

富山県工業技術センター
研究開発等成果事例

平成23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

・ 精密鋳造プロセス高度化のための新たな凝固組織制御技術の開発	2
・ 電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の 表面機能化技術の開発	3
・ 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	4
・ 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	5

JST ニーズ即応型研究

・ 鉄道軌道安定化のための、有機繊維強化コンクリート構造体および 安定化工法の開発	6
・ 電気化学的手法による細胞活性測定システムの開発と 和漢薬評価への応用	7

JST A-STEP

・ 褥瘡予防クッションの開発	8
・ 刺激応答性イオン液体ゲルを用いた ナノインプリント用レジストの開発	9

CREST（戦略的創造研究事業）

・ 安心・安全のための移動体センシング技術 ー生活分野における移動体センシングの研究ー	10
--	----

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	11
-------------------	----

科研費

・ 温度応答性高分子を用いた包接型1細胞アレイチップの開発	12
-------------------------------	----

フロンティア

- ・微粒子化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発・・・13

大学連携

- ・スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発・・・14
- ・血中浮遊癌細胞を単離できる
マイクロ流体チップシステムに関する研究・・・15

地球温暖化対策事業

- ・太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発事業・・・16

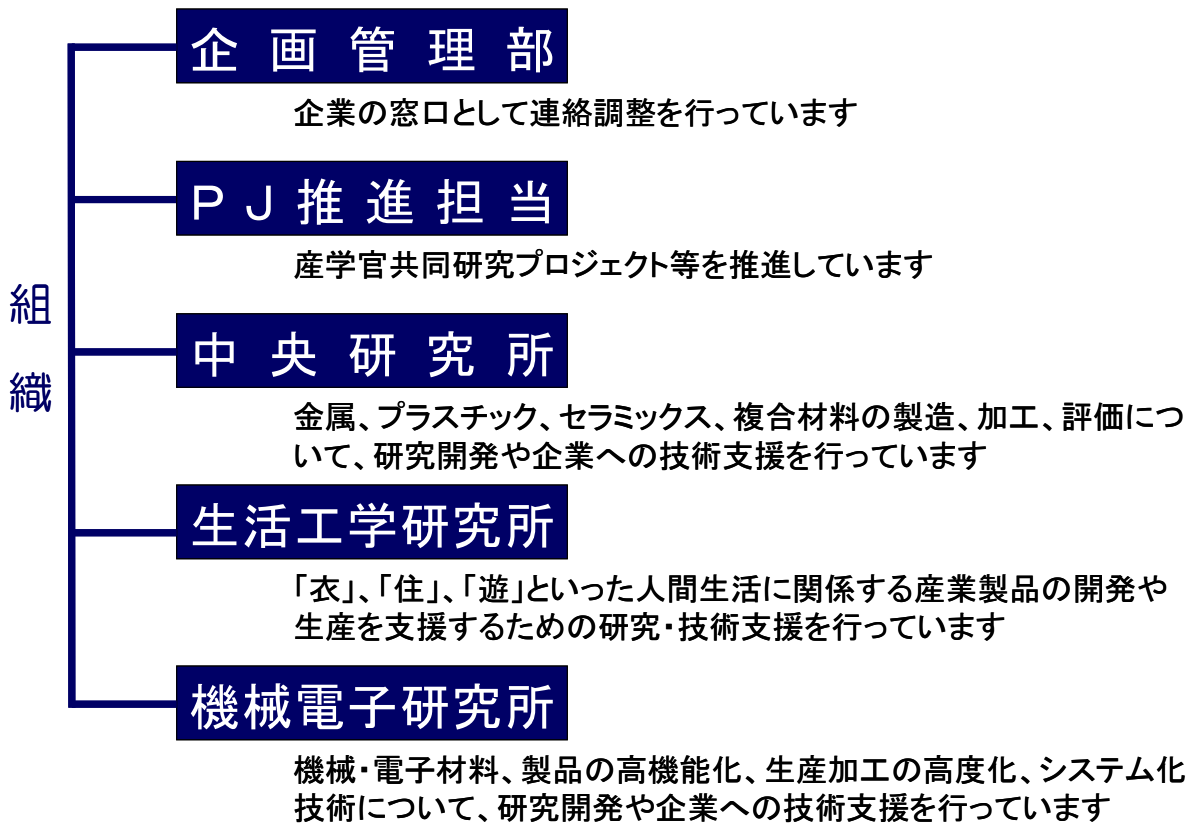
企業との共同研究

- ・アルミニウム合金とマグネシウム合金の鍛造接合技術の開発・・・17
- ・エンジン部品用セラミックス膜の摩耗過程及び膜質制御に関する研究・・・18
- ・運動負荷と心拍数、最大酸素摂取量との関係に関する基礎研究・・・19
- ・各種マグネシウム合金の陽極酸化による特性改善技術の展開・・・20
- ・ファインセラミックスを使用した打錠成型用臼の開発・・・21
- ・SUS基板へのエラストマーの接合・・・22
- ・高遠赤外線放射率繊維の開発・・・23
- ・防寒衣料に適した伸縮性素材の開発および防寒ウェアの開発・・・24
- ・広帯域電磁波シールド繊維の開発・・・25
- ・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・・・26

経常研究

- ・ナノインプリント法を用いた刺激応答性ポリマーの
微細加工技術の開発・・・27
- ・高周波チューナブルデバイス用プリンタブル材料の開発・・・28
- ・X線マイクロCT技術の電子基板の信頼性評価および設計への適用・・・29
- ・ハイブリッド有機デバイスの開発・・・30
- ・ミニ合鴨群ロボットの開発・・・31
- ・発光細菌を用いた環境モニタリングに関する研究・・・32
- ・マイクロハンドリングシステムの開発研究・・・33
- ・廃プラスチック系人工砕石を利用した
透水・保水性舗装道路の開発と評価・・・34
- ・ハイブリッド型スポーツ用具の開発・・・35
- ・摩擦音測定装置の開発・・・36
- ・横波超音波を用いた金属疲労非破壊評価技術に関する研究・・・37
- ・軽金属ダイカスト用崩壊性中子の開発・・・38

- ・無線センサネットワークによる行動と状況理解に関する研究 39
- ・複数の超音波信号による同時距離計測システムに関する研究 40
- ・ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製 41
- ・マイクロリアクター技術による高選択的酸化反応の開発 42
- ・ビスマス系セラミックス材料を用いたマイクロ圧力センサの
耐高温化の研究 43
- ・ポリエチレングレードの識別に関する研究 44
- ・発汗時を考慮した高機能インナーウェアの開発研究 45
- ・屋内移動用駆動機構の開発 46



■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
- 研究設備の開放
- 技術者の養成
- 技術講習会・研究会
- 技術情報の提供

事業目的 (課題)

1. 人工関節用CCM合金の磨き加工の高速化 (表面粗さ改善)
2. 人工関節用CCM合金の表面改質 (耐摩耗性向上)

研究概要

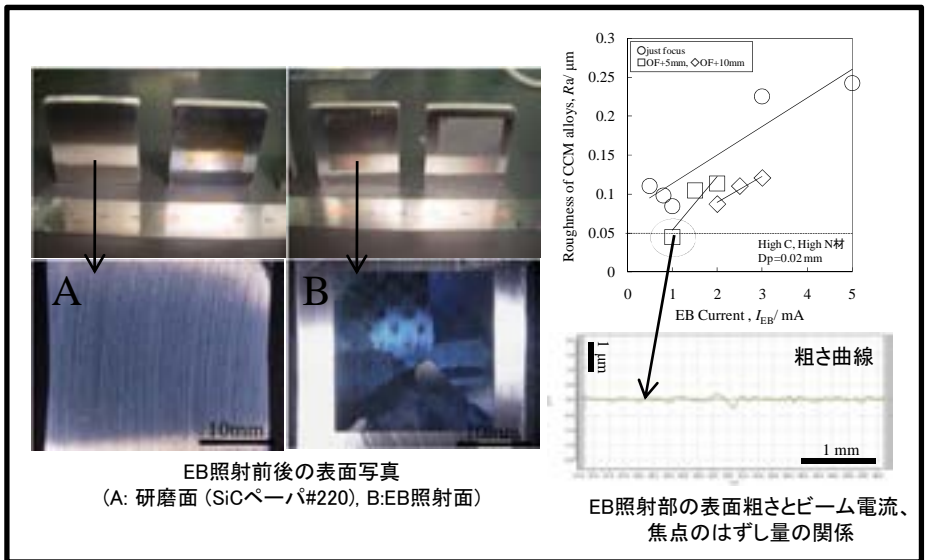
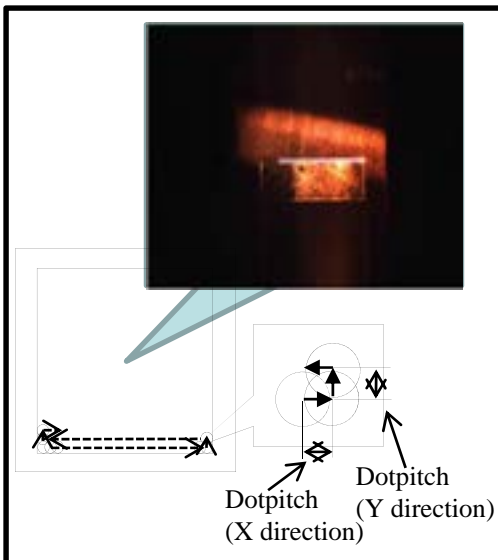
仕上げ機械加工の高速化・高精度化のための表面加工技術の確立

CCM合金鑄造材に電子ビーム(EB)を照射し、表面の僅かな領域を熔融させることによって、表面性状を改善する方法 (目標値: Ra=0.05 μm)について検討した。また、EB熔融部の凝固組織観察、硬さについて検討した。

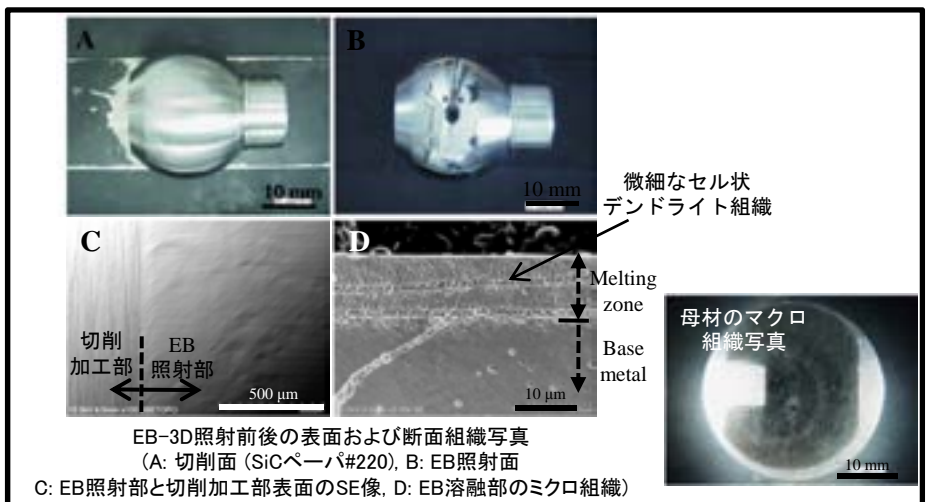
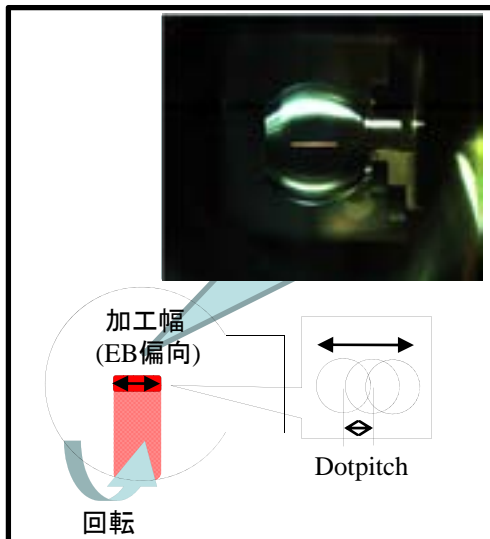


研究方法

(1) EB面状照射(ドット偏向)試験



(2) EB-3D照射(ドット偏向+回転)試験



経済産業省戦略的基盤技術高度化支援事業

電子ビーム微細溶融加工による医薬・医薬部品用金型の表面機能化技術の開発

中央研究所

共同研究機関：(株)北熱, 三晶MEC(株), 斉藤製作所(株), 富山大
(財)富山県新世紀産業機構(管理法人)

事業目的(課題)

1. 医療用錠剤成型金型、医療用樹脂製品(容器、注射器)用金型の離型性向上
2. 金型の耐久性(機械的性質、耐食性等)の向上

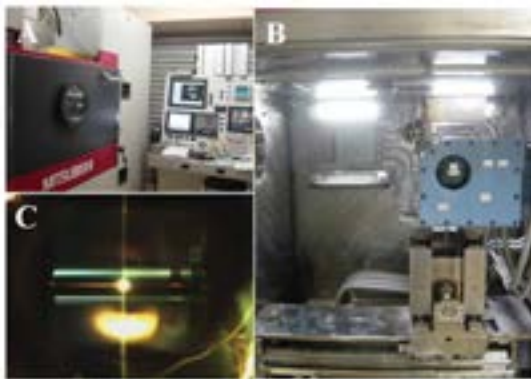
研究概要

電子ビーム微細溶融加工による微小テクスチャ形成技術の開発

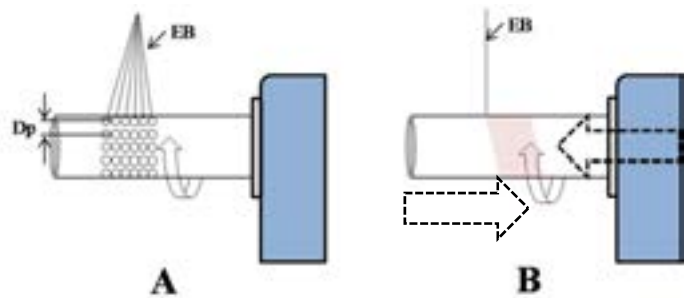
電子ビーム微細溶融(ドット偏向制御・連続照射)加工法を用いて、EBの移動経路や出力、加工速度、照射パターンを変化させ、表面に形成される様々な凹凸の作製方法について検討した。

研究方法

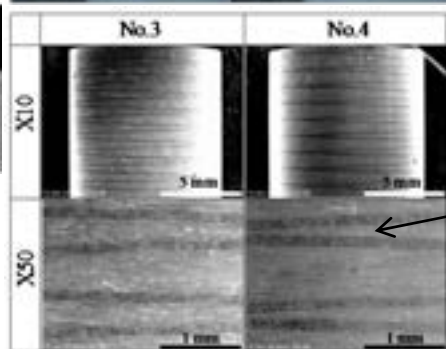
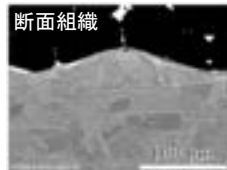
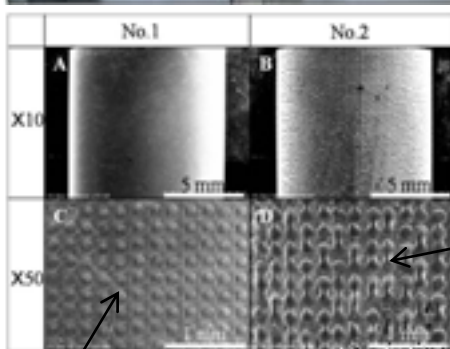
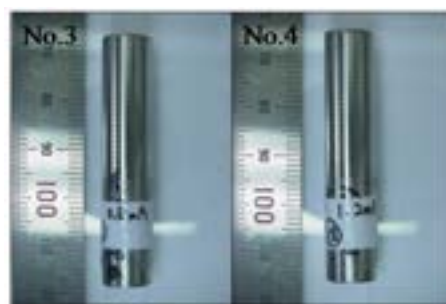
EB-3D照射(ドット状テクスチャおよび螺旋状テクスチャ形成)試験



EB-3D加工装置
(A: 装置外観、B: 加工室内部外観、
C: 棒状試験材の加工中写真)



EB-3D照射試験の模式図
(A: ドット状テクスチャ(EBドット偏向)、
B: 螺旋状テクスチャ(EB往復連続))



規則的なドット状テクスチャが形成

断面組織
ドットが連なり
加工条件の再検討
が必要

試料を回転・送りながら
EB照射すると螺旋状の
テクスチャが形成される

平成22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イング技術と ナノテク融合による複合高機能性繊維用品の開発

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、ニットイング、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。これらの技術を融合し、高温雨天など厳しい環境でも蒸れにくく、かつ動きやすい衣服を開発しました。

(ナノファイバーシートの開発)

マルチノズル方式のエレクトロスピンニング装置を用い、従来にない高い透湿防水性と伸縮性を併せ持つ不織布状のナノファイバーシートを開発しました。シートは幅600mm以上、長さ20m以上で、後工程を含め工業化可能な寸法となっています。

(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。従来のハイゲージニットより、10～30%以上の高密度を達成し、かつ従来と同等の伸縮性を持っています。

(ラミネート技術の開発)

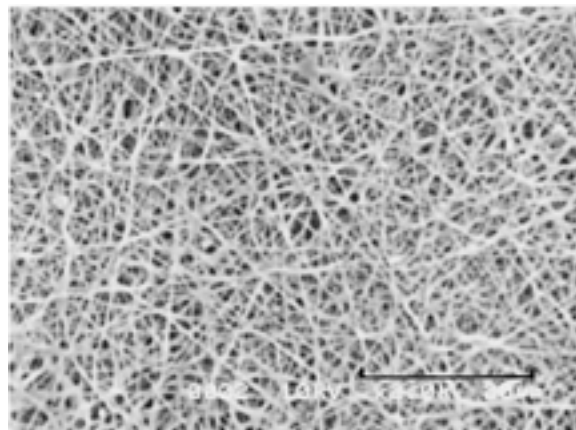
ラミネート時の各種加工条件を検討することにより、ナノファイバーシートの透湿防水性、ニットの強度と耐久性、ならびにこれらの伸縮性を極力損なわず、かつ十分な接着強度があるラミネート技術を開発しました。

(縫製技術の開発)

従来の縫製技術に加え、無縫製技術を組み合わせることにより、ラミネートした生地のパフォーマンス(透湿防水性、耐久性、伸縮性等)を損なわず、かつ十分な縫製強度を持つ縫製技術を開発しました。



エレクトロスピンニング装置



ナノファイバーシートの電子顕微鏡写真

1. 研究概要

F1レースに採用されているマグネシウム鍛造ホイールは、一般乗用車向けにおいても国内外自動車メーカーからその開発が望まれているが、鍛造技術、機械的性質及び耐食性を含めた量産安定化技術に問題があり実現されていない。本研究（サポイン事業：PL ワシマイヤー株）では、**低コスト多段鍛造法及び表面切削と表面処理の組み合わせによる高品位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製品を市場に投入することを目指すものである。

○富山県工業技術センターでは、上記の市販車用ホイール開発において、最適な鍛造加工条件及び表面処理技術確立に資する為、疲労強度を含めた各種機械的性質、金属組織及び化学成分についての評価試験を実施した。

2. 研究成果

評価試験結果の一例を示す。成型鍛造前の多段鍛造によりビレット段階で素材の高強度化を達成した(図1)。また各種表面処理を施し、疲労強度に及ぼす影響を評価し(図2)、耐食性能と疲労強度の関係について整理した。

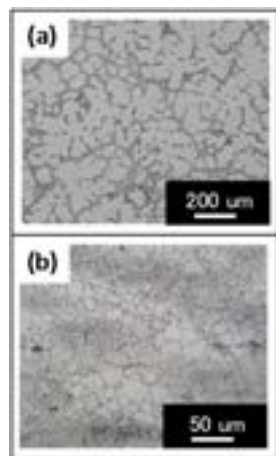


図1 金属組織観察 ((a) 鍛造ビレット、(b) 鍛造ビレット)

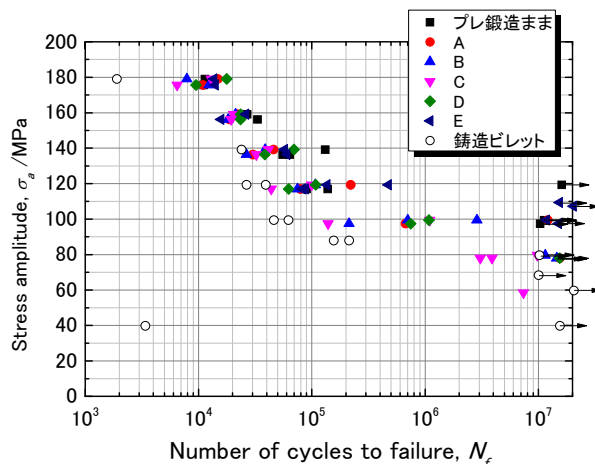
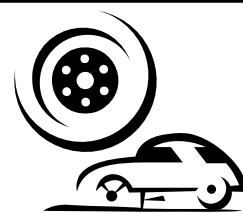


図2 回転曲げ疲労試験SN

3. 事業化の展開

事業終了後の販売に向け順調な成果を得ている。

本研究における成果は、BBSブランドとして鍛造ホイールにおいて既に確固たる地位を築いている当該企業の製品競争力をより一層高めるものである。アルミニウムおよびマグネシウムは富山の工業を支えるキー材料であり、地域産業への貢献も大きいと思われる。



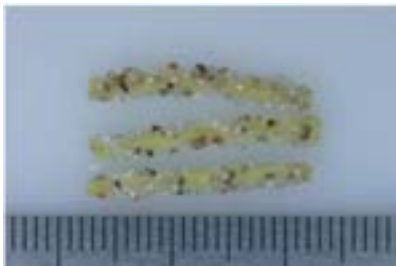
JST地域ニーズ即応型(H21~H22) 鉄道軌道安定化のための、有機繊維強化コンクリート構造体 および安定化工法の開発

機械電子研究所

- ・在来線の90%がバラスト軌道といわれ、列車の繰り返し荷重により沈降し、定期的な保守が必要とされています。
- ・バラスト(碎石)内に5cm角程度のコンクリートブロックを点在させるだけで沈下抑制が可能な工法を開発しました。
- ・有機繊維を用いた高強度コンクリートブロック(高強度繊維補強ブロック)を開発し検証した結果、支持力を約3割高められ、沈降を抑制できることを実証しました。



バラスト軌道



有機強化繊維

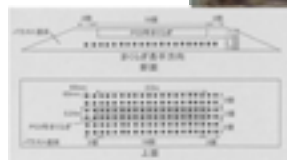
耐アルカリ性と密着性を向上させた高強度繊維等を混入



高強度繊維補強ブロック

バラスト(碎石)と同程度以上の物性*を持ち、靱性・剛性・耐衝撃性を向上した高強度繊維補強ブロックを開発

※道床バラスト石質試験規格



(鉄道総合技術研究所 設備)
 大型三軸試験での有効性の確認



(JR貨物構内)
 実軌道での施工性の検討

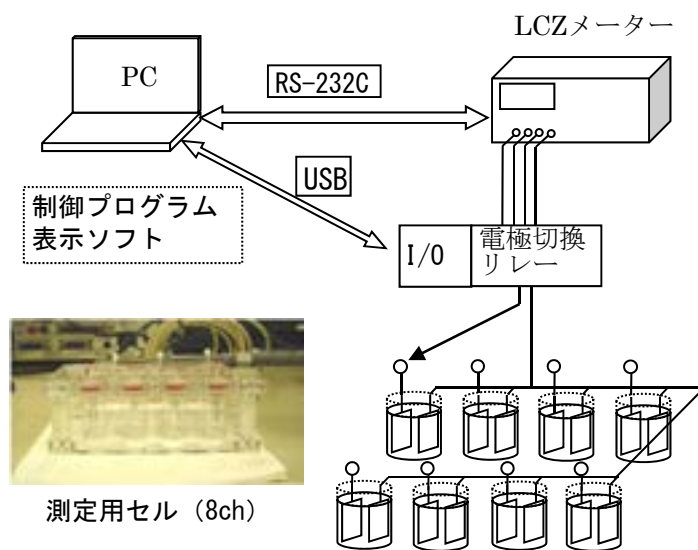
関連特許出願(2件、富山県、東洋道路興業(株)他)

JST地域ニーズ即応型 電気化学的手法による細胞活性測定システムの開発と 和漢薬評価への応用

機械電子研究所

酵母の増殖の時間経過をPC画面上にグラフ化できる細胞活性測定システムを開発しました。酵母の増殖中は培地溶液中のイオン濃度が増加するため、対向電極を使った交流インピーダンス法によってイオン濃度を測定する手法を用い、また、電極に白金を用いることでインピーダンスの安定化を図りました。しかし、酵母を使った和漢薬の評価には測定精度など解決すべき課題が多く残されています。

細胞活性測定システムの概要



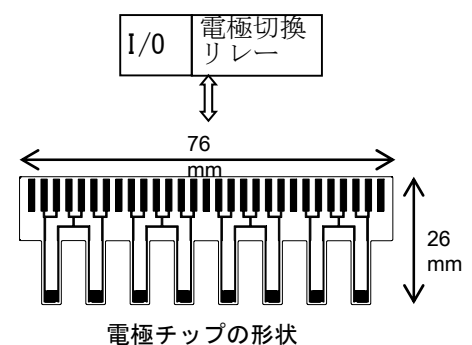
測定用セル (8ch)



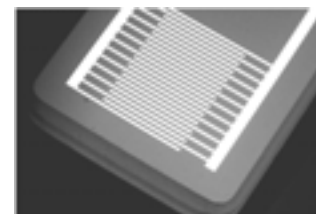
システム概要

<溶液抵抗測定用セル>

<電荷移動抵抗測定用電極>

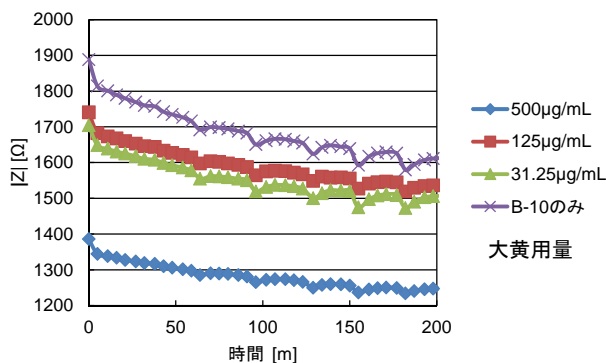


電極チップの形状

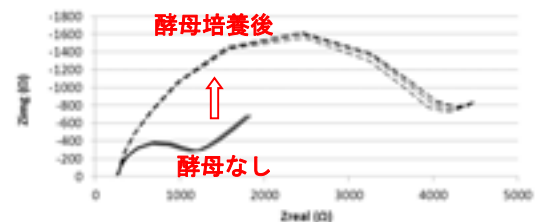


電極の電子顕微鏡写真

測定例



酵母+大黄+培養液の交流インピーダンス



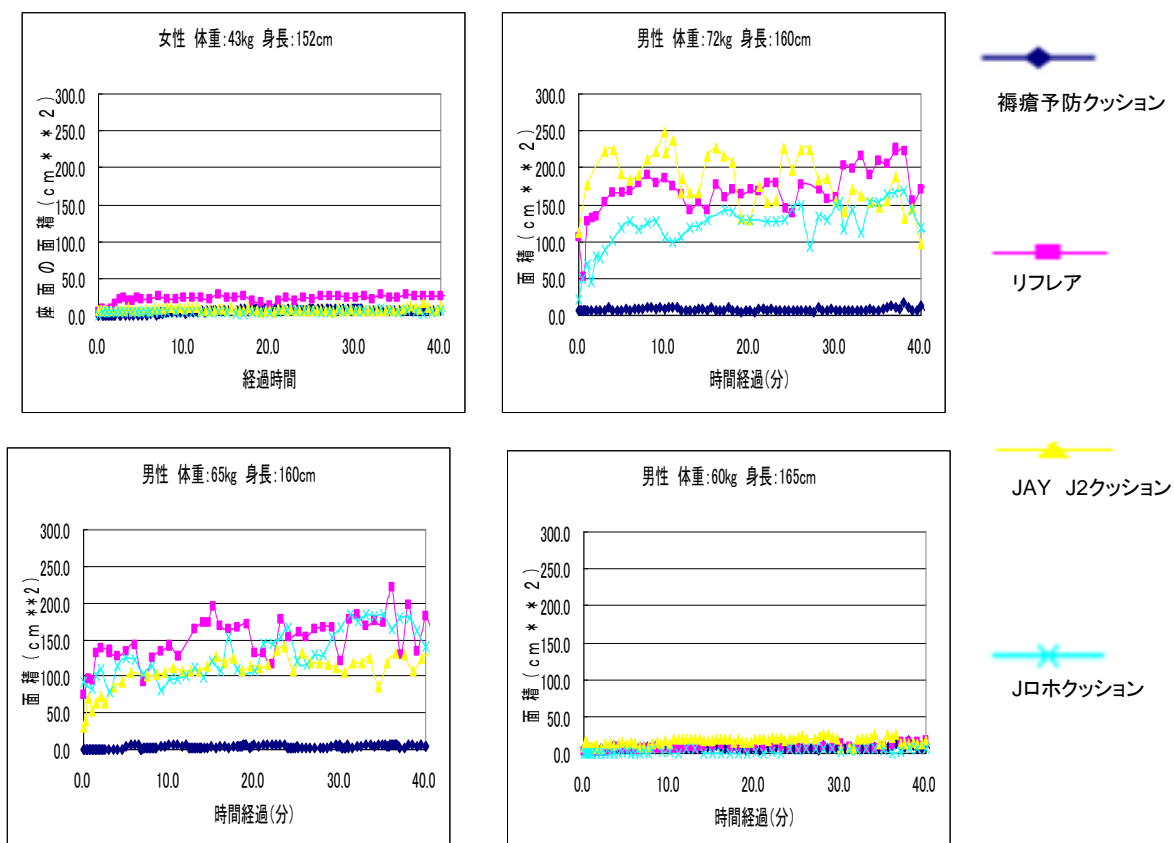
酵母の増殖の測定

車椅子用褥瘡予防クッションの開発

褥瘡予防クッションは水とマイクロバルーンとの混合物を袋詰めしたもので、その水の凝集力で身体を支えることができる。除圧が必要な時には付属の振動装置により袋内の混合物を一定時間の間加振して、これを一時的に液状化させて除圧をおこなう。

金沢大学医学系研究科との共同研究をおこない、4人の体格の異なる被験者について、通常使われているクッション、リフレア(スポンジ製クッション)、JAY J2クッション、ロホ(LOHO)クッションとその除圧性能を40分にわたり比較した。褥瘡の発生が懸念される32mmHg以上の圧力分布を持つ座面の面積を他のクッションと比較してみると、本クッションは低く安定しており、他のクッションよりも個人差の影響をあまり受けないという傾向がみられた。

褥瘡の発生が懸念される32mmHg以上の圧力を持つ座面の面積の時間変化

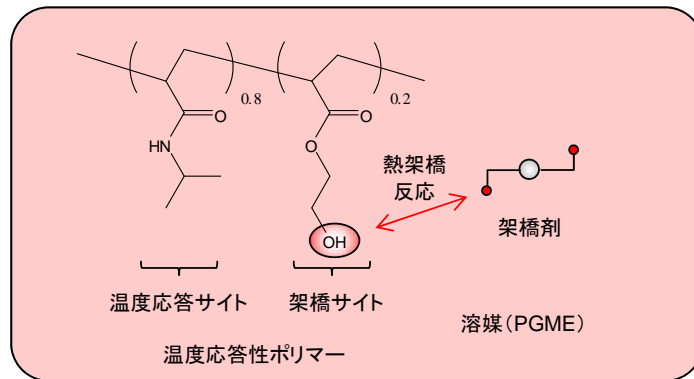


刺激応答性イオン液体ゲルを用いた ナノインプリント用レジストの開発

機械電子研究所

これまでに、温度によって体積を変化させる温度応答性高分子に対して、感光性を付与し、光で微細パターンニングできる高分子「バイオレジスト」の開発を行ってきました。しかし、このレジストは、水存在下でしか温度による体積変化を発現できず、加工サイズもマイクロオーダーと大きいため、細胞チップのようなバイオ分野での利用に限られていました。

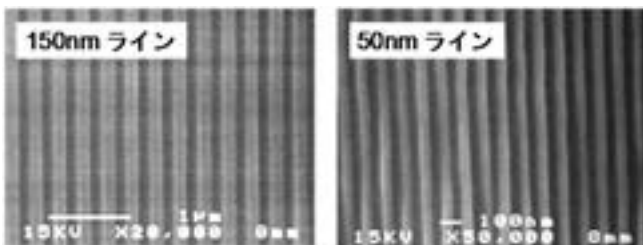
本研究では、①ナノオーダーの微細パターンを形成でき、②長期の乾燥・真空下でも体積変化できる「バイオレジスト」の開発を行いました。



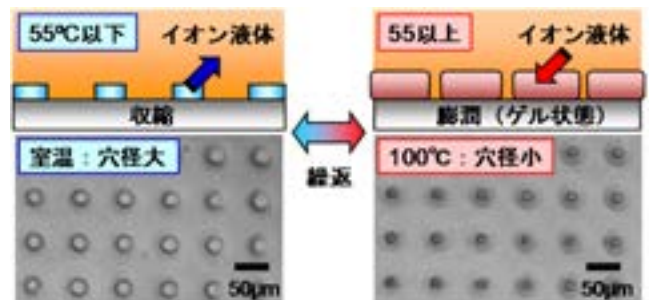
開発した「バイオレジスト」の化学組成

熱ナノインプリント法を利用した
ナノオーダーの微細加工

水のかわりに、蒸発しない液体：
イオン液体を利用した体積変化



熱ナノインプリント法によって微細パターンニングしたバイオレジストのSEM写真



バイオレジストの微細パターン(φ30µmホール)のイオン液体中での温度応答性

今後は、ナノオーダーの微細パターンを可逆的に変形させ、可変機能を有する光学素子やナノアクチュエーターへの応用を試みていく予定です。

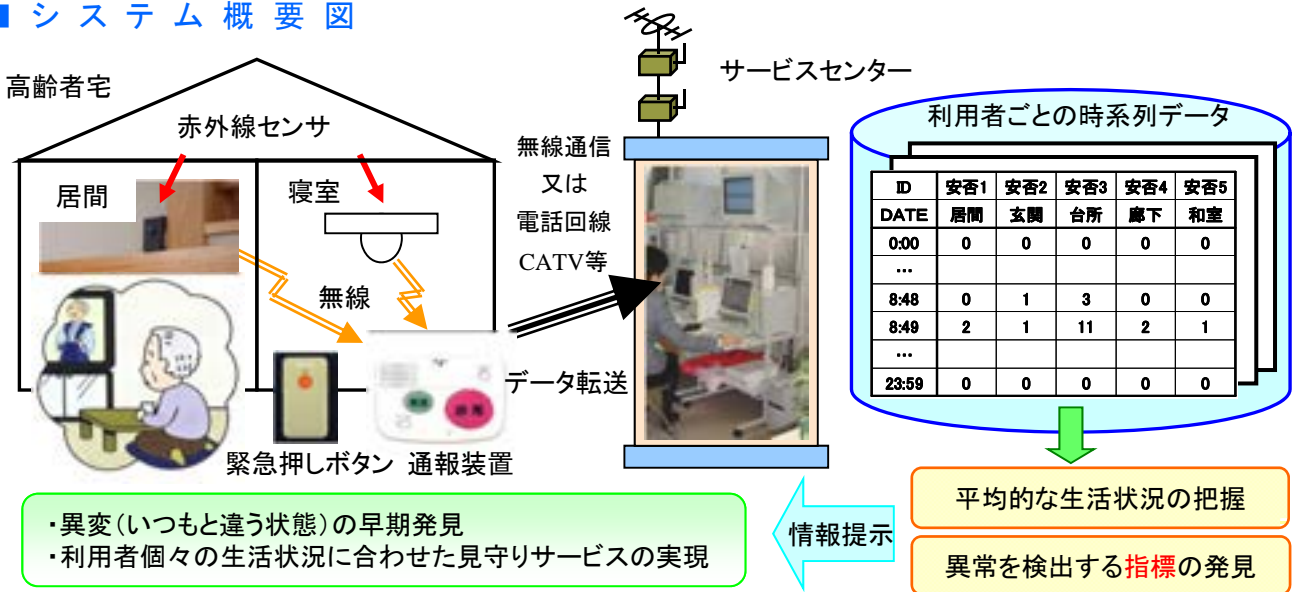
CREST研究: 東京大学・立山科学グループとの共同研究 安心・安全のための移動体センシング技術

中央研究所

一人暮らし高齢者の日常の安全確認と健康管理の面で、適切な支援を行う「高齢者見守りシステム」の開発を行っています。

赤外線センサの検知データから、検知強度や移動状態を解析することにより、体力的衰えの発見や徘徊・睡眠障害の発生頻度の推移が把握できるようになりました。

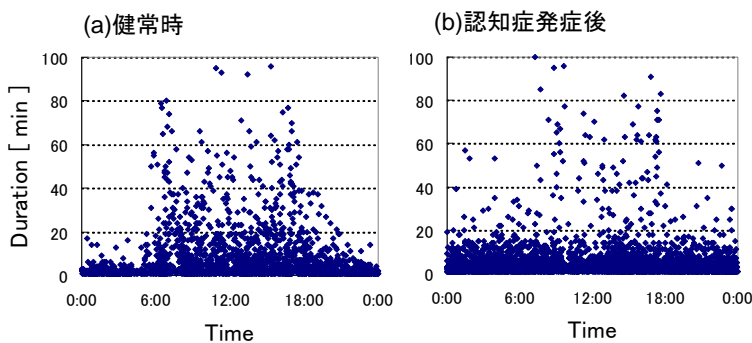
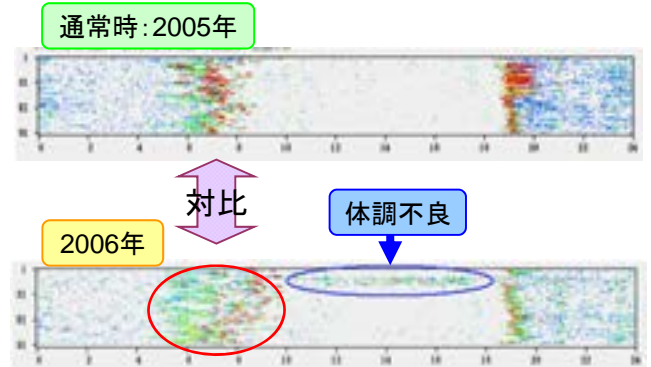
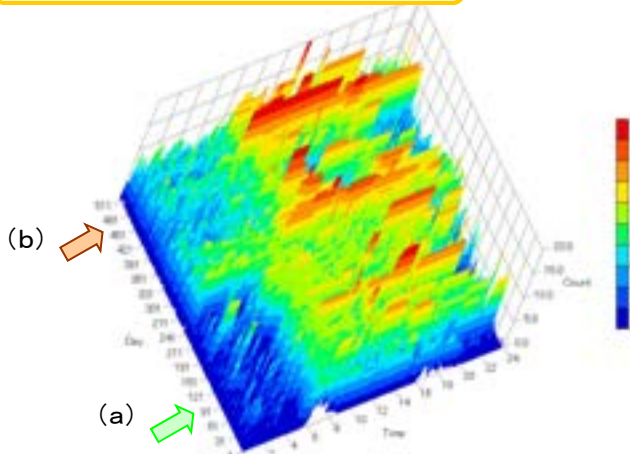
■ システム概要図



■ データ解析事例

行動モデル: 発生時刻と継続時間

長期データ蓄積と過去との比較



検知データの長期蓄積と定量解析

- ⇒ 体調不良後の回復状態を把握
- ⇒ 徘徊や睡眠障害の発生頻度の推移を定量的に把握

本研究の一部は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(JST/CREST)『安心・安全のための移動体センシング技術』の支援を受け実施している。

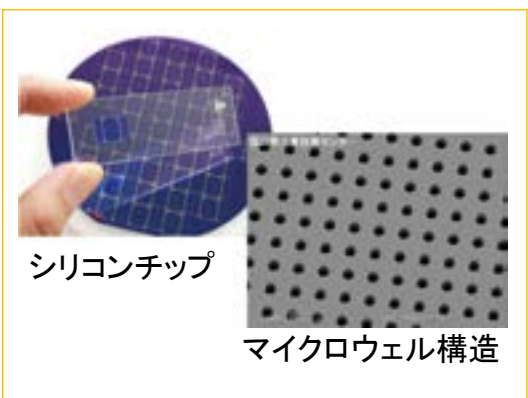
ほくりく健康創造クラスター「個の免疫医療の基盤開発」 能動型マイクロウェルアレイチップの開発

中央研究所



ハイブリッド型細胞チップ

本研究では、個々の患者の免疫医療を実現するために、新たに能動的にリンパ球などを選別・回収可能なハイブリッド型細胞チップを開発しました。



シリコンチップ

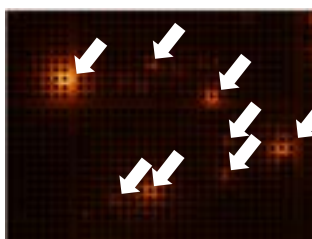
マイクロウェル構造

これまでのシリコン型細胞チップが有するミクロの精度に加え、投入した全ての細胞を強制的にチップ上に整然と配列させる機能を有し、従来のシリコンチップシステムと比較して7~8倍のスクリーニング性能を実現しました。

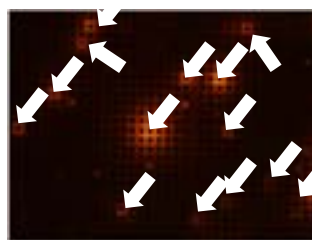
これにより、少ない細胞でより効果的な抗原特異的T細胞などの選別・回収が可能となりました。

※平成23年1月に特許出願済

シリコン型細胞チップ



シリコンチップ
スポット数: 480



ハイブリッド型細胞チップ
スポット数: 902

抗原特異的リンパ球の検出
矢印がスクリーニングされたリンパ球

シリコンチップ: 直径10um

充填率	18.9%	21.8%	17.6%	16.4%
細胞添加後				
充填率	22.8%	26.8%	28.3%	29.6%
攪拌 & 洗浄後				

ハイブリッドチップ: 直径10um

充填率	36.0%	42.2%	58.4%	58.7%
細胞添加後				
充填率	51.2%	60.5%	67.0%	62.2%
攪拌 & 洗浄後				

シリコンチップとの比較

細胞利用率: 11.8%(シリコン型)、92.7%(ハイブリッド型)

※細胞投入量: ウェル数の4倍量(シリコン型)、ウェル数の0.65倍量(ハイブリッド型)

温度応答性高分子を用いた包接型1細胞アレイチップの開発

機械電子研究所

これまでに、温度応答性高分子の特徴の一つである体積が可逆的に変わること（収縮状態⇔膨張状態）を利用した「**包接型細胞アレイチップ**」の開発を行ってきました（図1）。

この細胞チップでは、アレイ状に配置した穴パターンの内部で、細胞や微粒子を自由に掴んだり放したりすることが可能です。

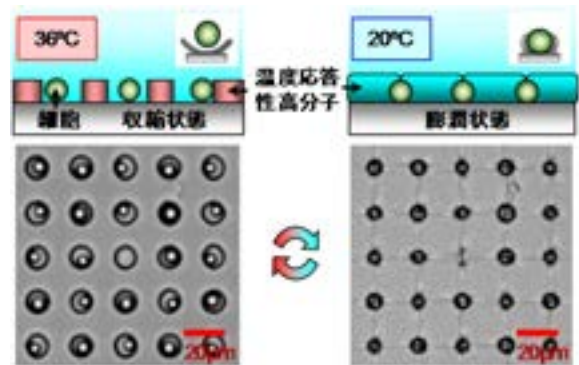


図1 細胞の解放⇔保持の機構

本研究では、レーザーによるスポット加熱を用いて、穴パターン1個の開閉を行い、特定の1細胞を自由に取り出せる機能について検討しました。

細胞に悪影響を与えない近赤外レーザーを、直径10µmのスポット状に照射しながら、同時に、細胞チップを観察できる光学系を構築しました（図2）。近赤外吸収剤として温度応答性高分子に分散させたカーボン微粒子が発熱体となり、狙った穴1個の開閉が行えました（図3）。

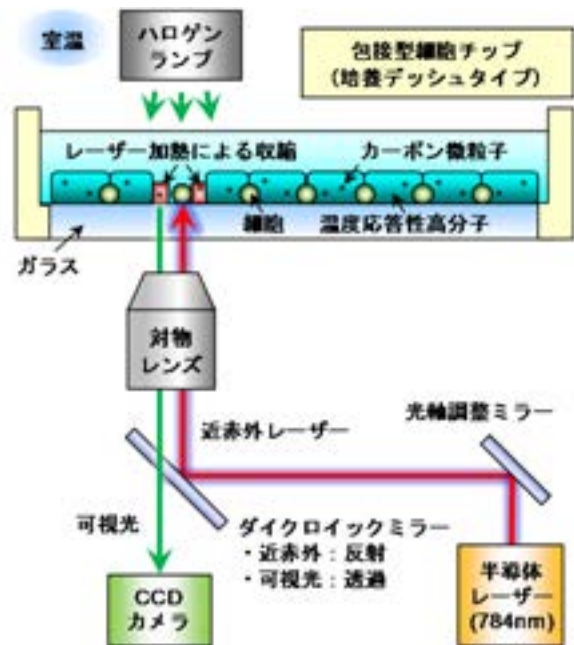


図2 レーザーのスポット照射光学系

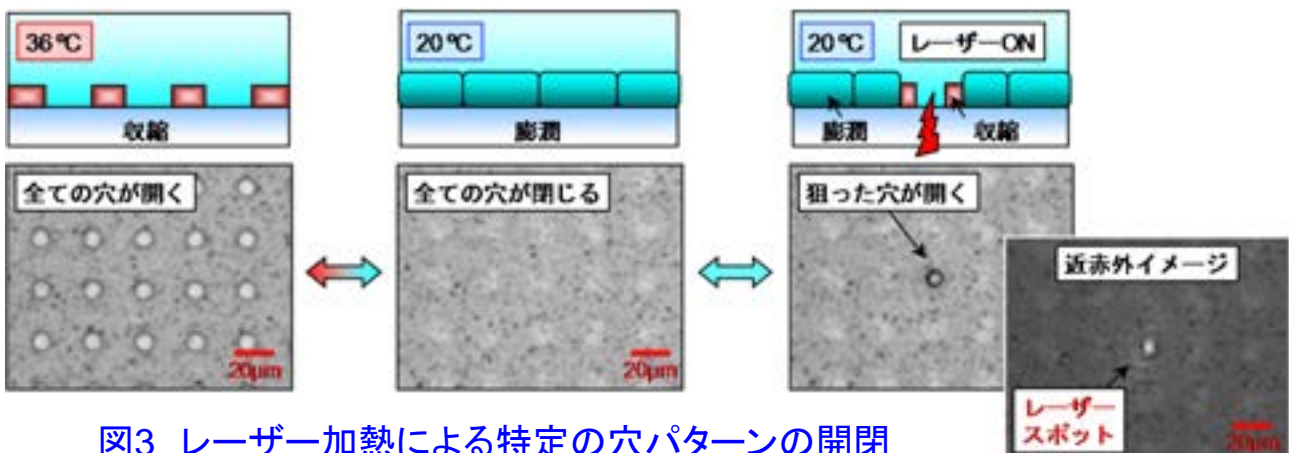


図3 レーザー加熱による特定の穴パターンの開閉

微粒子化技術を応用した環境にやさしい木材保存剤の開発

中央研究所

近年、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。本研究では、木材研究所、工技センター、県立大学が共同で、金属微粒子の粒径と防腐防蟻性、耐溶脱性、浸透性との関係を解明し、耐久性、環境適合性、浸透性、品質に優れた微粒子型木材保存剤を開発しました。

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、数ミクロンでありますので、その径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、その粒度の分布や分散状態も注入処理にとって非常に重要なパラメータであり、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。今後の応用が期待できます。

(特許出願済み)

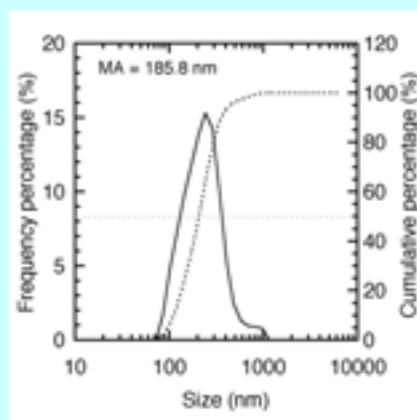
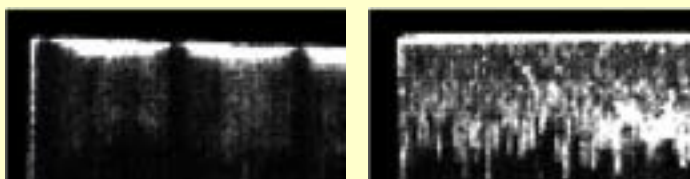


図1 ナノ粒子の粒度分布と構造



図3 ブランク試験杭のシロアリ跡と銅注入試験杭



(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2 注入木材の銅の分布

スクリーン印刷法による色素増感太陽電池の開発

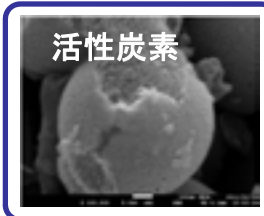
中央研究所

◆**概要** 本研究では白金が使用されている対向電極に代わる材料として、カーボン材料を採用しスクリーン印刷法で形成した色素増感太陽電池を作製しその評価をおこなった。

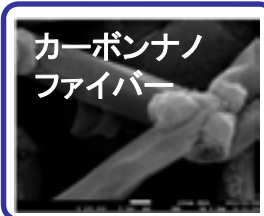
◆**実験内容**

- ・数種類のカーボン材料と樹脂・溶剤を混合しスクリーン印刷用ペーストを作製
- ・スクリーン印刷によりチタン基板の上に数十ミクロンのカーボン厚膜を作製
- ・色素増感太陽電池の対向電極としてサンプルを作製し発電特性・電気特性評価

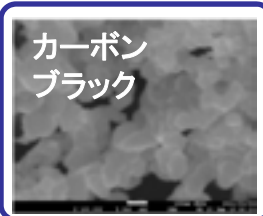
◆**カーボン材料**



比表面積が大きく
反応点が多い

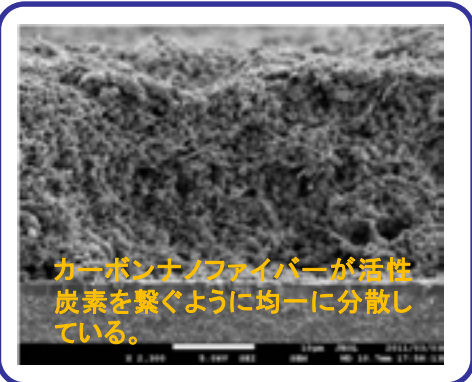


導電性が高く
膜の強度向上

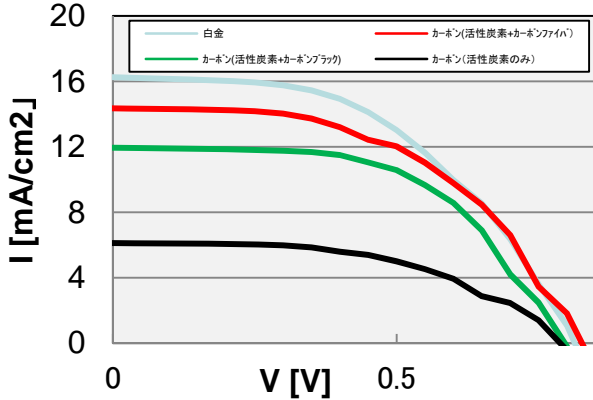


導電性が高い

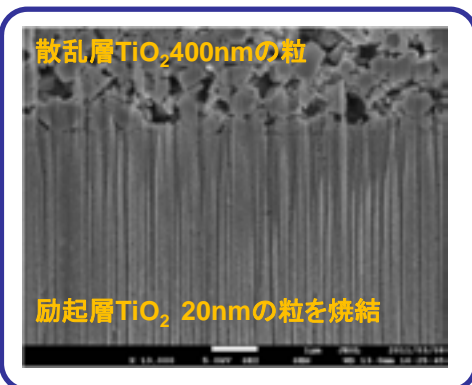
◆**カーボン厚膜断面**



◆**I-V特性と厚膜抵抗率**



◆**酸化チタン電極断面**



対向電極材料	白金	活性炭素+ カーボンファイバ	活性炭素+ カーボンブラック	活性炭素
抵抗率 (Ω cm)	1 × 10 ⁻⁵	17	42	74
変換効率 (%)	6.5	6.1	5.3	3.2

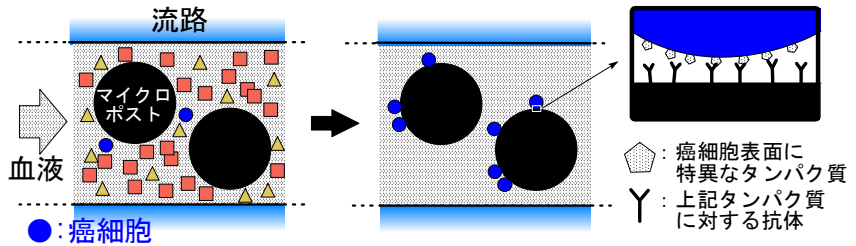
◆**まとめ**

- ・カーボン材料、溶剤および樹脂を混合して金属板上に厚膜を作製し色素増感太陽電池の対向電極としての性能を評価した。
- ・カーボンナノファイバーの添加量を最適化し光電気変換効率6.5%を達成した。
- ・テープ剥離試験を行いファイバーの添加によって厚膜の密着強度の向上を確認。
- ・白金対向電極の太陽電池と比較して90%程度の変換効率を得られた。

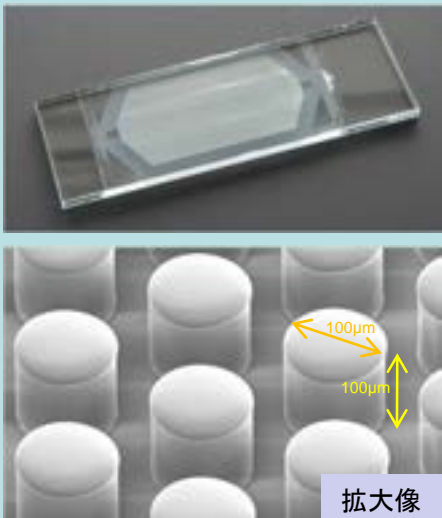
近年の研究から、体内にガンができると初期段階から血液中には微量な癌細胞が存在することが知られています。本研究ではガンの診断、治療、研究などに有用なこのような癌細胞を、工業技術センターのマイクロチップ研究と富山大学の癌、免疫研究とを融合して、効率よく単離することを目指します。

単離方法

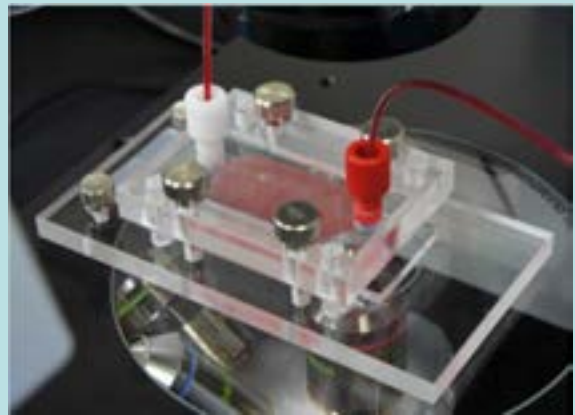
癌細胞に特異的なタンパク質に結合する抗体をマイクロ流路表面に固定し、選択的に捕捉する



開発したマイクロチップ

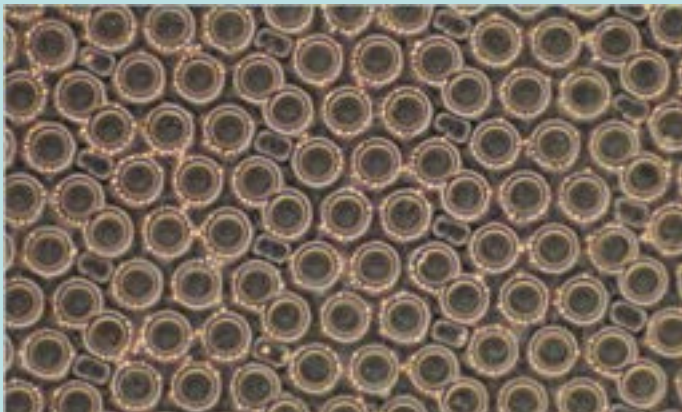


開発したチップホルダによる送液



特許出願: 特願2011-055871号
「マイクロリアクタ」

チップにより捕捉した癌細胞



【試験条件】

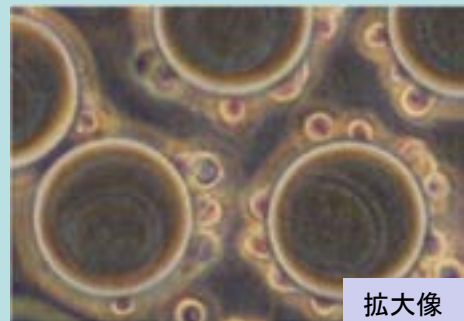
抗体: EpCAM抗体

サンプル: 癌細胞株懸濁液

(細胞株: KYSE220、濃度: 約40万個/ml)

流量: 1ml/h

送液時間: 90min



太陽光利用大容量ポリマー電池システム開発(2)

機械電子研究所

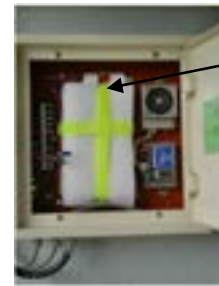
本事業では、太陽電池モジュールと環境に優しい小型軽量な電源である大容量ポリマーリチウムイオンバッテリーを組み合わせたソーラー型LED照明灯を試作し、実証試験を行なったところ、H23年2月～4月において、設定どおり夜間照明を行なうことができました。



(a)LED照明灯の設置状況 (自転車置場)

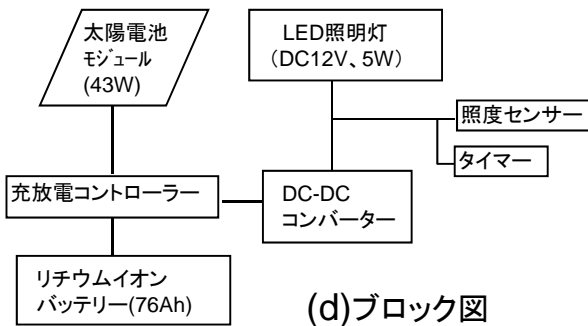


(b)屋上に設置した太陽電池モジュール(43W)

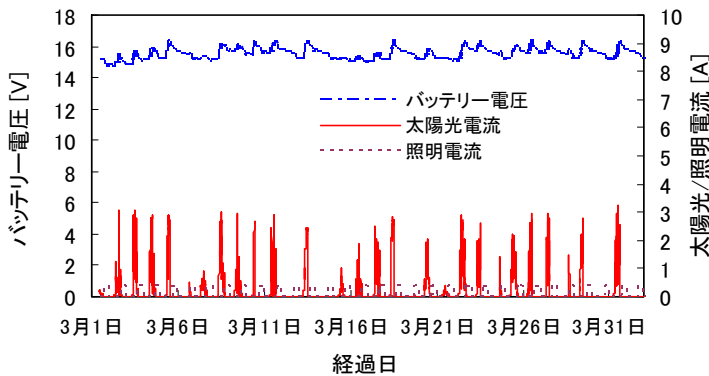


ポリマーリチウムイオンバッテリー

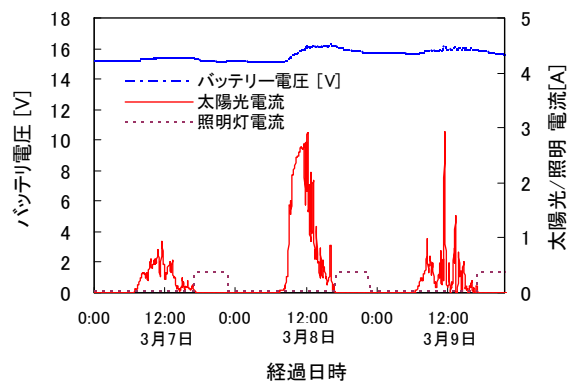
(c)制御盤の概要



(d)ブロック図



(e)実証試験例 (H23年3月:日照時間119時間)



7日: 雨時々曇り
8日: 雨時々雪一時晴れ
9日: 曇り一時雨のち雪

(f)H23年3月7日～9日の状況

1. 研究概要

省エネルギー化の観点から、軽量効果の高いMg合金の利用拡大が望まれている。これには実用上の耐食性を有し幅広く利用されているAl合金とのテーラードブランク的発想の接合部材、あるいはAl合金を被覆したクラッド材としての利用拡大が考えられる。

○本研究では、「鍛造法を用いたAl合金とMg合金の高強度面接合技術」の開発を行い、摩擦攪拌接合(FSW)法などの従来技術を凌駕する新加工プロセスを確立した。

2. 研究成果

従来技術：
(問題点) ・拡散接合(時間がかかる上、強度が小さい)
・FSW(実用上、点または線接合に限られる)

開発技術(鍛造接合法)

適切なインサート材及び加工条件により約20秒で接合完了

引張強さ
 $\sigma_B = 154 \text{ MPa}$

機械的接合 + 冶金的接合 = 「高強度面接合」

2つの達成要素

□ 微細な塑性流動界面の形成(アンカー効果)

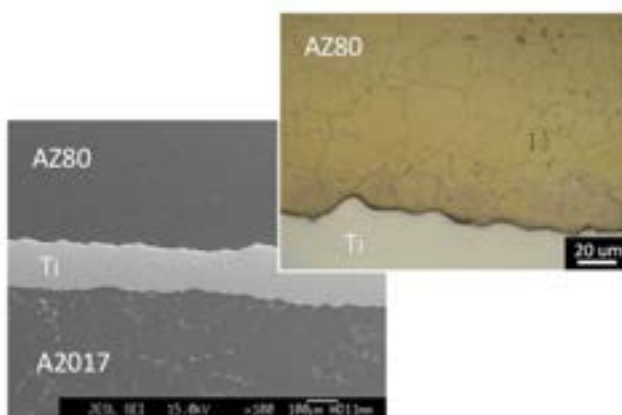


図1 接合界面の断面観察

□ 欠陥の少ない良好な拡散層の形成

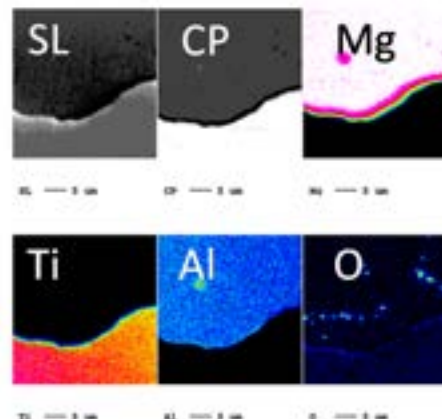


図2 接合界面(Mg-Ti)のEPMA面分析

・拡散接合の約5倍
・FSWの約1.3倍

3. 事業化の展開

自動車、鉄道車両及び航空機などの輸送機器分野のほか、電機・機械産業、また今後さらなる需要の増大が見込まれる介護福祉や医療分野などにおいて新規商品開発及び事業展開の可能性を探る。



大同工業との共同研究

エンジン部品用セラミックス膜の摩耗過程及び膜質制御に関する研究

中央研究所

近年の環境問題の高まりから、自動車のエンジン部品各部には軽量化とともに、耐久性や信頼性に優れた表面処理が求められています。その表面処理として硬く耐摩耗性に優れた靱性のあるセラミックス膜をコートすることが有効であります。セラミックス膜を適用した製品の機能は、最終的には実機による試験で評価されますが、実機評価にいたる前に、各種の観点で試験解析しておくことが必要になります。摩擦摩耗部分で使用する部品の場合、適用するセラミックス膜が単に硬ければよいわけではなく、膜の靱性や基材との密着性のみならず、相手材料との相性などその要因は非常に複雑になります。一方、エンジンの省エネルギー化によって、油中の煤が摩擦磨耗特性に大きな影響を与えることが問題になっています。その現象の解明を行うため、煤の摩耗試験特性に与える影響を検討し、それらの要因について調べました。また、作製したセラミックス膜や基材にナノインテリジョン試験を行い、硬さやヤング率と摺動特性を関連づけ、その試験法の有効性についても検討しました。

一般的にVickers硬さなどは、押し込んだ後の圧痕を観察するので、塑性変形のみしか分かりません。ナノインテリジョン試験では、押し込みながら測定するために、それに加えて弾性変形の評価も可能です。「試験荷重が負荷された状態で測定される硬さ」と定義されるマルテンス硬さHMの値には、塑性変形と弾性変形の成分を含んでいるため相手材との衝撃効果を含めて評価することができます。この値などを用いて膜の機械的特性を評価しました。信頼性の高いデータを得るために必要な試験面の表面粗さと押し込み深さとの関係を考察し、測定条件を決定しました。

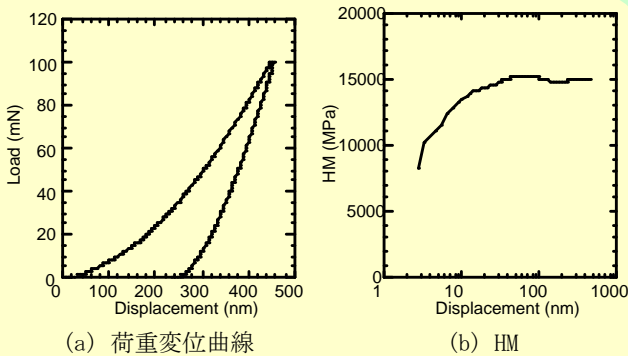
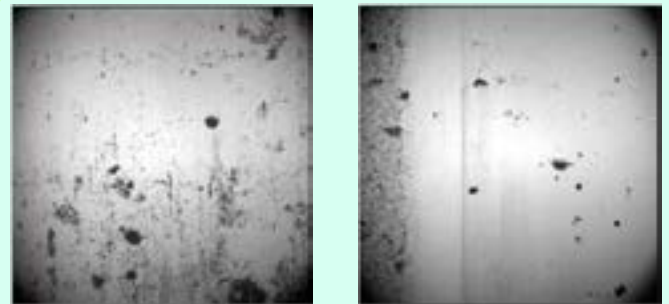
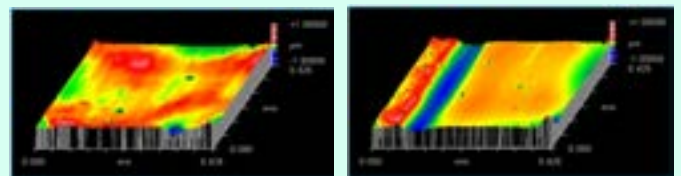


図1 作製したセラミックス膜の荷重変位曲線とマルテンス硬さHMの深さ依存性

煤の混入による摺動特性の変化を調べました。煤がある場合には、大きなひっかき痕の発生がみられ、その表面粗さRaが56から89nmへ倍近く上昇することが分かりました。これは煤の機械化学的变化が原因であり、硬いセラミックス膜の表面粗さの上昇が、さらなる摩耗速度の上昇につながっていることが明らかになりました。



(a) 煤無し (b) 煤有り
図1 セラミックス表面の光学像



Ra = 56 nm (a) 煤無し
Ra = 89 nm (b) 煤有り
図2 平面補正されたセラミックス表面のトポ像

(株)ゴールドウインテクニカルセンターとの共同研究
運動負荷と心拍数・最大酸素摂取量との関係に関する基礎研究
—エネルギー消費を促進するウェアの開発—

生活工学研究所

研究概要

現代社会において、より健康で豊かな生活を送るために、日常生活の中で健康や運動を意識し、歩行・階段昇降などの日常動作において効率的にエネルギー消費を促進できるウェアを開発しました。

開発ウェアの特徴

右写真のインナーパンツでは、臀部からハムストリングスにかけて樹脂プリントを施し、足上げ等の動作時に物理的な負荷がかかるよう設計しました。



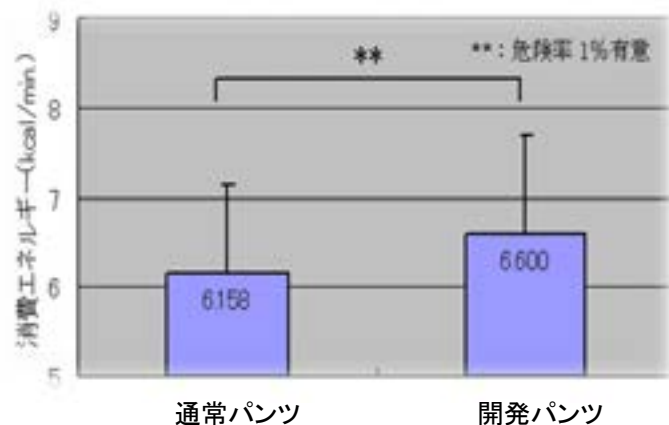
実験方法および結果

- ・環境条件: $26 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $40 \pm 2\%$
- ・運動: 踏台昇降運動7分間(高さ20cm, 速度80歩/分)
- ・測定項目: 呼気ガス, 心拍数

20～50歳代の健康な男性8名に開発したインナーパンツを着用させて踏台昇降運動を行い、呼気ガスデータから算出したエネルギー消費量を通常パンツを着用した場合と比較しました。

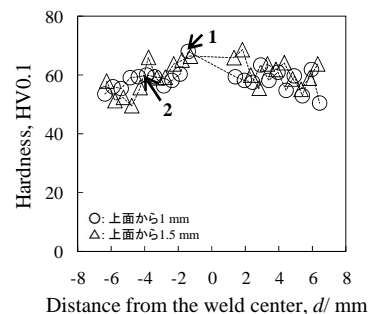
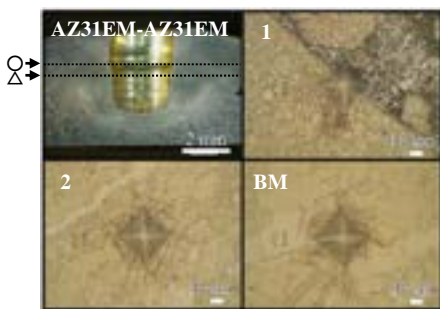
その結果、開発パンツを着用した場合のエネルギー消費量は、通常パンツの場合に比べて、被験者平均で約7%有意に増加することがわかりました。

これらの結果に基づき、「カロリーシェイパー®」を商品化しました。



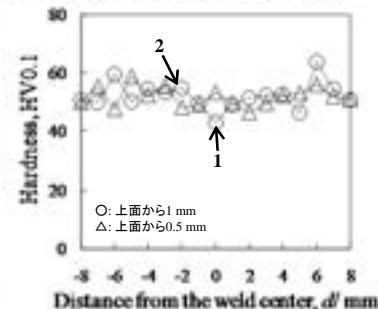
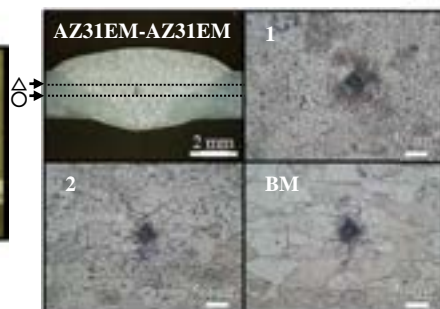
研究概要: 異種間合金の溶接組織の陽極酸化特性の評価に関する研究

Mg合金の構造材料への実用化、多様なMg合金の陽極酸化技術の確立のため、接合条件の検討、接合組織(摩擦攪拌スポット接合)および溶接組織(TIG溶接)の調査、接合プロセスが陽極酸化皮膜に与える影響について検討した。



FSSW接合部の断面組織写真と硬度分布

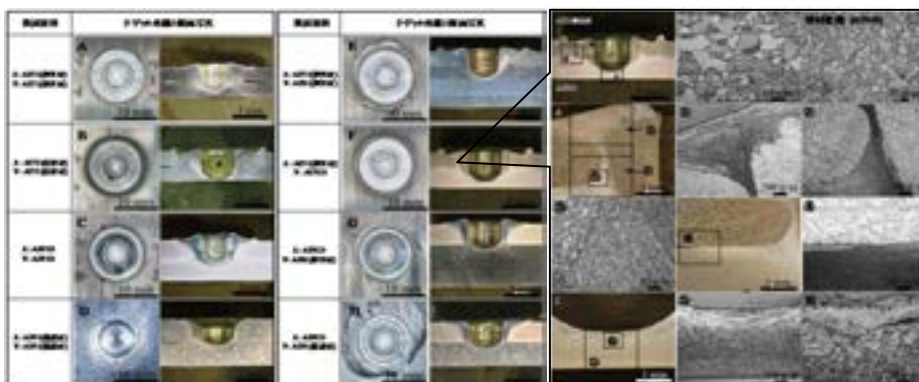
(上: AZ31押出材-AZ31押出材, 加圧力880 N, 回転数1750 rpm, 加工時間6 sec)



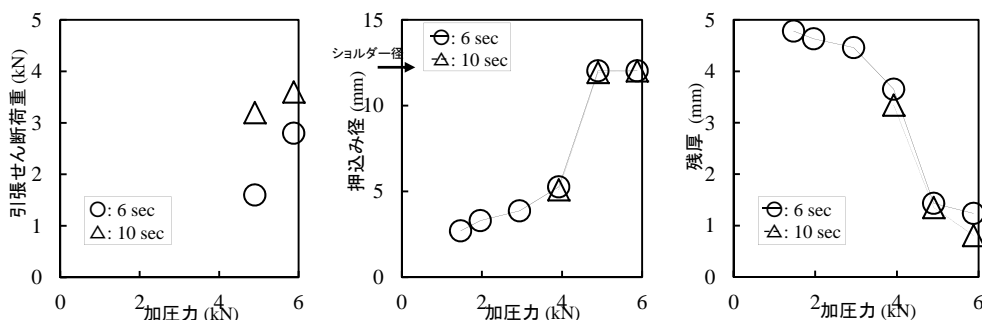
AZ31押出材のTIG溶接部の断面組織写真と硬度分布



AZ31押出材の接合部外観と陽極酸化後外観



(加圧力: 5880 N, 回転数: 1750 rpm, 加工時間: 6 sec, 板厚2~6 mm)



引張せん断荷重、押込み径、残厚に及ぼす加圧力と加工時間の影響
(AZ31押出材-AZ31押出材, 回転数2000 rpm, 板厚2.5 mm)

1. 研究概要

自動打錠成型用臼には主に工具鋼が使用され、ユーザーの要望によっては硬質メッキの施工や機械的性質に優れた超硬材が用いられている。しかしながら、薬剤にはCa等を主原料とした高硬度のものや、酸性の高いものが用いられることがあることから、機械的性質や耐腐食性において、さらに優れた臼が求められている。

○本研究では、イットリアを分散固溶させた**イットリア安定化ジルコニア(YSZ)**を用いて、上記問題を解決するための**新しい打錠成型用臼**を試作し、その実用可能性を検討した。

2. 研究成果

従来品： 摺動部が早期に摩耗
(問題点) ⇒ 清浄度及び打錠品質に問題

試作品
(YSZ製)



長寿命化させたい

試作臼： ◎ 耐摩耗性に優れる

化学的にも安定

図1 試作臼外観(Φ 24 × 22 mm)

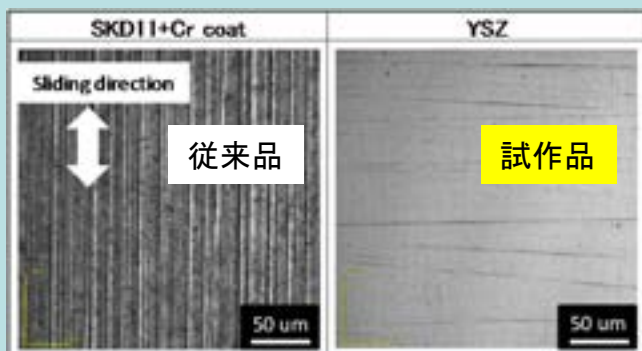


図2 表面形態観察(LSM像)

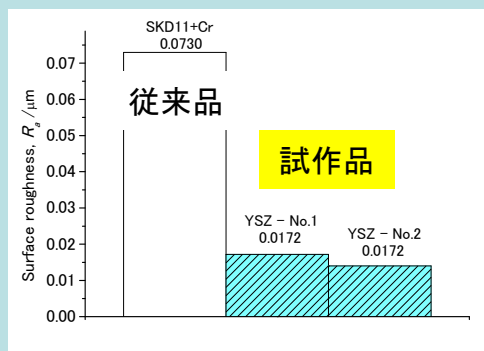


図3 表面粗さ R_a

3. 事業化の展開

寿命及び清浄度に対し高信頼性を有すほか、油紙等で保管する必要がなく管理工数も減る。従来の超硬臼に対しては価格競争力の面でも優位にある。早期事業化に向けて順調に進捗している。



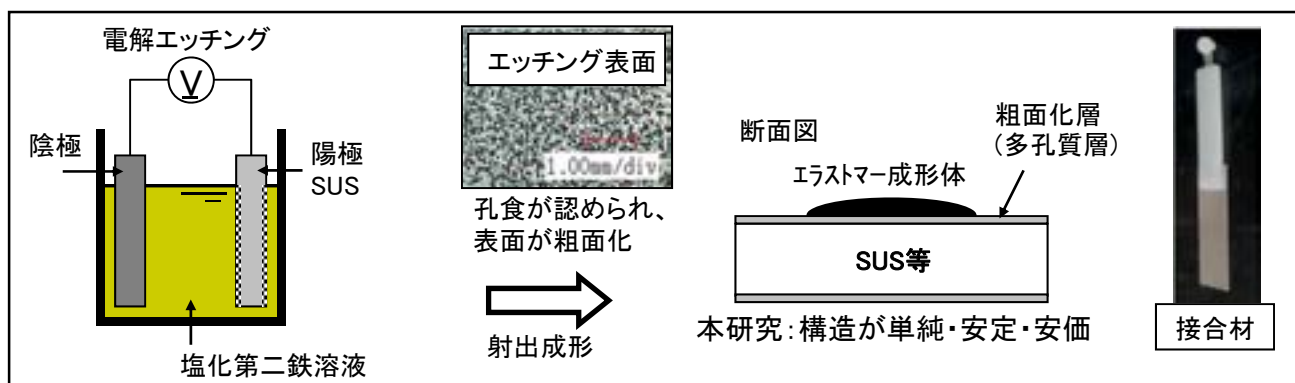
SUS基板へのエラストマーの接合

中央研究所

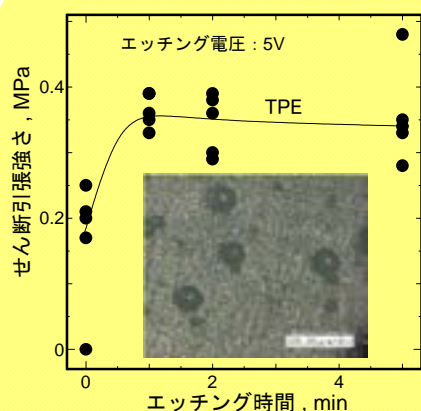
研究リーダー：(株)タカギセイコー

共同研究者：(株)リッチェル/三晶MEC(株)/戸出化成(株)
富山県立大学/工業技術センター

携帯電話の内部には耐食性と強さの観点からSUS板が使用されており、水密性を保つためにSUS板にエラストマー(TPE)が接合されている。しかし、現状の接合技術では、接合性向上のためにSUS板の処理工程数が多く複雑である。そこで、処理工程数が少なく単純な工程とするため、電解エッチングによりSUS板表面を粗面化し、エラストマーとの接合を試みた。



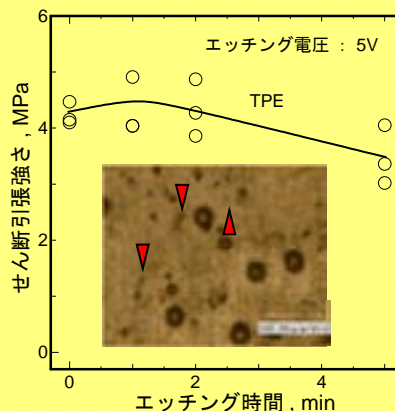
射出成形品の接合強さ



剥離面
孔食内侵入
樹脂に破断
が見られ
ない。

接合法：エッチング処理したSUS304板上へ
TPEを射出成形

熱プレス材の接合強さ



剥離面
孔食内侵入
樹脂に破断
が見られる。

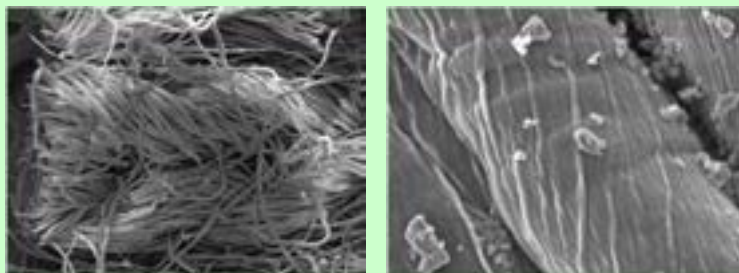
接合法：エッチング処理したSUS304板同士で
TPEを挟み込み熱プレス

せん断引張強さの測定：試験速度 10mm/min

電解エッチングしたSUS板とエラストマーは、射出成形或いは熱プレスにより接合することができた。熱プレス接合では、樹脂の母材強さの半分のせん断引張強さを得ることができた。

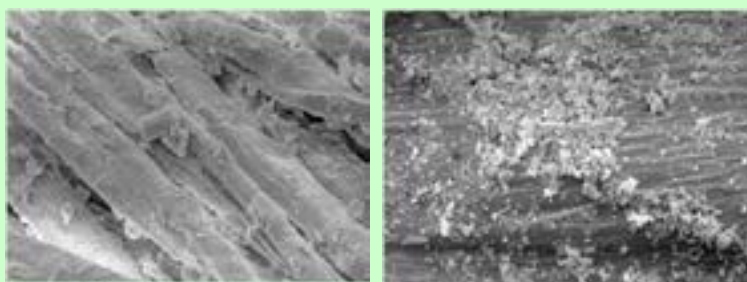
繊維製品の機能性を高めるために、快適性の向上が必要とされています。近年の省エネルギーの高まりから、暖かさと関連する機能性の向上が求められています。このパラメータとして繊維製品の断熱性も重要ですが、遠赤外線放射率も重要なパラメータとなり、遠赤外線放射率の高いセラミックスを練り込んだ遠赤外線加工が着目されています。しかしながら、そのセラミックスの量や放射率を定量的に評価されたことはなく、処理の再現性に乏しいのが現状でした。そこで本研究では、繊維に適した高い遠赤外線放射率を示すセラミックス材料の選定と、その粒子形状などを評価しながら、高遠赤外線放射率繊維の開発を行いました。

SiO₂を塗布していない綿と塗布した綿のSEM像を図1と2に示します。



(a) 100倍(全体) (b) 10000倍(繊維一本の表面)
図1 綿のSEM像

低倍の(a)では綿表面全体にSiO₂粒子が均一に塗布されていることが分かります。(b)の高倍のものでは、100 nm程度の球状のSiO₂粒子が、綿表面に吸着していることが確認できます。



(a) 1000倍 (b) 10000倍(繊維一本の表面)
図2 SiO₂セラミックス処理綿のSEM像

これらの遠赤外線放射スペクトラムを図3に示します。

100 nm程度の球状のSiO₂粒子が均一に付着した綿が高い遠赤外線放射率を示すことが分かりました。

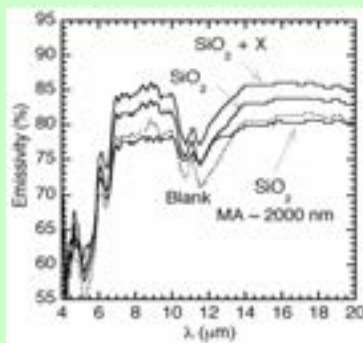


図3 処理綿の放射率スペクトラム

(株)ビエントとの共同研究 防寒衣料に適した伸縮性素材の開発および防寒ウェアの開発

生活工学研究所

研究の背景

一般に、防寒衣料は、保温性が高いものほど厚く、重くなる傾向がみられます。しかしながら、作業性・運動性の観点からみると、保温性のみならず衣料の軽さや動きやすさも重要です。保温性、防風・防水性、透湿性が高く、かつ伸縮性(運動機能性)が高いという目的性能をもちながら、薄くて軽い防寒衣料・素材を開発することが求められています。

研究の概要

(株)ビエントでは、2008年より保温水着の開発・販売を行っています。それらの開発技術を応用し、伸縮性や保温性を保ちながら、防風・防水性と透湿性を兼ね備えた防寒ウェアの開発を行いました。



図1 開発ウェアのデザイン

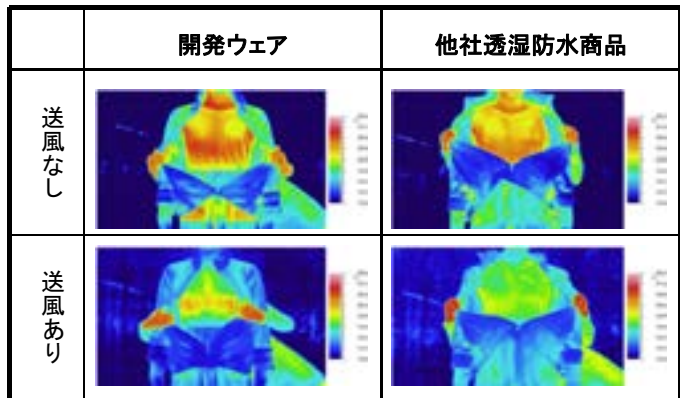


図3 サーモグラフィによる衣服内温度
(環境:5°C, 30%RH, 送風時風速6.6m/s)

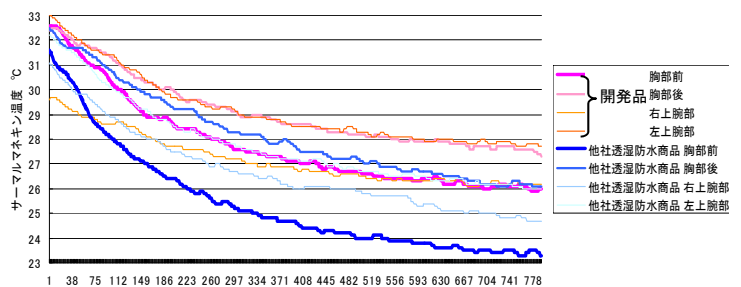


図4 送風によるサーマルマネキンの表面温度変化
(環境:5°C, 30%RH, 送風時風速6.6m/s)

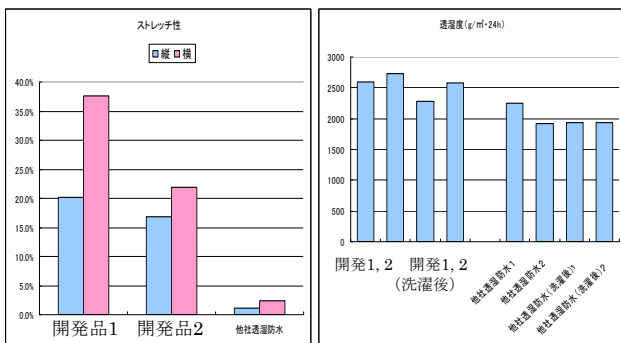


図2 開発素材のストレッチ性と透湿性

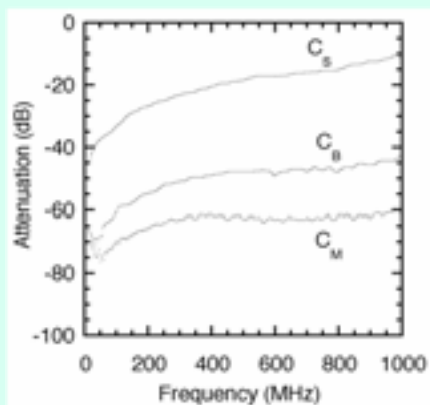
まとめ

開発した防寒ウェアは、他社透湿防水商品と比較して、防水・防風・透湿性などの性能は同等以上であり、ストレッチ性、すなわち、運動機能性に優れているものであることがわかりました。

広帯域電磁波シールド繊維の開発

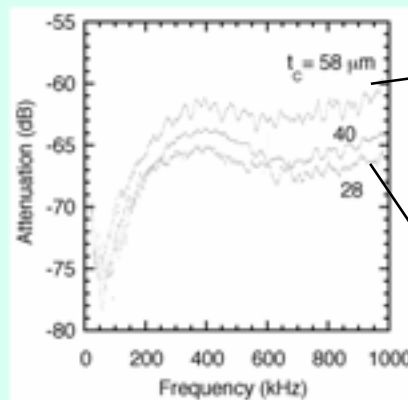
中央研究所

近年の情報化社会においては、電子機器の誤動作を起こすノイズ対策、携帯電話などの人体に有害な電磁波のカット、さらに波長の短いミリ波領域の赤外線領域の電磁波を広帯域にカットするフレキシブルな素材が求められています。その電磁波エネルギーをカットする方法として、電磁波の反射により実現するため方法があります。そのため、フレキシブルな素材を開発するためには、導電性の高い微細な金属を複合した繊維の開発とそれを織り込んだ耐久性のある布を開発することが必要になります。高周波の特性を向上させるためには、表皮効果が有ることから、材料表面で低い抵抗値を示す構造が重要になってきます。金属複合繊維の開発とその織り方、さらに後処理法を検討することで、ギガ帯からミリ波帯まで広範囲に使用できる電磁波シールド布を開発しました。



(a) C_S と C_B はスパイラル繊維
 C_M は金属繊維

図1 スパイラル繊維と金属繊維のシールド特性



(b) C_M のロール後の厚み t_c をパラメータ



(a) $t_c = 58 \mu\text{m}$



(b) $t_c = 28 \mu\text{m}$

図2 金属繊維のプレス断面

(a) 炭素を中心材とした同軸構造のアクリル繊維による不織布
1 μm 以上のCuあるいはNiの無電解メッキ:
シールド特性: -50dB以上

(b) スパイラル繊維と金属繊維により織られた布
スパイラル状金属を含む繊維によって織られた布
シールド特性: -20dBから-60dB
29 mmの銅繊維からなる金属繊維: -60dB以上
点接触のため、表面酸化で劣化 -> プレスにより改善

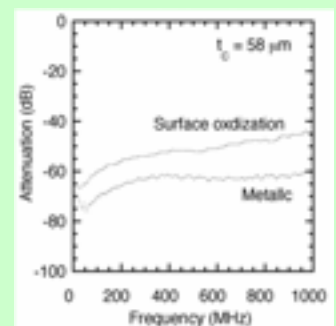


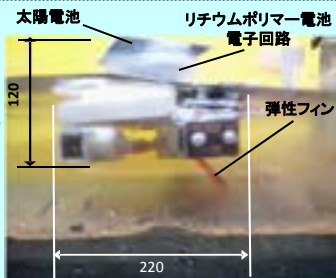
図3 酸化によるシールド劣化

金属繊維を使用することで、1000 MHzの範囲まで-60dBのシールド特性を示す布を作製することができた。
計測用テントなどのへの応用が期待できます。

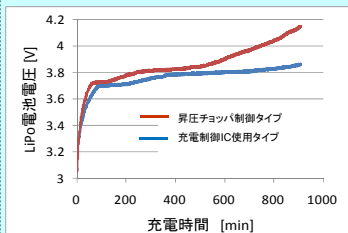
若手研究者育成支援共同研究 人材等地域資源活用による各種材料・センサ・システム等の開発

ミニロボット群による水田防除草システムの開発

複数のミニロボットで水田の水を濁らせ続けることによる防除草効果の実現を狙い、まずは水を濁らせながら移動できる小型ユニット1体を試作しました。



試作ミニロボットによる濁水化実験

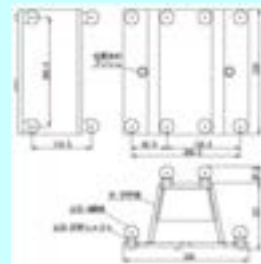


昇圧チョップのマイコン制御による太陽電池からの高効率充電システム

ワラや根などが絡まないよう魚のヒレに倣った弾性フィンで水流を発生させる機構、太陽電池とリチウムポリマー電池を使った効率の良い充電システムを搭載した試作機で濁水化できました。

CMM (三次元測定機)用簡易検査器の開発

JIS規格で推奨する三次元測定機の日常点検用検査器の開発を行いました。開発した検査機は、8個のベアリング鋼球が空間上に配置され、CFRPが構成部材で軽量であり、取手が設けられハンドリングが容易です。検査器の校正を行い、校正不確かさ(包含係数k=2 除く経年変化量)が1μm以下、検査時間が約十分とその実用性を確認しました。



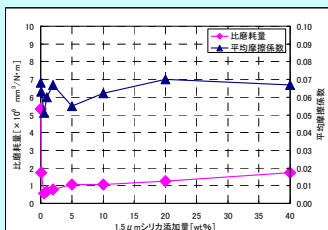
CMM用簡易検査機

高耐摩耗性を有する熱可塑性樹脂複合材料の開発

熱可塑性樹脂ベースの摺動部用耐摩耗性材料について検討したところ、ポリアミドイミド(PAI)にシリカを添加した場合に、比磨耗量(Vs)を小さく抑えることが可能であるとわかりました。



PAI複合材(φ1.5μmシリカ20wt%添加)試料の断面



PAI複合材(φ1.5μmシリカ添加)の摩擦磨耗特性

CAEによる仮想振動試験の信頼性評価への適用

CAEを用いた仮想振動試験による信頼性評価を可能にするために、電源と自動二輪車用グリップの2つの具体的な製品を対象に解析モデルの開発を行った。



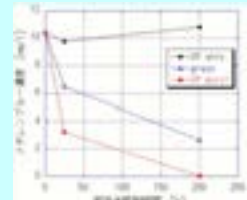
電源の解析結果
(相当応力分布)



グリップの解析結果
(相当応力分布)

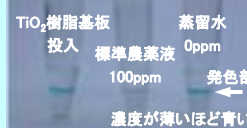
光触媒による自立型水質浄化浮遊物の開発

ため池等の水質浄化を目的に、酸化チタン(TiO₂)光触媒技術を用いた自立型水質浄化浮遊物の開発を行い、水面での回転機能を持った花形プロトタイプを試作した。

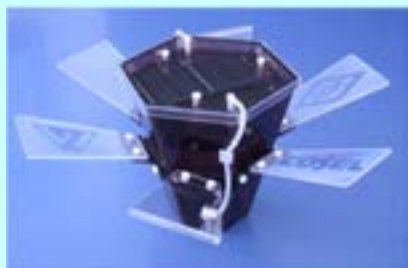


メチレンブルーの分解結果

メチレンブルー並びに農薬で分解試験を行い、酸化チタン(TiO₂)光触媒水質浄化性能を確認した。



農薬の分解結果



試作装置

「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23年度で25年目になります。
○ 24年間の研究テーマ数: 154テーマ(昭和62年度~平成22年度)
○ 参加研究員延べ人数: 307名(指導機関の研究員を除く)

平成22年度の若い研究者を育てる会研究参加企業: コーセル、タカギセイコー、田中精密工業、立山科学工業、立山マシン、北陸電気工業、指導協力機関: 富山大学

ナノインプリント法を用いた 刺激応答性ポリマーの微細加工技術の開発

機械電子研究所

熱ナノインプリント法は、微細な凹凸パターンを形成したモールド(金型)を、加熱によって柔らかくした樹脂に押し当て、微細なパターンを直接転写する成形技術です。安価な装置でナノスケールの成形が行える加工技術として注目されています(図1)。



図1 熱ナノインプリント法

本研究では、①汎用樹脂(ポリ乳酸、アクリル樹脂、ポリスチレン)への転写技術と、②温度応答性樹脂への転写技術、に関して検討を行いました。

① 汎用樹脂に対して、熱ナノインプリント法により、微細なパターンを転写することができ、鮮やかな構造色を与えることができました(図2)。

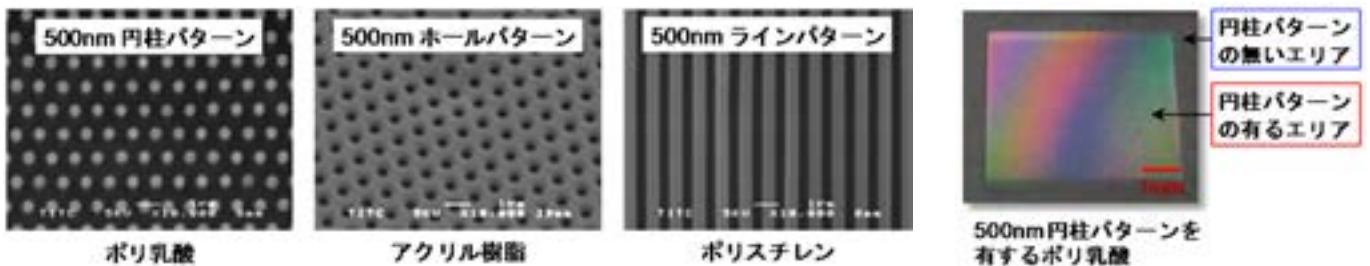


図2 熱ナノインプリント法によって転写された微細形状と、微細構造による構造色

② 温度応答性樹脂に対して、熱ナノインプリント法により、微細なパターンを転写することができました。

さらに、電子線のスポット照射による局所加熱を利用して、特定箇所の微細パターン(1 μ mライン)を可逆的に変形(ライン間の分離 \leftrightarrow 接続)させることができました(図3)。

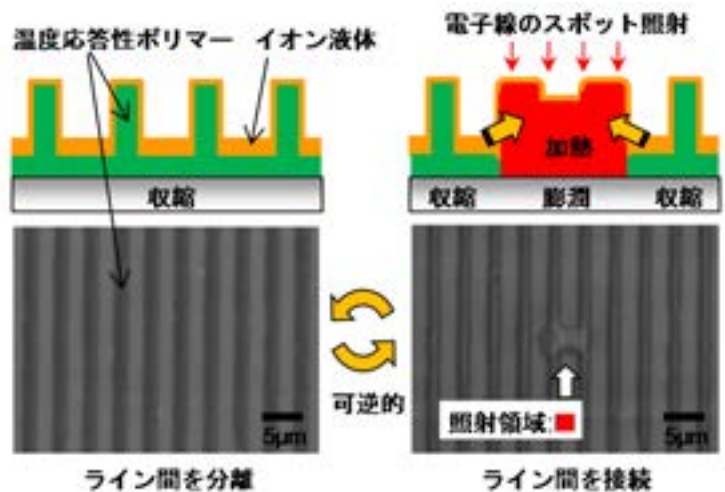


図3 局所加熱による温度応答性樹脂の変形

背景

製造技術の見直し

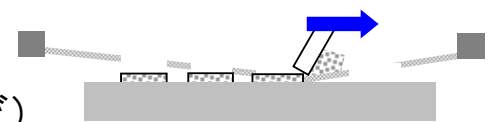
- ・低環境負荷→廃液、材料のムダが少ない工程。

→ 印刷工法が有効（スクリーン印刷、IJPなど）

電子部品の低コスト化

- ・コスト削減→貴金属使用量の削減要求。

→ 卑金属電極が有効（Ni、Cuなど）



スクリーン印刷法模式図

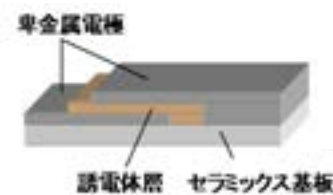
電子部品の小型化、複合化、高周波化

- ・小型化、機能の複合化→部品内蔵実装技術。
- ・信号の高周波化→限られた周波数帯を効率良く利用するため、状況に応じ周波数帯域を変更したい。

→ チューナブル素子の必要性（ $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ 、RF-MEMSなど）

目的

スクリーン印刷法でNi電極を有する $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ 素子を作製する。

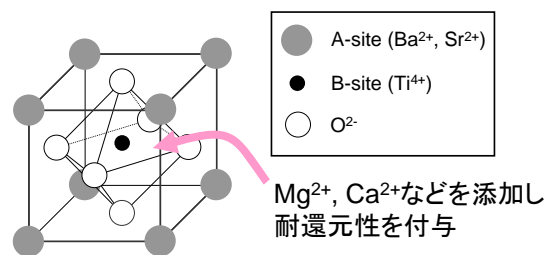


課題

Ni電極を使用すると $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ 材料が還元し、絶縁性劣化。

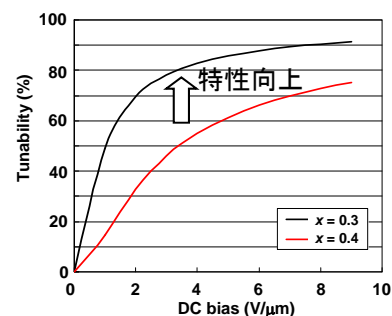
結果

① $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ へ酸化物を添加することで、材料の還元を防ぐことが可能となり、スクリーン印刷でNi電極を有する $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ 膜の作製に成功した。



$(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ 結晶構造模式図

② $(\text{BaSr})\text{TiO}_3$ のBa、Sr比を変更することでチューナブル特性が上昇し、以前よりも低い電圧で駆動させることが可能となった。



$\text{Ba}_{(1-x)}\text{Sr}_x\text{TiO}_3$ 膜のチューナビリティー

放射光光源を利用したX線マイクロCT装置を用いて、これまで、非破壊での評価が困難であったチップ抵抗はんだ接合部の熱疲労き裂全体を抽出することを可能にしました。これによりチップ部品接合部について熱疲労き裂全体を評価することが可能になり、実際の電子機器への適用に大きく前進しました。エレクトロニクス産業界から実用化に大きな期待が寄せられています。

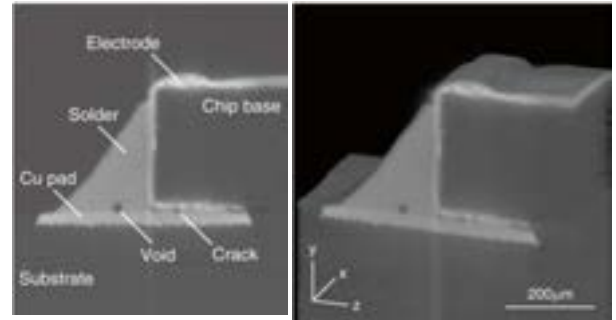
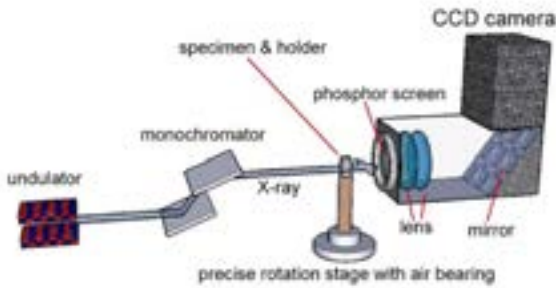
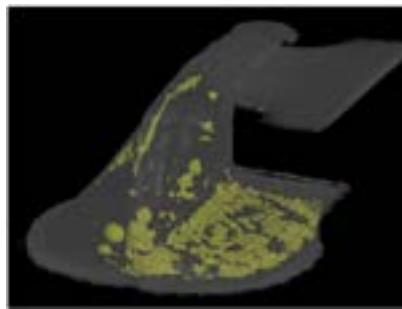
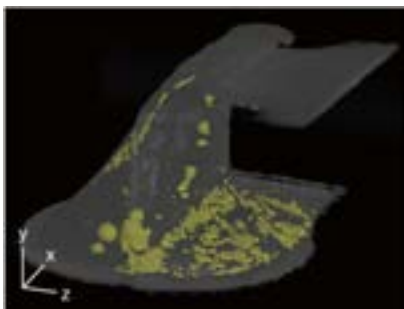


図1 放射光X線マイクロCT装置の模式図

図2 はんだ接合部の断面および3D概観



(b) 1350サイクル後



(a) 1100サイクル後

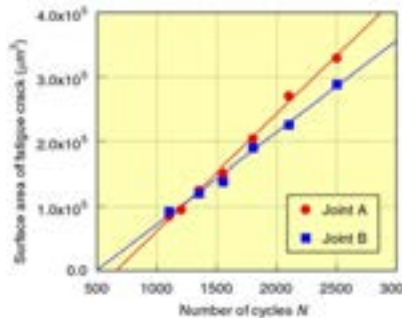
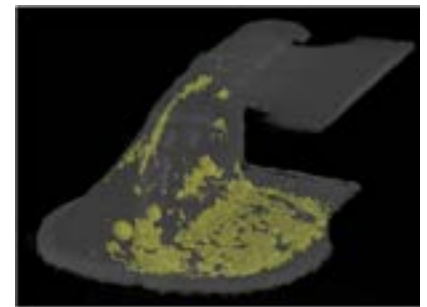
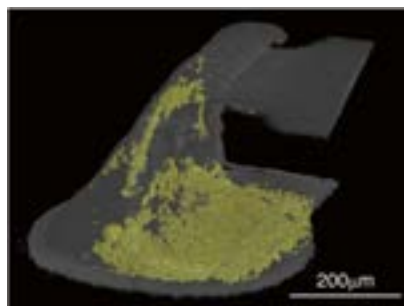


図4 疲労き裂の進展過程 (き裂面積の変化)



(c) 1550サイクル後

図3 はんだ接合部内における疲労き裂の3D進展状況



(d) 2100サイクル後

本研究の一部は、独立行政法人日本学術振興会科学研究費補助金(基盤研究(C)研究課題番号:21560108)の助成を得て実施されたことを記し、謝意を表します。

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:重点産業利用課題2010A1720)を受け、SPring-8のビームラインBL20XUにおいて実施されたことを記し、謝意を表します。

ハイブリッド有機デバイスの開発

実験 有機薄膜太陽電池(Organic Solar Cell: O-SC)の高機能化と、O-SCを水蒸気や酸素から保護するガスバリア膜(Gas Barrier Film: GB-F)について検討しました。

図1にO-SCの構造とガスバリア膜を示します。高機能化については、P型高分子への色素添加と、界面IIへのプラズマ処理の効果、およびGB-F成膜後の熱処理の効果について、またGB-Fの効果については加速寿命試験により調べました。

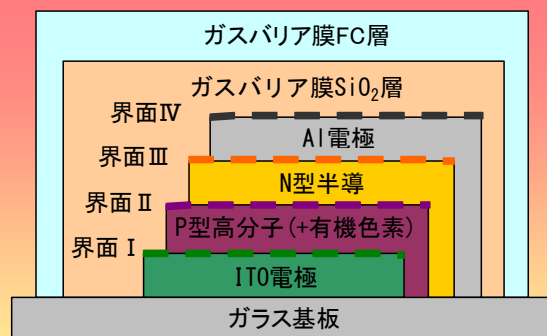


図1 有機薄膜太陽電池(O-SC)の構造とガスバリア膜。O-SCは、ITO電極上にP型導電性高分子(必要に応じ色素添加)、N型半導体、Al電極を成膜して作製。ガスバリア膜は、SiO₂膜とフッ素系薄膜との積層膜。界面I~IVの制御は、高効率化のために重要。

結果 図2に示すように、O-SCへの色素添加とそのI-V特性では、色素(TSPP)を添加したもので大きく特性の改善が見られました。図3に示すように、界面IIへのプラズマ処理の効果とGB-F成膜後の熱処理の効果では、プラズマ処理は、清浄なPN接合界面が得られず効果はなかったが、GB-F成膜後の熱処理は、光の吸収帯のピークが540nmに変化し、太陽光スペクトルとほぼ一致し、高率利用につながる結果が得られました。GB-Fの効果については、加速寿命試験後、O-SCの特性劣化を明確に抑えることができました。

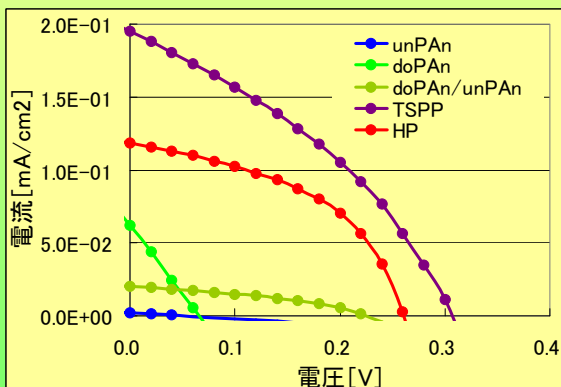


図2 O-SCへの色素添加とそのI-V特性。
●はunPAn(絶縁性)、●はdoPAn(導電性)、●は(●と●)の積層膜、●はテトラ(4-スルホホトフェニル)ホルフィン(TSPP)、●はヘマトホルフィン(HP)。

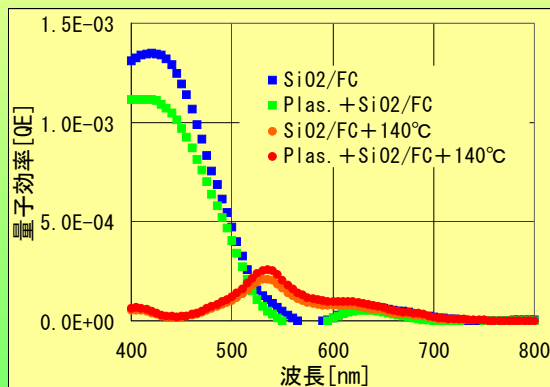


図3 O-SCの界面IIへのプラズマ処理とガスバリア膜成膜後の熱処理の効果。
■はガスバリア膜で被覆、■は界面IIへのプラズマ処理とガスバリア膜で被覆、●は■を熱処理したもの、●は■を熱処理したもの。

今後の展開 フレキシブルな素子、プリンタブルで生産性に優れるなどの特徴から、O-SCは、携帯可能な小型電力貯蔵システムの太陽電池として期待されています。

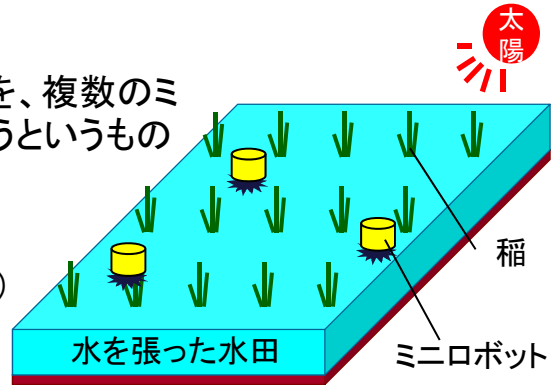


ミニ合鴨群ロボットの開発

①概要

水田の水を継続的に濁らせるという防除草手法を、複数のミニロボットによる分散型機械システムで実現しようというもの

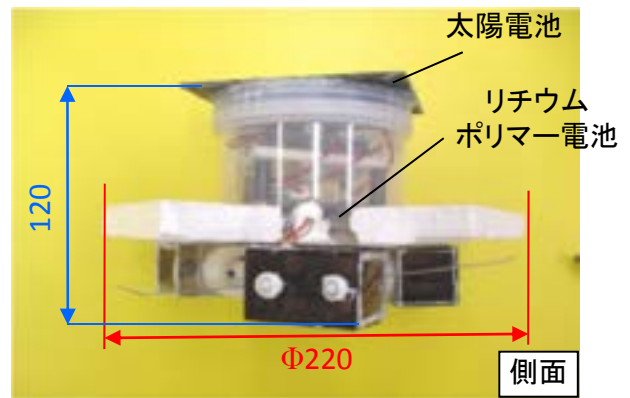
- 作業者は水面にミニロボットを浮かべるだけ
- 中山間地域の悪条件の水田での使用を考慮
(小面積、自由形状、棚田、稲が不等間隔など)



成果 ミニロボット1体を試作し、実際の水田の土を使った水槽実験により十分な濁水化を確認

②試作ミニロボットの機能・特徴

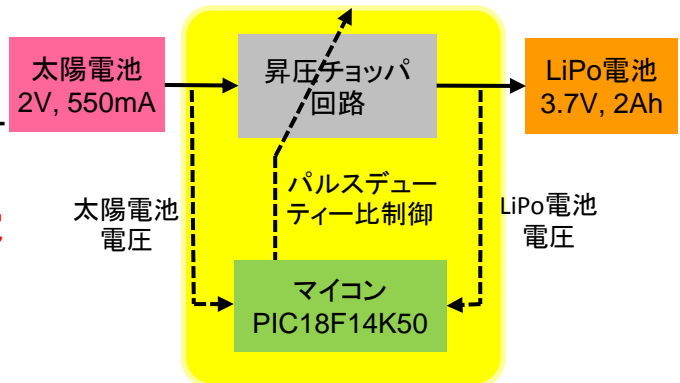
- 水流を発生させ、表層土を巻き上げて水を濁らせながら移動
- 太陽電池の電力のみで動作
- 魚のヒレのような弾性フィンをバタつかせることによる水流発生機構(藁や根などの絡み防止)



③効率の良い充電回路

小面積の太陽電池からリチウムポリマー電池へ効率よく充電する制御回路

太陽電池の出力特性を考慮した最大電力点追従制御(MPPT制御)機能



④今後の予定

ミニロボットの小型化、除草効果の確認、複数のミニロボットによる濁水化実験など

発光細菌を用いた環境モニタリングに関する研究

環境中の様々な有害化学物質による総合的な急性毒性を、淡水性発光細菌 (*Vibrio qinghaiensis*)の発光阻害を測定して、即時にモニタリングすることを目的に研究をいたしました。



発光細菌の光の強さは？

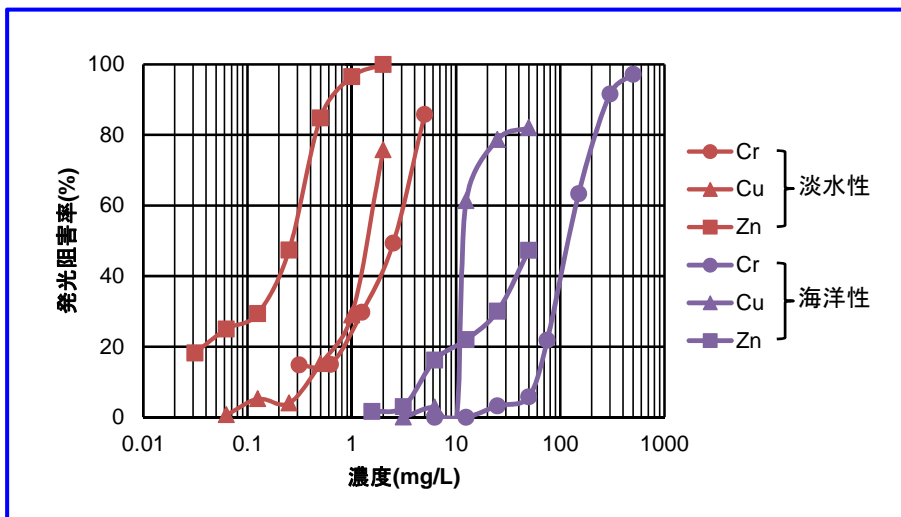
きれいな水の中に入れると・・・
⇒ **たくさん光を出します**

有害で毒性の強い水の中では・・・
⇒ **発光が阻害され
光を出さなくなります**

重金属に淡水性発光細菌を暴露した時の、毒物濃度による発光量の変化を調べた結果です。比較のため、従来から利用されている海洋性発光細菌も同様に暴露しました。

発光量の変化は式1から求められる発光阻害率で表しました。

$$\text{発光阻害率(\%)} = \left(1 - \frac{\text{サンプル液の発光量}}{\text{コントロールの発光量}}\right) \times 100 \quad (\text{式1})$$



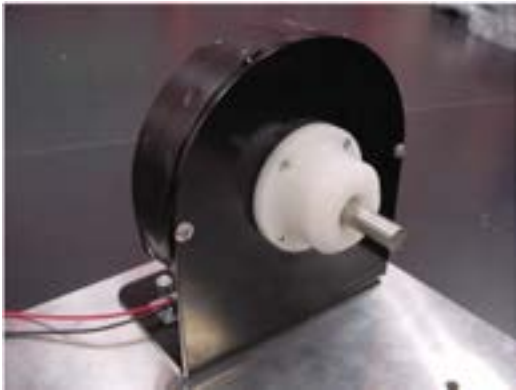
本研究で用いた淡水性発光細菌は、感度がよく、測定時にNaClの添加を必要としないため、簡便・迅速に急性毒性をモニタリングすることができます。

マイクロハンドリングシステムの開発研究

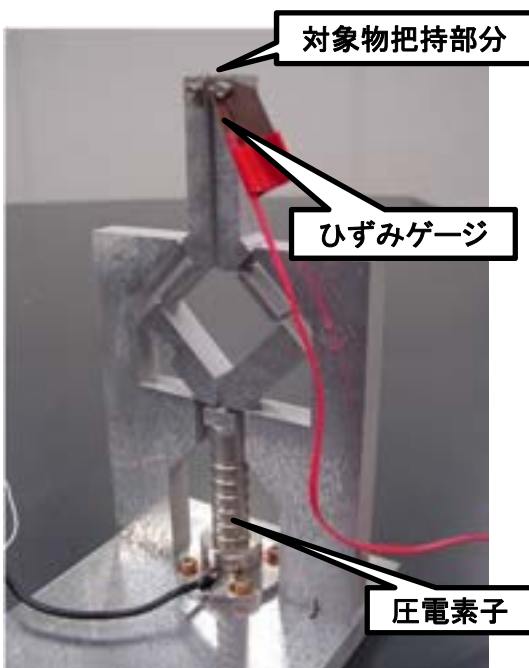
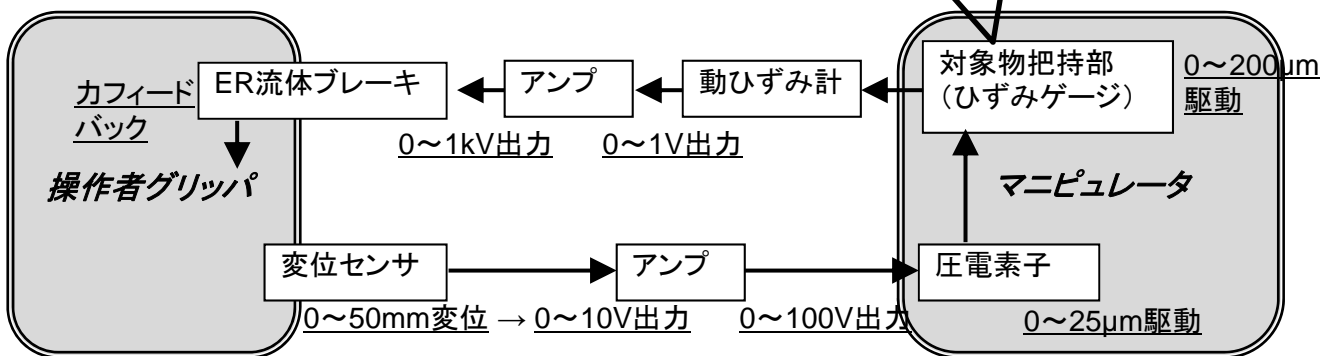
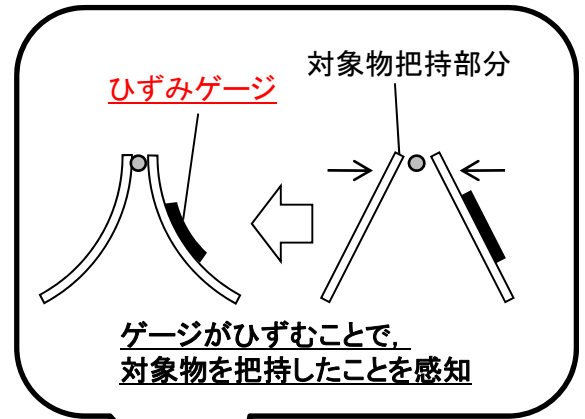
機械電子研究所

近年、細胞等のバイオ試料の操作、TEM・SEM分析用試料・不純物の操作等、様々な分野で顕微鏡の映像を元に行う微細作業が増加している。

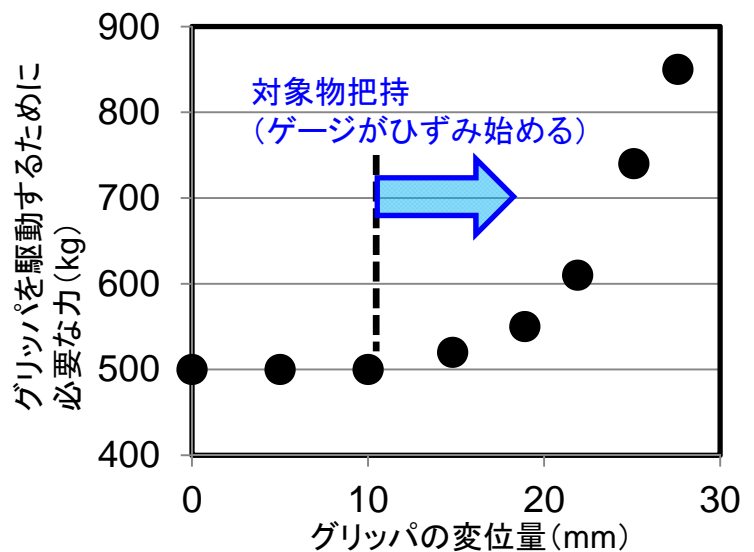
本研究では、マイクロマニピュレータが対象物を把持するほど、操作者の手元にその力をフィードバックするシステムを作製した。



カフィードバックにはER流体ブレーキを利用



作製したマニピュレータ



マニピュレータが受けた力を、手元(グリッパ)にフィードバックすることができた。

廃プラスチック系人工砕石を利用した 透水・保水性舗装道路の開発と評価

生活工学研究所

夏期のヒートアイランド現象や、局地的な集中豪雨で発生する都市型洪水が、全国的に見られるようになったことから、都市の発展に伴う災害を緩和する製品が求められるようになってきました。新高清掃(株)では、プラスチック系廃棄物を利用した人工砕石から製造した透水性インターロッキングブロックと、丸和ケミカル(株)が持つ高吸水性樹脂を用いた保水材を組み合わせることにより、透水性と保水性を兼ね備えた舗装方法を新しく開発しました。この工法は、コンクリートユニットに保水ユニットを収納し、その上を透水性インターロッキングブロックで舗装するもので、雨水は透水性のブロックをぬけて保水ユニットに蓄えられ、余分な水は地下に浸透または集水されるようになっています。さらに、保水ユニットの水は日射時にブロックを冷却する効果が見込まれます。

富山県工業技術センター 生活工学研究所の人工気象室でこの工法の効果を確認したところ、夏の日射を想定した環境では、非透水のブロックに比べ表面温度が約7℃低くなりました。また、打ち水をした場合にはその効果が高くなることが確認できました。

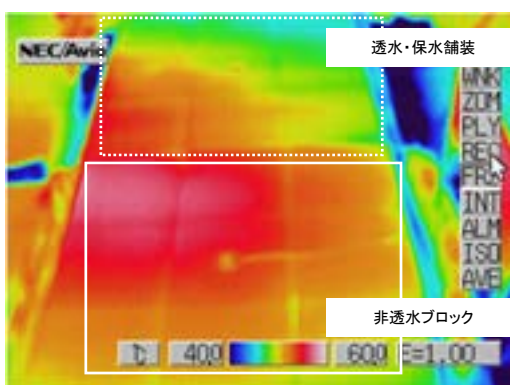
・人工砕石(特許 第3423302号) ・舗装道路(特願 2009-43620)



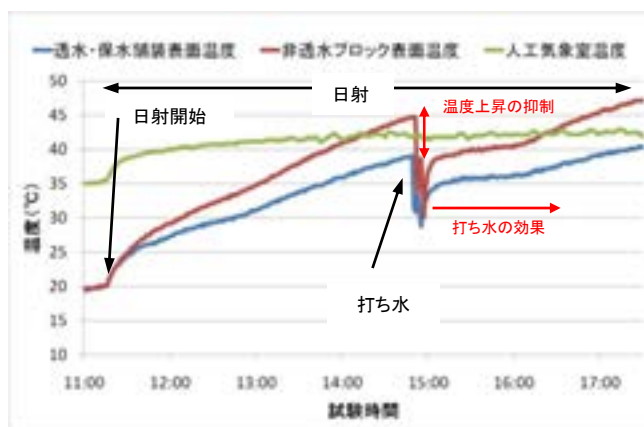
開発した透水・保水舗装
(左:組み上げた状態、中央:スポンジ、右:保水材と
コンクリート製ユニット)



人工気象室の実験風景
(左上:日射装置、左下:非透水ブロック、
右下:透水・保水舗装)



日射試験中の試験体の表面温度
(点線内:透水・保水舗装、実線内:非透水ブロック)
(非透水ブロックは、赤く表示され温度が高い)



各ブロックの表面温度の変化
(透水・保水舗装は、日射時は温度上昇が小さく、
打ち水の効果が大きい)

平成21年度 産業廃棄物処理助成事業 新高清掃(株) 丸和ケミカル(株)、富山県立大学、富山県工業技術センター

ハイブリッド型スポーツ用具の開発

◆研究の概要

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対象に現状の用具物性や特徴を調べるとともに、振動特性や打撃試験による反発性能の比較から、機能向上のための設計と用具試作に取り組みました。

◆用具の現状

現在市販されているホッケースティックの諸物性を調査し、改善点を検討しました。

その結果、多様な選手のプレースタイルに対応するための仕様の選択肢が少ないうえ、ボールを操作する先端部では反発性能や打撃感触にやや劣ることが分かりました。

市販スティックの仕様と物性

Stick No.	Material	Mass (g)	Length (mm)	Center of mass (mm)	Moment of inertia (kg·m ²)	Center of Impact (mm)	Profile	Type
1	FRP	522	927	564	0.197	235	Straight	Dribbler
2	FRP	558	927	593	0.238	182	Curved	Dribbler
3	FRP	570	927	594	0.238	203	Straight	Standard
4	FRP	523	927	550	0.192	233	Straight	Standard
5	FRP	559	927	552	0.217	191	Straight	Power hitter
6	FRP	544	927	563	0.220	174	Curved	Power hitter
7	Wood	705	927	567	0.287	177	Straight	Power hitter
8	Wood	561	927	550	0.217	190	Curved	Dribbler

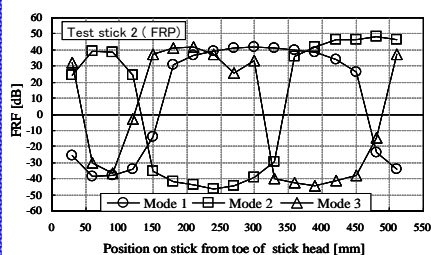


ホッケースティック

◆実験1 (振動特性)

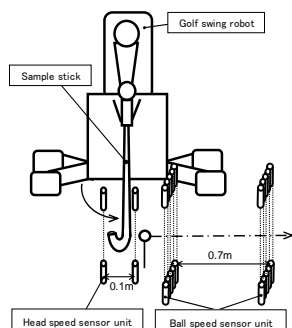


実験方法1：インパルスハンマ法により振動モードを解析

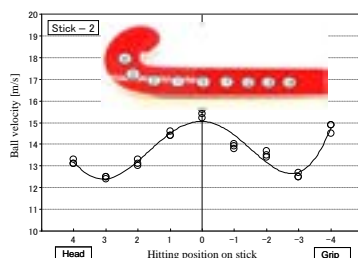


実験結果1：グリップ部の振動が最小となる各モードの節はシャフト部に位置する

◆実験2 (打撃性能)

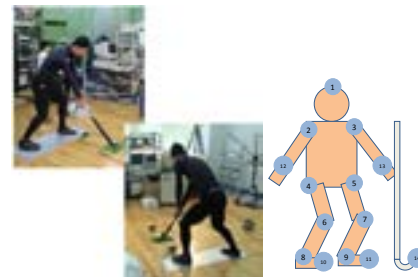


実験方法2：ゴルフロボットによりボールを打撃して初速度を計測



実験結果2：最大打撃点はシャフト部の打ちにくい位置にある

◆実験3 (動作解析)



実験方法3：高速カメラによるプロホッケー選手の3次元動作解析



実験結果3：最大打撃点で打つためには低い姿勢が要求されるため、身体負荷が大きくボール操作性も劣る

◆まとめ

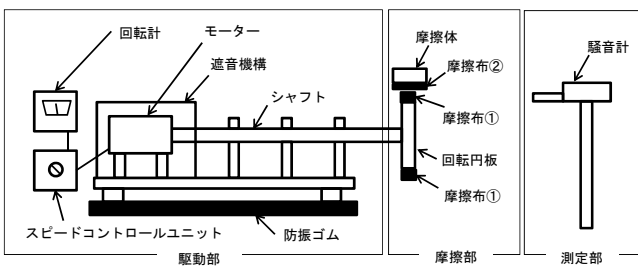
現状のスティックの特性を実験的に調べた結果、反発性能や振動特性の点から最適な打撃部位はシャフト上に位置しており、打ちにくい部位であることが分かりました。この解決を図るため、今後は攻守両面のパフォーマンスを考慮した設計の最適化と試作に取り組む予定です。

摩擦音測定装置の開発

寝室における寝巻きやシーツ等の生地摩擦音、スポーツ動作時のウェアの摩擦音、喪服の摩擦音など、静かな環境における衣服の摩擦音が気になるという消費者の声をを受けて、繊維関連メーカーにおいて、布帛の摩擦音の評価と低減対策に取り組まれるようになってきています。

しかし、発生する布帛の摩擦音は比較的小さいため、静粛性の高い環境において測定する必要があり、測定時には摩擦音以外の音を測定に支障がない程度に抑制しなければなりません。これまで、モーターなどの音が発生するものを用いず、手で布帛を摩擦させる方法などにより測定が行なわれてきましたが、一定の条件で摩擦させることが難しいので、分析のための安定した摩擦音がなかなか得られないという問題がありました。

そこで、消費者への説得力のあるデータを得るために、定常音として定量的な測定が可能な安定した摩擦音を発生させるための装置の開発に取り組みました。



改良した摩擦音測定装置

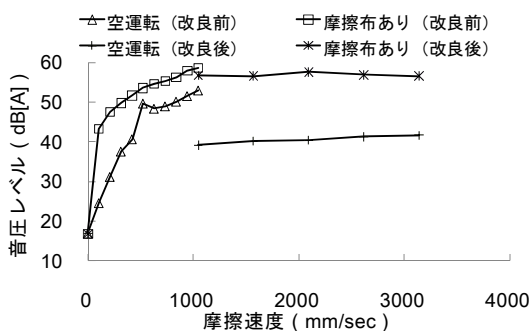
これまでの研究で試作した装置は、駆動部のモーターと減速機構からの騒音が大きく、測定に支障が生じていたため、装置の改良に取り組みました。

モーターの変更による減速機構の不使用化、遮音機構によるモーター騒音の抑制、シャフトの延長などにより、装置の低騒音化と摩擦速度の高速化を実現しました。

改良した装置では、設計の変更により、1,000~3,000mm/sec程度の摩擦速度を安定的に得ることができるようになりました。

また、装置の空運転時の動作音は、この摩擦速度範囲において、綿布の摩擦音よりも十分に低い音圧レベルとなりました。

この装置により、様々な布帛の組み合わせについて、幅広い範囲の摩擦速度での摩擦音の測定が可能になりました。



装置の空運転時の動作音と綿布摩擦時に発生する音の測定結果

1. 研究概要

疲労損傷の程度を現場で簡便迅速に非破壊評価可能とする技術の開発は、設備・社会の安全性向上だけでなく、明確な疲労限を持たない非鉄金属の利用を推し進めることも期待できることから、低炭素社会実現にも役立つと考えられる。しかしながら、そのためには格子欠陥及び格子歪など極めてかすかな変化を評価する必要があるため(Stage I Crack Growth)、現場で実用に供せられる技術は無いと言ってよい。

○本研究は、従来カップラントの問題や高減衰性により扱いにくく、工学的にほとんど用いられてこなかった横波超音波を、逆に疲労損傷過程のかすかな変化に対する感度の良いツールとして利用することで、上記評価の達成を目的としたものである。

2. 研究成果

サステナブル社会構築のために構造部材としての利用拡大が期待されるマグネシウムの評価を行い、疲労損傷非破壊検査技術としての可能性を示した(力学特性のモニタリングも可能:下図)。

疲労進行に伴う可動転位や残留応力の挙動及び各種弾性率を評価することができる。

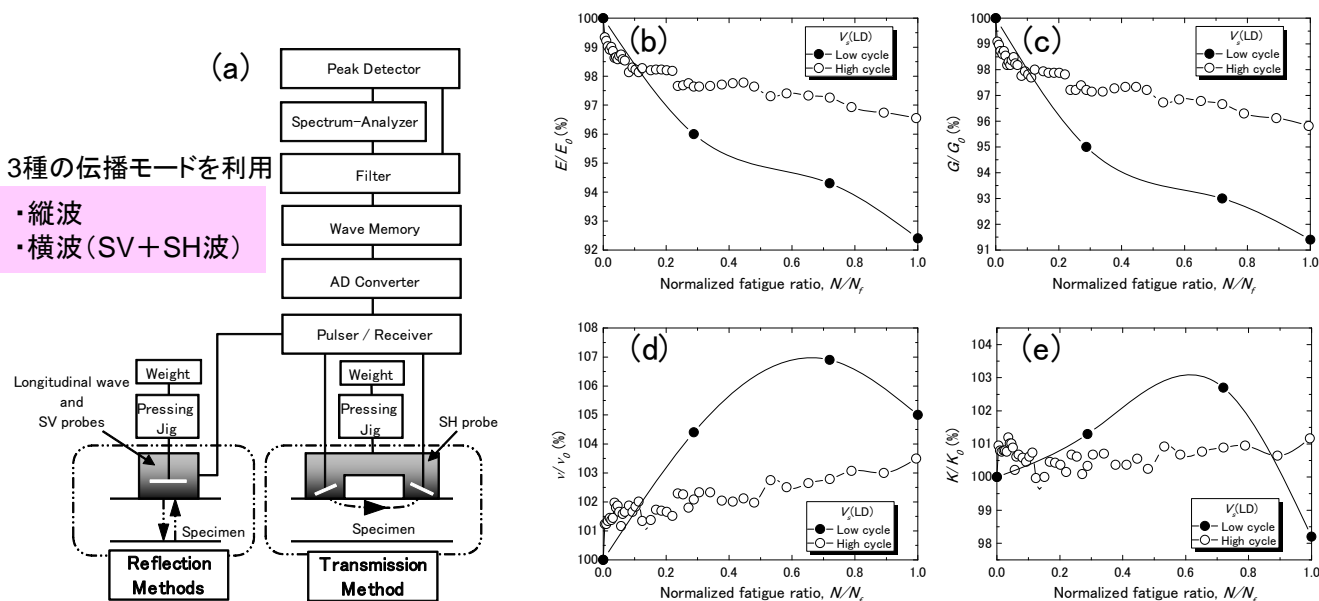


図1 (a)疲労評価システムと(b-e)疲労度に対する各種弾性率挙動(Mg押し出し材の評価)

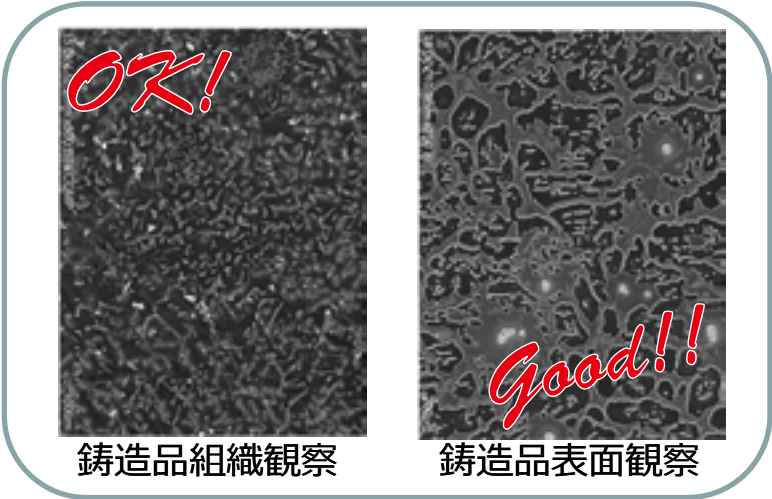
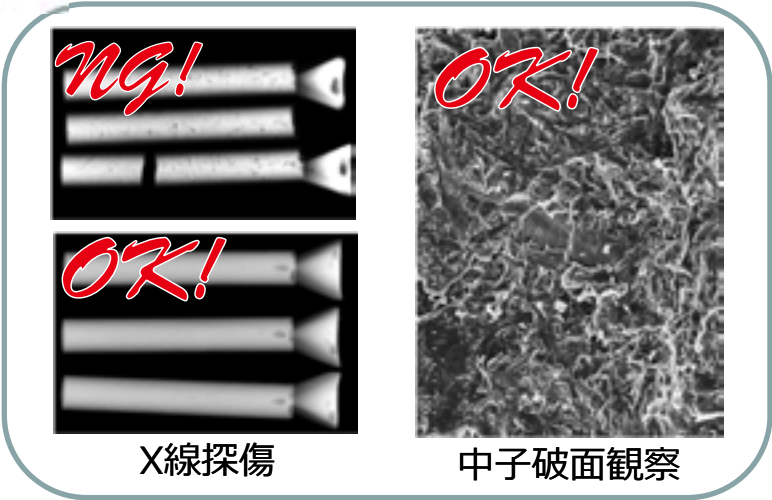
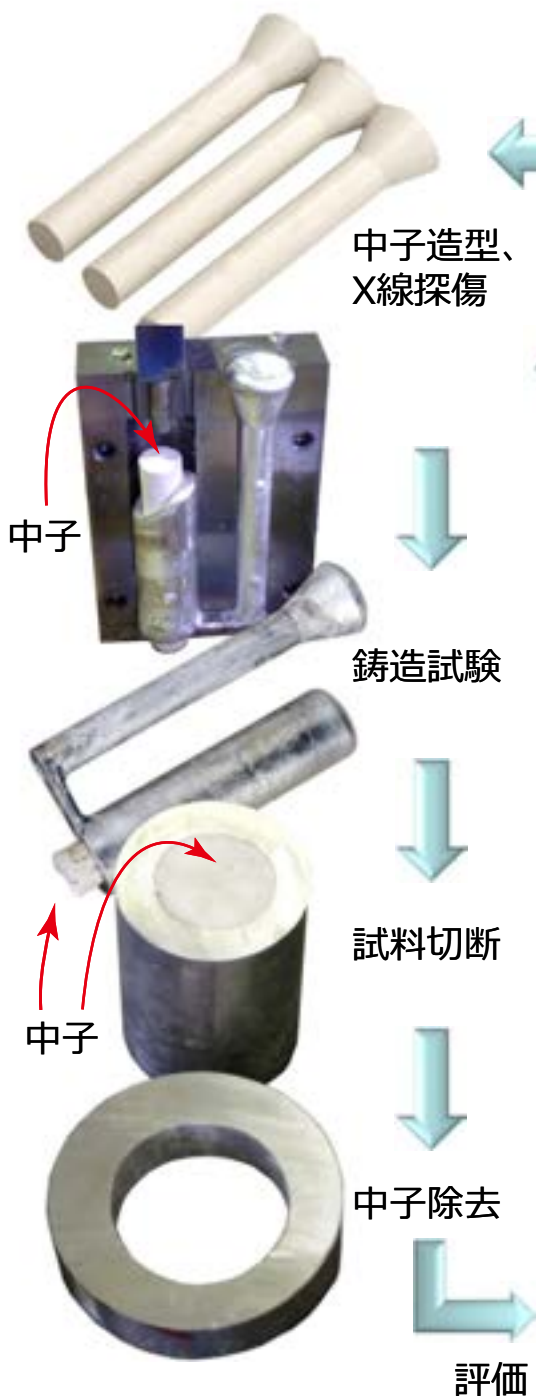
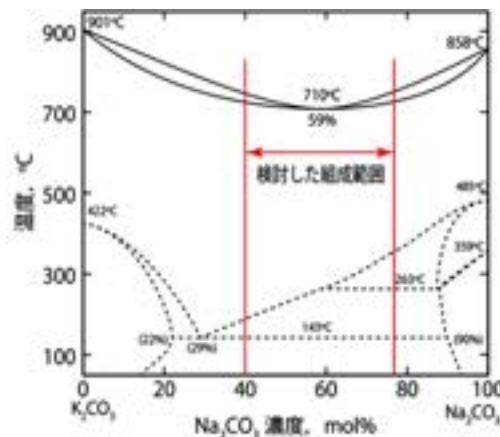
軽金属ダイカスト用崩壊性中子の開発

中央研究所

- ✓ 塩化物系の塩を用いたAl合金用の崩壊性中子をMg合金に適用すると、塩の水溶液により鋳造品が腐蝕する



- ✓ 新たにマグネシウム合金用の崩壊性中子として、水溶液が塩基性の炭酸塩系混合塩を用いることを検討



無線センサネットワークによる 行動と状況理解に関する研究

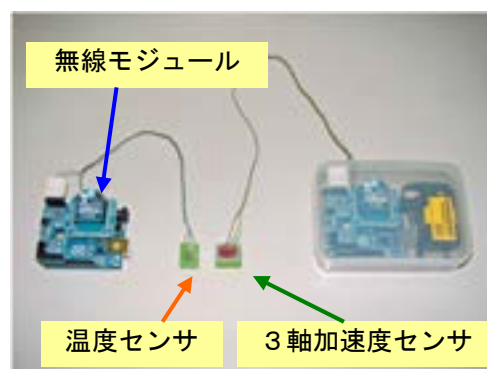
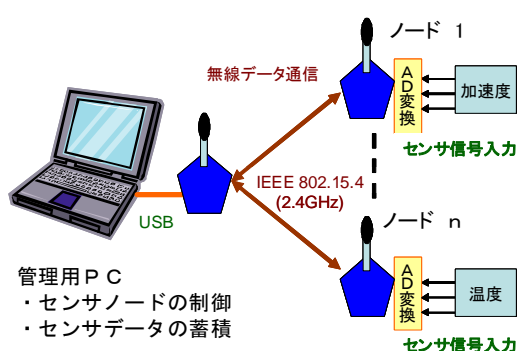
中央研究所

安全、安心、快適な生活の支援のため、センサ計測とIT利活用による高齢者見守りや健康管理支援、セキュリティへの期待が高まっています。

そこで、家庭内に設置されネットワーク化された種々のセンサ情報から生活者の行動状態と生活空間状況の認識システムの開発に取り組んでいます。

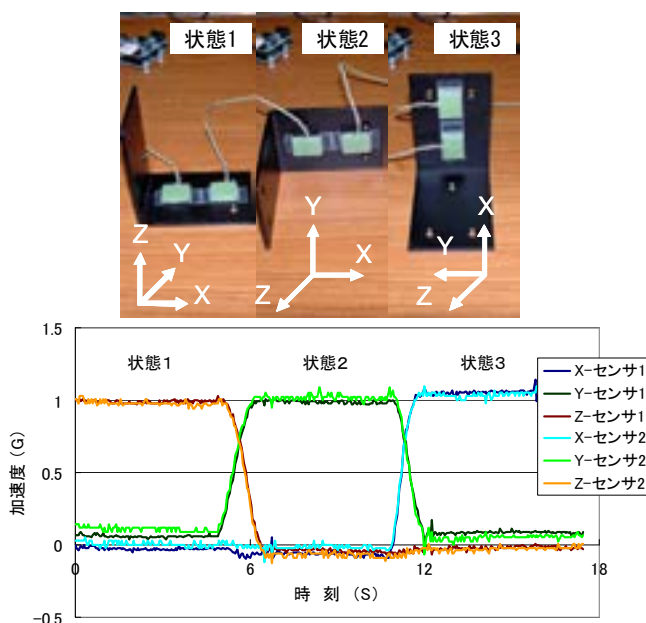
無線モジュールを用いたデータ収集システム

移動する人や物体、広域に散在するセンサから、無線通信によってデータ収集と解析を行います。



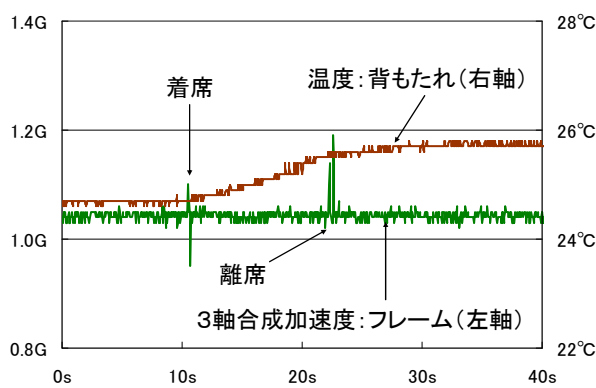
◆ノード間の時刻同期

同報通信とノード内部タイマによる同期



◆椅子への着席・離席の検出実験

背もたれ: 温度センサ設置
フレーム: 加速度センサ設置



加速度センサによる着席・離席の反応と関連する温度センサの変化が観測できます。
⇒ディスクワーク(パソコン作業等)の継続時間を検出して、休憩を促すなどの応用が考えられます。

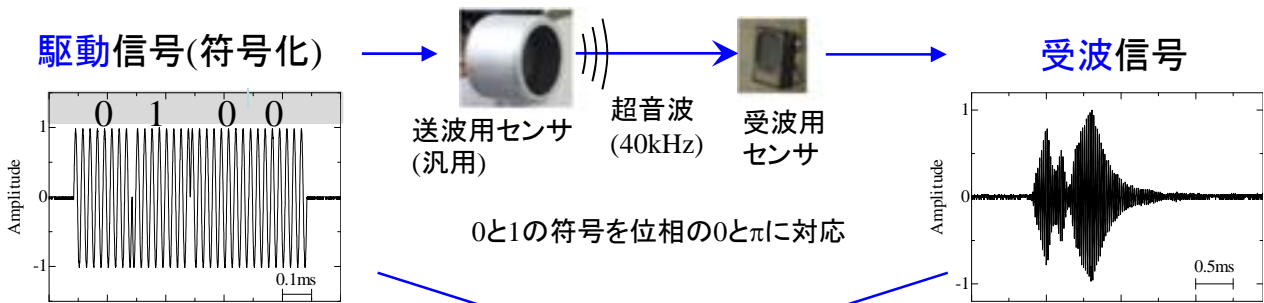
無線センサネットワークによるデータ収集の基盤ができました。接続するセンサの変更により、

温湿度、電力消費量、人の在・不在などの検知と家電等の機器制御を行う省エネルギー分野への応用も可能です。

複数の超音波信号による同時距離計測システムに関する研究

中央研究所

超音波距離計測は、簡便・安価な特徴があり、ロボット用障害物検知センサなどに用いられています。その応用で、複数の超音波センサを同時に利用できれば、広領域を高速に測定できます。このために、送波用センサごとに異なる変調を駆動信号に施し、受波側でそれらを識別する方法が提案されていますが、汎用センサは狭帯域特性であるため各信号の識別が簡単ではありません。そこで本研究では、汎用センサを用いた同時距離計測に適した変調信号に関して検討しました。

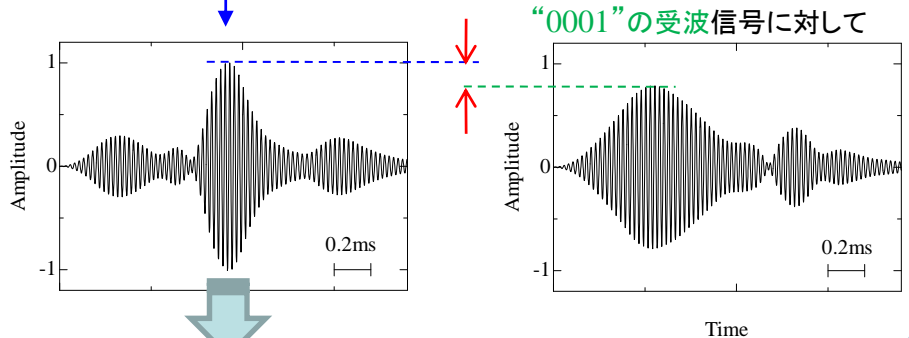


相関演算結果

(“0100”の駆動信号と各受波信号との類似性を示す)

送波器の狭帯域特性のため、相関特性低下

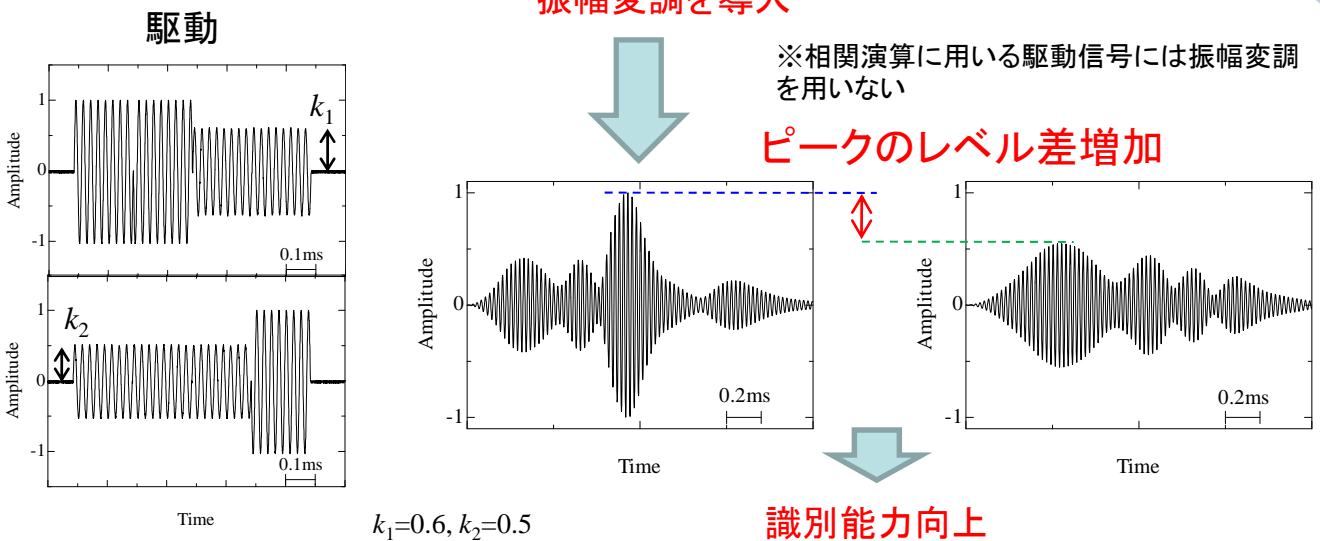
ピークのレベル差が小



振幅変調を導入

※相関演算に用いる駆動信号には振幅変調を用いない

ピークのレベル差増加



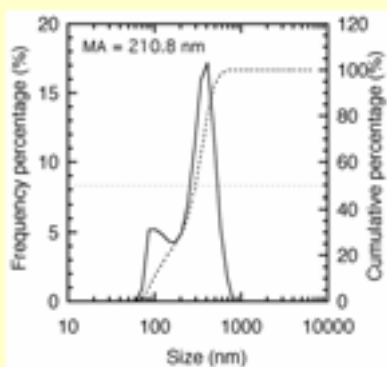
さらに50kHzの周波数も利用することで、4ビットと少ない符号系列の変調信号を用いながらも、4つの超音波信号を同時に利用できる可能性が得られている。

ナノシード粒子を応用した高密度薄膜の作製

中央研究所

ナノ粒子はその広い表面積から、バルクに比べて非常に特異な性質を持っています。中でもコア-シェル構造体は、材料の表面のみが利用できるユニークな構造を持っているため、高価な材料を使用してもその使用量を抑えることが可能で、安価に高性能な材料を作製することができます。しかしながらその材料を粉体として直接使用することは少なく、膜中に含浸させるなど膜として表面にコートして使用します。そこで、塗料に機能性をもつ硬いセラミックナノ粒子をシードとして均一に高密度に分散させることで、その機能性ととも、耐久性に優れた膜とすることができました。

(1) 機能性ナノ粒子の分散とJIS K5400の鉛筆引掻き試験結果(9H)



(a) 基板



(b) 塗膜のみ



(c) ナノ粒子を均一分散させた塗膜

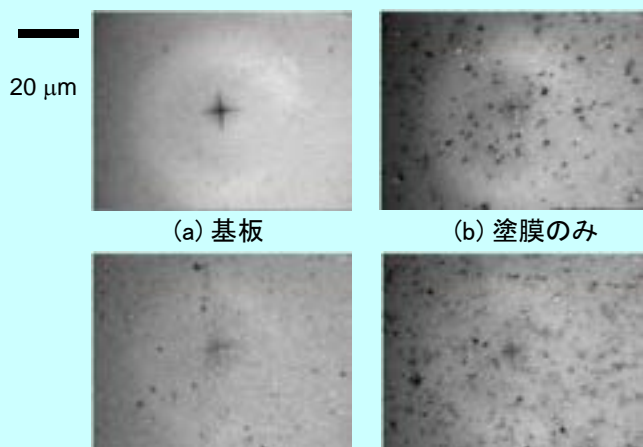


(d) 凝集体が発生した塗膜

図1 添加した抗菌性セラミックスの粒度分布

図2 鉛筆引掻き試験後の膜表面

(3) 膜のナノインデンテーション試験



(a) 基板

(b) 塗膜のみ

(c) ナノ粒子を均一分散させた塗膜 (d) 凝集体が発生した塗膜
図3 インデンテーション試験後の膜表面

機能性(抗菌性)ナノ粒子添加による膜の機械的特性について検討しました。

一般に塗膜自体は非常に柔らかく3H程度

セラミックス添加:

分散状態をパラメータとした場合

○均一分散 -> 鉛筆硬度9H以上

セラミックスの特性に近い

×不均一、凝集体の発生

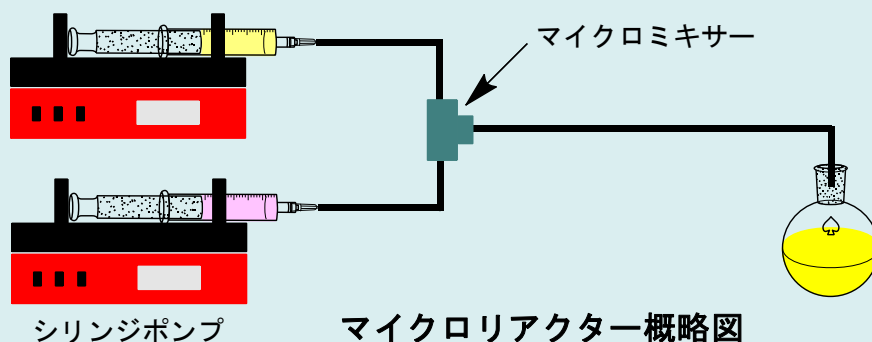
-> 塗膜と同程度

混合塗膜はセラミックスの硬い性質と塗膜そのものの高い弾性率の2つの特性を持ち、分散状態を良くすることで、セラミックス的な特性が強く現れることが分かりました。

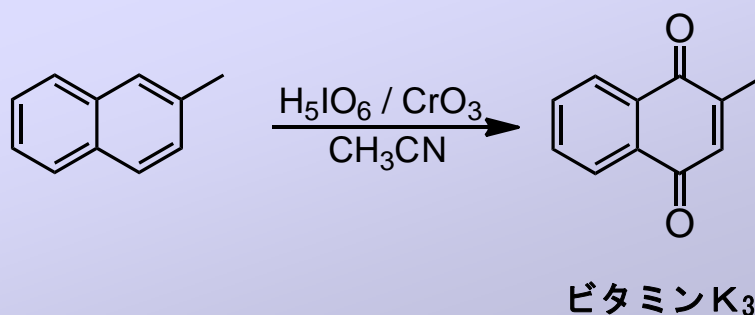
マイクロリアクター技術による高選択的酸化反応の開発

マイクロリアクターとは

- ・マイクロメートルスケールの微小空間を化学反応に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: ビタミンK₃の合成



- ・工業的には量論量のクロム酸を用いて合成(収率38~60%)
- ・用途: 動物飼料添加剤、ビタミンK₁やK₂の合成前駆体

フラスコ反応での収率 **61%**

マイクロリアクターでの収率 **75%**

ビスマス系セラミックス材料を用いたマイクロ圧力センサの耐高温化の研究

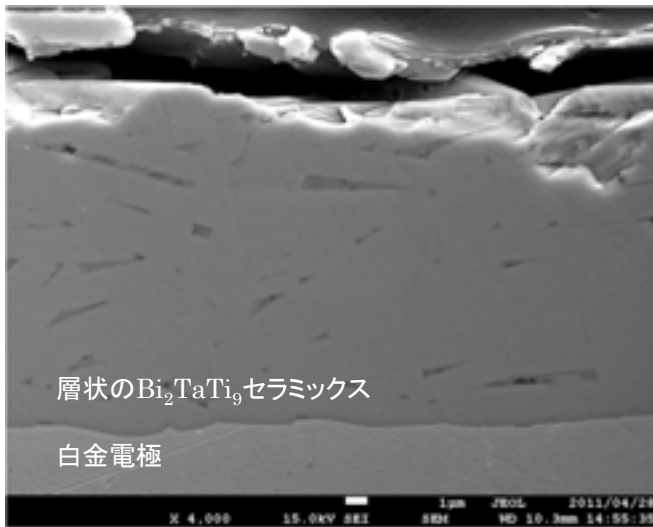
中央研究所

◆**概要** 圧電体材料として高いキュリー点を有するBi系セラミック材料を使用して、ジルコニア基板上に厚膜を作製し、その圧電特性を測定した。

◆**実験内容**

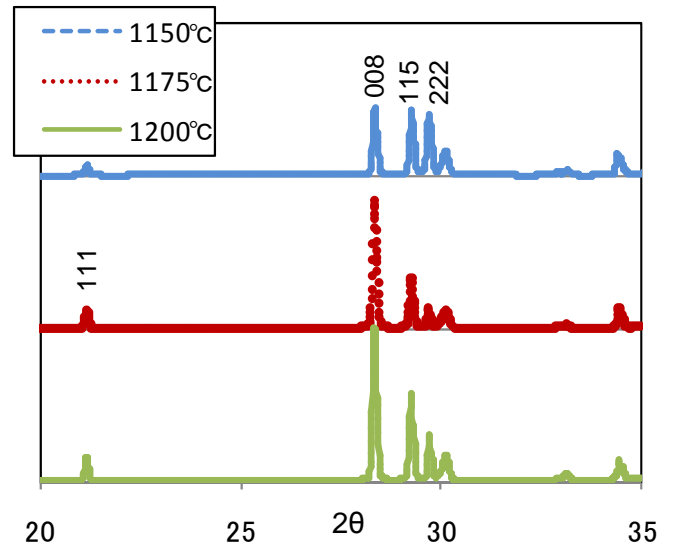
- ・スクリーン印刷によりジルコニア基板上に数十ミクロンのセラミック厚膜を作製し、その電気特性を測定した。

◆**素子断面SEM画像**



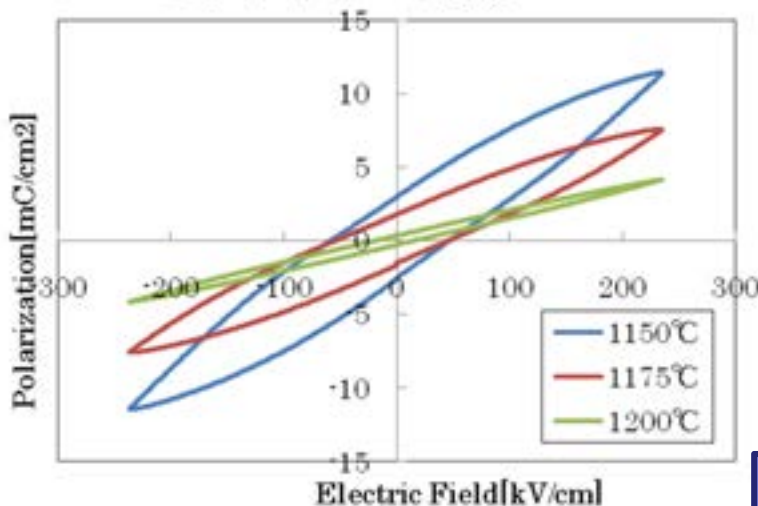
- ・層構造をもつBi₂TaTi₉セラミック厚膜形成
- ・高い絶縁抵抗 200kV/cmで電圧印加可能

◆**X線回折**



- ・焼成温度を上げるに従いC軸方向への配向が強くなっている。

◆**P-Eヒステリシス曲線**



- ・残留分極－電界のヒステリシス曲線
- ・焼成温度を上げると残留分極値は減少

◆**まとめ**

組成	Bi ₂ TaTi ₉			CaBi ₄ Ti ₄ O ₁₅
焼成温度 °C	1150	1175	1200	1130
誘電率	140	120	130	180
比抵抗 Ω cm	3.2 × 10 ¹⁰	1.9 × 10 ¹¹	7.5 × 10 ¹⁰	1.0 × 10 ¹²
残留分極 値mC/cm ²	3.0	1.8	0.4	6.2
T _c °C	850°C以上			790

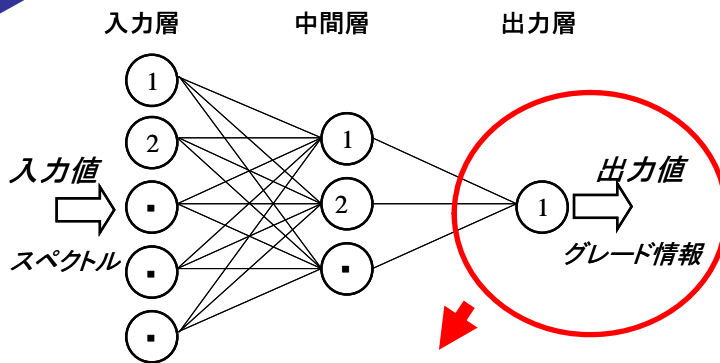
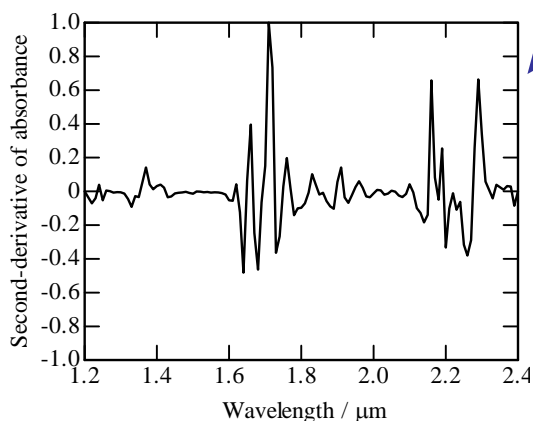
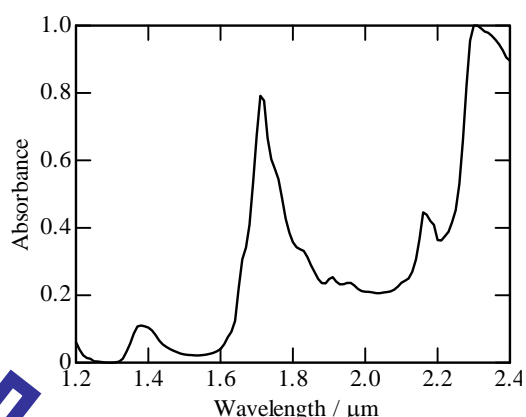
・Bi₂TaTi₉セラミックスはCaBi₄Ti₄O₁₅と比較してT_cは向上したがその他の誘電率・比抵抗・残留分極値は減少してしまった。

・今後はNd,Srなどの添加によって特性の改善をはかる。

ポリエチレングレードの識別に関する研究

生活工学研究所

プラスチック廃棄物のマテリアルリサイクル技術の要求も年々高まっており、同種のプラスチックでも、グレード、添加物の違いごとに分別することで、リサイクルプラスチックの強度等の物性劣化の防止、リサイクル後の色合いや色調劣化を防ぐことが要求されています。そこで、簡易・迅速に添加剤を分析する手法として近赤外分光測定とケモメトリックス解析を組み合わせた手法を提案します。



グレードの識別完了

ポリエチレンに限らずあらゆるプラスチックの分析が可能

※赤外分光は照射する赤外線波長により、近赤外光、中赤外光、赤外光に大別できます。この内、中赤外領域では試料による赤外線の吸収率がかなり高いために、試料の前処理が必要であります。しかし、近赤外領域では中赤外領域ほど吸収率が高くないために試料の調製が不要であり、迅速測定に向いています。したがって、リサイクルを目的とするプラスチックの迅速な識別には近赤外反射法が非破壊分析の点で有効であります。

※ニューラルネットワークはケモメトリックス解析のひとつで、もともと人間の脳の働きをコンピュータにまねさせようとして開発された情報処理の方法です。

発汗時を考慮した高機能性インナーウェアの開発研究

衣服内の換気効果を促すため、ゆとり量が大きく開口部が広い衣服を着用した場合に、発汗による不快感が問題となる。

そこで、身体にフィットし発汗時にもサラリとした着心地、通気性能にも優れ、身体の動作を妨げない高機能インナーウェアの試作開発を行い、汗による不快感の軽減化を図った。素材には特殊フィラメント糸と麻を使用し、横編み生地とした。右のプロトコルにより、軽運動を含む着用実験を行った。

試作品は、温湿度では高い傾向もあったが、着用感には優れており、総合的に高機能をつたった市販品と同等もしくはそれ以上の快適性能が認められた。

温度25°C 湿度50%RH	健康チェック	20min
	椅座安静	5 min
	立位安静	5 min
	足踏み運動	5 min
	立位安静	5 min
	椅座安静	5 min
温度30°C 湿度60%RH	実験室の移動	5 min
	椅座安静	5 min
	立位安静	5 min
	足踏み運動	5 min
	立位安静	5 min
	椅座安静	5 min
温度25°C 湿度50%RH	実験室の移動	5 min
	椅座安静	5 min
	健康チェック	10min

実験プロトコル

測定項目：衣服内温湿度、心拍、血圧、着用感ヒアリング
被験者：健康な女性6名(平均55才、158cm、60kg)

	組織	目付 g/m ²	通気度 cm ³ /c m ² /S	吸水率 % ラローズ 法	保温率% サーモ ラホ
A 試作	14G 横編	186	240.0	117	34.5
B 市販	丸編 二重	129	221.7	254	18.0
アウ ター	二重 織	290	18.0	200	36.1

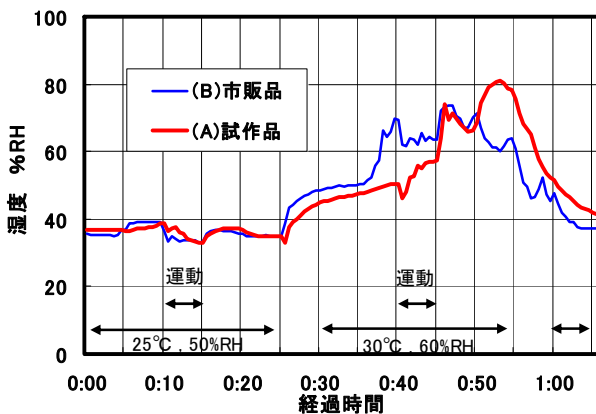


インナー、アウターの素材物性

(A試作) (B市販)
インナーウェア

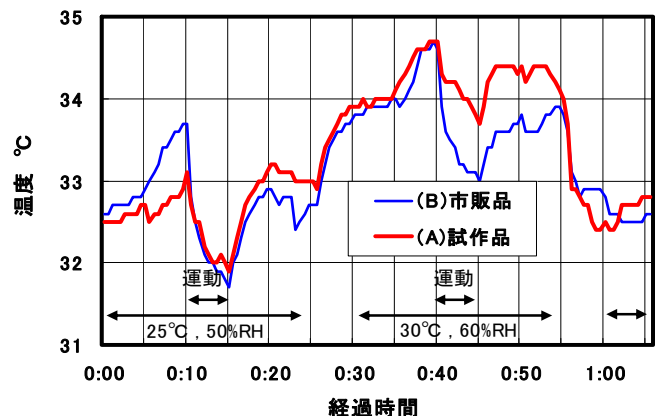
アウターウェア

脇部 湿度変化



A,Bの衣服内 湿度変化

脇部 温度変化



A,Bの衣服内 温度変化

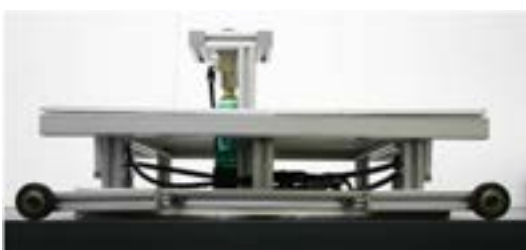
屋内移動用駆動機構の開発

機械電子研究所

- ・空気浮上(エアークャスタ)技術を利用し、移動時以外は床面に接地しており、移動時のみ半浮上状態となり小さな力で移動可能な屋内用駆動機構を開発しました。
- ・キャスターを用いた従来の介護機器や什器類は、キャスターを固定しなければ意図せず動きだし、事故を招く可能性がありました。
- ・移動開始時のみ動力を使い機体をリフトアップさせ、このときスカート内の負圧を利用し空気を取り込みスカートを拡張します。移動時には機体の自重や積載物の荷重によりスカート内の空気が床面との間から漏れ出し、消極的な半浮上状態を作り出すことにより床面との摩擦を低減します。

表1 仕様

機体サイズ	W460×D450×H105(225)mm
機体重量	6.5kg
可搬重量	3.0kg
スカートサイズ	(W220×D210mm) × 4個
リフトアップ量	30mm
リフトアップ動力	CO ₂ ボンベ+エアシリンダ



床面に接地し、不用意に動かない

(a) 停止時



負圧により吸気口からエア導入しスカートを拡張

(b) リフトアップ時



床面との間から空気が漏れ、半浮上状態となり、僅かな力で移動可能

(c) 浮上(移動)時

図1 各モードと概要

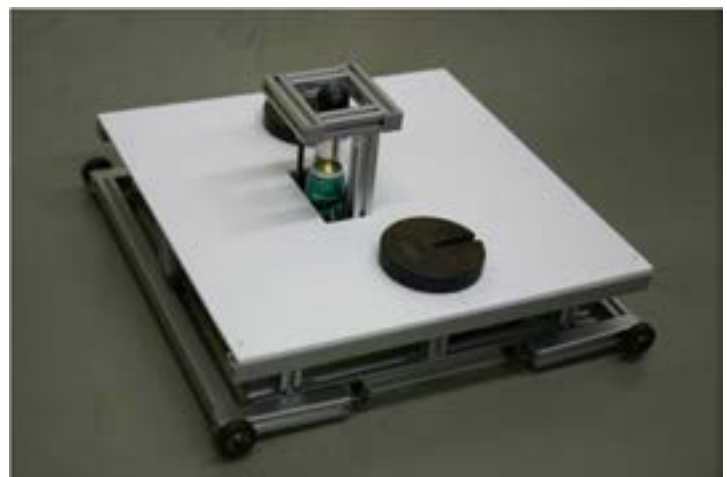


図2 機体外観

キャスターにより床面を傷つけたり、ファン等により埃を舞上げたりしません。

使用時には床面に固定して使用し、収納等のため室内等の狭い範囲で、僅かな距離・時間のみ移動する機器等の移動機構として利用可能です。

研究開発等成果事例

平成 23 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