

目 次

1 企業支援業務

(1) 新製品・新技術開発促進事業

黒檀、紫檀材の白色斑点除去技術の開発	1
3Dプリンタで造形したネイルチップへの漆塗装技術の開発	2
アルミ鋳造製品の実体強度評価法の提案	3
CFRP製品連結部の強度評価	4
胚培養ディッシュ金型の素材選定とイオンミリングの適用	5
ピコ秒レーザーによる微細構造金型の開発	6
樹脂材料における正面フライス加工の高能率化	7
切削振動解析システムを利用した加工条件の最適化手法の確立	8
AI・IoT技術を用いた人物検出と遠隔監視の組み合わせ技術の開発	9
PLDを用いたユーザビリティの高い電源制御用UIの開発	10
ROSを用いたロボット遠隔監視システムの開発	11
ROSとGazeboを用いたドローン制御シミュレーション環境の構築	12
自動織機へ適用可能な真綿織物設計手法の開発	13
染色用ウルシのかぶれ抑制技術の開発	14
輸出に適した酒類製造用酵母の育種	15
老香（ひねか）を低減するための清酒管理方法の開発	16
福島における無塩醤油様調味料の開発	17
陶胎漆器と金属を調和させたワイングラスの試作	18
天然木を原料とした消臭剤の品質向上	19
液相製造管理における迅速簡便な濃度及び組成分析手法の開発	20
形状に制限のある金属粉末レーザ積層材料の引張強さ試験手法の開発	21

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

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 ～GNSS測位方式の違いによる測位精度の評価～	22
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 ～ディープリンングによる自律走行ロボット用屋外物体認識モデルの試作～	23
配管内洗浄ロボットの開発	24

(2) 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

水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発	25
バイパスダイオード内蔵太陽電池パネルの開発	26

(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	27
-------------------	----

(4) 基盤技術開発支援事業

フィールドロボットが受ける実環境負荷の測定・再現試験技術の開発	28
三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化	29
県産味噌の品質向上に向けた原料大豆の評価	30
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	31

(5) 産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業

高強度長寿命水中ケーブル保護管の開発 ー産業廃棄物を活用した複合材料の提案ー	32
---	----

(6) 科学技術調整会議共同研究事業

食品企業の利用を前提とした雪下野菜の特性評価	33
地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発	34

(7) 外部資金等活用研究事業

UV漆製品への蒔絵技術の確立	35
----------------	----

着用性に優れたシルクデニット編地の開発…………… 36

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1報）…………… 37

3 用語解説（本文下線）…………… 38-47

事業区分説明

1 企業支援業務

（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を掲載しており、応募企業との共同で取り組んだ研究内容ではありません。）

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

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立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。

（2）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。

（3）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。

（4）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。

（5）産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業

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

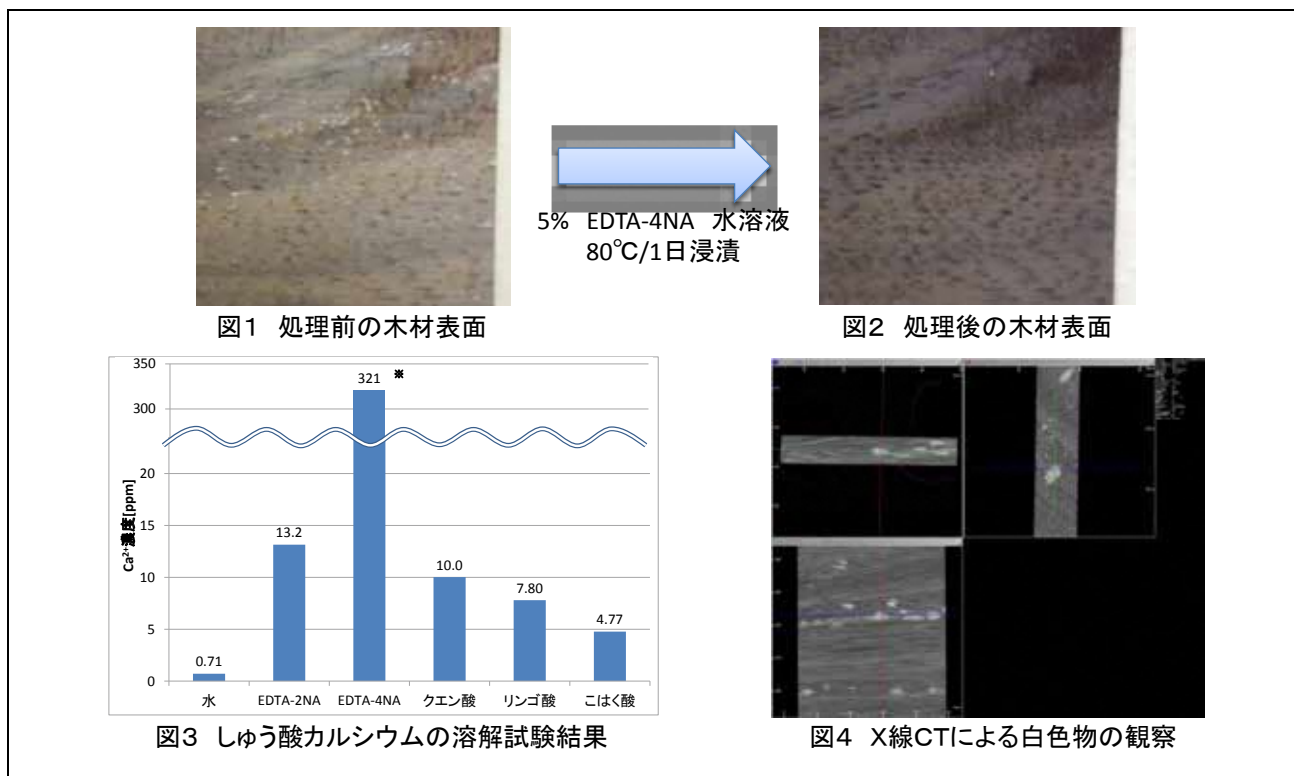
（6）科学技術調整会議共同研究事業

県内の7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。

（7）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。

黒檀、紫檀材の白色斑点除去技術の開発



海外から調達している黒檀、紫檀材の表面に見られる白色物を除去する方法を検討しました。分析の結果、この白色物はカルボン酸カルシウム塩であることが分かりました。また、この白色物はエチレンジアミン四酢酸四ナトリウム塩四水和物（EDTA-4NA）水溶液に浸漬することで表面の白色物を除去できることが分かりました。

海外から調達している黒檀、紫檀材の表面に白い斑点が見られることがあります。表面に白い斑点がある部分は製品として使用できず、また、表面を削る等の加工後に白い斑点が現れた場合も製品として使用できないため、木材が無駄になってしまいます。このようなことから、木材に見られる白色物を除去する手法が望まれています。

本研究では、木材から白色物を除去する方法を検討しました。機器分析により、白色物はカルボン酸カルシウム塩であることが分かりました。また、X線CTにより木材内部にある白色物を観察することができました。

そこで、木材の白色物に類似したしゅう酸カルシウムを用い、カルボン酸カルシウム塩を溶

解しやすい薬品を検討したところ、エチレンジアミン四酢酸四ナトリウム塩四水和物（EDTA-4NA）水溶液に最も溶解しやすいことが分かりました（図1～3参照）。また、5% EDTA-4NA 水溶液に木材を1日浸漬したところ、表面の白色物を除去することができました。さらに、水溶液の温度が高い方が、白色物をより除去できることが分かりました。しかし、この方法では木材表面付近の白色物しか除去できず、内部までは除去しきれないことがX線CTによる観察から分かりました（図4参照）。

技術開発部 工業材料科
矢内誠人 伊藤弘康 松浦和俊

事業課題名「木材改質処理方法の検討」

3D プリンタで造形したネイルチップへの漆塗装技術の開発



図1 3Dプリンタ造形品



図2 漆塗装品



図3 塗装による変形の評価
(X線CTによる比較)

表1 密着性試験結果

ネイルチップ	下塗り材	上塗り材	クロスカット試験結果 (密着マス目/試験マス目)
3Dプリンタ造形品	なし	漆	0/9
	着色アクリルウレタン樹脂塗料		5/9
	透明アクリルウレタン樹脂塗料		9/9

ネイルチップを3Dプリンタで造形し、塗装による加飾をして提供する事業があります。この事業に参画するため、3Dプリンタ造形品に密着する漆の塗装方法を検討しました。検討の結果、透明アクリルウレタン樹脂塗料を下塗り材として使用することで、3Dプリンタ造形品と漆が密着することを確認し、ネイルチップとしての使用に耐えられる塗装方法を確立しました。

3Dプリンタで造形したネイルチップを提供する新しい事業があります。この事業は個人の爪の形状を3Dデジタイザで取得し、これに合わせてネイルチップを造形し、この造形品にネイリストが加飾して商品とするものです。現在普及している市販品は、爪の形とネイルチップの形が合わないため、装着中にはがれやすい欠点があり、この欠点を解消したものです。

これまでハイテクプラザでは、漆塗りのネイルチップを開発したことがあり、この技術を活用すれば、ネイルチップ事業へ参画できると考えました。しかし、3Dプリンタ造形品と密着する漆の塗装方法は確立されていません。そこで、ネイルチップとしての使用に耐えられる、漆塗りの塗装方法を検討しました。

3Dプリンタ造形品と漆の密着性はクロスカット試験で評価しました。3Dプリンタ造形品に直接漆を塗装すると密着しませんでした。透明アクリルウレタン樹脂塗料を下塗り材とし

て使用することで密着性が改善しました。この方法で塗装したネイルチップで温水浸漬繰り返し試験を行ったところ、一部に塗膜のはく離が見られました。はく離部を分析したところ、3Dプリンタの造形時に使用するサポート材が検出されました。これより、3Dプリンタ造形品の表面にはサポート材が存在し、塗膜との密着性に影響を与えていることが分かりました。

また、塗装により生じるネイルチップの変形について、X線CTにより評価しました。この結果、漆はネイルの加飾に一般的に使用される紫外線硬化樹脂塗料よりも変形が小さいことが確認できました。

技術開発部 工業材料科

矢内誠人

会津若松技術支援センター 産業工芸科

堀内芳明 原朋弥 須藤靖典

事業課題名「ネイルチップ事業参画に向けた塗装仕様の検討」

アルミ鋳造製品の実体強度評価法の提案

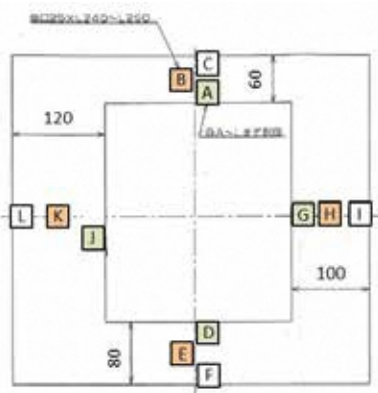


図1 試験片採取位置

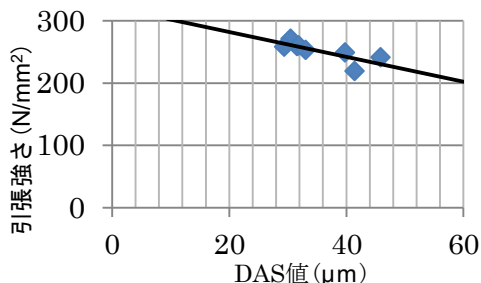


図3 引張強さと DAS 値の相関

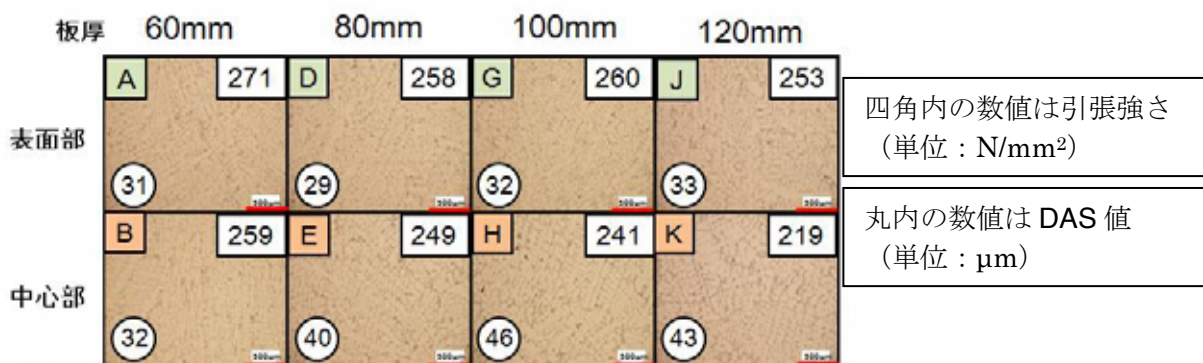


図2 試験結果

大型アルミ鋳造品の有効な強度評価手法の確立を目指し、実体強度試験や組織観察等の基礎実験を行いました。その結果、鋳造時の冷却速度と強度、組織の関係性が明らかになり、信頼性の高い強度評価手法の提案ができました。

アルミ鋳造品は鋳鉄品の代替として検討されることが多い一方で、強度評価について統一的な手法が定まっていない点が課題となっています。そこで、より信頼性の高い強度評価手法の検証を行うため、実体強度試験と金属組織観察を行い、強度と DAS 値の関係性を調べました。

図1に示した異なる肉厚部分の表面部、中心部から実体強度試験片(A~L)を採取し、引張試験を行いました。併せて組織観察を行い DAS 値の測定をしました。引張強さ、DAS 値、組織観察写真を図2に示します。この結果から、板厚が厚いほど中心部の強度が低下することが分かりました。また、図3に示した通り DAS 値と強度には相関があり DAS 値が小さいほど強

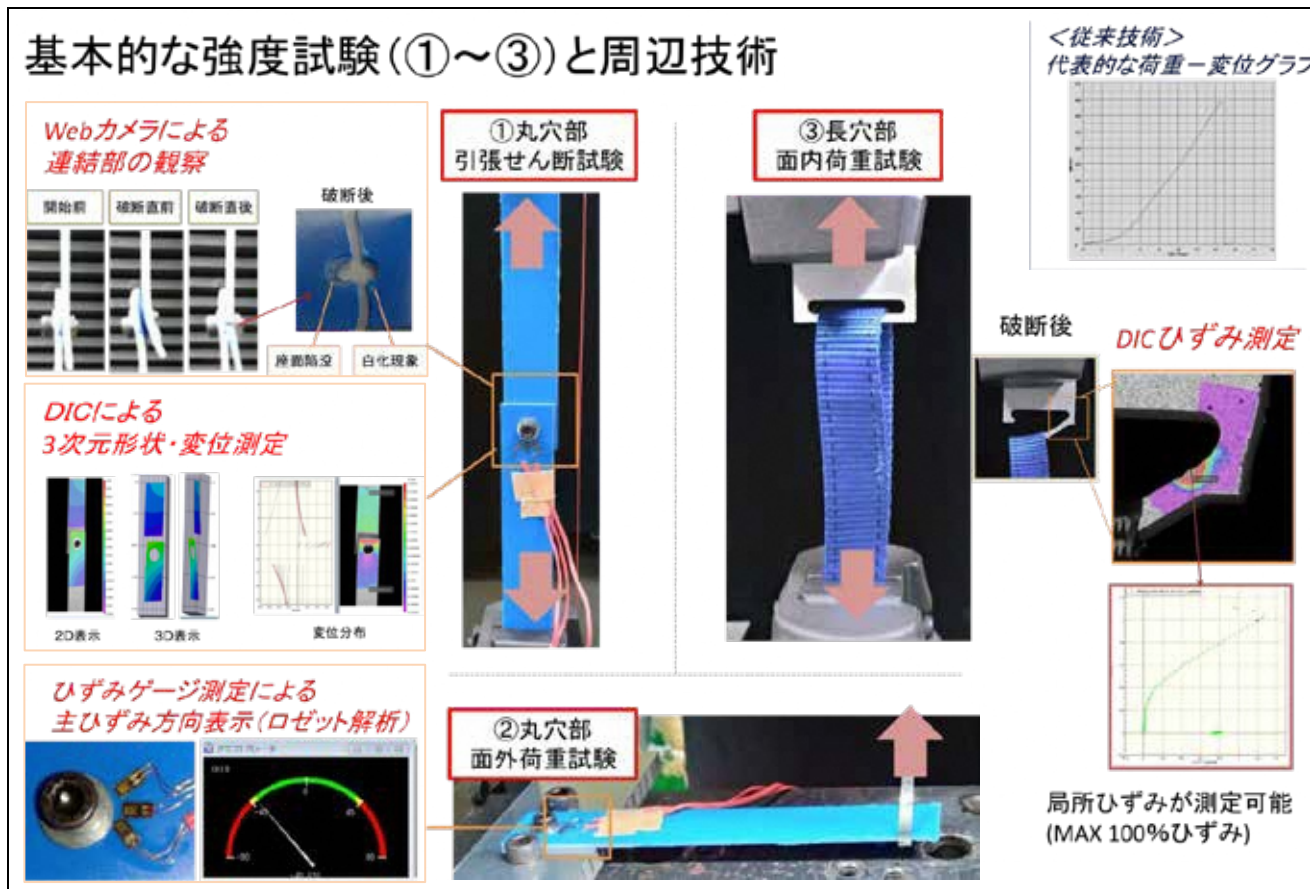
度が高いことが分かりました。

以上の知見に加え、冷却速度と DAS 値に相関があることから、シミュレーションにより冷却速度が計算できれば、冷却速度から DAS 値、DAS 値から強度が予測できると考えられます。この手法により実体強度試験を行わずに信頼性の高い強度評価ができることを提案しました。

技術開発部 工業材料科
穴澤大樹 工藤弘行 西村将志

事業課題名「小ロット大型アルミ鋳造製品の実体強度信頼性の評価技術」

CFRP 製品連結部の強度評価



トレッキングザック用 CFRP 部品の連結部について強度試験方法を検討しました。検討の結果、荷重試験機で得られる荷重-変位グラフだけでは、連結部の様子を十分把握することができないため、Web カメラ撮影、ひずみゲージ測定、DIC 画像処理を用い、総合的に評価すべきとの結論に至りました。

提案企業はトレッキングザック（登山時に用いる袋状の装備具）に CFRP 部品を使用することを検討しています。CFRP 部品では穴加工を施し他の部品と連結する部分が強度上の弱点になると想定されます。

一般的な工業製品であれば、コンピュータ・シミュレーション (CAE) で「仮想試験」を行い製品コンセプト（機能）と強度が両立する設計を狙いますが、提案企業が開発するアウトドア・スポーツ製品は、情報の蓄積が少なく、CAE に必要な情報が不足しています。

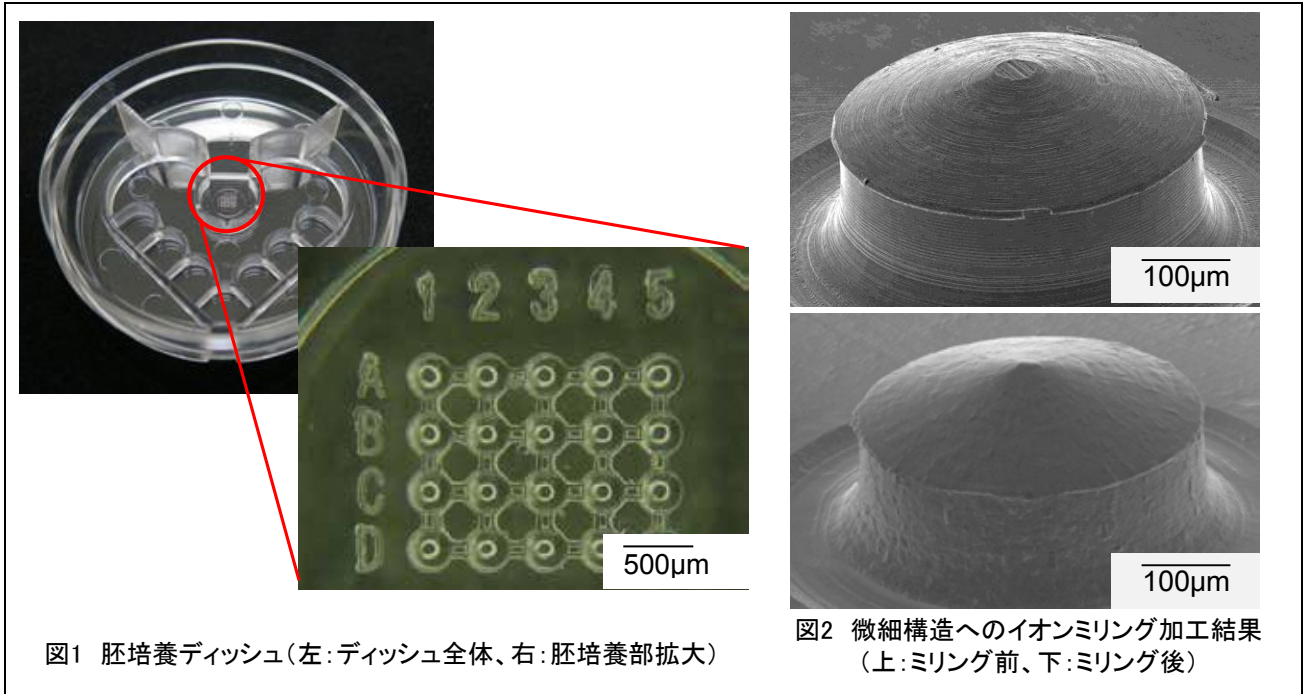
そこで本研究では、製品初期の構想設計段階にあえて強度試験を実施することで、早めに製品コンセプトと強度を両立する構造・設計を見

出すことを目指し、強度試験の手法とその活用方法について検討を行いました。対象とした試験様式は、①丸穴部 引張せん断試験、②丸穴部 面外荷重試験、③長穴部 面内荷重試験の3つです。また、追加的な情報を得るため、Web カメラ撮影、ひずみゲージ測定、DIC 画像処理測定も併せて実施し、総合的な評価が有効な評価手法であることが分かりました。この成果を踏まえ、今後は試作品の強度評価などに応用していく予定です。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行 菊地時雄 石川睦

事業課題名「トレッキングザック用 CFRP 部品の強度試験」

胚培養ディッシュ金型の素材選定とイオンミリングの適用



胚培養ディッシュにおいて、金型から移行した重金属量の評価、金型素材の選定および微細な凹凸を持つ金型の表面平滑化手法について検討しました。その結果、金型からの重金属移行は定量下限値以下であり、金型表面をイオンミリングで仕上げられる可能性があることを確認できました。

ヒト受精卵（以下胚）の培養には、ディッシュと呼ばれる容器が用いられます。応募企業では（株）ナガヨシと共同でディッシュの量産およびマウスの胚を用いた評価に向けて開発を行っていますが、その中で金型素材表面の重金属の成形品への移行および金型表面の加工痕の除去が課題となっていました。

そこで本事業では、金型素材から製品に移行した重金属量の評価、それに基づく金型素材の選定および微細な凸部（直径 0.2 mm、高さ 0.2 mm）を持った金型の表面平滑化手法について検討するため、以下の実験を行いました。

- ・ Ni めっき金型により成形された成形品への Ni 移行量の分析
- ・ 異なる素材で作製された金型の SEM 観察
- ・ 表面平滑化手法として、化学研磨、レーザー照射、イオンミリングについての評価

その結果、以下の知見が得られました。

- ・ ディッシュへの重金属移行量は定量下限値以下である
- ・ 金型素材は含有元素よりも加工性に着目して選択する必要がある
- ・ 微細な凸部を持った表面の平滑化にはイオンミリングが最も有効であったが、加工条件については検討が必要である

得られた知見を用いて作製した SUS440C 製の金型については（株）ナガヨシでディッシュの成形を行い、（有）乾メディカルで評価を行っています。

技術開発部 生産・加工科
三瓶義之

事業課題名「胚培養ディッシュ成型用金型の素材の重金属溶出量の評価と金型素材の選定および表面仕上げ手法の検討」

ピコ秒レーザーによる微細構造金型の開発

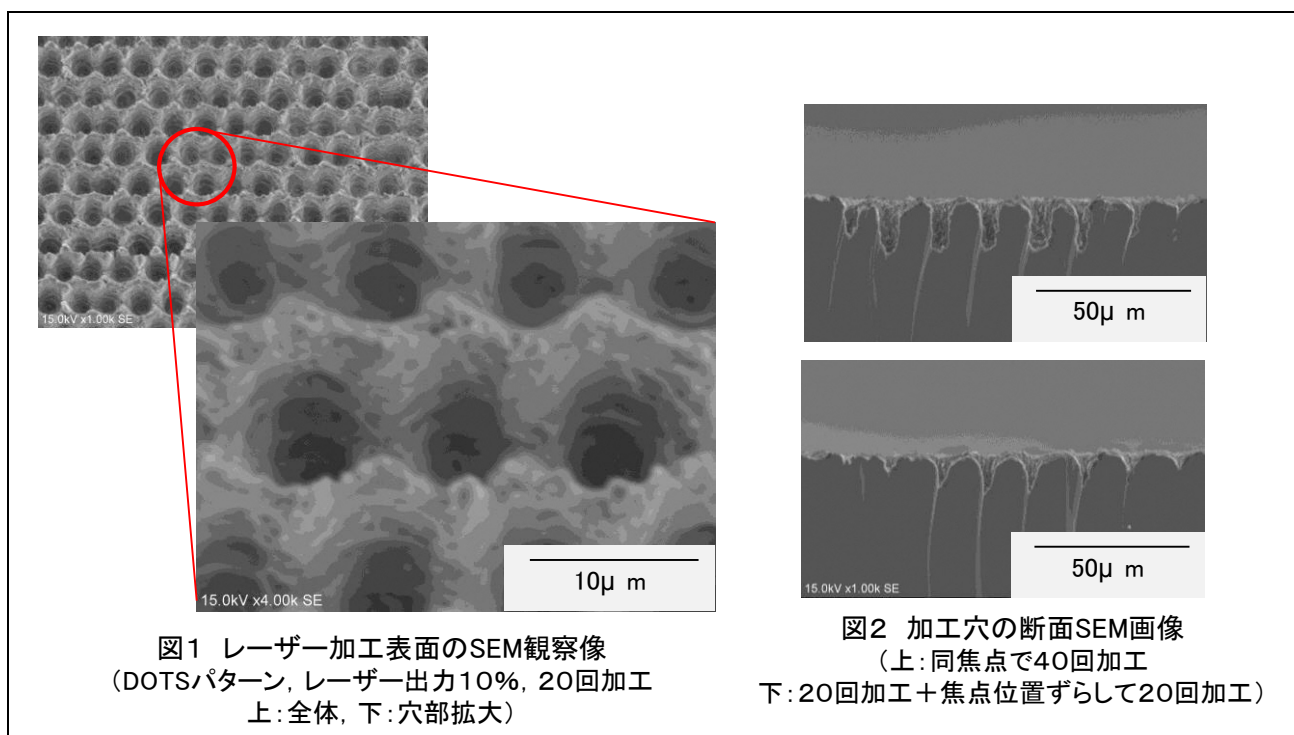


図1 レーザー加工表面のSEM観察像
(DOTSパターン, レーザー出力10%, 20回加工
上:全体, 下:穴部拡大)

図2 加工穴の断面SEM画像
(上:同焦点で40回加工
下:20回加工+焦点位置ずらして20回加工)

スマートフォンカメラ用レンズの金型において、迷光抑制のための微細な凹凸をピコ秒レーザー加工装置により加工する手法について検討しました。その結果、加工パターン、加工繰り返し回数を調整することでアスペクト比1以上の微細な穴を加工することができました。

スマートフォンカメラ用レンズには迷光を抑制するために、レンズの外周および淵の部分にシボ加工が施されています。このレンズは樹脂成形で作製されており、シボはレンズの金型を荒らし、それをレンズに転写させることで形成しています。

レンズへの性能要求が高度化するに伴って迷光低減の要求も厳しくなっており、金型にはより細かく、アスペクト比（幅と深さの比）の高い凹凸形状が必要となっています。

そこで本事業では、金型への微細な凹凸形状を形成するために、ピコ秒レーザー加工装置（OPTEC 製 WS-FLEX）を用いて、以下の検討を行いました。

- ・ 範囲内を高密度に加工できるレーザー加工パターンの検討
- ・ 最小レーザースポット径(15μm)程度でアスペクト比1以上の微細な深穴加工

- ・ 加工した穴の側面の形状制御
その結果、以下の成果が得られました。
- ・ 穴径が約15μmの微細穴を高密度に配置するパターンを得ることができた
- ・ 加工を繰り返すことでアスペクト比1を超える微細な深穴を加工することができた
- ・ 加工回数とレーザー焦点位置を変えて加工することで穴側面の形状を変化させることができた

得られた成果についてはレンズ成型用金型の加工に適用し、カンタツ株式会社において評価を行っています。

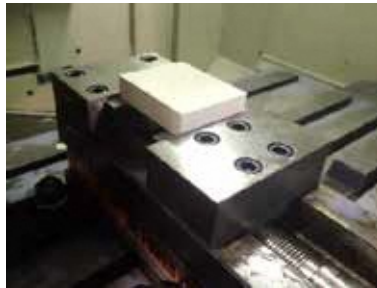
技術開発部 生産・加工科
三瓶義之 小林翼

事業課題名「レーザー加工機によるブラスト加工処理の研究」

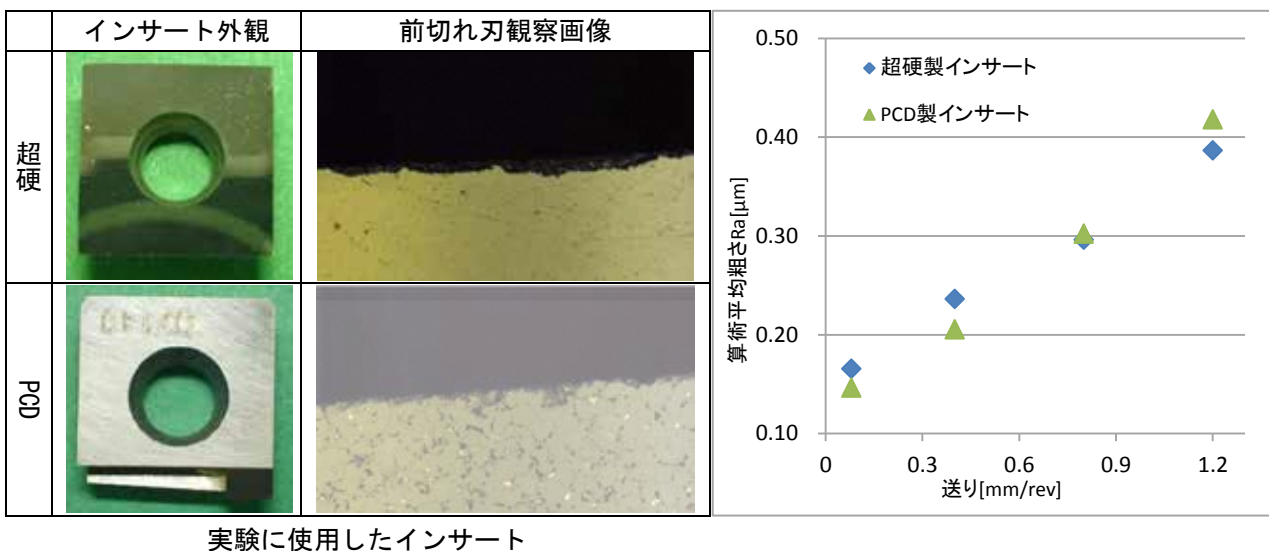
樹脂材料における正面フライス加工の高能率化



正面フライスカッタ



被削材（ポリ塩化ビニル樹脂）



算術平均粗さ $0.2\mu\text{m}$ 以下という社内規格を満たした上で、正面フライス加工の能率向上を図るために、工具や加工条件の検討を行いました。PCD製ワイパーインサートを使用した加工実験の結果、表面粗さの社内規格を満たした上で、送り速度 1800 mm/min を達成しました。その時の算術平均粗さは、 $0.176\mu\text{m}$ でした。

東北江南株式会社の製品の中には、切削加工によって作られる半導体製造装置用の熱可塑性樹脂部品があります。半導体製造装置では高い気密性が必要となるため、応募企業では一部の樹脂部品に対して、算術平均粗さ Ra で $0.2\mu\text{m}$ 以下という厳しい社内規格を設定しています。

この社内規格を達成するために、正面フライス加工の工程では、加工条件の送り速度を 120 mm/min と小さく設定しています。しかし、それでは樹脂部品の全長が $2\sim 3\text{m}$ の場合、加工時間が数十分に及んでしまうため、正面フライス加工の能率向上が大きな課題となっていました。

そこで本技術開発では、表面粗さの社内規格 (Ra $0.2\mu\text{m}$ 以下) を満たした上で、正面フ

ライス加工の能率向上を図るために、工具や加工条件の検討を行いました。

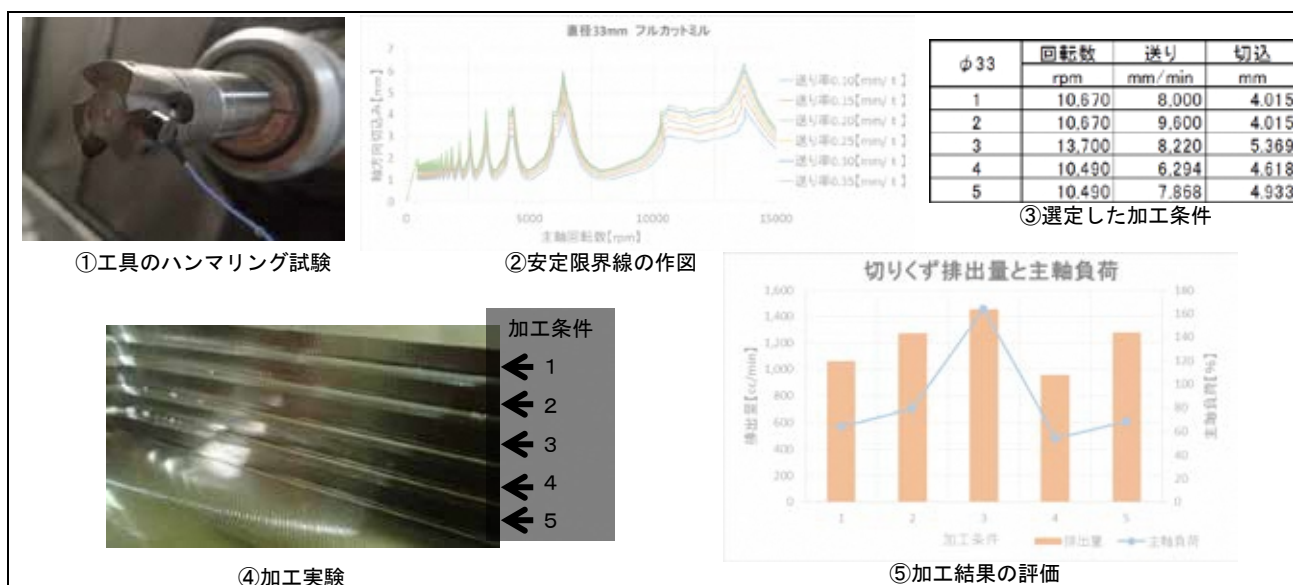
その結果、PCD製ワイパーインサートを使用することにより、主軸回転数 6000 rpm 、送り速度 1800 mm/min の加工条件において、算術平均粗さ $0.176\mu\text{m}$ を達成しました。

また、前切れ刃のエッジ形状が良好なインサートを使用することが、表面粗さの低減に有効であることが分かりました。

技術開発部 生産・加工科
夏井憲司

事業課題名「熱可塑性樹脂の正面フライス加工における加工能率の向上」

切削振動解析システムを利用した加工条件の最適化手法の確立



アルミ合金の高能率加工において、切削条件の選定にかかる実験回数及び時間短縮を目的に、切削振動解析システム（CutPRO）を用いて工具まわりの振動特性を測定し、安定限界線から最適な切削条件の選定を試みました。その結果、実験回数5回、2時間程度で**びびり振動**の発生しない高能率な加工条件を選定することができました。

提案企業では、アルミニウム合金の切削加工を行っています。今回新規に主軸回転数が高く、高速加工が可能な加工機を導入しました。

しかし、工具回転数の増加に伴い、びびり振動が発生しやすくなり、加工条件の決定はより難しくなります。

一般的に加工条件は、実機による複数回の加工実験を行い、切削音や加工面粗さ、びびり振動の有無から作業者が決定します。そのため、実験時間が作業者のスキルに大きく左右されます。提案企業においては、現在所有している加工機の知見からは高速加工の条件設定が困難なため、実験回数が増え、条件の決定まで時間がかかることが予想されます。

そこで本研究では、最適な加工条件を短時間で決定するために、CutPROを用いた加工条件の最適化手法を検討しました。

初めに、マシニングセンタに工具をセットし、ハンマリング試験により振動特性を測定しました。測定した振動特性、工具情報をもとに、CutPROにより、びびり振動の発生しない加工

条件の境界を示す安定限界線を得ました。

安定限界線以下の範囲から回転数、送り速度、切込み深さを変えた5つの加工条件を設定し、実験を行いました。

実験の結果、設定した加工条件では、びびり振動が発生しないことが確認できました。

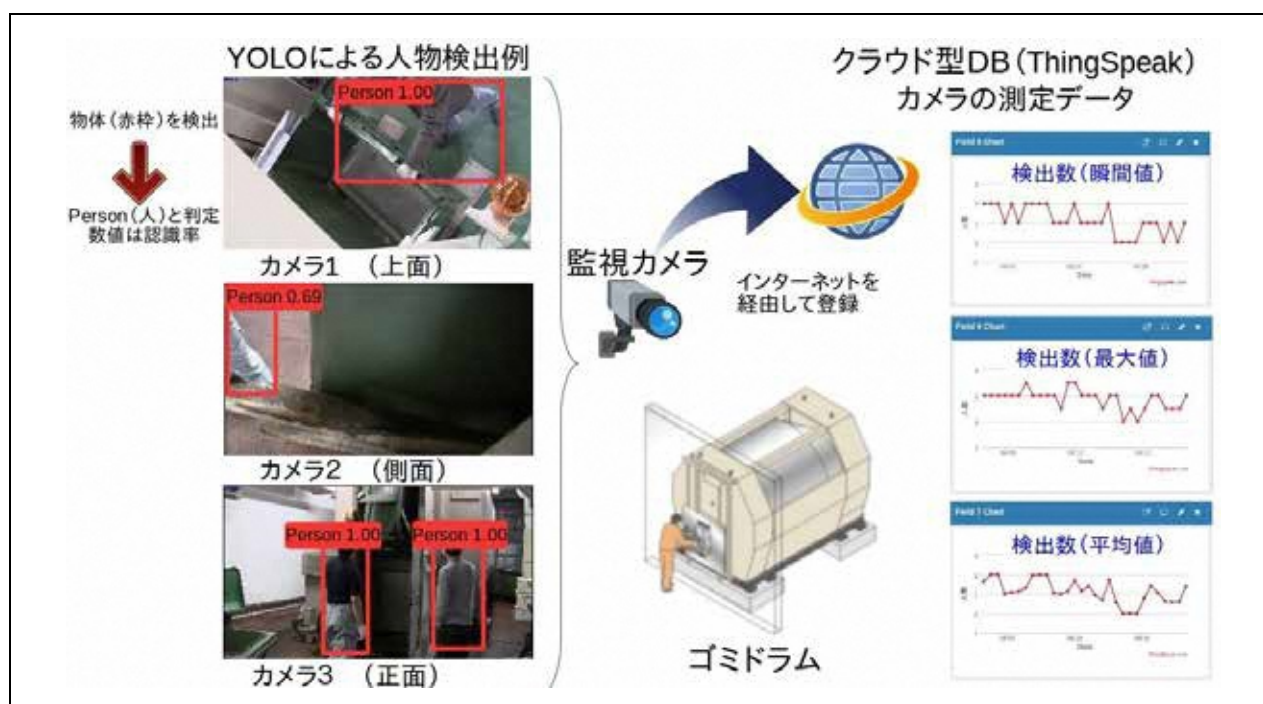
この5つの条件での加工能率の評価は、単位時間あたりの切りくず排出量で行いました。送り速度を早くすると、加工能率は上がりますが、主軸負荷の限界値によって送り速度の上限が決まることがわかりました。

以上により、CutPROを用い、①振動特性測定、②びびりの発生しない範囲での条件設定、③設定した条件の実験による確認、という手順で、1工具あたり加工実験5回、実験時間は2時間程度の短時間で、高能率な加工条件を決定することができました。

技術開発部 生産・加工科
小林 翼 小野裕道

事業課題名「切削振動解析システムを利用した加工条件の最適化手法の確立」

AI・IoT 技術を用いた人物検出と遠隔監視の組み合わせ技術の開発



ゴミドラムの対外保安のため、投入・排出口付近に設置した監視カメラから人物を検出し、検出人数をクラウド型データベース (DB) に登録し可視化するシステムを試作しました。これにより、ディープラーニングを用いて人物検出を行う AI 技術と、検出結果を記録し遠隔監視を行う IoT 技術の連携を実現しました。

応募企業の日本クリーンシステム株式会社は、ゴミ圧縮・貯留システム (ゴミドラム) を製造・販売する会社であり、1,500 台を超えるゴミドラムを国内外に展開しています。ゴミドラムは、ゴミの入搬出時に投入口や排出口で大型コンテナが作動するため、周囲に人がいると危険です。しかし、現在の安全対策は、ゴミドラム動作中のパトライト点灯のみに限られています。

そこで、本事業では、ゴミドラムの投入・排出口に設置した監視カメラの映像から人とその数を認識し、それらをインターネット上のクラウド型 DB へ記録するシステムを試作しました。認識結果はインターネットを介して外部から監視することが可能です。

映像からの人物検出には、畳み込みニューラルネットワーク (CNN)を用いた物体検出アルゴリズムである YOLO を利用しました。YOLO は、画像内に写る物体を枠で囲い、その物体の

名称を認識率と共に表示します。

検出人数の記録には、MathWorks 社のクラウド型 DB : ThingSpeak を利用しました。データ登録 API を利用して YOLO による人物検出結果を送信するプログラムを作成することで、YOLO と ThingSpeak との連携を実現しました。

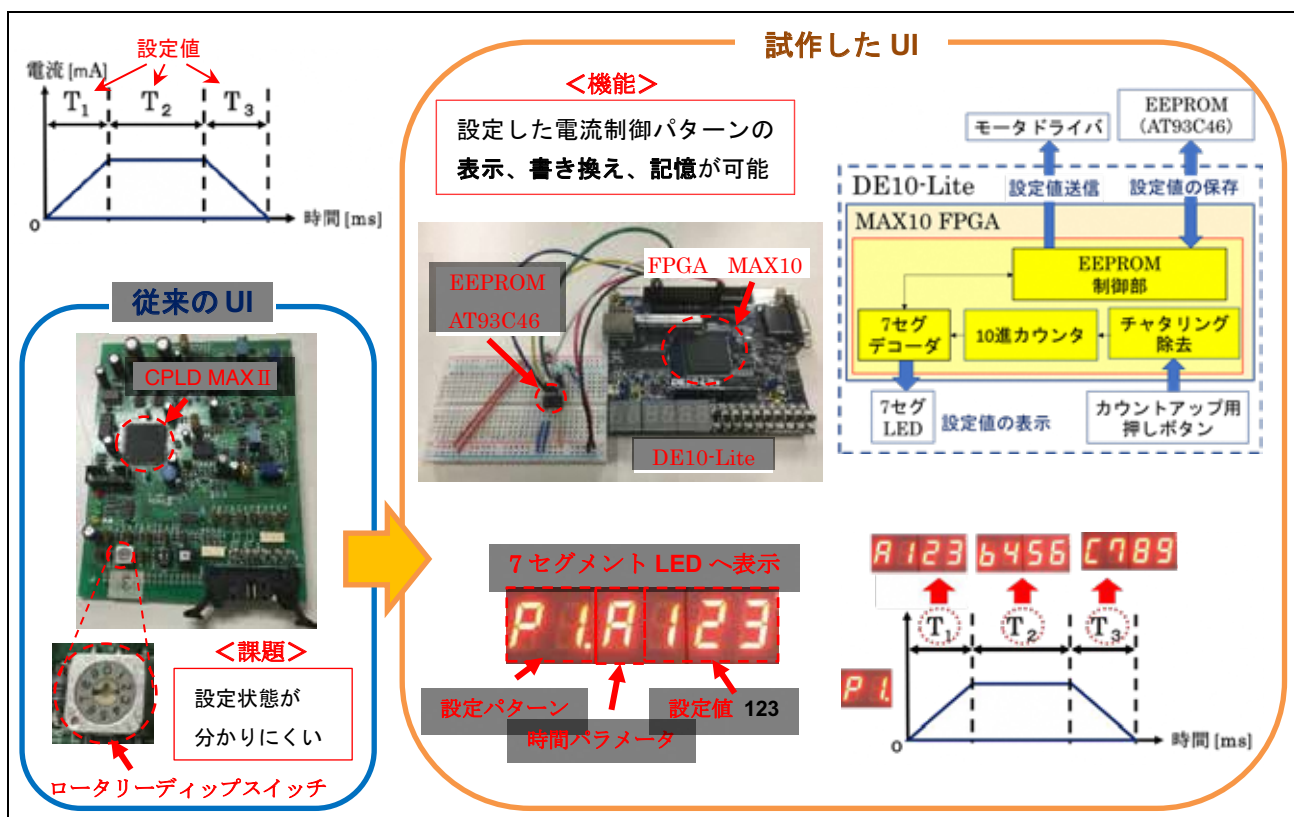
動画を構成する画像フレームを任意の一定時間毎に評価し、その瞬間の検出人数、単位時間での最大人数、平均人数を ThingSpeak 上に登録します。

これらの検出結果を利用してゴミドラムの動作を制御することにより、ゴミドラム周辺の安全性を向上させることが可能になります。

技術開発部 生産・加工科
稲葉勉 太田悟 尾形直秀
日本クリーンシステム株式会社
佐久間幸司 塚原玲子

事業課題名「AI 人物検出と IoT 遠隔監視連携技術の開発」

PLD を用いたユーザビリティの高い電源制御用 UI の開発



応募企業が開発中の電源装置用ユーザインターフェース（以下UI）は、モータ制御用の設定値が分かりにくく、設定値の書き換えもできないという課題がありました。そこで、設定値の表示、書き換え、記憶が可能な、従来よりもユーザビリティの高いUIを試作しました。

応募企業は、工場の製造ラインにおいて、ベルトコンベア上を流れてくる不良部品等を排出するための仕分け機に使われるアクチュエータ（モータ）の電源装置を開発しています。この装置は、モータの加減速制御を電流で行うために、図の左上にある電流制御パターンのように電流の立ち上がり時間 T_1 [ms]、ピークの継続時間 T_2 [ms]、立ち下がり時間 T_3 [ms]のパラメータを設定します。制御には Intel 社製 CPLD 「MAX II」を使用し、あらかじめ ROM に書き込まれた 8 つの電流制御パターンをロータリーディップスイッチにより変更する UI でした。しかし、設定パラメータの表示機能が無い、あらかじめ設定した 8 つの制御パターン以外に変更、記憶ができない、CPLD 「MAX II」が最新の PLD に比べてコストが高いといった課題が

ありました。

そこで本事業では、比較的安価な **FPGA** 「MAX10」搭載の制御基板を使用して、前述のモータの電流制御パターンを押しボタンで設定、パラメータの値は 7 セグメント LED に表示し、設定パラメータを **EEPROM** に保存する UI を試作しました。

今回試作した UI は、従来よりもフレキシブルな設定が可能で、高いユーザビリティを実現しました。

応募企業では、今回の試作品を参考に新製品の UI を開発する予定です。

技術開発部 プロジェクト研究科
菅野雄大 吉田英一

事業課題名「PLD を活用した電源装置用ユーザインターフェースの開発」

ROS を用いたロボット遠隔監視システムの開発



ロボットに搭載した各種センサの情報を遠隔地から監視するため、センサデバイスからの情報取得方法を検討し、ROS (Robot Operation System) を用いてロボットと遠隔地の PC 間でセンサデータを送受信するシステムを検討しました。その結果、複数センサの情報を遠隔地から一元監視することが可能となりました。

応募企業は、ロボットに搭載した複数センサの情報を遠隔地の PC へ集約し、一元監視するソフトウェアの開発を検討しています。しかし、センサ情報伝送部の開発において、センサデバイスから情報を取り出すための情報取得方法と、データ伝送方法が課題となっています。

そこで本研究では、センサからの情報取得方法と、ROS フレームワーク上でのデータ伝送方法を検討し、センサの情報を遠隔地から監視するシステムを検討しました。

上図のセンサデータ取得部において、加速度センサ、超音波距離センサ、温度センサ、RGBカメラ、測域センサのセンサデータは、ロボット搭載の小型 PC に一度集約してから、ROS フレームワーク上で送受信可能なデータに変換し、遠隔地の PC へ伝送するシステムとしました。

さらに、今回使用したすべてのセンサデータ

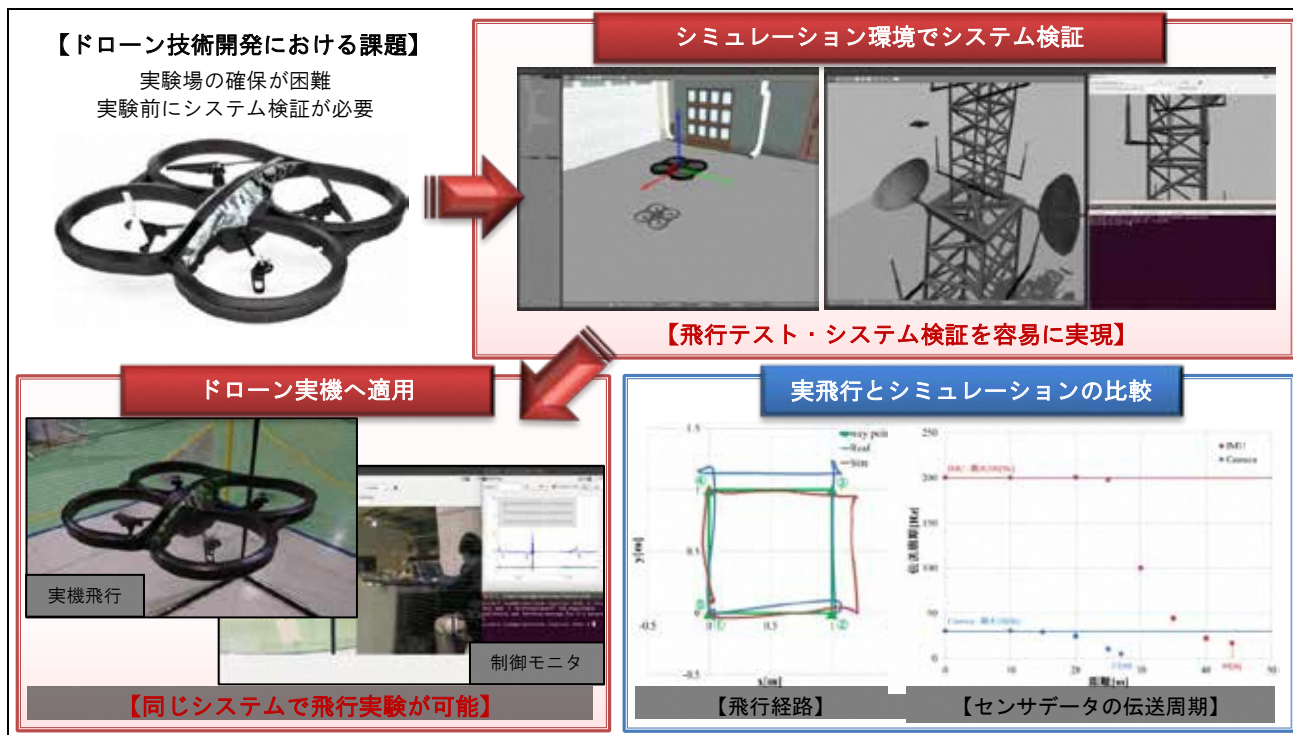
を可視化するソフトウェアを構築し、システムに統合することで、遠隔地の PC でセンサデータの一元監視を可能としました。

本システムをモバイルロボットへ実装し検証した結果、センサデータの取得・集約・遠隔地への伝送及び一元監視が可能であることを確認しました。今回開発したセンサネットワーク構築技術はロボット分野のみならず、IoT 分野等の幅広い分野への応用が可能です。

技術開発部 プロジェクト研究科
柿崎正貴 吉田英一 菅野雄大

事業課題名「Raspberry Pi を用いたロボット制御手法の検討」

ROS と Gazebo を用いたドローン制御シミュレーション環境の構築



ドローン飛行実験の場が容易に確保できないという課題に対して、PC上で容易に飛行シミュレーションが可能で、かつシミュレーションと同一のプログラムにより実機制御が可能となる統合テスト環境を構築しました。その結果、シミュレーション環境において様々な条件下での飛行テストを実施することが容易となり、同じ制御システムを用いた実機の飛行が可能であることを確認しました。

応募企業ではドローンによる構造物検査（鉄塔・ビル壁面検査、太陽光パネル検査等）を見据えた技術開発を行っていますが、飛行実験の場が容易に確保できないという課題があります。

そこで、PC上で容易に飛行シミュレーションが可能で、かつシミュレーションと同一のプログラムにより実際のドローンを制御し実験することが可能な統合テスト環境の構築を行いました。さらに、実際のドローンを用いた飛行試験を行い、実飛行とシミュレーションの飛行について、飛行経路とデータ伝送周期の比較を行いました。

ドローンはParrot社のAR. Drone 2.0を使用し、オープンソースソフトウェアである **ROS (Robot Operation System)** 及び **Gazebo** を用いてシミュレーション環境構築と制御ソフトウェアの開発を行いました。そして、実際のドロー

ンを用いた飛行試験を行い、シミュレーション環境と同一の制御が実機でも可能であることを確認しました。

飛行経路の比較では、実飛行とシミュレーションの飛行共に、自動制御プログラムで指定する経路に沿った飛行が可能であることを確認しました。その結果、指定された経路からのズレは最大20cm程度発生することが分かりました。

また、カメラ映像とIMUセンサーのデータ伝送周期は、シミュレーション上では一定周期であるのに対し、実機では制御PCとの距離に依存した伝送周期の低下があることが分かりました。実機への制御実装では、シミュレーション結果とこれらの影響を考慮する必要があります。

技術開発部 プロジェクト研究科
 柿崎正貴 菅野雄大

事業課題名「オープンソースソフトウェアを活用したドローン制御手法の検証とシミュレーション環境の構築」

自動織機へ適用可能な真綿織物設計手法の開発



図1 真綿洗顔パフ製品



図2 織物にスリップが発生



図3 タテ糸（①絹紡糸、②絹糸）



図4 製品に使用している織物



図5 開発した織物の写真

表1 提案した織物設計

項目	内容
タテ糸	①絹紡糸 ②絹糸
織幅	20cm
箆密度	5羽/cm
箆羽数	100羽
1羽引込本数	1本
タテ糸本数	100本

応募企業では、真綿の織物が人間の肌と相性が良いことから、洗顔用のパフとして商品化しています。しかし、真綿の織物は、糸の太さや撚りのムラから自動織機での量産ができませんでした。そこで、織物に使用するタテ糸を変えて試織を行い、自動織機による製織を可能とする織物設計を提案しました。

福島には、全国屈指の養蚕・真綿作りの伝統と技術があります。しかし、残念なことに社会情勢の変化により、このような福島に根付いた伝統や技術が失われようとしています。

応募企業では、国内外でイベントや出張講習等を通して福島の真綿の普及に努めています。また、真綿の良さを肌で感じてもらえるように真綿洗顔パフ（図1）を製造し、販売しています。

洗顔パフに使用する織物の真綿の糸は、太さや撚りのムラから手織り織機でしか製織できないため、織物の生産効率が悪く量産化が課題となっていました。

そこで、織物の生産効率を向上させるため、タテ糸に使用する真綿の糸を他の絹素材の糸に変えて試織を行い、自動織機で製織できる織物

設計を提案しました。

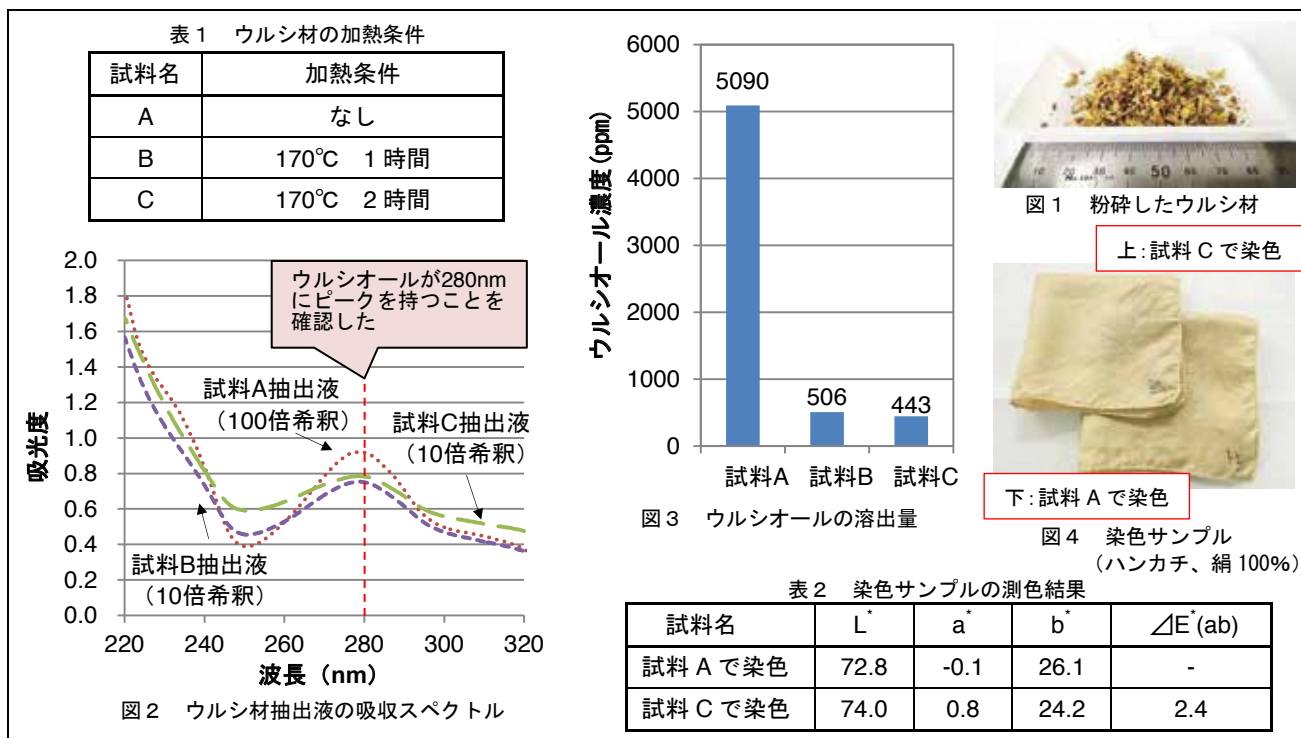
はじめに、タテ糸に絹糸を使い試織しましたが、織物にスリップが発生してしまいました（図2）。次に、スリップを防ぐため絹糸より太い絹紡糸を交互に使い（図3）試織を行いました。その結果、試織した織物にはスリップの発生が無く、肌触りや風合いも手織り（図4）と変わらない織物となりました（図5）。この試織条件から、自動織機での製織に対応した織物設計（表1）を行いました。

今後応募企業では、織物設計を基に自動織機で真綿洗顔パフ用の織物を製織し、商品の量産化を図る予定です。

福島技術支援センター 繊維・材料科
長澤浩

事業課題名「真綿洗顔パフ用織物の自動織機による試織開発」

染色用ウルシのかぶれ抑制技術の開発



直接触れると皮膚炎を起こす可能性があるウルシ材を、安全に染材として使用する方法を検討しました。皮膚炎の原因となるウルシオールは、加熱により硬化することから、170℃で1時間以上ウルシ材を加熱することでウルシオールの溶出量は約10分の1になることを確認しました。このようにして、ウルシ染め商品の製造における大きな課題を解決することができました。

近年、天然物由来の染材から抽出した染料は、合成染料に比べて人体や環境への負荷が低いことから注目されています。応募企業でも既に、絹織物を桜材や藍などで染色した商品の製造・販売を行っています。新たな染材としてウルシ材を考えていましたが、ウルシ材は染色作業が直接触れると皮膚炎を起こす可能性があります。このため、ウルシ材を安全に染材として使用する方法を検討する必要性がありました。

皮膚炎の原因となるウルシオールは、加熱により重合し硬化することで不溶化します。そこでウルシ材を加熱処理することでウルシオールの溶出量が減少するか検証しました。また、ウルシ材の加熱処理が染色性に及ぼす影響について、染色試験を行い確認しました。

表1の条件で粉碎したウルシ材（図1）を加熱し、エタノールでウルシオールを抽出したところ280nm付近に吸光ピークを持つことを確

認しました（図2）。ウルシ材からエタノールへ溶出するウルシオールの定量測定は、分光光度計による標準添加法で行い、くろめ漆から精製したウルシオールを標準物質として280nmの吸光度を測定し算出しました。その結果、ウルシ材を170℃で1時間以上加熱すると、ウルシオールの溶出量が大幅に減ることが確認できました（図3）。また、加熱したウルシ材（試料C）と、未処理ウルシ材（試料A）で染色したハンカチの色差 $\Delta E^*(ab)$ は3.0以下であり、ほぼ同色に染色できることが確認できました（図4、表2）。

今後応募企業では、この成果を踏まえてウルシ材で染色した絹織物製品の試作開発を行い、商品化を目指すことになりました。

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「ウルシ材による染色方法の検討」

輸出に適した酒類製造用酵母の育種



図1 清酒中のカルバミン酸エチル生成反応

表1 製成酒の成分値

* N. D. : 検出限界値 (0.02mg/L) 未満

試料	日本酒度	アルコール	酸度	アミノ酸度	尿素
火入前	+22.8	18.8%	2.5	1.5	N. D. *
火入後	+22.9	18.8%	2.4	1.5	N. D. *

酒類の海外輸出増加に対応するため、輸出国の一部で規制されるカルバミン酸エチルの前駆体である尿素を生成しないオリジナル酵母の育種を試みました。親株には末廣酒造株式会社にて使用されている蔵付き酵母（T-1）を使用し、選択培地による選抜育種の結果、尿素を生成しない酵母を取得しました。今後この酵母を用いた清酒、また清酒をベースにしたリキュールの製造が期待されます。

県産清酒の輸出量は年々増加傾向にあり、今後もさらなる増加が見込まれています。輸出国が多岐にわたる中、酒類中に含まれるカルバミン酸エチル濃度に規制値を定める国では、輸出入の際にカルバミン酸エチル濃度の提出などが求められることがあります。清酒中のカルバミン酸エチルは、尿素を含む清酒が火入れや貯蔵といった工程でエタノールと反応し、生成量が増えることが報告されており（図1）、解決方法のひとつとして清酒中の尿素の低減化が知られています。原料処理による低減やウレアーゼ処理による分解も報告されていますが、最も広く実用化されているのが尿素非生成酵母の使用です。

尿素非生成酵母の育種選抜には、CAO 培地が活用されており、各都道府県からもオリジナルの尿素非生成酵母の育種と実用化が報告されています。

今回、蔵付き酵母として古くから使用されてきた菌株を親株とし、CAO 培地を用いた尿素非

生成酵母の選抜育種を試み、その結果、 4×10^{-8} の選抜効率で3株の候補株を取得しました。

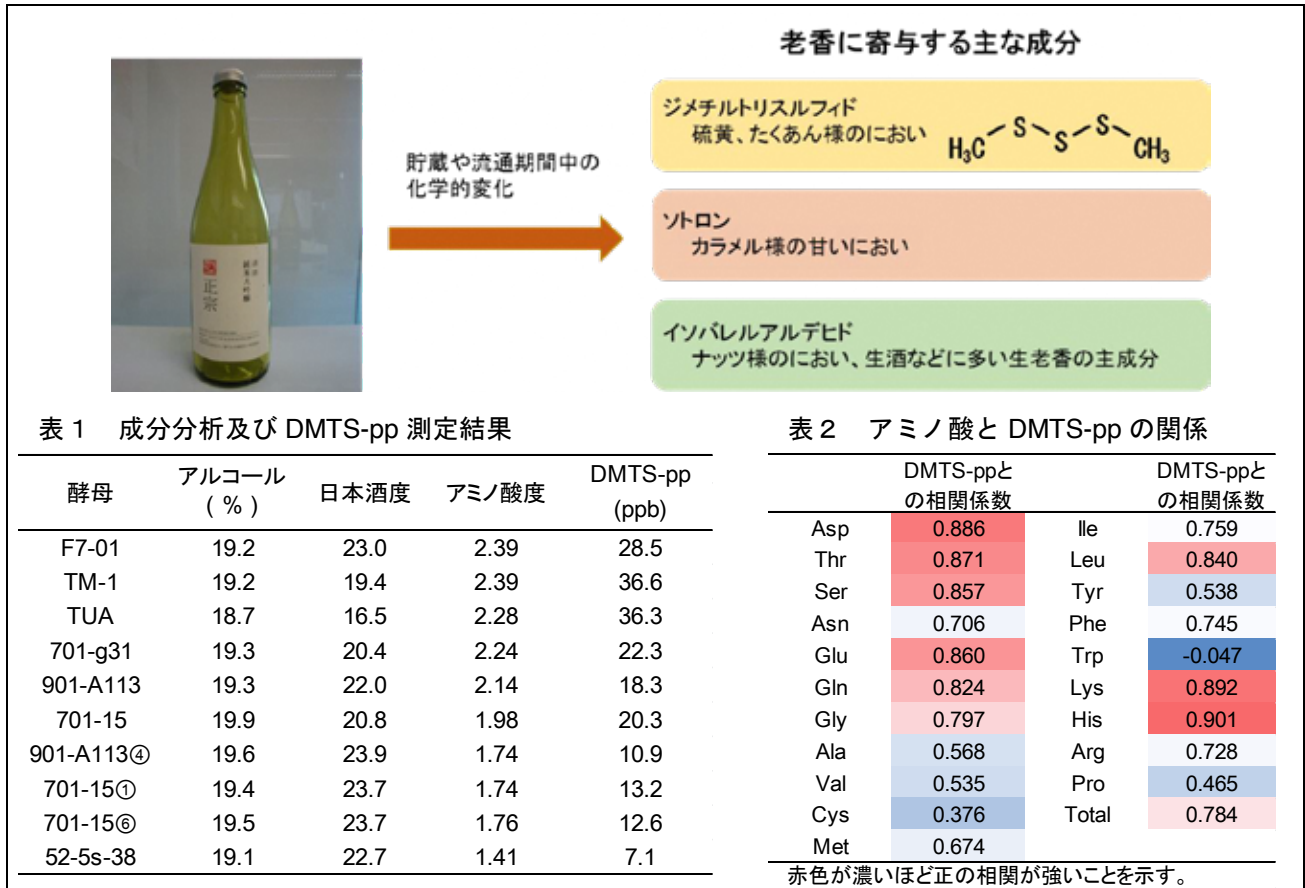
得られた酵母で本醸造酒を製造したところ、親株の高い発酵力を保ち、生成酒の成分値は親株を使用した時と同等の仕上がりとなり、尿素は F-kit 尿素/アンモニア（Roche Diagnostics GmbH, Germany）で測定し、検出限界値以下であることを確認しました（表1）。

製成酒中の尿素が非検出であることから、ここからカルバミン酸エチルが生成される可能性は極めて低いと考えられます。海外で人気の高い長期熟成酒、また、幅広い展開が期待されるリキュールのベースとなる普通酒、本醸造酒など輸出用酒類製造への本酵母の利用が見込まれます。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
中島奈津子
末廣酒造株式会社
新城猪之吉

事業課題名「輸出に適した酒類製造用酵母の育種」

老香（ひねか）を低減するための清酒管理方法の開発



清酒は時間の経過とともに香味が変化し、老香（ひねか）と呼ばれる香りが生じる場合があります。今回、酵母の違いが老香に影響するかどうかを検討しました。その結果、酵母の死滅が老ねやすさに特に影響し、酵母に負荷をかけない醪管理を行うことが老香低減には重要であることが分かりました。

清酒は時間の経過とともに香味が変化し、老香と呼ばれる香りが生じることがあります。特に硫黄やたくあん様の香りはジメチルトリスルフィド (DMTS) を主成分とし、フレッシュな酒質設計の場合には敬遠されます。

今回、県オリジナル酵母である「うつくしま夢酵母」や「うつくしま煌酵母」などの酵母の違いが清酒の老ねやすさに与える影響について検討を行いました。

異なる酵母を用いて小仕込み試験を行い、製成酒のDMTS生成ポテンシャル (DMTS-pp) を測定したところ、アルコールが19%を超え、日本酒度が高くなり、酵母の死滅が進ん

だ場合、アミノ酸度とDMTS-ppの値が高くなる傾向が見られました。

これらのことから、清酒の老ねやすさには酵母の違いは直接関係しませんが、酵母の死滅によりDMTS-ppの生成が促進されるため、酵母に負荷をかけない醪管理が老香低減には重要であることがわかりました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
菊地伸広 松本大志
有賀醸造合資会社
有賀裕二郎

事業課題名「老ねにくい清酒の醸造方法」

福島における無塩醤油様調味料の開発

表1 無塩醤油様調味料の仕込配合

試験区	1	2	3	4	5
丸大豆麴	○	○			
脱脂加工大豆麴			○	○	○
35%アルコール	○	○	○	○	○
種水	○	○	○	○	○
最終アルコール濃度	10%	10%	10%	6%	10%



試作した調味料の外観

※赤字はエタノール処理麴

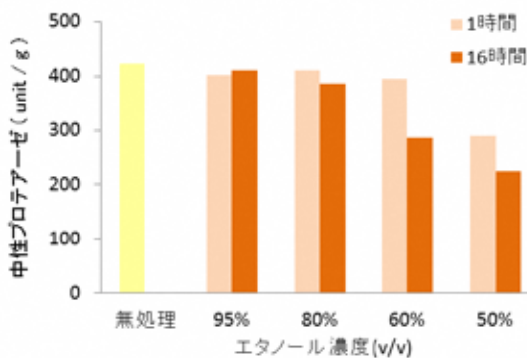


図1 エタノール浸漬処理が麴の酵素力価に及ぼす影響

表2 無塩醤油様調味料の官能評価

試験区	色	香り	味	総合
1	2.50	2.50	3.17	2.83
2	2.58	2.50	2.75	2.83
3	2.00	2.58	3.33	3.00
4	2.92	3.50	3.42	3.42
5	2.17	3.00	3.00	3.00

パネル 12名 1(良い)~5点(悪い)

丸大豆麴を原料とした食塩を使用しない醤油様調味料を開発するため、最適な仕込方法等について検討しました。試作した無塩醤油様調味料の官能評価は、丸大豆麴を原料としたものの方が、脱脂加工大豆麴を原料としたものよりも評価が高く、呈味性の優れた無塩醤油様調味料が製造可能であることがわかりました。

近年、生活習慣病が増加し、減塩嗜好が高まっています。こうした情勢を背景に、応募事業者においては、新たな製品として食塩を使用しない醤油様調味料を開発したいという考えに至りました。ベースとなる製造技術は、先に福岡県醤油醸造協同組合が開発しましたが、脱脂加工大豆を原料としたものであり、丸大豆を原料とした事例は無く、最適な加工方法は不明でした。そこで、丸大豆麴を原料に用い、呈味性に優れた、本県ならではの無塩醤油様調味料の開発について検討しました。

無塩醤油様調味料においては、食塩の代わりにアルコールにより微生物を制御しています。そこで、今回、よりアルコール濃度を低減した仕込を実現するため、仕込の前処理として、原料麴の菌数低減について検討しました。麴への

エタノール浸漬処理により、酵素活性を低下させず（図1）に、付着するグラム陰性菌を不検出レベルまで低減したことから、より低エタノール濃度での仕込が可能であることが示唆されました。また、それらの麴を用い、無塩醤油様調味料の仕込（表1）を行ったところ、丸大豆麴を原料としたものの方が、脱脂加工大豆麴を原料としたものよりも香り、味、総合で評価が高い結果（表2）となりました。

これらの結果から、丸大豆麴を原料としても、脱脂加工大豆麴と遜色ない、呈味性の優れた無塩醤油様調味料が製造可能であることがわかりました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
小野和広 松本大志

事業課題名「福島における無塩醤油様調味料の開発」

陶胎漆器と金属を調和させたワイングラスの試作



図1 展示されたワイングラス



図2 ステム（左：ヘアライン仕上げ、
右：鏡面仕上げ

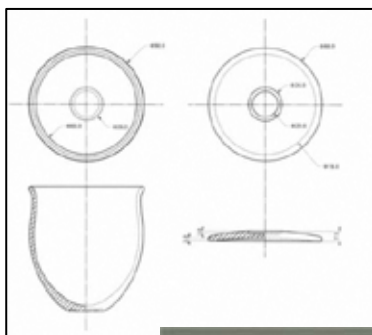


図3 ボウルと
フットのデザイン



図4 試作したワイングラス

ワイングラス形状の陶胎漆器の実用性と量産性を高めるため、ステム（軸）を金属製として新たな意匠を考慮しながら、異種材の接合方法や転倒しにくい形状や成型型による量産化を検討しました。

その結果、量産のための石膏型による成形については、更に形状を検討する必要性がありましたが、転倒しにくくかつ接合部について十分な強度を持つ試作品を作製することができました。

陶磁器の製造・販売を行っている応募企業を取り巻く環境は年々厳しくなり、業界全体としても、伝統的な風合いを保ちつつ、新しいデザインや新たな用途の開発に積極的に取り組んでいます。

こういった状況の中、平成28年に放送されたテレビドラマにより、「陶胎漆器（とうたいしつき）」が注目され、平成29年には、当所の産業工芸科、会津漆器協同組合及び会津本郷焼事業協同組合が共同で陶胎漆器を作製し、会津ものづくりフェアで公開して好評を得たため、平成30年においても、ワイングラスの形態をした陶胎漆器を作製して展示しました（図1）。

このワイングラスにおいては、ボウルの底の部分と樹脂製のステム（軸）及びフット部分の接合方法が確立されないままとなっていました。

そこで、ガラス製のワイングラスに実例のある金属製のステム（図2）を用い、ボウルとフットのバランスや機能などを考慮した新たなデザイン（図3）を検討しました。

コストや作業性を考慮して選定した3種類の接着剤を用いてボウルとステムを接着し、接合部の引張試験を行ったところ、エポキシ系接着剤が最適であることがわかりました。また、フット部の大きさなどを再考し、デザイン面で転倒しにくい形状としました。

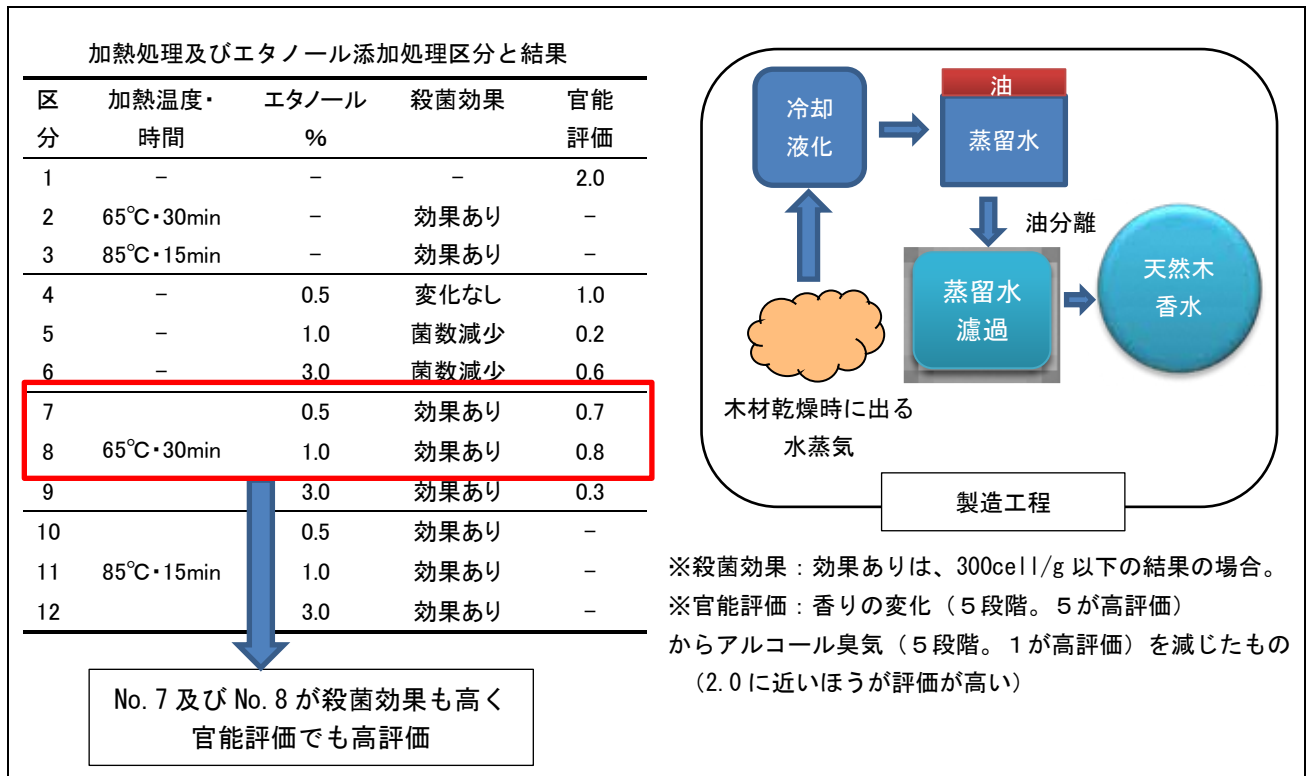
その結果、図4のような試作品が完成し、接合部の強度とワイングラスの形状ともに要望どおりの試作品が完成しました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科

堀内芳明 原朋弥 須藤靖典 齋藤勇人 池田信也

事業課題名「新規陶胎漆器のデザイン及び製造工程の検討」

天然木を原料とした消臭剤の品質向上



天然木を乾燥する際の排気中の香気成分を利用して消臭剤を開発した企業から、製品の品質安定化について相談があり、微生物対策のために熱処理とエタノール添加について検討しました。表のような区分で微生物検査と官能試験を行い、エタノール添加量 0.5%及び 1%と加熱処理（65°C30分）を組み合わせた区分は、他の区分と比べ官能試験の評価が良好であるという結果を得ました。

応募企業は、平成30年10月に、ヒノキの乾燥時の排気から、天然木の香気成分が含まれた蒸留水（天然木蒸留水）を取り出し、消臭剤として販売を開始しました。この製品は、排気の利用であるため製造コストが低く抑えられることから、他の先行商品と比べ安価にできること、各種試験から消臭効果が認められたことなどから、訴求力の高い商品となると考えられました。

しかし、乾燥する木材の体積や産地、乾燥時間が毎回異なることや、抗菌試験の結果などから、製造管理や製品の品質管理が課題となると予想されました。

そこで、今回は、微生物の低減方法と、それによる香りへの影響を考慮した方法の検討を行いました。

まず、表のような区分の試作品を作り、それらについて微生物試験（一般細菌数の測定）と官能試験を行いました。

その結果、微生物に対して、3%までのエタ

ノール添加単独では、大きな効果は見られませんでした。しかし、官能試験では、各試験区において大きな差はみられませんでした。その中でもエタノール添加量 0.5%及び 1%と加熱処理（65°C30分）を組み合わせた区分は、他と比べて良好な評価でした。

今回の試験の結果から、香気成分の変化を抑えながら微生物の対策をするには、加熱処理とエタノール添加それぞれ単独ではなく、二つを組み合わせることが有効であるとの知見が得られました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科

齋藤勇人 池田信也

会津若松技術支援センター（県産品加工支援センター）

高橋亮

事業課題名「天然木香水製品の香りに配慮した品質安定化方法の検討」

液相製造管理における迅速簡便な濃度及び組成分析手法の開発



図1 小型製造プラントと試作カラスステンレス

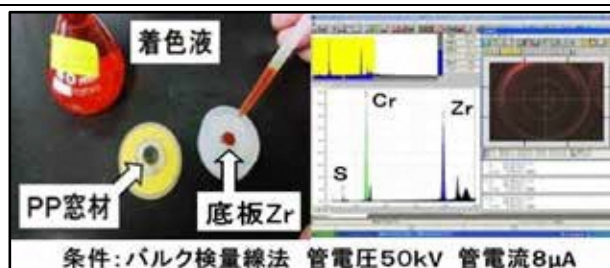


図2 XRF-EDXによる定量の様子

分析回数	1	2	3	4	5	平均値 (g/L)	変動係数 (CV)	誤差率 (%)	標準値 (g/L)
三酸化クロム CrO ₃ 換算値 (g/L)	126.4	126.0	126.4	126.4	125.8	126.2	0.2	1.0	125.0
硫酸 H ₂ SO ₄ 換算値 (g/L)	253.9	254.2	254.6	254.4	253.1	254.0	0.3	1.6	250.2

図3 XRF-EDXによる定量値

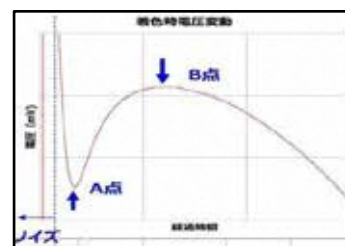


図4 着色処理時の電圧変動

液体試料の主成分の定量を、煩雑な ICP 分析等に代わり、エネルギー分散型蛍光エックス線分析装置 (XRF-EDX) により、少量の試料で簡便迅速な定量が可能となりました。また、カラスステンレスの液相製造時の電圧変化を表計算ソフトを利用して自動検出し、着色の再現性を向上させました。

カラスステンレスは、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。浸漬により基材表面に酸化被膜が成膜し、その膜厚により色調も変化し、浸漬時間を任意に変えることで様々な色を発現できます。ここで、着色液は三酸化クロム CrO₃ 及び硫酸 H₂SO₄ の高濃度の混合水溶液です。

処理液の組成や濃度の管理は通常は ICP 分析等を行います。この方法で高濃度液体試料を分析するには前処理が煩雑な方法が多く、内標準法や標準添加法は、試料液に内標準物質や測定元素の正確な添加操作を要します。また、単純な絶対検量線法でも試料を 1000~10000 倍に大きく希釈するため希釈誤差が拡大します。そのため、これらはいずれも熟練した操作と長時間を要します。

そこで簡便で迅速な定量と製造条件最適化を検討するため、小型製造プラントにてカラスステンレスを試作し (図1)、XRF-EDX による定量を行いました。まず、液体試料のため大気中で分析を行うと空気による減弱のため Cr-Kα 線と S-Kα 線の強度が低下し正確な定量や分析

条件の最適化は困難だったため、試料液を入れるセルの底板にジルコニウム Zr を敷いた外標準を用い、分析条件 (管電圧、管電流、デッドタイム等) を最適化しました (図2)。更に濃度既知の標準液で定量値を補正することで正確性がより向上しました (図3)。

次に、浸漬時間の数値化については、着色時に発生する電圧は浸漬時間とともに変動し、この電圧はステンレスの成分、形状、表面積等の影響を受け、着色で検出された代表的な波形 (図4) にはノイズが含まれており最大値、最小値の検出ではピークの自動検出ができません。そこで、測定に表計算ソフトを併用してリアルタイム計測、及びピークの自動検出を実現し着色の再現性を向上させました。

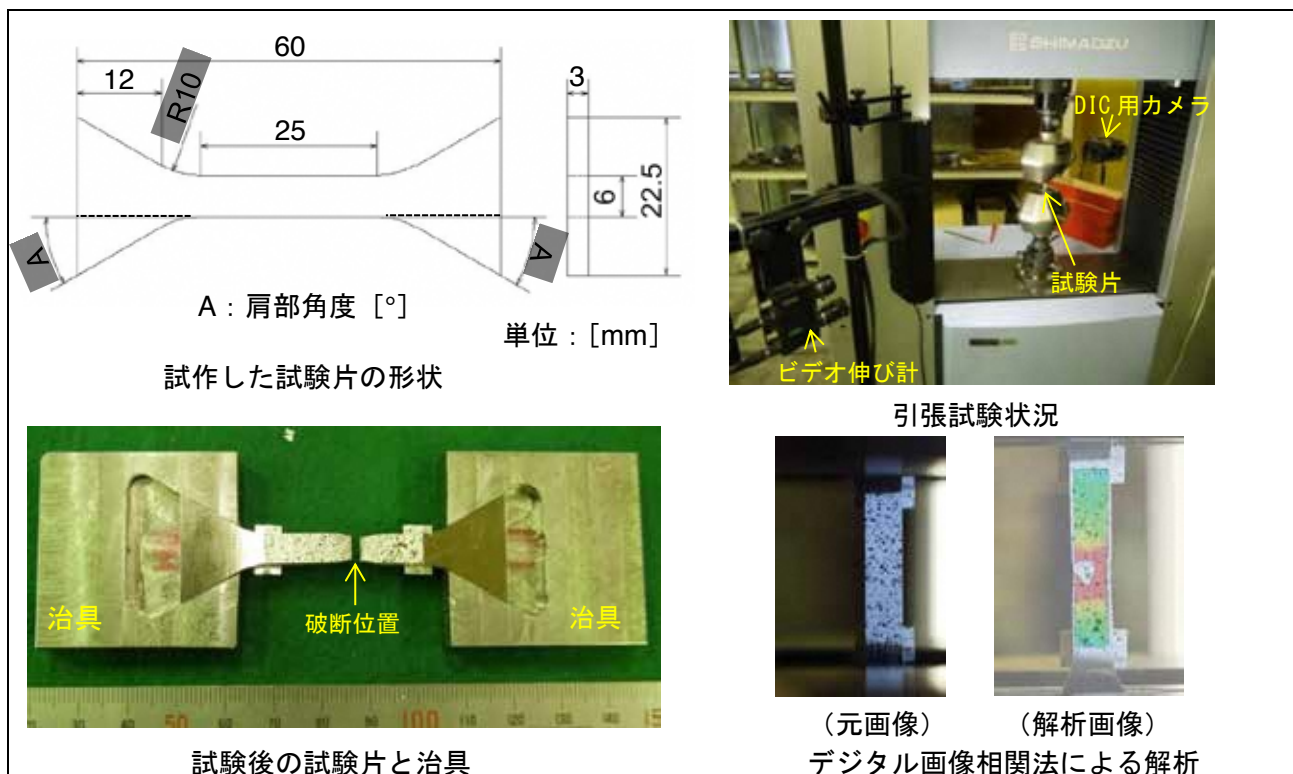
今後はこれらの知見を製造現場に活用し、生産性向上と環境負荷低減に役立てる予定です。

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「液相製造法における伝承技術の数値管理化及びその製造条件最適化の検討」

形状に制限のある金属粉末レーザ積層材料の引張強さ試験手法の開発



金属粉末レーザ積層造形法（SLM）により造形した高硬度金属材料の引張試験を行うため試験片と治具を試作しました。試験の妥当性を確認するため引張試験とデジタル画像相関法（DIC）による解析を行い、試験片が中央部で破断し平行部のひずみ分布も均等な試験を行えることを確認しました。

SLM は粉末金属材料を一定の厚みで薄く敷き、所望の領域をレーザビーム照射により熔融・凝固させることで三次元形状を造形する方法で、造形の自由度が高く様々な分野で応用が期待されています。

造形体の強度を確認するためには引張試験を行い耐力や引張強さが測定できることが不可欠です。しかし SLM の造形機は積層方向に加工制限があり、積層方向を引張方向とした JIS 定形試験片を作製することができません。また、造形体の硬さが 45HRC 以上の高硬度材料の平板を把持するためのつかみ歯は入手困難なため、試験できませんでした。

そこで今回は 45HRC 以上の材料で積層方向の引張試験を可能にするため、試験片と治具を試作しました。試験片は JIS14B 号比例試験片に準拠し、肩部をくさびの摩擦で把持するために肩部角度を 20° と 30° の 2 種類で試作しま

した。試作した試験片と治具による試験の妥当性を評価するため引張試験を行い、DIC 解析で試験片平行部のひずみ分布も観察しました。

その結果、肩部角度 20° の試験片では治具が変形し破断まで試験できませんでした。肩部角度 30° の試験片では治具が壊れることなく破断まで試験を行うことができました。試験片は中央で破断し、ビデオ伸び計で取得した公称応力 - 公称ひずみ曲線から耐力と引張強さを測定できました。また、DIC 解析で平行部にひずみが均等に分布している状況が観察でき、今回の試験の妥当性を確認す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
渡邊孝康 橋本政靖 佐藤善久

事業課題名「高硬度金属材料の解析技術」

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

～GNSS 測位方式の違いによる測位精度の評価～

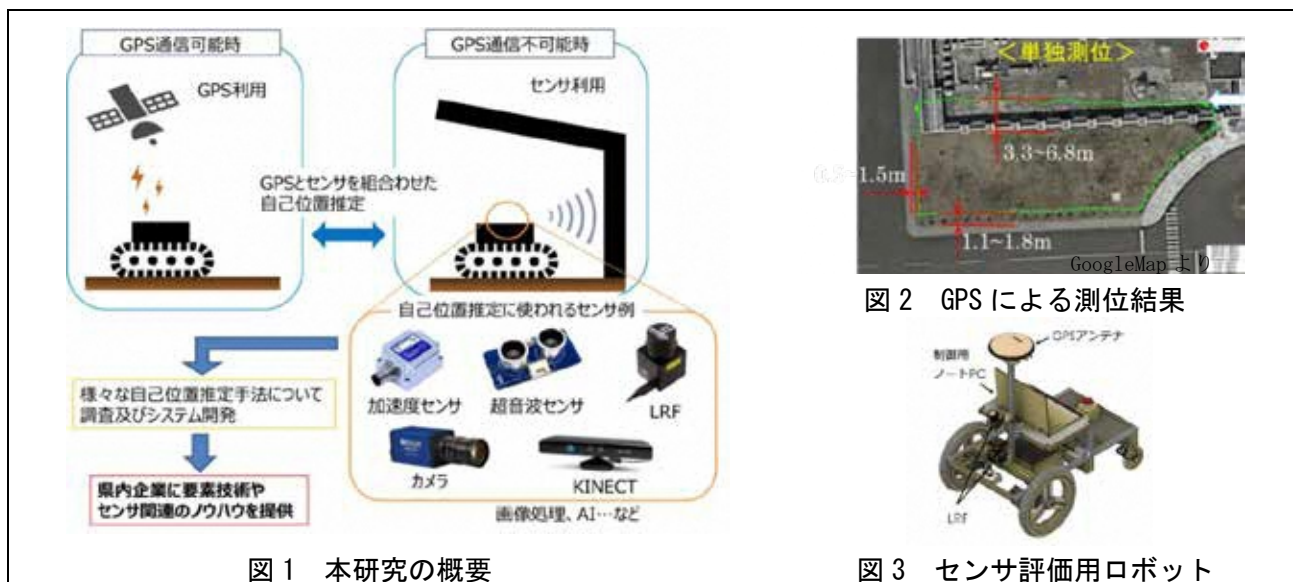


図1 本研究の概要

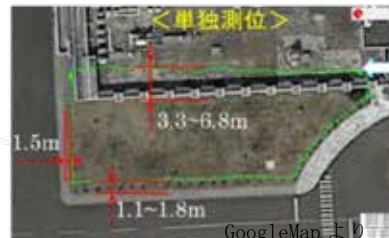


図2 GPSによる測位結果



図3 センサ評価用ロボット

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。今年度は自己位置推定に利用する GPS の測位実験を行い、マルチパスの影響を多く受ける壁際では測位精度が低下することを確認しました。また、センサ類を搭載して評価するためのセンサ評価基板とロボットを設計・製作し、自己位置推定システムの開発環境を構築しました。

労働人口減少に伴い、屋外で稼働する自律走行型ロボットの実用化が期待されています。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るため、GPS に加えて、慣性センサ、レーザレンジファインダ（以下、LRF）、カメラ等のセンサを利用した精度のよい自己位置推定技術の確立が求められています。

そこで本研究では、GPS による位置推定のほか位置情報が取得できない環境や誤差が大きな環境でも、他のセンサを組み合わせるロボットでの位置を推定するシステムを開発します(図1)。

今年度は自律走行ロボットの自己位置推定に利用する GPS の精度検証を行いました。実験では u-blox 社の1周波マルチ GNSS 対応受信

機 C94-M8P を使用し、ハイテクプラザ敷地内の縁石や壁際を歩いて単独測位を行いました。図2に示したように、グーグルマップに緑の点線で示す測位結果を張り付けて測位状況を確認した結果、壁から遠い縁石付近では、ずれ 1.8 m以下で測位できましたが、壁際には最大 6.8 mのずれが出ました。一般的に壁際は、受信できる衛星の数が少なくなることやマルチパスの影響を多く受けることが原因で測位精度が低下することが知られています。

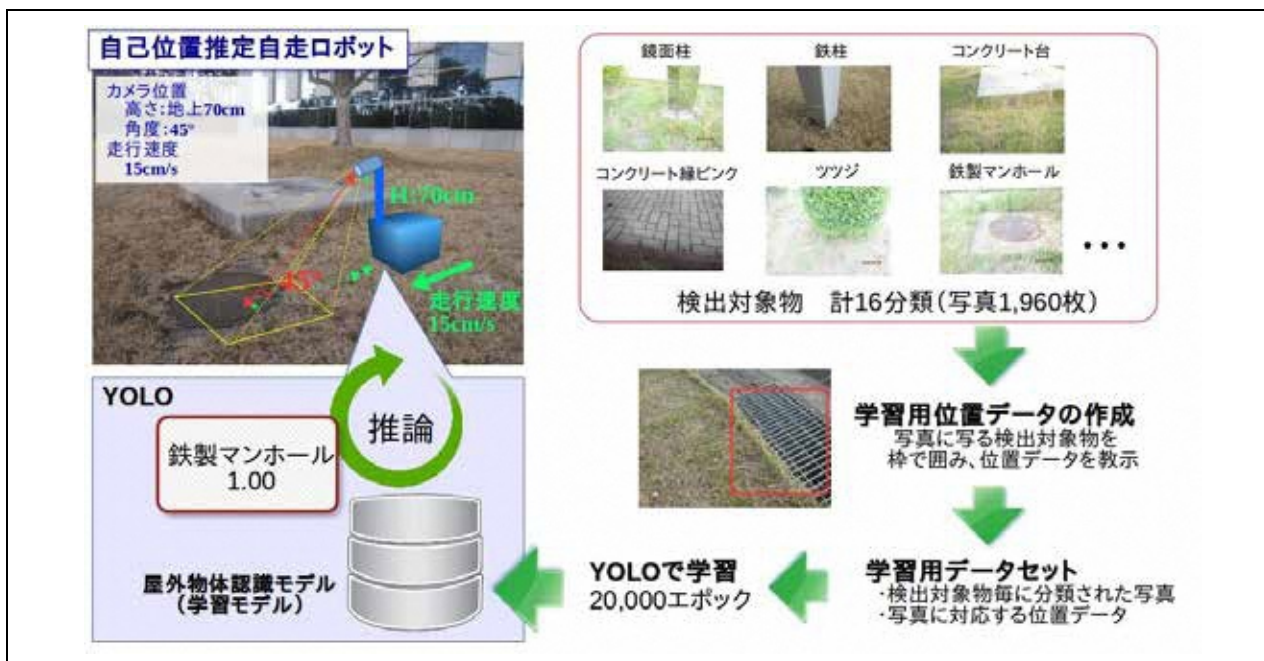
また、慣性センサ等4種類のセンサを搭載できるセンサ評価基板を設計・製作しました。さらに、GPS、LRF、センサ評価基板を搭載して屋外走行で動作検証を行うロボット(図3)を設計・製作し、自己位置推定システムの開発環境を構築しました。

技術開発部 プロジェクト研究科
吉田英一 菅野雄大

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」

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

～ディープラーニングによる自律走行ロボット用屋外物体認識モデルの試作～



自己位置推定システムを搭載した自律走行ロボットにおいて障害物検知を視覚的に支援するため、ディープラーニングによる屋外物体認識モデルを試作しました。これにより、走行中のロボットがセンサ等により検出した物体が何であるかを識別し、それをどのように扱うかを判断することが可能になります。

自己位置推定システムを搭載した自律走行ロボットは、搭載された各種センサを用いて周囲に存在する物（モノ）を検出します。この検出物が何であるかを理解することは、ロボットの走行上、回避や停止等の動作を判断するために重要です。しかし、センサ等で判断可能なのは走行面上に何らかの物が存在することまでであり、それが何であるか判断することは非常に難しい問題です。そこで、自律走行ロボットに物体検知機能を付加する目的で、畳み込みニューラルネットワークによる動画の物体検出システム（YOLO）を用いて、屋外における物体検出モデルを作成し評価しました。

YOLO は、画像（動画を含む）に写る物体の位置や大きさ、種類を高速に推測します。走行対象場所が屋外一般の場合、検出対象物が膨大になるため、今回はハイテクプラザ中庭を走行場所とし検出対象物を鉄製マンホールなど 16

種類に限定しました。

16 種（合計 1,760 枚）の写真撮影し、BBox-Label-Tool を用いて各々の写真について検出対象物を枠で囲み、物体の種類と位置、大きさを教示することでデータセットを作成します。このデータセットを用いて、YOLOv2（darknet 版）により学習を行いました。

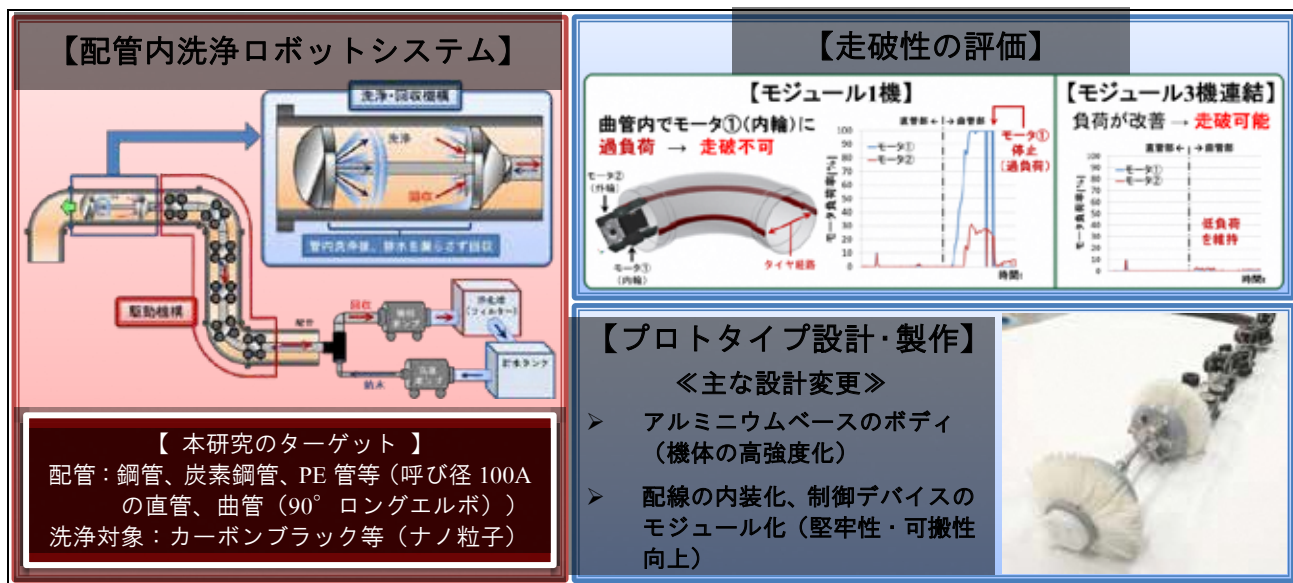
評価はデータセットとは別に撮影した写真で実施しました。鉄柱やマンホールなどの人工物は概ね高い認識率を示しましたが、草木等の自然物では誤認識が少なくありませんでした。

本研究により、自律走行ロボットの物体認識では、自然物の認識率向上が重要な課題であることが明らかになりました。

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「GPS とセンサの組合せによる自己位置推定システムの開発」

配管内洗浄ロボットの開発



インフラメンテナンスや災害発生時の有害化学物質除去への活用を目的として、配管内部を自走しながら高圧洗浄及び排水回収を行うロボットを開発しました。開発したロボットでは、管内走行は呼び径 100A の直管、曲管（90° ロングエルボ）及び鉛直配管において可能になり、管内洗浄・排水回収は直管及び曲管（90° ロングエルボ）において可能になりました。

本事業では、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等の産業用途、災害発生時には有害化学物質除去や極限環境・狭窄部の調査等に活用することを目的とした配管内洗浄ロボットを開発しました。

平成28年度から平成29年度にかけて、モータに直結した車輪により配管内を自走するための駆動機構の開発と、管内面を高圧洗浄し、排水を管内で回収する洗浄・回収機構の開発を行い、それらを統合した試作機による管内洗浄・排水回収の機能検証を行いました。その結果、管内走行は呼び径 100A の直管、曲管（90° ロングエルボ）及び立て配管において可能とし、管内洗浄・排水回収は直管において可能としました。しかし、曲管の走行中にスタックする場合があります、その原因の解明と実プラント配管への適応に向けた機体の高強度化・堅牢化が課題として残りました。

そこで平成30年度は、スタックする原因解明のため、駆動機構の走破性評価を行いました。

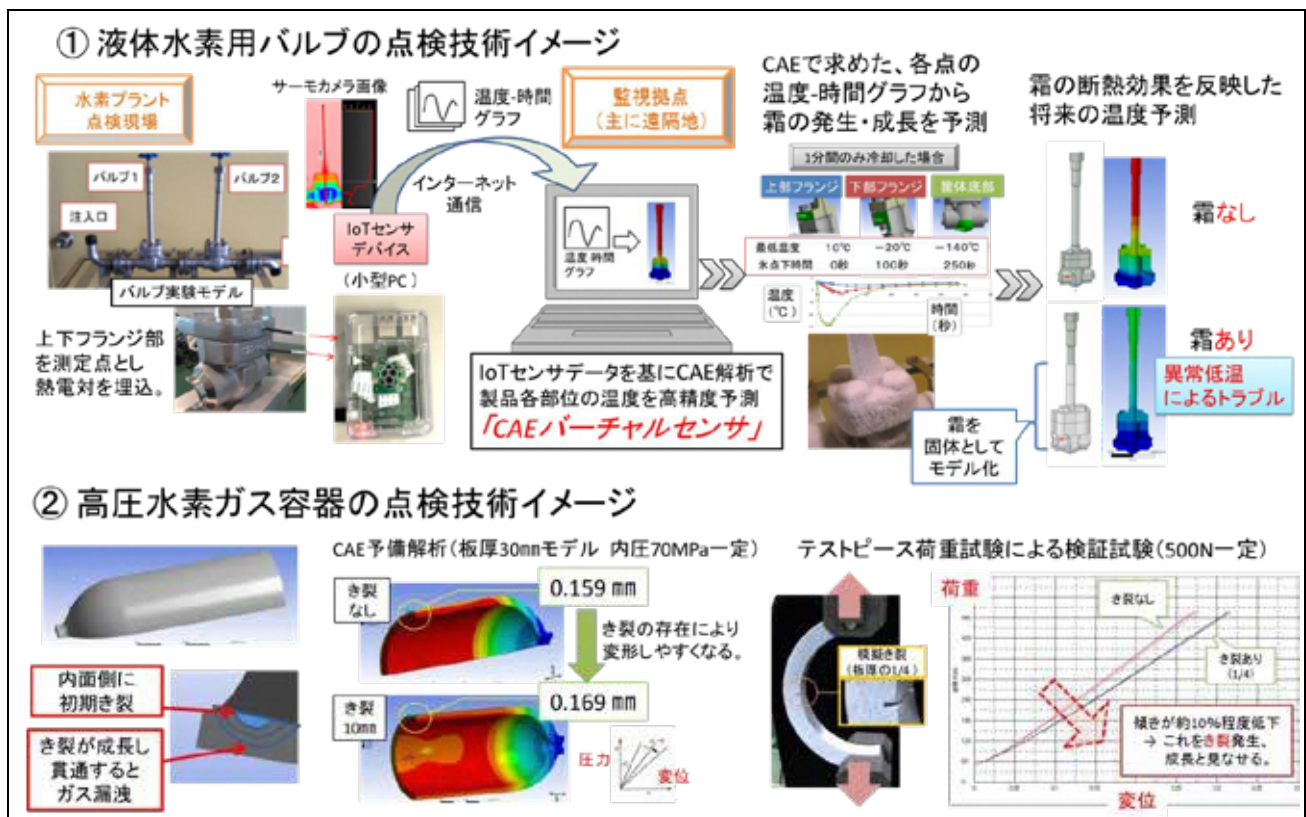
駆動機構の各モータからのフィードバック情報（負荷、回転角、速度等）をリアルタイムで取得し可視化するソフトウェアを開発し、走破性評価を行った結果、曲管（90° ロングエルボ）走行時、モータに過負荷がかかることで走行困難となることが分かりました。

また、機体の高強度化・堅牢化のため、これまでの研究成果をベースとしたプロトタイプ機を新たに設計・製作しました。3Dプリンタによる樹脂製の部材をアルミニウムに置き換えることで、機体強度の向上を図りました。また、配線を内装化し、制御デバイスをモジュール化することによって、堅牢性と可搬性を高めました。開発したプロトタイプ機の動作試験を行った結果、直管に加え曲管（90° ロングエルボ）の管内洗浄・排水回収が可能となりました。

技術開発部 プロジェクト研究科
柿崎正貴 安藤久人 菅野雄大 本田和夫

事業課題名「配管内洗浄ロボットの開発」

水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発



水素ステーションで使用される液体水素用バルブや高圧水素ガス容器（蓄圧器）の点検技術を検討した結果、バルブについては霜の発生とその影響を予測できる方法を見出しました。また、蓄圧器については、強度試験分野の「コンプライアンス法」を応用できる可能性を確認しました。

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CO₂フリー水素を製造する実証研究などが進められています。水素エネルギーの普及には、高い安全性の確保だけでなく、水素関連施設の建設費、管理保守費の低減も必要です。

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、いち早く水素プラント設備に適用する研究を開始しました。当所が提案する技術は、部品一つ一つのリスクを定量化し点検の合理化を図る「リスクベース・メンテナンス」により点検優先度の高い部品を絞り込んだ上で、各々の部品について不具合現象のメカニズムを理解し、それに適したセンシングにより早期故障診断する点が特徴です。

昨年度作製した液体水素用バルブに加えて、本年度は新たに移動式水素ステーションで使用される蓄圧器や配管継手について実験モデルを作製し点検技術を検討しました。

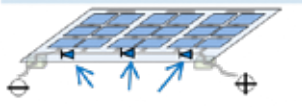
この結果、バルブでは温度を長期観測しCAEで霜発生を予測する方法が、蓄圧器では圧力変位を測定する方法が点検技術として有効であることを確認し、必要なセンシングを実現するシステムを立案することができました。

技術開発部 工業材料科
 工藤弘行 穴澤大樹 鈴木雅千
 技術開発部 生産・加工科
 塚本遊 太田悟 夏井憲司

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」

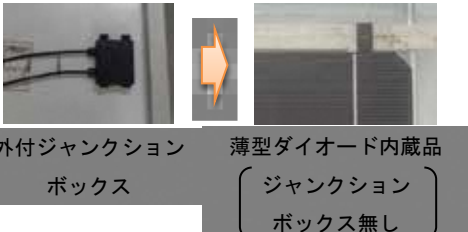
バイパスダイオード内蔵太陽電池パネルの開発

開発する太陽電池パネル



バイパス回路をパネルに内蔵


- ・配線の抵抗によるロスが減少
- ・パネル作製時の工数減
- ・ジャンクションボックスのコスト低減



外付ジャンクションボックス → 薄型ダイオード内蔵品（ジャンクションボックス無し）

薄型バイパスダイオードの開発

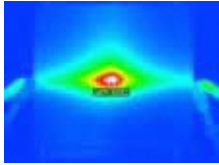
定格電流 15A
厚さ 0.7mm の
バイパスダイオード



実装技術の開発

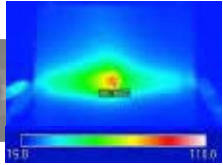
ダイオードの温度上昇が 80℃以下となる放熱設計

放熱対策前



温度上昇
114℃

放熱対策後



温度上昇
77.2℃

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の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、県内企業と共に研究開発に取り組んでいます。この一環として、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旨とした太陽電池パネルの開発に取り組みました。

現状の太陽電池パネルは裏面に凸部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、表裏面に凸部が無く意匠性の良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っています。本年度は薄型ダイオードとその実装技術を検討しました。

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

15A の薄型バイパスダイオードを試作し、太陽電池パネルを模擬したパネルにラミネートすることができました。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 80℃以下に抑えることができました。今後はこの設計の太陽電池パネルを試作し環境試験を実施します。

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
福島双羽電機株式会社
本田剛
アンフィニ株式会社
小倉英之 草間智
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（FREAR）
高遠秀尚 白澤勝彦 福田哲生 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」

福島県オリジナル清酒製造技術の開発

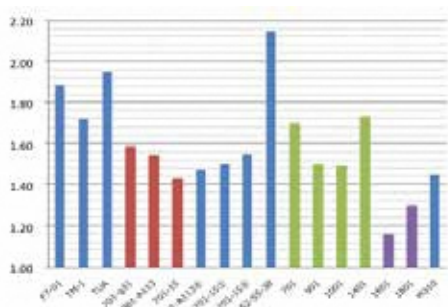


図1 県内で使用される酵母の生成酸度

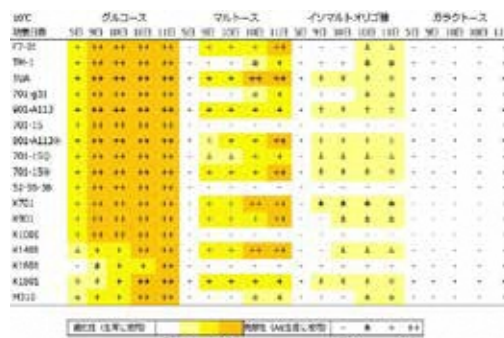


図2 県内で使用される酵母の糖発酵性

表1 県産市販酒試料の成分分析結果

評点区分	Alc.		酸度		アミノ酸度		グルコース		カプロン酸エチル		酢酸イソアミル	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
純米												
全体	16.2	16.1	1.45	1.41	1.45	1.42	1.93	2.00	1.3	2.5	1.6	2.9
1.0~1.9	16.2	15.8	1.37	1.27	1.21	1.16	2.09	2.60	1.4	3.6	2.1	3.3
2.0~2.9	16.1	15.8	1.40	1.40	1.49	1.28	1.61	1.80	1.1	2.3	1.3	3.2
3.0~	16.3	16.7	1.57	1.58	1.66	1.86	2.08	1.90	1.5	1.6	1.4	2.0
純米吟醸												
全体	15.9	16.1	1.35	1.39	1.40	1.33	1.97	2.13	1.8	5.3	1.5	3.3
1.0~1.9	15.7	16.5	1.40	1.39	1.27	1.38	2.03	2.26	1.2	4.5	1.8	4.6
2.0~2.9	16.4	16.1	1.35	1.44	1.24	1.25	2.10	2.29	1.9	6.5	1.3	2.2
3.0~	15.8	15.4	1.31	1.32	1.69	1.41	1.78	1.66	2.3	4.5	1.3	3.2

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、県内で使用されている酵母の発酵特性試験を行いました。また、昨年に引き続き、県産市販酒の成分分析を実施し、香気成分の増加など品質が向上していることが確認されました。今後も、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のための試験を重ねていきます。

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。その中で、うつくしま酵母 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、主に県酵母を中心とした清酒酵母の発酵特性試験と、酵母×県産酒造好適米の組み合わせによる小仕込み試験の生成酒成分比較を実施し、酸度の違い（図1）や糖発酵性・資化

性に関する特性を把握しました（図2）。

酵母や米の特徴を活用することで、県産酒の多様化と品質の安定化を目指します。

また、昨年に引き続き、県酒造組合の協力を得て、県産市販酒の官能評価と成分分析を実施しました（表1）。この結果、純米酒、純米吟醸酒ともアミノ酸が低く、甘味と香りが増加したきれいな酒質となり、昨年より品質が向上していることが確認されました。

今後、研究内容の現場応用への検討と県内酒造場への情報提供を進めていきます。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科


中島奈津子 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」

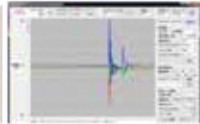
フィールドロボットが受ける実環境負荷の測定・再現試験技術の開発

① 小型・ケーブルレス測定技術(加速度、温度、ひずみ)


取付けイメージ




測定イメージ



3軸加速度センサ




熱電対温度センサ



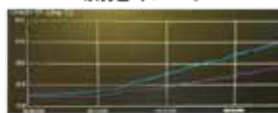
PC通信ユニット

ひずみセンサ

取付けイメージ




測定イメージ



② センサデータ補正のためのカメラ挙動解析

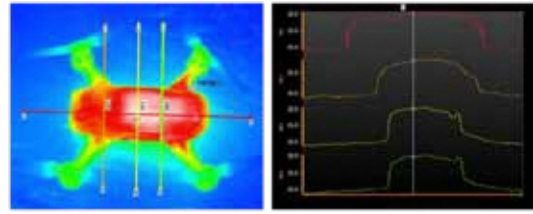
ハイスピードカメラ撮影

加速度センサ(有線タイプ)と同期撮影 トラッキング画像処理



サーモカメラ撮影

サーモカメラ画像 温度分布グラフ



フィールドロボットが受ける実環境負荷について、小型・ケーブルレスの装置を用いて加速度、温度、ひずみを適切に測定できることを確認しました。また、ハイスピードカメラなどカメラ挙動解析技術はセンサデータの補正としてだけでなく、再現試験の妥当性確認にも有効との結論を得ました。

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が、これらは過酷な環境で利用されることが特徴です。利活用が進むにつれて、防塵性を高めると排熱が悪くなり筐体内部が想定以上に高温になるなど共通の設計課題も明確になってきました。

ロボットに搭載される多数の電子デバイスは使用環境に応じた信頼性試験（環境試験）が必要ですが、フィールドロボットの産業利用は歴史が浅く、現時点では適切な試験方法・試験条件が定着していません。これはロボットが実使用時に受ける環境負荷「実環境負荷データ」の蓄積が不十分であることが理由と考えられます。

そこで、本研究ではドローンの着陸時の負荷を例に実環境負荷データを測定し、台上試験で迅速耐久試験を実施する手法を検討しました。

昨年の加速度測定に加え、今年度は温度、ひ

ずみ測定の基礎試験を実施しました。また、センサ取付けの制限を克服するため、カメラ撮影を活用したデータ補正手法を検討しました。

この結果、ドローン着陸時の負荷の信頼性評価試験としては、衝撃試験が再現性が良く、短時間で実施可能であることを確認しました。

本研究は、将来のロボット量産品を想定して実施しましたが、ロボット開発のための基礎データ取得や、開発品の動作検証のための再現試験にも応用できると見込まれます。技術移転に向けて、本技術のモニターを募集しています。ご興味のある方はお問い合わせください。

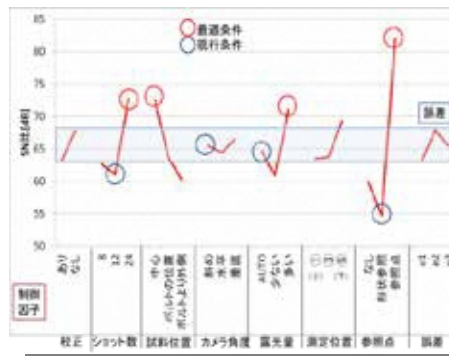
技術開発部 工業材料科
 工藤弘行 矢内誠人

事業課題名「実環境データを再現した迅速耐久試験」

三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化



三次元デジタイザと現物



S/N比の要因効果図

現物の測定結果とずれ（単位:mm）

部位	①三次元座標測定機	三次元デジタイザ(現物に白粉塗布後)			
		②通常条件	③ずれ(②-①)	④最適条件	⑤ずれ(④-①)
A	50.007	50.100	0.093	50.043	0.036
B	25.018	25.112	0.094	25.054	0.036

品質工学の手法を用いて、三次元デジタイザによる寸法測定の精度向上に係る測定条件を検討しました。この結果、最適条件での測定では、これまでに比べ寸法のずれを半分以下に抑えることができました。

過去に作成した図面のない金型等、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、カメラの撮影画像からCADデータを作成するため、寸法の測定精度はそれほど高くなく、三次元座標測定機等を用いた寸法測定の精度は得られません。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。

本研究では、三次元デジタイザによる測定から得られる寸法値の精度を向上させるとともに、精密なCADデータを作成することを目的としました。今年度は撮影の最適条件を検討しました。

撮影の条件である、①校正の有無、②ターン

テーブル1回転あたりのカメラ撮影回数（ショット数）、③測定物のターンテーブル回転中心からの距離、④カメラの撮影角度、⑤撮影時の露光量、⑥測定平面の測定位置、⑦参照点の有無の7つのパラメータについて、品質工学を用いた手法により実験を行い、最適条件を検討しました。

この結果、⑦参照点の有無が寸法の測定結果に大きく影響することが分かりました。これまで設定していた条件での測定と比べ、最適条件での測定では、寸法のずれを半分以下に抑えることができました。

技術開発部 生産・加工科
 緑川祐二 夏井憲司 近野裕太
 技術開発部 工業材料科
 矢内誠人

事業課題名「三次元デジタイザを用いた非接触測定手法について」

県産味噌の品質向上に向けた原料大豆の評価

表1 原料大豆の品種と産地

	品種	産地
A	里のほほえみ	山形県
B	ユキホマレ	北海道
C	里のほほえみ	福島県
D	あやこがね	福島県
E	タチナガハ	福島県
F	タチナガハ	宮城県
G	ミヤギシロメ	宮城県
H	タンレイ	宮城県
I	COLBY	カナダ

表2 試醸した味噌の仕込配合

仕込総量 (kg)	4.08
麴歩合 (歩)	10
目標水分 (%)	46.5
目標塩分 (%)	11.0
対水食塩濃度	19.1
酵母	○
乳酸菌	○



試作した味噌の外観
(右から G、H、I)

表3 試醸した味噌の官能評価

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
色	1.60	1.65	1.75	1.40	1.80	1.35	1.85	1.50	2.15
香り	1.70	1.45	1.70	1.50	1.70	1.70	1.65	1.70	1.95
味	1.65	1.35	1.60	1.50	1.70	1.70	1.65	1.85	1.85
組成	1.55	1.25	1.55	1.55	1.70	1.45	1.90	1.75	2.55
総合	1.60	1.40	1.70	1.50	1.80	1.70	1.75	1.56	2.45

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、大豆の品種や産地の違いが、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、原料大豆の品種や産地により、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、成分分析および官能評価を行ったところ、北海道「ユキホマレ」、福島県「あやこがね」の評価が高い結果となりました。

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6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、大豆の品種や産地の違いが、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、大豆9種（表1）の特性について評価したところ、その特徴は、品種や産地により大きく異なりました。蒸煮大豆の硬さは、福島県「里のほほえみ」が最も軟らかく（427g）、カナダ産「COLBY」は最も硬い値（708g）でした。このことから、これらの大豆を使用する場

合、吸水及び蒸煮時間に注意が必要と考えられます。続いて、これらの大豆を用いて味噌を仕込み（表2）、成分分析や官能評価（表3）を行ったところ、味噌の成分と官能評価との間に明確な関連性は認められませんでした。官能評価では、大豆の品種は北海道「ユキホマレ」、福島県「あやこがね」の評価が高い結果となりました。これらの味噌は、全国味噌鑑評会においても、格付が「秀」（格付の中で最上位）の評価となりました。

今後、微生物や加工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」

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



3D スキャナ等を使用して職人の手で作製された伝統工芸品の3D データを取得し、取得したデータを基に手仕事とデジタルファブリケーション機器を組み合わせたデジタル製造技術の検討を行いました。

県内の伝統産業界では、職人不足による製造可能個数の減少や後継者不足による技術の伝承問題があります。伝統産業界へ新しい製造方法支援として、会津若松市で仏壇を製造している（株）保志様と白河市でだるまを製造している白河だるま総本舗様からご協力いただき、3D スキャナ等を使用した伝統工芸品の3次元データの取得とデータをもとに手仕事とデジタルファブリケーション機器を組み合わせた新しいデジタル製造技術の検討を行いました。

（株）保志様では、安定した製品製造を目指しており、今回は位牌の蓮華座（れんげざ）を借用し、X線CTで形状の測定を行い、NC加工機で荒削りし、仕上げの削り加工を手仕事で行う製造方法を提案しました。また、仏壇の欄間の測定も行い、測定結果と協力企業の保有技術から、グレースケールの平面図から凹凸のある立体造形を出力できるシステムを活用して、

既存の欄間を3Dプリンタで再現しました。

白河だるま総本舗様からは、だるまを借用し、3D スキャナで形状測定を行い、取得データからだるまの製造型のデータを作成しました。現状の製造型を再現しつつ、適正な抜き勾配の設定や一定間隔で水抜き穴の配置し、3Dプリンタで製造型の試作を行いました。

平成31年度は実際に製造工程に導入するために、製造現場で試作を行い製造技術の確立を目指します。

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

協力企業

株式会社保志

白河だるま総本舗

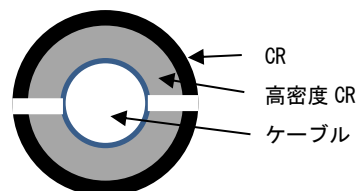
事業課題名「3D スキャナを活用したデジタルデザイン製造技術の確立」

高強度長寿命水中ケーブル保護管の開発

－産業廃棄物を活用した複合材料の提案－

表1 各種ゴムの測定結果

試料	処理	摩耗量 cm ³	引張応力 MPa	引裂強さ N/mm
CR(比重1.5)	未処理	98	18.1	39.4
	塩水浸漬	39	15.8	28.5
高比重CR(比重2.3)	未処理	542	9.9	30.8
	塩水浸漬	713	8.9	29.5
他社製品(比重2.2)	未処理	388	4.4	16.7
	塩水浸漬	329	4.9	14.5



円筒の反割を2つ合わせて
ケーブルを覆う構造

図1 提案した保護管の断面略図

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）の有効活用の可能性を探りました。H28からの結果を踏まえ、クロロプレンゴム（以下CR）、CRと回収石英を混練したもの（以下高比重CR）及び他社製品の性能と比較したところ、CRの性能が一番良いことがわかりました。そこで、保護管は内側が高比重CR、外側がCRの2重構造とする案を企業に提案しました。

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、ゴム製の外国製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います。

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しました。

これまでの結果から、石英ガラス粉末は、自然乾燥でかつ表面処理を行わずにゴムと混練する方法をとりました。通常CR、開発品である高比重CR、実際にケーブル保護管として用いられている高比重ウレタンゴム製の他社製品との物性比較を行いました。3種類のゴムの試験片はそれぞれ、45℃、3.4wt%の塩水中に60日間浸漬させたもの（塩水浸漬）とそうでないもの（未処理）の2種類について、テーバー摩耗試験（JIS K6264）、引張試験（JIS K6251）、引裂強さ（JIS K6252）の比較を行いました。結果は表1のとおりです。摩耗量は通常、質量で表しますが、今回のゴムは比重が大きく異なるた

め、体積で表しました。

未処理、塩水浸漬の条件でも摩耗量、引張応力、引裂強さの全てにおいて、CRが1番良好な結果でした。高比重CRと他社製品とを比較すると未処理、塩水浸漬の条件で引張応力、引裂強さにおいて、開発品の高比重CRの方が優れていますが、摩耗量は倍近い値となりました。

そこで、開発する保護管は、内側を高比重のCRとし、外側を通常CRとする2重構造を企業に提案しました。こうすることで、波等で動かない重量を内側の高比重CRが受け持ち、外側のCRで摩耗を防ぐ構造になります。この構造を用いることで、ケーブル保護の目的は達成されるものと考えます。

また今回は、産業廃棄物の石英ガラス粉末を有効に利用するため、燃焼による有機物の除去は行わず、また高価な表面処理剤も使用しない手法をとりました。このことにより、安価な産業廃棄物を利用するという目的も達成されるものと考えます。

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」

食品企業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4 雪下キャベツを用いた試作品

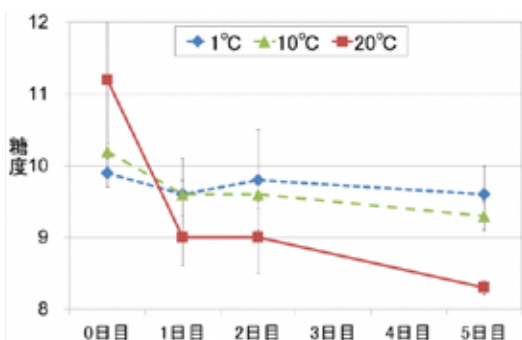


図2 雪室キャベツ・流通温度による糖度経時変化

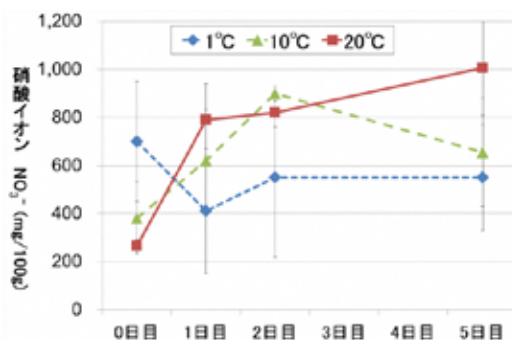


図3 雪室キャベツ・流通温度によるNO₃⁻経時変化

雪室キャベツの収穫後の流通温度による影響を試験しました。流通温度1°C, 10°C, 20°Cの試験区で、5日間の糖度と硝酸イオン濃度の経時変化を測定しました。糖度において流通温度1°Cおよび10°Cでは甘さをほぼ保持していましたが、流通温度20°Cでは1日で糖度が減少することがわかりました。また「渋味・苦味」の原因となる硝酸イオン濃度において、流通温度1°Cでは濃度変化は見られませんでした。流通温度20°Cでは1日で硝酸イオン濃度が2倍以上増加することがわかりました。出荷後の流通環境および販売各所において、10°C以下の冷蔵環境の確保が望ましいことがわかりました。

福島県内の降雪地域である会津地域では、冬季の降雪を利用して雪下キャベツ(図1)や、雪室に収穫したキャベツを貯蔵する雪室キャベツを生産し販売しています。この雪下および雪室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苦味・渋味が少なくなり、甘味がより強く感じられることが確認されております。

雪下・雪室キャベツは冬場のため常温で流通・販売されており、今回は雪室キャベツの収穫後の流通温度による影響を試験しました。収穫直後の雪室キャベツにおいて、1°C, 10°C, 20°Cの流通温度で、5日間の糖度と硝酸イオン濃度の経時変化を測定しました。糖度では1°C, 10°Cの流通温度では5日間経過してもほぼ保持していましたが、20°Cでは1日で糖度が減少しました。(図2)耐凍性を解除し糖質消費を促す「脱順化」

が始まったと考えられました。また硝酸イオンにおいて濃度が高いと野菜の渋味・苦味が強くなると言われ、流通温度1°Cでは5日後も濃度変化はありませんでしたが、20°Cでは1日で硝酸イオン濃度が急激に増加しました。(図3)

雪下キャベツを用いて「雪下キャベツ粉末ドレッシング、牛乳用パウダー」、雪下キャベツから分離した乳酸菌使用の「雪下キャベツ豆乳ヨーグルト、クルトン」を試作しました。(図4)

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」

地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発

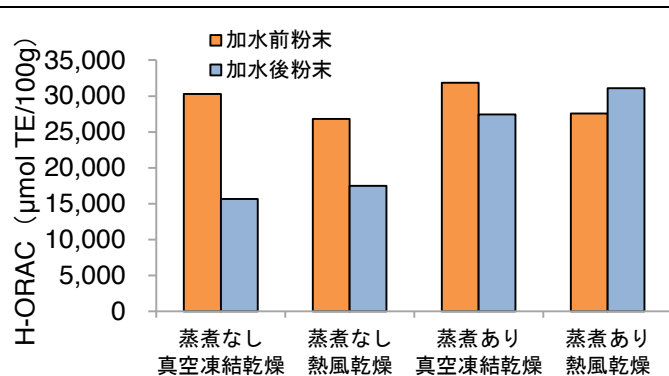


図1 乾燥方法別アザミゴボウ粉末の加水前後の抗酸化能



図2 加水前後のアザミゴボウ粉末



図3 慶徳タマネギ外皮粉末と抽出液



図4 慶徳タマネギ外皮抽出液使用の余蔴キュウリ漬付け

表1 慶徳タマネギ外皮抽出液を使用した余蔴キュウリ漬付けの抗酸化能(H-ORAC) (μmol TE/100g)

	(μmol TE/100g)
原料(余蔴キュウリ)	161
抽出液使用漬付け	575
対照漬付け	183

高い抗酸化能を有するアザミゴボウの粉末化では、原料を乾燥する前にブランチングすることで抗酸化能を保持した加工用粉末を得ることができました。また、慶徳タマネギの皮は高い抗酸化能を有することが分かり、皮抽出液を活用した加工品に抗酸化能を付与することができました。

近年、地域で伝統的に栽培されてきた在来作物を後生に残すとともに地域振興に活用す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開発を行っています。その中で抗酸化能の高いアザミゴボウ及び慶徳タマネギの外皮を活用する技術を紹介します。

アザミゴボウ粉末は、事前の乾燥方法（生からの乾燥、ブランチング（蒸煮）後の乾燥）が異なっても同等の抗酸化能を有していました。しかし、加工を想定して水を加えると、蒸煮なしで乾燥した粉末では抗酸化能の低下が大きく、褐変も見られました。このため、アザミゴボウの加工用粉末を作製する際には、乾燥前のブラ

ンチングが必要であると考えられます。

一方、慶徳タマネギの抗酸化能は調査品目の中では中位でしたが、外皮に注目すると高い抗酸化能を有することが分かりました。このことを活用するため、外皮粉末から熱水により抽出液を得ました。この抽出液を使用した漬物液を調合し、余蔴キュウリの漬付けを試作したところ、抗酸化能を付与し原料の3.5倍程度に増加することができました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

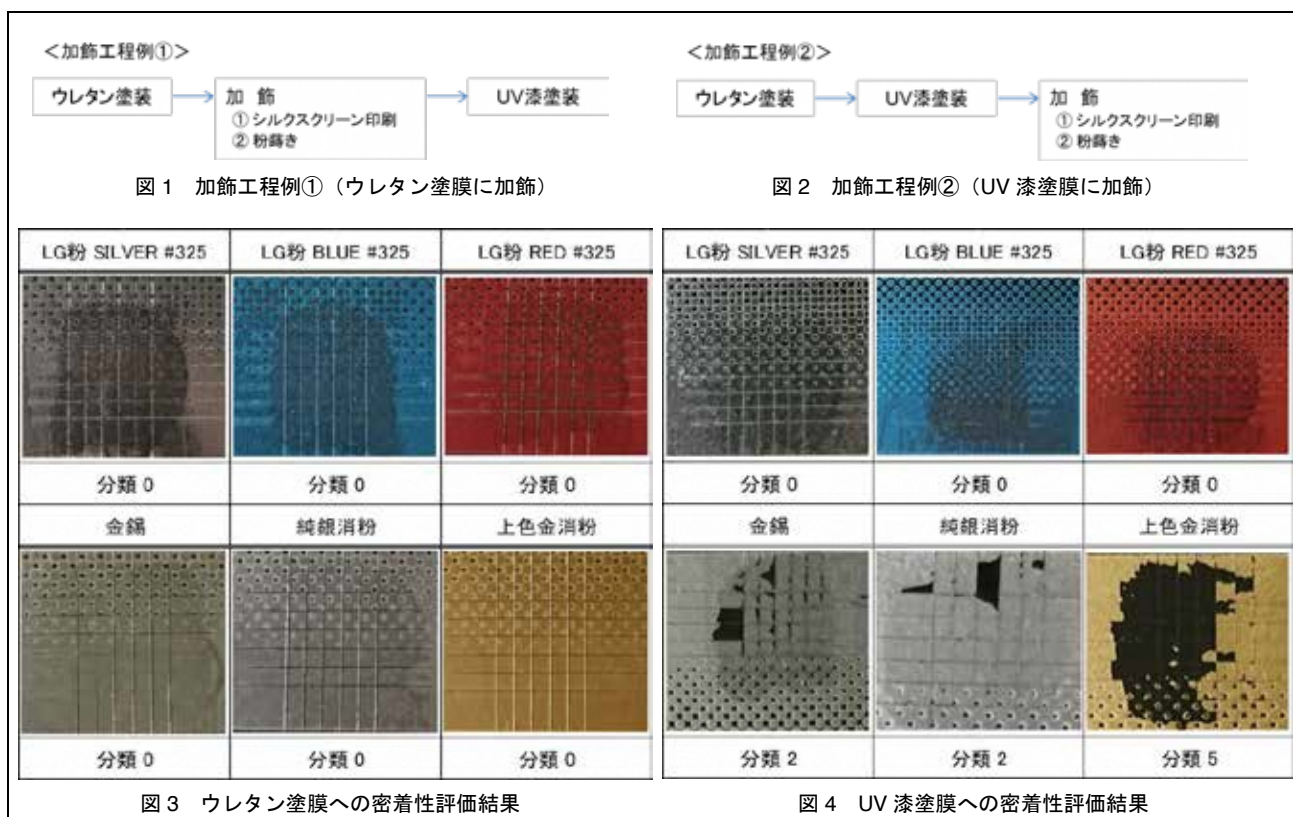
遠藤敦史 鈴木英二

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」

UV 漆製品への蒔絵技術の確立



UV 漆製品への加飾技術として、福島県有特許である「特許第 3833202 号 光重合性インキ組成物及びその乾燥方法」を活用し、各種 LG 粉や金属粉を蒔いた後の密着性評価を行いました。結果、LG 粉を用いた場合にクロスカット法（JIS K 5600 5-6）による分類 0 を達成することができ、秒速乾燥による伝統的な装飾性の再現をすることができました。

伝統的な蒔絵では、漆を塗った後に作業者が官能的に漆の乾燥状態を判断し、完全に硬化しないうちに各種粉を蒔き付けます。その後、漆が硬化し粉が固着するまで時間が掛かります。一方で光重合性インキを用いることで、印刷後、1 回目の紫外線照射で粉を蒔き、2 回目の紫外線照射でインキが硬化し、粉や下地塗膜との密着性を保持することができます。

UV 漆製品の加飾工程として、ウレタン塗膜の上に光重合性インキをシルクスクリーンで印刷後、粉蒔きを行い、UV 漆を塗布する場合（図 1）と、UV 漆塗布後に光重合性インキをシルクスクリーンで印刷し、粉蒔きを行う場合（図 2）の工程が想定されます。そのため、光重合性インキとウレタン塗膜、UV 漆塗膜それぞれの密

着性評価を行う必要があります。本研究では各種 LG 粉と金属粉を蒔いた後の密着性評価を行いました。

その結果、ウレタン塗膜に対しては、各種 LG 粉、金属粉のいずれも分類 0 を達成しました（図 3）。しかし、UV 漆塗膜に対しては、各種 LG 粉では分類 0 でしたが、金属粉として用いた金錫と純銀消粉では分類 2、金消粉を用いた時は分類 5 という結果になりました（図 4）。

これらの評価から分類 0 を達成するには、ウレタン塗膜、UV 漆塗膜の両方で、LG 粉を用いることが必要であることがわかりました。

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

事業課題名「UV 漆製品への加飾技術の確立」

着用性に優れたシルクデニット編地の開発

表1 福島ゆかりの原蚕種の組合せ(比較品種)と対照区

品種	以下呼称	種別	生繭重	生糸量	糸歩
支122号×小石丸	小石	比較区	22.2kg	2.9kg	13%
支122号×青熟	青熟		25.7kg	3.4kg	13%
支122号×日122号	日支		25.8kg	4.3kg	17%
春嶺×鐘月	普通	対照区	15.7kg	2.8kg	18%

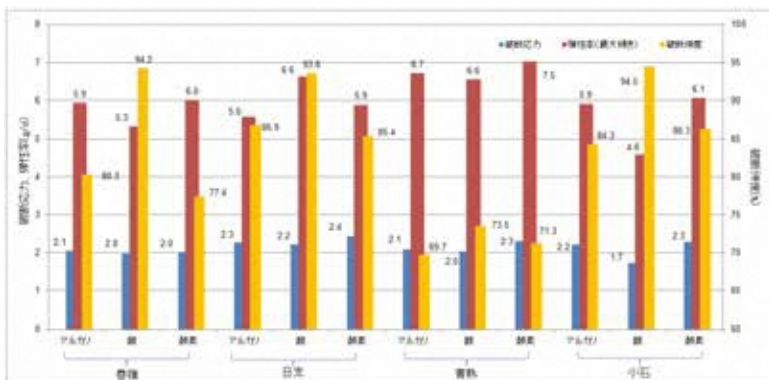


図1 酸精練技術の優位性(破断伸度の高さ)



図2 新シルクデニット編地(上段)と従来編地



図3 3DCADによる衣服圧のシミュレーション結果

本事業では、福島ゆかりの原蚕種をベースに三種類の新品種(表1)を交配(一代交雑種)し、酸精練技術(図1)と、ハイテクプラザが保有する新シルクデニット糸の加工技術(特許申請済み)を組み合わせることで、新しいシルク加工糸及びそのシルクデニット編地(図2)の開発を行いました。その結果、新シルクデニット編地は、衣服圧(図3)が小さく着用性に優れ、中でも新品種(支122号×青熟)は、現在主流の国産蚕種(春嶺×鐘月)に比べ、ソフト感と嵩高性に優れることが分かりました。

江戸から昭和期にかけては、福島県内で独自に交配、育成された数多くの蚕(明治32年には244品種)が日本を代表する蚕品種として生産されていました。隣県の繊維産地では、現在も独自の蚕品種を育成し、地域のブランドとなる絹繊維製品の製造や、その観光資源化を積極的に推し進めています。しかし福島産地には、現在地元を代表する蚕品種は残存していません。

そこで、本事業では、技術協力機関に冷凍保管されている福島ゆかりの原蚕種をベースに、新しく蚕品種を交配(一代交雑種)しました。さらに酸精練技術とハイテクプラザが保有する新シルクデニット糸の加工技術(特許申請済み)を組み合わせることで、新しいシルク加工糸及びそのシルクデニット編地の開発を行いました。

本事業では、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を目的に、下記の

三項目の目標に取り組みました。

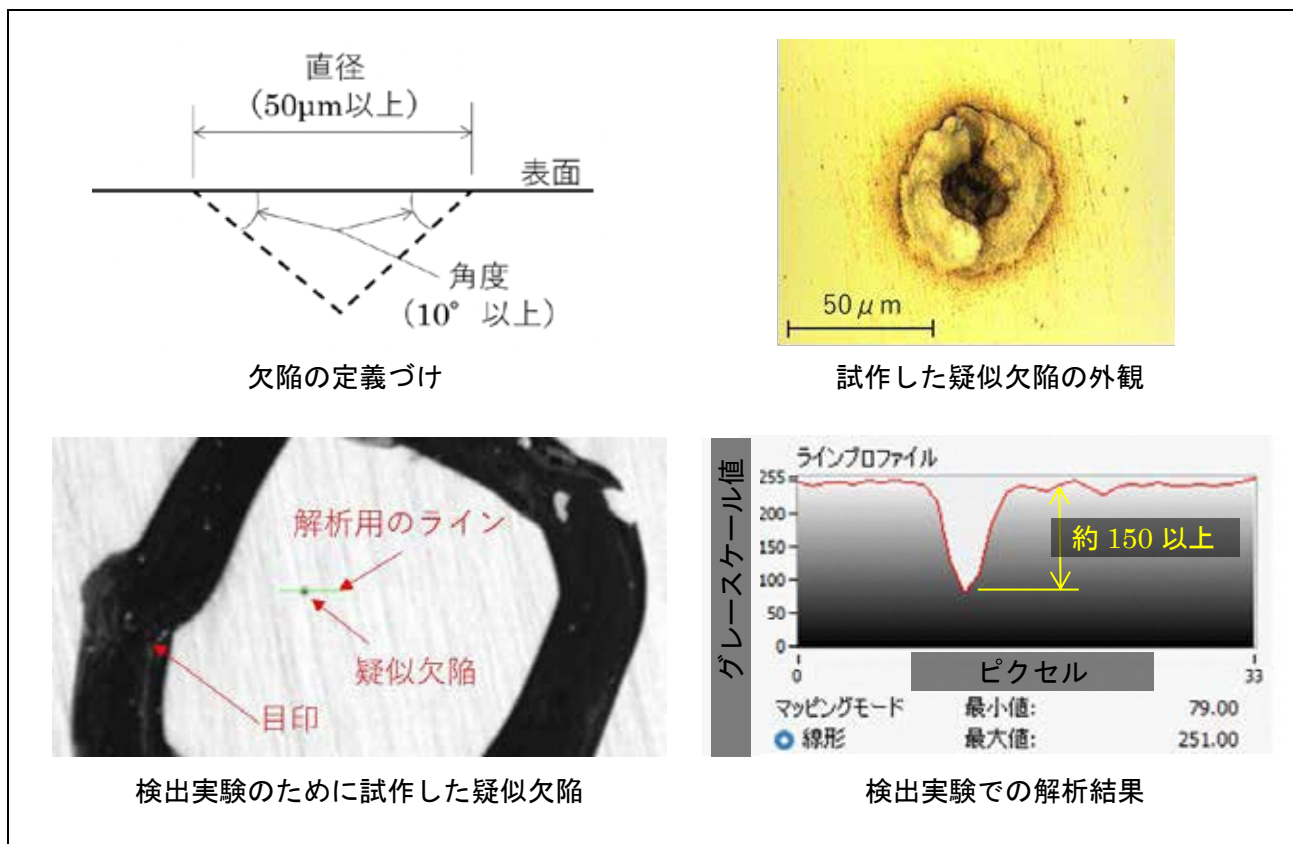
- 目標①: 新シルクデニット糸製造の基盤技術の確立と酸精練技術の導入
- 目標②: 新規交配した福島ゆかりの蚕品種(三種類)と対照区に関する物性評価
- 目標③: ②による製品試作と3DCADを活用した着用性(衣服圧)シミュレーション

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
技術協力機関
蚕業技術研究所 蚕糸科学研究所

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」

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1報）



共同研究企業から提供された欠陥を解析し、欠陥を定義づけしました。また、検出実験を行い、定義に基づいて試作した疑似欠陥を自動検出することが可能と考えられることが分かりました。

研磨仕上げされた溶接部の目視検査には特殊な技能が必要です。しかし、最近の少子高齢化に伴って目視検査のための人材の確保や育成が困難となり、製造現場での大きな問題になっています。そこで、人による検査よりも高速で見落としがない自動検査システムを開発して製造現場に導入することを目指して、要素技術の開発に取り組んでいます。

共同研究企業から提供された試験片上の欠陥について、走査型電子顕微鏡を用いて観察と分析を行いました。同様に、レーザ顕微鏡を用いて断面の寸法形状を測定しました。それらの結果、検出すべき欠陥は直径が 50µm 以上で角度が 10°以上の三角形の断面を有する窪みと定義しました。

定義づけした欠陥に対する検出能力を検証するため、微細加工用のレーザ加工装置を用いて

疑似欠陥を試作しました。その結果、直径約 50µm、深さ約 7µm で約 14°の角度を有する疑似欠陥を試作することができました。

検出実験を行うために、研磨仕上げ部表面の画像をデータ処理装置上に表示できる画像探傷装置を導入しました。導入した画像探傷装置を用いて検出実験を行い、疑似欠陥周辺の健全な研磨仕上げ部と疑似欠陥のグレースケール値を比較しました。その結果、健全な研磨面と疑似欠陥との間には約 150 以上の差があるので、自動検出が可能と考えられることが分かりました。

いわき技術支援センター 機械・材料科
佐藤善久 渡邊孝康
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」

用語解説

P.1 黒檀、紫檀材の白色斑点除去技術の開発

黒檀、紫檀材：心材が漆黒の色合いで緻密かつ重厚で硬い木材のことを指します。古くから珍重されていて、楽器や家具などに使用されています。生育数が少なく、これらのうち数種類が絶滅危惧種に指定されており、国際的な取引が制限されています。

カルボン酸カルシウム塩：有機酸（カルボン酸）とカルシウムイオンが結合して生成した塩のことです。カルボン酸の種類によって水への溶解性が異なります。

しゅう酸カルシウム：しゅう酸とカルシウムイオンが結合して生成した塩のことです。水にはほとんど溶けない性質があります。試薬は劇物に指定されています。

P.2 3Dプリンタで造形したネイルチップへの漆塗装技術の開発

3Dデジタイザ：物体の形状を三次元データとして取得する装置です。カメラの映像から表面の形状を取得するため、非接触で測定することが可能です。

サポート材：3Dプリンタで造形する際に使用する材料です。積み重ねて造形していく際に、土台として必要になる材料です。造形後に取り除かれるため、造形に使用する樹脂とは物性（強度、溶解性）が異なります。

クロスカット試験：JIS K5600-5-6 に規定されている試験です。塗膜の密着性を評価する方法です。塗膜に直角の格子パターンとなるような切り込みを入れます。切り込みは塗膜を貫通し素地まで達する深さまで入れます。切り込みが入った塗膜にテープを貼り付けてはがし、塗膜がはがれなかったマス目の数で密着性を評価します。

紫外線硬化樹脂塗料：塗布した塗料に紫外線を照射することで硬化する材料です。硬化するまでの時間が調整でき、紫外線を照射するとすぐに硬化するため、ネイルの加飾によく用いられます。

P.3 アルミ鋳造製品の実体強度評価法の提案

実体強度試験：強度試験の一種で、製品から試験片を切り出して行う試験。製品の強度を直接評価できるが、製品を一つ破壊しての試験となるため小ロット品では試験コストが高くなる。他に別鋳込み試験片による試験、本体付き試験片による強度試験がある。

DAS 値：デンドライトアームスペーシング値の略。アルミ鋳造品のマイクロ組織の大きさの示度として用いられている。冷却速度と相関があり、冷却速度が大きいほど DAS 値は小さくなる。

P.4 CFRP 製品連結部の強度評価

CFRP：Carbon Fiber Reinforced Plastic の略で、日本語では炭素繊維強化プラスチックと呼ばれます。一般に「カーボン繊維」製と呼ばれる製品も繊維だけでは形状が維持できないため、繊維の周囲を熱硬化性プラスチックで固めていることがほとんどです。材料強度を考える場合は「繊維」ではなく、繊維とプラスチックを一体とした「複合材料」として扱います。近年、

航空機の機体、自動車の車体、風力発電風車のブレード、高圧水素ガス容器などで使用されることが増えています。

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。

強度上の弱点 : CFRP と金属の接合部は単に強度が低いということだけでなく、従来型の強度評価や強度設計の考えが通用しない点が認知され始めており、強度（評価・設計）上の弱点と言えます。近年、自動車分野など軽量化へのニーズが高い分野では、「マルチマテリアル」という適材適所に複数の材料を組み合わせて使おうという考えが進み、上記の課題が明確に意識され始めました。本研究の開発品でも同様の困難さがあると考えられます。

引張せん断試験 : 二枚の平板の端部同士を重ねて接合するとほぼ一枚の板とみなせるため、引張試験と同じ要領で容易に安定した試験ができます。試験機のセッティングとしては「引張」、接合面の応力状態としては「せん断」ということから、この試験方法を「引張せん断試験」と呼びます。スポット溶接や接着部の試験方法としても幅広く普及しています。

面内、面外 : 材料力学において、板形状の物体の応力状態を考える場合、板面と水平な方向を「面内」、板面と垂直な方向を「面外」と区別して呼びます。「面内」荷重は、応力問題を2次元に単純化でき、扱いが容易になります。実際の CFRP 製品では「面外」荷重に弱いことが多いため、強度試験では面外荷重が重視されます。

P.5 胚培養ディッシュ金型の素材選定とイオンミリングの適用

ディッシュ : 生殖医療などにおいて、ヒト受精卵（胚）を培養するための容器。培養の際にはシャーレ状の樹脂製品を培養液で満たし、中央部の微細なへこみ部分に胚を収めて培養を行います。

イオンミリング : アルゴンプラズマを高速で試料表面にぶつけることで試料表面を研磨あるいはエッチングする手法。試料表面の平滑化や金属組織の顕在化を行うことができます。

P.6 ピコ秒レーザーによる微細構造金型の開発

迷光 : 光学機器の内部で発生する不必要な光の散乱。カメラでの撮影時にレアやゴーストを発生させ、画像の鮮鋭度の低下の原因になります。

シボ加工 : 射出成型やプレス成型において金型表面に形成した凹凸（シボ）を、成形品に対して転写させる加工法。

P.7 樹脂材料における正面フライス加工の高効率化

PCD : Poly Crystalline Diamond の略で、ダイヤモンドの微結晶を高温・高圧で焼結した素材です。

ワイパーインサート：仕上げ面を創生する前切れ刃が円弧形状をしているインサートです。正面フライスカッタに1ないし2枚取り付けることにより、高送りでも表面粗さを悪化させずに加工することができます。

P.8 切削振動解析システムを利用した加工条件の最適化手法の確立

切削振動解析システム (CutPRO)：2000年頃から実用化されている安定ポケット理論を基に、工具刃先の振動特性より、加工中の振動を解析するシステム。工具情報を入力することにより安定限界線を作成することができます。

びびり振動：工具と被削物の間で断続的に発生する振動。発生要因により、強制振動と自励振動に分かれます。加工においてはとくに自励振動が問題になり、表面粗さの増大や、工具の異常摩耗の原因となります。

P.9 AI・IoT技術を用いた人物検出と遠隔監視の組み合わせ技術の開発

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。

畳込ニューラルネットワーク：CNN (Convolutional Neural Network) とも称され、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。

YOLO：一枚の画像からそこに写る物体を検出する手法の一つであり、検出精度が高く処理も高速です。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という名称は、You Only Look Onceの略であり、SNSのハッシュタグ等で流行したYou Only Live Once (人生一度きり)をもじったネーミングがされています。

ThingSpeak：MathWorks社の提供するクラウド型のデータベース（オープンIoTプラットフォーム）サービスです。利用形態に応じて様々なライセンス形態が用意されています。個人利用でかつ小規模プロジェクトの場合に限り無償で利用することができます。ライセンスの詳細は、以下のサイトを参照してください。

<https://thingspeak.com/prices>

API：あるソフトウェアの機能や管理データなどを共有するために、外部にある他のソフトウェアから呼び出して利用するための手順やデータ形式を定めた規約のことです。

P.10 PLDを用いたユーザビリティの高い電源制御用UIの開発

PLD：Programmable Logic Deviceの略で、製造後に、プログラムによって機能等を設定・変更できる集積回路です。大きく分けてCPLDとFPGAがあります。設計後や製造後に変更が可能のため、開発時間を短くでき、設計コストや製造コストを下げることができます。

CPLD：Complex Programmable Logic Deviceの略で、比較的シンプルな機能で、論理回路規模

が1万ゲート以下と小さい集積回路です。その分、消費電力も小さくなります。

FPGA : Field Programmable Gate Array の略で、論理回路規模が数万～数100万ゲートの集積回路です。設計の自由度が高く、複雑な演算やアルゴリズムを実現することができます。

EEPROM : Electronically Erasable and Programmable Read Only Memory の略で、電氣的にデータの消去や書き換えが可能な不揮発性メモリです。

P.11 ROS を用いたロボット遠隔監視システムの開発

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。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。

IoT : Internet of Things (モノのインターネット)。様々な「モノ」をインターネットに接続することで情報発信や遠隔監視、遠隔制御等を行う仕組み。「モノ」の状態を検知するためのセンサ技術が重要となります。

P.12 ROS と Gazebo を用いたドローン制御シミュレーション環境の構築

Gazebo : オープンソースでライセンスフリーな3次元動力学シミュレータ。ROS と同様に Open Source Robotics Foundation が開発・保守しており、ROS との親和性が高く、シームレスな連携が可能。

P.13 自動織機へ適用可能な真綿織物設計手法の開発

真綿 (まわた) : 絹の一種で蚕の繭を煮た物を引き伸ばして綿 (わた) 状にした物。植物の綿 (わた) と異なり、光沢感があり柔らかく風合いも良い。

織物設計 : 織物を製織するための設計書。織物の組織や糸の種類、太さ、本数などを決めます。

絹糸 (きぬいと) : 蚕の繭糸を何本か抱合せた糸を、石鹼等で不純物を除去した糸。

スリップ : 織物の一部が擦られると、織組織を構成する糸が擦られた方向にずれ、組織に隙間が生じる。このような現象を「スリップ (目寄せ)」といいます。

絹紡糸 : 絹が原料となった紡績糸。

P.14 染色用ウルシのかぶれ抑制技術の開発

ウルシオール : 漆の主成分です。2価のフェノールで側鎖の炭化水素基の違いにより複数種類存在します。

標準添加法 : 混合物中の定量測定に適した検量線の作成方法です。分析試料溶液から同じ体積を複数分取し、これに標準物質溶液をゼロから順次増やして添加した試料を測定します。

くろめ漆 : ウルシ科の植物ウルシの表皮に傷をつけて得られる樹液 (生漆) を精製し、水分量を調整したものです。

標準物質：化学分析に用いられる高純度の物質や含有濃度が既知の物質をさします。くろめ漆からアセトンで抽出した物質をウルシオール基準としました。

P.15 輸出に適した酒類製造用酵母の育種

カルバミン酸エチル：酒類を含む発酵食品中に天然に存在する物質で、輸入品に濃度の規制を設けている国もあります。

ウレアーゼ処理：酒類中の尿素（ウレア）を酵素剤（ウレアーゼ）にて分解させること。

CAO 培地：非尿素生成株の選抜に広く使用されている培地。培地組成であるカナバニン（C）、アルギニン（A）、オルニチン（O）の頭文字をとっています。K.Kitamoto et al.,J.Ferment.Bioeng. 75, 359(1993)、北本勝ひこら 醸協,87,(8) 598(1992)参照。

蔵付き酵母：製造場に棲みついている酵母菌のことをいいます。清酒製造には一般的に日本醸造協会の酵母や各自治体で開発した純粋酵母を使用しますが、近年は蔵に棲みついた酵母を利用し、酵母添加を行わない山廃生酛造りもあります。なお、蔵付き酵母を単離し、純粋培養して使用する例もあり、今回の蔵付き酵母はこれに該当します。

P.16 老香（ひねか）を低減するための清酒管理方法の開発

ジメチルトリスルフィド（DMTS）：清酒を貯蔵することで、香味が変化し、老香（ひねか）と呼ばれる硫黄やたくあんのような香りが生じることがあります。この老香の主成分がジメチルトリスルフィドであり、フレッシュな酒質設計の清酒においては特に敬遠されます。70℃で1週間貯蔵した試料のDMTSを測定し、DMTS生成ポテンシャル（DMTS-pp）として清酒の老ねやすさを評価することが提案されています。

P.17 福島における無塩醤油様調味料の開発

グラム陰性菌：グラム染色法（クリスタルバイオレット）により染色されない細菌のグループ。耐熱性の低いものが多い。

P.18 陶胎漆器と金属を調和させたワイングラスの試作

陶胎漆器（とうたいしっき）：陶器の表面に漆を塗ったもの。

P.19 天然木を原料とした消臭剤の品質向上

一般細菌数：食品等の製品に存在する細菌の多少の程度を示す最も代表的な指標です。その多少は製品およびそれらが製造加工された環境全般の細菌による汚染状況を反映し、また、製品の安全性、保存性、衛生的取扱の良否などの総合的な評価判断に使うことができます。

官能試験：製品がもつ固有の特性を、人の感覚器官（今回のケースは鼻）によって調べること。通常はパネラー（品質の判別に長けた被検者）により官能試験を行います。今回は一般の人がどのように感じるかを重視して、一般的な判別力の被検者により実施しました。

P.20 液相製造管理における迅速簡便な濃度及び組成分析手法の開発

エネルギー分散型蛍光エックス線分析装置：検出器に半導体検出器を用いた蛍光エックス線分析装置です。長所としては試料を短時間で非破壊分析が可能です。XRF・EDX（X-Ray Fluorescence Energy-Dispersive X-ray spectroscopy）と略されます。

三酸化クロム：化学式は CrO_3 と表され、水に可溶性な暗赤色の無機化合物です。クロムめっきの原料としても用いられます。

P.21 形状に制限のある金属粉末レーザ積層材料の引張強さ試験手法の開発

金属粉末レーザ積層造形法（SLM）：Selective Laser Melting の略で、敷き詰められた金属粉末に、熱源として細く絞ったレーザビーム等を照射して、その部分だけを選択的に加熱し溶融・焼結することで製品の断面形状を形成させます。これを繰り返して積層することにより、最終的に3次元形状を造形する加工法です。

デジタル画像相関法（DIC）：Digital Image Correlation の略で、CCD カメラ等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.22 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～GNSS 測位方式の違いによる測位精度の評価～

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。GPS は Global Positioning System の略。

マルチパス：衛星から送信された電波が建造物、地表等に反射・回折して複数の伝送経路から電波が受信される現象のこと。受信アンテナと衛星間の測距において誤差が生じる要因となります。

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。

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。

レーザレンジファインダ：光でスキヤ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。LRF は Laser Range Finder の略。

GNSS：全球測位衛星システム。米国の GPS、ロシアの GLONASS、欧州の Galileo、中国の BeiDou、日本の準天頂衛星（QZSS）等の衛星測位システムの総称。

P.23 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～ディープラーニングによる自律走行ロボット用屋外物体認識モデルの試作～

自己位置推定システム：平成30年度より3カ年計画で取り組んでいる福島県ハイテクプラザの研究プロジェクト。従来型の GPS とレーザレンジファインダ等の安価なセンサを複数用いて、屋外で利用可能な自己位置推定システムを低コストで開発します。詳細は「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」を参照してください。

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。

畳み込みニューラルネットワーク：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。ニューラルネットワークは、入力層、出力層、隠れ層から構成され、層の間にはニューロン同士のつながりの強さを示す重み [w] が存在します。

畳み込みニューラルネットワークは、CNN (Convolutional Neural Network) とも称されます。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。

YOLO：一枚の画像からそこに写る物体を検出する手法の一つです。検出精度が高く処理速度も高速です。Darknet や Keras/TensolFlow、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 という名称は、You Only Look Once の略であり、SNS のハッシュタグ等で流行した You Only Live Once (人生一度きり) をもじったネーミングがされています。

BBox-Label-Tool：Python Tinker で実装された画像のバウンディングボックス（座標を指定する枠）とラベル付けを行うためのツールです。これを利用して、YOLO に必要な学習用のデータセットを作成します。なお、Python Tinker は、Python から GUI を構築・操作するための標準ライブラリです。

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。YOLO では、物体毎に分類した写真と、その写真に対応する位置/大きさ情報がデータセットとなります。

darknet：C 言語で書かれたオープンソースのディープラーニングフレームワークです。

P.25 水素社会実現のためのプラント運転管理・点検技術開発

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。

ガス漏洩：ガス漏洩は危険な現象ですが、圧力容器では検査により安全に対処できると位置づけられています。圧力容器では最も危険な事象は爆発 (Break) であるため、強靱な材料で容器を製造することで、最悪でも漏洩 (Leak) に留めようという考え方である LBB (Leak Before Break) が一般的です。破壊力学手法を用いれば、き裂長さを非破壊検査で正確に検査し、使用状況に応じたき裂進展量を計算して点検・補修計画を立案できるため、安全性と経済性を両立できることが知られています。

コンプライアンス法：機械工学分野では、物体に荷重を与え変形させた時、荷重に対する変位の比率を「コンプライアンス」と呼びます。「剛性」と逆数の関係があります。破壊力学分野では、材料強度試験においてコンプライアンスを、き裂の発生や進展と結びつけて評価することがあり、総称して「コンプライアンス法」と呼びます。

福島新エネ社会構想：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。**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。

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、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。

リスクベース・メンテナンス : 部品が故障・事故を起こした際のリスクを定量化し合理的にメンテナンスを行う考え方です。部品ごとに故障の発生確率と故障の影響度を数段階に区分し、発生確率と影響度の掛け算でリスクを求めます。定量化したリスクを順位づけして優先順位を明らかにできることが特徴です。

移動式水素ステーション : 圧縮機や蓄圧器など水素充填のための装置をコンパクト化し、トラックの荷台に積載することで移動可能としたステーションです。定置型ステーションに比べて、供給能力が劣りますが設置費用が安価であるため、需要の少ない地方都市に適すると言われます。福島県内では2018年3月に福島市と郡山市を拠点とする移動式ステーションが開所しています。

P.26 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.27 福島県オリジナル清酒製造技術の開発

酸度 : 清酒中に含まれる遊離型の酸の総量のこと。

発酵性 : 嫌気条件下で、酵母が糖からアルコールや二酸化炭素を生成しエネルギーを得ること。本実験では、試験管内に溜まったガスの発生有無で各糖の発酵性を評価しました。

資化性 : 糖や窒素源などを利用して生育に必要なたんぱく質や有機酸などを合成すること。本実験では、培地にpH指示薬を入れ、酵母が糖を利用し有機酸が生成すると培地の酸度が低下し色を変化することを資化性の有無として評価しました。

官能評価 : 人間の感覚を持って評価すること。清酒の官能評価では主に香りや味の良否を判断しました。

P.29 三次元デジタイザによる寸法測定条件の最適化

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。三次元スキャナ等といわれています。

P.31 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

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

P.32 高強度長寿命水中ケーブル保護管の開発

クロロプレンゴム (CR)：1930年代に開発された最も古い歴史をもつ合成ゴムの1種で、ネオプレン (NR) とも呼ばれることがあります。耐候性、耐薬品性、難燃性などに優れ、物性は全体的にバランスが良いとされています。

テーパー摩耗試験：試験装置は、試験片を取り付ける回転円盤、試験片を摩耗させる1対の砥石、試験片に研磨砥石を圧着させるための重りと、試験片の研磨クズを吸い取る吸引装置から構成されます。この装置で円盤を60r.p.m.で回転させ1kgfの荷重をかけ、100回回転させて、ゴムを摩耗させ、試験前後の質量変化で摩耗量を計算します。これを2回繰り返して摩耗量を求めます。

P.34 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.35 UV 漆製品への蒔絵技術の確立

UV 漆：漆と紫外線硬化樹脂を掛け合わせた塗料。

光重合性インキ：漆と紫外線硬化樹脂を掛け合わせたインキ。

LG 粉：高輝度なメタリックパウダー。代用粉。

P.36 着用性に優れたシルクデニット編地の開発

一代交雑種：1906年外山亀太郎氏が実証した異品種の蚕をかけ合わせると、親たちより優れた形質の次世代が生まれる雑種強勢の原理。

酸精練技術：蚕糸科学研究所が保有する、有機酸を用いたセリシンを除去する精練方法。歩練り調整、セリシンの均一除去、白度等がアルカリ精練に比べ優れています。

新シルクデニット糸:ハイテクプラザが開発した、編地を特殊な方法で解編したシルク加工糸。
デニット糸: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。波形状の糸はソフトな風合いを示すのが特徴。

特許申請済み:特開 2018-165413「交絡型高高集束糸およびその製造方法」

衣服圧:衣服着用時の人体にかかる圧力。スポーツウェア、インナーなどの肌に直接触れる衣服の着用感を評価する値の一つ。

支 122 号×青熟:青熟は、福島県伊達掛田村の大橋伊三郎氏が天保年代に赤熟系の青引種から織度の細太適度の繭を選出したものが起源。織度が細く、軽目絹の原料に適し、長野、群馬などへ当時販売されていました。支 122 号は、蚕糸試験場福島支場の中里延氏が昭和 13 年に育成。純白の縮皺鮮明な繭で繭糸長が極めて長く、繭層歩合に優れています。

春嶺×鐘月:昭和 40 年代以降の虫質強健で糸質、収繭量に優れた現在主流の国産蚕品種の一つ。

明治 32 年には 244 品種:出展「福島県蚕糸業の歩み」

技術協力機関:

蚕業技術研究所

蚕品種の育成及び遺伝学的・生理学的研究を行っている大日本蚕糸会の研究機関。

蚕糸科学研究所

生糸生産技術の研究をはじめ、絹新素材の開発及び絹の非衣料分野への利用等の試験研究を行っている大日本蚕糸会の研究機関。

P.37 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 1 報)

グレースケール値:モノクロの画像データにおいて、黒から白までを 0~255 の数値で示したものです。同じ意味なので、輝度値を用いる場合もあります。