

## 目 次

### ◆ロボット・AI・IoT分野

GPS とセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発（第3報）	1
「移乗です」の自動停止機能の開発	2
狭隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発（第2報）	3
AI・ビッグデータ解析を活用した軽量ロボット部材の開発支援	4
AI・IoT活用促進のためのセンサデータ測定事例の紹介 －異常検知へのはじめの一步「ベースライン計測」の提案－	5
複雑形状加工時の切削加工と金属積層造形のコスト比較	6

### ◆再生可能エネルギー分野

フラットな両面受光型太陽電池パネルと設置方法の開発	7
太陽熱及び太陽光発電を利用しためっき廃液処理装置の開発	8

### ◆繊維分野

シルクデニット糸を使った高付加価値型シルク素材の開発	9
接触冷感性と快適性に優れた多層横編地の開発	10
疑似パイル組織による機能性編地の開発	11
天然藍を原料とした染料の製造方法	12
微細シルクフィブロイン粉末の簡易製造方法	13

### ◆醸造・食品分野

適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化（第1報）	14
県産味噌の品質向上に向けた大豆処理方法の評価	15
福島県産果実の品質・加工適性評価（第2報）	16

### ◆製造プロセス分野

セルロースナノファイバー（CNF）複合材料の開発（第2報） －バクテリアセルロース（BC）を用いた摺動材料の開発－	17
合成粘土鉱物端面 OH 基への F 基置換量の定量及び比較	18
低粘度塗料の改質によるスクリーン印刷への応用	19
アルミ押出材に対する切断面（アルミ素地）の化学処理技術の開発	20
高強度アルミ鋳造品の矯正方法の検討	21
オープンソースシミュレーションソフトを用いた磁場解析と評価	22
リバースエンジニアリングを活用した複雑形状を把持できるバイスの開発	23

### ◆工芸分野

デジタル製造技術を活用した県内伝統民芸品の製造工程の確立 －会津だるまの復活－	24
木質流動成形技術による県産木質資源の用途開発（第1報）	25
漆の改質によるガラスへの密着性向上	26
漆ろうの製ろう方法の確立	27

用語解説（本文下線）	28-33
------------	-------

## 事業区分説明

---

(1) 新製品・新技術開発促進事業

企業が直面している技術的課題をハイテクプラザが代わりに解決し、その成果を技術移転することで企業の製品開発を支援します。(ハイテクプラザが独自に取り組んだ内容であり、応募企業と共同で取り組んだ内容ではありません。)

(2) チャレンジふくしま「ロボット産業革命の地」創出事業

震災からの産業復興のため、次世代の新たな産業分野であるロボット産業の集積を目指し、ハイテクプラザにおいてフィールドロボットと自律走行用自己位置推定システムの要素技術開発を実施します。

(3) ものづくり企業の AI・IoT 活用促進事業

ハイテクプラザが運営するふくしま AI・IoT 技術研究会や AI・IoT 実証設備を活用し、県内ものづくり企業の AI・IoT 活用を技術面から支援します。また、企業立地課事業(先端 ICT 技術開発・先進モデル創出事業費補助金)と連携し、AI・IoT を活用する先端モデルの創出を支援します。

(4) 福島新エネ社会構想等推進技術開発事業 産総研連携強化型技術開発事業

福島新エネ社会構想等推進技術開発事業の一環として、産総研と連携しながら水素関連分野及び再生可能エネルギー分野に携わる技術開発を行います。

(5) 産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業

産業廃棄物対策をはじめとした循環型社会の構築のため、産業廃棄物排出業者へ技術面からの支援を行うことにより、産業廃棄物減量化・再資源化を図ります。

(6) 基盤技術開発支援事業

震災からの復興やグローバル化などの課題に直面している地域産業の復興のため、先導的技術や独自技術の開発等に取り組み、その研究成果を技術移転します。

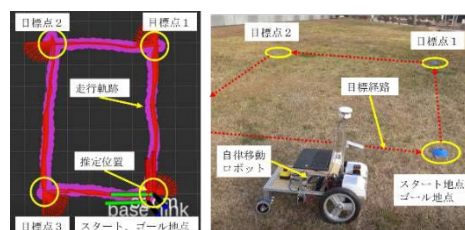
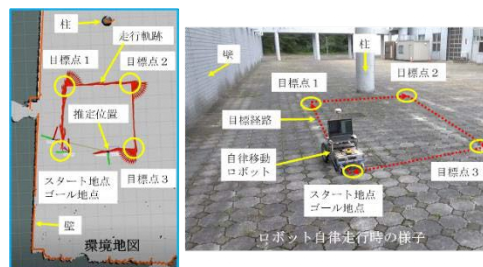
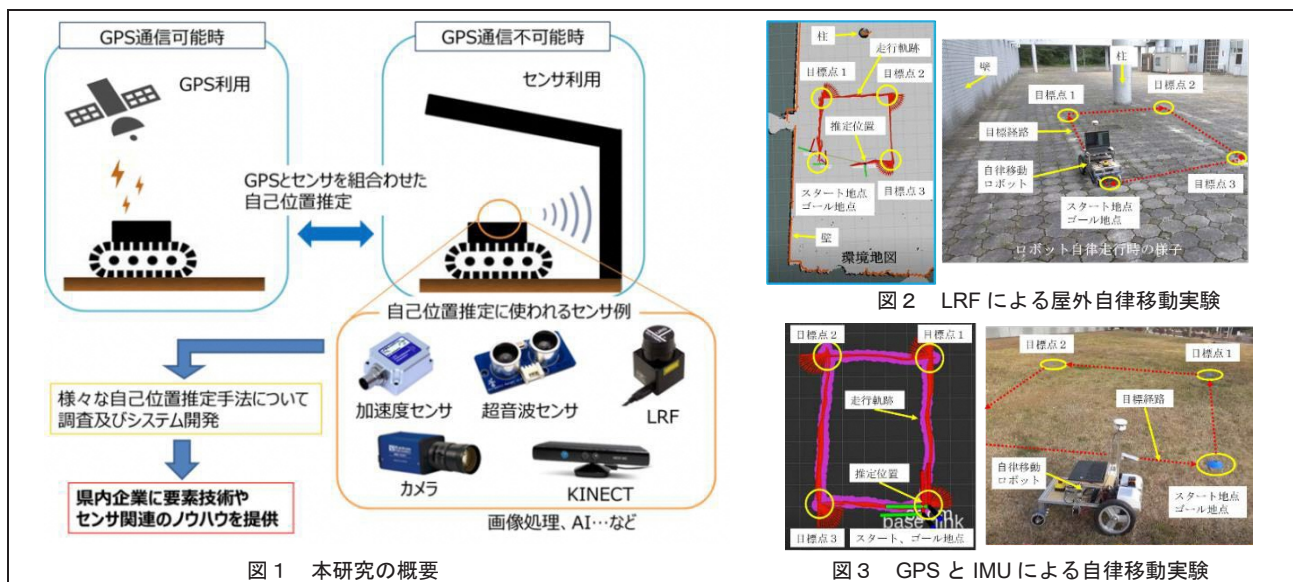
(7) 福島県オリジナル清酒製造技術の開発

県オリジナル酵母「うつくしま夢酵母」「うつくしま煌酵母」と県産酒造好適米を用いたオリジナル清酒の製造方法とその特徴についての検証を行います。

(8) 科学技術調整会議共同研究事業

県内の 8 公設試験研究機関等で構成される科学技術調整会議の共同研究分科会において、各機関単独では解決困難な課題について共同で研究を実施します。

# GPS とセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発 (第3報)



自律走行ロボットを実現するため、GPSの測位情報のほか、GPS信号が受信できない環境下でも利用可能な、安価なセンサの組み合わせによる自己位置推定技術の確立が求められています。今年度はレーザーレンジファインダ（以下、LRF）、GPSとIMUセンサフュージョンによる自己位置推定システムをロボットに搭載し、屋外環境で自律走行できることを確認しました。また、深層学習によるリアルタイム物体認識手法YOLOを利用した障害物の認識とロボットの回避動作も実現しました。

屋外で自律走行するロボットの多くは位置情報を取得するためにGPSを利用していますが、誤差数cmの高精度GPS受信機は高価で、安価な受信機では数m程度の誤差が生じます。また、GPS受信機周辺に壁等の障害物がある環境では位置情報の誤差が大きくなります。

そこで本研究では、安価なGPS、慣性センサ、LRF等のセンサを使った高精度なロボットの自己位置推定システムを開発しました。また、深層学習による画像認識技術を活用し、LRFやGPSでは認識できない障害物を認識して回避するシステムも併せて開発しました（図1）。

今年度はLRFによる自己位置推定システムをロボットに搭載し、屋外環境で地図生成と自律走行実験を行いました。その結果、建物の壁や柱などをLRFでスキャンして作成した環境地図とマッチングしながら、ロボットが自律走行できることを確認しました（図2）。

また、ROS (Robot Operating System) の

robot\_localizationパッケージを活用して、GPSと慣性センサのセンサフュージョンによる自己位置推定システムを構築し、芝生上でもロボットが自律走行できることを確認しました（図3）。

さらに、搭載したカメラ画像からYOLOv3により排水溝を認識して、ロボットの回避動作を行うことにも成功しました。

これらの実験から、LRF、GPSと慣性センサフュージョンによる自己位置推定システムによりロボットの位置や方位が推定できること、自律走行に利用できる精度であることが確認できました。

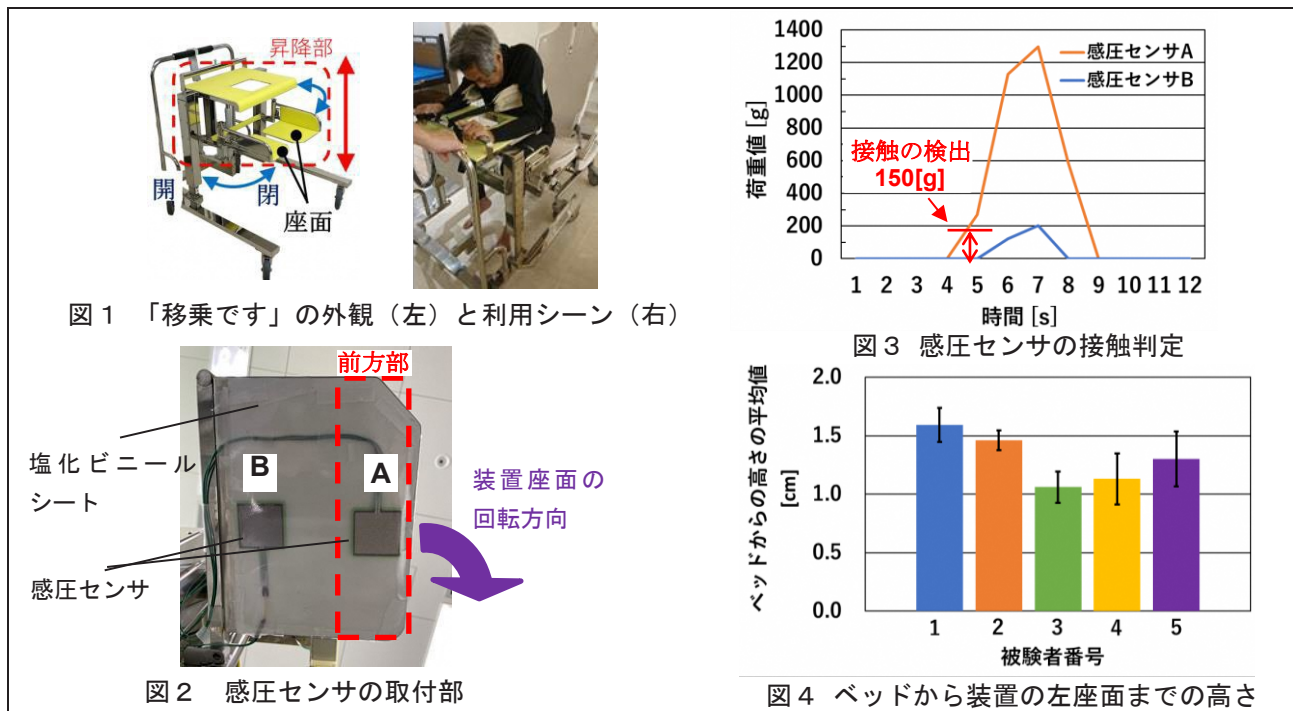
今後は本研究で得たノウハウを整理し、県内企業への技術移転を行っていきます。

技術開発部 生産・加工科

吉田英一 菅野雄大 近野裕太 柿崎正貴  
清野若菜

事業課題名「GPSとセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発」

## 「移乗です」の自動停止機能の開発



応募企業が開発した移乗用機械「移乗です」に感圧センサを取付け、ベッドや椅子の高さに合わせ、自動で停止する機能を付加しました。

応募企業では、移乗用機械「移乗です」を開発・商品化しています。この装置は、モータ駆動により上下に移動する昇降部が備えられており、被介護者をベッドや椅子等の座面から持ち上げることで移乗を行います（図1）。しかし、昇降部の停止位置は、予め設定された高さで停止する仕様のため、ベッドや車椅子等の座面高さが変わると設定し直さなければならないといった課題があります。

そこで本研究では、「移乗です」の座面がベッド等の座面高さに合わせ、自動で停止する機能を付加することを目的に、センサにより座面の検出が可能であるか確認しました。

昨年度は、測距センサであるレーザーレンジファインダ（以下、LRF）を装置に搭載し利用することで、車椅子座面の高さを検出する手法を開発しました。

今年度は、被介護者がベッドに座った状態から装置へ移乗するために、ベッドの座面高さを検出することや、装置に座った状態からベッド

や車椅子に移乗するために、被介護者が装置に座った状態でベッド及び車椅子の座面の高さを検出することを目標としました。座面の検出には、接触式の感圧センサを使用しました（図2）。結果、図3のように荷重値の変化をみることで、ベッド及び車椅子の座面を検出することができました。昨年度開発したLRFによる座面検出と組み合わせることで、ベッドと車椅子間の移乗の自動化に必要な座面の検出が可能になりました。

しかし、実際に人が車椅子に乗った状態での座面検出の精度検証実験では、実際の座面の位置から最大約2 [cm]の誤差がありました。これは、体格の個人差により装置の座面が沈んだことが原因と考えられます。

今後は、この誤差が許容範囲であるか官能試験等により検証していく予定です。

技術開発部 生産・加工科  
菅野雄大 柿崎正貴 尾形直秀

事業課題名 「移乗です」の自動停止機能の開発

## 狭隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発（第2報）



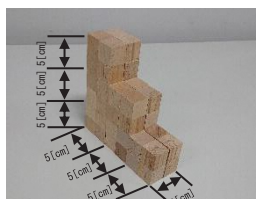
図1 対象物（左）と復元結果（右）



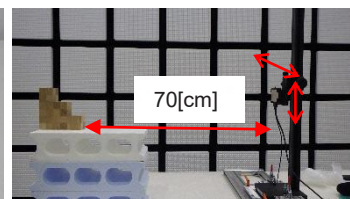
図4 カメラからチェックボードまでの距離測定



図5 ブロック対象物(左)と復元結果(右)の長手方向測定

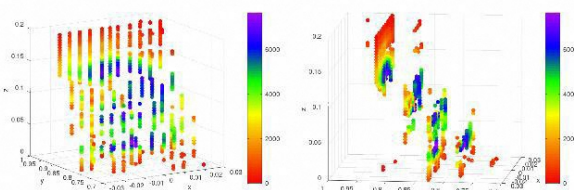


木製の5[cm]×5[cm]×5[cm]ブロック  
手前から1、2、3段と積み重ねた



アンテナから対象物最前面まで：  
70[cm]  
アンテナ移動  
縦方向：0.4[cm]ステップ  
横方向：0.5[cm]ステップ

図2 対象構造物とアンテナ移動測定



色は反射値を示し、赤が弱く、紫が強いことを意味する。  
15[cm]高以上に弱い反射が存在及び最下面が弱い反射となり、対象構造物端に反射値の曖昧さ（アンビギュイティ）が観察される。

図3 レーダによる対象構造物のイメージング

本研究では、光学単眼カメラとミリ波レーダを融合し、狭隘空間内構造物の三次元データの復元法を提案します。Visual-SLAM で復元した三次元点群にレーダで測定した距離値を用い、任意の2点間距離を求めることが可能となり、本提案の有効性を示しました。

本研究は、従来、目視点検だけに頼っていた点検をロボットビジョンと組合せ、狭隘内部空間の定量化を図ることにより、点検業務の効率化を目的としています。

光学単眼カメラによる Visual-SLAM の中で、密な点群が得られる REMODE の評価を行い、図1に示すように対象構造物の三次元点群構築に用いました。

ミリ波レーダを用い、対象構造物のイメージングのため、レーダアンテナを図2のとおり上下左右に移動させることで、対象構造物までの距離から対象構造物をイメージングできることを図3に示すとおり確認しました。

光学単眼カメラとミリ波レーダを一体化し測定系を一致させることによって、レーダから対象

構造物までの距離値をカメラから復元した三次元点群に融合しました。

このことにより、図4及び図5に示すように対象構造物までの距離及び対象構造物上の距離など任意の2点間距離を測定することが可能になりました。

技術開発部 生産・加工科

鈴木健司 石澤満 山田昌幸 浜尾和秀

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科

三浦勝吏 太田悟

事業課題名「ロボットビジョンシステム 研究開発事業」

## AI・ビッグデータ解析を活用した軽量ロボット部材の開発支援

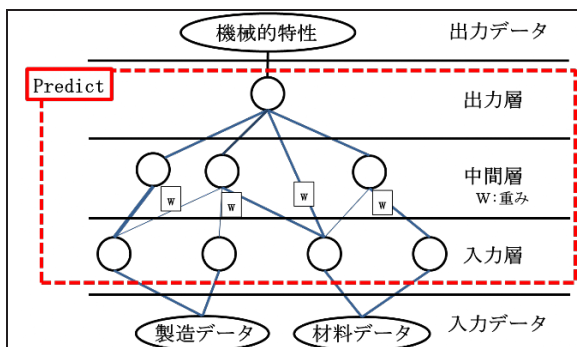


図1 ニューラルネットワーク

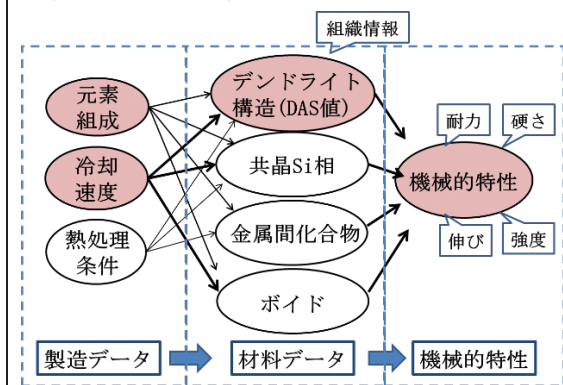


図2 専門分野の知見のネットワーク

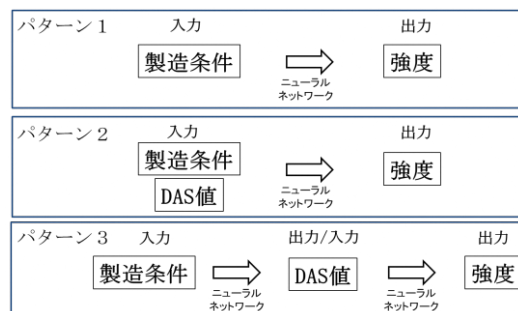


図3 入出力データ選択パターン

表1 解析結果(全データ範囲)

	パターン1	パターン2	パターン3
線形相関値	0.54	0.83	0.57
精度（許容誤差20%）	0.67	0.90	0.68
精度（許容誤差10%）	0.42	0.63	0.38

表2 解析結果(冷却速度 0.05-1.0[K/s])

	パターン1	パターン2	パターン3
線形相関値	0.91	0.88	0.85
精度（許容誤差20%）	0.97	0.94	0.90
精度（許容誤差10%）	0.71	0.78	0.68

アルミ鋳造品の製造条件最適化や機械的特性評価の効率向上を目的に、AI・ビッグデータ解析技術を用いて、製造条件や金属組織から機械的特性を予測する技術の開発と検証を行いました。その結果、品質管理に用いている製造データを活用することで、多くのデータが集積でき、特定の範囲において強度予測が可能である一方で、データ範囲が限られる等の課題があることが分かりました。

福島県では、ロボットテストフィールドの運用が始まったことから、ロボット部材製造企業の増加が望まれますが、製品開発等に要する時間やコストの面から、新規参入のハードルは高いと考えられます。そこで、製造開発を効率化するために、図1のようなニューラルネットワーク解析によって、製造データや材料データから機械的特性を予測できないか検証しました。

本研究では、図2に示した材料学的な関係性を念頭に、元素組成、冷却速度、DAS値、硬さ、強度等のデータを学習データとして集積しました。その際、県内のアルミ鋳造メーカーに協力いただき、品質管理用の製造データを活用することで、約600サンプルのデータベースを作成することができました。予測は市販の解析ソフト「ニュー

ラルワークス Predict」により行い、入出力データは図3に示した3パターンとしました。

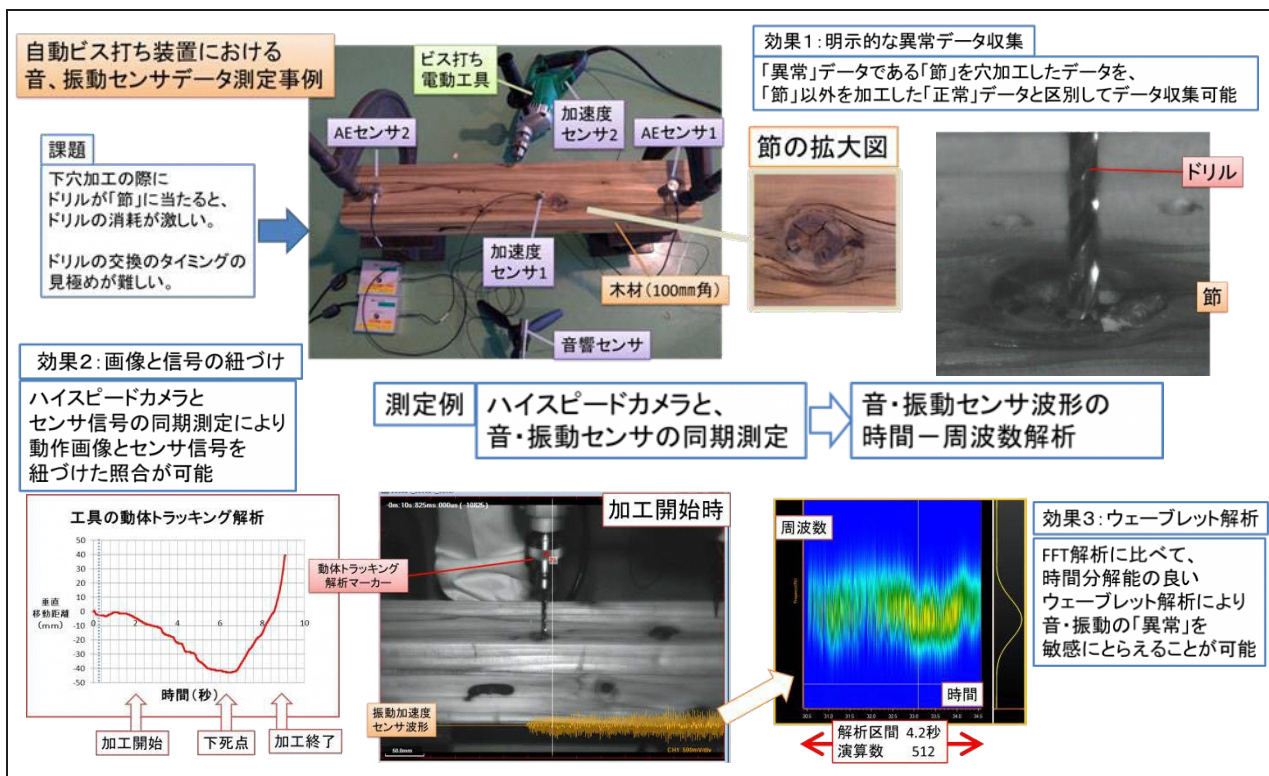
表1には、全データの予測評価結果を、表2には学習データが豊富な冷却速度 0.05-1.0[K/s]の範囲の予測評価結果を示しました。表1に比べ、表2の方が高い予測精度を示しています。このことから、品質管理用製造データを用いると、多くのデータを集積でき、特定の範囲において高い精度で予測ができる一方で、予測が可能なデータ範囲が限られることが分かりました。

いわき技術支援センター 機械・材料科  
 穴澤大樹  
 技術開発部 工業材料科  
 工藤弘行 矢内誠人

事業課題名「AI・ビッグデータ解析を活用した軽量ロボット部材の開発支援」

## AI・IoT活用促進のためのセンサデータ測定事例の紹介

### －異常検知へのはじめの一步「ベースライン計測」の提案－



センサーによる装置の現状把握の測定＝「ベースライン計測」を基軸として異常を検知する方法を実現するため、装置の一部を当所に再現し、当所の豊富な試験機・計測機を最大限活用することで、有効なセンサーの見極め、明示的なベースラインのデータセット作成を短時間でを行う方法を提案しました。「ベースライン計測」を行うための測定を希望する企業を募集します。

現在、製造業分野でも AI や IoT 技術の活用への期待が高まっています。例えば、工場内の製造装置の稼働状況を可視化し、生産管理を効率化する試みなどが広まっています。しかし、AI や IoT 技術は、内容がイメージしづらい上、参考になる例も少なく、有効な活用方法を見出せない場合も多いのが現状です。そこで、本事業では AI や IoT の活用を促進するため、企業との具体的な取組みの中から、多くの企業が共有できるモデルケース的なアイデアを創出する取組みを行いました。

我々が注目したのは、製造時の温度、加速度、ひずみ計測など、アナログセンサデータの活用です。これらは、不具合の発生や、部品交換時期の見極めに深いことから、工場全体で

はなく、単一装置の状態管理に向いています。適切なアナログセンサ測定で得たデータを IoT 技術で収集し、AI によるデータ解析を実施すれば、今後普及すると見込まれる保全の考え方である「状態基準保全 (CBM)」や「予知保全 (PM)」が可能となります。

本報告では、木材を使ったパネル建材の生産を行う株式会社芳賀沼製作の協力を得て、合同会社良品店が開発した自動ビス打ち装置を例に、「節」の悪影響に着目した音、振動センサデータ測定を行いました。

技術開発部 工業材料科  
工藤弘行 杉内重夫

事業課題名「ものづくり企業のAI・IoT活用促進事業」

## 複雑形状加工時の切削加工と金属積層造形のコスト比較



図1 プロセスAにより作製したスクリープロペラ形状



(a) 積層造形前



(b) 積層造形後の形状



(c) 切削加工後の形状

図2 プロセスBにより作製したスクリープロペラ形状

表1 加工時間

	プロセスA 切削加工のみ	プロセスB 金属積層造形との組合せ
積層造形時間		2h51m54s
切削加工時間	16h57m2s	12h25m30s
総加工時間	16h57m2s	14h17m24s

複雑曲面の加工として、切削加工のみの場合と、メタルデポジション式積層造形と切削加工を組合せた場合について、加工時間及び加工前後の材料の重量を比較しました。今回作製した形状では、金属積層造形と切削加工を組合せた方が、加工時間及び除去重量ともに少なく済みメリットがありました。

スクリーのような複雑曲面の加工には、主に5軸加工機が用いられますが、近年は金属積層造形装置が普及し、さらに使用可能な金属材料が増加してきたこともあり、これを用いた加工も行われるようになってきています。特に、メタルデポジション式では、既存部品への付加造形も行えるため、ニアネットシェイプ形状を作製でき、さらに切削加工も行うことが出来るため、時間及び材料の削減ができ、コスト低減も図ることが可能となります。

今回は、スクリープロペラ形状を例として作製し、切削加工のみ（以下、プロセスAとする）と、メタルデポジション式積層造形を組合せたとき（以下、プロセスBとする）の加工時間及び加工前後の材料の重量比較を行いました。

プロセスAにより作製した形状を図1に、プロセスBにより作製した形状を図2に示します。各々の加工時間については表1のとおりです。また、プロセスAでは除去重量が3,294g、プロセスBでは除去重量が325gであり、プロセスAの除去重量はプロセスBと比べて約10倍でした。

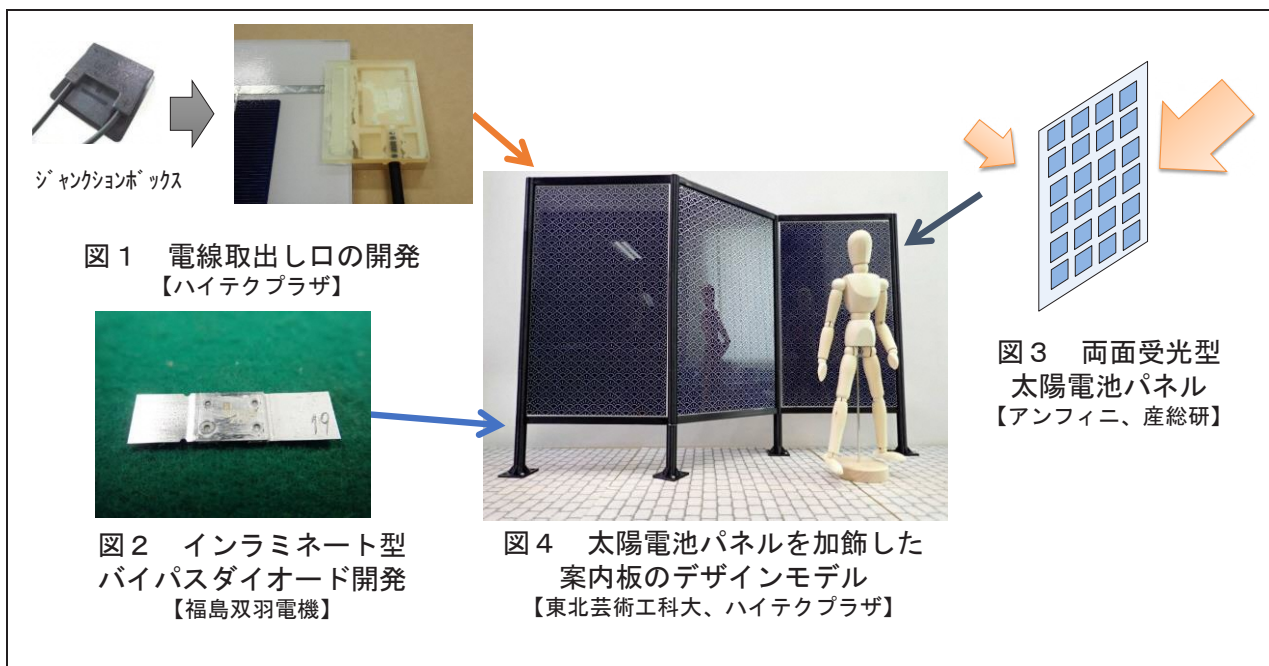
今回作製した形状においては、プロセスBを用いた方が、加工時間及び使用材料量ともにメリットがありました。一方で、羽根の根元部分に積層造形物が切削されずに残っており、積層造形時の母材温度の管理が重要と考えます。

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科  
安齋弘樹

事業課題名「切削加工と金属積層造形を用いた場合のブレード形状作製時の比較」



## フラットな両面受光型太陽電池パネルと設置方法の開発



太陽光発電のさらなる普及には市街地への設置が課題です。ジャンクションボックスを無くしたフラットな両面受光型太陽電池パネルとその設置方法の開発に取り組みました。電線の取り出し口とインラミネート型バイパスダイオードを開発し、太陽電池パネルの加飾デザインを考案しました。

福島県ハイテクプラザでは、本県の掲げる「福島新エネ社会構想」の実現に向け再生可能エネルギー関連産業の支援に取り組んでいます。

市街地への太陽光発電の設置を目指し、県内企業と産業技術総合研究所、東北芸術工科大学と共同でフラットな両面受光型太陽電池パネルと設置方法の開発に取り組みました。

両面で受光して発電する両面受光型太陽電池パネルは垂直に設置する例が多く、市街地への設置を考えた場合、電線や電線取り出し口が露出しないよう配置することが求められます。

そこで、パネルの端で接続する電線取り出し口と、パネルに内蔵できる放熱性の高いバイパスダイオードを組み込んだ両面受光型太陽電池パネルの設置形態を考案しました。

太陽電池パネルに求められる防水性を確認するため、試作した電線取り出し口を取り付けた太陽電池パネルの水没試験を行いました。その結果、内部に水の浸入がありませんでした。

また、放熱性の高いインラミネート型バイパスダイオードを開発しました。

加えて、市街地向けに太陽電池パネルの表面を加飾した案内板を考案し、デザインモデルを作成しました。今後、案内板型太陽電池パネルの試作に取り組みます。

技術開発部 プロジェクト研究科

小野裕道 三瓶義之 小林翼 松本聖可

会津若松技術支援センター 産業工芸科

原朋弥

国立研究開発法人産業技術総合研究所 福島再生可能エネルギー研究所

高遠秀尚 白澤勝彦 立花福久 伊野裕司

東北芸術工科大学

堀内芳明

福島双羽電機株式会社

本田剛

アンフィニ株式会社

木村太亮 根本克広 阿部正範

事業課題名「端面で電気接続する両面受光型太陽電池パネルと設置手法の開発」

## 太陽熱及び太陽光発電を利用しためっき廃液処理装置の開発



図1 試作処理槽での屋外処理実験の様子  
（上：装置全体，下：処理時の電極の様子）

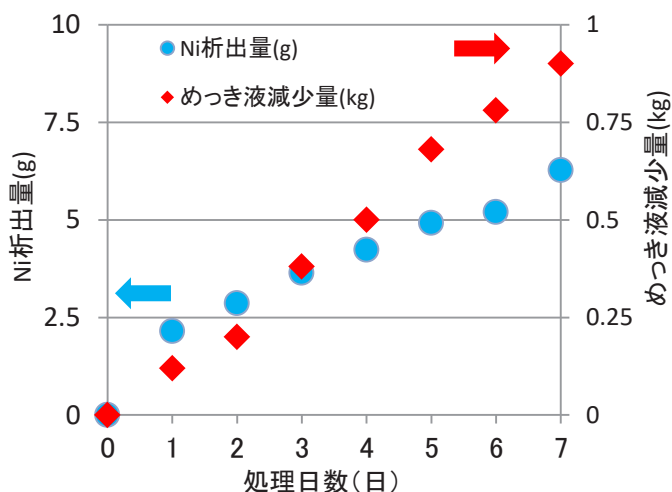


図2 試作処理槽での処理の進行状況

太陽光発電の直接利用及び太陽熱利用によりめっき廃液の処理を行う技術の開発に取り組みました。太陽熱を効率的に吸収できる構造の容器にめっき廃液を入れ、液中に電極を設置、太陽電池パネルからの直流電流を流すことでめっき廃液の減量と資源金属の回収を行うことができました。

めっき処理業者にとって、無電解ニッケルめっき廃液などの廃液の保管や処理にかかる費用の負担は大きく、その減量や簡易な処理費用削減手法について強い要望があります。

一方、太陽光発電をはじめとした再生可能エネルギーには、電力買取り価格の低下に伴って、売電せずに自分で利用する自家利用技術が求められています。

そこで、再生可能エネルギーを用いた無電解ニッケルめっき廃液の処理手法として、太陽熱での水分蒸発と、太陽光発電でのニッケルの電気析出を組み合わせた減量・資源回収技術の開発に取り組みました。

太陽熱の効率的な吸収・利用のため、ポリプロピレン製処理容器表面をサンドブラストにより粗化し黒体塗料で塗装を行いました。さらに、容器内壁近傍を層状に区切り、局部的に廃液を加温させて蒸発を促進させる構造としました。

また、電極の素材や配置、太陽光発電パネル内のセルの直列数について検討を行い、同面積のパネルでより高い析出効率で処理を行

える条件の探索を行いました。

得られた知見をもとに処理槽を試作し、太陽光発電パネルを接続して無電解ニッケルめっき廃液の処理試験を実施しました。

処理槽に 7.12kg の無電解ニッケルめっき廃液を入れ、3.6V-6.7A と 4.8V-5A の太陽電池パネルを直列に接続しました。

これを好天の昼間 7 日間設置し処理を行った結果（合計 55.5h：投入電力量 748Wh）、めっき液を 0.9kg(-12.6%)減少させ、ニッケル析出物を 6.3g(12.8%)回収することができました。

このように、太陽熱および太陽光発電によるめっき廃液の減量・資源回収が可能なが分かりました。

今後、処理の効率化と大型への対応に取り組み、実用化を目指します。

技術開発部 プロジェクト研究科  
三瓶義之  
技術開発部 工業材料科  
伊藤弘康

事業課題名「太陽光発電の直流直接利用によるめっき廃液処理システムの開発」

## シルクデニット系を使った高付加価値型シルク素材の開発



図1 シルクデニット系の外観

表1 緯糸加工系の作製条件

	芯糸	鞘糸		巻取 [m/min]	倍率	送速度 [m/min]	仕上織度 [D]
		デニット系					
		S燃[T/m]	Z燃[T/m]				
緯糸加工系①	生糸 28中×1	デニット系①	220	4.85	1.8	5.5	840
緯糸加工系②		デニット系②	650			5.2	570
緯糸加工系③		デニット系③	120			5.0	390

表2 試作織物の設計仕様

	組織	織物構成系		密度[本/cm]		丈[m]	幅[m]	織機
		経糸	緯糸	経	緯			
試作織物①	袋二重組織 (平組織)+ 経糸結節	生糸 21中×2	緯糸加工系①	28	15	2	0.6	シャトル織機
試作織物②			緯糸加工系②		17			
試作織物③			緯糸加工系③		18			

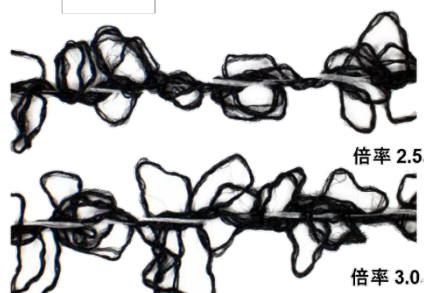


図2 リング状の芯鞘糸（緯糸加工系）



図3 試作織物③の袋二重組織

本研究では、ハイテクプラザの糸加工技術(特開 2018-165413)を活用し、県内企業が取り組む繊維製品の付加価値化と繊維製品の地域ブランド化を目指しています。本年度は織物用デニット系（緯糸）の作製方法の選定、及び試作織物の課題抽出を行いました。

図1に示すシルクデニット系（以下、デニット系）は、従来のニット・デニット系（解編系）とは異なり、解編系の内部にループ結節を保持することで、伸縮性と嵩高性に優れることを特長としています。そのためシルクの持つ独特の風合いや光沢感、そして優美なドレープ性をニット用及び織物用加工糸として幅広く展開できる可能性があります。

しかし、これまでニット用に開発したデニット系を織物用に使用した場合、製織時の荷重によりデニット系が最大伸度まで伸び切った状態で固定化されるため、出来上がった織物はソフト感も嵩高性にも乏しい織物となり、デニット系本来のソフト感と嵩高性の特長が発現されませんでした。

そこで、本年度は製織時の荷重に耐えられる織物用デニット系の作製方法を選定し、それを緯糸に使った試作織物の課題抽出に取り組みました。

その結果、緯糸加工系の構造を既存の合撚系ではなく、鞘糸（デニット系）を芯糸（生糸）に対して、過剰に巻付けた図2に示すリング状の芯鞘糸（緯糸加工系）を考案し、表1に示す緯糸加工系の作製条件を選定しました。

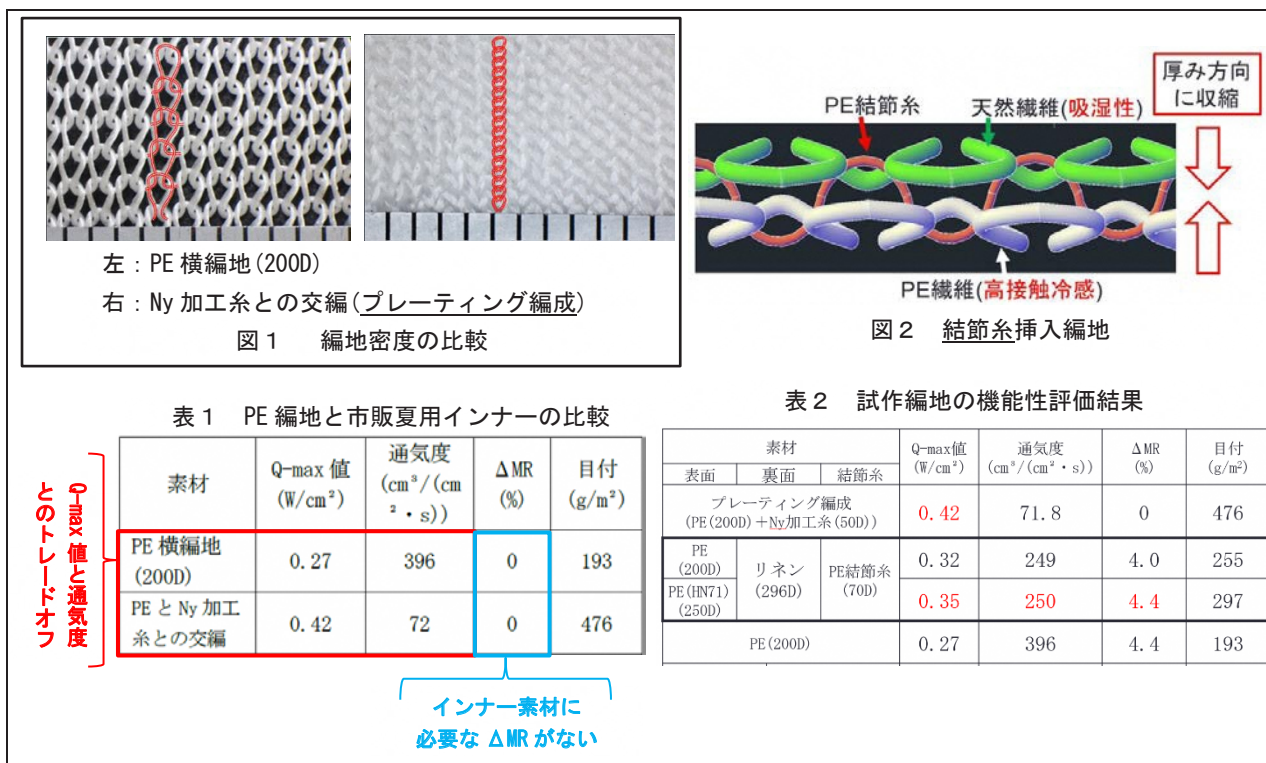
次に表1の緯糸加工系③を使い、表2の織物の設計仕様で製織した外観写真を図3に示します。図3の織物表面には、図2の過剰に巻付けたデニット系のリングが、織物表面にシボ状の凹凸感として出現するため、肌触りが良くソフト感と嵩高性に優れることが分かりました。

一方で、織物の風合いを評価する際、緯糸加工系のリング間隔と織物表面の凹凸感の関係を求めることが、今後の課題となることが分かりました。

福島技術支援センター 繊維・材料科  
中村和由 佐藤優介 長澤浩 東瀬慎

事業課題「シルクデニット系を使った高付加価値型シルク素材の開発」

## 接触冷感性と快適性に優れた多層横編地の開発



超高分子量ポリエチレン繊維(以下 PE 繊維)は極めて高い熱伝導性を保持する反面、吸湿性が欠如しているためこれまでインナー素材(服地)としては利活用されませんでした。そこで、横編機を使った PE 繊維と天然繊維の多層化に取り組んだ結果、高接触冷感と快適性に優れた PE インナー素材(多層横編地)の提案することができました。

スーパー繊維の一種である超高分子量ポリエチレン繊維(以下 PE 繊維)は高強度、高弾性、超軽量、高熱伝導性等の特長を有し、主に産業資材分野(防刃、ロープ、釣糸等)で使われています。福島県ファッション協同組合では、この PE 繊維の極めて高い熱伝導性に着目し、現在夏用のマスクカバーの製品開発を進めており、今後はさらに夏用インナー等の衣料素材として展開を目指しています。

一般的にインナー素材には、吸放湿性(以下 ΔMR)と通気性が不可欠とされますが、表 1 のとおり PE 繊維の場合、ΔMR が他の衣料素材とは異なり完全に欠如しているため、これまで服地(衣料)として利活用することができませんでした。

また、図 1 のように高密度の編地にすることによって、接触冷感(Q-max 値)は大幅に向上

する一方で、通気度は急激に減少する問題(Q-max 値と通気度のトレードオフ)があります。

そこで本事業では、PE 繊維の高熱伝導性を維持しつつ、インナー素材に必要な不可欠な ΔMR と通気性を兼ね備えた多層横編地の開発に取り組みました。

その結果、図 2 に示す PE 繊維の横編地と天然繊維の横編地との中間層に、両編地を結節する第三の糸(PE 繊維+伸縮糸)を挿入した多層構造の横編地とすることによって、表 2 のとおり ΔMR=4.4%、Q-max 値=0.35W/cm<sup>2</sup>、通気度 250cm<sup>3</sup>/(cm<sup>2</sup>・sec)の機能性を持つ夏用インナー素材を試作し、組合企業に提案することができました。

福島技術支援センター 繊維・材料科  
中村和由 東瀬慎

事業課題名「接触冷感性と快適性に優れた多層横編地の開発」

## 疑似パイル組織による機能性編地の開発

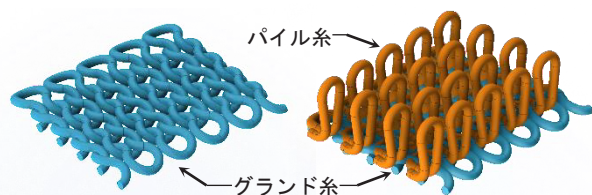


図1 左：SN(天竺組織)と右：SP(疑似パイル組織)

表1 編地構成糸と編組織(ループ長 L=5.5mm)

	構成糸名	パイル糸	グランド糸	ストレッチ糸	ループ長
天竺組織 (SN)	SN1		#60×1		5.5mm
	SN2		#60×2		
疑似パイル組織 (SP)	SP1	#60×1	#60×1		
	SP2	#60×2			
	SP1-PU	#60×1		PET-PU	
	SP2-PU	#60×2			
	SP1-NU	#60×1		Nylon-PU	
	SP2-NU	#60×2			

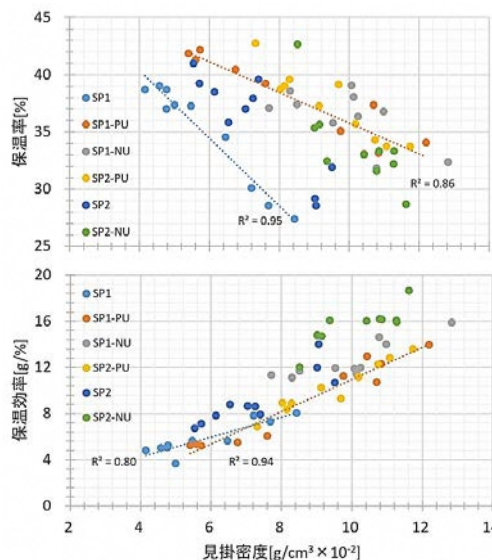


図2 見掛密度と保温率(上)及び保温効率(下)の関係

本事業では、改質麻(リネン)編地の構造を疑似パイル組織とすることで、保温率が向上するかどうかについて検討しました。その結果、疑似パイル組織の編成条件の組合せの中に、保温率 $\geq 35\%$ を満たす改質麻(リネン)編地の作製条件が複数存在することが確認できました。

通常、編地の表面にループ状のパイル糸を編成する場合、パイル専用の編機で編成する必要があります。しかし、既存の横編機の編成工程に総針ゴムタック、天竺編成、払い編成の三工程を1パッケージとして連続的に組み込むことで、パイル専用機や特殊な治具を設置することなく、多種多様なデザインからなる図1(右)に示す疑似パイル組織を編成することが可能となります。

そこで上記の疑似パイル組織を、改質麻(リネン)編地に保温率を付与する新たな編地構造として提案し、編地組織内に取り込める含気率(不動空気の割合)を確保することで保温率の向上を検討しました。

具体的には、天然繊維ウール(毛)素材を超える保温率 $\geq 35\%$ を目標とし、編地構造と保温率の関係を明らかにすることで、改質麻(リネン)を原料とした疑似パイル組織の素材開発及び、製品試作を進めました。

その結果、表1に示す編地用構成糸を疑似パイル組織にすることで、図2に示す見掛密度に

対する保温率と、保温効率の関係が明らかとなり、下記に示す三つの改質麻(リネン)編地の特長が分かりました。(天竺組織をSN、疑似パイル組織をSP、またPU、NUはストレッチ糸の複合化を示します。)

①：疑似パイル組織は天竺組織に比べ、編地厚及び保温率、保温効率に優れることが分かりました。

②：SP1またはSP1-PUの構成糸を疑似パイル組織にした結果、天然繊維ウール(毛)を超える保温率と、軽量性を持つ機能性編地の作製条件を求めることができました。

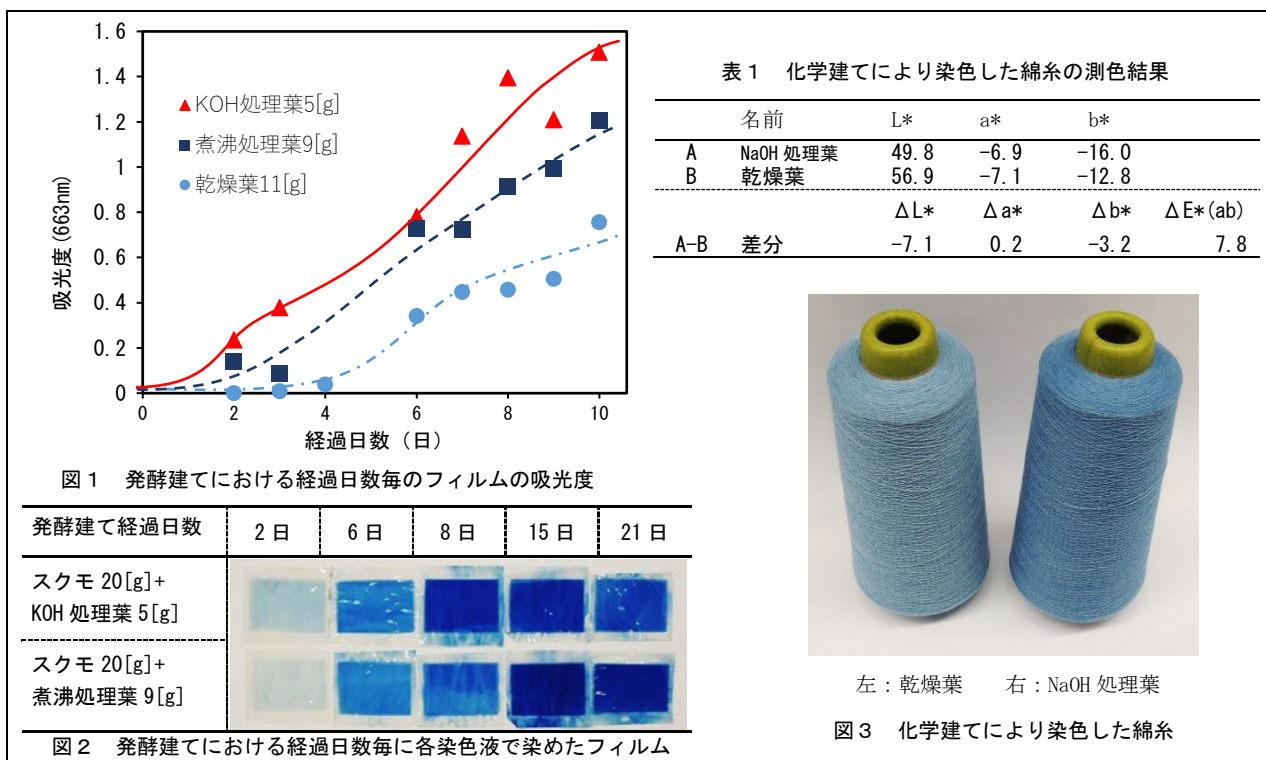
③：SP1-NU、SP2-NUの構成糸を疑似パイル組織にした結果、グランド部分が重厚で緻密な編地となることから、衣料に限らずインテリア資材まで視野に入れた素材開発が可能であることが分かりました。

福島技術支援センター 繊維・材料科

中村和由 東瀬慎

事業課題名「疑似パイル組織による機能性編地の開発」

## 天然藍を原料とした染料の製造方法



藍の乾燥葉にアルカリ処理を行い、染色性を評価しました。アルカリ処理葉は乾燥葉と比較して、発酵建てと化学建て共に染色性が向上したことが確認できました。

近年、合成染料に比べて人体や環境への負荷が低いことから、天然物由来の染色材から抽出した染料や染色製品が注目されています。当所では、藍染め製品の製造における課題解決に取り組んでおり、藍染めにおける微生物発酵条件の確立や染色工程の管理を行ってきました。

伝統的な藍染めに使用される染料（スクモ）は、刈り取り直後の藍の生葉を原料とするため、生産時期が短く、100日以上発酵させて作るため生産量が限定され入手しにくいという課題があります。そこで、通年入手が可能な藍の乾燥葉を原料として、①短時間で②濃色に染色でき③染色時に残渣が付着しない染料とするための技術開発に取り組みました。

昨年度の研究では、乾燥葉をアルカリ水溶液で加熱する方法が短時間に染料化する手段として効果的であることが分かりました。今年度は、アルカリ処理葉の染色性を発酵建てと化学建ての2つの方法で確かめました。

発酵建てにおいては、スクモと共にアルカリ

処理葉を加えた染色液と、乾燥葉を加えた染色液を作製し、経過日数毎の染色性をセロハンフィルムの吸光度を測定し比較しました（図1、図2）。染色液調製後から10日間の吸光度を比較すると、アルカリ処理葉を加えた方が乾燥葉を加えるよりも濃く染まること分かりました。

化学建てにおいては綿糸を染色し、測色して評価しました（表1）。乾燥葉から染色液を作製した場合と比べて、アルカリ処理葉で染色液を作製した場合の方が、青色に濃く染まりました（図3）。また、還元剤投入後に繊維残渣を分離し、染色液を抽出することで、綿糸に乾燥葉由来の残渣を付着させることなく染色することができました。

今後は、アルカリ処理葉を用いた染色方法の普及と、技術移転に努めます。

福島技術支援センター 繊維・材料科  
中島孝明 伊藤哲司

事業課題名「天然藍染料の抽出技術の開発」

## 微細シルクフィブロイン粉末の簡易製造方法



図1 廃棄絹糸



図2 作製したシルクフィブロイン粉末

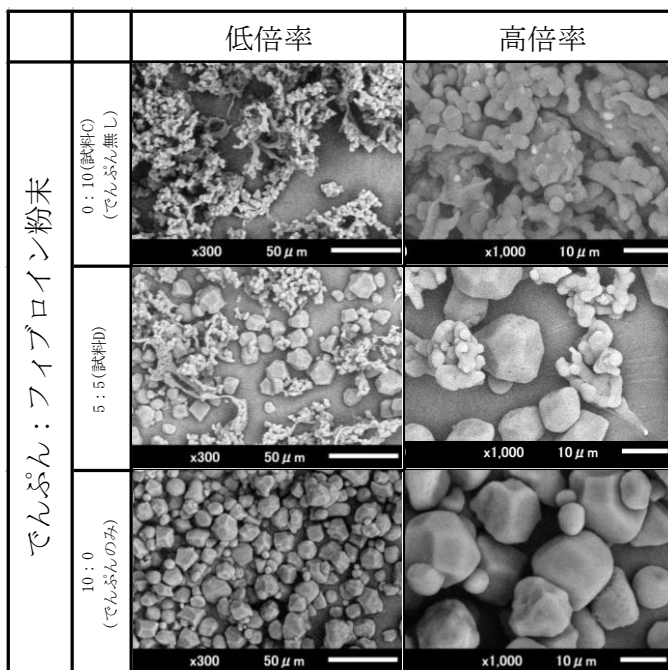


図3 フィブロインとでんぷんの混合粉末

絹糸を溶解させたフィブロイン溶液から簡易に微細粉末を製造する方法と、製造した粉末の物性を調べました。溶解させた溶液を凍結後に自然乾燥させ、スポンジ状の固形物を作り粉砕することで簡易にフィブロイン粉末が作製可能と分かりました。

提案企業では絹織物の製造中に発生する廃棄絹糸の再利用方法を検討しています。これまで廃棄絹糸は絹糸の紡績糸である絹紡糸の原料として使用されてきましたが、糸の需要の激減や紡績工場が海外に移転するなど原料として再利用できなくなっています。他の再利用方法としてシルクフィブロイン（以下、フィブロインと記載）を利用したフィルム、ゲル、スポンジや粉末等があり、フィブロインから製造する粉末は化粧品添加剤、美容用消耗品や繊維製品等の機能性向上剤として利用できます。

フィブロイン粉末は作製する際に凍結乾燥機での処理や硫酸などの劇毒物が必要となっています。本研究は提案企業での内製化を目指すため、凍結乾燥機等の専門的な機器や硫酸等の劇毒物を使用しない簡易な製造条件について検討しました。

フィブロイン水溶液にエタノールを添加し、凍結後に自然乾燥する方法でフィブロインスポンジを作製し乾燥後に粉砕することで簡易にフィブロイン粉末を作製することができました。

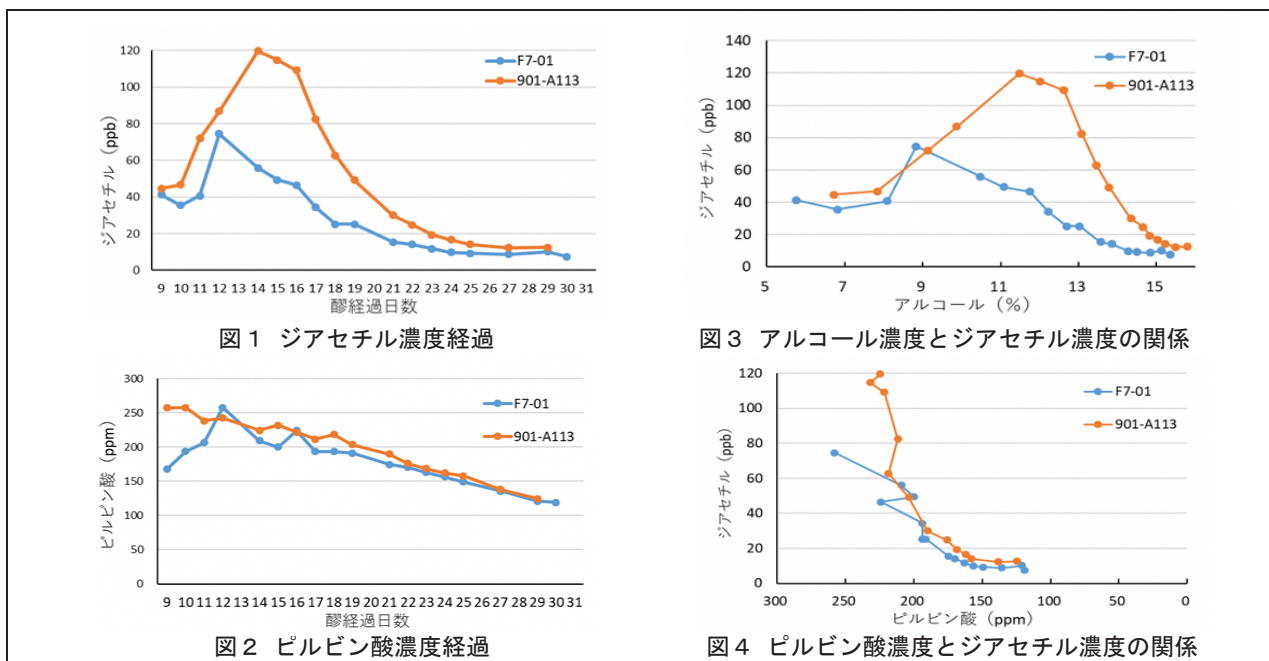
ハイテクプラザの研究成果（セルロースナノファイバー複合材料の開発）を参考にし、作製したシルクスポンジにでんぷんを加えて粉砕することで、フィブロイン粉末を微細化することができました。また、作製したフィブロイン粉末は、絹糸と同じく紫外線を吸収する性質があることが分かりました。

福島技術支援センター 繊維・材料科  
佐藤優介 中島孝明 伊藤哲司

事業課題名「微細シルクフィブロイン粉末の簡易製造方法」

## 適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化（第1報）

### －ジアセチルの発生抑制に関する検討－



清酒中のオフフレーバー（不快臭）のうちジアセチルの発生抑制について検討しました。その結果、ジアセチル濃度は酵母の種類の影響が大きく、もろみ後半の温度条件の影響は少ないことがわかりました。ピルビン酸濃度 150[ppm]以下での上槽が早期上槽の指標となり得ることが示唆されました。

県内市販酒の調査結果により、県産酒の全体的な品質向上にはオフフレーバー（不快臭）の改善が必要であることがわかりました。清酒の製造ではもろみを搾る工程（上槽）のタイミングが非常に重要であり、遅すぎても早すぎてもオフフレーバーが生成する危険性があります。上槽時期の判断は経験に頼る部分も多く業界からは上槽時期の判断に用いる具体的な指標の設定が求められています。そこで本研究ではオフフレーバーの生成を抑える適切な上槽時期の判断条件とその数値的管理指標を明らかにすることを目的に、早期上槽の課題であるジアセチルの抑制について検討を行うこととしました。ジアセチルは清酒の代表的なオフフレーバーであり、ヨーグルト様のおいしさを呈します。清酒中では酵母が増殖に必要な分岐アミノ酸を得るためピルビン酸から  $\alpha$ -アセト乳酸を経てジアセチルが生成するとされており、発酵

が未熟でピルビン酸濃度が高いもろみを上槽するとジアセチルが多く生成されます。

早期上槽条件を検討するにあたり、県内で使用率の高い福島県オリジナル酵母である「F7-01」（うつくしま夢酵母）と「901-A113」（うつくしま煌酵母）を用いた試験醸造によりジアセチル生成経過を把握しました。その結果、ジアセチル濃度は使用酵母の種類により異なり、「901-A113」はジアセチルを生成しやすいことがわかりました。もろみ中のピルビン酸濃度 150[ppm]以下では上槽後のジアセチル濃度が低値にて横ばいとなったことから、ピルビン酸が 150[ppm]以下で上槽することで清酒中のジアセチルを抑制できることが示唆されました。

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 松本大志 齋藤嵩典

事業課題名「適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化」



## 県産味噌の品質向上に向けた大豆処理方法の評価

表1 各試験区における処理条件

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
条件	○ 無圧煮			● 加圧蒸				● 加圧煮				
換水(回)	0	1	2	0	1	2	3	0	1	2	3	4

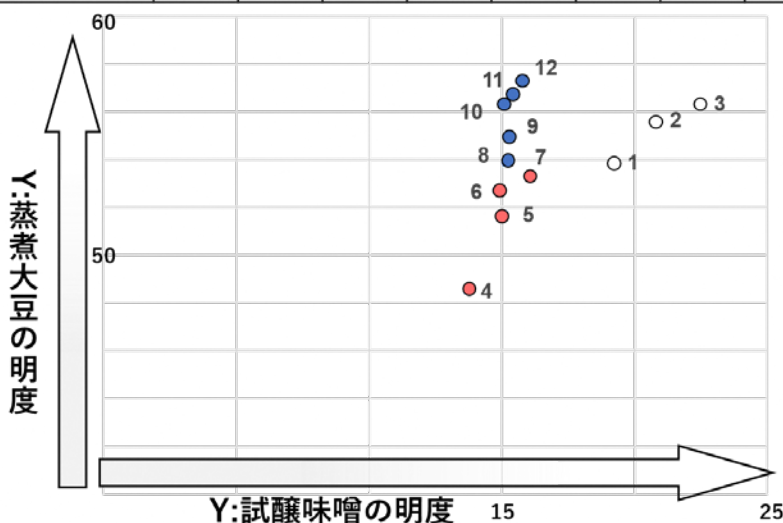


図1 各試験区における蒸煮大豆と試醸味噌の明度の相関

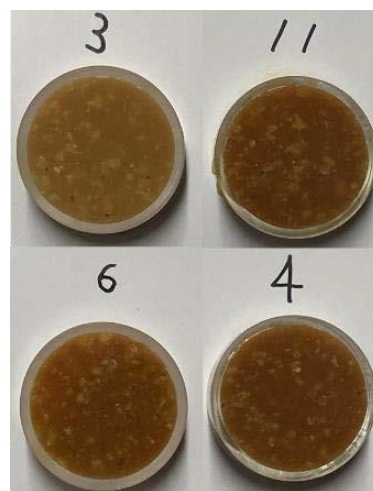


図2 試験醸造した味噌

県産味噌の品質向上を目的として、原料大豆の蒸煮処理条件が蒸煮大豆及び醸造される味噌に与える影響を評価しました。加圧処理方法の違いで糖・アミノ酸組成に大きな差は見られませんでした。赤み等の色調の鮮やかさと褐変のしやすさに違いがみられ、加圧蒸煮における換水条件の特性を評価できました。

福島県は全国有数の醸造処であり、古くから数多くの酒造業や、味噌製造業が営まれています。近年、業界の熱心な取組み等により、清酒や醤油製造業の躍進を中心に「醸造王国ふくしま」として復興の大きな原動力となっています。味噌製造業においてもさらなる品質向上への気運が高まっています。

味噌醸造において、加圧の有無や換水などの大豆処理条件は味噌の色調に大きな影響があるといわれています。本研究では、これら大豆処理条件が蒸煮大豆と醸造される味噌に与える影響を評価しました。

結果として、無圧煮条件は赤みが発現しにくく、

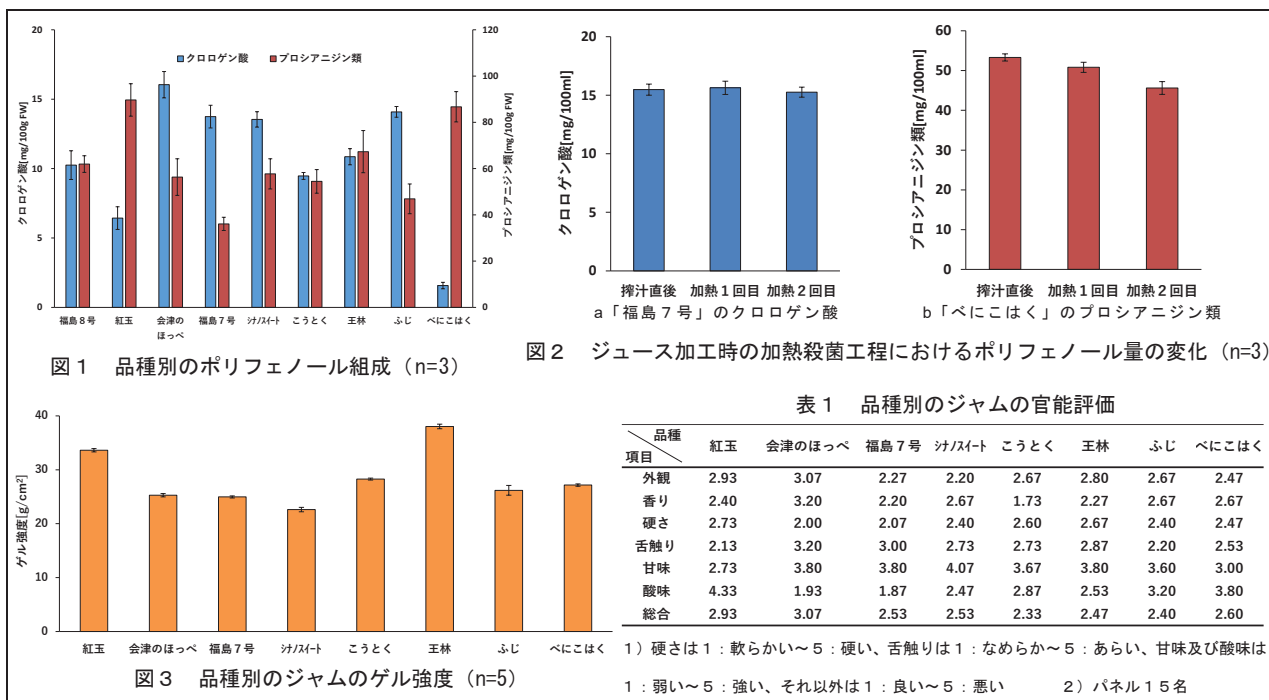
換水による成分流出が大きいことから、鑑評会においては高評価が得られにくいことが分かりました。

加圧条件においては、味に寄与する成分にはほとんど差はありませんでしたが、赤みの強さや褐変などの色調と香気成分の組成に差がみられ、大豆処理条件による特性の違いを評価することができました。また、製品の設計や特徴付けを行ううえで有用な大豆処理条件の知見を得ることができました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科  
小野和広 松本大志 馬淵志奈

事業課題名「県産味噌の品質向上に向けた最適な原料及び微生物の解明」

## 福島県産果実の品質・加工適性評価（第2報）



福島県産リンゴ9品種の特徴と加工適性を解明するため、含有成分や褐変特性を調査し加工品の評価を行いました。その結果、品種によってポリフェノール組成及びジャム加工後の物性が異なることや、ジュース加工時の加熱殺菌工程におけるポリフェノール量の変化を明らかにしました。

県内で栽培されている主要な果実であるリンゴには多彩な品種があり、それぞれが外観や味に特徴を持っています。本研究では、県産リンゴを利用した加工品開発を促進するため、福島県オリジナル品種や県内で多く栽培されている品種を中心に、原料果及び加工品の成分や物性、褐変特性等を調査して加工適性を総合的に評価することを目標としています。

原料果のポリフェノール組成(クロロゲン酸、プロシアニジン類)を品種別に比較したところ、クロロゲン酸は「会津のほっぺ」、「福島7号」、「ふじ」、「シナノスイート」に、プロシアニジン類は「紅玉」、「べにこはく」に多く含まれていることが分かりました(図1)。また、ジュース加工時の2回の加熱殺菌工程におけるポリフェノール量の変化を調査した結果、「福島7号」のクロロゲン酸含有量はいずれの加熱殺菌工程においても搾汁直後から含有量がほとんど変化しないことが確認されました

(図2 a)。一方、「べにこはく」のプロシアニジン類含有量は加熱の回数が増えるごとに減少する傾向を示したものの、2回目の加熱殺菌工程終了後も搾汁直後の8～9割のプロシアニジン類が残存することが明らかとなりました(図2 b)。

各品種のジャムのゲル強度は「王林」、「紅玉」で特に高く、官能評価における硬さの評定の傾向と一致していました(図3、表1)。また、原料果のリンゴ酸の含有量が多いと酸味の評点も高い傾向を示しました。従って、ジャムの食味における硬さや酸味の強弱は、理化学分析の結果から推測できることが示唆されました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科  
 馬淵志奈 小野和広 松本大志  
 農業総合センター 生産環境部 流通加工科  
 古川鞠子 矢吹隆文

事業課題名「福島県産果実の品質・加工適性評価」

## セルロースナノファイバー（CNF）複合材料の開発（第2報）

### ーバクテリアセルロース（BC）を用いた摺動材料の開発ー

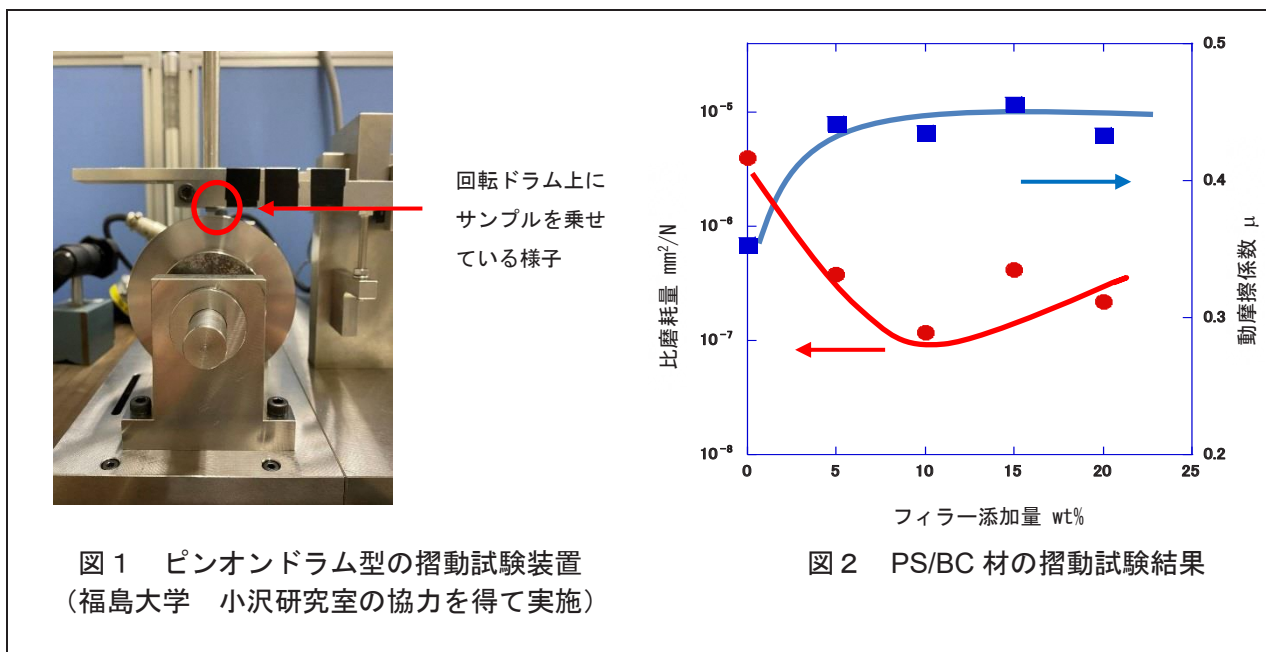


図1 ピンオンドラム型の摺動試験装置  
(福島大学 小沢研究室の協力を得て実施)

図2 PS/BC 材の摺動試験結果

セルロースナノファイバーの1種であるバクテリアセルロースを、昨年開発したプロセスにより微粉砕し、PSに混練し、射出成形によりサンプルを作製しました。このサンプルで摺動実験を実施したところ、比磨耗量が2桁近く減少し、PTFEと同様の性能であることを確認しました。

セルロースナノファイバー（CNF）は、紙やパルプにはない特異的な性質を活かして、多種多様な用途への展開が期待されています。また、植物バイオマスから取り出した天然由来の繊維であり、低炭素社会の実現にも貢献できる素材です。このCNFの一種に、グルコースなどを原料に酢酸菌によって作られるバクテリアセルロース（BC）があり一部食用（ナタデココ）となっていますが、そのほとんどが、産業廃棄物として処理されています。

今年度は、昨年度開発した解繊・微粉末化プロセスにより作製した微粉末フィラー（重量比BC1に対してコーンスターチ（CS）0.1）とポリスチレン（PS）とを混練し、射出成形によりサンプルを作製しました。このサンプルを用いて摺動実験を行いました。

摺動試験装置（図1）は、ピンオンドラム型で、ドラムの直径は200[mm]、材質はSUS304です。試験片の寸法は4[mm]×4[mm]、厚さ2[mm]、試験条件は面圧0.19[MPa]、試験速度1.5[m/s]で

行いました。

図2が、PSに微粉末BCの添加量を変えたサンプルの摺動実験結果です。フィラーを添加することにより動摩擦係数は約0.1程度増加しました。比磨耗量は10wt%添加で極小値を示し、その後増加しました。今回用いたフィラーは、比表面積が大きく凝集しやすい特徴があります。そのため、添加量が増えると分散不良が生じ、比磨耗量が増加したものと考えられます。

今回の実験でフィラー強化PTFEの比磨耗量10<sup>-6</sup>~10<sup>-7</sup> [mm<sup>3</sup>/N]と同等の性能を確認できたので、樹脂の改質材として微粉末BCの有用性が明らかになりました。

BCのような廃棄物から、樹脂の改質材を安価に製造できれば、産業廃棄物の減量化や新たな雇用創出等に貢献できるものと考えられます。

技術開発部 工業材料科  
菊地時雄 高木智博 長谷川隆

事業課題名「セルロースナノファイバー（CNF）複合材料の開発」

## 合成粘土鉱物端面 OH 基への F 基置換量の定量及び比較

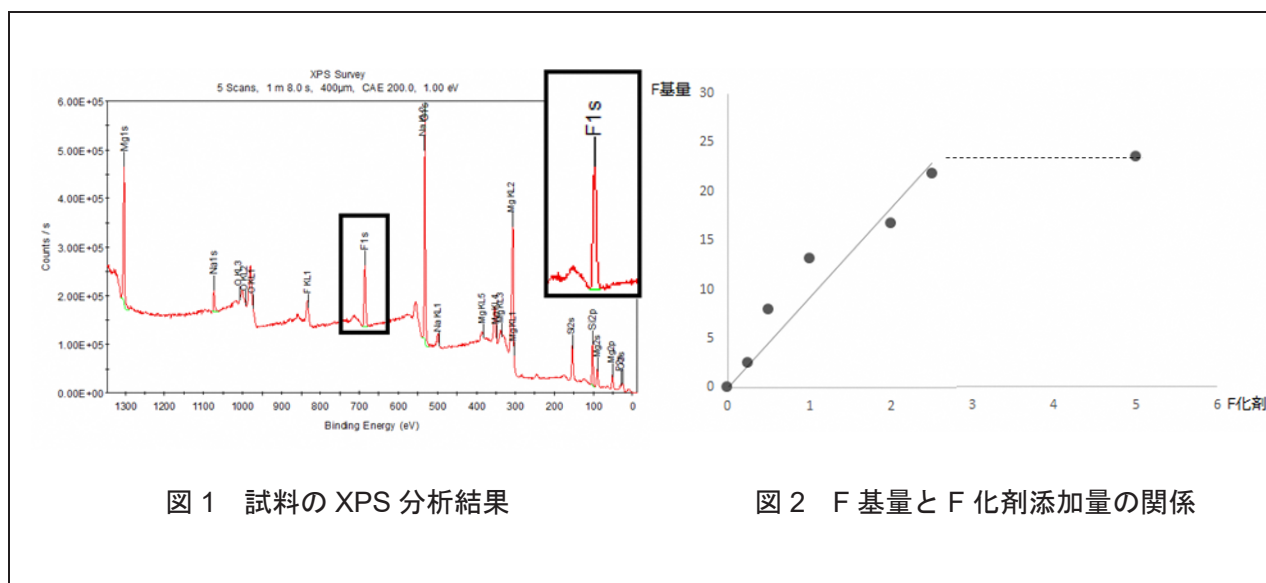


図1 試料の XPS 分析結果

図2 F 基量と F 化剤添加量の関係

粘土鉱物の端面 OH 基を F 基に置換したものについて、様々な分析手法で F 基量の定量を試みしました。その結果、XPS による分析で F 基量を見積もることができました。

粘土鉱物の端面 OH 基は、そのイオン半径が F イオンに近いことから比較的容易に F 基に置換されます。この性質を用いて粘土鉱物の端面 OH 基を可能な限り F 基に置換させることで新たな用途探索が可能となります。しかし、粘土鉱物表面で置換された F 基量を比較・定量する手法は確立されていませんでした。

一方、当所では過去に Si-OH 基をメチル基で修飾し、赤外分光分析 (FT-IR) を用いて検出することで Si-OH 基の定量を試みたことがあります<sup>1)</sup>。そこで、この Si-OH 基を F 基で置換した Si-F 基についても同様のアプローチを用いて定量を試みしました。

種々の分析手法を検討した結果、図 1 のように、F 基については X 線光電子分光 (XPS) による検出が比較的容易で再現性もあることがわかりました。また今回の目的が F 基の定量であったことから、分析で得られた F 量/全元素量の比率を F 基量と定義しました。

F 化剤の添加量を 0 から 5 倍量まで変えて置換処理を行った試料について F 基量を測定しま

した。その結果を図 2 に示します。この結果から、F 化剤の量と置換された F 基量に相関があること、F 化剤が 2.5 倍量以上になると F 基量が飽和することがわかりました。

今回、粘土鉱物表面を F 置換処理した試料の F 基量について XPS を用いて分析し、得られた F 量/全元素量を F 基量として扱うことで定量的な評価をすることができました。

この結果は粘土鉱物のみならず様々な物質の表面官能基に対して応用できる可能性があり、これまでブラックボックスになりがちであった表面修飾条件と物性の間を橋渡しできる有望な手法だと考えています。

### 参考文献

- 1) “粘土鉱物に付着した有機物の定量” 平成 29 年度福島県ハイテクプラザ試験研究概要集 p3.

技術開発部 工業材料科  
高木智博 杉原輝俊

事業課題名「合成粘土鉱物端面 OH 基への F 基置換量の定量及び比較」

## 低粘度塗料の改質によるスクリーン印刷への応用



図1 トルエン溶液の性状  
(左から硬化ひまし油が2部、5部、10部)

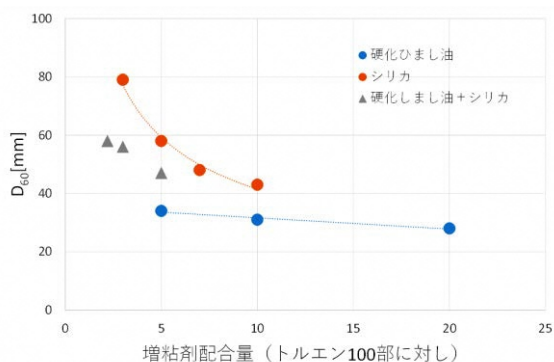


図2 増粘剤の配合量と粘度の関係



図3 スクリーン印刷実験の様子

粘度が低く、スクリーン印刷に適さない塗料を改質し、スクリーン印刷を可能にする研究を行いました。その結果、2種類の増粘剤を配合することで、スクリーン印刷が可能になりました。

粘度が低く、スクリーン印刷に適さない透明な抗菌性塗料を改質し、スクリーン印刷を可能にする研究を行いました。

塗料は高分子を含まず、ほぼシンナーと同等の粘度であることが分かったため、硬化ひまし油と微粒子シリカを増粘剤として選定しました。

初めに、塗料の代わりにトルエンを用い、2種類の増粘剤の配合量と粘度に関する実験を行いました。スプレッドメータによる粘度測定の結果から、増粘剤の添加量と粘度の関係を得ました。2種類の増粘剤を混合することで、添加量を抑えて増粘する配合を見出すことができました。

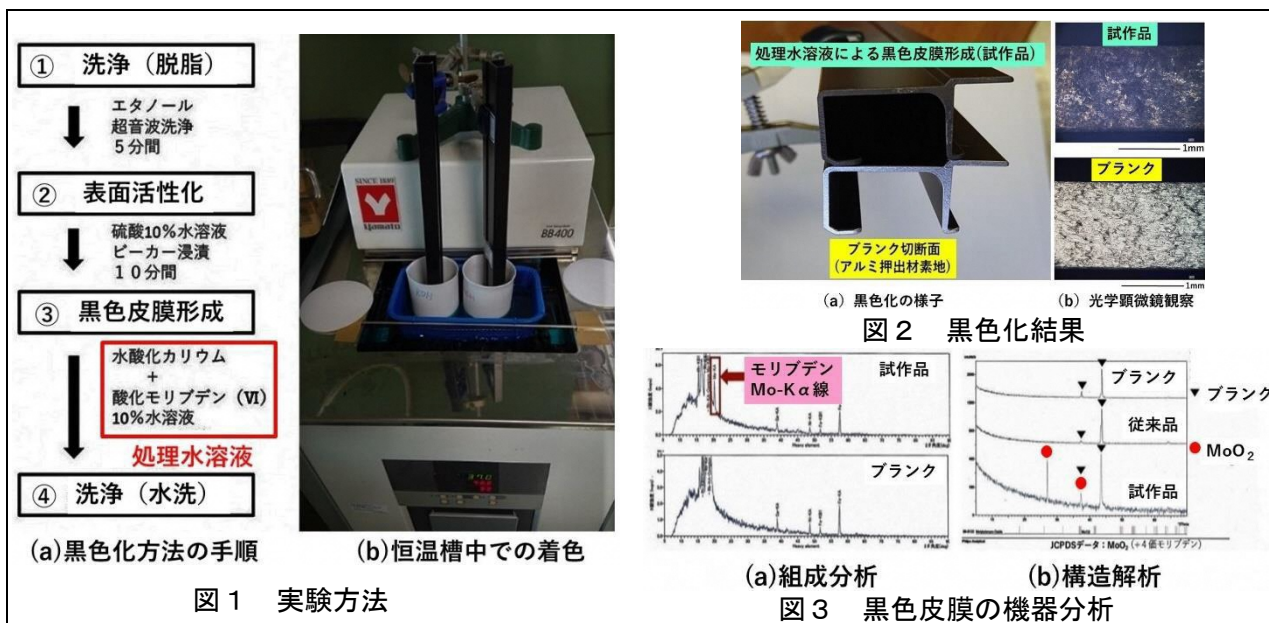
増粘剤の配合実験を参考に、低粘度塗料の改質を行いました。増粘した塗料を印刷に使用するスクリーンの上に置いたところ、塗料はスクリーン上に保持され、スクリーン下へのにじみ出しを抑えることができました。スクリーン印刷実験を行ったところ、印刷パターンを適正に転写することができました。

印刷物は可視光透過率が若干低下するものの、アルコールによる消毒作業を想定したラビング試験では良好な耐性を有することを確認しました。

技術開発部 工業材料科  
矢内誠人 杉原輝俊  
会津若松技術支援センター 産業工芸科  
原朋弥 須藤靖典

事業課題名「低粘度塗料の改質によるスクリーン印刷への応用」

## アルミ押出材に対する切断面（アルミ素地）の 化学処理技術の開発



黒色アルマイト処理を施したアルミ押出材の切断面はアルミ素地が露出します。切断面のみを黒色にするため、酸化モリブデンの酸化還元反応を利用した方法を開発しました。

現在、黒色アルミ押出材はシステムキッチンの構成部材として、広く採用されています。しかし、製品寸法に応じて切断すると、切断面はアルミ素地が露出します。切断面のみを、後加工により黒色化する必要が生じますが、従来法では、製造コスト等で課題がありました。

そこで、総生産コストの低減及び有害物質を極力使用しない環境に配慮した新しい処理方法を開発しました。

黒色化方法には、①酸化還元化学処理法、②熱硬化型黒色接着剤法、③黒鉛含有UV硬化樹脂法があります。本研究では塗布する装置（ロボット等）が不要で且つ総コストが安価な①酸化還元化学処理法を検討しました。

また、黒色物質として、硫化物より製造上安全性が高い酸化物を検討しました。その中で、製品位や安全性の点から、二酸化モリブデン MoO<sub>2</sub> による黒色化を選択しました。ここで黒色の MoO<sub>2</sub> は、白色の三酸化モリブデン MoO<sub>3</sub> を還元することで得られます。

黒色化の方法は、白色の MoO<sub>3</sub> を原料とし、図1のとおり、①洗浄、②表面活性化、③黒色皮膜形成、④洗浄の順に行い、恒温槽中で化学処理しました。その結果、処理水溶液に切断面を16時間浸漬すると、図2のとおり、微視的には不均一な黒色ですが、全体的には黒色化することができました。

この黒色皮膜を、機器分析で調べると、図3のとおり、MoO<sub>2</sub>であることが分かりました。これにより白色の MoO<sub>3</sub> が還元されて、黒色の MoO<sub>2</sub> となって析出していることが判明しました。

本方法は、切断面のみを黒色化可能で、精密塗布装置も要らない安価な方法です。しかし、時間を要する方法の為、連続処理よりはバッチ処理による製造が適しています。今後は、これらの知見を製造に活かす予定です。

いわき技術支援センター 機械・材料科  
吉田正尚

事業課題名「アルミ押出材に対する切断面（アルミ素地）の化学処理技術の開発」

## 高強度アルミ鋳造品の矯正方法の検討

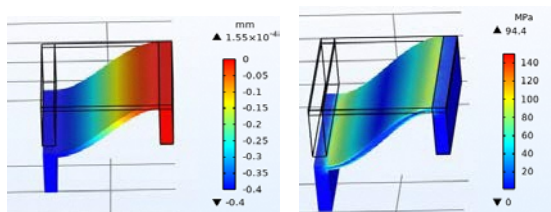


図1 CAE解析画像

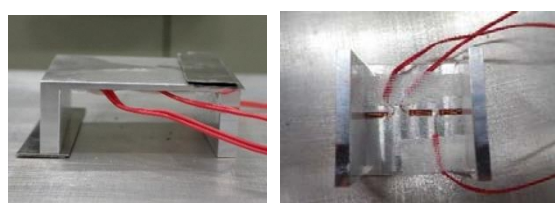


図2 内部応力発生方法と変形の評価方法

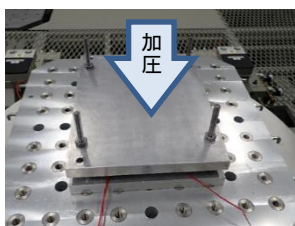


図3 加圧方法

表1 振動試験条件と変形量（単位： $\mu\epsilon$ ）

	加圧のみ			加圧+加振			差		
	左側	中央	右側	左側	中央	右側	左側	中央	右側
200Hz,98m/s <sup>2</sup>	528	199	-336	623	257	-267	95	58	69
200Hz,392m/s <sup>2</sup>	732	180	-642	841	243	-561	109	63	81
400Hz,98m/s <sup>2</sup>	687	147	-558	798	240	-457	111	93	101
400Hz,392m/s <sup>2</sup>	674	192	-472	799	288	-348	125	96	124

反りが発生している高強度アルミ鋳造品に加振した際の矯正効果を調べました。今回、内部応力を発生させた試験片に、周波数及び加速度を変化させた正弦波振動を加えましたが、内部応力の解放までには至りませんでした。

応募企業では、アルミ鋳造品を製造しています。鋳造では、熱などの影響により伸びや反りが発生し、原型と全く同じ寸法にすることは困難なので、鋳造後に切削加工を行い、寸法精度を上げています。しかし、肉薄のアルミ鋳造品では、加工による修正が難しいため、製品不良となり、不良率上昇の一因となっています。切削加工以外の方法として、外力による矯正と熱による矯正が代表的ですが、今回の製品は、外力による矯正では耐久性の低下等の問題があり、熱による内部応力の解放では、耐熱温度の問題があり、反りの矯正が困難となります。

そこで、本研究では全体に振動を加えることで内部応力を解放することが可能かどうか検討しました。今回、内部応力で歪んだ試験片の入手が難しいため、正常な試験片に加圧により疑似的に内部応力を発生させました。その内部応力を振動により解放できれば、加圧解放後の試験片は変形した状態を保つため、変形していれば、内部応力の解放があった、元に戻れば、内部応力の解放がなかったと判断できます。

図1に示すようにCAE解析を用いて外力に

より発生した内部応力を把握しました。変形の評価には、ひずみゲージを使用して変形量を測定し、加圧には図2のようにスペーサーを使用し、図3の治具による押さえつけで、内部応力を発生させました。この応力で塑性変形しないか確認を行った結果、最大内部応力が94MPaでは、塑性変形しないことが分かりました。

変形が起こらない内部応力94MPaを発生させた状態で、試験片全体に正弦波振動を付与し内部応力を解放できるか確認しました。表1より、加振前後で全体的に伸び傾向が見られ、熱膨張が起こっていると予想されます。これにより、一部応力が緩和されていると思われませんが、内部応力の解放までには至りませんでした。

今回行った全体振動では矯正への効果が低いことが分かりました。今後は、より長時間の加振や局部加振等を行い、内部応力の解放の効果を調べていきます。

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科  
仲沼岳 安齋弘樹

事業課題名「高強度アルミ鋳造品の矯正方法の検討」

## オープンソースシミュレーションソフトを用いた磁場解析と評価

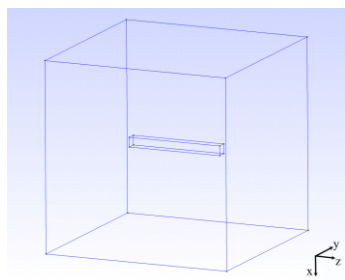


図1 シミュレーション対象の磁性体と解析領域（左図）とメッシュに分割後の様子（右図）

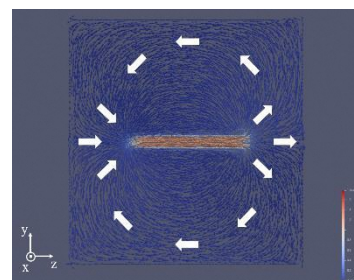


図2 Elmerによる磁束密度分布

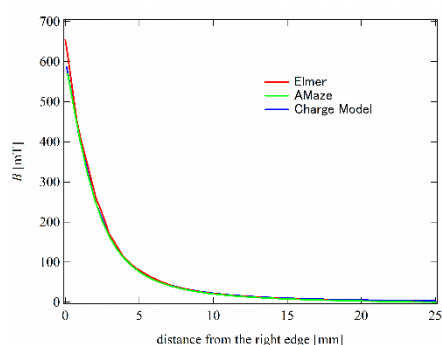
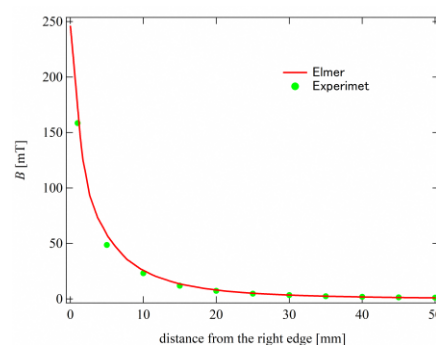


図3 他シミュレーションソフトウェアや理論計算値による磁束密度分布の比較



図4 ガウスメータによる磁束密度測定の様子（左図）と Elmer との結果比較（右図）



永久磁石を用いた異物除去装置の設計・開発に応用するため、オープンソースシミュレーションソフトウェアである Elmer を用いて、永久磁石まわりの磁場解析手法について調査しました。また、他のシミュレーションソフトによる結果やガウスメータによる磁場強度の測定結果と比較し、解析結果の妥当性を評価しました。

応募企業の株式会社 JMC は、製造工程などにおける磁性体異物を、永久磁石を用いて除去するための装置を設計・開発しています。永久磁石やヨークの形状、組み合わせを変えることで異物を効率よく捕らえることができますが、開発工程は試作と実験によるもので、時間がかかっていました。そこで本開発支援では、無料で利用できるオープンソースソフトウェアである Elmer を用いて、永久磁石まわりの磁場分布を解析し、結果の妥当性を評価しました。

シミュレーションは図1に示す単純な形状の磁性体モデルを対象に行いました。磁性体は  $5 \times 5 \times 50$  [mm] とし、解析領域を  $100 \times 100 \times 100$  [mm] としました。シミュレーション結果に対し、磁場解析を行うと図2に示す磁束密度分布が得られます。また、磁束密度の強度変化に

ついて、図3に示すようにチャージモデルによる理論計算や他の有償シミュレーションソフトによる結果と比較すると、ほぼ一致することを確認しました。さらに、図4に示すアルニコ磁石を用いたガウスメータによる磁束密度測定の実験結果について、シミュレーション結果はよく再現していることを確認しました。

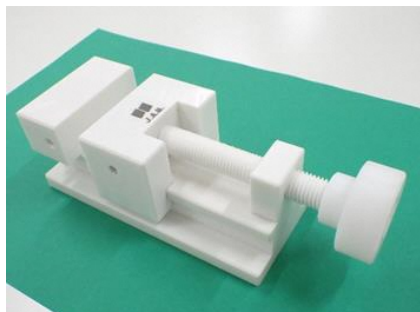
以上の結果より、Elmer によるシミュレーション結果は妥当であることが確認でき、本手法を用いて予め磁束密度分布をシミュレーションすることで、開発段階の試作と実験を軽減でき、設計・開発の効率化を図ることができると考えられます。

技術開発部 生産・加工科  
鈴木健司

事業課題名「オープンソースシミュレーションソフトを用いた磁場解析と評価」



## リバースエンジニアリングを活用した 複雑形状を把持できるバイスの開発



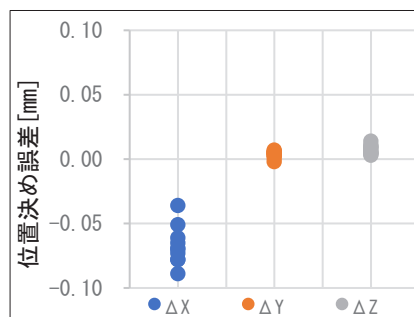
応募企業製精密バイス



開発した手法による配管用バルブの把持



開発した手法によるドローン用プロペラの把持



位置決め精度の評価(バルブ)

リバースエンジニアリングを活用して、口金に把持したいサンプル形状を転写することにより、自由曲面を含むような複雑形状であっても面接触により確実に把持することができるバイスの開発を行いました。その結果、ドローンのプロペラや配管用バルブをサンプルとして、面接触でガタつきなく把持することができました。また、精度良く位置決めすることも可能になりました。

把持したいサンプルの形状に合わせてバイスの口金を加工し、サンプルをしっかりクランプする手法はこれまでも用いられてきました。しかし、そのほとんどは、円筒形などの単純な形状であり、自由曲面を含むような複雑形状については例が見られませんでした。そこで今回、応募企業の製品の一つである樹脂製の精密バイスを対象に、リバースエンジニアリングを活用して自由曲面を含む複雑形状のサンプルも面接触で把持できるバイスの開発を行いました。

また、面接触でのクランプの効果として、サンプルの位置決め精度の向上も見込めるため、併せて開発したバイスの位置決め精度の評価も行いました。

その結果、ドローンのプロペラや配管用バルブをサンプルとして、面接触でガタつきなく把持することができました。また、プロペラでは位置決め誤差を 0.05[mm]以下に、配管用バルブでは 0.1[mm]以下に抑えて、精度良く位置決めすることも可能になりました。

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科  
夏井憲司

事業課題名「リバースエンジニアリングを活用した複雑形状を把持できるバイスの開発」

# デジタル製造技術を活用した県内伝統民芸品の製造工程の確立

## －会津だるまの復活－

工程	作業方法	
	従来	本研究
1	木型の製作	手作業 3Dスキャナ 3Dプリンタ
2	張り子	手仕事 手仕事
3	台座の製作	手仕事 NC加工機
4	塗装	手仕事 手仕事
5	下絵の治具	なし レーザー式 精密加工機
6	絵付け	手仕事 手仕事




図1 3Dスキャン

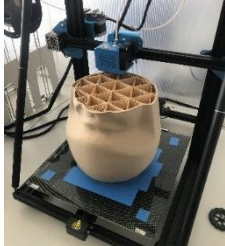


図2 3D造形




図3 NC加工




図4 テンプレート  
(宝珠文様部分)




図5 試作した宝珠文様が特徴の会津だるま

本研究は、県内伝統産業界に対し3D スキャナで測定したデータをもとに、3D プリンタ等のデジタルファブリケーション機器と職人の手仕事を組み合わせた製造技術を提案することを目的としています。今年度は職人の不在で途絶えた会津だるまの製造工程を確立し、製造現場に対しデジタル製造技術を用いた工程の提案を行いました。

本研究事業では、職人不足による生産数の減少や後継者不足のため技術の伝承が困難になりつつある県内の伝統産業界に対し、デジタル製造技術の導入を提案してきました。

職人の不在で途絶えた会津地方の張り子民芸品である会津だるまは、表1の張り子工程のうち、木型と台座の製作、絵付けを行える職人がいません。これらの工程にデジタル製造技術を用いて、現代にあった会津だるまの製造工程を確立することとしました。

木型は現存する木型や張り子を3D スキャン（図1）しデータ修正やサーフェスモデリングを行い、3Dプリンタ（図2）で出力しました。木型をデータ化することで安定的に製作でき、出力寸法を変更することで様々な大きさの木型が製造できます。台座は、Gコードを用いてNC加工機の制御プログラムを作成し、MDFの板を加工しました（図3）。台座加工の制御

プログラムを作成したことで、寸法の数値を変更すれば木型の寸法に合わせた台座を製作できます。絵付けは、初めての人も容易に作業できるように、線画データから下絵用のテンプレート（図4）を作成し、レーザー式精密加工機を用いてポリプロピレンシートを切り抜きました。

以上、デジタル製造技術を用いた工程を確立し、会津だるまの試作品（図5）を完成させました。また、木型は福島県立博物館による会津だるまの復元製作に活用され、伝統産業へ向けた、職人の手仕事をサポートするデジタル製造技術の有効性と導入が可能であることが確認できました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
志鎌一江 出羽重遠

事業課題名「3Dスキャナを活用したデジタル製造技術の開発」

## 木質流動成形技術による県産木質資源の用途開発（第1報）

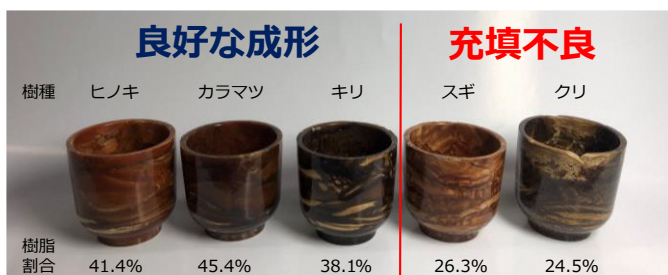


図1 おちょこ型の成形実験による成形性の評価※

※おちょこ型の成形実験は地域産業活性化人材育成事業を活用し、(国研)産業技術総合研究所中部センターの指導により実施しました。

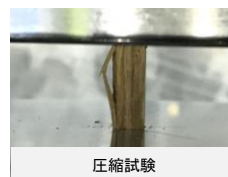


図2 強度試験の実施

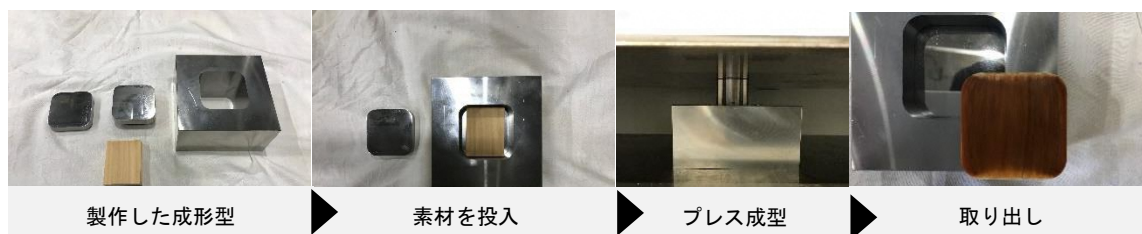


図3 ハイテクプラザで製作した成形型および平板成形体

木質流動成形技術を活用した県内企業の製品開発を支援するために、福島県産木材への樹脂溶液の含浸の評価、おちょこ型の成形実験による成形性の評価、成形体の強度試験を行いました。その結果、樹脂含浸と成形性の関係や、成形体の強度について知見が得られました。

二酸化炭素排出を抑制する観点から、プラスチック等の化石燃料を原料とする素材に替えて、二酸化炭素固定化に寄与する木質素材への転換が解決策の一つとして期待されています。木質流動成形技術は(国研)産業技術総合研究所で開発された技術シーズであり、木材等をプレス成型で任意形状に塑性加工し、意匠性の高い複雑な形状に加工できる技術です。この開発は、木質流動成形技術を応用して県内企業の製品開発の支援を行うことを目的としています。

木質流動成形を行うためには、木材に樹脂を含浸させて軟化させること、および成形体を樹脂により補強することが必要です。ここではメラミン・ホルムアルデヒド系の熱硬化性樹脂水溶液を木材へ含浸しました。樹脂溶液を含浸した木材をおちょこ型へ成形した結果が図1です。樹脂割合を40%程度に調整した素材の成形において、良好な成形体を得られました。

また、木質流動成形により製作した成形体に対して、図2のように曲げ、引張、圧縮の3種類の強度試験を行いました。既に他研究で知られている木質流動成形による素材の強度試験結果と同じように、今回製作した試験片についても無垢の木材や樹脂単体よりも成形体のほうが、強度が高くなることがわかりました。

さらに、試験用の平板成形体を製作するために金属製の成形型を製作し、樹脂含浸及びプレス成型の実験環境を整えました(図3)。次年度は、地域産業に合わせた製品づくりの提案を行い、成果普及を行います。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
齋藤勇人 出羽重遠

事業課題名「木質流動成形技術による県産木質資源の用途開発」

## 漆の改質によるガラスへの密着性向上



図1 シーグラス

配合比			
( 黒呂色漆 : エポキシ系塗料 )			
100 : 25	100 : 50	100 : 75	100 : 100
分類5	分類5	分類4	分類1

図2 密着性評価結果（エポキシ系塗料）

表1 熱処理条件の検討結果

熱処理条件	乾燥性	熱処理条件	乾燥性	熱処理条件	乾燥性	熱処理条件	乾燥性	
170 °C	5分	×	180 °C	5分	×	190 °C	5分	×
	10分	×		10分	×		10分	×
	15分	×		15分	×		15分	○
	20分	○		20分	○		20分	○
	25分	○		25分	○		25分	○
30分	○	30分	○	30分	○	200 °C	5分	×
10分	○	10分	○	10分	○			
15分	○	15分	○	15分	○			
20分	○	20分	○	20分	○			
25分	○	25分	○	25分	○			



図3 試作品

黒呂色漆にシランカップリング剤2種類とエポキシ系塗料1種類を添加し、ガラスへの密着性を向上させる研究を行いました。実験結果から、エポキシ系塗料を添加し熱処理を行うことで、クロスカット法（JIS K 5600 5-6）を用いた密着性評価で「分類1」を達成し、密着性が向上しました。

応募企業ではシーグラス（図1）に漆塗りを施す体験型のサービスを検討しています。しかし、ガラスに対する漆の密着性は低く、密着させるためにはプライマーを塗布したり、漆に合成樹脂を添加することなどが一般的です。本研究では、エポキシ系シランカップリング剤、アミノ系シランカップリング剤、エポキシ系塗料をそれぞれ添加した黒呂色漆のガラスに対する密着性評価を行いました。

各添加剤を添加した黒呂色漆をアプリケーションを用いて5μmの膜厚でスライドガラスへ塗布し、熱処理（110°C、3時間）で塗膜を硬化させた後にクロスカット法（JIS K 5600 5-6）を用いて密着性評価を行いました。その結果、エポキシ系塗料を添加した黒呂色漆のみ添加量の増加とともに密着性の向上が確認され、添加量が100、125wt%時に密着性が良好と判断される「分類1」を達成しました（図2）。

続いて、体験後すぐに完成品を渡すことを検討していることから、より短時間で熱処理が終了することが望ましいと考え、熱処理条件の検討を行いました。熱処理温度を170、180、190、200°C、各温度で熱処理時間を5、10、15、20、25、30分としてサンプルを作製し、塗膜の密着性と乾燥性を確認しました。塗膜の乾燥性はエタノールを含ませた紙で表面を拭き、塗膜表面の変化と紙が着色するか確認することで判断しました。その結果、170、180°Cでは20分、190°Cでは15分、200°Cでは10分で塗膜の乾燥を確認することができました（表1）。

これらの研究結果をもとに、応募企業にて試作品の作製を行いました（図3）。今後もサービス開始に向けた技術支援を行っていきます。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
原朋弥 須藤靖典

事業課題名「漆の改質によるガラスへの密着性向上」

## 漆ろうの製ろう方法の確立



図1 漆の実



図2 ジュースミキサーでの実の粉碎



図3 市販の圧搾器



図4 ろう粉の入った袋を煮る



図5 冷えて固まったろう粉に入った袋を煮て圧搾器で搾る



図6 応募企業が試作した絵ろうそく

表1 ろうの抽出量

ろう粉(g)	6,720
抽出したろう(g)	2,455
採取量(%)	36

$$\text{採取量(}\%) = \frac{\text{抽出したろう(g)}}{\text{ろう粉(g)}} \times 100$$

現代の製造現場に合った漆ろうの製造方法を確立するため、伝統的な圧搾法による製ろう技術等を調べ、応募企業の希望にそって道具、品質、採取量に関する3つの目標を設定し、必要な道具及び工程を確立しました。その結果、要望に適した方法で絵ろうそくを試作できました。

会津地方では、古くは室町時代より漆の実（図1）から搾ったろうを原料に、絵ろうそくを生産しており、江戸時代には、最高級品として献上品などに用いられました。しかし明治期には、漆ろうより多くのろうが採取できるハゼノキのはぜろうに代わり、さらには輸入されたパラフィンワックスの普及に伴って、漆ろうは製造されなくなりました。

近年になり、会津地方で漆樹液の採取のためにウルシの木の植栽活動が行われるようになり、応募企業より、採取したウルシの実を活用し漆ろうそくを製造したいと相談がありましたが、現存する製ろう技術は伝統的な工法のままで、企業が希望する現代の製造現場に合った工法ではありませんでした。

そこで、会津の漆ろうそくの復活及び製品化のため、伝統的な工法などを参考に必要な道具を選定し、現代にあった製ろう工法と工程を検討しました。

応募企業の要望の一つ目、半畳程度の広さでなおかつ一人でろう搾りが行える道具の選定と工法については、ウルシの実の粉碎にジュースミキサー（図2）、ろう搾りには市販の圧搾器（図3）を使用することで実現しました。二つ目の要望、不純物の少ないろうの抽出については、粉碎後にふるったろう粉を木綿の袋に入れて煮て（図4）市販の圧搾器で搾り、冷えたろうは水に浮いて固まり（図5）、その他多くの不純物は水に沈殿する方法により分離しました。三つ目の要望、採取量を30～40%とすることについては、ろうを煮ることで、複数回搾ることが可能になり、希望する採取量（表1）を得ることができました。この方法で製ろうした漆ろうで、応募企業が絵ろうそくを試作（図6）しました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科  
志鎌一江 出羽重遠

事業課題名「漆ろうそくの復活と製品化」

# 用語解説

## P.1 GPS とセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発（第3報）

**GPS**：複数の衛星からの電波を受信することで、緯度、経度、高度などの位置情報を測定できる米国で開発された衛星測位システムです。GPSはGlobal Positioning Systemの略です。

**自己位置推定**：地図情報やセンサデータから、移動ロボットがどこにいるかを推定することです。

**レーザレンジファインダ**：光でスキャンしながら検出物までの距離を2次元や3次元で測定する走査式のレーザ距離センサのことです。LRFはLaser Range Finderの略です。

**YOLO**：深層学習によるリアルタイム物体認識手法のことです。

**慣性センサ**：角速度と加速度を検出するためのセンサ群（ジャイロセンサ、加速度センサや磁力計等）を一つにまとめたセンサです。

**センサフュージョン**：拡張カルマンフィルタにより複数のセンサ情報を融合し、ロボットの位置や姿勢を推定する手法です。

## P.2 「移乗です」の自動停止機能の開発

**移乗**：介護される人が、ベッドから車椅子などに乗り移る動作のことです。

**感圧センサ**：今回使用した感圧センサは抵抗膜式のセンサです。フィルム等の導電部材や電極で構成されており、はじめから電氣的に抵抗がかかっている状態です。上から力を加えると導電部材と電極の接触面積が増え、電気抵抗が減ります。この電気抵抗の変化によって力の大小を検出します。このセンサは薄くて柔軟という特徴があります。

**測距センサ**：目標までの距離を測るセンサです。

**レーザレンジファインダ（LRF）**：測定対象物にレーザを照射し対象物までの距離を測る装置です。レーザを発射してからレーザが対象物に反射して帰ってくるまでの時間を計測し距離を求めるTime of Flight（ToF）方式と、対象物から反射されたレーザの位相差から距離を求める位相差方式があります。

## P.3 狹隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発

**Visual-SLAM**：光学カメラから得られる画像を基に、写っている対象の3次元位置とカメラの姿勢を推定し、SLAM化、つまり写した環境の地図を構築する技術です。

## P.4 AI・ビッグデータ解析を活用した軽量ロボット部材の開発支援

**DAS 値**：デンドライトアームスパーシング値の略です。アルミ鋳造品のマイクロ組織の大きさの尺度として用いられています。冷却速度と相関があり、冷却速度が大きいほどDAS値は小さくなります。

## P.5 AI・IoT活用促進のためのセンサデータ測定事例の紹介

**ベースライン計測**：日本ナショナルインストルメンツ株式会社の岡田一成氏らが普及している考え方で、アナログセンサ測定データを対象にした機械学習を行う際に基準となるデータ、現状把握の計測データを指します。正常運転時のベースラインデータを蓄積することで、異常を検知するための基本

データとすることができます。さらに、特定の故障が起きた時のデータやライフサイクルデータを蓄積することで、故障原因の診断や寿命予測へ応用することも可能です。

**AI** : Artificial Intelligence の略で、「人工知能」と訳されます。人間の脳が行う知的な情報処理を、コンピュータにより模倣して処理を行う技術群を指します。

**IoT** : Internet of Things の略で、「ヒト」だけでなく、あらゆる「モノ」「コト」がインターネットにつながるというコンセプトを指す言葉です。製造業への応用では、産業機器などにセンサを取り付け、通信によりデータを収集、分析することで、新たな価値を生み出すことが期待されています。

**状態基準保全(CBM, Condition Based Maintenance)** : 設備の劣化状況や性能の低下状況を基準にした保全手法で、IoTによるセンシングと親和性が良いと言われます。IoT技術の普及により、これまで測定されなかった部品についても測定を行うことが期待されます。

**予知保全(PM, Predictive Maintenance)** : 事故の前兆を予知することで致命的な事故を回避したり、故障の発生や部品の余寿命を正確に予測して適切な保全(点検や部品交換)の時期を決める保全手法です。状態基準保全とともに、これまで一般的であった一定周期で行う保全や、壊れてから行う事後保全に比べ、保全コストが低くなると期待されています。

## P.7 フラットな両面受光型太陽電池パネルと設置方法の開発

**ジャンクションボックス** : 太陽電池パネルの電線を取り出すための端子が入った箱で、パネルの裏面に取り付けられています。この中には、太陽電池パネルを保護するため電流を迂回させるバイパスダイオードが内蔵されています。両面受光型太陽電池パネルでは、パネルの裏面も受光面であり、ジャンクションボックスや電線は影となることから、小型化が求められます。

**バイパスダイオード** : 太陽電池パネルに影がかかるなどして、発電量が低下すると他のセルや太陽電池パネルからの電流の通過によって太陽電池セルが発熱します。この時に電流を迂回させることで太陽電池セルの発熱を防止するダイオードです。太陽電池パネルを保護します。

## P.9 シルクデニット系を使った高付加価値型シルク素材の開発

**糸加工技術(特開 2018-165413)** : 特願 2017-62592 「交絡型嵩高集束糸およびその製造方法」

**シルクデニット系** : シルク素材を使用して筒編状に形成した加工糸からループの交絡を引き出す解編により集束させて、ストレッチ性と嵩高性を両立させたソフトで風合いに優れた繊維が得られる交絡型嵩高集束糸のことです。

**緯糸加工糸** : 複数本の糸を一本の緯糸として使用する場合、糸同士が分離しないように絡み合いを持たせ、製織時に均一な伸度となるよう一体化させた緯糸用加工糸のことです。

## P.10 接触冷感性と快適性に優れた多層横編地の開発

**プレーティング編成** : 主糸と添え糸が、編地の表裏に対して、位置関係を変えずに編成する方法です。

**結節糸** : 多重横編地の中間に存在し、表面と裏面をつなぐように挿入した編成糸です。

**吸放湿性( $\Delta$ MR)** : 数値が大きいほど衣服として着用した際に、体表面から生じる不感蒸泄(気相の水分)を吸収する能力に優れることを示し、インナーウェア等における快適性の目安となっています。

**接触冷感(Q-max 値)**：標準状態(20±1℃、65±10%RH)に対して、+20℃に設定した熱板を試料に接触させ、接触直後の熱の移動速度(最大熱流束)を測定する。その測定値が高いほど、人間が触れたときに冷たいと感じます。

#### P.11 疑似パイル組織による機能性編地の開発

**改質麻(リネン)**：市販のリネン素材に特殊加工を施し、柔軟性と伸縮性及び撥水性を付与した加工糸です。

**疑似パイル組織**：パイル専用機や特殊な治具を設置することなく、既存の横編機の編成工程に総針ゴムタック、天竺編成、払い編成の三工程を1パッケージとして連続的に組み込むことで疑似パイル組織を編成します。

**保温率**：保温性試験機(JIS L 1096 保温性 A 法準拠)の恒温板(36℃)に試験編地を1H放置し、放散される熱損失Aを求めます。また試験編地のないブランク状態で放散される熱損失Bを求め、下記により保温率を算出します。保温率(%) = (1-A/B) × 100

**総針ゴムタック**：横編編成方法の一種。編機の前後ベッドの針すべてに対して、前後交互に糸を掛け編成します。

**天竺編成**：横編編成方法の一種。編機の片面ベッドのみで連続したループを作る平編組織(天竺組織)の編成方法です。

**払い編成**：横編編成方法の一種。編成途中の編地を強制的に払い落とす編成方法です。

#### P.12 天然藍を原料とした染料の製造方法

**発酵建て**：藍染めの染色方法の一つ。スクモ等に含まれる還元菌を用いて、水に不溶であるインジゴを水溶性であるロイコ型のインジゴに還元し染色できるようにすることです。

**化学建て**：ハイドロサルファイトナトリウム等の還元剤を用いて、水に不溶であるインジゴを水溶性であるロイコ型のインジゴに還元し染色できるようにすることです。

#### P.14 適切な上槽時期の判断による県産酒の高品質化(第1報)

**オフフレーバー**：その食品に通常存在していない臭気成分が付与したり、一部の成分の増減にて香りのバランスが変化して本来その食品が持つ匂いから逸脱した異臭のことです。健康への影響はなくても商品価値は損なわれます。

#### P.15 県産味噌の品質向上に向けた大豆処理方法の評価

**換水**：沸騰直前(80~90℃)に一度排湯し、新たに水を入れて蒸煮することです。

#### P.16 福島県産果実の品質・加工適正評価(第2報)

**クロロゲン酸**：ポリフェノール類の一種で血圧改善効果等の機能が報告されています。

**プロシアニジン類**：ポリフェノール類の一種で強い抗酸化能を持ち、内臓脂肪の軽減や糖代謝促進等の機能が報告されています。

**加熱殺菌工程**：瓶などの容器に充填するジュースの加工では、加熱により搾汁液の酵素失活や殺菌を



行います。今回の試験では、搾汁後の酵素失活のための加熱を想定して85℃達温から15分間加熱したものを加熱1回目、容器充填後の殺菌を想定して更に85℃で15分間加熱したものを加熱2回目としました。

**ゲル強度**：物性を表す指標のひとつで、ジャムの表面からプランジャーを一定速度で一定距離押し下げるのに必要な荷重を測定しています。

#### P.17 セルロースナノファイバー (CNF) 複合材料の開発 (第2報)

**PS** : Poly Styrene ポリスチレンの略になります。また、スチロール樹脂とも呼ばれます。

**PTFE** : Poly Tetra Fluoro Ethylene ポリテトラフルオロエチレンの略になります。また四フッ化ポリエチレン樹脂とも呼ばれます。「テフロン®」は、デュポン社の登録商標で一般名ではありません。摩擦係数が低いので摺動材などに用いますが、柔らかく摩耗しやすいため、充填剤で強化した材料が用いられます。

**比磨耗量[mm<sup>2</sup>/N]**：摺動材の特性を表す指標の1つで、使用時の磨耗量を示す値です。摺動実験により減量した体積[mm<sup>3</sup>]を、そのときにサンプルに与えた荷重[N]と実験時の走行距離[mm]で除した値。この値が少ないほど、磨耗量が少なく性能がよい材料といえます。

#### P.18 合成粘土鉱物端面 OH 基への F 基置換量の定量および比較

**X 線光電子分光 (XPS)**：X 線を試料に入射した際に試料から放出される光電子を分析することにより、nm オーダーで試料最表面の化学状態の情報を得ることができる分析手法です。

#### P.19 低粘度塗料の改質によるスクリーン印刷への応用

**スクリーン印刷**：メッシュ素材の網目に、インクが通過するところとしないところを作った版を使い印刷する方法のことです。

**硬化ひまし油**：精製したひまし油に水素添加することで得られる飽和脂肪酸トリグリセリドで、高融点のワックスです。

**スプレッドメータ**：2枚の平行板の間に一定量の塗料を入れ、一定荷重のガラス板を落下させて、塗料の広がり直径、広がり速度を測定する塗料粘度の評価方法です。

**可視光透過率**：380~780nm の波長の光の透過率を指します。

**ラビング試験**：塗膜に紙や布などを一定荷重で押し付け、塗膜をこする試験です。塗膜の乾燥性や、耐摩擦性を評価する方法です。

#### P.20 アルミ押出材料に対する切断面 (アルミ素地) の化学処理技術の開発

**酸化モリブデン**：酸化モリブデンには2種類あります。1つは、黒色の二酸化モリブデン MoO<sub>2</sub>、もう1つは、白色の三酸化モリブデン MoO<sub>3</sub>です。また、両物質はどちらも毒劇物ではありません。

#### P.22 オープンソースシミュレーションソフトを用いた磁場解析と評価

**チャージモデル**：円柱や直方体など単純な形状の永久磁石において、一様に磁化していると仮定する

ことで永久磁石からある距離における点での磁束密度を計算できるモデルです。

#### P.23 リバースエンジニアリングを活用した複雑形状を把持できるバイスの開発

**リバースエンジニアリング**:非接触三次元測定機でクレイモデルや実際の製品の形状データを測定し、それを基にCADデータを作成することです。

#### P.24 デジタル製造技術を活用した県内伝統民芸品の製造工程の確立

**デジタルファブリケーション機器**:3Dプリンタやレーザー加工機、NC加工機などのパソコンと接続されたデジタル工作機器です。

**会津だるま**:会津地方で製造されていた縁起物のだるまで、宝珠の文様が特徴です。会津若松市のいがらし民芸(廃業)等で製造されていました。

**サーフェスモデリング**:3Dの表面形状(3次元構造)や、それらを組み立てることを言います。

**Gコード**:最も広く使用されているコンピューター数値制御プログラミング言語です。

#### P.25 木質流動成形技術による県産木質資源の用途開発(第1報)

**木質流動成形**:木質流動成形は、木材や竹などの植物系材料を膨潤・軟化状態にして熱及び圧力を作用させて、任意の金型を用いて成形する方法です。圧縮加工のように木質細胞をつぶすことで緻密化させて形状変化を与える方法と比べて、木質細胞間のすべり現象による位置変化によって変形を与えるため、より大きな変形量を与えることができます。それにより、従来の圧縮加工のみでは不可能であった複雑な形状の塑性加工が可能であるうえ、木繊維の損傷が抑えられるので繊維補強効果を持たせることができる特徴があります。現在では樹脂含浸木質系材料を素材にして流動成形を行う方法が実用化されています。

#### P.26 漆の改質によるガラスへの密着性向上

**黒呂色漆**:鉄粉等で黒く着色された無油漆のことです。乾燥後は艶消しになります。

**シランカップリング剤**:分子内に有機材料および無機材料と結合する官能基を併せ持ち、有機材料と無機材料を結ぶ働きをします。

**クロスカット法(JIS K 5600 5-6)**:素地からの剥離に対する塗膜の耐性を評価する試験方法です。評価基準は塗膜のはがれ状態によって分類0から分類5に分けられます。分類1は「カットの交差点における塗膜の小さなはがれ。クロスカット部分で影響を受けるのは、明確に5%を上回ることはない。」という判定結果です。

**シーグラス**:海岸などで見つかるガラス片で、曇りガラスのような見た目を有します。

#### P.27 漆ろうの製ろう

**漆の実**:ウルシ科ウルシ属の落葉高木のウルシの木になる種子です。この種子はろう分を含んでいません。

**ろう**:本研究で言うろうは、木ろう(もくろう)、生ろう(きろう)を指し、ウルシやハゼノキの種

子から搾ったろうを言います。

**絵ろうそく**：会津地方では、ろうそくに季節の花々を描いた絵ろうそくを生産しています。江戸時代では、最高級品のろうそくとして、公家や諸大名への献上品、仏事や婚礼などの冠婚葬祭に用いられました。

**製ろう**：木ろうの製ろうは、日本では主に圧搾法でろう搾りが行われていました。蒸したろう粉に、物理的に強い圧力をかけて搾ります。圧搾法以外にも、溶剤による抽出法などがあり、現代ではこの方法が油やろうを抽出する製造現場での主流の製ろう方法です。



## **福島県ハイテクプラザ試験研究概要集**

---

令和2年度（2020年度）

令和3年6月発行

編集

福島県ハイテクプラザ 産学連携科

URL <http://www.pref.fukushima.lg.jp/w4/hightech/index-pc.html>

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