

平成29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

目 次

1 企業支援業務

- (1) 新製品・新技術開発促進事業
- 微細レーザー加工による金型材への形状付与に関する研究…………… 1
 - 速硬化接着剤を用いた接着工程の最適化に関する調査…………… 2
 - 粘土鉱物に付着した有機物の定量…………… 3
 - めっき寸法変化要因解析…………… 4
 - 反射ミラーの外観自動検査技術の開発…………… 5
 - 小径ステンレス管の内面研磨技術の確立…………… 6
 - ヒト受精卵培養ディッシュの微細構造部分の開発…………… 7
 - 電気柵の高電圧降下監視装置の改良と評価…………… 8
 - ユニバーサルファッション衣料生地の開発…………… 9
 - 極薄桐材の漂白加工方法の検討…………… 10
 - 短時間製麹における酒質への影響…………… 11
 - 3D技術を活用した鈴木式ろくろのすり型自動生成プログラム開発…………… 12
 - デジタル技術による漆器の立体加飾（蒔絵）法の開発…………… 13
 - 桐製壁紙の品質と生産性向上…………… 14
 - 直線及び曲げ溶接部用バックシールド治具の開発…………… 15
- (2) 福島の未来を担う開発型企業育成支援事業
- 超硬合金へのめっき密着性向上のための粗化…………… 16

2 技術開発業務

- (1) チャレンジふくしま「ロボット産業革命の地」創出事業
- 配管内洗浄ロボットの開発…………… 17
 - 電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発…………… 18
 - 除草ロボットの自律走行を目的とするディープラーニング画像認識法の検討…………… 19
- (2) 産総研連携強化型技術開発事業
- 水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発
 - －「スマートO&M（運転管理・メンテナンス）」の提案－…………… 20
 - 市販サイズのメタルラップスルー型太陽電池の試作…………… 21
- (3) 福島県オリジナル清酒製造技術の開発
- 福島県オリジナル清酒製造技術の開発…………… 22
- (4) 基盤技術開発支援事業
- 海水中におけるプラスチックの劣化挙動…………… 23
 - 微生物発酵による藍染め技術の開発…………… 24
 - 県産醸造製品の品質向上に向けた高品質製造技術の確立…………… 25
 - フィールドロボット向け環境試験・信頼性試験技術
 - －実環境負荷データを再現した迅速耐久試験－…………… 26
- (5) 産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業
- 石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用…………… 27
- (6) 科学技術調整会議共同研究事業
- 地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発…………… 28
 - 食品企業での利用を前提とした雪下野菜の特性評価…………… 29
- (7) 受託研究事業
- アルミ合金鋳物の合金組成と金属組織に関するデータベースの構築…………… 30
 - AI技術を用いた業務用インクジェット印刷機の印刷品質の検査技術に関する考察…………… 31
 - 新規防草シートの開発…………… 32
 - 新規シルクデニット糸の開発…………… 33
 - 漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の实用化に関する研究…………… 34

3 用語解説（本文下線）…………… 35-40

微細レーザー加工による金型材への形状付与に関する研究

研究の成果

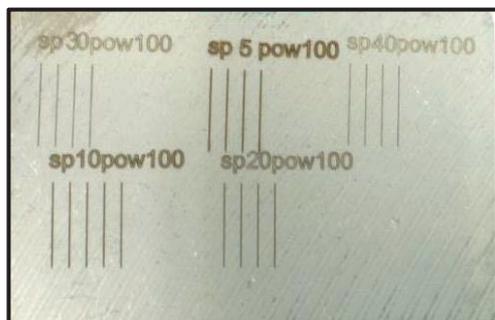


図1 条件を変えて溝加工をした金型材

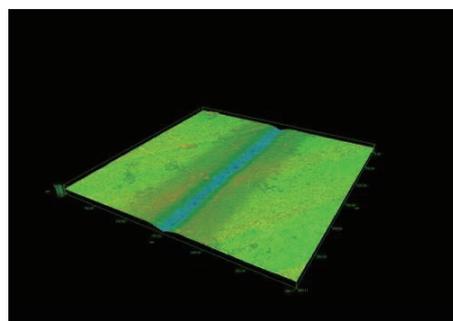


図2 レーザー顕微鏡による形状評価

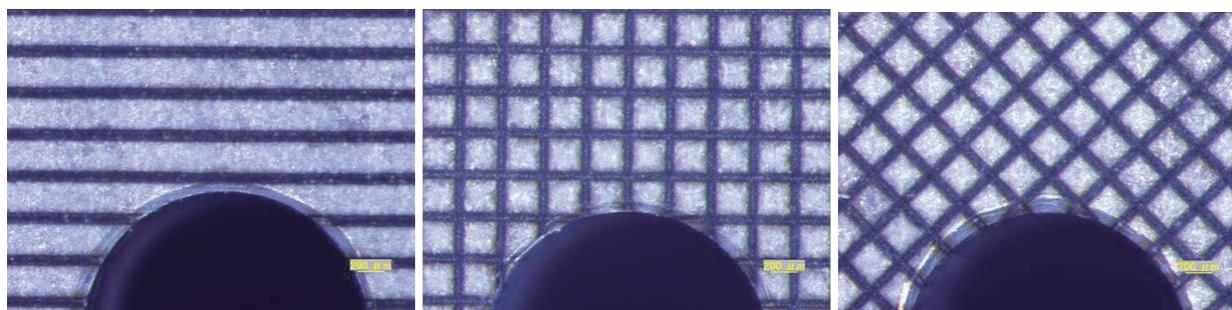


図3 溝パターン付金型材各種

👉 本レーザー加工の利点

- ・被加工材の熱影響が抑えられる
- ・高硬度材にも加工ができる

高硬度の金型材へ溝形状を付与することを目的に、微細レーザー加工装置を用いた金型材表面への溝パターンの付与と形状の検討、評価を行いました。その結果、微細レーザー加工装置における加工条件や加工表面形状の基礎データを得ることができました。

当センター保有の微細レーザー加工装置（OPTEC社製Ws-Flex）は、レーザーをごく短時間で照射することで、被加工材への熱影響、化学的影響を最小限に抑え、最小スポット径10 μm の加工が行えます。

今回、応募企業では、新規開発案件で金型材表面に微細加工が必要となり、加工方法を検討していました。しかし、金型材が高硬度で、切削加工やショットブラストでは、加工が難しいといった課題がありました。

そこで本研究では、微細レーザー加工装置を用い、金型材表面に溝パターン形状を付与する加工方法を検討しました。今回検討した項目は下記のとおりです。

①金型材に適したレーザー加工条件の確立

②レーザー加工による溝の寸法形状評価

③溝パターン付金型の作製および評価

なお、溝形状の寸法形状評価には、走査型レーザー顕微鏡（レーザーテック（株）社製HYBRID L3）を使用しました。

その結果、溝形状（数十 μm 程度）の加工条件の基礎データを得ることができました。また、溝パターンを数種類作製し、様々な要求仕様に対応する溝パターン加工が可能であることが確認できました。

技術開発部 工業材料科

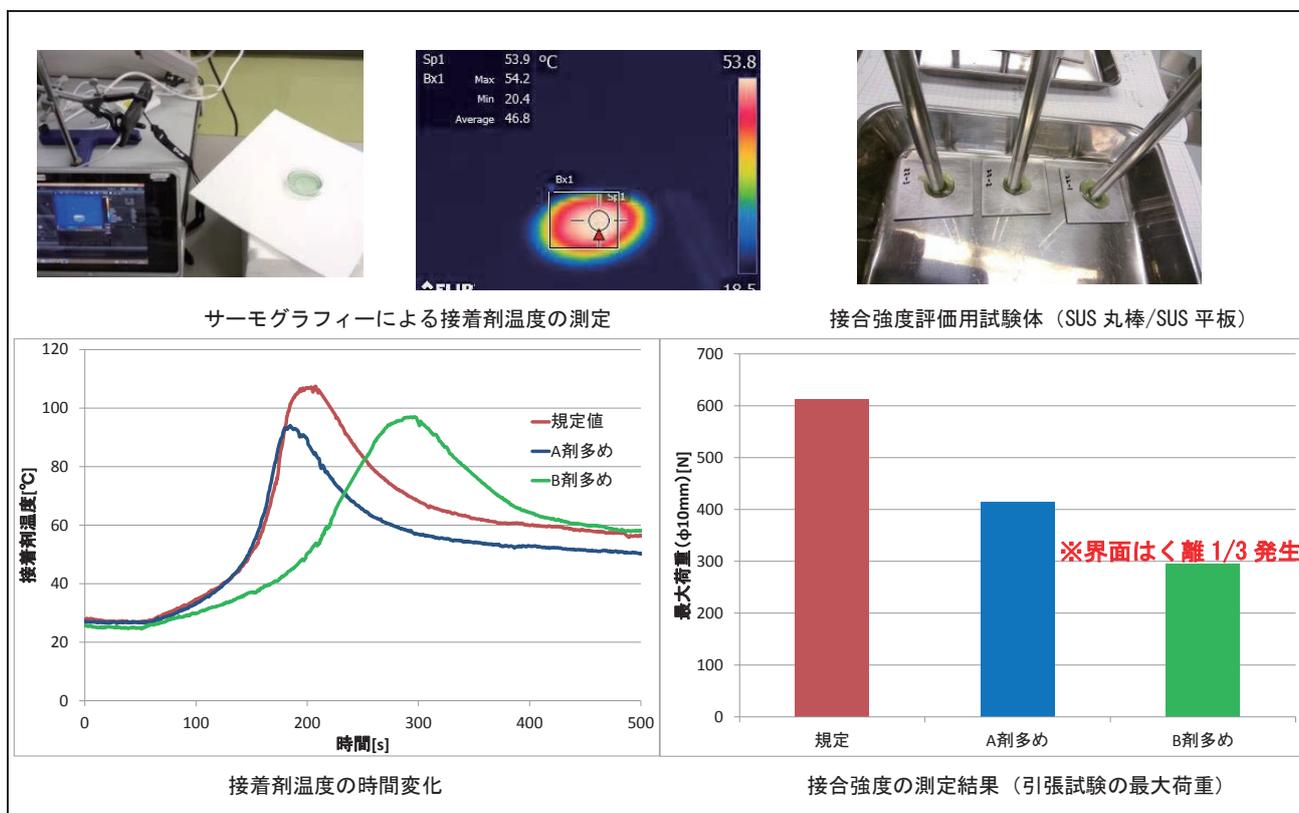
市川俊基 工藤弘行 石川睦

技術開発部 生産・加工科

三瓶義之

事業課題名「微細レーザー加工による金型材への形状付与に関する研究」

速硬化接着剤を用いた接着工程の最適化に関する調査



SGA 接着剤を用いた製造工程を設計するために、接着剤の可使用時間、接着強度の評価を行いました。その結果、規定の混合比からずれると、可使用時間が変化したり、界面はく離が生じたりすることが分かりました。

SGA（第二世代アクリル）接着剤は短時間で硬化し、接着可能な基材が多いなどの特徴から様々な場所で使用されています。この接着剤は2液混合型で、混合後すぐに反応が始まり数分で硬化する特徴があります。その反面、可使用時間が短いので接着工程の設計が重要になります。そこで、SGA 接着剤の可使用時間と接着強度を調査し、工程設計に役立てることを目的としました。

SGA 接着剤は2液を既定の比率で混合して使用します。この混合比がずれた場合の可使用時間と接着強度を調査しました。可使用時間を求めるため、サーモグラフィーで接着剤の発熱を測定しました。その結果、接着剤の混合比がずれると接着剤の発熱挙動が変化し、B材が多いと可使用時間が長くなることがわかりました。可使

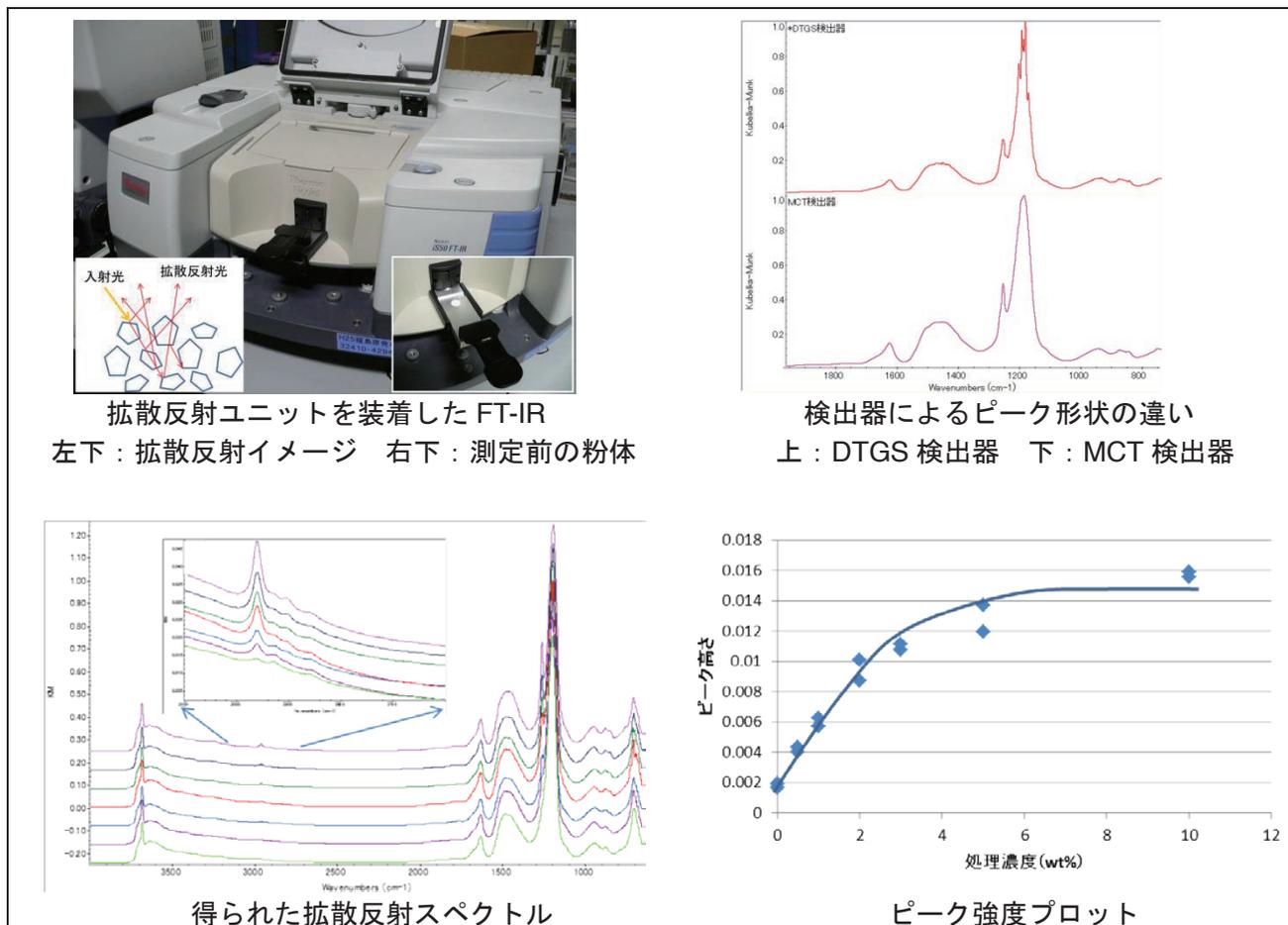
時間は接着作業時間に影響を及ぼすため、混合比と可使用時間の関係を把握することが重要です。また、強度試験の結果から、接着剤の混合比がずれることで強度が低下し、基材と接着剤の界面はく離が生じやすくなる傾向が見られました。界面はく離は製品の品質に直結するため、避けなければなりません。

このような知見をもとに接着工程が設計できれば、安定した品質の製品が作れるものと考えます。

技術開発部 工業材料科
矢内誠人 伊藤弘康
いわき技術支援センター 機械・材料科
橋本政晴 渡邊孝康

事業課題名「速硬化接着剤を用いた接着工程の最適化」

粘土鉱物に付着した有機物の定量



拡散反射ユニットを装着した FT-IR
左下：拡散反射イメージ 右下：測定前の粉体

検出器によるピーク形状の違い
上：DTGS 検出器 下：MCT 検出器

得られた拡散反射スペクトル

ピーク強度プロット

粘土鉱物粉体表面に付着した有機物の量的評価を FT-IR を用いた拡散反射法にて試みました。DTGS 検出器を使った測定ではピーク飽和の影響が見られましたが、高感度 MCT 検出器を使うことでその影響を回避でき、有機物量の評価の可能性が示されました。

製品の品質管理のため、粘土鉱物粉体表面に付着した有機物の量を FT-IR で評価できないか相談を受けました。形状が粉体であること、粘土鉱物のため薄膜形状への加工は難しいこと、付着量も表面のみで量も微量であることなどのため、拡散反射法による検討を行いました。

粘土鉱物粉体に評価用有機物の処理濃度を変えて付着させたモデル試料を作製し、測定に供しました。得られた拡散反射スペクトルはケルカ-ムンク変換を行い、1120cm⁻¹ の Si-O-Si 伸縮振動のピーク高さで規格化した 2960cm⁻¹ の C-H 伸縮振動のピーク高さを求めました。

これは拡散反射ではサンプルカップへの試料の詰め方によって光路長が変化するという影響

を除くためです。

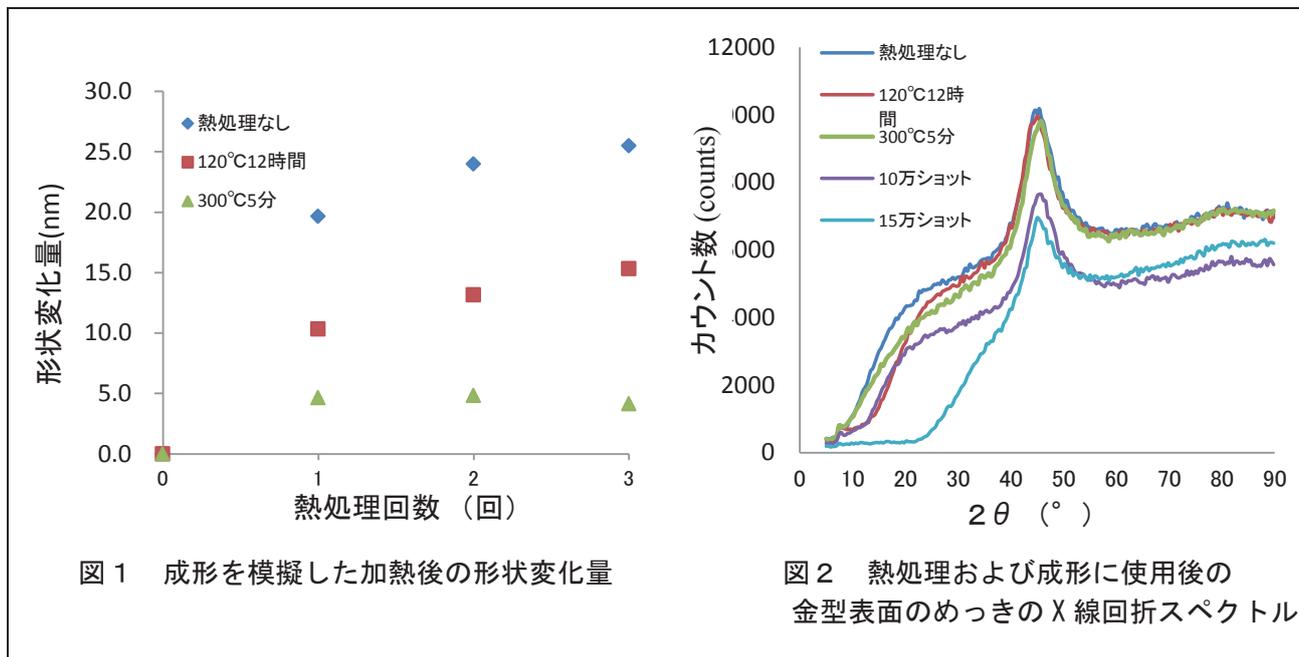
標準的な検出器である DTGS 検出器を用いた測定では、Si-O-Si 伸縮振動のピークが大きすぎて検出器が飽和し、ピーク強度のばらつきが大きくなりました。そこで高感度 MCT 検出器を用いて測定を行ったところ、検出器の飽和が押さえられ、ばらつきは小さくなりました。

高感度 MCT 検出器と拡散反射を組み合わせた FT-IR により、粘土鉱物粉体表面に付着した有機物の量を評価できる可能性が示されました。

技術開発部 工業材料科
鈴木雅千

事業課題名「粘土鉱物に付着した有機物の定量」

めっき寸法変化要因解析



レンズ用金型を長期間使用した際に発生するわずかな形状変化の要因について解析を行いました。金型に条件を変えて熱処理を行い、形状測定、X線回折測定および硬度測定を行った結果、熱処理によって金型母材の硬度変化が起き、それにより形状変化が起こっていることが分かりました。

スマートフォンのカメラ用レンズは樹脂成形により作製されており、高精度化と低コスト化の両立が求められています。

そのため、高精度で高価な金型は長期にわたって使用したいというニーズが非常に強くありました。

しかし、レンズの高精度化にともない金型に起こる極わずかな形状変化さえも問題となるため、金型を長期にわたって使い続けることはできなくなりました。

そこで本研究では、この金型のレンズ面の形状変化の要因について解析をおこないました。

試料は金型母材上に厚膜めっきを行った後に条件を変えて熱処理を行い、めっきにレンズ形状を加工したものとしました。

その後、実際の成形加工時の金型温度を想定した熱を加え、形状変化の測定、金型表面のめっきのX線回折および金型母材の硬度測定を行いました。

加えて、実際に成形に長期間使用した金型とも比較を行い、以下の知見を得ることができま

した。

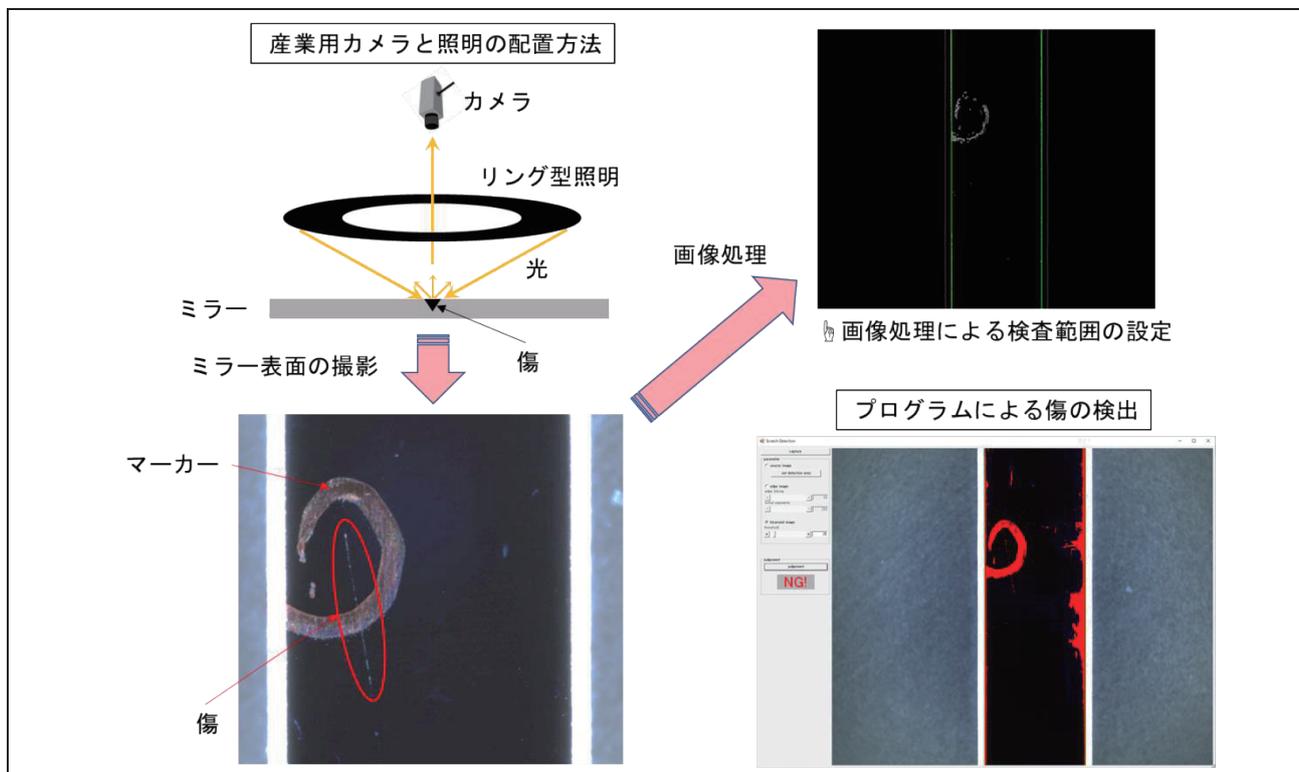
- 図1の加熱前後の形状測定結果より、レンズ形状加工前に熱処理を行い、その後に形状を加工する方が、形状変化を抑えられることが確認できました。
- 図2のめっき表面のX線回折スペクトルより、回折ピーク位置に変化は見られず、結晶化などの組織変化を起こしていないことが確認できました。
- 硬度測定の結果より、高温の熱処理後や長期使用後の金型は硬度低下が確認できました。また、形状変化が大きい金型においては硬度の低下も大きいことが確認できました。

これらのことから、金型の形状変化の原因は形状加工後の金型へ熱が加わることで金型母材に硬度変化が起こったことに起因するものであると考えられます。

技術開発部 生産・加工科
三瓶義之

事業課題名「社内めっき寸法変化要因解析」

反射ミラーの外観自動検査技術の開発



複写機等で使用される反射ミラー表面の外観検査を自動で行うための要素技術として、傷などの有無の判別をプログラムで行う手法を検討しました。照明の配置を工夫しミラー表面を産業用カメラで撮影し、さらに画像処理により傷を強調することでこれまで困難であったミラー表面の傷の検出が可能となりました。

応募企業の株式会社吉城光科学では、複写機等で使用される反射ミラーを製造しており、外観検査は検査員によって行われています。検査を行う傷の大きさは数 μm ほどで、熟練した検査員による検査が必要となり、検査工程に多くの時間がかかっていました。検査工程にかかる時間を短縮するためには、産業用カメラを用いた画像解析による検査の自動化が有効ですが、ミラー表面のような金属面の撮影は光の反射により照明方法が難しく、自動化することは困難でした。そこで本技術開発では、検査工程の自動化のため、照明の手法やカメラの解像度の検討と、傷などの有無をプログラムで判断する手法について検討を行いました。

まず、照明の手法については、リング型のLED照明を用いて傷の斜め横から光をあて、反射光が直接カメラに入射しないようにし、傷部分で散乱する光を撮影する手法を検討しました。これにより傷部分のみが光って見える画像を得

ることができました。得られた画像は、散乱光のため、実際の傷の寸法より大きく見え、 $10\mu\text{m}$ ほどの幅の傷は $50\mu\text{m}$ ほどに見えました。そのためカメラの解像度は $100\text{pixel}/\text{mm}$ ほどあればよいことがわかりました。

次に、得られた画像にOpenCVを用いて直線検出の画像処理をすることで検査範囲を特定し、さらに二値化によって傷部分を強調することで傷の検出を容易にしました。

さらに、産業用カメラでの撮影から傷検出を行うまでのプログラムを作成することで、反射ミラー表面の傷を半自動で検出することが可能となりました。

本技術開発の成果を用いて反射ミラー表面の外観検査工程を自動化することにより、生産性の向上が期待できます。

技術開発部 生産・加工科
鈴木健司 太田悟 尾形直秀

事業課題名「反射ミラーの外観自動検査技術の開発」

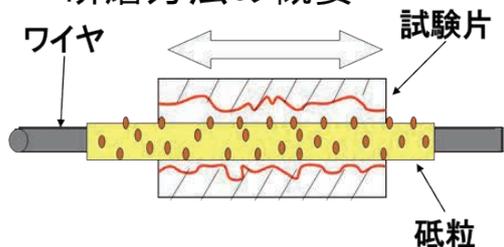
小径ステンレス管の内面研磨技術の確立

カラム外観写真

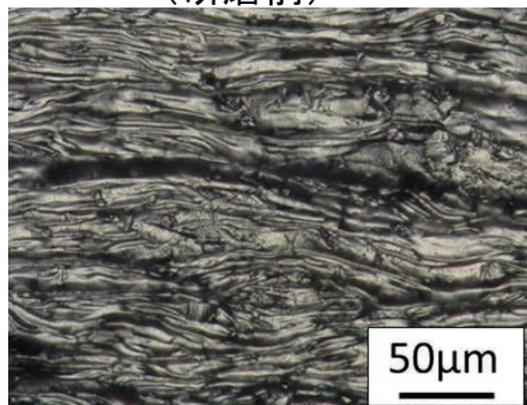
（内径：1.0mm 外径：6.3mm 長さ：150mm）



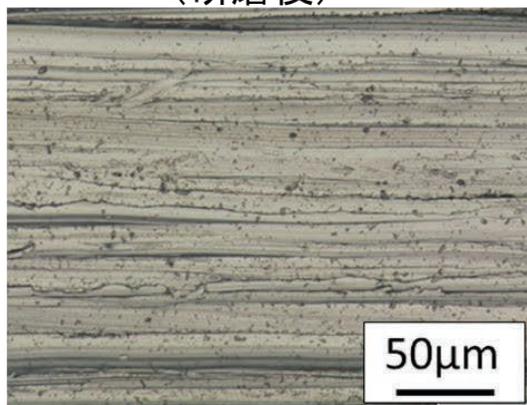
研磨方法の概要



試験片（カラム同等品）内面の顕微鏡写真 （研磨前）



（研磨後）



固定砥粒ワイヤを用いた、内径 1.0mm、長さ 150mm のカラム内面の研磨方法について検討しました。その結果、内面の表面粗さを一工程で 30 μ mRz（最大高さ）程度から、3~6 μ mRz まで低減できる研磨技術を確立しました。

液体や気体を分析するクロマトグラフ装置で使用するカラムは、ステンレス製等のパイプ形状をした部品です。カラムの中に試料を流すことで、成分の吸着分離を行っていますが、内部の表面粗さが低減すれば、分析精度が向上します。近年、これらの分析装置は、高機能・高性能化が進んでおり、カラム内面の表面粗さの低減が要求されています。

今回の研磨対象のカラムは、内径が 1.0mm、外径が 6.3mm、長さが 150mm で、SUS316L（オーステナイト系ステンレス鋼）製です。

平成 28 年度「微細管の内面仕上げ技術の開発」では、内径が 0.5mm の微細管内面の表面粗さの低減化及び長尺研磨品への研磨技術の実用化の可能性を確認しました。そこでこの研究

から得られた知見を応用して、今回は、カラム内面を短時間で研磨する技術の確立を目指しました。

実験では、ワイヤ表面に研磨材を塗布して、内径が 1.0mm、長さが 150mm の試験片の内面を研磨加工しました。その際、研磨に適した研磨方法、砥粒固定方式（遊離、固定）、研磨材（材種、粒度）等について、条件を変えて検討しました。

その結果、表面粗さを、30 μ mRz（最大高さ）程度から、一工程で 3~6 μ mRz まで仕上げる事が可能な研磨技術を確立することができました。

技術開発部 生産・加工科
緑川祐二 山口泰寿

事業課題名「小径ステンレス管の内面研磨技術の確立」

ヒト受精卵培養ディッシュの微細構造部分の開発

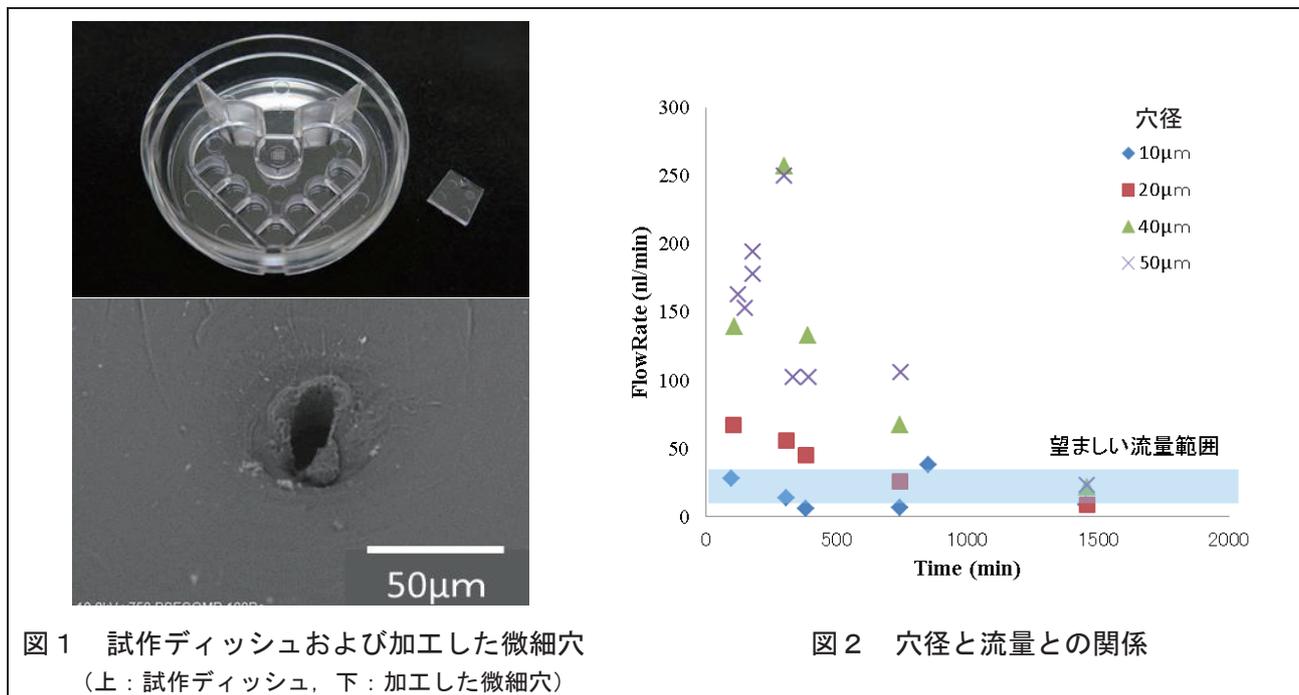


図1 試作ディッシュおよび加工した微細穴
(上：試作ディッシュ，下：加工した微細穴)

図2 穴径と流量との関係

ヒトの受精卵を培養するためのディッシュと呼ばれる容器の開発に際し、内部の流路に設けられる微細穴の加工に取り組みました。ディッシュに3次元微細レーザー加工装置により微細穴をあけ、それを用いて流量を評価した結果、望ましい微細穴の径を決定することができました。

ヒト受精卵（胚）の培養では、ディッシュと呼ばれるシャーレ形状の中央部に胚を収める凹みを設けたものが用いられます。これを培養液で満たして培養しますが、培養液の栄養成分の消費や代謝物の濃縮がおこるため、体内環境とはかけ離れていることが懸念されていました。

そこで提案企業では（株）ナガヨシと共同でディッシュ内に培養液タンクを設け、そこから微細な穴を通して培養液を掛け流す構造のMicrofluidic dishの開発に取り組んでいます。

しかし、流体シミュレーションにより得られた最適な穴径は15µmと微細であり、流量評価のためにこのサイズのピンを持った金型を多数製作することはコスト面や製作期間の点で困難でした。

そこで本事業では、3次元微細レーザー加工装置を用いてサイズを変えた微細穴を加工しました。また、それを用いて培養液の流量を測定し、望ましい流量との比較を行い、以下の知見を得ることができました。

- 3次元微細レーザー加工装置を用い、適切な条件で加工を行うことで、透明な樹脂素材に対しても径数十µmオーダーの微細な貫通穴を加工することができました。
- 穴径と流量の関係から、望ましい穴径は10～20µmの範囲内というシミュレーションでの予測値と近い値を得ることができました。

これらのことから、シミュレーションの結果は、今後のディッシュ開発に有効に利用できることが分かりました。

また、貫通穴のサイズは設計値に対して厳しい公差が必要であり、金型の設計や成形もこれを踏まえて行うことが必要であることも分かりました。

技術開発部 生産・加工科
三瓶義之

事業課題名「ヒト受精卵培養ディッシュ（世界初のMicrofluidic dish）の微細構造部分の開発」

電気柵の高電圧降下監視装置の改良と評価

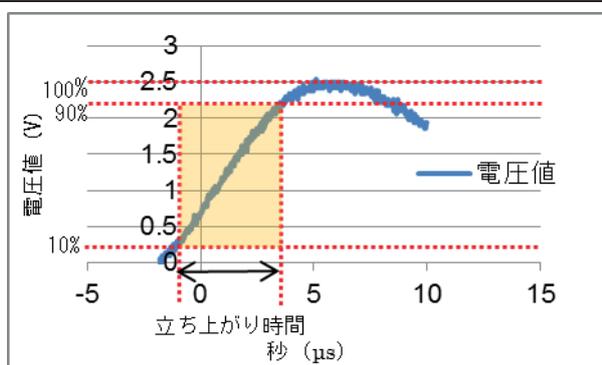


図1 電気柵の電圧波形

表1 電気柵の電圧値と測定結果

	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目
電圧値(V) (オシロ)	2.54	2.26	2.02	1.78	1.54	1.30	1.06	0.90	0.63	0.37
計測値(V) (ATMEGA328P)	2.40	2.17	1.92	1.71	1.47	1.24	1.00	0.77	0.56	0.38
誤差(%)	5.5	3.9	4.9	3.9	4.5	4.6	5.6	14.4	11.1	2.7



図2 監視装置設置状況

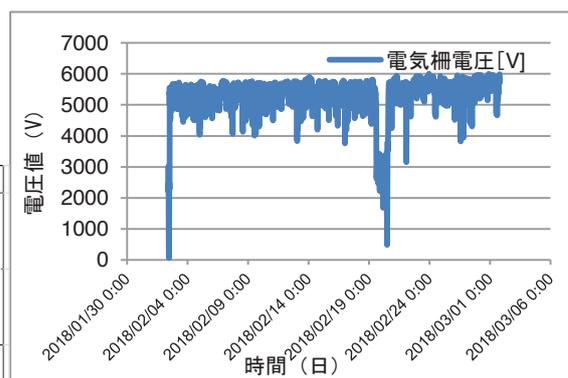


図3 実証試験結果

提案企業で開発している電気柵の漏電監視装置において、ピークホールド回路を使用しないで電圧を測定するためのマイコンの選定条件を明らかにし、検証しました。この結果、ピークホールド回路なしで電圧を測定可能であることを確認しました。

提案企業では、電気柵の漏電監視装置の開発に取り組んでいますが、漏電監視装置の電圧を測定する部分には、ピークホールド回路（以下PH回路）を使用しており、その中のダイオードやコンデンサの温度特性などが、測定精度に影響を与えてしまうという課題がありました。このため、PH回路を用いずに電気柵の電圧を測定したいという要望を受けました。

PH回路を使わずに電気柵の電圧を測定するためには、非常に短い時間での電圧変化をA/D変換し、値を読み取る必要があります。

そこで、本研究では、条件を満たすA/D変換の機能をもつマイコンを選定し、実証試験を行うことで、漏電監視装置へ適用可能であるか検証しました。

電圧を測定するにあたって、電気柵の電圧波形（図1）から立ち上がり時間を求め、この波形をA/D変換するために必要なサンプリング周波数を算出しました。この結果、電気柵の電

圧波形を読み取るためにはサンプリング周波数が376kHz以上必要であることが分かりました。

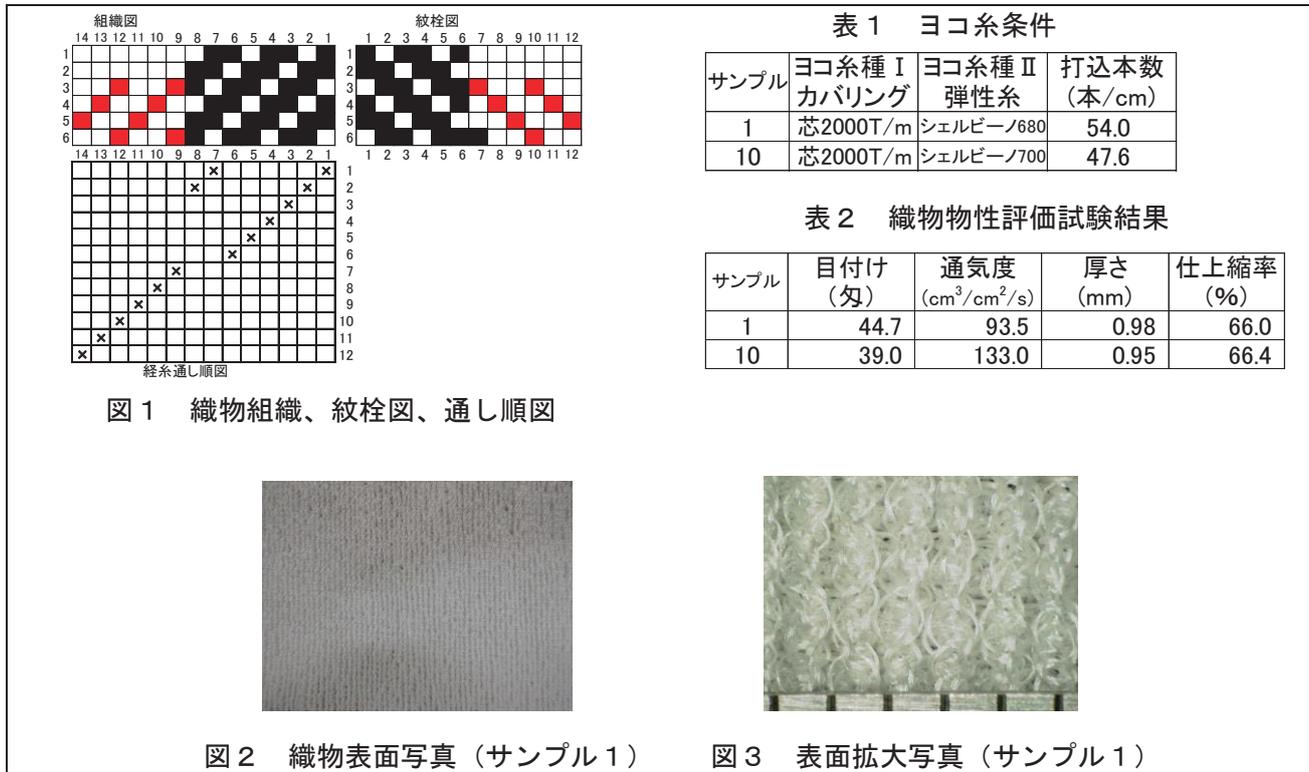
条件を満たすマイコン（ATMEGA328P）を使用して、サンプリング周波数385kHzで電圧を測定したところ、表1に示すように、オシロスコープで測定した電圧と漏電監視装置で測定した電圧の平均誤差が6.1%で測定することができました。

また、図2のように漏電監視装置を設置し、実証試験を行いました。図3に実証試験結果を示します。この結果、約1か月の間、装置の通信状況、電圧測定状況ともに問題なく動作することが確認され、漏電監視装置への有効性を示すことができました。

技術開発部 プロジェクト研究科
三浦勝史

事業課題名「電気柵の高電圧降下監視装置の改良と評価」

ユニバーサルファッション衣料生地の開発



これから高齢化社会を迎えるに当たり、高齢者に対応したユニバーサルファッション衣料に対する期待がますます高まると考えられるため、シルク素材を使用した高齢者向けのファッション衣料生地の開発を行いました。その結果、高齢者に優しいストレッチ性、防シワ性等の機能を付与した衣料生地が作製できました。

日本の高齢者（65歳以上）人口は、平成28年9月現在27.3%（4人に1人）で女性だけ見ると30%を超えてきています。（平成28年度総務省統計局報道資料）

このため、国では寝たきりの高齢者を少なくするために健全な衣生活の重要性を唱えており、このような状況で「ユニバーサルファッション（以下UF）」の重要性もまた増しています。これは、高齢や障害で体が不自由になっても元気にお洒落を実践するという概念があり、今後は高齢者に対応したファッション衣料に対する期待がますます高まると考えられます。そこで、このUF衣料素材に注目し、女性が高齢になってもお洒落を楽しみながら活動しやすい機能を付与した織物開発に取り組みました。

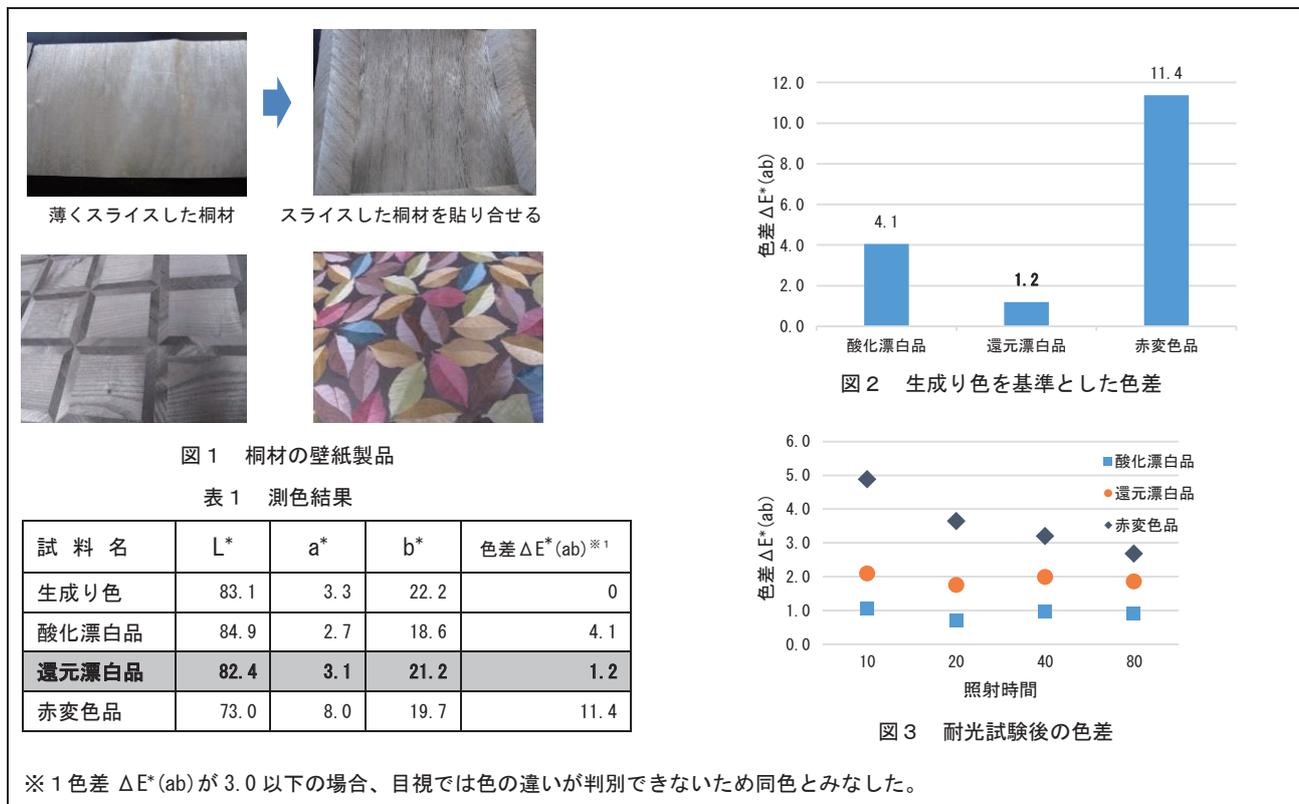
UF衣料生地として、吸湿性などの機能性に富み、高級繊維の代表とされているシルク素材

を用いたカバリング加工糸と弾性繊維をヨコ糸に使用しました（表1）。これを当所が作製した図1の織物組織を用いて、応募企業がシルク製織技術を活かした試織を行い、12種類の生地を作製しました。そして、当所で物性評価試験（表2）を行い、物性評価と実際の触感、風合い等を当該企業と検討し、2種類の生地（サンプル1、10）をUFファッション衣料生地として選択しました。今後は、応募企業が国内外で開催される展示会等で商品見本として提案していく予定です。

福島技術支援センター 繊維・材料科
長澤浩

事業課題名「シルク素材によるユニバーサルファッション衣料生地の開発」

極薄桐材の漂白加工方法の検討



壁紙に使用する極薄桐材を、生成り色に漂白する方法を検討しました。その結果、還元剤を使うことで生成り色と同色に漂白することができました。

応募企業の株式会社松竹工芸社では、薄くスライスした桐板を使い壁紙を製造しています。（図1）

最近、スライス後の桐材を乾燥すると赤く変色するものが発生しました。壁紙の見本帳には桐材のそのままの色の“生成り色”があるため、赤く変色したのものには過酸化水素を使って漂白加工を行っています。しかし、漂白後の桐材は“生成り色”よりも白くなりすぎるため、“生成り色”に近くなる漂白方法の検討が必要となりました。

漂白加工には、過酸化水素や塩素を使う酸化漂白の他に、ヒドロサルファイト等の還元剤を使った還元漂白があります。還元漂白は酸化漂白に比べ漂白効果は低いことが知られています。

そこで、還元漂白の漂白効果の低さに着目し、

赤く変色した桐材に還元漂白を行う方法を検討しました。その結果、“生成り色”と同色にすることができました。（表1と図2）

また、壁紙として使用するため、光による退色を試験したところ、“生成り色”と同色に退色することを確認しました。（図3）

福島技術支援センター 繊維・材料科
伊藤哲司

事業課題名「極薄桐材の漂白加工方法の検討」

短時間製麴における酒質への影響

表1 試作麴の酵素力価分析結果

試験区	酵素力価 (unit)		
	グルコアミラーゼ	α-アミラーゼ	酸性カルボキシペプチターゼ
48時間製麴区	238	444	3267
52時間製麴区	272	510	3200



図1 48時間製麴区



図2 52時間製麴区

表2 製成酒の一般成分分析結果

試験区	製麴	使用酵母	日本酒度	アルコール (v/v%)	酸度	アミノ酸度
1	48時間製麴区	F7-01	+5	16.4	1.8	0.8
2	52時間製麴区	F7-01	±0	15.6	1.9	1.1
3	48時間製麴区	F7-01	+5	16.6	1.8	0.8
4	52時間製麴区	F7-01	-5	15.8	1.9	1.1

表3 製成酒の官能評価結果

試験区	製麴	使用酵母	官能評価平均点*	寸評
1	48時間製麴区	F7-01	2.4	酸ウキ、軽快も味薄感、酢酸イソアミル、辛口
2	52時間製麴区	F7-01	2.0	ややジアセチル臭、軽快、酸ハル、
3	48時間製麴区	F7-01	2.4	酸ハリ、やや味重、酢酸イソアミル良
4	52時間製麴区	F7-01	2.0	甘味キレイ、味わい良、芳醇、少々脂肪酸臭

※5点法(1:良-3:普通-5:難あり)

従来から酒造における製麴では、高精白の原料米を使用する高級酒造りには、長時間の製麴手法を行う事が通例でした。しかし、近年、高グルコアミラーゼ麴菌が開発され、あえて短時間での製麴手法を行う蔵が出現してきました。そこで、短時間製麴の有用性について検証を行いました。その結果、短時間製麴の清酒は、辛口になりやすい傾向となり、味わいの軽い酒質となりました。それに対して、従来製麴の清酒は、香氣成分が高く、味わいのある酒質となりました。今回の結果から、求める酒質に応じてこの両手法を選択すべきものと考えられました。

従来から、高精白の原料米を使用する高級酒造りにおいては、酵素活性が高くなるよう比較的長時間の製麴がなされて来ました。しかし、近年、グルコアミラーゼ高生産性の麴菌が開発され、従来の製麴時間よりも短時間での製麴の手法を採用し、好評価を得ている酒蔵が出現してきました。そこで、従来よりも短時間で製麴する事の有用性について検証を行いました。

短時間製麴手法として48時間製麴区(図1)、従来通りの製麴手法として52時間製麴区(図2)の麴を試作しました。麴の酵素力価分析の結果は、表1のとおりとなり、製麴時間の長い方が、グルコアミラーゼ、αアミラーゼにおいても高い値を示しました。

これらの麴を用いて、総米約2.5kgでの小仕込み試験を行いました。その結果、製成した清

酒の分析結果については、48時間製麴区がやや辛口となる傾向がありました(表2)。また、香氣成分については、酢酸イソアミル、カプロン酸エチルのいずれの吟醸香も、52時間製麴区の方が高い値を示しました。また、官能試験を行った結果、どちらの区においても点数的には差違はありませんでした(表3)。

結果として、淡麗で軽い味わいを好む方は48時間製麴区を、芳醇でしっかりした味わいを好む方は52時間製麴区を評価しており、製麴時間の長短は、酒質設計に合わせてその両手法を選択すべきものと考えられました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

鈴木賢二 松本大志 猪俣有唯 中島奈津子
菊地伸広

事業課題名「短時間製麴における酒質への影響」

3D 技術を活用した鈴木式ろくろのすり型自動生成プログラム開発



図1 スキャンの様子

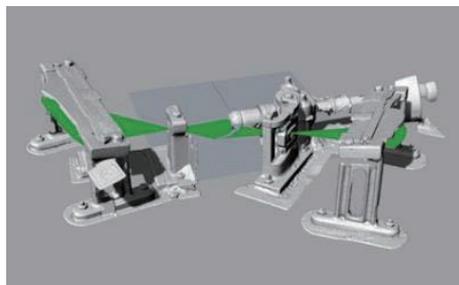


図2 プログラムの算出結果

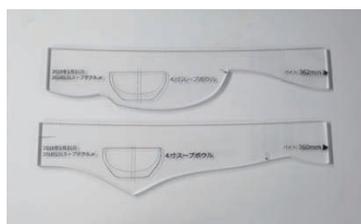


図3 プログラムが生成したすり型

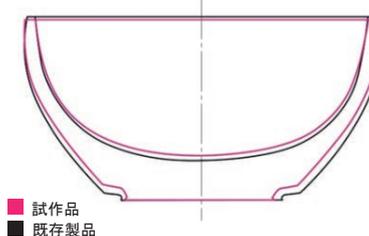


図4 形状の比較

会津漆器特有の丸物木地製造技術である鈴木式ろくろは、すり型（倣い型）に沿ってろくろ挽きを行います。すり型の製作には、必ずマスターが必要であり、製造の際はその都度、マスターを製作しなければなりません。そこで、3D 技術を活用し、マスターを製作せずに 3D ソフトウェア上で設計した器物の形状から自動的にすり型の形状を生成するシステムを開発しました。

鈴木式ろくろは開発された明治時代から、職人の手により日々技術の向上、改良がされていますが、すり型の製作には、必ずマスターが必要であるという基本的な製造方法は変わっていません。そこで、製造工程の短縮・高精度化技術として、3D 技術と鈴木式ろくろを融合した技術開発を行いました。

3D ソフトウェア上でプログラムの開発を行うために、3D データが必要となることから、ハンディ 3D スキャナ (ViALUX 社 zSnapper portable) を使用して、鈴木式ろくろの測定を行いました。3D スキャナが形状を認識するためのターゲットマークを鈴木式ろくろが配置されている箇所まんべんなく配置した専用のターゲット板を製作し、高精度に 3D スキャンができるようにしました (図1)。スキャンしたデータを基に、3DCAD ソフトウェア Rhino と同ソフトウェア上で、動作するプラグイン Grasshopper を使用して、すり型自動生成プログラムの開発を行いました。Rhino で器物の断面線（外形／内形）の設計を行い、

Grasshopper が設計した断面線から自動的にすり型の形状の生成を行います (図2)。プログラム上に鈴木式ろくろを再現できるように回転軸周りの数値やバイトの長さ・刃先のオフセット量に変数を設定して数値を調整できるようにしました。その後、プログラムで生成したすり型 (図3) を使用して、既存の製品を再現できるか試作を行いました。

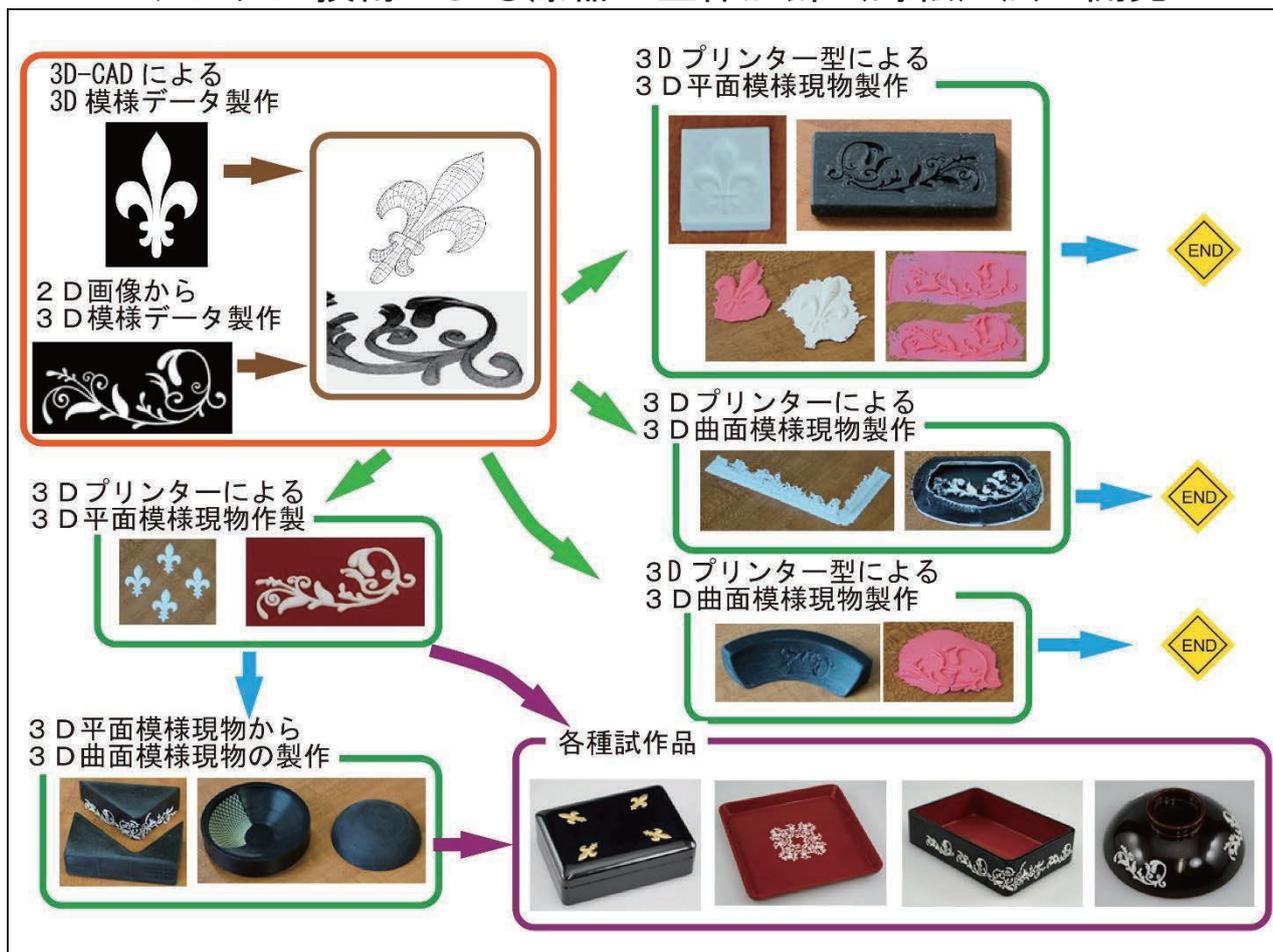
島津マイクロフォーカス X 線透視装置 ((株) 島津製作所 SMX-1000 Plus) により、既存製品と試作品の X 線透視画像を撮影し、試作品と既存製品の形状の比較を行いました (図4)。すり型自動生成プログラムはまだ、試作レベルであるものの、試作品は、大きな寸法のずれや、全く異なった形状となる等の課題は出ませんでした。

今後、プログラムの修正を行うことで、実際の製造現場に用いることが可能と考えます。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
堀内芳明 齋藤勇人 出羽重遠

事業課題名「3D 技術を活用した鈴木式ろくろのすり型自動生成プログラム開発」

デジタル技術による漆器の立体加飾（蒔絵）法の開発



応募企業では、筆で何層にも重ねた錆下地を石膏で型取りした石膏型を使用し、高蒔絵を施しています。しかし、新しい模様や多量の受注があった場合、対応に苦慮しています。そこで、新規の模様も短時間で厚みのある3D模様が製作でき、漆器に活用できる3D模様製作方法を検討し、デジタル技術による漆器の立体(3D)加飾技術の確立をめざしました。その結果、新しい漆器加飾技術を確立することができました。

厚みのある高蒔絵の量産は、漆手板等に手描きの厚盛り素地をマスターとして製作し、石膏による型取りを行い、漆錆による脱乾漆素地を製作し、漆器表面に貼り付けて製作を行っています。

この手描きによるマスターを製作せずに、これまで以上に厚みがあり、漆器の3D曲面に合致した3D加飾(蒔絵)を製造する技術の確立を目標に研究を行いました。

目標達成のための主たる技術要素としては、デジタル技術による3D模様データ製作方法、平面における3D模様現物製作方法、曲面(2次、3次)における3D模様現物製作方法等があります。

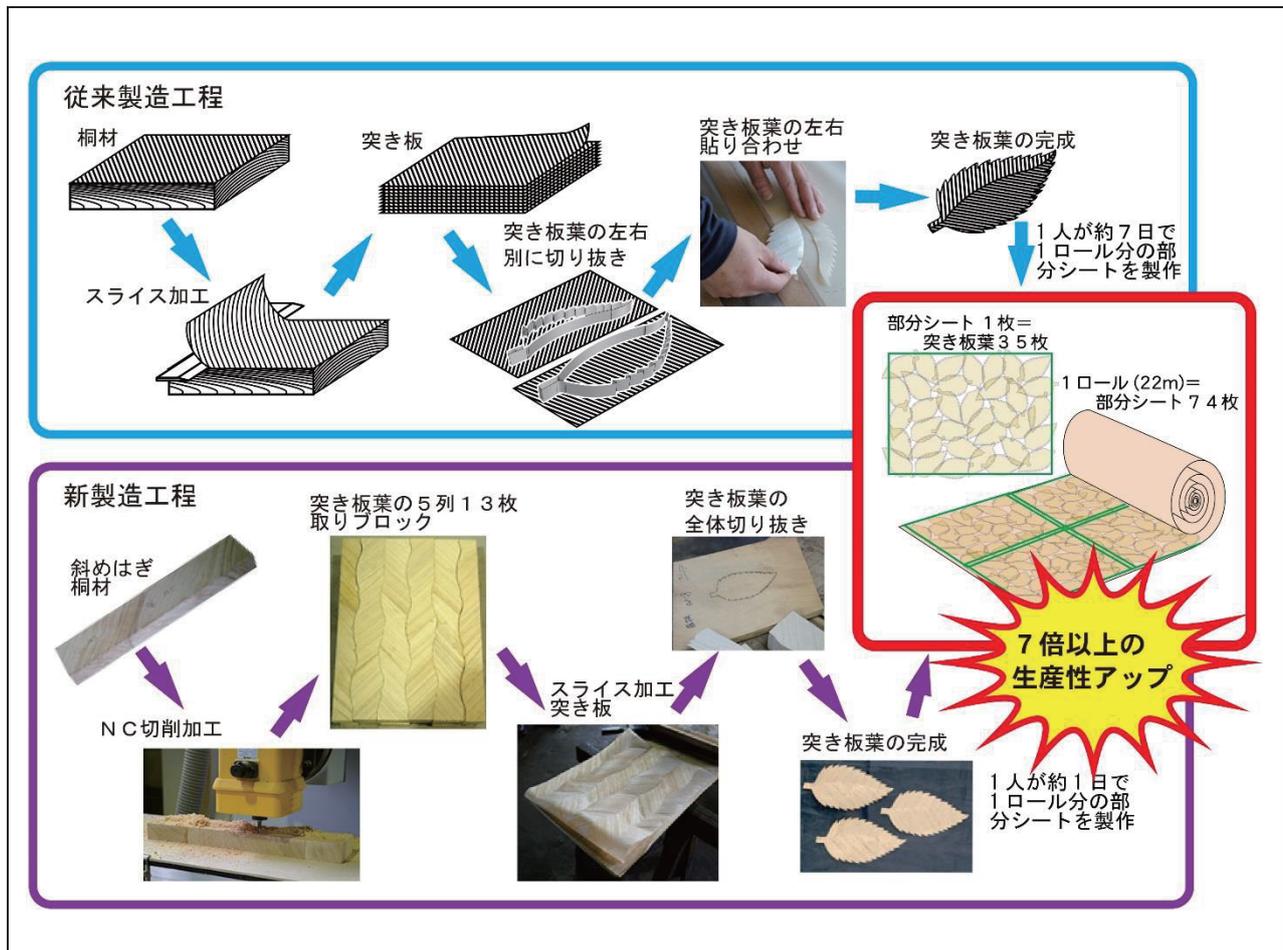
そこで本研究では、3Dプリンターで製作した型で平面・曲面3D模様現物を製作する方法や3Dプリンターで直接に平面・曲面3D模様現物を製作する方法及び、3Dプリンターで製作した平面3D模様現物を曲面に合わせて変形加工させる方法等について検討を行いました。

その結果、新しい漆器立体加飾には、3Dプリンターで製作する平面3D模様現物と、この平面3D模様現物を曲面に合わせて変形加工で作る方法が有効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
出羽 重遠 堀内 芳明

事業課題名「デジタル技術による漆器の立体加飾(蒔絵)の開発」

桐製壁紙の品質・生産性向上



応募企業が製造販売している桐製壁紙の定番商品の1つが、葉をランダムに並べたようなデザインの「ウッドリーフ」です。これを製造するには、桐突き板の葉を手作業で、大量に製作することが必要であることから、これまでの根本的な製造工程の見直しを行いました。その結果、品質が改善され、生産性は7倍以上向上しました。

現在生産している桐製壁紙において、定番商品の1つになっている「ウッドリーフ」は、葉を数多くランダムに並べたようなデザインです。

製造工程は、薄くスライス加工した突き板を木目の角度が約45°になるように、右半分、左半分に打ち抜いたものを手作業で、1枚ずつ左右の位置を見ながら貼り合わせる作業を数多く行うことによって製造される商品です。

この商品の生産性向上には、この突き板葉をいかに速く、大量に製造するかが問題です。

そこで、品質を含め、生産性向上が大きく見込める製造工程として、従来の手作業で行っていた接着、スライス加工の工程をNCルータで加工する方法で検討を行いました。

その結果、品質が改善され、7倍以上の生産性向上が確認できました。

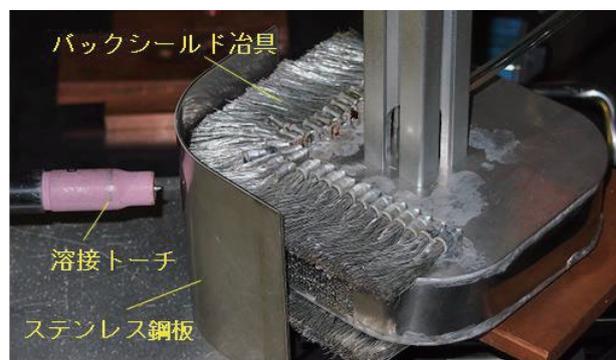
会津若松技術支援センター 産業工芸科
出羽 重遠 齋藤 勇人

事業課題名「桐製壁紙の品質・生産性向上の研究」

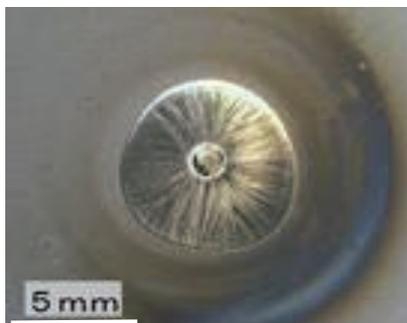
直線及び曲げ溶接部用バックシールド治具の開発



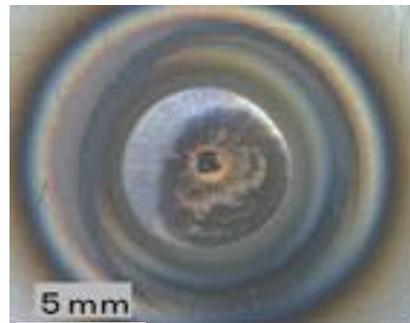
直線部でのスポット溶接実験



曲げ部でのスポット溶接実験



直線部での溶接部外観（ガス流量：15L/min）



曲げ部での溶接部外観（ガス流量：20L/min）

直線部と曲げ部を有する製品に用いるTIG溶接用のバックシールド治具を試作しました。治具の効果を確認するためにスポット溶接実験を行い、凝固した溶融金属の中央部で金属光沢を得ることができました。

TIG溶接法で完全溶け込み溶接を行う場合、アルゴン等の不活性ガスを用いて裏側をシールドするバックシールドを行うことがあります。特にステンレス鋼板の突き合わせ溶接継手では、外観不良や溶け込み不足等の欠陥を防止するためにバックシールドは不可欠です。

シールドは最も温度が高く活性化している溶融池を中心に行います。溶融池はアークと共に移動するため、アークを発生させる表側はアークの近傍から溶融池に向けてガスを噴出することでシールドできます。しかし、裏側は溶融池の移動に合わせて、表側とは別にシールドが必要なので、直線部と曲率を有する曲げ部が混在するステンレス製品のバックシールドは多品種少量生産における課題でした。

そこで今回は多関節ロボットを用いてバック

シールドを行うことで、多品種少量生産に対応できる溶接技術を確立するため、直線部と曲げ部を有する製品に用いるTIG溶接用のバックシールド治具を試作しました。また、試作したバックシールド治具の効果を確認するため、スポット溶接実験を行いました。

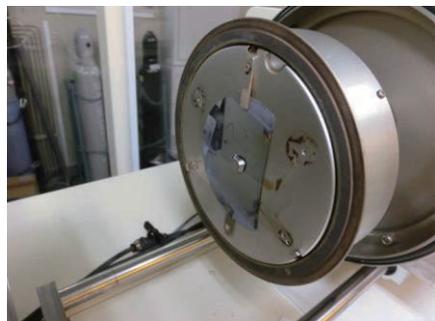
実験の結果、直線部の実験では150/minのアルゴンをバックシールドガスとして流すことで凝固した溶融金属の中央部に金属光沢が得られました。同じ様に、曲げ部の実験では200/min流すことで凝固した溶融金属の中央部に金属光沢が得られました。

いわき技術支援センター 機械・材料科
佐藤善久 渡邊孝康

事業課題名「曲率対応バックシールド治具の開発」

超合金へのめっき密着性向上のための粗化

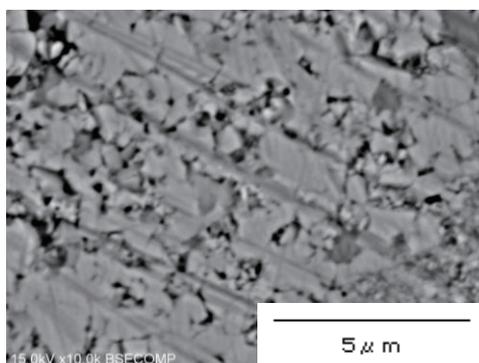
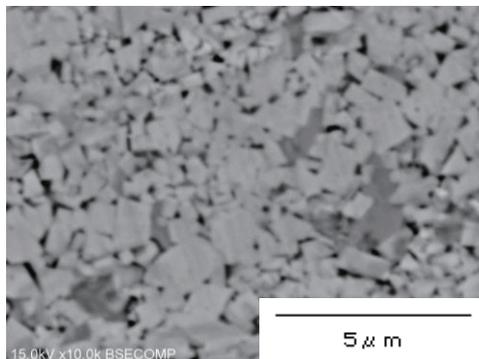
—超合金へめっきを行う際の密着力向上手法の開発—



ICP プラズマ装置への取り付け



処理後の超合金



処理前後のSEM像（上：未処理、下：酸素プラズマ処理）

超合金にめっきをする際の密着性を向上させるための表面粗化処理手法について検討を行いました。超合金に対して酸素プラズマを照射させることで、バインダー成分の除去だけでなく超硬粒子の表面にも微細な凹凸を形成させることができました。

超合金は高い硬度を持ち、高温耐性と耐腐食性に優れるため、過酷な条件下で使用される加工工具だけでなく、ガラス用の金型などにも使用されています。

反面、これらの特性は超合金へのめっきの密着性の確保には不利であり、これまでは超合金中のバインダー成分であるコバルトを除去しそこを足場としてめっきをすることで密着性を確保していました。

しかし近年、超合金粒子の微細化、バインダーレス化により特性を向上させた超合金が販売されてきており、これまでの手法では密着性の確保が難しくなっています。

そこで、バインダーの除去と併せて、超合金の粒子自体を粗化する表面処理手法を開発するため、プラズマによるドライエッチングでの

粗化処理手法について検討を行いました。

超合金素材にはタンガロイ製 TH10 を用い、エリオニクス製 ICP プラズマ装置 EIS-700 により酸素プラズマ照射を 30 分間行い、得られたサンプルと未処理のサンプルについて SEM による表面状態の観察を行いました。

その結果、酸素プラズマ処理を行うことによってバインダーが除去されるだけでなく、超硬粒子自身の表面にも微細な凹凸が形成されていることが確認できました。

技術開発部 生産・加工科

三瓶義之

株式会社エム・ティ・アイ

齋藤伸寿

事業課題名「超硬へのめっき密着性向上のための粗化」

配管内洗浄ロボットの開発

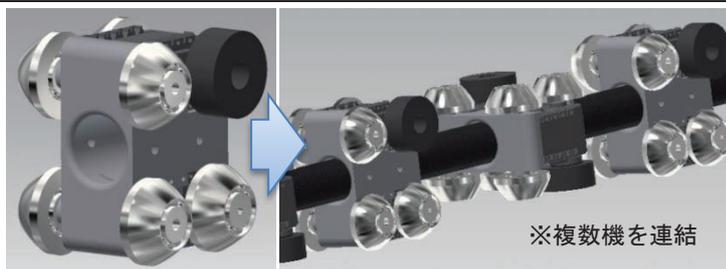


図1 駆動機構の設計

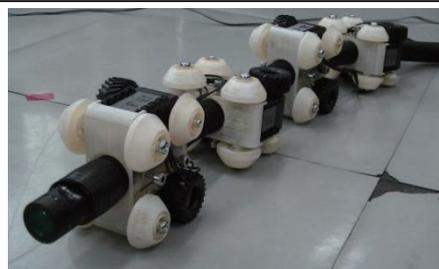


図2 駆動機構試作機

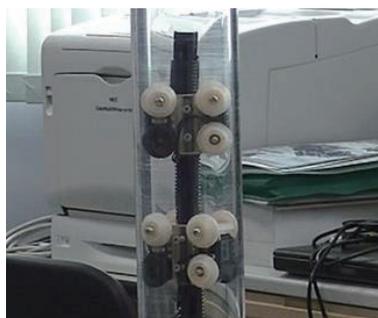


図3 配管内走行試験



(a)洗浄前（内面に酸化チタン塗布）

(b)洗浄後

図4 駆動機構の開発

高圧水により配管内を洗浄し排水を漏らさず回収する配管内洗浄ロボット開発のため、洗浄機構及び駆動機構を設計・試作し、配管内洗浄ロボットのプロトタイプを製作しました。その結果、100A規格の直管及びロングエルボ管内の走行と、直管部の洗浄及び排水の管内回収を実現しました。

本事業は、平時にはガス管や上下水道管等のインフラメンテナンス、ライニング前の事前点検・洗浄等の産業用途、災害等の有事には有害物質除去や、人が立ち入れない極限環境・狭窄部の調査等に活用する配管内洗浄ロボットを開発するものです。本研究は平成28年度から3か年計画で実施するもので、本稿は平成29年度の成果です。

昨年度、高圧水の噴射反力を利用したロボットの駆動と、高圧水による管内洗浄が可能な機構を開発しましたが、管内走行時の推進力不足が課題でした。

そこで、本年度は推進力を補助する駆動機構を開発しました。本機構はモジュール単位で設計し、複数のモジュールをフレキシブルなチェーンで連結する構造とすることで、ロングエルボ管の曲率に対しても十分な順応性を有し、使用環境により最適なモジュール構成に変更することが可能となりました（図1）。制御システムは ROS(Robot Operation System)を用いて構

築しました。モジュールを4機連結した試作機（図2）を製作し駆動機構の評価を行った結果、100A規格（内径107.8mm）の直管及びロングエルボ管、立て配管（図3）の走行が可能となりました。

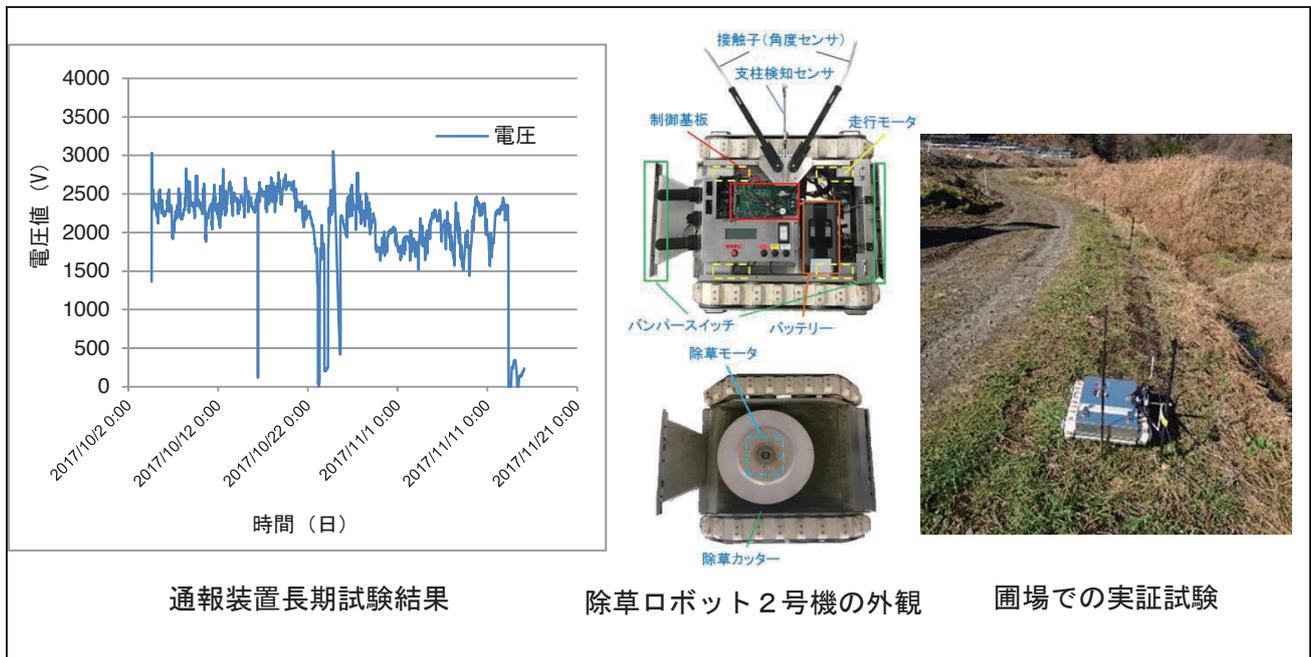
また、洗浄機構については小型・軽量化等の改良を加えて、管内洗浄後の排水を回収する機構を設計・試作しました。その後、それらを駆動機構と統合した配管内洗浄ロボットのプロトタイプを製作し、動作試験を行いました。その結果、直管部の洗浄及び排水の回収を実現しました（図4）。次年度は、洗浄機構及び駆動機構の最適化を行う予定です。

技術開発部 プロジェクト研究科

柿崎正貴 安藤久人 三浦勝吏 菅野雄大

事業課題名「配管内洗浄ロボットの開発」

電気防獣柵漏電検出・通報装置と 自走式電気防獣柵除草ロボットの開発



農作物を獣害から守るために設置された電気防獣柵（以下、電気柵）の雑草による漏電対策のため、漏電したことをただちに知らせる漏電通報装置（以下、通報装置）と、電気柵下の雑草を刈り取る自走式除草ロボット（以下、除草ロボット）を開発しました。

東京電力福島第一原子力発電所の事故後、営農者が農地の定期的な管理ができなくなり、イノシシ等による獣害が急増しています。主要な獣害対策として電気柵を設置することが推奨されていますが、雑草が電気柵に接触することで漏電が発生し、電気柵の効果が薄れてしまいます。そのため、草刈りなどの保安全管理が重要となっています。

そこで、本研究では電気柵の漏電をメールで知らせる通報装置と、電気柵の電線に沿って走行し、電気柵下の除草を行うロボットの開発を行ってきました。

研究最終年度である今年度は、通報装置については、電気柵の長さとの関係について確認する実験を行い、電気柵の長さによって通報する電圧値を変更できる機能を追加しました。また、郡山市石筵地区で45日間実証試験を行いました。試験中、台風が接近し、大雨に見舞われましたが、電気柵が撤去されるまで、問題なく稼働していることを確認しました。

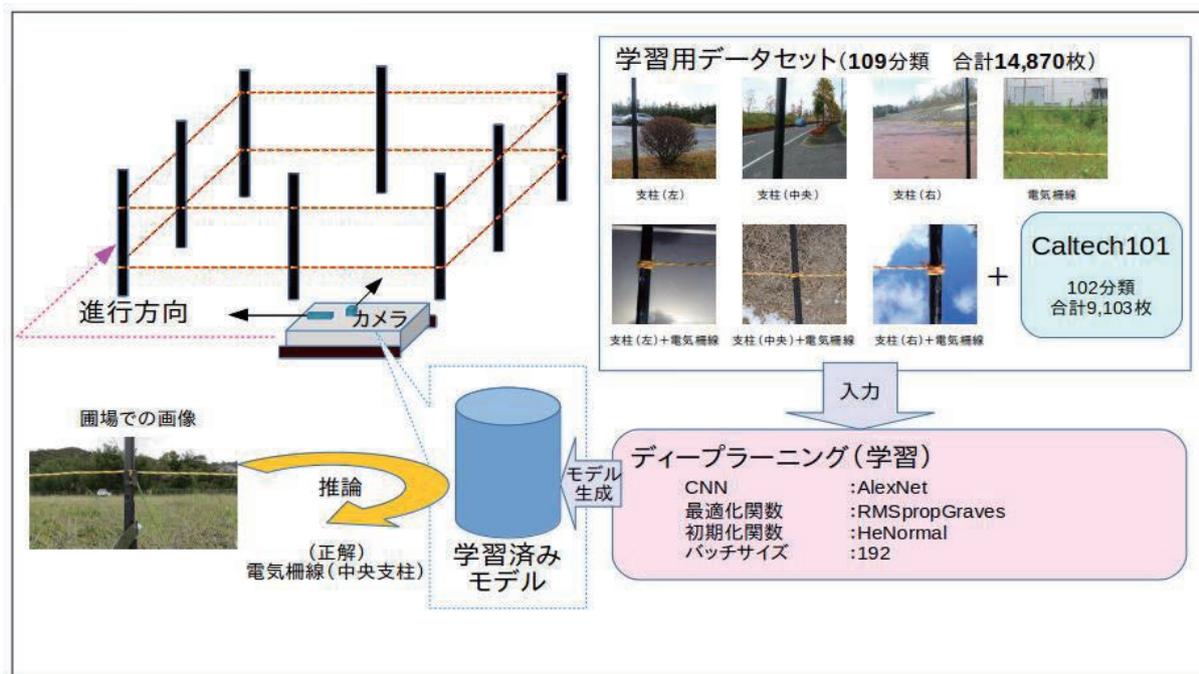
除草ロボットについては、電気柵線に沿って安定して走行するように走行制御プログラムを改良しました。また、農業総合センターと共同で刈刃と走行速度の最適条件の検討及び石筵農場において支柱を回避しながら電気柵線に沿って走行する実証実験を行い、電気柵下の雑草を刈り取れることを確認しました。

今後は、技術移転による通報装置と除草ロボットの実用化を目指します。

技術開発部 プロジェクト研究科
吉田英一 菅野雄大 三浦勝吏
農業総合センター 企画経営部 経営・農作業科
宮和佳子 河原田友美

事業課題名「電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発」

除草ロボットの自律走行を目的とする ディープラーニング画像認識法の検討



自走式電気防獣柵除草ロボットの自律走行に利用する目的で、電気防獣柵を構成する支柱や電気柵線をカメラ画像で識別する学習モデルをディープラーニングにより作成しました。圃場で撮影した画像を用いて評価した結果、約75～90%の正解率を達成し、ディープラーニングによる画像認識技術の適用可能性を示すことができました。

当所にて研究開発している自走式電気防獣柵除草ロボットは、接触型角度センサが電気柵線に接触しながら進行方向を制御し自律走行します。

しかし、障害物等の影響で、角度センサが電気柵線から離れると制御不能に陥ります。そこで、本研究では、ディープラーニング（以下、DL）による画像認識を用いて除草ロボットに目の機能を持たせるべく画像認識技術の適用可能性を検証しました。

電気防獣柵周辺を自走する際の視覚上の手がかりは、支柱と電気柵線です。これらを精度良く学習させ、走行制御に利用するため、対象物の画像上の位置ごとに対象物を7タイプのデータセットに分類して、学習用の画像を収集しました。この7分類に、DLでよく用いられる102分類のデータセットを加えて学習用データセットとしました。

DLのフレームワークにはChainerを用いて、

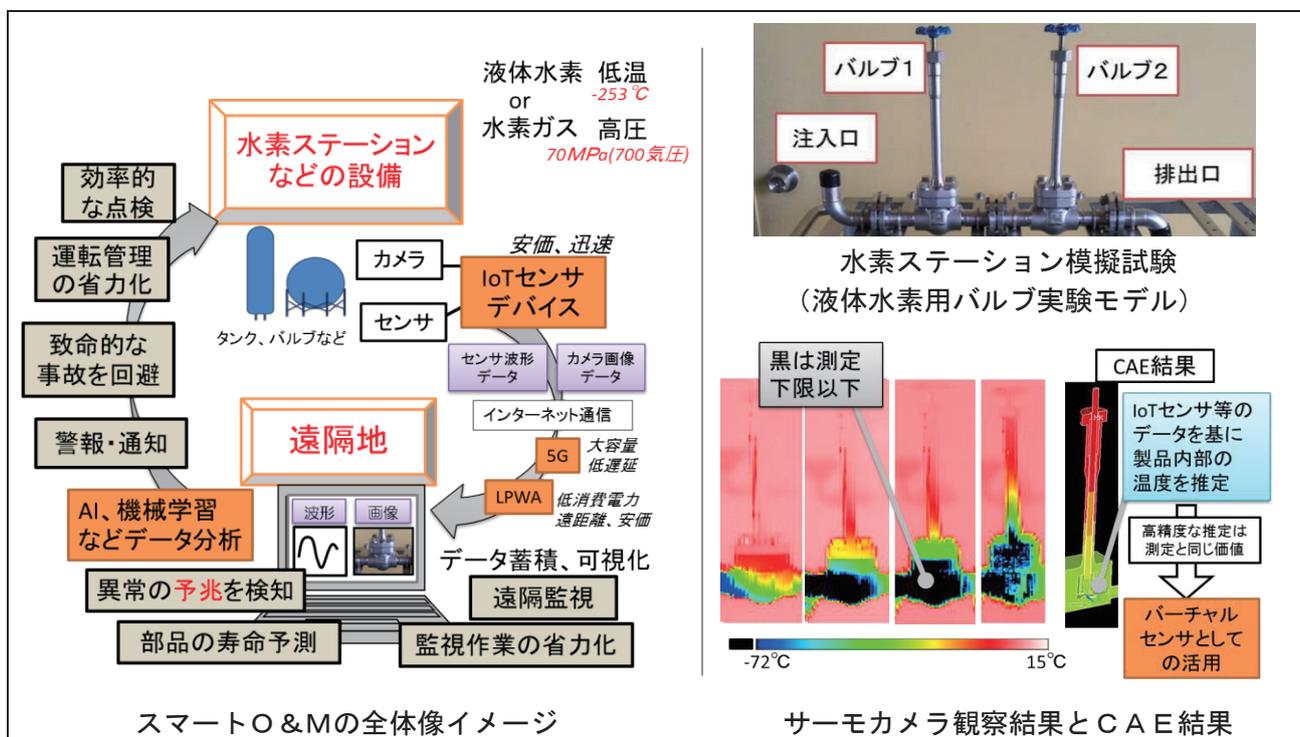
様々な畳み込みニューラルネットワーク（CNN）を評価しました。また、最適化関数、初期化関数、バッチサイズ等のパラメータも変化させて正解率を評価しました。この結果、図に示すAlexNetを用いたパラメータの組合せ時に、最大正解率74.5%を達成する学習済モデルを作成できました。

実際の圃場での撮影画像を用いて、この学習済モデルを評価しました。その結果、支柱や電気柵線は75～90%の正解率を示すことができました。一方、風景画像を支柱や電気柵線と誤認識する結果も確認され、課題も明らかになりました。これらの結果から、DLによる画像認識技術の除草ロボットへの適用可能性を示すことができました。

技術開発部 生産・加工科
稲葉勉 太田悟 尾形直秀

事業課題名「電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発」

水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発 —「スマートO&M（運転管理・メンテナンス）」の提案—



水素プラント点検技術開発のため、水素ステーション設備を模擬したバルブ実験モデルを液体窒素（沸点 -196°C ）により冷却し、バルブ表面温度 -170°C まで冷却できることを確認しました。併せて、サーモカメラで冷却過程の温度分布を測定しました。また、測定困難なバルブ内部の温度を、センサ情報とCAEによる補完で仮想的に測定する「CAEバーチャルセンサ」技術の開発に着手しました。

福島県では、福島新エネ社会構想の一環として、再生可能エネルギーから CO_2 フリー水素を製造する実証研究や世界最大級の水素製造工場の建設など、水素エネルギー活用に関する様々な取組みが進められています。

水素の利用に当たっては、ガス漏洩や水素脆化に対する懸念があり、構想実現のためには高い安全性や長期信頼性の確保が急務となっています。また、水素関連施設の普及のためには、建設費のみならず、管理保守費の低減も必要であり、安全性と経済性を両立する技術が望まれます。

そこで、当所では、IoTやAIなどを活用した「予知保全(PM)」「状態基準保全(CBM)」と呼ばれる新しい点検技術に着目し、水素プラント設備に活用できる運転管理・早期故障診断の技術の開発を行うこととしました。

初年度は、水素ステーションで使用される液体水素用バルブを例に、現象理解に基づく点検手法を立案しました。検証のため、県内企業への委託により、バルブ実験モデルとIoTセンサデータ収録システムを製作し、データ収集試験に着手しました。

さらに、所内設備を点検対象と見立て、所内にIoTネットワーク環境を構築しました。これらを用いて、DIC画像処理、CAEなど要素技術の活用検討を行いました。

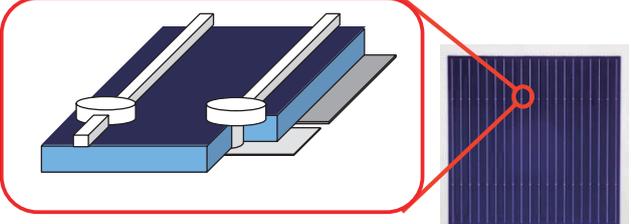
技術開発部 工業材料科
 工藤弘行 市川俊基 夏井憲司
 技術開発部 生産・加工科
 塚本遊 太田悟 稲葉勉

事業課題名「水素社会実現に向けたスマートO&M（運転管理・メンテナンス）技術の開発」

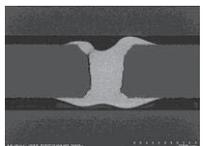
市販サイズのメタルラップスルー型太陽電池の試作

MWT型太陽電池セル

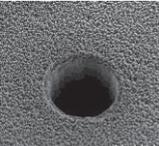
配線が裏面 → 影が無い分、**発電面積が増大**
→ 裏面だけで接続可能なため
パネル化するのが容易



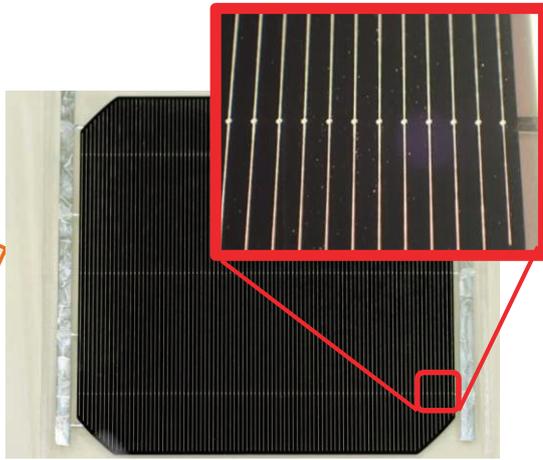
小型セル
(50mm×50mm)
変換効率
17.9%を達成



電極材料の充填
(株)東北電子



レーザー穴加工
東成EB東北(株)



量産標準サイズのMWTセル
(156mm×156mm)
17.4%を達成

次々世代の太陽電池として有望なメタルラップスルー（Metal Wrap Through :以下 MWT）型太陽電池セルの製造技術の開発に県内企業と取り組みました。量産標準サイズの太陽電池セルにて発電効率 17.4%を達成し、製造技術の有効性を確認しました。

福島新エネ社会構想に掲げられた「再エネの導入拡大」に向け、ハイテクプラザと県内企業、大学、産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所の5機関がMWT型太陽電池セルの量産に必要な製造技術の開発に取り組みました。

太陽光発電の持続的な導入には、変換効率の向上と製造工程の簡素化による低コスト化が求められています。シリコン系太陽電池セルの変換効率向上には、受光面のフィガー電極で集電した電力をウェハに貫通させた穴で裏面から引き出すMWT型太陽電池セルが、これらの要求を実現する有効な手段です。しかし、MWT型セルの量産化には貫通穴加工や貫通穴への電極材料の充填などの製造技術の確立が課題でした。

本研究では、これまで開発してきたレーザーによるウェハの貫通穴加工技術、貫通穴への電極材料充填技術などの高度化を図り、変換効率の向上を目指しました。また量産時に求められる工程の高速化に取り組み、量産標準サイズの太陽電池セルを試作しました。

その結果、50mm×50mmの小型セル試作品で変換効率 17.9%を、156mm×156mmの量産標準サイズセルで変換効率 17.4%を達成し、開発した製造技術の有効性を確認しました。

技術開発部 生産・加工科
小野裕道 三瓶義之 小林翼 尾形直秀
東成イービー東北株式会社
高島康文 佐々木伸也 鈴木秀 村上友宏
西原啓三
株式会社東北電子
渋川達弘 篠田清郁
学校法人日本大学工学部工学研究所
池田正則
国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）
福島再生可能エネルギー研究所（FREA）
高遠秀尚 白澤勝彦 福田哲生 棚橋克人
望月敏光 木田康博

事業課題名「メタルラップスルー型太陽電池の加工技術の開発」

福島県オリジナル清酒製造技術の開発

表1 分析に供した試料一覧

	分析点数(点)	割合(%)
純米吟醸	11	22
純米	30	61
本醸造	3	6
普通酒	5	10
計	49	100

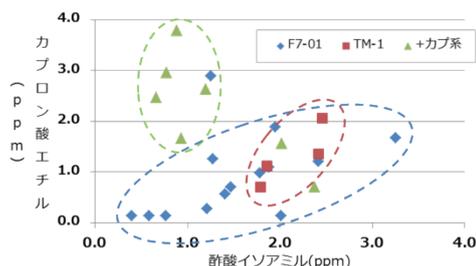


図1 酵母による香気特性の分布

表2 県産市販酒試料の成分分析結果

	Alc.	総酸度	アミノ酸度	グルコース	カブロン酸エチル	酢酸イソアミル	アセトアルデヒド	酢酸エチル	n-PrOH	i-BtOH	i-AmOH	
普通酒	15.11	1.08	1.38	2.59	0.15	0.55	13	23	63	43	99	
本醸造	17.03	1.31	1.18	1.73	2.19	1.16	14	36	76	39	113	
純米	全体	16.19	1.45	1.45	1.93	1.32	1.62	18	51	99	51	141
	上位	16.16	1.37	1.21	2.09	1.40	2.14	17	62	96	51	144
	中位	16.07	1.40	1.49	1.61	1.09	1.32	16	42	93	50	133
	下位	16.34	1.57	1.66	2.08	1.47	1.39	22	50	107	51	146
純米吟醸	全体	15.95	1.35	1.40	1.97	1.81	1.45	19	53	87	49	120
	上位	15.66	1.40	1.27	2.03	1.25	1.75	20	63	98	59	117
	中位	16.40	1.35	1.24	2.10	1.90	1.27	18	53	87	44	127
	下位	15.79	1.31	1.69	1.78	2.29	1.33	20	43	75	43	117

県オリジナル酵母と県産酒造好適米を用いた清酒の品質特性の把握を目的に、県産市販酒の成分分析を実施し、酵母による香気特性について知見を得ました。今後は、小仕込み試験を中心とした様々な試験を重ね、県産市販酒のさらなる品質向上と安定した醸造管理方法の提案を目指していきます。

福島県県産酒は、全国新酒鑑評会をはじめとする各種鑑評会やコンテスト等でこれまで数多くの優秀な成績を修めており、県産酒への注目がますます高まっています。そうした中、うつくしま夢酵母 F7-01・うつくしま煌酵母を中心とした、福島県オリジナル清酒酵母と県産酒造好適米を使用した清酒製造について、その品質向上と安定化が求められてきています。本研究では、県酵母の発酵特性と香味特性、酵母と原料米の相性に関する試験結果などを県内酒造場に情報提供し、多様化する県産酒の高品質化・安定化の実現を目指すことを目的としています。

本年は、県酒造組合の協力をいただき、県産市販酒（表1）の官能評価と成分分析（日本酒度、アルコール分、酸度、アミノ酸度、グルコース、香気成分）を実施しました。

この結果、純米酒、純米吟醸酒では、上位酒（官能評価～2.0）、中位酒（官能評価 2.1～3.0）、下位酒（官能評価 3.0～）を比較すると、アミ

ノ酸度が低い方が好評価となる傾向が見られました。また、純米酒では酸度が低く、吟醸香の一つである酢酸イソアミルが高いものが良い評価、純米吟醸酒ではグルコースが高いものが良い評価となる傾向が見られました（表2）。

また、県酵母（夢酵母 F7-01・TM-1）の香気について、主体となる酢酸イソアミルの生成量の幅が F7-01 では 0.4～3.3ppm に対し、TM-1 では 1.8～2.5ppm と差があることが分かりました。また、酢酸イソアミル系の酵母とカブロン酸エチル系の酵母を併用した場合、香気バランスに変化が生じやすいことが分かりました（図1）。

現在、県酵母3種類の全ゲノム解析を実施し、遺伝子レベルの特性把握を目指しています。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

中島奈津子 菊地伸広 猪俣有唯 松本大志
鈴木賢二

事業課題名「福島県オリジナル清酒製造技術の開発」

海水中におけるプラスチックの劣化挙動



図1 7MW 風力発電

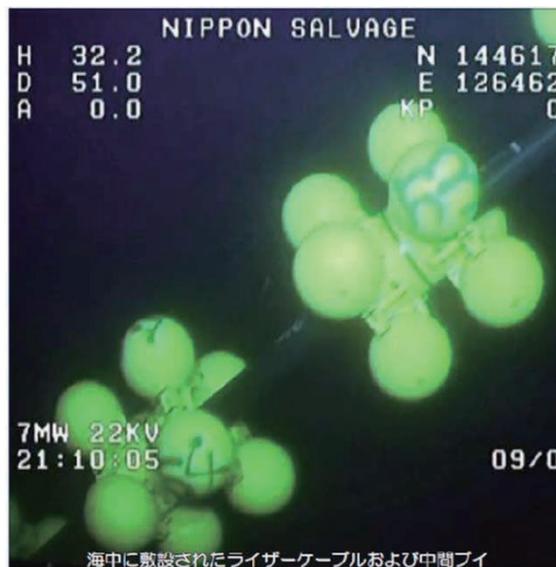


図2 海中に敷設したフロート映像

福島洋上風力発電に採用された電力線ケーブルのフロートの長期にわたる耐久性を検討するために、疑似海水での促進暴露試験を3年間行いました。その結果、大きな物性低下は確認されませんでした。また、フロートの実使用環境は地上に比べ、劣化原因の3大要素である日光・酸素・温度の影響も極めて小さいと予想されることから、長期使用に十分耐えるものとの結論にいたりしました。

平成23年に福島県沖で実証実験が始まった洋上風力発電では、発電した電力を送電するケーブルを数十年の長期にわたり安定的に海面下100～200 m中に敷設するために、プラスチック製フロートを用いています。ハイテクプラザでは、このフロートを平成26年に宇部樹脂加工（株）と共同で開発しました。

フロートの開発において、要求スペックである摩擦摩耗特性、流体抵抗特性、強度試験、耐圧試験、FEM解析結果などをすべてクリアした結果、二期工事の7MWおよび5MWの洋上風力発電に採用されました。しかし、実際に数十年間メンテナンスフリーで使用するにあたり、海水の影響によるプラスチック製フロートの劣化評価が必要となったため、ABS製の試験片を5℃、20℃、45℃の疑似海水中に浸漬（促進暴露試験）させた後、吸水率測定、摺動試験およびロックウエル硬さ試験を、3年間にわたり行いました。

吸水率は約1年で0.9wt%の飽和に達しました。動摩擦係数 μ は0.2～0.3、比摩耗量は 10^{-6} ～ 10^{-7} mm/N、HRL硬さは45～65とほぼ一定であり、時間依存性や吸水率依存性、浸漬時の温度依存性もまったく見られませんでした。

プラスチックの強度低下の一つに酸化劣化があります。酸化反応には温度・光エネルギー・酸素が必要です。海水中の溶存酸素濃度は10 ppm弱と大気中の約 5×10^{-5} 倍であり、極めて希薄な環境です。またフロートが使用される環境では、光も届かず、温度も5℃前後と低いいため、プラスチックの強度低下につながるような酸化反応は起こりにくいものと考えられました。

以上のことから、フロートは数十年の長期使用に耐えうるという結論にいたりしました。

技術開発部 工業材料科
菊地時雄

事業課題名「海水中におけるプラスチックの劣化挙動」

微生物発酵による藍染め技術の開発



図1 ジャパン・ベストニット・セレクション 2017
福島県ニット工業組合の出展ブース

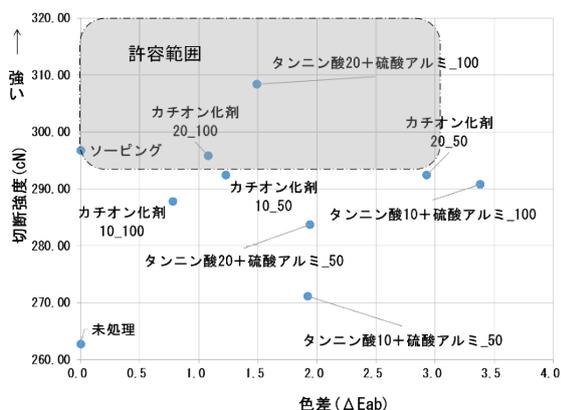


図3 糸の保護加工による切断強度と染色後の色

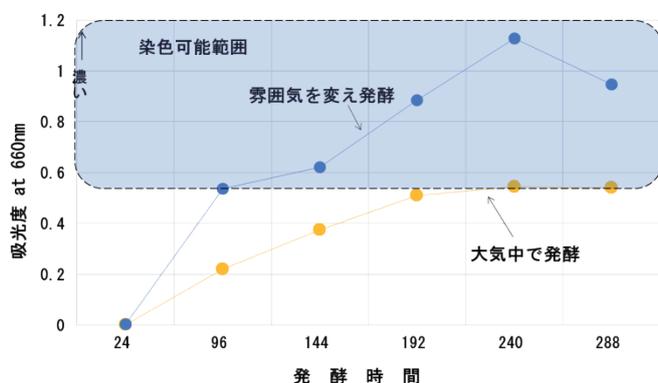


図2 発酵時間とフィルムの吸光度



図4 染色装置

表1 1サイクル当たりの染色条件と評価結果

	上下 (回)	絞り (秒)	浴比	染色ムラ
1	6	5	1:50	×
2	6	5	1:100	×
3	12	15	1:50	△
4	12	15	1:100	○

本藍染め製品を量産化するには色の再現性が課題となります。本研究では、染料の生産管理を行い効率良く安定的に同じ色の染料を生成する微生物の発酵条件を確立し、染色の工程管理を行い量産化に対応した染色プロセスを確立しました。

福島県ニット工業組合では、天然染料を使った製品作りをテーマに、平成25年度から福島県の地場産業ものづくり強化補助事業を活用し、「地域ブランド」の確立を目指しています。その結果、熱水で抽出する染材（樹木、果皮など）で量産化の目途が立ち、桃剪定枝（県産品）、柿の皮（県産品）、茜（県外品）を使って染色加工した「だて染」ブランド製品を試作し、展示会へ出品を行う段階に至りました。（図1）

しかし、これらの天然の草木染料には「青」系の色彩が含まれないため、色合いのバリエーションが乏しいという問題点があります。

「青」を発色できる天然染料は「藍」に限られますが、染料は微生物の発酵により生成されるため、発酵条件により色の濃淡が変わってしまいます。また、糸は手作業で染色するため同一染料で染色してもわずかに色の濃淡が異なっ

てしまいます。

そこで本研究では、効率良く安定的に同じ色の染料を生成する発酵条件の確立と量産化に対応した染色プロセスの確立を目指しました。

その結果、発酵雰囲気を変えることで効率良く安定的に染料を生成する発酵条件を見出しました。（図2）また、染色による糸の強度低下を防ぐ前処理加工方法を開発し（図3）、試作した染色装置（図4）を使い量産化に向けた染色プロセス（表1）を確立することができました。

今後はこの研究成果を、藍染めを使った製品開発に繋げていきます。

福島技術支援センター 繊維・材料科

伊藤哲司

技術開発部 生産・加工科

尾形直秀

事業課題名「本藍染めによる自動染色システムの試作開発」

県産醸造製品の品質向上に向けた高品質製造技術の確立

表1 種麴の種類が異なる麴の酵素力価 (units/g)

	グルコアミラーゼ α	ーアミラーゼ	プロテアーゼ
			中性 (pH6)
a	247	2128	55
b	248	1894	29
c	789	2534	80
d	509	2183	62
e	302	2245	75
f	390	1770	47
平均	414	2126	58



製麴した米麴

表2 試醸した味噌の仕込み配合

	A	A-2	B	C	D	D-2	E	F
仕込総量 (kg)	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67	3.67
麴歩合 (歩)	10	10	10	10	10	10	10	10
種麴	a	a	b	c	d	d	e	f
目標水分 (%)	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8	47.8
目標塩分 (%)	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0	11.0
大豆麴	○		○	○	○	○	○	○
酵母	○	○	○	○	○	○	○	○
乳酸菌	○	○	○	○	○	○	○	○

県産醸造製品の品質向上を目的に、今年度は味噌について、種麴の違いが、製麴した麴の特性や、その麴で仕込んだ味噌の品質に及ぼす影響について評価しました。その結果、同じ原料及び製麴方法でも、種麴により麴の酵素活性の特徴は大きく異なりました。一方、それらの麴で仕込んだ味噌について、成分分析および官能評価を行ったところ、味噌の直接還元糖が多い方が、官能評価が高い傾向があることが分かりました。

当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、醤油、味噌製造業が営まれています。近年、清酒は、全国新酒鑑評会において金賞受賞数が5年連続で全国一になる等、大きな話題となっています。そうした中、醤油、味噌製造業においても、酒造業の躍進に刺激を受け、特に醤油においては全国醤油品評会において農林水産大臣賞を受賞する等、入賞数が大幅に増加し、さらなる品質向上への気運が高まっています。このような背景をもとに、本研究では、醸造製品の品質向上を目的に、今年度は、味噌について、種麴の違いが、製麴した麴の特性や、その麴で仕込んだ味噌の品質に及ぼす影響について評価しました。

まず、いくつかのメーカーの異なる種麴を用いて製麴を行ったところ、麴の酵素力価は、グ

ルコアミラーゼが247～789 units/g、中性プロテアーゼが29～80units/gとなり、同じ原料及び製麴方法でも、種麴の種類により、製麴した麴の特徴は大きく異なりました(表1)。続いて、これらの麴を用いて味噌を仕込み、成分分析や官能評価を行ったところ、麴の酵素力価と味噌の成分との間に明確な関連性は見られませんでした。しかし、味噌の直接還元糖が多い方が、官能評価が比較的高い傾向があることが分かりました。

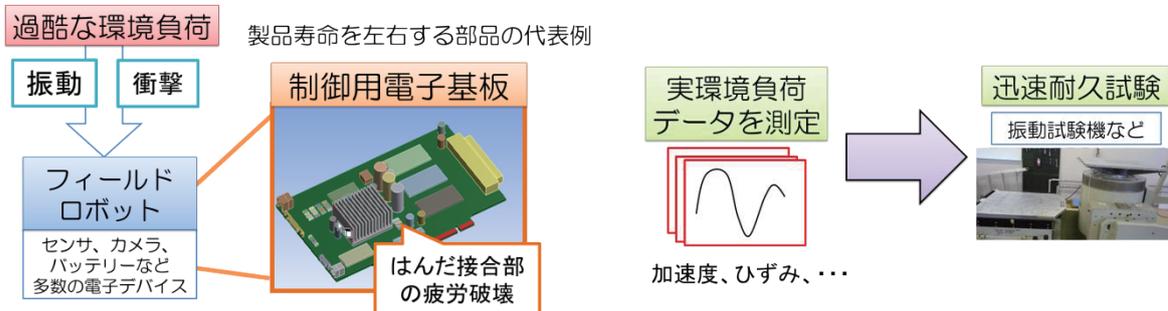
今後、味噌については、原料や加工方法、微生物等による影響について検討し、官能評価等と比較することで、より高品質な製造技術の確立につなげていく予定です。

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 菊地伸広

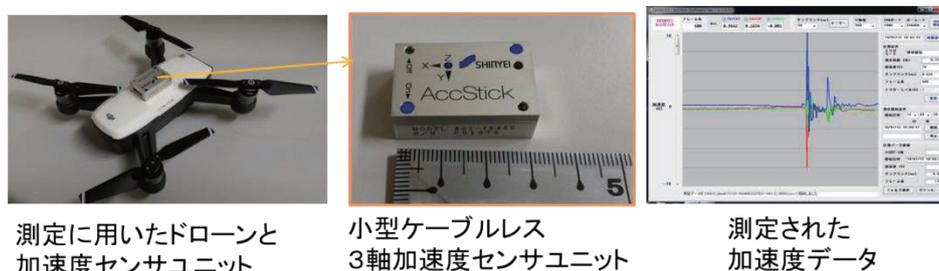
事業課題名「県産醸造製品の品質向上に向けた高品質製造技術の確立」

フィールドロボット向け環境試験・信頼性試験技術 －実環境負荷データを再現した迅速耐久試験－

① 研究計画の全体像イメージ



② 着陸を模擬したドローン落下衝撃試験（片支持落下衝撃試験）



実環境データ測定手法を検討し、ケーブルレス3軸加速度センサユニットでもケーブル接続型センサと同等な測定ができることを確認しました。また、ドローン機体の片支持落下衝撃時の加速度データを収集し、着陸時の負荷を評価する手法を検討しました。その結果、着陸姿勢と衝突速度から着陸時の負荷を定量化することで、蓄積的な負荷を評価する手法を考案しました。

近年、屋外使用を前提としたフィールドロボットの産業利用が期待されています。フィールドロボットは、室内ロボットに比べて過酷な環境で利用されることや、用途によって環境負荷が大きく変動することが特徴です。

ロボットは多数の電子デバイスを搭載した電子機器であるため、過酷環境での利用を考えた場合、電子機器としての耐久性、信頼性に関する検討が必要です。しかし、ロボットの産業利用は歴史が浅いため、現時点では適切な試験方法が定着していません。県内ロボット産業集積のためには、適切な環境試験、信頼性試験の手法を確立することが重要になると思われます。

そこで、本研究ではフィールドロボットの实環境負荷データを測定し、それを振動試験機などの台上試験で再現することにより、短時間で耐久性評価を行う技術の開発を行うこととしま

した。

初年度は、実環境負荷データ測定手法の検討として、ロボット機体の加速度測定や電子基板のひずみ測定などを実施しました。また、一般的なケーブル接続型センサとケーブルレス型加速度センサユニットを用いた比較試験や、ドローン着陸時を模擬した片支持落下衝撃試験時の加速度測定を実施しました。

次年度は、ドローンの実挙動試験や、実環境負荷データを基に振動試験などによる耐久試験の他、HALTにより製品寿命を左右する部位を特定する技術の開発に取り組む予定です。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行 矢内誠人

事業課題名「実環境負荷データを再現した迅速耐久試験」

石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用

—産廃を利用した水中ケーブル保護管の開発—

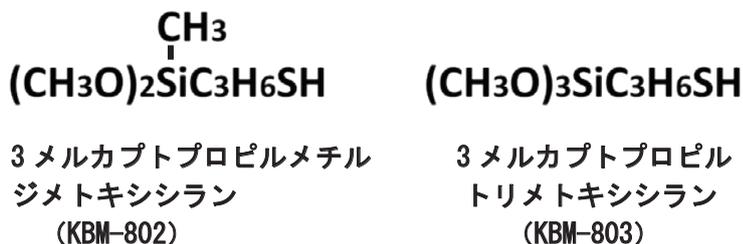


図1 使用したシランカップリング剤

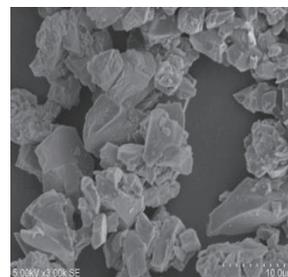


図2 使用した石英ガラス粉末

ゴムの補強材として、回収した石英ガラス粉末（以下回収石英と略します）の有効活用の可能性を探るべく、充填材の表面処理方法を検討しました。その結果、用いたシランカップリング剤による方法では、よい結果が得られませんでした。その原因が、回収石英表面の有機物なのか、回収石英の形状によるものなのかが今後の検討課題です。

半導体製造業等で用いられる石英ガラス治具加工の製造過程で排出される研磨粉は産業廃棄物として処理されています。

一方、洋上風力発電で使用される、送電線ケーブルは沿岸部での岩礁との衝突・摩耗を防ぐため、ゴム製の保護管が用いられており、国産の保護管の開発が急がれております。

そこで、ケーブル保護管ゴムの補強用充填材として、産業廃棄物である石英ガラス粉末の有効利用の可能性を探るために検討いたしました。

回収石英は、約30wt%の水分と約10wt%の研磨液由来の有機物を含んだ粘土状物質です。

これまでの検討結果から、有機物の除去は行わずに表面処理を行い、ゴムとの接着強度を向上させることを試みました。

表面処理に使用したシランカップリング剤は、信越化学工業（株）製でメーカー推奨のチオール基を持つKBM-802とKBM-803を用いました。シリコンゴムは、モメンテ・パフォーマンス・マテリアルズ・ジャパン合同会社製のTSE-3480A/Dを用いました。

1,2,5wt%のシランカップリング剤で処理した回収石英をシリコンゴムに50wt%混練し硬化させサンプルを作製し、デュロメータ硬さと引き裂き強さを測定しました。結果を表1に

示します。比較のために回収石英から有機物を除去したもの（処理品）と除去しないもの（未処理品）については、それぞれ50wt%混練したサンプルの測定結果として示しました。表1のとおり、カップリング剤の効果はみられませんでした。この原因が、回収石英表面の有機物なのか、回収石英の形状によるものなのかが今後の検討課題になります。

今後は、原因が表面の有機物であっても、有機物の除去はこれまでの検討により、過大な費用と時間を費やすため、安価な産業廃棄物を利用するという目的から逸脱するため、除去しない方向で進めていきたいと考えています。

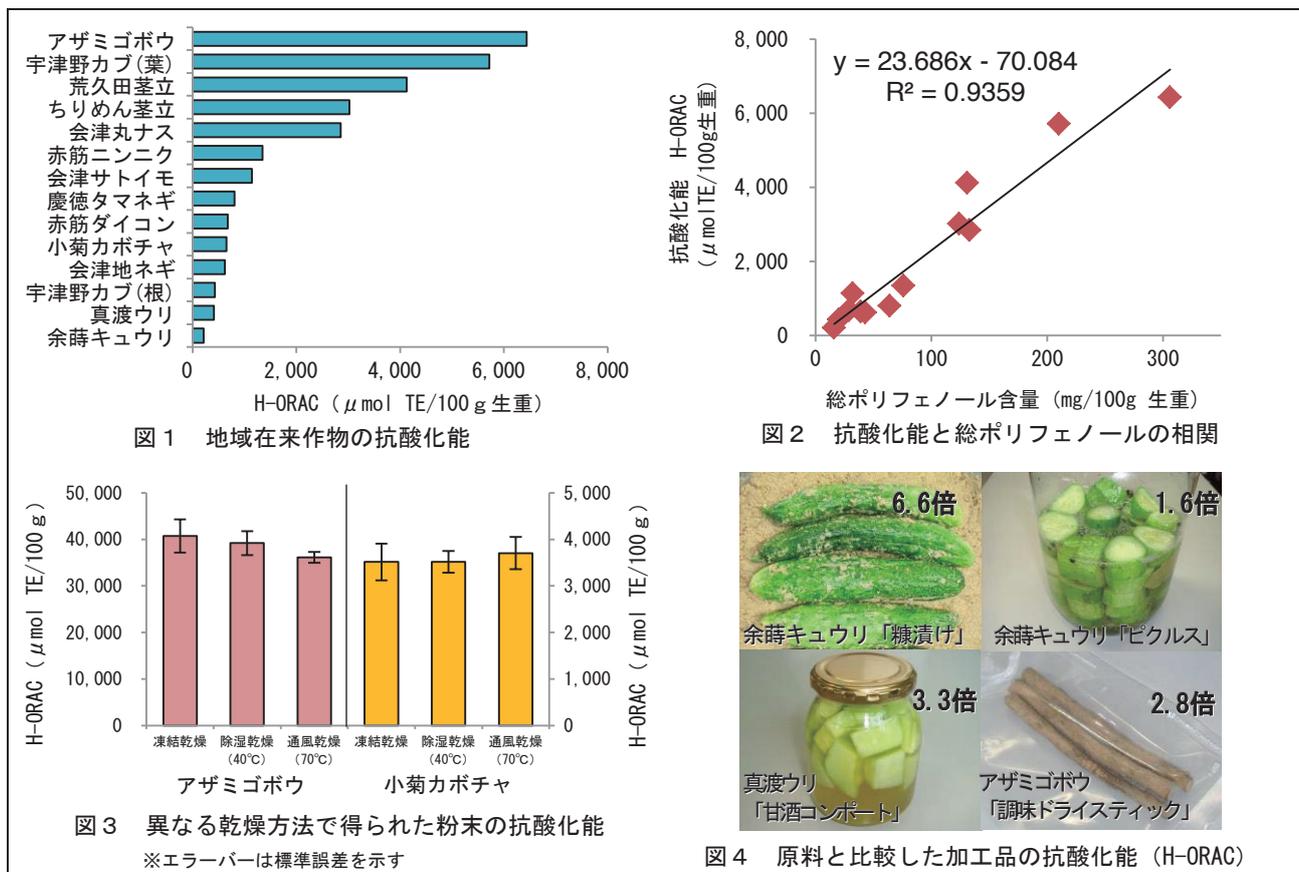
表1 回収石英の補強効果

回収石英の処理方法	引き裂き強さ [N/mm]	硬さ(A)
処理品	30	53
未処理品	30	50
KBM-802/1wt%	29	51
2wt%	29	50
5wt%	31	51
KBM-803/1wt%	30	49
2wt%	28	50
5wt%	29	50

技術開発部 工業材料科
菊地時雄

事業課題名「石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用」

地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発



供試した 13 品目の抗酸化能はアザミゴボウで最も高く、宇津野カブの葉や茎立菜など葉物類で高い傾向を示し、抗酸化能とポリフェノール類の相関が高いことが分かりました。また、アザミゴボウ及び小菊カボチャでは異なる方法で乾燥した粉末の抗酸化能は同程度でした。更に、余蒔キュウリ、真渡ウリ、アザミゴボウの試作加工品で抗酸化能が高まることが確認できました。

近年、地域で伝統的に栽培されてきた在来作物を掘り起こし、後生に残すとともに地域振興を図る動きが見られます。そこで本県の地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工食品の開発に資するため、栄養・機能性の調査、それらを損なわない加工法の実験を行っています。

2016～2017 年に収穫した荒久田茎立、ちりめん茎立、赤筋ニンニク、慶徳タマネギ、余蒔キュウリ、真渡ウリ、会津丸ナス、小菊カボチャ、アザミゴボウ、赤筋ダイコン、会津サトイモ、会津地ネギ、宇津野カブの 13 品目について、機能性の一つである抗酸化能を ORAC 法 (H-ORAC) により測定しました。

その結果、アザミゴボウが最も高く、宇津野カブの葉や茎立菜など葉物野菜で高い傾向を示し(図1)、抗酸化能とポリフェノール類の相関が高いことが分かりました(図2)。

また、異なる方法で乾燥した後に粉末化したアザミゴボウ及び小菊カボチャでは、粉末の抗酸化能はほぼ同程度であり、これらの品目では通常に通風乾燥による粉末化でも抗酸化能が保たれると考えられました(図3)。

更に、図4に示す余蒔キュウリの糠漬けや真渡ウリの甘酒コンポート、アザミゴボウの調味ドライスティックの加工品では6.6倍、3.3倍、2.8倍と抗酸化能が高まる事例が認められました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
遠藤敦史 鈴木英二
農業総合センター 生産環境部流通加工科
馬淵志奈 関澤春仁

事業課題名「地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発」

食品企業での利用を前提とした雪下野菜の特性評価



図1 雪下キャベツ試験ほ場(猪苗代町)

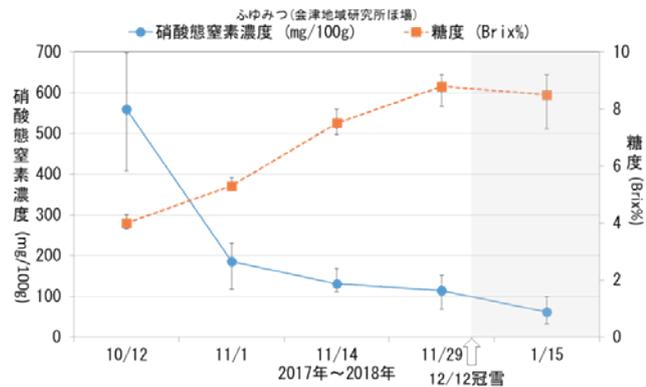


図2 キャベツ「ふゆみつ」における糖度・硝酸態窒素濃度の経時変化

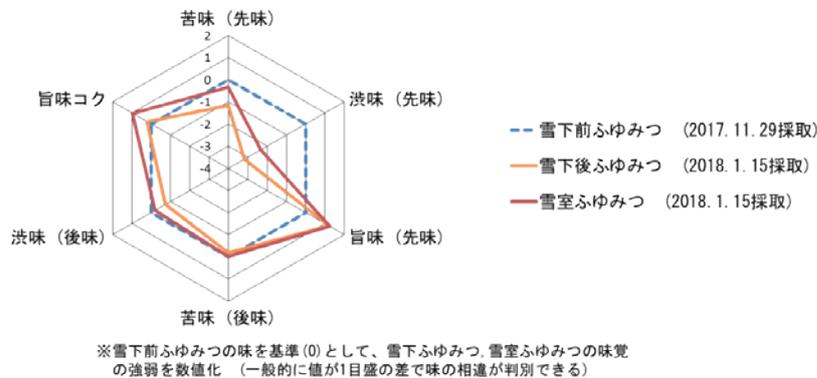


図3 キャベツ品種「ふゆみつ」における雪下前後・雪室の味覚センサー測定値

雪下キャベツの、栽培時の糖度、含水率、硝酸態窒素濃度などを測定し、雪下キャベツ収穫までの経時変化を測定しました。糖度は、雪下キャベツは冠雪前の糖度を蓄積保持していましたが、渋味や苦味に影響するといわれる硝酸態窒素濃度は、冠雪後に若干減少する傾向にありました。また、味覚の強弱を数値化する「味覚センサー」で雪下キャベツの味を測定したところ、雪中に貯蔵することにより渋味や苦味が減少しておりました。その結果、甘みが強調されるため、甘味や旨味が強く感じるものと推測されました。

会津地域などの降雪地域では、冬季の降雪を利用して雪下キャベツを生産し(図1)、生鮮野菜として販売されたり、加工食品としても利用されています。この雪下キャベツは、雪中に貯蔵すると、一般のキャベツと比較して辛味やえぐみが少なくなり、甘味が強くなると言われています。今回、キャベツを雪下貯蔵することによる味覚の向上要因を、味覚センサーを使って測定して予測しました。

試験ほ場から雪下キャベツを採取して成分の経時変化を測定したところ、糖度(Brix 値)は雪下前(冠雪前)の糖度を保持していました(図2)。

また、渋味や苦味に影響するといわれる硝酸態窒素濃度は雪下後に若干減少する傾向にあり

ました。味覚センサーにより雪下前キャベツを基準に雪下及び雪室キャベツの味を比較したところ、渋味や苦味が減少していました(図3)。

雪下前後では糖度は保持され、渋味・苦味は減少するため、甘みが強調され甘味・旨味を強く感じるものと推測されました。

この雪下キャベツを用いて「雪下キャベツ・チップス」、「雪下キャベツ・ふりかけ」を試作しました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

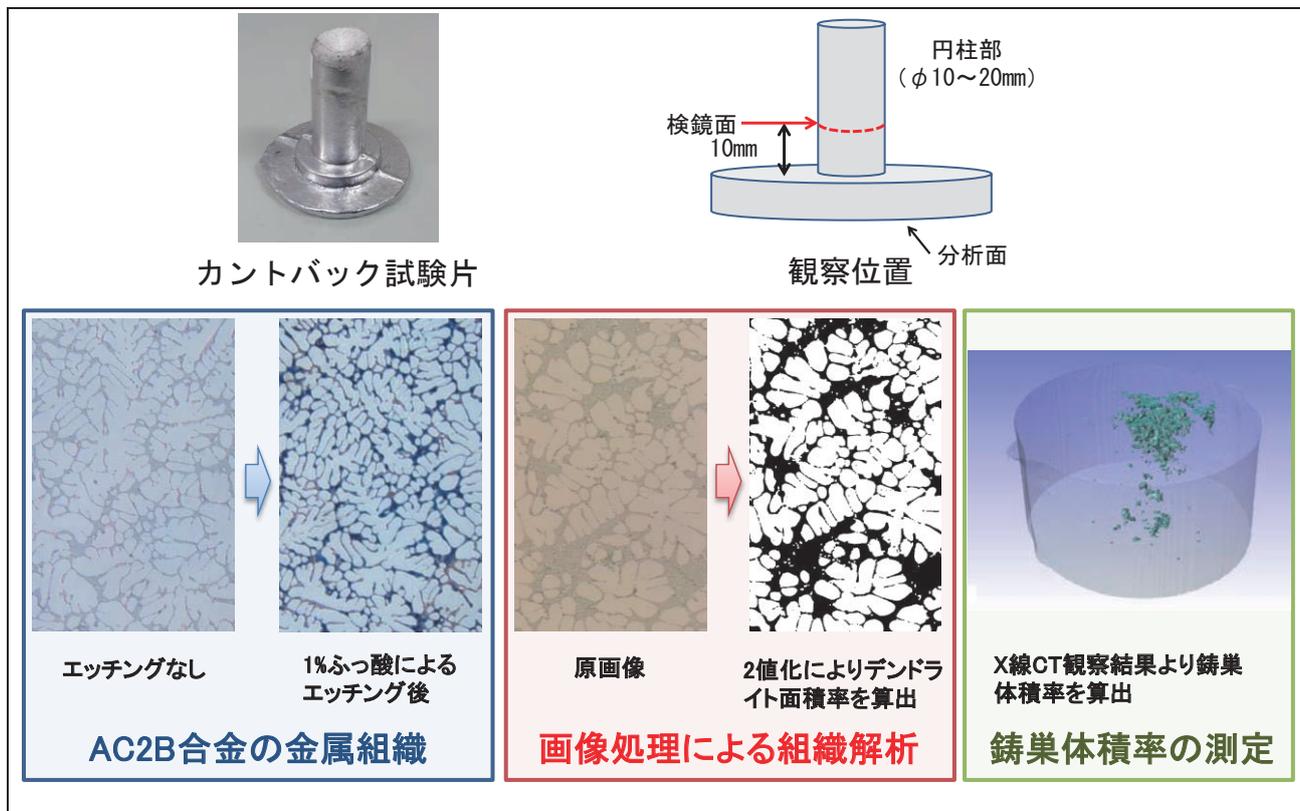
鈴木英二 遠藤敦史

農業総合センター 会津地域研究所 星佳織

農業総合センター 生産環境部流通加工科 関澤春仁

事業課題名「食品企業での利用を前提とした雪下野菜の特性評価」

アルミ合金鋳物の合金組成と金属組織に関するデータベースの構築



鋳物製品の品質管理に使用している合金組成の分析結果から金属組織を推測する手法を検討するため、カントバック試験結果と、カントバック試料の金属組織の観察結果について研究しました。その結果、品質管理に活用できるデータベースを構築することができました。

アルミニウム合金鋳物は、その製法の特徴から内部に欠陥が発生します。欠陥発生や製品強度、冷却速度などは、金属組織の解析により推測することができます。この解析には、試料の切断や専用の設備が必要になるなど、鋳造業者の負担が大きく、日常的な実施は困難です。

このため、鋳物製品の品質管理に使用している合金組成の分析結果から金属組織を推測する手法が、鋳造業者から求められています。

そこで、鋳造業者が合金組成の管理に使用しているカントバック試験結果と、カントバック試験片の金属組織の観察結果をデータベースとして整理しました。カントバック試験片は鋳造業者によらず形状が等しいため、データベースの試料として最適です。

アルミニウム合金の組織観察にエッチングを用いることがありますが、条件が多岐にわたる

ため、エッチングの条件について整理しました。

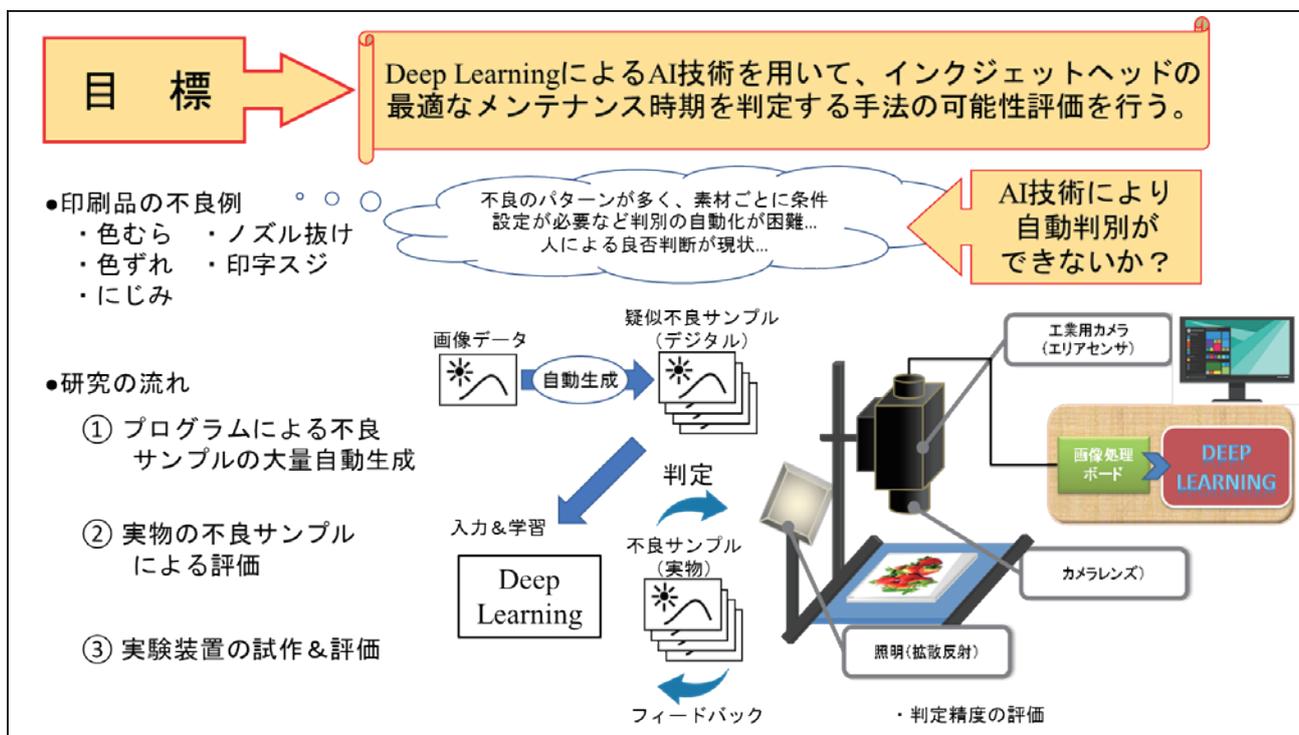
また、金属組織の観察結果より、特徴を示すデンドライト面積率、デンドライトアームスパン（DAS）を画像処理によって求める手法を確立しました。さらに、X線CTによりカントバック試験片の鋳集体積率を求め、カントバック試験結果との重回帰分析により、これらの相関関係を評価しました。その結果、このような解析手法がアルミニウム合金鋳物の品質向上に寄与できる可能性が示唆されました。

なお、本事業は、東北経済産業局、地方独立行政法人岩手県工業技術センターからの受託研究として実施しました。

技術開発部 工業材料科
矢内誠人 夏井憲司 西村将志

事業課題名「アルミ合金鋳物の合金組成と金属組織に関するデータベースの構築」

AI技術を用いた業務用インクジェット印刷機の印刷品質の検査技術に関する考察



近年注目を集めている AI 技術である Deep Learning を用いて、印刷品質の自動判定について考察しました。疑似不良サンプルによる機械学習と実際の不良サンプルによる評価を行ったところ、ノズル抜けや色ずれの判定について良好な結果が得られ、AI 技術を印刷品質検査へ応用できることを確認しました。

応募企業の有限会社品川通信計装サービスでは、段ボール用 1Pass インクジェット式フルカラー印刷機の実用化を目指しており、その中で、印刷不良を検知すると自動で印刷ヘッドのノズル清掃を行う移動式清掃ロボットを開発しています。しかし、印刷不良の原因は、色むらや色ずれなど様々であり、従来のパターンマッチングなどの手法では、それらすべてに対応することは困難で、現状では検査員の目視による官能検査も併せて行わざるを得ない状況です。

そこで本研究では、近年注目を集めている AI 技術である Deep Learning を用いた、印刷不良検知の適用可能性について評価を行いました。

まず、機械学習に用いるデータを準備するため、Caltech 101 と呼ばれる画像データを加工して疑似的に CMYK 各色のノズル抜けと色ずれを起こした不良疑似サンプルを作成しました。次に、この不良疑似サンプルを入力として Deep Learning により学習済みモデルを作成し、未知

の不良疑似サンプルを判定させたところ、約 80%の正解率となる判定が可能となりました。

しかし、この学習済みモデルを用いて実際の不良印刷物を判定させたところ、不正解となるケースも発生しました。ノズル抜けと色ずれの複数の不良が含まれていたことが原因と考えられ、このようなケースへの対処が今後の課題となります。

Deep Learning は画像処理との相性がよく、また複雑なプログラミングをせずに効果的な不良検出が可能となります。本研究により、品質検査分野への有効性が確認できました。

技術開発部 生産・加工科
鈴木健司 塚本遊 太田悟 尾形直秀

事業課題名「IJH-CL ロボットを搭載したライン型フルカラーデジタルオンデマンド印刷システム」

新規防草シートの開発



図1 実証試験中の市販防草シート（福島県大熊町）

引用：福島発電（株）パンフレット

表1 試作防草シートの目標値

研究課題	数値目標	技術課題と役割分担
目標 A 樹脂コーティング繊維、織物の軽量化と機能性向上	樹脂コーティングの皮膜厚は現状の500μmから250μmまで薄膜化する。目付は約750g/m ² から約350g/m ² まで軽量化する。	樹脂コーティング繊維、織物の軽量化と機能性向上（アルテクロス（株））
目標 B 樹脂コーティング織物の熱処理条件の検討	160～230℃の範囲内で条件を満たす処理時間を目標とする。	樹脂コーティング織物の熱処理条件の検討（アルテクロス（株）） （福島県ハイテックプラザ）
目標 C 織物組織シミュレーションと機能性評価	遮光性 ≥ 95% 透水性 ≥ 1 × 10 ⁻³ cm ² /sec （通気度フラジール A 法を転用） 耐貫通性 ≥ 10N	織物組織シミュレーションと機能性評価（福島県ハイテックプラザ）

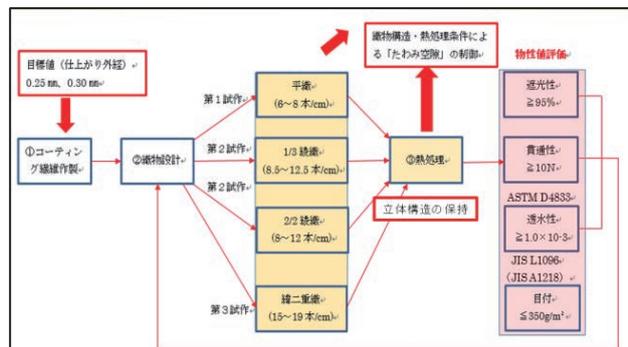


図2 試作スキーム

表2 試作織物評価結果

織物組織	緯糸密度 (本/cm)	熱処理時間 (s)	評価結果			
			遮光性 (%)	通気性 (cc/cm ² ・s)	耐貫通性 (N)	目付 (g/m ²)
平織	6.0	30	97.9	41.4	329	365
綾織(1/3)	12.5	10	98.2	64.6	581	450
綾織(2/2)	12.0	10	97.4	120.8	585	444
綾織二重織(1/3)	19.0	10	96.7	245.0	778	519
目標値			≥ 95	≥ 3.3	≥ 10	≤ 350

※通気性 3.3 cc/cm²・s は、透水性 1.0 × 10⁻³ cm²/s に相当する。

※ ○ は、経糸と緯糸の交差本数。

防草性（遮光性、透水性、耐貫通性）と景観性に優れた新規防草シートの開発を行いました。その結果、設定した目標値を満足し、さらに実証試験中の防草シートと同等以上の透水性を持つ防草シートを開発することができました。

県内では現在、メガソーラー等の太陽光発電設備架台下や除染後の平斜面等において、雑草抑制が問題となっています。その対策として防草シートが注目されており（図1）。本研究では、応募企業が保有している押出成形技術と広幅織物製織技術を活用し、防草性と景観性に優れた新規防草シートの開発を行いました。

まず、目標 A（コーティング繊維及び織物の軽量化）を達成するため、軽量で遮光性に優れた平織の試作評価を行いました。その結果、防草性の目標値を達成し、目付については許容値4%以内となりました。次に、目標 B（熱処理条件の最適化）と目標 C（織物シミュレーションを活用した機能性向上）を達成するため、織物シミュレーションを活用し織物構造を見直すことによって、綾織、さらに二重織物の試作評価を行いました。その結果、防草性の目標値を

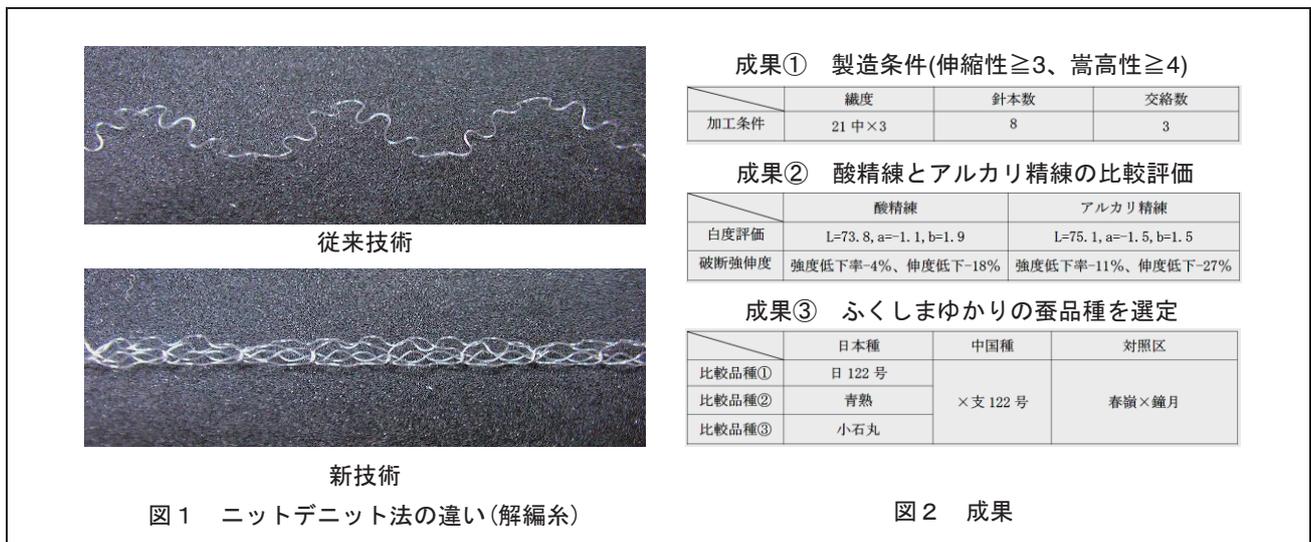
満足し、さらに大熊町で実証試験中の防草シート（6種類）と、同等以上の防草性を達成することができました。

詳細な試作手順を図2に示します。コーティング繊維の試作、織物設計及び製織、立体構造の保持のため熱処理、機能性評価の順に行いました。本研究では織物組織を4種類かつ、緯糸密度を5種類に変えた計20種類の織物を試作しました。今後、開発した防草シートの実証試験を行い、防草性を検証し改良を進めていく予定です。また、今回開発したコーティング繊維織物については、土木分野等で開発が望まれている高透水性ジオテキスタイルとして活用できる可能性があります。

福島技術支援センター 繊維・材料科
東瀬慎 長澤浩 中村和由

事業課題名「太陽光発電モジュール等用新規防草シートの開発」

新規シルクデニット糸の開発



近年の気候温暖化や住宅の高気密化、ライフスタイルの変化等により、アパレル衣料は軽量化、薄地化へ変化してきています。そこでこの動向に着目し、従来開発してきたシルク素材をより軽量化、薄地化できる新しい糸(新シルクデニット糸)の加工技術の開発を行った結果、伸縮性と嵩高性を満たす製造条件の選定と、酸精練技術の有効性について確認しました。

従来、絹糸に伸縮性、嵩高性を付与する加工方法(仮撚、樹脂、化学処理等)は様々提案されていますが、個々に課題があり、新たなシルク加工糸が市場から強く要望されています。

図1に示す従来技術のニットデニット法(以下、解編糸)は、仮撚加工糸(ウーリー糸)よりもクリンプが大きく、屈曲性に優れています。また解編糸に内在する残留トルク(撚り癖)がゼロであるためニット(編地)、布帛(織物)にした際にソフトな風合いが期待できます。

しかし、解編糸を作製する際のテンションでは、クリンプが完全に伸び切り、その結果、繊細な絹素材では素材特性が十分発揮されないことから、市場にはシルクデニット糸が普及しませんでした。

そこでクリンプの伸び切りを防止するため、ループ状の結節を解編糸の内部に残す技術を開発しました。(特許申請済み)

新シルクデニット糸の特長は、ニット(編地)、布帛(織物)にした際、シルク特有の極めてソフトな素材感を発揮できる点にあります。

本研究では新シルクデニット糸製造に関する

基盤技術を確立するため、伸縮性 ≥ 3 と嵩高性 ≥ 4 を満たす製造条件(織度、針本数、交絡数)の選定と、従来のアルカリ精練の欠点(白度低下及び強伸度低下)を補う酸精練技術の有効性について、蚕糸化学研究所の技術協力の下で検討し確認しました。

また次年度へ向けた予備調査として、福島由来の国産蚕品種の選定(蚕業技術研究所の技術協力)を行いました。(図2)

今後、市場ニーズに合致したシルク素材が本研究により提案できれば、国内外に福島ブランドとして市場競争力の高いシルク繊維製品の提供が可能であると考えられます。

福島技術支援センター 繊維・材料科
東瀬慎 中村和由 長澤浩

事業課題名「国産シルクを活用した新シルクデニット糸に関する研究開発」

漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究



図1 含漆 UV 塗料で塗装した「Sake Cooler」
IFA で展示されたもの（左）
知事表敬に持参したもの（両方）

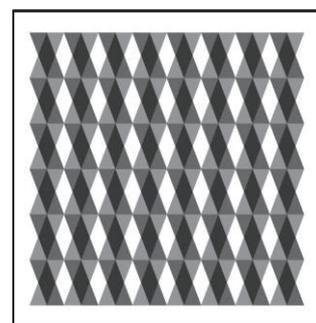


図2 Adobe illustrator で作成したデザイン

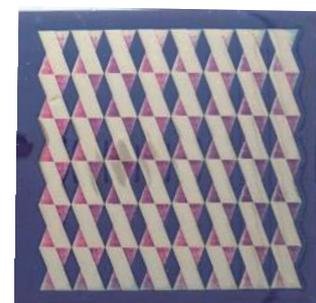


図3 レーザー加工機で製作した彫漆パネル

受託研究の成果を利用して当センターで塗装した Sake Cooler が IFA で展示されたことを期に、これまでの研究成果を知事へ報告しました。また、デジタルファブリケーション機器を活用し、漆の技法である「彫漆」を表現するための試作品製作を行い、着色した2層に対する彫漆の近代工法を確立することができました。

今年度は4年間の研究成果として、含漆 UV 塗料を使った塗装品を公開し、その情報を積極的に発信しました。

その中で、外装塗装を行った Sake Cooler (図1)は、ヨーロッパ最大の家電見本市である IFA に展示されるに至りました。そのため、県内外、国内外の多くの方に含漆 UV 塗料を使った塗装品を見ていただく機会に恵まれました。そこで、これまでの研究成果と「Sake Cooler」の IFA への展示の内容を併せて福島県知事へ報告しました。

また、これらの試作の中で、新しい加飾工法として、デジタルファブリケーション機器を活用した彫漆の表現を行いました。レーザー加工機を使用し、ステンレス板に染料を使って赤色に着色したプライマーと青色に着色したポリウレタン樹脂塗料を塗装した後、レーザー加工機

で塗膜表面を彫刻しました。彫刻後は UV 塗料と含漆 UV 塗料を塗装しました。レーザー加工機で加工するデザイン (図2) は Adobe illustrator を使って作成しました。レーザー加工機のレーザーの出力は K (CMYK) が 100% (=黒)の時に出力 100%であり、K が 0%(白)の時は出力が 0%になります。レーザーの出力差とヘッドの送りスピードを調整することで彫刻する深さを調整し文様を彫刻しました(図3)。着色した2層に対する彫漆の近代工法を確立することができました。

参考：<http://gccatapult.panasonic.com/sakecooler/>

会津若松支援センター 産業工芸科

原朋弥 堀内芳明 須藤靖典 出羽重遠

技術開発部 工業材料科

矢内誠人

事業課題名「漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究」

用語解説

P.2 速硬化接着剤を用いた接着工程の最適化に関する調査

S GA 接着剤：2液混合型のアクリル接着剤です。アクリル系エラストマー（中粘度）、アクリルモノマー（低粘度）を主成分とし、反応開始に必要な硬化促進剤と重合開始剤が別々の液に含まれています。このため、それぞれ単独では硬化せず、2液を混合することで硬化促進剤と重合開始剤が反応し、アクリルの重合反応が開始します。

可使時間：塗布するために調整した接着剤が使用できる状態を維持する時間です。粘度の変化を測定する方法、手作業で塗り広げる方法、発熱温度を測定する方法などがあります。

P.3 粘土鉱物に付着した有機物の定量

拡散反射法：粉体に入射した光は、一部は透過し一部は反射します。さらにその光は別の粒で透過と反射を繰り返します。そうして再び表面から出てきた光を検出する測定法を拡散反射法といいます。

クベルカ-ムンク変換：拡散反射スペクトルは通常の透過スペクトルに比べて弱いピークが強調されたスペクトルになります。これを透過型のスペクトルに直すのがクベルカ-ムンク変換で、これにより定量的取り扱いが可能になります。

クベルカ-ムンクの式

$$f(r_{\infty}) = (1 - r_{\infty})^2 / 2r_{\infty} = K/S$$

r_{∞} ：相対反射率、 S ：光散乱係数、 K ：分子吸光係数

P.5 反射ミラーの外観自動検査技術の開発

OpenCV：画像処理向けの無償で利用できるライブラリです。これを利用することにより、画像中の直線や輪郭の形状を検出したり、画素の値を二値化したりすることができます。

P.8 電気柵の高電圧降下監視装置の改良と評価

電気柵：数千ボルトから1万ボルト程度の高電圧を1秒から2秒間隔で瞬間的に電線に通電し、その刺激を動物が学習することによって動物が近づかないようにする装置です。なお、提案企業はこの電気柵が正常に動作しているか監視するための装置を開発しています。

ピークホールド回路：時間とともに変化する信号の最大値を、リセットがかかるまで保持する回路です。リセット信号によって新たに信号の最大値を保持します。

A/D変換：アナログ/デジタル変換の略です。アナログ値をデジタル値に変換します。

立ち上がり時間：波形のピーク値の10%の値から90%にかかるまでの時間差のことをいいます。

サンプリング周波数：アナログ信号を一定間隔で読み込むことをサンプリングといい、一秒当たりのサンプリング回数を表す数値です。たとえば、100Hzであれば、1秒間に100回サンプリングされます。

P.11 短時間製麹における酒質への影響

高グルコアミラーゼ麹菌：デンプンを分解して、グルコースを産生する酵素であるグルコアミラーゼの活性の高い麹菌です。グルコアミラーゼ力が強い事で、高いグルコース濃度とする事により、清酒の甘味を向上させやすくなります。

P.12 3D技術を活用した鈴木式ろくろのすり型自動生成プログラム開発

鈴木式ろくろ：耶麻郡駒形村（現・喜多方市塩川町）の鈴木治三郎氏が発明しました。明治30年に特許を取得しました。会津漆器の特徴的なろくろで、すり型に沿って鉋を操作する倣い旋盤の一つです。大量生産に特化したろくろです。

Rhinoceros：Robert McNeel & Associates 社製です。NURBSによる3次元モデリングツールで、自由な曲線やサーフェスを作成できるサーフェスマデラーです。

Grasshopper：Rinoceros上で動作するプラグインのモデリング支援ツールで、パラメトリックデザインが行えます。

P.13 デジタル技術による漆器の立体加飾（蒔絵）法の開発

高蒔絵：蒔絵の技法の一種で、模様部分を肉上げし、その上に蒔絵を施したものです。

3D模様：立体的に膨らみを付けた模様です。

立体（3D）加飾：3D模様を器物等に施すことです。

3Dプリンター：3D-CADデータを元に樹脂などによる薄層を重ねて立体を造形する機器です。

3D-CAD：3次元立体設計や技術ドキュメントの作成に伴う手作業での作図を自動化する技術です。

P.14 桐製壁紙の品質と生産性向上

突き板：木材を厚さ0.3～1mm程度ほどに薄くそいだ板です。

NCルータ：板材をテーブルに吸着固定させた状態で、数値制御装置（NC）によってコントロールされており、上部からの回転工具の移動によって、目的の形状を切削する機械です。

P.15 直線及び曲げ溶接部用バックシールド治具の開発

完全溶け込み溶接：溶け込みが、継手の板厚の全域にわたっている溶接です。

P.16 超硬合金へのめっき密着性向上のための粗化

—超硬合金へめっきを行う際の密着力向上手法の開発—

超硬合金：硬度の高い金属炭化物の粒子を焼結して得られる合金です。金属炭化物としては炭化タングステン（WC）の粒子、バインダーとしてはコバルト（Co）が一般的に用いられています。

P.17 配管内洗浄ロボットの開発

ROS(Robot Operation System) : ロボットエンジニア向けのソフトウェアフレームワークです。2,500種類以上の豊富なライブラリとツール群(デバイスドライバ、API、アルゴリズム、GUI ツール等)を有し、それらのほぼすべてがオープンソースで提供されています。ROSのコア部分はBSDライセンスでライセンス化されている為、商用利用も可能であり、産業・研究多方面で広く利用されています。

P.18 電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発

獣害 : 狭義では、農作物などがイノシシやハクビシンなどの野生動物に荒らされることをいいます。通常は人畜に被害を及ぼすものも含まれます。また、鳥による被害も併せて鳥獣害ということが多くなっています。

電気防獣柵 : 数千ボルトから1万ボルト程度の高電圧を1秒から2秒間隔で瞬間的に電線に通電し、その刺激を動物が学習することによって動物が近づかないようにする装置です。なお、高電圧ですが、瞬間的な物なので健常者であれば触れても感電による生命の危険はありません。強烈な静電気のようなものです。

除草ロボット : 中山間地域の多い日本では、農作業における除草作業に多くの時間を割かなくてはならず、国レベルで省力化、効率化が検討されています。その一つの解決手段として除草作業のロボット化が注目を集めています。

P.19 除草ロボットの自律走行を目的とするディープラーニング画像認識法の検討

ディープラーニング : 「深層学習」とも呼ばれる機械学習手法の一つです。入力されたデータからクラス分類や回帰を行なう手法です。なお、機械学習とは、コンピュータ等の機械が、経験を学習してそこから行動するためのパラメータを自動的に獲得する方法のことを指します。

データセット : ディープラーニングで学習に用いるデータの集まりのことです。画像認識に用いるデータセットは、複数のカテゴリに分類された写真群を指します。

Chainer : 日本のPreferred Networks社が開発したニューラルネットワークを実装するためのライブラリです。ハードウェア処理が高速であり、畳み込みやリカレントなど様々なタイプのニューラルネットワークを実装できます。日本製なので、日本語の解説書も多く、日本国内での共同研究の実績も多くあります。

畳み込みニューラルネットワーク : CNN (convolutional neural network) とも呼ばれています。画像や動画認識分野を中心に幅広く利用されているディープラーニング手法の一つです。代表的なCNNには、GoogLeNetやAlexNet、NiN (Network in Network) 等があります。

最適化関数 : ディープラーニングにおいて、モデルの予測値と実際の計算結果との誤差から、パラメータ(重みやバイアス値)を更新することを最適化といいます。最適化を実現するために、Adam, AdaGrad, AdaDelta, RMSpropGraves, SGD, MomentumSGDなど多数の最適化手法が提案されており、これを実装するのが最適化関数です。

初期化関数 : ディープラーニングにおける、パラメータ(重みやバイアス値)を初期化するた

めのアルゴリズムを実装する関数です。HeNormal や I. Normal 等があります。

バッチサイズ:ニューラルネットワークの学習において、一度に処理するデータのサイズです。例えば本研究のように画像認識のための学習においては、一度に学習処理するデータ（写真）の数になります。このバッチサイズの処理の毎に、パラメータの更新が行なわれます。

AlexNet:5層の畳み込み層と3層のプーリング層を重ねて、最後に全結合層を經由して結果を出力するネットワークであり、代表的なCNNの一つです。2012年に開発され、ディープラーニングが注目される理由の一つとなりました。

学習済みモデル:学習用データセットを用いて、ディープラーニングによる学習の結果作成されたものが学習済みモデルです。学習済みモデルの実態は、学習の結果、更新され最適化されたパラメータ（重みやバイアス値）の集合となります。

P.20 水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発

－「スマート O&M（運転管理・メンテナンス）」の提案－

福島新エネルギー社会構想:未来の新エネルギー社会実現に向けたモデルを福島県で創出することを目指したもので、平成28年9月に取りまとめられました。構想は「再エネの導入拡大」「水素社会実現のモデル構築」「スマートコミュニティの構築」という3つの柱で構成されています。

水素脆化:主に金属材料において、材料中に水素が吸収されることにより、強度が低下する現象です。低温脆化とは異なり、比較的長時間で生じることが特徴です。

IoT:Internet of Things の略で、「ヒト」だけでなく、あらゆる「モノ」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。

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。近年、ディープラーニングによる画像認識に代表される成功例を受け、製造業においても様々な応用が期待されています。

予知保全(PM)、状態基準保全(CBM):予知保全(PM, Predictive Maintenance)は、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(CBM, Condition Based Maintenance)は、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す。これらは、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ます。

DIC:Digital Image Correlation の略で、「デジタル画像相関法」と呼ばれます。CCD カメラを用いて得られたデジタル画像をもとに、画像処理により非接触でひずみ測定と変位測定を行う技術です。

P.21 市販サイズのメタルラップスルー型太陽電池の試作

メタルラップスルー (Metal Wrap Through):受光面の電極をシリコンウェハに明けた貫通電

極をとおして裏面に配置した次々世代の太陽電池セルの形態です。受光面電極の影が削減され受光面積が増大し、電極配置が簡便になります。これにより発電効率の向上と組み立てコストの低減、長期使用時の信頼性の向上が期待されます。

P.26 フィールドロボット向け環境試験・信頼性試験技術

ー実環境負荷データを再現した迅速耐久試験ー

HALT : Highly Accelerated Limit Test の略で、高加速限界試験と呼ばれます。一般的な環境試験より厳しい条件の温度変化と振動荷重を徐々に負荷を高めて与え、故障発生までの評価を行う試験です。通常環境試験とは異なり、主に製品開発段階で、製品寿命を左右する部品を特定したり、設計や部品の絞り込みを行う目的で実施されます。

P.27 石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用

ー産廃を利用した水中ケーブル保護管の開発ー

シランカップリング剤 : 有機材料と無機材料との接着力を改善するために用いる薬剤です。複合材料の機械的強度の向上、無機物の表面改質などに使用されます。

デュロメータ硬さ : 針入度硬さの一種で、ゴムやプラスチックの硬さ試験に用いられます。押し込み圧子の形状により A 型と D 型があり、ゴムでは先端が鋭くない A 型を用います。

P.28 地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発

ORAC 法 (H-ORAC) : ORAC は抗酸化能を表す指標の一つで、親水性抗酸化物質に由来する H-ORAC と親油性抗酸化物質に由来する L-ORAC に分けられます。野菜類の ORAC における親水性抗酸化物質の寄与率が親油性抗酸化物質より高いとの報告をもとに、本試験では H-ORAC のみ測定しました。値はトロロックス (水溶性ビタミン E 様物質) を標準物質とし、トロロックス当量 (TE) として示しています。

P.30 アルミ合金鋳物の合金組成と金属組織に関するデータベースの構築

カントバック試験 : スパーク放電発光分光分析のことを指します。金属表面と電極との間でスパークを発生させ、その際に生じたスペクトル線を元素ごとに検出し、強度から組成を定量する分析方法です。金属表面を研磨するだけで分析が可能であるため、合金組成の管理によく使用されます。

デンドライト : 樹枝状晶のことを指します。複数に枝分かれし、樹枝のような形をした結晶の形態です。アルミニウム合金はほとんどデンドライトが発現します。

デンドライトアームスページング (DAS) : デンドライトの主軸から生成する 2 次枝の間隔です。この値は、凝固速度、冷却速度の推定や晶出物 (共晶相、金属間化合物など) の分布の推定などに用いられます。

P.31 AI技術を用いた業務用インクジェット印刷機の印刷品質の検査技術に関する考察

Deep Learning : 人工知能分野における機械学習の一手法であり、計算機上で大量のデータを学習させ、物体や文字、音声、言語などを認識させたり時系列データから未来予測を行ったりすることができます。

パターンマッチング : 広義には、データを検索する場合に、特定のパターンが出現するかどうか、またどこに出現するかを特定する手法のことです。画像処理においては、あらかじめ人間が定義したパターンを用いて、特定の画像パターンを見つけ出す手法のことです。

P.32 新規防草シートの開発

コーティング繊維織物 : コーティング繊維（芯材：PET（ポリエチレンテフタレート）、被覆材：高耐候性PVC（ポリ塩化ビニル））を製織し、熱処理を行うことによって製造します。

ジオテキスタイル : 土木分野で使われる繊維シート。主に法面または盛土の補強材等に使われています。

P.33 新規シルクデニット糸の開発

ニットデニット法 : 一本の糸を編地にした後、逆工程で元の糸に戻す糸の加工方法です。波形状の糸はソフトな風合いを示すのが特徴です。

クリンプ : 波形状の凹凸を持った糸の外観です。

P.34 漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究

Sake Cooler : 酒クーラーです。

IFA : ドイツのベルリンで開催される世界屈指のコンシューマ・エレクトロニクス（消費者向け電子製品）とホーム・アプライアンス（家庭用電子機器）の見本市です。

彫漆 : 器物の表面に漆を何層も塗り重ね、その漆の層を刀で彫ってレリーフ状に文様を表す漆工技法です。

含漆UV塗料 : 漆と紫外線硬化樹脂を掛け合わせた精製物です。

デジタルファブリケーション : デジタルデータをもとに創造物を製作する技術です。

CMYK : CMYKはシアン、マゼンタ、イエロー、ブラックの4成分によって色を表す色の表現法の一つです。

福島県ハイテクプラザ試験研究概要集

平成29年度（2017年度）

平成30年7月発行

編集

福島県ハイテクプラザ 産学連携科

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

E-mail hightech-info@pref.fukushima.lg.jp



福島県ハイテクプラザ

〒963-0297 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	0242-39-2977
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



平成29年度
福島県ハイテクプラザ

試験研究概要集

福島県ハイテクプラザ
FUKUSHIMA TECHNOLOGY CENTRE

リサイクル適性 **(A)**

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。