

平成28年度
福島県ハイテックプラザ

試験研究概要集

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

目 次

1 企業支援業務

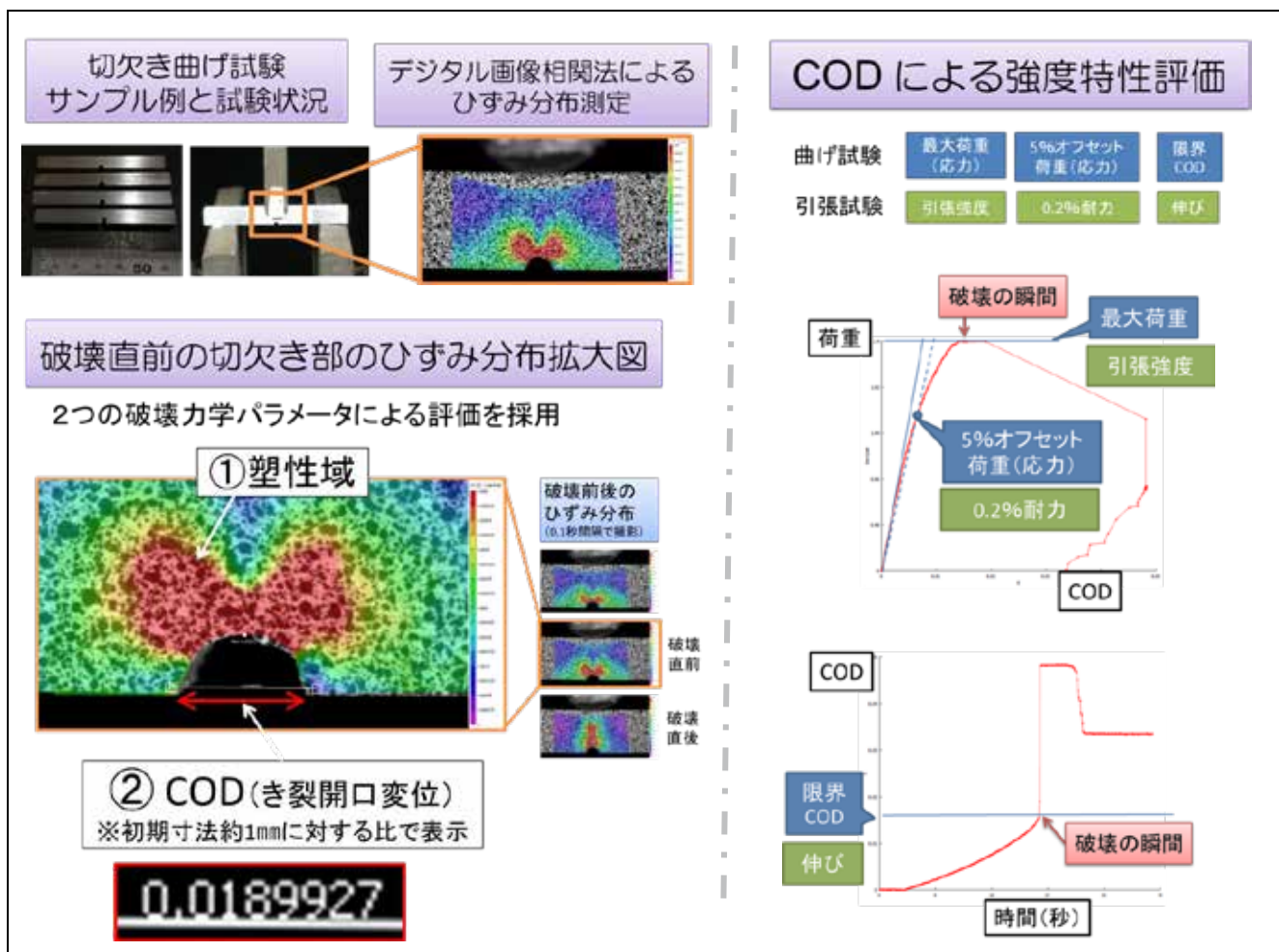
(1) 福島の未来を担う開発型企業育成支援事業	
画像解析を活用したアルミ鋳造製品の实体強度評価	1
金属溶融 3D プリント製品の特性評価法に関する研究	2
ゴミ圧縮貯留装置の遠隔監視を可能とする IoT 通信基盤の実現	3
ベクトル制御ドライバを用いたブラシレス DC モータ制御システムの開発	4
環境負荷の少ないセリシン定着方法の検討	5
リリヤン構造を活用した新規絹製弦の開発	6
天然物由来食品添加物を利用した馬肉加工食品の保存性向上	7
エタノール法による酒類のアミノ酸度の測定方法の検討	8
デジタル製造技術を活用した桐のこ人形の量産化	9
高精度非接触形状測定のための前処理技術開発	10
(2) 酵母開発・頒布事業	
福島県オリジナル酵母の改良	11

2 技術開発業務

(1) チャレンジふくしま「ロボット産業革命の地」創出事業	
配管内洗浄ロボットの開発	12
電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発	13
(2) ふくしまから はじめよう。産総研福島拠点連携技術開発推進事業	
太陽光発電用シリコンウェハの加工技術に関する研究	14
(3) ハイテクプラザ研究開発事業	
CAE による電子デバイスの信頼性評価手法の確立 -第3報-	15
微細管の内面仕上げ技術の開発	16
本藍染めによる自動染色システムの試作開発	17
県産醸造製品の品質向上に向けた高品質製造技術の確立	18
(4) 産業廃棄物減量化・再資源化技術支援事業	
石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用	19
(5) 科学技術調整会議共同研究事業	
地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発	20
食品企業での利用を前提とした雪下野菜の特性評価	21
(6) 受託研究事業	
コンビナトリアル・テストパターン造形法を活用した高品質な金属 3D 積層造形プロセス設計技術	22
超小型高性能面実装サーミアブソーバーの商品化に伴う試作開発と量産設備試作開発	23
ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売	
-ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化-	24
-シルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレード意匠糸の製品化-	25
強さと軽さを兼ね備えた、機能性次世代漆製品の開発	26
縦ログパネル工法による耐力壁の品質向上に関する研究	27
漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究	28
漆塗装や蒔絵技術を応用した車載製品の研究開発	29

3 用語解説 (本文下線)	30-35
---------------	-------

画像解析を活用したアルミ鋳造製品の実体強度評価



切欠き曲げ試験において、①切欠き周辺の応力集中部の塑性域を観察すること、② 画像処理でき裂開口変位 (COD) を測定することにより、変形の進行や破壊の発生を詳細に把握できました。引張試験における引張強度、0.2%耐力、伸びの代替として、最大荷重、5%オフセット荷重、限界 COD による強度評価が可能であることを確認できました。

鋳造は溶融した金属を型に流し込み、冷却・凝固させることにより製品形状を得る加工方法ですが、強度・じん性がやや劣るため、凝固速度や化学組成の調整により凝固組織を制御し強度を高める試みが行われています。例えば、相談企業である株式会社ミウラでは、製品の特定部位に、冷やし金を配置し、凝固速度を高める手法を用いています。

これら組織制御の効果を検証するには、本来、実製品の冷やし金付近から採取した試験片（実体採取試験片）で引張試験を行うべきですが、製品形状によっては必要な寸法の試験片を採取できない場合があります。また、代替的な評価である組織観察や硬さ測定は、強度との相関性

が明確でないなど多くの課題があります。

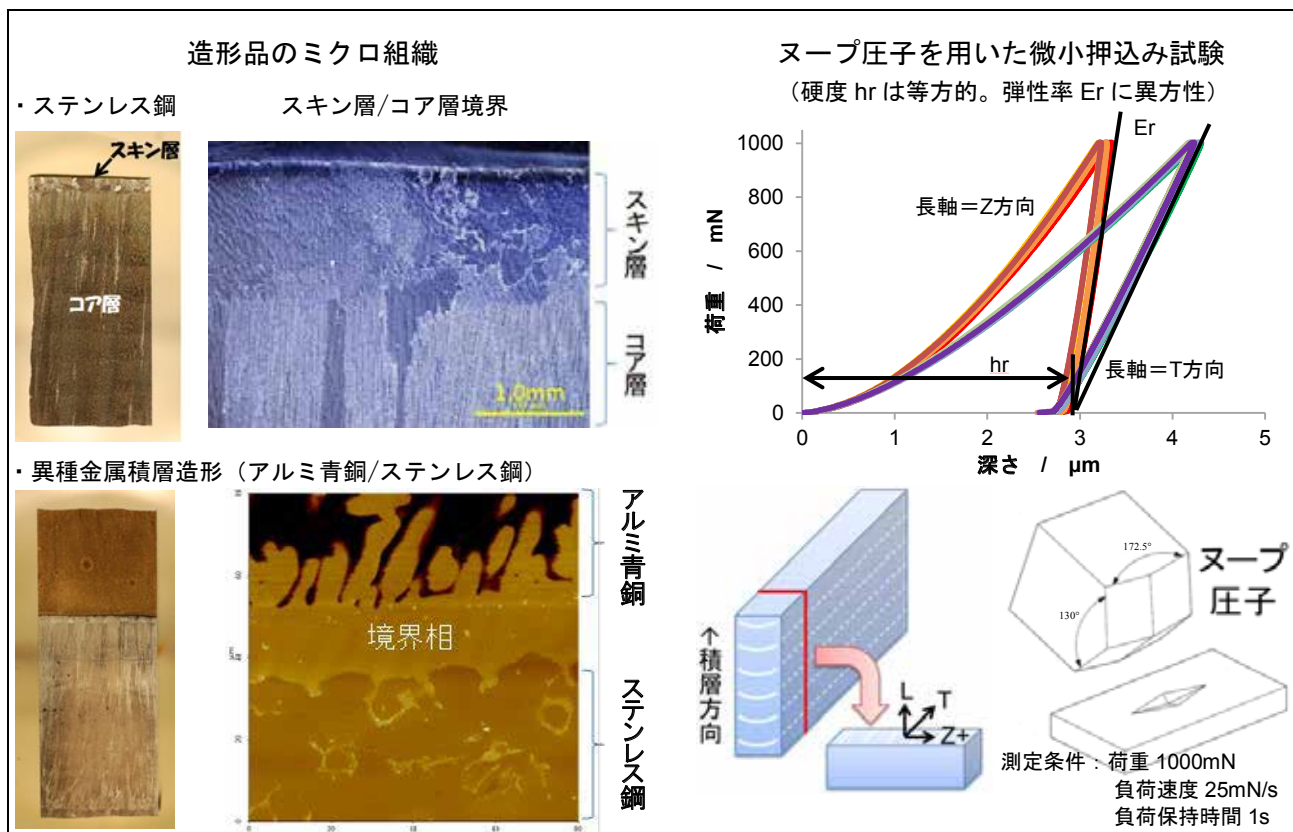
そこで、本研究では、実体採取された小型試験片の画像解析による強度評価・品質評価手法の確立に取り組みました。

特に、通常の引張試験では、じん性の評価指標となる伸びのばらつきが大きいため、これに代わる評価として、切欠き曲げ試験とデジタル画像相関法 (DIC) によるひずみ・変位測定を併用した破壊力学的評価手法の妥当性を検証できました。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行

金属溶融 3D プリント 製品の特性評価法に関する研究

— ミクロ組織的特徴と機械的特性の関連性の調査 —



金属溶融 3D プリント 製品の特性評価法を確立することを目的に、ミクロ組織的特徴とそれに起因する機械的特性の特徴について調査しました。その結果、当造形法特有のエピタキシャル凝固組織や境界相の形成が、製品の機械的特性に大きく影響することがわかりました。

金属溶融 3D プリントによる造形は、金属粉末焼結 3D プリントによる造形と比べて所要時間が2分の1から5分の1と短く、ブランクからの切削加工と比較して材料費及び工具磨耗を低減できることから、特にステンレス鋼を始めとする特殊金属を用いた製品の作製に有利であると考えられます。また、造形途中にワイヤの種類を入れ替えることで、異種金属を組み合わせた連続造形も可能であることから、ものづくりの幅が広がると期待されています。

しかし、造形品の強度を始めとした諸特性については未だ不明な点が多く、特に異種金属積層部の機械的特性については的確な評価方法も確立できていないのが現状です。

そこで、本研究では、金属溶融 3D プリント 製品の特性評価法を確立することを目的に、ミクロ組織的特徴とそれに起因する機械的特性の

特徴について調査を行いました。

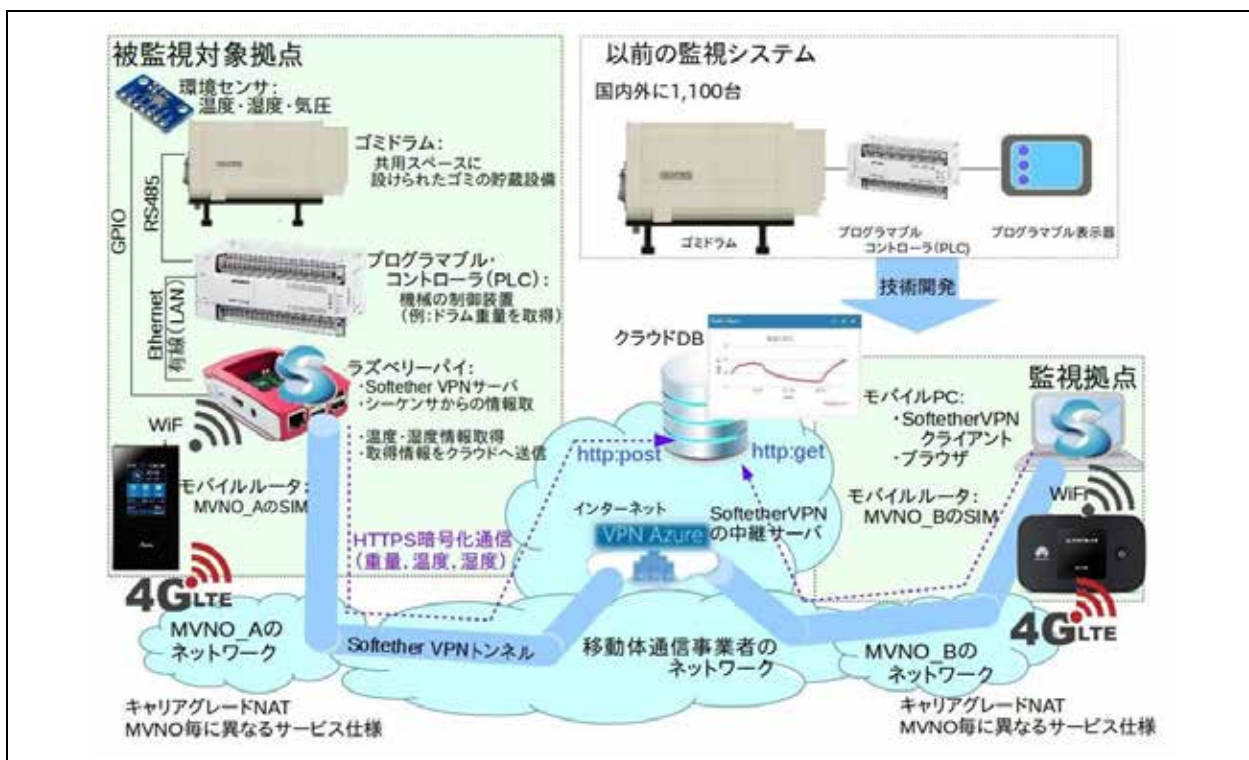
その結果、1回の積層で形成される組織は凝固メカニズムの違いによりスキン層とコア層に分類され、製品本体を成すコア層は前の積層部の結晶方位に整合するようにエピタキシャル凝固したミクロ組織となり、機械的特性の異方性を示すことが明らかとなりました。また、異種金属積層界面には境界相が形成されることで接合性が高まり、強度・伸び共に良好であることを確認しました。

また、このような特異なミクロ組織の評価方法の一つとして、ヌープ圧子による微小押込み試験が有効であることを確認しました。

技術開発部 工業材料科

光井啓 工藤弘行 市川俊基 小柴佳子

ゴミ圧縮貯留装置の遠隔監視を可能とするIoT通信基盤の実現



仮想移動体通信事業者（MVNO）の提供する通信回線を用いて、ゴミ圧縮貯留装置（ゴミドラム）の状態や周辺環境をリアルタイムに監視できるIoT通信基盤を開発しました。これにより、MVNO毎に異なるサービス仕様に左右されず、ゴミドラム遠隔監視システムを安価かつ安全に構築することができます。3G/4G/LTE等の通信が可能なエリアであれば、監視対象が海外にあっても、対応可能です。

応募企業の日本クリーンシステム株式会社は、ゴミドラム=ゴミックを製造・販売しています。国内外に1,100台を超える導入実績があり、これまで導入組織内でのみゴミックを監視することが可能でした。しかし、保守サービス向上のため、自社から遠隔監視を行う基盤の確立が課題でした。

コスト削減のため、これまでMVNOの安価なSIMを用いた通信環境を検討してきましたが、利用するMVNOが変わると、これまで可能であった通信ができなくなるなど、サービス仕様の違いに悩まされていました。これは、MVNO各社が、異なるアクセス制限や、独自のアドレス付与（グローバルプライベート/シェアード）方式を採用していることに起因します。

そこで、本技術開発事業では、MVNOのサービス仕様に依存せず、安価かつセキュアな通信を可能とするため、SoftetherVPNを利用し

た通信基盤を開発しました。

SoftetherVPNのサーバは、安価で小型のマイコン装置であるラズベリーパイを用いて構築しました。ラズベリーパイには、環境センサを接続してゴミドラム周辺の温度や湿度などを監視可能とし、さらにはゴミックの制御装置（PLC）に直接アクセスすることで、ゴミの重量も監視可能としました。異常検知時には管理者にメール通知するなど、ラズベリーパイを導入することで、利便性が格段に向上しました。

MVNOの仕様に依存せず、海外でも利用できるため、国内外で多数稼働しているゴミックにとって、非常に有用な通信基盤となります。

こうした通信技術はIoTと呼ばれ、現在注目されている分野です。ゴミドラム以外の産業機械にも幅広く適用可能である他、農業分野や医療分野などの異分野に応用することも可能です。

技術開発部 生産・加工科
稲葉勉 太田悟 尾形直秀

ベクトル制御ドライバを用いた ブラシレス DC モータ制御システムの開発

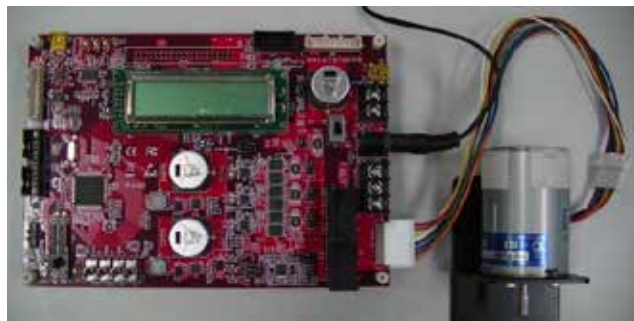


図1 ブラシレス DC モータとベクトル制御ドライバ

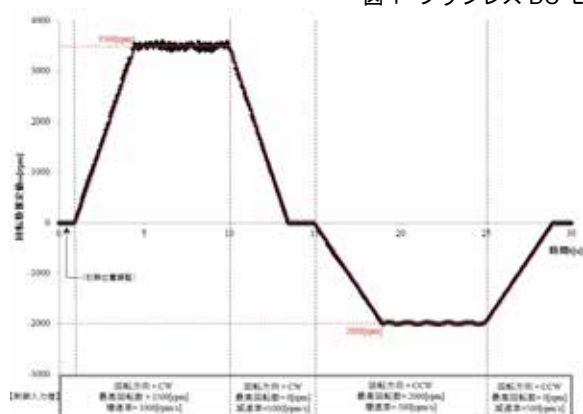


図2 最高回転数・回転数変化率・回転方向の制御

表1 全巻き数の制御

最高 回転数 [rpm]	回転数 減速率 D[rpm/s]	PIDゲイン			目標値との 誤差[巻]	(PID制御無) 目標値との 誤差[巻]
		Kp	Ki	Kd		
3500	1000	0.175	0.150	0.00005	0.018±0.009	47.298
2500	1000	0.415	0.364	0.00005	0.014±0.009	24.359
1500	1000	1.550	1.230	0.00005	-0.006±0.010	9.431
3000	2000	1.500	1.310	0.00005	0.023±0.005	17.658
3000	1500	0.760	0.635	0.00005	-0.009±0.003	23.350
3000	1000	0.270	0.216	0.00005	-0.011±0.005	34.957
3000	500	0.0442	0.0345	0.00005	0.027±0.011	69.392

ブラシレス DC モータの制御ドライバに対して、自動巻線機の開発へ応用可能であることを検討するため、巻線機に取り付けることを想定したモータ制御システムを試作しました。その結果、巻線動作に必要な回転数等の制御が可能であることを確認し、巻線機開発への応用可能性が示されました。

自動巻線機の開発を行っている応募企業から、図1に示したベクトル制御ドライバを用いたブラシレス DC モータの制御システムが自動巻線機の張力調整装置等の制御に有用であるかを検討し、その上で制御ドライバの使用方法を教えてほしいとの要望を受けました。

本技術開発では、指定の制御ドライバを用いて、巻線機に取り付けることを想定したブラシレス DC モータ制御システムを試作し、巻線動作に最低限必要な最高回転数・回転数変化率・回転方向・全巻き数について制御を行うプログラムを開発することで、制御ドライバが巻線機の開発へ応用可能であることを検証しました。

最高回転数・回転数変化率・回転方向の制御に関しては、指令値を制御ドライバへ入力することで制御が可能でした。図2に示すように、制御目標回転数に対し、実際の回転数が追従す

るように変化しているのが見て取れます。

一方、全巻き数の制御に関しては、巻き数の偏差から PID 制御を行う独自のアルゴリズムを構築し、正確な巻き数制御を目指しました。この制御の導入によって、表1に示すように、様々な最高回転数と回転数変化率の条件に対して PID 制御のゲインを調整することで、正確な巻き数制御を行うことが可能です。

これらの結果から、今回使用した制御ドライバは巻線機開発へ応用できる可能性があることが示されました。今後は巻線機実装へ向けて、モータに負荷をかけた場合の検証や高速回転制御、トルク制御に組込む予定です。

技術開発部 プロジェクト研究科

柿崎正貴 高樋昌

環境負荷の少ないセリシン定着方法の検討

表1 各種加工における糸の重量変化率

	漂白方法	定着後 (%)	精練後 (%)	漂白後 (%)	備考
1	酸化	11.0	-8.3	-20.6	
2	酸化	12.8	5.9	0.5	アルカリ剤なし、加温
3	酸化	11.8	4.5	5.5	アルカリ剤なし、常温24時間
4	還元	11.5	-6.7	-9.6	
5	酸化後還元	12.1	-6.1	-22.0	
6	酸化後還元	13.1	1.4	-15.9	酸化漂白はアルカリ剤なしで加温

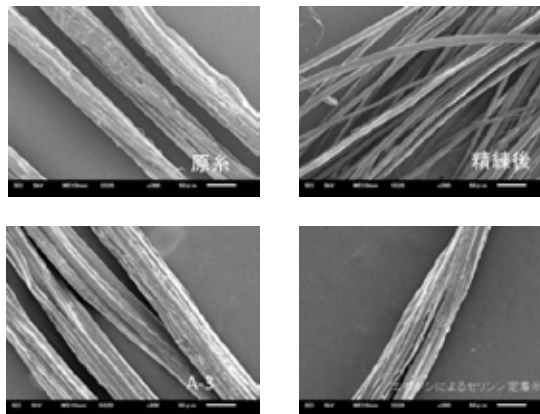


図2 加工糸の電子顕微鏡写真



図1 生糸の加工前と加工後

アルミニウム塩類水溶液を使った生糸のセリシン定着加工は、手軽で環境負荷が少ない加工である反面、その効果は低くこれまで使用されてきませんでした。今回の技術開発において、タンニン酸加工と組み合わせることで、環境負荷が少なくセリシンの定着効果が十分にある加工方法を確立することができました。

生糸のセリシン定着加工は、生糸先染め商品において必要な加工技術の一つです。通常は染色工場など専門業者が加工を行います。一定の発注量が必要です。内製化を行うためには、処理液の廃液や加工装置など課題があります。そこで、加工剤など環境への負荷が少なく、また専用装置など必要のない定着方法の開発を行いました。

これまで生糸のセリシン定着方法は、ホルムアルデヒドや重クロム酸などを用いて行われてきました。しかし、昨今の環境問題や加工時の人体に対する影響などを考慮し、塩化シアヌルやグリオキザール系やエポキシ系の樹脂が使用されています。しかしながら、これらの加工剤の場合も加工後の廃液処理など専用の設備が必要となります。また、天然物由来のタンニン酸がセリシン定着効果のあることが知られていますが、吐酒石などと併用する必要があるため廃液処理にも課題が残ります。

廃液等を含め、環境負荷の少ない加工剤としては、カリミョウバンなどのアルミニウム塩類でもセリシン定着効果が検証されていますが、その効果は非常に低くなっています。アルミニウム塩類の水溶液の場合、塩基性塩でその効果が発現することが知られており、以前当所で行った「タンニン酸と金属イオンを使用した媒染加工技術の構築」での経験から、タンニン酸を繊維に吸着させた後、金属塩水溶液によるセリシン定着効果の検討を行いました。その結果、定着効果が非常に高い加工条件を確立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
伊藤哲司

リリヤン構造を活用した新規絹製弦の開発



図1 ストリングラフィーの演奏

表1 リリヤン糸演奏者評価結果

リリヤン糸	音の安定度	音色/音質	弾いた感触	備考
①	○	○	毛羽立ち、ざらつきが発生	松脂が剥げやすい。
②	×	×	重い。	密度が粗すぎる。

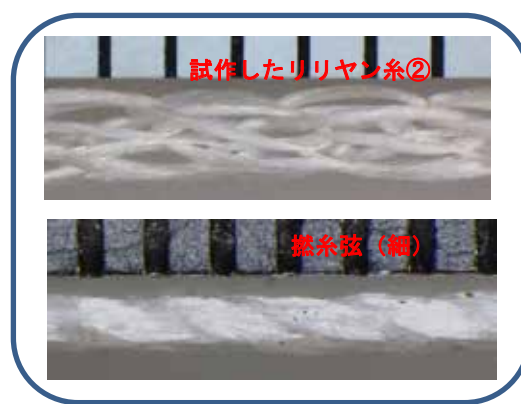
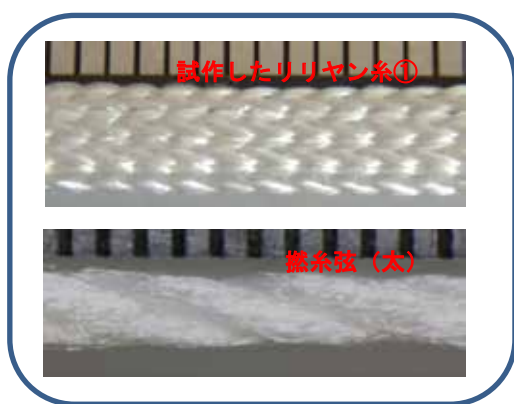


図2 試作リリヤン糸と既存の撚糸弦の比較

弦楽器の一つであるストリングラフィーの弦は、絹製の撚糸とリリヤン糸を併用しています。より音色の向上を図るためリリヤン糸にすべて置き換えたいとの要望があったため、リリヤン構造の弦を試作し、既存の撚糸構造の弦との比較を行いました。その結果、従来の撚糸構造の弦と比べて、強度や音色等に違いがあり、今後さらなる改良が必要なが分かりました。

絹製弦は、古来より三味線、琴等の弦楽器に使用されてきましたが、耐久性等に問題があることから、より物性強度に優れた合成繊維や金属材料へ置き換えが進んでいます。しかし、近年絹製弦の音色やサスティン（伸び、響き）等が再評価され、その需要、用途が拡大しています。

弦楽器の一つであるストリングラフィーの演奏者は現在3種類の弦（太繊維度、中間繊維度、細繊維度）を使用しており、太繊維度と細繊維度の弦の糸構造はローシルクを原料とする撚糸、中間繊維度の弦はリリヤン糸です。演奏者の意見として演奏時の音色や音の安定性は、リリヤン糸の方が優れているため、太繊維度と細繊維度の弦もリリヤン糸への置き換えを検討したいという要望がありました。しかし、リリヤン糸の場合、物性強度等に課題があるため、ブレードマシンに

より2種類のリリヤン糸を試作し、既存の撚糸の弦と物性強度等を比較検討しました。

その結果、試作した針本数の少ない細繊維度のリリヤン糸②では、撚糸構造より強度が増加しましたが、針本数の多い太繊維度のリリヤン糸①では、撚糸の弦より強度が低下することが分かりました。

また、弦の音色等の評価は、演奏者が直接演奏して評価を行った結果、太繊維度のリリヤン糸②について、既存の撚糸の弦と比べて、音色が不安定で重いという評価でした。

福島技術支援センター 繊維・材料科

中村和由 東瀬慎 長澤浩

天然物由来食品添加物を利用した馬肉加工食品の保存性向上

表1 試験に用いたしらこたん白製剤

商標名	成分
インパクトA	グリシン酢酸 Na・ポリリン酸 Na・しらこたん白
インパクトE	グリシン・しらこたん白・卵白リゾチーム
インパクトN	しらこたん白

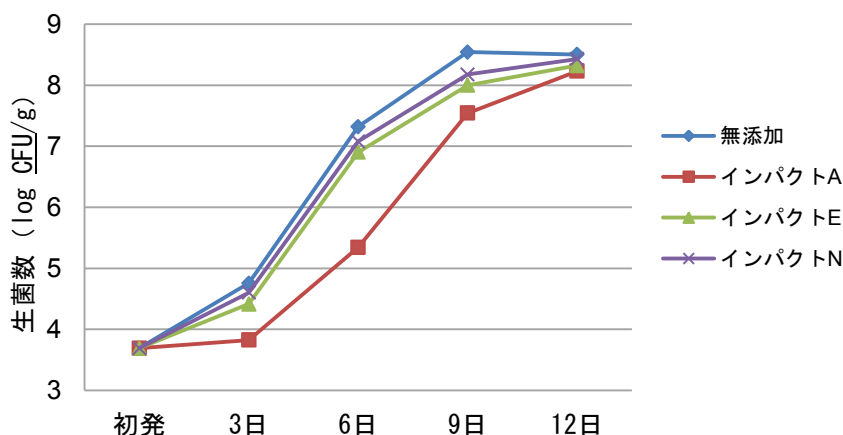


図1 しらこたん白製剤別の保存試験
(未加熱処理 10°C保存)



図2 馬肉チャーシュー

応募企業では新たな土産用馬肉加工品の開発を進めていましたが、保存性に課題がありました。そこで微生物制御の有効な手段である天然物由来食品添加物を利用して保存性向上を検討しました。その結果、しらこたん白による抗菌効果を確認し、加熱処理との併用により商品化を可能としました。

馬肉は会津地方で日常的に食べられる食材で、スーパー等の食料品店で他の精肉と並び売られています。応募企業では店舗にて会津馬味噌ラーメンをはじめ、馬刺しやさくらユッケ等を提供しています。消費者需要の高い馬肉チャーシューと馬肉モツ煮について、今回新たに土産用馬肉加工品として商品開発を進めていましたが、保存性に課題がありました。喫食前に加熱を要さない調理済み（Ready-to-Eat）食品は製造後から消費まで一定の期間保存されるため、温度や pH、水分活性、食品添加物（保存料）等を組み合わせた微生物制御が必要となります。

そこで本研究では微生物制御の有効な手段の一つとされる食品添加物を利用し、馬肉加工食品の保存性向上について検討しました。

消費者イメージを重視し、食品表示義務のある食品添加物は天然物由来のしらこたん白を使用することとしました（表1）。しらこたん白はサケやニシンのしらこから得られ、耐熱性菌や乳酸菌を含む広い範囲のグラム陽性菌に対し増

殖抑制効果を示します。さらに、広い pH 領域で効果を示すため pH を下げずに保存できて、風味を損なわない利点があります。

まず、馬肉チャーシューを対象として各種しらこたん白製剤を添加し、保存性試験を実施しました。その結果、添加量 1% (w/w) における抗菌効果を確認しました（図2）。

また、しらこたん白は熱安定性が高いことから、加熱殺菌処理との併用を検討しました。その結果、真空パック後に加熱処理（80°C 20分間）を実施することで、10°C で 21 日間の保存を達成し、馬肉チャーシューの商品化が可能となりました。さらに馬肉モツ煮についても同様に保存試験を実施し、真空パック後、無加熱処理でも 10°C で 21 日間の保存を達成しました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
高橋亮 小野和広

エタノール法による酒類のアミノ酸度の測定方法の検討

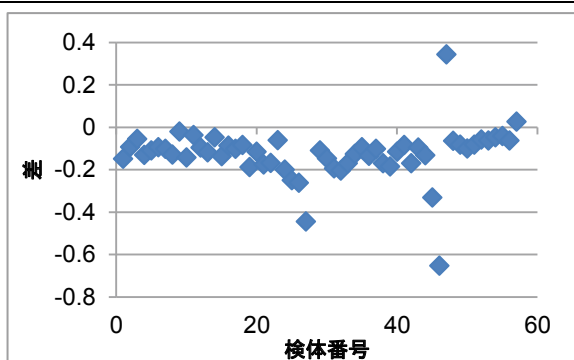


図1 機器分析における差（エタノール法－ホルマリン法）

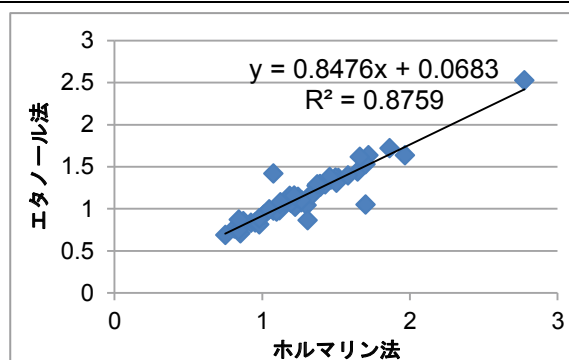


図2 機器分析の相関

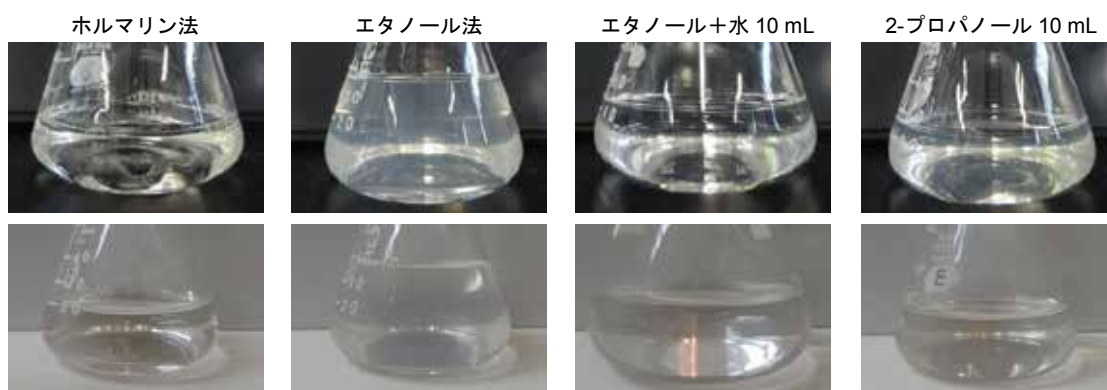


図3 指示薬滴定法における各方法での色の変化（上部：添加後、下部：終点）

ホルマリンを使用しない清酒のアミノ酸度の分析方法として国税庁所定分析法に追加された、エタノール法による分析方法の検討を行いました。その結果、従来のホルマリン法と比べ、機器分析では0.1～0.2程度低く、指示薬滴定法においては0.1～0.2程度高い分析値となることが分かりました。

アミノ酸度の測定は、清酒の商品特性や醗の発酵状態を把握するために必要とされています。国税庁所定分析法において、アミノ酸度の分析にはホルマリンを使用する方法が採用されていますが、特定化学物質障害予防規則等が改正され、ホルマリンの取扱いに対する規制が強化されました。そのため、代替法としてエタノール法がアミノ酸度の測定方法として追加されました。しかしながら、ホルマリン法との値が一致しないなどの不具合が報告されているため、ホルマリン法との比較検討を行いました。

まず、県内の市販酒57点（普通酒43点、本醸造9点、純米酒3点、吟醸酒2点）について、全自動アミノ酸分析機を用いたアミノ酸度分析を行いました。その結果、エタノール法ではホルマリン法よりも0.1～0.2程度低い分析値となることが分かりました（図1）。また、ホルマリン法とエタノール法では高い相関を示すこと

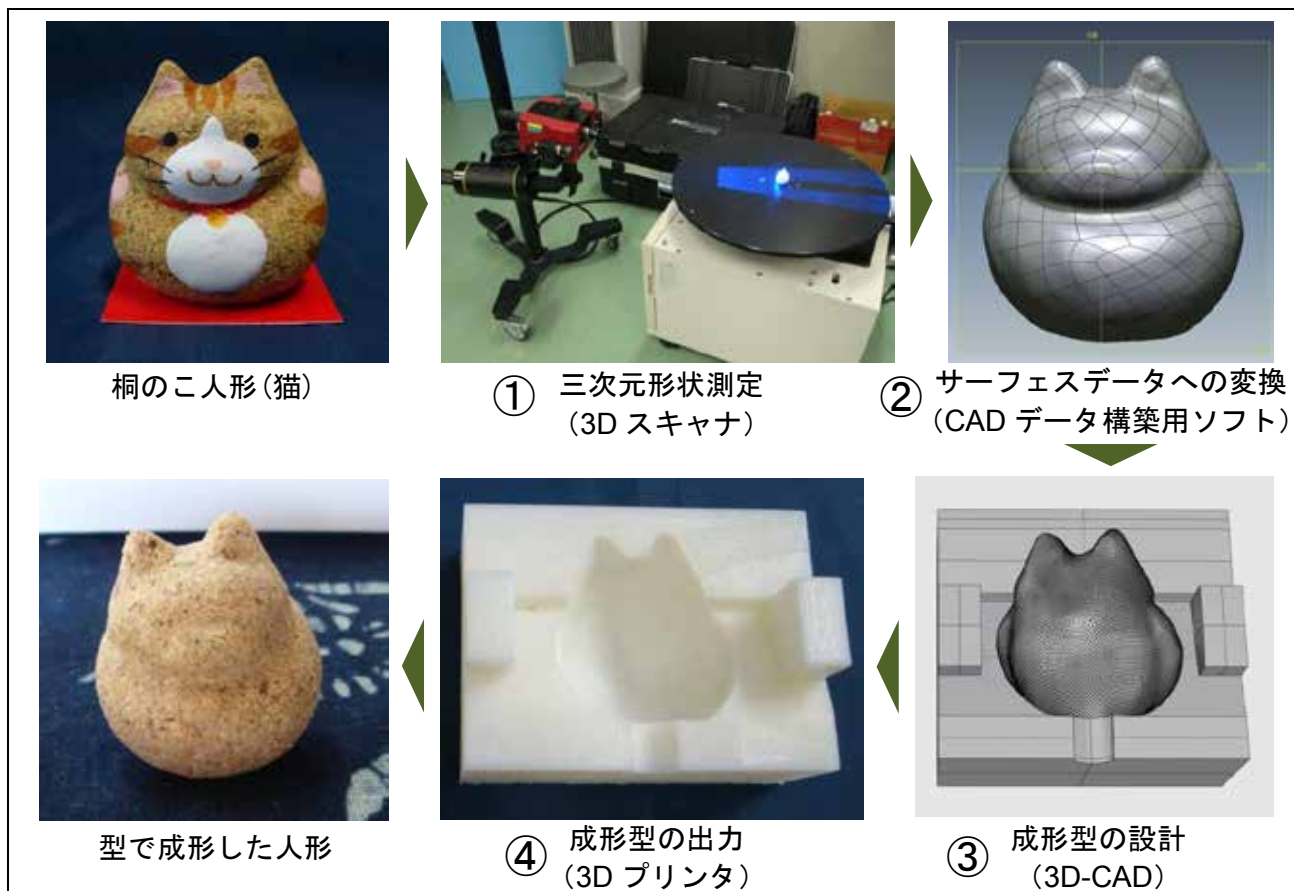
が分かりました（図2）。

さらに、指示薬滴定法にて検討したところ、エタノールを添加することにより白濁し、終点の判別が難しくなり、測定者によりばらつきが大きくなることが分かりました（図3）。エタノール法に水10 mLを加えた場合、エタノール法よりも白濁は抑えられましたが、分析値はホルマリン法よりもやや高く出る傾向が見られました。また、エタノールの代替として2-プロパノール10 mLを添加したところ、白濁が抑えられ、測定者によるばらつきはホルマリン法と同程度ということが分かりました。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

矢吹有唯 中島奈津子 菊地伸広 鈴木賢二

デジタル製造技術を活用した桐のこ人形の量産化



デジタル製造技術を活用して、応募企業の製品（桐のこ人形）を成形するための型の開発を行いました。その結果、離形性が高い成形型を短時間で製作する手法を開発し、応募企業における桐のこ人形の生産性を大きく向上させることができました。

応募企業の代表的な製品の一つに、桐のこ人形があります。桐のこ人形は、桐のおがくずと小麦粉をこねて作った粘土を、手びねりで成形して製作しています。

しかし、手びねりでの成形には高度な技能が必要で、未経験者だと一つの人形を成形するのに20～30分必要となります。また、その間に必要以上に修正を繰り返すため、割れの不良が発生しやすくなります。熟練者であっても、複雑な形状の人形については、成形に5分以上の時間が必要です。その他にも、特定の作業員しか成形できない種類の人形もあり、量産化への対応が課題となっていました。

そのため、提案企業では、過去に木型や石膏型による成形を試みましたが、型の製作に膨大な時間を要したり、離形性が悪かったりと、木型や石膏型を使用しても生産性を向上させるこ

とはできませんでした。

そこで、3Dプリンタの普及で注目を集めているデジタル製造技術を活用して、離形性が高く短時間で製作可能な成形型の開発を行いました。今回開発した型の製造手法は下記のとおりです。

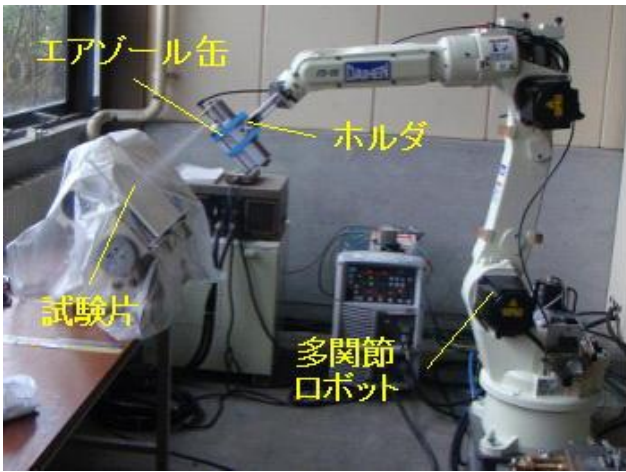
- ① 3D スキャナで人形の三次元形状を測定
- ② CAD データ構築用ソフトを使用して、①の測定データを、サーフェスデータに変換
- ③ 3D-CAD で型を設計
- ④ 設計した型を3Dプリンタで出力

この手法で開発した成形型は、離形性が高く、製造時間も短いため、応募企業が製造する多くの人形に適応することができ、桐のこ人形の生産性を大きく向上させることができました。

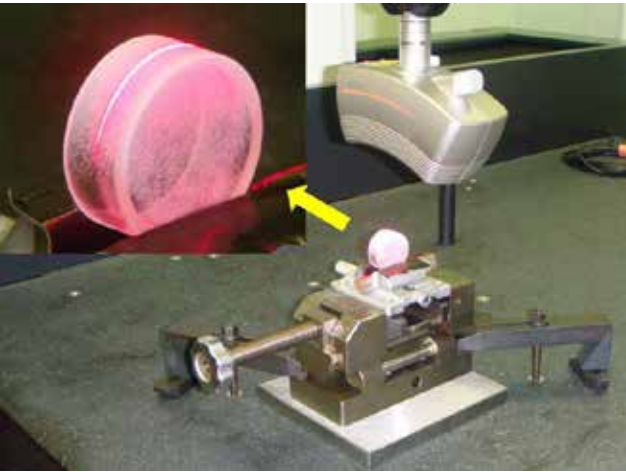
会津若松技術支援センター 産業工芸科
夏井憲司 出羽重遠

高精度非接触形状測定のための前処理技術開発

－白色無機材料粉末塗布の自動化による方法－



無機材料粉末塗布システム



レーザスキャナによる石英部品の測定風景

石英部品の測定結果

項目	直径		中心－座標原点間 距離の標準偏差
	平均値	標準偏差	
レーザスキャナ	35.020	0.0060	0.0019
接触式プローブ	35.063	0.00048	0.00026

※5回の測定による 単位:mm

レーザスキャナ用マスターボールの測定結果

項目	直径		中心－座標原点間 距離の標準偏差
	平均値	標準偏差	
測定面			
スキャン方向に直交	29.954	0.0045	0.0034
スキャン方向に平行	29.987	0.0022	0.0013

マスターボールの直径: 29.987 単位:mm

レーザスキャナによる非接触測定のための前処理技術を開発するため、無機材料粉末の塗布の自動化について検討しました。その結果、塗布を自動化した無機材料粉末塗布システムを構築することによって、透明な石英部品をレーザスキャナ本来の性能で測定することができました。

いわき技術支援センターにあるレーザスキャナ（ミットヨ社製 SurfaceMeasure403）は毎秒60,000点の速さで測定できる光プロービングシステムです。しかし、可視光のレーザを使用しているため、反射光が得られない透明な試料は測定できないので、製品の表面に白色の無機材料粉末を塗布する方法が多く用いられています。しかし、塗布した層の厚さやそのばらつきが測定結果に影響を与えるので、高精度な測定のためには厚さの適切な管理のために自動化が有効です。そこで今回は塗布を自動化するために、6軸多関節ロボットを用いた無機材料粉末塗布システムの構築に取り組みました。

無機材料粉末を塗布する条件と層の厚さとの関連を検討するために塗布実験を行い、その結果から計算することによって、レーザスキャナを用いた測定に最適な塗布の条件を推定しまし

た。そして、得られた条件の有効性を実証するため、円筒形状を有する透明な石英部品の直径を測定して、接触式プロービングシステムでの測定結果と比較しました。その結果、直径の平均値は接触式プローブと比較して約0.04mmの差がありました。しかし、校正球であるマスターボールを測定して検証したところ、レーザスキャナには測定する方向によって精度に差があり、その差は透明な石英部品の場合と同程度であることがわかりました。よって、無機材料粉末塗布システムで前処理を行うことによって、透明な部品でもレーザスキャナ本来の性能で測定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
佐藤善久 渡邊孝康

福島県オリジナル酵母の改良



図1 選抜途中の変異候補株（左）、pH指示薬を用いた低酸酵母の選抜（右）

表1 総米200g小仕込み試験結果

	701-g31		901-A113		701-15					対照株		
	親株	親株	変異株 ②	変異株 ④	親株	変異株 ①	変異株 ③	変異株 ⑤	変異株 ⑥	K1801	M310	K701
香氣成分(ppm)												
アセトアルデヒド	12	16	19	18	14	13	13	14	16	14	13	15
n-プロピルアルコール	162	166	199	186	118	122	133	135	135	161	193	189
i-ブチルアルコール	47	60	66	65	51	52	54	51	54	48	42	62
i-アミルアルコール	123	139	158	160	128	117	129	136	118	132	128	147
酢酸エチル	45	57	55	51	41	49	45	40	30	47	45	66
酢酸イソアミル	3.3	3.1	3.3	3.2	2.6	2.4	2.4	2.5	1.5	2.6	2.9	5.3
カプロン酸エチル	8.1	2.9	2.6	2.8	5.2	6.0	5.2	4.9	7.0	4.8	4.7	1.1
日本酒度	-10	+2	+1	+3	-10	-20	-13	-11	-11	-4	-10	+1
アルコール (%)	16.3	17.4	17.6	17.8	16.5	15.5	16.2	16.2	16.1	17.2	16.7	17.6
酸度	2.8	2.8	2.7	2.6	2.9	2.8	2.9	2.9	2.8	2.9	2.8	2.8
アミノ酸度	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1
グルコース (%)	3.0	1.5	1.7	1.5	3.4	3.9	3.6	3.0	3.1	2.9	3.2	1.7
官能評価												
評点(n=7, 3点法平均)	1.6	2.3	2.3	1.9	2.0	1.3	1.9	2.3	1.4	1.6	1.3	2.4
コメント	香り高く まとまり	酸ハル 酵母臭	苦味強い	軽快 キレ良好	洗味 甘酸強い	香り良好 華やか	香りキレイ 酸ハル	酸臭 個性的	ふくよか 香り華やか	ふくらみ やや苦味	上品 まとまり	酢酸イソアミル 自己消化

平成20年に頒布を開始した県オリジナル吟醸酒用酵母「うつくしま煌酵母(701-g31,901-A113,701-15)」に遺伝子変異処理を行い、従来の酵母よりも高濃度セルレニン耐性を持つ、香气特性に優れた酸生産量の少ない酵母を新たに取得できました。

うつくしま煌酵母は、県オリジナル吟醸酒用酵母として平成20年から頒布されており、これを用いた清酒が県内清酒メーカーから毎年製造販売されています。煌酵母は、うつくしま夢酵母と異なるタイプの華やかな香气特性（カプロン酸エチル）を有し、主に高級酒の製造に用いられています。しかし、他の吟醸用酵母に比べて酸が高いことが指摘されており、また、開発当初に比べ、醸造アルコールを添加しない純米酒での使用比率が増えたことから、県内酒造メーカーから酸生産量が低く、より香气特性に優れた酵母への改良が求められていました。

3種類の煌酵母について、EMS（エチルメチルスルホン酸）を用いた遺伝子変異処理を行い、変異株から高濃度セルレニン耐性に優れた菌株を取得しました。EMS濃度および処理時間は、生存率が50%となるように酵母ごとに検討し、3種類の煌酵母から高カプロン酸エチル生成能を持つ約3,000株の変異候補株を取得しました。

この変異候補株の中からpH指示薬を用いた培地にて酸の生成量が少ない変異株を約170株取得しました。さらに、酒母・醪初期を想定した低温条件下における濃糖・低pH耐性を持つ12株を選抜し、最終的に液体培地にて親株よりも酸生産量が少ない6株を取得しました。選抜株の醸造特性を把握するため、この6株を総米200gの小仕込み試験に供しました。

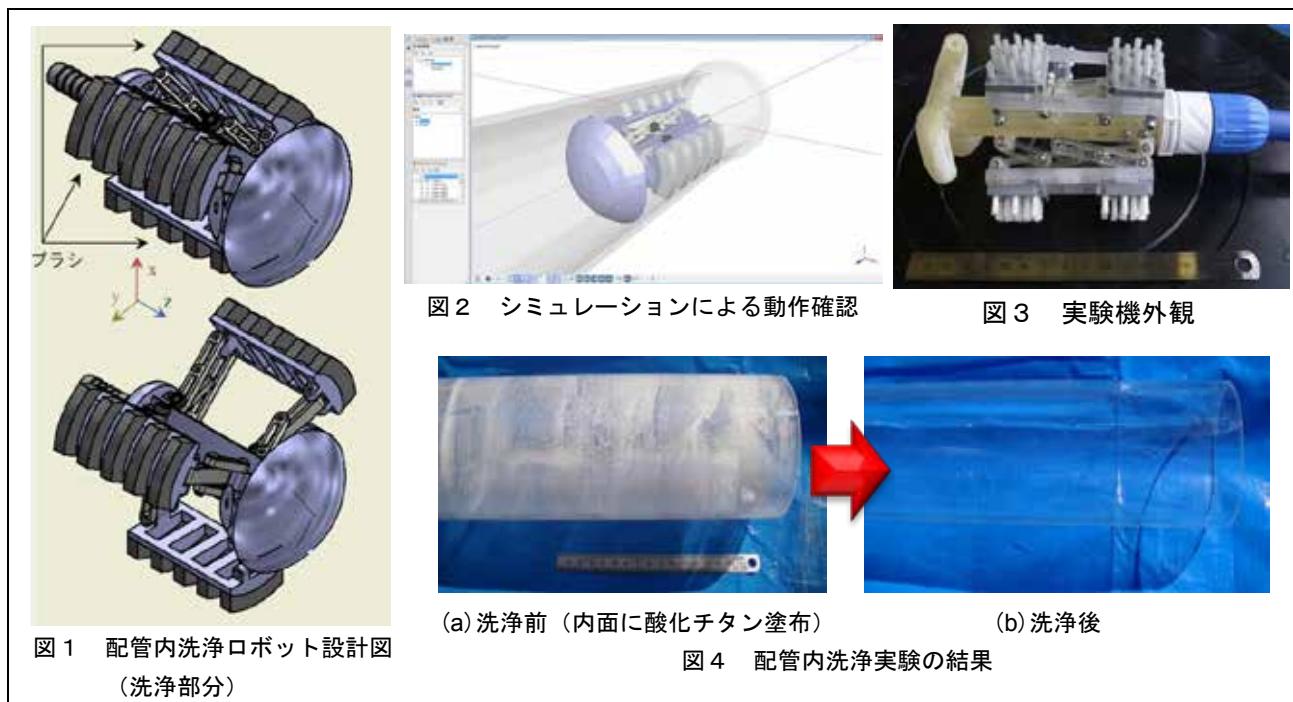
小仕込み試験の結果、変異株を用いた製成酒は、親株よりも酸度が低く、香气成分も改良され、官能評価において優れた評価を得ました。

本研究で取得された低酸かつ香气特性に優れた新たな酵母は、これまでの県酵母にはない濃糖・低pH耐性も付与されています。酒母・醪初期での増殖に有利であり、安定醸造に寄与するものと考えられます。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

中島奈津子 菊地伸広 高橋亮
矢吹有唯 鈴木賢二

配管内洗浄ロボットの開発



インフラメンテナンス等の産業用途や、災害発生時の復旧等に活用する配管内洗浄ロボットの開発のため、洗浄機構の設計、シミュレーション、実験機を試作し、有害化学物質が配管内面に付着した状況を想定して実験を行いました。その結果、配管内面の洗浄が可能であることを確認しました。

本事業は、平成26年度に実施しました「大規模災害に係る有害化学物質洗浄技術実用化モデル事業」において、円筒配管外面の洗浄システムを開発し、展示会やマッチング会に出展した際に得られた配管内面の洗浄ニーズをロボットにより解決すべく、平時にはインフラのメンテナンス、下水管の洗浄等の産業用途、災害等の有事には有害物質除去、消火支援等、復旧作業に活用する配管内洗浄システムを開発します。

平成28年度は、配管内洗浄ロボットの洗浄機構の開発を行いました。駆動方法として、先端に取り付けたノズルから水を噴射し、その反力による推進運動を配管内の移動に、回転運動を洗浄に活用することを想定し設計しました。設計した試作機を図1に示します。また、図2のように、MapleSimを用いて配管内洗浄時の力学モデルを作成し、動作シミュレーションを行うことで、噴射反力による配管内での推進・回転を確認しました。そして、図3に示すように、配管内面の洗浄実験を行うための実験機を試作しました。なお、実験機は強度が不要な部分の肉抜きをすることによる軽量化の処理を施

しています。

洗浄対象として、100A規格（内径105mm）の透明アクリル管の内面にナノ粒子である酸化チタン（粒径100～200nm）を塗布しました。これは災害発生時に化学プラントが被災し、有害物質がプラント内に流出したケースを想定しています。この環境下において、ポンプの圧力0.653MPa、流量53l/minで洗浄機を駆動させたところ、機体は配管内を推進するとともに回転運動を行い、配管内面の洗浄を行うことができました。

平成29年度は、洗浄機の最適設計を行うとともに、洗浄水を回収するシステムの設計・開発を進めていきます。

技術開発部 プロジェクト研究科

安藤久人 柿崎正貴 三浦勝史 高樋昌

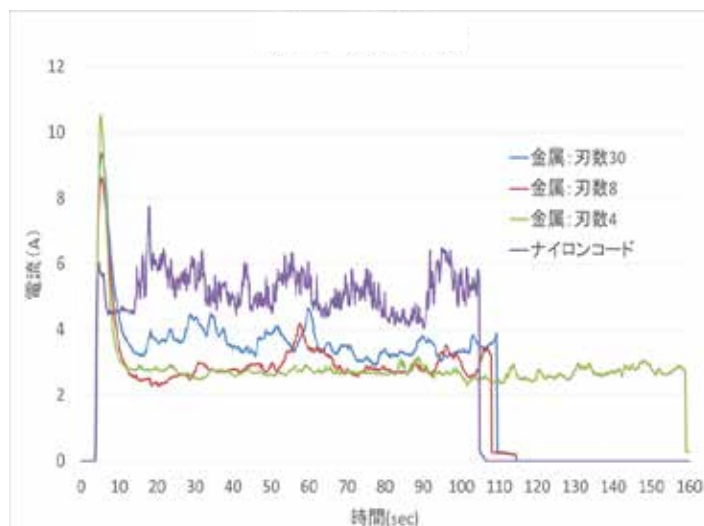
電気防獣柵漏電検出・通報装置と 自走式電気防獣柵除草ロボットの開発



漏電検出・通報装置



除草ロボット除草実験



除草モータ負荷電流

昨年度の結果をもとに、漏電通報装置を改良し、長期試験を行いました。また、除草ロボットについては、プロトタイプを製作しました。このロボットを使用して除草実験を行い、草刈り部のカッターの評価を行いました。その結果、漏電通報装置に関しては約1か月電圧を監視できることが確認でき、除草ロボットに関しては、電気柵に沿って走行しながら草を刈ることが確認できました。

福島県の相双地区では、東京電力福島第一原子力発電所の事故の影響で営農者が遠隔地に避難しており、営農地に毎日出入りすることが困難になっています。このため、頻繁な管理ができなくなり、イノシシなどによって農作物が荒らされる獣害が多発しています。これに対し、獣害対策の最も有効な手段である電気防獣柵（以下、電気柵）を設置して対策をとっているものの、頻繁な管理ができないために伸びた雑草が電気柵に接触して漏電が発生し、電気柵が機能不全に陥ってしまうことが問題になっています。そこで、電気柵が機能不全に陥ったことを早急に営農者へ通知するための漏電通報装置と漏電通知を受けて電気柵周りを自動で除草する除草ロボットを開発することとしました。

漏電通報装置は昨年度製作した装置を改良し、長期試験等を行いました。その結果、約1か月の間電気柵の電圧を監視できることが確認でき

ました。今後はさらに試験を行い、漏電状況の評価や、連続稼働時間の評価を行う予定です。

除草ロボットに関しては昨年度の実験で得られた結果をもとに、除草ロボットのプロトタイプを委託製作しました。このロボットを用いて、農業総合センターの圃場内で除草実験を行い、刈刃の違いによる草の刈り具合や消費電流の変化について評価しました。その結果、ナイロンコードと刃数30の金属刃に関して、電気柵に沿って走行しながら草を刈ることが確認できました。今後さらに評価を重ねて、現地での実証試験を行う予定です。

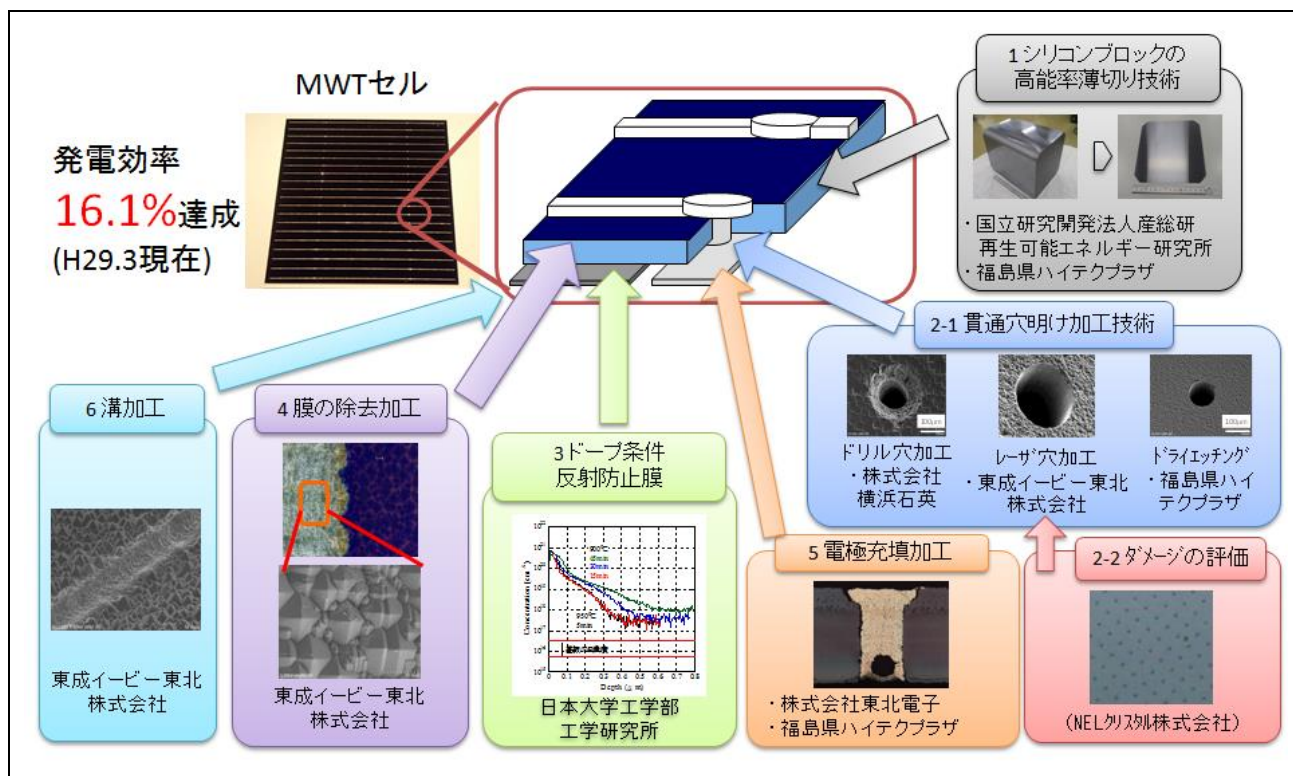
技術開発部 プロジェクト研究科

高樋昌 三浦勝吏

農業総合センター 企画経営部 経営・農作業科

青田聡 河原田友美

太陽光発電用シリコンウェハの加工技術に関する研究



太陽電池パネルの組み立てを容易にする、次々世代の太陽電池として有望なメタルラップスルー (Metal Wrap Through)型太陽電池セルの製造技術の開発について県内企業と取り組みました。各工程の開発を進めセルを試作し、発電効率 16.1%のセルを得ることができました。

東日本大震災からの復興をめざし、ハイテクプラザと県内企業・大学、産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所（以下 FREA）の5機関がメタルラップスルー（以下 MWT）型太陽電池セルの量産に必要な製造技術の開発に取り組みました。

太陽光発電の主流であるシリコン系太陽電池セルは、さらなる発電効率の向上と製造工程の簡素化によるコスト低減が求められています。

表面の電極をシリコンウェハに貫通させた穴を通して裏面に配置する MWT 型太陽電池セルは、この要求に応える有望な技術です。

本研究では、シリコンブロックの高能率薄切り加工技術とドリル、レーザ、ドライエッチングによるウェハの貫通穴加工技術、貫通穴への電極材料充填技術などについて、平成26年度より研究開発を行ってきました。本年度は発電効率の向上を目指して各工程の改善に取り組み、セルの試作を行いました。

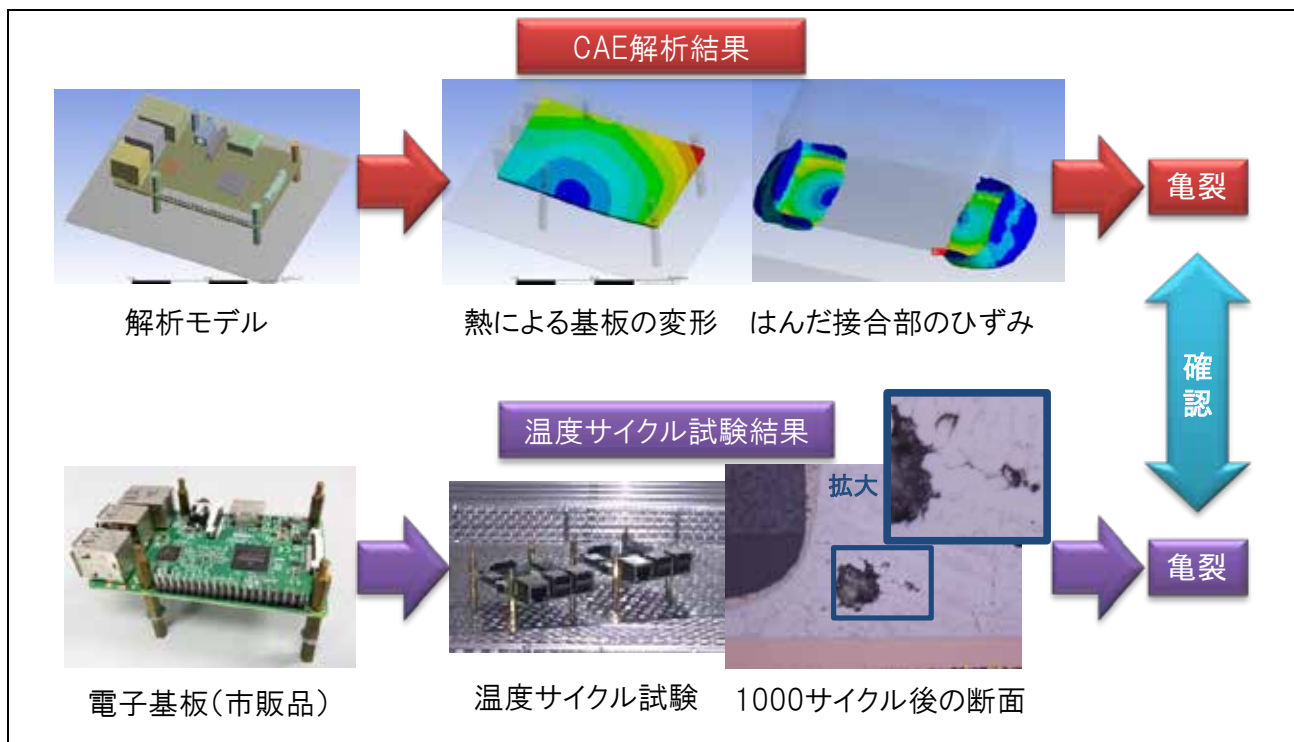
その結果、レーザ加工により貫通穴を加工し

た試作品において、16.1%の発電効率を達成しました。今後は試作したセルの分析を行い、各工程の課題を明らかにし、発電効率の向上を目指します。

- 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
 株式会社横浜石英
 大野仁嗣 蛭田亨 坂本俊哉 小林大樹
 東成イービー東北株式会社
 高島康文 佐々木伸也 西原啓三 鈴木秀
 石井裕司 村上友宏 水野豊
 株式会社東北電子
 洪川達弘 篠田清郁
 学校法人日本大学工学部工学研究所
 池田正則
 国立研究開発法人産業技術総合研究所（AIST）
 福島再生可能エネルギー研究所（FREA）
 高遠秀尚 白澤勝彦 福田哲生 望月敏光
 水野英範 棚橋克人 鈴木信隆 木田康博

CAEによる電子デバイスの信頼性評価手法の確立

—第3報—



製品に温度サイクル試験を行った際に生じるはんだ接合部のき裂長さを、CAE 解析により求めました。実際の製品で温度サイクル試験を行い、CAE 解析結果の妥当性が確認できました。

産業用ロボットや IoT など、電子制御は現在の工業製品に欠かせない技術となっています。製品は様々な用途で使用されるため、中には長期的な信頼性を要求されるものがあります。電子デバイスの信頼性は、温度サイクル試験などで評価されますが、長い試験時間を要求されることとなり、企業にとっては大きな負担になっています。

本研究では、電子デバイスの信頼性の評価に CAE 解析を活用することで、試験の時間短縮、コスト削減を目標としました。これまでの研究により、試験体から CAE 解析の形状モデルを作成する手法を確立しました。また、テスト基板に繰り返し変位を与える実験を行い、CAE 解析結果の妥当性を確認しました。今回は、製品に対して温度サイクル試験を行い、CAE 解析結果と実際の試験結果を比較しました。

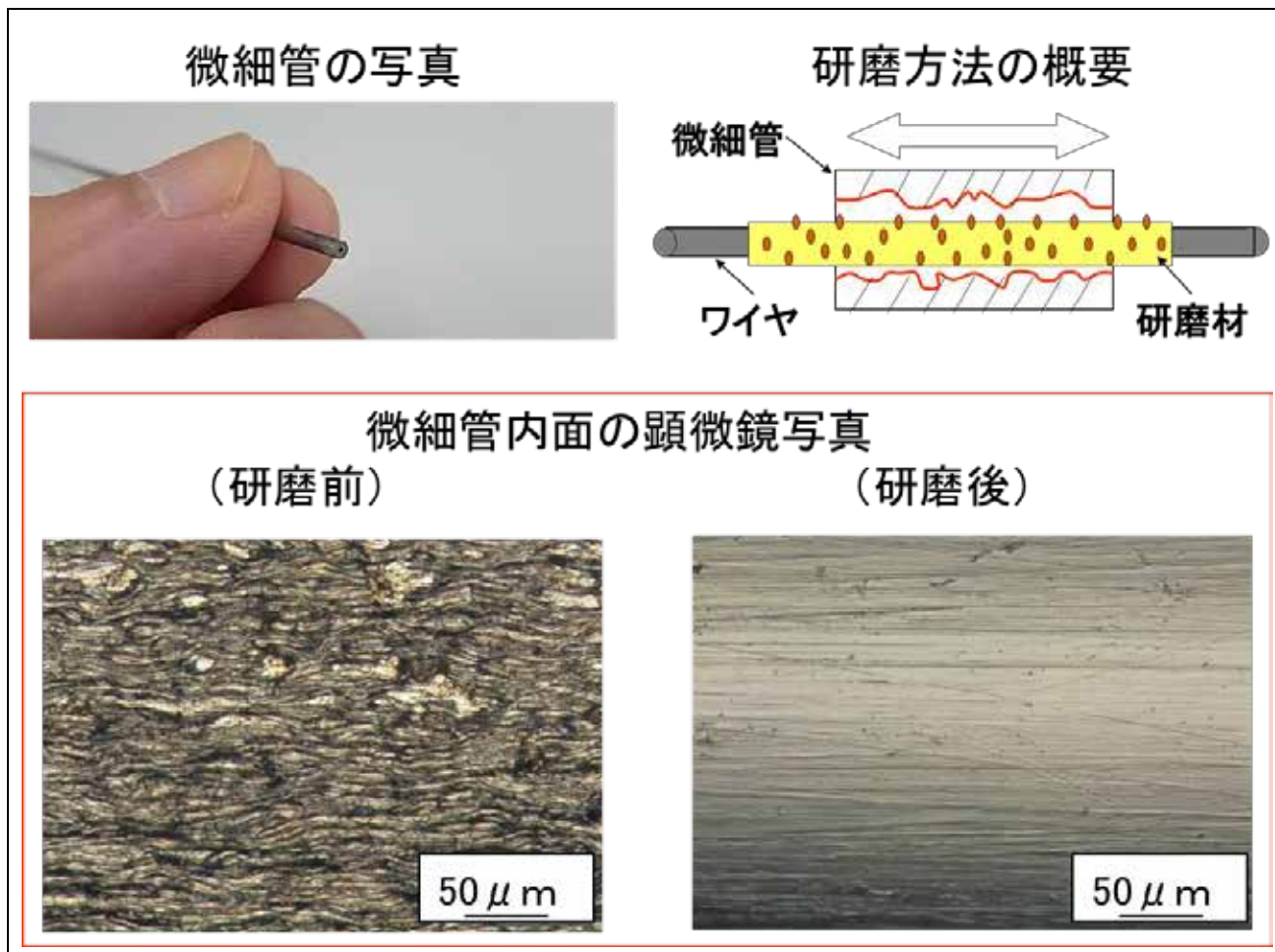
製品の温度が -20°C から 80°C に上昇した際、基板に生じるひずみを CAE 解析により求めました。ひずみの大きい部位においてマルチスケ

ール CAE 解析を行い、はんだ接合部に生じるき裂長さを計算しました。マルチスケール CAE 解析は、CAD ソフトで作成した形状モデルと、X 線 CT の観察結果から作成した形状モデルの 2 種類で行いました。この結果、 $50\mu\text{m}$ のき裂が生じるまでに必要な温度サイクルの回数は、それぞれ 500 回、1700 回と 3 倍以上異なりました。

CAE 解析結果を確認するため、製品に対し、低温側 -20°C 、高温側 80°C の温度負荷を 1000 サイクル与えました。温度負荷終了後、CAE 解析したはんだ接合部の断面観察を行い、き裂の状態を確認しました。はんだ接合部中に存在するボイド間に生じるき裂は確認できましたが、ボイドのないはんだ接合部にき裂は確認できませんでした。これより、製品形状を反映させたモデルで CAE 解析することが重要であることが分かりました。

技術開発部 工業材料科
矢内誠人 鈴木雅千 工藤弘行

微細管の内面仕上げ技術の開発



ワイヤと研磨材を組み合わせ機械的な研磨で、微細管の内面を加工しました。その結果、表面粗さを低減することができました。

分析装置や医療機器等の部品には、特殊な微細管（内径 0.5mm 程度以下）が使用されています。この微細管の内面は、摩擦・摩耗、流体抵抗及び不純物の付着等を減らすことを目的として、表面粗さを低減し仕上げるのが要求されています。近年、機器等の高性能化が高まるに従って、小型・高精度化が進み、内面の粗さ低減化のニーズは強くなってきています。

今回、試験片として使用した SUS 316 L（オーステナイト系ステンレス鋼）は、塑性変形しやすく加工硬化が著しいため、加工しにくい材種です。さらに、用途面から長尺の研磨品が要望されています。

実験では、ワイヤ表面に研磨材を塗布して、微細管の内面を研磨加工しました。その際、研磨に適したワイヤ（材質、形状等）と研磨材（材

種、粒度等）の組み合わせを検討しました。

その結果、研磨前の表面粗さは、 $10\mu\text{mRz}$ （最大高さ）程度でありましたが、研磨後は $0.5\sim 1\mu\text{mRz}$ 程度に、仕上げることができました。今後は、研磨加工面品質の安定化、表面粗さのさらなる低減化及び長尺研磨品への対応について検討します。

技術開発部 生産・加工科
緑川祐二 山口泰寿 小林翼

本藍染めによる自動染色システムの試作開発



図1 ジャパン・ベストニット・セレクション 2016
福島県ニット工業組合の出展ブース



綿布 フィルム
図2 1回目染色と8回目染色の比較

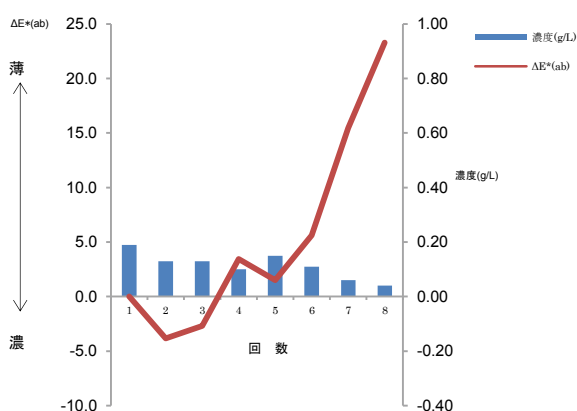


図3 染色回数と色差、ロイコ型インジゴ濃度

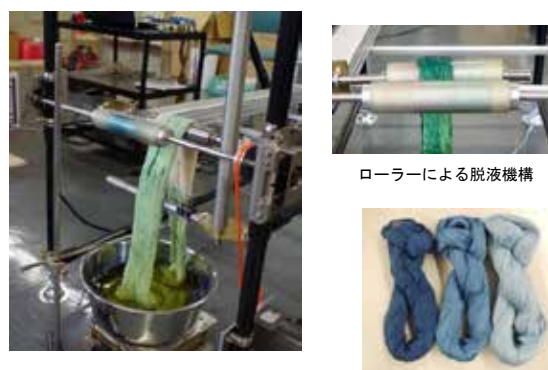


図4 染色装置と染色糸

今年度は本藍染めの自動化と量産化を目的に昨年度に行った研究過程で抽出された課題解決のため、藍染色液の染色能力の数値化と昨年度試作した染色装置に脱液機構の組込みを行うことで、染色効率の向上を図ることができました。

福島県ニット工業組合では、天然染料を使った製品作りをテーマに、平成25年度から福島県の地場産業ものづくり強化補助事業を活用し、「地域ブランド」の確立を目指しています。

その結果、熱水で抽出する染材（樹木、果皮など）で量産化の目途が立ち、桃剪定枝（県産品）、柿の皮（県産品）、茜（県外品）を使って染色加工した「だて染め」ブランド製品を試作し、展示会へ出品を行う段階に至りました。

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

「青」を発色できる天然染料は「藍」に限られますが、本藍の染料には澱などの不純物が多く含まれ、通常の染色機を用いた染色が出来ないため量産化が難しいという課題があります。また、藍を染料化する「藍建て」は、還元菌を利用するため、管理が難しく、未だに自動化は

できていません。

そこで本研究では染色液の劣化や糸の傷みを生じない「藍建て」の管理システムを構築するとともに、自動総染色装置の試作を行います。

今年度は藍染色液の染色能力を簡単に数値化できる手法を確立するとともに、染色システムに脱液機構を組み込みました。これにより染色効率の向上を図ることができました。

次年度はこれらの成果を活用し、染色性の向上化に取り組み、量産化システムの開発に繋げる予定です。

福島技術支援センター 繊維・材料科

伊藤哲司

技術開発部 生産・加工科

尾形直秀

福島染工株式会社

桜井弾

県産醸造製品の品質向上に向けた高品質製造技術の確立

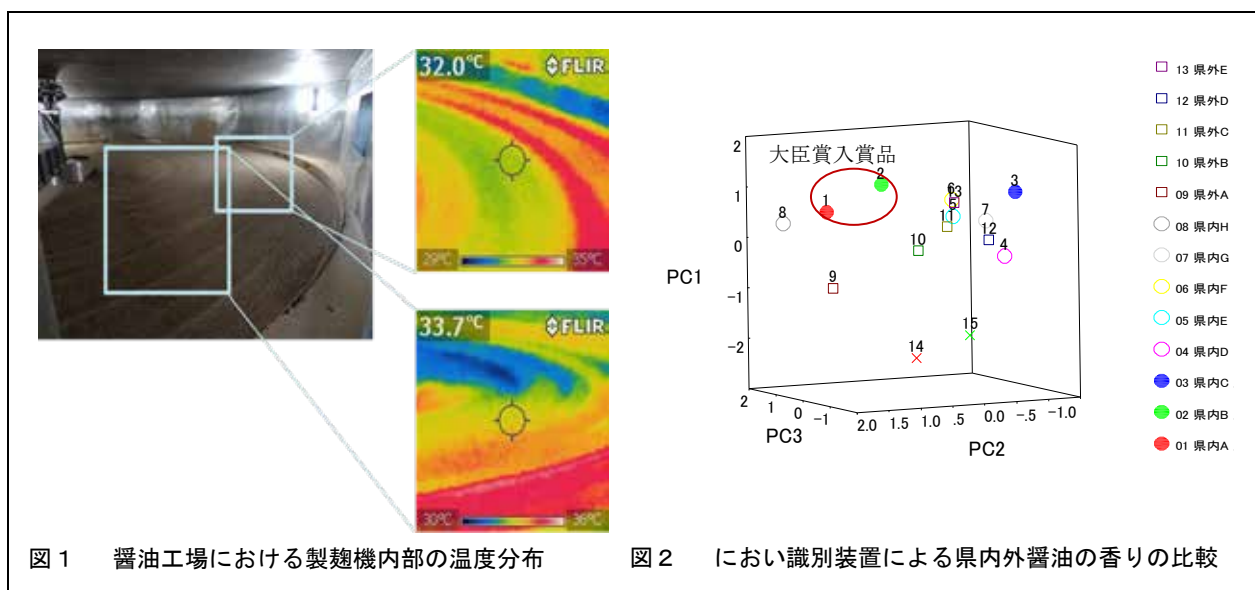


図1 醤油工場における製麹機内部の温度分布

図2 におい識別装置による県内外醤油の香りの比較

県産醸造製品の品質向上を目的に、醤油工場における製麹環境を調査するとともに、品評会等で入賞した製品の香りと火入れ等の製成工程が、香りに及ぼす影響について評価しました。その結果、製麹時の温度分布は最大で 10℃ 以上の差があることが分かりました。一方、県内外醤油および品評会で入賞した製品について、におい識別装置により評価したところ、両者の香りの特徴が異なることが確認されました。

当県は全国有数の醸造処であり、古くから数多くの酒造業や、醤油、味噌製造業が営まれています。近年、清酒は、全国新酒鑑評会において金賞受賞数が4年連続で全国一になる等、大きな話題となっています。そうした中、醤油、味噌製造業においても、酒造業の躍進に刺激を受け、昨年度は全国醤油品評会において農林水産大臣賞を2社受賞する等、入賞数が大幅に増加し、さらなる品質向上への気運が高まっています。このような背景をもとに、本研究では、醸造製品の品質向上を目的に、今年度は、醤油の製造現場における製麹環境を調査するとともに、品評会等で入賞した製品の香りと火入れ等の製成工程が、香りに及ぼす影響について評価しました。

その結果、製麹中の温度分布は、製麹方法によって異なり、回転円盤式製麹機では、製麹機内部での温度差が小さかったのに対し（図1）、通気平床式製麹機および蓋麹法では、測定箇所により最大で 10℃ 以上の差があることが分かりました。温度のばらつきは、出麹時の品質のばらつきにつながると考えられ、麹品質の向上

には製麹環境の改善（低温箇所の断熱や空調等）が必要と考えられました。これらの調査結果を基に、蓋麹法で製麹している工場の環境改善を図ったところ、温度ばらつき的大幅な縮小につながりました。

一方、におい識別装置にて県内外醤油および品評会で入賞した製品の香りについて評価したところ、入賞品とそれ以外の醤油では、香りの強さや質が異なることが確認されました（図2）。さらに火入れ等の製成工程が香りに及ぼす影響について評価したところ、火入れ温度や時間、添加する糖類の配合の違いにより、風味が変化することが分かりました。

今後、香り成分については、評価に関与する成分の特定について検討し、官能評価等と比較することで、品質向上に向けた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 高橋亮 菊地伸広

石英ガラス粉末のゴムフィラーとしての有効活用

ー産廃を利用した水中ケーブル保護管の開発ー

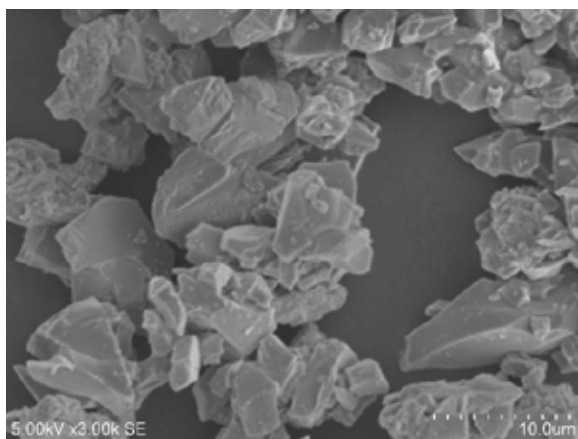


図1 未洗浄石英ガラス粉末のSEM観察結果

表1 石英ガラス強化シリコンゴムの比較

	ゴム	洗浄品	未洗浄品
密度[g/cm ³]	1.1	1.5	1.5
石英添加量[wt%]	0	50	50
硬度(A)	35	53	50
引き裂き強さ[N/mm]	26	30	30

* ゴムは東芝ロジステックス社製 シリコンゴム (TSE-3480 A/D) を用いました。

ゴムの補強材として、石英ガラス粉末の可能性を探るべく、回収石英ガラス粉末の処理方法を検討しました。その結果、高温加熱や有機溶剤での洗浄は不要で、そのまま自然乾燥してシリコンゴムの補強材として用いても十分補強効果が得られることがわかりました。

半導体製造業等で用いられる石英ガラス治具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は、送電線ケーブルを、沿岸部での岩礁との衝突・摩耗を防ぐため、ゴム製の保護管が用いられており、国産の保護管の開発が急がれております。

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

回収石英ガラス粉末(以下回収品と略します)は、約30wt%の水分と約10wt%の研磨液由来の有機物を含んだ粘土状です。H27年の研究結果で、水と有機物を除去するために600°Cの高温で加熱すると強固な凝集塊が発生し、粉碎工程が必要になることがわかったため、先ず溶媒での洗浄を試みました。

回収品をエチルアルコールとイソプロピルアルコール50:50の混合溶媒で洗浄した後、ろ過、室温での乾燥工程を経ることで、強固な凝集塊は発生しませんでした。乾燥後は指で簡単につぶすことができ、粉末状の石英ガラス粉を得ることができました。

しかし、回収品100gを洗浄・ろ過するのに、約24時間かかってしまい、作業効率が著しく

低いことがわかりました。

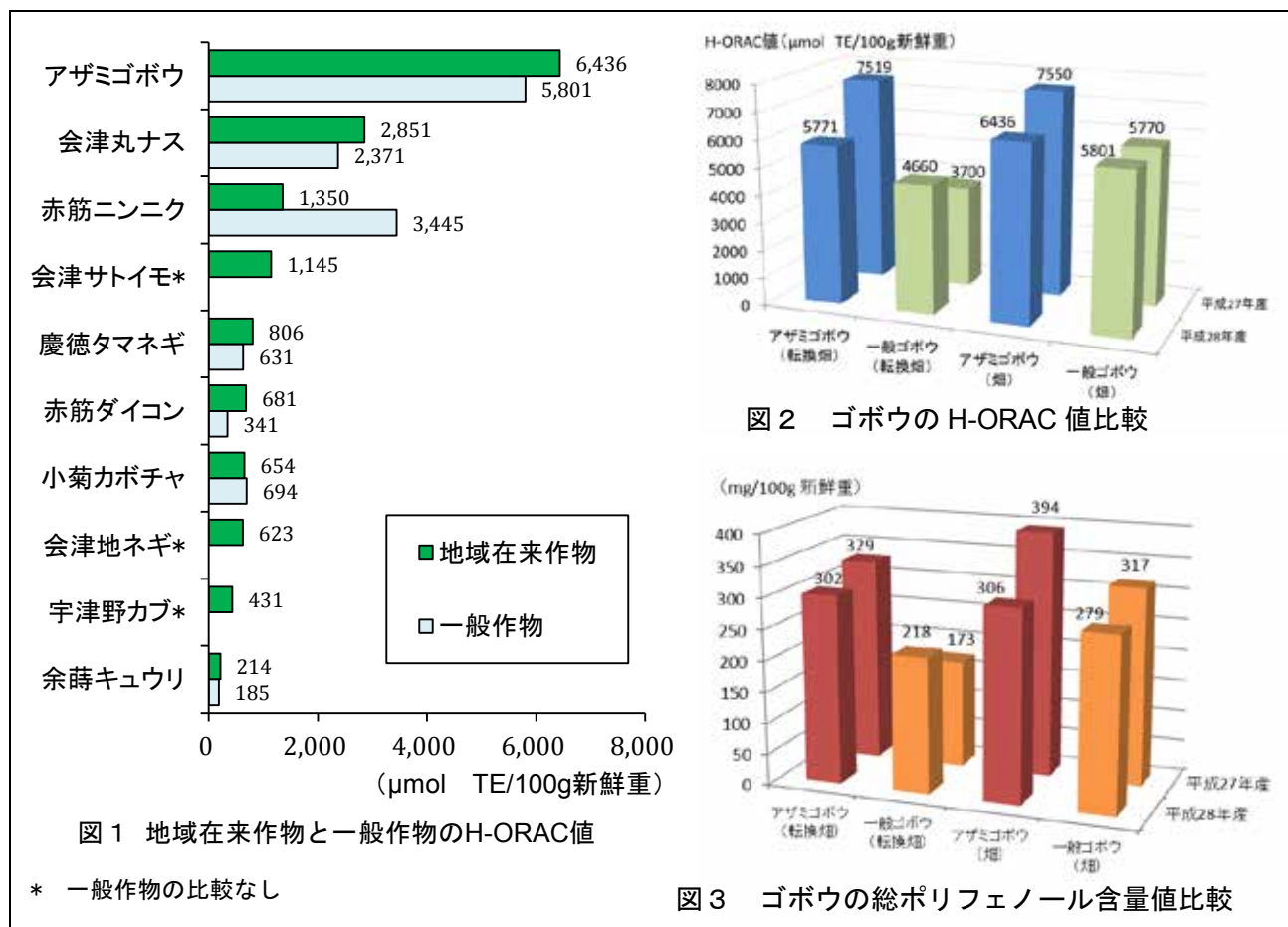
そこで、含有する有機物がゴムの物性に及ぼす影響を確認するため、回収品を洗浄せずに自然乾燥させた石英ガラス粉末(図1)をシリコンゴムに添加し、洗浄品を用いた場合と比較(表1)しました。未洗浄品の自然乾燥工程でも硬い凝集塊は発生せず、この場合も指で簡単に粉末になりました。

洗浄品も未洗浄品もシリコンゴムに添加することで物性は向上しました。両者にはあまり大きな差が無く、研磨液由来の有機物はゴムの物性に大きな影響を与えないことがわかりました。もともとシリコンゴムを含めたゴムには硬さ調整のために油分を添加することがあり、今回の場合もゴムの架橋反応や架橋密度が大きく低下することは無かったものと考えられます。

また、石英ガラス粉末を添加しない場合と比較して引き裂き強さがあまり向上しませんでした。この理由としてシリコンゴムと石英ガラス粉末の接着が弱いことが予想されますが、シランカップリング剤などの表面処理剤を用いることで解決できるものと考えられます。

技術開発部 工業材料科
菊地時雄

地域在来作物の栄養・機能性を活かした加工技術の開発



地域で伝統的に栽培されてきた地域在来作物の抗酸化能を分析したところ、作物ではゴボウが最も高く、地域在来のアザミゴボウは一般のゴボウに比べても抗酸化能が高い傾向がみられました。

近年、地域で古くから伝統的に栽培されてきた地域在来作物、いわゆるご当地野菜などを掘り起こし、後生に残すとともに地域振興につなげようとする動きが見られます。このため本県の地域在来作物の栄養・機能性に着目し、特徴を活かした加工食品の開発に資するため、地域在来作物と一般作物との栄養・機能性の比較を行っています。

今年度は、赤筋ニンニク、慶徳タマネギ、余蔞キュウリ、会津丸ナス、小菊カボチャ、アザミゴボウ、赤筋ダイコン、会津サトイモ、会津地ネギ、宇津野カブの10品目について、機能性の一つである抗酸化能を ORAC法(H-ORAC) により測定しました。

その結果、作物としてはゴボウの抗酸化能が最も高く、ナスやニンニク、サトイモが比較的高い値を示しました。在来作物と一般作物の比

較では、赤筋ニンニクを除いて在来作物の方が同等かやや高い抗酸化能を示しました。

ゴボウの平成27年産と28年産のデータから、同様の栽培条件ではアザミゴボウが一般のゴボウより H-ORAC 値が高い傾向にありました。また、総ポリフェノール含量が同様の傾向であることから、ポリフェノールが抗酸化能に寄与していると考えられます。

今後は、機能性成分としてその他作物のポリフェノール、ビタミンCや糖、アミノ酸等の分析を進めるとともに、これら成分の損失が少ない加工法等を検討します。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科
 遠藤敦史 島宗知行
 農業総合センター 生産環境部流通加工科
 長澤梓 関澤春仁

食品企業での利用を前提とした雪下野菜の特性評価

表1 食味官能試験結果

総合評価	1.05	**	やや良い
甘み	1.55	**	強い
えぐみ	-0.80	**	やや弱い
辛味	-0.70	**	やや弱い
香り	-0.05	n. s.	同じ
硬さ	-0.80	**	やや柔らかい

- 1) 農業総合センター会津地域研究所で実施した調査結果。
 2) 基準（一般キャベツ）に比べて、総合評価については+3（基準より非常に良い）から-3（基準より非常に悪い）、甘み、えぐみ、辛味、香りについては+3（基準より非常に強い）から-3（基準より非常に弱い）、硬さについては+3（基準より非常に硬い）から-3（基準より非常に柔らかい）の範囲で評価。評価値はパネラー数（n=20）による平均値。
 3) **: 99%信頼区間で有意差有り n. s. : 有意差なし

表2 糖度（Brix値）

	Brix (%)
一般キャベツ	8.1
雪下キャベツ	7.7

注) 一般キャベツ：他県産キャベツ 2017年2月8日購入、雪下キャベツ：2017年2月8日収穫

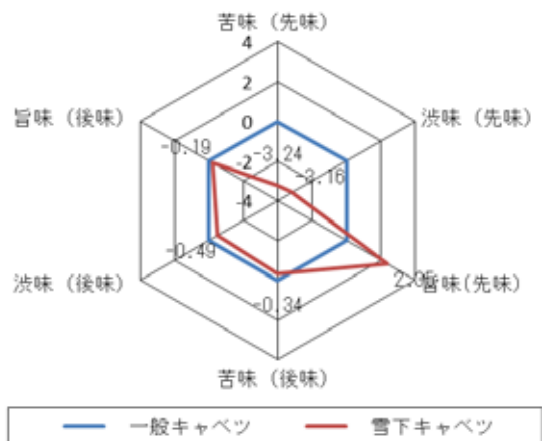


図1 キャベツの味覚センサー測定値

注) 一般キャベツの味を基準 (0) とし、雪下キャベツの味の強さを数値化している。値が1目盛異なる、一般の人には味の違いが判別できる。

雪下キャベツの味を、味の強度を数値化できる「味覚センサー」による測定値と糖度（Brix 値：糖の含有量）により評価しました。雪下キャベツの糖度は一般のキャベツと差はみられないが、苦味や渋味が少ないことから、甘みが強調されるものと考えられます。しかし、品種や栽培条件によっては、異なる傾向がみられることから、さらに検討を進めます。

東北地方等の積雪量が多い地域では、冬期間の雪を利用して雪下野菜が生産されています。雪下野菜は一般の野菜に比べて、「雑味や青臭さが少なく、甘みが強い」と言われており、付加価値を付けて販売されるだけでなく、加工食品の材料や観光資源としても活用されています。

しかし、雪下野菜の味の客観的評価や食味が向上する要因の解明はなされていないことから、県農業総合センターとキャベツを対象にした共同研究を開始しました。

2月上旬に雪の下から収穫したキャベツ（雪下キャベツ）と同時期に購入した他県産のキャベツ（一般キャベツ）の味を比較しました。

人間が食べて味を評価する官能試験では、雪下キャベツは一般キャベツよりも、「えぐみ」や「辛味」が少なく、甘みが強く感じられると評価されました（表1）。

そこで、糖の含有量を示す糖度（Brix 値）と味の強度を数値化できる「味覚センサー」によ

り比較しました。その結果、雪下キャベツの糖度は、一般キャベツと差がみられないが、苦味や渋味が少なく、旨味が強い傾向がみられました（表2、図1）。

糖度（Brix 値）に差がみられないにも関わらず、甘みが強く感じられる要因として、苦味や渋味が少ないために甘みを強く感じている可能性が考えられます。

しかし、品種や栽培条件によっては、異なる傾向がみられることから、今後は、成分分析（糖、アミノ酸等）を行うとともに、品種や栽培条件等が味に及ぼす影響について検討を進めます。

会津若松技術支援センター 醸造・食品科

島宗知行 遠藤敦史


農業総合センター 生産環境部 流通加工科

関澤春仁

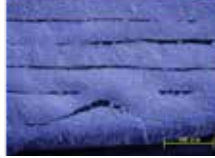
コンビナトリアル・テストパターン造形法を活用した 高品質な金属 3D 積層造形プロセス設計技術

積層造形欠陥の例

粉体スケール空隙欠陥

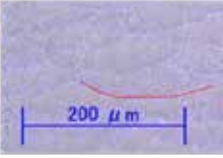


積層層の接合不良

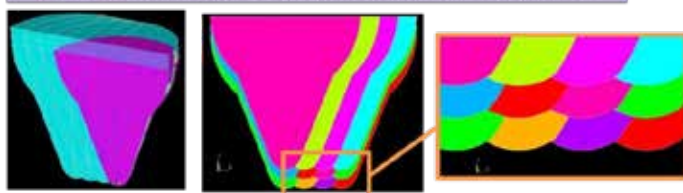


様々なスケールの欠陥や、特徴的な模様を持つマイクロ組織が形成される。

積層造形組織「うろこ状組織」



積層造形メカニズムに基づいた「マイクロ組織モデル」の構築

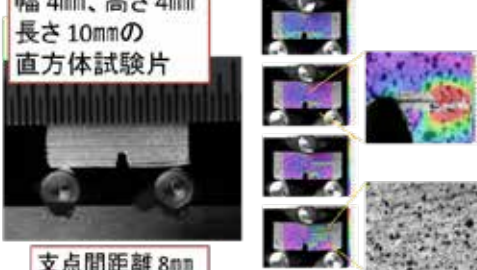


一回のレーザーパルスに対応した溶融池が、重なりあうことで、周期的な模様を持つマイクロ組織が形成されると推定。

マイクロ組織モデルによる弾塑性有限要素解析により、「こんな組織だったら、こんな強度になる」という特性予測が可能

画像処理を活用した強度評価例(切欠き曲げ試験)

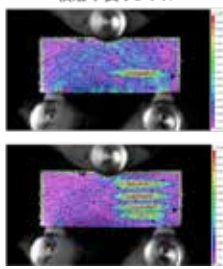
80回の積層
幅 4mm、高さ 4mm
長さ 10mmの
直方体試験片



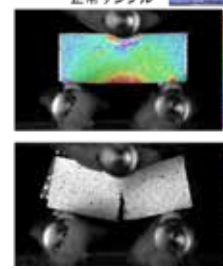
支点間距離 8mm

画像処理を活用した強度評価例(ショートビーム：層間せん断試験)


積層不良サンプル



正常サンプル



積層欠陥サンプル



金属積層造形組織に対するマイクロ組織シミュレーションを実施し、マイクロ組織の不均質や、空隙欠陥(ポイド)が強度・靱性に及ぼす影響を定量評価した結果、実製品においては、空隙欠陥による影響が大きいことが分かりました。また、画像処理による評価は、強度分布が不均質な積層造形品の強度評価に有効であることを確認しました。

金属積層造形技術は、通称「金属 3D プリント」技術とも呼ばれ、一足先に普及した樹脂材料の積層造形では主に試作用途だったのに対し、強度の高い金属造形は構造部材として量産品の製造に適しているとして、数年前から大きな期待を集めており、国内でも **TRAFAM** など大型プロジェクトが進行しています。その結果、目的とする形状を得る技術はほぼ目途がついたことから、直近の課題としては、①強度特性を向上するにはどんなマイクロ組織が有効か、②そのマイクロ組織を得るためにはどんな造形条件が必要か、③いかにして強度を評価し、品質保証するかの3点に興味を絞られつつあります。

本研究では、これら課題を解決するため、高さ数 mm 程度の単一サンプル中に数十以上の

製造条件の組織を作り込む「コンビナトリアル・テストパターン造形法」を活用することで、従来に比べ大幅に探索を効率化する新たな造形プロセス設計技術の確立に取り組みました。

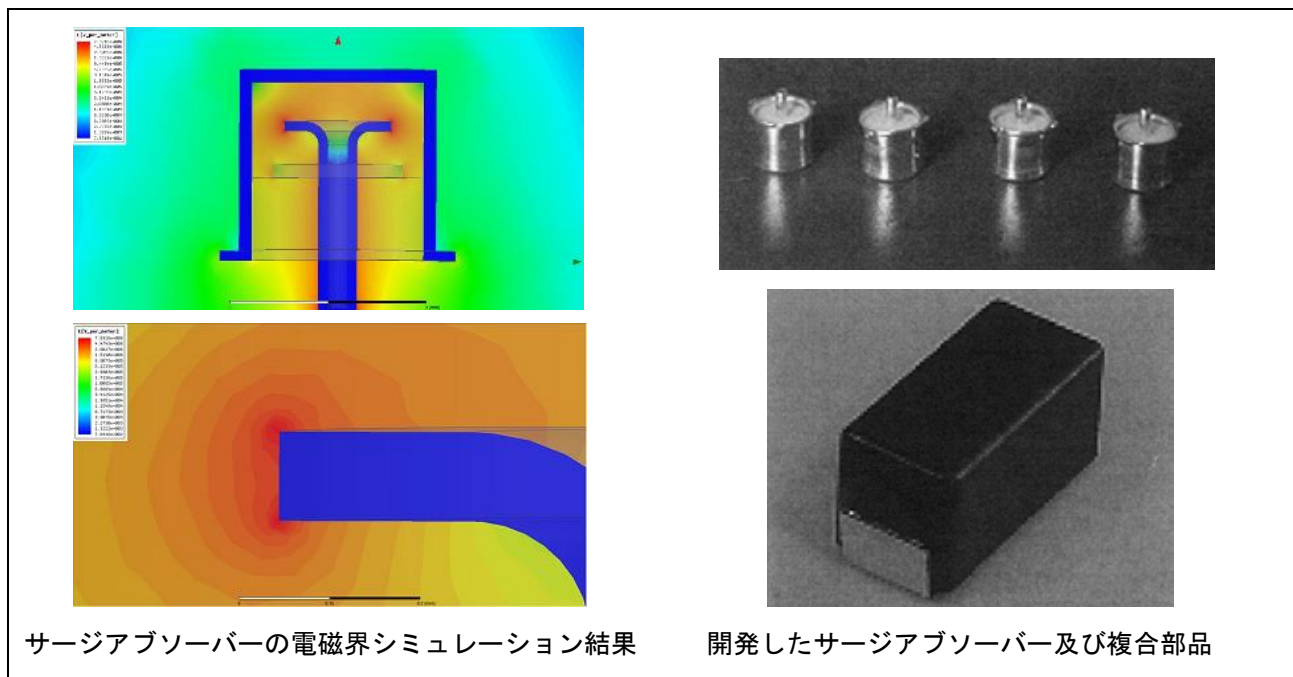
その結果、当所シーズ技術である (i) マイクロ組織情報を反映した特性予測シミュレーション手法と(ii) 画像処理ひずみ測定による微小部強度評価技術が、金属積層造形品に対しても有効であることを確認しました。

本研究は、国立研究開発法人 科学技術振興機構 (JST) 研究成果展開事業の採択を受けて実施しました。

技術開発部 工業材料科
工藤弘行 光井啓 小柴佳子

超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化に伴う 試作開発と量産設備試作開発

－放電開始電圧の制御手法の検討－



小型で表面実装が可能なサージアブソーバーを開発するため、電磁界シミュレーションおよび電極へのコーティングにより放電開始電圧を低下させる手法の開発に取り組みました。その結果、放電電圧の低下にはギャップの縮小が効果的であることが確認できました。

これまでのサージアブソーバーはリード線タイプで表面実装用の機械での自動組み立てができず、人手による組み立てが必要でした。そのため、電子機器のメーカーからは、小型化と表面実装化が求められていました。

本研究は、昨年度までに表面実装タイプで高精度なサージアブソーバーを開発しました。

本年度は、開発したサージアブソーバーに対し、電磁界シミュレーションを用いて電極形状が放電開始電圧へ与える影響の解析およびサージアブソーバーの部品表面へのコーティングによる放電開始電圧の低下について取り組みました。

電磁界シミュレーションを行った結果、缶および電極の形状より放電部の間隔の方が放電開始電圧への影響が大きいことが確認されました。このことは、完成したサージアブソーバーに対して後加工を施し、ギャップを狭めた場合に放電開始電圧が低下することからも裏付けられま

した。

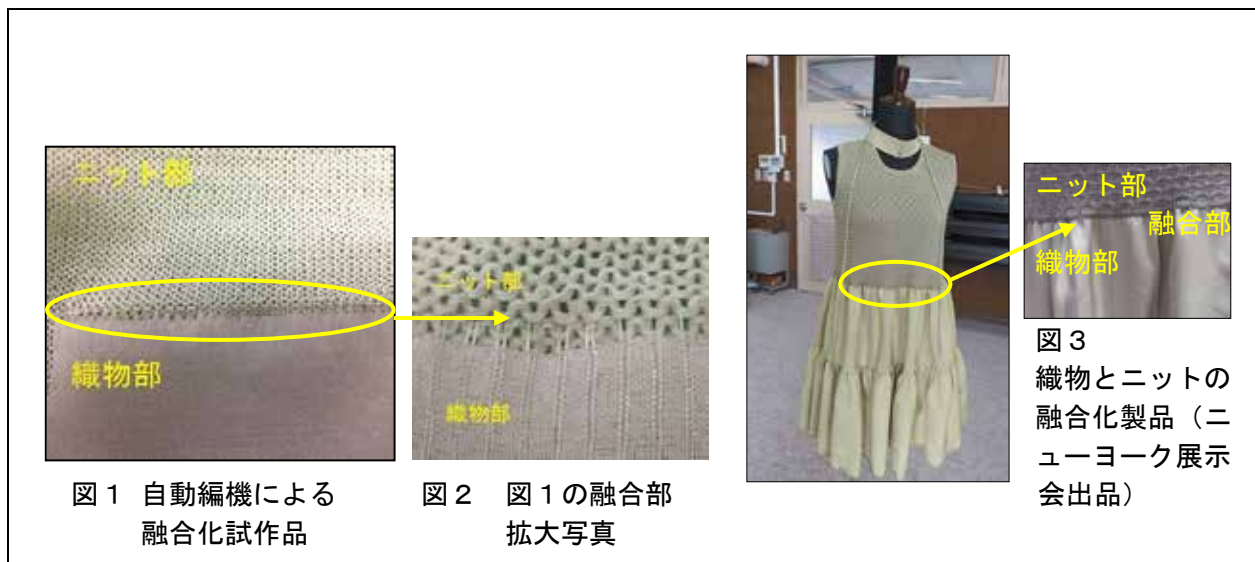
また、部品表面へのコーティングとしては誘電体および仕事関数の小さい金属を缶内面および電極表面にスパッタにより成膜を行いました。これらによりサージアブソーバーを組み立て放電開始電圧を測定した結果、放電開始電圧を低下させる効果はギャップの縮小に比べて小さく、コーティングのみで放電開始電圧を大きく下げることが困難なことが確認されました。

本研究で開発された表面実装サージアブソーバーおよびそれを使った複合部品については研究終了後、委託元企業である株式会社コンド電機より販売されることになっています。

技術開発部 生産・加工科
三瓶義之 鈴木健二 尾形直秀
株式会社コンド電機
近藤善一 小林好之 沼田耕治

ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション 衣料の開発と販売

ーサブテーマA：ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化ー



今回の戦略的基盤技術高度化支援事業でハイテクプラザが担当するサブテーマA「織物とニットの融合化製品の開発」について、平成28年度は自動編機による織物とニットの融合化技術に取り組み、12Gのサンプル生地を作製しました。また、手動編機による織物とニットの融合した製品を試作し、ニューヨーク展示会へ出品することができました。

本事業では平成26～28年度で福島県内の織物業、ニット業、縫製業、糸加工業が結集し設立された「福島県ファッション協同組合」の組合員及びハイテクプラザが互いに連携し、シルク（絹）と麻に特化したニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発を行いました。

平成27年度は織物とニットの融合化について、織物の耳輪（ループ）作製でヨコ密度が同一でも異なるゲージの作製が可能となり一定の成果を見出しました。平成28年度は、自動編機と手動編機による織物とニットの融合化技術開発を行い、自動編機による融合化については、編機の構造やプログラム処理等で融合化は困難とされていましたが、自動編機の制御機構を上手く活用することでこの課題を克服することができました。具体的には、編成作業中にプログラムの途中で編み作業を一旦停止し、編機の編み針へ織物の耳を掛けてから、停止を解除して編み出すことにより織物とニットの融合化が可能となりました。実際に、12Gの自動編機を使用して融合化を

図り図1のようなサンプル生地を作製することができました。

手動編機による製品開発では、これまでの耳輪作製織物は片側だけの耳輪でしたが、今年度は両側の耳に耳輪を作製した織物を提案し、ニットとの融合化を図りました。両側に耳輪を作製するのに耳輪作製用に2種類、地部作製用に1種類の計3種類のヨコ糸が必要になります。織物耳部分の両側に耳輪を作製することにより、織物とニットの融合化のバリエーションが広がります。

この融合化製品（図3）を、ニューヨークで開催された展示会に出品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

長澤浩 東瀬慎 中村和由

福島県ファッション協同組合（6企業）

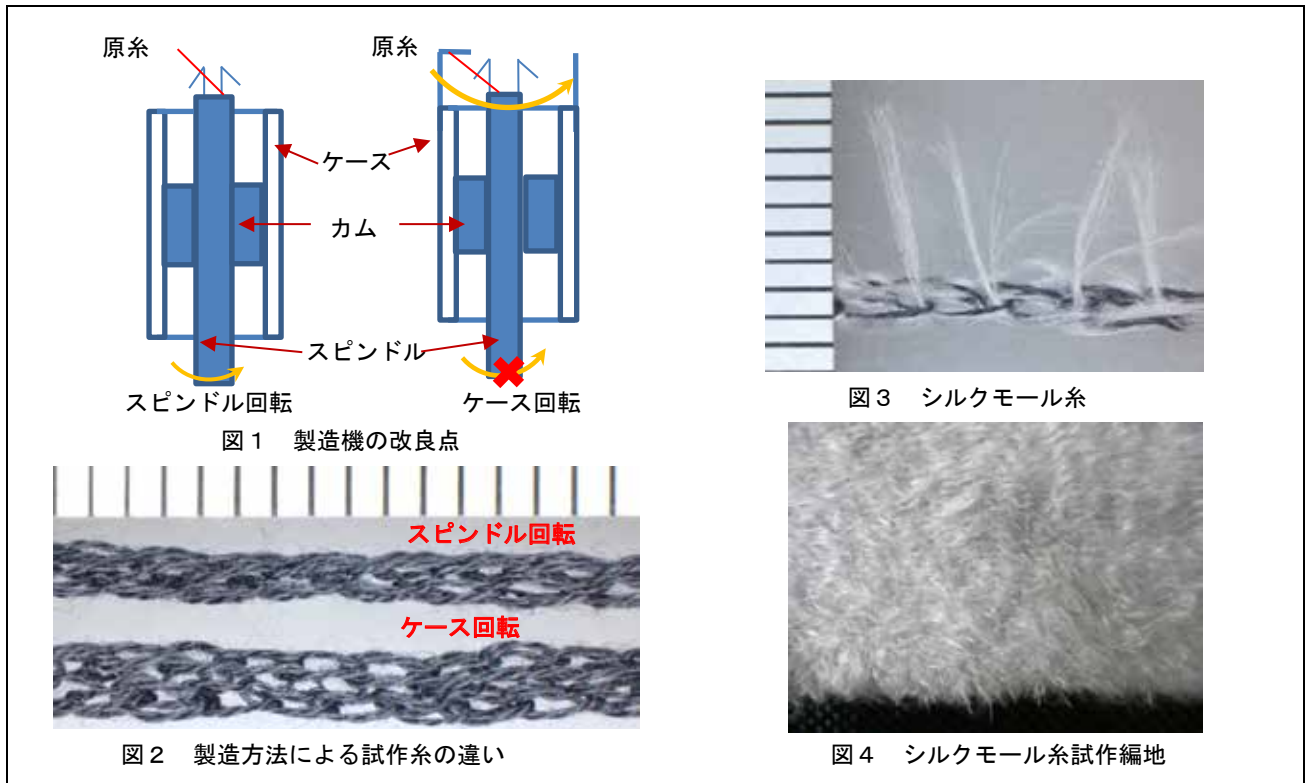
永山産業株式会社 菅野繊維株式会社

齋栄織物株式会社 株式会社三恵クレア

株式会社シラカワ 株式会社大三

ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション 衣料の開発と販売

ーサブテーマD：シルクとカシミアによるニットおよび織物用
最新ブレードー意匠系の製品化ー



21G 編機用シルクブレードー糸の品質向上のため、ブレードー糸製造方法の改良を行いました。その結果、従来の方法により製造したブレードー糸より品質の向上した加工糸ができることを確認しました。更に、ローシルクを原料にしたシルクファーの製造のため、ブレードー加工機の改良を行い、ローシルクのシルクモール糸を開発することができました。

本年度の目標である 21G 編機用の細いシルクブレードー糸（約 170dtex）を開発する上で撚り戻しと撚り戻しの不均一が課題となりました。その解決のため、ブレードー糸製造方法の改良を行い、ブレードー糸の品質向上と製造工程の短縮化を目指しました。

従来スピンドルを回転することによって、ブレードー糸を製造していましたが、今回、スピンドルを固定し外側のケースを回転することによってブレードー糸を製造できるように改良しました（図1）。この新たな試作糸（図2）を、丸編み機で編成した結果、従来のスピンドル回転で試作した糸と比べて、ループ形状（度目）が変化する不良を軽減することができました。

更に撚り戻し工程を省略できるため、ブレードー糸製造の短縮化ができました。

さらに、海外展示会で高い評価を受けたシルクファー素材にブレードー糸を使用して応用したいという企業の要望があり、ブレードーマシンを改良し、新たに光沢感等に優れたローシルクを原料に用いてシルクモール糸を試作し、図4に示すシルクファー素材を実現しました。

福島技術支援センター 繊維・材料科

中村和由 長澤浩 東瀬慎

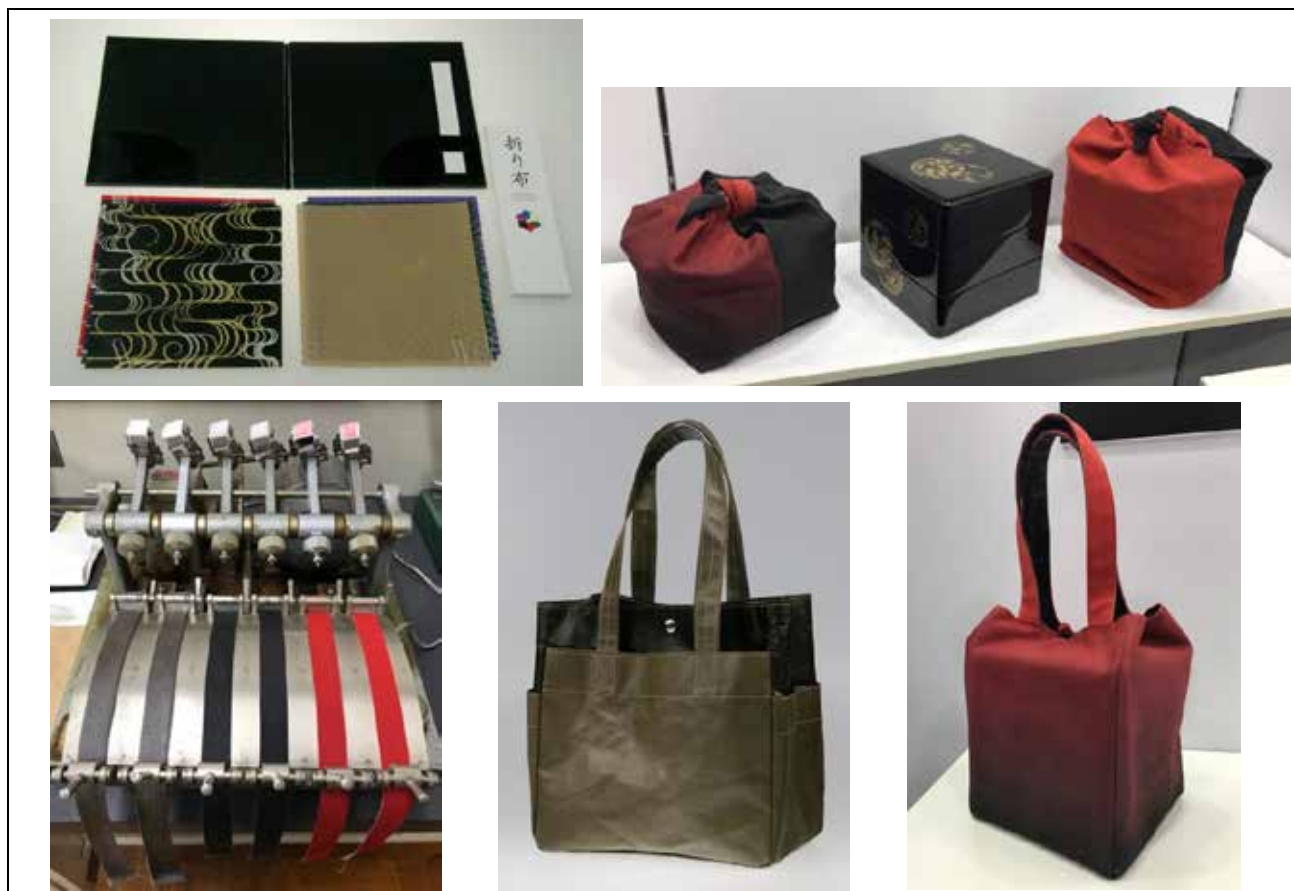
福島県ファッション協同組合（6企業）

永山産業株式会社 菅野繊維株式会社

齋栄織物株式会社 株式会社三恵クレア

株式会社シラカワ 株式会社大三

強さと軽さを兼ね備えた、機能的次世代漆製品の開発



漆工の技術を活用し、様々な布地へ漆や合成塗料を塗装し、漆器に見られる色味感や質感と、布に見られる手触りと折り曲げ性を付加した新しい布地が開発できました。また、その漆の布地を使用した新商品の提案を行いました。

本研究は平成26年度に行った「布地を応用した漆器製品の開発」（以下、前研究という）を基に、布地へ漆塗装を行い、布の質感と機能性を損なわない新素材の開発を目標に研究を行いました。前研究では、塗装した布地に触った際にごわつきと折り目に白濁化が見られたため、今回は塗料変性と塗装方法の改良を行いました。結果、布の柔軟性が向上するとともに、表面のごわつきが減り、折り曲げ箇所の白濁化も少ないことを、実際に折り布（折り紙のような布）を試作し確認しました。そして、漆塗装を行うための下地塗装として使用しました。

次に、木綿・麻など天然素材の布を対象にした下地塗料の開発を行いました。サテンに比べ、天然素材の布は、漆を含むと硬化しやすいため、これらの布の素材に合わせた柔軟性を損なわない新たな下地材を開発しました。この下地塗料

を塗布し、上塗りに漆を塗装したところ、ミシンでの縫製が可能となり、麻や綿がもつ本来の柔らかさを兼ね備えた新しい漆の布地の開発ができました。

本研究で開発した布（サテン・木綿・麻）は、風呂敷やバッグ等に縫製され、その試作品は見本市で展示され、好評を得ることができました。

本研究で開発した布は、JIS L 0849 摩擦に対する染色堅ろう度試験に準じ試験を行った結果、着色された下地や、漆の種類によって、色落ちに差があるというデータが得られました。この結果は今後さらなる機能性を付加させるためのデータとして活用していく予定です。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
志鎌一江 堀内芳明 原朋弥 須藤靖典

縦ログパネル工法による耐力壁の品質向上に関する研究



図1 縦ログパネル工法による耐力壁



図2 試験体に使用した市販のビス



図3 ビスの引抜き試験の試験 図4 ビスの引抜き試験方法

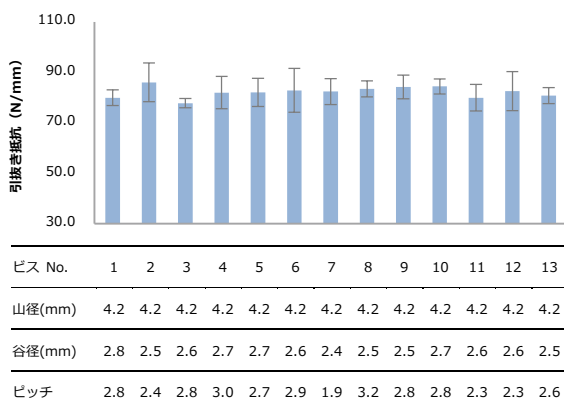


図5 引抜き抵抗の測定結果（試験体6個の平均値）

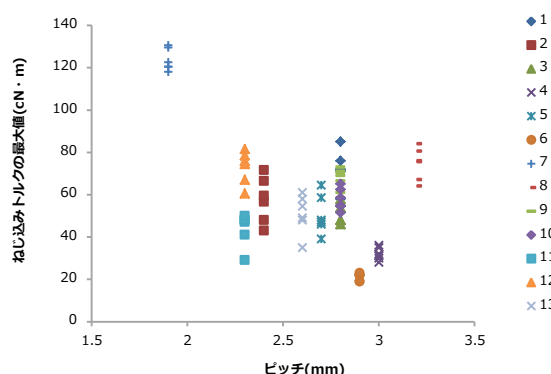


図6 ビスのピッチとねじ込みトルクの最大値

縦ログパネル工法に用いる耐力壁の品質向上に活用するため、市販のビスを用いて引き抜き抵抗とビスのピッチと谷径の関係を検討しました。その結果、ビスの谷径及びピッチが引き抜き抵抗におよぼす影響は軽微であることが分かりました。また、ピッチを大きくすることで、ねじ込みトルクが小さくなり、施工性が良好になる効果が期待できることが分かりました。

縦ログパネル工法は杉材を使った住宅工法として震災以降に開発されました。「構造材」・「内装材」・「外装材」・「断熱材」の役割を一挙に果たす縦ログパネルは、杉材をビスによって締結しパネル化されています。また、本工法は未だ確立されていないために製造方法の規格はなく、技術面のデータの蓄積が求められています。

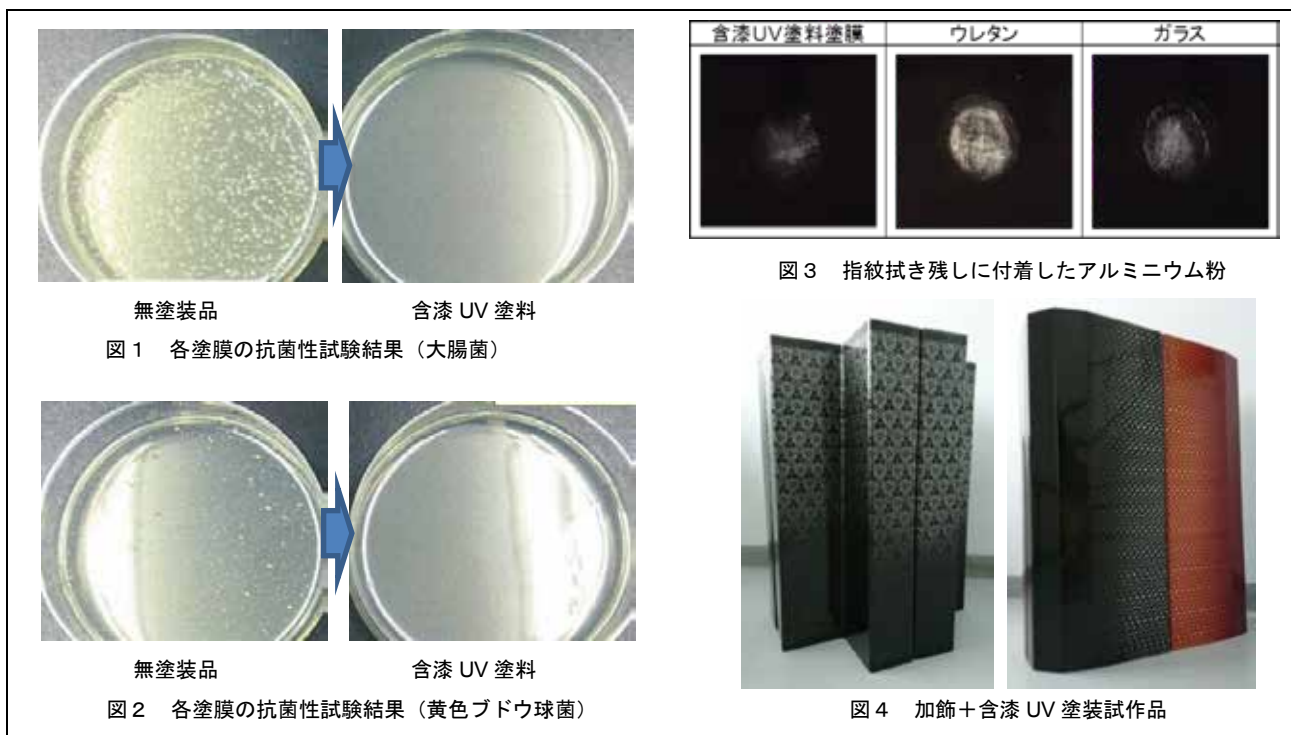
本研究では市販のビスを利用し、そのビスの谷径、ピッチがビスの引き抜き抵抗に及ぼす影響を検討しました。実験で扱ったビスの形状の範囲（山径 4.2mm、谷径 2.4～2.8mm、ピッチ 1.9mm～3.2mm）で引き抜き抵抗を比較しましたが、有意水準 5%で有意差が認められず、引

抜き抵抗に対するビスの谷径とピッチの影響は軽微であることが分かりました。

また、ビスのねじ込みトルクの最大値を、実験で扱ったビスの形状の範囲（山径 4.2mm、ピッチ 1.9～3.2mm）で比較したところ、ピッチが大きくなるほどねじ込みトルクが小さくなる結果となりました。その結果には有意水準 1%で有意差が認められ、ピッチを大きくすることでビスねじ込みの施工性が良好になる効果が期待できることが分かりました。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
齋藤勇人 橋本春夫

漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究



無塗装品 含漆 UV 塗料

図1 各塗膜の抗菌性試験結果（大腸菌）

無塗装品 含漆 UV 塗料

図2 各塗膜の抗菌性試験結果（黄色ブドウ球菌）

図3 指紋拭き残しに付着したアルミニウム粉

図4 加飾+含漆 UV 塗装試作品

工業製品の塗剤として活用を検討している含漆 UV 塗料において、物性及び機能性、抗菌性の検証を行いました。結果、含漆 UV 塗料の優位性を示すデータを得ることができました。この成果は、含漆 UV 塗料が「人に優しく」、「衛生的で安全・安心」な塗料であることを裏付けするものであり、今後は多方面で活用が期待されます。

従来の漆塗膜の乾燥には高湿度雰囲気下で長時間乾燥が必要でしたが、含漆 UV 塗料は UV の照射により光重合が開始され、短時間で硬化することから大幅な工期短縮が見込まれます。本研究では、出荷の目安となる漆成分の乾燥状態を確認するため、UV 照射後の含漆 UV 塗膜からのウルシオール溶出量を評価しました。その結果、UV 照射後の含漆 UV 塗膜はウルシオール溶出量が少なく、漆を含んでいながら速乾性のある塗膜であることが確認できました。

次に漆本来の機能性として認知されている抗菌性が含漆 UV 塗膜でも維持されるか、抗菌性試験（JIS Z 2801:2010）に従い評価しました。その結果、大腸菌と黄色ブドウ球菌に対して抗菌性があることが確認できました。

また、直接触れる機会が多い家電製品等では指紋跡の拭き取り易さが求められることから、塗料変性を検討した含漆 UV 塗膜の指紋拭き取り性を評価しました。その結果、ウレタン、ガラスに比べ、指紋拭き取り性に対して優位性の

ある含漆 UV 塗膜を提案することができました。

最後に、塗装後の加工自由度を持たせるために、屈曲性を持つ含漆 UV 塗膜の提案も行いました。ステンレス鋼板を使い、加飾層を伴う塗膜上に含漆 UV 塗料を塗装し、バンダー曲げによる評価を行いました。その結果、半径 5mm の曲げ加工に対応でき、曲げ部分から「割れ」、「剥離」は見受けられませんでした。

今後は蒔絵技術を応用したデザインの提案も可能になることで、多方面での活用が期待されます。

会津若松技術支援センター 産業工芸科
原朋弥 堀内芳明 志鎌一江 須藤靖典 出羽重遠
会津若松技術支援センター 醸造・食品科
高橋亮
技術開発部 工業材料科
矢内誠人

漆塗装や蒔絵技術を応用した車載製品の研究開発

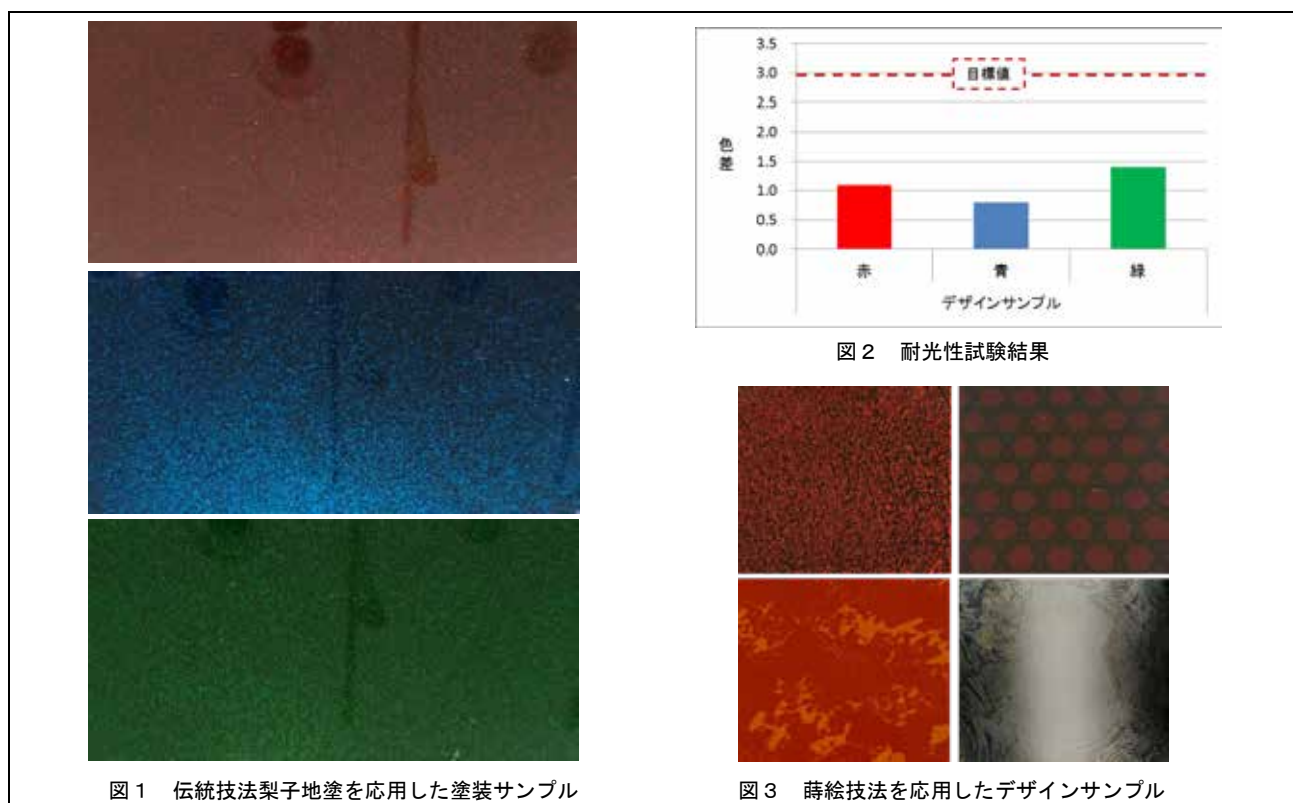


図1 伝統技法梨子地塗を応用した塗装サンプル

図3 蒔絵技法を応用したデザインサンプル

工業製品の上塗塗剤として、含漆 UV 塗料を車載部品に活用することを目指し、伝統技法である「梨子地塗」を応用した新しい色調のデザインサンプルを試作しました。これらのデザインサンプルに対し車載部品の重要な試験項目である耐光性評価を行い、目標値とした色差 3.0以下に対して全ての色で色差 1.5 以下を達成することができました。

工業製品の上塗塗剤として、含漆 UV 塗料を車載部品に活用することを目指し、試作及び物性試験を行いました。

はじめに、伝統技法である「梨子地」を応用したデザインサンプルを製作するにあたり、赤、青、緑の3色を使い、新しい色調の表現方法を検討しました。その結果、色調表現にはアクリルウレタン樹脂塗料を変性した着色層を塗装し、その上に、上塗用の含漆 UV 塗料との積層構造とすることで、「深見感」と「透明感」を持つ新しい表現方法を構築することができました。

次に、完成したデザインサンプルに対し車載部品の重要な試験項目である耐光性試験を行いました。評価の目標値である色差 3.0 以下を達成するため、塗料変性や塗装工法を検討しました。その結果、当初想定していた含漆 UV 塗膜での色変化は小さく、ウレタン着色層での色変化が大きいことが分かりました。ウレタン着色

層での色変化を小さくするため、改めてウレタン樹脂の選択と添加剤等を見直し、再試験した結果、全ての色で色差 1.5 以下を達成することができました。

これらの成果は、現在提案している、「時雨」、「叩き」、「紅溜め」、「絞模様」の4種類の伝統技法にも応用を検討しています。

会津若松技術支援センター 産業工芸科

原朋弥 堀内芳明 志鎌一江 須藤靖典 出羽重遠

用語解説

P.1 画像解析を活用したアルミ鋳造製品の实体強度評価

塑性域：き裂先端部に塑性変形が大きく生じた空間的領域のことです。弾性体を対象とした破壊力学では、き裂先端で応力無限大となりますが、塑性変形を生じる金属材料では応力が頭打ちとなるため、塑性域の寸法自体が破壊力学パラメータとなります。

き裂開口変位 (COD) :Crack Open Displacement。き裂先端の基準点における、き裂を構成する2面間の距離のこと。初期状態では距離はゼロなので、試験中の変形の程度を表す指標となります。COD を測定するには、クリップゲージという特殊なセンサーと試験片加工が必要ですが、本研究では画像処理により容易に測定できます。

冷やし金：主に肉厚の大きい部分などで、引け巣などの鋳造不良を防ぐ目的で、砂型の中に配置される金属のこと。熱伝導性の良い金属により周辺の凝固速度を速めることから、組織や特性を制御する目的でも使用されます。

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

測定の前処理として、物体表面にスプレーで白黒のランダムパターンを塗布する必要があります。また、測定中には照明の状況が安定する必要もあります。ひずみ測定の分解能は最小 100 μe と言われます。

破壊力学：き裂の存在を前提として破壊現象を定量的に取り扱う工学的手法。材料や構造体の強度信頼性を評価することが可能であることから、航空宇宙、船舶、原子力など安全性に対する要求の高い分野で良く利用されます。

P.2 金属溶融 3D プリンタ製品の特性評価法に関する研究

金属溶融 3D プリンタ：溶接用ワイヤをアーク溶接により溶融しながらプレート上に積み上げて造形します。プレートを5軸制御することで3次元形状の造形ができます。造形のままでは粗っぽいため、マシニングセンタ等と連動させ精密加工仕上げします。造形途中でワイヤ材質を変更するだけで容易に2つ以上の異種金属同士の連続造形できるのが、金属粉末焼結 3D プリンタにない特長です。

エピタキシャル凝固：溶融溶接における溶接金属の凝固様式の一つです。凝固晶は溶融池近傍の固体の結晶方位を維持しながら、優先成長方位（立方晶の場合は $\langle 100 \rangle$ 方向）にそろったデンドライト状の結晶集合体（柱状晶）を形成します。

金属粉末焼結 3D プリンタ：現在主流となっている金属 3D 積層造形技術です。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ー等を照射して、その部分だけを選択的に加熱・溶融（あるいは焼結）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。金属溶融 3D プリンタが mm 単位のピッチであるのに対し、当造形法は数十 μm ピッチで造形するため、造形時間が長いですが精度良く仕上がります。

特性の異方性：あらゆる方向において同一の特性を示す材料を等方性材料と言い、特定の方向で特性が異なる材料を異方性材料と言います。例えば、繊維方向のそろった木材や結晶方位のそろった集合組織を持つトランス鉄心用の方向性電磁鋼板などが異方性材料に分類されます。

微小押し込み試験：ダイナミック硬度計を用いた試験です。サンプルに圧子を押し込んだ時の荷重と深さをモニタリングし、硬度や押し込み弾性率などの機械的特性を評価する方法です。三角錐圧子（バーコピッチ）が最も一般的ですが、菱形四角錐圧子（ヌープ）のように形状異方性のある圧子を用いると材料の流動方向が限定されるため、機械的特性の異方性を評価することが可能となります。

P.3 ゴミ圧縮貯留装置の遠隔監視を可能とする IoT 通信基盤の実現

仮想移動体通信事業者 (MVNO)：Mobile Virtual Network Operator。無線通信回線設備を自前で開設・運用せずに、移動体通信事業者 (MNO) から回線設備を借りて、自社ブランドで携帯電話などの移動体通信サービスを行う事業者のことです。

IoT：Internet of things。モノ (物) のインターネットと呼ばれます。コンピュータなどの情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する様々なモノに通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信したりすることにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うことです。

3G/4G/LTE：モバイル通信の規格であり、G は Generation を指します。つまり、3G は第 3 世代の、4G は第 4 世代のモバイル通信規格。3G は、FOMA や CDMA1X WIN、4G は Xi (クロスシイ) 等の名称でサービス提供されています。LTE は、「Long Term Evolution」の略で、4G の中の一つの規格です。

SIM：モバイル端末でデータ通信や音声通話を行うために必要な IC チップのことです。「標準 SIM」、「マイクロ SIM」、「ナノ SIM」の 3 種類があります。

異なるアクセス制限：TCP/IP 通信において、コンピュータが通信に使用するプログラムを識別するための番号であるポート番号を、MVNO の通信網内において、独自に転送制限することです。制限されたプログラムは、網内で利用できなくなります。

シェアード (アドレス)：IPv4 延命のため考案されたキャリアグレード NAT (CGN) で使われるアドレスです。CGN は、インターネットサービスプロバイダー (ISP) がプロバイダ網内で構築される NAT 「キャリアグレード NAT」で、一つのグローバルアドレスを複数のユーザーで共用することになりますが、この際、ユーザーに割り当てるために使うアドレスをシェアードアドレス (Shared Address) と呼びます。シェアードアドレスのアドレス範囲は 100.64.0.0/10 です。

SoftetherVPN：オープンソースの VPN ソフトウェアの一つです。インターネットで標準的に使われている TCP/IP ネットワーク上に仮想の LAN を構築し通信ができるため、企業内ファイアウォールやプロキシサーバー、NAT などが存在している環境や、公衆無線 LAN、携帯電話網のような無線通信網であっても、インターネットを使える環境であれば、どこでも VPN を実現できます。

ラズベリーパイ：内蔵ハードディスクの代わりに SD カードストレージを装着して使用できる「ワンボードマイコン」と呼ばれるハードウェアです。2012 年 2 月にラズベリーパイ財団より安価な教育用のシングルボードコンピューターとして開発されました。

P.4 ベクトル制御ドライバを用いたブラシレス DC モータ制御システムの開発

ブラシレス DC モータ：永久磁石同期モータとも呼ばれる 3 相交流で駆動するモータです。ロータには永久磁石が用いられ、ステータにはコイルが内蔵されています。コイルが生成する回転磁場によりロータが回転するため、ブラシの摩耗による不具合が無く、低振動・低騒音で回転することが特徴です。

ベクトル制御：モータの回転速度指令値から 3 相交流を生成する演算を含む、一連の制御プロセスです。ブラシレス DC モータ等の 3 相モータは、回転磁場を生成する 3 相交流を制御する必要があります。

PID 制御：目標値と測定値の偏差に比例 (Proportional)、積分 (Integral)、微分 (Differential) の演算を行い、それらの出力値をもとに制御量を調整するフィードバック制御です。

P.6 リリヤン構造を活用した新規絹製弦の開発

ストリングラフィー：絹糸にテンションを張り、音階を調整、一つの演奏に 16~21 本の弦を使用する。演奏は、演奏者が手で繊維の軸方向に擦るまたは弾くことによって行います。

ローシルク：蚕の繭を約 70°C 程の熱湯に付け、解き解して繰り取った絹糸のことです。別名生糸とも呼ばれ、表面のセリシンを除去 (精練) することによって、優美な光沢が生まれます。

リリヤン糸：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.7 天然物由来食品添加物を利用した馬肉加工食品の保存性向上

CFU：菌体数 (濃度) を表す Colony Forming Unit (コロニーフォーミングユニット) の略称。検体を培地で培養すると含まれている生菌が発育して、菌の固まり (コロニー) を形成します。そのコロニーの数を表わす単位であり、基本的に一つの菌から一つのコロニーができます。

P.10 高精度非接触形状測定のための前処理技術開発

光プロービングシステム：光を用いて非接触で空間座標の測定ができる、三次元測定機のシステムです。

無機材料粉末：炭酸カルシウム等の粉末です。今回は染色浸透探傷試験用の現像剤を用いています。

6 軸多関節ロボット：サーボモータで 6 つの関節 (回転軸) を駆動することで、手先を目的の位置に移動させる産業用ロボットです。

校正球：プロービングシステムのパラメータを測定するために置かれる球形の寸法標準器です。

P.12 配管内洗浄ロボットの開発

MapleSim : Maplesoft 社が開発しているプロトタイピングに特化したシミュレータです。運動力学に基づくシミュレーションに加えて、電気、熱、流体、信号等の様々な物理量に対してシミュレーションを行うことが可能です。

P.13 電気防獣柵漏電検出・通報装置と自走式電気防獣柵除草ロボットの開発

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

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

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

P.14 太陽光発電用シリコンウェハの加工技術に関する研究

メタルラップスルー (Metal Wrap Through) : 表面の電極をシリコンウェハに設けた貫通電極をとおして裏面に配置した次々世代の太陽電池セルの形態です。表面電極の影が削減され受光面積が増大し、電極配置が簡便になります。これにより発電効率の向上と組み立てコストの低減、長期使用時の信頼性の向上が期待されます。

P.15 CAE による電子デバイスの信頼性評価手法の確立 — 第 3 報 —

マルチスケール CAE 解析 : 微細構造を有するモデルを CAE 解析しようとする、要素数が膨大になり、多くの処理能力と計算時間が必要になります。しかし、要素数を減らしてしまうと、正しい解析結果が得られない場合があります。これを解消するため、解析スケールの異なる 2 つのモデルを連携させ、一方の解析結果をもう一方の解析条件へ受け渡す手法が採用されています。

P.20 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。値は水溶性ビタミン E 様物質 トロロックスを標準物質とし、トロロックス当量 (TE) として示しています。

P.22 コンビナトリアル・テストパターン造形法を活用した高品質な金属 3D 積層造形プロセス設計技術

TRAFAM : Technology Research Association for Future Additive Manufacturing の略。技術研究組合次世代 3D 積層造形技術総合の通称。経済産業省の事業により、産総研、大学、民間の 30 団体ほどが一体となり、レーザー、電子ビームを熱源とした金属積層造形、ならびに、鋳造砂型積層造形技術について、国産加工機の開発を行っています。

コンビナトリアル・テストパターン造形法 : 本研究グループが提案した最適造形条件の探索手法です。コンビナトリアルとは「組み合わせ」の意味で、科学技術分野では、試験条件を網羅的に組み合わせ、きわめて多数のサンプルを準備し、一気に分析・評価するアイデアのことを、「コンビナトリアル的手法」と呼びます。最適条件の探索時間を大幅に短縮できるなど、創薬や化学合成の分野で成功を収めています。3D プリンタ造形の分野では造形機の性能を評価する目的で、柱や溝などの基本形状を、少しずつ寸法を変えながら造形し、「共通のテストパターン」とすることがあります。本研究では、形状寸法ではなく、製造条件の組み合わせを造形することから、「コンビナトリアル・テストパターン造形法」と命名しました。

P.23 超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化に伴う試作開発と量産設備試作開発

表面実装 : 電子部品の組立方法の一種です。プリント配線基板の表面に、はんだペーストを塗布した後に電子部品を搭載し、その基板ごと炉に入れてはんだペーストを溶かしてはんだ付けする方法です。高密度実装が可能であり電子機器の小型化の原動力となっています。

サージアブソーバー : 電源線などから電子機器に入る雷誘電ノイズ（雷サージ）などの異常な高電圧を、放電現象などによりアース側に流すことで、電子機器の破壊防止する電子部品です。サージ保護デバイス（Surge Protective Device）ともいいます。

リード線タイプ : 一般的な抵抗器のように、部品の両端についた電線を、プリント基板に空いた穴に差し込み、溶けたはんだの上に基板をのせることで組み立てるタイプの電子部品です。

仕事関数 : 物質の表面から電子を取り出すために必要となる最小のエネルギー値です。物質の種類やその表面の状態により大きく変わってきます。

P.24 ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売

ーニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化ー

耳輪（ループ） : 織物の耳側部に作成し、ニットの編み針にかかる部分。

ゲージ : 編機の針の密度、1inch（2.54cm）間の編針の本数のことで、「G」と表記します。3G は 1inch の中に 3 本、10G は 10 本編針が入ります。

P.25 ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売

ーシルクとカシミアによるニットおよび織物用最新ブレードー意匠糸の製品化ー

ブレードー糸：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。

ローシルク：蚕の繭を約 70℃ 程の熱湯に付け、解き解し繰り取った絹糸のことです。別名生糸とも呼ばれ、表面のセリシンを除去（精練）することによって、優美な光沢が生まれます。

モール糸：飾り糸の一種で、糸全体に直立した毛羽のある糸のことです。

P.27 縦ログパネル工法による耐力壁の品質向上に関する研究

耐力壁：耐力壁は、建築物において地震や風などの水平荷重に抵抗する性能を持つ壁のことです。

引き抜き抵抗：ビスを引き抜く過程で生じた荷重の最大値（N）を、ビスの打ち込まれた長さ（mm）で除した値です。

ねじ込みトルク：ビスをねじ込むときに加わる抵抗のことを言います。ねじ込みトルクが小さいほど、ビスねじ込みの施工性が良好となります。

有意差：比較対象間に統計学的に認められる差のことを言います。「比較対象間に有意水準 5% で有意差がある」といった場合、「95%の確率で比較対象間に差がある」という意味になります。

P.28 漆塗装や蒔絵技術を応用した家電製品の実用化に関する研究

含漆 UV 塗料：漆と紫外線硬化型樹脂を掛け合わせた精製物です。

ウルシオール：漆に含まれる成分であり、漆かぶれの原因になると考えられています。

P.29 漆塗装や蒔絵技術を応用した車載製品の研究開発

含漆 UV 塗料：漆と紫外線硬化型樹脂を掛け合わせた精製物です。

梨子地塗：蒔絵の技法の一つです。漆の上に金・銀の粉末（梨子地粉）を蒔き、上に透明な漆をかけて平らに研ぎ出し、漆を通して梨子地粉が見えるものです。

耐光性：光に対する耐性を意味します。光は、紫外線、赤外線及び可視光線が該当します。

色差：二つの色の知覚的な差を定量化したものです。

福島県ハイテクプラザ試験研究概要集

平成28年度（2016年度）

平成29年6月発行

編集

福島県ハイテクプラザ 産学連携科

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

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



福島県ハイテックプラザ

〒963-0297 郡山市待池台1丁目12番地

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

福島技術支援センター

〒960-2154 福島市佐倉下字附ノ川1番地の3

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



会津若松技術支援センター

〒965-0006 会津若松市一箕町大字鶴賀字下柳原88番1

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

いわき技術支援センター

〒972-8312 いわき市常磐下船尾町字杭出作23番地の32

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



平成28年度
福島県ハイテックプラザ

試験研究概要集

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

リサイクル適性 **(A)**

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。