

富山県工業技術センター
研究開発等成果事例

平成25年5月

目次

・富山県工業技術センターの概要	1
-----------------	---

戦略的基盤技術高度化支援事業

・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	2
・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	3
・環境に配慮した低コスト無線IC タグの開発	4

JST A-STEP

・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	5
--	---

JST ALCA（先端的低炭素化技術開発）

・高煤濃度潤滑油の環境下での耐摩耗性摺動部材の開発	6
---------------------------	---

知的クラスター創成事業

・個の免疫医療システムの基盤開発	7
------------------	---

科研費

・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	8
・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	9
・車椅子用褥瘡予防クッションの軽量化研究	10
・複合化高圧ジェットミル法による微粒子を応用した膜創成技術	11
・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	12
・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	13

富山県立大学 産学官連携研究

・自己修復機能発現のための新規マイクロカプセル開発と炭素繊維強化ポリマーへの応用	14
--	----

フロンティア研究推進事業

・花持ち延長技術の開発	15
-------------	----

大学連携先端研究推進事業

・多能性幹細胞を分離回収するマイクロチップの開発	16
--------------------------	----

ナノテクものづくり基盤技術創成研究

・超精密切削加工による3次元金型作製とインプリント成形への応用	17
---------------------------------	----

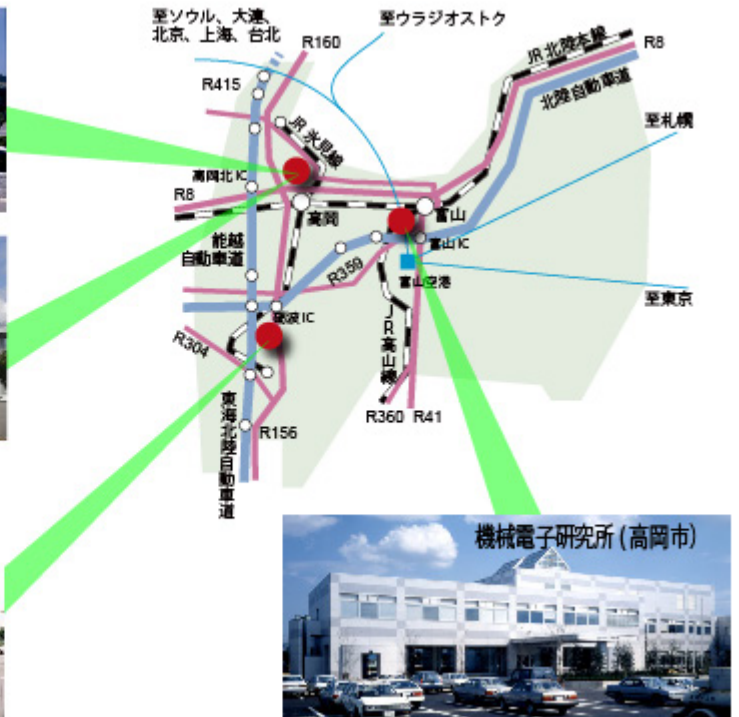
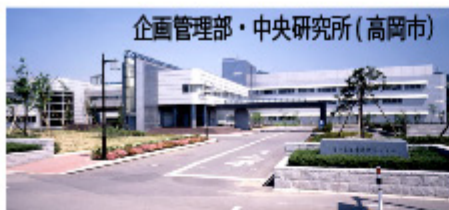
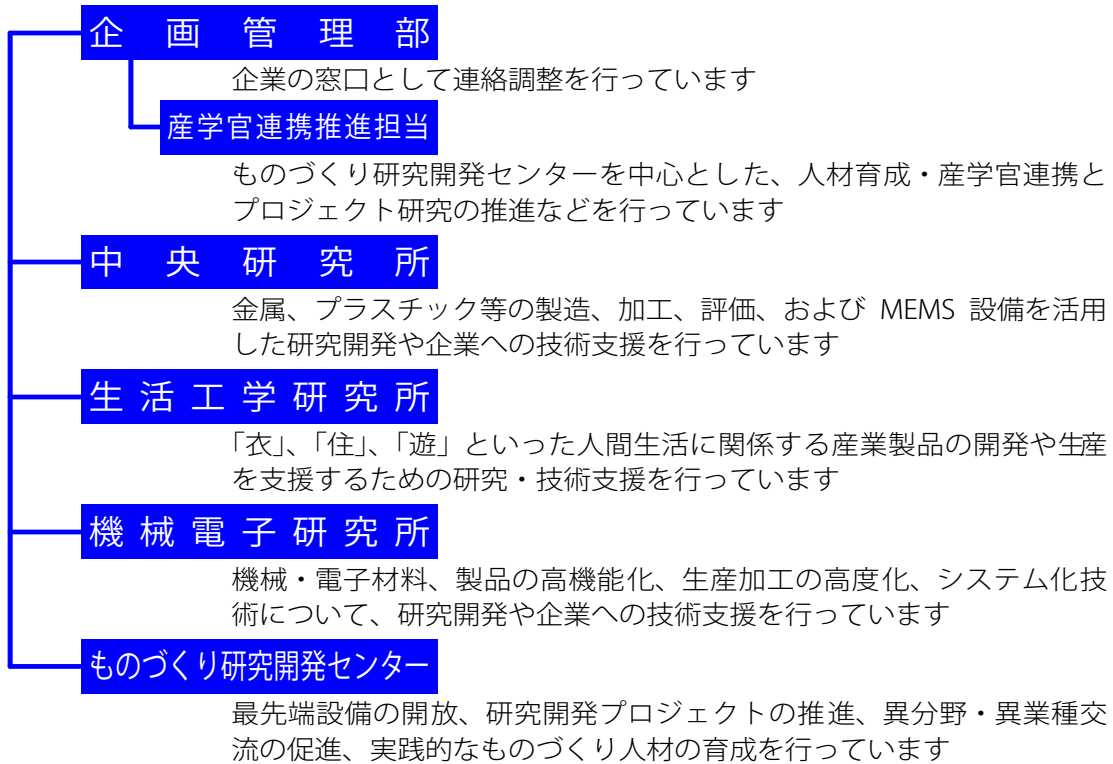
・色素増感太陽電池への新規ナノ粒子とナノインプリント技術の応用	18
・医薬・バイオ分野への応用を目指した高分子ナノ構造形成技術の開発	19

経常研究

・高分子ゲルを用いたナノファイバーシートの開発とバイオ応用	20
・スクリーン印刷による結晶方位制御された圧電体厚膜の作製	21
・放射光X線CTによるひずみ分布計測に基づくはんだ接合部の熱疲労損傷評価	22
・バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発	23
・ハイブリッド型スポーツ用具の開発	24
・色素増感太陽電池酸化チタン膜の微細構造評価	25
・薄膜型熱電対を利用した微小液体流量センサの開発	26
・居住環境モニタリング技術に関する研究	27
・発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究	28
・薄板曲げ加工用サーボシステムの開発	29
・温熱的快適性を向上させたインナーウェアの開発	30
・摩擦攪拌プロセスによる異種材料の接合および複合材料創生の可能性調査研究	31
・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	32
・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	33
・粒子配列によるパターン形成とデバイスへの応用	34

企業との共同研究

・セラミックスによる高遠赤外線放射繊維の開発	35
・FSW ツールの表面機能化に関する研究	36
・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	37
・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	38
・鋳造 CAE 利用による鋳造品の高品質化に関する研究	39
・壁面緑化がもたらす室内温度の効果実証実験	40
・廃棄物由来アルミを用いた長寿命・高信頼性非常用電源システムの開発	41
・面圧分布検出型触覚センサシートの研究開発	42
・イリスの発酵力と香気物質の生産に関する研究	43
・低質材の部材化技術の開発—低質材を高耐久部材として利用するための微粒子型木材保存剤の開発—	44
・有核赤血球分離のためのフィルタの作製	45
・音響特性に優れたデザインおりんの開発に関する研究	46
・人材等地域資源活用による各種材料・センサ・システム等の開発	47
・積層鋼板の磁気特性に関する研究(2)	48
・受動的歩行ロボットの開発	49



工業技術センターの業務

- 共同研究
- 技術開発
- 技術相談・アドバイス
- 依頼試験・分析
- 研究施設の開放
- 技術者の養成
- 技術講習会・研究会開催
- 技術情報の提供

平成22～24年度 経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業 高密度・高伸縮性を併せ持つニット技術と ナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発

生活工学研究所

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ます。そこで、透湿防水性の高かつ伸縮性の高いナノファイバーシートを開発するとともに、ニット、ラミネート、縫製の各工程で、ナノファイバーシートの機能を損なわず、かつ十分な強度や耐久性を与える技術を開発しました。

(ナノファイバーシートの開発)

十分な耐水性を確保しつつ、従来の透湿防水フィルムの数倍の透湿性を有するナノファイバーシートを開発することができました。

(高密度ニットの開発)

激しい運動や厳しい環境での使用時にも十分な強度と耐久性を持つ、高密度ニットを開発しました。従来比10～30%以上の高密度を維持しつつ、伸度40%以上という高い伸縮性を確保することができました。

(ラミネート技術の開発)

高い透湿防水効果を維持しつつ、製品として問題のないレベルの剥離強度を有する貼り合わせを行うことができました。

(縫製技術の開発)

無縫製技術を活用し、縫い目部分でも実用上十分な耐水性を有するウェアを開発することができました。

開発したレインジャケットを発汗サーマルマネキンを用いて評価したところ、市販の透湿防水性ジャケットと比べて衣服内の湿度を大きく下げる効果がありました。

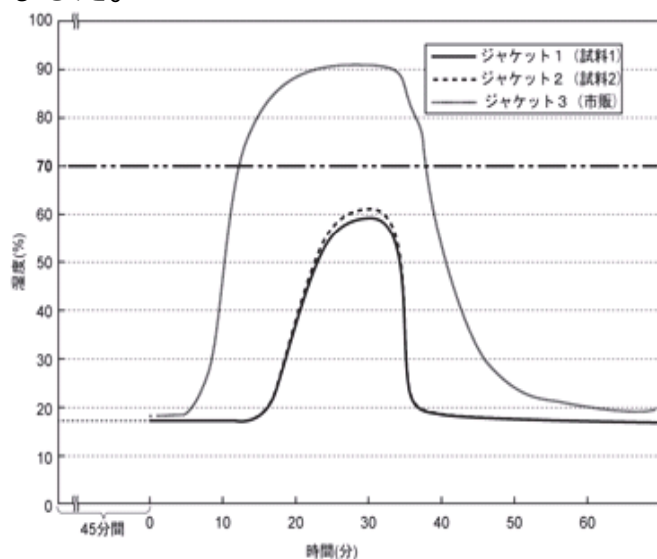


図1. 発汗サーマルマネキン試験における湿度変化:0分に発汗開始 22分に発汗停止 (ジャケット1, 2が開発品、3が市販品)



図3. 国際ナノテクノロジー総合展 展示風景

現在、各種展示会に出展すると共に、サンプル出荷し、製品化に向けた準備を行っています。

平成22～24年度 経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業 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

中央研究所

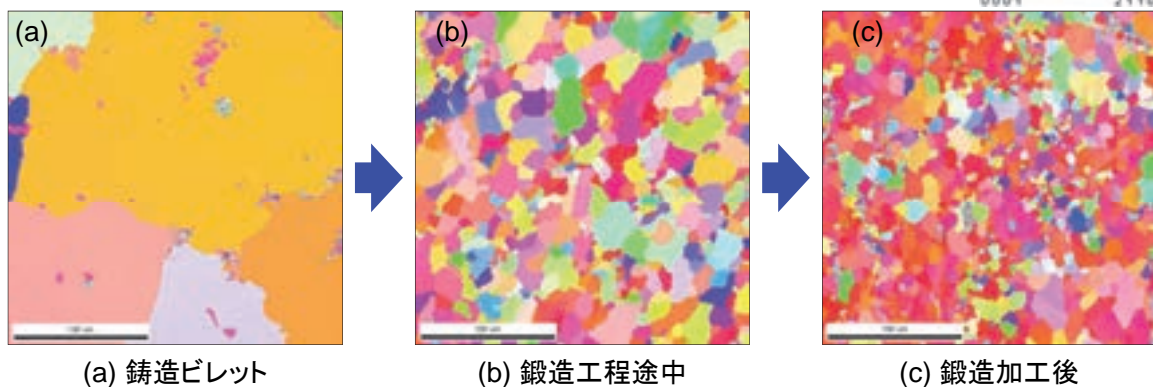
軽量なマグネシウム鍛造ホイールは、F1レースに用いられているが、鍛造技術、機械的性質および耐食性を含めた量産安定化技術に課題があるため、一般乗用車向けには未だ利用されていない状況である。

本研究では、低コストな多段鍛造法、並びに表面切削及び表面処理の組み合わせによる高品質な耐食性付与技術を開発することにより、マグネシウム合金鍛造ホイールの量産技術を確立し、現在流通していない高付加価値な製品を市場に投入することを目指した。

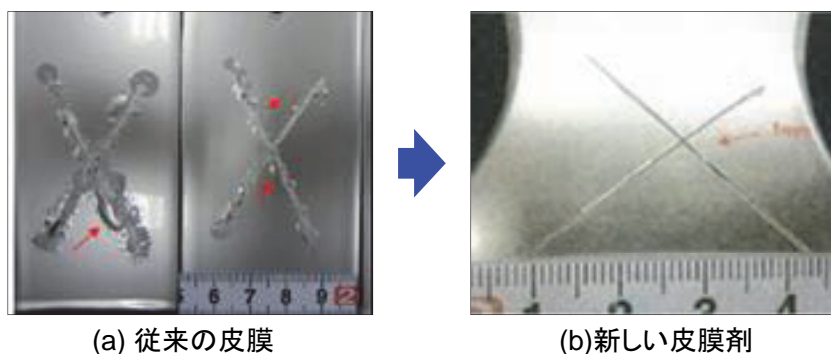


試作したマグネシウム鍛造ホイール

◆各工程の結晶粒径および結晶方位の解析結果.



◆新皮膜剤・処理条件の開発.(5%濃度塩水噴霧1000時間後)



最適化した加工条件により、従来の手法に比べ工程数を大幅に削減し、ホイールの各部位で結晶粒径が $10\mu\text{m}$ 以下(目標値 $30\mu\text{m}$)と結晶粒微細化に成功した。また、引張試験および衝撃試験は、概ね目標値を満足し、実性能で重要な疲労強度も大きく向上させることができた。

耐食性は、皮膜処理液の能力の向上に加え、塗装方法の改善も検討した結果、良好な新皮膜剤、処理条件の開発に成功した。

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

中央研究所

(株)VICインターナショナル、コンチネンタル(株)、富山県工業技術センター

【背景・ニーズ】

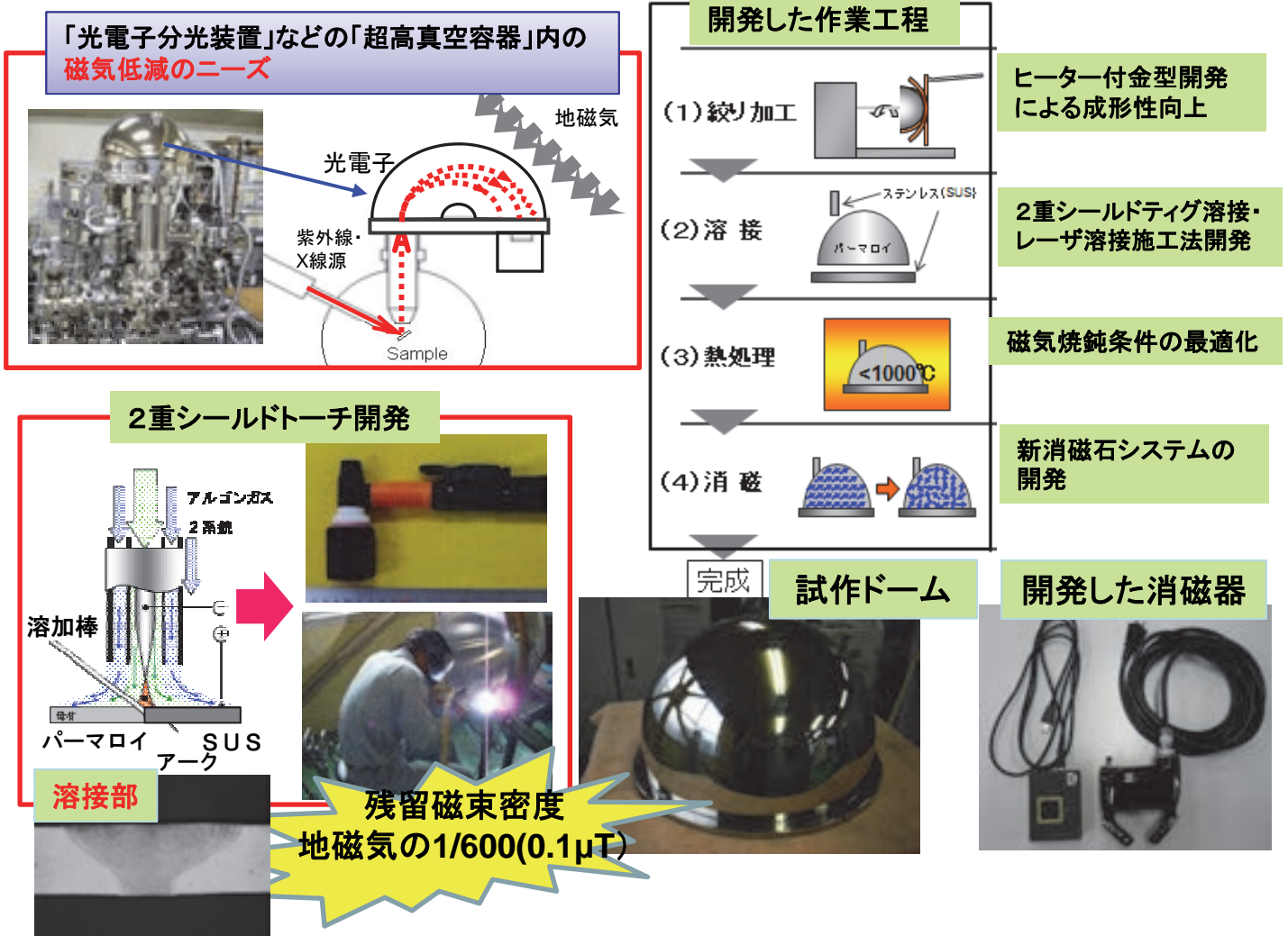
ナノテクノロジーの発展に伴い、ナノ構造の解析等に利用される「光電子分光装置」には分解能向上のため地磁気の影響を抑えるというニーズが高まっている。

【目的・実施内容】

「光電子分光装置」などの「超高真空容器」について、内部の磁気を低減するためにパーマロイ材を用いた製造技術における溶接技術の高度化を確立し、「超高真空容器」の大型化・安定供給ニーズに対応を図る。

【主な成果】

- 1 ヘラ絞り用金型の開発による絞り加工時間の大幅短縮(30h⇒10h)
- 2 『2重シールドティグ溶接トーチ』の開発による溶接品質の向上(割れ防止)
- 3 磁気焼鈍条件の最適化と消磁方法開発による残留磁界の低減(0.1 μT達成)



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

生活工学研究所

従来のカーシートは、表皮部分の革、ファブリック素材、人工皮革等をウレタンフォームに接着剤で貼り合わせて作製しています。この方法は、リサイクルの困難性と焼却した際の有害物質の発生が問題となっています。そこで、これらの解消を目的に、表皮部分とクッション部分が一体となった3次元編物構造のカーシート基材を開発し、車種に合わせて様々な座り心地を実現できることを確認しました。

(試作したサンプルの概要)

厚さと連結系角度の違う4種類のカーシート基材を試作しました。

- ①厚さ6mm 連結系45°
- ②厚さ6mm連結系45° (プリント有)
- ③厚さ6mm連結系60°
- ④厚さ15mm
- ⑤従来品(ラッセル地PU貼合せ厚さ5.5mm)

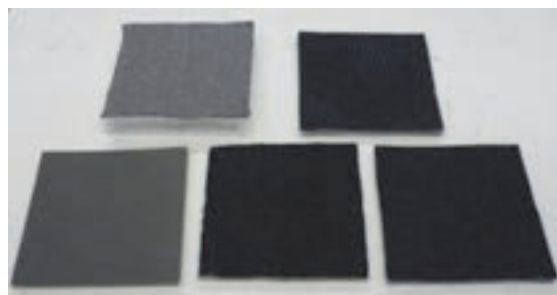


図1. 試料(上段左より④、② 下段左より⑤、③、①)

(カーシート基材の性能)

カーシートとしての快適感を調べるため、着座時の温湿度と圧力分布を測定しました。着座時温湿度は、32°C、60%RHという少し汗ばむような環境下で、試料上に温湿度センサーを置き、その上に着座して、温湿度の変化を調べました。着座時圧力分布は、カーシート形状の椅子に試料をセットし、その上に圧力分布センサーを置き、着座してその分布特性を調べました。着座時温湿度では、開発品において湿度が80%を超えるものはなく、これは開発品の有する通気性が湿度上昇を抑えたものと考えます。着座時圧力分布については、厚さと連結系角度によって圧力分布特性に大きな差がありました。このことは、車種に合わせて、座り心地をかなり自由にコントロール出来ることを示しています。

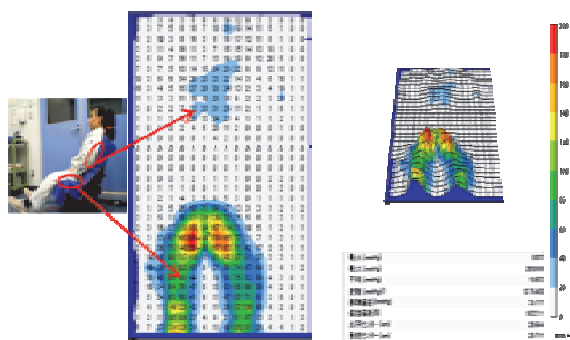


図2. 開発品の圧力分布測定例



図3. 開発したカーシート

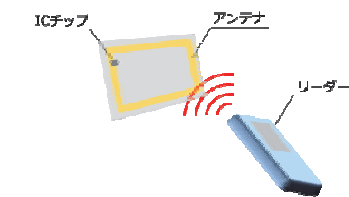
(カーシートの試作)

試料②についてカーシート形状に成形したところ、外観、座り心地ともに良好でした。今後はメーカーの要望に合わせたシート開発を行い実用化を目指します。

平成24年度戦略的基盤技術高度化支援事業 環境に配慮した低コスト無線ICタグの開発

産学官連携推進担当

1. 背景・目的



Radio Frequency Identification(RFID)は、
物品・工場管理・物流管理などに利用されるが

はんだペースト印刷に代わり提案し、低コストかつ
環境低負荷なRFIDタグ作製方法について検討した。

RFIDタグ作製工程

従来方法

基材：
樹脂フィルム

- 金属箔形成
- マスク膜形成
- UV露光
- 現像液浸漬
- 水洗浄
- 金属箔エッチング
- 水洗浄
- マスク除去
- 水洗浄
- 乾燥
- 配線上絶縁膜形成
- 絶縁膜上配線形成
- 異方性導電接着剤塗布
- ICチップ実装
- 加圧/加熱(仮硬化)
- 本硬化(加熱)

- ✓ スクリーン印刷
- ✓ セルフアライメント
- ✓ ジャンパー線(HF帯)

提案方法

基材：紙

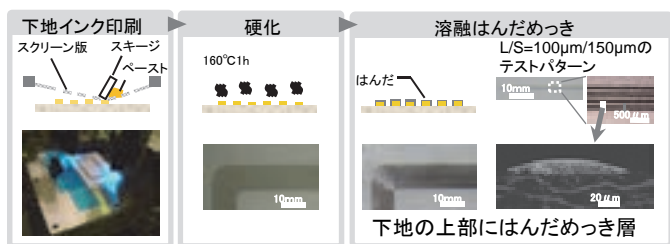
- 下地インク印刷
- 硬化
- 溶融はんだめっき
- ジャンパー被覆線接合
- はんだペースト塗布
- ICチップ実装
- 硬化(加熱)

廃液フリー！
工程数削減！

2. 実験 | 紙へのはんだめっきパターン形成

はんだめっきパターン形成

紙の上に下地インクをスクリーン印刷・硬化後、溶融はんだめっきを行った。

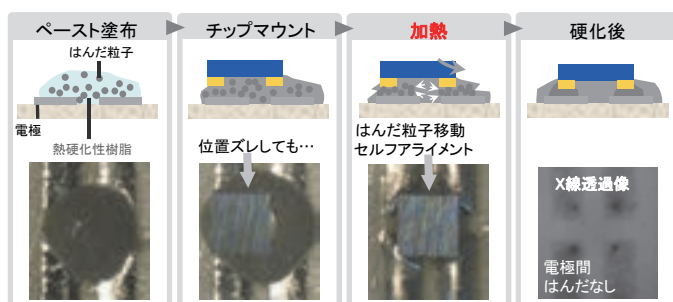


紙の上に金属パターンが形成可能となった！

3. 実験 | ICチップ実装

実装実験

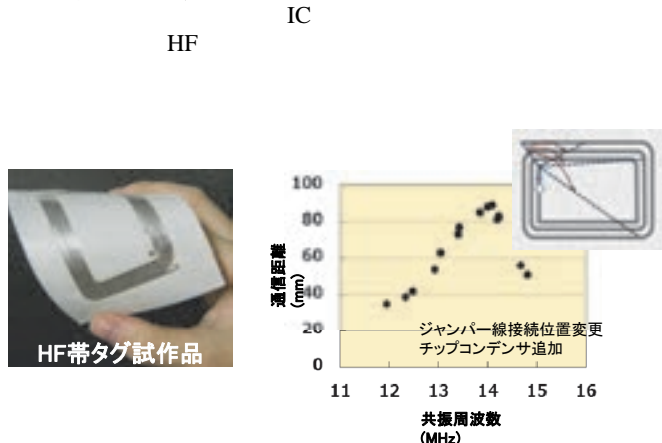
紙上に形成されたはんだめっきにBi-57Sn系はんだペーストを塗布、ICチップをマウント、加熱硬化した。



ラフなペースト塗布とICチップマウントで接続可能！
(工程数が削減され、工程も簡単になった。)

4. 実験 | HF帯タグへの応用

HF帯タグの作製と通信距離の評価



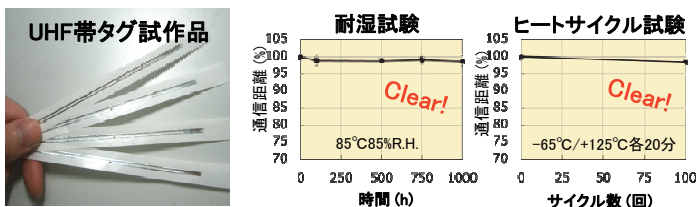
共振周波数の調整が簡単になった！

* 本研究は、立山科学工業株式会社と共同で行われたものです。

5. 実験 | UHF帯タグへの応用

UHF帯タグの作製と信頼性試験

UHF帯タグを作製、各種試験を行った。試験後の通信距離が試験前の90%以下をNGとした。



6. まとめ

かつ低コスト材料である紙を用い、省工程、廃液フリー、セルフアライメントICチップ実装、といった特徴を有する手法でフレキシブルなRFIDタグが形成された。

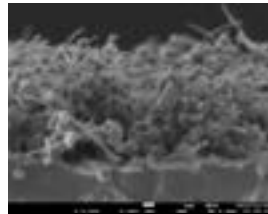
スクリーン印刷法による低温成型炭素電極を用いた 低コスト色素増感太陽電池の開発

高価な白金電極を安価な炭素電極に置き替えるとともに、対向電極側の基板も透明電極付きガラス基板から金属基板に置き換えることで、大幅な低コスト化を実現しました。また、少量生産から大型製品の大規模生産まで対応可能なスクリーン印刷法での製造プロセスを確立しました。

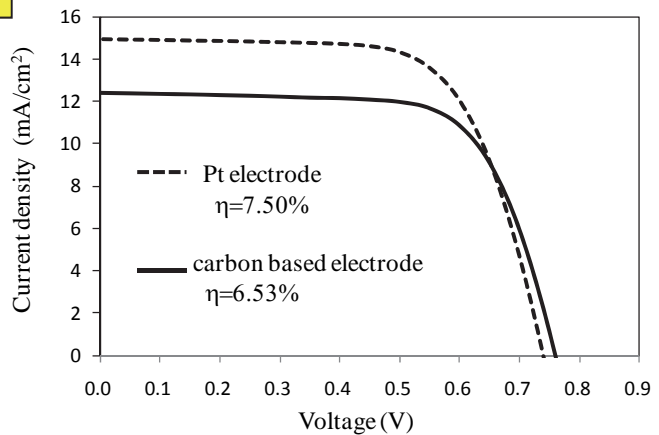
プラスチック基板および、Ni箔に炭素電極を印刷したものの外観
(形成温度130°Cで優れた導電性・密着性)



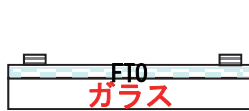
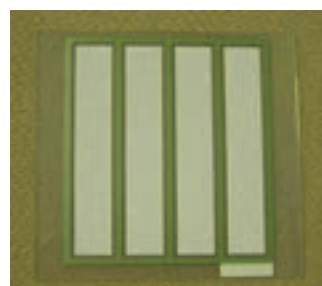
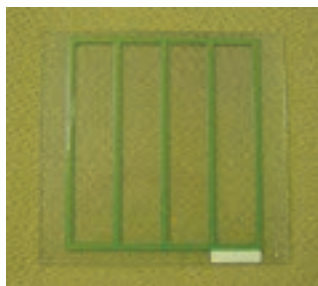
活性炭素、カーボンナノチューブ、セルロース系バインダーより構成



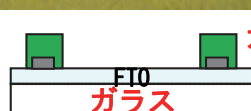
太陽電池の発電特性 (変換効率)
安価な炭素で高価な白金の9割程度を達成



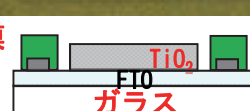
小型製品の少量生産から、大型製品の大規模生産まで対応可能なスクリーン印刷法での製造プロセス (Ag集電電極形成後に、酸化チタン光電極を形成)



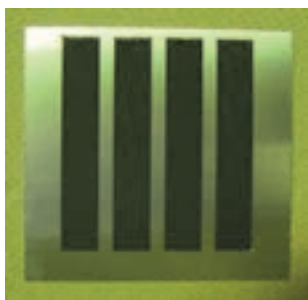
Ag
550°C



ガラス保護膜
530°C



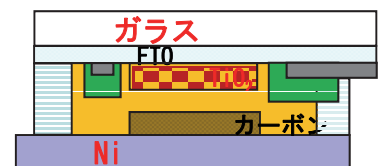
TiO₂形成
500°C



貼り合わせ
シール
電解液注入



色素吸着



低炭素社会へのひとつのソリューションとして、電気を動力源とする次世代自動車の開発が進められています。しかし、総消費電力の増大問題やインフラ整備等の点から、その普及拡大には時間を要し、順調に普及しても、2020年には全体の約10%といわれています。一方で、現在主流のエンジン車の必要性が今後も根強く残っていくと予想され、エンジン車における低燃費化は、低炭素社会の早期実現の必須課題であるといえます。低燃費化の取組みの一つとして直噴式省エネルギーエンジンがあります。この方式では霧状の燃料の一部がピストン壁で冷却され、煤として多量に潤滑油に混入します。その煤がエンジン内摺動部品の摩擦の増大や摩耗による劣化を引き起こす問題が起きています。本研究では煤による摩耗現象の解明と、高煤濃度環境で使用できる摺動部材材料の設計指針を明らかにしました。

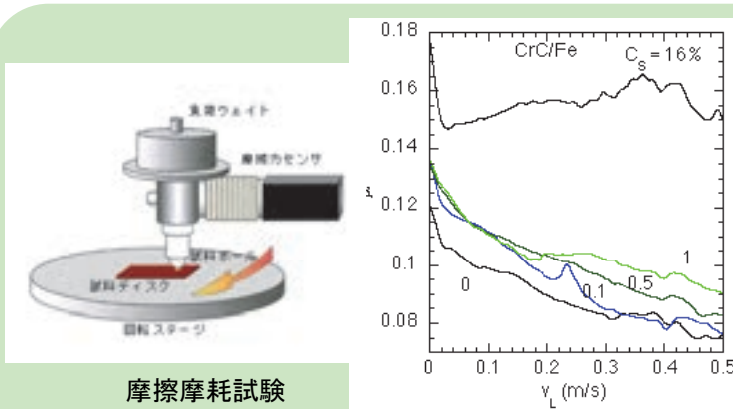
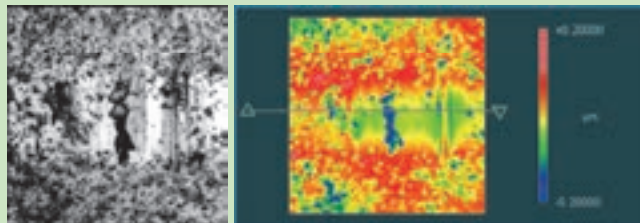
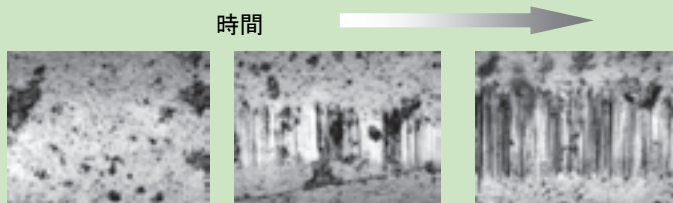


図1 CrCと鉄鋼材料の線速度 v_L と摩擦係数 μ の関係



(a) OM像 (b) トポ像

図2 煤油潤滑におけるVC膜の摺動面損傷



(a) 摺動前 (b) 疲労剥離の発生 (c) アブレッシブ摩耗
図2 膜の摩耗進行状態

※この研究は、一般財団法人機械振興協会と大同工業株式会社との共同で行われた。

粉末パック法にて、CrCとVC硬質膜を作製し、膜の構造を評価しました。実機で使用されている張力などの条件と測定された弾性率から、摺動面のヘルツ面圧を概算しました。その面圧で摩擦摩耗試験が行えるような治具等を設計して試験を行いました。

摩擦摩耗試験機は、レスカ社フリクションプレーヤ (Model:FPR-2100) を使用し、80°Cの環境で、煤なしの0%と1%の煤濃度の油中での摩耗試験を行いました。

煤のない場合は、初期の摩擦係数 μ は0.14程度でしたが、時間が経過するにしたがって、0.05まで減少し、摺動面がなじむことが分かりました。一方、煤がある場合には、 μ は減少しませんでした。なじみが起こらない煤を介在とする3元アブレッシブの状態になりました。この状態では、硬質膜表面で疲労剥離が起き、ダメージの拡大に繋がることが分かりました。

図1に、非接触表面形状測定機で評価した(a)OM像と(b)トポ像を示します。摺動面先端部分で膜の表面剥離が発生し、それを起点として膜の破壊が後方に広がっていました。トポ像ではその部分が0.1 μm 深くえぐれていることが観察できます。

図2に、膜の摩耗の進行状態を示します。最初に疲労剥離が発生し、その後急激に摩耗が進行するアブレッシブ摩耗に移行することが分かります。煤油で使用する場合、膜には硬さだけでなく、高い耐疲労特性が求められることとなります。

ハイブリッド磁気チップの開発

本チップの特徴

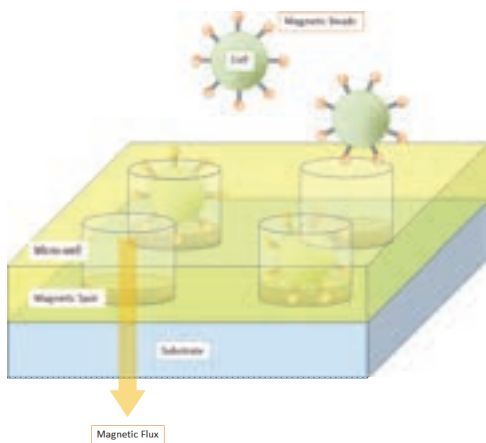
細胞の
スクリーニング
に最適

細胞の
利用効率が
高い

高価な
設備投資が
不要

製造工程の
簡略化

本チップの概要



ハイブリッド磁気チップ

特許

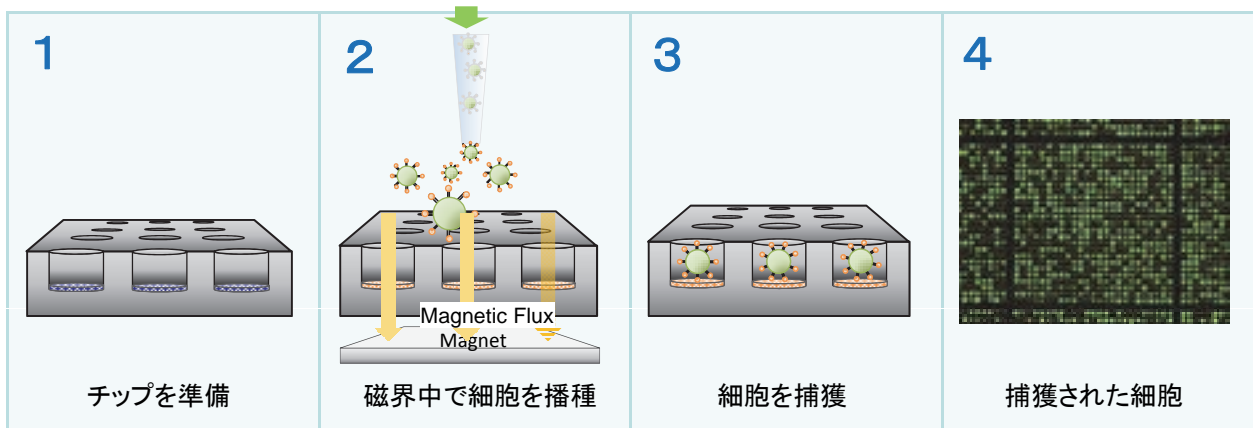
マイクロウェルアレイチップおよび細胞の回収方法
特許第4951144号

PCT/JP2011/ 76938

(透明型)

マイクロウェルアレイチップおよび細胞の回収方法
特願2012-264012

PCT/JP2013/56605



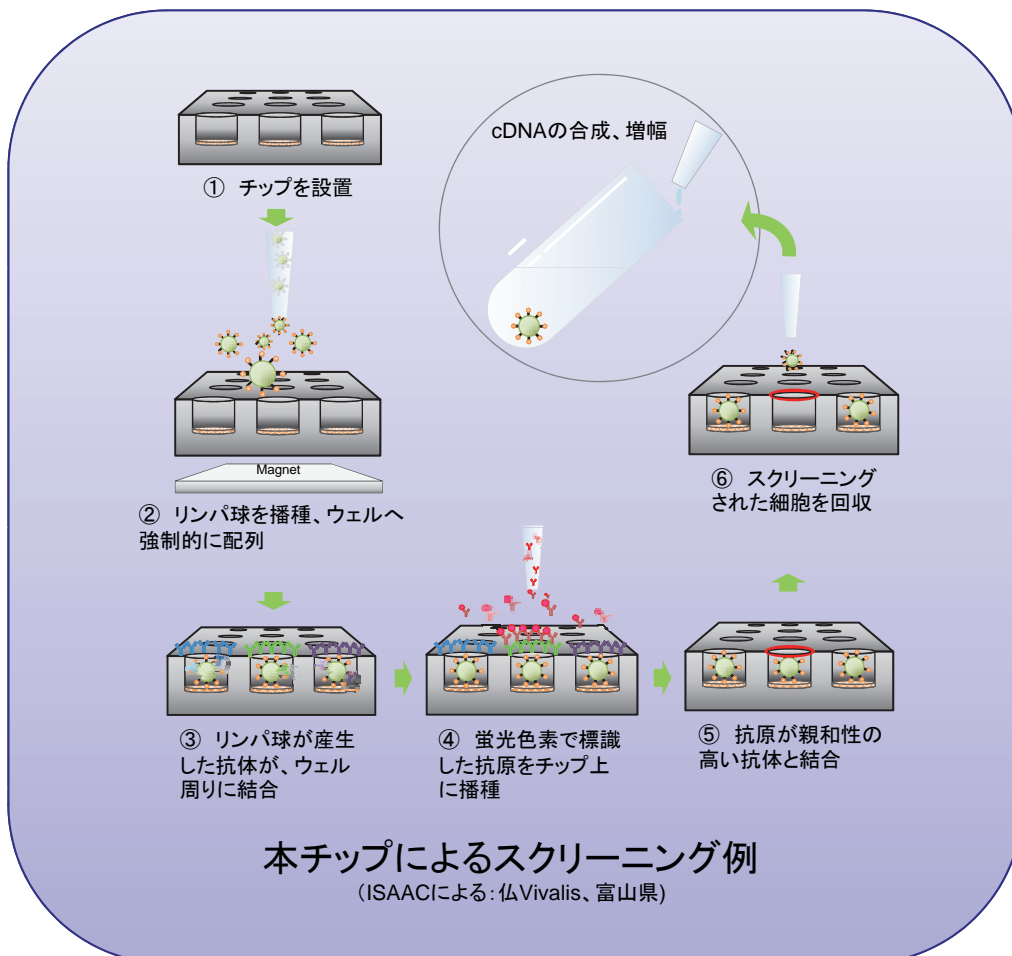


特定の抗原(インフルエンザやガンなど)にピンポイントで攻撃する抗体を選別可能

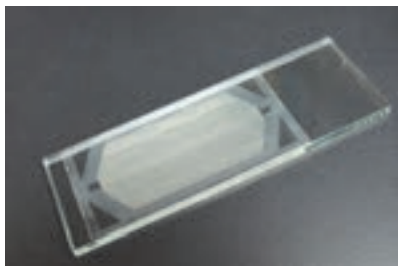
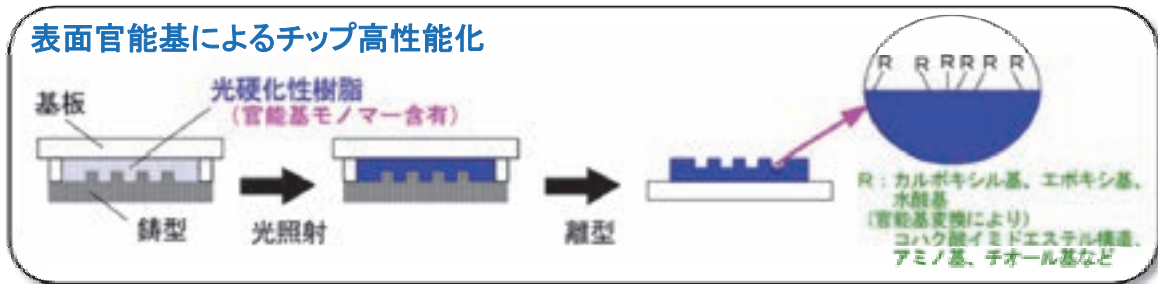


病気に対して副作用がなく効果的な治療を可能にする抗体医療を実現

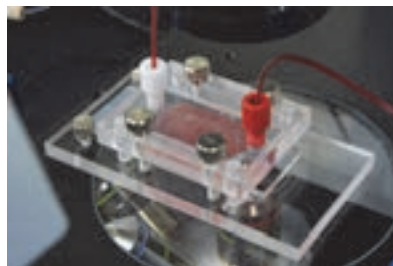
血液中の免疫細胞の数万个に一個含まれるという抗原特異的抗体産生細胞をスクリーニングし、従来よりも高効率で回収可能にしました。



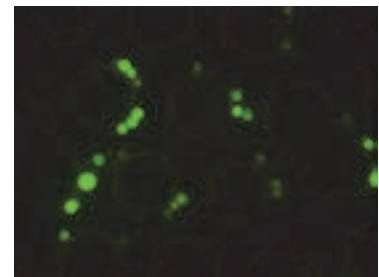
癌の原発巣から血中に侵入し体内を循環する血中循環腫瘍細胞（CTC）は、癌の治療・診断・研究において高い有用性が認められている。CTCは極希薄に存在するため単離は困難だが、表面の特異的マーカーをターゲットとしその抗体とマイクロ流体デバイスとを組み合わせた“CTCチップ”が、有望な単離デバイスとして提案されている。本研究では、新規のポリマー製CTCチップを開発し、その高性能化について検討した。



ポリマー製CTCチップ



細胞捕捉試験の様子



チップに捕捉された癌細胞(緑)

● **ポリマー製CTCチップの癌細胞捕捉性能**

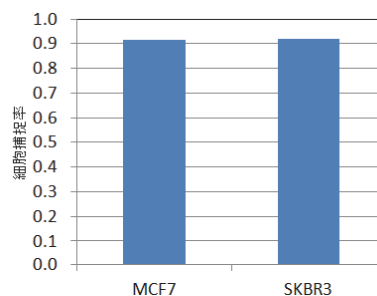
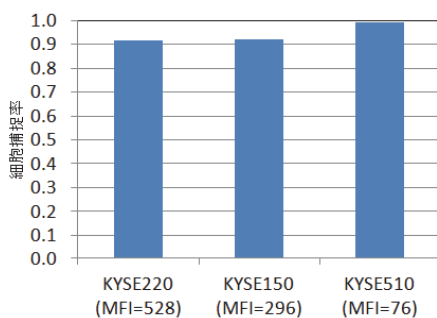
【捕捉対象の細胞】

- ・食道癌細胞株: KYSE150(MFI:296), KYSE220(MFI:528), KYSE510(MFI:76)
- ・乳癌細胞株: MCF7, SKBR3

*MFI: Mean Fluorescence Intensity (癌細胞表面の特異的マーカー量の指標)

細胞捕捉率の測定結果

細胞捕捉率 = チップに捕捉された細胞数 / チップに流した細胞数



捕捉ターゲットの量や癌の種類に関わらず、効率よく癌細胞を捕捉

研究の目標



単純なクッション

車椅子用のクッションは、当初PVC樹脂粉末を用いていたが、クッションの重量が大きくなるために、質量の小さいマイクロバルーンに変更した。この結果、重量は、ほぼ1/3になったが、クッションが柔らかくなり、また液状化の大きさが小さくなった。柔らかさを小さく(硬く)し、液状化の大きさを大きくすることが、本研究の目標である。

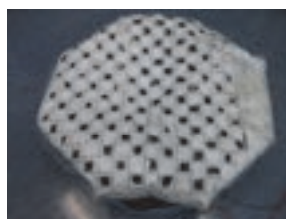
作製したクッションと単純なクッションとの比較



袋の内部にピラミッド状の小体を貼り付ける



袋の内部に直方体の小体を貼り付ける



硬くなる



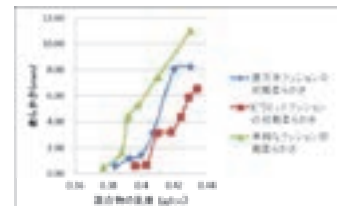
液状化大



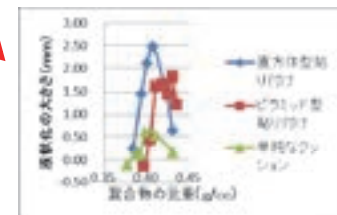
硬くなる



液状化大

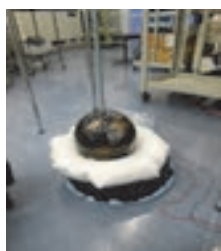


軟らかさ



液状化の大きさ

評価に用いた「人体モデル」



ボーリングボールの沈み込み量の変化によって、クッションの柔らかさ、や液状化の大きさを評価する人体モデルを作製した。

ボーリングボールの半球の表面積 : 795 cm²
 ボーリングボール+金具の重さ : 7.79 kg
 ボーリングボールと重り3個の総重量: 58.0 kg

主な成果

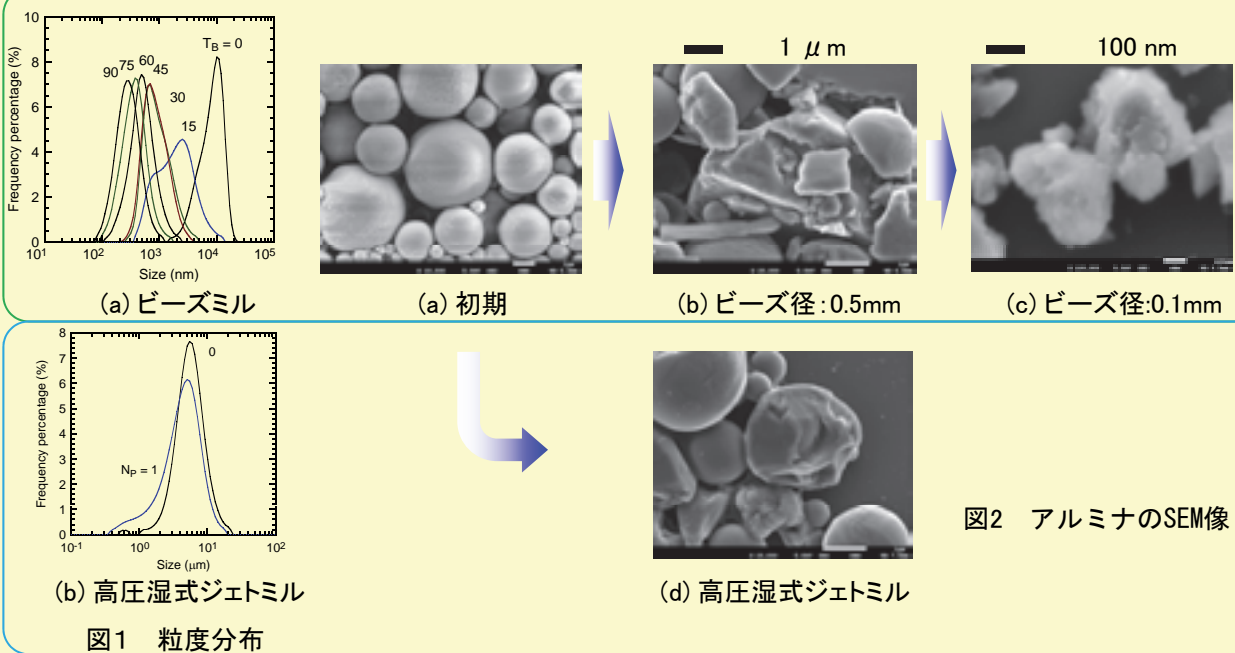
成果1: 袋の内面にピラミッド型や直方体の小体を貼り付けることによって、クッションを硬くし、また、液状化の大きさを大きくすることができた。

成果2: クッションの柔らかさ、液状化の大きさを評価するために、「人体モデル」を作製して、ボーリング球の沈み込み量を計測することにより、クッションの柔らかさ(=硬さ)、液状化の大きさを評価することができた。

ナノ粒子を製品応用する場合、その凝集体をうまく微粒化・分散させる技術が不可欠であります。一般的にナノ粒子を作製する方法にはビルドアップ法とブレイクダウン法がありますが、ブレイクダウン法では、ビーズミル法がよく利用されます。しかしながらこの方法では、ナノ粒子の粉碎に限界があります。別の方法として高圧湿式ジェットミル法があります。これらの2種類の微粒化特性を調べ、新しい複合化処理方法を提案し、新規な膜作製技術への応用を図ります。

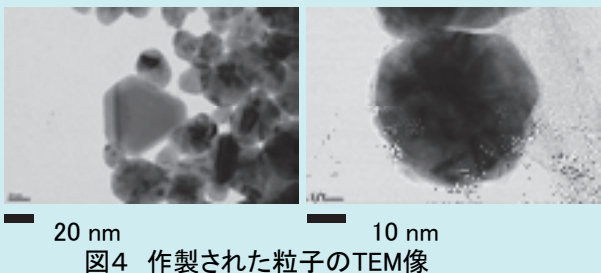
ナノ粉碎におけるそれらの特徴を明らかにするために、硬い α アルミナ粒子の粉碎実験を行いました。また、液中プラズマ処理を用いたナノ粒子作製技術についても検討し、2から40nmの大きさのナノ粒子を合成を行いました。

(1) α アルミナ粒子のビーズミルと高圧湿式ジェットミルによる各種材料の粉碎特性



硬い α アルミナの粉碎には、高圧ジェットミルだけでは微粒化はできませんでした。ビーズミルでは、0.1mmのビーズを使用することで、粉碎が可能になりましたが、その表面の結晶性が劣化することと、ビーズを含む細かな粉碎粉などの付着物が凝着する問題が明らかになりました。複合化処理によって、これらの欠点を解決できる可能性があります。

(2) 液中プラズマによるナノ粒子合成



液中プラズマにより、2から40nmの大きさのナノ粒子を合成しました。今後、この応用を図って行きます。

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

放射光を光源とするX線マイクロCTによって、電子基板の非破壊検査の研究を行ってきました。今回、ラミノグラフィ技術を用いて、はんだ接合部での熱疲労き裂を完全な非破壊で観察し、き裂表面積による定量的な評価を可能にしました。これにより、はんだ接合部の非破壊による信頼性評価技術の実用化が大きく前進し、エレクトロニクス産業界からも大きな期待が寄せられています。

放射光X線ラミノグラフィを用いて、完全な非破壊でマイクロはんだ接合部を観察し、き裂を定量的に評価することが可能となりました。

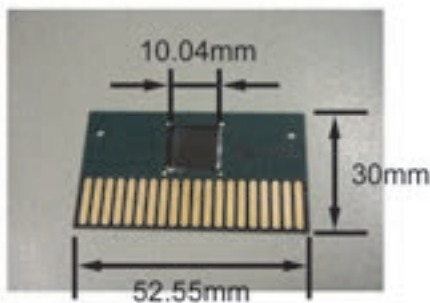
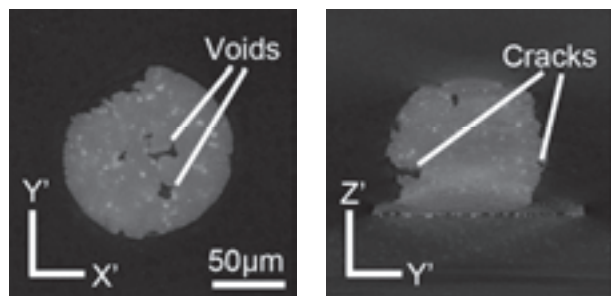


図1 試験体(平板状の電子基板)



(a) X'-Y' 平面

(b) Y'-Z' 平面

図2 ラミノグラフィ画像

【ボイドやき裂、金属組織などが明瞭に確認できます。】

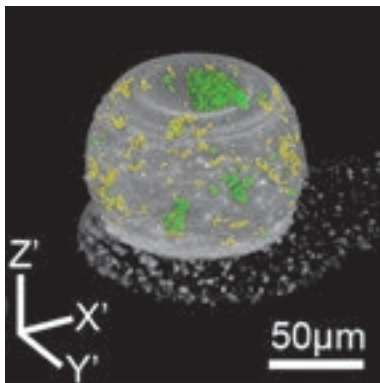


図3 ラミノグラフィ画像を基にした3D画像

【ラミノグラフィ画像からき裂やボイドを抽出することが可能です。】

(図は、き裂を黄色で、ボイドを緑色で、はんだバンプ、電極およびパッドを灰色で表示しています。)

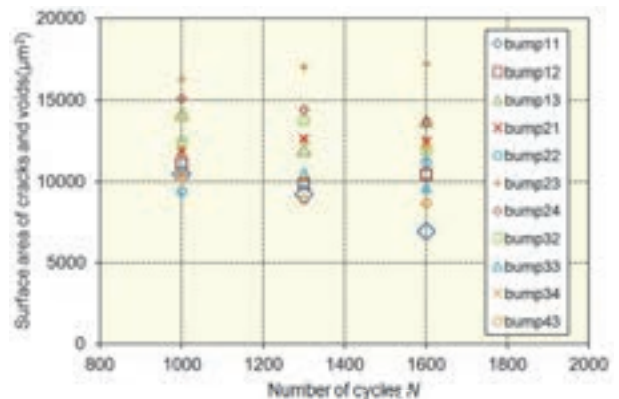


図4 き裂表面積の変化

【き裂表面積による定量的な評価が可能となりました。疲労き裂の進展による開口や閉塞の状態を表しています。き裂の検出限界を拡張する課題について、今後も研究を進めていきます。】

本研究におけるX線マイクロCTを用いた放射光実験は、財団法人高輝度光科学研究センターの支援(研究課題番号: 2011A1198)を受け、SPring-8のビームラインBL20XUIにおいて実施されたことを記し、謝意を表します。

本研究は、独立行政法人日本学術振興会による科学研究費補助金(基盤研究(C)研究課題番号: 24560120)の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表します。

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

機械電子研究所

本研究では、熱ナノインプリント法を用いて、nmオーダーの微細パターンを形成でき、水中やイオン液体中での温度制御によって、微細パターンが可逆的に変形する「温度応答性ゲルレジスト」の開発を試みました。

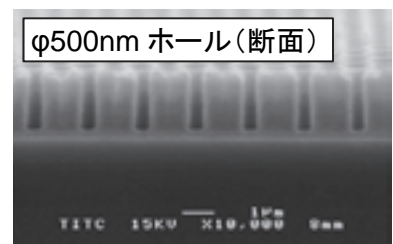
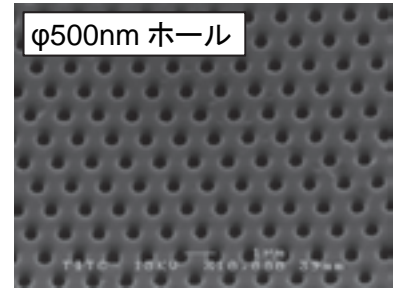
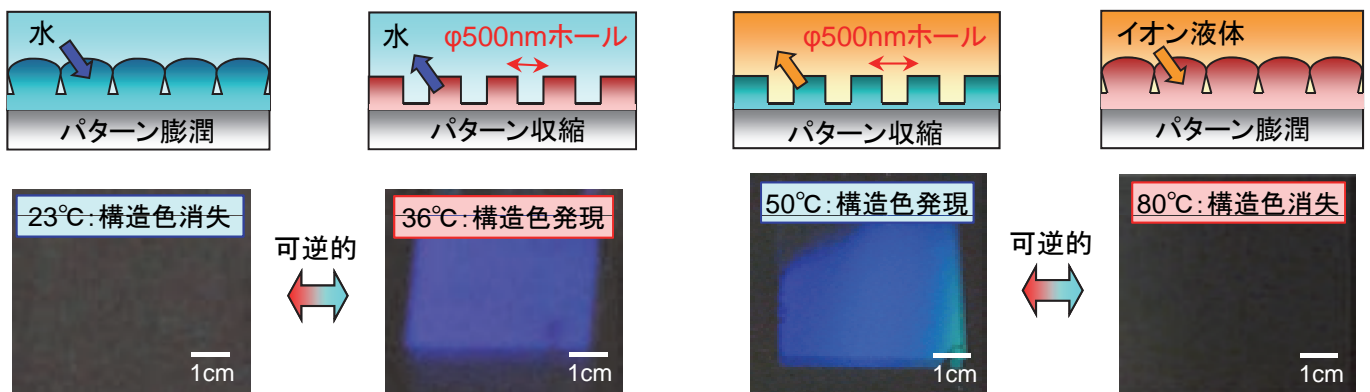


図1 熱ナノインプリント法により形成した「温度応答性ゲル」の微細パターン (500nmホール)

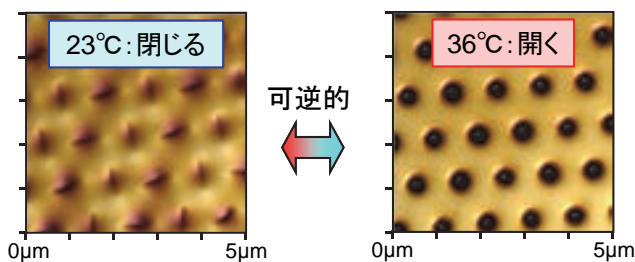
<実施内容>

- ① 温度によって体積を大きく変化させる温度応答性ポリマーを、熱ナノインプリント法によって微細加工できるように改良し、微細パターン形成を行いました(図1)。
- ② 水中、および、イオン液体中で、温度を変化させて、ホールパターンを可逆的に変形させ、光の干渉作用による構造色の発現⇄消失を制御しました(図2、3)。



目視による構造色の確認

図3 イオン液体中での温度応答性 (低温で収縮、高温で膨潤する)



走査型プローブ顕微鏡による拡大観察

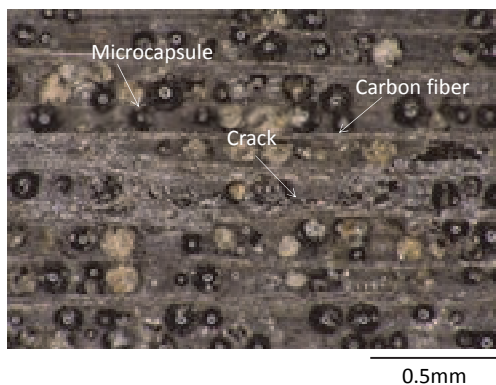
図2 水中での温度応答性 (低温で膨潤、高温で収縮する)

水中での変形は、細胞培養シートのような再生医療分野での利用が期待されます。また、不揮発性のイオン液体中でのパターン変形は、長期の乾燥・真空下での利用が可能になることから、電子・光学分野での利用が、期待されます。

近年、炭素繊維強化ポリマー(CFRP)の用途は、航空宇宙や自動車分野等に拡大し、CFRPの信頼性確保に対する社会的要求が高まり、優れた強度を長期間維持できるCFRPの開発が望まれています。このため、CFRP等に損傷が発生した場合、自己修復する機能を付与する研究が活発に行われ、様々な手法が提案されていますが、高強度と高自己修復機能の両立が難しく、実用化には多くの課題が残されているのが現状です。本研究では、損傷発生時にマイクロカプセルから修復剤を放出・硬化して自己修復するCFRPの開発に関する基礎研究を行い、優れた強度を長期間維持するCFRPの実用化を目指すことを目的としました。

自己修復機能CF/EP積層材料を作製しての損傷状態を断面観察したところ、き裂が進展している付近ではマイクロカプセルが破壊してカプセル内から修復剤が放出されており、修復剤の硬化によりき裂が修復されることが確認されました。

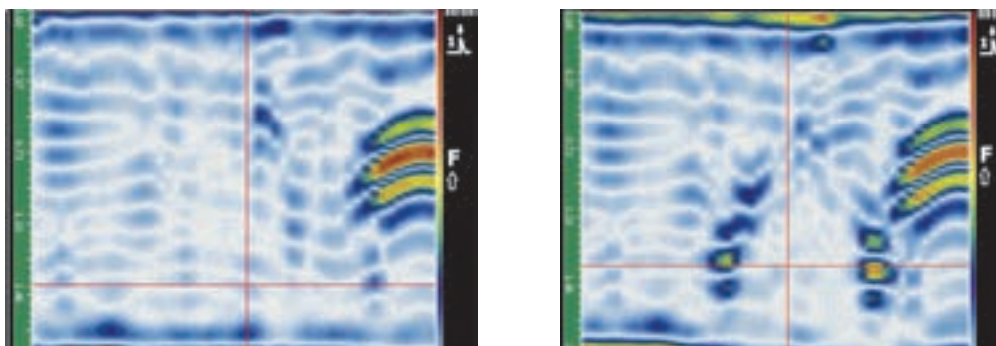
また、衝撃後の試験片を超音波探傷機により観察したところ、試験片中央部付近に衝撃負荷前では存在しなかった内部損傷が衝撃負荷後に形成されていることが確認できました。



自己修復TCF/EP積層材料の損傷領域の状態
き裂付近ではマイクロカプセルが破壊して修復剤も放出されて修復されています



落錘試験装置



クロスプライTCF/EP積層材料の内部損傷の状況(マイクロカプセル・硬化触媒なし)
(左: 損傷前、右: 損傷後)
中央部付近に、衝撃負荷前では存在しなかった内部損傷(変色した部分)が形成されている。

富山県立大学 平成24年度特別研究費(産学官連携研究費)
富山県立大学、(株)ニッセイテクニカ、(株)日立製作所、富山県工業技術センター

近年の厳しい価格競争に対処するためには、農産物の差別化を図る必要があります。そのためブランド化に向けた品質管理が求められています。そこで県特産品であるチューリップなどの切り花に適した生産者向け花持ち延長処理薬剤を作製し、各種花の適合性について検討しました。さらに作製した薬剤の環境への影響を明らかにするため、生物に対する開発薬剤の影響と花に残留する薬剤成分を明らかにし、廃液処理を含めた安全性と薬剤効果の要因の一部を明らかにしました。

ナノサイズの銀を含む銀系薬剤を作製し、市販の花持ち延長剤との比較を行いました。市販の薬剤としては、クリザールバラ（クリザール）、美咲（大塚化学）、キープフラワーBB（フジ日本精糖）、キープフラワーEX（フジ日本精糖）、チューリップでは、BVB球根用（クリザール）、BVBエキストラチューリップ用（クリザール）を使用しました。それとエチレン感受性に高い効果を示す濃度が21574 ppbのチオ硫酸銀STSとを比較しました。

その結果を表1に示します。銀系薬剤の濃度は16ppbと非常に薄い濃度でも効果がありました。STSの1348分の1です。エチレン感受性の高い花にはSTSの方が有効でしたが、エチレン感受性の低い花には、銀系薬剤の方が優れていました。

この薬剤のミジンコ急性遊泳阻害試験で薬剤の安全性を調べました。各薬剤の濃度を変えて、50%遊泳阻害濃度EC50を求めました。その結果を表2と3に示します。銀イオンは2.2ppbから生物に影響を与えることが分かりました。この効果により、花の道管内の生物繁殖が抑えられ、延命効果がでたものと考えられます。



図1 ナノ銀粒子の形態 図2 チューリップの変化

表1 各種花の花持ち試験結果とエチレン感受性の関係

品種と名称	エチレン感受性	最も良かった薬剤
キク (精ちぐさ)	無	銀系薬剤
トルコキキョウ (エコレーピンク)	有	STS
トルコキキョウ (海ほのか)	有	キープフラワー
アスター (ステラピンク)	無	銀系薬剤
チューリップ (フリンジファミリー)	無	銀系薬剤
ストック (カルテットチェリー)	有	STS

表2 銀系薬剤のEC50と安全な希釈倍率濃度

薬剤	EC50 (%)	Ag (ppb)	廃棄希釈倍率
銀ナノ粒子	0.04	6.40	2.5
STS (0.2mol/l)	0.02	2.20	9806.4

表3 市販品のEC50と安全な希釈倍率濃度

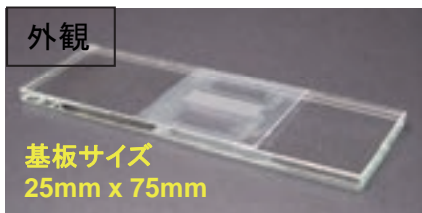
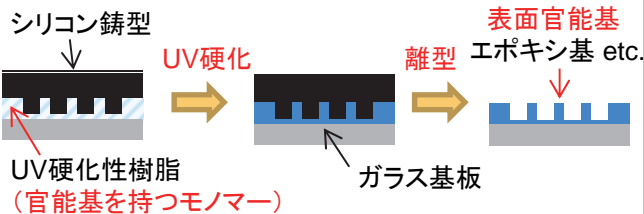
薬剤(原液)	EC50 (%)	使用時濃度 (%)	廃棄希釈倍率
クリザールバラ	0.035	0.20	5.7
美咲	0.035	2.00	28.6

Introduction

母体の中で胎児を包んでいる羊膜は通常出産時に廃棄されているが、その中にも幹細胞が存在する。羊膜由来の幹細胞は、安定供給が可能、移植の際の免疫拒絶性が低い、ガン化のリスクがない、倫理的な問題がないなど再生医療のための幹細胞供給源として優れた特徴をもっているため、羊膜から効率良く幹細胞を抽出する技術が求められている。本研究では、これまで開発してきた樹脂マイクロチップ技術を活用して、幹細胞を分離する際の前処理として、細胞の凝集塊などのサイズの大きなものや細胞の残骸などのサイズの小さなものを目的の細胞から分離するためのマイクロチップの開発を行った。

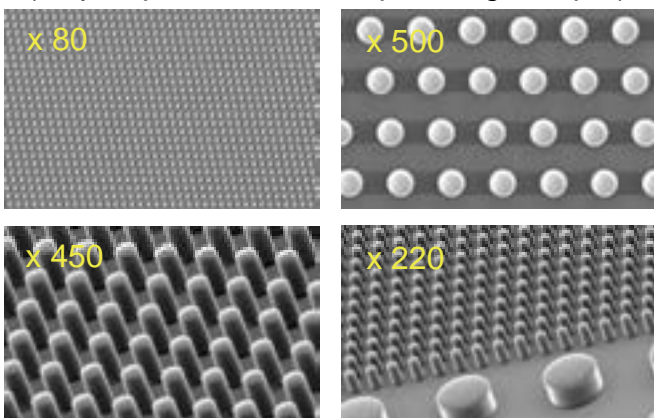
Chip Fabrication 樹脂チップ作製

- ・フォトマスクを設計し、シリコン鋳型を作製
- ・鋳型・ガラス基板間に官能基を持つUV硬化樹脂を充填
- ・UV硬化・離型し表面官能基をもつ樹脂製チップの完成



- 特徴
- ・安価
 - ・透明
 - ・作製が容易
 - ・表面官能基

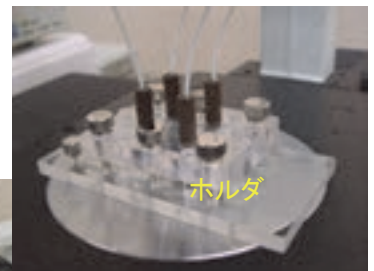
SEM像 流路上の微細な柱
(Gap 20μm, Diameter 20μm, height 50μm)



微細かつ高アスペクト比の構造を持つ樹脂マイクロチップを作成することができた。

Flow System 送液システム

樹脂チップをホルダにセットし、送液チューブ (Inlet x2 / Outlet x2) をつなぐ。

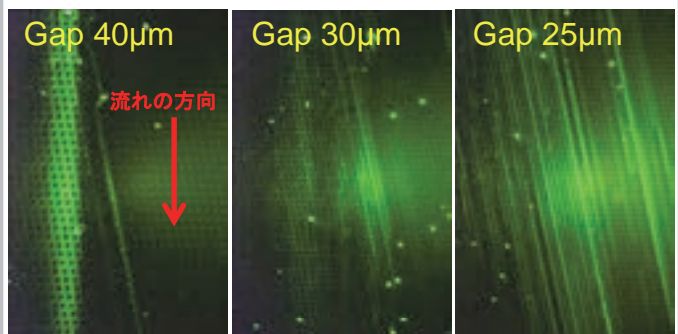


シリンジポンプ(x2)で吸引により送液。顕微鏡で観察。

Cell Separation 細胞分離実験

培養細胞を蛍光標識して樹脂チップに流し、B励起、露光時間2.5秒で撮影した。

Cell Conc.: 6×10^5 cells / mL, Flow Rate: 20μL / min



ほとんどの細胞がまっすぐ進む
層流に乗って流れの方向と平行に進む

まっすぐと斜めが同程度

多くの細胞が斜めに進む
層流から外れて斜めに進む

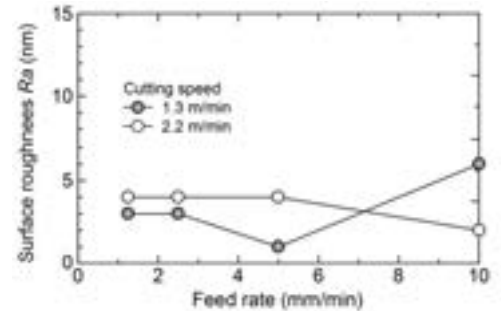
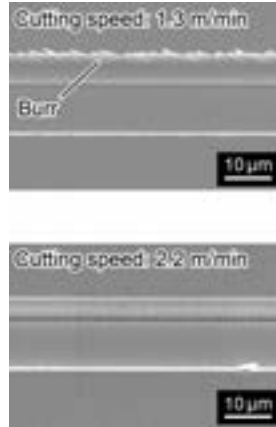
適切なサイズのギャップを選べば、目的サイズの細胞の分離が可能。

Conclusion

これまで開発してきたUV硬化樹脂と成形方法により微細かつ高アスペクト比の構造を持つ樹脂製マイクロチップを成型することができた。また、送液システムを構築し、細胞分離実験を行うことができた。これにより今後は羊膜細胞など様々な細胞へと応用していくことが可能となった。

本研究ではダイヤモンド工具を用いた超精密切削加工技術とインプリント成形を応用した、3次元微細構造の作製技術について検討した。

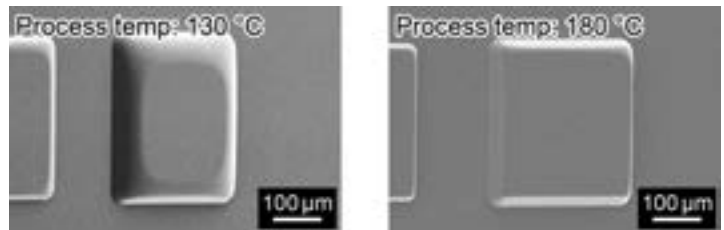
金型の超精密加工



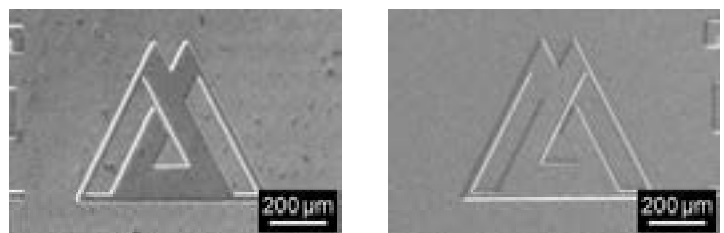
加工装置：超精密切削加工機 (FANUC Robonano α-0i/B)

切削速度および送り速度による被削性の変化
被削材：NiP

インプリント成形



温度による成形性の変化



微細構造の作製例

まとめ

- 超精密切削における加工条件を最適化することで、加工形状および粗さの点で優れた金型形状の作製が可能である。
- 成形温度を最適化することで、微細溝や深い形状に対しても転写が可能である。
- 超精密切削加工とインプリント成形によって、微細構造の作製が可能であった。

色素増感太陽電池への新規ナノ粒子とナノインプリント技術応用

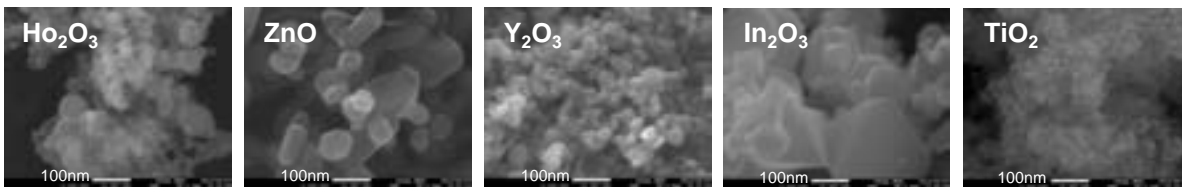
研究概要

- ・色素増感太陽電池の電解液を擬固体化し、信頼性と作業性の向上を目指す。
電解質材料にゲル化剤およびナノサイズの酸化物粒子を加え変換効率を評価。
- ・太陽電池光電極での光散乱による入射光の有効利用を目的に、酸化チタン膜表面にナノインプリント法によって300nmピッチのモスアイパターン形成を試みた。

○電解液への酸化物ナノ粒子の添加

電解質	擬固体型ゲル状電解質					
	なし	Ho ₂ O ₃ (30)	ZnO (70)	Y ₂ O ₃ (20)	In ₂ O ₃ (100)	TiO ₂ (15)
変換効率 (%)	7.30	6.92	6.86	6.69	6.00	5.06
短絡電流 (mA)	14.5	14.2	14.0	14.1	14.1	10.9
解放電圧 (V)	0.72	0.76	0.76	0.75	0.70	0.71
フィルファクター	0.70	0.64	0.64	0.63	0.61	0.67

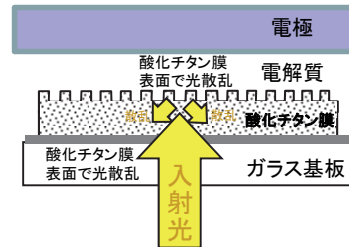
- ・酸化ホロニウムを添加した場合高い変換効率
- ・変換効率が高い酸化ホロニウム、酸化亜鉛、酸化イットリウムでは解放電圧が増加
- ・SEM画像から添加粒子の凝集が少なく分散しやすい粒子で比較的高い変換効率
- ・標準電解液とくらべて95%の変換効率



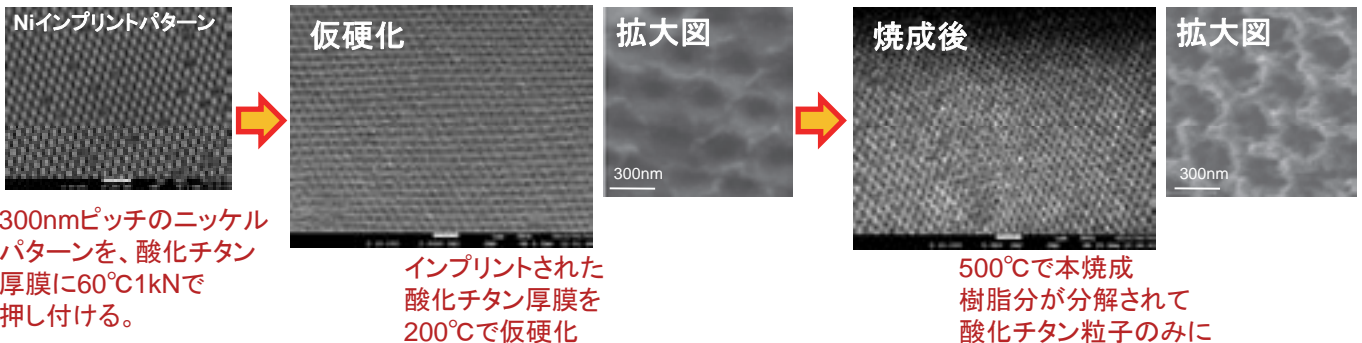
○酸化チタン厚膜(多孔質体)表面へのナノインプリント

- ・1kN 60°C 60sec インプリント加工
- ・インプリント後の厚膜を200°Cで仮硬化、500°Cで焼成後、300nm間隔のモスアイパターン確認
- ・500°C焼成したサンプルでは凹凸が減少
- ・パターンの深さは数十nm、酸化チタン粒子1,2個分。
- ・大面積に一様なパターンを形成するためにはインプリント前の膜の凹凸を小さくする必要あり

太陽電池の構造と表面パターン形成



色素増感太陽電池断面図



まとめ

- ・標準電解液にナノサイズ酸化物粒子、PVdFを加えゲル状電解質を作製
- ・ゲル状電解質の変換効率は標準電解液の約95%
- ・太陽電池用酸化チタン膜へ幅300nm深さ数十nmのモスアイパターンを形成

医薬・バイオ分野への応用を目指した 高分子ナノ構造形成技術の開発

機械電子研究所

温度応答性高分子を用いた含水ゲルは、一定温度以上でゲル内部に大量に吸蔵した水分を構造変化により放出します。この鋭敏な温度応答性は、様々な医用材料として、近年、大きく注目を集めています。

これまでに、この温度応答性の含水ゲルをナノファイバー化することによって、**温度により“吸水⇔放水”を可逆的に制御できるシート剤**を開発しました。

本研究の中では、このシート剤を、「体温や気温の変化によって冷却性能や薬剤放出性能が変化する**医薬シート剤**」や、「再生医療用の**高機能な細胞培養シート**」など、**医薬・バイオ分野へ応用することを目的として、基礎的な特性調査を行いました。**

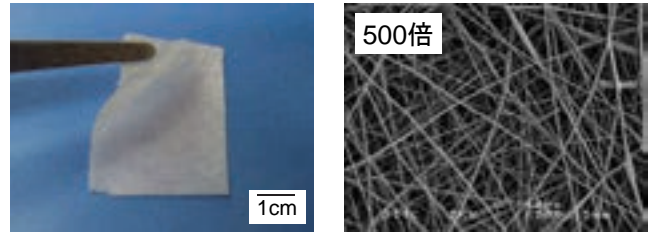


図1 温度応答性高分子をナノファイバー化したシート剤

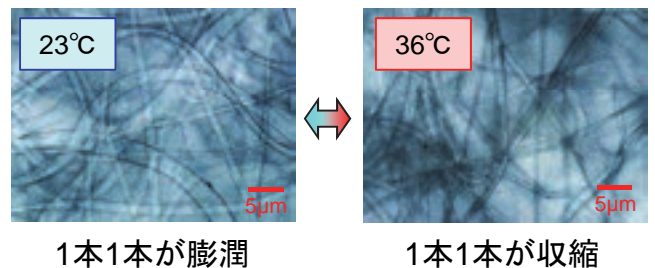
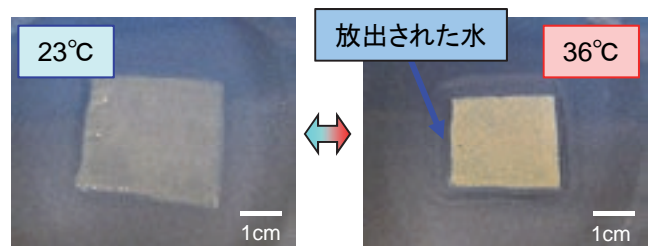


図2 温度変化による吸水⇔放水挙動
(上:シート全体、下:拡大写真)

薬剤放出機能

水溶性の薬剤(ヒドロキノン、美白効果)、微粒子状の薬剤(銀ナノ粒子、抗菌効果)を、室温でシート剤に取り込ませた後、体温で再放出させました。

水の放出と同様に、薬剤も、温度変化によって、再放出することができました。

表 温度変化による薬剤放出機能

	ヒドロキノン 0.25 wt%水溶液	銀ナノ粒子 0.01 wt%水分散液
放出率 (放出量/吸収量×100)	93%	60%

細胞毒性調査

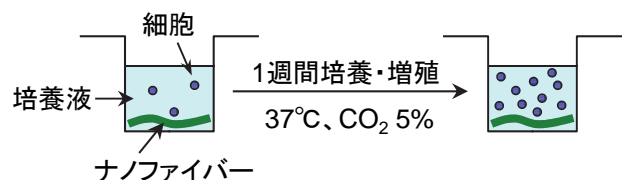


図3 シート剤を入れた培養容器での細胞増殖試験

シート剤を入れた培養容器と、入れなかった培養容器で、同程度の細胞増殖が見られたことから、シート剤に、細胞培養への悪影響は、確認されませんでした。

高分子ゲルを用いたナノファイバーシートの開発とバイオ応用

機械電子研究所

本研究では、温度によって“吸水⇔放水”を可逆的に繰り返す温度応答性高分子ゲルを、エレクトロスピンニング法によってナノファイバー化する技術の開発を行いました。

得られた温度応答性ナノファイバーは、体温によって冷却・薬剤放出能が変化する医薬シート、再生医療用の高機能な細胞培養シート、周囲の気温によってファイバー径が変わり、通気性や吸湿性が変わる衣料などへの応用が期待されます。

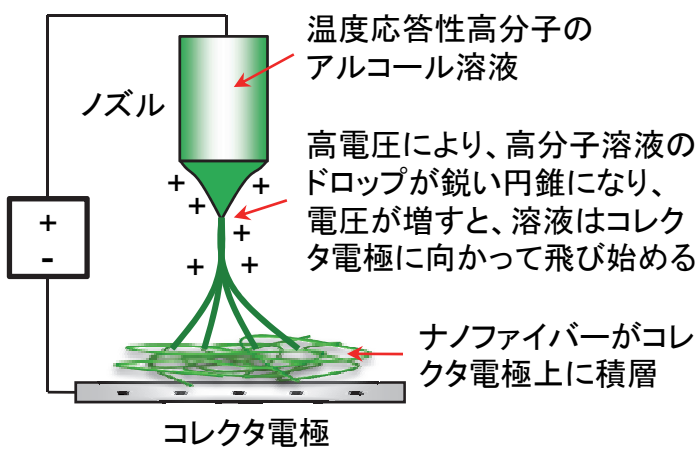


図1 エレクトロスピンニング法によるナノファイバーシートの作製方法

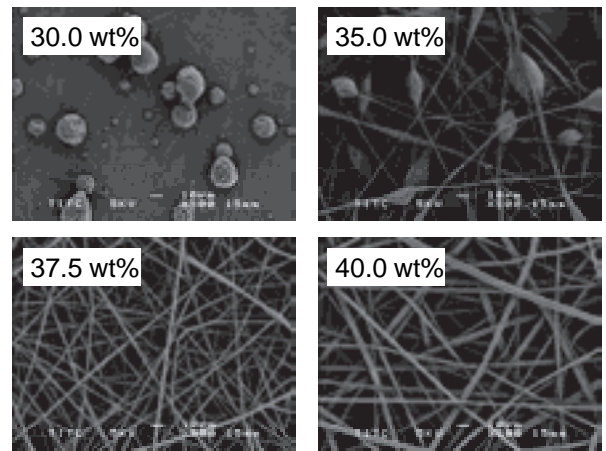


図2 温度応答性高分子の溶液濃度とナノファイバー形状の関係

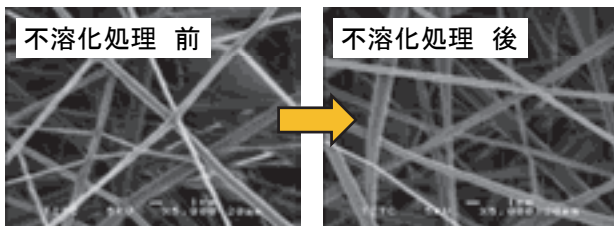


図3 不溶化反応を行う前後のナノファイバー形状の比較

水溶性である温度応答性高分子は、ナノファイバー化しても、そのままでは、冷水に浸すと完全に溶けてしまいます。

温度によって“吸水⇔放水”を可逆的に何度も引き起こせるゲル状のナノファイバーとするために、ファイバー構造を壊さずに行える不溶化技術を、新たに開発しました。

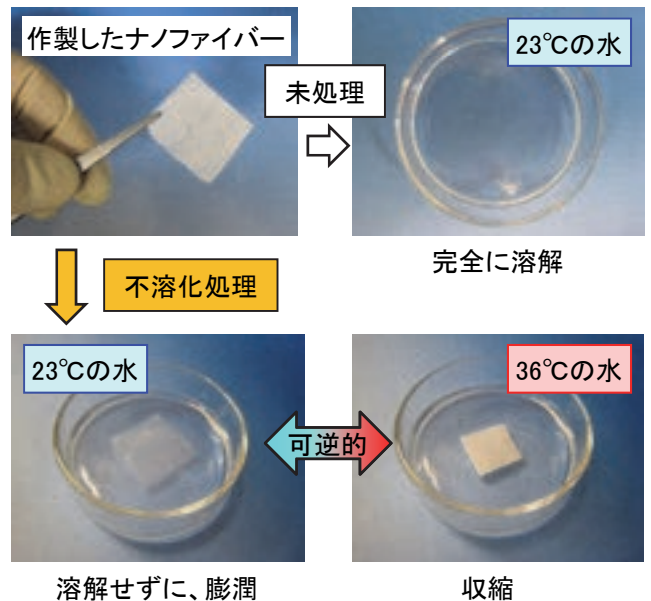


図4 不溶化処理を行ったナノファイバーの水中における温度応答性

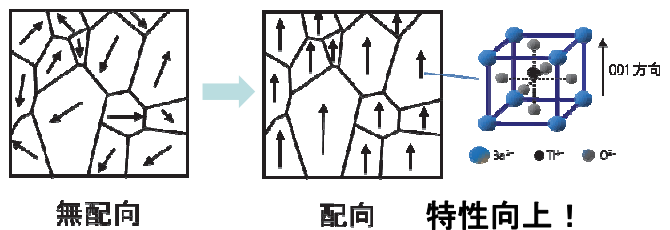
スクリーン印刷による結晶方位制御された圧電体厚膜の作製

産学官連携推進担当

■ 背景

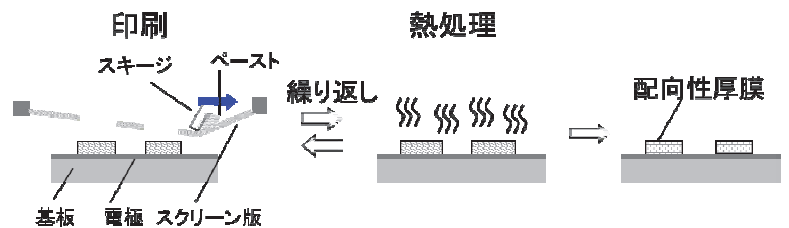
圧電体は、センサ、アクチュエータなどとして、デジタル家電、電装化のすすむ自動車などで使用されている。圧電材料は有害元素である鉛を含むPZT系材料が主流であり、環境負荷の小さい非鉛系材料の研究が行われてきたがPZT系に匹敵する特性を得ることは困難であった。

圧電体を配向させることで特性を向上させることが期待される。



■ 目的

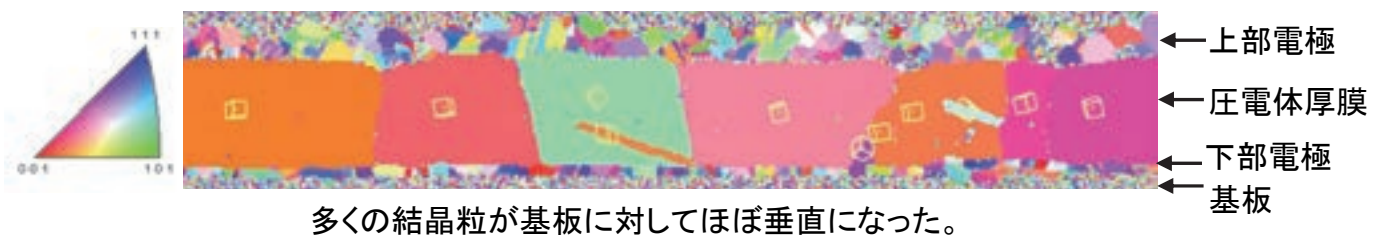
廃液が発生せず、工程も簡単なパターニング手法であるスクリーン印刷法で、配向性の非鉛系圧電体厚膜を作製する。



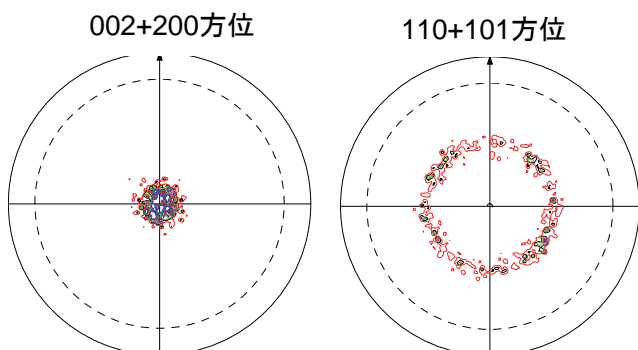
■ 結果

非鉛系圧電セラミックスに特定の元素を添加した印刷用ペーストを開発、スクリーン印刷と焼成のみで高い配向率の非鉛系圧電体厚膜が得られた。

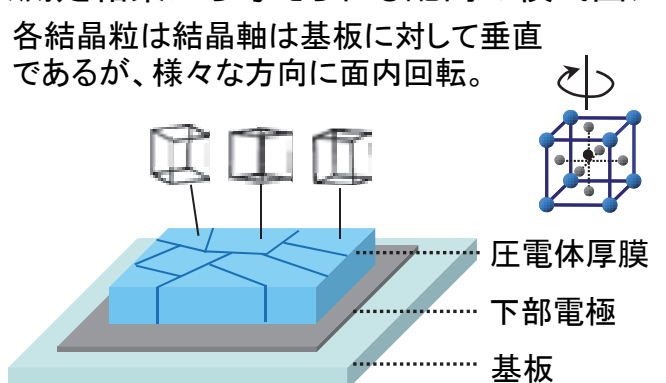
<配向性厚膜断面のEBSD解析結果>



<配向性厚膜の極点図測定結果>



<測定結果から考えられる配向の模式図>



放射光X線CTによるひずみ分布計測に基づく はんだ接合部の熱疲労損傷評価

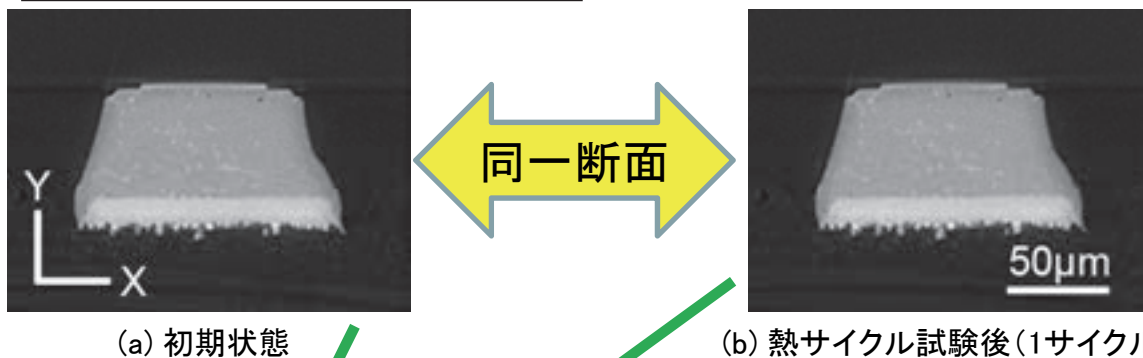
機械電子研究所

放射光X線CT技術を応用して、同一のマイクロはんだ接合部における負荷状態の異なる2種類のCT画像を基に、三次元的な変位分布が計測可能となりました。これを基に、三次元的なひずみ分布の計算が可能となります。これにより、全く新しい、非破壊での、はんだ接合部の信頼性評価手法の実現が期待され、エレクトロニクス産業界からも大きな関心が寄せられています。



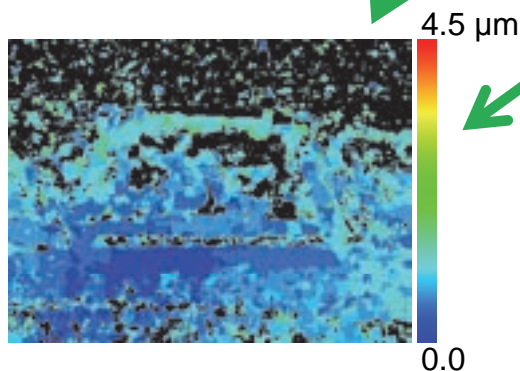
図1 CT画像を基にしたはんだ接合部の3Dレンダリング画像
【放射光X線CTを用いることで非破壊での観察が可能であり内部の状態を三次元的に把握することができます。】

同一のはんだ接合部の負荷状態の異なる2つのCT画像間の変位を計測



(a) 初期状態

(b) 熱サイクル試験後(1サイクル)



(c) 粗探索した変位ベクトルの絶対値

図2 変位分布の計測
【同一のはんだ接合部における負荷状態の異なる2種類のCT画像から三次元的な変位分布を計測することが可能となりました。】
((c)で変位ベクトルの計測が困難な箇所は黒く表示)

本研究におけるX線マイクロCTを用いた放射光実験は、財団法人高輝度光科学研究センターの支援(研究課題番号:2012B1490)を受け、SPring-8のビームラインBL20XUIにおいて実施されたことを記し、謝意を表します。

バイオマスプラスチックを活用した生活用品の開発 II

環境負荷低減、省石油資源の観点からバイオマスを充填したバイオマスプラスチックの開発が進められています。しかし、地場のバイオマスを材料化した例はほとんど見られません。本研究では、セルロース混合可塑化成形装置を用いて、地場のバイオマスとポリプロピレンを使用した射出成形用バイオマスプラスチックの開発を行いました。セルロース混合可塑化成形装置は、高速衝突・粉碎・攪拌により、バイオマス中の水分を利用して装置内で高温・高圧水蒸気を作りだし、バイオマス成分の変性と樹脂に対する溶解性の向上を図ってバイオマスと樹脂を複合化するものです。実験では、小矢部産ハトムギ殻、県内で製造される木材炭、能登産カキ貝殻を配合した材料を作製しました。今回の材料はポリプロピレンに対して強度が低く弾性率が高い結果となりました。



セルロース混合可塑化成形装置
(左:制御部、右:可塑化部)



試験片(小型射出成形機)
(上:射出成形用に粉砕したハトムギ/PPプラスチック、下:物性評価用試験片)

使用バイオマス	ハトムギ殻 (富山県小矢部市産)	木材炭 (粉末)	カキ貝 (能登産、900℃焼成)
バイオマスの状態	水分量:10.6% (w/w) 粉碎:ロータリーミル (1mm)	水分量:12.5% (w/w) 粉碎:なし	水分量:0.1% (w/w) 粉碎:なし
セルロース混合可塑化成形装置	バイオマス割合:60.0% (w/w) 可塑化回転数:2700rpm 可塑化時間:5sec	バイオマス割合:46.7% (w/w) 可塑化回転数:2700rpm 可塑化時間:3sec 水添加量:200ml	バイオマス割合:50.0% (w/w) 可塑化回転数:2700rpm 可塑化時間:4sec 水添加量:200ml
成形性	MI=2.5 (190℃、2.16kg) 水分率:1.4%	MI=7.6 (190℃、2.16kg) 水分率:0.8%	MI=7.6 (190℃、2.16kg) 水分率:0.4%
曲げ特性	曲げ強度:18.6Mpa 曲げ弾性率:2110Mpa	曲げ強度:37.4Mpa 曲げ弾性率:2980Mpa	曲げ強度:35.9Mpa 曲げ弾性率:2400Mpa
引張特性	引張強度:10.6Mpa 引張弾性率:935Mpa	引張強度:22.3Mpa 引張弾性率:1470Mpa	引張強度:20.8Mpa 引張弾性率:1200Mpa

地場のバイオマスを配合したバイオマスプラスチックの物性

研究協力:プラテック市森、富山県立大学

ハイブリッド型スポーツ用具の開発

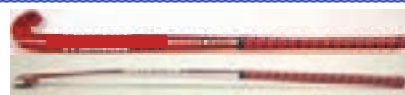
◆研究の概要

フィールドホッケー競技では、シュートやパスなど攻撃的なプレーだけでなく、レシーブやドリブルなどの守備的動作を伴うため、ボールを操作するスティックには様々な機能が求められます。

本研究では、攻守両面の性能を併せもつ打撃用具の開発を目標としてホッケースティックを取り上げ、現状の用具の問題点を改善するための新たな形状のスティックを考案しました。さらに、考案したスティックを試作して打撃特性や使用感などの比較を行い、その効果を検証しました。

◆用具の現状

市販されているスティックの特性を調べた結果、スティック先端側では反発性能や打撃感が劣るため、一流選手は低い姿勢により横打ちをして反発性の高いシャフト部分で打撃を行っており、身体の負担が大きいことが分かりました。そこで、スイートスポットを先端部に近づけるために、質量を先端部とグリップ部に分散させた新たな形状のスティックモデルを設計しました。



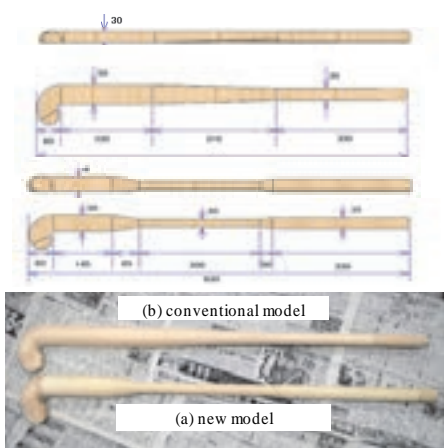
現状のホッケースティック



縦打ち(先端部打撃)と横打ち(シャフト部打撃)

◆スティックの試作

新たなスティックモデルを設計し、木製のスティックを試作しました。また、比較のための従来型モデルも試作しました。

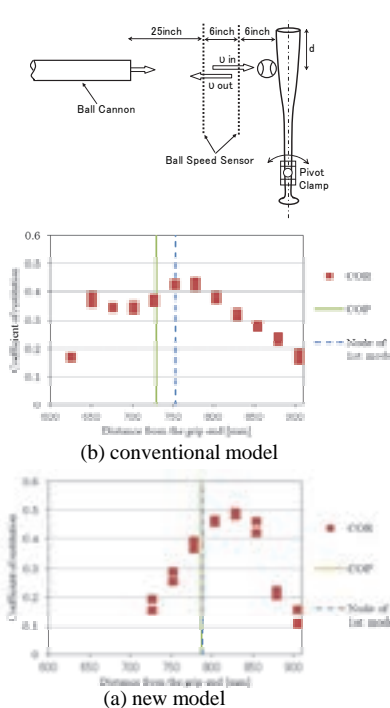


設計・試作したスティック
上：従来型、下：新型

新旧スティックの物性を比較した結果、新型モデルは従来型に比べて打撃中心(COP)がヘッド側に64mm移動しており、先端部での打撃に有効であることが分かりました。

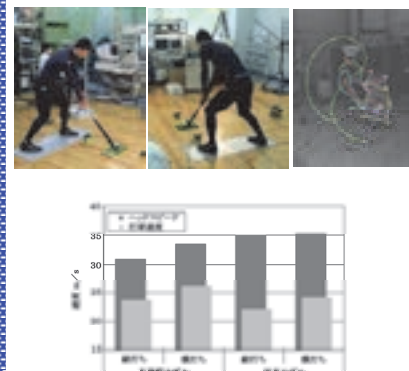
	New model	Conventional model
Mass (g)	586	619
Length (mm)	930	930
Center of mass (mm)	574	538
Moment of inertia (kg·m ²)	0.158	0.137
COP (mm)	787	723

◆実験1(反発特性)



結果1：ボール衝突試験による反発係数を測定した結果、従来型スティックに比べて新型の最大反発点がヘッド側に約50mm移動し、反発係数も10%程度向上する結果が得られました。

◆実験2(性能比較)



結果2-1：プロホッケー選手による3次元動作解析の結果、新型モデルではボール速度が従来型より大きくなる効果を確認しました。



結果2-2：新型モデルは右手保持部が円形で細いため、反転動作が容易でドリブルなどのボール操作性に優れていることが分かりました。

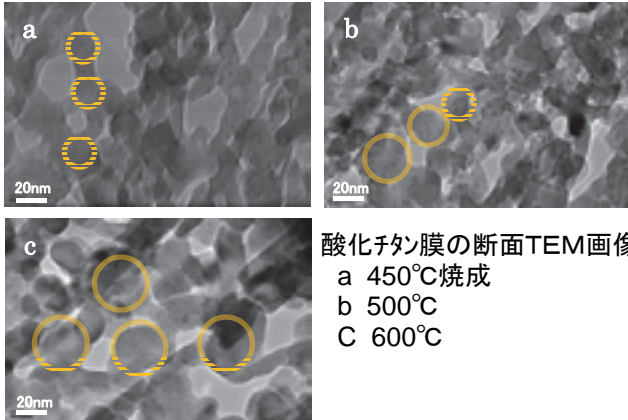
◆まとめ

新たに考案したスティックを試作してその物性や打撃性能を調べるとともに、一流選手による使用感評価を行った結果、従来型に比べて反発性能が改善され、操作性や把持性にも優れていることが分かりました。今後は、素材改良により設計の最適化に取り組み、試作を目指す予定です。

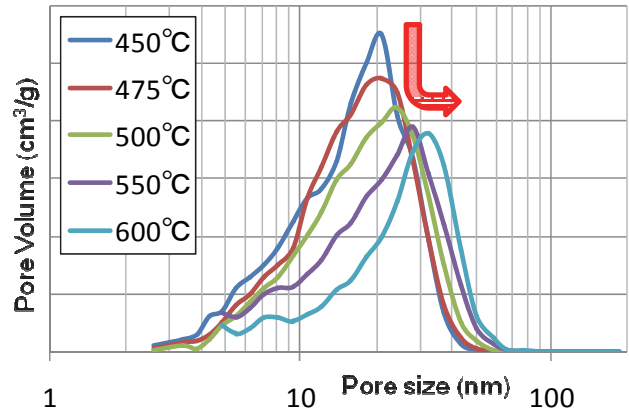
色素増感太陽電池酸化チタン膜の微細構造評価

研究概要 FIBにより色素増感太陽電池用酸化チタン膜の断面加工をおこない、その微細構造を確認した。また、酸化チタン膜の細孔分布を測定し、細孔分布と変換効率の相関を評価した。

○焼成温度による細孔構造の変化



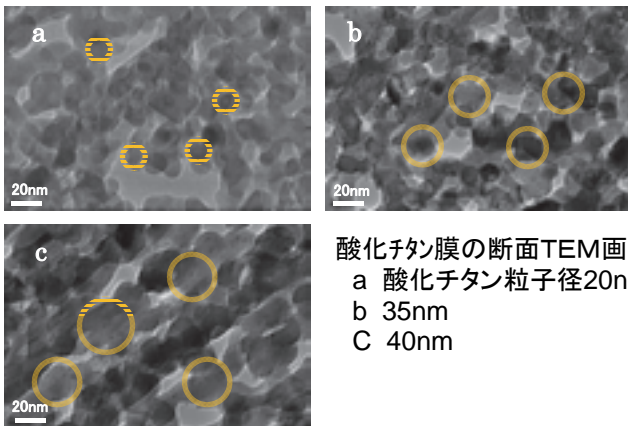
酸化チタン膜の断面TEM画像
a 450°C焼成
b 500°C
c 600°C



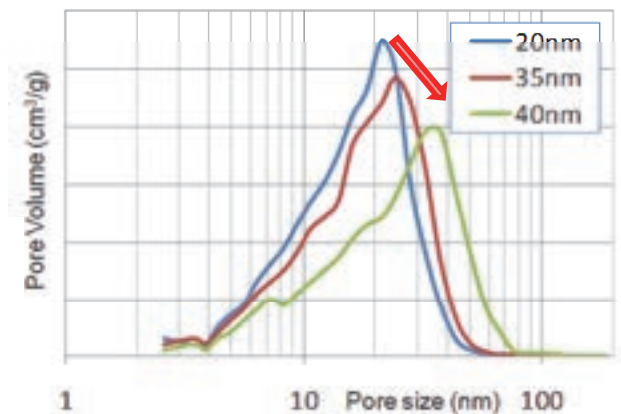
焼成温度 (°C)	450	500	550	600
ビッカース硬度 (HV)	28	30	32	35
比表面積 (m²/g)	108	95	81	72
変換効率 (%)	7.1	7.3	7.7	8.1
短絡電流 (mA)	12.7	13.8	13.8	14.7
解放電圧 (V)	0.80	0.79	0.81	0.80
フィルファクター	0.70	0.67	0.69	0.69

- ・焼成温度の増加にともない酸化チタン粒子径が増加
- ・600°C焼成では1次粒子同士が結合して2次粒子が増加
- ・焼成温度の増加にともない細孔径が増加
- ・大きな細孔で高い変換効率

○ペースト中の酸化チタン粒子径の違いによる細孔構造の変化



酸化チタン膜の断面TEM画像
a 酸化チタン粒子径20nm
b 35nm
c 40nm



酸化チタン粒子径 (nm)	20	35	40
ビッカース硬度 (HV)	47	39	29
比表面積 (m²/g)	102	98	79
変換効率 (%)	7.1	7.2	8.1
短絡電流 (mA)	14.3	14.7	15.7
解放電圧 (V)	0.73	0.73	0.76
フィルファクター	0.68	0.67	0.68

- ・酸化チタン粒子径の増加にともない細孔径が増加
- ・すべての粒子径で1次粒子同士が結合して酸化チタンの細孔膜を形成
- ・大きな細孔で高い変換効率

薄膜型熱電対を利用した微小液体流量センサの開発

中央研究所

■ 研究概要

マイクロリアクターにおいて、微小流路内の流量制御や反応で生成した析出物の目詰まり等を検出するため、流量を逐次モニタリングする必要性は高い。本研究では、検出部を流路外に設ける熱式の微小液体流量センサの試作評価を行った。

■ 流量センサチップの試作

厚み0.1mmのガラス基板の上に、ヒーター及び熱センサをスパッタリング蒸着と半導体加工技術を用いて作製した。熱センサの感度の向上を図るため、薄膜熱電対(T型)を直列構造とした。流路部は、厚み1mmのガラスを接合し、断面積1mm×1mmの流路を作製した。試作したチップのヒーター及び熱センサの拡大写真を図1に示し、流量センサチップの断面図を図2に示す。試作チップの流路上にヒーター及び熱センサの検出部を配置し、0.1mmのガラス基板を介して、流路内の溶媒に熱を加え、温められた溶媒の熱をヒーターの下流の2個の熱センサにて熱を検出し、検出時間差(Δt)から流速を求める構造とした。

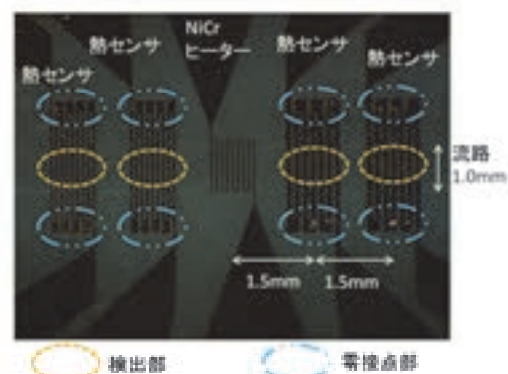


図1 試作チップのヒーター及び熱センサの拡大写真

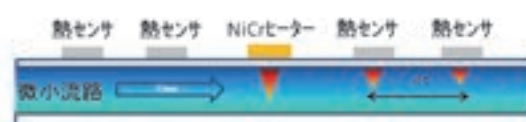


図2 流路センサチップの断面図

■ 流速の検出と流量評価

流速の検出事例を図3に、測定流量の評価結果を図4に示す。チップに送る純水の送液流量はシリンジポンプにて設定し、排出液の積算重量を電子天秤にて計測し、リファレンスの流量とした。流量評価からは、設定流量の増加に伴い、センサが検出した算出流量と差が大きくなっているが、これは、試作したセンサの構造が流路内壁側の流速を検出する構造であり、流量増加に伴い、流路内で流速差が生じたことが原因と思われる。

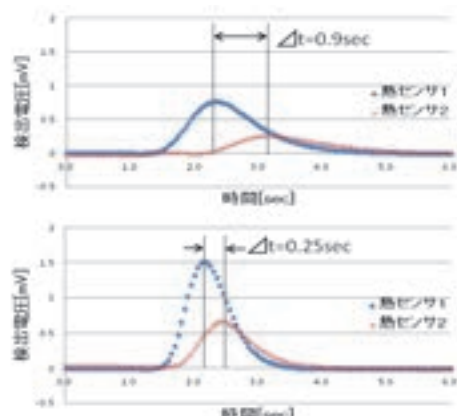


図3 流速の検出事例(上:設定流量0.1ml/min、下:設定流量0.5ml/min)

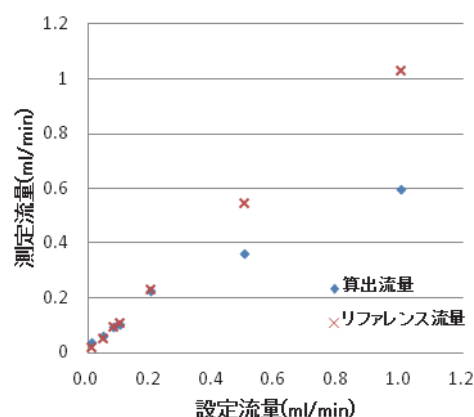


図4 測定流量の評価結果

■ 研究成果

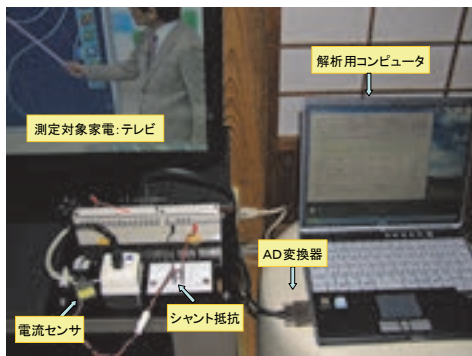
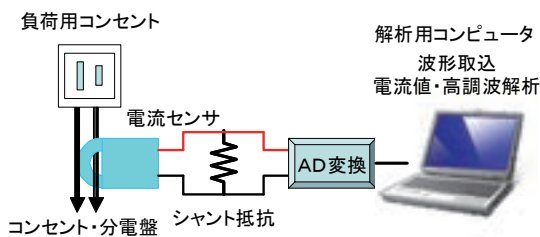
微小流路上に薄膜熱ヒーターおよび直列構造の薄膜熱電対を組み込んだ、熱式の微小液体流量センサの試作評価を行い、微小流路で0.01～1.0ml/minの範囲で測定できることを確認した。

居住環境モニタリング技術に関する研究

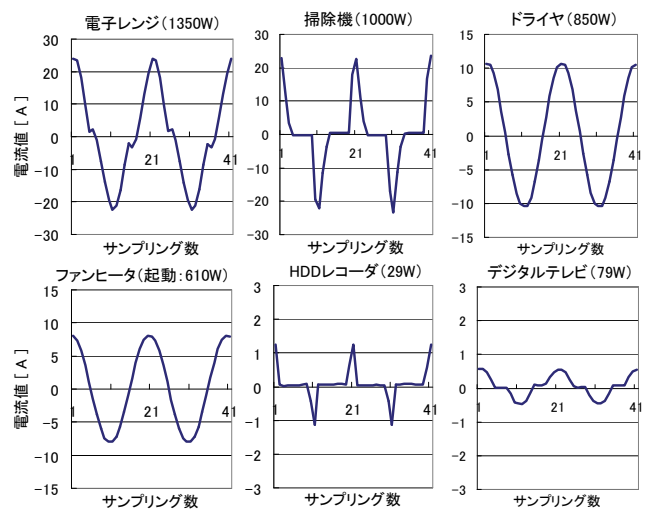
中央研究所

化石燃料資源の枯渇や低炭素社会実現の要請に加え、昨今の電力事情から、節電、省エネへの取組みが求められています。そこで、電力の使い方を知るため分電盤に電流センサを設置し、消費電流をモニタリングするとともに、電流波形を解析して稼動機器を推定するシステムの開発に取り組んでいます。

■ 電流センサを用いた消費電流解析システム

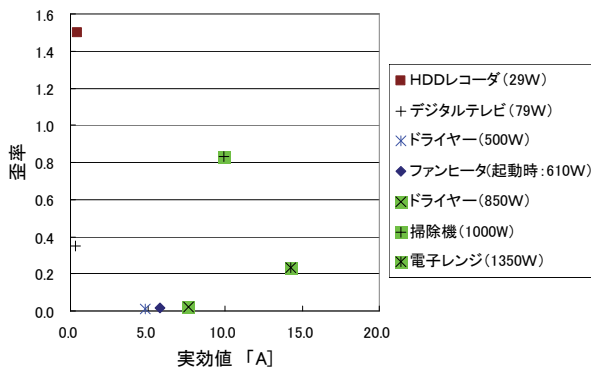


家電製品の電流波形の例: サンプルング1200Hz

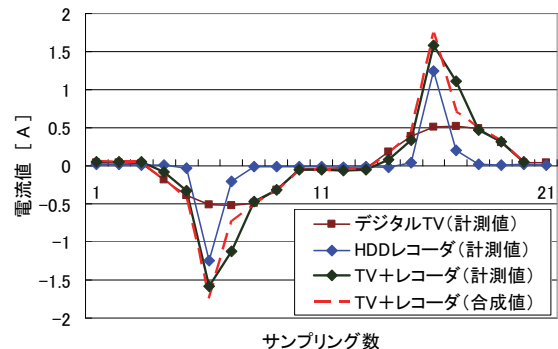


機器個別の消費電流を電流センサで収集し、電流の大きさや高調波、歪率等の特徴量を解析します。

◆ 特徴量と稼動機器の推定



*高調波: 基本波(50/60Hz)の整数倍の周波数成分
*歪率: 高調波と基本波の電流の大きさ(実効値)の比



単独運転の場合、電流の大きさ(実効値)と形状(歪率)で稼動機器を推定できることがわかります。

複数機器の場合、個々の機器の電流波形の合成で稼動機器を推定できることがわかります。

家電機器の稼動状況を知ることは、ユーザへの省エネルギー意識の啓発に加え、生活する人の行動と密接な機器を特定し、生活環境と合わせて解析することにより、きめ細かな見守り・生活支援サービスの提供につながります。

発汗サーマルマネキンによる機能性衣服の評価研究

生活工学研究所

被験者と発汗サーマルマネキンに、同一のインナー2種類(A,B)、アウター 1種類を着用させ、発汗状態での衣服内温湿度等の計測を行い、インナーの機能性能評価に関して、両実験の関連性について考察を行った。

その結果、両実験ともに無汗状態や発汗中の状態よりも、発汗停止後に衣服内湿度に関する機能性能の違いが現れることがわかった。

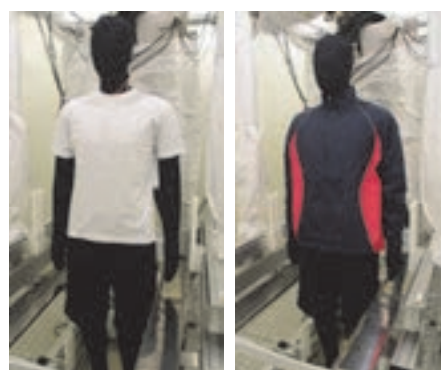
【被験者実験】 温度25°C、湿度50%RH・椅座安静(20min) → 温度30°C、湿度60%RH・足温浴(30min) → 温度25°C、湿度50%RH・椅座安静(10min) で、衣服内温湿度変化、心拍、血圧、血流量等の計測を行った。

【発汗マネキン実験】 温度30°C、湿度60%RH環境でマネキン表面温度(33°C)、無汗安定状態 → 発汗状態(発汗量100g/m²h、15min) → 発汗停止状態(15min) で、衣服内温湿度変化、消費電力等の計測を行った。



身長:174cm、重量:48kg
 材質:FRP樹脂
 被服サイズ:
 日本成人男子の標準サイズ
 発熱能力:0~5met/部位
 発汗量:20~1,000g/m²h/部位
 発汗点数:141点
 人工皮膚:全身フィットスーツ形態(黒色)

発汗サーマルマネキンと主な仕様



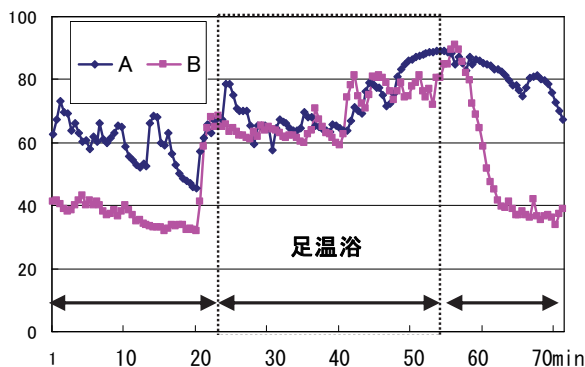
インナー、アウターの着装状態



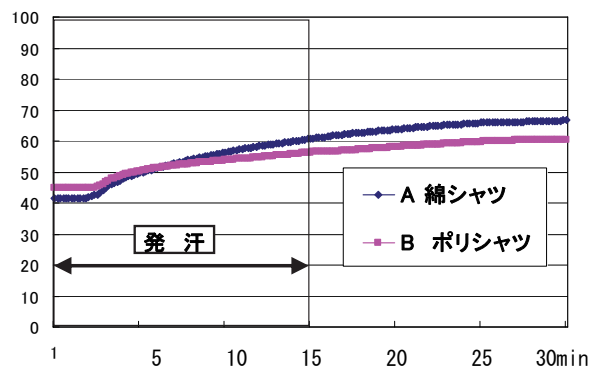
被験者実験の足温浴器

インナーの生地物性

	組織	目付 g/m ²	通気度 cm ³ / cm ² /S	吸水率 % ラローズ法	保温率 % サーモラボ
A	丸編天竺	155	60.1	241	30.8
B	丸編二重	146	115.5	306	27.4



【被験者実験】衣服内の湿度変化



【マネキン実験】衣服内の湿度変化

薄板曲げ加工用サーボシステムの開発

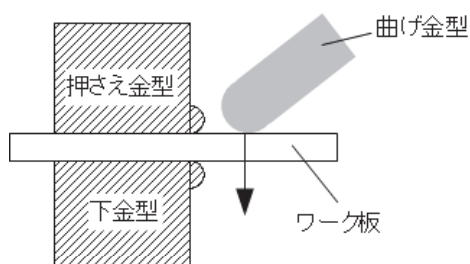
概要

金属薄板の曲げ加工を行うサーボシステムの開発をめざし、コンピュータシミュレーションによる塑性加工解析を行った。

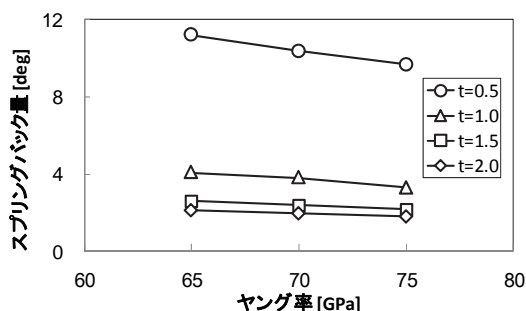
二次元および三次元の非線形解析を実施して、

- ・加工中のワーク薄板の挙動や状態の可視化
- ・曲げ加工誤差の大きな原因と考えられる現象の再現

ができ、サーボ制御の補正法を検討するための知見を得た。



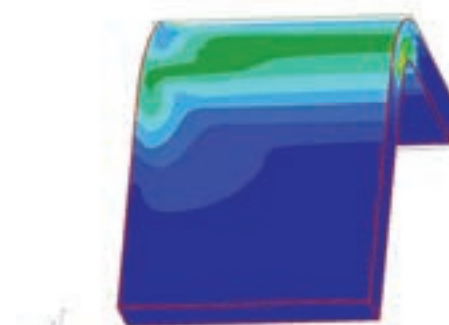
対象とする曲げ加工の概略図



ヤング率とスプリングバック量の関係
(二次元解析の結果)



三次元解析モデル



三次元曲げ加工解析結果(変形図)

薄板の曲げ加工を担うサーボ制御を補正して加工誤差を抑圧するには、以下のことが必要である

- 加工中にヤング率を推定して曲げ金型の押し込み量を随時補正すること
- ワーク両端部で顕著となるソリによる板幅方向の曲げ誤差(うねり)を何らかの方法で低減すること

今後、サーボ制御の補正法および装置構成の詳細を検討し、本研究で構築した曲げ加工シミュレーションモデルを制御対象とした制御シミュレーションを行って制御効果を確認していく

温熱的快適性を向上させたインナーウェアの開発

◆背景

女性用の基礎下着(ファンデーション類)などのインナーウェアは、ボディラインを美しく整えるためパワーネット編布を用いているものが多い。それらは、肌に直接密着させて着用されるため“暑さ”や“蒸れ”など温熱的快適性に及ぼす影響は大きい。

◆概要

本研究では、ショーツガードル(ガードルの補整機能をもつショーツ)を取りあげ、将来的に、温熱的快適性の高いショーツガードルを開発することを目的としている。今回は、素材の異なる編布を用いてショーツガードルを試作し着用実験を行った。衣服内温湿度、発汗量、皮膚温、心拍数に及ぼす影響を検討した。

◆結果

発汗量の測定結果を図1に示す。肌面側に吸湿性素材を用いた試料C,Bでは、N,Pに比べて編布が厚いにもかかわらず、発汗量の平均値が小さくなった。

また、平均皮膚温($M-Ts$)は、どの試料においても運動による産熱の増大により上昇し、運動停止後も初期値まで回復しなかった。試料Cでは、他の試料よりも $M-Ts$ が終始低く、素材の吸湿性能の影響によるものと推察された。

心拍数においても、吸湿素材の試料Cで他の試料より若干低くなる傾向がみられた。

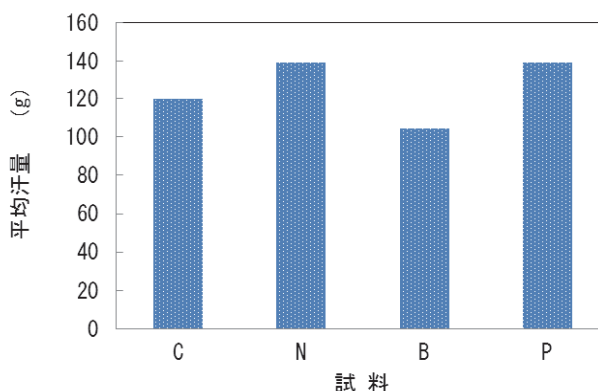


図1 体重減少による汗量(被験者平均)

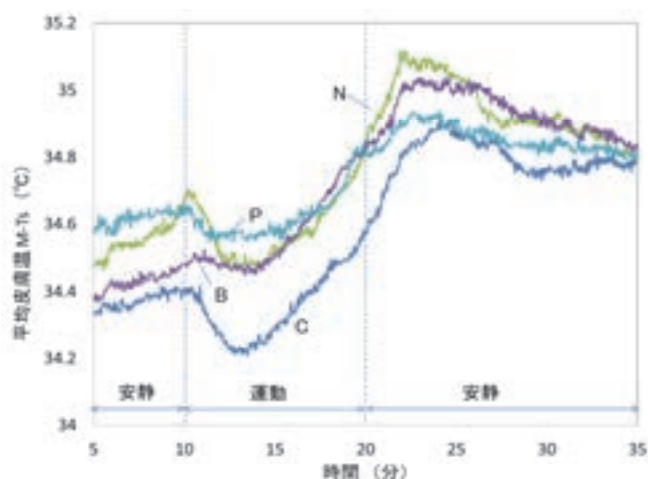


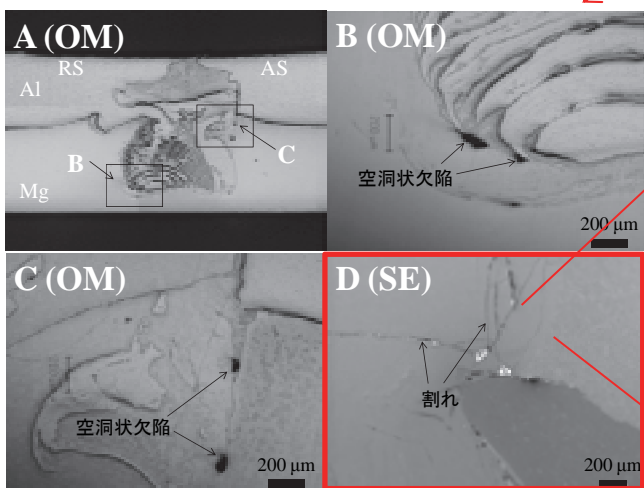
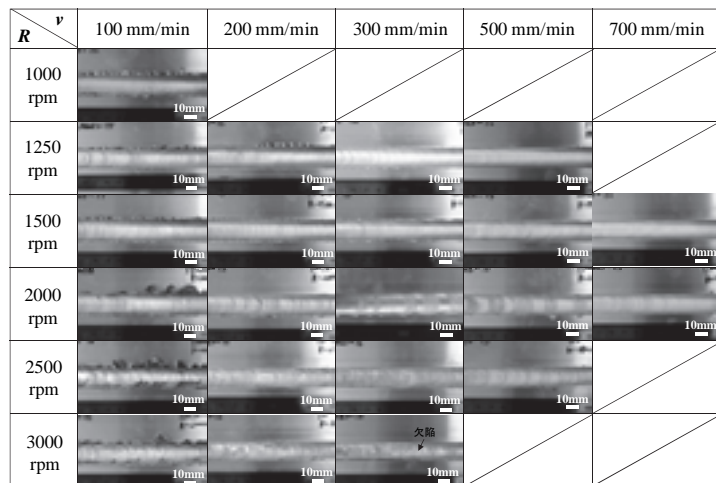
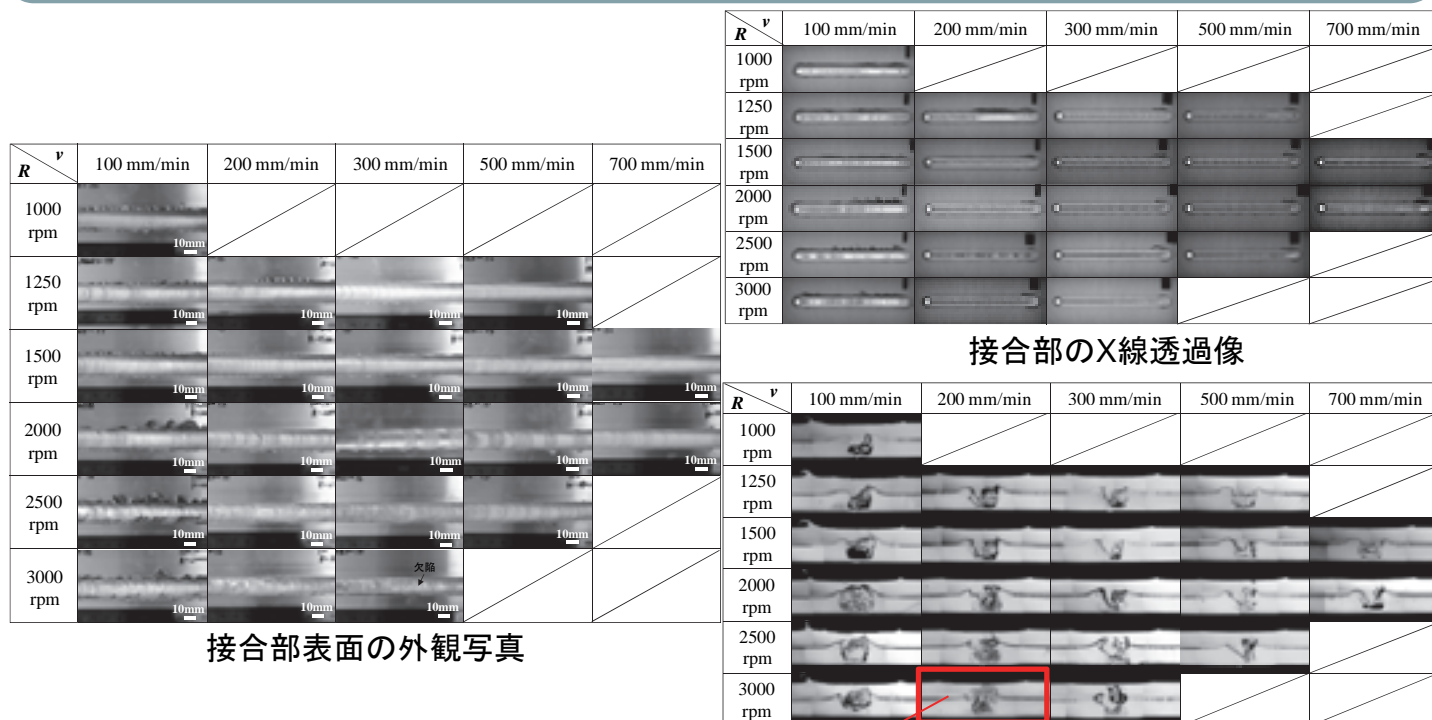
図2 平均皮膚温 $M-Ts$ の変化挙動

経常研究

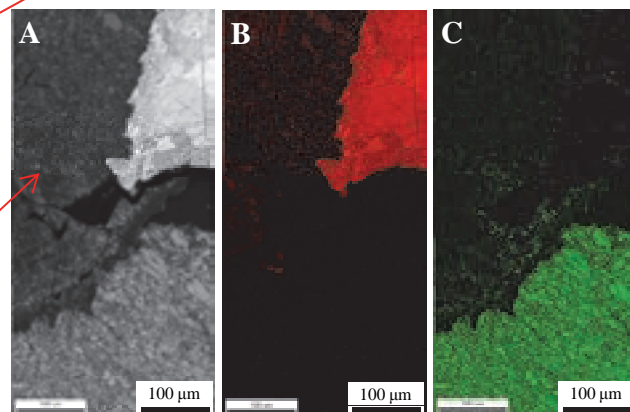
摩擦攪拌プロセスによる異種材料の接合および複合材料創生の可能性調査研究

中央研究所

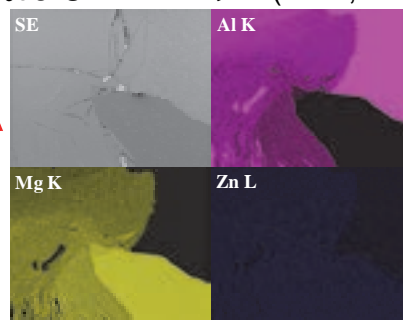
本研究は、摩擦攪拌プロセスによる異種材料の接合および複合材料の作製の可能性について調査するために、軽量構造材として知られている、アルミニウム合金およびマグネシウム合金の重ね継手における接合の可能性について検討した。



接合部断面の光学顕微鏡写真(A, B, C: OM) およびSEM像(D: SE)



割れ発生部近傍のIQマップ (A) およびPhaseマップ (B: Al, C: Mg)



割れ発生部近傍のSEM像および特性X線像

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

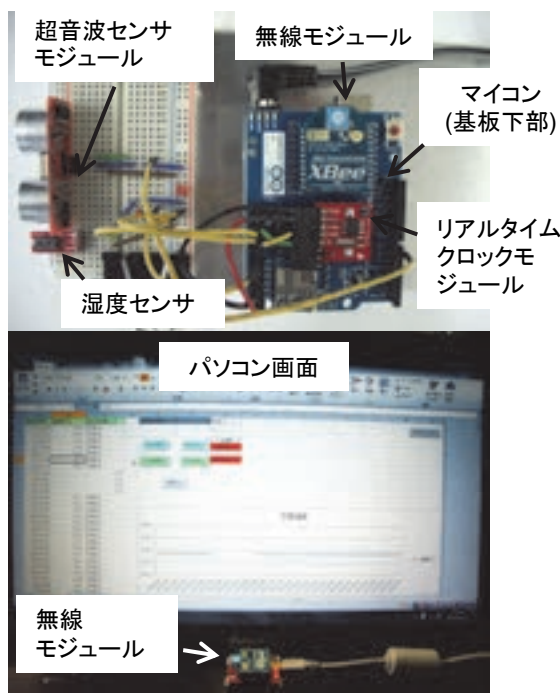
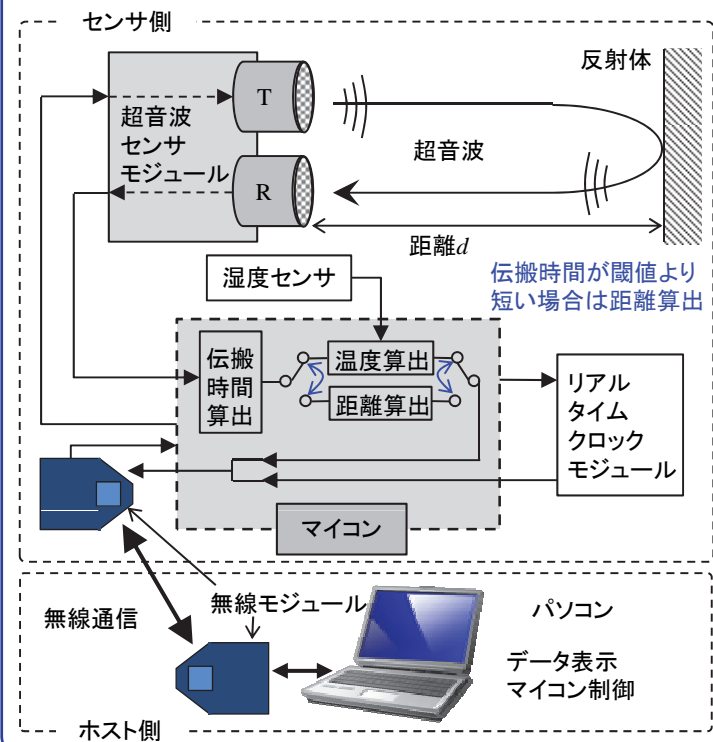
中央研究所

住居者の見守りや快適な室内空間の制御などを目的に、ネットワーク化された複数のセンサによる空間状態の認識(人の動きや温度など)に関する研究が行われています。本研究では、超音波センサと無線通信を用いた遠隔モニタリングシステムを構築し、温度と距離を自動的に切り替えて計測することを検討しました。

システム

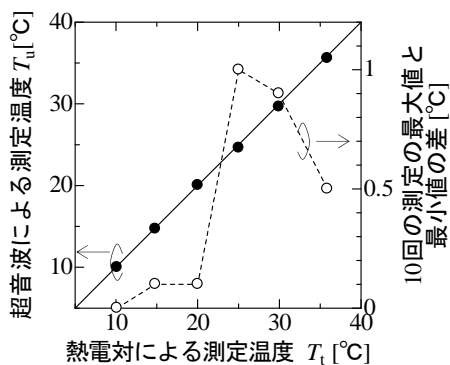
■概念図

■試作したシステムの外観



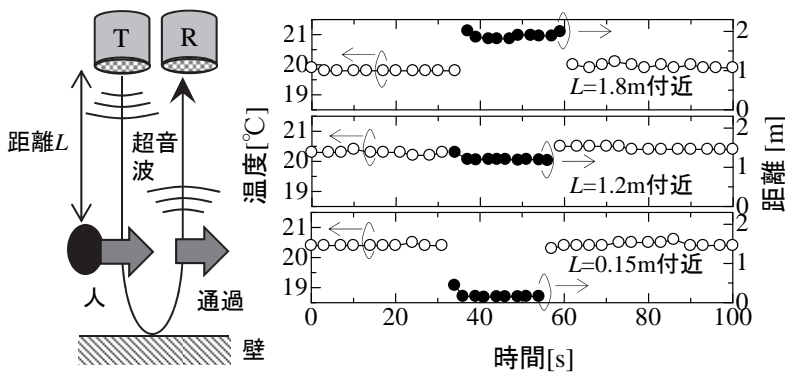
超音波センサは、簡便に距離を測定でき、かつ空間の外側から内部の平均温度(複数センサでは温度分布)を測定可能(従来の温度センサでは空間内部に複数のセンサを設置する必要あり)

■空間温度計測結果



熱電対との温度差 $T_u - T_1$ は 0.5°C 以下、10回の測定の最大値と最小値の差は 1°C 以下で空間温度を計測できました。(距離 $d=2.3\text{m}$)

■空間温度と人の検知の自動切り替えモニタリング事例

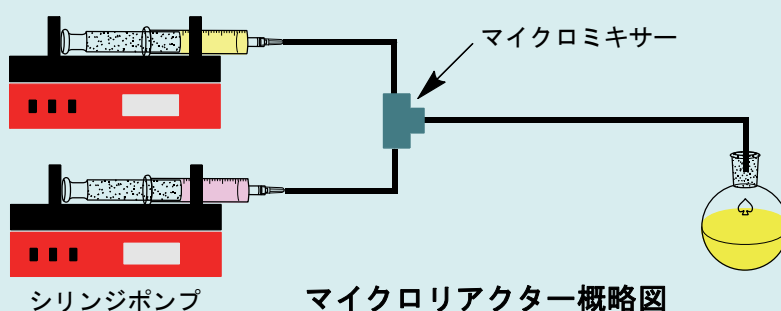


室温 20°C 付近において、人が超音波センサの前で20秒程度静止して通過しました。

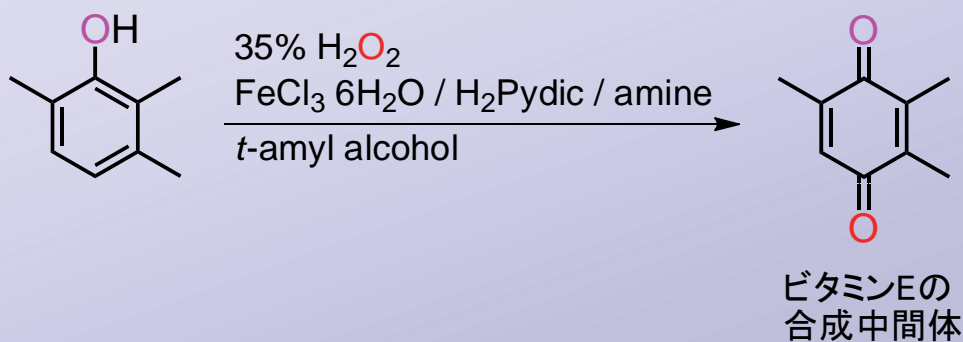
20°C 付近の空間温度を計測でき、かつ距離 L に応じた人までの距離変化が計測可能でした。

マイクロフローシステムとは

- ・マイクロメートルスケールの微小空間を利用した化学反応器。通常1ミリメートルより小さな流路の中で反応を行う
- ・流路サイズに由来する高速混合、精密温度制御、精密滞留時間制御が可能
- ・その結果としてフラスコ反応(バッチ反応)と比較して高い選択性、生成物収率の向上、反応時間の短縮などが期待できる



研究成果:キノン類の合成



- ・工業的には量論量の塩化銅と酸素を用いて合成
- ・上記反応に必要な鉄触媒は1 mol%

フラスコ反応での収率 **82%**

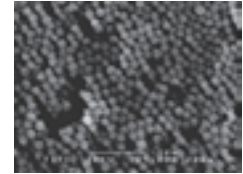
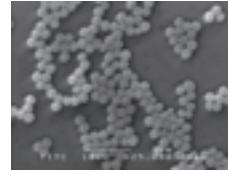
マイクロフローシステム
での収率 **78%**

引き上げ法による微粒子の配列

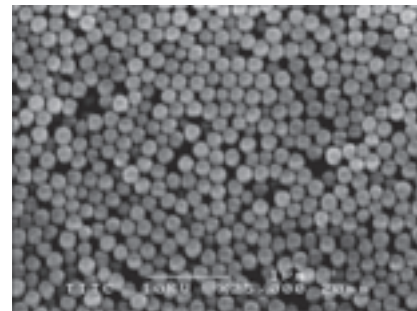
周期構造を利用した光機能をもつデバイスの作製を目的として、微粒子を単層で高い被覆率に配列することにより周期構造の形成を試みました。

平均粒径0.18~0.44 μm のコロイダルシリカ溶液を希釈し、引き上げ法により基板にコーティングすることで、高い被覆率でシリカ微粒子を配列することができました。

さらに、この溶液にオルトけい酸テトラエチル(TEOS)を加えることにより、より低濃度で高い被覆率が得られました。また、微粒子の付着強度も高くなりました。



シリカ濃度5wt% シリカ濃度8%
TEOS添加していない溶液を用いた



シリカ濃度8wt%,
TEOS添加した溶液を用いた

図. 引き上げ法によるシリカ微粒子の配列

陽極酸化による周期構造の形成

平均粒0.18 μm のコロイダルシリカ溶液にオルトけい酸エチルを加えてアルミニウム薄膜にコーティングすることによりシリカ微粒子を配列することができます。

このアルミニウム薄膜を陽極酸化することにより規則的なピットを形成することができました。これは、規則性ポラス構造の陽極酸化膜が形成されたと考えられます。

本技術は、周期構造を利用した光機能をもつデバイスの作製に応用することができます。

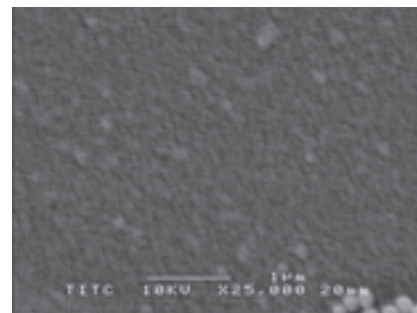


図. 粒子配列したアルミニウム薄膜を陽極酸化した表面

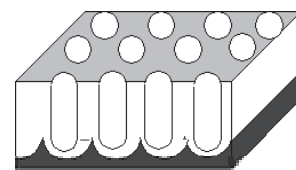


図. 規則性ポラス構造の陽極酸化膜の模式図

繊維製品の機能性を高めるために、快適性の向上が必要とされています。近年の省エネルギーの高まりから、暖かさと関連する機能性の向上が求められています。このパラメータとして繊維製品の断熱性も重要ですが、遠赤外線放射率も重要なパラメータとなり、遠赤外線放射率の高いセラミックスを練り込んだ遠赤外線加工が着目されています。しかしながら、そのセラミックスの量や放射率を定量的に評価されたことはなく、処理の再現性に乏しいのが現状でした。そこで本研究では、繊維に適した高い遠赤外線放射率を示すセラミックス材料の選定と、その粒子形状などを評価し、高遠赤外線放射率繊維の開発を行いました。

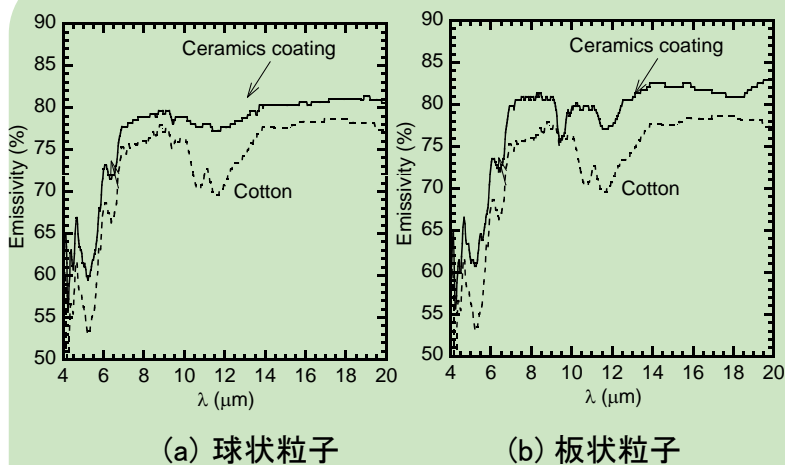
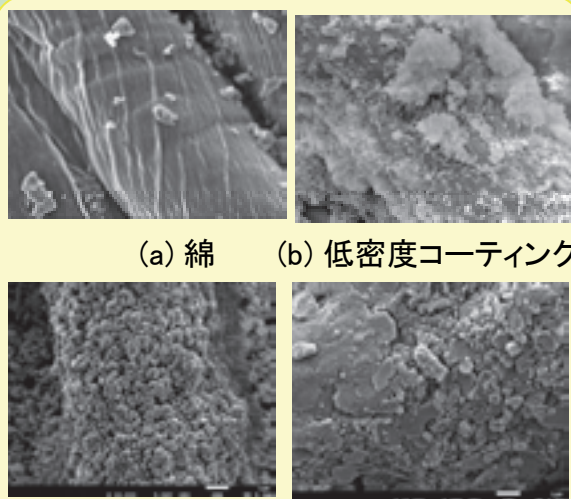


図1 繊維製品の遠赤外線の放射率の変化

図1に加工した繊維製品の遠赤外線の放射率スペクトラム変化を示します。破線がコーティング前の綿の放射率、実線がコーティング処理後の放射率を示します。球状粒子のものは、多量に練り込んでも、高い放射率が得られませんでした。一方、板状粒子の場合は、少ない量でも、高い値を示すことが分かりました。

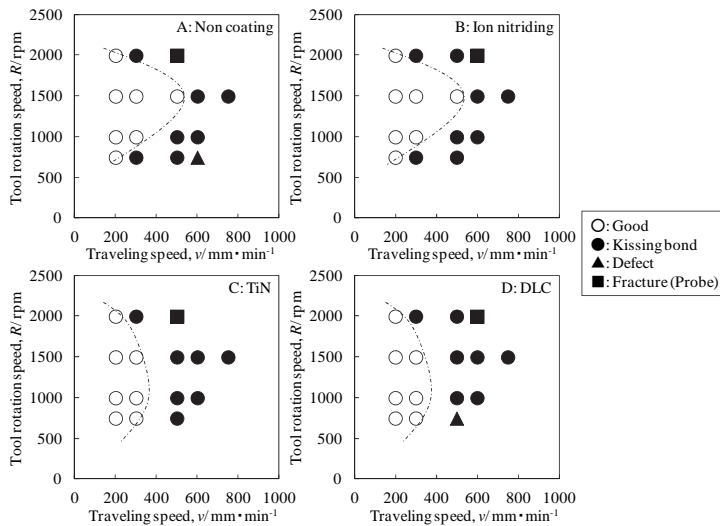


(a) 綿 (b) 低密度コーティング
(c) 球状粒子 (d) 板状粒子
図2 未処理綿と各種セラミックス粒子のコーティング処理を行った綿のSEM像

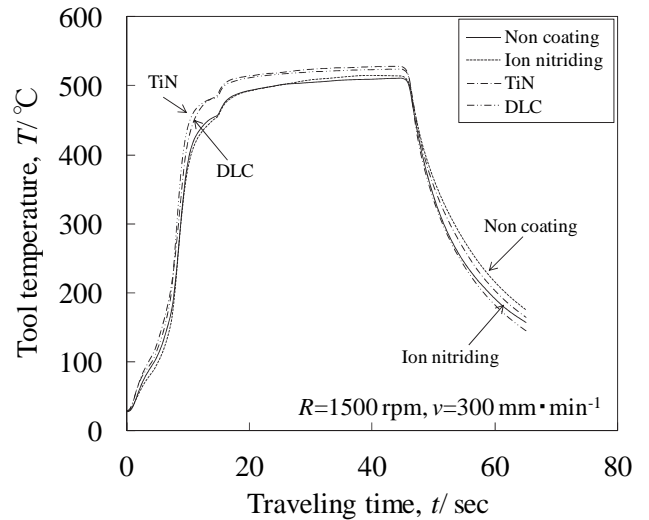
図2に繊維表面のSEM像を示しますが、繊維表面と付着したセラミックスは、球状粒子では団子状に、一方、板状粒子では、繊維の丸みに沿って付着しているようすが良く分かります。

FSWツールの表面機能化に関する研究

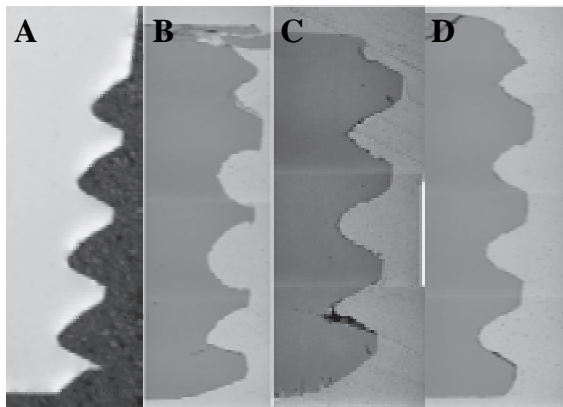
本研究は、摩擦攪拌接合法で使用されるツールに対して、ツールの耐久性や接合品質の向上のために、ツール表面に種々の表面処理を行って、各種試作ツールと被加工材料との間に生じる摩擦熱の測定とツールの耐久性試験を試みた。



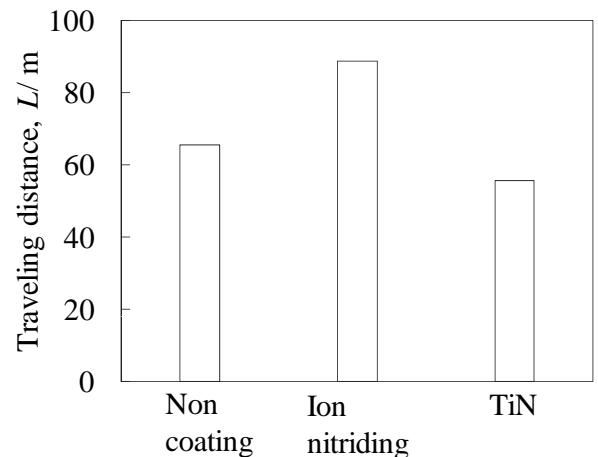
各種ツールの接合適正条件範囲



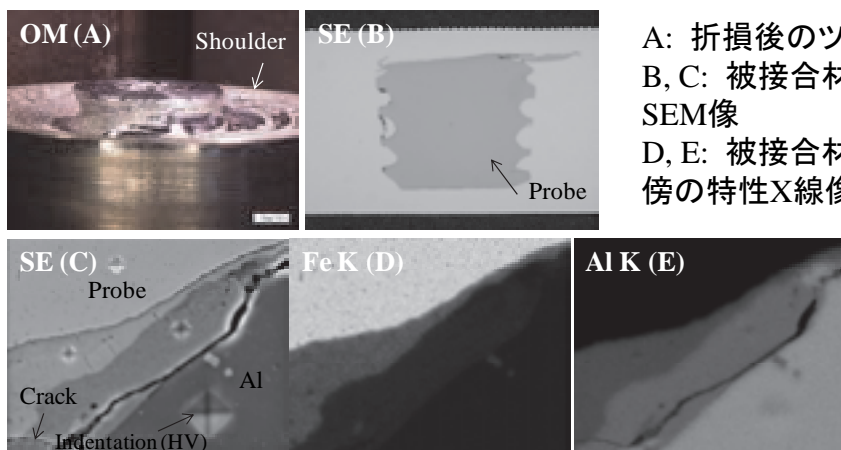
各種ツールの接合中のツール温度変化



折損後のツールの断面写真
(A: Before joining, B: Non coating, C: Ion nitriding, D: TiN)



各種ツールの破損までの移動距離



A: 折損後のツール外観
B, C: 被接合材中に残存したプローブのSEM像
D, E: 被接合材中に残存したプローブ近傍の特性X線像

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Ⅱ

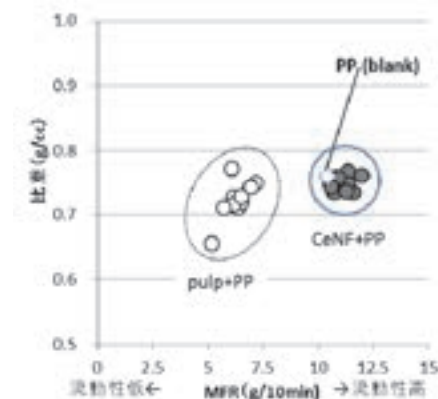
生活工学研究所

天然木材由来成分であるセルロースは、地球上での保有量が1兆トンと最も多い再生可能な資源で、これを石油由来の素材と置換することは、低炭素社会構築に極めて有効であると考えられます。近年、セルロースナノファイバー(CeNF)等のセルロース関連素材に注目が集まっています。そこで中越パルプ工業が持つセルロース(パルプ)に関する技術を応用し、熱可塑性樹脂にセルロースを複合化することにより、軽量高強度プラスチック材料を製造することを目的として開発を行いました。

セルロース混合可塑化成形装置を用いて、ポリプロピレンにセルロースを10重量%の複合化した場合には、セルロースナノファイバーを混練するとMFRが高くなり樹脂流動性が改善されることが確認されました。引張、曲げ弾性率測定の結果から、セルロースナノファイバーをプラスチックの補強材用途に展開する場合には、パルプ種によって最適なセルロース繊維のナノ化度合いが存在することがわかりました。

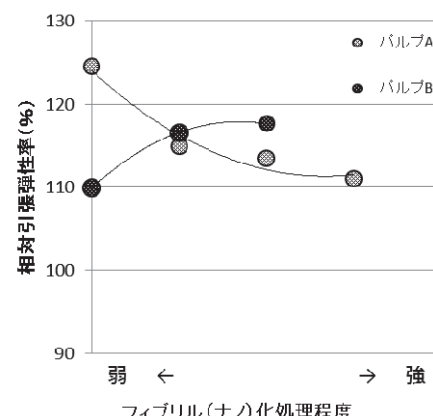
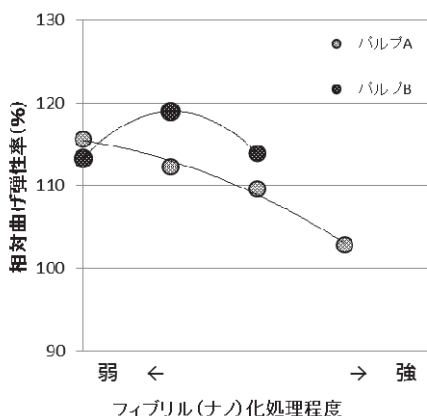


セルロース混合可塑化成形装置
(左:制御部、右:可塑化部)



パルプとセルロースナノファイバーを複合化した材料の流動性

セルロースナノファイバーを複合化するとPPIに対してMFRが高くなり流動性が改善されました。



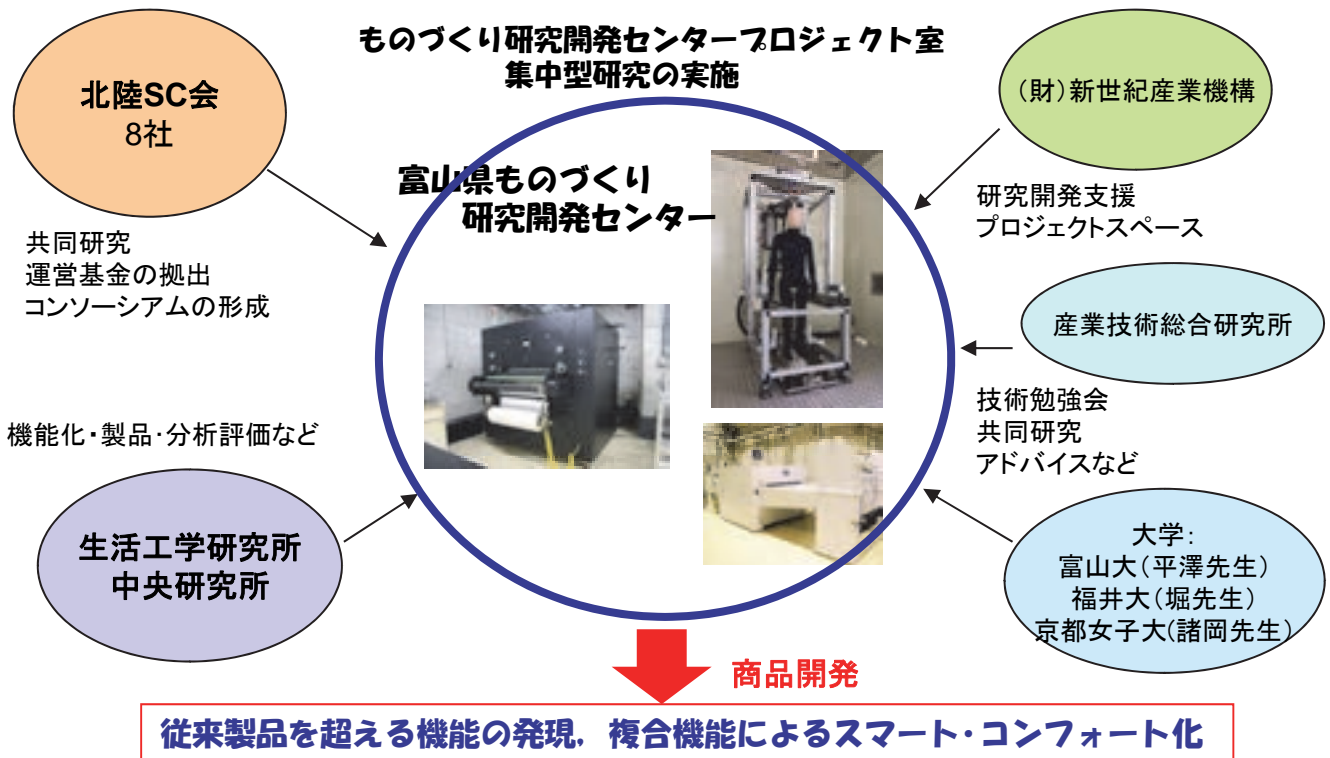
セルロースナノファイバーのナノ化処理程度やパルプ種の違いと曲げ・引張弾性率の関係
各弾性率のPPIに対する相対値はパルプの種類とナノ化の程度によって変化することがわかりました。

富山県新世紀産業機構 平成24年度 高度技術実用化支援事業業
中越パルプ工業(株)、富山県立大学、富山県工業技術センター

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

目的: 「より一層の快適な活動」=「スマート・コンフォート化」を目指した高度な布帛材料の開発

機能性材料の加工技術とニット技術など企業のコア技術とを融合し、既存製品の性能を越える優れた特性を有する快適空間を創生するためのテキスタイルに関わる共通基盤的技術を開発する。各社に共通する基盤技術: ナノファイバー創生(強度、機能)、機能性材料の加工(機能発現、微粒化など)、ラミネート、染色、製品評価技術などを確立し、各社の新規製品開発に資する。



ゼンウム吸着素材



高透湿快適ユニフォーム



織物素材のアンダーウェア



バサルト繊維ニット(車内内装用)

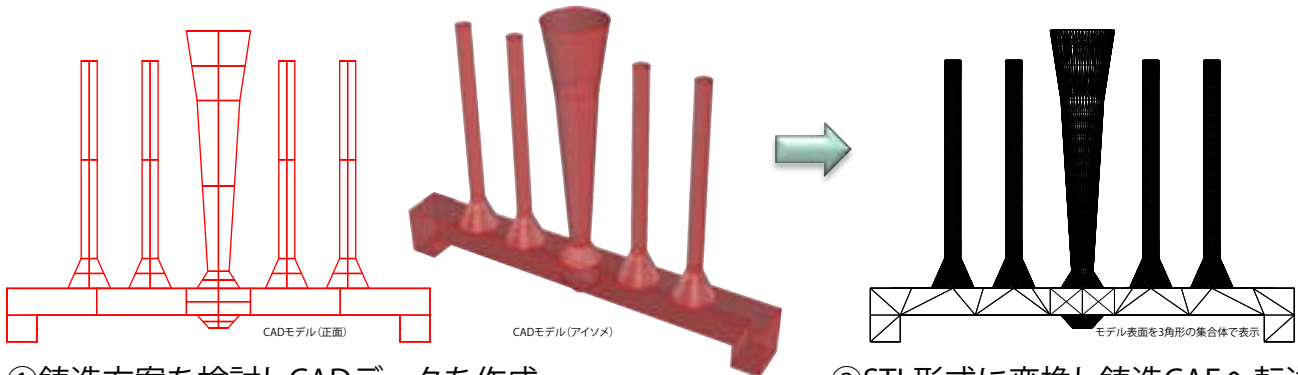
参加機関: (企業) NSプレーン, 川田ニッティンググループ, ゴールドウイン, 小松精練, 第一編物, 丸井織物, ウラセ, 中島織物工業
(大学) 富山大学, 福井大学, 京都女子大
(公的機関) 産業技術総合研究所, 富山県ものづくり研究開発センター, 生活工学研究所, 中央研究所

鑄造CAE利用による鑄造品の高品質化に関する研究

- ✓ 鑄造CAE、大型エックス線CTおよび積層造形装置を活用することで、新商品を短納期かつ低コストで生産できる体制を確立することを目指し検討を行いました。

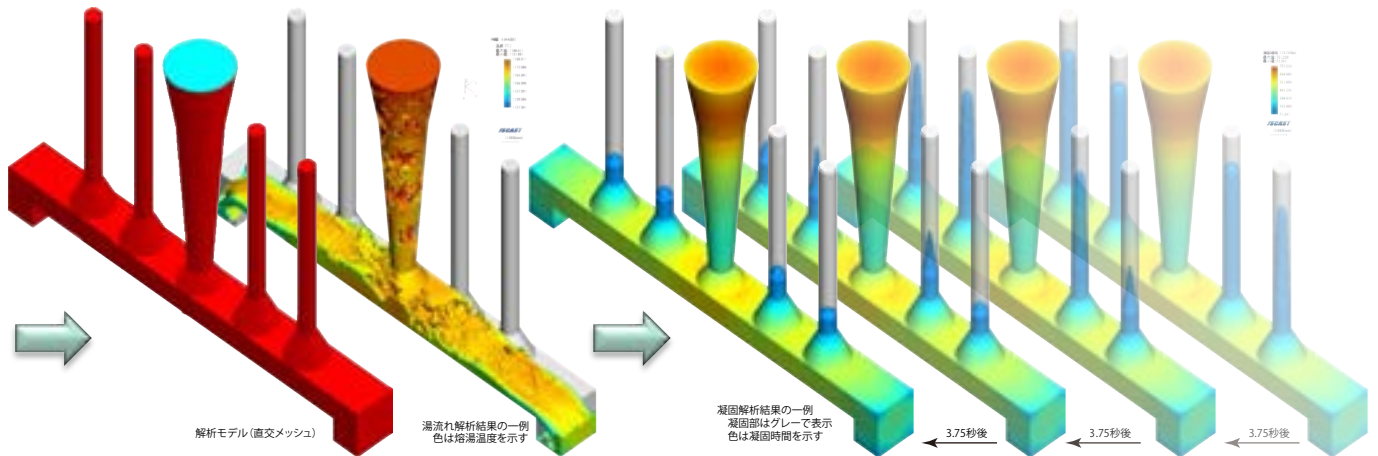


- ✓ その結果、2週間程度で新商品を量産できるようになったほか、著しく歩留が改善されました。製品に発生した不良は、鑄造方案によるものは確認できず、すべて造型や、熔解工程に起因するものでした。



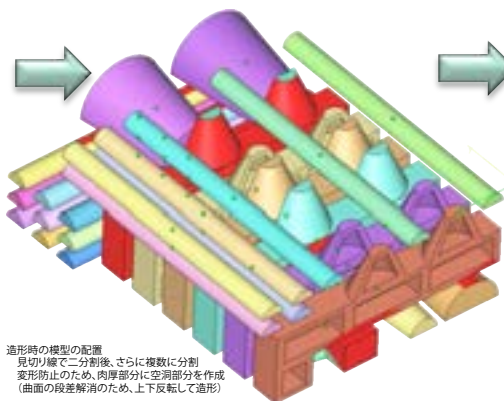
①鑄造方案を検討しCADデータを作成

②STL形式に変換し鑄造CAEへ転送



③解析モデル作成後に湯流れ解析実施

④凝固解析を実施(製品に欠陥がないことを確認)



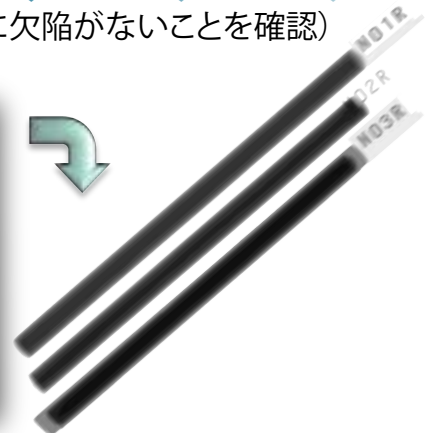
造形時の模型の配置
見切り線で二分割後、さらに複数に分割
変形防止のため、肉厚部分に空洞部分を作成
(曲面の段差解消のため、上下反転して造形)



100回程度利用した状態(1000回の利用でも損傷等の問題はない)
アルミの厚板に模型を配置しねじ止め、この上に枠を置き鋳物砂を押し固めて成型を作成
所定の時間の加圧後に振動しながら抜き取られる

⑤最適な方案のCADデータを用い積層造形装置により模型を造形

⑥鑄造用マスターモデルを作成



⑦鑄造後外観検査、エックス線による検査を実施

作成のプロセス

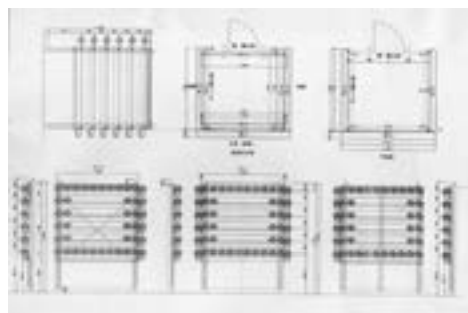
壁面緑化がもたらす室内温度の効果実証実験

生活工学研究所

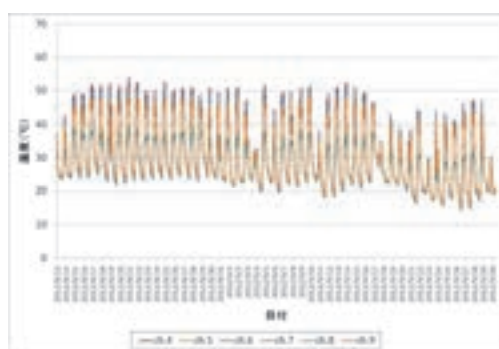
夏期・冬期の省エネが叫ばれていますが、建物の温度安定効果をもたらすものとして壁面緑化ルーバーが開発されています。これは、外壁に壁面緑化ルーバーを取り付け、その間に中間領域を形成して、外部の気温変化を中間領域で受けて、内部の気温変化への影響を少なくして室内温度の寒暖差が小さい状態を作ることができます。また、同時に植物が排出する酸素で室内外環境を改善することも考えられます。

実験では、ユニットハウスを3棟用意し、このうち1棟には常緑キリンソウを用いた緑化パネルを屋根の上に設置し、ハウスの周りには、東、南、西面に壁面緑化用の緑化ルーバーを取り付けました。1棟には緑化パネルを屋根の上に設置し、1棟はパネルとルーバーの設置を行わず対照としました。これら3棟を比較することで、屋根緑化と壁面緑化の場合、屋根緑化のみの場合、緑化なしの場合の緑化方法の違いを比較しました。

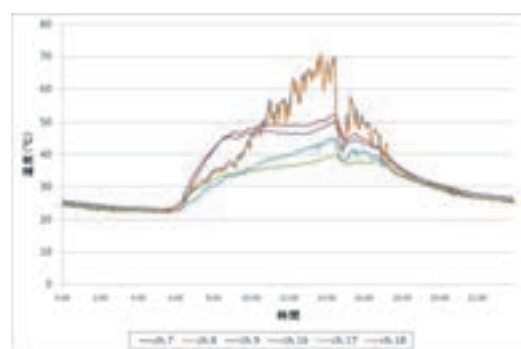
室内温度抑制効果を検討しところ、屋根緑化は3°Cの室内温度低減効果、屋根・壁面緑化は10°Cの室内温度低減効果があることが確認できた。また、緑化ルーバーに適合する植物は、50°Cの環境で枯死しないものか、水の散布等の必要があることがわかりました。



壁面緑化ルーバーの状態



それぞれのハウス内の温度計測結果
(2012年8月13日から9月30日)
(ユニットハウス:センサー4, 7
屋根緑化・壁面緑化ユニットハウス:センサー5, 8
屋根緑化ユニットハウス:センサー6, 9)



それぞれのハウス内の温度と壁面計測結果
(2012年8月21日)
(ユニットハウス:センサー7, 16
屋根緑化・壁面緑化ユニットハウス:センサー8, 17
屋根緑化ユニットハウス:センサー9, 18)

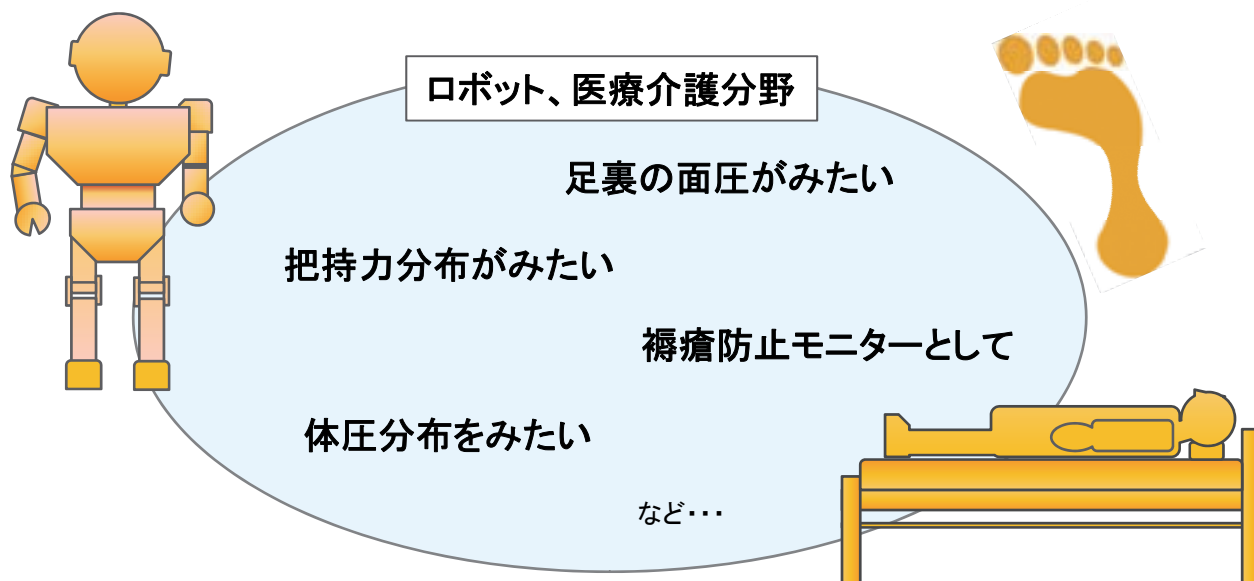
廃棄物由来アルミを用いた長寿命・高信頼性非常用電源システムの開発

生活工学研究所

計画停電や災害に備えて、企業・公共施設・病院での非常用電源の導入が進められていますが、現在の蓄電池は、自己放電、保管時の劣化、高コスト等の課題があり、広く普及していません。トナミ運輸では、長寿命で高信頼性を有する非常用電源システムを実現するために、廃棄物由来アルミと水素発生技術(アルミニウムと反応溶液を反応させ、水素を発生させると同時に、二次反応により同一反応器内で消費したアルカリを再生させる技術)を用いたカートリッジ化した燃料電池利用非常用電源システムのコンセプトを開発しました。この研究ではコンセプトを実用化するために必要な基礎的な技術について検討しました。この他、富山大学では水素発生装置の圧力制御方法に関する検討を行い、トナミ運輸では非常電源システムの試作と稼働実験を行い、事業化に向けた評価を行っています。

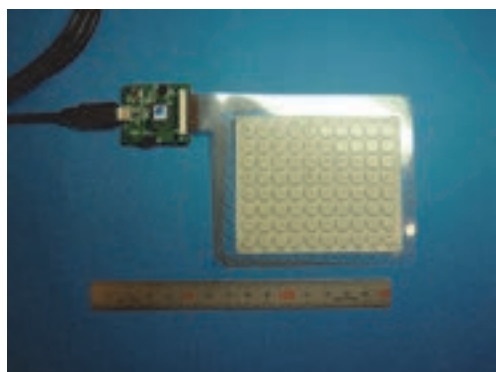


富山県新世紀産業機構 平成24年度 高度技術実用化支援事業業
トナミ運輸株式会社、富山大学、富山県工業技術センター

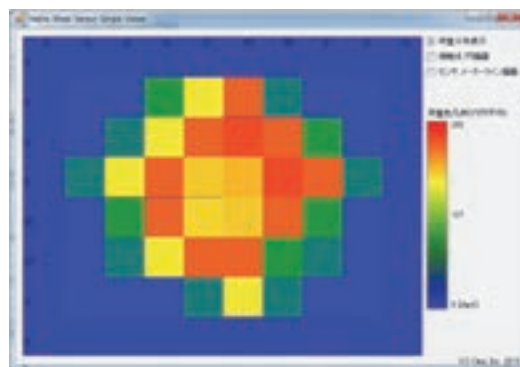


ある一点のみのモニターだけでなく、
点の集まりとしての分布をリアルタイムモニターしたい

静電容量型極薄触覚センサーを多点配置として面圧分布をセンシング



面圧分布検出型触覚センサ



測定例

- 低価格・極薄型の触覚センサを実現
- 大面積での多点検出化、無線通信機能などを検討していきます

本研究は公益財団法人富山県新世紀産業機構・平成24年度次世代ロボット技術開発支援事業によりおこなわれました

イリスの発酵力と香気物質の生産に関する研究

生活工学研究所

イリス(アヤメ科アヤメ属の多年草)の香料は香りを作るのになくてはならない重要な要素で、香水やお菓子のにおいづけ等に利用されています。アンティアンティでは、富山県で実際にイリスを栽培して香気成分の生産を試み、イリス油の香気成分は、イリス自身が持つ酵素が働く(発酵)ことにより生産されることを確認しました。そこで、イリスの前処理、抽出、後処理等の各工程とその際の発酵による香気成分の関係を求めることを目的として研究を行いました。

研究では、富山で栽培したイリスの根茎について、前処理方法(乾燥、粉碎、熟成)と、香気成分を溶媒抽出、水蒸気蒸留、超臨界流体等で抽出する工程について検討しました。さらに、抽出したイリス油について、TLCにより成分を単離し、官能評価とNMR、GC-MS測定を行いました。今回の研究から、抽出の前処理、抽出、後処理に複雑な工程が必要なこと。発酵を促すために抽出工程の処理順序が重要であること。抽出時高温になると優れた香気成分は生産できないこと等が判明しました。香気成分の trans- γ -irone, cis- γ -irone, cis- α -ironeを確認しました。



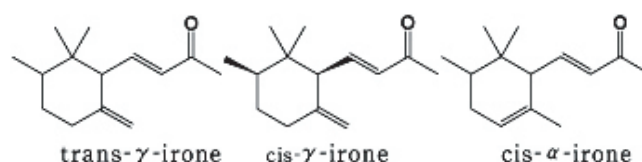
イリスの根茎
(*Iris pallida*)



抽出装置類
(ソックスレー抽出装置等)



イリスの栽培風景
(富山で栽培したもの)



構造決定された香料成分
(主なイロン)

大日本木材防腐との共同研究

低質材の部材化技術の開発 - 低質材を高耐久部材として利用するための微粒子型木材保存剤の開発 -

中央研究所

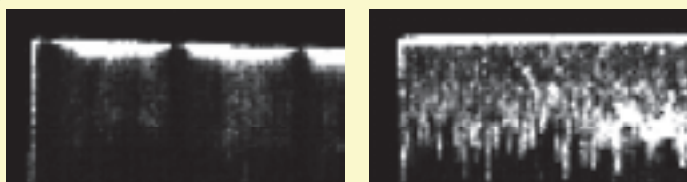
地球温暖化対策として、森林の炭素吸収機能や木材の炭素貯留機能の活用が注目されています。しかしながら、木材が腐朽やシロアリにより短期間で劣化すると、炭素貯留期間が大幅に減少します。これを防ぐには、木材保存剤による処理が効果的ですが、現在木材保存剤は難溶性銅化合物をアミン等で水溶化したタイプが主流で、木材にアミン臭が残ることや、雨水により銅が溶出するなど問題がありました。銅系微粒子を用いた木材への注入処理が、これらの問題解決に有効であることを示してきました。そこで、この処理剤を用いた注入技術により、低質材の耐久性を向上させ、土台などの高耐久部材としての利用するために、この銅微粒子薬剤の粒子径の安定性と、薬剤の品質評価を行いました。

固体である銅微粒子を木材保存剤として使用するためには、木材の仮道管内部に薬剤を注入する必要があります。一般的に道管径は、数ミクロン程度でありますので、その大きさよりも十分に小さな微粒子を作製しなければなりません。また、分布がブロードで少しでも道管より大きい粒子があるとそれが目詰まりをおこし、粒子がそれ以上内部に侵入しなくなります。つまり、表面から浅い処理しかできないことになります。これでは長期間に及ぶ効果が期待できません。そこで、コスト的に安価な銅をベースとした粒度の分布がシャープなナノ粒子溶液からなる木材処理剤の作製を試みました。

その結果、微粒化した銅粒子の注入木材には、シロアリに優れた対防蟻効果があることも分かりました。実用化に当たって溶液の安定性を調べました。Cu(OH)₂は安定で、シリカ添加した系には、1000nm以上の凝集粒子が一部ありましたが、それは超音波処理で容易に分解でき、初期の径に近い値にすることができました。



図2 ブランク杭のシロアリ跡と防蟻処理した注入試験杭



(a) 径が大きい場合 (b) 径が1ミクロン以下に制御された場合
図1 注入木材の銅の分布

表1 銅粒子の径MAの経年変化

Cu(OH) ₂		シリカ添加	
処理後 MA (nm)	約3年後 MA (nm)	処理後 MA (nm)	約1年後 MA (nm)
892	1068	3350	4166
171	230	248	2035

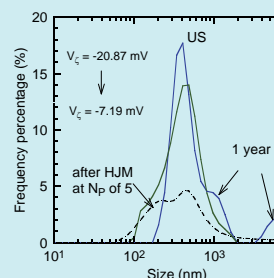


図3 溶液の超音波による粒度の回復

ベンチャー創成等支援共同研究 エスシー・ワールド(株)との共同研究 有核赤血球分離のためのフィルタの作製

中央研究所

胎児の先天的な異常を母体内にいる間に出生前検査をおこなうことに注目が集まっています。出産の高齢化が進むにつれ、先天的異常が持つ確率が増えており、安全でかつ確定診断が可能な検査方法が求められています。

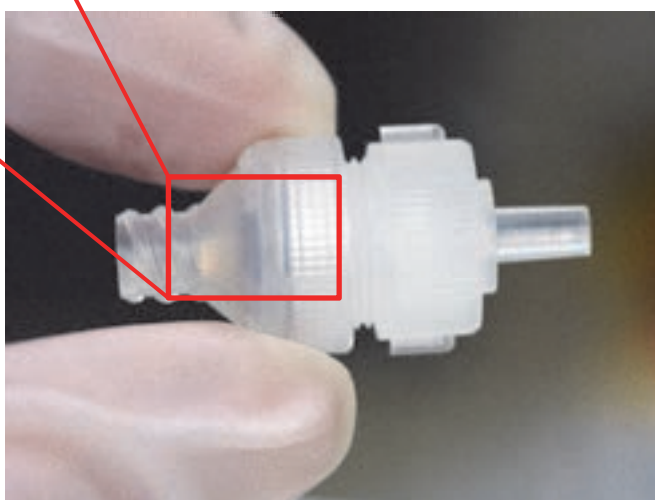
本研究では、胎児からの血液中に混入した有核赤血球を捕獲し、取することを目的としたフィルタリングチップを半導体微細加工技術を用いて開発しました。

未成熟な赤血球(核を有する)
||
有核赤血球(NRBC)
胎児から母体へ移行

胎児有核赤血球
4週目から母体血中に出現
1ml中に1個とく微量しか存在しない



MEMS技術を用いた
超微細加工により作製

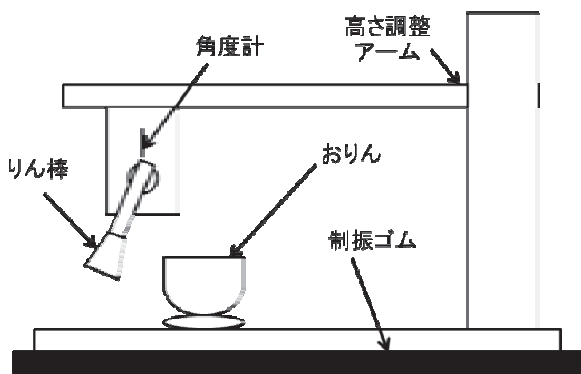


今後、既存細胞捕獲技術を組み合わせるなどをして、存在頻度が少ないターゲットの確実な回収技術を模索する予定です。

音響特性に優れたデザインおりの開発に関する研究

デザイン性と音響特性に優れたおりの製品開発のためには、デザインの変更に伴う形状、材質等の変更がおりの音響特性に及ぼす影響を比較評価することが不可欠です。しかし、人が手でりん棒を振る方法では、おりを打つ強さや打点位置がばらつくだけでなく、二度打ち等の打ち鳴らしミスが頻繁に生じるために、比較評価が可能な音色の収録が困難であるという問題があります。

そこで、本研究では、おりの音色の安定的な比較評価を可能にするための打音発生機構の作製に取り組みました。また、この機構を用いて、試作した複数の種類のおりの音色の比較評価を行いました。

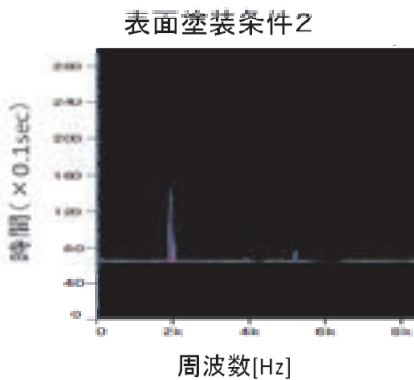
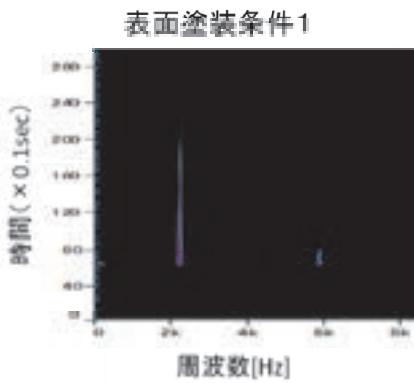


作製した打音発生機構

作製した機構では、角度計を用いてりん棒を一定角度から振り下ろす構造により、おりを打つ強さと打点位置を一定にすることが可能になりました。

また、振り下ろし角度やりん棒を支持するアームの高さの変更により、これらの試験条件を容易に変更することが可能になりました。

これに加えて、おりの打点位置でのりん棒の角度を最適化することにより、音色に影響を及ぼす二度打ち等の打ち鳴らしミスを発生させないことに成功しました。



打音の残響分析結果

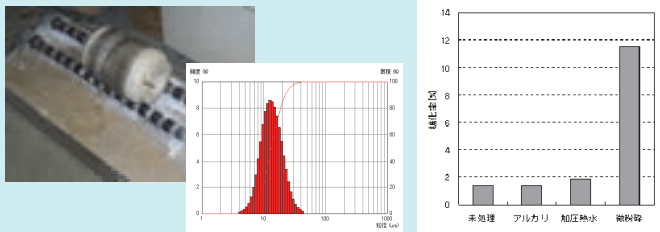
左の図は、この機構を用いて収録したおりの打音の残響分析結果の一例です。おりの表面塗装の条件の違いにより、特に約2kHzの残響成分の残響特性に顕著な違いが見られました。

若手研究者育成支援共同研究

人材等地域資源活用による各種材料・センサ・システム等の開発

MDF木屑からのバイオエタノール抽出技術の開発

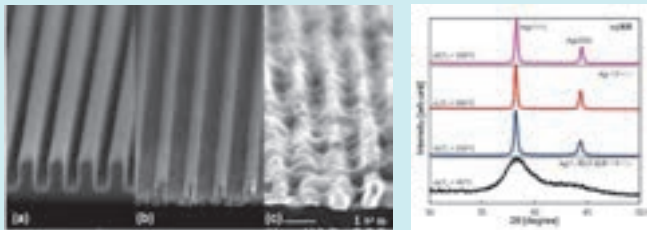
廃棄物であるMDF木屑からバイオエタノールを生産するための技術を開発した。前処理等を検討することによりMDF木屑からの糖化効率を約70%にまで高めることができた。



微粉碎用ボールミルと微粉碎後粒度分布 前処理と糖化効率の関係

ナノインプリントを応用した微細電極パターン形成に関する研究

本研究ではAgナノ粒子溶液に対して直接ナノインプリントを行い、微細な電極パターン形成を検討した。これにより、精密なナノ電極パターンを形成できることが分かった。

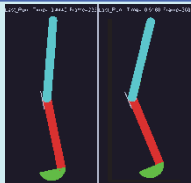


NILを用いて作製したAg電極パターンの鳥瞰SEM像。(a)焼成前、(b)焼成温度250°C、(c)焼成温度300°C。 AgのX線回折スペクトル。

受動的歩行ロボットの開発

アクチュエータやセンサを使わない受動歩行の機構を用い、積載荷重は歩行機構が負担し、人が押して荷物を運ぶことができる、運搬用受動的歩行ロボットを開発した。

シミュレーションにより受動歩行に適した条件を解析し、設計・製作



モデルによる解析

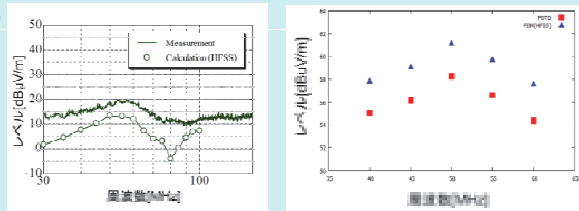
人が補助的に姿勢を制御中央に荷物を積載可能



運搬用受動的歩行ロボット

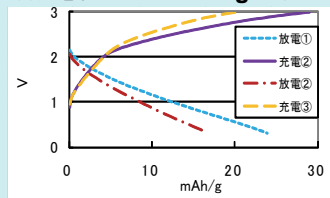
SW電源の電磁ノイズのシミュレーション

SW電源の簡易モデルを作成し、10m法電波暗室での実測とシミュレーションの比較を行いました。吸収境界条件の特性のため自作ソフトではできなかった遠方界の実測(左図)と自作ソフトの近傍界の結果(右図)は市販シミュレーターのそれぞれの結果と概ね一致し、シミュレーションの有用性を確認しました。

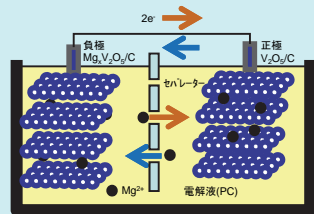


マグネシウムイオン2次電池に関する研究

本研究では、取扱いが容易で資源量も豊富であるマグネシウムを利用した2次電池の開発をおこなった。正極活物質に V_2O_5 、電極基材をカーボンシート、負極にMgを導入した $Mg_xV_2O_5$ 、電解液にプロピレンカーボネートを使用したマグネシウムイオン2次電池を作製した。その電池の充放電特性を測定したところ、放電容量は25mAh/gであった。



マグネシウムイオン2次電池の充放電特性



マグネシウムイオン2次電池の構造

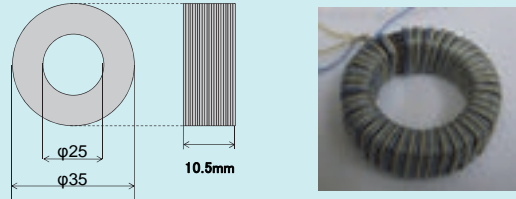
小水力発電システムの研究

水の落差エネルギーが50W程度の規模の水力発電システムを例題として、システム全体の最適化に向けた、発電シミュレータの構築と発電装置の試作を行いました。これらを用いて、発電効率や、流量変動が出力電力に与える影響などを調べました。



積層鋼板の磁気特性に関する研究(2)

EV用モータ用積層コアの低コスト化を目的として、電磁鋼板と電磁軟鉄を交互に積層したコアを作製し、鉄損の検討を行いました。その結果、鉄損 $W_{10/400}$ は、Si鋼のみの積層コアと比較してSi鋼とSUY-0材を交互に積層したコアは1.36倍、Si鋼とSPCC材を交互に積層したコアでは1.47倍となり、PWM波を用いた場合は正弦波に比べて鉄損が増加することが明らかになりました。

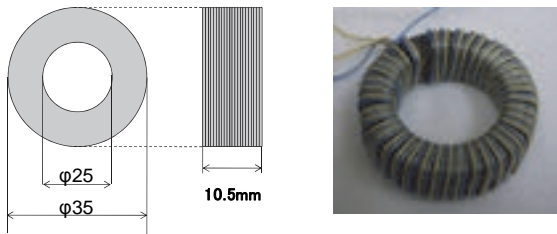


「若い研究者を育てる会」は昭和62年1月、自社の研究人材の育成をはかるため、県内企業経営者有志によって設立された団体で、平成25年度で27年目になります。
 ○ 26年間の研究テーマ数: 166テーマ(昭和62年度~平成24年度)
 ○ 参加研究員延べ人数: 324名(指導機関の研究員を除く)

平成24年度の若い研究者を育てる会研究参加企業: 三協立山、燐化学工業、北陸電気工業、コーセル、立山科学工業、タカギセイコー、立山マシン、田中精密工業、指導協力機関: 富山大学

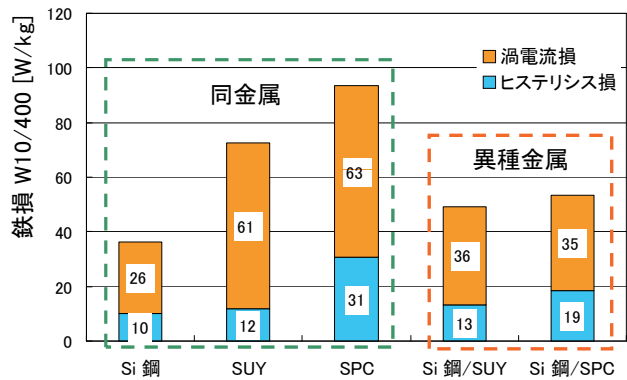
積層鋼板の磁気特性に関する研究(2)

EV用モータ用積層コアの低コスト化を目的として、電磁鋼板と電磁軟鉄を交互に積層した電磁コアを作製し、鉄損について検討を行いました。その結果、鉄損 $W_{10/400}$ は、電磁鋼板のみの積層コアと比較して電磁鋼板とSUY-0材を交互に積層したコアは1.36倍、電磁鋼板とSPCC材を交互に積層したコアでは1.47倍となり、さらに鉄損の軽減が必要であることや、PWM波を用いた場合は正弦波に比べて鉄損が増加することが明らかになりました。

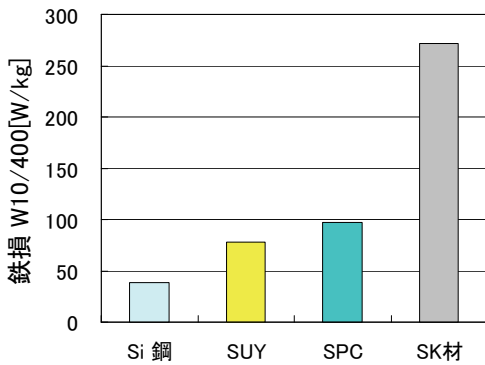


巻線した積層コアの外観

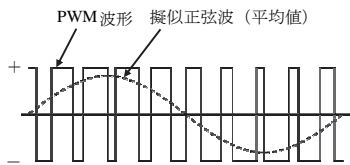
- ・コア材: Si鋼、SUY、SPC、SK材
- ・積層コア: Si鋼/SUY、Si鋼/SPC



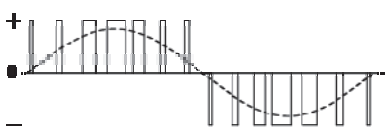
積層コアの種類と鉄損分離



コア材料の鉄損

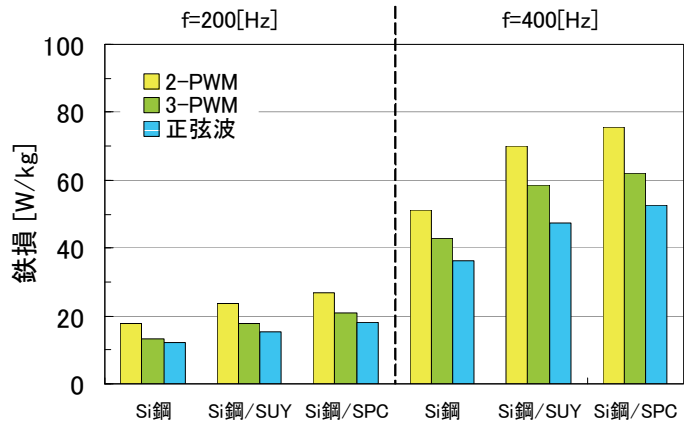


2レベルPWM波形

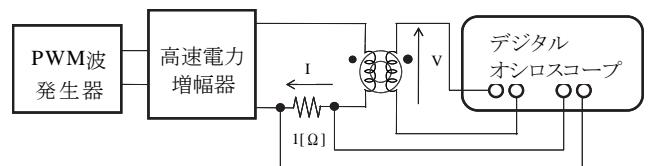


3レベルPWM波形

- ・磁束密度: 1[T]
- ・基本周波数: 200Hz/400Hz
- ・次数: 24次(キャリア周波数4.8kHz/9.6kHz)



積層コアの種類



PWM波による鉄損測定の概要

若い研究者を育てる会との共同研究 受動的歩行ロボットの開発

アクチュエータなどの動力や、センサなどによる制御を行う能動歩行に対し、これらを使わず、単純な構造で構成可能でありながら、歩行可能な受動歩行の機構を用い、積載荷重は歩行機構が負担し、人が押して荷物を運ぶことができる、運搬用受動的歩行ロボットの開発をおこないました。

まず、腰関節のみで構成されるコンパスタイプの受動歩行機を試作し、歩行実験と動作の解析を行い、飛び石状の斜面で歩行が可能な条件を確認しました(図1)。

つぎに、ひざ有りタイプの受動的歩行ロボットについて、機構解析ソフト上でモデル(図2)を作成するとともに、実機を設計・製作(図2)し、遊脚期の脚の振り出し時に、ひざ関節の屈曲角度を大きくなり、足底が接地しない条件を解析と実験により求めました。

この結果を基に設計を改良し、機体中央部に荷物積載用の籠を配置し、人が後ろから推進力を与え、補助的に姿勢を制御する役割を担うことで、歩行可能であり、平坦な路では車輪でも走行可能な運搬用受動的歩行ロボットが開発できました(図4)。



図1 コンパスタイプ受動歩行機

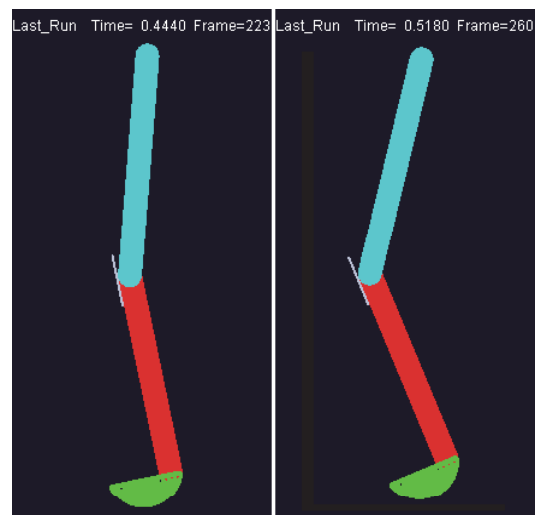


図2 機構解析モデルによる動作解析

シミュレーションにより受動歩行に適した条件を解析し、設計・製作



図3 設計モデル

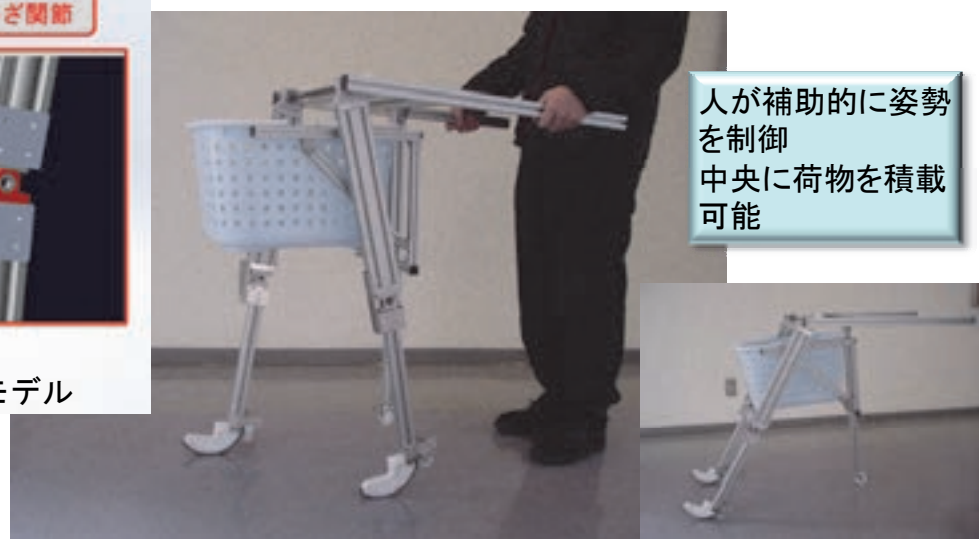


図4 運搬用受動的歩行ロボット

研究開発等成果事例

平成 25 年 5 月

富山県工業技術センター

企画管理部・中央研究所

〒933-0981 富山県高岡市二上町 150

TEL (0766) 21-2121

FAX (0766) 21-2402

生活工学研究所

〒939-1503 富山県南砺市岩武新 35-1

TEL (0763) 22-2141

FAX (0763) 22-4604

機械電子研究所

〒930-0866 富山県富山市高田 383

TEL (076) 433-5466

FAX (076) 433-5472

編集・発行 企画管理部 企画情報課