未来を拓くものづくり、富山から

富山県工業技術センター

富山県工業技術センター

企画管理部・中央研究所（前景）

ものづくり研究開発センター（前景）

生活工学研究所（前景）

機械電子研究所（前景）

はじめに

富山県工業技術センターは、大正 2 年 3 月 22 日の富山県告示「富山県工業試験場ヲ富山県射水郡下関村大字中川村地内ニ設置ス」により前身となる富山県工業試験場が創設され、平成 25 年 3 月に 100 周年を迎えることとなります。

はじめは、銅器・漆器など地場産業を世界に通用するものにとの強い要望によって全国で 15 番目の公設試験場として開設されました。大正 6 年には織染について富山市に富山県染色講習所が発足し、昭和 45 年には機械や電子分野を担う工業試験場富山分室が設置されるなど、時代のニーズに応える形で技術支援活動の幅を広げ、昭和 61 年に富山県工業技術センターに再編統合され、現在の中央研究所（高岡市）、生活工学研究所（南砺市）、機械電子研究所（富山市）の３研究所になっています。

さらに、平成 23 年度には、最先端のものづくり設備を備えたものづくり研究開発センターが設置され、“世界の試作品工場”を目指した活動をスタートしています。

本書は、「高度で、特色があり、役に立つ」をモットーに、県内中小企業の技術力向上と新製品開発の支援を目指し、技術支援、研究開発並びに技術情報の提供などに取り組んできた本センターの、これまでの取り組みや現在の活動状況についてとりまとめたものです。

今後とも、関係各位のご支援とご協力を賜りますようお願い申し上げます。

組織の変遷

工業試験場（大正2年当時）

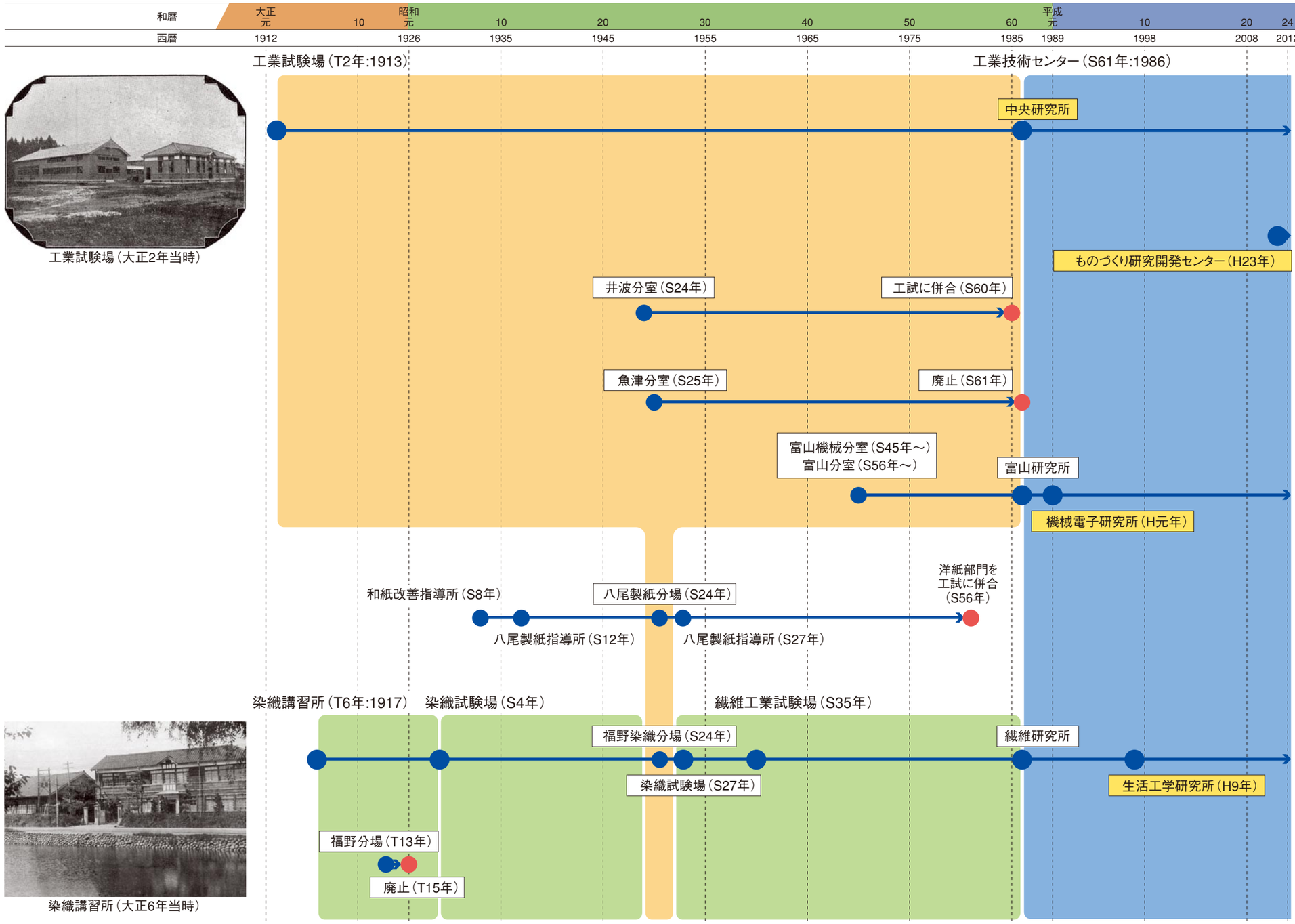
染織講習所（大正6年当時）

中央研究所

ものづくり研究開発センター

機械電子研究所

生活工学研究所



富山縣工業試験場　初代場長
伊藤宜良胸像
在任期間：大正2～14年（1913～1925）

■碑文

伊藤宜良氏は本場初代の場長にして明治三十五年七月富山縣立工藝學校教諭に任ぜられ中堅技術者の教育に努力すると共に他面地方産業の振興に思いを致され偶々之れが指導機関の必要を痛感し其の創設に盡力された結果大正二年四月に本場が開設せられたのである
同年四月七日場長に就任して本縣産業界のため特に銅器漆器業の育成振興に盡瘁し又一般縣民の生活改善にも日夜奔走されたのである
氏は大正十五年八月退職されたのであるが今日の業界の發展隆盛は一に氏の指導によるものであつて其功績多大である
本場創立四十周年に際しここに胸像を建立して氏の偉業を稱え後生に傳へるものである

昭和二十八年十月
富山縣工業試験場長北村利正　譔

◎富山縣工業試驗場開場式　富山縣工業試驗場は本日午前十時より高岡市外下關村なる同所に於て開場式を行ひたり先づ伊藤場長は式申詔書を捧讀し次に知事代理飯尾内務部長の告辭代讀あり場長の答辭に次ぎて伊藤勸業課長の祝辭岡商工局長の祝辭(代讀)及淺野縣會議長の祝辭あり次に島山高岡市長（釜本助役代讀）菅野商業會議所會頭（小原書記代讀）の祝辭各方面よりの祝電朗讀ありて十二時食堂に於て午餐を終り場長の案内にて場内工場及陳列所等を縱覽せり來會者縣下の名士百五十餘名なりき因に明日は一般の觀覽を許す筈なり

大正3年（1914）10月23日　「北陸タイムズ」

●縣立工業試驗場　開場式の大盛況

高岡市なる富山縣工業試驗場は設備既に整頓を告げたるに付昨二十二日午前十一時より開場式を擧行したり當日の來賓は知事代理を始め縣會議員、高岡市會、高岡聯隊區司令部將校、高岡市内各小學校長、判檢事中等學校長、縣下各郡市有志、各新聞記者の諸氏三百余名にて職員、來賓等一同着席するを待ち場長伊藤宜良氏は恭しく詔書を奉讀し次で工業試驗場設立以來の狀況及び經過等を簡單に陳述してるや飯尾内務部長は知事の告辭を代讀し次に伊藤場長の答辭あり伊藤本縣勸業課長は岡農商務省商工局長の祝詞を釜本高岡市助役は市長の祝詞を代讀し尚ほ淺野縣會議長、高岡商業會議所會頭（小島書記代讀）の祝辭あり終て農商務省商品陳列館長及び下新川郡農會、魚津工業部會、金岡又左衛門氏等の祝電披露ありて退式となり一同休憩室に於て晝餐の饗應あり後製作品及び工場の縱覽を爲せるが

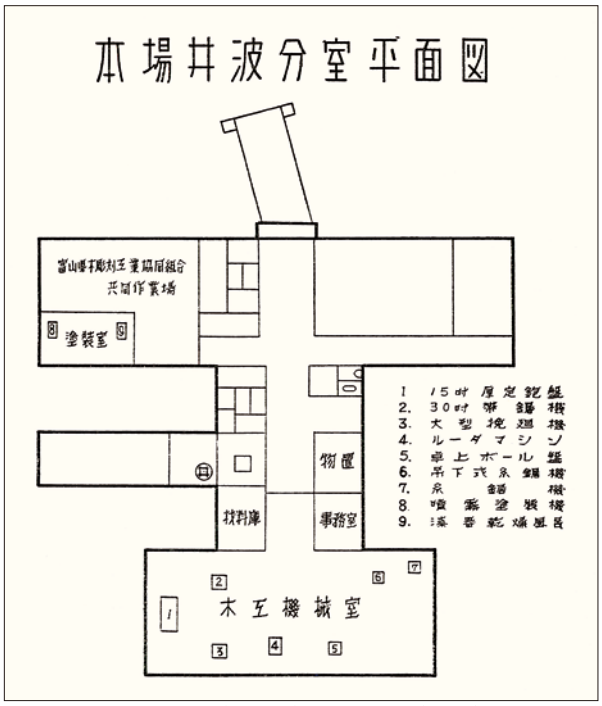
△第一室は鑄銅製品にして形狀及び模樣の研究に係るもの七寶應用に係るもの、新用途に關するもの、食器用△第二室は玩具、蓮花型彫刻、肉合彫刻漆器三角型彫刻、透彫細工、變り塗漆器、描金、螺鈿細工△第三室は寫眞術應用金屬製品、鍍金品、電鑄製品、同上應用製品、實間に依り研究せる製品を陳列しあり尚ほ金工、木工、寫眞部等諸機械の使用運轉を觀覽し其の說明を聽きて一同退散したるは二時頃にて頗る盛況を呈せり

大正3年（1914）10月23日　「富山日報」

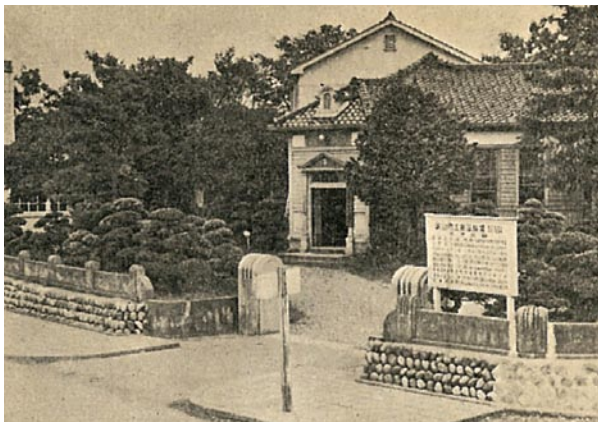
懐かしの試験場

工業試験場・井波分室・魚津分室・富山機械分室

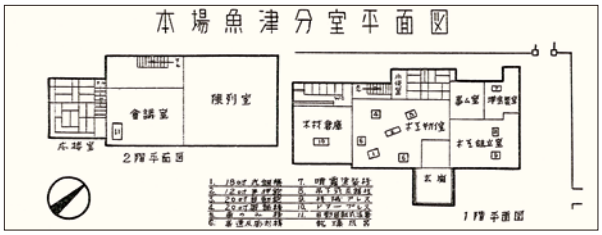
工業試験場　大正2年（1913）



工業試験場　井波分室（平面図）　昭和31年（1956）



工業試験場　昭和27年（1952）



工業試験場　魚津分室（平面図）　昭和31年（1956）

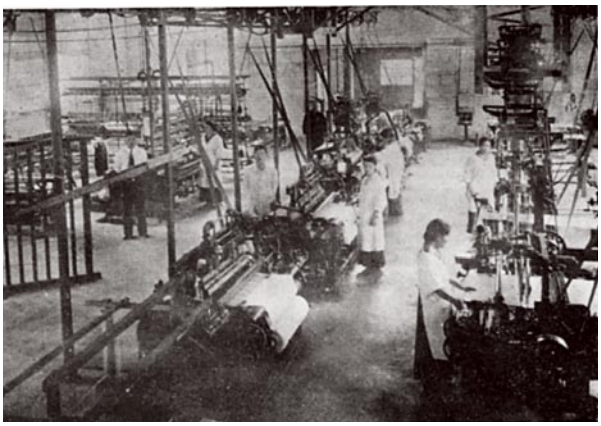
工業試験場　昭和49年（1974）

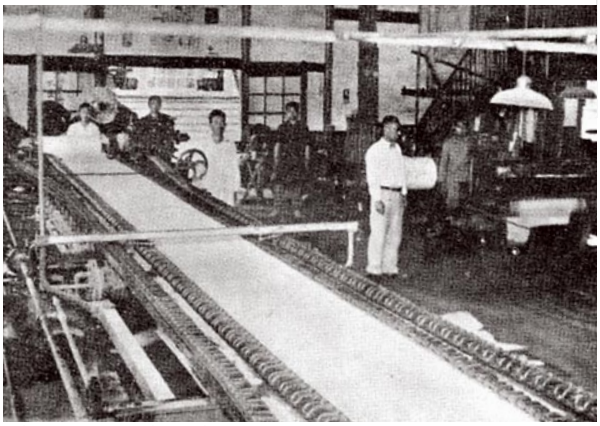
工業試験場　富山機械分室　昭和45年（1970）

染織講習所・染織試験場・繊維工業試験場

染織講習所　大正6年（1917）

染織試験場　昭和10年（1935）





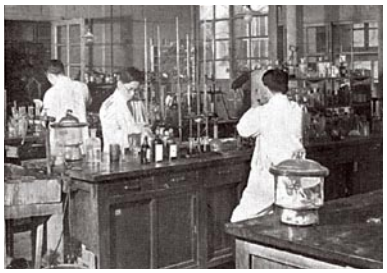
染織試験場（機織工場、整理工場）　昭和10年（1935）

繊維工業試験場本館落成竣工式　昭和36年（1961）

繊維工業試験場　昭和61年（1986）

懐かしの研究室　昭和27年(1952)頃

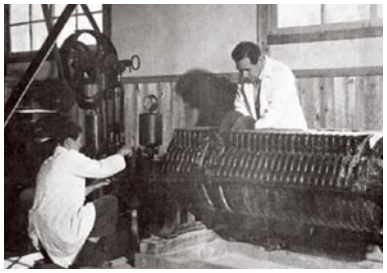
■工業試験場


化学科分析室

電子顕微鏡室

金工科鋳造室

木工科機械室


窯業科機械室

金属試験機械室

開放研究室

塗装科

図案設計科

陳列室

魚津分室作業室

井波分室作業室

■染織試験場

染色試験室

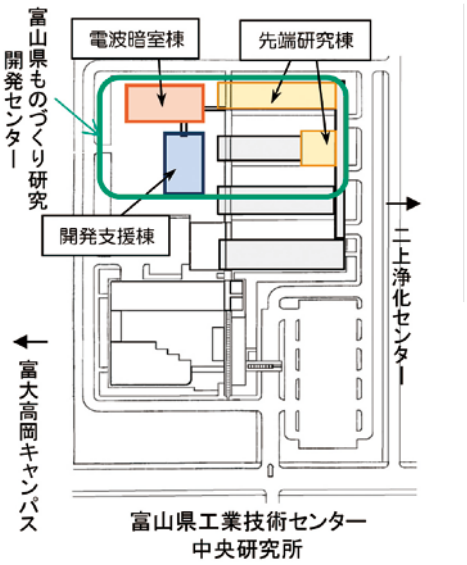
物理試験室

図案室

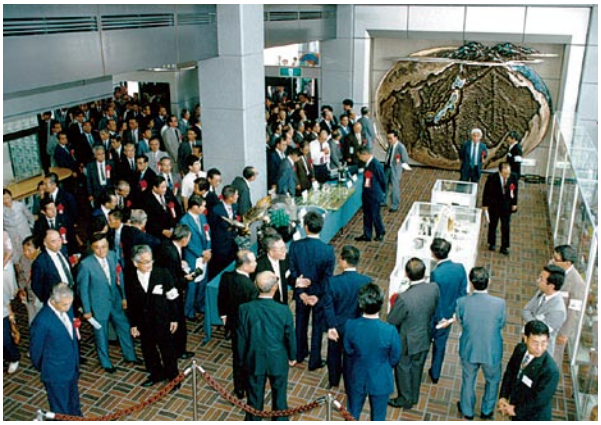
工業技術センター

企画管理部・中央研究所・ものづくり研究開発センター

企画管理部・中央研究所　昭和61年（1986）



ものづくり研究開発センター
平成23年（2011）



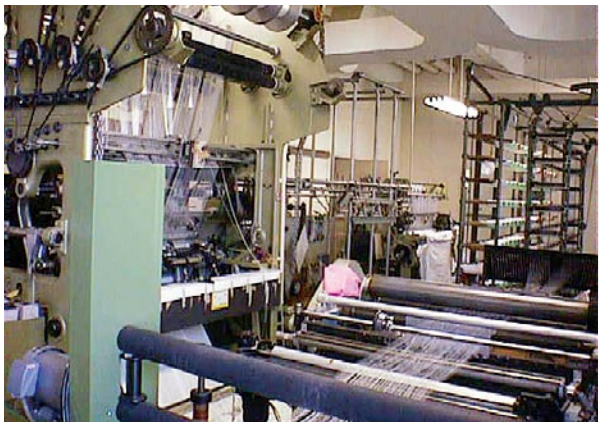
企画管理部・中央研究所　昭和61年（1986）

ものづくり研究開発センター開所　平成23年（2011）

工業技術センター

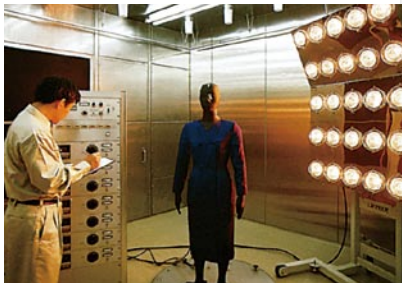
繊維研究所・生活工学研究所

繊維研究所　平成6年（1994）



繊維研究所（編織工場）　平成8年（1996）

生活工学研究所開所式　平成9年（1997）

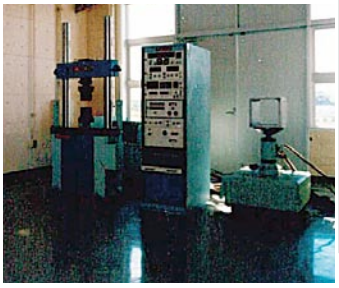


生活工学研究所（スポーツ科学試験室、音響試験室、人工気象室）　平成9年（1997）

富山研究所・機械電子研究所

富山研究所　昭和61年（1986）

機械電子研究所　開所　平成元年（1989）



機械電子研究所　平成元年（1989）

最近の主な設備

■中央研究所

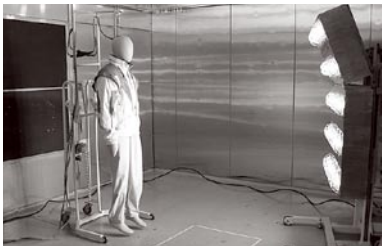
電子線マイクロアナライザー

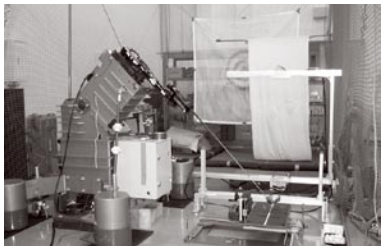
精密材料試験機

MEMS施設

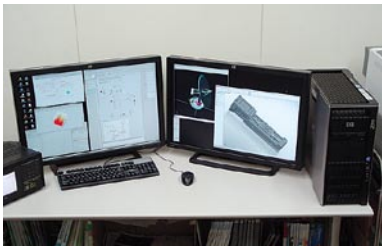
■生活工学研究所

ウェットSEM


人工気象室とサーマルマネキン


スイングロボットと打撃試験

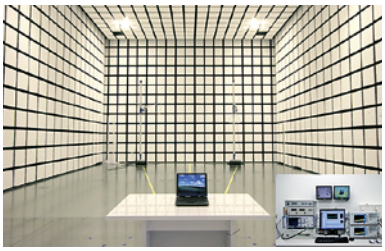
■機械電子研究所


メカトロ検証システム

マイクロフォーカスX線CT装置

マイクロX線光電子
分光分析装置

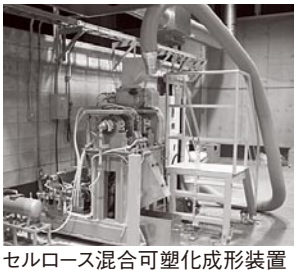
■ものづくり研究開発センター


10m法電波暗室

エレクトロスピニング装置

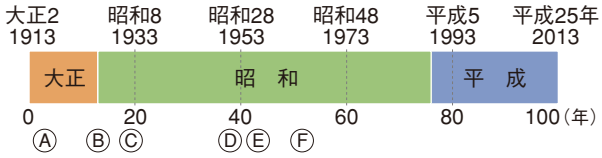
透過型電子顕微鏡

超精密切削加工機

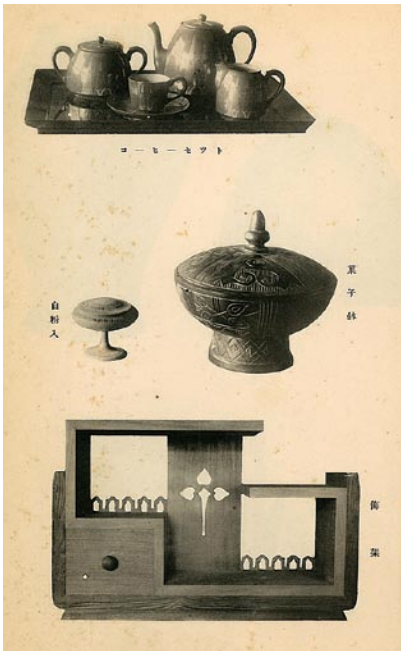

セルロース混合可塑化成形装置

2次元摩擦撹拌接合装置

懐かしの工芸試作品、成果品

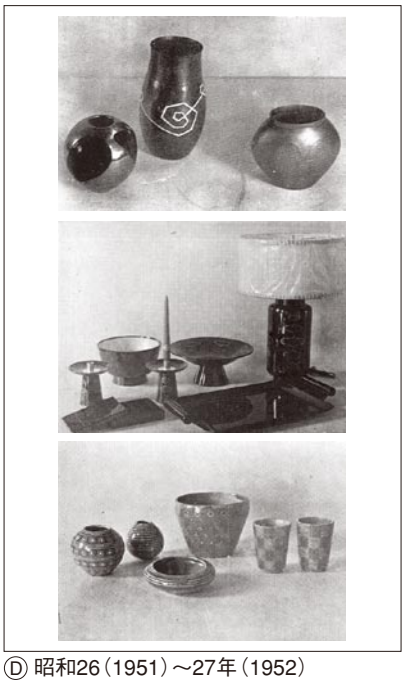


Ⓐ 大正3年（1914）

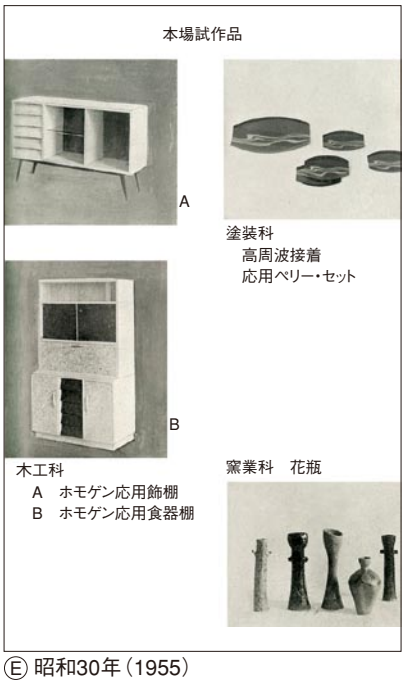


Ⓑ 昭和元年（1926）

Ⓒ 昭和6年（1931）



Ⓓ 昭和26（1951）～27年（1952）

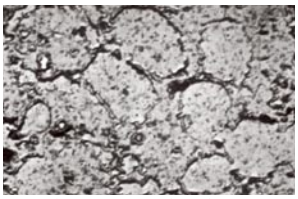


Ⓔ 昭和30年（1955）

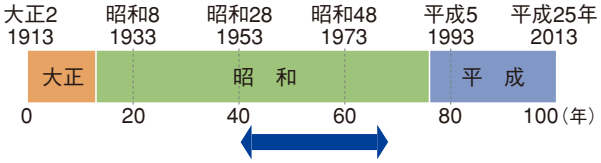
Ⓕ 昭和40年（1965）

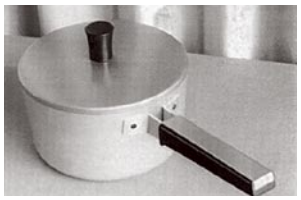
懐かしの工芸試作品、成果品

SEM（ダブルカーバイド）
昭和28年（1953）



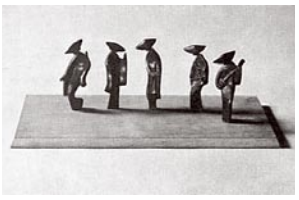
SEM（円形の複炭化物）
昭和28年（1953）



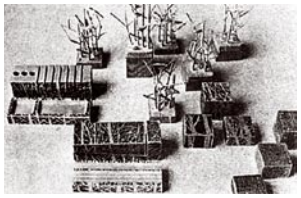


片手鍋
昭和36年（1961）

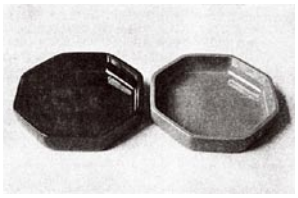
全試展
昭和53年（1978）



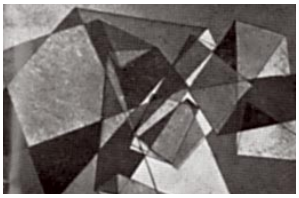
観光土産（合掌造り・おわら人形）
昭和28年（1953）

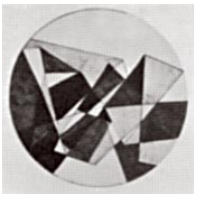


試作品
アルミニウム素材をベースとした
テーブルウェア
昭和56年（1981）

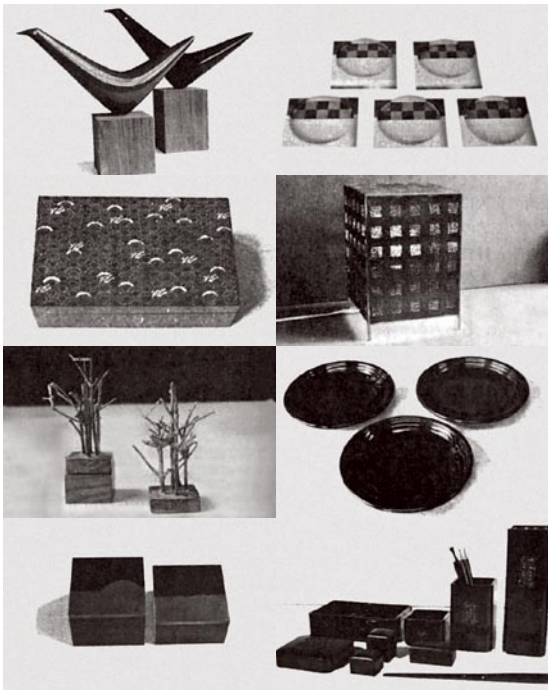


試作品
八角型盛皿
昭和56年（1981）

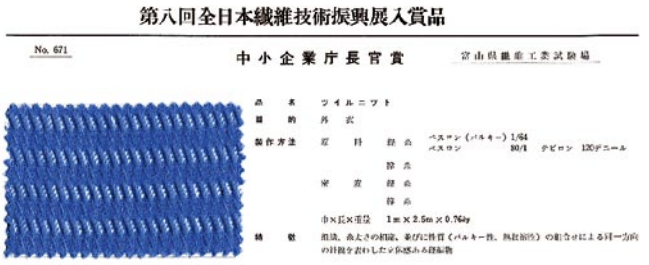




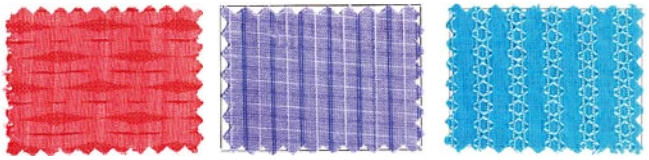
セロハンパターンの開発（A.セロハン・抽出パターン）
昭和41年（1966）



工芸試作品　昭和47（1972）～58年（1983）



昭和37年（1962）

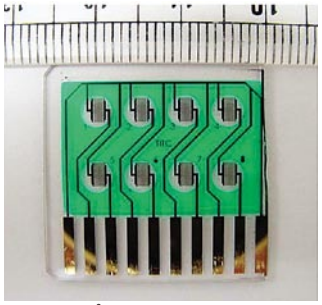


1960年代の試作生地

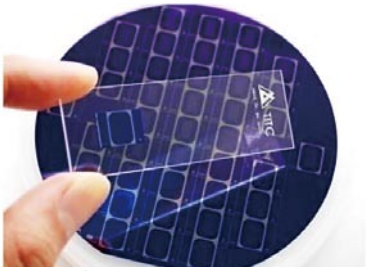
1970年代の試作生地

最近の共同研究成果品

MEMS

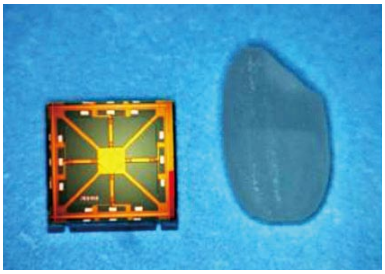


DNAチップ
立山マシン（株）との共同研究
平成16年（2004）

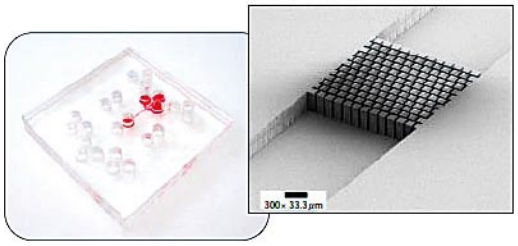


細胞チップ
（知的クラスター）
平成16年（2004）

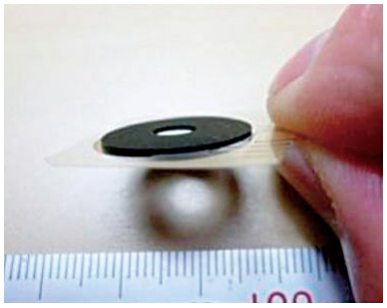
6軸モーションセンサ
（株）ワコー、北陸電気工業（株）、
マイクロジェニックス（株）との共同研究
平成19年（2007）



ピエゾ抵抗型加速度センサ
（JST、JSPS）
平成15年（2003）



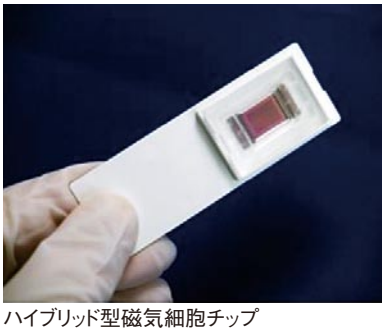
マイクロ流体チップ
立山マシン（株）との共同研究
平成20年（2008）



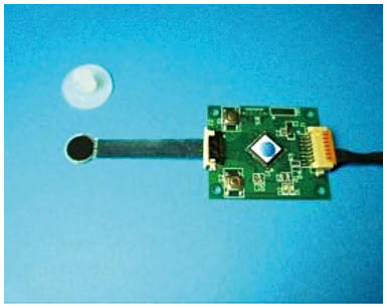
試作した入力デバイス

開発したコントローラー（プロトタイプ）

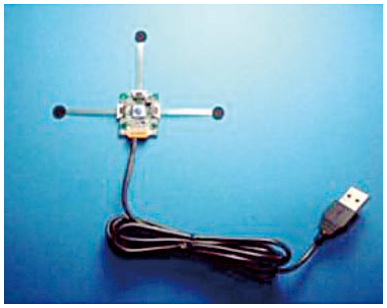
超薄入力デバイス
（株）オーギャとの共同研究
平成22年（2010）



ハイブリッド型磁気細胞チップ
北陸電気工業（株）、
ビバリス・トヤマ・ジャパンとの共同研究
平成23年（2011）

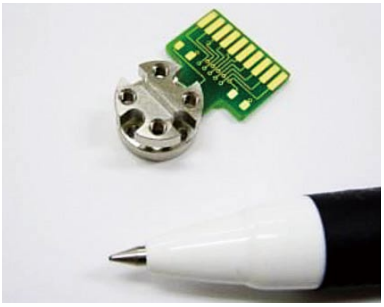


3軸型触覚フィルムキット



超薄型触覚フィルムキット

（株）オーギャとの共同研究
平成23年（2011）

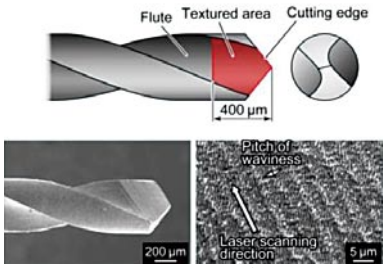


超小型3軸力覚センサ
（株）ワコーとの共同研究
平成23年（2011）

最近の共同研究成果品

加工

窒化チタン・モリブデンコーティング
（株）北熱との共同研究
平成20年（2008）



機能性表面による摩擦力の低下現象を
応用した切削工具の開発
科学研究費補助金事業
平成22年（2010）

大型アルミニウム合金の
レーザ溶接施行技術の開発
及び遊歩道橋の制作
高岡アルミニウム懇話会
平成15年（2003）

小型プラズマプロセス装置TEP-01™
立山マシン（株）との共同研究
平成21年（2009）

新たな炭素材料を用いた
環境計測機器の開発
国立環境研究所
平成19（2007）～20年（2008）

卓上型プラズマ微細加工装置
TEC201107™
立山マシン（株）との共同研究
平成22年（2010）

環境

アルミ系廃棄物を利用した水素エネルギーシステム
トナミ運輸（株）との共同研究
平成20年（2008）

容器包装材
北陸STR協同組合
平成20年（2008）

廃棄プラスチック熱分解ワックスを
使用したマシナブルワックス
（有）豊栄産業
平成19年（2007）

材 料

ポリマーリチウムイオン電池
マクセル北陸精器（株）
平成12年（2000）

雑草抑制剤
カルカル王TM
梅本建設工業（株）との共同研究
平成12年（2000）

透明性向上ポリオレフィン製品
（株）リッチェルとの共同研究
平成15年（2003）

低温硬化型導電塗料
マクセル北陸精器（株）との共同研究
平成15年（2003）

道路用クラック補修材
東洋アスファルトGTM
東洋道路興業（株）との共同研究
平成15年（2003）

鉄道軌道安定化のための、有機繊維強化コンクリート構造体および安定化工法の開発（JSTニーズ即応型研究）実試験推進中
モモコ・CUBETM
東洋道路興業（株）との共同研究
平成22年（2010）

低温型保冷材
（株）エイトとの共同研究
平成16年（2004）

舗装道路工法の開発　新高清掃（株）
丸和ケミカル（株）との共同研究
平成20年（2008）

写真（a）の橙色面で切断し上から見た様子

中子があった部分

中子

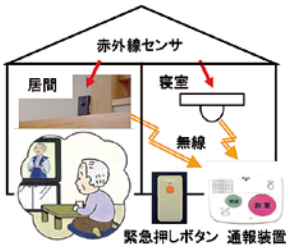
アルミニウムダイカスト用崩壊性中子　（株）スズキ部品富山との共同研究
平成20年（2008）

最近の共同研究成果品

生活

ゲートボールスティック
（株）ロンウッド
平成10年（1998）

ユニークバット（速度メータ付）
（株）ロンウッド
平成11年（1999）

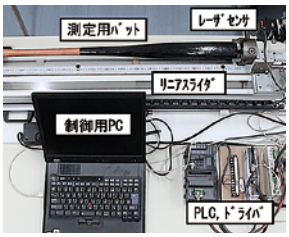


高齢者生活状況確認システム
立山科学工業（株）との共同研究
平成14年（2002）

高反発ゴルフクラブ
（株）中条
平成15年（2003）

疲労軽減トレッキングタイツ
平成14年（2002）

腹圧の低い腰用サポータの開発
山屋産業（株）
平成20年（2008）



バット計測装置
（株）ロンウッド
トヤマ運動具製作所
平成19年（2007）

ロボットウエア
（株）ミヤモリとの共同研究
平成20年（2008）

トレーニング用ゴルフクラブの開発
（株）ナレッジとの共同研究
平成20年（2008）

褥瘡予防療養マット
（株）マスオカとの共同研究
平成21年（2009）

伸縮性のある透湿防水防寒着の開発
平成22年（2010）

身体負荷を考慮したスポーツ用具の設計と開発
（株）ロンウッドとの共同研究
平成21年（2009）

カロリー消費量の促進効果
カロリーシェイパー®
（株）ゴールドウインテクニカルセンター
平成22年（2010）

廃油処理機能付液体容器Nパック
ジャパンパック（株）との共同研究
平成22年（2010）

工試展、研究発表会

工試展　昭和20年代

工試展　昭和30年（1955）

工試展　昭和44年（1969）

繊維展　昭和51年（1976）

研究発表会　昭和62年（1987）

テクノシンポジウム　平成24年（2012）

講習会・研究会

富山県デザインスクール　昭和40年（1965）

研究成果発表会　平成元年（1989）

高分子学会　昭和62年（1987）

レーザ加工講習会　昭和63年（1988）

研究風景（若研）　平成元年（1989）

富山分室研修　平成元年（1989）

ご視察

高松宮殿下ご視察　昭和33年（1958）

常陸宮殿下・妃殿下ご視察　平成2年（1990）

皇太子殿下・妃殿下ご視察　平成11年（1999）
「北日本新聞」

常陸宮殿下・妃殿下ご視察　平成18年（2006）

常陸宮殿下・妃殿下ご視察　平成18年（2006）
「北陸中日新聞」

視察、表彰、協定

国土政策審議会　綿貫大臣視察　昭和62年（1987）

通産省・福川事務次官視察　昭和62年（1987）

在日科学技術担当外交官視察　昭和62年（1987）

インダストリアルツアー　昭和63年（1988）

若研（富山県功労賞受賞）　平成20年（2008）

機械振興協会と協定締結　平成24年（2012）

目　　次

巻頭写真

はじめに

組織の変遷

グラビア

第１編　沿革及び現況
　第１章　100 年のあゆみ
　　１　沿革の概要…… 3
　　２　年表…… 6
　第２章　組織と業務
　　１　組織…… 16
　　２　各課の業務と現況…… 17
　第３章　庁舎及び主要機器設備等
　　１　庁舎（土地、建物）…… 26
　　２　主要機器設備…… 28
　　３　産業財産権…… 43

第２編　研究の業績
　第１章　統合前の業績（～昭和 60 年）
　　１　工業試験場…… 47
　　２　繊維工業試験場…… 69
　第２章　統合後の業績（昭和 61 年～）
　　１　金属分野…… 83
　　２　機械・MEMS（微細加工）分野…… 91
　　３　電気電子・IT（情報）分野……104
　　４　繊維分野……119
　　５　プラスチック分野……131
　　６　無機材料・セラミックス分野……140
　　７　化学･バイオ分野……156
　　８　環境・エネルギー分野……171
　　９　健康福祉・スポーツ分野……183
　　１０　デザイン・工芸分野……202
　第３章　年次別試験研究項目
　　１　工業試験場……215
　　２　繊維工業試験場……229
　　３　工業技術センター……239

第３編　技術支援と技術普及
第１章　技術指導業務
１　技術相談・技術指導……273
２　研究会・講習会……281
３　人材育成……283
４　若手研究者育成支援事業「若い研究者を育てる会」……286
第２章　依頼試験・設備利用業務
１　依頼試験……288
２　設備利用……293
第３章　研究成果の発信
１　発表・投稿・出展……299
２　情報提供……303
３　表彰受賞等……308
第４章　産業支援機関等との連携
１　産業支援機関との連携……312
２　工業会との連携……315
３　知的所有権センター……318
第５章　その他
１　科学技術振興……319
２　技術交流……322
３　研究者の招へい……323

第４編　これからの工業技術センター

第１編

沿革及び現況

第１章　100年のあゆみ

１　沿革の概要

〈富山県工業試験場の発足〉

富山県工業試験場は大正２年(1913) ３月22日に設置が告示され、県立高岡工芸学校敷地の一部を工業試験場敷地に用途転換して新たに建設された。設置場所となる高岡市から一万五千円が建築費の一部として寄付された。県立高岡工芸学校長が試験場長を兼務することとなり、四代校長の伊藤冝良が初代場長となった。銅・漆器など地場産業の改良、発展を創設時の目標とした。

設立の動きが活発化した明治末期は、日露戦争により重工業が飛躍的に伸び、朝鮮や満州などへの市場進出で輸出入額が拡大していた。反面、織物、銅・漆器など軽工業は伸び悩み、世界に通用するよう改良が求められていた。これらは開場式の濱田県知事の告辞に見てとれる。こうした経済事情を背景に、全国的に工業試験場が次々誕生し、富山県工業試験場は全国で15番目に設立された。

(開場式知事告辞)
富山県工業試験場々舎及設備完成し 本日開場式を擧ぐるは本官の胸に欣快に堪えざる所也 抑も銅器と漆器とは本県固有の工業にして其の名 夙に世に知らる 然れども技術未だ幼稚の域を脱せず 製作随いて時勢に伴はざるものあり 斯業の前途 改良をくわえ施すべき余地多大なること論を要せず 本工業試験場の目的とする所は銅漆器の製作に関し実地の試験及び研究を行ひ 技術の向上を計ると共に 当業者を指導して製品の改善に統一を促し 以て世の需要を喚起し販路を拡張せんとするにあり 望むらくは場員諸氏 忠実誠意奇に走らず 理に偏せず 実利実益を収むることを主眼とし 以て斯業の指針となり本場設立の趣旨を貫徹せんことを一言以て告辞とす。(飯尾内務部長代読)

〈富山県繊維工業試験場の発足〉

富山県繊維工業試験場の前身となる富山県染織講習所の設置が大正６年(1917) ３月23日に告示された。明治33年(1900)富山県工業会によって設立された臨時染織講習所を県営に移管したものである。県内繊維工業を対象に染織にかかわる指導、技術開発、技術者養成を目的とした。富山市新総曲輪の県立富山高等女学校旧校舎を充当し、漸次機械器具の整備を行い、大正７年(1918) ４月に第１回講習生を募集した。昭和19年(1944) ３月の講習業務終了までに344名の卒業生を出している。

富山県染織講習所はその後下記の機構改革を変遷し、富山県染織試験場を経て昭和35年(1960)に富山県繊維工業試験場が発足することとなる。

大正13年(1924)福野町に富山県染織講習所の分場が設置された。大正15年(1926)分場地に本所を移転して分場を廃止した。昭和４年(1929)染織講習所に併置して染織試験場が設置され、各種織物の試験、図案の調整、材料及び製品の分析試験、実地指導、質疑応答の業務を行った。昭和24年(1949)機構改革により染織試験場を工業試験場に統合し「富山県工業試験場福野染織分場」となるも、昭和27年(1952)染織試験場として再度独立することとなる。そして、昭和35年(1960)に富山県染織試験場は富山県繊維工業試験場と改称された。

〈富山県工業試験場時代〉

発足の経緯にあるとおり工業試験場は、銅器と漆器の改良と発達を主目的として設立されたものである。銅器並びに漆器の製作技術の向上を図り、地場産業の発展を目指す様々な実地の試験研究がおこなわれていた。大正時代の業務報告を見ると、洋銀鋳造の研究(大正８年)、生型鋳造の研究(大正９年)、各種鋳物の鋳造仕上げとその合金の製作(大正10年)、象嵌応用新製品の試作(大正15年)など高岡銅器の技術向上に質する研究が多く載せられている。

近代工業の発展に伴い、大正末期から昭和初期にかけ木工、窯業、化学、機械金属の各科が増設されて

いる。機能的なデザインをいち早く取り入れた新製品の試作など、工業化志向を示すが、業界に十分に受け入れられないまま、戦時体制へと移って行った。

戦後、産業の復興とともに県内各地から分室の設置要望が高まり、井波分室、魚津分室が設置されることとなった。昭和24年(1949)に井波分室が旧富山県蚕種試験場跡に設置された。糸鋸ミシンやカッター機械など、欄間彫刻の機械化についての検討が進められる一方、新建築にマッチした欄間・衝立などのデザイン指導が行われ、木彫刻技能者養成所も併設されていた。伝統ある彫刻分野をはじめ、漆芸についての指導・育成も担い大きな役割を果たした。同じく昭和24年、魚津町が商工省から「重要木漆工業団地」の指定を受けた。これを機会として魚津分室設置の動きが高まり、町議会から県知事あての意見書、町長から県議会議長あての陳情が行われた結果、翌25年(1950)に旧魚津実業学校校舎を充てて富山県工業試験場魚津分室が設置された。

昭和40年代、富山地区を中心に機械業種の企業が数多く立地し、機械工業団地が増加する傾向にあった。加えて大手自動車産業の関連企業の進出に対応するため、本場で着手していない冷間鍛造を主体とした塑性加工技術と放電、電解、ホーミング加工を中心とした精密仕上げ加工技術の研究指導を目的に、富山機械分室が昭和45年(1970)に設置された。地元関係業界からの要望も強く、機械設備購入に対して多額の寄付が寄せられた。その後漸次、金属材料、熱処理技術さらには電子部品の性能評価技術など対象業種を増やし、昭和56年(1981)に富山分室と改称された。

工業試験場と繊維工業試験場が統合されて昭和61年(1986)に工業技術センターになることを受け、井波分室が昭和60年(1985)に工業試験場に併合され、魚津分室が昭和61年(1986)に廃止されることとなった。

工業試験場では、時代のニーズ、産業構造の変化に対応し、県内工業の技術的中核支援機関としての役割を担い、県内産業構成を反映した幅広い分野で技術相談指導業務、試験研究業務が行われてきた。

〈富山県繊維工業試験場時代〉

染織講習所、染織試験場を経て昭和35年(1960)に発足した繊維工業試験場は、翌36年(1961)の実験室の一部を含む新庁舎の建設と最新試験機の整備により、本県繊維工業技術の指導育成機関としての使命のもと、県内繊維企業の振興発展に寄与する研究指導センターとして充実された。昭和37年(1962)に発刊された「富繊工試NEWS」の第１号によれば、当時の業務の主目標を、製布工程の科学的管理技術の確立、新繊維を利用した新規製品の試作研究、合成繊維利用製品の捺染技術の確立、捺染物の風合向上技術、堅牢染色技術の研究、捺染デザイン研究において、製品の高級化、品質向上、生産工程の合理化、能率化、新規製品の開拓に質するような試験研究を鋭意実施するとしている。

天然繊維、人絹、ベンベルグに加え、新しくナイロン、ビニロンなどの合成繊維が加わった昭和30年代には合成繊維の製織・捺染等に関する研究や合成繊維経編物の試作試験が行われた。合成繊維の不況に襲われた昭和40年(1965)頃には性能向上や差別化を図るため長繊維合繊複合織物や合繊複合加工糸織物の研究が行われている。

省力化、高付加価値化、公害防止の３つの基本目標のもと、昭和46(1971)から47年(1972)の２カ年にわたり実験工場が建設され、昭和48年(1973)から３カ年の計画でその内容の充実を図るべく機器整備事業も進められた。それを受け、昭和50年代には捺染工程の合理化技術、プリント製品の高付加価値化・省力化技術、単繊維調編織物製品の連続加工技術などの研究が行われた。昭和56(1981)から59年(1984)にかけ、エアジェット織機を導入した産地織物の多様化と高品質化技術に関する研究・指導が行われた。

繊維工業試験場では、県内繊維業界の発展のため基礎的・先導的技術開発研究を推進するとともに、企業との共同研究、人材の育成にも積極的に取り組んできた。昭和61年(1986)に工業試験場と統合して、新しい機構・組織による工業技術センター繊維研究所となった。

〈富山県工業技術センターの発足〉

昭和61年(1986)、「技術立県」さらには「富山テクノポリス建設」の中核を担う機関として、高岡市

中川の工業試験場を改組、移転拡充して、高岡市二上町に富山県工業技術センターが建設された。本部研究部門を中央研究所とし、福野町の繊維工業試験場と富山市の工業試験場富山分室が工業技術センターの系列に置かれ一体化された。それぞれ工業技術センター繊維研究所、同富山研究所と改称され、三研究所の集約・調整部門として企画管理部が新たに中央研究所に併設された。

〈富山県工業技術センター時代〉

急速に変革する技術の高度化や複合化に対応していくためには、先端技術をはじめとする新技術の開発及び応用研究など、研究開発機能の強化が求められていた。発足した富山県工業技術センターは、富山県の“活力ある産業づくり”を進めるにあたり、本県がこれまで築いてきた工業集積を基盤に、「技術立県」、「富山テクノポリス建設」の中核的推進機関として、技術ニーズに対応した先端技術研究開発へ積極的に取り組みうるよう整備されたものである。県内外の国公立試験研究機関との連携を強化し、企業との共同研究、産学官共同研究が積極的に推進された。その具体的な詳細は第２編研究の業績に記載されている。

平成元年(1989)に富山研究所が富山市高田に移転し新築された。メカトロニクスとエレクトロニクスを中心に研究分野を明確にし、名称も機械電子研究所に改称された。

平成９年(1997)に繊維研究所が福野町岩武新に移転し新築された。「衣、住、遊」に係る生活関連製品全般を対象とした開発支援機関として、名称も生活工学研究所に改称された。

平成11年(1999)富山県総合デザインセンターが高岡市に新設された。それに伴い、中央研究所の工芸技術課職員が配置転換となり、中央研究所は３課体制となった。

平成23年(2011)中央研究所敷地内に富山県ものづくり研究開発センターが新設された。富山県のものづくり産業のさらなる発展を目指し、産学官が連携して技術開発などに取り組むものづくり産業振興拠点として整備されたところである。

2　年表

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
明治33年				富山県工業会によって臨時染色講習所設立		
明治44年			県議会にて工業試験場設置決議 高岡市より建設費として壱万五千円寄付			1月大逆事件で幸徳秋水ら死刑執行
大正元年			県立工芸学校敷地の一部を工業試験場敷地として用途転換決議		9月氷見線全線開通	4月タイタニック号沈没 7月明治天皇崩御
大正2年 (1913)	富山県工業試験場創立 ・場長 伊藤宜良 場長 ┬庶務部 ├銅器部 ├漆器部 ├化学部 ├機械部 └図案部		富山県告示第55号 工業試験場を高岡市中川に設置 本館竣工		4月北陸本線(米原～直江津)開通 9月1府8県連合共進会開催 9月富山市に市街電車開通 9月高岡開市300年祭開催 伏木港築港工事完成	
大正3年			機械購入費及び付属設備費として国庫補助壱千円 10月開場式		2月富山連隊が朝鮮守備に	7月第一次世界大戦 12月東京駅開業
大正4年			高岡物産共進会に出品		高岡紡績合併により日清紡績高岡工場となる 11月大正天皇即位大典で奉祝行事多数	8月全国中等学校優勝野球大会開催
大正5年					高岡に工場建設(化学・金属・繊維等)盛ん、高岡鉄工所、高岡製針ほか	工場労働者の保護を目的とする工場法施行
大正6年 (1917)		富山県染織講習所創立 ・所長 渡辺季吉 場長 ┬庶務部 ├組織部 ├染色部 └図案部		富山県告示第57号 富山県染織講習所を富山市総曲輪(県立富山高等女学校旧校舎を充当)に設置	富山電気製鉄所が創立 物価高騰	輸出絹織物検査規程施行 ロシア革命(二月革命、十月革命)
大正7年				講習生募集開始(修業年限2ヵ年)	7月魚津、滑川、水橋でコメ騒動勃発、全国に波及 終戦、ロシア革命により高岡の鉄工企業が瓦解	11月第一次世界大戦ドイツが降伏
大正8年	・各部2部門とする 場長 ┬庶務部 ├銅器部 ┬鋳造 │　└板金 ├化学部 ┬分析 │　└電鋳 ├図案部 ┬図案 │　└印刷 └機械部 ┬漆器 　　└木工			隣接穀物検査所から出火、機織部工場一部類焼	イタリー撚糸機の導入始まる(上市町) 県下で水力発電所の建設盛ん	6月第一次世界大戦終結 6月ベルサイユ条約調印 輸出綿織物取締規則施行
大正9年				機織部工場再建築落成	県営水力電気事業開始	国際連盟成立 景気反動による不況始まる
大正10年					初めて県に消防自動車設備	原首相暗殺(11月)など政治や経済が不安定
大正11年		所長：三浦莞繭		染色物技術競技会開催(208名 245点)	富山市職業紹介所設置 川田鉄工所が創立	4月度量衡法改正しメートル法に一本化
大正12年		福野町苗島4846の2に福野整理分場を新設			9月関東大震災により富山県震度4 宇奈月温泉開湯し、黒部鉄道宇奈月まで開通	9月関東大震災(死者行方不明10万5千余)
大正13年		富山県染織講習所福野分場新設 富山県染織講習所を福野町に移設		講習生修業年限を1ヵ年に改める 7月13日全国織物展覧会開催(福野)	4月旧制富山高等学校(現富山大学)開校 11月皇太子殿下(昭和天皇)ご来県	1月皇太子殿下(昭和天皇)ご成婚
大正14年					9月井波町で大火	4月治安維持法 5月普通選挙法

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
大正15年 昭和元年	・場長 國井喜太郎 (7月～)	所長：井川 博 染織講習所を福野分場へ移転し、9月分場を廃止			庄川ダム工事に係る争議起きる	改正工場法施行 金融恐慌が起こる 12月天皇陛下崩御
昭和2年					普選初の富山県会議員選挙	NHKラジオ放送開始
昭和3年	・場長 長谷川鋤之允 (4月～) ・板金部独立			富山県織物検査所を染織講習所内に置き、支所を富山県織物模範工場内に設置し、輸出織物の検査を行う	普選初の総選挙 不二越鋼材工業会社設立	2月 第1回普通選挙実施 天皇即位礼
昭和4年	・試験場として独立 ・瓦部新設 場長：庶務部／銅器部／板金部（板金／電鋳）／漆器部／木工部／化学部／印刷部／図案部／瓦部	富山県染織試験場を設置し、染織講習所を併設 場長：井川 博	瓦製造技術の向上	苛性処理施設を増設し広巾織物の高級化を図る	1月県東部海岸に高波被害	10月ニューヨーク株式市場大暴落、世界大恐慌始まる キュプラ人絹生産開始
昭和5年				商工省特別担当研究ラミー広巾織物の製織仕上研究	3月県庁舎焼失 高岡捺染に景気回復の兆候 城端でレーヨン織物生産始まる 富山電気鉄道会社創立	金輸出解禁、世界恐慌波及
昭和6年		場長：林 兵之助			富岩運河の開削と東岩瀬港の修築工事 機械工業の進展が目覚ましい	9月満州事変発生
昭和7年	・場長 豊島鋭郎 (6月～)				南弘、逓信大臣に就任(本県初の大臣)	1月上海事変 5月五・一五事件
昭和8年				輸出絹織物の検査は商工省直轄となる	絹織物からレーヨン織物への転換が拡大 10月富山飛行場、倉垣村(現富山市布目)で開港	3月日本、国際連盟脱退
昭和9年					5月東京・富山航空便定期運航開始 10月高山本線開通	12月ワシントン条約破棄
昭和10年				染織講習所の修業年限を本科2ヶ年、研究科1ヶ年制に	1月富岩運河完成 8月新県庁舎、神通川廃川地に竣工 NHK富山放送局開局	
昭和11年					富山大橋完成 富山県友禅工業組合結成 4月日満産業大博覧会開催	2月二・二六事件 ベルリンオリンピック開催
昭和12年	電鋳及板金部、瓦及陶器部とする。 場長：庶務部／銅器部／電鋳及板金部／漆工部／木工部／化学部／印刷部／図案部／瓦及陶器部			食塩水の電気分解法による人絹織物の漂白研究	トリコット機導入設置、高岡捺染活況全盛期	7月日中戦争開始
昭和13年					富山県人絹織物工業組合、富山県綿織物工業組合を福野織物同業会内に併設 富山県ステープルファイバー織物染色工業組合結成 富岩運河開通	綿糸の配給制度実施
昭和14年				越中織物工業商組合染色共同作業所北国染色所を併設		9月第二次世界大戦

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
昭和15年	・場長 浅野 廉（8月～） 場長：庶務部、銅器部、電鋳及板金部、時局指導部、漆工部、木工部、化学部、図案部、瓦及陶器部		代用品技術の指導		地方紙の統合で北日本新聞誕生 県立図書館開館	7月三宅島噴火 9月日独伊三国同盟 11月紀元2600年祭大政翼賛会結成
昭和16年	場長：庶務部、鋳造部、電鋳及板金部、化学部、漆器部、塗装部、木工部、瓦陶器部、図案部				4月新湊で大火 配電統制で北陸合同電気会社誕生	12月太平洋戦争突入
昭和17年		場長：上田　貢		北国染色所廃止		ミッドウェー海戦
昭和18年				染織講習所女子部修業年限1ヶ年を設け、男子の募集を廃する	1月交通統合で富山地鉄発足 県下4銀行統合し北陸銀行誕生	11月大東亜会議
昭和19年	(場長 高多喜八)			染織講習所の業務を中止。卒業生合計344名	県科学技術振興会発足 1月不二越など富山県の16社軍需工場に指定	
昭和20年				終戦後作業部を設け、委託加工を始める	8月富山大空襲	8月広島、長崎に原爆投下、ポツダム宣言受諾、終戦
昭和21年	(場長 不詳)	富山県繊維工業補導所を併設		北国染工場織物整理設備借用	輸出織物の生産再開 富山新聞発刊	「繊維産業3ヶ年計画」スタート 11月日本国憲法公布
昭和22年	・場長 北村利正 場長：庶務、化学科、金工科、漆工科、木工科、窯業科、図案科	9月 町立福野染織学校設置認可、10月1日併設開校	工試に発明相談所を開設		県知事、市町村長の公選始まる。 4月初代県知事 舘哲二部設置条例により7部に組織変更 富山県織物染色工業協同組合設立 10月30日～11月2日昭和天皇本県巡行	労働3法制定 独占禁止法公布 日本国憲法施行 地方自治法施行
昭和23年		福野染織学校を福野工業高校として県立移管	開放研究室新設		9月第1回県民大会 (財)日本染色検査協会富山検査所設置 11月2代県知事 高辻武邦	6月福井大地震 11月東京裁判判決 第一次中東戦争
昭和24年	4月富山県蚕種試験場跡に井波分室設立 11月機構改革により染織試験場及び八尾製紙指導所を併合し、福野染織分場、八尾製紙分場とする。		井波分室の設立により、木工及び塗装技術の指導強化		富山大学開学 富山県メリヤス加工協同組合設立 高岡捺染再び輸出体制を確立	通産省発足 工業標準化法施行、日本工業規格(JIS)制定 1ドル360円の単一為替レート設定 湯川秀樹が日本人初のノーベル賞(物理学賞)
昭和25年	4月旧魚津実業学校校舎に魚津分室設立		魚津分室の新設により、県東部(新川)地区の木工及び塗装技術の指導強化 分析設備の拡充並びに材料試験の新設により、試験検査技術の強化 染色化学試験室建設		7月県営富山球場開場 9月ジェーン台風で大被害 富山県綿織物工業協同組合設立	公職選挙法交付 6月朝鮮戦争勃発、特需景気起こる 三原山(大島)噴火
昭和26年	総務部、工業部、工芸部の3部門とし、庶務科、化学科、窯業科、木工科、塗装科、金工科、金型塑工科、図案設計科の8科と井波分室、魚津分室を置く		木工機械の新設により木工加工技術を強化し輸出木製品の振興を図る。 県繊維工業振興対策協議会開催 工業技術地方連絡会議繊維部会開催 繊維産業展(富山、高岡、福野)県外110点 メーカー218点		富山県メリヤス加工協同組合解散 富山県溶接協会設立 4月高岡産業博覧会開催 5月電力事業再編成で北陸電力発足 伏木、富山港重要港湾に指定	9月日米安全保障条約調印、サンフランシスコ平和条約調印 9月ラジオ民間放送開始
昭和27年	工試改組	・県染織試験場独立(工試染織分場分離) ・八尾製紙指導所独立(工試八尾分場分離)	富山県工業試験場試験手数料及使用料条例(富山県条例第27号)の公布	富山県規則第17号富山県染織試験場設置規則により独立する 北信越5県繊維技術協会連絡会議 繊維産業展(富山、高岡、福野)	富山県総合開発計画策定 6月駐留米軍が富山県を離れる 7月北日本放送開局	3月計量法施行 特需景気 全国住民登録開始

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
昭和28年		場長：阿度暁明	特産工芸品の海外進出のための技術的指導と斡旋 工業地帯工業用水の水量及び水質調査「産業排水処理の研究」	第1回化繊展	国鉄富山駅完成 台風13号、天候不順による全県的凶作	2月NHKテレビ放送開始 3月ソ連スターリン死去 6月エリザベス女王戴冠式
昭和29年			銅器、木工関係の発展(全国漆器展受賞者有り)に技術的協力	ボイラー煙突、鉄筋コンクリートに建替え	4月富山産業大博覧会開催 富山県手染組合結成	3月ビキニ水爆実験 9月青函連絡船洞爺丸遭難、死者1698人 7月自衛隊発足
昭和30年			鋳物の研究が一部工場で実用的に利用される。 全国指導機関展に出展し好成績をあげる。		溶接協会を解散し日本溶接協会富山県支部を設立 イタイイタイ病が全国的に脚光浴びる 9月俱梨伽羅トンネル開通	神武景気始まる 全国的に空前の大豊作 森永粉ミルクヒ素中毒事件
昭和31年			工鉱業研究補助(通産省) 「低品位炭よりケイ酸石灰肥料の製造」 漆器商工業協同組合に対する指導研究 「合成樹脂素地に対する塗装技術に関する研究」		1月富山県繊維技術研究協議会設立 9月魚津市大火 9月呉羽山に天文台完成 9月3代県知事 吉田実	5月科学技術庁設置 水俣病問題化 繊維工業設備臨時措置法制定 スエズ動乱 10月鳩山首相訪ソと日ソ国交回復 12月国際連合に加盟
昭和32年			本館を鉄筋二階建に改築 金属工業の振興 ・鋳物砂処理装置 ・加熱炉等の設置 ・鋳物技術の強化 中小企業輸出振興技術研究費「漆器製品の臭気除去法の研究」 企業診断：高岡銅器工業、富山市プラスチック工業	染織試験場創立40周年記念式典(記念講演会、繊維機器近代化展開催)挙行 中小企業輸出振興技術研究補助金 「フィラメントヤーンの糊付整経に関する研究」	県営陸上競技場完成 富山地方気象台開設 6月高岡市で原子力平和博開催 9月富山県のマーク(県章)決定	8月東海村に初の原子炉完成 10月ソ連世界初の人工衛星スプークトニク1号打上成功
昭和33年	・課制をひく ・井波分室を井波町井波700番地に移転		銅器及び関連企業の指導 鋳物砂処理施設の活用 粘土瓦業界の産地診断 高松宮殿下が工業試験場ご視察	津上式トリコット機実演会	富山県経編メリヤス工業組合設立 9月国民体育大会(富山国体)開催 10月NHK富山テレビ局開局 4年連続豊作	1月EEC発足 東京タワー完成
昭和34年			中小企業技術研究補助金 「合成樹脂応用機械部品の摩擦摩耗の研究」 銅器及び関連産業の技術指導のため国費補助1,000万円余りの施設導入 ・鋳物砂処理施設の活用 粘土瓦業界の産地診断 開放研究室の設置 (昭和34～36年) 金型製作・機械加工設備の充実		県行政組織規則を制定 4月北日本テレビ放送開始 9月黒部トンネル貫通	4月皇太子ご成婚 9月伊勢湾台風、死者5,000人超 岩戸景気始まる
昭和35年	・場長 坂本重一	・4月 染織試験場を富山県繊維工業試験場と改称し、庶務課、技術課の2課制となる。 場長 ┬庶務課 　　└技術課	特別研究班(関連技術者を担当班に関係なく組織)による業界の共通的重要課題の推進 業種別に技術指導推進指定工場の構想スタート 金型製作、機械加工設備の設置(科学技術庁補助)	10月22～23日 第8回化繊展・リーチングマシン実演会(日本化繊協会95点、日本貿易振興審議会見本22冊サンプル76点、県外試験場作品40点他400点) メリヤス共同加工場より失火。染色化学試験室、巾出し工場類焼	経済部を商工労働部に改称 有峰ダム完工	1月日米安保新条約調印 9月カラーテレビ本放送開始 池田内閣所得倍増政策を発表

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
昭和36年		場長： 村田 武司	高分子工業の振興 ・プラスチックセンター設置 ・プラスチック成形加工技術指導 富山県使用料及び手数料条例(富山県条例第19号)の公布(3月)、施行(翌年度)	繊維工業試験場本館を鉄筋2階建に改築 物理化学試験器を新設し指導強化(昭和36年度中小企業技術指導補助金) 趣向色に関する調査開始	富山県福野職業訓練校を福野町寺家地内に移転	4月ソ連ガガーリン人類初の有人宇宙飛行に成功 9月第二室戸台風
昭和37年			第1回デザインスクール始まる。(昭和46年まで延べ受講者1,866名)	繊工試ニュースを発行(昭和37～60年／No.1-37) 巡回指導用自動車整備事業 第8回全日本繊維技術振興展で中小企業庁官賞受賞	県立大谷技術短期大学開学 北陸電力火力発電所建設 機械工業の急速な進展 富山県合成樹脂工業振興会(現富山県プラスチック工業会)発足	6月北陸トンネル開通 8月三宅島大噴火
昭和38年	・場長 渡波 弘 ・庶務課、化学課、機械金属課、工芸課の4課制とし、庶務係、化学係、分析係、窯業係、機械係、金属係、金工係、塗装係、意匠係を置く。	・組織改組 場長： 宮岡 光也 場長 ┬庶務課 　　├編織課 　　└繊維加工課	本場に鉄筋コンクリート3階建て増築 富山県工業試験場条例(富山県条例第47号)の公布(3月)、施行(翌年度)		記録的な豪雪(38豪雪)に見舞われる 6月黒四ダム完成 8月富山空港開港 富山県機械工業会発足	初の原子力発電に成功 11月米国ケネディ大統領暗殺
昭和39年			機械金属技術指導センター設置	一般巡回技術指導補助事業開始 メリヤス技術者再訓練事業の実施	富山、高岡地区を新産業都市に指定 8月富山県民会館完成 高岡アルミニウム懇話会発足	ベトナム戦争起こる 6月新潟地震 10月東海道新幹線営業開始 10月東京五輪開催
昭和40年			機械金属技術指導センター内に、金属材料開放試験室、機械工作開放研究室設置し設備拡充	町道整備のため敷地402㎡提供 旧織物整理加工場撤廃簡易巡回指導開始		ポンド切下げ、ドル防衛、金融引き締め 7月名神高速道全線開通 朝永振一郎ノーベル物理学賞受賞
昭和41年			機械工作開放研究室を拡充 ・漆塗装技術 ・スキー加工技術		6月技能オリンピックで県人優勝 10月神岡線開通	いざなぎ景気 黒い霧と政局不安
昭和42年			巡回技術指導による技術指導の強化	繊維工業試験場創立50周年記念式典挙行、記念講演会 ボイラー施設整備事業(鉄骨平屋建) 開放図書室設置	富山新港開港による日本海時代開拓(新港臨海工業地帯に住友化学㈱、中越パルプ㈱、北陸電力㈱の進出) 北陸初の石油コンビナート高岡市二上地区に設置	公害対策基本法公布 ヨーロッパ共同体(EC)設立 8月東南アジア諸国連合(ASEAN)結成
昭和43年			技術者研修を多数実施	明治100年記念越中織物史展開催	4月富山新港開港(住友化学㈱精錬所の操業開始、アイシン精機の進出) 5月イタイイタイ病公害認定 富山県公害防止条例施行 鈴木自動車。松下電器進出	明治百年記念式典 大気汚染防止法公布 川端康成ノーベル文学賞受賞
昭和44年			第56回工試展で終了昭和45年度から研究発表会に切り替わる	第1回伸び行く富山工業展(県民会館) 車庫新築(福野町寄付)	5月砺波市で全国植樹祭 8月大洪水、県東部被害 10月北陸本線複線電化 富山テレビ放送開局 12月4代県知事 中田幸吉	5月東名高速全線開通 7月米宇宙船アポロ11号が人類初の月面着陸
昭和45年	富山機械分室を開設		工試研究発表会の開始 技術開発研究費補助事業が始まる。「かたさ共同研究」	試験指導用機器整備事業	黒部市のカドミウム禍	2月日本初の国産人工衛星「おおすみ」打上成功 3月大阪で日本万博開催

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
昭和46年			精密加工技術の充実 ・数値制御施盤 ・金型加工機械 ・冷間鍛造機械 ・精密力加工技術の充実 電子部品技術の充実 ・電子デバイス試験用測定器 第10回デザインスクールで中止	たて編生産技術標準化指導によるたて編みニット工業の振興 編織実験工場を改築(793㎡ 鉄筋コンクリート平屋建)	6月立山黒部アルペンルート全線開通 富山県議会議事堂館完成	ニクソンショック 8月円、変動相場制に移行
昭和47年				染色実験工場を改築(494㎡鉄骨平屋建)	2月総曲輪商店街大火	2月札幌冬季五輪開催 5月沖縄日本復帰 9月日中国交正常化 11月北陸トンネル列車火災
昭和48年	技術情報係を設置	場長：吉田 喜三		公害防止技術巡回指導事業開始	5月置県90周年式典	2月昭和46年に次いで円が変動相場制移行 江崎玲於奈ノーベル物理学賞受賞 第一次石油危機(第四次中東戦争)
昭和49年	指導係、業務係を設置		技術情報室の設置(兼務) 技術情報の収集、加工、提供及び閲覧業務、発明考案指導にあたる。 試験研究棟の増築(富山機械分室歯車関連) 海外技術研修員の受け入れ始まる		8号線バイパス富山高岡間開通 繊維不況が深刻	ゼロ成長で倒産失業多発 佐藤栄作ノーベル平和賞受賞
昭和50年	調査係設置(内部組織？)				富山医科薬科大学開学	山陽新幹線全線開通 スト権ストでマヒ状態 ベトナム戦争終結
昭和51年	魚津分室を魚津市北鬼江1の1の11へ移転		〈情報部門の強化〉 ・情報処理機器の設置 ・技術情報紙の発行		2月おおやま国体冬季大会開催 7月富山県技術振興協会設立(現新世紀産業機構) 8月県内に集中豪雨	2月ロッキード事件発覚
昭和52年	機械金属課を廃止、材料開発課、生産技術課の設置					7月日本初の静止気象衛星ひまわり打ち上げ 8月有珠山噴火
昭和53年	井波分室を井波彫刻伝統産業会館内へ移転				北陸自動車道 富山～敦賀間開通	5月新東京国際空港開港 8月日中友好平和条約調印
昭和54年				中部日本ダラス見本市に吉田場長参加　8月24日～9月12日	4月福光町大火 北陸科学技術情報センター開設	6月東京サミット開催 第二次石油危機
昭和55年	場長：末永松治			中期技術者研修(たて編メリヤスコース)32名修了 富山県技術アドバイザー指導事業制度発足	冷夏、冬季豪雪 11月5代県知事 中沖豊	9月イラン・イラク戦争勃発
昭和56年	製紙指導所の洋紙部門を併合		研究開発推進機構の整備拡充 技術アドバイザーによる企業指導 地場産業振興高等技術者研修(マイクロコンピュータ応用技術)開始(昭和56～59年)	中期技術者研修(捺染コース) 33名修了 省エネルギー技術巡回指導開始	通産省テクノポリス基本構想調査対象地域指定(富山、高岡) 56豪雪、県内被害甚大	11月スペースシャトル初飛行 福井謙一ノーベル化学賞受賞
昭和57年			JOIS、PATOLISサービス開始 省エネルギー技術指導開始 技術者養成研修開始(マイコン研究会)	実用新案第1437504号 織機上で布地をテープ条に切断する装置 中期技術者研修(織物コース)20名修了	7月日本初の世界演劇祭(利賀フェスティバル)開催	2月日航機羽田沖墜落 東北新幹線開通 2月ホテルニュージャパン火災

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
昭和58年	場長：坂川幸雄	場長： 保井 幹雄	地域フロンティア技術開発事業(昭和58～62年)の開始 重要地域技術開発事業(昭和58～62年)の開始	海外研修員中国遼寧省解谷声(柞蚕絹の精練仕上)6ヶ月 中国遼寧省視察団 2回来冨 中期技術者研修(捺染コース)42名修了	技術振興協会が富山技術開発財団へ改組 富山県科学技術会議を設立 5月9日富山県置県百年記念式典 7月にっぽん新世紀博が太閤山ランドで開幕	4月東京ディズニーランド開園 5月日本海中部地震 10月三宅島大噴火
昭和59年			多品種少量生産ＦＭＳ技術の研究開始 富山県工業技術センター共同研究規程(4.1) 富山県工業技術センター研修生規程(4.1)	中国遼寧省経済視察団繊維工業概況調査 7名来場 中期技術者研修(たて編メリヤスコース)28名修了 前庭、緑化整備工事 本館外壁改装工事 重要地域技術開発事業「快適性の評価特性の研究」開始	3月新富山空港開港、ジェット機就航 5月中国遼寧省と友好県省締結 6月富山県セラミック研究会設立 水稲大豊作	3月グリコ・森永脅迫事件
昭和60年	井波分室を廃止し工芸課に併合		「技術開発館」開館 地域システム技術開発プロジェクトの開始(昭和60～64年) 中期技術者研修(生産管理とコンピュータ)37名修了	地場産業振興高等技術者研修(コンピューター応用技術)16名修了 研修生受入事業開始3社4名 繊工試ニュース・最終号を発行(昭和37～60年／No.1-No.37) 「繊維展」開催	富山テクノポリス計画承認 5月富山技術交流センター開所 梅雨豪雨で大被害 県下猛暑	3月科学万博「つくば85'」開催 4月NTT、日本たばこ(JT)発足 8月日航ジャンボ機群馬県御巣鷹山に墜落
昭和61年	・魚津分室廃止 ・組織変更により工業試験場、繊維試験場を統合して工業技術センターを設置する。 組織を企画管理部、中央研究所、繊維研究所、富山研究所とし、企画管理部、中央研究所を高岡市二上町に移転新築する。 ・所長・中央研究所長・富山研究所長 坂川幸雄 ・繊維研究所長 保井幹雄 ・所長・中央研究所長・富山研究所長 浜崎正信(10月～) センター長 企画管理部：総務課／企画情報課 中央研究所：応用技術課／材料技術課／生産技術課／工芸技術課 繊維研究所：製品開発課／生産技術課 富山研究所		設置告示(高岡市二上町150) 工業技術センター竣工 竣工式7月12日 ＬＡＮによる情報処理技術の充実 各種要綱が制定・施行される。 ・研究推進委員会設置要綱 ・共同研究・研修生受入審査会要綱(4.1) ・設備検討委員会要綱(4.1) 中央研究所で産学官共同研究プロジェクト推進事業(昭和61～63年)開始 繊維研究所で地域産業技術開発推進プロジェクト事業－高機能化繊維製品開発事業(暖感・冷感性繊維製品の開発)－開始		国立高岡短期大学開校 電子電機工業会発足	4月ソ連チェルノブイリ原発事故発生 5月東京サミット開催 11月伊豆大島の三原山大噴火 12月国鉄分割民営化法成立
昭和62年	・繊維研究所長 竹松義雄		国土政策懇談会が技術開発館で開催。綿貫大臣、中沖知事など出席 若い研究者を育てる会スタート 在京科学技術担当外交官一行が中央研究所へ来所 繊維研究所で加速的技術開発支援研究が始まる(昭和62～64年度) 第25回全国繊維技術展で「プリント起毛トリコット」が「繊維高分子材料研究所長賞」受賞		7月㈱富山県繊維協会が設立	4月JR発足 10月19日ブラックマンデー 利根川進ノーベル医学生理学賞受賞 11月大韓航空機爆破事件
昭和63年			研究計画概要書、研究報告概要書の提出を制度化 技術開発館内にインダストリアル・デザインセンター開所(富山技術開発財団が運営) 「融合化センター」オープン		7月北陸自動車道全線開通	3月青函トンネル鉄道開業 3月東京ドーム完成 4月瀬戸大橋開通 7月イ・イ戦争停戦
昭和64年 平成元年	・富山研究所を機械電子研究所に名称変更 ・所長 田中徳夫(県商工労働部長事務取扱、4月～) ・所長・機械電子研究所長 山本倫久(8月～) ・中央研究所長 佐藤泰一 センター長 企画管理部：総務課／企画情報課 中央研究所：応用技術課／材料技術課／生産技術課／工芸技術課 繊維研究所：製品開発課／生産技術課 機械電子研究所：機械システム課／電子技術課		機械電子研究所を富山市高田に移転新築 竣工式11月1日 高機能化繊維製品開発プロジェクト研究成果普及講習会を開催		とやま県繊維フェアが開催される。(富山テクノホール) 富山インターデザインセミナー開催 富山法科大学開校 県庁土曜閉庁スタート 富山市政100周年 3月人間国宝に金森映井智氏	1月昭和天皇崩御、平成と改元 4月消費税法実施(税率3%) 6月中国天安門事件 7月「世界デザイン博覧会」名古屋で開催 11月ベルリンの壁撤廃 12月東西冷戦終結

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
平成2年	・繊維研究所長 佐藤泰一		地域技術おこし事業始まる(～平成3年) 客員研究員招へい事業実施要綱が制定され事業開始 常陸宮殿下・妃殿下が中央研究所ご視察		4月富山県立大学、富山国際大学開学 10月チューリップテレビ開局	株価暴落、バブル現象露呈 10月東西ドイツ統合 11月天皇即位式 11月雲仙普賢岳で大噴火 12月秋山豊寛日本人初の宇宙飛行
平成3年	・繊維研究所長 嶋田庫三		地域研究者養成事業始まる(～平成7年)		富山県科学技術プラン策定 2月高岡テクノドーム開館 7月井波国際木彫刻キャンプ開催 9月小矢部大火	1月中東湾岸戦争勃発 6月雲仙普賢岳で大規模火砕流発生、死者37人 12月ソビエト連邦解体、ロシア共和国ほか設立 バブル経済崩壊
平成4年	・機械電子研究所長 佐藤泰一		日中繊維技術研究者交流事業が始まり、2名渡中(～平成7年) 海外研修生(中華人民共和国)受入(平成4～7年)		3月CiCオープン 7月ジャパンエキスポとやま博'92開催 7月富山市民球場アルペンスタジアム竣工 9月国際クラフトフェスティバル'92富山を開催	6月ブラジルで地球環境サミット 6月PKO法案成立 7月バルセロナ五輪岩崎、古賀らが金メダル 9月毛利衛スペースシャトル「エンデバー」で宇宙飛行 9月学校の週休2日制(第2土曜)始まる
平成5年	・所長 佐藤泰一		科学技術関連国際会議出席推進事業実施要綱が制定され、事業開始		4月初の国際定期便「富山～ソウル便」就航 冷夏、台風で農作物大被害	5月サッカーJリーグ開幕 6月皇太子・雅子さまご結婚 7月北海道南西沖地震 外為1ドル100円台に突入
平成6年			特定中小企業集積支援技術開発事業が始まる		7月全国高等学校総合体育大会開催	1月ロサンゼルス大地震 6月松本サリン事件 7月向井千秋スペースシャトル「コロンビア」に搭乗 9月関西国際空港開港 大江健三郎ノーベル文学賞受賞 猛暑と水不足による農作物被害597億円
平成7年	・機械電子研究所長 植松哲太郎 ・繊維研究所長 佐藤泰一		きらめきエンジニア事業実施要綱が制定され、事業が開始 富山県工業技術センター研究生受入規程(6.20)		4月11日ウラジオストク便本格就航 12月6日 五箇山合掌集落、ユネスコ世界遺産に登録	1月17日阪神・淡路大震災、死者6000人超 3月20日地下鉄サリン事件 オウム真理教麻原代表を逮捕
平成8年	・繊維研究所長 多屋秀人		地域産学官共同事業「大容量ポリマーバッテリー及び電力貯蔵システムの開発と応用研究」始まる。 ベンチャー創成支援共同研究事業が始まる。 研究成果海外発表促進事業実施要綱が制定され事業開始 特許情報閲覧室を廃止、富山県知的所有権センターが技術開発館内に設置され、知的所有権アドバイザーを配置 環日本海技術研究者研究事業(ロシア極東アカデミー)が始まり、2名渡航。平成9、10年と各2名の研修生を受け入れる。 国際協力事業団(JICA)研修生2名受け入れ(平成11年までに8名)		7月全国都市緑化とやまフェア開催 9月オーバードホール開館 9月国民文化祭とやま'96開催	1月若田光一スペースシャトル「エンデバー」に搭乗 7月O-157大量感染 7月アトランタで100周年五輪開催 12月ペルー日本大使公邸人質事件発生
平成9年	・繊維研究所を生活工学研究所に改称 ・福野町岩武新に移転新築 ・生活工学研究所長 多屋秀人 センター長 企画管理部：総務課、企画情報課 中央研究所：応用技術課、材料技術課、生産技術課、工芸技術課 生活工学研究所：製品開発課、生産システム課 機械電子研究所：機械システム課、電子技術課		工業技術センター研究計画検討会要綱定まる。 7月生活工学研究所が福野町岩武新に移転新築 竣工式7月7日(5日間にわたり記念事業として講演会、施設見学会などが催される。) 10月第35回全国繊維技術展(10月15日～17日)を生活工学研究所で開催		4月自由館、サンフォルテ開館 9月桜町遺跡から縄文時代遺品出土 10月瑞龍寺が国宝に指定	1月ロシアタンカー「ナホトカ」沈没し重油流出事故 4月消費税率引き上げ(5%) 7月香港、中国へ返還 11月山一証券が破たん

年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
平成10年	・所長 南日康夫 ・中央研究所長 東保喜八郎		富山県知的所有権センターの運用開始 科学技術庁RSP受託事業開始 受託作業費(特別会計)予算が、センター運営費に統合 工業技術センター研究計画検討会要綱が制定 富山県工業技術センター設備設置検討会要綱、設備検討分科会要綱制定		6月大連便就航	2月長野冬季五輪開催 4月世界最長つり橋「明石海峡大橋」開通 8月和歌山カレー事件
平成11年	・富山県総合デザインセンターを設置、工芸技術課職員が配置転換となる。 ・中央研究所を材料技術課、加工技術課、評価技術課の3課とする。 ・プロジェクト推進担当を置く。 ・中央研究所長 上原斎 ・機械電子研究所長 東保喜八郎 ・生活工学研究所長 山下澄男 センター長 企画管理部 総務課 企画情報課 プロジェクト推進担当 中央研究所 材料技術課 加工技術課 評価技術課 生活工学研究所 製品科学課 生産システム課 機械電子研究所 機械システム課 電子技術課		ものづくり開発支援センター整備事業(国庫補助補正)により、マイクロマシン製造装置、レーザ加工装置を整備 マイクロマシン関連機器整備のため、中央研究所図書室を技術開発館に移動 マイクロマシンクリーンブースが完成 県立大学博士過程でセンター研究員が初の修了者2名 工業技術センター研究結果審査会要綱が制定 富山県総合デザインセンターが高岡市戸出オフィスパークにオープン 知的所有権センターに特許電子図書館検索アドバイザーが配置 皇太子殿下・妃殿下が生活工学研究所を視察訪問		産業高度化センター・総合デザインセンターオープン NEAR21(北東アジア経済交流EXPO)開催	1月EU加盟国で単一通貨「ユーロ」導入 2月国内初の脳死移植トルコ、台湾大地震 9月東海村で国内初の臨界事故
平成12年			初めて行政監査(高額備品調査)が行われる。 科学技術庁STAフェローとして富山県で初めて、チェコから1名採用 生活工学研究所が県施設で初めて環境ISO14001を取得する。		10月国民体育大会開催 きらりんぴっく開催	3月北海道・有珠山噴火 雪印乳業による集団食中毒事件 7月沖縄サミット開催 9月シドニー五輪で高橋尚子、田村亮子ら金メダル 三宅島大噴火 白川秀樹ノーベル化学賞受賞
平成13年	・中央研究所長 玉田紀治 ・機械電子研究所長 谷野克巳		科学技術庁科学技術特別研究員(ポスドク) 1名採用		富山新世紀計画スタート ㈶富山県新世紀産業機構発足	9月米同時多発テロ 野依良治ノーベル化学賞受賞 12月雅子さま女児出産
平成14年	・生活工学研究所長 神子昭		4月知的クラスター創成事業の試行地域認定 5月北陸経済連合会が北陸ＳＴＣサロンを公設試ではじめて、中央研究所で開催し170名が参加 安全衛生管理マニュアル(8.5)作成 提案型公募事業 即効型地域コンソーシアム研究開発事業「光集積デバイス反応性イオンエッチング装置の研究開発」の採択を受け、外部資金導入のさきがけとなる。 7月任期付研究員1名が初めて採択され、生活工学研究所に配属		万葉線開業	5月サッカーWカップ日韓共同開催 住民基本台帳ネットワーク稼働 10月北朝鮮拉致被害者5人が一時帰国 小柴昌俊がノーベル物理学賞、田中耕一がノーベル化学賞をそれぞれ受賞
平成15年	・中央研究所長 谷野克巳 ・機械電子研究所長 南日康夫 ・生活工学研究所長 松井喜成		2月知的クラスター創成事業 実施地域に指定される。 4月富山ものづくり支援事業 5月富山県立大学連携大学院制度が始まる。 研究課題外部評価制度の施行が行われる。 ・富山県工業技術センター研究評価実施要領制定		ノーベル化学賞の田中耕一氏に富山県名誉県民・富山市名誉市民	日本郵便公社発足 個人情報保護法成立 12月テレビ地上波デジタル放送開始 新型肺炎(SARS)世界的流行 イラクへ自衛隊派遣決定
平成16年			安全管理に関する規程制定 ・安全管理委員会規程 ・安全管理連絡委員会規程 ・化学物質管理規定、高圧ガス消費等管理規定、廃棄物処理規程(8.10) 富山県工業技術センターにおける研究に関する倫理規定(10.1)制定 県立学校との遠隔授業スタート 研究課題外部評価制度の本格実施始まる。 筑波学園都市との交流はじまる 3月 オールアルミ製の歩道橋を高岡おとぎの森へ寄贈する。(高岡アルミニウム懇話会との共同研究)		新砺波市、南砺市誕生 市町村合併により、生活工学研究所の住所が東砺波郡福野町から南砺市に変更 11月6代県知事 石井隆一	1月鳥インフルエンザ発生 3月九州新幹線開業 6月日本道路公団など道路関係4公団民営化関係法成立 8月アテネ五輪柔道男子野村3大会連続金メダル、女子マラソン野口金メダルなどメダル37個獲得 10月新潟県中越大地震(M6.8)

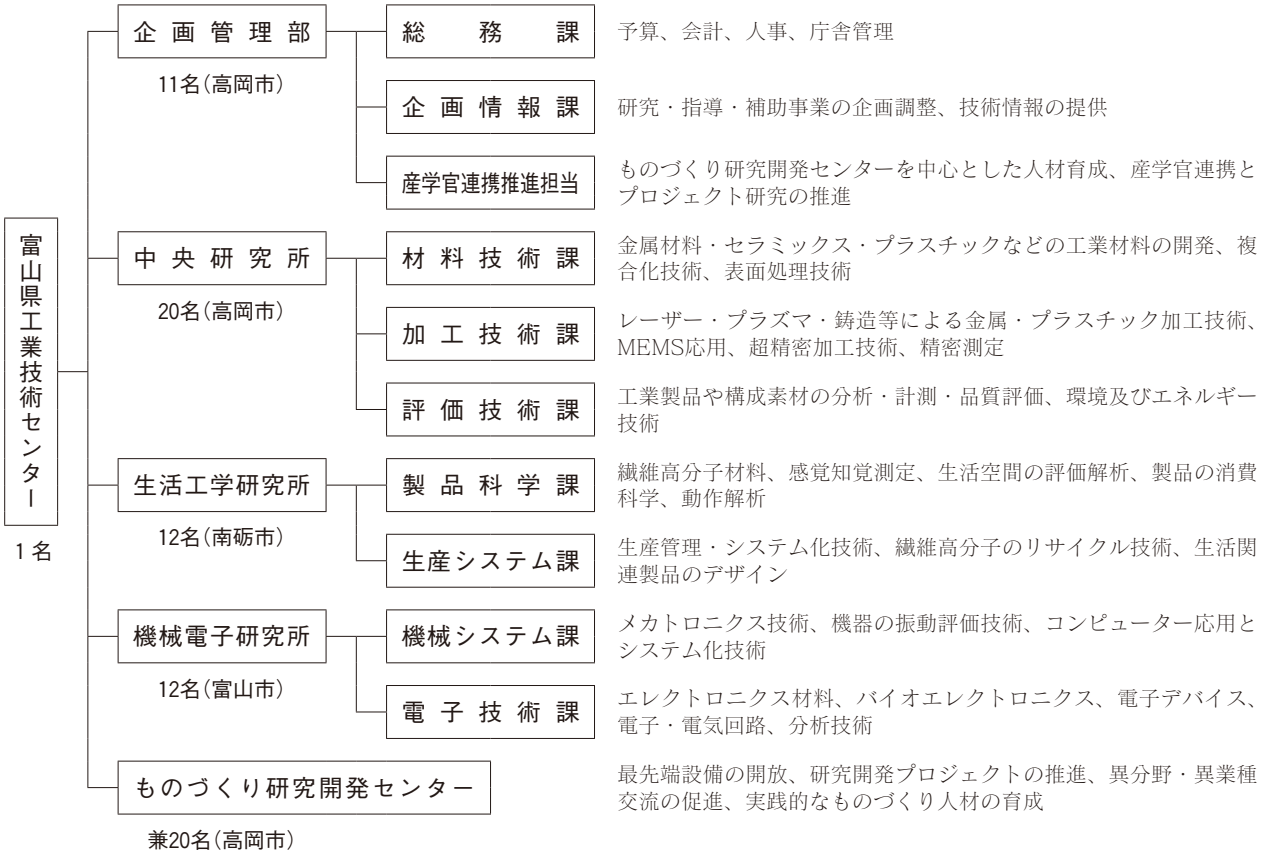
年代	組織		事項		県内の動き	国内外の動き
	工業試験場	繊維工業試験場	工業試験場	繊維工業試験場		
平成17年			文部科学省の科学研究費補助金を受ける研究機関に指定される。		新富山市、新高岡市誕生 新富山大学開学 富山県機電工業会発足	4月JR福知山線脱線事故 改正著作権法施行 地球温暖化防止・京都議定書発効 3月「愛・地球博」（愛知万博）開催 「クールビズ」を発表 野口聡一スペースシャトルで宇宙へ 10月郵政民営法成立
平成18年	・所長 谷野克巳 ・機械電子研究所長 藤城敏史		常陸宮殿下・妃殿下が生活工学研究所ご視察 設備検討分科会を廃し、検討専門委員会要綱(6.20)制定		平成18年豪雪 4月富山ライトレール開業	2月トリノ冬季五輪で荒川静香が金メダル 3月第1回ＷＢＣで王ジャパンが優勝 北朝鮮がミサイル発射 8月冥王星が惑星から降格 秋篠宮妃紀子さま男児出産
平成19年			発明検討委員会設置要綱(5.2)、競争的研究資金に関する取扱規程(11.6)制定 若い研究者を育てる会20周年(富山県功労賞受賞)		3月能登半島地震で震度5弱を観測	年金記録漏れが判明 7月新潟県中越沖地震 7月民主党が第1党に 10月日本郵政グループ発足 中国製冷凍餃子による農薬中毒発覚
平成20年	・生活工学研究所長 松井明		ものづくりアドバイザー配置 第Ⅱ期知的クラスター創成事業(ほくりく健康創造クラスター)採択され開始 神奈川県との技術交流始まり、センター研究発表会で2名講演 若い研究者を育てる会が県功労賞を受賞		7月東海北陸自動車道開通	5月中国四川省で大地震 6月東京秋葉原で無差別殺傷事件 日本人科学者4名にノーベル物理学賞と化学賞 8月北京五輪で北島康介が史上初の連続2冠達成 米大統領選にオバマ氏
平成21年	・所長・中央研究所長 榎本祐嗣		JST地域産学官共同研究拠点整備事業が採択 遺伝子組換え実験安全管理規定(12.1)制定		高岡開町400年	5月新型インフルエンザが大流行 8月裁判員裁判スタート 9月政権交代民主党の鳩山内閣発足 11月国の事業仕分け開始
平成22年	・機械電子研究所長 角崎雅博 ・生活工学研究所長 山崎泰之		富山県ものづくり研究開発センター（電波暗室棟、開発支援棟)着工 ものづくり産学官協働バトンゾーン研究会開始		バンクーバー冬季五輪でパシュート競技女子チーム(田端、穂積ら)銀メダル	6月小惑星探査機「はやぶさ」帰還 9月尖閣諸島沖で中国漁船が海保巡視船に衝突 観測史上最高の猛暑 ノーベル化学賞に鈴木章、根岸英一 10月チリ鉱山落盤事故の33人救出
平成23年	富山県ものづくり研究開発センターを設置、18名が兼務となる。 プロジェクト推進担当を廃し、産学官連携推進担当を置く。 ・次長・機械電子研究所長 角崎雅博 ・ものづくり研究開発センター所長 榎本祐嗣 センター長 企画管理部：総務課／企画情報課／産学官連携推進担当 中央研究所：材料技術課／加工技術課／評価技術課 ものづくり研究開発センター 生活工学研究所：製品科学課／生産システム課 機械電子研究所：機械システム課／電子技術課		富山県ものづくり研究開発センター開所 3月開所式 6月開所記念シンポジウム		「焼肉えびす」集団食中毒で5人死亡 NZ地震で県人13人死亡	大相撲八百長発覚、春場所中止に 3月11日東日本大震災死者・不明者約2万人 福島第一原発事故で深刻な被害 サッカー「なでしこジャパン」世界一
平成24年	・次長・機械電子研究所長 二口友昭		一般社団法人機械振興協会と包括的連携協定に関する協定締結 第50回全国繊維技術交流プラザ(10月25～26日)を福野文化創造センターで開催 「耐熱耐炎ウエア」が中小企業庁長官賞を受賞		富山－台湾便定期就航	5月東京スカイツリー開業 ロンドン五輪メダル獲得過去最多の38個

第２章　組織と業務

１　組織

３研究所、１センター及び企画管理部から成り、職員数は56名（うち研究職員51名、行政職員等５名）となっている。

（平成24年４月１日現在）



２　各課の業務と現況

（1）企画管理部

企画管理部は、総務課と企画情報課で構成され、昭和61年(1986)に工業試験場と繊維工業試験場の統合に伴い、中央研究所、繊維研究所、富山研究所の３研究所の予算、会計、庁舎管理から試験研究、指導業務にわたる全体のとりまとめ調整部門として設置された組織である。平成11年(1999)に中央研究所にMEMS施設が整備され、MEMS技術を中心に組織横断的プロジェクト研究を推進するプロジェクト推進担当が企画情報課に設置された。その後、平成23年(2011)、ものづくり研究開発センター開所に伴い、この担当部門を廃止し、産学官連携推進担当が設置され現在に至っている。

【総務課】

総務課は、工業技術センターの試験研究業務を円滑に進めるとともに、県内企業等が工業技術センターの施設・設備を有効利用できるよう、出納・経理事務及び庁舎・設備などの財産管理並びに人事管理業務などの庶務を行っている。

【企画情報課】

企画情報課では、工業技術センターにおける試験研究や指導業務の総合窓口として、1)国、県、工業会ほか他機関との連絡調整、2)研究の企画調整と研究評価（内部評価及び外部評価)、3)外部資金の獲得に向けた広報と所内応募のとりまとめ、4)設備整備計画の企画調整、5)企業との共同研究や研修生の受け入れ審査、6)研究所間の依頼試験･施設利用等の調整、7)講習会、研究会や技術相談･技術指導業務のとりまとめ、8)研究発表会（テクノシンポジウム）の開催をはじめ、研究報告書、成果事例、技術情報誌の発行とホームページ掲載やマスコミ報道等の成果の広報活動、9)センターの知的財産の管理と活用、10)所内のLANシステムの管理と運用、11)見学者の受け入れなど、多岐に渡る所内外の業務のとりまとめを行っている。

写真2-1　テクノシンポジウムの開催

写真2-2　研究外部評価委員会の開催

また、ものづくりアドバイザーや当センターに設置された知的所有権センターの特許流通コーディネータと連携して、企業の技術支援の充実と特許の有効活用や産学官連携において生じた知的財産に関する相談・支援の強化を図っている。

さらに、平成23年(2011)、ものづくり研究開発センターの開所に伴い、新たな研究開発プロジェクトの発掘を目指した「バトンゾーン研究会」の推進や導入設備を活用した「最先端設備基本研修」や「高度ナノテク人材育成研修」をとりまとめるなど、新たな企画調整業務を行っている。

写真2-3　大型Ｘ線CTを用いた最先端基本研修の実施

また、産学官連携推進担当では、ものづくり研究開発センターを活用した研究開発と人材育成、競争的資金による研究開発、企業との共同研究による実用化研究などを実施している。具体的には、大型Ｘ線CT、積層造形装置などのデジタルエンジニアリングを活用した新たなものづくり技術の指導と共同研究の実施や集束イオンビーム加工機、透過型電子顕微鏡、電界放出形走査電子顕微鏡などの高度

分析機器を活用したナノテク人材の育成とナノテク視点での研究開発を推進している。代表的な研究テーマとしては、「環境に配慮した低コスト無線ICタグの開発」（戦略的基盤技術高度化支援事業）や「積層造形技術の新製品開発への応用」ほか、機能性セラミックスの開発や伝統産業である銅合金鋳物への鋳造CAE利用などの企業との共同研究にも取り組んでいる。

（2）中央研究所

中央研究所は昭和61年(1986)に工業試験場、繊維工業試験場が統合され工業技術センターに改組された際、センターを構成する３研究所（中央研究所、繊維研究所、富山研究所）とこれを統括する企画管理部のうちの１研究所として整備された。アルミなどの金属材料やプラスチック、セラミックス、各種複合材料の研究や分析、特性評価試験、さらには材料の成形、加工技術の研究を進め、応用製品の開発に重点を置いている。また、MEMS施設によるバイオチップ、センサなどの開発にも取り組んでいる。

【材料技術課】

材料技術課における依頼試験や技術相談は、主にプラスチックなど有機系工業材料の強度試験や分析試験、また鋳鉄などの金属材料の分析や金属・表面処理の耐食性試験、さらには電子機器の安全性評価試験などを行っている。プラスチック等の強度試験では、インストロン型材料試験機による引張り、圧縮、曲げ等の材料強度評価や衝撃試験・摩耗試験等の材料の機械的性質の評価を行っている。さまざまな有機系材料分析では、ガスクロマトグラフを用いた分離分析、赤外分光光度計、核磁気共鳴装置などによる構造解析を行っている。金属材料については、炭素硫黄分析や蛍光Ｘ線分析による元素分析や材料試験機、回転曲げ疲労試験機による強度評価を行っている。また、信頼性評価試験としては塩水噴霧試験等による耐食性評価や電気的信頼性評価のための電子機器の耐電磁波性能試験等も行っている。

写真2-4　プラスチック強度試験機

写真2-5　核磁気共鳴装置

当課で最近取り組んでいる研究テーマとしては、大学や企業と共同で実施しているテーマや伝統産業を支援するテーマ、医薬・化学分野のニーズを見込んだテーマ等がある。現在取り組んでいる主な研究テーマと概要を以下に述べる。

・居住環境モニタリング技術に関する研究

安心・安全で快適な生活を支援するため、家庭内に設置され、ネットワーク化されたセンサのデータを解析し、高齢者等の生活状態の推定を行う生活見守りシステムを開発する。

・血液中の微量な腫瘍細胞を捕捉するマイクロチップの高性能化に関する研究

癌の診断、治療、研究などに有用な末梢血中の浮遊癌細胞を単離できる安価なマイクロ流体チップを開発する。

・マイクロフローシステムを用いるキノン類の合成方法の開発

医薬品合成中間体等として重要な化合物群であるキノン類を（マイクロメートルスケールの微小空間で化学反応して合成する）マイクロフローシステムを用いることで反応生成物の収率向上を図る。

・デジタルエンジニアリングを活用した伝統産業支援のための新商品デザイン開発

製品の先行イメージとして作られたクレイモデルや既に現物がある製品などの形状データを測定し、それをもとにCADデータを作成するデジタルエンジニアリングの手法を伝統産業に応用して、伝統技

術を生かした新商品のデザイン開発を行う。

【評価技術課】

評価技術課での依頼試験や技術相談は、主に精密分析装置を用いた金属・プラスチック材料の成分分析や機械部品の寸法形状測定、さらには電気ノイズや抵抗などの電気特性試験、あるいは土壌や水質の測定など、多くの分野にわたっており、企業の材料・製品開発から品質保証、クレーム処理、さらには環境対策にいたるまで、総合的に支援できるよう体制を整えている。具体的には、走査型電子顕微鏡やＸ線マイクロアナライザーによる金属やセラミックス等の材料組織の観察や異物や変色等の微小領域の組成分析、Ｘ線回折装置による金属、有機物の結晶物質の同定に関する試験、マイクロ蛍光Ｘ線を用いたRoHS指令物質の測定、さらには誘導結合プラズマ発光分析やイオンクロマト分析による金属・無機イオンの化学分析を実施している。

写真2-6　Ｘ線マイクロアナライザー

機械分野では測定顕微鏡や三次元測定機を用いた機械部品の精密な寸法測定や形状測定、電気分野ではノイズ試験やサージ試験、電気抵抗測定、電磁波測定など電気全般の評価測定も行っている。

また、企業の技術力を高めるためにも、企業の方々自らが装置や設備を利用して加工、測定、評価ができるように、広く装置・設備を開放するとともに、測定方法や評価方法について指導を行っている。

写真2-7　誘導結合プラズマ発光分析装置

研究開発では、企業や大学等と連携をとりつつ、最先端技術から企業ニーズを反映した技術開発まで多くの種類の研究を行っており、金属表面処理技術の開発、省エネルギー型アルミニウム陽極酸化技術の開発、ナノテク技術を駆使したセンサの開発、精密計測技術の開発、超音波利用技術の開発、電磁波シュミレーション技術等の研究に取り組んでいる。現在の代表的な研究は以下のとおりである。

・薄膜型熱電対を利用した微小液体流量センサの開発

　MEMS微細加工技術を用いて、大きさがマイクロメートルオーダーの薄膜型熱電対温度センサと小型ヒータを作製し、マイクロリアクタやマイクロ熱交換器用途等の微小液体用熱式流量センサの開発を行う。

・無線センサネットワーク用超音波計測システムに関する研究

　人や物体の距離/位置情報を超音波で計測し、無線により遠隔でモニタ可能なシステムを開発、安心・安全のための高齢者の行動認識や作業の効率化を目指した工場における動線管理などへの応用を試みる。

・スイッチング電源の電磁ノイズシュミレーションに関する研究

　電磁ノイズの大きな発生源であることからノイズ規制の厳しい対象となっているスイッチング電源について、電磁ノイズのシュミレーション方法を研究する。

【加工技術課】

加工技術課での依頼試験や技術相談について、主に機械・金属加工分野では、金属材料や機械構造物・製品の機械的性能評価試験、精密測定試験などの依頼試験と共に超精密加工技術、レーザ加工技術、接合技術などに関する技術相談・指導を実施している。MEMS分野では、半導体製造装置関連の設備開放と共に技術指導を実施している。また、薄膜材料分野では、ナノインデンターによる表面硬さ試験や遠赤外線輻射率測定試験などの特殊試験の実施のほか、各分野の共通業務としては、各種機器分析装置を用いた分析試験などを実施している。

研究開発では、企業ニーズに基づいた製品開発や技術開発を目的とした共同研究や県単独予算によるシ

ーズ発掘型研究をはじめとして、最近では研究員が個々に外部研究資金を活用した提案公募型研究や中小企業の基盤技術の高度化支援や地域イノベーションのための産学官連携による共同研究など複数年に渡る大型プロジェクト研究が実施されるようになってきた。

現在取り組んでいる代表的な研究は以下のとおりである。

・せん断力検出可能なローコスト触覚センサの研究開発（企業との共同研究）

クオリティ・オブ・ライフ（QOL）を実現するための民生用ロボットへの利用を目的とした安価で超薄型の触覚センサを開発した。

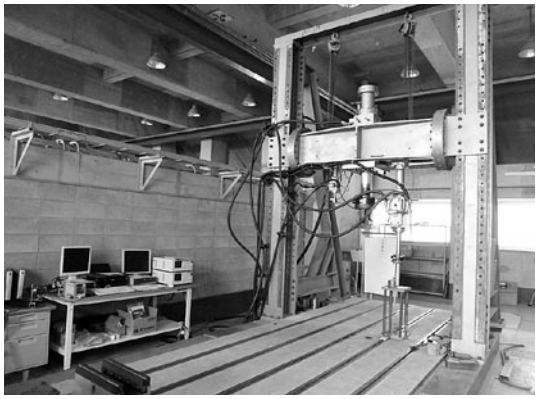


写真2-8 大型構造物試験装置

・ガスクラスタイオンビームを応用した超精密切削工具の開発（単独研究）

ガスクラスタイオンビームによる超平滑化技術を応用して、cBN製の超精密切削加工用工具の表面形状を加工することにより表面形状の最適化が可能であることを明らかにした。

写真2-9 MEMS設備

・橋梁鋼構造物の施工現場における高力ボルト接合部への長期防錆金属溶射施工技術の開発
（平成22～23年度戦略的基盤技術高度化支援事業（経済産業省委託））

橋梁等の鋼構造物の長寿命化のための防錆技術として、従来は困難であった橋梁敷設現場でのボルト接合部への金属溶射施工技術の開発を目的に溶射前処理用めっき技術や「狭隘部対応溶射ガン」の開発に成功した。

・高煤濃度潤滑油の環境下での耐摩耗性摺動部材の開発（平成23～24年度戦略的基盤技術高度化支援事業（経済産業省委託））

低炭素社会実現に向けた次世代エンジンに要求される高煤濃度潤滑油の環境下でも、優れた耐摩耗性を有する摺動部材を開発中である。

（3）生活工学研究所

生活工学研究所は繊維研究所を前身とし、平成９年(1997)に移転新築して名称を生活工学研究所とした。「衣・住・遊」をキーワードに人間生活に関係する産業製品の開発や生産を支援するための研究指導を行っている。特に、感覚、生理あるいは動作等人間特性の計測評価をとおした、人間適合型の生活関連製品の開発・生産を促進するための技術支援、共同研究に特徴がある。

【製品科学課】

業務の柱となる技術相談指導及び依頼試験では、繊維材料の機械的化学的物性試験、スポーツウエアやアンダーウエアなど繊維製品の機能性評価試験、プラスチックや金属など各種材料の耐候性試験、吸音材や制振材などの音響振動試験、野球用バットやゴルフクラブなどスポーツ用具の性能評価試験など、多岐にわたる生活関連製品分野を対象としている。設備利用においては単なる機器使用だけでなく、生活関連製品の技術分野に係る、試験方法や測定条件の指導を伴う機器の利用が多い。

これらの技術相談指導業務の中から、一歩進んで新技術・新製品の開発研究へとつなげている。最近では単独企業との共同研究だけでなく、複数企業や産学官連携体制によって経済産業省や文部科学省などの外部資金を獲得して行うプロジェクト研究開発も増えてきている。また、平成23年(2011)にものづくり研究開発センターに設置された繊維関連の先端機器の利用も、今後の新商品の開発につながることを期待

している。

研究開発では、特に企業との共同研究による商品開発に重点を置いている。最近の共同研究成果としては、腹圧の低い腰用サポータの開発、耐熱性並びに運動性能に優れたロボットウエアの開発、竹材を利用した木製複合バットの開発、カロリー消費量の促進効果を持つインナーウエアの開発、伸縮性のある透湿防水防寒具の開発などがある。

現在取り組んでいる代表的な研究は以下のとおりである。

「衣」（繊維製品分野）

・ナノファイバーを用いた高機能繊維材料の開発

高密度・高伸縮性を併せ持つニッティング技術とナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発を目的に、エレクトロスピニング装置によってナノファイバー不織布を作製し、特殊環境用防水具などへの応用を図っている。

「住」（生活環境分野）

・車椅子用褥瘡予防クッションの開発

水とマイクロバルーンとの混合物を袋詰めした褥瘡予防用クッションを開発している。水の凝集力で身体を支え、除圧が必要な時には振動装置により一定時間加振して、一時的に混合物を液状化させ除圧することにより褥瘡を防ぐものである。

「遊」（スポーツ製品分野）

・ハイブリッド型スポーツ用具の開発研究

攻撃時の打撃性能と守備時のコントロール性能を併せ持つスポーツ用具として、フィールドホッケーのスティックを対象に、機械物性と人間工学的評価の両面からみた用具解析技術によるスポーツ用具設計の最適化に取り組んでいる。

写真2-10　人工気象室（温熱生理計測室）でのスキーウェアの保温性評価試験

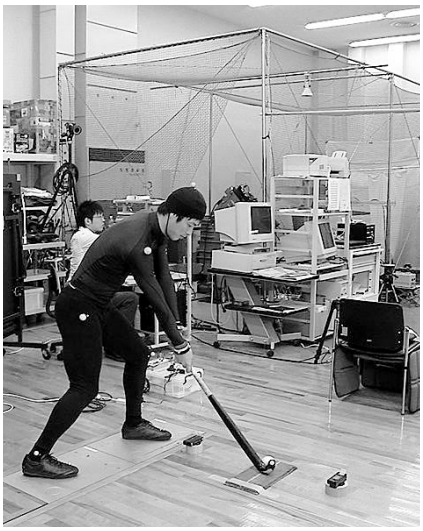


写真2-11　プロホッケー選手による３次元動作解析試験

【生産システム課】

主な依頼試験では、繊維製品に関連した染色堅牢度試験、帯電性試験、プラスチック材料に関連した強度試験・曲げ試験、ガス透過率試験、熱伝導度試験、熱画像測定、走査型電子顕微鏡による表面観察や元素分析、衣料･インテリアなどのデザイン、製品の非破壊試験など、「衣」（繊維製品の設計･製造･品質管理）、「住」（生活関連製品、プラスチック材料･有機材料）に関連した分析、評価試験を行っている。

技術相談・技術指導では、プラスチックのリサイクル技術やバイオマス製品製造に関連した相談、染色工程におけるプロセス改善、製品機能評価方法、デザインシミュレーションなど製品の設計、製造、品質管理に関わる様々な問題の対策や改良等について相談や指導を行っている。

他にインクジェットプリンティング技術など新技術の研究開発や平成23（2011）年度にものづくり研究開発センターに導入された発汗サーマルマネキンを用いて新規の評価技術の確立に向けて試験、研究、指導をおこなっている。

発汗サーマルマネキンについては、公設試に初めて導入されたこともあり、全国の機関（公設試、大学、企業等）から注目されており、研究会等を開催し、大学や企業と連携しながら「発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究」を行い、製品評価手法を確立するとともに、生地状態での物性評価や被験者による着用評価との関連性について研究を行っている

写真2-12は、発汗サーマルマネキンを用いて、衣服を着用させて汗をかかせたり、歩行運動をさせたりした時の衣服内の湿度変化を再現させ、衣服の汗に対する影響について実験を行っている様子である。

写真2-13は、オートダイイング装置を用いて、Ｔシャツ等の繊維製品にプリント印刷している様子を示す。繊維の素材や形態にあわせ、生地の固定方法、染料インクの選定を行うことにより、様々な要求性

能に合致した高付加価値製品の開発に活用している。

その他、現在取り組んでいる代表的な研究は以下のとおりである。

・「バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発」

セルロース混合可塑化成形装置や２軸混練押出機を用いて県内で排出されるバイオマス材（木粉、籾殻、繊維くず等）とポリプロピレンを複合化してバイオマスプラスチックを開発するものである。

・「塩化ビニル樹脂中の可塑剤の定量に関する研究」

プラスチック廃棄物のリサイクル技術向上のために、塩化ビニル樹脂中の可塑剤を簡易に定量する技術の開発を行っている。

・「地中熱を利用した融雪システムの開発」

地下1.5m程度の地中熱を熱源として融雪システムを考案し、その有効性について検討を行っている。

共同研究では、企業のアイディアの実現に向けて、研究開発を行っており、廃プラスチックを有効利用した歩道舗装ブロックの開発、アルミ系廃棄物のエネルギー利用研究やイリス（アヤメ科アヤメ属の多年草）の花などの香気成分を利用した香料の開発など商品化に向けて成果が期待されている。

さらに、新しい動向として、北陸地域（富山県、石川県、福井県）の３県の企業、公設試等が連携して取り組む北陸３県繊維産業クラスタが動き始め、企業グループと共同研究「スマートコンフォートナノテクテキスタイルの技術開発」を推進している。

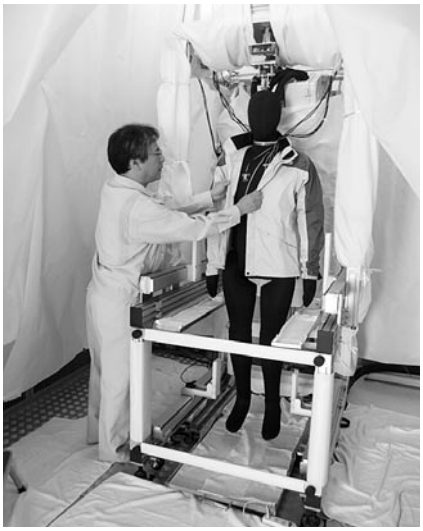


写真2-12　発汗サーマルマネキンによる製品評価試験

写真2-13　オートダイイング装置によるプリント試験

(4) 機械電子研究所

昭和45年(1970)に工業試験場富山機械分室を設立し、昭和61年(1986)に工業試験場と繊維工業試験場を統合し工業技術センターを設立した折に、富山研究所と改名され、素子開発分野、システム開発分野の２分野を受け持った。その後、平成元年(1989)に富山研究所は、機械電子研究所として移転新築された（竣工式を、11月１日に開催）。また、機械電子研究所となった折に、機械システム課と電子技術課の２課制が敷かれた。機械や電子関連の材料・部品、及びそれらを用いた製品の高機能化、システム化、高信頼性化などの技術について、技術指導及び研究開発を行っている。特に、メカトロニクス、エレクトロニクス関連技術と応用製品の研究開発に重点を置いている。

【機械システム課】

主な依頼試験・技術相談内容は、機械･電子材料や製品の強度測定、形状寸法測定、振動試験、及び衝撃試験等に関することである。強度測定では、微細な部品の接合強度から鉄筋、コンクリートまで測定できるように、各荷重に対応した３種類の設備が設置されている。また、形状寸法測定については、ナノメートルからミリメートルまで、非接触で測定できる三次元粗さ測定装置や、非破壊で製品内部を観察することができるマイクロフォーカスＸ線CT装置などがある。これらは、県内企業で試作された精密金型や精密機械部品の形状評価等に利用されている。振動試験は、自動車部品や包装材等の各種製品の振動に対する耐久性や共振点の測定・評価のために非常に多く利用されており、温湿度環境下での振動試験を行える設備もある。

主な研究内容はロボットや各種制御システムなどの開発研究、画像処理などのコンピュータ応用技術の研究、電子機器の信頼性評価技術に関する研究、及びCAEによる機器の構造、機構、熱解析技術などであり、現在取り組んでいる具体的テーマとその内容は以下のとおりである。

・放射光CTを適用した総合的非破壊モニタリングによる実装基板の信頼性評価技術の開発（科学研究費補助金基盤研究（C）（一般）平成24～26年）

　微小チップ部品接合部を継続的総合的に非破壊モニタリングすることによって、供用中の基板におけるマイクロ接合部の余寿命を診断する新しい概念の信頼性評価技術を開発している。

・小水力発電システムの研究（若研との共同研究 平成24年）

　対象とする流路・発電システムをモデル化し、複合領域物理モデルシミュレータを用いてパラメータと発電量の関係を比較・検討し、システム全体を最適化する技術を研究する。

・受動的歩行ロボットの開発（若研との共同研究 平成24年）

　受動歩行を利用して積載荷重を歩行機構が負担し、手押し車的に荷物を運搬できるような運搬用受動歩行ロボットを開発する。

・薄板曲げ加工用サーボシステムの開発（一般研究 平成24～26年）

　加工誤差を低減するための、加工中のワーク状態を検知・把握する機能と、そのワーク状態に応じてサーボ動作を補正する機能を開発する。

・塗装仕上がり状態自動評価システムの開発（企業との共同研究 平成24年）

・低コスト・高効率CIGS太陽電池の開発（企業との共同研究 平成24年）

写真2-14　非接触三次元粗さ測定装置による機械部品の形状測定

写真2-15　メカトロ検証システムを用いた小水力発電システムの研究

【電子技術課】

主な依頼試験・技術相談内容は、機械･電子材料や製品の表面分析、微細構造解析、環境・信頼性試験、及び電気特性試験等である。表面分析等の元素分析は、製品の故障解析や製造プロセスの改善等にとって非常に重要であるため、多くの相談や依頼試験がある。できるだけ早急に行い、よい対応策が得られるように努めている。マイクロメートル以下の領域でナノメートル深さの表面が分析できるオージェ電子分光分析装置が設置されている。富山分室時代に、公設試で初めて設置され、現在３世代目となっている。このほかにもデバイスの表面からバルク材料の組成まで分析できるように各種の分析機器が揃っている。また、電気特性試験については、直流からGHz帯までのインピーダンスが測定できる各種の計測器や磁気特性、強誘電体特性が評価できる設備も設置され、県内企業等で新規に開発された電子部品やセンサなどの測定・評価に利用されている。

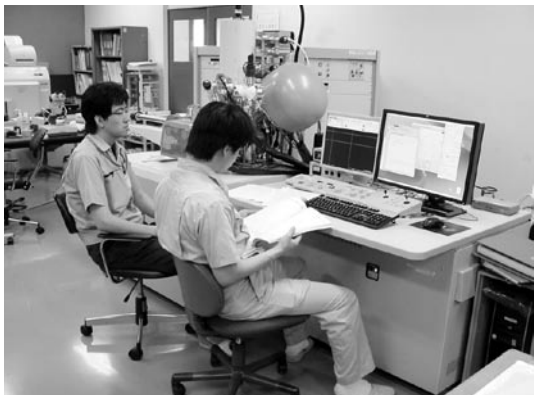


写真2-16　FEオージェ電子分光分析装置による電子デバイスの分析

主な研究内容は、高機能材料を用いた高性能デバイスの開発研究、機能性高分子の開発と応用研究、バイオ計測システムの開発研究、太陽光エネルギー利用技術の開発研究、電波利用技術の開発研究などであり、現在取り組んでいる具体的テーマとその内容は以下のとおりである。

・イオン液体を用いた温度応答性ゲルレジストのナノデバイス応用（科学研究費補助金基盤研究（C）（一般）平成24～27年）

ナノオーダーの微細パターンを形成でき、長期の乾燥・真空下でも、チップ全体や任意の箇所のナノパターンを可逆的に変形できる新しいレジスト材料の開発を目指す。

・多能性幹細胞を分離回収するマイクロチップの開発（大学連携先端研究 平成24～25年）

再生医療での応用の期待が大きい羊膜由来の幹細胞を、工業技術センターのマイクロチップ技術と富山大学の羊膜細胞研究とを融合して、効率的に分離回収する方法を開発する。

写真2-17　精密スクリーン印刷機を用いたセンサの開発研究

・スクリーン印刷法による低温形成型炭素電極を用いた低コスト色素増感太陽電池の開発（A-STEPシーズ顕在化 平成23～24年）

室外の太陽光と室内光の両方を利用する低コストで集積化された変換効率８％以上の手軽なブラインド型色素増感太陽電池を開発する。

・積層鋼板の磁気特性に関する研究（若研との共同研究 平成24年）

電気自動車で使用されモータの材料費を低減するために、性能のよい電磁鋼板と安価な電磁軟鉄の複合的利用について検討する。

・マグネシウムイオン２次電池に関する研究（若研との共同研究 平成24年）

発火の危険があり資源的にも偏在しているリチウムに代わり、安定で豊富に存在し、エネルギー密度も高いマグネシウムを使用した２次電池の開発を行う。

・木材屑からのバイオマスエネルギー抽出技術の開発（若研との共同研究 平成24年）

水熱処理、酸処理、酵素処理、発酵等の条件を最適化することにより阻害物質の影響を低減し、廃材からのバイオマスエネルギー抽出技術を開発する。

・ナノインプリントを応用した微細電極パターンの形成に関する研究（若研との共同研究 平成24年）

電子部品の配線パターン形成に応用するための研究をAgナノ粒子等を用いて行う。

・VHF帯電波を用いた双方向通信機能搭載山岳ビーコンの実現（県立大との産学官研究 平成24年）

・圧電膜の形成とセンサ、アクチュエーターへの応用に関する研究（企業との共同研究 平成24年）

（5）富山県ものづくり研究開発センター

富山県ものづくり研究開発センターは、県のものづくり産業の一層の発展を目指し、県内の産学官が連携して技術開発や高度技術人材育成などに取り組む県内ものづくり産業振興の拠点として整備したもので、平成23年(2011) 4月1日に開所した。施設は、中央研究所の敷地内に設置され、中央研究所の既存建物の一部を改修した先端研究棟、電子機器の電磁波関係の評価試験を行う電波暗室棟、産学官の共同研究スペースや企業のレンタルスペースを備えた開発支援棟の３棟で構成されている。このセンターには、電子分野、機械分野、金属分野、プラスチック分野、繊維分野、共通分野の６分野にまたがる“ものづくり”を支える26の最新の設備を整備した。ここでは、企業、大学への設備の開放や各種研究開発プロジェクトの推進、また実践的なものづくり人材の育成、異分野・異業種交流の促進を図っている。センター整備にあたっては、地域産学官共同研究拠点整備事業（(独)科学技術振興機構）で設備等の整備を行い、電源地域産業関連施設等整備費補助事業（経済産業省）で電波暗室棟を建設し、地域企業立地促進等共用施設整備費補助事業（経済産業省）で開発支援棟を建設した。このうち開発支援棟は、(財)富山県新世紀産業機構によって管理運営されている。

以下に分野毎に整備した設備の概要を述べる。

・電子分野

　電子機器から放出される電磁波の測定や機器の安定性に及ぼす電磁波の影響を調べる専用の試験環境として電波暗室、イミュニティ試験システム、エミッション試験システムを整備。

・機械分野

　サブミクロンレベルの表面を有する複雑な３次元形状の切削加工が可能な超精密切削加工機や精密フライス加工機、ナノインプリンティング装置、集束イオンビーム加工機を整備。

・金属分野

　ツールを回転させながら接合部に押し込み、摩擦熱によって軟化した材料を攪拌し接合する２次元摩擦攪拌接合装置や陽極酸化設備、積層造形装置を整備。

・プラスチック分野

　バイオマス中のセルロースを高速せん断発熱で可塑化させ、プラスチックとアロイ化するセルロース混合可塑化成形装置や、小型射出成形装置、二軸スクリュー混練押出機、PVT試験機、真空加熱プレス、UV表面加工装置を整備。

・繊維分野

　ナノファイバーを製造し、布にするエレクトロスピニング装置や発汗サーマルマネキン、恒温恒湿チャンバー、ラミネート装置を整備。

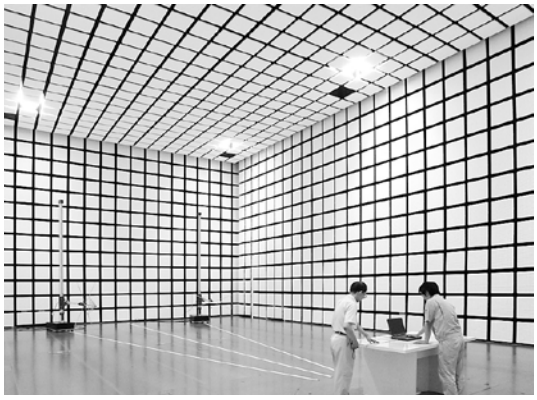


写真2-18　10m法電波暗室

写真2-19　エレクトロスピニング装置

・共通分野

　金属、セラミックス、有機物質及び複合材料や種々の製品の微細構造の観察と解析をする透過型電子顕微鏡や電界放出形走査電子顕微鏡、大型Ｘ線CTなどを整備。

　現在センターでは、これらの設備の企業等への開放や国の大型研究開発プロジェクトの推進、若い研究者を育てる会との共同研究を通じた人材育成等で設備を活用してきており、いくつかのプロジェクトの成果が芽生え始めている。

第３章　庁舎及び主要機器設備等

１　庁舎（土地、建物）

工業技術センターの土地及び建物の状況（平成24年４月１日現在）は、次のとおりである。

(1) 土　地

（ア）中央研究所及びものづくり研究開発センター（高岡市二上町150）　54,738㎡
（イ）生活工学研究所（南砺市岩武新35-1）　14,393㎡
（ウ）機械電子研究所（富山市高田383）　9,724㎡

(2) 建　物

（ア）中央研究所（企画管理部を含む。）

管	理	棟　900㎡
研	究	棟　2,186㎡
実	験	棟　1,617㎡
技術開発館		1,382㎡
共用開放試験棟		3,219㎡
エネルギー棟等		618㎡
		延べ9,922㎡

（イ）生活工学研究所

管理研究棟		1,803㎡
加工技術棟		1,509㎡
生活科学棟		580㎡
		延べ3,891㎡

（ウ）機械電子研究所

研	究	棟　2,078㎡
機械工作棟		526㎡
その他（渡り廊下など）		247㎡
		延べ2,851㎡

（エ）ものづくり研究開発センター

電波暗室棟		804㎡
先端研究棟		1,233㎡
		延べ2,037㎡

(3) 試験室等

(ア) 中央研究所

主な試験室等

研　究　棟	電算機室、クリーンルーム、マイクロマシン研究室、図形処理研究室、デザイン研究室
実　験　棟	金属加工実験室、鋳造実験室、鋳型材料試験室、溶射試験室、材料加工実験室、材料実験室、大型構造物実験室、強度構造物実験室
共用開放試験棟	検鏡室、金属分析室、NMR室、精密材料試験室、物性測定室、精密測定室、工業計測室、金属表面加飾研究室、エネルギー研究室、新素材試験室、環境試験室、機械性能研究室、新素材研究室、複合材開発研究室、応用技術研究室、水質試験室、工業化学試験室、有機化学試験室、無機化学試験室、表面処理試験室、機器分析試験室

(イ) 生活工学研究所

主な試験室等

管理研究棟	生化学研究室、化学研究室、消費科学研究室、機器分析室、CAD室
加工技術棟	染色加工室、編織加工室、表面加工室、成形加工室、リサイクル加工室、計測解析室
生活科学棟	人工気象室、恒温恒湿室、スポーツ科学試験室、音響試験室、住環境試験室

(ウ) 機械電子研究所

主な試験室等

研　究　棟	信頼性試験室、機器分析室、表面分析室、CAE研究室、システム研究室、機能性材料研究室、機能性薄膜研究室、電子デバイス研究室、クリーンルーム、恒温恒湿ルーム、計測研究室
機械工作棟	成形実験室、機械加工実験室、試作実験室、材料試験室、耐電圧試験室、振動試験室

(エ) ものづくり研究開発センター

主な試験室等

電波暗室棟	電波暗室
先端研究棟	X線CT試験室、先端接合実験室、レーザ加工実験室、機械実験室、プラスチック加工実験室、ナノ加工実験室、クリーンルーム、繊維製品試験室、ナノ分析室、金属表面処理実験室、超精密加工実験室、三次元造形試作室

2　主要機器設備

(1) 中央研究所

(ア) 化学試験及び分析装置

設　備　名	機　器　概　要
1) 紫外可視近赤外分光光度計	紫外・可視・近赤外域において、直接光受光部では透過率、吸光度を高感度に測定する。絶対反射率測定部では、絶対反射率、透過率を入射角と受光角を可変して測定するものである。
2) 核磁気共鳴装置	磁場中の試料に電磁波を照射し、試料中の原子核がその特性に基づいて吸収する周波数を、その吸収強度の関数として記録するものである。
3) マイクロ蛍光X線分析装置	非破壊で固体、液体、粉体試料の構成元素の定性分析及び定量分析をNa～Uの範囲で行なうものである。
4) 蛍光X線分析装置	非破壊で固体、液体、粉体試料の構成元素の定性分析及び定量分析をBe～Uの範囲で行なうものである。
5) プラズマ発光分析装置(ICP)	溶液中の元素分析。ppmからppbオーダーの定量分析が可能である。
6) 走査型電子顕微鏡	製品や破面等の表面形態観察や、製品や製品中異材の元素分析・元素マッピングを用いて、素材や製品の開発等に利用することが可能である。
7) 電子線マイクロアナライザー	金属材料、無機材料等の元素の定性分析及び定量分析、元素の分布測定（線、面分析)、化合物の結合状態の分析（相分析)、微小領域の表面観察などを分析、評価するものである。
8) 薄膜X線回折装置	X線回折法により材料及びその表面の結晶構造解析を行う。特に光学系として平行ビーム系をもち、薄膜材料の結晶型や膜厚などの解析を行う。
9) X線回折装置	未知の物質にX線を照射し、その回折パターンから結晶情報を得て、化合物の特定をするものである。
10) 酸素・窒素・水素分析装置	金属やセラミックス材料等の試料を不活性ガス中においてインパルス加熱融解し、その試料中に含まれる酸素、窒素、水素の量を同時に定量分析するものである。
11) 炭素硫黄分析装置	鉄鋼材料、非鉄金属等の炭素・硫黄の迅速な同時分析を行うことが可能である。
12) 遠赤外線輻射率測定装置	セラミックス等の遠赤外線輻射率の測定を完全黒体との比較により精度よく測定することが可能である。
13) 汎用ESCA	材料極表面の元素組成の定性・定量分析、化学的結合状態の分析、及び深さ方向の分析を行うことが可能である。
14) リアルサーフェイス顕微鏡	クリーンルーム内で作製した各種マイクロチップの微細立体構造や表面性状を、蒸着などの前処理なく、広範囲の倍率で観測・計測が可能である。
15) レーザー粒度分析計	セラミックス、金属、有機材料等の原料粉末あるいは製品粉末の評価、品質管理のため、試料粉末を水やエタノール等の溶媒に分散し、粒度分布を測定するものである。
16) 熱分析装置	昇温、冷却、等温、加湿下で温度変化や重量変化、長さの変化を調べることで、各種素材の融点・ガラス転移温度・熱分解温度・熱膨張率・吸湿特性といった熱物性を求めるものである。

設　備　名	機　器　概　要
17) ガスクロマトグラフ	有機化合物の定性、定量分析を行うことが可能である。揮発性の小さい物質、熱に不安定な物質以外について少ない試料で高感度に分析することが可能である。
18) ガスクロマトグラフ質量分析計	揮発性の混合試料を分離するガスクロマトグラフと質量分析計を直結した分析装置であり、有機混合物の定性分析、構造解析、組成分析、定量分析が可能である。
19) イオンクロマトグラフ	水溶液中の微量の陽イオン、陰イオンの分離定量分析が可能である。
20) 旋光計	旋光度測定による有機化合物、金属錯体等の検出、確認、純度決定が可能である。
21) 赤外分光光度計	プラスチック、エラストマー、薬品などの有機化合物及び無機化合物の赤外吸収スペクトルを測定し、物質の同定を行うことが可能である。
22) 炭水窒素自動分析装置(CHN)	有機化合物、有機高分子化合物の炭素、水素、窒素の元素分析を行うことができる。
23) 電気化学特性評価装置	素材や表面処理製品を使用環境に近い溶液に浸漬して電気化学的な評価を行うものである。

(イ) 材料製品試験設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 油圧サーボ疲労試験機制御装置	材料や製品の単軸繰り返し強度（疲労強度）を評価する油圧サーボ疲労試験機の制御装置である。
2) 金属組織評価システム	金属、セラミックス、複合材料等の検査用試料の作製と光学顕微鏡による観察を行うものである。
3) 小野式回転曲げ疲労試験機	鉄鋼及び非鉄材料の疲労特性を比較的短時間で試験することが可能である。
4) 疲労試験機	材料（金属材料、有機・無機材料）の疲労強度、動的強度、静的強度を評価するものである。
5) 大型構造物試験機	工作機械、各種機械装置、構造物等の繰返し荷重に対する強度試験を行うものである。
6) 万能材料試験機	金属、高分子、複合材料の引張、圧縮及び曲げ強度を測定するものである。
7) 半自動万能材料試験装置	機械部品や材料の強度試験を半自動で行うものである。
8) 微小硬さ評価システム	金属、セラミックス等材料のビッカース硬さをその材質、形状に応じた試験力で評価を行うものである。
9) ナノインデンター	厚さ数十nm～１μmの膜の硬さや剛性率など機械的特性の評価、硬さの面分布や深さ分布の測定を行うものである。
10) 微小硬度計	CVD、PVD等で作製した薄膜の硬さ測定を行うものである。
11) セラミックス強度試験機	エンジニアリングセラミックスの強度評価を行うものである。
12) シャルピー衝撃試験機	鉄鋼をはじめとする金属材料の衝撃試験を行うものである。
13) スクラッチ試験機	セラミックス等硬質薄膜の密着性を膜にかかる荷重を変化させながら引っかくことで測定するものである。
14) テーバ摩耗試験機	プラスチックの摩耗試験を行うものである。

設　備　名	機　器　概　要
15) プラスチック強度試験機	様々な温度環境下での各種材料や製品の物理的な強度を測定するものである。
16) プラスチック用シャルピー試験機	プラスチックの衝撃試験を行うものである。
17) 汎用硬さ試験機	金属やプラスチック材料の各種硬度を測定することが可能である。ロックウェル硬度、ブリネル硬度、ショア硬度の３種が測定可能である。

(ウ)　加工設備

設　備　名	機　器　概　要
1) ロボット摩擦撹拌スポット接合装置	独特の工具（接合ツール）を回転させ、重ねた板材に押し込み、材料内部を摩擦撹拌させて接合するものである。
2) ICPドライエッチング装置	ボッシュプロセス法によって、フォトレジストをマスクとしてシリコン基板を高アスペクト比加工が可能である。
3) ドライエッチング装置	真空容器内で酸素などによるプラズマ処理をするリアクティブエッチング装置である。半導体などの加工にも対応する。
4) フォトマスク作製システム	標準フォトレジストやエマルジョンの露光をレーザービームにより行い、主に半導体製造プロセスで用いるフォトマスクを作製するものである。
5) ダイシングソー	シリコンウェハーやセラミック基板の精密切断及び溝加工を行うものである。
6) ウエハー接合装置	MEMSセンサやバイオセンサの基板貼り付け等に用いる。シリコンとガラスの陽極接合ではハーメチックシールも可能である。
7) ワイヤーボンダー	半導体チップとパッケージを金やアルミ線などによってウエッジボンディング配線を行うものである。
8) 電気炉	窯業製品や鋳型の焼結ファインセラミックスの仮焼を行うものである。
9) 急速昇温酸化雰囲気炉	高温でのセラミックスの焼成、焼結を行うものである。
10) 高温低速昇温型電気炉	金属、セラミックス、サーメット材料等の開発、熱処理を行うものである。
11) プラズマCVD装置	酸化シリコン膜の形成を行うものである。
12) マスクボンディングアライナー	半導体微細加工において、微細パターン形成及びマスクアライメントを行うものである。
13) 両面マスクアライナー	シリコン基板、薄膜、金属板等へのエッチング用露光パターンの形成、微細パターンマスクの作製するものである。
14) マスクアライナー	電子デバイスの微細パターンの作製するものである。
15) 小型スパッタ装置	真空中にアルゴン及び酸素ガスを導入し、直流及び高周波マグネトロンスパッタにより、精密に薄膜を作製するものである。
16) イオンビームスパッタ装置	薄膜材料（電子材料超硬材料）の作製を行うものである。
17) マグネトロンスパッタ装置	誘導結合ＲＦプラズマ支援マグネトロンスパッタにより、ターゲット基板間距離を離し、高品位な薄膜を作製するものである。
18) 真空蒸着装置	真空中で電子ビームによって材料を加熱し、薄膜を作製するものである。

設　備　名	機　器　概　要
19) 多層膜真空蒸着装置	高真空下においての単層膜または多層膜を作製するものである。
20) アニール装置	磁性体材料の熱的安定性、熱処理効果の測定を行うものである。
21) 真空処理設備	大型のサンプル上に薄膜を形成するための真空環境を提供するものである。
22) レーザ薄膜除去装置	パルスレーザによって表面のトリミングを行うものである。
23) プラズマ溶射装置	プラズマジェットによりセラミック、金属皮膜の形成を行うものである。
24) イナートオーブン	各種材料、試料を不活性ガス雰囲気で乾燥するものである。
25) 真空凍結乾燥機	複合材料原料の乾燥調製を行うものである。
26) 圧縮成形機	材料を供給し（加熱）加圧下で主にシート成形を行うものである。
27) ウルトラミクロトーム	薄片試料を作成するものである。
28) CNC小型精密旋盤	アルミ、樹脂等の精密旋削加工を行うものである。
29) マシニングセンター(MC)	自由形状の平面、穴あけの数値制御加工を行うものである。
30) 複合材料精密加工機	高速で回転させた切断砥石によって､超硬合金･セラミック･ガラス･フェライト等の各種難削材料の切断や溝入れ加工を行うものである。
31) セラミックス精密切断機	各種試験用テストピースの精密切断を行うものである。
32) 成形平面研削盤	機械部品、治工具の平面研削加工を行うものである。
33) ウォータージェット装置	多様な材料（金属、有機・無機材料）の切断加工をNC制御によって高精度加工を行うものである。
34) 大出力炭酸ガスレーザ加工システム	炭酸ガスレーザを熱源とし、金属の切断、溶接加工及び表面改質を行うものである。
35) 大出力YAGレーザ加工システム	YAGレーザを熱源とし、金属の溶接加工や表面改質を行うものである。
36) プラスチック射出成形機	金型を取り付け樹脂ペレットを供給し、溶融樹脂を金型に加圧充填することにより樹脂成形品を成形するものである。
37) プラズマ焼結装置	直流パルス通電によるカーボン型を高速昇温することにより、加圧焼結、加圧成型を行うものである。
38) プラズマ粉体肉盛装置	金属、セラミックス粉体の肉盛や溶接を行うものである。
39) ワイヤーカット放電加工機	金属材料の切断加工をNC制御によって高精度加工が可能である。
40) オートクレーブ装置	精密鋳造鋳型の脱ワックスを行うものである。
41) 樹脂溶融混練押出装置	プラスチックとフィラーや異種プラスチック等を混練するための装置である。

(エ) 環境試験設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 恒温恒湿槽	テストエリア内において、温湿度環境（低温、高温、湿度、温湿度変化・サイクル）を負荷する環境試験装置である。
2) 耐食性試験器	JISに準じた塩水噴霧試験及びキャス試験を行うものである。

(オ) 測定計測設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 局所超音波探傷装置	可搬サイズの局所超音波探傷装置。試験体を水没させず、スポット接合部等の狭い領域に直接スキャナー（センサー）を接触させ高速探傷することにより結果をスキャン画像として表示することが可能である。
2) 動的粘弾性測定装置	材料の貯蔵弾性率、損失弾性率等の温度、周波数依存性を測定するものである。
3) 超音波弾性率測定装置	超音波により金属、セラミックスの弾性率を常温から高温まで非破壊で計測するものである。
4) 角速度試験装置	マイクロ角速度センサの性能評価を行うものである。
5) 高周波回路網解析装置	電子部品、回路、アンテナ等の特性の解析を行うものである。
6) 微細形状測定装置	試料表面の段差、表面粗さ、形状などの触針による測定・計測を行うものである。
7) CNC三次元測定機	機械部品、金型等の寸法測定、輪郭形状測定を行うものである。
8) 真円度測定機	円筒形状製品の外周面、内周面、平面の表面形状が、0.1 μmの精度で自動測定ができ、幾何偏差（真円度、円筒度、平面度、真直度、振れ、平行度、直角度、同軸度）の解析評価を行うことが可能である。
9) 切削動力計	切削、研削加工時の抵抗の測定により、切削工具の評価や材料の加工性の評価を行うことが可能である。
10) 電波ガード評価装置	各種材料の電界及び磁界のシールド特性などを評価を行うものである。
11) ポータブル表面抵抗率計	各種材料の低抵抗（導電）領域から高抵抗（絶縁）領域までの表面抵抗率及び体積抵抗率を測定するものである。
12) センシングシステム	多数のセンサ出力等の電気信号の同時記録及び解析を行うものである。
13) 測定顕微鏡	微細形状からなる部品や軟質材料からなる製品等に対して、顕微鏡で拡大観察し、画像処理による位置検出を行い、寸法・形状を測定評価が可能である。
14) テレビ顕微鏡システム	各種試料の微小部分や微細構造の観察を行うものである。
15) ノイズ試験機	電気・電子機器や電子部品等が外来の電磁ノイズを受けた場合の故障や誤動作の有無を評価するものである。
16) 電気抵抗特性測定装置	電子部品及び各種工業材料等の高抵抗（絶縁）から低抵抗（導通）までの電気抵抗値を測定するものである。
17) 電波測定装置	電波の伝搬状況の解析及び、電子機器等から発生する不要電磁波の測定等を行うものである。
18) 任意信号発生装置	電気電子回路や制御回路等の開発や評価における波形シミュレーション用信号源である。
19) 熱画像処理装置	対象物から出ている赤外線放射エネルギを検出し、温度分布をリアルタイムに画像や動画で計測表示するものである。
20) ノイズ対策部品評価装置（インピーダンスアナライザ）	ノイズ対策用電子部品の電気インピーダンス周波数特性の測定を行うものである。
21) 波形解析装置	電子回路中の信号状態の観察やスパイクノイズ等の高速単発現象の解析を行うものである。

設　備　名	機　器　概　要
22) 光干渉式膜厚測定装置 (ナノスペック段差計)	光干渉方式により、基板上の薄膜等の膜厚、反射率等を評価するものである。
23) 光損失波長測定装置 (オプチカルスペクトラムアナライザ)	光ファイバ、光学部品、材料の光伝達時の各波長領域における損失の測定を行うものである。
24) 光波長計	発光ダイオード、レーザダイオード等の波長、光パワーの測定を行うものである。
25) 表面形状測定装置	製品や部品の表面形状・表面粗さをJIS規格に基づき測定・評価することが可能である。また、超精密加工などの高精度加工された表面形状を測定・評価することも可能である。
26) ファンクションゼネレータ	標準電気信号としての電圧波形を発生させることが可能である。
27) X線探傷装置	X線による非破壊検査を行うものである。
28) シンチレーションサーベイメータ	一般工業製品からのγ線の線量当量率の測定を行うものである。単位：μSv/h（マイクロシーベルト）
29) GMサーベイメータ	一般工業製品からのβ線（γ線）の計数率の測定を行うものである。単位：cpm（カウント毎分）
30) メルトインデクサー	JIS-K7210に準拠してメルトフローレイト、メルトボリュームレイトを測定することが可能である。

(カ) その他

設　備　名	機　器　概　要
1) 大型クリーンブース	無塵環境を提供するものである。
2) 大容量超純水製造装置	半導体製造に供する超純水の製造を行うものである。

(2) 生活工学研究所

(ア) 化学試験及び分析装置

設　備　名	機　器　概　要
1) ウェットSEM	試料表面に電子線を照射して、発生する二次電子や反射電子、特性X線を検出することにより、表面形態観察や元素分析を行うものである。
2) ガス透過率測定装置	プラスチックフィルム等のガス透過率、透湿度を測定するものである。
3) 分取精製装置	有機化合物の混合物をカラム内で分離し、回収するものである。
4) 液体クロマトグラフ質量分析装置	有機化合物の定性・定量分析を行うものである。
5) 分光光度計	液体、固体の吸光度、透過率、反射率の測定を行うものである。
6) 光散乱測定装置	レーザー光を利用し、光散乱により高分子材料の内部構造を簡便に解折するものである。
7) 顕微赤外分光光度計	繊維やプラスチックの主成分や添加剤の分析を行うものである。
8) 熱分解物測定装置	高分子物質を高温高圧で分解処理し、分子量分布を計測するもの。

設　備　名	機　器　概　要
9)熱分析装置	示差走査熱量計部（DSC)、示差熱天秤部（TG/DTA)、熱機械分析部(TMA)、及び動的粘弾性測定部(DMA)からから構成され、様々な材料の熱特性を総合的に評価することが可能である。
10)ガスクロマトグラフ質量分析計	有機化合物を加熱気化させ、カラムを通すことによって分離させた後、質量分析計によって化合物の質量数を測定するものである。
11)ポータブル近赤外分光光度計	近赤外スペクトルを用いて汎用プラスチックを簡易・迅速に分析するものである。

(イ) 材料製品試験設備

設　備　名	機　器　概　要
1)スポーツ用具評価システム	各種スポーツ用具の打撃試験や強度試験など、用具性能の総合的な評価を行うものである。
2)繊維製品計測システム	布地の風合特性値を解析するものである。
3)摩耗試験機	編織物の摩耗強度の測定と表面処理加工や仕上加工の効果判定を行うものである。
4)洗たく堅ろう度試験機	染色物の洗濯堅ろう度試験を行うものである。
5)通気度試験機	編織物等の布帛、シート状製品の通気性能の評価を行うものである。
6)耐久性評価試験機	材料に繰り返し荷重を与え、その耐久性を評価するものである。
7)破裂度試験機	編織物、フィルム等の布帛、シート状製品の破裂強度を測定するものである。
8)二軸引張試験機	布帛の二軸引張特性の評価するものである。
9)ねじり材料試験機	材料に引張、圧縮、ねじり荷重を与えることにより、機械的性質を評価するものである。
10)万能試験機	材料に荷重を与えることにより、引張強さ、曲げ強さ、圧縮強さ等を測定し、機械的性質を評価するものである。
11)引張試験機	プラスチックや複合材料の機械的物性を試験するものである。
12)衝撃力負荷装置	各種製品や部材の耐衝撃強度、耐久性、反発性能などの評価を行うものである。
13)燃焼性試験機	プラスチック・繊維・ゴムなど有機材料を酸素と窒素混合ガス中で燃焼させ、混合割合を変えて燃焼に必要な最低の酸素濃度を測定し、燃焼性（難燃性）を判定するものである。

(ウ) 加工設備

設　備　名	機　器　概　要
1)オートダイイング装置	複数の素材からできている布帛等にデジタルデザインを直接印捺するものである。
2)繊維製品CADシステム	繊維製品全般のデザイン設計やシミュレーション、色あわせ、配色等を行うものである。
3)アパレルCAD	洋服の型紙を作成したり、サイズ替えや生地に型紙を効率よく配置するマーキングを行うものである。
4)レピア織機	織物製品開発、製織試験を行うものである。

設　　備　　名	機　　器　　概　　要
5) よこ糸挿入装置付サンプルトリコット機	トリコット編地の開発を行うものである。
6) トリコット整経機	トリコット、ラッシェル等の経編機にかける糸を準備するものである。
7) サンプル整経機	織機にかけるたて糸を準備するものである。
8) 起毛装置	服地、自動車内装材毛布などのサンプル布地を作成するものである。
9) コンビネーション意匠撚糸機	意匠糸、撚糸の試作を行うものである。
10) カバーリングマシン	カバードヤーンの試作を行うものである。
11) サンプルローラカード	繊維屑等の綿状加工による不織布、シート、紙、FRP等の試作をするものである。
12) 恒温油槽	繊維試料の温度処理を行うものである。
13) パッドドライ試験装置	生地の樹脂加工、乾燥、熱処理試験を行うものである。
14) 反転式高温染色試験機	編織物の低浴比染色やステップ染色試験を行うものである。
15) 液流染色機	常圧下では難しいポリエステルなど合成繊維の染色を行うものである。
16) 熱風循環恒温機	繊維、プラスチック等の乾燥及び熱処理を行うものである。
17) ホットプレス	FRP等の成形加工を行うものである。
18) 定速巻返しワインダー	織糸の分割、巻き返しを行うものである。
19) 真空セット機	撚糸の仮固定研究を行うものである。
20) 小型２軸押出機	有機系複合材料用の原料ペレットの調製を行うものである。
21) 小型射出成形機	プラスチックの射出成形試験を行うものである。
22) 無縫製横編みシステム	縫製不要な、無縫製編成方式で横編みのニットウェアーを一着丸ごと編成するものである。

(エ) 環境試験設備

設　　備　　名	機　　器　　概　　要
1) 人工気象室	屋外を模擬した気象環境（温度、湿度、日射、降雨、風等）を再現できる試験室である。
2) 温熱生理計測室	屋内を模擬した環境条件（温度、湿度、照度等）を再現できる試験室である。
3) 低温型恒温恒湿装置	繊維製品等の環境試験を行うものである。
4) 恒温恒湿器	繊維材料や高分子化合物の劣化試験や、製品の耐寒、耐乾、耐湿試験等を行うものである。
5) 超促進耐候性試験機	塗料（塗料板)、樹脂などへ紫外線照射による劣化試験を行うものである。
6) キセノンウエザーメータ	塗料、プラスチック製品、建材、布製品など、主に屋外で使用される製品の耐候性試験を行うものである。
7) カーボンアーク灯光試験機	染色布又は染色糸の耐光堅ろう度試験を行うものである。

（オ）測定計測設備

設　備　名	機　器　概　要
1) カラーレーザー顕微鏡	レーザーを光源として試料の微細な表面形状を観察することができる顕微鏡である。
2) 音響センシング解析装置	機械製品、電子機器等から発生する音を収録して、音の大きさの計測や周波数の分析等を実行することにより、収録した音の評価が可能である。
3) 生体現象計測システム	歩行やランニング等運動中の生体現象（皮膚温、筋電位など）を連続的に計測、表示したり、収集したデータを解析、処理するものである。
4) 誘発筋電位検査装置	人体の各筋肉の活動状況、筋肉疲労状況、筋肉－神経系の反応の計測を行うものである。
5) 脳波計測システム	脳波計測を行うものである。
6) 運動生理機能評価装置	運動にともなう呼吸代謝を評価を行うものである。
7) 血流量評価システム	皮膚表面下の特定の血管内を流れる血流量などの評価を行うものである。
8) 発汗量測定装置	運動後、安静時の人体表面からの局所発汗量の連続的な計測を行うものである。
9) 体圧分布測定装置	日常生活において身体に作用する座圧、寝圧、グリップ圧などの大きさと分布を測定するものである。
10) 健康衣服開発支援システム	人が衣服等から受ける様々な刺激と生体反応との関係の解析を行うものである。
11) 衣服圧評価システム	人体と衣服間の圧力を計測するものである。
12) 熱画像解析システム	断熱・熱伝導・発熱・放熱の評価を行うものである。
13) サーマルマネキン	人体の温熱的特性を模擬的に再現ずるものである。
14) 熱迅速測定装置	保温性能、熱伝導率、熱移動量などの計測により、布構造、布素材、加工状態等に応じて、異なる衣服材料の温熱特性を評価するものである。
15) 衝突現象計測システム	各種スポーツ用ボールを任意速度で打撃用具に衝突させ、用具の反発性能、強度、耐久性などを評価するものである。
16) ストロボビジョンスコープ	高速移動体や回転体の挙動を連続写真として映像化し、速度や回転数などを計測するものである。
17) オートトラッキング装置	身体に取り付けたマーカーの空間的な位置変化を複数台のカメラにより検出し、身体各部の変位、速度、角度などを演算して、身体の動きの違いを評価するものである。
18) 動作解析装置	歩行、走行、運動時における両足の作用力の評価、シューズのグリップ性能、床材やマットの衝撃吸収性や安全性の評価を行うものである。
19) フォースプレート	対象物から出ている赤外線放射エネルギを検出し、温度分布をリアルタイムに画像や動画で計測表示するものである。
20) 無響残響室	外部からの騒音や壁からの反射音を抑制する機能を有する無響室、壁が音をよく反射する機能を有する残響室で構成される音響測定室である。

設　備　名	機　器　概　要
21)音響インテンシティ解析装置	平均音響インテンシティレベル、残響時間等を測定することにより、音響透過損失の測定、残響室法吸音率の測定等を行うものである。
22)吸音性能評価測定装置	音響管内に設置した試料の垂直入射吸音率、垂直入射透過損失を、管内に音を発生させたときの管内の音響特性を測定するものである。
23)振動センシング解析装置	測定対象物表面の振動加速度の大きさを測定するとともに、測定対象物表面の振動の挙動について分析を行うものである。
24)動的変位解析装置	レーザー光を照射して、非接触で製品の稼働状態における振動状態を解析するものである。
25)静電気減衰度測定器（スタチックオネストメータ）	編織物及び樹脂等の静電気的特性測定を行うものである。
26)測色計	物体の色彩を測定するものである。
27)マルチスペクトルラジオメータ	照明器具、窓ガラス越しの太陽光測定、遮光フィルムなどの調光材料の特性評価を行うものである。
28)帯電性試験機	摩擦帯電電圧減衰測定法（JISL1094）に準拠した測定装置：布地や樹脂フィルム等の静電気の発生しやすさと減衰特性の同時評価を行うものである。
29)繊度自動測定装置	紡績糸、フィラメント糸等の番手、繊度測定を行うものである。
30)デジタルマイクロスコープ	１～800倍の倍率で、試料の形態及び表面付着物等の観察、計測を行うものである。
31)熱応力試験機	合繊製品の温度と糸張力測定を行うものである。
32)光散乱データ解析装置	粒子径、分散状態、ポリマー、高分子材料の球晶径、分粒アロイの相溶性の解析を行うものである。
33)非破壊検査装置	試料内部の構造をＸ線を用いて非破壊で観察するものである。
34)厚さ計	各種薄膜の厚さ、段差等の評価や表面のキズ、凹凸等の表面形状の評価を行うものである。
35)浮遊粒子測定装置	空調・換気の最適化のために、空気中浮遊粒子の粒子径ごとの個数の計測を行うものである。
36)接触角測定装置	素材の撥水性・親水性の度合いを評価するものである。
37)高速度ビデオ	衝突、破壊、振動、変形などの各種高速現象を可視化できる映像システムである。
38)熱伝導度測定装置	各種材料の熱伝導率、熱拡散率、比熱容量等の熱物性を測定するものである。
39)衝撃評価システム	動的な衝撃力を測定するとともに、負荷衝撃による被衝突体の変形振動形態の測定及び高速度映像の記録を行うものである。

(3) 機械電子研究所

(ア) 化学試験及び分析装置

設　備　名	機　器　概　要
1) 電気化学測定装置	試料に微小な交流信号を印加し、広い周波数範囲でインピーダンスを測定し、各種センサ等の特性評価を行うものである。
2) 極点図形測定装置	Ｘ線を試料に照射し、回折したＸ線パターンを測定することで試料の結晶構造、物質の同定、残留応力測定を行うものである。
3) 熱分析装置	金属、セラミックスなど各種素材の熱分解温度、比熱、融点、熱変形温度、ガラス転移点、熱膨張係数などの測定を行うものである。
4) 低真空SEM	製品の表面形状や破損・汚れ等の観察、測定を行うものである。
5) Ｘ線マイクロアナライザー	加速した電子線を試料に照射して、そこから発生する特性Ｘ線から微小領域の元素分析を行うものである。
6) マイクロＸ線光電子分光装置 (μ-XPS)	試料にＸ線を照射し、深さ数nmの極表面から発生する光電子エネルギを検出することで、極表面の元素分析を行うものである。
7) グロー放電発光分析装置	試料と電極間で発生させたグロー放電プラズマの発光スペクトルを分光計測して試料の元素分析を行うものである。
8) 高分解能走査型電子顕微鏡	試料表面に電子線を照射し、試料から発生する２次電子等を検出して高分解能な表面形態観察を行うものである。
9) 紫外可視分光光度計	有機・無機化合物の紫外可視吸収スペクトルを測定し、電子状態・分子構造の推定を行うものである。
10) 赤外顕微分光光度計	有機化合物及び無機化合物の赤外吸収スペクトルを測定し、物質の化学構造の推定を行うものである。
11) 全自動蛍光Ｘ線分析装置	試料にＸ線を照射することで発生する蛍光Ｘ線を測定し、多元素の定性及び定量分析を行うものである。
12) オージェ電子分光分析装置	試料表面に電子ビームを照射し、試料の極表面より出てきたオージェ電子を検出することで、微小かつ表面から極めて浅い領域に存在する元素の定性・定量分析を行うものである。
13) 全自動合成装置	有機化合物・有機高分子化合物の合成を行うものである。

(イ) 材料製品試験設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 振動試験機	試験体に上下方向の振動を与え、試験体の耐久性や振動応答特性を評価するものである。
2) 落下衝撃試験機 (特殊信頼性試験装置)	主に電子機器、電子部品、機械装置、輸送用梱包物の耐衝撃性能の評価を行うものである。
3) 塩水噴霧試験機 (特殊信頼性試験装置)	試験体に塩水を噴霧することによる耐食性試験を行うものである。
4) マイクロ接合強度評価システム	電子・機械部品及び機器のマイクロ接合部に対してJIS、IEC、EIAJなどの規格に基づいて、変形物性、強度及び濡れ性試験を行うものである。
5) 精密万能試験機	低荷重での製品及び材料試験を行うものである。
6) 万能試験機	引張り及び圧縮試験を行うものである。

設　　備　　名	機　　器　　概　　要
7) 摩擦摩耗試験機	金属、プラスチック及びコーティング材料の耐摩耗性評価を行うものである。
8) 温湿度複合振動試験装置	電子・機械部品及び機器に対して、JIS、IEC、MILなどの規格に定められた温湿度サイクル負荷及び振動負荷を複合させた環境での負荷試験を実施するものである。

(ウ) 加工設備

設　　備　　名	機　　器　　概　　要
1) インクジェットパターニング装置	インクジェット技術による電子部品の電極パターンの形成を行うものである。
2) 精密スクリーン印刷機	印刷用ペーストをパターン形成されたスクリーン版に、一定の圧力で被印刷体に押し付けて、パターンを形成するものである。
3) 3極マグネトロンスパッタ装置	電子部品用薄膜の試作を行うものである。
4) 精密薄膜作製装置	金属、セラミックス材料による多層薄膜の作製を行うものである。
5) 高真空蒸着装置	薄膜作成を行うものである。
6) 真空ホットプレス	高温加圧による焼成体の製造を行うものである。
7) 真空高温炉	常圧焼成による焼成体の製造、及び真空熱処理を行うものである。
8) 酸化雰囲気ホットプレス	高温加圧による酸化物焼成体の製造を行うものである。
9) 高精度CNC旋盤	機械部品、金型、金型部品等の旋削加工を行うものである。
10) CNC精密放電加工機	高硬度金属材料の加工、複雑な形状をした金型の加工、小物部品の微細加工を行うものである。
11) CNCワイヤカット放電加工機	パンチ、ダイ等の金型加工や機械部品加工を行うものである。
12) 精密立型CNCフライス盤	機械部品、金型、金型部品等のフライス切削加工を行うものである。
13) 微細放電加工機	機上で小径電極を成形し、それを用いて微細放電加工を行うものである。
14) 試料切断研磨装置	試料の機械的切断、研磨を行うものである。
15) 試料断面作製装置	試料にアルゴンイオンビームを照射し、数mm程度の幅で試料の研磨加工を行い、SEM観察や元素分析用の試料を作製するものである。
16) 小型超高温電気炉	大気、窒素、アルゴンなど特定ガス雰囲気下で高温焼成などを行うものである。

(エ) 環境試験設備

設　　備　　名	機　　器　　概　　要
1) 冷熱環境試験装置	気槽中で試料に、高温と低温を短時間で交互に繰り返し与え、試料の信頼性・耐久性を評価するものである。
2) 恒温恒湿環境試験装置	電子、機械部品の温度サイクル、耐熱、及び耐湿試験を行うものである。
3) 耐電圧試験器	樹脂等の絶縁物の耐破壊電圧の測定を行うものである。
4) 加速寿命試験装置	高温、高湿、高圧下で試験を行うことにより、電子部品や電子機器などの環境寿命を短時間での評価を行うものである。

（オ）測定計測設備

設　備　名	機　器　概　要
1)非接触三次元粗さ測定装置	材料や製品の表面の三次元形状（うねり、段差、表面粗さ）を非接触で測定するものである。
2)ネットワークアナライザ	回路や素子に高周波・マイクロ波を入力し、反射、通過状態、位相変化など回路や素子の高周波電気的特性を測定するものである。
3)電気磁気特性測定装置	モーターやトランスなどに使われる磁性材料のB-H特性、透磁率、コアロスなどの交流磁気特性を室温から高温域まで測定するものである。
4)マイクロフォーカスX線CT装置	試料にマイクロフォーカスX線を照射し、その透過信号をコンピュータで信号処理することでマイクロメータオーダの高分解能の透過画像や断面画像を得るものである。
5)共焦点顕微鏡	顕微鏡像を移動焦点メモリ機能によって焦点深度の深い画像として観察でき、さらに非接触で表面形状を測定するものである。
6)原子間力顕微鏡	ナノスケールオーダーの微細加工表面や各種薄膜表面のミクロな特性を評価するものである。
7)非接触画像三次元測定器	測定圧を嫌う薄い品物の評価や小さな部品の寸法測定を行うものである。
8)非接触型表面粗さ計	試料表面をダイヤモンドの針でなぞり、針の変位信号をコンピュータで処理し、試料の表面粗さを評価するものである。
9)マイクロ熱画像測定装置	試料から放射される赤外線を検出することで温度分布や温度変化を非接触でリアルタイムに可視化、測定するものである。
10)インピーダンスマテリアルアナライザー	電子部品や電子回路に交流電流を流したときのインピーダンス特性を計測するものである。
11)粒度分布測定システム	ナノメートルから数mmの範囲の酸化物、金属、有機物の粉末や液体中の粒子について、粒度分布やゼータ電位を測定するものである。
12)強誘電体テストシステム	強誘電体の誘電（分極）特性及び変位測定を行うものである。
13)試料振動型磁化測定装置	磁気応用製品の磁化特性曲線の測定するものである。
14)ホール係数測定装置	半導体及び有機電子材料の基礎的な特性評価を行うものである。
15)リアルタイムスペクトラムアナライザ	無線機器から放射される電波信号の振幅、位相、周波数の時間的変化を連続的に測定するものである。
16)切削動力計測装置	回転工具（エンドミル、ドリル等）に作用する切削力の測定、評価を行うものである。
17)インクジェットヘッド評価システム	インクジェットヘッドより吐出される液滴の飛翔速度や形状の観察を行うものである。
18)定エネルギー分光感度測定装置	分光され単色化された光または疑似太陽光の照射による太陽電池の特性を評価するものである。
19)マイクロプレートリーダー	マイクロプレート（6～384個の試料を入れることのできるプレート型容器）に入れた試料溶液の発光・蛍光・吸光を一台で測定するものである。

（カ）その他

設　備　名	機　器　概　要
1)統合型CAEシステム	コンピュータ支援によって機器の構造解析を行い、機械的強度評価等を行うものである。
2)メカトロ検証システム	各種設計解析ソフトを連携使用して、メカトロ機器の仮想試作や動作シミュレーションを行うものである。

（4）ものづくり研究開発センター

（ア）電子分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1)電波暗室	外部からの電磁波（電波）が遮断された環境で、電子機器の電波の発生状況や、外部電波による影響度合いを測定するための試験環境設備である。
2)イミュニティ試験システム	電子機器等に電磁波ノイズを意図的に与え、故障や誤動作の有無を評価するものである。
3)エミッション測定システム	電子機器等から発生される電磁妨害波が許容値を満たしているかを評価するものである。
4)雑音電力測定システム	電子機器の電源線から放射される電磁波ノイズ（雑音電力）を測定するものである。

（イ）機械分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1)超精密切削加工機	ナノ～マイクロメートルオーダの形状精度を有する製品や金型を加工するための５軸ナノ切削加工機である。
2)精密フライス加工機	小型の精密機械部品や精密金型などを機械加工するための、マシニングセンタである。
3)ナノインプリンティング装置	超微細加工技術によって作製されたナノレベルの凹凸が形成された金型をもとに、ワーク上に超微細パターンを転写形成するものである。
4)集束イオンビーム加工機	金属やセラミックスなどの素材のほか電子デバイスなどの製品に対し、局所的にイオンビームを照射することで透過型電子顕微鏡（TEM）用の薄片試料加工や表面の微細形状加工などを行う加工観察装置である。

（ウ）金属分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1)2次元摩擦撹拌接合装置	回転するツールを接合したい箇所に押し込み、発生する摩擦熱により材料の軟化・塑性流動を起し、非溶融状態で接合するものである。
2)陽極酸化設備	Al、Mgなどの金属を溶液中で陽極として電解し、表面に酸化皮膜を生成するものである。
3)積層造形装置	デジタルデータを基にして、炭酸ガスレーザによって樹脂粉末を加熱固化させ、これを積層することによって樹脂模型を造形するものである。
4)鋳造解析システム	各種鋳造法における流動解析及び凝固解析を行うものである。

(エ) プラスチック分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 小型射出成形機	シリンダー内で加熱・溶融させた材料を、ノズルを通して金型内に射出し、材料を冷却・固化して成形品を得るものである。
2) 2軸スクリュー混練押出機	シリンダー内で加熱・溶融させた材料を、２本のスクリューの回転によって混練しながら押し出すことにより、混練や造粒を行うものである。
3) PVT試験機	加熱したシリンダーに樹脂を封入し、ピストンの動きから、樹脂の圧力(P)－比容積(V)－温度(T)の関係を測定するものである。
4) 真空加熱プレス	真空チャンバー中で加熱板を用いて、材料の加熱圧縮を行うものである。
5) UV表面加工装置	高エネルギーの紫外線を照射することにより、表面の改質を行うものである。
6) セルロース混合可塑化成形装置	バイオマス中のセルロースと少量の各種プラスチックを、回転羽根を用いて高速で混合することにより、材料を可塑化・アロイ化するものである。

(オ)　繊維分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 発汗サーマルマネキン	人間の温熱特性と発汗作用を模擬的に再現するものである。
2) 恒温恒湿チャンバー	任意の温度･湿度を精密に制御し、再現性の高い温湿度環境を提供するものである。
3) エレクトロスピニング装置	ナノサイズの超極細繊維を紡糸し、さらにそれをフィルム状のナノ不織布に加工するものである。
4) ラミネート装置	各種布地とフィルム、あるいは布地同士を貼り合わせるものである。

(カ) 共通分野設備

設　備　名	機　器　概　要
1) 透過型電子顕微鏡(TEM)	試料に高速な電子線を透過させて、金属、セラミックス、有機物質及び複合材料や種々の製品の微細構造の観察と解析を行うものである。
2) 電界放出型走査電子顕微鏡(FE-SEM)	細く絞った電子線を試料表面に照射・走査し、発生する信号を検出して、微細構造の観察や元素組成分析、及び結晶方位解析を行うものである。
3) 大型Ｘ線CT	被検体を回転させながらＸ線を照射し、コンピュータを用いて断面の画像を作成するものである。
4) TEM用試料作製装置	試料にArイオンビームを照射し、電子線が透過できるように、数十nmの薄片化処理を行うものである。
5) 試料切断機	観察試料を作製するために、レジンまたは、メタルの砥石により湿式切断を行うものである。
6) 試料埋め込みプレス	樹脂中に観察試料を埋め込むものである。

３　産業財産権

富山県工業技術センターが所有する産業財産権一覧

平成24年３月31日現在

名　　称　　等	登　録　番　号	登　録　日
レジノイド砥石及びその製造方法	特許第3314213号	平成14.6.7
モリブデン材料およびその製造方法	特許第3385552号	平成15.1.10
レジノイド砥石及びその製造方法	特許第3388327号	平成15.1.17
人工砕石とブロック体	特許第3423302号	平成15.4.25
位相制御多電極型交流放電照明装置	特許第3472229号	平成15.9.12
リチウムイオン二次電池とその製造方法	特許第3510488号	平成16.1.9
位相制御多電極型交流放電光源	特許第3589453号	平成16.8.27
アスファルト系組成物、アスファルト系接着剤、アスファルト系組成物による舗装補修方法、及びアスファルト系組成物を用いた構造物の施工方法	特許第3799216号	平成18.4.28
光触媒層の成膜方法	特許第3809347号	平成18.5.26
高齢者安否確認システム	特許第3887646号	平成18.12.1
転写性に優れた樹脂組成物を用いたマイクロ部品	特許第3867126号	平成18.10.20
転写性に優れた樹脂組成物	特許第3981139号	平成19.7.6
接合構造体	特許第4000401号	平成19.8.24
マイクロ波プラズマ処理装置	特許第4000517号	平成19.8.24
感熱応答性高分子を用いた穴パタン付き膜を有するチップ及びその製造方法	特許第4025916号	平成19.10.19
マイクロウェルアレイチップ及びその製造方法	特許第4069171号	平成20.1.25
DNAの検出方法	特許第4123498号	平成20.5.16
塗膜形成剤及びドットパタンを有するチップの製造方法	特許第4140924号	平成20.6.20
細胞のスクリーニング方法	特許第4148367号	平成20.7.4
はんだ接合部の疲労評価方法	特許第4168090号	平成20.8.15
マイクロウェル電気化学的検出装置および電気化学的検出方法	特許第4232054号	平成20.12.19
超薄膜の作製方法	特許第4336753号	平成21.7.10
調湿性建材	特許第4346801号	平成21.7.24
光触媒酸化チタン膜の高速成膜方法	特許第4359674号	平成21.8.21

平成24年３月31日現在

名　　称　　等	登　録　番　号	登　録　日
ラミネートシートの接着方法	特許第4378489号	平成21.10.2
鋳造用コアの製造方法	特許第4403233号	平成21.11.13
熱スパイク効果を用いた成膜法	特許第4406714号	平成21.11.20
表面にミクロな構造を有する微細構造体	特許第4418880号	平成21.12.11
再生アスファルト骨材の加熱乾燥用ドライヤ	特許第4445818号	平成22.1.22
プラズマエッチング方法	特許第4470717号	平成22.3.12
接合構造体	米国特許 "US7,566,503 B2"号	平成21.7.28
透明電極膜	特許第4521565号	平成22.6.4
山岳遭難者探索システム	特許第4544878号	平成22.7.9
自己潤滑性表面を有する軽量部品及びその製造方法	特許第4555507号	平成22.7.23
副交感神経活動指標の算出方法	特許第4568825号	平成22.8.20
高分子材料のグレード識別方法	特許第4581039号	平成22.9.10
入力装置	特許第4585615号	平成22.9.10
光触媒装置	特許第4590118号	平成22.9.17
ポリマー固体電解質リチウムイオン２次電池	特許第4597294号	平成22.10.1
密着接合性構造体	特許第4630967号	平成22.11.26
プラズマ処理方法と装置	特許第4686668号	平成23.2.25
マイクロチップ	特許第4714805号	平成23.4.8
水素燃料発生装置	特許第4719838号	平成23.4.15
鋳造用コアの製造装置及びその製造方法	特許第4792556号	平成23.8.5
人体サポート用部材	特許第4831724号	平成23.9.30
腰用サポータ	特許第4840881号	平成23.10.14
固体電解質用架橋性組成物、ポリマー固体電解質リチウムイオン２次電池及びポリマー固体電解質リチウムイオン２次電池の製造法	特許第4911813号	平成24.1.27
新規組成物からなる成形用型	特許第4923265号	平成24.2.17
表面が改質されたプロピレン樹脂成形体	特許第4923315号	平成24.2.17
マイクロウェルアレイチップおよび細胞の回収方法	特許第4951144号	平成24.3.16
舗装道路	特許第4958956号	平成24.3.30

第２編

研 究 の 業 績

第１章　統合前の業績（～昭和60年）

１　工業試験場

（1）工芸技術を中心とした研究・指導…大正３～昭和22年頃

1）銅器関連の研究・指導内容及び成果

①開場～大正時代

大正３年（1914）10月の開場式の知事祝辞で、「本工業試験場の目的とするところは、銅、漆器の製作に関し、実地の試験及び研究を行い、技術の向上を図るとともに、業者を指導して製品の製造に統一を促し、もって世の需要を喚起し販路を拡張せんとするにあり」と述べられているとおり、後述の漆器と併せ銅器業界の発展を主目的として設立された。

開設直後には、焼型、生型の適用試験、松割木による鋳型の焼成法、金属熔解、研磨機・サンドブラストなどの利用試験、ガス熔接、銅器着色、各種銅合金地金に関する研究等、多彩で包括的な新技術の研究を発表している。

とくに高岡銅器の量産化を促した生型鋳造法については、開場当初から10年程度継続して研究が行われ、国産、朝鮮産の砂を利用し銅器への適用の目処をつけたほか、大正８年（1919）頃までにはグラインダーや電動轆轤（ろくろ）の利用等機械化を促進し、後の高岡銅器の全盛期を築く基礎となった。

また、このころには、電気メッキによる平象嵌や、電鋳による肉盛象嵌の研究、銅板圧搾による板金製品とメッキ技術を組み合せによる試作品の開発が行われ、仏壇金具の量産化に寄与した。

この時期の主な研究テーマは次のとおりである。

「銅合金の生型用砂に関する研究」（大正３年、８年～10年、12年）

「各種銅合金の配合に関する研究」（大正３年、８年、昭和10年）

「室内装飾品の製作」（大正８年～）

「室内装飾品の試作」（朝鮮総督府新庁舎大ホール用青銅製手摺柵）（大正14年）

「水圧応用による板金の絞り加工に関する研究」（大正８年～）

「金属顕微鏡による組織の観察」（大正12年）、「高岡鉄瓶の防錆に関する研究」（大正14年）、

「象嵌技法を応用した新製品開発」（大正14年、15年）

当時の主な試作品例を図1-1及び図1-2に示す。

鋳銅製七寶入灰落　古代絲巻模様鋳銅花器　鋳銅鎚目打七寶入花器　古代模様鋳銅花器

図1-1　銅器部の試作品例（大正３年度）

喫煙具　　花瓶（葡萄模様）　　花瓶（花鳥模様七寶入）

図1-2　銅器部の試作品例（大正８年度）

②昭和初期～10年頃

大正時代から昭和初期にかけての富山県の銅器業界は、工業試験場が中心となって技術開発及び商品開発を積極的に行い、戦争や恐慌等の影響を受けたが、昭和10年(1935)には生産額で全国一位となった。当時は、試験場職員が試作品の開発、新商品の開発を行うとともに、技術指導や技術相談業務に応じていた。

この時期の代表的な研究に、現在でも茶真鍮（ちゃじんちゅう）とよばれている、あたかも銅器に金箔の小片を蒔き漆で仕上げたかのように見える処理に関する「眞鍮に他の金屬を加へ結晶紋様を現出せしむる研究」（昭和11年度）の報告がある（表1-1）。

これによれば、従来は「銅及亞鉛の二元合金又は之に少量の錫を添加する場合に限られたる状態」であり、この合金は鋳造欠陥が生じやすいうえ、鋳肌が粗くなり易いほか、高純度の材料を用いるため高価であるという欠点があった。このため、「之に對し他の金屬の添加により鑄造性上容易にして適度の硬度、靱性、彈性並びに光澤色調等を良好ならしめて、變色せず且つ安價に結晶紋様を現出せしめんとする」ことを目的に行われ、「銅亞鉛の二元系合金に依る場合」の着色面の確認と、「銅亞鉛以外の他種金屬添加に依る數百種の供資料」の着色面の確認が行われた。その結果、「銅亞鉛の二元系合金の場合」は「亞鉛含有量25%より35%に至る範圍内」がよく、「錫の５%以内の添加は銅亞鉛の配合量の如何に拘わらず好結果を招來」するほか、鉛、アンチモンまたはアルミニウムの添加により「色調優美にして紋様判然となる」と報告しており、「結果の主なるものに付き特許出願の豫定」である旨の記載があることから、当時の新商品として期待できるものであったことが窺い知れるものである。

表1-1　銅亞鉛二元合金の組成と着色面の色調及び結晶紋様の状態

番號／品目	亞鉛	銅	着色面ノ色調	結晶模様ノ狀態 仕上面	結晶模様ノ狀態 腐蝕面
1	五	九五	帶褐黄色ニシテ比較的鮮明ナラズ	現出セズ	鮮明ナリ
2	一〇	九〇	仝上	仝	仝
3	二〇	八〇	仝上	判然ナラザルモ現出ス	仝
4	二五	七五	鮮明ナル帶綠黄色	稍々判然ト現出ス	仝
5	三〇	七〇	仝上	仝	仝
6	三五	六五	仝上	仝	仝
7	四〇	六〇	帶黒黄色ヲ呈シ鮮明ナリ	仝	仝
8	四五	五五	帶黒黄色ヲ呈シ比較的不鮮明ナリ	判然ト現出ス	鮮明ナレドモ暗色ヲ呈ス
9	五五	四五	仝上	仝	仝
10	五〇	五〇	仝上	仝	仝

この時期の主なテーマは次のとおりである。

「欧米向け輸出貿易品の開発」（大正15年～）

「アルミニウム鋳物による新商品開発」（昭和６年、７年、９年）

「建築金物用合金の開発に関する研究」（昭和５年、７～10年）

「茶真鍮製品の開発」（昭和11年）

③昭和10年頃～終戦

昭和初期からの最盛期は長く続かず、戦時統制等により軍需品以外の銅の使用が禁止され、銅器生産は激減した。工業試験場においても、銅合金の試作品はほとんど製作されなくなり、アルミニウムやマグネシウムといった軽合金の研究や試作品の製作、物資不足による代替材料に関する研究となった。さらに、第二次世界大戦の終盤には、軍需工場への転換指導、満州、東南アジア、中南米向けの工芸品用途調査などが行われた。

昭和16(1941)年度には、マグネシウム合金について当時としては先端の研究が行われており、「縣下各種金屬關係業者中、其の大部分は重工業等時局向け産業方面に轉出せしも、轉出困難なる殘余の業者は、マグネシュームに依り歴史ある高岡銅器等の技術保持に懸命なり。されども、本金屬は特種材質たる關係上鑛造法における熔解炉、鑄型、鑄型砂、仕上等の各般に亘り、相當技術的研究を要する点多々有るに依り、再生マグネシューム地金を以て坩堝式コークス炉を使用し種々實驗を爲せる」との記載があり、銅器産業技術の保持に腐心していたことがわかる。

坩堝材質について、「熔湯マグネシュームは、一般の黒鉛及び耐火性坩堝中の硅酸及び硅素と融合し易き爲め悪影響を及ぼすを以て、試驗に供せしは通常軟鋼板にて製作せしものにして、(中略) 一般用としては鐵製坩堝を適切と認めたり。」との記載がある。現在でも、工業技術センターにおいてマグネシウムの熔解に際しては、この記載から、アルミニウムを熔融メッキした鉄坩堝を用いている。また、鋳型材料については、「熔湯マグネシュームを注入する時は、鑄型中の水分及び空氣と作用し爆發燃燒を起し鑄造不能なるも鑄砂中に硫黄を添加するときは熔湯の酸化燃燒防止作用を為す」とあり、また、「熔湯狀態におけるマグネシュームは、空氣中の酸素及び空氣（註：窒素）と容易に作用し、600度前後に於いて激しく酸化を起し、多量の熔滓を生ずるのみならず、化合熱を發生し益々酸化を助長し局部發火を起し、全的燃燒を招来するものなるが故、熔解と同時に空氣の接觸を避くる爲め、湯面にフラックスを散布する」との記載があるなど、鋳造工程で燃燒する可能性の高いマグネシウムの取扱方法について、現在でも適用される方法を詳細に報告している。

この時期の主な研究には以下のとおりである。

「重油炉による熔解法の研究」(昭和12年)

「輸出貿易品の開発」満州朝鮮向け（昭和12年～)、中南米向け（昭和14年、15年)

「軍需用鋳造品用鋳物砂（軽合金用）の研究」(昭和14年、15年)

「ステンレス鋳物の仕上げに関する研究」(昭和15年)

マグネシウム合金鋳物の製造方法に関する研究（昭和16年)

2）漆器関連の研究・指導内容及び成果

銅器業界の発展とともに、漆器業界の活況とその将来性と品質の向上、生産の増加を目的に、設立当初から漆器部が設けられている。県立工芸高校と工業試験場とは両者連携して指導の陣容を整え、工業試験場は業界を直接の対象とし、あわせて工芸学校生徒の実習にも供されたため、業界への影響も大きなものであった。斬新な工芸試作品の発表によって意匠の改善に努めるとともに、新しい技術の導入に取り組んでいる。また、美術工芸作家の育成についても適切な指導助言を与えるなど、地元高岡の工芸産業の育成に大きく貢献してきた。

この時期の主な研究テーマは次のとおりである。

「蓮花彫漆器、肉合彫刻漆器、三角鑿彫」(大正３年)「透明塗、漆流し、綾紋塗、木波塗、金銀地墨絵法」(大正３年) など

「織目型起塗、漆液撒布器並にその応用、量塗、梨子地肌塗、小判地、打抜模様、杢目洗出塗村法、大理石地模様塗」(大正８年)、「籠素地漆器の奨勵」(大正８年) など

「簡易透明塗の研究、轉寫法応用漆器絵付法」(大正９年)、「消蒔繪、平極蒔繪、箔繪」(大正９年)

「彫刻型起しの研究、玉虫喰塗を応用する變塗」(大正10年)

「編素地漆器の研究」(大正12年)、「パルプ素地漆器の研究の研究」(大正12年、15年)

「簡易塗飾法の見本製作、組立自在家具の繼手の研究、農民工芸の彫刻」(大正15年) など

「漆器絵付用型紙の研究、衣桁鳥居の曲木研究彫刻型起しの研究」（昭和元年）など
「輸出貿易品の研究、輸出向金属漆器の研究など輸出向け漆器試作研究」（昭和３年、５年、７～９年、12年、14～15年）
「可塑性物質応用品の研究試作、彫刻漆器塗飾法の改善に関する研究」（昭和12年）
「大豆蛋白応用による漆代用下地の研究、彫刻漆器塗装法改善に関する研究」（昭和14年）
「彫刻漆器塗装法に関する研究、雑材利用透明塗装法の研究」（昭和15年）
「貴重品箱、ラジオボックス、金胎漆器の研究」（昭和22年）
上記の研究だけでなく、図案部において調整した図案に基づき、各部門において銅器、電鋳品、漆器、及び木工品等の数多くの研究試作品、及び業者からの依頼品の製作が行われた。
当時の主な試作品例を図1-3及び図1-4に示す。

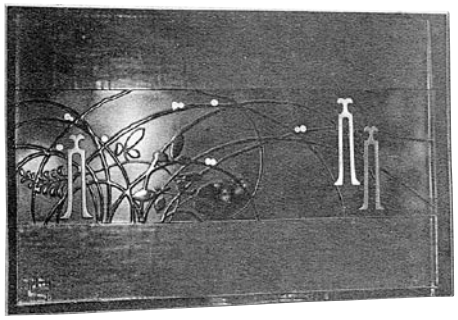
綾紋塗描金付手布巾入

三角鑿彫煙草具

漆流シ塗描金付手袋入

図1-3　漆器部の試作品例（大正３年度）

器局（松）


乱盆（秋草）

蒔繪塗盆

図1-4　漆器部の試作品例（大正８、12年度）

3）化学関連の研究・指導内容及び成果

設立当初から化学部が設置され、銅器の着色を始めとして、電鋳や銅合金の成分分析や不純物の影響に関する研究などに取り組んでいる。また漆器の塗料の開発も行っている。昭和10年（1935）ごろから樹脂の研究があげられており、プラスチックの研究開発が始まったことがわかる。依頼試験は金属の成分分析に関わることが多く、ついで石炭の品質を調査する分析が多い。

この時期の主な研究テーマは次のとおりである。

「青銅電鍍試験、電鋳用型料の改良試験、電鍍品試作」（大正３年）

「電気鍍金法による平象嵌、電鋳による肉盛象嵌」（大正８年）

「電鋳による浮肉模様凹型の製法、彫刻漆器の改良に電鋳雌型の応用、電気蝕刻法を応用し盛上象嵌の研究、彫刻物に於ける電鋳被覆」（大正９年～10年）

「結晶塗料の研究、ゴムを原料として電鋳母型の製作」（昭和元年）

「「セルロイド」及びその化合物による電鋳雌型の製作研究」（昭和２年）

「塗料応用による金属着色の研究」（昭和３年）、「合金電鋳の研究」（昭和５年）

「各種金属の着色及び塗色の研究」（昭和10年）

「銅器着色鍍金の研究、銅器鋳造上に於ける不純分除去に関する研究」（昭和11年）

「ステンレスに対する鍍金及着色の研究」（昭和14年）

「合成樹脂の利用応用に関する研究、大豆蛋白の利用応用に関する研究」（昭和14年）

「アルミニウム合金並びにステンレスに対する着色の研究」（昭和15年）

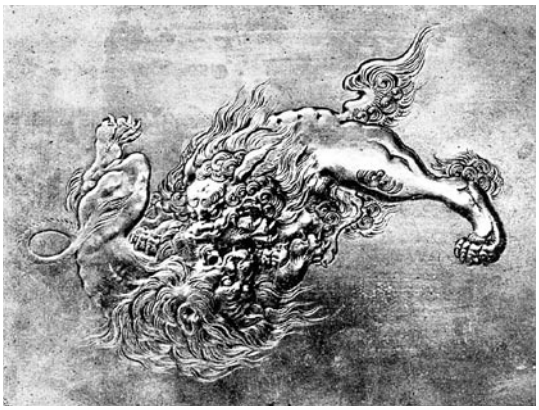
「工芸資材としてプラスチックスと木材接着に関する研究、水性塗料の研究」（昭和16年）

「柿渋を主体とした膠着剤の製造研究、木材乾溜液利用に依る魚網防腐研究」（昭和22年）

また、金属の成分分析、石炭の成分分析、セメントの分析、水質分析など試験などにも取り組み業界指導を行っている。

当時の主な試作品例を図1-5に示す。

電鋳製寒山拾得雲板



電鋳製獅子小額面

図1-5　化学部の試作品例（大正３年度）

4）図案関連の研究・指導内容及び成果

大正２年（1914）、富山県工業試験場の創立とともに設置された図案部では、「図案の調整」、「図案の配布」、「木彫絵転写法」の業務が開始された。大正８年(1919)ごろから、図案部の業務は図案と印刷に分かれ、図案では「試作図案」、「依頼図案」、「講習」、「図録配布」、「質疑応答」などの業務、印刷では「研究事項」、「試作品」、「図案印刷」、「講習」、「依嘱及び質疑応答」などの業務を行うようになった。大正10年（1921）の図案業務では、「研究事項」を追加する他、「講習用石版原図創作」を行っている。大正14年（1925）ごろから昭和の初頭にかけて、図案業務の「依頼図案」と「図録配布」が「調整図案」、「講習並びに実地指導」に移行している。

昭和４年（1929）には、それぞれの部門が印刷部と図案部として独立、昭和６年（1931）には、「研究事項」のさらなる充実を図り、印刷部では、「転写法による写真蒔絵法」「疑似色石の嵌入製作法」「転写抜

き模様の研究」などのテーマを実施、図案部では、「研究図案」「依頼図案」、「指導図案」「実地指導」を「研究事項」として取り組むようになった。

以降の印刷部の「研究事項」におけるテーマは以下のとおりである。

「印刷応用電解腐刻法の研究」「腐蝕応用による七実の電燈具」、「金属の各種地荒し腐刻法研究」（昭和７年）

「印刷転写による漆器の錫箔模様研究」、「異色結合模様形成方法の研究」、「印刷転写による電解方の研究」（昭和８年）

「漆の「エーヤブラッシュ」法の研究」、「「アルミニウム」の腐蝕象嵌法」（昭和９年）

「印刷応用金属七実象嵌板漆器新装法の研究」、「漆に石油噴霧現出方法による金属腐蝕法の研究」（昭和10年）

「肉盛線模様現出法に依る各種絵付法の研究」、「吹付応用による各種金属塗装法の研究」、「金属腐蝕による各種装飾金具の研究」（昭和11年）

「電解法による金属模様構成法」、「フタル酸樹脂塗料による塗装法研究」（昭和12年）

「人造樹脂応用による七実の研究」、「噴霧に依る描書法の研究」（昭和14年）

このほか、質疑応答及び伝習や出張指導を実施するなどの業務を最後に、印刷部は翌昭和15年（1940）に廃止となった。（同時に時局指導部が設置された。）

この間、図案部は一貫して「研究図案」「依頼図案」、「指導図案」「実地指導」の「研究事項」の他、「調整図案」などの業務に取り組んできた。しかし昭和15年（1940）に時局指導部が設置されるなど、時代は戦争色に彩られ、翌昭和16年（1941）に、その業務を「研究図案設計」、「依頼図案設計」、「指導図案設計」、「講習、講演、展示」、「出張事項」に改め、戦時下における健全なる国民生活用品並びに資材使用制限に伴う代用品の図案設計に努めるなど、当時の時局の急変に対応している。

その後、戦争期間中の報告資料は存在せず、この間の詳細は不明であるが、終戦直後の昭和22年（1947）には、図案部は図案科となり、業務は「工芸品設計研究」、「依頼事項」、「指導事項」、「出張事項」とされた。国内の情勢は、貿易再開による生活用品の生産性向上による日本再建の機運が高まる一方、輸出工芸に対するGHQの見込み発注中止の指令に足踏み状態を強いられるなど、当時の産業工芸界の直面している混乱の様子が窺える。そうした情勢の中、生産品の品質、意匠性の向上に対する熱心な取り組みとして、木、漆、金工の各科と合同研究形式による意匠図案の設計に取り組むなど、図案科の業務内容は当時の時局を色濃く反映している。

5）木工関連の研究・指導内容及び成果

昭和４年（1929）に漆器部から木工部門が独立し、業務内容を「研究事項」、「更なる新製品の試作」、「質疑応答」とした木工部が発足した。昭和６年（1931）には、「研究事項」のテーマとして、「漆器素地の研究」、「木工家具新規製品の試作」に取り組んでいる。また新たに「実験指導」の実施や「試作品並に依嘱品」の製作も開始している。以降の「研究事項」のテーマは以下のとおりである。

「漆器素地の研究」、「彫刻応用品の研究試作」（昭和７年）

「各種接合剤の性能比較試験」、「半炭化材による漆器素地の研究」、「新規家具構成上の研究」（昭和９年）

「木製品材料の乾燥に関する研究」、「硬材使用に関し軟材の添加により狂い止め工作法の研究」、「本県産各種木材使用上の研究」（昭和10年）

「木材の乾燥に関する研究」、「家具構成上に於いて貴重材張付に関する研究」、「本県産各種木材使用上の研究」（昭和11年）

「乾燥材の作業上に於ける難易に関する試験研究」、「本県産各種木材使用上の研究」、「漆工品利用による一般家具の研究試作」（昭和12年）

「曲げ木による漆器素地の研究」、「木型の狂い防止に就いて」（昭和14年）

「縦木利用挽物漆器素地の研究」、「輸出向木彫品の試作」、「曲げ木応用による漆器素地の研究」（昭和15年）

「縦木利用挽物漆器素地の研究」、「輸出向角物素地の研究」（昭和16年）

同年は、米英の資産凍結策と大東亜戦争の時局の影響下にあり、国防産業第一主義を招来、業界への指導内容も木工機械関連以外のそれでは、軍需品指導がほとんどを占めていた。その後、戦争期間中の報告資料は存在せず、この間の詳細は不明であるが、終戦直後の昭和22年（1947）には、木工部は木工科となり、業務は「彫刻利用による木工芸品の試作研究」として、「電気スタンド」や「洋酒キャビネット」を試作、日本輸出工芸品展への出品を行っている。またその他の試作や、「依頼研究」として「セルロイド系接着剤に関する研究」、「ブナ材着色に関する研究」、「特殊家具（進駐軍用）検査及生産指導」を実施している。

6）瓦関連の研究・指導内容及び成果

屋根は、建物の上部を覆って壁とともに建物を保護するものであり、防水性・防火性・断熱性・遮音性・美観等が要求され、この目的で、瓦が葺かれる場合が多い。そして、県内には第三紀層に属する有色粘土が広く分布していたこともあり、これを瓦の原土として瓦製造業が栄えた。特に、東西砺波郡、射水郡、婦負郡、上新川郡、中新川郡の山の手方面に中良質の粘土が産出されるため、事業所の集積も大きい。しかしながら、粘土埋蔵地が田畑や宅地等へ利用されたため、採掘可能な原土が豊富にあるとは言えない状況になりつつあった。このような中、家屋建設の増加に伴い、事業所数は明治45年（1912）に35社であったものが、大正15年（1926）には109社へと15年間で３倍にまで増加した。

工業試験場においても瓦部を設け、昭和４年（1929）頃から瓦用原土の分析や釉薬の開発、そして、焼成方法の研究を行い支援に努めていた。特に、焼成方法については、戦争に向かって次第に原料炭が枯渇していく中であり、悪質炭の利用についても試みられている。

この時期の主な研究テーマは次のとおりである。

「瓦製作用原土の研究」、「瓦製作用原土の調査並に利用応用研究」（昭和４年～14年）
「釉薬の研究」「迷彩瓦の釉薬に関する研究」（昭和４年～16年）
「燃料及焼成法の研究」、「悪質炭利用に依る焼成法の研究」（昭和５年～15年）
「陶器及タイルの研究」（昭和７年～14年）
「有色粘土に依る替り瓦の研究」（昭和10年～12年）
「本県産原土を主体とする耐火煉瓦の研究」（昭和16年）
「本県産陶土に依る国民生活用品及び金属代用品の試作」（昭和16年）
「電熱利用による陶器焼成法の研究」（昭和22年）

（2）工業技術指導の強化と産学官共同研究の始まり　昭和26年頃～統合前（昭和60年頃）

本場は本県特産の銅器及び漆器の改善発達を図る目的として、大正２年（1913）に設立され、当時の職員は銅器漆器関係技術者が主であった。大正年間には各地の展覧会等に率先して斬新な試作品を発表し、県内の業者に対しては意匠設計から技術の改善について科学的に検討し、実施指導を努めてきた。工業関係については、大正中期から昭和に渡って本県の豊富な電力と勤勉な県民性により多くの大工場が誘致され、同時に多くの中小企業が勃興するに至って、工業試験場も時代に即応して職員の増強や開放研究室の設置、県下唯一の発明相談所との連携など、銅器、漆器の分野にとどまらず工業指導の強化が図られていく。昭和28年（1953）には創立40周年を迎え、以後、昭和30年代では、以下の指導方針に沿って指導や研究が行われた。

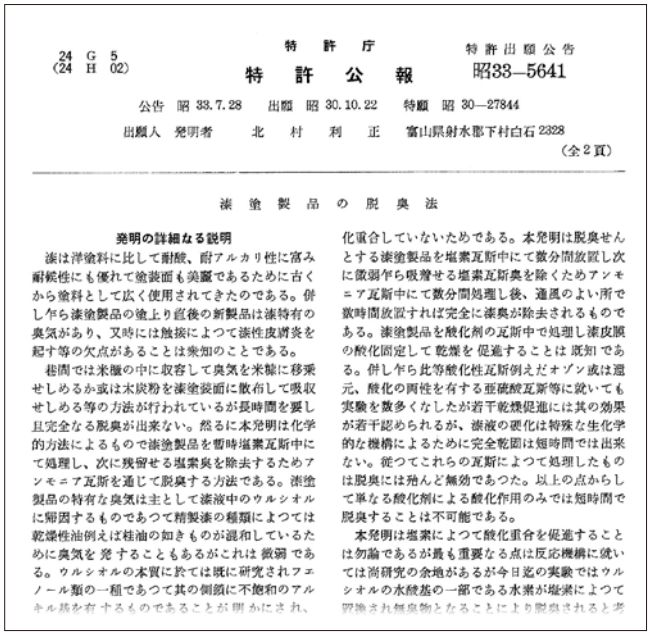
（イ）中小工業の振興及び技術指導
（ロ）産業工芸の振興指導
（ハ）失業者の技術指導
（ニ）開放研究室の利用
（ホ）発明考案の指導

昭和40年代では、富山新港背後工業地帯のアルミニウムコンビナートの形成に見られるように、軽金属加工部門の急激な発展やプラスチックス、機械工業など本県産業構造が、都市型工業へと移行していく。これに伴い、試験場運営も従来の開放研究室利用や技術指導業務から、国の補助金を活用した技術開発へ

とウェイトが変化している。さらに、昭和50年代では、通商産業省のテクノポリス基本構想の指定を受け、富山、高岡市を母都市としてメカトロ、バイオ、新素材などの先端技術の育成や導入を図るとともに、研究、教育、情報機能の集積によるアカデミーエリアの展開を目指した研究開発が取り組まれている。各分野の主な研究成果について、分野毎にその概要を示す。

1）工芸分野（主として漆器・塗装及び木工関連）の研究・指導内容及び成果

①漆器・塗装関連の研究（昭和26～58年度頃）



24 G 5
(24 H 02)

特 許 庁

特 許 公 報

特許出願公告
昭33—5641

公告 昭 33. 7. 28　出願 昭 30. 10. 22　特願 昭 30—27844

出願人 発明者　北 村 利 正　富山県射水郡下村白石 2328

(全2頁)

漆 塗 製 品 の 脱 臭 法

発明の詳細なる説明

漆は洋塗料に比して耐酸、耐アルカリ性に富み耐候性にも優れて塗装面も美麗であるために古くから塗料として広く使用されてきたのである。併し乍ら漆塗製品の塗上り直後の新製品は漆特有の臭気があり、又時には触接によつて漆性皮膚炎を起す等の欠点があることは衆知のことである。

巷間では米櫃の中に収容して臭気を米粒に移乗せしめるか或は木炭粉を漆塗装面に散布して吸収せしめる等の方法が行われているが長時間を要し且完全なる脱臭が出来ない。然るに本発明は化学的方法によるもので漆塗製品を暫時塩素瓦斯中にて処理し、次に残留せる塩素臭を除去するためアンモニア瓦斯を通じて脱臭する方法である。漆塗製品の特有な臭気は主として漆液中のウルシオルに帰因するものであつて精製漆の種類によつては乾燥性油例えば桐油の如きものが混和しているために臭気を発することもあるがこれは微弱である。ウルシオルの本質に於ては既に研究されフエノール類の一種であつて其の側鎖に不飽和のアルキル基が有するのであることが明かにされ、化重合していないためである。本発明は脱臭せんとする漆塗製品を塩素瓦斯中にて数分間放置し次に微弱乍ら吸湿せる塩素瓦斯臭を除くためアンモニア瓦斯中にて数分間処理し後、通風のよい所で数時間放置すれば完全に漆臭が除去されるものである。漆塗製品を酸化剤の瓦斯中で処理し漆皮膜の酸化固定して乾燥を促進することは既知である。併し乍ら此等酸化性瓦斯例えばオゾン或は還元、酸化の両性を有する亜硫酸瓦斯等に就いても実験を数多くなしたが若干乾燥促進には其の効果が若干認められるが、漆液の硬化は特殊な生化学的な機構によるために完全乾固は短時間では出来ない。従つてこれらの瓦斯によつて処理したものは脱臭には殆んど無効であつた。以上の点からして単なる酸化剤による酸化作用のみでは短時間で脱臭することは不可能である。

本発明は塩素によつて酸化重合を促進することは勿論であるが最も重要なる点は反応機構に就いては尚研究の余地があるが今日迄の実験ではウルシオルの水酸基の一部である水素が塩素によつて置換され無臭物となることにより脱臭されると考

図1-6　漆塗製品の脱臭法（特許公報）

漆器に関する研究としては、昭和20年代の後半から30年代にかけて、「赤外線に依る焼付塗装の研究」、「マスキングに依る模様及変塗研究」、「青貝嵌入漆器の輸出向試作品の研究」、「漆器製造工程の機械化や簡易加飾法の研究」、「輸出漆器榛地の工業化に関する研究」、「陶治漆器や彫刻漆器の研究」、「各種下地料と漆塗膜の密着度に関する研究」、「玉虫塗の漆皮膜密着に関する研究」、「機械研磨による漆器製造工程の合理化研究」などが取り組まれている。

昭和31(1956)から33(1958)年度頃には、「漆器の臭気除去に関する研究」に取り組み、大きな成果を挙げている。漆は特有の臭気を有し、その塗装製品もなおしばらくその特有の臭気を持続し、また人の体質によっては、新塗装面に接触することなどから、漆性皮膚炎を起こすなどの欠点があった。そこで、臭気除去法の研究を行い、僅か数分の塩素ガス処理により除去することに成功し、特許も取得した。漆臭を嫌う輸出向漆器では、特に、煙草具、食器、菓子箱等は脱臭によって日本の漆器の名声を一層高め、輸出の進展に寄与すると考えられた。本技術は全国に波紋を広げ、全国漆工大会の席上、高松宮様の前で説明したり、各地から問い合わせが相次いだと伝えられる（図1-6）。

昭和40(1965)から41(1966)年度には、「漆液と溶剤との関係研究」について、国の特定技術振興費補助金を取得して、詳細に取り組んでいる。この研究では、中国、東南アジア方面からの輸入と国産漆に加えて多様化する原料の漆液と溶剤の関係について、作業性及び希釈性、耐候性や品質等の検討を加え、これまで経験に頼ってきた実態について改善を試みている。昭和40年代後半以降は、スクリーン印刷等の新しい技術を取り入れた試作研究を中心に行われている。

塗装関係の研究については、昭和30年代から、「焼付塗装用マスキング剤の研究」、「ビニール系塗料の研究」、「各種塗料に対する適用稀釈溶剤の比較研究」、「異種塗料相互間の性状に関する研究」などが行われてきた。また、昭和40年代から50年代前半にかけては、「プラスチック素地に対する塗装研究」、「塗装したアルミニウムの耐候性及び耐食性」、「暖房用鉄器の塗装研究」など、木地とは異なる様々な素材での研究が見られるようになった。国の技術開発補助事業として、昭和53(1978)年度に取り組まれた「アルミニウム製品に対する粉体塗装技術」では、無公害塗装技術として注目されていた静電粉体塗装法によるアルミニウム材の塗装技術の開発と作業標準の確立を目的に、1)粉体塗料の物性試験　2)粉体静電塗装試験　3)表面処理法と塗膜性能試験に取り組んでいる。さらに、耐候性試験や（＋）帯電ガンと（－）帯電ガンの塗着効率について補完研究を進め、その普及に貢献している。

②木工関係の研究（昭和26～60年度）

本分野の試作や研究については、昭和４年(1929)に漆器部から独立した木工部と井波分室、魚津分室を中心に行われてきた。昭和20年代より、木材の乾燥に関する研究が多く取り組まれている。特に、本県は太平洋側に比べ湿度が高く、自然乾燥が期待できない反面、中小零細な企業が多く、人工乾燥装置の

設置が望まれていた。具体的には、「高周波加熱に於ける撰擇加熱の適正周波数について」、「県内木工業者の木材乾燥装置の改善」、「木材乾燥に於ける温度及湿度の関係」、「木材の高周波加熱減圧乾燥技術」、「木材乾燥の自動化省力化」などの報告がある。また、昭和30年代後半からは、団地住宅、アパート等に見られる狭い住居が増えたことにより、収納家具を寸法、デザイン、機能面から検討する「小住宅用収納家具の試作研究」、「団地向きユニット家具の試作研究」が活発に進められている。昭和50年代においては、井波分室、魚津分室において多数の挽物小木工品やサンドブラスト加工を取り入れた木製家具が試作されている。

また、昭和40(1965)から45(1970)年度にかけて、スキーの品質性能向上及び複合構造の合成に関する研究が行われている。スキーの物理的、機械的諸性質について実験室的試験法によって得られた結果から、当面の開発目標を定量的な数値目標として把握し、従来の勘と経験に依存していた作製法から起きる問題点を改善し、品質向上を試みる研究が行われた。県内産及び輸入スキーや試作品の曲げ試験、ねじり試験、減衰振動試験などから、良いスキーと言われるものの計測値を明らかとし、構造設計に役だたせた。また、昭和44(1969)から45年度に木材を主材としたものから、FRPや高力アルミニウム合金などを用いた複合構造に変わってきため、実用されている様々な材料、接着剤、接着方法を用いたスキーの剛性の実測値から、複合によって変わる剛性の実態を把握して実用設計資料を得ており、スポーツ用具に対する科学的、工学的評価研究の先駆けとなった。

③スクリーン印刷技術による工芸品の試作研究（昭和50～57年度）

高岡銅器、漆器の加飾は手加工に頼っているため、量産性に難があった。このため、昭和50(1975)から53(1978)年度において、伝統的技法の優れた点を生かし、非能率的な面を改善するため、スクリーン印刷技術を導入した量産化と高級化を目標に、エッチング技術や彫金技術の併用、サンドブラスト法の利用などにより、花瓶、丸盆、鉢、長手盆などの銅器、漆器工芸品の試作を行っている（図1-7）。さらに、昭和54(1979)から57(1982)年度に、スクリーン用印刷インキの漆器に対する適正やスクリーン版厚と製版精度やアルミニウム材の加飾と適用したUVインキの塗膜性能試験など、さらに、スクリーン印刷技術の普及に努めている。

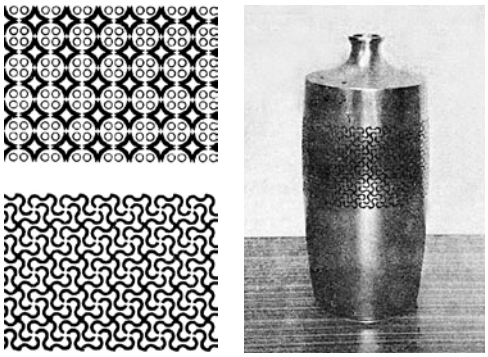


図1-7　写植パターンと試作品

④工芸デザインシステムに関する研究（昭和58～60年度）

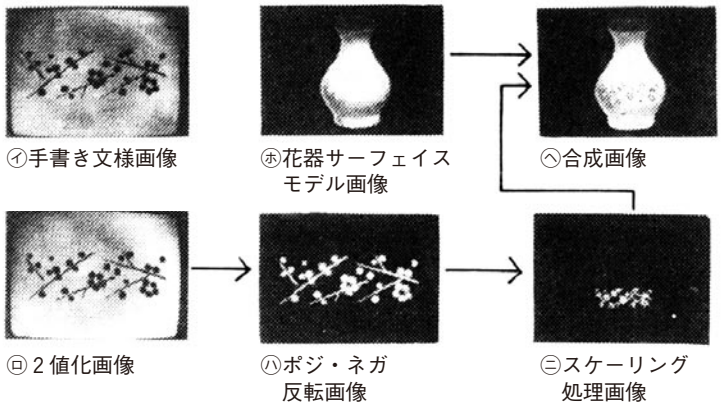


図1-8　手書き文様画像合成例

銅器、漆器の加飾デザインには、伝統的パターンである幾何学紋様が多く使われているが、これまで、熟練者の勘に頼る手作業で行われているのが現状であった。本研究では、デザイン作業の省力化を目的に、パーソナルコンピュータを使った作図システムの開発に取り組んでいる。さらに、花器を例に、自動製図システムを構築するとともに、ハードの発達と低価格化に伴い、鋳銅花器のサーフェイスモデル画像と手書き文様画像を合成し、デザインの事前評価手法を開発するなど、CGやCADを用いたデザインシステムの先駆けとなる研究を行っている（図1-8）。

2）工芸分野（主として、銅器鋳造）及び鋳鉄、軽金属鋳物関連の研究・指導内容及び成果

①銅器鋳造と着色及び鋳物砂、型技術の研究の推移（昭和26～59年度）

戦前より銅器鋳造に関連した研究については、その配合から着色、生型などに関する研究が行われてきたが、戦後は、アルミニウムの添加元素の影響や化学着色、鋳物砂の研究、生型、シェルモールド法やロストワックスによる精密鋳造法など、工芸用途のみならず産業用途へ展開してきた。

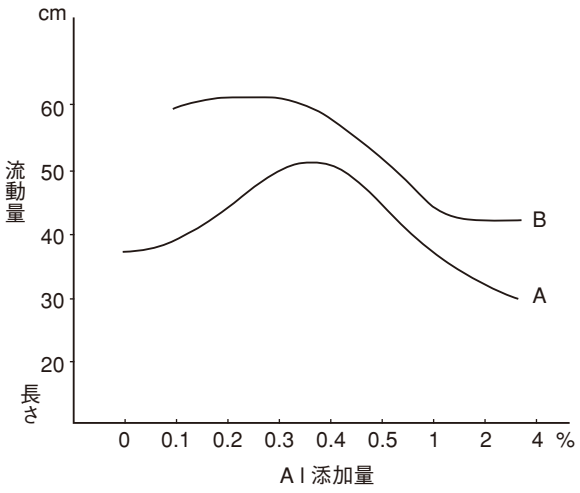


図1-9　流動長に及ぼすアルミ添加量の影響

銅合金の配合に関しては、昭和31(1956)年度に「銅合金に及ぼす硼素の影響に就いて」が行われている。その後、昭和39(1964)から40(1965)年度には、「銅器鋳物のアルミニウム添加について」が行われている。銅器の製造に際してアルミニウム添加は、鋳肌、切削性、鋳造性の向上のためとされていたが、現場では、雑地金を使用しており、添加しているアルミニウムも定量的なものでなかった。また、酸化膜の巻き込みと思われるしわの発生原因にもなっていると考えられた。このため、２種類の銅合金組成に対して、アルミニウムを０～４％添加して、流動性としわの発生状況を調査している。その結果、微量の添加によって鋳肌の向上が認められるが、0.5%以上の添加は必ずしも流動性を向上させず、過剰な場合は湯じわの発生を促すことを実験的に示した（図1-9)。その後、昭和42(1967)年度には、「高岡銅器鋳物中のアルミニウムの簡易迅速定量法」の研究が行われるなど、現場のニーズに即した研究が行われている。

昭和50年代の後半には、伝統工芸向けだけでなく、産業用途への展開のなかでの研究の取り組みが見られる。すなわち、昭和55(1980)年度の「銅合金の鋳造欠陥に関する研究」では、青銅鋳物や黄銅鋳物を様々な条件で鋳造し、「ふかれ」、「ブローホール」、「ピンホール」、「ひけ」、「湯境い」、「割れ」、「しぼられ」、「酸化物の巻き込み」、「砂かみ」などの鋳造欠陥を意図的に作製分類し、系統的な欠陥発生要因と対策に役立てている。また、「銅合金の溶解法に関する研究〈青銅鋳物の機械的性質に及ぼすMnの影響〉」(昭和56年度）や「アルミニウム青銅鋳物の物性に及ぼす鋳造条件の影響（第１報）〈添加元素の影響〉」(昭和58年度）に見られるように、リサイクル過程で混入するMnの影響や、船舶のプロペラ材料として用途が拡大するアルミニウム青銅鋳物の機械的性質に及ぼすBe、Co及びCrの影響について検討し報告している。

銅合金の成分と化学的着色との関係については、昭和の20年代後半から、30年代前半にかけて精力的に取り組まれている。昭和30(1955)年度には、「紫外線及赤外線利用に依る銅合金着色の研究」として、化学着色における予熱時において、屋内と屋外での予熱後の発色の違いを、人工的に紫外線等をあて評価している。また、昭和33(1958)から36(1961)年度にかけて、真鍮板の青銅色に着色する方法について、詳細に研究されている。この研究では、アンモニアガス中で青銅色を得るための合金組成と処理条件の関係を64種類もの検討を行い、見本が普及しているマンセル記号により数値化し、品質の安定と量産化に貢献した（図1-10)。

研究の概要

A 試　　料

銅亜鉛合金を生型により四種類作成なお成分組成は、次の如くである。

A Cu　83.48%Zn　残　部　　C Cu　62.87%Zn　残　部

B Cu　73.17%Zn　残　部　　D Cu　54.80%Zn　残　部

B 試 験 方 法

着色の工程及び試験方法は次の如く行なった。

試料 → 脱脂 → 粉磨き → 水洗 → 前処理液 → NH_3中 → 自然乾燥

• 前処理液組成

H_2O　16ℓ　　NaCl　2kg

$CuSo_4$　$5H_2O$　2kg　　米酢　1.8ℓ

• 使用温度

室温とした。

• NH_3 密閉容器に ConcNH_4OHを常時入れ、上部空間に試料を下げる。

C 試 験 結 果

図　参　照

D 測 色 方 法

北向きの窓に面し晴れた日　　測色

試験終了より２週間自然乾燥の後　　測色見本改良マンセル色見本表使用

試　験　結　果

試料番号	成分	色相（Hue）	処理方法 t_1	処理方法 T	処理方法 t_2	マンセル記号	
1	A	dull greenish blue	5m		40h	5.0B	6/6
2	B	dull greenish blue	5m		40h	5.0B	6/6

図1-10　銅合金の化学着色の研究（昭和35年度抜粋）

その後、着色に関する研究はしばらく中断するが、昭和52(1977)年度には、「銅合金の着色（煮色仕上げ法)」について検討されている。日本固有の煮色仕上げ法では、硫酸銅と絵具用緑青を標準とした着色液が使用されている。しかしながら、この緑青が高価で入手しにくいことと有毒重金属を若干含むため、その代替法を検討した結果、硫酸銅２ｇ/ℓ、ゼラチン0.3～１ｇ/ℓ、塩化ナトリウム0.12～0.24ｇ/ℓ(Cl^-）が最適であることを明らかとした。また、昭和57(1982)年度には、銅合金製品において、価格の点から銅を減じて亜鉛の多い材質となったことに対応して、前処理や着色液組成を再検討し、良好な煮色を得るための研究を行っている。

昭和26(1951)年度から30年代前半の鋳物砂の研究では、それぞれの工場にて県内産やコストの高い愛知県、三重県等で産出される砂を使用するなど、優れた寸法精度とコストとの関連において、新砂の補給量と砂の均一化処理方法など課題を解決するため、県内砂による通気度、抗圧力、耐火度などの検討が主としてなされた。昭和44(1969)年度には、当時、脚光を浴びてきた流動性自硬性鋳型に使用される鋳型砂に関して、「流動性鋳型砂の流動測定装置について一考（第１報)」が行われ、専用の評価装置を試作している。また、「ベントナイトの老化と鋳型砂特性について」（昭和52年度）では、鋳型の粘結剤として使用されている各種ベントナイトの老化度及び鋳型砂中のデッドクレイの量的変化が鋳型砂性質に及ぼす影響を検討している。「オイル系生型砂の性状と鋳型特性について」（昭和54年度）では、２種類のオイル系生型砂の粘結材の性状、老化性、射込みによる鋳型温度及び引け性などの鋳造性を比較検討している。本方法では、注湯時に鋳型からのガス発生量が多く、ガスクロマトグラフにより、発生ガスの分析も行われた。

型技術に関しては、昭和26(1951)年度に「生型鋳造に依る工芸品の原型の研究」が行われている。この研究では、高岡の銅器工芸品の生産の大部分が焼型鋳造によっており、量産に向かなかったため、生型鋳造法の普及を図っている。表1-2のとおり、１ヶ月間に型を抜き得る数量を示し、焼型では240個を抜いたものが生型では、1,440個と大幅な生産性の向上を紹介している。

表1-2　焼型鋳造と生型鋳造における生産数量比較

	工料	期間	品　名	生産数量	備　　考
焼型鋳造法	2人	1ヶ月	鶴亀燭台	60對(240ヶ)	鶴2　亀2　付属4
生型鋳造法	2人	1ヶ月	五具足	130段(1,440ヶ)	鶴亀2花瓶2香炉1同蓋1附属7

さらに、「シェルモールド法及生型法併用に依る鋳造品の試作研究」（昭和30年度)、「生型鋳造法に依る工芸品の試作研究」（昭和31年度）を進め、銅器のみならず鋳鉄製の工芸品試作まで発展させている。昭和42(1967)から45(1970)年度には、「珪カルによる鋳型の自硬性について」研究されている。自硬性鋳型の普及に伴い、硬化剤も種々販売され、比較的塩基度の高いスラグ系を主体としているものが多いが、一方、合金鉄工場から常時供給されるスラグは、比較的安価であるため、このスラグがどの程度硬化剤として利用できるか検討し、利用の可能性を見いだしている。

石膏鋳型を用いた研究については、昭和44(1969)から52(1977)年度にかけて取り組まれている。

石膏の持つ流動性と自硬性を鋳型として利用することは、かなり古くから行われている。特に、当時は、軽金属及び亜鉛合金精密鋳造用として注目されていたが、銅合金への利用は少なかった。実用化の妨げとなる理由は、通気性、焼成の作業基準の未確立、耐熱性、焼成時の亀裂発生などであった。この研究では、珪酸ゾル、土状黒鉛の添加や焼成条件の適正化を図るとともに、ワックス模型を用いて、中型美術工芸品のインベストメント鋳造の実用化を図るため、骨材を多量に加え、高温特性と実用化試験を行っている。また、欧州視察により入手した石膏試料と国産試料を比較して、「欧州の石こう鋳型材料の焼成と寸法変化について」もとりまとめている。

また、「ロストワックスによる精密鋳造法の研究」については、スラリーの配合と鋳造条件が鋳肌に及ぼす影響（昭和48年度)、イソライトのセラミックシェル鋳型への利用（昭和49年度)、珪藻土のセラミックスシェル鋳型への利用（昭和50年度）について一連の研究がなされ、銅合金やアルミ合金の鋳造を行い良好な鋳肌の試作品が得られたとしている（図1-11)。さらに、昭和53(1978)から54(1979)年度には、「精密鋳型に関する研究」として、くり返し使用できる裏型にCO_2型を用い、フェイス層としてエチルシリケート40を結合材とするスラリーを注入後、加熱し鋳型とするいわゆるコンポジットモールド法につ

いて研究を発展させている。

昭和58(1983)年度には、重要地域技術研究開発事業として、名古屋工業技術試験所が中核となり中部地域の共通な重要要素技術である鋳造技術を各県公設試、民間企業が共同で研究開発を行った。本県では、「多品種少量生産型高効率鋳造技術に関する研究」として、コールドボックス法として知られる常温で短時間に鋳型を硬化させる方法において、粘結剤、アミンガス量、気温、湿度等の要因によって鋳型の造形条件が変化するため、基礎的な造形特性と発生するガス成分について検討を行っている。昭和59(1984)年度には、「コールドボックス法のスス欠陥について」及び「コールドボックス法（減圧方式）の鋳型特性について」の研究へと発展させている。

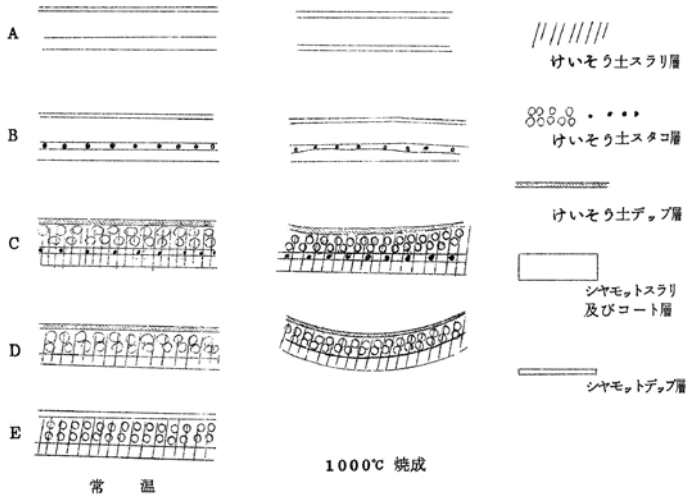


図1-11　試験鋳型の変形量

このほかにも、「遠心鋳造法によるセラミックシェル鋳型の適用研究」（昭和54年度）、「鋳型から発生するガス成分に関する研究」（昭和54～55年度）、「鋳造用原型の複製技術の研究」（昭和54～55年度）、「有機自硬性鋳型に関する研究」（昭和56年度）、「非加熱迅速硬化鋳型の銅合金鋳物への適用化」（昭和57年度）など、型技術の研究は特に活発に取り組まれている。

②鋳鉄に関連した研究の推移（昭和30～59年度）

鋳鉄に関する取り組みは古く、昭和30年代前半から取り組まれている。材質から熱処理、鋳造法、廃棄物処理や疲労に関するものまで幅広い。具体的には、「可鍛鋳鉄に及ぼす硼素の影響」（昭和30年度）、「可鍛鋳物の材料改善」（昭和32年度）、「可鍛鋳物に及ぼす添加元素と鋳型水分の影響」（昭和33年度）、「硼素添加した黒心可鍛鋳物の黒鉛化熱処理条件とその機械的性質」（昭和34～36年度）、「鋳鉄の溶解の鋳型条件等の関連性」（昭和37～38年度）、「鋳鉄の拡張力およびたわみ試験片作成過程における諸条件の影響」（昭和39年度）、「鋳鉄の金型鋳造」（昭和41～45年度）、「普通鋳鉄の高周波焼入れ」（昭和49年度）、「鋳物工場から排出する廃棄物の処理技術」（昭和55年度）、「鋳鉄の熱疲労寿命に及ぼすひずみ拘束率の影響」（昭和57年度）、「鋳鉄の低サイクル疲労寿命と温度との関係」（昭和59年度）などである。

③軽金属鋳物等に関連した研究の推移（昭和37～58年度）

戦前にもアルミニウム鋳物による試作研究がわずかに行われていたが、本格的には、昭和37(1962)から40(1965)年度の「低加圧鋳造に関する研究」から活発化する。最終的には、低圧鋳造法において、金型材質、金型温度を変えて、中子を使用せずに鋳物肉厚が均一なパイプ状の鋳造体を作製している。昭和46(1971)から47(1972)年度には、「耐熱用アルミニウム合金鋳物の溶解技術研究」が行われ、自動車や車両関係の輸送機械部品向けの耐熱アルミニウム合金組成の熔解条件と耐熱強度の関係を報告している。昭和49(1974)から50(1975)年度には、「アルミニウムの電解着色に関する研究」が行われている。初年度には、グレーからブルー系の色調を得ることを目的に、硫酸、蓚酸、タングステン酸ソーダの３成分からなる種々の組成の電解液を作り、直流電解における着色被膜の色調と均一性について試験後、最適電解条件を絞り込むことで、目的とする発色条件を報告している。次年度には、アルミニウムの色調に及ぼす、Si、Fe、Mn、Ti、Cu添加の影響について報告している。

また、昭和51(1976)から53(1978)年度には、「耐久性鋳型による鋳造に関する研究」として、窒化ケイ素系耐久性鋳型による非鉄金属鋳造の試みが行われている。具体的には、窒化珪素粉末を成形し大気中で焼成する方法（A法）とシリコン粉末を成形し窒素

表1-3　実用化鋳型の作製条件

作製方法	基　　材	バインダー	焼結促進剤	焼成温度
A	窒化ケイ素 (99%以上－150メッシュ)	水ガラス５%添加 （２号）	フェロシリコン3%添加 ２号、－300メッシュ	８００℃ 2Hr
B	シリコン (995%以上－300メッシュ)	C・M・C 0.5%添加	酸化鉄 ３%添加	1,３７０℃ １０Hr

ガス中で窒化させて窒化珪素鋳型を作製する方法（Ｂ法）について検討を行った結果、Ａ法よりもＢ法が優れ、アルミニウム合金で50回以上、銅合金で15回から20回以上のくり返し使用に耐えることを報告している（表1-3)。

このほかにも、「アルミニウム合金金型材料に関する研究〈アルミニウムに及ぼすTiの影響〉」（昭和57年度)、「アルミニウム伸展材の溶接に関する研究〈TIG溶接に関する研究〉」（昭和57～58年度）などが取り組まれている。

3）窯業関連の研究・指導内容及び成果

昭和30年代から40年代前半の戦後は復興の波に乗り事業所数はさらに増加し、昭和30年(1955)には130社、昭和34年(1959)頃には137社を数えるまでに発展した。

工業試験場では、昭和32年(1957)には、焼成時間の短縮と燃料の節約を念頭に置き、登り窯の第一の窯を倒焔式窯に改造し、燃焼室から加熱室へ入る火橋の改良と煙道及び登窯の煙くぐりの両方を利用し焼成試験研究を行っている。この年だけでもこの方法の窯を７件も築造するなどの優秀な成果を上げている。

また、昭和34年(1959)には、県外品の移入増加の原因を調べるために、県外から経営、生産技術、原土、販売、労務、組織等の専門家を招き、県の工業課、そして、工業試験場職員により、多方面から調査が行われた。そして、富山県粘土瓦産地診断勧告書がとりまとめられた。

この時期は宅地の造成が活発なこともあり、採掘可能な地域が急激に減少した。そこで、工業試験場では、新たな原土を求めて、昭和37(1962)から42年(1967)にかけて県内の原土の調査を行っている。また、昭和43(1968)から45年(1970)にかけては、廃棄物の瓦素地や釉薬への利用についても検討されている。

昭和40年代後半から50年代は、平均従業員数は10名程度の小規模な事業所が殆どであり、県外からの瓦の流入に押され、統合・廃業が進み、昭和45年(1970)には69社、昭和52年(1977)には43社と減少した（図1-12)。しかしながら、登り窯から次第にトンネル炉へと技術転換されるなどにより製造品出荷額は増加し、昭和56年(1981)には最大の40億円までに増加したが、その後10年足らずで10億円近くまで急激に減少した。(全国比率も、枚数・出荷額ともに、昭和60年までは３％前後で推移。60年以降は減少の一途。平成10年では、１％となった。)

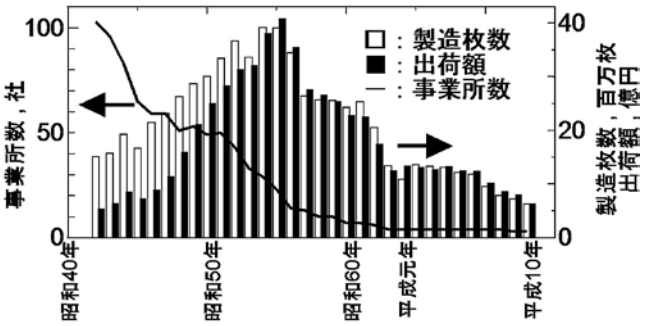


図1-12　瓦産業の変遷

そこで、昭和57年(1982)には、富山県中小企業団体中央会の補助事業により、富山県工業試験場、中央会等により、「陶板タイルの研究開発と市場動向調査」を課題として活路開拓ビジョン調査事業を行った。この課題は、住宅建築の落ち込みと建築様式の多様化による瓦需要の低下等の問題への対応を目的に、既存の設備・技術でできる陶板タイルの研究・開発、そして、販路拡大・新市場の開拓を図り、業界の安定・発展を図ろうとするものであった。この中で、工業試験場は、結露防止機能を有する陶板やタイル素地の開発を目的として、安価な原料による既存のトンネル炉の一部を改良して焼成（1200℃以下での焼成）することを主眼にして比較的吸水率の高い素地の研究開発を行った。そして、試験の系としては、Ａ：珪石＋炭カル＋焼結材、Ｂ：珪石＋焼結材、Ｃ：珪石＋酸化アルミ＋焼結剤の３系統について原料として進めた（焼結剤：$Al_2O_3-B_2O_3-P_2O_5$系の原料)。その結果、曲げ強さの面では、外装・内装タイルには適し（床タイルには不適)、吸水率が10～20%の多孔質タイルの作製条件を見出した。

また、重油単価の高騰によりエネルギーコストが製品価格の30～40%を占めるようになったこともあり、昭和56年(1981)から国庫補助を受けて進めていた省エネルギー巡回の一環として、エネルギー多消費業界である瓦製造業に対して省エネルギー巡回指導を行うなど、瓦産業の振興に尽力した。

瓦に関する研究は瓦産業の低迷に伴い行わなくなったが、事業所による原土の調査は平成24年(2012)においても続いており、その耐火度の測定や化学分析に対応している。他に、神社仏閣の金紋焼き付け瓦の再生や製造なども行っている。

昭和初期から40年(1965)頃にかけては、瓦産業の発展に伴い瓦に関する研究が中心であった。そのような中、タイルの研究や、変わったものでは戦前に金属代用品としてガスコンロ等への応用に関する研究が行われている。また、昭和40から50年代半ばでは、瓦製造事業所の減少に伴い、廃棄物の窯業原料への応用に関する研究が目立つようになっている。

廃棄物に関する研究においては、県内アルミ関連企業の製品が、鍋や釜といった製品から次第にアルミサッシへ移行し生産量も増大したため、その工程で排出される水酸化アルミスラッジ（非晶質水酸化アルミニウム）の有効活用について数年間に渡り取り組まれている。すなわち、通常、粘土を熱処理するとムライトと遊離のSiO_2が生成するが、アルミスラッジを添加することで遊離のSiO_2とアルミナを反応させ、完全なムライト焼結体を得ようとするものである。研究では、県内産のカオリン質粘土（ハロイサイトが含まれる）を用い、ここへ、アルミスラッジを添加し耐火度を測定している。その結果、SK29の原土でもムライトが主なものとなり、耐火度がSK37まで増加した。

また、昭和50年代前半には、合金鉄工場からのシリカ粉塵（非晶質珪酸)、そして、リン化学工場からのリンスラグ（CaO、SiO_2が主成分の非晶質砂状水砕物）の有効活用を目的に、中小企業庁の技術開発補助事業費を得て発泡体への応用について検討している。この研究では、これら廃棄物に木節粘土や県内産雑粘土を混合し、1000～1100℃で焼成することにより発泡させ、かさ比重1.7の発泡体を得ている。また、吸水率や破壊荷重値は、タイル等建材としての規格を満足することを示した。

そして、昭和50年代後半からは、昭和46年(1971)にアメリカにおいて行われたガスタービンへのファインセラミックスの応用に関する国家プロジェクトに端を発し、国内でも昭和57年(1982)から12年間にわたって、ファインセラミックス技術研究プロジェクトが推進された。これに伴い、当センターにおいても、中和共沈法による部分安定化ジルコニア（PSZ）超微粉末の生成、アルミナ焼結体の物性に及ぼすプレス圧と成形助剤の効果、ジルコニアとSUS304との接合、そして、セラミック複合焼結軸受材料の開発など、ファインセラミックスの原料合成から成形・応用に関するまで多岐にわたって研究がなされた。

4）プラスチックス分野の研究・指導内容及び成果

戦後、国民生活も安定するに及んで、本県の有力工業であった繊維、金属製品の復興につれ、紡績関係品、家庭用品など、特にアルミ製鍋や湯沸かし持手、ツマミなどの石炭酸樹脂製品の需要が激増し、高岡市を中心として合成樹脂工場が相次いで誕生した。また、富山市でも、市商工奨励館に加工機械施設を整え普及にあたる一方、富山市の伝統産業である製薬、売薬業の容器などへの利用も奨めるなど、合成樹脂工業の発展の基盤が形成された。研究テーマも昭和30年代前半には、食器、薬用キャップ、容器などのデザインを中心とした「プラスチック製品の雑貨意匠に関する研究」（昭和34～35年度）や「ナイロンの硬度試験」（昭和33年度）のように、日用品や基礎的材料試験に関するものから始まった。昭和36(1961)年度には工業試験場内に、射出成形機、コールド・ホビング、ウェザー・メータほか試験装置を備えたプラスチックスセンターが設置され、あわせて、県合成樹脂工業振興会が発足することにより、業界との連携体制が強化された。これを契機に、プラスチックを機械部品に応用する研究や成形方法の研究、材料物性の研究、廃棄物の有効利用やプラスチックスの分析技術にわたり、活発な研究が取り組まれるようになった。以下に、本分野の代表的な研究について記す。

①プラスチックを機械部品に応用する研究（昭和34～41年度）

プラスチックを機械部品に応用する研究として、エポキシ樹脂板を用いた紡織機用ボビンに於ける荷重負荷の光弾性解析や、機械試験所型摩擦摩耗試験機による低圧法ポリエチレン、ナイロン６、デルリンポリカーボネイト耐摩耗性や油潤滑の効果などが検討されている。また、昭和41(1966)年度には、理研製の大越式迅速摩耗試験機での試験の適用の可能性についても試みられている。

②プラスチックのクリープ特性に関する研究など（昭和40～43年度）

工業材料として増加するナイロンやガラス、モリブデン入りナイロンなどのクリープ試験やポリアセタール、ABS、ポリカーボネイトなどの耐候性と引張強度、硬度、衝撃値、クリープ特性を明らかとしている。また、工業機械や陸上交通機関などに利用されるパッキンとしての用途開発を目指して、各種ナイロンのクリープ特性を詳細に調べ、低コストで、亜鉛ダイカスト製品に代わる新たな用途として提案し

ている。

③射出成形に関する研究（昭和37～39年度）

射出成形が難しいとされる硬質塩化ビニール樹脂の成形性について、スパイラルフロー金型を用いて検討し、金型温度と流れ長さの関係や原料の比較、金型設計への知見をまとめている。さらに、ポリプロピレン成形性の評価へと発展させ、ひけ、空洞、収縮といった問題点について指摘している。

④合成高分子廃棄物の有効利用に関する研究（昭和48年度）

天然資源の乏しいわが国では、廃棄プラスチックスといえども貴重な石油資源であり、有効利用に関する研究が急務であった。このため、廃棄プラスチックスの有効利用を目的に、国の技術開発研究費補助事業の採択を受けて、建材部品への応用開発に取り組んでいる。溶融固化実験のフローシートを図1-13に示す。

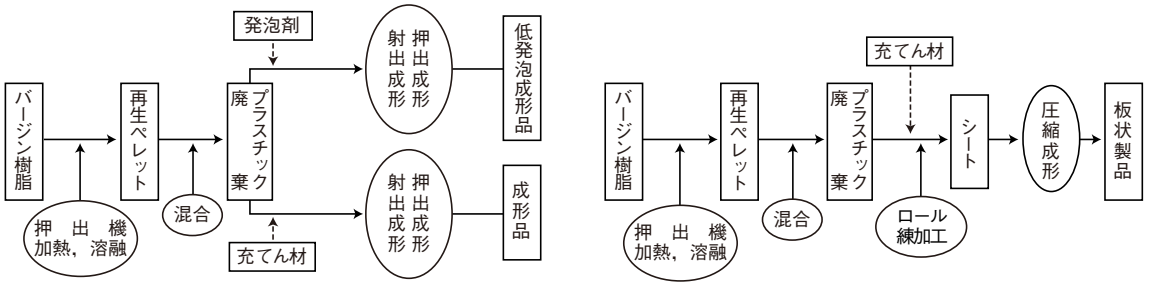


図1-13　溶融固化実験フローシート

本開発では、消費量の多いポリエチレン、ポリスチレン、ポリプロピレンの製品を混ぜ合わせたものから、市販されているハードボードより強い建材を作製した。この複合廃棄プラスチックスに、炭酸カルシウムとシラスバルンを加えることで、防音、断熱、衝撃に強い素材ができ、アルミ製品と組み合わせれば優れた建材としての用途が期待できるとして、業界からも注目を集めた。

⑤FRTPの射出成形に関する研究（昭和51～52年度）

ガラス繊維強化熱可塑性樹脂いわゆるFRTPは、その寸法安定性、強度、耐熱性、電気的特性等に優れるため、自動車、弱電、精密機器関係に使用され、その使用量も年々増加していた。本研究は、技術開発研究費補助事業の採択を受け、樹脂とGFを成形機ホッパー部で直接混合し、低コストで量産に適したダイレクト成形法に取り組み、成形条件の検討とGFの効果を明らかとしている。ロービングクロスをガラスチョッパアセンブリによって６mmに切断し、直接射出成形機へ供給する方法(A) 及び６mmのチョップドストランドを用い、定量混合装置でペレットと混合し、混合物をホッパーへ供給する方法(B) を従来のプリコンパウンド法を比較し、ダイレクト成形法の可能性を示した（表1-4）。

表1-4　各成形法による物性比較

試験項目＼成形法		ダイレクトA法		ダイレクトB法		プリコンパウンド法	
		測定値	変動係数(%)	測定値	変動係数(%)	測定値	変動係数(%)
引張強さ (kg^f/cm^2)		576	3.82	840	3.13	880	3.00
曲げ強さ (kg^f/cm^2)		902	4.46	1,180	3.06	1,190	2.17
曲げ弾性率(kg^f/cm^2)		392×10^2	4.67	648×10^2	2.90	567×10^2	1.60
衝撃強さ (アイゾット・ノッチなし $kg^f\cdot cm/cm$)		20.5	12.0	17.3	4.74	8.60	18.6
収縮率	タテ(%)	0.770	14.3	0.55	9.09	0.73	5.48
	ヨコ(%)	1.03	13.6	0.70	21.4	0.76	2.63

※　表中の変動係数は測定試料５コについて

⑥プラスチック材料の分析法の研究（昭和53～57年度）

プラスチック材料の分析法の研究としては、赤外吸収スペクトル及び熱分解ガスクロマトグラフィによるエンジニアリングプラスチックの分析、熱分解ガスクロマトグラフィによる塩化ビニール樹脂中の可型剤の分析、紫外線硬化型（UVインキ）の分析、熱分解ガスクロマトグラフィによるゴムの分析など、多様化する材料の開発や品質管理に欠かせない、各種分析法に取り組み、依頼試験業務や技術相談に役立たせている。

これらの研究の他にも、プラスチックの寸法測定に関する研究（昭和48～49年度)、「金属溶射法によ

るプラスチック金型の簡易製作法」（昭和53年度）、「耐食性・耐摩耗性プラスチック金型の開発」（昭和55年度）、「ハイブリッド化樹脂による工業部品の性能向上に関する研究」（昭和54～55年度）や「ハードエラステックポリプロピレンの物性と包装への応用」、「熱処理したPETフィルムの熱分析・透過特性」（昭和58～59年度）など包装材料の研究なども行われている。

5）化学・公害防止技術・省資源・省エネルギー分野の研究・指導内容及び成果

化学分野では、工業用水や廃水の分析から工業用原料の分析、鋳物の成分分析・着色技術から省エネルギー技術に渡り幅広く、研究･指導がなされている。以下に、主な取り組みを紹介する。

なお、鋳物の着色技術については、2）工芸分野（主として、銅器鋳造）を参照されたい。

①河川の水質調査研究、産業廃水、工業用水の水質分析など（昭和26～47年度）

「富山県主要河川の水質調査研究」（昭和26年度）や「黒鉛浮遊選廃水に依る河川汚濁防止に関する技術的考察」（昭和27年度）、「富山県下地下水質調査報告」（昭和28年度）、「県下工場の産業廃水調査並にその処理法」（昭和29年度）などでは、全国有数の工業県に発展し多くの河川を有する本県において、工業用水源や農水産業への影響を考慮し、水質分析や工場廃水処理の方法についての検討が行われている。

また、「射水平野乾田化にともなう排水の工業用水化研究」が、昭和44(1969)から47(1972)年度にかけて行われた。この研究では、富山高岡地区新産業都市指定後富山新港と新湊背後地へ工場誘致が行われた時代に、富山新港工場地帯の両側に位置する射水平野乾田化に伴って建設された西部・東部排水機場の１日約40万トンの排水の工業用水化を検討したものである。アルマイト工場の廃水処理スラッジである水酸化アルミニウムを硫酸アルミニウムに変え、これを凝集剤として廃水機場から排出される工業用水化の実験を行い、利点と欠点についてまとめている。

②省資源・省エネルギー分野などの研究（昭和55～59年度）

第２次石油ショックの影響もあり、本分野の研究が活発に取り組まれている。昭和55(1980)から57(1982)年度には、「太陽エネルギー利用技術に関する研究」が行われた。この研究では、太陽熱の温水利用計測システムの設計、試作から通年計測の実施、流下及び通過法を用いた低コスト・低動力集熱器の開発と計測データをまとめている。

昭和56(1981)年度には、国の技術開発研究費補助金の採択を受けて「古紙の省エネルギー再生パルプ化技術に関する研究」が行われた。本研究では、当時、古紙利用率が40％を越える我が国の紙、パルプ生産において、重油、電力コストの低減と紙質への影響を検討するため、上質紙系古紙の低温熟成処理、強化段ボール古紙の高速パルプ化の研究を行い、エネルギー、薬品コストで約20％低減を、また、強化段ボール古紙の離解率約10～15％向上できることを示している。

また、昭和58(1983)から59(1984)年度にかけて、「有機系排ガスの省エネルギー処理」の研究が行われた。鋳物・塗装工場等から排出される有機系ガスの接触燃焼用触媒には、白金等の貴金属触媒が使用されるが、より安価な触媒の開発を目的に、種々の酸化物の触媒を調整し、その酸化効率を検討した。その結果、酸化ニッケル、酸化マンガン、酸化コバルト等の酸化物の有効性を示すと共に、実用性を高めるため、粒状アルミナへの担持させる方法についても示している（図1-14）。

これらの研究のほかにも、化学分析の研究については、「作業分析の迅速化」（昭和33～34年度）、「めっき液の管理について」（昭和35年度）、「統一法による分光分析法の研究－稀釈剤と母体効果の抑制について－」（昭和36～37年度）、「コンパクトアトムカウンターによるアルミニウム合金の分析」（昭和45年度）、「プラスチック材料の分析法の研究」（昭和53～57年度）など、工業化の進展に伴う、各種分析技術の確立と試験・指導に活かされている。

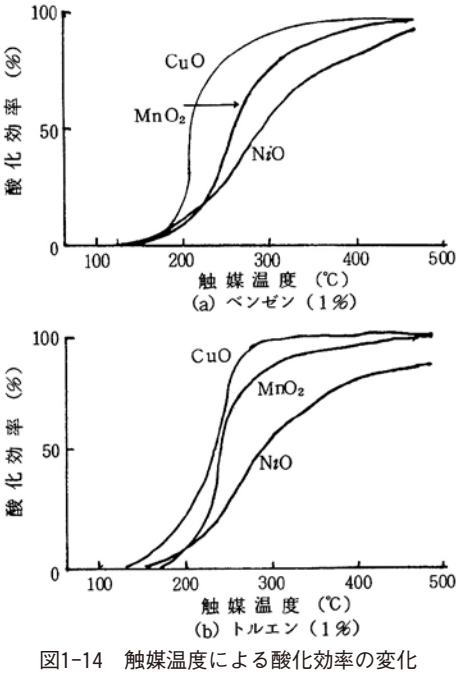


図1-14　触媒温度による酸化効率の変化

6）機械技術関連の研究・指導内容及び成果

機械技術は、設立当初から伝統産業における生産性向上を図るため、取り組まれてきたが昭和30年代の機械工業の発展とともに、昭和38(1963)年度に完成した機械金属指導センターの完成と設置されたジグボーラや各種精密測定機器の整備により、本格的な機械技術分野の研究が始まった。特に、昭和44(1969)年度に富山市に富山機械分室が設置され､機械工業の発展に大きく寄与するものとなった。以下に、本分野の代表的な研究について記す。

①バニシング加工法の研究（昭和40～45年度）

面の仕上げに採用するバニシング加工法は、鋼球またはローラを粗面に押圧する塑性加工の一種で、仕上げ面を鏡面にするとともに、加工面に加工硬化層を形成して耐摩耗性を向上させることができる。簡単な工具と単純な操作ででき、自動車部品の小径穴の仕上げ加工として有効であった（図1-15)。このため、昭和40(1965)年度より、鋼、鋳鉄、アルミニウム合金鋳物などへの加工条件と表面粗さ、真円度の関係の研究を始めとして、工具設計や加工条件、加工精度に重要なバニシング圧、スラスト力、トルク力の測定など、一連の詳細な研究が行われている。

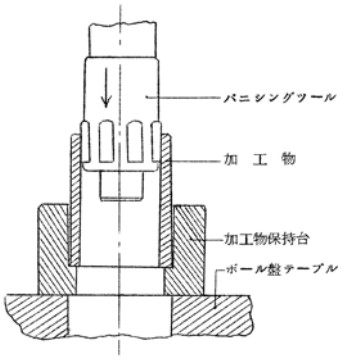


図1-15　バニシング加工法

②歯車音響試験及び性能向上ら関する研究等（昭和46～56年度）

機械技術の急速な進歩により高速歯車の需要が多くなって、歯車が運転中に発生する騒音の問題が重要な課題となってきた。本分野の研究は、昭和46(1971)年度に「歯面のピッチ点付近に凹形の誤差がある歯車の騒音について」を始めとして、昭和51(1976)から53(1978)年度までの一連の「歯車音響試験の研究」として、音響方式歯車試験機の試作や閉管気柱を利用した音響試験法の検討が行われている。また、歯車の小型化、高出力化、高速化の要求に対応して、昭和54(1979)年度には「小型歯車用動力循環式歯車試験機の試作研究」により、寿命試験を行うための装置を試作し、昭和55(1980)から56(1981)年度には、試作装置を用いて歯車材料SCM21H及びS45Cの許容応力を明らかとしている（図1-16)。

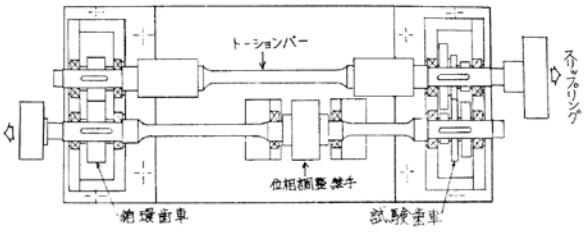


図1-16　歯車試験機の構造

③電解加工法の研究（昭和47～53年度）

電解加工法は実用化され日は浅いが、加工効率が高く、難削材の加工が容易なため、鍛造金型、押出金型等の型加工に利用されていた。しかしながら、電極の設計・製作、電解液、加工条件等について解決すべき課題も多い。このため、昭和47(1972)から49(1974)年度には、電解工液、加工条件と転写精度との関係を明らかとした。昭和50(1975)年度には、プラスチック金型の加工への応用を試みている。また、昭和51(1976)から53(1978)年度には､電極製作の簡易化を目的にアルミサッシの押出し金型を想定して、ステンレスパイプを利用した丸電極、角電極、線電極のモジュール化の検討を行い、各電極の加工特性について検討している。

④切削加工技術及び切削屑に関する研究（昭和50～54年度）

従来、研削加工に頼っていた焼入高硬度材料の精密加工にも切削加工が行われ、生産性の向上が図られてきた。しかしながら、加工精度、工具寿命など生産ラインでの採用には課題も多い。このため、昭和51(1976)から52(1977)年度には、焼き入れした鉄鋼材料（HRC60以上）の超硬工具による旋盤加工の実験を行い、加工精度や工具寿命について検討している。さらに、昭和53(1978)年度には、ボラゾン工具（CBN工具）やセラミックス工具での旋盤加工実験や、昭和54(1979)年度には、フライス加工への応用も行い、工具の損傷、摩耗、仕上げ面精度を調べることによって、その実用性を評価している。

また、これまで再溶解されていた切削屑の再利用を検討するため、田中精密工業(株）と共同で、「金属切削屑の成形再利用に関する研究」（昭和50～51年度）に取り組み、圧粉体の作製条件と強度評価を行い、再利用の可能性を検討している。なお、本研究報告は、工業試験場としては初めての企業との連名で行われている。

⑤自動組立技術の研究（昭和53～55年度）

部品組立の中でも、軸を穴に挿入させる作業は多く、自動組立技術のモデルとして軸と穴板のはめあい挿入に関する研究を昭和53(1978)から55(1980)年度にかけて行っている。はめあい作業における穴の探索と軸傾斜効果について検討し、55年度には、精密なはめあい組み立てを行う、自動組立ロボットを試作している。本ロボットは、部品整列機によって供給される軸状部品を保持、搬送したのち、組立基本である穴板部品に挿入することを想定した直交３座標軸形のロボットで、人間の手首をモデルとした柔軟な機構をもつことを特徴としている（図1-17)。

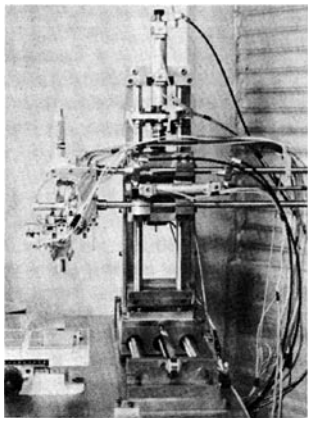


図1-17　自動組立ロボット

⑥材料破壊予知に関する研究（昭和52～59年度）

機械、構造物の破壊を予知し、これを未然に防ぐことは安全性向上という大きな社会ニーズとなっていた。非破壊検査の新たな手段として、アコースティックエミッション（以下、AEと略す）が注目されている。昭和52(1977)年度より、「料破壊予知に関する研究」として、材料試験における延性材料及び脆性材料のAE特性について検討され、その後、昭和54(1979)年度まで、鉄道のレール締結状態の判定法への適用に発展させている。また、昭和55(1980)年度には、切削工具の損傷予知を目的に切削場からのAE信号を測定し、損傷状態とのAEの関係を明らかとした。さらに、AEの解析手法は、昭和59(1984)年度には、「AE法によるアルミ複合材評価の研究」として、引張試験時のAE発生状況との関連を調べ、破壊予知の研究として活発に取り組まれている。

これらの研究のほかにも、加工技術では「大口径トレパニング加工に関する研究」（昭和57～58年度）では、トレパニング工具ホルダーを試作し、工作機械主軸の振動モード測定や連続切削試験、大口径の浅穴を対象とした実用化試験を行っている。また、「高弾性砥石による鏡面仕上の研究」（昭和51年度)、「ゴム弾性砥石の研磨特性」（昭和52年度）や、「金属溶射法によるプラスチック金型の簡易製作法」（昭和53年度)、「鋳造原型の複製技術に関する研究」（昭和53～54年度）やコンピュータ応用技術の研究も取り組まれている。

7）電気電子技術関連の研究・指導内容及び成果

本分野の研究・指導業務は、昭和45年(1970)の富山機械分室の設置を機に取組みが強化された。当時、電気機械器具製造業の多くは抵抗器の製造企業で大手メーカの系列下にあったが、製品品質の向上と電子部品の性能向上のための試験設備の拡充と指導が行われた。

昭和55(1980)年度からは、企業における技術開発力の強化、製品の高度化、省力化を推進するためマイクロコンピューター応用技術に関する高等技術者研修を実施し、昭和58(1983)年度までの４年間でのべ83名の受講者に対し、基礎理論、応用知識及び設計から組み立てに至る開発実習を行っている。

研究については、昭和46(1971)年度の電子部品の耐湿信頼性の研究として、「小型乾式アルミはく形電解コンデンサの耐湿信頼性」と「抵抗器用エポキシ系樹脂塗料の耐湿信頼性に関する研究」が始まりである。翌年には、中小企業庁の技術開発研究費補助事業の採択を受け、「抵抗器の安定化並びに抵抗器用絶縁材料の耐湿信頼性に関する研究」を実施している。

以後、センター化までに、電子部品、材料等の信頼性向上に関する研究として、「環境試験法」、「電子部品用エポキシ系樹脂や国産漆皮膜の耐湿信頼性や耐熱性」、「銀移行現象」、「銅及びニッケル導電塗料の研究開発とその性能」、「各種酸化物系感湿素子の動作特性や劣化」、「電子部品コート材の放熱効果」などに関する研究として、46報の報告が継続的に行われ、多くの学会発表と特許出願や企業との共同研究へと発展させている。以下に、代表的な研究について記す。

①樹脂塗料の耐湿性及び耐熱性に関する研究（昭和46～60年度）

一般に、電子部品の故障は高分子封止用樹脂塗料の耐湿性不良による場合が多い。その原因として、樹脂塗料の吸湿による構造劣化、部品との付着性不良、樹脂塗料中のイオン性不純物の存在、充填剤の充填量及び充填剤の種類と形状並びに充填剤中のイオン性不純物などがあげられる。

種々の樹脂塗料の耐湿性及び耐熱性に関する研究が昭和46(1971)年度から継続的に進められ、昭和

59(1984)年度には、高耐熱で電子部品の封止材や電子回路の絶縁コート材として優れた性能を持つポリイミド変性エポキシ樹脂の開発に成功した。

②銀移行現象の評価試験法の検討（昭和53～57年度）

温湿度環境下において、絶縁材料の表面上の銀電極間に電界を加えると、銀の移行現象が生じ、電極間の絶縁抵抗が低下し最後には絶縁破壊を起こすことが良く知られている。この銀移行現象を評価する方法として、目視で移行現象を観察する光学的方法、絶縁破壊時間で評価する電気的方法、元素分析装置で評価する方法等が用いられている。また、試料の絶縁抵抗を用いる方法では、試料が乾燥した状態で測定が行われており、湿度雰囲気中で絶縁抵抗を測定する方法は確立されていなかった。

そこで、高湿度雰囲気中での絶縁抵抗を測定する場合、印加電圧や測定時間などが抵抗値に与える影響について検討を加えた。高湿度雰囲気では測定電圧印加１分以内に発生するので、電圧を調整することにより短時間で移行現象の発生の有無を評価できる可能性が見出された。

関連する金属移行試験の短時間評価やその定量性についての手法の確立を目指した研究は、センター化後も継続されている。

③銅導電塗料の開発（昭和55～57年度）

オーディオ製品などの電子回路の印刷配線には、銀粉末を用いた銀導電塗料が多く使用されていた。しかし、貴金属価格の高騰に伴い銀導電塗料の価格が上昇し、低価格の金属粉末を用いた導電塗料、特に銅粉末を用いた高性能の銅導電塗料の開発が関係方面から強く要望されていた。

そこで、種々の銅粉末、銅粉末の結合剤に用いる熱硬化性樹脂塗料、高温度雰囲気中で酸化、還元反応を示す化学合成物質、並びに常温雰囲気において銅粉末の酸化防止効果を示す有機脂肪酸などの組合せを検討し、銀導電塗料の性能に匹敵する銅導電塗料の開発を進めた。

材料の構成比を代えることにより、耐湿グレード（塗料Ａ）と耐熱グレード（塗料Ｂ）の２種類の銅導電塗料が開発された。そのρ値は$7.5\times10^{-5}\Omega\cdot$cmであり、市販の銀導電塗料の$10^{-4}$～$10^{-3}\Omega\cdot$cmに匹敵する導電性を示した。また、高温度、高湿度雰囲気中に長時間放置した場合の耐熱、耐湿性の検討を行った。

図1-18は試料を60±１℃、湿度93±５％R.H.の高温、高湿度中に放置した場合のρ値の変化率の経時特性の一例である。塗料Aの耐湿性は相当によく、実用上問題とはならない高い信頼性を示した。一方、塗料Bの耐湿性は余りよくないが、ρの初期値がかなり低いことを考えれば、実使用上の問題はない。

図1-19は試料を100±2℃の高温中に放置した場合のρ値の変化率の経時特性の一例である。塗料Ｂの耐熱性は相当によく、実用上問題とはならない高い信頼性を示した。一方、塗料Ａの耐熱性も実使用上の問題とはならない変化である。

結果、いずれの銅導電塗料も、実使用に十分耐え得る特性が得られた。

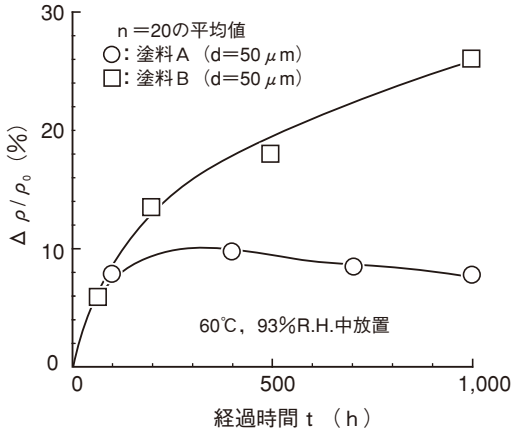


図1-18　銅導電塗料の耐湿性

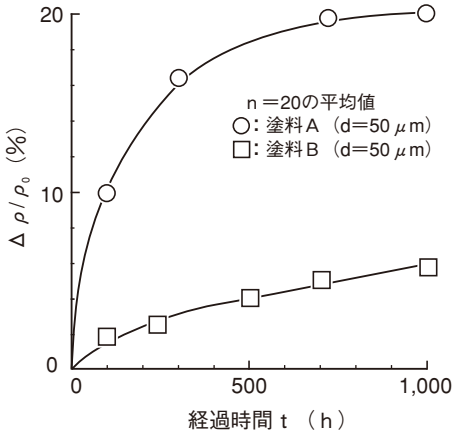


図1-19　銅導電塗料の耐熱性

この研究は、北陸電気工業(株）との共同研究として実施された。開発した銅導電性塗料は、日本及び米国で特許を取得、さらに北陸電気工業(株）で企業化され、これを利用したプリント配線基板を量産して大手のオーディオ機器メーカに納入されている。

④セラミックス湿度センサー及び温湿度計の開発（昭和57～61年度）

当時、感湿素子には、小型化、低価格、高精度かつ高寿命化が要求されており、各機関で種々の開発が試みられていたが、諸要求を満足する素子は未開発であった。そこで、昭和57(1982)から60(1985)年度にかけ感湿材に五酸化タンタル（Ta_2O_5）粉末や酸化チタン（TiO_2）粉末、ジルコニア（ZrO_2）粉末などを用いた感湿素子を試作し、これらの動作特性についての検討を加えた。結果、アルミナ基板上に酸化ルテニウム（RuO_2）系のくし型電極をもうけ、その上にジルコニア粉末に直線性改善材として五酸化タンタル粉末を配合した感湿素子は、雰囲気湿度に対する抵抗値の変化が直線的で、低湿度と高湿度の繰り返し時のヒステリシスも実使用上の問題とならない、良好な特性を示すことが得られた。

しかし、この素子を高温、高湿度雰囲気中に長時間放置した場合、特性が著しく変化するという欠点があったが、その原因がアルカリ金属の電極側への偏析によるものであることを明らかにし、対策を講じることにより特性劣化を相当に防止することに成功した。

こうした成果を背景に、(株)日本鉱業と実用化に向けた共同研究が進められた。ジルコニア粉末に炭酸リチウムを配合した寿命と信頼性の高い湿度センサーが開発され、応答性や耐久性に優れていることからエアコンの湿度コントローラ等に利用されたほか、市販の温度センサーを組み合わせたデジタル表示のコンパクト温湿度計（図1-20）を製品化した。一連の成果は、日本、アメリカ、イギリスで特許を取得している。

図1-20　セラミックス湿度センサー及び湿度計

8）産学官共同研究の始まり…昭和57～60年

①北陸マシニングセンタ研究会（昭和56～59年度）

マシニングセンタが中小企業へも多数普及する時代を迎えるが、開発されて歴史が浅いこともあり、熱変形、剛性、工具摩耗の検出、切りくず処理など数多くの課題が残されていた。そこで、金沢大学工学部の安井教授を代表幹事として、北陸マシニングセンタ研究会が組織され、本県では当試験場をはじめ、(株)不二越、キタムラ機械(株)、(株)トヤマキカイ、富山総合高等職業訓練校が共同で、４年間に渡り一連の分担課題に取り組んだ。

具体的には、マシニングセンタの動的試験法として「最大切削能力検査に関する研究」（昭和56～58年度）及び「幾何学的（熱的）精度評価法の研究」（昭和57～58年度）に取り組み、最終的には「フィールドテストとマニュアル作成」（昭和59年度）が行われ、機械の性能を相対的に比較する有効な手法を見いだしている。このように産学官がテーマを分担し、複数企業を交えて同一テーマを共同で実施する新しいスタイルの研究手法が始まった。

②地域フロンティア技術開発事業（昭和58～60年度）

本事業は、昭和58(1983)年度の中小企業庁の地域技術活性化補助金により実施された大規模プロジェクトである。本県では、成長期待産業である機械工業、特にMC、NC工作機械及び産業用ロボットメーカーの高度化を図り、県内中小企業のメカトロ化を推進するため、センサ、新素材、先端技術開発、導入を支援する産学官共同研究が実施された。特に、緊要な課題であるアルミサッシ加工組立ラインの自動化、FMS化を図るもので、「FMS対応技術開発」として３年間のプロジェクトであった。「中核技術研究開発」は、基礎的研究開発を工業試験場が実施機関として行うもので、表1-5の３テーマが行われた。

また、県内中小企業３社による新技術、試作開発として、「応用技術研究開発」が行われた。

具体的には、「アルミサッシ切断搬送システムの開発」（津根精機(株)）、「サッシプレス用マルチアクション金型の開発」（協同組合高岡金型センター）、「アルミサッシ加工機の試作及びプレスロボット機能に関する研究」（キタムラ機械(株)）が実施され、アルミサッシの加工組立ラインの自動化、FMS化を開発モデルとして「FMS対応技術開発」に果敢に挑戦した。本事業では、工業試験場に研究開発、研修のための先端的な試験研究設備の導入も併せて行われ、国の大型補助金を活用した本格的な産学官共同研究の始まりとして、その波及効果も大きなものがあった。

表1-5　中核技術研究開発の全体概要

開発課題名	58年度 テーマ及び成果	59年度 テーマ及び成果	60年度 テーマ及び成果
FMS構成要素技術開発研究	軽量構造材、金型材の開発 アーム及びマニピュレータ部材並びに金型の軽量化を図り、現状の1/2軽くし、耐衝撃も良好なものを開発。	小型AEセンサの開発 アーム等の構造物や金型の破壊予知のため超小型AEセンサの開発を行った。	三次元感圧センサの開発 プレスロボットのハンドリング機能の高度化を図るため、小型の三次元センサを開発した。 (図1-21)
マイクロコンピュタ応用技術	遠隔画像取り込み装置の試作 光ファイバーを用いた直接取り込み装置を試作し、1センチ平方の面積の情報を0.1ミリの精度で計測や制御が可能な装置を開発した。	画像による自動検査装置の開発 画像取り込み装置を用いて形状認識を行い寸法測定精度0.1ミリまたはキズ及びバリでは0.5ミリ以上のものの検出を可能にした。	音による異常監視装置の開発 機械の加工音を測定し、これを音響解析することによって異常事態などを検出し、装置の停止や異常の通報が可能となった。 (図1-22)
サッシプレス金型技術開発研究	軽量金型の開発 従来の金型をモダル法、有限要素法を用い、動的及び静的に強度解析し軽量金型の設計手法を確立することにより、金型を軽くすることができた。	複合金型の開発 セラミックス、樹脂、焼結合金等を利用し、型寿命を考慮した複合金型を開発した。また、金型自動交換機も開発した。	ダイレス金型の開発 ダイにウレタンゴム等を利用し、パンチのみで加工できるダイレス金型を開発し金型部品の点数を減らした。　(図1-23)

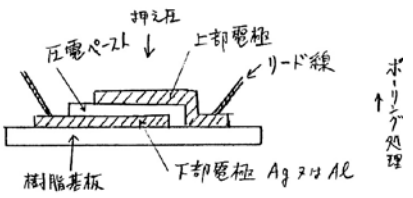


図1-21　押さ圧検出用センサ

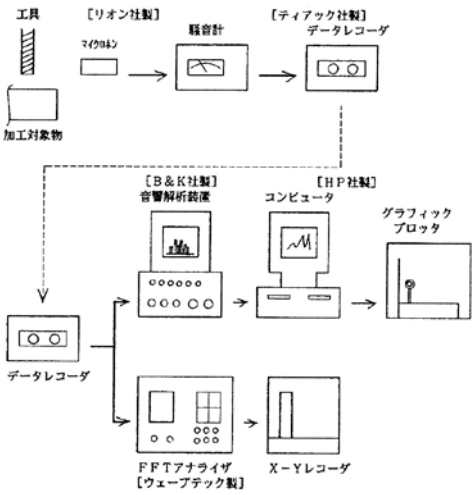


図1-22　音響解析のための測定・ブロック図

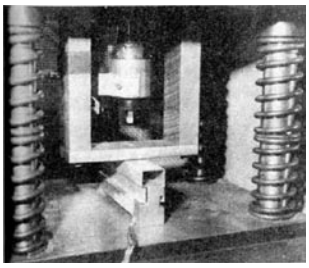


図1-23　高圧ガスを利用したダイレス金型

③アルミニウム研究会ーアルミニウム複合材料の開発ー（昭和57～60年度）

アルミニウム研究会は、本県の中核産業であるアルミニウム産業の今後の健全な発展を図るため、県内アルミニウム関連企業14社と大学、県の産学官で昭和57年(1982) 7月に発足し、昭和60(1985)年度まで「アルミニウム複合材の開発」をテーマとして活発な研究会活動を行ってきた。

アルミニウムは軽量で加工性が良いため広範囲で使用されているが、一方、強度、剛性が低いという欠点を有しているため、需要拡大の大きな障害となっている。このため、軽いというアルミニウムの特徴を生かしつつ鉄よりも強い材料の開発が求められており、強化材として繊維を用いた複合材が注目された。

研究会では、主としてこれらの強化繊維とアルミニウムとの複合材をはじめ、各種のアルミニウム複合材の製作方法、物性の評価技術、工業製品への応用化技術の研究等に取り組んだ。まず大学では、複合材作製のための基礎研究を、工業試験場では、各種複合材の作製と評価技術を、また企業においては、複合材の製品化のために不可欠な表面処理技術の研究や織機部品の試作研究といった応用研究を行い、連携をとりながら産学官共同研究プロジェクトを推進した。

具体的には、東京工業大学では、「熱流制御によるアルミニウム複合材の作製とその物性特性に関する研究」を、大阪大学では、「急冷凝固法によるアルミニウム複合材の作製とその物性特性に関する研究」を、富山大学では「鋳造押出法によるアルミニウム複合材の作製とその物性特性に関する研究」を実施した。

また、ワシアルミ(株) においては、「アルミニウム複合材による織機部品の試作に関する研究」として、

企業の立場から付加価値の高い機械部品を選択し、アルミニウム合金と長繊維複合材を接合させ、応用製品を作製するための鋳造プロセス等の応用研究を行った（図1-24）。

住友アルミ製錬(株）では、「アルミニウム複合材への特殊アルマイトの適用に関する研究」として、アルミニウム複合材の製品化に不可欠な表面処理技術について研究を行い、製品としての用途開発を促進する成果を得た（図1-25）。

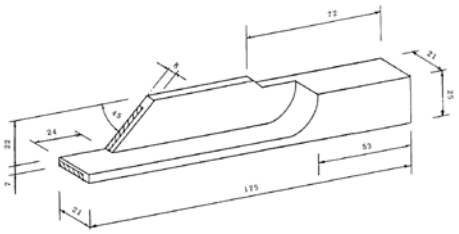


図1-24　複合材料を部分的に接合した繊機部品

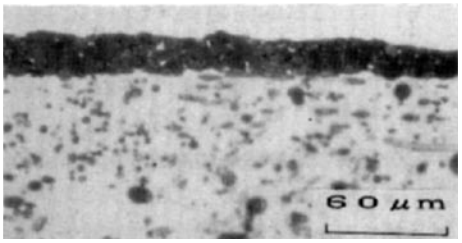


図1-25　アルミ複合材へのアルマイト処理例

さらに、工業試験場では、A.E.（アコースティックエミッション）法による複合材の機械的諸性質の評価をはじめ、DMA（動的熱機械分析）による複合材の高温特性の評価や繊維研究所による繊維機器用部品であるヤーンガイド材としての耐摩耗性評価研究を行うとともに、複合材の被削性の研究や粉末冶金によるアルミニウム―アルミナ複合材の作製からアルミ粉末と樹脂による複合材の開発研究、さらにはプロスチック成形金型への応用を図るなど多彩な成果を収めている。

当時、複合材料技術の研究開発は、国レベルにおいても次世代産業基盤技術研究開発としてF.R.P.とF.R.M.を対象に進めれており、90年代に開花が期待される次世代産業の確立に必要不可欠な技術として位置づけられ、その研究開発の促進を強く要請されていた。

富山県においては、アルミサッシ・ドアをはじめアルミニウム押出品、アルミニウム鋳造品、アルミニウムダイカスト製品など多岐にわたり、基幹産業となっているが、アルミニウム複合材料に関する研究開発を単独で進めている企業はほとんどなく、本研究会によって得られた成果は、数年先を見越したアルミニウム製品の高付加価値化を促進する技術として、県内アルミニウム関連企業、機械部品メーカーの注目を集めた。

当試験場の設立当初は、県立工芸学校の教諭らが技師、技手を務めることで業界の要望に応えてきた。すなわち、学と官の連携から地場産業支援がスタートしたと言える。その後、工芸学校から分離独立し、開放試験室の設置や業界からの要望に基づく試験研究に取り組み、地域産業振興に貢献してきた。昭和61(1986)年度のセンター化を前にして、このように産学官がテーマを分担した研究活動や国の大型補助金などを活用した大規模プロジェクトが次々と行われるとともに、昭和59(1984)年度からは企業との「共同研究」や「研修生受入」制度がスタートするなど、現在活発に進められている産学官連携の始まりとなった。

２　繊維工業試験場

（1）地場産業（縮緬、羽二重等）支援試験…大正６～15年頃

延暦13年(794)頃、八講田村（現在の小矢部市八講田）で麻布が織られていた。慶長年間(1600頃)に城端絹を用いた絹織物、滑川町の新川木綿の生産が始まった。加賀藩より砺波地方に召布を割当てられたり、魚津、高岡に綿市場が開設されたりし、麻布、綿の産地形成が進んできた。その後、江戸時代（寛政～文久）の新川木綿（滑川）、越中麻布（戸出）、福野縞（福野）、明治中期の井波紬（井波）、羽二重・絽（城端）の生産へと大きく進展した。また、文政７年(1825)に高岡染、明治中期には、友禅、明治後期は、高岡を中心に捺染業が発展した。産業の発展とともに明治後期には、織物組合、染色組合などが設立された。

大正初期には、力織機、八丁撚糸機の導入や、ボイラーの設置など近代化が進み、順調に推移しつつあった。しかし、大正８年(1919)、主力であった輸出用の羽二重が低迷し、強撚糸使いの織物へと転換が始まった。これに対し組合では独自で染織り講習所を開所し、従業員の研修あるいは新しい技術の研修を行っていたものと思われる。この講習所を県営としたものが大正６年(1917)に富山市に設置した「富山県染織講習所」（以後「講習所」と称す）である。設置当初は、麻・綿・絹織物の製織方法、糸の撚糸方法など、織物準備の基本的手法に関する研修を中心に行われていたものと思われる。また、織物を加工する染色仕上げ方法に関する技術的手法の支援も重要な研修内容であったと推察される。

1）研究の内容及び成果

①織物製織試験

織物製織にかかわる試験等を列挙すると、平絹紬製織試験、綿縮製織試験、紬織試験、ラミー製織試験、亜麻織物製織試験、富士絹製織試験、混合組織木綿縞製織試験、節縞製織試験、亜麻洋服製織試験、蚊帳地製織試験、朱子製織試験、交織縞製織試験、蒲団縞製織試験、大島式抜染綿布製織試験、並子人絹製織試験、節八端製織試験、瓦斯絵絣製織試験、古浜縮緬製織試験、変り絽織製織試験、後抜染布製織試験、人絹絹紡交織縮緬製織試験、天然・人絹交織九寸帯地製織試験、綿糸・人絹交織羽二重製織試験、凝上布製織試験などがある。

②染色仕上加工試験

染色仕上加工に関するものでは、紬糸濃黒褐色染試験、乾燥試験、精練染色用電熱の効果に関する試験、電熱気缶の試験、図案調整（夏･冬縞図案大中柄、絣図案、夜具縞図案、流行色標本等）、畳縫糸糊付試験、羽二重加圧精練試験、羽二重の精練剤苛性ソーダの和緩剤としてのプロテクトの効果、新毛斯摺込友禅試験、硫化染料抜染適否試験、ラミー糸苛性ソーダ処理試験、酸性染料耐アルカリ試験、直接染料耐日光洗濯試験、羽二重乾燥に電熱利用試験、綿糸鮮明染色堅牢色試験、絣糸蒸熱染色試験、塩基性染料媒染剤としてカタノール及びタンニン酸の比較、絹紬漂白試験、黒紋付羽二重引染法、耐精練縞糸用絹糸染色試験、捺染用緋色の配色試験、綿糸加圧精練試験、金属塩後処理・カロプリング法適否試験、塩基性染料下漬法並びに耐日光試験、バット染料防染試験、綿布にナフトール染料緋色の引染試験、硫化染料紺染染料の選定試験、モスリン整理試験、人絹綿交織夜具地整理試験、綿寒冷沙整理試験、子供服地整理試験などがある。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

繊維工業試験場の前進の富山県染織講習所が開設された大正６年(1917)には、富山県内にすでに力織機が導入され、羽二重、綿織物など各種の織物が多くの機業場で生産されていた。また、縮緬や羽二重など強撚糸（強い撚りをかけた糸）を製造する手法、さらには生産した後の加工技術などこれまでにはなかったより高度な技術が求められていた。このような状況の中で、講習所の開設の意義は大きく、製織工程における技術レベルの向上、染色加工技術の向上による付加価値の向上、高度な技術の習得によるより高級織物への足がかりとなったものと考えられる。

（2）人絹、麻等の織物製織と加工試験…昭和２～10年頃

人絹糸は、現在はレーヨン糸と呼ばれることが一般的となっている。人絹糸は明治38年(1905)イギリスで本格生産が開始され、日本には明治40年(1907)頃輸入が始まった。そして、大正５年(1916)には、日本国産の人絹糸の生産が始まり、国内への普及が進んだ。

富山県では、大正12年(1923)には、人絹糸を輸出クレープ織物用の糸として試験使用が開始された。このころ県内の一部（上市町）では、絹ジョーゼットへの転換が進み、大正８年(1919)にはイタリー撚糸機が既に導入されていたので、人絹糸の撚糸技術の習得が容易であったものと推察される。試験使用の開始から３年後、人絹織物の捺染が始まり、さらに城端にもイタリー撚糸機の導入が行われ、クレープ織物が本格的に生産された。昭和元年(1926)、改正工場法施行により人絹糸の輸入関税率の変更が行われ輸入糸が激減し、国産の人絹糸が出回るようになってきた。そのような背景のもと富山県内各地（城端：昭和５年、上市:昭和６年）で、人絹織物の生産が始まった。「講習所」では、産地で使用されている絹、綿、麻、人絹を中心にそれらの交織織物、変化組織織物などこれまでになかった多彩な織物の製織試験やそれらに適した精練試験、染色加工試験が行われていた。

1）研究の内容及び成果

①織物製織試験

織物製織に関わる試験を列挙すると、立よろけ織製織試験、綿紗解織製織試験、リンネット縞製織試験、トブラルコ捺染生地製織試験、節糸織製織試験、レーヨン黒朱子帯地製織試験、盛夏着尺地製織試験、輸出綿縮製織試験、人絹紗織製織試験、飾撚糸応用子供服地製織試験、苛性整理応用絹綿交織縞製織試験、綿縮縞製織試験、ラミー交織縮製織試験、ラミー広幅織物製織試験、麻ワイシャツ地製織試験、イタリー本撚糸応用小浜縮緬製織試験、強撚糸応用織物試験、紋織物試験、玉糸応用織物製織試験、内外向綿織物製織試験、満蒙向織物製織試験（満州向けポプリン地など)、撚糸応用織物試験（変りジョーゼット着尺地など)、綿織機改造並びに同機応用人絹織物試験、人絹製織自動化試験、ステープルファイバー糸及びその交織試験（人絹、ファイバー交織縮緬地など)、満蒙朝鮮向織物試験などがある。

②染色仕上加工試験

染色仕上加工に関するものでは、絹紡耐精練堅牢度染色試験、人造絹糸染色試験（直接染料、シリアル染料、硫化染料、バット染料及び絹紡媒染染料染色法)、防水加工試験、花絣日光堅牢度増進試験、ラミー布精練漂白試験、ナフトール染料抜染試験、人造麻糸加工試験、熱板上における綿布媒染染料摺込み捺染試験、新繊維応用異色染試験、人絹ジョーゼット織物の精練漂白試験、ラミー紡糸服地精練漂白試験、高級人絹織物染色試験（人絹経緯縮緬の精練試験など）撚糸用整理用可溶性油の絹精練に及ぼす効果試験などがある。

また、図案関連では、染織図案調整、冬物流行色染色試験、内地向染織図案調整、輸出向捺染図案調整などが毎年行われている。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

織物関連では、天然繊維と人絹の交織織物、変化組織を用いたより複雑な織物製織へと試験内容の多様化が進んだ。特に、満州や朝鮮への輸出製品の製織試験が行われるようになり、売れる製品の開発が重要になってきたものと思われる。染色加工関連でも、防水加工試験などニーズに対応した高度な加工技術の開発を行ってきている。また、図案調整（流行色標本など)、輸出向け捺染図案調整、色彩研究、染織模様研究などデザインに関する支援が行われており、売れる製品開発に貢献している。多様化する製品ニーズに対応しようとしている繊維関連業界に対して、試織、試験加工を行う研究機関として定着してきたものと推察される。

(3) 内地向け絹織物・人絹織物の製織試験…昭和11～17年頃

昭和初期の人絹糸の普及、昭和６年(1931)以降の国の為替ダンピングにより人絹織物の輸出が急激に伸びたために、これまでの絹織物から人絹織物に転向する企業が増えた。これは人絹糸の低価格、品質の向上、輸出の伸びなども原因ではあるが、絹糸の供給源であった五箇山・飛騨白川の絹糸の衰退も原因となった。その一方で、城端地区では内地向けの壁、絽、帯地などの伝統的な織物を生産していった。昭和12年(1937)に、県内企業ではトリコット機が導入されている。

「講習所」では、一部で輸出向けの人絹織物試験もあるが、織物組織の工夫、変り撚糸･ステープルファイバーを用いた内地向けの絹織物・人絹織物の製織試験が行われた。代用繊維の製織試験やピッカーなどの金属に換る代用品（ベークライト製）の比較試験、なども行われている。また、染色仕上加工関連では、これまでは図案調整や各種の繊維の染色方法に関するものが中心であったが、それに加えて染織手工芸品の試作が行われるようになり「ものづくり」に関する試験も行われるようになってきた。

1) 研究の内容及び成果

①織物製織試験

織物製織に関わる試験を列挙すると､各種織物自動化試験(輸出向け人絹織物等)､ステープルファイバー糸並びにその交織織物試験（人絹児童服地等)、紋織物に関する研究（柞蚕糸応用婦人コート地等)、人絹及びその交織試験（セロ入り中空人絹壁地等)、麻及び交織試験（高級ラミー服地等)、絹変り撚糸生地等ステープルファイバー糸応用織物試験、人絹交織朱子織物試験、刺繍用麻織物試験、柞蚕縞入り婦人着尺地、高級変化撚糸応用織物試験、代用繊維応用織物試験（紙糸応用カンバス地、紙糸畳縁地、ラミー落綿スフ混紡布地、麻緒帽麻布地、大豆蛋白繊維応用織物、更生糸応用織物、絹更生服地)、軍需用織物試験(綿麻応用帽麻布地、衛生用ガーゼ、襟布地、防水布地、藺草繊維応用国防色服地)、繊維工業代用品比較応用織物（ピッカー及びバッファー、撚糸用鍔シリンダー等織機付属品代用品試験、鉄材代用ベークライトノーズ及び歯車試験)、内地向け絹織物試験、内地向け人絹織物試験などがある。

②染色仕上加工試験

染色仕上加工に関するものでは、人絹ジョゼットの精練試験、硫化染ジッカーの試験、人絹染色用染料試験、人絹織物の高圧精練試験、絹精練用水質試験、絹・人絹交織物精練試験、人絹絣織物染色試験、人造羊毛織物及び強撚糸織物染色試験、人造羊毛糸応用織物精練、漂白試験、人絹織物の防水･防皺加工試験、繊維及び染料薬品等代用品比較応用試験（黒色植物染料ログウッドの代用品、国防色人造染料の代用、石鹸の代用、漆の代用、糊抜剤ビオラーゼの代用)、代用繊維染色試験、代用糊剤試験（ベントナイト利用試験、アドサイズ利用試験、どん栗利用試験、洋服地用絹糸の堅牢染色試験などがある。

③図案調整試験

図案調整に関するものでは、染織模様の研究、色彩の研究、輸出向捺染図案調整、染織手工芸図案調整、流行予想標準色染色試験、染織手工芸品の試作、染織意匠資料の研究、内地向染織及び雑図案調整などがある。

2) 業界等への技術的貢献と波及効果

人絹織物を手がける企業が増える中で、絹織物を手がける企業、さらに織物の内容も単純な平地物から強撚糸物、交織物バリエーションが豊富になり、それらを支援していく機関として多様な製織試験を行っていた。また、染色仕上加工においても織物の多様化に応じてより高度な技術が求められていた。さらに軍需関連に対応した新たな試みや水質に関連する研究もなされており、貢献度は大きかったと思われる。また、図案調整に関するもので、「～の研究」という表現が使われ、意匠の作成からさらに資料の蓄積をもとに予想する研究への進展が感じられる。

（4）合成繊維の製織、捺染等に関する研究…昭和20～30年頃

昭和21年(1946)輸出織物の生産が開始される。翌22年(1947)から経編復元計画により経編機12台が県内企業に導入される。高岡で国内初の自動スクリーン捺染機が開発され導入が始まるなど、戦後の復興に向けて動き始める。昭和24年(1949)に、富山県メリヤス加工協同組合が設立され、共同加工施設が設置される。高岡捺染が輸出体制を確立する。さらに昭和25年(1950)には富山県綿織物工業組合が設立され、共同サイジング加工施設が設置される。現在につながる業界の動きが活発になる。

このような中、ナイロン（昭和13年)、ビニロン（昭和14年）が発明され、昭和25年(1950)、昭和26年(1951)にかけて日本でも工業生産が開始される。富山県内では昭和29年(1954)にナイロン織物の生産が開始され、合成繊維時代に入っていく。

「講習所」では､ナイロン繊維の物性に関連した試験や撚糸加工に関する試験･研究が行われている。また､染色加工においてもナイロン織物やトリコット製品の捺染、堅牢度試験や起毛加工、防皺加工試験などが行われている。製織試験、染色加工においても、これまで「～試験」から「～研究」という表現が多く見られるようになってきた。新しい繊維に関する高度な試験・研究の要望が業界から強くなってきたものと思われる。

1）研究の内容及び成果

①織物製織試験

織物製織に関わる試験を列挙すると、スフ及びその交織試験（スフ服地、スフ裏地、スフモスリン、交織服地)、起毛織物試験、地方特産織物の輸出化試験（広幅紬地、チェニー服地、変り撚りクレープ)、紙糸応用織物試験、古糸の利用更生並びにガラ紡糸の用途、経糸糊付試験（アルギン酸ソーダ、ポバール、化繊に対する糊材の比較)、繊維の性状調査とその取扱法の研究（薬品・熱に対する収縮度、撚数と強伸度の関係など)、合成繊維応用試験（アミラン糸の加撚数と強伸度の関係、アミラン糸の撚止め)、原糸の取扱について（糊付機枠の改良と速度、潤滑油剤)、糊材、油剤の適正試験、ナイロン撚糸についての研究、加湿糊付についての研究、ベンベルグ人絹糸の加撚による強伸度変化調査、ボビンクリールの研究、ナイロン編立時の静電防止に関する研究、ナイロン強撚糸の糊付濃度とビリ数との関係などがある。

②染色仕上加工試験

染色仕上加工に関するものでは、起毛加工用ガラ紡布精練試験、ガラ紡布捺染生地試験、紙糸染色改良試験、経メリヤス幅出試験、合成繊維（アミラン、ビニロン）染色試験、防皺加工試験、化学繊維特殊染色試験（ナイロンと絹のユニオン染色の研究、ビニロン染色試験)、ビニール樹脂加工試験、合成繊維加工試験（アミラン織物の捺染､合成繊維オパール加工試験､エストロン染料染色試験)､新薬品応用指導（絹糸精練におけるカナカリンの効果､浸透剤の効力試験)､新染料薬品の適正試験､樹脂加工に関する研究（シリコン樹脂加工試験、スフ糸樹脂加工試験)、捺染に関する試験（ラクチミンを用いた酸性染料捺染試験、うるし加工試験、ナイロントリコット靴下堅牢染色試験、アミラン堅牢捺染試験、メリヤスの起毛・仕上試験、酸性染料による人絹汚染の研究、ペーパークロマトグラフによる酸性染色の分析試験などがある。

③図案調整試験

図案調整に関するものでは、輸出向捺染図案の研究（仕向地の嗜好風習等の調査、女性の色彩感覚の研究)、トリコット捺染図案の研究、絣図案の研究、流行予想色調査研究などがある。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これまで業界で取り扱ってきた天然繊維、人絹、ベンベルグに加え、新しくナイロン、ビニロンなどの合成繊維も加わり、関連企業ではいろいろな技術が必要となってきた。特に合成繊維については、強伸度など物性に関する蓄積がなく、物性データや染色加工による特性など多くの検討課題が出てきたものと考えられ、糸物性、準備工程（糊付け、撚糸方法)、製織製編工程、染色工程、仕上工程などすべての工程においてより具体的な試験を行ってきたものと推察される。

(5) 合成繊維経編物の変化組織の試作試験…昭和37年

明治32年(1899)にドイツから３台のトリコット機が輸入され、東京、大阪を中心に経編シャツ、手袋生地が生産された。明治後期には、ラッシェル機が輸入され、ショール、透孔シャツなどが生産された。大正に入り、国産のトリコット機やラッシェル機の製造も行われるようになってきた。

富山県では、昭和12年(1937)に高岡市で４台のトリコット機が導入され、経編地の生産がはじまった。昭和15年(1940)には日本経編工業組合が結成され､組合員の設備調査が行われた。それによると大阪、福井、京都市で、全台数の60%を占め、肌着や手袋用の生地が盛んに生産されていた。

しかしながら、戦災により、丸編機、経編機など多くの編機が罹災した。

戦後の復興過程で全国的に設備復元の助成処置が講じられ、富山県では昭和22年(1947)に繊維産業再建３ヵ年計画を策定し、その中で経編機の導入を行った。

導入後、靴下、綿の手袋、肌着用レーヨントリコットなどを生産した。昭和25年(1950)には、生産過剰な状態となり、生産調整することもあった。昭和27年(1952)には合繊糸が国産化され、ナイロン糸による生産が活発化し、昭和31年(1956)頃より経編業界は、ランジェリーブームに乗り、発展した。

そして昭和35年(1960)頃より富山県内も含め全国の産地で設備の近代化がすすみ、ランジェリーを始めブラウス、ワイシャツなどの生産が行われた。また、新分野への取り組みからリゾートウエア、スポーツウエア等へ外衣用経編物への進出も行われた。

1) 研究の内容及び成果

福野染織分場（昭和24年度に機構改革により染織試験場を工業試験場に統合した）では、これらの製品に適当な原料の一つであるアクリル系繊維を主体として３枚筬変化組織による経編物を試作した。県内で生産されている経編の大部分は合成繊維によるものであるが、その多くは単一の繊維材料を使用している。これに対し、合成繊維素材それぞれの特徴を利用し、合繊相互あるいは天然繊維などとの交編、さらには組織の組合せによる変化編地の創作を行い、経編地の展開の可能性を狙ったものである。

スポーツシャツ用、夏期用婦人シャツ用など４種類の経編地の試作を行った。

この中で、「ツイルニット」と称したスポーツシャツ用の立体的外衣用経編物は、「組織、糸の太さの相違並びに性質（バルキー性、熱収縮性）の組合せによる同一方向の斜線を表した立体感ある経編物」となっており、第８回全日本繊維技術振興展（昭和37年）に出品し、中小企業庁長官賞を受賞した。

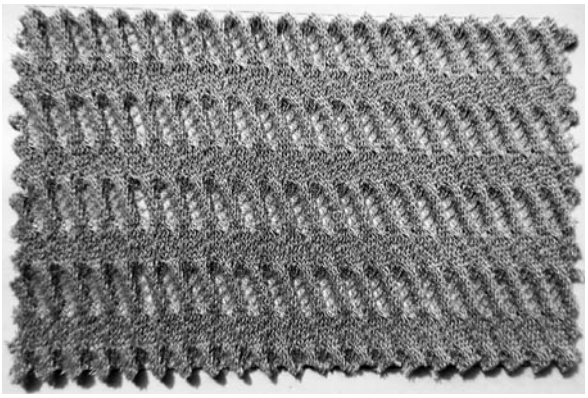


図2-1　中小企業庁長官賞受賞作品「ツイルニット」

2) 業界等への技術的貢献と波及効果

福野染織分場には、昭和25(1950)年度に、トリコット編機（大塚Ⅱ型）が設置され、トリコット編成に適する下級絹糸のオイリングの方法（昭和26年度)、ナイロントリコット靴下堅牢染色（昭和29年度)、ナイロン編立時の静電防止に関する研究（昭和30年度)、ゴム入りトリコット編成に関する研究（昭和32年度)、経編用糊付整経に関する研究（昭和35年度)、トリコット機における編成運動のタイミングと編地の関係（昭和36年度）など、編機の調整や製品開発に関して業界を支援する研究を行っている。

また、昭和37年(1962) ６月には、富山県繊維工業試験場の機関誌として第１号の「富繊工試NEWS」が発刊され、研究の進捗にあわせて、成果の速報や施設設備の紹介、試作品のサンプルを添付し、成果の普及に努めている。「ＮＥＷＳ」は、昭和61年(1986) ６月、第38号まで発刊された。

（6）強撚長繊維複合織物の研究…昭和40年（昭和40年度特定技術振興費補助金補助事業）

昭和39(1964)年度の後半より、繊維業界も他の業界と同様に不況の波におそわれた。特に合繊間の競合が一段と厳しくなり、合繊でなければいけない製品あるいは複合化によりさらに用途目的を向上させる製品など、差別化が求められた。

このような状況の下、北信越５県の試験場の共同研究として「長繊維合繊複合織物の研究」を主題として合繊地域の公設試が歩調を一にして研究にあたることになった。

当場は、「絹と合繊の複合織物による強撚糸複合織物の研究」を分担することになり、撚糸の基礎的研究から製品の性能試験も含めて本県の伝統的技術を生かした新製品の開発を行った。

1）研究の内容及び成果

①撚糸の基礎研究

・使用糸の捩りトルクについての研究
　使用原糸の、生糸（21中、31中)、ナイロン糸、ポリエステル糸30d、100d、ビニロン糸30dについて、加撚数とトルクの関係、撚数と張力の関係、解撚数とトルクの関係について検討した。

・使用糸の撚数とセットの関係についての研究
　使用原糸の、生糸（21中)、ナイロン糸、ポリエステル糸（各30、50d)、ビニロン糸（30、55d）の複合強撚糸（1000T/M～3000T/M）について、撚止の条件（時間を一定として温度を変化）と撚糸の伸長弾性及びヤング率を測定した。

・使用糸の撚数と緩和時間の関係についての研究
　使用原糸の、生糸（21中)、ナイロン糸、ポリエステル糸（各30、50d)、ビニロン糸（30、55d）について、撚数（2000T/M、2200T/M、2700T/M、3000T/M)、セット条件（80℃、100℃、120℃、未セット）などがセット後の緩和時間に及ぼす影響について検討した。

②絹と複合化クレープの試作（撚糸の基礎研究を基にして次の試作を行った。）

・複合ジョーゼット・クレープの試作点数　７点
・交織複合クレープ（チェニー）試作点数　５点
・変わり複合クレープの試作点数　　６点

③製品の物性試験

試作した18点について、剛軟度、伸長度、膨脹力、吸湿性、触感、強伸度、表面屈曲摩耗、洗濯・日光堅牢度、防皺度、W&W性、ドレープ性、ハンドリング性について試験を行った。

この中で、ドレープ性は石川県工試、ハンドリング性は長野県繊工試へ依頼した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

公設の試験研究機関が連携して行った研究として重要な意味を持つ。合成繊維の不況に対して地域を越えて業界を引っ張ろうとする姿勢がうかがえる。高価な測定装置の装備は難しかったのではないかと思う。地域全体で装置を分担して装備することにより対応しようとしたものと思われる。これまでの勘によって行われていた撚糸の現象について、捩りトルク測定試験機を用いて、数値によって詳細に検討し、管理技術の向上に寄与した。

また、多くの試作品を業界に示すことにより、業界に寄り添いながら一歩先さらにはもっと先を見据えた研究体制が出来上がってきた。

国庫補助金を活用し、昭和40(1965)年度に経編の編成並びに染色仕上に関する試験機器の導入を行った。これにより、準備、編成、染色、ヒートセットなどの一連の基礎的試験研究を行う体制が整った。不況打開策として付加価値製品の開発を目標に、合繊捩り織物の試作、アクリル繊維織物の試作、織物欠点対策、新繊維油剤染料薬品捺染糊の適用試験など業界が直面している問題についての試験研究を推進した。

（7）合繊複合加工糸織物の研究…昭和43年（昭和43年度技術開発研究費補助金事業）

本研究は、北信越５県の公設試験研究機関の共同研究（テーマ:長繊維加工糸並びに織物に関する研究）であり、本県の分担テーマは「合繊複合加工糸織物の研究」で、合繊糸による加工糸から織物までを作成し、物性試験により用途目標を明らかにするものである。

合繊素材の特性を最も有効に利用した風合いの良い複合加工糸織物の実用化が進んでいない。

そこで合繊複合加工糸の製造技術について研究し、その結果を基に風合いを主眼とした複合工糸織物13点を企図し、新規製品の試作研究を行った。また試作品については、実用化の面より着用性、耐久性、官能性等の物性について検討した。

1）研究の内容及び成果

加工糸の製造方法によっては、その性質は変化する。市場品の加工糸ではその製造方法が不明のため製品も単一化してしまう懸念があった。本研究による加工糸、複合加工糸の製造方法と物性の関係から同じような性質を内蔵したもの、変わった性質を内蔵したもの等、加工方法を変えた加工糸を２種類以上複合することにより、変わった風合いの製品も可能であり、しかも実用性も十分期待できることが認められた。

今回の研究範囲では素材の特性が製品化された場合でも生かされてくることがわかった。

複合加工糸使いのスーツ地としてふさわしい生地が試作できたと考える。また、異色染め、複合糸の一素材、白残し等の染色加工を行うと、「しもふり調」となり、「風合い」と「しもふり調」が合成され、立体的な着用感となった。

婦人スーツ地の試作例を示す。

織　機：津田駒56インチ２丁杼
経　糸：ポリエステル仮より加工糸50ｄ24F（S）450T/M
　　ナイロン仮より加工糸50d12F（Z）450T/M
緯　糸：経糸同様の糸でＳ、Ｚ　２越で打ち込み（緯糸密度　40本/cm）
筬　：密度17羽/cm、通法１羽４本入れ、通幅97cm
経糸数：6,612本、整経長：40ｍ
織　上：長さ32.5ｍ　幅93cm、仕上：長さ24.6ｍ　幅84cm
綜　絖：12枚（地10枚、耳２枚）

できあがった生地は、たて方向、よこ方向に加工糸による若干の伸縮性があり、やや地厚のストレッチスーツ地となった。ポリエステルとナイロンの異色染で「しもふり調」の「ふくらみ感」のある風合いに仕上がった。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

昭和40年(1965)より石川県工業試験場、福井県繊維工業試験場、新潟県工業技術センター見附試験場、長野県繊維工業試験場との共同研究に取り組んできた。北陸を中心とした地域の織物産地では絹糸及び人絹糸を使用した輸出向け織物生産が中心であったが、後進地域における人絹織物の台頭、広幅絹織物の需要の減などにより合成繊維織物への転換を余儀なくされていた。

地域特有の課題として各研究機関それぞれが課題解決を目指して研究を行ってきた。今回の共同研究は、続編にあたるもので、さらなるステップアップを図ったものである。

本研究により、素材の組合せ、糸の撚り数、撚り方向、加工糸の加工条件などの相違により、合成繊維ならではの風合いを表現することができ、製品開発の新たな展開を図ることができた。

また、地域の研究機関の連携による業界支援、情報交換の活性化など、その後の連携に大きな効果があった。

（8）経編メリヤスにおける作業の標準化について…昭和45～48年
（昭和45年度技術指導施設費補助金事業）

経編メリヤス製造業の技術向上、省力化、合理化を推進するため、準備工程、編成工程、検反出荷工程における作業動作並びに機器調整技術について動作研究を行い、標準モデルをつくり、16mmシネフィルムに撮影し、視聴覚による立体的な指導を行う資料を作成した。

富山県経編メリヤス工業組合との間で「経編メリヤス生産合理化推進委員会」を設け、業界と一体となって、作業の内容、手順について実態を調査し、種々のシミュレーションを行い、委員会において討議し、標準化モデルを設定して16mmシネフィルムに撮影した。

1）研究の内容及び成果

メモモーション装置付き16mmカメラ、フィルモーション、ビデオコーダー等を用いて、実際の作業を収録し、「経編メリヤス生産合理化推進委員会」で標準動作を設定し、その設定に基づき作業動作を16mmシネフィルムに撮影、編集し、以下の動作標準化フィルムを作成した。

作業の標準化により誰が行っても同じ状態に仕上げる事ができ、作業の統一性と正確性が向上し、生産性の向上並びに省力化に貢献できた。

①経編メリヤス準備工程における作業動作並びに機器調整技術の標準化

・パーンに巻かれた糸のクリール仕掛け作業（原糸ケースの運搬、開函、糸掛け作業など）
・コーンに巻かれた糸のクリール仕掛け作業（原糸ケースの運搬、開函、糸掛け作業など）
・整経仕掛り作業（クリール目板、ドロッパー、集糸板、セパレーターなどへの糸通しなど）
・整経作業（空ビームの取付け、運転、監視、毛羽糸の除去、糸切れ補修作業など）
・整経機の調整作業（セパレーターの清掃、フロントローラーブレーキの調整作業など）
・整経機付属装置の点検作業（毛羽発見機の点検調整、除電装置の点検清掃作業など）

②経編メリヤス編成工程における作業動作並びに機器調整技術の標準化

・ビーム仕掛け作業（捲上りビームの保管、編揚り空ビームおろし、ビーム掛け等の作業）
・編揚り編機点検作業（送出し・巻取り装置、柄出し装置の点検作業、ガイドと針の点検作業）
・編機仕掛り作業（糸の引出、セパレータ・ガイドの糸通し、ビーム固定作業など）
・編成作業管理（編成管理、編成中の欠点補修、編機に対する取扱注意など）
・編地おろし及び運搬（編地おろし、編地運搬車等の作業など）
・編機の保守点検調整（針床、シンカー、バーシャフト、プレッサー、ガイド、送出装置の調整）
・付属機器の点検調整（編キズ検出装置の点検、調整）

③検反出荷工程の標準化

・検反における規格のチェック（巾、長さ、密度のチェックについて）
・欠点の見方（部分欠点、全面欠点について）
・検反作業（仕掛け、端末表示、検査編地おろし、作業位置・体制、欠点チェック方法など）
・編地の欠点とその対策（つなぎ節、糸切れ疵、針折れ疵、ガイド当たり、ピンホールなど）

合理的な作業手順の確立、生産現場と検査部門の意思の疎通を図りフィードバック機能の付与等、品質向上を図った。これら３つのシリーズの上映時間は約３時間20分である。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

生産性の向上、品質向上、後継者の育成等を図るため、当時の作業の標準化を行い、映像として、指導用資料を作成した。従来の勘と経験の上に立った生産体制の改善が可能となり手探りで技術の伝承を行ってきた業界の態勢を根本より見直すもので、これまでにない資料を関連業界に提供することができた。

現在と異なり、当時はDVDやビデオなど気軽に使えるものは市場になく、まだまだ映写機の時代であった。講習会、勉強会を通して、映写会を開催し、普及に努めた。

（9）生産工程（捺染工程）の合理化技術…昭和50～53年
（昭和50年度技術指導施設費補助金事業）

合繊捺染企業では、これまでリラックス工程の連続化、カラーマッチングの合理化など捺染工程の省力化、合理化対策を実施してきている。しかしながら、原材料から製品までの一連の工程の中で蒸熱工程の省力化、合理化のみが実施されておらず、非連続で生産性が極端に低く、多くの問題点を有しているため捺染工程の合理化のネックとなっていた。またオイルショックなどの影響もあり低コスト化に対応するため早急にこれらの問題点の解決を迫られている現状にあった。

これらの問題点の解決には、比較的短時間で連続して発色加工ができる常圧高温スチーマ（ＨＴスチーマ）を導入することが最も適すると考えられる。しかし、このスチーマの導入にあたっては、いままでの加工技術では解決できない問題点が新たに発生しているのでその対応について調査研究を行った。

1）研究の内容及び成果

①合繊捺染のＨＴ発色加工技術について

ポリエステル繊維に関するＨＴ発色加工技術は、実用上問題にならないレベルにまで達しているが、なお染料の選択、濃染剤の適否と使用量、糊剤の選択などについて検討を要する。特に濃色、鮮明色については、かなり劣っている色相があり、今後の課題である。

アクリル繊維については、ＨＴスチーマのような高温染色ではなく、100℃の飽和スチーム発色を連続化したものであり、スチーミング時間が少なくとも15～20分とかなり長時間を必要とするため、この工程がネックとなり著しく生産性を低下させている。また蒸気の消費量も多くスチーミングによる連続化のメリットが失われている。

ナイロン繊維については、現状のＨＴスチーマでは、淡色にしか発色しないため、他の繊維と同様、短時間発色技術、濃色発色技術の開発が必要である。

②アクリル繊維のＨＴ発色助剤の選択について

ＨＴ用として発表されている助剤を分類、整理したところ、ポリエステル繊維用に適するものとアクリル繊維用に適するものに分類できる。その他アクリルの短時間発色が行える可能性のある薬品も見つかったので、これらの効果について検討を行う。

③スチーマ中の湿度測定について

常圧高温スチーマ中の湿度測定には、現在いくつかの方法が発表されているが、いずれも完全な方法ではないので、スチーマから蒸気を真空ポンプで吸引し、冷却して、水銀柱の変化で水蒸気圧を測り、湿度を計算する湿度測定法を採用し、スチーム中の水蒸気容積比を測定した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

「当繊維工業試験場では、省力化、高付加価値化、公害防止の３つの基本目標のもとに繊維加工技術センターづくりを目指し、昭和46年(1971)、昭和47年(1972)の２か年にわたり実験工場を完成し、さらに本年度（48年度）から３か年の計画で、関係各位の協力を得てその内容の充実をはかるべく機器整備事業を進めております。」と当時の吉田喜三場長が「富繊工試NEWS」で述べているように変化と多様性に対応できるよう計画的に業界支援体制の整備を行ってきている。

その中での昭和48年(1973)に始まったオイルショックは、国内のあらゆる産業に重大な影響を及ぼし対応に苦慮してきた。とりわけエネルギーを石油に求めている染色加工業界にとり大きな問題であった。

この対応のひとつとして、昭和50(1975)年度における染色加工関連の研究テーマにみられるように、新染料、薬品の適用試験、カラーマッチングの合理化技術、ナイロン織物のロータリースクリーン捺染機による合理化技術など染色生産工程の徹底的な合理化、省力化に取組んできた。

（10）プリント製品の高付加価値化、省力化技術研究…昭和54年
（昭和54年度技術開発研究費補助金事業）

高付加価値製品とみられているポリエステルの着色防抜染加工技術による製品は、製品の良否を左右する因子が数多く存在しているため再現性に乏しく、リスクの大きい加工技術であり、工業規模での加工が困難とされていた。

当時、効力安定性の良い薬剤の開発が行われ、再現性向上に大きな進歩がもたらされたため、地場捺染産地の一部で製品化を実施したところ、捺染糊の「捺染型ふみ」や「型裏付着」、着色防抜染むら、防抜染剤の分解ガスによる染料の変退色や絵際のにじみなどの事故が多発したこと、薬剤メーカで調整した高価な捺染糊の購入による製品開発であったためにコスト高で採算が合わなくなったこと、さらに蒸熱工程が非連続で処理時間が長く、多数の労働力と多量の添付布地を必要としたことなどの問題点があり、工業化が中断している現状であった。

これらを解決するため、次の問題点の解決が必要となっていた。

①着色防抜染糊の供給量と供給位置を把握できるようにし、防抜染剤の適正供給を行うこと。

②印捺布の乾燥過程における防抜染剤の効力の安定化のための乾燥条件を設定すること。

③不連続工程である蒸熱工程にHTスチーマを使って連続化、省力化するスチーミング条件を設定すること。

1）研究の内容及び成果

①防抜染剤の適正供給の研究

自動スクリーン捺染機のウエット・オン・ウエット方式の着色防抜染加工に適した捺染糊の選択とその性能から判定した捺染糊の組合せによる着色防抜捺染糊の開発を行った。また、印捺操作条件などによって着色防抜染糊の印捺層の厚さ、供給量と織物内部の供給位置などの物理的構造を把握できるようにし、防抜染剤の適正供給と許容範囲を設定した。

②印捺布の乾燥条件の研究

印捺布の乾燥過程における乾燥程度、乾燥温度、冷却方法の変化による防抜染剤の経時変化、分解過程を追求して防抜染の安定化のための乾燥条件、乾燥機構を検討した。

③ＨＴスチーマによる蒸熱の研究

防抜染剤の蒸熱中の変化を追求し、防抜染剤の供給量、乾燥条件とＨＴスチーミング条件、防抜染剤量と繊維強度低下、変退色の関係を検討した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本研究にいたるまでに基礎研究として昭和49(1974)年度よりポリエステル用捺染糊24種につき流動性、スクリーン透過性、浸透度などの捺染性研究と自動スクリーン捺染での紗と印捺量並びに印捺操作と捺染適正について研究し、51(1976)年度より防抜染剤と糊剤の相溶性、ＨＴスチーミング後の脱糊性と抜染性の研究及び合繊捺染のＨＴスチームによる発色研究を行ってきた。これら一連の研究の集大成として本研究を実施した。

当時、高岡地区に捺染企業が集中しており、中近東や東南アジア向けなどの輸出用クレープ織物のプリント柄の捺染を主力に大きな産地となっていた。しかし、円高の進行も著しく、低コスト化、新技術の開発あるいは新規事業への転換が急務の状態であった。これらに対応するための本研究であったが、その後のさらなる急激な円高の進行には対応できず、多くの捺染企業が倒産、廃業に追い込まれてしまった。

現在、富山県内の染色整理業は糸染業、ニット染色業数社、手染業数十社となっているが、特殊なニット生地の染色加工を得意とするなど自社の特化された技術を有する企業が企業活動を行っている。

（11）複合化繊維による短繊維調編織製品の開発とその連続加工技術に関する研究…昭和55年（昭和55年度技術開発研究費補助金事業）

多様化、個性化する消費者ニーズに対応し、より独自な繊維製品をいかに豊富に低コストで提供するかが中小企業にとって極めて重要な課題となっている。長繊維織物業にあっては、ポスト・ジョーゼット製品の開発であり、たて編メリヤス業にあっては、カーシート、人工皮革用基布に続く製品の開発であり、染色整理業にあっては、生産性が高くエネルギー対策を含めた低コストへの転換である。

本研究は、これらの解消を目標に、ファッション性、高付加価値性を有するより独自な繊維製品の開発と技術の向上を図ろうとするもので、長繊維糸を主体としながら短繊維の性能を併せ持つ新素材を開発するため、簡単にまねられず企業化できる新装置の考案、試作を行い、新しい素材の生産、新素材の生産、新素材の特性を生かした編織製品の創作並びに創作品の連続染色仕上げ加工など一連の開発研究を行う。

1）研究の内容及び成果

研究は４テーマに分かれている。

①新素材の多量生産化の研究

羊毛又はポリノジック繊維を用い、直径３～４mmのスライバーを生産する技術並びにカバーリング機にスライバーを６錘同時に供給でき、しかも供給量が調整できる装置を考案・試作してカバーリング機に加設し、新素材の多量生産化を行った。

②短繊維の移動・滑脱防止の研究

新素材の効果が損なわれず、羊毛又はポリノジック繊維が移動したり、滑脱するのを防止するため、添付糸の有無、撚り方向の組合せ、加撚数、ヒートセット温度等から検討した。

③編織製品の創作研究

開発した新素材と撚糸特性を生かした織物製品13点（短繊維調デシン８点､短繊維調ジョーゼット５点）の創作。及びたて編メリヤス製品14点（クレープを表現した製品７点、ストレッチ性を表現した製品４点、シャリ感を表現した製品２点、シルキーなスラブタッサ調の製品１点）の創作。並びに創作をとおして得られた製品企画資料、更に織物３点、たて編メリヤス製品１点を二次加工し、価値評価を行った。

④連続染色加工技術の研究

創作した製品の染料液の均一高率絞りと乾燥との関係、染料移動防止剤と濃染剤の選択を検討した。

なお、新素材については、「芯糸と捲付糸に短繊維を撚りこませた毛羽を有する糸」の名称で、実用新案登録を出願した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

素材は通常原糸メーカーからの供給であり、それに撚糸加工あるいは仮撚り加工などを行って編織物に使われる。素材の製造から製品の加工まで一連の開発を行った本研究により、原糸メーカーから供給された糸をさらに紡績糸調（スパンライク）な糸に加工するという新たな加工技術が加わり、製品のバリエーションを増やすことができた。フィラメント糸使いの合成繊維編織物の産地において、従来技術の上に新たな技術を加えることができ、産地織物の新しい取り組み方法を示すことができた。

本研究の実施に当たり、真空セット機を導入した。本装置は、フィラメント糸の撚糸の撚止め加工に用いる装置で、製品の高品質化、生産性向上に不可欠のものである。今回の設置により、撚糸の加工条件等の飛躍的な解明につながり、その後の産地製品の高度化に寄与できた。

（12）産地織物の多様化と高品質化技術…昭和56～59年
（昭和56年度技術指導施設費補助金事業）

富山県の人絹織物業は、強撚糸を用いたクレープ織物が主体となっている。しかし、人絹糸は一般に弱いため、製品の品質面から機種の制限（親水性繊維のためにウオータージェット織機が使用できない）があり、省力化、生産性の向上による低コスト化、高品質化への対応ができない状態となっている。さらに、消費者ニーズに合致した製品の多様化、迅速化技術も要求されている。

これらの要求に対応するためエアジェット織機を導入し、多様化、高品質化技術の確立を目的に強撚糸の特性を把握し、撚糸織物のよこ糸として使用する場合の準備及び製織時の対策等について検討を行った。

1）研究の内容及び成果

エアジェット織機のよこ入れ機能として要求される事項は、

①毎回のよこ入れについて織上げ幅相当分のよこ糸が長さ、張力とも安定した状態で貯留されていること。

②開口時に挿入されるよこ糸は整流状態の空気流で誘導されること。

これらを満たすために、安定した解舒が行える測長装置、糸の把持力や正確な把持タイミングを設定できる把持装置、噴射圧力・噴射タイミングを設定できる噴射装置、織物幅まで糸を確実に搬送できる誘導ガイドや補助気流装置などが必要となる。

これらを装備したエアジェット織機で人絹強撚糸をよこ糸に用いる場合、強撚糸特有のトルク（ビリ）が生産性及び品質に大きく影響するため、素材、繊度、より数、セット条件、よこ入れタイミング、エア噴射圧、強撚糸に適したボビン形状などと製織性等について検討を行った。

その結果、エアジェット織機で、フィラメント糸の強撚糸をよこ糸に用いて製織を行う場合、織機へ給糸する糸巻の形状、織機の測長用ドラムの材質などの検討の他、適正なよこ糸噴射圧力、よこ入れタイミングの変更などにより、品質の安定した人絹織物が製織できることが分かった。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

当時フィラメント糸を使っていた業界では、革新織機（エアジェット織機、ウオータジェット織機、レピア織機）と呼ばれた織機の導入は進んでいなかった。しかし、綿スフ織物など紡績糸を使っていた業種であって、後継者がいる企業では導入が始まったところであった。

繊維研究所にエアジェット織機を導入し、先行して集中的に研究を行うことによりフィラメント糸を製織した場合の、問題点の把握や対応策を検討できたので、導入の意義は大きかった。

図2-2　エアジェット織機

エアジェット織機は、綿スフ織物を生産している企業では、この後一気に進み、大量生産型の受注形態となっていく。また、形態安定シャツの爆発的な人気に伴い、生産を伸ばす企業が出てきた。

平成24年(2012)現在、従来のシャットル織機でしか織れないものもあり、製品によってエアジェット織機、ウオータージェット織機、レピア織機等を使い分けしながら現在に至っている。

（13）趣向色傾向調査研究…昭和59年

昭和59年（1984）の趣向色傾向調査研究では、婦人服におけるファッション指向の多様性、消費者ニーズの個性化を的確にとらえ、関連商品開発に必要とする色彩計画及び流行色予想に役立てることを目的に、春夏向け婦人服の趣向色について、県内女子学生（20歳中心）を対象にアンケート調査を行い、新商品企画並びに色彩計画の活用に資する統計結果を得るとともに創作研究（色彩サンプル作成）を行った。

1）研究の内容及び成果

昭和60年（1985）春夏向趣向色調査結果について、その結果から主な特徴を述べる。

対 象 者：県内の和洋裁、保育専門学院、女子短期大学、幼稚園保母教員養成所、ビジネス専門学校の女子生徒等480名（大半が19、20才）

実施期間：昭和59年（1984）11月下旬～12月中旬

実施方法：ブラウス、スーツ、ワンピース（ドレス）などの「婦人服に対する色の好み」について、調査用カラーカード（布地カラー）によるアンケート方式

質問内容：カジュアル（通勤、外出、家事着……活動生活）
フォーマル（訪問、儀礼、パーティ着…社交生活）
リ ゾ ー ト（旅行、ハイキング、くつろぎ、スポーツ着…レクリエーション生活）

昭和55（1980）から58年（1983）の４か年間と昭和58から60年（1985）の３か年を比べた色系統色相の特色は次の通りである。

以下、前者を前期、後者を後期と表現する。

・赤系統：前期は、春よりも夏が赤色のイメージが強く、後期は特に5R色相の上昇傾向が顕著となった。（5R：マンセル色体系による。後述の5PB、10RP、5Yも同様）
・黄赤系統：前期は橙色が低下、後期も低率で停滞気味である。
・黄系統：前期、後期とも季節的な色として安定した系統であり、近年5Y色相への関心が高い。
・緑系統：前期、後期を通じ青系に変わって上昇傾向にある。
・青紫、紫、赤紫系統：この３系統全体が前期においてイメージダウンしていた。青紫系の5PBと赤紫系の10RP色相が最近増加を表すものの、紫の色系統については特に低下が著しい。
・無彩色：白に対する好みが最高の前期に、黒・グレイも加わって上昇が目立っていたが、最近は無彩色全体が低下を示しており、今までとは変わった指向である。

以上の昭和60年（1985）春夏向けまでの６か年間の色系統に対する好みの特色と、固有色などの調査結果から本年の特色は最も顕著な変動が無彩色の低下傾向である。こうした現象に対し、赤（5R）、赤紫（10RP）色相の増加は最も女性的であり、そのほか黄緑、緑の中性系の上昇として固有色に見られるペール・トーン（うすい調子）の色調であるとともに、最近までの青又はグレイ、黒の定着からすれば多くの色系統でバラエティに富んでいる。

このような結果から、昭和60年（1985）春夏向き基調色としてソフトでフェミニン（女性らしさ）な色味と明るさの色だし見本を12色創作した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

デザインに関する研究は、大正６年（1917）の発足当時より、図案調整、輸出捺染織物図案の研究、一般捺染織物図案の研究、趣向色傾向調査研究、カラーマッチングの合理化技術、インテリアデザインの創作、捺染デザインの創作と配色研究など多くの取組を行ってきた。

この中で趣向色傾向調査研究は、昭和37年（1962）から始まり、昭和60年（1985）まで継続して行った。

また、その時期のプリントデザイン傾向に従い先進的なデザイン創作を行い、結果は、「富繊工試NEWS」、業務報告等で紹介し、捺染企業などのデザイン開発に寄与してきた。

（14）高機能たて編整経機開発のための整経ビーム巻糸の均一化に関する研究…昭和60年（昭和60年度技術開発研究費補助金事業）

たて編メリヤス業界をとりまく環境はきびしく、急激な円高に対する対策、製品の量より質への転換、国際競争力の強化等をはかるため、製品の高品質化及び低コスト化の促進が急務となっている。

たて編メリヤスは、たて糸相互で布地を構成させるので、整経不良がそのまま編地欠点につながり、整経ビーム巻に起因する編地欠点の発生率が70%、編機に起因する発生率が30%となっている。

現在の整経機は機械式の糸速制御のため連続微量調整が不可能で、整経ビームごとにビーム巻径、ビーム巻糸長に差が生じ、編地欠点及びビーム残糸ロスが発生している。整経工程で発生する編地欠点、残糸ロスを解消する管理技術の開発が急務となっている。

そこで、エレクトロニクスを活用し、整経時における糸速、張力及び巻径が常に一定に制御できる機能を考案試作して、整経機に加設することによりビーム巻糸の高均一化、低コスト化を図る。

1）研究の内容及び成果

レーザドップラー速度計と整経ビーム巻糸自動制御装置を設置し、次の研究を行った。

①整経時の糸速、糸長の制御技術の研究

レーザドップラー速度計では、光ファイバープローブからの光を整経中の数本のたて糸に照射し、反射してきた反射光を受光用のプローブでとらえ、信号処理部で速度に変換する。この変換値と設定してある糸速値とを比較し、差があれば整経ビーム巻糸自動制御装置のトータルコントロールから指令を出し、ビーム巻取主電動機を制御する技術について研究を行った。

次に糸速に変換した値から糸長を演算処理し、稼働時間中累計して糸長を算出する。算出した糸長と設定した長さに差があれば、整経ビーム巻糸自動制御装置にコンピュータを介して指令を出し、ビーム巻取主電動機を制御する研究を行った。

②整経時の張力制御技術の研究

張力検出センサーを整経機のフロントローラメタルブラケットの両側に加設し、糸張力をシート状（整経糸本数）で検出できるようにする。整経中に張力検出センサーで計測した値と設定した数値と比較し、差があれば整経ビーム巻糸自動制御装置のトータルコントローラから指令を出し、フロントローラを制御する技術について研究を行った。

③整経時のビーム巻径の制御技術の研究

整経時のビームに巻かれた糸の外径に対し、接線方向に光を照射し、この透過光の光量を検出するビーム巻径検出センサーを、整経機のビーム巻取部に加設し巻径を検出する。

整経中ビーム巻径センサーで計測した値と、設定した値に差があれば、整経ビーム巻糸自動制御装置のトータルコントローラから指令を出し、張力を制御する技術について研究を行った。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これまでの整経機は、機械的制御によって糸の巻量（長さ）を調整していたが、計測器（レーザードップラー速度計、張力計など）の活用による数値制御による生産管理を行う先駆けとなった。

また、コンピュータ技術の進歩により、複雑なデータ処理を行えるようになり、「技能と勘」に頼っていた管理から「数値」による確実な制御が行えるようになってきた。

本研究は、たて編メリヤス製品の生産における準備工程の高精度化についての研究であったが、このあとのたて編メリヤス製品の生産工程の高品質化、合理化、省力化などにも大きく貢献した。

コンピュータ関連の技術については、工業技術院繊維高分子材料研究所、東京都立繊維工業試験場など先行して研究を行っている機関と連携して研究を推進した。

第２章　統合後の業績（昭和61年～）

１　金属分野

金属分野に関する研究活動は、企業、業界などの産業ニーズに根差した金属加工を中心とした研究開発が多い傾向にある。その活動は、銅器産業やアルミニウム加工をはじめとした様々な素材加工業が集積している高岡市、射水市、氷見市など県西部に位置し、材料・機械系人材が多数所属している中央研究所が中心となって行われてきた。他分野と同様、統合後、平成10年(1988)頃までは県単独研究の成果や企業との共同研究成果を積み上げたのちに経済産業省（中小企業庁）の技術開発費補助事業を得て、高額設備の導入を図ると共に加速・集中的に研究を行ってきた。一方、平成10年以降は、公設試を対象とした研究補助事業が終了したこともあり、設備の導入を伴う大型研究は減少したものの、経済産業省、文部科学省などの競争的研究資金に応募し、産学官が連携した研究が行われるようになってきた。特に平成18(2006)年度からは経済産業省の中小企業の研究開発・事業化支援を目的とした「戦略的基盤技術高度化支援事業」が始まると金属加工（鋳造、溶接、鍛造、めっきなど）に関する事業化をより意識した研究を支援する立場で参画した研究活動が目立ってきている。ここでは、具体的に地場産業への波及効果が期待された比較的規模の大きな研究について紹介する。

（1）金属・セラミックスの複合による無機多孔体の成形加工技術に関する研究（昭和63年度中小企業庁技術開発費補助金事業）

1）　研究の内容及び成果

①研究内容

炭素鋼とアルミナの接合体工具による無機多孔体の電解切削加工技術の開発を目指した研究である。接合界面における反応及び内部応力を緩和するためにインサート材の開発も行った。開発したインサート材としては、銅－アルミナ混合焼結材やチタン－ニッケル系合金がある。焼結には熱間等方圧プレス（HIP）を活用した。作製した多孔体接合部材の電解切削加工性能について検討を行った。

②研究成果

HIPによる接合では、炭素鋼とアルミナの接合体の界面でのボイドの発生もなく、母材への元素拡散も確認され、良好な接合継手が得られた。HIPによる接合法は、複雑形状部品の接合にも適用できる可能性が広がった。また、接合体の後加工工程においてセラミックス側を電解切削加工することにより、図1-1に示すように電解時間の制御により、切削面の目つぶれを防ぐことが可能となった。

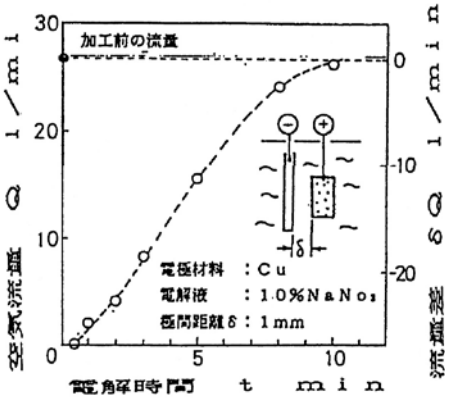


図1-1　電解加工による通気度の変化

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これまで粉末材料の焼結目的で利用研究されていたHIPを接合方法として利用し、その適用可能性を見出したことは新技術の中小企業への普及という点で意義のあるものであった。また、電解切削加工技術は、切削原理が単純であるため、加工装置も簡便に製作できることから既存の切削加工機械に低コストで適用できることも示した。

（2）チタン及びチタン合金の溶解と鋳造技術の開発
（平成３年度産学官共同研究開発プロジェクト事業）

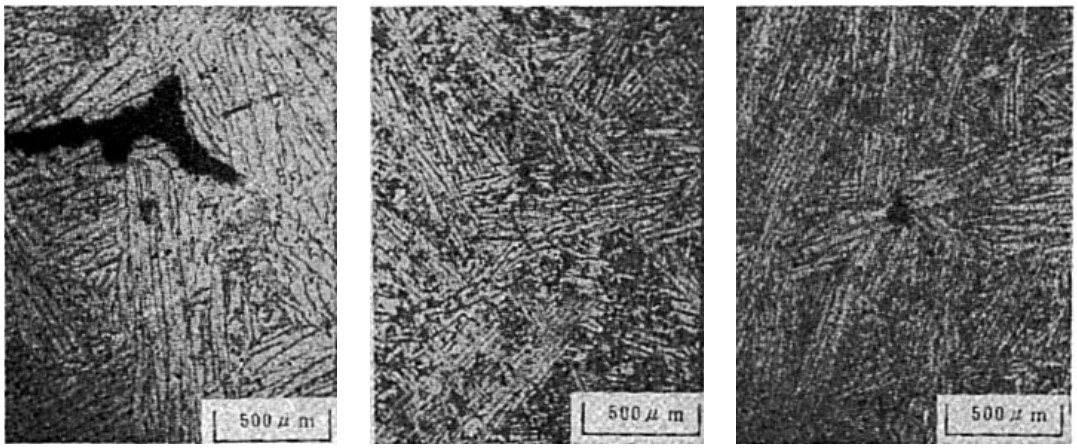
1）研究の内容及び成果

①研究内容

チタン及びチタン合金は、高活性かつ高融点材料であるために、精密鋳造法の技術確立が不十分であった。本研究では、チタン溶製用坩堝及びセラミックスシェル中子鋳型製造技術、鋳造品の高品質化対策等について検討した。

②研究成果

チタン合金の溶解技術については、カルシア坩堝を用いた誘導抵抗加熱方式を検討し、安定した溶解が実現でき、その湯回り性も良好であることを示した。鋳造品の品質向上については、鋳造時の炉内圧力を加圧することによりポロシティーの抑制に成功した。また、図1-2に示すようにHIP処理も同様な効果があることを明らかにした。



左　１気圧
　　HIP処理前

中　１気圧
　　HIP処理後

右　１気圧
　　HIP処理後
　　（欠陥残存）

図1-2　HIP処理した鋳造品のミクロ組織

2）業界等への技術的貢献と波及効果

チタン合金の高品位溶解・鋳造システムを提案し、鋳造品質を溶解・鋳造時或いは鋳造後においてHIP処理により微小なポロシティーを消失することも可能であることを示した。本技術は、高品質な鋳造品を製造できるため製造コストが増加すると言う課題があるが、県内鋳造会社などに講習会や技術相談・指導を通して、技術普及に努めた。この研究が起点となり、その後、県内外の企業とゴルフヘッド、養殖用浮の開発など商品化に向けた共同研究を実施するなど波及効果があった。

（3）粉末冶金法によるチタン系粒子強化材料の開発とその諸特性
（平成５年度複合材料新成形技術の研究開発事業）

1）研究の内容及び成果

①研究内容

本研究は、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の委託事業「複合材料新成形技術の研究開発事業」の一環で実施されたものである。当センターは、チタン合金の比強度向上及び超塑性発現を目的にチタン系複合材の粉末成形プロセスの開発を行った。実験では、Ti、Cr、Fe粉末とTiC、TiB_2、Cr_3C_2粉末の混合粉末を真空焼結成形し、金属基複合材（MMC）を作製した。また、超塑性発現を調査するためTi_6Al_4V合金粉末とTiC粉末の混合焼結も行った。

得られた試験材は、組織観察試験、常温及び高温引張試験及び３点曲げ試験により評価した。

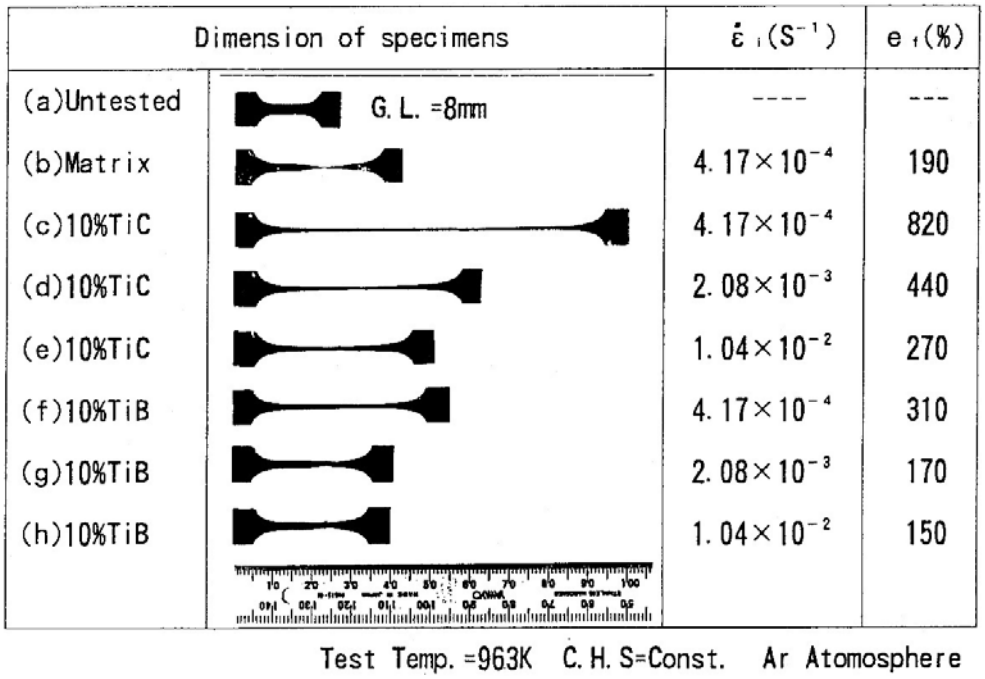


図1-3　高温引張試験後の試験片の概観

②研究成果

10%TiCを含むMMCで引張強度1531MPa（目標値1400MPa）を達成できた。また、β合金中では、真空焼結のままで1245MPaの高強度素材が得られ製造コスト低減の可能性を示した。さらに、Ti合金中にTiCやTiBが分散することにより、ヤング率及びマトリックスの耐熱性の向上に寄与することを示した。図1-3に高温引張試験後の試験片の外観を示す。Ti-Cr系及びTi-Fe系合金をマトリックスに10% TiC含有のMMCでは、熱処理により伸びが200及び820%に達する超塑性発現を確認した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

高比強度で、複合材料での超塑性加工の適用が可能と考えられる新しいチタン系粒子強化材料の作製技術を確立できたことにより、チタン系複合材料の広範囲な用途展開の可能性を見出した。

（4）金型鋳造機による銅合金鋳物の技術開発（平成６、７年度特定集積支援技術開発事業）

1）研究の内容及び成果

①研究内容

銅合金と主とした鋳造業の集積地である高岡地域において、銅合金鋳物の製造方法を従来の砂型鋳造法から金型鋳造法に転換することにより、作業環境の改善、生産効率及び品質の向上を図るため、溶解保持炉装置の開発、金型試作、鋳造条件の最適化等について検討した。

②研究成果

溶解保持炉については、広範囲な均熱体を確保するため炉体内部にマッフルを設置し、保温性能及び燃焼効率の向上を図ったことにより、使用燃料が削減され省エネ型装置を開発できた。金型は、従来の機械加工による金型製作から製品の付加価値を高めるため、キャビティ部（製品部）を精密鋳造法による金型製作法に変更した。図1-4に湯口及びガス抜き部付の製品全体形状を示す。堰は下型に付け、下型から溶湯が充

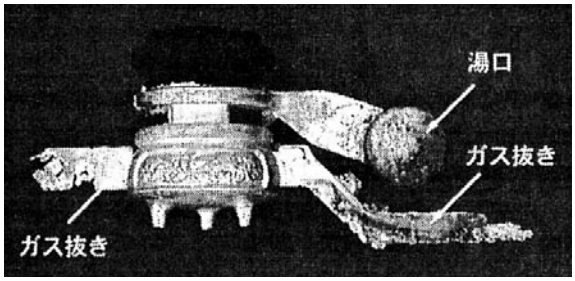


図1-4　金型鋳造品全体形状

填される鋳造方案とし、左右のガス抜きにより、中子からの発生ガスの溶湯への巻き込み防止効果が認められた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

高岡地域は、製品種類が多い特徴があり、本研究開発により鋳造法による金型製作法を確立したことにより、金型製造コストの低減、短納期化に貢献することができた。また、金型鋳造法に変更することにより、作業環境の大幅な改善にも繋がった。

（5）高エネルギー密度熱源による接合技術の高度化の研究（平成７年度技術開発研究費補助事業）

1）研究の内容及び成果

①研究内容

金型等における表面の高強度化と耐摩耗性の向上を目的として、高エネルギー密度熱源の一つであるプラズマアーク溶接熱源を利用したプラズマアーク紛体肉盛（PTA）法により、金型用アルミニウム合金材料への金属及びセラミックスの複合肉盛による表面改質技術の開発を行った。

②研究成果

開発したPTA法による表面改質は、プラズマアークによりアルミニウム合金板表面と硬質のAl-Cu合金棒を溶融させると同時にアーク中にTiC粉末を供給して複合化層を形成させるものである。図1-5にAl-50wt%Cu合金棒の場合の複合化層のミクロ組織を示す。マトリックスはAl-Cu合金の共晶組織であり、硬さはHV280（母材硬さHV38）に達した。図1-6に複合化層の硬さと比摩耗量の関係を示す。複合化によりマトリックスが強化され、硬さのわずかな増加により比摩耗量は急激に減少し、HV200以上では比摩耗量は一定値に収束する傾向を示した。

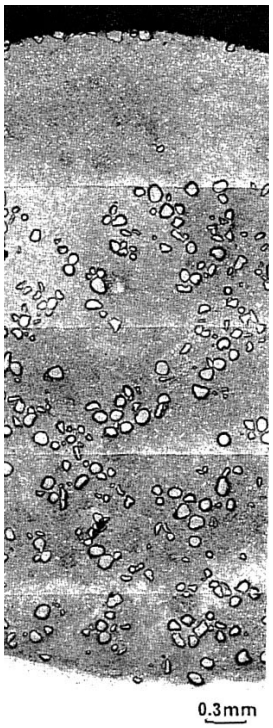


図1-5　Al-Cu-TiC複合化層のミクロ組織

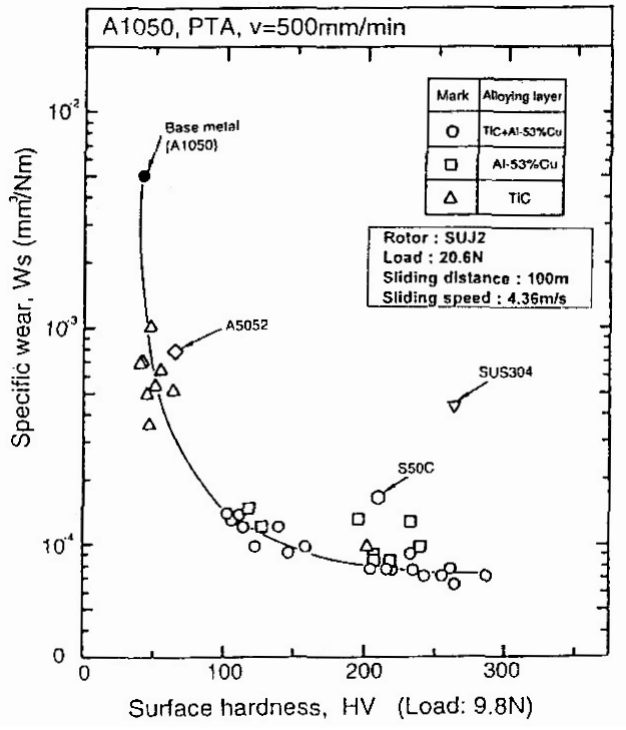


図1-6　複合化層の硬さと比摩耗量の関係

2）業界等への技術的貢献と波及効果

プラスチック加工業界において、アルミニウム製の成形型の補修用などへの試験運用や鉄系材料を用いてダイカスト金型の内面肉盛などへの適用を図り、従来品に比べて大幅な寿命向上を達成できた。その後、このPTA法による表面改質技術については、平成20(2008)年度（独)科学技術振興機構（JST）の地域ニーズ即応型研究に採択され、県内自動車部品製造会社と共同研究を実施し、技術の普及に努めた。

（6）粉末冶金法応用によるアルミニウム材料の成形技術の高度化（平成９～11年度　地域活性化連携事業費補助金　技術開発研究事業）

1）研究の内容及び成果

①研究内容

一軸圧縮方式の通電焼結法の一種でパルス通電によるジュール加熱方式を採用することにより、昇温速度が大きく、短時間保持で焼結成形を可能にした放電焼結法（通称:SPS（Spark Plasma Sintering）法）を利用して、アルミニウム合金粉末の焼結成形性の検討と複雑形状品のニアネットシェイプ成形技術の開発、アルミニウム合金と炭素鋼の直接接合技術の開発及びプラズマ溶射したアルミニウム合金表面のSPS処理による溶射皮膜の緻密化、機械的性能向上を目的にした表面改質技術の開発を行った。

②研究成果

Al-8%Ni-2Mn-1Cu-1Zr合金粉末の固化成形により、押出材を上回る硬さ（HV200）の焼結体を形成できた。図1-7に示すようにh-BN中子を用いてAl-12% Si合金粉末の中空形状焼結体のニアネットシェイプ成形体を形成できた。得られた中空形状焼結体は、中子を用いず成形した中実体の密度に匹敵する密度2.65Mgm^{3}であった。純アルミニウム粉と炭素鋼（JIS S400）の接合について、アルミニウムの焼結及び炭素鋼との接合が同時に行われ、接合界面に$FeAl_3$金属間化合物が生成された接合継手が得られ、継手強度は70MPaとA1060-O材並みの強度であった。溶射皮膜の改質処理については、皮膜密着性が改善され、硬さは２倍以上に向上した。

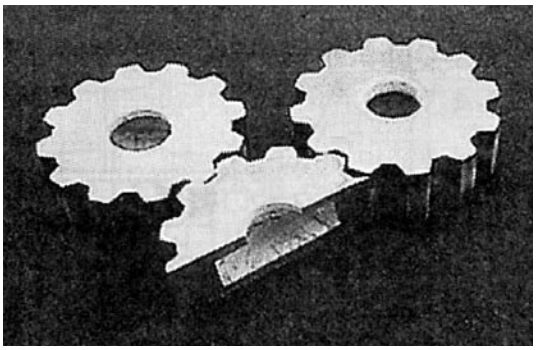


図1-7　Al-12%Si合金製試作中空形状ギア

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本焼結法の利用によりギアなどの複雑形状焼結部品のニアネットシェイプ成形、異種金属の直接接合及び溶射皮膜の改質など多岐に渡る応用展開が可能であることを見出した。これにより、SPS法の特徴を生かした低温焼結技術をはじめ、新しい粉末プロセスの提案及び技術普及を図ることができた。

（7）放電加工による微細加工技術の研究（平成11年度　地域活性化連携事業費補助金　技術開発研究事業）

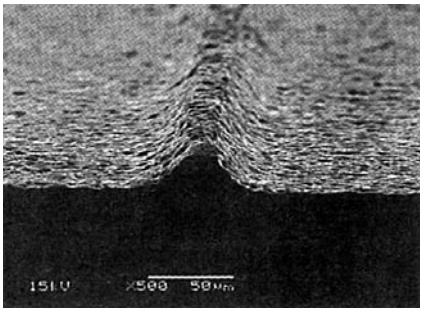
1）研究の内容及び成果

①研究内容

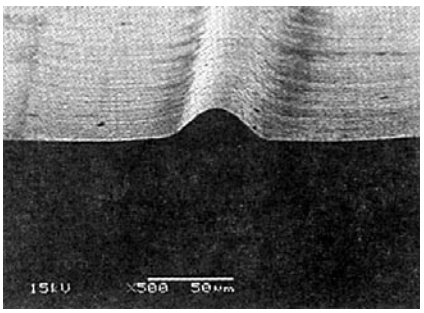
放電加工は、非接触で加工力が小さいため微細加工に適した加工法であるが、金型加工業界では、放電加工後の仕上げ加工として人手による磨き作業が行われており、コスト低減のために省力化が望まれている。本研究では、単純形状電極によるNC微細輪郭加工における各種表面粗さの向上策について検討した。

②研究成果

一般の油中放電加工について、表面粗さ向上効果があるシリコン粉末混入放電加工法と同等の効果を得るため、２つの方法を検討した。第１にトランジスタ制御付きコンデンサ放電回路を用い、放電加工電極の周囲から粉末混入油を噴射しながら放電することにより、粗さ向上の効果が認められ、例えば溝加工においてRa＝0.2μmの光沢加工面が得られた。第２に、放電エネルギーを極めて小さくできる微細放電加工機を用いた加工について検討した。穴加工では、真円度の良好な直径15μm加工が可能であり、溝加工では、Ra＝0.08μmの粗さを達成できた。しかし、加工速度が遅いため、大面積の加工には不向きであるため、一般の型彫り放電加工機による荒どり加工の後、微細放電加工機で仕上げる方法を検討した結果、図1-8に示すように前加工をすることにより良好な仕上げ面が得られた。微細放電加工における表面粗さ向上策として検討した２つの方法はいずれも良好な表面粗さを実現できた。



（a）前加工後



（b）仕上げ加工後

図1-8　微細金型の加工例

2）業界等への技術的貢献と波及効果

単純形状電極によるNC輪郭加工法を薄板の微細な長穴加工へ応用し、また微細放電加工機による塑性加工用金型加工へ応用した。これにより、NC放電加工機や低エネルギーの微細放電加工機による、新たな加工方法の提案及び技術普及を図ることができた。

（8）大型アルミニウム合金のレーザ溶接施工技術の開発及び遊歩道橋の製作（平成15年度　若手研究者育成支援共同研究）

1）研究の内容及び成果

①研究内容

建築基準法の改定により、アルミニウムが建築構造材料として認定されて住宅用骨材や歩道橋などへの適用が検討され実施例も報告されている。(社)高岡アルミニウム懇話会(高岡市)では、アルミニウム合金のニーズ開拓及び新規事業展開を図るため、当センターと共同で平成14年(2002)「接合技術研究会」を設立し、調査研究を行うと共に、研究会若手技術者と共同で溶接構造によるオールアルミニウム製の遊歩道橋の製作を実施した。研究参加企業は、(株)広上製作所、ショートテクノ(株)、立山アルミニウム工業(株)、三協アルミニウム工業(株)、アイシン軽金属(株)の５社である。

②研究成果

遊歩道橋の部材には、A5052アルミニウム合金圧延材（板厚5.3mm）を用いた。遊歩道橋は、橋床部と側面部（側面パネル、リブ）で構成されている。参加各社の固有技術を基に材料の曲げ加工やNC打ち抜き加工により各部材の形状を制作した。接合には、当センターの３次元炭酸ガスレーザ加工機によるレーザ溶接のほかに、参加会社のミグ溶接及びボルト接合を利用した。図1-9に橋側面パネルとリブ材のレーザ溶接状況を示す。様々な溶接姿勢に対応して、レーザ加工ヘッドを３次元的に動作して溶接施工が行われた。図1-10に遊歩道橋を高岡おとぎの森公園（高岡市へ寄贈）に設置した状況を示す。橋の寸法は、長さ3000、幅2400、高さ2700mmであり、周囲の建築物に調和した外観塗装とした。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

「ものづくり」を目的とした企業との共同研究活動を通して、溶接技術の理解・習得及び若手技術者の育成の効果があり、活動終了後も参加各社から技術相談、依頼試験や共同研究などに発展した。

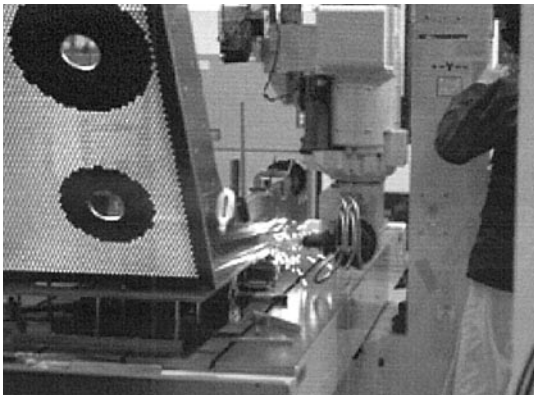


図1-9　レーザ溶接施工の状況

図1-10　製作した遊歩道橋の設置状況

(9) 戦略的基盤技術高度化支援事業（経済産業省 委託事業）

1）製品の複雑形状化・高精度化・微細化及びハイサイクル生産に対応する金型及び成形技術の開発（平成18～20年）

自動車用部品の複雑形状化や情報家電部品の精密化、微細化への対応とともに、低コストで環境に配慮した金型の製造及びその利用による成形技術の確立を図るため、スパッタ装置を用いて基本硬質膜に任意の機能材料をナノオーダーで混合することにより、耐摩耗性、摺動性、耐焼付き性、耐溶着性（離型性）など多方面に優れた混合硬質膜の成膜技術を確立した。特に開発膜TiMoNを深穴成形パンチに被覆することで従来比４倍の寿命を達成した。図1-11に鍛造パンチへの適用事例を示す。自動車用ブレーキシリンダー用の深穴成形金型への適用が図られた。

図1-11　TiMoN被覆した鍛造パンチとフィールド評価結果

2） 精密鋳造プロセス高度化のための新たな凝固組織制御技術の開発（平成20～22年）

コバルト基合金製人工関節部品の鋳造において、従来の大気溶解プロセスを見直し、ロストワックス法による真空精密鋳造プロセスにおけるるつぼからの汚染低減のための電磁浮遊溶解法及び凝固過程での制御冷却技術の開発による熱処理効果を有する凝固組織制御技術の確立を目的として、電磁浮遊溶解炉や不活性ガスを利用した熱交換方式の制御冷却装置の開発により、高品位溶解の実現及び凝固組織制御技術を確立した。その結果、鋳放し品段階で引張強度、伸び等の要求性能を満たす鋳造条件を見出し、HIPや熱処理などの鋳造後工程を省き、ニアネット鍛造を可能にし、製造コストをそれぞれ鋳造で40%、鍛造で30%低減した。

3） 電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発（平成21～23年）

薬剤（錠剤）の品質維持のための寸法精度の向上や生産コスト低減のための粉離れ性や耐久性の向上を目的として、電子ビーム微細溶融加工による微小テクスチャ形成技術を開発した。また、医薬用容器製品の透明性を高めるための金型の表面仕上げ精度（光沢度）の向上とともに、樹脂添加物減量化に対応する金型の離型性や耐食性向上を目的とした表面機能化技術の開発を行った。図1-12に電子ビームによる金型表面へのテクスチャ形成により、離型性及び粉離れ効果の例を示す。

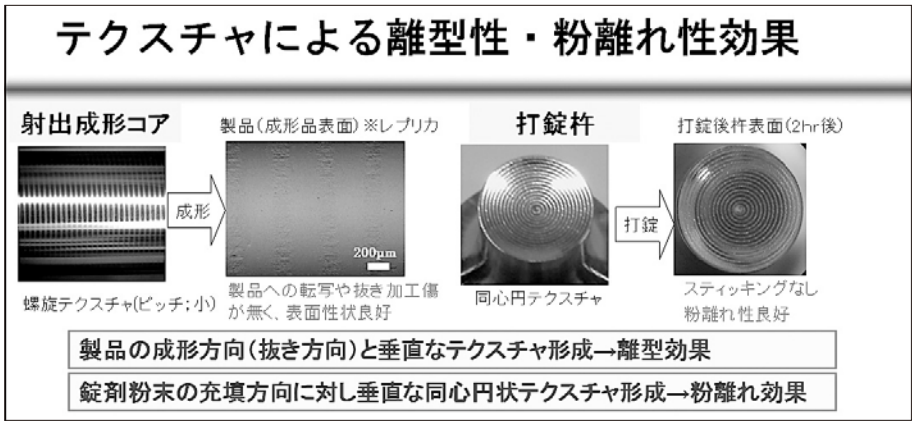


図1-12　電子ビーム微細溶融加工による金型表面でのテクスチャ形成と性能評価

4）汎用多関節ロボットを用いたレーザ溶接による高精度、高品質かつ低コストなテーラードブランク製造装置の開発（平成21年）

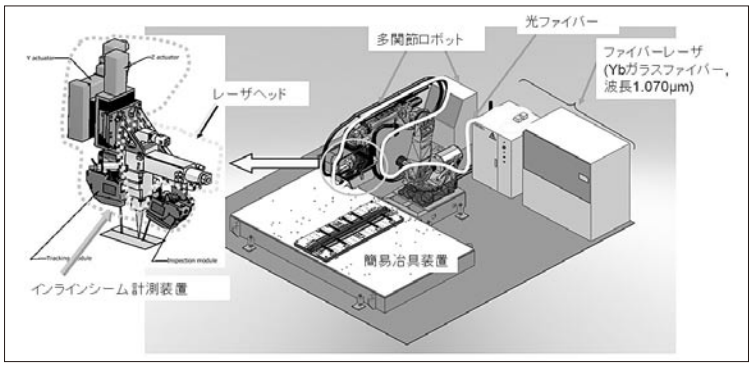


図1-13　開発したレーザ溶接システムの概略

川下産業である自動車業界からは、溶接によるテーラードブランク構造部材の国内外価格競争に対応するため、高寸法精度と低コストで製造できる自動溶接加工装置の開発が強く望まれている。本研究ではファイバーレーザと産業用ロボットを一体化し、ビームスポットのツイン化による開先ギャップ裕度の改善及びレーザセンシングによる溶接軌跡補正技術を併用し、高精度、高品質かつ低コストなテーラードブランク製造装置の開発を行った。図1-13に本研究で開発したレーザ溶接システムの概要を示す。本システムにより従来型のレーザ溶接に比べて溶接速度が20%向上した。耐ギャップ裕度は、0.1mmから0.3mmに拡大した。インラインシーム計測によりロボット軌跡精度を±0.02mm以内とすることができた。

5）橋梁鋼構造物の施工現場における高力ボルト接合部への長期防錆金属溶射施工技術の開発（平成22～23年）

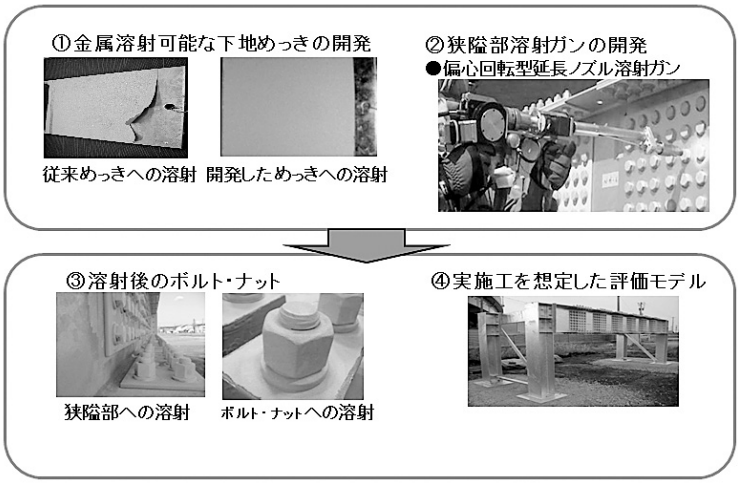


図1-14　開発成果の概略

鋼構造物の長寿命化の最大の課題は防錆性能を高めることであり、LCC低減の観点から金属溶射仕様が求められるが、接合部の防錆技術が確立していない。鋼構造物全体の長寿命化や維持管理の軽減を飛躍的に向上させるために接合部の高力ボルトに金属溶射ができる技術を開発した。図1-14に本研究開発の概要を示す。本研究では、橋梁等の施工現場において溶射施工を可能にさせるために「現場溶射可能な溶融亜鉛めっき技術」及び橋梁などの接合部における狭隘部均一溶射用の「偏心回転型」ガンとコーナー部溶射用の「小型延長ノズル型」ガンの２種類を開発し、現場溶射実験を行なって溶射方法の確実性を評価したものである。

２　機械・MEMS（微細加工）分野

(1) 多層膜コーティング技術を応用した高機能性製品の開発

気相成長法による薄膜作製技術は、半導体回路素子作製のプロセス技術として多用されてきたが、工具表面への硬質皮膜の形成が可能となり、1970年代後半頃からコーティング工具に適用されるようになってきた。

当センターでは、平成２(1990)から３(1991)年度にかけて、自動化ラインや高付加価値製品への組み込みを目的に、この薄膜技術を活用して、電気的機能と耐摩耗性に優れたメカトロニクス関連センサなどの開発に、産学官共同で取り組んだ。工業技術センターが実施した中核技術研究開発では、高機能性多層膜（抵抗薄膜､温度薄膜等）コーティング技術の開発や薄膜の評価技術を確立した。また､県内の一般機械･電気機械器具製造業を中心とする関連業界団体が実施した応用化技術研究開発では、中核技術研究開発の支援を受けて、導電体薄膜の抵抗変化を利用して各種メカトロニクス関連センサの開発（切削加工時の工具摩耗量の検出機能を有したインテリジェント工具の開発、流体や回転体等に接触して温度測定可能なダイレクト温度センサの開発､電子回路基板の穴開けプレス加工時にポンチの折損検出可能な工具（ポンチ）の開発）を行った。ここでは、機械加工中の工具損耗、温度、折損等をインプロセス計測するため、工具にセンサ機能を持たせたものを開発した。切削工具のすくい面や逃げ面にいくつかの導電性薄膜パターンを形成しておくと、工具摩耗の進行に伴って薄膜の電気抵抗が変化し、これによって工具の状態監視が可能となる。ここでは、こうした工具開発について検討した。以下に、この研究について概説する。

1）研究の内容及び成果

インテリジェント工具の作製を目的に、超硬合金にTiN、アルミナ、マンガニン、アルミナの４層で構成される多層膜コーティングを行った。作製した薄膜の機械的性能や表面状態分析等、種々の評価方法について検討した。硬度は、軽荷重で圧子を押しこみ、その荷重と押しこみ深さによって評価し、膜の付着強度は、引っかき試験におけるAEレートカウンタによって評価した。

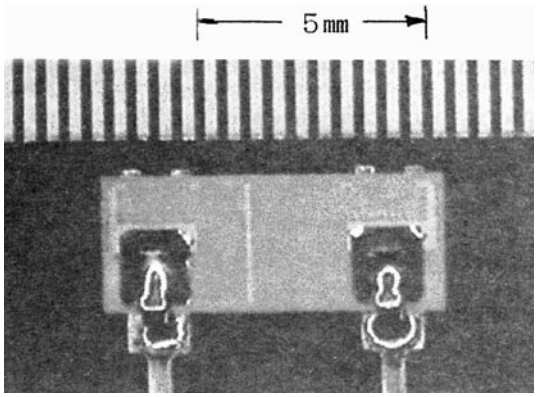


図2-1　試作したダイレクト温度センサ

工具に形成される薄膜にセンサ機能を持たせるには、抵抗値を制御した回路パターンの形成が必要である。そこで、センサ用回路パターンとして利用可能な10μm幅の櫛型電極をドライエッチングによって作製した。工具への16種類の薄膜材料の（イオンプレーティングによる）成膜状況、膜硬度、切削性能を検討したところ、Ti系薄膜は切削性、電気的特性ともに良好な結果が得られた。

ダイレクト温度センサは、スパッタによってNi薄膜を作製し、これに真空熱処理した。絶縁保護膜にSiO_2を着膜後、エッチングによって抵抗回路パターンを作製した。図2-1に試作したダイレクト温度センサの外観を示す。

折損検出プレスポンチには、折損検出用抵抗膜としてTiN薄膜をつけ、この上下に絶縁膜としてアルミナ薄膜を形成した。その後、回路パターン形成のためにYAGレーザによってトリミングを行った。こうして試作したプレス用ポンチを用いて、試験用金型によりテストしたところ、折損検出が可能であった。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本事業は、中小企業庁の地域技術活性化事業（地域技術おこし事業）「多層膜コーティング技術を応用した高機能性製品の開発」において、産学官連携のもと実施された。参加した業界団体の企業は、分担研究テーマに取り組み、薄膜作製技術や評価技術等に関して多くの技術を獲得した。

この事業終了後、翌年の平成４年(1992)11月には成果普及講習会を開催し、関係企業に対して本技術

の啓蒙普及を行った。こうした技術への取組みは、これ以降の薄膜関係（金型の薄膜形成等）の技術指導等につながっている。

（2）機械加工技術の高度化への取組み

富山県の機械関連製造業には、部品加工や製造を行う中小企業が多く、完成品を製造する企業は少ない状況にある。こうしたものづくりに携わる企業を支援するため、当センターでは機械加工技術に関しても取り組んできた。

テーマとしては、新素材を用いた工具開発、新たな機能を有した工具開発や各種機械加工方法の創出に関するものが見られる。新素材を用いた工具等の開発として、1980年代、日本の研究グループがダイヤモンドの気相合成に成功し脚光をあびたが、この技術をベースに気相合成ダイヤモンド工具の開発に関する「CVDダイヤモンド工具の開発」（平成４～５年度共同研究、平成６年度特定中小企業集積支援技術開発事業）について県内企業と共同で取り組んでいる。さらに、この企業とは「cBNコーティング工具の切削性能」（平成８年度共同研究）において、cBNコーティング工具の開発にも取り組んだ。また、昇華性固体潤滑剤のメラミンシアヌレートを用いたレジンボンド砥石の開発について、県内に事業所をおく企業と共同で取り組んだ「レジノイド系砥石におけるメラミンシアヌレート気孔剤の添加効果に関する研究」（平成４、５、７年度共同研究）がある。

新たな機能を有した工具開発のテーマに、切削工具表面にフェムト秒レーザを用いて微細なテクスチャを形成し、工具寿命や切りくず処理性の改善等の効果を持たせた機能性工具の開発に関するもの（「機能性表面による摩擦力の低下現象を応用した切削工具の開発」（平成19～20年度科学研究費補助他））がある。

各種加工方法に関するテーマには、レーザ加工、塑性加工、放電加工、研磨加工等の加工方法に関するものや、微細切削加工技術によって機能性素子を開発したものがある。レーザ加工に関するものとしては、昭和61(1986)年度に炭酸ガスレーザ加工機を導入し、木製品にこの加工機を用いて透かし彫り彫刻等の繊細な加飾を施し、木彫工芸品の作製に応用した「炭酸ガスレーザ加工による木製品の開発」（昭和62年度経常研究）や溶接に関するものがある。塑性加工による製品開発の例としては、コイル製作用の巻き線機の設計・製作・評価について県内電気機器メーカと共同で取り組んだ「コイルの製作方法に関する研究」（平成７年度共同研究）がある。放電加工に関するテーマには、単純形状電極を用いてNC輪郭放電加工による微細形状形成方法等について取り組んだ「放電加工による微細加工技術の研究」（平成10～11年度中小企業庁・地域活性化連携促進事業費補助金技術開発研究事業）がある。また、研磨加工に関するテーマには、(小径穴内部にらせん溝を有した工具を挿入し、これを回転させながら油に砥粒と軟質の添加材（桃の種の微粉末等）を混ぜた研磨液を供給する）小径穴の仕上げ加工方法について検討した「微細加工の研究」（平成12～14年度経常研究）がある。

さらに加工システムの開発事例としては、工具剛性不足でドリル折損や穴位置精度に問題がある小径ドリル加工を、加工中の微小切削力を作業者が感じながらマニュアル操作できる小径穴加工システムを開発した「微細作業用機械支援システムの開発」（平成10～12年度経常研究）がある。この研究で開発したマニュアル機は、その後、パソコンで送り速度を制御する自動機に進展している。

また、微細切削加工による機能性素子開発事例には、三次元らせん溝を微細切削加工によって形成し、マイクロTASチップ用マイクロミキサーの開発を行った「マイクロTASチップの開発」（平成18年度若い研究者を育てる会との共同研究）がある。図2-2に、この研究で試作したマイクロミキサーの外観を示す。

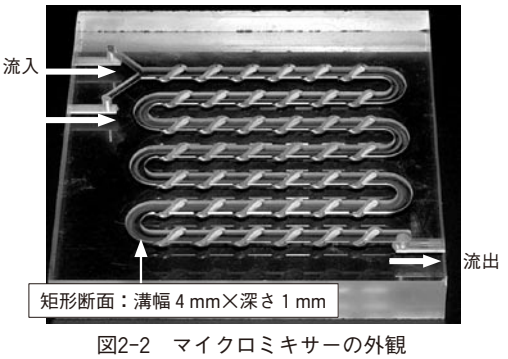


図2-2　マイクロミキサーの外観

このように機械加工技術に関して様々な取組みを行ってきたが、このうち以下で「CVDダイヤモンド工具の開発」のテーマについて概説する。

1）研究の内容及び成果

この研究では、図2-3に示す手順によってCVDダイヤモンド工具を作製した。

まず、企業で作製した３個の試料ステージと内容積190Lのダイヤモンド合成装置を用いて、ガス圧とメタン濃度を高精度に制御し、直径50mm、板厚0.5mm（板厚の均一度10%以下）のダイヤモンド板材を気相合成によって作製した。

次に、専用の試料保持治具を作製して、ダイヤモンドホイールを用いた平面研磨加工で直径30mmまで、ダイヤモンド板をRz0.2μm以下の表面粗さに仕上げた。このダイヤモンド板を、ビーム送り速度20mm/minで、試料表面から0.5～1.0mmの距離でビーム集光する、いわゆるビーム焦点はずしを行って、0.05mmの溝幅でYAGレーザによって切断した。

その後、一辺の長さ５mmの三角形に切り出したチップを超硬合金にロウ付けした後、刃先を研磨して工具の刃付けを行った。ダイヤモンドは、材料とのぬれ性が非常に悪いため、種々のロウ剤からTi系活性金属ロウ箔を選んで、約850℃の真空中でロウ付けを行った。図2-4に、試作した工具の外観を示す。

試作した工具の性能については、過共晶Al-Si合金の旋削加工を行い、切削距離に対する工具の逃げ面摩耗量の推移によって評価した。その結果、市販の焼結ダイヤモンド工具に比べて摩耗量が少なく、優れた特性を示した。

この企業では、この研究からCVD装置と工具の実用化を果たしている。

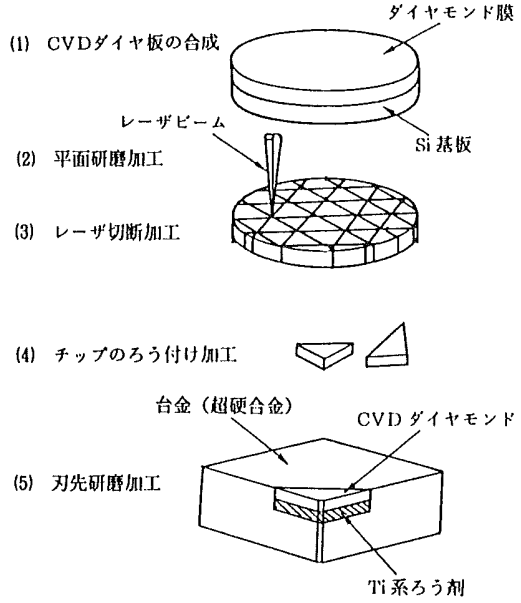


図2-3　ダイヤモンド工具作製手順

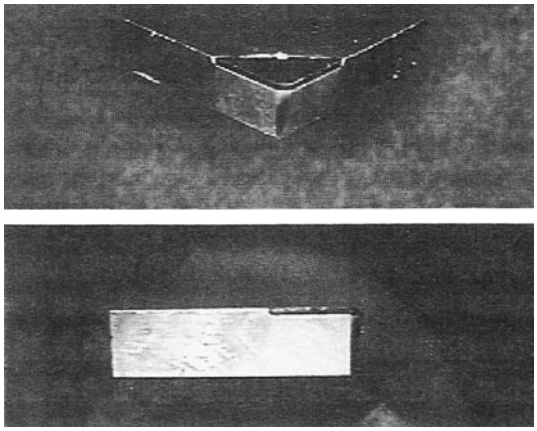


図2-4　試作工具の外観

2）業界等への技術的貢献と波及効果

さきに紹介したものには、企業と共同で取り組んだもの、研究成果を企業の技術指導に適用したもの、人材育成事業（若い研究者を育てる会との共同研究等）の一環として取り組んだもの等様々である。共同研究に関わった企業には、研究実施によって当該機械加工に関する技術力向上が図られている。また、研究発表や研究成果に対する技術相談等を通して、当該技術の普及がなされており、こうした活動によっても関係企業の技術高度化に貢献している。

（3）機械計測技術の応用展開への取組み

機械加工等によって作製された製品には、必ず機械計測による評価が必要となる。当センターにおいても、寸法測定や形状測定等、機械計測技術に関する技術相談や試験依頼が県内企業から多く寄せられ、これに対応している。研究においても、機械計測技術に関する様々なテーマに取り組んでいる。

主なものに、加工状態の監視機器、部品の性能試験機及び検査装置の開発、測定機の精度評価等がある。加工状態監視機器の開発に関するテーマには、工作機械の加工時の状態監視をするため、マシニングセンター等工作機械に組み込み可能な、切削力を測定するトランスデューサの開発に取り組んだ「切削力検出工具ホルダーの開発」（昭和62～63年度共同研究）や帯鋸盤の刃の切れ曲がり現象を切断加工時の鋸刃の挙動を測定し、対策について検討した「帯鋸盤用刃振れ自動検出・制御装置の開発」（平成４～６年度共同研究）がある。

また、機械部品の性能試験機の開発には、マイクロコンピュータを用いたプラスチック歯車用試験機の開発に関する「マイクロコンピュータによるプラスチック歯車用かみあい試験機の試作研究」（昭和61～62年度経常研究）がある。検査装置の開発例には、鏡面仕上げされた金型の仕上げ面粗さを、レーザ光を用いた光散乱法で測定する方法について検討した「仕上面粗さ自動測定装置の開発」（平成２～３年度若い研究者を育てる会との共同研究）、製造後のドリル検査装置の開発に関する「画像処理技術を応用したドリルなど切削工具の形状検査装置の開発研究」（平成４年度共同研究）、ナノメータレベルの三次元表面形状測定装置の開発について産学官共同で取り組んだ「高速位相シフト法による微細形状検査装置の開発」（平成14～15年度地域新生コンソーシアム研究開発事業）等がある。また、音響、振動に関する研究にも取り組んでおり、機械や構造物の疲労現象を振動解析によって評価する手法について検討した「低サイクル疲れにおける材料の減衰特性」（平成２年度経常研究）や「高サイクル疲れにおける材料の減衰特性」（平成３年度経常研究）等が例としてあげられる。

測定機の精度評価に関するものとしては、三次元測定機の測定の不確かさの評価や簡易検査装置の開発について取り組んだ「三次元座標測定機における測定信頼性向上に関する研究」（平成19、22年度若い研究者を育てる会との共同研究他）がある。

以下に、「画像処理技術を応用したドリルなど切削工具の形状検査装置の開発研究」について概説する。

1）研究の内容及び成果

従来、ドリル検査は、拡大鏡を用いて目視によって行われていた。この作業を自動化するため、それまで利用されていた検査装置に画像化装置を組み合わせ、数値化された測定データを出力する検査装置を開発した。開発した装置の特徴としては、(a) ドリルの検査項目は９（ドリル外径、チゼル角度、チゼル偏心量、先端角度、皿角度、二番角度、リップハイト、小径長、溝巾）としたこと、(b) 拡大倍率が変更できる光学画像取り込みのため、２種類の専用交換レンズを製作したこと、(c) 画像処理は、安価なパソコンを用い、これの拡張部に画像ボードを取り付けたこと、(d) 画像処理ソフトは、C言語を用いマンマシンインターフェースに配慮してビジュアルなウィンドウで、順次メニュー選択すれば操作できるようにしたこと等があげられる。図2-5に、開発した装置の外観を示す。

この開発品は、「国際工業見本市」で展示し、一般紹介し市販した。

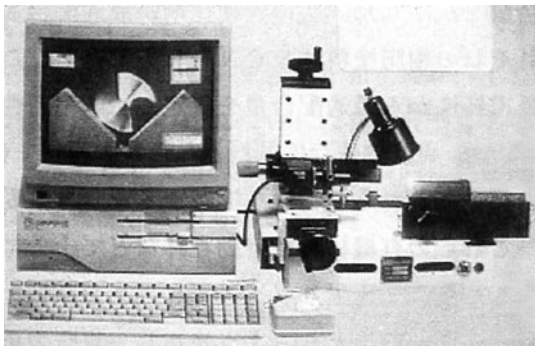


図2-5　開発機の外観

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本項で紹介したものは、企業との共同研究や産学官連携プロジェクト研究等で取り組んだものが多く、そのうち、いくつか製品化に至ったものもある。なかには、販売されたものもあり、関係企業における計測技術の高度化に十分貢献したといえる。また、当センターにおいては、こうした共同研究で得られた知見が、日頃の技術指導等に生かされており、こうした意味でも、関係企業における当該技術の技術支援に大いに貢献していると言える。

（4）機械要素部品の開発への取組み

プラスチックは、成形が容易で大量生産が可能なため、各種日用品や工業製品等に応用されている。我が国でプラスチックが本格的に工業化され、その産業が発達してきたのは1950年代頃のことであるが、今では私たちの日常生活とは切り離すことが出来ないものとなっている。このうち、エンジニアリングプラスチックは、強度、剛性、耐熱性に優れ、構造用及び機械部材に用いられている。当センターでは、こうした材料を機械要素部品に応用するための様々な研究を行ってきた。

テーマには、プラスチックの優位性を生かし、これに機能性をもたせた機械部品の開発について取り組

んだものが見られる。例えば、高耐熱・高強度なエンジニアリングプラスチックのポリイミド樹脂に金属粉末等を複合させた材料を成形して、射出成形用簡易金型を試作した「金属粉末・樹脂複合材料による射出成形用簡易金型材料の開発」（昭和62年度若い研究者を育てる会との共同研究)、FRP製バネ材の機械的性質や耐熱性の向上を目的として、エポキシ樹脂等に炭素繊維クロスを複合化した炭素繊維強化樹脂複合材（CFRP）を開発した「樹脂・ファイバー複合材バネに関する研究」（昭和63年度若い研究者を育てる会との共同研究)、ガラス繊維・炭素繊維にエポキシ樹脂を加圧注入して高強度、軽量、耐食性を有するコイルバネを開発した「樹脂・ファイバー複合材に関する研究」（平成元年度若い研究者を育てる会との共同研究)、ポリイミド樹脂複合摺動材の低価格化、耐摩耗性向上等を目的に、各種樹脂に強化材（カーボン繊維等各種繊維他）を複合させたオイルレス摺動材の開発について検討した「オイルレス摺動材の開発」（昭和63～平成２年度経常研究)、自動車用部品（マニュアルトランスミッション用減速機に使用されているシンクロナイザーリング）の開発を目的に各種材料開発について取り組んだ「高摩擦係数材料の開発」（平成12～13年度、16～17年度若い研究者を育てる会との共同研究）等がある。

以下で､「金属粉末･樹脂複合材料による射出成形用簡易金型材料の開発」と「高摩擦係数材料の開発（平成13年度)」を概説する。

1）研究の内容及び成果

①金属粉末・樹脂複合材料による射出成形用簡易金型材料の開発

金属粉末と樹脂の複合材料で作製するプラスチック射出成形用簡易金型は、モデルから直接型取りでき、短期間で作製できる。しかし、この頃多用されていたものは、エポキシ系樹脂を使用していたため､強度､耐熱性に課題があった。そこで、この研究では、こうした問題を改善するため、ポリイミド系樹脂に各種金属粉末を混ぜた複合材料を開発し、射出成形用簡易金型に適用した。図2-6に示す複合材簡易金型は、粒径10～30 μmの銅合金アトマイズ粉末50vol%、ポリイミド樹脂粉末50vol%をホットプレス法（成形条件：成形圧４kg/mm^2、成形温度230～250℃、保持時間30分、成形時間約２時間）で成形したものである。この金型で、実際にポリアセタールの射出成形を行ったところ、250ショット以上の成形が可能であることを確認している。

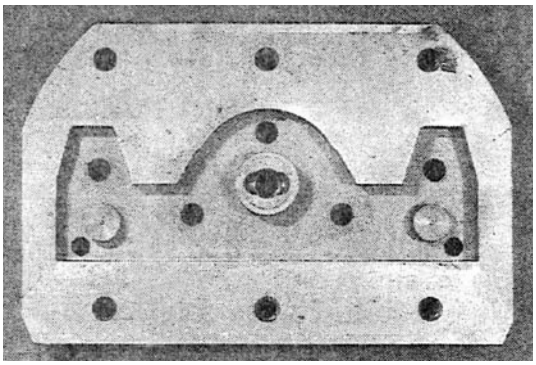


図2-6　試作した簡易金型

②高摩擦係数材料の開発

マニュアルトランスミッション車では、エンジンからの動力を車輪に伝達する際に、減速機でその速度を変化させている。シンクロナイザーリングは、図2-7に示すように、変速する際にエンジンの回転と減速機歯車の回転を同期させるために用いられる自動車用部品である。これには、一般に以下の特性が要求される。すなわち、(a) 相手材料（シャフト材）への攻撃性（焼き付きもなく）が小さく、自らの摩耗も少ないこと、(b) 使用状況下（油中）で亀裂、破断、はく離、劣化、軟化が起きないこと、(c) 摩擦駆動初期から安定した摩擦係数が得られ、同期し易い適度な摩擦係数（油中環境下で0.13～0.15）を有すること等が求められる。この研究では、これらの要求を満たす複合材料の開発に取り組んだ。複合材料の開発にあたっては、材料の種類・組成・成形方法・成形条件をいろいろ検討し、摩擦摩耗試験によって評価した。摩擦特性の評価は、複合材料を銅合金製のリング端面に付け、この端面と平板（浸炭焼入れ鋼、研削加工面）との摩擦摩耗試験（リング･オン・ディスク）によって行った。その結果、木炭・ガラスファイバー・フェノール樹脂を加熱圧縮成形（200℃、30MPa、10min）したものが、摩擦特性とはく離強度に

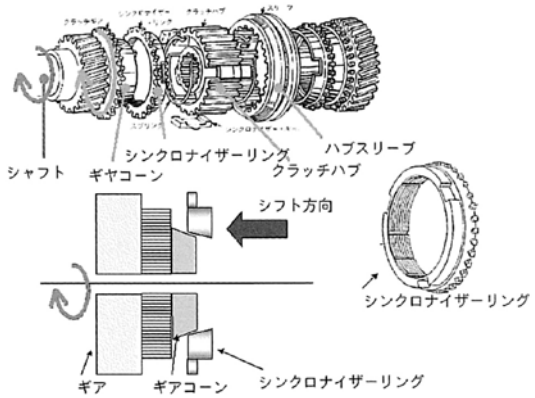


図2-7　シンクロナイザーリング概略図

優れていた。

共同研究を行った企業では、この研究を端緒として更に技術開発に努め、その後の当センターへの技術相談や共同研究等を経て、実用化に結び付けた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

プラスチックを用いた機械要素部品の開発研究には、人材育成の一環として取り組んだものが多く見られるが、中には共同研究を端緒として市場に出回る製品に発展したものや、研究成果について技術指導を行ったもの等、いろいろある。こうした活動によって、関係企業には当該技術に関する技術力向上や企業活動の支援に役立っており、これによって本県産業の発展に少なからず貢献している。

(5) CAEによるものづくり技術の高度化

1980年代終わり頃、(汎用コンピュータと同じ処理能力の) エンジニアリングワークステーションと呼ばれるコンピュータでCAD (Computer Aided Design) が実行できるようになり、この時期ソリッドモデルの３次元CADが機械設計で利用されるようになってきた。こうした時代背景を受けて、当センターでも平成３(1991)年度に３次元CAD、CAE (Computer Aided Engineering) システムを導入し、こうした技術に取り組みはじめた。最近では、この技術も一般的になってきたが、まだまだこうした技術を導入していない企業も多く、現在も日常の技術相談や共同研究等を通して県のものづくり産業の高度化に貢献している。

この技術によって取り組んだテーマには、県内企業製造の工業製品 (乗用車用アルミホイール等) について、種々の負荷条件での構造解析を行い、実モデルの実験結果によって検証を行った「ハイタッチ・ハイファンクションデザインシステムの開発」(平成４～６年度産学官共同研究開発プロジェクト事業)、金属基板に表面実装されたセラミックコンデンサはんだ接合部の実装過程の熱履歴や基板本体の発熱による損傷について、信頼性試験等による再現試験を行い、CAE解析した「電子基板のはんだ接合部における強度評価の研究他」(平成６年度～共同研究、平成７年度特定中小企業集積支援技術開発事業)、冷間鍛造加工における鍛造工程及び金型形状の最適化を目的に、CAEによるシミュレーションを行った「CAEによる製造プロセスシミュレーションの実用化研究他」(平成８～10年度特定中小企業集積支援技術開発事業他)、自動車エンジンの動弁機構の最適設計を視野に入れ、その挙動解析をCAEによって実施した「エンジンの動弁機構における構造解析及び強度評価等」(平成11～12年度若い研究者を育てる会との共同研究)、Ｘ線CT装置によって製品の形状・寸法測定を行い、これを用いてCAE解析を行った「Ｘ線CTを用いた実寸計測に基づくCAE技術」(平成21年度若い研究者を育てる会との共同研究) などがある。

以下では、「CAEによる製造プロセスシミュレーションの実用化研究」について概説する。

1）研究の内容及び成果

この研究では、冷間鍛造における製品の寸法不良、金型の破損などの問題に対応するため、金型設計にCAE技術を導入した。すなわち、既存のシミュレーションソフト (モデル入力・荷重条件等の入力や解析結果を表示するプリ・ポストプロセッサと解析を行うソルバ) をベースとして種々のモジュールプログラム (接触・摩擦データの自動作成、解析モデルデータの自動作成、モデルの自動有限要素分割、リゾーニング前処理、接触判定アルゴリズムの修正、ソルバの入出力機能の拡張、リゾーニングの機能拡張) を作成・追加して、簡易鍛造成形シミュレーションプログラムの開発を行った。このプログラムは、解析の専門家でない設計技術者でも、金型内の応力分布や材料の流れを解析して、比較的精度の高い解析結果が得られるものとしている。開発した簡易シミュレーションプログラムの評価のため、いくつかの実際

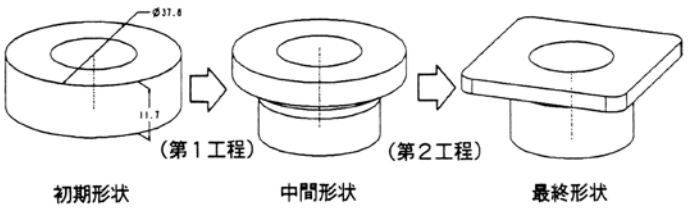


図2-8　シミュレーションの検証に用いた鍛造工程

の鍛造品（自動車部品等）への適用を行った。図2-8に検証対象とした鍛造品（機械部品ホルダ）の鍛造工程を示す。この前工程で、丸棒切断、プレスによる穴の打ち抜き加工、焼きなましが施されており、その後、２工程で成形されている。図2-9に、第１工程の鍛造過程のシミュレーション結果と実際の鍛造品の断面状態を示し、図2-10に、第２工程における鍛造過程のシミュレーション結果を示す。第１工程においては、いずれもシミュレーション結果と実際の鍛造品両者の形状がよく一致しており、ファイバーフローもよく再現されている。第２工程後の製品についても最終形状とシミュレーション結果がよく再現されていることが確認されている。さらに鍛造荷重の変化が、比較的高い精度で再現できることも確認されている。また、モデル作成から解析完了までの作業時間も大幅に削減されている。

この研究は、県内自動車部品メーカと共同で実施したもので、この企業ではこの後、こうした技術の導入に取組み、設備投資をし、実際のものづくりの工程に取り入れている。

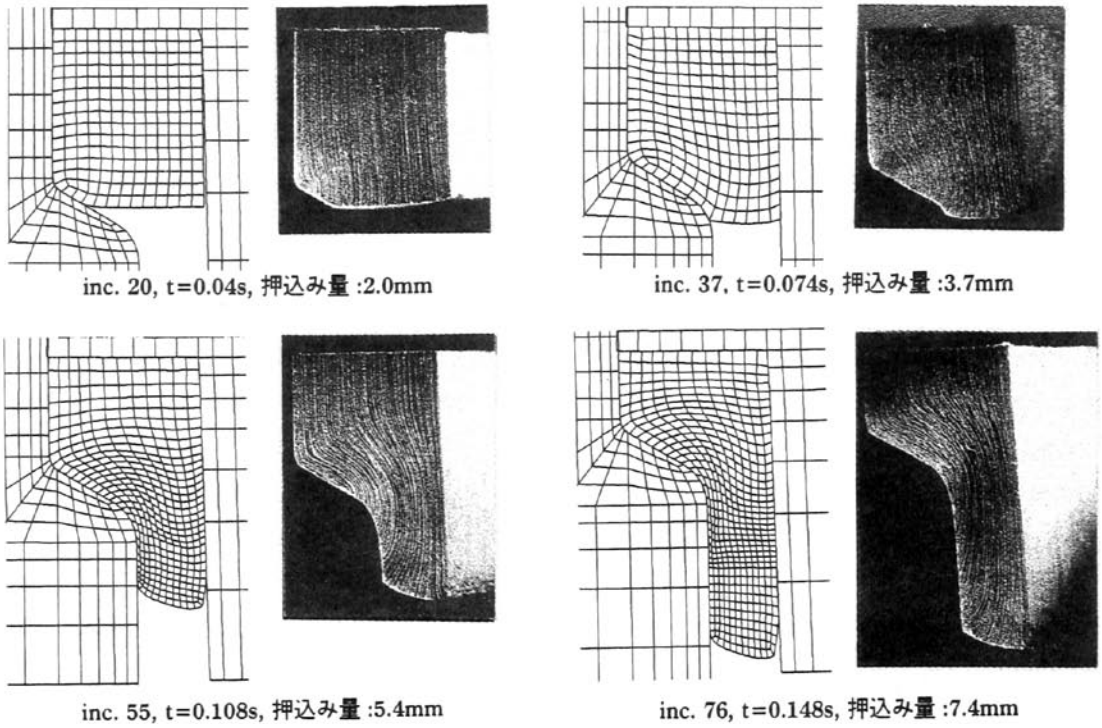


図2-9　第１工程における変形形状の比較

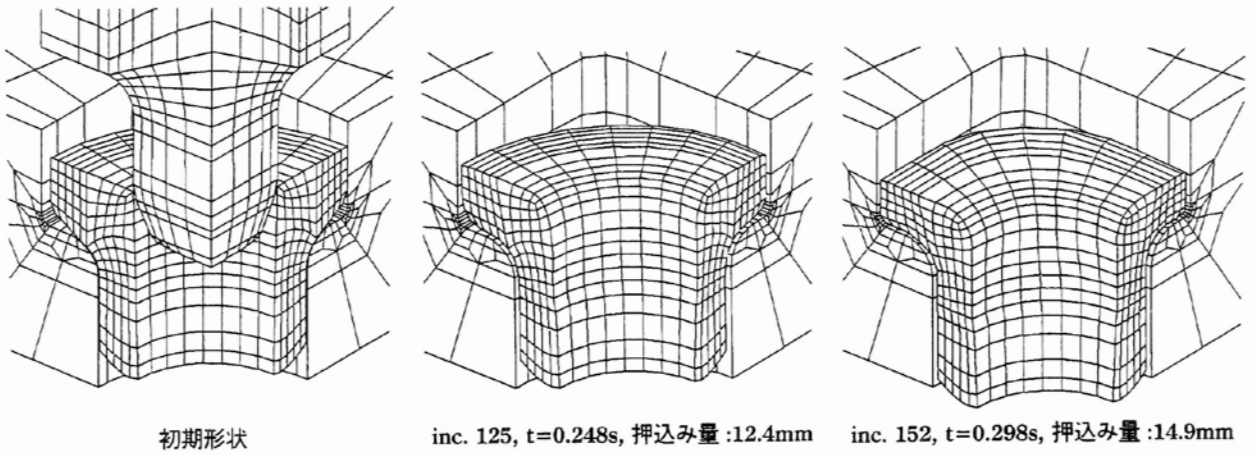


図2-10　第２工程における変形形状

2）業界等への技術的貢献と波及効果

当センターにCAEシステムを導入し、実際の製品を対象に数々の研究に取り組んできた。こうした取組みは、今でも日常の技術相談や共同研究によって企業の製品開発等に貢献している。現在、製品の構造設計（弾塑性解析)、熱応力解析、衝撃解析、振動解析等のツールを保有しており、企業における、ものづくりに対して技術支援している。今後とも、この技術による企業の製品設計、不良解析等に関する技術支援は必要とされて行くものと思われる。

（6）自動化、高機能化を目指したシステム開発への取組み

企業では、各種作業の自動化・省力化のために、様々なシステム開発・導入に取り組んでいる。こうしたシステム開発を行うには、機械技術、電気回路技術、ソフトウエア開発技術等、様々な技術が必要とされる。当センターでもこうした技術の習得に努め、様々なシステム開発に取り組んできた。

異業種へのシステム開発技術の導入例としては、干柿の色による等級選別を、ニューラルネットワークの手法によって行った「ニューラルネットワークを用いた干柿の色による等級選別」（平成２年度食品研究所との共同研究)、従来、人手によっていた繊維機械（たて編機）の編立準備工程（ガイドへの糸通し作業）の自動化に取り組んだ「たて編機ガイドの糸通し装置の試作研究」（平成２～４年度経常研究)、県内山間地に生息する吸血昆虫（イヨシロオビアブ）を炭酸ガス等で誘引し、電撃駆除を行う装置を開発した「吸血昆虫誘引･駆除装置の開発」（平成12年度RSP研究)、富山湾の定置網周辺の魚の状況を知るため、水中で鮮明な360度パノラマ画像を得る装置を開発した「水中360度パノラマ撮影機構の開発」（平成12年度RSP研究）がある。

その他、企業技術者の人材育成事業の一環として、左右の駆動輪に個々のモータを配置して、駆動・制動をジョイスティックで操縦する電気自動車の開発を行った「電気自動車の開発」（平成９～10年度若い研究者を育てる会との共同研究）がある。

以下に「たて編機ガイドの糸通し装置の試作研究」と「吸血昆虫誘引･駆除装置の開発」について概説する。

1）研究の内容及び成果

①たて編機ガイドの糸通し装置の試作研究

たて編機運転の際の準備作業として、人手によるたて糸の編み機ガイドへの糸とおし作業がある。この研究では、この作業の自動化・省力化を図るための自動機を開発している。この機械は、糸分離装置（糸の検出･分離作業)、糸把持移送装置（糸の把持及び移送・供給作業)、糸引き込み装置（糸の引き込み・処理作業）からなっており、１本の糸の分離から所定のガイドに通すまでの作業を４秒以内で行うことができる。装置は、図2-11に示す構造となっている。図2-12に、糸の分離及び把持移送途中の状態を示す。糸分離装置では、糸の上部から分離用弾性片を所定の角度に傾斜した状態で押しあて、接触させながら微小ステップ移動させると、弦をばちで弾くように１本の糸を分離する。糸把持移送装置では、この糸を空圧グリッパによって把持し、旋回、ひねり動作によって糸引き込み装置のガイド穴に通したかぎ針に移送する。かぎ針は、ガイド片を光センサによって端から１個ずつ検知して、所定角度傾斜した方向からガイド片の穴に通される。糸の引き込みは、移送されたたて糸をかぎ針によって引き込んで行われる。装置は、ステッピングモータによって駆動されており、

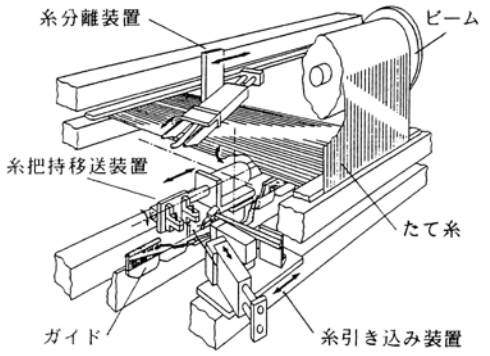


図2-11　糸通し装置概略図

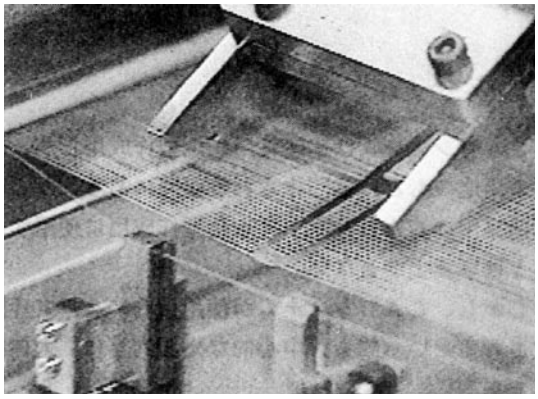


図2-12　糸把持移送部

全体の制御はプログラマブルコントローラによって行われている。最大21インチ幅のビームに対応可能で、１ビートのたて糸通し作業を連続して行える。

②吸血昆虫誘引・駆除装置の開発

県内渓流沿いの山間地に生息する吸血性アブ（俗称オロロ、学術名イヨシロオビアブ）は、図2-13に示す外観で、旧盆前後の１ヶ月間に群れとなり、人や家畜を刺す被害をおこしている。この研究では、このオロロを炭酸ガス等で誘引し、電撃駆除を行う安価な誘引・駆除装置を開発した。オロロには、炭酸ガスと黒色物体を認識し、吸血対象を探知し、足下付近から回り込むように近づく習性がある。装置は、図2-14に示すように、この習性を利用した構造となっている。

この装置は、夏季国体の上市町カヌー競技場で、練習期間中から設置し、オロロ退治に活躍した。また、この装置は県内企業で製品化された。

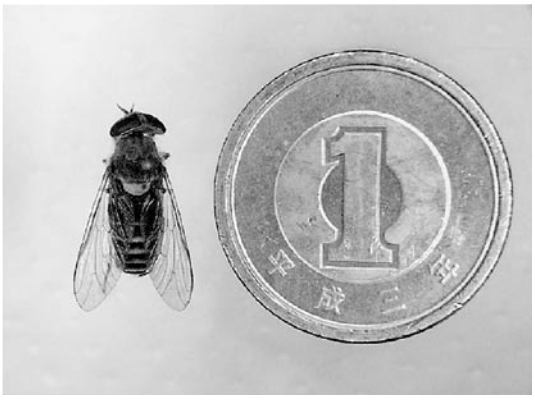


図2-13　イヨシロオビアブ

図2-14　誘引・駆除装置

2）業界等への技術的貢献と波及効果

当センターでは、異業種における自動化・省力化のためのシステム開発、異業種試験研究機関と共同で取り組んだ新たなシステムの開発、時代の変遷・技術の進歩を背景とした新たな商品開発の挑戦等に取り組んできた。実用化に至ったものもあるが、関連業界に対する新たなシステムの提案に終わったものもある。関係企業においては、こうした技術に対する意識の高揚や当該技術に関する技術力向上が図られている。

（7）ロボット開発への取組み

産業用ロボットは、自動車などの生産ラインに溶接や部品の組み付けなどの作業等用として1980年代に本格的普及がはじまった。その後、様々な取組みがなされ、AIBOなどのコミュニケーション用ロボット、また清掃用ロボットや警備ロボット、癒し系のパロ等が実用化されている。

当センターでのロボット開発への取組みは、昭和62(1987)年度に若い研究者を育てる会との共同研究において、企業技術者の育成を目的に「介護ロボット用アームの試作」（昭和62～63年度）の研究から始まった。この研究では、人と共存して生活で役立つ、人間らしいロボットの開発を目的として、ロボットアームを開発している。この会との共同研究においては、その他に、サイズが10mm^{3}以下で自走できる小型自走マシンを開発した「マイクロマシンの研究」（平成４～５年度)、複数カメラの画像を基に、ニューラルネットワークによって自ら判断し、廊下などの曲がり角に沿って移動、障害物検知を行う移動ロボットを開発した「視覚を持つ移動ロボットの開発」（平成６～７年度)、２台が距離を一定に保ちながら、荷物を搬送するロボットの開発に関する「複数のロボットによる協調制御」（平成８～９年度）がある。このうち、「マイクロマシンの研究」で開発したロボットは、精密工学会主催の山登りマイクロメカニズムコンテストに出場し、アイディア賞を受賞（図2-15）している。最近のロボット開発への取組みの例としては、雪上や泥ねい地で作業するロボット用の全方位移動可能な駆動機構を開発した「雪上作業ロボットの開発」（平成16～18年度富山県元気な雪国づくり事業)・「不整地作業ロボット機構の開発」（平成19～20年度経常研究）がある。

以下に、「介護ロボット用アームの試作」について概説する。

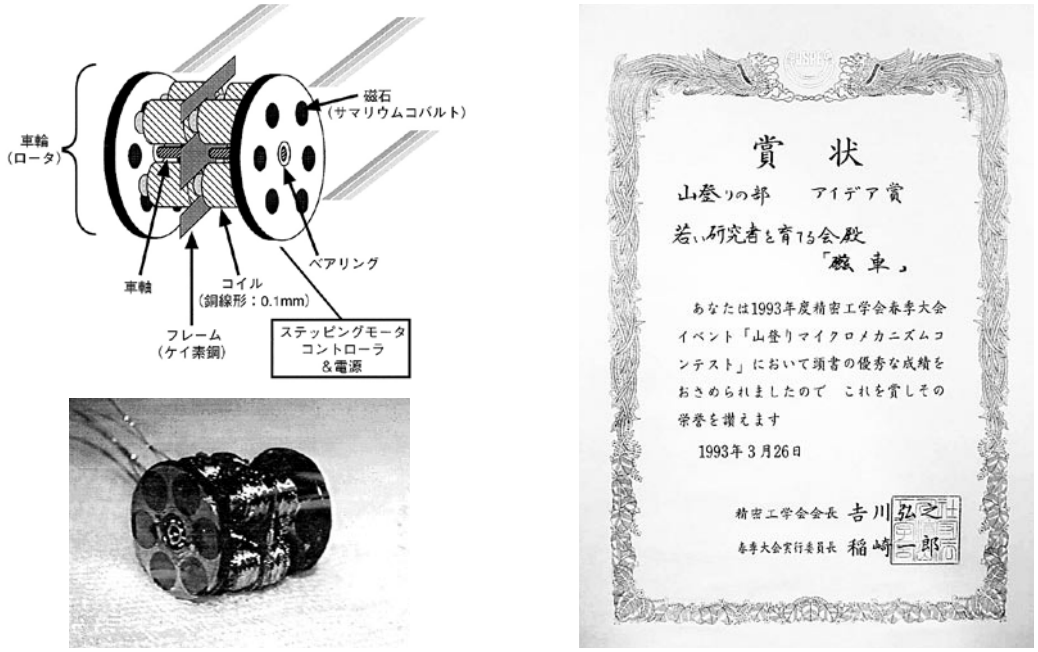


図2-15　試作した小型自走マシンと賞状

1）研究の内容及び成果

この研究では、人間らしいロボットを目標に、ロボットアームの開発を行っている。図2-16に開発したロボットアームの外観を示す。アームの自由度を６自由度とし、アームを伸ばした状態で２kgのものを持ちあげることができる。手は、エポキシ樹脂とガラス繊維のFRPとし、指を曲げる動作を、形状記憶合金（NiTi系合金）を通電加熱して制御している。指の伸ばし動作については、超音波モータによって行われている。図2-17に、制御システムのブロック図を示す。メインコントローラにはパソコンを用い、C言語、Z80アセンブラによって同時５軸制御を行っている。このロボットアームで、物をつかみ、所定の位置に移動可能であることを確認している。

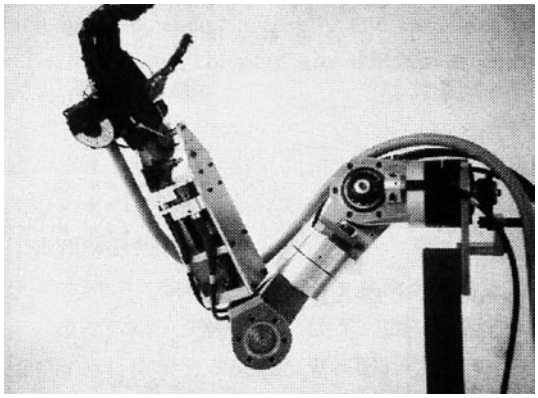


図2-16　ロボットアームの外観

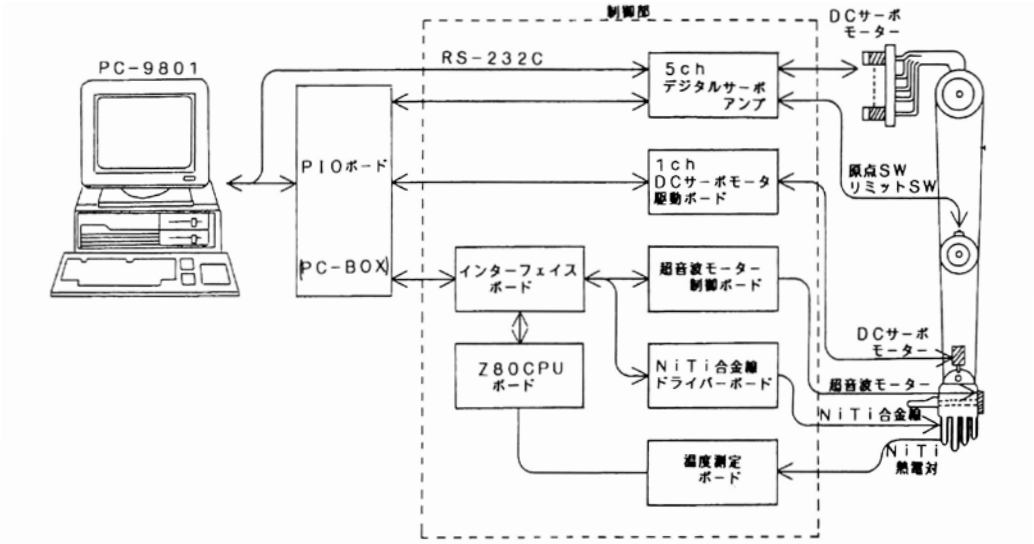


図2-17　制御システムのブロック図

2）業界等への技術的貢献と波及効果

多くの研究課題は、企業の若手人材育成のための研究テーマ（若い研究者を育てる会との共同研究）として取り組まれてきた。ロボット開発は、機械設計・加工、電子回路設計・製作、コンピュータやソフトウエア開発技術等、多くの技術集積のもとに実現する。このため、ロボット開発によって、参加者（企業内若手技術者）は多くの技術を習得しており、企業内の若手人材育成に大いに貢献してきた。したがって、こうした地道な研究活動によって、企業の技術力向上に少なからず貢献してきたものと思われる。

(8) MEMS技術への取組み

MEMS（Micro Electro Mechanical System）は、半導体微細加工を発展させ、チップ上に回路だけでなくセンサや微細構造体、アクチュエータなどの多様な要素を製作する技術である。1960年代初めに、MEMS技術によるシリコンダイヤフラム圧力センサが開発され、1980年頃から自動車のエンジン制御に用いられ、最近では家電や医療など身の周りで大量に使われている。

表2-1　主なMEMS関連設備

クリーンルーム	クラス1,000
主な設備	フォトマスク作製装置 レジストコータ 両面マスクアライナ 酸化・拡散炉 深掘り用 ICP ドライエッチング装置 陽極接合装置 ダイサー ワイヤボンダ

当センターでは、平成10(1999)年度にものづくり試作開発支援センター整備事業（中小企業総合事業団（現(独)中小企業基盤整備機構）の委託事業）において、マイクロマシニング技術による高精度製品製造技術力向上のためのプロジェクトとして、こうした新しい技術（MEMS技術）に関する設備を整備した。表2-1に現在保有している主な設備を紹介する。当センターのMEMS関連技術の設備は、マスクパターンの作製からパッケージングまでのすべてのプロセスを行える点が特徴であり、試作レベルの製品開発を支援できる。こうした環境のもと、各種センサや細胞チップの開発等に取り組んできた。センサ開発に関するテーマには、小型、高性能な３次元加速度センサの開発を行った「マイクロマシニング技術により作製する３軸加速度センサに関する研究他」（平成14～20年度共同研究)、ロボット用小型、高性能の６軸運動量センサの開発について取り組んだ「ロボット用６軸運動センサに関する研究開発」（平成15～17年度戦略的基盤技術力強化事業）等がある。MEMS技術では、一般にシリコンが用いられるが、シリコン以外の材料の超微細加工技術も必要であるため、新たなプラズマエッチング技術についても取り組んでいる。光集積デバイス用基材のニオブ酸リチウム、石英、PLZTやポリマー等の精密加工を行うため、「光集積デバイス用反応性イオンエッチング装置の開発」（平成14年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業)、「複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発」（平成15～16年度地域新生コンソーシアム研究開発事業）において新たな反応性イオンエッチング装置の開発に取り組んだ。

以下に、「ロボット用６軸運動センサに関する研究開発」と「複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発」について概説する。

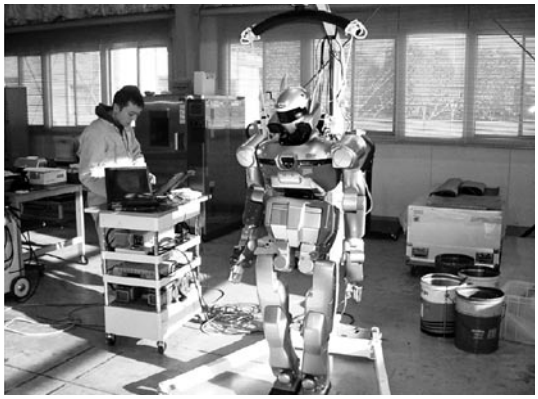
1）研究の内容及び成果

①ロボット用６軸運動センサに関する研究開発

この研究では、ロボット用の小型で高性能な６軸運動量（３軸加速度＋３軸角速度）センサの開発について、県内外の企業と共同で取り組んだ。センサは、ガラス／シリコン／ガラスの３層構造となっており、センサの中央部にシリコンで作製された錘が配置され、これをビームが支える構造となっている。慣性力によって錘が動くと、シリコンとガラス上の電極の間の静電容量が変化して、それを電圧に変換して加速度と角速度を検出する。このセンサは人間型ロボットに搭載され、性能評価された。図2-18に、開発したセンサと性能評価を行ったロボットの写真を示す。

この研究に取り組んだ県外ベンチャー企業は、この後、センサの実用化を果たした。また、この企業は、これを契機に県内に事業所を設立している。

(a) 6軸運動センサ



(b) ロボットによる実機テスト

図2-18　ロボットによる実機テスト

②複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発

この研究では、幅数μmから数百μm程度のマイクロ空間内の現象を利用した、化学反応・物質生産用機器のマイクロリアクターの作製を目標に、ポリマーの微細加工装置の開発について検討した。図2-19に開発したECR（Electron Cyclotron Resonance）型RIE（Reactive Ion Etching）装置の原理図を示す。一般的なECR型RIE装置はマイクロ波の導波管が上方に配置されており、電子の共鳴磁場は電磁石によって形成されている。本装置では、永久磁石によって平坦な共鳴磁場を形成し、この磁場と同じ高さの水平方向からマイクロ波を導入している。これにより、従来のものと比較して、小型化、省電力化が図られ、なおかつ低プロセス圧力下で高密度プラズマを達成できた。また装置の構造上、エッチングは勿論のことCVDやスパッタ加工も行うことができる。本装置によって、マイクロリアクター用の流体素子をポリマーに形成した例を紹介する。図2-20に、粒子のフィルタ素子のマイクロピラーアレイの作製例を示す。ピラーのサイズは、13.2×13.2×28μmで、ピラーの間隔に対する深さのアスペクト比は10以上であった。

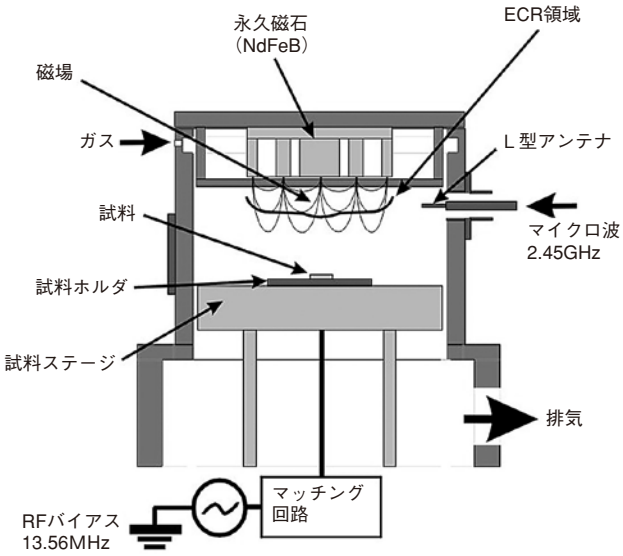
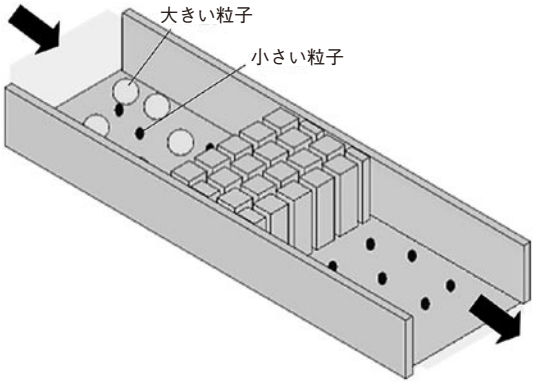
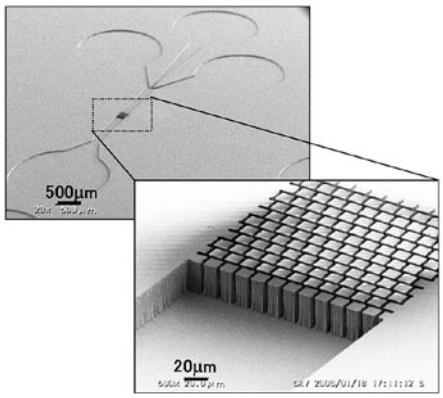


図2-19　ECR-RIEの原理図

この技術は、共同研究の相手企業において実用化された。



(a) ピラーのイメージ



(b) 作製したピラーのSEM写真

図2-20　マイクロピラーアレイ

2）業界等への技術的貢献と波及効果

MEMS技術などの先端技術を導入し、これを企業に普及することで、企業の新たな事業展開に貢献してきた。当センターでは、MEMS技術によって共同研究や研修生受入れ事業、また競争的外部資金による共同研究等を通じて、電子部品、めっき、自動機等のメーカに対して、新技術の普及、新技術開発に対する支援を行ってきた。現在も、こうした流れは続いており、これによって本県当該技術の高度化に大いに貢献してきている。

3　電気電子・IT（情報）分野

（1）電子・電気材料に関する研究開発

電子部品や電子技術の発展には目覚ましいものがある。昭和20(1945)から35(1960)年の真空管の時代は能動素子は真空管であり、抵抗・コンデンサなどの受動部品は大きく、基板はベークライトを用い、配線は銅細線の空中配線であった。昭和30(1955)から55(1980)年のトランジスタ時代では、能動素子は小型・省電力のトランジスタになり、受動部品も小型・省電力化し、実装はプリント基板実装でスルーホール技術が用いられた。1960年以降のIC時代では、驚異的な省電力回路のC-MOS技術が開発され、ICはSSIC、MSI、LSI、ULSIと進歩し、受動部品もIC内臓やアレイ化、チップ化等驚異の小型化が進み、実装も表面実装やチップオンボードへと進化した。このように電子部品は時代と共に急速に小型化や高性能化が進み、これに伴うプリント基板技術や実装技術なども急激な進展を見せている。

富山県工業試験場も公設試験研究機関として県内の電子電気業界を下支えするべく、電子電気材料技術や電子部品及び電子関連機器の信頼性技術を中心に試験研究を実施してきた。

電気電子材料に関する研究開発では、電子基板の配線材や受動部品である抵抗やそれらの保護膜など多くの利用が考えられる絶縁材料、導電性材料、誘電体材料などの開発を中心に行ってきている。特に電子部品への応用のために、高分子材料であるエポキシ樹脂の多機能化の研究を長年実施してきており、平成以前では「エポキシ樹脂の耐熱性の研究」、平成以後では「エポキシ樹脂の高誘電率化に関する研究」や、これとは逆に樹脂に導電性を付与することにより電子関連業界等への応用拡大を意図した「導電性エポキシ樹脂の開発」、「エポキシ樹脂を用いた導電塗料の開発」などの研究開発がある。これらの研究成果は以降のリチウムポリマーバッテリーの実用化などの基礎技術にも結びついている。以下に、主な研究概要について概説する。

1）研究の内容及び成果

①樹脂結合型磁性材の開発［共同研究］（昭和62年）

本研究は企業との共同研究であり、当該工場における歯磨きなどのラミネートチューブと口の部分のポリエチレン樹脂とを高周波溶着するときに用いるコアを開発し、工業化に成功したものである。開発した樹脂結合型磁性体はフェライトやパーマロイなどの磁性粉末と特殊な耐熱性樹脂粉末及び金属キレート材を混合し、圧縮加熱成形したものである。従来はラミネートチューブと口の樹脂部は抵抗加熱で溶着していたため、時間と電力がかかっていたがこの発明によって溶着時間は約1/4、１時間当たりの消費電力は約1/2になった。

また、従来の磁性体は切削加工や薄くすることは困難であったが、本品は切削加工が容易で厚みが0.3mm以下にスライスしても機械的強度を保つことが出来るという特徴も合わせ持つ。なお、当該企業と共同で出願した国際特許は科学技術庁の第47回注目発明賞（昭和63年４月）に選定されている。

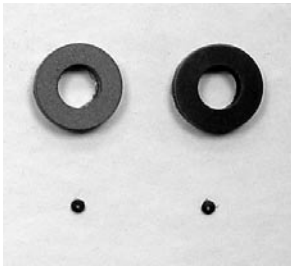


図3-1　開発した樹脂結合型磁性体

図3-2　科学技術庁からの注目発明認定証

②エポキシ樹脂の高誘電率化［共同研究］（平成３～４年）

一般に、有機材料とりわけ高分子材料は無機材料単独では得られない機能を持つため、無機材料との複合材の研究は多くある。無機材料と比較して高分子材料自体が無機材料と比較して電気的特性が劣るため高分子材料の特性向上が課題となっている。ここではポリマーバッテリーの固体電解質への応用を目指し高誘電率化の研究を行った。その結果、シアノエチル化したエポキシ樹脂に硬化剤としてトリエチレンテトラミンを加えた場合、比誘電率εrは27、アミン系硬化剤添加の場合は26などの材料を開発した。

③導電性エポキシ樹脂の開発Ⅲ［共同研究］（平成５～９年）

エポキシ樹脂の高機能化を目指し導電性エポキシ樹脂の開発を行った。ジグリシジルシアノエチル化グリセリン（CN-DG)、ポリエチレングリコール（PEG）及びトリエチレンテトラミンとの反応生成物系では抵抗率ρが５×10^4Ω･cm前後のゲル状の塗膜になった。また、強固な塗膜を持つエポキシ樹脂を作るため、前述のCN-DGにアクリルニトリルと分子量200のPEGを銅の存在化で反応させたもの（AN-Cu-PEG）と、硬化剤としてテトラエチレンペンタン＋トリシアノエチル化ペンタエリスリトールのモノメタクリレートとの反応生成物を混合、硬化させた系ではAN-Cu-PEG配合量が60wt%前後で抵抗率ρが2.9×10^5Ω･cmで最も優れた導電性を示した。

④はんだ付け用低温硬化型導電塗料の開発

［(独)科学技術振興機構「重点地域研究開発推進プログラム」］（平成19～20年）

一般に、樹脂製基板を用いた電子回路の印刷配線や導電性接着剤として用いられる樹脂結合型導電塗料ははんだ付けができない。しかし、電子回路の表面実装化に伴って、はんだ付け性と細密印刷性に優れた導電塗料の開発要望が高まっている。本研究では、導電性に優れ、はんだ付け性にも優れた樹脂結合型導電塗料の性能向上と量産化について研究した結果、（ア）AgコートNi粉末の導電性、はんだ付け性にでは、AgコートNi粉末（平均粒径５μm）の方が、平均粒径が２μm前後のNi微粉末にAgをメッキした場合より、Niの凝集等によりはんだ付け性、密着性、導電性が良い。（イ）バインダー用樹脂については、各種のフェノール樹脂やエポキシ樹脂のうち、金属粉末のバインダーとして使用した場合、はんだ付けができるものはフェノール樹脂の中でもごく一部の種類の樹脂に限られていた。また、導電性､はんだ付け性と銅箔との密着性に優れたエポキシ･フェノール複合化樹脂も開発した。（ウ）長鎖不飽和脂肪酸、生体有機酸等添加を検討したところ、オイレン酸より長鎖のリノール酸は1.3×10^{-4}Ω･cmと優れた導電性を示し、はんだ付けは十分に可能であった。更に、上述のフェノール系樹脂にフタロシアニンを微量添加した場合、Ag-Ni；70wt%、Ag；20wt%、Pc；0.3wt%のものは、体積抵抗率；6.8×10^{-5}Ω･cmと優れた導電性を示し、耐湿性評価及び耐熱性評価とも良好であり、実用化を目指している。

図3-3　AgコートNi粉末導電塗料

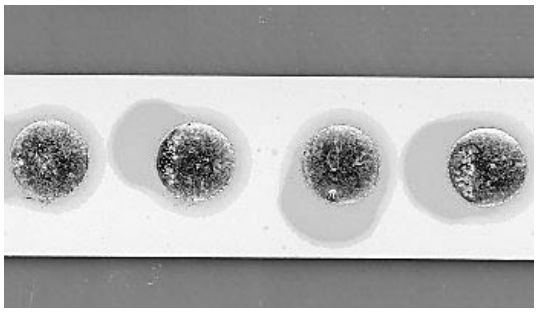


図3-4　はんだ付け性良好な状況写真

2）業界等への技術的貢献と波及効果

工業技術センターの電子・電気材料に関する研究において特徴的なこととして、エポキシ樹脂等の樹脂を電子部品等へ応用するための研究を継続的に続けてきたことが挙げられる。この分野の研究成果として、少し前の昭和では、電子回路の印刷配線や磁気コアなどの電子部品の実用化、平成ではリチウムポリマーバッテリーなどの電子関連製品として実用化したことでが挙げられ、関連企業への支援や本県産業界の発展に多くの貢献をしたものと思われる。

（2）厚膜系－電子部品・デバイスに関する研究開発

ICが開発された1960年代以降の電子産業の進歩はすさまじく、ここに記載する1990年代以降でも、電子機器の小型化に伴って電子部品や実装基板の小型化が急速に進んできており、これに対応するため電子部品についてはチップ化、複合化が図られ、部品の実装技術では高密度化に関する技術開発が行われていた。チップ化・小型化する手法として、スクリーン印刷法がある。これは、目的の粉末材料と有機溶剤

等を含んだバインダーを混錬・ペースト化しガラスエポキシ基板やセラミックス基板などへスクリーン印刷し、乾燥、焼成して厚膜を得る手法である。

工業技術センターでは、試験場時代からこのスクリーン印刷技術を用いて抵抗、コンデンサなどの多くの受動部品や温度センサ、赤外線センサ、ガスセンサなどの様々なセンサ等の研究開発を行ってきた。この厚膜を応用した研究分野では、「誘電体」、「圧電体」としての応用や「酸化物半導体」としての応用などがある。

A．一般的な誘電体・圧電体厚膜の研究としては、「強誘電体厚膜の研究」（平成２～３年、15～16年）や「厚膜誘電体材料の研究」（平成８～18年）が行われていて、その応用である電子部品やセンサの開発研究としては、「厚膜サーミスタ開発」（平成元、３、７、18年）、「厚膜コンデンサの開発」（平成８～９年、13～14年）、「厚膜アクチェータの開発」（平成９、10～13、16年）、「厚膜バリスタの開発」（平成15、16年）、「厚膜赤外線センサの開発」（平成５、10～13年）、「厚膜発電素子の開発」（平成18年）や「マイクロ圧力センサの開発」（平成21年～）などがある。そのほか、近年インクジェット技術を用いた「厚膜作製技術の研究」（平成15～20年）も行われている。なお、平成18年(2006) ７月からはEU圏への電気機器製品の輸出にPb、Cd等の有害物を含んだ部品等は輸出できないRoHS規制が適用され、この頃から鉛フリー（非鉛系）電子部品の開発も企業と共に急ピッチで行われた。

B．非鉛系誘電体材料の研究として、「非鉛系高性能圧電厚膜の研究」や「非鉛系高誘電率厚膜の研究」（平成17～21年）があり、応用展開である電子部品やセンサの開発研究としては、「非鉛系圧電アクチェータの開発」（平成17年）、「非鉛系発電デバイスの開発」（平成18、19年）、「非鉛系厚膜圧力センサの開発」（平成20～21年）などがある。

C．酸化物半導体をセンサとして用いたガス・においセンサの開発研究もあり、これには真空装置による「薄膜化学センサ開発」（平成４～５年）やスクリーン印刷法による「厚膜においセンサの開発」（平成６～11年）や「厚膜VOCセンサ（平成17～20年）の開発」などがある。

以下に、いくつかの研究概要を記述する。

1）研究の内容及び成果

①電子部品用感温性材料の開発［共同研究］（平成３年）

表面実装用チップサーミスタが携帯用小型電子機器の分野で必要とされている。厚膜技術は高い生産性とコストパフォーマンスを有していて抵抗部品等のチップ部品製造で用いられているが、この頃まだ厚膜サーミスタでは性能及び信頼性で優れたモノがなかった。本研究では化学的に合成した易焼結性のMn-Co-Ni-Cu系サーミスタ粉末とガラス粉末を用いて新しいタイプの厚膜ペーストを開発し、小型のチップサーミスタを作成した。一例として、大きさは2.0×.25×0.65mmのアルミナ基板上の銀パラジウム電極間に橋渡しのシートタイプや銀パラジウム電極にサンドイッチされたタイプがある。ガラスでオーバコートし抵抗値を合わせるためレーザートリーミングされる。そして基板端面に二次電極が形成されNiメッキとはんだメッキが施される。サーミスタ定数は4000で、抵抗値は10kΩ～１MΩである。なお、最近の研究では、より高感度化、小型化のため１μm以下の薄膜サーミスタの開発や通常の－30℃～400℃検出範囲ではなく、０℃～1000℃の高温耐熱サーミスタの共同研究を行っている。

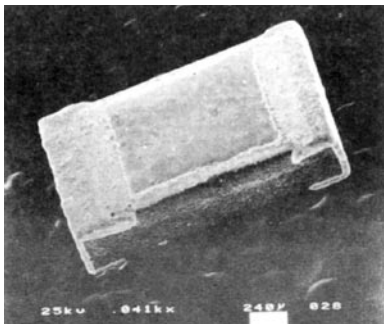


図3-5　チップサーミスタの概観

②厚膜焦電体材料を利用した赤外線センサの開発に関する研究［共同研究］（平成10～13年）

厚膜焦電材料を用いて正確な人体検出等に利用される４素子型の赤外線センサアレイの開発を目指した。最初に低コストでかつ高感度な焦電性材料として、$PbZrO_3$-$PbTiO_3$-Pb$(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-Pb$(Mg_{1/2}W_{1/2})O_3$系材料を開発した。残留分極は15$\mu C/cm^2$、抗電界は40kV/cmであり、小形状でも優れた特性であることがわかった。FETと抵抗付き基板に実装し、TO缶に納めた。赤外線導入窓はシリコンを用いている。この種のセンサは１Hz付近で最高感度を示し、人体の移動検出に有効であり、焼結体セラミック材料を用

いたものの４倍程度の高感度（20V/mW）が達成された。

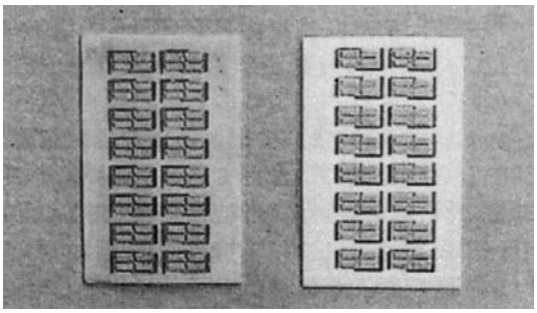


図3-6　素子型赤外線アレイセンサ概観

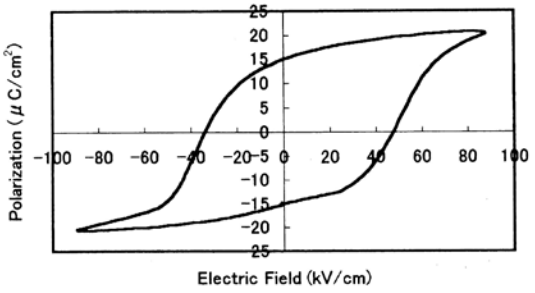


図3-7　赤外線センサのＢ-Ｈカーブ

③厚膜チップバリスタの開発に関する研究［共同研究］（平成15～16年）

電子機器の小型化・省エネ化に伴い電子回路動作電圧の低下が進み、雷サージや静電気などのノイズから電子回路を保護するために、バリスタなどの保護素子の使用が必要となっている。現在は各種セラミックス焼結体がバリスタとして利用されているが、今後バリスタ素子についてもSMT（表面実装）用の小型チップ部品が必要となる。厚膜チップバリスタは、通常の厚膜チップ抵抗に用いている大きさが2.0×1.25mmのスリット入りで、純度96%のアルミナ基板を用いて作製した。厚膜バリスタ構造としてはサンドイッチ型で、上下電極にAg-Pdを用いた。図3-8は、作製した厚膜チップバリスタの外観写真を示す。図3-9は、得られた厚膜チップバリスタについて測定したI-V特性を示す。バリスタ定数の向上（α10→19）が実現できた。

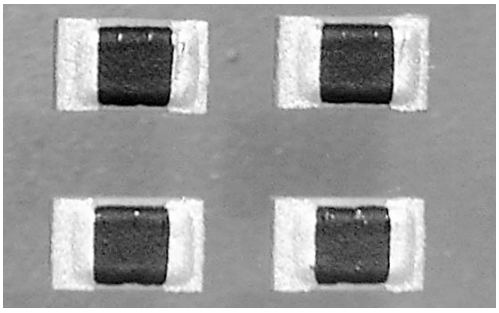


図3-8　厚膜チップバリスタの外観写真

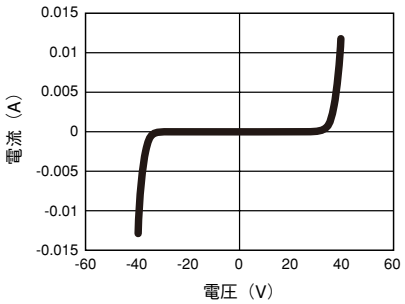


図3-9　厚膜チップバリスタのＩ-Ｖ特性

④厚膜圧電体を用いたマイクロアクチュエータの開発［中小企業技術開発産学官連携促進事業］（平成15～16年）

本事業では、電子デバイス作製のためのインクジェットヘッドとして、多品種少量生産に適したシリコン基板とスクリーン印刷による厚膜圧電体を用いた構造のアクチュエータを開発した。

最初に、厚膜圧電体の高機能化を図ったところ、過剰PbO量と焼成温度を最適化することで、焼成温度850℃において、過剰PbO量20wt%で最大値Pr=12.2μC/cm²を示した。厚膜圧電アクチュエータの作製は、100－200μm×３mmの厚膜が短冊状に並んだ形状の厚膜パターン形成後、Si基板へのレジスト塗布、露光、RIEプロセスにより強誘電体厚膜の真下にSiのダイアフラム構造を形成した。図3-10は、試料の断面SEM写真を示す。Pt下部電極の上に厚膜圧電体が形成され、さらにその上にAu上部電極が全てスクリーン印刷にて形成されている。厚膜圧電体の真下のシリコンを完全にエッチングしている。30V、４kHzで駆動した際、最大で約0.05μmの変位を観察した。また、近年、有害なPbを含まないBTZ系厚膜マイクロアクチュエータの開発し、20V、４kHzで駆動時、中心部分で0.065μmの変位が観測された。

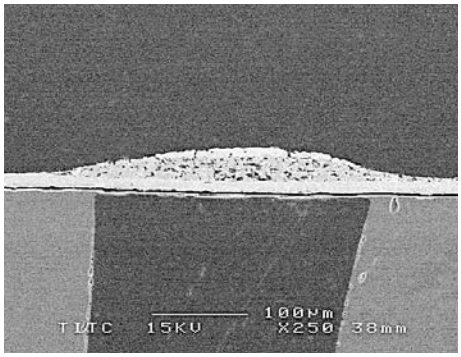


図3-10　開発した厚膜圧電アクチュエータ断面

⑤揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発［NEDO産業技術研究委託事業］（平成17～20年）

本研究は、(独)産業技術総合研究所、松下電工(株)、(独)建築研究所、東京大学が「揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発」の課題で（独)NEDO技術開発機構の研究開発プロジェクトとして採択

された事業であり、産業技術総合研究所から再委託先として、総揮発性有機化合物（T-VOC）計測素子の開発の依頼を受けた研究である。このT-VOCセンサは室内のVOCガスの総量を検出し、必要に応じて室内換気を行うことを目指すものであり、この背景にはシックハウス問題から建築基準法が平成15年(2003)より改正され、新築住宅には室内換気設備の設置が義務づけられたことがある。開発したセンサは約20nmのSnO_2粉末をベースに５nm程度のPt、Au、Pdをそれぞれ適量添加した素子である。センサの評価は、厚労省の報告書を参考に17種類のVOCガスを実際に住宅で測定した濃度にあわせて混合した疑似T-VOCガスを用いて行った。その結果、センサの応答性は最終目標の200 $\mu g/m^3$（トルエン換算では0.05ppm）を十分クリアし、応答速度、直線性もよく、湿度や経時変化等多くの信頼性試験もほぼ満足できることが確認された。

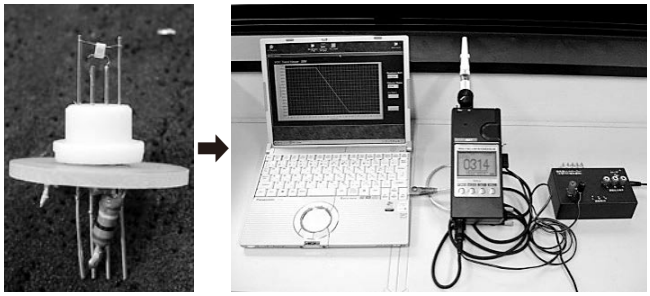


図3-11　開発したT-VOCセンサと試作計測装置

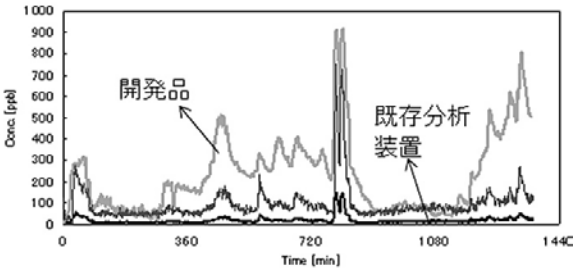


図3-12　実住宅で24時間モニタリング状況

2）業界等への技術的貢献と波及効果

簡便でかつ量産化も可能なスクリーン印刷法を用いて作製した厚膜の電子部品への応用研究は工業試験場時代から現在までいろいろ行われている。例として、電子部品の抵抗、コンデンサ、バリスタから、サーミスタなどの温度センサ、赤外線センサ、圧力センサ、ガスセンサなどのセンサ類、あるいはここでは触れないが色素増感型太陽電池など様々あり、その多くは企業との共同研究を行い、実用化あるいは特性改善に貢献してきているとともに、新製品開発の端緒ともなっている。

（3）薄膜系－電子部品・デバイスに関する研究開発

薄膜形成技術は半導体分野の応用をきっかけとして、1950年代以降に抵抗加熱真空蒸着に始まる物理的気相成長法（PVD：真空蒸着、スパッタ、イオンプレーティング、MBE等）が発展してきた。1970年代になると、化学的気相成長法（CVD：MOCVD、RFプラズマCVD、ECRプラズマCVD等）の技術開発が進み、1980年代になると、メッキ法に始まり、最近ではゾルゲル法などの液相成長法（メッキ、陽極酸化、ゾルゲル、塗布法等）が大きく進展、発展している。近年、半導体分野におけるPVD（特にスパッタ法）によるIC配線パターン幅の限界から、メッキ法にシフトしている現状はあるものの、それぞれの成膜方法は用途に応じてそれぞれの分野で活躍･発展している。工業技術センターでも上述の成膜法中、MBE（分子線エピタキシー法）を除いたほとんどの手法で研究を行ってきた。中でもスパッタ法は一般に1970年代頃から現在まで約40年に渡って利用されてきた汎用的成膜手法であり、センターでも多くの研究・開発例がある。以下に成膜手法別に分けて研究例を幾つか挙げる。

A．スパッタ法:「磁性薄膜の応用に関する研究」(平成２年若研)、「Ni-Fe-Co磁気抵抗膜に関する研究」(平成５年若研)、「薄膜超磁歪素子の研究」（平成６年若研)、「形状記憶合金膜アクチュエータの開発」（平成９年若研)、「スパッタリング法によるポリカーボネート成形物への光触媒膜形成技術並びにその実用化の研究」（平成14年共同研究)、「真空プロセスを用いた光触媒性酸化チタン薄膜作製技術の開発」(平成14年共同研究)、「自己整合技術を用いた有機光高度機能部材の開発」（平成19年地域新生コンソーシアム研究開発事業)、「プラズマ処理による有機薄膜の表面改質と太陽電池（PAn/HP/C_{60}）への応用」（平成20年）など、非常に多い。

B．真空蒸着法：「機能性薄膜素子作成技術の研究」（平成２～３年)、「薄膜化学センサの開発研究」（平成４～５年)

C．イオンビームスパッタ法：「低温コーティングによるガスバリアー薄膜作成技術の開発」（平成14年地域新生コンソーシアム研究開発事業)、「薄膜超低温度特性抵抗器の開発」（平成15～17年若研)、「高帯域透明電極薄膜の開発」（平成13～15年）
D．ECRプラズ法：「多孔質柱状酸化チタン薄膜によるエレクトロクロミック素子の実用化研究」（平成20年（独)科学技術振興機構「シーズ発掘試験」）
E．プラズマCVD法：「プラズマCVD法によるTiC-C多層膜及びTiN膜の作製」（平成元年）
以下に、２つの研究概要について記述する。

1）研究の内容及び成果

①光触媒膜を用いた滑雪板の研究開発［若研他］（平成13～18年）ースパッタ法ー

積雪寒冷地において、道路標識板や橋梁アーチ部などの屋外構造物に着雪して成長した雪氷塊の落下により、走行車両に甚大な被害を与えている。富山県土木部管轄内においても毎年数件の事故報告があり、早急な対策が求められている。本研究では光触媒酸化チタンの超親水性と防汚効果を利用して、北陸地域に適した滑雪板の開発行った結果を記す。

図3-13　試験設置した道路標識板用の滑雪板（2003．1．4）
（左：光触媒板、右： 既設の塗装板）

滑雪板の基材にはAl板（A1100、陽極酸化処理済）を用いた。超親水性を有する滑雪板は光触媒活性の高いアナターゼ結晶膜を作製できる反応性スパッタ法を用いて行った。比較のため撥水塗料板、及びアルマイト板を準備し、作製した親水板（スパッタ板）と比較した。野外比較実験は平野部（高岡市)、山間部（利賀村)、寒冷地（札幌市）で積雪状況をビデオカメラにてモニタリングしながら行った。その結果、利賀村の12月から２月までの結果であるが、－３℃以上の湿り雪場合、スパッタ板の滑雪性能が非常に優れていることがわかった。－３℃以下の乾き雪の場合には撥水盤と同じ性能を示した。以上の結果から、北陸の湿雪には滑雪板には親水性表面が良く、酸化チタンの超親水性が有効で、落雪は少量ずつのため安全、光触媒膜を使用すると排ガス、糞などにも強く長期間使える等の結果を得ている。図3-14は実験風景であり光触媒膜効果が表れている。図3-15は、表面粗さと模擬湿り雪を用いた転落角野関係であり、その優位性が示された。

図3-14　大型滑雪板の実験風景
（左から：光触媒Ａ：黒色板、光触媒Ｂ：無色板、SUS板）

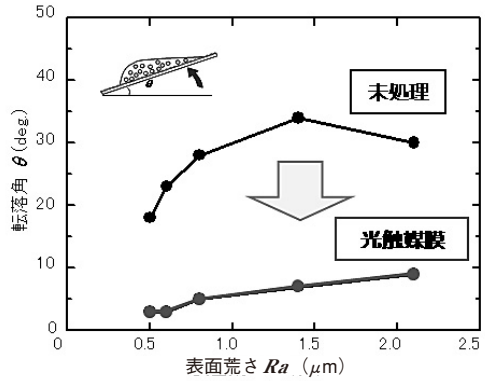


図3-15　表面粗さと模擬湿り雪を用いた転落角

②薄膜超低温度特性抵抗器の開発［若研］（平成15～17年）ーイオンビーム法ー

情報通信の発達により電子部品には、より小型･高精度化が求められている。そのため抵抗器にも高い信頼性と精度が求められるようになってきた。しかしながら、薄膜抵抗器においては、材料そのものの特性のほかに、薄膜に加工したときに発生する特性のばらつきが大きく、温度抵抗係数TCR（Temperature

Coefficient Resistance）を30ppm/K以下にすることは、非常に困難であった。

本研究では、その主な要因はNiCr薄膜抵抗体において基板が膜に及ぼす熱歪にあること、膜厚が薄い場合、基板表面粗さの増加によりTCRも増加すること、膜厚の増加により、熱応力（熱歪）が減少してTCRも減少すること、抵抗膜と基板の間に10～30nmでZrO_2バッファ層を設けることによりTCRが減少すること、TCRの負の方向への制御にはSi添加が有効で、濃度に対して直性的に制御できることなどが分かり、これらの技術を組み合わせることで、TCR特性が±10ppm/K以内のNiCr薄膜抵抗体の作製（薄膜低温度特性抵抗器）が可能となった。

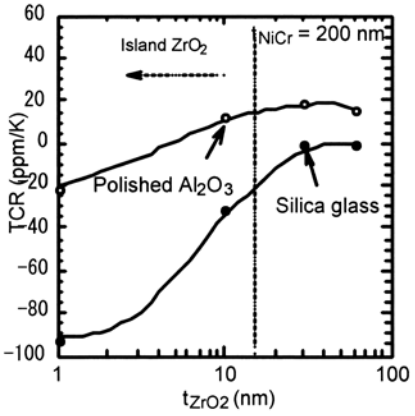


図3-16　ZrO_2バッファ層付NiCr薄膜のTCRのバッファ層厚さ依存性

2）業界等への技術的貢献と波及効果

真空装置を用いて作製した薄膜などの電子部品等への応用研究は、前述の厚膜と並んでいろいろあるが、抵抗などの受動部品の多くは昭和の時代に開発に携わって実用化のための技術支援に寄与しており、近年では薄膜超低温度特性抵抗器の開発などが挙げられる。平成に入ってからは磁性薄膜、透明導電膜等もあるが、光触媒膜、有機薄膜太陽電池、表示素子用膜など、真空装置の高性能化もあり、どちらかというと、能動素子開発も多くなっている。実用化に至るには困難が多いものの、当該技術に関する意識の高揚、技術力向上に貢献している。

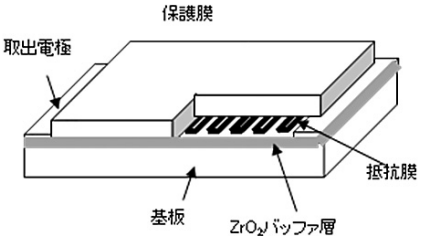


図3-17　バッファ層入り抵抗器図

（4）薄膜・厚膜以外の電子デバイスに関する研究開発

当センターの電子・電気・ＩＴ分野に関する電子デバイスの開発研究では、前述のようにスクリーン印刷などを用いた厚膜技術やスパッタ装置などの真空装置を用いた薄膜技術を応用した研究が全体的には多い。しかし、この薄膜・厚膜技術及び別項に記載されているMEMS技術応用デバイス以外の電子部品・製品に関する開発研究もいろいろあり、以下に主な研究テーマを列挙する。

Ａ．温度センサ（高電圧高磁界等悪環境下用）の開発例として、GaAs単結晶をセンサに、光ファイバーを伝送に用いた「光ファイバー伝送路型温度センサの開発」（昭和61年技術開発研究）がある。

Ｂ．力や圧力・触覚センサ開発例に関しては、圧電性樹脂を用いた「接触圧力分布測定用センサの開発」（平成元年共同研究）や、歪みゲージを利用した「三軸力検出トランスデューサの開発」（平成２年経常研究）、「三次元触覚センサの開発」（平成３年経常研究）があり、「PETフィルム基板を用いた極薄静電容量検出３軸フォースセンサ」（平成21年財電子回路基板技術振興財団研究助成）など研究例は多い。

Ｃ．光センサ開発例としては、平成3(1991)から7(1995)年度にかけて、動物の血液の赤色色素からFeを除去した、大環状共役π電子系化合物のヘマトポルフィリン（Hpp）を用いた光センサの開発を行った。アセチルアセトネート（M(AA)x）との反応生成物の組み合わせによる「ITO/Hpp-M(AA)x/Cu_2Oの光起電力」や、「ITO/TCNQ-M(AA)x/Cu_2Oの光起電力」、「ITO/フタロシアニン金属錯体/Cu_2Oの光起電力」、「ITO/Pan-HP/C_{60}の光起電力」、「ITO/Hpp-MClx/TiO_2orCu_2Oの光起電力」、また、平成8(1996)から9(1997)年度ではTiを用いた系、「色素/Ti板/NaOH/Ptセル等の光電変換特性」やCdS、深層水、葉緑素を用いた系、「CdS/葉緑素/深層水･X/Ptセル」等の光電変換特性を検討し、新しい光電変換セルの開発を行った。

Ｄ．その他：水分センサ等の開発例として、「園芸用水分計、肥料計及びPH計の開発」（平成12～15年共同研究）、半導体応用素子の開発例として、「多孔質シリコンを用いた発光素子の研究」（平成７～12年若研他）がある。以下に、いくつかの研究概要について記述する。

1）研究の内容及び成果

①園芸用水分計、肥料計及びＰＨ計の開発［共同研究］（平成13～15年）

園芸など趣味の領域で簡単に使える安価で実用的な水分計や肥料計、PH計の企業との共同研究開発を行った。開発ポイントは、部品点数が少なく構造が簡単なこと、安価な部品や部材を採用すること、また低消費電子回路であることとした。また反面、製品である以上目標とする性能や信頼性を有することや優れたデザインで製品として魅力的でありかつ機能的であること等も重要な開発ポイントとした。写真の肥料計（平成15年）は、園芸用の肥料量を検出するセンサ部、センサ部を駆動しセンサから肥料のインピーダンスを測定する電子回路部、そしてそのインピーダンスを表示する液晶表示部からなる。また、樹脂基板を本体として、その基板上にセンサ部及び電子回路部を印刷することで価格、デザイン及び性能の全てを満足するようなものを目指した。図3-18は透明なポリカーボネート基板に、配線や電子部品をスクリーン印刷、ICやボタン電池などは実装して完成した肥料計を、肥料を溶かしたビーカで表示させている写真である。液晶が示すように秤量を水分計と同じく５段階表示させ、表示させている。本肥料計の特徴として、センサの抵抗値を検出してスイッチなしで自動的に電源（液晶表示等）のオン、オフを行う機能を有していることにより、省電力化を図っている。

図3-18　樹脂基板に電子回路を印刷した肥料計

②PETフィルム基板を用いた極薄静電検出３軸フォースセンサ（平成21年財電子回路基板技術振興財団研究助成）

携帯電話に代表されるようなモバイル機器は薄型化に伴い、これらに用いられるセンサなども0.5mm以下の低背パッケージが求められる。本研究では、モバイル機器やゲームコントローラなどに使用されるヒューマンインプットデバイスを、高信頼性かつ安価に実現するフォースセンサを開発した。検出機構はPETフィルム上に形成されたアルミ電極とそれを挟んで対向する導電性シリコンゴムの可動電極間に形成される静電容量変化を検出することによって行っている。シリコンゴムの表面には同心円状の溝が形成されており、それが押しこみ入力によってつぶれることによって固定電極との間に容量変化が起こることを利用している。そのため、電極をXYZ方向各軸に対し配置することにより、３軸の入力検出も可能となっている。これまでの抵抗変化を利用したようなセンサは、微小荷重領域での分解能が低く、荷重に対する

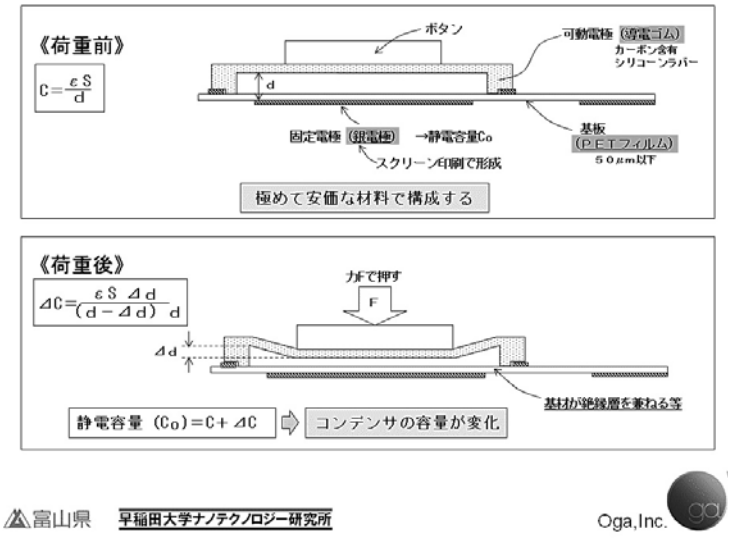


図3-19　検出原理

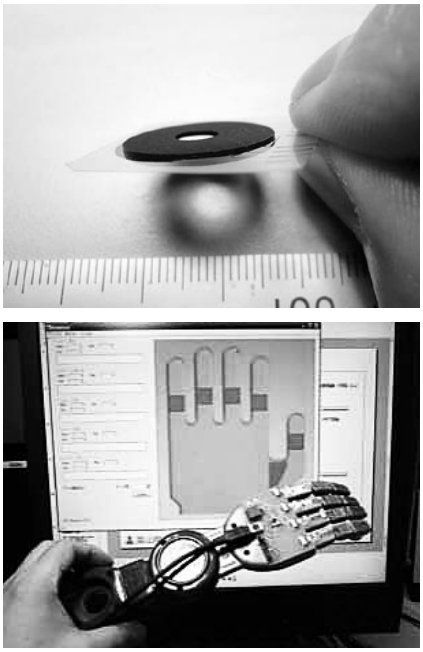


図3-20　開発した３軸フォースセンサ（上）とロボットハンドへの実装例（下）

信号出力が急峻な特性をもつため、実用に問題があった。静電容量型も同様の問題を抱えるが、本研究では電極形状等を工夫し解決した。通常の形状では、荷重初期は急峻に立ち上がり、高荷重領域で飽和していく傾向になるが電極形状を山形にすることで問題を解決した。

電極薄型モバイル機器のヒューマンインターフェース部に使用可能な超薄・低コストの静電容量検出型入力デバイスを開発した。このセンサは微小把持力をセンシングするロボット用の「触覚センサ」としての応用が期待されている。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

電子デバイスにおいて、薄膜や厚膜を応用した研究以外では、歪みゲージや圧電フィルムを利用したセンサやシステムの開発、単結晶や多孔体を用いたセンサや素子の研究、樹脂フィルムや樹脂基板と薄膜・厚膜技術との組合せ研究、あるいは動物の血液や葉緑素、深層水などのセンサへの応用等様々な部品やセンサへの応用研究がある。これらは挑戦的な研究が多く、講習会や学会発表、あるいは共同研究として技術普及しているテーマも多く、関連企業に対して新部品や新製品、新システム開発のための端緒や指標として貢献しているものと考えられる。

（5）信頼性技術に関する研究開発

信頼性技術は決して新しいものではなく、昔から人は経験的に利用してきた技術である。この信頼性ということば自体は、アメリカにおいて戦時中に電気・電子機器の故障対策を考える中で生まれ、1950年代に信頼性工学として体系化され、アポロ計画で一時代を築いたことは有名である。その後、宇宙・航空などの輸送機関、化学や原子力などのプラント、医療、エレクトロニクス分野で導入が進んでいる。日本においても企業ではこの頃から様々な観点から信頼性に関する手法を取り入れて製品化している。

工業技術センターにおける電子部品の信頼性に関する研究では、昭和45年(1970)富山分室開設の翌年から始まっている。昭和46年(1971)の「電子部品の耐湿信頼性向上（第１報)」として小型アルミ電解コンデンサの耐湿性に関する研究から始まり､「カーボン抵抗体の耐湿性や銀移行現象（Agマイグレーション）の研究」､「環境試験法の研究」など信頼性に関する研究を行ってきていて、昭和61年(1986)の「熱伝導性電子部品コート材の耐湿性（第51報)」まで継続的に研究している。

昭和60年(1985)以降では、電子機器の小型化、高性能化に伴い、電子デバイスの基板への実装は更に高密度化してきたことにより、更なる種々の問題が出てきた。

まず、第一に電極間や配線間が非常に狭くなったことにより、配線パターン間等で電極金属が電気化学的に移行し、絶縁破壊を起こすいわゆるマイグレーション現象による不良や故障に関する相談が増え、このマイグレーション対策の研究が急務になったことがある。この原因と対策に関する研究として、以下の研究を行ってきた。「UV硬化樹脂の銀マイグレーションの防止効果」（昭和62年)、「絶縁基板上の金属マイグレーションの研究」（平成７～９年)

また、第二に高密度実装、表面実装、多層化等により電子部品や基板そしてはんだ接合部等が熱応力の影響を強く受けるようになってきたことなどがある。そのため平成７年(1995)頃以降より現在まで、はんだ接合部などの強度や信頼性について継続的に多くの研究を行ってきた。主な研究として、経常研究では、「電子デバイスの表面実装における熱応力解析の研究」（平成７～８年）から始まり、「表面実装基板のはんだ接合部における熱応力解析の研究」（平成９～10年)、現在の、「マイクロ接合部の欠陥評価技術の研究」（平成17～20年 最先端研究）まである。また、競争的外部資金を獲得しての研究では、「放射光Ｘ線CTを用いたマイクロ接合部における熱疲労寿命の評価技術の開発」（平成18～20年 科研費)、「高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光Ｘ線CTを用いたヘルスモニタリング技術の開発」（平成21～23年 科研費）等がある。また、企業との共同研究では、「セラミックコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究」（平成９～11年 若研）に始まり、「はんだ接合部の熱疲労き裂進展評価におけるCAE技術の確立に関する研究」（平成20年 共同研究）など20テーマがある。

以下に、信頼性技術に関する代表的研究例として、各々これまでの研究を要約した「マイグレーション

に関する研究」と「はんだ接合部の信頼性評価技術に関する研究」について概説する。

1）研究の内容及び成果

①マイグレーションに関する研究［一般研究］(平成８～９年)

電子部品の小型化に伴う高密度配線が行われるようになると、部品の配線パターン間で電極金属が電気化学的に移行し絶縁不良を起こすようになる。そこで、このようなマイグレーションを起こしにくく、かつ電気信頼性も良好な導電性塗料として銅粉の表面から内部に向かって銀の濃度が低くなるような傾斜構造銀導電塗料を開発した。この研究から得られたマイグレーション防止に関する知見、Agデンドライト(樹脂状模様）の成長過程、電子部品寿命予測について検討した結果を記す。実験に使用した導電塗料は銀の比率が５～100wt%の銀銅塗料及び比較のため市販の銅塗料を用いた。試験試料は紙フェノール基板に電極ギャップ0.5mmの電極をスクリーン印刷し150℃で硬化したもの。環境試験条件は40℃、95% RH、DC100Vを試料電極間に印加した。

図3-21は絶縁抵抗変化を示す。銀濃度が40wt%以下では絶縁劣化時間はほぼ同じ約２時間後であり、銀濃度が少ない場合は絶縁劣化時間は銀濃度に関わらず銅に近い。すなわち、傾斜構造銀銅粉末導電塗料のマイグレーションは銅とほぼ同等となり環境信頼性も高い。

図3-22はマイグレーション試験として、温度25℃の恒温室中のアクリル製透明容器内に過飽和のK_2SO_4溶液（25℃、97% RH）を入れた状態に設置されたDC100Vの印加基板の様子をレーザ顕微鏡で観察したものである。試験開始２分後に負極からデンドライトが発生し時間が経過すると陽極に達する様子である。23分後に急に電流が上昇し絶縁抵抗が失われた。図3-23は時間的に成長するデンドライトの面積と経過時間の関係をプロットしたものである。デンドライトの全面積Sは時間Tに対してほぼ比例して増加する。

$$\log S = D_t \log t \qquad (1)$$

＊ t は定数

また、デンドライトの形状そのものにフラクタル性があり、デンドライトの長さが電極間距離Lになる時間 t は、以下のようになる。

$$\log(t-\beta) = \alpha (D_s / D_t) \log L \qquad (2)$$

＊ α、β は定数、Ds、Dtはフラクタル次元

この式は試験経過時間とデンドライトの面積には依存関係があり、このデンドライトの面積を利用すると時間的なデンドライトの成長状態を定量的に扱え故障時間の予測が可能である。

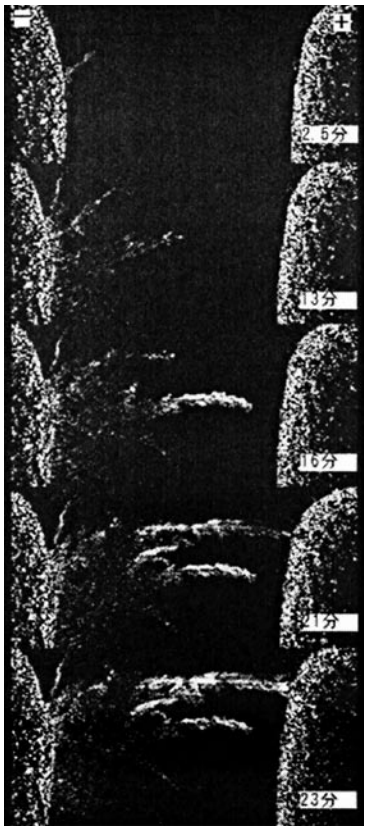


図3-22　デンドライトの成長例

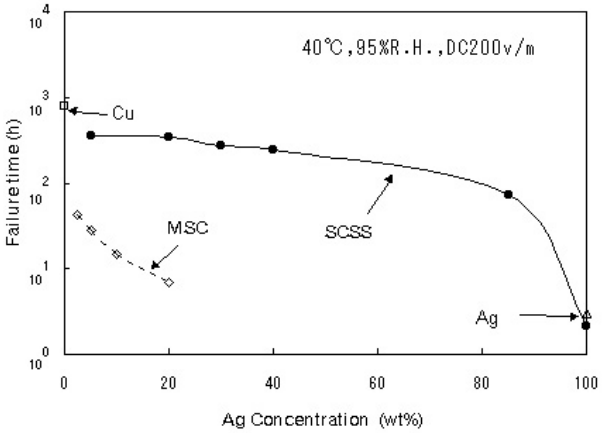


図3-21　銀濃度と絶縁劣化時間の関係

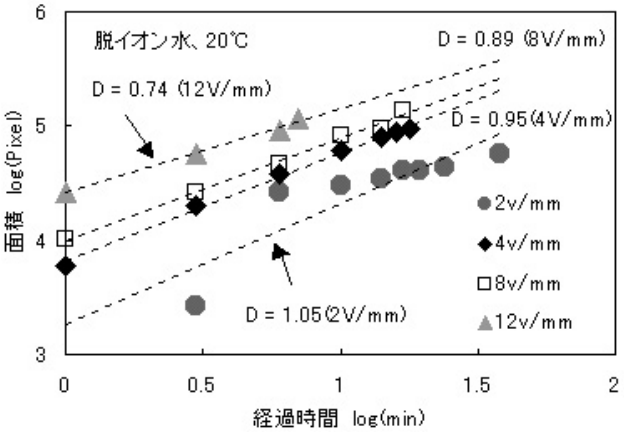


図3-23　デンドライト面積と時間の関係

②はんだ接合部の信頼性評価技術に関する研究［実用化研究他］（平成11年～）

電子基板の高密度実装化に伴い、図3-24のような電子部品のはんだ接合部における熱疲労損傷が電子基板の信頼性にとって重要な問題となっている。本研究では、はんだ接合部における熱疲労強度の評価を対象とし、はんだ相成長の電子顕微鏡観察に基づく新しい実用的な強度評価法を提案している。これまでの研究成果を順に挙げると、

Ⅰ．Sn/Pb共晶のクリープ特性を調べるための簡易、かつ信頼性が高く新規なラップジョイント型引っ張りせん断試験片形状を提案した。

Ⅱ．熱サイクル負荷を受けることによりはんだ相が成長、粗大化することに着目し（図3-25参照）、その成長過程を観察した結果、はんだの平均相寸法dの４乗d^4が時間及びクリープひずみ速度に比例して増加することを見出し、はんだの相成長をモデル化した。相成長パラメータSを導入し、$S=d^4$……（a）　によって特徴付けられる。

Ⅲ．相パラメータSとはんだ接合部の熱疲労亀裂発生寿命Niとの関係を調べた結果、Sの１サイクル当たりの変化速度をΔSとすると、図3-26のようなグラフになり、$\Delta S=CN^{-\alpha}$……（b）　の関係によって特徴づけられる。なお、C及びαは定数。

Ⅳ．Sn-3.0Ag-0.5などの鉛フリーはんだにも上記式の適用可否を検討するため、熱サイクルと鉛フリーはんだ中のβ-Sn相の平均粒径の関係を計測し、上記（1）（2）式が成り立つことを実証した。

更に高密度実装技術により発展した、典型的なマイクロ接合部であるフリップチップのはんだボール接合部の寿命評価について検討した。図3-27は今後高分解能を有する非破壊検査技術が必要になってくることから、通常のＸ線管球を用いた観察ではできないため、(財)高輝度光科学研究センター（Spring8）の放射光光源を用いた１μmの空間分解能を持つ高分解能Ｘ線マイクロ装置（SP-μCT）を利用したはんだボール写真であり熱サイクルとともに各相の凝集、粗大化が急速に進展しているのがわかる。

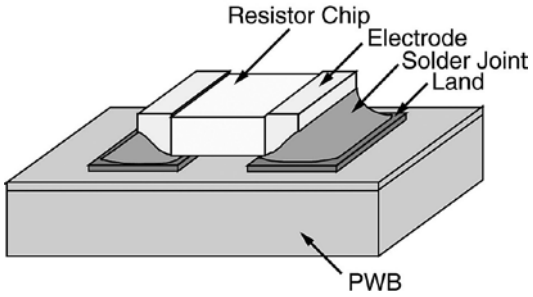


図3-24　表面実装部品例

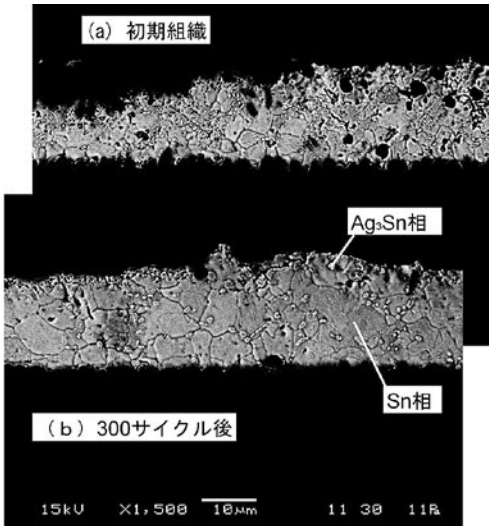


図3-25　はんだ接合部の組織変化の例

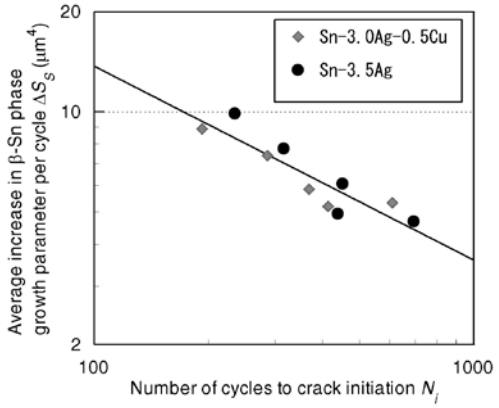
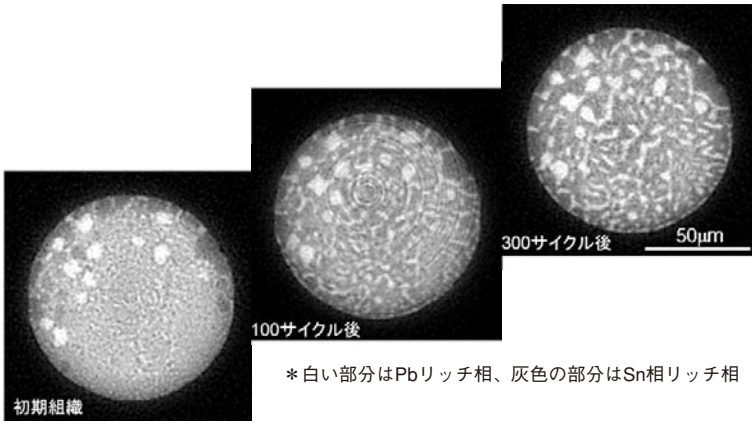


図3-26　き裂発生寿命の評価線



＊白い部分はPbリッチ相、灰色の部分はSn相リッチ相

図3-27　フリップチップはんだボール接合部の組織変化例

2）業界等への技術的貢献と波及効果

信頼性に関する研究は継続的かつ地道な研究が必要であり、またその成果も地味なことが多いものの、製造業にとっては大量の不良品を生む可能性もある重要なテーマである。工業技術センターでも工業試験場の時代から信頼性試験である環境試験や振動試験などに注力しており、状況に応じて技術相談での対応や、企業と一緒に数々の共同研究を行なっている。また、研究成果は学会発表や講演会などでその普及に努めてきており、企業への技術支援を正面或いは側面から行っており、企業の技術力向上・製品の品質向上に大いに貢献しているものと考えられる。

（6）計測・制御技術及びそのシステムに関する研究開発

製造業においては電子・機械・化学などの業種を問わず、製品を製造後または出荷時には必ず製品検査が行われており、検査工程は非常に重要な工程の１つである。本項での計測技術や制御技術を中心に述べるが、システム化に関する課題や、マシニングセンターなどの使用時に加工しながら計測するインプロセス計測もある。CCDカメラを基本とした画像処理による計測技術を中心とした検査システムの構築に関するものが多い。以下に工業技術センターにてこれまで行ってきた計測と制御に関する研究を列挙してみた。

Ａ．計測技術に関して：

最初に、工作機械に組み込み計測する装置開発の研究として、①マシニングセンターの切削加工時の加工状態を監視するため、圧電素子を工作機械の送り軸駆動系に組み込んで異常監視するための装置開発研究である「微小切削力検出装置の開発」（昭和61～63年 共同研究他）や、②マシニングセンターなどの工作機械に加工誤差を随時計測しながら加工を進めるインプロセス計測機能を持たせるため、半導体レーザ（LD）と２次元光位置検出素子（PSD）を用いた光応用の高精度タッチセンサの開発研究である「微小変位量の測定に関する研究」（昭和61～平成元年 共同研究）などがある。

また、画像処理技術を用いて製品の不良品検査のための計測技術研究としては、以下のように多くのテーマに取り組んでいる。①プレス加工ライン上で製造されるリテーナのCCDカメラによる寸法計測に関する研究「画像による寸法計測に関する研究」（平成２年 若研）や、②射出成形された円筒形状のプラスチック製品の内面欠陥を検査するために狭いところでも挿入可能なライン型密着イメージセンサを使った「画像による円筒内面検査装置の開発」（平成３年 若研）、また③一般に難しいとされる３次元形状を有する透明プラスチックス製品の成型不良品検出・検査のために、CCDカメラとレーザ光源を用いた「透明プラスチックス製品の欠陥検査装置の開発」（平成４年 若研）、あるいは、④LDとフォトダイオード（PD）を用いて研磨加工後の鏡面体の表面欠陥を検出する「鏡面体の表面欠陥検出に関する研究」（平成３～５年）などがある。また、形状測定研究として⑤安価で簡易に三次元自由形状を測定するため、LDとPSDを用いた「形状測定装置の開発研究」（平成３年 若研）などがある。その他、超音波を用いた計測システムとして、①トランスデューサとして新規にエポキシ系高分子複合圧電シートを開発し、これをライン状に並べた検査装置の開発研究である「圧電シートを用いた簡易超音波診断装置の開発研究」（平成２～３年 若研）や近年では、②既存の超音波センサを用いての精度向上に関する研究や複数センサの同時活用の研究あるいは超音波センサでの空間温度測定技術研究などがある。

その他、ユニークな課題として、ニューラルネットワークを用いた干し柿の色による等級選別の研究「並列処理技術の研究Ⅰ」（平成２年）や、北陸における太陽電池の発電量の実測と最適な設置条件や太陽電池システムの設計方法などを３年間にわたり検討した「最適ソーラシステムの最適設計法に関する研究」（平成５～７年）などもある。

Ｂ．制御技術に関して：

ロボットのマニュピュレータの動作を知識や規則で記述することによって干渉せずマニュピュレータを制御する方法について研究した「AI制御の研究」（昭和63～平成元年）や、ロボットへの応用を最終目的に、人間の動作をニューラルネットワークを用いて認識する方法について検討した「並列処

理技術の研究Ⅱ」（平成３年）、実際に４つのLEDとCCDカメラを持ったマスター、スレーブの２台の搬送ロボットを製作しニューラルネット等を用いて群知能ロボットの問題点等について研究した「複数のロボットのよる協調制御に関する研究」（平成８～９年）がある。

1）研究の内容及び成果

①微小切削力検出装置の開発［共同研究］（昭和61～平成元年）

NC工作機械などにおいて無人化や複数台を担当するなど自動化システムを推進する場合の大きな問題点として、加工時の診断機能の充実が挙げられ、加工状態の監視を行う異常検知技術の開発と体系化が課題となっている。この研究では、圧電素子を使用したトランスデューサを工作機械の送り軸系に組み込むことにより、加工中に生ずる切削力をX、Y、Z軸方向の力として計測し異常監視する装置を開発した。図3-28、29は試作したトランスデューサと圧電フィルムで発生した電荷を検出・増幅する装置とそのチャージアンプ回路図である。

特にこの研究では、小型ドリルによる切削力を的確に測定するため切削力の測定分解能を最大100kgfを目的に開発したところ、図3-30に示すように１kgfの小さい切削力から1000kgfまでの幅広い範囲で測定・検出できた。なお、圧電素子を使う場合に問題となる基準線からずれるドリフトの問題は、２個の切削力検出器を組み合わせ、其々に生じたドリフトをキャンセルさせる方式で解決した。

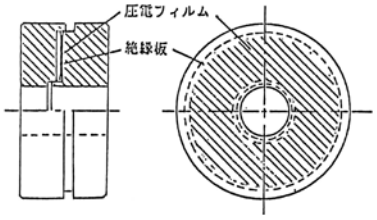


図3-28　トランスデューサの構造

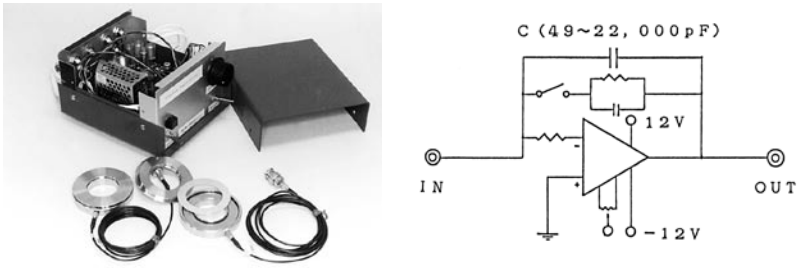


図3-29　試作した検出装置と組み込まれたチャージアンプ回路

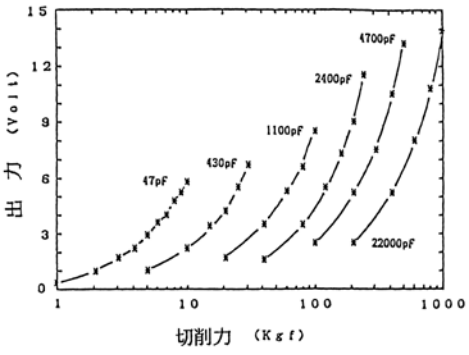


図3-30　切削力と出力の関係

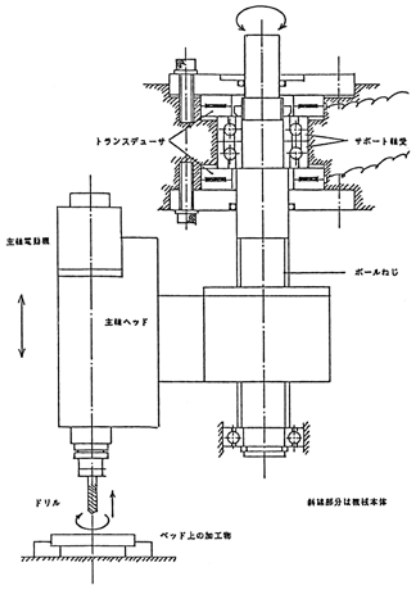


図3-31　小型ドリリングセンターへの検出器取り付け概要

②「透明プラスチックス製品の欠陥検査装置の開発」（平成４年 若研）

生産工場では製品の品質向上を図るため種々の外観検査が行われている。特にプラスチック製品の外観検査ではキズの有無や色ムラなど数値では表現しにくい項目が検査対象になり、検査のほとんどが人間の感覚的な判断基準で行われ自動化の妨げになっている。ここでは医薬品の容器である目薬の容器を対象とした。この目薬容器は薬液中の異物等を検査するため、外観上の欠陥がないことが要求される。これらの欠陥は白熱灯照明とTVカメラでもある程度できるが欠陥ごとに照明法を変えねばならずまた外光に弱い

等問題が多い。ここではHe-Neレーザを照射し、欠陥による拡散反射光を捉える方法を検討した。図3-32､33は検査対象サンプルと検査装置の概要である。検査は、ライン幅0.1mmのラインレーザを照射し、カメラを照射方向から角度をつけた位置に置くと、TV画面上の画像でレーザ照射ラインからずれた位置に欠陥が見えることを利用した（LLD法と命名)。その結果、0.1mm以上の欠陥検出が可能であった。表3-1は検査結果比較であり、表より86%が人間と同じ判定をした。なお、LLD法で不良としたものは浅い傷や窪みがあり不良と判断されてもよいものであった。逆に不良と判断できなかったものは拡散反射光が弱く欠陥が識別できなかったものである。

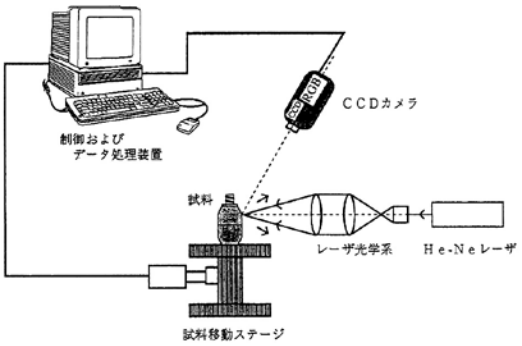


図3-32　検査装置概要

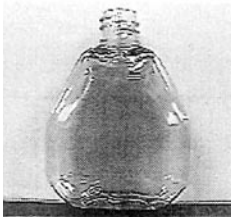


図3-33　検査サンプル

表3-1　検査結果の比較

		LLD	
		良品	不良
人間	良品	27	3
	不良	4	16

③ソーラシステムの最適設計法に関する研究［広域共同研究］（平成５～７年）

この頃、世界的なエネルギー危機や地球環境悪化を背景に、資源的に無尽蔵でクリーンな太陽光発電システムの実用化が急速に進められており、県内企業が太陽電池応用システムを実用化するための基礎及び応用研究を（社)経営者協会加盟の７企業13名と３年間共同研究を行った。

図3-34　太陽電池照明システム

図3-35　太陽電池特性自動計測システムのパネル設置状況

第１ステップとして、電子負荷を用い太陽電池の基礎特性であるI-V、P-V特性が測定できる「太陽電池評価システム（装置）の開発」を行い、種々の基礎特性を収集した。第２ステップとして独立型太陽電システムの設計や応用技術を身につける研究として、アルミ製支柱で、DC12V、20Wの蛍光灯、50Wの太陽電池、200AHの鉛電池を用い、１日５時間、不日照日10日間でも作動する「太陽電池応用駐車場用夜間照明システムの開発」を行い、中央研究所駐車場に設置してデータ収集を行った。３年目の第３ステップとして、北陸における実際の太陽電池発電状況の把握と角度・方位等設置条件による冬季を含んだ通年の実測データを収集することを目的に、やや大がかりになったが「太陽電池特性自動計測システム」を開発し、中央研究所３階屋上に設置してデータ収集・解析を行った。最後に、これらのデータやシステム設計ノウハウ集の製本と設計用パソコン用プログラムを開発し、参加企業に配布した。

図3-36　ソーラシステムに関する実用設計指針（Ⅰ・Ⅱ部）

2）業界等への技術的貢献と波及効果

業種を問わず製造業においては製造工程の自動化や無人化が､また製品の製造後では検査工程の自動化･簡略化がコスト削減や品質上重要なカギを握る。この計測・制御の分野の多くの研究は企業との共同研究であり、実用化の端緒となった研究や、その後取得した技術で応用システムを企業化した研究もあり、企業の発展や技術力向上に大いに役立っている。また、若い研究者を育てる会との共同研究も多く、人材育成と共に技術普及のための研究成果の発表や論文報告なども行っていて貢献度は大きいものと考えられる。

（7）通信・ネットワーク技術に関する研究開発

通信やネットワーク技術に関係した代表的な研究として、健康福祉分野に属するためここでは触れないが「高齢者安否確認システムの開発」（平成８年～現在）に関連する多くの継続的な研究と、当電気･電子･IT分野に属する「山岳遭難者探索支援システムの開発」（平成11年～現在：若研との共同研究、RSP事業、産学官連携研究等）関連の多くの研究がある。北アルプス等の山岳地帯が多い富山県警察本部では、冬山登山用に500円硬貨大の小型発信器（電波ビーコン）を貸与し、遭難時にビーコンからの電波を頼りに捜索する山岳遭難者探索支援システム（通称ヤマタン）を考案し昭和63年(1988)から運用している。当時は世界的にも例を見ないシステムであったが、周波数が53MHzの微弱電波を利用しており、波長が約６mと長いため電波の到来方向が分かりにくいなど幾つかの課題もあった。これを430MHz帯の電波を使う方式にするのをはじめ、幾かの課題を克服したシステムを提案、実用化を目指している研究である。

そのほかには「電磁波によるエネルギー伝送技術」（平成３～５年)、「平面アンテナの放射向上に関する研究」（平成19～20年)、近年では「金属対応型ICタグアンテナの開発」（平成19～20年）などがある。

1）研究の内容及び成果

①電波利用によるヘリコプター搭載山岳遭難システムの開発［共同研究］（平成11～15年）

図3-37は山岳遭難者探索支援システムの概念図である。この研究は、遭難者が雪の中に埋まった場合、どこに埋まっているかわからないため、ヘリコプターや地上から遭難者からの発信電波を捕らえて、早期発見に役立てるシステムであり、このシステムの性能向上について研究した。すなわち、到来波の位相差によって発信源の位置を推定する手法や、雪に対する電波の減衰実験結果から最適周波数を導くなど様々な研究成果をもとに、新型の山岳遭難者探索システムを提案した。近年、電波局により利用しやすい周波数の再配分があるなど法規面での進展があり、実用化が期待される。

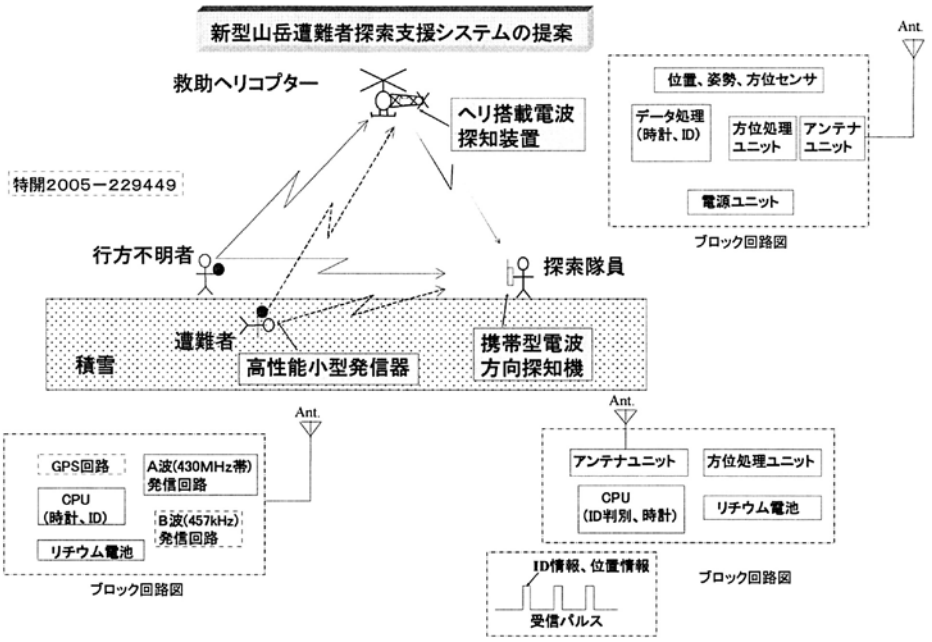


図3-37　山岳遭難者探索支援システムの概念図

2）業界等への技術的貢献と波及効果

通信やネットワーク等に関するテーマはそれ程多くは無く、ここでは触れないが前述のように「高齢者安否確認システムの開発」が製品化をしており、電子・電気関連テーマとしても大きい。その次が、電波を用いた「山岳者遭難システムの開発」であり、企業・大学・警察と共に共同研究を行っていて、開発システムの実用化を目指しているものであり、企業への製品化や技術力向上に貢献している。なお、電波暗室棟の設立が、このような電波や通信に関する研究を後押しすることを期待するものである。

４　繊維分野

(1) 産学官共同研究開発プロジェクト推進事業…昭和61～63年度

暖感性・冷感性繊維製品の開発研究

昭和61(1986)から63(1988)年度まで、県内繊維関連企業８社と、名古屋工業大学、富山県工業技術センター繊維研究所の産学官連携のもと、繊維産業の今後の健全な発展を図るため、繊維製品の高付加価値化に必要な将来技術の研究開発を目的に、産学官共同研究プロジェクト「高機能化繊維製品開発プロジェクト研究会」が組織された。

本開発研究は、本県繊維産業の主要製品であるトリコット編地を主要素材として、その構成繊維、編地構造、仕上加工等により、機能性の向上を図り、暖感性・冷感性の衣料製品の開発を目的として、当該研究会のメンバーが研究分担して行ったものである。

たて編メリヤス企業では、高含気、高通気などの機能性トリコット編地の設計試作、捺染加工企業では、ラミネート･化学改質などにより、保温、吸水性能の向上について検討を行った。また、アパレルメーカーでは、試作生地の縫製を行い、ゆとり量と保温性との関連性について検討を行った。

名古屋工業大学では、編地構造と水分移動の関係についての基礎研究を行い、富山県工業技術センター繊維研究所では、衣料素材や試作した衣服の評価と総括を行った。

繊維関連企業：(株)今井機業場、小矢部繊維工業(株)、川田ニット(株)、山口ニット(株)、富山県染工(株)、(株)日本プリント工場、マルニ染工(株)、(株)トヤマゴールドウイン

1) 研究の内容及び成果

人体の皮膚表面を快適域に保持するために必要な衣料、すなわち、寒い状況では暖感性を有し、暑い状況では冷感性を有する衣料の性能を、素材、構造、着装状態から追求し、環境の変化に対して適応力の高い衣服を設計・試作することを目標とした。ここでいう暖感性衣料とは、外気温度５℃、風速10m/s以下の環境条件を想定し、この環境において軽量でかつ動作性に優れて、なおかつ快適な衣服内気候を有する冬服衣料を指す。冷感性衣料は気温30℃以上、湿度70%以上を想定したときに同じく軽量で快適な衣服内気候を有する夏服をいう。本研究では、暖感性衣服としてウインドブレーカ、トレーナ、コート、冷感性衣服としてスリップ、ワンピースを試作した。試作に当たり、衣服の基本的熱性能を表すクロー値と重ね着の関係について調べた。

また、環境因子としての風と衣服の着装状態が暖感性、冷感性に及ぼす影響を検討した。次に、市販されている各種の服地素材を収集し、厚さ、重さ、保温性等の基本物性値を計測し、暖感性衣服、冷感性衣服作成のための目標値を求めた。その目標値をクリアーするための編地の設計方針を得るために編組織と諸物性の関係を検討した。また、コーティング、ラミネートによる保温性の改善も試みた。

以上の結果、スリップ５点、ワンピース１点、ウインドブレーカ１点、トレーナ３点、コート１点の計11点の衣服を試作し、サーマルマネキンを用い、熱特性の差について検討を行った。

2) 業界等への技術的貢献と波及効果

県内繊維関連企業、大学、富山県が連携して推進した産学官プロジェクトであるとともに、世界の趨勢として技術先進国から途上国への技術移転がすすみ、産業の空洞化や貿易摩擦が表面化している中、技術革新に取り組み、高付加価値製品へ転換することが必須となっており、今後のものづくりの方向性を示す研究プロジェクトとして重要である。

人が感ずる温冷感を評価するに当たり、測定装置による客観的な評価を行った研究である。着用試験につながる材料評価として必要な研究であり、評価技術レベルの向上、さらにその後の生体計測評価に至る足がかりとなった。

（2）加速的技術開発支援事業…昭和62～平成３年度

加速的技術開発支援事業は、昭和62(1987)から平成３年(1991)までの５年間にわたり、中小企業事業団（現在は廃止）から（社)富山県繊維協会への委託事業として実施された。この委託事業は、特定地域の中小企業の事業転換及び新分野開拓を促進するもので、新商品開発、新分野進出等をめざした研究開発を行うものである。

研究開発は、(社)富山県繊維協会の傘下企業が実施する転換技術開発と公設試験機関が実施する共通基盤的技術開発の２本立てとなっていた。

さらに､本事業をサポートする事業として富山県単独予算で開放試験室の整備､技術開発等も実施された。

1）研究の内容及び成果

急激な円高に対応するため、これまでの衣料用製品から新分野である産業資材製品への開拓を行うため、転換技術開発では、次の研究開発に取り組んだ。

精密印刷用スクリーン素材の開発、OA機器（プリンター）用長寿命リボンの開発、ファッション性附加素材（丸型テープヤーン）の開発､発熱編物の開発､経糸張力制御による柄出し技術の開発､ハイブリッドテント地の開発、ニット編地の積層化による木工用新素材の開発、クリーンルーム用化学ぞうきん縫製装置の開発、加圧スチーム槽による高延伸、柔軟、透明テグスの開発、梯子構造を有する防護ネットの開発、自動車用雪道脱出マットの開発、長靴乾燥用高吸水性シートの開発、壁面取付用多目的収納ネットの開発、食肉加工用ケーシングの開発、超伸縮性ウエットスーツ材の開発、校内シューズ用高弾性素材の開発など16テーマ、16社が関連した技術開発を実施した。

また、共通基盤的技術開発では、当繊維研究所が中心に次の研究開発に取り組んだ。

多目的膜構造物の製品化基礎研究並びに多目的膜構造材の機能付加と評価技術研究（昭和62年）
衝撃吸収シートの研究開発（昭和63年）
たて編地による衝撃吸収材の製品化開発（昭和63年）
軸受け並びに離型マット基布の製品化研究（平成元年）
溶融押出し・コーティング連続紡糸による複合新素材の開発研究（平成元年）
高性能吸音材の開発研究（平成２年）
雨天作業用衣服素材の開発（平成２年）
高性能制振材の開発（平成３年）
伸縮性基布を用いたRTM法によるFRPの開発研究（平成３年）

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これまで産地企業で行われていた衣料用の製品と異なり、資材用の製品は、素材の物性が異なる、例えば高強度素材を用いることとなるが、高強度糸は伸びが小さいため従来の巻取り方法では張力の管理が難しい。また生産するロットが大きい。供給される素材は大型ボビンにまかれている。１反あたりの長さがこれまでの50メートル巻きから100メートル巻き以上となるため、従来の装置に改造が必要になるなど、生産管理方法、品質管理方法、製品評価方法がこれまでとは全く異なる。

転換技術開発では、それぞれの企業が有する技術を用いて、独自の資材をめざすとともに、共通基盤的技術開発では、産地の状況から転換しやすい分野の製品開発を繊維研究所で手掛け、各種の問題点への対応について検討を行った。

繊維研究所の開放試験室の整備では、超促進耐候試験機、繊度測定器、走査型電子顕微鏡、溶融薄膜製造試験装置、二軸引張試験機、熱迅速測定装置、通気度試験機など製品の評価を行うための評価装置の導入も積極的に行った。

繊維研究所職員と企業の開発担当者が協力して、新分野（産業資材）における事業の研究計画を作成し実施した研究開発であり、現在の信頼関係を構築する礎となった。

(3) 重要地域技術開発事業…昭和59～63年度

工業技術院では、昭和57(1982)年度に地域技術の進展をはかるために「重要地域技術研究開発制度」を設け、各地域の国立試験研究機関を中心とした産学官連携によるプロジェクトを発足させた。

本事業は、近畿地域の繊維産業ウエイトの高さや新しい機能を有する繊維の研究開発の推進という地域ニーズの状況から、合繊衣料の快適性の評価技術の確立を目的に、合繊産地の地域（北陸、近畿）の企業・公設試験研究機関が共同研究を実施することとなったものである。研究期間は昭和59(1984)から63(1988)年度で総事業費約５億円の事業であった。大阪工業技術試験所がとりまとめ機関となり重要地域技術共同研究開発連絡会議を組織して、事業を実施した。参加機関は、大阪工業技術試験所を筆頭に、公設試験研究機関13機関、企業25社の計39機関のプロジェクトであり、地域で取り組まれる大型プロジェクトの先駆けとなったものである。

1）研究の内容及び成果

研究テーマ：「快適性の評価特性にもとづく高度多機能合成繊維の加工技術の研究開発」

快適な衣料の開発を図るため、着衣模擬装置を開発し、この装置を用いて計測する合成繊維素材の熱、水分移動複合特性等と人間感覚による快適性との相関性を確立し、その評価特性に基づき、合成繊維を高度多機能化するのに有効な加工要素技術の開発を行った。

この中で富山県工業技術センター繊維研究所は、「合繊衣料の快適性評価技術開発」として次のテーマについて分担した。

①たて編メリヤス衣料に関する風合評価技術の研究

衣料は個性化、高級化と同時に風合い、快適性など、人間の感覚に訴える性能が重要視されてきている。そこで、快適なたて編メリヤス衣料の開発を目標に、編地規格と風合い及び着用性との関係について検討し、感覚に頼っていた快適性に関する評価の定量化を図った。

②たて編メリヤス衣料の後加工法による多機能加工技術研究

合成繊維素材の吸水性、帯電防止性、防汚性等の機能を改善する次の加工法について研究を行った。

・ポリエステル繊維の化学改質研究
・樹脂加工による多機能加工技術研究
・グラフト重合による多機能加工技術研究
・仕上げ加工剤によるポリエステル衣料の親水化加工技術の研究

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本研究の実施にあたり、風合いの計測が重要なポイントとなった。繊維工業試験場では昭和53(1978)年度にカトーテック社製の「繊維製品計測システム装置」を導入し、布地風合いの向上による繊維製品の高級化、高品質化に取り組んできた。風合いは視覚的なものと触覚的なものとが複合した官能量であるため、つかみどころがなく、極めて不確定な要素で、

①時間、場所、雰囲気並びに測定者等により差が起こり再現性が悪い。
②布地の構成（素材、繊度または番手、フィラメント数、より数、組織、密度等）要因によって変化するが、これらと風合いとの関係に関する技術資料がない。
③これまでの引張試験機などは、繊維材料の強度など機能性の評価を行うものであり、その数値は風合いなどの微妙な変化を示すものではない。

などの課題がある。「繊維製品計測システム装置」を用い、風合いを計数化する科学的技法により、これらの課題について検討を行ってきた。これまでに、産地で織られているジョーゼット織物などの婦人服地用素材について、風合い計測・解析を行い、製品の高級化、高品質化につなげてきたところである。

今回は、産地において、最も生産が盛んなトリコット製品について検討を行ったものであり、製品性能の数値による品質管理、製品評価の確立に大きく貢献できたものと考えられる。

（4）内需転換推進事業…昭和63～平成元年

急激な円高の影響で、これまでの輸出依存型生産体制から内需型生産体制への転換を促進するため、新規の素材加工法、高機能素材の開発、品種転換などの研究開発を行った。

1）研究の内容及び成果

①スパンライク複合素材による高次製品の生産技術研究

インターレース加工は走行糸に流体噴流を吹き付けることにより、糸に収束性を付与する加工法である。当初は、撚糸や糊付けに代わる加工法とされたが、現在では物性とか糸径の異なる複数の糸を用い、混繊、交絡などによるスパンライク複合素材加工法として注目されている。

既設の１ヒーター方式の仮撚機の仮撚中の芯糸に対し、他の糸をオーバーフィードして巻きつけるダブルフィード機構と、仮撚りした糸を空気噴流内で交絡させるエアジェットノズル及び噴射空気を供給する圧縮空気供給部を新たに加設し、連続したフィラメント糸をスパンライクな外観を持った糸に加工する。出来上がった複合素材は伸縮性、かさ高性を有するファンシーな糸となり、製織試験を行い紬調の意匠効果の大きな織物が得られた。

②複合繊物の染色仕上加工技術の研究

従来の合繊100%織物よりポリエステル／セルロース混紡織物の染色加工への品種転換を目的に研究を行った。

・パッドスチーム精錬漂白での綿布白度:H_2O_2 30～40cc/ℓ、NaOH ３g/ℓ、サンモールCS ３g/ℓ、ネオレートPLC7000 ６g/ℓをパッドし、100℃・30分蒸熱すると、捺染晒に必要な82～84%の白度が得られた。

・たて系サイジング用シリコン油剤が染色性に及ぼす影響：シリコン油剤をパッドした試料の染色性が低く、大きな色差となって現れた。特に120℃で乾燥した試料の色差が大きかった。
しかし、精錬を充分行うことにより色差はなくなった。

③高吸水性糸による高次加工繊物生産技術研究

高機能性で特徴のある織物開発を目標に、高吸水性糸による伸縮性織物の開発を行った。

・加撚、解撚糸の作成：アルカリ減量加工（減量率７%）した高吸水性ポリエステル紡績糸30Sを２本引きそろえ、Ｓ撚り、撚数1520T/M、1770T/Mの２種類の糸を作成した。この糸をセット温度85℃、40分間、真空セット機で熱処理を行い、さらにそれぞれの糸にＺ撚り、撚数570T/M、650T/Mで解撚し、４種類の加撚、解撚糸を作成した。

・織物試作：たて糸に吸水アクリル糸2/48、よこ糸に加撚、解撚糸を用いて、織物を試作し伸長率、伸長回復率を測定したところ、５%程度の伸長率の織物を得ることができた。

④繊維製品の超吸水加工技術の開発研究

ポリアクリル酸系高吸水ポリマーは、水と接触すると100～1000倍にも吸水膨潤してハイドロゲルを形成する。これらは通常粉末・顆粒・コロイド状の形態で紙おむつ等様々な用途に使用されている。この高水分吸水ポリマーを繊維状にすることにより、糸・ウエッブ・不織布・織布等多様な形態に加工でき、幅広い用途に展開を期待できるが、まだ開発段階である。そこで、吸水性が高く、むれ感やべとつき感のない快適性に優れた高機能性衣料用素材の開発を目標に超吸水性繊維の素材特性を検討した。その結果、最大吸水量は自重の100倍であること、最大吸湿率は100%であり、高湿度で吸湿し、低湿度で放湿する呼吸性があること、160℃以下で取り扱えば吸水及び吸湿特性には問題がないことなどが分かった。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

多くの開発方向が産業資材へと向いている中、従来技術を見直し、改めて衣料開発を行おうとするもので、衣料用の新規の素材開発を行い、国内向けの衣料製品への展開を図ろうとした。

(5) 編地と高分子材料の複合による土木資材の開発研究…平成２年度（技術開発研究）

近年、道路、河川、農業等の土木工事において、織物、不織布等繊維シート類と、土や岩の土質材料とを併用し、土地の安定・強化、排水等に効果をあげている。これらの繊維シート類は、ジオテキスタイルと呼ばれ、高機能性、取扱の容易さ、低廉さから、今後さらに需要が拡大していくであろう。ジオテキスタイルには、その用途に応じて強さ、透水性、耐圧縮性等の性質が要求されるが、現在、多用されている織物、不織布は、強度、透水性、耐久性、生産性において改善すべき点も多い。

そこで、柔軟性、高強度性を有するたて編メリヤスと、易加工性、高機能性である樹脂との複合化方法の検討を行い、遮水性、透水性能を持つ複合化土木資材の研究開発を行った。

1）研究の内容及び成果

①遮水性能を持つ複合化土木資材について

遮水性、透水性能を持つ土木資材に適した材料特性、編地構造、編成方法、編地物性について検討した。その結果、編地強度を出すため、編地構造はよこ糸挿入トリコットとした。挿入よこ糸は、ポリエステル糸1000ｄ、たて糸にはアラミド糸200ｄを用いた。また塩化ビニルフィルムをウレタン系の樹脂を介してラミネート加工を行い、遮水シートを得た。

②透水性能を持つ複合化土木資材について

透水性を得るため、空隙の多い多層構造編地とし、糸はポリエステル150ｄを用い、表面、裏面のつなぎ糸の弾性効果により、かさ高性を保持させた。

③機能性向上について

試作資材の諸性能（強度、耐光性、耐酸･アルカリ性、透水性、耐圧縮性等）について評価、検討を行った。

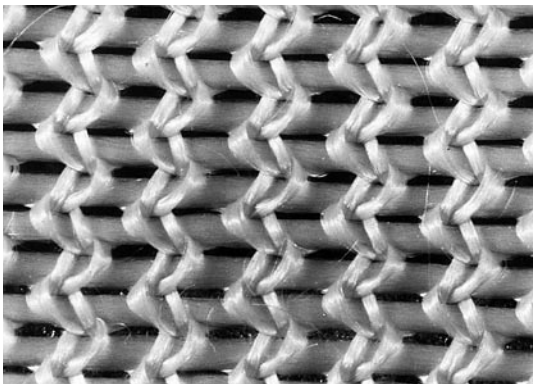


図4-1　よこ糸挿入トリコット地表面

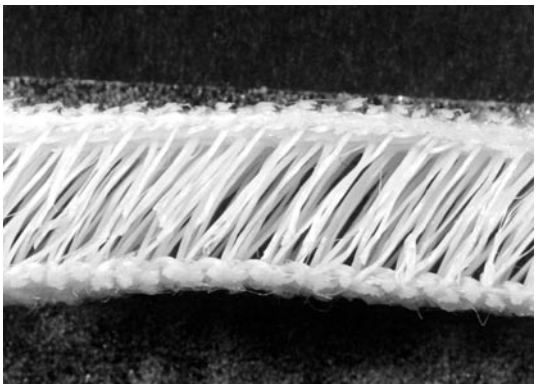


図4-2　透水性能を有する加工基布例

2）業界等への技術的貢献と波及効果

昭和62年(1987)からの加速的技術開発からこれまでの技術を利用して衣料材料から資材面への取り組みが盛んに行われるようになったが、ジオテキスタイル（土木資材）への転換について検討を行ったものである。ジオテキスタイル分野は、野外で使用される材料であり、工事の内容によっては多くの消費を見込む事が出来る。しかしながら、安全性への配慮も十分に検討する必要がある。

たて編地は、よこ糸挿入、たて糸挿入など高強度糸を編地に挿入することが可能でありジオテキスタイルに求められる強度を満たすことができると考えられる。またラッセル編地は、多層構造編地に特徴があり、つなぎ糸の強度などの検討により多くの分野に活用できる可能性がある。

さらに樹脂の選定、複合化の方法を考慮することによりもっと用途が広がるものと考えられる。

（6）高弾性織物の製造技術の開発…平成６年（特定中小企業集積支援技術開発）

本研究は、比較的広幅の高弾性織物の開発を目標に、ポリウレタン糸のベアヤーン（裸糸）を、糸管パッケージから直接レピア織機に供給して製織しようとするものである。伸縮性の大きな糸の張力を制御し、一定の長さをレピア織機に供給するよこ糸供給装置、伸縮性の大きな糸をよこ糸にすると、製織後、急速に幅が狭くなる生地を均一に巻き取るための織布巻取り装置、給糸状態をモニターする給糸状態計測装置等の開発を行った。

1）研究の内容及び成果

①よこ糸供給装置の開発

レピア織機のよこ入れ運動に同期させながら、ポリウレタンのベアヤーンを、任意の長さで糸管パッケージから解舒できるよこ糸供給装置の開発を行った。

織機のクランク角度及びドビー機に同期させて、所定の糸量を１ピックごとに解舒しながら一定伸度で織機へ供給する機構とした。糸供給ローラに圧接した糸パッケージをクランク角検出器からの信号に応じて、任意の解舒曲線により回転させることによって糸の供給を行った。

さらに、このままでは糸がパッケージに張り付く懸念があるため、前方にフィードローラを用意することにより、1ピックごとのよこ入れに必要な長さを、一定伸度で織機給糸口まで供給することが可能となった。

②給糸状態計測装置の開発

糸に過度な張力を与えず、かつ、パッケージからの良好な解舒を行うため、１ピックごとの織機への給糸・よこ入れ状態をモニタリングし、製織条件の設定を可能とする装置の開発を行った。よこ糸供給装置から供給されるポリウレタン糸の張力挙動を、レピア変位量、給糸ローラ・フィードローラ速度と重ねて、織機クランク角とともに測定を行った。これにより、均一なよこ糸供給条件（糸供給速度曲線、給糸開始･終了タイミング）の選定と監視が可能となった。

③織布巻き取り装置の開発

製織後、ポリウレタン糸の収縮力により、急激に巾が狭くなる布帛を徐々に収縮させ、耳まくれやしわ等を生じずに巻き取る治具の開発を行った。

所定の長さに伸ばされた状態でよこ入れされた糸は、製織後急速に収縮しようとするのでテンプルとテンションローラを仕掛け織物巾に適する位置に付加することにより、耳まくれなどが発生しない均一な巻取りが可能になった。

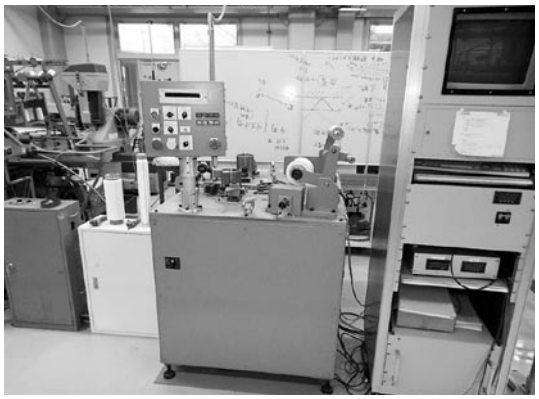


図4-3　よこ糸供給装置（左側）

④製品評価

開発した高弾性織物は、よこ方向の伸び率、伸長回復率、耐久性等の物理的性能において、当初の目標（よこ方向の伸び率50%以上、50%伸長時の伸長回復率85%以上、10%伸長時の伸長回復率98%以上、伸長回復繰り返し回数5000回以上）をほぼ達成することができた。出来上がった生地をアパレルメーカーに持ち込み、大きな伸縮性が要求されるテニス用のショートパンツを試作した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

よこ糸に高弾性糸を織り込む場合、張力が不安定だと織物巾の中で伸縮性のアンバランスが生じる。本研究により均一な伸び率の織物を織る事ができる。所定の方向に張力を与えることができる材料は、着用した場合、筋に付加をかけることができ、筋力トレーニング用のウエア開発も可能になるものと考えられる。

（7）基布地柄対応NCキルティング加工技術の開発…平成６～７年（特定中小企業集積支援技術開発）

製品の高付加価値化に取組んでいる県内繊維産業を支援するために、基布地柄対応ＮＣキルティング加工技術（予めプリントされたキルティング基布に対し、その図柄をセンシング技術により読み取りながらステッチングを施す技術）の開発研究を平成６(1994)から７(1995)年度の２年間にわたり実施した。平成６年度には、Ｘ－Ｙ機構部の製作、センシング技術の開発及び画像処理技術の開発を行い、平成７年度はステッチ機構の設計、製作、ステッチ機構周辺技術の開発を中心に行い、さらに開発装置（システム）全体の実証試験を通して、各種機構部の修正及び調整、画像処理プログラムの改良等を実施した。

1）研究の内容及び成果

①**平成６年度**　基布上の柄をセンシングし、取り込んだ画像情報をコンピュータにより画像処理して基布地柄のエッジ（境界線）を検出し、そのエッジに沿ってセンシング部をＸＹ動作するように制御する技術を確立した。光源及び照明方法の検討、画像入力法の検討、ノイズ対策の検討、エッジ検出の検討、終了位置検出の検討などを行った。

②**平成７年度**　昨年度の結果をもとにステッチ機構等について検討を行った。

・カラー画像入力の検討（画像処理技術の開発）
　昨年の画像処理はモノクロカメラからの情報が対象であったが、色柄の場合は十分に対応できなかった。柄の色に確実に対応するためカラーカメラ及び色分離器等を用いたシステムを検討し所望の色のみを抽出して画像処理する方法を採用した。

・偏光フィルターの検討（画像処理技術の開発）
　昨年の画像処理において、基布の織り目が光ることによる誤動作が発生した。対策として、表面反射光を取り込まないように、照明レンズ、カメラレンズに偏光フィルターを取り付けた。

・同期制御技術及び基布固定法の検討（ステッチ機構の開発）
　ステッチ機構の開発に当たっては、ステッチ機構の主軸の回転情報（タイミングチャートからの信号）と同期をとりながら、画像処理及びＸ－Ｙテーブルの制御を行った。また、基布の凹凸の変動を抑え精度の良い画像を取り込むために、１ステッチごとに基布を一定圧で押さえる「画像押さえ」機能を付加した。

・ステッチ幅一定制御技術の検討（ステッチ機構周辺技術の開発）
　当ステッチ機構は、全方向一定のステッチ幅（条件設定時に入力）で縫うように制御されている。これは、ステッチ幅を半径とするステッチ円の円周上の画像を対象として処理しているため、全方向にわたりステッチ幅が一定となる。すなわち、画像処理では針の位置を中心としてステッチ円の円周上の画像情報をチェックし、階調が変化する部分を基布柄との境界として検出した。

以上、Ｘ－Ｙ機構部、センシング部、画像処理部、ステッチ機構部からなる基布地柄対応ＮＣキルティング加工装置を開発した。

図4-4はスキーウエアの背部の柄に本研究で開発した装置で加工した例である。鶏冠部の柄が浮き立って見える。

図4-4　スキーウエア

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これまでの平面的な絵柄ではなく、デザイン画像が立体的に表現することができ、全く新規の高付加価値製品の提案である。ミシンの１針１針ごとに次の進む方向を制御するというコンピュータ処理技術の高度化、高速化により可能になった開発であり、コンピュータ技術の活用事例として業界に提案できた。

(8) 快適性衣服に関する研究…平成３～７年

快適性衣服についての研究は、昭和61(1986)から63(1988)年度まで取り組んだ「暖感性・冷感性繊維製品の開発研究」に始まる。この研究ではサーマルマネキンを用いた保温性の評価が主体となった。平成２(1990)年度からの快適性衣服の開発研究では、熱迅速測定装置（カトーテック製、サーモラボII）を用いた保温性の評価を通して、衣服内の温度、湿度の計測が行われるようになった。この背景には小型の温度、湿度センサーが開発され、センターへの導入が大きなきっかけとなっている。いずれにしても今後の研究を見据えた装置の導入があればこその研究開発といえる。

衣服内の温度、湿度の評価は、衣服内気候を想定したシミュレーションによって行った。快適性衣服の研究は衣服材料の評価として熱迅速測定装置を用いる方法、製品サンプルを作成し、サーマルマネキンに着用させて評価する方法、さらに人体に対する影響を評価する着用試験へと続くのだが、ここでは、熱迅速測定装置を用いる方法を中心に紹介する。

1）研究の内容及び成果

人体は、環境の変化に対し快適な状態に保つため、発汗等の生理作用、重ね着、着替え等により調整を行っているが、人体が最も不快に感ずる要因は汗によるベトツキ感によるものであり、発汗した汗をいかに早く空気中に放散し、快適な状態にするかが、快適性衣服の設計にあたり、重要なポイントである。

①快適性衣服の開発研究（平成２年度）

ここでは一定水分を布に与え、乾燥するまでの布と模擬皮膚（サーモラボIIの熱板）との空間の温湿度変化の測定を行い、布地の種別による熱水分移動特性について検討した。試料には、たて編メリヤス３種(組織：ハーフ、サテン、バックハーフ：ポリエステル糸75d）を用いた。布地により、乾燥状態から多湿状態に至るまでの温度・湿度の変化に違いがあることがわかった。

②機能性衣服の開発研究（平成４年度）

夏期冷房時で、屋内外の出入りによる環境変化による不快感を解消するため、衣服のシステム化（重ね着）について検討した。サーモラボIIの熱板上に３層の空間を作り、熱板からの空間を順に内衣、中衣、外衣で仕切った。それぞれの空間の温度･湿度の変化を測定した。内衣に水分を与え、発汗状態を模擬した。試料は、内衣に綿の織物又は編物、中衣にワイシャツ地、外衣には毛100%又は毛・ポリエステル混紡のスーツ地を用いた。内衣の水分移動の特性によりシステム全体の水分移動状態が変わることが分かった。

③快適性衣服素材の開発研究（平成６年度）

衣服内気候に影響を及ぼす因子として、衣服材料特性（通気性、透湿性、吸水性等）が考えられる。ここでは夏用メンズウエア（スーツ地）用の素材開発を行い、衣服内気候と通気性について検討した。たて糸にポリエステル加工糸、よこ糸に梳毛糸を用い、よこ糸密度を変えた試料を作成し、サーモラボIIの熱板上に装着した３層の空間の外衣に取り付け、熱水分移動特性を評価した。衣服内湿度の低下には通気性が影響することが確認できた。

④快適性衣服に関する研究（平成７年度）

これまでは内衣に水分を与えて発汗状態としていたが、熱板上に水分を与え、不感蒸泄を想定した評価方法について検討を行った。今回の測定方法は、試料の透湿性に関する評価方法として有効であることが確認できた

2）業界等への技術的貢献と波及効果

人体と衣服によって構成される微空間の気候を衣服内気候と呼び、快適に感じている場合の衣服内気候は、温度32±１℃、湿度50±10% RH、気流25±15cm/secといわれている。この数値を目標に、研究を進めてきた。一連の研究で計測ノウハウの蓄積ができ、冬山ウエア開発の共同研究や、企業からの相談に対応することにより、当研究所、企業の更なる評価技術の基礎ができた。

(9) 高機能型商品（健康衣服）開発と支援研究…平成15～17年

高齢化社会を迎え、健康維持と福祉対策は不可欠となっている。また、近年、車社会による運動不足、デスクワーク等における肩こりや腰痛など、不調を訴える人も増えており、年齢層に関係なく健康に対する関心が高まっている。このような現状に対し、運動による健康維持が取り入れられているが、その中で水中歩行トレーニングの効用のひとつとして水圧が身体の圧痛点を適度に刺激し、自律神経のバランスを調整することが知られている。

ここでは、衣服を着用することにより、圧痛点（つぼ）を刺激して自律神経のバランス調整を促進し、自己が持つ身体（内臓器官）活動能力を最大限に引き出し、健康維持を図るとともに心身ともにリラックスできる圧痛点刺激型の高齢者用健康衣服の開発を目的に研究を行った。

1）研究の内容及び成果

①圧痛点への刺激方法について：肩こりに関連する圧痛点（肩井：けんせい）に刺激を与える方法について検討を行った。一般的に使われているサスペンダーの肩部に刺激用のゴルフ用のボールマーカーを取り付けて刺激する方法、伸びないベルトをサスペンダーのようにして使用する方法などを検討した。いずれも､肩井から「ずれる」問題点があり､刺激を継続的に与えるのは難しいことが分かった。そこで､ツーウエイのスパンディックス編地を用いハイネックタイプのシャツの開発を行った。このシャツの肩井部分にボールマーカーを装着し圧力検出を行った。

②着用試験について：日常動作（荷物を上下に移動する動作）を行った時の生体情報の計測、肩井を手押し圧迫による刺激をした時の生体情報の計測を行った。生体情報として、心拍数、皮膚表面血流量、連続血圧、圧迫力（肩井部の圧力）等を計測した。その結果、手押し圧迫した時、血流量の低下がみられ、除圧するとゆっくり回復することが確認できた。また、血圧では運動による血圧の上昇、安静による降下が確認できた。また、最高血圧と最低血圧の差を脈圧というが、肩井を手押し圧迫すると圧迫直後、脈圧が大きくなり、除圧すると徐々にもとに戻る傾向が見られた。心拍数の変化では、手押し圧迫の場合、心拍数の減少がみられた。

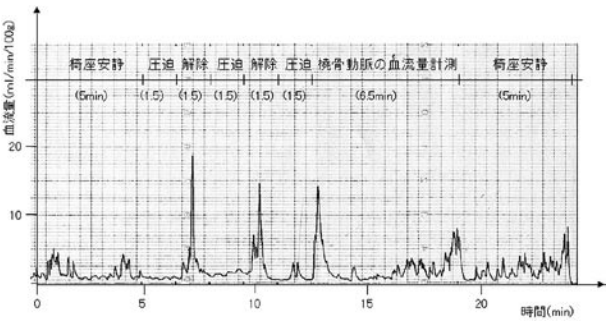


図4-5　圧迫と血流量の関係

図4-6　試作シャツ

2）業界等への技術的貢献と波及効果

平成９年(1997)に生活工学研究所となってから、「冬山環境における快適なウエアリングのためのアンダーウエアに関する研究」、「高機能スポーツウエアの開発研究」、「室内環境における衣服構造と生理現象に関する研究」、「伸縮性素材によるパワーアップスポーツウエアの開発研究」、「ラジエター構造を有する布帛によるスポーツウエアの開発研究」など多くの研究を行ってきた。

これらにより、衣服の開発において、衣服内の温度湿度の計測や皮膚表面温度、心拍数、血圧、脳波、筋電位などの生体に対する影響の評価方法について多くのノウハウを積み上げてきた。

消費者が求めるニーズにこたえられる商品開発への取組の基礎を築くことができたものと考えられる。平成12年(2000)からは、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センターの協力を得て、生体情報の計測技術の向上を図る事ができた。また企業との共同研究の実施を通して、お互いに生体計測技術の向上を目指してきた。

（10）インクジェット式ダイイング装置によるプリントに関する研究…平成18～22年

繊維製品は、高機能化や高品質化を狙い、様々な素材を組み合わせている。本研究では、短納期小ロット化やデザイン自由度の拡大、クイックレスポンス性の要求に対し、最も対応性の高いデジタル技術を応用したインクジェット式のダイイング装置を利用し、利点としての無版、無水染を生かしつつ、製品染めへの応用を図るものである。

混繊製品・伸縮性素材・極細糸織物などへのプリントに関する研究、前処理剤の開発、インテリアグッズの開発などを行った。この中から混繊製品・伸縮性素材へのプリントに関する研究について紹介する

1）研究の内容及び成果

①インクジェット式ダイイング装置による混繊製品のプリントに関する研究

T/C混製品への同時染色を行った。装置は（株）ミマキエンジニアリングのGP-1800を導入した。本装置は分散染料及び反応染料の２種類の染料を同時に印捺できるものである。

はじめに操作性や仕上がりに関して各種の評価実験を行うためテストパターンの作成を行い、ヘッド高さによる印捺柄の鮮明性、重ね布枚数の印捺柄への影響、染料の違いによる色相への影響など基礎条件について検討を行った。T/C混へのプリントは基本的に、前処理、プリント、蒸しの三工程で行い、濃色性、鮮鋭性、高堅牢度性を目標とした。

前処理工程は図案の鮮鋭性に大きく影響する。前処理剤は高価であり、選定や使用量などコスト面、取扱い面において更なる検討が必要である。プリント方法では、パス数（単位印捺幅を印捺するのに必要なプリント回数）を多くすると濃色効果がある。T/C混製品の場合、２種類のインクを用いるが、同時に使うのではなく、同じ柄を２度に分けてプリントした方が鮮鋭性は良かった。蒸し工程では、乾熱プレス・蒸熱の２段階で発色させた方が鮮鋭性、濃色性とも良好であった。

②インクジェット式ダイイング装置による伸縮性素材へのプリントに関する研究

本装置は、多様なインクの使用ができ、そのために様々な素材へのプリントも可能である。

今回は特徴的な素材として伸縮性のあるシリコン樹脂を選び、プリントを試みた。無理に外力をかけ伸縮させると、固着したプリント面に割れを生じ、剥がれやすい状態となった。これを防止するために、シリコン積層面を二重にし、その中にプリント面を挟み込む形式にした。その結果、伸長したとき割れは生ずるが復元もするものとなった。さらに、プリントのインクに伸縮タイプのUV硬化インクを使用し、シリコン樹脂の伸縮に対応できるプリントを行うことができた。

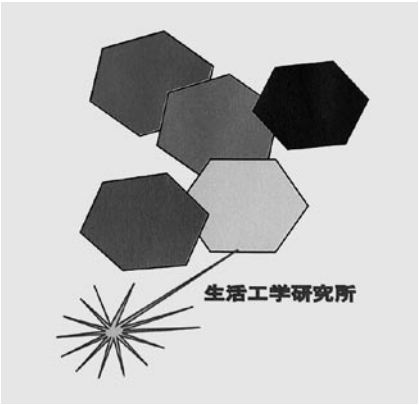


図4-7　テストパターン

2）業界等への技術的貢献と波及効果

今回使用したインクジェット式ダイイング装置は、パソコンのプリンターと同様の感覚で使用することができる。布帛に関わらず、樹脂製品、紙など平面であればデザイン画を手軽にプリントすることができる。共同研究によりインテリアグッズの開発も行ったが、製品展開の要素が大きいこと、１枚のみのデザイン画のプリントも行えるので、より個性的な製品の開発に展開することが可能である。試作品の製品化に当たり仕上がりの見栄えは重要な要素であり、今後とも多くの利用が期待される。

（11）中部イノベーション創出事業…平成22年

高付加価値繊維製品開発のための品質・機能性評価手法の確立

多様化する消費者ニーズに対応するため、繊維関連企業では、消費者の感性や着用時の快適性など消費者の立場に立った評価が要求されている。北陸の繊維産業でも、最終製品を見据えた製品を開発するための適切な評価方法の検討に苦慮している。

そこで、当センターに設置されている人工気象室やサーマルマネキン等の繊維製品の機能性を評価する装置を用いて、素材の組み合わせ・布帛構造、糸むらと機能性発現との関連を明らかにし、繊維製品の機能性を評価する手法について検討を行うとともに、マニュアルを作成した。

1）研究の内容及び成果

①素材・布帛物性の評価

繊維製品の機能性評価方法として、布・素材物性評価、サーマルマネキンによる評価、被験者による着用試験評価の３段階が考えられる。機能性には、保温性、通気性、吸水性など物性面の機能、風合いや肌触りなど感性面の機能さらに吸汗・速乾性など着用快適性に関係するものなど多岐にわたっている。いずれの機能も繊維素材（原材料の素材）の種別、素材の組合わせ方、素材構造や布帛構造（ニット、織物等）などに大きく左右される。

富山県内企業で使用されている素材を中心に素材物性評価（糸強伸度、見掛繊度、糸むら等）を行った。一部の素材についてはニット生地を作成し、布物性評価（保温性、通気性）を行った

②サーマルマネキンによる衣服の温熱特性の評価

サーマルマネキンに①で評価したニット生地を用いて実験着（インナーウエア）を作成し、その実験着を着用させ、発汗時を想定したシミュレーション試験を行った。通常サーマルマネキンは、防寒着など衣服製品の保温性評価等に使われる。ここでは､部分的（腰部）に発汗状態にできるようにして実験を行った。

③着用試験による温熱快適性の評価（発汗時を考慮したインナーウエアの開発研究として実施）

被験者６名に実験着（インナーウエア）を着用してもらい、運動時の生体情報の計測を行い、機能性の評価を行った。着用実験はサーマルマネキンの評価より、実際的な評価を行えるが、被験者の個人差によるデータのばらつきや、同一個人でも体調やその他の条件で、測定にばらつきが生じやすい。しかし、衣服製品の肌触りや着用快適感等の主観的な評価情報も同時に得る事ができる。また､熱移動､水分移動（汗や湿度）等の衣服内気候の客観的評価、人体への影響（心拍数、血圧の変化等）を含めて得ることができ、衣服製品の温熱機能評価は重要である。

２種の環境（25℃、50% RH）→（30℃、60% RH）→（25℃、50% RH）内で歩行運動をする実験を行い、その時の衣服内温度・湿度の変化を測定するとともに、血圧や心拍数等を測定し、実験着（インナーウエア）の温熱機能性の評価を行った。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本研究は、石川県工業試験場と共同で行ったものである。すなわち石川県工業試験場に設置された糸むら評価装置を用いて、富山・石川産地が直面する課題の解決に向けて研究を行うものであった。糸むら評価装置は、紡績糸、フィラメント糸の糸むらを評価する装置で糸むらによる品質の低下による問題解決に寄与できるものである。今回、当センターが評価した糸は紡績糸とフィラメント糸の複合糸で、わざわざ糸むらをつくったもので糸むらの程度と快適性や着用感の評価にも活用できるものと考えられる。

平成23年(2011)４月に開設した富山県ものづくり研究開発センターには、発汗サーマルマネキンが設置された。全身に約120か所に発汗口があり、人体を模擬できる構造となっており、より客観的なデータを得る事ができ、衣服製品の評価に役立つものと考えられる。

（12）高密度・高伸縮性を併せ持つニッティング技術とナノテク融合による複合高機能繊維用品の開発…平成23年（戦略的基盤技術高度化支援事業：通称「サポイン事業」）

スポーツ・アウトドア向けの衣料、あるいは屋外作業での作業衣において「蒸れない」「動きやすい」等の快適機能を装備した衣料が求められているが、激しい運動あるいは厳しい環境時において、十分とはいえない。そこで、本研究では、ニッティング技術とナノテク融合により、機能性を向上させた複合高機能性繊維製品の開発を行う。さらに、機能を阻害しない張り合わせ技術と縫製技術の確立により、通気・透湿・防水・伸縮性という一見矛盾する性能を兼ね備えた、高感性・高機能性ウエアの開発を行う。

1）研究の内容及び成果

①**高密度かつ伸縮性のあるテキスタイル開発**：高密度かつ伸縮性のあるテキスタイルを開発するため、従来の高密度とされるサンプルの組織、糸使い、物性等の分析を行い、さらに高密度を実現する編地設計書を作成した。ニッティングは、ハイゲージトリコット機を使用することにし、それに合わせた原糸の選択及び整経作業を行った。以上により従来のハイゲージニットに比べ10～30%以上の高密度かつ同程度の伸縮性を有するニットを開発することができた。

②**ナノファイバーによる不織布の開発**：エレクトロスピニング装置を用い、これまでにない高い透湿性と防水性を併せ持ち、かつ伸縮性の高いナノファイバー不織布の開発を行った。伸縮性を確保するため、樹脂はポリウレタンを使用し、紡糸は実用的な幅（600mm以上）と長さ（20m以上）を確保するため、マルチノズル方式のエレクトロスピニング装置を用いた。目標とする性能を達成するため、樹脂の調合条件、エレクトロスピニング装置の設定条件、環境温湿度条件等を振りながら試作実験を行った。その結果、従来の透湿防水材料と比べ、高い透湿性と防水性を兼ね備えたナノファイバー不織布を開発することができた。

③**生地とナノファイバー不織布の貼り合わせ**：前述のハイゲージニット及びナノファイバー不織布を、極力その性能を損なうことなく、かつ剥離強度の高い貼り合わせを行う技術について検討した。透湿防水性、伸縮性等の性能の低下を防ぐため、接着面積を減らし、かつ、それによる剥離強度の低下を防ぐため、各種接着条件（接着剤の種類、配置方法、貼り合わせ温度等）を変更しながら実験を行い、最適接着条件について検討した。その結果、透湿性の性能低下が低く、かつ十分な実用剥離強度を有する貼り合わせ技術を開発することができた。

④**貼り合わせ生地の縫製**：前項で開発したニットとナノファイバー不織布の貼り合わせ生地の性能（透湿性、防水性、伸縮性等）を極力損なわず、かつ十分な縫製強度を有する縫製技術について検討した。手法としては、従来の縫製技術に加え超音波融着や熱融着などによる無縫製技術を組み合わせる方法をとった。各種条件を振りながら試験を行った結果、ほぼ目標とする性能を達成することができた。また、無縫製技術を活用することによって縫い糸による縫い目部分の凹凸が解消され、さらに着用快適性をたかめることができた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本サポイン事業は、共同研究企業の連携のもと、商品展開までを見据えた事業であり、今後ウエアサンプルを作成し、最終製品としての性能向上を図っていく。

平成21年(2009)より３年間、北陸３県繊維産業クラスタ事業が実施された。この事業は、北陸３県の繊維関連企業、公設試験研究機関、行政機関、大学等がそれぞれのノウハウを持ち寄り、人材育成、販路開拓、研究開発の３本柱を分担して実施するものである。

富山県は、研究開発を担当し、富山県新世紀産業機構の助成金の採択や他の外部団体助成金・補助金事業の採択を受けて実施してきた。富山県内の企業が核となって、平成22年(2010)に北陸SC会を結成し、自ら研究開発実施主体となり、研究開発を推進している。これからの繊維産業の発展には、企業連携が重要とされ、今後の成果が期待される。

5　プラスチック分野

(1) 地域システム技術開発事業
（プラスチックの成形シミュレーションシステムの開発：昭和60～平成元年度）

センター化が間近な昭和60年(1985)頃、県内プラスチック業界では射出成形時に金型内での樹脂の流動や冷却状況を予測する成形シミュレーションに大いに関心が高まっていた。当時のプラスチック成形は、製品設計、材料選択、数回に及ぶ金型修正、成形条件の設定等が経験者のノウハウに支えられており、製品化には長期間を要していた。このため、富山県プラスチック工業会では会員企業へのシミュレーション技術の普及を目的に、技術研究組合を組織して「プラスチック成形シミュレーションシステム開発研究」への取り組みを開始した。

この取り組みは、産学官共同研究として国の地域システム技術開発事業（昭和60～平成元年度）に採択された。本事業では、成形材料、金型、成形条件等に関する情報をデータベース化すると共に、経験者のノウハウを知識ベースとして蓄え、人工知能（AI）を導入して、既存のCADと対話しながら設計を効率的に行うエキスパートシステム等先端技術の開発を目標とした。工業技術センターではその中の要素技術研究開発事業を担当して、エキスパートシステムやシミュレーション技法の開発を行うとともに成形品の品質向上に関する実験的研究を行い、システムの構築をサポートした。

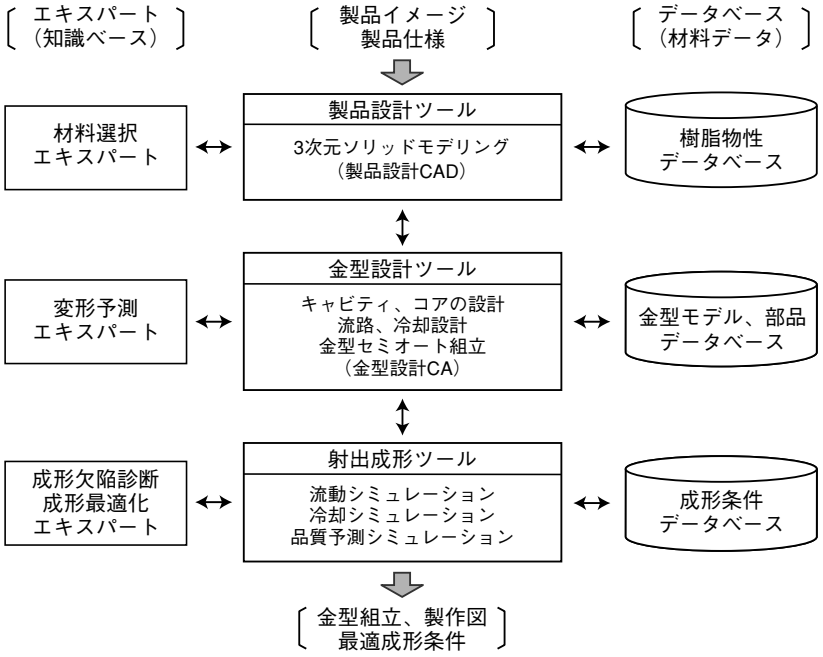


図5-1　プラスチック成形シミュレーションシステム（IMAST）構成図

1）研究の内容及び成果

①エキスパートシステムの開発研究

成形欠陥診断エキスパートシステムの開発を目的に、エキスパートシステム構築技法に関する研究（昭和60年度）の後､エキスパートシェルプロトモデルの開発（昭和61年度）と成形欠陥診断知識データベースの構築（昭和62年度）を行い、成形欠陥診断エキスパートシステムの開発（昭和63～平成元年度）へとつなげた。

②シミュレーション技法の研究

成形品品質予測シミュレーション技法の開発を目的に、非定常熱伝導シミュレーション（昭和60年度)、樹脂配向シミュレーション（昭和61年度)、熱変形シミュレーション（昭和62～63年度）の研究を行い成形品品質予測シミュレーション技法（平成元年度）としてまとめた。

③プラスチック成形品の品質性能の向上

エンジニアリングプラスチックを主体に材料物性や成形条件が内部組織、成形品欠陥及び成形品物性に及ぼす影響を実験的に研究した。無機フィラーとの複合化による熱特性（昭和60年度)、流動特性と内部微細構造（昭和61年度)、成形加工における分子量特性（昭和62年度)、成形加工における結晶化（昭和63年度）の研究を行い、成形品の品質向上研究（平成元年度）として成形条件等と欠陥との因果関係を明確にした。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

この研究では、富山県内のプラスチック成形企業、金型企業及びシステムハウスで組織された技術研究組合が、既存技術や要素技術の導入及び独自の技術開発により一連のエキスパートシステムを構築完成させた。当初は、会員企業がワークステーションを設置して各企業で自由に使えるシステムの開発が目標であった。しかし、ハードの能力やソフトのライセンス等の制約によりオープンなシステムにはならず、会員企業が技術研究組合へ出向き解析するシステムではあったが、大いに活用され製品設計に生かされた。

また、システム開発の効果は、プラスチック業界やシステムハウスにおける直接的なもののほか、CAD、エキスパートの手法など他の業界が関連する技術分野にも応用が可能であり、県内企業に対する幅広い波及効果があった。

（2）プラスチックの再生・処理高度化技術開発研究（平成４～13年度）

当時、環境保全意識の高まりと相俟って産業廃棄物が社会問題となっており、富山県プラスチック工業会と工業技術センターが連携して平成４年(1992) ４月に「富山県プラスチック再生・処理高度化技術開発研究会」を設置し、調査研究を進めることとした。本会の目的は資源の有効利用と地球環境保全の観点から、県内廃棄プラスチックの再生利用・再資源化の高度技術開発と事業化を図ることであった。

富山県工業技術センター、富山県プラスチック工業会、富山大学、再生・再資源化事業者からなる委員会とワーキンググループを組織して調査･研究を行った。当初計画では２カ年ということであったが、「容器包装リサイクル法」の制定（平成７年）など、プラスチック産業を取り巻くリサイクルの波は待ったなしの状況にあり、県内外に対するアンケート調査並びに再生利用研究を平成７(1995)年度まで行った。県内のプラスチック廃棄物の実態並びに問題点がほぼ解明できたことから、平成８(1996)年度からは新たに、生分解性プラスチックの生分解性、成形性の評価並びに利用促進を図るための試作に関する共同研究を実施し、平成13(2001)年度まで研究会が続くこととなった。

研究会の運営に当たっては、事業企画委員会と研究企画委員会を設置し、調査・報告WG、事業化モデル検討WGと再生利用研究WG、再資源化研究WG、分解性プラスチック研究WGを組織して活動を行った。事業化モデル検討WGは企業が中心となり、その他のWGは工業技術センターが中心となって研究開発を進めた。

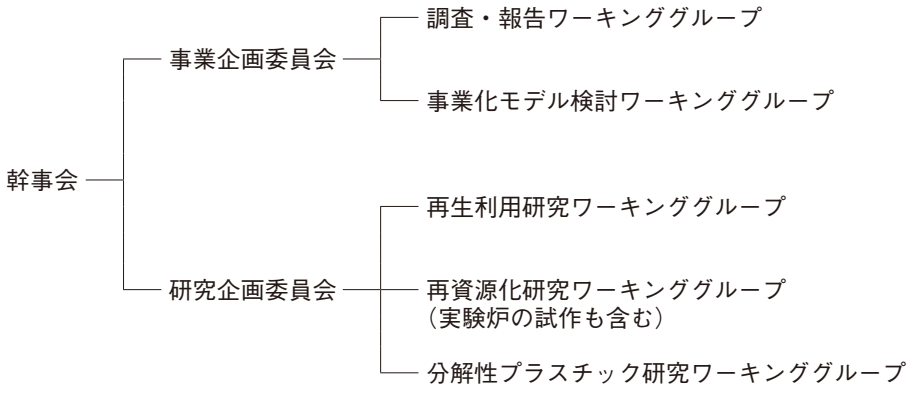


図5-2　研究会運営組織図

1）研究の内容及び成果

①富山県プラスチック再生・処理高度化技術開発研究会

研究会活動を推進するにあたり、事業企画委員会では各種アンケート調査を実施し事業化の可能性を検討した。研究企画委員会ではプラスチック廃棄物の再生利用に関する共同研究を実施した。

平成４(1992)から５(1993)年度は主に「プラスチック取扱量と廃プラ処理状況」、「プラスチック再生利用状況」について県内関連企業にアンケート調査するとともに、「プラスチック廃棄物の熱分解処理技術」、「分解性プラスチックの成形性、分解性の評価研究」について共同研究を行った。

平成６(1994)から７(1995)年度においては「プラスチック廃棄物の固形・減容化処理と焼却発電の現状並びに将来計画」に関しアンケート調査するとともに、「プラスチック廃棄物の複合再生利用技術研究」、「プラスチック廃棄物の分解残渣の再利用技術」について共同研究を行った。

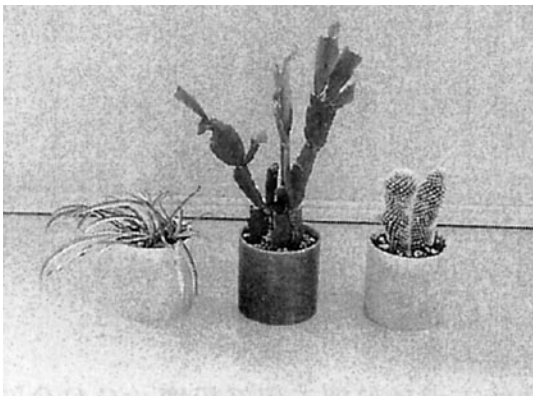


図5-3　植木ポット

②生分解性プラスチックの複合化と応用

平成８(1996)年度からは、生分解性機能を持った新しい樹脂材料が出てきたことから、その生分解性プラスチックの可能性を検討する目的で、「ゴルフティ」、「ゴルフマーカ」、「植木ポット」や「播種シート」の試作を行い成形性や分解性の共同研究を行った。研究の内容については後述の（4）生分解性プラスチックに関する研究の②生分解性プラスチックの応用技術研究に記す。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

「富山県プラスチック再生・処理高度化技術開発研究会」の活動は、県内プラスチック企業が廃棄プラスチック問題に対し、避けることなく、いち早く、大学や行政の協力を仰ぎながら廃棄物再生処理業者をも巻き込み取り組んだものである。

その間、国では平成12年(2000)を循環型社会元年と位置づけ、基本となる「循環型社会形成推進基本法」を制定（平成12年）するとともに、「建設リサイクル法」や「食品リサイクル法」の制定（平成12年)、「廃棄物処理法」（平成12年)、「資源リサイクル法」（平成13年）や「家電リサイクル法」（平成15年）の改正など、循環型社会の構築に関する基本的枠組みと廃棄物リサイクル関係法の整備が図られた時期であった。このような時代背景のもと県内プラスチック業界が事業化までも目指して取り組んだ姿勢は高く評価できる。結果として事業化には至らなかったもののリサイクル意識を会員企業に産み付け、個々企業がリサイクル活動に取組むきっかけとなり社会的にも大きな波及効果があった。

（3）ナイロン反応射出成形（RIM）に関する研究（平成６～８年度）

プラスチック成形法では射出成形法や押出成形法が主流を占めているが、平成５年(1993)頃に反応射出成形法（RIM）が注目を浴びていた。RIMは、液状原料モノマーを金型に注入し直ちに金型内で重合硬化反応を行って、モノマーから直接プラスチック成形品を得る成形法である。従来の成形法に比べ高温を必要としない省エネタイプであり、しかも高圧を必要としないため比較的小型で安価な装置で大型成形品が成形でき、金型製作費も安いなどの特長を持っている。当時は原料樹脂としてジシクロペンタジエンが実用化されているだけで、他の原料システムでの実用化が進んでいなかった。そこで、新しい原料を用いるナイロンRIMについて、その成形性と物性を研究し、新しい複合材の開発を目的とした。

1）研究の内容及び成果

①反応射出成形による複合材の開発（技術開発研究事業：平成６～７年度）

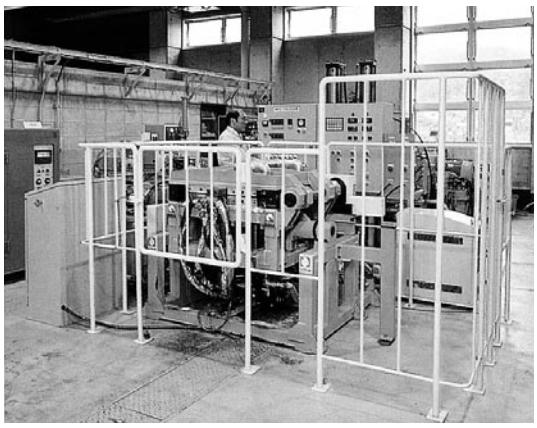


図5-4　RIM成形機

平成６(1994)年度は、ナイロンRIMの成形性に及ぼす原料モノマーの配合割合や金型温度の影響を調べ、最適成形条件を求めるとともに成形上の留意点・問題点を明らかにした。平成７(1995)年度は、成形品の機械的物性の向上を図るため、原料モノマー内に粉粒体状の強化剤や充てん剤を加えて成形する手法（R-RIM）とマットやクロス等の長繊維状強化材を金型内にプリセットしてから成形する手法（S-RIM）について検討した。その結果、R-RIMではカーボンミルドファイバーで若干の補強効果が認められたが、それほどの効果はなかった。一方、S-RIMでは繊維に施されている表面処理剤が重合反応を阻害するために注意する必要があるが、良好なFRP成形品が得られた。

②ナイロンRIMのリサイクルに関する研究（平成８年度）

技術開発研究の補完研究として、平成８(1996)年度にナイロンRIM成形品の再生利用技術について研究した。ナイロンRIMが唯一の熱可塑性RIM樹脂であることから、RIM成形品を粉砕したのち射出成形して成形品を得る、再生利用の可能性について検討した。その結果、ナイロンRIM粉砕材料は、溶融粘度が高く温度による粘度変化も大きいので、再生時の成形温度を高くする必要があることがわかった。再生による物性低下は少なく、繰り返し再生も可能であった。

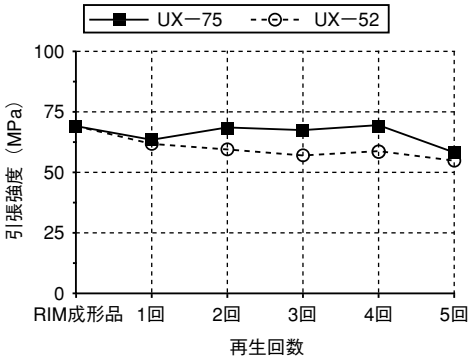


図5-5　繰り返し再生回数と引張強度

2）業界等への技術的貢献と波及効果

この研究は、新しい成形法であるRIMを県内の企業に普及することを目的に、国の技術開発研究費補助事業の採択をうけ実施した。当時すでに県内企業では、ジシクロペンタジエンやウレタンのRIMを導入し始めた企業が３社あり、浄化槽タンク、トラックフードやフィールローダーなど大型成形品に適用されようとしていた。本研究の成果は、RIMの新しい可能性を示し、成形法における今後の新しい展開を期待させるものであった。

(4) 生分解性プラスチックに関する研究（平成５～16年度）

プラスチックの腐りにくいといった特徴があだとなり、プラスチック廃棄物による環境汚染が重大な社会問題となっていた。そこで、環境に放出された時そこに生息する微生物の働きにより分解または崩壊して無害な物質､最終的には二酸化炭素と水になる生分解性プラスチックが開発され､市販されるようになった。生分解性樹脂については、石油系、植物系、合成系など多くのものが提案されたが、平成７(1995)年度以降、再生可能資源である植物資源を原料とする生分解性プラスチックに対する関心が高まってきた。そして、最終的にポリ乳酸樹脂が初めて実用性能を備えた植物系プラスチックとして有望であることが認識され、平成14年(2002)に乳酸からの一貫生産になる本格的な商業生産設備が建設されることになる。

当初、いろいろな生分解性樹脂が出てきていたが、必ずしもその特徴が把握されていたわけではなかった。そのような背景から、工業技術センターにおいて取り組まれた、微生物分解性、物性評価、成形加工性さらには応用試作研究について以下に示す。

1）研究の内容及び成果

①生分解性プラスチックの微生物分解性について（平成５～９年度）

生分解性樹脂としてバイオポール（微生物産生脂肪族ポリエステル)、マタービー（でんぷんとPVAのポリマーアロイ)、エコスター（でんぷんとPEのブレンド)、ビオノーレ（合成脂肪族ポリエステル）が当時市販されていた。それら材料の微生物分解性についていろいろな観点から研究を行った。

平成５(1993)から７(1995)年度は県内各地の土壌から分解菌をスクリーニングして、バイオポール分解菌５株を見つけ出した。そのうち２株はArthrobacter sp.で３株はPseudomonas alcaligenesであった。さらにその分解酵素を分離し、分解酵素の最適PHとPH安定性や最適温度と温度安定性などを測定した。

平成６(1994)から７(1995)年度には、実際の材料の使用条件を考え種々の環境下でのフィールド試験を実施した。従来、フィルムでの分解性試験が中心であったが、実際使用されるプラスチック製品を考えると比較的肉厚な成形品の分解性を評価することが必要であると思われたことから、射出成形した成形品を試料とした。県内各地の土中や水中に各試料を設置し、年間を通した中長期にわたる分解性試験を行った。重量測定、引張試験及び表面・断面の顕微鏡観察の結果、材料による違いが認められ、バイオポールの分解性が最も高いことがわかった。

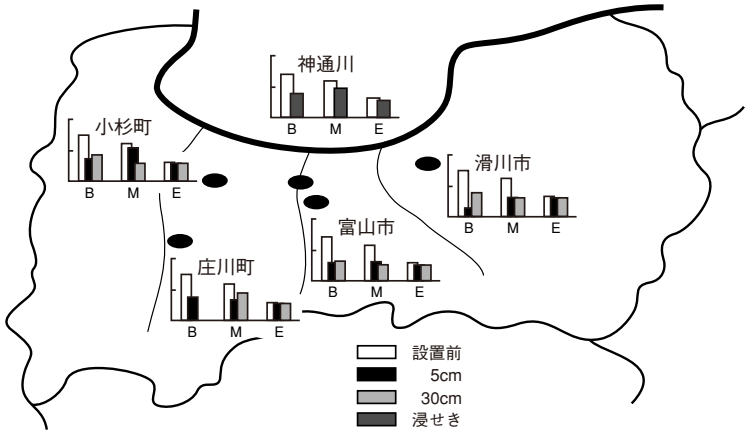


図5-6　設置場所別に見た引張最大荷重の変化（170日）
Ｂ：バイオポール、Ｍ：マタービー、Ｅ：エコスタープラス
縦軸は引張荷重（フルスケール100kgf）を示す

平成７年(1995)に、統一された評価方法として「プラスチック－活性汚泥による好気的生分解度試験方法」がJIS化されたことから、市販の生分解性プラスチックの生分解性を調べた。その結果、生分解性はバイオポール＞エコスター＞マタービー＞ビオノーレの順であった。バイオポールが最も生分解性が高いことはそれまでの研究結果と一致するが、他はフィールドテストの結果とは必ずしも一致しなかった。おかれた環境による加水分解や嫌気性菌の影響があると考えられた。

平成８(1996)から９(1997)年度は生分解性プラスチックの分解を、管理された微生物環境である活性汚泥処理施設で評価し、活性汚泥で廃棄生分解性プラスチックを処理する可能性を検討した。実験結果から活性汚泥中で分解が進むものと進まないものがあり、処理する材料を選択する必要があることがわかった。

②生分解性プラスチックの応用技術研究（平成９～16年度）

生分解性プラスチックは移植用苗ポット、マルチフィルム、釣り糸、漁網などの農林水産業用資材としての用途開発が行われていたが、十分な市場性を持っていなかった。そこで、商品化を進める方法として、他の材料との複合化により機能性を付加する方法などさまざまな応用研究を行った。

平成９(1997)から10(1998)年度は化成肥料、麦飯石(天然岩石)、貝化石（炭酸カルシウム主成分土壌）を複合

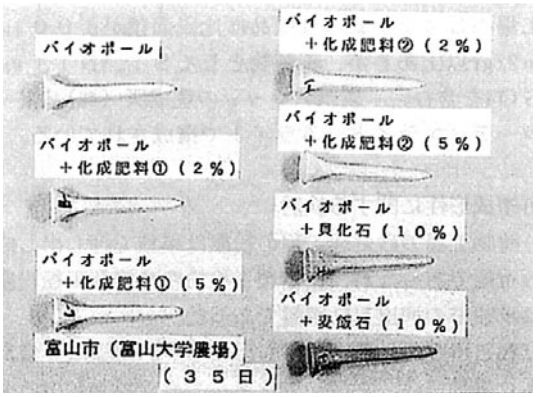


図5-7　ゴルフティーの35日埋設後の状態

化材料として、ゴルフティー・マーカー、植木ポットを試作し、分解性試験を行った。成形時に発泡や着色する場合が多いため、複合化材料の選択や割合に注意する必要があることや、分解速度は化成肥料を配合した場合に早くなることがわかった。

平成11(1999)から12(2000)年度には雑草抑制シート及び播種シートの試作を行った。雑草抑制シートでは既存のポリエチレン製雑草抑制シート用金型を用いて成形したが、成形条件範囲が狭く安定した成形が難しかった。生分解性樹脂用に金型設計する必要があることがわかった。水溶性紙を組み合わせた播種シートでは、プランターに敷いて草の種の発芽状態を観察したところ、10日後、シートを破り発芽・成長しているものもあるが、シートが分解している様子はなかった。場所によってはシートで発芽が阻害されているところもあったことから、より分解速度の速い生分解性シートを用いる必要があると思われた。

平成13(2001)から16(2004)年度には、前年度までの播種シートの研究成果をもとにフロンティア研究推進事業として、富山県農業技術センターと畦畔管理に関する共同研究を行った。グラウンドカバープランツと生分解性プラスチックシートを組み合わせ、水田畦畔を被覆することで防草及び緑化が図られる環境負荷低減型シートの開発を行い、畦畔管理による作業労力の軽減を目指した。種子と土壌を密着させる新たな方法を考案し、２ヶ月後にセンチピードグラスの植被率を30.6%にすることができた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これらの研究は生分解性樹脂に関して、利用する上での問題点等を明らかにするとともに、実際に試作研究を行い、県内のプラスチック成形企業での利用の可能性を探るものであった。十分実用に耐え得るものや機能が発揮されずうまくいかなかったものなどいろいろあったが、これらの研究成果が、その後生分解性樹脂の主流となるポリ乳酸樹脂に関する研究開発に引き継がれていった。

(5) ポリ乳酸樹脂に関する研究（平成16～19年度）

工業技術センターでは前述のとおり、生分解性樹脂について全国的に注目されはじめた平成５年(1993)頃からいろいろな材料について生分解性の評価や応用研究を行ってきた。その間、世界的にも生分解性樹脂に関する革新的な材料開発が進められていた。はじめは生体内分解吸収性材料としてしか認識されていなかったポリ乳酸樹脂が、室温環境下における耐加水分解性を向上させる技術開発が進み、耐熱性、耐衝撃性、長期耐久性に優れた材料が開発されるようになった。そして最終的には、ポリ乳酸樹脂が石油系プラスチックを代替できる唯一の生分解性樹脂として注目されていた。

そのような背景の下、工業技術センターにおいてもポリ乳酸樹脂の実用化を図るうえで問題となる技術的課題を明らかにするとともに、ポリ乳酸樹脂の成形加工性や性能・機能の向上技術に関する研究開発が進められていった。

1）研究の内容及び成果

①有機材料複合化グリーンプラスチックの開発

環境適合型工業材料としてポリ乳酸樹脂が注目されていたが、使用した製品は射出成形品やフィルムを用いた包装資材や農業用フィルムに限られていた。

工業技術センターではそれまで試みられていない大型製品製造に適した真空成形について、成形技術の最適化（平成16～17年度）や環境調和特性を損なわない複合化手法の研究（平成18～19年度）を行った。ポリ乳酸の成形では他材料に比べ低い温度で軟化が急激に起きることや、耐熱性や強度を向上させるためには結晶性を高める成形条件が有効であることがわかった。

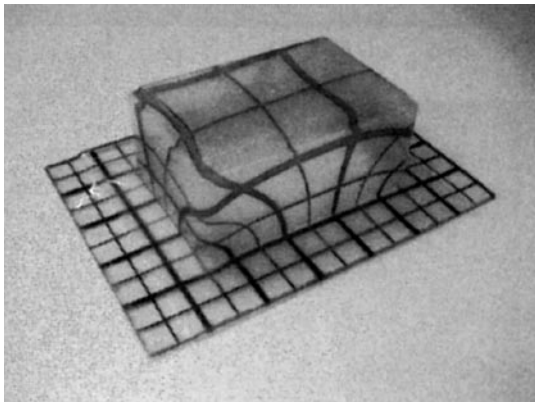


図5-8　深絞り試験型試作品

バイオマスプラスチックの普及と地域のバイオマス材料

を活用するため、複合化については県内で生産される木粉及び建材製造事業所から排出されるMDF（中質繊維板）を充てん剤として使用した。ポリ乳酸とバイオマス材料を複合した成形品の吸水性、耐候性、耐久性について検討したところ、バイオマス材料の分散性向上や精製が必要と考えられた。

②ポリ乳酸繊維強化プラスチックの開発

ポリ乳酸樹脂の真空成形の研究成果をもとに、平成17(2005)から18(2006)年度に（独)科学技術振興機構研究成果活用プラザ石川FS委託研究により、積層手法によるポリ乳酸繊維／ポリ乳酸複合化真空成形品の開発研究を実施した。

図5-9　試作バスタブ

環境低負荷型FRP製ユニットバスの開発を目標に、ポリ乳酸真空成形バスタブにポリ乳酸布を積層してバッキングするポリ乳酸系グリーンプラスチックFRP製品の実用性を検討した。ポリ乳酸布を、ポリ乳酸水溶性エマルジョンを使用して積層した場合には、乾燥・固化工程が必要であるものの、比較的変形や剥離が少なく積層することができた。また、竹繊維やバガスなど天然繊維も積層が可能であり、バスタブとしての品質をほぼ満たすことができた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

生分解性プラスチックの中でも、品質、性能、機能面で既存の石油系プラスチックにほぼ対抗できるのは、現在のところポリ乳酸樹脂が唯一と思われる。上記研究では、富山県内のプラスチック成形企業がポリ乳酸樹脂の実用化を図るうえで必要な技術的課題を明らかにし、その普及を図るのが目的であった。例として真空成形技術による大型成形品の研究開発を行い、生分解性樹脂の可能性を示した。現在、業界全体には広がっていないものの各企業が持つ得意技術をもとに生分解性樹脂の応用が検討されている。

また、生分解性樹脂研究の波及効果として、一連の生分解性樹脂「グリーンプラ」の研究を進める中、植物系プラスチックであるバイオ由来プラスチック「バイオマスプラ」にたどり着いた。再生可能資源であるバイオマス原料はこれまで穀物由来のでんぷんであったが、今後は非食料のセルロース由来のグルコースへのブレークダウンが重要な技術要素になると思われる。現在、地球規模での資源・環境問題がクローズアップされている中、バイオマスを原料とするバイオエタノールと共通するところがある。その取り組みについては、８ 環境・エネルギー分野で記述されている。

(6) プラスチックの物性評価・分析技術

工業技術センターでは、プラスチック成形品の品質向上を目指した物性評価や分析技術に関する多くの研究開発がこれまで行われてきている。以下に主なものを示す。

1）研究の内容及び成果

①プラスチックの劣化に関する研究

プラスチックは熱や紫外線等により分子鎖が切れるなどにより、材料物性が低下する。熱による劣化挙動を解析するため、ポリカーボネートフィルムの加熱処理による分子構造の変化やポリエチレンフィルムの熱劣化と分子量分布の関係に関する研究が昭和61(1986)から62(1987)年度にかけて行われた。平成３(1991)年度には屋外で使用するFRP成形品の耐候性や電気特性の向上を図るために、紫外線吸収剤とチタン酸バリウム添加の効果を検討した。平成17(2005)年度にはアルミニウム建材に多用される樹脂部品を対象として、屋外暴露試験や促進耐候性試験を行い、樹脂の環境劣化について分子構造の変化に着目した評価研究が行われた。また、高分子複合材料の劣化特性を評価する新しい手法としてレーザラマン分

光法による評価技術の研究が平成８(1996)年度に行われている。

②樹脂の高次構造と物性について

熱可塑性樹脂の成形品中の結晶構造と物性の関係を調べる研究を行っている。平成２(1990)から８(1996)年度にはポリアセタールの射出成形条件と高次構造、物性の関係を明らかにした。射出成形品表面部分では結晶化度が低く、内部では高くなった。FT-IR法を用い結晶状態と結晶化度、強度に相関が認められることを明らかにした。また、高次構造が流動距離とともに変化することを光学顕微鏡により観察した。保圧がかかる部位で摩擦特性が良くなることを明らかにし、サンドイッチ成形法により摩擦特性に優れたポリアセタール複合成形品を作製した。平成18(2006)年度には、ABS樹脂の成形条件とモルフォロジーと力学的物性に関する研究において、射出成形時の保圧の影響によりブタジエン粒子の形状と分散状態に相違が生じることを明らかにした。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

富山県内のプラスチック成形企業からは、製品の品質管理や不良対策のために、材料の物性評価に関する技術相談や試験依頼が多く寄せられている。適宜適切な指導を行っているところであるが、上述のような評価技術や分析技術の蓄積が基礎となり、県内プラスチック成形企業における成形品の品質向上に役立っていると考えている。

(7) プラスチックの材料技術及び成形技術による高機能化

工業技術センターでは、プラスチック成形品の品質向上・高機能化を図るための材料技術や成形技術に関する多くの研究開発を行ってきた。以下に主なものを示す。

1）研究の内容及び成果

①ゴム系複合材料の開発

昭和63(1988)年度の加速的技術開発支援事業で衝撃吸収性シートの開発研究を行った。ポリノルボルネン（PNR）をベースエラストマーにアロマティック系伸展油、カーボンブラック、加硫剤、フィラー(酸化亜鉛）を適量添加し、170℃のプレス成形で損失係数tanδが2.4の高衝撃吸収シートを開発した。PNRが高価なことから、各種エラストマーとのブレンドによりコスト低減を図ったところ、天然ゴム系の場合40%の添加までダンピング性能の低下を認めず､大幅なコスト低減が可能となった。平成３(1991)年度には加速的技術開発支援事業でPNRをマトリックスに繊維系や粉末系のフィラーなどの添加材種別の効果と加工法を検討し、従来製品に優る高性能防振材・遮音材を開発した。また、表面処理した金属鉛粉を添加しシート状に成形加工して、Ｘ線や放射線の遮蔽性能に優れた防護素材の開発も行われている。

②液晶ポリマーに関する研究

高強度・高剛性・耐薬品性に優れる液晶ポリマーに関する研究が平成２(1990)から７(1995)年度にかけて行われた。平成２(1990)から４(1992)年度にはポリプロピレンに液晶ポリマーをブレンドし弾性率と衝撃強度を向上させる成形法に関する研究が行われ、平成５(1993)から７(1995)年度にかけて、液晶ポリマー強化プロピレンの疲労損傷過程の解析や力学特性に及ぼす相溶化剤の影響について県立大学と共同研究を行った。また液晶ポリマー繊維に関しては、平成３(1991)年度に溶融紡糸法によってフィラメント化する成形法の研究が行われ、平成６(1994)年度にはその液晶ポリマー繊維を強化材とする複合材料の加熱プレス成形に関する研究が行われた。

③高分子アクチュエータの開発

高分子鎖が架橋し三次元網目構造を形成している高分子ゲルの、大きな体積変化を利用した種々のアクチュエータの開発研究を行った。平成５(1993)から６(1994)年度にはPVA-PAMPSゲルを用いたPH駆動型アクチュエータやポリアクリル酸-PAAMゲルを用いた温度駆動型アクチュエータの可能性を検討した。平成７(1995)から８(1996)年度には高吸水性樹脂を用いた無動力型小型ポンプを試作し、吐出性能を評価した。平成９(1997)から10(1998)年度にはポリアニリン／ポリピロール-PAAMゲルを用いて低

電圧で駆動するソフトな高分子アクチュエータの開発を行った。

④ポリオレフィンの高性能化

平成14(2002)から17(2005)年度にかけ結晶高次構造制御によるポリプロピレン（PP）の透明性改良研究を行った。PPと相溶性のあるスチレン系熱可塑性エラストマーを添加したPP系コンパウンドを開発し、透明性、耐熱性が高いシール容器を開発した。平成21(2009)年度には、ポリエチレン樹脂のガスシール特性改善のための板状層間化合物を低温合成しその混練方法を検討した。

図5-10　PP容器の透明性改良

2）業界等への技術的貢献と波及効果

プラスチックの材料技術や成形技術に関する研究には、このほかにも様々な技術分野に関する研究が行われている。これらの技術シーズを基にさらなる共同研究により富山県内のプラスチック成形企業における製品開発につながることを期待している。

6　無機材料・セラミックス分野

（1）含浸法による特性改善（昭和61～63年）

昭和50年代後半から、ファインセラミックスについて国の大きなプロジェクトが推進され、大きな進展が見られた。この中で、セラミックスの母相中にジルコニアを分散させることによる、靱性や強度の著しい向上が報告され、学術的・技術的に多大な関心が寄せられた。これらジルコニア分散セラミックスにおいては、ジルコニアを正方晶系のまま母相中に封じ込め、単斜晶系への転移に伴う体積膨張によりクラックの進展を抑えマイクロクラックの状態で留める。このため、ジルコニア微粒子を、いかに均一に分散させるかが製法上のキーポイントであり、多くの方法が研究された。

このような中、昭和61(1986)から63年(1988)にかけて、最も一般的なファインセラミックスであるアルミナを対象として、その予備焼結体（多孔質）にオキシ塩化ジルコニウム（$ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$）水溶液を含浸後、焼結するという簡便な手法によりZrO_2分散アルミナの作製法について検討された。以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

研究では、図6-1に示す含浸法により調整したAl_2O_3-ZrO_2複合体（AZC）の微構造と機械的性質・靱性・耐エロージョン性について調べている。

すなわち、一軸プレス成形品を1000℃で仮焼後、仮焼体をオキシ塩化ジルコニウム水溶液に浸漬、本焼成を行った。

得られた焼結体の強度は、未研磨のまま、スパン距離20mm、クロスヘッドスピード0.5mm/min、室温大気中で３点曲げ試験法により評価した。また、焼結体の微構造は、試料の長軸に垂直方向に切断し、研磨後、1500℃×５minでサーマルエッチングし、走査型電子顕微鏡により観察した。AZCのジルコニア結晶相の同定は、X線回折装置によった。

この結果、ジルコニアは表面層ほど多く（図6-2)、また、アルミナ結晶粒の３重点に分散し平均粒径が0.1～１μmであること、ジルコニアは正方晶系が主体であることを示した。

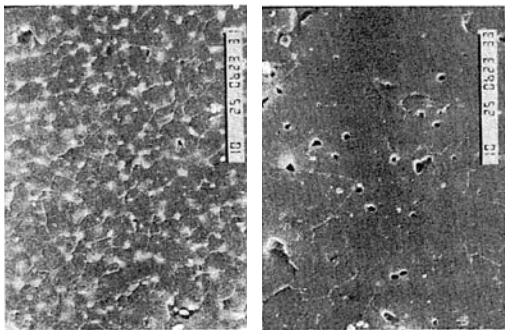
さらに、予め10mass％のZrO_2（平均粒径0.2μm）を添加したアルミナ（AZ）も用いて、含浸法の効果を確認した。これらの材料の曲げ強さとインデンテーション・フラクチャー法により求めた破壊靱性値を表6-1にまとめた。

曲げ強さは、アルミナへのジルコニア含浸で35％、10mass％ジルコニア添加アルミナへの含浸で15％向上した。また、靱性値も前者では25％、後者では50％も増加し、含浸の効果は明確である。

従来、アルミナの強靱化には、ジルコニアの５～15mass％添加が必要であり、t-ZrO_2からm-ZrO_2への転移が認められている。今回の含浸法では、添加ジルコニア量が少なく、t-ZrO_2からm-ZrO_2への転移が認められない。このため、AZCの特性向上の原因は、応力誘起変態やマイクロクラックによる破壊エネルギーの吸収によるものではなく、表面圧縮応力等別の要因によるものと推察している。また、ジルコニア含浸・10mass％ジルコニア添加アルミナの強靱化では、表面

Al_2O_3（平均粒径0.7μm）　1.6ｇ
↓
成　形　一軸プレス　700kgf/cm²（４×４×36）
↓
予備焼成　1000℃×１hr
↓
含　浸　$ZrOCl_2 \cdot 8H_2O$　50mass%水溶液
90℃×１hr
↓
沈　殿　１：１　NH_4OH　10hr浸漬
↓
乾　燥　80℃×２hr　and　120℃×２hr
↓
焼　結　昇温速度　11℃ /hr　1650℃×１hr

図6-1　含浸法の流れ



（a）AZC表層部　（b）AZC内部

図6-2　AZCの断面のSEM写真

表6-1　含浸法により作製したセラミックスの破壊靱性値

	強度（MPa）	破壊靱性値（$MPa\sqrt{m}$）
アルミナ（A）	329	3.8
ジルコニア含浸アルミナ（AZC）	451	5.2
ジルコニア10mass％添加アルミナ（AZ）	448	6.3
ジルコニア含浸・AZ（AZI）	518	9.1

圧縮応力＋マイクロクラック＋応力誘起変態の相乗効果によるものと考えている。

高靱性セラミックスは、耐エロージョン性も良いことが知られており、これを実験的に確認した。アルミナ（A)、10mass%ジルコニア添加アルミナ（AZ)、そして、ジルコニア含浸・10mass%ジルコニア添加アルミナ（AZI）を用い、サンドブラスト後の重量変化から耐エロージョン性を評価した。その結果、図6-3のような結果を得ている。Aでは、ブラスト直後からほぼ直線的に増加し、AZでは、40sまではゆっくりと増加するが、それ以降の増加の傾きはAと同じとなった。AZIでは、途中から多少摩耗重量の増加速度は増えるが、他の２つよりは小さい。この傾向は、試料の断面微構造を良く反映している。

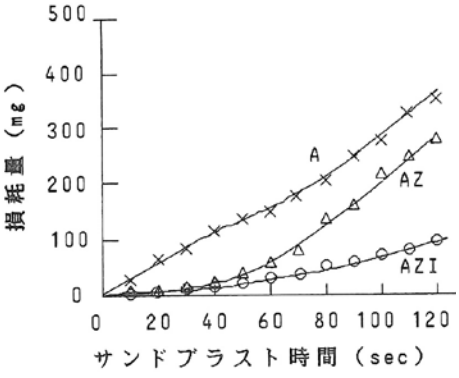


図6-3　含浸による耐エロージョン性の改善

(2) ファインセラミックスの分析技術の研究（昭和62～平成元年）

ファインセラミックス製品の高性能化には、ファインセラミックス材料の開発も重要だが、原料粒子の製造、成形、焼成、そして、加工の全工程に関する技術改善が必要である。原料粒子は、無機塩の中和・沈殿の生成・洗浄・熱処理等により製造され、この粒子に、成形用の有機系助剤（結合材、滑剤など）や焼結用の助剤が添加され、成形される。成形品は次の工程で焼成されるが、焼成により成形助剤は燃焼し殆ど製品には残らない。一方、焼結助剤は、セラミックスの母粒子中や粒界に残存し、その特性に大きな影響を与えることが知られている。

このように、製品製造工程は何段階にも渡るため、製品特性の安定化には、各段階での品質管理が重要であり、分析技術が必要となる。

そこで、昭和62(1987)から平成元年(1989)まで、いろいろな分析技術について検討された。

セラミックス中の希土類元素の分析については、昭和62から63年(1988)の間に異なる手法で検討され、アルミナ原料粒子に含まれる陰イオンの分析については昭和62年に、また、プレス成形用アルミナ顆粒材の成形用助剤の分析技術については平成元年に検討された。以下に、それぞれの分析方法の研究で得られた結果を概説する。

1）研究の内容及び成果

昭和62年(1987)には、アルミナ粉末中の塩化物イオンの測定について調べている。セラミックス原料には、その製造工程上陰イオンを不純物として含むものもあり、それらイオンは焼結後も残存し、焼結体の機械的・熱的・電気的機能に影響を与えることが多い。

そこで、セラミックス製品としての用途が広いアルミナを対象として、アルミナ原料粉末（平均粒径：0.6μm）を純水中に分散・振とう後、遠心分離することによりアルミナ粉を沈殿させ、その上澄み液をイオンクロマトグラフにより分析している。その結果、アルミナ中の塩化物イオン濃度はこの方法で十分に分析できることを示し、供試アルミナ中の含有量が0.037mass%であると求めている。

昭和63年(1988)に、希土類元素の分析について、セラミックスパウダーに四ホウ酸リチウム粉末を混合し、高温で溶融･ガラス化した材料を用いて、有色の希土類元素（Nd、Sm、Pr、Dy、Er）を対象として、吸光光度分析について検討された。また、同年に、ガラス化試料を塩酸に溶かしグラファイト炉を用いた原子吸光光度法により、翌平成元年(1989)には、ICPによる分析が試みられた。

前者の吸光光度法では、透明ガラスにすることで高額な設備を用いずに、0.1～10mass%程度の範囲で吸光度が濃度に対して直線的に変化するので精度良く分析可能であるが、分析可能な元素が限られるこという欠点があることを示している。一方､後者では、グラファイト炉、ICPとも良好に分析できることを示している。注意点としては、前者がグラファイトキュベットへのメモリー効果と、後者が四ホウ酸リチウムを含み塩濃度が高くなるためトーチが詰まりやすくなることを挙げている。

また、セラミックス粒子に成形助剤として添加されている有機材料の分析を平成元年(1989)に試みている。すなわち、プレス成形用アルミナ顆粒を用いて、水→メタノール→エタノール→クロロホルム→ベンゼン→ヘキサン→THFの順に顆粒状アルミナから有機材料の抽出を行い、抽出液を薄層クロマトグラフで分離し、赤外分析により同定している。その結果、PVA、澱粉、カルボン酸塩、界面活性剤、ローカストビンゴム、シリコン油、マイクロワックスの含有を認めた。

(3) セラミックスの成形技術の研究（昭和62～平成10年）

アルミナには、α-、γ-、θ- 等と呼ばれる結晶構造の異なるものが知られている。その中に、殆どアモルファスであるρ-アルミナがある。ρ-アルミナのX線回折チャートには、酸素原子の最密充填間距離の1/2に対応する1.40Åに相当する回折線が現れるのみである。そして、何よりも、ρ-アルミナの他の結晶系アルミナに無い特徴は、水と反応して水硬性を示すことで、例えば、ρ-アルミナを含む水系のアルミナスラリーは時間の経過に伴い硬化する。この硬化体は、加熱により、水を放出しながら相変態し、最終的にはα-アルミナ焼結体となる。

ここで、ρ-アルミナの製造方法について紹介する。ρ-アルミナの製造方法には二種類知られており、一つは、水酸化アルミニウムの減圧熱処理法であり、均一性の高い粉末は得られるがバッチ処理で大量生産はできない。もう一つは、フレーム熱分解法であり、水酸化アルミニウム粉末をフレーム中に投入し急激に熱分解させた後、急冷・捕集する方法である。この方法で得られるρ-アルミナは、温度分布の不均一さから特性が不均一であったり、ρ-アルミナ以外の結晶相が共存したりする。しかしながら、連続処理であり大量生産が可能で、市販のρ-アルミナはこの方法による。

ρ-アルミナをセラミックス用の結合材として用いようとする試みが、昭和62年(1987)の研究を発端に平成８年(1996)までの10年間に渡り行われた。そして、硬化に関する基本的な特性評価から複雑形状品や大型成形体の製造に関する応用研究まで多岐に渡り取り組まれた。特に、平成３(1991)から５年(1993)までの３年間においては、広域共同研究の中のサブテーマ：「無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術の開発」で国の補助金を受けて取り組んだ。さらに、硬化体その物を特性改善して利用しようとする試みが、平成９(1997)から10年(1998)まで行われている。以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

安価に複雑形状のセラミックスが作製できユーザー要望に対してフレキシブルに対応可能なことなどから、鋳込み成形法に着目し、水硬性セラミックスを用いた固形鋳込み成形について検討した。この方法では、従来のスラリーを石膏型に流し込む鋳込み成形で問題の、離型時間が長い、肉厚品の成形が困難である、石膏型の乾燥時間が長い等の欠点を克服できる可能性が大きい。そして、肉厚製品の鋳込み成形技術の確立を目指し、市販ρ-アルミナを含むスラリーを吸水性のないプラスチック製の型に流し込む固形鋳込み方法を試みた。

まず、α-アルミナ（平均粒径0.4μm）とρ-アルミナ（平均粒径：12μm）の重量比90：10の混合物を、ポリアクリル酸系分散剤を含むイオン交換水に分散し、分散剤濃度とスラリー粘度の関係を調べ、分散剤濃度３mass%程度が適する事を明らかにしている。引き続き、このスラリーを直径30mm×高さ50mmのプラスチック型に流し込み、70℃で保持し、30分で硬化することを示した。成形体の圧縮強さは６MPaであり、相対密度はα-アルミナの70%程度であった。また、硬化体をX線回折により調査し、硬化体に擬ベーマイトやバイヤライトの生成を認めている。成形体を、1450℃～1550℃で焼成したところ、強度は320MPaであり、相対密度は96%であった。

このように、α-アルミナの結合材としての応用可能性が明確になったことから、これをより生産向きに改善するための試みとして、平成３(1991)から５年(1993)の３年間にわたり技術開発研究費補助事業(広域共同研究）の中小企業庁補助金を受けて、「新素材粉末の射出成形法による複合化焼結材料の研究開発」（参画機関：名古屋工業研究所、愛知県工業技術センター、岐阜県金属試験場、長野県工業試験場、名古屋市工研、富山県工業技術センター）の中の「無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術の

開発」の研究を受け持った。

この研究では、開発したρ-アルミナを含む熱硬化性スラリーを加熱した金型やシリコンゴム型へ射出し硬化させることで、成形品を得る技術について検討を加えた。マトリックスのセラミックスとしては、アルミナの他にジルコニアや窒化珪素についても検討している。金型内への射出成形では、単純な角棒の成形でも、成形体に割れが生じた。この原因は、スラリー固化時に収縮すること、及び、固化スラリーが脆弱なためだと考えている。すなわち、金型の突き出しピンなどのわずかな起伏に固化体が引っかかり、この状態で固化収縮が進むため、収縮応力に耐えきれず成形体が破断してしまう。そこで、固化体の収縮を吸収できるような可とう性のあるシリコンゴム型へ射出することにより、健全な成形体を得ることができた。

成形体を焼成して得た焼成品の特性は、アルミナやジルコニアでは相対密度95%程度であった。窒化珪素ではρ-アルミナの添加量が多いとガラス化し発泡するため、曲げ強度との関係からρ-アルミナの添加量は20%が上限であり、焼結体強さは、400MPa程度であった。

平成６年(1994)には、固化収縮割れを防ぐために、スラリーへの有機化合物の添加が試みられている。そして、カードランやアガロースゲルといった吸水膨潤性の高い有機化合物で効果を認めている。

また、スラリーの自硬性と固化体の強さを生かして、平成４(1992)から８年(1996)には、複雑形状セラミックス（剣山、ターボチャージャー、セラミックスハニカム　など）の成形技術の開発や大型成形体の開発について取り組んだ。

剣山、ターボチャージャーやセラミックスハニカムの成形では、ゾル-ゲル転移する寒天等の多糖類ゲルを型に用いることで、従来、成形不可能と言われた複雑なこれら成形体を固形鋳込みで作製できることを示した。多糖類ゲルは､水分を多く含むために水系スラリーとのなじみが非常に良く､細部までスラリーを流し込むことができ、転写性は非常に良好であった。さらに、スラリーにアガロースゲルを加えることで、成形時の割れが抑えられ、寸法安定性の優れた固化体が得られた。

大型成形体では単純な大型の円管や円柱体を成形した。このような大型成形体では、固化体作製の面ではあまり問題がないが、むしろその後の乾燥が問題となる。乾燥が進行すれば固化体は収縮するため、単に乾燥すると表面に割れが発生してしまう。すなわち、成形体の内部・表面のほぼ均一な乾燥進行が重要である。

そこで、成形体を底に水を張ったデシケーター（上部に孔のあるもの）に入れ、外部から徐々に加熱をする方法を採用した。この方法では、初期には、底部の水の蒸発によりデシケーター内の空気を追い出し、その後試料は飽和水蒸気中に保持された状態で乾燥が進む（100℃以上では、過熱蒸気乾燥となる)。これにより、成形体内外部の乾燥程度にあまり差が付かないので、割れのない肉厚乾燥体を得ることができた。

乾燥が終わると焼成であるが､ρ-アルミナの固化は擬ベーマイトの生成によるため、その分解温度付近をゆっくりと昇温・焼成することで、最終的に密度3.68ｇ/cm^3、曲げ強さ260MPaの焼成体を得ている。

これらのρ-アルミナを用いて作成・焼結した試作品の写真を、図6-4にまとめる。

一方、平成９(1997)から10年(1998)にかけての、固化体を未焼成で利用しようとする検討の中で、固化体強度がセメントの場合と同様にエイブラムの法則に従い水／ρ-アルミナの比率に左右されることを明確にしている。また、硼酸を含浸し乾燥することで、固化体の中のマクロな欠陥を軽減することで強度が向上できることも見出している。

また、平成９(1997)から13年(2001)にかけて、ρ-アル

図6-4　試作品の見本

ミナ添加アルミナスラリーの固化挙動について詳細に検討し、ρ-アルミナの比表面積や粒度、固化温度の影響などを調べている。

そして、固化の進行には誘導時間があり、誘導時間の間は目に見える変化は無いが、これが終わると擬ベーマイトの析出がアルミナ粒子上に認められるようになり、この析出を起点として擬ベーマイトの生成が進行することで固化することを示した。このため、アルミナの表面状態が固化の進行に大きく影響することをつかんだ。

また、誘導時間は温度の逆数に対して片対数紙上で良好な直線関係を示し、この傾きから求められる見かけの活性化エネルギーは約79kJ/molであり、同じく非晶質である陽極酸化皮膜の溶解の活性化エネルギーとほぼ同じであることから、ρ-アルミナの溶解性が律速であることがわかった。実際に、ρ-アルミナの作製温度は、固化速度に大きな影響を与える（作製温度により溶解速度が変わる）ことや、原料水酸化アルミの添加が固化時間に影響することを把握している（この理由として、擬ベーマイトが析出し始める液中のAl濃度が、水酸化アルミがあると低くなるのではないかと考えている）。

（4）合成カオリナイトの水熱合成技術の開発（重要地域技術開発研究）

中部地域のセラミックス製品生産高は国内の約70％に達しており、この背景の一つに、瀬戸や東濃地方の良質な粘土を産出する鉱床の存在が挙げられる。この良質な粘土資源は、陶磁器産業のみならず、不純物が少ない無機可塑剤として半導体基板、ハニカムセラミックス、電気絶縁碍子などのファインセラミックス製品にとっても不可欠となっている。

しかし、近年有力な鉱床の枯渇化と宅地化にともなう新しい鉱床開発の遅滞化により、セラミックス産業の将来に多大な危惧の念を抱かせる事態になっている。

このような事態に対処するため、平成元(1989)から５年(1993)までの５年間の計画で、人工粘土合成技術研究組合（東ソー(株)、東洋電化工業(株)、日研化学(株)、ニッコー(株)、日本ガイシ(株)）や国･地方公設研究機関（名古屋工業技術研究所、滋賀県立信楽窯業試験場、三重県窯業試験場、名古屋市工業研究所、愛知県瀬戸窯業技術センター、岐阜県陶磁器試験場、福井県工業技術センター、石川県工業試験場、富山県工業技術センター）で合成カオリナイトの水熱合成技術について、重要地域技術開発研究として共同研究を行った。

特に富山県においては、人工原料を用いた人工カオリナイトの合成研究を分担し、コロイダルシリカ・アルミナゾル仮焼物を$AlCl_3$水溶液中で水熱処理し、溶液濃度のカオリナイト化への影響、原料の種類がカオリナイトの形態へ及ぼす影響、得られたカオリナイトのインターカレーション挙動等について検討を加えた。

一般に、コロイダルシリカとアルミナゾル混合仮焼物を水熱処理すると比較的容易にカオリナイトは生成するが、凝集が強く一次粒子にまで分散できない等の問題があった。また、得られるカオリナイトの結晶度はヒンクレイの指数が0.9以下であり、高結晶度のものは合成が難しかった。

塩化アルミニウムは、カオリナイトの生成を阻害することが報告されているが、高濃度の塩化アルミニウム水溶液を水熱処理溶液として用いることにより、分散性の良好な高結晶度カオリナイトが生成することを見いだしたのでその結果を中心に報告する。

1）研究の内容及び成果

○カオリナイトの合成

日産化学(株）製の塩酸安定化アルミナゾルにイオン交換水を10重量部添加・希釈し、超音波分散＋機械攪拌しながら同社製コロイダルシリカを30重量部滴下した。これを砂浴上で乾燥し、600℃で１時間仮焼後、100メッシュ以下に粉砕し出発原料とした。出発原料２gに塩化アルミニウム水溶液を８mℓ加え、テフロン製密閉容器を内容器（内容積50mℓ）とするオートクレーブに入れ、水熱処理した。尚、圧力は設定温度の飽和蒸気圧である。得られた反応生成物は、遠心分離・水洗を４回繰り返した後、風乾し評価用とした。

Ｘ線回折による生成相の同定では、スキャン速度（２θ）５deg/minの条件で測定した。結晶子サイズを求める場合は、0.5deg/minでスキャンし、シェラーの式（係数：１）を用いて求めた。なお、高純度Si粉末を基準とし、ピーク形状がガウス分布に従うものとして装置補正を行った。赤外線吸収スペクトルはKBr錠剤法により、熱分析は試料20mg、昇温速度10℃ /minの条件で行った。粒度分析は、トリポリ燐酸ソーダ水溶液中に75Wの超音波洗浄器を用いて５分間分散し、レーザ粒度分析計により測定した。形態は、走査型電子顕微鏡により観察した。

表6-2は、出発原料を種々の濃度の塩化アルミニウム水溶液中で水熱処理（230℃×５日間）した場合の生成物の概要をまとめたものである。

塩化アルミニウム濃度が0.5mol/ℓ未満では、強く凝集した短冊状の生成物が容器の底にたまり、カオリナイト（ヒンクレイの結晶度指数が１以下）も認められた。

0.5mol/ℓではベーマイトのみが認められ、全体に硬く固化し中間部に割れを生じた。

0.75mol/ℓ以上では、均一なクリーム状で、カオリナイト（ヒンクレイ指数：1.2以上、C軸方向厚：350Å程度、不定形板状、平均径0.5～0.6μmで単分散を予想）が認められた。これは、反応初期に原料中のγ-アルミナと塩化アルミニウム溶液の反応により$Al_{24}O_{11}(OH)_{44}Cl_6$が生成する時、シリカ源・アルミナ源が均一に分散、この状態で立体規制を受けずにカオリナイトが生成するため高結晶化度になるものと考えられる。

BET吸着法で求めた比表面積は、１mol/ℓの場合は19.6m^2/ｇであった。ここで、Ｘ線回線やSEM観察で得られた結果を基に、粒子形状を四角板状として体積を計算すると0.6×0.6×0.035μm^3となり、粒子密度を2.6ｇ/cm^3と仮定するとその比表面積は約24.5m^2/ｇと計算でき、19.6m^2/ｇに近い値である。そして、アモルファス部が少ないこと、及び、単分散されていることが示唆される。このことは、熱分析や粒度分析の結果とも一致した。

○高結晶化度カオリナイトの生成機構

塩化アルミニウム濃度１mol/ℓの溶液中、220℃、及び、230℃で水熱処理した時の、処理期間と生成物の関係について検討した結果、処理温度は230℃以上が必要であり、まずクリーム状の$Al_{24}O_{11}(OH)_{44}Cl_6$が生成し、カオリナイトの生成へと進むことを示した。クリーム状では、シリカ源・アルミナ源が高濃度で均一分散された状態にあり、ここから一定の誘導期間を経てカオリナイトが急速に生成してくることが観察された。

すなわち、シリカやアルミナ源が、コロイドとして液中に均一分散された状態では、原料の溶解やカオリナイトの生成が立体規制を受けずに自由に行えるので、結晶度が極めて高い単分散のカオリナイトが生成したものと推定される。しかし、220℃以下の温度や230℃でも２日以内ではカオリナイトの生成が認められなかったことから、この時のカオリナイト生成の活性化エネルギーは極めて高いものと判断され、この原因として、固液比の高いことやシリカの溶解が遅いこと等が考えられる。

表6-2　オートクレーブ生成物の性状　　Kao：カオリナイト　Boe：ベーマイト

$AlCl_3$濃度	0 mol/ℓ	0.1mol/ℓ	0.5mol/ℓ	0.75mol/ℓ以上
XRD	Kao＋擬Boe	Kao＋擬Boe （Boe強度増加）	Boe	回折線はシャープなKao＋ $Al_{24}O_{11}(OH)_{44}Cl_6$
赤外分析	Boeのピークが濃度と伴に増加		KaoのOH伸縮振動ピークなし	KaoのOH伸縮振動ピーク＋ Si-O骨格振動の鋭いピーク
DTA	100℃以下の吸熱ピーク＝吸着水の脱水、0.5mol/ℓまで吸熱ピークが大きくなる傾向			1 mol/ℓ：100℃以下の吸熱少 →アモルファス部少 450℃付近の吸熱ピーク＝ $Al_{24}O_{11}(OH)_{44}Cl_6$の熱分解
結晶子サイズ	204Å～325Å 濃度と伴に増加			約350Å
ヒンクレイ指数	0.85			0.75mol/ℓ：1.23 1 mol/ℓ：1.38
SEM	凝集板状結晶		板状結晶を認めず	1 mol/ℓ：凝集の少ない0.3～ 1μmの不定形平板状粒子
粒度分布	強い凝集 ボールミル粉砕 8h：分布広 平均径4.9μm			1 mol/ℓ：平均径0.5～0.6μm、 最大径が1.69μm SEM結果と一致 一次粒子として完全に分散
比表面積	48.7m^2/g			1 mol/ℓ：19.6m^2/g

○インターカレーション挙動

一般にカオリナイトの結晶度が高いほど、また結晶子サイズが大きいほどインターカレーション反応を起こしやすいことが知られている。しかし、コロイド系原料を用いて人工的に水熱合成したカオリナイトでは、インターカレーション反応が起き難くいことが報告されている。今回、結晶度が高く単分散されたカオリナイトが合成できたので、そのインターカレーション挙動についても調査した。

すなわち、１mol/ℓの高濃度塩化アルミニウム系水溶液で水熱合成した高分散・高結晶度カオリナイト（ヒンクレイ指数:1.29）に抱水ヒドラジンを滴下し密閉容器で所定時間放置し、X線回析によりインターカレーション反応を評価した。カオリナイトの001面の回析強度をIk、カオリナイトーヒドラジン層間化合物の001面の回析強度をIiとし、Ii/(Ii+Ik）を反応率とした。比較のために、コロイダルシリカ-アルミナゾルの仮焼物を出発原料として合成したカオリナイト（ヒンクレイ指数：0.80）の抱水ヒドラジン処理も行った。

ヒンクレイ指数：0.80のカオリナイトでは、インターカレーション反応は起こらなった。

５％NaOHで60℃×２hr処理したところ、アモルファス部分が溶解しカオリン化率は向上（82→92%）したが、インターカレーション反応には効果が認められなかった。

高分散･高結晶度カオリナイト(ヒンクレイ指数:1.29)は､インターカレーション反応を起こし､Ii/(Ii+Ik)＝65%となった。従来、結晶度が高いものほど、また一次粒子の大きいものほどインターカレーション反応が起き易いとされていたが、今回の実験では、結晶度よりも一次粒子径の要因が大きいことが明らかとなった。このことは、カオリナイトを構成するSi四面体層とAl八面体層のディメンジョンのミスマッチに基づく内部応力がインターカレーション反応を促進することを示唆しているものと思われる。

(5) 均一沈殿法・ゾルゲル法の応用

様々な機能を備えたファインセラミックス材料はエレクトロニクス分野､フォトニクス分野､エネルギー分野等で重要な役割を担っており、多くの場合、何種類かのセラミックス材料が添加されている。そして、その製造では、セラミックス原料粉の混合→仮焼→粉砕を均質になるまで繰り返し、最終的に目的形状に成形・焼結しており、このため、時間がかかることや粉砕時に異物が混入し易いなどの問題がある。

一方、セラミックスを作製する比較的新しい方法として、均一沈殿法やゾルゲル法があげられる。これらの方法では、出発原料に塩やアルコキシドを用い、これら原料を有機・無機溶媒に溶解する。そして、溶液段階で均一に混合し、中和や加水分解、縮重合などの化学反応を経て、ゾルゲルを作製し、そのまま熱処理をすることによりセラミックス粉末を、或いは、コーティングし熱処理することでセラミックス薄膜を得ている。この為、他の一般的な方法と比較して低温で作製することができる。また、化学反応を利用し低温で作製することが可能となることから、比較的熱に弱い有機物と無機物の複合化も可能となる。さらに、出発原料が溶液であるために、繊維状にも制御することができる。

これらの方法を用いて、昭和59年(1984)には部分安定化ジルコニア（PSZ）超微粉末の合成、平成４(1992)から５年(1993)には酸化チタン粉末の合成、平成９年(1997)には固体イオン電解質の作製、平成11年(1999)には強誘電体薄膜の作製、平成10(1998)から11年には反射防止膜の作製について検討されている。以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

PSZ

部分安定化ジルコニウムの超微粉末の合成においては、先ず、オキシ塩化ジルコニウムと塩化イットリウムをZrO_2-3mol% Y_2O_3となるように所定量混合した水溶液を超音波攪拌しながらアンモニアをpHが７となるまで滴下し､白色ゲルを調整した。これを乾燥し､850℃で熱処理した。これをTEM観察したところ、40～60nmの超微粉よりなり、また、X線回折試験を行ったところ、正方晶系の回折パターンを示し（斜方晶の回折線も認められたが小さい)、目的どおりの微粉が得られることがわかった。試みに、ホットプレス成形を行い、曲げ強さを測定したところ、60～80kgf/cm^{2}の強さを示した。この値は、文献値の半分

程度であるが、破面に気孔が多く認められることから、成形条件・焼成条件が原因だと考えている。

TiO_2

酸化チタン粒子のゾルゲル法による作製では、市販のチタンテトライソプロポキシドのエタノール溶液に所定量の水を添加・加水分解し、遠心分離、凍結乾燥、熱処理を行った。そして、得られた微粉末に対して、結晶性、微構造、比表面積、そして、エタノールの光酸化特性を調査した。光酸化特性の評価は、作製酸化チタン粉末１gを、エタノール0.5mol＋水100ml溶液に分散し、ここへ酸素をバブリングしながら100Wの高圧水銀灯により光照射した。

添加水量がチタンテトライソプロポキシドに対してモル比で100の場合の加水分解生成物を、600℃から800℃で熱処理して得た酸化チタンを用いた場合、エタノールは２時間後に100%酸化された。水添加量が多くても少なくても、及び、熱処理温度が高くても低くても、得られた酸化チタンによるエタノールの酸化効率は低下した。これらの結果から、光触媒特性は、結晶子サイズと微構造が大きく影響することを示した。

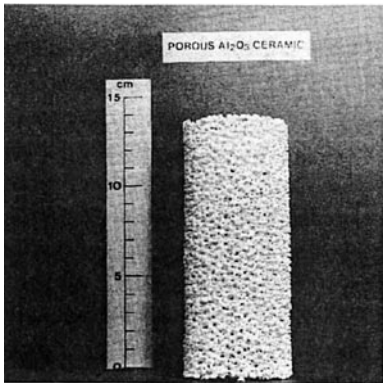


図6-5　酸化チタン固定多孔質アルミナ－シリカ焼結体

さらに、このように有機化合物を酸化分解する特性を利用した廃水処理を念頭に、エタノール以外の化合物として、フェノール、エチレングリコール、ポリビニルアルコール（n＝500、2000）の酸化分解について検討した。CODで評価したところ、フェノールでは７時間後に、エチレングリコールでは５時間後に、ポリビニルアルコール（n＝500、2000）では３時間後にCODが０となり、完全に酸化分解されることがわかった。

また、この実用化を目指すために、多孔質のアルミナ－シリカ系焼結体の円筒への酸化チタンの固定と特性評価を試みた。この場合、多孔質焼結体をチタンテトライソプロポキシドのエタノール溶液に浸漬した状態で水を添加・加水分解し表面へ固定した後、乾燥・熱処理した。試作品の写真を図6-5に示す。

この場合、チタンテトライソプロポキシドのエタノール溶液の濃度が１mol/ℓでは、マイクロポアの目詰まりが生じ、また、水を添加しないで乾燥・熱処理した場合は、膜状となった。添加水量がチタンテトライソプロポキシドに対してモル比1000以上で固定化された酸化チタンは非常に微細な粉末となり、エタノールの光酸化分解能を有することを確認した。

光機能膜

コストの安い反射防止膜の作製を目的に、多孔性などの構造制御による屈折率調節シリカ薄膜を形成し、薄膜の屈折率と微構造について検討した。また、赤外線反射の目的で、Al添加ZnOや$CuAlO_2$の薄膜形成と光特性について検討した。

前者は、オルト珪酸テトラエチルの溶液（TEOS：EtOH：水＝１：20：４）を先ずアンモニア触媒下70℃で３～15時間加水分解反応させ、そこへTEOSと水を追加し塩酸触媒下でさらに３時間加水分解させる、２ステップ触媒による方法を行った。得られた溶液にガラスを浸漬し、0.5mm/sの速度で引き上げた後、120℃で１時間乾燥し450℃で30分間焼成した。得られた薄膜の屈折率は、エリプソメータにより測定し、SEMにより微構造を観察した。エリプソメータで測定した屈折率は、アンモニア触媒下での反応時間の影響を受け、1.45～1.31まで変化し、この間で調整可能なことがわかった。表面の微構造は、反応時間９時間までは滑らかであったが、12時間では100nm程度の孔が多数観察された。

他に、コロイダルシリカを含む膜も検討したが、調節可能な屈折率の範囲に変化は見られなかった。

後者のAl添加ZnO薄膜は、塩化亜鉛の2-メトキシエタノール溶液とアセチルアセトン添加アルミニウムトリi-プロポキシドの2-メトキシエタノール溶液を混合攪拌して調整した前駆体溶液をガラスにディップコーティングし、乾燥・熱処理することにより作製した。$CuAlO_2$は、塩化亜鉛の2-メトキシエタノール溶液の変わりに塩化銅の2-メトキシエタノール溶液を用いることにより調整した。

熱処理後の薄膜には、Zn系ではZnOが認められ白く見えるが透明であり、Cu系では黒く見えるが透明であった。それぞれの、400nm～1800nmまで（可視域から近赤外領域）の透過率を調べたが、赤外線の顕著な反射機能は認められなかった。

固体イオン電解質

セラミックスの固体電解質は、例えば、ジルコニアでは酸素ガス濃度センサとして広く使用されており、また、最近、エネルギ変換効率上の利点から、盛んに燃料電池用の材料としての研究が行われている。しかしながら、作動温度が800℃以上と高く、より低温化（600℃程度）が望まれている。そこで、低温動作電解質として期待されているセリア上へのジルコニア膜のコーティングを目的に、それぞれの原料調整を試みた。

Ce-Ca-O系の混合粉末の作製は蓚酸エタノール共沈法により作製した。すなわち、硝酸Ceと硝酸Caをそれぞれエタノールに溶解し、Ce:Ca＝0.8:0.2となるように混合、この溶液を金属に対して当量比で1.2となるように調整した蓚酸エタノール溶液に滴下した。沈殿物は、濾過後120℃で真空乾燥し、400℃で仮焼した。生成物は、X線回折の結果、回折ピークはブロードであったが、セリアの単相であった。

Zr-Ca-O系コーティング用ゲル溶液の作製を行った。ゲル溶液は、オキシ塩化ジルコニウムと塩化カルシウムのエタノール溶液を90℃ 24時間還流させることで作製した。溶液は、途中無色透明になったが、その後、白濁ゲル化した。このゲルを120℃で乾燥後、800℃で熱処理し、X線回折試験を行った。その結果、CaドープZrO_2の単相であることを認めた。

（6）酸化チタン薄膜のスパッタリング法による作製と応用

酸化チタン（TiO_2）は、白色顔料や紫外線吸収材としてペンキや化粧品に広く使われている。一方、昭和42年(1967)に東大院生であった藤島昭氏やその教官の本多健一教授らにより、光触媒性（水の酸素･水素への光分解）を有することが示され、いわゆる、ホンダ・フジシマ効果がそれである。以降、酸化チタンについて詳細な検討がなされ、光触媒効果に伴う特性として、抗菌・脱臭・防汚特性が明確にされている。また、これとは異なる作用で、光触媒表面が光照射されると、徐々に水との接触角が減じ最後には全く水をはじかなくなり、超親水性にいたることが示されている。この酸化チタンの超親水性は、曇り防止や降雨によるセルフクリーニング等、広い応用が期待される。

このような光触媒材料を薄膜化して種々の材料にコートすることができれば、酸化チタンの特性を材料に付与することができる。そこで、スパッタリング法を用いて酸化チタン膜を形成し、平成12(2000)から18年(2006)の間は、色素の脱色や屈折率・水接触角について、平成14(2002)から18年の間は滑雪板としての応用について、平成13(2001)から22年(2010)の間は太陽電池をターゲットとして研究された。以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

基板材には、ガラス（スライドガラス等）、樹脂板（ポリカーボネート）、金属板（SUS、Al）の３種を用いており、それぞれの上へ反応性マグネトロンスパッタにより酸化チタン膜形成と特性評価を試みた。

〈光触媒特性の付与〉

ガラス基板

ガラス基板上へ、反応性マグネトロンスパッタにより約500nm厚さの酸化チタン膜を形成した。引き続き、150℃～350℃の温度で熱処理し、表面状態、結晶構造、光学的特性、光触媒性能について評価した。

熱処理しない場合は非晶質であったが、200℃以上でアナターゼ型の結晶が、より高温ではルチル型の結晶も現れた。アナターゼ型の結晶の生成に伴いメチレンブルーの分解特性が向上し、ルチルの出現に伴い若干であるが分解特性は低下した。屈折率は処理温度が高いほど低下し、2.55から2.3まで変化した。

さらに、SiO_2膜と組み合わせることにより、低反射光触媒膜の形成も試みている。この場合、TiO_2(100nm)/SiO_2(100nm）では、可視光反射率をガラス並みの８％に押さえることが可能であった。また、TiO_2上のSiO_2膜はTiO_2の柱状構造を残した状態で成長すること、表面SiO_2膜からTiO_2層まで微細な通気孔が形成されていることが分かった。このため、表面にSiO_2を形成したTiO_2膜でも光触媒特性は示すが、SiO_2膜が100nmと厚い場合には光触媒特性は低下した。

樹脂基板：ポリカーボネート

ポリカーボネート基板上へ反応性マグネトロンスパッタにより酸化チタン膜を直接形成させた場合、酸素プラズマにより樹脂表面がエッチングされ失透してしまう。これを抑えるために、スパッタにより予め100nmのSiO_2膜の形成を行ったところ、失透は抑えられた。

膜厚と光触媒効果の関係をメチレンブルーの脱色能より調べたところ、酸化チタン膜厚75nmでは殆ど触媒効果はないが、より厚くなると光触媒効果が見られるようになり、膜厚とともにメチレンブルーの脱色速度が向上した。しかし、300nmより厚くなると触媒効果の増加は見られなくなった。300nmの試料でゾルゲル法によるものや市販品と比較したところ、試作品の光触媒効果は非常に大きいことがわかった。この原因を調べるためにSEM観察をしたところ、試作品は起伏が大きく、比表面積が大きいものと予想された。

酸化チタン膜上へ、超親水性を維持するためにSiO_2膜を形成し、その効果を調べた。SiO_2膜は、2.5～20nmである。SiO_2膜が厚くなるに従ってSiO_2粒子の凝集が見られた。SiO_2膜の無いものは１ヶ月後には紫外線照射前の水接触角値に戻ったが、SiO_2膜を形成したものは１ヶ月後も超親水性を維持した。

酸化ケイ素(100nm)
酸化チタン(100nm)
酸化ケイ素(100nm)
シリコン系ハードコート層(６μm)
UV吸収剤(２μm)
ポリカーボネート基材

図6-6　コーティング膜構造の模式図

酸化チタン膜形成ポリカの実用化のために、①膜の密着性、②ポリカの耐紫外線性の改善を試みた。①に対応するために、５μm厚さのシリコン系ハードコート層を、また、②のために、２μm厚さのUV吸収層を導入した。すなわち、図6-6の構造になる。その上で、このプロセスの中で最も生産性に影響を及ぼす、酸化チタン層形成条件と密着性等について調べた。その結果、高電圧-小電流での成膜では成膜速度は大きい（150nm/hr）が、表面温度が160℃以上に達するためシリコン系ハードコート層と思われる部位からクラックの発生を認め、耐摩耗性も小さい。低電圧・大電流では、成膜速度は小さい（60nm/hr）が密着性・テーバ摩耗性も良好であった。

低電圧－大電流でも成膜速度を大きくするために、磁場強度の高いカソードを用いた。その結果、成膜速度が600nm/hrと飛躍的に向上した。表面温度の増加も130℃に抑えられ、密着性・テーバ摩耗性は良好であった。光触媒効果は、磁場強度がひくい60nm/hrのものの半分程度まで低下したが、市販品との比較では遜色はない。

〈滑雪板への応用〉

表面状態の異なるSUS板（鏡面処理、TiN処理、TiAlCN処理）上に月星アート工業社内スパッタリング生産機で成膜速度を変えて異なる膜厚のTiO_2膜を成膜（図6-7）し、その特性をメチレンブルー脱色法により調べた。その結果、いずれの素地においても良好な密着性を示し、光触媒効果も十分であった。膜が厚い場合、分解速度は大きいことがわかった。また、TiO_2膜上にSiO_2膜を積層したものは優れた親水性を示し、６ヶ月後も親水性を保ち・防汚効果も維持した。

図6-7　試作した滑雪板

この特性の滑雪板への応用を検討した。積雪寒冷地においては、道路標識板や橋梁アーチ部などの屋外構造物に着雪して成長した雪氷塊の落下により、走行車両に被害が出ている。本研究では、Al板上へTiO_2膜を成膜することで、滑雪性が付与できないか検討した。比較のために、撥水板（撥水塗料塗布板）、及び、陽極酸化板についても検討した。－３℃以下の乾き雪に対する滑雪順位は、撥水板＞スパッタ板＞陽極酸化板であった。－３℃以上の湿り雪（北陸地域に多く見られる）に対しては、スパッタ板＞陽極酸化板＞撥水板の順であり、スパッタ板は北陸地域に有効であることがわかった。また、表面粗さの影響が大きく、５μm以上の粗さの板では、滑雪性は大きく低下した。

このように効果が認められたので、城端町大鋸屋地区国道304号線交差点や平村（国道160号線スノー

シェード壁面）への敷設による実試験を行った。その結果、滑雪性で良好な特性が得られ、今後は民間企業の量産技術を指導する必要があるとしている。

〈太陽電池への応用〉

基板には、FTO（フッ素ドープ酸化スズ）導電膜付きのガラス基板を用い、反応性スパッタリング法によりTiO_2膜を成膜した。この成膜材をルテニウム錯体アルコール溶液に16時間浸漬・色素を表面に吸着させた。引き続き、このガラスをアノード、白金薄膜をカソードとして、ヨウ素系電解液を介して対向させAM1.5のキセノンランプで光照射した。入射光強度は、100,000lxである。開放電圧0.64V、短絡電流4.57mA、フィルファクター0.586、光電変換効率1.7%が得られた。また、膜厚の条件を変化させて光電変換効率を調べたところ、膜厚4.1 μmで2.4%の値が得られた。フレキシブル化をめざし、ITO膜付きのPETフィルムを用いて同様のセルを作製し試験を行ったところ、光電変換効率は、ガラス基板の場合に比べて小さく0.4%であった。沃素溶液を用いずに、海洋深層水を用いた太陽電池も試作した。その結果、モーターの回転を確認している。

（7）アルミニウム陽極酸化皮膜の用途開発

アルミニウムは金属の中では軽量、かつ、軟らかく展性も高いなど加工し易い性質を持っているが、使用に際しては陽極酸化処理が施される場合が多い。

この処理の一つに硫酸や蓚酸などの酸性水溶液で陽極酸化（アルミニウムを陽極として電解）する方法があり、アルミニウム表面には多孔質なアルミナ（酸化アルミニウム）皮膜が生成する。すなわち、皮膜はアルミニウム表面に垂直な孔のある蜂の巣状である。そして、通常、数μm～数十μm厚の皮膜を形成した後、沸騰水または酢酸ニッケルなどの高温水溶液、加圧水蒸気中で水和させ孔内にアルミナ水和物を生成させることで孔を封じ（封孔処理という）耐食性を向上させている。封孔処理には、化学反応による不活性化、高分子などにより孔を埋めるなどの技法もある。また、多孔質皮膜の孔に金属塩や有機染料などを吸着させたり、電気化学的に金属などを析出させたりして着色したカラーアルマイトも実用されている。電解着色については、工業試験場時代の昭和49(1974)から50年(1975)にかけて取り組まれている。さらに耐食性が必要な場合、電着塗装を施した陽極酸化塗装複合皮膜が用いられている。

また、ホウ酸アンモニウムなどの中性でアルミナの溶解力の低い溶液を用いる方法もあり、この場合には、陽極酸化電圧に比例して数十nm～数百nmの薄いアルミナ皮膜（多孔質ではない：バリヤ皮膜）が生成する。

主に、前者は、耐摩耗皮膜として鍋やサッシ等に、後者は、絶縁性・誘電特性を生かして電解コンデンサーに使用されている。

近年、アルミニウムは軽量性やリサイクル性を生かした省エネルギー・環境負荷低減の目的で、或いは、多孔質陽極酸化皮膜の特異的な構造を用いたテンプレートとしての応用など、その使途が広がってきている。

そして、陽極酸化皮膜の用途開発研究において、平成11(1999)から16年(2004)には封孔処理技術を改善し耐食性の改善について、平成17(2005)から19年(2007)には陽極酸化皮膜と金属の超音波接合について、平成18(2006)から19年には陽極酸化皮膜をテンプレートとして利用した樹脂製ナノ構造体の作製を、平成21(2009)から23年(2011)には陽極酸化皮膜と樹脂の接合について検討した。

以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

陽極酸化皮膜の耐食性改善

アルミニウムが軽量な材料であり、より過酷な環境での使用の増大を考え、アルマイト皮膜の耐食性の向上について検討した。平成11(1999)から13年(2001)は、陽極酸化皮膜上への耐食性の高い結晶性化合物の生成を目的に、酢酸亜鉛や酢酸イットリウムを含むジオール水溶液中でオートクレーブ処理を行い、アルミン酸亜鉛やイットリウム・アルミニウム・ガーネットの生成を認めている。平成15(2003)か

ら16年(2004)にかけては、陽極酸化皮膜の耐食性について、陽極酸化時間、陽極酸化溶液中での浸漬時間、水中封孔処理条件（温度が100℃を越える場合は、オートクレーブ中での処理）を変えて、皮膜の組織とJIS法により求めた耐アルカリ性時間の関係について詳細な調査を行っている。

後者の水中封孔処理皮膜断面をSEM観察した結果、小野らが示しているように３層（水和外層、水和内層、酸化物層）に別れることを確認し、水和内層厚は、陽極酸化時間と浸漬時間の合計時間（以下、合計時間と略す）が同じ場合は、同じ値になることを示した。また、酸化物層厚さは、酸化物層が消失する(厚さ＝０ μm）領域I、合計時間の増加に従い厚くなる領域II、合計時間によらず一定となる領域IIIがあることを見出した。

図6-8は、合計時間の変化に伴う、皮膜の耐アルカリ性時間の変化を示す。アルカリ耐食時間は、合計時間に対して、領域Iでは減少し、領域IIでは増加し、領域IIIでは減少することがわかる。すなわち、領域IIの皮膜では、溶液に浸けておくだけで皮膜の耐食性は増加することがわかる。逆に、それ以外の領域の皮膜では、陽極酸化直後に速やかに皮膜を洗浄した方がよい。

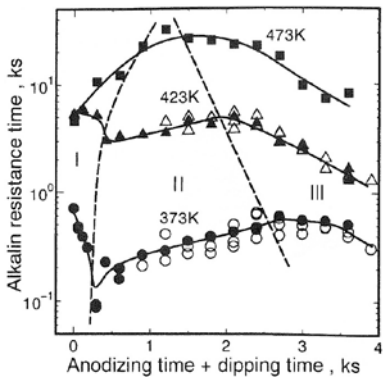


図6-8　皮膜の耐アルカリ性

また、平成11(1999)から13年(2001)に検討された、皮膜にアルミン酸亜鉛が生成した皮膜では、水中封孔により擬ベーマイトが生成した皮膜と比べて、数倍～10倍の耐アルカリ性を示すことを確認した。

陽極酸化皮膜と金属の超音波接合

陽極酸化皮膜は、アモルファスであるがアルミナからなり絶縁性が非常に高く硬度も十分であることから、セラミックス薄膜と見なせる。一方、アルミナ等セラミックスは、その絶縁性や熱伝導性を生かして電気基板として用いられており、電気製品の軽薄化に伴い基板材料も薄くなっている。また、使用温度の高温化や安定化のためには、はんだを使用しないような接合が要求される。これらのことから、厚みの調整が容易な陽極酸化アルミを用いて、セラミックスと金属の超音波接合性について検討した。

研究では、厚さ１mmのA1050材をシュウ酸中で陽極酸化した板材を固定し、その上にAlシート（５mm×50mm×0.5mm^t）をローレット加工を施してあるホーン（面積：４mm×４mm）で押しつけ、振動数15kHz振幅30 μmでこすりつけた(接合圧力　５MPa～30MPa､接合時間　0.01s～5s)。インサート材を用いた接合では、各種Al合金をインサート材として陽極酸化皮膜上に蒸着した。いずれの場合も、接合時のAlシートと陽極酸化材Al素地の間の電気抵抗を測定することで、皮膜の健全性を評価した。皮膜破損とともにAl素地とAlシートが短絡し抵抗は０Ωになる（以下、０Ωを示した時間を破損時間と示す)。

40℃ ４％シュウ酸水溶液中25V×１時間の陽極酸化材（膜厚13 μm、HV：390）上への5N-Alシートの直接接合では、皮膜の破損時間は接合圧力が高いほど短くなる傾向が見られ、双方は両対数紙上で直線的に変化した。また、その傾きは、厚いアルミナとAlの超音波接合の場合とほぼ同じ傾きになり、界面の擦動状態が同じであることを示唆している。なお、破損時間より短時間での接合材は得られていない。このような陽極酸化材でも、インサート材として、A2017、A6061、A7075を表面に蒸着すると容易に接合でき、接合時間が0.1s以下でも接合材は得られる。接合材の剪断引張強さは、接合時間が0.2s以上で安定になるが、5sを越えると逆に低下した。0.2s以下では、界面剥離となったが、0.2s以上では、5N-Alシート材が破断した。5s以上での低下は、Alシート材へのひずみ蓄積による脆弱化に伴う破損による。

直接接合は、溶液温度３℃４％シュウ酸水溶液中、70V～80V×１時間の陽極酸化皮膜（膜厚13～25 μm、HV470～510）とA1050-H18材シートの接合で可能となった。この時の接合可能最短時間は、厚いアルミナとAlの超音波接合の場合と比べて短く、また、接合可能最短時間と接合圧力との関係の直線の傾斜は小さい。このことより、Alシートと陽極酸化皮膜への接合では、例えば、Alシート材の皮膜孔内への侵入等、別の機構による接合が考えられた。剪断引張強さは、Alシート母材強さとほぼ同じであった。

陽極酸化皮膜を用いた樹脂製ナノ構造体の作製

陽極酸化皮膜は、表面に垂直にナノサイズの孔のある多孔質アルミナ皮膜であり、また、この皮膜はアルカリ溶液によって容易に溶解できる。すなわち、陽極酸化皮膜孔内に樹脂が注入できれば、その後にアルカリ溶液で素地・皮膜を溶解することで、陽極酸化皮膜孔を転写したナノサイズの径の樹脂製柱よりなる構造体が作製できる。本研究では、この特性を用いて、DNAを電気泳動分離するためのナノ構造体の作製を試みた。電気泳動には、通常はアガロースゲルが用いられ、アガロースゲルの網目構造内をDNAが電気泳動により移動した時に、サイズによって分離される。このアガロースゲルの変わりにナノ構造体を用いようというものである。

実験にはA1050材のリン酸陽極酸化皮膜を用い、熱硬化性樹脂の減圧下での注入、或いは、熱可塑性樹脂の熱プレス圧入後、皮膜等をアルカリ溶解した。作製したリン酸皮膜をそのままで用いた場合、孔径が細いこと、及び、開口率（孔の面積が表面積に占める割合）が１割に満たないために、樹脂の柱は乾燥時の水の表面張力により傾倒して互いにより沿った状態となり自立していない。表面張力の影響なく乾燥するために、凍結乾燥を試みたが大きな効果は見られなかった。そこで、柱の自立を目指し、その径を太くするためにポアワイドニング処理（硫酸水溶液への浸漬処理）を行った。この結果、A1050材では、孔径の増大とともに孔の側壁にランダムにくぼみが生成することがわかった。そして、適当なポアワイドニング処理時間では、生成したくぼみが隣接する孔の表面にまで達するようになる。このような皮膜に樹脂を入れた場合、皮膜溶解後の樹脂柱は、くぼみに入った樹脂が突起となり隣接する柱との間のスペーサーの役割を成すため柱の傾倒が防止され、自立した構造体を得ることができた。この自立構造体の上に樹脂性の蓋をかぶせ、サイズの異なる数種のDNAを混ぜた液の電気泳動分離試験を行い、分離を確認した。

陽極酸化皮膜と樹脂の射出成形接合

身の回りには、樹脂と金属を一体化した製品を多く見かける。殆どの場合、双方の構造部材を、かしめ・ねじ止め・ボルト止めといった機械的な接合や、金属を樹脂でくるむインサート成形などによる場合が多い。平成15年(2003)頃から、陽極酸化Al材に樹脂を射出成形し、樹脂を表面の微細な孔に侵入させアンカー効果によって接合できるという報告が見受けられるようになった（詳細な条件等は、不明である）。また、ナノ構造体作製研究の中で、熱可塑性樹脂が熱プレスによって孔内に侵入することは確かめてはいるが、射出成形では、陽極酸化基板温度が低いことやゲートシールのため保圧時間が短いなど、射出成形の方が孔内への樹脂侵入が困難であるものと予想される。

平成21(2009)から23年(2011)にかけての研究（共同研究で実施）では、PPSやエラストマーを、リン酸陽極酸化や硫酸陽極酸化したAl基板上に射出成形し、せん断引張り試験によって接合性を確認している。

PPSの場合は、孔径の小さい硫酸皮膜への接合性は悪い。リン酸皮膜においても、ポアワイドニング処理により孔径を拡幅しないと接合性が悪い。ポアワイドニング処理を行うと接合性は大きく改善されるが、ポアワイドニング処理時間が長すぎると、皮膜が脆くなり接合強さは低下した。すなわち、PPSにおいては、アンカー効果の接合への寄与が大きいものと考えられた。

一方、エラストマーでは、硫酸皮膜においても接合性は良好であるが、陽極酸化液温度を高くした（皮膜生成とポアワイドニングを同時に行った）基板でも、強さに変化は見られなかった。リン酸皮膜では、低い液温で陽極酸化したAl材では接合強さは硫酸皮膜より弱かったが、液温を高くして作製した皮膜では強度が増加し硫酸皮膜より大きくなった。剥離後のエアラストマー面をSEM観察したところ、液温が高い場合には少しではあるが孔内へのエラストマー侵入による突起が見受けられ、これにより強さが増加したものと考えている。すなわち、硫酸皮膜との接合性は、化学的な結合によるところが大きく、リン酸皮膜との接合はアンカー効果の寄与が大きいと予想された。

(8) マグネシウムのウエットプロセスによる表面改質

マグネシウムは、実用金属の中で最も密度が軽くFRPと同程度の1.8 g/cm^{3}であり、鉄の1/4、アルミニウムの2/3に当たる。また、比強度、比剛性は、鉄やアルミニウムより優れており、振動吸収性は実用

金属中で最大である。他にも、耐くぼみ性、切削性、寸法安定性などの面で優れている。また、リサイクル性は良好である。一方、マグネシウムは耐食性が乏しいという欠点を有する。このため、マグネシウムの使用に際して、基本的には、化成処理、陽極酸化処理、めっき、そして、塗装処理、或いは、これらを組み合わせた表面処理がなされている。特に、塗装処理の場合には、その下地処理として、化成処理や陽極酸化処理は必ずといっていいほど行われている。

化成処理や陽極酸化処理法については、詳細が、JIS H8651“マグネシウム合金防食処理方法”に記載されている。JIS記載の方法では、クロム酸といった重金属塩が溶液中に含まれており、皮膜が有色であること、また、環境負荷が大きいなどの欠点がある。また、他にも多くの、陽極酸化処理方法が提案されているが、火花放電を伴うものが多く、このため、皮膜は不透明・不均質な多孔質であり緻密性には欠ける（アルミニウムの多孔質皮膜とは異なり、均質性が乏しく、金属素地まで貫通した気孔も認められる。）先にも示したように、比重がFRPと同程度であり、塗装されてしまうと母材がマグネシウムなのかFRPなのか区別が付かなくなるのも問題で、特にリサイクルの現場から指摘されている。

そこで、マグネシウムに耐食性の高い透明な陽極酸化皮膜の生成を目的に、平成18(2006)から22年(2010)に研究された。平成20(2008)から21年(2009)までの間は、企業との共同研究である。以下に、研究の成果を概説する。

1）研究の内容及び成果

マグネシウムの透明な陽極酸化皮膜を得るための陽極酸化条件として、

①　溶液がアルカリ性である。

②　溶液中に、Mgと不透明な化合物を作るアニオンを含まない。

③　陽極酸化時に放電しない電圧を選ぶ。　　の三つの条件を考慮した。

①②を満足するものとして、アルカリ・アルカリ土類金属の水酸化物、すなわち、水酸化アルカリ(NaOH、KOHいずれも0.1mol/ℓ）と水酸化アルカリ土類（４g/ℓの$Ca(OH)_2$、２g/ℓの$Sr(OH)_2$、２g/ℓの$Ba(OH)_2$）水溶液を用いた。これらの溶液中での陽極酸化では、生成する化合物としてMgOや$Mg(OH)_2$が予想される。③の条件について調べるために、電圧を段階的に上げながら電流変化やMg表面の状態を調べた。連続放電がある場合には、Mg表面でオレンジ色の火花放電が確認され、また、電流値は低下しない。得られた皮膜に対して、赤外吸収スペクトルの測定、及び、繰り返し陽極酸化時の電流密度を測定した。繰り返し陽極酸化では、陽極酸化したMg板を電圧０Vで同液中に浸漬しておき、再度電圧を印可した時の電流密度の変化を調べた。Alの陽極酸化では、緻密なバリア層が膜に形成されるため、再陽極酸化時の開始電流は前陽極酸化時の最終電流とほぼ同じであった。

５種類の液中でAZ31を陽極酸化したところ、生成した皮膜のFTIRスペクトルはほぼ同じであり、放電は150V～200Vで始まる。また、陽極酸化電圧を60Vとし、３分間の陽極酸化と１分間の浸漬処理を繰り返したところ、陽極酸化時には電流密度が０A/m^2近くまで低下するが、浸漬処理後の再陽極酸化では初期の電流密度と同程度まで回復することを示した。この現象は、合金種がAZX311、AZ61、純Mgでも確認でき、溶液中でのわずか１分間の浸漬によりMgの陽極酸化皮膜に変化が生じたことを示している。また、耐食性の高い透明皮膜では、放電開始電圧が高くなるものと予想される。そこで、溶液濃度を変化させて放電開始電圧を調べたところ、濃度が低いほど放電開始電圧は高くなることが明らかであった。しかしながら、放電開始電圧を高くしても、電流回復現象は抑制できていない。

(9) 無機系廃棄物の有効利用

無機系廃棄物の応用に関する研究は古くから行われており、昭和20年代末から50年代半ばにかけて、鉱滓の釉薬への応用、アルミニウム表面処理工程から排出される水酸化アルミニウムの耐火物への応用、シリカ粉塵とリンスラグを原料とした発泡体の作製が試みられている。

平成に入っても無機系廃棄物の有効活用への要望は多く、アルミニウムの表面処理工程から排出される副生物の有効活用に関する企業との共同研究や、富山県経営者協会と共同で進めた鋳物工場粉塵の有効利

用に関する研究等を行った。
以下、これら研究の成果について概説する。

1）研究の内容及び成果

〈アルミニウムの表面処理工程から排出される副生物の調湿材への活用〉

アルミニウムの表面処理工程では、陽極酸化処理の前に行われる水酸化ナトリウム溶液中でのエッチング工程廃液と、硫酸によるスマット除去処理後の廃液や電解着色後の水洗水など硫酸を含む廃液に大別される。前者の廃液には、結晶性水酸化アルミニウム（ギプサイト）を種として水酸化アルミニウムを析出させることでアルミニウムを除去し、残液は中和等に再使用される。後者の廃液は、アルカリで中和され、生成するゲル状水酸化アルミニウムはフィルター分離される。残液（硫酸ナトリウムを含む）は、環境上問題が無いため排出される。前者からの水酸化アルミニウム（以下、ATHと略す）は、種と同じく結晶性が高く・純度の良い水酸化アルミニウム（ギプサイト）である。後者からのものは、アモルファスでありNi等の不純物が含まれる（以下、AHG　と略す）。

ATHは、ρ-アルミナの原料であり、その応用に関してはセラミックスの成形技術の研究を見ていただきたい。

平成10(1998)から14年(2002)の研究では、AHGの調湿材への応用について検討した。AHGは立山アルミニウム工業（現 三協立山アルミ）より供給を受け、これを種々の温度で乾燥し使用した。乾燥した物は、粗い粉末状で、図6-9に、乾燥温度と比表面積の関係を示した。図より、乾燥のみで200m^2/gと大きな比表面積になることがわかった。水酸化物であることもあり、水との親和性の高いことが期待できることから、調湿材への応用を考え、調湿特性の測定を行った。調湿特性の測定では、70℃での乾燥品を、25℃・50RH%の状態で暫く保持し重さを測定した後、90RH%まで湿度を上昇させ重さの変化を調べた。その結果、90RH%では50RH%での重量の20%近くの重量増があり、また、湿度の繰り返しに伴い、重量も対応した変化を示すことから調湿性のあることを確認した。

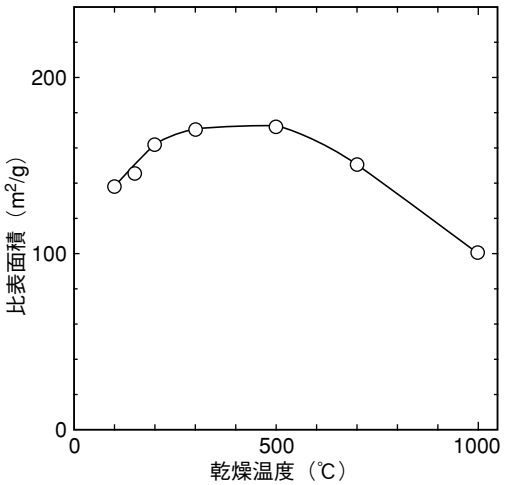


図6-9　乾燥温度と比表面積

また、この材料の用途として、床下調湿剤や壁材への応用を考えた。床下調湿材への応用では、乾燥した物を透湿性のある袋に詰め（図6-10）床下へ敷設し、敷設していない場所との比較を行った。試験場所は、“高岡おとぎの森公園－森のふれあい館”の床下とし、パーティションでほぼ同面積の区画をつくり、一方は調湿材を敷設し、一方は対象区として調湿材を敷設しなかった。温度・湿度の変化を２年間近くにわたり測定したところ、施工区では湿度変化が抑えられ、特に対象区が100RH%に達しても施工区は100RH%に達しておらず、すなわち、結露防止への効果は十分に認められた。

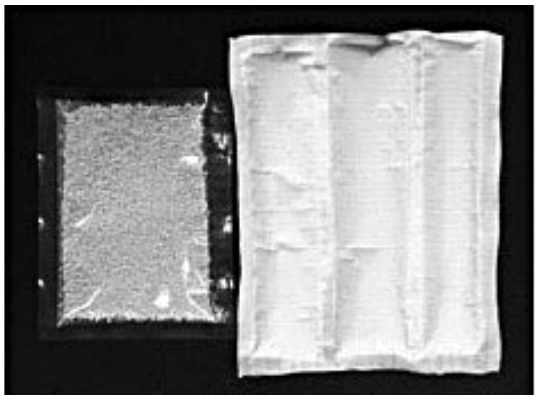


図6-10　床下調湿材
（左：調湿材　右：透湿性袋に入れた状態）

〈鋳物工場粉塵の有効活用〉

用いた鋳物工場の粉塵は、主に後処理工程粉塵である（主成分が石英、他にファイアライト、金属鉄を含有。平均粒子径：10μm～150μm。成形性・焼結性が乏しい。）。研究では、水質浄化材を目指して粉塵に和田川廃泥を成形・焼結助剤として添加し焼成品の試作、及び、粉塵ビーズをセメントで結合させた透水タイルの試作、及び、透水タイルのNOx浄化材への応用を検討した。

焼成品では、粉塵に和田川廃泥を混合・ペレタイザーで押し出し成形し、これを1100℃で焼成し

た。得られた成形品は、吸水率28%、比重1.58、曲げ強さ５MPaであった。焼成品の水質浄化材への応用を考え、重金属（Hg、Cr、Cd、Pb）の溶出について調べた。その結果、いずれの重金属も溶出しないことを確認した。

粉塵ビーズは、粉塵に普通ポルトランドセメントを重量比で10、20、30%混ぜ、水を噴霧しながらパン造粒を行うことで作製した（ビーズ径：６～８mmφ）。粉塵ビーズの圧壊荷重はセメントの添加量により異なり、10%では約150N、20%では約250N、30%では約500Nであった。

透水タイルの試作では、このビーズ65gに結合材粉（ポルトランドセメントと粉塵、及び、セルロースエーテルの重量比で20：30：0.2の混合粉）12.5g、25g、37.5g、50gを加え、水を噴霧しながら混ぜ、型に入れ軽く突き締めた。これを、80℃の飽和水蒸気中で24時間養生後脱型し、得られた硬化体の透水係数、曲げ強さを測定した。その結果、50g添加では、曲げ強さは4.3MPaと通常のコンクリートと同程度であったが透水性は無く、12.5g添加では、透水性は1.42cm/sと非常に大きいが（図6-11は、透水状態を示す写真）曲げ強さは0.18MPaと実用上不十分な硬化体となった。25gと37.5gでも透水性は規格値の数十倍と良好だが、曲げ強さは1.5MPa前後と規格値を下回っている。結合材粉の添加量を工夫することで、透水係数、曲げ強さともに規格値をクリアする条件の模索が必要だと思われる。

図6-11　ビーズ成形品の透水性

NOx浄化材としての応用では、40gのビーズを内径45mmφのアクリルパイプに入れ、NO_2の除去特性を調べた。NO_2の除去率は、ビーズとガスの接触時間の影響を強く受けること、また、濃度が薄いほど除去率が高くなった。使用が、例えば排ガス処理のような場合は、ビーズが湿潤状態になることも考えられる。そこで、湿潤状態での性能を測定したところ、除去率は大きく低下することがわかった。

7　化学・バイオ分野

（1）産学官共同研究開発プロジェクト推進事業
（触媒機能及び分離機能を有する機能性高分子材料の開発：平成元～2年度）

かつて鉄素材が材料の中心を占めてきたが、昭和62年(1987)にプラスチックの生産量が鉄を超え、プラスチックが材料の中心に移りかわってきた。分析設計技術を中心に特性の高度化が進み、エンジニアリングプラスチックといった従来のプラスチックよりはるかに耐久性の優れた高分子材料が市場に大量に出始めたのもこの時代である。一方、金属に有機化合物が配位してできる高分子金属錯体は分離、触媒、電子機能を持つ機能材料として注目を集めていた。工業技術センターにおいても、遷移金属錯体触媒を用いたアルコールの酸化反応（昭和62年度）の研究を開始し、翌年度にはアミン類の酸化反応、ニトリル類の合成反応、スチレンのエポキシ化へと研究を進めていた。これらの研究を基礎に「触媒機能及び分離機能を有する機能性高分子材料の開発」というテーマで国の産学官共同研究開発プロジェクト推進事業に採択され、大阪工業大学、富山化学工業(株)、住友化学工業(株)、(株)タカギセイコーとともに、ファインケミカル合成用の高分子担持ニッケル錯体触媒やコバルトシッフ塩基錯体を活用した酸素富化膜といった機能性高分子材料の開発に取り組むことになった。

1）研究の内容及び成果

①触媒機能を有する機能性高分子材料の開発（平成元～２年度）

錯体触媒は温和な条件下で高活性、高選択性を有する優れた触媒であるが、生成物の分離、回収の困難性といった欠点がある。それを解決するために高分子錯体触媒の開発が行われていたが、コストが高いこと、活性が低いこと、耐久性が低いこと等の欠点が克服されず、実用化には至っていなかった。そこで、本研究では高活性、高耐久性の高分子錯体触媒の開発を目的として、高分子金属錯体の合成法について検討するとともに、合成した高分子錯体触媒の触媒活性について詳細な検討を行った。

その結果、ポリスチレン担体に種々の側鎖を介して配位子であるビピリジンを結合させた高分子の合成法を開発するとともに、ニッケルを金属として結合させた高分子金属錯体（図7-1）が、オレフィン類のエポキシ化反応の触媒として機能することを見出した(図7-2)。また､同様に2,2-ビピリジン配位子やジアミン配位子を有する高分子銅錯体が、ビタミンE合成中間体の合成方法として重要であるトリメチル-p-ベンゾキノンの合成に有効な触媒であることを見出した。

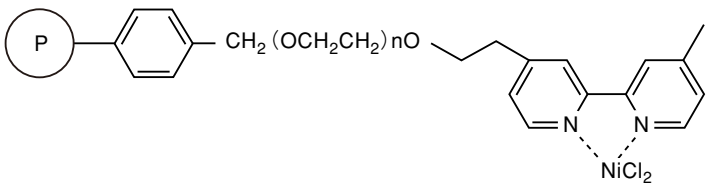


図7-1　開発されたニッケルービピリジン高分子錯体

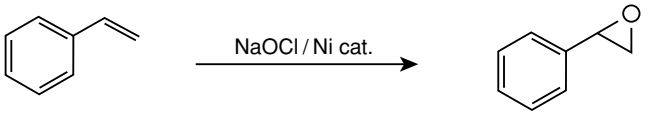


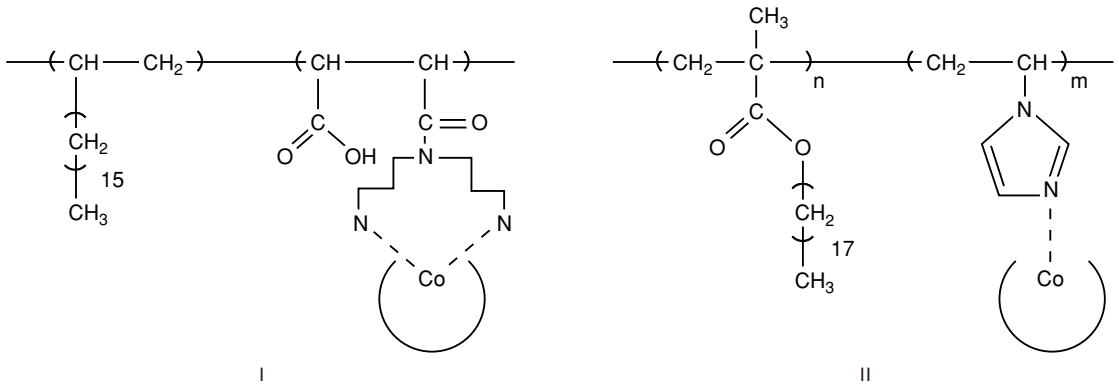
図7-2　オレフィンのエポキシ化反応

②分離機能を有する機能性高分子材料の開発（平成元～２年度）

高分子膜による空気中の酸素の分離法は従来の深冷分離法に比べ省エネルギー型の技術であり、経済性や安全性から工業用、医療用を中心に研究が進められてきたが、分離性と透過性がともに優れた膜は開発されていなかった。本研究では、この分離性と透過性を向上させるため、高分子内に酸素配位能のあるコバルト錯体を導入した酸素富化膜を開発した。

高分子金属錯体としてメタクリル酸ステアリルービニルイミダゾール共重合体－コバルトジプロピレントリアミン錯体（Ⅰ）を合成し、それを多孔質高分子支持膜上にキャスティングして製膜した。この高分子金属錯体膜は分離係数2.1であり、ポリジメチルシロキサン等の通常の酸素富化膜に近い値を示した。また、高分子金属錯体の膜厚を薄くして透過性の向上を図り、かつ、分子配列を制御して酸素選択性を高めるために、高分子金属錯体のＬＢ膜化を試みた。オクタデセン－無水マレイン酸共重合体－コバルトジ

プロピレントリアミン錯体（II）を合成してＬＢ膜化したところ、製膜されていることが赤外スペクトルから観察された。さらに酸素透過性を評価したところ、Ｉからなるキャスティング膜に比べ、分離係数は変わらなかったが、酸素透過率はほぼ２倍の値を示した。



I　　II

図7-3　開発されたコバルト含有高分子錯体

2）業界等への技術的貢献と波及効果

本事業は、通産省の産学官共同研究開発プロジェクト推進事業において県内外の企業も加わって実施された。参加した大学、企業は分担研究に取り組み、高分子金属錯体の合成方法や製膜法、あるいは評価技術等に関して多くの技術を得た。

(2) メッキの品質向上に関する研究

1990年代以降、携帯電話、デジタルカメラ、パソコン等電子機器の小型化はめざましく、それに伴って電子部品も小型化・複合化が図られた。メッキ技術は、これらエレクトロニクス分野においてなくてはならない技術としてＩＣチップのリードフレームやコネクターピン、プリント基板に多く使われた。当初メッキには、電気抵抗や接触抵抗が低く、はんだ付け性も良いことから、スズが多用されてきた。しかし、スズメッキは表面から細くて鋭いウィスカーと呼ばれる髭状結晶が成長し、これが微細回路等のショートの原因となることから、高密度化で細かいはんだ接合が要求される電子部品関係で、スズと鉛の合金からなるはんだメッキ法が多用されるようになっていた。はんだメッキ法にはほうふっ酸浴と有機酸浴があり、ほう素やふっ素による環境汚染や排水処理の難しさから有機酸浴が主流になっていたが、浴の添加剤管理が難しくメッキ業界で苦慮している状態であった。

そこで、工業技術センターでは、平成４(1992)年度からはんだメッキ液の添加剤濃度とメッキの特性について研究を開始した。翌年からは地域研究者養成事業を活用し、県内メッキ企業とともにメッキ条件による光沢はんだめっきの外観変化や特性変化について研究をおこなった。

一方、エレクトロニクス機器が廃棄された後に、はんだに含まれている鉛が環境中に溶け出し、河川や地下水を汚染する可能性が論じられ、鉛含有はんだに対する法的規制が平成２年(1990)にアメリカで始まり、鉛を含まない鉛フリーはんだの開発が行われるようになってきていた。そこで、平成６(1994)から７(1995)年度は、同じく地域研究者養成事業で鉛を使用しないビスマスや銀を用いた新規なはんだメッキの開発を県内メッキ企業と実施した。

1）研究の内容及び成果

①はんだメッキ液の品質管理に関する研究（平成４～５年度）

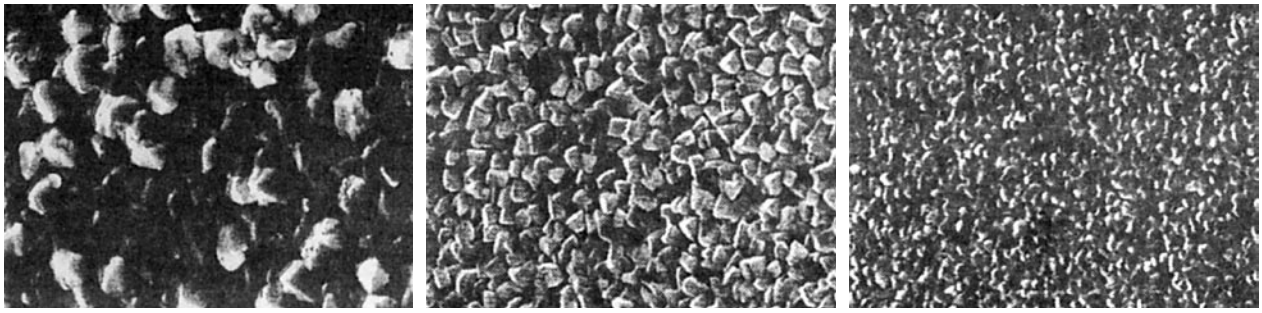
光沢はんだメッキは、メッキ浴、特に添加剤の濃度によって光沢具合やはんだ付け特性が変化するため、メッキ業界は大変難しい浴管理を迫られていた。そこで、管理基準を明確化するため、添加剤の濃度が及ぼすメッキへの影響を調べた。光沢はんだの場合、添加剤であるビスマスが電解によってメッキ皮膜中にスズや鉛と共析して光沢を出すことから、ビスマス濃度とメッキ特性について評価した。ビスマス濃度

を100ppm～500ppmまで変化させた場合、ビスマス濃度が大きくなるとメッキ皮膜中の鉛量が多くなり、ビスマスが200ppm以上になると、鉛の（220）面が大きく配向し、光沢が悪くなることがX線回折により確かめられた。また、融点も低くなり、はんだのぬれ性も悪化した。このように、添加剤であるビスマスの濃度によってメッキの特性が変わることから、ビスマスの管理が重要であることがわかった。

さらに、液温や電流密度といったメッキの作業条件とメッキ皮膜の特性についても調べたところ、液温によってスズ、鉛、ビスマスの析出合金比率は変化しないことがわかった。また、液温が高い場合と電流密度が低い場合にメッキ皮膜の光沢が悪くなる原因は、鉛の結晶構造の（111）から（220)、(311）への変化であることが確認された。

②鉛フリーはんだメッキに関する研究（平成６～７年度）

環境面を重視して、従来のはんだに代わる鉛を含有しない低融点合金メッキの開発を地域研究者養成事業で行った。平成６(1994)年度は、スズと低融点合金を作るビスマスを鉛代替金属として検討したところ、はんだメッキに比べてぬれ特性等が劣ることがわかった。銀を代替金属とした場合は、電流密度が高くなるとスズの析出比率が高くなり、図7-4に示したように析出粒子が小さくなった。また、電流密度２A/dm^{2}で析出合金比率が一定となり、はんだぬれ性もスズ-鉛はんだと同等となることから、スズ-銀メッキがはんだの代替えメッキとして使用できることがわかった。



0.2A/dm^2　　2A/dm^2　　5A/dm^2

図7-4　スズ－銀はんだメッキの表面形態に及ぼす電流密度の影響

2）業界等への技術的貢献と波及効果

1980年代後半から1990年にかけて、県内メッキ業界は防錆・装飾関連から電子部品のメッキへと移行してきた。それにともないすずメッキに代わりはんだメッキが主流となり、環境問題のため、ほうふっ酸浴も有機酸浴へと移り変わり、メッキ業界は生産管理・品質管理に大変な苦労をしていた。これに追い打ちをかけるように、鉛の使用規制が唱えられ、新たなメッキの開発が世界的に行われた。

本研究は、これらの世界的な流れの中で県内業者とともに、いち早くメッキの品質管理、鉛フリーはんだの開発を行ったもので、業界の知識、技術の向上に多いに役立ち、半導体、電子機器関係への更なる進出に繋がった。

（3）抗菌材料の開発（平成６～９年度、平成19～21年度）

抗菌加工の原点は約4000年前の古代エジプトのミイラを包む布であり、布を保護するために特殊な薬草で抗菌処理が施されたと言われている。近代的な抗菌加工としては第二次世界大戦において、ドイツ軍が軍服に第四級アンモニウム塩等の抗菌剤をしみこませた例があり、戦傷後の二次感染が減少したと言われている。

日本では、国民の清潔志向が高く1970年ごろから、安全性の高い薬剤の開発により生活関連製品に応用されはじめ、衛生加工した繊維製品や家庭用浄水器、掃除機や洗濯機などの家電製品へと市場を拡大していった。昭和60年(1985)には抗菌靴下が大ブレークし、平成４年(1992)に「MRSAによる院内感染」の問題がマスコミをにぎわしたことを発端に、抗菌加工製品は繊維、家電、住宅設備、建材、日用雑貨品や台所関連用品など非常に多くの分野に展開されるようになった。

繊維やプラスチックへの抗菌性付与には、大別して有機系と無機系の抗菌剤が用いられる。有機系抗菌剤は即効性があり多くの菌に有効であるが、耐熱性が低いため高い加工温度に耐えられないものが多く、また、抗菌効果の持続性が短いという欠点を有す。一方、無機系抗菌剤は有機系抗菌剤に比べ効果は高くないものの、抗菌効果は半永久的である。一般に無機系抗菌剤には銀や亜鉛などの金属や光触媒機能を利用した酸化チタンなど金属酸化物があり、通常は繊維やプラスチックに練り込まれて使用されている。

当センターでは平成６(1994)から９(1997)年度にかけ、スパッタリング法という手法によって金属や金属酸化物を繊維やプラスチック表面に付着させ、抗菌性を発現させる新たな技術開発を進めた。

また、平成18(2006)から21(2009)年度では、ナノレベルの大きさのセラミック担体表面に抗菌性を発揮する金属を付着させた新規なコア・シェル型構造体を作製し、抗菌剤や脱臭剤として応用する研究開発を行った。

1）研究の内容及び成果

①スパッタリングによる抗菌繊維や抗菌フィルムの開発（特定中小企業集積支援技術開発他：平成６～９年度）

抗菌作用のある金属や金属酸化物を繊維やプラスチック表面に付与する方法としては、樹脂をバインダーとしてコーティングする方法が一般的であるが、薄膜化が困難であり繊維特有の表面特性を損なうという問題があった。この問題を解決するために、スパッタリングによって繊維表面に金属や金属酸化物被膜を形成させる方法について検討を行った。マグネトロン型のスパッタリング装置の基盤に冷却水を流すことによってスパッタリング中に繊維やプラスチックの温度上昇を抑えるようにしたところ、繊維の熱変形を防ぎながら銀、銅、アルミニウムをスパッタすることに成功した。また、前処理としてボンバード処理を施すことによって密着性を高めることができた。これら銀、銅をスパッタしたポリエステル布は極めて高い抗菌性を示した。しかし、金属を直接スパッタしてコーティングした場合、腐食・変色の可能性があるため、安定な金属酸化物として繊維表面にスパッタリングすることを試みた。酸素-アルゴン雰囲気下での反応スパッタリング法で、酸化銀、酸化銅、酸化チタンをコートし、その薄膜厚さと抗菌性について評価したところ、図7-5に示すように、酸化銀薄膜は膜厚によらず非常に高い抗菌性を示した。また、洗濯に対する抗菌性の耐久性については、銀をコートした場合は低くなったが、酸化銀の場合は耐久性を示すことも分かり、実用化に近い加工が可能であることが分かった。

さらに、マグネトロンスパッタリング手法を用い、PETフィルムへ銀、銅、チタンの金属薄膜をコートして抗菌性の付与を試みたところ、銀の場合が最も薄い膜で高い抗菌性能を示すことが明らかとなった。

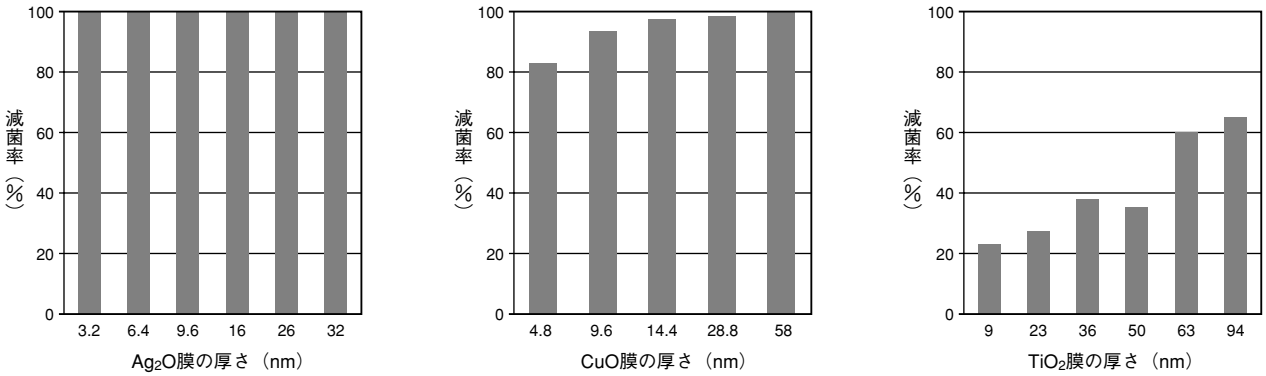


図7-5　PETタフタにコーティングされた金属酸化物膜の厚さと滅菌率の関係

②無機ナノ粒子の作製と抗菌剤等への応用研究（フロンティア研究推進事業他　平成19～21年度）

ジルコニアセラミック等のナノ粒子をコア材とし、その表面の一部に抗菌性の金属を付着させたコア・シェル構造のナノ粒子（図7-6）は金属の質量当たりの表面積が大幅に増大することから、抗菌性能が高くなるとともに、高価な材料の使用量を減らすこともでき、材料の低価格化も実現しえる。

そこで、平成19(2007)年度は富山県衛生研究所と共同で銀を付着させた銀コアシェル型構造体をCSD(Chemical Solutiom Deposition）法で作製する技術を開発するとともに、この構造体の脱臭・抗菌性能を評価した。その結果、通常の銀イオンに対して100倍以上の性能を持つことを確認した。また、その応

用例として、岩盤浴で検証したところ、生菌数が０の非常に高い抗菌性能を示すことが分かった。また、脱臭性能も高く、岩盤浴ベッドを無臭にすることができた。

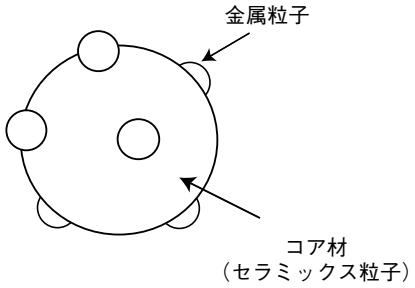


図7-6　コア・シェル型ナノ構造体

コア・シェル型ナノ構造体は、数十nmの一次粒子であるが実際には凝集しやすく、大きな二次粒子を形成する傾向があり、良好な抗菌性を得るにはこの二次粒子径を制御する必要が生じた。そこで、平成20(2008)、21(2009)年度は、富山県農林水産総合技術センター、富山大学等とともに、高圧湿式ジェットミル法によって二次粒子を粉砕し、粒子径を制御する方法を開発した。この方法によれば、粒子径を約40nmまで減少させることができ、人に生息する黄色ブドウ球菌、MRSAや建材や壁などに発生する黒カビなどに対して優れたMIC（発育最小値）を示した（表7-1）。また、安定した単分散状態の実現により、抗菌性能のみならず塗膜や木材などへ応用する場合に生ずる、つや、むら、注入量などの問題も解決できた。

表7-1　ナノ構造体の最小発育阻止濃度（MIC）

	種　　類	銀系ナノ粒子のMIC(ppm)	銅系ナノ粒子のMIC(ppm)
細　　菌	黄色ブドウ球菌	5.6	3.5
	MRSA	4.5	28.3
	肺かん菌	4.5	28.3
	大腸菌	4.5	113.1
	緑膿菌	4.5	113.1
黴	黒黴	9.0	282.8
	黒麹黴	18.0	282.8
木材関連	オオウズラタケ	＞500	―
	カワラタケ	500.0	―

2）業界等への技術的貢献と波及効果

従来の無機化合物による抗菌性付与の方法はプラスチックや繊維に直接練り込む方法が主流であったが、本研究開発はスパッタリングによって金属薄膜や金属酸化物薄膜を繊維やフィルム上にコートする手法であり、全国的にも優れた研究開発であった。本研究成果は県内アルミ建材への抗菌性付与に関する研究に発展するとともに、この金属のスパッタリング技術をもとにすけ防止水着素材の開発や日光遮蔽スクリーンの開発へと繋がっていった。

コア・シェル構造を持つナノ粒子については、企業と共同研究を実施し繊維製品用の抗菌剤や切り花用の延命剤を開発するにいたった。また、平成22年(2010)からは、微粒子化技術を応用し、富山県農林水産総合技術センターと共同で銅微粒子を用いた環境にやさしい木材保存剤の開発を実施し、粒子径を1000nm以下、最小で160nmまで小さくできる技術を開発した。本技術で作製した銅系微粒子は木材に注入処理することにより、大変優れた防腐防蟻性を示した。

（4）金属材料の微生物腐食のメカニズム解明と防止技術の開発（平成10～12年度）

微生物腐食とは金属材料が微生物の存在下で直接的あるいは間接的な影響を受け、激しい腐食を受ける現象である。古くから土壌環境における嫌気性菌である硫酸塩還元菌（sulfate-reducing bacteria, SRB）による炭素鋼の腐食がよく知られており、腐食生成物として硫化鉄が検出される。また、ステンレス鋼の海水及び河川水のような淡水中における好気性菌による局部腐食、航空機燃料中のカビ及びバクテリアによるアルミニウム合金の腐食なども知られている。

最近の研究ではプラント配管溶接部等に微生物による腐食が多数発生していることが報告され，国際的に注目されていたが、国内ではそうした認識は未だ一般的ではなく，その挙動も十分理解されない状況に

あった。

こうした中、県内でもビルの熱交換器内の銅パイプにおいて微生物腐食と思われる事例が発生したため、本センターにおいても微生物腐食のメカニズム解明とその防止技術について研究することになった。

1）研究の内容及び成果

実際に微生物腐食が発生したと推定された地下水を用いて、実験室レベルの再現試験を行なったところ、この事例では、地下水自体が腐食性を有し、更に微生物が関与して腐食が促進されることがわかった。さらに地下水中から５種類の微生物を単離し、銅板を用いて各々の微生物による腐食試験を行った結果、*Corynebacterium urealyticum*が図７-7に示すように銅を腐食することが明らかとなった。この菌はウレアーゼを産生し、尿素を二酸化炭素とアンモニアに分解する性質があることから、銅板に付着してコロニーを形成し、尿素の加水分解で生成したアンモニアによって電気化学的に腐食が発生したものと推定された。

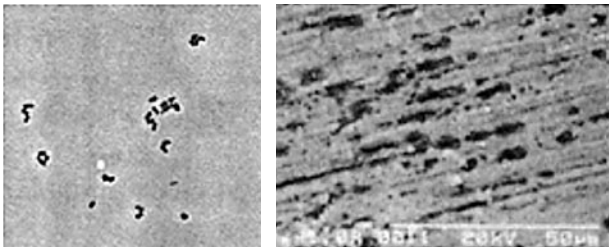


図7-7　*Corynebacterium urealyticum*と同菌による銅板の腐食

また、微生物腐食を防ぐには、抗菌性能を持った金属材料であることが必要と考えられたため、アルミニウムに無機系抗菌剤を添加した抗菌アルミニウム材料の製造法について検討を行った。

原料粉末として水アトマイズ法によって作成されたアルミニウム粉末（粒径100～150 μm）とMg-Zn-O系抗菌剤（ZO）を用い、固相状態で分散する粉末冶金法、なかでも、難焼結性材料であるアルミニウム粉末を短時間で高密度に成形できるパルス通電加圧焼結法を用いて抗菌性アルミニウム材料を製造した。

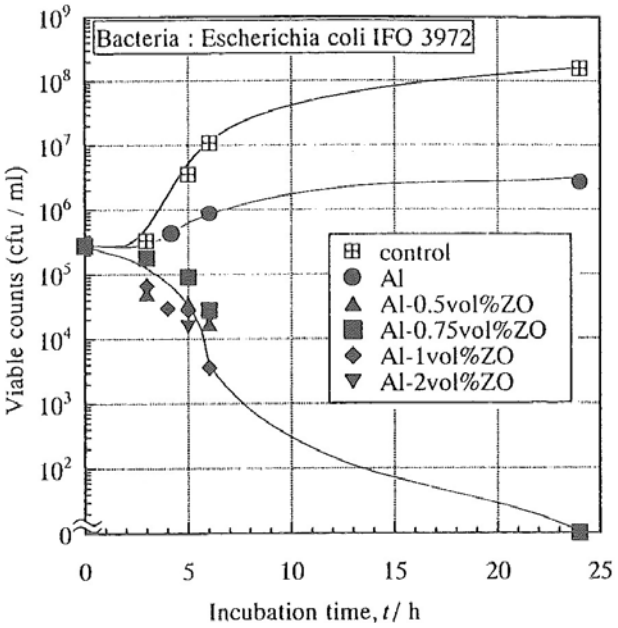


図7-8　培養時間と生菌数の関係

抗菌剤の添加量の異なる焼結体を用い、大腸菌に対する抗菌性能をフィルム密着法で調べたところ、図7-8に示すように抗菌剤を0.5%以上添加することで抗菌性を発現することが確認された。また、この焼結体の引張り強さは純アルミ焼結体を上回り、伸びも同程度の優れた材料であることもわかった。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

微生物腐食は県内ではほとんど知られていない現象で、研究を行った当時は（社)腐食防食協会で微生物腐食分科会が設置されたころであり、全国的にも漸く微生物腐食というものがあるということが認知され始めたという状況であった。これらの研究は金属を腐食する微生物を分離したもので、腐食メカニズムは詳細には明らかにできなかったが、アルミニウム材料に対して、その腐食防止技術を開発することができたのは特筆すべきものであった。また、研究発表や研究報告書等により、いろいろな業界に微生物腐食の可能性を知らしめることができたことで、有意義な研究であったと言える。

(5) 海洋深層水の有効利用に関する研究
（NEDO委託事業「エネルギー使用合理化海洋資源活用システム」：平成11～15年度）

石油危機への対応として、海洋深層水の低温安定性を利用した温度差発電や冷房への利用研究を行うため、昭和56年(1981)にハワイで海洋深層水の大規模な取水施設が初めて整備された。これをきっかけに

日本においても科学技術庁(現文部科学省)が実施した「海洋深層資源の有効利用技術の開発に関する研究」(昭和61～平成元年実施) の中で、平成元年(1989)に我が国初の海洋深層水取水施設が高知県室戸市に整備された。富山県においても、平成６年(1994)に水産分野の利用を目的に滑川市の水産試験場（現水産研究所）に約11億円をかけて海洋深層水取水施設が整備された。

海洋深層水は水温２～３℃の低温という特徴のみならず、豊富なミネラル分を含み、清浄性、富栄養性とも優れているという特徴を有しており、日本ではヒラメやサクラマス、あるいはバイ貝やアワビなどの深海性や冷水性魚介類の養殖といった水産分野の利用から、清涼飲料水や漬物、パン、豆腐、かまぼこ、塩、ビールといった食品や化粧品、入浴剤などの他分野の産業利用にも活発に用途展開が図られた。さらに富山県滑川市では健康増進のための深層水体験施設「タラソピア」が日本で初めて平成10年(1998)にオープンした。

当センターにおいても、水産分野以外の有効利用のため、「深層水からの海水氷の製造」(平成８年)、「深層水の成分分析」(平成８年)、「凍結法による濃縮深層水の製造」(平成９～10年)、「海洋深層水を蓄熱材料とした蓄冷材の開発」(平成11～12年) の研究開発を行った。

こうした中、海洋深層水のさらなる用途展開を行うには、海洋深層水から用途に応じた塩分濃度の水を製造することが必要と考え、NEDOの委託事業である「エネルギー使用合理化海洋資源活用システム」において、平成11(1999)から12(2000)年度は凍結法による脱塩水や濃縮深層水の製造研究を実施し、平成13(2001)から15(2003)年度は新日本製鐵(株)、富山県食品研究所と共同で膜分離法を用いて脱塩水や濃縮深層水を製造する研究開発が進められることになった。以下、凍結法と膜分離法を用いた脱塩水や濃縮深層水の製造研究について示す。

1) 研究の内容及び成果

①凍結法による濃縮深層水と脱塩深層水の製造（平成11～12年度）

過去の海洋深層水の研究は、深層水の特性把握や水産養殖、食品加工などを対象とした小規模用途がほとんどであった。しかしながら、深層水から脱塩水や濃縮深層水を製造することにより、さらに多目的・多段階利用が行える可能性があった。低温な脱塩深層水は、工業用冷却水、あるいはハウス農業用の温度調整用冷却水、空調用冷却水として、温度の高くなった脱塩水はボイラー水、農業用水、飲料水に、そして濃縮深層水は味噌、醤油、塩等の食品原料、あるいは化粧品の原料やタラソピアなどの健康･アメニティー産業への利用も期待できた。

本研究では、海洋深層水の低温性に着目し、凍結法によって濃縮深層水と脱塩水を同時に、かつ、連続的に製造することを試みた。これは図7-9に示したような氷スラリ発生装置と氷柱生成装置からなる凍結濃縮装置を用い、海洋深層水を冷却して、真水の氷を氷柱として連続的に取り出し、深層水を濃縮するとともに、氷柱を融かして脱塩水を同時に得るものであった。NaClからなる人工海水では20%までの濃縮が可能であったが、深層水を用いた場合、濃縮が進むと氷結晶が小さくなって氷柱が形成されず、７%の濃縮深層水しか得られなかった。

②膜分離法を用いた濃縮深層水と脱塩深層水の製造（平成13～15年度）

平成12(2000)年度までの結果を受け、平成13(2001)から15(2003)年度は新日本製鐵(株)、富山県食品研究所と共同でRO膜を用いて濃縮・脱塩を行うことを試みた。過去の事例として深層水から脱塩水を得る工程の副産物として５%の濃縮深層水は製造されていたが、塩分濃度が

図7-9　凍結濃縮装置と本装置でできた氷柱

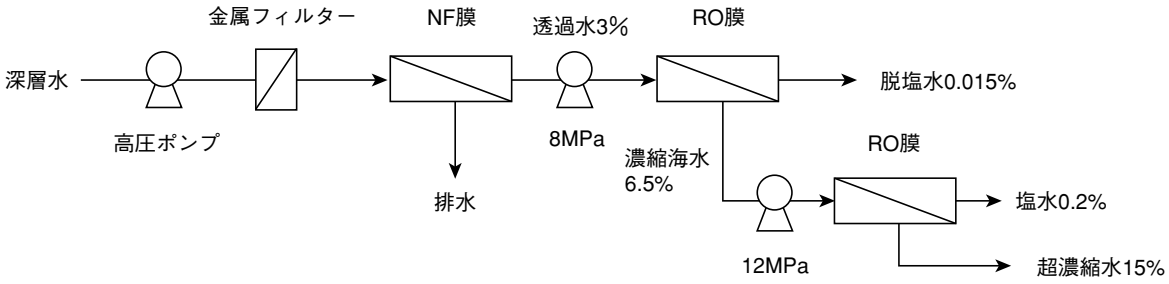


図7-10　膜を使った濃縮・脱塩プロセス

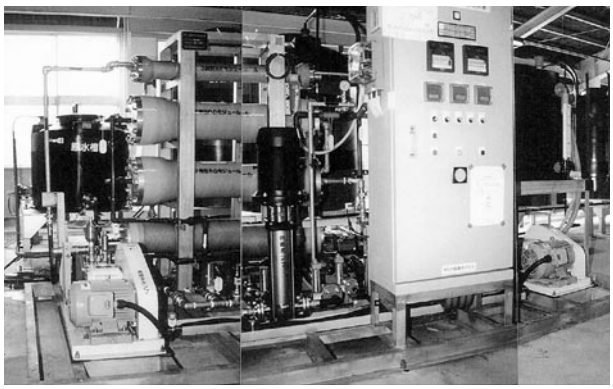


図7-11　開発された濃縮脱塩装置

20%という高濃縮された深層水の製造を目的とした研究は国内外でも初めての試みであった。本研究では、今までにない多段膜処理による濃縮・脱塩装置を開発し、濃縮・脱塩を行った。

図7-10に濃縮・脱塩装置のプロセス図を、図7-11に実際の装置の外観写真を示す。装置は、NF膜、RO膜、RO膜の３つのろ過膜を有している。１段目のRO膜に８Mpa、２段目のRO膜に12Mpaの圧力を加えて運転することで、１段目の透過水は0.03%の脱塩水、濃縮水は6.4%のものが得られ、２段目の透過水は2.2%の塩水、濃縮水は15%のものが得られた。本装置は５ヶ月間連続運転させたときも濃縮水濃度が一定で、ポンプの圧力変動も認められず安定に作動することが確かめられた。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

15%の濃縮海水をRO膜で製造する方法は試されたことがなかったが、長期的に安定性が評価されたことから、本装置は平成17年(2005)に滑川市の深層水取水施設「アクアポケット」に整備され、濃縮水、高濃縮水、脱塩水の供給装置として長年にわたり使用されている。平成15年(2003)の夏に行われた滑川海洋深層水フェアでは、濃縮深層水を使った浮遊浴体験のプールが設営され人気を博し、また、富山医科薬科大学保健医学教室、富山県衛生研究所が共同で、本濃縮海水を使った「濃縮海洋深層水温浴によるリラックス・リフレッシュの方法に関する研究」も開始され、富山県における深層水の普及や研究活動に波及した。

(6) バイオチップの研究（平成13～23年度）

富山県は300年の歴史を持つ売薬業やそれに関わる和漢薬や医薬品などの製造業が産業クラスターを形成し、「とやまの薬」という地位を築き上げてきた。この薬を中心とした産業ポテンシャルは、21世紀の社会を支える先端バイオテクノロジーの開発推進への大きなアドバンテージであった。富山県では、バイオテクノロジーを核とした新産業の振興を図るため、いち早くバイオ産業振興協会やバイオテクノロジー推進懇談会、バイオバレー研究会を組織するとともに、平成12年(2000)に医薬バイオを中心とした研究・産業集積を構築する「富山バイオバレー構想」を打ち出した。

当センターにおいても、本構想を推進するため、平成13(2001)年度からバイオテクノロジーの分野への研究を開始することになる。医療等の分野においてバイオテクノロジーとエレクトロニクス技術の一体化を図り、アレルギーや生活習慣病になりやすい体質診断に関連した各種バイオセンサーと測定装置の開発を目的に、平成13年度は科学技術振興機構の地域研究開発促進拠点支援（RSP）事業で「糖尿病診断DNA、タンパク質チップの開発」を実施した。また、抗原抗体反応の検出を目的として、QCM方式を活用した微小免疫センサの研究を開始した。

こうした中、平成14年(2002)４月には文部科学省が実施した「知的クラスター創成事業」に、富山バイオバレー構想の中核事業である「とやま医薬バイオクラスター」が試行地域として認定され、さらに平成15年(2003)２月には実施地域に選定され、平成15年度から当センターもその研究機関の一つして本格的にバイオ関係の研究を開始することになった。

「とやま医薬バイオクラスター」は、富山医科薬科大学（現　富山大学)、富山県立大学等が展開している漢方や免疫・酵素反応の医薬バイオ分野の技術と、富山大学、工業技術センターが有するエレクトロニクス技術を融合することにより、産学官連携体制のもと富山オリジナルの診断機器や医薬品を創出することを目的とした。当初、北陸先端科学技術大学院大学を中心とする「超集積・高機能化チップデバイスの開発」、富山大学工学部による「免疫マイクロアレイチップの開発」、富山医科薬科大学による「免疫機能を活用した診断･治療システムの開発」や「漢方方剤テーラーメード治療法の開発」、富山県立大学による「遺伝病早期診断のための酵素チップの開発」の共同研究が始まった。当センターでは「DNAチップ､細胞チップの実用化研究」（平成15～16年度)､「DNAチップ､遺伝子解析チップの実用化研究」（平成17～19年度）に取り組み、肥満などの生活習慣病になりやすい体質診断を事例として、電気的に測定可能なDNA・タンパクチップの開発や免疫機能研究のための細胞チップ、転写シーケンス法を活用した遺伝子解析チップの開発を進め、交流インピーダンス法によるDNAチップやシリコンや樹脂製の細胞チップの実用化、さらに温度応答性樹脂による細胞包摂・開放型細胞チップの開発を行った。

また、知的クラスター事業以外でも、磁気の力を活用してミクロンサイズの磁気スポットに細胞を捕捉する磁気チップの開発が進められ、「チップの磁気を用いた単一細胞レベルでの細胞間相互作用の網羅的解析法の開発」（平成17年度　科学研究費補助金　富山医科薬科大学)、「単一細胞間相互作用解析用磁気操作デバイスの開発」（平成18年度　科学技術振興機構　シーズ発掘試験研究）等で研究が実施された。以下、これらの研究について記述する。

1）研究の内容及び成果

①DNA・タンパク遺伝子チップの実用化研究（知的クラスター創成事業他：平成13～19年度）

当時、遺伝的疾患等をDNAを用いて調べるシステムとしては、ガラス基板等に数千から数万個のオリゴDNAを植え付け、そのDNAをハイブリダイズしたものの蛍光発光を検出して遺伝的情報を得ようとするDNAチップが世界の主流であった。DNAのハイブリダイズから電気化学的に遺伝的疾患や体質を診断するDNAチップの開発は、世界の中でも（株)東芝が先駆的に実施したが、これは２本鎖DNAに特異的に結合し電気化学的反応を示すインターカレータと呼ばれる色素を用いるもので、色素の耐久性や繰り返し測定ができないなど問題が多かった。そこで、本研究では１本鎖DNAを固定した電極界面において、１本鎖DNAが相補的DNAとハイブリダイズしたときの電極界面のインピーダンス変化を交流で測定するインピーダンス測定法により、体質などの診断ができる新しい測定方法を確立することを目的にした。また、具体的には、若年性の生活習慣病を予防するという観点から、糖尿病などの生活習慣病になりやすい体質を診断するDNAチップをターゲットにし、安価で簡単な診断装置を開発することを目指した。

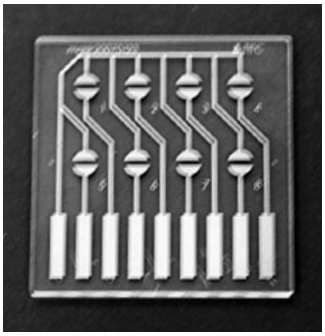


図7-12　DNAチップの外観

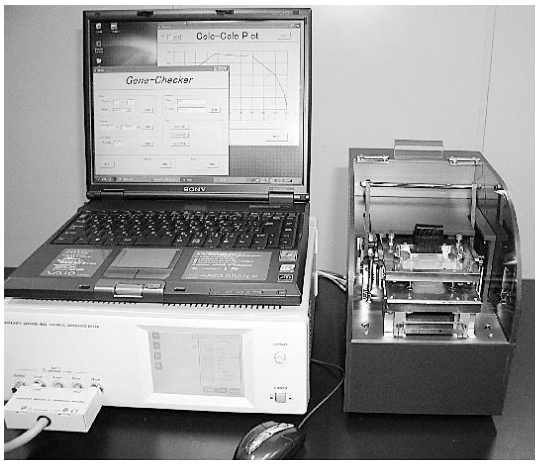


図7-13　開発したDNA診断装置「Gene-Checker」

まず、交流インピーダンス測定法によるDNA検出の高感度化と測定安定化のため、金電極の構造の最適化を図り、図7-12に示すDNAチップを開発するとともに、DNAチップのインピーダンス変化を連続的に測る測定装置を試作した。この装置により１塩基のみ異なるDNA（SNP)を検出することが可能となり、さらに、DNAリガーゼ

を用いてDNAを連結するライゲーション反応を利用することで検出感度が格段に向上することを見出し、その手法を取り入れたDNA診断装置「Gene-Checker」を開発するに至った（図7-13)。本装置は、４種類のSNPタイプの有無が同時に確認できるほか、タンパク質の反応である抗原抗体反応にも利用可能であった。

②遺伝子解析チップの実用化研究（知的クラスター創成事業他：平成17～19年度）

μTASチップ（Micro Total Analysis System）は、実験室で行うような生化学・化学操作（混合、反応、分離、検出）を１枚のチップ上に集積化・小型化したものであり、従来の分析装置と比較して試料、試薬、廃液等の少量化、測定時間の短縮、システム全体の消費電力の低減、低コスト化が可能であることから、本研究ではμTASチップを遺伝子解析チップへ応用することを試みた。

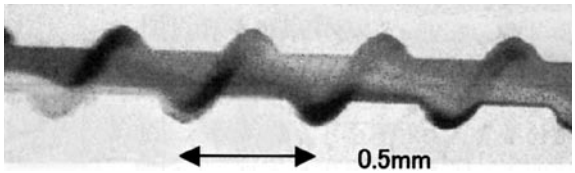


図7-14　３次元マイクロミキサ

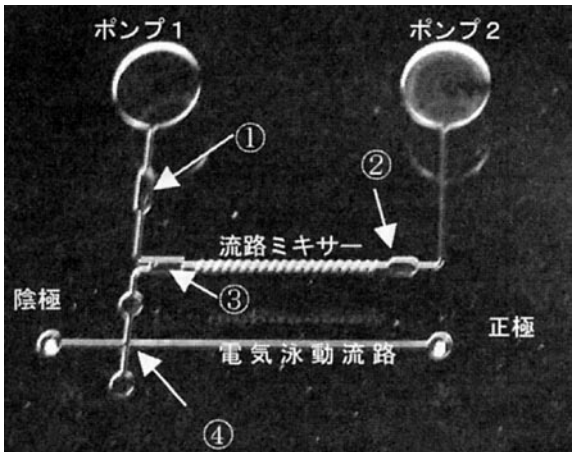


図7-15　試作したμTASチップ

最初にμTASの要素技術として、混合・反応を行うマイクロミキサの開発を行った。開発したマイクロミキサは図7-14に示すように３次元らせん構造を持つ流路からなり、層流状態下で混合を促進させる構造である。そのため、生体材料へのダメージが小さく、対象とするDNA診断用μTASチップに有用であると考えられた。さらに研究を発展させ、基礎的なDNA操作実験の一つである制限酵素によるDNAの切断処理と分離検出操作システムの開発を目標とし、マイクロポンプ、マイクロミキサ、ヒーター、マイクロ電気泳動法の要素技術について検討し、それぞれの要素をマイクロ流路で連結したμTASチップを試作した（図7-15)。その結果、１枚のチップ上で一連の実験操作を行うことができるようになり、また、試薬量、検出時間を1/10以下とすることができた。

③シリコン細胞チップの開発（知的クラスター創成事業他：平成15～19年度）

先端医療の分野においては、DNAやタンパクの解析に続き、再生医療や抗体医薬品開発に向けて細胞の状態を網羅的に解析する技術が注目され、細胞を一つずつ明確に区分して解析、処理するための細胞チップの開発が必要となっていた。細胞チップは微小な穴（ウェル）を規則正しく配置したチップであり、ウェルの大きさや形状を変えることによって様々な細胞を保持できる。

細胞チップの有効な利用法としては、特定の病原菌に有効なリンパ球の探索がある。病原菌に有効なリンパ球を見つけ出すためには、数十万種類あるリンパ球を個々に調べ、特定のリンパ球を回収する必要がある。そのため、リンパ球とほぼ同じ大きさのウェルが多数配列され、リンパ球の出し入れが可能な細胞チップの開発が求められていた。細胞チップの研究は、世界各国の研究機関などで進められていたが、ウェルの直径が数十ミクロンと大きくリンパ球が数個も入ってしまうものが多かった。本研究では、１cm角のシリコン基盤上に、リンパ球とほぼ同じ大きさの直径10ミクロン、深さ15～20ミクロンのウェルを数十万個配列することに世界で初めて成功（図7-16）し、さらに、超親水性の表面処理技術によって、１つのウェルにリンパ球を１つだけ収めることを可能にした（図7-17)。

さらに、位置検出用の蛍光マーカをチップ上に配置することにより、数十万個のウェ

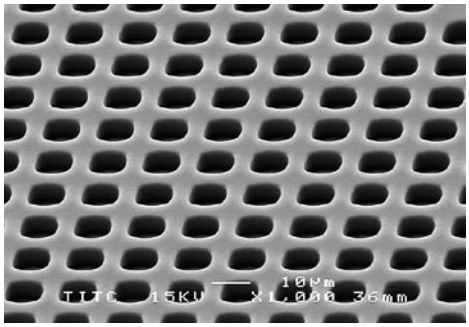


図7-16　シリコン細胞チップ

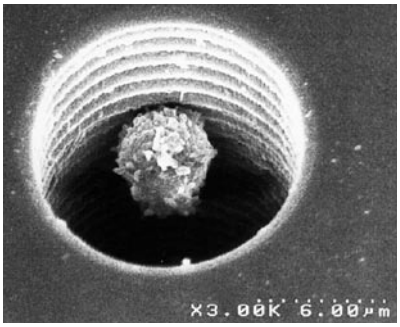


図7-17　ウェルに捕捉されたリンパ球

ルを番地化し、スキャナーで読み取れるようになった。

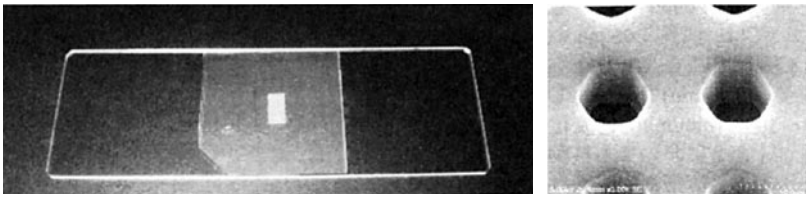
④樹脂製細胞チップの開発（知的クラスター創成事業、JSTシーズ発掘試験他：平成15～20年度）

半導体集積回路を製造するためのシリコン微細加工技術で作製されたシリコン細胞チップは、研究段階では利用しやすいものの、工業化や製品化においてはコストや生産性の点で検討余地が大きい。そこで、細胞チップを安価で大量に生産する方法として、樹脂を原料に射出成形で製造する方法について検討した。

射出成形法は一定の品質のものを安価に提供できるという特徴があるが、金型を使用する関係上、離型性や流動特性が良い樹脂を使用する必要がある。また、高価なシリコン製のスタンパは破損しやすいため、低い射出圧で成形できる樹脂の開発が望まれた。そこで、本研究では、通常の射出成形の温度及び圧力以下で成型でき、スタンパの微細加工（微細な凸凹パターン形状）や金型形状を精密に転写することができるポリプロピレン系樹脂を開発した。この樹脂は、ポリプロピレンとエラストマー（スチレン系ブロック共重合体の熱可塑性エラストマー）からなり、この樹脂が開発されたことで量産性に優れる低コストな樹脂製細胞チップの製造が可能となった。

また、熱可塑性樹脂による射出成形ではなく、光硬化性樹脂を用いたマイクロチップの製造方法についても検討した。これは、シリコンや金属の鋳型に液体状の光硬化性樹脂を流し込み、光を照射し、硬化後、鋳型から剥がして微細構造を持ったチップを作製する方法である。しかしながら、一般に、光硬化性樹脂の成分として用いられるエポキシ系化合物やアクリル系化合物は鋳型の材料である金属やシリコンと密着性が高く、はく離の際に微細構造の変形や破壊、あるいは鋳型の破壊が生ずる。そこで、粘着接着力が小さくて適度な弾性を持ち、はく離性に優れた光硬化性樹脂素材を開発することで、チップ化に成功した。さらにその素材にカルボキシル基やアミノ基、コハク酸イミドエステル基といった官能基をグラフト重合で導入することにより、樹脂表面に抗体を固定化できるチップを開発した。

図7-18は本技術を応用したＢリンパ球のスクリーニング用チップであり、Ｂリンパ球のサイズに適合するよう内径10μm、深さ10μmのウェルを有する。このウェルの回りにはグラフト重合で官能基が導入してあり、これを介して抗IgG抗体が固定してある。特定の抗原に対しＢリンパ球が生産する抗体が抗IgG抗体に捕捉され、さらに蛍光分子を標識した抗原と抗体に捕捉されることによって、特定のＢリンパ球の入ったウェルの回りのみ蛍光が検出され、スクリーニングが可能となる（図7-19）。



(a) チップ全体像　　(b) ウェル部分拡大像

図7-18　樹脂製細胞スクリーニングチップ

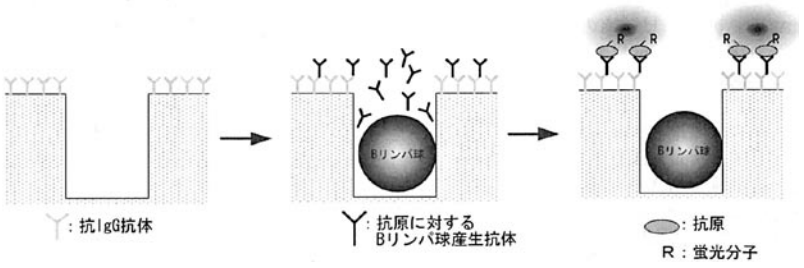


図7-19　Ｂリンパ球スクリーニング方法

⑤温度応答性樹脂を用いた包接型細胞チップの開発（平成16～23年度）

温度応答性樹脂であるN-イソプロピルアクリルアミドポリマー（pNIPAAm）は、体温付近の温度を境に疎水性から親水性へと極性が変化し、それに伴う水の脱吸水によって膨張・収縮する。この温度応答性樹脂の体積変化を利用して、細胞を自由に且つ確実に掴んだり放したりできる全く新しい包接型細胞チップを開発した。

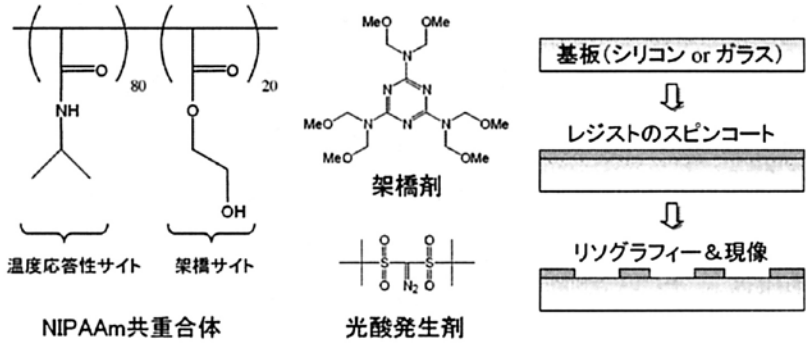


図7-20　光架橋型温度応答性樹脂組成とリソグラフィープロセス

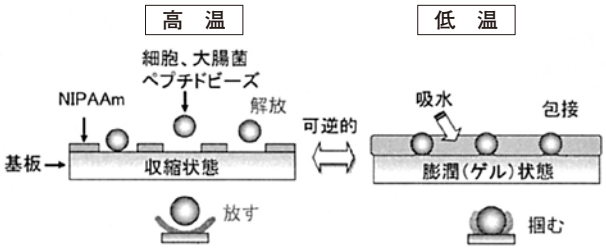


図7-21　包接型細胞チップの挙動

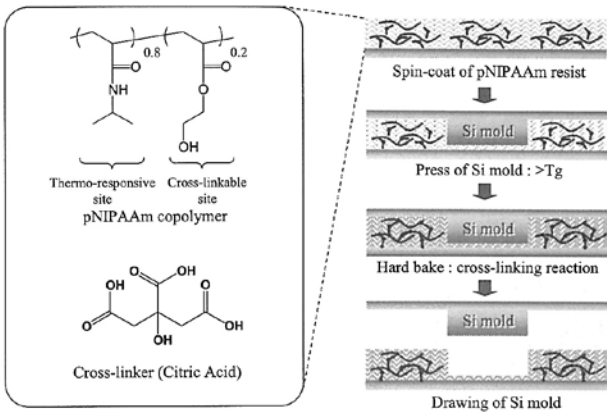


図7-22　熱架橋型温度応答性樹脂と熱ナノインプリント法によるパターンニングプロセス

この基礎となるのが、pNIPAAmをベースポリマーとし、架橋反応が行えるようにヒドロキシエチルアクリレートを共重合させた新規なpNIPAAm共重合体の開発であった。この共重合体に架橋剤と光酸発生剤を加えることにより、光硬化が起こるフォトレジストとすることが可能となり、このレジストを用いてリソグラフィーでネガ型パターン転写することによって、直径10μmの孔パターンを約40万個有するマイクロウェルアレイチップを作製することができた（図7-20)。このチップは、低温（20℃）にするとチャンバー（孔）を形成しているNIPAAmが膨潤し、孔の直径が狭まることによって、細胞を包接･固定化することができる。チップ温度を高温（36℃）にするとNIPAAmが収縮し、再び細胞を外部に取りだすことができる（図7-21)。

また、光架橋性に代えて熱架橋性をpNIPAAmに新たに付与し、熱ナノインプリント法によって直接加工できるpNIPAAmレジストの開発を試みた。架橋剤としてクエン酸を加えて調整したpNIPAAmレジストは、シリコン製モールドを用いたナノインプリントが可能で１μm～90nmの微細なパターンを転写することができた（図7-22)。これらの方法によって作られたチップは、架橋密度を変更して体積変化量を調整することで、細胞をしっかり包み込みながらも細胞を破壊しない最適な包接細胞チップとすることができた。

さらに、近赤外レーザースポット加熱を利用して、特定の１細胞の出し入れが可能になるチップや細いキャピラリーの突き刺しによる１細胞への試薬の注入機能などを付加したチップの開発など、従来の包接型細胞チップを高機能化することにも成功した。

⑥磁気チップの開発（科学研究費補助金、地域イノベーション戦略支援プログラム他：平成17～23年度）

従来の細胞チップは重力による自然沈降によってマイクロウェルに細胞を導入しており、アレイ率（細胞の入ったウェル数/全ウェル数）は、10～30%程度と効率が悪かった。能動的に細胞を取り込む手段として真空吸引などの方法が検討されてきたが、細胞にダメージを与えたり、構造上数十万個というウェルを並べるような細胞チップの実現は難しかった。本研究では、ナノ磁気ビーズによって細胞を修飾し、その細胞をメッキによって作製した磁性膜に能動的に固定させるという磁気を利用した２種類の細胞チップの開発を行った。一つは、従来のマイクロウェル型でマイクロウェルの底に磁性膜を有する構造であり、細胞を再現性よく配列することが可能である。磁性膜の材料及び厚さ等を検討した結果、このチップではアレイ率を90%まで高めることができた。

もう一方は、マイクロウェルを有さない磁気スポット型であり、マイクロウェル型より低コストで製作可能である。磁気スポット径が大きいと複数の細胞がトラップされるが、５μm程度の大きさにすることによって１細胞を捕獲することが可能となった。

⑦マイクロ流体チップの開発（科学研究費補助金、大学連携先端研究事業：平成22～23年度）

これまで工業技術センターで開発した樹脂製細胞チップの技術を発展させ、血液から癌細胞を単離するマイクロ流体チップの開発を富山大学と共同でおこなった。

血液から癌細胞を単離する方法は図7-23に示すように、癌細胞表面に存在する特異な

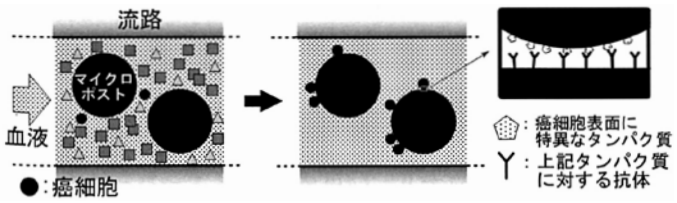
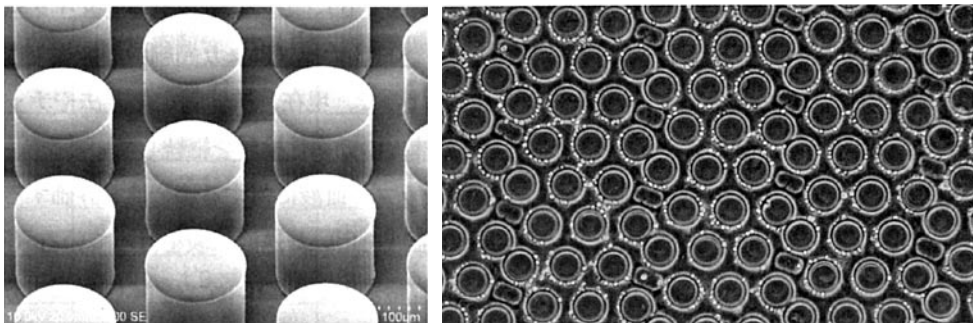


図7-23　マイクロチップによる癌細胞捕捉

タンパク質の抗体をチップ中のマイクロポストに固定化しておき、血液中の癌細胞を抗原抗体反応でマイクロポストに捕捉する方法である。従来、シリコンウェハを加工したマイクロチップの研究が行われていたが、本研究では、チップの大量供給・コストダウンを図るためシリコンに代わる樹脂製のマイクロ流体チップを作製することにした。シリコン鋳型を用い、センターで開発した光硬化性樹脂及び成形法を駆使して細胞捕捉のためのマイクロポストを作製した（図7-24）。これに癌細胞捕捉用の抗体として抗EpCAM抗体を固定化したところ、癌細胞がマイクロポストの周囲に多数捕捉されることが確かめられた。また、捕捉率は約85%となり実用化できる十分な性能を有することが分かった。



（a）マイクロポスト　　（b）捕捉された癌細胞

図7-24　マイクロ流体チップのマイクロポストと捕捉された癌細胞

2）業界等への技術的貢献と波及効果

知的クラスター創成事業として平成14(2002)年度から始まった「とやま医薬バイオクラスター」は、県内外の大学、研究機関、企業の参加のもとで実施され、強力な研究開発ネットワークが構築されるに至った。このネットワークの下、当センターでは世界にも通用する各種バイオチップが多数開発され、それらを利用した免疫診断機能に関連する研究も大学や企業を中心に実施された。富山大学とエスシーワールド(株）は共同で開発したシリコン製マイクロアレイチップを応用して血液中に極めて稀に存在する抗原特異的抗体産生細胞を網羅的かつ迅速に検出する方法を開発し、わずか1週間で肝炎ウィルスやトリインフルエンザウィルスに対する複数の抗体を得ることに成功した。本成果は、米国科学誌「Nature Medicine」にも掲載されるとともに、本方法を実現する細胞検出・回収装置（図7-25）は県内工作メーカーと共同開発され、システム並びに抗体はエスシーワールド（株）で製品化された。これらの技術シーズを求めて、海外企業の県内進出にも貢献したことは特筆に値する。

図7-25　開発された細胞検出・回収装置（セルポータ）

樹脂製細胞チップについては、マイクロ・ナノレベルの微細な形状を正確に射出成形できる熱可塑性樹脂や光硬化性樹脂の開発に成功した。この技術を共同研究先である（株)リッチェルに技術移転したところ、幅広い分野への応用展開が始まり、新たにマイクロチップ開発室が設置されるなど、大いにビジネス展開が図られた。この技術をもとに、さらに、マイクロ流体チップ製造技術へと展開されている。

温度応答性樹脂を用いた包接型細胞チップについては、開発した温度応答性樹脂を企業と共同で冷却シートやスキンケア用シート剤の原材料として利用する開発を進めている。磁気チップについては、まだまだ新しい分野ではあるが、一部企業と連携して量産化に向けた技術開発を始めている。また、メッキ技術など県内企業の技術を活用するところがたくさんあることから、ますます、成果の波及が期待されるところである。

このように、バイオチップの開発は、電機、機械、プラスチックをはじめ、医薬など幅広い分野の産学官連携を深めながら行われてきたが、これからさらに国の研究機関や興味を持った企業との共同研究、事業化に向けた取り組みが始まりつつあり、広域連携が本格化してきている。そういう意味においても、本研究開発は波及効果の大きかった事業と言える。

(7) 温度応答性樹脂の医薬応用に関する研究（平成20～23年度）

温度応答性樹脂であるN-イソプロピルアクリルアミドポリマー（pNIPAAm）を３次元架橋させて得られるハイドロゲルは、一定温度以上でゲル内部に吸蔵した水分を構造変化により放出して縮み、温度が下がると水を再び吸蔵して膨張する。この鋭敏な温度応答特性を利用して、細胞回収の容易な細胞シートや薬物を水分と一緒に放出するドラッグデリバリー等の医用材料として注目を浴びている。当センターでも、温度応答性樹脂を微細加工にも使えるように改良し、温度応答性の包接型細胞チップを開発してきたが、さらなる用途開発として、医療分野に着目し、スキンケア用シート剤や冷却シートの開発を大学や企業と共同で実施した。

1）研究の内容及び成果

温度応答性樹脂を用いた含水ゲルは、体温付近の一定温度以上でゲル内部に大量に吸蔵した水分や薬剤を構造変化により放出する特徴を有する。本研究は、この温度応答性樹脂からなる含水ゲルを医薬・スキンケア用のシート剤に応用し、高熱時には強く冷却できる（逆に体温が低下した場合は冷却作用が弱くなる）冷却シートや、有効成分の経皮吸収量（薬剤放出量）の高いフェースマスク・目元シートなどの化粧品シートを開発した。従来の冷却シートは冷却作用が弱くインフルエンザなどの高い発熱には効果がなかったが、開発した冷却シートは高熱時に多くの水を放出することから冷却作用が強いと考えられ、サーモグラフィーによる皮膚温度の測定、体感試験の結果から市販品より高い冷却・徐放が得られることが実証された。

化粧品シートについては、従来のものは有効成分がゲルシート内部に溜まり続けることから、経皮吸収量が高くならない欠点があったが、本研究で開発したビタミンCや白金・銀ナノコロイドなどの薬剤を含有した目元シートは、それら有効成分を強制的に多く放出することが確かめられた。

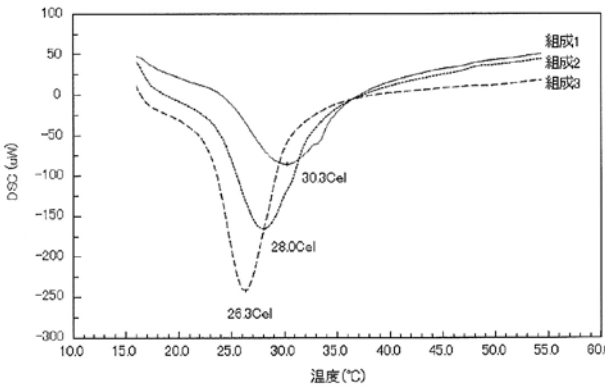


図7-26　開発されたゲルシートの放出温度特性

また、平成23(2011)年度は冷却シートの製品化を視野において温度応答性樹脂の合成コストの低減を図るとともに、温度応答性樹脂の水の放出温度のコントロールと速度を高めるための粒子の微粒化を試みた。その結果、樹脂組成を変化させることによって図7-26のように放出温度を変えることに成功し、50nm程度まで微粒化することで大幅に放水速度を速めることに成功した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

この研究は温度応答性を持つ特殊な樹脂を医療分野に応用する研究であり、企業や大学の医学部と共同で実施された。冷却シートや化粧品シートとして性能的には優れた効果を示していることから、企業によって製品化に向けた取り組みが行われているところであり、センターにおいても、樹脂の合成法の改良等でコスト低下の研究を継続している。

(8) 酵母菌を利用した和漢薬薬理機能計測デバイスの開発（平成19～22年度）

和漢薬の薬効が見直されて研究が盛んになってきているが、そもそも自然物であり多数の化学成分が混在しているため、詳細な薬理効果が明らかになっていないものが多い。また、これまで和漢薬の薬効を評価するために小動物実験が行われていたが、評価に多大な時間と労力を要する上に、動物実験は禁止される方向にあり、これに代わる和漢薬の評価法が必要となってきている。そこで、小動物の代わりとして、高等生物細胞と生命機能の共通性が高く、生理活性物質とその分子標的の特異的関係にも高い共通性があ

る酵母が着目され、和漢薬の酵母の活性に及ぼす影響を調べれば、小動物を利用するより遥かに迅速かつ効率的であると考えられるようになってきている。

一方、工業技術センターでは平成15(2003)年度から開始された知的クラスター事業のDNA・タンパクチップの開発において、交流インピーダンス法でDNAやタンパクを検出する手法を開発していた。そこで、この交流インピーダンス法を用いて和漢薬が酵母に及ぼす活性状態の変化を調べ、和漢薬の薬理機能を評価する手法を富山大学や民間企業と共同で開発することになった。

1）研究の内容及び成果

平成19(2007)年度のバイオクラスター形成促進事業や平成20(2008)年度の若手研究者養成事業において、電極チップによる交流インピーダンス法を用いたCole-Coleプロットから、電荷移動抵抗Rctを求めることで酵母の増殖過程をとらえることに成功した（図7-27)。また、この方法により和漢薬のカンゾウエキスやオウレンが0.2mg/ml以上の濃度において、電荷移動抵抗が大きくならず、酵母の増殖を抑えることが確かめられた。さらに酵母の増殖を電荷移動抵抗の増加、及び溶液抵抗の減少としてとらえることができた。

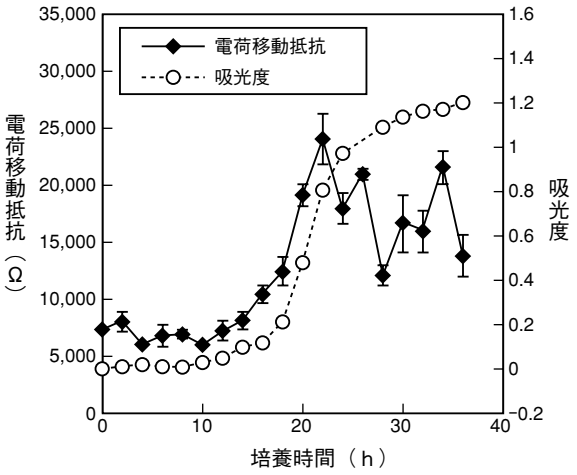


図7-27　酵母の増殖過程における電荷移動抵抗(Rct)の変化

平成21(2009)、22(2010)年度は科学技術振興機構ニーズ即応型研究において、さらに深く交流インピーダンス測定法について検討し、酵母の増殖を電荷移動抵抗の増加、及び溶液抵抗の減少としてとらえることができた。この中で、電荷移動抵抗の増加は酵母の吸着性代謝物の増加により、そして、溶液抵抗の減少は酵母のイオン性の代謝物の増加によることが推定された。

また、酵母の増殖を正確にリアルタイムで測定するため、電極に白金を使うことでインピーダンスの安定化を図るとともに、酵母細胞活性測定システムとして、リアルタイムに酵母の増殖過程を計測する装置を開発した。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

今後ますます動物実験ができなくなる傾向にあり、細胞を用いた薬評価方法は重要になってくると考えられる。細胞増殖の過程を交流インピーダンス法でとらえる本研究は、この薬の効能を迅速に評価するための強力なツールに成りうると考えられる。研究には企業も参画し装置も完成するに至っている。今後は、製薬業界も加わって、装置の実証試験、そして新薬開発に利用されることを期待するものである。

８　環境・エネルギー分野

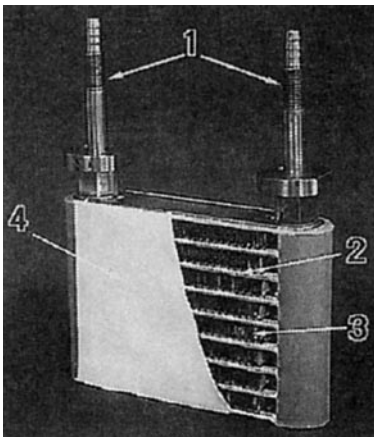
(1) 水素吸蔵合金を用いた水素の貯蔵法に関する研究（平成４～６年度）

昭和48年(1973)に発生した第１次オイルショックを契機に、エネルギー問題と関連する環境問題の解決を目指して、日本においては、通商産業省（現経済産業省）とその外郭団体であるNEDOが主導となってサンシャイン計画（1974～1992)、ニューサンシャイン計画（1993～2000）と呼ばれる研究開発プロジェクトが進められた。これらの計画では、「ポスト化石燃料」が叫ばれる中、石炭の液化、地熱利用、太陽光発電、水素エネルギーの各技術開発に重点が置かれていた。

その中の一つである水素エネルギーの技術開発では、水素エネルギーとしての水素を可逆的に吸蔵や放出可能な水素吸蔵合金の開発が活発に行われた。それは、水素吸蔵合金は、液体水素・高圧水素ガスに比べ、安全で高密度な貯蔵が可能であることから、一時貯蔵・分散貯蔵に適した材料と考えられたからである。こうした背景のもと、平成４(1992)から６(1994)年度の３年間、水素吸蔵合金を用いた高性能な水素貯蔵容器の開発を目的として、富山県経営者協会　水素エネルギー利用技術研究会とともに共同開発を進めた。

1）研究の内容及び成果

水素吸蔵合金は冷却すれば水素を吸蔵し、加熱すると水素を放出し、かつ吸蔵・放出速度が非常に速く、水素の貯蔵量が非常に大きいという特徴を有している。この優れた水素の吸放出特性を生かすには、水素吸蔵合金を効率よく加熱冷却できるシステムが必要になる。本研究では、プレートフィンタイプの熱交換器を水素吸蔵合金貯蔵用容器として活用することで、水素貯蔵容量1.2Nm^3の大型貯蔵容器の充填時間をわずか２分で完了することが可能となった（図8-1)。また、水素吸蔵合金は水素ガスの吸蔵・放出を繰り返すと微粉化し、見かけの体積が膨張し、容器の変形を起こすことが問題であったが、摩擦係数の小さな窒化ホウ素、炭化珪素、窒化珪素、アルミナなどの無機系粉末、フッ素樹脂などの有機系粉末を水素吸蔵合金に３～30%混合することによって合金用容器の変形を緩和できることを見い出した。



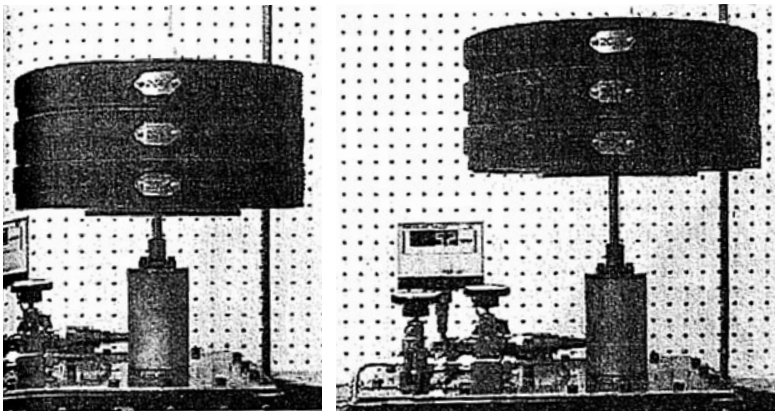
1：熱媒管　2：プレート状熱媒管
3：熱交換フィン　4：布フィルター

図8-1　開発されたプレートフィン型水素吸蔵合金貯蔵容器

また、水素の吸放出を利用した水素アクチュエータの試作も行い、10ｇの水素吸蔵合金で60kgfの付加を40mm持ちあげることに成功した(図8-2)。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

この研究は、富山県経営者協会の水素エネルギー利用技術研究会を構成する６つの会社との共同研究を中心にして行われたものであり、県内における水素エネルギー利用に関する初の取り組みであった。県内業界等における水素吸蔵合金に関する取り組みは本研究で終了することになったが、以後、水素をエネルギー源とする燃料電池への研究へと発展することになる。



(a) 加熱前　　(b) 加熱後

図8-2　水素吸蔵合金を使用したアクチュエータ

（2）燃料電池の開発（平成13～15年度）

燃料電池の原理が発見されたのは今から200年あまりも前のことであり、長らく研究が途絶えていたが1960年代にアメリカの宇宙船ジェミニ５号に搭載されて以来、世界各国で研究開発が進められるようになった。国内においても、低いエネルギー自給率や化石燃料の枯渇など、将来へのさまざまな不安が高まりを見せてきた1980年代から、通産省の「ムーンライト計画」に燃料電池の開発が組み込まれ、燃料電池の研究開発が活発化した。昭和62年(1987)、カナダのバラード パワーシステム社が電解質膜にフッ素系樹脂を用いた固体高分子形燃料電池を開発し、この電解質膜の耐久性が優れていたことから、燃料電池が再び注目されるようになり、急激に研究開発が盛んになった。

平成11年(1999)には、米国で燃料電池自動車の実用化を目指した「カリフォルニア州燃料電池パートナーシップ」が結成され、日本では、日本ガス協会とメーカー各社が共同で家庭用燃料電池システムの研究を開始し、平成12年(2000)からはNEDOが「燃料電池普及基盤整備事業ミレニアムプロジェクト」を開始した。

県内企業においても、燃料電池への関心が高まり、工業技術センターにおいても若い研究者を育てる会と共同でダイレクトメタノール型燃料電池の開発に取り組むことになった。

1）研究の内容及び成果

次世代自動車用電源、家庭用予備電源、また、携帯電話等の超小型電源として期待されるダイレクトメタノール小型燃料電池の開発を目的に、細孔充填電解質膜を用いた固体高分子電解質膜を試作し特性を評価した。細孔充填電解質膜とはナフィオン膜に代表されるパーフルオロスルホン酸膜の空隙をイオン導電性樹脂で満たした膜で、膜の機械強度を高めるとともに、燃料のメタノールによって膜の膨潤変形を抑えることが可能となる。この膜を用いることにより、出力が大幅に向上し10mol%メタノール水溶液を供給時で92mW/cm^{2}の出力密度を得ることができた。

また、燃料ポンプや送気ファンなどを使わず、重力や自然対流のみで燃料や空気を供給する小型パッシブ型燃料電池（図8-3）の開発にも成功した。

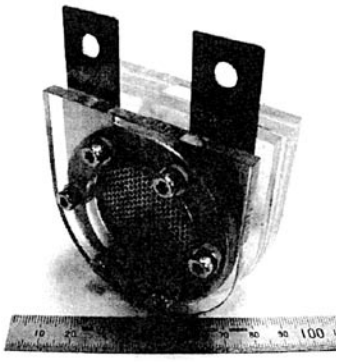


図8-3　試作したパッシブ型燃料電池セル

2）業界等への技術的貢献と波及効果

ダイレクトメタノール燃料電池は燃料改質器でメタノールから水素を作らず、メタノールを燃料極で直接反応させる。通常の水素を燃料とする燃料電池よりも電力・発電効率とも低いが、小型軽量のものが作れるという特徴を持つ。本研究では、細孔充填電解質膜を使用することにより高出力の燃料電池を作製することができたが、実用化にはさらに数倍の電力密度が必要と考えられた。本研究の後、企業との共同研究が継続され電解質膜の研究や、さらにこれらの原理を利用した電気化学的水素製造技術の開発へと繋がっていった。

（3）繊維・高分子材料のリサイクルに関する研究（平成10～20年度）

当時､二酸化炭素による地球温暖化､フロンガスによるオゾン層破壊など地球規模での環境問題がクローズアップされ、さらにプラスチックに代表される高分子材料のリサイクルも世界の先進国の課題となっていた。古くからの材料である金属、紙、ガラスは、そのリサイクルシステムが社会の中に存在し、十分浸透していた。しかし、大量生産・大量消費の技術体系の中から生み出された高分子材料は、廃棄物のリサイクルシステムが十分に確立されないまま社会に急速に普及し、その廃棄物の急激な増大は、埋め立地不足問題となって表れた。また、高分子材料は石油など限りある資源から作られていることから、資源・エネルギーの観点からも大変重要な問題となっていた。

こうした中、日本では平成12年(2000)以降、循環型社会形成推進基本法をはじめ個別物品毎のリサイ

クル法など関連法が制定、施行され、資源をより有効利用するため、高分子材料を中心に廃棄物のリサイクルに加えリデュース、リユースという３Rへの取り組みが強化されるようになった。

高分子を材料とした製品は、原材料及び樹脂の種類、製品の形状、製品構成、使用用途が非常に多岐にわたっており、リユースができる製品は、PETボトルなどごくわずかに限られていた。そのため、リサイクル技術が最も重要な技術として位置づけられ、様々な方法が検討された。なかでも、高分子材料をプラスチック製品や化学工業原料の素材として再利用するマテリアルリサイクル、ケミカルリサイクルが広く研究されるようになっていた。

本センターでも繊維や高分子材料のリサイクルを目指し、平成10(1998)年度からマテリアルリサイクル可能な熱可塑性繊維強化複合材の開発研究に着手し、平成20(2008)年度まで長きにわたり、ポリエステル繊維やアクリル繊維といった繊維材料のケミカルリサイクルやマテリアルリサイクル技術の開発、繊維強化複合材のガラス繊維を再度リサイクルする技術の開発を実施した。

1）研究の内容及び成果

①熱可塑性繊維強化複合材料に関する研究（平成10年度）

繊維強化複合材料（FRP）は軽量かつ高強度であるなどの優れた性能を有するが、FRPを構成する樹脂の多くは熱硬化性樹脂であることや、強化材とは異なる素材であるため再利用を困難にしている。そこで、マテリアルリサイクルが可能なFRPとして、マトリックス及び強化材ともに超高分子量ポリエチレンからなる単一素材コンポジットの開発を行った。デカリン等の溶媒共存下で高分子の融点が低下することを利用し、融点以下の温度でマトリックスと強化材を融着させたところ、強度低下の少ない熱可塑性FRPを作製できる可能性が示唆された（図8-4）。

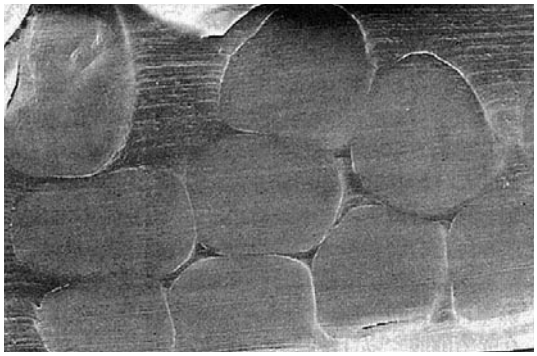


図8-4　高分子量ポリエチレンFRPの断面

②合成繊維のケミカルリサイクルに関する研究　（平成11～17 年度）

合成繊維の高温高圧水によるケミカルリサイクル法について検討した（平成11～14年度）。高温高圧水環境下ではアクリル繊維は触媒を使用しなくともニトリルを加水分解し、水溶性にすることが可能であることがわかった（図8-5）。また、アンモニア水を添加することにより自重の1,000倍以上の高い吸水率を示す高吸水性樹脂として回収することが可能となった。

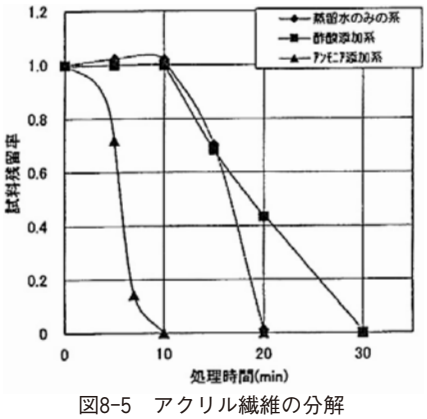


図8-5　アクリル繊維の分解

ポリエステル繊維については、高温高圧（150～250℃、蒸気圧～10MPa）の水またはエチレングリコール中でモノマーに分解することが可能であり、このモノマーを回収できることがわかった。

平成15(2003)年度からは、水に代わり、メタノール中での加水分解反応であるメタノリシスについて検討した。ジメチルホルムアミドを混合することにより、ポリエステル繊維の分解反応を高速化できることを見出し、モノマーをジメチルテレフタレートとして回収することに成功した。平成16(2004)年度は、より温和な分解を目指して金属メトキシドを触媒としたメタノリシスを試み、触媒量等の適切な分解条件を見つけ出し、平成17(2005)年度は数種類の触媒を検討し、K_2CO_3を用いた場合に分解反応が促進され、より低温での処理が可能であることが分かった。ナイロン６の加水分解では、触媒として酢酸やクエン酸等の酸類、アンモニア、炭酸カリウム等のアルカリ類を用いて分解実験を行った。酸類を用いた場合は分解反応が起こったものの、商業的に利用されているリン酸の場合と比べ、それを上回ることができなかった。

③繊維廃棄物のマテリアルリサイクル（平成15～17年度）

繊維製造工程では、各工程で大量の繊維廃材が発生するが、中小工場においてはコストや人員の制限から、リサイクルに取り組めないでいるところが多い。そこで、中小工場から出る繊維廃材を、自社内だけ

で再利用する小規模なリサイクル方法について研究した。編織工場や縫製工場から発生する繊維廃材をサンプルローラカード装置で開繊し、ポリエチレンフィルムと熱融着方式で積層することにより擬似ペーパーや板材を作製することができた（図8-6）。また、真空成型により立体形状品も開発できた。

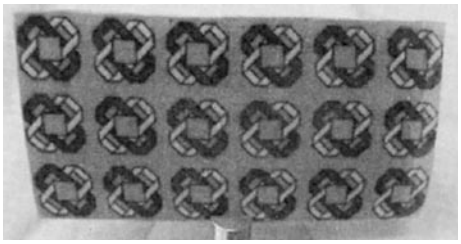


図8-6　繊維廃材から作製した板材

④FRP製品の粉砕・細分化による再原料化及び回収ガラス繊維のFRP補強材への利用技術（平成15～20年度）

環境負荷の低減、資源の有効利用を図るうえで、FRP製品の樹脂とガラス繊維の分離が大きな社会問題となっている。そこで平成15(2003)年度から不飽和PET系CFRPの粉砕物からPETを溶解することにより、ガラス繊維を回収する技術について検討した。高温高圧下での処理は多く研究されているが、本研究では開放系（常圧下）での処理の可能性について調べたところ、アルカリ添加有機溶剤による不飽和PETの溶解、ポリスチレンなどの残留樹脂の有機溶媒による溶解、残留炭酸カルシウムの塩酸処理の三工程でガラス繊維を回収することができるようになった（図8-7）。

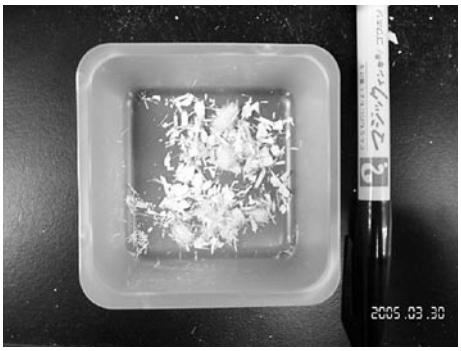


図8-7　FRPから回収されたガラス繊維

しかしながら強度不足のため増量材としての用途に限られたことから平成18(2006)年度からは回収したガラス繊維を再度FRPの強化材として利用する方法について検討した。強化材用途としては、強度アップのためガラスの繊維方向を極力揃えることが重要であり、表8-1に示すように水流法で実用化可能な強度を持つFRPを成形することができた。

表8-1　各種強化材料とFRP曲げ物性

材　料　名	曲げ強度(Mpa)	曲げ弾性率(Gpa)
サンプルローラカード法		
（テーカイン255、シリンダ640）	92	2.0
（テーカイン400、シリンダ500）	70	1.8
水流法	141	2.2
バージン材（長繊維）	173	2.6
木材（建築資材用）	144	2.8
樹脂のみ	63	1.6

2）業界等への技術的貢献と波及効果

社会的に産業廃棄物処理が大きな問題となっており、その対応のためにいろいろな関連法規が矢継ぎ早に制定されていた。特に高分子材料は自然環境中では分解されないことから、第５章に記されているように、研究において自然界で分解する生分解性プラスチックの開発が世界中で活発に行われていた。当センターにおいても、産学官で生分解性プラスチックを使った製品の開発や分解性評価も実施されていた。しかしながら、分解されても製品として強度が足りない、成形性が悪いなどなかなか実用化までには至らず、既存の高分子材料・プラスチックのケミカルリサイクルへと研究が変わっていった。当然ながら、企業の意識も高く、企業との間でリサイクルガラス繊維から新たにFRPを製造する研究開発が実施されるなど、業界等に大きな波及効果があった。

（4）ポリマーバッテリーの開発

昭和50年代ごろから、携帯電話やノートパソコンなどの携帯情報機器の開発により、高容量かつ小型軽量な高性能二次電池の開発ニーズが高まり、従来のニッケル水素電池に代わる新しい二次電池の開発が求められていた。このような中、リチウムイオン電池が登場してきた。これは、従来の電池に比較して少なくとも２倍程度の電気エネルギーを蓄積することができ、また充放電も可逆的に行え、自己放電も小さ

いためである。しかしながら、開発当初のリチウムイオン電池は金属リチウムを電極に使用しており、可逆性や反応性に問題があり、さらに発火事故も相次ぎ、なかなか実用化されたとは言い難いレベルであり、広く用いられることはなかった。昭和60年(1980)になり、正極に$LiCoO_2$、負極に炭素材料を用いた新しいタイプのリチウムイオン電池が開発され、現在の電池の原型となったが、電気自動車の進展や電力貯蔵の社会的関心の高まりを受けて、大容量化や安全性の確保といった面でさらに大きな改善の余地が残されていた。

一方、高分子材料（ポリマー）を電池に応用することも長年考えられてきた。電池のバインダーやセパレータは高分子材料そのものであり、電池にはなくてはならないものとなっているが、電極材料や電解質材料としても検討されてきていた。リチウムイオン電池においても、事故時の反応が穏やかであることから、リチウムイオン伝導性のゲルポリマーを電解質として利用する研究が開始されていた。

当センターにおいても、平成３(1991)年度から高分子固体電解質の開発に着手し、エポキシ系固体電解質を開発するに至った。また、平成４(1992)年度からは固体電解質を用いたポリマーリチウムイオン電池の研究も開始し、数十W級の大型リチウム電池の開発に成功した。これらの研究成果をもとに平成８(1996)から10(1998)年度の３年間、通商産業省の地域産学官共同事業で「大容量ポリマーバッテリー及び電力貯蔵システムの開発と応用に関する研究」を実施することになった。この事業では、大容量のポリマーリチウムイオン電池の開発はもとより、太陽電池からの充電システム、交流・直流変換システムの開発も行い、実用化に関する技術開発では、国内でもトップレベルであったといっても過言ではない。また、応用面では石油代替エネルギー等技術改善費補助事業研究（平成11～12年度）で本電池を利用した電動車椅子の試作も行った。

民間企業との共同研究も盛んに行われ、大容量タイプのポリマーリチウムイオン電池が企業から販売された。

平成21(2009)年度からは、地球温暖化対策の社会的要求がさらに高まったことを受け、太陽電池で発電した電気をポリマーリチウムイオンバッテリーに効率よく蓄えるシステムの開発を進めた。

1）研究の内容及び成果

①エポキシ系高分子固体電解質の開発（平成３～７年度）

ポリマーバッテリーの技術開発の中で最大の課題である導電性の高い高分子固体電解質の開発を行った。ポリエチレングリコール/Li反応生成物とジグリシジルエーテル-モノ-シアノエチル化グリセリンからなる高誘電率化特殊エポキシとの反応生成物に$LiClO_4$を配合した固体電解質の開発を試みた。樹脂等の改良により$LiClO_4$を35%まで添加が可能となり、導電性も$8\times10^2\Omega\cdot$cmと大きな値を得ることができた。また、高分子固体電解質は大気中での吸湿が問題となるため、窒素雰囲気中で製造するなどの特殊な装置が必要であるが、高分子固体電解質の防湿とイオン電導性の改善を目的としてPVDF系フッ素ゴムを配合したところ、防湿とイオン電導性に改善が見られた。

②ポリマーバッテリーの開発（平成４～７年度）

高分子固体電解質の開発を進める一方、開発した固体電解質を使用してポリマーバッテリーの開発も並行して進めた。正極には$LiCoO_2$セラミック粉末を誘電率が大きく密着性の良いシアノエポキシ樹脂に分散した複合膜電極、負極にはカーボン複合膜、電解質にはエポキシゲル系固体電解質を組み合わせた電池は到達電圧3.4V、放電電流密度0.55mA/cm^{2}が得られた。また、大型のバッテリーを作製するためにドクターブレード法による複合膜正極の作製についても検討した。$LiCoO_2$セラミック粉末は粒径２μm程度のものが最も小さい抵抗を示し、シアノエポキシ樹脂の脂含有量が５%で７mA/cm^{2}が得られた。正極については、バインダをシアノエポキシ、特殊エポキシ、エンビ系ポリマーを適当な比率で用いることにより、集電体との密着性も高まった。また、充電電圧、放電電流密度を大きく保ちながら、一週間経っても2.5V程度を維持することができ、吸湿を防ぐように注意しながら組み立てることによりさらに3.4Vまで維持できるようになった。この手法を使い10cm×５mのアルミ箔や銅箔に電極を形成させセパレータで巻き取ることで、数十W級の大型リチウム電池を試作することができた。

③大容量ポリマーバッテリー及び電力貯蔵システムの開発と応用に関する研究（平成８～10年度 地域産学官共同事業）

平成７(1995)年度までのポリマーバッテリーの研究成果をもとに、平成8(1996)から10年(1998)まで「大容量ポリマーバッテリー及び電力貯蔵システムの開発と応用に関する研究」というテーマで大容量の液体、高分子固体電解質系リチウムイオン２次電池の開発とこれを利用するための充放電システムの開発を行った。平成８年度の中核技術開発では、150Wh/kgの電池の開発を目標に正極にマンガン酸リチウムを、負極にエポキシバインダを使用した炭素負極を、そして液体電解質を使用することで135Wh/kgの電池の開発に成功した。応用技術開発では、この開発した電池の特性評価とそれを用いた充電システム及び太陽電池に対応した交流・直流交換システム（インバータ）等を設計開発した。

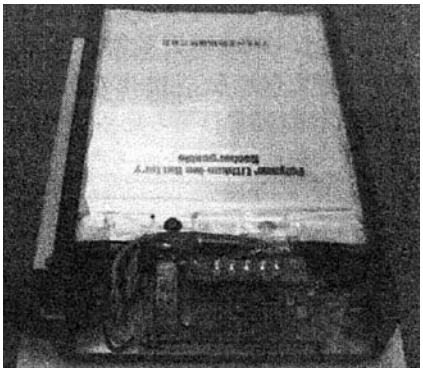


図8-8　開発されたポリマーバッテリー

平成９(1997)年度の中核技術開発では、マンガン酸リチウムを用いた正極材料の大量合成法を確立し45Wh/kgの電池を試作した。応用技術開発では、この電池の充放電特性の評価と、それを用いた充電システム及びシリコン太陽電池と組み合わせた交流・直流交換システム等を設計開発した。また、応用モデルの例に電動車椅子への活用を実験している。

平成10(1998)年度は正極電極材料としてポリアニリンを検討したところ、導電率が4.9×10^{-2}S/cm、エネルギー密度が125Wh/kgのものが得られた。また真性ポリマー型固体電解質の開発を行ったところ、フタロシアニン系ではリチウムイオン電導性が10^{-3}～10^{-5}S/cm、胆汁酸金属塩系では4.9×10^{-2}S/cmであり、良好な結果を得ることができた。また、ゲル化高分子固体電解質を用いた電池の性能について検討したところ、充電電流容量が40Ah、放流電流容量が34Ahと液体電解質に匹敵する特性が得られた。

④福祉機器用ポリマーバッテリーの開発（平成11年度　石油代替エネルギー等技術改善費補助事業研究）

平成11(1999)年度は電動車椅子等の福祉関連機器に用いる大容量かつ高性能のポリマーバッテリーの開発を目指し、高いリチウムイオン電導性を持つゲル化高分子固体電解質を新規に開発し、大容量のポリマーバッテリーを試作した。その結果、充放電試験電流が５Aにおいて、放電容量が41Ah、150Wh/kgの電池が得られ、電動車椅子を数時間駆動させることに成功した。

⑤太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発事業（平成21～22年度　県地域温暖化対策主要事業）

当センターで開発したフラット型大容量ポリマーリチウムイオンバッテリーと太陽電池モジュールを組み合わせた電池システムの開発を行い、LED小型蛍光灯を組み合わせて小型ソーラー防犯灯を試作した。その回路図を図8-9に示す。太陽光パネルが43W、ポリマーリチウムイオンバッテリーが80Ah、LED蛍光灯の消費電力が５Wの場合、夜間の照明時間を午後５時から午後10時30分までの５時間30分に設定したところ、２月から３月の２カ月間、設定どおりの夜間照明を行うことができた。

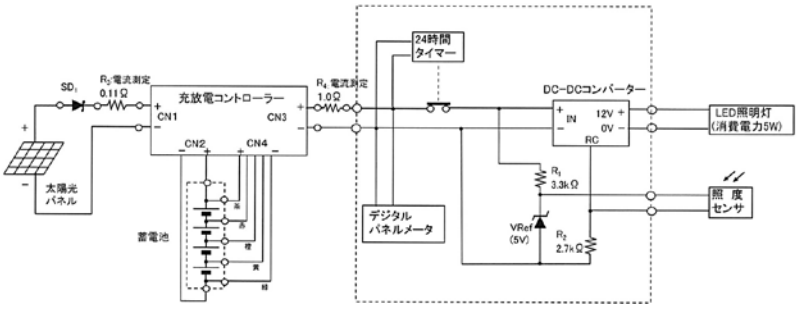


図8-9　ソーラー型LED照明灯回路図

図8-10には、実証実験結果の一部を示す。リチウムイオンバッテリー電圧が常に14V以上を保っており、照明時間に余裕があり、実用化の可能性が示された。

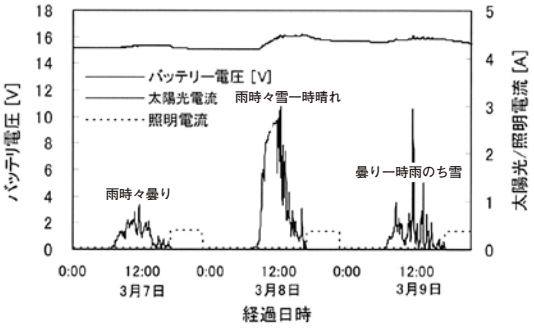


図8-10　実証試験時の各種モニター値

2）業界等への技術的貢献と波及効果

リチウムイオン電池の開発は、まさに時代の先端を行く研究開発で電機メーカーや材料メーカーがしのぎを削って競争を行っていた。当センターにおいても早くから研究を進める一方、県内企業とも一緒になって数多くの開発を行ってきた。その結果、当時では最大容量であるポリマーリチウムイオン電池を開発し、企業が市販までこぎ着けるに至ったのは大変大きな成果であったと言える。

また、これらの研究は、以後、燃料電池の開発や色素増感太陽電池の開発へと引き継がれていくことになるが、業界との結び付きもそのまま継続され、新たな技術開発の大きな礎となった。

(5) 色素増感太陽電池の開発

色素増感太陽電池（DSC）は、光エネルギーを電気エネルギーに変換する太陽電池の一種で、原理的には酸化亜鉛などの金属酸化物に光があたると起電力が得られる湿式太陽電池として知られていた。

平成３年(1991)にスイスのGraetzelが、二酸化チタンに色素を吸着させることで飛躍的に起電力が増加することを発見し、実用的な低コスト太陽電池として注目を浴び、以後DSCの基本構造となっている。

起電効率はシリコン太陽電池に比較すると1/10程度で劣るが、構造が極めて簡単で、1/5程度の低コストで生産できると言われており、また、プラスチックシートを材料とすることで、フレキシブルなセルを製造することができ、透明電極を使用することにより、色素の選択で多彩な色を見せることも可能である。これらのことから、DSCは将来の低コスト太陽電池として有望視されている。

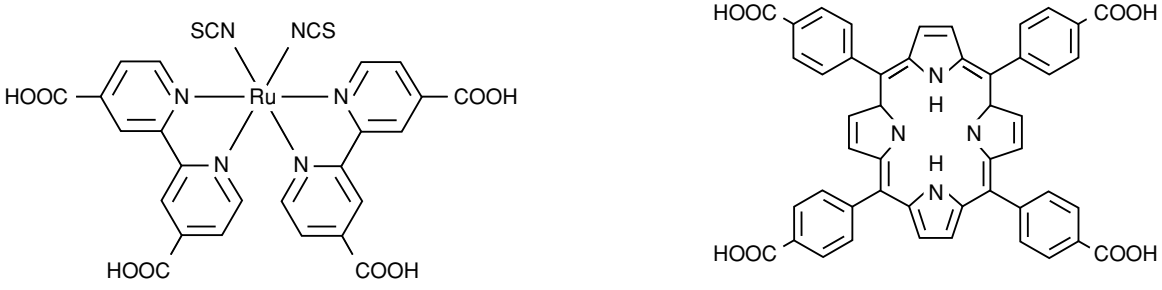
現在の課題は、高効率化と長寿命化である。セル内を有機溶媒系の電解液で満たしているため、液の蒸発による性能低下が問題であり、また、安全性の面から見ても液漏れの不安を解消する必要がある。そのために、電解液の固体化などの技術開発も進められている。

当センターにおいても、次世代のエネルギー供給デバイスの最有力候補として、DSCの開発に着手している。平成10年(1998)からは色素であるルテニウム錯体の合成研究を実施し、平成15年(2003)からは光触媒として開発していた大面積酸化チタン膜の製造技術を活用して、フレキシブルな大面積色素増感太陽電池の開発に着手した。平成21年(2009)からは色素増感太陽電池の低コスト化を目指して、電極をスクリーン印刷で作製する方法、平成23年(2011)からは、従来からの大きな課題であった固体電解質の開発を実施することになった。

1）研究の内容及び成果

①有機系色素増感剤の合成研究（平成10～12年度）

酸化チタンと有機色素を組み合わせた色素増感太陽電池は、シリコン太陽電池に比べ安価に製造できる可能性がある。最も高い光電変換効率を与える色素としてルテニウム錯体があるが、安価に合成する目的で、ルテニウム錯体の配位子である4,4'-ジカルボキシ-2,2'-ビピリジンを触媒酸化で合成する方法を開発した。また、安価な色素の他の候補としてポルフィリン類を選び、その色素増感太陽電池用色素としての評価を行ったところ、テトラキス（4-カルボキシフェニル）ポルフィリン（TCPP2）の銅、亜鉛及びルテニウム錯体が良好な光電変換効率を示した。



(a) ルテニウム錯体　　(b) 合成ポルフィリン(TCPP2)

図8-11　色素増感太陽電池に使用される色素

②大面積色素増感太陽電池の開発（平成15～17年度）

従来のシリコン系太陽電池に比べ、カラフルでフレキシブルな形状として利用できる色素増感太陽電池の大型化、フィルム化を目的に、プラスチック基板上に反応性スパッタリング法により酸化チタン電極の形成を試みた。その結果、基板温度上昇が100℃以下でプラスチック基板に適用可能であることがわかった。基板にPETフィルムを用い、100mm□の大面積酸化チタン電極を成膜し、この電極にルテニウム色素を吸着させることによってフレキシブル性を持った大面積色素増感太陽電池を開発した（図8-12）。

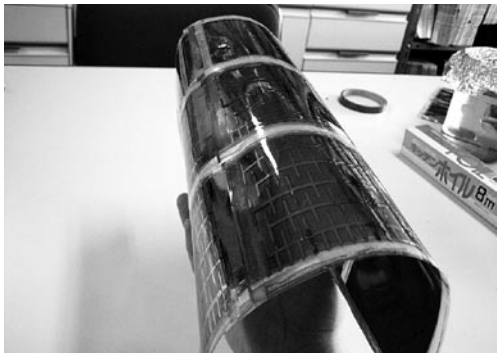


図8-12　フレキシブル性色素増感太陽電池

③スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発（平成22年度：大学連携先端研究推進事業）

製造方法が簡単で低コストが可能な色素増感太陽電池の開発を目的に、白金が使用されている対向電極をカーボン材料で、しかもスクリーン印刷法という簡単な方法で製造する技術について検討した。

電極の作製は、活性炭素や活性炭素にカーボンファイバーやカーボンブラックを混合したものに樹脂と有機溶媒を加えてペースト状にし、そのペーストを金属基板にスクリーン印刷して180℃で硬化させて行った。

表8-2に各種材料で作製された対向電極材料を用いたときのDSCの表面抵抗率と変換効率を示した。電極に使用するカーボン材料の中では活性炭素にカーボンファイバーを混合した場合が、カーボンブラックを混合した場合より、抵抗率が小さくなり変換効率も高くなることが確認された。このときの変換効率は6.1%で白金の場合の９割程度とすることができた。なお、本研究は富山県立大学、富山大学と共同で実施された。

表8-2　各種対向電極材料で作製されたDSCの表面抵抗率と変換効率

対向電極材料	白金	活性炭素（カーボンファイバー10%含有）	活性炭素（カーボンブラック10%含有）	活性炭素
抵抗率（Ωcm）	1×10^{-5}	17	42	74
変換効率（%）	6.5	6.1	5.3	3.2

④固体電解質を使用した色素増感太陽電池の開発　（平成23年度：科学技術振興機構　A-STEP等）

色素増感太陽電池の課題の一つとして電解質の固体化がある。これは、通常、有機溶媒といった液体の電解質を使うため、電解質の揮発による特性劣化が生じやすいためである。そこで、本研究では電解質の固体化を目的に、アセトニトリル-I_2-LiI系の液体電解質にポリフッ化ビニリデンを加えてゲル状にしたもの、粘土を加えたもの、イオン性液体を加えたものを作製し、それらを使用したときの電池特性を評価した。

表8-3に示すように、ポリフッ化ビニリデンを添加して作製したゲル状電解質の場合は、変換効率は6.4%でアセトニトリル標準電解質と同程度の変換効率を得ることができた。さらに、このゲル電解質に直径70nmの酸化亜鉛粉末を加えてチキソ性を改善したものは、変換効率を低下させることもなく、解放電圧を0.81Vに高める結果となった（表8-4）。

表8-3　各種電解質材料のI-V特性

電解質	アセトニトリル標準電解液	ゲル電解質	粘度電解質	イオン性液体
変換効率（%）	6.7	6.4	4.4	3.5
短絡電流（mA）	13.4	13.0	9.2	9.8
解放電圧（V）	0.76	0.76	0.78	0.63
フィルファクター	0.66	0.65	0.61	0.57

表8-4　酸化物を添加した電解質材料とI-V特性

電解質	擬固体型ゲル電解質				
酸化物粉末（粒子径nm）	なし	ZnO（70）	ZnO（20）	SiO2（15）	TiO2（25）
変換効率（%）	6.4	6.4	6.7	5.9	5.4
短絡電流（mA）	13.0	12.6	8.6	12.7	12.6
解放電圧（V）	0.76	0.81	0.81	0.75	0.75
フィルファクター	0.65	0.63	0.67	0.62	0.57

2）業界等への技術的貢献と波及効果

色素増感太陽電池の研究を開始したころから、若い研究者を育てる会のプラスチック企業と大面積色素増感太陽電池について共同研究を実施し、ポリエステル基板からなるフレキシブルな色素増感太陽電池を開発した。また、低コストなスクリーン印刷法を活用した色素増感太陽電池についても、県内電気機器関連企業と共同研究を行っている。また、色素の製造についても、県内化学企業が関心を示し効率的な製造技術について検討を開始するに至っている。現在普及しているシリコン太陽電池はシリコン結晶の製造に大がかりな製造設備を必要とし、電池を生産販売出来るメーカーは限られたものになっている。しかし色素増感太陽電池は既存の太陽電池と比較して、安価で誰もが製造可能であり、その大きな市場からも、技術的イニシアチブをとる必要がある分野といえる。そういう意味でも、業界に関心を持たせ早期に研究開発に取り組ませたということで、社会的波及効果は大きかったと言える。

(6) 微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（平成11～19年度）

バイオレメディエーションとは、バイテクノロジーを用いた環境修復技術であり、微生物の機能を利用して化学物質を分解・無害化することと定義され、土壌中の生態系が本来有している浄化能力を人為的に強化する方法である。主に、米国において応用実績が多く、我が国においては着手されたばかりで研究段階にあった。バイオレメディエーションは環境修復において多大なエネルギーを必要とせず、また、２次汚染の心配もないことから非常に経済的な環境修復技術といえる。

自然界においては、木材腐朽菌が木材中に存在する難分解性の多芳香族のリグニンを分解することは古くから知られており、その分解作用の解明とそれを環境有害物質へ適用できるかどうか関心が高まっていた。そのような背景の下、工業技術センターにおいても、いくつかの木材腐朽菌を利用して、環境有害物質である芳香族系の有機化合物やプラスチック等の高分子化合物を分解する研究開発が進められていった。

1）研究の内容及び成果

①微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（平成11～15年度）

木材腐朽菌である白色腐朽菌は菌体外に分解システムを産生し、毒性の強い物質に対しても感受性が低く生存が可能である。特に外国産のPhanerochaete chrysosporiumuは、優れた分解能力を有しているとされており、本研究ではこの菌を使い、環境や人体に非常に有害であるベンゼンやトルエンなどの芳香族化合物の分解を試みた。その結果、いずれも分解することが可能で、トルエンの場合、10日間で90％分解除去できた。しかし、この菌は国内で使用する場合、植物防疫法により規制を受けるため、国内の白色腐朽菌による分解研究を進めた。その結果、国内白色腐朽菌でも環境ホルモンのビスフェノールＡなどを分解することが確かめられ、さらに、高分子材料の分解の可能性について検討した。セルロースを原料とする綿、レーヨンはかなり分解が進んだが、合成樹脂系では、アクリル、ナイロンについては強度低下があり、劣化していることが認められたが、ポリエステルやポリカーボンについては分解は認められなかった（図8-13）。

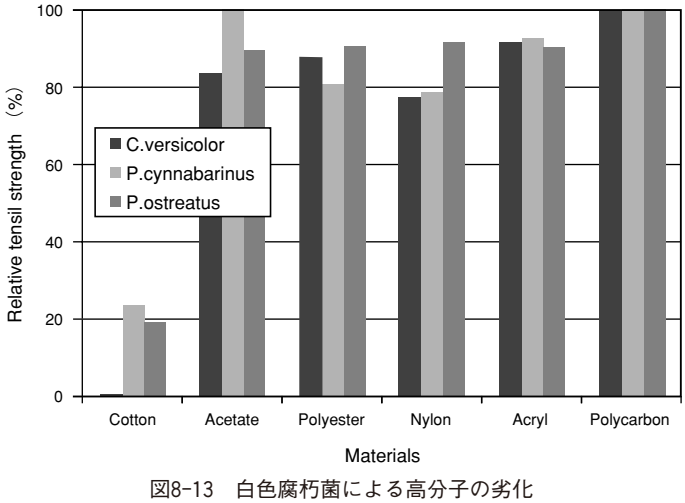


図8-13　白色腐朽菌による高分子の劣化

平成15(2003)年度は、白色腐朽菌の菌体外酵素であるラッカーゼとラッカーゼの作用を媒介する物質（メディエータ）の共役反応により、ビスフェノールＡやジグリシジルエーテルの分解及び微生物分解を受けにくいポリアクリル酸やポリエチレングリコールなどの水溶性高分子の分解を試みた。その結果、適当なメディエータを用いることによって、これらを分解することができた。

②セルロース系廃材を用いた環境汚染物質の生物学的分解（平成19年度）

セルロースを餌とする褐色腐朽菌はセルロースの分解の際に、セルロースデビドロゲナーゼという酵素を分泌する。この酵素は有機物を強力に分解するフェントン反応を引き起こす（図8-14）。そこで、褐色腐朽菌を用い、セルロースを餌に難分解性のアゾ染料であるアマランスの分解性を調べたところ、フェントン反応の発生に必要な塩化第二鉄を添加する条件でアマランスを分解することができた（図8-15）。これで廃棄物として問題となっている綿繊維、古紙、廃パルプなどの廃材を褐色腐朽菌で分解処理すると同時に、フェントン反応で有機塩素化合物などの環境有害物質も分解できることがわかった。

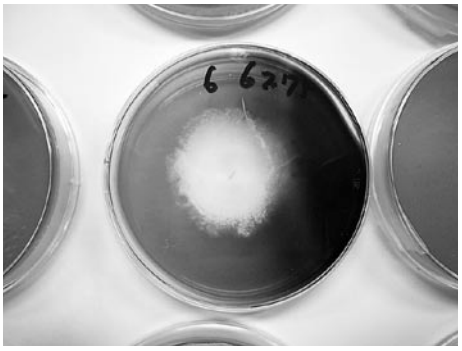
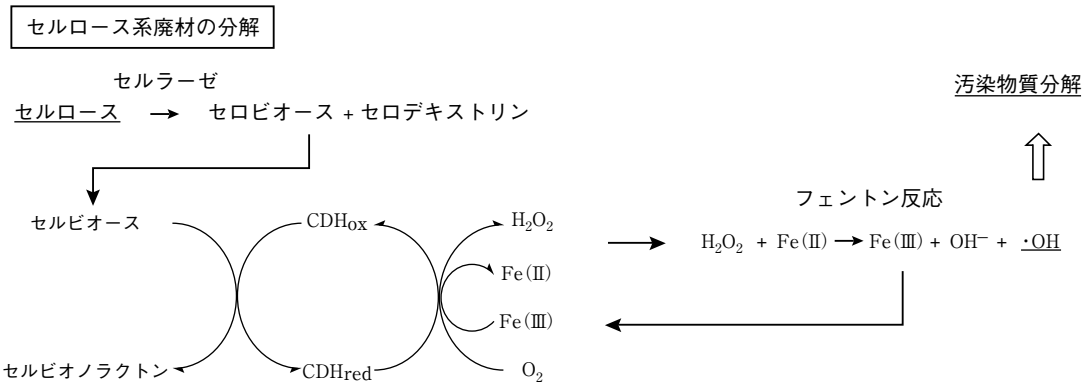


図8-15　褐色腐朽菌による有機塩素化合物の分解（白い部分が分解されている）



CDH：セロビオデヒドロゲナーゼ

図8-14　褐色腐朽菌の汚染物質分解機構

2）業界等への技術的貢献と波及効果

当時、二酸化炭素による地球温暖化、フロンガスによるオゾン層破壊、酸性雨など地球規模での環境問題がクローズアップされており、大量に廃棄されるプラスチックの処理法も大問題になっていた。これら一連の研究は、自然界の有害な物質やプラスチック・繊維などの高分子材料を微生物という自然の力を利用して分解するという地球に優しい環境修復技術の研究であった。このような微生物によるバイオレメディエーション研究は平成９年(1997)に島根県隠岐島沖の日本海で起きたナホトカ号重油流出事故後、重油汚染を修復する方法として特に注目を集め、国内外で研究が盛んになり、県内においても専門業者が起業するにいたった。実際には微生物の環境修復は時間がかかり過ぎることから、爆発的には普及するには至らなかったが、修復する環境や条件に応じて必要な技術として利用されている。

（7）プラスチック環境調和型利用技術の開発研究（技術開発研究　平成11～14年度）

世界でも日本でも、最も早くから工業化された歴史を持っている塩化ビニル樹脂（PVC）は、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレンとともに４大汎用プラスチックの一つであり、建材、家電・自動車部材、電線、農業資材など大変大量に使用されている。PVCは分子中に塩素を含有しているため、難燃性、耐久性、耐油・耐薬品性に優れるという特長を持っているが、成形加工時の熱により分子が分解して塩酸が発生する。そのため、再生時にはこの塩酸に対処するため、PVC用の装置・技術が必要であり、リサイクルが遅れていた。また、廃棄物の焼却処分時にはダイオキシンなどの有害な有機塩素化合物が発生することが指摘されたこと、さらに可塑剤として大量に使用されていたジオクチルフタレート（DOP）が環境ホルモンとして働き、生物に有害であると報告されたこともあり、PVCの使用の中止も叫ばれるようになっていた。

しかし、PVCは材料特性や経済性にすぐれていることから、県内プラスチック成形企業などで工業部品、

日用雑貨、園芸用品、建材などに多く使用されておりリサイクルに関する技術開発は急務であった。そこで、平成11(1999)年度からの技術開発研究では、PVCのリサイクル技術の確立とPVCの環境に対する負荷の低減を図る目的で、県内企業から発生するホースや網戸の網の廃棄物から再成形品を製造する実験を行うとともに、有害なDOPに代わり、生分解性プラスチックが可塑剤として利用できるか検討を行った。また、成形加工時や焼却時の塩素発生を抑える目的で、炭酸カルシウムを添加する手法があるが、この炭酸カルシウム源として、カキやホタテの貝殻を利用するといった中小企業向け手法の確立を行った。

1）研究の内容及び成果

平成11(1999)年度は、プラスチック成形工程で発生するPVC廃棄物のリサイクル化を目指し、樹脂製網切断片とホース切断片の直接射出成形とペレット化射出成形を行った。成形品は熱履歴や廃棄物中に含まれる綿糸やポリエステル糸の形状や分散状態によって物性が変化したものの、十分に性能が保持されており、特に切断片の直接射出成形はリサイクル手法として有用であることがわかった。

平成12(2000)年度は、環境ホルモンと考えられている可塑剤DOPを使用せず、新たに生分解性プラスチックを可塑剤として利用する研究を行った。生分解性プラスチックは分子中にエステル基などの極性基を有し、DOPと類似した構造を持っている。PVCと数種類の生分解性プラスチックを配合し、混練性、弾性率や引っ張り強度等の機械的物性を調べたところDOPとほぼ同様の性能を示すものがあり、生分解性プラスチックの可塑剤としての適用が可能であることが確かめられた。

平成13(2001)年度は、塩素含有化合物の発生を抑える目的で、カキ貝やホタテ貝の貝殻の複合化によるリサイクル材の開発を行った。貝殻の加熱処理及び粉砕条件とPVC複合化成形品の物性及び脱塩酸能力の関係について検討したところ、貝殻を配合することによって高強度になるとともに、熱分解温度が高くなり、かつ、炭酸カルシウムと同様の脱塩酸能力を持つことが明らかになった。

平成14(2002)年度は木粉とPVCの複合材料の開発を射出成形、押出成形技術を用いて行った。射出成形による複合材料の開発では、PVCと各種木粉を配合して試料を作製し、試料の木粉配合量、その種類と試験片強度の関係を求めた。押出成形による開発ではPVC／中質繊維板配合樹脂を用いた複合材料押出材を作製し、その物性を計測した。また、押出材料を用いたディスプレイ台等の試作を行った。

2）業界等への技術的貢献と波及効果

これらの研究成果は、県内企業と共同で設立した各種研究会において発表し、企業に対し得られた情報の提供と技術支援を行うことができた。廃プラスチックについては、県内企業と共同で多くの研究開発を実施し、複数の特許出願を行うとともに、「人工砕石」、「透水性舗装材」に関しては、県内企業で実用化が行われ、透水性舗装材料については、その後も吸音性を向上させたり、保水性と透水性を兼ね備えたヒートアイランド対策舗装への応用研究が実施された。

木粉とプラスチックの複合化については、センターで実施するバトンゾーン研究会の高分子・複合材応用研究会で産学官の研究会活動が実施されるに至った。このような取り組みの中から、間伐材や貝殻を利用した高機能木質プラスチックが産学官で開発され、量産化に向けた取り組みが始まった。

(8) 容器包装アルミ系廃棄物における新グリーンエネルギー利用の技術開発（平成20年度）

水素エネルギーは、使用時に二酸化炭素が発生しないため環境負荷が小さいエネルギーとして期待されている。燃料電池は水素と酸素が反応し、水ができるときのエネルギーを電気に変える仕組みであり、燃料として水素が必需品である。

しかし、水素を製造する際に多量のエネルギーを必要とすることや貯蔵時の安全性の確保等が課題となっている。一方、社会的に多量に排出される廃棄物をいかに減少させるかも大きな課題である。アルミニウムは、水酸化ナトリウムと反応すると水素を発生することから、埋め立て処理しかできないジュースや牛乳等のアルミ付包装容器に着目し、そのアルミを水素源として取り出す研究を産学官共同で開始した。こうすることにより、エネルギーの確保と廃棄物の減少が両立できる。本研究は、容器から紙層を回収し

た後の残渣を乾留してアルミを取り出し、さらにアルミを水素源として燃料電池によりエネルギーを得る技術を組み合わせるシステムを構築することを目的とし、このために必要な乾留技術の確立、カートリッジ式水素発生装置の設計について検討した。

1）研究の内容及び成果

アルミ箔を積層した包装材は、紙層を回収してもアルミ箔にポリエチレン等の接着剤が付着しており、廃棄物として埋め立て処理するしかなかった。本研究では、紙層を回収したアルミニウムを最適な条件で乾留することにより、ポリエチレン等が十分に熱分解しても、アルミニウムが酸化しないことを突き止め、高純度のアルミニウムを回収することが可能となった。このアルミニウムと水酸化ナトリウムを反応させて発生する水素はアンモニア等の不純物が少なく、燃料電池に利用しやすいことが分かった。また、この原理を利用し、原料であるアルミニウムと水酸化ナトリウムの補充がしやすいカートリッジ型水素発生装置を開発した(図8-16)。

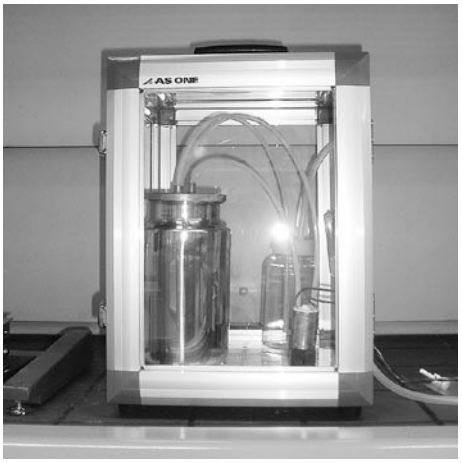


図8-16　開発したカートリッジ型水素発

2）業界等への技術的貢献と波及効果

平成21(2009)年度には、共同研究を実施した機関が中心となり「北陸グリーンエネルギー研究会」が発足した。本研究会は、北陸３県（富山、石川、福井）の産・官・学・市民社会が連携し、北陸が蓄積してきたものづくりのノウハウを活用し、「新エネルギー技術の開発、実証、実現」を目的に設立された。本研究会では、本研究成果を踏まえ、アルミ系ごみを使って水素を発生させる装置の開発を進めたところ、環境省の平成21から23(2011)年度地球温暖化対策技術開発事業「アルミ系廃棄物からのアルミ高効率回収技術と、北陸地方に適した水素エネルギー利用システムの開発」の採択を受けるにいたった。本装置を載せた燃料電池車の走行デモンストレーションを行っており、本物の軽トラックを走らせることにも成功している。また、アルミ付きパックを回収するシステム作りの実証試験も環境省「平成21年度 地域における容器包装廃棄物３Ｒ推進モデル事業」（受託者：北陸グリーンエネルギー研究会）に採択された。本事業では北陸地域の住民・行政・パートナー企業の協力を得て、従来はリサイクルが困難と思われてきたアルミニウム付き紙パックを回収して製紙工場でパルプとアルミニウム付き残渣に分離し、それぞれのリサイクルを行った。このように、北陸地域におけるグリーンエネルギーの開発・普及に大いに貢献してきている。

９　健康福祉・スポーツ分野

(1) 高齢者支援機器の開発

我が国の人口構造の高齢化は極めて急速に進んでおり、平成６年(1994)には65歳以上の高齢者人口が14%を超え、いわゆる「高齢社会」に入った。特に富山県は、全国平均より高い水準で高齢化が進んでおり、さらに高齢者の単身世帯も増加を続けていた。

こうした情勢のもと、平成４年(1992)から産学官の関係者による富山県ライフサポート技術研究会を発足させ、高齢社会に備えた福祉関連機器開発のあり方を検討するなかで、老人福祉施設数の不足から自宅での生活機会の増大とその支援が課題として浮び上ってきた。そこで、平成7(1995)から９(1997)年度にかけ、産学官共同研究プロジェクト事業「屋内における高齢者移動支援システムの開発」を実施し、在宅高齢者の生活を支援する機器の開発に取り組んだ。

また、平成８年(1996) ３月に、社会福祉法人高岡市事業団高岡市ふれあい福祉センター内に、住環境と介護機器の両面から少子高齢社会にふさわしい在宅介護を考える研究の場として「ウェルフェアテクノハウス高岡」が設置された。これにあわせて、産学官の関係者、理学療法士、作業療法士、保健所や福祉施設関係者による「富山ウェルフェアテクノハウス研究会」が組織され、介護機器や福祉機器の評価や開発、関連技術の調査研究が進められた。さらに、富山県ではこの研究会の活動を支援する立場から、ウェルフェアテクノハウス研究推進事業を予算化し、富山県工業技術センターが中心となり関連技術の研究開発に取り組んだ。

1) 研究の内容及び成果

①屋内における高齢者移動支援システムの開発（産学官共同研究プロジェクト事業：平成７～９年度）

本プロジェクトでは、企業、大学、公設試験研究機関等が保有する技術を基礎として、日本の家屋事情と高齢者の運動機能の程度に応じた最適な移動支援システムの開発を進めた。具体的には、富山県立大学が中心となって実施した「屋内用電動車椅子の開発」と、富山県工業技術センターが中心となって実施した「高齢者安否確認システムの開発」の２課題で構成されている。

屋内用電動車椅子の開発では、良好な小旋回性と段差越え能力を持ち、畳等の柔らかい面でも走行可能な屋内用電動車椅子として、中輪駆動型６輪方式と４輪駆動４輪操舵方式の二つの方式を提案し、試作機を完成させた。

中輪駆動型６輪方式電動車椅子（開発機関:富山県立大学･富山軽金属工業(株)）は、図9-1に示すように、４輪のキャスター椅子の中心に２輪の走行駆動部を配置した構造をもつ。各部は分解連結が可能で、走行駆動部を取り外した場合、キャスター椅子単体での使用も可能となっている。走行駆動部の２輪は、独立のモータでプッシュプル駆動され、キャスター椅子の支柱を中心に旋回させることで、操縦者の向きを変えずに横移動が可能となった。この方式による障害物回避の方法を、図9-2に示す。

図9-1　中輪駆動型６輪方式電動車椅子

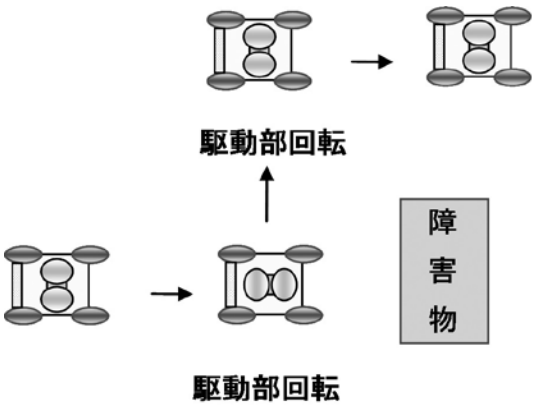


図9-2　中輪駆動型６輪方式による障害物回避

４輪駆動４輪操舵方式電動車椅子（開発機関：(株)スギノマシン）は、駆動用モータの動力をタイミングベルトで伝達し、４輪が同期して回転する。また、ステアリング用モータの動力も、別系統のタイミングベルトで伝達され、４輪の繰舵を行う。座椅子の向きは、車椅子の旋回に合わせて回転する構造に設計されており、車椅子の進行方向と操縦者の身体正面が常に一致する。図9-3に試作機を、また、この方式による障害物回避の方法を図9-4に示す。４輪駆動による段差越え能力の向上と４輪操舵による小旋回性の向上、加えて操縦時に体が常に進行方向に向き、搭乗者の安全性の向上が図られた。

図9-3　４輪駆動４輪操舵方式電動車椅子

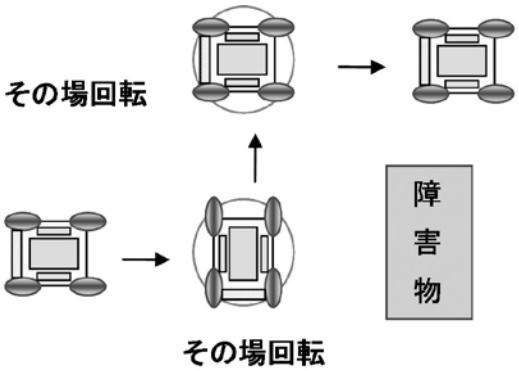


図9-4　４輪駆動４輪操舵方式による障害物回避

高齢者安否確認システムの開発（開発機関：富山県工業技術センター・立山科学工業(株)・(株)立山システム研究所）では、高齢者宅に設置した簡単なセンサとそのデータ処理により、遠隔地から高齢者の状況を知ることができるシステムの原型（プロトタイプモデル）を完成させた。開発システムは、異常が起きたとき緊急呼び出しを行う従来の緊急通報装置とは異なり、センサの反応状況をもとに一人暮らし高齢者の日常の生活状況と健康状態を推定するもので、遠隔地の家族は電話でその内容を知ることができる。さらに、高齢者には特別な器具やセンサを所持させず、画像データも扱わないことにより、精神的な負担を軽減するとともに、従来のカメラで監視するシステムで問題とされたプライバシーの尊重にも配慮したものとなっている。

図9-5に、高齢者安否確認システムの基本構成を示す。高齢者宅には、集中制御ユニットとセンサユニットが設置される。センサユニットは、住宅の規模と機能レベルによって、必要な数だけ設置され、接続センサは、焦電センサ、照明センサ、近接センサ、電流センサ、温度センサ、開閉センサから選択する。集中制御ユニットは、接続センサの設定、データ収集、高齢者の所在や状態の解析とその応答を行う。図9-6に試作した集中制御ユニットを、図9-7にセンサユニットの概要を示す。高齢者の所在確認について、良好な推定結果が得られた。

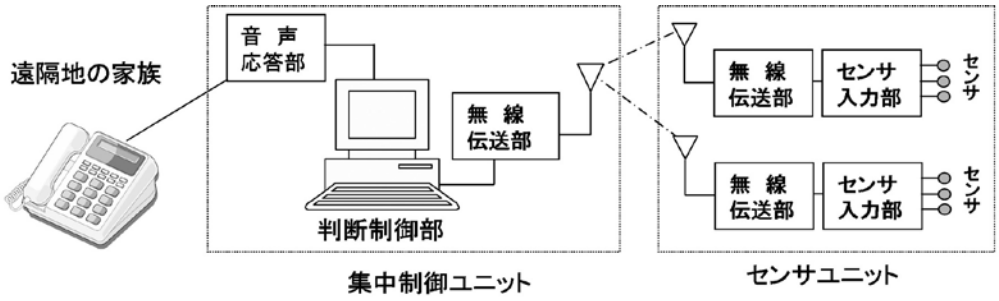


図9-5　高齢者安否確認システム概念図

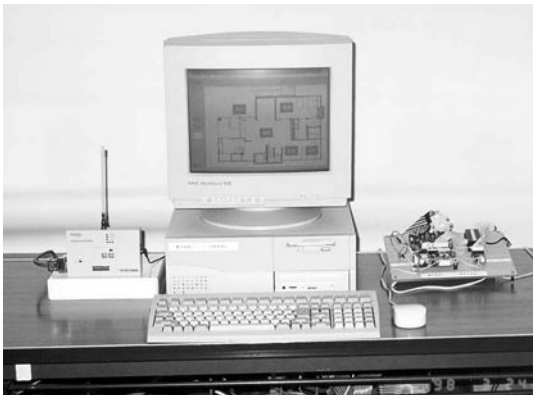


図9-6　高齢者安否確認システム　集中制御ユニット

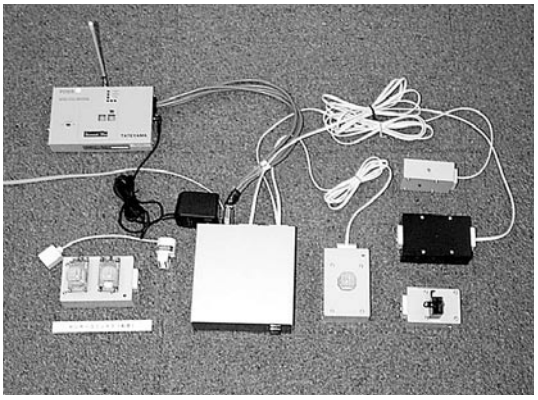


図9-7　高齢者安否確認システム　センサユニット

②ウェルフェアテクノハウス研究推進事業（平成８～11年度）

高齢者向け流し台に関する試作研究（平成８～９年度）

富山県ウェルフェアテクノハウス研究会所属企業（三協アルミニウム工業(株)）と共同で、高齢者が自立し安全で使いやすいシステムキッチンユニットとして、標準高さ850mmの親シンクと高齢者向けに高さ750mmの子シンクをもつ２段流し台（平成８年度）と、車椅子利用者や高齢者が介護者不在でも簡単な調理と後片付けができる自立対応型のセカンドキッチン（平成９年度）を提案し、ウェルフェアテクノハウス高岡で試作品展示を行い、利用者アンケートを実施した。

健康状態判別機能付き手摺りの技術開発研究（平成８～９年度）

高齢者向け住宅改造で手摺りを設置する事例が多くなっていることを受け、手摺りにかかる荷重を検出することにより、健康状態を判定しようとする試みを行った。歪ゲージを用いた荷重検出器を試作し、手摺り支持金具に装着することにより､手摺りを握ったときの荷重を計測するシステムを構築し､ウェルフェアテクノハウス高岡において実証実験を行った。

このほか、高齢者を対象とした製品開発として次のテーマの研究を実施している。

・生理計測データから見た快適な刺激を与える寝具の開発研究（平成10年度）
・再帰反射性加工ウェアに関する研究（平成10年度）
・高齢者向けのくつろぎマットに関する研究（平成11年度）

2）業界等への技術的貢献と波及効果

産学官共同研究プロジェクト事業は、富山県工業技術センターが福祉介護機器の分野に工学的視点から本格的に取り組んだ最初の事例である。また、富山ウェルフェアテクノハウス研究会の活動も含めて、企業が福祉機器分野への取り組みを始める契機となった。各課題で開発した試作機は、提案機能を具現化したもので、企業において製品化の取り組みを進めるには、コストや製品安全、福祉の視点に立った機能評価と改良、さらには住宅改造など機器を使用する環境整備の問題など解決すべき課題が多く残っていた。

一方、高齢者安否確認システムについては、企業側の取り組み意欲も高く、平成10年(1998)に新エネルギー産業技術総合開発機構（NEDO）のウェルフェアテクノハウス研究事業の採択を受け実用化研究が進められた。この詳細については、次項で記述する。

（2）高齢者見守り技術の開発

通商産業省では、少子高齢化への対応、医療福祉分野における新規産業育成等の観点から、各地に整備されているウェルフェアテクノハウスをはじめとする福祉関連公共施設において、高齢者・障害者の在宅介護支援、社会参加支援のための福祉機器システムに関する研究開発を行う「ウェルフェアテクノシステム研究開発事業」を､平成10(1998)年度から４年間実施した。全国27地域で事業採択があり､富山県では､富山県工業技術センターが実施機関となり、高齢者生活状況確認システムの開発をテーマに、産学官共同研究プロジェクト事業で開発した高齢者安否確認システムの製品化を念頭に、実用を見越した機器の研究

開発が進められた。

事業終了時までに、一部機能の製品化に成功し、さらに平成14(2002)から17(2005)年度にかけてデータ解析機能向上に関する共同研究を実施するとともに、平成18年(2006)から科学技術振興機構/戦略的創造研究推進事業（JST/CREST）に参画し、異常通報主体から高齢者の生活を見守るシステムへと機能向上の研究が継続された。以下、事業毎に概要を記す。

1）研究の内容及び成果

①ウェルフェアテクノシステム研究（NEDO委託事業：平成10～13年度）

高齢者の生活状況を的確に把握する実用システムを開発するため、高齢者へのアンケート及び現地調査を実施し、仕様の検討を進めた。図9-8は、開発した高齢者生活状況確認システムの概要である。高齢者宅に設置されるセンサは、プライバシー保護と心理的な負担を考慮し、焦電センサ、開閉センサなど間接的に人の動きをとらえるものを採用した。また、無線局免許が不要な特定小電力無線を使用した無線機一体型のセンサユニット（図9-9）の開発により、配線工事が不要となり、既設住宅に容易に設置できるようになった。一方、監視センターと高齢者宅間も無線回線を採用し、通信コストを不要とした。監視センターと高齢者宅間では約１kmまでの通信が、また木造住宅では、屋内のどこにセンサユニットを設置してもデータ収集が可能となった。

運用実験を通し、ユーザの要望に合わせた機器の改良を行った。高齢者宅の機器では、電池寿命が長いセンサ、データ収集の信頼性向上、収集したデータから高齢者の異常を判断し通報する機能などを開発した。監視センターでは、データを簡単に閲覧でき、異常通報があれば利用者データベースと連動して確認できる機能などを付加し、在宅支援センター等で操作可能なものとした。さらに、ケアマネージャーや保健師、ホームヘルパーの巡回型の在宅支援サービスと連動して、この巡回中に計測データを収集、その場で分析、判断して生活指導などを行うことを可能とする車載型機器を開発した。

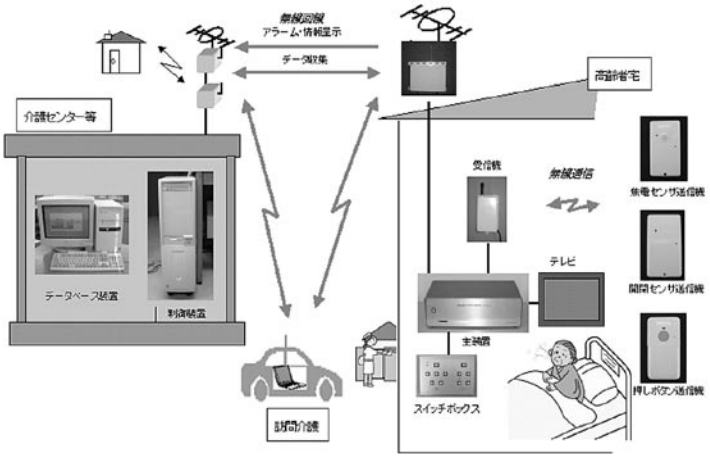


図9-8　高齢者生活状況確認システム

図9-9　焦電センサユニット

一方、高齢者との相互の情報交流を行うために、監視センターで作成した情報を無線回線により高齢者宅へテレビ画像として配信し、応答を返すことができる情報提示機能を付加した。

監視センターにおけるデータ解析では、起床就寝、外出、食事など活動内容の推定と、屋内の生活活動量の推定を行い、高齢者の健康状態の悪化検知、医師による認知症の進行の診断データなどに有効に活用できることが実証された。また、高齢者に毎日の健康状態の意識、忙しさの意識に対するアンケートを記入してもらい、これと計測データとの相関をニューラルネットで分析し、生活動作を定量的に計測する手法を提案した。

開発システムの一部は、火災報知等の機能を融合した実用化システムの開発に成功し、平成12年(2000)６月に立山科学工業(株）から販売を開始した。

②高齢者の生活パターン分析に関する研究（企業との共同研究：平成14～15年度）
生活状況確認システムの高機能化に関する研究（企業との共同研究：平成17年度）

実用化した高齢者生活状況確認システムの機能向上のため、センサの検知データから生活パターンを分析する検討を行った。稼動中のシステムのデータから、各時刻における居住者の状態を図9-10に示す分類をすることで、一日のおおまかな行動の推測が可能となった。台所を中心とした日常行動について統計処理を行ったところ、行動の規則性が高いことがわかり、日々のデータを比較することで、生活パターンの異常を検出する可能性を見出した。

また、期間を区切って平均活動量や起床、就寝時刻を推定し、その結果から異常判定条件を更新することで、生活実態に合わせた異常の発見や誤報の軽減につなげた。

さらに、長期的な健康状態の把握と異常診断の手法についても検討を行った。センサの検知データから起床や就寝、外出等の特徴ある生活事象を自動解析するソフトウェアを開発し、データの長期分析を行ったところ、これら事象の季節や経年変化、部屋の使われ方を指標としてライフスタイルの変化をとらえることができた。図9-11に、起床時刻の季節経年変化の例を示す。

また、富山県総合デザインセンターの協力で、高齢者に心理的負担を与えないセンサのデザイン開発を行った。図9-12は、提案されたデザインで、実機のデザインの変更時に参照された。

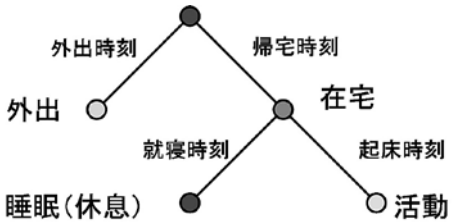


図9-10　生活状態の分類

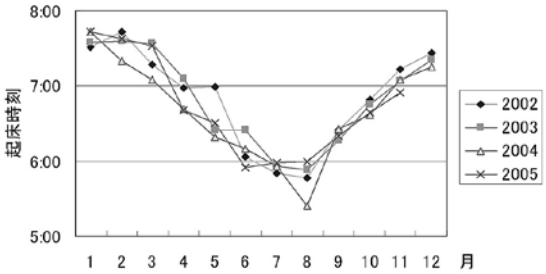


図9-11　起床時刻の季節推移

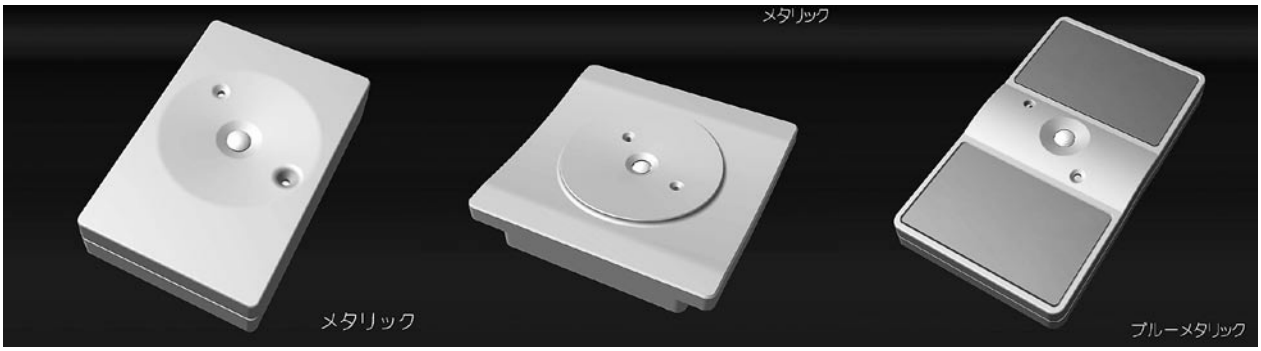


図9-12　高齢者に心理的負担を与えないセンサデザイン

③安心・安全のための移動体センシング技術
（科学技術振興機構／戦略的創造研究推進事業JST/CREST：平成18～22年度）

安心・安全のための移動体センシング技術プロジェクトは、東京大学大学院情報理工学系研究科　佐藤知正教授をプロジェクトリーダーに、生活、人と物の流れ、自動車分野において、自動車･家電などの機械の稼動や利用者の行動などのふるまい情報を計測･蓄積し、その特徴やくせを抽出する統合センシング技術と、この情報に基づいて個別適合したサービスを提供する技術を確立し、個人や個別状況に対応したきめ細かな安全･安心サービスの実現をめざすものである。生活分野では、焦電センサ等の簡易なセンサのみで室内の人の行動を長期間計測し、蓄積した移動履歴データから生活パターンを自動推定することで、生活異変の検知を可能とするアルゴリズムの開発を行い、蓄積したデータや把握した生活パターンをもとに、異変の予兆の検知、家族間コミュニケーションの深化、健康管理支援システムを構築することをめざしている。

富山県工業技術センターは（株)立山システム研究所とともに生活分野の高齢者異変検知システムの開発研究グループに参画し、立山科学グループが提供する高齢者見守りサービスの利用者のデータを用い、

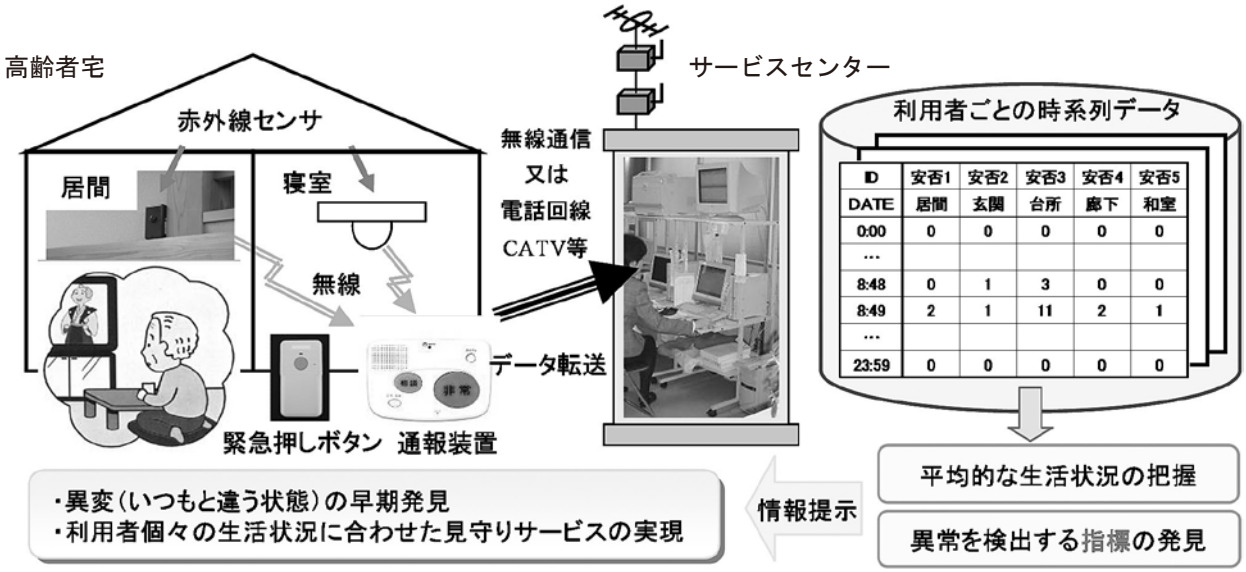


図9-13　高齢者見守りシステムの開発イメージ

データの可視化と実証分析をすすめた。

高齢者見守りシステムの構成と開発イメージを、図9-13に示す。本システムは独居高齢者を対象としており、寝室及び日常よく使う部屋に焦電型赤外線センサを設置し、検知回数をユーザ毎の時系列データとしてサービスセンターで蓄積している。解析では、寝室や居間などに設置される滞在系センサと、廊下、玄関などに設置される移動系センサに分類し、検知したセンサの数と種類から各時刻の滞在・移動の状態を決め、検知が継続している間の平均検知回数を求め、検知強度とした。同様に、移動時と滞在時の検知強度を求め、統計的処理を行った。

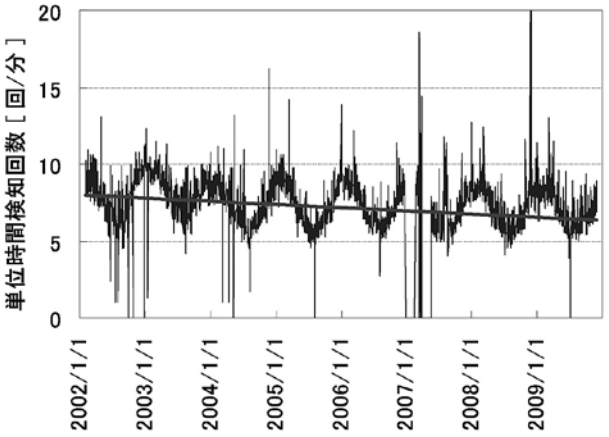


図9-14　単位時間検知回数の経年推移

長期的なデータ蓄積による解析では、１日の平均的な活動量に相当する単位時間検知回数（＝１日の総検知回数／検知のあった時間）を指標として導入し、平成14年(2002) ２月１日から平成21年(2009) 11月30日までデータ蓄積がある利用者に適用した例を図9-14に示す。図から、活動量の季節変動、経年変化を知ることができる。さらに、同じ利用者について日々の10分毎の検知強度の推移を１年分グラフ化したものを、図9-15に示す。生活パターンに大きく変化はないが、日中の検知強度が平成20年(2008)

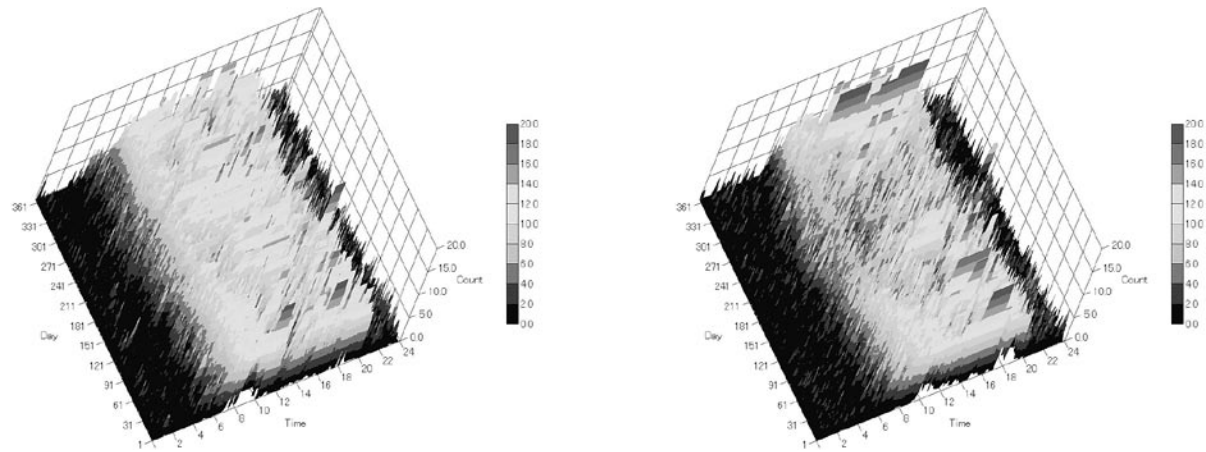


図9-15　緩やかな異変の検知（左：2003年　右：2008年）

は平成15年(2003)に比べて全般的に低下していることがわかる。長期蓄積データをもとに、単位時間検知回数の推移と日々の検知強度その経年変化を追跡することで、体力異変が検知できる可能性が示された。

一方、行動の発生時刻と継続時間に注目し、健常者と認知症の利用者のデータ分析をした事例を図9-16に示す。認知症の場合、睡眠障害等で夜間も行動（徘徊）する例が多くあることが知られている。健常状態では昼と夜の違いが明瞭で、夜間は寝返りやトイレに起きるといったことに起因する検知が見られる。一方、認知症の発症状態では、比較的短時間の検知が昼夜を問わず見られる。また、廊下や玄関等の部屋以外の場所で検知が多く見られることで共通している。

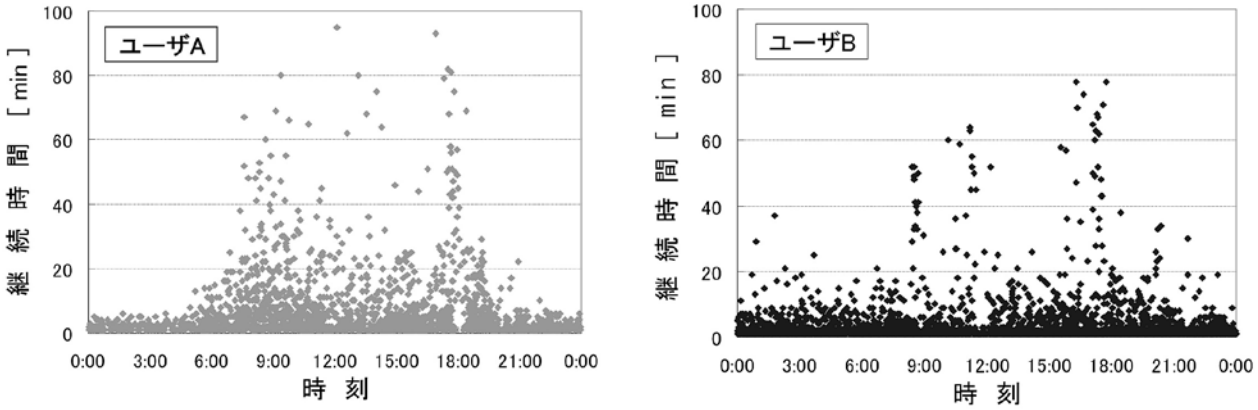


図9-16　行動発生状況の分析（左：健常者、右：認知症の１ヶ月分集計値）

さらに、夜間（０時から６時まで）における移動状態を定量解析した例（図9-17）から、移動の発生回数が時間経過とともに増加し、症状の推移が把握できることがわかる。

実稼働中の高齢者見守りシステムの赤外線センサの検知データから、各時刻における検知強度を計算し可視化することにより、動きの度合いに応じた生活パターンが把握できるようになった。行動の発生時刻と継続時間を解析することにより、健常者と徘徊を伴う認知症の利用者のそれぞれの行動パターンの特徴が発見できた。また、長期のデータ蓄積をもとに、過去との比較から例えば体調不良からの回復といった注目事象の推移が読み取れることがわかった。

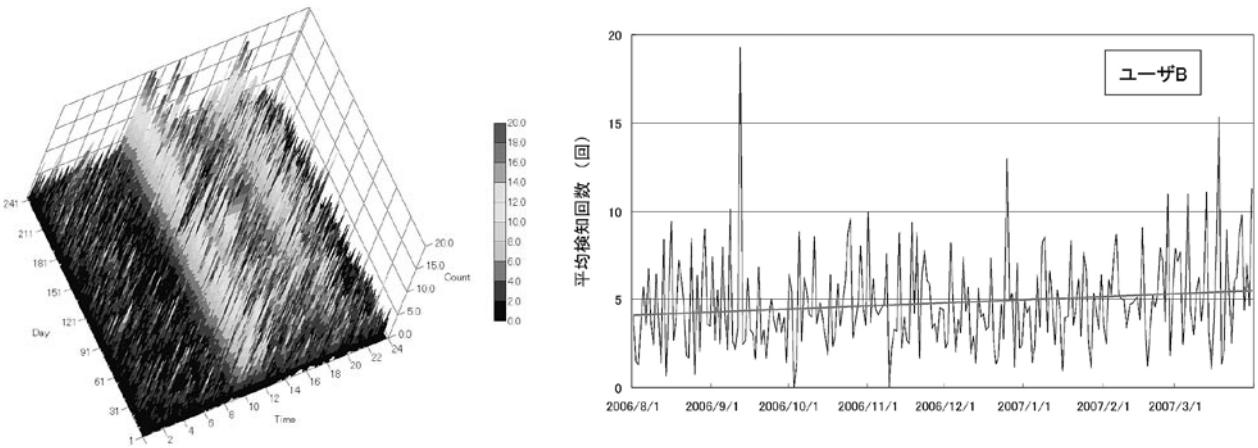


図9-17　認知症利用者の夜間における移動検出回数の推移（０：00～５：59）

2）業界等への技術的貢献と波及効果

一連の開発により、高齢者の生活状況や健康状況を客観的に把握することのできるシステムが開発された。平成12年(2000)６月に実用システムの初期バージョンが立山科学グループから販売開始され、その後の開発成果を取り入れた機能の改良が続けられた。図9-18は、販売開始当時のカタログと、住宅用構成機器のサンプル品である。

全国の自治体を中心に導入がすすみ、住宅用機器では業界でも上位の設置実績をおさめた。また、事業

図9-18　高齢者見守りシステム（左：カタログ　右：住宅用機器）

主体の立山科学グループでは、当該サービス部門を社内分社し事業を行うまでになった。

さらに、独自に経済産業省や総務省、科学技術振興機構（JST）等の研究プロジェクトに、サービス提供事業者として参画するまでになり、企業の技術力が評価されてきたといえる。

高齢者の見守りは、医療、福祉介護、生活支援の各サービス提供者が相互に連携する必要がある。定期的な訪問や電話による安否確認では、過去の健康状態や異変の把握が難しいため、データ解析や異変の分析により得られる情報を共有し、活用することが重要な意味をもつ。

わかりやすい結果の提示方法の確立とともに、適切な支援提供技術の確立により、地域で独居高齢者を見守る仕組みづくりのツールとしての機能開発と普及が求められている。

（3）スポーツ用具の特性評価と機能開発

本県のスポーツ関連産業には、野球用バット、ゴルフクラブ、パークゴルフ、ゲートボール、体育器具などがある。特に、南砺市福光地区は、古くから国内最大の野球用木製バットの産地として、野球の振興を支えきた。しかしながら、バット製作職人の後継者不足による技能伝承の問題や、バット材の国産原木の枯渇の懸念などの問題を抱えていた。一方、ゴルフクラブに関しては、当時、ヘッドの反発係数（COR値）を調べたデータによれば、国内外のドライバー50機種のうち、県内メーカーの商品が１、２位を独占しており、大手メーカーのなかで異彩を放っていたが、ゴルフ用具に関する国際規則の変更とともに、新たな製品の機能向上が求められていた。

平成９年(1997)に整備された生活工学研究所には、スポーツ用具評価システムやフォースプレート、動作解析装置等が設置されたスポーツ科学試験室が整備され、スポーツ・レジャー用品の性能評価や、競技者とスポーツ用具の適合性の評価法を明らかにする研究が進められた。

1）研究の内容及び成果

①スポーツ用具の特性評価に関する研究（経常研究：平成９～10年度）

スポーツ用具の性能は、形状や重量、反発性、安全性などの機能を中心に評価されているが、競技者からみた使いやすさ、競技者との客観的適合性についてはあまり検討されてこなかった。そこで、動作解析の手法を用いて、運動中の身体各部と用具の動きを検出し、競技者間の動作特徴の差異を明らかにする研究が行われた。

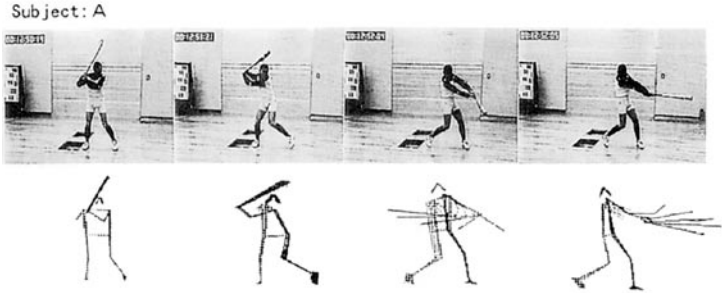


図9-19　スイング写真とスティックピクチャ

平成９年(1997)には、野球のバットス

イングを対象に、動作解析装置を用いて、正面、右前側面、左前側面、左後側面の方向に設置した４台のカメラで撮影した映像から、各フレームにおける身体各部位(19箇所)とバット先端、グリップエンドの三次元座標を算出した。図9-19は動作解析例を、図9-20はバットのスイング軌跡を真上からの視野で解析した例を示す。長距離打者タイプ（A）と短距離打者タイプ（B）それぞれの競技者の動作の特徴をとらえることが可能となり、動作パフォーマンスの表現が可能となった。

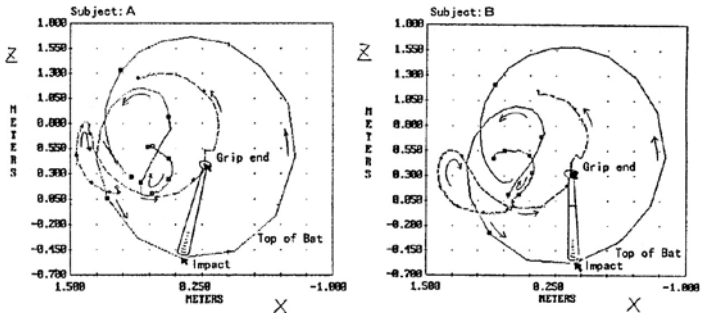


図9-20　スイング中のバット軌跡（左：A、右：B）

平成10年(1998)には、ゴルフスイングを対象とした解析が行われた。当時、ドライビングクラブは、大型ヘッドとフェース部分の高反発化の開発競争が行われていた。用具に関する国際規則で反発係数の上限が規制の動きがあり、当センターでは、シャフトの長尺化によるヘッドスピードの増大効果を期待した開発に取り組んだ。スイング中の身体各部及びクラブの速度や角度を三次元動作解析手法により検出し、２台の床反力計により各足の重心移動やトルクを比較した。その結果、シャフト長さと右足の前後移動量及び最大トルクの相関が認められ、スイングタイプに対するシャフト長尺化の適合性を判定できることが明らかになり、スイングしやすい長尺クラブの仕様の最適化が図られた。

②野球用複合バットの開発（経常研究：平成19～21年度）

バット材の国産原木が枯渇する傾向にあるため、メーカー各社では危機感を募らせていた。そこで、豊富かつ安価に資源確保が可能な竹材に注目し、従来のバット材に匹敵する性能を付与するための複合化技術に取り組んだ。

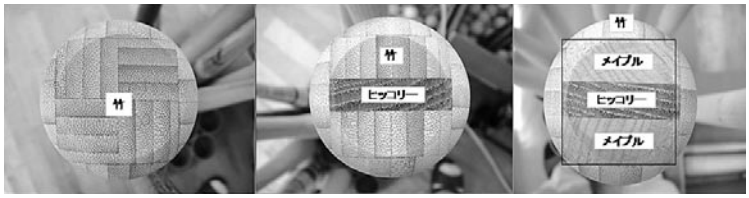


図9-21　竹バットと複合バットの断面構造
（左：竹合板、中：竹複合①、右：竹複合②）

竹バットは折れ易く反発性も劣ることから、打撃性能や強度の向上を図るために、合板構造の芯部に比重や衝撃強度を考慮したヒッコリーやメイプル等の天然木を強化材として配置する複合化を行った。試作した複合バットの断面構造を、図9-21に示す。

衝突現象計測システム（エアキャノン）によりボールを無回転で打ち出し、鉛直に吊下した試作バットに衝突させ、このときのボールの衝突速度と跳ね返り速度を測定し反発特性を比較した。また、打撃感触を評価するためにバット手元部付近に加速度計を固定し、ボール衝突時のグリップに作用する衝撃加速度を検出した。実験装置の概要を、図9-22に示す。

図9-22　実験装置

各素材の反発特性を比較した結果を、図9-23に示す。先端から打撃芯付近（140mm）までは素材による差は小さく、グリップ部に近くなると竹合板の反発性は低下する傾向があるが、強化木を複合化することにより向上効果が認められた。

ボール衝突時に作用するグリップ部の最大加速度を比較した結果を、図9-24に示す。竹合板は全域で従来素材に比べて大きいものの、複合化することにより先端部及びグリップ部の値が小さくなり、打撃感触の改善効果が認められた。

竹を母材として強化木を複合化したバットを試作して打撃性能を比較した結果、曲げ剛性や反発特性の効果が確認され、従来のバットに遜色ない複合バットができた。

なお、この複合バットは、(株)ロンウッドで商品化された。

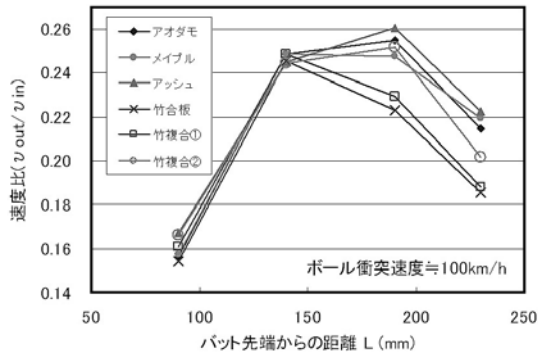


図9-23　各種バットの反発性能

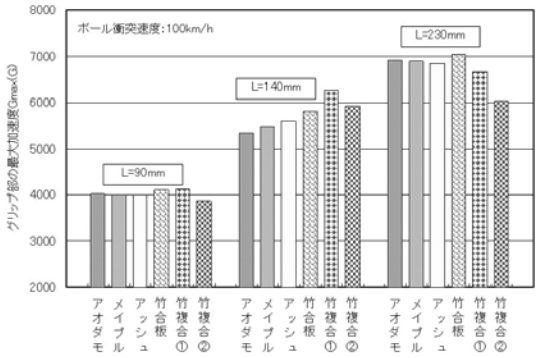


図9-24　ボール衝突時に作用する最大加速度

③野球バット用形状測定装置の開発（企業との共同研究：平成18～19年度）

バットの旋削工程は従来から熟練職人の手作業に依存しており、技術伝承への対応が課題となっていた。そこで、バット形状を正確かつ迅速に測定するための専用装置を開発するとともに、測定した形状データをNC加工用プログラムに変換するシステムを構築し、バットの製作工程のうち荒削り加工から仕上げ加工までの工程の自動化をめざした。

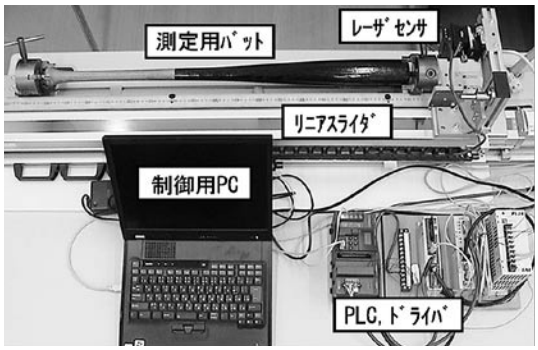
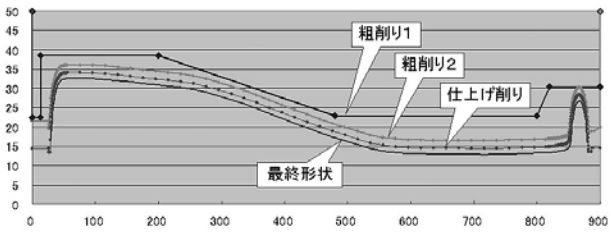


図9-25　バット用形状測定装置(初期バージョン)

開発したバット形状測定装置（図9-25）は、バット両端を三爪チャックで固定し、レーザ式距離センサを軸方向へスライドして、バットの半径データを収集する構造である。スライダを制御する軸方向座標と半径データを、PLCにより同期してパソコンに取り込んだ。

また、原材料の長さと直径を入力して、粗削り、薄皮残し加工、仕上げ加工の３工程からなるNC加工データを作成するソフトウェアを構築した。図9-26は、本システムによるNC加工データと加工品の例である。

これにより、バット旋削工程の自動化が可能になり、加工精度が均質化され、作業時間も１/3まで短縮することができた。



設計したバット加工データの一例

サンプルバット(上)と加工バット(下)の精度

図9-26　加工データ加工品の例

一方、機能改良版（図9-27）では、レーザスキャン型センサを用い、バットの直径を直接検出する方式とした。バットの固定は、芯押型治具による軸支持方式とし、センサ固定でバットをスライドする方式に変更した。また、パソコンによるダイレクト制御と、形状データの直接取込みに変更した。

これにより、測定誤差が低減され、直径補正作業が不要となり、両端部の

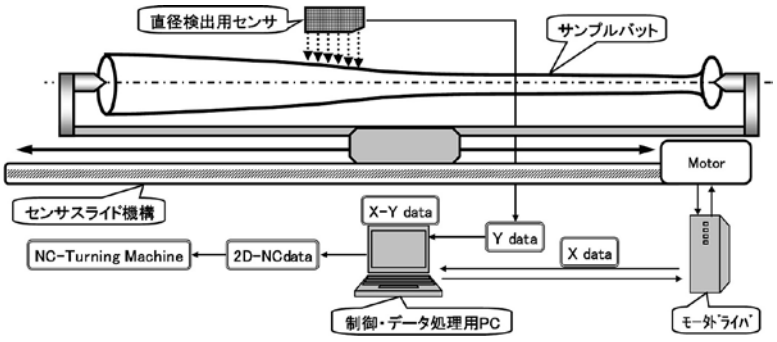


図9-27　バット用形状測定装置(改良版)

形状や表面凹凸の平滑化作業も軽減し、精度向上と作業時間の一層の短縮が図られた。

開発装置は、(株)ロンウッドにおいて県経営支援課の「地域産業活性化補助金」を受け実用機の開発を行い、削りだしのスピードアップを図った装置を完成させている。米国MLB、セ・パの各リーグで活躍するプロ野球選手をはじめ、社会人や大学野球などの多くの選手に、この技術により製作されたバットが提供されている。

④個人適合型スポーツ用具の開発（経常研究：平成14～16年度）

打撃スポーツにおけるグリップは、人間と用具を結ぶ唯一の接点であり、パフォーマンスを左右する重要な要素である。このため、手のどの部分に、どの程度の力を入れるのかを解析することは、握りやすく振りやすい用具の開発につながる。そこで、ゴルフクラブのグリップに内蔵可能な圧力及び摩擦力の３分力（Fx、Fy、Fz）が検出できるセンサを設計試作した。

センサグリップの概要を、図9-28に示す。Fz（圧力）の検出部はφ６×t1.2mmのボタン型で樹脂ブロックに埋め込み、Fx、Fy（摩擦力）検出部はL7.5×W1.5×h2mmのブリッジ形状で、可動ブロックの周囲に配置してある。各検出素子の裏面には超小型歪ゲージを貼付し、10×10mmのセンサセルを構成した。

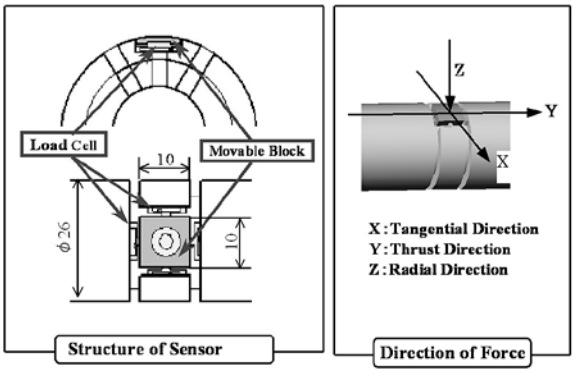


図9-28　センサグリップの概要

センサセルを、ポリカーボネート製のパイプ（外径26×内径16×L260mm）の外周面対面に計４個埋め込み、センサグリップとした。センサグリップを市販クラブのシャフトに固定してテストクラブとした。概要を、図9-29に示す。

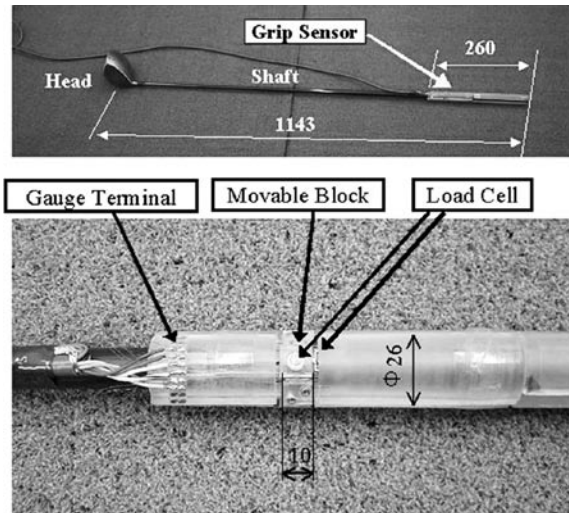


図9-29　センサを装着したゴルフクラブ

ドライバースイング時における右手親指のグリップ力の測定例を、図9-30に示す。図中の縦点線と囲み文字は、S：スイング開始、D：ダウンスイング開始、I：インパクト、F：フォローを表す。右手親指のFyがスイング全体で大きく検出された。右手親指は比較的シャフト軸に沿ってグリップを支持する形態をとることから、主に軸方向に沿った力が作用する。特にダウンスイング中にクラブヘッド側へほぼ一定の力が作用しており、右手親指のグリップは、クラブの振り下ろし動作及びリストコックの解放動作と関連が深い。

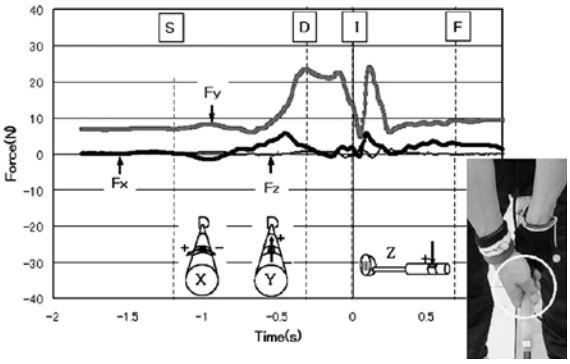


図9-30　測定データの例（右手親指）

このスライドブロック型センサは、軸間干渉やヒステリシスを生じやすいという課題があったため、検出部を一体構造型として剛性を高めたセンサを開発するとともに、多点計測に対応できるように改良したセンサグリップを製作した。改良型センサは、厚さ1.5mmのステンレス円管から切り出した20mm角の四角板内に、XYZ方向の力に対して弾性変形する平行平板構造を配置し、各方向に力が作用したときに生じる薄肉部の「のび」と「ちぢみ」変形をひずみゲージで検出する。変形部には、超小型ひずみゲージを各方向につき４枚、合計12枚貼付し、それぞれ４ゲージ法で出力信号を増幅した。

開発したセンサグリップにより、ゴルフスイング時の手指各部の動的な作用力が検出可能となり、商品展開への有益な知見を得た。

⑤高感度スポーツ用具の開発（経常研究：平成17～18年度）

個人に対応した用具設計の最適化を目指し、運動時のグリップ力の計測により用具の適合性を評価することを目的として、手指装着型センサによる作用力の検出に取り組んだ。

センサは、ステンレス製の円管の一部を切り出した湾曲四角板に、Ｘ方向、Ｙ方向、Ｚ方向それぞれの力に対して弾性変形する平行平板を配置した構造となっており、寸法は約22mm×19mm×厚み1.5mmで質量は約３ｇである。XY方向の平行平板部は、肉厚0.5mm、長さ２mm、幅1.5mmであり、Ｚ方向の平行平板は直径１mmの穴を肉厚1.5mmの中央にあけることで構成している。また、グリップと接触する受圧部には直径６mmのボタン状の突起を取り付けてある。変形の検出部には、超小型のひずみゲージを各方向４枚、合計12枚貼付し、それぞれ４ゲージ法で出力信号を増幅し、A/D変換後パソコンに取り込む。試作したセンサの外観を図9-31に、指に装着した状態を図9-32に示す。

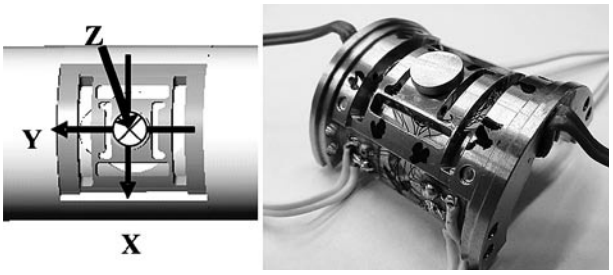


図9-31　センサの外観

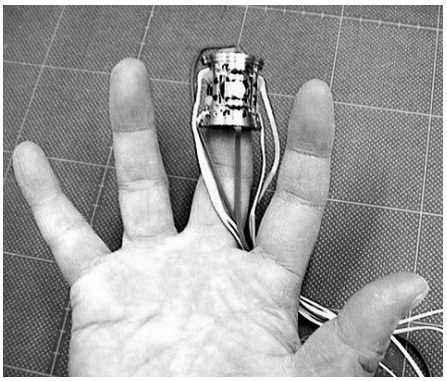


図9-32　指に装着したセンサ

このセンサを使用して、形状と素材の異なるグリップや各種スポーツにおける動作時のグリップ圧力と摩擦力を測定し、効果的なグリップ仕様を考察した。

質感の異なる材質によるグリップ力の差異を調べるため、ゴルフを想定して試作した。グリップの仕様と物性を表9-1に示す。また、比較のため市販のゴム製のグリップも測定対象に加えた。

表9-1　ゴルフグリップの仕様

No.	材質	グリップ径（nm）	厚さ（mm）	硬度（JIS K 6253）	タック性の有無
1	木	φ20	―	97	無
2	ゴム	φ20	2.3	80	無
3	シリコン	φ20	0.5	82	有
4	ピーチスキン	φ20	0.5	90	無
5	低反発ゲル	φ20	4.0	40	有
6	市販品（ゴム）	φ17～26	約2	78	無

測定結果を、図9-33に示す。図は、中指先における圧力方向の力に対する摩擦方向の力の大きさの比を示している。グリップの摩擦方向の力は、コックやロール動作など用具の操作性向上への貢献が期待される一方で、圧力方向の把持力が分散して用具のホールド性が低下する可能性があるため、種目や競技者の特徴により最適な変形を伴う材料選択の指標になる。なお、グリップ動作時の滑りにくさ＝大きな摩擦方向の力とみなすと、現状のゴム素材のグリップが最も適していると考えられる。

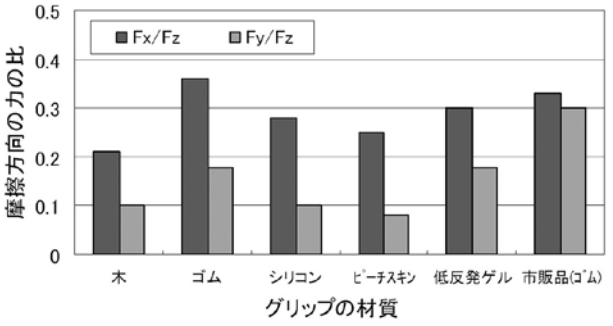


図9-33　グリップ材質と摩擦方向の力

このほか、本研究では、シート型の圧力分布センサをグリップに装着して静的な状態で手指の接触面積の比較を行ったほか、圧電式フレキシブルセンサを配置した軍手により、野球バットを例に直径の違いによる手指のグリップ力分布の測定を行った。

各種センサにより打撃用具の接触面積やグリップ力の測定を行い、グリップ部の形状や材質による特徴が把握でき、用具仕様の最適設計に有益な情報を得ることが可能となった。

⑥ハイブリッド型スポーツ用具の開発（経常研究：平成22～23年度）

フィールドホッケーのスティックは、伝統的・経験的な手法で設計されており、他の種目の用具に比べて科学的根拠に乏しいうえ、性能を示す数値データなどの情報が非常に少なかった。

そこで、現状の用具仕様を精査することで問題点や改善点を把握するため、市販されているスティックの中から、材質やタイプ別に８本を抽出し、各スティックの質量、重心位置、慣性モーメント、打撃中心（反

表9-2　市販スティックの仕様と特徴量

Stick No.	Material	Mass (g)	Length (mm)	Center of mass (mm)	Moment of inertia (kg・m²)	Center of Impact (mm)	Profile	Type
1	FRP	522	927	564	0.197	235	Straight	Dribbler
2	FRP	558	927	593	0.238	182	Cuved	Dribbler
3	FRP	570	927	594	0.238	203	Straight	Standard
4	FRP	523	927	550	0.192	233	Straight	Standard
5	FRP	559	927	552	0.217	191	Straight	Power hitter
6	FRP	544	927	563	0.220	174	Cuved	Power hitter
7	Wood	705	927	567	0.287	177	Straight	Power hitter
8	Wood	561	927	550	0.217	190	Cuved	Dribbler

発性が最大となる点）及び振動特性を調べた。結果を、表9-2に示す。

現状のスティックは、スティック上の打撃中心がヘッドから離れたシャフト部分に位置することから、競技中の選手は攻撃時に屈んだ姿勢で横打ちをすることにより大きなボール速度を得ている。このため腰や膝への負担が大きくなり、疲労や傷害を招きやすいといわれている。

これを解決するため、スティックの質量分布を変えることで打撃中心を先端側へ移動させることを検討した。3D-CADの数値解析により全体質量や慣性モーメントを考慮して、スティック先端とグリップ部に質量を分配させた新たなモデルを考案した。作成した新型モデルを、図9-34(a) に示す。なお、図9-34(b) には、性能比較のため現状の形状を模擬した従来型モデルを示した。数値解析から、新型の打撃中心は従来型に比べて約40mmヘッド側に移動することが確認された。

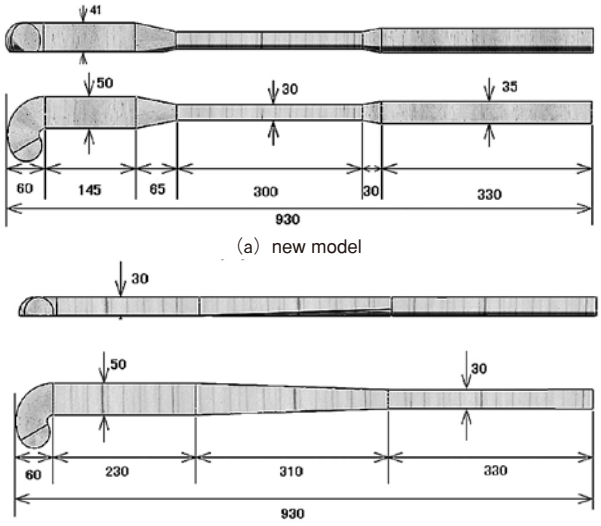


図9-34　スティックモデル

設計したモデルをもとに、メイプル材で新型と従来型のスティックを製作した（図9-35)。表9-3には、物性の実測値を示した。

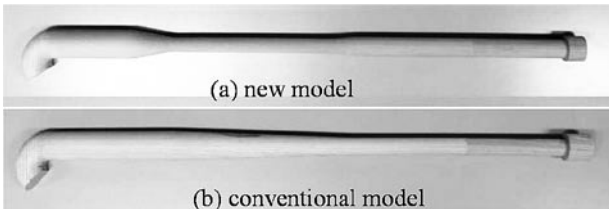


図9-35　試作スティック

表9-3　試作スティックの物性

	New model	Coventional model
Mass（g）	676	680
Length（mm）	933	930
Center of mass（mm）	562	550
Moment of inertia（kg・m²）	0.271	0.251
COP（mm）	712	672

元プロホッケー選手により、両スティックを用いて打撃試験を行った結果、新型ではヘッド速度に対するボール速度の比が増大し、従来型に比べてより速い打撃が行える可能性があることがわかった。また、使用感については、ドリブルなどのボール操作を行った結果、新型スティックの中央部が円形断面のため長軸回りの反転動作を行いやすく、ボール保持性が改善される可能性が高いとの評価を得た。

さらに、FRP材による試作と形状の最適化を検討しながら、実用的なスティックの開発研究が予定されている。

⑦トレーニング用ゴルフクラブの開発（企業との共同研究：平成18～20年度）

ゴルファーの技能向上に対する意欲は旺盛な一方で、練習環境や時間に恵まれない愛好者が多いことから、手軽で効果的なトレーニングが行える練習器具への需要が高まっている。

このため、(株)ナレッジとの共同研究として、ヘッドスピードやスイング軌道、打撃結果などを判定し即時表示する機能を備えるトレーニング用ゴルフクラブを開発に取り組んだ。

具体的には、クラブヘッドに作用する加速度とインパクト時の打撃音のセンシング方法の検討、センサを内蔵したテストクラブの試作、打撃結果を演算表示する小型装置の開発、スポーツ用具評価システム（図9-36）によるロボット打撃試験による精度の検証、ヘッドやセンサの耐久強度試験を実施した。

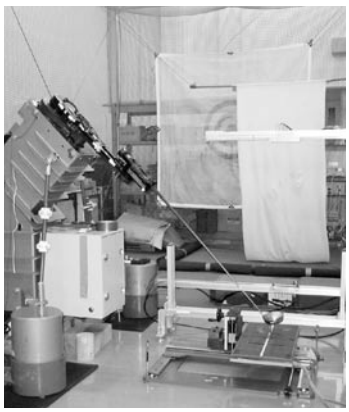


図9-36　スポーツ用具評価システム

その結果、フェース面上のXY方向で約10mmピッチの分解能で特定できるようになり、ヘッド内部に装着した３軸加速度センサの情報からインパクト時のヘッドスピードとあわせて推定飛距離を算出して、その結果をシャフト上に装着した解析部で即時表示できるドライビングクラブを開発した。図9-37にトレーニング用クラブの外観及び表示器を示す。

このクラブは、(株)ナレッジで商品化された。

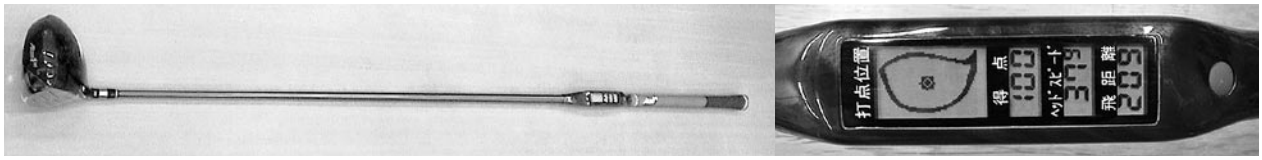


図9-37　トレーニング用ゴルフクラブ

2）業界等への技術的貢献と波及効果

中小・零細企業が多いスポーツ用具製造企業の中にあって、生活工学研究所を中心に、用具の材料物性や性能の客観的評価を可能とする各種設備の整備と、それを用いた使用者の動作を科学的解明する研究に企業と共同で取り組んだことにより、本節で述べた成果のほかにも、(株)ロンウッドとゲートボールスティックや速度メータ付バットを、(株)中条と高反発ゴルフクラブを開発するなどの実績を収めた。

また、これらの設備と研究開発で培われてきた評価技術が認められ、平成13年(2001)にNPO法人国際パークゴルフ協会（北海道幕別町）から国内唯一の認定用具の検査機関として生活工学研究所が指定された。パークゴルフは、北海道で考案されたニュースポーツで、競技方法の簡便さと経費も安価なことから全国に普及し、2000年富山国体から公開競技にも採用されている。新たに申請される全ての用具検定作業を行っている。

富山県工業技術センターの技術支援は、県内のみにととどまらず、全国規模に至っている。

（4）スポーツウェア・健康衣服の開発

小矢部･南砺を中心とする富山県西部地域は、主要な繊維産地を形成しており、水着、インナー、スポーツウェアなどの衣料用素材や産業用資材の国内トップシェアを占めている。しかしながら、国内景気の影響と中国をはじめとする新興国で生産される安価な輸入品との競合が激しく、より高付加価値製品の開発や自社製品型及び提案型企業への脱皮が望まれていた。

旧繊維研究所でも、県内の繊維企業の省力化や繊維製品の高付加価値化・高機能化を支援するための研究、試験、指導を行ってきた。生活工学研究所の改組に合わせて、人間がスポーツ・レジャー時あるいは作業時に遭遇する極限状態（高温、極寒、豪雨等）環境を再現する人工気象室（図9-38）や、運動中の皮膚温、筋電位などの生体現象を連続的に

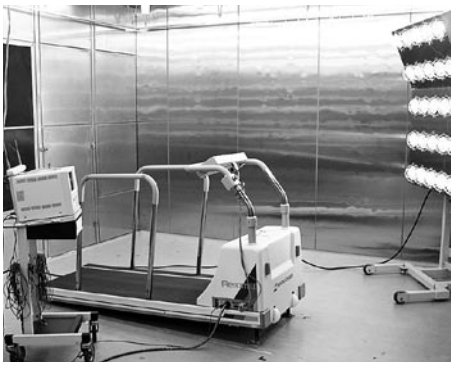


図9-38　人工気象室

図9-39　生体現象計測システム

計測、解析できる生体現象計測システム（図9-39）等の整備が進み、これら装置を活用し、感覚、生理あるいは動作等人間特性の計測評価をとおした開発研究が取り組まれた。以下に、繊維関連の研究のうち、当該分野に関連の深いテーマについて記す。

1）研究の内容及び成果

①伸縮性素材によるパワーアップスポーツウェア（企業との共同研究：平成11年度）

水着やタイツなどのスポーツウェアでは、運動に応じて伸縮性能が要求される。その使用目的は、運動前のウォームアップ、保温、疲労防止など着用による体力の消耗を防ぐことにある。ここでは、更にヒトの持つ能力のパワーアップを考慮したスポーツウェアや、高齢者の筋力トレーニングへの適用について検討した。

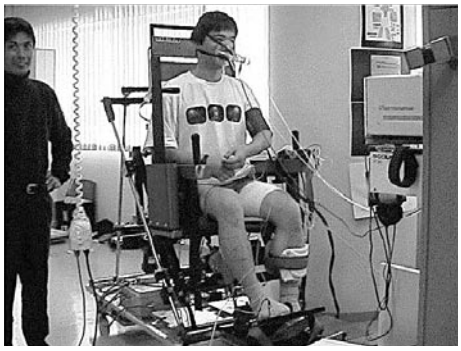
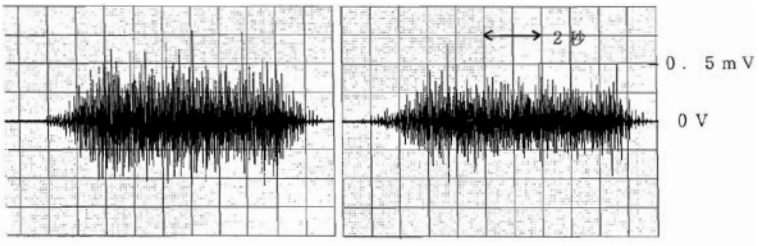


図9-40　計測実験風景

まず、従来製品の生地特性（伸長回復特性）の分析を行い、それ踏まえた新規のスポーツタイツ用生地を開発した。さらに、その生地特性を考慮した縫製方法を検討し、皮膚に痛みを与えないような縫い目構造とし製品の試作を行い、着用実験を行った。実験風景を、図9-40に示す。

試作した高齢者向けパワーアップ製品を着用し、足首の屈伸運動を行ったときの前脛骨筋の筋電図を、図9-41に示した。未着用に比べ開発製品着用時の筋電位が大きく、特定の筋のパワーアップに効果が期待できることがわかり、着用しながら自然にパワーアップできるウェア開発の見通しが得られた。一方、体に密着させて効果を得る製品のため、着脱性の向上が製品化の課題として残った。



試作ウェアを着用　　素足

図9-41　足首屈伸運動を行ったときの筋電図

この研究は、(株)ジーアールディ、ケーシーアイワープニット(株)、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センターと共同で行われた。

②ラジエータ構造を有する布帛によるスポーツウェアの開発（企業との共同研究：平成12年度）

炎天下での過酷なスポーツでは、身体を冷却し体温の上昇を防止する必要がある。

そこで、熱伝導性の優れた素材を用い、冷却効果をねらってラジエータ構造を有する布帛の開発を行うとともに、布帛材料の配置を考慮した新規製品を試作した。

図9-42に試作編地を、図9-43にこの布帛を用いて試作したスポーツウェアを示す。編地組織はハニカム

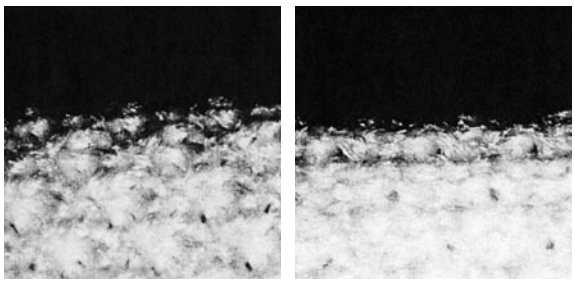


図9-42　試作編地（左：表面　右：裏面）

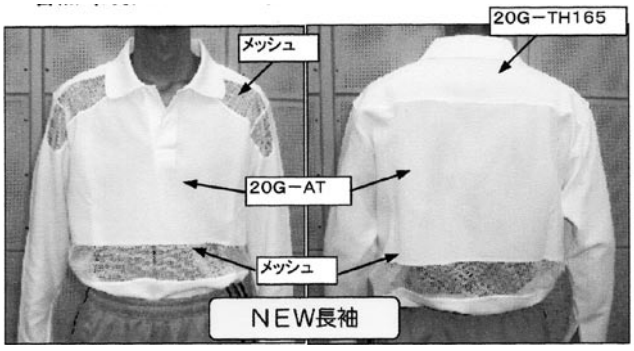


図9-43　試作スポーツウェア

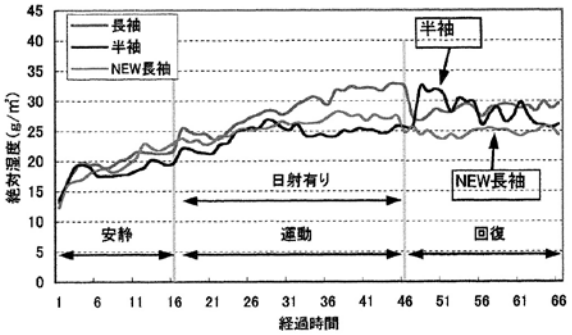


図9-44　衣服内の絶対湿度変化（背部）

とし、表面を凹凸構造に、裏面は比較的平坦にした。遮熱効果が大きい材料を、ウェアの肩や背部の上部の部材に用い、保温性能が小さく冷却効果を期待できる材料を身頃等に用い着用試験を行ったところ、図9-44に示すように運動後の回復期の絶対湿度が低減し、湿分を衣服外に放出し身体の冷却に寄与していることが確認でき、身体の冷却効果の高いスポーツウェアが開発できた。

この研究は、(株)ジーアールディ、城端ニット(株）と共同で行われた。

③テーピング効果のあるスポーツタイツ（経常研究：平成15年度）

膝関節への負担を軽減し、膝痛予防を目的としたテーピング効果をもつスポーツタイツを開発することを目的に、タイツの上から２パターンのテーピングを行い、活動筋電位の解析及び主観評価によって従来型のタイツと比較することにより、その効果を検証した。

市販品からデザインが同一で、素材の伸び抵抗が比較的大きいもの（試料Ｈ）と比較的小さいもの（試料Ｌ）の２種を選択した。これらの試料に、7.5cm幅のテーピング用テープを約20％伸長させ、大腿部前面～膝蓋骨～下腿部前面にかけて貼ったもの（試料HS，LS)、また、大腿外側面及び内側面から膝下でクロスさせて貼ったもの（試料HX，LX）の計６種のスポーツタイツを試料とした。図9-45に、概要を示す。

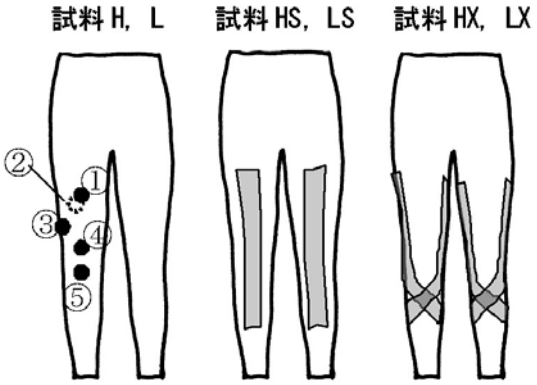


図9-45　評価用テーピングタイツ

約20℃、65% RHの実験室内で、約30分間安静を保った後、長袖Tシャツとルーズな短パン着用状態をコントロールとして、立位･座位の往復運動７回（１往復/４秒）－トレッドミル歩行運動３分（傾斜５％、速度３km/h・４km/h・５km/hで各１分）を１セットとし、十分に休憩した後、順次実験を行った。測定項目は、心拍数及び筋電位（大腿直筋、外側広筋、大腿二頭筋）である。

その結果、素材の伸び抵抗が大きいタイツでは、大腿部前面～膝蓋骨～下腿部前面にかけて真直ぐテーピングを行ったもので膝関節の伸展、屈曲運動における負担を軽減させることがわかった。また、トレッドミル歩行時においても同様の傾向がみられた。これに対して、素材の伸び抵抗の小さい場合では、膝関節の伸展・屈曲運動と歩行時におけるテーピング効果が異なった。今後の課題として、素材の伸び抵抗、運動強度の影響の解明が待たれる。

なお、この研究は、富山大学、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センターと共同で行われた。

④快適科学に基づいたスポーツウェア（経常研究：平成16～17年度）

中高年齢者など筋機能の低下を伴う人や腰部に痛みや不安を伴う人が安全かつ快適に着用して運動を行なうことのできるスポーツウェアとして、腰部を中心として腰部～臀部～大腿部までを全体的にサポートする新型の腰部サポータを開発した。

図9-46に、市販品と開発品のデザインを示す。市販品は背骨の両サイドに腰部支持用の樹脂ボーンが２本あるが、開発品は腰部全体を被覆する織物ボーンで腰部を支える構造になっている。

それぞれのサポータを着用して、立位と座位の繰り返し運動時の表面筋電位の解析の結果を、図9-47に示す。いずれの動作においても、開発品は少ない筋力で運動することができることがわかった。また、

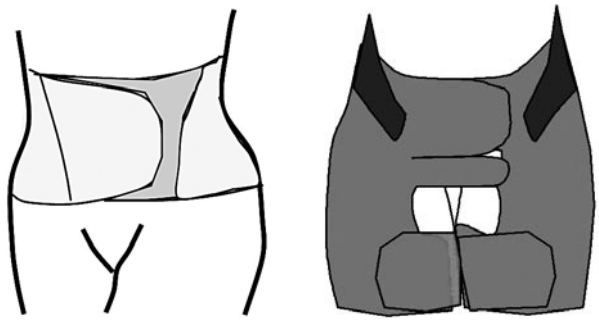


図9-46　腰用サポータのデザイン

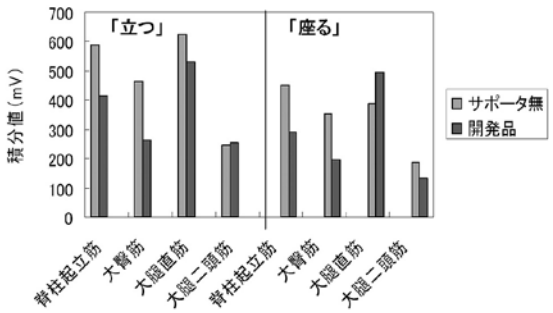


図9-47　立位と座位の繰り返し運動（５分間）の終了直前の筋電位積分値

主観評価では、開発品は市販品と比べ、腰部の支持感・安定感等に優れているという結果が得られた。

従来品と比べ、局所的な強い圧迫力が少なく、着用快適性とサポート効果の高いサポータの開発ができた。この研究は、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センターと共同で行われた。

⑤着用快適性の高い腰痛防止用サポータ（企業との共同研究：平成18年度）

腰用サポータは、腰痛予防や腰部への負担を軽減させる目的で着用されるものであり、胴部を局所的に圧迫することにより腰部をサポートする機能を持つ。しかし、この局所的な圧迫が腹部へ強い圧迫力(腹圧)となり、着用者に不快感をもたらすだけでなく、消化機能の低下や血行障害など健康に害を引き起こす可能性がある。そこで、腰部の安定性の向上や活動筋への負担を軽減するなどのサポート性能を保持しながら、腹部にかかる不快な圧迫力を低く抑えた従来にない着用快適性の高い腰用サポータの開発を行った。

これまでの研究成果をもとに、材質、設計、デザインに改良を加えた。着用時の胴部にかかる圧力を、腰部、左右腸骨部に配置したクッション材に集中させることにより、腹部の応力を軽減させる。さらに補助ベルトを加え、臀部を包み込むような構造にすることにより、サポート感と安定感を高めた。開発品を、図9-48に示す。

図9-48　上：開発品　下：従来品

開発品と従来品について、被験者による着用実験を行った。実験項目を示す。

・運動時の運動時の筋電位測定、重心動揺
・立つ、座る、しゃがむ等動作時の衣服圧測定
・運動時の呼吸代謝
・上記動作時、運動時等での主観評価

個人差はあるものの、概ね開発品の方が腹圧の軽減、安定感の向上を示す結果となり、快適性がかなり改善されていることがわかった。主観評価の結果を図9-49に示す。

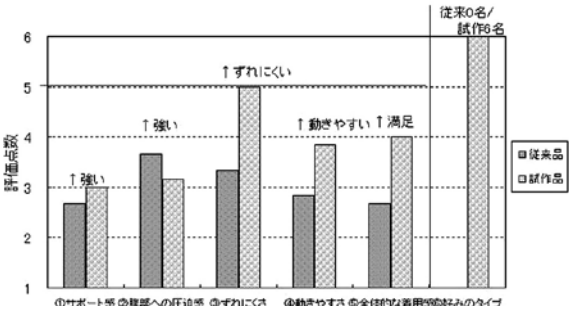


図9-49　運動時の主観評価

この研究は、富山県立中央病院と山屋産業(株)との共同で実施された。

⑥エネルギー消費を促進するウェアの開発（企業との共同研究：平成22年度）

現代社会において、より健康で豊かな生活を送るために、日常生活の中で健康や運動を意識し、歩行・階段昇降などの日常動作において効率的にエネルギー消費を促進できるウェアを開発した。開発ウェアの概要を、図9-50に示す。

図9-50　開発ウェア

開発ウェアは、臀部からハムストリングスにかけて樹脂プリントを施し、足上げ等の動作時に物理的な負荷がかかるよう設計した。

20～50歳代の健康な男性８名に開発したウェア（インナーパンツ）を着用させて踏台昇降運動を行い、呼気ガスデータから算出したエネルギー消費量を通常パンツを着用した場合と比較した。

実験結果を、図9-51に示す。この結果、開発パンツを着用した場合のエネルギー消費量は、通常パンツの場合に比べて、被験者平均で約７％有意に増加することがわかった。

本研究は、(株)ゴールドウインテクニカルセンターとの共同で行われた。本研究で開発したウェアは、「カロリーシェイパー」として、(株)ゴールドウインで商品化された。

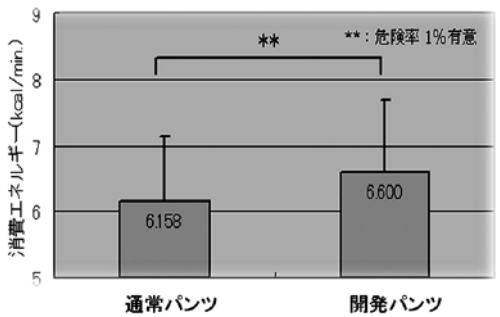


図9-51　運動時のエネルギー消費量

2）業界等への技術的貢献と波及効果

景気動向と新興国で生産される輸入品との価格競争など、厳しい環境下にある本県繊維業界ではあるが、高付加価値製品の開発をめざした共同研究が数多く実施されている。特に、人工気象室を用いた種々の環境負荷のもとでの人体生理データの取得と、大学や外部の医療系機関と連携しての解析にもとづく製品開発が、産地地域で行えることは、全国的にも例が少ない。

共同研究成果の商品化も始まっていることから、単に日常衣料といった商品製造から、自社製品型及び提案型企業へと変化していく過程において、少なからず支援機関としての役割が機能し始めているものと考えられる。

(5) 福祉介護用品の開発

急速な高齢化の進展等を背景に、高齢者や障害者の生活の質（QOL）の向上と自立の促進、介護者の負担の軽減のため、福祉用具開発への期待が高まっていた。富山県では、平成17年(2005)10月に「富山県福祉機器研究委員会」を設け、開発を実務面からサポートしてきた。また、平成19年(2007)２月には「富山県福祉機器開発推進会議」を設立し、福祉機器そのものの認知度向上や開発への取り組みを普及啓発することで、より重層的な支援が行える体制を構築した。

こうした状況下で、富山県工業技術センターでは、寝たきり状態でしばしば問題となる褥瘡（床ずれ）の予防を狙いとしたマット、クッションの試作開発に取り組んだ。

1）研究の内容及び成果

①褥瘡予防療養マット試作（経常研究：平成19～20年度）

②小型振動モータを使った褥瘡予防療養マットの開発（経常研究：平成21～22年度）

③褥瘡予防療養マット試作品の開発（企業との共同研究：平成21年度）

④車椅子用褥瘡予防クッションの開発（企業との共同研究：平成22年度）

⑤褥瘡予防クッションの開発（A-STEP FS探索タイプ：平成22年度）

平成11年版厚生白書によれば、寝たきり、認知症及び虚弱を合わせた要介護高齢者等の数は、平成12年(2000)には280万人、平成37年(2025)には倍近い520万人と推定されている。

寝たきり高齢者では褥瘡が発症しやすく、その発症と悪化の予防には、圧迫の回避が必要である。これまで、臥床時の体圧分散を目的として、送風装置又は空気圧調整装置を備えた空気マットやスポンジ状低反発素材を用いた床ずれ予防マットレスが使われてきた。これらは、ある程度褥瘡を起こしにくくできるが、その柔らかさのためマット上で自発的に身体を動かすことが難しく、自ら身体を動かそうとする意欲を奪い、意識レベルの低下や痴呆の進行などを招きやすい。このため、マットには、身体を自発的に動かすための“硬さ”と、圧力の集中が起きない“柔らかさ”の両方が求められている。

この問題点を解決するため、「褥瘡予防療養マットの試作」において、樹脂粉末と水との混合物の凝集性と振動を加えたときにこれらの混合物が流動化する現象を応用した褥瘡予防マットの原型を開発をした。構造を、図9-52に示す。

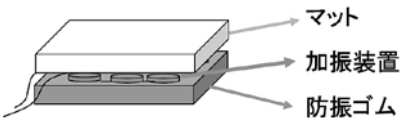


図9-52　褥瘡予防療養マットの原理

このマットは、袋入りの濡れた樹脂砂でできており、通常は適切な硬さを持つマット表面で身体を支えている。体位を変えるときなどに、一時的にマット全体に振動を加えることにより、マットの内部の粉体と水の混合物を流動化させ、最も褥瘡のできやすい骨の周辺部分を選択的に沈みこませ、振動をとめれば再び固化しこの骨の周辺部分を除圧した状態で身体を支えることができる。

ベッド用マットレスとして使用する場合には、このマットの基本セルを縦横に複数個敷き詰め、また車椅子用には、座布団程度の大きさの基本セルを敷いて使用することを想定した。

さらに、「小型振動モータを使った褥瘡予防療養マットの開発」では、携帯電話用の小型振動モータを振動版に埋め込んだ加振装置を開発するとともに、マット上の人の動きを察知して加振装置を起動する圧力センサ機構を開発した。一辺が25mmのポリエステル樹脂板に振動モータを固定し、同形のポリエステ

ル樹脂板にタクトスイッチを用いた圧力センサをそれぞれ72個を交互に接続して、センサ機能付の加振装置を構成した。図9-53に、概要を示す。

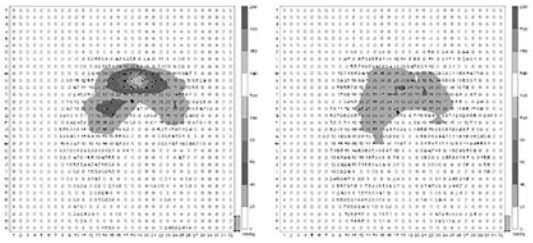
褥瘡予防の目標圧力を35mmHgとした動作試験では、姿勢を変えて圧力集中が起きたときに振動が開始し、樹脂袋の内部が流動化し変形が起きることにより圧力集中が解消され、振動が停止することが確認された。

一方で、(株)マスオカとは実用をめざした共同研究がすすめられた。粉体と水との混合物を袋詰めする封止技術の開発によって、実用レベルの試作が可能となった。振動を開始させる圧力センサとは別に、およそ５分に１回、自動的に指定した時間（10秒間～80秒程度）で振動させる回路を持った車椅子用褥瘡予防クッション（図9-54）を試作し、着座時の圧力測定を行った。その結果、図9-55に示すように、褥瘡予防クッションは硬い材質のため、着座直後は尾てい骨周辺の圧力が高いが、定期的な振動によって除圧が行われるため、硬い材質にも関わらず一箇所に圧力集中が起こり続けることはない。このように、長時間の使用に対しても、圧力集中を防ぐことができることが確認された。

また、平成22(2010)年度に科学技術振興機構（JST）A-STEP FS探索タイプの採択を受け、金沢大学の須釜教授との共同で、従来開発品の欠点であったクッションの重量と、臀部が冷たいという問題を解消すべく研究に取り組んだ。マイクロバルーン（気体入りカプセル）に置き換え、その袋の設置方法の工夫により、この２つの欠点はほぼ解消できた。

図9-53　小型振動モータを用いた加振装置

図9-54　車椅子用褥瘡予防クッション



(a) 着座直後　　(b) 着座40分後

図9-55　車車椅子用褥瘡予防クッションの圧力分布の時間変化

2）業界等への技術的貢献と波及効果

マットの基本原理、構造については、経常研究として富山県工業技術センターで研究がすすめられた。このマットは、平成20(2008)年度福祉用具アイディアコンクールのアイディア部門において最優秀賞を受賞した。一方、株式会社マスオカとは、実用をめざした共同研究がすすめられた。粉体と水との混合物を袋詰めする封止技術の開発によって、マットの断熱方法の検討などの改良を加えて、褥瘡予防療養マットを試作し、平成21年(2009)10月に米国アトランタで開催された福祉機器展（Medtrade 2009）に出品した。さらに、圧力センサ付きの軽量化した車椅子用の褥瘡予防クッションを試作し、国際福祉機器展(H.C.R2010）に出品した。車椅子利用者や介護福祉関係者の関心も強く、製品化への早急な取り組みが期待されている。

10　デザイン・工芸分野

工業試験場時代は、本場のほか井波分室、魚津分室でもデザイン･工芸分野の研究指導にあたっていた。木彫刻や漆芸に関する指導･育成業務を行っていた井波分室は、昭和60年(1985)の県の機構改革で工業試験場に統合された。また、魚津漆器に代表される木漆工の育成支援にあたっていた魚津分室は、昭和61年(1986)の工業技術センターの設置に合わせて、中央研究所に統合された。以降、中央研究所工芸技術課において、工芸技術及び工業デザイン分野の研究及び指導業務を担っていたが、平成11年(1999)に富山県総合デザインセンターが設置されると、県のデザイン振興施策のもと、これらの業務はデザインセンターへ移管された。

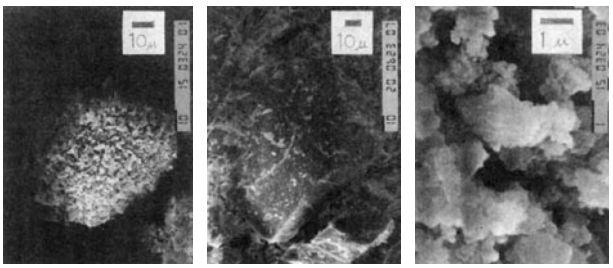
(1) 金属工芸、鋳造技術に関する開発研究

1) 鋳型技術開発、精密鋳造用鋳型の開発研究について

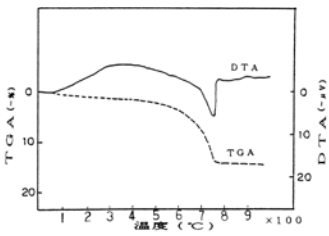
・貝化石粉末を用いた易崩壊性セラミックシェル鋳型について（昭和61年）

・貝化石を用いたセラミック鋳型によるアルミニウム精鋳品への適用化（昭和62年）

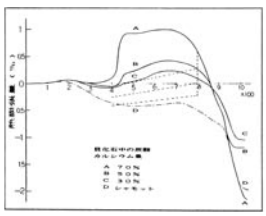
従来のロストワックス法におけるセラミックシェル鋳型の工程を改善することを目的に、県西部で豊富に産出する貝化石粉末に着目し、鋳型基材に供した。貝化石に含有する炭酸カルシウムは、加熱により炭酸ガスを放出して酸化カルシウムに変化する。さらに吸湿または水を加えることにより、発熱と同時に膨張崩壊し、水酸化カルシウムとなる。銅合金鋳物への適応性に関する研究を行った。



当該技術による香炉

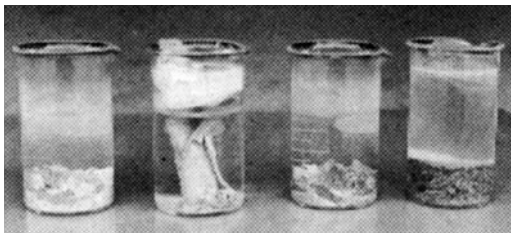


貝化石の熱分析図

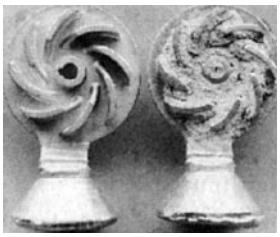


貝化石Aの徐熱膨張量

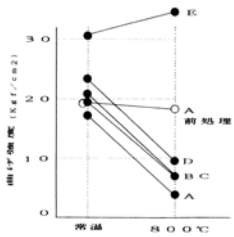
図10-1　貝化石粉末を用いた易崩壊性セラミックシェル鋳型について（昭和61年）



各試験片の崩壊状態



鋳造品及び鋳型付着状況



各試験片の曲げ強度

図10-2　貝化石を用いたセラミック鋳型によるアルミニウム精鋳品への適用化（昭和62年）

・水溶性フェノール樹脂を粘結剤とするアルミナ系中子の開発（昭和62年）

通常、中子の大半はシェルモールド法によって造型され、複雑形状や高精度を要求される中子は、鋳込法、射出成形法等によって行われている。しかし、中子コストが高いために一般機械部品への実用が少ないのが現状である。そのため、水溶性フェノール樹脂･水･耐火物材料等を用いて、鋳込法によって造型した。

複雑形状の成形性、高い寸法精度、中子の容易な除去、低コスト化等、種々の特徴を具備する中子造型技術を確立し、銅合金のみならず鋳鋼品用の中子を製造することを目的として、中子造型から鋳造までの一連の工程について研究を行った。

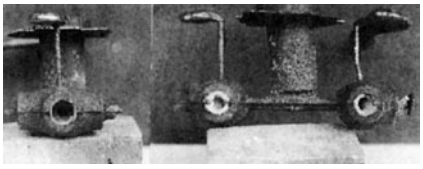


図10-3　鋳造後の中子状態

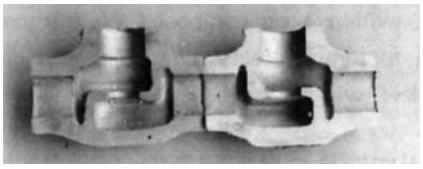


図10-4　ブラスト処理後の中子

・シリコンゴム型による複雑形状のセラミックス成形体の製造（昭和63年）

従来の方法では、バリ発生のため寸法精度の低下や、成形体中心部の水分分布による変形や割れ等の問題点があった。この問題点を改善するため、シリコンゴム型を用い、水溶性フェノール樹脂をバインダとする泥しょうの鋳込み成形法による複雑形状セラミックス成形体の製造に関する研究を行った。

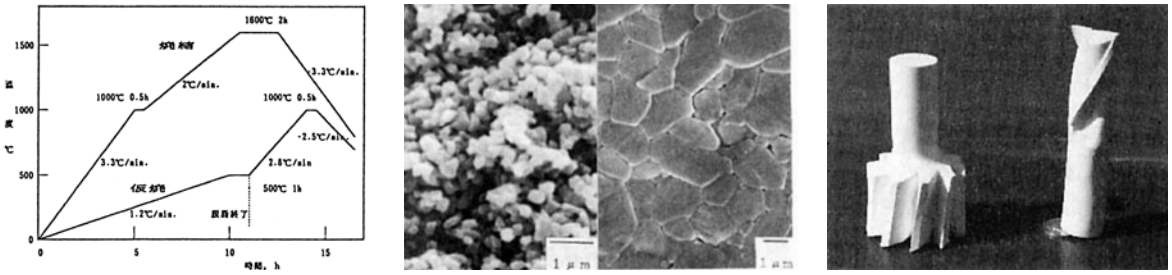
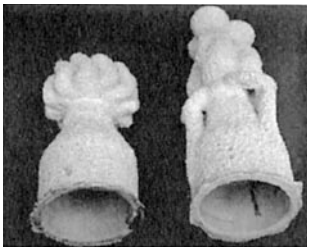


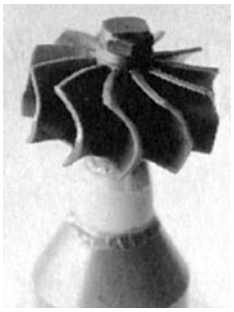
図10-5　シリコンゴム型による複雑形状のセラミックス成形体の製造（昭和63年）

・チタン及びチタン合金の溶解及び鋳造技術の開発、チタン精密鋳造用鋳型の研究（平成２年）

セラミックシェル鋳型用耐火物としてイットリア安定化ジルコニア及びアルミナ、チタンの溶製は自家製カルシアルツボで行った。溶解及び鋳造は高周波誘導型の真空炉によって行い、純チタンの精密鋳造について研究を行った。初層コーティングにPC樹脂溶液をバインダ、イットリア安定化ジルコニアを耐火物とするセラミックシェル鋳型の開発をし、精密鋳造法による製品化が可能になった。



脱ワックス後の鋳型



ワックス模型

鋳造品

ワックス模型

鋳造品

図10-6　チタン精密鋳造用鋳型の研究（平成２年）

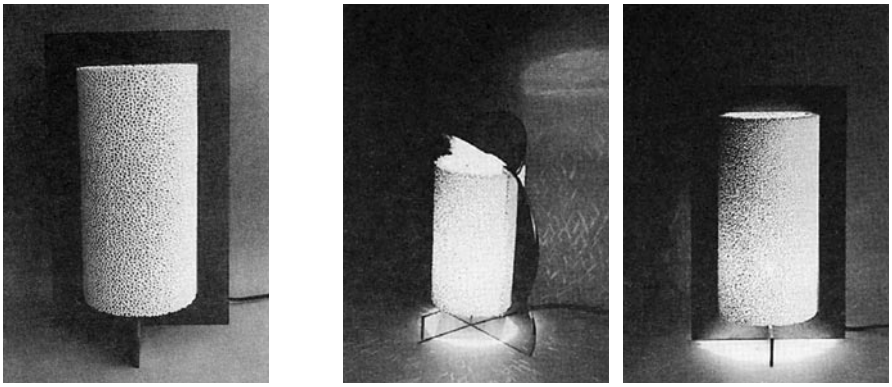
・チタン精密鋳造用鋳型の開発（平成元年）

鋳型コーティング、脱ワックス、高温焼成等、一連の工程において実用に供しうるチタン精鋳用セラミックシェル鋳型の開発を目的として、初層コーティング耐火物にはカルシア安定化ジルコニウムを使用し、また初層用粘結剤にはポリカーボネート樹脂（PC）をテトラヒドロフラン（THF）で溶解して開発試作した樹脂溶液を初層用粘結剤とする鋳型の強度、脱ワックス性、鋳型収縮等について研究を行った。

2）金属製品等の開発研究及び試作について

・銅合金とセラミックス多孔体の複合化による工芸品の試作（平成 4 ～ 5 年）

仏具・花器・置物等を主要製品とする高岡銅器は、銅合金鋳物の研磨・着色等により付加価値を高めることに主眼をおき、商品デザインは伝統的な形状を踏襲しているのが実情である。従って、近年の住環境の変化あるいは価値観の多様化傾向に対応した商品デザイン展開力や種々の機能を付与した商品開発力が弱い。そこで、銅合金とセラミックスを複合化した照明器具、蛍光機能や芳香機能を付与した置物を試作し、工芸鋳物分野での一つの商品展開を試みる研究を行った。

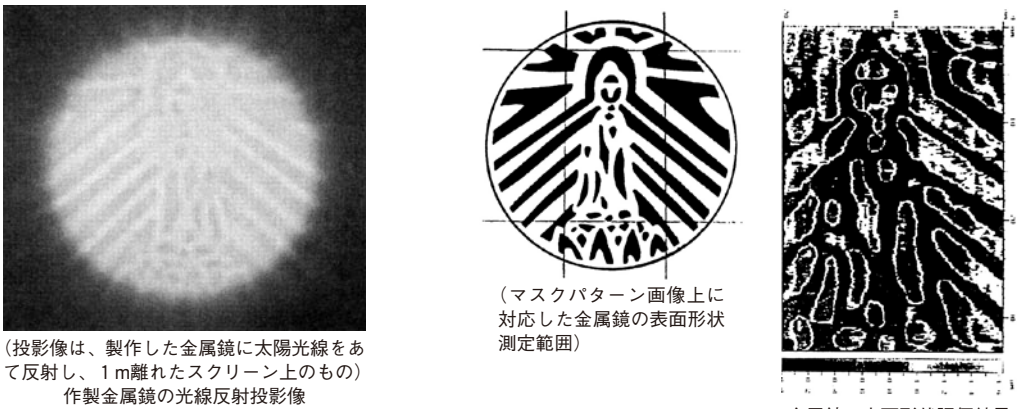


純チタン板ーセラミックス多孔体　　照明器具　　照明状態

図10-7　銅合金とセラミックス多孔体の複合化による工芸品の試作　照明器具（平成 4 ～ 5 年）

・金属鏡の製造方法（平成 5 年）

古来、日本や中国に伝わる魔鏡（中国では透光鏡）といわれる金属鏡は、鏡面は肉眼ではひずみを認めない普通の鏡でありながら、鏡面に太陽光などの平行光線を当てて投影すると文字、マリア像等の明暗画像として写し出される。江戸時代から伝わる技術もあるが、その技術は難しく一般の人には製作不能な秘伝となっている。そこで、精密旋盤で加工した金属面に印刷でマスキングし研磨するという方法により、従来の欠点を解消する金属鏡の製造法の研究を行った。



（投影像は、製作した金属鏡に太陽光線をあて反射し、1 m離れたスクリーン上のもの）
作製金属鏡の光線反射投影像

（マスクパターン画像上に対応した金属鏡の表面形状測定範囲）

金属鏡の表面形状評価結果

図10-8　金属鏡の光線反射投影像、金属鏡の表面形状評価結果（平成 5 年）

(2) 漆工芸、塗装技術の開発研究

1) 塗装技術の開発研究について

・アルミニウム合金の電着・粉体複合塗装技術の開発研究（昭和63年）

アルミニウム塗装製品（サッシ・門扉等）の塗装は、一般には溶剤型塗料を用いて塗装されている。これらの製品を寒暖の差の大きい条件下で使用していると、環境変化により、アルミニウム素地と塗膜付着不良、ふくれ等が発生し、製品価値を著しく低下させている。そこで、著しい環境変化に対応可能な塗膜性能向上のため、塗装工程として、初めに電着塗装による塗膜を形成した後、直ちに粉体塗装を行い、この複合塗装塗膜と溶剤型塗膜との性能評価試験研究を行った。

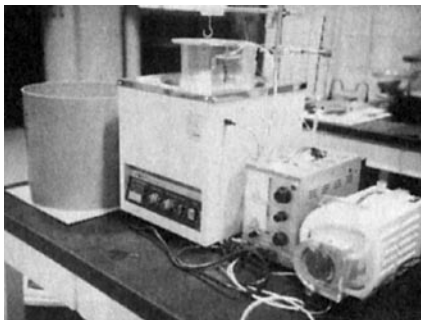


図10-9　電着塗装装置

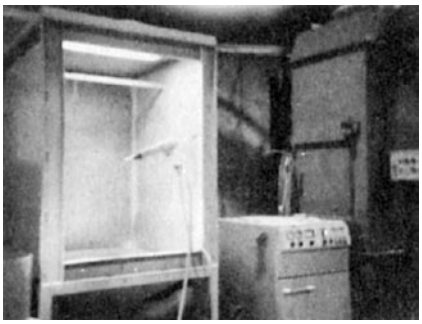
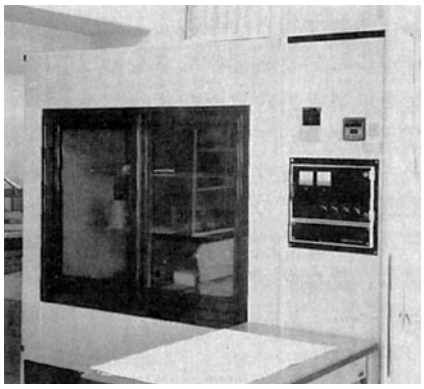


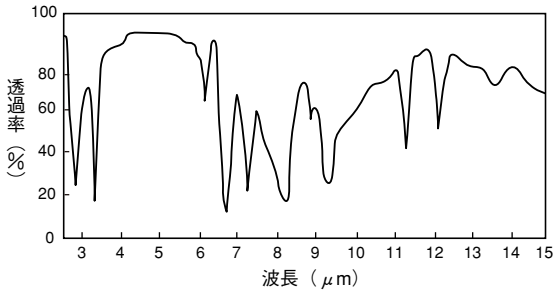
図10-10　粉体電着塗装機

・遠赤外線照射による漆器の硬化技術研究（平成４年）

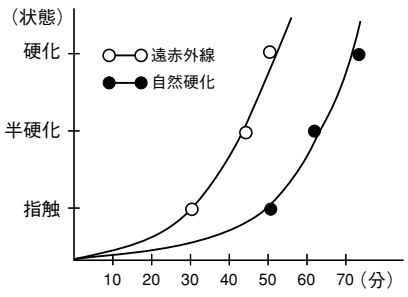
漆器を製作する工程において、漆塗料の硬化は一般に自然乾燥（20℃・85%RH）で約５～10時間必要とするため、下塗り、中塗り、上塗りにそれぞれ長時間の硬化乾燥時間を必要とするので、塗装効率を著しく低下させている。そこで、今日、各方面で注目されている遠赤外線を応用し、漆塗料に照射して、その適正塗膜硬化乾燥条件についての研究を行った。



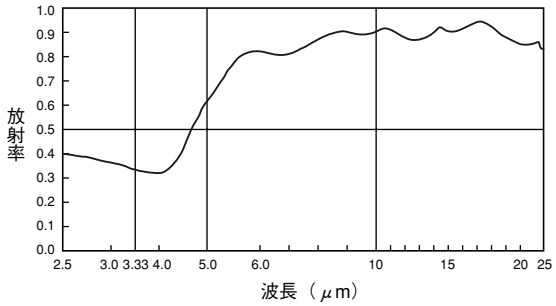
漆乾燥装置



漆塗料の赤外吸収スペクトル



漆塗料の硬化乾燥（セッテング30分後）



遠赤外線ヒーターの放射スペクトル

図10-11　遠赤外線照射による漆器の硬化技術研究（平成４年）

2）漆塗り技術の開発研究について

・彫刻漆器の塗装加飾研究（平成５年）

高岡漆器を代表する彫刻塗りの漆器の製作方法は、木地に唐風様式の彫刻を行い、アヤメ科の植物の茎より採取した「マコモ粉」を漆塗膜の半乾燥状態の時に付着させたり、塗膜面を研ぎ出したりするといった高等漆芸手法の一つである古味付け技法が用いられ、日用品、室内装飾品等様々な工芸品を製作してきた。しかし、この古味付けの技法で仕上げをした製品は、一般に古美術的要素があるため、購買層が熟年以上に偏る傾向にある。この問題を解決するため、古味付けによらない、彫刻塗り漆器の塗装方法の改善として、研ぎ出し技法、変わり塗り技法、サンドブラスト法により購買層を30～40代にターゲットをしぼったサービストレーの試作研究を行った。

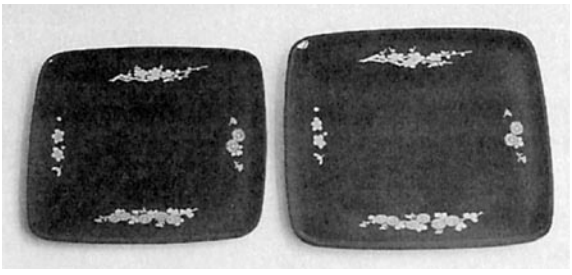
図10-12　彫刻漆器の塗装加飾研究によるサービストレー試作品（平成５年）

・漆器の加飾技術と試作研究（平成５年）

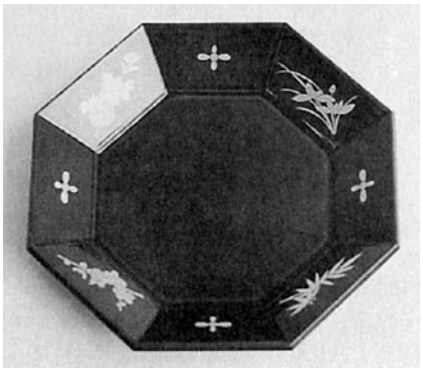
高岡漆器を代表する仕上げ加工法には、青貝塗り、彫刻塗り、勇助塗り等があり、その特徴は多種多様な加飾技法にある。この優れた加飾技法を活かした漆工芸品、室内インテリア製品等を生産し今日に至っている。しかし、伝統的な材料の使用、手加工生産のため低い生産性、技術の習得に長時間必要とする等が生産性向上のネックになっている。そこで、生産性を低下させないで、新材料や新加工技術の応用による、乾漆技法による照明器具の試作研究、シルクスクリーン印刷技術の応用による色紙箱の試作研究を行った。

・漆芸加工技術応用による地場製品の開発研究（平成７～９年）

付加価値の向上を目的に岐阜県と技術交流を図りながら、富山県固有の漆芸加工技術の「箔絵技法」と岐阜県の「春慶塗り技法」を複合し、現代感覚に適合したサービストレー、花器、盛器等の開発を行った。



サービストレーの試作品



八角盛器の試作品

図10-13　漆芸加工技術応用による地場製品の開発研究試作品（平成７～９年）

(3) 木工芸の開発研究、スクリーン印刷技術の開発研究

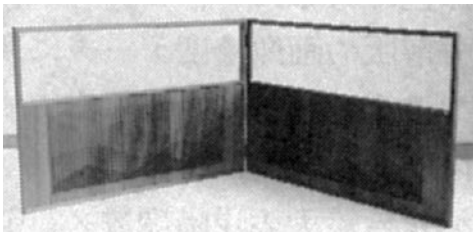
1) 木製品の開発研究について

・炭酸ガスレーザ加工による木製品の開発（昭和62年）

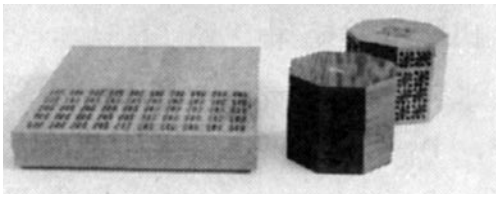
・炭酸ガスレーザによる木材の切断加工法の研究（平成２年）

木彫産業に新製品の開発を図るため、従来の糸鋸加工では出来ない繊細な文様を施すため、炭酸ガスレーザ加工装置を使用して、透し彫り彫刻、異種材を嵌め込んだ木象嵌等高級品の開発を目的とし、木製品の試作研究を行った。

試作開発品には、次のような風炉先屏風、小箱、色紙箱等の試作例がある。



風炉先屏風



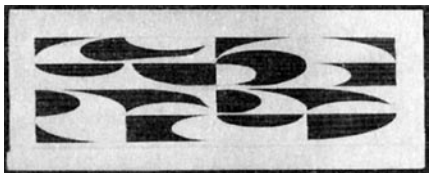
小箱　色紙箱

図10-14　炭酸ガスレーザ加工による木製品の開発例（昭和62年）

・カッティングによるサンドブラストマスキング法の研究（平成元年）

木製品の加飾技術の向上を図るため、コンピュータとカッティングプロッタにより、マスキングパターンを作成し、サンドブラスト処理で表面加工した新しい加飾法について研究を行った。

基本図形



基本図形を縦方向1／2縮小
横方向1.5倍に拡大

スギ材
ブラスト条件：
時間 10秒、距離 10cm
空気圧 3kg/㎠

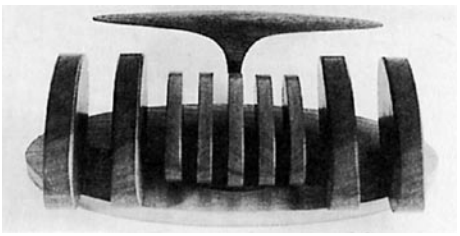
キリ材
ブラスト条件：
時間 10秒、距離 20cm
空気圧 3kg/㎠

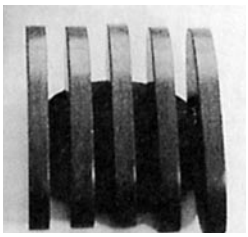
ブラスト試験

図10-15　カッティングによるサンドブラストマスキング法の研究（平成元年）

・自然の形態を応用した木製品の開発・試作（平成９年）

自然からの本質的な形態を探り出し、デザイン提案していく必要があると考え、どのように木製品のデザインに応用し、展開していくか検討を行った。





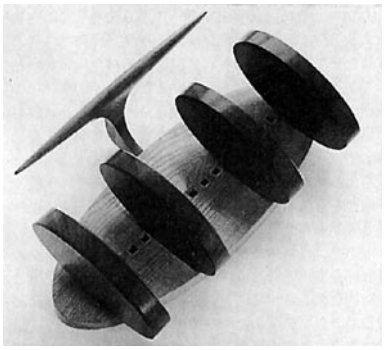


図10-16　自然の形態を応用した木製品の試作品　ブックスタンド・CDラック（平成９年）

2）スクリーン印刷技術の開発研究について

・パソコンによるスクリーン印刷の色分解法の研究（昭和62年）

CADやコンピュータグラフィックスなどの画像処理結果のコンピュータ画像はディスプレイ装置に出力されるか、プリンタ等を使用しハードコピーされる。しかし、ディスプレイ画像は揮発性であることやハードコピー画像は量産を目的とした製品上に直接印刷することができないため、その画像を製品に利用するには、スクリーン印刷等他の方法を取らなければならない。スクリーン印刷は、工芸品からプラスチック製品、ネームプレート、電子部品などあらゆる産業分野に使われている。そこで、コンピュータ画像をカラースクリーン印刷するための色分解の方法に関する研究を行った。

・カラースクリーン印刷の発色性の研究（昭和63年）

発色性の改善のため３原色に透明インキを配合しスクリーン印刷でカラーチャートを作り、機器測色等により発色性に関する研究を行った。

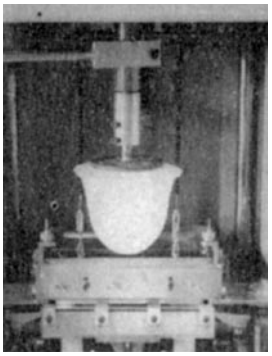
・曲面印刷の精度向上研究（平成元年）

漆器、陶磁器等工芸品の絵付けから抵抗体、コンデンサ等電子部品のマーキングまで工業製品の三次曲面の印刷は、ゴムの転写体を持つ凸版オフセット印刷法や凹版オフセット印刷法で行われている。俗にタコ印刷とも呼ばれるこの印刷方法では、品物の形状やカーブにより印刷画像に歪みをおこし、この印刷歪は製品の価値を半減させる。そこで、曲面印刷の精度向上を目的として、凹面曲面印刷における、品物の形状と印刷の歪みの関係について研究を行った。

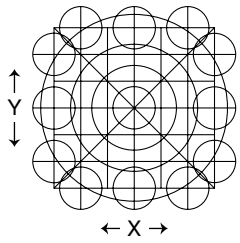
パッド作成に使用したシリコーンゴムの特性値

項　目	特性値
比　重	1.02
硬　さ	12
引張強さ Kgf/㎠（MPa）	3(0.3)
伸び%	300

（硬さはスポンジ硬度計（アスカーC型）での測定値）



印刷機に取付けた作製のプリンティングパッド



印刷テストパターン

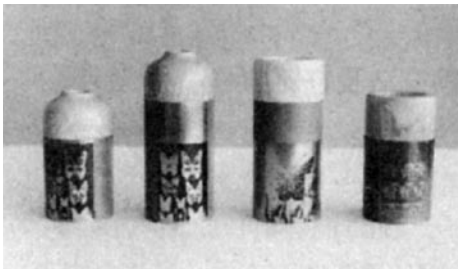
図10-17　曲面印刷機とパッド特性、テストパターン（平成元年）

（4）異種材料による複合化等のデザイン開発研究について

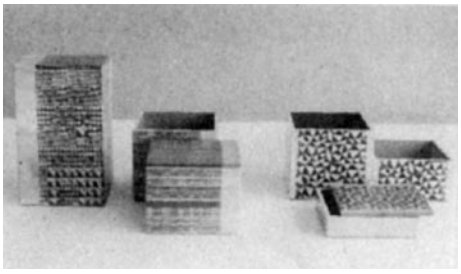
1）異種材料による複合化デザイン開発研究について

・異種材料によるテーブルウエアの開発について（昭和61年）

昭和61年(1986)頃、県内の高岡銅器、高岡漆器、井波彫刻、庄川挽物木地等の各地場産地では、景気の低迷にともない新製品開発事業が実施され、異業種交流も活発化しており、当センターでも異種材料の複合化によるデザイン開発の研究を行った。



フラワーベース



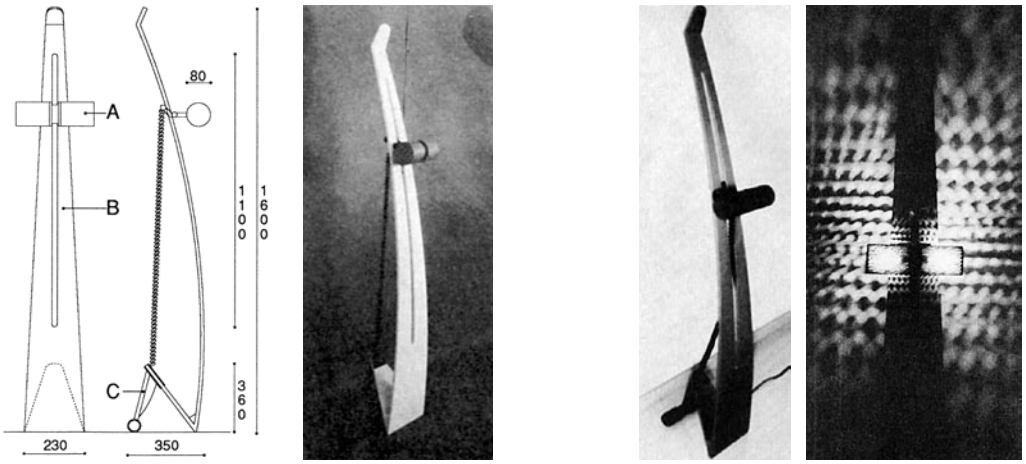
フリーボックス

図10-18　異種材料による複合化デザイン開発製品試作品（昭和61年）

・照明器具のデザイン開発（平成３年）

・照明器具のデザイン開発（第２報）（平成４年）

ファッション化、情報化、ソフト化等第３次産業の著しく進展が進む中、未だ県内企業においては素材加工、部品加工等の中間製品メーカーが多い現状である。現状を把握した上で県内企業における製品の新分野を開拓すべく若い世代の新しいライフスタイルにあった照明器具をデザインし、県内中小企業の活性化に役立つよう新製品開発研究を行った。



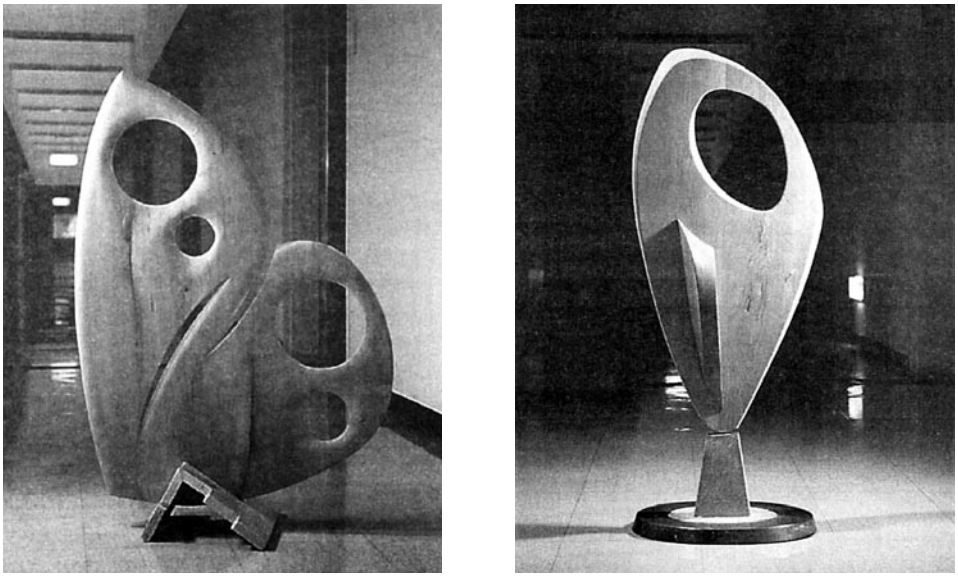
第１次モデルの試作　　最終モデルとその照明効果

図10-19　照明器具のデザイン開発（平成３～４年）

2）インテリア・家具製品の開発研究について

・アルミ及び木材を使ったインテリア・家具製品の開発試作（平成８年）

異業種間交流の製品開発として、本県の産業であるアルミと木工芸デザインとの融合を図り、インテリア製品開発に向けて試作を行った。



試作品１　　試作品２

図10-20　自然の形態を応用した木製品の開発（平成８年）

(5) コンピュータによる工芸デザインの開発研究

1) コンピュータによる工芸デザインの研究について

・コンピュータによる加飾デザインの研究について（昭和61年）

昭和61年(1986)頃には、パーソナルコンピュータが普及し、それに伴い従来は手作業を主として行ってきたデザイン開発にも、コンピュータ利用の動向が高まってきた。

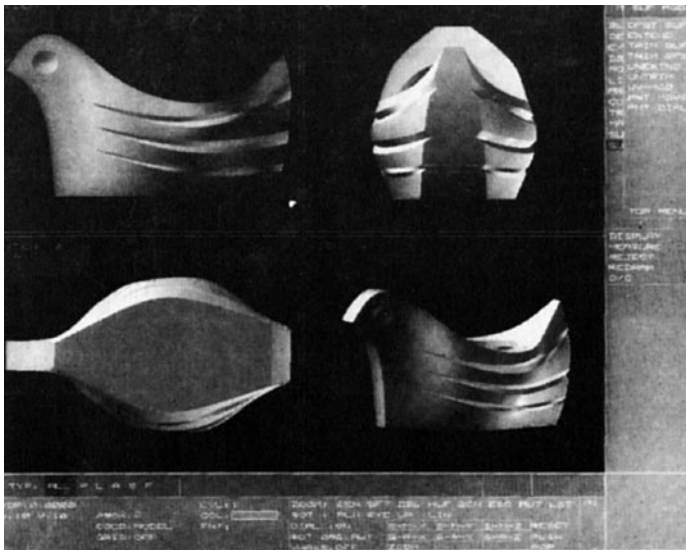
銅器、漆器、木製品等の県内地場産業の製品開発にもコンピュータを活用するため、そのソフト開発、及びコンピュータ利用技術による製品デザイン開発の研究を行った。

・コンピュータ応用デザインによるテーブルウエアの開発（平成４年）

・CG・CAD利用によるデザイン手法について（平成４年）

平成４年(1992)頃になると、CADシステムの性能の進歩、向上は目ざましく、機械設計、金型設計、建築設計等工学分野の利用が進んでいるが、工芸、工業デザイン等のデザイン分野の利用は遅れていた。そこで、工芸品のデザインへの利用促進を図るため、CAD応用デザイン事例の研究を行った。設備として、３次元CADシステムが、ハード及びソフト共に導入され、３次元のCADモデリングの研究を行った。

また。企業との共同研究でもCG・CAD利用によるデザイン手法についての研究を行った。



CADモデリング結果

図10-21　コンピュータ応用デザインによるテーブルウエアの開発（平成４年）

・新デザイン手法として形態研究と製品化への応用（Ⅱ）（平成５年）

従来のデザイン論理である「形態は機能に従う」から「形態は機能を誘発する」といった時代の到来であり、技術革新と共にメカニズムよりも造型の自由度が大きくなっている。言語誘導とストレスによる形態から、材料特性による形態の採集を行い、それを金属工芸に展開していくというような研究を行った。

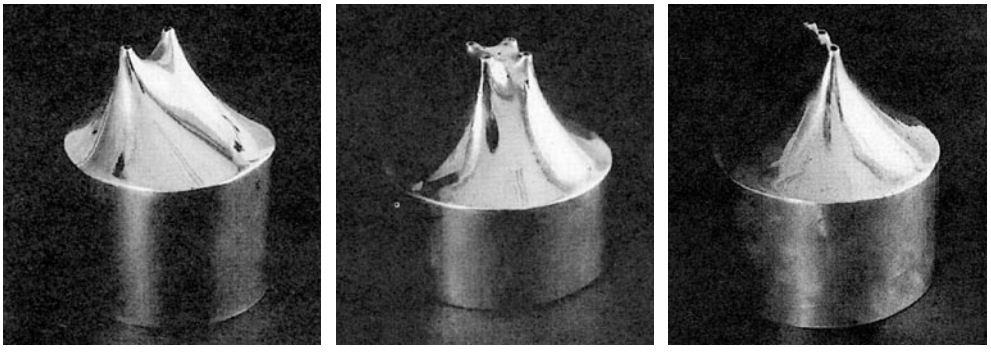


図10-22　形態研究の金属工芸品への展開　試作例（平成５年）

・デザインにおける３次元形状入力方法に関する研究（平成８年）

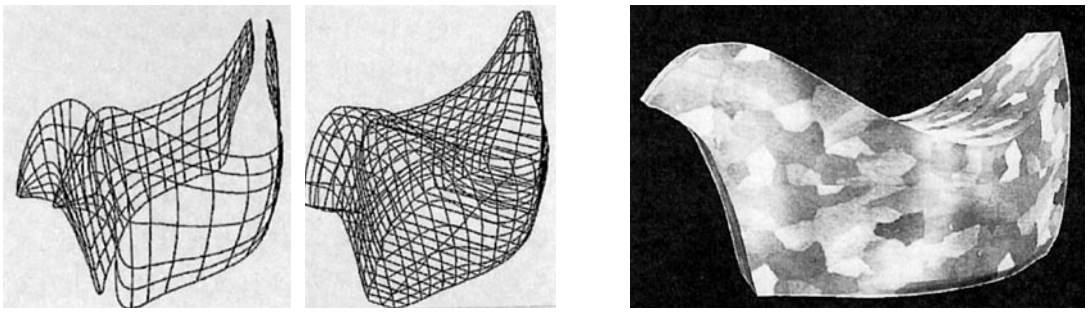


図10-23　サーフェスの修正と光造形によるモデルとマッピング画像（平成８年）

・光造形機を用いた鋳物造形の効率化に関する研究（平成９年）
・光造形応用による漆工芸品の加飾技術研究（平成10年）
・ラビットプロトタイピングによる簡易成形型の開発研究（平成11～12年）
・建築用フリーCADソフトのモックアップ制作への転用に関する研究（平成18年）

(6) 繊維デザインの開発研究

昭和61年(1986)に、工業試験場、繊維試験場を統合して工業技術センターを設置し、組織を企画管理部、中央研究所、繊維研究所、富山研究所とした。

繊維デザイン分野の研究は「繊維研究所」が担っていた。さらに、繊維研究所は平成９年(1997)に移転新築し、「生活工学研究所」と改称した。

1) 繊維デザイン創作研究について

・衣料・インテリア用品のプリントデザインの創作について（昭和61年）
・衣料・産業用ニット・織物デザインの創作について（昭和61年）
・衣料・インテリア用品のプリントデザイン（昭和62年）
・衣料・産業用ニット・織物デザイン（昭和62年）

昭和61年(1986)頃、県内繊維産業は内需への転換が望まれており、衣料、インテリア、産業用ニット、織物製品等の新商品開発のため、新しいテキスタイルデザインの表現技術等の導入を図って、消費者の個性化、多様化に対応した商品化と高付加価値化が必要であった。そのためのデザイン試作の研究を継続的に行っている。当時はケント紙にポスターカラーを使用した、手描きデザインの創作研究が主であった。

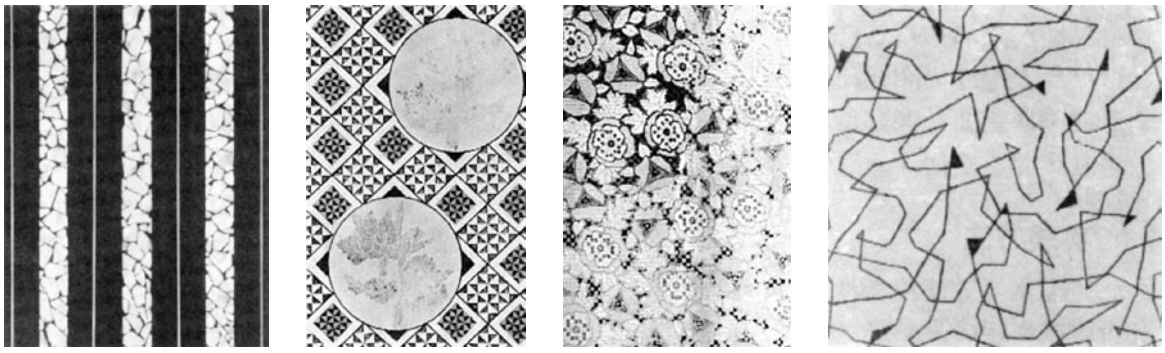


図10-24　昭和61～63年の繊維デザイン試作例

2）ファッションカラーの研究について

・ファッションカラーの研究（昭和61年）

昭和36年(1961)から始めた「趣向色調査」の研究では、県内繊維産業の内需向製品や商品のデザイン、色彩計画の参考のため、県内の女子学生を対象とした婦人服に対する“色の好み”の実態調査及び、流行色に対する情報を基にした“ファッションカラー”における比較解析により、年２回（春夏、秋冬）に分けたカラー創作と資料の作成を行ってきた。しかし、この昭和61年(1986)のファッションカラーの研究を最後に25年間継続した調査研究は終了となった。

3）ニット・テキスタイルデザインの技術開発研究について

平成６(1994)年度には、繊維研究所に「テキスタイルCAD」が導入され、繊維製品のデザイン開発やシミュレーション技術を含む繊維デザイン研究を行った。

・テキスタイルCADによる地場産布地のシミュレーション表現技術の研究（平成６年）

コンピュータ技術の進歩により、素材感や質感までもデザインシミュレーションの表現が可能になり、より現実に近いリアルな表現が可能になった。そこで当県のたて編業界にもこの技術を活用しようと、カーシート等の自動車用内装材に使用される、たて編みトリコット地と、水着やレオタード等に使用される伸縮性の高いスパンデックス布地を対象に研究を行った。

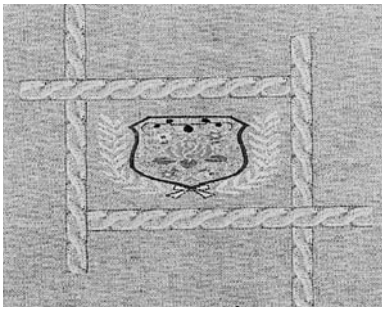
図10-25　テキスタイルCADマッピングによるカーシートのシミュレーション例（平成６年）

平成７(1995)年度には、コンピュータ横編機とデザイン装置がCAD・CAMシステムとして導入され、横編ニット製品のデザイン開発研究を行った。また、この設備を利用して年間に数回、「横編みニット技術研究会」を、その後毎年開催した。さらに、平成19(2007)年度には、無縫製横編機とデザインシステムが設置され、より高品質な繊維製品のデザイン開発研究を行った。

・横編みニットと異素材の複合デザイン製品の開発（平成９年）

・横編みニット製品の加飾技術に関する研究（平成10年）

図10-26　横編みニットと異素材の複合デザイン製品の開発（平成９年）



リンキングと刺繍を併用した加飾例

図10-27　横編みニット製品の加飾技術に関する研究（平成10年）

4）繊維製品試作の開発研究について

・農家のヤング向けワーキング・カジュアルウエアの開発研究（昭和63年）

地方の農家では若い人の減少傾向が続き、農作業は機械化が進んだものの、昔ながらの野良仕事というイメージがつきまとい、若年層からは敬遠されている。そこで農家のミス、ヤングミセスに対象を絞って、今までとは全く違ったイメージで農作業が楽しくなるような、また家の中でもくつろいで着られるような、農家のヤング向けのワーキング・カジュアルウエアという新しいアイテムを狙いとした試作開発研究を行った。

図10-28　農家のヤング向けワーキング・カジュアルウエアの試作例（昭和63年）

5）衣服の快適性･機能性とデザイン設計に関する研究について

・衣服の構造形態と保温性からみた防寒衣服の開発研究（平成元年）
・人体の熱・水分移動特性に及ぼす衣服のゆとりについての研究（平成元年）
・室内環境における衣服構造と生理現象に関する研究（平成11～13年）
・高機能型商品（健康衣服）開発と支援研究（平成14～16年）
・織物・ニットの複合化による高性能性衣料の開発（平成17～19年）
・発汗時を考慮した高機能インナーウェアの開発研究（平成20～22年）
・発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究（平成23～）

以上のような、衣服の快適性・機能性関連研究の中においては、衣服のデザイン設計等のデザイン要素を含む研究を行った。

（7）その他のデザイン関連研究

1）色彩心理の研究開発について

・快適空間と色彩心理に関する研究（平成５年）

生活の中にも快適性が強く求められる時代になっている。また、労働環境の整備問題の発生にともない、工場の作業空間においても快適性が強く要望される時代になっている。快適な労働空間創造のための空間設計や色彩計画はその重要性を増している。そこで、作業空間の色彩が快適性に及ぼす心理的鋭気用を考慮し、色彩計画の指針を研究した。対象としては、近年若年層の人員確保が問題になっている縫製企業の、工場の作業空間を想定して研究を行った。

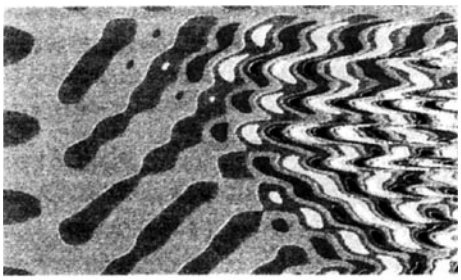
2）ゆらぎのデザイン研究について

・非平衡ゆらぎを利用したデザイン開発（平成 6 年）

・現代芸術に見られる非平衡的揺らぎの研究（平成 8 年）

風の音、小川のせせらぎ、流れる雲を見て人は安らぎを感じる。また、木立の生え方、幹や枝の曲がり方にも独特のリズムが感じられて、それが人に快さをもたらす。このような自然界の特徴、生物のもっている熱的な非平衡メカニズムを取り入れたモデルを計算機上で作成し、その中に現れる非平衡揺らぎを使ってデザインを作成する研究を行った。

u（x，y）の値	割り当てる色彩
u min ～ u min＋d	DARKBLUE
u min＋d・1～ u min＋d・2	DARKGREEN
u min＋d・2～ u min＋d・3	DARKCYAN
u min＋d・3～ u min＋d・4	DARKRED
u min＋d・4～ u min＋d・5	DARKMAGENTA
u min＋d・5～ u min＋d・6	DARKYELLOW
u min＋d・6～ u max	DARKWHITE



s1=800,s2=800,s3=50 ,a=40
ω1＝70.0　ω2=70.0

図10-29　非平衡ゆらぎを利用したデザイン開発例（平成 6 年）

第３章　年次別試験研究項目

１　工業試験場

（大正３年度）
・鋳型土の研究
・生型研究
・鋳型研究
・金属溶解研究
・仕上げの研究
・酸素アセチレン応用金属溶接切断器
・石炭瓦斯応用金属溶接
・着色研究
・合金研究
・七賓研究
・金工用旋盤を「スピニングレース」に応用セル試験
・「パワープレス」応用銅製茶托打抜き試験
・蓮花彫漆器
・電鋳用型料の改良試験
・鉄葉屑より錫の回収試験
・朧銀の電鍍試験
・電鍍品
・電鋳品
・機械取扱方練習
・設備に付きて重なる事項
・危険防御装置
・新に製作させる機械類
・図案の調製
・図案の配布
・木彫下絵轉寫法

（大正４年度から大正７年度まで記録なし）

（大正８年度）
・洋銀鋳造の研究
・生型法による薄物鋳造の研究
・建築金物の地金配合
・電鋳応用品の試作
・電鋳品の仕上
・電気鍍金法による平象嵌
・電鋳による肉盛象嵌
・金属の部
・漆器及び木工部
・金属の部
・漆器部
・雑の部
・「クローム塩」感光法により凸凹模様を構成・電鋳
・金属腐蝕模様と彫金石具象嵌との併合法
・織目型起塗
・漆液撒布器並にその応用
・量塗（応用の１）
・梨子地肌塗（応用の２）
・小判地（応用の３）
・打抜模様（応用の４）
・杢目洗出塗村法
・大理石地模様塗
・籠様地漆器奨勵
・機械力による刳盆試験
・漆器様地組立にもって研究

（大正９年度）
・生型鋳造の研究
・室内装飾品の製作
・白味銅代用品
・水壓機応用による板金製作
・試作品
・不溶性堅固下地の研究
・銀鏡応用研究
・電鋳による螺旋管製作
・透し彫模様板物の改良法
・電鋳による浮肉模様凹型の製法
・凹型応用七賓製品
・金属部
・漆器及び木工部
・雑部
・金属部
・漆器部
・雑部
・型紙応用による金属腐蝕法
・捺染亜鉛型製作に応用法
・名勝箔絵寫装飾製作法
・青貝模様腐刻法
・籠塗漆器
・簡易透明塗の研究
・轉寫法応用漆器絵付法
・消蒔繪（応用法の１）
・平極蒔繪（応用法の２）
・平蒔繪（応用法の３）
・箔繪（応用法の４）
・金馬塗並に透繪法（応用法の５）
・吸上模様（応用法の６）
・壓搾盆の研究

（大正10年度）
・生型鋳造の研究
・室内装飾品の製作
・各種器物の鋳造及び仕上その合金の研究
・機械応用各種製品の製作
・板金製品の製作
・試作品
・漆器下地塗料研究
・竹材の着色研究
・木材接合剤の研究
・彫刻漆器の改良に電鋳雌型の応用
・電気蝕刻法を応用し盛上象嵌の研究
・彫刻物に於ける電鋳被覆
・調製図案の状況
・金属部
・漆器及び木工部
・雑部
・金属部
・漆器部
・雑部
・轉寫式漆模様に要する凸版法
・彫刻型起しの研究
・網目塗
・玉虫喰塗を応用する變塗
・轉寫応用紗目吸上塗
・飾卓の研究試作

（大正11年度記録なし）

（大正12年度）
・各種金具の見本試作
・室内装飾品の試作
・各種合金の研究
・板金製品の試作
・銅器鋳物用土砂試験
・耐水接合剤の研究
・硝子加工品の研究
・各種鍍金の研究
・内附電鋳の研究
・玩具型の研究

・電気彫刻の研究
・調製図案の状況
・金属の部
・漆器及び木竹の部
・雑の部
・金属部
・漆器及び木竹部
・雑部
・感光による薄肉模様の研究
・「パルプ」 榛漆器の研究
・編榛地漆器の研究

（大正13年度　記録なし）

（大正14年度）
・鉄瓶の錆止方法の研究
・象嵌応用新製品の研究
・室内装飾品の試作
・板金製品の試作
・銅板の腐刻法について
・縫針に錫鍍金方法
・アルミニアム研磨剤の研究
・鐵の電鋳研究
・銀の電鋳研究
・各種鍍金の研究
・調製図案の状況
・農民工芸品の考案
・金属腐刻模様製作法
・簡易印刷法
・練物榛地の研究
・「パルプ」 榛地漆器の研究
・簡易塗飾法の見本製作
・蠟色磨仕上法の比較実験
・雲屯塗の施行について
・黒板の構造について
・舟底型留の構造
・組立自在家具の繼手の研究
・農民工芸の彫刻について

（大正15年度）
・輸出貿易品の研究
・象嵌応用新製品の試作
・室内装飾品の試作
・結晶塗料の研究
・銅及びその合金の着色
・「ゴム」 を原料として電鋳母型の製作
・電鋳製品の裏附の研究
・各種鍍金の研究
・調製図案の状況
・農民工芸品の指導
・金属梨子地七寶象嵌製作法
・轉寫式浮模様の研究
・漆器イッチング模様製作法
・置目法の改良試験
・漆器絵付用型紙の研究
・抽斗工作法
・衣桁鳥居の曲木研究

（昭和２年度）
・輸出貿易品の研究
・機械壓搾による板金品の研究
・鋳造並に機械板金組成製品の研究
・石炭酸樹脂縮合物及び壓縮成形物の製造方法
・研究指導依頼により完成するもの
・石膏及びその加合物にいる電鋳雌型の製作研究
・護膜及びその加合物を原型とし電鋳雌型の製作
・「セルロイド」 及びその化合物による電鋳雌型の製作研究
・金属雌型研究
・巡還装置による電鋳の研究
・調製図案の状況
・農民工芸の指導
・轉寫式アスファルト感光による金属腐刻法
・護謨凸版の調製法
・護謨版印刷による金属腐刻法
・護謨抜き法による防蝕層の構成法
・「グリウ」 感光法による金属錆留硬化法
・輸出向七寶花瓶の試作
・簡易塗飾法の研究
・組立漆器榛地の構成法

（昭和３年度）
・輸出貿易に関する研究
・鋳造並みに機械板金の組成的製品の研究
・室内装飾品の試作研究
・機械板金製作の研究
・板金応用漆器金具の研究
・壓搾金型の研究
・輸出貿易品の研究
・商品見本の試作研究
・印刷応用絵付法の研究
・榛地構成上の研究
・小物木工製品の見本試作
・塗料応用による金属着色の研究
・漆器榛地の一部を合成物にて製作するの方法研究
・膠下地の改良に関する研究
・銀電鋳の研究
・電気に依る腐蝕及其絶縁物の研究
・金属型としての電鋳の研究
・調製図案
・印刷轉寫応用に依る杢目模様の構成法
・印刷轉寫金属腐刻彩漆の研究
・印刷轉寫浮模様の構成法
・輸出貿易品の研究試作
・新規製品の研究試作
・各種金具製作研究
・熔融象嵌の研究

（昭和４年度）
・鋳物榛地鍍金象嵌の研究
・不導体電鋳鍍金の研究
・彫刻盆に関する研究
・假漆類の応用試験
・各種商品見本の試作研究
・漆器榛地及木工製品構成上の研究
・木工製品の試作研究
・銅器用原料中の「アルミニウム」 量と品質関係に就て
・水を含有せざる漆器下地試験
・瓦用原料材料の分析試験
・金属腐刻へ七宝嵌入法
・金属板抜型の製作法
・護謨凸版に依る模様付方法
・調製図案
・原土の研究
・釉薬の研究

（昭和５年度）
・金属着色の研究
・室内装飾品の研究試作
・輸出貿易品の研究
・試作品並に依属品
・壓搾板金器具金具の試作研究
・合金電鋳の研究
・試作品並に依囑品
・型起し応用に依る立體的漆器村榛地の研究
・漆器製作塗工上の木瘠防止法の試験研究
・研究図案
・試作及依属品
・輸出向金属漆器の研究
・漆器榛地の研究試作
・木工家具着色の研究
・木工家具新規製品
・試作品
・高温焼附け塗料試験
・印刷轉寫模様電熱硬化法の研究
・エーヤブラシウ使用に依る金属工芸品塗装法
・印刷轉瀉ニ依ル薄肉模様ノ研究
・試作品及依囑品
・指導図案

・瓦製作用原土の利用応用研究
・釉薬の研究
・調製図案
・燃料及焼成法の研究
・依頼図案

（昭和６年度）

・建築金具の試作研究
・アルミニューウム応用品の研究
・室内装飾品の研究試作
・壓搾用金型の試作研究
・鋳物用原型及び模様の研究
・金属応用に依る漆器の研究
・簡易變リ塗法の研究
・新規製品の試作
・漆器様地の研究
・木工家具新規製品の試作
・金属応用漆器様地構成関する試験
・金属性壓搾型に関する試験
・原料材料ノ成分分析試験
・轉寫法に依ル寫真蒔絵法
・擬似色石の嵌入製作法
・轉寫抜き模様の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・實地指導
・瓦製作用土の調査並に利用応用研究
・釉薬の研究
・燃料及焼成法の研究

（昭和７年度）

・建築金具の試作研究
・「アルミニューム」応用品の研究
・室内装飾品の研究試作
・壓搾用金型の試作研究
・壓搾板金金具ノ試作研究
・鋳物模様電鋳試作
・新規乾漆法う補遺ms0地とにの試験研究
・金属応用に依る漆器様地の研究
・輸出見本及び新規製品の試作
・漆器様地の研究
・彫刻応用品の研究試作
・合金による特殊地金色現出に関する試験
・原料材料の成分分析試験
・印刷応用電解腐刻法の研究
・腐蝕応用による七宝の電燈具
・金属の各種地荒し腐刻法研究
・瓦製作用原土の研究
・釉薬の研究
・陶器及タイルの研究
・燃料の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・實地指導

（昭和８年度）

・建築金具の試作研究
・輸出貿易品の研究
・一般日用品の研究試作
・鍍金に依ル着色の研究
・壓搾板金器具金具の試作研究
・電流に依る腐刻の研究
・彫刻漆器板の構成に依る新製品の研究
・色漆応用に依る變り塗法の研究
・輸出見本及新規製品の試作
・彫刻応用品の研究
・漆器様地構成上の研究
・唐金用原料ニ「アルミニューム」「アンチモニー」金属の混在と其の処理上に関する一般試験研究
・原料材料製品等の成分分析試験
・印刷轉寫に依る漆器の錫箔模様研究
・異色結合模様形成方法の研究
・印刷轉寫による電解法の研究
・瓦製作用原土の調査並に利用応用研究
・釉薬の研究
・陶器及タイルの研究
・試作品
・燃料及焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・實地指導
・建築金具の試作研究
・室内装飾品の研究
・軽金属の応用試作研究
・電鋳に依る七寶様地の試作研究
・鋳鉄器に各種鍍金の研究
・壓搾板金器具金具の試作研究
・各種模様現出技法の研究
・各種素材ノ綜合に依る漆器の研究
・漆乾燥風呂の構造に関する研究
・内地及輸出向新規見本試作研究

（昭和９年度）

・各種接合剤の性能比較試験
・半炭化材による漆器様地の研究
・新規家具構成上の研究
・青銅に関する研究
・青銅に含有する諸成分の着色に及ぼす影響試験
・漆液乾燥条件調節に間する研究
・瓦製作用原土の調査及利用応用研究
・瓦製品の栓痕防止に關する試験
・釉薬の研究
・陶器及タイルの研究
・燃料及焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・實地指導

（昭和10年度）

・各種合金鋳物の試作研究
・建築内部装飾金具の試作研究
・各種金属防蝕鍍金の研究
・各種金属の着色及び塗色の研究
・壓搾板金器具金具の試作研究
・蒔絵応用漆膜構成に関する研究
・漆膜応用に依る凝彫刻漆器の研究
・木製品材料の乾燥に関する試験
・硬材使用に開し軟材の関し軟材の添加により狂止工作法の研究
・本県産各種木材使用上の研究
・金属着色に関する研究
・原料材料及び製品に関する物理的化学的試験
・印刷応用金属七寶象嵌板漆器新装法の研究
・漆に石油噴霧現出方法による金属腐蝕法の研究
・瓦製造用原土の調査並に利用応用研究針原粘土
・有色粘土に依る替型瓦の研究
・釉薬の研究
・焼成法及燃料の研究
・陶器及タイルの研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・寶地指導

（昭和11年度）

・眞鍮に他の金属を加へ結晶模様を現出せしむる研究
・各種合金鋳物ノ研究試作
・銅器着色鍍金の研究
・不導体電鋳の試作研究
・壓搾板金器具金具の試作研究
・簡易なる仕上漆法の研究
・漆膜応用に依る擬彫刻漆器の研究
・新規見本品の試作研究
・木材の乾燥に関する研究
・家具構成上に於て貴重材張付に関する研究

・原料材料及製品に関する試験
・銅器鋳造上に於ける不純分除去に関する研究
・和傘用塗油に関する研究
・肉盛線模様現出法による各種絵付法の研究
・吹付応用による各種金属塗装法の研究
・金属腐蝕による各種装飾金具の研究
・瓦製作用原土の調査並に利用応用研究　金山粘土
・有色粘土に依る替り瓦の研究
・釉薬の研究
・陶器及タイルの研究
・燃料及焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・寶地指導

（昭和12年度）

・液体燃料に依る金属溶解の試験研究
・満鮮向輸出品の研究
・室内装飾品の試作研究
・不導体電鋳の試作研究
・壓搾板金器具金具の試作研究
・可塑性物質応用品の研究試作
・彫刻漆器塗飾法の改善に関する研究
・内地及輸出向新規見本試作研究
・乾燥材の作業上に於ける難易に関する試作研究
・本県産各種木材使用上の研究
・漆工品利用による一般家具の研究試作
・融點低き金属合金鋳造に関する研究
・漆器榛地の反拗及瘠目防止に関する研究
・原料材料製品等の成分分析試験
・電解法による金属模様構成法
・フタル酸樹脂塗料による塗装法研究
・瓦製作用原土調査並に利用応用研究
・有色粘土に依る變り瓦の研究
・釉導の研究
・陶器及タイル研究
・燃料及焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・寶地指導

（昭和13年度記録なし）

（昭和14年度）

・鋳造用燃料爐の構造に関する研究
・各種鋳物砂に関する研究
・輸出向製品に関する研究
・不導体に電鋳法応用に依る金属代用にの試作
・「ステンレス」に封する鍍金及着色の研究
・大豆蛋白応用による漆代用下地の研究
・彫刻漆器塗装法改善に関する研究
・輸出向漆器試作研究
・曲木に依る漆器榛地の研究
・木型の狂ひ防止に就て
・合成樹脂の利用応用に関する研究
・大豆蛋白の利用応用に関する研究
・人造樹脂応用による七寶の研究
・噴霧に依る描書法の研究
・窯業用原料の調査並に利用応用研究
・迷彩色の研究
・陶器及タイルの研究
・燃料及焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・寶地指導

（昭和15年度）

・ステンレス鋳物に封する仕上法の研究
・工芸品用軽合金に並に其鋳物砂に関する研究
・輸出向金属工芸品の研究
・「アルミニウム」合金並に「ステンレス」に封する着色の研究
・金属に新興素材を応用せる輸出向工芸品の試作研究
・軍需工業並に一般機械に関する研究指導
・工芸品の販路調査
・一般工業に関する鑑定試験講習競技依嘱作業
・輸出向漆器の試作研究
・新興榛材に封する彫刻法の研究
・彫刻漆器塗装法に関スル研究
・雑材利用透明塗装法の研究
・縦木利用挽物漆器榛地の研究
・輸出向木彫品の試作
・曲木応用に依る漆器榛地の研究
・漆代用塗料の研究
・抄造に依る擬革紙の研究
・代用榛材の蒐集及ヒび其の応用
・原料、材料、製品等の分析試験並依頼研究
・迷彩瓦の釉薬に関する研究
・本県産原土を主材とせる耐火煉瓦の研究
・悪質炭利用に依る焼成法の研究
・研究図案
・依頼図案
・指導図案
・寶地指導

（昭和16年度）

・マグネシュームの溶解、鋳造法
・電解に依る「ステンレス」腐刻加工に関する研究
・軽金属（アルミニューム及び其の合金、マグネシューム及び其の合金）
・竹林の化学的処理加工方の研究
・漆代用簡易乾燥漆に関係する研究
・工芸資材として「プラスチック」と木材接着に関する研究
・製品並に工業用原材料の分析鑑定
・依頼研究並びに指導（主なるもの）
・漆器榛地の研究
・質疑応答並に實地指導
・水性塗料ノ研究
・縦木利用挽物漆器榛地の研究
・輸出向角物榛地の研究
・重工業に関連せる機械木型の指導及び研究、国民生活用品の簡易化機能化など
・質疑応答並に實地指導
・木材仕上法に就って
・木工輸出製品指導
・木工機械指導
・軍需品指導
・代用品指導
・膠着法に就って
・木工實地指導
・迷彩瓦釉薬の研究
・本県産原土を主体とする耐火煉瓦の研究
・本県産陶土に依る国民生活用品及び金属代用品の試作
・質疑応答
・迷彩瓦釉薬に就って
・耐火煉瓦に就って
・研削砥石に就って
・電磁器に就いて
・石炭に就て
・満俺に就て
・窯炉の改造に就いて
・プレスに就いて
・金属代用陶器に就て
・研究図案
・依頼図案設計
・指導図案設計

（昭和17年度～昭和21年度記録なし）

（昭和22年度）

・柿渋を主体とした膠着剤の製造研究
・木材乾溜液利用に依る魚網防腐に関する研究
・依頼研究
・ナフタリンの精製
・青ペトの精製
・淡水魚皮革の鞣法について
・大豆油の抽出装置の研究
・ゴムと金属との接着剤の製造研究

・魚油を主原料とする石鹸の製造法
・電極カーボンの燃料としての工業的価値について
・菜種油の精製法
・石炭酸樹脂電気器具の耐電壓試験
・木製品の蠟艶出剤の製造
・テールライトの性能試験
・断熱板製造に於けるピッチとアスファルトの性能試験
・石油滓の利用研究
・市販接着剤の性能試験
・自動火災報知機の製作指導
・象嵌を応用したる輸出銅器の試作研究
・貴重品箱
・ラジオ・ボックス
・金胎漆器
・小宮及シガーボックス
・電気スタンド
・洋酒キャビネット
・電熱利用による陶器焼成法の研究
・工芸品設計研究

（昭和23年度～昭和25年度記録なし）

研　究　課　題	研　究　者　等
（昭和26年度）	
富山県主要河川の水質調査研究	大木隆、発田喜三郎
酸化中性還元による素地の色調に関する研究	上野春作
鑞滓による釉薬の研究	上野春作
県内産ブナ材利用促進に関する研究	八田秀次
高周波加熱に於ける撰擇加熱の適正周波数について	八田秀次
輸出用木彫工芸品の試作研究	八田秀次
赤外線に依る焼付塗装の研究	彼谷芳三
青貝嵌入漆器の輸出向試作品の研究	島田喜三次、高畠隆雄
銅合金の組成と着色に関する研究	天野秀夫
プレスに依る板金加工の試作研究	山本直久
象嵌による輸出銅器の試作研究	串田信一
鋳物砂の研究	末永松治
生産鋳造に依る工芸品の原型の研究	須賀良二
新商品の意匠研究	山口芳雄
（昭和27年度）	
黒鉛浮遊選廃水に依る河川汚濁紡防止に関する技術的考察	坂本重一、大木隆、発田喜三郎
金属及びその他榛材併用による工芸品の加工技術に関する研究	
鋳銅輸出工芸品に於ける洋彫加工の研究	
漆器製造工程の機械化に関する研究	彼谷芳三
漆器の簡易加飾法の研究	島田喜三次
県内木工業者の木材乾燥装置の改善研究	塚本滋男、八田秀次
千里石粉利用に依る低火度素地の試作研究	
合成樹脂鋳込型の研究	須賀良二
新商品の意匠研究	山口芳雄
（昭和28年度）	
富山県下地下水質調査報告	坂本重一、今井博、大木隆、発田喜三郎、北林正秋、藤岡祐治
鋳物砂の研究	矢後元二
電子顕微鏡による微細構造に就いて	北村利正、矢後元二
想型鋳造用粘土に関する研究	天野秀夫
へら絞り応用による板金製品の成型加工の研究	山本直久
木材の各種水分測定器に依る含水率の相違について	塚本滋男、八田秀次
高周波応用によるブナ単板成型接着品の量産化に関する研究	塚本滋男、八田秀次
フラッシュ構造家具に関する試作研究	塚本滋男、八田秀次
輸出漆器榛地の工業化に関する研究	彼谷芳三、八田秀次
焼付塗装用マスキング剤の研究	島田喜三次
ビニール系塗料の塗装研究	後藤義雄
瓦粘土に関する調査研究	上野春作
観光土産品の試作研究	山口芳雄、賀良二
（昭和29年度）	
県下工場の産業廃水調査並にその処理法に就て（第１報）	坂本重一
中子砂粘結剤について	矢後元二
浮彫レリーフ応用による小工芸品の試作研究	天野秀夫、串田信一
木材乾燥に於ける温度及湿度の関係について	塚本滋男、八田秀次
新興材料利用による家具の試作研究	塚本滋男、八田秀次
陶治漆器の研究	高畠隆雄、藤義雄
「スラッグ」利用による瓦釉薬の研究	上野春作
県内産池田石粉による瓦釉薬の研究	上野春作
合成樹脂工芸品の試作研究	山口芳雄、須賀良二
（昭和30年度）	
草炭の石炭添加ダイジェストに依る有機質土壌改剤の製造に就て	坂本重一、大木隆、発田喜三郎、中川正秋
オイルコークス粉の粘結剤としての屑Ｐ、Ｖ、Ａ（ポリビニールアルコール）の価値に就て	今井博、矢後元二、藤岡祐治
可鍛鋳鉄に及ぼす硼素の影響に就いて	北村利正、矢後元二
シェルモールド法及生型法併用に依る鋳造品の試作研究	天野秀夫
紫外線及赤外線利用に依る銅合金着色の研究	天野秀夫
室内装備用各種新興材料の加工技術とその利用促進に関する研究	塚本滋男、八田秀次
硬質繊維板利用による家具の試作研究	塚本滋男、八田秀次
彫刻漆器の改善研究	島田喜三次
赤外線による金属漆器の研究	後藤義雄
ジルコン、シリケートによる乳白釉の研究	上野春作、二口喜一
生掛による粘土瓦の製造研究	上野春作、二口喜一

研　究　課　題	研　究　者　等
伝統工芸品の近代化	山口芳雄、須賀良二、新谷心一、安川幸一
曲面切削用鉋機の設計	吉藤政之
（昭和31年度）	
低品位炭より硅酸石灰肥料の製造	坂本重一、開三郎、今井博、大木隆、発田喜三郎、北林正秋、松永和子
藺草に及ぼす銅分の影響に就いて	北村利正、藤岡祐治
銅合金に及ぼす硼素の影響に就いて	北村利正、矢後元二
遠心鋳造方に依る小工芸品の試作研究	天野秀夫
亜鉛合金による工芸品の試作研究	天野秀夫、島政雄
低圧電流利用による成型合板の製造研究	塚本滋男、八田秀次
簡易木材装置の設計及調査研究	塚本滋男、八田秀次
マスキングに依る模様及変塗研究	島田喜三次、高畠隆雄
漆器用市販合成樹脂下地料の比較研究	島田喜三次、後藤義雄
生掛け粘土瓦の釉薬と焼成に関する研究	上野春作
生型鋳造法に依る工芸品の試作研究	須賀良二
伝統工芸品の近代化	山口芳雄、須賀良二、新谷心一、安川幸一
（昭和32年度）	
低品位炭より硅酸石灰肥料の製造	坂本重一、開三郎、大木隆、発田喜三郎、松永和子
最近の石炭依頼分析結果より求めた銘柄別灰分－発熱量関係式について	今井博、北林正秋、藤岡祐治
可鍛鋳物の材料改善について	矢後元二
登窯の改善研究	上野春作
八尾石粉利用による瓦釉薬の研究	上野春作
亜鉛合金利用による家具金具の試作研究	天野秀夫
電解による象嵌法の研究	天野秀夫、串田信一
日用家具の品質改善に関する調査研究	塚本滋男、八田秀次
紙貼方式による輸出玩具の量産化に関する研究	塚本滋男、八田秀次
マスキング剤による模様及変塗研究	島田喜三次、高畠隆雄
高岡捺染布地利用ポリエステル塗装火鉢の試作研究	島田喜三次、後藤義雄
伝統工芸品の近代化に関する研究	山口芳雄、新谷心一、安川幸一
高岡銅器（花器）の意匠に関する調査研究	須賀良二
（昭和33年度）	
銅合金の化学着色に関する研究	開三郎、発田喜三郎
漆器の臭気除去に関する研究	北村利正、坂本重一、開三郎、発田喜三郎、島田喜三次、高畠隆雄、後藤義雄、藤岡祐治
作業分析の迅速化について	今井博、北林正秋、藤岡祐治、蔵町勇、山崎喜治
可鍛鋳物に及ぼす添加元素と鋳型水分の影響について	矢後元二、北巌
ナイロンの硬度試験に関する－考察について－	末永松治
鉱山廃朗滓の瓦釉薬への利用に関する研究	上野春作、二口金一
合成樹脂応用による銅器の試作研究	串田信一、安田繁成
接着剤含浸紙利用に関する研究	塚本滋男、八田秀次、山本達弘
木製品に対する塗料の選択適正化の試験研究	島田喜三次、高畠隆雄
各種下地料と漆塗膜の密着度に関する研究	島田喜三次、後藤義雄
本県産業工芸品の市場調査と意匠に関する研究	山口義雄、新谷心一、安川幸一
（昭和34年度）	
銅合金の化学着色に関する研究（真鍮板の青銅色と前処理液との関係）	開三郎、発田喜三郎
工業用水及び廃水調査	開三郎、稲田幸雄
作業分析の迅速化について	今井博、藤岡裕治、山崎嘉治、北林正秋、蔵町勇
硼素添加した黒心可鍛鋳物の黒鉛化熱処理条件と、その機械的性質について	矢後元二、北巌
プラスチックを機械部品に応用する研究（紡織機用ボビンに於ける荷重負荷の光弾性解析について）	末永松治
生掛け粘土瓦釉薬に関する研究	上野春作、舛田純男
鋳物砂の高温性質と鋳疵との関連性及びその対策について	天野秀夫、島政雄
新材料利用による日用家具の試作研究	塚本滋男、八田秀次、山本達弘、橋本一夫、古田正行
玉虫塗の漆皮膜密着に関する研究	島田喜三次、高畠隆雄
膠下地のピンホール防止に関する研究	後藤義雄、島田喜三次
プラスチックス製品の雑貨意匠に関する研究	山口芳雄、安川幸一、新谷心一、二口金一
（昭和35年度）	
銅合金の化学着色に関する研究	発田喜三郎
めっき液の管理について	今井博、北林正秋、中田弘
鋳物砂型の光学顕微鏡組織について	矢後元二、天野秀夫、末永松治、島政雄、北巌、兼時宏
プラスチックスを機械部品に応用する研究摩擦挙動と耐摩耗性について	末永松治
粘土瓦焼成方法の改善に関する調査研究	上野春作、舛田純男
県内産鋳物砂の基礎的試験について	矢後元二、天野秀夫、末永松治、島政雄、北巌、兼時宏
新材料の有効利用による収納家具の試作研究	橋本一夫、塚本滋男、八田秀次、我妻悦夫、山本達弘、古田正行、水上文治
機械研磨による漆器製造工程の合理化研究	島田喜三次、高畠隆雄、後藤義雄
銅器の意匠改善に関する研究	山口芳雄、新谷心一、安川幸一、二口金一、天野秀夫、串田信一、島政雄、桃井繁成
プラスチックス製品（雑貨）の意匠に関する研究	新谷心一、安川幸一
（昭和36年度）	
銅合金の化学着色に関する研究	発田喜三郎
統一法による分光分析法の研究　稀釈剤と母体効果の抑制について（第１報）	今井博、北林正秋、中田弘
硼素添加した黒心可鍛鋳物の鋳型条件、黒鉛化熱処理条件等がその機械的性質に及ぼす影響について	矢後元二、天野秀夫、未永松治、島政雄、北巌、兼時宏

研　究　課　題	研　究　者　等
プラスチックスを機械部品に応用する研究（デルリン、ポリカーボネートの耐摩耗特性について）	未永松治、向山俊博
登り窯による一度焼瓦の中間製造試験	上野春作、舛田純男
県内産砂の半合成鋳物砂としての特性について	矢後元二、天野秀夫、未永松治、島政雄、北巖、兼時宏
シャインクラフト製品の加飾作業条件に関する研究	串田信一
アルミニューム、プレート加工厨房用品の試作研究	桃井繁成
小住宅用可変型収納家具の試作研究（金工係）	橋本一夫、塚本滋夫、八田秀次、山本達弘、高倉正行、高瀬信夫
特殊構造による組立家具の試作研究	八田秀次
木材の漂白及び浸透着色に関する研究	塚本滋夫、我妻悦夫、水上文治
塗料用マスキング剤の研究	島田喜三次
各種塗料に対する適用稀釈溶剤の比較研究	高畠隆雄
木工透明塗装における目やせ防止に関する研究	後藤義雄
本県特産産業技術を応用したギフト製品の新意匠について	山口芳雄、須賀良二、新谷心一、安川幸一、二口金一
（昭和37年度）	
硬質塩化ビニール樹脂の射出成形　成形条件と樹脂の流れについて（第１報）	開三郎、安元昭夫
統一法による分光分析法の研究　稀釈剤による母体効果の抑制について（第２報）	今井博、北林正秋、入江弘
鋳鉄の溶解の鋳型条件等の関連性について	矢後元二、北巖
低加圧鋳造に関する研究	兼時宏
県内瓦用杯土の物性および釉薬組成と焼成条件に関する研究	坂本重一、上野春作、稲田幸雄、舛田純男
壁面装飾用金属工芸品の試作研究	串田信一
アルミニウム、プレート加工厨房用品の試作研究	桃井繁成
小型収納家具の試作研究	橋本一夫、塚本滋男、八田秀次、山本達弘、高倉正行、高瀬信夫
ルーターマシン利用による食卓用品の試作研究	我妻悦夫、水上文治
伝統的技法の簡易化に関する研究（３年継続）	島田喜三次、高島隆雄
異種塗料相互間の性状に関する研究	後藤義雄
木製雑貨の意匠改善に関する研究	山口芳雄、須賀良二、新谷心一、安川幸一、二口金一
（昭和38年度）	
硬質化ビニール樹脂の射出成形について	発田喜三郎、安元昭夫
ジエチルジチオカルバミン酸銅錯塩によるパラジウムの間接キレート滴定について	北林正秋、入江弘
高分子量アミン（液状陰イオン交換体）による青銅鋳物中の亜鉛の分離定量	今井博、渡辺倭文子
県内瓦杯土の物性および釉薬組成と焼成条件に関する研究	上野春作、稲田幸雄、舛田純男
鋳鉄の溶解と鋳型条件の関連性に関する研究	矢後元二、北巖
低加圧鋳造に関する研究（第２報）	兼時宏
プラスチックスを機械部品に応用する研究（油潤滑における磨耗特性について）	末永松治、向山俊博
高純度アルミニュームの小工芸品の試作研究〈鋳造について〉	天野秀夫、島政雄
アルミ材料利用による家具の試作研究	塚本滋男、桃井繁成、高瀬信夫
コツピングレース利用による椅子の試作研究	山本達弘
ルーターマシン利用によるテーブルセットの試作研究	安川幸一、山本達弘
木彫刻雑貨製品の試作研究	我妻悦夫、水上文治
組合せ式収納家具の試作研究	橋本一夫、高倉正行
伝統技法の簡易化に関する研究	島田喜三次、高畠隆雄
異種塗料相互間の性状に関する研究（第２報）	後藤義雄
卓上用品のデザインに関する研究	山口芳雄、新谷心一、安川幸一、二口金一
（昭和39年度）	
ポリプロピレンの射出成形性について	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
キレート滴定による亜鉛合金中のアルミニウムの定量法	今井博、渡辺倭文子
ジエチルジチオカルバミン酸銅を用いるパラジウム(II)の吸光光度法およびキレート滴定による間接定量について	入江弘、北林正秋
県内瓦用杯土の物性および細薬組成と焼成条件に関する研究（第３報）	上野春作、稲田幸雄、舛田純男
鋳鉄の拡張力およびたわみ試験片作成過程における諸条件の影響に関する研究	矢後元二、北巖
水浸法による超音波深傷面の状況とＦエコーについて	北巖
低加圧鋳造に関する研究（第３報）	兼時宏
輸出銅器、漆器に関するデザイン研究	新谷心一、安川幸一、二口金一、新敷孝弘
アルミ材利用による家具の試作研究	山本達弘、桃井繁成
パネル構造に於ける狂いの測定及び表示法の研究（中間報告）	八田秀次、高瀬信夫
銅器鋳物のＡＬ添加について	天野秀夫、島政雄
各種塗料による塗装及び加飾の研究（下塗り塗料別による金箔の影響について）	高畠隆雄
彫刻漆器の改善に関する研究－古味材について－	後藤義雄
小住宅用収納家具の試作研究	塚本滋男、高倉正行
木彫刻利用による室内調度品及び玩具の試作研究	我妻悦夫、水上文治
（昭和40年度）	
プラスチックのクリープ特性に関する研究（引張りクリープの比較試験）	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
キレート滴定による亜鉛合金中のアルミニウムの定量法（第２報）溶融亜鉛メッキ浴中の微量アルミニウムの定量法	今井博、渡辺倭文子
8-アミノキノリンを用いるコバルト（Ⅲ）の吸光光度定量法について	今井博、北林正秋、入江弘
県内瓦用坏土の物性および釉薬組成と焼成条件に関する研究、福山地区原土について（第４報）	上野春作、稲田幸雄、舛田純男
バニシング加工法に関する研究	渡波弘、末永松治、向山俊博
低加圧鋳造に関する研究〈第４報〉	兼時宏
磁粉深傷の電流および検査液の流量による内部欠陥の指示について	北巖
クラフト製品におけるパターンの開発に関する研究	新谷心一、安川幸一、新敷孝弘
鋳物工芸品の調査及び商品分析について	二口金一
スキーの品質性能の向上に関する研究	八田秀次、山本達弘、高瀬信夫
現場発泡法による発砲プラスチックを心材としたフラッシュパネルの開発研究	八田秀次

研　究　課　題	研　究　者　等
パネル構造における狂いの測定法　および結果表示法に関する研究（第２報）	高瀬信夫
ブナ材の狂い防止に関する研究	高瀬信夫
有線法による樹脂加工、加飾の研究	串田信一、島政雄
銅器鋳物のアルミニウム添加について（第２報）	島政雄
挽物素地の塗装における着色むらの防止に関する研究	高畠隆雄、木下銀二郎
漆液と浴剤との関係について	後藤義雄、木下銀二郎
団地向きユニット家具の試作研究	塚本滋男、高倉正行
輸出木製雑貨の試作研究	我妻悦夫、水上文治
（昭和41年度）	
エンジニアリング、プラスチックの外的諸条件による物性の変化	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
銅-EDTAによるトリウムの間接ポーラログラフ定量	今井博、入江弘、渡辺倭文子
アルカリ亜鉛めつき浴の管理調査	今井博、北林正秋、奥原伊都雄
県内瓦用坏土の物性および釉薬組成と焼成条件に関する研究　福山地区原土について（第５報）	上野春作、稲田幸雄、舛田純男
迅速摩耗試験機によるプラスチックの摩耗試験	末永松治、東保喜八郎
長さの方向に細長い孔を有する帯板の曲げによる応力	東保喜八郎
鋳鉄の金型鋳造に関する研究	兼時宏
強制チル炉前試験装置	北巖
パターンの開発に関する研究	新谷心一、安川幸一、新敷孝弘
輸出木製雑貨試作研究	水上文治
スキーの品質性能向上に関する研究（第２報）	八田秀次、水上文治、高瀬信夫
非銅工芸品の試作研究	島政雄、神子昭
電鋳および生型用モデルの試作研究	串田信一、島　政雄
漆液と浴剤との関係研究（第２報）	後藤義雄、木下銀二郎
団地向きユニット家具の試作研究（第２報）	塚本磁男、高倉正行
特産技術によるギフト製品の試作研究	我妻悦夫、山本達弘
（昭和42年度）	
プラスチックパッキンのクリープについて	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
アルミニウムの陽極酸化	高木晟、安元昭夫
高岡銅器鋳物中のアルミニウムの簡易迅速定量法	今井博、北林正秋、入江弘、渡辺倭文子
県内の粘土資源	上野春作、舛田純男
バニシング加工法に関する研究	渡波弘、末永松治、東保喜八郎、山下澄夫、向山俊博
珪カルによる鋳型の自硬性について	北巖
室内装飾用金属工芸品のデザイン研究	新谷心一、安川幸一、新敷孝弘
鋳物工芸品の調査及び商品分析について	二口金一
ルーターマシン使用によるスナックトレーの試作研究	水上文治
フラッシュ構造パネルの品質向上研究　フラッシュパネルに於ける表面品質と接着品質の問題について	八田秀次、水上文治、高瀬信夫
スキーの品質性能向上に関する研究（第３報）	八田秀次、水上文治、高瀬信夫
特殊鋳型による工芸品の試作研究（第１報）	串田信一、島政雄
ケットルの裏もれに関する研究（第１報）	神子昭、島政雄
漆とカシュー系塗膜の比較研究	後藤義雄
プラスチック素地に対する塗装研究	高畠隆雄、木下銀二郎
団地向き家具の試作研究	塚本滋男、高倉正行
小木工芸品の試作研究	我妻悦夫、山本達弘
（昭和43年度）	
機械部品などのプラスチック化に関する研究（主としてナイロン）	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
ジエチルジチオカルバミン酸銅を用いる硫黄（II）の間接光度定量法	今井博、北林正秋、入江弘、渡辺倭文子
工場廃液処理より得た水酸化アルミニュウム原料とする耐火物の研究	上野春作、舛田純男
クロムイオン定量における鉄の影響	稲田幸雄、尾間忠則
バニシング加工法の研究（バニシング圧の測定）	渡波弘、東保喜八郎、向山俊博、末永松治、山下澄男
バニシング加工法の研究（スラスト力、トルク力の測定）	渡波弘、東保喜八郎、向山俊博、末永松治、山下澄男
珪カルによる鋳型の自硬性について（第２報）	北巖
特産工芸品のパターンに関する研究	新谷心一、安川幸一、新敷孝弘
鋳物工芸品の調査及び商品分析について	二口金一
現場発泡法による発泡プラスチックと、木質材の複合技術に関する研究	八田秀次、水上文治、高瀬信夫
板材の幅はぎ加工における接着不良原因と対策について	八田秀次
鋳鉄工芸品の銀線象嵌試作	串田信一、島政雄
ケットルの裏もれに関する研究（第２報）	神子昭、島政雄
塗膜の研磨に関する研究	高畠隆雄、木下銀二郎
塗膜表面粘さと光沢との関係試験	後藤義雄
団地向き家具の試作研究（第２報）	塚本滋男、高倉正行
木製雑貨の試作研究	我妻悦夫、山本達弘
（昭和44年度）	
塗装したアルミニウムの耐候性及び耐食性	発田喜三郎、安元昭夫、高木晟
工場廃液処理より得た水酸化アルミニウムを原料とする耐火物の研究（第２段）	上野春作、舛田純男
射水平野乾田化にともなう排水の工業用水化研究（第１報）	稲田幸雄、尾間忠則
バニシング加工法の研究（加工精度）（第３報）	渡波弘、山下澄男、中川章、末永松治、林博
バニシング加工法の研究（バニシング加工圧の測定）（第４報）	渡波弘、東保喜八郎、谷野克巳、末永松治、向山俊博
流動性鋳型砂の流動測定装置について一考（第１報）	北巖
特産工芸品のパターンに関する研究（第２報）	新谷心一、新敷孝弘、安川幸一
スキー用複合構造の剛性研究（基本構造の剛性測定）	八田秀次
倣い彫刻機の自動化による省力化と応用製品の開発研究	工芸課全員
塗膜の研磨に関する研究（第２報）	高畠隆雄、後藤義雄

研　究　課　題	研　究　者　等
団地向き家具の試作研究（第３報）	塚本滋男、高倉正行
小木工品デザインの研究	我妻悦夫、山本達弘
石膏鋳型〈第１報〉〈焼成と２・３の添加物について〉	島政雄、神子昭
（昭和45年度）	
コンパクトアトムカウンターによるアルミニウム合金の分析について	今井博
鋳鉄の金型鋳造の研究	兼時宏
けいカルによる鋳型の自硬性について	北巖
アルマイト処理より得た水酸化アルミニュウを原料とするムライト合成について	舛田純男
バニシング加工法の研究	山下澄男
井波、庄川地区の木工企業の現状と問題点	我妻悦夫
木材切削加工について	山本達弘
塗膜の研磨に関する研究	高畠隆雄
スキー用複合構造の剛性研究　その１　基本構造の剛性測定	八田秀次
発泡プラスチックと異種材料の同時複合成型技術と応用製品の開発	八田秀次
塗装したアルミニウムの耐候性及び耐食性	高木晟
塗料にいくつかの添加剤を混入してのツヤ消し効果について	安元昭夫
（昭和46年度）	
凍結防止剤の金属に対する腐食性	安元昭夫、高木晟
射水平野乾田化にともなう排水の工業用水化研究（第３報）	今井博、尾間忠則、大野豊
粉塵を利用した瓦素地の研究	舛田純男、鈴木久元
歯面のピッチ点付近に凹形の誤差がある歯車の騒音について	中川章
耐熱用アルミニウム合金鋳物の溶解技術研究について	兼時宏
電子部品の耐湿信頼性の研究(小型乾式アルミはく形電解コンデンサの耐湿信頼性)（第１報）	谷野克巳
電子部品の耐湿信頼性の研究（抵抗器用エポキシ系樹脂塗料の耐湿信頼性）	谷野克巳
競合商品についての調査（第２報）	新谷心一、安川幸一、新敷孝弘
鋳物工芸品（灰皿）の調査および商品分析	二口金一
木材乾燥の自動化省力化に関する研究	八田秀次
旋削加工品の乾燥技術に関する研究	八田秀次、石岡正康、尾守文治、高瀬信夫
熱硬化性樹脂化粧板の吸脱湿による変化特性の研究について	尾守文治
木材のプレーナ切削精度と接着性について	高瀬信夫
木製品塗膜と目やせの関係研究	後藤義雄、才川真一
石膏鋳型（第３報）（レジン、コーテッドサンドを骨材とした鋳型特性について）	島政雄、神子昭、吉田良広
団地向き家具の試作研究（第５報）	塚本滋男、高倉正行
木彫刻品彩飾技術に関する研究	我妻悦夫、山本達弘
（昭和47年度）	
熱硬化性樹脂化粧板の吸脱湿による変化特性の研究について	尾守文治
木材着色剤の標準化の研究について	才川真一
歯面のピッチ点付近に凹形の誤差がある歯車の騒音について	中川章
熱起電力法による鋳鉄中珪素迅速定量装置について	北巖
恒温恒湿器の高湿度運転における信頼性評価の研究について	谷野克巳
耐熱用アルミニウム合金鋳物の溶解技術研究について	兼時宏
射水平野乾田化にともなう排水の工業用水化研究について	尾間忠則
C-EDTAを用いてポーラログラフィーによるトリウム（Ⅳ）イオンの間接定量について	今井博、入江弘
（昭和48年度）	
合成高分子廃棄物の有効利用に関する研究〈廃棄プラスチック（溶融固化処理）の建材部品への応用〉	安元昭夫、高木晟、大指裕二
プラスチックの限界ゲージ方式による寸法測定（第２報）〈手持ちによる体温の影響と接触感〉	向山俊博、林博、中川章、松本岩男
研削加工における砥石目づまり検出について	林博
電子部品、材料の耐湿信頼性に関する研究　A，酸化ルテニウム系厚膜抵抗素子の耐湿信頼性について	谷野克巳
電子部品、材料の耐湿信頼性に関する研究　B，電子部品用エポキシ系樹脂コーティング塗料の耐湿信頼性に及ぼすカーボンブラックの添加量について	谷野克巳
施削加工技術改善と、改工装置の開発に関する研究（第１報）丸板木取り工具の開発	八田秀次
ロストワックスによる精密鋳造法の研究（第１報）〈スラリーの配合と鋳造条件が鋳肌に及ぼす影響について〉	島政雄、神子昭、吉田良広
金属工芸品、漆器工芸品の試作研究　A，テーブルウェアの試作研究	意匠係、金工係、木工係、井波分室
金属工芸品、漆器工芸品の試作研究　B，シルクスクリーン応用による漆器製品の試作研究	意匠係、塗装係
（昭和49年度）	
アルミニウムの電解着色に関する研究	高木晟
普通鋳鉄の高周波焼入れに関する研究（第１報）	北巖、今井勝之
プラスチックの寸法測定（第３報）　二次加工品の寸法測定法に関する研究	向山俊博、林博、佐藤一男、松本岩男
疲れ強さと疲れき裂の挙動に関する研究	佐藤一男
電解加工法の基礎的研究（第２報）〈テーパ角を有する電極の加工送り速度が転写精度に及ぼす影響について〉	山下澄男、中川　章
漆塗料皮膜の高温及び高湿度環境下における物理的、電気的特性に関する研究	谷野克巳
食卓用品に関する試作研究　食卓用漆器の試作研究	意匠係、塗装係
食卓用品に関する試作研究　食卓用鉄器の試作研究	意匠係、金工係
スキー１体成形用分割金型の開発研究	八田秀次
工業用記録計の記録速度遅延付加装置の試作	八田秀次

研　究　課　題	研　究　者　等
ロストワックスによる精密鋳造法の研究（第２報）〈イソライトのセラミックシェル鋳型への利用について〉	島政雄、神子昭、吉田良広
暖房用鉄器の塗装研究	才川真一
（昭和50年度）	
アルミニウム合金の電解着色	高木晟
重油中のいおう分測定について	高野元栄
銅合金鋳物工場から排出される粉塵の利用について	入江弘、舛田純男、高木晟、鈴木久之
難削材の研削加工に関する研究　溶射金属材料の研削性について	林博
材料試験の自動化について	向山俊博、林博、佐藤一男、松本岩男
スクリーン印刷技術による工芸品の試作研究	金工係、意匠係、塗装係、
精密鋳造法の研究（第３報）「けいそう土のセラミックシェル鋳型への利用について」	島政雄、神子昭、吉田良広
金属工芸品の金型鋳造に関する研究	島政雄、神子昭、吉田良広
石こう鋳型に関する研究（第４報）　普通石こうによる鋳型の高温特性と実用化試験について	島政雄、神子昭、吉田良広
厨房用鉄器の塗装研究（第２報）	後藤義雄、才川真一
金属加工用帯のこの再生利用に関する研究（第１報）〈実験用のこ歯切込み装置の試作と切込み性能試験〉	八田秀次、石田正康、尾守文治、高瀬信夫
歯車音響試験の研究	東保喜八郎、中川章、佐藤一男、藤城敏史
プラスチック金型の加工について　電解加工機及びNC旋盤による加工例	東保喜八郎、中川章、佐藤一男、藤城敏史
金属切削屑の成形再利用に関する研究（第１報）　圧粉体に関する研究	(田中精密工業㈱) 杉木康之、宝田敬治、(本場研究員) 中川章、藤城敏史
電子部品等の信頼性向上（第６報）　無電解メッキ抵抗体の耐湿性向上に関する措置法の研究	谷野克巳、藤城敏史
電子部品等の信頼性向上（第７報）　SO_2雰囲気環境試験装置の試作と性能について	谷野克巳、藤城敏史
（昭和51年度）	
イオン交換樹脂法における再生廃液処理の問題点	今井博、入江弘、高木晟、窪田三郎
耐久性鋳型による鋳造に関する研究（第１報）　窒化ケイ素系耐久性鋳型による非鉄金属鋳造の試み	島政雄、北巌、舛田純男、神子昭、山崎太郎、吉田良広
高弾性砥石による鏡面仕上の研究	林博
「位置決め」の精度評価について	向山俊博
FRTPダイレクト成形の試み	安元昭夫、向山俊博、高瀬信夫、松本岩男、本保裕二
下地材に対する上塗塗料の層間付着性に関する研究	後藤義雄、新敷孝弘、才川真一
フォトエッチングに関する研究	島政雄、安川幸一、神子昭、吉田良広、武部豊
印刷技術による加飾法の研究（マスキング剤利用による漆象がん法について）	後藤義雄、新敷孝弘、才川真一
スクリーン印刷技術による工芸品の試作研究（第２報）	工芸課　金工係・塗装係
小木工品の試作研究	工芸課　木工係
焼入鋼の切削加工について	東保喜八郎、中川章、佐藤一男
歯車音響試験の研究	東保喜八郎、中川章
電解加工の研究（第３報）　電極のモジュール化について	東保喜八郎、佐藤一男、中川章
金属切削屑の成形再利用に関する研究（第２報）〈圧粉体の熱間成形について〉	(田中精密工業㈱) 杉木康之、宝田敬治、(本場研究員) 中川章、藤城敏史
電子部品等の信頼性向上（第８報）　国産漆皮膜の耐熱性	谷野克巳、藤城敏史
電子部品等の信頼性向上（第９報）　電子部品コーティング用エポキシ系樹脂の耐湿性	谷野克巳
（昭和52年度）	
シリカ粉塵および燐スラッグを原料とした発泡体の研究	舛田純男、北林正秋、入江弘、尾間忠則、鈴木久之
低いおう燃料油中のいおう分測定について	北林正秋、入江弘、高野元栄
超音波探傷試験の欠陥エコーと自然欠陥の関連性について	北巌
銅合金の着色（煮色仕上げ法）について	高木晟、武部豊
ゴム弾性砥石の研磨特性（II）	林博
三次元測定機を使用する寸法測定の研究（第２報）　三次元用接触プローブの試作と作用	向山俊博、林博、松本岩男
木質系複合材料の鋸断技術に関する研究	八田秀次、北巌、山本達弘、渡辺倭文子、尾守文治、向山俊博、高瀬信夫、林博、松本岩男
GRTPの射出成形に関する研究	安元昭夫、高瀬信夫、松本岩男、本保裕二
石こう鋳型に関する研究　欧州の石こう鋳型材料の焼成と寸法変化について	島政雄、神子昭、吉田良広
ベントナイトの老化と鋳型砂特性について	島政雄、神子昭、吉田良広
金属工芸品のデザイン分類に関する研究（第１報）	島政雄、安川幸一、神子昭、吉田良広
アルミニウムに対する粉体塗装実験	後藤義雄、新敷孝弘、高木晟、才川真一、武部豊
印刷技術による加飾法の研究〈サンドブラスト法利用による漆器の加飾〉	後藤義雄、新敷孝弘、才川真一
スクリーン印刷技術による工芸品の試作研究（第３報）	工芸課　金工係・木工塗装係
音響方式歯車試験機の試作およびかみあい音と加工誤差に関する研究	東保喜八郎、中川章、谷野克巳、藤井弘之、佐藤一男、藤城敏史
電子部品、材料の信頼性向上（第11報）〈脂環式エポキシ樹脂の耐湿性および耐熱性〉	谷野克巳、藤井弘之、藤城敏史
電子部品、材料の信頼性向上（第12報）〈国産漆皮質の耐湿性におよぼす充填剤の充填量〉	谷野克巳、藤井弘之、藤城敏史
材料破壊予知に関する研究（第１報）〈延性材料および脆性材料のAE特性の特徴について〉	東保喜八郎、中川章、佐藤一男
材料破壊予知に関する研究（第２報）　ボルト締付状態による擬似AE音の伝搬について	東保喜八郎、中川章、佐藤一男
焼入鋼の切削加工について（第２報）	東保喜八郎、中川章
電解加工法の研究（第４報）　角穴の加工特性について	中川章、佐藤一男
印刷技術コンデンサの基礎研究	谷野克巳、藤井弘之

研　究　課　題	研　究　者　等
アルミニュウム複合技術に関する研究（第１報）〈結露防止用材料とその効果について〉	八田秀次、後藤義雄、高木晟、高瀬信夫、武部豊、本保裕二
木材の高周波加熱減圧乾燥に関する研究（第１報）	尾守文治、八田秀次
（昭和53年度）	
もみ殻炭の製造と性能試験	入江弘、高野元栄
プラスチック材料の分析法の研究	渡辺倭文子、鈴木久之
マイクロフィルムの残留ハイポとその除去	尾間忠則
精密鋳型に関する研究（第１報）	島政雄、神子昭、吉田良広
金属工芸品のデザイン分類に関する研究（第２報）	神子昭、島政雄、安川幸一、吉田良広
印刷技術による加飾法の研究（サンドブラスト法利用によるアルミニウム等金属の加飾について）	新敷孝弘
アルミニウム製品に対する粉体塗装技術	才川真一、八田秀次、後藤義雄、新敷孝弘、高木　晟
挽物形状とひずみの関係研究	山本達弘
スクリーン印刷技術による工芸品の試作研究（第４報）	工芸課　金工係、木工塗装係
耐久性鋳型による鋳造法に関する研究（第２報）（セラミック系耐久性鋳型を使用したアルミニウム合金の鋳造について）	山崎太郎
衝撃振動波形解析による製品欠陥、材質の判定等に関する研究（加振方法、人為欠陥材による加振位置と測定精度等について）	八田秀次、林博
超音波探傷試験法の研究（斜角探傷における欠陥部の定量化について）	松本岩男、向山俊博、林博、北巌
金型の平滑加工に関する研究	林博、八田秀次、向山俊博、松本岩男
歯車音響試験の研究(ホブ切りされた歯車の閉管気柱を利用した音響試験法について)	東保喜八郎、中川章
電解加工法の研究（第５報）（モジュール化線電極の加工特性について）	中川章、佐藤一男
焼入れ鋼の切削加工について（第４報）	東保喜八郎、中川章
材料破壊予知に関する研究（第３報）（擬似AE音によるねじ締結状態の判定法について）	東保喜八郎、佐藤一男、横田直樹(鉄道機器kk)
自動組立技術の研究（はめあい作業について）	藤井弘之、中川章
金属溶射法によるプラスチック金型の簡易製作法	東保喜八郎、中川章
電子部品等の信頼性向上（第13報）〈カーボンレジン系印刷抵抗体の耐湿性（Ⅰ）〉	谷野克巳、藤井弘之、藤城敏史
温湿度環境下での印刷配線基盤の銀移行現象の電気的および光学的観察	藤城敏史、谷野克巳、藤井弘之
熱処理法による無電解めっき高抵抗体の耐湿性向上の検討	谷野克巳、藤城敏史、(電総研)柳沢武、加納亮一
Cr上のＡｇ蒸着膜と熱処理について	谷野克巳、藤井弘之、藤城敏史
（昭和54年度）	
オイル系生型砂の性状と鋳型特性について	吉田良広、神子昭、島政雄、山崎泰之
精密鋳型に関する研究（第２報）	島政雄、神子昭、吉田良広
遠心鋳造法によるセラミックシェル鋳型の適用研究	神子昭、島政雄、吉田良広、山崎太郎
鋳型から発生するガス成分に関する研究	山崎太郎、鈴木久之、入江弘、北巌
冷間ダイス鋼のワイヤカット加工変質層の治金学的性質と耐摩耗性に及ぼす電極ワイヤ材料の影響	山崎太郎、兼時宏
RTV砥石による放電加工変質層の除去に関する研究	林博
鋳造原型の複製技術に関する研究（光学倣い加工機による石こう原型の複製加工）	向山俊博、松本岩男
焼入鋼の切削加工について（第５報）〈正面フライス削り〉	東保喜八郎、中川章
小型歯車用動力循環式歯車試験機の試作研究	中川章
自動組立技術の研究（第２報）〈はめあい作業における穴の探索と軸傾斜効果〉	藤井弘之
ハイブリッド化樹脂による工業部品の性能向上に関する研究（第１報）　F及びGF混成複合POMの特性	本保裕二、安元昭夫、高瀬信夫
プラスチック材料の分析法の研究（第２報）〈赤外吸収スペクトル及び熱分解ガスクロマトグラフィによるエンジニアリングプラスチックの分析〉	渡辺倭文子、鈴木久之
高周波加熱減圧乾燥に関する研究　Ⅰ　マイクロコンピュータを応用した乾燥自動制御装置の設計、試作	八田秀次、尾守文治
高周波加熱減圧乾燥に関する研究　II　実用木取り材（ぶな、にれの乾燥試験）	尾守文治、八田秀次
換物形状とひずみに関する研究（第２報）〈木口木取り製品の形状効果について〉	山本達弘
粉体塗料の耐候試験について	才川真一
リン鉄（FEP500）のさび止め体質顔料としての適正試験	工芸課、化学課、材料開発課
印刷技術による加飾法の研究〈スクリーン用印刷インキの漆器に対する適正について〉	新敷孝弘
シリカ粉塵及びリンスラグを原料とした発泡体に関する研究	舛田純男、尾間忠則、滝沢明
電子部品、材料等の信頼性向上（第17報）〈国産漆皮膜の耐熱性（Ⅲ）〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第18報）〈カーボンレンジ系印刷抵抗体の耐湿性（II）〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第19報）〈セラミックス基板上の導電銀塗料と銀の移行現象について〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第20報）〈マイクロスイッチの劣化機構の検討〉	藤城敏史、谷野克巳、藤井弘之
電子部品、材料等の信頼性向上（第21報）　温湿度環境下での印刷配線基板の銀移行現象の光学的観察について（第２報）	藤城敏史、谷野克巳
燃料油中の塩素分測定について	高野元栄、入江弘
衝撃振動波形解析による製品欠陥、材質の判定に関する研究（第２報）〈加振装置の改良とボルト締結状態の判定について〉	八田秀次、林博
材料破壊予知に関する研究(第４報)〈擬似AE音による実機のゆるみ監視法について〉	東保喜八郎、佐藤一男
鋳造原型の形状測定に関する研究（等高線パターン計測法について）	松本岩男、八田秀次、向山俊博、林博
金属工芸品のデザイン分類に関する研究（第３報）	神子昭、島政雄
金属、漆器、木工製品の試作研究（1）金属照明具	島政雄、安川幸一、神子昭、吉田良広
金属、漆器、木工製品の試作研究（2）漆器製品	後藤義雄、新敷孝弘、才川真一
金属、漆器、木工製品の試作研究（3）挽物小木工品	我妻悦男、山本達弘
金属、漆器、木工製品の試作研究（4）木製家具	高倉正行
段ボールケースの包装適正化について（製紙指導所）	窪田三郎

研　究　課　題	研　究　者　等
（昭和55年度）	
銅合金の鋳造欠陥に関する研究	島政雄、神子昭、吉田良広
特殊鋳型に関する研究	神子昭、島政雄、吉田良広
鋳型から発生するガス成分に関する研究（第２報）	山崎泰之、入江弘、鈴木久之
鋳物工場から排出する廃棄物の処理技術について	入江弘、鈴木久之
小形歯車の性能向上に関する研究（第１報）〈歯車材料SCM21Hの許容応力について〉	中川章、佐藤一男
自動組立技術の研究（第３報）〈自動組立ロボットの試作〉	藤井弘之、浅田峯夫
自動組立技術の研究（第４報）〈ステッピングモータ・コントローラの試作研究〉	浅田峯夫、藤井弘之
熱交換器に用いらるアルミニウムの防食について	高木晟、北巌、山崎太郎、北林正秋、鈴木久之
難削材の切削加工試験〈強制冷却切削の影響について〉	林博
ハイブリッド化樹脂による工業部品の性能向上に関する研究	本保裕二、安元昭夫、高瀬信夫、松本岩男
耐食性・耐摩耗性プラスチック金型の開発	東保喜八郎、中川章
プラスチック材料の分析法の確立（第３報）〈熱分解ガスクロマトグラフィーによる塩化ビニール樹脂中の可塑剤の分析〉	渡辺倭文子、鈴木久之
高周波加熱減圧乾燥に関する研究〈施削加工品の乾燥試験〉	尾守文治、八田秀次
挽物形状とひずみに関する研究（第３報）	山本達弘
粉体塗装技術に関する研究〈（＋）帯電ガンと（－）帯電ガンの塗着効率について〉	才川真一、後藤義雄、新敷孝弘
低火度焼成粘土瓦素地の開発	舛田純男、滝沢明
電子部品、材料等の信頼性向上（第22報）〈銀移行現象の化学的考察（Ⅳ）〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第23報）〈樹脂基板上の銀移行現象について（Ⅴ）〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第24報）〈H_2O反応型硬化剤充填エポキシ樹脂の耐湿性〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第25報）〈カーボンレジン系印刷抵抗体の耐湿性（Ⅲ）〉	谷野克巳、藤城敏史、浅田峯夫
電子部品、材料等の信頼性向上（第26報）〈国産漆皮膜の耐湿性（Ⅵ）〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第27報）〈銅導電塗料の研究開発とその性能〉	谷野克巳、藤城敏史
太陽エネルギー利用技術に関する研究（第１報）	八田秀次、林博
廃熱利用技術の開発	入江弘、滝沢明、山崎泰之
材料破壊予知に関する研究（第５報）〈切削工具の損傷とアコースティックエミッション〉	佐藤一男
鋳造用原型の複製技術の研究（第２報）	向山俊博、松本岩男
印刷技術による加飾法の研究〈スクリーン版厚と製版精度について〉	和田猛、新敷孝弘、神子昭
金属、漆器、木工製品の試作研究（1）金属製品	島政雄、安川幸一、神子昭
金属、漆器、木工製品の試作研究（2）漆器製品	後藤義雄、新敷孝弘、山本達弘、才川真一、和田猛
金属、漆器、木工製品の試作研究（3）挽物小木工品	我妻悦男、山本達弘
金属、漆器、木工製品の試作研究（4）木製家具	高倉正行
複合素材の組合わせによる工芸品の開発	安川幸一、神子昭
強化ダンボール古紙の高速パルプ化	山口昭次、窪田三郎
ポリマーコート紙の特性について	窪田三郎
（昭和56年度）	
有機自硬性鋳型に関する研究	吉田良広、島政雄、神子昭
銅合金の溶解法に関する研究〈青銅鋳物の機械的性質に及ぼすMnの影響〉	山崎太郎、北巌
溶接試験材の欠陥評価に関する研究	今井勝之
電子部品、材料等の信頼性向上（第28報）〈絶縁物上の金属移行現象の評価試験法の標準化に関する研究〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第29報）〈絶縁物上の銀移行現象の電気的特性について〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第30報）〈銀移行現象の電極形状効果について〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第31報）〈紫外線硬化型エポキシアクリレートの耐湿性〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第32報）〈ニッケル導電塗料の開発とその性能〉	谷野克巳、藤城敏史
電子部品、材料等の信頼性向上（第33報）〈充填剤効果による小形電子部品用保護塗料の耐湿性の改善〉	谷野克巳(富山分室)、渡辺英紀(都立大)、加納亨一(電総研)
精密恒温湿室の温度分布均一化に関する研究（第１報）	浅田峯夫、谷野克巳、藤城敏史、中川章
セラミック複合焼結軸受材料の研究開発	松井喜成、中川章、谷野克巳、滝沢明
小形歯車の性能向上に関する研究（第２報）〈歯車材料S45Cの許容応力について〉	中川章、佐藤一男
マイクロコンピューターの応用技術に関する研究〈成績書作成システムのソフトウェア開発〉	佐藤一男
視覚システムの応用に関する研究（第１報）	藤井弘之、藤城敏史、浅田峯夫
マシニングセンタの動的（切削）試験法について〈最大切削能力検査に関する研究〉	東保喜八郎、向山俊博、林博
太陽エネルギー利用技術に関する研究（第２報）〈流下および通過法を用いた低コスト・低動力集熱器〉	八田秀次、山崎泰之
プラスチック材料の分析法の研究（第４報）〈紫外線硬化型（UVインキ）の分析〉	渡辺倭文子、鈴木久之
熱交換器用金属の用水による腐食について	鈴木久之、高木晟、入江弘
家具緊結構造のねじり強度特性に関する研究	尾守文治
箱物木地の狂いに関する研究	山本達弘
SPによる金属加飾技術の開発に関する研究	新敷孝弘、後藤義雄、神子昭、和田猛、渡辺倭文子、才川真一
複合素材の組合わせによる工芸品の開発	島政雄、安川幸一、神子昭、吉田良広
Ｋikyoku（器局）の試作研究	後藤義雄、新敷孝弘、山本達弘、尾守文治、和田猛
木製家具の試作研究	高倉正行
小木彫工芸品のデザイン研究	我妻悦夫
古紙の省エネルギー再生パルプ化技術に関する研究〈上質紙系古紙の低温熟成処理について〉	窪田三郎、高野元栄、山口昭次
古紙の省エネルギー再生パルプ化技術に関する研究〈強化段ボール古紙の高速パルプ化について〉	窪田三郎、高野元栄、山口昭次

研　究　課　題	研　究　者　等
（昭和57年度）	
鋳鉄の熱疲労寿命に及ぼすひずみ拘束率の影響（第１報）	山崎太郎
アルミニウム合金金型材料に関する研究〈アルミニウムに及ぼすTiの影響〉	北巌、山崎太郎
アルミニウム伸展材の溶接に関する研究（第１報）〈TIG溶接に関する研究（その１）〉	吉河儀一
非加熱迅速硬化鋳型の銅合金鋳物への適用化	吉田良広、島政雄、神子昭、山崎泰之
形状記憶合金を利用したマニピュレーターの試作研究	谷野克巳
大口径トレパニング加工に関する研究（第１報）〈工具ホルダー及び主軸系のインパルスハンマーリング試験〉	林博
大口径トレパニング加工に関する研究（第２報）〈工具ホルダーの設計試作と切削試験〉	林博
マニシングセンタの動的（切削）試験法について（第２報）〈最大切削能力検査法の研究〉	東保喜八郎、向山俊博、林博、北陸マニシングセンタ研究会
マニシングセンタの動的（切削）試験法について（第３報）〈幾何学的（熱的）精度評価法の研究〉	東保喜八郎、向山俊博、林博、北陸マニシングセンタ研究会
機械構造物の動的特性に関する研究（第１報）〈振動試験用治具の振動解析について〉	佐藤一男
視覚システムを応用した自動組立技術の開発〈物体抽出処理法について〉	藤井弘之、藤城敏史
セラミック複合焼結軸受材料の研究開発	中川章、谷野克巳、松井喜成、滝沢明
太陽エネルギー利用技術に関する研究（第３報）	八田秀次、山崎泰之
電子部品、材料等の信頼性向上（第34報）〈高湿度雰囲気中での銀移行現象の電気的測定について〉	藤城敏史、谷野克巳
電子部品、材料等の信頼性向上（第35報）〈Ta_2O_5系感湿素子の動作特性〉	谷野克巳、藤城敏史、滝沢明
電子部品、材料等の信頼性向上（第36報）〈TiO_2系感湿素子の動作特性〉	谷野克巳、藤城敏史、滝沢明
精密恒温湿室の温度分布均一化に関する研究（第２報）	浅田峯夫
プラスチック材料の疲労特性に関する研究（第１報）〈発熱と破壊について〉	本保裕二、安元昭夫、高瀬信夫
プラスチック材料の分析法の研究（第５報）〈熱分解ガスクロマトグラフィーによるゴムの分析〉	渡辺倭文子、鈴木久之
銅合金の着色	高木晟、才川真一
SPによる金属加飾技術の研究〈UVインキの塗膜性能試験〉	新敷孝弘、神子昭、和田猛
サンドプラスト加工による木製品の加飾研究	高倉正行
木製品におけるT型接合部曲げ強度の研究	山本達弘
デスクウェアの試作研究（漆器・小木工品）	後藤義雄、新敷孝弘、山本達弘、尾守文治、和田猛
小木彫刻工芸品のデザイン研究	我妻悦夫
複合素材の組合わせによる工芸品の開発	島政雄、安川幸一、神子昭
［紙］	
ポリマーコートの特性研究（第３報）〈耐光性向上に関する研究〉	窪田三郎
（昭和58年度）	
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈FMS構成要素技術開発研究〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、松井明、山崎泰之、石黒智明
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈マイクロコンピュータ応用研究〉	藤城敏史、藤井弘之、浅田峯夫、角崎雅博、林博
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈サッシプレス金型技術開発研究〉	東保喜八郎、杉森博、中川章、松井明、佐藤一男、石黒智明
マシニングセンタの動的試験法について（第４報）〈最大切削能力検査法の研究（3）〉	東保喜八郎、林博、杉森博、北陸マニシングセンタ研究会
マシニングセンタの動的試験法について（第５報）〈幾何学的（熱的）精度評価法の研究（2）〉	東保喜八郎、林博、杉森博、北陸マニシングセンタ研究会
大口径トレパニング加工に関する研究（第３報）〈試作トレパニング工具の実用化試験〉	林博
コンピュータによる簡易図面作成システムの設計	東保喜八郎、杉森博
機械構造物の動的特性に関する研究（第２報）	佐藤一男
多品種少量生産型高効率鋳造技術に関する研究（第１報）〈ガス硬化鋳型の造型特性〉	吉田良広、島政雄、北巌、山崎太郎、山崎泰之
鋳型の組立技術に関する研究〈小型形状中子の接着について〉	島政雄、吉田良広
アルミニウム青銅鋳物の物性に及ぼす鋳造条件の影響（第１報）〈添加元素の影響〉	山崎太郎
アルミニウム伸展材の溶接に関する研究（第２報）〈TIG溶接に関する研究（その2）〉	吉河儀一
有機系排ガスの省エネルギー処理	山崎泰之
セラミックセンサーの開発	松井明、谷野克巳、藤城敏史
電子部品・材料等の信頼性向上（第37報）〈Ａｌ粉末充塡電子部品コート材の放熱効果〉	谷野克巳、藤城敏史、松井吉成、浅田峯夫
電子部品・材料等の信頼性向上（第38報）〈電子部品注型用エポキシ樹脂の耐湿・耐熱性〉	谷野克巳
電子部品・材料等の信頼性向上（第39報）〈ZrO_2系感湿素子の感湿特性〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
電子部品・材料等の信頼性向上（第40報）〈カーボンレジン系印刷抵抗体のハイパワー化〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
精蜜恒温恒湿室の温度分布均一化に関する研究（第３報）	浅田峯夫
電磁波シールド材料のシールド特性について	本保裕二
ハードエラステックポリプロピレンの物性と包装への応用	窪田三郎
銅合金製品における塗膜付着性に関する研究	才川真一、高木晟
吹付用漆の塗装適性と塗膜性能試験	新敷孝弘、後藤義雄、和田猛
工芸デザインシステムに関する研究〈コンピュータ利用による幾何文様の作図〉	神子昭
県内産地技術の交流によるデスクウェアの試作研究	工芸課、井波分室
サンドプラスト加工による木製品の加飾研究と「デスクウェア」の試作研究	高倉正行
木製品における留接合の強度に関する研究	山本達弘、高瀬信夫
（昭和59年度）	
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈小型AEセンサの開発〉	谷野克巳、二口友昭、山崎泰之、石黒智明、高林外広
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈マイクロコンピュータ応用研究〉	藤城敏史、角崎雅博、浅田峯夫、林博、杉森博、岩坪聡
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈複合金型技術開発研究〉	東保喜八郎、中川章、松井明、佐藤一男、藤井弘之
マシニングセンタの動的試験法について（第６報）〈フィールドテニスとマニュアル作成〉	東保喜八郎、林博、杉森博、北陸マニシングセンタ研究会

研　究　課　題	研　究　者　等
マシニングセンタの加工精度測定に関する研究	向山俊博、杉森博、東保喜八郎
グリップハンドの把持力制御の研究	藤井弘之
アコースティックエミッション法によるアルミ複合材評価の研究	佐藤一男
アルミ研究会研究開発〈アルミ複合材の研究〉	東保喜八郎
アルミ研究会研究開発〈アルミ粉末・樹脂複合材の開発に関する研究〉	谷野克巳、東保喜八郎、二口友昭、北巌
鋳鉄の低サイクル疲労寿命と温度との関係	山崎太郎
コールドボックス法のスス欠陥について	吉田良広、島政雄
コールドボックス法（減圧方式）の鋳型特性について	島政雄、神子昭、吉田良広、山崎泰之
V_2O_5-Nb_2O_5-Li_2O　3成分系超急冷薄膜の感湿性	石黒智明、鳥居保良、関谷忠、都築明博
ファインセラミックスの高密度エネルギー加工に関する研究〈非酸化物系セラミックスのレーザ加工〉	林博
中和共沈法による部分安定化ジルコニア（PSZ）超微粉末の生成について	高林外広
アルミニウム-アルミナ系複合材の製法に関する研究（第１報）	松井明、北巌、中川章、東保喜八郎、二口友昭
電子部品・材料等の信頼性向上（第41報）〈電子部品コート材の放熱効果に関する研究〉	藤城敏史、谷野克巳、角崎雅博、浅田峯夫
電子部品・材料等の信頼性向上（第42報）〈感湿素子の劣化に関する一考察〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
電子部品・材料等の信頼向上（第43報）〈エポキシイミド樹脂の耐熱性〉	谷野克巳
ファラデー素子を利用した磁界センサに関する研究	浅田峯夫
有機系排ガスの省エネルギー処理（第２報）	山崎泰之
フィルムの特性研究（第２報）〈熱処理したPETフィルムの熱分析・透過特性〉	窪田三郎
潤滑油中の鉄分測定について	高野元栄、武部豊
(技術開発研究費補助事業研究)	神子昭、島政雄、山崎泰之
金属工芸品のシステムデザインに関する研究	杉森博
高岡漆器新製品開発研究	新敷孝弘、安川幸一、才川真一、伝統工芸高岡漆器(協)
サンドブラスト加工による小木製品試作	工芸課、井波分室、魚津分室
(昭和60年度)	
地域システム技術開発事業〈プラスチック成形シミュレーションシステム(IMAST)の概念設計〉	東保喜八郎、富山県地域システム開発技術研究組合
地域システム技術開発事業要素技術研究開発〈エキスパートシステム構築技法に関する研究〉	松井明、松本岩男、岩坪聡、塚本吉俊、東保喜八郎
地域システム技術開発事業要素技術研究開発〈非定常熱伝導シミュレーションに関する研究〉	山崎泰之、西田公信、神子昭
地域システム技術開発事業要素技術研究開発　スーパーエンジニアリングプラスチックの複合化による熱特性について（Ⅰ）〈無機フィラー、ガラスファイバーとの溶融混練特性について〉	窪田三郎、石黒智明
地域システム技術開発事業要素技術研究開発　スーパーエンジニアリングプラスチックの複合化による熱特性について（Ⅱ）〈無機フィラー、ガラスファイバー添加による熱特性の向上〉	窪田三郎、石黒智明
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈三次元感圧センサーの開発〉	谷野克巳、二口友昭、高林外広
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈サッシプレス金型技術開発研究〉	中川章、東保喜八郎、佐藤一男、藤井弘之
地域フロンティア技術開発事業中核技術研究開発〈音による異常監視装置の開発〉	藤城敏史、角崎雅博、浅田峯夫
光情報処理伝送システム化のための研究調査	西田公信
計測システムの研究〈マイコンによるD/A変換例〉	藤井弘之
金属工芸品のシステムデザインに関する研究(第２報)〈画像合成プログラムの開発〉	神子昭、山崎泰之、岩坪聡
電子部品、材料等の信頼性向上（第44報）〈ポリイミド変性エポキシ樹脂の耐熱性(Ⅱ)〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
電子部品、材料等の信頼性向上（第45報）〈圧電材積層薄膜の抵抗温度特性〉	谷野克巳、二口友昭、山崎泰之、石黒智明、高林外広
電子部品、材料等の信頼性向上（第46報）〈電子部品コート材の放熱効果に関する研究〉	藤城敏史、谷野克巳、浅田峯夫
エレクトロクロミック表示素子の開発（第１報）	角崎雅博
アルミ研究会研究開発〈アルミ・樹脂複合材によるプラスチック成形金型の開発〉	東保喜八郎、谷野克巳、二口友昭、北巌
CO_2レーザによるアルミニウムの溶接（第１報）	向山俊博
Bi_2O_3-TiO_2系における光半導体の生成	二口友昭、関谷忠、都築明博、鳥居保良
窒化アルミニウム焼結体基板の作成に関する研究	二口友昭、谷野克巳
アルミナ焼結性の物性に及ぼすプレス圧と成形助剤の効果	松井明、高林外広
$LiTaO_3$-WO_3系固溶体の生成とその性質	石黒智明、鳥居保良
セラミックスと金属との接合技術に関する研究〈ジルコニアとSUS304との接合について〉	高林外広、中川　章
イオン注入したGaAsのDepth Profileについて	高林外広、北海道大学　谷脇、吉本、上仲、前田
アルミニウム材に対する漆塗膜の特性に関する研究	才川真一、我妻悦夫
試作研究　1.インテリア材壁面タイルの開発研究	工芸課
試作研究　2.漆器小箱と整理箱の試作	工芸課、魚津分室
試作研究　3.サンドブラスト加工法による照明具の試作	高倉正行

２　繊維工業試験場

（大正11年度）
・平絹紬製織試験
・糊料及び糊付試験
・綿縮製織試験及び、混合組織木綿縞製織試験
・紬織試験
・ラミー製織試験
・亜麻織物製織試験
・紬糸濃黒褐色染試験
・乾燥試験
・精練染色用電熱の効果に関する試験
・電熱気缶の試験
・図案調製－夏・冬縞図案大中柄、絣図案、夜具縞図案等

（大正12年度）
・富士絹製織試験
・混合組織木綿縞製織試験
・瓦斯縞製織試験
・節縞製織試験
・亜麻洋服製織試験
・蚊張地製織試験
・畳縫糸糊付試験
・羽二重加圧精練試験
・羽二重の精練剤苛性ソーダの和緩剤としてのプロテクトの効果
・新毛斯摺込友禅試験
・硫化染料抜染適否試験
・ラミー糸苛性ソーダ処理試験
・酸性染料耐アルカリ試験
・直接染料耐日光洗濯試験
・図案調製－絣図案、夏・冬縞図案大中柄、流行色標本等

（大正13年度）
・朱子製織試験
・交織縞製織試験
・蒲団縞製織試験
・綿縮製織試験
・大島式抜染綿布製織試験
・羽二重乾燥に電熱利用試験
・綿糸鮮明染色堅牢色試験
・絣糸蒸熱染色試験
・塩基性染料媒染剤としてカタノール及びタンニン酸の比較
・絹紬漂白試験
・黒紋付羽二重引染法
・図案調製－夏冬縞図案大中柄、流行色標本、絣図案等

（大正14年度）
・並子人絹綿交織製織試験
・節八端織製織試験
・古浜縮緬製織試験
・変り絽織製織試験
・瓦斯絵絣製織試験
・後抜染布製織試験
・人絹絹紡交織縮緬製織試験
・耐精練縞糸用絹糸染色試験
・捺染用緋色の配色試験
・綿糸加圧精練試験
・金属塩後処理・カップリング法適否試験
・塩基性染料下漬法並びに耐日光試験
・バット染料防染試験
・図案調製－夏冬縞図案大中柄、流行色標本、絣図案

（大正15年度）（昭和１年度）
・天絹、人絹交織九寸帯地製織試験
・綿糸、人絹交織羽二重製織試験
・凝上布製織試験
・羽二重黒紋付引染試験
・綿布にナフトール染料緋色の引染試験
・硫化染料紺染染料の選定試験
・染織図案調製－流行色標本、冬物大中柄図案、夏縞図案大中柄、染色図案
・モスリン整理試験
・人絹綿交織夜具地整理試験
・綿寒冷沙整理試験
・子供服地整理試験

（昭和２年度）
・立よろけ織製織試験
・綿紗解織製織試験
・苛性整理応用ワイシャツ地及びリンネット縞製織試験
・解織瓦斯縞製織試験
・リンネット縞製織試験
・綿絽織製織試験
・トブラルコ捺染生地製織試験
・ピッケ織製織試験
・飾糸応用子供用服地製織試験
・銘仙縞製織試験
・絽半襟地製織試験
・紋壁九寸帯地製織試験
・人絹交織蒲団縞製織試験
・絹布黒紋付煮染用防染糊試験
・ビドロンブリュＲの硫化ソーダ還元試験
・生絹整経捺染試験
・インヂゴゾール染料白絣摺込染色試験
・絹紡耐精練堅牢度染色試験
・人造絹糸染色試験－直接染料、シリアル染料、硫化染料、バット染料、及び絹紡媒染染料染色法
・染織図案調製－流行色標本、冬物大中柄図案、夏縞図案大中柄

（昭和３年度）
・節糸織製織試験
・紗織製織試験
・レーヨン黒朱子帯地製織試験
・盛夏着尺地製織試験
・苛性整理応用ボイル地製織試験
・綿ネル生地製織試験
・輸出綿縮製織試験
・解織瓦斯縞製織試験
・ラミー布製織試験
・新染料染色試験
・富士絹用縞糸耐精練染色試験
・防水加工試験
・冬物流行色染色試験
・インドカーボン摺込試験
・染織図案調整－流行色図案、冬物大中柄図案、夏縞図案大中柄、模様絣図案等

（昭和４年度）
・人絹綿交織縞製織試験
・人絹紗織製織試験
・飾撚糸応用子供服地製織試験
・綿ボイル地・綿ネル生地製織試験
・ラミー布製織試験
・変り捺染布生地試験
・苛性整理応用ワイシャツ地・朱子入ポプリン製織試験
・花絣日光堅牢度増進試験
・インジゴゾール染料後処理試験
・畳縁地染色試験
・苛性処理応用抜染加工試験
・部分的苛性処理試験
・ラミー布精練漂白試験
・染織図案調製－流行色標本、冬縞大中柄図案、夏縞大中柄図案等

（昭和５年度）
・苛性整理応用絹綿交織縞製織試験
・綿縮縞製織試験
・苛性整理応用輸出向捺染布生地製織試験
・輸出向高級綿布製織試験
・麻上布縞製織試験
・ラミー交織縮製織試験
・シルクポーラ織製織試験
・ラミー広幅織物製織試験
・耐苛性ソーダ液処理染色試験
・耐苛性整理摺込試験
・ナフトール染料抜染試験
・図案調製－流行標準色、冬物縞図案、夏物縞図案、模様絣図案等

（昭和６年度）
・輸出向高級綿布製織試験
・絹紡紬糸応用ネル地試験
・綿織機応用銘仙製織試験
・柞紡糸紬紡糸応用子供服地製織試験
・玉糸応用シルクローヤル製織試験
・変壁織製織試験
・強撚糸応用練織物試験
・麻上布製織試験
・ラミー紬糸応用広幅織物製織試験
・絹麻交織着尺地製織試験
・人絹交織並びに人絹製織試験
・麻ワイシャツ地製織試験
・イタリー本撚糸応用小浜縮緬製織試験
・交織夜具地製職試験
・銘仙縞製織試験
・醪米糖を主体とした醗酵綿布糊抜試験
・径木染色試験
・擬人毛染試験
・流行色染色試験
・人造麻糸加工試験
・染織図案調製－流行標準色、夏物縞柄、銘仙等

（昭和７年度）
・内外向綿織物製織試験
・綿織機応用銘仙織製織試験
・紬紡糸応用織物試験
・玉糸応用織物製織試験
・強撚糸応用織物試験
・紋織物試験
・麻織物試験
・人造絹糸及びその交織物製織試験
・径木染色試験
・浸透剤併用による各種薬剤の作業試験
・熱板上における綿布媒染染料摺込み捺染試験
・新繊維応用異色染試験
・染織図案調製

（昭和８年度）
・満州向綿織物試験
・紬防糸人絹交織物試験
・変り撚糸応用絹織物試験－夏袴地等
・紋織物試験
・人絹及びその交織物試験－人絹ワイシャツ地等
・麻及びその交織物試験－本麻夏服地等
・ステープルファイバー交織試験－ステープルファイバー応用着尺地等
・絹布精練漂白試験
・輸出向金巾捺染堅牢度試験
・昭和８年春夏秋冬流行予想色染色試験
・硫化染料綿布染色試験
・綿布黒紋付染色試験
・硫化ソーダ使用による麻糸精練試験
・ラミー紡糸服地精練漂白試験
・人絹ジョゼット織物の精練漂白試験
・黒羅紗試験
・黒洋八地整理試験
・染織図案の調製
・輸出捺染図案の研究調製

（昭和９年度）
・満蒙向織物製織試験－満州向ポプリン地等
・紋織物試験－小幅紋コート地等
・撚糸応用織物試験－変りジョゼット着尺地等
・紬紡糸応用織物試験
・人絹並びにその交織物試験－人絹交織夜具地等
・麻及びその交織物試験
・綿織機改造並びに同機応用人絹織物試験
・絹精練試験
・絣織物用綿糸精練試験
・板締絣糸染色試験
・綿織物整理仕上試験
・流行予想色染色試験（昭和９年春夏秋冬）
・内地向染織図案調製
・輸出向捺染図案調製

（昭和10年度）
・人絹製織自動化試験
・ステープルファイバー糸及びその交織物試験－人絹、ファイバー交織縮緬地等
・満蒙朝鮮向織物試験
・撚糸応用織物試験－ウルトラボイル地等
・紋織物に関する試験－紋ボイル生地等
・人絹及びその交織物試験－人絹霞織地等
・麻及びその交織物試験－ラミー、ファイバー混紡糸応用服地等
・高級人絹織物染色試験－人絹経緯縮緬の精練試験等
・満州向綿布硫化染試験
・ベンベルグ人絹織物染色用染料の研究
・流行色染色試験
・黒紋付染色試験
・人絹絣織物染色試験
・撚糸用整理用可溶性油の絹精練に及ぼす効果試験
・輸出向捺染図案調製
・染織流行色
・染織模様研究
・色彩の研究

（昭和11年度）
・各種織物自動化試験－輸出向人絹織物等
・ステープルファイバー糸並びにその交織織物試験－人絹児童服地等
・撚糸応用織物試験－セロヤーン入格子ジョゼット地等
・紋織物に関する研究－柞蚕糸応用婦人コート地等
・人絹及びその交織試験－セロ入中空人絹壁地等
・麻及び交織試験－高級ラミー服地等
・高級人絹織物染色試験－人絹ジョゼットの精練等
・硫化染ジッカーの試験
・人絹染色用染料試験
・流行色染色試験
・人絹織物の高圧精練試験
・人絹縞塩瀬の精練
・ステープルファイバー絣織物試験
・絹精練用水質試験
・輸出向捺染図案調製
・染織模様の研究
・色彩の研究
・染織図案及び雑図案調製

（昭和12年度）
・各種繊維応用織物自動化試験－人造繊維服地等
・撚糸応用織物試験－絹変り撚糸生地等ステープルファイバー糸応用織物試験－人繊服地等
・麻及びその交織物試験－刺しゅう用生地等
・紋織物試験－絹婦人コート地等
・人絹及びその交織物試験－人絹交織朱子地等
・絹織物試験－柞蚕縞入婦人着尺地等
・高級人絹織物漂白試験
・絹、人絹交織物精練試験
・人絹絣織物染色試験
・絹人絹交織、スフ応用織物染色用染料試験
・硫化染ジッカー試験
・高級人絹織物染色試験
・輸出向捺染図案調製
・染織手工芸図案調製
・染色模様の研究
・色彩の研究
・染織図案及び雑図案調製

（昭和13年度）
・高級変化撚糸応用織物試験
・各種繊維応用織物自動化試験
・撚糸応用織物試験
・ステープルファイバー糸応用織物試験
・人絹及びその交織物試験
・紋織物試験
・絹織物試験
・麻及びその交織物試験
・ステープルファイバー織物染色試験
・人造羊毛織物及び強撚糸織物仕上試験

・人造羊毛糸応用織物精練、漂白試験
・スフ絣織物染色試験
・ナフトール染料抜染試験
・高級人絹織物染色試験
・人絹布着色抜染用赤色染料撰出試験
・流行予想標準色染色試験
・輸出移出向捺染図案調製
・染織手工芸品の試作及び図案調製
・染織意匠資料の研究
・色彩の研究
・内地向染織及び雑図案調製

（昭和14年度）

・輸出織物試験－絹ジョゼット地、交織ジョゼット地、綿卓掛地、変撚糸応用内外向人絹服地、絹人絹交織羽二重
・代用繊維応用織物試験－紙糸応用カンバス地、紙糸畳縁地、ラミー落綿スフ混紡布地、麻緒帽麻布地
・軍需用織物試験－ラミー線麻応用帽麻布地、衛生用ガーゼ、襟布地、防水布地
・紋織物試験
・ステープルファイバー応用織物試験
・人繊織物精練試験
・人繊織物の漂白試験
・人繊織物の防水、防皺加工試験
・流行標準色染色試験
・輸移出向捺染図案調製
・染織手工芸品の試作及び図案調製
・染織意匠資料の研究
・色彩の研究

（昭和15年度）

・代用繊維応用織物試験－葛繊維応用織物、麻平緒応用織物、大豆蛋白繊維応用織物、更生糸応用織物、興麻糸並びに交織更生糸織物試験
・輸出織物試験
・繊維工業代用品比較応用試験－ピッカー及びバッファー代用品、撚糸用鍔シリンダー代用品、織機附属品代用品試験
・人絹織物試験
・スフ織物試験
・絹服地試験
・絹織物精練試験
・スフ織物及びその交織物ジッカー染色試験
・人繊織物の防水防皺加工試験
・繊維及び染料薬品等代用品比較応用試験－黒色植物染料ログウッドの代用品、国防色人造染料の代用、石けんの代用、漆の代用、糊抜剤ビオラーゼの代用
・流行標準色染色試験
・輸移出向捺染図案調製
・内地向染織図案調製
・染織手工芸品試作及び図案調製
・染織意匠資料及び色彩の研究

（昭和16年度）

・代用繊維並びに更生糸応用織物試験－ホームスパン代用服地、藺草繊維応用国防色服地
・輸出向織物試験
・繊維工業代用品比較応用試験－絹更生服地、大豆蛋白繊維服地、鉄材代用ベークライトノーズ及び歯車試験
・内地向絹織物試験
・内地向人絹織物試験
・スフ織物試験
・スフ織物及びその交織物ジッカー染色試験
・代用繊維染色試験
・絹人絹交織物染色試験
・流行標準色染色試験
・輸移出捺染図案の研究調製
・内地向染織図案調製
・意匠資料及び色彩の研究

（昭和17年度）

・代用繊維並びに更生糸応用織物試験－先染国防服地製織試験、後染大豆蛋白繊維製織試験、紙布２号芯地製織試験
・繊維工業代用品比較試験－栗虫更生糸服地、畳縁地、柞蚕服地、ベークライト製タペットノーズ
・内地向絹織物製織試験
・内地向人絹織物製織試験
・スフ織物製織試験
・代用糊材試験－ベントナイト利用試験、アドサイズ利用試験、どん栗利用試験
・洋服地用絹糸の堅牢染色試験
・輸移出向捺染図案研究製調
・内地向染織図案調製
・染織手工芸品試作並びに図案調製
・染織意匠資料及び色彩の研究

（昭和18年度から昭和23年度までの６年間について記録なし）

（昭和24年度）

・糊付試験
・スフ及びその交織試験－スフ服地、スフ裏地、スフモスリン、交織服地
・起毛織物試験
・地方特産織物の輸出化試験－広幅紬地、チェニー服地、変り撚りクレープ
・撚糸試験
・紙糸応用織物試験
・古糸の利用更生並びにガラ紡糸の用途
・輸出向染色仕上試験
・輸出向美術染色手芸品製造試験
・紙糸染色改良試験
・釜応用畳縁地染色法の改良試験
・起毛加工用ガラ紡布精練試験
・ガラ紡布擬麻加工試験
・ガラ紡布捺染生地試験
・経紙糸緯特紡織物染色仕上試験
・野草莚製造試験
・赤外線乾燥試験

（昭和25年度）

・経糸糊付試験－アルギン酸ソーダ、ポパール、化繊に対する糊材の比較
・製織試験
・合成繊維染色試験－アミラン、ビニロン
・防皺加工試験
・高級堅牢染色試験
・経メリヤス幅出試験
・輸出向捺染図案の研究
・トリコット捺染図案の研究
・絣図案の研究

（昭和26年度）

・繊維の性状調査とその取扱い法の研究－薬品、熱に対する収縮度、強伸度試験、PVAその他の糊材を使用した合成繊維の糊付試験、糊材ガム、エキストラの使用に関する研究、トリコット編成に適する下級人絹糸のオイリングの方法、繊維処理剤スノーデックスの効果試験、加撚数の相違による太さ縮みの測定、撚数と強伸度の関係
・製織製編試験
・化学繊維特殊染色試験－ナイロンと絹のユニオン染色の研究、ビニロン染色試験
・仕上加工試験－起毛加工試験、ビニール樹脂加工試験
・トリコット図案の研究
・絣図案の研究

（昭和27年度）

・合成繊維応用試験－アミラン糸の性状と熱処理による強伸度測定、アミラン糸の加撚数と強伸度の関係、アミラン糸の撚止め
・合成繊維並びにその交織織物の製織
・原糸の取扱いについて－糊の調合とその割合による強伸度の関係、糊付機枠の改良と速度、潤活油剤、G、L、Oの効果について
・輸出織物製織試験
・合成繊維加工試験－アミラン織物の捺染、合成繊維オパール加工試験、エストロン染料染色試験
・新薬品応用指導－絹糸精練におけるカナカリンの効果、浸透剤の効力試験
・顔料染色の調査研究
・ペーパークロマトグラフによる酸性染色の分析試験
・輸出捺染図案の研究－仕向地の嗜好風習等の調査、女性の色彩感覚の研究

（昭和28年度）
・糊材、油剤の適正試験－ポリアクリル酸ソーダの糊付試験、ヤエレジン糊付試験、CMC糊付試験、糊材の適正使用試験、可溶性生蠟サロゲンの人絹糸に対する糊付試験
・新染料薬品の適正試験－サンドゾール染料染色試験、アセタゾール染料染色試験、マーニール染料染色試験、ダイセント効力試験、シルゲット加工用滲透剤試験
・整織製編試験
・混紡、混織織物染色試験－ナイロンレジスト応用アミランスフ同色及び白残し試験、ナイロン、アミラン、絹同色試験、アミラン人絹交編トリコット異色及び同色染試験、絹人絹交織布染色試験
・樹脂加工に関する研究－シリコン樹脂加工試験、スフ糸樹脂加工試験
・捺染に関する試験－ラクチミンを用いた酸性染料捺染試験、うるし加工試験
・合成繊維試験－クレモナ魚網染色及び熱処理試験、ナイトノールK応用アミラン系熱湯処理による強伸度試験、ナイロン糸漂白試験、ナイロントリコット完全セット判定試験
・酸性染料人絹捺染試験
・魚網カッチ染改良試験
・絣図案の研究

（昭和29年度）
・ベンベルグ人絹糸の加撚による強伸度変化調査
・加湿糊付についての研究
・S、P、S糊の性能及び効果についての研究
・ナイロンの撚糸についての研究
・新染料薬品の効力応用試験－MSBパウダー効力試験、各助剤が酸性、アルカリ性、中性に対する影響試験、直接染料抜染試験、着色抜染用染料試験ビルゴ27についての性能及び加工試験、魚網用染料試験
・製織試験
・合成繊維試験－ナイロントリコット靴下堅牢染色、アミラン撚糸別染料試験、チューゲン染料の合成繊維捺染試験、アミラン堅牢捺染試験、シンコーダイAB応用アミラン、ビニロン捺染試験
・流行予想色の研究、捺染図案の研究
・絣図案の調整

（昭和30年度）
・新染料薬品の利用研究－精練における糸の浮上り防止の研究、糊抜剤及びその助剤試験、ストレートオイル乳化の研究、酸性染料による人絹汚染の研究、ファストゲンブルー染料染色試験、チロッチ捺染の糊適応の研究
・各種助剤による醋人染料の分散度の研究
・バット酸染法に関する研究
・合成繊維捺染法の研究
・メリヤスの起毛、仕上試験
・ボビンクリールの研究
・ゼラナックス糊材の研究
・年間湿度の調査研究
・アセテート糸糊付の研究
・ナイロン強撚糸の糊付濃度とピリ数との関係
・ナイロン編立時の静電防止に関する研究
・原糸の適正な取扱い技術と試作研究
・合成繊維織物の研究
・輸出捺染図案の研究
・絣図案の研究
・流行予想色調査研究

（昭和31年度）
・新染料薬品の利用研究－ナフトール摩擦堅牢度増進剤マゾポールD300試験、アセテートの蛍光漂白試験、蛍光染料の浴中における耐洗濯耐塩素試験、ブレントールBC染料染色の研究、インペロン染料応用の研究
・越中絣の高級化試験
・合成繊維混紡捺染試験
・捺染糊料中染料の捺染布への移動増加に関する研究
・起毛仕上試験
・アセテートの糊付の研究
・糊付整経についての研究
・混紡並びに合成繊維織物の試作
・輸出捺染図案の研究、先染輸出図案の研究
・流行予想色調査研究

（昭和32年度）
・新染料新薬品利用の研究－テビロンのマキシロン染料応用の研究、ナイロミン染料、染色の研究、リューコリットによる白抜の研究、アセテート繊維の着抜応用研究－捺染糊料中染料の捺染布への移動増加に関する研究
・ポリエステル繊維染色の研究
・フィラメントヤーンの糊付整経に関する研究
・ゴム糸の弾性効果を発揮するゴム入りトリコット編成に関する研究
・合成繊維織物の試作研究
・輸出織物の品質向上に関する研究
・化繊織物の研究
・輸出捺染図案の研究

（昭和33年度）
・テリレン糸の取扱いに関する研究
・輸出綿フス織物の高級化試験
・合成繊維織物の見本試作
・アセテート糸の取扱いとその応用試験
・疎水性繊維の堅牢染色試験
・輸出織物の堅牢捺染に関する研究
・新染料薬品の利用研究－合成糊料澱粉併用の糊付試験、リポノックスNA、リポランTE、ライオンLD-132の効力試験、柔軟顔料（ヘリザリンカラー）捺染試験－捺染糊料の捺染性の研究
・光輝縁の改良試験
・輸出捺染図案の研究
・輸出織物図案の研究

（昭和34年度）
・エステル系、アクリル系繊維の加工技術に関する研究－混紡応用織物の試作－新染料新薬品の利用研究－天然及び合成繊維鑑別用試薬の製造試験、チオグライココール酸アンモン処理による羊毛の永久プリーツ加工試験、防水剤に関する試験、絹ジョゼットの油剤試験、サンフィックス555-Cによる硫化染綿糸の堅牢度増進試験、汚れ防止試験、黒染小幅絹及び羊毛着尺地の顔料捺染におけるベーキング試験－輸出向絣応用織物の染色に関する研究
・油剤の摩擦係数に関する試験
・輸出向絣織物の製織に関する研究
・アセテート及びナイロンの捺染研究
・アクリルニトリル系繊維の堅牢染色研究
・輸出捺染図案の研究
・輸出織物図案の研究
・一般染織図案の研究

（昭和35年度）
・飾撚糸並びに捌組織応用織物の研究
・経編用糊付整経に関する研究
・交織及び組織による捺染適品化応用試験
・ポリエステル系、アクリル系繊維の絽糊付技術の確立と合理化のための高温絽糊付方式による試験
・管草の漂白染色の研究
・キャリア量とテトロン染色濃度の関係
・ポリオレフィン繊維の鑑定方法に関する研究
・アクリルニトリル系繊維の染色の研究
・捺染糊料の物理的性質の研究並び応用
・活性炭応用による抜染方法の研究
・テトロンタフタのテリオン染料による捺染試験
・輸出捺染織物図案の研究
・一般捺染織物図案の研究

（昭和36年度）
・捌み組織織物の試作研究
・スパンヤーン糊付整経能率向上試験
・バルキーヤーン応用織物の試作研究
・アクリル系繊維を主体とした適応経編物組織の試験
・トリコット機における編成運動のタイミングと編地の関係
・反応性染料の捺染に関する研究－放着固着法による捺染について－捺染糊の研究
・アクリル系繊維の堅牢染色の研究
・テトロン綿混紡品の堅牢染色の研究
・テトロン綿混紡品のテリオン染料における捺染試験
・新染料薬品の利用研究－カチオン系染料の脱色研究、光輝着色捺染の研究、羊毛、ナイロンの染色性向上研究、人絹経編地の筋斑防止試験、輸出向綿ドイレーの漂白試験
・輸出捺染織物図案の研究
・一般捺染織物図案の研究

（昭和37年度）
- 繊維の形態写真撮影
- 走行系の摩擦特性とガイドの関係について
- 輸出織物の変化組織に関する研究
- 色糸の組織の組合せに関する研究
- ナイロンクレープ織物の研究試作
- 合成繊維経編物の変化組織の試作試験
- 捺染糊の粘弾性と捺染性に関する研究
- エマルジョン法による樹脂加工について
- テトロン高温染色の研究－新染料、新薬品の利用、エステロファイル染料の染色挙動、エステロファイル染料によるテトロンの平衡染着量について－反応性染料の捺染に関する研究－放着法による反応性染料の捺染、反応性染料の捺染におけるソーピング剤の検討、捺染条件の染着に及ぼす影響
- テキスタイルデザインのアイデア研究
- インテリアデザインの調整指導
- 流行予想色の調査研究並びに配色指導

（昭和38年度）
- 糊付糸の時間依存性に関する研究
- 撚糸の摩擦特性に関する研究
- ナイロン撚糸の熱セットにおける弾性的変化に関する研究
- 輸出織物の変化組織に関する研究
- ポリエステル強撚糸織物の研究
- 工業用資材、装飾用織物の試作研究
- 織物組織の試作研究
- スポーツ用適応編物の試作研究
- 綿糸の一浴漂白法の研究
- アクリル系繊維の低温染着増進剤の効果試験
- ポリオレフィン系繊維の染色加工研究
- 反応性染料の耐薬品性試験
- 反応性染料による捺染中の事故調査試験
- 反応性染料による混紡製品の捺染技術研究
- 合成繊維用捺染糊に関する研究
- 印捺操作と捺染適性に関する研究
- 分散染料によるポリエステル捺染試験
- 顔料捺染織物の風合改善研究
- 意匠図案テキスタルデザインの調査研究
- 捺染デザインのアイデア研究
- インテリアデザインの試作研究
- 趣向色の調査研究

（昭和39年度）
- 走行糸と各種張力装置の関係
- 綾振り運動と走行糸の関係
- 織機の機構と経糸、布張力の関係について
- パイレン混紡糸の糊付試験
- 輸出織物の品質向上に関する研究
- 合成繊維織物試作研究（ポリエステルジョーゼットクレープ、交織ジャージィ、スパンデックス利用織物等）
- メリヤス製品高級化試験（素材に適応した組織編物の試作）
- ナイロン糸及びスパンデックス糸の同色染色の研究
- 合繊及び合繊混紡交織織物の防水加工試験
- エマルジョン法による顔料捺染試験
- パパイン酵素（非食用パイレン-400）によるウールの精練について
- パイレン織物の生機セットによる収縮、剛軟性及び染色性の研究
- 印捺操作と捺染適正に関する研究
- ポリエステル系繊維製品の捺染に関する研究（合成繊維用捺染糊について）
- W／O型糊による捺染試験（ソルゲン30エマルジョン捺染糊について）
- 図案面積計算に関する一考察
- 分散染料によるポリエステルのサーモゾル捺染試験
- 繊維デザインの調査研究
- 流行予想色の調査研究並びに配色指導
- 捺染デザインの試作研究
- インテリアデザインの試作研究

（昭和40年度）
- 走行糸の解じょ張力に関する研究
- レイヨン強撚糸のラージパッケージ化試験
- ウーリー糸の糊付試験
- パイレン混紡糸の糊付向上試験
- 整織時の回転むらについて
- 合成繊維織物試作研究（ジャージィクレープの試作、壁織物の試作、ジョーゼットクレープの試作スパンデックス織物の試作等）
- 合繊混紡、交織、変化組織織物の試作
- ナイロンハーフの編成運動と編成張力について
- 強撚長繊維複合織物の研究
- 新繊維の利用に関する試験
- 新捺染糊の適正試験
- 捺染糊の重色効果に関する研究
- 印捺表面見掛けの濃度に関する研究
- W／O型エマルジョン糊の開発研究
- ペースト型分散染料の捺染試験
- 分散染料の耐アルカリ性試験
- ビーム染色に関する研究
- ナイロントリコット編地の熱収縮及び熱固定について
- ナイロントリコット編地の熱固定によるハンドリング変化と染色性について
- 意匠図案の調査研究
- 流行予想色の調査研究と配色指導
- 花をモチーフとする寝具地プリントデザインの研究
- 服地プリントデザインの表現技法の研究

（昭和41年度）
- 製織時の状態と織物欠点の関係についての試験研究
- 使用糸の物性とその製織管理技術についての試験研究
- 撚糸の形態的変化についての研究
- 製織工程の合理化についての調査研究
- アクリル系の糊付向上試験
- アクリル系織物の試作
- レーヨン複合織物の研究試作
- レノー組織織物の試作研究
- 新規織物試作（ビニロンフィラメントクレープ、エステル複合織物、複合タフタ等）
- 整経機における各種機能と適正配置についての研究
- 高速編成時における編成運動の解析
- PP繊維の染料選択試験
- 蛍光増白剤混入ナイロンの蛍光増白、染色試験
- 白地絣の染色法の研究
- パーマネントプレス加工に関する試験
- アミロン-100糊の捺染性に関する試験
- ルプリントール糊について
- 合繊トリコットの捺染試験
- スクリーン写真捺染の基礎研究
- 昇華による事故防止法に関する研究
- 各種糊の重色効果について
- 捺染台糊の選定試験
- ビーム染色の染料選択試験
- ポリエステル編地のビーム染色における色の再現性試験
- 合繊編地の熱処理によって生ずる染色性の変化について
- 合繊たてメリヤス地の延伸セットと残留収縮及びセット後の編地の伸長性
- 意匠図案の調査研究
- 趣向色調査研究と配色指導
- 服地、服飾付属品プリントデザインの研究
- 室内生活用織物デザインの研究

研　究　課　題	研　究　者　等
（昭和42年度）	
製織工場の合理化についての調査・研究・指導	大河原寛、保井幹雄
撚糸の物性についての試験研究	保井幹雄、山口敬子
シャットル運動の高速度カメラによる解析研究	保井幹雄、山口敬子
アクリル系バルキー糸の糊付試験	大窪勇喜雄、沢田きよ
バルキー織物の研究試作	大窪勇喜雄、沢田きよ
新規織物研究試作	大窪勇喜雄、沢田きよ
合繊メリヤスの編立技術向上試験	沼田朝則、長岡きみ子
準備工程における静電気並びに加工糸の取扱い技術研究	嶋田庫三、保井幹雄、河原久信

研　究　課　題	研　究　者　等
整経張力の影響についての試験研究	河原久信、大河原寛
新規編地の創作（交編複合、変化組織編地）	河原久信、沼田朝則、長岡きみ子
加工糸の染色仕上による伸縮性の変化について	小幡とし子、竹松義雄
エチレンカーボネートの硬仕上げ試験	丹羽恵子、吉田喜三
ウール絣の染色法の研究	片田利雄、小幡とし子、沖田紀美子
合繊エラス織物の仕上加工に関する研究	竹松義雄、片田利雄、小幡とし子、沖田紀美子
染色加工の適正化に関する研究	竹松義雄、片田利雄、沖田紀美子
アミロン-100Aの捺染性に関する研究	吉田喜三、冨田隆、丹羽恵子
新捺染糊の適正試験	吉田喜三、冨田隆、丹羽恵子
天然色写真捺染用オリオダイカラー利用試験	丹羽恵子、吉田喜三
ビーム染色に関する研究	竹松義雄、沖田紀美子
ヒートセットに関する研究	片田利雄、沖田紀美子
トリコットのスクリーン捺染研究	吉田喜三、片田利雄、冨田隆、丹羽恵子
意匠図案の調査研究	十二町仁三、守山良典
趣向色の調査研究	守山良典、十二町仁三
ニット、服地プリントデザインの研究	十二町仁三、守山良典
越中絣のデザイン研究	守山良典、十二町仁三
（昭和43年度）	
摩擦熱が糸に与える影響について	保井幹雄、山口敬子
緯糸の解じょ張力と木管形状について試験研究	大河原寛、保井幹雄
撚糸工程の合理化についての調査研究	嶋田庫三、保井幹雄
内地向絹織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
コアヤーン利用織物の試作研究	大窪勇喜雄、沢田きよ
輸出変化組織織物の研究試作	大窪勇喜雄、沢田きよ
整経時における糸の除電効果についての試験研究	嶋田庫三、保井幹雄、河原久信
クリールの機能と適正張力についての試験研究	嶋田庫三、保井幹雄、河原久信
編成速度の影響についての試験研究	河原久信、大河原寛
新規編地の創作（強撚糸使い交編変化組織編地）	河原久信、沼田朝則、長岡きみ子
合繊複合加工糸織物の研究	宮岡光也、保井幹雄、沼田朝則、嶋田庫三、大河原寛、沢田きよ、山口敬子、長岡きみ子
伸縮性織物の熱処理に関する研究	竹松義雄、沖田紀美子
スクリーン型膜の耐久性向上試験	冨田隆
感光膜選定とその焼付試験	冨田隆
アクリル捺染試験	吉田喜三、丹羽恵子
ビーム染色に関する研究	竹松義雄、沖田紀美子
ヒートセットに関する研究	片田利雄、沖田紀美子
合繊の油錆除去試験	小幡とし子、竹松義雄
卵白および樹脂糊粉の除去試験	竹松義雄、沖田紀美子
新繊維の染色試験（ナイロン66、ポリエステル異形糸）	小幡とし子、竹松義雄
アクリル繊維の短時間染色について	丹羽恵子、吉田喜三
越中絣振興に関する研究	片田利雄、竹松義雄、沖田紀美子
意匠図案の調査研究	十二町仁三、守山良典
趣向色の調査研究	守山良典、十二町仁三
オリエント調服地プリントデザインの研究	十二町仁三、守山良典
絵絣調による模様絣デザインの研究	守山良典、十二町仁三
（昭和44年度）	
仮撚捲縮糸のむらに関する研究	保井幹雄、山口敬子
仮撚捲縮糸と製品の関係についての研究	嶋田庫三、保井幹雄
各種自動管巻機の生産能力について調査研究	大河原寛、保井幹雄
内地向高級絹織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
合繊混紡糸と長繊維糸との交織及び変化組織の研究試作	大窪勇喜雄、沢田きよ
新規織物の研究試作	沼田朝則、長岡きみ子
新規編地の創作研究	河原久信、長岡きみ子
編込比による形態安定なトリコット生地の試作研究	河原久信、長岡きみ子
合繊加工糸織物の精練、染色仕上の試験研究	竹松義雄、沖田紀美子
リラクサの調査研究	吉田喜三
ポリエステル捺染糊料に関する研究	丹羽恵子、吉田喜三
スクリーン捺染における紗と印紗量における試験	冨田隆
網点スクリーン捺染に関する研究	吉田喜三、丹羽恵子
合繊経編地の防汚加工に関する研究	片田利雄、沖田紀美子
新繊維の染色試験	小幡とし子、竹松義雄
溶中柔軟剤試験	小幡とし子、竹松義雄
越中絣織物の技術高度化試験	片田利雄、大窪勇喜雄
光退色に関する研究	丹羽恵子、吉田喜三
意匠図案の調査研究	十二町仁三、守山良典
趣向色の調査研究	守山良典、十二町仁三
服地プリントデザインの試作研究	十二町仁三、守山良典
服地プリントデザインのグランド配色に関する研究	守山良典、十二町仁三
（昭和45年度）	
仮撚かさ高加工糸の製造技術に関する研究	保井幹雄、山口敬子
仮撚かさ高加工糸の製織管理技術に関する研究	嶋田庫三、保井幹雄
経糸引込機の機能について調査、研究	大河原寛、保井幹雄
内地向高級絹織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
ポリエステル複合織物の研究試作	沼田朝則、長岡きみ子

研　究　課　題	研　究　者　等
変りサッカーの研究試作	大窪勇喜雄、六反郁子
アクリル繊維の糊付試験及び試作	大窪勇喜雄、六反郁子
新規編地の研究試作	河原久信、沼田朝則、六反郁子
合繊加工糸によるたて編機（トリコット機）の編立技術と編地の性能に関する研究	宮岡光也、保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、山口敬子、六反郁子
経編メリヤスの生産合理化技術	
ポリエステル複合加工糸二重組織織物の染色仕上研究	竹松義雄、沖田紀美子
合繊編地の染色斑防止に関する研究	竹松義雄、沖田紀美子
液流染色機の調査研究	吉田喜三
アクリル繊維織物の低温染色試験	片田利雄、沖田紀美子
ポリエステル系繊維の染色仕上試験	小幡とし子、竹松義雄
ポリエステル布の鮮明色捺染試験	丹羽恵子、吉田喜三
ポリエステル布の白抜試験	冨田隆
ポリエステル布の防染試験	吉田喜三、冨田隆
ポリエステル布のぼかし捺染試験	吉田喜三、丹羽恵子
ポリエステル編地の防滑加工	冨田隆
新防染剤の応用試験	竹松義雄、沖田紀美子
意匠図案の調査研究	十二町仁三、守山良典
趣向色の調査研究	守山良典、十二町仁三
輸出向服地プリントデザインの研究試作	十二町仁三、守山良典
輸出向服地プリントデザインの色彩傾向調査及び研究試作	守山良典、十二町仁三
（昭和46年度）	
糸編織物の熱水収縮力測定装置の考案試作並びにクレープ織物の熱水収縮力に関する研究	保井幹雄、嶋田庫三、大河原寛、沖田紀美子
経編メリヤスの生産合理化技術（準備工程における作業動作並びに準備機器の調整技術の標準化）	保井幹雄、嶋田庫三、大河原寛
絹織物の高度化技術研究	沼田朝則、長岡きみ子
ガラス繊維室内装飾織物の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
新繊維、新加工糸の染色仕上試験	小幡とし子、竹松義雄
ガラス繊維の着色試験	片田利雄、山口敬子
ポリエステル捺染試験	丹羽恵子、吉田喜三
高圧スチーミング準備工程の省力化研究	竹松義雄、冨田隆、片田利雄
加工糸織物のバッチ式リラックスの省力化研究	竹松義雄、片田利雄、冨田隆
意匠図案の調査研究	十二町仁三、守山良典
流行色の傾向調査	十二町仁三、守山良典
輸出向服地プリントデザインの研究試作	十二町仁三、守山良典
輸出向服地プリントデザインの配色研究	守山良典、十二町仁三
（昭和47年度）	
空調条件とオーバー解舒の関連並びにその対策についての研究	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、沖田紀美子
空調条件と製品欠点としての経時変化の関連並びにその対策についての研究	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、沖田紀美子
短繊維製織時の空調条件に関する研究	大窪勇喜雄、六反郁子
経編メリヤスの生産合理化技術（編成工程における作業動作ならびに機器調整技術の標準化	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、沖田紀美子
特産絹織物の高級化に関する研究	沼田朝則、長岡きみ子
創作柄による付加価値織物の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子
ジャージィの加工試験	片田利雄、山口敬子
溶剤による糊抜精練ならびに染色に関する研究	小幡とし子、竹松義雄
パッテングによる捺染布の濃度について	丹羽恵子、冨田隆
捺染のカラーマッチング試験	冨田隆、丹羽恵子
凝集、酸化併用による捺染工場の排水処理に関する研究	竹松義雄、冨田隆、片田利雄、丹羽恵子、山口敬子
意匠図案の傾向調査	十二町仁三、守山良典
流行色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
インテリア製品のデザイン試作	十二町仁三、守山良典
輸出向服地プリントデザインの研究試作	十二町仁三、守山良典
輸出向服地プリントデザインの配色研究	守山良典、十二町仁三
（昭和48年度）	
撚糸織物工場の合理化に関する研究	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、鈴木敬一、沖田紀美子
経編メリヤスの生産合理化技術（検反出荷工程の標準化）	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、鈴木敬一、沖田紀美子
特殊撚糸織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
変化組織と交錯指数に関する研究	大窪勇喜雄、六反郁子
絹織物製織用糊に関する研究	大河原寛、沼田朝則、長岡きみ子
新染料・薬品の適用試験～絹精練用酵素剤の適用試験	片田利雄、山口敬子
染色排水処理試験	片田利雄、冨田隆、小幡とし子、丹羽恵子、山口敬子
溶剤染色に関する基礎試験	小幡とし子、竹松義雄
精密捺染の適用糊剤の研究（各種捺染糊のスクリーン通過性に関する研究）	冨田隆、丹羽恵子
高速回転中の糊の挙動についての研究	丹羽恵子、冨田隆
捺染カラーマッチングの合理化技術	竹松義雄、片田利雄、冨田隆、鈴木敬一、山口敬子
ロータリースクリーン捺染機による合理化技術	冨田隆、丹羽恵子
流行色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
新柄創作研究試作ならびに配色研究	十二町仁三、守山良典
（昭和49年度）	
スパンライク加工糸織物の試作研究	鈴木敬一、保井幹雄、大窪勇喜雄、嶋田庫三
ビリ防止装置付クリールの試作並びに実用化研究	嶋田庫三、保井幹雄、鈴木敬一、沖田紀美子
仮より加工糸の湿熱特性についての基礎研究	保井幹雄、嶋田庫三、鈴木敬一、沖田紀美子

研　究　課　題	研　究　者　等
撚糸織物の製織合理化に関する研究	保井幹雄、沼田朝則、大窪勇喜雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、長岡きみ子、沖田紀美子、六反郁子
絹意匠織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
難燃性インテリア織物の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
クレープ調トリコットジャージィの高級化と生産技術－仮より加工糸とたてすじの関連について	河原久信、六反郁子
加工糸交編アウトウェア編地試作	河原久信、片田利雄、小幡とし子、六反郁子
絹織物製織用糊に関する研究	大河原寛、沼田朝則、長岡きみ子
ドライサイジング糊剤の調査試験	大河原寛
カラーマッチングの合理化技術	竹松義雄、片田利雄、小幡とし子、鈴木敬一、山口敬子
ポリエステル織物のロータリースクリーン捺染機による合理化技術	冨田隆、丹羽恵子
流行色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
スクリーン捺染デザイン並びにロータリー捺染デザインの研究試作とその配色研究	十二町仁三、守山良典
（昭和50年度）	
給糸パッケージ形状と張力制御、糸切れ防止技術	鈴木敬一、保井幹雄、嶋田庫三
生産工程の合理化技術（速乾性糊剤による糊付技術）	大河原寛、沼田朝則、大窪勇喜雄、長岡きみ子
意匠撚糸織物の試作研究	沼田朝則、長岡きみ子
難燃性インテリア織物の試作研究	大窪勇喜雄、片田利雄、六反郁子
クレープ調トリコットジャージィの高級化と生産技術	保井幹雄、嶋田庫三、河原久信、沖田紀美子
交編トリコットジャージィの試作研究	河原久信、竹松義雄、片田利雄、六反郁子
新染料、薬品の適用試験	竹松義雄、小幡とし子
非水系繊維加工技術の研究	小幡とし子、竹松義雄
合繊捺染合理化技術～カラーマッチングの合理化技術	片田利雄、鈴木敬一、竹松義雄、小幡とし子、山口敬子
ナイロン織物のロータリースクリーン捺染機による合理化技術	
①ナイロン加工糸織物捺染における印捺操作の研究	冨田隆、丹羽恵子
②ナイロン用ロータリースクリーン捺染糊の選定試験	丹羽恵子、冨田隆
生産工程（捺染工程）の合理化技術	竹松義雄、片田利雄、山口敬子
流行色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
ファッションデザインの研究試作	十二町仁三、守山良典
配色研究試作	守山良典、十二町仁三
（昭和51年度）	
コンピュータ計算利用による意匠撚糸織物のパターニング防止に関する研究	鈴木敬一、保井幹雄、嶋田庫三、大窪勇喜雄
経編用意匠撚糸の企画化技術	嶋田庫三、保井幹雄、河原久信
加工糸使い編織物製品の欠点防止技術	保井幹雄、嶋田庫三、鈴木敬一、沖田紀美子
生産工程（準備工程）の合理化技術（速乾性糊剤による糊付について）	大河原寛、沼田朝則、大窪勇喜雄、長岡きみ子
高級着尺織物の研究試作	沼田朝則、長岡きみ子
紳士用柄シャツ地の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子
クレープ調トリコットジャージィの高級化と生産技術	河原久信、嶋田庫三
染色工場の水質規制対応技術の調査研究	竹松義雄、片田利雄、冨田隆
カラーマッチングの合理化技術	片田利雄、竹松義雄、鈴木敬一、山口敬子
アクリル織物のロータリースクリーン捺染機による合理化技術	冨田隆、丹羽恵子
生産工程（捺染工程）の合理化技術	竹松義雄、片田利雄、山口敬子
ポリエステル繊維の抜染試験	丹羽恵子、冨田隆
アクリル捺染のマイクロ波発色についての研究	冨田隆
流行色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
捺染デザイン研究試験	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの研究試作	守山良典、十二町仁三
カラーデザインの合理化技術	十二町仁三、守山良典
（昭和52年度）	
準備工程（撚糸）の生産管理技術	嶋田庫三、保井幹雄、鈴木敬一、沖田紀美子
トリコット用電子柄出し装置の調査研究	保井幹雄、嶋田庫三、沖田紀美子
生産工程（準備工程）の合理化技術（ベンベルグ強撚糸の糊付け、製織技術について）	大河原寛、大窪勇喜雄、長岡きみ子
高級婦人服地の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子
練絹織物の高級化に関する研究	沼田朝則、長岡きみ子
クレープ調トリコットジャージィの高級化と生産技術	河原久信
新機能開発による編織製品開発に関する研究	保井幹雄、大窪勇喜雄、片田利雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、長岡きみ子、沖田紀美子、六反郁子、沼田朝則
ポリエステル強撚糸織物のしぼ出しキャリヤー剤および減量促進剤の適用試験	片田利雄、山口敬子
節水型捺染糊及び省エネルギー型捺染糊の選定試験	冨田隆、丹羽恵子
ポリエステル繊維の防染試験	丹羽恵子、冨田隆
捺染排水の水質汚濁防止技術の研究指導	西田公信、冨田隆
生産工程の合理化技術	竹松義雄、片田利雄、山口敬子
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
捺染デザインの創作研究	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの創作研究	守山良典、十二町仁三
カラーデザインの合理化技術指導	十二町仁三、守山良典
（昭和53年度）	
編織製品の高度化技術（風合向上について）	保井幹雄、沖田紀美子、嶋田庫三、野尻智弘
意匠撚糸織物の柄出し管理技術研究	保井幹雄、大窪勇喜雄、片田利雄、嶋田庫三、河原久信、大河原寛、鈴木敬一、長岡きみ子、沖田紀美子、六反郁子、沼田朝則
音による織機管理の基礎研究	野尻智弘、保井幹雄、嶋田庫三、長岡きみ子、沖田紀美子
生産工程（準備工程）の合理化技術（糊付け工程の合理化について）	大河原寛、大窪勇喜雄、長岡きみ子
複合素材による織物の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子
スパンクレープ織物の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子

研　究　課　題	研　究　者　等
重目絹羽二重の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
新加工素材によるトリコット製品の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
複合素材によるニットの開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
生産工程の合理化技術	竹松義雄、片田利雄、山口敬子
カラーデザインの合理化技術	十二町仁三、守山良典
編織製品の高度化技術	
①厚地編織物の捺染技術	冨田隆、竹松義雄、丹羽恵子、西田公信
②捺染糊の管理技術	西田公信、冨田隆、丹羽恵子
ポリエステル繊維のアルカリ防捺染試験	丹羽恵子、冨田隆
人工皮革の加工と染色仕上試験	片田利雄、竹松義雄、西田公信
新捺染技術指導	西田公信、冨田隆
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
捺染デザインの創作研究	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの創作研究	守山良典、十二町仁三
（昭和54年度）	
編織製品の高度化技術（布地風合の向上指導）	保井幹雄、嶋田庫三、沖田紀美子、野尻智弘
意匠撚糸による絣調織物の製織管理技術の研究	嶋田庫三、保井幹雄、野尻智弘、長岡きみ子、沖田紀美子
織機の新しい維持管理手法の基礎研究	野尻智弘、保井幹雄、嶋田庫三、長岡きみ子、沖田紀美子
複合加工素材織物の開発研究	大窪勇喜雄、六反郁子
幾何柄等による織物の高級化研究	大窪勇喜雄、六反郁子
絽着尺地の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
組紐糸応用ニット製品の開発研究	大河原寛、長岡きみ子、六反郁子
スパン調ニット製品の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
人工皮革用トリコット地の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
編織製品の高度化技術	
①厚地編織物の捺染技術指導	冨田隆、竹松義雄、丹羽恵子、西田公信
②捺染糊の管理技術指導	西田公信、冨田隆、竹松義雄
カラーデザインの合理化技術	十二町仁三、守山良典
プリント製品の高付加価値化、省力化技術研究	十二町仁三、竹松義雄、片田利雄、冨田隆、嶋田庫三、丹羽恵子、西田公信、野尻智弘、山口敬子、沖田紀美子
防抜染布の脱糊性についての研究	丹羽恵子、冨田隆
人工皮革調加工試験	片田利雄、西田公信、山口敬子
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三
捺染デザインの創作研究	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの創作研究	守山良典、十二町仁三
（昭和55年度）	
編織製品の高度化技術－カーシート、車内装飾製品の風合について	保井幹雄、沖田紀美子、嶋田庫三、野尻智弘
生産性の向上を図る糊付技術に関する研究	嶋田庫三、保井幹雄、野尻智弘、長岡きみ子
織機の維持管理に必要な異常音の性質と検出方法についての研究	野尻智弘、保井幹雄、嶋田庫三、長岡きみ子、沖田紀美子
絹着尺地の高級化研究	大窪勇喜雄、六反郁子
スパンクレープ織物の開発研究	大河原寛、長岡きみ子、六反郁子
スパンライクニット製品の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
複合化繊維による短繊維調編織製品の開発とその連続染色加工技術に関する研究	保井幹雄、十二町仁三、竹松義雄、嶋田庫三、大窪勇喜雄、片田利雄、河原久信、大河原寛、野尻智弘、長岡きみ子、山口敬子、沖田紀美子、六反郁子
編織製品の高度化技術	
①起毛、立毛編織物の捺染技術	冨田隆、竹松義雄、丹羽恵子、西田公信
②捺染糊の管理技術	西田公信、冨田隆、竹松義雄
プリント製品の高付加価値化、省力化の企業化研究	竹松義雄、冨田隆、丹羽恵子、西田公信、山口敬子
合成樹脂糊料の捺染適正試験	丹羽恵子、冨田隆
差別化製品の収集と調査指導	片田利雄
合繊ニットの風合改良研究	片田利雄、山口敬子
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三、西田公信
捺染デザインの創作と配色研究	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの創作研究	守山良典、十二町仁三
（昭和56年度）	
編織製品の高度化技術－カーシート並びに衣料用起毛製品の風合について	保井幹雄、沖田紀美子、嶋田庫三、野尻智弘
産地織物の多様化、高品質化技術	保井幹雄、嶋田庫三、大窪勇喜雄、河原久信、大河原寛、野尻智弘
変り強撚糸着尺地の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
炭素繊維織物の基礎研究	大窪勇喜雄、六反郁子
ファンシー織物の開発研究	大河原寛、長岡きみ子、六反郁子
シルク調ニット製品の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
回収糊剤による糊付技術に関する研究	嶋田庫三、保井幹雄、野尻智弘、長岡きみ子
長繊維織物の品質管理技術に関する研究	野尻智弘、保井幹雄、嶋田庫三、長岡きみ子、沖田紀美子
複合化繊維による短繊維調編織製品の企業化研究	大窪勇喜雄、六反郁子
編織製品の高度化技術	
①起毛製品の捺染技術	冨田隆、竹松義雄、丹羽恵子、西田公信
②捺染糊の管理技術	西田公信、冨田隆、竹松義雄
産地織物の多様化高品質化技術	竹松義雄、冨田隆、丹羽恵子、西田公信
合成糊料によるポリエステル繊維の捺染について（基礎研究その２）	丹羽恵子、冨田隆
新染料、薬品、糊油剤等の適用試験	西田公信、冨田隆
合繊ニットの起毛研究	片田利雄、山口敬子
染色熱排水の有効利用の解析研究	竹松義雄、冨田隆、片田利雄、西田公信
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三、西田公信

研　究　課　題	研　究　者　等
捺染デザインの創作と配色研究	十二町仁三、守山良典
インテリアデザインの創作研究	守山良典、十二町仁三
複合化繊維による短繊維調編織製品の開発とその連続染色加工技術の企業化研究	竹松義雄、片田利雄、冨田隆、丹羽恵子、山口敬子
（昭和57年度）	
産地織物の多様化高品質化技術	大窪勇喜雄、六反郁子
標準化と高品質化技術	保井幹雄、河原久信、嶋田庫三、大河原寛、大窪勇喜雄、野尻智弘
和装絹織物の高級化研究	大窪勇喜雄、六反郁子
細番手高密度織物の開発研究	大河原寛、長岡きみ子、六反郁子
羊毛調ニット製品の開発研究	河原久信、長岡きみ子、六反郁子
伸縮性を有する起毛製品の開発研究	河原久信、六反郁子
糊付工程における乾燥装置の改善についての研究	嶋田庫三、保井幹雄、野尻智弘、長岡きみ子
たて編メリヤス製品の品質管理技術に関する研究	野尻智弘、長岡きみ子、保井幹雄、沖田紀美子、嶋田庫三
合繊強撚糸織物の風合研究	保井幹雄、沖田紀美子、嶋田庫三、野尻智弘
産地織物の多様化高品質化技術－製品の高品質化技術研究	竹松義雄、冨田隆、丹羽恵子、山口敬子
標準化と高品質化技術－合繊の化学加工技術（泡加工研究）	保井幹雄、河原久信、嶋田庫三、大河原寛、大窪勇喜雄、野尻智弘
捺染の色検索システム化基礎研究－捺染ファクターの係数化基礎研究	冨田隆、竹松義雄、西田公信
色の係数化と検索技術の基礎研究	西田公信、竹松義雄、冨田隆
染色へのマイクロ波応用研究－マイクロ波固着による捺染糊の脱糊性について	丹羽恵子、冨田隆
合繊ニットの起毛研究	片田利雄、山口敬子
新染料、薬品、糊油剤等の適用試験	西田公信、冨田隆
趣向色の傾向調査	守山良典、十二町仁三、西田公信
インテリアデザインの試作研究	守山良典、十二町仁三
捺染デザインの創作と配色研究	十二町仁三、守山良典
（昭和58年度）	
経編メリヤスの生産監視技術のシステム化に関する研究	嶋田庫三、河原久信、大河原寛、野尻智弘、十二町仁三
産地織物の多様化、高品質化技術	大窪勇喜雄、大河原寛、六反郁子
標準化と高品質化技術	嶋田庫三、河原久信、大河原寛、野尻智弘
絹素材応用着尺の試作研究	大窪勇喜雄、六反郁子
エステル、麻混紡糸（短繊維糸）ならびに麻調エステル糸（長繊維糸）を使用したシャツ地の試作研究	大河原寛、六反郁子
スポーツカジュアル製品用たて編地の試作研究	河原久信、六反郁子
省エネルギーサイジングの基礎的研究	嶋田庫三、野尻智弘、長岡きみ子、沖田紀美子
ニット製品の基本的な組織と風合いについての研究	嶋田庫三、野尻智弘、沖田紀美子、十二町仁三
丸編、横編メリヤス製品の品質管理技術に関する研究	野尻智弘、嶋田庫三、沖田紀美子
産地織物の多様化と高品質化技術－生機の黄変について	鈴木敬一、片田利雄、山口敬子
標準化と高品質化技術－合繊の化学加工技術（泡加工研究）	片田利雄、鈴木敬一、山口敬子
捺染処方検索システム化技術の研究	
A　捺染要因係数化研究	冨田隆、竹松義雄、西田公信
B　捺染処方検索システムの開発研究	西田公信、冨田隆、山口敬子
新染料、薬品、糊油剤等の適用試験	西田公信、冨田隆、山口敬子
染色へのマイクロ波応用研究－ポリエステル捺染のマイクロ波発色の基礎研究	丹羽恵子、冨田隆
新しい表色系の応用指導	冨田隆、竹松義雄、西田公信
新起毛加工研究	片田利雄、鈴木敬一、山口敬子
趣向色の傾向調査	守山良典、竹松義雄
繊維デザインの創作と配色研究	守山良典、竹松義雄
（昭和59年度）	
産地織物の多様化、高品質化技術	大河原寛、六反郁子
標準化と高品質化技術	嶋田庫三、河原久信、野尻智弘、金丸亮二
アルミ複合材の評価研究	河原久信、野尻智弘
経編メリヤス衣料に関する風合い評価技術に関する研究	嶋田庫三、河原久信、大河原寛、野尻智弘、和田猛、金丸亮二
変化よこ糸による絹織物の開発研究	野尻智弘、河原久信、六反郁子
リゾート用婦人服地の開発研究	大河原寛、和田猛、六反郁子
素材複合による高級ニットスーツ地の試作研究	河原久信、和田猛、六反郁子
インテリア製品の試作研究	大河原寛、河原久信、六反郁子
あわサイジング適応化に関する研究	野尻智弘、嶋田庫三、金丸亮二
パソコンによる織物データ検索のためのシステム化に関する研究	和田猛、嶋田庫三、野尻智弘、金丸亮二
製品欠点の解析と解消技術の研究	金丸亮二、野尻智弘、沖田紀美子
省エネルギー化のための捺染の発色技術研究	竹松義雄、冨田隆、片田利雄、鈴木敬一、丹羽恵子、西田公信、九曜英雄、山口敬子
産地織物の多様化、高品質化（商品化）技術～生機の黄変とその精錬・染色性～	鈴木敬一、片田利雄、山口敬子
標準化と高品質化技術－合繊の化学加工技術	
A　泡加工技術	片田利雄、鈴木敬一、山口敬子
B　ポリエステルの吸水・防汚・帯電防止加工研究	九曜英雄、片田利雄
ポリエステル編物の高メッシュスクリーン捺染用糊の選定研究	丹羽恵子、冨田隆
捺染の色合せシステム化技術研究	西田公信、冨田隆、片田利雄、鈴木敬一
捺染における色糊調整の自動化基礎研究	冨田隆、丹羽恵子、西田公信
化学加工と風合についての研究	鈴木敬一、片田利雄、山口敬子
趣向色の傾向調査	守山良典、西田公信
内需用プリントデザインの創作研究	守山良典、冨田隆
輸出市場プリントデザインの配色傾向調査	守山良典、冨田隆、山口敬子
（昭和60年度）	
高機能たて編整経機開発のための整経ビーム巻糸の均一化に関する研究	嶋田庫三、河原久信、大河原寛、野尻智弘、和田猛、金丸亮二
たて編メリヤス衣料の風合い評価技術に関する研究	嶋田庫三、河原久信、大河原寛、野尻智弘、和田猛、金丸亮二
標準化と高品質化技術	野尻智弘、金丸亮二、沖田紀美子

研　究　課　題	研　究　者　等
繊維製品欠点の解析技術	大河原寛
立体的な表面効果を有する高級婦人服地の開発研究	大河原寛、野尻智弘、和田猛、六反郁子
カーボン繊維によるニットマトリックス基布の開発研究	河原久信、六反郁子
パソコンによる平、綾織物作成の迅速化に関する研究	和田猛、大河原寛
標準化と高品質化技術	
A　泡加工研究	片田利雄、山口敬子
B　ポリエステル繊維の化学改質研究	九曜英雄、片田利雄
マイコンによる染色機器制御の基礎研究	鈴木久之、片田利雄、九曜英雄
無版捺染技術の開発研究	冨田隆、九曜英雄
泡捺染技術の研究	丹羽恵子、片田利雄
染色加工条件と風合い特性値の関連研究	鈴木敬一、山口敬子
ポリビニルメチルエーテルの転写捺染への応用技術研究	鈴木久之
趣向色傾向調査研究	守山良典、鈴木久之
プリントデザイン、表現技術の向上研究	守山良典

3　工業技術センター

研　究　課　題	研　究　者　等
（昭和61年度）	
微粉砕セラミックス繊維強化アルミニウム複合材料に関する研究〈炭化ケイ素ホイスカー複合強化2014合金〉	高林外広、松井明、溝口正人
光ファイバー伝送路型温度センサに関する研究	浅田峯夫、山崎太郎
コンピュター利用による加飾デザインの研究	神子昭
RFスパッタ法によるアモルファス軟磁性薄膜に関する研究	岩坪聡
含浸法により調整したAl_2O_3-ZrO_2複合体の微構造と機械的性質	松井明、石黒智明、高林外広
$LiNb_{(1-x)}Ta_xWO_6$固溶体の構造的熱的及びフォトクロミック特性	石黒智明、松井明
貝化石粉末を用いた易崩壊性セラミックシェル鋳型について	吉田良広、舛田純男、高野元栄
強靭鋳鉄の高温特性	山崎太郎、高木晟、高野元栄
炭酸ガスレーザによるアルミニウムの溶接性向上に関する研究	向山俊博、島政雄、松本岩男、藤井弘之、溝口正人
高分子材料の劣化に関する研究〈ポリカーボネート樹脂の熱劣化挙動に対する一考察〉	渡辺倭文子
紫外線照射したPETフィルムのガス透過性について	窪田三郎
異種材料によるテーブルウェアの開発	工芸技術課
プラスチックの成形シミュレーションシステムの開発	
1.エキスパートシェルプロトモデルの開発	松井明、岩坪聡、塚本吉俊、松本岩男、東保喜八郎
2.樹脂配向シミュレーションに関する研究	山崎泰之、神子昭、西田公信
3.プラスチックの流動特性と成形品の内部微細構造に関する実験的研究	窪田三郎、石黒智明、武部豊、高瀬信夫、藤井弘之
暖感性冷感性繊維製品の開発研究〈衣服の着用効果について〉	鈴木敬一、川原久信、竹松義雄、六反郁子
合繊トリコット網地縫製の高品質化に関する研究	嶋田庫三、大河原寛、鈴木久之、野尻智弘、金丸亮二、山口敬子、角崎雅博
捺染製品の風合向上のための効果的処理技術研究	冨田隆、鈴木久之、丹波恵子
洋装用絹織物の開発	鈴木敬一、六反郁子
特殊複合加工糸織物の開発	鈴木敬一、六反郁子
起毛柄経編地の開発研究	河原久信、片田利雄、和田猛、六反郁子
繊維デザイン創作研究	
Ⅰ　衣料・インテリア用品のプリントデザインの創作	守山良典、和田猛
Ⅱ　衣料・産業用ニット・織物デザインの創作	和田猛、守山良典
ファッションカラーの研究	守山良典、和田猛
捺染工程のシステム化を図るためのマイコン制御研究〈液流染色機のマイコン制御技術研究〉	鈴木久之、冨田隆、角崎雅博
高機能たて編整経機開発のための整経ビーム巻糸の均一化研究	嶋田庫三、河原久信
たて編メリヤス衣料に関する風合評価技術の研究	丹羽恵子、金丸亮二
たて編メリヤス衣料の後加工法による多機能加工技術研究〈樹脂加工による多機能加工技術研究〉	片田利雄、九曜英雄、沖田紀美子
たて編メリヤス衣料の後加工法による多機能加工技術研究〈グラフト重合による多機能加工技術研究〉	九曜英雄、片田利雄、沖田紀美子
たて編糸切れ検知装置の評価研究	河原久信、六反郁子、金丸亮二、嶋田庫三
マイクロコンピュータによるプラスチック歯車用かみあい試験機の試作研究	中川章、角崎雅博
微少切削力検出装置の開発	東保喜八郎、角崎雅博
センシング技術に関する研究〈カラーセンサを用いた色認識別システムの試作〉	角崎雅博、藤城敏史、東保喜八郎
電子部品・材料等の信頼性向上（第48報）〈Al上のアルミナ薄膜の電気性特性〉	谷野克巳、藤城敏史、角崎雅博、二口友昭
電子部品・材料等の信頼性向上（第49報）〈形状記憶合金の抵抗温度特性〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
電子部品・材料等の信頼性向上（第50報）〈シリコンポリイミド樹脂の耐熱性〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
電子部品・材料等の信頼性向上（第51報）〈熱伝導性電子部品コート材の耐湿性〉	藤城敏史、谷野克巳、角崎雅博
Bi_2O_3-Yb_2O_3系の電気的性質	二口友昭
$LiNbO_3$-NiO系単結晶の育成と超音波センサーへの応用	二口友昭、谷野克巳
電子部品・材料等の信頼性向上（第47報）〈エポキシ変性ポリパラバン酸樹脂の耐熱性〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭
（昭和62年度）	
光材料の評価技術と光ファイバ伝送路温度測定システムの開発	浅田峯夫、塚本吉俊、二口友昭
SiCウイスカー・Si_3N_4複合材料の機械的性質	高林外広
新素材における分析技術の高度化研究〈ガラス化試料を用いた希土類元素（Nd, Su, Pr, Dy, Er）の吸光々度分析〉	石黒智明

研　究　課　題	研　究　者　等
精密鋳造用鋳型の改良研究〈貝化石を用いたセラミック鋳型によるアルミニウム精鋳品への適用化〉	吉田良広
セラミックスの組織制御の研究〈含浸法によるアルミナの強靭化について〉	松井明、石黒智明、高林外広
セラミックスの成形技術の研究	
Ⅰ　水硬性セラミックスの鋳込み成形について	舛田純男
Ⅱ　アルミナ粉末中の塩化物イオンの測定について	高野元栄、武部豊、水野渡
遷移金属錯体の研究〈アルコールの酸化反応に用いるニッケル触媒の開発について〉	山崎茂一、山崎泰之
プラスチック着色技術の研究	西田公信
ポリエチレンフィルムの熱劣化と分子量分布の関係について	水野渡
高分子材料の劣化に関する研究〈ポリカーボネートフイルムの加熱処理による分子構造変化〉	渡辺倭文子
亜鉛鋼板の耐食性改良の研究	高木晟
CV黒鉛鋳鉄に関する研究〈CV黒鉛鋳鉄の成分が機械的性質に及ぼす影響〉	山崎太郎、土肥義治
複合材料の機械加工性と耐磨耗性の研究	溝口正人、向山俊博、東保喜八郎
汎用ロボットフィンガーの開発〈２本指平行移動フィンガー機構〉	藤井弘之
光利用によるプラスチック成形品の精密測定法の研究	塚本吉俊
自然言語理解システムに関する研究	岩坪聡
パソコンによるスクリーン印刷の色分解法の研究	神子昭
炭酸ガスレーザ加工による木製品の開発	高倉正行、向山俊博
木質系材料（合板）とアルミニウム材との接着の研究	山本達弘、高倉正行、才川真一
軸力検出装置の開発	東保喜八郎、角崎雅博、町野利通、織田誠二
セラミックス中子の基礎研究〈水溶性フェノール樹脂を粘結剤とするアルミナ系中子の開発〉	吉田良広、下村哲夫、北野清行
プラスチックの成形シミュレーションシステムの開発	
1.成形欠陥診断知識ベースの構築	岩坪聡、塚本吉俊、松井明
2.射出成形品の熱変計算機シミュレーション	石割伸一、山崎泰之、神子昭
3.プラスチックの成形加工における分子量特性の解明	渡辺倭文子、水野渡、石黒智明、高瀬信夫、西田公信
暖感性・冷感性繊維製品の開発緊研究〈人体の熱移動に及ぼす衣服素材・着装状態の影響〉	鈴木敬一、九曜英雄
多目的膜構造物の製品化基礎研究	嶋田庫三、河原久信、大河原寛
多目的膜構造材の機能付及び評価技術の研究	片田利雄、九曜英雄、
たて編メリヤス衣料に関する風合い評価技術の研究	金丸亮二、太田実
たて編メリヤス衣料の後加工法による多機能加工技術研究	
Ⅰ　グラフト重合による多機能加工技術研究	鈴木久之、丹羽恵子
Ⅱ　仕上加工剤によるポリエステル衣料の親水化加工技術の研究	丹羽恵子、鈴木久之
スパンライク複合素材による高次製品の生産技術研究	大河原寛、太田実
複合織物の染色仕上加工技術の研究	冨田隆、窪田三郎
織物、プリントデザインの試作	
Ⅰ　衣料・インテリア用品のプリントデザイン	守山良典、和田猛
Ⅱ　衣料・産業用ニット・織物デザイン	和田猛、守山良典
ウオッシャブル加工絹糸によるたて編地の開発研究	河原久信、松屋ニット
へちま繊維の実用化に関する研究	冨田隆、金丸亮二、大島町
小型ドリル切削力自動制御法の開発研究	角崎雅博、東保喜八郎
射出成形用簡易金型材料の開発研究〈金属粉末･ポリイミド樹脂複合材料について〉	中川章、松本岩男、土肥義治
アルミニウムサッシ用ダイレス金型の開発研究	松本岩男、中川章
マイクロコンピュータによるプラスチック歯車用かみあい試験機の性能評価研究	中川章、松本岩男、角崎雅博
画像による形状解析法の研究	藤城敏史、吉田勉
$K(Ta_{1-x}, Nb_x)O_3$薄膜の誘電特性	谷野克巳、角崎雅博、二口友昭、吉田勉
熱電交換材料の開発	角崎雅博、藤城敏史
知能ロボットの制御に関する研究〈Ni-Ti合金マニピュレーターの制御法〉	角崎雅博、藤城敏史、吉田勉
フレキシブルエポキシ樹脂の開発とその耐熱性	谷野克巳、中川章、藤城敏史、二口友昭
UV硬化樹脂の銀マイグレーション防止効果	藤城敏史、谷野克巳、旭化成工業
PZT／エポキシ樹脂複合材料の圧電性〈せん断応力検出用材料〉	二口友昭、谷野克巳
エポキシ変性ポリパラン酸樹脂（PPA）の開発に関する研究〈エポキシ変性ポリパラン酸樹脂の耐熱性（II）〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、東燃石油化学
樹脂結合型磁性材の開発	
〈樹脂結合型磁性材の特性とキレート剤の添加効果〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、武内プレス工業、東洋化工
〈圧電性エポキシ樹脂とエポキシ樹脂・PZT粉末複合材の圧電特性〉	
ハンドワーク用センサの開発	
Ⅰ　セラミックス薄膜を用いた中高温用サーミスターの開発	二口友昭、谷野克巳、高林外広、日本鋼管、北陸電気工業
Ⅱ　単結晶を用いた中高温用サーミスターの開発	二口友昭、谷野克巳、高林外広、燐化学工業、立山科学
フレキシブルハンドの開発〈介護ロボット用アームの試作〉	藤城敏史、角崎雅博、吉田勉、中川章、エルコー、タカノギケン、北日本電子、タカギセイコー
ハンドワーク用複合材の研究とその用途開発〈アルミニウム合金・ポリイミド樹脂複合材を用いた簡易金型の諸特性〉	中川章、松本岩男、土肥義治、タカギセイコー、長柄鉄工
（昭和63年度）	
金属・セラミックスの複合による無機多孔体の成形加工技術に関する研究〈無機多孔体の切削加工技術等に関する研究〉	長柄毅一、関口徳朗、溝口正人
自動枝打機の開発研究	豊島正克、杉森博、溝口正人、浅田峯夫
錯体触媒の開発及び高分子錯体の薄膜化の研究	
Ⅰ　ニッケル触媒によるアリルアルコール類の酸化反応	山崎茂一、山崎泰之
Ⅱ　ニッケル触媒によるアミン類の酸化反応	山崎茂一、山崎泰之
Ⅲ　ニッケル触媒によるニトリル類の合成	山崎茂一、山崎泰之
Ⅳ　ニッケル錯体触媒によるスチレンのエポキシ化	山崎茂一、山崎泰之
Ⅴ　スチレン-4-ビニルピリジン共重合体－銅錯体の薄膜化	山崎茂一、山崎泰之

研　究　課　題	研　究　者　等
ポリスチレンの射出成形に伴う分子量の変化	渡辺倭文子、水野渡、石黒智明、高瀬信夫、西田公信
プラスチック着色技術の研究	西田公信
新素材における分析技術の高度化研究〈グラファイト炉原子吸光法によるセラッミクス中のイットリウムの分析〉	高野元栄、水野渡
含浸法によるAl_2O_3-ZrO_2強靭化セラミックスの開発〈固体微粒子によるエロージョン〉	松井明、石黒智明
シリコンゴム型による複雑形状のセラミックス成形体の製造	吉田良広、山崎泰之、松井明
透過型電子顕微鏡による実用アルミ合金の時効組織観察	土肥義治、関口徳朗、
アルミニウム合金のウエルボンド法の研究	高木晟
レーザによる硬質皮膜の作製に関する研究	山崎太郎、土肥義治、向山俊博
炭酸ガスレーザ加工技術の応用研究	土肥義治、向山俊博、中川章
レーザによるアルミニウム合金の表面改質の基礎的研究	冨田正吾、向山俊博
非接触計測技術研究	角崎雅博、杉森博
簡易金型用高強度低融合金の開発	中川章、土肥義治、松本岩男
オイルレス摺動材の開発	中川章、松本岩男
交流電動機の定トルク制御	豊島正克
アルミニウム合金の電着粉体複合塗装技術の開発研究	才川真一
カラースクリーン印刷の発色性の研究	神子昭
異種材の複合化によるインテリア製品のデザイン研究	安川幸一、我妻悦夫、山本達弘
微小変位量の測定に関する研究	角崎雅博、東保喜八郎、杉森博、キタムラ機械
スキーウエアの衝撃吸収性能の向上と評価研究	東保喜八郎、溝口正人、金丸亮二、トヤマゴールドウイン
切削力検出工具ホルダーの開発	東保喜八郎、角崎雅博、エルコー
プラッスチックの成形シミュレーションシステムの開発	
Ⅰ　成形欠陥診断エキスパートシステムの開発	岩坪聡、杉森博、松井明
Ⅱ　変形シミュレーションの研究	石割伸一、山崎泰之、神子昭
Ⅲ　プラスチック成形加工における結晶化の解明	石黒智明、高瀬信夫、西田公信、渡辺倭文子、水野渡
衝撃吸収性シートの研究開発	窪田三郎、九曜英雄
たて編地による衝撃吸収材の製品化開発研究	嶋田庫三、河原久信、金丸亮二
暖感性冷感性繊維製品の研究開発	河原久信、和田猛、九曜英雄、藤井弘之
高吸水性糸による高次加工織物の生産技術研究	大河原寛、金丸亮二
繊維製品の超吸水加工技術の開発研究〈超吸水繊維の吸水特性〉	冨田隆、鈴木久之
たて編メリヤス衣料に関する風合評価技術の研究	金丸亮二、太田実
たて編メリヤス衣料の後加工法による多機能加工技術研究〈グラフト重合による多機能加工技術研究〉	鈴木久之、武部豊
天蚕繭糸加工製品化研究（第１報）	冨田隆、大河原寛、武部豊
スーパー繊維素材による車輌内装材編地の開発研究	河原久信
横編ニットデザイン柄の色別必要糸量の研究	和田猛、河原久信
ニット製品のカラーイメージマップの開発研究	守山良典、和田猛
農家のヤング向けワーキングカジュアルウエアの開発研究	守山良典、和田猛
エアージェット方式の混繊交絡装置の開発研究	藤井弘之、大河原寛、太田実
織機の診断システム研究	太田実、大河原寛、藤井弘之
光材料の評価技術と光ファイバ応用温度測定技術研究	浅田峯夫
微細結晶粒超塑性合金の開発と高度利用の研究	林博
ダイキャスト金型のセラミックコーティングの研究〈プラズマ溶射セラミック皮膜〉	松本岩男、中川章
AI制御の研究	藤城敏史
画像による形状解析法の研究（II）	藤城敏史、吉田勉
Ni導電シートの電磁波遮へい効果	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、角崎雅博
フレキシブルエポキシ樹脂の機械特性解析とその用途開発	吉田勉、谷野克巳
マイクロ波吸収用複合材料の開発	二口友昭、谷野克巳
セラミックス薄膜の複素屈折率の研究	田村幾夫、浅田峯夫、谷野克巳
複合電子部品の開発	二口友昭、谷野克巳、高岡電子
導伝性レジンペーストの酸化防止法に関する研究〈TCNQ添加銅導電塗料の諸特性（Ⅲ）〉	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、日本油脂
フレキシブルハンドワーク機能の開発	
Ⅰ　樹脂・ファイバー複合材バネに関する研究	林博、松本岩男、谷野克巳、中川章、土肥義治、若研４社
Ⅱ　ロボット用アームの試作	藤城敏史、谷野克巳、角崎雅博、若研４社
Ⅲ　ZnO系セラミックス薄膜に関する研究	二口友昭、浅田峯夫、田村幾夫、谷野克巳、若研４社
Ⅳ　Co-Metal系アモルファス軟磁性薄膜に関する研究	浅田峯夫、田村幾夫、二口友昭、谷野克巳、若研１社
Ⅴ　Pb系セラミックス薄膜に関する研究	田村幾夫、浅田峯夫、二口友昭、谷野克巳、若研５社
（平成元年度）	
工業材料の高精度加工技術に関する研究〈プラスチック複合材料精密加工工具の開発研究〉	岩坪聡、角崎雅博、杉森博、東保喜八郎
触媒機能および分離機能を有する機能性高分子材料の開発〈高分子ニッケル錯体触媒によるスチレンのエポキシ化反応〉	山崎茂一、山崎泰之、水野渡
合成カオリナイトの水熱合成技術の開発〈シリカーアルミナゲルの塩化アルミニウムによる水熱処理〉	松井明、石黒智明
金属とセラミックスのHIPによる拡散接合の研究	長柄毅一、関口徳朗
新素材における分析技術の高度化研究〈ファインセラミックスの添加剤の組成分析と界面特性〉	渡辺倭文子、水野渡
銅合金金型による鋳鉄鋳造に関する研究	林千歳、吉田良広
自動枝打ち機の開発研究	豊島正克、杉森博、中川章
射出成形時の金型内樹脂挙動について	水野渡
遠赤外線セラミックス材料の開発〈籾殻灰とガラスの輻射率への結晶相の影響〉	石黒智明、舛田純男、加藤一実
ファインセラミックス中の希土類元素の分析	高野元栄、水野渡
$LiNb_{1-x}Ta_xWO_6$のフォトクロミズム	石黒智明、松井明
ゾル・ゲル法による耐腐食性・耐磨耗性コーティング膜の作製に関する研究	加藤一実、石黒智明

研　究　課　題	研　究　者　等
TiC-C多層膜のCVD法による作製	関口徳朗
プラズマCVD法によるTiN膜コーティング	山崎太郎
大電流イオン源に関する研究	岩坪聡
炭酸ガスレーザによる機械部品加工技術の研究	土肥義治、向山俊博、中川章
CO_2レーザによる工業材料のエアー切断	向山俊博、冨田正吾
オイルレス摺動材の開発〈CFRPとアルミナ溶射皮膜の摩擦磨耗〉	中川章、冨田正吾、土肥義治
表面形状測定技術研究	杉森博、角崎雅博、中川章
光応用計測技術研究〈光応用三次元変位量測定器の開発〉	角崎雅博、杉森博、中川章、東保喜八郎
交流電動機定トルク制御の研究	豊島正克
チタン精密鋳造用鋳型の開発	吉田良広、林千歳
曲面印刷の精度向上研究	神子昭
カッティングによるサンドブラストマスキング法の研究	尾守文治、神子昭、才川真一
漆塗膜の耐候性向上研究	才川真一、山崎泰之
複合材による欄間・スクリーンの開発研究	山本達弘、我妻悦夫、向山俊博
接触圧力分布測定用センサ	東保喜八郎、角崎雅博、ホクリクセンサー
プラスチックの成形シミュレーションシステムの開発	
Ⅰ　成形欠陥診断エキスパートシステムの開発	岩坪聡、松井明、関口徳朗
Ⅱ　成形品品質予測シミュレーション技法の研究	石割伸一、山崎泰之、神子昭、杉森博
Ⅲ　プラスチック成形品の品質性能の向上	石黒智明、高瀬信夫、渡辺倭文子、水野渡
軸受け並びに離型マット基布の製品化研究	河原久信、大河原寛、金丸亮二
溶融押出し・コーティング連続紡糸による複合新素材の開発研究	窪田三郎、西田公信、嶋田庫三、沖田紀美子、金丸亮二
エア加工によるかさ高複合織物の開発研究	太田実、大河原寛、藤井弘之、山口敬子
快適性衣服の開発研究	
Ⅰ　高吸水性不織布の開発	冨田隆、鈴木久之
Ⅱ　透湿防水機能をもった衣服地の開発	西田公信
天蚕繭糸加工製品化研究（第２報）	大河原寛、武部豊、和田猛、六反郁子
バイオリアクター用繊維固定化担体の開発〈繊維材料への酵素固定化研究〉	九曜英雄、鈴木久之
PNR-IIR、NBR、NRブレンド系のダンピング特性	窪田三郎
衣服の構造形態と保温性からみた防寒衣服の開発研究	和田猛、九曜英雄
人体の熱･水分移動特性に及ぼす衣服のゆとりについての研究〈熱移動特性について〉	九曜英雄、和田猛
光ファイバーを利用した面発光織物の開発	藤井弘之、大河原寛、山口敬子、六反郁子
繊維素材の動的伸縮特性の解析と用途開発研究	金丸亮二、河原久信
ポリエステル繊維の低温プラズマ処理による高機能化研究	武部豊、鈴木久之
織機のたて糸張力の解析と制御技術研究	太田実、藤井弘之
高耐磨耗性繊維素材の開発研究〈溶融プラスチックの流動性〉	鈴木久之、窪田三郎
CFRPのマッチドダイ成形加工法について	松本岩男、林博
超塑性合金における精密転写性の研究	林博
構造解析システムに関する基礎研究	佐藤一男、林博、杉森博
アコースティックエミッションによる膜密着性の評価	佐藤一男、林博、浅田峯夫、山崎太郎
光機能材料の基礎研究〈MgO添加$LiNbO_3$薄膜の作製〉	本保栄治、二口友昭、谷野克巳
厚膜サーミスタの開発〈酸化バナジウム系樹脂結合型厚膜を利用したCTR〉	二口友昭
AI制御に関する研究〈障害物回避行動制御の研究〉	藤城敏史、本保栄治、東保喜八郎
セラミックス薄膜の誘電、焦電性の研究	田村幾夫
磁性薄膜の磁気光学特性に関する研究	浅田峯夫、田村幾夫
多官能マレイミド変性エポキシの耐熱性	谷野克巳、二口友昭、藤城敏史、三菱油化、アサヒ化学研究所
機能性セラミックスの基礎研究（第１部）〈銅版と銅を含まない原料からの銅版上の超伝導体の作製〉	吉田勉、東京工業大学
機能性セラミックスの基礎研究（第２部）〈ほう酸ターゲットからのスパッタ原子のプラズマ中での反応性について〉	吉田勉
EMC／EMI対策コネクタの開発	二口友昭、本保栄治、谷野克巳、黒田精工
導電性レジンペーストの酸化防止法に関する研究〈銅導電塗料の導電性改善機構〉	谷野克巳、二口友昭、藤城敏史、日本油脂
一液性､低温硬化型エポキシ樹脂の改質に関する研究〈そのエポキシ樹脂の諸特性〉	谷野克巳、二口友昭、藤城敏史、アサヒ化学研究所
樹脂・ファイバー複合材に関する研究	松本岩男、林博、谷野克巳、中川章、土肥義治、若研４社
焦電型赤外線センサに関する研究	田村幾夫、谷野克巳、若研３社
ZnO系セラミックス薄膜に関する研究〈圧電薄膜音響光学素子の開発〉	二口友昭、本保栄治、谷野克巳、若研３社
Co-Nb-Zrアモルファス軟磁性薄膜に関する研究	浅田峯夫、谷野克巳、若研３社
ボビンの応力解析と強度設計	東保喜八郎、松本岩男、杉森博、太平
（平成２年度）	
構造部の軽量化低コスト化に関する研究〈粉末冶金技術の応用による軽金属材料の高機能化の研究〉	冨田正吾、向山俊博
多層膜コーティング技術を応用した高機能性製品の開発	富山県工業技術センター、富山県機械工業会
プラスチック複合材料等精密加工技術の開発研究	岩坪聡、角崎雅博
エキスパートシステム構築技法に関する研究	関口徳朗、松井明、岩坪聡
パソコンCAD端末ソフトの開発	藤城敏史、吉田勉、東保喜八郎
オイルレス摺動材の開発〈アルミ用プラスチック複合摺動材の摩擦磨耗〉	中川章、土肥義治、石黒智明
アルミニウム板材の曲げ加工の研究	森本英樹、中川章、杉森博
非接触形状測定の研究	杉森博、中川章、角崎雅博
レーザ加工技術研究〈金属粉末の溶融付着技術研究（第１報）〉	向山俊博、角崎雅博、森本英樹
CO_2レーザによるアルミサッシ加工用簡易金型の研究（第１報）	向山俊博、中川章、森本英樹
皮膜の耐荷重評価試験装置の試作研究（第１報）	向山俊博、冨田正吾、森本英樹
機能性薄膜素子作成技術の研究〈固体型エレクトロクロミック素子の開発(第１報)〉	角崎雅博、石黒智明
フレキシブルエポキシ樹脂を用いた砥石の開発研究	林博、松本岩男
低サイクル疲れにおける材料の減衰特性	佐藤一男、杉森博、林博
三軸力検出トランスデューサの開発	松本岩男、東保喜八郎、林博、杉森博
並列処理技術の研究〈ニューラルネットワークを用いた干柿の色による等級選別〉	藤城敏史、東保喜八郎、食品研究所

研　究　課　題	研　究　者　等
金型仕上げ面粗さ自動測定装置の開発〈等方性鏡面仕上げ面粗さの評価及び光散乱の検討〉	吉田勉、林博、松本岩男、富山県立大学
強誘電性セラミックス薄膜の基礎的研究	田村幾夫
磁性薄膜の熱処理効果に関する研究	浅田峯夫、田村幾夫
Pb系リラクサの誘電特性	二口友昭、本保栄治、谷野克巳
貴金属薄膜の微細加工技術の開発	二口友昭、本保栄治、谷野克巳
光導波路の開発と制御の研究〈Pt薄膜上へのAl$_2$O$_3$およびMgO薄膜の作製〉	本保栄治、二口友昭、谷野克巳
アルミニウム表面硬化肉盛法に関する研究	冨田正吾、向山俊博、大阪富士工業
アルミルーバの強度設計	佐藤一男、林博、杉森博、森本英樹、スガマサ
赤りん系難燃剤の耐湿性（Ⅰ）	谷野克巳、二口友昭、燐化学工業
BaTiO$_3$・樹脂複合材の電気的特性	谷野克巳、二口友昭、藤城敏史、旭化成
高分子光センサに関する研究〈金属－AA・TCNQ錯体の導電性〉	谷野克巳、二口友昭、東洋化工
仕上げ面粗さ自動測定装置の開発に関する研究〈等方性鏡面仕上げ面粗さ評価装置の試作〉	吉田勉、富山県立大学、企業３社
画像による寸法計測に関する研究	藤城敏史、角崎雅博、中川章、谷野克巳、企業３社
拡散型光導波路を用いた音響光学素子に関する研究	二口友昭、本保栄治、谷野克巳、企業２社
磁性薄膜の応用に関する研究〈倍周波型磁気センサの開発〉	田村幾夫、浅田峯夫、谷野克巳、企業２社
触媒機能及び分離機能を有する機能性高分子材料の開発〈高分子コバルト錯体膜の酸素選択透過性〉	山崎泰之、山崎茂一、水野渡
触媒機能および分離機能を有する機能性高分子材料の開発〈高分子銅錯体触媒による2, 3, 6-トリメチルフェノールの酸素酸化反応〉	山崎茂一、山崎泰之、水野渡
チタン及びチタン合金の溶解及び鋳造技術の開発〈チタン精密鋳造用鋳型の研究〉	吉田良広、林千歳
人工カオリナイトの水熱合成技術の開発〈合成カオリナイトの形態に及ぼす出発コロイド原料の影響〉	松井明、石黒智明、土肥義治
銅合金金型の鋳鉄鋳造への応用に関する研究	林千歳、吉田良広
１／ｆゆらぎに関する研究	石割伸一
ゾル・ゲル法による耐腐食性・耐磨耗性コーティング膜の作製に関する研究〈アルミニウム表面における耐食性SiO$_2$コーティング膜の形成〉	加藤一実、石黒智明
セラミックスパネルヒーター材料の開発	石黒智明、松井明、加藤一実、舛田純男
金属－セラミックス接合に用いる中間材料の作製	関口徳朗
Nb：YAGレーザによるセラミックス超微粒子作製に関する研究	長柄毅一、冨田正吾
軽金属粉末の焼結技術の研究〈メカニカルアロイング（MA）法によるNi-Al金属間化合物の機械的性質〉	土肥義治、長柄毅一
鋳物廃砂の有効利用に関する研究	
No.1　廃砂を利用した透水性ブロックの製造	渡辺倭文子、山崎太郎、高野元栄
No.2　焙焼方式による有機物除去について	山崎太郎、高野元栄、渡辺倭文子
２成分系ポリマー材料の開発	水野渡、高瀬信夫、京都工芸繊維大学
炭酸ガスレーザーによる木材の切断加工法の研究	尾守文治、才川真一、向山俊博
漆器の塗膜痩せ防止法の研究	才川真一、尾守文治
多孔質通気性金属用鋳型の開発〈アルミニウム多孔体の製造方法について〉	吉田良広、林千歳
セラミックスの遠心成形	松井明、石黒智明、舛田純男、富士コン
編地と高分子材料の複合による土木資材の開発研究	野尻智弘、早苗徳光、嶋田庫三、六反郁子、鈴木久之
高性能防音材の開発研究	窪田三郎、早苗徳光、島田庫三
雨天作業用衣服素材の開発	金丸亮二、鈴木久之、早苗徳光、六反郁子
快適性衣服の開発研究	野尻智弘、和田猛
高耐摩耗性繊維素材の開発研究〈押出加工技術の研究〉	鈴木久之、窪田三郎
バイオリアクター用繊維固定化担体の開発（第２報）〈繊維材料への酵素固定化研究〉	武部豊、鈴木久之、中川義久
天蚕繭糸加工製品化研究（第３報）	大河原寛、和田猛、六反郁子
トリコット機のたて糸挿入システム研究	河原久信、藤井弘之、金丸亮二、六反郁子
エラストマ押出し加工の研究〈Ｘ線、放射線防護素材の開発〉	窪田三郎
薄地高密度織物の開発研究	大河原寛、野尻智弘、六反郁子
たて編機ガイドの糸通し装置の研究	藤井弘之、河原久信
合成繊維の高機能化研究	武部豊、鈴木久之
走行糸の接触摩擦熱欠点解消技術研究	金丸亮二、太田実、山口敬子
エアージェットルームのよこ入れの研究	太田実、藤井弘之
編織製品の高機能化による産業資材の製造技術〈高機能性仕上加工技術の研究〉	鈴木久之、武部豊
（平成３年度）	
多層膜コーティング技術を応用した高機能性製品の開発	富山県工業技術センター、富山県機械工業会
レーザによるアルミニウム材料の表面硬化技術に関する研究	冨田正吾、向山俊博
プラスチックの切削技術研究〈圧縮空気による刃物冷却方法について〉	中川章、杉森博、森本英樹
構造解析システムの開発に関する研究〈高サイクル疲れにおける減衰特性〉	佐藤一男、杉森博、山崎太郎
機能性薄膜素子作製技術の研究〈全固体型ECDの開発〉	角崎雅博
非接触形状測定の研究	杉森博、角崎雅博、中川章
電磁波によるエネルギー伝送技術	塚本吉俊、角崎雅博
アルミニウム形材の曲げ加工の研究	森本英樹、中川章
三次元触覚センサの開発	東保喜八郎、松本岩男、佐山利彦
フレキシブル弾性砥石による仕上げ加工に関する研究	林博
YAGレーザ微細加工技術研究	松本岩男、東保喜八郎、吉田勉
並列処理技術の研究〈ニューラルネットワークによる動作認識〉	藤城敏史、東保喜八郎
強誘電磁性多層膜に関する研究	田村幾夫、浅田峯夫
Ni-Fe合金の磁気抵抗膜に関する研究	浅田峯夫、田村幾夫
レーザーアニール法による薄膜の高機能化〈強誘電体薄膜の高機能化とその応用〉	二口友昭、寺澤孝志、谷野克巳
強誘電体セラミックスの応用に関する研究〈PLZTを用いた高性能光デバイスの試作〉	高林外広、田村幾夫、谷野克巳
電子デバイスの微細加工技術	寺澤孝志、二口友昭、谷野克巳、松本岩男
金型仕上げ面粗さ測定方法の研究	吉田勉、林博、富山県立大学

研　究　課　題	研　究　者　等
仕上げ面粗さ自動測定装置の開発に関する研究	吉田勉、林博、富山県立大学
ヘマトポルフィリン-M(AA)xの光起電力	谷野克巳、二口友昭、高林外広、加藤一実、東洋加工
TCNQ-M(AA)xの光起電力	谷野克巳、二口友昭、高林外広、加藤一実、東洋加工
エポキシ樹脂の高誘電率化（Ⅲ）	谷野克巳、二口友昭、高林外広、寺澤孝志、旭化成工業
電子部品用感温性材料の開発	二口友昭、谷野克巳、立山化学
強誘電体薄膜の応用に関する研究〈光書き込み型メモリーの開発〉	高林外広、田村幾夫、谷野克巳、若研１社
圧電シートを用いた簡易超音波診断装置の開発研究（第２報）	浅田峯夫、藤城敏史、谷野克巳、若研２社
画像による円筒内面検査装置の開発	藤城敏史、谷野克巳、角崎雅博、中川章
薄膜微細加工技術の研究	松本岩男、寺澤孝志、二口友昭、谷野克巳、若研２社
射出成形における自動品質管理機能の技術開発〈樹脂成形流動解析シミュレーション技術の開発〉	佐山利彦
Ｘ線回折法による薄膜の残留応力測定	佐藤一男、山崎太郎、関口徳朗、加藤一実
チタン及びチタン合金の溶解と鋳造技術の開発〈チタン溶湯の測温及び湯流れ性の研究〉	吉田良広、林千歳、土肥義治
チタン及びチタン合金の溶解と鋳造技術の開発〈チタン精密鋳造品の高品質化処理〉	林千歳、吉田良広、土肥義治
無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術の開発	石黒智明、松井明、加藤一実、高瀬信夫
合成カオリナイトの水熱合成技術の開発〈合成カオリナイトのインターカレーション挙動〉	松井明、石黒智明
複合材料新成形技術の研究開発〈メカニカルアロイング法にする金属基複合材料の組織制御とその成形技術の研究〉	土肥義治、関口徳朗、吉田良広、林千歳、森本英樹、佐藤泰一
油脂系廃棄物の分析法に関する研究	高野元栄、水野渡、渡辺倭文子
金属錯体LB膜の作製とその構造	山崎泰之
高効率高選択性触媒の開発〈ニッケル触媒による２級アミン類の酸化反応〉	山崎茂一
２成分系ポリマー材料の開発	水野渡、高瀬信夫、京都工芸産業大学
汎用レーザ加工機によるアルミニウムの溶接（第３報）	向山俊博、冨田正吾
プラズマCVD法によるTiNの形成とその評価	山崎太郎、関口徳朗、佐藤一男
高性能金属粉末の成形技術の基礎的研究	土肥義治、関口徳朗、吉田良広、林千歳
異種素材を用いた積層材料の作製	関口徳朗、山崎太郎
ゾルゲル法による光触媒機能を有した無機材料の作製	加藤一実、石黒智明
スクリーン版による曲面印刷の開発	神子昭、田中英明
加熱加圧法による表面加飾の研究	尾守文治、神子昭、才川真一
絞漆塗料の開発研究	才川真一、尾守文治、山崎泰之
照明器具のデザイン開発	田中英明、神子昭
高性能制振材の開発研究	窪田三郎、早苗徳光、鈴木敬一
伸縮性基布を用いたRTM法によるFRPの開発研究	金丸亮二、早苗徳光
編地と高分子材料の複合による土木資材の開発研究	野尻智弘、早苗徳光
機能性衣料の開発研究〈夏期冷房時の屋内外の環境変化による発汗と衣服のシステム化に関する研究〉	野尻智弘、和田猛
天蚕繭糸加工製品化研究（第４報）	大河原寛、和田猛
積層による制振材の開発	窪田三郎
液晶ポリマーの成形に関する研究	早苗徳光、窪田三郎
非平衡熱散逸揺らぎの時系列スペクトル分析法の開発	石割伸一
溶融紡糸条件と糸の表面抵抗の研究	金丸亮二
素材複合による車両内装材加工技術研究	河原久信、金丸亮二、太田実
たて編機ガイドの糸通し装置の研究	藤井弘之、河原久信、太田実
繊維製品の高機能化研究〈柔軟加工研究〉	武部豊、鈴木久之
トリコット編地糸切れ欠点の検出技術の研究	太田実
（平成４年度）	
無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術の開発	石黒智明、松井明、加藤一実、高瀬信夫
合成カオリナイトの水熱合成技術の開発〈合成カオリナイトのインターカレーション挙動その２〉	松井明、石黒智明
ゾル・ゲル法による工場排水の浄化機能を有する光触媒材料の作製	加藤一実、石黒智明
メッキ液の品質管理に関する研究	渡辺倭文子、高野元栄、水野渡、立山電化工業、志貴野メッキ
油脂系廃棄物の分析法に関する研究	高野元栄、水野渡、渡辺倭文子
金属錯体LB膜の作製とその構造	山崎泰之
結晶性熱可塑性樹脂の高次構造と物性	水野渡、高瀬信夫
レーザによる銅合金の加飾技術に関する研究	向山俊博、土肥義治、溝口正人
複雑形状セラミックスの成形技術の開発	松井明、石黒智明
プラスチックの切削技術研究	中川章、杉森博、森本英樹
アクティブ制御手法に関する研究	佐藤一男、角崎雅博、杉森博
薄膜化学センサの開発研究〈においセンサの開発（1)〉	角崎雅博
鏡面体の表面欠陥検出の研究	杉森博、角崎雅博、中川章
CO_2レーザによるアルミニウム合金の表面改質技術の研究	冨田正吾
電磁波によるエネルギー伝送技術	塚本吉俊、角崎雅博
アルミニウム形材の曲げ加工の研究	森本英樹、中川章
コンピュータ応用デザインによるテーブルウエアの開発	神子昭、吉田良広、田中英明
遠赤外線照射による漆器の硬化技術研究	才川真一、尾守文治、山崎泰之
ロストワックス法によるチタンアルミ鋳造品の試作〈イットリアコーティング坩堝を用いたTiAlの溶解と鋳造〉	林千歳、吉田良広、土肥義治
新デザイン発想法として形態研究と製品化への応用〈形態研究の金属工芸品への展開〉	田中英明、神子昭
照明器具のデザイン開発（第２報）	田中英明、神子昭
高機能繊維素材の開発研究〈制振性を有する繊維素材の開発〉	窪田三郎、早苗徳光
機能性衣料の開発研究〈夏期冷房時の屋内外の環境変化による発汗と衣服のシステム化に関する研究〉	野尻智弘、和田猛
天蚕繭糸加工製品化研究（第５報）	大河原寛、和田猛

研　究　課　題	研　究　者　等
たて編機ガイドの糸通し装置の試作研究	藤井弘之、河原久信、太田実
立体計測データハンドリングシステムの構築〈CADシステムの構築法の研究〉	石割伸一、鈴木敬一
液晶ポリマーの成形に関する研究	早苗徳光、窪田三郎
複合加工によるソフト織物の開発研究	大河原寛、太田実
繊維製品の高機能化による産業資材の製造技術〈耐光性に優れる繊維製品の開発とその加工技術の検討〉	武部豊、窪田三郎、早苗徳光
たて編地基布を用いたGFRPの研究	金丸亮二、早苗徳光
形状記憶素材を用いた布帛の開発研究	太田実
天蚕紬状糸加工技術の開発研究	河原久信、大河原寛、藤井弘之、武部豊、金丸亮二、太田実、川田ニット
ハイタッチ・ハイファンクションデザインシステムの開発〈CAEによる解析手法の研究〉	富山県工業技術センタープロジェクトチーム
YAGレーザ微細加工技術研究〈加工状況監視システム〉	松本岩男、東保喜八郎
マイクロアクチュエータの開発〈電磁形マイクロモータの試作〉	藤城敏史、鍋沢浩文
逆問題解析技術の研究〈膜構造屋根上の積雪荷重分布の推定〉	佐山利彦
マイクロアクチュエータの開発〈磁性薄膜モータの開発〉	鍋沢浩文、藤城敏史
複合機能を持つ酸化物薄膜の研究	田村幾夫
Ni-Fe、Ni-Co合金薄膜の磁気抵抗効果に関する研究	浅田峯夫
レーザ熱分解法による白金薄膜の作製	二口友昭、谷野克巳
半導体素子製作プロセスの設計	松田敏弘
強誘電体セラミックスの応用に関する研究〈PLZTを用いた高性能光デバイスの試作〉	高林外広、田村幾夫、谷野克巳
有機電子材料の研究〈導電性高分子を用いた多機能複合膜の作成〉	寺澤孝志、二口友昭、松田敏弘、谷野克巳
薄膜微細加工技術の研究〈トランスの試作〉	松本岩男、寺澤孝志、二口友昭、田村幾夫、谷野克巳、若研２社
マイクロマシンの研究	藤城敏史、鍋沢浩文、松田敏弘、高林外広、谷野克巳、中川章、コーセル、北陸電気工業
透明プラスチックス製品の欠陥検査装置の開発	藤城敏史、佐山利彦、浅田峯夫、谷野克巳、角崎雅博、斉藤製作所、三協アルミニウム工業、タカギセイコー
エポキシ系高分子固体電解質（Ⅲ）	谷野克巳、二口友昭、寺澤孝志、ポリマーバッテリー開発研究会
ポリマーバッテリーの開発〈電極の開発と全固体型バッテリーの試作〉	二口友昭、寺澤孝志、谷野克巳、ポリマーバッテリー開発研究会
形状測定装置の開発に関する研究	田村幾夫、浅田峯夫、谷野克巳、吉田勉、若研１社
切削加工におけるインプロセス計測の研究〈帯鋸盤における切れ曲がりの検出〉	東保喜八郎、松本岩男、佐山利彦、鍋沢浩文、津根精機
レジノイド系砥石におけるメラミンシアヌレート気孔剤の添加に関する研究	林博、浅田峯夫、日産化学工業
CVDダイヤモンド厚膜材のYAGレーザ加工技術研究	松本岩男、東保喜八郎、石黒智明、不二越
画像処理技術を応用したドリルなど切削工具の形状検査装置の開発研究	藤城敏史、鍋沢浩文、魚津製作所
エポキシ樹脂の高誘電率化（Ⅳ）	谷野克巳、二口友昭、高林外広、寺澤孝志、サンスター技術
Hpp-Zr(AA)$_4$／xSiの光起電力	谷野克巳、二口友昭、松田敏弘、高林外広、寺澤孝志、東洋化工
電子部品用磁性材料の開発	二口友昭、谷野克巳、立山科学
窒化物セラミックス焼結技術の開発研究	高林外広、松井明、日本電工
（平成５年度）	
無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術の開発	石黒智明、松井明、高瀬信夫
粉末冶金法によるチタン系粒子強化材料の開発とその諸特性	土肥義治、溝口正人、吉田良広、関口徳朗、森本英樹、佐藤泰一
生分解性プラスチックに関する研究〈生分解性プラスチックの微生物分解に関する研究〉	渡辺倭文子
複雑形状多結晶ルビーの開発	松井明、石黒智明、高野元栄
レーザによるアルミニウム合金の表面溶融合金化の研究	冨田正吾
鉱物油の分析に関する研究	高野元栄、水野渡
蓄熱性材料の利用化技術	西田公信
LB膜を用いたバイオセンサーの開発	山崎泰之、角崎雅博
錯体触媒の固定化の研究〈高分子銅錯体触媒による2, 3, 6-トリメチルフェノールの酸素酸化反応〉	山崎茂一
高分子アクチュエータの開発	九曜英雄
結晶性熱可塑性樹脂の高次構造と物性	水野渡、高瀬信夫
簡易マルチビーム光学系によるレーザ加工（第１報）	向山俊博、溝口正人、山崎太郎
鉄系磁性材料に関する研究	岩坪聡、土肥義治、浅田峯夫
新素材の実用化に関する応用開発〈スポーツ部材の特性評価について〉	溝口正人、向山俊博
鉄系材料の精密切削技術研究	中川章、杉森博、森本英樹
薄膜化学センサの開発研究（Ⅱ）	角崎雅博、山崎泰之
鏡面体の表面欠陥検出の研究	杉森博、角崎雅博、中川章
近接物体間のエネルギー輸送に関する研究	塚本吉俊、角崎雅博
アルミニウム押出形材の曲げ加工の研究	森本英樹、中川章
水素吸蔵タンクの最適設計に関する研究	関口徳朗、吉田良広、九曜英雄
新デザイン手法として形態研究と製品化への応用（Ⅱ）〈形態研究の金属工芸品への展開〉	田中英明、神子昭、才川真一
銅合金とセラミックス多孔体の複合化による工芸品の試作	吉田良広
彫刻漆器の塗装加飾研究	才川真一、田中英明
CG・CAD利用によるデザイン手法について	神子昭、田中英明、リッチェル、竹中製作所、大建工業、立山アルミニウム工業、タカギセイコー、アイメック
凝固シミュレーションによる鋳造解析研究	関口徳朗、吉田良広、協和製作所、高岡製作所、中越合金鋳工、若野鋳造所、松村精型
漆器の加飾技術と試作研究	才川真一、伝統工芸高岡漆器
めっきの品質向上に関する研究	渡辺倭文子、高野元栄、水野渡、立山電化工業、志貴野メッキ
ホットプレス法による積層型複合材料の作製	土肥義治、東京タングステン
金属鏡の製造方法	神子昭、田中英明、土肥義治、中川章、杉森博、昭和精密工業
太陽エネルギー照明の研究	角崎雅博、塚本吉俊、ソーラシステム研究会

研　究　課　題	研　究　者　等
プラスチックの再生・処理高度化技術開発研究	細野恭孝、渡辺倭文子、高瀬信夫、高野元栄、山崎泰之、山崎茂一、水野渡、富山県プラスチック工業会
高性能水素貯蔵容器に関する研究	吉田良広、関口徳朗、九曜英雄、北陸電力、スギノマシン、不二越、日産化学工業、日本海ガス、昭和精密工業
液晶ポリマー強化ポリプロピレンの疲労損傷過程の解析	水野渡、細野恭孝、高瀬信夫、山崎泰之、窪田三郎、早苗徳光、富山県立大学
高弾性繊物の製造技術の開発	大河原寛、太田実、佐藤一男、武部豊、金丸亮二、野尻智弘、石割伸一、早苗徳光、ロゼフテクノロジー、トヤマゴールドウィン窪田三郎
制振材の実用化研究〈高い遮音・制振性能を有する床材の開発〉	太田実、河原久信、大河原寛、佐藤一男、金丸亮二
画像処理方式による布欠点検出技術の研究	河原久信、大河原寛、武部豊、太田実、窪田三郎、野尻智弘、和田猛、遼寧柞蚕絲綢科学研究所
柞蚕糸によるたて編地の開発研究	武部豊、大河原寛、窪田三郎、早苗徳光
天然繊維の機能改良加工技術の研究〈グリオギザール・水溶性ウレタンによる樹脂加工絹織物の防しわ性の改善〉	和田猛
快適空間と色彩心理に関する研究	窪田三郎
VPI-PS共重合体とPNRブレンド品の制振特性	石割伸一
立体計測装置等の自動システム化	野尻智弘
快適性衣服素材の開発研究	大河原寛
複合糸による表面形態変化織物の開発研究	武部豊
アルカリ染色法の研究〈PH変動が色差に与える影響について〉	金丸亮二、早苗徳光
たて編地基布を用いたGFRPの研究	太田実
形状記憶合金の応用による形態変化衣服の素材開発研究	佐藤一男、石割伸一、太田実、角崎雅博、杉森博
アクティブ制御手法の安定化に関する研究	金丸亮二、早苗徳光、日立化成ユニット
伸縮性ガラス繊維基布と注入成形法によるFRP成形品の開発研究	佐山利彦、東保喜八郎、林博、松本岩男、藤城敏史、鍋澤浩文
ハイタッチ・ハイファンクションデザインシステムの開発〈CAEによる解析手法の研究〉	藤城敏史、鍋澤浩文
マイクロアクチュエータの開発〈樹脂結合型磁石を用いた小型モーター〉	鍋澤浩文、藤城敏史
マイクロアクチュエータの開発〈静電型アクチュエータの開発〉	林博
成形研削加工の高精度化に関する研究	佐山利彦
逆問題解析技術の研究〈膜構造屋根の積雪荷重分布の推定（第２報）〉	田村幾夫、浅田峯夫
鉄系非晶質酸化物薄膜の研究	二口友昭
薄膜センサアレイの研究〈スクリーン印刷法による強誘電体薄膜の作製〉	浅田峯夫、田村幾夫、寺澤孝志
Ni-Fe-Co磁気抵抗膜に関する研究	松田敏弘
半導体素子の設計および製作	高林外広、谷野克巳
イオンビームスパッタ法による機能性薄膜の作製〈透明導電薄膜の作製〉	寺澤孝志、松田敏弘、二口友昭、谷野克巳
有機電子材料の研究（II）	二口友昭、寺澤孝志、谷野克巳
ポリマーバッテリーの開発（II）〈電極の開発と全固体型バッテリーの試作（II）〉	谷野克巳、二口友昭、寺澤孝志、県経営者協会ポリマーバッテリー開発研究会
エポキシ系高分子固体電解質（IV）	浅田峯夫、田村幾夫、寺澤孝志、谷野克巳、松本岩男、若研２社
機能性膜の微細加工に関する研究〈磁気式回転センサおよび温度抵抗素子の試作〉	藤城敏史、松田敏弘、高林外広、谷野克巳、鍋沢浩文、中川章、若研３社
マイクロマシンの研究	寺澤孝志、松田敏弘、二口友昭、谷野克巳、若研２社
有機電子材料の研究〈ポリチオフェンの電解重合と導電率について〉	二口友昭、寺澤孝志、谷野克巳、若研１社
リン酸塩系セラッミクス固体電解質の開発〈Agイオン固体２次電池の試作〉	佐山利彦、鍋澤浩文、松本岩男、藤城敏史、谷野克巳、若研２社
RIMのCAEに関する研究〈金型内の樹脂流動解析ソフトウエアの開発〉	
帯鋸盤用刃振れ自動検出・制御装置の開発	東保喜八郎、松本岩男、津根精機
YAGレーザ加工技術研究〈気相合成ダイヤモンドの加工〉	松本岩男、東保喜八郎、不二越
レジノイド系砥石におけるメラミンシアヌレート剤の影響に関する研究	林博、日産化学工業
樹脂分散型有機半導体／ポリアニリンの光起電力	谷野克巳、二口友昭、松田敏弘、高林外広、寺澤孝志、東洋化工
LiClPc／Cu_2Oの光起電力	谷野克巳、二口友昭、松田敏弘、高林外広、寺澤孝志、東洋化工
導電性エポキシ樹脂	谷野克巳、二口友昭、高林外広、寺澤孝志、サンスター技研
電子部品用メタロオルガニック材料の研究〈スクリーン印刷法による焦電体薄膜の作製〉	二口友昭、谷野克巳、立山科学工業
（平成６年度）	
反応射出成形による複合材の開発	山崎泰之、水野渡、高瀬信夫
金型鋳造機による銅合金鋳物の技術開発	長柄毅一、松井明、田中英明、関口徳朗、吉田良広、神子昭、東製作所、片山製作所、本保鋳材
生分解性プラスチックに関する研究〈射出成形した生分解性プラスチックの土壌・水中での分解性〉	水野渡
レーザ加工技術（アルミニウムの接合加工の実用化）研究	向山俊博、冨田正吾、溝口正人
鉄系材料の精密切削技術研究〈超音波ねじり振動を利用したダイヤモンド工具の切削について〉	中川章、森本英樹
TiC／TiB粒子分散チタン基複合材料の超塑性変形特性	土肥義治、溝口正人、高木晟
無機バインダーを用いたセラミックス射出成形技術〈水硬性泥漿の固化収縮割れに関する研究〉	松井明、本保栄治
蓄熱性の利用化技術	西田公信
有機金属触媒の開発研究〈レニウム触媒／過酸化水素系によるベンズアルデヒド類の酸化反応〉	山崎茂一
高分子アクチュエータの開発（II）	九曜英雄
結晶性熱可塑性樹脂の高次構造と物性〈ポリアセタール射出成形品のFT-IRによる高次構造評価〉	水野渡、高瀬信夫
粉末冶金法による金属間化合物の作製に関する研究	土肥義治、浅田峯夫
レーザによる銅合金の加飾技術に関する研究（2）	向山俊博、土肥義治、溝口正人

研　究　課　題	研　究　者　等
鉄系磁性材料に関する研究	岩坪聡、土肥義治、浅田峯夫
セラミックスハニカムの開発	松井明
プラシチックの二次加工に関する研究	溝口正人、向山俊博
ハイシリコンアルミニウム合金の切削技術研究	中川章、森本英樹
においセンサ応用システムの研究	角崎雅博、山崎泰之
表面処理アルミニウム合金のレーザ溶接の研究	冨田正吾
知識情報処理を用いたセンサー情報の高度処理に関する研究	塚本吉俊、角崎雅博
アルミニウム合金加工技術の研究〈半溶融鍛造技術の研究（第１報)〉	森本英樹、中川章
水素吸蔵タンクの最適設計に関する研究	関口徳朗、吉田良広
蒸煮圧縮成形による小木工品の試作	高倉正行、才川真一、田中英明、向山俊博、林業技術センター木材試験場
セラミックス材料応用による漆器製品の開発研究	才川真一、高倉正行、岩坪聡
デザインプロセスにおけるプロトタイプモデルの効率化に関する研究	田中英明、関口徳朗
CG・CAD利用によるデザイン手法	神子昭、田中英明、老子製作所、大同産業、立山アルミニウム工業、氷見砂型
凝固シミュレーションによる鋳造解析研究	関口徳朗、吉田良広、桑山貴金属、松村精型
彫刻漆器の加飾試作研究	才川真一、伝統工芸高岡漆器
メッキの品質向上に関する研究	渡辺倭文子、高野元栄、水野渡、立山電化工業
ホットプレス法による積層型複合材の作製	土肥義治、東京タングステン
難切削材の加工技術〈ハイシリコンアルミニウム合金の切削技術〉	中川章、森本英樹、富山加工機械開発、スズキ部品富山
プラスチックの再生処理・高度化技術開発研究	尾間忠則、高瀬信夫、高野元栄、西田公信、山崎泰之、山崎茂一、水野渡、富山県プラスチック工業会
高次構造制御によるハイスの高温特性向上に関する研究	土肥義治、本保栄治、不二越
ソーラシステムの最適設計法に関する研究	角崎雅博、塚本吉俊
高性能水素貯蔵容器の開発に関する研究	関口徳朗、吉田良広、九曜英雄、溝口正人、富山県経営者協会、水素エネルギー利用技術研究会
鋳物金属製品のデザイン開発	田中英明、神子昭、織田幸銅器
液晶ポリマー強化ポリプロピレンの力学特性に及ぼす相溶化剤の影響	水野渡、尾間忠則、高瀬信夫、山崎泰之、窪田三郎、早苗徳光、富山県立大学
基布地柄対応NCキルティング加工技術の開発	河原久信、大河原寛、佐藤一男、武部豊、金丸亮二、太田実、鈴木敬一、窪田三郎、野尻智弘、石割伸一、和田猛、早苗徳光、ロゼフテクノロジー、中日本ジューキ
スパッタリングによる抗菌繊維の開発	窪田三郎、武部豊
画像処理方式による生地性状評価技術の研究〈シボ立ち検査工程の評価技術の研究〉	太田実、河原久信、大河原寛、佐藤一男、金丸亮二
テキスタイルCADによる地場産布地のシミュレーション表現技術の研究	和田猛
非平衡ゆらぎを利用したデザイン開発	石割伸一
快適性衣服に関する研究	野尻智弘
液晶ポリマーの成形に関する研究〈液晶ポリマー繊維強化複合材料の成形〉	早苗徳光、金丸亮二
柞蚕糸の複合利用による服地素材の開発研究	大河原寛、金丸亮二
振動解析によるボビン損傷の自動診断	佐藤一男、金丸亮二、太田実
天然繊維の機能改良加工技術の研究（第２報）〈グリオキザール・水溶性ウレタンによる樹脂加工絹織物の防しわ性の改善〉	武部豊、窪田三郎
たて編地強化材を用いたプリプレグの開発研究	金丸亮二、早苗徳光
PNRの動的粘弾性に及ぼす架橋の効果	窪田三郎
ハイタッチハイファンクションデザインシステムの開発〈CEAによる解析手法の研究〉	佐山利彦、東保喜八郎、林博、松本岩男、藤城敏史、鍋澤浩文
CVDダイヤモンド工具の開発	東保喜八郎　他、不二越、トーワ工具、ナチ精工
マイクロアクチュエータの開発〈形状記憶合金薄膜の作製と磁性流体のアクチュエータの試作〉	藤城敏史、松田敏弘、高林外広、鍋澤浩文
鉄系非晶質酸化物薄膜の研究〈遷移金属系非晶質薄膜の作製〉	田村幾夫、浅田峯夫
遷移金属酸化物の電子状態に関する研究	二口友昭
強磁性磁気抵抗素子に関する研究〈NiFe／FeMn積層膜の交換結合とその磁気特性〉	浅田峯夫
集積型半導体素子の設計および試作	松田敏弘
NiTi形状記憶合金薄膜の組成と相変態	高林外広、藤城敏史、谷野克巳
ITO／Hpp-MClx／Cu_2Oの光起電力	谷野克巳、二口友昭、松田敏弘、高林外広
ITO／Hpp-MClx／TiO_2の光起電力	谷野克巳、二口友昭、松田敏弘、高林外広
ビトゥウイーンプロセスによる工具刃先の監視に関する研究	林博、杉森博
YAGレーザ加工技術研究〈CVDダイヤモンド工具の試作〉	松本岩男、東保喜八郎、杉森博、不二越
硬脆材料の高精度加工システムの開発	杉森博
電子基板のはんだ接合部における強度評価の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、藤城敏史
立体モデリング装置の開発	鍋澤浩文、佐山利彦、東保喜八郎、藤城敏史
エポキシ系高分子固体電解質（Ⅵ）	谷野克巳、二口友昭、ポリマーバッテリー開発研究会
ポリマーバッテリーの開発(Ⅲ)〈電極の開発とリチウムイオン２次電池の試作(Ⅲ)〉	二口友昭、谷野克巳、ポリマーバッテリー開発研究会
Ruレジネートの抵抗素子への応用研究	二口友昭、谷野克巳、立山科学工業
帯鋸盤用刃振れ自動検出・制御装置の開発	東保喜八郎、松本岩男、津根精機
セラミックコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、高林外広、コーセル
断熱性金型の開発	高林外広、佐山利彦、タカギセイコー
レジノイド系砥石におけるメラミンシアヌレート剤の影響に関する研究〈砥石の研削・研磨性と摩擦磨耗試験評価〉	林博、日産化学工業
視覚を持つ移動ロボットの開発	藤城敏史、松田敏弘、谷野克巳、杉森博、鍋澤浩文、若研１社
傾斜機能膜素子の開発	高林外広、藤城敏史、二口友昭、谷野克巳、鍋澤浩文、若研１社
機能性薄膜素子と半導体の複合素子の開発	松田敏弘、田村幾夫、浅田峯夫、谷野克巳、松本岩男、若研２社
リン酸系エッチング液の基礎研究〈アルミニウムの化学研磨〉	二口友昭、高林外広、谷野克巳、若研１社
３次元入力デバイスの開発	鍋澤浩文、佐山利彦、藤城敏史、谷野克巳、若研２社
（平成７年度）	
高エネルギー密度熱源による接合技術の高度化の研究	冨田正吾、林博、長柄毅一

研　究　課　題	研　究　者　等
反応射出成形による複合材の開発	山崎泰之、水野渡、高瀬信夫
金型鋳造機による銅合金鋳物の開発	長柄毅一、神子昭、吉田良広、関口徳朗、田中英明、松井明、東製作所、金泰工業所、東亜製作所
屋内における高齢者移動支援システムの開発	富山県工業技術センター、富山県立大学他
高齢者安否確認システムの開発	塚本吉俊、角崎雅博、林博、向山俊博、東保喜八郎
生分解性プラスチックに関する研究〈生分解性プラスチックの分解性評価〉	九曜英雄
生分解性プラスチックに関する研究〈生分解性プラスチックの微生物分解に関する研究〉	渡辺倭文子
生分解性プラスチックに関する研究〈生分解性プラスチックの土壌水中での分解性評価及び複合化〉	水野渡
高温構造材料の機能・特性向上に関する研究Ⅰ〈機械的分散法（MD法）によるTiC粒子分散ニッケルアルミナイドの作製とその諸特性〉	土肥義治、長柄毅一
高温構造材料の機能・特性向上に関する研究Ⅱ〈メカニカルアロイングによるNb-Al系合金粉末の作製とその合金化過程の検討〉	長柄毅一、土肥義治、高岡短期大学
漆芸加工技術応用による地場製品の開発研究	才川真一、高倉正行、堂本拓哉
セラミックスのニアーネットシェイプ成形〈大形成形体の迅速乾燥技術〉	松井明、吉田勉
水素吸蔵合金を用いたヒートポンプの研究	関口徳朗、吉田良広
TiC／TiB粒子分散チタン基複合材料の超塑性鍛造	土肥義治、高木晟、森本英樹
高熱伝道率性材料の成形に関する研究	西田公信
有機金属触媒を用いた新規有機合成手法の開発（Ⅰ）〈レニウム触媒／過酸化水素系によるスルフィド類の酸化反応〉	山崎茂一
有機金属触媒を用いた新規有機合成手法の開発（Ⅱ）〈レニウム触媒／過酸化水素系による２級アミン類の酸化反応〉	山崎茂一
有機金属触媒を用いた新規有機合成手法の開発（Ⅲ）〈レニウム触媒／過酸化水素系による１級アミン類の酸化反応〉	山崎茂一
高分子アクチュエータの開発（Ⅲ）〈高吸水性樹脂を用いた小型ポンプ〉	九曜英雄
鉄系磁性材料の研究〈巨大飽和磁化をもつ窒化材料の合成〉	岩坪聡、土肥義治、浅田峯夫
強誘電体セラミックスの光機能性に関する研究	本保栄治、松井明
レーザによる銅合金の加飾技術に関する研究（3）	向山俊博
レーザ吸収剤の開発に関する研究（1）	向山俊博、冨田正吾、溝口正人、富山商船高等専門学校
沈殿降下を利用したエポキシ樹脂砥石の試作	林博、森本英樹
太陽電池の応用技術に関する研究	角崎雅博、塚本吉俊
知識情報処理を用いたセンサー情報の高度処理に関する研究	塚本吉俊、角崎雅博
半溶融押出加工の研究	森本英樹、林博
半溶融押出加工によるパイプ成形	森本英樹、林博
MA法による金属－酸化物系複合粉末の作製に関する研究	長柄毅一、高岡短期大学
分割るつぼによる純チタンの溶解	吉田良広、土肥義治、林千歳
銅合金の結晶粒判別によるドアロックの開発研究	田中英明、関口徳朗
CG・CAD利用によるデザイン手法	神子昭、田中英明、渡辺鋳造、立山アルミニウム工業、立業社
Power-Macグラフィックプレゼンテーション	田中英明、堂本拓哉、日本エレクトロニクスサービス、立業社、竹中製作所
凝固シミュレーションによる鋳造解析	関口徳朗、吉田良広、桑山貴金属、富山合金
塗装の評価技術について	才川真一、北陸宣材工芸、タカギセイコー
めっきの品質向上に関する研究	渡辺倭文子、高野元栄、水野渡、立山電化工業
表面改質による構造部材の複合化研究〈プラズマ溶射およびレーザ複合処理によるアルミニウム合金の表面厚膜硬化〉	冨田正吾、タカギセイコー
遠心成形用アルミナ原料の粒度最適化に関する研究	本保栄治、松井明、富士コン、ソーラシステム研究会、立山アルミニウム工業、コーセル、三協アルミニウム工業、タカギセイコー、北陸電機製造、リッチェル
コイルの製作方法に関する研究	森本英樹、向山俊博、林博、コーセル
研削加工における外部潤滑剤としてのメラニンシアトレートの効果	林博、森本英樹、不二越、日産化学工業
液晶ポリマー強化ポリプロピレンの力学特性に及ぼす相溶化剤の影響（II）	水野渡、尾間忠則、山崎泰之、高瀬信夫、窪田三郎、早苗徳光、富山県立大学
基布地柄対応NCキルティング加工技術の開発	佐藤一男、溝口正人、大河原寛、武部豊、野尻智弘、金丸亮二、石割伸一、鈴木敬一、窪田三郎、和田猛、早苗徳光、澤井久子、ロゼフテクノロジー、中日本ジューキ
振動解析によるボビン損傷の自動診断（第２報）	佐藤一男、金丸亮二、溝口正人
人間動作と衣服変形との関係研究	石割伸一、鈴木敬一
画像処理方式による生地性状評価技術の研究〈シボ立ち検査工程の評価技術研究〉	溝口正人、河原久信、大河原寛、佐藤一男、金丸亮二
スパッタリングによる光干渉繊維の開発（第３報）	窪田三郎、澤井久子
スパッタリングによる抗菌繊維素材の開発（第２報）〈金属酸化物薄膜による効果〉	澤井久子、窪田三郎
衣服シミュレーションを含む製品企画の研究	和田猛
快適性衣服の評価方法に関する研究	野尻智弘
PNRの動的粘弾性に及ぼす架橋の効果（第２報）〈Tg・DSCとDMAピーク温度の関係〉	窪田三郎
熱可塑性繊維複合材料に関する研究	早苗徳光、金丸亮二
多層構造化布による高遮熱インテリア材の研究	大河原寛、金丸亮二
たて編地強化材を用いたプリプレグの開発研究	金丸亮二、早苗徳光
新素材の実用化研究（第２報）〈樹脂系吸振材のスポーツ用具への応用〉	溝口正人、佐藤一男、窪田三郎
スパッタリングによる透け防止水着素材の開発研究	窪田三郎、澤井久子、トヤマゴールドウィン
立体構造ニットを用いた３次元構造物の開発研究	金丸亮二、早苗徳光、住江織物
高硬度金属材料の高能率加工用研削装置の開発	中川章他、不二越、大日工機、日伸精機
CAEによる異材接合部品の強度解析技術の研究	佐山利彦、清水孝晃、鍋澤浩文、杉森博、松本岩男、中川章
マイクロアクチュエータの開発〈形状記憶合金薄膜の応用〉	藤城敏史、高林外広、鍋澤浩文
多孔質シリコンの形成と発光の研究	松田敏弘

研　究　課　題	研　究　者　等
傾斜機能薄膜の作製〈可逆的形状変化するアクチュエータの開発〉	高林外広、藤城敏史、谷野克巳、鍋澤浩文
絶縁基板上の金属のマイグレーションの研究〈傾斜構造銀銅合金導電塗料のマイグレーション〉	藤城敏史、谷野克巳、旭化成、富山大学
遷移金属酸化物の電子状態に関する研究〈スクリーン印刷法による薄膜サーミスタ材料の検討〉	二口友昭
磁歪膜に関する基礎研究	浅田峯夫、田村幾夫
超音波ねじり振動によるアルミ板のドリル加工について	中川章
CVDダイヤモンド工具の試作と性能	松本岩男、中川章、東保喜八郎、不二越
硬脆材料の高精度加工システムの開発	杉森博
電子デバイスの表面実装における熱応力解析の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、藤城敏史
３次元入力デバイスの開発	鍋澤浩文、佐山利彦、中川章、藤城敏史
加工方法の違いによる金属材料の引張強度の確認	清水孝晃、杉森博
エポキシ系高分子固体電解質（Ⅶ）	谷野克巳、二口友昭、ポリマーバッテリー開発研究会
リチウムイオン２次電池用大型電極の開発	二口友昭、谷野克巳、ポリマーバッテリー開発研究会
厚膜材料の高機能化に関する研究〈低抵抗厚膜サーミスタの開発〉	二口友昭、谷野克巳、立山科学工業
セラミックコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究（2）	佐山利彦、鍋澤浩文、清水孝晃、コーセル
視覚システムを持つ移動ロボットの開発〈角や障害物の認識〉	藤城敏史、松田敏弘、谷野克巳、鍋澤浩文、清水孝晃
金属製品の鍛造成形シミュレーションに関する研究	佐山利彦、清水孝晃、松本岩男、高林外広、谷野克巳、若研１社
電子回路用ウエットエッチング液の研究	二口友昭、松田敏弘、谷野克巳、若研１社
NiTi形状記憶合金を用いたアクチュエータの開発	高林外広、藤城敏史、谷野克巳、鍋澤浩文、若研３社
微動機構による機械の高度化の研究	杉森博、中川章、清水孝晃、浅田峯夫、谷野克巳、若研１社
薄膜超磁歪素子の研究	浅田峯夫、田村幾夫、谷野克巳、若研２社
レドックス型太陽発電システムの開発	松田敏弘、高林外広、谷野克巳、鍋澤浩文、木材試験場、若研２社
TiO_2／Ti板／NaOH溶液／Ptの光電変換特性	谷野克巳、松田敏弘、高林外広、鍋澤浩文、木材試験場、若研２社
色素／Ti板／NaOH溶液／Ptの光電変換特性	谷野克巳、松田敏弘、高林外広、鍋澤浩文、木材試験場、若研２社
[CdS／深層水NaOH／Pt] セルの光起電力	谷野克巳、松田敏弘、高林外広、鍋澤浩文、木材試験場、若研２社
（平成８年度）	
屋内における高齢者移動支援システムの開発	富山県工業技術センター、富山県立大学、立山科学工業、スギノマシン、富山軽金属工業
高齢者安否確認システムの開発	塚本吉俊、浅田峯夫、林博、向山俊博、東保喜八郎、立山科学工業、立山システム研究所
高齢者用流し台に関する試作研究	向山俊博、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
負荷検出手摺りに関する技術開発研究〈負荷検出標示機能付き手摺り機構の設計・試作〉	吉田勉、向山俊博、森本英樹、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
家庭用融雪装置の開発研究	西田公信
高分子アクチュエータの開発〈高吸水性樹脂を用いたポンプの特性〉	九曜英雄
放電プラズマ焼結法に関する研究Ⅰ〈高Siアルミニウム合金粉末の放電プラズマ焼結〉	長柄毅一、林博、冨田正吾、森本英樹、高岡短期大学
放電プラズマ焼結法に関する研究Ⅱ〈SPS法を用いた超砥粒工具の開発〉	林博、長柄毅一
海水氷製造に関する研究	九曜英雄
高温構造材料の機能特性向上に関する研究Ⅰ〈TiC粒子を分散したニッケルアルミナイドの作製と高温加工性について〉	土肥義治、林千歳、長柄毅一
高温構造材料の機能・特性向上に関する研究Ⅱ〈メカニカルアロイングによるNb-Al系合金粉末の作製とその放電プラズマ焼結〉	長柄毅一、土肥義治、高岡短期大学、富山大学工学部
漆芸加工技術応用による地場製品の開発研究	才川真一、堂本拓哉、住岡淳司
ナイロンRIMのリサイクルに関する研究	山崎泰之、水野渡
プラズマ粉体肉盛法によるアルミニウム材料の表面改質の研究	冨田正吾、森本英樹、長柄毅一
高硬度・高弾性チタン基複合材料の作製とその耐環境特性	土肥義治、林千歳、長柄毅一
デザインにおける３次元形状入力方法に関する研究	堂本拓哉、関口徳朗、住岡淳司、吉田良広
建設廃棄物の利用に関する研究〈建設廃泥を利用した造粒焼成品の保肥効果について〉	高野元栄、水野渡、松井明
生分解性プラスチックに関する研究〈生分解性プラスチックの活性汚泥中での分解性評価及び複合化〉	水野渡、高瀬信夫
ポリアセタールサンドイッチ射出成形品の摩擦特性	水野渡、高瀬信夫
プラスチックの抗菌化に関する研究（1）	牧村めぐみ、渡辺倭文子、水野渡
ステンレスのイオン窒化法に関する研究	山崎太郎、土肥義治、林千歳
大型セラミックス製品の製造技術	松井明、本保栄治
高速低温改質技術に関する研究	岩坪聡、富山大学
セラミックス薄膜の光機能性に関する研究〈ゾルゲ法による反射防止膜の作製〉	本保栄治、松井明
チタン系材料の製品化に関する研究〈TiAlの接合の可能性について〉	林千歳、土肥義治、吉田良広
沈殿降下を利用したエポキシ樹脂砥石の試作（第２報）〈サンドブラスト加工の影響〉	林博、森本英樹
高感度磁気センサに関する基礎的研究	浅田峯夫、塚本吉俊
複合型セラミックス固体イオン電解質の成形研究〈Ce-Ca-O系混合伝導粉末の作成とZr-Ca-Oイオン伝導コート溶液の作成〉	吉田勉、松井明、土肥義治
半溶融押出し材の表面品質に及ぼす押出し条件の影響	森本英樹、上谷保裕
金型鋳造による一体型銅合金鋳物の開発	吉田良広、長柄毅一
鋳物造形の効率化に関する研究	関口徳朗、堂本拓哉、吉田良広
アルミ及び木材を使ったインテリア・家具製品の開発・試作	住岡淳司、高瀬信夫、才川真一
厚板アルミニウム合金の電子ビーム溶接性	冨田正吾、長柄毅一、カナヤママシナリー
ステンレスのフレア加工及び信頼性向上に関する研究	山崎太郎、土肥義治、林千歳、高木晟、森本英樹、シーケー金属
ナノ構造制御による高靭性モリブデンの開発	土肥義治、林千歳、長柄毅一、東京タングステン
鏡面工芸品の製造技術開発	神子昭、関口徳朗、堂本拓哉、長柄毅一、ティーアンドアイ
銅合金の金型鋳造	吉田良広、長柄毅一、高岡金型鋳造研究会
レーザーラマン分光法による高分子複合材料の劣化特性評価	水野渡、尾間忠則、山崎泰之、高瀬信夫、窪田三郎、早苗徳光、富山県立大学
Ni-Al系粉末を溶射した5083アルミニウム合金のレーザ合金化	冨田正吾、富山県立大学、大阪大学
快適ゆらぎの厚力刺激をもつインテリジェントマットの開発	繊維研究所、ロゼフテクノロジー、富士レース産業、富山県立大学

研　究　課　題	研　究　者　等
バッタリング加工により金属薄膜を付与したポリエステルタフタの抗菌力（第４報）	澤井久子、窪田三郎
金属酸化物薄膜が抗菌力とイオン溶出性に及ぼす影響（第５報）	窪田三郎、澤井久子
現代芸術に見られる非平衡的揺らぎの研究	石割伸一
横編みニット製品のデザイン高度化技術の研究	和田猛
熱可塑性繊維複合材料に関する研究〈マテリアルリサイクル可能なコンポジットの開発〉	早苗徳光、金丸亮二
素材複合によるよこストレッチ織物の生産技術研究	大河原寛
振動解析による織機の品質管理システムの開発	佐藤一男、大河原寛、金丸亮二、溝口正人
新素材の実用化研究（第３報）〈衝撃吸収グリップの最適化〉	溝口正人、佐藤一男、窪田三郎
賦形性テキスタイル強化材の開発研究	金丸亮二、早苗徳光
抗菌性を有するアルミ建材の開発	窪田三郎、澤井久子、立山エクストーン、立山アルミニウム
寒冷環境下の作業におけるアンダーウエア素材が人体に及ぼす影響	野尻智弘、溝口正人、トヤマゴールドウイン
大容量Liイオン２次電池用材料等の開発	谷野克巳、二口友昭、山崎茂一、高林外広、中川章
CAEによる製造プロセスシミュレーションの実用化研究	佐山利彦、清水孝晃、鍋澤浩文、杉森博、藤井弘之、中川章
超音波ねじり振動によるアルミリブのフライス加工について	中川章
力反応型インターフェースの研究	藤井弘之、鍋澤浩文
微細加工技術の研究	杉森博
電子デバイスの表面実装における熱応力解析の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、清水孝晃、藤城敏史
低騒音加工システムの開発	清水孝晃、佐山利彦、松本岩男
３次元入力デバイスの開発	鍋澤浩文、佐山利彦、中川章、藤城敏史
中型リチウムイオン２次電池の試作と諸性能	谷野克巳、二口友昭、角崎雅博、中川章、清水孝晃
絶縁基板上の金属マイグレーションの研究〈銀銅系導電塗料のマイグレーション〉	藤城敏史、谷野克巳、富山大学工学部、旭化成工業
においセンサの高感度化に関する研究	角崎雅博、谷野克巳
誘電体セラミックスの低温焼成に関する研究〈PbO-Bi_2O_3添加による$Pb(Mg_{1/3}Nb_{2/3})O_3$-$PbTiO_3$セラミックスの低温焼成〉	二口友昭
多孔質シリコンからのPLの２次元的解析〈多孔質シリコンを用いたPL、EL素子の研究〉	松田敏弘
均一系触媒反応による有機合成手法の開発研究	山崎茂一
NiTi形状記憶合金薄膜の熱処理と相変態特性	高林外広、藤城敏史、谷野克巳、金沢大学
セラミックスコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、清水孝晃、コーセル
cBNコーティング工具の切削性能〈TiNコーティッドP種超硬合金へのコーティング〉	清水孝晃、杉森博、中川章、松本岩男、不二越
厚膜誘電体材料に関する研究	二口友昭、谷野克巳、立山科学工業
鍛造成形の簡易シミュレーションに関する研究	佐山利彦、清水孝晃、谷野克巳、若研１社
高輝度蓄光性蛍光板の開発	高林外広、二口友昭、谷野克巳、若研２社、富山大学工学部
形状記憶合金を用いたマイクロポンプの開発	鍋澤浩文、中川章、高林外広、藤城敏史、谷野克巳、若研３社
CdS／深層水・KI・I／Pt系セルの光電変換特性	谷野克巳、角崎雅博、松田敏弘、山崎茂一、木材試験場、若研３社
CdS／葉緑素／深層水・X／Pt系セルの光電変換効率	谷野克巳、角崎雅博、松田敏弘、山崎茂一、木材試験場、若研３社
CdS／葉緑素／有機電解質／Pt系セルの光電変換効率	谷野克巳、角崎雅博、松田敏弘、山崎茂一、木材試験場、若研３社
複数のロボットによる協調制御の研究	藤城敏史、谷野克巳、藤井弘之、清水孝晃、若研１社
レドックス型太陽発電システムの開発II	角崎雅博、松田敏弘、山崎茂一、谷野克巳、木材試験場、若研３社
多孔質シリコンの形成に関する研究	松田敏弘、谷野克巳、杉森博、鍋澤浩文、若研２社
（平成９年度）	
粉末冶金法応用によるアルミニウム材料の成形技術の高度化	長柄毅一、冨田正吾
屋内における高齢者移動支援システムの開発	富山県工業技術センター、富山県立大学、立山科学工業、スギノマシン、富山軽金属工業
高齢者安否確認システムの開発	塚本吉俊、浅田峯夫、林博、向山俊博、東保喜八郎、立山科学工業、立山システム研究所
車椅子対応セカンドキッチンの試作研究	向山俊博、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
健康状態判別機能付き手摺りの技術開発研究	吉田勉、向山俊博、森本英樹、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
高分子アクチュエータの開発〈高分子ゲル中でのポリアニリンの電解重合〉	九曜英雄
高エネルギー密度熱源によるアルミニウム合金の表面改質	冨田正吾、向山俊博、長柄毅一
厚板アルミニウム合金の電子ビーム溶接性（II）	冨田正吾、長柄毅一、カナヤママシナリー
海洋深層水の有効利用に関する研究〈海洋深層水の凍結による濃縮海水の製造〉	九曜英雄
高温構造材料の機能特性向上に関する研究〈高融点炭化物／Ni-Ai系金属間化合物材料の加工性とその応用〉	土肥義治、長柄毅一、林千歳
漆芸加工技術応用による地場製品の開発研究	才川真一、住岡淳司、堂本拓哉
耐熱マグネシウム合金の溶解と高精度表面処理技術の研究	山崎太郎、土肥義治、高木晟、林千歳、浅田峯夫
無機系廃棄物を用いた環境保全材料の開発〈鋳物工場粉塵を用いた透水タイル〉	松井明、石黒智明、高野元栄
反射率制御ガラスの開発に関する研究	本保栄治、石黒智明、松井明
サンドイッチ成形法によるポリアセタール複合成型品の物性	水野渡、高瀬信夫
生分解性プラスチックの活性汚泥中での分解性	水野渡、高瀬信夫
生分解性プラスチックを用いた水処理技術の開発	佐伯和光、水野渡、牧村めぐみ
プラスチックの抗菌化に関する研究（2）	牧村めぐみ、水野渡、谷野克巳
自硬性アルミナ硬化体の組成と強度	石黒智明、松井明
高速低温表面改質技術に関する研究	岩坪聡
レーザPVD法による複合窒化物薄膜に関する研究	本保栄治、長柄毅一、冨田正吾
放電プラズマ焼結技術を応用した超砥粒工具の開発	林博、長柄毅一、森本英樹
ステンレス鋼の磁気的性質に関する研究	浅田峯夫、森本英樹、藤城敏史
半溶融押出し加工における流動制御方法の研究	森本英樹、上谷保裕
半溶融金属の変形挙動の考察	森本英樹
機械的撹拌による7075アルミニウム合金の半凝固連続鋳造	上谷保裕、森本英樹、富山合金、富山大学
多孔質金型による銅合金の金型鋳造	吉田良広、林千歳、長柄毅一
TiAl系材料の製品化に関する研究〈TiAlの同種材及びS45Cとの接合について〉	林千歳、吉田良広
光造形機を用いた鋳物造形の効率化に関する研究	堂本拓哉、吉田良広、住岡淳司

研　究　課　題	研　究　者　等
自然の形態を応用した木製品の開発試作	住岡淳司、才川真一、高瀬信夫
生分解性プラスチックの複合化とゴルフティーの試作	水野渡、尾間忠則、渡辺倭文子、九曜英雄、佐伯和光、牧村めぐみ、富山県プラスチック再生・処理高度化技術開発研究会、富山県プラスチック工業会
無機系廃棄物を用いた環境保全材料の開発	松井明、石黒智明、高野元栄、水野渡、佐伯和光、富山県経営者協会、廃棄物環境保全材開発研究会
ナノ構造制御による高強度、高靭製モリブデンの開発〈MA-SPS法により作製した遷移金属炭化物分散Mo焼結組織と機械的性質〉	土肥義治、長柄毅一、林千歳、東京タングステン
家庭用融雪装置の開発研究	西田公信
スパッタリングにより金属薄膜を付与したPATフィルムの抗菌力（第６報）	窪田三郎
運動機能評価システム研究〈フレキシブル圧力センサの試作〉	松本岩男、溝口正人
非平衡的揺らぎを利用した抽象図案の評価研究	石割伸一、堂本拓哉
横編みニットと異素材の複合デザイン製品の開発	和田猛
熱可塑性繊維複合材料に関する研究〈マテリアルリサイクル可能なコンポジットの開発〉	早苗徳光、金丸亮二
振動解析による織機の品質管理システムの開発（第２報）	佐藤一男、溝口正人、大河原寛、金丸亮二、高松周一
スポーツ用具の特性評価〈スポーツ動作解析による j 評価〉	溝口正人、佐藤一男、野尻智弘、石割伸一、松本岩男、金丸亮二
賦形性テキスタイル強化材の開発研究	金丸亮二、早苗徳光
金属蒸着による日射遮蔽スクリーンの開発研究	窪田三郎、高松周一、三協アルミニウム工業
冬山環境における快適なウエアリングのためのアンダーウエアに関する研究	野尻智弘、溝口正人、トヤマゴールドウイン
固体電解質型リチウムイオン２次電池用材料の開発	谷野克巳、二口友昭、山崎茂一、中川章、寺澤孝志
エポキシ系高分子固体電解質の開発（Ⅷ）	谷野克巳、二口友昭、山崎茂一、寺澤孝志、サンスター技研
導電性エポキシ樹脂の開発（Ⅲ）	谷野克巳、藤城敏史、二口友昭、高林外広
CAEによる製造プロセスシミュレーションの実用化研究	佐山利彦、清水孝晃、寺澤孝志、杉森博、藤井弘之、中川章
力反応型インターフェースの研究	藤井弘之、杉森博、鍋澤浩文
微細加工技術の研究	杉森博、藤井弘之、中川章
表面実装基板のはんだ接合部における熱応力解析の研究	佐山利彦、清水孝晃、藤城敏史
力フィードバック技術の基礎的研究	寺澤孝志、杉森博、藤井弘之、中川章
高硬度材のメタルソーによる切断に関する研究	清水孝晃、津根ワグナーカーバイト
マイグレーションに関する研究〈銀デンドライトの成長過程〉	藤城敏史、谷野克巳、富山大学
においセンサの高感度化に関する研究Ⅱ	角崎雅博、二口友昭、谷野克巳
誘電体セラミックスの低温焼成に関する研究〈$Pb(Zr_{1-x}Ti_x)O_3$-$Pb(Zn_{1/3}Nb_{2/3})O_3$セラミックスの低温混合焼成〉	二口友昭
多孔質シリコンを用いた発光素子の研究	松田敏弘
有機機能性材料の合成研究	山崎茂一
２元系スパッタリングにより作製したNiTi膜の相変態特性におよぼす冷却速度の効果	高林外広、谷野克巳、金沢大学
CdS／ZnTPP／深層水・KI・I／Pt系セルの光電変換特性	谷野克巳、角崎雅博、松田敏弘、山崎茂一、木材試験場、若研３社
電気自動車の開発	清水孝晃、寺澤孝志、中川章、藤城敏史、谷野克巳、若研３社
複数のロボットによる協調制御	藤城敏史、藤井弘之、清水孝晃、富山県立大学、若研２社
生活環境用臭センサの開発	角崎雅博、寺澤孝志、二口友昭、谷野克巳、富山大学、若研３社
電力変換用圧電セラミックストランスの開発	二口友昭、角崎雅博、杉森博、谷野克巳、若研２社
レドックス型太陽発電システムの開発（3）	山崎茂一、角崎雅博、松田敏弘、谷野克巳、木材試験場、若研３社
局部的レーザー処理による形状記憶合金膜アクチュエータの開発	高林外広、佐山利彦、谷野克巳、金沢大学、若研３社
セラミックスコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究	佐山利彦、清水孝晃、コーセル
CVDダイヤモンド工具の切削性能	清水孝晃、中川章、不二越
厚膜誘電体材料の高機能化に関する研究	二口友昭、松井喜成、立山科学工業
厚膜誘電体材料の作製に関する研究	二口友昭、松井喜成、杉森博、三星電機
（平成10年度）	
パルス通電加圧焼結法によるアルミニウムと炭素鋼の焼結接合	冨田正吾、長柄毅一
小型温間パイプフレア加工機の開発	山崎太郎、土肥義治、神子昭、シーケー金属
高分子アクチュエータの開発〈高分子ゲル中での導電性高分子の電解重合（II）〉	九曜英雄
生分解性プラスチックの複合化と分解性制御	水野渡、佐伯和光
金属材料の微生物腐食のメカニズム解明と防止技術の開発（第１報）	牧村めぐみ、冨田正吾、長柄毅一
海洋深層水の凍結による濃縮海水の製造（II）	九曜英雄、尾間忠則、佐伯和光
鋳造法によるガラス成形技術の開発	吉田良広、堂本拓哉、神子昭、福井県工業技術センター
無機系廃棄物を用いた環境保全材料の開発〈セメント結合鋳物工場粉塵ビーズのNO_2浄化特性〉	松井明、石黒智明、高野元栄、水野渡、佐伯和光
放電プラズマ焼結技術を用いた金型の開発	林博、長柄毅一、森本英樹
屋内における高齢者移動支援システムの開発	塚本吉俊、浅田峯夫、林博、向山俊博、東保喜八郎
マグネシウム合金の複合加工技術に関する研究〈鍛造加工における潤滑剤の効果とアルミとの複合加工の検討〉	土肥義治、山崎太郎
多孔質金型による銅合金の金型鋳造	吉田良広、林千歳、長柄毅一、高岡金型鋳造研究会
臭気吸収材料の開発〈スパッタリングによる酸化チタン薄膜の光触媒効果〉	窪田三郎、高松周一
生分解性プラスチックを用いた水処理技術の開発	佐伯和光、水野渡
耐熱、耐環境素材の低コスト製造技術に関する研究〈Ni-Al金属間化合物及びその複合材料の高速超塑性加工特性の検討〉	土肥義治、富山大学
自硬性アルミナ成形体へのホウ酸の含浸	石黒智明、松井明
高エネルギースパッタ装置の開発	岩坪聡、松井明、森本英樹
ゾルゲル法による赤外線反射膜の作製に関する研究	本保栄治、石黒智明、松井明
電磁シールド材の基礎研究	浅田峯夫、塚本吉俊、谷野克巳、若研２社
機械的撹拌した7075アルミニウム合金ビレットの半連続鋳造	上谷保裕、富山合金、富山大学
光造形応用による漆工芸品の加飾技術研究	堂本拓哉、才川真一
生分解性プラスチックの複合化と応用利用〈ゴルフティー、植木ポットの試作〉	水野渡、尾間忠則、九曜英雄、佐伯和光、牧村めぐみ、富山県プラスチック再生処理高度化技術開発研究会、富山県プラスチック工業会

研　究　課　題	研　究　者　等
無機系廃棄物を用いた環境保全材料の開発	佐伯和光、水野渡、松井明、富山県経営者協会、廃棄物環境保全材開発研究会
ブロンズ鋳物の高品位化と高温加工性に関する研究	土肥義治、林千歳、大阪合金工業所
ガラスのウォータージェットカット切断排砂のリサイクル	石黒智明、松井明、本保栄治、日石硝子工業
金属多層膜の実用化に関する研究	本保栄治、石黒智明、松井明、サンテックコーポレーション
厚板アルミニウム合金の電子ビーム溶接性（Ⅲ）	冨田正吾、長柄毅一、カナヤママシナリー、大阪大学
レーザ合金化法による銅板被覆TiC粉末のアルミニウム合金への表面複合化	冨田正吾、大阪大学、富山大学
家庭用融雪装置の開発研究	西田公信
高齢者の生活行動とエネルギー消費に関する基礎的研究	清水俊治、多屋秀人
高齢者の生活支援に関する基礎的研究	多屋秀人、清水俊治、東保喜八郎、浅田峯夫、塚本吉俊
生理計測データからみた快適な刺激を与える寝具の開発研究	石割伸一、野尻智弘、ロゼフテクノロジー
再帰反性加工ウエアに関する研究	早苗徳光、トヤマゴールドウイン
高機能スポーツウェアの開発研究	野尻智弘、佐藤一男、石割伸一、溝口正人、清水俊治、ミヤモリ
快適な居住環境を保持する室内材料の開発	高松周一、窪田三郎
運動時の衣服圧が生理現象に及ぼす影響について	野尻智弘、溝口正人
音の快適性に関する研究〈打球用スポーツ用具の音響特性〉	佐藤一男、野尻智弘、石割伸一、溝口正人
感性工学的人工知能化研究	石割伸一
スポーツ用具の特性評価（第２報）	溝口正人、佐藤一男、石割伸一、清水俊治、松本岩男、野尻智弘
天然素材／生分解性高分子系複合材料〈ヘチマ成形体の開発〉	大永崇
日常生活動作における接触情報の処理技術に関する研究〈把持動作における手の形態情報を用いた検討〉	清水俊治、溝口正人、大永崇
横編みニット製品の加飾技術に関する研究	和田猛
テキスタイル強化材を用いた柔軟性複合材料の開発	金丸亮二、早苗徳光
熱可塑性繊維強化複合材料に関する研究〈マテリアルリサイクル可能なコンポジットの開発〉	早苗徳光、金丸亮二
視覚機能の地域差に関する研究	佐藤一男、清水俊治、人間生活工学研究センター
ゴルフクラブの性能向上に関する研究	溝口正人、松本岩男、中条
B反、C反、長期保管及び廃棄物繊維の炭化処理に新製品の開発	西田公信、ウェーブ21
固体電解質型リチウムイオン２次電池（ポリマーバッテリー）の開発	谷野克巳、二口友昭、山崎茂一、中川章、寺澤孝志
放電加工による微細加工技術の研究	杉森博、中川章他機械システム課員
CAEによる製造プロセスシミュレーションの実用化研究	佐山利彦、上野実、杉森博、藤井弘之、中川章、寺澤孝志
室内汚染度測定センサの開発	角崎雅博、藤城敏史、山崎茂一、谷野克巳、コーセル、北陸電気工業、東洋化工、富山医科薬科大学、富山大学
フッ素ゴム系複合材料の開発	松井喜成、高林外広、日本マリンテクノ
群知能ロボットの研究	藤城敏史、松田敏弘
表面実装基板のはんだ接合部における熱応力解析の研究	佐山利彦、寺澤孝志、藤城敏史
微細作業用機械支援システムの研究	藤井弘之、杉森博、上野実
微細加工技術の研究	杉森博、藤井弘之、中川章
微少切削加工力の検出技術に関する研究	上野実、藤井弘之、杉森博
機能性高分子を用いたアクチュエータの開発に関する研究	寺澤孝志、杉森博、藤井弘之、中川章
電池の電気化学的解析に関する研究	角崎雅博
誘電体セラミックスの高強度化に関する研究	二口友昭
シリコン系半導体による発光素子の研究	松田敏弘、富山県立大学
有機系色素増感剤の合成研究	山崎茂一
スパッタ法により作製したNiTi形状記憶合金膜のターゲット組成と相変態特性	高林外広、谷野克巳、金沢大学
微細放電加工の研究	杉森博、太田実、藤井弘之、中川章、二口友昭、谷野克巳、富山県立大学、若研１社
生活環境用においセンサの開発Ⅱ	角崎雅博、山崎茂一、寺澤孝志、藤城敏史、富山大学、若研３社
圧電素子を用いた制振機構の研究	松田敏弘、藤城敏史、佐山利彦、杉森博、谷野克巳、若研２社
電気自動車の開発（2）	上野実、寺澤孝志、中川章、藤城敏史、谷野克巳、若研１社
セラミックスコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性	佐山利彦、上野実、寺澤孝志、コーセル
吸光光度式薬液濃度計の開発に関する研究	藤城敏史、谷野克巳、ジャパンサービス
安定化電源用圧電セラミックストランスに関する研究	二口友昭、松井喜成、杉森博、コーセル
厚膜焦電体材料に関する研究	二口友昭、松井喜成、立山科学工業
厚膜圧電体アクチュエータの作製に関する研究	二口友昭、松井喜成、杉森博、三星電機
（平成11年度）	
福祉機器用ポリマーバッテリーの開発	谷野克巳、藤城敏史、山崎茂一、牧村めぐみ、大永崇、中川章、角崎雅博、二口友昭、松田敏弘、寺澤孝志
微細加工技術とマイクロセンサ等の開発	藤城敏史、高林外広、塚本吉俊、谷野克巳、浅田峯夫、本保栄治、高松周一、松田敏弘、佐山利彦、寺澤孝志
マイクロマシニング技術による６軸３次元加速度センサ及びマイクロポンプの開発	藤城敏史、高林外広、塚本吉俊、谷野克巳、浅田峯夫、本保栄治、高松周一、松田敏弘、佐山利彦、寺澤孝志
高性能ハイパワー下方放射型新蒸着源開発の可能性試験	高林外広、谷野克巳、水野渡、岩坪聡
ポリマー二次電池の開発	谷野克巳、藤城敏史、角崎雅博、寺澤孝志、マクセル北陸精器、サンスター技研
吸光光度式薬液濃度計の開発に関する研究	藤城敏史、谷野克巳、ジャパンサービス
スパッタリング法により光触媒性酸化チタン膜の開発	高林外広、谷野克巳、本保栄治、日本真空技術、富山県立大学
山岳遭難者探索システムの探索性能向上に関する研究	浅田峯夫、藤城敏史、塚本吉俊、富山県山岳警備隊、若研１社
深層水および藻類を利用した太陽光発電の基礎研究	牧村めぐみ、山崎茂一、角崎雅博、谷野克巳、木材試験場、若研２社
微細放電加工の研究（2）	杉森博、上野実、藤井弘之、中川章、二口友昭、谷野克巳、富山県立大学、若研１社
インテリジェントにおいセンサの開発	角崎雅博、藤城敏史、谷野克巳、富山大学、若研１社
機能性高分子を用いたアクチュエータの開発	寺澤孝志、松田敏弘、二口友昭、谷野克巳、若研２社
コーティング工具の密着性向上に関する研究（2）	高林外広、森本英樹、清水俊治、谷野克巳、若研１社

研　究　課　題	研　究　者　等
エンジンの動弁機構における構造解析および強度評価	佐山利彦、森本英樹、藤城敏史、若研１社
プラスチック上のハードコーティング技術の開発	高林外広、藤城敏史、岩坪聡、水野渡、タカギセイコー
粉末冶金法によるアルミニウム成形技術の高度化〈パルス通電加圧プロセスによる溶射皮膜の改質〉	長柄毅一、冨田正吾
混合PVCの複合成型技術に関する研究〈製造工程から発生するPVC系廃棄物の直接射出成形によるリサイクル実験〉	水野渡、佐伯和光
大出力レーザによる金属構造部材の熱加工技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、林博、向山俊博
環境調和型高分子技術の開発〈ニュートラルネットワークによるプラスチックの識別技術〉	佐伯和光、水野渡
マグネシウム合金の地場産業定着化プロジェクト〈マグネシウム合金の溶解と半溶融押し出し加工の適用について〉	土肥義治、山崎太郎、冨田正吾、長柄毅一、富山県立大学
金属材料の微生物腐食のメカニズム解明と防止技術の開発〈銅パイプ腐食地下水からの微生物の単離と生育特性〉	牧村めぐみ、冨田正吾、長柄毅一
生分解性プラスチックのフィールドにおける分解性評価	水野渡、佐伯和光
電子ビームによるアルミニウム合金の表面改質技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、カナヤママシナリー
アルミニウム合金利用の電磁波対策部品の開発	林博、冨田正吾、長柄毅一、浅田峯夫、森本英樹
表面処理の光学的応用に関する研究〈光選択透過膜の開発〉	本保栄治、浅田峯夫、石黒智明、高林外広
ラビットプロトタイピングによる簡易成形型の開発研究	堂本拓哉
微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究	窪田三郎、武部豊、九曜英雄、高松周一
アルミニウム陽極酸化被膜からのアルミン酸亜鉛の生成と耐食性	石黒智明
ローコスト太陽光発電システムの開発〈色素増感剤の合成〉	山崎茂一
機械攪拌による半凝固2014アルミニウム合金ビレットの製造と半溶融押出し	上谷保裕、富山合金、富山大学
パルス通電加圧焼結法によるアルミニウムと炭素鋼の焼結接合	冨田正吾、長柄毅一、大阪大学、富山大学
Al-Cu-Mg系アルミニウム合金の電子ビーム溶接性	冨田正吾、長柄毅一、カナヤママシナリー、大阪大学
フェノール系低分子化合物と塩素化ポリエチレン溶融混練物の動的粘弾特性	窪田三郎、金沢大学
生分解性プラスチックの複合化と応用利用〈生分解性プラスチックシートと水溶性紙を組み合わせた播種シートの試作〉	水野渡、佐伯和光、富山県プラスチック再生処理高度化技術開発研究会、富山県プラスチック工業会
高齢者の生活状況を計測する装置の改良	清水俊治、溝口正人、山崎泰之、浅田峯夫、塚本吉俊、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
高齢者向けのくつろぎマットに関する研究	石割伸一、ロゼフテクノロジー、金沢工業大学、富山ウエルフェアテクノハウス研究会
高齢者の生活状況確認システムの開発	清水俊治、山崎泰之、山下澄男、鈴木久之、立山科学工業
無意識計測による健康自動計測システムの開発	石割伸一、山崎泰之、鈴木久之、山下澄男、富山大学
濃縮深層水と脱塩深層水の効率的製造	九曜英雄、高松周一、山崎泰之、大永崇
海洋深層水を蓄熱材料とした蓄冷材の開発	九曜英雄
室内環境における衣服構造と生理現象に関する研究	野尻智弘、和田猛
伸縮性素材によるパワーアップスポーツウエアの開発研究	野尻智弘、溝口正人、吉田勉、ジーアールディ、ケーシーアイワープニット、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
人にやさしいスポーツ用具・ウエアの開発研究	溝口正人、山崎泰之、石割伸一、清水俊治、松本岩男、佐藤一男、野尻智弘
快適住空間に関する研究	佐藤一男、九曜英雄、吉田勉、早苗徳光、高松周一、石割伸一、溝口正人、清水俊治、窪田三郎
繊維・高分子材料のリサイクルに関する研究	大永崇、山崎泰之、早苗徳光、辻電設
衣料品の樹脂化に関する研究	大永崇、早苗徳光、北陸エステアール、富山県立大学
天然素材を用いた環境適応型製品の開発	大永崇、野尻智弘、へちま産業、クレアコーポレーション
野球の投球動作解析	溝口正人、富山県立井波高等学校
遮熱塗料の評価方法に関する研究	野尻智弘、石黒広司、富山大学
放電加工による微細加工技術の研究	杉森博、上野実、森本英樹、佐山利彦、藤井弘之、中川章
CAEによる仮想製造および強度評価技術の実用化研究〈相成長による電子基板はんだ接合部の熱疲労強度評価〉	杉森博、上野実、森本英樹、佐山利彦、藤井弘之、中川章
高機能電子デバイスの開発研究Ⅰ〈スクリーン印刷法による鉛系強誘電体厚膜の低温形成〉	二口友昭、角崎雅博
高機能電子デバイスの開発研究Ⅱ〈スクリーン印刷法による厚膜集積化センサの開発〉	角崎雅博、二口友昭
機能材料の積層化による情報認識・伝達・処理に関する研究	寺澤孝志、松田敏弘、岩坪聡
３次元複雑形状品の鍛造成形シミュレーションの研究	佐山利彦、森本英樹、中川章
微細作業用機械支援システムの開発Ⅰ〈微細穴開け作業の支援（1）〉	藤井弘之、中川章、杉森博、上野実
微細作業用機械支援システムの開発Ⅱ〈振動テーブルによる切削性の向上〉	上野実、藤井弘之、杉森博
セラミックコンデンサの表面実装におけるCAEを利用した信頼性向上の研究	佐山利彦、上野実、森本英樹、コーセル
リチウムイオン２次電池用偏移金属酸化物の開発	二口友昭、日産化学工業
低温焼成厚膜焦電体材料に関する研究	二口友昭、立山科学工業
安定化電源用圧電トランスに関する研究	二口友昭、杉森博、コーセル
超微細加工技術研究とマイクロセンサの開発〈多次元加速度角速度センサーの開発〉	藤城敏史、高林外広、谷野克巳、塚本吉俊、浅田峯夫、本保栄治、清水俊治、佐山利彦、寺澤孝志、鍋澤浩文、松田敏弘
水晶を用いたマイクロプローブの開発	鍋澤浩文、中川章、藤城敏史、東北大学
複数神経活動計測用多点微小電極の作成	藤城敏史、鍋澤浩文、中川章
生命合成工学による有用工学による有用物質生産技術の開発〈遺伝子、プロテオーム解析技術〉	藤城敏史、高林外広、谷野克巳、塚本吉俊、牧村めぐみ、清水俊治、寺澤孝志、鍋澤浩文
Photocataltytic TiO_2 films deposited on unheated glass substrate by reactive r.f.magnetron sputtering	Petr Zeman、高林外広
SiGe薄膜材料のマイクロマシンセンサーへの応用研究	小幡勤
ポリマー二次電池の開発・実用化に関する研究	谷野克巳、藤城敏史、角崎雅博、寺澤孝志、マクセル北陸精機、サンスター技研

研　究　課　題	研　究　者　等
（平成12年度）	
プラスチック環境調和型利用の開発研究－廃棄塩化ビニル利用技術の開発－〈生分解性プラスチックによるPVC可塑剤の開発〉	水野渡、向山俊博、高野元栄、窪田三郎、佐伯和光
高温加熱水蒸気による有機物質の分解処理	窪田三郎、九曜英雄、早苗徳光、森本英樹、谷野克巳
山岳遭難者探索システムの開発	浅田峯夫、谷野克巳、藤城敏史、塚本吉俊、富山県警察本部、富山県立大学
大出カレーザによる金属構造部材の熱加工技術の開発（II）	冨田正吾、長柄毅一、林博、向山俊博
高分子材料の識別技術に関する研究〈ニュートラルネットワークによるポリエチレングレードの識別技術〉	佐伯和光、水野渡
半溶融押出し／圧延プロセスによるマグネシウム合金薄板の作製	長柄毅一、富山県立大学
金属材料の微生物腐食のメカニズム解明と防止技術の開発（II）〈銅パイプ腐食地下水中の微生物による無酸素銅の腐食〉	牧村めぐみ、冨田正吾、長柄毅一
小型電波方位探知装置の開発	浅田峯夫、藤城敏史、塚本吉俊、谷野克巳、富山県警察本部、富山県立大学
パルス通電加圧焼結法による機械部品のニアネットシェイプ成形	長柄毅一、冨田正吾
プラズマアーク粉体肉盛法によるアルミダイカスト用スリーブおよび金型の表面改質	冨田正吾、長柄毅一、澤田製作所、山岸技術士事務所
微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（II）	窪田三郎、九曜英雄
アルミニウム陽極酸化皮膜からの希土類ガーネット生成に及ぼすグリコサーマル条件の影響	石黒智明
ローコスト太陽光発電システムの開発〈色素増感剤の開発〉	山崎茂一、角崎雅博、松田敏弘
表面処理の光学的応用に関する研究〈光選択の透過膜の開発（2)〉	本保栄治、石黒智明、浅田峯夫、高林外広
ラピットプロトタイビングによる簡易成形型の開発研究	堂本拓哉
パルス通電加圧焼結法による自動車ステアリング用部品のニアネットシェイプ成形	長柄毅一、冨田正吾、神岡部品工業
生分解性プラスチックの応用利用技術研究〈生分解性プラスチックを用いた雑草抑制シートの試作および複合化による播種シート試作〉	水野渡、佐伯和光、富山県プラスチック再生・処理高度化開発研究会、富山県プラスチック工業会
高齢者の生活支援技術の基礎的研究	清水俊治、溝口正人、山崎泰之、浅田峯夫、塚本吉俊
高齢者生活状況確認システムの開発	清水俊治、山崎泰之、石割伸一、山下澄男、田村幾夫、鈴木久之、立山科学工業
海洋深層水を蓄熱材料とした蓄冷剤の開発（II）	九曜英雄、川崎賢一
濃縮深層水と脱塩深層水の効率的製造	九曜英雄、尾間忠則
室内環境における衣服構造と生理現象に関する研究	野尻智弘、和田猛、石割伸一
非平衡揺らぎを利用した吊りベッドの開発研究	石割伸一、ゴールデンリバーズ、十川インダストリー
機能性FRP浴室床の開発	山崎泰之、溝口正人、早苗徳光、日立化成ユニット
ラジエター構造を有する布帛によるスポーツウェアの開発研究	野尻智弘、吉田勉、溝口正人、ジーアールディ、城端ニット
人にやさしいスポーツ用具・ウェアの開発研究（2)	溝口正人、山崎泰之、石割伸一、清水俊治、松本岩男、佐藤一男、野尻智弘
快適住空間に関する研究	佐藤一男、九曜英雄、吉田勉、早苗徳光、石割伸一、溝口正人、清水俊治、窪田三郎
繊維・高分子材料のリサイクルに関する研究〈繊維廃棄物のリサイクルについて〉	早苗徳光
繊維・高分子材料のリサイクルに関する研究〈高分子系軟質材料の圧縮緩和挙動〉	大永崇、トヨックス、クラレ
縫製繊維裁断屑の建築資材への再利用に関する研究	野尻智弘、早苗徳光、プレゼンス
野球の投球動作解析（2)	溝口正人、富山県立井波高等学校
40mm卓球ボールの打撃特性	溝口正人、松本岩男、清水俊治、佐藤一男、愛知県立大学
吸血昆虫誘引・駆除装置の開発	上野実、谷野克巳、藤城敏史、浅田峯夫、牧村めぐみ、佐藤一男、角崎雅博、富山県衛生研究所、富山県林業技術センター
水中360度パノラマ撮影機構の開発	佐山俊彦、中川章、藤城敏史、谷野克巳、富山県水産試験場、灘浦定置網漁業組合、立山アールアンドディ
微細加工技術の研究	杉森博、藤井弘之、中川章、金沢大学
機能材料の積層化による情報認識・伝達・処理に関する研究	寺澤孝志、岩坪聡、富山県立大学
半導体部品用のPbフリーメッキ技術の開発	二口友昭、志貴野メッキ
微細作業用機械支援システムの開発〈微細穴開け作業の支援システム〉	藤井弘之、中川章、杉森博、上野実
高機能電子デバイスの開発事業Ⅰ〈スクリーン印刷法によるシリコン基板上への強誘体圧膜アクチュエータの作製〉	二口友昭、角崎雅博
高機能電子デバイスの開発事業II〈スクリーン印刷による圧膜集積化VOCセンサの開発II〉	角崎雅博、二口友昭
３次元複雑形状品の鍛造成形シミュレーションの研究	佐山俊彦、森本英樹、中川章
大電力用圧電トランスに関する研究	二口友昭、杉森博、コーセル
圧膜焦電体材料を利用した赤外線センサの開発に関する研究	二口友昭、立山科学技術工業
Pbフリーはんだ対応の電子基板における信頼性向上の研究	佐山俊彦、上野実、森本英樹、コーセル
窒化チタン複合改質膜による工具鋼の耐摩耗性向上に関する研究	岩坪聡、富山県立大学、富山大学、YKK
Si系発光デバイスの作製と特性解析の研究	岩坪聡、富山県立大学
超微細加工技術研究とマイクロセンサの開発	藤城敏史、高林外広、中川章、小幡勤、鍋澤浩文、清水孝晃、佐山利彦、浅田峯夫
QCM法による免疫センサの開発	清水孝晃、角崎雅博、谷野克巳、藤城敏史、中川章、北陸先端科学技術大学院大学、富山大学
バイオセンサの開発	清水孝晃、鍋澤浩文、釣谷浩之、角崎雅博、谷野克巳、藤城敏史、中川章、富山大学
糖尿病等体質診断用DNAチップと評価装置の開発	藤城敏史、高林外広、中川章、山崎茂一、谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、清水孝晃、釣谷浩之
Self-cleaning and anti-fogging effects of TiO_2 films prepared by r.f.magnetron sputtering	Petr Zeman、高林外広
SiGe薄膜材料のマイクロマシンセンサーへの応用研究	小幡勤
マイクロマシン技術により作製する３軸加速度センサ及び６軸モーションセンサに関する研究	藤城敏史、中川章、鍋澤浩文、小幡勤、立山科学技術工業
反応性スパッタリング法により作製した低反射光触媒膜	高林外広、中川章、本保栄治、タカギセイコー、アルバック

研　究　課　題	研　究　者　等
マイクロマシニング技術による２軸型シリコンピエゾ抵抗式加速センサの開発	鍋澤浩文、清水孝晃、藤城敏史、中川章、小幡勤、若研１社
滑雪板の開発	高林外広、土肥義治、氷見清和、若研３社
（平成13年度）	
プラスチック環境調和型利用技術の開発研究－廃棄塩化ビニル利用技術の開発－〈廃棄塩化ビニル樹脂と廃棄貝殻の複合化によるリサイクルの開発〉	水野渡、佐伯和光、松井喜成、高野元栄、窪田三郎
大出カレーザによる金属構造部材の熱加工技術の開発（Ⅲ）	冨田正吾、長柄毅一、林博、向山俊博、三重県科学技術振興センター、大阪大学、富山大学
マグネシウム合金応用による新地場産業形成化プロジェクト〈AZ91Dマグネシウム合金の半溶融押出しプロセスの最適化〉	土肥義治、氷見清和、林博、山崎太郎、武部豊、富山県立大学
高分子材料の識別技術に関する研究〈ニュートラルネットワークによるポリエチレン密度の予測〉	佐伯和光、水野渡、産業技術総合研究所
表面処理の光化学的応用に関する研究〈高反射率板の開発〉	本保栄治、石黒智明、浅田峯夫、高林外広
小型電波方位探知システムに関する研究（Ⅱ）〈積雪時における電波伝搬実験〉	浅田峯夫、藤城敏史、塚本吉俊、谷野克巳、富山県警察本部、富山県立大学
Al／Al_2O_3系傾斜機能材料の成形に関する研究	長柄毅一、冨田正吾、石黒智明、森本英樹
軟質塩化ビニル樹脂のリサイクルに関する研究	佐伯和光、水野渡、石黒智明、トヨックス
薄板ステンレス鋼のYAGレーザによる精密接合技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、初音工業
微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（Ⅲ）	窪田三郎、九曜英雄
高効率分子触媒による環境調和型酸化反応の開発〈ニッケル触媒／次亜塩素酸ナトリウムによるエーテル類の参加反応〉	山崎茂一、山崎泰之
陽極酸化皮膜からのYAG蛍光体薄膜の作製	石黒智明、本保栄治
固体高分子電解膜を用いた小型水素ポンプに関する研究	関口徳朗、氷見清和
構造用のアルミニウム合金を用いた自動車用スペースフレーム構造体製造のためのレーザー接合技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、林博、アイシン軽金属、福井大学
高性能合わせガラスの開発	窪田三郎、九曜英雄、新光硝子工業、三井化学、大日精化工業
生分解性プラスチックの応用利用技術研究〈生分解性プラスチックを用いた土嚢袋の試作、グラウンドカバープランツを活用した畦畔管理技術の確立〉	水野渡、佐伯和光、富山県プラスチック工業会
木粉末を配合したプラスチックリサイクル材の研究（2）	水野渡、佐伯和光、藤城敏史、若研２社
ダイレクトメタノール小型燃料電池の開発	関口徳朗、土肥義治、角崎雅博、谷野克巳、若研２社
高齢者の生活支援技術の研究	清水俊治、山下澄男、山崎泰之、富山ウェルフェアテクノハウス研究会
高齢者生活状況確認システムの開発	清水俊治、石割伸一、山下澄男、山崎泰之、立山科学工業
膜分離法を用いた深層水の濃縮と脱塩	九曜英雄、尾間忠則、加藤肇一、新日本製鐵
室内環境における衣服構造と生理現象に関する研究	野尻智弘、和田猛
歩行運動における下肢保護用スポーツ用品の開発研究	野尻智弘、溝口正人、羽柴利直、ジーアールディ
人にやさしい快適性追求型製品の開発研究	佐藤一男、野尻智弘、和田猛、石割伸一、溝口正人、清水俊治、羽柴利直
繊維・高分子材料のリサイクルに関する研究〈高温高圧水による繊維のケミカルリサイクルについて〉	早苗徳光、西田公信、高松周一
繊維･高分子材料のリサイクルに関する研究〈高分子系軟質材料の圧縮緩和挙動Ⅱ〉	大永崇、トヨックス、クラレ
人にやさしいスポーツ用具・ウェアの研究開発（3）	溝口正人、松本岩男、石割伸一、清水俊治、佐藤一男、野尻智弘
深層水ならびに電解機能水の活用に関する総合研究〈電解水氷の製造〉	九曜英雄、富山衛生研究所、富山県立大学
機能性FRP浴室床の開発（第２報）	溝口正人、高松周一、羽柴利直、早苗徳光、日立化成ユニット
副交感神経活動の評価研究	石割伸一、金沢工業大学
２次元画像のパワースペクトル測定方法に関する研究	石割伸一、金沢工業大学
回転式健康器具の生理的な影響研究	石割伸一、羽柴利直、ＫＡＺＵ、金沢工業大学
微細加工技術の研究	杉森博、藤井弘之、スギノマシン、金沢大学
３次元複雑形状品の鍛造成形シミュレーションの研究	佐山利彦、森本英樹、鍋澤浩文、藤井弘之
はんだ付け可能な樹脂結合型導電塗料の開発	谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、藤城敏史、二口友昭、マクセル北陸精器、志貴野メッキ
園芸用水分計、肥料計及びPH計の開発	角崎雅博、谷野克巳、斉藤製作所
微細操作システムの開発〈光学式接触センサの研究〉	藤井弘之、杉森博、清水孝晃、角崎雅博
生体機能を模倣したセンシングデバイスの開発〈分子機能材料を用いた高効率エネルギー変換光デバイスの開発〉	寺澤孝志、角崎雅博、岩坪聡、釣谷浩之
紫外域透明電極薄膜の開発	岩坪聡、寺澤孝志、富山県立大学
非鉛系強誘電材料の開発	二口友昭、杉森博、石黒智明
電子デバイス鉛フリーはんだ接合部の強度信頼性評価技術の開発	佐山利彦、富山県立大学、横浜国立大学、コーセル
窒化チタン複合改質膜によるアルミニウム合金の無潤滑加工工具の性質向上	岩坪聡、富山県立大学、富山大学、YKK
ポリマーバッテリーの安全性向上に関する研究	谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、藤城敏史、マクセル北陸精器
厚膜焦電体材料を利用した赤外線センサアレイの開発に関する研究	二口友昭、杉森博、立山科学工業
はんだの鉛フリー化に伴う金属基板の信頼性向上の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、森本英樹、コーセル
常温域におけるはんだ接合部熱疲労の相成長による寿命予測	佐山利彦、富山県立大学、富士通
高摩擦係数材料の研究（2）	森本英樹、清水孝晃、佐山利彦、杉森博、藤井弘之、岩坪聡、谷野克巳、若研１社
アルミ表面解析技術の高度化に関する研究	二口友昭、釣谷浩之、若研１社
分子機能材料を用いた光電池の研究開発	寺澤孝志、角崎雅博、谷野克巳、若研１社
（平成14年度）	
バイオセンサの研究	藤城敏史、中川章、高林外広、牧村めぐみ、横山義之、寺澤孝志、清水孝晃、釣谷浩之、角崎雅博、谷野克巳、九曜英雄
DNAチップの作製に関する研究	釣谷浩之、谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、藤城敏史、中川章、小幡勤、山崎茂一、北陸先端科学技術大学院大学
体質診断用DNAチップと評価機器の開発	谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、清水孝晃、藤城敏史、中川章、高林外広、牧村めぐみ、横山義之、九曜英雄
マイクロマシニング技術を用いた６軸運動量センサの開発	藤城敏史、中川章、ワコー、マイクロジェニックス
SiGe薄膜材料のマイクロマシンセンサーへの応用研究	小幡勤

研　究　課　題	研　究　者　等
ハイブリッドセンサとパッケージング技術の研究開発	小幡勤、富山県立大学
滑雪板の開発	高林外広、氷見清和、若研２社、富山県土木部
真空成膜技術を用いたポリカーボネート成形物へのハートコーティング技術の研究	高林外広、帝人化成、帝人
真空プロセスを用いた光触媒性酸化チタン薄膜作製技術の開発	高林外広、本保栄治、アルバック、サンテックコーポレーション
スパッタリング法によるポリカーボネート成形物への光触媒膜形成技術並びにその実用化研究	高林外広、本保栄治、帝人化成
真空封止技術を用いた二重電極型高感度センサの試作	藤城敏史、中川章、小幡勤、ワコー
マイクロマシニング技術により作製する超小型多軸モーションセンサに関する研究	藤城敏史、中川章、小幡勤、鍋澤浩文、立山科学工業
マイクロマシニング技術を用いたマイクロセンサへの応用に関する研究	藤城敏史、中川章、小幡勤、鍋澤浩文、北陸電気工業
大面積プラズマ支援スパッタリング法による自浄性ガラスの製造技術の開発	本保栄治、鈴木久之、高林外広、中川章、富山県立大学
構造用アルミニウム合金を用いた自動車用スペースフレーム構造体製造のためのレーザー接合技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、林博、アイシン軽金属工業、福井大学
マグネシウム合金応用による新地場産業形成化プロジェクト〈AZ91D切削屑のリサイクル化〉	山崎太郎、武部豊、氷見清和、森本英樹
高分子材料の識別技術に関する研究〈ケモトリックス手法によるプラスチックの劣化予測〉	佐伯和光、千葉工業大学
アルミニウム陽極酸化皮膜の機能化〈Al陽極酸化皮膜のジオール中加熱による表面特性の変化〉	石黒智明、富山県立大学
小型電波方位探知システムに関する研究（Ⅲ）〈積雪時における電波伝搬損失〉	浅田峯夫、塚本吉俊、藤城敏史、谷野克巳、富山県警察本部、富山県立大学
表面処理の光化学応用に関する研究〈高反射率版の開発（II）〉	本保栄治、高林外広、森本英樹
軽金属材料の摩擦攪拌接合に関する研究	吉田勉、林博、冨田正吾、森本英樹
熱交換器用多孔性アルミニウム媒体の開発	長柄毅一、冨田正吾、関口徳明、九曜英雄
ナノ構造制御によるポリオレフィンの高性能化研究	大永崇、牧村めぐみ、横山義之、佐伯和光
超磁歪材料の応用	田村幾夫、鈴木久之、浅田峯夫、林博、森本英樹、長柄毅一、氷見清和、二口友昭
マイクロ加工用金型材料と精密塑性加工技術の開発	森本英樹、林博、吉田勉、田村幾夫、杉森博、藤井弘之
電波利用によるヘリコプター搭載山岳遭難システムの開発	浅田峯夫、富山県立大学、大洋無線、日本エレクトロサービス、三菱電機
低摩擦・高硬度セラミック材の作製とそれによる金属の表面改質に関する研究	冨田正吾、長柄毅一
PCPS法による複雑形状焼結体の新しいニアネットシェイプ加工法に関する研究	長柄毅一、高岡短期大学
産業廃棄物を用いた機能性（調湿等）成形体の開発〈副生水酸化アルミニウムの調湿材としての活用〉	石黒智明、佐伯和光、立山アルミニウム工業
高強度異種アルミニウム押出材のレーザー接合技術の開発	冨田正吾、長柄毅一、林博、YKK
結晶高次構造制御によるポリオレフィンの透明性改良研究	大永崇、横山義之、高松周一
パルス通電加圧焼結法による異種材の焼結接合技術の開発	長柄毅一、冨田正吾、神岡部品工業
アルミ飲料容器の形状評価手法の開発	塚本吉俊、浅田峯夫、長柄毅一、中川章、藤城敏史、若研１社
膜分離法を用いた深層水の濃縮と脱塩（II）	九曜英雄、富山県食品研究所、新日本製鐵
潜熱蓄冷材の開発	九曜英雄、富山県食品研究所
高機能型商品（健康衣服）開発と支援研究	野尻智弘、和田猛、石割伸一、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（Ⅳ）	九曜英雄、高松周一
人にやさしい快適性追求型製品の開発研究（2）	佐藤一男、野尻智弘、和田猛、石割伸一、溝口正人、羽柴利直
繊維高分子材料のリサイクルに関する研究〈ポリエステル繊維のケミカルリサイクルについて〉	早苗徳光、西田公信、金丸亮二、高松周一
個人適合型スポーツ用具の開発研究	溝口正人、羽柴利直、松本岩男、佐藤一男、金沢大学
健康福祉用品の評価開発研究	石割伸一、金沢工業大学
感性工学的アプローチによるスポーツタイツの開発研究	中橋美幸、野尻智弘、和田猛、富山大学、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
カラー画像のスペクトル分析法に関する研究	石割伸一、金沢工業大学
個人連合型ハイブリッドスポーツウェアの開発	野尻智弘、金丸亮二、溝口正人、中橋美幸、ジーアールディ、ケーシーアイワーブニット
回転式健康器具の副交感神経活動に与える影響	石割伸一、羽柴利直、和
オールガラス経編地強化材を用いたFRPの開発	金丸亮二、早苗徳光、北陸エステアール
ナノオーダーフィラーによるコンポジット樹脂層の研究	高松周一、溝口正人、野尻智弘、九曜英雄、新光硝子工業
有機材料を用いた排ガス吸着材料の検討	早苗徳光、高松周一、寺澤孝志、谷野克巳、若研１社
高齢者の生活パターン分析に関する研究	塚本吉俊、松本岩男、山崎泰之、立山科学工業
光集積デバイス用反応性イオンエッチング装置の研究開発	鍋澤浩文、谷野克巳、角崎雅博、釣谷浩之、中川章、藤城敏史、小幡勤、立山マシン、立山科学工業
低温コーティングによるガスバリアー薄膜作成技術の開発	岩坪聡、富山大学、タカギセイコー、日本カーリット
高速位相シフト法による微細形状検査装置の開発	杉森博、藤井弘之、釣谷浩之、藤城敏史、中川章、金沢大学、立山マシン、シグマ光機
固体高分子電解膜を用いた小型水素ポンプに関する研究	関口徳朗、角崎雅博
マイクロ接合部の高強度化技術の研究	佐山利彦、鍋澤浩文、藤井弘之
非鉛系酸化物材料の高機能化Ⅰ〈非鉛系圧膜圧電体材料の開発〉	二口友昭、坂井雄一、角崎雅博、杉森博
非鉛系酸化物材料の高機能化Ⅱ〈小型集積化ガスセンサの開発〉	角崎雅博、二口友昭
微細加工の応用研究Ⅰ〈微小径穴の仕上げ加工〉	杉森博、藤井弘之、森本英樹、金沢大学、富山大学
微細加工の応用研究Ⅱ〈小径穴ドリリングシステムの開発〉	杉森博、藤井弘之、富山大学
分子機能材料を用いた高効率エネルギー変換光電池の開発	寺澤孝志、角崎雅博、岩坪聡、釣谷浩之
高帯域透明電極薄膜の開発	岩坪聡、寺澤孝志、富山県立大学
電子デバイス鉛フリーはんだ接合部の強度信頼性評価技術の開発	佐山利彦、富山県立大学、横浜国立大学、コーセル
ホウ素炭素窒素系超硬質薄膜の作製と基礎的特性に関する研究	二口友昭、坂井雄一、富山県立大学、不二越
大型高品質リラクサーチタン酸鉛系単結晶の作製と次世代高度医用診断装置の開発	二口友昭、坂井雄一、富山県立大学
窒化チタン複合改質膜によるアルミニウム合金の無潤滑加工工具の性能向上	岩坪聡、富山県立大学、富山大学、YKK
園芸用肥料計（ECメータ）、水分計およびPH計の開発	角崎雅博、谷野克巳、斉藤製作所

研　究　課　題	研　究　者　等
はんだ付け可能な樹脂結合型導電塗料の実用化	谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、藤城敏史、マクセル北陸精器
非鉛系圧膜コンデンサ材料の開発に関する研究	二口友昭、坂井雄一、釣谷浩之、立山科学工業
ダイレクトメタノール小型燃料電池の開発（2）	関口徳朗、角崎雅博、谷野克巳、若研２社
体質診断等DNAチップの開発（2）	寺澤孝志、角崎雅博、釣谷浩之、谷野克巳、藤城敏史、中川章、牧村めぐみ、横山義之、若研３社
MEMSを応用した高精度温度センサの開発	鍋澤浩文、岩坪聡、富山大学、若研１社
超小型４サイクルエンジンの開発	清水孝晃、佐山利彦、藤井弘之、谷野克巳、森本英樹、若研２社
圧電トランスを用いたマイナスイオン発生装置の開発	二口友昭、坂井雄一、角崎雅博、杉森博、若研１社
シリンダ用小型熱磁気近接スイッチはんだ接合部における相成長による熱疲労寿命推定の研究	佐山利彦、シーケーディ
鉛フリー化に伴う金属基の信頼性向上の研究	佐山利彦、谷川正人
（平成15年度）	
複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発	鍋澤浩文、小幡勤、松本岩男、谷野克巳、大阪府立大学、立山マシン、立山科学工業、斉藤製作所
ロボット用６軸運動量センサに関する研究開発	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、藤城敏史、ワコー、北陸電気工業、マイクロジェニックス、川田工業、テムザック
μ波モード制御による高効率ECRプラズマ生成とそのプロセス応用に関する研究開発	鍋澤浩文、富山県立大学、立山マシン
シリコンモールドによるダイヤモンドアレイ工具の創成とマイクロ加工への応用	小幡勤、富山大学、不二越、ものつくり大学
SiGe薄膜材料のマイクロマシンセンサーへの応用	小幡勤
ハイブリッドセンサのパッケージング技術の研究開発	小幡勤、富山県立大学
MEMS技術により作製する加速度センサ及びマイクロアクチュエータ等に関する研究	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、清水孝晃、立山科学工業
ニオブ酸リチウム反応性イオンエッチングに関する基礎研究	鍋澤浩文、立山マシン
白金薄膜に関する研究	鍋澤浩文、岩坪聡、釣谷浩之、北陸電機工業
マイクロマシンニング技術を用いた機械量センサの開発	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男　ワコー
DNAチップ、細胞チップの実用化研究	谷野克巳、藤城敏史、冨田正吾、高林外広、吉田勉、大永崇、本保栄治、森本英樹、長柄毅一、氷見清和、横山義之、藤井弘之、角崎雅博、浅田峯夫、寺澤孝志、清水孝晃、釣谷浩之、牧村めぐみ、松本岩男、鍋澤浩文、小幡勤、橋岡真義、富山医科薬科大学、北陸先端科学技術大学院大学、ニッポンジーン、コーセル、立山科学工業、東洋化工、リッチェル、斉藤製作所、県衛生研究所、日立ソフトウェアエンジニアリング
マグネシウム合金の高強度表面改質技術の開発	冨田正吾、山岸英樹、森本英樹、藤城敏史
生分解性プラスチックシートを活用した畦畔管理に関する研究	大永崇、農業技術センター
アルミマグネシウムダイカスト用金型お高性能化に関する研究	本保栄治、冨田正吾、高岡短期大学、富山工業高等専門学校、北熱、三晶技研
光触媒膜を用いた滑雪板の開発	氷見清和、高林外広、若研２社
活性化反応性蒸着法による絶縁体薄膜の高品位化	本保栄治、高林外広
ナノ構造制御によるポリオレフィンの高性能化研究	大永崇、横山義之
知的ヒューマンインターフェースに関する研究	塚本吉俊、長柄毅一、高松周一、奈須野雅明、浅田峯夫
パルス通電加圧焼結法による高速ニアネットシェイプ成形技術の開発	長柄毅一、氷見清和、冨田正吾、森本英樹、山岸英樹
軽量生体材料の高度加工技術の開発	冨田正吾、森本英樹、山岸英樹、長柄毅一、吉田勉、藤城敏史、林博
マイクロ加工用金型材料と精密塑性加工技術の開発〈マイクロ押し付け加工の検討〉	森本英樹、藤城敏史、田村幾夫、林博、杉森博
マイクロ加工用金型材料と精密塑性加工技術の開発〈超磁歪材料を用いた振動加工用センサ、アクチュエータの開発〉	田村幾夫、鈴木久之、林博、森本英樹、長柄毅一、氷見清和、浅田峯夫、二口友昭、坂井雄一
アルミニウム陽極酸化皮膜の機能化〈過熱蒸気を用いた陽極酸化皮膜の処理〉	石黒智明
塩化ビニル樹脂の識別に関する研究	佐伯和光、石黒智明、千葉工大
アルミダイカスト用易崩壊性中子の開発	林千歳、山崎太郎、浦上晃、石黒智明
大面積色素増感太陽電池の開発	高林外広、本保栄治、山崎茂一
大型アルミニウム合金のレーザ溶接施工技術の開発および遊歩道橋の製作	冨田正吾、吉田勉、長柄毅一、山岸英樹、藤城敏史、高岡アルミニウム懇話会接合技術研究会６社
廃タイヤのリサイクルに関する研究	佐伯和光、石黒智明、リバースシステム
はんだ付可能な樹脂結合型導電塗料の性能向上と量産化の検討	谷野克巳、藤城敏史、角崎雅博、寺澤孝志、マクセル北陸精器
透明性が改良されたポリオレフィンの開発と製品への応用	大永崇、横山義之、高松周一、リッチェル
アルミニウム表面処理材料の接着性の安定化〈電着塗装の熱処理条件と膨潤性〉	石黒智明、佐伯和光、立山アルミニウム工業
のり面緑化用ブロックの開発	佐伯和光、石黒智明、田中興産、辻建設
スパッタリング法によるポリカーボネート成形物への光触媒形成技術並びにその実用化の研究（II）	高林外広、本保栄治、帝人化成
真空プロセスにおけるプラズマエンハンスト要素技術の開発	本保栄治、高林外広、鈴木久之、サンテックコーポレーション
膜分離法を用いた深層水の濃縮と脱塩（Ⅲ）	九曜英雄、富山県食品研究所、新日本製鉄
個人適合型スポーツ用具の開発研究（2）	溝口正人、羽柴利直、佐藤一男、金沢大学
高機能型商品（健康衣服）開発と支援研究	野尻智弘、和田猛、石割伸一、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究〈ポリエステル繊維のケミカルリサイクルに関する研究〉	早苗徳光、西田公信、金丸亮二、高松周一
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究〈繊維廃棄物のマテリアルリサイクルに関する研究〉	金丸亮二、高松周一、西田公信、早苗徳光
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究〈FRP製品の粉砕細分化による再原料科技術〉	西田公信、早苗徳光、金丸亮二、高松周一
微生物を利用した環境有害物質の除去システムに関する研究（V）	九曜英雄、高松周一
感性工学的アプローチによるスポーツタイツの開発研究〈テーピング効果のあるスポーツタイツについて〉	中橋美幸、野尻智弘、和田猛、富山大学、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
リアルタイム目追跡システムのネットワーク化による実用化研究	野尻智弘、富山県立大学、黒川製作所、富士薬品

研　究　課　題	研　究　者　等
快適科学に基づく高弾性衣料の設計に関する研究	中橋美幸、富山大学、奈良女子大学
低温型保冷剤の開発	九曜英雄、高松周一、エイト
ゴルフクラブのインパクト性能向上に関する研究	羽柴利直、溝口正人、中条
樹脂合わせによる多機能な建材〈体型ビル用太陽電池モジュールの開発〉	高松周一、九曜英雄、親光硝子工業
リサイクルガラス繊維の再生と製品への適用技術	金丸亮二、早苗徳光、日立ハウステック
衣料用機能裏地の開発	中橋美幸、溝口正人、羽柴利直、野尻智弘、旭化成せんい
回転式健康器具の生理的影響の評価研究	石割伸一、羽柴利直、カズ
高齢者の生活パターン分析の高度化に関する研究	塚本吉俊、奈須野雅明、富山県総合デザインセンター、立山科学工業
厚膜圧電体を用いたマイクロアクチュエータの開発	二口友昭、坂井雄一、富山県立大学、産業技術総合研究所、立山科学工業、志貴野メッキ
高速位相シフト法による微細形状検査装置の開発	杉森博、藤井弘之、釣谷浩之、松本岩男、藤城敏史金沢大学、立山マシン、シグマ光機
ITデバイスにおけるナノ薄膜創製技術	岩坪聡、氷見清和、エーエステ、富山大学
固体高分子電解膜を用いた小型水素ポンプに関する研究（3）	関口徳朗、角崎雅博
高効率エネルギー変換素子の開発	寺澤孝志、岩坪聡、角崎雅博、釣谷浩之
マイクロ接合部の高強度化技術の研究	佐山利彦、藤井弘之、釣谷浩之、二口友昭
高帯域透明電極薄膜の開発	岩坪聡、寺澤孝志、富山県立大学
電波伝搬シュミレーションに関する研究（1）	浅田峯夫、塚本吉俊、富山県立大学
微細加工の応用研究	杉森博、藤井弘之、角崎雅博、森本英樹
強誘電体巨大粒子圧膜の作製	坂井雄一、二口友昭
窒化チタン複合改質膜による無潤滑加工工具・金型の性能向上に関する研究	岩坪聡、富山県立大学、YKK
シリコン・イオン注入した酸化膜をもつMOS構造による可視発光素子の研究	岩坪聡、富山県立大学、岡山県立大学
薄膜超低温度特性抵抗器の開発	岩坪聡、清水孝晃、谷野克巳、富山大学、若研１社
ダイレクトメタノール小型燃料電池の開発（3）	関口徳朗、角崎雅博、谷野克巳、若研２社
小径穴加工システムの開発	杉森博、藤井弘之、藤城敏史、若研１社
インクジェット法による電子部品作製に関する基礎研究	坂井雄一、二口友昭、若研１社
超小型４サイクルエンジンの開発	清水孝晃、佐山利彦、森本英樹、山岸英樹、谷野克巳、若研１社
生活習慣病等体質診断用ＤＮＡチップの検出精度向上に関する研究（3）	牧村めぐみ、寺澤孝志、釣谷浩之、角崎雅博、清水孝晃、横山義之、藤城敏史、谷野克巳、若研３社
非鉛系積層圧電アクチュエータ用材料の開発	二口友昭、坂井雄一、北陸セラミック
厚膜バリスタ材料の開発に関する研究	二口友昭、坂井雄一、立山科学工業
園芸用肥料計（ECメータ）、及びPH計の開発	角崎雅博、浅田峯夫、谷野克巳、斉藤製作所
はんだ鉛フリー化に伴う金属基板の信頼性向上の研究	佐山利彦、藤井弘之、コーセル
ダイレクトメタノール用電解質－電極複合体（MEA）の開発と評価に関する	関口徳朗、清水孝晃、角崎雅博、セイコーエプソン
（平成16年度）	
DNAチップ、細胞チップの実用化研究	谷野克巳、藤城敏史、土肥義治、大永崇、本保栄治、森本英樹、氷見清和、釣谷浩之、山岸英樹、角崎雅博、浅田峯夫、寺澤孝志、上野実、清水孝晃、牧村めぐみ、横山義之、鍋澤浩文、小幡勤、富山県新世紀産業機構、富山医科薬科大学、北陸先端科学技術大学院大学、ニッポンジーン、コーセル、立山科学工業、東洋化工、リッチェル、斉藤製作所、日立ソフトウェアエンジニアリング、県衛生研究所
複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発	鍋澤浩文、小幡勤、松本岩男、谷野克巳、中谷功、園田太郎、大阪府立大学、立山マシン、立山科学工業、斉藤製作所
ナノファクトリーのための自立型ナノ加工・計測システムの開発	小幡勤、松本岩男、杉森博、清水孝晃、富山大学、立山マシン、不二越、シグマ光機、石川県工業試験場、産業技術総合研究所
ロボット用６軸運動量センサに関する研究開発	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、藤城敏史、ワコー、北陸電機工業、マイクロジェニックス、川田工業、テムザック
マイクロ波モード制御による高効率ECRプラズマ生成とそのプロセス応用に関する研究開発	鍋澤浩文、大阪大学、立山マシン
ハイブリッドセンサーとパッケージング技術の研究開始	小幡勤、富山県立大学
次世代・低価格液晶ディスプレイにおける画素製御素子の開発	小幡勤、北陸先端科学技術大学院大学、石川製作所
MEMS技術により作製する加速度センサ及び超小型マイクロデバイス等に関する研究	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、清水孝晃、佐山利彦、立山科学工業
超小型・多軸検出慼慣性センサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、塚本吉俊、浦上晃、ワコー
$LiNbO_3$、$LiTaO_3$用反応性イオンエッチング装置の研究開発	鍋澤浩文、立山マシン、立山科学工業
アルミ・マグネシウムダイカスト用金型の高性能に関する研究	本保栄治、高岡短期大学、富山工業高等専門学校、北熱、三晶技研
光触媒膜を用いた滑雪板の開発	氷見清和、高林外広、三協アルミニウム工業、田中精密工業
ITデバイスにおけるナノ薄膜創製技術	岩坪聡、氷見清和、エーエステー、富山大学
マグネシウム合金への溶射皮膜の形成と摩擦攪拌による合金化・複合化に関する研究	山岸英樹、土肥義治、森本英樹、産業技術総合研究所
生分解性プラスチックシートを活用した畦畔管理に関する研究	大永崇、松井明、農業技術センター
活性化反応性蒸着法による絶縁体薄膜の高品位化（2）	本保栄治、高林外広
ナノ構造制御によるポリオレフィンの高性能化研究	大永崇、横山義之
知的ヒューマンインターフェースに関する研究	塚本吉俊、釣谷浩之、高松周一、奈須野雅明、浅田峯夫
アルミダイカスト用易崩壊性中子の開発	林千歳、浦上晃、山崎太郎、石黒智明
生体材料の高度加工技術の研究	土肥義治、山岸英樹、吉田勉、藤城敏史
マグネシウム合金に応用による新地場産業形成化プロジェクト〈鍛造用マグネシウム合金AZ80Aの鋸切断粉リサイクル法に関する研究〉	山崎太郎、石黒智明、土肥義治、森本英樹、武部豊、林千歳
アルミニウム陽極酸化皮膜の機能化〈陽極酸化皮膜孔内へのセラミックの導入〉	石黒智明
超精密薄膜抵抗器の開発	岩坪聡、田村幾夫、清水孝晃
大面積色素増感太陽電池の開発（II）	高林外広、本保栄治、山崎茂一、谷野克巳、タカギセイコー、東北大学
マグネシウム合金の高強度表面改質技術の開発（II）	山岸英樹、土肥義治、氷見清和、藤城敏史、高松メッキ
マイクロ流体素子（溝）製造技術の開発〈卓上型マイクロ塑性加工機の開発〉	森本英樹、藤城敏史、山岸英樹、田村幾夫、杉森博

研　究　課　題	研　究　者　等
グリーンケミストリーを指向した酸化反応触媒の開発〈メチルトリオキソレウニウム触媒／35%過酸化水素によるオレフィン類の高効率エポキシ化反応〉	山崎茂一、横山義之、山崎泰之
大型色素増感太陽電池の開発	高林外広、本保栄治、山崎茂一、谷野克巳、若研１社、東北大学
薄膜超低温度特性抵抗器の開発	岩坪聡、田村幾夫、清水孝晃、谷野克巳、若研１社、富山大学
環境適応型インテリジェント窓の開発	塚本吉俊、浦上晃、釣谷浩之、藤城敏史、若研１社
高摩擦係数材料の研究（3）	森本英樹、山岸英樹、谷野克巳、杉森博、上野実、佐山利彦、金丸亮二、早苗徳光、若研１社
樹脂からなる細胞チップの開発	大永崇、横山義之、リッチェル
粉状活性炭の成形技術	石黒智明、松井明
鉄系傾斜機能材料の製造技術の開発	土肥義治、藤城敏史、林千歳、松村精型
精密金型再生のためのYAGレーザによる肉盛改質技術の開発	山岸英樹、土肥義治、藤城敏史、林千歳、北熱、冨田正吾
マグネシウム合金表面改質層に対するメッキ技術の開発	山岸英樹、高松メッキ
導電性接着剤の性能向上と量産化の検討	谷野克巳、角崎雅博、寺澤孝志、マクセル北陸精器
高温度計係数抵抗体材料に関する研究	岩坪聡、上野実、寺澤孝志、北陸電機工業
ステンレス板への光触媒成膜技術の開発	高林外広、本保栄治、氷見清和、月星アート工業
樹脂材料を対象とした環境負荷の小さい接着性改善方法	石黒智明、浦上晃、立山アルミニウム工業
マグネシウム切削屑のリサイクルシステムの構築	山崎太郎、土肥義治、森本英樹、林千歳、鍛栄舎、日本サーモケミカル、日本マテリアル
海洋由来の有用微生物の工業的応用	九曜英雄、高松周一
個人適合型スポーツ用具の開発研究（3）	溝口正人、羽柴利直、金沢大学
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究〈FRP製品の粉砕・細分化による再原料技術（その２）〉	西田公信、早苗徳光、金丸亮二、高松周一
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究	早苗徳光、西田公信、金丸亮二、高松周一
繊維及び繊維強化プラスチック材料のリサイクルに関する研究〈繊維廃棄物マテリアルリサイクルに関する研究〉	金丸亮二、高松周一、西田公信、早苗徳光
快適科学に基づいたスポーツウェアの開発	中橋美幸、金丸亮二、野尻智弘、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
音響・振動特性に優れた高機能快適生活用品の開発支援研究	羽柴利直、奈須野雅明
高機能型商品（健康衣服）開発と支援研究	野尻智弘、和田猛、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
有機材料複合化グリーンプラスチックの開発〈ポリ乳酸の真空成形技術の開発〉	水野渡、金丸亮二、高松周一、早苗徳光、日本成工、ユニチカ、セコン三木
リアルタイム目追跡システムのネットワーク化による実用化研究	野尻智弘、富山県立大学、黒川製作所、富士薬品
快適科学に基づく高弾性衣料の設計に関する研究	中橋美幸、富山大学、奈良女子大学
生糸・絹撚糸のリサイクルによるインテリア商品等の開発	早苗徳光、野尻智弘、九曜英雄、金丸亮二、松井機業場
ポリオレフィンワックスの製造管理技術の確立	水野渡、大窪孝信
サッシー体型樹脂合わせガラスの性能強化に関する研究	高松周一、九曜英雄、新光硝子工業
回収ガラス繊維の再生と製品への適用技術	金丸亮二、早苗徳光、日立ハウステック
登山における腰痛予防に効果のある腰サポーターの開発・研究	中橋美幸、金丸亮二、野尻智弘、ゴールドウィンテクニカルセンター
冷却塔向けスケール抑制システムの開発	九曜英雄、水野渡、鳥羽
土壌被覆材の商品化研究及びその新規現場施工法の確立	九曜英雄、富山大学、梅本建設工業
厚膜圧電体を用いたマイクロアクチュエータの開発	二口友昭、坂井雄一、富山県立大学、産業技術総合研究所、立山科学工業、志貴野メッキ
雪下ろしロボットの開発	上野実、清水孝晃、谷野克巳、子供モノづくり教育支援事業団、田中精密工業、富山県新世紀産業機構
固体高分子電解膜を用いた小型水素ポンプに関する研究（4）	関口徳朗、清水孝晃、角崎雅博
生体材料の微細パターン形成とその応用に関する研究	横山義之、牧村めぐみ、北陸先端科学技術大学院大学、富山県新世紀産業機構
マイクロ接合部の高強度化技術の研究	佐山利彦、藤井弘之、二口友昭、釣谷浩之
平面アンテナの放射効率向上に関する研究（1）〈300m高度での地上発信器の探索実験〉	浅田峯夫、太洋無線、富山県立大学
微小領域の仕上げシステムの開発	杉森博、藤井弘之、上野実
衝撃解析技術の応用研究〈梱包物の落下衝撃解析〉	清水孝晃、佐山利彦
導電性高分子の電気化学特性と応用研究	寺澤孝志、牧村めぐみ、横山義之、角崎雅博
強誘電体巨大粒子厚膜の作製	坂井雄一、二口友昭
交流法を用いたバイオセンサの開発	横山義之、牧村めぐみ、寺澤孝志、角崎雅博、清水孝晃、藤城敏史、谷野克巳、富山県新世紀機構、若研３社
インクジェット用機能性インクの開発	坂井雄一、二口友昭、氷見清和、若研１社
小型燃料改質器を用いた燃料電池の開発	関口徳朗、清水孝晃、角崎雅博、谷野克巳、若研２社
非鉛系積層圧電アクチュエータの開発に関する研究	二口友昭、坂井雄一、北陸セラミック
厚膜チップバリスタの開発に関する研究	二口友昭、坂井雄一、立山科学工業
鉛フリーはんだ実装基板の影響度解析の研究	佐山利彦、藤井弘之、コーセル
（平成17年度）	
ナノファクトリーのための自立型ナノ加工・計測システムの開発	小幡勤、松本岩男、杉森博、清水孝晃、富山大学、立山マシン、不二越、シグマ光機、石川県工業試験場、産業技術総合研究所
複合プラズマ装置によるμリアクター製造技術の研究開発	鍋澤浩文、小幡勤、松本岩男、谷野克巳、物質材料研究機構、大阪府立大学、立山マシン、立山科学工業、斉藤製作所
ロボット用６軸運動センサに関する研究開発	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、藤城敏史、ワコー、北陸電気工業、マイクロジェニックス、川田工業、テムザック
ハイブリッドセンサとパッケージング技術の研究開発	小幡勤、富山県立大学
磁気チップを用いた単一細胞レベルでの細胞間相互作用の網羅的解析法の開発	小幡勤、富山大学
MEMS技術により作製する加速度センサ及び超小型マイクロデバイス等に関する研究	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、清水孝晃、佐山利彦、立山科学工業
静電容量型多軸モーションセンサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、鍋澤浩文、松本岩男、塚本吉俊、角田龍則、ワコー

研　究　課　題	研　究　者　等
μリアクター素子製造技術の研究開発	鍋澤浩文、立山マシン
$LiNbO_3$、$LiTaO_3$用反応性イオンエッチング装置の研究開発	鍋澤浩文、立山マシン
DNAチップ、遺伝子解析チップの実用化研究	谷野克巳、藤城敏史、土肥義治、本保栄治、大永崇、森本英樹、氷見清和、釣谷浩之、松井明、石黒智明、高林外広、山岸英樹、角崎雅博、藤井弘之、浅田峯夫、寺澤孝志、牧村めぐみ、横山義之、鍋澤浩文、小幡勤、富山県新世紀産業機構、富山大学、北陸先端科学技術大学院大学、ニッポンジーン、コーセル、立山科学工業、東洋化工、リッチェル、斉藤製作所、日置電機、県衛生研究所
保存処理建築廃材のリサイクル利用法の開発	山崎茂一、横山義之、富山県林業技術センター木材試験場
光触媒膜を用いた滑雪板の開発	氷見清和、高林外広、三協アルミニウム工業、田中精密工業
新規非鉛系酸化物高結合圧電単結晶の創製と応用	二口友昭、角田龍則、坂井雄一、富山県立大学
ナノコンポジット複合機能膜の形成機構解明とそれを応用した金属加工の新しい展開	本保栄治、高岡短期大学、大阪大学、富山大学
シリコン・イオン注入型MOS構造による青色発光素子の研究	岩坪聡、富山県立大学、岡山県立大学
マグネシウム合金への溶射皮膜の形成と摩擦攪拌による合金化・複合化に関する研究（II）	山岸英樹、藤城敏史、産業技術総合研究所
ナノ構造制御によるポリオレフィンの高性能化研究	大永崇
知的ヒューマンインターフェースに関する研究	塚本吉俊、釣谷浩之、高松周一、那須野雅明、浅田峯夫
アルミダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、山崎太郎、石黒智明
アルミニウム陽極酸化皮膜の用途開発〈陽極酸化皮膜とAlシートの超音波接合〉	石黒智明、富山県立大学
超精密薄膜抵抗器の開発	岩坪聡、清水孝晃
マグネシウム合金応用による新地場産業形成化プロジェクト〈共晶組成を利用したマグネシウム合金の低音溶解リサイクル技術〉	山崎太郎、土肥義治、林千歳
大面積色素増感太陽電池の開発	高林外広、本保英治、山崎茂一
三次元測定機性能診断に関する研究	吉田勤、森本英樹
マイクロ流体素子溝加工技術の開発	森本英樹、吉田勉、山岸英樹、杉森博
センサー用鋏ギャップ対向電極の開発	釣谷浩之、小幡勤、横山義之
グリーンケミストリーを指向した酸化反応触媒の開発〈メチルトリオキソレニウム触媒／過酸化水素によるアルケン類のエポキシ化反応における1-メチルイミダゾールの添加効果〉	山崎茂一、横山義之、山崎泰之
ECRスパッタリング法による高性能透明導電膜の作製	本保栄治、高林外広
非鉛系圧電材料の評価技術に関する研究	角田龍則、二口友昭、坂井雄一
表面SH波を用いた金属疲労非破壊評価技術の開発	山岸英樹、土肥義治、森本英樹、氷見清和、藤城敏史
薄膜超低温度特性抵抗器の開発（3）	岩坪聡、清水孝晃、田村幾夫、谷野克巳
圧電材料による起電力素子の研究	角田龍則、二口友昭、坂井雄一
樹脂からなる細胞チップの開発	大永崇、氷見清和、小幡勤、リッチェル
低圧鋳造用崩壊性中子の開発	林千歳、山崎太郎、石黒智明、マインメタル
鉄系傾斜機能材料の製造技術の開発	土肥義治、藤城敏史、林千歳、松村精型
マグネシウム切削屑のリサイクルシステムの構築	山崎太郎、土肥義治、森本英樹、林千歳、鍛栄舎、日本サーモケミカル、日本マテリアル
ステンレス坂への光触媒成膜技術の開発	高林外広、本保栄治、氷見清和、月星アート工業
建材用樹脂材料の耐候性評価〈建材用高分子材料の光劣化特性に関する研究〉	石黒智明、住岡淳司、水野渡、立山アルミニウム工業
非鉛系積層圧電アクチュエータの開発	二口友昭、角田龍則、坂井雄一、北陸セラミック
マグネシウム合金の高強度表面改質技術の開発	山岸英樹、藤城敏史、高松メッキ
フィルム２層基板作製技術の開発	岩坪聡、坂井雄一、エーエステー
ポリ乳酸繊維強化グリーンプラスチックの開発	水野渡
海洋由来の有用微生物の工業的応用	九曜英雄、高松周一
有機材料複合化グリーンプラスチックの開発（II）〈ポリ乳酸の真空成形技術の最適化〉	水野渡、金丸亮二、高松周一、早苗徳光、日本成工、ユニチカ、セコン三木
繊維及び繊維強化複合材料のリサイクルに関する研究〈FRP製品の粉砕細分化による再原料化技術（その３）〉	西田公信、早苗徳光、金丸亮二、高松周一
繊維及び繊維強化複合材料のリサイクルに関する研究〈ポリエステル及びナイロン６のケミカルリサイクルに関する研究〉	西田公信、早苗徳光、金丸亮二、高松周一
繊維及び繊維強化複合材料のリサイクルに関する研究〈繊維廃棄物のマテリアルリサイクルに関する研究〉	金丸亮二、高松周一、西田公信、早苗徳光
インクジェット式ダイイング装置による混繊製品のプリントに関する研究	西田公信、早苗徳光、和田猛
織物・ニットの複合化による高性能性衣料の開発	野尻智弘、和田猛、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
高感度スポーツ用具の開発	溝口正人、水野渡、金沢大学
快適工学に基づいたスポーツウエアの開発	中橋美幸、金丸亮二、溝口正人、野尻智弘、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
高齢者生活状況確認システムの高度化に関する研究	那須野雅明、塚本吉俊
快適科学に基づく高弾性衣料の設計に関する研究〈テーピング機能をもつ中高年齢者用タイツの開発〉	中橋美幸、富山大学、奈良女子大学
樹脂合わせによる透明遮音材の開発に関する研究	高松周一、九曜英雄、新光硝子工業
生活状況確認システムの高機能化に関する研究	塚本吉俊、那須野雅明、立山システム研究所
ガラス工芸、陶芸用着色カプセルの開発	九曜英雄、ニッテク、富山市ガラス工房
揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発〈T-VOC用センサ材料の開発〉	角崎雅博、坂井雄一、田村幾夫、横山義之、釣谷浩之
X線マイクロトモグラフィーによるマイクロ接合部の熱疲労損傷評価技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、コーセル
産業用耐圧ホース高性能継手のCAE設計手法の開発	佐山利彦、トヨックス、富山県立大学
雪下ろしロボットの開発	上野実、清水孝晃、谷野克巳、子どもモノづくり教育支援事業団、田中精密工業、大阪大学、産業科学研究所
生体材料の微細パターン形成とその応用に関する研究（2）	横山義之、牧村めぐみ、北陸先端科学技術大学院大学、富山県新世紀産業機構
マイクロ接合部の欠陥評価技術の研究	佐山利彦、釣谷浩之
メタノールの電極酸化を利用した電気化学的水素製造技術に関する研究	関口徳朗、清水孝晃、角崎雅博
非鉛系強誘電体厚膜の電子デバイスへの応用	坂井雄一、角田龍則、二口友昭

研　究　課　題	研　究　者　等
平面アンテナの放射効率向上に関する研究（2）〈地上付近に位置するアンテナの上方指向性〉	浅田峯夫、富山県立大学
微小領域の仕上げシステムの開発	杉森博、藤井弘之、上野実
導電性高分子の電気化学特性と応用化研究	寺澤孝志、牧村めぐみ、横山義之、角崎雅博
衝撃解析技術の応用研究〈梱包物の落下衝撃解析〉	清水孝晃、佐山利彦
交流法を用いたバイオセンサの開発（2）	横山義之、牧村めぐみ、寺澤孝志、角崎雅博、清水孝晃、藤城敏史、谷野克巳、富山県新世紀産業機構、若研２社
インクジェット技術の応用研究	坂井雄一、氷見清和、角田龍則、二口友昭、若研１社
高摩擦係数材料の研究（4）	上野実、杉森博、佐山利彦、谷野克巳、金丸亮二、早苗徳光、若研１社
小型燃料改質器を用いた燃料電池の開発	関口徳朗、清水孝晃、山崎茂一、角崎雅博、若研２社
ホットプレスによる貴金属の接合に関する研究	坂井雄一、二口友昭、桑山
ホットプレスによる貴金属積層材料の作製に関する研究	坂井雄一、杉森博、二口友昭、桑山
はんだ接合部の熱疲労損傷に及ぼす設計因子の要素技術化に関する研究	佐山利彦、コーセル
はんだブリッジ抑制のための設計因子の評価に関する研究	佐山利彦、コーセル
（平成18年度）	
スパッタ法による光触媒機能を有した酸化チタン膜の実用化開発	氷見清和、本保栄治、佐藤一男、高林外広
超音波を用いた微細穴の仕上げ	杉森博、川堰宣隆、サンテック
微小領域の仕上げシステムの開発	杉森博、佐藤一男、上野実、サンテック
小径穴仕上げ加工	杉森博、川堰宣隆、谷野克巳、上野実、若研１社
モバイル機器向けヒューマンインターフェースデバイスの開発	二口友昭、塚本吉俊、角田龍則、ワコー、高野精密工業
製品の複雑形状化・高精度化・微細化及びハイサイクル生産に対応する金型及び成型技術の開発	佐藤一男、冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、本保栄治、長柄毅一、北熱、ギフ加藤製作所、三晶技研、富山大学、名古屋工業大学、富山県新世紀産業機構
単一細胞間相互作用解析用磁気操作デバイスの開発	小幡勤、氷見清和、関東学院大学、ユニゾーン、富山大学、物質材料研究機構
保存処理健築廃材のリサイクル利用法の開発	山崎茂一、横山義之、富山県林業技術センター木材試験場
ハイブリットセンサとパッケージ技術の研究開発	小幡勤、富山県立大学
グリーンケミストリーを指向した酸化反応触媒の開発（2）	山崎茂一、横山義之、山崎泰之
ユビキタスネットワークによるホームインテリジェンスシステムに関する研究	塚本吉俊、釣谷浩之、奈須野雅明、浅田峯夫
アルミニウム陽極酸化皮膜の用途開発〈陽極酸化皮膜とAlシートの超音波接合〉	石黒智明
超精密薄膜抵抗器の開発	岩坪聡、清水孝晃、鍋澤浩文
微細構造樹脂製品の開発	大永崇、氷見清和
建築用フリーCADソフトのモックアップ製作への転用に関する研究	住岡淳司、林千歳、富山県総合デザインセンター
アルミニウム製可変構造部材の開発	森本英樹、吉田勉
ナノ構造エレクトロクロミックディスプレイ素子の開発	本保栄治、山崎茂一
非鉛系圧電材料を用いたパワーデバイスに関する研究	角田龍則、二口友昭、坂井雄一
射出成型用崩壊性中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎
表面SH波を用いた金属疲労非破壊評価技術の開発	山岸英樹、冨田正吾、長柄毅一
微細周期構造を有する切削工具の開発研究	川堰宣隆、森本英樹、杉森博
陽極酸化皮膜を用いたナノ構造体の開発	石黒智明、松井明、長柄毅一、氷見清和、若研１社
ナノポーラス構造薄膜の作製とセンサーへの応用研究	岩坪聡、清水孝晃、若研１社、富山大学
μTASチップの開発	森本英樹、川堰宣隆、山岸英樹、釣谷浩之、冨田正吾、佐藤一男、塚本吉俊、松井明、藤城敏史、若研１社
高温耐熱型サーミスタの開発	角田龍則、二口友昭、坂井雄一、若研１社
パントラクトン類を用いる光学分割新手法の開発	山崎茂一、ブラシノ
フィルム２層基板作製技術の開発	岩坪聡、坂井雄一、エーエステー、富山大学
樹脂製マイクロ部品を用いるアセンブリ技術の開発	大永崇、小幡勤、氷見清和、リッチェル
２軸ジャイロセンサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、佐藤一男、杉森博、氷見清和、ワコー
MEMS技術により作製する加速度センサ及び超小型マイクロデバイス等に関する研究	小幡勤、佐藤一男、杉森博、氷見清和、塚本吉俊、清水孝晃、佐山利彦、立山科学工業
ナノインデンテーション法による多層膜の評価方法	岩坪聡、清水孝晃、フィッシャーインストルメンツ
建築用樹脂材料の耐候性評価〈ポリ乳酸の耐候性に関する研究〉	石黒智明、住岡淳司、水野渡、三協立山アルミ
環境対応高機能樹脂製ガソリンタンクの開発	住岡淳司、松井明、谷野克巳、横山義之、タカギセイコー
非鉛系高Tc強誘電体材料の開発	二口友昭、角田龍則、坂井雄一、北陸セラミック
マグネシウム合金に対する無電解ニッケルめっきと多層電解めっきの信頼性向上	冨田正吾、山岸英樹、高松メッキ
高機能光学系樹脂部品の開発に関する研究	大永崇、氷見清和、三光合成
マイクロ流路形成用樹脂の開発	大永崇、富士フィルム
銀複合ナノ粒子を用いた高機能岩盤浴用石材の開発	岩坪聡、松井明、ラヴァストーリー
アルミニウムダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎、スズキ部品富山
アルミニウム重力金型鋳造用崩壊性中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎、光生アルミニューム工業
表面処理による高機能建材の開発	本保栄治、二口友昭、YKKAP
安心安全のための移動体センシング技術	塚本吉俊、奈須野雅明、東京大学
積層手法によるポリ乳酸繊維／ポリ乳酸複合化成品の開発	水野渡
海洋由来の有用微生物の工業的応用	九曜英雄、高松周一
有機材料複合化グリーンプラスチックの開発（Ⅲ）〈ポリ乳酸とスギ木粉、MDF粉との複合化〉	水野渡、金丸亮二、高松周一、早苗徳光
高分子マトリックス繊維複合材料の製造技術及びリサイクル技術に関する研究〈光透過性FRPの開発〉	早苗徳光、高松周一
高分子マトリックス繊維複合材料の製造技術及びリサイクル技術に関する研究〈回収ガラス繊維のFRP用強化材への利用技術の検討〉	金丸亮二、水野渡、高松周一、早苗徳光、西田公信
インクジェット式ダイイング装置による混繊製品のプリントに関する研究	西田公信、早苗徳光、和田猛
織物・ニットの複合化による高機能性衣料の開発	野尻智弘、和田猛、富山県国際健康プラザ国際伝統医学センター
高感度スポーツ用具の開発（2）	溝口正人、水野渡、金沢大学
高齢者健康管理支援システムの開発に関する研究	奈須野雅明、塚本吉俊

研　究　課　題	研　究　者　等
樹脂成形における成形条件とモルフォロジーと力学的物性に関する研究	高松周一、水野渡、早苗徳光
特殊環境下における換気機能を付与した作業用衣服の設計に関する研究	中橋美幸、金丸亮二、野尻智弘
木材の不燃化に関する研究	水野渡、杉沢組
野球バット用形状測定装置の開発	奈須野雅明、溝口正人、ロンウッド
着用快適性の高い腰痛防止用サポータの開発研究	金丸亮二、中橋美幸、野尻智弘、富山県立中央病院、山屋産業
トレーニング用ゴルフクラブの開発	溝口正人、奈須野雅明、ナレッジ
DNAチップ、遺伝子解析チップの実用化研究	藤城敏史、角崎雅博、浅田峯夫、寺澤孝志、上野実、鍋澤浩文、清水孝晃、牧村めぐみ、横山義之、坂井雄一、中川由美、松井明、小幡勤、大永崇、森本英樹、釣谷浩之、石黒智明、塚本吉俊、本保栄治、冨田正吾、山岸英樹、長柄毅一、川堰宣隆、佐藤一男、氷見清和、富山県新世紀産業機構、富山大学、北陸先端科学技術大学院大学、ニッポンジーン、コーセル、立山科学工業、リッチェル、斉藤製作所、富山県衛生研究所、日置電機、エスシーワールド
自己整合技術を用いた有機光高度機能部材の開発	寺澤孝志、藤城敏史、富山大学、名古屋大学、名古屋工業大学、産業技術総合研究所中部センター名古屋市工業研究所、槌屋、伊藤化学工業、ユータック、セト電子工業、アイテス、東海ゴム工業、ブラザー工業
揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発	角崎雅博、坂井雄一、田村幾夫、横山義之、釣谷浩之、産業技術総合研究所
外乱下においてサブ原子層レベルの感度を有する次世代QCMの開発	鍋澤浩文、東京大学、東北大学
放射光X線CTを用いたマイクロ接合部における熱疲労寿命の評価技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
アレルギー診断薬液等の超音波経皮浸透装置の開発と応用	浅田峯夫、谷野克巳、富山県衛生研究所、富山大学
雪上作業ロボットの開発	上野実、清水孝晃、谷野克巳、子どもモノづくり教育支援事業団、田中精密工業、大阪大学
生体材料の微細パターン形成とその応用に関する研究（3）	横山義之、中川由美、牧村めぐみ、北陸先端科学技術大学院大学
マイクロ接合部の欠陥評価技術の研究	佐山利彦、釣谷浩之、コーセル、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
メタノールの電極酸化を利用した電気化学的水素製造技術に関する研究（2）	関口徳郎、清水孝晃、角崎雅博
非鉛系強誘電体厚膜の電子デバイスへの応用	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
分子機能材料の特性劣化と評価方法に関する研究	寺澤孝志、牧村めぐみ、中川由美
衝撃解析技術の応用研究〈梱包物の落下衝撃解析〉	清水孝晃、佐山利彦
雪下ろしロボットの開発	上野実、清水孝晃、谷野克巳、子どもモノづくり教育支援事業団、田中精密工業、大阪大学
メタボリック症候群関連遺伝子検出装置の開発	寺澤孝志、中川由美、横山義之、牧村めぐみ、坂井雄一、上野実、藤城敏史、清水孝晃、鍋澤浩文、浅田峯夫、角崎雅博、谷野克巳、富山県新世紀産業機構、若研２社
低域UHF帯用小型指向性アンテナの開発	浅田峯夫、塚本吉俊、谷野克巳、若研１社
インクジェット技術の応用研究	坂井雄一、角田龍則、本保栄治、二口友昭、若研１社
機械部品の洗浄に関する研究	清水孝晃、佐山利彦、杉森博、若研１社
貴金属めっき皮膜の形成に関する研究	坂井雄一、二口友昭、桑山
μリアクター素子製造技術の研究開発	鍋澤浩文、佐藤一男、杉森博、氷見清和、立山マシン、斉藤製作所、物質材料研究機構、千葉大学
フローはんだ付けにおける接合不良を抑制するための設計、生産因子の評価に関する研究	佐山利彦、コーセル
CAE活用によるはんだ接合部の熱疲労寿命の簡易評価技術に関する研究	佐山利彦、コーセル
酸化物粒子の水系溶媒への分散安定化に関する研究	坂井雄一、二口友昭、京セラ
$LiNbO_3$、$LiTaO_3$用反応性イオンエッチング装置の研究開発	鍋澤浩文、佐藤一男、杉森博、氷見清和、立山マシン、東北工業大学
（平成19年度）	
製品の複雑形状化・高精度化・微細化及びハイサイクル生産に対応する金型及び成形技術の開発	冨田正吾、佐藤一男、山岸英樹、川堰宣隆、本保栄治、北熱、ギフ加藤製作所、三晶技研、富山大学、名古屋工業大学、富山県新世紀産業機構
深層水を利用した太陽電池に関する研究	氷見清和、本保栄治、山崎茂一、谷野克巳
タンデムアーク熱源を利用したマグネシウム合金の表面改質による機械的性質改善の研究	冨田正吾、山岸英樹
サーボプレス加工による軽金属材料の精密プレス成型技術の開発	冨田正吾、山岸英樹、森本英樹、川堰宣隆、北熱
酵母菌を利用した和漢薬薬理機能計測デバイスの開発	谷野克巳、牧村めぐみ、藤城敏史、横山義之、釣谷浩之、立山マシン、富山大学
モバイル機器向けヒューマインターフェースデバイスの開発	二口友昭、住岡淳司、角田龍則、ワコー、高野精密工業
はんだ付け用低温硬化型導電塗料の開発	谷野克巳、藤城敏史、横山義之、科学技術振興機構イノベーションプラザ石川、マクセル北陸精器
MEMS技術を応用した磁気風式ガスレートジャイロセンサの研究開発	小幡勤
低温度結晶化スパッタ技術による高性能感温磁性材料の開発	岩坪聡、土肥義治、宇都宮大学
機能性表面による摩擦力の低下現象を応用した切削工具の開発	川堰宣隆
貴金属コアシェル型ナノ構造体の作製とその高性能脱臭抗菌剤への応用	岩坪聡、松井明、県衛生研究所、北陸職業能力開発大学校、富山大学、エーエステー、ラヴァストーリー
複合表面改質による耐磨耗窒化チタン膜の創製	岩坪聡、富山県立大学、YKK
新たな炭素材料を用いた環境計測器の開発	小幡勤、冨田正吾、国立環境研究所、
微細周期構造を有する切削工具の開発研究	川堰宣隆、森本英樹、杉森博
回収ガラス繊維のFRP用強化材への利用技術の検討	金丸亮二、住岡淳司
流動長を改善したマグネシウム鋳造合金の開発	山﨑太郎、柿内茂樹、林千歳、森本英樹
Mg合金のウェットプロセスによる表面改質	石黒智明、柿内茂樹、山﨑太郎、武部豊、林千歳
コアーシェル型ナノ構造体の作製と高機能性材料への応用	岩坪聡、松井明
樹脂表面の機能化技術開発と応用	大永崇、住岡淳司、氷見清和

研　究　課　題	研　究　者　等
医療用磁気めっきデバイスの研究開発	小幡勤、関東学院大学
Ｘ線CT画像における微細金属組織の自動抽出方法の開発	釣谷浩之、佐山利彦、塚本吉俊
横波超音波を用いた金属疲労非破壊評価技術の開発	山岸英樹、冨田正吾
射出成形用中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎
非鉛系圧電材料を用いた振動感知システムに関する研究	角田龍則、二口友昭、坂井雄一
空中超音波を用いた位置計測システムに関する研究	佐々木克浩、塚本吉俊、浅田峯夫
マグネシウム合金の制振性に関する研究	柿内茂樹、山崎太郎、石黒智明、山岸英樹
電子回路用ウェットエッチング液の研究	小幡勤、山崎茂一、石黒智明、若研１社、富山県立大学
肉盛ステライトの硬さに影響を与える溶接条件の研究	山岸英樹、林千歳、佐々木克浩、冨田正吾、若研２社、富山大学
三次元計測機における測定信頼性向上に関する研究	吉田勉、森本英樹、杉森博、若研１社
陽極酸化皮膜を用いたナノ構造体の応用研究	石黒智明、柿内茂樹、氷見清和、藤城敏史、若研１社
μTASチップの開発（2）	森本英樹、川堰宣隆、釣谷浩之、佐藤一男、佐々木克浩、塚本吉俊、藤城敏史、若研１社
ナノポーラス構造薄膜の作製とセンサーへの応用研究	岩坪聡、坂井雄一、若研１社
マイクロ流路形成用樹脂の開発	大永崇、富士フィルム
多軸ジャイロセンサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、佐藤一男、冨田正吾、氷見清和、ワコー
MEMS加工による高アスペクト比微細構造体製作技術に関する研究	小幡勤、日置電機
アルミニウム重力金型鋳造用崩壊性中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎、光生アルミニューム工業
アルミニウムダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、土肥義治、石黒智明、山崎太郎、スズキ部品富山
静電容量型多軸モーションセンサの他軸感度特性改善に関する研究	小幡勤、旭化成エレクトロニクス
ナノ構造エレクトロクロミック素子による防眩ミラーの開発	本保栄治、山崎茂一、氷見清和、アルバック
MEMS技術による改良型３軸加速度センサの設計・開発及び超小型マイクロデバイス等に関する研究	小幡勤、佐藤一男、冨田正吾、氷見清和、佐山利彦、鍋澤浩文、立山科学工業
表面処理による高機能建材の開発	本保栄治、土肥義治、YKKAP
高Tc強誘電体材料の開発	二口友昭、柿内茂樹、角田龍則、坂井雄一、北陸セラミック
超臨界ガスを利用した微細発泡技術の研究	石黒智明、金丸亮二、住岡淳司、水野渡、三協立山アルミ
耐熱性マグネシウム合金の成形技術の開発	土肥義治、林千歳、山崎太郎、住岡淳司、三晶MEC
SOI基板を応用したMEMSデバイスに関する研究	小幡勤、氷見清和、ヤマハ
プラスチック押出し成形に関する技能検定方法の開発	住岡淳司、二口友昭、松井明、水野渡、富山県プラスチック工業会
銀複合ナノ粒子を用いた繊維製品の抗菌脱臭処理法の開発	岩坪聡、ラヴァストーリー
マグネシウム合金の疲労強度改善に向けてのメッキ技術の開発	山岸英樹、佐藤一男、冨田正吾、柿内茂樹、高松メッキ
安心安全のための移動体センシング技術	塚本吉俊、高松周一、東京大学大学院
海洋深層水を用いた高度不飽和脂肪酸の微生物生産に関する研究	九曜英雄、県食品研究所
ユビキタスネットワークによるホームインテリジェンスシステムに関する研究	塚本吉俊、高松周一、羽柴利直、釣谷浩之、浅田峯夫
有機材料複合化グリーンプラスチックの開発（Ⅳ）〈ポリ乳酸複合化材料の耐久性〉	水野渡、高松周一、金丸亮二
織物ニットの複合化による高機能性衣料の開発	野尻智弘、和田猛
身体負荷を考慮したスポーツ用具の設計と開発	溝口正人、羽柴利直
褥瘡予防療養マットの試作	石割伸一、中橋美幸、水野渡
音響振動特性に優れた打球用具の開発支援研究	羽柴利直、溝口正人
セルロース系廃材を用いた環境汚染物質の生物学的分解	九曜英雄
特殊環境下における換気機能を付与した作業用衣服の設計に関する研究	中橋美幸、野尻智弘、金丸亮二
インクジェット式ダイイング装置による伸縮性素材へのプリントに関する研究	西田公信、和田猛
インクジェット式ダイイング装置に使用する前処理剤の開発研究	西田公信、水野渡
インクジェット印捺布を利用したインテリアグッズの開発研究	西田公信、水野渡、中橋美幸、中村製作所
熱分解ワックスの高性能マシナブルワックスへの展開	水野渡、豊栄産業
野球バット用形状測定装置の高機能化	溝口正人、塚本吉俊、羽柴利直、ロンウッド、トヤマ運道具製作所
トレーニング用ゴルフクラブの開発	溝口正人、羽柴利直、ナレッジ
DNAチップ、遺伝子解析チップの実用化研究	藤城敏史、角崎雅博、浅田峯夫、寺澤孝志、上野実、鍋澤浩文、佐伯和光、牧村めぐみ、横山義之、坂井雄一、中川由美、土肥義治、小幡勤、大永崇、森本英樹、石黒智明、釣谷浩之、山岸英樹、川堰宣隆、佐々木克浩、柿内茂樹、佐藤一男、氷見清和、塚本吉俊、富山県新世紀産業機構、富山大学、北陸先端科学技術大学院大学、コーセル　立山マシン、リッチェル、斉藤製作所、タカギセイコー、日置電機、エスシーワールド、ニッポンジーン、日産化学工業、県衛生研究所
細胞の保持・解放が可能な環境応答性樹脂チップの開発	横山義之、藤城敏史、小幡勤、谷野克巳、産業技術総合研究所、日産化学工業、立山科学工業、富山大学大学院、北陸先端科学技術大学院大学
自己整合技術を用いた有機光高度機能部材の開発	寺澤孝志、藤城敏史、富山大学、名古屋大学、名古屋工業大学、産業技術総合研究所中部センター名古屋市工業研究所、樋屋、伊藤化学工業、ユータック、セト電子工業、アイテス、東海ゴム工業、ブラザー工業
揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発	角崎雅博、坂井雄一、田村幾夫、横山義之、釣谷浩之、産業技術総合研究所
放射光Ｘ線CTを用いたマイクロ接合部における熱疲労寿命の評価技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
アレルギー診断薬液等の超音波経皮浸透装置の開発と応用（2）	浅田峯夫、谷野克巳、県衛生研究所、富山大学
マイクロ接合部の欠陥評価技術の研究	佐山利彦、釣谷浩之、コーセル、高輝度光科学研究センター
メタノールの電極酸化を利用した電気化学的水素製造技術に関する研究（3）	関口徳朗、角崎雅博
非鉛系強誘電体厚膜の電子デバイスへの応用	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
不整地作業ロボット機構の開発	上野実、藤城敏史、大阪大学産業科学研究所
金属対応型ICタグアンテナの開発（1）	浅田峯夫、塚本吉俊
機能性高分子材料の開発	佐伯和光、水野渡、富山県立大学、トヨックス
燃料電池用超小型水素発生装置の開発	関口徳朗、佐伯和光、角崎雅博、若研２社
インクジェット法を用いたアンテナの作製	坂井雄一、浅田峯夫、二口友昭、若研１社

研　究　課　題	研　究　者　等
$LiNbO_3$、$LiTaO_3$用反応性イオンエッチング装置の研究開発	鍋澤浩文、立山マシン
μリアクター素子製造技術の研究開発	鍋澤浩文、立山マシン、斉藤製作所
タングステン加工材の残留応力に関する研究	坂井雄一、二口友昭、アライドマテリアル
水晶の微細加工に関する基礎研究	鍋澤浩文、日本電波工業
はんだ接合部の熱疲労寿命に及ぼす製造ばらつきの影響に関する研究	佐山利彦、コーセル
インクジェット用抵抗体インクに関する研究	坂井雄一、二口友昭、富士機械製造
（平成20年度）	
製品の複数形状化・高精度化・微細化及びハイサイクル生産に対応する金型及び成形技術の開発	冨田正吾、山岸英樹、本保栄治、二口友昭、川堰宣隆、北熱、ギフ加藤製作所、三晶技研、富山大学、名古屋工業大学、富山県新世紀産業機構
プラズマアーク溶融法と組織制御熱処理法の複合プロセスによる炭化物分散型ステライト肉盛部材の開発	山岸英樹、氷見清和、柿内茂樹、冨田正吾、二口友昭、田中精密工業、富山大学
深層水を利用した太陽電池に関する研究	氷見清和、本保栄治、山崎茂一、谷野克巳
横波超音波を用いた金属疲労非破壊評価技術の開発	山岸英樹、冨田正吾
マグネシウム合金の疲労強度改善に向けてのメッキ技術の開発	山岸英樹、冨田正吾、柿内茂樹、高松メッキ
アルミニウム合金とマグネシウム合金の鍛造接合技術の開発	山岸英樹、住岡淳司、柿内茂樹、森本英樹、釣谷浩之、冨田正吾、ワシマイヤー
はんだ付け用低温硬化型導電塗料の開発	谷野克巳、藤城敏史、横山義之、科学技術振興機構イノベーションプラザ石川、マクセル北陸精器
揮発性有機化合物対策用高感度検出器の開発	角崎雅博、坂井雄一、横山義之、杉森博、釣谷浩之、産業技術総合研究所
精密鋳造プロセス高度化のための新たな凝固組織制御技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、氷見清和、山岸英樹、二口友昭、森本英樹、川堰宣隆、林千歳、ヨネダアドキャスト、浪速鍛工、石金精機、富山大学、富山県新世紀産業機構
細胞スクリーニング用低コストチップの開発	大永崇、小幡勤、氷見清和、富山大学
多孔質柱状酸化チタン薄膜によるエレクトロクロミック素子の実用化研究	本保栄治、山崎茂一
陽極酸化軽金属と熱可塑性樹脂の超音波接合	石黒智明、柿内茂樹
機能性表面による摩擦力の低下現象を応用した切削工具の開発	川堰宣隆
無機ナノ粒子の抗菌スペクトル解明と製品への応用研究	岩坪聡、住岡淳司、農業水産総合技術センター、富山大学、ラヴァストーリー
新たな炭素材料を用いた環境計測器の開発	小幡勤、冨田正吾、国立環境研究所
複合表面改質による耐摩耗窒化チタン膜の創製	岩坪聡、富山県立大学、YKK
レーザー干渉法によるナノ構造をもつ光学部品の開発	本保栄治、佐々木克浩、小幡勤
射出成形用中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎
回収ガラス繊維のFRP用強化材への利用技術の検討	金丸亮二、住岡淳司
Mg合金のウェットプロセスによる表面改質２〈MgとAlの陽極酸化挙動の比較〉	石黒智明、柿内茂樹、山崎太郎、武部豊、林千歳
樹脂表面の機能化技術開発と応用	大永崇、住岡淳司
マグネシウム合金の制振性に関する研究	柿内茂樹、山崎太郎、石黒智明、山岸英樹
コアーシェル型ナノ構造体の作製と高機能性材料への応用	岩坪聡、住岡淳司
複数測定戦略による三次元測定機の測定信頼性向上に関する研究	吉田勉、森本英樹
MEMS技術を応用した磁気風式ガスレートジャイロセンサの研究開発	小幡勤
機能材料原料としての２官能性エポキシモノマーの合成方法の開発	山崎茂一、山崎泰之、横山義之
高機械的品質係数圧電体材料による電子部品の開発	角田龍則、二口友昭、小幡勤、坂井雄一
空中超音波を用いた位置計測システムに関する研究	佐々木克浩、塚本吉俊、浅田峯夫
マイクロリアクタによる反応制御方法に関する研究	森本英樹、川堰宣隆、釣谷浩之、二口友昭、山崎茂一、塚本吉俊、藤城敏史、若研１社
空中超音波を用いた空間温度計測システムの研究	佐々木克浩、岩坪聡、釣谷浩之、塚本吉俊、浅田峯夫、若研２社
ダイカスト金型材料の接合技術の開発	林千歳、土肥義治、森本英樹、氷見清和、谷野克巳、富山大学、若研２社
SOI基板を応用したMEMSデバイスに関する研究	小幡勤、二口友昭、坂井雄一、氷見清和、ヤマハ
新規MEMSデバイスのためのMEMSプロセスに関する研究	小幡勤、二口友昭、本保栄治、旭化成エレクトロニクス
MEMS技術を用いた多軸機械量センサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、二口友昭、氷見清和、山岸英樹　ワコー
アルミニウムHS（ハイブリッドスクイズ）鋳造法用崩壊性中子の開発	林千歳、石黒智明、山崎太郎、光生アルミニューム工業
アルミナ基板上への非鉛系高誘導電率圧膜の形成	二口友昭、角田龍則、坂井雄一、北陸セラミック
Mg合金の複合化と表面改質による高機能発現	石黒智明、柿内茂樹、三協立山アルミ
力覚センサの構造と信頼性向上に関する研究	二口友昭、住岡淳司、角田龍則　ワコー
MEMSデバイスにおける貫通電極技術に関する研究	小幡勤、二口友昭、氷見清和、山岸英樹、浦上晃、関東学院大学、立山科学工業
エンジン部品用セラミックス膜の摩耗性能に及ぼす膜特性解明に関する研究	岩坪聡、氷見清和、大同工業
電子ビームによる微細溶融加工に関する研究	柿内茂樹、冨田正吾、氷見清和、山岸英樹、北熱、富山大学
PETフィルム基板上に形成する極薄入力デバイスの研究	小幡勤、二口友昭、オーギャ
運動性能・製作コストに優れた溶接ロボット用ジャケットの開発研究	金丸亮二、住岡淳司、野尻智弘、上野実、ミヤモリ
鉛バッテリにおけるサルフェーション抑制技術の開発	岩坪聡、佐々木克浩、日本エレテックス
アルミニウムダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、土肥義治、石黒智明、山崎太郎、スズキ部品
環境適応型包装用材料の開発	金丸亮二、住岡淳司、柿内茂樹、水野渡、北陸エステアール協同組合
難削材加工用エンドミルの開発	川堰宣隆、本田精密工業
プラスチック成形加工を用いた静電容量型６軸力覚センサの開発	水野渡、二口友昭、角田龍則、佐山利彦、三光合成、ワコー、ワコーテック
腹部への圧迫力を抑え、かつ腰部の安定性と着用快適性を向上させた腰用サポータの開発	中橋美幸、野尻智弘、金丸亮二、住岡淳司、富山県立中央病院、山屋産業
安心・安全のための移動体センシング技術	塚本吉俊、高松周一、東京大学
海洋深層水を用いた高度不飽和脂肪酸の微生物生産に関する研究	高松周一、松井明、加藤肇一
ユビキタスネットワークによるホームインテリジェンスシステムに関する研究	塚本吉俊、高松周一、羽柴利直、釣谷浩之、浅田峯夫
身体負荷を考慮したスポーツ用具の設計と開発	溝口正人、上野実、羽柴利直

研　究　課　題	研　究　者　等
発汗時を考慮した高機能インナーウェアの開発研究	和田猛、野尻智弘
不整地作業ロボット機構の開発	上野実、羽柴利直、田中精密工業、東京大学
褥瘡予防療養マットの試作	石割伸一、中橋美幸、水野渡
着心地の良い中高年者用ファンデーションの開発	中橋美幸、金丸亮二
測色による色堅ろう度判定のための基礎的研究	西田公信
複合化によるFRPのリサイクル技術に関する研究〈リサイクル材料を利用した舗装方法の開発〉	水野渡、金丸亮二、田中興産、丸和ケミカル
インクジェット式ダイイング装置による伸縮性素材へのプリントに関する研究（第２報）	西田公信
トレーニング用ゴルフクラブの開発	溝口正人、上野実、羽柴利直、ナレッジ
容器包装アルミ系廃棄物における新グリーンエネルギー利用の技術開発	水野渡、トナミ運輸
粉体と水との混合物を袋詰めする封止技術の開発	石割伸一、マスオカ
金属切断機の騒音低減のための防音機構の開発	羽柴利直、上野実、ケイエステック
足上げマットの生理的評価	石割伸一、金沢工業大学、和
薔薇の香気成分を利用した化粧品の開発	水野渡、アンティアンティ
流路チップを用いた抗体探索システムの開発	鍋澤浩文、藤城敏史、エスシーワールド、富山大学、名古屋大学、千葉大学、立山科学工業、スギノマシン
塩化ビニル樹脂中の可塑剤の簡易・迅速分析技術の開発	佐伯和光
温度応答性樹脂を用いた医薬・スキンケアに有用なシート剤の開発	横山義之、高田耕児、藤城敏史、ライフケア技研、富山大学
放射光Ｘ線CTを用いたマイクロ接合部における熱疲労寿命の評価技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大
マイクロ接合部の欠陥評価技術の研究	佐山利彦、釣谷浩之、コーセル、高輝度光科学研究センター、富山県立大
バイオチップ用レジストの開発とマイクロデバイスへの応用	横山義之、鍋澤浩文
金属対応型ICタグアンテナの開発（2）	浅田峯夫、塚本吉俊
機能性酸化物のパターニングとデバイス応用に関する研究	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
誘導加熱によるプラスチック表面の改質	高林外広、横山義之、佐伯和光、寺澤孝志、柿内茂樹
MEMS技術を用いたマイクロハンドリングシステムの開発研究	浦上晃、杉森博、浅田峯夫、横山義之、小幡勤、住岡淳司
プラズマ処理による有機薄膜の表面改質と太陽電池（PAn／HP／C_{60}）への応用	寺澤孝志
局部加熱によるプラスチック表面の高機能化	佐伯和光、寺澤孝志、横山義之、高林外広、柿内茂樹、若研１社
酵母を利用した和漢薬の薬理作用の解析および測定デバイスの開発	堀井雅恵、高田耕児、浅田峯夫、横山義之、藤城敏史、鍋澤浩文、谷野克巳、若研１社
水晶の微細加工に関する基礎研究	鍋澤浩文、日本電波工業
機能性材料の微細加工技術に関する研究開発	鍋澤浩文、立山マシン、斉藤製作所
インクジェット法を利用した受動部品作製に関する研究	坂井雄一、二口友昭、富士機械製造
タングステン・モリブデン加工に及ぼす製造条件の影響評価に関する研究	佐山利彦、アライドマテリアル
はんだ接合部の熱疲労き裂進展評価におけるCAE技術の確立に関する研究	佐山利彦、コーセル
（平成21年度）	
プラズマアーク溶解法と組織制御熱処理法の複合プロセスによる炭化物分散型ステライト肉盛部材の開発	山岸英樹、冨田正吾、柿内茂樹、二口友昭、田中精密工業、富山大学
マイクロ・ナノテクスチャによる表面機能を利用した切削工具の開発と応用化に関する研究	川堰宣隆、富山大学
微細テクスチャを有する微細加工用工具の開発	川堰宣隆、森本英樹、杉森博
アルミニウム合金とマグネシウム合金の鍛造接合技術の開発	山岸英樹、住岡淳司、冨田正吾、柿内茂樹、森本英樹、釣谷浩之、ワシマイヤー
難削材加工用エンドミルの開発	川堰宣隆、本田精密工業
精密鋳造プロセス高度化のための新たな凝固組織制御技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、二口友昭、森本英樹、林千歳、ヨネダアドキャスト、浪速鍛工、石金精機、富山大学、富山県新世紀産業機構
電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、二口友昭、北熱、斉藤製作所、三唱エムイーシー、富山大学、富山県新世紀産業機構
汎用多関節ロボットを用いたレーザ溶接による高精度、高品質かつ低コストなテーラードブランク製造装置の開発	森本英樹、冨田正吾、柿内茂樹、山岸英樹、小矢部精機、富山県新世紀産業機構
流路チップを用いた抗体検索システムの開発	鍋澤浩文、藤城敏史、エスシーワールド、富山大学、名古屋大学、千葉大学、立山科学工業、スギノマシン
ドライエッチングによるポリマー３次元ナノ構造形成技術の開発	鍋澤浩文
ビスマス系セラミックス材料を用いたマイクロ圧力センサの開発	角田龍則、二口友昭、小幡勤
軽金属ダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、土肥義治、石黒智明、山崎太郎
軽金属部材の摩擦攪拌接合を最適化するための接合継手評価法の確立	冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、柿内茂樹、林千歳、岐阜県機械材料研究所、石川県工業試験場、愛知県産業技術研究所
安心・安全のための移動体センシング技術〈高齢者異変検知予測システムの開発〉	塚本吉俊、奈須野雅明、高松周一、東京大学
ナノファイバー／ウェッブのトライボロジーに関する研究	榎本祐嗣、金丸亮二、信州大学
窒化チタン複合表面改質膜の結晶配向制御による耐摩耗性向上	岩坪聡、富山県立大学、YKK
PETフィルム基板を用いた極薄静電検出３軸フォースセンサ	小幡勤、二口友昭
無機ナノ粒子の抗菌スペクトル解明と製品への応用研究	岩坪聡、住岡淳司、農林水産総合技術センター、富山大学、ラヴァストーリー
高性能な非鉛系圧電セラミックスの開発〈スクリーン印刷法による$Li_{0.06}Na_{0.47}K_{0.47}NbO_3$厚膜の作製〉	二口友昭、坂井雄一、富山県立大学
レーザー干渉法によるナノ構造をもつ光学部品の開発	本保栄治、佐々木克浩、小幡勤、大永崇
Ｘ線マイクロCT技術の電子基板の信頼性評価および設計への適用	釣谷浩之、佐山利彦、コーセル、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
Mg合金のウェットプロセスによる表面改質３〈陽極酸化溶液の濃度の影響〉	石黒智明、柿内茂樹、山崎太郎、林千歳
樹脂表面の機能化技術開発と応用	大永崇、小幡勤
マグネシウム合金の制振性に関する研究	柿内茂樹、山崎太郎、石黒智明、山岸英樹
ポリエチレン樹脂のガスシール性に関する研究〈改質用層間化合物の合成〉	石黒智明、早苗徳光、住岡淳司

研　究　課　題	研　究　者　等
コアーシェル型ナノ構造体の作製と高機能材料への応用	岩坪聡、小幡勤、住岡淳司
ハイブリッド型細胞チップの研究開発	小幡勤、大永崇、富山大学、関東学院大学
機能材料原料としての２管能性エポキシモノマーの合成方法の開発（2）	山崎茂一、横山義之、山崎泰之
空中超音波を用いた位置計測システムに関する研究	佐々木克浩、塚本吉俊、浅田峯夫
光透過性GFRPの開発	早苗徳光、金丸亮二
無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究	塚本吉俊、小幡勤
軽量・フレキシブルな色素増感太陽電池の開発	本保栄治、山崎茂一、寺澤孝志、高林外広、若研２社
ダイカスト金型材料の接合技術の開発	林千歳、土肥義治、森本英樹、佐山利彦、富山大学、若研１社
スクリーン印刷法による低コスト色素増感太陽電池の開発	角田龍則、奈須野雅明、二口友昭、坂井雄一、若研２社
エンジン部品用セラミック膜の摩耗性能に及ぼす膜構造とその機械的特性の解明	岩坪聡、大同工業
機能性材料のドライエッチング技術に関する研究開発	鍋澤浩文、立山マシン
MEMSデバイスに関する研究	小幡勤、二口友昭、浦上晃、ヤマハ
MEMS技術を用いたサーボ型加速度センサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、奈須野雅明、ワコー
ナノインデンテーション法における圧子寿命評価法の確立と圧子先端形状の影響評価	岩坪聡、小幡勤、フィッシャー・インスツルメンツ
銀複合ナノ粒子を用いた切り花延命剤と高抗菌マスクの開発	岩坪聡、ラヴァストーリー
金属とプラスチックの直接接着方法の開発	石黒智明、早苗徳光、富山県立大学、富山県プラスチック工業会
ロボットハンド用超低コスト把持力センシングシステムの開発	小幡勤、二口友昭、オーギャ
耐食性マグネシウムホイールの開発	石黒智明、柿内茂樹、山岸英樹、冨田正吾、ワシマイヤー
鉛バッテリにおけるサルフェーション抑制装置の開発	岩坪聡、佐々木克浩、日本エレテックス
樹脂フィルム基板を使用した極薄入力デバイスの研究	小幡勤、二口友昭、オーギャ
セラミックス水質改善材の開発	石黒智明、柿内茂樹、平尾製作所
プラスチック形成加工を用いた静電容量型６軸力覚センサの開発（II）	水野渡、二口友昭、角田龍則、佐山利彦、三光合成、ワコー、ワコーテック
鉄道軌道安定化のための、有機繊維強化コンクリート構造体および安定化工法の開発	松井明、上野実、東洋道路興業
高付加価値繊維製品開発のための品質・機能性評価手法の確立	野尻智弘、和田猛、上野実、金丸亮二、天井真理
高性能な輻射式冷暖房システム実現のための高熱伝導性樹脂パイプの開発	水野渡、富山県立大学、トヨックス
身体負荷を考慮したスポーツ用具の設計と開発	溝口正人、上野実、羽柴利直
発汗時を考慮した高性能インナーウェアの開発研究	和田猛、野尻智弘
環境適合材料を用いたボトル容器の開発	金丸亮二、水野渡、住岡淳司
小型振動モータを使った褥装瘡予防療養マットの開発	石割伸一、水野渡
測色による色堅ろう度判定のための基礎的研究（第２報）	西田公信
複合化によるEPRのリサイクル技術に関する研究〈リサイクル材料を利用した舗装の吸音性〉	水野渡、羽柴利直、金丸亮二、田中興産
摩擦音測定装置の開発	羽柴利直、上野実、溝口正人
室内移動用駆動機構の開発	上野実、羽柴利直
舗装道路工法の開発〈ヒートアイランド対策舗装の開発〉	水野渡、田中興産、丸和ケミカル
褥瘡予防療養マット試作品の開発	石割伸一、マスオカ
超極細糸織物へのインクジェットプリンタによる捺染に関する基礎研究	西田公信、石坂産業
薔薇の香気成分を利用した化粧品の開発II	水野渡、アンティアンティ
バイオチップ用レジストの開発とマイクロデバイスへの応用	横山義之
温度応答性樹脂を用いた医薬スキンケアに有効なシート剤の開発	横山義之、高田耕児、藤城敏史、ライフケア技研、富山大学
電気化学的手法による細胞活性測定システムの開発と和漢薬への応用（1）	浅田峯夫、高田耕児、牧村めぐみ、横山義之、鍋澤浩文、立山マシン、富山大学
高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光Ｘ線CTを用いたヘルスモニタリング技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
温度応答性高分子を用いた包接型１細胞アレイチップの開発	横山義之
酵母を利用した和漢薬の品質評価に関する研究	浅田峯夫、高田耕児、牧村めぐみ、横山義之
太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発事業（1）	浅田峯夫、金森直希、住岡淳司、谷野技術士事務所、伝統技術応用研究会
電気化学的手法によるバイオ燃料生産微生物探索システムの開発	高田耕児、浅田峯夫、牧村めぐみ、横山義之、鍋澤浩文
マイクロハンドリングシステムの開発研究	浦上晃、杉森博、浅田峯夫、横山義之、小幡勤
機能性酸化物のパターニングとデバイス応用に関する研究	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
マイクロ波照射によるプラスチックス表面の改質	高林外広、寺澤孝志、山崎茂一、本保栄治
ハイブリッド有機デバイスの開発	寺澤孝志、佐伯和光、高林外広
ミニ合鴨群ロボットの開発	金森直希、浅田峯夫
発光細菌を用いた環境モニタリングに関する研究	牧村めぐみ、富山県立大学
ポリエチレングレードの識別に関する研究	佐伯和光、水野渡
ハンダ付着性導電染料を用いた試作基板作製法の開発	坂井雄一、高田耕児、浅田峯夫、藤城敏史、若研２社
Ｘ線CTを用いた実寸計測に基づくCAE技術の研究	浦上晃、金森直希、杉森博、佐山利彦、釣谷浩之、若研２社
圧電体の形成とセンサー、アクチュエータへの応用に関する研究	坂井雄一、小幡勤、二口友昭、ヤマハ
タングステン・モリデブン加工に及ぼす製造条件の影響評価に関する研究	佐山利彦、アライドマテリアル
生物性物質を固定できる樹脂組成物の開発及び生物性物質をマイクロ部品に固定する方法の研究開発	高田耕児、横山義之、リッチェル
めっき製品の信頼性確保とセンサ用パターン電極の開発に関する研究	寺澤孝志、浦上晃、三晶ＭＥＣ
鉛フリーはんだ接合部における熱疲労き裂進展寿命の予測技術確立に関する研究	佐山利彦、コーセル
（平成22年度）	
一般自動車用高品質耐食性マグネシウム鍛造ホイールの量産化技術の開発	山岸英樹、冨田正吾、柿内茂樹、ワシマイヤー、富山県新世紀産業機構
機能性表面を有する切削工具の開発と応用に関する研究	川堰宣隆
横波超音波を用いた金属疲労非破壊評価技術に関する研究	山岸英樹、佐々木克浩
難削材加工用エンドミルの開発	川堰宣隆、本田精密工業
アルミニウム合金とマグネシウム合金の鍛造接合技術の開発	山岸英樹、住岡淳司、冨田正吾、柿内茂樹、ワシマイヤー
アルミニウム合金とマグネシウム合金の鍛造接合における不活性ガスシールドによる接合強度向上に関する研究	山岸英樹、住岡淳司、冨田正吾、柿内茂樹、ワシマイヤー
ファインセラミックスを使用した打錠成型用臼の開発	山岸英樹、川堰宣隆、ビー･エム･プロダクツ

研　究　課　題	研　究　者　等
精密鋳造プロセス高度化のための新たな凝固組織制御技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、林千歳、ヨネダアドキャスト、浪速鍛工、石金精機、富山大学、富山県新世紀産業機構
電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、川堰宣隆、北熱、斎藤製作所、三晶エムイーシー、富山大学、富山県新世紀産業機構
高透磁率材料を構造部材に用いた大型超高真空容器の製造技術の開発	冨田正吾、柿内茂樹、山岸英樹、VICインターナショナル、コンチネンタル、富山県新世紀産業機構
安心・安全のための移動体センシング技術－生活分野における移動体センシングの研究－	塚本吉俊、那須野雅明、高松周一、東京大学
個の免疫医療システムの基盤開発	小幡勤、大永崇、那須野雅明、富山大学、エスシーワールド
ナノファイバー／ウェッブのトライボロジー評価に関する研究	榎本祐嗣、信州大学
高効率ハイスループット抗原特異的抗体産生細胞スクリーニングチップの研究開発	小幡勤、富山大学、関東学院大学
反応性イオンエッチング法によるポリマー表面のモフォロジー制御とその応用	鍋澤浩文
血液中の微量な腫瘍細胞を捕捉するマイクロチップの高性能化に関する研究	大永崇、小幡勤、富山大学
窒化チタン複合表面改質膜の結晶配向制御による耐摩耗性向上	岩坪聡、富山県立大学、YKK
微粒子化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発	岩坪聡、農業水産総合技術センター、富山県立大学
スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発	角田龍則、二口友昭、寺澤孝志
血中浮遊癌細胞を単離できるマイクロ流体チップシステムに関する研究	大永崇、小幡勤、富山大学
海洋深層水からのレアメタル回収技術の開発	那須野雅明、九曜英雄
機能性マイクロチップの開発と応用	大永崇、小幡勤
軽金属ダイカスト用崩壊性中子の開発	林千歳、土肥義治、山崎太郎、石黒智明
無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究	塚本吉俊、小幡勤、高松周一、浅田峯夫
光透過性GFRPの開発	早苗徳光、金丸亮二
複数の超音波信号による同時距離計測システムに関する研究	佐々木克浩、岩坪聡、塚本吉俊、釣谷浩之
ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製	岩坪聡、小幡勤、川堰宣隆
マイクロリアクター技術による高選択的酸化反応の開発	山崎茂一、川堰宣隆、横山義之、山崎泰之
ビスマス系セラミックス材料を用いたマイクロ圧力センサの耐高温化の研究	角田龍則、二口友昭、小幡勤、坂井雄一
酸化チタン薄膜を利用したメタライズ技術の開発	那須野雅明、本保栄治
水素を用いた熱流量可変伝熱板の開発研究	関口徳朗、那須野雅明、九曜英雄
熱電対マイクロアレイの開発	那須野雅明、小幡勤
三次元測定機用検査機の開発	吉田勤、鍋沢浩文、立山マシン
CMM（三次元測定機）用簡易検査機の開発	吉田勤、鍋沢浩文、富山大学、若研１社
高耐摩耗性を有する熱可塑性樹脂複合材料の開発	早苗徳光、関口徳朗、山岸英樹、住岡淳司、土肥義治、若研１社
機能性材料のプラズマエッチングと新規プラズマ源に関する研究	鍋沢浩文、立山マシン
エンジン部品用セラミックス膜の摩耗過程及び膜質制御に関する研究	岩坪聡、大同工業
MEMSデバイスに関する研究	小幡勤、那須野雅明、ヤマハ
MEMS技術を用いたジャイロセンサの試作と特性評価に関する研究	小幡勤、那須野雅明、ワコー
微細成形用PP系樹脂の基本物性把握とマイクロ流体チップへの応用	大永崇、小幡勤、リッチェル、横浜国立大学
スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発に関する研究	角田龍則、二口友昭、寺澤孝志、立山科学工業
鋼管基礎杭と建築物の鉄骨柱を接合する機械式継ぎ手の構造と強度評価	吉田勉、田定工作所
圧電材料用卓上型プラズマエッチング装置の開発	鍋沢浩文、立山マシン、新潟大学
せん断力検出可能なローコスト触覚センサの研究開発	小幡勤、オーギャ
各種マグネシウム合金の陽極酸化による特性改善技術の展開	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、高松メッキ、サンメタル
SUSへのエラストマーの接合	石黒智明、早苗徳光、山崎太郎、林千歳、プラスチック工業会
高遠赤外線放射率繊維の開発	岩坪聡、美濃顔料化学
導電ラバーと樹脂フィルム基板からなる静電容量型入力センサの開発	小幡勤、オーギャ
広帯域電磁波シールド繊維の開発	岩坪聡、佐々木克浩、日本エレテックス
高密度・高伸縮性を併せ持つニッティング技術とナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発	金丸亮二、野尻智弘、榎本祐嗣、ケーシーアイ・ワープニット、今井機業場、平松産業、富山県新世紀産業機構
褥瘡予防クッションの開発	石割伸一、金沢大学
複合化によるFRPのリサイクル技術に関する研究	水野渡、佐伯和光、金丸亮二、高松周一、新高清掃、丸和ケミカル、富山県立大学
ハイブリッド型スポーツ用具の開発	溝口正人、金丸亮二、羽柴利直、金沢大学
ナノファイバーを用いた高機能繊維材料の開発	金丸亮二、溝口正人、野尻智弘、水野渡、榎本祐嗣、信州大学
小型振動モータを使った褥瘡予防マットの開発	石割伸一
摩擦音測定装置の開発	羽柴利直、溝口正人
着心地の良い中・高年者用ファンデーションの開発	中橋美幸、金丸亮二、野尻智弘
ポリエチレングレードの識別に関する研究	佐伯和光、水野渡
発汗時を考慮した高機能インナーウェアの開発研究	和田猛、野尻智弘
樹脂成形における成形条件とモルフォロジーと力学的物性に関する研究	高松周一
繊維素材特性の体系的分類	西田公信
PCM材料の基本性能および衣服への用途開発に関する研究	中橋美幸、高松周一、ゴールドウインテクニカルセンター
運動負荷と心拍数・最大酸素摂取量との関係に関する基礎研究	中橋美幸、金丸亮二、佐伯和光、ゴールドウインテクニカルセンター
車椅子用褥瘡予防クッションの開発	石割伸一、マスオカ
高弾性・高耐衝撃性フラットヤーンクロス積層体の開発	水野渡、佐伯和光、金丸亮二、ダイヤテックス
防寒衣料に適した伸縮性素材の開発および防寒ウエアの開発	中橋美幸、金丸亮二、和田猛、ビエント
刺激応答性イオン液体ゲルを用いたナノインプリント用レジストの開発	横山義之
鉄道軌道安定化のための、有機繊維強化コンクリート構造体および安定化工法の開発	上野実、九曜英雄、山崎泰之、東洋道路興業
電気化学的手法による細胞活性測定システムの開発と和漢薬評価への応用	浅田峯夫、高田耕児、牧村めぐみ、横山義之、鍋沢浩文、立山マシン、富山大学
高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光CTを用いたヘルスモニタリング技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
温度応答性高分子を用いた包接型１細胞アレイチップの開発	横山義之

研　究　課　題	研　究　者　等
太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発事業	浅田峯夫、金森直希、住岡淳司、谷野技術士事務所、伝統技術応用研究会
VHF帯電波を用いた双方向通信機能搭載山岳ビーコンの実現	浅田峯夫、富山県立大学、サーキットデザイン
ナノインプリント法を用いた刺激応答性ポリマーの微細加工技術の開発	横山義之、高田耕児
高周波チューナブルデバイス用プリンタブル材料の開発	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
X線マイクロCT技術の電子基板の信頼性評価および設計への適用	釣谷浩之、佐山利彦、コーセル、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
ハイブリッド有機デバイスの開発	寺澤孝志、佐伯和光
バイオ燃料生産微生物のスクリーニング法に関する研究	高田耕児、浅田峯夫、横山義之、牧村めぐみ、鍋沢浩文
ミニ合鴨群ロボットの開発	金森直希、浅田峯夫
発光細菌を用いた環境モニタリングに関する研究	牧村めぐみ、富山県立大学
マイクロハンドリングシステムの開発研究	浦上晃、杉森博、浅田峯夫、横山義之、小幡勤
屋内移動用駆動機構の開発	上野実、羽柴利直
自立型水質浄化浮遊物の開発	上野実、金森直希、杉森博、寺澤孝志、本保栄治、那須野雅明、若研２社
ミニロボット群による水田防除草システムの開発	金森直希、上野実、浅田峯夫、角崎雅博、若研２社
CAEによる仮想振動試験の信頼性評価への適用	釣谷浩之、金森直希、杉森博、佐山利彦、若研２社
タングステン、モリブデン製品の塑性加工のCAE解析に関する研究	佐山利彦、アライドマテリアル
圧電体圧膜の形成とセンサー、アクチュエータへの応用に関する研究	坂井雄一、角田龍則、小幡勤、二口友昭、ヤマハ
実用基盤のはんだ接合部における熱疲労き裂進展への二次元シュミレーション技術の適用に関する研究	佐山利彦、コーセル
廃油の廃棄処理機能付き液体容器の開発	上野実、浦上晃、ジャパンパック
Agめっき金属粉末のペースト化技術の開発	高田耕児、横山義之
（平成23年度）	
一般自動車用高品質耐食性マグネシウム鍛造ホイールの量産化技術の開発	山岸英樹、冨田正吾、柿内茂樹、山崎太郎、ワシマイヤー、富山県新世紀産業機構
回折SH波を用いた線形及び非線形解析による金属疲労非破壊評価技術に関する研究	山岸英樹、佐々木克浩
積層造形技術の新製品開発への応用	林千歳、土肥義治、山崎太郎、住岡淳司
ファインセラミックスを使用した識別可能なカラー臼の開発	山岸英樹、ビー･エム･プロダクツ
電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発	柿内茂樹、冨田正吾、川堰宣隆、山岸英樹、北熱、斎藤製作所、三晶エムイーシー、富山大学、富山県新世紀産業機構
高透磁率材料を構造部材に用いた大型超高真空容器の製造技術の開発	冨田正吾、柿内茂樹、山岸英樹、VICインターナショナル、コンチネンタル、富山県新世紀産業機構
放電傾斜被膜生成技術の最適化と高度化によるダイカスト金型表面処理技術の開発	土肥義治、関口徳朗、林千歳、川堰宣隆、石黒智明、松村精型、富山大学、富山県新世紀産業機構
橋梁鋼構造物の施工現場における高力ボルト接合部への長期防錆金属溶射施工技術の開発	冨田正吾、柿内茂樹、山岸英樹、リケンCKJV、新免鉄工所、富山県新世紀産業機構
高機能ロボットに用いる力覚センサの開発	角田龍則、川堰宣隆、土肥義治、釣谷浩之、二口友昭、ワコー、ワコーテック、藤堂工業、シーイーシー、富山県立大学、富山県新世紀産業機構
固体電解質を使用した色素増感太陽電池の開発	角田龍則、寺澤孝志、二口友昭
高煤濃度潤滑油の環境下での耐摩耗性摺動部材の開発	岩坪聡、榎本祐嗣、機械振興協会、大同工業
個の免疫医療システムの基盤開発	小幡勤、大永崇、那須野雅明、富山大学
ナノファイバー／ウエッブのトライポロジー評価に関する研究	榎本祐嗣、信州大学
高効率ハイスループット抗原特異的抗体産生細胞スクリーニングチップの研究開発	小幡勤、富山大学、関東学院大学
反応性イオンエッチング法によるポリマー表面のモフォロジー制御とその応用	鍋澤浩文
機能性表面を有する切削工具の開発と応用に関する研究	川堰宣隆
窒化チタン複合表面改質膜の結晶配向制御による耐摩耗性向上	岩坪聡、富山県立大学、YKK
血液中の微量な腫瘍細胞を捕捉するマイクロチップの高性能化に関する研究	大永崇、小幡勤、富山大学
ソーラーパネル一体型屋外用照明システムの製品開発	住岡淳司、林千歳、浅田峯夫
放射電磁ノイズ対策に関する研究	佐々木克浩、宮田直幸、塚本吉俊
ガスクラスタイオンビームを応用した超精密切削工具の開発	川堰宣隆、清水孝晃
摩擦撹拌プロセスによる異種材料の接合及び複合材料創成の可能性調査研究	柿内茂樹、清水孝晃、冨田正吾
ドレーン・カテーテル管理システムの研究開発	小幡勤、塚本吉俊、佐々木克浩
新蓄光材による表示デバイスの開発	岩坪聡、早苗徳光、金丸亮二
航空機産業参入を目指した難作材部品製造技術の開発	川堰宣隆、富山県立大学、岩城工業
微粒化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発	岩坪聡、農業水産総合技術センター、富山県立大学
血中浮遊癌細胞を単離できるマイクロ流体チップシステムに関する研究	大永崇、小幡勤、高田耕児、富山大学
生体組織凍結保存システムの開発	那須野雅明、小幡勤、富山大学
海洋深層水からのレアメタル回収技術の開発（II）	那須野雅明、角田龍則、関口徳朗、九曜英雄、榎本祐嗣
ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製	岩坪聡、小幡勤、川堰宣隆
マイクロリアクター技術による高選択的酸化反応の開発（2）	山崎茂一、川堰宣隆、横山義之、山崎泰之
無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究	塚本吉俊、小幡勤、那須野雅明、高松周一、浅田峯夫
高濃度オゾン水による低温直接接合技術の開発	小幡勤
色素増感太陽電池用固体電解質の開発	角田龍則、寺澤孝志、二口友昭
微小領域における薄膜型熱センサの試作評価	那須野雅明、小幡勤
無線センサネットワーク用超音波計測システムに関する研究	佐々木克浩、塚本吉俊、浅田峯夫、金森直希
超精密加工用具の開発と応用に関する研究	川堰宣隆、杉森博
ガス拡散電極を用いたアルミニウム陽極酸化電極の開発	関口徳朗、那須野雅明、石黒智明
パワーアシスト型ロボット技術の開発	清水孝晃、金森直希
ノイズ対策のための電磁波シミュレーションの研究	宮田直幸
セラミックスコーティングによる高遠赤外線放射繊維の開発	岩坪聡、美濃顔料化学
エンジン部品用セラミックス膜の摩耗過程及び膜質制御に関する研究	岩坪聡、大同工業
航空機用高強度アルミニウム合金の押出し技術の開発	土肥義治、山岸英樹、川堰宣隆、ワシマイヤー、富山大学
ピエゾ抵抗素子の作製条件と評価に関する研究	小幡勤、ワコー

研　究　課　題	研　究　者　等
イオンビーム加工によるナノインプリントモールドの離型性向上	小幡勤、大永崇、不二越
せん断力検出可能なローコスト触覚センサの研究開発	小幡勤、オーギャ
金属ナノ粒子作製とその構造評価方法に関する研究	岩坪聡、立山マシン
ホローカソード型高密度プラズマ源の開発および微細パターン作製への応用	鍋沢浩文、立山マシン、大阪大学、新潟大学
SUSへのエラストマーの接合	石黒智明、住岡淳司、山崎太郎、林千歳、富山県プラスチック工業会
摩擦撹拌接合によるマグネシウム合金構造体作成と表面処理技術の開発	柿内茂樹、清水孝晃、冨田正吾、高松メッキ、サンメタル
ナノファイバーを薬物リザーバとする経皮吸収製剤の開発	九曜英雄、関口徳朗、金丸亮二、テイカ製薬
ルーバーフィルター型AIPによる高耐食性・高硬度テトラヘドラルDLC膜の開発と高機能樹脂加工への適用	冨田正吾、柿内茂樹、山岸英樹、北熱
環境改善機能を有するコンクリート補修用モルタルの開発	山崎茂一、那須野雅明、九曜英雄、フリーダム
精密切削加工による表面機能創成に関する研究	川堰宣隆、清水孝晃、関口徳朗、住岡淳司、土肥義治、若研１社
LED照明のEMC・ノイズ対策に関する研究	佐々木克浩、宮田直幸、塚本吉俊、浅田峯夫、角崎雅博、若研１社
CMM（三次元測定機）用簡易検査機の開発２	吉田勉、富山大学、若研１社
シリコンアーマチュアデバイスの研究開発	小幡勤、富山大学、若研２社
FSWツールの表面機能化に関する研究	柿内茂樹、冨田正吾、山岸英樹、北熱
高密度・高伸縮性を併せ持つニッティング技術とナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発	金丸亮二、野尻智弘、榎本祐嗣、ケーシーアイ・ワープニット、今井機業場、平松産業、富山県新世紀産業機構
ウレタン、接着剤を使用しない環境対応型カーシートの開発	金丸亮二、溝口正人、中橋美幸、富士レース産業、ハクサン染工、ワイディピイ、富山県新世紀産業機構
県産バイオマスを高充填したバイオマスプラスチックとその真空成形技術	水野渡、佐伯和光
車椅子用褥瘡予防クッションの軽量化研究	石割伸一
地中熱を利用した融雪装置の開発	西田公信、水野渡
スプレー法等による繊維製品の高機能化に関する研究	金丸亮二、早苗徳光、野尻智弘、和田猛、九曜英雄、岩坪聡
耐衝撃性を有する生活安全用品の評価研究	牧村めぐみ、溝口正人
競技者の安全性を考慮した野球用具の評価研究	溝口正人、牧村めぐみ
県産バイオマスを利用したバイオマスプラスチックの開発と製品試作	水野渡、佐伯和光
現場ニーズに対応した水質モニタリング基礎技術の開発	牧村めぐみ、富山県立大学
ハイブリッド型スポーツ用具の開発	溝口正人、金丸亮二、羽柴利直、金沢大学
着心地の良い中・高年者用ファンデーションの開発	中橋美幸、金丸亮二、野尻智弘
マイクロバルーンのクッション材への応用	石割伸一、金丸亮二
発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究	和田猛、野尻智弘、中橋美幸
塩化ビニル樹脂中の可塑剤の定量に関する研究	佐伯和光、水野渡
屈折率制御技術の人造大理石への応用	早苗徳光、金丸亮二
ナノファイバーを用いた高機能繊維材料の開発	金丸亮二、早苗徳光、野尻智弘、九曜英雄
バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発	水野渡、佐伯和光
流動性ポリマーを応用した体圧分散機能マットの開発	石割伸一、ユタカ電子製作所
スマート・コンフォート・ナノテクテキスタイルの技術開発	野尻智弘、和田猛、金丸亮二、早苗徳光、九曜英雄、岩坪聡、北陸SC会
セルロースを高度利用した軽量高強度プラスチック材料の開発	水野渡、中越パルプ工業
廃プラスチックを有効利用した透水性と保水性を兼備した歩道舗装の試作開発	水野渡、佐伯和光、新高清掃、サンクリーンマテリアル、丸和ケミカル
融雪型屋上・屋根緑化システムの開発と実証実験	水野渡、EERP
コンプレッションウエア設計のための関節トルク計測装置の開発	溝口正人、金丸亮二、中橋美幸、ゴールドウインテクニカルセンター
イリスの香気成分を利用した香料の開発	水野渡、アンティアンティ
作業性に優れた耐炎性・耐熱性ウェアの開発	金丸亮二、野尻智弘、西田公信、ミヤモリ
環境に配慮した低コスト無線ICタグの開発	坂井雄一、浅田峯夫、立山科学工業、富山県新世紀産業機構
放射光Ｘ線ラミノグラフィを用いた電子基板接合部の非破壊寿命評価技術の実用化研究	釣谷浩之
ナノ分散自己組織化技術により光散乱と封止性を一体化した発光ダイオード用多機能透明成形材料の開発	横山義之、山岸英樹、富山県立大学
高密度実装基板の熱疲労損傷に対する放射光CTを用いたヘルスモニタリング技術の開発	佐山利彦、釣谷浩之、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
温度応答性高分子を用いた包接型１細胞アレイチップの開発	横山義之
建具開口部用アクティブ遮音システムの開発	金森直希、羽柴利直
電波方向探知機能を備えた登山者位置検索システム	浅田峯夫、富山県立大学、サーキットデザイン
環境配慮型光拡散封止高分子新材料を用いた成型加工法の開発	横山義之、山岸英樹、富山県立大学
エレクトロニクス実装における機械的信頼性評価に関する研究	佐山利彦、富山県立大学、コーセル
人体動作に伴う衣服摩擦音の評価に関する研究	羽柴利直、溝口正人
ナノインプリント法を用いた刺激応答性ポリマーの微細加工技術の開発	横山義之、高田耕児、北陸先端科学技術大学院大学
高周波チューナブルデバイス用プリンタブル材料の開発	坂井雄一、角田龍則、二口友昭
Ｘ線マイクロCT技術の電子基板の信頼性評価および設計への適用	釣谷浩之、佐山利彦、コーセル、高輝度光科学研究センター、富山県立大学
バイオ燃料生産微生物のスクリーニング法に関する研究	高田耕児、浅田峯夫、横山義之、牧村めぐみ
ミニ合鴨群ロボットの開発	金森直希、上野実、千葉工業大学
有機薄膜太陽電池の実用化研究	寺澤孝志、坂井雄一、富山大学
耕地用防除草自動機の開発	上野実、金森直希
微細配線の形成とデバイス応用に関する研究	丹保浩行、横山義之、坂井雄一
圧電体厚膜の形成とセンサー、アクチュエータへの応用に関する研究	坂井雄一、丹保浩行、角田龍則、小幡勤、二口友昭、ヤマハ
塑性加工のCAE解析に関する研究	佐山利彦、アライドマテリアル
融点変化型はんだ合金の疲労挙動の解明に関する研究	佐山利彦、コーセル
体温反応型機能性冷却シートの開発	横山義之、高田耕児、ライフケア技研
低コスト・高効率CIGS太陽電池の開発	寺澤孝志、丹保浩行、フューテックファーネス
積層鋼板の磁気特性に関する研究	浅田峯夫、丹保浩行、若研２社

第３編

技術支援と技術普及

第１章　技術指導業務

1　技術相談・技術指導

(1) 技術指導業務について

技術指導業務は、研究開発、依頼試験・設備利用と並んで、県内企業の技術的要求に応えるための当センターにおける重要な技術支援の柱の一つである。技術指導業務の中には、簡単な技術的アドバイスを行う技術相談、及び短期間で解決が困難な技術的課題について長いスパンで指導を行う（狭義の）技術指導がある。さらに、研究会・研修会といった企業向けの技術情報の提供、センター内の人材及び設備を活用した人材（技術者）育成も、ここでは広い意味での技術指導業務に加えることにする。これらの技術指導業務は、当センターの窓口業務といえるものであり、工業試験場（大正２年）及び染色講習所（大正６年）の設立以来、一世紀の長きにわたり一貫して実施してきたものである。すなわち、当センターの設立目的である県内企業の技術支援を実施するための最も基盤となっている業務であるといえる。また、時代に応じて、各技術指導業務の呼称を始めとして、実施形態、さらには技術の内容も大きく変化してきており、技術指導業務の変遷を辿ることは、当センターの歴史そのものを顧みるのみならず、富山県における工業（特に地場産業）発展の歴史を俯瞰することにも繋がる。以下、技術相談・技術指導、研究会・研修会、及び人材育成の順に、技術指導業務の変遷について概説する。

(2) 第二次世界大戦前の時代

大正時代の富山県においては、農産物、売薬、及び繊維（織物）が産業の三本柱であった。その中で、生産額比率は小さいものの、銅器や捺染といった地場産業は、技術及びデザインに磨きをかけ昭和に入ると生産額で全国一位（銅器：昭和10年、捺染：昭和12年）に躍り出るまでに成長した。工業試験場及び染色講習所は、このように地場産業が全盛期を迎える時期に設立された。大正から昭和初期においては、美術工芸作家である技師が工芸作品を生み出すことによって地場産業を牽引し、併せて技術指導業務を実施するという形態であった。すなわち、工業試験場の設立当初は、銅器部、漆器部、化学部、機械部、及び図案部という部門構成であり、図案部において調整した図案に基づき、各部門において銅器、電鋳品、漆器、及び木工品等の数多くの研究試作品、及び業者からの依頼品の製作が行われたのである。なお、当時は、技術指導業務は、質疑応答と呼ばれていた。

図1-1は、大正３(1914)から昭和15(1940)年度における試作品の件数の変化を、図1-2は、同じく質疑応答の件数の変化を、工芸品の部門ごとにまとめたものを示す。工業試験場の設立時から大正10年(1921)までは、試作品（依頼品を含む）の製作件数が150件を超えた年度も多く、質疑応答の件数も右肩上がりの状態であった。大正10年以降は、第一次世界大戦後の不況、昭和金融恐慌（昭和２年)、世界恐慌（昭和４年）等の影響を受けて地場産業が苦境に陥り、それに対応する形で試作品及び質疑応答の件数も低迷していた。

その後、満州事変（昭和６年）後の軍需景気により、銅器産業を中心に生産が回復し、前述のとおり昭和10年(1935)には全国一位の生産額を誇るまでになった。これに呼応する形で、工業試験場における試作品の件数は昭和７年(1932)に174件、また質疑応答の件数は昭和10年に1,186件と戦前のピークを迎えた。例えば、昭和６(1931)年度の各部門における代表的な質疑応答は、次のようなものであった。銅器部は、「建築金具（の試作）について」、「(アルミニウム鋳造用）生型鋳造土について」、「真鍮製品の着色について」など、電鋳板金部は、「圧搾（用金型）について」、「銀及び銅鍍金について」「電鋳技術について」など、漆工部は、「スプレー塗装法について」、「変り塗りについて」、「輸出向け見本製品について」など、木工部は、「丸鋸機械について」、「玩具（の製作）について」、「スキー製造法について」など、化学部は、「鉄器に茶褐色を着色する方法について」、「鉄板上に鉛引きする方法について」、「セルロイドの

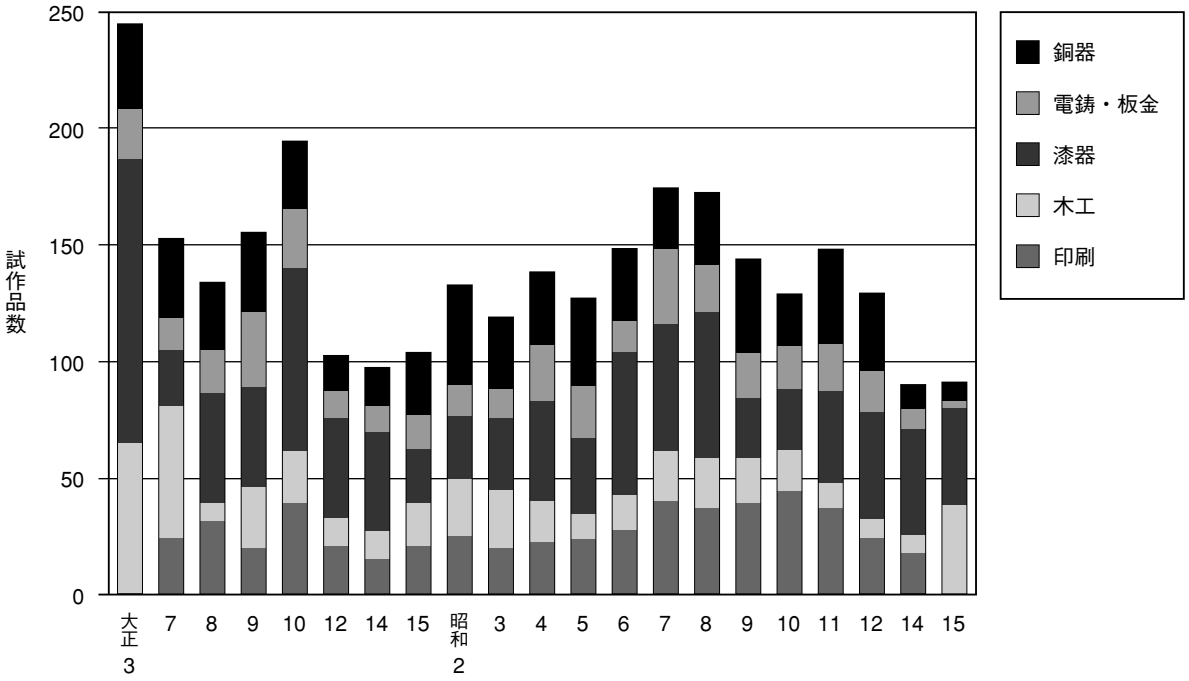


図1-1　試作品の件数の変化（大正３～昭和15年度）

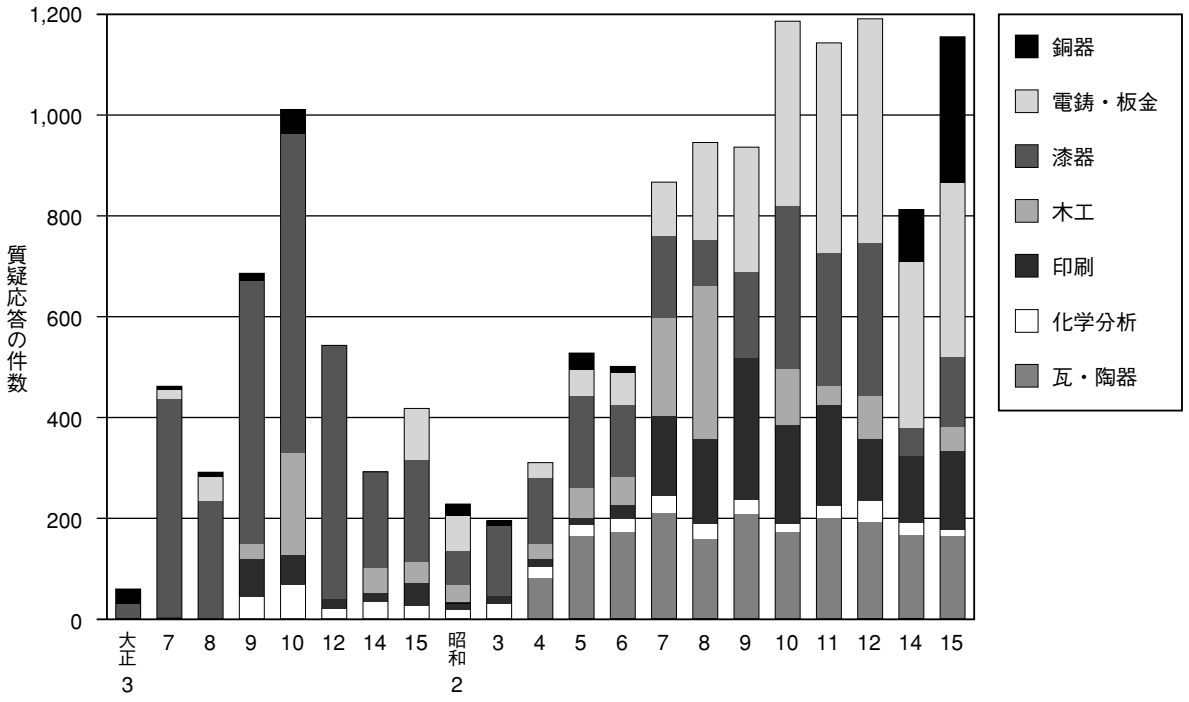


図1-2　質疑応答の件数の変化（大正３～昭和15年度）

溶解剤について」など、印刷部は、「真鍮及び銅板腐刻法について」、「漆器印刷転写法について」、「鋳物腐食彩漆法について」など、瓦部は、「黒色釉薬の配合について」、「赤色瓦の焼成法について」、「タイルの形成について」など、いずれの部門も、製作及び仕上げ技術、試作、製品販売に至るまで幅広く対応していた。

ところが、国家総動員法（昭和13年）が発令され戦時統制経済の時代に入ると、銅使用制限規則（昭和13年）により軍需品以外の銅の使用が禁止されたため、高岡銅器の工場は整理統合され、銅器生産は激減してしまった。工業試験場においても、金工の試作品はほとんど製作されなくなり、アルミニウムや

マグネシウムといった軽合金の廃材の再生材料を利用した試作が僅かに行われただけであった。また、すべての工芸部門の活動において、物資不足あるいは利用制限禁止による代替材料に関する研究、質疑応答が主だったものとなった。例えば、銅器や陶磁器の代用としてセメントやメタリコンが、木工品、漆器の代用品として、藁パルプ使用材やベークライト化粧板などの合成樹脂板が、また漆の代用品塗料も対象であった。さらに、昭和15(1940)年度からは時局指導部が設けられ、地場産業の代用品工業あるいは軍需協力工場への転換指導、部品の受注斡旋、満州や東南アジア方面への工芸品の販路調査などが行われた。

(3) 第二次世界大戦後のセンター化までの時代（高度経済成長時代を中心として）

第二次世界大戦後、昭和61年(1986)に新たに工業技術センターが設立されるまでの時代、特に高度成長時代を中心として、技術指導業務の変遷を辿る。

まず、戦中、及び戦後昭和27年(1952)までの連合国による占領時代に関しては、工業試験場に関する資料が極端に乏しく、昭和22(1947)年度の業務功程が唯一残されている資料である。工業試験場は、化学科、金工科、漆工科、木工科、窯業科、図案科という部門構成で、工芸を中心とした地場産業の技術支援を実施するための技術指導体制は戦前のままであった。また、技術指導の内容も、戦前との大きな違いは見られなかった。しかし、時代を反映し、「物資不足に悩む産業界の要請による合成樹脂接着剤の代替品開発」、「進駐軍用木製家具の検査に対応するための生産指導」などの指導業務も実施した。

なお、昭和24(1949)年度には、木彫に代表される木工業が盛んな井波町に分室が設置され、機械化による生産効率の向上、輸出用工芸品への進出等に関して技術指導を実施した。続いて、昭和25(1950)年度には、魚津分室も新設され、建具、家具、漆器等の業種を主な対象として、技術、及び意匠の改善等に関して技術指導を実施した。

図1-3は、昭和26(1951)から42(1967)年度における技術相談・技術指導の件数の変化を、工業試験場の技術部門ごとにまとめたものである。産業の発展は、通常その生産額を評価の指標とするが、当センターにおける技術相談・技術指導の件数が県内の工業生産額とある程度の相関があるとすれば、これらは景気の動向を反映する一つの目安になるといえる。まず、昭和26から29(1954)年度においては、年間1,000～1,400件程度で安定に推移していた。この時期は、朝鮮戦争（昭和25～28年）による特需景気で、全国的に工業生産が活況を呈している時代であった。しかし、富山県においては、電力再編成（昭和26年）

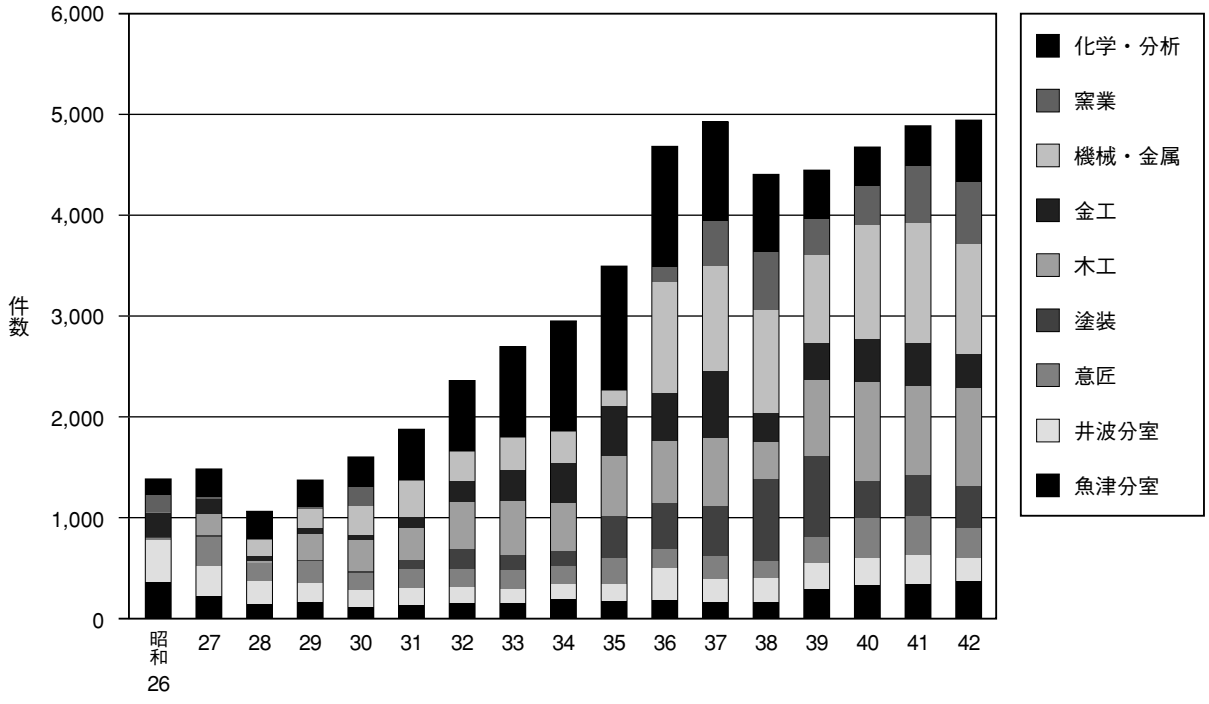


図1-3　技術指導・技術相談の件数の変化（昭和26～42年度）

の影響が大きく、電力供給能力の低下によって工業生産が伸び悩んだ。技術相談・技術指導の件数が安定していたのは、このような背景によるものであったと推測される。

昭和30年代に入ると、いわゆる高度経済成長の時代が始まった。技術相談・技術指導の件数も、昭和30(1955)年度以降、著しい増加傾向を示すに至った。昭和30から35(1960)年度の６年間の平均増加率は379件／年であり、さらに昭和37(1962)年度には昭和30年度の約３倍の4,926件にも達した。これは主に景気の動向を反映した技術相談・技術指導の件数の伸びであるが、所内的には、本場改築工事（昭和33年）に伴い、試験設備の整備拡充及び技術陣の強化を図ったことも少なからず影響したであろう。工業部門（化学･分析、窯業、機械･金属)、工芸部門（金工、木工、塗装、意匠）のいずれも増加傾向にあったが、工業部門、特に化学･分析分野に関する技術相談･技術指導の件数の伸びが昭和30年代前半で際立っていた。さらに、昭和38(1963)年度から、工業試験場は、化学、機械金属、及び工芸の三課制となった。特に、機械・金属分野に関する技術相談・技術指導の件数は、昭和36年(1961)以降、常時20～25%の比率を占めるに至った。しかし、昭和36年以降の技術相談・技術指導の件数は、概ね4,000件台で飽和状態となった。これは、産業は毎年２桁成長を続けているものの、40名余の限られた職員数で対応可能な限界に近い件数であったのではないかと推測される。

以下、工芸、化学・分析、及び機械金属の各部門、各分野おける技術指導の内容について概観する。

1）工芸部門

工芸部門（金工、木工、塗装、意匠）は、工業試験場の開場以来、銅器、漆器等の地場産業の改善発達を図る目的で、業務を継続してきた。技術指導の形態としては、銅器、漆器等に関係する職員（美術工芸作家）が、一般工芸品及び輸出用工芸品の意匠図案の調整、設計、試作、並びに展覧会への出品を行うことをとおして、工芸技術の指導、美術工芸作家の育成等に努めてきた。例えば、昭和20年代から30年代初期においては、銅器では、輸出用の花瓶、燭台、電気スタンド等、木工では、同じく輸出用のサラダボール、トレイ、ドリルケース等の試作が好評であった。その意味で、工芸部門における技術指導は、試験研究を基盤とする工業部門の技術指導とは、異なった方法論によるものであることに留意する必要がある。戦後から高度経済成長の末期までは､工芸部門においてこのような技術指導の様式が､基本的に踏襲されていた。

工芸部門の各分野について、技術指導の内容を詳細に見る。

まず、金工については、地場産業の高岡銅器が主体であり、伝統的な美術銅器及び一般量産鋳造品に大きく分けられる。技術指導の概要としては、前者に対しては、美術鋳物の試作及び改善、板金製品の試作、可塑物成形の金型試作等が、後者に対しては、一般鋳物、特にアルミ鋳物や銑鉄鋳物の試作があげられる。また、鋳物砂の調整及び管理、金属材料の強度、熱処理方法、着色及びめっき方法等の工業的な問題も技術指導に含まれた。ここで、アルミ鋳物は、終戦直後にアルミ軍需廃材を利用した鍋釜製作を契機としており、朝鮮戦争（昭和25～28年）以降の銅地金の高騰から、アルミ、銑鉄等による日用品、機械部品等の製造が始まった。また、銑鉄鋳物は、昭和30年代に入って美術銅器の代用品としても増産され始めた。

木工については、県内の家具、建具業全般、高岡の仏壇、漆器、井波町の欄間、彫刻、庄川町の挽物、福光町の運道具等が、地場産業の主だったところであった。技術指導としては、伝統的な挽物の加工技術、製箱技術、漆器素材から、木材の乾燥（高周波乾燥を含む）技術、家具や建具用の新興材料の利用方法、木工機械の導入による効率化、接着剤技術、合板及び成形合板の利用、繊維板及び化粧板の利用、家具の構造及び工法、木管加工技術、木製運道具（バット、ラケット等）や玩具の製作、木材材料の強度評価に至るまで、多様な技術ニーズに応えてきた。

塗装については、戦前から地場産業の高岡漆器が主体であったが、高度経済成長時代に入ると、木製品全般や樹脂製品、さらには鋳物、アルミ製品の塗装へと技術指導の範囲が拡大していった。具体的には、漆器については、塗装技術、加飾技術を中心に、スプレー装置や研磨機の導入による生産の効率化、また木製品や樹脂製品については、合成樹脂塗料の使用法、マスキング剤利用による簡易塗膜付け技術、塗料の適正溶剤、塗装機械、塗膜の密着強度の評価等について技術指導が多く行われた。

意匠については、すべての工芸品と関連するが、銅器、漆器等産業工芸品の意匠指導、工芸品の原型、試作指導、宣伝美術の意匠指導、工業デザインの意匠指導等、非常に広範囲にわたる図案、設計をとおし

て、技術指導が行われた。

工業製品と同様、地場産業の工芸品においても、高度経済成長時代に対米向けの輸出品を中心として大きな躍進をし、昭和44年(1969)には輸出品の全盛期を迎えた。しかし、ドルショックによる円の切上げ(昭和46年)、引き続いて起ったオイルショック（昭和48年）による原材料、エネルギーコストの高騰により、状況は一変し、生産、出荷額が激減してしまった。この長期不況（安定成長期）に対応するため、あらゆる工芸産業において、「新製品、新技術の開発」、「取扱い製品の高級化、多様化」などを積極的に推進し始めた。工業試験場における技術指導も、美術工芸作家による作品の試作指導という従来の形態から、新技術、新商品の開発といった工業製品型の技術指導へと大きく変わることとなった。例えば、銅器業界においては、原型の型取り法やロストワックス法といった精密鋳造技術の普及指導、セラミック鋳型作成技術や、ゴム型取りなどの原型作成技術についての実技指導、スクリーン技術を用いたエッチングによる加飾技術の指導、アルミ玄関ドアなどの新しいデザインによる新商品の開発など、高度な技術による製品開発を指導する内容へと変化した。

2）化学・分析分野

まず、戦後の昭和20年代において、化学・分析分野の指導内容を見ると、工業材料（金属、鉱産物、工業薬品、石油、石炭、有機化合物等）の分析及び分析技術に関するものが大部分を占めていた。これは、戦前から引き続いて富山県の工業構造が、原材料の一次加工品の製造が中心であったことから理解できる。

次に、昭和30年代に入ると、他の技術分野に比較して、化学・分析分野における技術指導の相対的ウェイトが次第に大きくなっていった。これは、県内の多くのプラスチック成形加工企業が急速に伸びて、射出成形を始めする種々の成形方法に対し、原材料の選定、成形品の不良対策、成形の自動化・省力化から製品開発にいたるまで、多くの技術相談が寄せられるようになってきたからである。このようなニーズに応えるため、昭和36年(1961)に、予備可塑化装置付射出成型機、コールド・ホビングなどの設備を有するプラスチックセンターを場内に設置し、県内企業の技術的課題に集中的に対応した。プラスチック成型加工技術の指導は、昭和52(1977)年度から機械金属系の生産技術課に移管され、プラスチック成形加工企業のニーズに合わせて、金型設計技術、自動化技術、精密成形技術、安全性・耐久性保証技術、複合材料など多岐にわたる技術分野に拡大していった。

また、金属の表面処理技術、特にアルミニウム製品の耐食性技術（陽極酸化被膜処理など）についても、アルミニウム関連企業からの技術相談に数多く対応してきた。特に、昭和56(1981)年度以降、表面処理技術に関しては、金属材料の耐食性技術、被膜処理製品の耐食性改善、金属材料の着色技術、金属材料のめっき技術に分けて、体系的な技術支援を行うようになった。

さらに、高度成長に伴い、大気汚染、水質汚濁といった公害が社会問題となり、企業の生産活動において早急に解決を迫られるものとなってきた。昭和30年代から、工場排水の分析及び処理技術に関する技術相談が増加し始めた。昭和45年(1970)に水質汚濁防止法が制定されたが、工場排水の処理技術に関する相談は、分析部門の大半を占めていた。

3）機械・金属分野

戦前同様、戦後の高度経済成長が始まる昭和30年代前までは、技術指導業務は地場工芸産業を中心としたものであった。一般工業部門、特に機械金属産業への対応は、昭和28年(1953)の機械金属課の設置に始まった。しかし、当初は、アルミニウム鋳物を含む鋳造技術、鋼材の熱処理技術、金属材料の強度試験や検査方法など、鋳造関連産業を主な対象とした指導業務であった。

機械金属分野の技術相談が増加し、技術指導業務が本格化したのは、昭和35年(1960)の技術課と工芸課による二課体制の移行後であり、特に昭和38年(1963)に設置された機械金属技術指導センターに負うところが大きかった。実際、機械･金属分野に関する技術相談･技術指導の件数は、昭和36年(1961)以降、常時20～25%の比率を占めるに至った。機械金属技術指導センターには、ジグボーラ、各種精密測定器が設置され、金属加工関連技術及び金型や機械部品の加工技術に重点をおいた指導を行った。

この内、前者の対象の中には、富山新港（昭和43年開港）の背後地に形成されたアルミニウムコンビ

ナートを中核とする県内のアルミニウム関連産業が多く含まれる。アルミニウムの成形・加工、熱処理技術、金属組織評価、強度試験、非破壊検査、溶接技術など多岐にわたる技術指導が行われた。後者に関しては、金型や機械部品の設計及び加工方法、機械部品の精密測定、工作機械の精度検査、計測機器の校正など、精密加工技術、製品精度の向上に関する指導により、県内の一般機械産業の発展に貢献した。一般機械金属産業の急速な発展は、高度経済成長に期間を通して昭和48年(1973)のオイルショックに至るまで続いた。

本県の一般機械製造業は、富山市以東に一つの中心があり、(株)不二越を頂点とする工具、ベアリング、油圧機器部品の加工を行っている関連企業がグループを形成している。また、日本の工業団地発祥の地である富山機械工業センターが昭和37年(1962)に完成し、自動車、バス、自動二輪車の部品加工企業が多い。これらの企業は、生産機械の改善、自動化機械の導入により、生産の合理化と省力化を図ってきた。また、冷間鍛造法などの非切削加工法をいち早く採用しコスト削減にも努めてきた。また、電気機器製造業も、富山市を中心に抵抗器の製造企業が多く、電子部品の性能向上に努めてきた。これら富山市以東の一般機械製造業及び電子機器製造業の技術支援の強化を目的として、昭和44年(1969)、富山市に富山機械分室が設置された。

富山機械分室には、冷間鍛造油圧プレス、数値制御旋盤、電解加工機、精密ホブ盤、形状測定器、抵抗測定器、デジタルマルチメータ、抵抗器雑音測定器、赤外分光光度計、振動試験機、塩水噴霧試験機、恒圧恒温恒湿器など、各種の精密加工機、精密測定器、電子計測器、信頼性試験装置等が導入された。

富山機械分室における技術指導業務は、機械加工・計測技術分野、及び電子機器・部品に関する技術分野に大別することができる。前者の主な項目としては、数値制御切削技術、機械部品の寸法・形状測定技術、冷間鍛造による塑性加工技術、電解加工技術、機械部品の組立て技術などであった。後者の主な項目としては、電子機器（電子デバイス、電子材料を含む）の加工技術、電子機器及びデバイスの試験・検査技術、電子回路設計及び応用技術などがあげられる。特に、試験技術としては、電子デバイスの耐湿性向上技術等と関連した信頼性評価技術（環境試験）に関する技術指導が多くあった。

さて、昭和54年(1979)には、技術相談の件数が、4,000件台から6,000件台へと急激な増加を見た。これは、昭和48年(1973)のオイルショック以降、全製造業において出荷額の伸びは小さく低成長時代に入ったが、昭和54年からは電気機器（コンピュータ、半導体)、及び輸送機器（自動車）関連分野が急激に伸び始めたことと関連している。富山機械分室（昭和44年設置）の設備拡充は、昭和49(1974)年度で一応完了しているが、その後、電気機器、及び自動車部品関連企業からの技術相談が、富山機械分室を中心として増えた結果であると推測される。

最後に、場内での一般の技術指導、技術相談とあわせて、昭和39(1964)年度から、中小企業に講師や職員が出向いて技術指導を行う中小企業巡回技術指導を実施してきたことについて述べる。

表1-1は、技術相談及び巡回技術指導の実績をまとめて示す。巡回技術指導は、部外の専門家を招き職員と共に指導チームを組んで県内企業を訪問し技術指導にあたるものであり、大きく一般巡回と簡易巡回とに分けられる。一般巡回は、業種と企業とを予め決めて短期集中的に技術指導を行う形態であり、簡易巡回は、業種は決めるが長い期間中にできる限り多くの企業を巡る形態である。技術指導内容については、例えば、昭和43(1968)年度は、プラスチック、機械切削、溶接、銑鉄鋳物、窯業、漆器という業種であったが、昭和50(1975)年度では、プラスチック金型、切削加工、プレス加工、溶接加工、熱処理業、電子部品というように、機械金属及び電子機器分野が中心である技術指導となった。また、昭和50年度からは公害防止、昭和57(1982)年度からはエネルギーというように、特定の技術分野に限定した巡回指導も実施するようになった。さらに、昭和59(1984)年度からは、場内に選任の技術アドバイザーを置き、常時、中小企業の巡回指導ができる体制も整えられた。

4）センター化以降の時代

昭和61年(1986)に新たに工業技術センターが設立されてから現在にいたるまでの、技術指導業務の変遷を辿る。

表1-2は、巡回技術指導等の実績（昭和61～平成23年度）をまとめて示す。

表1-1　巡回技術指導等の実績（昭和39～60年度）

年度	技術相談件数	巡回技術指導								技術アドバイザー
		一般		簡易		公害防止		エネルギー		
		地　域	企業数	分　野	企業数	分　野	企業数	分　野	企業数	企業数
S 39		9								
S 43		8	28							
S 44		8	40							
S 45		8	40							
S 46		11	40							
S 47		11	55	2	82					
S 48		10	52	2	164					
S 49	4,372	8	49	1	82					
S 50	4,411	7	35	1	82	1	5			
S 51	3,818	4	20	1	64	1	8			
S 52	3,849	4	20	1	82	2	8			
S 53	3,994	4	20	1	80	2	10			
S 54	6,641	4	19	1	80	2	10			
S 55	6,019	6	30	1	80	2	13			
S 56	6,424	6	30	2	82	2	10			
S 57	6,231	6	30	4	92			6	60	
S 58	5,092	6	31	4	100			6	37	
S 59	5,010	6	30	4	95			6	40	62
S 60	3,608	6	30	4	95			6	35	51

⑴　センター化以降の技術相談の件数は、昭和61(1986)から平成２年(1990)は4,000～5,000件台（特に昭和62年は5,864件）で推移し、平成２から７年(1995)までは3,000件台、平成８(1996)から16年(2004)までは2,000件台で、とりわけ平成10(1998)から12年(2000)は1,000件台にまで低下した。平成10から23年(2011)までは、右肩上がりに4,000件台まで回復し、センター化当時の水準にまで回復している。

技術相談の件数推移は、社会的な経済状況と見事に一致しており、バブル景気（昭和62～平成２年頃)、バブル景気の崩壊、特に平成11年(1999)以降の数年間は、景気が急速に悪化し、企業の倒産や人員削減による失業の増加、新規採用の抑制による苛酷な就職難が発生し、バブル景気崩壊後の景気の最悪期であった。

この期間（昭和61～平成23年）のセンターは、産業界のニーズ、産業支援の立場で、高度で・特色があり・役立つ、の観点から再編が行われた。工業技術センターの設置に伴う組織の再編（企画管理部、中央研究所、繊維研究所、富山研究所）（昭和61年)、富山研究所を機械電子研究所に改称（平成元年)、繊維研究所を生活工学研究所に改称（平成８年)、富山県総合デザインセンターの設置と、企画管理部及び中央研究所の課の再編とプロジェクト推進担当の新設（平成11年)、ものづくり開発研究センター開設（平成23年）がなされた。

⑵　技術指導については、相談主体のものと実務主体のものに分かれる。また、技術相談の区分か技術指導の区分かの判断が難しいものもあった。昭和61(1986)から平成14年(2002)の間、技術指導については、概ね数十件／年の実績があった。平成15年(2003)からは、技術指導を技術相談に組み入れ一本化した。

一方、巡回指導は、一般巡回指導（昭和39～平成23年)、簡易巡回指導（昭和47～平成６年)、公害防止巡回指導（昭和50～56年)、エネルギー巡回指導（昭和57～平成５年）があり、巡回先の業種は、機械、金属、電気、化学、木工芸、繊維、窯業、包装など工業関連の広範囲に亘る。公害防止巡回指導、エネルギー巡回指導は当時の社会情勢、国などの産業施策を反映して実施されたものである。一般巡回指導は、年間40～100件程度の実績がある。簡易巡回は150～200件程度の実績があったが、平成７年(1995)からは、簡易巡回指導を一般巡回指導に含め一本化した。

⑶　アドバイザー事業は、技術アドバイザー（昭和59～平成11年)、ものづくりアドバイザー（平成20年～）を配置してきた。技術アドバイザーは、年間50件程の実績がある。平成11年(1999)には、技術アドバイザーの機能を技術相談や一般巡回技術指導に組み込んだことと、財団法人富山技術開発

財団（財団法人富山県新世紀産業機構の前身）でも技術アドバイザー事業に力を入れたことにより、当センターでは制度を廃止した。

近年、高精度･高付加価値のものづくりやナノテクノロジーの要請を受け、ものづくりアドバイザーを平成20年(2008)より新設した。ものづくり研究開発センターや産学官の機関との連携を取りながら活動を行っており、企業訪問は年間50～80件、相談対応は150件である。

技術アドバイザーや、ものづくりアドバイザーの役割（相談件数）は大きく、中小企業への支援の観点から産業の発展に大きく貢献していると推察される。

表1-2　巡回技術指導等の実績（昭和61～平成23年度）

西暦	年度	技術相談件数	技術指導				巡回技術指導								技術アドバイザー		ものづくりアドバイザー	
			一　般		高　度		一　般		簡　易		公害防止		エネルギー				企業訪問	相談対応
			部課	件数	業種（チーム）	企業数	業種	企業数	業種	企業数	業種	企業数	業種	企業数	業種	企業数	件数	件数
1986	S61	4,564	7	1687			9	45	8	150	1	5	7	28	8	72		
1987	S62	5,864	7	72			7	35	8	146			5	14	7	92		
1988	S63	4,983	7	66			7	36	8	175			2	14	10	75		
1989	H元	4,299	8	40			7	38	9	200			6	10	10	67		
1990	H 2	4,399	8	12			7	35	8	210			5	7	8	59		
1991	H 3	3,912	3集計	7			7	35	8	175			7	15	8	56		
1992	H 4	3,961	4集計	7			6	30	8	181			7	15	8	56		
1993	H 5	3,515	←1本化				6	30	9	181			8	20	8	56		
1994	H 6	3,317					6	30	9	215					8	58		
1995	H 7	3,365			7(18)	50	9	113	←1本化						8	53		
1996	H 8	2,390			6(13)	30	9	137							8	43		
1997	H 9	2,006			6(11)	22	9	134							8	14		
1998	H10	1,740	→分離		4（5）	9	9	114							6	10		
1999	H11	1,942	業種（チーム）	企業数	2（2）	7	9	78							4	8		
2000	H12	1,798	(6)	6(62回)			9	48										
2001	H13	2,120	(8)	8(156回)			8	43										
2002	H14	2,372	(6)	6(49回)			6	23										
2003	H15	2,678	←1本化				6	51										
2004	H16	2,926					6	29										
2005	H17	3,006					6	47										
2006	H18	3,297					6	44										
2007	H19	3,344					6	55										
2008	H20	3,332					6	72									80	155
2009	H21	3,395					6	39									61	163
2010	H22	3,871					6	68									56	166
2011	H23	4,357					6	66									72	146

２　研究会・講習会

現在、当センターにおいては、講習会・研修会は、特定の技術課題に限定し一日あるいは数日の講習あるいは研修を行うものとして、研究会は、特定の業種における比較的大きな技術課題に対して、半年から一年という期間で定期的に講習、研修、見学等を行うものとして、認識されている。

戦前の時代においては、現在あるような形での研究会・研修会は設けられていなかった。漆器部門や図案部門においては、各地の同業者組合などに職員が出向き、定期的に実地の技術講習会を開催していたので、現在の研究会に近いものであったといえる。各部門で、月平均３から５件の講習会を開催しており、非常に活発に活動していた。例えば、大正８(1919)年度の漆器部の講習会は、魚津町商工会（１、２日)、出町の工場（３日)、氷見の工場（15日)、井波町役場（20日）というように、毎月定期的に開催されていた。

講習会・研修会は、戦後復興の時代においては年間20回程度に減少したが、高度経済成長期から現在に至るまで、年間40回前後の活動実績を維持している。表2-1は、昭和27(1952)年度から18年毎における講習会・研修会の主要な課題名を抜粋して示す。産業構造の変化及び技術の進歩を反映する形で、講習会・研修会の課題が大きく変化していることがよく分かる。

昭和27(1952)年度の戦後復興の時代においては、戦前同様、金工、漆工、木工といった工芸分野における講習会・研修会が主だったところであった。ところが、昭和45(1970)年度の高度経済成長期のピークにおける課題名は、機械金属工業、プラスチック成型加工業に産業の主体が移ったことを明確に示している。昭和63(1988)年度のバブルの最盛期においては、豊富な資金を基に行われたメカトロニクスや新素材といった技術開発に関連する課題名が目を引く。一転して、現在も続くデフレスパイラルの時代である平成18(2006)年度においては、ものづくりの復興、あるいは新しい産業の芽を育てるために、高度な分析計測技術やロボット技術に関する講習会・研修会が実施されていることが特徴である。このように、当センターは、各時代のニーズに応じた先端の技術情報を県内企業に提供してきたといえる。

表2-1　講習会・研修会の主な課題名の比較

S27(1952)	S45(1970)	S63(1988)	H18(2006)
竹製品品質改善講習会	プラスチック技術研究発表会	新素材開発利用技術講習会	マイクロアクチュエータの開発とインクジェット技術の応用
鋳物技術講演会	塗装技術講習会	光計測応用技術	ナノインデンテーション法による材料表面の特性評価技術
セメント適正利用講習会	第９回富山県デザインスクール	分析技術講習会	計測技術講習会
建具組子技術講習会	冷間鍛造技術講習会	システム技術講習会	ステンレス鋼の損傷事例で学ぶ防食の実際
洋刻技術講習会	溶接技術講習会	ハイテク繊維活用技術講習会	衣料流通業界から見た今後のビジネス展望に関する講演会
工芸作家指導会	プラスチック技術講習会と実演会	新技術者研修新機能セラミック過程	落下衝撃試験活用講習会
発明考案指導会	表面処理技術開発成果普及講習会	繊維工業のFMS技術講習会	繊維技術講演会
溶接技術講習会	家具へのプラスチック材料利用講習会	FAセンサー技術講習会	ものづくりと計測管理技術講習会
合金技術研修会	非鉄金属鋳物講習会	簡易型製作技術講習会	生活支援ロボットの最新動向
陶器絵付技術研修会	NC旋盤技術講習会	先進複合材料技術講習会	熱分析技術講演会

◎センター化以後の時代

昭和61年(1986)に新たに工業技術センターに移行してから現在にいたるまでの、研究会・研修会の変遷を辿る。

表2-2　講習会・研修会・勉強会・発明相談（昭和61～平成23年）に示すとおり、

⑴センター化以降、技術講習会は、年間20回程度実施しており、年間500～1,000人程度、受講しており、企業の重要な技術情報収集の場となっている。

⑵研究会は、年間10回程度（昭和61～平成23年）実施しており、年間数百人～1,500人程度（延べ人数）が参加しており、企業の重要な技術情報収集の場となっている。平成22(2010)年度からは、ものづくり研究開発センター開設準備を機に、産学官協働バトンゾーン形成研究会が発足し、ものづくり研究開発センター（平成23年～）と連携しながら新たな研究会、研修（3.3人材育成にて後述）を提案している。

⑶発明相談は、昭和61(1986)から平成10年(1998)の期間、年間500～1,000件程度あり、企業の特許など知的所有権関連の、重要な技術情報収集の場であった。平成11年(1999)からは、知的所有権センターへその任を移管したが、引き続き連携を取りながら企業支援を実施している。

⑷平成22(2010)年度には、分野特定型勉強会として、地域産業の競争力強化を目指した新産業の発掘をテーマに、「超精密加工技術による高機能製品開発のための研究会」を開催している。

表2-2　講習会・研究会・勉強会・発明相談（昭和61～平成23年度）

西暦	年度	技術講習会		研究会		発明相談	
			参加者		参加者		件数
		名称数	（人）	名称数	（延べ人）	名称数	
1986	S61	26	1,107	13	448		557
1987	S62	26	1,136	12	1,195		583
1988	S63	24	888	22	1,199		608
1989	H元	25	935	11	1,186		811
1990	H 2	27	927	7	1,443		602
1991	H 3	25	993	11	1,530		615
1992	H 4	20	838	11	690		687
1993	H 5	19	656	10	459		734
1994	H 6	18	825	9	448		936
1995	H 7	17	667	11	636		922
1996	H 8	21	1,054	11	729		796
1997	H 9	19	951	14	1,353		942
1998	H10	19	705	10	530		979
1999	H11	19	635	9	545	知的所有権センターへ	
2000	H12	20	763	8	460		
2001	H13	16	551	8	429		
2002	H14	20	732	10	704		
2003	H15	12	414	9	357		
2004	H16	14	518	8	361		
2005	H17	10	361	9	528		
2006	H18	11	403	10	418		
2007	H19	12	423	8	352		
2008	H20	13	441	9	324		
2009	H21	17	538	6	203		
2010	H22	15	611	12	557		
2011	H23	14	303	11	252		

３　人材育成

ここでは、ある一定の期間当センターに来所し、座学及び実習により、企業における生産活動に関連する実用技術を習得する人材育成について説明する。このような形態の人材育成は、昭和30年代までは伝習生と呼ばれていたが、戦前においては、公式な活動記録である業務功程には、２名の伝習生（大正７年 木工部門、昭和２年 漆器部門）が認められるだけである。これは、富山県工芸学校（明治27年創設）が担っていた工芸関連業界に対する技術指導の役割を分離継承する形で工業試験場が設立されたので、人材育成は工芸学校で引続き行われていたからである。すなわち、工芸学校（人材育成）と工業試験場（技術指導）とが車の両輪のような関係で県内の工芸関連業界を牽引していたのである。実際、設立時から昭和21(1946)年度までは工芸学校の校長が工業試験場の場長を兼務しており、また多くの工芸学校教諭が工業試験場の技師をも務めていた。

表3-1　技術者研修の実績

年度	中小企業技術者研修		地場産業振興 高等技術者研修		中期技術者研修		短期技術者研修		新技術者研修	
	研修数	修了者数	研修数	修了者数	研修数	修了者数	研修数	修了者数	研修数	修了者数
S43	1	20								
S44	1	24								
S45	1	20								
S46	1	20								
S47	1	40								
S48	1	40								
S49	1	42								
S50	1	31								
S51	1	26								
S52	1	17								
S53	1	31								
S54	1	23								
S55			1	21						
S56			1	22						
S57			1	20						
S58			1	20						
S59			1	20						
S60					1	37				
S61			1	15	1	41			2	41
S62					1	30	1	22	2	45
S63					1	18	2	56	1	15
H 1							2	54	2	33
H 2							1	26	3	63
H 3							1	18	2	36
H 4							1	21	2	36
H 5							1	13	2	34
H 6							1	20	2	31
H 7							1	15	2	30
H 8							1	15	2	37
H 9							1	13	2	28
H10							1	14	2	22
H11							1	11	3	56

戦後は昭和30年代まで、毎年10名程度の伝習生を受け入れていた。伝習の内容は、「原型製作技術」、「塗装技術」といった工芸分野から、「アルミニウム合金の分析技術」、「放電加工技術」といった機械金属工業分野へと徐々に変化していった。昭和40年代に入って呼称が研修生へと変わったが、引き続き昭和50年代まで年間平均で30から40名の研修生を受け入れてきた。

さらに、昭和43(1968)年度から、中小企業の中堅技術者を対象として、特定分野の技術を基礎理論から応用知識、関連技術に至るまで、実地に即して研修する中小企業技術者研修が始まった。例えば、昭和50(1975)年度の機械工学課程自動化コース（修了者26名）では、講義48時間、実習24時間を19日の期間で行った。その内容は、油圧機器の自動化設計から始まり、電気制御、工作機械の数値制御に至るまで、実習を織り交ぜて充実したものであった。その後、当センターではこのようなスクール形式の技術者研修が次第に主流となり、昭和60年代以降は、従来のマンツーマンに近い研修生は年間数名程度になった。表3-1は、技術者研修の実績をまとめて示す。技術者研修は、補助事業名や期間の長さにより名称が異なるが、昭和43から平成11(1999)年度まで、年間20から100名の修了者を送り出してきた。

また、昭和62(1987)年度から海外研修生、平成８(1996)年度から大学の研究生、平成11(1999)年度からインターンシップ実習生の受け入れも行っている。

◎センター化以後の時代

昭和61年(1986)から現在にいたるまでの、技術者研修について述べる。

表3-1の技術者研修の実績に示すとおり、センター化移行後の（昭和61～平成11年）では、

⑴中期技術者研修は、昭和60(1985)から63年(1988)に開催し、年間数十人の参加をみた。
具体的なテーマは、生産管理、構造解析であった。

⑵短期技術者研修は、年間数回実施（昭和62～平成11年）しており、年間数十人が参加している。企業の方を中心に、重要な技術習得の場であった。
具体的なテーマは、新素材評価応用、縫製技術、特殊鋳造などであった。

⑶新技術者研修は、年間数回実施（昭和61～平成11年）しており、年間数十人が参加している。
企業の方を中心に、重要な新技術習得の場であった。
具体的なテーマは、メカトロニクス、エレクトロニクス、機能性セラミックスなどであった。

⑷マイクロマシン研修は、平成11年(1999)に開催し、７回、34名の参加をみた。
マイクロマシン関連設備の拡充に伴い県内企業への普及を目的に実施した。具体的なテーマは、CADによるマイクロマシン設計技術、マイクロマシン作製技術などであった。

⑸最先端技術基本研修・応用は、平成23年(2011)に開催され、20回、347名の参加をみた。
ものづくり研究開発センター関連設備の拡充に伴い、県内企業への普及を目的に実施した。
具体的なテーマは、FE-SEMとEBSDの基礎と測定事例、大型Ｘ線CTなどであった。

昭和61年(1986)から現在にいたるまでの、研修生、研究生の受け入れについて述べる。

表3-2の研修生、研究生の受け入れ実績に示すとおり、センター化後（昭和61～平成23年）では、

⑴企業からの研修生は、年間数名（１～８名）を受け入れている。具体的なテーマは、構造物の歪み測定、有機化合物の分析技術、CAEに関する研究などであった。

⑵研究生は、平成８年(1996)より年間３～15名を受け入れている。具体的なテーマは、電子デバイスのクリープ強度特性評価、シリコン系発光デバイス開発などである。平成15(2003)、16年(2004)は富山県立大学との連携大学院も実施された。

⑶インターンシップは、平成11年(1999)より年間２～11名を受け入れている。具体的なテーマは、微細放電加工技術、バイオセンサの設計などであった。

⑷海外研修生、海外研究者交流は、昭和62(1987)から平成５年(1993)まで、年間数名（１～３名）を受け入れており、具体的なテーマは、合成繊維品の生産技術、化学繊維品の染色などであった。

⑸技術者研修は、平成12年(2000)より、個々の技術・人材育成に対応するために、企業からの研修生受け入れ、大学からの研究生受け入れ、インターンシップ実習生受け入れ等へと発展していった。平成23年(2011)からは、ものづくり研究開発センターに関連して最先端技術基本研修・応用研修に注力している。

表3-2　研修生、研究生の受け入れ実績

西暦	年度	研修生（人数）	研究生［大学等］（人数）	県立大学連携大学院（人数）	インターンシップ（人数）	海外研修生（人数）	海外研究者交流（人数）	研究課題
1986	S61	1、1						レース製品の品質管理、高密度スクリーン紗の物性
1987	S62	1						構造物の歪み測定
						1、2		グラフィックデザイン（アルゼンチン）、合成繊維品の生産技術及び化学繊維の染色（中国）
1988	S63	1						センサ制御
						1、1		グラフト重合（中国）、多軸ロボット制御（ブラジル）
1989	H元					1		絞り染め（アルゼンチン）
1990	H２					2、1		メッキ技術（ブラジル）、電着塗装（中国）
1991	H３					1、1		精密鋳造（アルゼンチン）、X線探傷（中国）
1992	H４	1						建設廃泥の再利用
						1、1		切削加工（中国）、捺染加工（中国）
1993	H５					1、1		レーザ溶接（中国）、自動化技術（中国）
							1	柞蚕糸によるたて編地の開発（中国）
1994	H６	1						薄膜の評価技術
1995	H７	1						有機化合物の分析
1996	H８	1、1、1、1、1						薄膜化技術、有機化合物の分析、CG技術、電気伝導性酸化物、ゴム製品の分析手法
			7					電子デバイスのクリープ強度特性評価　他
						2、1		工業デザイン（メキシコ）、高分子化学（中国）
1997	H９	2、1、1、1						ゴム製品の微小部分の分析手法、コンピュータによる熱解析 新規電気伝導性酸化物の開発、立体編地のセラミックス化の研究 有機化合物の分析技術、高性能大容量ペルチェ素子の開発
			9					ホットプレス法によるPSN-PLT系セラミックスの作製　他
						1、1、1		工業デザイン（メキシコ）、粉末冶金（ロシア）、海水利用技術（ロシア）
1998	H10	1、1、1、5						Liイオン伝導性酸化物の開発、有機化合物の分析技術、高温接合技術、ロストワックス鋳造成形技術
			15					電子デバイスのクリープ、熱サイクル強度特性評価　他
						2、2、1、1		工業デザイン（メキシコ）、プラスチック（韓国、中国）、粉末冶金（ロシア）、コーティング技術（ロシア）
1999	H11	2、1、1、1						高温接合技術、電子デバイス用メッキの前処理 高分子材料技術、有機化合物の分析技術
			12					レーザ照射によるAl合金の表面改質　他
					2、2			加工技術、電子技術
						2		工業デザイン（メキシコ）
2000	H12	2						有機化合物の分析技術高温接合技術
			8					パルス通電加圧焼結法によるAl系傾斜機能材料　他
					2			微細放電加工技術
2001	H13	2、2						半導体微細加工技術、Al形材製品の非線形構造解析技術
			12					パルス通電加圧焼結法によるAl合金の焼結接合　他
					5			生分解性プラスチックの研究及び色素増感太陽電池の作製　他
2002	H14		12					微小径穴加工技術　他
					8			高帯域透明電極薄膜の開発　他
2003	H15		3					高分子膜に吸着した水の動態　他
				7				6000系Al合金の高エネルギー溶接性及び疲労特性評価　他
					8			薄膜の構造解析、抵抗体の温度特性　他
2004	H16	1						冷間鍛造シミュレーション技術
				7				非鉛系圧電材料の開発　他
					11			透過型電子顕微鏡観察と薄膜X線回析を用いた金属薄膜の構造解析　他
2005	H17	1、1、2、4						Webアプリケーション構築技術、半導体微細加工技術、電子部品の表面分析、高分子フィルムの分析技術
			5					シリコン系発光デバイス　他
					7			X線回析と電子顕微鏡を用いた薄膜の評価技術　他
2006	H18		7		5			鉛フリーはんだの疲労強度特性　他
					5			バイオセンサの設計開発と機能評価　他
2007	H19		8					超音波接合材構造評価　他
					4			電子・機械部品、材料などの分析試験　他
2008	H20	1、1						CAEに関する研究光学薄膜の作製と評価
			6					複合表面改質による耐磨耗窒化チタン薄膜の創製　他
					6			光硬化樹脂によるマイクロ流路チップの製作　他
2009	H21	1、2						CAEに関する研究、電子部品、電子材料の分析技術
			5					シリコン・イオン注入型発光デバイスの開発　他
					3			低真空SEM観察、分析技術　他
2010	H22	1						CAEに関する研究
			5					シリコン・イオン注入型発光デバイスの開発　他
					4			マイクロ流体チップの作製及び性能試験　他
2011	H23	1						色素増感太陽電池の作製及び評価
			10					シリコン系発光デバイスの開発　他
					7			積層造形、大型X線CTによるデジタルエンジニアリング実習　他

4　若手研究者育成支援事業「若い研究者を育てる会」

(1) 歴史

若い研究者を育てる会（略称若研）は、富山県工業試験場富山分室（現富山県工業技術センター機械電子研究所）の研究員が、企業との共同研究の成果を学位論文「電子回路用導電塗料および金属薄膜の電気的特性に関する研究」としてまとめ、富山県職員として初めて工学博士の学位を授与されたことが契機となり、昭和62年(1987)に県内中堅企業経営者の方々が中心となって「工業技術センターの職員や大学の教官等に自社の研究人材の育成を図ってほしい」という趣旨で設立された会である。

若研で取り組む研究は、直接企業の利益に結びつくものではなく、企業現場で戦力となる研究者・技術者の育成とリカレント教育、そして企業の枠を越えた研究者・技術者間の連携の「輪」を広げることが大きな目的である。これまで数多くの若い技術者が様々な研究課題に取り組みながら研究者・技術者としての素養を身につけ、企業における研究開発の実践部隊として現在活躍している。

平成22(2010)年度までの24年間で、会員企業数は延べ32社（平成22年度現在では14社)、実施した研究テーマ数は154テーマ、携わったセンター職員以外の参加者は延べ307名、出願した特許は15件にのぼっている。

(2) 活動内容

研究課題については、各会員企業及び研究会員からの募集に基づいて十数テーマを提示し、参加する会員企業を募る方式をとっている。実施する研究テーマは、原則として複数企業が参加を希望したテーマを採用し、研究グループを決定する。このため、ほとんどの研究テーマに異業種でかつ複数の企業が参加することとなる。実際の研究は、会員企業の若手技術者が週に１日工業技術センターに来所し、同グループのセンター職員や他の企業の研究者と一緒に、決まったテーマについて１年間（テーマによっては数年間）研究を行う。その進捗状況について発表する定例研究会が年に３度行われ、会員企業の方や大学の先生方にも参加して頂き、実務的、専門的な側面から質疑応答が行われる。年度末には会員以外の企業にも広く案内して成果発表会を開催し、成果を研究論文集としてまとめている。研究テーマは様々な分野にわたっているため、定例研究会、成果発表会、及び研究論文集を通じて、内容を異分野の聴講者にもわかりやすく伝える必要があり、技術論文の作成能力やプレゼンテーション能力の向上にもつながっている。また、研究を進めるにあたって、試作、評価、課題解決のためにセンターにある様々な計測装置、分析評価装置等を用いており、これによってセンターにどのような装置があり、どのような使い方ができるのか、ということを基本から理解することができる。したがって、若研終了後も引き続きセンターの設備を企業での業務に十分活用できるという利点がある。さらに、他社や異業種の同世代の技術者との交流は、若研の長所の一つであるが、センター職員にとっても、企業の技術者と積極的に関わったり、研究の進め方を試行錯誤したりするため、指導者、技術者としての水準向上にも寄与している。

若研から実用化に成功した一つの例として、「高摩擦係数材料の研究」が挙げられる。田中精密工業㈱の若手研究者が若研で２年、あしかけ３年にわたって研究に取り組み、企業に帰った後もセンター職員に相談しながら研究を続け、ついに自動車のマニュアルトランスミッションの部品であるシンクロナイザーリング内径部分にセットする高摩擦係数材料の開発に成功した。田中精密工業(株) はすぐにこれを実用化し、現在、本田技研工業㈱がシビックの欧州販売車に搭載している。「若研」研究者の開発した製品が、ヨーロッパを駆け回っているのである。

○研究テーマ例

平成23(2011)年度研究テーマ一覧（５テーマ)

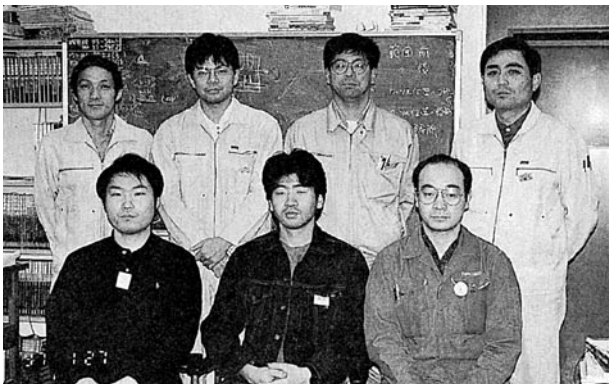
・「積層鋼板の磁気特性に関する研究」
　　田中精密工業(株)、コーセル(株)、富山県工業技術センター

・「精密切削加工による表面機能創成に関する研究」
　　(株)タカギセイコー、富山県工業技術センター

・「LED照明のEMC・ノイズ対策に関する研究」
　　コーセル(株)、富山県工業技術センター

・「CMM（三次元測定機)用簡易検査器の開発２」
　　立山マシン(株)、(国)富山大学、富山県工業技術センター

・「シリコンアーマチュアデバイスの研究開発」
　　立山科学工業(株)、北陸電気工業(株)、(国)富山大学、富山県工業技術センター



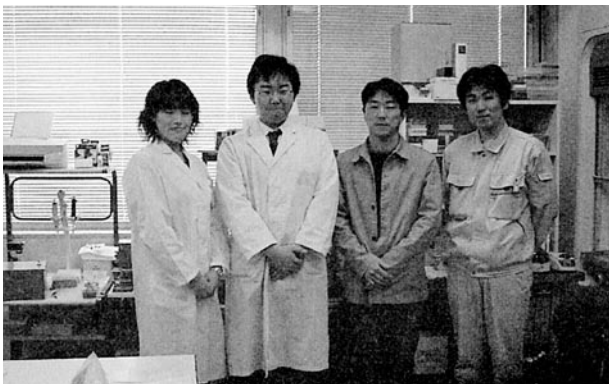


写真4-1　若研活動風景、成果発表会

第２章　依頼試験・設備利用業務

１　依頼試験

依頼試験業務は、企業の技術開発や生産活動を支援する最も重要な業務である。企業からの依頼により、提出された材料・製品などの品質・性能試験あるいは成分分析などを行い、これらの試験成績証明を行っている。主な試験は以下のとおりであり、技術の高度化・多様化に伴い、依頼内容も多岐にわたってきている。

・材料の分析や構造解析、特性の評価
・材料や製品、構造物の強度、耐久性試験
・機械部品などの寸法、形状の精密測定
・電子部品、製品の信頼性試験、電気的特性試験
・衣服、ベッド等生活用品の感覚、知覚、生理、心理的評価
・繊維製品等の評価　等

データが現存する昭和35(1960)から平成23(2011)年度までの研究所別依頼試験件数を表1-1に、昭和50(1975)から平成23年度までの分野別依頼試験件数を表1-2に示す。

表1-1　研究所別依頼試験件数

試験場 / 年度	工業試験場				繊工試
	本場	富山分室	魚津分室	井波分室	
	件数	件数	件数	件数	件数
昭和35	2,189	昭和45年設置	記録なし	記録なし	3,407
36	1,990		8	16	1,892
37	2,209		13	17	1,128
38	2,401		17	16	1,277
39	記録なし		21	9	1,150
40	2,380		24	5	964
41	2,247		27	12	1,158
42	2,213		39	6	1,102
43	1,734		43	16	1,620
44	1,723		記録なし	記録なし	1,944
45	1,460	97			2,246
46	1,565	127			2,379
47	1,766	473			2,038
48	1,992	926			3,473
49	2,249	581			5,985
50	2,874	684			4,609
51	2,016	925			3,936
52	2,245	1,145	2		6,929
53	2,394	1,090	2		5,132
54	2,233	1,109	0		3,747
55	2,612	1,148	記録なし		3,254
56	2,309	1,347			2,617
57	2,485	1,690			3,293
58	1,839	1,620			2,504
59	1,784	1,228			2,061
60	1,707	1,998			2,488

研究所 / 年度	工業技術センター			
	中研	繊維研	富山研	ものづくり
	件数	件数	件数	件数
昭和61	1,524	1,836	1,668	平成23年設置
62	2,028	900	1,504	
63	2,374	1,021	771	
	中研	繊維研	機電研	
平成元	2,340	789	913	
2	2,057	468	1,297	
3	2,383	404	1,594	
4	2,135	628	1,462	
5	1,649	488	1,503	
6	1,905	419	1,549	
7	1,828	404	1,818	
8	1,871	477	1,820	
	中研	生活研	機電研	
9	1,334	430	2,621	
10	1,869	591	1,787	
11	2,111	624	2,085	
12	2,078	628	2,152	
13	1,931	869	2,255	
14	1,853	1,073	2,631	
15	1,805	1,255	2,247	
16	1,577	1,253	2,208	
17	2,235	1,292	2,462	
18	1,814	1,473	2,651	
19	1,991	1,167	2,560	
20	2,212	1,352	3,306	
21	1,802	1,187	3,116	
22	1,597	1,163	2,546	
23	1,728	721	1,904	180

表1-2　分野別依頼試験件数

項目／年度	分析	燃料試験	材料製品試験	環境試験	精密測定	特殊試験	電子部品の信頼性試験	包装材料試験	その他の測定及び試験	加工	試料調整	検定及び鑑定	繊維物性試験	染色仕上試験	編織試験	デザイン及び調整	機器操作技術指導	文献複写	繊工試
昭和50	511	157	1,856	52	91	26	177	項目なし	203	277	項目なし	8	項目なし	項目なし	項目なし	49	項目なし	111	4,609
51	251	139	1,542	81	80	36	181		162	260		9				38		162	3,936
52	253	114	1,820	72	124	47	267		289	179		13				57		157	6,929
53	351	87	1,704	86	112	33	220		380	259		10				79		165	5,132
54	334	83	1,697	108	151	45	228		375	178		5				31		107	3,747
55	382	120	1,735	92	153	43	268	168	495	171		16				30		87	3,254
56	379	75	1,893	111	147	47	247	130	291	156		0				20		160	2,617
57	391	55	2,189	130	119	52	255	139	314	153		5				21		352	3,293
58	279	25	1,707	104	94	40	234	147	288	142		3				16		380	2,504
59	296	24	1,665	81	103	47	204	88	296	123		0				9		76	2,061
60	243	17	2,055	95	138	69	237	83	302	103		1				5		357	2,488
61	321	項目なし	1,696	121	119	122	231	33	351	57		0	936	730	18	20		273	工業技術センターへ統合
62	560		1,506	156	111	134	257	41	443	63		28	487	373	11	13		249	
63	518		1,458	120	86	98	217	49	422	65		14	622	333	44	8		112	
平成元	292		1,929	99	81	68	151	34	502	73		30	518	223	11	2		29	
2	515		1,783	55	90	133	344	41	308	68		項目なし	370	75	3	1		36	
3	516		2,442	87	73	143	360	28	362	25			247	84	3	8		3	
4	589		2,117	108	105	153	334	29	260	27			333	155	10	2		3	
5	575		1,945	94	70	104	318	項目なし	105	27			257	133	9	3		項目なし	
6	551		1,985	88	146	191	362		194	34			208	104	7	3			
7	536		2,177	109	115	182	368		210	41			207	97	3	5			
8	632		2,301	92	123	188	238		221	40			254	76	1	2			
9	626		2,656	85	91	200	177	46	173	42			200	72	5	12			
10	663		2,382	86	126	267	140	20	170	45		1	247	85	9	6			
11	675		2,488	111	111	211	234	12	173	51		0	207	104	8	9		426	
12	800		2,321	100	240	330	244	16	173	53		0	194	71	8	12		296	
13	952		2,241	93	354	369	231	15	218	41		0	176	44	5	23		293	
14	1,178		2,329	78	450	416	264	7	172	54		0	195	37	2	14		361	
15	1,085		2,101	101	384	388	235	6	146	74		0	346	89	18	21		313	
16	1,213		2,090	122	311	353	202	18	185	36		0	271	33	11	19		174	
17	1,537		2,312	191	305	470	208	11	199	119	52	0	340	31	12	0		202	
18	1,848		2,232	103	331	442	274	15	221	81	49	0	267	31	13	1		30	
19	1,781		2,097	133	292	432	263	14	280	79	46	0	206	58	5	2		30	
20	1,790		3,152	125	398	502	210	5	244	76	59	11	212	34	12	14		26	
21	1,586		2,516	161	396	606	187	6	288	87	1	30	179	38	4	2		18	
22	1,533		1,960	150	319	602	212	4	176	69	13	19	196	39	12	1		1	
23	1,622		1,265	252	161	503	140	2	214	86	項目なし	0	146	19	2	1	119	1	

昭和50(1975)から60(1985)年度までの工業試験場の依頼試験件数の推移を図1-1に、大正11(1922)から昭和60年度までの繊維工業試験場の依頼試験件数の推移を図1-2、図1-3に、昭和61(1986)から平成23(2011)年度までの工業技術センターの依頼試験件数の推移を図1-4に示す。

昭和55年(1980)４月に県の機構改革があり、県製紙指導所が廃止され、同所で行われていた紙・パルプ加工技術及び包装技術の試験研究業務を工業試験場にて実施することになった。そのため、昭和55年度より、包装材料試験の項目が追加された。(昭和55から60年度までは製紙化学試験、製紙物理試験、パルプ加工試験、製紙加工試験と４つの項目に分かれていたが、便宜上包装材料試験にまとめてある)

燃料試験の項目は、センター化とともに分析に統合された。平成23(2011)年度にものづくり研究開発センターが設置され、新たに機器操作技術指導の項目が追加された。

データがまとめられている昭和50(1975)から平成22(2010)年度までで、最も依頼試験件数の多い項目は、材料製品試験である。その主な試験内容は、鉄筋やコンクリートの引張り曲げ圧縮試験、衝撃試験、振動試験等である。次に多い項目は分析で、設備機器の充実とともに件数も増加し、製品に付着・混入した異物の分析、原材料や製品の成分分析の依頼が多い。近年は材料製品試験と分析の２つの項目で、全依頼件数の６～７割を占めている。

依頼試験や設備利用は有料であるが、平成20年(2008)７月28日の豪雨により被災した南砺市の企業において、製品検査機器の浸水被害があり、自社でできなくなった試験・検査等の代替として工業技術センターで実施する試験・分析等の使用料・手数料を災害復旧完了日まで２分の１に減免する特別措置が取られた。

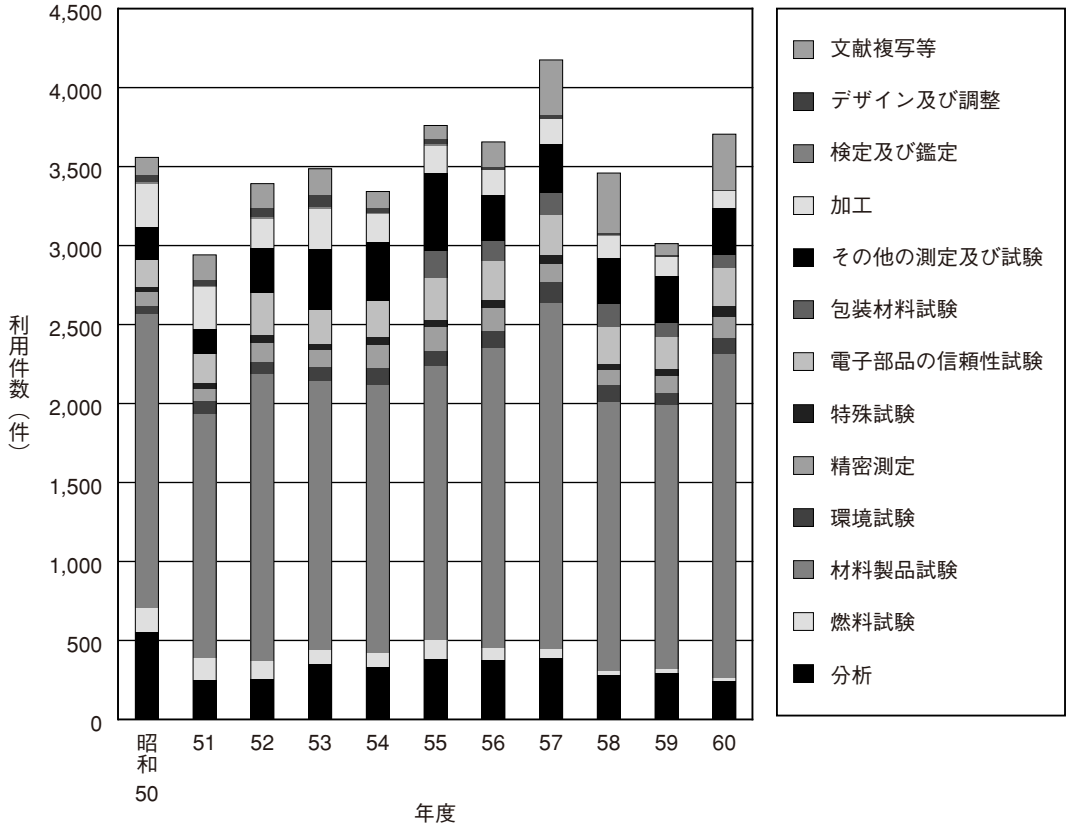


図1-1　工業試験場の依頼試験件数の推移（昭和50～60年度）

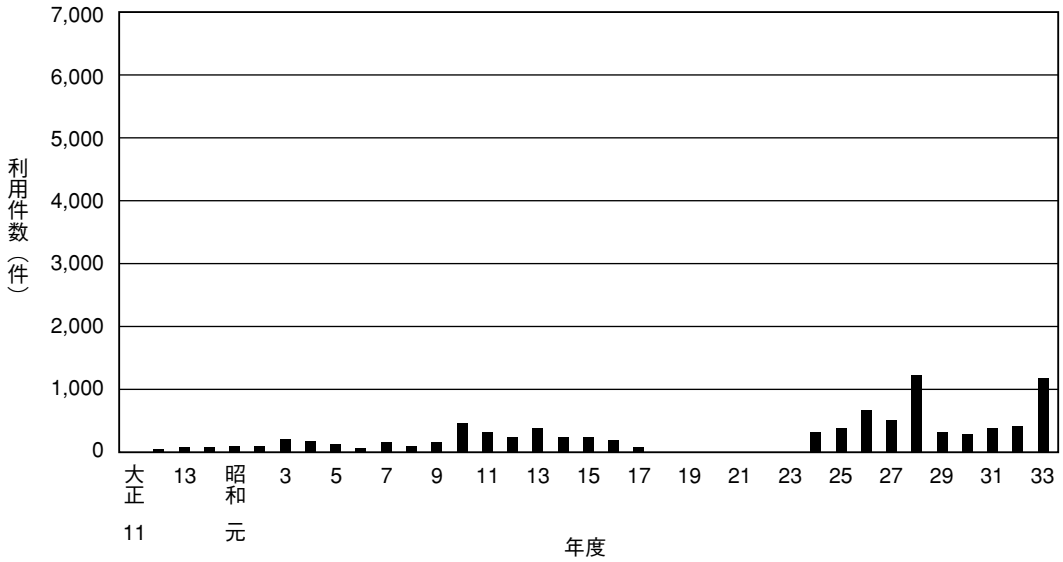


図1-2　繊維工業試験場の依頼試験件数の推移(1)（大正11～昭和33年度）

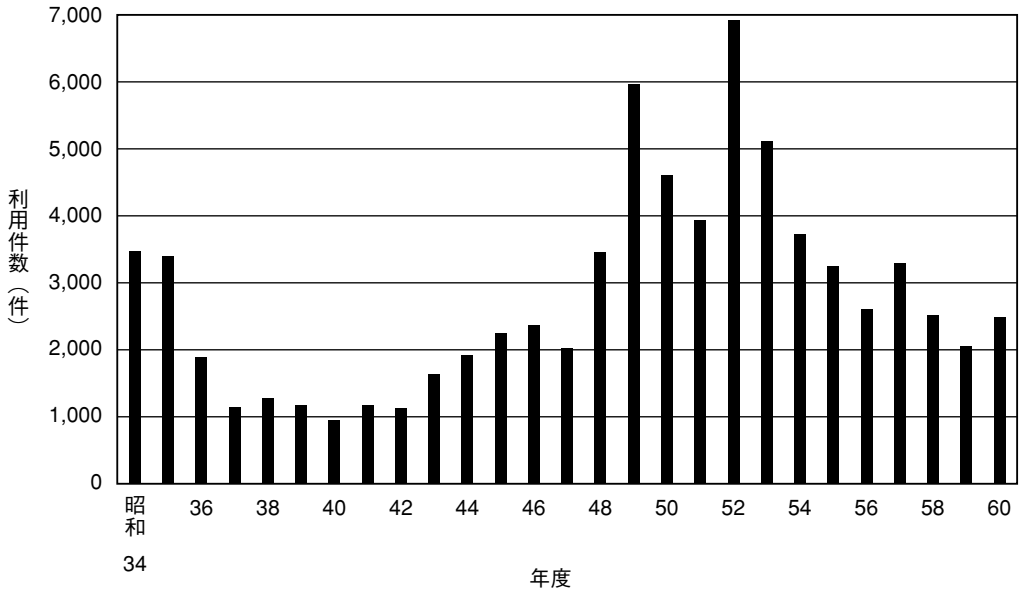


図1-3　繊維工業試験場の依頼試験件数の推移(2)（昭和34～60年度）

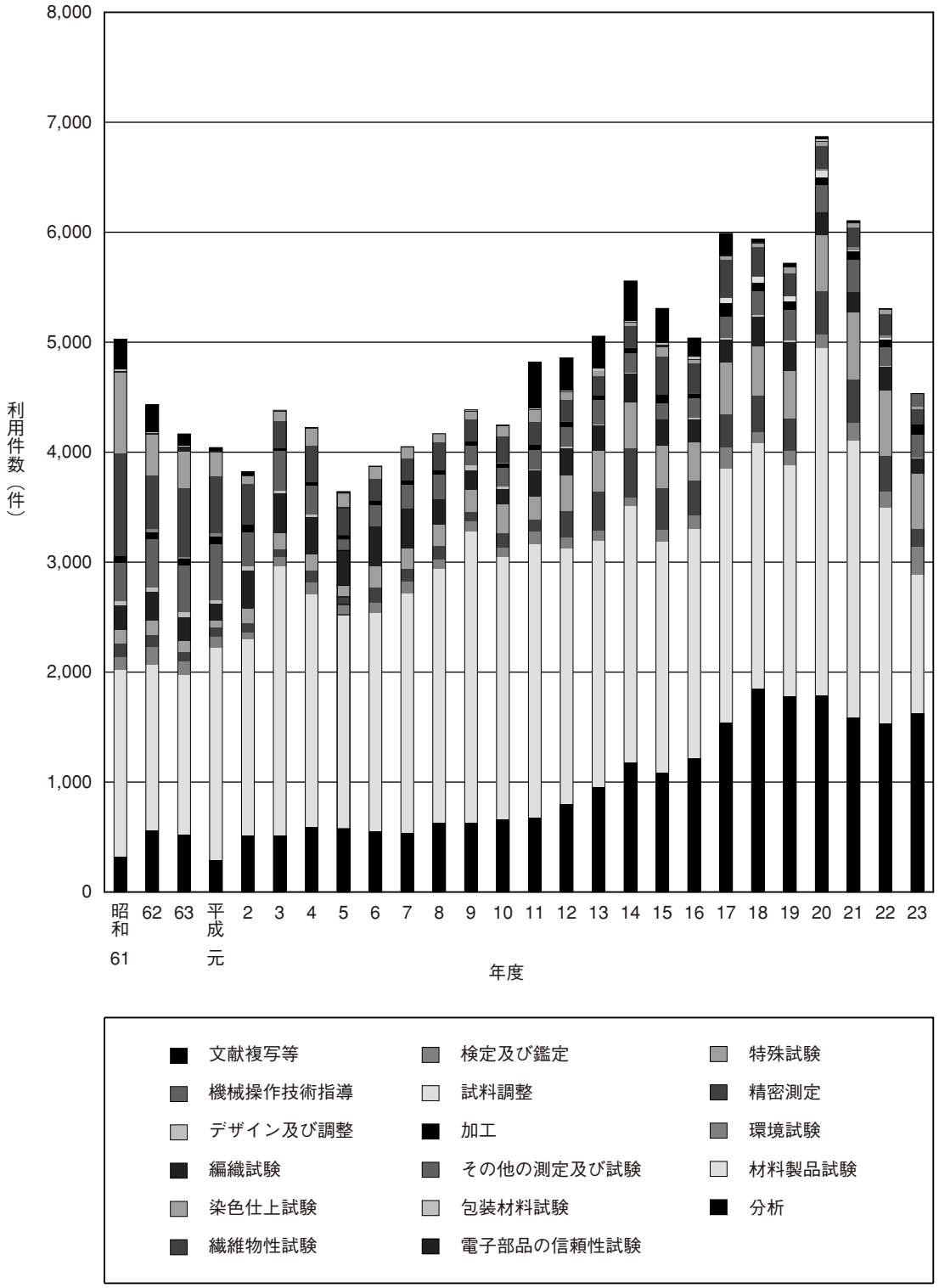


図1-4　工業技術センターの依頼試験件数の推移　（昭和61～平成23年度）

２　設備利用

県内外の企業の生産技術の改善・開発、製品の品質向上、新製品の開発等に利用してもらうため、企業が独自で設置することの困難な試験機器等を設置し、施設、設備を開放し技術振興を推進している。

データがまとめてある昭和26(1951)から平成23(2011)年度までの研究所別設備利用件数を表2-1に、分野別設備利用件数を表2-2、表2-3に示す。

昭和26(1951)から60(1985)年度までの工業試験場の設備利用件数の推移を図2-1～図2-3、昭和47(1972)から60年度までの繊維工業試験場の設備利用件数の推移を図2-4、昭和61(1986)から平成23(2011)年度までの工業技術センターの設備利用件数の推移を図2-5、図2-6に示す。

表2-1　研究所別設備利用件数

試験場／年度	工業試験場				繊工試
	本場	富山分室	魚津分室	井波分室	
	件数	件数	件数	件数	件数
昭和26	記録なし	昭和45年設置	1,316	645	記録なし
27			2,004	1,245	
28			1,960	1,451	
29			1,899	1,002	
30			2,141	1,114	
31			2,117	1,106	
32			2,035	848	
33			1,719	523	
34			1,340	494	
35	494		1,271	489	
36	455		1,184	445	
37	574		1,020	179	
38	587		967	90	
39	726		525	49	
40	697		568	46	
41	544		689	90	
42	757		382	195	
43	1,156		335	144	
44	924		412	155	
45	330		331	89	
46	1,224	23	330	109	
47	1,016	89	475	193	91
48	1,229	88	515	48	71
49	894	177	423	77	32
50	404	124	480	85	97
51	354	56	322	105	108
52	323	46	214	86	92
53	368	31	197	12	106
54	271	55	223	0	82
55	293	51	229	0	74
56	227	47	327	0	121
57	220	67	379	0	157
58	339	72	325	0	156
59	208	26	354	0	81
60	244	34	330	0	67

研究所年度	工業技術センター			
	中研	繊維研	富山研	ものづくり
	件数	件数	件数	件数
昭和61	240	96	51	平成23年設置
62	375	42	36	
63	273	41	99	
	中研	繊維研	機電研	
平成元	377	72	131	
2	425	93	117	
3	430	21	150	
4	302	39	124	
5	233	76	48	
6	315	98	32	
7	337	102	49	
8	307	82	75	
	中研	生活研	機電研	
9	313	122	67	
10	198	205	35	
11	298	172	40	
12	403	298	43	
13	401	219	68	
14	511	375	102	
15	363	391	205	
16	527	406	171	
17	449	436	161	
18	671	301	261	
19	658	245	225	
20	780	424	129	
21	1,089	311	127	
22	946	411	263	
23	1,080	255	258	453

表2-2　分野別設備利用件数(1)（昭和26～60年度）

項目／年度	本場						魚津分室	井波分室	富山分室	繊工試
	木工機械	金工機械	工作機械器具	溶融機械	その他の機械器具	開放研究室				
昭和26	記録なし	記録なし	記録なし	記録なし	記録なし	記録なし	1,316	645	昭和45年設置	記録なし
27							2,004	1,245		
28							1,960	1,451		
29							1,899	1,002		
30							2,141	1,114		
31							2,117	1,106		
32							2,035	848		
33							1,719	523		
34							1,340	494		
35	298	196	項目なし	項目なし	項目なし	項目なし	1,271	489		
36	319	80			56		1,184	445		
37	338	214			22		1,020	179		
38	274	148		65	50	50	967	90		
39	354	130		40	52	150	525	49		
40	313	140		35	29	180	568	46		
41	146	150		44	54	150	689	90		
42	135	31	59	項目なし	52	480	382	195		
43	168	43	43		86	816	335	144		
44	208	42	42		36	596	412	155		
45	185	47	30		68	636	331	89		
46	268	65	24		53	814	330	109	23	
47	327	8	94		16	571	475	193	89	91
48	375	27	107		51	669	515	48	88	71
49	292	35	51		28	488	423	77	177	32
50	779	項目なし	87	6	項目なし	221	480	85	124	97
51	593		38	7		199	322	105	56	108
52	422		47	14		186	214	86	46	92
53	312		42	16		238	197	12	31	106
54	284		77	7		181	223	0	55	82
55	284		65	3		221	229	0	51	74
56	369		57	6		169	327	0	47	121
57	418		71	4		173	379	0	67	157
58	362		41	8		325	325	0	72	156
59	377		20	7		184	354	0	26	81
60	351		22	9		226	330	0	34	67

魚津分室、井波分室は木工及び塗装に関する指導が主な業務のため、両分室での設備利用の内訳は、すべて木工機械である。富山分室での設備利用件数は、工作機械器具・溶融機械・開放研究室を合わせた数である。

昭和23(1948)年度に本場に新設された開放研究室は、研究室４、器具機械室１、図書室１からなり、地方指導機関としては稀なものであった。昭和34(1959)年度より３ヶ年で金型製作、機械加工設備の拡充をし、昭和36(1961)年度にはプラスチックセンター、昭和37(1962)年度より３ヶ年で機械金属技術センターの設置に着手し、関係試験装置の拡充を行った。昭和40(1965)年度には金属材料開放試験室を設置し、その後も試験装置の拡充を行い、中小企業の技術力向上の促進を図った。

表2-3　分野別設備利用件数(2)（昭和61～平成23年度）

項目 / 年度	工業技術センター							
	工作機械器具	溶融機械	繊維加工機械	繊維試験機	コンピュータ	半導体製造装置	その他の機械器具	開放研究室
昭和61	107	35	63	33	0	項目なし	項目なし	149
62	63	36	34	8	0			312
63	26	2	26	10	0			349
平成元	26	0	64	1	0			489
2	40	4	65	18	0		508	項目なし
3	37	0	6	0	0		558	
4	34	13	17	5	0		396	
5	18	38	32	36	項目なし		233	
6	19	35	29	59			303	
7	29	48	17	57			337	
8	8	21	12	38			385	
9	16	9	13	30			434	
10	16	11	30	43	38		300	
11	33	12	18	38	23		386	
12	41	70	75	33	9	4	512	
13	77	23	41	45	18	7	477	
14	23	107	30	46	16	3	763	
15	13	61	20	45	20	11	789	
16	7	45	33	58	12	14	935	
17	5	92	13	80	20	39	797	
18	16	116	5	44	15	109	928	
19	4	94	3	59	16	88	864	
20	0	79	16	48	6	47	1,137	
21	3	75	8	50	1	74	1,316	
22	4	66	1	80	8	68	1,393	
23	63	45	22	45	5	352	1,514	

昭和61(1986)年度のセンター化の際に、木工機械の項目が工作機械器具に統合され、新たにコンピュータと繊維工業試験場の設備項目であった繊維加工機械と繊維試験機が加わった。

平成２(1990)年度に開放研究室の項目がその他の機械器具へと変更になった。ニーズの多様化により、分析・計測等利用の範囲が拡大され、新しい設備が多数導入されたため、その他の機械器具の項目の件数が増えてきている。

平成10(1998)年度にマイクロマシン関連の設備が設置され、半導体製造装置の項目が設定された。

平成23(2011)年度にものづくり研究開発センターが設置され、最先端設備を26設備導入し、企業や大学に広く開放されるようになった。これらの設備を活用することによって、研究開発プロジェクトの推進、実践的なものづくり人材の育成が期待される。

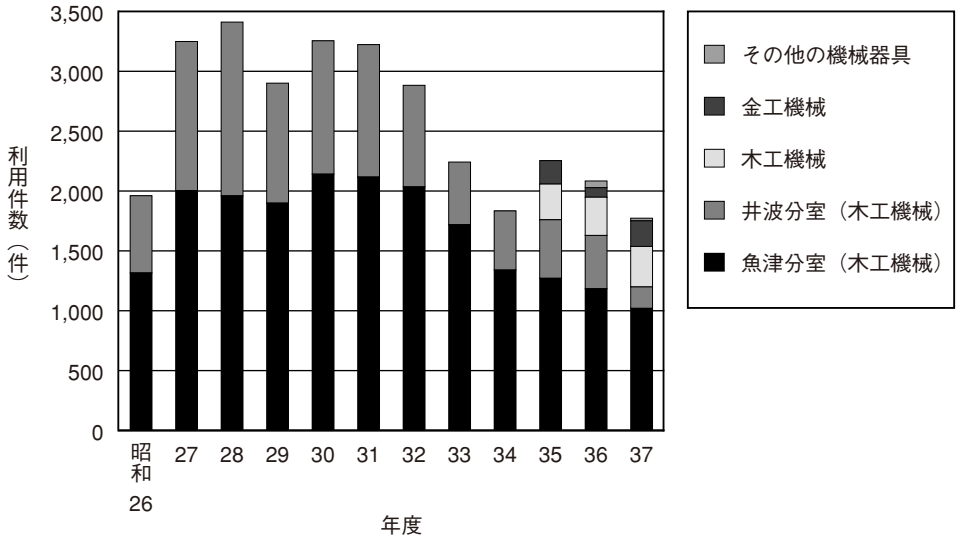


図2-1　工業試験場の設備利用件数の推移(1)（昭和26～37年度）

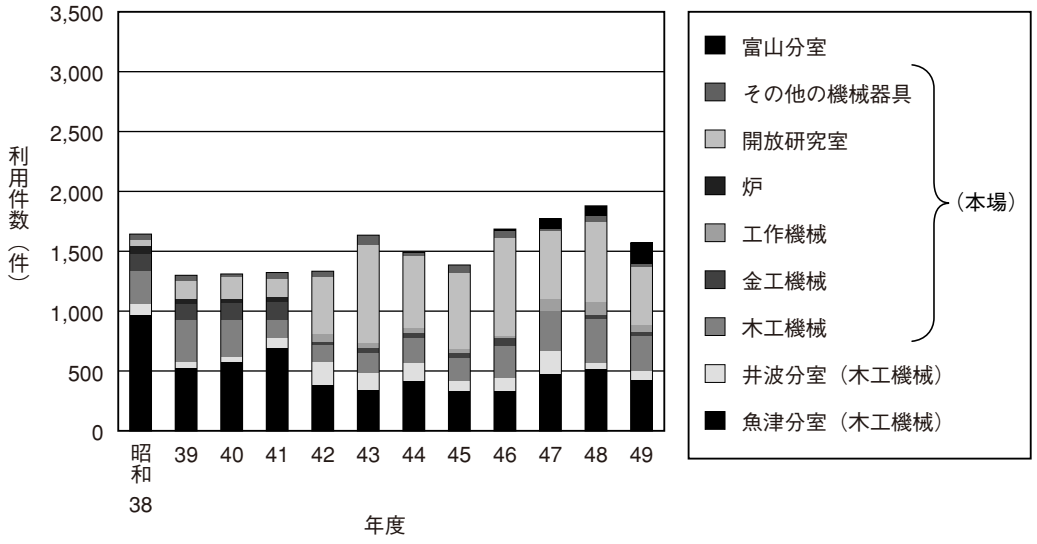


図2-2　工業試験場の設備利用件数の推移(2)（昭和38～49年度）

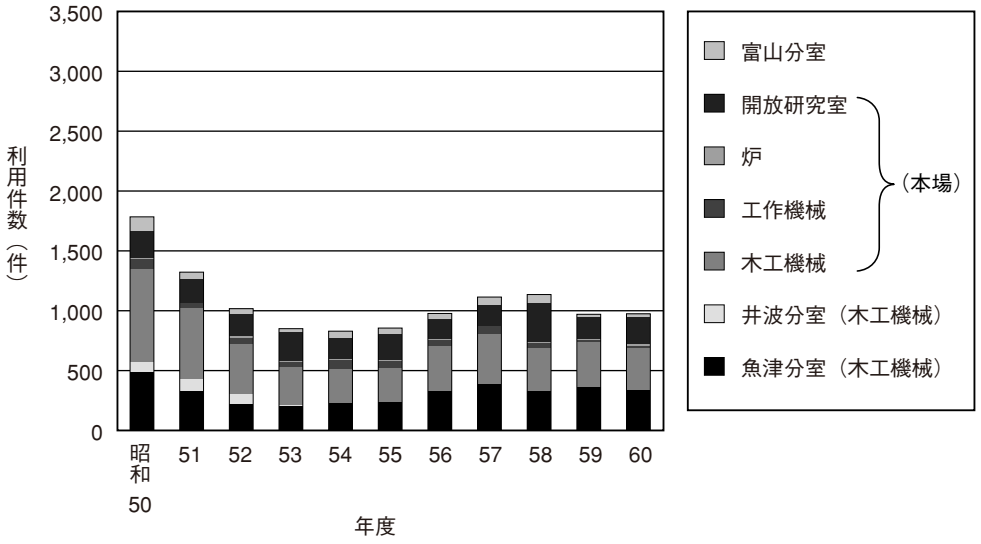


図2-3　工業試験場の設備利用件数の推移(3)（昭和50～60年度）

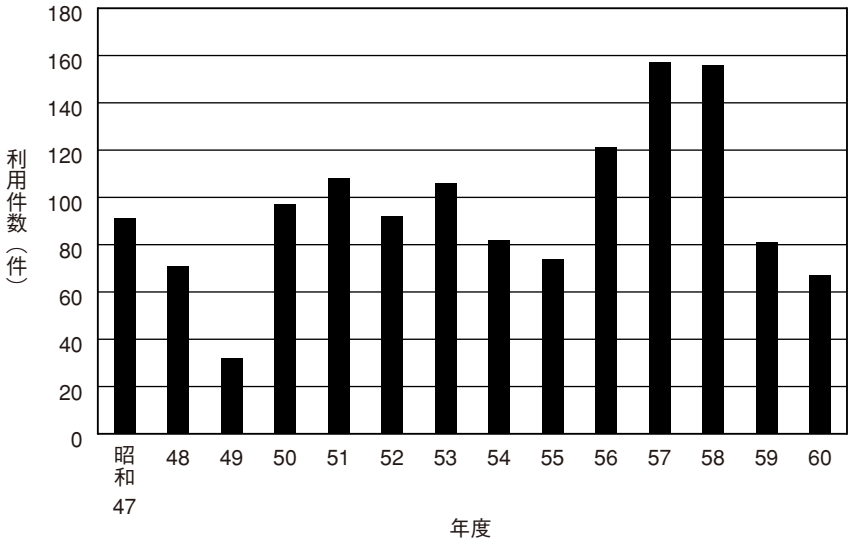


図2-4　繊維工業試験場の設備利用件数の推移（昭和47～60年度）

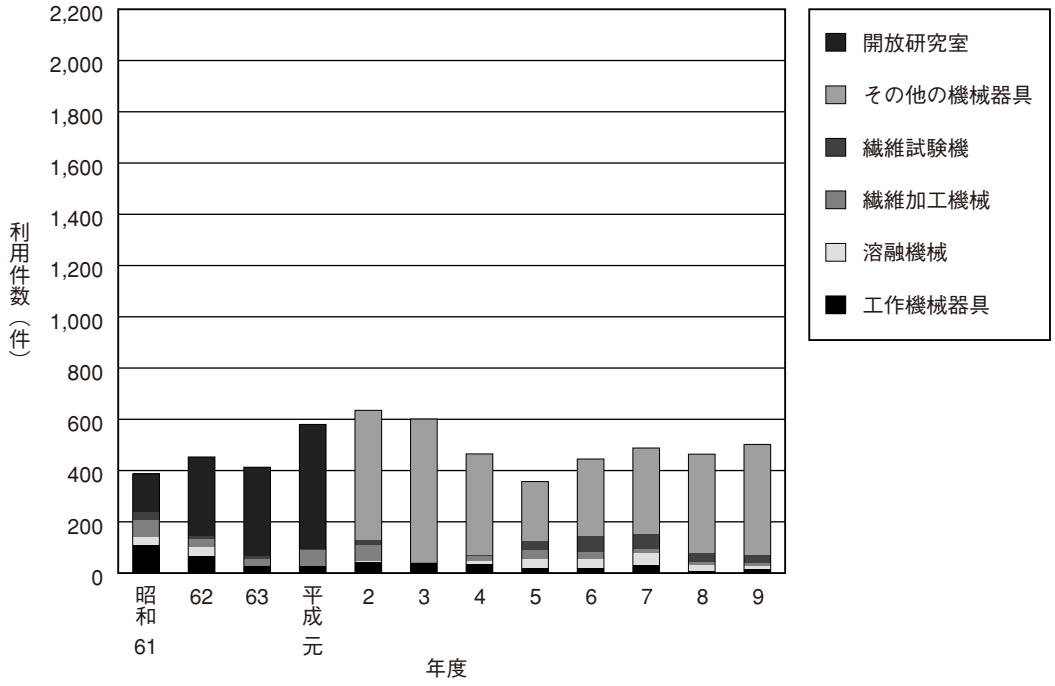


図2-5　工業技術センターの設備利用件数の推移(1)（昭和61～平成10年度）

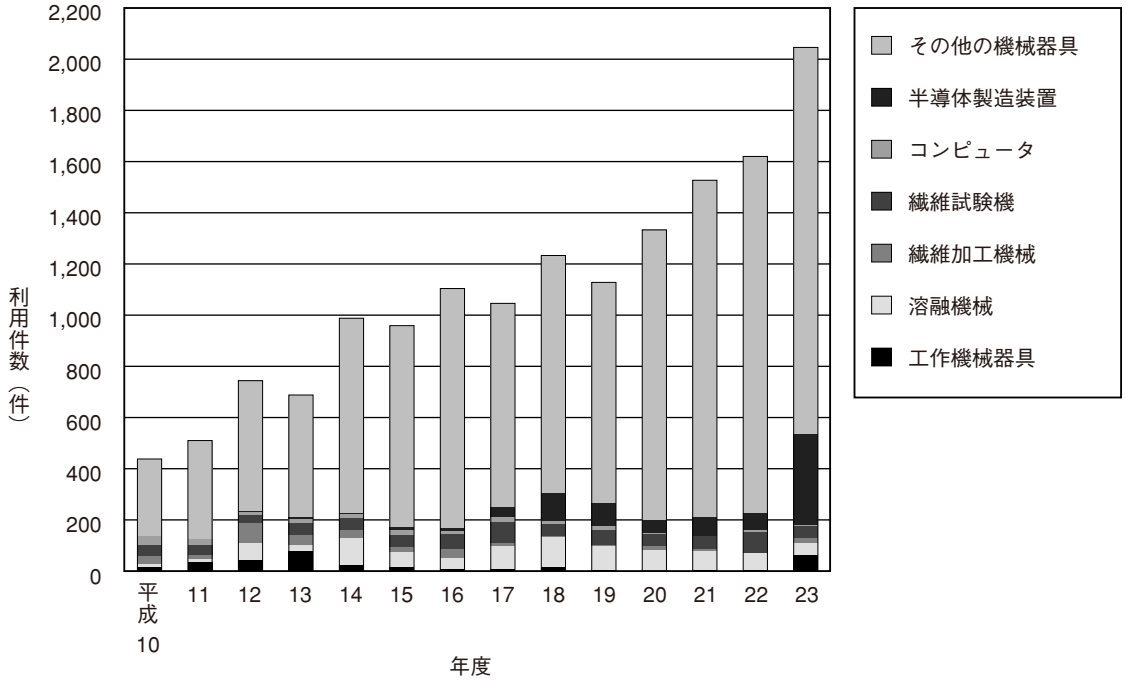


図2-6　工業技術センターの設備利用件数の推移(2)（平成10～23年度）

第３章　研究成果の発信

１　発表・投稿・出展

工業試験場がおこなった試作開発品や技術開発研究等の成果は、試験場が開設間もないころより「工試展」として、年に一度、木工、金工、伝統工芸等の試作品とともに、業界の技術的な問題点を解明する資料の展示等を行ってきた。また、出展には主に美術品や工芸品が出品され、戦後の復興に伴い出展も増加し、県内・国内向けにとどまらず、海外輸出向けの展示会等にも出品や指導を行ってきた。昭和30年代半ばになると、全国の公設試験場間の工業技術連絡会議等における各種分野の研究事例・成果の発表事例が増え始めた。昭和45(1970)年度には「工試展」が「研究発表会」に切り替わり、県内事業者向けに研究開発の成果発信が強化されている。一方、繊維工業試験場においても、「繊維展」として主に試験場内にて、県内ニット関係企業、捺染関係企業、織物関係企業の製品の展示とともに、場内で作成した試作品の展示等を行ってきた。また、繊維関係企業の従業員が対象の染色等技能コンクールやデザインコンクールを実施してきた。工業技術センター以降は、共同研究や産学官連携の研究の成果を出展するなど積極的な外部発信に努めている。

(1) 研究発表・学会等発表

①工業試験場

研究業務の成果等を学会や講習会等外部向けに発表した記録については、従前から行われていたと推察されるが、昭和50(1975)年度以降の業務報告より明記される。

表1-1　学会発表件数（工業試験場、昭和50～60年度）

年度	S50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	3	3	6	6	8	11	8	6	6	3	9

表1-2　講習会等の発表件数（工業試験場、昭和50～60年度）

年度	S50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	2	6	5	6	7	8	7	7	12	7	11

表1-3　研究発表会の発表件数（工業試験場、昭和45～60年度）

年度	S45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	12	10	8	9	8	10	12	14	19	17	14	15	16	15	14	16

②繊維工業試験場

主に繊維機械学会において、撚糸、捺印、複合化繊維の試作等、繊維技術分野の幅広いテーマで研究成果の発表が行われた。

表1-4　学会等の発表件数（繊維工業試験場、昭和29～60年度）

年度	S29	33	38	42	43	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	1	1	1	2	1	2	2	2	3	4	2	3	4	3	4	3	2

③工業技術センター

試験場時代に比べ研究成果の外部発信を強化し大幅に増加。近年は、30～50件／年で推移している。海外での研究発表は平成２(1990)年度に初めて行われた。

表1-5　学会発表件数（工業技術センター、昭和61～平成23年度）

年度（S61～）	S61	62	63	H 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
件数	10	15	30	26	29	31	43	35	33	27	35	54	36
海外発表件数	―	―	―	―	1	1	2	0	0	0	2	4	6

年度（H11～）	H11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	32	44	42	42	33	42	40	43	37	36	54	36	39
海外発表件数	3	2	3	5	2	2	1	0	3	1	6	0	4

表1-6　講習会等の発表件数（工業技術センター、昭和61～平成23年度）

年度（S61～）	S61	62	63	H 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
件数	7	11	10	23	19	20	28	24	17	21	18	20	15

年度（H11～）	H11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	24	24	24	24	33	17	22	17	13	20	46	14	33

表1-7　研究発表会の発表件数（工業技術センター、昭和61～平成23年度）

年度（S61～）	S61	62	63	H 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
件数	16	15	24	19	27	26	20	31	42	44	31	32	6

年度（H11～）	H11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	6	5	19	17	16	17	16	14	12	11	11	12	12

写真1-1　海外での学会発表　写真左　平成14年２月　粉体及び粉末冶金国際会議（米国・オーランド）
写真右　平成15年12月　第７回アジア繊維会議（インド・ニューデリー）

写真1-2　研究成果発表会の開催　平成23年７月　中央研究所　技術開発館

（2）学会誌論文等投稿

工業技術センター

研究の成果等の雑誌等掲載は工業技術センター以降の昭和62(1987)年度から業務報告に、学術誌の論文掲載に関する記録は昭和63(1988)年度から明記される。近年はともに10～20前後の件数で推移している。

表1-8　学術誌投稿論文の掲載数（工業技術センター、昭和63～平成23年度）

年度（S63～）	S63	H1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
件数	1	3	2	6	6	3	7	10	11	24	16	19

年度（H12～）	H12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	19	21	16	19	9	11	12	15	16	12	21	17

表1-9　雑誌等掲載数（工業技術センター、昭和62～平成23年度）

年度（S62～）	S62	63	H1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
件数	13	9	13	6	7	10	9	3	4	8	6	16	19

年度（H12～）	H12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	19	21	16	19	9	11	12	15	16	13	11	16

（3）展示会等への出品等

①工業試験場

試験場設置当初より地場産の工芸品の技術向上や販路拡大のため、「工試展」や外部の展示会等で試作工芸品の出品は積極的に行われていたことが推察されるが、出品等詳細な記録は残っていない。昭和26年(1951)以降の記録は展示会等で出品指導、審査等に当試験場が関わった件数を記載し、昭和47年(1972)以降は出展した展示会に限定した件数を記載した。

表1-10　展示会等への出展件数（工業試験場、昭和26～60年度）

年度（S26～）	S26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
件数	14	13	11	11	11	11	10	12	9	10	9	9	10

年度（S39～）	S39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
件数	11	12	15	13	16	14	21	15	6	3	3	3	3

年度（S52～）	S52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	3	3	3	3	3	3	3	3	3

②繊維工業試験場

「全国繊維試験場試作及び協力作品展」と当試験場で開催された「繊維展」に出展した記録が残る。全国試験場試作及び協力作品展では、織物、編物等を中心に毎年5作品前後出品していた。

表1-11　展示会等への出展件数（繊維工業試験場、昭和41～60年度）

年度（S41～）	S41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
件数	3	2	―	2	1	1	2	2	2	2

年度（S51～）	S51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
件数	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

③工業技術センター

県内で開催されている「産学官金交流会」、「とやまテクノフェア」等の展示会への出展が中心であったが、近年は企業との共同研究成果、産学官連携成果等を中心に県外の都市部で開催される規模の大きな展示会にも積極的に出展している。

表1-12　展示会等への出展件数（工業技術センター、昭和61～平成23年度）

年度（S61～）	S61	62	63	H 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
件数	6	5	3	3	3	2	3	3	4	4	4	4	5

年度（H11～）	H11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
件数	4	4	4	8	7	6	9	14	12	11	12	12	16

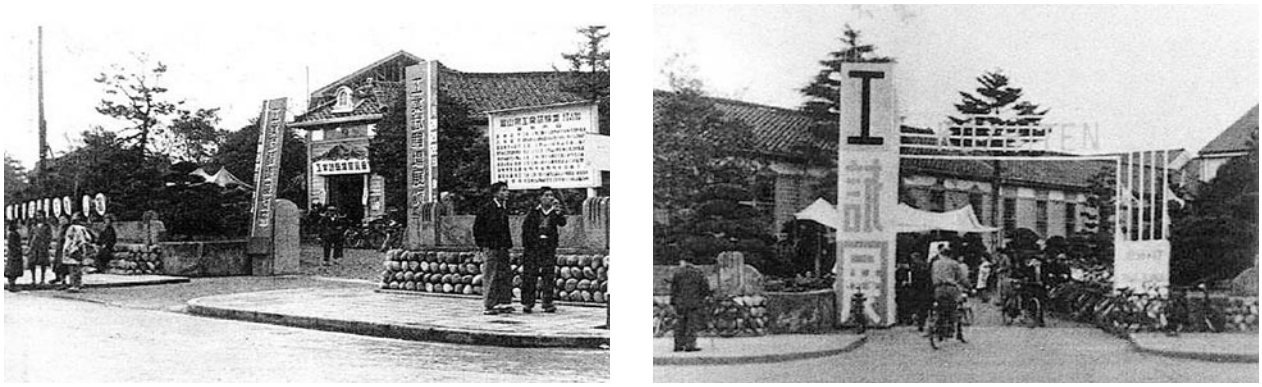


写真1-3　工試展開催時の正門入口写真　左　昭和25年10月　右　昭和30年10月

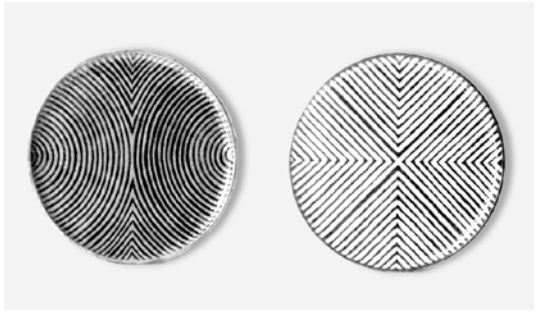


写真1-4　昭和30年度全国試験所展受賞作品
彫刻塗丸盆

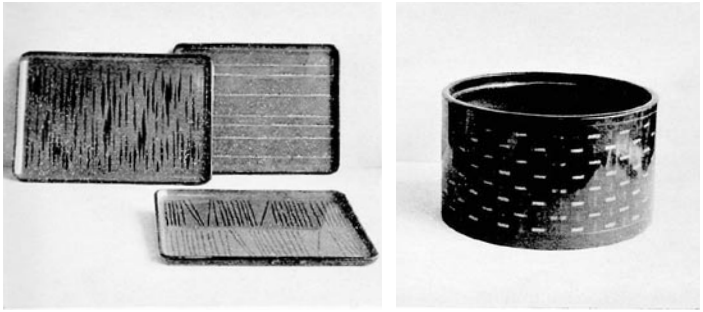


写真1-5　昭和31年度全国試験所展受賞作品
左　マスキング応用サービス盆
右　越中絣布張ポリエステル樹脂加工瓶掛

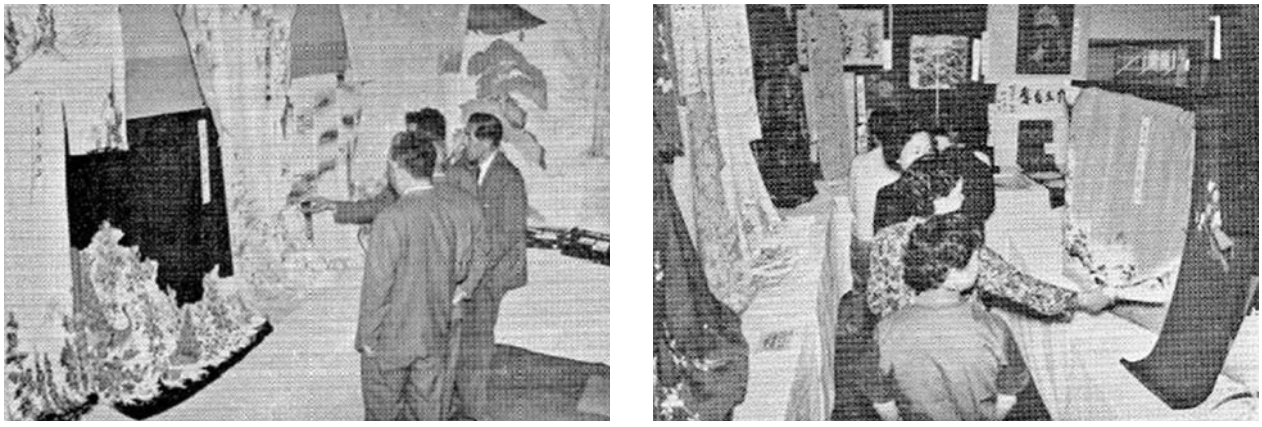


写真1-6　繊維展会場内　左　昭和40年10月　右　昭和43年10月

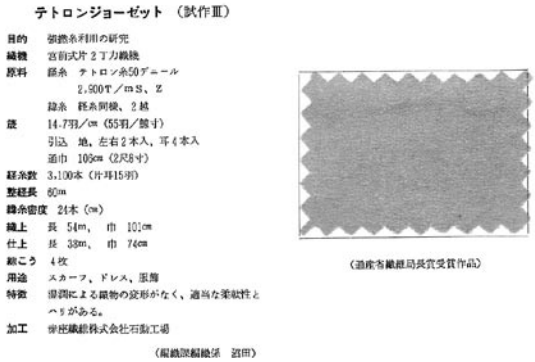
第八回全日本繊維技術振興展入賞品

No. 671

中小企業庁長官賞　富山県繊維工業試験場

品　名　ツイルニット
目　的　外　衣
製作方法　原　料　経　糸　ベスロン（バルキー）1/64
　　ベスロン　80/1　テビロン　120デニール
　　緯　糸
　　密　度　経　糸
　　緯　糸
　　巾×長×重量　1m×2.5m×0.76kg
特　徴　組織、糸太さの相違、並びに性質（バルキー性、熱収縮性）の組合せによる同一方向の詳細を表わした立体感ある経編物

写真1-7　昭和37年度全国繊維技術展受賞作品
ツイルニット


テトロンジョーゼット（試作Ⅲ）

目的　強撚糸利用の研究
織機　宮前式片２丁力織機
原料　経糸　テトロン糸50デニール
　　2,900T／mS、Z
　　緯糸　経糸同様、２越
筬　14.7羽／cm（55羽／鯨寸）
　　引込　地、左右２本入、耳４本入
　　通巾　106cm（2尺8寸）
経糸数　3,100本（片耳15羽）
整経長　60m
緯糸密度　24本（cm）
織上　長　54m、　巾　101cm
仕上　長　38m、　巾　74cm
綜こう　４枚
用途　スカーフ、ドレス、服飾
特徴　湿潤による織物の変形がなく、適当な柔軟性とヘリがある。
加工　徳座繊維株式会社石動工場

（通産省繊維局長賞受賞作品）

（編織課編織係　沼田）

写真1-8　昭和38年度全国繊維技術展受賞作品
テトロンジョーゼット

２　情報提供

情報提供業務は、工業試験場時代から現在にいたるまで、当センターの業務や取り組みを広く周知し、県内事業者に積極的に利用されることを目的に実施。以下に主要な刊行物等を掲載する。

（1）工業試験場

1）定期刊行物

①業務報告書

・業務功程（大正３～昭和22年度：Ａ５判　30～80頁）

試験場創設次年度の大正３(1914)年度に創刊。冊子の様式は縦書き右綴り。各課毎に業務内容、指導業務、試験試作等を掲載。昭和初期までは試作品のグラビアがあり、頁数も比較的多い。戦時中、戦後の混乱期を除き、ほぼ毎年刊行されていた。

・業務報告（昭和26～34年度：昭和26年度Ａ５判、昭和27年度以降Ｂ５判　30～50頁）

各課、分室での業務概要、前年度の指導業務及び試験研究の概要、保有する主要設備等を掲載。冊子の様式は横書き左綴りに変更され、表紙やグラビアには出品や受賞した工芸作品が掲載されている。

・年報（昭和35～46年度：Ｂ５判　80～160頁）

昭和35(1960)年度より業務報告から年報に名称を改める。業務報告に引き続き昭和39(1964)年度までの見開き数ページは工芸作品の写真を掲載。指導業務や研究報告がより詳細に記載されている。昭和36(1961)年度以降は約100頁と大幅に拡充された。

・業務報告（昭和47～60年度：Ｂ５判　約30頁）

業務内容の周知の強化を目的に、研究の報告内容を別冊の研究報告に分けて掲載。そのため、頁数が大幅に少なくなった。

写真2-1　業務功程（大正３～昭和22年度）

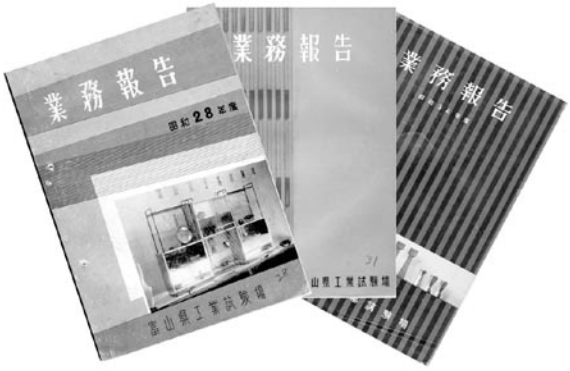


写真2-2　業務報告（昭和26～34年度）

写真2-3　年報（昭和35～46年度）

写真2-4　業務報告（昭和47～60年度）

②研究報告書

・研究発表会（昭和46～48年度：Ｂ５判　約50頁）
・研究報告（昭和47～53年度：Ｂ５判　100～200頁）
・研究報告抄録集（昭和54～59年度：Ｂ５判　50～60頁）

昭和45(1970)年度に第１回の研究発表会の資料として発行。46(1971)年度、47(1972)年度にも同様に発行している。昭和47年度以降は研究報告として毎年刊行。昭和54(1979)から59(1984)年度は抄録集の形で刊行。

③情報誌

・技術情報（昭和49～60年度：Ｂ５判　10～20頁）

情報発信強化のため技術情報室が設置され、昭和50年(1975) １月に第１号を創刊。工業試験場及び繊維工業試験場の業務内容、新設備・導入機器、研究テーマ等の技術速報、県内企業の実用新案や特許の公報を掲載し、年３～４号刊行。県内の工業会等から産業界の動向に関する寄稿も掲載されていた。試験場としての刊行は昭和61年(1986)第43号まで。以後、工業技術センターとして引き続き刊行。

写真2-5　研究発表会資料（昭和46～48年度）、
研究報告（昭和47～53年度）、
研究報告抄録集（昭和54～59年度）

写真2-6　技術情報（昭和50～61年度）

(2) 繊維工業試験場

1) 定期刊行物

①業務報告書

創刊の年度、詳細な内容は明らかではないが、後述する「富山県繊維工業試験場のあゆみ」によると、前年度に行った試験研究業務、指導業務、依頼業務等の内容などをまとめて年１回刊行されており、大正11(1922)から昭和60(1985)年度まで刊行した記録が残る。ただし、昭和18(1943)から23(1948)年度までは戦中、戦後の混乱等のため発刊されていない。

・業務功程・報告　富山県染織講習所（大正11～昭和３年度）
・業務功程報告　富山県染織試験場、富山県染織講習所（昭和４～17年度）

・業務報告　富山県工業試験場　福野染色分場　(昭和24～25年度)
・業務功程報告　富山県染織試験場　(昭和26～28年度)
・業務報告　富山県染織試験場　(昭和29～33年度)
・業務報告　富山県繊維工業試験場　(昭和34～60年度：Ｂ５判　80～160頁)
　前年度の試験研究業務、指導業務（講習会・研究会・展示会)、依頼試験の実績、その他研究の報告を詳細に掲載。

②情報誌

・富繊工試NEWS（昭和37～60年度：Ｂ５判　約10頁)
　昭和37年(1962) ６月に第１回発刊。繊維技術関連ニュースや実施している研究テーマ等の速報、施設紹介、織物及び編物試作見本、趣向色などを掲載し、昭和37から40年(1965) まで年３回、昭和41(1966) から45年(1970) まで年２回、昭和46年(1971) 以降年１回刊行し、昭和60年(1985) (No.37) まで刊行された。

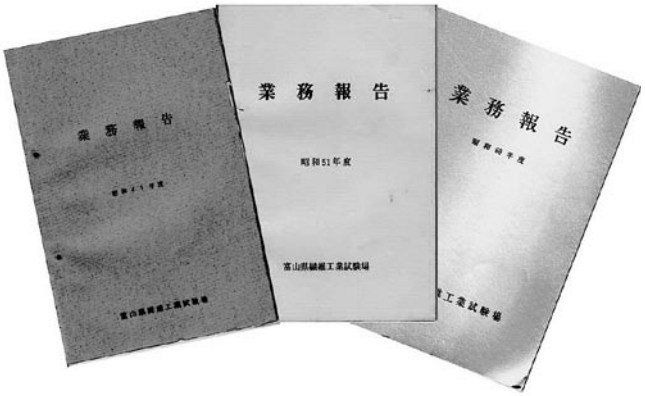


写真2-7　繊維工業試験場業務報告（昭和34～60年度）

写真2-8　富繊工試ニュース（昭和37～60年度）

2）不定期刊行物

①パンフレット・利用案内等

・富山県染織試験場　富山県染織講習所要覧
・富山県繊維工業試験場要覧

②富山県繊維工業試験場のあゆみ（Ｂ５判　124頁）

昭和62年(1987) ３月に刊行。当初は、大正６年(1917) の染色講習所創立より、70周年記念誌として刊行予定であったが、昭和61年(1986) ４月より工業技術センターに統合されたため、創立68年の役割・変遷を記し、「富山県繊維工業試験場のあゆみ」として刊行された。

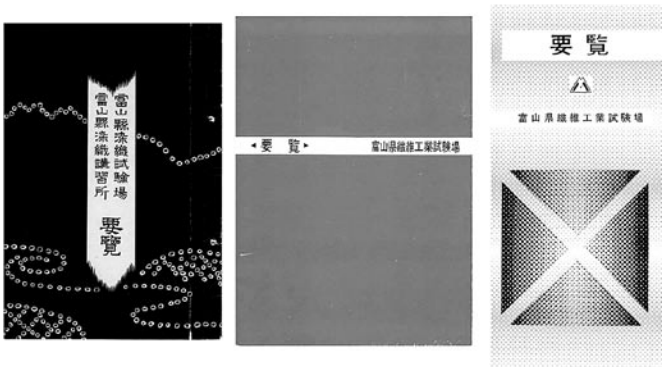


写真2-9　染織試験場 染織講習所要覧、繊維工業試験場要覧

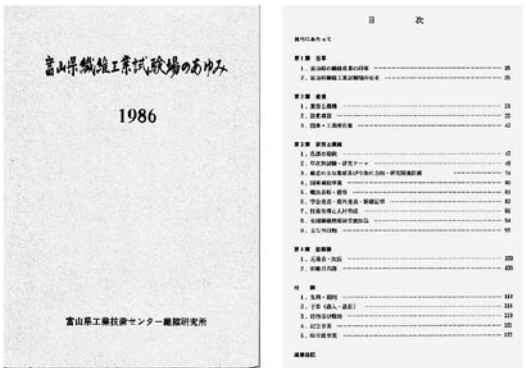


写真2-10　富山県繊維工業試験場のあゆみ

(3) 工業技術センター

1) 定期刊行物

①業務報告書

・業務報告（昭和60～平成４年度：Ｂ５判　30～40頁、平成５年～：Ａ４判、約40頁）

前年度に行った研究開発業務、技術指導業務などの内容をまとめて年１回刊行。昭和60(1985)から平成23(2011)年度まで刊行し、現在にいたる。

②研究報告書

・研究報告（昭和61～平成２年：Ｂ５判　約100頁、平成３年～：Ａ４判、約100頁）

前年度に行った試験研究の内容をまとめて年１回発行。工業試験場に引き続き昭和60(1985)年度は抄録を発行。昭和61(1986)年度からは繊維工業試験場（現生活工学研究所）の研究報告内容をまとめて掲載し第１号を創刊。平成23(2011)年度現在第25号まで発刊。

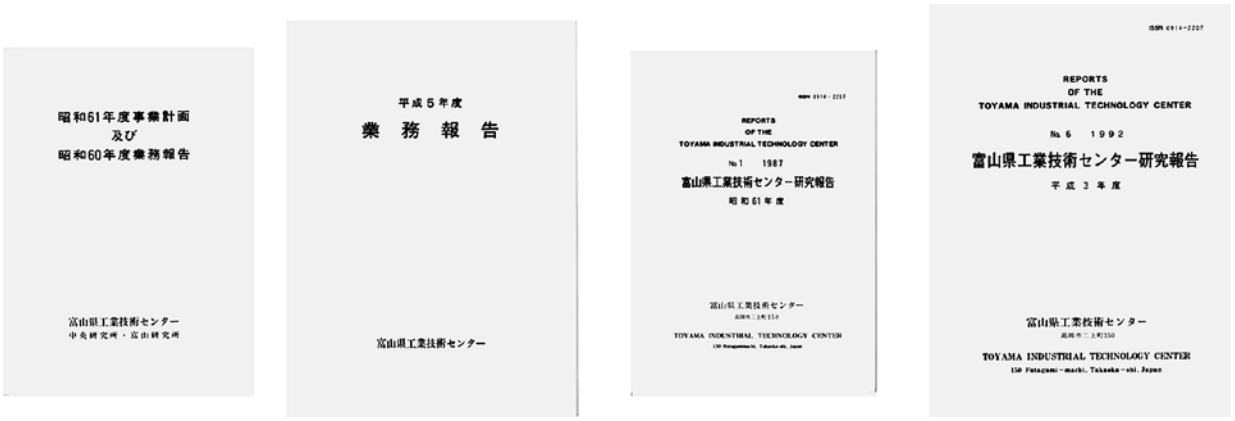


写真2-11　業務報告及び研究報告　左から業務報告　昭和60、平成５年度、研究報告　昭和61、平成３年度

③情報誌

・技術情報（第44～75号　Ｂ５判　10～20頁、第76号～Ａ４版　約10頁）

工業試験場から引き続き刊行。昭和61年(1986)７月の第44号がセンター発足後の初の刊行。業務内容、新設備・導入機器、研究テーマ等の技術速報を年２～４回発刊。第76号よりＢ５判からＡ４判に変更、第87号より現行の様式に変更され、平成24(2012)年度７月現在までに112号まで刊行されている。

写真2-12　技術情報誌表紙　左から第44号、第76号、第87号、第110号

2）不定期刊行物

①パンフレット・利用案内等

・富山県工業技術センターパンフレット
・富山県工業技術センター要覧
・生活工学研究所紹介パンフレット
・ものづくり研究開発センターパンフレット
・知的所有権センターパンフレット

写真2-13　新旧工業技術センターパンフレット

②その他の刊行物

・富山県工業技術センター主要設備
　各研究所に配備されている設備の機能・用途等を分類して一覧を掲載。概ね３年毎に発行。
・活字になった工業技術センター
　工業技術センターの業務において新聞・雑誌に掲載された記事をまとめ冊子にして発行。

3）インターネット情報発信

インターネットの普及に伴い平成８年(1996)３月にホームページを開設。センター概要､利用の手引き､主要設備、定期刊行物、研究概要等を掲載し、研究発表会・講習会や共同研究等支援事業の情報を随時更新している。近年では、利便性の向上を図るため、具体的な依頼試験の事例紹介等も掲載している。その他、メールマガジンの配信を実施するなど積極的な情報提供に取り組んでいる。

写真2-14　センターホームページ　左　平成８年～　中央　平成16年～　右　平成22年～

3　表彰受賞等

(1) 表彰受賞

研究成果及び技術の普及・実用化が認められ受賞を受けた一覧を以下にしめす。

表3-1　富山県優良職員表彰者一覧（昭和44～平成23年）

年度	役職	氏名・グループ名
S44	繊維工業試験場長	宮岡　光也
S51	主任研究員	竹松　義雄
S55	主任研究員	谷野　克巳
S56	主任研究員	片田　利雄
S57	主任研究員	大窪勇喜雄
S58	副主幹研究員	守山　良典
S60	主任研究員	藤城　敏史
S62	主任研究員	吉田　良広
S63	主任研究員	浅田　峯夫
H 1	主任研究員	角崎　雅博
H 2	主任研究員	窪田　三郎
H 3	主任研究員	二口　友昭
H 5	副主幹研究員	中川　　章
H 6	副主幹研究員	松本　岩男
H 8	主任研究員	高林　外広

年度	役　職	氏名・グループ
H10	副主幹研究員	吉田　良広
	商工企画課主任	関口　徳朗
H11	主任研究員	佐山　利彦、冨田　正吾
H13	主任研究員	野尻　智弘、溝口　正人
H14	主任研究員	石黒　智明、九曜　英雄
H15	主任研究員	杉森　　博、塚本　吉俊
H16	主任研究員	鍋澤　浩文
H17		知的クラスター細胞チップグループ
H18	主任研究員	水野　　渡、佐伯　和光、
H19	主任研究員	林　　千歳
H20		大型ポリマーバッテリー開発グループ
H21	主任研究員	小幡　　勤
H22	副主幹研究員	大永　　崇
H23	副主幹研究員	金丸　亮二

表3-2　中部科学技術センター表彰者一覧（研究者表彰・功労者表彰、昭和62～平成23年度）

年度	役　職	氏　名
S62	主幹研究員	舛田　純男
S63	主任研究員	吉田　良広
H 1	生産技術課長	東保喜八郎
H 3	主任研究員	鈴木　久之
H 4	主任研究員	松井　　明
H 5	主任研究員	藤城　敏史
H 7	主幹研究員	林　　博
H13	副主幹研究員	二口　友昭

年度	役　職	氏　名
H14	主任研究員	高林　外広
H15	主任研究員	佐山　利彦
H18	副主幹研究員	杉森　　博
H19	副主幹研究員	岩坪　　聡
H21	主幹研究員	冨田　省吾
H22	主幹研究員 副主幹研究員	石黒　智明 大永　　崇
H23	主幹研究員	浅田　峯夫

表3-3　通商産業大臣表彰（昭和37年度）

年度	役　職	氏　名
S37	技術課長	河合　一龍

表3-4　中小企業庁長官表彰者一覧（昭和43～平成元年度）

年度	役　職	氏　名
S43	繊維工業試験場長	宮岡　光也
S43	主任研究員	沼田　朝則
S45	技師	片田　利雄
S52	繊維工業試験場長	吉田　善三

年度	役　職	氏　名
S54	主任研究員	大窪勇喜雄
S56	繊維加工課長	十二町仁三
S59	参事・ 繊維工業試験場長	保井　幹雄
H 1	前応用技術課長	北　　巌

表3-5　学会等受賞者一覧（昭和63～平成23年度）

年度	受賞学会・受賞名	役　職	氏　名	論文名
S63	溶接学会　溶接論文奨励賞	研究員	冨田　正吾	動的直接観察測定法(MISO法)による溶接凝固割れ現象の基礎的研究
H 1	工業技術連絡会繊維連合部会 工業技術院繊維高分子材料研究所長賞	主幹研究員	河原　久信	高機能たて編整経機開発のための整経ビーム巻糸の均一化に関する研究
H14	粉体および粉末冶金国際会議 (2002 World Congress on Powder Metallurgy & Particulate Materials) 優秀賞	主任研究員	長柄　毅一	Microstructure and Mechanical Properties of Al Consolidated by Pulse Current Pressure Sintering Process
H14	粉体および粉末冶金国際会議(2002 World Congress on Powder Metallurgy & Particulate Materials)優秀賞	主任研究員	長柄　毅一	Forming of Copper Alloy Composite Layer on Aluminum Alloy by Pulse Current Pressure Sintering Process
H16	日本真空協会　第29回熊谷記念真空技術賞	副主幹研究員	岩坪　　聡	デュアルイオンビームスパッタ法を用いたAu超薄膜の作製とその透明電極への応用
H17	溶接学会Mate2005優秀論文賞	主任研究員 研究員	佐山　利彦 釣谷　浩之	放射光Ｘ線CT装置によるはんだボール組織の３次元観察
H18	日本機械学会生産加工工作機械部門研究業績賞	研究員	川堰　宣隆	ナノスケール機械加工と化学エッチングを併用した３次元極微細構造形成に関する研究
H19	日本機械学会奨励賞(研究) 平成19年度繊維機械学賞技術賞	研究員 主任研究員	川堰　宣隆 中橋　美幸	ナノスケール機械加工と化学エッチングを併用した３次元微細構造形成法の研究 テーピング機能をもつ弾性タイツの開発
H21	砥粒加工学会奨励賞	研究員	川堰　宣隆	ナノスケール機械加工と化学エッチングを併用した３次元微細構造形成法に関する研究
H23	Tribology Online Awards The Best Paper Award	所長	榎本　祐嗣	Measurements of Impact-Induced Fracto-Emission from Soda-Lime Glass and Simultaneous Observation of the Cracking Process by High-Speed Photography

表3-6　全国繊維技術展等

年度	作　品　名	受　賞　名
S37	三枚筬トリコット地(ツイルニット)	第８回全日本繊維技術振興展　中小企業長官賞
S38	テトロンジョーゼットクレープ	第１回全国試験場試作協力作品展　通商産業省繊維局長賞
S39	テトロンGC　30d	第２回全国試験場試作協力作品展　工業技術院繊維工業試験所長賞
S61	ファンシーリブ(C)	第24回全国繊維技術展　生活産業局長賞
S62	プリント起毛トリコット	第25回全国繊維技術展　繊維高分子材料研究所長賞
H 3	天蚕テーブルセンター	第29回全国繊維技術展　工業技術院長賞
H 9	NCキルティングのスキーウェアー	第35回全国繊維技術展　中小企業庁長官賞
	車両用内装材(パネル)	〃　工業技術院物質工学工業技術研究所長賞
	玉虫調発色布(パネル)	〃　全国繊維工業技術協会技術特別賞
H12	パワーアップスポーツウェア用伸縮性素材	第38回全国繊維技術交流プラザ　工業技術院長賞
H16	蜂防護用衣服	第42回全国繊維技術交流プラザ　優秀賞

表3-7　その他受賞一覧

年度	役職・受賞者	受　賞　名
S62	主任研究員　才川　真一	第１回中部日本木工塗装技術コンクール　岐阜日日新聞社賞
S62	主任研究員　谷野　克巳	とやま賞
H23	主任研究員　鍋沢　浩文	第28回「センサ・マイクロマシンと応用システム」 シンポジウム　最優秀技術展示賞

(2) 学位・技術士等

富山県内事業者の高度な技術的ニーズやシーズに対応するため、昭和60年(1985)に元所長谷野克巳が富山県職員として初めて博士の学位を授与され、技術士に関しては昭和41年(1966)に元繊維工業試験場長吉田善三が繊維の分野で取得している。平成23(2011)年度現在では学位22名、技術士は11名取得しており、以下に一覧表として揚げる。近年においては、博士課程を修了後、入庁する職員も増えており、博士取得職員はのべ43名にのぼる。

表3-8　学位取得者一覧

年度	氏　名	授与大学	論　　文　　名
S60	谷野　克巳	東京都立大学	電子回路用導電塗料および金属薄膜の電気的特性に関する研究
H 1	冨田　正吾	大阪大学	動的直接観察測定法(MISO法)による溶接凝固割れ現象の基礎的研究
H10	藤城　敏史	富山大学	銀―銅系導電塗料のマイグレーションに関する研究
H10	高林　外広	金沢大学	スパッタリング法によるNiTi形状記憶合金膜の相変態特性とアクチュエータへの応用
H10	二口　友昭	富山県立大学	強誘電体厚膜の作製とその応用
H10	窪田　三郎	金沢大学	生活環境で多用される高分子材料の機能付加とその発現物性に関する研究
H10	松田　敏弘	富山県立大学	シリコン系半導体の発光現象の解析と応用に関する研究
H11	佐山　利彦	富山県立大学	相成長に基づく電子基板はんだ接合部の熱疲労強度評価に関する研究
H11	岩坪　　聡	東京工業大学	デュアルイオンビームスパッタ法による鉄薄膜の作製とその特性の堆積エネルギー依存性に関する研究
H12	角崎　雅博	富山大学	酸化物半導体VOCセンサの作製とその高感度化に関する研究
H12	土肥　義治	富山大学	耐熱性ニッケルアルミナイドおよびそのTiC粒子強化複合材料の結晶粒微細化プロセスと高速超塑性に関する研究
H13	杉森　　博	金沢大学	微小径穴の精密仕上げ加工に関する研究
H14	本保　栄治	富山県立大学	反応性ECRスパッタリング装置の開発と光触媒性酸化チタン薄膜の作製に関する研究
H14	林　　千歳	名古屋大学	指向性溶融プロセスを用いた積層造型法における溶融特性
H15	長柄　毅一	大阪大学	パルス通電加圧焼結法によるアルミニウム合金粉末の固化成形とその応用に関する研究
H15	佐伯　和光	豊橋技術科学大学	近赤外分光測定とケモメトリックス分析を組み合わせたプラスチックの識別に関する研究
H16	溝口　正人	金沢大学	ゴルフスイング計測システムの開発と打撃用具評価
H17	石黒　智明	富山県立大学	アルミニウム陽極酸化皮膜とアルミニウムシートの超音波接合
H17	浅田　峯夫	富山県立大学	VHF／UHF帯ビーコン電波の雪中伝搬特性並びにその山岳遭難者探索システムへの応用
H20	坂井　雄一	富山県立大学	インクジェット法による電子デバイス用機能性厚膜の作製
H21	釣谷　浩之	富山県立大学	放射光X線CTを用いたマイクロはんだ接合部における熱疲労現象の可視化技術の開発と非破壊評価への応用
H22	山岸　英樹	東北大学	横波超音波を用いた軽金属材料の疲労損傷評価に関する研究
H23	横山　義之	北陸先端大学	温度応答性高分子の微細加工技術の開発とバイオ応用

表3-9　技術士取得者一覧

取得年度	氏　名	技術部門
S41	吉田　善三	繊維
S47	竹松　義雄	繊維
S48	保井　幹夫	繊維
S58	谷野　克巳	電気
H 3	二口　友昭	応用理学
H 5	高林　外広	金属
H10	金丸　亮二	繊維
H11	長柄　毅一	金属
H12	野尻　智弘	繊維
H14	早苗　徳光	繊維
H18	坂井　雄一	応用理学
H21	杉森　　博	機械

第４章　産業支援機関等との連携

富山県工業技術センターは、依頼試験・施設利用・情報提供・共同研究・単独研究・最新設備の導入などをとおして、各種製造業（金属製品、化学工業、電子部品、一般機械、非鉄金属、プラスチック、繊維など）に関わる県内の中小企業を技術面から支援する機関として設立された。（県内には、他に産業支援を目的とした公設試験研究機関として、薬事研究所、農林水産総合技術研究所、総合デザインセンターがある。）

そして、中小企業技術力向上、職員の技術力向上、あるいは、新しい技術開発を目指して、産業技術連携推進会議、他県の公設試験研究機関、独立行政法人産業技術総合研究所（旧通商産業省工業技術院の15研究所と計量教習所が統合・再編され平成13年４月に設立）、大学（特に、国立大学法人富山大学、富山県立大学など）、学会などの産業支援機関や県内各種団体・工業会などと連携・協力してきた。

１　産業支援機関との連携

○県内の公設試との連携

県内には、産業支援を目的とした県立の試験研究機関として、工業技術センターを始め、薬事研究所、農林水産総合技術研究所（平成20年に県の機構改革に伴い、農業技術センター、食品研究所、林業技術センター及び水産試験場を統合し、農林水産総合技術センターを設置。企画管理部、農業研究所、園芸研究所、畜産研究所、食品研究所、森林研究所、木材研究所及び水産研究所をもって構成し、林業普及センターを附置したもの）、及び、総合デザインセンターがある。

各機関で対象とする製品の産業分類や要素は異なっているが、製造までのプロセスや製品用途がいろいろな業種にまたがっており、企業も目的に応じてこれら機関を利用している。このため、公設試の依頼・指導・研究内容も産業分類等により明確に分けられるものではなく、連携が必要である。そこで、連携を推進するため機関長会のような各機関が一堂に会する場を設けている。その中で、設備情報の交換や研究発表・見学などを行い、あるいは、試験研究機関研究員の斬新な発想を具体化するため複数の試験研究機関の研究者が共同研究プロジェクトチームを作り、研究開発を行うフロンティア研究推進事業を行っている。

特に、富山県総合デザインセンター（富山インダストリアルデザインセンターとして昭和63年に設立され、平成11年に改組された）とは、富山県が金型や金属加工などの集積地であり、当初は県内企業への工業デザインの啓蒙活動を中心としていたこともあり、工業技術センターとは人的な交流もある。

○産業技術連携推進会議、独立行政法人産業技術総合研究所、県外公設試験研究機関との連携

（平成12年度の第41回工業技術連絡会議総会において、通商産業省が経済産業省へ移行するに伴い「工業技術連絡会議」を「産業技術連携推進会議」へと名称変更したもの。）

依頼試験においては、新しい素材が開発され、あるいは、より高い精度が要求される昨今では、研究職員の技能向上が要求される。このような中において、過去より、公設試験研究機関相互及び公設試験研究機関と産業技術総合研究所との協力体制の強化を一つの目標とする産業技術連携推進会議において、共通試料の分析や同一試料の持ち回り計測、あるいは、共同研究などが行われている。

・知的基盤部会　分析分科会

昭和32年(1957)より分析技術共同研究が実施され、富山県は第１回より参加している。平成８年(1996)の第39回目は、富山県で開催され、共同研究試料としてアルミニウム合金を提案・供した。他にCr･Cu･Pbの混合溶液を共同研究対象試料とした。

・知的基盤部会　計測分科会

同一試料の持ち回り測定（･ボールプレートの計測､･内径スキャニング持ち回り測定）に参加している。

・ナノテクノロジー・材料部会（旧物質工学連合部会）高分子分科会

共同研究として、共通試料の分析や強度試験などの持ち回り試験が行われている。近年は生分解性樹

脂に関する共同研究が実施されている。平成10(1998)年度「生分解性プラスチックのFT-IRによる分解性の評価方法の確立」、平成15(2003)年度「生分解性プラスチックの土壌中における分解挙動」においては、各メーカーより提出を受けた樹脂材料を富山県工業技術センターにおいて射出成形し、これを国内の公設試験研究機関に配布、各機関近傍の土壌中に２年間にわたり保持し分解挙動の調査を行った。

・ナノテクノロジー・材料部会　繊維分科会（旧繊維連合部会）

全国公設繊維試験研究機関の技術力向上や研究機関の連携・交流を目的として、全国を持ち回りで開催されている全国繊維技術交流プラザ（主催：全国繊維工業技術協会）を共催している。同プラザは全国の繊維試験研究機関の新技術開拓、新製品開発及び技術改善等の研究成果や試作品を発表する有効な機会となっている。これまで、生活工学研究所においては平成９年(1997) ７月に第35回全国繊維技術展（現:全国繊維技術交流プラザ)、平成24年(2012) 10月に第50回全国繊維技術交流プラザを開催した。

・窯業連合部会

窯業連合部会において、昭和40年(1965)、昭和50年(1975)、そして、平成４年(1992)にとりまとめられ、発刊された“日本の窯業原料”においては、富山県工業技術センターが県内で産する珪砂、長石、カオリンなどの原料について組成、耐火度等を測定し報告している。

その他、産業技術総合研究所とは、

・国の補助金を受けたプロジェクトの実施
・国の補助金を受けて行う県外公設試験研究機関との共同研究や県単独での研究のアドバイザーや共同研究者
・最新技術習得のための研修先
・巡回技術指導や講習会等の外部講師　等

として連携している。

例えば、平成23年(2011)の震災後は、放射線測定に対する企業要望が大きくなり、公立鉱工業試験研究機関長協議会において放射線に関する基礎知識をまとめた冊子「放射線・放射能の基礎と測定の実際～放射線･放射能を正しく理解するために～」を発行した。この編纂に当たっては､富山県工業技術センターも情報の提供を行った。

県外公設試験研究機関との連携については、平成７(1995)から９年(1997)の３年間にわたり、高温構造材料の機能・特性向上、及び、漆芸加工技術応用による地場製品の開発について岐阜県（岐阜県金属試験場等）と、また、平成10年(1998)には、鋳造法によるガラス成形技術の開発について福井県工業技術センターと共同研究を実施した。

○財団法人富山県新世紀産業機構との連携

財団法人富山県新世紀産業機構は、平成13年(2001) ４月に、財団法人富山技術開発財団、財団法人富山県中小企業振興財団、財団法人富山県産業情報センターが合併し、全国の企業支援機関や専門・研究機関と連携･協調を図り、企業の技術、経営、情報についてワンストップで相談できる体制として整備された。

機構の骨格である財団法人富山技術開発財団は、昭和51年(1976) ７月に県内の中堅・中小企業による新技術の研究開発を促進し、県内企業の技術水準の向上を図るために、県と企業の出捐により設立された財団法人富山県技術振興協会を前身としている。そして、その後、昭和58年(1983)に富山テクノポリス推進の中核的組織として新たな技術振興事業を推進する役割を担うため、拡充改組され名称を富山技術開発財団に改められたものである。

富山県新世紀産業機構は、近年における国際的な企業間競争の激化や技術革新のめまぐるしい進展に対応するため、産学官による新技術の開発と活用を重視するとともに、中国をはじめとする環日本海地域との経済交流も進める体制を整えるべく、平成16年(2004) 10月より「産学官連携推進センター」「中小企業支援センター」「環日本海経済交流センター」の３センター制となった。

この間、工業技術センターとは企業支援機関としてベクトルが同じであることもあり、技術研究助成事業の企業提案課題の評価、あるいは、研究実施などで協力してきたし、当初は、人材出向を行うなど密接

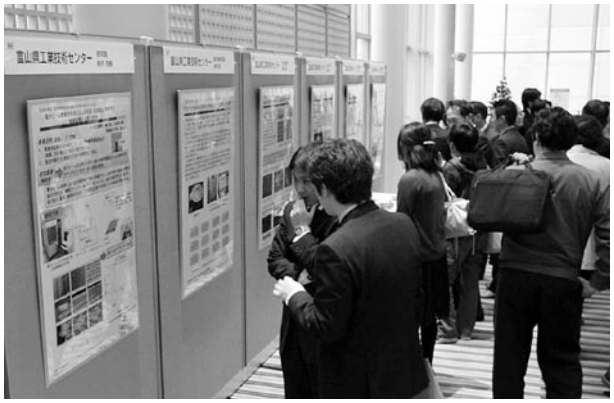


写真1-1　産学官金交流会の展示風景

写真1-2　産学官金交流会のパネラーとして

な交流も行っていた。写真1-1、1-2は、新世紀産業機構が主催する産学官金交流会の風景で、例年多くのパネル展示やパネラーとして参加協力を行ってきた。

最近では、企業が行う戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン）等の国の事業において、機構が管理者として、工業技術センターが協力研究者として両輪を構成し、事業のスムーズな進行、及び、研究を推進している。

また、平成23(2011)年度４月１日に共用を開始した富山県ものづくり研究開発センターにおいては、企業の入居スペースである開発支援棟建設のための申請事務、建設の管理、そして、建設終了後は、企業の開発支援棟への入居を促すためのPR、及び、その管理を行っている。

○一般財団法人機械振興協会

機械振興協会は、機械工業の振興を図るために産学官連携、経済研究、技術開発などの事業を運営し、機械産業の発展に寄与することを目的として設立された一般財団法人である。そして、平成23(2011)から24(2012)年度には、機械振興協会と共同で、先端的低炭素化技術開発－探索ステージの研究開発（高煤濃度潤滑油の環境下での耐摩耗性摺動部材の開発）を実施した。また、機械振興協会がまとめている、加工事例ネットワークへのデータ提供も行っている。

さらに、両機関の特色を生かして広く連携を図り、企業等の支援に関する業務を連携・協働して実施することにより、地域産業の活性化を図ることを目的として、包括的連携協力に関する協定を交わした（写真1-3）。

写真1-3　左：機械振興協会副会長 技術研究所長 梶村皓二
右：工業技術センター所長 榎本祐嗣

○大学・学会等との連携

第３編第１章記載の巡回技術指導においても、大学から招聘した外部講師とともに県内中小企業を巡回・直接指導を行った。

技術講習会においても、古くは、昭和27年(1952)の業務報告に、富山大学工学部から講師を招き、金属工業技術に関する講習会を開催した記録が残っている。

平成８年(1996)からは大学からの研究生受け入れや、平成11年(1999)からはインターンシップ実習生の受け入れも行っている。

学会との連携については、多くの学会の役員への就任や、全国大会・地方大会の実行委員を務めるなど各種学会事業に連携協力している。例えば、公益社団法人日本セラミックス協会北陸支部（昭和15年９月22日に窯業協会秋季全国大会開催時に発会した。）では、富山県工業試験場は当初より幹事を務めており、平成13年(2001)には、瓦衰退の中、歴史のとりまとめが必要との機運から“北陸の粘土瓦”の編纂が行われ、これに協力している。

他に、公益財団法人中部科学センター、一般財団法人北陸産業活性化センター、財団法人北陸経済研究所、富山県商工会議所連合会、富山県商工会連合会、一般社団法人富山県経営者協会とも連携し、講習会の開催や研究等も進めた。

２　工業会との連携

工業技術センターは、地元の産業と連携して発展してきた。各企業によって構成される組合や工業会の指導や、協力して企業の抱える問題の解決に取り組んできた。また、時代の流れを反映して、新しい技術を普及するために工業技術センターが率先して研究会なども立ち上げてきた。

○社団法人富山県繊維協会

昭和62年(1987)７月に繊維関連９団体が大同団結して設立した。昭和62年度に受託した中小企業事業団の加速的技術開発支援事業を皮切りに、平成５(1993)年度からの特定中小企業集積支援技術開発事業など会員企業が行う技術開発や研修会・講習会の企画やとやま県繊維フェア、繊維関連イベント開催など多くの事業を行っている。

富山県工業技術センター繊維研究所とは、技術開発における技術支援、共同研究の実施、研究会・勉強会・講習会の共同開催など深く連携を取りながら歩んできた。平成８(1996)から21年(2009)にかけて、とやま県繊維フェアの開催に協力した。繊維研究所(生活工学研究所)の試作品や成果パネルの出展も行っている。

平成22年(2010)からは、東京で開催されている国内最大の繊維総合見本市であるJFW（一般社団法人日本ファッション・ウィーク推進機構）ジャパンクリエーションへの初めての参加にあたり準備委員会に職員を派遣している。平成23年(2011)のJFWジャパンクリエーションでは繊維協会ブースに生活工学研究所の成果パネルや成果品の出展を行った。

○富山県繊維技術研究協議会

富山県内の組織繊維工業の振興発展と会員相互の親睦を図ることを目的に、昭和31年(1956)１月に設立した。事務所を繊維工業試験場（現：生活工学研究所）に置き、会長を会員企業より選任し、生活工学研究所長が常務理事として事務を担当してきた。事業では、技術研修、学術講演会、研究会などを生活工学研究所と連携して開催している。

○富山県プラスチック工業会

戦前の昭和13(1938)、14年(1939)頃に、神戸電機の福田要三氏を招いて、ベークライトの講習会を開催したのが工業試験場による合成樹脂指導のはじまりと言える。そして、この講習会をきっかけとして、高木製作所がベークライトの漆器製品製造に着手した。その後、昭和37年(1962)に工業試験場内に、ウェザーメーターやクリープテスターを設置したプラスチックスセンターができたのを契機に、同年、富山県合成樹脂工業振興会が発足、工業試験場内で総会が開催された。初代会長は、坂本工業試験場長であり、事務局を工業試験場内に置いた。事業としては、「プラスチック技術者再訓練テキスト」の発刊や、これに基づく技術者指導講習会を開催した。

昭和43年(1968)に富山県プラスチック工業会へ改名した。改名した後も暫くは、工業試験場長が会長を務めた。そして、講習会の開催やプラスチック成形加工業実態調査（昭和49年)、富山県地域システム開発技術研究組合を立ち上げての研究開発（昭和60～平成元年度)、プラスチック再生・処理高度化技術開発研究会を設置しての調査研究（平成４～13年度）に取り組むなど、強く連携してきた。

○富山県瓦工業組合

県内の瓦製造業からなる組合であり、最盛期には百数十社を越える事業所より構成された。しかしながら、県外企業の台頭に圧迫されたこともあり、県内瓦産業の活性化を目指し、組合とセンターが共同で昭和35年(1960)には富山県粘土瓦工業産地診断を行い製造技術から経営に至るまでの診断・指導事業を行った。また、昭和58年(1983)には新しい製品開拓を目指し、活路開拓調査指導事業を実施した。この中で、タイル等への応用を検討した。平成24年(2012)現在、県内での瓦を製造している事業所は一社と

なり、組合活動が停止してから久しい。

○富山県セラミックス研究会

昭和58年(1983) 7月に当時の工業試験場で開催したファインセラミックスに関する懇談会において研究会設立の提案を行い、翌59年(1984) 2月と4月の準備委員会を経て、6月16日に設立した。発足時会員数は、44法人、20個人の異業種の会員よりなり、試験場長がその顧問を、また、事務局を試験場に置き職員が勤めた。

そして、研究会事業としては、見学会による先進地調査や、研究会の中に設置した3分科会（評価分科会、構造材分科会、機能材分科会）による講演会の開催等を行った。他に、昭和60年(1985)には技術者研修を実施した。この中では、乾式プレスによりアルミナ成形体を作製、脱脂・焼成後、研磨した。これのX線回折により結晶構造を、また、サーマルエッチング後SEM観察し組織を、三点曲げや硬度測定により機械的特性を評価した。

このような事業を推進しながらファインセラミックスの啓蒙普及に努めたが、次第に会員数が減少したこともあり、発会してから20年目の平成15年(2003)に解散した。

○社団法人高岡アルミニウム懇話会

昭和39年(1964)に富山・高岡地区が新産業都市の指定を受け、総合的な都市機能と調和する富山新港臨海工業地帯の建設計画が県により立案され、既存産業の充実と発展に結びつく企業誘致を基本方針として発表された。この折りに、高岡市及びその周辺におけるアルミ産業の総合的振興を図り、あわせて地域社会の発展に寄与することを目的として、高岡アルミニウム懇話会が発足された。

工業試験場が同じく高岡市に設置されていたこともあり、懇話会とは連携が深く、講演会の講師として、あるいは、当懇話会発行の「アルミ情報」へ技術情報を寄稿するなど連携してきた。また、平成15年(2003)には、高岡アルミニウム懇話会　接合技術研究会と大型アルミニウム合金のレーザ溶接施工技術の開発及び遊歩道橋の製作を行い、遊歩道橋は高岡おとぎの森に設置されている。

○社団法人日本溶接協会富山県支部

昭和25(1950)から26年(1951)にかけ国や県等の指導のもとに、全国的に各産業分野の技術力向上と同業者の協調推進のために、積極的に同業者からなる団体が設立された。溶接業は、基幹産業の根底を担うものであるがその裾野が広く、集まりが困難ではと予想されたが、富山県では全国的にみても早い段階でまとまり、「富山県溶接協会」が昭和26年に設立された。

そして、昭和30年(1955)には、「富山県溶接協会」を発展的に解散し、日本溶接協会富山県支部を設立した。事務局を工業試験場内に置き、初代支部長には、北村工業試験場長が就任した。その後、昭和57年(1982)まで試験場長（坂本場長、渡波場長、末永場長）が支部長を歴任したが、昭和58年(1983)からは、会員企業より支部長を選任した。昭和61年(1986)からは、事務局を富山県工業技術センター技術開発館内においた。

工業技術センターは、溶接協会創立以来、講習会や研修会等を共催で開催するなどの協力をしている。

○社団法人富山県機械工業会

富山県機械工業会は、昭和38年(1963)に218社の出席の元に富山県市町村会館において設立総会を開催した。事務局は、富山県商工労働部商工振興課においた。

また、富山県工業試験場では、昭和45年(1970)に富山機械分室（現：機械電子研究所）を設置して技術水準の向上に努力した。そして、昭和46(1971)から52年(1977)までの7年間にわたり、技術者の養成を目的にした研修（長期、中期、短期）を機械工業会と共催しながら実施した。長期研修（380時間）では20～40名が、中期研修（72時間）では30名が、短期研修（36時間）では40名の受講があった。この時の製図や切削加工、精密測定などの実習は、工業試験場で行っている。

昭和61年(1986)には、昭和60年(1985) 5月にオープンした富山技術交流センターに事務局を移し独立した。また、昭和58年(1983)にテクノホールが建設されたこともあり、昭和35(1960)から61年までの間富山市が主催してきた「近代工業機械展」を機械工業会が継承し、また、展示会名も「とやまテクノフェア」と改称した。工業技術センターもテクノフェアでパネルや試作品展示を行っている。

平成2(1990)から3年(1991)には、大学等の技術シーズを活用した地域中小企業のニーズに基づいた

新製品開発による地域産業活性化を目指す地域技術おこし事業を、中小企業庁・富山県より委託された。この中で、「多層膜コーティング技術を応用した高機能性製品の開発」について取り組み、工業技術センターでは、基礎的な多層膜やセンサ回路パターンの作製技術と薄膜の特性評価技術について研究し、機械工業会では、3グループに分かれてそれぞれの製品のエンジニアリング・サンプルを開発試作した。

平成５年(1993)10月から11月において開催された、中小企業技術ワンランクアップ推進事業研修会においては、８日間に渡り座学等が行われたが、この中で機械電子研究所の見学も行われている。

○社団法人富山県電子電機工業会

昭和59年(1984)に承認された富山県のテクノポリス計画は、バイオテクノロジー、メカトロニクス、新素材といった新技術を核として、地方における定住構想、加工組立型産業への脱皮、知識集約型産業の集積を図ろうとする産業の構造改革を目指すものであった。そして、産学官連携により「重厚長大」の基礎素材型産業を脱却して、先端技術を駆使した加工組立型産業へと産業構造の変革に取り組もうとしていた。

富山県にも電子電機産業の集積があり、成長性の高いこの産業群がテクノポリス計画などの国や県の施策に呼応して、県レベルの新たな工業会を設立しようする動きが表面化し、翌昭和60年(1985)７月に県内の電子・電機関係業界の有志により「富山県電子電気産業懇談会」の名で新工業会設立に向けた打合せ会が開かれた。この懇談会を経て、翌昭和61年(1986)２月に「富山県電子電機工業会」が設立された。

発足時の会員は99社であり、事務局を富山県技術交流センターに開設した。機械電子研究所が技術交流センターに隣接することもあり、第一回技術開発事例の審査員を山本倫久工業技術センター所長が努めるなどの連携を行った。

○社団法人富山県機電工業会

産業のグローバル化やIT化の急速な進展に伴い、機械産業と電子電機産業は、ハード・ソフト両面で相互依存関係を強め、新たな企業価値を創造する協調関係を加速させている。このため、平成17年(2005)に、かねてから業界として緊密にある機械工業会と電子電機工業会をそれぞれ解散し、富山県機電工業会として改組した。

そして、平成22年(2010)には“テクノフェア2010”と“NEAR2010”を併催し、“富山ものづくり見本市”とした。工業技術センターからは、パネルと試作品の展示を行った。

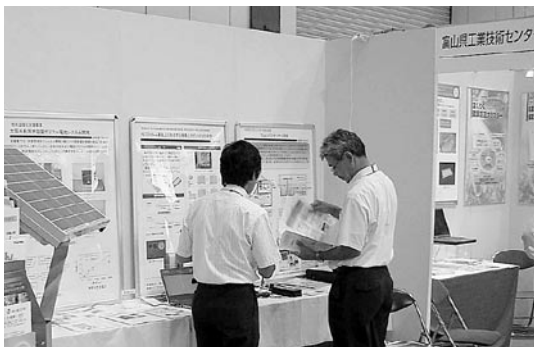


写真2-1　富山ものづくり見本市での展示風景

○中小企業団体中央会

中央会では、大学や公設試験研究機関と企業との接点を増やすため、平成20(2008)年度から「官学と中小企業との知の交流プラザ推進事業」を推進している。これは、官学と中小企業との出会いの場を設け、技術相談や共同研究などの橋渡しをしていくもので、平成20年度は、メルマガ（中央会プラザマガジン）の立ち上げや、工業技術センターの説明会及び見学会を３研究所に渡って行った実績がある。

また、平成23(2011)年度には、ものづくり研究開発センターの開所に伴う見学会の開催や、基本研修等の開催案内をメルマガの中で行っている。その他、中央会が開催する産学官連携ビジネス交流会や産学官連携シンポジウム等へ講師、あるいは、パネラーとして参加・協力した。

○その他

戦後まもなくには、工業試験場後援会等も設立されており、また、工業試験場が工芸関係の技術を起点とするだけに、漆器研究会、富山県工芸美術作家協会、高岡彫金会、巧金会、富山県工芸作家連盟、富山県写真連盟等と深くつながっていた。中には、富山県美術連合会のように工業試験場内に事務局を置き場長が会長を務めていたものもある。

3　知的所有権センター

特許庁は、平成８(1996)年度に、地域に対する特許情報提供のあり方について見直しを図り、特許情報の利用についてこれまでの閲覧から、地域の技術開発への積極的な活用を支援する方向へ転換し、従来の地方閲覧所を機能強化するとともに整理・統合を図り、各都道府県が主体となって運用する地方における情報提供の中核としての知的所有権センターを設置することとなった。

富山県においては、それまで工業技術センターと県立図書館にあった特許公報閲覧所を廃止し、特許情報の利用及び発信基地として平成８年(1996)６月に特許庁の認定を受けて、富山県工業技術センター技術開発館２階に富山県知的所有権センターを設置した。産業財産権に関する情報提供、検索指導、情報活用支援、特許流通支援等の業務を行い、紙公報（特許、実用新案、意匠、商標)、CD-ROM公報、特許関係資料の閲覧ができるほか、IPDL（特許電子図書館）による特許情報の検索調査を行っている。

平成23年(2011)４月より、国の知財支援施策の変更を受け、知的財産に関する各種相談や課題等の解決を図るための知財総合支援窓口が富山県発明協会に新たに設置された。それを受け知的所有権センターでは、特に産学官連携に係わる産業財産権の情報提供、情報活用支援、特許出願及び流通支援等を行うこととなった。近年のように、企業との関係が複雑化する中では、工業技術センターが行う特許出願等の相談役的な役割も果たしている。

第５章　その他

１　科学技術振興

（1）科学技術週間行事

県では平成13(2001)年度から、県内の小、中、高等学校の夏休みが始まる7月21日から８月10日までの３週間を「とやま科学技術週間」と設定した。この期間を中心に、県内の大学、県立試験研究機関、市町村などが協力・連携しながら、科学技術に関するさまざまなイベントを開催し、県民の皆さんの科学技術への理解を深めることにしている。工業技術センターでは、期間中に「研究発表会」や「夏休み子供科学研究室」を開催している。

1)「研究発表会」の開催

地域産業の振興を図るため、先端技術分野に関する研究発表会を開催して研究成果の発信に努めている(第３編第３章参照)。科学技術週間行事として開催している平成13(2001)年度以降では、平成18(2006)年度まで各研究所別に開催していたが、平成19(2007)年度からは中央研究所技術開発館において統合開催している。神奈川県との交流を機会に、平成20(2008)年度からは、富山県－神奈川県研究交流セミナーとして、神奈川県からも講師を招き特別講演を行っている。また、平成21(2009)年度からインタラクティブ・セッショッションとして、パネル・試作品展示を行い、発表内容を広げるとともに企業との技術交流の場を設けている。開催概要は、表1-1のとおりである。

表1-1 研究発表会　開催一覧（平成13年度以降）

日　　時	テ　ー　マ　数	場　　所	参加者数
平成13年７月25日	９テーマ	技術開発館ホール	45名
７月26日	４テーマ　特別講演１テーマ	生活工学研究所	41名
７月27日	６テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	30名
平成14年７月23日	９テーマ	技術開発館ホール	48名
７月24日	４テーマ　特別講演１テーマ	生活工学研究所	41名
７月25日	４テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	40名
平成15年７月22日	７テーマ	技術開発館ホール	48名
７月23日	５テーマ　特別講演１テーマ	生活工学研究所	41名
７月24日	４テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	41名
平成16年７月27日	７テーマ	技術開発館ホール	28名
７月28日	５テーマ　特別講演２テーマ	生活工学研究所	57名
７月29日	５テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	31名
平成17年７月27日	７テーマ	技術開発館ホール	27名
７月28日	５テーマ　特別講演１テーマ	生活工学研究所	59名
７月29日	４テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	40名
平成18年７月25日	５テーマ　特別講演１テーマ	技術開発館ホール	35名
７月26日	５テーマ　特別講演１テーマ	生活工学研究所	34名
７月27日	４テーマ　特別講演１テーマ	富山技術交流センター	48名
平成19年７月24日	12テーマ　特別講演１テーマ	技術開発館ホール	67名
平成20年７月24日	11テーマ　特別講演１テーマ 特別研究発表１テーマ	技術開発館ホール	92名
平成21年７月23日	12テーマ　特別講演１　特別研究発表１ パネル展示	技術開発館ホール	83名
平成22年７月23日	12テーマ　特別講演２テーマ パネル展示	技術開発館ホール	89名
平成23年７月29日	12テーマ　特別講演１テーマ パネル展示	技術開発館ホール	70名

2)「夏休み子供科学研究室」の開催

県立試験研究機関と県立大学では、子どもたちの夏休み期間中に研究機関の特色を生かし、バイオテクノロジーなど先端技術に触れる体験型の実験教室を開催している。工業技術センターでは、平成７年(1995)から実施しており、その概要は表1-2のとおりである。

写真1-1　実習の様子（平成23年度）

表1-2　夏休み子供科学研究室　開催一覧

日　　時	テ　ー　マ	場　　所	参加者数
平成７年８月３日	ハイテクで物づくりに挑戦	中央研究所	18名
平成８年８月１日	身近なものを作ったり鑑定してみよう	中央研究所	21名
平成９年８月５日	光を応用した先端技術を体験しよう	中央研究所	14名
平成10年８月３日	音を観察してみよう	生活工学研究所	９名
平成11年８月５日	半導体を知ろう	機械電子研究所	25名
平成12年８月２日	ハイテク装置で物体を切断してみよう	中央研究所	17名
平成13年８月１日	低い温度の世界	生活工学研究所	７名
平成14年７月31日	目では見えない世界を探る	機械電子研究所	16名
平成15年７月30日	金属の組織観察をしてみよう	中央研究所	26名
平成16年８月４日	音を分析してみよう	生活工学研究所	７名
平成17年８月３日	作ってみようラジオと蒸気船	機械電子研究所	15名
平成18年８月２日	目では見えない世界を探る	中央研究所	８名
平成19年８月８日	自分のデザインで布地を染める	生活工学研究所	７名
平成20年７月31日	目では見えない世界を探る	機械電子研究所	22名
平成21年８月５日	ミクロワールドを体験しよう	中央研究所	10名
平成22年８月４日	座り心地の良いクッションを作ろう！	生活工学研究所	７名
平成23年８月４日	電波の不思議を探る！	ものづくり研究開発センター	12名

(2) きらめきエンジニアリング事業

県では、科学技術週間の期間以外でも、県立大学の教員や県立試験研究機関の研究員が小・中・高等学校に出向き、わかりやすく科学技術の仕組みなどを紹介する「きらめきエンジニアリング事業」を行っている。工業技術センターでは、平成10年(1998)から講師を派遣しており、その概要は表1-3のとおりである。

表1-3　きらめきエンジニアリング事業実施一覧

日　　時	会　　場	講　　師	内　　容
平成10年11月18日	県立大沢野工業高校	塚本主任研究員	日常におけるエレクトロニクス技術の応用
平成10年11月13日	富山市立長岡小学校	牧村研究員	身の周りにある酵素
平成10年11月9 日	富山市立古沢小学校	牧村研究員	身の周りにある酵素
平成11年11月2 日	富山市立東部小学校	角崎副主幹研究員	太陽電池の話と太陽電池を使った実験
平成1 1年10月19日	黒部市立萩生小学校	寺澤研究員	電気・磁気・光って何？
平成11年12月１，２日	砺波市立砺波東部小学校	寺澤研究員	電気・磁気・光って何？
平成11年11月９日	県立高岡工芸高校	藤井主幹研究員	自動機械設計のための機構・制御技術
平成13年１月16日	砺波市立出町小学校	寺澤主任研究員	電気・磁気・光って何？
平成13年７月16日	八尾町立八尾小学校	寺澤主任研究員	電気・磁気・光って何？
平成13年11月５日	県立高岡工芸高校	大永主任研究員	プラスチック、ゴムのミクロな構造と性質
平成13年11月20日	小矢部市立石動小学校	角崎副主幹研究員	太陽電池の話と太陽電池を使った実験
平成13年12月12日	下村立下村小学校	寺澤主任研究員	電気・磁気・光って何？
平成14年１月30日	富山市立三郷小学校	寺澤主任研究員	電気・磁気・光って何？
平成14年２月５日	砺波市立砺波東小学校	寺澤主任研究員	電気・磁気・光って何？
平成19年１月25日	富山市立上滝小学校	野尻副主幹研究員	身の回りの繊維について
平成22年７月22日	砺波市立般若中学校	溝口副主幹研究員	スポーツ用具の科学と動作の解析技術について
平成24年３月27日	砺波市立庄川中学校	溝口副主幹研究員	スポーツ用具の科学と動作の解析技術について

(3)「遠隔授業」の実施

富山県では、平成16(2004)年度から高速回線で運用される「とやまマルチネット」と全県立学校の校内LANの接続を活用して、インターネットを利用した授業や学校間及び大学、試験研究機関との間での遠隔授業の実現など、今後、学校のIT環境の充実に向け検討を行った。工業技術センターでは、平成16年から講師を派遣しており、その概要は表1-4のとおりである。

写真1-2　遠隔授業の様子（平成16年度）

表1-4　遠隔授業実施一覧

日　　時	受　講　者	講　　師	内　　容
平成16年５月14日	県立富山高校	中央研究所 藤城課長	DNAチップ、細胞チップとは？
平成16年11月17日	県立富山工業高校	生活工学研究所 中橋研究員	機能性衣服とは？
平成17年10月26日	県立富山工業高校	機械電子研究所 杉森副主幹研究員	人間の巧妙作業をこうして自動化 ー小径穴の穴明け作業ー
平成18年11月29日	県立富山工業高校	企画管理部 冨田副主幹研究員	レーザー加工技術
平成19年11月８日	県立二上工業高等学校 環境科学科３年生	企画管理部 氷見主任研究員	光触媒について

(4)「社会に学ぶ『14歳の挑戦』」の受け入れ

県では、中学２年生が、１週間、学校外で職場体験活動や福祉・ボランティア活動等に参加することにより、規範意識や社会性を高め、将来の自分の生き方を考えるなど成長期の課題を乗り越えるたくましい力を身につけることを目指して、平成11年(1999)から「社会に学ぶ『14歳の挑戦』」事業を行っている。工業技術センターでは、平成13年(2001)から当該中学生を受入れている。

写真1-3　活動の様子（平成23年度）

表1-5　社会に学ぶ『14歳の挑戦』受入一覧

受　入　期　間	受入場所	受入中学生
平成13年７月９日(月)～７月13日(金)	生活工学研究所	福野町立福野中学校２名
平成14年７月８日(月)～７月12日(金)	生活工学研究所	福野町立福野中学校３名
平成15年７月７日(月)～７月11日(金)	生活工学研究所	福野町立福野中学校３名
平成16年７月５日(月)～７月９日(金)	生活工学研究所	福野町立福野中学校２名
平成17年７月４日(月)～７月８日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校３名
平成19年７月９日(月)～７月13日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校３名
平成20年７月７日(月)～７月11日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校１名
平成21年７月６日(月)～７月10日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校２名
平成21年10月５日(月)～10月９日(金)	機械電子研究所	富山市立新庄中学校１名
平成22年７月５日(月)～７月９日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校２名
平成23年７月４日(月)～７月８日(金)	生活工学研究所	南砺市立福野中学校３名

2　技術交流

(1) 各県との交流

① 神奈川県との交流

富山県と神奈川県は、平成20(2008)年度２月に知事懇談会を行い、両県間の観光・交流人口の拡大、産業振興面での連携などで合意した。平成21年(2009)８月には、知事懇談会を行うとともに、「横浜開港150周年記念テーマイベント」において物産展「富山ウィーク」を実施したほか、両県知事も参加して、「富山県・神奈川県　海の森づくり青少年交流フォーラム」を開催した。

工業技術センターでは、平成20(2008)年度から「富山県-神奈川県研究交流セミナー」での神奈川県産業技術センター講師からの講演、「神奈川県ものづくり技術交流会」での研究発表、及び(財)神奈川科学技術アカデミーからの客員研究員の招へいなどを通して交流を行っている。

② 北海道との交流

富山県と北海道は、平成21年(2009)７月の北海道庁での知事懇談会において、富山・札幌便を活用した観光交流の推進や、産業分野での連携などを確認した。平成22年(2010)８月には富山で知事懇談会を行い、「ものづくり」について、富山県ものづくり研究開発センターと北海道産学官試作・実証センターの施設との相互利用、両県の産学官の機関が有する技術情報の交換、研究員同士の交流などを進めていくことを確認した。

(2) 視察・見学者

昭和33年(1958) ９月14日国体夏季大会ご出席のために富山県を訪れられた高松宮様は県営高岡プールでの大会開会式にのぞまれた後、県工業試験場を視察された。平成２年(1990) ９月21日 ‘90全国少年少女発明クラブ制作展、(社)発明協会富山県支部創立50周年記念式典にご出席の常陸宮御夫妻は、工業技術センター中央研究所をご視察された。平成11年(1999)第35回献血運動推進全国大会にご出席のため、富山県を訪問されていた皇太子ご夫妻は、７月23日、生活工学研究所をご視察された。平成18年(2006) 常陸宮賜杯第56回中部日本スキー大会出席のため富山県を訪れられた常陸宮ご夫妻は、１月27日、競技観戦のほか南砺市内の生活工学研究所を視察された。(巻頭グラビア参照)

企業、業界、団体等からの申し込みにより、所内見学を随時受け入れており、工業技術センター化された昭和61(1986)から平成23(2011)年度までに計2,402件、30,528人の見学を受け入れた。

３　研究者の招へい

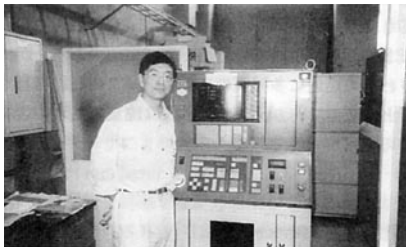
(1) 海外研修生の受入

海外技術研修員の受入れ事業は、国際協力の一環として、南米、アジア、アフリカ等の国々から若い方々を受入れ、相手国の技術の向上や経済の発展に寄与することを目的としている。本県では、昭和49(1974)年度から実施し、工業技術センター（工業試験場、繊維工業試験場を含む）においては、平成23(2011)年度までに35名の研修員を受け入れた。また、独立行政法人国際協力機構（旧　特殊法人国際協力事業団）(JICA) が行っている技術研修員受入事業にも協力しており、８名の研修員を受け入れた。

表3-1　海外研修生の受入一覧

区　分	研　修　生	受　入　期　間	研　修　課　題	国　籍
海外技術研修員	喜田クララ三重子	S49	陶芸	アルゼンチン
海外技術研修員	栄エルピーラ	S50	染物	アルゼンチン
海外技術研修員	小玉やよい	S51	塗料・塗装	ブラジル
海外技術研修員	岡本オノフレンドミゴ	S53	工芸	アルゼンチン
海外技術研修員	南　恩順	S54	陶芸加工	韓国
海外技術研修員	金　民子	S54	工芸加工	韓国
海外技術研修員	PAUL CHAN	S55	木工技術	マレーシア
海外技術研修員	佐藤アントニオ昇	S56	機械組織	ブラジル
海外技術研修員	LIM CHEE ENG	S56	工作機械	マレーシア
海外技術研修員	福沢ネウザ	S57	デザイン	ブラジル
海外技術研修員	解　谷声	S58	なっ染	中国
海外技術研修員	姚　義	S58	プラスチック	中国
海外技術研修員	小出(岩井)絹香	S58	商業デザイン	ブラジル
海外技術研修員	王　君煥	S59	プラスチック	中国
海外技術研修員	栄マルガリータ	S62	デザイン	アルゼンチン
海外技術研修員	韓　増文	S62	化学繊維	中国
海外技術研修員	馬　勇剛	S62	合成繊維製品の生産技術 化学繊維の染色と仕上げ	中国
海外技術研修員	趙　震	S63.７.１～H元.３.31	プラスチック加工	中国
海外技術研修員	山崎　ルイス	S63.６.23～H元.３.31	電子工学	ブラジル
海外技術研修員	土居イルダ・リリアナ	H元.６.23～２.３.31	染色技術	アルゼンチン
海外技術研修員	井上レジーナゆり	H２.６.23～３.３.31	半導体金属メッキ技術	ブラジル
海外技術研修員	趙　曙光	H２.９.６～３.３.31	塗料応用	中国

区　分	研　修　生	受　入　期　間	研　修　課　題	国　籍
海外技術研修員	岡本ノベルトマリオ	H３．６．１～４．３.31	貴金属の細工・加工	アルゼンチン
海外技術研修員	劉　剛	H３．７.17～４．３.31	金属品質検査	中国
海外技術研修員	範　旭昇	H４．７．６～５．３.31	機械加工法	中国
海外技術研修員	範　明輝	H４．７．６～５．３.31	染色・捺染整理技術	中国
海外技術研修員	周　力加	H５．７．７～６．３.31	溶接技術	中国
海外技術研修員	王　暁東	H５．７．７～６．３.31	機械設備関係	中国
国際協力事業団(JICA)研修生	ヒメナ・ペレス・グロベット	H８．５．８～11.20	工業デザイン	メキシコ
国際協力事業団(JICA)研修生	ミゲル・アンヘル　ペレス・マルティネス	H８．５．８～11.20	工業デザイン	メキシコ
海外技術研修員	黄　相国	H８．６．１～９．３.25	プラスチック成型	中国
国際協力事業団(JICA)研修生	カルロス・アルベルト・チャベスナバト　レビーニュ	H９．５．７～11.19	工業デザイン	メキシコ
国際協力事業団(JICA)研修生	ニルサ・カルメンホンマペラルタ	H９．５．７～11.19	工業デザイン	メキシコ
海外技術研修員(環日本海技術研究者交流事業)	ワシレンコ・ウラジミル	H９．９．２～11.28	粉末冶金技術	ロシア
海外技術研修員(環日本海技術研究者交流事業)	ムーリナ・アリョーナ	H９．９．２～11.28	海水利用技術	ロシア
国際協力事業団(JICA)研修生	アルトゥーロ・グティエレス・リード	H10．５．７～11.18	工業デザイン	メキシコ
国際協力事業団(JICA)研修生	ペドロ・エスカレナ	H10．５．７～11.18	工業デザイン	メキシコ
海外技術研修員	伊　賢井	H10．７．１～11．３.31	プラスチック	韓国
海外技術研修員	田　之光	H10．７．１～11．３.31	プラスチック加工、機械	中国
海外技術研修員(環日本海技術研究者交流事業)	ニキフォロワ・スベトラーナ・ポリソフナ	H10.10.23～12.25	粉末冶金技術(環境技術)	ロシア
海外技術研修員(環日本海技術研究者交流事業)	グネデンコフ・セルゲイ・ワシリエビッチ	H10.10.23～12.25	コーティング技術と評価方法	ロシア
国際協力事業団(JICA)研修生	Mr Victor Huge　Nava Gonzalez	H11．５．８～11.17	工業デザイン	メキシコ
国際協力事業団(JICA)研修生	Ms Antonio Ana　Leticia De La Rose	H11．５．８～11.17	工業デザイン	メキシコ



（a）海外技術研修員

（b）JICA研修生

（c）環日本海技術研究者交流研修生

写真3-1　研修の様子（平成10年度）

(2) 外部研究者の受入

昭和59年(1984)の中国遼寧省との友好県省締結を機に、科学技術交流の一環として日中繊維技術研究者交流事業が実施された。野蚕糸製品の産地である遼寧省と、繊維製品開発に実績を有する繊維研究所とが連携し、双方の研究者による技術交流の中から技術課題の解決を図ることを目的とした。繊維研究所から、平成３年(1991)に１名、平成４年(1992)に２名、平成６年(1994)に１名の研究員が派遣され、遼寧省からは平成５年(1993)に１名の研究員を受け入れている。

また、科学技術振興事業団においてSTAフェローとして認定された科学技術部門で優秀な若手外国人研究者を招へいし、先導的な研究の推進を図るとともに、研究交流を通じた研究員の資質向上と研究の質の充実に役立てている。

さらに、科学技術振興事業団からポスドク等創造性豊かな若手研究員を招へいし、創造的な研究の推進を図るとともに、組織の活性化に役立てている。

表3-2　外部研究者の受入一覧

区　　分	研究者	受入期間	研　究　課　題	備　考
日中繊維技術研究者交流事業	劉　愛蓮	H５.10.10～12. 9	柞蚕糸によるたて綿地の開発研究	国籍： 中華人民共和国
STAフェローシップ	Petr Zeman	H12. 6 . 7 ～13.12. 6	真空成膜における成膜速度と均一性及び微細組織構造を決定する因子の解明に関する研究	国籍： チェコ
科学技術特別研究員	小幡　勤	H13. 1 . 1 ～15.12.31	SiGe薄膜材料のマイクロマシンセンサーへの応用	

(3) 客員研究員の招へい

当センターにおける先端技術等の積極的な取り組み及び研究員の研究開発能力の強化を図るため、外部から高度の知識・技能を有する研究者（客員研究員）を招へいし、研究機能の人的充実を図っている。昭和62(1987)から平成23(2011)年度まで、87名の研究者を招へいし、134件実施した。

表3-3　客員研究員の招へい一覧

年度	昭和62年	昭和63年	平成元年	平成２年	平成３年	平成４年	平成５年	平成６年	平成７年	平成８年	平成９年	平成10年	平成11年
新規	7	4	6	8	9	6	9	5	5	4	3	2	3
継続	0	0	1	1	3	5	1	2	2	3	4	1	1
計	7	4	7	9	12	11	10	7	7	7	7	3	4

年度	平成12年	平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	平成18年	平成19年	平成20年	平成21年	平成22年	平成23年	合計
新規	1	2	4	2	3	2	1	0	0	1	0	0	87
継続	3	1	1	3	2	3	2	2	1	1	2	2	47
計	4	3	5	5	5	5	3	2	1	2	2	2	134

第４編

これからの工業技術センター

前３編までで、これまでの100年において、富山県工業技術センターが果たしてきた役割やその多くの業績がまとめて紹介された。当センターのような､公設試験研究機関という制度は､日本独自のものであり､日本の産業をささえる中小企業を技術的な面から支援してきている。産業のグローバル化が進展し、世界的な製品開発と製造販売において厳しい競争が繰り広げられ、多くの日本の組織や制度が、時代に合わなくなってきている面が指摘されている。しかし、日本が得意とする「すり合わせ技術」や「こまやかで高いレベルの品質管理」などいわゆる日本人の精神や魂にもとづく「ものづくり技術」は、今後とも世界的優位性を保つと考えられている。特にこれらは、中小企業や大企業の生産現場に力強く息づいており、今後も引き継がれていくと思われる。力強いものづくり産業が存在するかぎり、その技術支援を担う工業技術センターは、その重要な役割をこれからもしっかりと使命感をもって果たしていくことを、最初に申し上げる。

また、これまでの業務内容や研究内容の変遷をみてもわかるとおり、産業構造の変化や技術支援内容の高度化に伴い、工業技術センターの組織や内容も、時代を先取りして、変化や対応をさせてきている。これからも、産業の世界的動向、日本の進むべき方向、そのなかでの富山県の立つ位置や優位性など、アンテナを高く張り多くの情報を収集するとともに、県内各業界の皆様のご要望も拝聴しながら、日本のパイオニア県である富山の工業技術センターとして、先端的で充実した組織と内容を保つように努めていく決意である。

【本県産業の特徴と強み（多様で高度な技術集積）への対応と支援】

本県の産業構造は、全国と比べて生産額、就業人口とも第２次産業の割合が高く、医薬品などの化学やアルミなどの金属、機械工業を中心に日本海側屈指の工業集積を形成している。図１は、平成22(2010)年度の富山県の産業分類別製品出荷額を示す。総額３兆2,233億円で、分類別では化学がトップとなっているが、電子、金属、機械、プラスチックなども一定の割合で存在し、特定の分野に集中しないバランスのある構造となっているのが本県の特徴であり大きな強みである。戦後の高度成長期に整備された、重化学工業(化学、金属)、その後の自動車、エレクトロニクス産業の発展に伴って展開した電子、機械、プラスチックも、それぞれ高い技術レベルを保ち、独自の製品を製造し、全世界へ供給している。図２は、平成23(2011)年度の工業技術センターに寄せられた技術相談の分野別割合を示す。特定の分野に集中せず幅広く対応してきており、総数は4349件であった。技術相談から展開する依頼試験や設備利用の年間総額は、１億723万円に達した。これは、研究員１人あたりで比較すると全国の公設試験研究機関でベスト５に入る。製造業の産業規模が本県の数倍ある都会の公設試に迫っており、県内の多様な業種の企業から幅広く大いにご活用いただいていることによるものである。

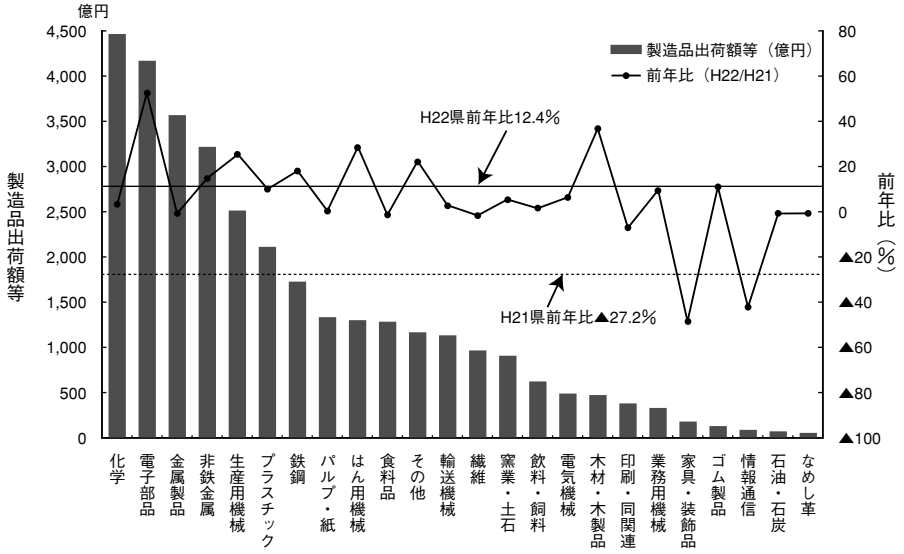


図１　H22年度　産業分類別製品出荷額

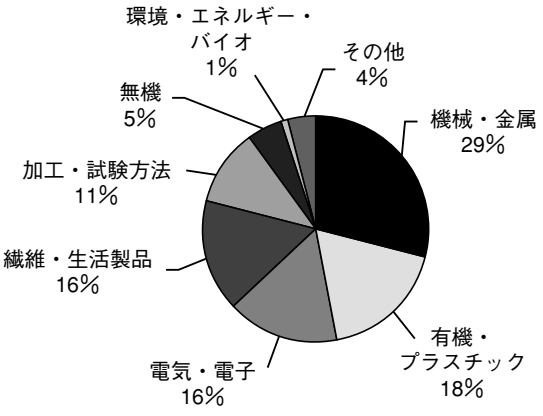


図２　H23年度　技術相談分野別割合

とりわけ、化学に分類されている医薬品の分野について

は「くすりの富山」として古くからの歴史を有し、多種多様な製薬企業及び関連産業が集積しているなどの強みがあり、受託製造の拡大やジェネリック医薬品の普及もあって、医薬品生産金額は、近年、大きく伸びている。このことにより世界的な不況で輸出産業が停滞した時期においても内需中心の産業の活躍により本県全体では産業の大きな停滞のない状態を保つことができている。この業界へも、X線回折による結晶多形の分析や粒度分布測定等の依頼試験による技術支援を行っている。また、金属や機械業界の新規な表面処理技術や精密加工技術を生かして、医薬品業界と連携し、医薬品製造用の金型の研究開発も行っている。これからも、多様で高度な技術集積がある本県産業の強みを維持するために、１企業では保有が困難な最先端の分析設備等を整備し、広い業界の対象物に適用できるような利用ノウハウの蓄積や利用し易い環境整備に努めていきたいと考えている。また異業種間の交流をすすめ、Win-Winの関係が築けるような共同研究をさらに活発に行っていく。

【新たな成長産業（ライフイノベーションとグリーンイノベーション）への貢献】

近年、中国やロシア、インド等の新興国が著しい経済成長を遂げ、国際競争がますます激化するとともに、少子高齢化のさらなる進展や東日本大震災を契機としたエネルギー問題などの新たな課題への対応が必要となっている。今後、世界との厳しい競争に生き残り、発展を遂げるには、国際競争力が高く雇用の創出が期待できる新たな成長分野に積極的に進出していくことが必要である。これから成長が見込まれる分野としては、医薬・バイオなど健康関連分野と環境・エネルギー分野があげられる。これらは、ライフイノベーション及びグリーンイノベーションとして、経済産業省の成長戦略や文部科学省の科学技術基本計画さらに富山県の新総合計画においても示されている。

ライフイノベーション分野の最近の大きな成果として、能動型マイクロウェルアレイチップの開発（写真１）がある。これはウイルスや癌に特異的なＴリンパ球を同定し、感染症や腫瘍に対抗する能力を持ったT細胞を選別する細胞チップであり、抗原特異的抗体開発技術と合わせて個々の患者の病態に迅速に対応した個の免疫医療システムの実現につながるものである。戦略的に整備してきた当センターが誇るMEMS設備を活用し、「ほくりく健康創造クラスター」事業や科研費により研究開発された。本研究の成果の一部については、特許を取得し、仏バイオ医薬企業（富山に日本法人を設立）への実施許諾をおこなった。チップの生産は、富山県内のMEMS技術を有する電子部品製造企業で行われ、富山発の技術や製品が新たな成長産業においても世界的に展開活用される。厳しい世界的研究開発競争の中で先んじたものであり、ぜひこれに引き続く成果を出し続けていきたいと考えている。グリーンイノベーション分野は、これまでは大企業が受け持つ大規模なものと考えられる面があったが、近年は、小水力発電や家庭等への太陽光発電の導入などに、多様な異業種の中小企業も新たな発想で参加し、課題を解決すべきものになってきている。写真２は、太陽電池とバッテリー、LED照明をフラットパネル化し無配線照明システムとして試作された小型防犯灯である。これは工業技術センターのルーツである高岡の伝統産業の業界ともコラボし、デザイン性も考慮して開発を進めているものである。特徴ある環境・エネルギー分野の研究を今後も活発に行っていくこととする。

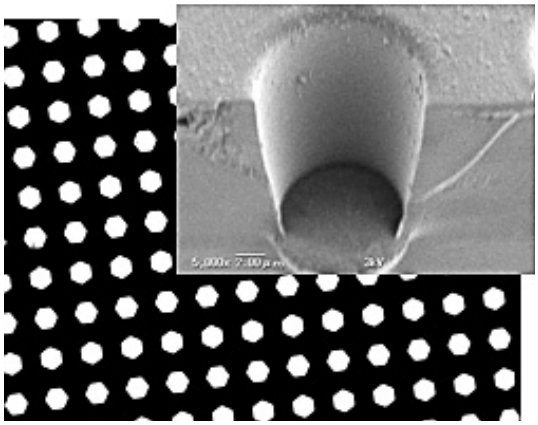


写真１　能動型マイクロウェルアレイチップ

写真２　ソーラーパネル一体型小型防犯灯

【ものづくり研究開発センターを核とした産学官連携の展開（世界のものづくり拠点へ）】

成長分野への進出を加速させるためには、ものづくり技術の高度化が不可欠であり、特に、様々な分野で高精度・高付加価値化を実現する基盤技術であるナノテクノロジーの研究開発を推進することが重要で

ある。さらに、このナノテクと従来から蓄積された技術と融合させ、使えるナノテクとしていくことが必要である。また、死の谷をのりこえシーズを実用化するためには、試作品レベルの開発と評価ができる施設と仕組みが必要である。このようなコンセプトに基づき地域産学官連携拠点として、ものづくり研究開発センターが整備された。これについては、先の政権交代後に政府支援の見直し方針が出されるなど、紆余曲折があったが、石井県知事の「日本のものづくり企業の生き残り、新たな飛躍のためには県が地元の企業の絶えざるイノベーションをバックアップすることが重要」との強い信念のもと、地域を代表して、当時の川端文部科学大臣などと激論をかわし、最終的には国のご理解もいただき、県単独事業も組み合わせて、ほぼ当初の構想どおりの先端研究棟、電波暗室棟及び開発支援棟が実現された。写真３は、県内の繊維関係の企業グループが、開発支援棟のプロジェクトスペースに入居し、経産省のサポイン事業を獲得して、開発を進めているナノテクを活用した高機能衣服である。先端研究棟に設置された最新鋭のエレクトロスピニング装置を用いて作製された耐水性透湿性に優れたナノファイバー不織布を使用しており、その性能評価は、日本に数台しか設置されていない発汗サーマルマネキンにより実用的な評価が行われている。まさに、産学官連携の拠点として、ものづくり研究開発センターが活用されていることを示すものであり、これからの成功につながるべき産学官連携研究開発モデルの１つと言える。写真４は、県内の研究開発型ベンチャー企業が、開発支援棟の企業スペースとプロジェクトスペースに入居し、経産省のサポイン事業等を獲得して工業技術センターも含め産学官で開発を行った製品であり、まさに死の谷を乗り越えて中規模生産している工業ロボット用静電容量型６軸力覚センサである。隣接する電波暗室棟においてタイムリーに妨害電波などの評価や対策が行え、また工業技術センターにおいても疲労特性などの信頼性試験も行うことができ、分析評価やアドバイスを直ちに受けることができる。このようなメリットがロボットメーカーの厳しい品質管理部門からの信頼を得ることにも繋がった。これもこれからの成功につながるべき産学官連携研究開発モデルの１つである。どちらも世界展開できるオンリーワンに近い技術と、誠実かつ勤勉で忍耐強く難しい仕事もいやがらずにチャレンジする富山県のものづくり精神で、生み出されたものである。また、ナノレベルの分析機器の整備により、企業への技術支援に必要な実際の製品の分析技術もトップレベルとなった。「世界のものづくり拠点へ」の夢の実現に向けて、これからも、工業技術センターの職員一丸となって、企業への技術支援と産学官連携研究に取り組んでいくつもりである。

写真３　ナノテクを活用した高機能衣服

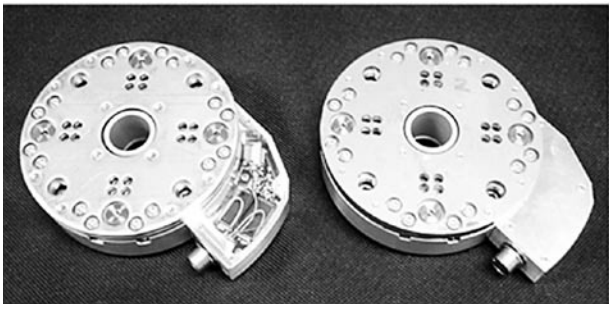


写真４　生産段階にある工業ロボット用静電容量型６軸力覚センサ

未来を拓くものづくり、富山から

発行日　　平成 25 年３月 22 日

発行者　　富山県工業技術センター

富山県高岡市二上町 150