



研究成果事例集

(平成28年度実施分)

静岡県工業技術研究所
平成29年6月

工業技術研究所

頁	成果事例	担当科
1	レーザーによるダイカスト金型の補修技術の開発	金属材料科
2	赤外線分析技術を応用した樹脂製品の検査工程の高度化	化学材料科
3	回折レンズの照明用光学素子応用に向けた検討	機械科
4	レンズ材料が変わると何が起きる？ －光学シミュレーションによる性能予測－	機械科
5	照明器具の明るさをより正確に測るには －室内反射の影響による測定結果のズレを改善する－	機械科
6	非接触で平面度を評価する －3D デジタイザーと CAT ソフトウェアによる評価－	機械科
7	白色光干渉測定を用いた表面性状評価事例	機械科
8	無線・自立型センサモジュールの開発 －風力発電機監視システムへの応用－	電子科
9	県内味噌・醤油蔵からの耐塩性菌の単離と利用 －微生物ライブラリー構築と産業への応用を目指して－	食品科
10	健康長寿静岡の新たな機能性食品産業の創出 －食品の機能性成分データベース構築と商品開発－	食品科
11	静岡発 世界を結ぶ新世代茶飲料と素材の開発 －茶生葉紅茶飲料の開発－	食品科
12	食品廃棄物のメタン発酵 －油分解微生物を利用した廃油前処理の実証試験－	環境科
13	静岡版小型メタン発酵プラントの開発	環境科
14	浸せき後の拡散浸透を利用した防腐・防蟻材の開発	工芸科
15	硬度と美観性に優れた針葉樹向け塗装技術の開発	工芸科
16	セルロースナノファイバーを応用した新規化粧品の開発	工芸科

沼津工業技術支援センター

頁	成 果 事 例	担当科
17	食の都しずおかの微生物をビジネスに！ －微生物ライブラリーの構築と新規発酵食品の開発－	バイオ科
18	整形外科用インプラントの切削加工技術の開発 －チタン合金の切削加工における工具摩耗の低減手法－	機械電子科
19	水素吸蔵合金アクチュエータの動作性能向上に関する研究 －アクチュエータの繰り返し動作性能の評価－	機械電子科

富士工業技術支援センター

頁	成 果 事 例	担当科
20	セルロースナノファイバーによる地域産業の活性化	製紙・CNF科
21	トイレットペーパーに新聞古紙を利用するための技術開発	製紙・CNF科
22	見守りシステムの応用展開に関する研究	機械電子科

浜松工業技術支援センター

頁	成 果 事 例	担当科
23	超短パルスレーザーピーンフォーミングによる 薄板曲げの変形効率向上	光科
24	2 μ m レーザーによるプラスチックの溶着事例	光科
25	波面計測を用いた透明樹脂溶着の品質評価	光科
26	LTE 方式携帯電話信号の識別アルゴリズム	電子科
27	難加工材の加工技術およびその評価技術に関する研究	材料科
28	電鋳による医療用部品作製技術の開発	材料科
29	材料評価における分析精度の高度化に関する研究	材料科

レーザーによるダイカスト金型の補修技術の開発

[背景・目的]

自動車用アルミ部品の多くがアルミダイカスト技術により製造されていますが、用いられる金型は、窒化などの表面処理を施しても、溶損や焼付きなどの損傷を生じます。金型は高価なため、損傷しても補修して使用するのが一般的ですが、母材と同じ材質で補修しても損傷を受けやすい部位であることもあり、十分な耐久性が得られません。

そこで、レーザーを用いてアルミ溶湯に対する耐性が高い皮膜を金型の損傷部にコーティングする補修技術の開発に取り組みました。

[研究成果]

- ・粉末材料をペースト化して塗布する方式を導入したことで、セラミックスなど様々な機能性皮膜の作製が可能になりました。
- ・作製したジルコニアとコバルト系合金の皮膜 (ZrO_2 -STL) は、無処理と比較してアルミ溶湯による損傷量 (溶損量) を 98.5%抑制できました。また金型の一般的な表面処理に用いられる窒化処理と比較しても、2割以下まで減らすことができました。
- ・均一な皮膜の作製には、レーザープロファイルが重要でした。またセラミックス膜の密着性改善には、コバルト系合金の利用が有効でした。

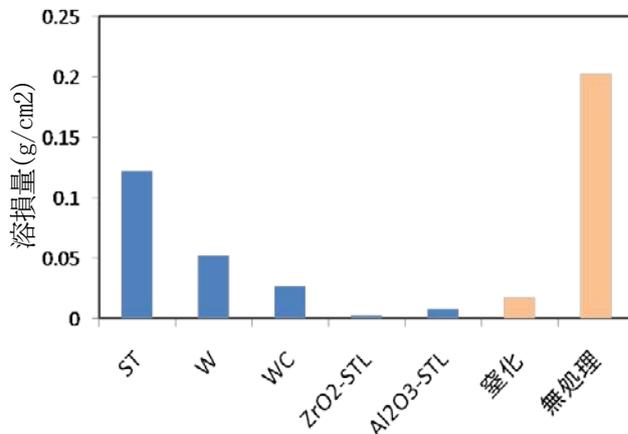


図1 レーザー皮膜の溶損試験結果

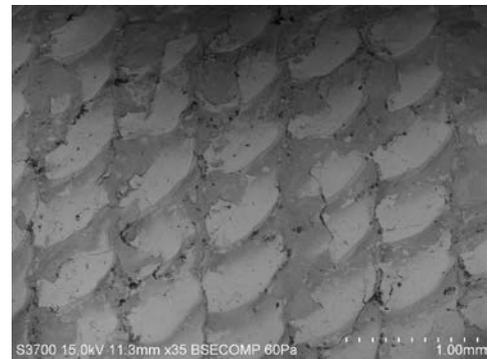


図2 溶損試験後の ZrO_2 -STL 皮膜の SEM 写真
※若干の亀裂は確認できますが、成膜時のものであり、大きな損傷は確認されませんでした。

※溶損試験は、アルミ合金 ADC12 の $680 \pm 15^\circ\text{C}$ の溶湯に、毎分約 8m の速度で回転させたサンプルを 4 時間浸漬した際の重量変化を計測して行いました。

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・共同研究機関が持つダイカストメーカーとのネットワークを通じて、各企業へ研究成果の普及を図ります。
- ・レーザー処理でセラミックス材料をコーティングできたことから、研究発表会や展示会を通して研究成果を PR し、ダイカスト以外の分野へも利用拡大を図ります。

赤外線分析技術を応用した樹脂製品の検査工程の高度化

[背景・目的]

赤外線を利用した分析機器は、対象物の温度や糖度・水分量等を非接触かつ安価に測定できるため、幅広い分野で利用されています。さらに、近年、各波長帯域の半導体式赤外線センサーの低価格化が進み、新たな分野への応用の可能性が期待されています。

本研究では、従来の検査装置では難しい樹脂内部の検査を、検査対象に合わせた適切な波長帯域の半導体式赤外線センサーと光源を選択することで実現し、県内製造業の生産工程の高度化とコスト削減による競争力の向上を支援します。

[研究成果]

① 食品パック検査工程への応用

食品を包装パックに熱板溶着で封止する工程で、樹脂フィルム間に噛込んだ異物を検出するため、中赤外線センサーと赤外光源を活用した検査装置を試作しました(図1)。製造ラインに組み込んで試験したところ、可視光では検出が難しかった異物を高速かつ安定して検出できました。

② レーザー溶着温度検査への応用

従来の遠赤外線を利用した放射温度計では、樹脂の表面温度しか測定できません。そこで、レーザー溶着中に、樹脂内部から発せられる微弱な近赤外線を計測することにより、加工点の温度を推定しました(図2)。本測定法を応用することにより、自動車部品の不良原因を解明することができ、不良発生率をほぼ0%に削減できました。

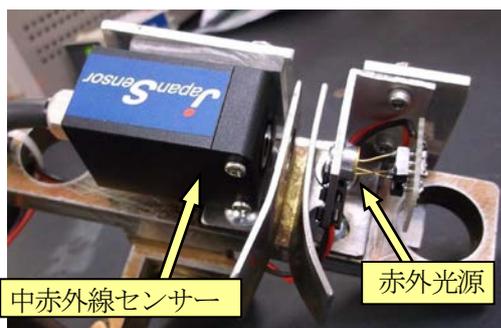


図1 試作した食品パック検査装置

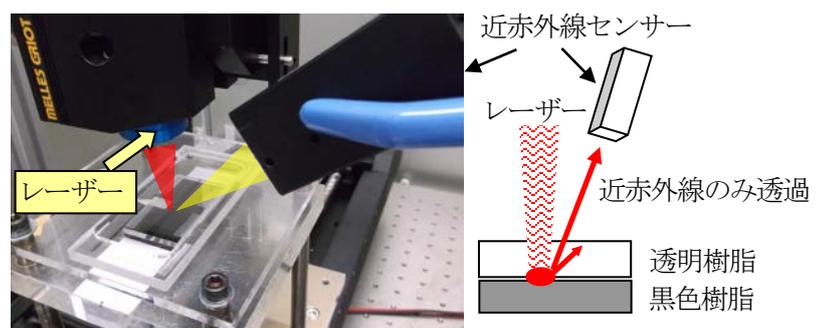


図2 レーザー樹脂溶着中の温度計測試験

[研究成果の普及・技術移転の計画]

赤外線の波長帯域を選択することにより、今まで困難であった樹脂製品の内部検査を安価に実現できました。今後は、共同研究先だけでなく、樹脂製品を扱う県内企業における品質管理の高度化を実現するために、技術相談等を通じて本成果を活用・移転して行く予定です。

回折レンズの照明用光学素子応用に向けた検討

【背景・目的】

レンズは光を集光・発散させることが出来ますが、材料の屈折率が波長によって異なるため色収差が生じます。色収差は、白色光源を利用した照明において、投影像の輪郭部分に意図しない色を生じさせボケの要因となります。したがって設計通りの照明性能を実現するためには色収差を低減する必要があります。今回我々はレンズの色収差を回折現象を利用して補正するハイブリッドレンズに着目し、同レンズの照明用途としての性能を評価する実験を行いました。

【これまでに得られた成果】

実験では白色LED光源を用いて、ハイブリッドレンズによりナイフエッジ（カッターナイフの刃）を投影した際の投影像における各波長の光強度を測定しました。測定の結果、同じ直径・焦点距離を持ち同じ材料で作られた屈折レンズと比較して、ハイブリッドレンズの場合はナイフエッジ輪郭部における各波長光強度の変化が一定であり（図2参照）、色収差が小さいことがわかりました。一方で、ナイフエッジ影部の暗部の光強度は、屈折レンズの場合よりもハイブリッドレンズの場合の方が高いことがわかり、ハイブリッドレンズを使用する際の注意すべき課題であることを確認しました。



図1 ナイフエッジの投影像と測定箇所

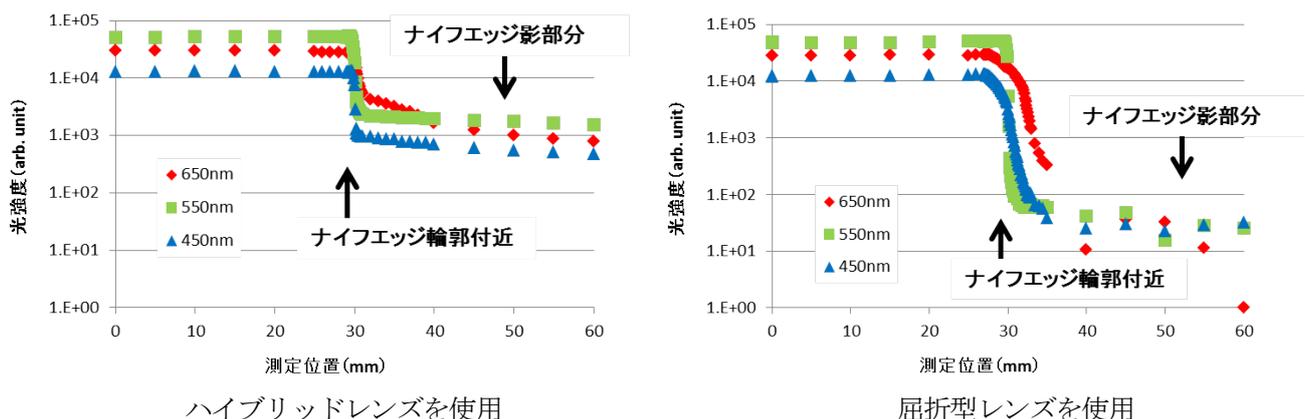


図2 ナイフエッジ投影像の測定位置における波長450nm, 550nm, 650nmの光強度の変化

【期待される効果・技術移転の計画】

屈折レンズに回折構造を付与すると色収差を補正することが出来るため、照明光学系のレンズの軽量化やレンズ群の集約化などが期待される一方、回折レンズの特性による注意点も考慮して利用する必要があります。

レンズ材料が変わると何が起きる？ —光学シミュレーションによる性能予測—

[背景・目的]

省エネで明るい光源であるLEDが放つ光には熱線が含まれていないため、光を拡散させたり集光させたりするためのレンズも樹脂製のものが多く使用されるようになってきました。光を曲げる力であるレンズの屈折率は、レンズの材料ごとに特性が異なり、レンズを用いた投影像の質にも関係します。本研究では、光学シミュレーションでレンズの性能を予測し、製品に最適なレンズ材料を選択するための方法を検討しました。

[これまでに得られた成果]

発光する小さな白黒パターンを、レンズを用いて拡大投影した時、ガラス製のレンズと樹脂製のレンズでの投影像の違いを光学シミュレーションにより予測しました。

その結果、投影像が鮮明となるようなレンズの公式に従う光学配置であっても、ガラス製のレンズと樹脂製のレンズでは、明暗部の境界のボケ具合が異なることがわかりました(図1)。そこで、光学シミュレーションで予測した投影像に対し、像の鮮明度を評価する際に用いられるMTF (Modular Transfer Function) の特性から投影像の鮮明度を評価したところ、ガラス製のレンズは樹脂製のレンズに比べて、より鮮明な像の拡大投影ができることがわかりました(図2)。

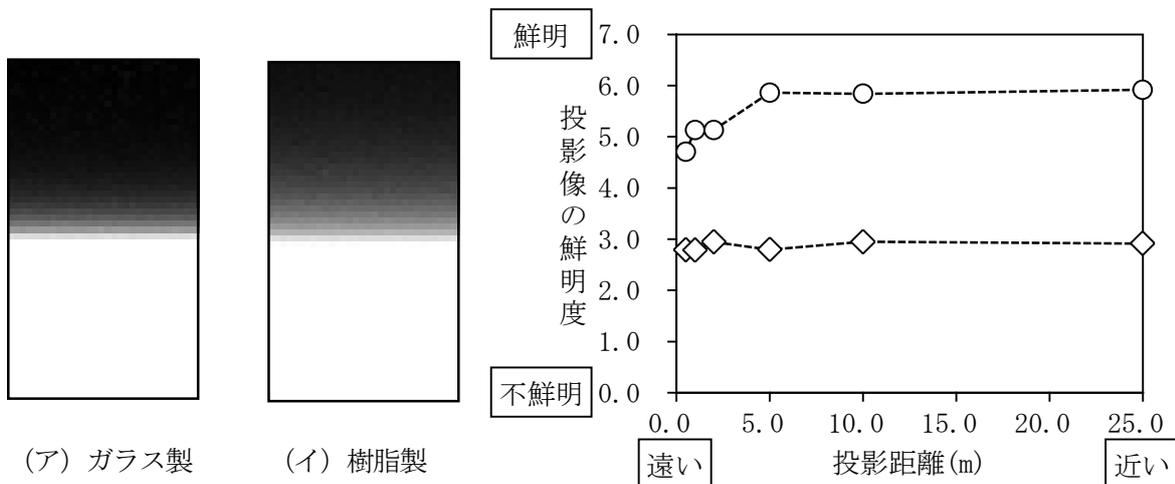


図1 投影像の明暗部境界のボケ

○ : ガラス製のレンズ ◇ : 樹脂製のレンズ

図2 投影距離と投影像の鮮明度の関係

[期待される効果・技術移転の計画]

レンズは映像を扱う製品に限らず、ヘッドランプや街路灯など、光の制御を必要とする製品に幅広く用いられており、今後も比較的安価で大量生産が容易な樹脂レンズや樹脂を用いた光学部品の普及が見込まれます。光学シミュレーションによる性能予測は、製品に最適なレンズ材料の選択のみならず、製品の不具合発生時の原因予測などにも活用できると考えられることから、より高品質な製品開発に役立ちます。

照明器具の明るさをより正確に測るには

—室内反射の影響による測定結果のズレを改善する—

[背景・目的]

光の明るさの総量を示す全光束（ルーメン：lm）や、全光束を消費電力（ワット：W）で割ったエネルギー消費効率（ルーメン・パー・ワット：lm/W）は、照明器具の性能を評価するための指標であり、全光束の値が大きいほど明るく、エネルギー消費効率が大きいほど省エネルギーであるという指標になります。これらの性能は、照明器具が放つ光を専用の装置で測定することにより評価されますが、様々な要因で測定結果に誤差が生じます。本研究では、室内反射の影響による測定値の誤差を改善しました。

[これまでに得られた成果]

図1は、照明器具が放つ光の広がり測定する配光測定装置で、平面鏡を取り付けたアームを動かし、さまざまな方向に広がる光の強さを測定することで、全光束を求めます。理想的には、平面鏡から反射した光のみが測定の対象ですが、実際には室内などからの反射が受光器に入ってしまう。

平面鏡で光が反射しないように、平面鏡を黒い布で覆った状態での全光束測定結果を室内反射による影響として、通常的全光束測定結果と比較したところ、図2（ア）に示すように、全光束の約5%が室内反射の影響によるものであることがわかりました。そこで、受光器に入る光の空間的な範囲を適切に調整し、同様の方法で室内反射の影響を調べたところ、図2（イ）に示すように、通常的全光束の測定結果に対する室内反射の影響を約2%まで軽減することができました。

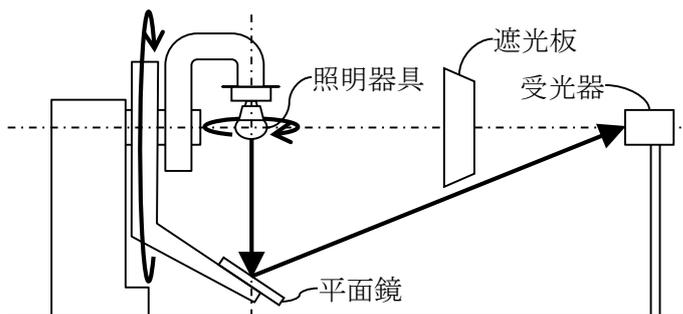


図1 配光測定装置の構造

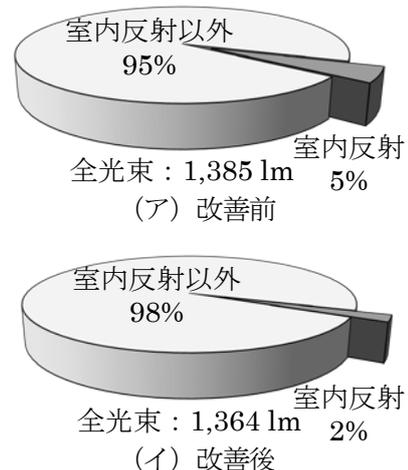


図2 全光束測定結果

[期待される効果・技術移転の計画]

全光束は、照明の性能を客観的に判断する重要な指標であり、全光束を正確に測定することは、照明器具開発の技術支援に必要不可欠です。本研究により、室内反射の影響を最小限に抑えた全光束測定が可能となり、測定結果の信頼性が向上しました。

非接触で平面度を評価する

—3D デジタイザーと CAT ソフトウェアによる評価—

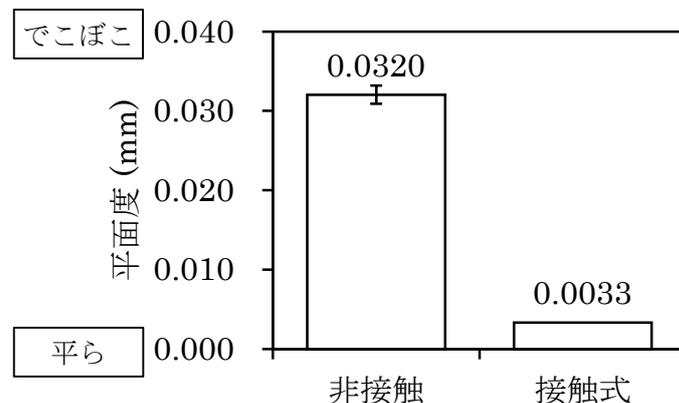
[背景・目的]

LED 光源は高輝度で発光面積が小さいことから、製品を構成する部品のわずかな形状の違い（誤差）が性能に大きく影響します。そのため、光学部品に求められる形状精度の要求も高くなっています。形状の検査では、計測器を検査の対象物に接触させる必要がありますが、計測器が触れることにより対象物の形が変わってしまったり正しい検査ができないことや、対象物に傷がついてしまうことがあります。

本研究では、対象物がどの程度平らであるか（凹凸が少ないか）を示す平面度の評価について、対象物に触れることなく形状を測定可能な非接触三次元形状測定機と、形状を検査するためのコンピューターソフトウェアを組み合わせた非接触での形状検査の精度について検証しました。

[これまでに得られた成果]

下図は、高精度に加工された黒色のアルミ板の平面度を非接触による方法（5回の平均）と接触による方法で評価した結果です。平面度は、測定した範囲内にどの程度の凹凸があったかを示す数値で、非接触による方法は接触による方法に比べて数値が10倍近く大きくなることがわかりました。非接触三次元形状測定機は、専用のデジタルカメラで対象物を撮影した画像から形状を予測するため、接触式の三次元測定機と比較すると測定精度が低いという特徴があります。今回対象とした黒色のアルミ板では、非接触による方法では0.032mmより小さい凹凸の評価（検出）は難しいことがわかりました。



エラーバーは5回の評価の標準偏差の10倍を示している。

図 異なる方法での平面度の評価結果

[期待される効果・技術移転の計画]

非接触による方法は、高精度な平面度の評価を行うことは難しいですが、一度に広い範囲の形状測定ができることや、対象物に触れずに評価できる利点もあります。必要とする形状の精度に応じて、非接触による方法と接触による方法を組み合わせることにより、効率的な形状の評価が可能となり、より高品質な製品開発につながるものと考えられます。

白色光干渉測定を用いた表面性状評価事例

[背景・目的]

平成27年度に本所に導入された白色光干渉計（アメテック(株)製 タリサーフ CCI HD）は、光の干渉を CCD 撮像素子で感知し、モノの表面性状を三次元で短時間に測定できる装置です。本装置は透明体も測定可能であるため、次世代照明の光学レンズを含めた様々な分野の表面性状評価に活用できると考えます。本報では白色光干渉計を用いた表面性状評価事例を紹介します。

[これまでに得られた成果]

事例1：ハイブリッドレンズ(屈折+回折)の形状計測

光学実験用ハイブリッドレンズの頂点付近約 4×4mm の範囲を測定しました。任意断面から回折格子のピッチや高さを測定しました。また、多項式関数で形状除去を行い、回折格子のより詳細な形状を把握することができました。本装置は次世代の光学レンズ表面に見られる微細形状も測定できると考えます。

事例2：加工筋方向ごとの表面性状評価

ホーニング加工された円筒面を測定しました。測定データをホーニング加工による加工筋と旋削加工による加工筋に分離し、各々の表面性状を評価しました。データを分離して見ることで加工方法ごとの修正結果を把握することができました。

事例3：塗装の良否判定手段の検討

鍍金の前処理塗装を施した鉄板材表面を測定しました。測定データを任意高さで切断し、得られた三次元断面から塗装の良否を判定できるパラメータを評価しました。三次元断面から表面性状の凸部の占める面積や体積を計算しました。塗装の良否は従来まで外観検査で実施していた面もありますが、パラメータを定めて性状を数値化することで定量的な判定が可能と考えます。



図1 白色光干渉計

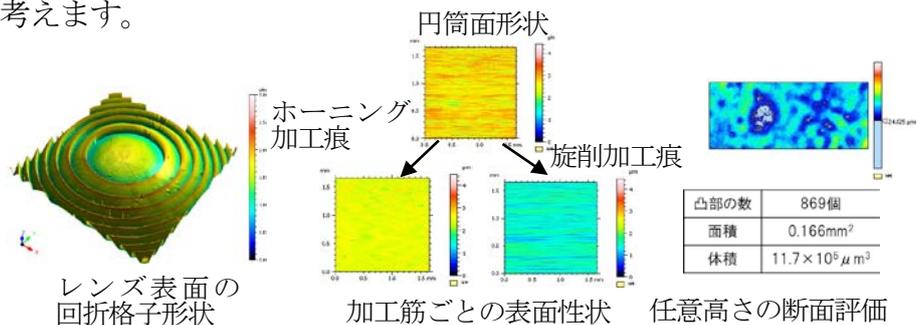


図2 表面性状評価事例

[期待される効果・技術移転の計画]

表面性状は、従来の二次元(接触式)から三次元(非接触式)で測定することで、より詳細に解析できるようになりました。前述で紹介したように、今後も様々な表面性状評価に貢献できると考えます。また、三次元粗さ評価方法も今後次々に規格化され、三次元表面性状評価の要望が益々強くなっていくと考えます。

無線・自立型センサモジュールの開発 —風力発電機監視システムへの応用—

[背景・目的]

県内企業より、総出力1kW程度の小型風力発電機の実稼働状況等を監視したいとの要望を頂きました。しかし、風力発電機は可動部が多いため、既存の有線式センサでは電源供給やデータ通信が難しく、実現のためには通信の無線化や独立した電源が必要になります。そこで、データ収集のために狭い空間でも自由に設置できるメンテナンスフリーなセンサノードを目指して、無線センサモジュールの開発を行いました。

[研究成果]

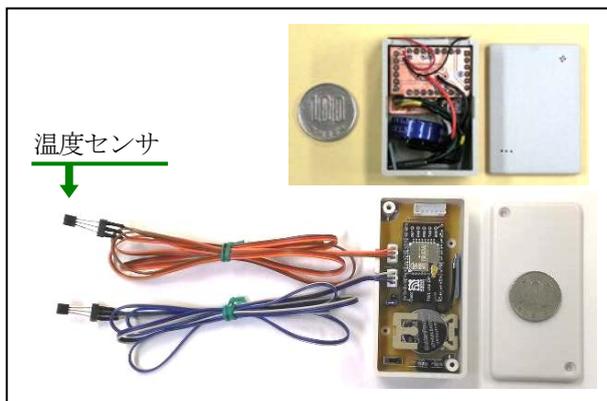
①無線・自立型センサモジュールの開発

小型軽量化や無線化により設置場所の自由度向上を図り、環境発電等の活用により独自の電源を有して自立動作する無線センサモジュール（温度等）を開発しました。

環境発電困難な箇所に対応するため、電池で長期運用できる省電力型も開発しました。

②遠隔監視システムの開発

開発したセンサモジュールを用いて得られたデータを収集、蓄積、表示するサーバを構築し、スマートフォン等からデータ閲覧でき、異常検出時はメールでユーザに報せる機能を搭載した遠隔監視システムを開発しました。



上：無給電動作の環境型、下：電池動作の温度型

図1 試作したセンサモジュール

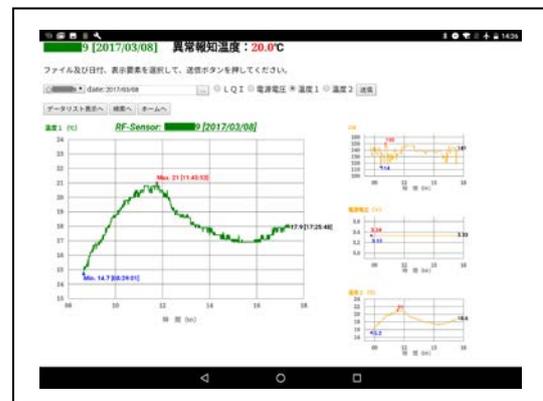


図2 監視システム表示画面

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・既存機器への簡易的な監視システムの追加を希望する企業からの相談に対応します。
- ・協力企業から LED 照明の温度を監視したいとの要望を頂いたため、応用展開として LED 照明器具製品へ組み込み用の温度監視システムも開発しました。
- ・産業用 LED 照明器具温度監視システムは、製品への組み込みを予定しています。
- ・研究終了後、開発に必要な技術情報を資料化し、共同研究企業等へ技術移転します。

県内味噌・醤油蔵からの耐塩性菌の単離と利用 —微生物ライブラリー構築と産業への応用を目指して—

[背景・目的]

機械化が進んだ醤油会社では、製造設備の洗浄を徹底し、微生物添加による醤油製造へと移行してきており、微生物の保存及び微生物添加による製造コントロールが求められています。

一方、静岡県では、沼津工業技術支援センターバイオ科が中心となり、静岡県5研究所が協力して、本県の多様な自然環境から微生物を単離・収集し、微生物ライブラリーの構築を目指すとともに、発酵食品の開発に取り組んでいます。

食品科では、醤油醸造企業と共同研究を行い、耐塩性乳酸菌と耐塩性酵母の収集、選抜と、それらの微生物を添加する醸造方法により、香味・品質の向上を目指して研究を行っています。

[これまでに得られた成果]

- ・これまでに、もろみ31試料から菌株140株を単離・保存しました。
- ・耐塩性酵母は、耐塩性、産膜性、アルコール生成能を指標に、醤油醸造に向く13株を選抜し、それらを用いて醤油を試作しました。
- ・この13株の酵母について、試作した醤油の官能評価を行い4株に絞り込みました。
- ・耐塩性乳酸菌は、pH低下や凝集性を指標として2株を選抜しました。



図1 醤油小仕込み試験

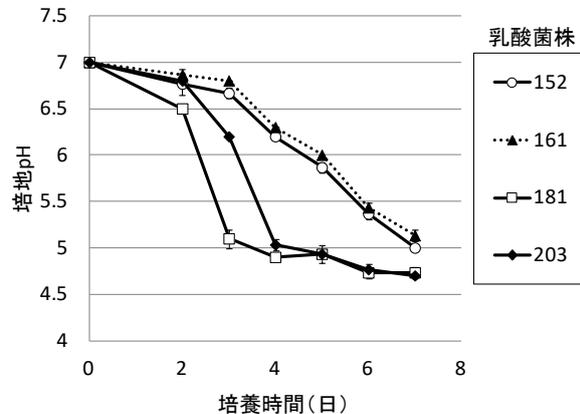


図2 異なる乳酸菌株による pH 変化

[期待される効果・技術移転の計画]

菌株を添加する形での醤油醸造の安定化と香味向上を目標とし、これまでに乳酸菌と酵母を単離し保存したことから、分離源のもろみを提供していただいた企業への菌株の提供が可能となりました。今後、選抜した菌株と製造技術を企業へ移転することで、微生物を添加した醤油製造を安定化するとともに、菌株の特徴を生かした消費者ニーズにあう商品の開発へつなげていきます。また、より多くの方に利用していただけるよう、探索した菌株の種類や性質等を記載した微生物ライブラリーの構築も進めていきます。

健康長寿静岡の新たな機能性食品産業の創出

—食品の機能性成分データベース構築と商品開発—

[背景・目的]

本県は全国一となる439品目もの豊かな農林水産物を生産し、数多くの県固有の在来作物を抱える「食材の王国」ですが、これら食材の持つ栄養や機能性に関する研究成果がまとめられたものではありませんでした。一方、国民の健康志向の高まりを背景に平成27年4月から新たな食品の機能性表示制度が始まり、機能性表示食品市場が活況となっている中で、市場開拓力の高い新たな製品を生み出すには、本県としても機能性表示に関わる新たな食品産業の創出を目指した早急な取組みが必要です。そこで、農林技術研究所が中心となり、静岡県5研究所、県新産業集積課、(公財)静岡県産業振興財団が連携し、本県の主要農林水産物の機能性や生産状況等に関する情報を蓄積したデータベースを構築します。また、本県特産品を活用した新商品を開発し、機能性表示食品としての販売を目指します。



図 機能性データベーストップページの一部(<http://www.fsc-shizuoka.com/>)

[これまでに得られた成果]

柑橘類に含まれる機能性成分(β-クリプトキサンチン、ノビレチン等のフラボノイド)に着目し、商品開発を進めています。β-クリプトキサンチンには、骨の健康を保つ効果があり(これを豊富に含む温州ミカンについて県内農業共同組合が実施した機能性表示申請が受理済)、また、ノビレチンは太田ポンカン等に多く含まれ、抗認知症効果が期待されています。我々はまず、素材及び加工品に含まれるこれら機能性成分の定量を行いました。また、現行商品に含まれるβ-クリプトキサンチンの経時試験による減少量を把握することで、新たに開発する商品の設計を進めています。

この他、中小家畜研究センターと連携し、鶏肉に含まれる機能性成分イミダゾールジペプチドの定量を実施しています。

[期待される効果・技術移転の計画]

機能性食品データベースについては、企業に活用してもらうことで機能性食品開発の推進につながり、県民に閲覧してもらうことで食生活の改善への寄与が期待できます。また、機能性表示食品については、現在、地域メーカー及び地域農業団体と商品化を前提に共同研究を実施しており、研究成果が商品化され、機能性表示食品として消費者庁への申請が受理されれば、県内食品製造業の機能性表示食品開発の活性化に寄与できます。

静岡発 世界を結ぶ新世代茶飲料と素材の開発 —茶生葉紅茶飲料の開発—

[背景・目的]

近年、国内の茶の消費量は減少を続けていますが、世界に目を向けるとその消費量は増加しており、日本の茶産業には海外市場を視野に入れた展開が求められています。そのような中、「静岡発 世界を結ぶ新世代茶飲料と素材の開発」と銘打ってスタートした地域結集型研究開発プログラムがフェーズⅢ（実用化段階）に入り、海外市場への展開が見込める飲料の開発も最終段階となりました。

[研究成果]

海外市場においては緑茶の青葉臭や渋味は敬遠される傾向があります。そこで、緑茶抽出物に茶生葉に存在する酵素を加えることで、青葉臭を抑え、渋味の原因となるカテキン類をテアフラビン類に変換する方法を考案しました。テアフラビン類は紅茶などに含まれる色素で、近年では抗肥満効果やノロウイルスに対する感染予防効果が確認されているほか、本プログラムの独自研究により血流改善効果もあることがわかっています。



図 茶生葉紅茶飲のイメージ

本飲料は緑茶を元に作製するため発酵茶製造設備を新たに導入する必要がなく、独特の風味を持ち、市販紅茶飲料の数倍程度のテアフラビン類を含有しています。さらに、飲料製造の実機を使用して製造ラインテストを行い、工業規模での製造が可能であることも確認できました。現在大手飲料メーカーにて最終的な商品設計を行っています。

[研究成果の普及・技術移転の計画]

現在、大手飲料メーカー及び地域メーカーと商品化を進めています。静岡県は飲料出荷額が全国1位であり、大手メーカー商品のOEM生産も盛んに行われていることから、本飲料が商品化されれば県内飲料製造業の振興に寄与できます。また、本技術は茶葉を飲料ベースとしてだけでなく、酵素として用いることが特徴で、これまでは価値の低かった低級茶に新たな用途を提案でき、茶農家の収入増が期待できます。さらに、本研究において開発された製造技術が既に県内素材メーカーの粉末素材製造に応用されており、県を挙げてテアフラビン類による産業振興を図っています。

食品廃棄物のメタン発酵

—油分解微生物を利用した廃油前処理の実証試験—

【背景・目的】

メタン発酵とは、微生物に食品廃棄物などの有機物を分解させて、発生するバイオガス（主成分はメタンガス）をエネルギーとして回収する技術であり、環境調和に優れた食品廃棄物の処理方法として注目されています。しかし、食品廃棄物に油が多く存在する場合、油によって微生物の働きが弱まり、メタン発酵が阻害・停止してしまうことが問題でした。そこで本研究では、メタン発酵処理が可能な状態にまで、油を前処理する手法の開発を進めてきました。

【研究成果】

平成27年度までの研究で、排水処理場から高い油分解能力を有する微生物を分離しました。平成28年度は、食品工場で発生する固形状廃油（写真1）にこの油分解微生物培養液を加えて、共同研究機関が保有する500L容積のプラント（写真2）で大規模な油前処理実証試験を行いました。3日間の前処理反応によって、プラント内の固形状廃油は分解され、白濁した油前処理液が得られました（写真3）。この油前処理液と未処理廃油のメタン発酵試験を行ったところ、未処理廃油からはバイオガスが発生しなかったのに対して、油前処理液からは高い効率でバイオガスが得られることを確認できました。



写真1 工場で発生する固形状廃油



写真2 油前処理プラント



写真3 前処理後の油処理液

【研究成果の普及・技術移転の計画】

今後は工業技術研究所が保有する可搬型メタン発酵パイロットプラント（写真4）を用いて、様々な食品廃棄物のメタン発酵処理試験に油分解微生物を活用する計画です。油を多く含む食品廃棄物のメタン発酵処理が確立して普及拡大すれば、「エネルギーの自産自消」、「資源の地産地消」、「廃棄物処理費用の削減」が期待されます（図）。



写真4 可搬型メタン発酵パイロットプラント

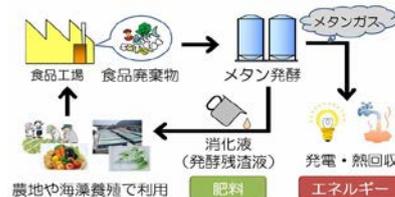


図 メタン発酵による分散型エネルギー社会

静岡版小型メタン発酵プラントの開発

[背景・目的]

静岡県内には中小規模の食品製造企業が多く、そこから発生する多様な食品廃棄物のリサイクルを低コストに行うことは企業や県にとって大きな課題です。環境調和に優れた食品廃棄物の処理方法としてメタン発酵が注目されていますが、これまでの導入事例は大規模で処理しやすい原料に限定されていました。そこで、油脂や固形分を多く含む難分解性原料でも高効率にメタン発酵が可能で、小型・安価なプラントの開発に取り組みました。

[研究成果]

油脂前処理法と固形分前処理法の基礎研究で得られた成果を活用し、可能な限り共通化を図ることにより、小型で簡易な一体化構造の前処理装置を設計・試作しました。

この前処理装置の採用により、メタン発酵効率の高い前処理液が得られることから、メタン発酵処理時間が短縮され、従来处理と比較して発酵槽容積も縮小できます。結果的に、全工程の処理日数が約 2/3、メタン発酵槽容積が約 1/2 に簡易化され、プラントの小型化が実現しました。

さらに、共同研究機関の既存のメタン発酵プラントをベースにして、前処理装置に連結可能なメタン発酵装置を設計・試作し、静岡版メタン発酵処理システムを検証するためのパイロットプラントを構築しました。

[研究成果の普及・技術移転の計画]

今後は製作したメタン発酵パイロットプラントにより代表的な食品廃棄物排出業種で実証化試験を行い、プラント導入に関するコスト試算・環境アセスメントを検討します。さらに検討結果を業種ごとのモデルケースとして公開し、静岡版小型メタン発酵プラントの普及に努めます。



写真 開発したメタン発酵パイロットプラント
(左：前処理装置 右：メタン発酵装置)

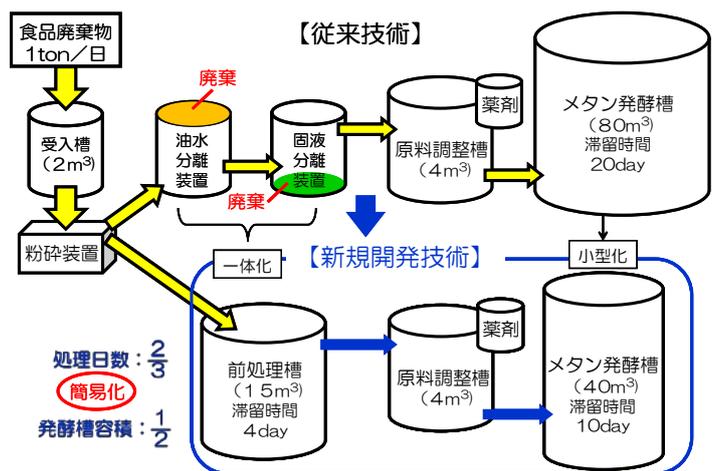


図 開発したメタン発酵処理工程のイメージ

浸せき後の拡散浸透を利用した防腐・防蟻材の開発

[背景・目的]

静岡県では、県産木材の利用促進に寄与するため、低コストで実施可能な木材への薬剤注入技術の開発に取り組んでいます。我々はこれまで、乾燥負圧注入法（木材が乾燥する際に生じる負圧を用いて内部に薬剤を注入する技術）により、建築基準法で規定されている準不燃基準を満たす建材を開発しました。今回は、水溶性の薬剤への浸せき後、薬剤の木材内部への拡散浸透を利用した防腐・防蟻材の開発について紹介します。

[研究成果]

通常、浸せき法では、表面に薬剤が留まり、内部への浸透はほとんど起こらないとされています。そこで、我々は、乾燥負圧注入法を参考に、木材内部の水分の存在に注目し、①人工乾燥材、②人工乾燥材を24時間水に浸せきしたもの、③未乾燥材をホウ酸系防蟻剤に浸せきし、クルクミン法による呈色と画像解析、定量により拡散浸透の様子を調査しました。その結果、木材の当初含水率が高いほど薬剤の拡散浸透が進むことが分かりました。

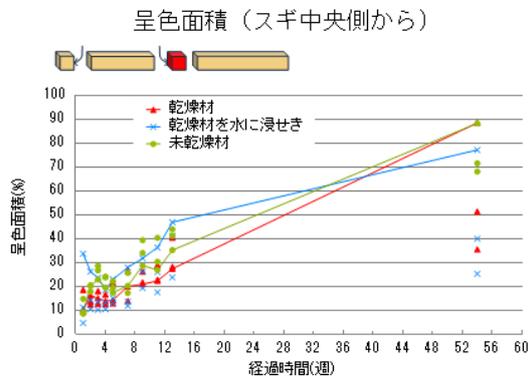


図1 呈色面積の推移（ズギ中央側から）



図2 試作品例（脚部のみ処理）

[研究成果の普及・技術移転の計画]

今後の商品化に向け、県内のホウ酸系防腐剤販売・施工会社が沖縄県で野外防腐・防蟻実験を実施（6ヶ月間食害無し）しているほか、屋外遊具（図2）を試作し、屋外暴露実験を兼ねて、技術の普及啓発に努めています。我々も引き続き、乾燥負圧注入技術、浸せき法による拡散浸透技術の普及に向け、無駄のない木取りや接着、塗装等の加工技術について検討を重ね、県内企業等と連携して試作開発を実施し、商品化を進めていきます。

硬度と美観性に優れた針葉樹向け塗装技術の開発

[背景・目的]

木材を家具部材に用いるためには、意匠、防汚、傷つき防止のために、塗装が欠かせません。ただし、針葉樹の場合、表面の硬度を要求される一方で、針葉樹特有の質感を求め、無塗装やオイル仕上げを要求するユーザーもいるなど、ニーズが2極化している現状があります。そのため、質感をできるだけ残したままで硬度を向上させ、かつ高額な設備投資を伴わずに既存の設備、人材、技術で対応可能な針葉樹向けの塗装技術が求められています。そこで我々は、和信化学工業㈱が開発したポリウレタン系針葉樹向け高硬度化塗料「HHシーラー」に、工業技術研究所が蓄積してきた塗装技術を併せ、硬度や防汚、耐水性を向上させながら見た目は無塗装となるような塗装技術の開発を行いました。

[研究成果]

今回開発した塗装技術では、見た目は無塗装でありながら、防汚、耐水性に優れ、テーブル天板の硬さの基準に採用されている「鉛筆硬度 H」を達成しました。塗料単価は1.5倍ですが、現状のスプレー塗装設備が利用可能で有り、塗装工程の工夫で重ね塗り回数を減らせるため、従来と同等のコストで同性能が得られます。また、工程改善により、ヒノキの着色ムラが克服でき、さまざまな色にも対応できます。



図1 DenChair08+テーブル(無着色)



図2 DenChair08+テーブル(ダーク色)

[研究成果の普及・技術移転の計画]

普及に向け、展示会や技術指導を通じて見本板を配布し、採用を希望する企業には、工業技術研究所にて塗装講習を実施しています。

平成29年3月末時点で、下駄メーカー1社、家具メーカー1社、建材メーカー1社に採用していただきました。

セルロースナノファイバーを応用した新規化粧品の開発

【背景・目的】

化粧品開発において、肌の潤いを保つこと（保湿性）や塗り心地（使用感）がよいことは重要な訴求項目になっています。

新素材として注目されているセルロースナノファイバー（Cellulose Nano Fiber, CNF）はチクソトロピー性・乳化安定性・分散安定性など化粧品の添加物として使用する際、有利に働く特徴を持っています。そこで本研究では、保湿性、化粧水の使用感を向上させることを目的にCNFを添加したモデル化粧水の作製を試みました。



図1 (上)機械的解繊CNF
(下)化学的解繊CNF

【研究成果】

CNFをモデル化粧水に添加することで、高い保湿性と良好なすべり性が示されました。これは、保湿性では、CNFが三次元ネットワークを形成することで、肌からの水分蒸散を防ぐ事が要因だと考えられます。また、滑り性では、ナノファイバーによる整った配向の流れによって良好なすべり性が示されたのだと考えられます。

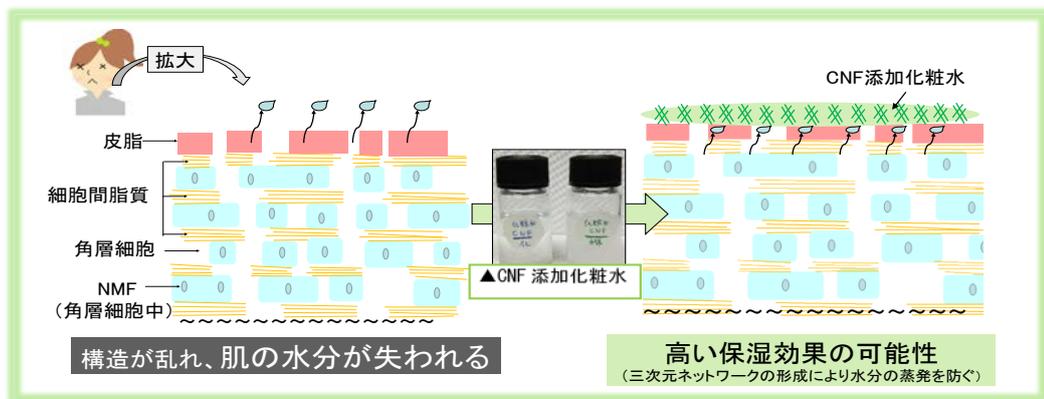


図2 CNFによる肌の潤い（保湿効果）イメージ図

【研究成果の普及・技術移転の計画】

今後は、CNFを添加したよりお肌に優しく、より訴求項目を満たした化粧品開発を目指していきます。

CNFと化粧品基材を組み合わせた事例は少なく、関連する知見を得ることは重要となっています。本研究で得た知見を、今後の新成長戦略研究「CNFによる地域産業活性化」の要素技術として展開していきます。

また、この成果を地域性のある付加価値の高い化粧品開発を模索する県内企業に普及し、県内の化粧品関連産業の市場競争力強化に貢献することを目指します。

食の都しずおかの微生物をビジネスに！ —微生物ライブラリーの構築と新規発酵食品の開発—

[背景・目的]

本県は富士山から駿河湾に至る標高差 6,000mの豊かな環境を有し、多彩で特色豊かな農林水産物を生産する「食材の王国」であることから、そこにはまだ未利用の数多くの有用微生物が存在する可能性があります。そこで、これら有用微生物の幅広い産業での有効利用に資するため、県5研究所（農林技術、畜産技術、水産技術、環境衛生科学及び当所）と関係業界が協働した研究を進めています。具体的には、特性や利用法を明示した本県ならではの微生物ライブラリーを構築し、ライブラリー化する有用微生物を活用して優位性・付加価値の高い新規発酵食品とその製造技術を開発します。

[これまでに得られた成果]

- ・自然界のサンプル約 6,000 点から酵母と乳酸菌を 3,182 株分離し、微生物ライブラリーに記載する有用性の高い候補株 94 株を選抜しました。
- ・有用微生物を活用した新規発酵食品として、消費者ニーズに対応したスパークリング清酒、地ビール、醤油、熟成牛肉、熟成魚肉、ヨーグルトを試作しました。今後、関係業界と連携し、コンセプトや製造方法を確立してプラント規模での検証を行い、ニーズの高い商品開発に繋げていきたいと思っております。

表1 開発した新規発酵食品

- ・酸味と甘みが特徴的な吟醸香豊かなスパークリング日本酒
- ・様々な香味・フレーバーに特徴を持つヨーグルト
- ・微生物の処理により旨味が増加、柔らかくなった熟成牛肉
- ・独特の香味のある熟成魚肉 ➡ 写真
- ・新しい香味タイプのしずおか地ビール
- ・高香氣成分生産微生物を用いた風味豊かな醤油



写真 熟成魚肉

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・具体的な普及状況：先行研究により自然界から探索した乳酸菌を用いて製造したヨーグルトが、平成 28 年度に 1 社から販売されました。
- ・今後の普及対応：ライブラリーを構築して公開するとともに、有用微生物を活用した新規発酵食品を開発して商品化と製造技術の普及を進めていきます。
- ・経済的・社会的効果：本県の有用微生物を産業に有効利用するプラットホームの構築と、ライブラリー化した微生物による「食」ビジネス創出を目指しています。

整形外科用インプラントの切削加工技術の開発 ーチタン合金の切削加工における工具摩耗の低減手法ー

【背景・目的】

近年、高齢化の急速な進展に伴って骨や関節などに障害を発症する患者数は増加傾向にあり、その治療のために整形外科用インプラント（人工の骨や関節）の需要が高まっています。インプラントの材料には、軽くて強い上に、錆びにくく、生体アレルギーを起しにくいチタン合金が多く用いられ、切削工具（刃物）で材料を削り出す切削加工により製造されています。しかし、チタン合金は加工が難しい材料として知られ、切削工具の摩耗が進行しやすく、加工コストが増大することが問題となっています。そこで本研究では、加工コストの低減のため、工具摩耗が進行しにくい加工方法の検討を行いました。

【研究成果】

- ・インプラントの製造では、図1に示すような曲面形状を骨や関節の形に合わせて切削加工する必要がありますが、曲面では図1中 a～c に示すように加工経路によって材料の傾斜が異なります。材料の傾斜が工具摩耗に及ぼす影響について調査した結果、加工経路 a のように傾斜がほとんどない面を加工する際に工具摩耗が大きくなる問題が発生することがわかりました。
- ・図2に示すように一般的に用いられている切削工具から工具形状を変更したことにより、傾斜がほとんどない面（図1の加工経路 a）を加工する際の工具摩耗を 1/3 程度に低減することができました。

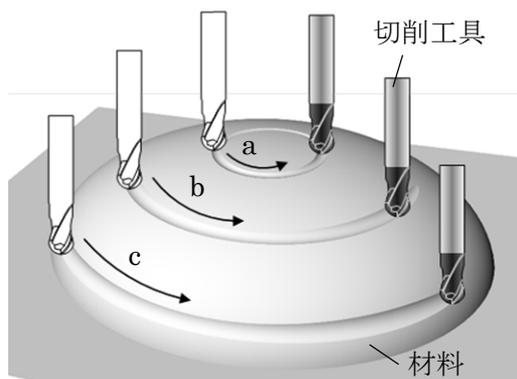


図1 曲面形状の切削加工

一般的な切削工具 (ボールエンドミル) 切削工具の形状変更 (ラジアスエンドミル)

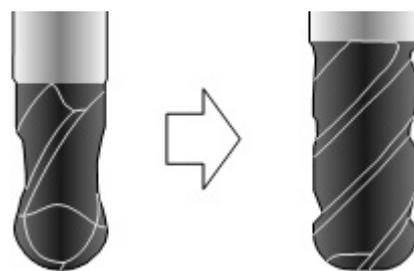


図2 工具形状の検討による工具摩耗の低減

【研究成果の普及・技術移転の計画】

既にインプラント製造業に参入している企業に対し、安価に高効率でインプラントを製造するための技術支援を行っていきます。（平成29年度に2社程度）

研究発表や論文投稿などを行い（平成29年度に2回程度）、本技術を広く公表することによってインプラント製品分野への参入促進を図ります。

水素吸蔵合金アクチュエータの動作性能向上に関する研究 －アクチュエータの繰り返し動作性能の評価－

[背景・目的]

医療現場における医療関連機器圧迫創傷 (MDRPU) 予防のニーズに応えるべく、新成長戦略研究 (平成 25～27 年度) において、手術用体位固定具 (以下固定具) によって生じる MDRPU を予防可能なシステム (MDRPU 予防システム: クラス II 相当) を提案しました。また、システムに必要な要素技術として、力センシング技術と水素吸蔵合金 (MH) を駆使した無騒音・無振動の MH アクチュエータを開発しました (特願 2016-27547)。しかし、開発した MH アクチュエータについては十分な性能評価が行われていないため、このままでは要素技術として活用することができません。そこで本研究では、提案システムの実現に向けた取り組みとして、MH アクチュエータの耐久性 (繰り返し動作性能) や安全性といった基本性能の評価を行いました。

[研究成果]

- ・MDRPU 予防システムには、15N 以上の力を周期 30min 以下で 12 回以上繰り返し出力できるアクチュエータが必要であることが分かりました。
- ・開発した MH アクチュエータで 20N の力を周期 20min で出力させた場合 (図 1)、正常な繰り返し動作を 37 回まで行えることが分かりました (図 2)。
- ・現状のアクチュエータ性能では 2 回の実使用 (6 時間の手術) にしか耐えられないことが分かりました。

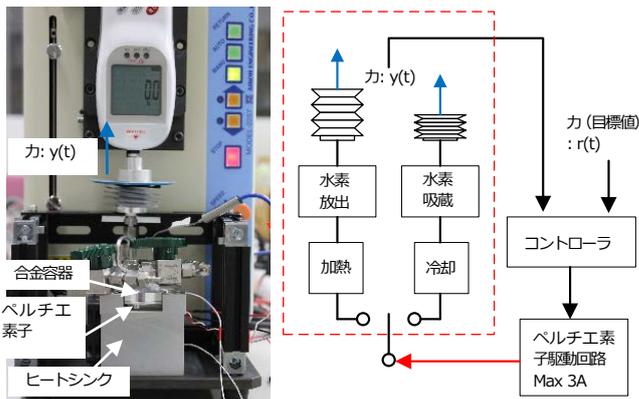


図 1 MH アクチュエータの出力制御

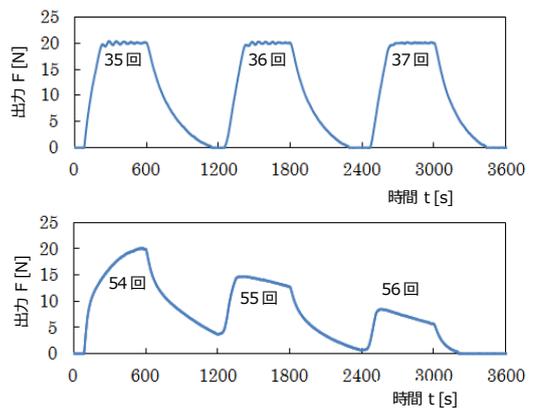


図 2 伸縮繰り返し特性と耐久性能

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・MH アクチュエータの性能上の問題点を明らかにしました。得られた問題点は実用的なアクチュエータ開発に役立てるため、研究協力機関等にフィードバックします。
- ・提案システムの実現により固定具によって生ずる MDRPU を 0% にすることができます。(MDRPU 推定発生率 0.14～0.74%、内 1.6～9.1% が固定具による。)

セルロースナノファイバーによる地域産業の活性化

[背景・目的]

紙・パルプ産業は本県の主要産業(H26 出荷額 7,642 億円：全国1位)の一つですが、紙の出荷額は減少傾向で、新製品開発や高付加価値化などによる競争力強化が必要な状況です。一方、県内地域企業は新素材として期待されるセルロースナノファイバー(CNF)に対して興味・関心が高いのですが、原料の性状や取り扱い上での技術的知見に関する情報量がとても少ないことから、研究開発への高いハードルが存在します。

そこで本研究では、CNFを製品に応用するための基礎データを収集、整理、蓄積、提供するとともに、研究所が機能紙や接着剤、塗料等の製品開発に取り組むことでCNFの応用可能性を示します。これらにより、県内地域企業によるCNFの技術開発と、CNF利用製品開発を促進することを目的とします。

[これまでに得られた成果]

- ・ CNFの形態観察(図1)、粘度測定、ろ水性(抄紙時の水切れ)及び歩留まり(紙中の留まり：図2)の評価を行い、基礎データを収集、情報提供を始めました。
- ・ CNF内添紙を作製し、物性評価した結果、引張強さと透気抵抗度が大きく上昇しました。
- ・ CNF塗工紙を作製し、物性評価した結果、平滑性と透気抵抗度が大きく上昇し、印刷適性向上効果があることがわかりました。
- ・ 研究者や企業目線ではなく、新たなユーザーの目線での用途開発に向けて、富士市産業支援センターf-Bizと連携した検討を始めました。
- ・ 特許と文献の最新情報を収集し、接着剤シートの基礎物性評価を行いました。

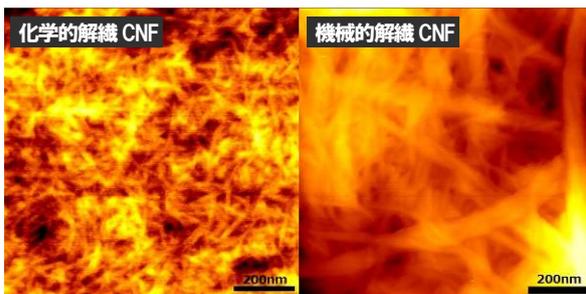


図1 原子間力顕微鏡によるCNF観察画像

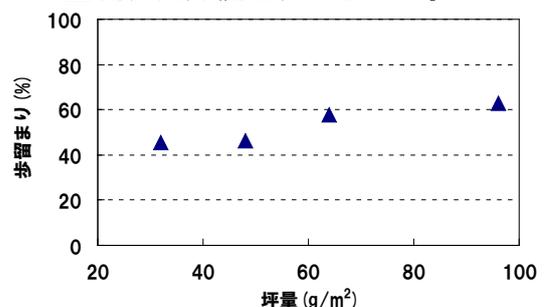


図2 内添紙のCNFの歩留まり

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・ 県内企業が研究開発に取り組むための技術情報を収集、整理、蓄積、提供することにより、CNFを利用した研究開発に対するハードルを下げ、開発の促進を支援します。現在、全体で6割程度の達成状況です。
- ・ CNF利用製品開発の促進に向け、紙分野では工場実機での試作を行い、また塗料・接着剤分野では機能性の向上や新しい機能の付与と2つ以上の製品化を目指します。現段階では2割程度の達成状況です。

研究成果事例

トイレットペーパーに新聞古紙を利用するための技術開発

[背景・目的]

静岡県は再生紙トイレットペーパーの全国シェア 50%を超える一大生産地です。トイレットペーパーの原料は、比較的品質の高い印刷用紙（上質古紙）などですが、古紙輸出や景気動向により価格が不安定であり、古紙価格の変動は、トイレットペーパー製造工場の収益に直接影響するため、安定した価格の原料が必要です。一方、新聞古紙は印刷用紙などの上質古紙に比べて流通量が多く、価格も安定しているため、トイレットペーパーの原料として利用できれば、原料の安定確保が期待できます。しかし、新聞古紙はリグニンが多く含まれ、微細な繊維が多いことから、トイレットペーパーの長期保存時の変色や、柔らかさの低下など、製品の品質低下が懸念されます。本研究の目的は、トイレットペーパーの原料に新聞古紙を利用した時の品質低下を防ぐ手段を提案することです。

[研究成果]

- ・トイレットペーパーに新聞古紙脱墨パルプを混ぜて、低下した品質を改善するために代表的な処方を実施した結果（表）、過酸化水素による漂白が最も効果が高いことが分かりました。
- ・製紙会社で利用されている処方でもほぐれにくくなると分かり、注意喚起しました。
- ・製紙薬品会社の協力により、トイレットペーパーに新聞古紙脱墨パルプを混ぜても、クレープのかかりやすさは変わらないことが分かりました。
- ・トイレットペーパーに新聞古紙脱墨パルプを混ぜた原料を、過酸化水素で漂白すると、10%混ぜても元のトイレットペーパーと同等の品質まで回復できることが示唆されました（図）。

表 新聞古紙を原料とした手すき紙の品質の変化

試験項目	処方			
	柔軟剤	紫外線散乱剤	漂白 (過酸化水素)	漂白 (次亜塩素酸ナトリウム)
柔らかさ	—	—	—	—
破裂強さ	○	△	—	—
ほぐれやすさ	×	×	○	×
白色度	×	○	○	—
耐光性	—	△	—	—

○：向上、△：少し向上、—：変化なし、×：低下

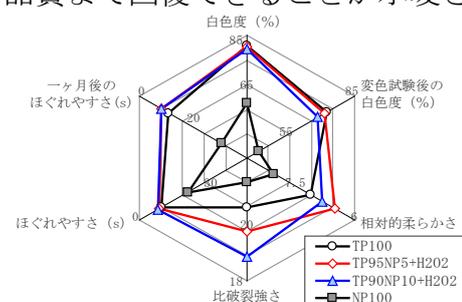


図 改良処方した手すき紙の品質の比較

※トイレットペーパー100%はTP100、新聞古紙脱墨パルプ 100%はNP100、過酸化水素漂白した場合は+H2O2 と表記

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・トイレットペーパーの原料として新聞古紙を利用できれば、トイレットペーパー製造工場の収益及び歩留まりの安定化が期待できます。
- ・(一社)静岡県紙パルプ技術協会や静岡県紙パ技術研究フォーラムなどを通して情報発信し、成果普及・技術移転していきます。その他、本研究成果の活用を希望する企業には、積極的に個別対応して製品作りに協力します。

見守りシステムの応用展開に関する研究

[背景・目的]

富士工業技術支援センターでは新成長戦略研究「ファルマバレープロジェクトを推進する医療・介護用機器の開発」(平成25～27年度)において、無拘束で要介護者の状態を検知できる見守りシステムを開発しました。開発したシステムは、マットレス下に設置できる呼吸脈拍センサ及び離床センサと、それらの信号を制御・処理するコントロール装置及びホストコンピュータ装置から成っています。離床センサは医療機器の認可が不要なため、平成27年度末に先行して販売を開始しました。

ここでは、開発したシステムについて介護現場への普及の推進と応用展開の拡大を目的として、共同研究企業と協力して取り組んだ成果を紹介します。

[これまでに得られた成果]

- 呼吸脈拍センサについては医療機器と判断されたため、医療機器クラス I (14B2X00002000034) を取得しました。それを受けて、無拘束で要介護者の状態(呼吸、脈拍、離床、在床、活動量等)を検知できる見守りシステムを、平成28年12月より市販を開始しました(図)。
- 他の見守りセンサ機器と組み合わせたいとの要望を基に、見守りシステムの改良を行っています。

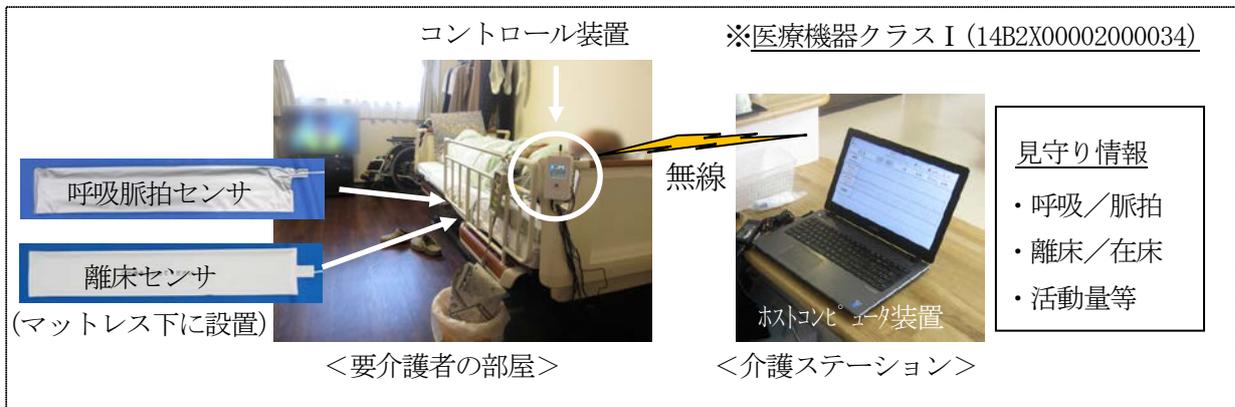


図 製品化した見守りシステム概要

[期待される効果・技術移転の計画]

- 呼吸脈拍センサを用いた見守りシステムは、介護施設等に向けて販売を開始し、これまでに10台以上が導入されました。平成27年度末に販売を開始した離床センサは、病院や介護施設等に20台以上導入されています。これらにより、介護者の負担軽減と要介護者の安心・安全に貢献します。
- 開発した成果は、介護医療関連の全国の展示会等に5件以上出品し、情報発信や応用展開を働きかけています。
- 開発した見守りセンサ技術は、介護分野だけでなく、様々な分野の「見守り」に応用可能であるため、応用展開を推進していきます。

超短パルスレーザーピーンフォーミングによる 薄板曲げの変形効率向上

【背景・目的】

浜松工業技術支援センターでは、ピコ秒(ps)、フェムト秒(fs)レーザーを用いたレーザーピーンフォーミングを世界で初めて開発し、薄板の曲げ加工に応用しました。本法は、非熱、非接触、ダイレス、フレキシブル、スプリングバックレスなどの革新的な特徴を持つ曲げ加工です。医療機器や電子機器の微細部品への応用を目指し、微細な曲率半径の実現を検討しました。これまでレーザーの照射条件を制御して変形効率を向上させてきましたが、それ以外にもレーザーの走査方法でさらなる効率向上が可能なことを発見しました。そこで走査条件を最適化し、どの程度の微細化が可能かを検証しました。

【研究成果】

- ・ 板厚 50 μm の純チタンを材料とした fs レーザーの曲げ加工について、照射パルス密度一定の条件の下、走査速度と走査のピッチを変えて、変形効率、照射面性状などの見地から走査条件の最適化を行いました。その結果、走査速度 20mm/s を最適と判断しました。
- ・ 最適化した走査条件では、同一のパルス照射密度でありながら、従来に比べて曲率半径を 40%小さくすることができました (図1)。これによって微細化のみでなく、曲率半径の大きい部品であれば加工時間の短縮も可能となります。
- ・ 微細部品の試作においても、従来品より 40%小型化した部品を実現しました (図2)。

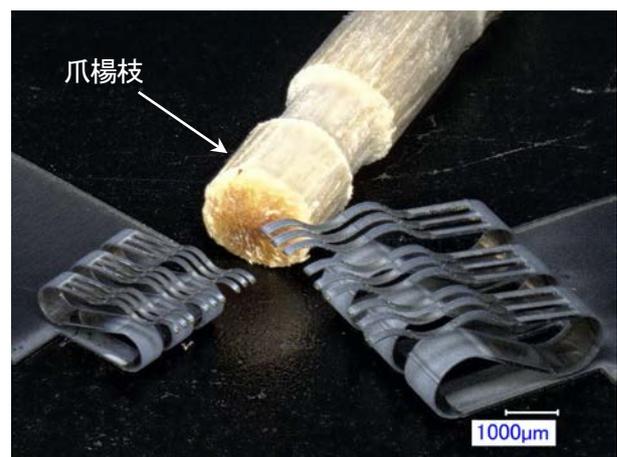
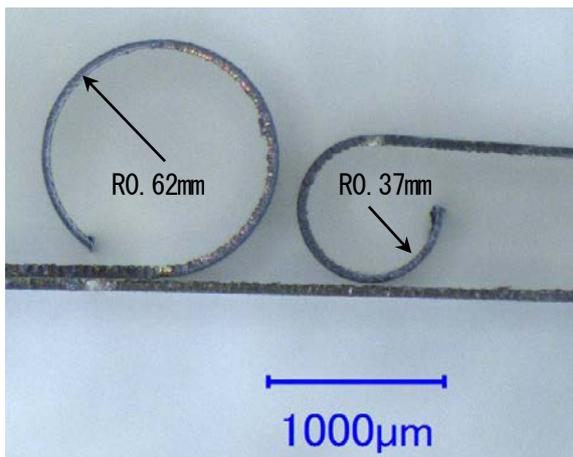


図1 曲率半径の微細化 (左：従来品、右：開発品) 図2 微細部品の例 (左：開発品、右：従来品)

【研究成果の普及・技術移転の計画】

- ・ 微細な板曲げ部品の製造が可能となり、機器の小型軽量化の可能性が広がります。
- ・ 加工時間が短縮されることで、形状によっては大量生産の可能性も出てきました。

お問い合わせ先 工業技術研究所 浜松工業技術支援センター
光科
電話 053-428-4157

2μm レーザーによるプラスチックの溶着事例

[背景・目的]

これまで、透明プラスチックのレーザー溶着には光吸収剤等の異材を皮膜する等の前処理が必要でした。

そこで、医療用プラスチック部品などの加工へ応用できるクリーンな溶着を目的に前処理を必要としないレーザー溶着について研究を行いました。



写真 2μm レーザー (IPG 社製)

[研究成果]

- ・透明プラスチックに適度に吸収のある波長 2μm 帯のレーザーによる溶着方法を提案しました。
- ・板状溶着用実験系と円筒状溶着用実験系を構築しました。
- ・厚物、薄物、パイプ容器などの溶着加工を実現しました (写真)。

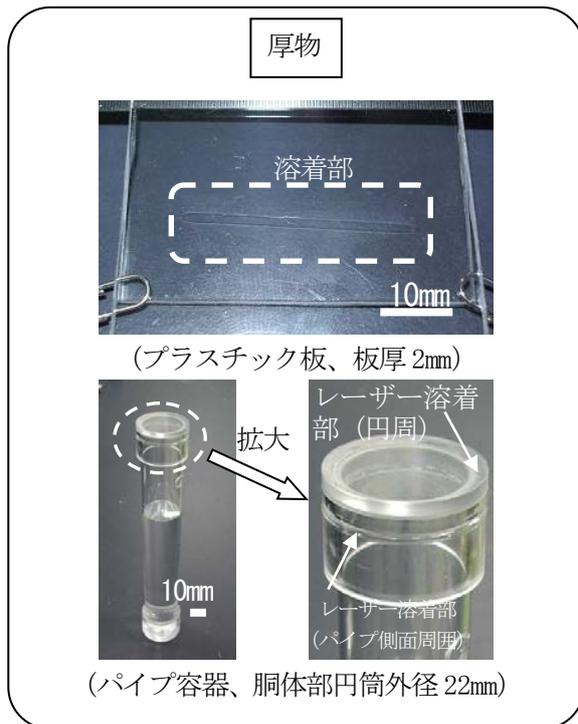


写真 溶着加工例

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・透明プラスチックのレーザー溶着装置は共同研究機関から H29 年度に販売開始予定です。
- ・今後も共同研究を行いながら装置の改良と技術移転を行っていく計画です。
- ・医療分野に加え、食品、化粧品、自動車などの各分野への応用も視野に入れ、展示会等で引き続き提案していきます。

波面計測を用いた透明樹脂溶着の品質評価

[背景・目的]

透明樹脂間の界面をレーザーで熔融して接合する溶着において、非接触で溶着状態を評価する方法が求められています。そのため、我々は樹脂内部の屈折率分布を可視化することで溶着状態を評価するシステムの開発に着手しました。レーザーで熔融した部分は、凝固する過程で冷却速度の違いにより屈折率分布が変化します。また、溶着する樹脂間に隙間や異物が存在しても屈折率分布が変化します。これらのことから、溶着部を光が透過した時に、屈折率分布の乱れにより変化した透過光の波面(光を波と考えると、波の高さが同じ面)を測定することで溶着状態が評価できると仮説を立て、検証を進めています。

[これまでに得られた成果]

図1は、透明なアクリル平板を重ね合わせ溶着した試料において、溶着部の透過光波面を測定した結果です。点線で囲まれた領域が、溶着レーザーを走査して線状に溶着した部分です。溶着レーザーの光強度と走査速度を変えて溶着状態を比較したところ、図1(a)のほうが溶着むらが少なく、一様に溶着できていることがわかりました。図2は本システムで測定した溶着部の波面変化量と、引張試験により測定した溶着強度との関係性を評価した結果です。両者には相関係数 0.89 と高い相関があり、波面計測により溶着強度を非接触で推定できることを確認できました。このような溶着状態の評価は、試作時における溶着条件の最適化に利用できます。今後は、インラインでも評価できるようなリアルタイム測定についても検討していきます。

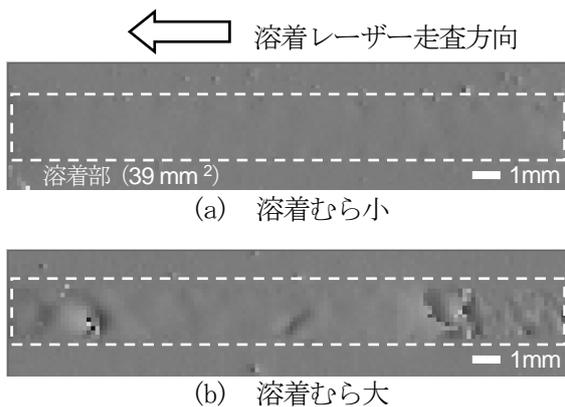


図1 溶着状態の均質性評価

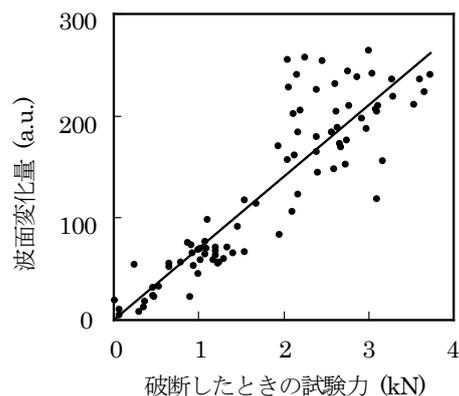


図2 波面計測による溶着強度の推定

[期待される効果・技術移転の計画]

開発したシステムは、屈折率分布、微小な厚みむらや傷といった目視では確認しづらい不具合を可視化することができるため、透明体製品の品質評価や製造条件の最適化に利用することができます。また、これまでに蓄積した透明体評価技術を用いて、品質検査装置等を開発する企業を支援していきます。

LTE 方式携帯電話信号の識別アルゴリズム

[背景・目的]

我々は、これまでに開発・蓄積してきた電波識別技術を応用して、振込め詐欺被害低減に向けた、銀行等の ATM 周辺での利用を想定した携帯電話通話検知装置を開発しています。様々な電波信号やノイズの中から携帯電話信号のみを識別するためには高度な信号処理演算が必要です。ここでは、LTE (Long Term Evolution) 方式携帯電話信号を識別するアルゴリズムについて述べます。

[これまでに得られた成果]

LTE 携帯電話では通信データを無線信号に載せるために OFDM 及び SC-FDMA 変調方式が使われます。両方式は共に、LTE 携帯電話特有のパラメータに従って一定間隔毎に同じデータを繰り返す CP (Cyclic Prefix) 領域を持つ (図 1) ため、パラメータに則った CP 領域の存在を検出することで LTE 携帯電話信号であることが識別できます。このような同じデータが一定間隔で繰り返す現象を検出するためには、一般に自己相関演算が用いられます。しかし、携帯電話等の無線通信では、通信データが同じでも変調前の無線信号の位相の違いにより変調後の信号波形は同じにはならず、一般的な自己相関演算では上記の検出はできません。そこで、変調後の無線信号を複素数とみなし複素自己相関演算を行うことで、無線信号の位相の違いの影響を受けずに CP 領域を検出できることをシミュレーションにより検証しました。その結果、図 2 に示した通り、一般的な自己相関演算では演算結果に規則性は見られませんが、複素自己相関演算結果には $71.5 \mu s$ 毎にピーク値が見られ、CP 領域を検出できていることがわかります。

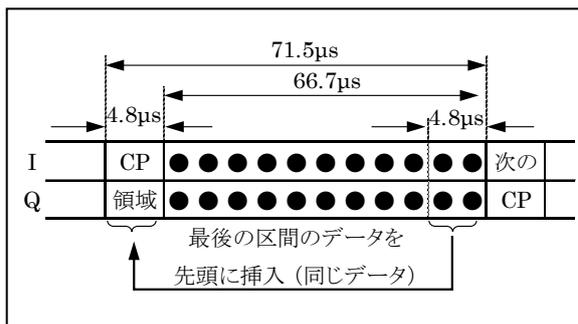


図1 LTE 携帯電話のパラメータ例
 $71.5 \mu s$ 毎に CP 領域が挿入される

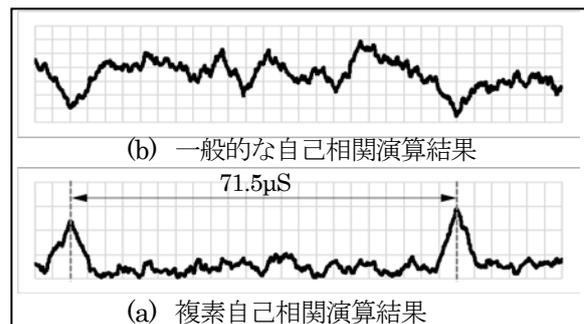


図2 自己相関演算結果
一般的な自己相関と複素自己相関の比較

[期待される効果・技術移転の計画]

今回の成果を現在開発中の携帯電話通話検知装置に組み込むことで、高精度な検知装置の商品化を目指します。この装置を銀行等の ATM 周辺に設置することで、振込め詐欺被害低減に寄与することが期待されます。

難加工材の加工技術およびその評価技術に関する研究

[背景・目的]

近年、浜松地域の主要産業である輸送機器業は、電気自動車などの次世代自動車への移行を目の前に、「燃費向上」をキーワードとした技術の大きな変革期を迎えています。特に、次世代自動車では「軽量化」が要求されるため、部品加工技術を支える中小企業も現状にとどまらず、チタンや炭素繊維強化プラスチック（CFRP）、ハイテンなどの軽量化に対応する新素材に目を向ける必要があります。

本研究の目的は、加工技術、主には高速度カメラと切削動力計を用いた切削加工の可視化と数値化による評価、塑性加工の成形シミュレーションを、中小企業との共同研究や共同実験等を通じて行うことで、中小企業の既存技術の高度化、あるいは新市場参入のための応用製品の研究開発を支援することにあります。

[研究成果]

- ・切削現象の数値化と多変量解析による加工条件の選定方法を検討し、複合材料など各被削材に適した形状の切削工具を開発しました。
- ・サポイン事業および共同研究により、複合材料用切削工具と切りくず排出性を向上した切削工具を開発しました。
- ・CFRPの穴あけ加工における加工条件と加工欠陥の関係を体系的に整理しました。
- ・プレス難加工材のウルトラハイテンの材料特性を10種以上収集しました。また、プレス成形シミュレーション用の材料モデルを比較検討し、曲げの形状予測精度を向上させることができました。
- ・「はままつ超ハイテン研究会」を企業と共同で設立し、技術普及体制を整備しました。



(a) 改良前 (b) 改良後
図1 高速度カメラによる切りくず排出性評価

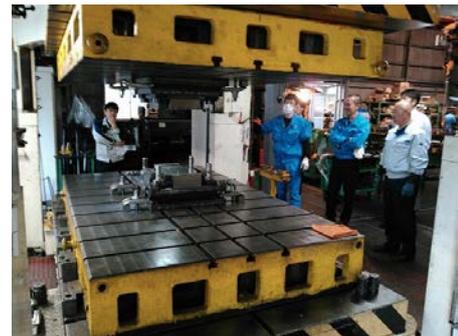


図2 ハイテン曲げ製品試し打ちの様子
(研究会メンバーによる立会い試験)

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・各加工技術で得られた知見を講習会等で外部発表する他、工具メーカー、工作機械メーカーなどはままつ超ハイテン研究会の金属加工業11社等と共同研究等を行うことにより、試作品・製品開発を支援します。
- ・チタン、CFRP、ハイテンなどの加工技術の普及を図り、次世代自動車、医療福祉分野、航空機分野など新たな成長分野への県内企業の参入を推進します。

電鍍による医療用部品作製技術の開発

[背景・目的]

医療用カテーテルの微細化に伴い、先端部に取り付けるパイプ形状の貴金属部品にも小型化が求められています。従来の製造方法での小型化は既に限界に達しています。そこで着目したのが微細な製品を作製する方法の一つであるめっき技術を応用した「電鍍」という方法です。しかし、貴金属の電鍍用厚付けめっき液は存在しないため、現状では電鍍による微小サイズの貴金属パイプは実現されていません。

本研究では、貴金属めっきについて各種めっき条件の影響度を検証し、微細な電鍍パイプの作製を試みました。

[これまでに得られた成果]

- ・めっき皮膜にかかる応力の適切な測定方法を検討する中で、貴金属めっきの応力測定に関する知見を得ることができました。
- ・金合金めっき、プラチナめっき等について、めっき処理におけるパラメータの影響度を調査し、電鍍において注意すべき処理条件を把握することができました。(図1)
- ・上記検討から求めた処理条件により、金、プラチナ、ロジウム、パラジウム、ニッケルの微細パイプの作製に成功しました。(図2)

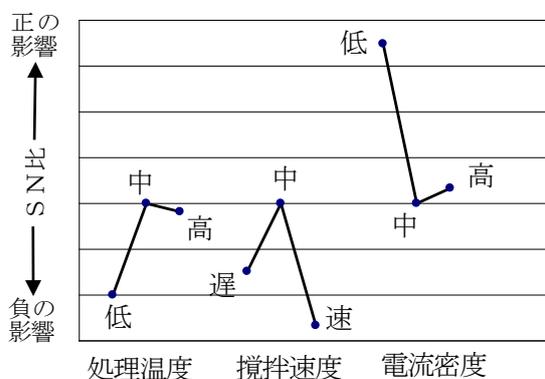


図1 金合金めっきにおける処理条件の影響度

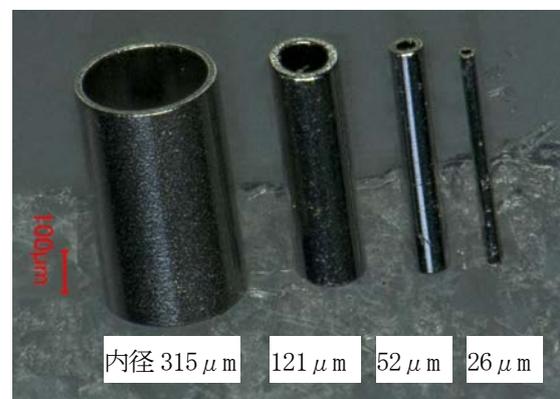


図2 プラチナパイプ (内径 26~315 μm)

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・量産化の実現により、将来的には年間 8000 万円以上の市場の獲得が期待できます。
- ・目標とした微小サイズのパイプ製品やその製造技術は他に存在しないため、医療用部品以外の様々な分野への応用展開においても高い競争力が期待できます。
- ・既に輸送機器、光学機器への応用が検討されており、新産業の創生に期待が持てます。
- ・新しいカテーテル部品の提供は医療技術の発展に貢献できるとともに、社会福祉の立場から県民生活の向上に寄与できます。

材料評価における分析精度の高度化に関する研究

[背景・目的]

近年、製造業ではグローバルに企業間、地域間の競争が展開され、部品開発や不具合対策に要する期間は短縮しなければならない状況にあります。そのような中、県西部地域の主要産業である輸送機器産業では、部品の小型化やアルミニウムの適用などによる軽量化技術の開発が進められています。また、製造を海外に移転し、材料を現地調達している場合や新素材を適用する場合には、使用する材料の品質確保が重要な課題となっているため、企業からは、迅速な試験・分析だけでなく、微小な試料でも精度よく分析できる分析技術が求められています。

本研究では、これら企業からの要望に応じ、蛍光X線分析に関する職員の分析力・解析力を向上させるため、アルミニウム合金や微小な試料に対する半定量分析値の真度や繰り返し精度等を体系的に整理し、分析値に生じる誤差などに関する判断指標を作成します。

[研究成果]

- ・化学組成が既知の標準試料（アルミニウム合金）を波長分散型およびエネルギー分散型蛍光X線分析装置でファンダメンタルパラメータ法により半定量分析し、分析値の繰り返し精度や分析精度を把握しました。
- ・試料の表面粗さ、X線の照射径（分析領域）や管電圧などの分析条件が分析値に及ぼす影響を明らかにしました。
- ・エネルギー分散型蛍光X線分析装置では、切りくず等の微小な試料や腐食生成物など試料の状態による化学組成測定値の変化に関する知見・情報を蓄積しました。

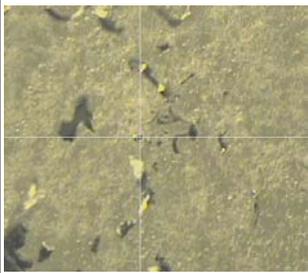
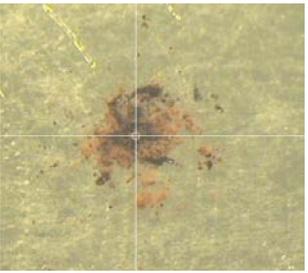
状態	切りくず	腐食生成物 (黒色物)	腐食生成物 (褐色物)
外観			
含有率	Fe:97.0%,Cr:1.2%, Mo:0.08% 他	Fe:96.0%,Cr:0% (検出不可), Mo:0.02% 他	Fe:96.6%,Cr:0.3%, Mo:0.01% 他

図 クロムモリブデン鋼の試料状態による化学組成の変化

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・蓄積したデータは化学成分分析を適切に行うための試料調製方法、分析条件の選定や職員の技術伝承を円滑に進めるツールとして利用しています。
- ・依頼試験・技術相談において迅速かつ高精度な測定が可能になることで、企業では早急に適切な対策を行えるようになり、競争力向上に貢献できます。

静岡県工業技術研究所 研究成果事例集

平成29年 6 月発行（2017年）

編集・発行 静岡県工業技術研究所
企画調整部

〒421-1298 静岡県静岡市葵区牧ヶ谷2078番地

電話 (054) 278-3028

FAX (054) 278-3066