

平成24年度

福島県ハイテックプラザ

# 試験研究概要集

福島県ハイテックプラザ  
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

# 平成24年度 福島県ハイテクプラザ 試験研究概要集

## 目 次

### 製品の開発・高度化

組織解析を用いた窒素吸収処理製品に求められる機能特性の高度化	1
水溶性チタン酸バリウム前駆体を用いた高性能PTCサーミスタ用原料の開発	2
簡易型転落・転倒警告装置の開発	3
新機能性シルク100%ストレッチ織物の開発とファッション衣料製品化	4
本染め製品耐光性向上技術の開発	5
低コストでリサイクルが可能な縫製品の開発	6
県産材を用いたインテリア製品の開発	7

### 生産技術の開発・高度化

CFRPの穴加工における工具・加工条件の検討(第2報)	8
チタン・チタン合金の小径穴加工	9
小径・深穴部分のバリ取り技術の開発	10
座標測定機のトレーサビリティ維持に関する研究	11
マルチスケールCAEによる製品開発手法の確立	12
材料科学的なアプローチによる厚板鍛造の高度シミュレーション技術の確立	13
太径締結部品のマイクロ加工制御技術の確立	14
LNGタンク内巨大構造物への疲労強度設計・強度保証技術の適用	15
生体分子のセンシングデバイスへ応用可能なマイクロ流路用金型の作製技術開発	16
LPS計測のための微小流路基板及び電気化学セルの開発	17

### エレクトロニクス・情報通信関連技術の開発

FPGAを用いた制御システムの開発	18
スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための車車間通信の研究開発	19
ネットワークオンチップ構成における高位合成に関する研究	20
EMI測定用電波暗室の性能評価に関する研究	21

### エネルギー・環境関連技術の開発

浅部地中熱利用システムの開発	22
石炭灰の再生利用促進	23
電解加工廃液の再利用化技術の検討	24
軽くて使い易い放射線遮蔽材料の開発	25
放射性セシウムの除染(物理的、化学的手法による分離・濃縮)方法の開発	26
農地の放射性物質除染方法の開発・生物的手法からの取り組み	27

### 食品関連技術の開発

山廃酵母の固有微生物を用いた地酒「磐城壽」の復活	28
ノンアルコールミード風清涼飲料水の開発	29
低塩で日持ちの良い塩麴の開発	30
米麴甘味料の結晶化抑制に関する研究	31

### 工芸関連技術の開発

有色光重合性含漆共重合精製物を応用した製品開発とその耐久性について(第3報)	32
風評被害に伴う漆器の高品質化への改良研究	33
若年齢層に提案できる漆器製品の開発	34
レーザー加工機によるゴム印蒔絵技法の確立	35
会津桐突板による高級壁紙技術を応用した新たな用途開発	36

### その他

地域伝統芸能大会記念メダル制作	37
「ふくしまから はじめよう。」バックパネル制作	38

用語解説(本文下線)	39-47
------------	-------

## 組織解析を用いた窒素吸収処理品に求められる機能特性の高度化

**目標の製品**



**時計部品**

- ・ ニッケルアレルギー
- ・ 高硬度（携帯中のキズ）
- ・ 高耐食性
- ・ S U S 316同等以上

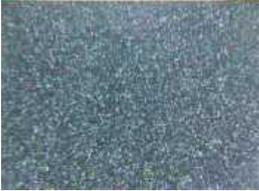


**医療器具（医療ドリル等）**

- ・ 高耐食性  
（滅菌処理でのサビ・変色）
- ・ 高靱性（折損）
- ・ S U S 420 J 2同等以上

**研究の成果**

- ・ ラップ加工面の経時的外観変化の発生を抑制  
温度サイクル試験後の表面（それぞれ 左：実体顕微鏡、右：金属顕微鏡）



窒素吸収処理後にラップ加工（表面起伏発生）

➔



2次処理後にラップ加工（発生なし）

ハイテクプラザと林精器製造株式会社で開発した窒素吸収処理法によるステンレス鋼の高機能化技術を利用した腕時計部品および医療器具等の実用化に関する研究を行いました。今年度は経時的な外観変化（表面起伏）の発生メカニズムを解明し、その抑制方法を確立することができました。

腕時計ケースに使用される材料は、耐食性を重視したS U S 316 L等のオーステナイト系ステンレス鋼が主流となっていますが、ニッケルによる金属アレルギーや携帯中に発生するキズで美観が損なわれるなどといった課題が挙げられます。

一方、医療器具（特に工具）においては、強度（硬度）を必要とするためマルテンサイト系ステンレス鋼が使用されていますが、滅菌処理時に錆や変色が発生するという課題が挙げられます。

いずれの分野においても、高硬度で高耐食性を有するステンレス鋼に対するニーズが高まっていると言えます。

ハイテクプラザと林精器製造株式会社では、これまでの研究で、フェライト系ステンレス鋼に窒素を吸収・拡散させることで高硬度・高耐食性を備えた高機能ニッケルフリー

ステンレス鋼を製造できる技術を開発しました。しかし、腕時計ケースに求められる特性条件は満足するものの、鏡面ラップ加工面に経時的な外観変化（表面起伏）が発生することが判り、実用化する上での課題となっていました。

本研究では、経時的な外観変化の発生メカニズムを解明し、窒素吸収処理後に2次処理を行うことで、発生を抑えることに成功しました。

次年度は、さらなる高耐食性の発現と、医療器具において重視される靱性の向上に取り組む予定です。

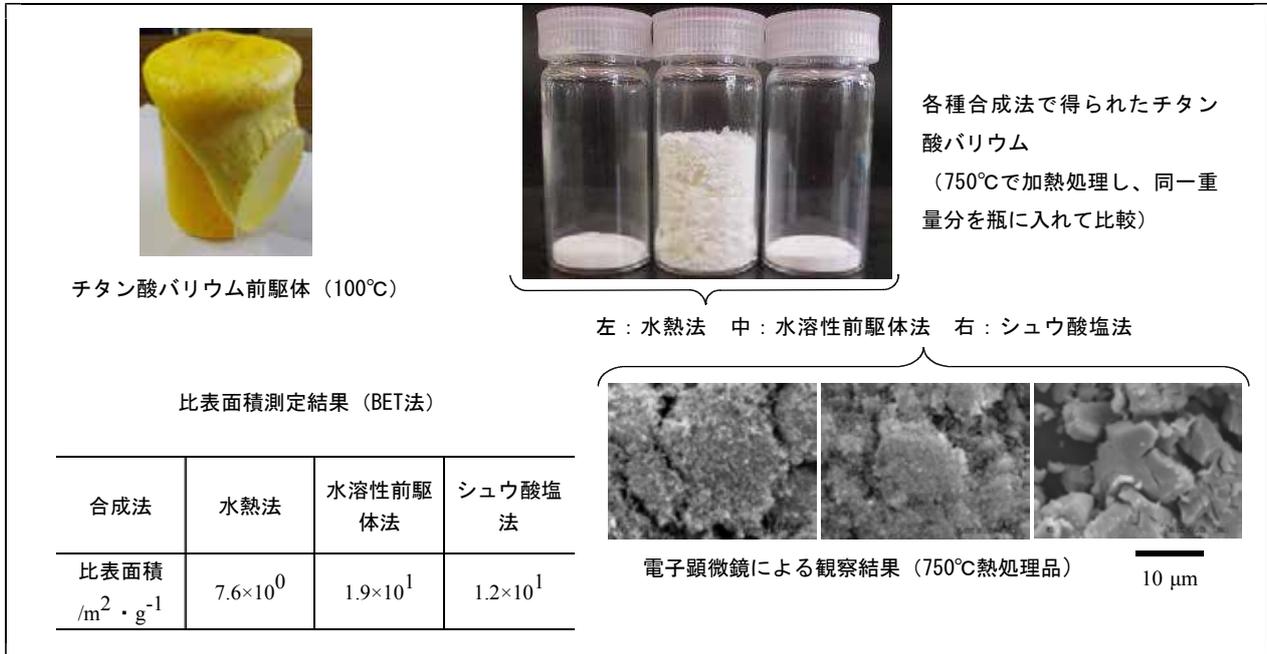
技術開発部 工業材料科

光井 啓 鈴木 雅千 小柴 佳子

林精器製造株式会社

大沼 孝 渡部 隆司 佐藤 幸伸 深山 茂

## 水溶性チタン酸バリウム前駆体を用いた 高性能PTCサーミスタ用原料の開発



過電流防止用PTCサーミスタの室温での電気抵抗を下げるためには比表面積の大きなチタン酸バリウムが必要と考えられています。これを実現するため、山形大学のシーズである水溶性前駆体法による合成技術を基に量産技術の確立と性能評価を行いました。その結果、他の合成法で得られたチタン酸バリウムよりも大きな比表面積を有するサブミクロンサイズの粉末が得られました。

バッテリーの大電流・大容量化に伴い、過電流を防止するためのPTCサーミスタの重要性が増す一方で、サーミスタ素子自体は小型化・多品種化が進んでおり、これらに対応する原料粉末の合成技術が求められています。

PTCサーミスタはチタン酸バリウムをベースに、電気抵抗や作動温度を調製するための複数の成分が添加された混合粉末を焼成して作製されますが、性能向上（室温の低電気抵抗・キュリー温度付近でのシャープで大きな電気抵抗の増加）のためには比表面積の大きなチタン酸バリウムを用いたり、各成分の混合性を上げたりすることが良いとされています。

本研究では山形大学のシーズである水溶性前駆体法によるチタン酸バリウム合成法<sup>1)</sup>を活用してPTCサーミスタの性能向上に取り組んでいます。今年度は量産技術の確立と他の製法で得られたチタン酸バリウムとの比較を行いました。

量産技術については1バッチ20gを目標に実験を行いました。その結果、前駆体は100℃前後で

膨張し外部に漏れ出しやすいという問題が明らかになりました。これはクエン酸の使用量を減らすことで改善できると考えられます。

他製法との比較として750℃で熱処理した後の比表面積測定（BET法による解析）を行いました。その結果、シュウ酸塩法および水熱法で合成されたものと比べて大きな比表面積を有することがわかりました。また電子顕微鏡による観察を行った結果、サブミクロンサイズの微粒子が凝集しており、水熱法と似た外観であることがわかりました。

技術開発部 工業材料科

宇津木 隆宏

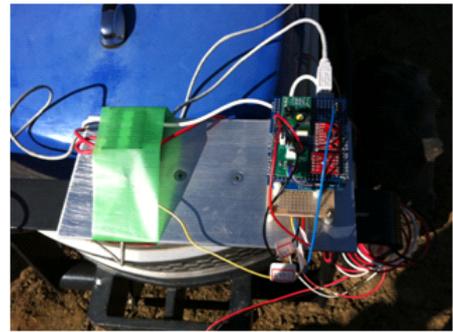
山形大学工学部

松嶋 雄太

## 簡易型転落・転倒警告装置の開発



トラクタ転倒実験風景



センサによる角度計測機構

農作業時におけるトラクタの転倒事故を警告音で周囲に伝達する、緊急事態伝達装置の試作機を開発しました。安価なセンサーでトラクタの転倒状態を検出して警告音を鳴らし、トラクタ転倒による緊急事態を周囲に伝達できることを実験で確認しました。

農作業時の死亡事故の48%が乗用トラクタでそのうち転落・転倒が78%を占めます。他県の調査では農道・公道での転落・転倒、水田や畑の出入り口での転落・転倒が多いとの結果が出ています。

福島県においても毎年農作業死亡事故が発生し、その発生状況は全国高位となっています。また、今後も高齢者の農業従事の増加と、農業機械操作に不慣れな新規就農者の増加が見込まれます。そのため、農作業安全対策への要望は大きくなっています。トラクタ事故原因の大半は転落・転倒事故のため、後付けの簡易型転落・転倒警告装置を開発することは、農作業死亡事故の減少に対する効果が大きいと考えられます。そこで平成23年度から平成25年度の3年間で以下の農作業安全装置の開発を行います。

- (1) 転倒警告装置の開発
  - (2) 路肩近接装置の開発
  - (3) 遠隔地への伝達手法の開発
  - (4) 事故現場での緊急伝達手法の開発
- 今年度は、(4)の事故現場での緊急伝達手法として緊急事態伝達装置の試作機の開発を行

いました。

緊急事態伝達装置は、トラクタが完全に転倒し緊急事態になった場合に、警告音で第三者に緊急事態を伝達する装置です。

3軸加速度センサとジャイロセンサを併用した角度計測機構により角度を計測して、トラクタの転倒状態を判断し、警告音を発することで周囲に緊急事態を伝達できることが実験により確認できました。今後は警告音に加え、発煙による煙を使って、より遠隔の第三者に緊急事態を伝達する機構を付加します。

今回、3軸加速度センサとジャイロセンサを併用した角度計測機構の開発の結果、スマートフォンの転倒・警告アプリケーションの開発に応用できたため、音と煙による伝達手段に加え、通信機能を活用した通報システム構築への発展が可能となりました。

技術開発部 生産・加工科

高樋 昌 有賀 真一

農業総合センター

青田 聡 大野 光

## 新機能性シルク 100%ストレッチ織物の開発と ファッション衣料製品化



図1 ファッション衣料開発品

従来のストレッチ・シルク製品は伸縮性を持たせるためにポリウレタン繊維を使用していますが熱に弱く、脆化しやすいという問題があります。そこで、シルク 100%でストレッチ性を付与した衣料品の開発に取り組み、超軽量で伸縮性と光沢性のあるファッション衣料品を開発しました。今後、ブランド化を図り国内外に向けた製品販売を行っていく予定です。

本研究は、当センター、永山産業株式会社、高仙機業場との三者でファッション衣料品の開発を行いました。永山産業株式会社は開發生地の物理的特性値のデータベースを構築することにより、精度良く短期間で加工可能な縫製加工技術の開発に取り組みました。また、高仙機業場は織物の経糸のテンションや温湿度が織物の性質に大きく影響を与えることから、中空シルク糸にあったテンションの技術確立を行いました。当センターでは、織物仕様設計（表 1）を元に課題をクリアするためにストレッチ素材の開発と生地設計を担当しました。素材の研究はカバリング加工機を用いて中空シルク技術を応用し、伸縮性と光沢性を出現する織度、撚数の条件を見出しました。また、ブレードマシーンを用いて糸の織度、針数、鞘糸、芯糸の条件の組み合わせにより表面効果のあるテキスタイル素材としてのシルク加工糸の開発を行いました。織物の設計では、生地の薄地、軽量化を進める上で光沢を残しながらスリップを防止するという課題に取り組み、その結果ポリウレタン糸を使用しないシルク 100%のストレッチ織物を開発しました。開發生地は織物仕様設計の目標値をクリアし

ました。軽さは従来品でブラウス一枚の重さ 150g に対して今回開発した生地を使用すると 70g と非常に軽くなり、製品を販売していく上で大きなポイントになります。

これらのファッション衣料品（ブラウス等）（図 1）は、国内外の展示会や商談会へ出品し、参加者から技術、製品面から高い評価を頂きました。また、平成 24 年には共同研究企業である永山産業株式会社と県内企業 5 社により「福島県ファッション協同組合」が設立され、独自のファッション衣料ブランド「FUKUSHIMA PRIDE OF SILK」を立ち上げました。今後は今回開発したシルク 100%ストレッチ性ファッション衣料の製品化を図り、国内外に本格的に販売していく予定です。

福島技術支援センター 繊維・材料科

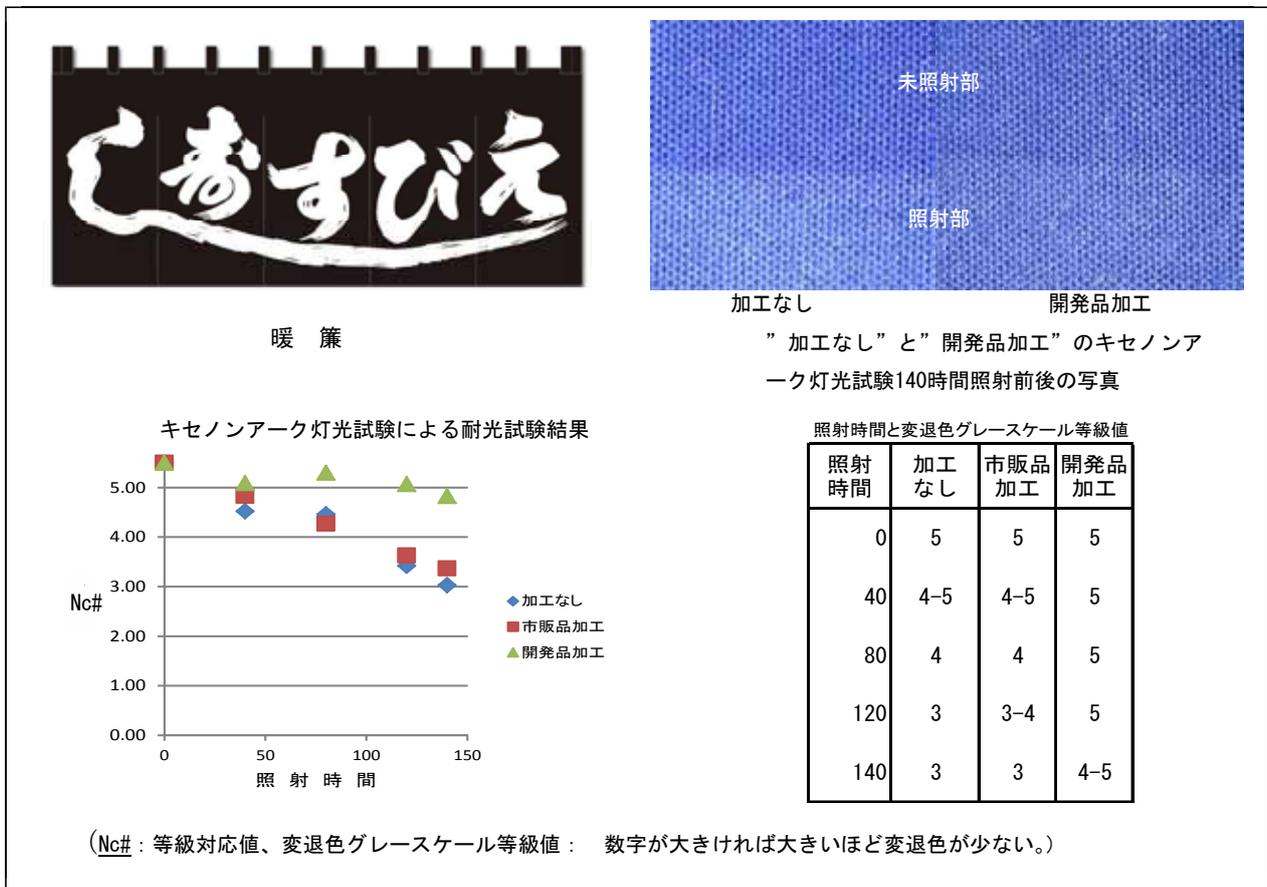
長澤 浩 東瀬 慎 菅野 陽一 佐々木 ふさ子  
永山産業株式会社

永山 龍太郎 宮津 浩 舞木 純一

高仙機業場

高野 均 高野 秀子

## 本染め製品耐光性向上技術の開発



反応染料を使用した本染め捺染製品において、耐光性向上を図るための加工方法を検討しました。その結果、市販されている耐光性向上剤を使用するよりも、効果のある加工条件を見つけました。この加工条件を利用し、耐光性を有し風合い変化のない新商品の開発に繋げていきます。

旗やのぼり、暖簾などは捺印により模様を付ける捺染加工が行われています。捺染加工には顔料（水に溶けない色素）を使用した顔料捺染と染料（水溶性の色素）を使用した染料捺染があります。染料捺染でも反応染料を使用した“本染め”と呼ばれる製品は、顔料捺染の製品に比べ、染料が内部まで浸透し、染め上がりがきれいです。また、樹脂等の余分な付着物がないため、加工品が固くならず風合いも良いです。しかし、顔料捺染に比べ耐光性が悪く変色しやすいのが欠点です。そこで耐光性を向上させるため、市販の耐光性向上剤等で加工してもあまり効果がなく、かえって風合いが固くなってしまいます。

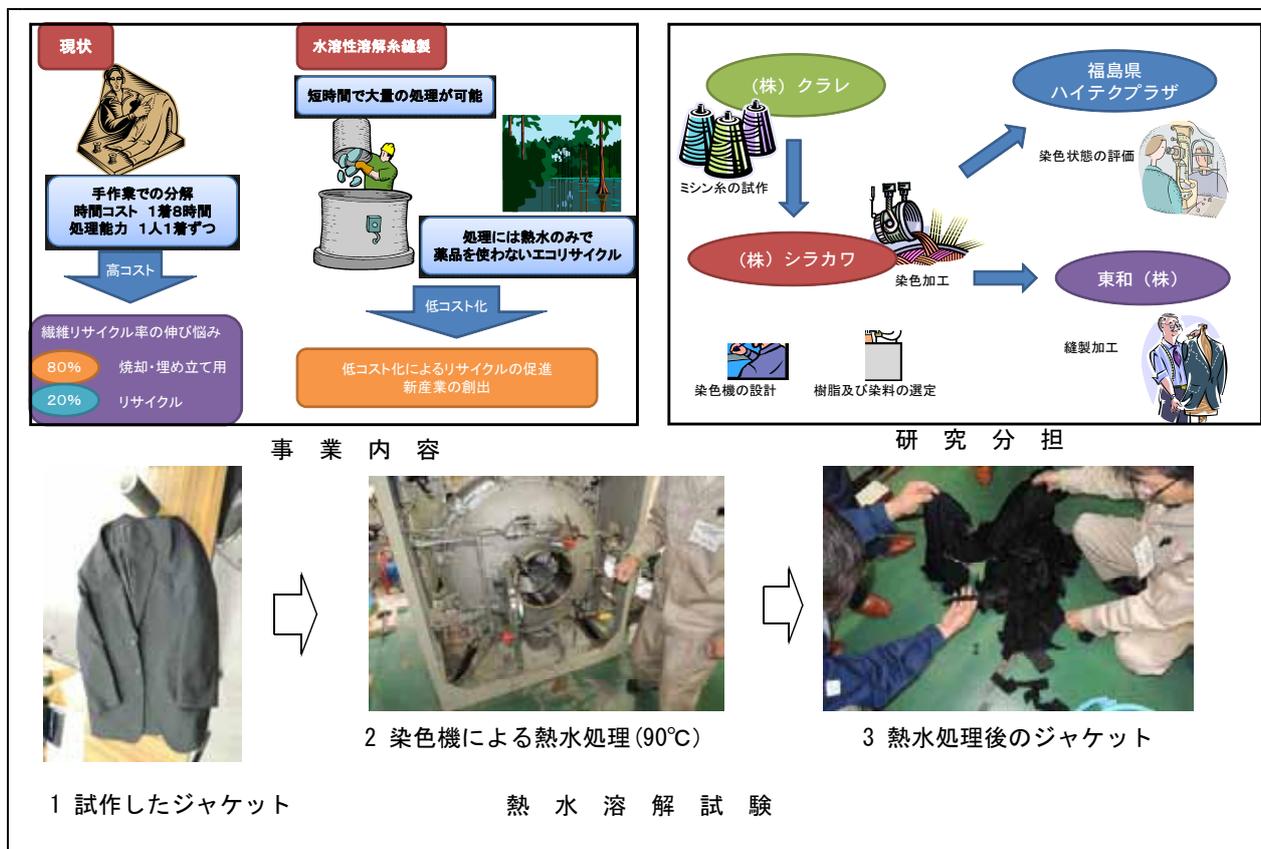
本研究では、本染め製品の風合いそのままに耐光性を向上させるオリジナルな技術の開

発を目的に、耐光性向上剤の原料となる紫外線吸収剤を独自に調合し加工条件を検討しました。その結果、市販の耐光性向上剤よりも耐光性があり風合い変化の少ない加工条件を見つけました。(Nc#値が加工なし: 3.30、開発品: 4.83)

今後この開発した加工条件を利用し、耐光性を有した本染め製品の商品開発が出来るようになりました。

福島技術支援センター 繊維・材料科  
伊藤 哲司 長谷川 隆  
有限会社安彦染工場  
安彦 雅彦

## 低コストでリサイクルが可能な縫製品の開発



低コストでリサイクルできる縫製品を開発するため、熱水で溶解する糸を原料としたミシン糸とそれを染色加工する技術を開発し、縫製品を試作しました。また、縫製品は熱水処理を行うことで容易にパーツ毎に分解できることを確認しました。

平成12年度に法制度化された循環型社会形成推進基本法により、各製造業界はリサイクルを念頭においた商品の設計と開発を進めています。しかし繊維製造業では、繊維系廃棄物量（年間200万トン）のリサイクル率は21%と非常に少ないのが現状です。衣料などの縫製品は、様々な素材で構成されているため同一原料に分別することは非常に難しく、パーツ毎に分解するにも手間や時間（スーツ1着8時間）がかかってしまいます。この問題を解決するため、熱水で溶解する縫合糸を用いた縫製品の製造手法を開発し、縫製品リサイクル処理の低コスト化を図ります。今回、熱水で溶解するミシン糸をつくとともに染色加工技術を開発し、染色したミシン糸を試作しました。また、このミシン糸を使い縫製品（ジャケット）を試作し、熱水処理を行うことで、

各パーツ毎に分解できました。今後は着用時の堅牢性の確認など実用化に向けた試験を行う予定です。

分解が容易なミシン糸を使用した縫製品を開発することにより、素材メーカーやユーザーを含めたリサイクルシステム構築の第一歩としていきます。

福島技術支援センター 繊維・材料科

尾形 直秀 伊藤 哲司 長谷川 隆

東和株式会社

佐藤 恵一

株式会社シラカワ二本松工場

菅野 幸二 斉藤 勝男 芳賀 文明

株式会社クラレ

杉本 桂次郎 山口 俊朗

## 県産材を用いたインテリア製品の開発



より良いものづくりによって風評被害を払拭しようと、県産材を使用した新たなインテリアのデザイン開発を行いました。木材の表面を強化するカラフルコーティング技術を応用しつつ、デザイン開発を行い、幼稚園施設向けの子供用インテリア製品を開発することができました。

開発にあたり県産材の利用と幼稚園用のインテリアを制作するということが決まっている中、この製品開発は始まりました。実際に幼稚園で話を聞き市場調査を行いながら、アイデアスケッチでデザインの素案を検討していき、多くの案の中から子供用つたての開発が決定しました。

幼稚園の限られた教室を有効利用するために、空間を仕切るためのつたて。子供の行動範囲を区切りつつ、大人の視線を遮らず、またいだり運んだりができるものとなっています。動物をかたどったフォルムは、怪我防止を考慮した丸みの帯びた形を基本としました。塗装は、空間に明るさと楽しさを与える配色を検討し、カラフルで凹凸のあるコーティングを実現しつつ、表面を強化する

福島県保有の特許技術を採用しています。

成長する子供と、それを支える大人。その両方のことを考えてデザインを行っていった結果、子供たちが成長する空間がより楽しく豊かなものになる製品を作りあげることができました。現在、さらなる試験等を行い、商品化を進めています。

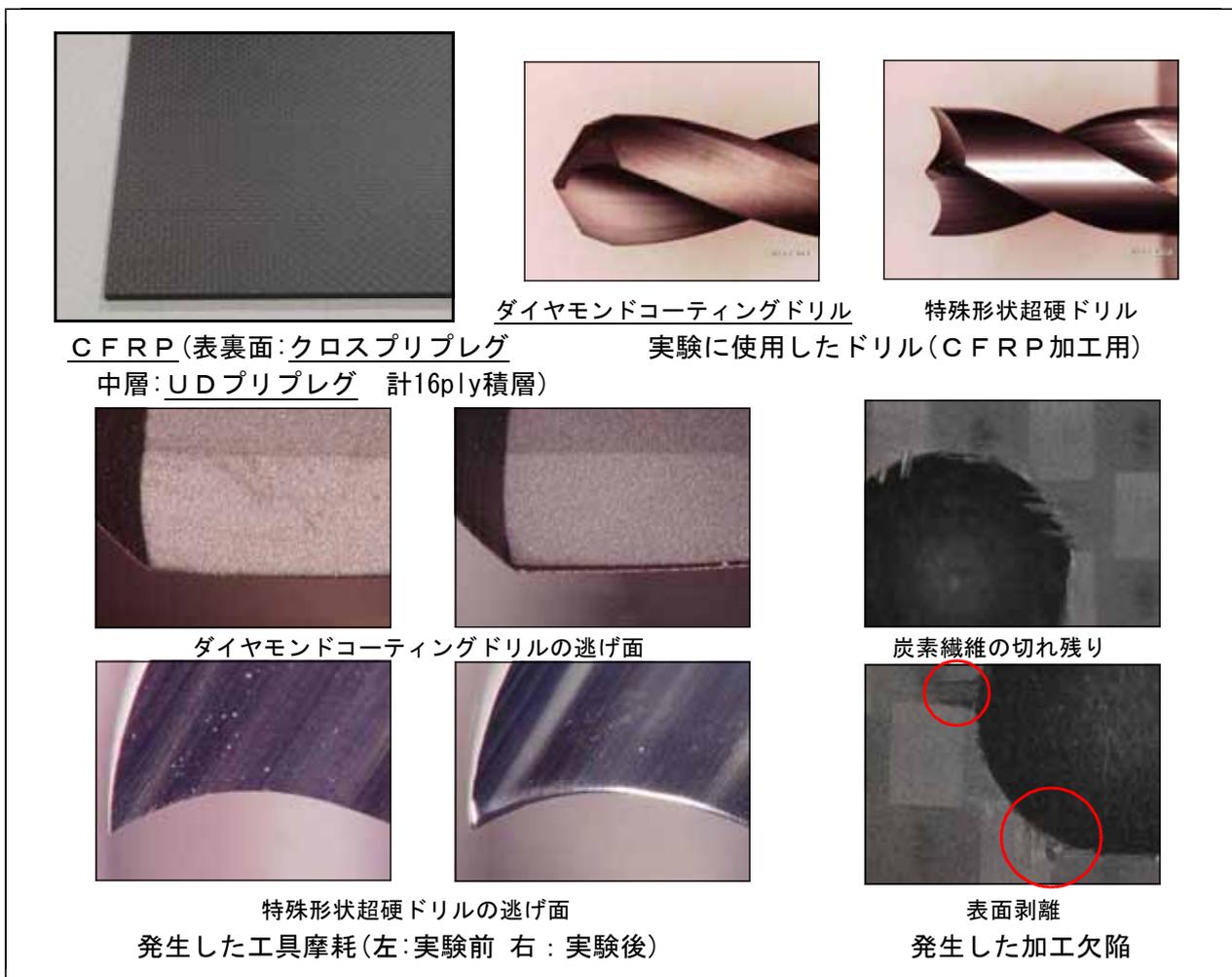
会津若松技術支援センター 産業工芸科

遠藤 知里 宇野 秀隆 橋本 春夫

福島県郡山地区木材木工工業団地協同組合

伊藤 正道

## CFRPの穴加工における工具・加工条件の検討（第2報）



加工条件（切削速度、送り量）を変更しながらCFRPの穴加工実験を行いました。その結果、発生した加工欠陥や工具摩耗と加工条件との相関により、工具摩耗は切削速度や送り量を大きくした方が進行が遅くなる傾向を示しました。

炭素繊維複合材料であるCFRPは、軽く高強度、高剛性であるという特性から航空機や自動車などの材料に使用されています。その接合には、主にボルトやリベットが用いられるため穴加工が必要になりますが、バリや層間剥離（デラミネーション）、繊維切れ残りなどの加工欠陥や著しい工具摩耗が発生してしまうため、高効率・高品質の加工をするのは難しいと言われています。

前年度は、特徴的なCFRP加工用ドリルで加工実験を行い、工具の形状やコーティングが加工穴の品質や工具摩耗に与える影響を調査しました。

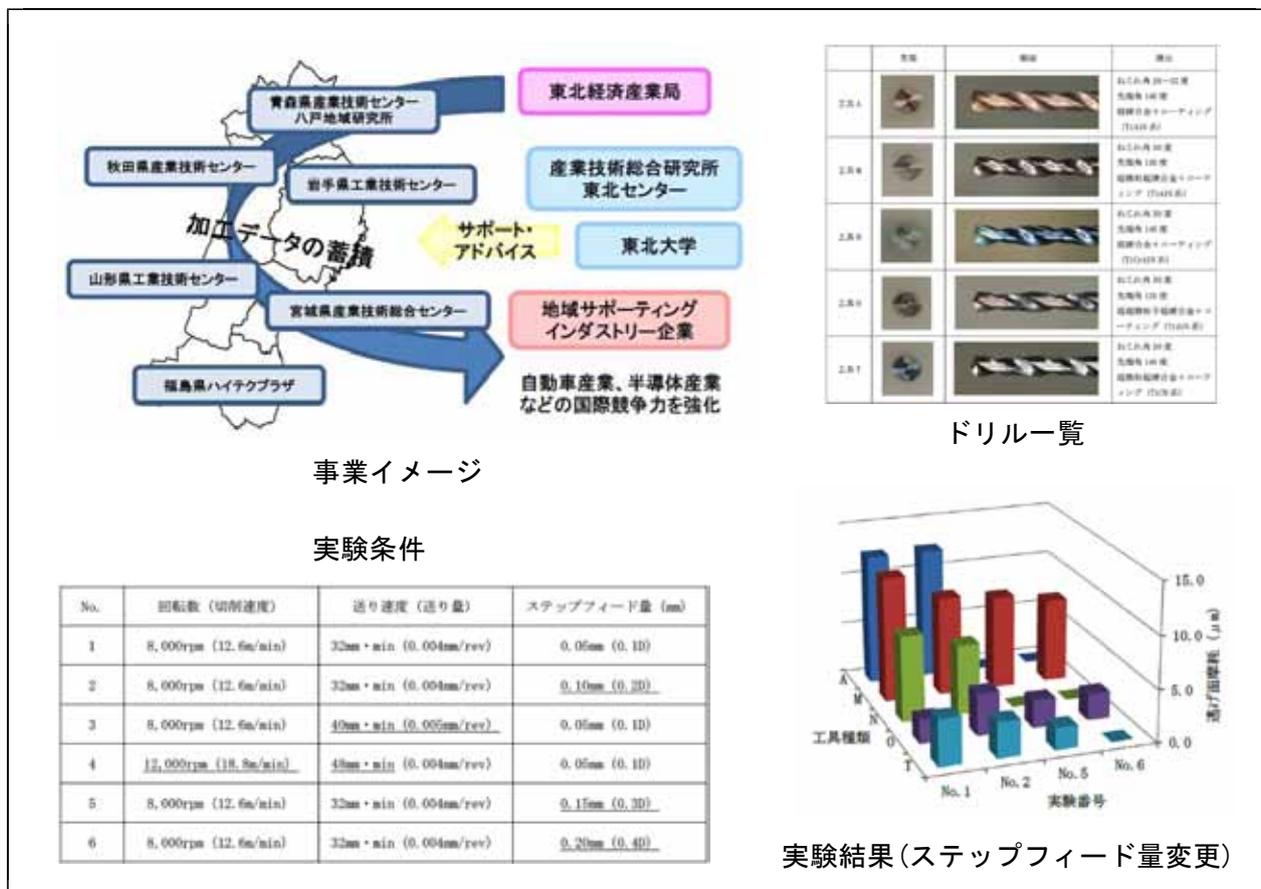
本年度は、前年度実験で使用したCFRP加工用ドリルの2種を用いて、加工条件（切削速度、送り量）を変更しながら実験を行いました。そして、発生した加工欠陥や工具摩耗と加工条件との相関を調べて、CFRPの穴加工をする際に、工具・加工条件を選定するための基礎データの収集を行いました。

その結果、工具摩耗は、切削速度や送り量を大きくした方が、進行が遅くなる傾向を示しました。

技術開発部 生産・加工科

吉田 智 齋藤 俊郎 夏井 憲司

## チタン・チタン合金の小径穴加工



東北経済産業局による調査事業の一環として、チタン合金の小径ドリル加工について加工実験を行い、効率的な加工を行うための切削条件を調査しました。その結果、加工時間短縮については、ステップフィード量の設定が重要であることがわかりました。

本事業は、平成23年度に引き続き東北経済産業局からの受託研究として、自動車産業や半導体産業におけるサポーティングインダストリーを担う企業が今後必要となる次世代ものづくりに必要な新材料等の加工や製造にかかる加工技術について、東北6県の公設試験場がそれぞれ数種の材料・加工法を選定し、産業技術総合研究所(東北サテライト)、東北大学のサポートを受けて調査を行ったものです。

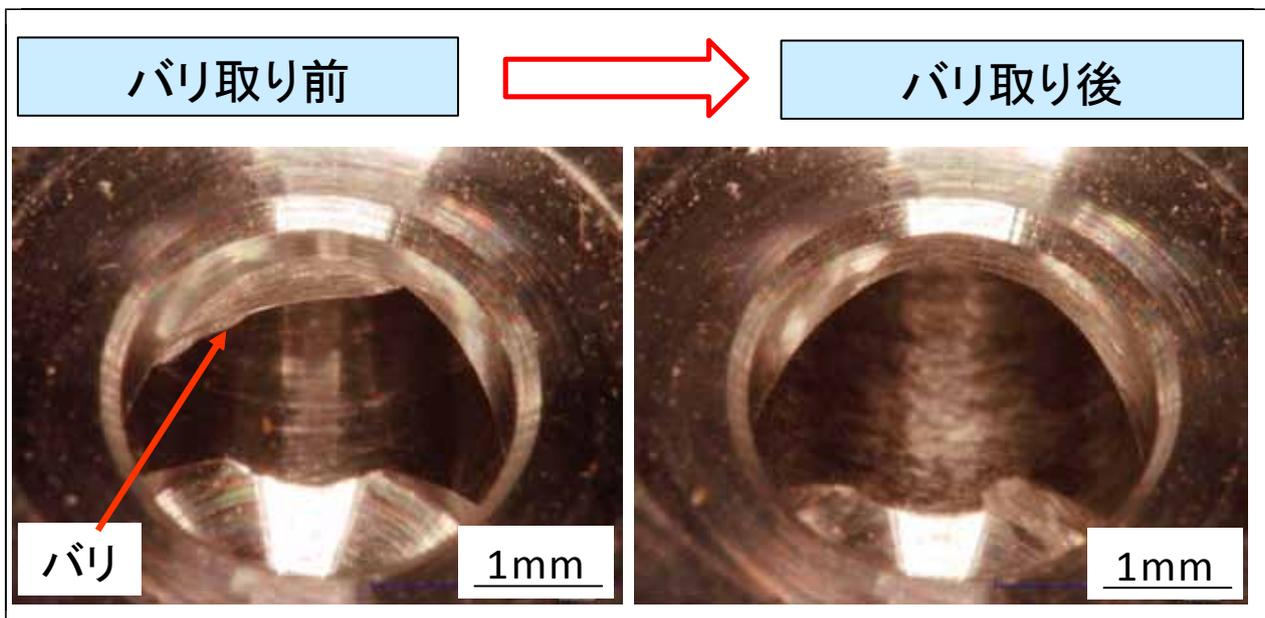
本県では、航空・宇宙、輸送、医療をはじめ様々な分野での用途が拡大しているチタン・チタン合金の加工の中で、小型精密部品等の加工で行われている小径ドリル加工について、効率的な加工を行うための条件設定について検討を加えました。

その結果、小径ドリル加工(φ0.5mm)における加工時間短縮については、ステップフィード量の設定が重要であること、ステップフィード量の設定によって工具摩耗の進行や切り屑詰まりによる工具損傷発生に影響があることがわかりました。

詳細な報告書は東北経済産業局より「次世代ものづくり基盤加工技術調査 加工データ集」として発行される予定ですので、そちらをご参照ください。

技術開発部 生産・加工科  
吉田 智 齋藤 俊郎 夏井 憲司

## 小径・深穴部分のバリ取り技術の開発



小径で深穴部の交差穴に発生したバリを除去するために、エンド型ブラシを用いたバリ取り方法を検討しました。さらに、機械化を目指しブラシを加工装置に取り付けて実験した結果、短時間でバリおよびかえりを除去することができました。

現在、様々な機械や測定機に使用される部品などは、複雑な形状で、かつ微小化・微細化が進んできており、エッジ品質や寸法精度の要求の基準においても、年々厳しくなっています。特に、精密機器や自動車のエンジン・ブレーキなどに使用される特殊な部品は、小径で深穴が交差した複雑な構造になっています。これらの穴には、清浄な気体や液体を流して使用するため、内部のバリは目詰まりや汚染を引き起こし、トラブルの大きな原因となり除去が必要です。このため、熟練者が砥石やヤスリなどの工具を用いて、手作業で時間をかけてバリを除去していますが、個人の技能差や部品の形状によっては、バリを十分に除去することができていません。特に、工具が届きにくい小径で深穴の中のバリを完全に除去することは難しく、早急に解決したい課題です。

そこで、短時間で確実にバリ取りができる方法を確立し、さらに手作業の工程を機械化することで、品質の安定と生産コストの削減を目指すことにしました。

アルミニウム合金（5052）製の試験片に、

ドリルで加工（最小直径： $\phi 3\text{mm}$ 、最大深さ：60mm程度）していますが、＋型交差部やＬ型交差部にバリが発生します。これらのバリの高さは0.5～1mm、根元の厚さは0.05～0.1mm程度です。

実験では、ブラシを加工装置の主軸に取り付けて、ブラシの形状やバリ取り条件を検討しました。その結果、エンド型ブラシで、2方向（1次加工穴および2次加工穴）から、合計で20秒間バリ取りした場合、かえりもなくきれいにバリを除去することができました（写真）。

また、バリ取り前後の表面粗さは $0.11\ \mu\text{mRa}$ → $0.30\ \mu\text{mRa}$ （許容値： $1.6\ \mu\text{mRa}$ 以下）、内径寸法は $3.490\text{mm}$ → $3.491\text{mm}$ になり、品質を損ねないことがわかりました。

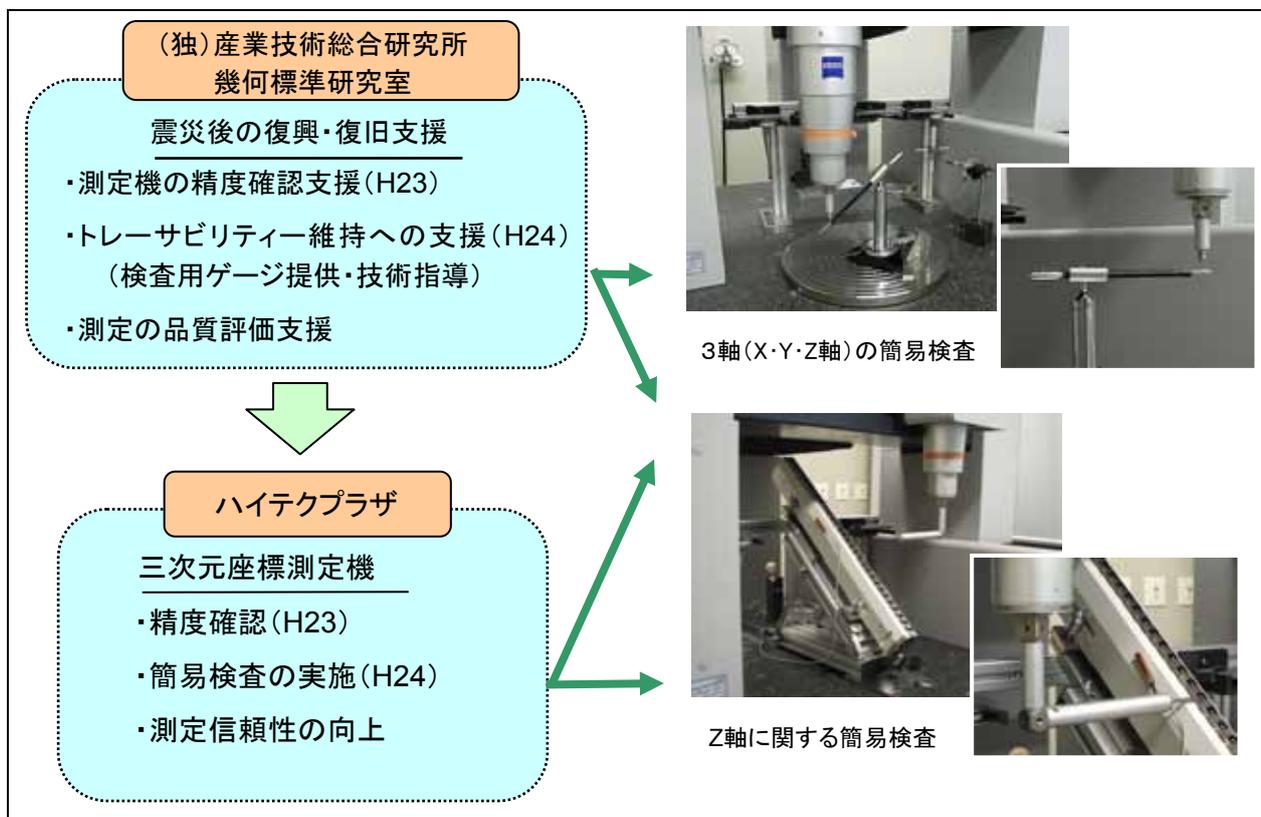
いわき技術支援センター 機械・材料科

緑川 祐二

林精器製造株式会社

和田 泉 小林 春之 佐藤 幸伸

## 座標測定機のトレーサビリティ維持に関する研究



三次元座標測定機の精度維持・トレーサビリティ維持への検査手法の確立と測定の信頼性向上のために、独立行政法人産業技術総合研究所の支援を受けて、三次元座標測定機の簡易検査を実施しました。その結果、簡易検査用ゲージでは、3軸の検査を短時間で実施でき、測定データの誤差に大きな変化がないことを確認しました。

東日本復興支援事業は、産業技術総合研究所幾何標準研究室による震災後の東北6県ならびに北関東3県の公設試験研究機関（県が設置の試験研究機関）と地元企業の復興・復旧支援を目的とした事業で、平成23年度から3年間を予定しています。

この事業では、産業技術総合研究所幾何標準研究室の計測に関連した研究や事業の実績・技術をもとに、産業技術総合研究所が、ハイテクプラザへの支援を通じて県内企業の復興・復旧を支援するもので、寸法形状測定に広く使用されている三次元座標測定機について支援対象としています。支援内容は、セミナー等への参加支援、検査用ゲージの提供、精度検査の技術指導などで、三次元座標測定機の精度維持のための検査手法確立や測定の信頼性向上を目指すものです。昨年度は、産業技術総合研究所開催の三次元座標測定に関するセミナー等への参加およびJIS B7440-2 準拠の精度確認検査を実施しました。

今年度は、引き続きセミナー等への参加支援を受けるとともに、産業技術総合研究所からの検査用ゲージ提供と技術指導を受けて、簡易検査用ゲージによる測定機3軸（X・Y・Z軸）の簡易検査およびステップゲージによる測定機Z軸のローリング（軸方向の回転）に関する簡易検査を実施しました。

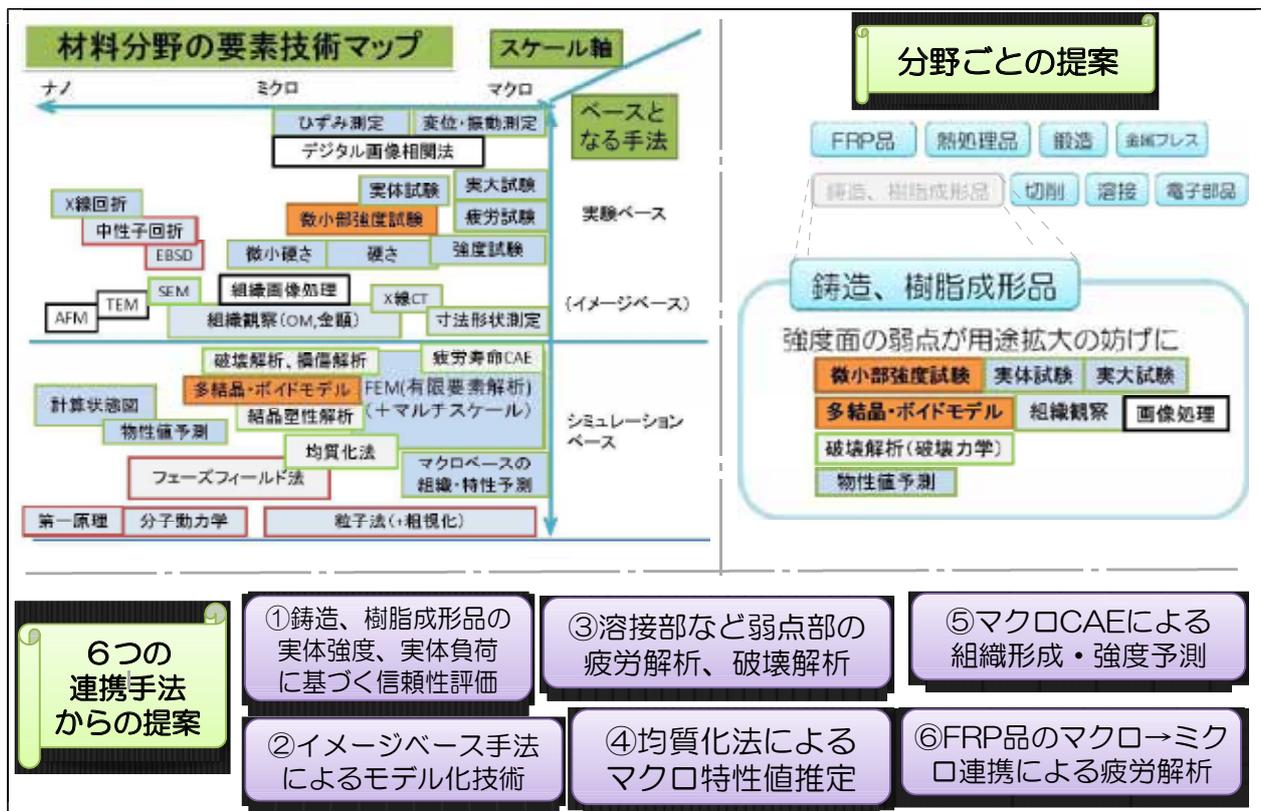
その結果、簡易検査用ゲージでは、X・Y・Z軸についての検査を短時間で行うことができることおよび複数回の検査での測定データの誤差には大きな変化はないことを確認しました。また、Z軸ローリングに関する誤差が、メーカー規定の許容誤差（寸法測定）と比較して小さいことを確認しました。

技術開発部 生産・加工科

吉田 智 斎藤 俊郎

独立行政法人産業技術総合研究所 幾何標準研究室

## マルチスケールCAEによる製品開発手法の確立



マルチスケールCAEに関する要素技術を調査し、「要素技術マップ」の整理、県内企業への適用可能性の高い連携手法の絞り込みを行いました。また、不足する要素技術である「微小部強度試験」、「多結晶モデル」を試行しました。平成25年度は、これら連携手法の実製品への適用を予定しており、協力いただける企業を募集しています。

コンピュータ技術を用いて、ものづくりを効率化しようというCAD/CAM/CAEなどコンピュータ援用技術が一般化して十数年が経ちます。近年では、X線CT装置や非接触形状測定器においてもCADデータを出力する新たな利用が提案されたり、「京」などスパコンの産業利用や、クラウド技術の利用などの環境面も整備され、その活用はこれまでと異なる局面を迎えています。

このような現状を踏まえ、ハイテクプラザでは、平成24～28年度「中期ビジョン」において、コンピュータ援用技術を重要な技術のひとつと位置づけ、支援機能強化の方針を示しています。また、「新素材利用技術研究会」においても、コンピュータ援用技術に着目した活動を実施しています。

本研究は、研究会と一体の可能性研究により、共通的な基盤技術の底上げを行い、将来の競争的研究資金獲得などにより、県内企業

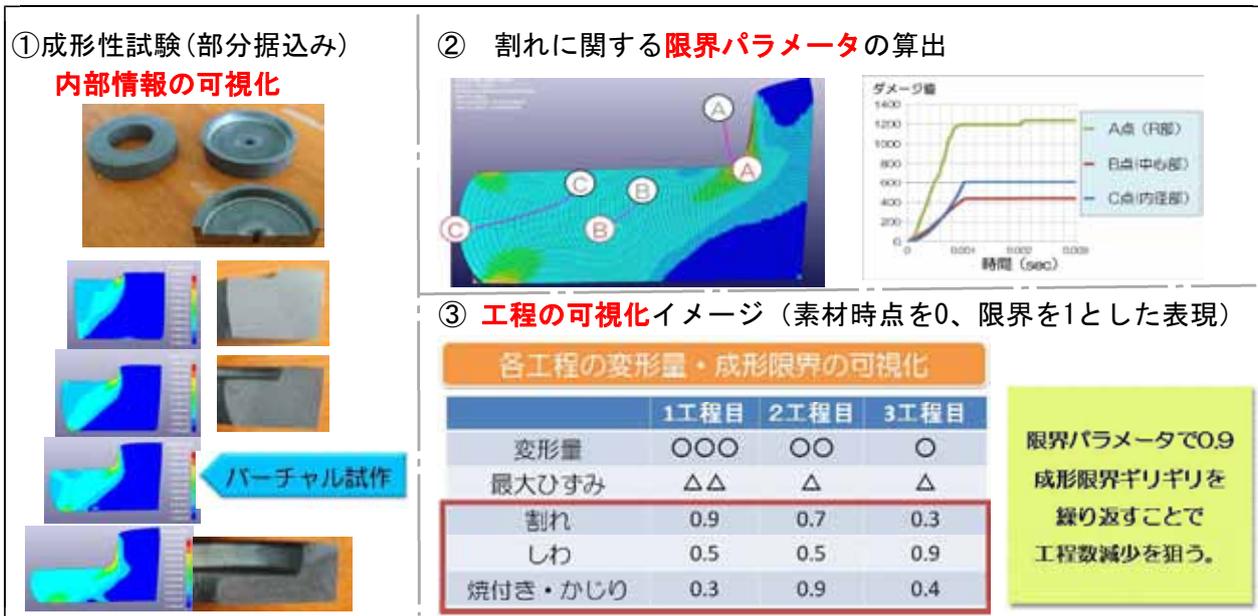
への普及を図るものです。

今年度、取り上げる技術は、近い将来、活用が期待される「マルチスケールCAE」技術です。マルチスケールCAEは複数のスケールのCAEを連携する、あるいはシミュレーション技術を中心に複数スケールの情報を連携させるもので、これまで計算できなかった複雑な現象を解析することが期待されています。連携、マルチという言葉が示すように、単一技術を指すのではなく、様々な要素技術を適切に結び付け、課題解決に最適となる組み合わせ「ベストミックス」を見出す横断的、総合的な技術です。

平成24年度は、要素技術の調査などを行い、要素技術マップの作成、連携手法の提案などの成果を得ました。

技術開発部 工業材料科  
工藤 弘行

## 材料科学的なアプローチによる厚板鍛造の高度シミュレーション技術の確立



大変形までの材料変形特性が取得可能な据込み試験の採用により、高精度の変形予測が可能となり、本年度実施した成形性試験に関して、「バーチャル試作」実現の可能性を確認しました。また、成形不良の発生に関して、割れ・焼付きなどの不良の種類ごとに区別された**限界パラメータ**として定量化する手法を見出しました。

厚板鍛造は、板厚2～8mm程度の板材を素材とし、板成形加工と鍛造加工を融合した技術で、切削など他の加工からの工法転換による低コスト化が期待されています。しかし、板鍛造は板成形に比べ**C A E**技術の蓄積が極めて少なく、経験や勘に頼った多数回の試作が必要な手法となり、低コスト・短納期化の実現は困難なものとなっています。

本研究の対象となる製品群は、大ひずみ、複雑形状の加工と、多数回の焼きなまし特徴で、工程を重ねる度に金属組織の状態や、変形特性が大きく変動します。これに対し、現在主流の塑性加工**C A E**では連続体力学に基づく有限要素法(F E M)を用いるため、金属のマイクロ組織情報（結晶粒径、結晶方位など）を直接反映できず、試験が必要となるマクロな機械的特性を通して間接的にしか反映できません。一般的には、素材時点の材料特性を用いますが、本研究では後半工程の解析精度が低下することが懸念されます。

このような課題に対し、近年、材料科学分野では、中性子回折やE B S Dなど組織解析技術の向上や、フェーズフィールド法、結晶

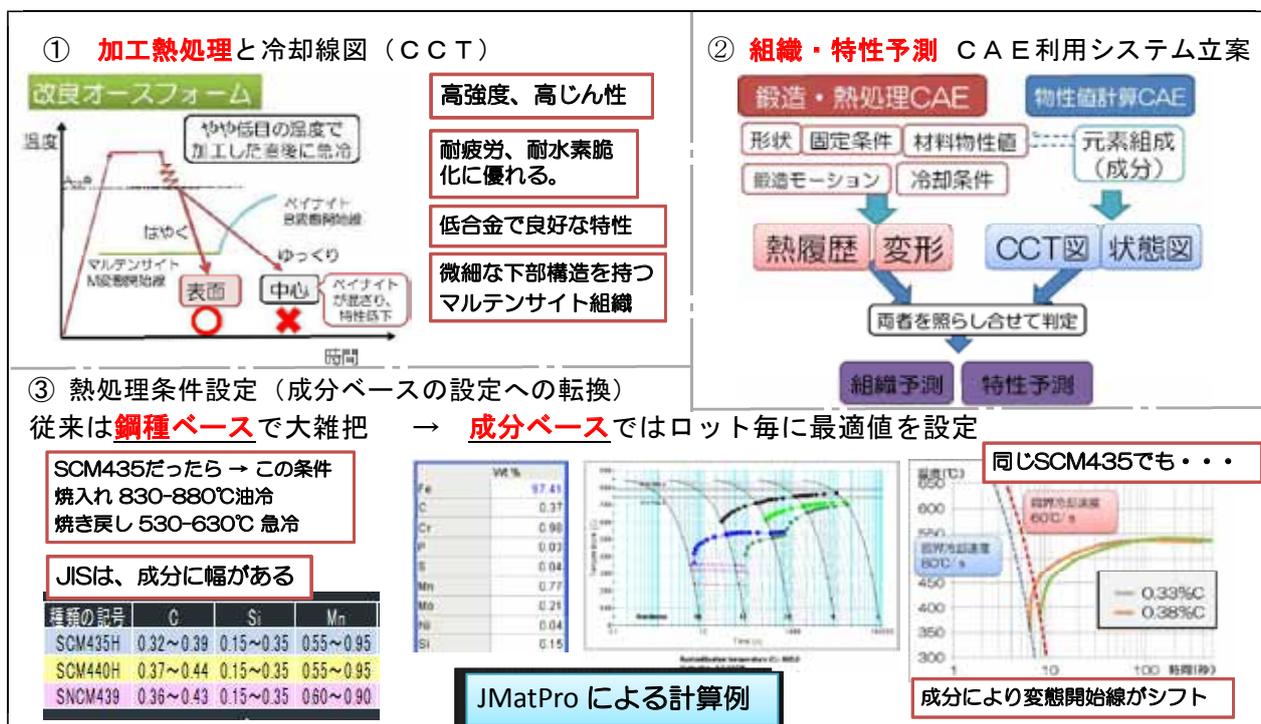
塑性解析、均質化法などシミュレーション技術の進歩により、ナノ・マイクロレベルの挙動・特性とマクロ的な特性を相互に結び付ける「マルチスケール材料モデリング技術」によるブレイクスルーへの期待が高まっています。

本研究では、上記のような材料科学的アプローチを特徴とするシミュレーション技術を確立することにより、成形回数、リードタイムを大幅に減らし、短納期、低コストを実現することを目的とします。

今年度はバーチャル試作が実用的であること、限界パラメータの定量化、工程の可視化手法の確立などの成果を得ました。

技術開発部 工業材料科  
 工藤 弘行 五十嵐 雄大 栗花 信介  
 林精器製造株式会社  
 大沼 孝 遠藤 一成 佐藤 幸伸 他  
 国立大学法人茨城大学  
 鈴木 徹也 永野 隆敏 岩瀬 謙二

## 太径締結部品のミクロ加工制御技術の確立



加工熱処理に対応可能なCAEシステム案を検討しました。この結果、量産化の際に課題となるとみられる素材棒鋼の元素組成の影響を、計算状態図技術の応用である「物性値予測技術」により定量化できること、さらに、これまで「鋼種ベース」であった熱処理条件設定を「成分ベース」の設定へ転換し、ロット毎に最適化できる可能性を見出しました。

本研究では、プラントなどで利用が想定されるφ40mm以上の太径ボルトの開発を目的とします。焼入れ性の問題により、Ni、Cr量の多い高級素材を用いる必要があるなど、短納期・低コストを望む川下企業のニーズに応えることができていません。

この課題解決のため、本研究では、①加工熱処理、②組織・特性予測可能な鍛造-熱処理一体CAE技術を適用します。

加工熱処理は、熱間加工と熱処理を連続的に一体化して行う処理の総称です。従来は鋼材メーカーの「素材」製造に適用が限られてきましたが、近年、自動車業界を中心に「工業製品」製造に適用検討が進み、現在、制御鍛造、ホットプレスなどが実用化されつつあります。本研究では、高強度・高靱性が要求されるため、低合金組成への適用でも良好な特性が期待できる「改良オースフォーム」を選定しました。この技術は、元素戦略との整合性が高いことから注目されています。

加工熱処理で課題となるのは、工業製品製

造では変形挙動や組織変化が複雑になる点です。この困難を解決する切り札として期待されるのが、鍛造や熱処理などに特化したシミュレーション (CAE) 技術です。

鍛造-熱処理一体CAE技術は、前工程や素材からの解析結果を引き継ぐ、極めて計算負荷の大きい解析ですが、IT技術の進歩にも支えられ、実用レベルに達し、その精度の高さから注目されています。

平成24年度は、CAEシステムの立案を行い、成分ベースの熱処理条件設定の可能性を見出すなどの成果を得ました。

技術開発部 工業材料科

工藤 弘行 光井 啓 五十嵐 雄大 伊藤 弘康  
小柴 佳子 栗花 信介

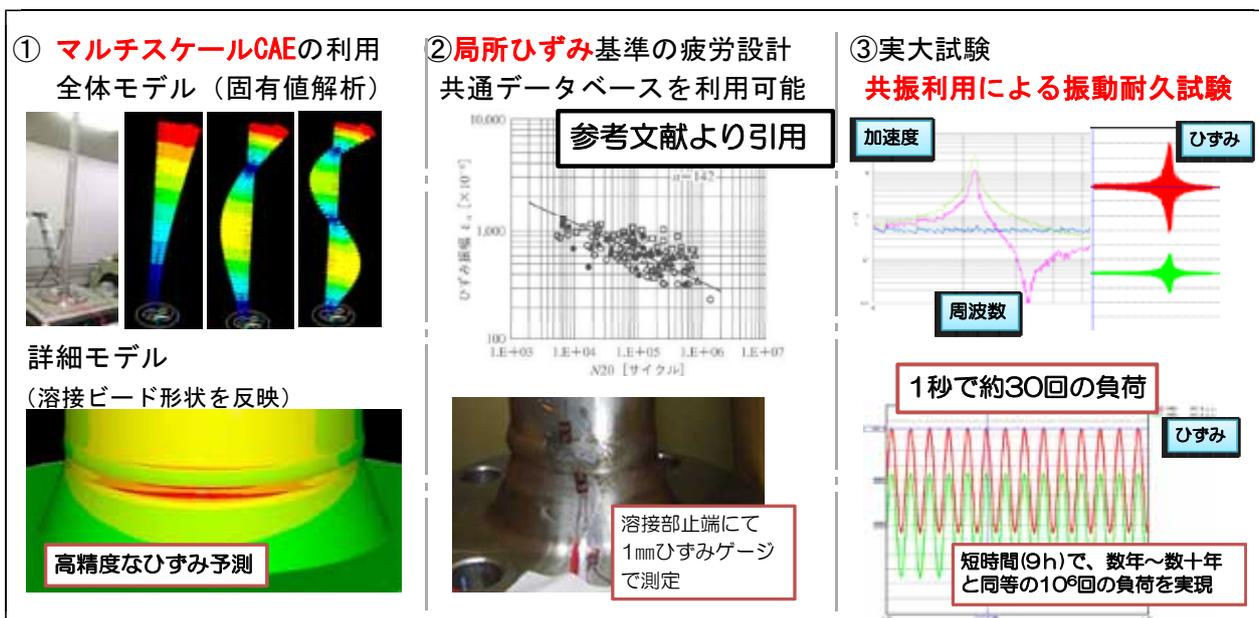
東北ネヂ製造株式会社

関口 龍一郎 江幡 卓典 他

国立大学法人茨城大学

鈴木 徹也 永野 隆敏

## LNGタンク内巨大構造物への 疲労強度設計・強度保証技術の適用



LNGタンク内で使用する液面計に付属する数十m長の巨大構造物に対して**疲労強度設計・強度保証技術**を適用しました。マルチスケールCAE技術により、危険部位の絞り込みと高精度なひずみ予測が可能となりました。さらに溶接部を対象に「局所ひずみ」基準の疲労設計と**実大試験**を適用し、短時間で長期間と同等の負荷を与える**疲労試験**を実施し、長期強度を保証することができました。

長期間に渡る構造物の信頼性をいかにして確保するかは、様々な分野において課題であり続けています。詳細で厳密な設計や、実構造の疲労試験を行うのが理想ですが、多大な時間、コストや専門知識を要するため、船舶、建機、自動車、巨大プラントなど経済規模の大きい分野に適用が限られます。

類似の構造物を共通して扱う分野、例えば、土木建築分野では、鋼構造物の溶接部などに共通の強度設計指針を利用することで、「強度設計」による安全確保を実現しています。

しかし、それ以外の分野では、有効な疲労設計を行うことができず、特に多品種の製品を扱う場合や、全く新規の案件を立ち上げる場合には、様々なトラブルを防ぎ切れていないのが実状と言えます。

これに対し、近年、新しいアプローチとして、「強度保証」という考えが広まりつつあります。これは、強度設計に加え、実製品の危険部に的を絞った実大試験によって安全を保証しようというアイデアです。近年のコンピュータ・シミュレーション技術、変位・ひずみ測定技術の進歩、材料強度学や破壊力学

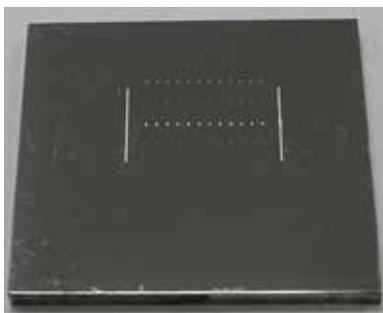
の適用の広まり、関連する事例・ノウハウの共有などにより実用性が高まりつつあります。特に強度が重要視される分野では、強度保証自体が製品の差別化、アピールポイントとなることから、企業の販売戦略という観点からも必要性が増しています。

疲労設計技術は製品形状や性能と強く結びつく重要な技術であるため秘匿性が高く、さらに事故やリコールと関連するネガティブな情報とリンクすることも重なり、社会全体での技術蓄積が進んでいません。

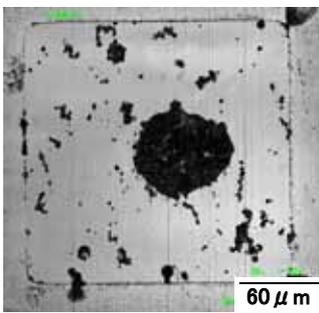
本研究による技術蓄積が進めば、より幅広い分野や製品群で疲労設計が適用できるようになり、安心・安全な社会づくりに貢献できると思われまます。

技術開発部 工業材料科  
工藤 弘行 伊藤 弘康  
ムサシノ 機器株式会社  
杉山 直樹 木村 直樹

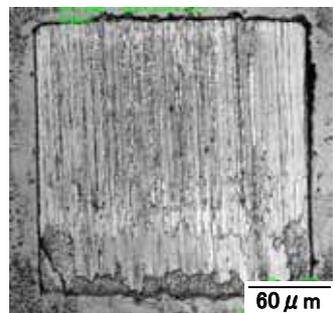
## 生体分子のセンシングデバイスへ応用可能な マイクロ流路用金型の作製技術開発



密着性試験に使用した試験片



密着性試験後の様子  
(基板から破壊)



密着性試験後の様子  
(めっきから破壊)

ストライクめっき1分の密着性試験結果(単位は g)

	□200×200	□200×100	□200×400
平均	952	455	1,689
最大値	1,786	1,213	2,312
最小値	20	25	742

ストライクめっき5分の密着性試験結果(単位は g)

	□200×200	□200×100	□200×400
平均	1,895	822	2,347
最大値	1,913	1,143	2,539
最小値	1,847	550	2,033

マイクロめっきを用い、研究から量産まで対応可能なマイクロ流路デバイス用金型の作製技術開発を行いました。今回は、めっき条件を変更した際の基板とめっきの密着性を評価し、ストライクめっきを長くすることで安定しためっきを行うことが確認できました。

マイクロ流路デバイスは、環境計測やバイオ分野において、化学反応や化学分析を幅数十から数百 $\mu\text{m}$ 、深さ数十 $\mu\text{m}$ 程度の溝を用いて行うもので、反応時間の短縮や溶液量が少なく出来るメリットがあります。素材としては、ガラス、ポリジメチルシロキサン（以下、PDMS）、およびプラスチックが用いられておりPDMSやプラスチックで作製するには金型が必要となります。研究段階では安価なレジスト型、量産段階では耐久性を有する金属型と、異なる金型が用いられるため、研究から試作・量産に移行する際に金型の仕様変更が必要となり、製品化が遅れる要因の一つとなっています。

そこで本研究では、ハイテクプラザのマイクロめっき技術を利用し、研究から量産まで対応可能な安価、かつ耐久性を有する金型の作製技術の開発を目的とし、本年度はシェアテストにより基板とめっきの密着性評価を実施しました。具体的には、SKD基板上に□

200×200 $\mu\text{m}$ 、□200×100 $\mu\text{m}$ 、□200×400 $\mu\text{m}$ のめっきパターンを作製し、今回は電流密度を3A/dm<sup>2</sup>、時間を1分、5分と変化させ、密着性の違いを評価しました。この結果、時間変化による破壊時の最大荷重に大きな変化は見られませんでした。時間を長くすることで安定して構造体を作製することが出来ました。また、破壊時の場所としては、密着性が悪い場合は基板から、良い場合はめっきから破壊が起こることも確認できました。

技術開発部 生産・加工科

安齋 弘樹 市川 俊基

技術開発部 工業材料科

宇津木 隆宏

株式会社エム・ティ・アイ

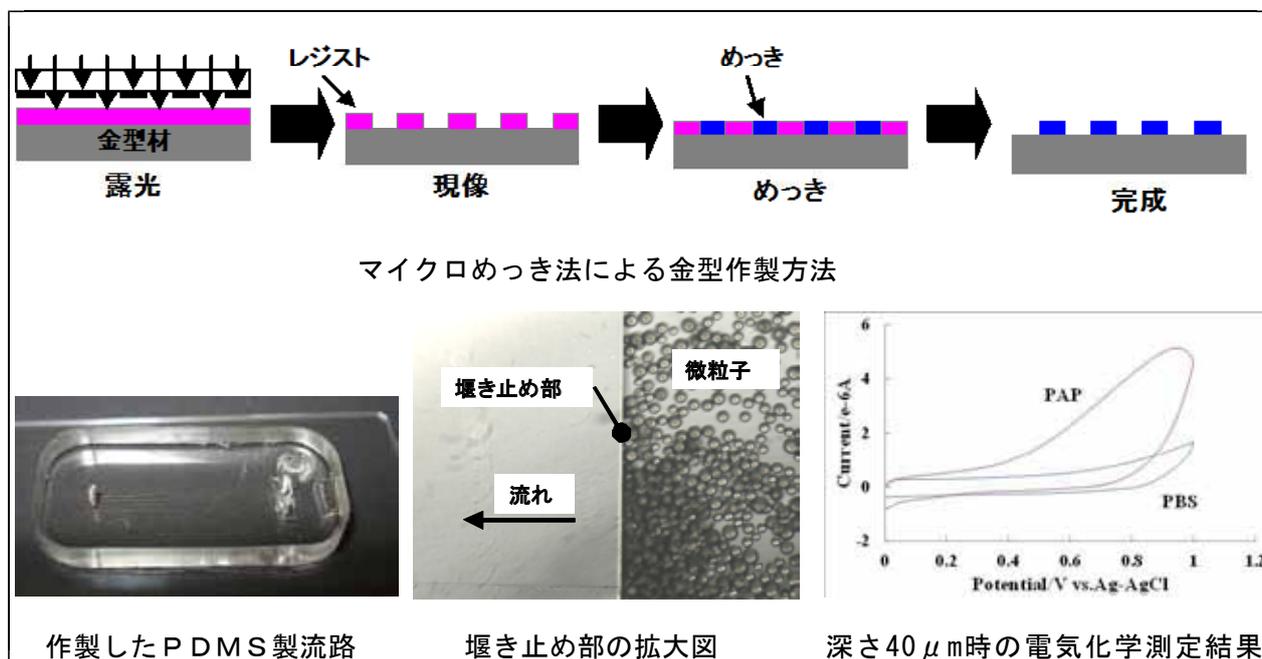
元井 泰二郎 齊藤 信寿 志賀 直子

独立行政法人産業技術総合研究所

鳥村 政基 丹羽 修 黒澤 茂

栗田 僚二 加藤 大

## L P S 計測のための微小流路基板及び電気化学セルの開発



生体分子を認識可能な $\phi 100\mu\text{m}$ 程度の微粒子を堰き止め可能な微小流路、および電気化学セルの開発を行いました。その結果、段差付きの流路により $\phi 100\mu\text{m}$ 程度の微粒子を堰き止めることができ、電気化学測定によりLPSの濃度測定に用いるp-アミノフェノールの測定を行うことが出来ました。

現在、組換えタンパク質などのバイオ製品の製造にはグラム陰性細菌が用いられており、この細胞壁外膜成分の1つにリポ多糖 (Lipopolysaccharide、以下LPS) があります。このLPSが体内に入ると発熱性のショック症状や、血管内において血液凝固等を引き起こすため、バイオ製品の品質管理上、LPSの濃度の厳重なモニタリングが必要です。既存のLPS検出方法としては、リムルス試験があります。この方法はLPSを高感度に測定することが可能ですが、測定に時間がかかる、試薬が高価であるといった問題があります。

そこで本研究では、マイクロ流路と、電気化学測定を組合せることで、リムルス法によらないLPS検出方法の検討を行いました。具体的には、マイクロ流路内に酵素付LPSを固定した $100\mu\text{m}$ 程度の微粒子を堰き止め、基質を導入した際に生成される生成物の量を電気化学測定により測定する方法です。

堰き止め機構を有するマイクロ流路は、マイクロめっき法を複数回繰り返すことで金型を作製し、これをポリジメチルシロキサン(以

下、PDMS)に転写することで作製することが出来ました。このPDMS製流路と、ナノカーボン膜製電極を組み合わせたデバイスを用い、LPS検出の際に電気化学マーカーとして用いるp-アミノフェノール(以下、PSP)の $20\mu\text{M}$ 溶液、およびバックグラウンド溶液としてリン酸緩衝生理食塩水(以下、PBS)の電気化学測定を行いました。

この結果、幅1mm、深さ $20\mu\text{m}$ の流路では電気抵抗の問題で両者に大きな出力変化は見られませんでした。深さを $40\mu\text{m}$ とすることで0.8V付近でPAPの酸化による電流ピークが確認でき、測定が行えることを確認しました。

これは、独立行政法人産業技術総合研究所からの委託研究により実施したものです。

技術開発部 生産・加工科

安齋 弘樹 市川 俊基

技術開発部 工業材料科

宇津木 隆宏

独立行政法人産業技術総合研究所

加藤 大

## FPGAを用いた制御システムの開発

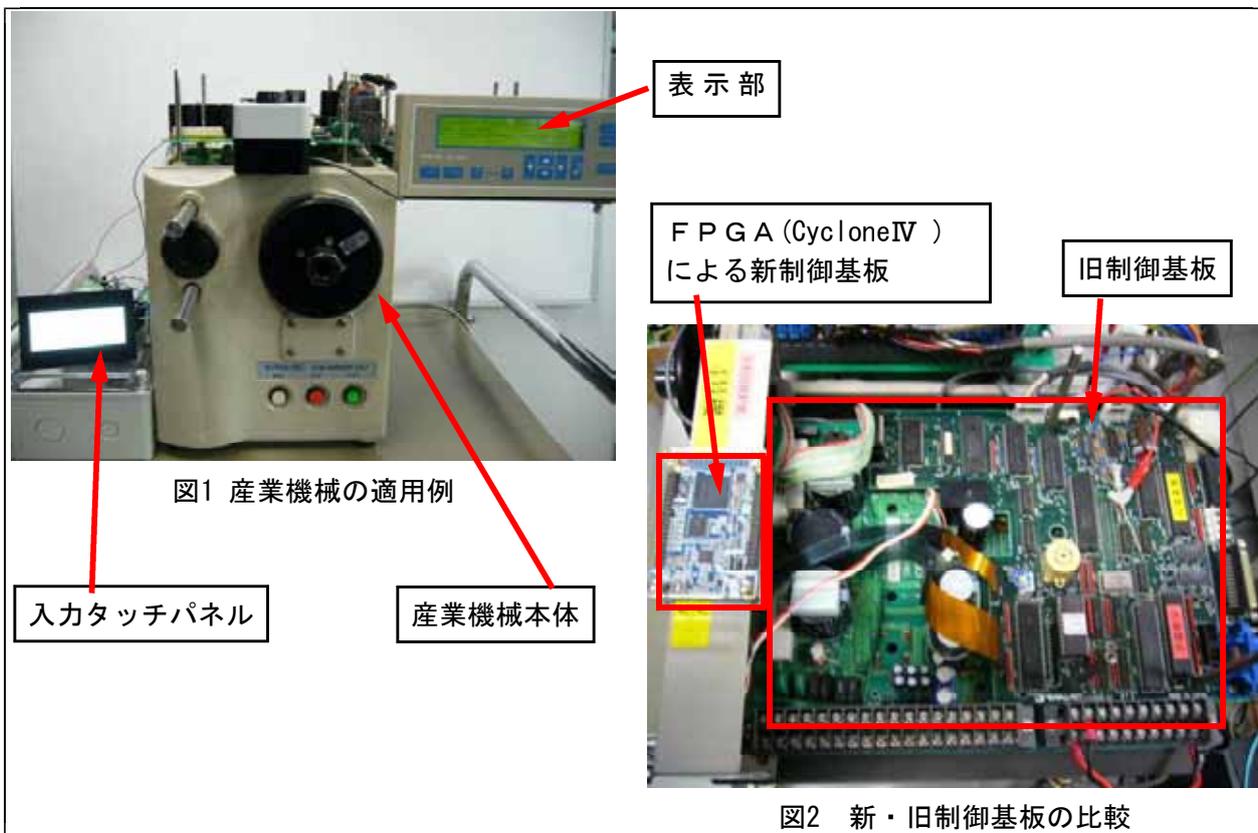


図1 産業機械の適用例

図2 新・旧制御基板の比較

開発の効率化、高機能化を図るために、FPGAを利用したSOC制御システムを開発し、産業機械に適用しました。その結果、既存の制御の置き換えが容易であり、基板面積を大幅に減少できることや開発時間を短縮できるなど、大きなメリットを得られることがわかりました。

電機製品の開発において、制御回路が大規模化する一方、回路の開発期間は短縮を求められています。また、近年、MPU（CPU）と周辺回路を全てFPGA内部に実現するSOCを使用した開発の効率化が注目されています。

SOCのメリットは、急な設計変更等に柔軟に対応できることや、必要最小限の機能のみで回路を構成できることです。FPGAは、開発期間の短縮や従来システムの機能の充実を迫られることの多い中小企業でも積極的に取り入れようという動きがあります。

本年度は、初年度の成果に加えタッチパネルによる制御値入力機能や回転数監視機能、緊急停止機能をFPGA上の回路として実装し、最終的に生産機械の既存の制御システムを置き換えることを試みました。各機能に対する処理は、TOPPERS仕様RTOSを

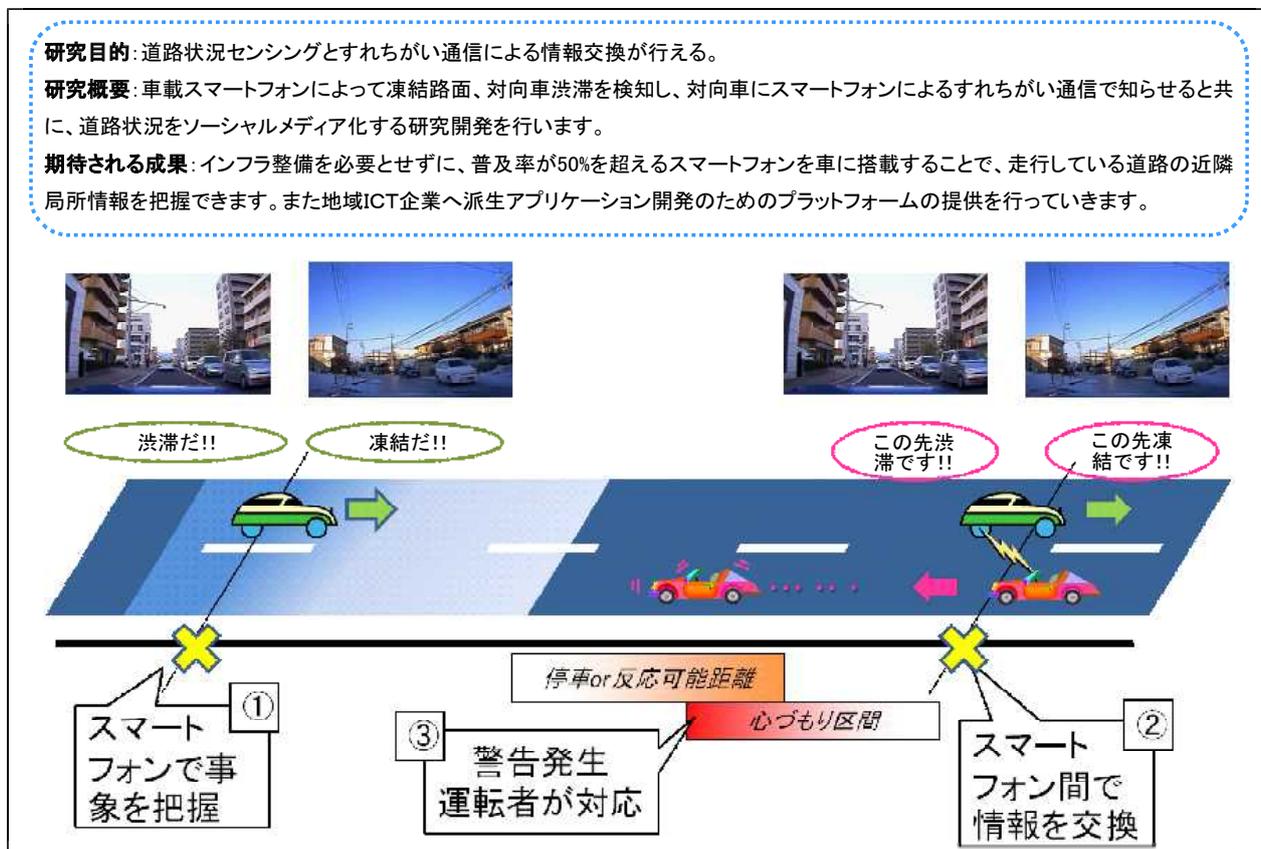
搭載し、各機能ごとの処理をタスクとして実装しました。

具体的なターゲットとして交流三相モータで駆動される産業機械を選定し、従来の制御システムを新たな制御システムに置き換える事で、従来製品と比較して制御部分をどの程度小型化できるか、また仕様変更を製品にどの程度早く反映できるかを検討しました。

その結果、今回構築したSOC制御システムとターゲットとした産業機械の既存基板を比較すると、面積で1/15程度の基板に収めることができました。また、配線変更などで数日かかる変更も数分で可能であることがわかりました。さらに産業機械の制御システム置き換えも実用的なレベルで可能であることがわかりました。

技術開発部 生産・加工科  
高樋 昌 吉田 英一

## スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための車車間通信の研究開発



車に搭載したスマートフォンで車車間通信を行うため、すれちがい通信の実現に向けた研究を実施しました。その結果、すれちがい通信は、一般道路で実用的な車速である相対速度120km/hで平均80%の通信成功率を達成しました。

本研究開発は一台のスマートフォンで、凍結路検出、対向車渋滞検出等のセンシングを行い、Bluetoothで車同士のすれちがい通信を行ってその局所的情報を交換しあう、最新交通状況の自律的な交換システムを研究開発します。交換する情報は走行先の局所情報とし、運転負荷（心理的ストレス）を考慮して心づもりを持った運転ができる適切なタイミングで提示します。

すれちがい通信は、相対速度120km/hで平均80%の通信成功率が達成できました。片側1車線の一般道において、実用的な車速での局所的情報を交換する通信が可能です。

また急ブレーキや搭乗者の発声とその時の車窓からの画像とを紐づけた、車両のつぶやき情報をソーシャル・ネットワーキング・サ

ービス(SNS)として収集し、必要な場面では車両に提供できるシステムとなっています。

本研究開発は、平成24年度総務省SCOPE地域ICT振興型研究開発により実施したものです。

技術開発部 生産・加工科

浜尾 和秀 高樋 昌

いわき明星大学

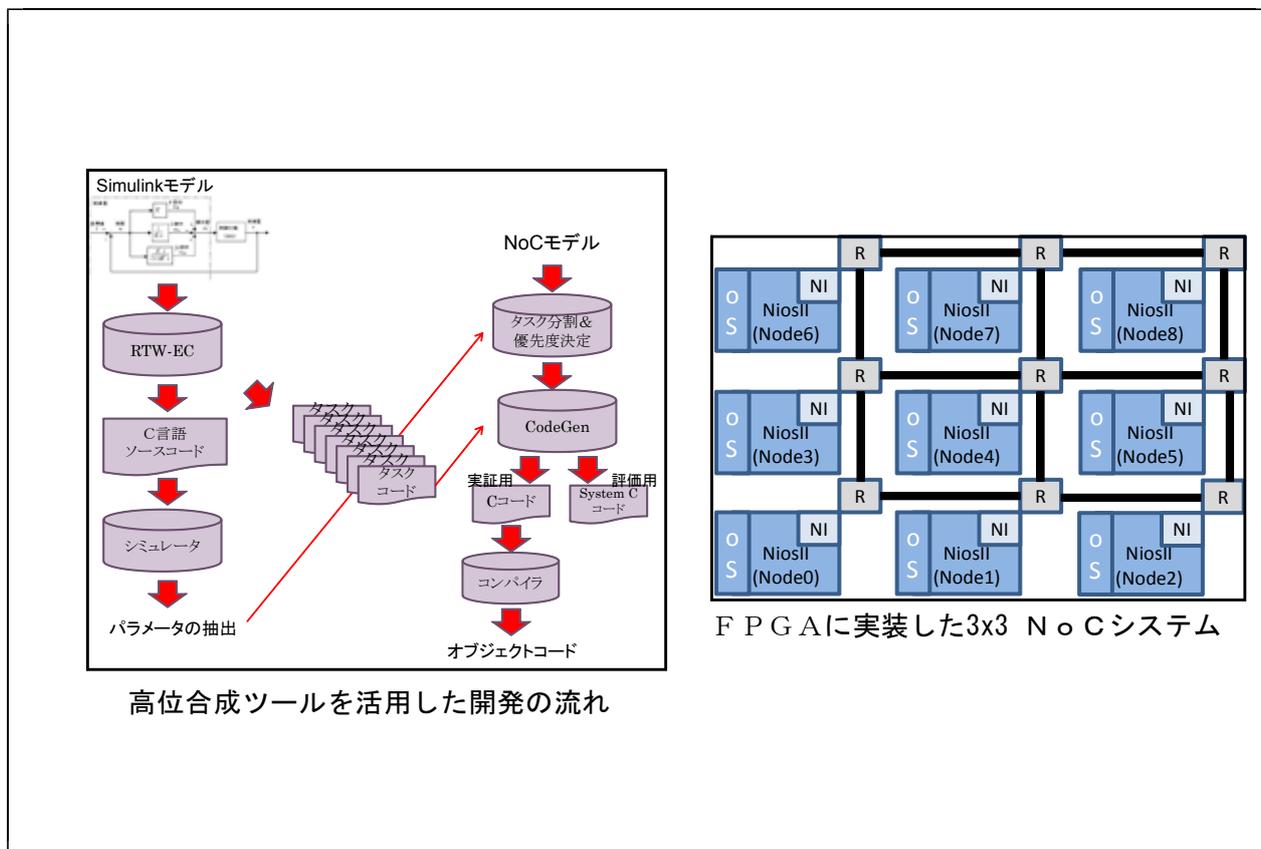
櫻井 俊明

福島コンピューターシステム株式会社

石山 修司 石川 泰弘 橋本 健一 本多 悟

本多 裕幸 鈴木 豊 本間 政広

## ネットワークオンチップ構成における高位合成に関する研究



FPGAに実装したネットワークオンチップ(NoC)システムにRTOS移植を行い、評価用3x3 NoCプラットフォームを構築しました。また、高位合成ツールにより配置・スケジューリングされたアプリケーションプログラムをプラットフォームで動作させてツールの検証を行い、ツールが正常に機能していることを確認しました。

本研究は科学技術振興機構（JST）の委託による戦略的創造推進事業（CREST）の研究領域「ディペンダブルVLSIシステムの基盤技術」に採択された研究チーム課題「ディペンダブルネットワークオンチッププラットフォームの構築」（研究代表：国立情報学研究所）における研究課題（研究担当：会津大学）の1つとして実施しました。

研究では多数のコアが適応的に協調動作して異種多様なタスクを効率よく実行できるNoCシステムを活用したプラットフォームを構築し、車載制御系システムにおいて実証することを目指します。

会津大学グループではプラットフォーム上で動作するアプリケーションの配置やスケジューリングを行う高位合成技術の研究とツ

ル開発を行いました。また、高位合成ツールによって配置・スケジューリングされたアプリケーションをNoCシステム上で動作させて、ツールの検証を行いました。

ハイテクプラザではFPGA(CycloneIII)上に実装した3x3NoCシステムにRTOSのTOPPERS/JSPカーネルを移植して、評価用プラットフォームを構築しました。また、高位合成ツールのパラメータとして使用するため、RTOSを動作させたときのメモリ消費量や実行時間等の計測を行いました。

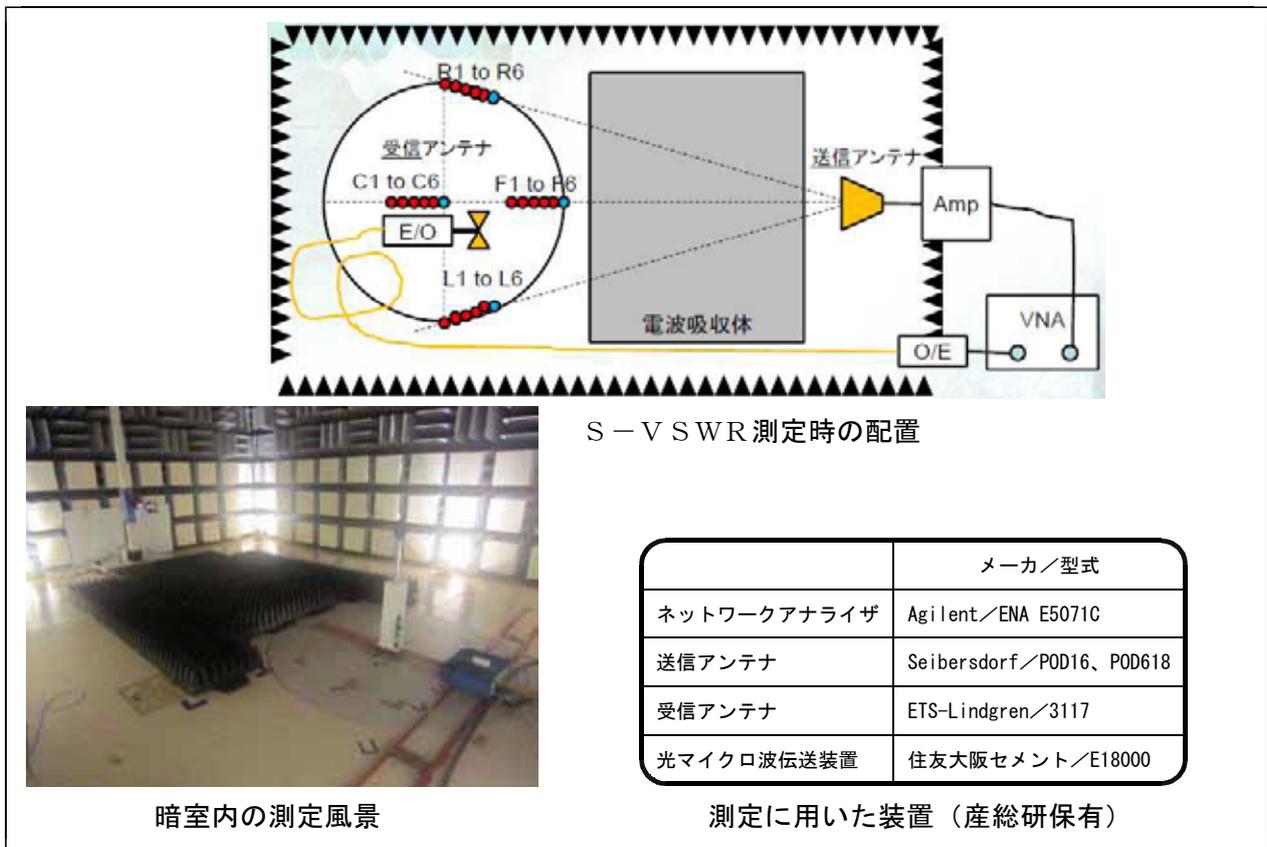
技術開発部 生産・加工科

吉田 英一

公立大学法人会津大学

齋藤 寛 方波見 英基 宮園 悟 木村 裕彦

## EMI 測定用電波暗室の性能評価に関する研究



当所のEMI測定用電波暗室および暗室内でのEMI測定方法について、現在の性能確認と、今後に向けた新たな測定と校正の方法について検討確認を行いました。その結果、当所暗室が1GHz以上の帯域で規格を満たすことと、今後のトレーサブルな校正方法の可能性を確認しました。

公設試験研究機関に対する震災後の復興支援のため、独立行政法人産業技術総合研究所が東北・北関東地域の各公設試験研究機関と実施している一連の共同研究事業において、当所の電波暗室の高周波数帯域における性能の評価、および測定値のバラツキ等が無い安定した測定・評価に向けた新たな測定手法・校正方法について検討確認を行いました。

電波暗室の高周波数帯域における性能評価では、国際的に強化が進んでいるEMI規格への対応を確認するため、当所の放射EMI測定施設で1GHzから18GHzまでのS-V SWRを測定し電波暗室の無反射の基準である6dB以下の値であることを確認しました。

新たな測定手法の検討では、VHF帯域における放射EMI測定の安定性向上のため、VHF帯域での電源端子とアース間のインピー

ダンス安定化装置（VHF-LISN）を用いて測定を行い、その効果を確認しました。

新たな校正方法の検討では、CISPR規格記載の特性を模擬した素子との比較測定を行うことで、伝導EMI測定用機器のトレーサブルな校正に有用であることを確認しました。

今後、当所では引続き電波暗室をGHz帯域の放射EMI測定に用いることとし、共同研究者は他の地域での測定結果と併せて測定方法および校正方法の規格採用に向けた取組みを進める予定です。

技術開発部 生産・加工科

平山 和弘 有賀 真一 吉田 英一

独立行政法人産業技術総合研究所

黒川 悟 廣瀬 雅信 飴谷 充隆 堀部 雅弘

伊藤 希重 岸川 諒子

## 浅部地中熱利用システムの開発

### 研究の成果

浅部地中熱利用ミニモデルを用い、熱交換による地中温度への影響を明らかにしました。

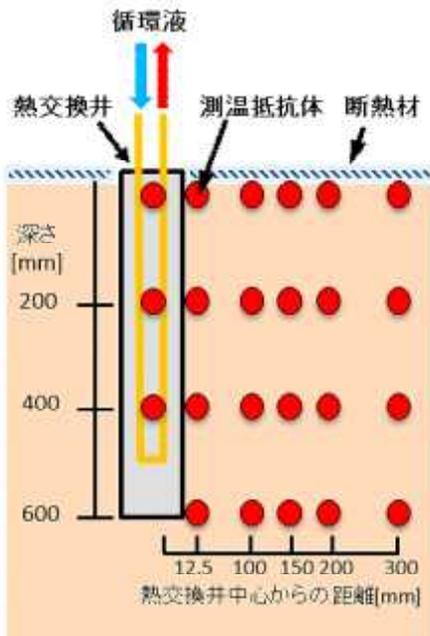


図1 浅部地中熱利用ミニモデル  
地中温度測定测温抵抗体配置図

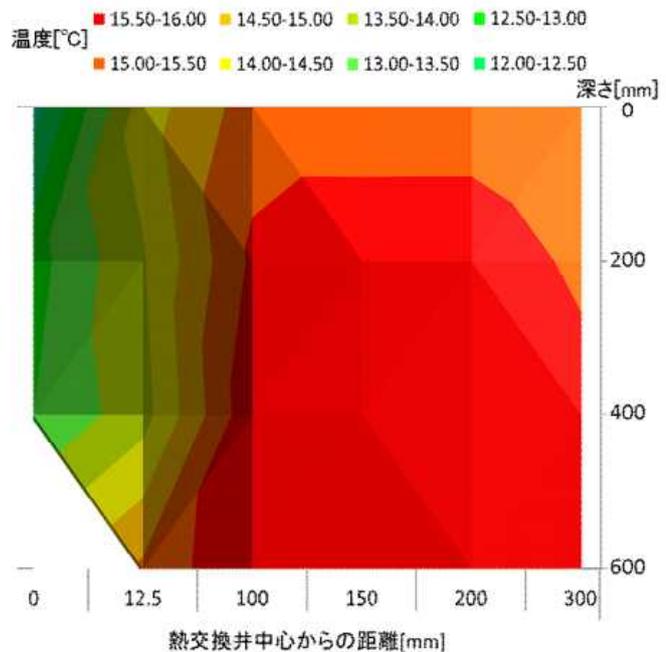


図2 熱交換開始10分後の地中温度分布

温度計測システムを備えた浅部地中熱利用ミニモデルを作製し、熱交換時の地中温度変化を計測することで熱交換による地中温度への影響を調査しました。熱交換効率の解析を進め、浅部地中熱利用システムの最適化を目指しています。

再生可能エネルギーの一つである地中熱を冷暖房や給湯に利用することで省エネ効果が得られます。一般的な地中熱利用には熱交換井を地下50～100mに埋設する必要があり、埋設費用が高い事が導入の障壁となっています。浅部地中熱利用は地下10m程度の地中熱を利用するもので、埋設費用を低く抑えることが出来ます。しかし、地下10m程度までの地中温度は外気温度の影響を受けやすいため、地中温度変化をよく理解して高効率で熱交換する必要があります。そこでハイテクプラザでは、年間の地中温度を再現でき、温度計測システムを備えた1/10サイズの浅部地中熱利用ミニモデルを作製し、熱交換による地中温度への影響を調査しました。

浅部地中熱利用では熱交換井を複数本使用するため、高効率な熱利用には熱交換井間の

熱干渉を考慮する必要があります。冬季を再現した浅部地中熱利用ミニモデルにおいて、循環液に5℃の水を用いた熱交換時には熱交換井を中心として直径100mm（実サイズ換算で1m）の範囲で温度低下が生じる事がわかりました。循環液の条件を変えた場合や繰返し熱交換を行った場合の地中温度への影響と熱交換効率の解析を進めています。

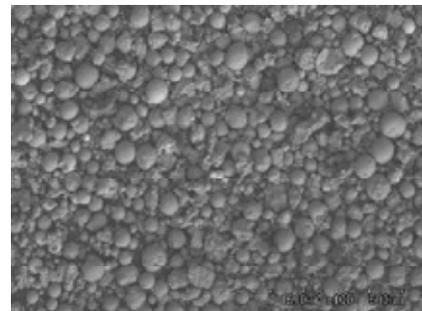
技術開発部 工業材料科  
五十嵐 雄大 小柴 佳子  
技術開発部 生産・加工科  
平山 和弘 吉田 英一  
日本大学工学部  
伊藤 耕祐  
有限会社住環境設計室  
影山 千秋

## 石炭灰の再生利用促進

### 研究の成果

#### 再生石炭灰ショット材の特徴

- ・ 100ミクロン以下の微粒子で、球形と角張った粒子が混在する。
- ・ 球形粒子で叩く加工、角張った粒子で削る加工を同時に行うことができる。
- ・ 水に混ぜるとアルカリ性を示す。



#### ショット加工



#### 可能性のある用途

- ・ 一般的なサビの除去
- ・ 表面変質層(熱酸化膜等)の除去
- ・ 細かい(顕微鏡レベルの)バリ取り
- ・ 圧縮残留応力の付与
- ・ 摺動性(すべり性)の付与
- ・ 比較的細かい梨地加工
- ・ 表面処理(メッキ等)の前処理

#### 不向きな用途

- ・ 凝着したサビの除去
- ・ 鋳物の砂落とし
- ・ 大きな(目で見える)バリ取り
- ・ 比較的粗い梨地加工

火力発電所から排出される石炭灰を、ショットピーニング加工用のショット材として再生利用する研究を行いました。再生石炭灰ショット材は、100ミクロン以下の微粒子であることから、マイクロショット加工としての特徴を生かした分野への販路拡大を見込んでいます。

火力発電所が多数立地する本県では産業廃棄物として年間約130万トンの石炭灰が排出されています。その多くは土木・建築分野や農業用資材として多用されているものの、石炭灰を用いない既存資材とのコスト競争により利用が拡大しないのが現状です。そこで、より付加価値を持った石炭灰の再生用途開発が求められています。

本研究では、石炭灰をショットピーニング加工用のショット材として再生利用する研究を行いました。

再生石炭灰ショット材は100ミクロン以下の微粒子で、球形と角張った粒子の混合粉体で、同サイズの市販のショット材と比較して、表面粗さが小さく、より微細な凹凸形状を成形することができる特徴を持っています。これにより、製品表面の摺動性が向上（摩擦係数の低減）したり、製品表面を大きく荒らす

ことなく、薄層を除去したりすることが可能となります。また、石炭灰は水に混ぜるとアルカリ性を示すことから、特に鉄系製品については、耐食性向上も期待されます。

本研究の結果を基に、共同研究企業である相馬環境サービス株式会社では、マイクロショット加工分野への販路拡大に取り組んでいます。

技術開発部 工業材料科

光井 啓 鈴木 雅千 小柴 佳子

相馬環境サービス株式会社

熊谷 祐一 菅野 栄

## 電解加工廃液の再利用化技術の検討

表 キレート樹脂による分離結果

	通液前	通液後樹脂1	通液後樹脂2	通液後樹脂3	通液後樹脂4	通液後樹脂5	通液後樹脂6	通液後樹脂7	通液後樹脂8
Ni濃度 (mg/L)	198	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	80.8	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満	0.1 未満
Cr濃度 (mg/L)	761	5.3	405	329	63.4	417	374	435	379

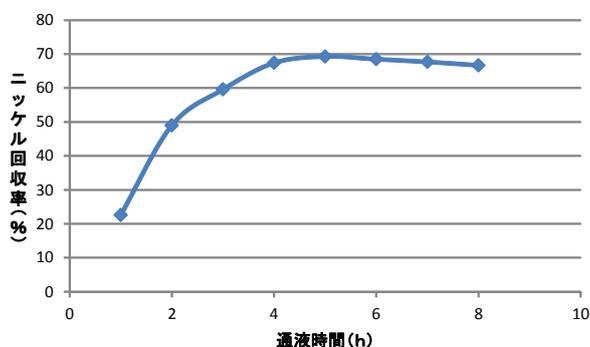


図 イオン交換樹脂によるNi回収率

電解加工廃液を再利用化するための分離・回収の最適化の検討を行いました。その結果、ニッケルについてキレート樹脂やイオン交換樹脂を用いて効率よく分離、回収することができました。

主に一体成形が必要で機械加工が困難な材質の金属製品の最終仕上げには、その表面粗さの精度が求められる点や簡便さなどの観点から電解加工法が用いられるケースが多いですが、溶け出した金属やスラッジが蓄積することで電解加工効率が低下するため、ある程度使用したところで電解液を交換、補充する必要があります。この際に大量の廃液が発生し、脱水・焼却などの減量化処理の後、埋立処分されており、県内でも年間約200万トンの廃液が発生し、また、年間約10万トンの埋立処分が行われています。この廃液やスラッジには、ニッケルなどの有価金属が含まれているにもかかわらず、取り出されることがもなく産業廃棄物として処分されており、多大なコストがかかっているのが現状です。

そこで、電解加工廃液から有価金属を分離・回収し、めっき液などへの再利用につなげ

る方法の最適化の検討を行いました。その結果、キレート樹脂によるニッケル回収では、通液前にニッケル濃度が約200mg/Lあったものが、ほとんどの樹脂で0.1mg/L未満（回収率がほぼ100%）となり回収率の向上が実現できました。（なお、今回、クロムは回収の対象としていないため、通液後のクロム濃度は高い方がよい。）また、ナトリウム型陽イオン交換樹脂を用いた分離、回収では、生産工程を想定したスケールアップ及び循環システムにおいても、ニッケル回収率約70%が達成できました。

技術開発部 工業材料科

中山 誠一 杉内 重夫 矢内 誠人

協力企業

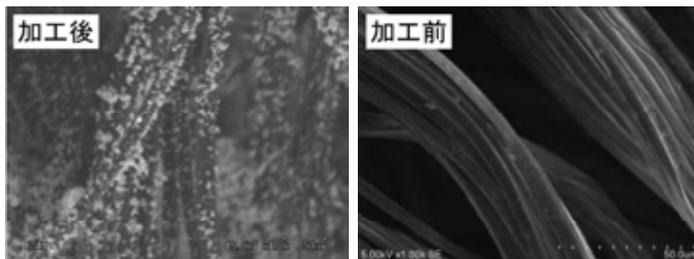
株式会社IHI相馬工場、日本電工株式会社、

株式会社エム・ティ・アイ

## 軽くて使い易い放射線遮蔽材料の開発



柔らかな成形品を加工して、 $\gamma$ 線を約25%低減しました。



SEM観察の結果、タングステン微粒子は隙間では無く繊維上に固定されているので、布の柔軟性が保たれています。



遮蔽ブースで、測定室のバックグラウンドを原発事故前と同等にしました。



瓦破砕物を敷設して、庭の空間線量率を約45%低減しました。

軽くて柔軟性のある材料を開発するため、柔らかな布材を加工して $\gamma$ 線を約25%低減しました。精度向上のため、遮蔽ブースで放射線測定室のバックグラウンドを原発事故前と同等(0.08  $\mu$ Sv/h)に低減しました。瓦破砕物実用化のため、庭に敷設することで空間線量率を約45%低減しました。

福島第一原子力発電所の事故により、放射性物質が飛散しました。その敷地内や周辺では高い放射線量が検出され、震災からの復興や復旧の大きな妨げとなっています。それに伴って、特に家庭や学校などの住生活空間で使用できる放射線遮蔽品が求められています。また、企業からも放射線に関する問い合わせや要望が寄せられたので、対応を緊急に検討しました。

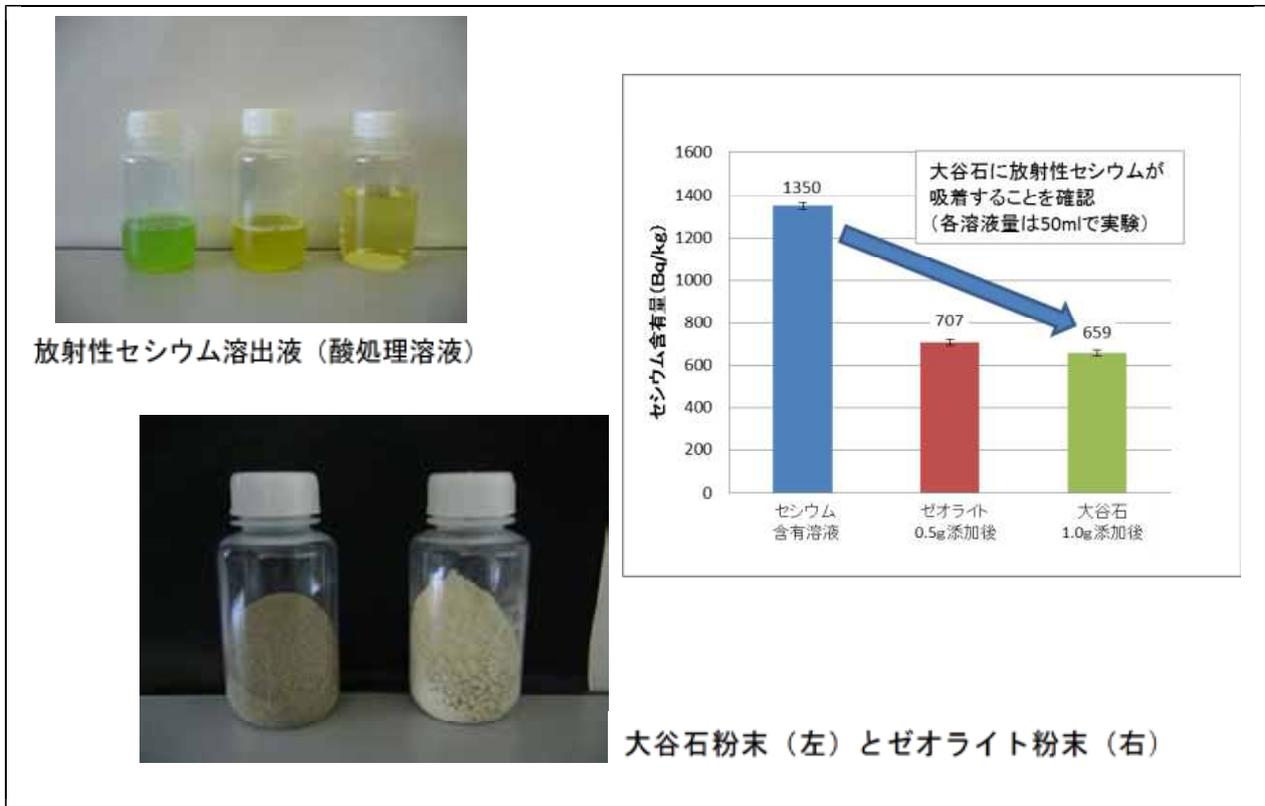
復興や復旧へのニーズとハイテクプラザのシーズを総合した結果、次の課題に取り組みました。①微粒子コーティング法を用いて、より多くのタングステン微粒子を布製品に固

定しました。それを応用して、軽くて柔軟性を有する放射線遮蔽製品の開発に取り組みました。②一般に浸透している線量率(Sv/h)を用いた表面汚染測定とバックグラウンドの低減による、測定精度の向上に取り組みました。③震災で発生した瓦廃棄物の低減や住環境改善のため、瓦破砕物の敷設による放射線低減の実用化に取り組みました。

いわき技術支援センター 機械・材料科

吉田 正尚 佐藤 善久  
技術開発部 工業材料科  
宇津木 隆宏

## 放射性セシウムの除染 （物理的、化学的手法による分離・濃縮）方法の開発



東京電力福島第一原子力発電所の事故によりがれき等に沈着した放射性セシウムの溶出実験と県内産鉱物資源等による放射性セシウムの吸着実験を行ない、震災がれきとなっている大谷石がゼオライトと類似した吸着挙動を示すことがわかりました。

放射性セシウムはアルカリ金属の一種であり、水に溶解しやすいものと考えられていましたが、事故から2年が経過した現在、土壤中の粘土をはじめ、様々なものに強く吸着されており、除染が困難な状況となっています。

本研究では、ハイテクプラザ敷地内の砂利や砂をモデル汚染物として、水に溶けにくくなった放射性セシウムを化学的に溶出させる手法を検討しました。また、県内で産出される鉱物や震災で発生したがれき等に着目し、これらを汚染物質の減容化へ利用するため、放射性セシウム吸着挙動を調べました。

研究の結果、セシウム溶出実験では、水道水による洗浄と比較して、酸性溶液やアンモニウム塩を添加したところ、砂利、砂からの放射性セシウムの溶出量が増加することを確認しました。ただし、含有される放射性セシウムを完全に溶出することはできませんでし

た。このことから、放射性セシウムの一部は酸に安定な物質や、イオン交換ができない物質などに吸着されていると推定されます。

吸着実験では、家屋の塀などに使用されており、現在震災がれきとなっている大谷石や県内産鉱物の吸着効果を調査し、大谷石がゼオライトと類似したセシウム吸着挙動を示すことを確認しました。また、砂利から溶出させた放射性セシウムを含む水溶液に大谷石を加えて攪拌したところ、大谷石1kg当たり35,000Bqのセシウムを吸着することを確認しました。

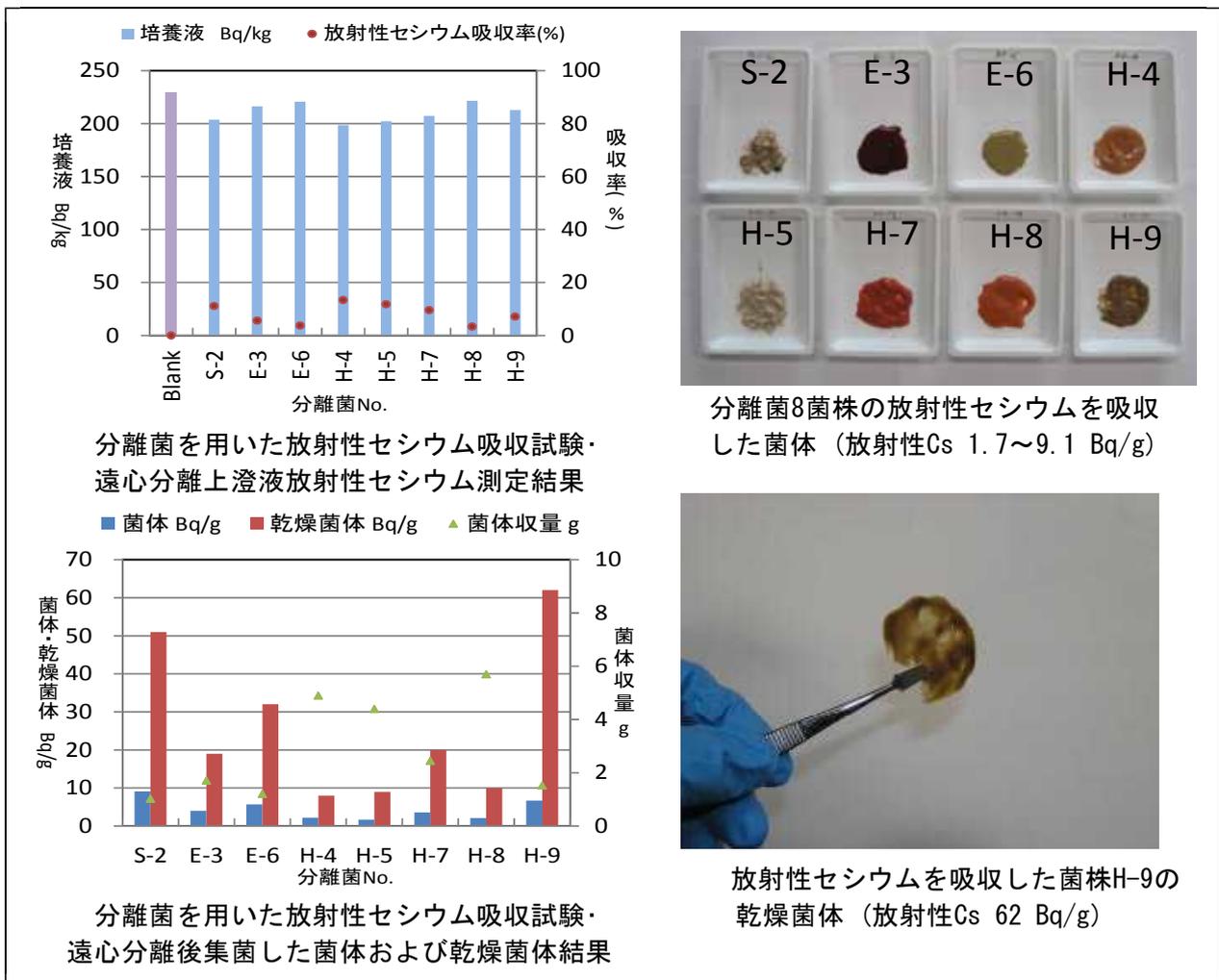
技術開発部 工業材料科

杉内 重夫 伊藤 弘康

技術開発部 プロジェクト研究科

加藤 和裕 西村 将志

## 農地の放射性物質除染方法の開発・生物的手法からの取り組み



土壌などから放射性セシウムを吸収すると思われる微生物を8菌株分離しました。その中の菌株H-9の菌体は、放射性セシウム水溶液を用いた吸収試験において放射性セシウム6.7Bq/gと若干の吸収が認められ、またこの乾燥菌体も62Bq/gの放射性セシウムが確認されました。

農地などの土壌から放射性セシウム(Cs)を取り除くために、生物的手法を用いた除染に取り組まれました。具体的には微生物を用いた試験を行い、農地などからの放射性Csの除染および濃縮方法を検討しました。

微生物を用いた土壌からの放射性Cs除去は、微生物が土壌粒子に付着した放射性Csを直接的に吸収することは難しく、新たな分離方法の検討が必要と思われました。

一般的に微生物において放射性Csの一部をカリウムの輸送システムを經由して菌体内に取り込むとされていますが、取り込みができる放射性Csの状態がイオン状態の溶存態が主で、有機物等に付着した付着態および放射性

粒子は取り込みが困難と推測されました。

土壌などから放射性Csを吸収する微生物を分離し、放射性Csが含まれる透明な水溶液を用いて吸収試験を行ったところ、若干の放射性Csの吸収が認められる微生物8株を分離しました。これらの菌株の中には、湿菌体で6.7Bq/gの放射性Csを吸収する菌株がありました。またこの菌体を加熱乾燥することにより、62Bq/gの乾燥菌体が得られ、微生物による濃縮・減容化の可能性が見い出されました。

技術開発部 プロジェクト研究科

鈴木 英二

## 山麩酒母の固有微生物を用いた地酒「磐城壽」の復活



鈴木酒造店は津波で酒蔵を失いましたが、研究用として当所に山麩酒母が残っていました。そこで山麩酒母から酵母を分離、選抜することで従来生産してきた地酒「磐城壽」の香味再現を目指しました。その結果、「磐城壽」の香味再現を実現でき、震災復興に向け大きく踏み出すことができました。

浪江町請戸の海沿いで酒造業を営む鈴木酒造店は津波で酒蔵を失いましたが、震災前に研究用として当センターに預けていた山麩酒母が残っていました。この山麩酒母には鈴木酒造店に住み着く蔵独自の酵母が含まれているため、これらの微生物を純粋分離、選抜することで従来生産してきた地酒「磐城壽」の香味再現を目指しました。

4種類の山麩酒母から特徴をもった酵母を純粋分離し、60株を取得しました。次にアルコール含有培地で培養しアルコール耐性の強い酵母43株を選抜し、これらを麹汁培地にて発酵力、酸・アミノ酸生成量、高泡の有無、香气成分組成等により特徴を有する14株を選抜しました。さらに総米200g

及び総米1500gの小仕込み試験を行い詳細な分析及び官能評価により「磐城壽」の特徴を有する8株を最終選抜としました。最終選抜8株をすべて実規模試験に供試したところ、すべての株の酒造適性は高く、そのうち1株を用い従来の「磐城壽」の香味再現を実現できました。さらに、それぞれ固有の特徴を有した酵母が8種類分離できたことで、バラエティーに富んだ酒質設計が可能になり、震災復興に向け大きく踏み出すことができました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

高橋 亮 中島奈津子 榎田 長子 鈴木 賢二

株式会社鈴木酒造店

鈴木 大介

## ノンアルコールミード風清涼飲料水の開発



図1 試作品9種類とミード

上段左より栃の木、アカシア、キハダ、柿、はぎ  
下段左より野ばら、こしあぶら、山桜、そば、ミード



図2 天然炭酸水を添加した試作品

上段左より栃の木、アカシア、キハダ、柿、はぎ  
下段左より野ばら、こしあぶら、山桜、ミード

表1 ノンアルコールミード風清涼飲料水の組成

	pH	Brix糖度(%)	酸度
栃の木	2.43	14.4	4.5
アカシア	2.43	14.2	4.7
キハダ	2.44	13.7	4.6
柿	2.44	14.2	4.7
はぎ	2.44	14.0	4.9
野ばら	2.44	14.5	4.8
こしあぶら	2.48	13.8	4.9
山桜	2.59	14.1	4.8
そば	2.71	13.6	4.7
(参考)ミード	3.20	13.2	7.7

表2 天然炭酸水を添加したノンアルコールミード風清涼飲料水の組成

	pH	Brix糖度(%)	酸度
栃の木	2.58	14.2	5.1
アカシア	2.54	14.1	5.0
キハダ	2.56	13.7	5.0
柿	2.57	13.9	5.1
はぎ	2.59	14.0	5.0
野ばら	2.57	14.2	5.1
こしあぶら	2.61	13.5	5.0
山桜	2.72	13.8	5.1
(参考)ミード	3.20	13.2	7.7

表3 官能評価結果(おいしさ)

	合計	
栃の木a	7	*g **i
アカシアb	8	*g **i
キハダc	11	*e,h **i
柿d	-1	*i
はぎe	-5	*c
野ばらf	-2	*i
こしあぶらg	-7	*a,b **c
山桜h	-3	*e,i
そば	-17	*d,f,h **a,b,c

\* : 蜂蜜の種類記号間において5%水準の危険率で有意差あり。  
\*\* : 蜂蜜の種類記号間において1%水準の危険率で有意差あり。

表4 官能評価結果(相似性)

	合計	
栃の木	3	**
アカシア	1	**
キハダ	3	**
柿	-6	
はぎ	-3	*
野ばら	-5	
こしあぶら	-9	
山桜	-4	*
そば	-18	*,**

\* : 5%水準の危険率で有意差あり。  
\*\* : 1%水準の危険率で有意差あり。

表5 官能評価結果(おいしさ)

	合計	
栃の木	4	*
アカシア	1	
キハダ	9	**
柿	5	
はぎ	1	
野ばら	-1	**
こしあぶら	-3	*,**
山桜	-1	**

\* : 5%水準の危険率で有意差あり。  
\*\* : 1%水準の危険率で有意差あり。

表6 官能評価結果(相似性)

	合計	
栃の木	1	*
アカシア	0	*
キハダ	7	**
柿	-4	
はぎ	-5	
野ばら	-5	
こしあぶら	-13	*,**
山桜	-8	**

\* : 5%水準の危険率で有意差あり。  
\*\* : 1%水準の危険率で有意差あり。

ミード(はちみつ酒)のノンアルコール清涼飲料水について検討するため、はちみつ(9種類)に水、醸造用乳酸及び香料を添加した試作品を開発しました。同様に天然炭酸水を添加した試作品(そばを除く8種類)も検討しました。キハダ、アカシア及び栃の木の3種類で良好な結果が得られました。

健康志向の高まりからノンアルコール製品が多数開発・販売されており、消費量も拡大しています。ミードでも、体質等のために飲酒できない消費者に向けたノンアルコールミード風清涼飲料水を開発しました。

### (1) ノンアルコールミード風清涼飲料水の開発

市販されているはちみつ9種類(栃の木、アカシア、キハダ、柿、はぎ、野ばら、こしあぶら、山桜及びそば)のほか、水、醸造用乳酸及び香料を一定量添加後、ろ過して65℃10分間加熱殺菌しました。

### (2) 天然炭酸水を添加したノンアルコールミード風清涼飲料水

(1)を試作した段階で、そばを原料とした試作品がろ過工程で難を呈したため、そばを除いた8種類のはちみつで(1)同様に原料を混

和後、水:天然炭酸水が1:2となるように添加後、ろ過して65℃10分間加熱殺菌しました。

### (3) 官能評価

上記17種類の試作品について、所員12名による官能評価を実施したところ、キハダ、アカシア及び栃の木を原料とした試作品において高い評価が得られました。

なお、製品化するにあたっては、炭酸ガスを充てんする方法や、(1)の製品と炭酸を消費者が飲む直前に混和する方法等についても検討が必要と思われます。

これらの結果をもとに、依頼企業ではミードの姉妹商品として商品化を進める予定です。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科  
佐藤 光洋 高橋 亮

## 低塩で日持ちの良い塩麴の開発



図1 糖化型塩麴の製造途中の様子

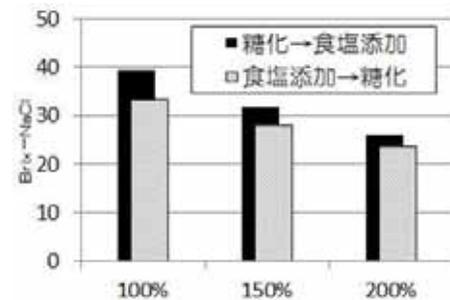


図2 食塩添加時期の違いによるBrix-NaClの値  
(横軸は麴重量に対する水の割合を表します)

表1 原料米麴のアルコール処理有無による糖化型塩麴の官能評価結果

		塩分	色	香り	味	組成	総合
未処理	m	8%	-0.23	0.85	0.85	0.31	0.54
	n	11%	-0.15	0.38	0.54	0.54	0.46
	o	6%	0.85	0.69	1.15	0.62	1.08
Alc.処理	p	8%	0.85	0.62	1.08	0.54	1.08
	q	11%	0.62	0.54	0.69	0.38	0.62

-2: とても悪い -1: 悪い 0: ふつう 1: 良い 2: とても良い

健康志向、高血圧の消費者に配慮した低塩の塩麴の製造方法を開発しました。原料米麴をアルコール殺菌することによって、低塩でも日持ちする塩麴の製造が可能であることがわかりました。この塩麴は低塩であるだけでなく、熱による殺菌がないため酵素が失活していないことも特徴です。

塩麴は、一般に日持ちを良くするために塩分濃度が高く、平均14～15%の食塩を含んでいる製品が多いのが現状です。今回、健康志向の方や高血圧の方でも喫食できる塩麴を開発するため、塩分濃度10%以下の低濃度でも日持ちがする呈味性の高い塩麴の製造方法について検討を行いました。

常温で数日間熟成させた塩麴は、最終的な糖濃度が低く、熟成途中で微生物が繁殖してしまい、日持ちさせるためには製造後の殺菌処理を行う必要があります。しかし、高温にて短時間で糖化させる方法(糖化型塩麴)によって糖濃度を高めることにより微生物増殖を抑制することができました(図1)。

また、食塩の存在によって糖化が阻害されることから、糖化終了後に食塩を添加した方がより甘みの強い塩麴となり、呈味性が高まることわかりました(図2)。

さらに、原料米麴をアルコール浸漬処理することで、塩麴に必要な酵素活性を残したままでも微生物の繁殖が抑制できることを確認しました。このアルコール処理麴を用いた糖化型塩麴では、塩分濃度8%でも日持ちが可能であるだけでなく、高い官能評価結果も得られました(表1)。

今回の方法で製造した塩麴は、加熱処理をしていないため、麴の酵素が失活していません。甘味を付加し、旨味を引き出す調味料として、幅広い消費者に向けた商品開発につながることを期待されます。

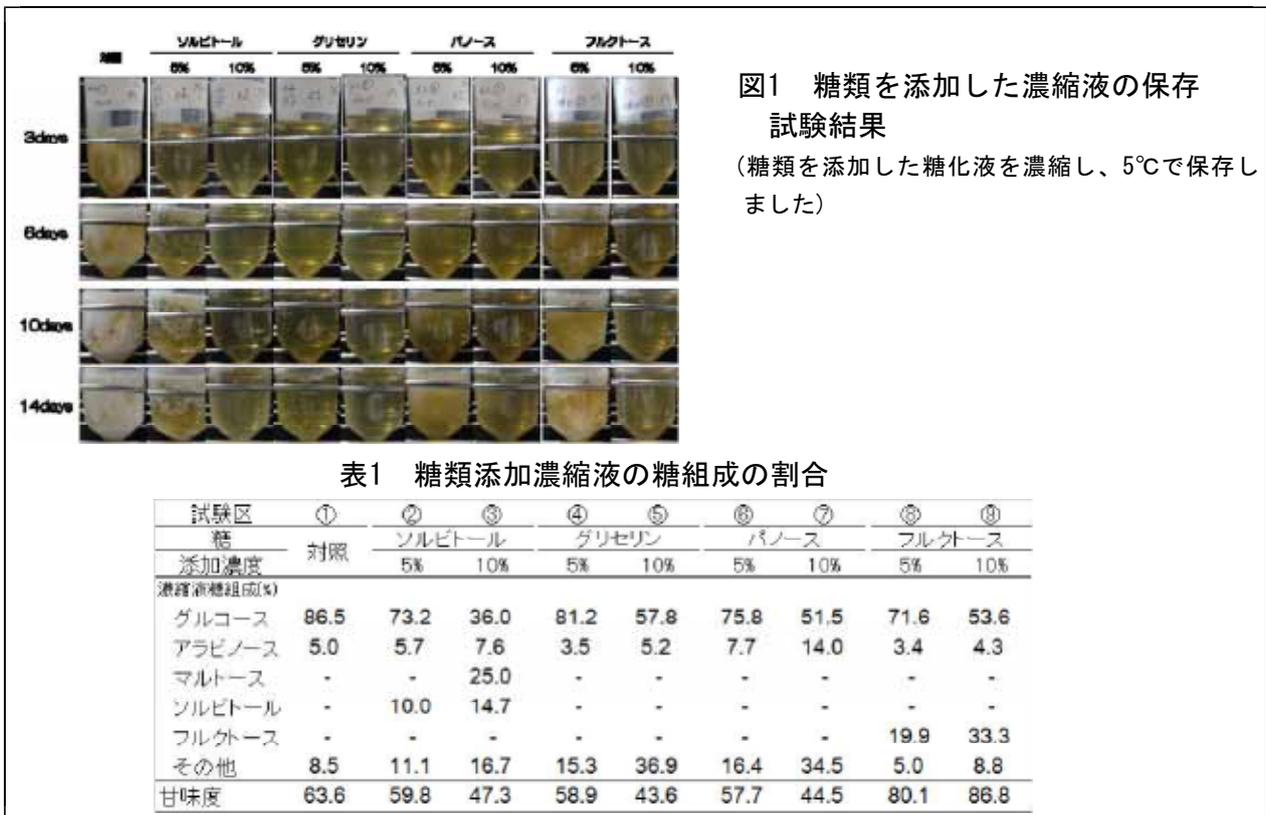
会津若松技術支援センター 醸造・食品科

中島 奈津子 大島 健司 小野 和広

石橋靴屋

石橋 恒男

## 米麴甘味料の結晶化抑制に関する研究



米麴糖化液のろ液を濃縮して製造した米麴甘味料は、容器中で糖分が結晶化して析出してしまうことがあり、その改善と安定性の向上が望まれています。蜂蜜様の質感を保ちつつ、結晶化しない米麴甘味料の製造条件を検討した結果、結晶化には糖組成とその割合が影響していることがわかりました。

米麴を原料とした甘味料は、甘酒を煮詰めたジャムタイプが主流です。一方、今回試験した米麴甘味料は、麴の糖化液(甘酒)をろ過し、ろ液を濃縮させて製造するもので、透明でとろみがある蜂蜜様の質感が特徴です。

この米麴甘味料は、容器中で糖分が結晶化することがあり、製品化に向けてこの問題を解決する方法について検討しました。

糖化液のpHを調整した結果、pH4.3までpHを下げ、低温貯蔵することにより顕著に結晶化が抑制できました。また、糖化液にソルビトール、グリセリン、パノース、フルクトースを添加した濃縮液において、いずれの試験区でも結晶化が抑制されることを確認しました(図1)。また、結晶化した試験区では、しない試験区に比べてグルコースの割合が高いことがわかりました(表1)。

そこで、糖化時に酵素を添加しオリゴ糖の

生成を試みた糖化液を調製した結果、濃縮液の結晶化速度が緩やかになる条件を見つけました。

結晶化には糖化液中のグルコースの割合が大きく影響しており、一定以上の割合でグルコースが含まれている場合、顕著に結晶化が進む可能性が示唆されました。製品の安定化には、糖化液中に含まれる糖組成のコントロールが必要となります。

高糖濃度調味料の製造および品質安定化のために必要な要素の一部が明らかになりました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科  
 中島 奈津子 大島 健司 小野 和広  
 有限会社仁井田本家  
 仁井田 穂彦

## 有色光重合性含漆共重合精製物を応用した製品開発と その耐久性について（第3報）



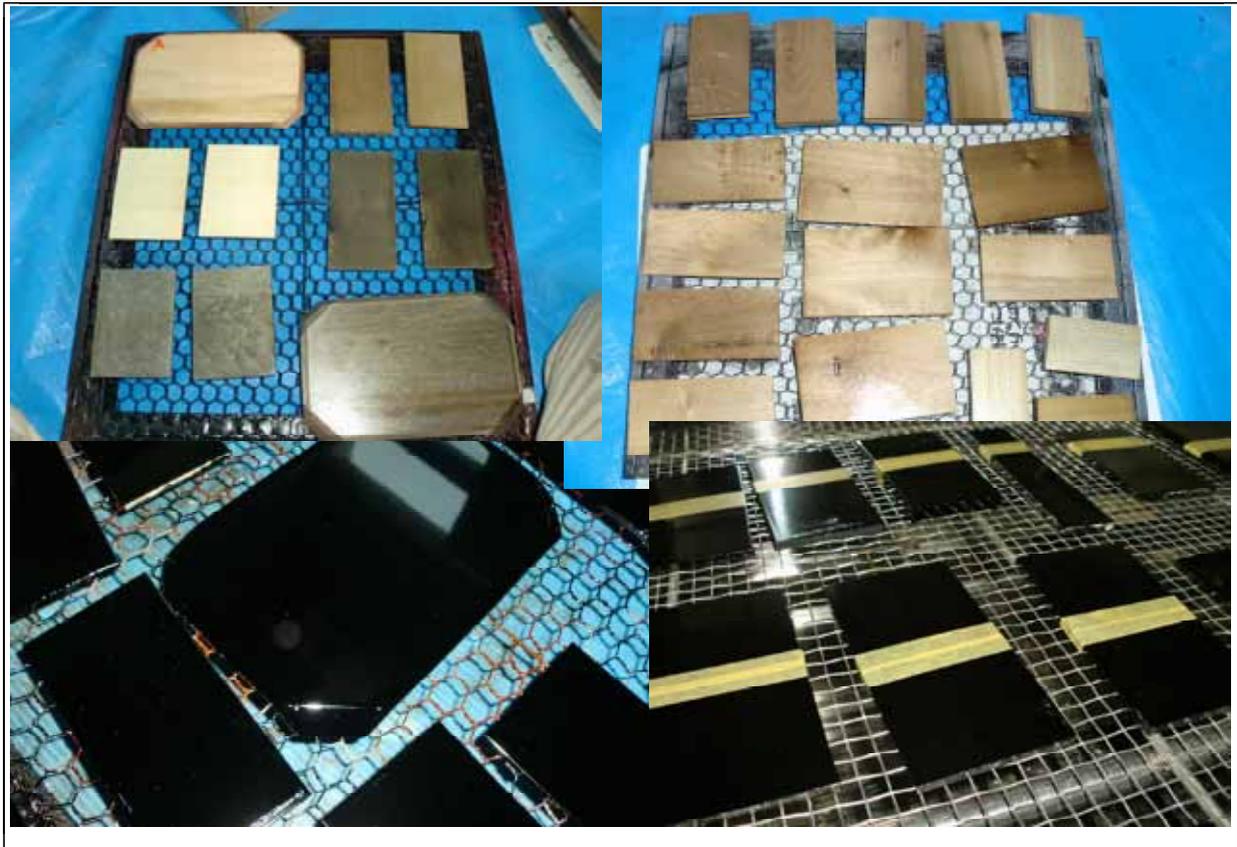
平成24年度は、変化する市場の要望に対応すべく、金属素地（SUS）を応用した有色光重合性含漆共重合精製物の塗装及び加飾工法の確立を目指しました。その際、伝統的な変わり塗りや加飾を施したサンプル板を数多く制作したことで、密着性と金属素地ならではの特徴ある装飾工法が確立され、実用化できる目処がつかしました。

有色の光重合性含漆共重合精製物（以下「共重合」という。）の広範囲な活用を目指し、プラスチック素地の他、金属素地への応用を図る目的でプライマーの選択と安定的な塗装工法の確立に努めました。その際、密着試験用の金属素地としてSUSを用い1液型、アクリルシリコン型、加熱型の各種プライマーを下塗りし、30～35℃で5～10分程度の低温乾燥を経て、ウレタン塗料を中塗りし、溶剤等の揮発を待った後、約40～45℃で120分程度の低温焼成を行い、24時間後にJIS K5600に準じたクロスカット試験によりその密着性を確認しました。その結果、加熱型プライマーを除き、いずれのプライマーも密着性が良好であったことから安全性・作業性を考慮し、1液プライマーを選択するとともに、改めて下塗り・中塗り・上塗り・蒔絵を施した厚膜層からの剥離の有・無を

確認する目的でクロスカット試験を行いました。この結果も懸念された層間剥離も無く、安定した塗膜層が形成されていることが確認できました。次に、この成果は含漆共重合塗膜が持つ、肉持ち感と深味感を表現する際の塗装工法に生かされ、華やかな蒔絵材料を用いず、光沢の違いと模様の凹凸のみで表現できる「夜桜蒔絵」が最適な工法であることが把握でき、それ以外の類似工法として「溜塗」・「玉虫塗」・「白檀塗」なども実用化を目指す際に有効な工法であることが確認できました。これらの工法の共通点としては、金属特有の底光りによって従来にも増し一段と「深見感」・「肉持ち感」が表現できた結果であり、金属素地を応用する際の最大の特徴となることが分かりました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
須藤 靖典 出羽 重遠

## 風評被害にともなう漆器の高品質化への改良研究



本研究では従来の製造工法で作られた漆器製品と比較し、木地痩せや塗膜痩せが極力少なく、またより安全で耐久性・経済性を考慮した漆器の製造工法の再構築を目指しました。その結果、木地固めと称される基本的な工程で痩せが防止できることが確認され、改めて木地固めの重要性を再認識するとともに、より耐久性の高い漆器が製造できる工法が確立できました。

今回の研究開発事業で木地痩せや下地痩せが生じにくく、耐久性の高い漆器の製造工法を確立する目的で、ストップシーラーなどの木地固め剤の見直しと種類の異なる下地剤の塗装試験を通して、1)乾燥温度及び時間による硬化状況の把握、2)硬化後の塗膜痩せの比較、3)切削（研磨）性の確認、4)中塗り塗料との密着性確認をするため、サイクル試験器と光沢計、目視による評価を行いました。その際、実験に使用した試験板は両面シナ合板と朴材を使い、4種類の塗装工法を用いて塗膜を形成した後、サイクル試験(条件は表1のとおり)を2回に分けて実施し、痩せ発生のメカニズムを把握することに努めました。結果、いずれの試験板も光沢値の推移は殆ど変わらなかったものの、両面シナ合板、朴材とも木地固め段階で両面にストップシーラーを塗装した試験板を除き、痩せが確認されました。

研究当初、木地・下地痩せは下地剤の種類や工法によって大きく影響しているものと推測し実験を行ってきたが、サイクル試験の結果から得られた木地・下地痩せは当初の予想とは異なり、木地固めと称される基本的な工程において防止できることが改めて確認されました。

表1 サイクル試験条件

	条件1(6サイクル)			条件2(9サイクル)		
	温度	湿度	時間	温度	湿度	時間
1	20℃	50%	1H	20℃	50%	1H
2	40℃	90%	1H	50℃	90%	2H
3	40℃	90%	2H	-10℃		1H
4	-10℃		1H	-10℃		2H
5	-10℃		2H	20℃	50%	1H

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
須藤 靖典

## 若年齢層に提案できる漆器製品の開発



本研究では、若い女性をターゲットに漆塗料を応用したネイルチップの開発を行いました。その際、漆器の加飾工法を応用するとともに、新規機能として「付香」や「示温」効果を付与し、従来の漆器と異なるファッション性を追求したデザインと加飾工法を構築したことで、既存の漆器では表現できなかった独創的な製品開発ができました。

研究の初期段階でABS樹脂製のネイルチップに漆やウレタン塗料を塗布し、密着性(JIS K5600に準じ)確認を行い、良好であることが確認できました。この結果を基に、新規な機能性を付加する目的で芳香剤を漆やウレタン塗料に「付香」し、ネイルチップに施す蒔絵文様との相乗効果を狙いサンプルを制作しました。その際、芳香剤は「水溶性」・「油性」・「乳化」・「粉末」の中から、香料ベースをアルコールと水で溶解、抽出した水溶性香料(エッセンス)を使用し、ウレタン塗料の重量比に対して約5%の目安で添加しました。塗布直後は有機系樹脂や溶剤の臭いが強かったものの、塗膜の硬化とともに芳香性を感じ取ることができました。しかし、漆塗料では香料の添加量を10~20%程度まで高めなければ、芳香効果を感じ取ることが出来ませんでした。芳香効果の有無については、ネイルチップ及びABS製試験板に塗料を塗布し、塗膜の硬化後に官能評価

を行い判断しました。さらに、遊び心機能を付与する目的で特定の温度帯で有色・無色を繰り返す可逆性を持った紫外線硬化型示温インキを応用しました。今回使用した示温インキは温度帯28~35℃で有色から無色に変化するブラックを薄膜状に塗布し、約35~40℃、5~10分程度で有機溶剤を揮発させ後、1kWのメタルハライドランプの紫外線を照射し塗膜を硬化させました。実験を通じ、示温インキの有効な活用法を検討した結果、パッド印刷や蒔絵ステンシル、金銀箔などを併用した蒔絵との組み合わせを行うことで、楽しさと驚きのある加飾工法が確立できたことで、従来の漆器製品とは異なった独創的で、且つ、ファッション的效果を持った漆器製品の開発ができる目処がつかしました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
須藤 靖典

## レーザー加工機によるゴム印蒔絵技術の確立



震災・原発事故の影響で需要の低迷が一段と進み、会津漆器産業の側面的な支えであったゴム印を彫る職人もほとんどいない状態で、漆器業界にとって大きな痛手となる事が予想されることから、レーザー加工機によるレーザー彫りと従来の手彫りとを比較・検討した結果、レーザー彫りで十分実用化が可能であることが確認できました。

応募された企業（職人）は、ゴム印蒔絵を要所所に効果的に使われていて、とりわけ勲章箱における文字ゴム印は最重要要素になっています。今回課題に取り上げた「瑞寶雙光章」「瑞寶單光章」の文字形状も勲章箱特有で基本的には篆書体のようですが、見本に合わせて修正を行いました。当センターに設備されているレーザー加工機は炭酸ガスレーザーによる出力30Wで、このような加工には適合するものですが、被加工素材（ゴム印シート）に応じ、出力パワー（100%で30W）と加工速度（100%で約1,000mm/秒）の組み合わせ条件を設定する必要があります、いくつかの組み合わせによる適

正值を検討しました。また、細線をゴム印で印字する場合、印面先端から彫り底まで同じ太さ（模様・文字幅）では腰がなく印刷時によれて、再現性が悪くなります。そこで、印面は細く、彫り底では太くなるシヨルダー彫りで、出力パワーを100%、加工速度を13%に設定し、加工を行いました。さらに、ゴム印蒔絵に使用されるいっかけ漆の分析、最適化の検討を行いました。これら一連の条件による蒔絵をしたところ、より鮮明な印字による品質の高い蒔絵が得られました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
出羽 重遠 須藤 靖典

## 会津桐突板による高級壁紙技術を応用した新たな用途開発



会津桐突板による高級壁紙技術を使い、新たなプロダクト製品のデザインを開発することができました。また、新たな用途に対応する上で独特な光反射を損なわない樹脂や塗料の選定を行い、耐水性の向上技術の研究を行うこともできました。

会津桐突板を用いて高級壁紙を製造している福島県の企業と新しい製品の開発を行いました。この開発のポイントは、企業が持つ技術と会津桐の美しさを活かしつつ、従来の高級壁紙のイメージを損なわない製品を開発しなければならないということです。その点を踏まえ、「贅沢な時間をつくるデザイン」をコンセプトに開発を行うこととなりました。

コンセプトをもとに開発媒体の検討も含めたアイデアスケッチを実施しました。素材が平面であることや、企業が製造可能な製品であることなどを考慮し、テーブルウェア・文房具等から候補をあげ、デザインの改良や製造方法の検討、耐水性試験等を行い、さらなるデザインの具体化を進めました。

いくつもの試作と考察と話し合いを重ね、

完成したデザインが、「コースター」です。高級壁紙の上品な風合いを日常に近い場所に活かしたデザインとなっています。既存の突板の抜型を利用することで、現在の所有技術を大きく活かすことに成功しています。また、剥離防止などの試験・試作も行い、耐水性の向上も実現しています。建築分野から、テーブルウェアという新たな分野に進み、技術が生きる場所を広げる製品開発となりました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科

遠藤 知里 宇野 秀隆 橋本 春夫

株式会社松竹工芸社

小針 悦也

## 地域伝統芸能大賞記念メダル制作



平成24年度地域伝統芸能全国大会福島大会表彰式で授与される地域伝統芸能大賞「保存継承賞」「活用賞」「支援賞」並びに「地域伝統芸能特別賞」記念メダルは大会事務局の基本コンセプトをもとに県ハイテクプラザ会津若松技術支援センターがデザイン、設計及びプロデュースを担当し、東日本大震災とそれに続く原発事故の影響で大きなダメージを受けた福島県内各地（浜通り、中通り、会津地方）の企業が連携して制作しました。

平成24年度地域伝統芸能全国大会は、福島県で開催されるため、受賞者に対し「福島県らしさ」を感じてもらうことを最優先に考え、デザインコンセプトを構築しました。メダル枠の形状は、単純な円形を基調に、メダルリボン（紐）が通る部分は円形から自然につながる曲線の構成による台形とし、力強いフォルムとしました。中央には、絵柄デザインコンセプトのとおり「浜通りの海」（いわき市豊間海岸から塩屋崎灯台越しに太平洋を望む情景）、「中通りの川」（阿武隈川の豊かな流れの向こうに緑豊かな樹木と安達太良山を望む情景）、「会津地方の山」（磐梯山と猪苗代湖の雄大な自然の中に白鳥が遊ぶ情景）、「ネモトシヤクナゲ」（八重の花が重なり合い咲き乱れる花の向こうに吾妻山を望む情景）をデザインし、平蒔絵、平極蒔絵、消金蒔絵、色粉

蒔絵、螺鈿等の会津塗伝統蒔絵技術と最新の加飾技術を融合し制作しました。メダル枠については、ステンレス材を用い、伝統的な職人の技と最先端デジタル技術を組み合わせた研磨技術を駆使して加工しました。メダルリボン（紐）については、400年の伝統の染め・織りによる会津木綿を賞・絵柄によって色合いを変えて使用しました。収納箱については、メープル材を用いてメダル形状に合わせた形状をNCルータ加工によって制作し、木地呂塗り仕上げとしました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科

出羽 重遠 須藤 靖典 宇野 秀隆

制作参加企業

蒔絵工房ほんだ 漆工房佐藤（株）関美工堂  
林精器製造株式会社 株式会社原山織物工場  
株式会社クラフト夢現

## 「ふくしまから はじめよう。」バックパネル制作



県庁会見用の「ふくしまから はじめよう。」バックパネルは、伝統技術である会津塗り蒔絵技法と県有特許（自動酸化重合型の漆塗料の製造方法（特許第3001056号）、光重合性インキ組成物およびその乾燥方法（特許第3833202号））の最新技術を融合させて制作したもので、小豆色と銀色の色合いに調合した色粉による様々な色の反射が見える梨子地塗りの上に「福島県」のロゴ、「ふくしまからはじめよう。」のロゴマークと福島県内7方部の祭り、郷土玩具、名所などの絵柄をデザインし、それぞれ交互にレイアウトすることで、郷土色豊かな格調のあるバックパネルを実現しました。

これまで使っていた県庁会見用のバックパネルをロゴマーク改変に合わせて変えるので、ハイテクプラザの技術を活かして制作できないかとの依頼が広報課からありました。当時使っていたのは薄い樹脂シートにプリンターで絵柄をプリントし、厚い樹脂シートに貼った平坦なものでした。漆や塗装技術を使う上でこの樹脂シートを直接使うことはできないので、市松模様（726or736mm×246mm）ごとの樹脂板36枚の厚み（1or2mm）を変えて使い、若干のこぼこ感を出して、平坦にならないよう表情を付けた。

した。ロゴマークの両側に配置する絵柄は、福島県内7方部の祭り、郷土玩具、名所など（福島わらじまつり、赤べこ・起き上がり小坊師、相馬野馬追、三春張り子人形・三春駒、会津田島祇園祭、じゃんがら念仏踊り、白河の関・白河だるま、吾妻山・いわき豊間海岸・磐梯山）を絵柄としてデザインしたもので、うるさくならないようにモノトーンで薄く印刷し、郷土色豊かな格調あるバックパネルを製作しました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
出羽 重遠 須藤 靖典

# 用語解説

## p.1 「組織解析を用いた窒素吸収処理品に求められる機能特性の高度化」

**高機能ニッケルフリーステンレス鋼の研究開発**：平成18～20年度福島県公募型新事業創出プロジェクト研究事業および平成22年度新規産業創造技術開発事業において、加圧窒素吸収処理法による高強度・高耐食性を有するニッケルフリー高窒素ステンレス鋼の研究開発を行った。

## p.2 「水溶性チタン酸バリウム前駆体を用いた高性能PTCサーミスタ用原料の開発」

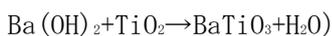
**PTCサーミスタ** (Positive Temperature Coefficient (=正の温度係数))：チタン酸バリウムにキャリアをドーピングし半導体化させたものは室温付近では比較的低い電気抵抗を示すが、キュリー温度付近(約130℃)で急激に電気抵抗が増大する。この性質を利用して過電流防止素子やセラミックヒーターなどに用いられる。セラミックPTCの他にポリマーに導電性フィラーを加えたポリマーPTCも存在する。

**チタン酸バリウム**：化学式BaTiO<sub>3</sub>で表されるペロブスカイト型構造を有するセラミックス。高い比誘電率を有することからコンデンサをはじめとする電子部品の原料として用いられる。

**シュウ酸塩法**：金属イオンを含む水溶液にシュウ酸を添加した時に生じる金属シュウ酸塩の沈殿を加熱分解してセラミックスを得る方法。チタンとバリウムの場合はシュウ酸バリウムチタニル(BaTiO(C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)<sub>2</sub>・4H<sub>2</sub>O)が沈殿として生じる。

**水熱法**：オートクレーブ(圧力釜)を用いて高温・高圧下で反応させる方法。

チタンとバリウムの反応例は以下のとおり。



1) K. Iwase et al. *J. Sol-Gel. Sci. Technol.* 2012, 64(1), p. 170-177.

## p.3 「簡易型転落・転倒警告装置の開発」

**3軸加速度センサ**：XYZ軸の3方向の加速度を測定できるセンサ。XYZ軸の値は重力加速度の分力となるため、軸成分と重力加速度から傾き角を算出する。

**ジャイロセンサ**：角速度を検出するセンサ。角速度の積分値は角度となる。

**転倒・警告アプリケーション**：農業総合センターが株式会社アサヒ電子との間で共同研究契約を結び開発したandroidスマートフォン用のアプリケーション。2012/12/11にプレス発表を行った。

## p.4 「新機能性シルク100%ストレッチ織物の開発とファッション衣料製品化」

**スリップ**：繊維製品には様々な部位に縫い目がある。この縫い目が滑って開いたり、縫い代が抜けてしまう現象を「スリップ(滑脱)」という。薄い生地ほどスリップしやすいといわれている。

**接触冷感性**：接触冷温感を評価する基準として接触冷感Q<sub>max</sub>という指標がある。これは布と貯熱板と呼ばれる板が接触した際に約0.1秒間で奪われる熱量の最大値を記録し、布が皮膚に接触した瞬間の温冷感を模擬的に再現したもの。Q<sub>max</sub>が大きいほど肌と生地が肌に触れたときに冷たいと感じ、小さいほど温く感じる。

## p.5 「本染め製品耐光性向上技術の開発」

**Nc#**：等級対応値。数字が大きければ大きいほど変退色が少ない。

## p.8 「CFRPの穴加工における工具・加工条件の検討(第2報)」

**CFRP**：炭素繊維を強化材として使用した繊維強化プラスチック。軽くて高強度という特性から、航空機や自動車、ゴルフシャフトなどに使用されている。

**クロスプリプレグ・UDプリプレグ**：プリプレグは、炭素繊維に樹脂を含浸させて半硬化させた中間材料のこと。炭素繊維で作った織物(CFクロス)に樹脂を含浸させたクロスプリプレグと炭

素繊維を一方に引きそろえて含浸させたUDプリプレグがある。

**層間剥離(デラミネーション)**：繊維強化プラスチックなどの多層構造部材が、衝撃などにより層間で分離してしまう現象。

**ダイヤモンドコーティングドリル**：気相合成法により結晶性のダイヤモンド膜をコーティングした超硬ドリル。

#### p.9 「チタン・チタン合金の小径穴加工」

**チタン合金**：比強度の高さ、耐食性、耐熱性などの性質から、航空機、化学プラント、生体インプラント材料など多岐にわたって使用される。

**ステップフィード**：ドリルによる付加穴加工で、切り屑詰まりを防ぐために一定量加工したのちにドリルを穴の外側に退避させ、切り屑を排出させながら加工する方法。

#### No.11 「座標測定機のトレーサビリティ維持に関する研究」

**ステップゲージ**：基準面となる基準ブロックと複数の測定ブロックが直線状・楕円状に配置されており、複数の検査用寸法が参照できるゲージ。

#### p.12 「マルチスケールCAEによる製品開発手法の確立」

**微小部強度試験**：標準的な試験片より小さい寸法での強度試験の総称で、1～5mmスケールの小型試験片を対象に通常の強度試験を行う方法と硬さ試験を応用する方法が考えられる。小型試験片を用いる場合は、曲げ試験が有望である。

鋳造製品や射出成形品、熱処理品などは、部位によって、強度特性が異なるため、一般的な試験では目的の強度評価をすることができない場合がある。

**多結晶モデル**：工業製品に用いる金属材料は、多結晶体であるが、この多結晶構造を直接、有限要素モデル化する技術。結晶粒径の影響などを考慮できる。

**スパコンの産業利用**：スパコンは、これまで学術利用がほとんどであったが、産業利用を促進しようという国家的方針が示されている。文部科学省では、社会的・学術的に大きな進歩が期待できる5つの「戦略分野」のひとつとして「次世代ものづくり」を取り上げている。ここでは、先端的要素技術の組み合わせで、性能評価・寿命予測まで含むものづくりの過程全体をシミュレーション主導で継ぎ目なく行う、新しいものづくり開発を提案している。これらは、本研究の狙いと一致するものである。

**クラウド技術の利用提案**：CAE普及の最大の障壁は、導入コストや保守コストであることから、クラウド技術の利用が提案され始めている。解析需要の変動に対し、必要な時だけ、計算リソースを確保するなどのサービスが開始している。国内企業では、富士通が「TCクラウド」「エンジニアリングクラウド」などの活発な事業展開をしている。

ものづくりを行う企業では、新規案件の立ち上げ時に解析需要が集中しやすいため、利用価値の高い技術であると見込まれる。

**中期ビジョン**：ハイテクプラザでは、社会の変化に対応するため、概ね、5か年ごとに長期的なビジョンをまとめて、県内企業のニーズを踏まえた企業支援の方針を示している。この中で、コンピュータ支援技術は、震災復興を加速させることのできるキーテクノロジーの一つと位置づけられている。

**新素材利用技術研究会**：ハイテクプラザでは、情報交換や技術力向上を目的に、県内企業をメンバーとする研究会事業を実施している。新素材利用技術研究会は、新素材の利用や材料分野の新しい技術をテーマとしている。中期ビジョンでは、共同開発の芽出しにつながりやすい場とするため、ハイテクプラザが保有する技術を活かした研究会活動を目指す方針を示している。

**競争的研究資金**：広く研究課題を募り、提案された課題の中から、科学的・技術的な観点を中心とした評価に基づいて実施すべき課題を採択し配分する研究開発資金のこと。

ハイテクプラザで実績があるものとしては、以下が挙げられる。

- ・文部科学省の「科学研究費助成（通称：科研費）」
- ・JSTの「研究成果最適展開プログラム（A-STEP）」、「復興促進プログラム（マッチン

グ促進)」

- ・経済産業省の「戦略的基盤技術高度化事業（通称：サポイン）」

#### p. 13 「材料科学的なアプローチによる厚板鍛造の高度シミュレーション技術の確立」

**バーチャル試作**：実際の金型製作や試作を行わずに、コンピュータ上で仮想的に試作を行う考え方。一般的なものづくりでは、量産の前に金型や工程が妥当かどうか確認する目的で数回の試作を繰り返すのが通常であるが、時間とコストがかかることが、かねてより問題視されている。バーチャル試作を行うには、前提として解析の精度が確保されている必要がある。

バーチャル試作を行う場合、CAE解析を行う手間により前工程での負担が増えるが、後工程の無駄を排除することで、工程全体としての効率化が狙えると言われる。この考えは「フロント・ローディング」と呼ばれるもので、CAE利用のメリットを論じる際に持ち出されることが多い。

**限界パラメータ**：成形の限界や不良の発生のを定量的に判定するパラメータ。CAE解析でアウトプットされる変位、応力、ひずみ、温度などの情報を基に、不良現象のメカニズムを踏まえた理論式により算出される。本研究では、素材時点が0、不良発生を1とする0～1の数値となるように変換する。

**厚板、厚板鍛造**：板厚2-3mm以上の板素材を厚板と呼ぶ。薄板との対比で用いられる表現。厚板鍛造は、単に板鍛造と呼ばれることも多い。

**板成形**：薄板（概ね板厚2-3mm以下）を素材とする加工で、自動車のボディの加工が代表例。変形のタイプ別に、絞り、張り出し、曲げ、穴広げの4区分されることが多い。塑性加工の中では、CAE利用技術などの技術蓄積が最も進んでいる分野である。

**鍛造**：棒材などバルク材（金属の塊）を素材とする加工で、変形のタイプ別に据込み、押し出しなどに区分される。板成形に比べて大変形となるのが一般的で、加工性を確保するため、高温下で加工する場合も多い。

**CAE** (Computer Aided Engineering)：直訳すると、コンピュータ支援（援用）工学。現在ではより広い意味で、コンピュータ上に製品モデルを作成し、様々なシミュレーションをすることを指す。コンピュータシミュレーション、数値解析とほぼ同じ意味で用いられることが多い。

**有限要素法**：コンピュータシミュレーションの計算手法の一つで、最も多用されている。物体を小さな領域「要素」に分割するのが特徴で、要素分割の巧拙が計算結果に影響を与える。略称であるFEM(Finite Element Method) という表現もよく使用される。

**中性子回折**：中性子線を線源とする回折技術で、結晶構造の解析などに利用される。材料工学分野では、高い透過能によりX線回折では得られない広範な領域の情報を得られるの点が特徴とされる。茨城県にある加速器施設J-PARCに中性子回折による構造解析装置が設置されている。

**EBSD**：試料表面で生じる電子線後方散乱回折により、試料の結晶系や結晶方位に関する情報を得る技術。SEMと合わせて利用され、微小領域の結晶系や結晶方位の分布情報（ヒストグラム）が得られることから、研究分野で利用が広がっている。

**マルチスケール**：科学技術一般に、対象とする現象をどのような寸法（スケール）で捉えるかが重要となる。近年、複数のスケールの解析、シミュレーションを連携して高度化を図ろうとする取り組みが各分野で増え、「マルチスケール（的手法）」との表現が用いられている。

本研究では、この点を強調するため、ナノ、マイクロ、マクロ スケールとの表現を用いる。目安は以下の通りである。

ナノ…原子、分子のスケールで、概ね1nm(10の9乗分の1メートル)

マイクロ…金属の結晶粒構造のスケールで、概ね1 $\mu$ m(10の6乗分の1メートル)

マクロ…成形品の形状を表現するスケールで、概ね1mm(10の3乗分の1メートル)

#### p. 14 「太径締結部品のマイクロ加工制御技術の確立」

**状態図**：合金などは、元素組成と温度により様々な相からなる組織構造を持つ。状態図は、温度-組成のグラフ上で、どの相が安定であるかを示した図である。

**計算状態図技術**：通常、膨大な条件の組織観察や熱分析が必要な状態図決定に数値計算技術を盛り込み、効率化した技術。熱力学データベースと自由エネルギー計算のための格子モデルにより精度の良い状態図作成を実現する。CALPHAD法に基づく「Thermo-Calc」などが知られる。

**物性値予測技術**：元素組成などを元に物性値予測・計算を行う技術。ソフトとして市販されているのは確認された中では、「JMatPro」のみである。計算状態図技術の応用技術であり、JMatProでは「Thermo-Calc」と共通の熱力学データベースを用いる。様々な理論式、経験式、実験データも反映することが特徴で、鉄鋼材料はデータや知見の蓄積が豊富であるため、熱処理条件決定に直接かかわる情報も算出することができる。

**焼入れ性**：焼入れの成否は、マルテンサイト変態が起こるかどうかで決まるが、これには、一定以上の冷却速度が必要であるため、径が大きい部品では、表面では焼きが入るのに対し、中心では冷却速度不足で焼きが入らない。焼きの入りやすさは、元素組成により変わるため、その特性を「焼入れ性」と呼び、焼入れ深さなどにより表現する。その判断は、組織、硬さにより、50%マルテンサイトを基準とする場合と完全焼入れを基準とする場合がある。

**制御鍛造**：広い意味では組織制御的な狙いを持つ鍛造技術の総称として用いる。ここでは狭い意味で、熱間鍛造をベースとし、通常よりやや低温で加工を行う処理を指す。微細化されたフェライト、パーライト組織を得ることを狙いとし、強度レベルは600-800MPa程度が目安である。主に、自動車分野の軸部品、足回り部品など、強度、じん性への要求が高いが、同時に複雑形状を得るための加工性も要求される製品への適用が進んでいる。

**ホットプレス**：ホットプレスは、薄板成形分野における超ハイテン鋼の代替として生まれた技術。鋼板を高温に加熱することで加工性を確保した上で、プレス下死点で、金型をワークとの接触を保持しながら数秒から十数秒停止することで、金型による急冷により、焼入れを行う処理である。ホットスタンプ、ダイクエンチと呼ぶこともある。

狙いとするのはマルテンサイト組織で強度は1200-1500MPa、伸びは2-5%ほどである。主に、自動車の車体部品に利用され、軽量化による燃費向上と車体衝突時の衝撃吸収能の両立が要求される。強度1000MPaを越すような超ハイテンでは、スプリングバックにより成形性が著しく低下する点や、グローバル展開時の材料入手の困難さが課題となっている。この解決のために提案されたのが、ホットプレスである。素材の段階では中程度の強度、伸びで、焼入れ性の良い組成の鋼材を利用して、加工後の上記の特性を確保するものである。その後の熱処理は行わないことが通常だが、焼き戻し処理をしたり、さらに冷却時に等温変態を行うオーステンパ処理を行うなどの応用研究も広がっている。

**元素戦略**：元素戦略プロジェクトは、希少元素や有害元素を使うことなく、高い機能をもった物質・材料を開発することを目的とする国家的プロジェクトで、文部科学省と経済産業省が連携して事業化している。科学技術基本計画においては、「資源問題解決の決定打となる希少資源・不足資源代替材料革新技術」に関する研究開発が掲げられている。

**鍛造-熱処理一体CAE**：近年、特定のものづくりに特化した「鍛造CAE」、「熱処理CAE」などが利用されている。従来、これらは別々のものとして発展してきた。鍛造-熱処理一体CAE技術は、両者を一体化し、一続きの解析として行う技術である。

実際の工業製品では、前工程、あるいは素材から加工履歴を引き継ぐため、鍛造開始の時点で、部位ごとに状態や特性が異なる。従来のCAEではこの点を無視して計算したため、解析精度が悪かった。これに対し、数年前から、一体化して利用する提案がなされ、その精度の高さから急激に普及が広がっている。このようなアイデアは、「全工程解析」と呼ばれている。

## p. 15 「LNGタンク内巨大構造物への疲労強度設計・強度保証技術の適用」

**LNG**：液化天然ガスの略称。天然ガスは、メタンを主成分とする。常温では気体であるが-162℃以下に冷却すると液化し、体積は気体の1/600となることから、輸送や貯蔵を目的に液化される。原発事故以降、世界的に需要が高まっており、最近注目されるシェールガスも、存在状態が異なるだけで、同じ組成のガスであり、長距離輸送される場合はLNGとなる。

**強度設計**：製品の強度面の設計を行うことで、具体的には、製品に負荷される応力と使用される材料の強度を見比べ、適切な安全余裕度があるか確認するプロセスを指す。製品設計というと製

品の形状や機能を決めるのに対し、強度設計は特に安全性を確保するプロセスと言える。

**マルチスケールCAE**：複数のスケールのシミュレーションを連携する手法で、構造体への応用に関しては、船舶分野で比較的古くから利用されている。船舶構造体は非常に巨大で複雑であるため、詳細な構造を簡易化した全体モデルで解析を行った後に、その結果を詳細モデルに受け渡す手法が一般化している。現在では、電子部品の実装部、基板構造への応用が盛んとなっている。また、材料科学分野ではマイクロ構造への適用が進んでいる。

**ひずみ**：ひずみ $\epsilon$ は物体の変形の程度を表すパラメータ。元寸法 $L$ と増減寸法 $\Delta L$ の比（ $\Delta L/L$ ）で計算される。単位のない無次元数だが、通常、10の6乗分の1ひずみを「 $\mu\epsilon$ 」と表記し、マイクロストレインと呼ぶ。

**「局所ひずみ」基準**：ここで基準とよんでいるのは、強度設計の時にどのパラメータを基準とするかを表現したもので、通常利用される「公称応力」は、単純な材料力学式により、平均的な値を計算するため、複雑な形状、複雑な応力状態では、その精度が劣る。「局所ひずみ」は、破壊する場所をピンポイントで狙って測定するため、精度が高い。ひずみゲージで測定することが多く、1mm長のものが利用しやすい。

**実大試験**：実製品の同じ大きさのサンプルを用いた試験のこと。構造物全体ではなく、一部のみの試験を指すことが多い。

加工一般に、特に溶接や熱処理など温度変化がからむ工程は、形状や大きさを変えたサンプルでは出来上がりの組織や特性が異なるため、正しい評価ができない点が問題視されることから、実大試験の必要性が高まる。

**疲労試験**：1回の負荷では壊れない小さな負荷であっても、繰り返し負荷されると生じる破壊現象を疲労破壊と呼び、長期間の安全を考える場合、重要である。この特性を調べるために実施されるのが、疲労試験である。一般の金属材料であれば、単一のサンプルに最大10の7乗回までの負荷が必要であることや、特性を表現するS-N曲線を得るには、十数本のサンプルを必要とするため、数週間以上の期間がかかることが多い。

**材料強度学**：材料の強度に関する学問。特に、金属材料の組織学独特な知識である結晶構造や転位などと材料強度の関連性を知ることができるのが特徴と言える。ものづくり的な観点でいえば、機械設計者に不足しがちな知識を補うことができる点が重要である。

**破壊力学**：破壊の発生に関する学問。機械設計に利用される材料力学が、亀裂や欠陥のない理想的な材料を対象にするのに対し、破壊力学は亀裂を前提とした応力場を考えるため、破壊に関してはより正確な情報を得ることができる。特に、脆性破壊、疲労現象に関しては、技術蓄積が進んでいる。応力拡大係数、亀裂開口変位、J積分など独特のパラメータを用いるため、材料力学と比べると技術的な難易度は高いと言える。

#### p.16 「生体分子のセンシングデバイスへ応用可能なマイクロ流路用金型の作製技術開発」

**ストライクめっき**：素地の不働態皮膜を除去、活性化しめっきの密着を良くするために用いるめっき。今回用いためっき浴の組成は、塩化ニッケル（240g/l）、35%塩酸（120g/l）、水（残）。

**マイクロ流路デバイス**：従来ビーカー等を用いて行っていた化学分析等を、幅数十～数百 $\mu\text{m}$ 、深さ数十 $\mu\text{m}$ の微小な溝を用いて行うデバイス。微小溝を用いることで、試薬の量を削減でき、反応時間も短くできるメリットがある。

**ポリジメチルシロキサン（PDMS）**：シロキ酸ポリマーの一種。無色透明で、可視領域の吸収が小さい、自己吸着性という特徴を有している。

#### p.17 「LPS計測のための微小流路基板及び電気化学セルの開発」

**グラム陰性細菌**：グラム染色（細菌を分類する手法）により紫色に染まらず、赤や桃色に見える細菌。大腸菌、サルモネラなどが含まれる。

**リムルス試験**：カプトガニの血球抽出液とLPSの特異的な凝固現象を利用し、LPS濃度-凝固時間の相関性より定量する方法。

**ポリジメチルシロキサン（PDMS）**：シロキ酸ポリマーの一種です。無色透明で、可視領域の吸

収が小さい、自己吸着性という特徴を有している。

#### p. 18 「FPGAを用いた制御システムの開発」

**FPGA** : Field-Programmable Gate Arrayの略。回路をプログラムのように表記して構築することができるデバイス。デバイスの単価は高価ではあるが、開発コストを抑えることができ汎用性が高いことから近年利用する企業が増えている。

**S o C** : System on a Chipの略。MPUを中心に必要な複数機能を集積した半導体チップ設計のこと。

**MPU** : Micro Processing Unitの略。コンピュータの心臓部に当たる半導体チップ。MPUの集まりをCPUと呼んでいたが、現在ではMPUもCPUも同じ意味として用いられている。組み込み関連ではMPUを用いることが多いようである。

**TOPPERS** : Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systemsの略。ITRON仕様のOS等を開発するプロジェクトの名称であり、このプロジェクトで開発されたOSをTOPPERS仕様のRTOSと呼ぶ。

**RTOS** : Real-time operating systemの略。リアルタイムシステムにおけるアプリケーションのために開発されたオペレーティングシステムのこと。

**タスク** : OSから見た処理（プログラム）の実行単位。RTOSでは複数タスクが同時に実行される。

#### p. 19 「スマートフォンを活用した道路状況センシングとその局所的情報交換のための車車間通信の研究開発」

**Bluetooth** : 2.45GHz帯域を利用するデジタル機器用の近距離無線通信規格（IEEE 802.15.1）の一つ。電波出力から、クラス1、クラス2、クラス3と分けられ、到達距離がそれぞれ100m、10m、1mとなっている。スマートフォンに登載のBluetoothデバイスはクラス1でも、到達距離は10mに絞られたデバイスになっていることが多い。

**ソーシャル・ネットワーキング・サービス（SNS）** : 社会的ネットワークをインターネット上で構築するサービスのこと。社会的ネットワークとは、ここでは、多くの車両が路上走行中に発した車両のつぶやきをデータベースに登録することで、道路の場所、時間帯、季節などによる関係性を抽出し利用できる構成のことである。

#### p. 20 「ネットワークオンチップ構成における高位合成に関する研究」

**FPGA** : Field-Programmable Gate Arrayの略。回路をプログラムのように表記して構築することができるデバイス。デバイスの単価は高価ではあるが、開発コストを抑えることができ汎用性が高いことから近年利用する企業が増えている。

**ネットワークオンチップ（NoC）** : メニーコアプロセッサ間の通信を共通バス方式ではなく、簡易ネットワークにおけるパケット通信で実現したシステムのこと。

**RTOS (Real-time operating system)** : リアルタイムシステムにおけるアプリケーションのために開発されたオペレーティングシステムのこと。

**プラットフォーム** : あるソフトウェアやハードウェアを動作させるために必要な基盤となるハードウェアやOS、ミドルウェアのこと。

**高位合成** : 設計ツール等で開発されたモデルデータを、C言語ソースコードに変換し、タスク分割や優先度決定を自動的に行う手法のこと。

**ディペンダブル** : 信頼性の高いシステムのこと。ここでは、たとえ一部が機能しなくなっても残りの部分でうまく動作するといった自己修復的な動作をいう。

**コア** : マイクロプロセッサの中核部分で、演算処理を行うための論理回路などが実装されているところ。

**タスク** : OSから見た処理（プログラム）の実行単位。RTOSでは複数タスクが同時に実行される。

**TOPPERS/JSP** : TOPPERSプロジェクトからオープンソースで公開されているμI

#### p. 21 「EMI測定用電波暗室の性能評価に関する研究」

**EMI測定**：電磁妨害の測定のこと。EMIは「Electro Magnetic Interference」の略。電源線や通信線を通じて伝わるものを伝導EMI、空間を飛来して伝わるものを放射EMIと言う。

**トレーサブルな校正**：測定器等の校正について、より上位の標準器への校正の連鎖により、国家標準までたどり着けることが確認できること。

**EMI規制**：EMI（電磁妨害）の上限を定めた規制。国際標準は、IEC（国際電気標準会議）の特別委員会であるCISPR（国際無線障害特別委員会）で定めている。他に国や地域別に規制が定められており、日本では一般財団法人VCCI協会による情報処理装置に対する規制がある。

**S-VSWR**：GHz帯の放射妨害波の測定サイト評価法のひとつ。CISPR16-1-4Ed.2に規定されている。「Site - Voltage Standing Wave Ratio」の略。

**VHF帯**：30MHz～300MHzの周波数帯域。VHFは「Very High Frequency」の略。

**VHF-LISN**：VHF帯用の疑似電源回路網。測定対象の各電源端子と基準アース間のインピーダンスの安定化を図るために用いる。「Very High Frequency - Line Impedance Stabilization Network」の略。

**CISPR規格**：IEC（国際電気標準会議）の特別委員会であるCISPR（国際無線障害特別委員会）によって定められた規格群。EMI規制の国際標準である。

#### p. 22 「浅部地中熱利用システムの開発」

**地中熱**：太陽熱を起源とした地下200mより浅い地中の熱。地熱発電などに利用される地球深部のマグマ由来の熱とは区別される。

**熱交換井**：熱交換を行うための冷媒を循環させる井戸。

#### p. 23 「石炭灰の再生利用促進」

**ショットピーニング加工**：金属製被加工材に無数の丸い球（ショット材）を高速度で衝突させる加工方法。ショット材には通常、鉄やセラミックス製の球形粒子が使用される。材料表面に衝突したときの大きな力と発熱により塑性変形と局部熱処理の作用を利用し、表面硬度の増加や耐疲労特性の向上など、さまざまな効果が期待される加工方法である。

#### p. 24 「電解加工廃液の再利用化技術の検討」

**電解加工**：工具を一極、被加工物を＋極として間隙を隔ててセットし、間隙に電解液を流しながら直流電圧をかけることにより加工する手法。被加工物を溶かしながら加工するため、効率よく難加工材を加工することができる。

**キレート樹脂**：特定の金属イオンと結合して環構造（キレート）を形成する樹脂。金属イオンの分離、回収に用いられる。

**イオン交換樹脂**：合成樹脂の一種で、分子内に交換されるイオンを放出する基を持っています。この固定イオンと溶液中のイオンの吸着の差を利用することによって、溶液に含まれた各イオンを分離することができる。

**スラッジ**：水中の浮遊物が沈殿してできた泥状の物質。汚泥とも言う。

#### p. 25 「軽くて使い易い放射線遮蔽材料の開発」

**微粒子コーティング法**：結合剤を分散した液相中で、微粒子と有機材料（結晶性）を同時に浸漬すると経時的に微粒子が有機材料表面に固定されていくハイテクプラザのシーズ技術。

**バックグラウンド**：放射線測定の際の、測定対象以外から発生する放射線。

#### p. 26 「放射性セシウムの除染（物理的、化学的手法による分離・濃縮）方法の開発」

**放射性セシウム**：放射線を出す能力（放射能）を持つ放射性物質の一種。東京電力福島第一原子力

発電所事故では半減期が2年のセシウム134および半減期が30年と長いセシウム137が大量に放出された。

**アルカリ金属**：リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、フランシウムの6元素の総称。塩類の多くは水に溶けやすい。

**大谷石**：栃木県宇都宮市北西部の大谷町付近で採掘される軽石凝灰岩の一種。柔らかく加工しやすいため、古くから壁や塀等の住宅用建材として利用されている。

#### p. 28 「山麩酒母の固有微生物を用いた地酒「磐城寿」の復活」

**山麩酒母**：微生物叢を巧みに利用して最終的に酒造に適した酵母だけを増殖させる伝統的手法。

#### p. 32 「有色光重合性含漆共重合精製物を応用した製品開発とその耐久性について(第3報)」

**光重合性含漆共重合精製物(共重合)**：薄膜の含漆コーティング被膜を形成する目的で微粒化された漆と各種の光重合反応性樹脂を掛け合わせた精製物。

**有色の共重合精製物**：黒を含めた様々なカラー展開した光重合性含漆共重合精製物。

**夜桜蒔絵、溜塗、玉虫塗、白檀塗**：漆を使い、金箔・金箔等を下貼りした後に漆を塗る変わり塗り工法。

#### p. 33 「風評被害にともなう漆器の高品質化への改良研究」

**ストップシーラー**：2液型ウレタン系木固め剤

#### p. 34 「若年齢層に提案できる漆器製品の開発」

**付香**：香りのない素材に香りを付けること。

**パッド印刷**：タコ印刷とも呼ばれる。凹凸のある形状に名入れ及び装飾を施す際の印刷方法。

**蒔絵ステンシル**：蒔絵風の装飾が施された圧着ステッカー。

#### p. 35 「レーザー加工機によるゴム印蒔絵技術の確立」

**勲章箱**：勲章を入れる黒漆塗りの箱で、表面に勲章の名称が金蒔絵文字で付けられたもの。勲章には、瑞宝章の他に旭日章、菊花章、宝冠章などがある。

**いっかけ漆**：漆の精製時になやしの工程を長時間することで粘りのある漆に調整したもの。漆器の合口や縁に金粉を蒔く時に塗ったり、金箔を貼る時などにも使用する。

#### p. 37 「地域伝統芸能大賞記念メダル制作」

**地域伝統芸能大賞**：多年にわたり、地域伝統芸能の活用を通じ観光又は商工業の振興に顕著な貢献をしたと認められる個人又は団体を表彰することにより、国民の地域伝統芸能の活用に対する認識を高めるとともに、個性豊かな地域社会の実現に寄与することを目的として、(財)地域伝統芸能活用センターが、平成5年に創設し、実施しているもの。表彰の選考にあたっては、都道府県、民俗学者、観光関係団体、商工会議所、商工会等のほか、マスコミ関係者等から候補者を推薦していただき、「高円宮殿下記念地域伝統芸能賞等選考委員会」が選定する。平成24年度は「高円宮殿下記念地域伝統芸能賞」、「地域伝統芸能大賞 保存継承賞」、「地域伝統芸能大賞 活用賞」、「地域伝統芸能大賞 支援賞」、「地域伝統芸能特別賞」を選定した。

**平蒔絵**：漆で文様を描き、金銀粉を蒔いた後に、文様の部分だけに摺り漆をして研磨したもの。

**平極蒔絵**：平極粉を用いた蒔絵で、漆で模様を描いた上に、平極粉を蒔きつけ、乾燥後、摺り漆をし、砥の粉をつけて磨いたもの。

**消金蒔絵**：金箔を粉末にした消金粉を用いた蒔絵で、漆で模様を描いた上に、消金粉を蒔きつけたもの。

**色粉蒔絵**：錫粉や朱・青漆粉などを、漆で描いた文様に蒔いたもの。

**螺鈿**：貝の真珠質の部分を一定の厚さにそろえ、文様の形に切って漆塗面にはめこんだり、はりつけたりする技法。

**自動酸化重合型の漆塗料の製造方法（特許第3001056号）**：この技術を使ったものを会津色譜漆といい、適切な温・湿度環境でないと乾燥（硬化）しない漆を自然環境（温・湿度管理無し）で乾燥（硬化）するよう改質処理を施した漆および製造方法のこと。

**光重合性インキ組成物およびその乾燥方法（特許第3833202号）**：従来のUVインキでは蒔絵用の金箔、金粉などの金属粉を蒔き付けることが不可能でしたが、この光重合性インキを使用することで、熟練が必要である粉や箔を使った蒔絵が製作できる。

**梨子地塗り**：本来、平目粉を精製した梨地粉を蒔き、透明度を高くした梨地漆をかけ、梨の肌のようにしたのですが、バックパネルについては、光重合性インキの技術を使い、強度・耐候性に優れたメタリック質の塗装塗膜になっている。

## 福島県ハイテクプラザ

### 試験研究概要集

平成24年度（2012年度）

平成25年6月発行

発行

## 福島県ハイテクプラザ

〒963-0215 郡山市待池台1丁目12番地

企画管理科 024-959-1736

産学連携科 024-959-1741

工業材料科 024-959-1737

生産・加工科 024-959-1738

プロジェクト研究科 024-959-1739

福島県ハイテクプラザ福島技術支援センター

〒960-2154 福島市佐倉下字附ノ川1番地の3

繊維・材料科 024-593-1122

福島県ハイテクプラザ会津若松技術支援センター

〒965-0006 会津若松市一箕町大字鶴賀字下柳原88番1

醸造・食品科 0242-39-2976・2977

産業工芸科 0242-39-2978

福島県ハイテクプラザいわき技術支援センター

〒972-8312 いわき市常磐下船尾町字杭出作23番地の32

機械・材料科 0246-44-1475

編集

福島県ハイテクプラザ企画連携部企画管理科

URL <http://www4.pref.fukushima.jp/hightech/index-pc.html>

E-mail [hightech-info@pref.fukushima.lg.jp](mailto:hightech-info@pref.fukushima.lg.jp)



## 福島県ハイテックプラザ

〒963-0215  
郡山市待池台1丁目12番地

代表電話 024-959-1741  
企画管理科 024-959-1736  
産学連携科 024-959-1741  
工業材料科 024-959-1737  
生産・加工科 024-959-1738  
プロジェクト研究科 024-959-1739  
Facsimile 024-959-1761

## 福島技術支援センター

〒960-2154  
福島市佐倉下字附ノ川1番地の3

代表電話 024-593-1121  
繊維・材料科 024-593-1122  
Facsimile 024-593-1125



## 会津若松技術支援センター

〒965-0006  
会津若松市一箕町大字鶴賀字下柳原88番1

代表電話 0242-39-2100  
醸造・食品科 0242-39-2976  
2977  
産業工芸科 0242-39-2978  
Facsimile 0242-39-0335

## いわき技術支援センター

〒972-8312  
いわき市常磐下船尾町字杭出作23番地の32

代表電話 0246-44-1475  
機械・材料科 0246-44-1475  
Facsimile 0246-43-6958



この印刷物は、環境にやさしい植物油インキとFSC® 認証紙を使用しています。紙へリサイクル可。