

目 次

◆再生可能エネルギー分野

- 水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術の開発
 - －「スマートO&M（運転管理・メンテナンス）プラットフォーム」の活用提案－…………… 1
 - バイパスダイオード内蔵太陽電池パネルの開発…………… 2

◆ロボット・AI・IoT 分野

- AI を用いた物体の位置と状態を特定する手法の検討…………… 3
- 深層学習を用いた気象状況判断プログラムの試作…………… 4
- 安価な測距センサを用いた「移乗です」の自動停止機能の開発…………… 5
- 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2報）…………… 6
- 狭隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発…………… 7

◆製造プロセス分野

・材料開発

- セルロースナノファイバー（CNF）複合材料の開発
 - －バクテリアセルロース（BC）を用いた摺動材料の開発－…………… 8
 - 天然藍を原料とした染料の製造方法…………… 9

・デジタル応用技術（CAD・CAM・CAE）

- CAE を用いたプリント基板上のはんだクラックの解析…………… 10
- 整形外科手術用器具の強度評価…………… 11
- 半凝固鋳鍛成型の工程設計のための CAE 活用法…………… 12
- 工具経路生成時間短縮のためのポリゴンメッシュの簡略化…………… 13

・工程改善

- 異なる手法で洗浄された真空用部品からの放出ガスの比較…………… 14
- ドライフラワー製品の残留塩素の低減処理…………… 15
- カラーステンレスの液相着色法における新構造電極の開発…………… 16

・検査技術

- 三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化（第2報）…………… 17
- 溶接における研磨仕上げ部の自動欠陥検出技術の開発（第2報）…………… 18

◆繊維分野

- オールシーズン対応可能な改質リネン編地の開発…………… 19
- コーティング繊維織物を活用した空調（柁目）織物の開発…………… 20
- 縫製企業の接着工程における最適条件の検討と工程改良の提案…………… 21

◆醸造・食品分野

- 吟醸香が華やかに香る焼酎酵母の開発…………… 22
- マロラクティック発酵用乳酸菌からの新規山廃酒母乳酸菌の選抜…………… 23
- 福島県オリジナル清酒製造技術の開発…………… 24
- 県産味噌の品質向上に向けた微生物の評価…………… 25
- 福島県産果実の品質・加工適性評価…………… 26

◆工芸分野

- 木製履物の設計のための FEM 解析の評価…………… 27
- デジタルファブリケーションによる伝統工芸品の製造手法の提案（第2報）…………… 28

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) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。
- (7) 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。
- (8) 外部資金等活用研究事業
他機関や企業からの研究委託や競争的資金制度等の外部資金等を活用しながら、ハイテクプラザが各種研究を実施することにより、本県の産業振興に寄与する新技術の開発や技術的課題の解決に繋がります。これにより蓄積された研究成果を県内企業に技術移転することで、本県ものづくり基盤の強化を図ります。

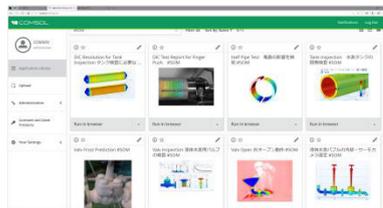
水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術の開発

－「スマート O&M（運転管理・メンテナンス）プラットフォーム」の活用提案－

CAEベースの点検向けプラットフォームの構築 ぶくしまスマートO&Mプラットフォーム（仮称）



ログイン画面
ユーザー管理が可能



ポータル画面
一つ一つの絵が、点検アプリ。公開・配信が可能

インターネット通信経路で
ハイテクプラザのサーバーにアクセス。

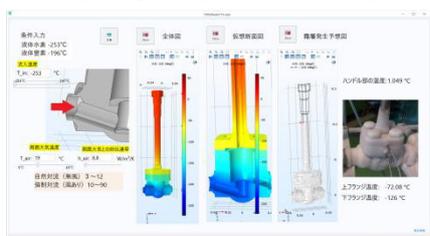
Webブラウザ上で動作します。
実行ファイルでの動作も可能。

CAE計算はサーバー側が行うので、
スマホ、タブレットなどでも利用可能。

点検アプリケーションの開発

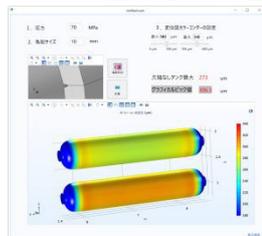
点検アプリとは、点検対象製品のCAEを、便利なアプリ画面に作り替えたもので
数値入力やボタンを押すだけで、だれでも簡単に利用できます。

液体水素向けバルブの例

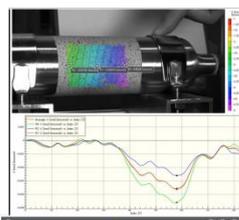


熱伝導解析から、霜層の発生を予測

圧力容器（蓄圧器）の例



亀裂の影響を予測



実験結果や動画もアプリ化可能

水素社会実現のため、IoT や CAE、DIC 画像処理を活用した新しいプラント運転管理・点検技術を開発しました。また、開発した技術を広く普及するため、CAE ソフトをカスタマイズした点検アプリケーションをベースとした点検システムを開発し、点検アプリを共有して活用できる共通基盤（プラットフォーム）を構築することができました。

福島県では、浪江町での CO₂ フリー水素製造など水素エネルギー利用の機運が一段と高まっています。水素社会の実現には、高い安全性の確保だけでなく、水素関連施設の建設費と管理保守費の低減との両立が必要です。

そこで、当所では IoT や AI などを活用した「予知保全 (PM)」と呼ばれる新しい点検の考え方に着目し、水素関連施設に適用できる新しいプラント運転管理・点検 (O&M) の技術や仕組みの開発に取り組んでいます。

最終年度となる今年度は、CAE や DIC 画像処理といった当所の得意技術を活用し、バルブ、蓄圧器の点検技術を実証段階に向けて最適化するとともに、成果普及へ向けた点検システムの構築に取り組みました。

バルブについては、IoT 温度センサデータやサーモカメラ画像を基にした CAE で、筐体内部の温度を予測し、将来の異常冷却による故障リスクを定量評価する点検技術を開発しました。

蓄圧器については、DIC 画像処理と CAE 破壊力学を連携し、ガス漏洩が生じる前の予兆段階で、き裂を検知する技術を開発しました。

今後は、点検技術、点検アプリ、プラットフォームの実証を計画しており、試用いただける企業を募集していきます。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行 西村将志 穴澤大樹 鈴木雅千
技術開発部 生産・加工科
柿崎正貴 尾形直秀

事業課題名「水素社会実現のためのスマート O&M 技術の開発」

バイパスダイオード内蔵太陽電池パネルの開発

一般的な太陽光発電パネル

配線が長いからため
 ・配線の抵抗によるロス
 ・パネル作製時の工数増

バイパスダイオード内蔵太陽光発電パネル

熱設計により温度上昇を
62℃(仕様内)に抑制(12A)

薄型バイパスダイオードの開発

端子の
応力解析

厚さ0.7mmの
バイパスダイオード
(福島双羽電機(株))

実装技術の開発

放熱経路の設計
(ハイテックプラザ)

難燃性封止材の
ラミネート
(産総研FREA)

量産機での
試作
(アンフィニ(株))

太陽電池パネルには、トラブル時に電流をバイパスし太陽電池セルの発熱を防止する**バイパスダイオード**が外付ジャンクションボックス内に取り付けられています。このバイパスダイオードを太陽電池パネルに内蔵するため、薄型ダイオードとその実装技術を開発しました。

福島県ハイテックプラザでは、本県の掲げる「福島新エネ社会構想」の実現に向け取り組んでいます。この一環として、県内企業と共に、太陽光発電のさらなる用途拡大のために、自動車車体や建材への張り付けなどを目指した太陽電池パネルの開発に取り組みました。

市販の多くの太陽電池パネルは裏面に突起となるジャンクションボックスがあります。このジャンクションボックス内には、太陽電池パネルに影がかかるなどの不具合が発生した太陽電池セルの電流を迂回させるバイパスダイオードが取り付けられています。このため、ジャンクションボックスを単純に取り除く、あるいは移動させることはできず、表裏面に突起が無く意匠性の高い薄型太陽電池パネルを作ることができません。

そこで本研究では、バイパスダイオードを太陽電池セルと共にラミネートし内蔵することで、ジャンクションボックスを不要とする太陽電池パネルの開発を行いました。

その結果、厚み 0.7mm でフルサイズの単結晶

シリコン太陽光発電セルに適応した定格電流 12A の薄型バイパスダイオードを試作し、太陽電池パネルに内蔵しました。また、この薄型バイパスダイオードの温度上昇を抑えるための放熱設計を行い、バイパス動作時の順方向電流 12A を流しても、外付ジャンクションボックスに取り付けたダイオードと同等の温度上昇 62℃以下に抑えることができました。

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 本田和夫

福島双羽電機株式会社

本田剛

アンフィニ株式会社

川崎俊弘 根本克広 木村太亮

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 水野英範 望月敏光

事業課題名「バイパス回路内蔵太陽電池パネルの実装技術の開発」

AI を用いた物体の位置と状態を特定する手法の検討

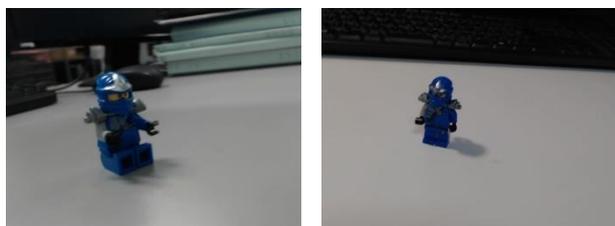


図1 学習対象の人形の sitdown 状態（左図）と standup 状態（右図）

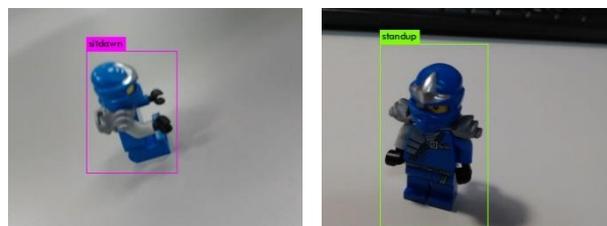


図2 未学習データによる識別結果

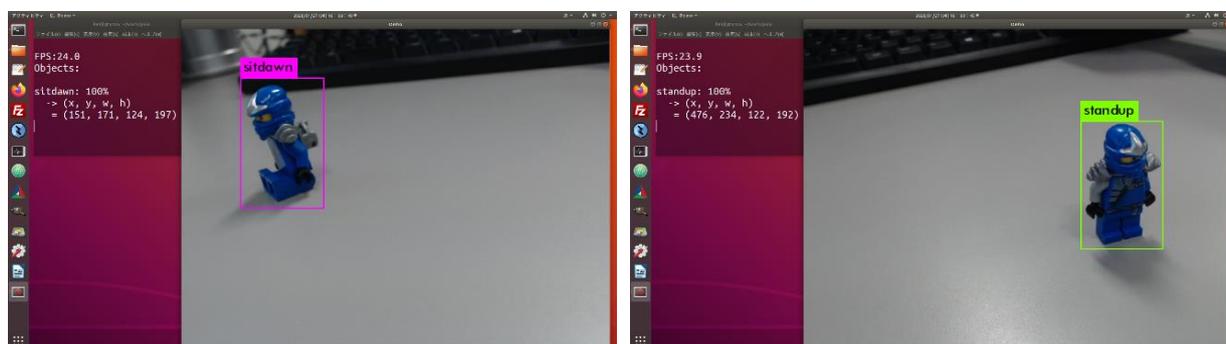


図3 Bounding Box の座標値出力の結果

製品検査等に応用するため、物体の認識と状態の識別、そして更に、その位置を特定する手法について検討しました。その結果、AI 技術のひとつである YOLO を用いることで物体認識と状態識別、位置の特定を同時に行うことができました。

応募企業の株式会社ランプハウスは、生産設備における自動化・省力化機器や各種検査機器の設計・製作を行っています。生産工程において、ある作業の自動化や検査を行うためには、製品の識別と状態を把握する必要があります。しかし、近年では多品種少量生産の生産工程が増えてきており、品種によってアルゴリズムのパラメータを変えて対応することは、検証などにも時間がかかり困難です。そこで、本研究では、リアルタイム物体検出システムである YOLO を用いて物体認識と状態識別を行い、位置を特定する手法について検討しました。

物体認識の対象は、図1に示す人形を使用しました。人形は座った状態（sitdown）と立った状態（standup）の2つの状態とし、2つの状態を別物として学習させることで、物体の認識と状態の識別が同時に可能となります。

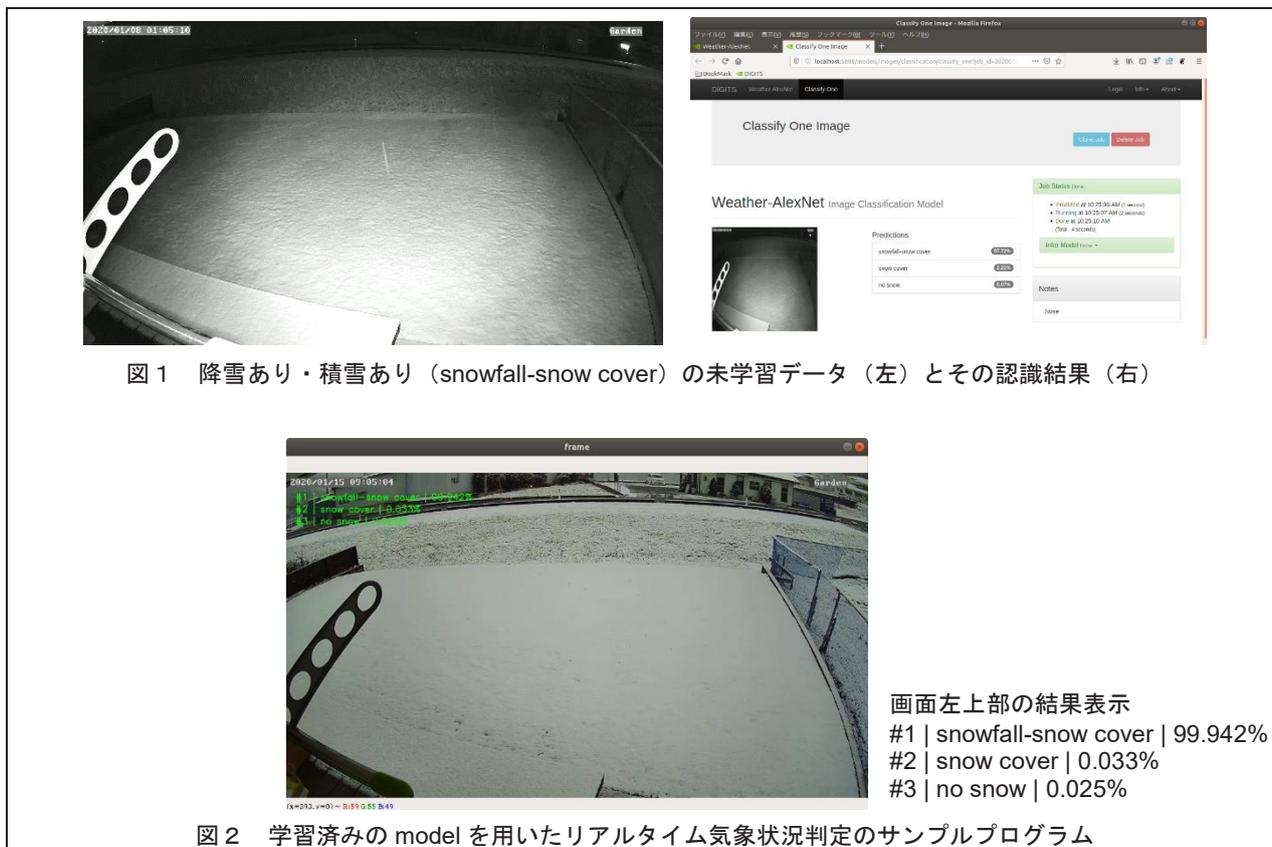
図2は、学習に使用していない画像による識別結果です。sitdown と standup の2つの状態について正しく識別されています。さらに、YOLO のプログラムを修正し、図3に示すように、認識した物体の画像上の座標値を得ることができました。

以上の結果より、状態の異なる物体を識別し、さらには、画面上での識別対象の位置を特定することで、生産工程における自動化への応用の可能性を示すことができました。

技術開発部 生産・加工科
鈴木健司 近野裕太 柿崎正貴 清野若菜
山田昌幸

事業課題名「AI を用いた物体の位置と状態を特定するための手法の検討」

深層学習を用いた気象状況判断プログラムの試作



降雪・積雪状況に応じて融雪装置の発停を制御するため、カメラ画像から降雪・積雪の有無を判断するための手法について検討しました。ディープラーニングを用いて、降雪時や積雪時の画像を学習し、適切に判断できることが分かりました。

応募企業の旭日産業株式会社は、降雪時や積雪時にカメラ画像から融雪装置の発停を制御するシステムを検討しています。現在は、赤外線画像を用いて昼夜を問わず状況を判断させていますが、雨や水たまりなどを雪として誤認識してしまうことがあります。そのため、雪がない状況でも運転をしていることがあり、無駄となっていました。

そこで、本研究では、ディープラーニングを用いて降雪あり・積雪あり（snowfall-snow cover）、降雪なし・積雪あり（snow cover）、降雪なし・積雪なし（no snow）の3パターンの画像を用いて学習を行い、カメラ画像の気象状況判断のための手法について検討を行いました。

ディープラーニングの学習には、NVIDIA DIGITSを用いました。学習の結果を用いて判定

を行ったところ、図1に示すように正しい認識結果を得ました。さらに、この学習結果を用いて、IPカメラの映像の気象状況をリアルタイムに判定するサンプルプログラムを作成しました。図2は、降雪あり・積雪ありの時の映像ですが、正しく判定している結果を得ました。

以上のようにディープラーニングを用いて降雪・積雪状況を判断するための手法について示すことができました。

技術開発部 生産・加工科

鈴木健司 近野裕太 柿崎正貴 清野若菜 山田昌幸
尾形直秀

事業課題名「深層学習を用いた気象状況判断手法の試作」

安価な測距センサを用いた「移乗です」の自動停止機能の開発

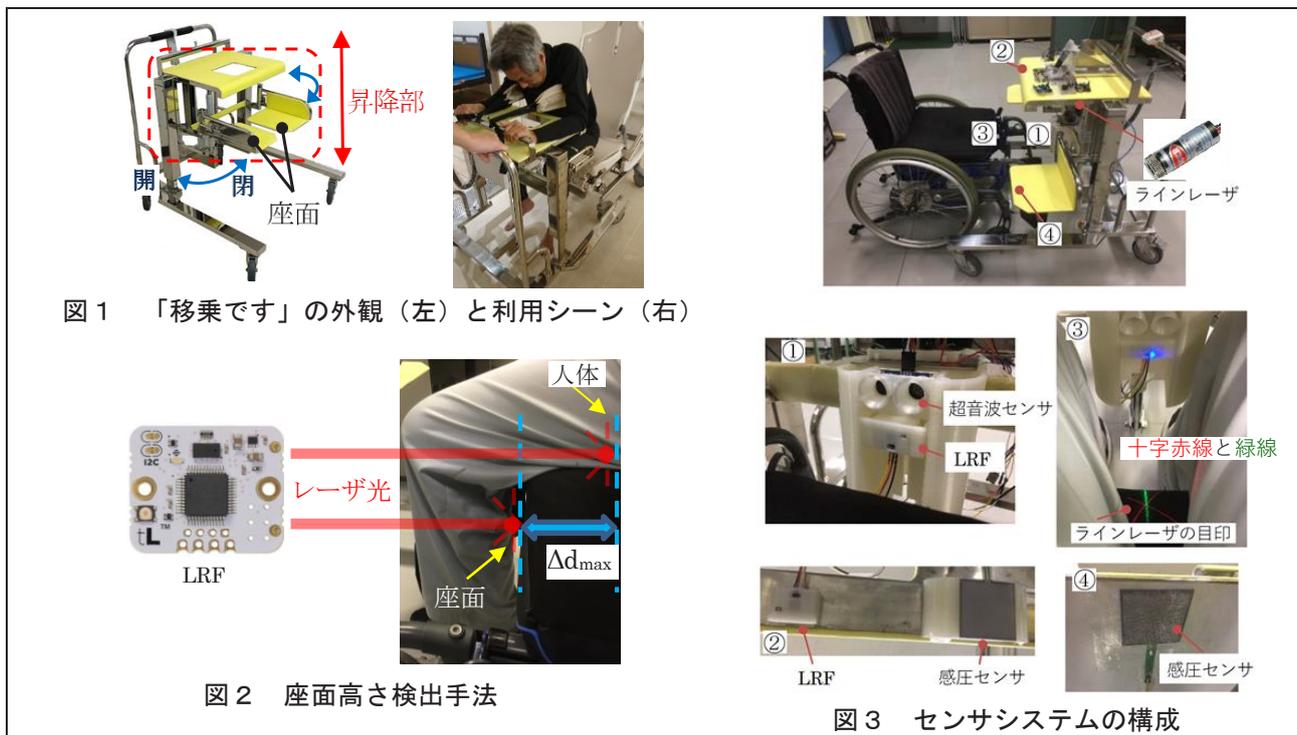


図1 「移乗です」の外観（左）と利用シーン（右）

図2 座面高さ検出手法

図3 センサシステムの構成

応募企業が開発した移乗用機械「移乗です」に測距センサであるレーザレンジファインダ（以下、LRF）を搭載し利用することで、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することを目的として、車椅子座面の高さを検出する手法を開発しました。

応募企業では、抱え上げ移乗による介護者の腰痛防止対策機械「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。

そこで本事業では、測距センサを用いることで、「移乗です」の座面が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することを目的に、測距センサにより座面を検出可能であるか検証しました。

椅子座面の検出には、人の足など異なる対象物を誤検出しないように指向性の高い LRF を使用しました。結果、測距対象が人体から座面に変わる際の距離の変化をみることで、車椅子

の座面を検出することができました（図2）。また、安全対策として超音波センサと感圧センサを使用しました。超音波センサは、指向性が低く異なる対象物を誤検出する可能性があります。測距精度は高いため LRF の上部に取り付け、緊急停止用として使用しました。更に、LRF の測距箇所が目印としてレーザポインタを使用することで、容易に対象の座面に LRF の測距位置を合わせることが可能になりました（図3）。

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 2cm の誤差がありました。これは、体格の個人差や座る場所の違いにより車椅子座面が沈んだことが原因として考えられます。

今後は、この誤差が許容範囲内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「安価な測距センサを用いた「移乗です」の自動停止機能の開発」

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2報)

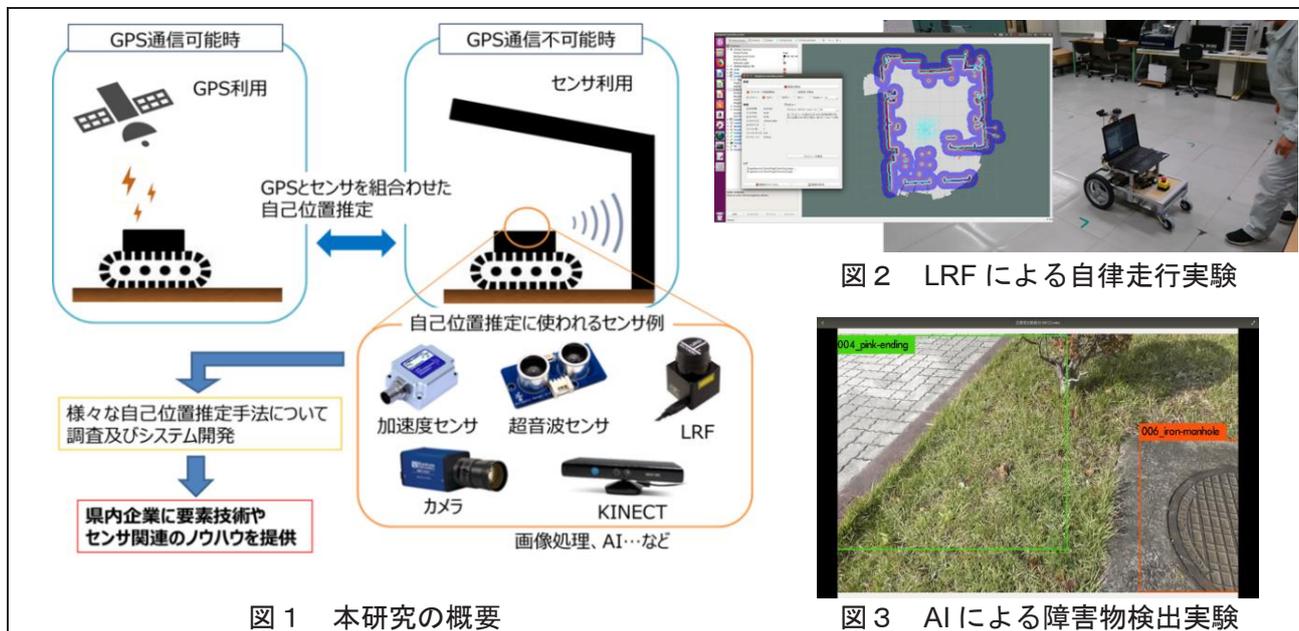


図1 本研究の概要

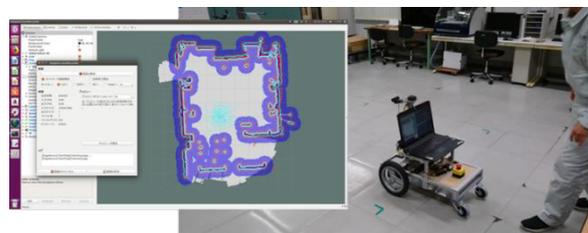


図2 LRFによる自律走行実験



図3 AIによる障害物検出実験

自律走行ロボットを実現するため、GPS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。今年度はレーザレンジファインダ（以下、LRF）による自己位置推定システムを構築し、センサ評価ロボットにシステムを搭載して屋内環境で自律走行できることを確認しました。また、障害物の学習モデル生成と屋外環境での障害物検出実験を行い、YOLOによる障害物検出ができることを確認しました。

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、GPSと慣性センサ、LRF、カメラ等のセンサを組み合わせ高精度なロボットの位置推定システムを開発します（図1）。

今年度はロボットオペレーティングシステム（以下、ROS）のSLAMを活用してLRFによる自己位置推定システムを構築し、このシステムを搭載したセンサ評価用ロボットで、屋内の環境地図生成と走行実験を行いました。その結果、屋内の壁や机などの障害物をLRFでスキャンした環境地図を作成し、LRFで環境地図とマッチングしながらセンサ評価用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、屋外でLRFとホイールオドメトリのみで環境

地図を作成した結果、環境地図に歪みが生じることが分かりました。これは屋内に比べ屋外では車輪の滑りや測域センサのノイズの影響が大きく、歪みが生じたためと考えられます。今後、GPSや慣性センサにより補正し、歪みの少ない環境地図の作成を目指します。

また、屋外の縁石やマンホール等の障害物を学習したAI学習モデルを作成し、ロボットに搭載したカメラでYOLOによる障害物の認識実験を行い、障害物が認識可能か評価しました。その結果、マンホール等の障害物を高い精度で検出できることを確認しました（図3）。今後、検出した障害物情報をもとにロボットが障害物を回避する実装を行い、実証実験を行う予定です。

技術開発部 生産・加工科

吉田英一 菅野雄大 稲葉勉 近野裕太 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」

狭隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発

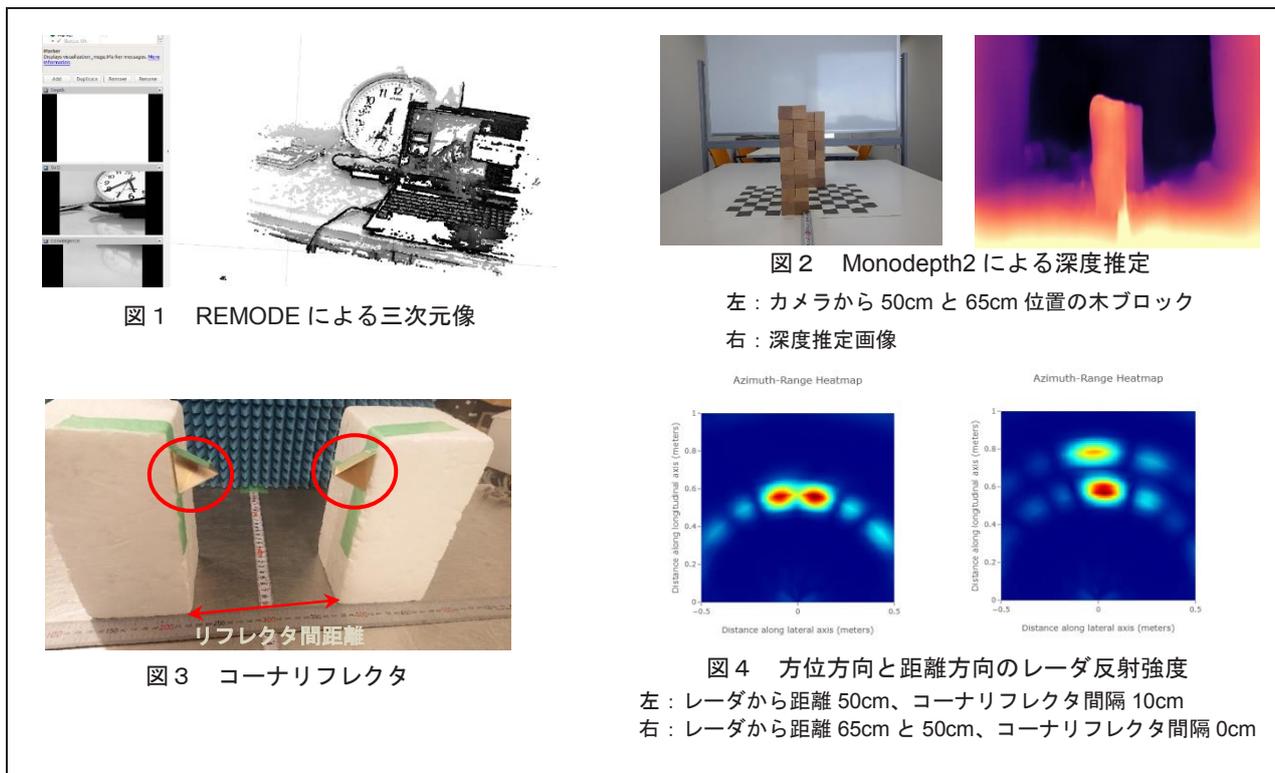


図1 REMODEによる三次元像

図2 Monodepth2による深度推定

左：カメラから50cmと65cm位置の木ブロック
右：深度推定画像

図3 コーナリフレクタ

Azimuth-Range Heatmap

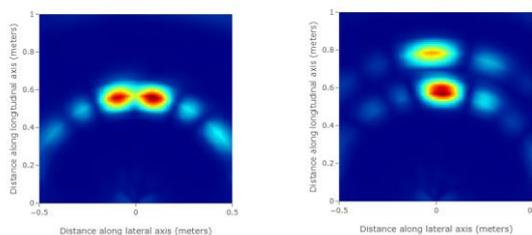


図4 方位方向と距離方向のレーダ反射強度

左：レーダから距離50cm、コーナリフレクタ間隔10cm
右：レーダから距離65cmと50cm、コーナリフレクタ間隔0cm

狭隘内部空間の点検の定量化を図れるようにするため、単眼カメラ及びミリ波レーダによる深度計測に取り組みました。単眼カメラでは、Visual-SLAM及び機械学習による方法を、ミリ波レーダでは、2つの対象物を分離できる距離を確認しました。

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。

センサを小型化できる点から、単眼カメラ及びミリ波レーダを用い対象物の外観像を構築します。

単眼カメラを用いた外観像の構築では、先行研究である Visual-SLAM 研究 (LSD-SLAM、ORB-SLAM、REMODE)、及び AI 機械学習を用いた 深度推定 研究 (FCRN、Monodepth2) をコンピュータに実装し、それぞれ評価を行いました。Visual-SLAM では密な点群が得られる図1に示す REMODE が、AI 機械学習では図2に示す Monodepth2 による深度推定が、対象物の外観像を最も良く再構築できました。

ミリ波レーダでは、送信アンテナ2素子、受信アンテナ4素子からなる MIMO レーダ機能を持

つ79GHzレーダ評価基板を用い、方位方向及び距離方向それぞれで、図3に示す2個の三角錐 コーナリフレクタ が分離して測定できる距離を確認しました。使用するレーダ評価基板の方位方向 (図4左) 及び距離方向 (図4右) の分離距離を確認できました。

狭隘内部空間の対象物を測定し、定量化するための手法及び対象物の測定最小距離を確認できました。

技術開発部 生産・加工科

鈴木健司 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「狭隘内部空間の三次元構造復元に関する研究開発」

セルロースナノファイバー（CNF）複合材料の開発

－バクテリアセルロース（BC）を用いた摺動材料の開発－



図1 微粉碎に成功したBC

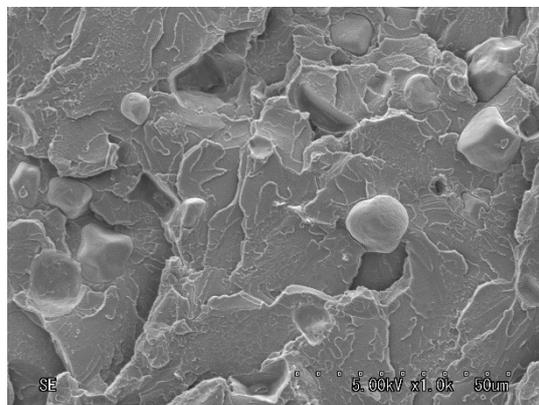


図2 PS/BC材の破断面のSEM観察

セルロースナノファイバー（CNF）の一種であるバクテリアセルロース（BC）を、従来の化学処理や特殊微粉碎機を用いずに解繊・微粉化するプロセスを開発しました（図1）。また、この微粉碎BCとポリスチレン（PS）を混練りし、分散性と耐熱性を確認しました（図2）。これにより、低コストで樹脂と混練り可能なBCフィラーを製造することが可能となり、摺動部材の開発が大きく前進しました。

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BCがあり、一部食用（サタデココ）となっています。

BCは、醸造酢の製造工程で水分約90%の含水ゲルとして排出されています。県内数社ある醸造所でも、各社年間数百kgのゲルが産業廃棄物として処理されています。また、県内で廃棄されている果実や加工残さを用いてBCを製造することも可能です。このような廃棄物から樹脂の改質材としてのCNFを安価に製造できれば、産業廃棄物の減少、新たな雇用の創出及び6次化産業の分野にも貢献できるものと考えられます。

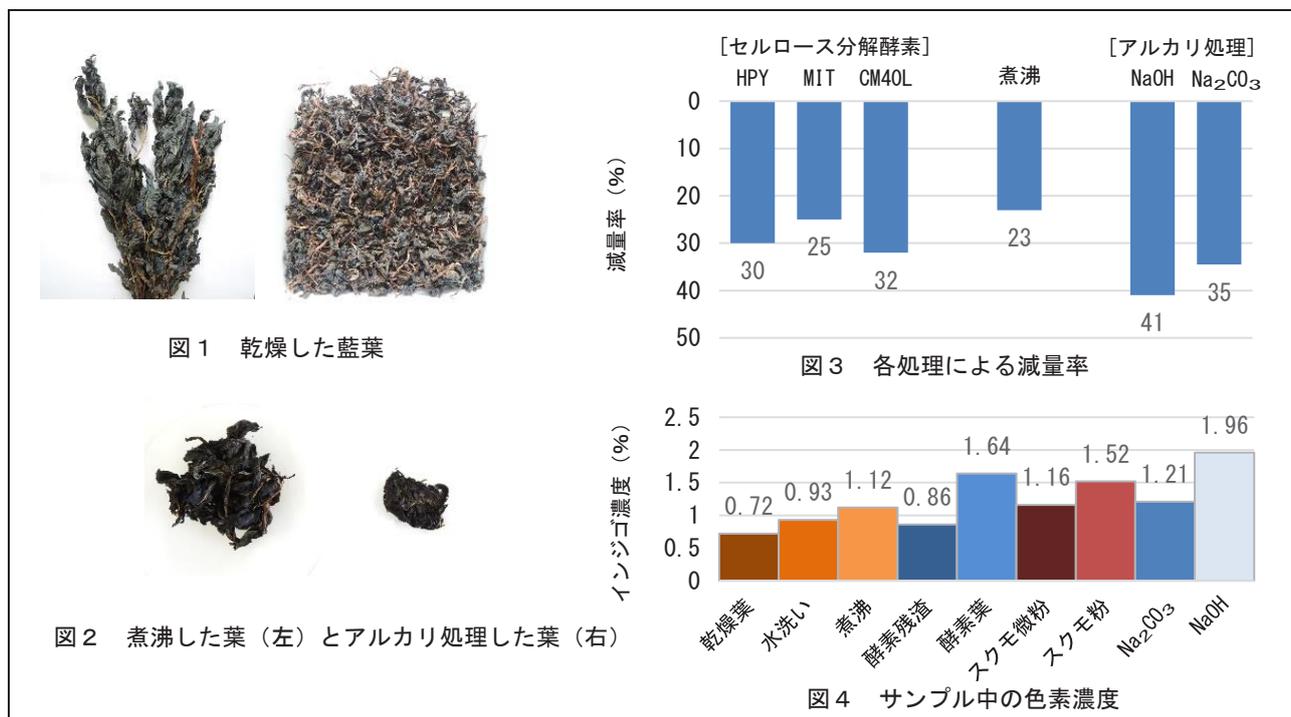
今年度は、樹脂と混練できるような乾燥BCの解繊・微粉末化プロセスの検討を行いました。BCは直径が数nm～数百nmの繊維で、水分が80～95wt%のゲル状物質です。これを直接乾燥させる

と強固な水素結合と3次元網目構造により強固なシートとなり、微粉碎には特殊な粉碎機が必要となります。また、水素結合を弱めるために化学修飾をし、乾燥粉碎を行う方法がありますが、これらの方法はいずれもコストアップにつながり、県内中小企業に技術移転できるものではありません。そこで、3次元の絡み合いを弱めるコーンスターチと水素結合の距離を長くする凍結乾燥を組み合わせて簡単に解繊・粉碎する方法を開発しました。また、この方法で試作した微粉碎BCをPSと混練りし、分散に問題ないことを確認しました。CNFは比表面積が大きいため酸化劣化を起こしやすいという欠点がありますが、BCを用いることでその欠点を克服することができ、混練時の酸化劣化も防ぐことができました。

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」

天然藍を原料とした染料の製造方法



乾燥した藍葉を高品質な染料に加工するため、染色工程で不要となるセルロース等の不純物を、酵素分解及びアルカリ処理を行い、減量率と色素の含有量を測定しました。その結果、乾燥藍葉を水酸化ナトリウム水溶液で煮沸することで、従来使用されている染料以上の色素濃度にすることができました。

近年、合成染料に比べて人体や環境への負荷が低いといった利点から、天然物由来の染色材から抽出した染料や染色された製品が注目されています。当所では、本藍染め製品の量産化に向けた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。

安定して藍染め製品を生産するためには、染料を十分に確保する必要がありますが、伝統的な藍染めに使用される染料は、刈り取り直後の生葉を原料とするため限られた時期にしか製造できないといった点や、100日以上発酵させて作られるため手間がかかり高価であることが課題となっています。

藍の葉は乾燥して保存できるため（図1）、乾燥葉を染料として使うこともできますが、葉の収穫時期や染色量毎に染色性が異なります。また、茎や葉脈などの不純物も多く出るため、染色物が汚れてしまいます。そこで、藍の乾燥葉を原料と

し、短時間で染料に加工するための技術開発に取り組みました。

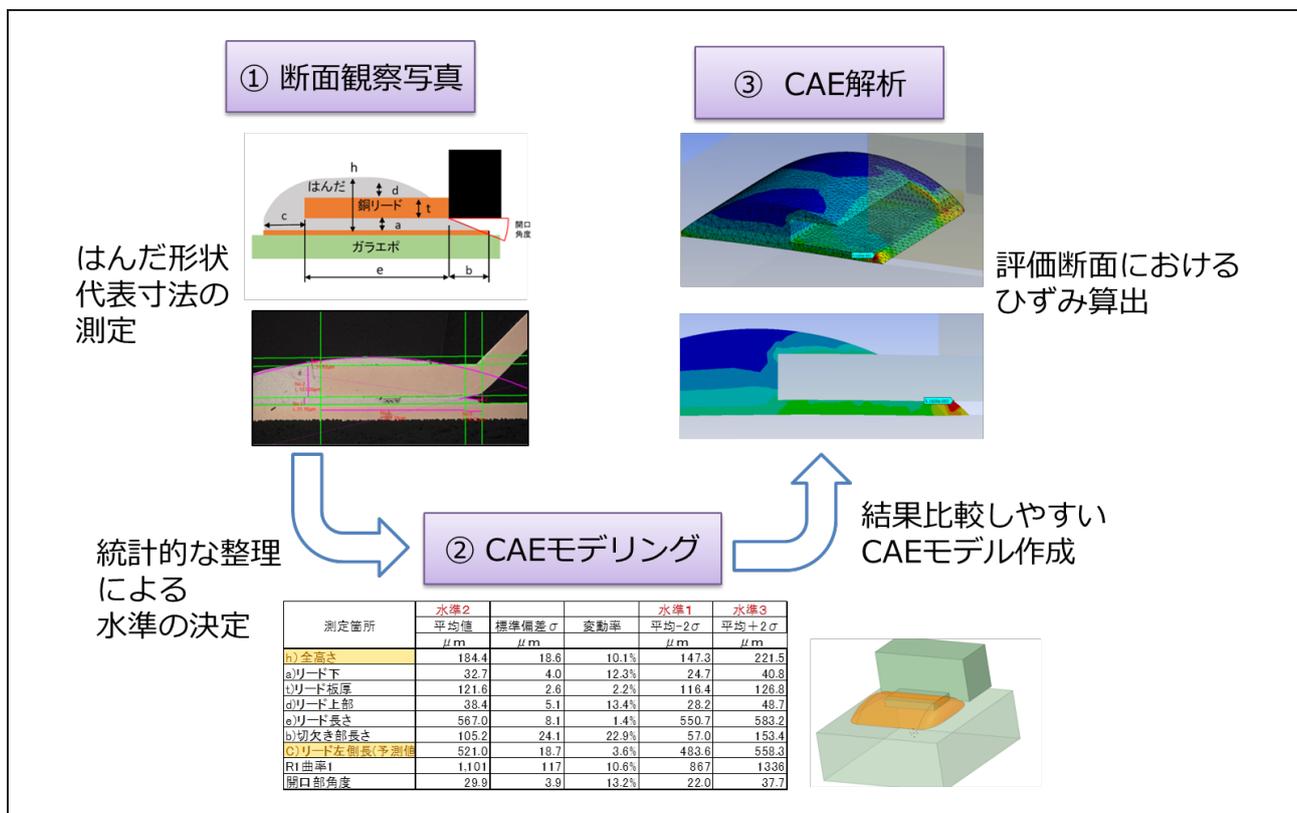
染色工程で不要となるセルロース等の不純物をセルロース分解酵素及びアルカリ処理で除去できるか試したところ、水酸化ナトリウム水溶液で処理したものが乾燥葉の減量率は4割を超えました（図2、図3）。また、色素の含有率は従来の藍染料以上であることが分かりました（図4）。

今後は、濃縮した色素を液中から回収する簡易な抽出方法を検討し、染料の収量向上を目指します。また、藍建てを行い、染色性や堅牢度などの染料としての特性を調査します。

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」

CAE を用いたプリント基板上的のはんだクラックの解析



電子基板上的のはんだ接合部について、CAE を用いることにより短時間で耐久性を評価する手法を検討しました。二十枚程度の実製品のはんだ接合部の断面写真から、はんだ形状の代表寸法を測定することで、形状のばらつきを統計的に整理した上で、CAE 解析を行う方法を見出しました。この手法は、結果比較を行う CAE モデル同士の整合性が高いため、影響要因を調べるのに有効です。

温度サイクルに晒される電子機器で最も典型的な不良現象は、熱膨張・熱収縮によって生じる熱応力をきっかけとした、はんだ接合部の熱疲労破壊です。はんだ形状は個体差が大きく、かつ寿命に与える影響が大きいため、はんだ形状の影響も含めて電子基板の耐久性を実験的に評価するには、多くのサンプルと長い時間を要します。そこで、本研究では CAE を用いることで、実験に比べて短時間で効率的に、はんだ接合部の耐久性評価や基板設計上の指針を得る手法を検討しました。

個体差の大きいのはんだ形状を CAE で扱うための工夫として、実製品のはんだの断面写真の活用手法を検討しました。また、再現性の高い耐久性評価を行うため、低温側 30℃高温側 130℃の温度サイクルを入力条件とする CAE

解析を実施し、温度依存性とクリープ特性を考慮した材料モデルを用いることで、はんだ部の非線形ひずみを算出し、Coffin-Manson 則による寿命評価を試みました。

CAE 解析結果は、実製品の破断位置や頻度と概ね一致したことから、今後は CAE を活用することで、設計変更の指針を得ることが期待できました。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行 矢内誠人

事業課題名「CAE を用いたプリント基板上的のはんだクラックに関する解析」

整形外科手術用器具の強度評価



図1 製品形状



図3 ひずみゲージ貼付位置

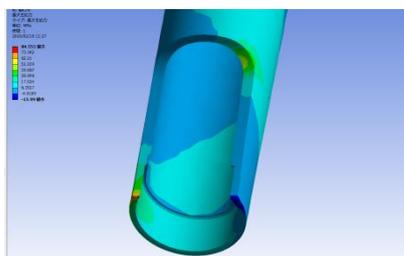


図2 CAE 解析結果

表1 荷重試験結果

変形様式 (ピーク値)	荷重[N] (ピーク値)	ひずみ量[μe] (ピーク値)					
		ゲージ1	ゲージ2	ゲージ3	ゲージ4	ゲージ5	ゲージ6
圧縮	-53.2	9.8	6.3	-13	-9.3	88	95
曲げ	-30.9	19	9.3	-22	-17	247	279
ねじり	-26.0	12	23	-36	-10	176	407

表2 R部と配管部のひずみの倍率

試験方法	ひずみ量[μe]		ひずみの倍率 R部/配管部
	配管部	R部	
CAE解析	33	231	7.0
荷重試験	23	407	17.7

応募企業が開発した整形外科手術用器具の挙動及び強度を調べるため、CAE 解析及び荷重試験を行いました。その結果、使用時に想定される変形様式に対する器具の挙動及び溶接部での破断リスクを評価することができました。

応募企業が開発した整形外科手術用器具は、図1に示すとおり骨切りを行うためにギザギザに加工された先端部と配管部、把持部で構成されており、配管部の端部と先端部が溶接で一体化されています。同製品は従来製品から大きく構造を変更したため、強度設計に関する情報が不足していることが課題となっています。そこで本事業では、CAE 解析及び荷重試験により器具全体がどのように変形するかを調べました。また、溶接部での破断のリスクを定量的に評価する手法を検討しました。

ねじり変形に対する CAE 解析結果を図2に示します。荷重試験は、図3のとおり器具にひずみゲージを貼り付け、圧縮、曲げ、ねじりの変形様式に対する荷重とひずみ量の関係を調べました。荷重試験結果を表1に示します。いずれの試験で

もひずみ量はR部で最大となり、最も破断リスクが大きいことが分かりました。R部と配管部のひずみの倍率を表2に示します。この倍率は器具全体の変形のしやすさを表しており、強度評価をする上で重要な指標となります。CAE 解析結果と荷重試験の結果では約 2.5 倍の差が生じており、CAE 解析の条件設定に課題があることが分かりました。荷重試験で得られた結果や製品の断面形状を詳細に観察し解析モデルに反映させることで、より実製品に近い結果になると考えられます。

今後は CAE 解析の精度を高めて、製品の設計に活用していく予定です。

技術開発部 工業材料科
西村将志 工藤弘行 鈴木雅千

事業課題名「整形外科手術用器具の強度設計検証」

半凝固鑄鍛成型の工程設計のための CAE 活用法

① 基礎試験（フローライン・ポイントトラッキング）

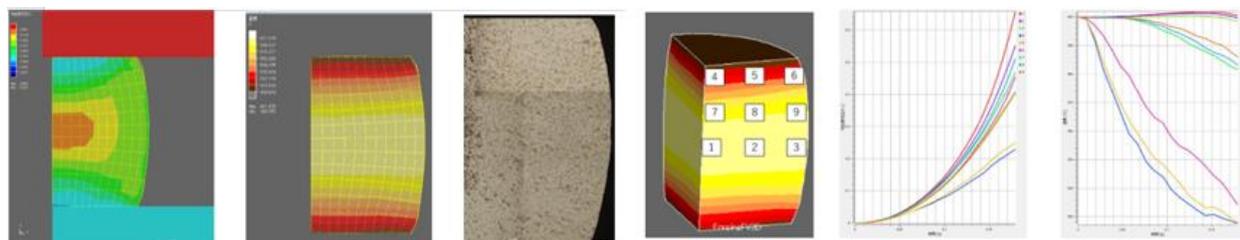


図1 フローライン解析結果 図2 組織観察結果 図3 ポイントトラッキング解析結果
 （左図：ひずみ 右図：温度） （左図：解析位置 中図：ひずみ 右図：温度）

② 欠陥予測（欠肉・自己接触） - CAE 解析と組織観察の結果比較 -

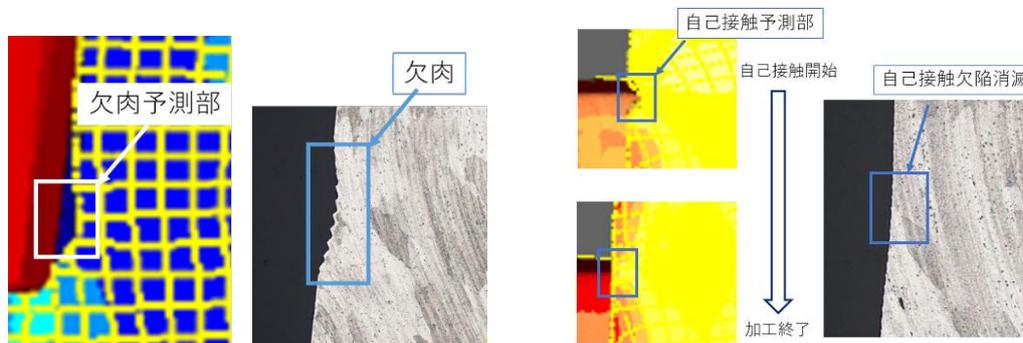


図4 欠肉予測

図5 自己接触予測

半凝固鑄鍛成型の工程設計を効率化するために CAE 解析手法を検討し、ポイントトラッキングやフローカーブ機能を活用することで、組織や欠陥の予測ができることが分かりました。また、実試験と CAE 解析の双方向のフィードバックを行うことで半凝固鑄鍛成型の特徴を知ることができました。

半凝固鑄鍛成型は、金型への熱影響低減や加工エネルギーの低減等の利点がある一方で、参考にできる情報が少なく、工程設計が難しいという課題があります。そこで、CAE 解析を活用した効率的な工程設計を行うことを目指し、材料試験結果と鍛造 CAE 解析結果を照合し、解析手法を検討しました。

図1は円柱サンプルのプレス加工 CAE 解析結果で、左に塑性ひずみ、右に温度のカラーマップを示しました。図中の黄色い線はフローカーブ機能で、加工前を基準に等間隔の升目を配置し、加工後にどのように変形したかを表示したものです。図2の組織観察結果の鍛流線と CAE 解析結果のフローカーブが一致することが分かりました。図3に示したポイントトラッキング解析は、各点における加工履歴データ（温度やひずみ）を

算出するものです。この機能を活用することで各場所の硬さや組織の予測ができると期待できます。

図4、図5に示した欠陥予測では、欠肉は予測通り確認できた一方で、自己接触欠陥は半凝固鑄鍛成型の特殊な加工により消滅していました。これは、CAE 解析と実試験の照合によって気づくことができた半凝固鑄鍛成型の強みとなります。

これらの結果から、鍛造 CAE でポイントトラッキング、フローカーブ機能や温度分布シミュレーションを活用することで組織予測・不良予測が可能であると分かりました。

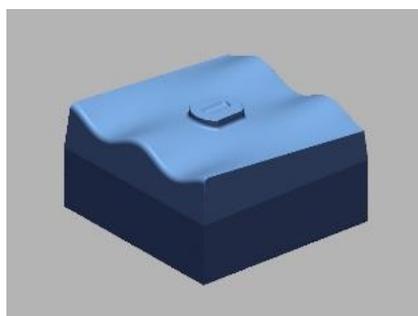
技術開発部 工業材料科
 穴澤大樹 工藤弘行 矢内誠人

事業課題名「半凝固鑄鍛成型の工程設計のための CAE 活用技術の開発」

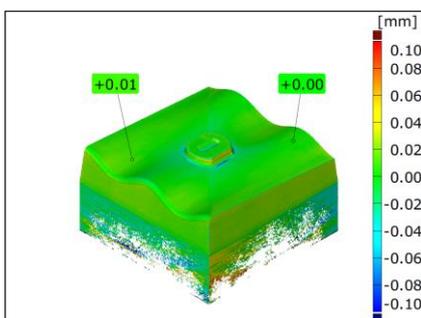
工具経路生成時間短縮のためのポリゴンメッシュの簡略化



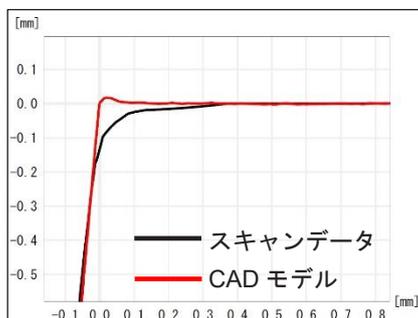
実験用 CAD モデル



スキャンデータ（ポリゴンメッシュ）



自由曲面形状の評価



エッジ形状の評価

3D スキャンしたポリゴンメッシュから加工モデルを削り出す試みを行いました。また CAM における工具経路の計算時間を短縮する目的でポリゴンメッシュの間引きを行い、間引き条件が工具経路の計算時間や機械加工後の形状に与える影響を調べました。その結果、工具経路の計算時間は切削モデルの総ポリゴン数に依存することやエッジ部が間引きの影響を受けやすいことなどが分かりました。

図面や CAD データのない古い金型を複製したいというニーズが高まっています。現在は、非接触三次元測定機で測定したスキャンデータからリバーエンジニアリングで CAD データを作成し、それをを用いて機械加工するという方法で金型の複製が行われています。しかし、リバーエンジニアリングは高価な専用ソフトが必要になることに加え、形状が複雑な場合は作業が長時間に及ぶという問題があります。

そこで、応募企業では、測定されたスキャンデータをそのまま工具経路生成のための切削モデルに使用し、リバーエンジニアリングなしに金型を複製する取り組みを行っています。しかし、CAM での工具経路生成にポリゴンメッシュを使用する場合、CAD データを使用した場合に比べて計算時間が長時間に及ぶという問題が発生します。その解決法として、ポリゴンメッシュの間

引きを行う方法がありますが、間引きを行うとスキャンデータの形状から偏差が発生します。間引き後のポリゴンメッシュを基に工具経路を計算すると、間引きによる偏差が加工後の製品形状にも影響してしまうため、適切な間引き条件を見定めることが重要となります。

そのため、今回ポリゴンメッシュの間引き条件が工具経路の計算時間や機械加工後の形状に与える影響を調べました。

その結果、工具経路の計算時間は切削モデルの総ポリゴン数に依存することやエッジ部が間引きの影響を受けやすいことなどいくつかの知見が得られました。

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「工具経路生成時間短縮のためのポリゴンメッシュの簡略化」

異なる手法で洗浄された真空用部品からの放出ガスの比較



図1 実験に用いた真空部材
（上：真空部材，下：チャンバー内の設置状況）

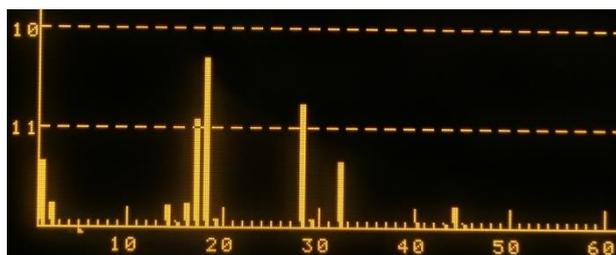
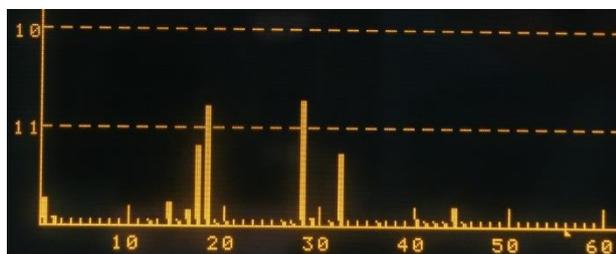


図2 到達圧力時の残留ガスの質量分析ピーク
（上：試料なし，下：試料1設置時）

異なる方法で洗浄した真空用部材から放出されるガスの量及び成分を比較するため、部材を真空チャンパー内に入れ、一定時間排気後の圧力測定及びチャンパー内部の残留ガスの質量分析を行いました。その結果、到達圧力に有意な差は見られず、質量分析のピークにも差は見られませんでした。

真空成膜装置や半導体製造装置などの高真空装置の内部で用いられる部材には、部材からの放出ガスによって装置内の圧力上昇や汚染を引き起こさないことが求められます。

この放出ガスを低減させるためには、部材の素材選定に加え、部材表面に付着している汚染物質の洗浄除去が重要になります。しかし、不適切な洗浄手法では汚染物質の除去が不十分、あるいは逆に新たな放出ガスの原因となることも考えられ、その種類によっては、装置の行うプロセスの障害になることが考えられます。

そこで、手法を変えて洗浄した試料1及び2について、真空チャンパー内に入れて真空排気を行い、一定時間経過後にその到達圧力を測定することで、放出ガス量の比較を行いました。

また、チャンパー内に残留しているガス成分について質量分析を行い、検出されるピークの差を観察することで試料から放出されるガス種の分析を行いました。

その結果、試料1、2いずれの洗浄手法でも到

達圧力は高真空領域まで達しており、放出ガスが少ないことが確認できました。また洗浄手法の違いで到達圧力に大きな差は見られませんでした。

また、残留ガスの質量分析結果より、残留ガスは水、酸素、窒素及び二酸化炭素といった大気中の成分が大部分を占めており、部材を入れずに排気した際の残留ガスと異なる質量分析ピークは観察されませんでした。

これらの結果より、いずれの洗浄手法とも表面の汚染物質は除去されていること、洗浄による新たな放出ガスの発生も見られないことが確認できました。

技術開発部 プロジェクト研究科
三瓶義之

事業課題名「真空用部品の洗浄方法の違いによるガス放出の比較」

ドライフラワー製品の残留塩素の低減処理



図1 アジサイのドライフラワー



図2 DPD法による測定キット

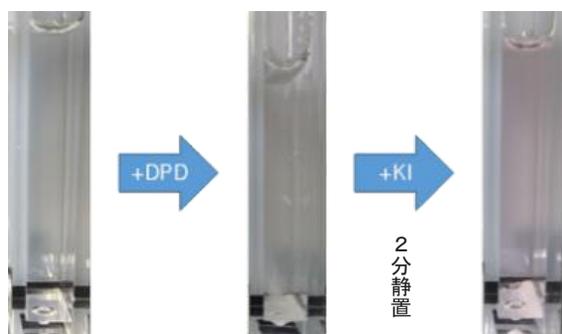


図3 DPD法での残留塩素測定

表1 チオ硫酸ナトリウムによる脱塩素処理条件

試料No.	Na ₂ S ₂ O ₃ 添加量(mmol)	浸漬時間(分)	吸光度
1-1	0.01	60	0.028
1-2	0.03	60	0.026
1-3	0.06	60	0.018
1-4	0.19	60	0.017
1-5	0.32	60	0.014
1-6	0.64	60	0.012
1-7	1.27	60	0.012
2-1	0.64	5	0.016
2-2	0.64	15	0.013
2-3	0.64	30	0.012
2-4	0.64	60	0.012
2-5	0.64	120	0.010
2-6	0.64	180	0.008
2-7	0.64	300	0.007
2-8	0.64	1440	0.007

試料 No.2-5 が脱塩素処理に
おいて効率が良い

塩素漂白処理を行ったドライフラワーの残留塩素を低減させる方法と、作業現場で確認できる測定方法を提案しました。チオ硫酸ナトリウム水溶液にドライフラワーを浸漬させることで残留塩素を低減することができ、DPD法により作業現場でも残留塩素の測定ができることを確認しました。

応募企業では、塩素漂白処理した後のドライフラワー（図1）を数か月保管すると黄変してしまうという課題を抱えています。黄変には製品に残留した塩素が起因している可能性があり、漂白処理後における残留塩素量の確認と残留塩素の低減が必要となりました。残留塩素は酸化反応を起こし易く、塩素の付着により、時間の経過とともに変色が起こったと考えられます。

そこで、残留塩素の脱塩素処理方法と作業現場で使用できる残留塩素の確認方法について、提案を行いました。

作業現場で確認できる残留塩素の確認方法として、プールや水道設備等で使用されているDPD法による測定キット（図2）を用いたところ、ドライフラワーの残留塩素を測定することができました（図3）。

脱塩素処理方法として水道水のカルキ抜きに

使用されるチオ硫酸ナトリウム水溶液にドライフラワーを浸漬させ DPD法で測定したところ、残留塩素濃度が低下し、脱塩素処理が適正に行われていることが分かりました。また、チオ硫酸ナトリウム水溶液の濃度と浸漬時間を変え、効率的な処理条件を見つけることができました（表1）。

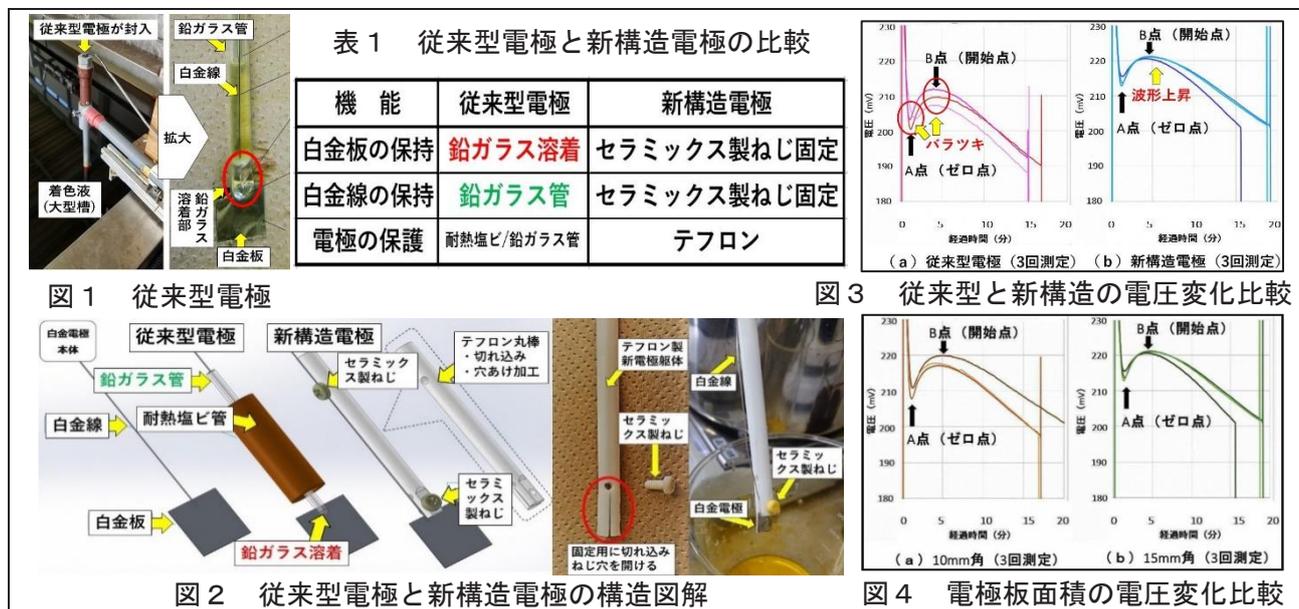
応募企業では、塩素漂白処理後に脱塩素処理を施したドライフラワーが黄変するか保管試験を行うことになりました。

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「ドライフラワーの塩素漂白処理における残留塩素の低減とその確認方法について」

カラステンレスの液相着色法における 新構造電極の開発



カラステンレスの着色管理で使用する新しい仕様の新構造電極を試作しました。新構造電極は従来型電極と異なり、環境に配慮した材料を採用し、熟練職人による加工も不要になりました。また、従来型電極と同様に電圧変化により、着色管理を行えることを確認しました。

カラステンレスは、ステンレス基材を強酸性の着色液と硬膜液の2液に順次浸漬して製造されます。その際、重要なデバイスとして着色管理用の電極を使用します。従来型電極（図1）は、環境に有害で調達が難しい鉛ガラスを使用していることや溶着加工技能を持つ熟練職人の不足により、現在、従来型電極は製作ができない状況です。

そこで、新しい電極は、環境に有害な鉛を使用しない材料及び熟練職人による加工が不要な構造を検討しました。

電極に必要な性能として、高温の強酸性液に長期間浸漬しても腐食しない高耐食性、また電圧測定に悪影響を与えない電気的絶縁性が要求されます。更に鉛ガラスは軽い衝撃で割れてしまうため耐衝撃性も考慮しました。それらの条件を満たす様々な材料を比較検討した結果、セラミックスとテフロンが適した材料でした。

そこで新構造電極は、従来型電極の鉛ガラス管の代替にテフロンを用い、また、白金板を固定していた鉛ガラス溶着部の代替にセラミックス製

ねじで固定する構造としました（表1及び図2）。

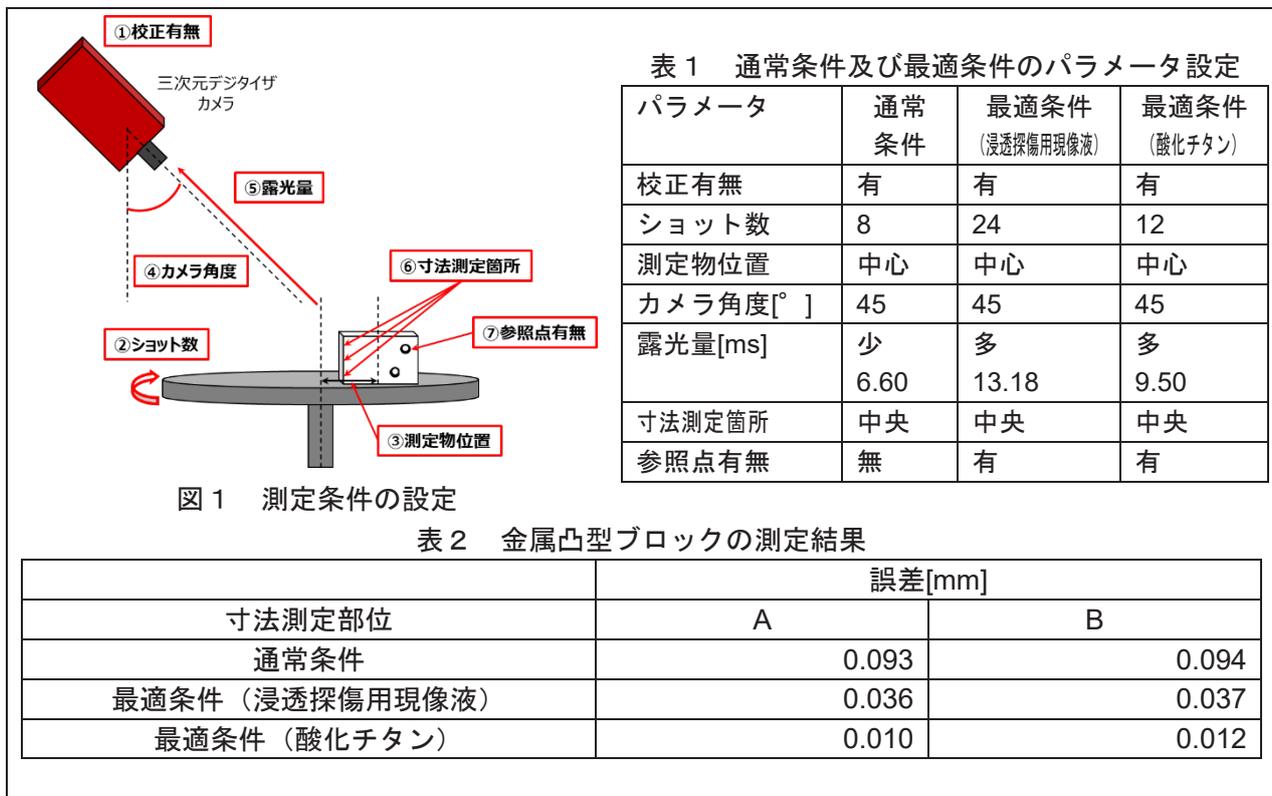
次に実際に新構造電極でカラステンレスを製造し、従来型電極と同様に電圧変化を発現させ着色管理を行えることを確認しました（図3）。そして、従来型との電圧変化を比較したところ、新構造電極ではノイズが少なく、変曲点（A点及びB点）でのバラツキも少ないものの、波形全体が従来型に比べて約10mV上昇しました。また、従来型では白金電極板の面積の広狭（10mm角と15mm角）は影響しないとされていましたが、新構造電極で確認したところ、面積の違いで変曲点（A点及びB点）にバラツキが生じることを確認しました（図4）。

今後は、電位の上昇や変曲点の差の原因を究明し、カラステンレス製造に及ぼす影響について更に追加検証を行う予定です。

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「カラステンレスの液相製造法における新構造電極の開発」

三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化（第2報）



三次元デジタイザによる寸法測定精度を向上させるため、測定物表面への塗布物を従来から変更した状態で、品質工学的手法を用いた実験を行い、測定条件の最適化を行いました。その結果、従来に比べ寸法測定誤差を3分の1以下に抑えることができました。

図面のない金型等の現物からCADデータを作成するリバースエンジニアリングの用途として、非接触式の三次元デジタイザによる形状測定が行われています。三次元デジタイザは、複雑な形状を短時間で三次元的に測定できるメリットがある一方で、カメラの撮影画像から3Dデータを作成するため、寸法の測定精度は高くありません。三次元デジタイザを用いて、精度よく寸法を測定したいという産業界のニーズはあるものの、測定値に影響する要素が多数あるため、精密な寸法測定の用途に利用されていないのが現状です。

本研究は、従来の三次元デジタイザによる形状測定から得られる寸法値の精度を明確化し、向上させることを目的として実施しました。

今年度は、測定物表面の塗布物を従来の浸透探傷用現像液から酸化チタン粉末に変更し、品質工学的手法を用いた実験により測定精度に影響を

与える条件の最適化を行いました（図1）。

その結果、カメラ角度及び参照点の有無が測定精度に大きく影響を与えることが分かりました。明らかにした最適条件（表1）を用いて金属製凸型ブロックの測定実験を行った結果、従来の条件に比べて、寸法測定誤差を3分の1以下に抑えることができました（表2）。

技術開発部 生産・加工科

近野裕太 清野若菜

技術開発部 工業材料科

矢内誠人

南相馬技術支援センター 機械加工ロボット科

夏井憲司

いわき技術支援センター 機械・材料科

緑川祐二

事業課題名「三次元デジタイザを用いた非接触測定手法」

溶接における研磨仕上げ部の自動欠陥検出技術の開発（第2報）



自動検出システムを構築して、疑似欠陥とそれに相当する窪みや汚れを自動で検出しました。目視検査の担当者に自動検出システムについて意見を求め、実用化に向けた要望を得ることができました。

今年度は、任意の場所にある欠陥を自動で検出するための自動検出システムの構築と、生産工程での検証を行いました。

平成30年度の成果から、健全な研磨面と欠陥との間にはグレースケール値に大きな差があることが分かりました。そこで、グレースケール値に閾値を設けて画素毎に比較し、閾値よりも小さな画素に着色する画像処理を行うことで、欠陥を自動的に検出できると考えました。そのために、NATIONAL INSTRUMENTS 社の LabVIEW を用いて欠陥の自動検出システム用のプログラムを作成しました。

プログラムは、画像処理を行っていない画像と、自動でハイライトを加えることによって欠陥の視認性を向上させた画像との二つの画像を同時に表示することができます。画像は、必要に応じて保存することもできます。担当者はこれらによって、欠陥の判断が妥当であることを検証しながら、検査を行うことができます。

また、画素毎のグレースケール値が、飽和しない範囲でほとんど最大となるように、自動的に照明の出力を調整する機能があります。更に、焦点ズレのない画像が得られるように、コントラスト比を比較しながら液体レンズを動作させて、焦点位置を調整する機能があります。

生産工程での検証として、実際に目視検査を行っている担当者に自動検出システムの説明を行い、実用化に向けた意見を求めました。その結果、十分に小さな欠陥まで検出できることが分かりました。また、溶接線のトレース方法の確立、ハンド（携帯）タイプの開発及び曲面への対応等、実用化に向けた具体的な要望を得ることができました。

いわき技術支援センター 機械・材料科
佐藤善久
タニコー株式会社
渡部秀紀 中野光太郎

事業課題名「溶接における研磨仕上げ部の自動欠陥検出技術」

オールシーズン対応可能な改質リネン編地の開発

表1 改質リネン(A)(B)と各種繊維

糸状	混率(%)	織度(D)
(A)	100	234
(B)		234
綿		252
毛+リネン	80+20	288
絹	100	216
毛		306
PET		396
長繊維		

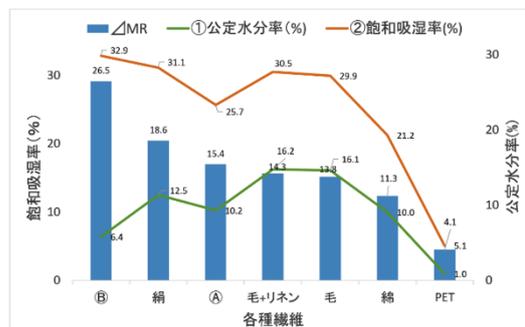


図2 各種繊維の吸放湿能力ΔMR(快適性)の違い

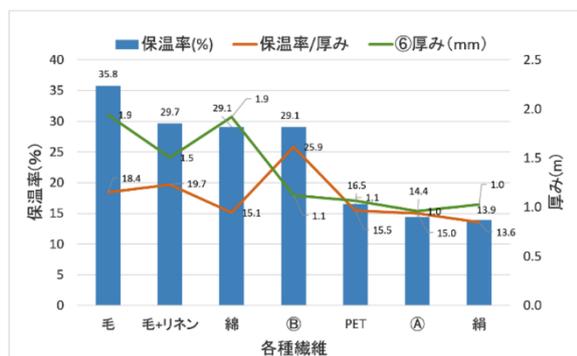


図1 各種繊維種の保温率の違い



図3 改質リネン糸と試作品

本事業では、天然繊維（リネン）と機能性（保温性、吸放湿性等）の関係を明らかにし、両機能性（保温率 $\geq 20\%$ 、吸放湿能力 $\Delta MR \geq 25\%$ ）を兼ね備えた改質リネンの素材構成について提案を行いました。

麻素材（リネン、ラミー）は、繊維のハリ（硬さ）と吸湿性の高さに特徴があり、主に夏用素材として麻 100%、又は異素材と複合化することで様々な衣料素材に使用されています。応募企業では、麻素材の中でも繊細でしなやかな「リネン」に着目し、市販のリネン糸を特殊加工（ソフト感、伸縮性及び撥水性を付与）した改質リネン糸の開発に取り組んでいます。

しかし、社内における糸状の物性と風合い評価には限界があり、改質リネン糸を使ったニット素材の機能性を評価するには、糸の改質から編地の作製（柄組、編成、試作、評価）まで膨大な開発期間を要することが技術課題の一つでした。

そこで、改質リネン糸を使ったニット素材と機能性（保温性、吸保湿性等）の関係を、予め知見として得ることができれば、今後の開発スピードを短縮する上で有効な手段になると考えられます。

研究目的として、改質リネンと機能性の関係を

求め、オールシーズン対応可能な素材構成を提案することとし、研究目標を改質リネンの吸放湿性、吸放水性及び保温性を明らかにし、両機能性（保温率 $\geq 20\%$ 、 $\Delta MR \geq 25\%$ ）を兼ね備えた試作品（改質リネン横編地）を作製することとして検討を行いました。

その結果、表1の素材に対して図1、図2の関係を明らかにし、図3の試作品を作製しました。

今後、減プラ、脱プラが進む中で、石油由来の化学繊維に依存しない、改質リネン（天然繊維）の機能性素材が提供できれば、サステイナブル（持続可能）な繊維製品の提供が可能となります。

福島技術支援センター繊維・材料科

東瀬慎 中村和由

事業課題名「オールシーズン対応可能な改質リネン編地の開発」

コーティング繊維織物を活用した空調（柎目）織物の開発



応募企業が持つ技術シーズである 2色押出成形技術及び広幅織物製織技術と、織物シミュレーション技術を活用することによって、「柎目」調の**緋（かすり）織物**の開発を行い、エクステリア対応型カーシートと木製構造物用化粧シートの試作を行いました。今後、風化や腐食、腐朽から防御する木製構造物用の化粧シートとしての活用を検討していきます。

本研究で開発を目指した織物は、織物設計と製織後の熱処理を組み合わせることで、通気量、透水量や遮光率をコントロールできるため、屋外用織物シートとして、木製構造物等を風化、腐食や腐朽から防御する化粧シートとして、製品化が期待できます。

例えば、ベンチ、デッキ類の木製構造物は「木目」独特の質感と景観が広く好まれるものの、およそ数年で紫外線や風雨による風化や菌類による腐朽で劣化が進み、耐久性に劣るものが数多く見られます。そこで、屋外で使用されている木製構造物の表面を、耐候性と耐久性に優れた PVC織物シートによってカバーすることができれば、木製構造物の劣化の抑制が期待でき、製品の長寿命化が可能となります。

本研究では下記の2点について取り組みました。

（1）空調のコーティング繊維の開発

木目の一種である「柎目」調の緋織物を製造するため、応募企業の技術シーズである2色押出成形機によって、空調のコーティング繊維の試作を行

いました。その結果、従来、多段階の糸加工が必要とされる空糸を一段階で試作することができました。また、柎目調織物を製織するためには、カラーリピート（2色の切り替え回数）を、 $2\sim 20 \times 10^3$ 回/m²の範囲に設定することが必要であることが分かりました。

（2）「柎目」模様の「緋織」を実現する織物の開発

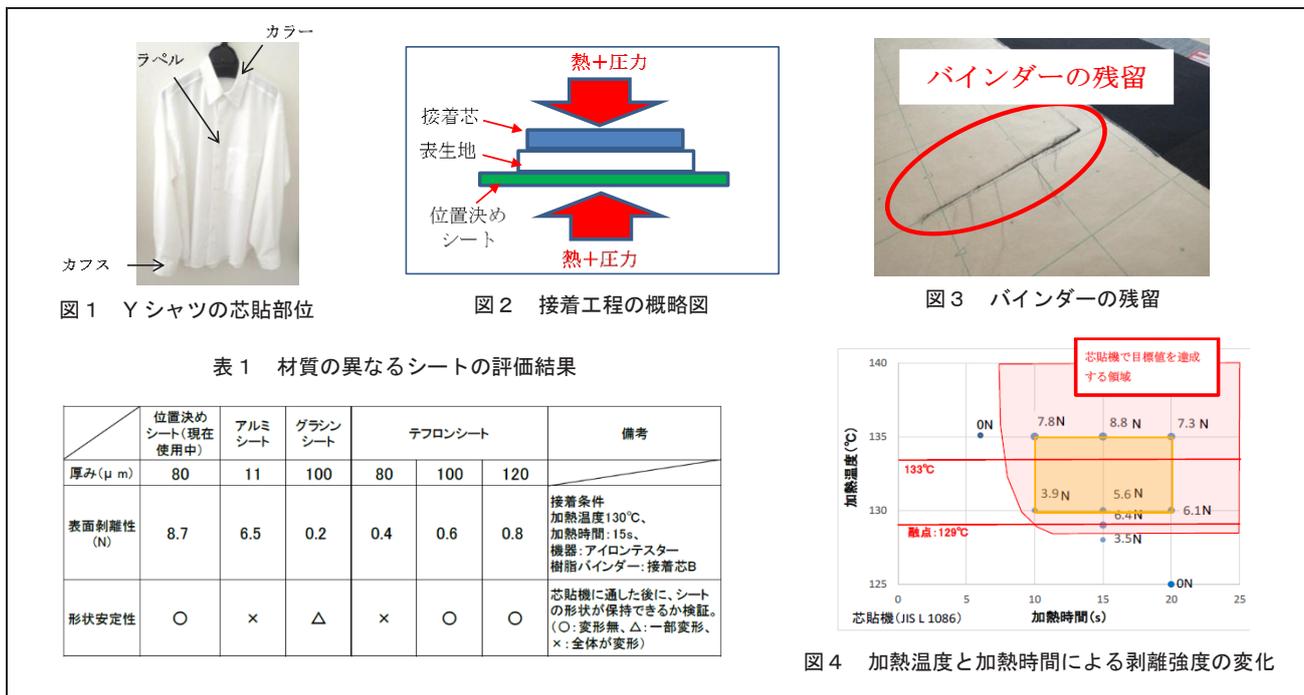
柎目調織物を開発するため、経糸に対して緯糸のみがクリンブする新規の織物設計（図1）を行い、緯糸にPET+熱融着糸のリリヤーン糸を使用し、製織しました。また、織物シミュレーション（図2）を活用することによって、短期間で柎目調織物の開発を行うことができました。開発した織物を活用して製品サンプル（図3）を試作することができました。

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「コーティング繊維織物を活用した空調（柎目）織物の開発」

縫製企業の接着工程における最適条件の検討と工程改良の提案



製品の仕立て映え性を左右する接着芯の接着条件について検討した結果、短時間に効率よく目標の剥離強度を満たす接着条件を見つけることができました。また、紙製位置決めシートに代わる材質を検討した結果、技術課題を解決した新規の位置決めシートを提案しました。

応募企業は、紳士、婦人用の高級シャツを製造している縫製企業です。高級シャツを構成する複数のパーツの中には、カラー（襟）、カフス（袖口）、ラベル（前立）と呼ばれる、仕立て映え性を左右する主要な三つのパーツがあります（図1）。このパーツの接着工程（図2）では、表生地と接着芯の最適な条件で熱接着することが要求されますが、応募企業では2つの技術課題（①接着芯地の接着条件の検討、②位置決めシート表面のバインダー残留（図3））を抱えており、量産体制の構築に影響を及ぼしています。

そこで、下記の課題解決に取り組みました。

① 接着芯地の接着条件の検討

当センターの保有機器（FT-IR、DSC）を使用して、応募企業で問題となった接着芯の樹脂バインダーの種類（ポリエチレン（ドットタイプ））と融点（129℃）を特定し、当センターのアイロンテスター及び企業で使用している芯貼機によって、企業の品質基準（剥離強度=4.9N）を満たす接着条件を提案することができました（図4）。

また、測定方法による剥離強度の違いを比較した結果、JIS L 1086 一部準拠の測定結果は、最大剥離強度（応募企業で行っている評価方法）と比較して約25%低いことが分かりました。

よって、JIS規格の剥離強度から応募企業で評価している最大剥離強度に換算するためには、+約25%が目安になると考えられます。

② 位置決めシート表面のバインダー残留

紙製の位置決めシートは、バインダーが残留する課題があるため、新たなシート材質を検討した結果、表面剥離性と形状安定性（表1）においてはグラシンシートとテフロンシートが良好な結果となり、さらに表生地と芯地の接着性を考慮するとテフロンシート（100μm）が今回検討した中で一番良好な結果となりました。

福島技術支援センター 繊維・材料科
中村和由 佐藤優介 東瀬慎

事業課題名「縫製企業の接着芯地接着工程における最適条件の検討と工程改良の提案」

吟醸香が華やかに香る焼酎酵母の開発

表1 供試菌株

	701-a1	701-a23	701-a58
選抜酵母	701-b33	701-g28	701-g35
	701-g37	701-g53	
対照 煌酵母	701-15	701-g31	901-A113



図1 応募企業における実規模試験

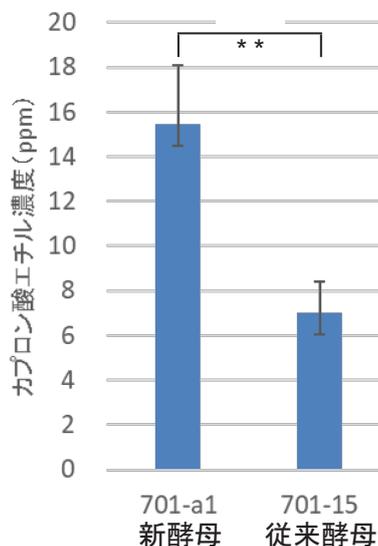


図2 実規模による香気生成の再現性試験結果

うつくしま煌酵母は吟醸香（カプロン酸エチル）を高生産しますが、焼酎製造条件では意図した酒質に制御することが困難です。そこで本研究では吟醸香生成能に特化しつつ、焼酎製造条件に適性の高い新規焼酎酵母の育種を行い、吟醸香の高い焼酎を再現性良く製造することを可能としました。

合同会社ねっかでは、焼酎製造に清酒用微生物及び清酒醸造技術を導入することで、清酒特有の吟醸香の成分であるカプロン酸エチルが非常に高いフルーティーな米焼酎を開発し、他社との差別化を図っています。一方、使用している県オリジナル酵母のうつくしま煌酵母 701-15 は、清酒醸造を想定した選抜条件で育種されており、焼酎醸造という異なる発酵条件、更に蒸留による香気バランスの変化などが考慮されておらず、焼酎製造に適しているとは言い難いのが現状です。そこで本研究では吟醸香の高い焼酎を再現性良く製造するため、焼酎製造条件に適性が高く、吟醸香生成能に特化した新規焼酎酵母の育種を試みました。なお、本研究の効率化を図るため、過去に実施した「煌酵母の開発」の最終選抜直前まで残った有望株8株（表1）を用い変異株取得プロセス及び1次選抜を省略しました。

有望株8株を用いた総米140gの小仕込試験により、香気成分の生成能と酒造適性の高い酵母の選抜を行いました。その結果、蒸留後の原酒をアルコール分20%に希釈したサンプルのカプロン酸エチル濃度は、試験対照の701-15よりも全て

の有望株で高い値となり、約1.3~2.3倍となりました。また、原料当たりの焼酎生成量に大きく影響する蒸留直前の醪のアルコール度は701-15との比で92~106%となり、同等あるいはやや低い結果となりました。8株の中から香気生成能、アルコール生成能、官能評価に優れた701-a1、701-g28、701-g37を選抜して実規模試験に供試しました（図1）。その結果、701-a1は、従来酵母701-15と比較してカプロン酸エチル濃度が平均で2.2倍以上と吟醸香が高く、実規模においても再現性良く製造可能でした（図2）。

以上の結果から選抜取得した701-a1を使用した吟醸香の華やかな商品の製品化が実現し、応募企業では従来酵母から新酵母に完全に切り替えて製造販売しています。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
高橋亮

事業課題名「カプロン酸エチル高生成焼酎酵母の育種および実用化に関する研究」

マロラクティック発酵用乳酸菌からの 新規山廃酒母乳酸菌の選抜



図1 小仕込み試験



図2 官能評価

表1 製成酒母の官能評価結果

No.	菌株	平均点	寸評
1	O-MEGA	1.8	特徴香強い、青臭い、酸味さわやか、軽い、後味えぐい
2	PN4	2.2	4MMP、酸臭強い、酸ハル、後味くどい
3	VP41	1.8	香り特徴的、やや4-VG、酸味強い、甘旨味
4	ML PRIME	2.2	酸味強くインパクトあり、特徴香穏やか
5	31	2.0	4-VG、香り難あり、香味バランス悪い、味丸い
6	ALPHA	2.2	特徴香穏やか、苦みあり、酸味穏やか
7	BETA	2.2	香り穏やか、酸臭、酸味強くインパクトあり
8	B7 DIRECT	2.2	酸臭、香りゆたか、酸味多くバランス欠く
9	B16	1.2	香味上品、さわやか、マスカット系、酸穏やか、まとまり
10	450 PreAc	1.6	香りゆたか、甘味強い、バランス良好、上品
11	NoVA	2.4	酸臭、ジアセチル、酸味強く粗い
12	対照	1.4	特徴香穏やか、酸カドなくまとまり、無難

※3点法（1：良-2：普通-3：難あり）

新たな風味を付与した清酒製造のため、ワイン醸造用として市販されているマロラクティック発酵用乳酸菌 11 株から、酒母製造に適した乳酸菌の選抜を行いました。その結果、濃糖状態の酒母においても生育可能で、独特の風味を付与する乳酸菌 1 株を選抜しました。

応募企業では、清酒用の乳酸菌を添加し乳酸を生産させる生醗系山廃酒母による清酒醸造を行っています。今回、これまでの清酒にない独特の風味を付与した新商品を開発するため、ワイン製造で用いられているマロラクティック発酵用乳酸菌を対象に、酒母製造に適した乳酸菌の選抜を行いました。

酒母に添加する乳酸菌に求められる培養特性として、酒母成分に近い麹汁成分中での生育が可能なこと、アルコール感受性があり火落ち菌の原因菌となり得ないこと、酒母の濃糖環境で増殖できることといった特性が求められます。このことから、表1のNo.1～11に示した市販のマロラクティック発酵用乳酸菌を用い

て、麹汁生育性試験、アルコール感受性試験、濃糖耐性試験を行いました。併せて、実際に酒母の小仕込み試験（図1）を行い、各種成分分析と官能評価（図2）を実施し、酒母製造に適した乳酸菌 No.3、9、10 の 3 株を選抜しました。さらに、選抜した乳酸菌を使用して中仕込み試験を行いました。その結果、生醗系山廃酒母の製造に適した培養特性を持ち、酒母の香味が、他の乳酸菌株に比べバランスが良好で上品な乳酸菌 No.10(450 PreAc)を選抜しました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

齋藤嵩典 猪俣有唯 鈴木賢二

事業課題名「マロラクティック発酵用乳酸菌からの新規山廃酒母乳酸菌の探索」

福島県オリジナル清酒製造技術の開発

表1 「福乃香」の扁平精米試験結果

見かけの 精米歩合(%)	真精米歩合(%)	砕米率(%)
80	80.1	0.9
60	59.0	3.4
50	52.8	4.1
46	48.3	4.0
40	45.4	8.1

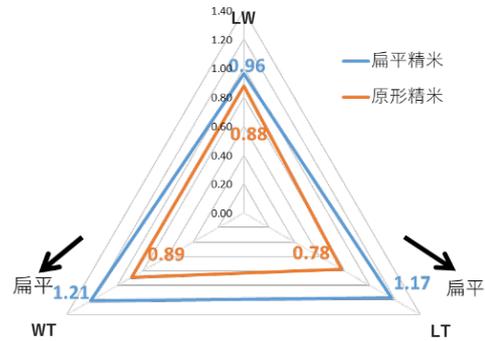


図2 異なる精米方法による形状分析結果(精米歩合50%)

原形指数 LW:長さとの比、WT:幅との比、LT:長さとの比

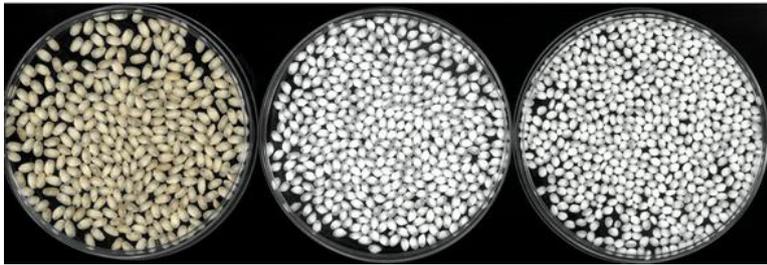


図1 「福乃香」の令和元産玄米及び精米

左から 玄米、扁平精米、原形精米 (いずれも精米歩合50%)

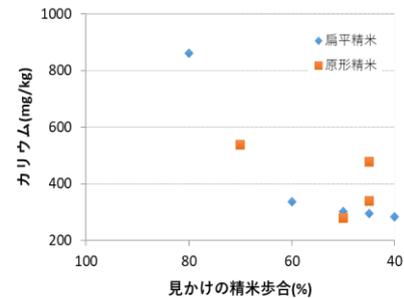


図3 精米歩合とカリウム量の関係

新しい福島県オリジナル酒造好適米「福乃香（ふくのか）」について、扁平精米試験を実施し、高精白可能な扁平精米条件を確立しました。また、精米形状の違いが醸造特性に与える影響についても試験し、適切な原料処理条件を明らかにしました。今後は米の成分と酒質の関係を明らかにするための試験を実施し、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確立を目指します。

本研究では、県産資源（米・酵母・水）を使用した福島県オリジナル清酒の高品質化を目的に、県産酒造好適米の醸造特性、県酵母の醸造特性、米と酵母の組み合わせによる香味の特性解析、県産市販酒の調査などを行ってきました。

県産酒造好適米については、平成12年に発表された県オリジナル酒造好適米「夢の香」以来となる「福乃香」が令和元年に新たに登録され、県産資源を用いた多様な県産酒の製造が期待されています。これまで、「福乃香」は選抜の工程で行われてきた試験醸造において、心白発現率が極めて高く、心白も大きいことから原料処理が難しく、精米の条件や形状についても課題となっていました。

そこで、「福乃香」を用いた扁平精米試験を行い、精米歩合80%～40%までの扁平精米試料を取得し、砕米率が低く、高い真精米歩合を維持

できる扁平精米の条件を確立しました（表1、図1～2）。また、米に含まれるカリウム量は精米形状に依らず、精米歩合に比例して減少することが分かりました（図3）。更に、精米形状の違いが醸造特性に与える影響を調べるため、扁平精米と原形精米の吸水速度や消化性などについて比較試験を実施し、適切な原料処理条件を明らかにしました。

今後は粗タンパクなどの窒素分が酒質に与える影響や、精米形状が香气生成に与える影響などについて試験を進めていきます。得られた結果は速やかに県内酒造場へ情報提供し、酒質向上と品質安定化への活用につなげていきます。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
中島奈津子 高橋亮 猪俣有唯 松本大志
齋藤嵩典 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」

県産味噌の品質向上に向けた微生物の評価

表1 使用した酵母と乳酸菌

試験区	酵母	乳酸菌
1	A	
2	B	
3	C	
4	D	
5	E	
6	F	
7	G	
8	F	a
9	F	b
10	F	c
11	F	d
12	F	e
13	B	a

表2 試醸した味噌の仕込配合

仕込総量 (kg)	4.13
麴歩合 (歩)	10
目標水分 (%)	46.9
目標塩分 (%)	11.0
対水食塩濃度	19.0
酵母	○
乳酸菌	○



試醸した味噌の外観
(左から No.1、2、3)

表3 試醸した味噌の官能評価

項目\試験区	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
色	1.75	1.70	1.75	1.80	2.05	1.60	1.85	1.75	1.75	1.75	1.50	1.40	1.65
香り	1.45	2.00	1.95	1.85	1.95	1.40	1.70	1.55	1.70	1.40	1.30	1.50	2.05
味	1.40	1.80	1.70	1.85	1.80	1.70	1.80	1.75	1.95	1.40	1.45	1.60	2.00
組成	1.35	1.25	1.25	1.25	1.35	1.35	1.25	1.40	1.30	1.40	1.20	1.35	1.45
総合	1.60	1.80	1.85	1.95	1.95	1.56	1.80	1.70	1.90	1.45	1.40	1.45	2.15

パネル10名 1（良い）～3点（悪い）

県産味噌の品質向上を目的に、微生物（酵母、乳酸菌）の違いが、仕込んだ味噌の品質に及ぼす影響を評価しました。その結果、添加する微生物株により、味噌の特徴は大きく異なりました。それら試醸味噌について、成分分析及び官能評価を行ったところ酵母単独よりも乳酸菌と併用した方が評価が高まる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、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7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、味噌製造業においても、酒造業の躍進に刺激を受け、さらなる品質向上への気運が高まっています。このような背景を下に、本研究では味噌の品質向上を目的に、味噌用微生物の違いが仕込んだ味噌の品質に及ぼす影響を評価しました。

種麴メーカーから市販されている味噌用の耐塩性酵母7株、耐塩性乳酸菌5株を用い、大豆は北海道産「ユキホマレ」を使用して、味噌の仕込試験を行いました（表1）。

表2の仕込配合で仕込んだ味噌について、成分分析を行ったところ、使用する酵母、乳酸菌

株の違いによりアルコールや糖の量に差がある等、味噌の特徴が大きく異なりました。また、官能評価の結果、酵母A、Fで仕込んだ味噌の評価が高い結果となりました（表3）。また、酵母単独よりも乳酸菌と併用した方が「色調」や「総合」の評価が高い傾向が認められました。

これら酵母と乳酸菌を併用した味噌は、全国味噌鑑評会においても、格付が「秀」（格付の中で最上位）の評価が多い結果となりました。

今後は、味噌の仕込方法（大豆の処理方法）等による影響について明らかにし、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

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

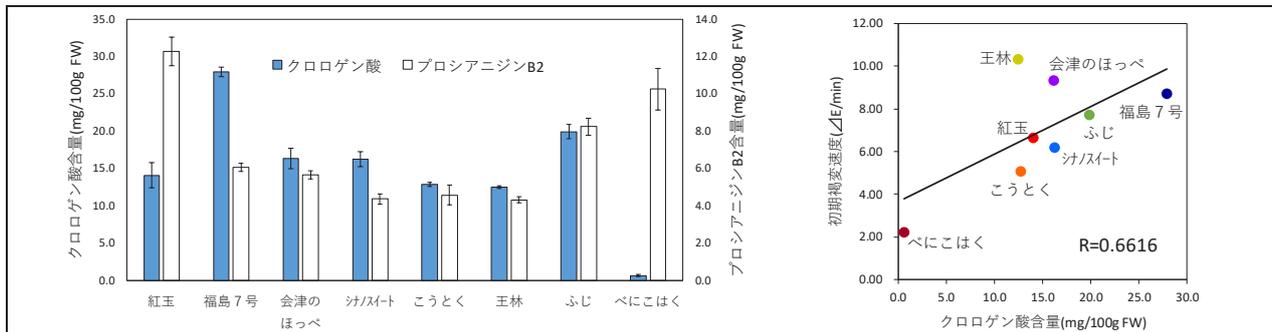


図1 リンゴ各品種のポリフェノール組成

図2 クロロゲン酸含量と初期褐変速度の関係

表1 官能評価結果（上：混濁ジュース、下：ソリッドパック）

	紅玉	福島7号	会津のほっぺ	シナイト	こうとく	王林	ふじ	べにこはく
外観	3.2	2.5	2.1	2.4	2.1	2.7	2.5	1.6
香り	3.6	3.1	3.2	3.3	2.0	2.1	2.4	3.4
甘味	2.1	4.6	3.4	3.8	3.7	4.0	4.0	2.4
酸味	4.5	1.9	2.7	2.2	3.1	2.3	2.9	4.5
総合	4.4	3.3	3.2	3.0	1.8	2.1	2.4	3.9

	紅玉	福島7号	会津のほっぺ	シナイト	こうとく	王林	ふじ	べにこはく
外観	3.9	4.8	2.6	3.0	1.6	2.9	2.6	1.9
香り	2.6	2.7	3.9	4.1	1.9	2.7	2.6	2.6
食感	2.9	2.8	2.9	3.1	2.2	3.9	2.7	2.3
甘味	1.9	3.9	2.1	2.8	3.1	2.8	3.6	2.5
酸味	4.6	1.9	2.2	2.1	2.8	1.9	2.2	3.6
総合	3.6	3.5	3.9	3.9	1.7	3.1	2.6	2.6

※甘味及び酸味は1：弱い～5：強い、それ以外の項目は1：良い～5：悪い
※パネルは計14名（男性8名、女性6名）

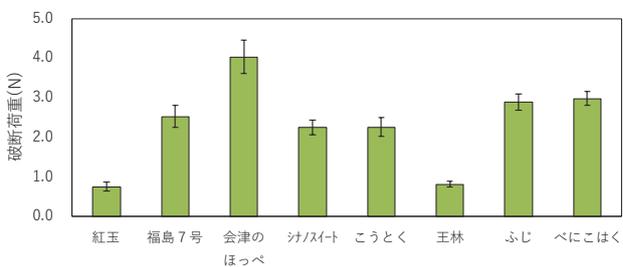


図3 ソリッドパックの破断荷重

県産果実の品種毎の総合的な加工適性を評価するため、リンゴ8品種について含有成分や物性の調査を行ったところ、品種によってポリフェノール組成や褐変特性等が異なることが確認されました。また、混濁ジュースとソリッドパックの官能評価を実施し、加工後の成分値と併せて比較しました。

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、県産果実を利用した加工品開発を促進するため、リンゴの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成分、物性や機能性を調査し、加工適性を総合的に評価することを目標としています。

まず、原料果の成分や褐変特性等について調査しました。品種毎のポリフェノール組成を比較したところ、クロロゲン酸は「福島7号」に、プロシアニジン類の一種であるプロシアニジンB2は「紅玉」「ふじ」「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、各種ポリフェノール含量と初期褐変速度の関係を調べたところ、クロロゲン酸含量と初期褐変速度には正の相関があることが明らかとなりました（図2）。

加工品については、混濁ジュースとソリッドパ

ックを試作し、官能評価を実施しました（表1）。

「王林」は混濁ジュースの総合評価が高かった一方、ソリッドパックの総合評価が低い結果となりました。「王林」はソリッドパックの破断荷重が小さいことから、加熱後に果肉が著しく軟化したため食感の評価が低くなったと考えられました（図3）。「べにこはく」は酸味が強く混濁ジュースの総合評価が低かった一方、ソリッドパックは食感が良く総合評価が高い結果となりました。以上から、リンゴは品種によって加工適性が異なることが分かりました。

今後は別の加工品を試作し、加工適性について調査することとしています。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
馬淵志奈 猪俣有唯 齋藤嵩典
農業総合センター 流通加工科
渡邊ゆきの 古川鞠子

事業課題名「福島県産果実の品質・加工適性評価」

木製履物の設計のための FEM 解析の評価

	実試験	FEM 解析
試験片	<p>実際の破断位置</p> <p>木繊維の方向</p> <p>水平方向のひずみを表示</p>	<p>D: 静的構造</p> <p>自由拘束ひずみ 2</p> <p>タイプ: 垂直弾性ひずみ(2軸)</p> <p>単位: mm/mm</p> <p>全体座標系</p> <p>時刻: 1</p> <p>2019/12/23 17:10</p> <p>0.016348 最大</p> <p>0.012162</p> <p>0.007975</p> <p>0.0037884</p> <p>-0.00039818</p> <p>-0.0045848</p> <p>-0.0087714</p> <p>-0.012958</p> <p>-0.017145</p> <p>-0.021331 最小</p>
実際の製品	<p>鉛直方向の変位を表示</p>	<p>静的構造</p> <p>自由拘束ひずみ 2</p> <p>タイプ: 垂直弾性ひずみ(2軸)</p> <p>単位: mm/mm</p> <p>全体座標系</p> <p>時刻: 1</p> <p>2019/12/23 17:10</p> <p>0.25077 最大</p> <p>0.20024</p> <p>0.14988</p> <p>0.09944</p> <p>0.04899</p> <p>-0.00155</p> <p>-0.05210</p> <p>-0.10365</p> <p>-0.15520</p> <p>-0.20675</p> <p>-0.25830</p> <p>-3.1338</p> <p>-5.8304 最小</p>

木製履物に荷重を加える実試験と、コンピュータシミュレーションで構造解析を行う FEM 解析の結果を比較する方法で、FEM 解析を使用して木製履物を設計することの有効性を評価しました。実試験と FEM 解析の結果に一定の一致性が得られたことから、FEM 解析を利用して履物の設計を行うことの有効性が確認できました。

コンピュータシミュレーションで応力や変形・ひずみの計算などの構造計算を行う FEM 解析は、工業製品の設計の精度向上には欠かせない技術です。FEM 解析の結果を利用すると製品試験を模擬できるため、試作回数の削減や、過剰設計の抑制、トータルの工期の短縮化が期待できます。しかし、木製品の設計においては FEM 解析の導入はあまり進んでいません。木材は繊維が束ねられた構造になっており、金属やプラスチックなどの均質な材料とは異なり、部材の方向によって機械物性が異なります。そのため、解析条件や、実際と解析結果の一致性などのノウハウ的な情報に乏しく、実施のハードルは高いものでした。

木製履物を製造する応募企業でも、このような理由から FEM 解析を使用した設計の導入に課題があったため、本事業では木製品に焦点を当てた FEM 解析のノウハウを蓄積するとともに

に、解析結果を利用した木製履物の設計手法の有効性を評価しました。評価は試験片と実際の製品を対象にした 2 区分で行い、実際の製品の変形と FEM 解析による変形を比較しました。その結果、一定の一致性を確認することができ、FEM 解析を利用して木製品の変形挙動を予測することが可能であることが分かりました。また試験片についての実験結果から、木繊維の走る方向に直交する方向のひずみの集中が、木繊維に沿って木材を引き裂く破壊に寄与していることが分かり、破壊が生じる箇所の予測に役立つことも可能であることが分かりました。

今後、応募企業では FEM 解析ソフトを使用した製品開発を行う予定です。

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「履物の変形挙動の解析と FEM 解析による設計の実用性の検討」

デジタルファブリケーションによる伝統工芸品の製造手法の提案 （第2報）



図1 量産用型の試作品



図3 成形されただるま



図2 改良した量産用型と木製外枠



図4 実験用型

平成30年度は、だるまについてX線CTを用いて3次元測定を行い、取得した3次元データを元にデジタルファブリケーション機器を使用して、従来の量産用型の再現方法を確立しました。今年度は、さらに簡単に製作できる量産用型を開発するために製造現場での試作と実験を行いました。

平成30年度は、従来のだるまの量産用型の再現に加え、量産用型の製造工程を短縮するために水抜き穴を自動で配置するプログラムを、3DCADソフトウェアで新たに開発しました。

今年度は、平成30年度に試作した量産用型（図1）が代替品として使用可能であることを協力企業と確認を取り、より簡単に製作できるように型の厚みを薄くし、従来の量産用型に張っていた金網を不要とする改良型の試作を行いました。

試作した改良型（図2）を使用して、協力企業でだるまの成形を行いました。水に溶かしたパルプを型に流し込むことで、成形を行いますが、水抜き穴に沿ってパルプが入り込み、刺状の突起がだるま全体に付きました（図3）。そこで、刺状にならない水抜き穴の大きさを確認する実験を行いました。実験用型（図4）に直径0.7～0.9mmの水抜き穴を開けて、穴の貫通と水のしみ出し具

合を確認する実験を行いました。その結果、直径0.9mmの穴が貫通具合と水のしみ出し具合が一番良い結果になることが確認できました。

今後、実験結果を反映した量産用型の試作を行い、再度、協力企業においてだるまの成形を行う予定です。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
堀内芳明 出羽重遠

事業課題名「3D スキャナを活用したデジタルデザイン製造技術の確立」

用語解説

P.1 水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術の開発

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。

DIC : **Digital Image Correlation** の略で、「デジタル画像相関法」と呼ばれます。デジタルカメラを用いて得られた画像をもとに、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。

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) : 予知保全 (**PM, Predictive Maintenance**) は、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。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。

蓄圧器 : 高い圧力を長期間保っておくことを目的とする圧力容器のことです。水素ステーションでは、蓄圧器内の高圧水素ガスを差圧により燃料自動車に水素を充填する方式（差圧充填）を用いるため、必須の装置となります。

P.2 バイパスダイオード内蔵太陽電池パネルの開発

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.3 AI を用いた物体の位置と状態を特定する手法の検討

YOLO : 一枚の画像から複数の物体を高速に高精度で検出する手法の一つです。**Darknet** や **Keras/TensorFlow, PyTorch** など様々なディープラーニングフレームワーク上で実装されたものが提供されています。**YOLO** は **You Only Look Once** の略です。

P.4 深層学習を用いた気象状況判断プログラムの試作

ディープラーニング : 人間の脳内にある神経細胞（ニューロン）とそのつながりを、数式的なモデルで表現したものをニューラルネットワークといいます。このニューラルネットワークを多段につなげた機械学習の手法をディープラーニングといいます。

NVIDIA DIGITS : ディープラーニングのモデルを学習するためのウェブアプリケーションソフトです。**NVIDIA** 社により、オープンソースとして公開され、GUI 操作により簡単にディープ

ラーニングの学習を行うことができます。

P.5 安価な測距センサを用いた「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。

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。

超音波センサ：対象物に超音波を発信し、その反射波を受信するまでの時間を計測し、対象物までの距離を測る装置です。空気中の音速は、周囲の温度により変化するため、通常、温度センサにより温度補正を行います。

P.6 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2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、移動ロボット等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 (LRF)：光でスキャニング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です。LRF は Laser Range Finder の略です。

YOLO：一枚の画像から複数の物体を高速に高精度で検出する手法の一つです。Darknet や Keras/TensorFlow、PyTorch など様々なディープラーニングフレームワーク上で実装されたものが提供されています。YOLO は You Only Look Once の略です。

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。

SLAM：自己位置推定と環境地図作成を同時に行う技術の総称で、正式名称は Simultaneous Localization and Mapping の略です。

ホイールオドメトリ：車輪型移動ロボットにおける車輪の回転数から移動量を求め、その累積値からロボットの位置を推定する手法です。

P.7 狭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。

深度推定：AI人工知能を用いて、カメラから画像に写っている対象物までの距離を推定する技術です。

MIMO レーダ：複数の送受信アンテナを用い対象から反射された電波の到来角を推定できるレーダのことです。

コーナリフレクタ：入射した電波をその入射方向に送り返すための反射体です。レーダ方程式中のレーダ断面積 (RCS) に相当します。用いた三角錐コーナリフレクタは、 $0.117\text{m}^2@79\text{GHz}$ ($-9.33\text{dBsm}@79\text{GHz}$) です。

P.9 天然藍を原料とした染料の製造方法

本藍染め：微生物の発酵により藍建てを行い、染色することです。

藍建て：藍の色素であるインジゴは水に溶けないため、そのまま水に溶いただけでは染色できません。インジゴを還元剤や微生物の発酵により繊維に染色ができる状態にすることです。

P.10 CAE を用いたプリント基板上的はんだクラックの解析

Coffin-Manson (読み：コフィンマンソン) 則：低サイクル疲労破壊に関する実験式です。高サイクル疲労では負荷レベルを応力で評価するのに対し、**Coffin-Manson 則**では非線形ひずみで評価することが特徴です。縦軸に非線形ひずみ振幅 (Δe)、横軸に負荷回数 (N) で示したグラフで表記されます。

P.13 工具経路生成時間短縮のためのポリゴンメッシュの簡略化

ポリゴンメッシュ：3次元コンピュータグラフィックスにおける立体形状を表現するために使われる多角形の集合体です。

CAM (computer aided manufacturing)：CAD で作成された形状データを入力データとして、加工用の NC プログラム作成などをコンピュータ上で行うためのソフトウェアです。

工具経路：工作物を目的の形状に加工するために工具がたどる経路のことです。

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.15 ドライフラワー製品の残留塩素の低減処理

残留塩素：次亜塩素酸イオン (ClO^-) 等の遊離残留塩素とアミンやアンモニアと結合したクロラミンと呼ばれる状態の結合残留塩素があります、遊離残留塩素と結合残留塩素を合わせたものが残留塩素と呼ばれています。

チオ硫酸ナトリウム：化学式は $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ と表される、無色透明のゆがんだ直方体の結晶です。水に可溶であり、水道水に含まれる塩素や次亜塩素酸などを取り除くためなどに使用されるためカルキ抜きと呼ばれる場合もあります。

DPD 法：ジエチルパラフェニレンジアミン (DPD) は塩素によって酸化され桃赤色に発色するため、それを利用して塩素を検出する方法を DPD 法と呼びます。発色の程度は塩素濃度に比例するため、色の濃さを利用して系内の塩素濃度を測定することができます。

P.16 カラーステンレスの液相着色法における新構造電極の開発

着色管理用の電極：今回用いた着色液などの強酸性の溶媒や電気を通す電解液です。この電解液に2種類の異種金属（ステンレスや白金）をつないで浸漬すると、イオン化傾向の違いで起電力が発生し電気が流れます。着色管理用の電極は、この時白金電極とステンレス基材との間に生じる電圧を測定し、その電圧の経時的変化を読み取りカラーステンレスの着色管理を行う製造管理用のデバイスです。

変曲点（A点及びB点）：着色時に発生する電圧の波形には特徴があり、極小値（A点）と極大値（B点）が発現します。A点は、元々ステンレス表面にある薄い不動態被膜が剥がれた時点とされ、B点は被膜が剥がれた箇所から新たに被膜が成膜していく端緒となる時点とされています。

P.17 三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化（第2報）

三次元デジタイザ：現物を三次元形状として取り込むことができる装置です。取り込んだデータに座標軸を設定し、寸法を測定することや、CADデータ等に変換することができます。三次元スキャナとも呼ばれています。

P.18 溶接における研磨仕上げ部の自動欠陥検出技術の開発（第2報）

コントラスト比：各画素が有するコントラスト値の中の最大値と最小値との比（最大値／最小値）です。

液体レンズ：印加する電圧で形状を変えることによって、焦点距離を調節することができるレンズです。

P.19 オールシーズン対応可能な改質リネン編地の開発

保温率：保温性試験機（JIS L 1096 保温性 A 法準拠）の恒温板（36℃）に横編地を2時間放置し、放散される熱損失 A を求めます。また、横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した。

$$\text{保温率(\%)} = (1 - A/B) \times 100$$

吸放湿能力△MR：△MR は、絶乾状態（105℃、12時間以上）の重量と霧囲気 X（20℃、65%RH、12時間以上）及び霧囲気 Y（40℃、100%RH、12時間以上）の重量から各霧囲気の吸湿率を下記により求め算出しました。

- ・霧囲気 X の吸湿率（%） = （霧囲気 X の絶乾重量） / 絶乾重量 × 100
- ・霧囲気 Y の吸湿率（%） = （霧囲気 Y の絶乾重量） / 絶乾重量 × 100
- ・吸放湿能力△MR（%） = （霧囲気 Y の吸湿率） - （霧囲気 X の吸湿率）

改質リネン：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。

麻素材（リネン、ラミー）：麻は天然繊維に分類され、植物の茎を利用したじん皮繊維のことで、衣料の「麻」は麻（リネン）と苧麻（ラミー）の二種類のみです。

P.20 コーティング繊維織物を活用した杢調（柾目）織物の開発

2色押出成形技術：クロスヘッド型押出成形機によって、2種類の樹脂又はカラーバッチを芯材に対して押出成形できる製造技術のことです。

広幅織物製織技術：生産性の高い織幅の大きい織物の製造技術のことです。応募企業では織幅が最大460cmまで製織可能です。

織物シミュレーション技術：アパレルCADシステムを活用して、織物設計条件と糸データから製織後の織物表面のデザインをシミュレーションすることです。

柾目：木の中心を通過して縦断したときの面にみられる、樹心に平行してまっすぐな木目の柄のことです。柾目調の織物を製造するためには、杢糸又は緋（かすり）糸を使用することが必要です。

化粧シート：表面に木目等の柄を表現した樹脂又は紙製シートのことです。傷防止等の用途で、木製構造物等の表面に使用されています。

PVC織物シート：PVCコーティング繊維を使用した織物のことです。製織後熱処理することによって、通気量、透水量や遮光率をコントロールできるという特徴があります。

杢調のコーティング繊維：色の異なる2本以上の糸を撚り合わせ、まだらの色効果を出した加工糸（杢糸）と同様の柄を、PET芯材表面に押出成形機によってPVC樹脂被膜し、製造した繊維のことです。

カラーリピート：織物表面において、使用している色の単位面積当たりの切り替え回数のことです。

クリンプ：織物において、経糸又は緯糸が交差点において変形した状態のことです。

リリヤーン糸：ベラ針により糸を編み込み中空状に加工した糸のことです。

P.21 縫製企業の接着工程における最適条件の検討と工程改良の提案

接着芯：製品の型崩れを防ぐ又は張りを出す等を目的に、不織布等の基布に片面又は両面に接着用樹脂を塗布した芯地のことです。

グラシンシート：表面にパラフィンコーティングした紙のことです。

テフロンシート：織物等の基材表面に、フッ素樹脂をコーティングしたシートのことです。

P.23 マロラクティック発酵用乳酸菌からの新規山廃酒母乳酸菌の選抜

マロラクティック発酵：乳酸菌の働きによって、果汁やワインの中に含まれるリンゴ酸が、乳酸と炭酸ガスに分解される発酵のことです。主にワイン醸造の発酵工程において行われ、酸味を柔らかくしたり、味わいに複雑味を出したりといった効果があります。

生醗系山廃酒母：麴、蒸米、水を混ぜた状態で酵母を培養したものを「酒母」といいます。酒母の条件として、①優良酵母を純粋に多量に含むこと、②多量の乳酸を含むこと、が求められます。②は多量の乳酸によって雑菌の繁殖を防ぐ目的があり、これらの乳酸を乳酸菌に生成させるものを「生醗系酒母」といいます。さらに「生醗系酒母」には、「山卸」という酒母製造に使用する蒸米をすりつぶす工程が必要ですが、この「山卸」という操作を廃止した造りのこと

を「山麩」と呼びます。つまり、「生酏系山麩酒母」とは「山卸」を行わず、乳酸菌によって乳酸を生成させた「生酏系酒母」のことです。

火落ち菌：清酒に「火落ち菌」と呼ばれる特殊な乳酸菌が繁殖することを「火落ち」といいます。「火落ち菌」が清酒中で繁殖すると、清酒は白濁し、香味の低下を引き起こします。大多数の市販酒はアルコール分が15%程度で、このようなアルコール濃度中では一般の細菌は生育できませんが、「火落ち菌」はアルコール耐性が強く清酒中で容易に増殖することができます。そのような火落ち菌の殺菌のため、清酒を60～65℃に加熱する「火入れ」という工程が行われます。

P.24 福島県オリジナル清酒製造技術の開発

心白（しんぱく）：米粒の中心部に存在する白色の不透明な部分です。大きさや形状は品種や登熟環境によって異なります。デンプン粒が粗になっており、柔らかく、麹菌の菌糸が侵入しやすい。また糖化しやすいため、酒造好適米としての利点が多くあります。ただし、心白の形状によっては精米時の碎米の原因となるほか、心白が大きすぎると吸水速度が速くなるなど原料処理が困難になる場合もあります。

真精米歩合（しんせいまいぶあい）：玄米整粒が何%の白米整粒に変化したかを表す歩合です。真精米歩合と見かけの精米歩合（%）（精米後の白米重量／精米前の玄米量×100）の差が小さいほど良好な精米であると判断されます。

P.26 福島県産果実の品質・加工適性評価

褐変：加工や保存中に食品が褐色に変化することを指します。リンゴを切ってそのまま放置すると表面が茶色くなるのは、酵素のはたらきによる褐変の一例です。

ソリッドパック：加工品の一種で、果実を調味せずに加熱します。砂糖等を加えないため、加熱による果実の風味や食感の変化がわかりやすい。

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。リンゴの他には、ゴボウやコーヒーに多く含まれることが知られています。

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。

破断荷重：硬さの指標のひとつで、一定速度で食品を圧縮して破断が生じたときにかかった力を計測します。

P.28 デジタルファブ리케이션による伝統工芸品の製造手法の提案（第2報）

デジタルファブ리케이션機器：3Dプリンタ、レーザー加工機や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。

福島県ハイテクプラザ試験研究概要集

令和元年度（2019年度）

令和2年6月発行

令和3年7月改訂

編集

福島県ハイテクプラザ 産学連携科

URL <https://www.pref.fukushima.lg.jp/w4/hightech/>

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