

6月10日(金)

研究成果発表要旨

現場環境における三次元測定機の寸法の違いを用いた温度補正の評価

特許出願中

電子・機械グループ 大西 徹

1. 現場環境でも三次元測定機の目盛誤差を低減
2. スケールとワーク温度計を評価し補正する技術

目的

三次元測定機(CMM)に関する研究は、精度評価、幾何学誤差の補正、測定戦略の影響などが大部分で、測定環境の影響を考慮したものは少ないです。本研究では、寸法の違う低熱膨張ブロックゲージ(以下 CBG)の目盛誤差からスケールの温度補正に関して評価するとともに、校正された温度計からワークの温度補正に関して評価し、スケールとワークの温度計を補正する手法を提案しました。

内容

スケール温度計の評価

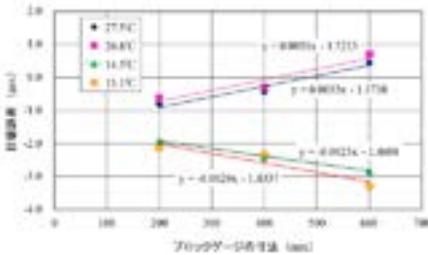


図1 CBGの寸法の違いにおける目盛誤差

ワーク温度計の評価

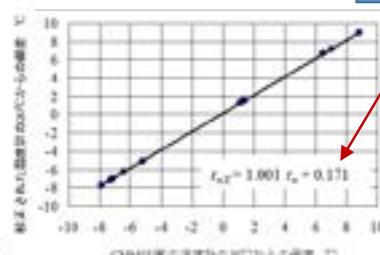


図3 CMM付属のワーク温度 t_{w1} とワーク温度 t_{w2} の相関図

ワーク温度計のオフセット誤差は0.171°C

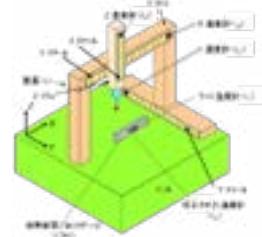


図5 CMMの温度計の配置

傾きを20°Cからの偏差で割る

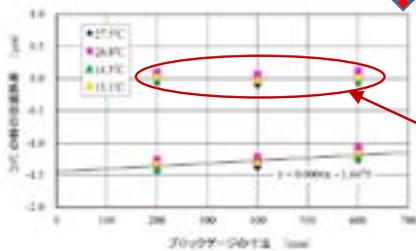


図2 温度補正前後の20°Cの時の目盛誤差

スケール温度計の補正により目盛誤差0.5μm以下

スケールとワーク温度計の補正

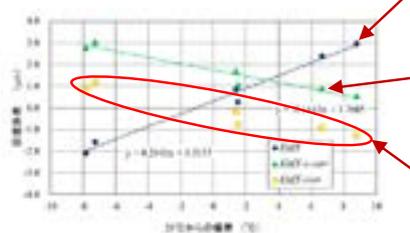


図4 鋼製ブロックゲージの温度補正前後の目盛誤差

鋼製ブロックゲージの目盛誤差

スケール温度計補正後

スケールとワーク温度計の補正により最大目盛誤差3.0⇒-1.3μm

新規性・優位性

- スケール側の倍率誤差とオフセット誤差
- ワーク側のオフセット誤差の評価法を提案
- ➡スケールとワーク温度計の補正が可能
- ➡目盛誤差が低減

産業への展開・提案

- ① 実用性向上のための共同研究を産総研と実施中
- ② 中小企業と特許の実施契約を締結

関連した知財

特願 2015-158143号

共同研究者 村上祐一（電子・機械グループ）、高増 潔（東京大学）

Φ0.1mm極細シース熱電対の開発

実証試験セクター 沼尻治彦

1. 微細測定対象への熱的影響が少ない**小熱容量**
2. 温度変化への追従性が高い**高速応答性**
3. **500℃**で**2000時間**の曝露でも**JISクラス2**を維持

目的

近年の回路の小型集積化や医療機器への対応により、温度計測はより微小なものを測ることが要求されてきています。そこで今回φ0.1mmの“超”極細シース熱電対を開発し、その性能を評価することで市場での要求を満たした製品の開発を目指しました。



図1. シース先端
(左: φ0.5mm 右: φ0.1mm)

内容

独自のレーザ加工用治具を開発し、測温接点の加工に成功(図1)。開発品に対して、各種性能評価を行いました(図2、3)。

○500℃曝露試験

曝露2000時間でJISクラス2の基準を維持

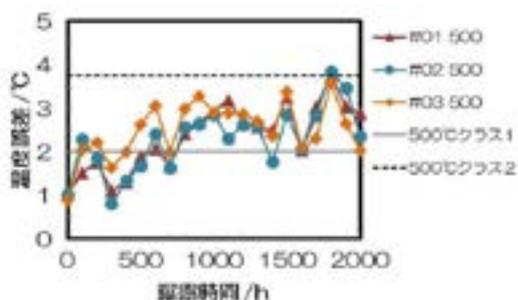


図2. 500℃曝露試験の結果

○応答性試験

JIS最細であるφ0.5mmと比較し、45%の短縮

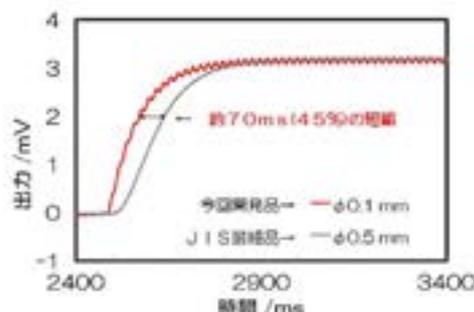


図3. 応答性試験の結果

新規性・優位性

- ・熱容量が小さいため微小な測定対象物への熱の流出入の影響が小さい
- ・狭い場所への設置が可能
- ・応答性に優れているため、温度変化への追従性が高い

産業への展開・提案

- ① アブレーションカテーテルなど薬品・医療
- ② 排ガス処理用ハニカム内温度測定など環境・省エネルギー
- ③ 極細の利点を活かして多点計測への応用

共同研究者 佐々木正史、倉持幸佑（実証試験セクター）、河原大吾（バイオ応用技術グループ）
童子俊一、西山武、福盛慎也、桐田麗香、青島幸広（株式会社日本熱電機製作所）

自動測定による炉の温度分布評価

実証試験セクター 倉持幸佑

1. 自動測定による**高精度な炉の温度分布評価の実現**
2. 分布評価に要する手間を**大幅に効率化**
3. 温度計校正における**信頼性の向上**

目的

校正現場や産業現場で用いられる炉は、信頼性を確保するために炉内の温度分布評価が必要になります。分布の測定間隔は、小さいほど正確な分布の把握が可能になります。しかし、従来の手作業による測定では手間がかかり過ぎることから、正確な分布の把握は限界がありました。そこで、より高い信頼性を目指して、分布測定を自動化する装置を開発し、評価を行いました。

内容

リニアアクチュエータを用いて、図2の自動評価装置を開発しました。一定速度で熱電対を移動させながら温度を測定する手法により、炉の温度分布測定を行いました。その結果、人手を費やさずに細かい温度分布が評価可能となり、手動では限界のあった正確な炉の分布が把握可能となりました(図1)。

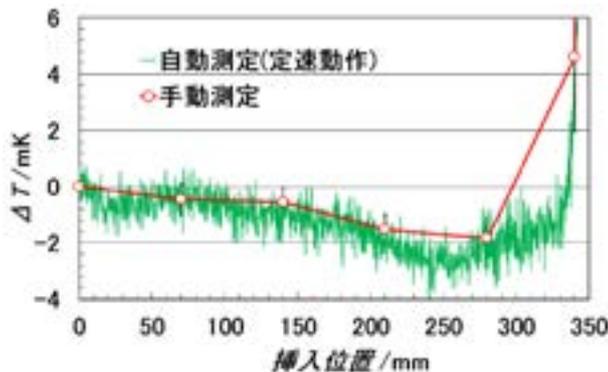


図1. 炉の温度分布評価例



図2. 自動評価装置

新規性・優位性

本装置を用いた自動評価により、これまで事例のなかった、正確な炉の温度分布が効率的に評価可能となりました。

産業への展開・提案

- ① より信頼性の高い依頼試験の提供
- ② 産業用電気炉の性能評価・管理
- ③ 産業現場における標準温度計の管理

共同研究者 沼尻 治彦、佐々木 正史 (実証試験セクター)

熱電対の不均質測定と評価

実証試験セクター 佐々木正史

1. 温度測定値エラーの原因を特定する手法の開発
2. 故障・事故の解析を可能に
3. 標準器の管理等、信頼性のある測定の実現へ

目的

産業現場で使用される熱電対は、温度勾配の違う装置への使いまわしや、機械的ひずみなどによって不均質による測定値エラーが起こりがちです。これは、使用時間や使用温度によらないため、熱電対自体の不良・欠陥や測定系を疑うことがありトラブルを招きます。そこで、熱電対の故障・事故解析への対応を実現するため、不均質測定と評価の実現を目的としました。

内容



図1. 不均質評価装置

熱電対の不均質測定を実現するために必要となる装置の開発を行いました(図1)。ポイントは、温度安定性、温度分布が良好で、大きな温度勾配をかけることができる性能を保有している点です。開発した装置を用いて、シース型K熱電対を400°C付近で48時間の暴露したものを用意し、一定幅で引き上げることで、その不均質の検出を確認できました(図2)。

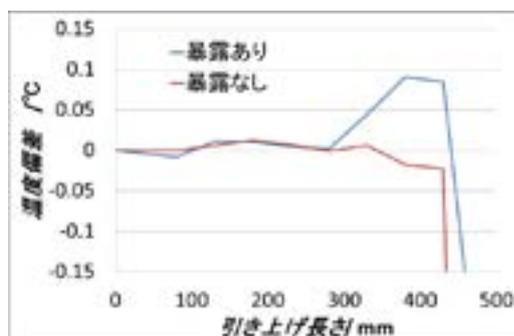


図2. 不均質の検出例

新規性・優位性

本装置および評価方法により、殆ど事例のなかった産業用として使用する熱電対の不均質評価が可能となりました。

産業への展開・提案

- ① 故障・事故解析等へ役立つ依頼試験
- ② 標準器の管理
- ③ 新製品等の製品化に向けた評価試験

共同研究者 沼尻治彦、倉持幸佑（実証試験セクター）



積層造形による機能的美しさのデザイン： SLSを用いた走行用義足の試作開発

Additive Manufacturing を核とした新しいものづくり創出の研究開発 (MIAMI)
「製品力の向上」テーマ研究内容

■MIAMI プロジェクトの研究背景／概要

Additive Manufacturing (3Dプリンティング) は期待の大きさに反してその利用は限定的。

夢の技術と期待される一方で、

- ① 製造技術としてみた場合、性能が低い、
- ② その特徴を生かしたアプリケーション(製品)が見つからない、
- ③ そのような製品を設計するための便利な道具がない、などの問題がある。



AM を利用した新しいものづくりを提案する、
技術・ツール・出口の総合研究開発

■「製品力の向上」テーマ研究内容：

「一人一人に美しくフィットする人工物」をデザインする

AM の特性を活かした「一人一人に美しくフィットする人工物」を開発するマイルストーンプロジェクトとして、スポーツ用義足の設計製造技術を研究し、開発を行っている。AM や3Dスキャナーなどのデジタル技術や、それらを統合するCADシステム(「設計力の向上」テーマ研究内容)を活用し、個別の人体へのフィット感の高い製品の設計手法を確立することで、新しい製造パラダイムを先導することを目標としている。



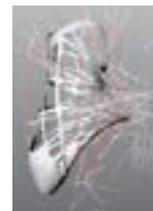
従来の職人技に依存した一品生産に
対して、デジタル技術に応用した新
しい設計製造手法の開発を行う。



3D スキャナーによる人体形状測定



人体形状のモデル化



CAD データの作成・統合



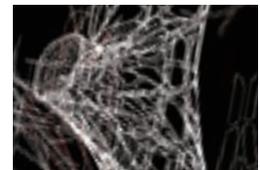
AM 造形機で出力

■AM 陸上競技用義足 “Rami”

AM ならではの3次元構造を持つスポーツ用義足。LS方式のAM造形機で実際に装着可能な義足ソケットの製造に成功した。これまでに自立並びに歩行が可能な0次試作モデル(デザインコンセプトモデル)が完成し、現在は実歩行が可能な1次試作モデルの開発を行っている。

トポロジー最適化設計支援やCAE等の既存ソフトを使用し、「設計力の向上」テーマで解決すべき課題や必要な要件を検証している。

※ LS = Laser Sintering, レーザ焼結



Additive Manufacturing (AM) と 関連技術による 走行用スポーツ義足の設計

城東支所 木暮尊志

1. 3Dデジタイザ, CTスキャナによる既存スポーツ用義足の形状測定によるリバースエンジニアリング
2. AMによる試作ソケットの力学的調査

目的

Additive Manufacturing(AM) の特性を活かしたフィット感の高い製品の設計手法の確立をめざし、マイルストーンとして機能的で美しい走行用スポーツ義足の開発を行います。

この研究により一人一人にフィットするデザイン性の高い製品に向けた製品力、設計力の向上が期待できます。

内容

・3Dスキャナ、CTスキャナによる既存スポーツ用義足の形状測定と力学的要件の調査

スキャンデータよりソケット部のリバースエンジニアリングを行い(図1)、それを基として3D-CADによる設計データを作成しました。

また、カーボンばねの圧縮試験と実走行時の高速度カメラの画像解析より、ソケット部には約5 kNの荷重がかかることが分かりました。

・Additive Manufacturingによる試作ソケットの強度評価

力学的要件の調査よりソケット部の要求強度を15 kNに設定し、強度試験を行いました(図2)。結果、AMにより制作されたソケットは15kNの荷重に耐え、強度面において実用に耐えることが分かりました。



図1. 測定データによるリバースエンジニアリング



図2. AM試作ソケットの強度試験

新規性・優位性

AMの特性を活かした一人一人にフィットした製品の設計・デザイン手法

産業への展開・提案

- ① AMによるマスカスタマイゼーションの実現
- ② 高デザイン性義肢装具の開発
- ③ AMによる人体フィット製品開発

共同研究者 横山幸雄 山内友貴 (3Dものづくりセクター)、竹澤勉 (城南支所)
山中俊治 佐藤翔一 (東京大学)

本内容はSIP (戦略的イノベーション創造プログラム) /革新的設計生産技術
“Additive Manufacturingを核とした新しいものづくり創出の研究開発”
通称“MIAMIプロジェクト”の一部として実施しております。



スポーツ用義足の研究開発とアスリート支援



ほばら ひろあき
保原 浩明

国立研究開発法人 産業技術総合研究所
人間情報研究部門デジタルヒューマン研究グループ

本研究では、今まで科学的サポートが手薄であった義足アスリートを
4つのアプローチから客観的に評価し、**メカニズム解明**ならびに**競技力向上**、
ひいては**サービス化を含めた新たな産業の創出**を目指す。

①三次元動作解析

ポイント⇒ 全身をモデル化して評価指標を算出



改善ポイント例

④板バネの作製・評価、サービス化

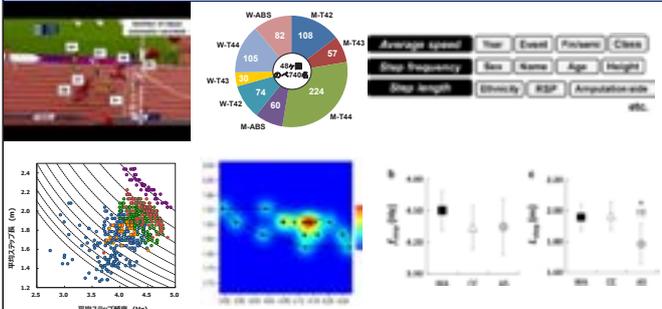
ポイント⇒ 世界の義足メーカーに負けない製品の開発とサービス化への挑戦

*下記写真は既製品



②大規模データ分析

ポイント⇒ 公式タイムと総歩数などからパフォーマンスの指標を算出

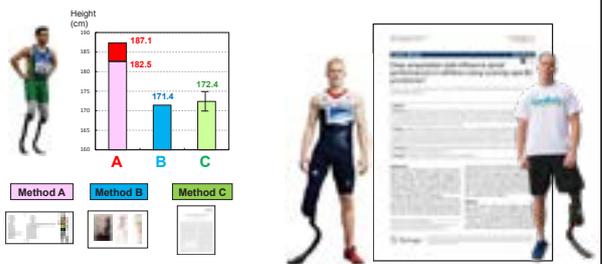


③ルール改正

ポイント⇒ 国際共同研究を通じた標準化への貢献

両脚切断者の身長推定

切断側とパフォーマンス



スポーツ用義足の 力学的特性評価法の検討

電子・機械グループ 西川康博

1. 取付位置が可変な治具の開発
2. 使用時の動作を考慮した評価法の提案
3. 義足装着状況を含めた力学的特性（剛性）の取得

目的

最適なスポーツ用義足の選択や、新たに開発した義足の品質保証において、その力学特性の把握は必須です。しかし、現在のところ標準化された評価法はありません。本研究では、実際の使用時の動作を考慮した義足の力学的評価法について検討しました。

内容

➤ 取付位置が可変な治具の製作

- ・ 18通りの負荷状態（試験条件）

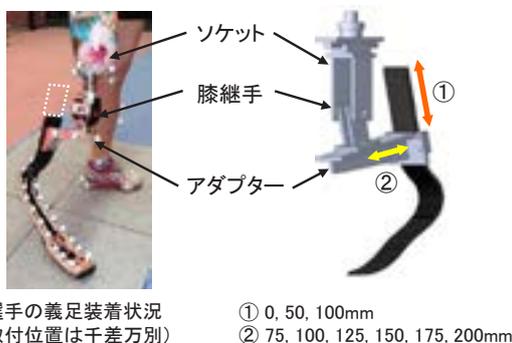


図1. 義足装着状況(左)と治具取付状況(右)

➤ (試験結果)荷重-変位線図

- ・ 8本の荷重-変位線図に集約

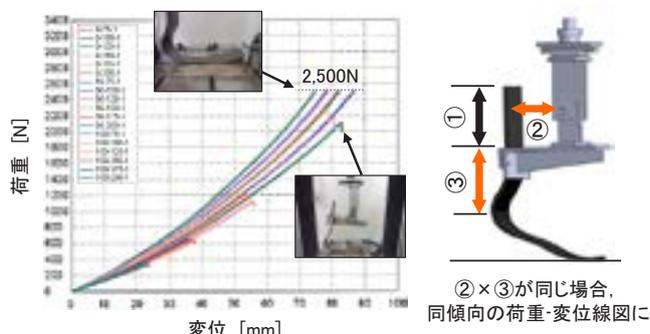


図2. 荷重-変位線図(1E90 Sprinter SPR-2)

新規性・優位性

- ① 評価用治具および評価法の開発
義足の実使用条件に即した評価法の提案
- ② 義足の力学的特性の取得
各荷重負荷状況(義足装着状況)を含めた力学的特性(剛性)の取得

産業への展開・提案

- スポーツ用義足の評価試験の実施
- ① 既存品(市販品)との性能比較
 - ② 新開発品の品質保証

共同研究者 保原浩明 (産業技術総合研究所 人間情報研究部門 デジタルヒューマン研究グループ)

特許出願中

段差乗り越えを容易にする 偏心車軸を特徴とした車輪機構の開発

電子・機械グループ 西川康博

1. 機構：車軸位置が回転中心から前方・上方に偏心
2. 構造：車輪内に必要機構をコンパクトに配置
3. 性能：段差40mmで段差乗り越え力を約24%低減

目的

従来のキャスターでは、高さ数センチ程度の段差を乗り越えるにも、大きな力が必要となります。本研究では、補助輪機構を使用することなく、段差等の障害物の乗り越えに労する力を低減できるコンパクトな構造の車輪機構を開発しました。

内容

コンパクトな構造

- ・車輪内に必要機構(偏心・ばね)を配置

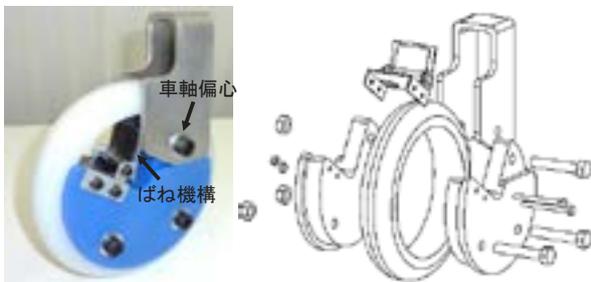


図1. 開発した車輪機構(左)とその分解図(右)

段差乗り越え性能

- ・段差40mmで乗り越え力を約24%低減

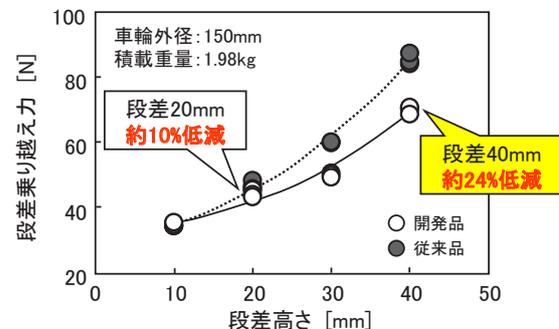


図2. 段差乗り越え力と段差高さの関係

新規性・優位性

車軸位置の偏心、ばね機構の導入

- ① コンパクトな構造を達成
- ② 段差乗り越え力を大幅に低減

産業への展開・提案

- ① 福祉・介護分野(車いす、シルバーカー)
- ② 子育て支援分野(ベビーカーなど)
- ③ ロボット分野(レスキューロボットなど)

関連した知財

特願 2015-132390

共同研究者 鈴木悠矢 (電子・機械グループ)

圧電セラミックスによるセルフセンシングアクチュエータを用いた振動制御

機械技術グループ 福田良司

1. センサとアクチュエータの機能を1つに集約
2. 圧電セラミックスとブリッジ回路の組合せで実現
3. 少ないスペースでも制御系の構築が可能

目的

機械の振動をアクティブ制御によって抑制しようとする時、センサとアクチュエータが必要です。本研究では、センサとアクチュエータが一体となった、セルフセンシングアクチュエータを具現化し、振動制御効果を実証することにより、振動抑制手法のシーズを提供します。

内容

片持はりに貼付したセルフセンシングアクチュエータを用いて振動制御を講じ、500Hzまでの範囲内に存在する4つのピーク(共振点)を抑制しました。

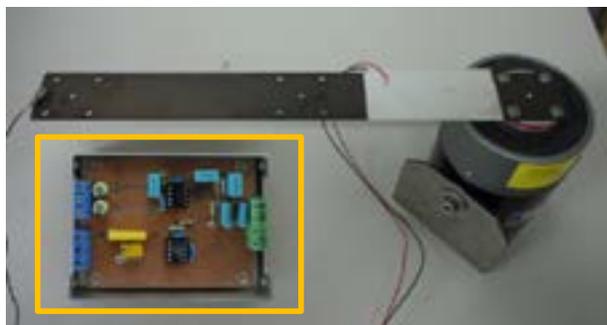


図1. セルフセンシングアクチュエータを貼付した片持はりと内製のブリッジ回路

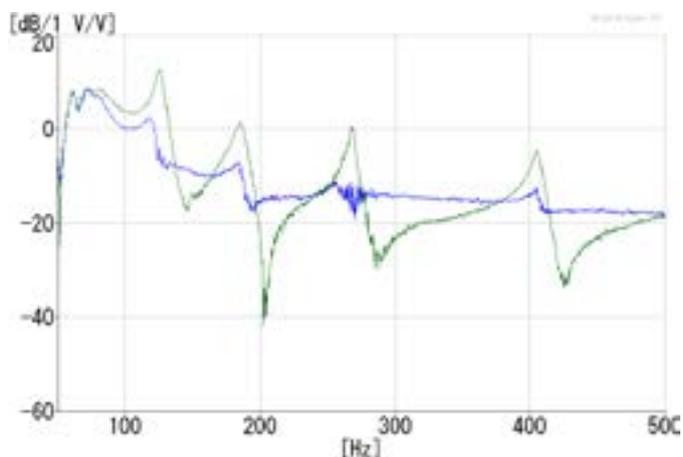


図2. セルフセンシングアクチュエータによる振動抑制効果

新規性・優位性

- 省スペースで振動制御系が構築可能
- 接着剤で貼付できるので後付も可能
- ブリッジ回路を新規に設計し、圧電セラミックスを高電圧(±150V)で駆動可能
- ブリッジ回路の設計変更により、広い範囲の周波数を制御対象にできる

産業への展開・提案

- ①電動工具への応用による低振動化
- ②従来のセンサやアクチュエータの設置が困難な場所での振動制御系を構築
- ③工作機械への応用による加工精度向上

先行研究：大嶋 和彦、ほか2名、セルフセンシング・アクチュエータを用いたはりのロバストな制振制御、日本機械学会論文集 C編、Vol. 62 (1996) No. 604 P 4499-4506

超音波疲労試験機を用いたねじ締結体の ギガサイクル軸力負荷試験法

城東支所 櫻庭健一郎

1. 安全性の高い「ねじ製品」の開発支援
2. 超音波疲労試験機によるギガサイクル繰返し試験
3. ねじ締結体の緩み特性評価

目的

航空宇宙分野の発達に伴い、製品の安全性に対する要求は高くなっています。例えば疲労強度では、ギガサイクル（ $10^8 \sim 10^9$ 回）での評価が求められています。本研究は、超音波疲労試験機を用いた「ねじ締結体」のギガサイクル軸力負荷試験法について検討しました。

内容

超音波疲労試験機は、試験体を共振させることでギガサイクルの繰返し試験を可能としています。このため、ねじ締結体のような製品形状の場合、共振する試験条件を見つけることが重要となります。

M6のねじ部を有する試験体では、試験体長さ112mm、締付けトルク5Nm以上の条件で共振させる事が出来ました。この試験体において、アンプ出力10%の試験条件では試験片端面の振幅が約 $8 \mu\text{m}$ 、アンプ出力20%では端面振幅が約 $13 \mu\text{m}$ 得られ、ギガサイクルの軸力負荷試験を行うことが可能となりました。

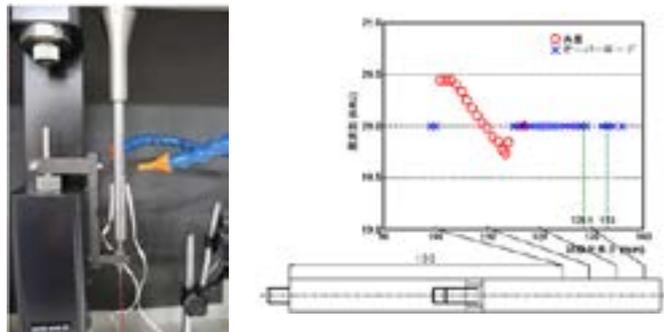


図1. ねじ締結体試験片と共振長さ

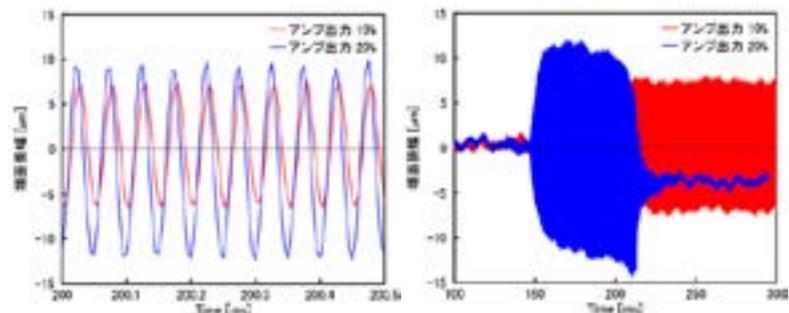


図2. 試験時の試験片端面振幅

新規性・優位性

ねじ締結体などの製品に関するギガサイクル評価試験が可能となります。

産業への展開・提案

- ① 安全性の高いねじ製品の開発支援
- ② 都産技研での依頼試験対応
- ③ 安全設計データの蓄積

共同研究者 新垣翔（実証試験セクター）

ポーラスディスクを用いた被動機の開発

特許出願中

機械技術グループ 小西 毅

1. 振動加速度が従来よりも約1/3に減衰
2. 空隙率によるポンプ性能図を作成
3. 比速度が135の低比速度なポンプ特性

目的

回転多孔質体は、被動機(ポンプ、送風機など流体に仕事をする機器)として近年注目されている。動作原理は、遠心力によって一様な流量でラジアル方向に排出され、スラスト方向から吸引する。ゆえに、流体をかくことで力を与えるインペラ翼より振動が小さくなると考えられ一様な流れで排出されるため、無脈動ポンプとして期待できる。本研究は多孔質体によるポンプの有効性を定量的に評価した。

内容

回転多孔質体は3Dプリンターで製作しポンプに組立て各項目について評価した。

①振動

評価方法は、インペラ翼と回転多孔質体を 3300min^{-1} (rpm)で回転させた時の加速度を比較した。1/3の減衰に繋がり、JIS-B-8301(遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプ-試験方法)も満足する。

②性能

評価方法は、空隙率毎の排出流量と揚程の関係を性能図に描いた。

③ポンプ特性

評価方法は、回転多孔質体の空隙率と流量の関係式を導出し、比速度が135であることが確認された。



図1. 回転多孔質体による被動機の原理

新規性・優位性

- (1)遠心力によって動力を与える動作原理
- (2)空隙率を変えることで使用環境に応じた性能を調整できる
- (3)JISB8301を満たす低振動ポンプである
- (4)低比速度であるため遠心ポンプと容積ポンプの間の新たな回転式ポンプである

産業への展開・提案

- ① 無脈動ポンプ
- ② 船舶用ポンプ
- ③ 産業用ブロワー

関連した知財

特願2015-196152

共同研究者 平野 康之 (城南支所)

ダイヤモンドコーティング 工具の開発

城南支所 平野康之

1. ダイヤモンドの**共擦り**研磨の**定量**評価
2. ダイヤモンド膜の**表面粗さ**の**改善**
3. 円柱面を**機械研磨**可能な**機構**の設計と試作

目的

引抜加工用プラグは、DLCの被覆による高硬質化、高潤滑化、耐摩耗性等の向上が図られています。しかし、更なる高硬質化等のニーズがあり、ダイヤモンド膜を被覆したプラグが求められています。本研究は、ダイヤモンド膜の短時間研磨を確立し、ダイヤモンド膜被覆プラグの製品化を目的としています。

内容

パイプの塑性加工で使用される引抜加工用プラグは、テーパ面、R面、円柱面によって構成されています(図1)。複雑面のダイヤモンド膜は、ダイヤモンド砥粒を用いた手研磨によって行われ、長い研磨時間を要します。

ダイヤモンドの共擦り研磨法を短時間化するために、本研究は、ダイヤモンド膜を被覆した引抜加工用プラグとダイヤモンド砥粒パッドを用い、表面粗さ(Rz)の変化(図2)から、次のプレストンの研磨式

$$Q = kVPt \dots (1)$$

Q : 研磨量[$\mu\text{m mm}^2$], k : 研磨係数, V : 研磨速度[km h^{-1}],

P : 研磨圧力[kPa], t : 研磨時間[h]

によって研磨係数を評価しました(表1)。

砥粒の摩耗は研磨係数に影響を与えますが、高負荷(研磨速度、圧力)時の研磨係数は、概ね一定であり、式(1)を用いた短時間研磨が可能である事が示されました。

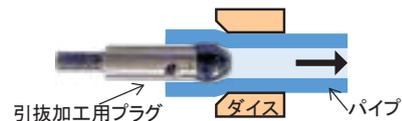


図1. プラグによる引抜加工の概略

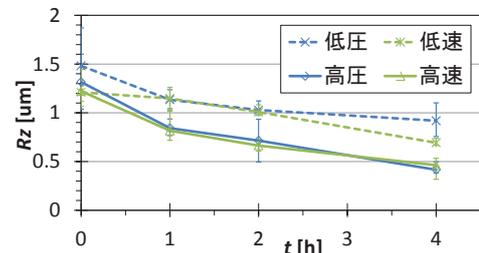


図2. 研磨によるダイヤモンド膜の表面粗さの変化

表1. 研磨条件と研磨係数の結果

| 研磨条件 | | 研磨係数 k | | | | |
|------|------------|------------|------|-------------|-------------|-------------|
| | | V | P | 0~1h | 1~2h | 2~4h |
| 低負荷 | 2.7 | 45 | 3.11 | 0.95 | 0.49 | 1.26 |
| | 1.3 | 90 | 0.56 | 1.26 | 1.41 | 1.16 |
| 高負荷 | 2.7 | 179 | 1.06 | 0.29 | 0.33 | 0.50 |
| | 5.4 | 90 | 0.91 | 0.34 | 0.23 | 0.42 |

新規性・優位性

- ・従来、ノウハウによって行われていたダイヤモンドの共擦り研磨をプレストンの研磨式によって定量化
- ・柔軟性を有するダイヤモンド砥粒パッドの使用による、複雑面への対応及び機械化

産業への展開・提案

- ① 引抜、拡管等の塑性加工工具に使用できます。
- ② ダイヤモンドの共擦り研磨の効率化(時間・コスト)が可能です。
- ③ 機構部品への展開が期待できます。

共同研究者 春日井 雅登(富士ダイス(株))、前場 宣(富士ダイス(株))、林 佑樹(富士ダイス(株))、中村 健太(機械技術グループ)、藤巻 研吾(3Dものづくりセクター)

シリカを用いた 新規造形材料の開発

特許出願中

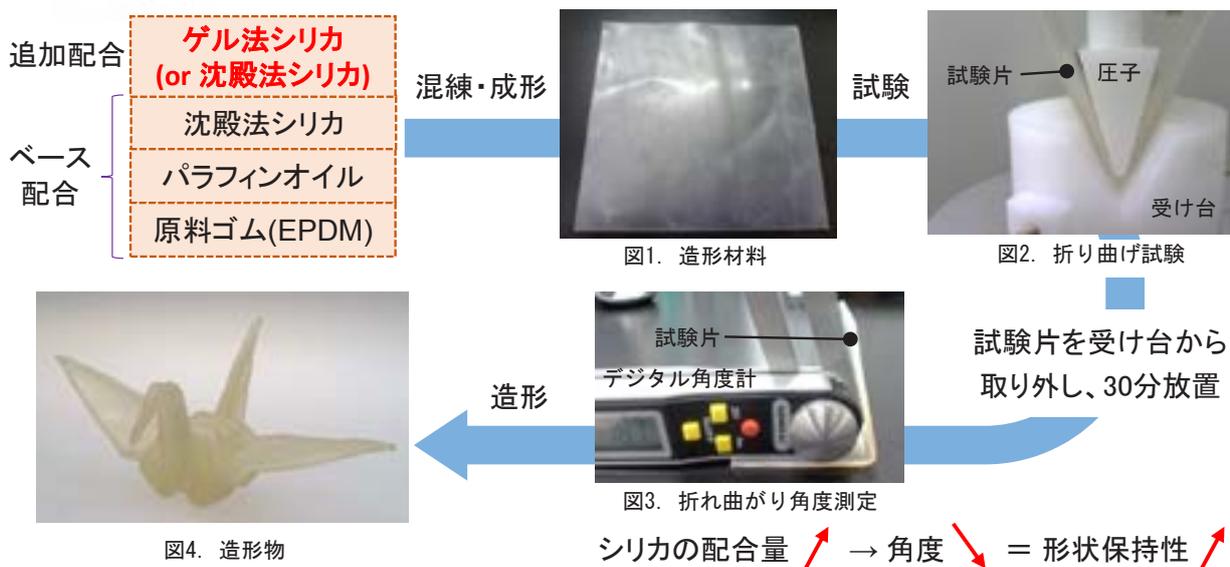
生活技術開発セクター 飛澤泰樹

1. 常温下で素手による造形が可能
2. 硬化処理しなくても形状が保持
3. 一般的なゴムと同等の硬さを持つ軟質材料

目的

近年、純度100%のスズを用いた曲がる器が開発され、大手百貨店等で販売されている。本研究では新規需要を創出するために、スズよりも軽くて柔らかいシリカ配合非架橋ゴムを用いて、常温下で造形可能な軟質材料の開発を目的とした。

内容



新規性・優位性

- ゴムや粘土とは異なる新しい材料
- 汎用の素材を用いて作製可能
- 一般的なゴム用成形機で成形可能
- 非架橋なので再成形可能
- シート状に成形可能

産業への展開・提案

- ① ソフトギブス
- ② 玩具

関連した知財

特願2015-172025「造形材料」

バイオマス混練プラスチックの射出成形条件の最適化

千葉県産業支援技術研究所 ○朝稲 香太郎, 篠田 清, 海老原 昇

1. はじめに

国内には約 800 万トンの林地残材が存在し、1,000 万トン以上の未利用食品廃棄物が発生している（2010 年 農林水産省バイオマス活用推進会議事務局調べ）。千葉県産業支援技術研究所では「千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト」において、県内企業、団体及び県内外の大学・研究機関と連携し木質プラスチックの技術開発を平成 19 年度より実施してきた。その成果の一部は木質プラスチックを使用した製品に活用されている。

バイオマス混練プラスチックの用途を拡大するためには、環境負荷が少ない等の利点を PR していくとともに、バイオマス独特な質感を持ちながら汎用プラスチック同様に成形可能という特徴を活かす必要がある。本研究では、バイオマス混練プラスチックの流動特性と射出成形品におけるバイオマスの分散具合を調べた。

2. 実験

スギ木部を木材用粉碎機で一次破碎した後に、回転式粉碎機で二次破碎（2mm Mesh）したものとポリプロピレン（PP）及び酸変成 PP を混練したバイオマス 70%の木質混練プラスチック（WPC）を使用した。また、木質以外のバイオマスを混練したときの特性を評価するため、モミ殻及びカカオ殻を使用した。

物性評価は、160-180℃における流動特性及び射出成形品の強度を測定した。また、ダブルゲート金型で作製した試験片を用いてウエルド強度を求めた。射出成形品におけるバイオマスの分散具合については、熱分析により PP の結晶化及び融解エンタルピー変化量を測定し、バイオマス含有量の推定を行った。また、X 線 CT 像により射出成形品のバイオマス分散挙動を観察した。

3. 結果及び考察

モミ殻及びカカオ殻が全体の 5,10%になるように調整した 70%バイオマス混練プラスチックの強度を測定した。モミ殻 5%を配合した場合にわずかであるが、木質のみの試料と比較して強度の向上が認められた。また、カカオ殻を添加した試料は熔融粘度が大幅に低い値を示した。ウエルド試験については、対向流ウエルドに起因すると考えられる強度低下が認められ、非ウエルド強さと比較してウエルド強さは 28%だった。

PP の含有率 25~70%の WPC の PP 含有率と PP の結晶化及び融解に伴うエンタルピー変化量について相関関係を求め、シングルゲート射出成形金型で作製した WPC ダンベル状試験片の、ゲートからの距離毎のバイオマス含有量を推定した（図 1）。また、木粉-モミ殻-PP を混練したダンベル状試験片の CT 画像では、木粉及びモミ殻の配向と分散具合を確認した。（図 2）。

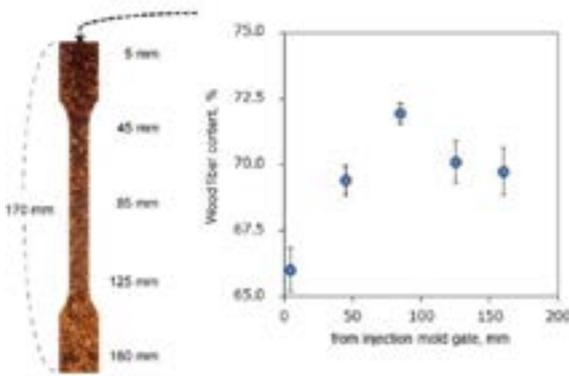


図 1 射出成形品の木粉含有率

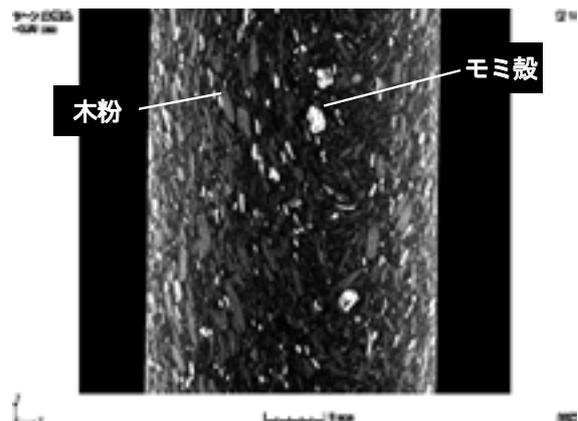


図 2 射出成形品の断面 X 線 CT 像

4. まとめ

バイオマス混練プラスチックの射出成形条件を検討するために必要な、160-180℃における流動特性データを測定した。モミ殻及びカカオ殻を添加した際の WPC の流動性と成形品強度について調べた。また、対向流ウエルドが生じた際の強度変化について求めた。また、熱分析を用いて、射出成形品の特定位置の PP 含有量からバイオマス含有量の推定が出来た。X 線 CT の測定条件を最適化することで、木粉及びモミ殻の配向性と分散具合を観察した。

今後は、本研究の成果をバイオマス混練プラスチックの成形品評価に活用していきたいと考えている。

麻繊維強化植物由来ポリアミド複合材料の成形加工と機械的性質

経営企画室 山中寿行

1. 麻繊維で強化した総植物由来高分子系複合材料
2. 繊維表面処理による機械的性質の向上
3. 低せん断速度の溶融混練による機械的性質の向上

目的

熱可塑性プラスチックの強化材として天然素材である植物繊維が注目されています。本研究ではプラスチックに植物由来ポリアミドを用いた総植物由来複合材料の開発を目指し、繊維の表面処理による界面接着性の改善、溶融混練条件の適正化による機械的性質の向上を試みました。

内容

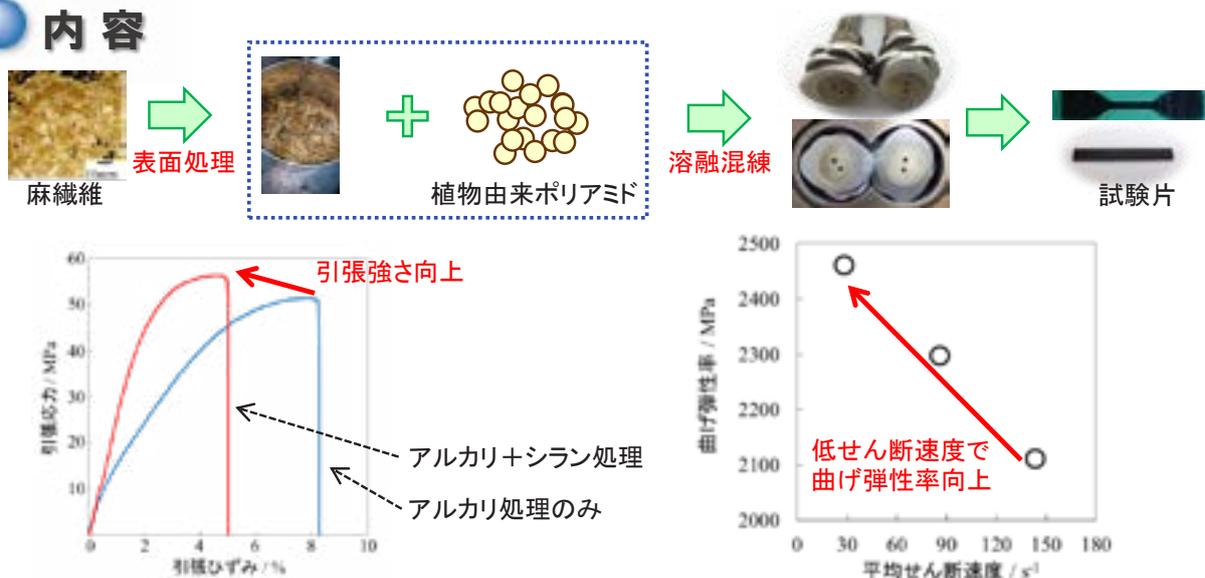


図1. 麻繊維/ポリアミド1010複合材料の引張特性に及ぼす繊維表面処理の影響 (麻繊維20容量%)

図2. 表面処理麻繊維/ポリアミド11複合材料の曲げ特性に及ぼす溶融混練条件の影響 (麻繊維20容量%)

新規性・優位性

- 植物由来ポリアミドの機械的性質の向上に麻繊維が有効。
- 繊維表面の化学処理が複合材料の強度向上に寄与。
- 溶融混練条件が複合材料の機械的性質に大きな影響。

産業への展開・提案

- ① 天然繊維とプラスチックの複合化による高強度・高弾性率材料の開発。
- ② 繊維に限らず天然素材(木粉、紙粉など)を充填材として利用し、汎用プラスチックに配合した環境にやさしいプラスチック製品の共同開発。

共同研究者 梶山哲人 (城南支所)、西谷要介 (工学院大学)

謝辞: 研究費の一部は「工学院大学総合研究所プロジェクト研究費 (2014年度~2016年度)」の助成を受けたものです。

高強度繊維不織布を用いた 防護材料の開発

複合素材開発セクター 榎本一郎

1. ニードルパンチによるアラムド繊維不織布の製造
2. 目標は厚さ2.0 mm、目付200 g/m²以上
3. 防災頭巾として防災性能、衝撃吸収性能に優れる

目的

衣料用繊維以外にアラムド繊維等高強度繊維の不織布化への需要が増加しています。しかしニードルパンチ機による不織布化では、針折れが激しく十分な目付の不織布を製造することは困難でした。そこで、製造条件を詳細に検討してアラムド繊維の特性を生かした材料開発を目的としました。

内容

- 1) 針の選定: 一般的な32番手のレギュラータイプから同じく32番手の8バーブ(1稜8バーブ)に変えることでアラムド繊維の不織布化が可能となりました。
- 2) 不織布の特性評価: 試作したアラムド繊維不織布の切創力を JIS T 8052:2005 の試験により調べました。市販品と同等以上の切創力がありました(表1)。特に両面からニードルパンチ機で処理すると切創力が更に高くなりました。
- 3) 防災頭巾の作製: アラムド繊維の特徴である難燃性を生かして、中綿にアラムド繊維不織布を使うことで防災性能や衝撃吸収性能に優れた防災頭巾を作製することができました(図1)。

表1. 試作不織布の切創力試験結果

| 試料 | 切創力/N |
|---------------------------|-------|
| 市販品(200g/m ²) | 6.8 |
| 100g/m ² | 4.9 |
| 200g/m ² | 7.0 |
| 200g/m ² * | 8.0 |
| 400g/m ² ** | 16.0 |

* 両面NP、** 厚さ4mm(他は2mm)



図1. アラムド繊維不織布の防災頭巾

新規性・優位性

- 一般型ニードルパンチ機でも高強度繊維の不織布化が可能
- 厚さ1 mm～4 mm程度、目付100 g/m²～400 g/m²程度のアラムド繊維不織布
- 難燃剤を使用しない防災頭巾

産業への展開・提案

- ① 高強度繊維の不織布化に対応可能
- ② アラムド繊維不織布の活用
- ③ アラムド繊維防災頭巾の普及
- ④ 防護用品としての利用

共同研究者 長尾梨紗 (開発企画室)

物理的環境を再現した 培養細胞血管モデルの構築

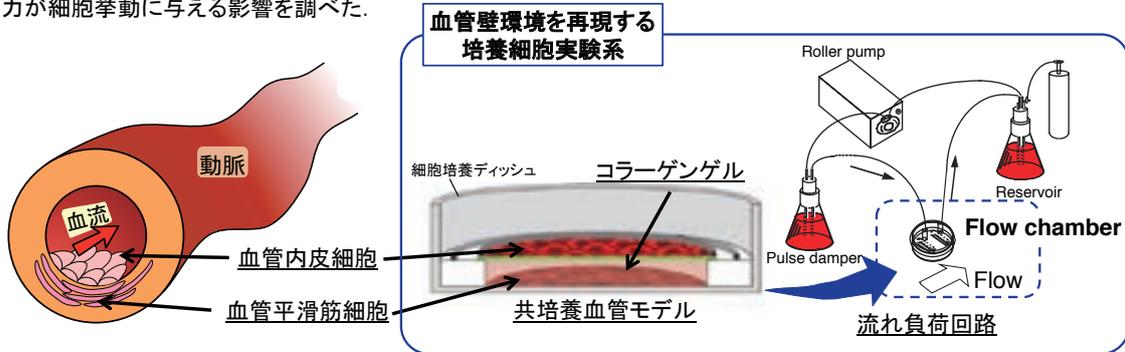
システムデザイン学部 知能機械システムコース 准教授 坂元 尚哉

概要

血流を模擬した流れ環境下における血管壁細胞の挙動・機能を評価できる血管内皮細胞—平滑筋細胞共培養血管モデルの構築

研究目的

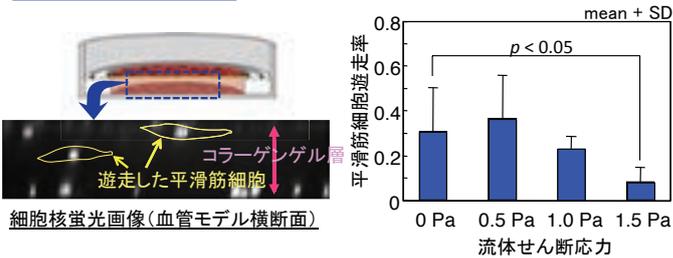
血管壁の主構成細胞である血管内皮細胞と平滑筋細胞の挙動・機能に対する生化学的および力学的因子の影響を検討するため、コラーゲンゲル層を介して内皮細胞と平滑筋細胞を共培養した血管モデルを構築し、流体せん断応力が細胞挙動に与える影響を調べた。



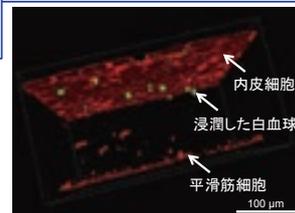
研究結果

構築した血管モデルを用いて、動脈硬化症変形成時に見られる1)平滑筋細胞の内皮下への遊走、および2)白血球の血管壁への浸潤に対するせん断応力の影響を調べた。その結果、生理的な大きさのせん断応力がそれぞれの現象に対して抑制する働きを持つことが明らかになった。

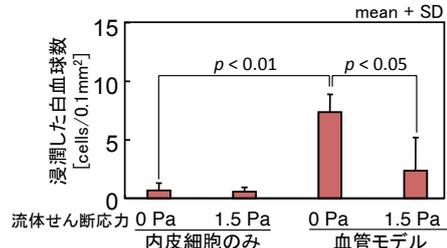
平滑筋細胞遊走実験



白血球浸潤実験



モデル3D蛍光画像(緑:白血球, 赤:内皮細胞&平滑筋細胞)



ここがポイント!

- ✓ より生体内に近い培養環境を再現
- ✓ 力学環境の影響を定量的に評価可能
- ✓ 動物実験に比べ分子メカニズム同定が容易

想定される用途

- 細胞応答と血流環境の定量的関係
→ 診断支援システムの構築
- 実験動物の代替評価系



お問い合わせ先
首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
 TEL : 042-677-2759 mail: soudanml@jmj.tmu.ac.jp



心筋梗塞の予防・治療に役立つ 悪玉LDL自動測定装置の開発

埼玉県立大学 久保田 亮

1. LDL粒子マーカーの作成・評価
2. 悪玉LDL検出のための自動分析装置の開発
3. ガウシアンフィッティングプログラムの開発

はじめに

高齢化が進むにつれて動脈硬化症から突然心筋梗塞を起こす事例が多発しています。本プロジェクトは、電気泳動技術を用いて、心筋梗塞の予防や治療に役立つ悪玉LDLの粒子径を自動で測定できる装置の開発を目的としています。

研究の内容

LDLとはリポ蛋白質の一種で、肝臓で作られたコレステロールを血液を介して体の組織に運ぶ働きをしています。血液中のLDLは球形で、壊さないまま分析することは非常に難しい。本プロジェクトは、電気泳動法の技術を用いて粒子状態を保ったまま超悪玉と正常なLDLを区分し(ガウシアンフィッティング技術)、その粒子径とそれぞれのLDLコレステロール濃度値を測定する技術です。この技術により、心筋梗塞を起こすと言われている超悪玉(サイズの大きいLDLとサイズの小さいLDL)を粒子サイズ(nm)として測定できます。

【解析結果】

リポ蛋白質を8分画に区分し、それぞれ粒子径と濃度を求めたものが、下図の解析結果です。サイズの大きいLDLとサイズの小さいLDLが超悪玉と言われるリポ蛋白質です。

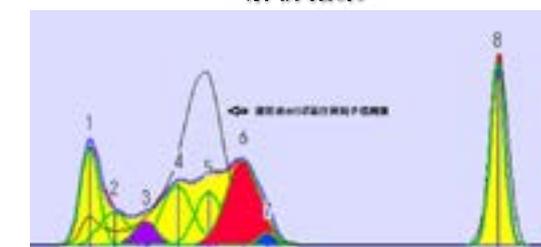
LDL Size Autoanalyzer



リポ蛋白質の分離分析結果



解析結果



粒子径: 30.8nm 24.9nm 24.5nm
濃度: 7.8mg/dL 37.7mg/dL 2.4mg/dL

■ 3: サイズの大きいLDL
■ 6,7: サイズの小さいLDL

共同研究者: 東京都立産業技術研究センター 柳捷凡、埼玉医科大学 井上郁夫、稲田真澄、親和工業(株) 秋元勇人、(株)明日香特殊検査研究所 松田武英、千葉泰世、(株)常光 石原清隆、先端産業支援センター埼玉 高橋法幸、飯田武伸

ESRを利用した分析技術

バイオ応用技術グループ 中川清子

1. 光・放射線・熱等で生成されるラジカルを観測
2. 半導体、石英、高分子材料等の劣化を評価
3. 放射線照射された食品や食品の抗酸化能を評価

装置の概要

電子スピン共鳴(ESR)装置の外観を図1に示します。
紫外線照射により生成するラジカルの測定、溶液を混合して化学反応で生成するラジカル量の時間変化の測定、温度を変化(-170℃~200℃)させての測定、等も可能です。

測定例

- アモルファスシリコン中のダングリングボンドのESRスペクトルを図2に示します。
中央の信号強度によって劣化の程度を評価できます。
- 放射線照射により、乾燥マンゴーに生成した糖由来のラジカルのESRスペクトルを図3に示します。
食品が放射線照射されたかどうかを判別できます。



図1. ESR装置の外観

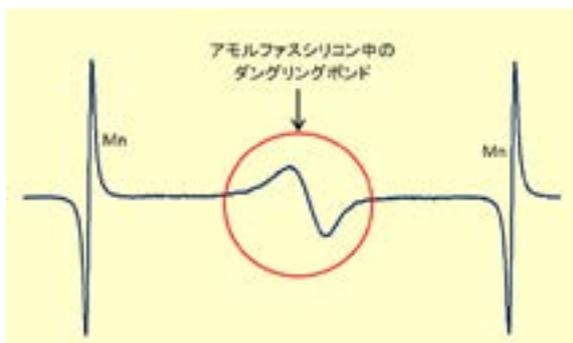


図2. α-シリコン中のダングリングボンドのESRスペクトル

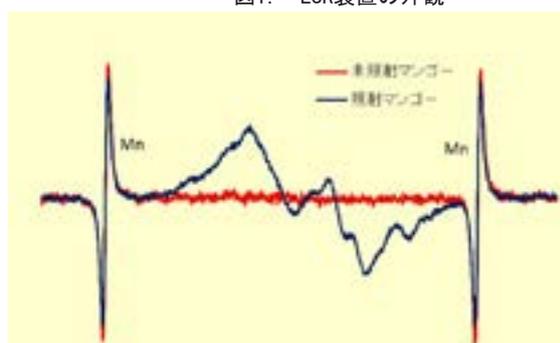


図3. 放射線照射マンゴーのESRスペクトル

今後の展開

現在、放射線照射や熱分解で生成する活性酸素種(OHラジカル、スーパーオキシドアニオン、一重項酸素)をESRで測定する技術を応用して、食品成分の抗酸化能評価法を開発するための研究を行っています。ESRによる評価法が公定法になることを目標に取り組んでいます。

共同研究者 関口正之 (バイオ応用技術グループ)

医用X線に対する遮へい性能測定と規格化の現状

バイオ応用技術グループ 河原大吾

1. 医療用X線防護性能評価の国際規格（IEC）が改定
2. X線線質、散乱線評価、評価方法の変更
3. IEC規格及び新JISに対応する体制作り

医用X線防護について

医療診断用X線に対する防護用具には、含鉛シートが用いられてきましたが、近年では環境・健康に配慮して非鉛材料による製品が多数開発されています。これらの評価に関する国際規格が改定され、特に、X線の線質、散乱線への対策要求度、評価方法に大きな変更が加えられました。

この国際規格改定に対応するため、新たにJIS T 61331が制定されます。それらの内容及び当センターの取り組みを紹介します。

規格

- ✓ 透過線量評価
 - 「ナロービーム条件」の変更
- ✓ 防護用具の散乱線評価
 - 「逆ブロードビーム条件」の導入
- ✓ 防護性能のエネルギー依存性を規定
- ✓ 診断用装置に即した線質を規定
- ✓ 歯科用エプロン、ゴーグル等の追加

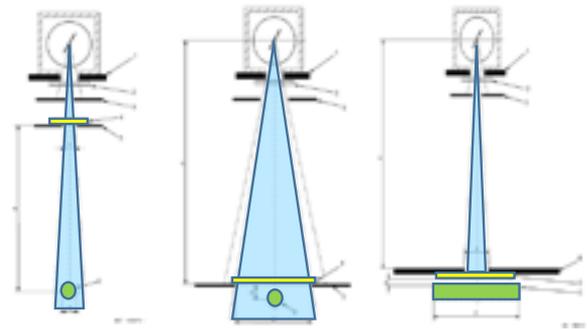


図1. 目的・対象に応じた3種類の試験方法

取組内容

- ✓ 原案作成・検証実験
- ✓ 装置整備
 - 規格対応による国際競争力強化
 - 国際規格への提案・発言力強化
 - 依頼試験・技術相談対応
- ✓ 数値解析
- ✓ 透過X線スペクトル解析

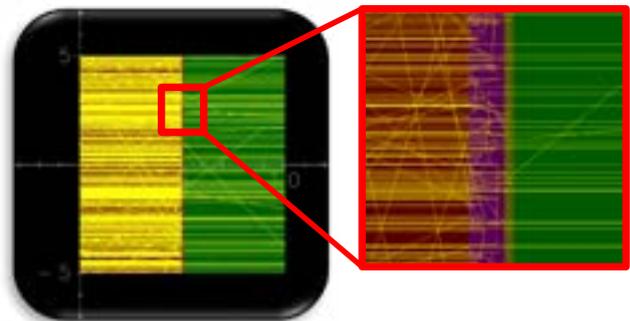


図2. 光子輸送計算による検証・開発上流支援

JIS原案作成団体：一般社団法人日本画像医療システム工業会（JIRA）、一般財団法人日本規格協会（JSA）

高齢者の音声聴取改善に適したスピーカシステムの開発

光音技術グループ 服部 遊

1. ハニカムフラットユニットにより**明瞭度向上**
2. ホーン構造により**子音の明瞭度向上**
3. 中等度難聴者でも**音声聴取が可能**

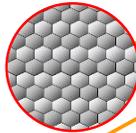
目的

加齢による難聴者は増加していますが、補聴器の使用率は約14%に留まっており、難聴による情報取得の不利益や高齢者の引きこもりが問題となっています。特に病院では問診やインフォームドコンセントに支障をきたし、命に危険が及ぶこともあります。本研究では対話時に使用することで、難聴者が明瞭な音声を享受できるスピーカシステムの開発を行いました。

内容

【ハニカムフラットスピーカユニットの開発】

開発したスピーカユニットは、従来のコーンスピーカユニットに比べて音声（特に母音部分）の聞き取りに影響を与える歪が小さいことが分かりました。



【ホーン構造エンクロージャの開発】

ホーン構造により、子音部分の周波数成分を増幅することで、老人性難聴が聞こえづらい子音の明瞭度を改善することができました。

【音声明瞭度の評価結果】

開発品は従来のコーンスピーカシステムと比べて明瞭度が向上し、中等度の難聴者でも音声聴取が可能であることを確認しました。



図1. 製品化した難聴者向けスピーカシステム

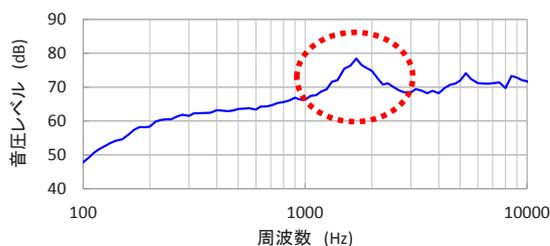


図2. 開発したスピーカの周波数特性

新規性・優位性

- ① ハニカムフラットスピーカユニット、ホーン構造エンクロージャなどの開発により、歪が少なく明瞭な音声を再生可能
- ② 難聴者が補聴器などの聴取補助装置を用意しなくても、明瞭な音声が聴取可能

産業への展開・提案

既存のスピーカシステムからの置き換えによる難聴者の聴こえ改善(テレビ、ラジオ、音声案内システムなど)

関連した知財

特許番号 第5731602号 (ユニバーサル・サウンドデザイン(株) 単独)

共同研究者 中石 真一路 (ユニバーサル・サウンドデザイン株式会社 <http://u-s-d.co.jp/>)



情報アーキテクチャ専攻
戸沢 PT

伊藤 文哉 酒井 健司

主担当教員：戸沢 義夫 教授
副担当教員：成田 雅彦 教授
土屋 陽介 助教

訪問看護ステーション支援事業の分析とBPR提案

目的

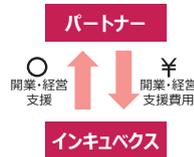
- 以下のスキル、コンピテンシーの習得
- ITをビジネスに役立てるために、**ビジネス価値を生み出す業務改革（=新しい仕事のしかた）**とそれを支える**情報戦略（=ITの活用方法）**を策定する。
- 仮説・検証型**の思考方法による課題の本質を見極める能力
- 情報収集実践力（手段、方法）
- 経営者を説得する**論理構成力**，プレゼンテーションスキル
- 情報戦略，業務改革方法論

協力企業

インキュベクス株式会社

事業内容

- 訪問看護ステーション開業支援
- 訪問看護ステーション経営支援
※開業支援先（パートナー）は主に中小企業の経営者



沿革

- 1995年 会社設立
- 2000年～ 人材ビジネス起業支援事業
- 2012年～ 訪問看護ステーション開業支援事業

資本金 1億円

社員数 48名（2015年4月時点）

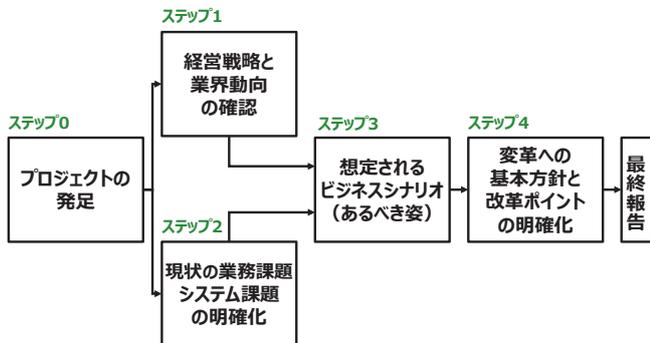
PBLにご協力いただいた理由

- 1,500社もの開業支援実績がある一方で、既存パートナーが契約終了する割合が高い。現在のパートナーへの経営支援の内容を見直し、契約の継続率を高めた。

企業訪問スケジュール

| 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月 | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 1月 | 2月 |
|----|----|----|----|----|-------|-----|-----|-----|----|----|
| 訪問 | 訪問 | 訪問 | 訪問 | 訪問 | ST 視察 | 訪問 | 訪問 | 訪問 | 訪問 | 訪問 |
| 訪問 | 訪問 | 訪問 | 訪問 | | | 訪問 | 訪問 | | 訪問 | |
| 訪問 | | 訪問 | | | | | | | | |

PBLのアクティビティ



PBLの運営

- 週2回のチーム演習**
 - 平日1回（水曜日 19:00～），土曜日1回（10:40～）
- 月2～3回の企業訪問**
 - インタビュー，ヒアリング，ワークショップ，プレゼンテーション，ディスカッション

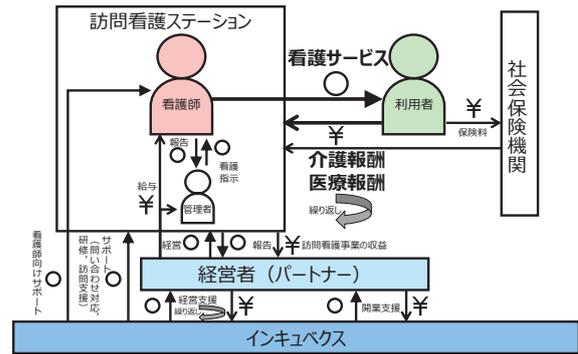
ステップ1 | 経営戦略と業界動向の確認

訪問看護と訪問看護ステーション

- 訪問看護とは、訪問看護ステーションから、看護師が利用者の家庭へ訪問し、看護サービスを提供するサービス

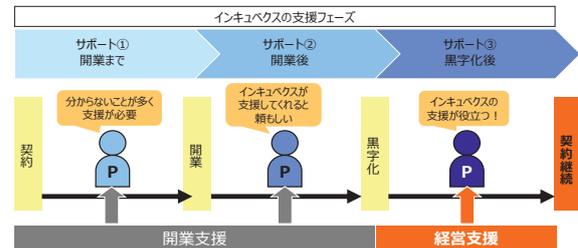
インキュベクスのビジネスモデル

看護師が利用者に提供するサービスが収益源



ステップ2 | 現状の業務課題・システム課題の明確化

従来の支援（開業支援）に加え**新しい支援（経営支援）**の提供へ

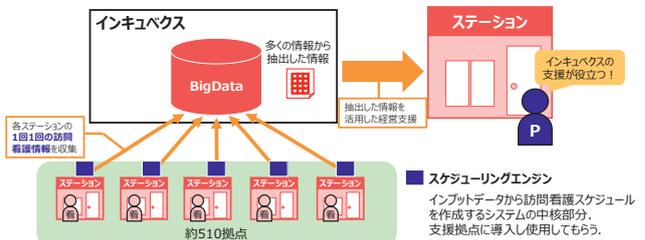


ステップ3 | 想定されるビジネスシナリオ（あるべき姿）

訪問看護情報を収集して経営支援に活用

- 訪問看護情報を収集する方法として、訪問看護スケジュールを作成・修正するためのスケジューリングエンジンをパートナーのステーションに提供。

インキュベクスの強み（多くの拠点を支援）を活かした経営支援



ステップ4 | 変革への基本方針と改革ポイントの明確化

訪問看護ステーションへのスケジューリングエンジン導入

スケジューリングエンジンにより収集されるデータによる経営支援

パートナーとの契約継続

産総研における人間中心設計に根差した健康・医療支援への取り組み



人間の行動・心に寄り添った健康・医療支援システムの開発

産業技術総合研究所 人間情報研究部門 人間環境インタラクション研究 G
梅村浩之 (h.umemura@aist.go.jp)

- 食感の改善による食べる楽しみの向上と個人に合わせた訓練システム
- 医療現場における操作ミスの低減と業務の効率化

関連技術分野：ヘルスケア、食事支援、リハビリ
連携先業種：医療・福祉業、製造業（食料品）

研究のねらい

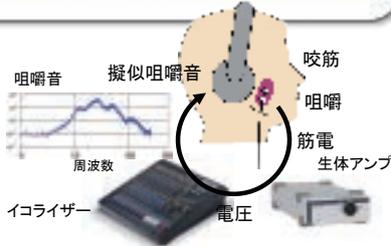
健康・医療への取り組みの一つとして、産総研では人のこころや行動に寄り添った機器の開発を行っています。ここで「寄り添う」とは、心の働きを楽しい方向へ促すことや、人に起こりがちな間違いの低減、行動の支援などが挙げられます。このような観点のもと、高齢者の食べる楽しみの回復や医療ミスの低減・業務効率の改善を目指した研究を紹介します。

研究内容

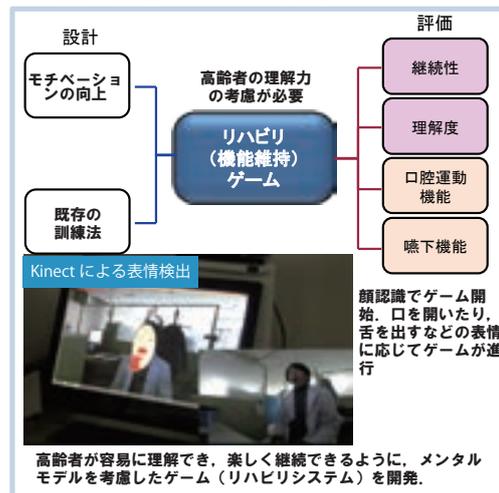
●咀嚼音を使った食感の改善



多感覚情報処理の観点から、咀嚼音を使って介護食の食感を改善することで、食べる楽しみの低下を抑制する技術の開発を進めています。

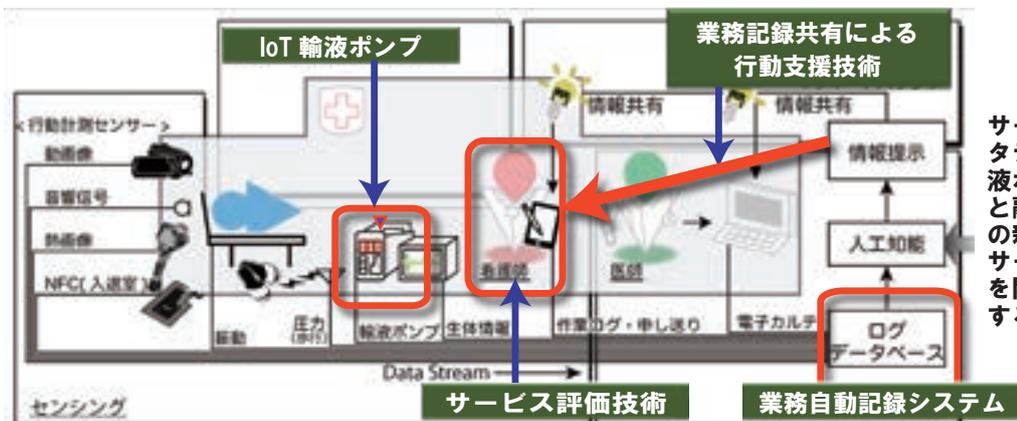


●自主訓練のための表情ゲームの開発



気軽に行うことができ、一人ひとりの咀嚼・嚥下機能とトレーニング効果を定量的に評価することが可能な、表情ゲームによる訓練システムを開発しています。

●治療機器のIoT化による医療上の安全性の向上と業務の効率化



サービス品質評価用タイムスタディ支援ツールとIoT化輸液ポンプなどの機器操作ログと融合することで、業務内での新たな負担なしで連続的にサービス品質を評価する技術を開発し、サービス改善を目指すことを目指しています。

筋電と加速度を用いた動作識別の検討

経営情報室 志水 匠

1. 筋電センサと加速度センサを組み合わせた動作識別
2. 筋電単体と比較して平均識別率が**最大10%向上**
3. センサ基板およびマイコン基板を設計、試作

目的

生体信号を用いることで直感的な操作が可能となるためヒューマンマシンインターフェイスへの応用が期待されている。しかし生体信号のみで多くの動作を識別しようとするするとセンサ数の増大等によりシステムが複雑になる。そこで本研究では、筋電センサと加速度センサを組み合わせることでシステムの簡便化を目指す。今回は筋電センサと加速度センサを組み合わせた動作識別の検討をした。

内容

- ・試作したセンサ基板、マイコン基板を用いてデータを取得し、MATLAB^{※1}にて特徴量抽出した。
- ・識別器はサポートベクタマシン(統計解析ソフトウェア“R”の“kernel lab”ライブラリ)を使用し、特徴量データから学習および動作識別を行った。
- ・被験者2名に対して識別率の評価を行った。

表1. 識別結果

| 被験者 | センサ | 手首曲げ (上) | 手首曲げ (下) | 手首曲げ (左) | 手首曲げ (右) | 手の開閉 (握) | 手の開閉 (開) | 平均識別率 |
|-----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| A | 単体(筋電) | 100% | 90% | 100% | 100% | 90% | 70% | 92% |
| | 複合(筋電+加速度) | 100% | 90% | 100% | 100% | 90% | 90% | 95% |
| B | 単体(筋電) | 100% | 100% | 90% | 100% | 100% | 40% | 88% |
| | 複合(筋電+加速度) | 100% | 100% | 90% | 100% | 100% | 100% | 98% |

※10回分のデータを用いて交差検証を行い評価

新規性・優位性

- ・筋電センサと加速度センサを組み合わせることで平均識別率が10%向上した。
- ・動作の微小振動を加速度センサで取得し、特徴量として利用した。

産業への展開・提案

- ① ヒューマンマシンインターフェイス
- ② 筋電センサ

※1 MATLABは米国The MathWorks, Inc.の登録商標です

共同研究者 福司 達郎 (電気電子技術グループ)

デジタル水晶玉：高齢者の生活のデータベース・分析・デザイン支援

生活の深い理解に基づく製品・サービスの提供・デザインを支援

- WHO 国際生活機能分類に準拠した国際標準のデータベース
- 高齢者の生活ニーズと地域サービスのマッチングを支援
- 高齢者の生活理解、日常生活を支援するサービス・製品設計、製品安全を支援

関連技術分野：生活支援、デジタルヒューマン、生活安全
連携先業種：サービス業、医療・福祉業、製造業（機械）

研究のねらい

高齢者、障害者といった多様な機能変化がある人々が、安全に生活でき、その能力が最大限引き出されることで、創造的な社会構築のために活躍できる「生活機能変化レジリエント社会」の創造が求められます。そのためには、私たちの生活機能の変化を記録し、変化に応じて、必要なサービスを提供することで生活をデザインする科学的な方法論が不可欠です。本研究では、WHOが提唱する国際生活機能分類のICFコードに準拠した再利用性の高いデータベースを用いて、隠れたニーズを抽出したり、あり得る生活を提案する技術を開発しています。

研究内容

高齢者の職歴スキルや、障害がある場合にはその情報を入力し、過去の有効であった健康支援サービス事例や地域サービスを検索することで、健康支援や高度社会参加に結び付く生活アドバイスと、そのために地域で利用可能な支援サービスを提示する技術「デジタル水晶玉(個人適合サービス検索ソフトウェア)」を開発しました。本ソフトウェアにより、高齢者の潜在的な生活と地域のサービス機能を引き出し、結び付ける新たな健康支援・見守りサービスが可能となります。



生活記録・分析・デザイン支援

連携可能な技術・知財

- 個人の生活状況に合わせたサービス検索が可能
 - ① 類似した健康状態の人が利用するサービス
 - ② 低下してきた生活機能を補うサービス
 - ③ 趣味・楽しみ・生きがいを満たすサービス
- 世界保健機関 (WHO) の推奨する国際機能分類 (ICF) に準拠した表現を採用しており、他地域への適用が可能



社会参加地図技術

■ 研究担当：西田 佳史 / 北村 光司

■ 所属：産業技術総合研究所 人工知能研究センター

■ 連絡先：k.kitamura@aist.go.jp

● 研究拠点
産総研 臨海副都心

特許出願中

天然繊維の有機導電加工と活用

生活技術開発セクター 添田 心

1. 天然繊維に対応した有機導電加工法を開発した
2. 糸、紐、編物、織物などの展開が可能であり、スマートテキスタイルとしての活用を見出した

目的

スマートテキスタイルは、テキスタイルとしての性能を担保しつつ、情報の伝達、センシング・モニタリングなどの新たな機能を発現するマテリアルとして注目されている。

本研究では、天然繊維の有機導電加工により、繊維本来の特長を活かした導電性能を有する素材を開発し、新たな有機導電材料としての活用を検討した。

内容

【有機導電加工法の開発】

≪加工概要≫

ドデシルベンゼンスルホン酸をドーパントとしたアニリンの酸化重合により、天然繊維上で導電性高分子(ポリアニリン)を合成及び固着した。さらに、メタクレゾール含有エマルジョン処理により導電性能の向上を図った。

≪製造したポリアニリン複合繊維≫

| | 開発品 |
|------------|---------------------|
| 導電性 (S/cm) | $10^0 \sim 10^{-3}$ |
| 屈曲性 | 柔軟 |
| 軽量性 | 軽い |
| 腐食 | 腐食しない |



顕微鏡観察結果

【スマートテキスタイルとしての活用】



手袋

≪手袋を利用した心電計測≫

手袋としたことで、導電性ゲルを用いずとも心電図モニタリングが可能となった



計測結果

新規性・優位性

開発した導電性テキスタイルは、金属繊維(または金属メッキ繊維)や炭素繊維に比べ、基材となる繊維の性質が活かされ、非常に柔軟である。

従来の練りこみ型合成繊維に比べ、優れた導電性能($\sim 10^0$ S/cm)を有している。

産業への展開・提案

- ① 導電性素材開発及び利用による、他事業とのシナジー効果
- ② スマートテキスタイルやウェアラブルなどの、成長が期待される分野への参入

関連した知財

特願2016-068938 「導電性繊維」

共同研究者 古田博一(生活技術開発セクター)、池田善光(複合素材開発セクター)

都産技研の 人間生活工学分野への取り組み

生活技術開発セクター 島田茂伸

1. 平成25年度生活技術開発セクター開所
2. 生活製品開発ラボ (H26)、生活空間計測スタジオ (H27)
3. 機器データベースDHuLE (デューレ) の公開

● 背景

安価な外国のマスプロダクトに対して、国内の製造業者は高機能化や高付加価値化で対抗しています。その一手法として質感や使用感といった、所謂、人間工学的、生理計測的評価指標が注目されています。こうした技術トレンドに対応する都産技研の取組をご紹介します。

● スタジオ



図1. 実際の生活空間計測スタジオ
風景、平成27年11月に開設。



今後の展開

1. 生活空間計測スタジオでの計測結果を活用し、生活製品開発ラボにて高速に製品試作。その製品試作を再度スタジオにて検証実験といった開発ループが成立する機器利用指導、機器整備を進めます。
2. DHuLEによる全国公設試の協力関係を構築しお客様へワンストップサービスを提供します。



産業技術研究本部

工業試験場



北海道立総合研究機構工業試験場における人間生活工学分野の取り組み

○吉成 哲、中島康博、栗野晃希、前田大輔

はじめに 工業試験場の紹介

工業試験場は、北海道立総合研究機構の「ものづくり」を担う機関として、一次産業を含む北海道の産業支援に向けた研究開発をはじめ、積雪寒冷、高齢化などの地域特性を強みに転換するための取り組みを推進している。なかでもデザイン・人間情報グループは、デザイン技術の高度化、人間情報の計測処理技術、人間生活工学による製品開発などに取り組んでおり、その開発事例を以下に紹介する。

作業負担軽減技術の開発と商品化事例

(1)「ユニバーサルデザイン(UD)雪スコップ」の開発
冬季生活に欠かせない除雪作業は、運動強度がテニスと同程度に高いため注意を要するが、その対策は取りにくい。そこで、3次元動作計測、筋電位計測および有酸素性作業能力調査等による負担の定量化と、持ち上げ時の前屈角度を浅くすることにより負担を軽減する除雪具の開発に、産学官連携で取り組んだ。



図1.「UD雪スコップ」の開発

(2)「腰楽スーツ タスカル」の開発
一次産業では、高齢化などにより生産量の維持が難しくなりつつある。特に北海道が国内生産量の殆どを占めるコンブ漁業での天日乾燥作業は、多数の人手を要する重労働であり、作業の軽労化が望まれていた。そこで、作業の動作特徴と負担部位を生体情報計測等により明らかにするとともに、弾性材の復元力を利用して腰部の負荷を軽減するアシストスーツを開発した。



図2.「腰楽スーツ タスカル」の開発

高齢者等の生活支援に向けた生体情報利用技術

入浴中の死亡者数は全国で年間1万数千人にのぼり、そのうち3割は浴槽内での溺死と報告されている。そこで、入浴者の呼吸や心臓の鼓動による微小体動を、浴槽に設置した高感度センサで検知し、湯の揺動成分等のノイズを除去した後に信号処理することにより、呼吸や鼓動の停止などの異常を自動検出する技術を、(株)メディカルプロジェクトと共同で開発した。入浴事故を防止する見守りセンサシステムとして、実用化に向けた検討を継続中である。



図3. 入浴事故を防止する見守りセンサシステムの開発

今後の展開

北海道立総合研究機構では、「食」、「エネルギー」、「地域」を総合的に取り組む重点分野として戦略的研究開発を実施し、地域持続性の獲得と将来の生活の高質化(QOL)に寄与することを目指している。当場人間生活工学分野においても、研究開発、技術支援はもとより、人間生活工学機器DB「DHuLE」による連携等、様々な事業を活用し、ものづくり支援による取り組みを進めていく。



図4. DHuLE 登録機器(実機試験とシミュレーション)

長野県工業技術総合センターにおける 人間生活工学の取り組み

長野県工業技術総合センター 環境・情報技術部門 人間生活科学部
河部 繁

1. 長野県工技センターの人間生活関連評価機器
2. 支援事例①: 介護動作の身体負荷の評価
3. 支援事例②: 救急医療機器（木製担架）の開発

はじめに

長野県工業技術総合センターでは、人間生活科学部（松本市）が主に人間生活関連技術の支援を行っている。具体的な担当技術は、人間生活工学技術（人間工学、生体計測、デザイン支援、感性工学など）、健康・医療・福祉機器関連技術である。所有する計測・評価機器を活用し、人の動作等を考慮した製品開発に関する県内企業支援に取り組んでおり、ここでは、機器及び支援事例の一部を紹介する。

取り組み内容

(1) 計測・評価・試作機器

ワイヤレス筋電計（図1）などで構成される「感性計測システム」では、動作や生理反応の計測を行うことができ、製品の使いやすさの評価の支援に活用されている。その他、3Dスキャナによる計測や3Dプリンターやレーザー加工機で様々な試作をすることができ、製品デザインや使いやすさの評価に活用されている。

(2) 支援事例①: 介護動作の身体負荷の評価

福祉・介護機器開発のために、介護動作の身体負荷を筋電計で計測することで評価を行った（図2）。通常の介護動作と開発した機器を用いた介護の動作の比較を行い、開発品の優位性を確認できた。

(3) 支援事例②: 救急医療機器（木製担架）の開発

信州メディカル産業振興会（事務局：信州大学）などと連携し、医療分野進出の支援をしている。救急の現場に詳しい医師からアドバイスを受けながら、様々な評価・試験を実施し、製品化への支援を行った。「信州杉製バックボード型担架SBT」（図3）の商品名で平成28年4月に会員企業が発売を開始した。



図1. ワイヤレス筋電計



図2. 介護動作の計測



図3. 信州杉製バックボード型担架SBT

今後の展開

長野県工業技術総合センターでは、長野市にある他部署とも連携しながら、計測機器などを活用し人間生活関連技術分野の製品開発の支援を行ってきている。また、同時にデザイン支援を中心に、外部専門家と連携して製品開発をプロデュースする地域資源製品開発支援センターと呼ぶ事業も進めている。今後も所有する各種機器や同事業を活用し、人の動作に考慮した付加価値の高いものづくり支援を進めていく。

富山県工業技術センターにおける人間生活工学分野への取り組み

○九曜 英雄、石割 伸一、中橋 美幸、牧村 めぐみ

1. 富山県工業技術センター生活工学研究所の概要と研究施設紹介
2. 人体生理学を活用した中高年用ブラジャーの開発について
3. 液状化原理を用いた新しい褥瘡予防マットの開発について
4. 人間工学を活用したベビーキャリアの開発について

■はじめに（生活工学研究所の紹介）

富山県工業技術センターでは生活工学研究所を中心に人間生活に関係する産業製品の開発や生産を支援するための研究指導を行っている。特に、感覚、生理あるいは動作等人間特性の計測評価をとおり、人間適合型の生活関連製品開発のための技術支援、共同研究に特徴がある。

本報では、これらの特徴に基づき実施してきた繊維製品、健康福祉関連の取り組み事例や研究施設について紹介する。

■人間生活工学を活用した製品の開発事例

（1）着心地の良い中・高年者用ブラジャーの開発

体型や感覚の変化、身体機能の低下などを伴う中・高年齢層の女性が心身ともに快適に着用できるブラジャーを開発した。中・高年齢層の女性にとって、シルエット満足感および着用快適感の高いブラジャーであるためのデザインおよび衣服圧分布（図1）等を明らかにするとともに、その結果に基づいて設計された試作ブラジャーを着用したときの人体生理量への影響を明らかにした。

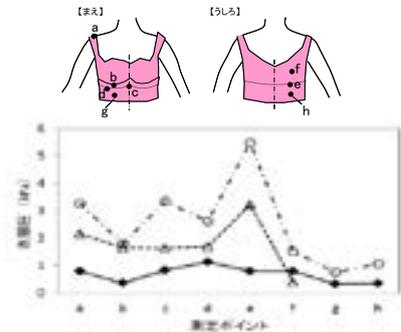


図1. ブラジャーを着用したときの衣服圧分布

（2）褥瘡予防マットの開発

寝たきり高齢者では褥瘡が発症しやすく、その発症と悪化の予防には、圧迫の回避が必要である。これまで、臥床時の体圧分散を目的として、スポンジ状低反発素材等を用いた褥瘡予防マットが使われてきたが、当所では樹脂粉末と水との混合物に振動を加えたときに流動化する現象を応用した新しい原理の褥瘡予防マットを開発をした。（図2）

このマットは身体を自発的に動かすための“硬さ”と、圧力の集中が起きない“柔らかさ”の機能を併せ持つ。

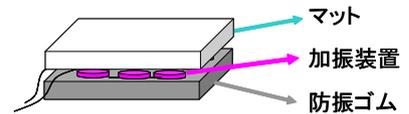


図2. 褥瘡予防マットの原理

（3）親子に優しいベビーキャリアの開発

近年主流のベビーキャリアは、赤ちゃんのお尻の位置が着用者の腰のラインに位置する構造となっているため、おんぶで使用する際には重心が下がり着用者の体への負担が大きい。そこで外出先や家事労働で手軽に使い、かつ負担感が少なく、着用感の良いリュック型のおんぶ専用のベビーキャリアを試作することにした。被験者実験により接触部位の衣服圧測定、歩行・踏み台昇降時の姿勢評価等を行い、負担感や着用感を測定するための評価指標を得るとともに、日本人の体型にあったベビーキャリアを開発した。（図3）

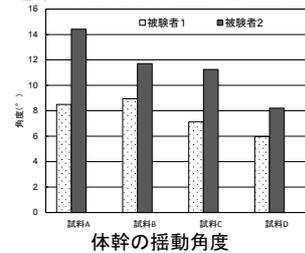


図3. ベビーキャリアの開発

人間工学に配慮した使い易い食器棚の設計指針の提案

福岡県工業技術センター インテリア研究所 石川弘之、友延憲幸

● 研究背景と課題

- 福岡県内の家具製造業出荷額はピーク時の1/4に低迷し、新しいコンセプトの商品が必要な状況
- 市販の食器棚は、人間工学的手法を用いて客観的に使用性に配慮して設計されたものが皆無
- 一般家庭における食器棚の使用実態を調査した結果、狭いキッチン空間で使用されている食器棚を確認

● 研究目的

- ① 使用性に配慮して食器棚を設計する際、拠り所となる設計指針(ガイドライン)を作成する
- ② 設計指針(ガイドライン)や収納動作の解析結果に基づく、使用性を向上させる機能を考案する

● 研究内容と成果

○ 収納動作実験の概要

- ・ 収納箇所の扉や高さ、動作空間を変更できる実験用食器棚を製作し実験に使用
- ・ 被験者は実験用食器棚から指定の食器を出し入れする、各条件の収納について主観評価と動作をカメラ撮影



図1. 実験用食器棚

＜実験用食器棚について＞

- ・ 収納高：110～1310mm
- ・ 開口部高：110～410mm
- ・ 動作空間：600～900mm
- ・ 扉：開き戸、引き違い戸、スライド戸
- ・ 食器の位置：4箇所（前側上、前側下、奥側上、奥側下）

全ての組み合わせの計720条件



図2. 収納動作の様子

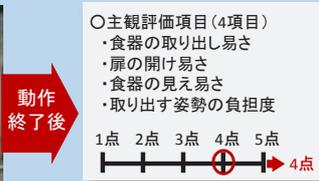


図3. 主観評価表

○ 収納動作の特徴的な動きを抽出 (狭いキッチン空間を想定した条件で見られた特徴的な動作の例)



図4. 空間距離750mm-スライド戸-収納高410mm-開口部高210mmにおける収納動作

○ 各条件の使用性についての評価値を算出

スライド戸-収納高1310mm-開口部高110mmの条件の評価：△

| | | 開口部高 (mm) | | | | |
|----------|------|-----------|-----|-----|-----|-------------------------------------|
| | | 110 | 210 | 310 | 410 | |
| 収納高 (mm) | 1310 | △ | △ | × | △ | ○ 評価値4点以上 △ 評価値3点未満 × 評価値2点未満 |
| | 1010 | | | | | |
| | 710 | | ○ | ○ | | |
| | 410 | | ○ | ○ | | |
| | 110 | × | | | ○ | |

表1. スライド戸における各高さ条件における食器棚の使用性 (一例)

○ 特徴を考慮し使用性を向上させる機能の一例

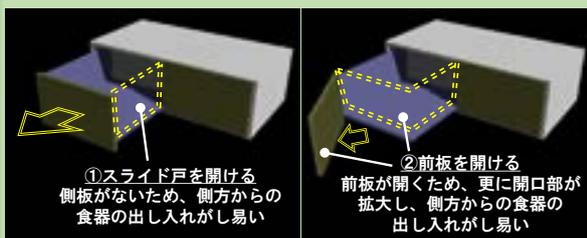
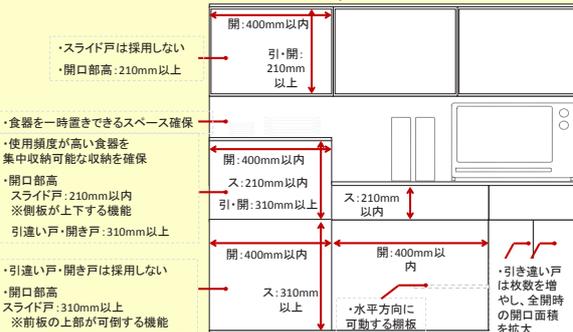


図5. 側方からの食器の出し入れをし易くする機能の提案

○ 設計指針 (ガイドライン)



● 研究成果の企業への展開

- ① 収納動作を検証して考案された機能は、新製品のコンセプト立案時に参考となり得る
- ② ガイドラインは、設計段階での使用性を考慮して設計寸法等を決定する際に拠り所となり得る



岩手県工業技術センターにおける 人間生活工学に関連する取組事例の紹介

地方独立行政法人岩手県工業技術センター
デザイン部 茨島 明



1 鉄器・家具・漆器へのユニバーサルデザインの導入『ユニバーサルデザインハンドブック』
〈第45回日本クラフト展招待審査委員賞(漆器)〉
■受賞企業:岩手ユニバーサルデザイン漆フォーラム

誰でもが使いやすい製品を目指し、鉄器、家具及び漆器の試作開発を行いました。また、ユニバーサルデザイン製品の考え方や開発手法等をハンドブックとしてまとめ、商品開発支援のツールとして使用しています。



せし
2 鑷子(ピンセット)『ヘキサゴン鑷子シリーズ』
〈2011年度グッドデザイン賞〉
■受賞企業:(株)東光舎

顕微鏡下におけるマイクロサージェリー用ピンセットとして開発しました。六角形状、軽量化を兼ねた透かし穴、大型の滑り止めにより、臨床外科医(医師・獣医師)の思い通りに操作が可能です。また、手術時の血液や脂肪などによる汚れが残りにくいデザインです。



3 食器『てまる』
〈2011年度グッドデザイン賞〉
〈平成26年度バリアフリー・ユニバーサルデザイン推進功労者表彰内閣府特命担当大臣奨励賞〉
■受賞企業:てまるプロジェクト

手仕事ゆえの美しさと機能性を兼ね備えた介護食器・福祉食器です。「てまる」の名は、作り手や使い手、高齢者、障がい者、子ども、家族…沢山の人の手(て)が輪(まる)となつてつながり、「人と人」「人と社会」の結びになって欲しいという願いから名付けられました。

大阪府立産技研における 感覚計測技術の取り組み

地方独立行政法人大阪府立産業技術総合研究所 山本貴則

1. 製品の信頼性・機能性評価に関する技術支援
2. ヒトの生体反応計測・感覚計測による製品評価
3. 各種消臭・脱臭製品の性能評価と開発

● 生体反応計測・感覚計測を活用した技術支援

大阪府立産業技術総合研究所(産技研)では、特殊環境設備を用いた環境試験をはじめ、心電図やエネルギー代謝量などの生体反応計測、ニオイ分析・消臭・脱臭製品の性能評価、静電気・帯電性試験など様々な製品の機能性・信頼性に関する技術支援を行っている。

● 人間工学関連機器

人間工学生体計測処理システム

心電位や筋電位を測定し、心理状態や筋運動の変化から音響関連製品や繊維製品などの評価を行う。



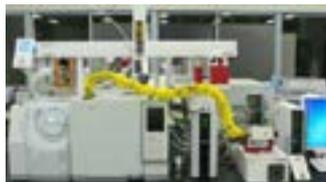
赤外線サーモグラフィ装置

寝具や衣服などの表面熱分布を計測し、製品の温熱特性の性能評価を行う。



ニオイ分析総合システム

におい物質の定性・定量を行い、各種製品のにおいの分析や消臭・脱臭製品の性能評価を行う。



圧力分布測定装置

敷布団(マットレス)や椅子などから体に加わる圧力分布を測定し、製品の機能性評価を行う。



大型環境試験室

人工気象室や気圧制御室、静電気測定室などの環境試験室を活用した製品開発に関する技術支援を行う。



関連研究テーマ

- 自律神経活動に着目した刺激に対するヒトの反応
- 褥瘡予防寝具の性能とその評価方法
- 猫用忌避製品の開発
- 大人用おむつ排泄臭を緩和できる消臭製品の開発

山本貴則・片桐真子・木谷亮太(製品信頼性科)、喜多幸司(繊維・高分子科)、大川裕蔵・朴忠殖(制御・電子材料科)

衣服圧測定手法の応用による 背負い圧測定 of 検討

生活技術開発セクター 菅谷 紘子

1. エアパック方式の衣服圧測定手法の応用を検討
2. 連続した点におけるエアパックセンサを作製
3. さまざまな製品の人体へかかる圧力測定が可能

目的

都産技研では、ストレッチ繊維製品着用時の人体への圧迫力(衣服圧)測定に関する快適性評価技術の研究開発を実施してきた。この一環として、「ものを背負った時の人体への負荷」や「背負い心地」を数値化するため、背負う製品により人体へかかる圧力の測定方法を検討した。

結果

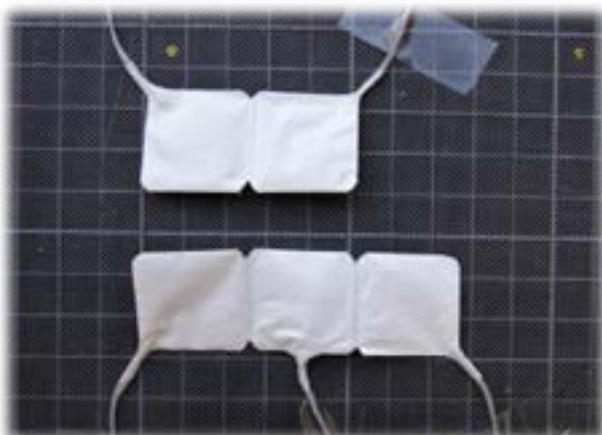


図1. 連続した点の測定に用いる多連エアパックセンサ
(上)25mm角二連センサ, (下)25mm角三連センサ

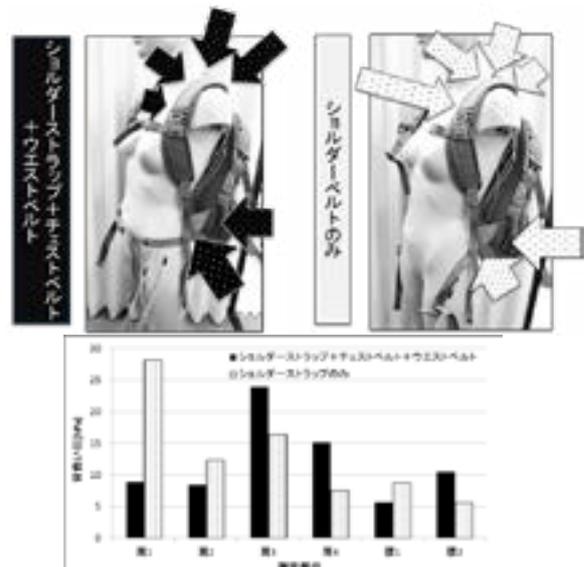


図2. リュックサックの背負い方による差の測定例

すべてのストラップとベルト部を閉じる方法では、肩部では上方～背部方向に、腰部では側面から大きく圧力がかかり、圧力が全体に分散していることがわかった。
ショルダーストラップのみで背負う方法では、肩部に特に大きく圧力がかかり、肩部一か所への負荷が特に大きいことがわかった。

今後の展望

製作した多連エアパックセンサを用いることで、背負う製品の人体への負荷量を、効率よく測定することができるようになった。リュックサック以外の製品の性能評価へも是非ご活用ください。

共同研究者 岩崎謙次(生活技術開発セクター)、武田有志(ロボット開発セクター)

生活環境におけるにおい評価

生活技術開発セクター 佐々木直里

1. におい識別装置により種々のにおい測定が可能
2. におい識別装置と官能検査の相関性を確認
3. 形状・主成分の違いは数値のばらつきに影響なし

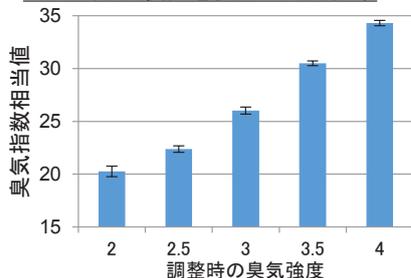
背景

におい識別装置は、においの質や強さを数値化できる装置であり、サンプル間の比較やクレーム品のにおいの強さの違いを客観的に評価することができます。ここでは、におい識別装置を使ったにおい強度の測定や官能検査との相関性についてご説明します。

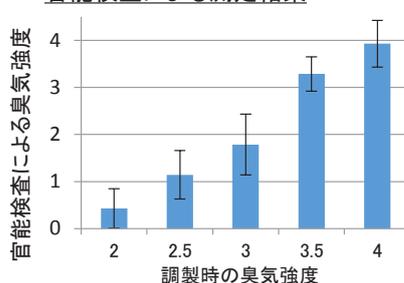
測定結果

■酢酸エチルを使ったにおい識別装置と官能検査による測定の相関性

におい識別装置を使った測定結果



官能検査による測定結果

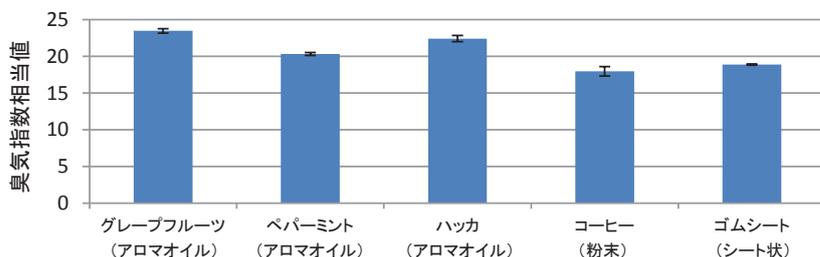


におい識別装置と官能評価による臭気強度の間に相関性あり



人間の感覚と類似した評価が可能

■試料の形状やにおい成分の違いによる測定数値のばらつきの影響



繰り返し測定により臭気指数相当値にばらつきがないことを確認



サンプル間の比較や性能評価に実用可能

今後の展開

- 本装置を使った依頼試験、機器利用等を承ります。
- 繊維製品の消臭性効果試験を本装置で実施しております (ISO 17299-5に準拠)。
- その他、製品の消臭性効果の検証にも対応しております。



におい識別装置

セラミックスを用いた ガス電子増幅器用電極の開発

特許出願中

電気電子技術グループ 小宮一毅

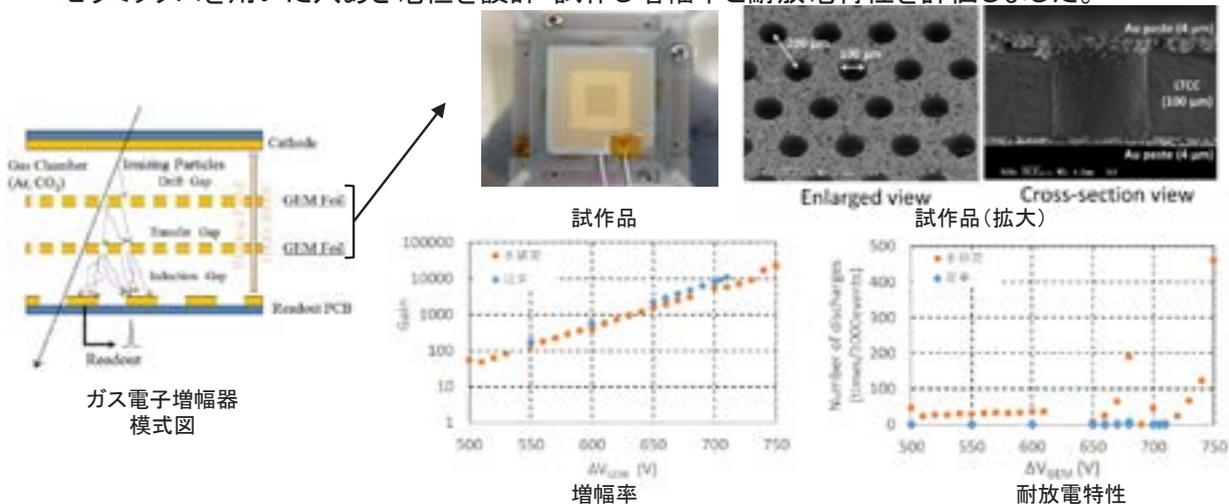
1. セラミックスを用いた穴あき電極を開発
2. 従来にない高い耐放電特性をもつ電極
3. 1枚で約2万の増幅率を持つガス電子増幅器

目的

ガス電子増幅器はX線など放射線を検出する装置です。本装置で用いる穴あき電極は絶縁層にプラスチックフィルムを用いています。このため装置内部で放電が発生すると検出器が故障するケースが多くありました。本研究は絶縁層にセラミックスを用いることで高い耐放電特性を付与しガス電子増幅器の信頼性・性能の向上をおこないました。

内容

セラミックスを用いた穴あき電極を設計・試作し増幅率と耐放電特性を評価しました。



新規性・優位性

従来にない高い耐放電特性
放電6000回でも正常動作
単独使用で高い増幅率を得ることが可能
増幅率20000倍以上
放出ガスを抑制
従来の1/2以下のガス放出量

産業への展開・提案

- ① ガンマ線カメラ
放射線医療
- ② 中性子検出器
非破壊検査装置

関連した知財

特願2015-201498

共同研究者 若林正毅、玉川徹（理化学研究所）、浜垣秀樹（東京大学）

近傍界測定における ノイズ源識別モジュールの開発

電子・機械グループ 佐野宏靖

1. 高調波の重なる**複数クロックノイズ源を識別**
2. **任意のクロック配線のみ**の近傍界分布を観測
3. 放射ノイズの原因となる配線を特定する

目的

放射ノイズの原因となるクロックICが複数あり、かつ高調波が重なってしまう場合、どの配線によるノイズかがわからない問題があります。本研究では、「切り分け用検出信号」を注入した時の近傍界分布のノイズの広がりを観測することで、放射エミッション試験で問題となる配線を特定します。

内容

「切り分け用検出信号」とはシステムクロック周波数より1%高い信号を言います(図1、2)。1%高い単一周波数の磁界分布を観測することで、他の関係ない信号と重ならず、注入した配線パターンによるノイズ分布のみを抽出できます。図3の結果より、配線Bによってノイズが広がっていること(丸枠)がわかります。

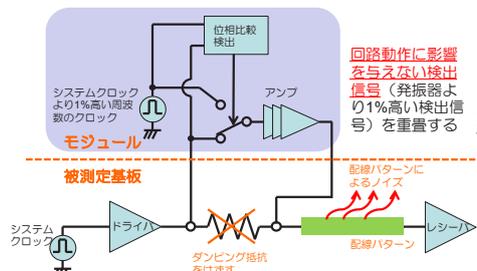


図1. モジュール接続ブロック

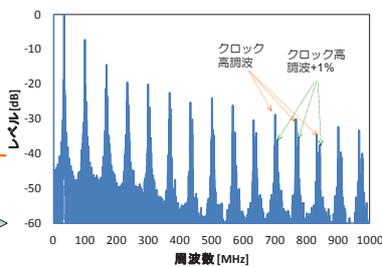


図2. レシーバ端波形のFFT

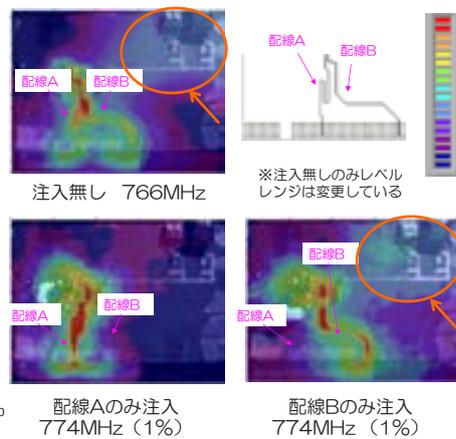


図3. 評価基板の近傍磁界測定結果

新規性・優位性

外部から同軸ケーブルなどで検出信号を注入させる方法とは違い、被測定基板の信号を元に検出信号を生成するので、外部から高周波信号を供給する必要がありません。このことにより、装置が小型化し、筐体内への組み込みが容易になります。

産業への展開・提案

- ① 放射エミッション試験において問題となっているICを迅速に特定可能にすることで、問題解決までの工数や人件費を削減することが期待できます。
- ② 電波暗室においても影響を及ぼす配線をチェックするツールとして使用できます。

共同研究者 佐々木秀勝 (電子・機械グループ)

配線用遮断器およびヒューズの直列接続によるSPD分離器構成方法の検討

電気電子技術グループ 黒澤大樹

1. 配線用遮断器+つめ付きヒューズのSPD分離器
2. つめ付きヒューズは雷インパルス電流耐量が大
3. 内部分離器が一定の性能を満たす場合に有効

目的

SPD(サージ防護デバイス)分離器には、配線用遮断器などの外部分離器とSPD内部に組み込まれる内部分離器があります(図1)。外部分離器の電流耐量を考慮すると、外部分離器の定格は大きくなり、SPD故障時に低電流領域の短絡電流が遮断できない問題があります。

本研究では、外部分離器を配線用遮断器として、つめ付きヒューズを直列に接続し配線用遮断器の遮断性能を補完する形で検討を行いました(図2)。

内容

- ① つめ付きヒューズ性能評価
 - ・直撃雷インパルス電流耐量(図3)
 - ・交流電流に対する溶断特性(図4)
- ② 直撃雷用SPD分離器の検討(図5)

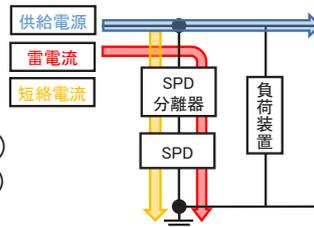


図1. SPDおよび分離器の接続



図2. SPD分離器の外観

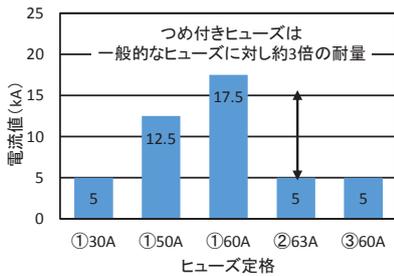


図3. 雷インパルス電流耐量(1回)
(①つめ付き、②③一般的なヒューズ)

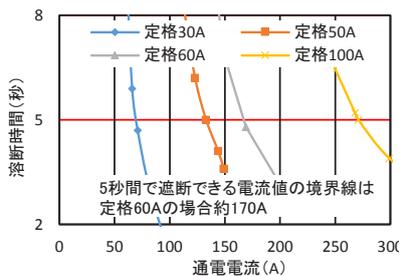


図4. つめ付きヒューズの溶断特性

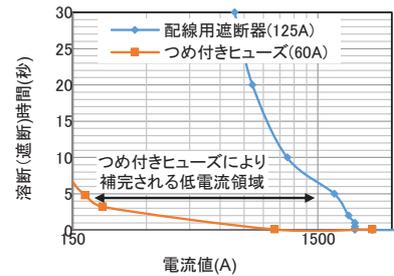


図5. 配線用遮断器とつめ付きヒューズの遮断特性例

* 火災事故を防ぐには5秒以内に短絡電流を遮断する必要がある。5秒間は、事故切り分けの時間の代表値(JISC 5381-12)。

新規性・優位性

つめ付きヒューズを直列接続すると、内部分離器が150A~200A程度の遮断性能を有している場合、10kA程度の耐量をもつSPD分離器の構成が可能です。

産業への展開・提案

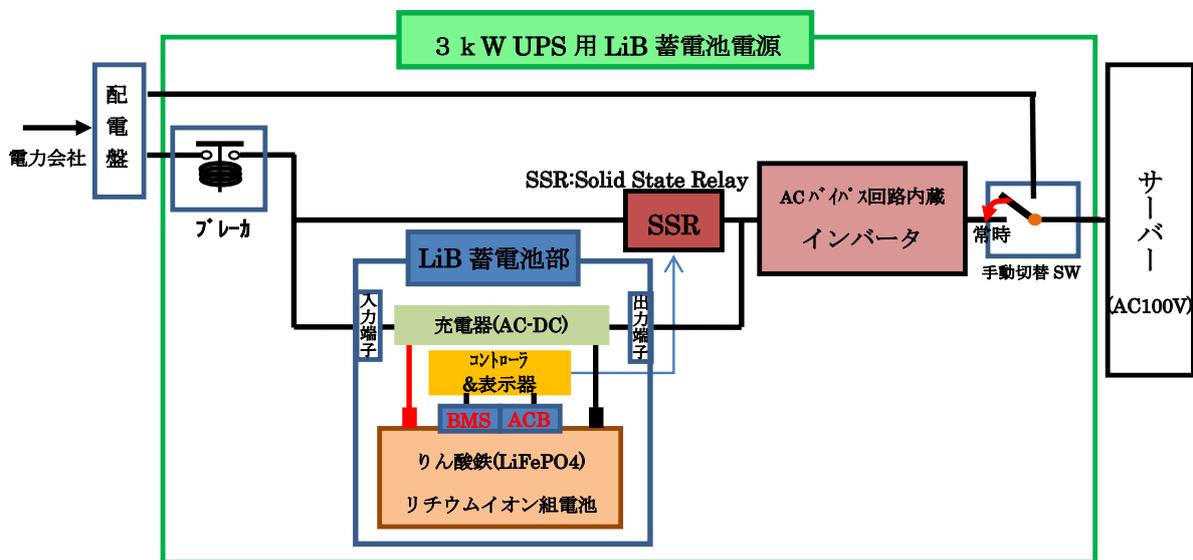
- ① 直撃雷用SPD分離器開発に対する技術支援
- ② SPD分離器の性能評価

UPS 用 LiB 蓄電池電源

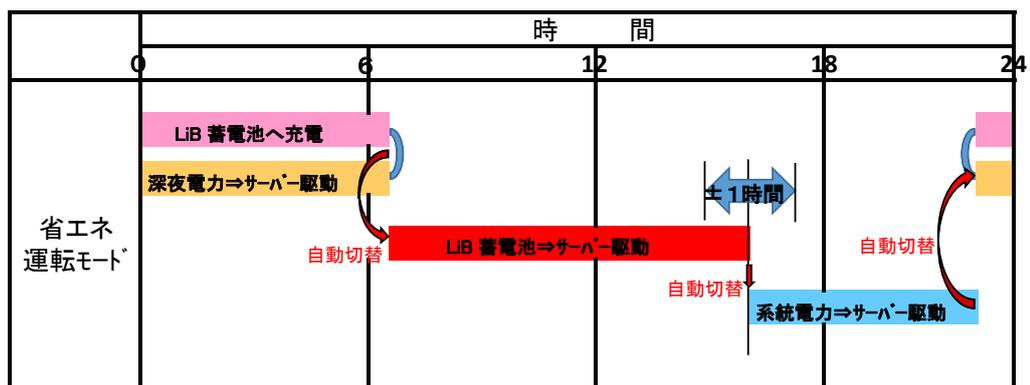
(LiB:リチウムイオン電池の略)

- ・深夜電力を有効活用した**省エネ型 LiB 蓄電池電源を開発**
- ・低価格、高信頼性の LiB を用いた UPS 向8kWh 蓄電池電源
- ・アクティブ Cell バランサ(ACB)で組電池の**高安全性と長寿命化実現**
- ・遠隔監視システム導入により**安心な運用を実現**

《8kWh UPS システムブロック図》



《UPS 省エネモード'運転パターン図》



《利点》

- ① 深夜電力利用による電気料金節減とUPS 機能の両立を具現化したので**経済的**である。
- ② LiB 蓄電池を日常的に作動させるので LiB Cell の健康状態が把握できるため**健康管理**できる。
- ③ 健康管理と遠隔監視システムによりメンテナンスが容易であり、安心して運用できる。

株式会社 EVTD 研究所
 代表取締役 小池 哲夫
 TEL:042-519-4082

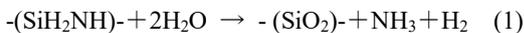
パーヒドロポリシラザンで形成される SiO₂ の太陽電池応用

東京高専 永吉 浩

1.はじめに

太陽電池産業においてセルのプロセスコスト削減は重要な課題であり、効果的な低コスト表面パッシベーション処理の要求は今後も続くと考えられる。我々は熱酸化膜に代わる安価で効率的な表面パッシベーション方法として液体原料 Perhydropolisilazane(PHPS)を用いた SiO₂ 膜を導入し、高温水蒸気処理と組み合わせることにより良好なパッシベーション効果が得られることを見出した。界面準位密度 Dit は良好な熱酸化膜の界面準位密度より 1 ケタ程度大きくなるが、膜中に残留する正電荷による電界パッシベーションにより効果的に表面再結合が抑えられている。700°C の処理の N 型基板において 3ms 以上の高い実効ライフタイムが得られた。さらにこの性質を利用して MIS 型太陽電池、TiO₂NP/SiO₂ コンポジット構造による太陽電池裏面拡散反射膜への応用等を進めている。

本研究で用いる液体原料 PHPS は-(SiH₂NH)-を基本ユニットとする有機溶剤に可溶な無機ポリマーであり、大気中の水と反応し純粋な SiO₂ 膜に転化する。化学反応式を以下に示す。



ゾルゲル法等による液体原料酸化膜形成はほとんどが有機原料を使用しており、多くの炭素が残留し、さらに高温の熱処理が必要である。一方、PHPS はカーボンフリーであるため形成膜の炭素残留はほとんどないと考えられる。加えて、触媒添加により常温で 2~3 日、触媒なしでも 450°C 程度で酸化膜形成が可能となる。さらにコーティング剤として大量生産されているため比較的安価である。

2.実験方法

パッシベーション

液体原料 PHPS を Si 基板(CZ-n, <100>, 1Ω・cm)上にスピコート法で塗布し、乾燥後高温水蒸気アニールで熱処理を行った。形成した SiO₂ 膜のパッシベーション特性は界面準位密度、表面再結合速度及び MW-PCD 法による実効ライフタイム測定により評価した。大気中一定温度におけるライフタイムの経時変化を観測した。

拡散反射構造

PHPS と TiO₂ ナノ粒子の混合液をスピコート法によって塗布した。450°C, 1hour の条件で乾燥させた後、さらに PHPS をスピコート法で塗布し、同条件で乾燥させた。この工程を数回繰り返して緻密な膜を形成した。

3.結果

Fig. 1 に PHPS 濃度に対する実効ライフタイムの経時変化を示す。前回、PHPS 濃度を下げることで、実効ライフタイムの飽和までの減衰が小さいことを報告した。PHPS 濃度が 0.5% のものは 10% のものに比べ、減衰をせずに 2.2ms の高い実効ライフタイムを維持することを確認した。膜厚が薄い場合内部まで反応が完了したことが要因と考えられる。絶対反射スペクトルの膜厚依存性(平均粒径 1.5μm)を Fig. 2 に示す。膜厚 26.5μm のとき近赤外領域で 90%以上の反射率を確認した。

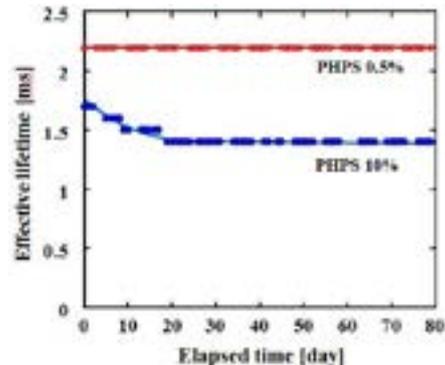


Fig. 1 実効ライフタイムの経時変化。

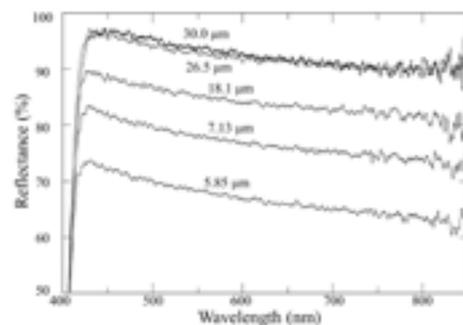


Fig. 2 反射率スペクトル例。

7員環を有するフラレン誘導体の合成と有機薄膜太陽電池への応用

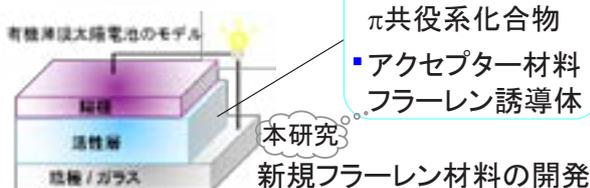
先端材料開発セクター 小汲佳祐

1. 有機薄膜太陽電池用新規フラレン誘導体の合成
2. ドナー材料との相性を高めたデバイスの作製
3. 既存の材料に比べ優れた解放電圧 (V_{oc}) の実現

目的

2016年に実用化が予定されている有機薄膜太陽電池は、現在主流の無機型太陽電池に比べ柔軟性や軽量性に優れており、コスト面や環境面でも利点を有することから次世代エネルギーの1つとして世界中で研究・開発が進められています。本研究では電力を発生させる際に必要となる新規アクセプター材料を創造し、高効率な有機薄膜太陽電池の実現を目的としました。

内容



②新規フラレン誘導体のデバイス応用 アニーリング温度の条件検討

| ℃ | J_{sc} (mA/cm ²) | V_{oc} (V) | FF | PCE (%) |
|-----|--------------------------------|--------------|------|---------|
| rt | 3.84 | 0.71 | 0.48 | 1.30 |
| 80 | 4.78 | 0.71 | 0.51 | 1.74 |
| 120 | 1.23 | 0.68 | 0.41 | 0.34 |

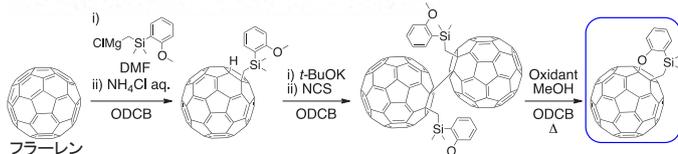
表1(左) デバイス性能評価、図1(右) $J-V$ カーブ

*アニーリング: デバイス作製時の熱処理

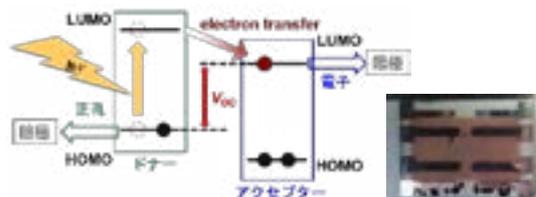
* PCE (%) = $J_{sc} \times V_{oc} \times FF$ (PCE: 変換効率、 J_{sc} : 短絡電流密度、 V_{oc} : 解放電圧、FF: 曲線因子)

- アニーリング80℃の条件で最も変換効率が良い
- 現在主流のアクセプター材料(PCBM)に比べ、解放電圧が高い ← 本研究開発材料のメリット!

①新規フラレン誘導体の合成



- 収率84%、黄土色の粉末
- フラレン部位に酸素Oとケイ素Siから構成される7員環が隣接した特殊な構造



新規性・優位性

- フラレンカチオンを経由する特殊合成法により新規フラレン材料を高収率で合成
- 特異的な7員環構造により既存材料以上の優れたデバイス性能因子

産業への展開・提案

- ① デバイスの大面積化(印刷技術の確立)
- ② 溶解性を改良した材料の開発
- ③ 印刷業・建築業等への展開

共同研究者 中川 貴文、岡田 洋史、松尾 豊 特任教授 (東京大学)

「都産技研センター：TIRIクロスミーティング2016研究成果発表」

発表テーマ：

既成市街地へ導入可能な新たな熱融通システムの有効性に関する研究～双方向熱融通・スマートヒートグリッド

発表者：

永井猛 芝浦工業大学工学部機械機能工学科非常勤講師

概要：

「スマートヒートグリッド」(Smart Heat Grid、以下SHG)は、原則、各需要場所に個別セントラル方式と同様の分散型エネルギーシステムを設置し、熱の品質(温度や量等)の変動をある程度許容して、各建物の最大設備容量の10%程度の熱融通配管で接続する事により年間負荷の40%程度を融通する。高効率機を熱グリッド接続者間で共有することや再生可能エネルギー・未利用エネルギー活用を促進することで経済性と熱グリッドに参加する建物群全体の省エネ性を両立させる。さらに各熱融通を行う主体がプロシューマーとなって、熱の送り手にも受け手にもなり、自家消費エネルギーを可能な限り少なくする省エネ行動を伴った相互熱融通が実現する。

本発表では、都市部で過半を占める既成市街地に導入した SHG の定量的な効果に関する研究成果を報告する。

地中熱ヒートポンプを活用した局所温度管理技術の開発

○岡澤立夫¹・高杉真司²・奥島里美³

(¹東京農林総研セ, ²ジオシステム株式会社, ³農研機構農工研)

[目的] 原油等エネルギー資源の高騰に伴い、省エネへの関心はますます高まっており、炭素由来の資源に頼らない技術開発が喫緊の課題となっている。これに対し、我々は国庫事業を活用し、自然エネルギー利用率を最大限に高める地中熱ヒートポンプシステムを開発し、高い省エネ効果を実証してきた。この技術に加え、温室全体ではなく植物にとって必要な空間のみを冷暖房する局所温度管理技術を組み合わせれば、さらなる省エネが実現できると考えられる。そこで、本研究では、ヒートポンプと局所温度管理技術を組合せたシステムを開発するとともに、局所冷房処理がシクラメンの生育や品質に与える影響を明らかにする。

[材料および方法] ハウス内 (86.4m²) は 10kW の冷暖房能力を有する地中熱ヒートポンプ (型番:GSHP1001, サンポット社製, HP と示す) を設置した (図 1)。地中との熱交換は、1.5m の深さに埋設したφ25mm のポリエチレンパイプ (スリンキー型), およびシート型の採熱パイプ (G-カーペット, 0.9m×5.6m) に水を循環して行った。地上部の熱交換には、シート型の熱交換器 (アグリマット, 0.9m×6.05m, 30cm 幅に 40 本の細かいチューブ) を用いた。局所冷房処理は、2014 年 6 月 5 日に 5 号鉢へ鉢上げしたシクラメン鉢 (品種名:「ハリオス HD グレナディン, ハリオス HD ブライトスカーレット」) を熱交換器の上面に直接配置することで実施した。冷房の設定温度は、ヒートポンプ出口温度を 20℃とし、ヒートポンプは、7 月 22 日から 9 月 6 日まで、19:00 から翌 5:00 の夜間のみ稼働させた。生育調査は、9 月 10 日に一斉に行い、品質調査は、10 輪以上が開花した時点でを行った。

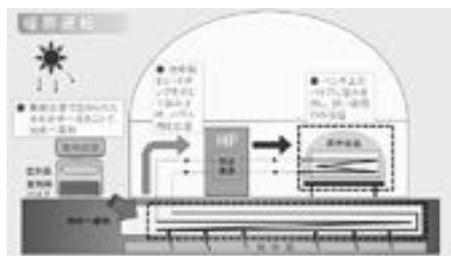


図 1 地中熱を活用した局所加温システム

[結果および考察] 新たに設計・試作した地中熱ヒートポンプを活用した新たな栽培システムでは、地下部で採熱した熱をパイプ水で地上部へ運び、その熱をヒートポンプを介し、地上部の熱交換器へ伝える。地上部で冷暖房空間を局所的に制限することで、省エネ効果が期待できる。一方、暖房時に採熱を続けると、地中は冷却されるので、太陽光で集熱した熱を地中へ送り地中を加温できるシステムとした。200m² 温室でのシステム初期経費は 1,691,000 円であり、耐用年数を考慮すると導入コストは年間約 112,000 円であった。これは、温風暖房器と比べ 3-4 倍コスト高であるが、ヒートポンプ冷房による増益や暖房時におけるランニングコスト低減効果等を総合的に評価する必要がある。

2014 年 7 月 22 日～9 月 6 日の夜間冷房運転では、地中に埋設した熱交換器 1 枚あたりの採熱量がスリンキー方式の鉛直方向で 1.25kWh, スリンキー方式の水平方向で 1.41kWh, シート型の鉛直方向で 1.43kWh となり、スリンキー方式よりもシート型で、鉛直よりも水平配置で採熱量が高かった。熱交換器面積あたりでは、スリンキー方式の鉛直方向で 0.14kWh/m², スリンキー方式の水平方向で 0.16kWh/m², シート型の鉛直方向で 0.28kWh/m² となり、シート型は小面積でも効率よく熱交換ができた。冷房によるアグリマットの冷熱量は、1 枚あたり 2.82kWh であった。また、8 月の冷房にかかる日平均電力量は 1.38kWh で、システム COP (成績係数) は平均で 4.09 であった。局所冷房のシクラメンの生育に対する影響は、9 月時点の調査では、品種に関わらず、冷房区で対照区と比べ株張が大きく、株高が小さく、乾物重が増加した。葉枚数も増加傾向にあったが、有意差はなかった。対照区では、根の先端が褐変し、先端が丸く生育が停滞していたが、冷房区では、根の先端が白色で、生育の停滞も観察されなかった。また、冷房区では葉柄が太く短くなる傾向にあった。11 月の品質調査では、株張、株高、葉枚数ともに有意な差がなかったが、冷房区では花蕾数および乾物地下部重の増加がみられた (表 1)。

表 1 冷房処理がシクラメンの生育に与える影響

| 品種名 | 試験区 | 株張 (cm) | 株高 (cm) | 葉枚数 (枚) | 花蕾数 (個) | 乾物重(g) | | 球根径 (cm) |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|------|----------|
| | | | | | | 地上部 | 地下部 | |
| ハリオス | 対照区 | 37.8 | 23.8 | 90.0 | 113.6 | 38.8 | 10.7 | 48.7 |
| HDグレナディン | 冷房区 | 39.5 | 21.2 | 98.4 | 135.0 | 36.3 | 13.4 | 48.3 |
| ハリオス | 対照区 | 39.4 | 24.6 | 104.6 | 103.2 | 34.6 | 9.4 | 42.0 |
| HDブライトスカーレット | 冷房区 | 40.4 | 26.7 | 98.6 | 129.2 | 38.5 | 11.0 | 42.3 |
| | 品種 | NS | * | NS | NS | NS | * | * |
| 分散分析 | 冷房処理 | NS | NS | NS | ** | NS | * | NS |
| | 品種×冷房処理 | NS | NS | NS | NS | NS | NS | NS |

注) 分散分析は、MP.ver9.0 を使用、**は 1%水準で有意差あり、*は 5%水準で有意差あり、NS は有意差なし

金属織物を用いた固体酸化物形 燃料電池用集電材の開発

複合素材開発セクター 窪寺健吾

1. 金属繊維を用いた**立体構造織物**の開発
2. **自動織機**での生産
3. **高クッション性**を有する集電材

目的

固体酸化物形燃料電池は稼働温度が摂氏800℃前後と非常に高温であるため、熱による寸法変化が生じる状況下でも各部材を密着させる集電材が要求されている。本研究では金属繊維を活用した高クッション性を有する立体構造織物集電材の開発を行った。

内容

本開発品は平板型セル(図1)のセパレータと電解質の間に挿入し、良質な接触性の確保を目的とした集電材である。クッション性を向上させるために、金属繊維のカバーリング燃糸技術や、汎用織機での製織技術を応用し、3層の織物を一体化した立体構造織物(図2)を開発した。

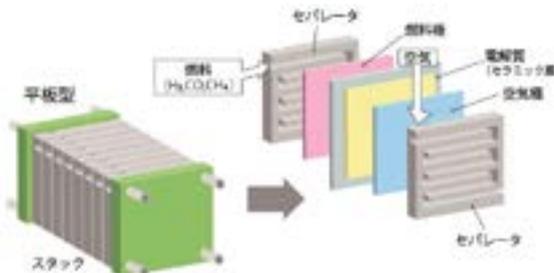


図1. 平板型セルの構造

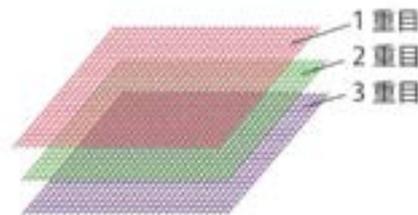


図2. 立体構造織物の構造

新規性・優位性

立体構造の金属織物は、従来品（ポーラスメタルなど）と比較し、電気特性や密着性に優れた集電材として活用できる。また研究を進めることで様々なタイプの燃料電池に活用が可能である。

産業への展開・提案

- ① 金属繊維e-テキスタイルの高付加価値製品への展開
- ② 別タイプの燃料電池への応用

関連した知財

特許番号 特開2014-065997

共同研究者 峯英一（複合素材開発セクター）、岡村秀基（岡村織物）

白金代替燃料電池触媒の開発

1. 目的

燃料電池は水素を燃料とし、排出が水のみである非常にクリーンな電源装置として期待されるが、触媒に白金を用いるなど、高コストが課題の1つに挙げられる。そこで当センターでは白金に替わる触媒開発を目指した。当センターの独自技術である「**カーボンフェルトマイクロ波プラズマ処理(CF-P)**」により酸化ジルコニウム(ZrO_2)に**酸素欠損**を生じさせ、同時に、処理時に硫黄を添加して撥水性を付与させた触媒の開発を検討した。

2. 研究内容

2.1 触媒の合成

塩化酸化ジルコニウムの加水分解による水和ジルコニア微粒子合成法で微粒子の ZrO_2 を得た。

微粒子 ZrO_2 と硫黄を粉碎混合した。その後、**CF-P**合成を行った。(図1) すなわち、混合した原料をカーボンフェルトに挟み、ガラス容器に入れ、減圧しながら2.45GHzのマイクロ波を照射して**硫黄ドーパ酸素欠損酸化ジルコニウム(S-ZrO_{2-x})触媒**を得た。

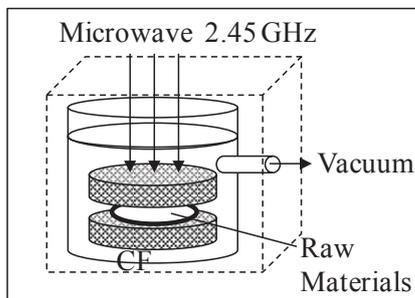


図1 CF-P 概略図

2.2 評価

S-ZrO_{2-x}触媒の電気化学評価は、0.5M 硫酸中に窒素及び酸素通気下で、サイクリックボルタンメトリー(CV)を用いて行った。参照極には可逆水素電極(RHE)、対極には白金ワイヤーを用いた。走引速度 10 mV s⁻¹、電位範囲 0.05–1.2V の条件で評価した。

結晶構造はX線回折装置(XRD)、X線光電子分光分析(XPS)を用いて測定した。

3. 結果・考察

微粒子化した ZrO_2 と、それを250°C焼成したものの、**CF-P**処理したもののXRD測定の結果を図2に示した。微粒子化した ZrO_2 のXRDパターンは塩化アンモニウムに帰属した。また、30°付近に幅広のピークがみられた。この結果から微粒子 ZrO_2 は非晶質であると推測できる。また、250°Cで焼成したものは単斜晶の ZrO_2 のXRDパターンに帰属した。**CF-P**処理したものは ZrO_2 よりもやや低角度側にシフトしており、 $ZrO_{1.95}$ のXRDパターンに類似した。従って、微粒子化した ZrO_2 に**CF-P**処理した材料は酸素欠損が生成していたと推察される。

S-ZrO_{2-x}触媒のCVの結果を図3に示した。 ZrO_{2-x} 触媒は還元開始電位が0.68 V、電流密度0.0051 mA cm⁻²@0.6 Vであった。**S-ZrO_{2-x}触媒の酸素還元開始電位は0.73 V、電流密度0.0476 mA cm⁻²@0.6 Vであった。**硫黄に起因する撥水効果によって、**酸素欠損部**が生成した水に阻害されなくなったためと考えられた。

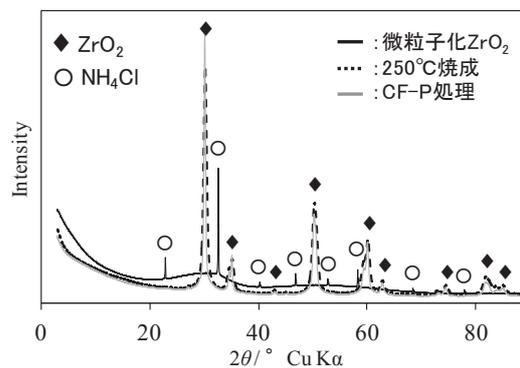


図2 XRD 結果

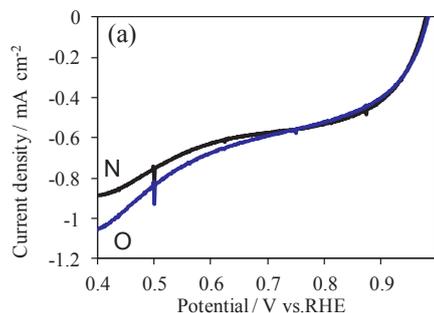


図3 CV 測定結果

問合せ先 埼玉県産業技術総合センター 技術支援室 戦略プロジェクト推進担当 稲本将史

E-mail : inamoto.masashi.am@pref.saitama.lg.jp

〒333-0844 埼玉県川口市上青木3-12-18 TEL 048-265-1311 FAX 048-265-1334

SAITEC 中小企業の技術開発を応援!

TIRI クロスミーティング 2016

ガスハイドレート技術による物質分離

最上 要、中村 聡、神保 安広（創イノベーション(株)、(株)CDM コンサルティング）

はじめに：ガスハイドレートは、ケージ状の結晶格子を構成するホスト分子が水分子であり、ケージ構造の中にトラップされているゲスト分子がガス分子であるクラスレート（包摂化合物）である。ゲスト分子の極性の有無や分子の大きさにより、水分子は異なったケージ構造をとる。また、ケージ状の結晶格子は規則的に集合し、異なった高次構造を形成する (Fig.1)。このため、ガスハイドレートは一般的には 0°C ~数 10°C の温度領域かつ高圧下で安定であるとされるが、実際はゲスト分子によってガスハイドレートの安定な温度、圧力領域は大きく異なっている。

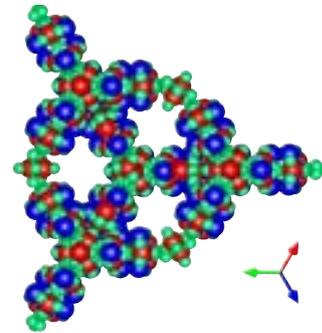


Fig.1 プロパンハイドレートの高次構造図

ゲスト分子がプロパンの場合の相図を Fig.2 に示す。相図中には一般的には Q_1 (氷点) と Q_2 の 2 つの四重点が存在する。ただし、ゲスト分子が Ar, Kr, Xe, N_2 , O_2 , CH_4 および C_2H_4 の場合には Q_2 は存在しない。水に無機塩が溶解している場合には、凝固点降下と同様のメカニズムで Q_2 の温度が低下する。また、ガスハイドレート結晶中には無機塩はトラップされないことが知られている。従って、塩類を含む水に適当なゲストガス分子を加え、ガスハイドレートと水（水溶液）が共存する温度、圧力条件にすれば、塩類が含まれないガスハイドレートと塩類が濃縮された水が共存する系が得られる。これを固液分離すれば、塩類を含む水から塩類を含まない水と塩類が濃縮された水が得られることになる。

技術開発の過程：この原理を利用して海水を淡水化する技術を開発することに弊社は成功（ガスハイドレートを利用した海水の淡水化技術：特許番号 4913905）しており、氷を晶析させ固液分離を行う冷凍法に比べて、エネルギー効率が低いことが特徴である。また、実用化されている多段フラッシュ法や逆浸透膜法と比べても低コストであり、水中の塩濃度が高い場合にも対応が可能であることが特徴である。

さらに、水の同位体の分離にもガスハイドレート法が適用可能であると考え、トリチウムの分離低減のためのコールド予備実験を行ってきたところ、経済産業省資源エネルギー庁平成 25 年度補正予算「汚染水処理対策技術検証事業」に平成 27 年 2 月に採択された。

実際にトリチウムを使用したラボスケールの試験を行ったところ、従来のトリチウム除去施設が対象としてきたトリチウム濃度と比較して、約 10^6 倍希薄な福島第一原子力発電所の汚染水処理に、本技術は対応できる可能性があるという評価が得られた。

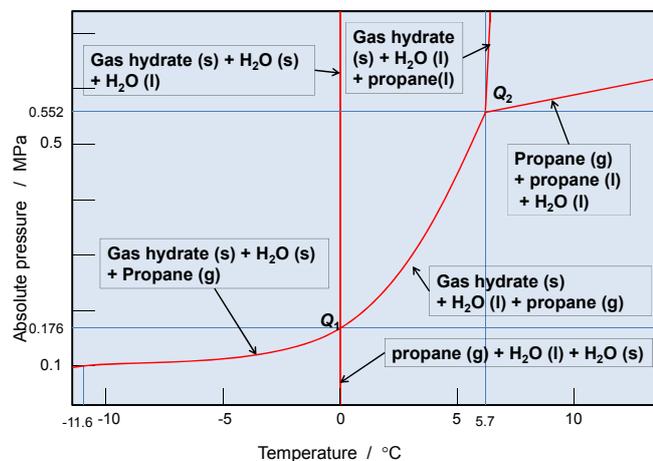


Fig.2 プロパンガスハイドレートの相図

セラミックス製品における 残存有機物分析

表面・化学技術グループ 樋口智寛

1. 上絵付けに用いられる有機物（糊材）
2. 焼成後における残存有機物
3. 高感度分析法による試み

研究の目的

陶磁器などのセラミックス製品への上絵付けでは、有機物の糊を絵具に混合して使われます。本研究では、科学的な観点から糊の役割を解明し、製作技法の伝承や新技術の創出へ貢献することを目指しています。今回は、上絵層に残存する有機物の分析に取り組みました。

研究内容

上絵層の厚さ(数十 μm)や、焼成(800 $^{\circ}\text{C}$ 程度)による糊の焼失を考慮し、薄い対象物の高感度分析が可能な飛行時間型二次イオン質量分析計(TOF-SIMS)による分析を試みました。

その結果、上絵付けの焼成後にも有機物が残存することが分かりました。今後、残存する有機物が果たす役割の解明に取り組む予定です。

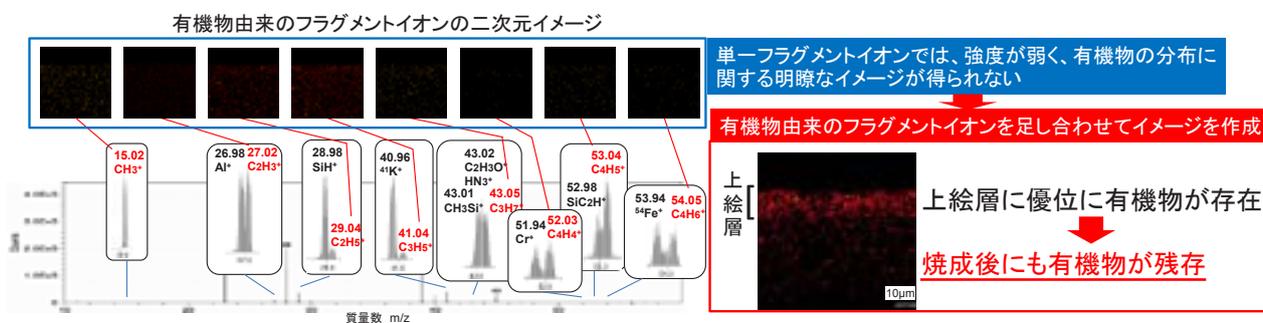


図1 上絵層における残存有機物のTOF-SIMSイメージ
二次元イメージの明るく見える領域に有機物が強く検出されています

新規性・優位性

上絵の技法は、絵具の無機成分を中心に発色などが研究されています。本研究による有機物を対象とした試みによって、新たなる糊の役割という観点から技法解明が可能となります。

産業への展開・提案

- ① 伝統的技法の新技術への展開
- ② 陶磁器などセラミックス製品の製作技法の伝承
- ③ 有機-無機ハイブリッド材料開発への展開

共同研究者 二宮修治（東京学芸大学）、新免歳靖（東京学芸大学）、水本和美（東京藝術大学）

謝辞 本研究は、日本学術振興会科学研究費25560139の助成を受けて行われました。

有機物と無機系量子ドットの複合化検討

特許出願中

先端材料開発セクター 染川 正一

1. 約1 nmの無機系量子ドットと有機分子を複合
2. 複合化により可視光吸収効率が大幅に向上
3. 量子ドットの新たな応用可能性を提案

目的

太陽光の有効利用のため、可視光を吸収する光機能性材料の開発が期待されています。本研究では、1 nm程度の無機系量子ドット(TiO₂等)を多孔質シリカを鋳型として作製し、有機物(2,3-ジヒドロキシナフタレン(DHN)等)と複合しました。量子ドットが有機分子と同程度のサイズであることを利用して両者の電荷移動を促進させ、可視光吸収を増大させました。

内容

多孔質シリカ内で作製したTiO₂量子ドットをDHNのベンゼン溶液に浸漬させ、複合体を形成しました。TiO₂量子ドットとDHNは、それぞれ単独では紫外光のみを吸収しますが、複合化によって3.1eV以下の可視光の吸収を得ることができました。

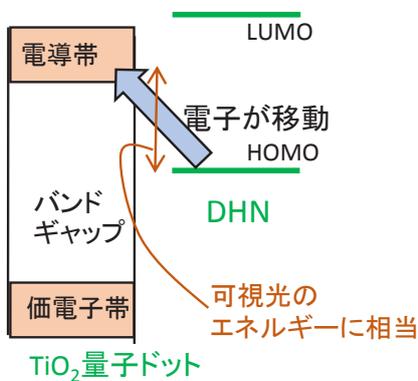
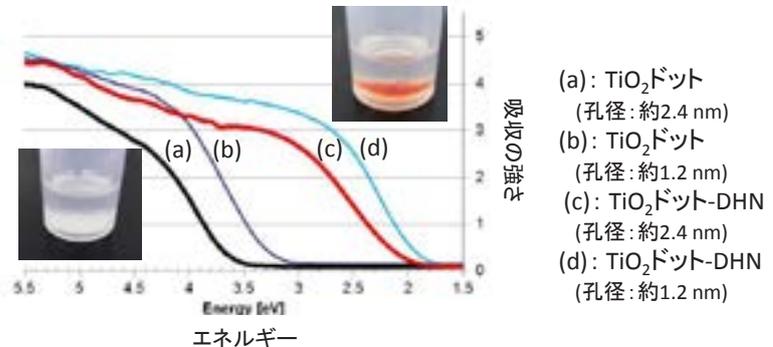


図1 可視光吸収のプロセス



新規性・優位性

- 複合効果で可視光吸収を付与
- 複合量子ドットの作製技術
- 新規光触媒システムへの応用展開に期待

産業への展開・提案

- ①可視光応答機能性材料
- ②多孔質材(吸着材)と光触媒の複合によるVOC処理

関連した知財

特願2014-223328

共同研究者 藤巻康人・渡辺洋人・林孝星(先端材料開発セクター)、緒明佑哉・今井宏明(慶應義塾大学)

LDLマーカの粒子径制御 と評価に関する検討

先端材料開発セクター 柳 捷凡

1. 25～30nm範囲にLDLマーカの平均粒子径を制御
2. 動的光散乱法と電子顕微鏡法による粒子径を評価
3. LDLマーカの標準化とヒトLDL粒子径検量線の作成

はじめに

近年、ヒトリポ蛋白質(LDL)の粒子径測定が心筋梗塞の予防に役立つことが分かり、関心が高まっている。ヒトのLDL粒子径を正確かつ簡単に測るためには、25～30nmの範囲で平均粒子径が制御されたLDLマーカの開発が必要である。本研究では、工学的な手法によりLDLマーカを合成し、粒子径の制御及び評価を行った。

研究の内容

金ナノ粒子表面に牛血清アルブミン(BSA)を結合させた後、ポリアクリルアミドゲルディスク電気泳動法(PAGE法)を適用してサイズが異なる三種類のLDLマーカ(IDL, LDL, sLDL)を精製した。

LDLマーカのサイズを動的光散乱法(DLS)と透過型電子顕微鏡(TEM)により測定した(表1)。測定法による平均粒子径の差が金ナノ粒子とBSAとの結合を示唆する。

米国国立標準・技術研究所から入手した標準金ナノ粒子を用いて比較検討を行ったところ、精製したLDLマーカの粒子径がほぼ同じレベルで制御されていることが分かった。

LDLマーカを用いて被検体中のヒトLDL粒子径を特定する方法は簡便で実用性が高い。本研究ではLDLマーカを用いてヒトLDL粒子径検量線を作成し、LDL自動測定装置への応用をはかる。

まとめ

LDLマーカの平均粒子径をIDL>LDL>sLDLの順に、2nm程度の間隔で制御できた。また、DLS法とTEM法で測定したLDLマーカの平均粒子径の差は金ナノ粒子の表面にBSAの吸着量及び吸着形態に関連すると思われる、今後詳細に検討する予定である。

本研究は平成27年度埼玉県産学連携研究開発プロジェクトの成果によるものである。

共同研究者：井上郁夫、穂田真澄(埼玉医科大学)、久保田亮(埼玉県立大学)、松田武英、千葉泰世((株)明日香特殊検査研究所)、秋元勇人(親和工業(株))、石原清隆((株)常光)、高橋法幸、飯田武伸(先端産業支援センター埼玉)

表1. LDLマーカの粒子径測定結果

| LDL マーカ | 平均粒子径 nm | |
|------------|----------|------|
| | DLS法 | TEM法 |
| IDL | 30.3 | 18.9 |
| LDL | 28.6 | 16.3 |
| sLDL | 26.9 | 13.6 |

触媒の摩擦によるエチレン酸化反応の促進

千葉工業大学 工学部 平塚健一

1. 緒論

筆者らは、気体反応に触媒として用いられている金属を摩擦すると、その反応が促進されることを摩擦触媒として研究してきた[1]。触媒は一般に活性化エネルギーを下げるが、摩擦触媒反応においてそれを明らかにした例は少ない。また、摩擦化学反応においても活性化エネルギーが摩擦によって下がることは知られているが[2]、温度範囲は100℃程度までのものであり、実際の化学反応あるいは触媒反応の温度範囲において活性化エネルギーを測定した例はない。そこで本研究ではエチレンの酸化反応の触媒として用いられるパラジウムの二酸化炭素生成反応における活性化エネルギーを、実際に触媒として用いられている温度範囲において明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法

真空容器内に設置した往復動摩擦試験機を使ってエチレンと酸素の混合雰囲気中、300℃までの温度範囲でパラジウムをアルミナと往復摺動摩擦させた。

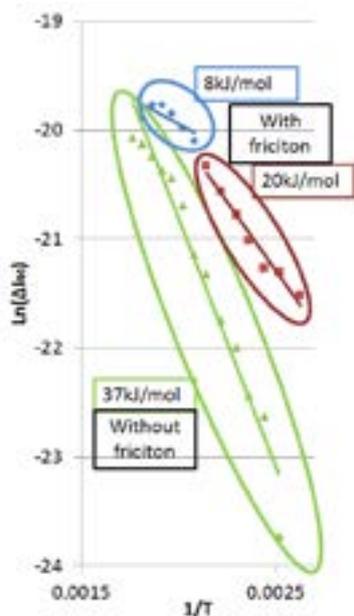


図1 エチレンの酸化反応における二酸化炭素の発生量のアレニウスプロット

真空容器内の各種気体の圧力変化を四重極型質量分析計による各種イオン電流値の測定により推定した。

3. 結果

$m/e=44$ のイオン電流を二酸化炭素由来として、非摩擦中、摩擦中のその変化からアレニウスプロットを図1のように作成した。非摩擦中に比べて摩擦中の方が発生量が多いこと、また、活性化エネルギーが低いことがわかる。特に低温ほど発生量の違いが顕著である。非摩擦時の活性化エネルギーは37kJ/mol、摩擦時の活性化エネルギーは100～200℃では20 kJ/mol、200～300℃では8 kJ/molであった。

4. 考察

比較的低い温度では、反応の増大は摩擦開始と共に速やかにはじまり摩擦中は一定となり摩擦終了と同時に反応は停止した。それに対して比較的高温の場合は摩擦開始直後に速やかに反応が開始した後、摩擦中でも反応の増大が続き、摩擦が終了した際にはゆっくりと減少していった。摩擦中の反応の増大は摩擦熱によって反応面の温度が上がったためであると解釈した。低温では摩擦熱が発生しても周囲の低温の物体が熱を奪って試験片温度は一定に保たれるために摩擦熱の影響が出にくかったのであろう。

5. 結論

エチレンの二酸化炭素への酸化反応におけるパラジウム触媒の摩擦中の活性化エネルギーを求め100～200℃では20 kJ/mol、200～300℃では8 kJ/molであることを明らかにした。これは摩擦なしの場合の37 kJ/molと比べると低い値である。また、摩擦による反応量の増加が特に低温において顕著であった。これらのことは摩擦によって触媒の活性がさらに増大したことを意味する。

参考文献

- [1] K.Hiratsuka, C.Kajdas, M.Yoshida, Tribology Transactions, 47 (2004) 86-93.
- [2] N.Shimotomai, H.Nanao, S.Mori, Tribology Online 7, 2 (2012) 54-59.

低エネルギー光照射によるナノ粒子の凝集制御

特許出願中

先端材料開発セクター 海老澤瑞枝

1. 溶液中の銀ナノ粒子を光散乱力とVW引力で凝集
2. 粒子の凝集度合を光照射時間で制御
3. 凝集度合で分散液の散乱波長の選択性を実現

目的

入射光と金属ナノ粒子の自由電子の相互作用によって生じるユニークな光学特性(LSPR)は、センサから色材まで広く応用されています。光学特性の制御への要求に対して、粒子の凝集によるアプローチを試み、光照射による粒子の凝集の促進・制御法を新たに提案します。

内容

金属ナノ粒子分散液に光を照射すると、粒子に対して光の進む方向に散乱力が生じ、他の粒子に近接するとVW引力(ファンデルワールス力)によって凝集すると考えられます。光によって誘起される双極子モーメントと散乱力が最大となる波長の光を入射光(本研究では中心波長405nmの青色LED)として銀ナノ粒子の凝集を促進し、照射時間によって凝集度合の制御を実現しました。

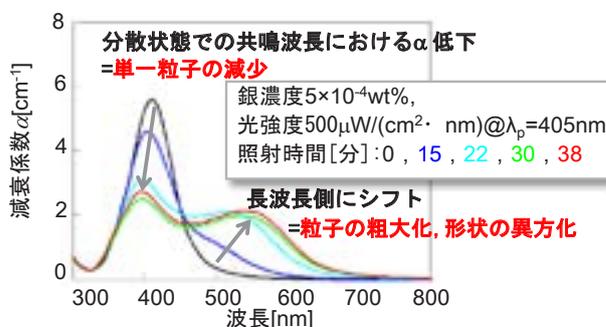


図1. 光照射によるAg分散液に光学特性の変化

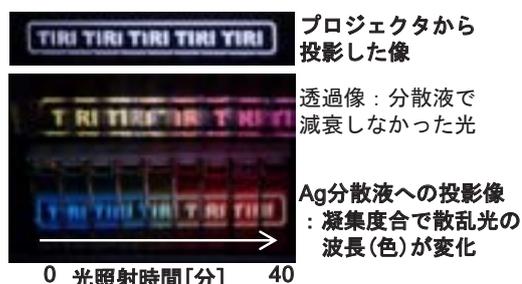


図2. 凝集度合の異なるAg分散液の散乱特性

新規性・優位性

- ◎VW引力が働くのは近接した距離に限られますが、新たに散乱力にも着目することで希釈な分散体の凝集を実現しました。
- ◎微粒子の分散液に塩を加えると凝集することが知られていますが、光照射による凝集では粒子も溶液も化学的な変化はありません。

産業への展開・提案

- ① 透明スクリーンへの応用
- ② 物理発色による新たな色材への応用
- ③ 凝集を積極的に利用する材料回収や加工技術への応用

関連した知財

特願2015-168867

共同研究者 山口隆志 (情報技術グループ)、寺西義一 (表面・化学技術グループ)、磯田和貴 (光音技術グループ)

金属ナノ粒子の 光学シミュレーション

特許出願中

情報技術グループ 山口隆志

1. 任意形状の金属ナノ粒子に対する光学特性解析
2. 光照射によって粒子間に生じる力の導出
3. 並列処理による超高速計算

目的

溶液中に散らばった金属ナノ粒子が集まると吸収される光の波長が変化するため色が変わります。光照射による粒子の凝集促進を利用して比較的短時間で容易に所望の色を作り出す方法を研究するにあたり、より高度な制御を可能とするため、超高速シミュレータを開発し解析を行っています。

内容

接近している複数の金属ナノ粒子に光を照射すると相互作用により比較的強い引力が発生します。この力の強さは、照射する光の波長や粒子の大きさ、形状、金属の種類などで複雑に変化します。様々なパラメータを与えてシミュレーションを実施し、効率的に凝集させる条件を検討しています。

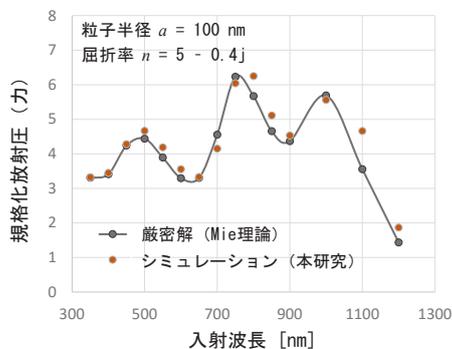


図1. 照射波長とナノ粒子に働く放射圧の関係

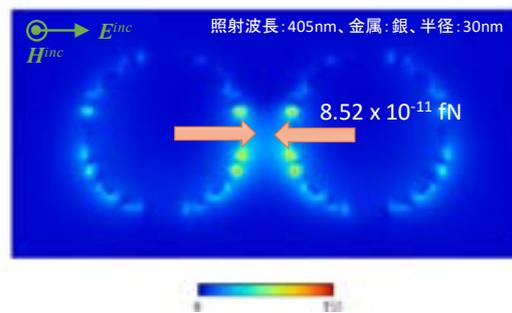


図2. 2つのナノ粒子近傍の散乱光 ($|E|^2$) と力

新規性・優位性

◎グラフィックプロセッサを用いた並列処理プログラムの開発により、時間領域・周波数領域ともに超高速な計算が可能です。
◎ナノ粒子の材質や形状、照射する光の波長に依存せず、様々な条件を手軽に検証できます。

産業への展開・提案

- ① 透明スクリーンの開発
- ② 物理発色による新たな色材の開発
- ③ 材料回収や加工技術への応用

関連した知財

特願2015-168867

共同研究者 海老澤瑞枝（先端材料開発セクター）、寺西義一（表面・化学技術グループ）、磯田和貴（光音技術グループ）

金ナノ粒子担持触媒の基礎および 実用化研究～造粒と触媒活性～

都市環境学部 分子応用化学コース 特任准教授 村山 徹

金ナノ粒子担持触媒は、低温での酸化反応触媒として優れた活性を有している。しかしながら、研究段階で開発された触媒形状は粉状であり、実用化のためには成型触媒を用いる必要がある。そこで、粉状の1wt% Au担持触媒から、成型触媒を得ることを目的とした。

1. 成型触媒の調製

粉状の1wt% Au/Al₂O₃触媒を用いて、転動造粒法および押し出し成型法により2種類の成型触媒を調製した。転動造粒法は、CMCをバインダーとして用い、押し出し成型はPEをバインダーとして用いた。



転動造粒法により造粒した1wt% Au/Al₂O₃触媒



押し出し成型した1wt% Au/Al₂O₃触媒

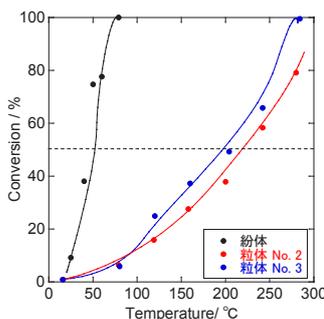
2. CO酸化反応による触媒活性の評価

造粒により得られた触媒に含まれるバインダーを焼成により除去するために種々の条件にて熱処理を行った。

| 表1 造粒サンプルの熱処理方法 | | | |
|-----------------|----|-----------|--------------------|
| No. | 形状 | 乾燥 | 昇温方法 |
| 2 | 中 | 80℃乾燥(一晚) | 5℃/min-200℃-2℃/min |
| 3 | 小 | 80℃乾燥(一晚) | 5℃/min-200℃-2℃/min |

[CO oxidation in gas phase]

<Pretreatment>
air(N₂:O₂ = 4:1) : 50 mL/min, 250 °C, 30 min.
<Catalytic tests>
sample amount : 150 mg,
1% CO in air : 50 mL/min.,
SV = 20,000 mL/h·g_{cat}.
CO concentration was measured by gas chromatography.



3. まとめ

成型した触媒は、元の粉状触媒に比べて活性低下が見られるため、焼成条件の工夫、造粒におけるバインダーの選択および造粒条件の改善を適切化することにより、より高活性な成型触媒が得られると考えられる。

ここがポイント！

- ✓ Auナノ粒子触媒
- ✓ 成型触媒による圧力損失の減少
- ✓ 低温で示す酸化触媒活性
- ✓ 水共存下においても示す酸化活性

想定される用途

- 汚染空気・水の浄化
- 有機化合物の選択酸化
- ガス検知センサー
- 水銀除去



お問い合わせ先
首都大学東京 総合研究推進機構 URA室
TEL : 042-677-2759 mail: soudanmi@mj.tmu.ac.jp

