

■ ■
■ 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、松割木による鑄型の焼成法、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鑄造法については、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、電鑄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わ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。



図1-1 銅器部の試作品例(大正3年度)

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、「縣下各種金属関係業者中、其の大部分は重工業等時局向け産業方面に轉出せしめ、轉出困難なる残余の業者は、マグネシウ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、本金属は特種材質たる関係上鑄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、再生マグネシウ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、「熔湯マグネシウムは、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、試験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、鑄型材料については、「熔湯マグネシウムを注入する時は、鑄型中の水分及び空気と作用し爆發燃焼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焼防止作用を爲す」とあり、また、「熔湯状態におけるマグネシウムは、空気中の酸素及び空気(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、全的燃焼を招来するものなるが故、熔解と同時に空気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、鑄造工程で燃焼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)

「軍需用鑄造品用鑄物砂(軽合金用)の研究」(昭和14年、15年)

「ステンレス鑄物の仕上げに関する研究」(昭和15年)

マグネシウム合金鑄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、空目洗出塗村法、大理石地模様塗」(大正8年)、「籠素地漆器の奨励」(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)、「消蔴繪、平極蔴繪、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、組立自在家具の継手の研究、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、電鍍品、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

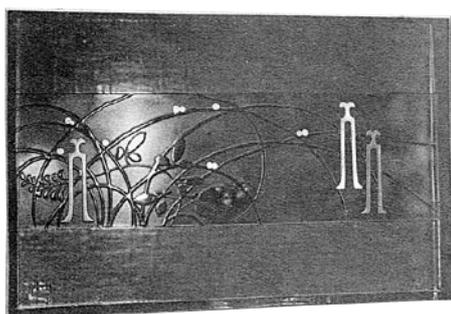


漆流シ塗描金付手袋入

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、電鍍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、電鍍用型料の改良試験、電鍍品試作」(大正3年)

「電気鍍金法による平象嵌、電鍍による肉盛象嵌」(大正8年)

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

「結晶塗料の研究、ゴムを原料として電鍍母型の製作」(昭和元年)

「「セルロイド」及びその化合物による電鍍雌型の製作研究」(昭和2年)

「塗料応用による金属着色の研究」(昭和3年)、「合金電鍍の研究」(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、銅器鑄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。



電鍍製寒山拾得雲板



電鍍製獅子小額面

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」、「依頼及び質疑応答」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「試作品並に依頼品」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、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）

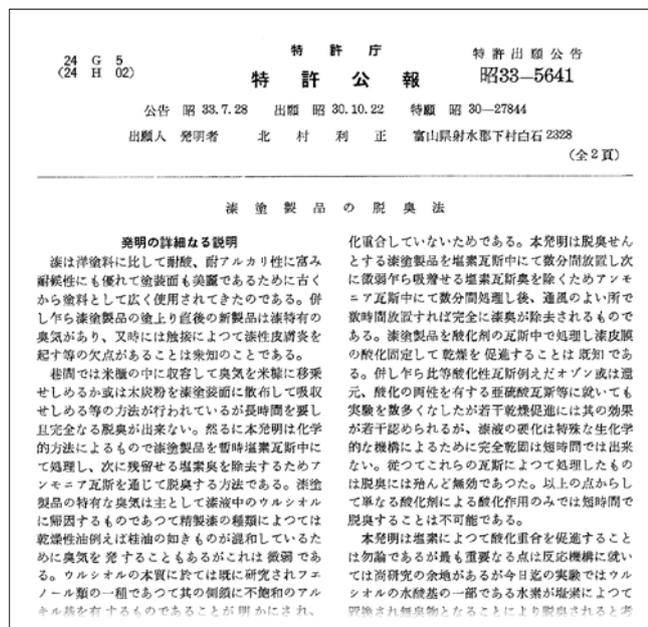


図1-6 漆塗製品の脱臭法（特許公報）

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」、「マスク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」、「輸出漆器棲地の工業化に関する研究」、「陶冶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、「焼付塗装用マスクング剤の研究」、「ビニール系塗料の研究」、「各種塗料に対する適用希釈溶剤の比較研究」、「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)年度に取り組みされた「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。

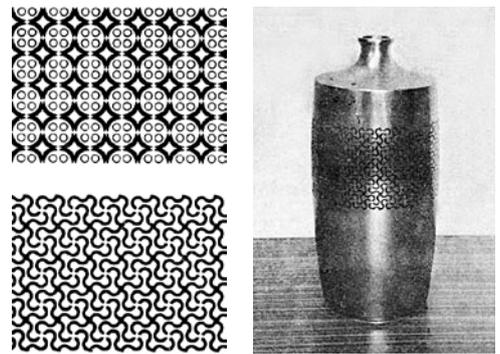


図1-7 写植パターンと試作品

④工芸デザインシステムに関する研究(昭和58～60年度)

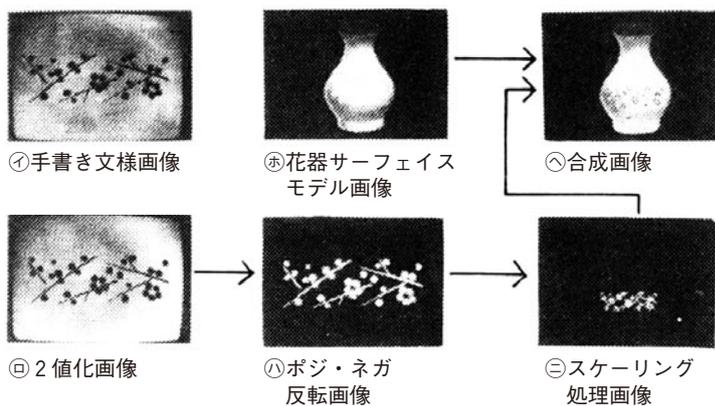


図1-8 手書き文様画像合成例

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ー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、銅器鑄造）及び鑄鉄、軽金属鑄物関連の研究・指導内容及び成果

①銅器鑄造と着色及び鑄物砂、型技術の研究の推移（昭和26～59年度）

戦前より銅器鑄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、鑄物砂の研究、生型、シェルモールド法やロストワックスによる精密鑄造法など、工芸用途のみならず産業用途へ展開してきた。

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、「銅器鑄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、鑄肌、切削性、鑄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鑄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、「高岡銅器鑄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「銅合金の鑄造欠陥に関する研究」では、青銅鑄物や黄銅鑄物を様々な条件で鑄造し、「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」などの鑄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〈青銅鑄物の機械的性質に及ぼすMnの影響〉」(昭和56年度)や「アルミニウム青銅鑄物の物性に及ぼす鑄造条件の影響(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鑄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)。

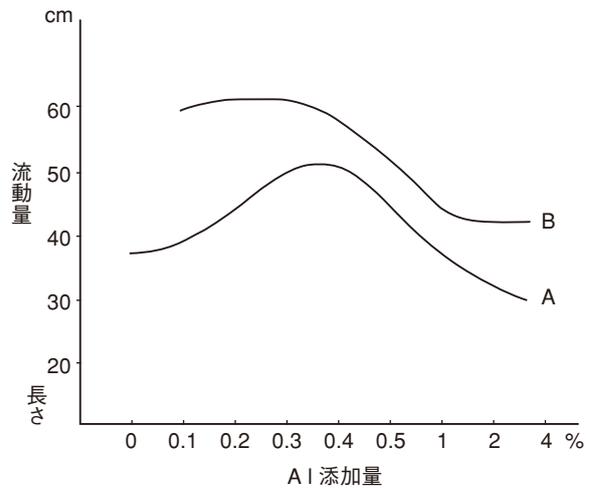


図1-9 流動長に及ぼすアルミ添加量の影響

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 54.50% 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。



・前処理液組成

H ₂ O	16ℓ	NaCl	2kg
CuSO ₄ 5H ₂ O	2kg	米酢	1.8ℓ

・使用温度

室温とした。

・NH₃ 密閉密器に ConcNH₄OH 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

北向きの窓に面し晒れた日 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

試料番号	成分	色相 (Hue)	処理方法		マンセル記号	
			t ₁	t ₂		
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2 g/l、ゼラチン0.3～1 g/l、塩化ナトリウム0.12～0.24 g/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、「ペ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ペ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、量産に向かなかつたため、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 付屬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CO₂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ジットモールド法につ

いて研究を進展させている。

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鑄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鑄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鑄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鑄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)の鑄型特性について」の研究へと進展させている。

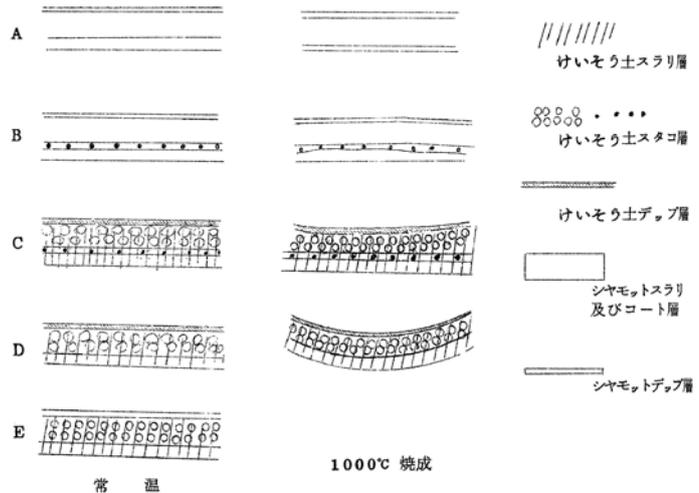


図1-11 試験鑄型の変形量

このほかにも、「遠心鑄造法によるセラミックシェル鑄型の適用研究」(昭和54年度)、「鑄型から発生するガス成分に関する研究」(昭和54~55年度)、「鑄造用原型の複製技術の研究」(昭和54~55年度)、「有機自硬性鑄型に関する研究」(昭和56年度)、「非加熱迅速硬化鑄型の銅合金鑄物への適用化」(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 鑄鉄に関連した研究の推移(昭和30~59年度)

鑄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、鑄造法、廃棄物処理や疲労に関するものまで幅広い。具体的には、「可鍛鑄鉄に及ぼす硼素の影響」(昭和30年度)、「可鍛鑄物の材料改善」(昭和32年度)、「可鍛鑄物に及ぼす添加元素と鑄型水分の影響」(昭和33年度)、「硼素添加した黒心可鍛鑄物の黒鉛化熱処理条件とその機械的性質」(昭和34~36年度)、「鑄鉄の溶解の鑄型条件等の関連性」(昭和37~38年度)、「鑄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)、「鑄鉄の金型鑄造」(昭和41~45年度)、「普通鑄鉄の高周波焼入れ」(昭和49年度)、「鑄物工場から排出する廃棄物の処理技術」(昭和55年度)、「鑄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)、「鑄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 軽金属鑄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鑄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「低加圧鑄造に関する研究」から活発化する。最終的には、低圧鑄造法において、金型材質、金型温度を変えて、中子を使用せずに鑄物肉厚が均一なパイプ状の鑄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鑄物の溶解技術研究」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溶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、硝酸、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、「耐久性鑄型による鑄造に関する研究」として、窒化ケイ素系耐久性鑄型による非鉄金属鑄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 実用化鑄型の作製条件

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 (99.5%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鑄型を作製する方法（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焰式窯に改造し、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葉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。）

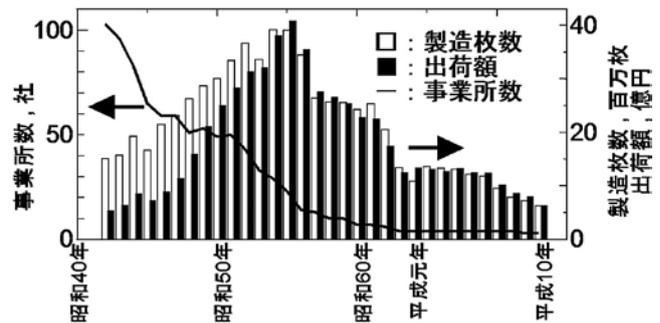


図1-12 瓦産業の変遷

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SiO₂が生成するが、アルミスラッジを添加することで遊離のSiO₂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、SiO₂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菓、売菓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・ホッピング、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にしている。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。

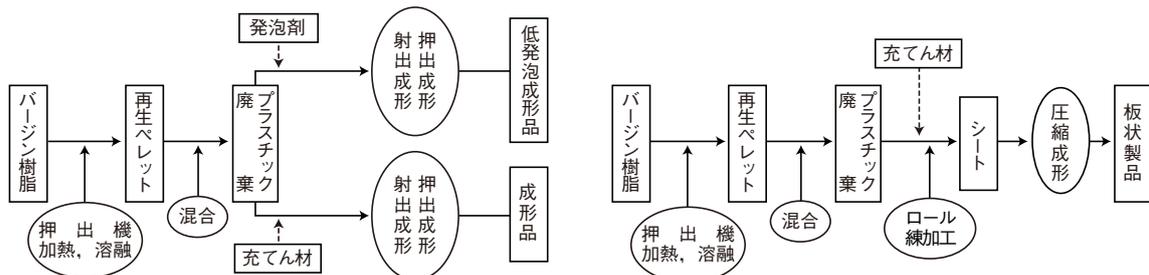


図1-13 溶融固化実験フローシート

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に、炭酸カルシウムとシラスパ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の効果を明らかにしている。ロービングクロス

をガラスチョップ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	
	項目		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	(kgf/cm ²)		576	3.82	840	3.13	880	3.00
曲げ強さ	(kgf/cm ²)		902	4.46	1,180	3.06	1,190	2.17
曲げ弾性率	(kgf/cm ²)		392×10 ²	4.67	648×10 ²	2.90	567×10 ²	1.60
衝撃強さ (アインスト・ノック)	(kgf-cm/cm ²)		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	2.14	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「ハードエラスト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、銅器铸造)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)、「富山県地下水水質調査報告」(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排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。

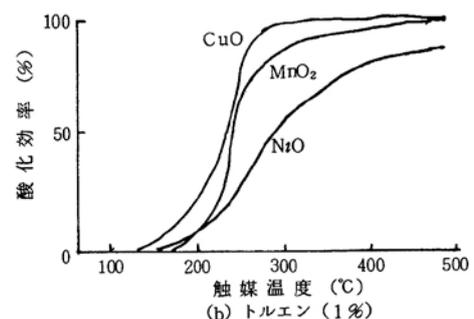
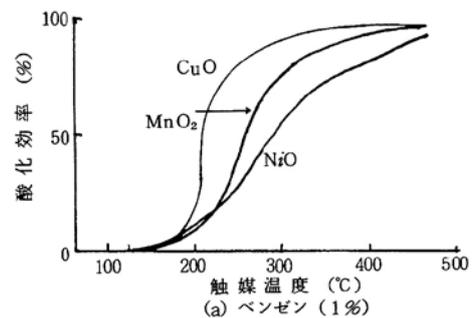


図1-14 触媒温度による酸化効率の変化

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。

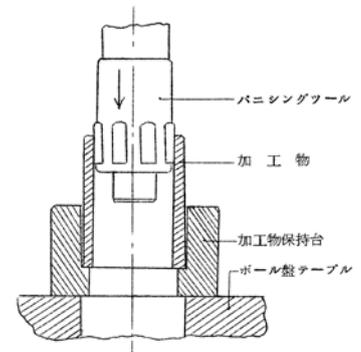


図1-15 バニシング加工法

②歯車音響試験及び性能向上に関する研究等(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)。

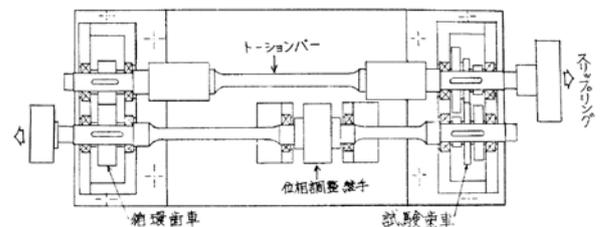


図1-16 歯車試験機の構造

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)。

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し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）。

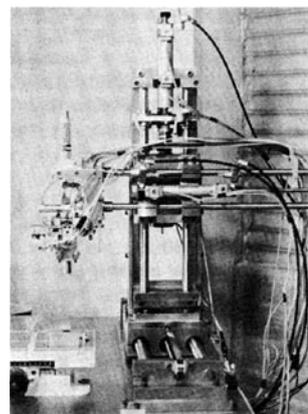


図1-17 自動組立ロボット

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、高湿度雰囲気中で酸化、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 $7.5 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、市販の銀導電塗料の $10^{-4} \sim 10^{-3} \Omega \cdot \text{cm}$ 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 $60 \pm 1^\circ\text{C}$ 、湿度 $93 \pm 5\% \text{ R.H.}$ 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 $100 \pm 2^\circ\text{C}$ 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。

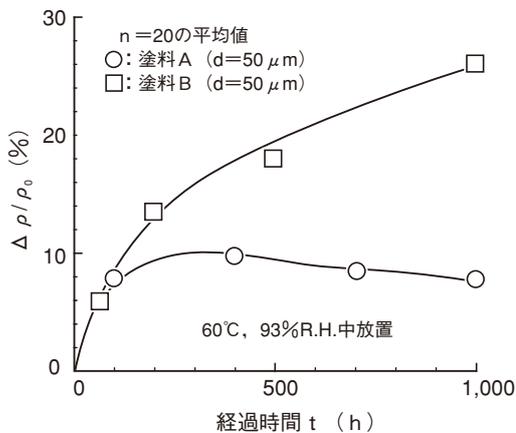


図1-18 銅導電塗料の耐湿性

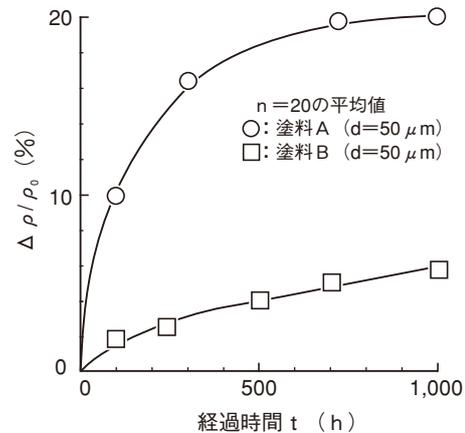


図1-19 銅導電塗料の耐熱性

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ーに納入されている。

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)日本鋳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	59年度	60年度
	テーマ及び成果	テーマ及び成果	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)
マイクロコンピュータ応用技術	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)

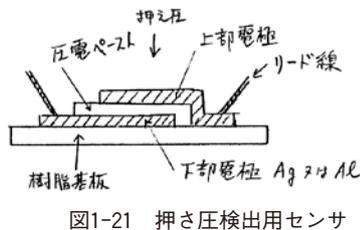


図1-21 押さ圧検出用センサ

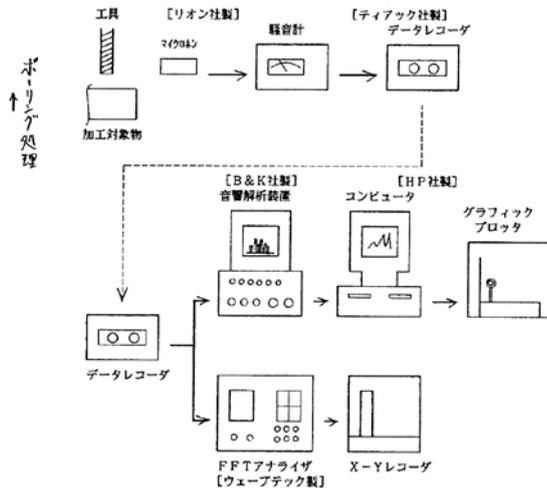


図1-22 音響解析のための測定・ブロック図

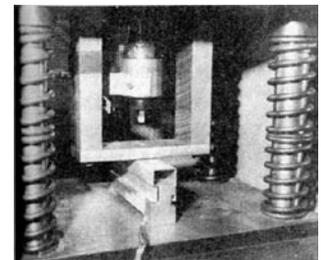


図1-23 高圧ガスを利用したダイレス金型

③アルミニウム研究会—アルミニウム複合材料の開発—（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）。

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、さらにはプラ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.を対象に進められており、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じてきた。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。

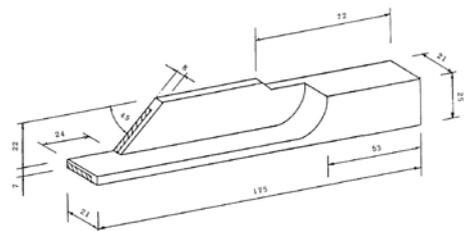


図1-24 複合材料を部分的に接合した繊維部品

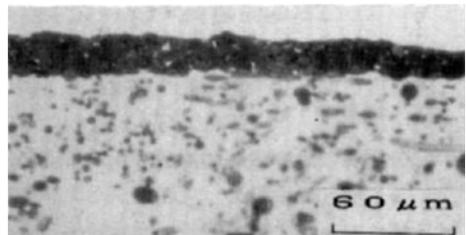


図1-25 アルミ複合材へのアルマイト処理例

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・絹(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、織物準備の基本的な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、瓦斯絵縞製織試験、古浜縮緬製織試験、変り絹製織試験、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、縞図案、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、縞糸蒸熱染色試験、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特産地で生産されていた。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、花紺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、絹、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人絹織物・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、撚糸用鏢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、人絹絹織物染色試験、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、石鹼の代用、漆の代用、糊拔剤ピオラーゼの代用)、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捺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、vari 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、ポパール、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、ナイロン捺糸についての研究、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、ポ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ピ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、緋図案の研究、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、捺糸方法)、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、ラッセル機が輸入され、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セ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、これらの製品に適切な原料の一つであるアクリル系繊維を主体として3枚筵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な外衣用経編物は、「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。

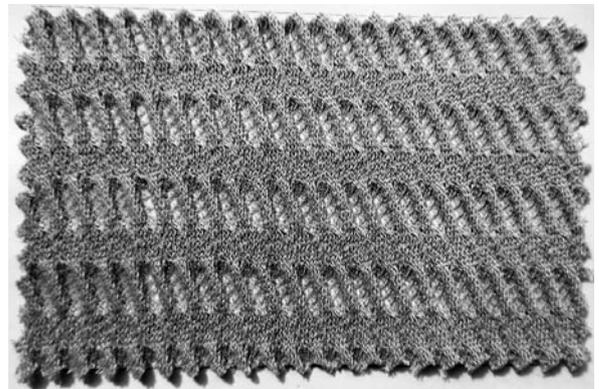


図2-1 中小企業庁長官賞受賞作品「ツイルニット」

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「富織工試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。特に合繊間の競争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系複合織物の研究」を分担することになり、撚系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撚系の基礎研究

・使用糸の振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（撚系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織工試へ依頼した。

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、振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、合繊振り織物の試作、アクリル繊維織物の試作、織物欠点对策、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加工糸織物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)

箆 糸：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 統：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

メモーション装置付き16mmカメラ、フィルムーション、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）
- ・ 整経仕掛け作業（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）
- ・ 編機仕掛け作業（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、パーシャフト、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も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「富織工試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、省力化に取り組んできた。

(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、薬剤メーカー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ェット・オン・ウェ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、より独自の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。長繊維織物業にあつては、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つては、カーシート、人工皮革用基布に続く製品の開発であり、染色整理業にあつては、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の繊維製品の開発と技術の向上を図ろうとするもので、長繊維系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制限（親水性繊維のためにウォ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、織度、より数、セット条件、よこ入れタイミング、エア
噴射圧、強撚糸に適したポ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、ウォータージェット織機、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。

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、ウォ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。



図2-2 エアジェット織機

(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、幼稚園保育教員養成所、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：白に対する好みが高前の前期に、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、「富織工試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。