

工業技術研究所

頁	成 果	分 野
1	電気化学手法による Fe-Mo 合金めっき電解条件の最適化	金属材料
2	EPDM 合成ゴムの特性可視化技術の開発	化学材料
3	分子シミュレーションによる有用機能性分子の機能発現機構の解明と応用	化学材料
4	複屈折位相差測定による透明樹脂の熱影響評価 ーワイドレンジ複屈折位相差測定への応用ー	機械
5	成形時の形状誤差を見込んだ樹脂成形金型の作成	機械
6	照明の波長成分とまぶしさとの関係を探る	機械
7	心地良い音環境の計測手法の開発	電子
8	無線・自立型センサモジュールの開発 ー風力発電機監視システムへの応用ー	電子
9	吸音性能を有する自動車内装材の開発	電子
10	緑茶の香りでがん患者の心を癒す	食品
11	お茶の実オイルで新製品開発	食品
12	高温高圧水で余剰汚泥を溶かす！ ー低温度域水熱処理を利用した余剰汚泥減容化装置の開発ー	環境
13	食品廃棄物のメタン発酵 ー油前処理効率化のための油分解菌の探索ー	環境
14	食品廃棄物のメタン発酵 ー油前処理の有効性評価ー	環境

沼津工業技術支援センター

頁	成 果	分 野
15	富士山頂貯蔵による農畜産物の品質・食味への影響評価 ー日本酒の品質変化についてー	バイオ
16	遺伝子分離技術に基づく微生物群集解析による乳酸菌発酵食品の品質改良	バイオ
17	自然界からの新たな香味を有する清酒醸造用酵母の開発	バイオ
18	超高感度簡易迅速感染症診断システムの開発 ーシステム実用化に必要な酵素の高度精製ー	バイオ
19	手術支援ロボットの要素技術の研究開発 ー無騒音・無振動ソフトアクチュエータの開発ー	機械電子
20	リン酸塩処理槽における槽内加熱ヒータへのスケール付着抑制に関する研究	機械電子
21	運動錯覚現象を用いたリハビリテーション装置の開発 ー運動錯覚誘起のための物理刺激方法と刺激条件の確立ー	機械電子

富士工業技術支援センター

頁	成 果	分 野
22	近赤外分光法を用いた紙の繊維組成試験法の検討	製紙
23	ガラス繊維のシート化について	製紙
24	ドライトナー印刷物の古紙原料への混入の影響評価	製紙
25	トイレットペーパーのクレープ形状がやわらかさに与える影響	製紙
26	高度コーティング膜への特性付与技術の開発	機械電子
27	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 ー地域包括ケアシステムを支える見守りシステムの開発ー	機械電子

浜松工業技術支援センター

頁	成 果	分 野
28	透明プラスチックの光吸収率の測定	光
29	プラスチック眼鏡レンズのレーザー染色技術の開発	光
30	大型樹脂レンズにおける屈折率分布の可視化	光
31	レーザー式三次元測定機の測定精度評価 ー被測定物の表面状態が測定精度に及ぼす影響ー	光
32	電波識別のための評価用信号の生成	電子
33	半溶融成形法による高放熱性ヒートシンクの開発 ー高熱伝導率鋳造合金の開発ー	機械
34	材料解析のための前処理プロセスのデータベース化 ー迅速かつ正確な試験・分析を目指してー	材料
35	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
36	チタン合金の陽極酸化処理における色調の安定化に関する研究	材料
37	製織技術を生かした振動特性に優れるハイブリッド繊維複合素材の開発	繊維高分子

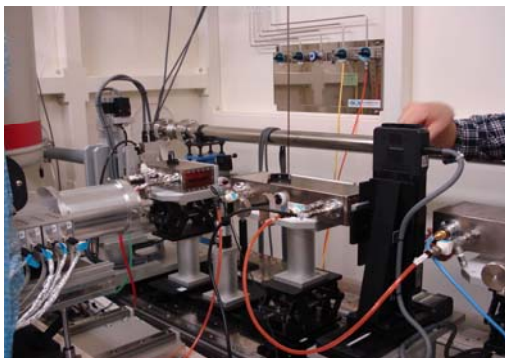
電気化学手法による Fe-Mo 合金めっき電解条件の最適化

[背景・目的]

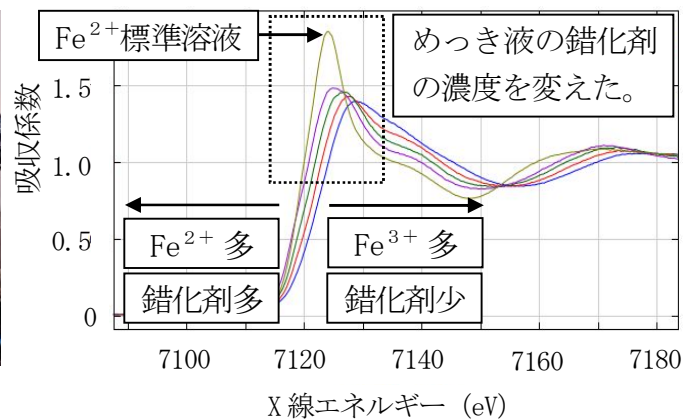
ニッケル・クロム等のレアメタルの価格高騰や世界的な環境規制が進む中、県内めっき業界では新しい表面処理技術の開発を強く求めています。当所では、安価で無害な鉄をターゲットに環境に優しい耐摩耗性めっきの開発を目指して、Fe-Mo（鉄 - モリブデン）合金めっきの研究に取り組んでいます。研究課題として、めっき液の長寿命化、めっきの電流効率向上、耐食性向上が挙げられます。これまでの研究から、めっきの安定な成膜条件、耐摩耗性向上については知見が得られました。そこで、本研究ではシンクロトロン光による硬 X 線 XAFS 測定を利用して、めっき液の長寿命化に取り組みました。

[これまでに得られた成果]

めっき液の長寿命化は、これまでは経験に基づいて試行錯誤で行われていました。本研究ではシンクロトロン光による硬 X 線 XAFS 測定により、めっき液の寿命に影響が大きいと言われている鉄の化学状態と局所構造（原子間距離と配位数）を科学的に調査しました。その結果、鉄の化学状態と局所構造は錯化剤の種類および濃度とめっき液の pH 変動の影響により大きく変化することが分かりました。



透過法による硬 X 線 XAFS 測定



めっき液（4 種類）中の鉄の化学状態

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・ Fe-Mo 合金めっきについては、当所の研究成果発表会等を通して関連業界に情報提供をしました。現在は、共同研究先企業が製品への展開を検討しています。今後は更なる耐食性の向上を図り、クロムを代替することによる環境負荷の低減に貢献していきたいと考えています。
- ・ 硬 X 線 XAFS 測定によるめっき液の調査は科学的なデータに基づく評価であり、これまでの経験に基づくめっきの管理方法よりも効率的かつ経済的な手法であると考えられます。そこで、(国研) 産業技術総合研究所、愛知県等と連携して、平成 27 年度も引き続きその有用性を検討する予定です。なお、本測定は愛知県の設備を借用して行いました。

EPDM 合成ゴムの特性可視化技術の開発

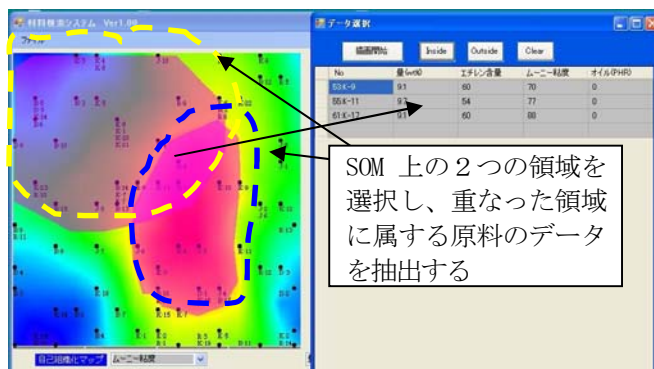
[背景・目的]

エチレンプロピレングム(以下、EPDM)は、耐熱性や電気絶縁性に優れていることから自動車用部品や工業製品に幅広く用いられています。現在、様々な EPDM 原料が販売されていますが、材料選択の指標となる情報は原料の物性表しかありません。また、原材料の配合や加工条件を決定し、目標とする物性を持ったゴム製品を開発するまでには、何度も試作を重ねる必要があります。

そこで、研究所が有する樹脂材料の特性をグラフ上に分かりやすくマッピングする特性可視化技術を用いて、EPDM 原料の特性を可視化した自己組織化マップ(以下、SOM)を作成しました。さらに、EPDM 原料と各種添加物を混合して加工した製品の物性を比較し、目標とする物性を持つ製品を開発する際に、最適な EPDM 原料と加工条件の決定を支援する技術を開発します。

[これまでに得られた成果]

国内で入手可能な8社85種類のEPDM原料についてSOMを作成し、特性の可視化を行いました。また、作成したSOMをベースとし、材料検索システムのデモンストレーションモデルの試作を行いました(左図)。現在、EPDM製品のSOMを作成するため、EPDM原料のSOM上から選択した原料について、2種類の架橋方法を用いてゴム製品の試作(右図)を行い、その物性試験を行っています。



材料検索システムの試作画面



作成した EPDM ゴムサンプル
物性試験用の試験片を切り出す

[期待される効果・技術移転の計画]

作成した EPDM 原料の SOM の実用性については、ゴム材料の専門家から良好な評価を得ています。材料検索システムのデモンストレーションモデルについては、今後製品ゴムの SOM 情報を追加することによって、原料の検索機能を充実させ、製造現場で使用可能な原材料管理システムとしての使用を検討しています。

分子シミュレーションによる有用機能性分子の 機能発現機構の解明と応用

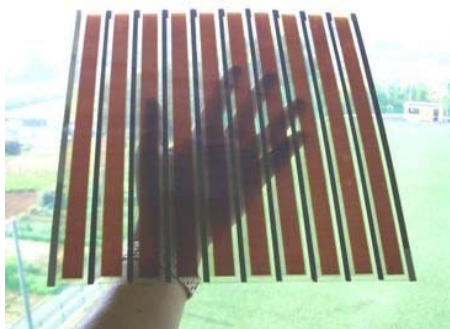
[背景・目的]

色素や触媒等の機能性材料や医薬品等の開発時には、原料の選抜や機能の検証に多くの人・物・金を費やしており、特に中小企業の現場においては、大きな負担になっています。一方、分子の働きを計算で予測する分子シミュレーション技術は、膨大な計算が必要なため学術的な研究に留まっていたましたが、近年のコンピュータの性能の向上や計算方法の改良により、中小企業でも利用できる環境になりました。そこで、県内中小企業が分子シミュレーション技術を活用することにより、製品開発力を強化できるよう、その有効性を検証しました。

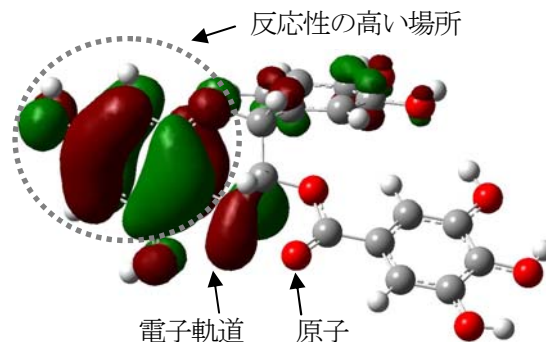
[研究成果]

本研究では、分子シミュレーション技術を活用して稀少金属を使用しない太陽電池用色素の設計と茶カテキン分子の効能の解明に取り組みました。

- ・次世代太陽電池として期待されている色素増感太陽電池(左図)の色素をコストダウンするため、稀少金属のルテニウム(Ru)に代わる中心金属の候補を計算した結果、鉄(Fe)が代替候補として有望であることが分かりました。
- ・茶カテキン分子の反応性を計算した結果、茶カテキン分子が効能を発揮する部位(右図)と反応性の強さを予測することができました。



色素増感太陽電池の例
(ペクセル・テクノロジーズ(株) 社HP より)



計算した茶カテキン分子の電子軌道

[研究成果の普及・技術移転の計画]

太陽電池用色素については、鉄原子を中心金属とした色素を合成した後、太陽電池としての評価を行います。茶カテキン分子については、これまで不明であった様々な効能を発現する機構を解明し、カテキン関連製品のPR効果を通じて茶業の振興に寄与します。また、本研究で蓄積した分子シミュレーション技術のノウハウを活用し、製品開発力を強化しようとする本県中小企業の支援を行います。

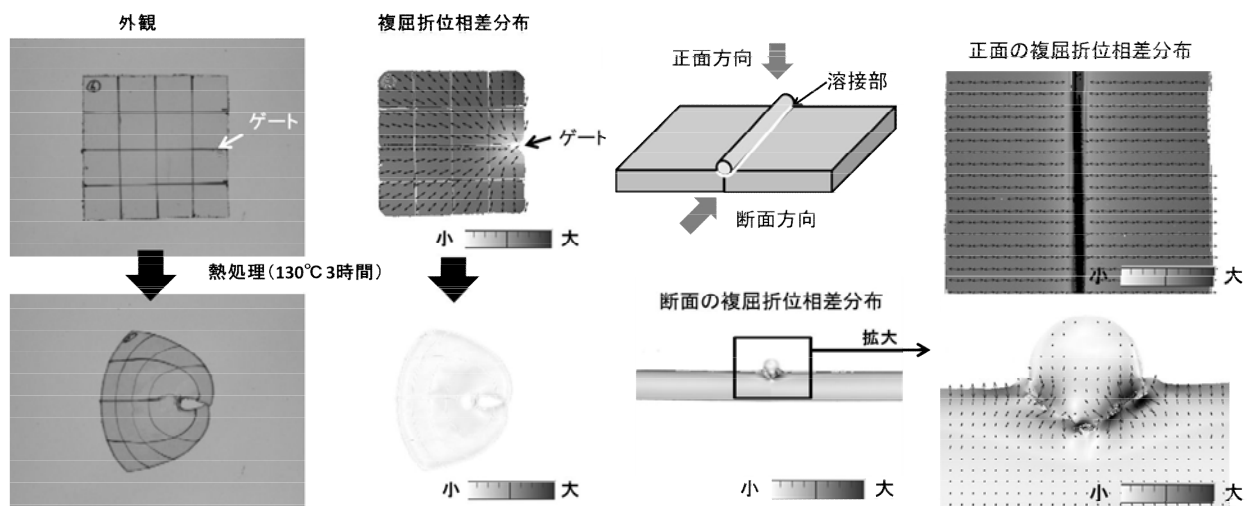
複屈折位相差測定による透明樹脂の熱影響評価 ーワイドレンジ複屈折位相差測定の実用ー

[背景・目的]

樹脂の成形や加工によって生じる配向ひずみや残留ひずみは、熱変形や強度に影響を与えるため、設計や品質管理において重要な情報となります。我々は光技術の研究・開発や応用の一環として、樹脂内部ひずみの情報を光弾性実験により複屈折位相差（以下単に「複屈折」と呼ぶ）という量で評価しています。本研究ではワイドレンジ複屈折位相差測定装置を用いて透明樹脂に熱を加えた際の影響を複屈折分布から検討しました。

[研究成果]

- ・複屈折位相差測定装置（フォトニックラティス社 WPA-100PRO）を用い、樹脂成形品および樹脂溶接材に対して 0～1,000nm 以上の複屈折位相差を測定するワイドレンジ測定を実施しました。
- ・ポリスチレン樹脂板の熱変形と複屈折位相差分布の関係を調べたところ、複屈折位相差が高い部分はその軸方位方向に収縮していることがわかりました（左図）。
- ・塩化ビニル板同士を溶接棒を用いて溶接した材料の複屈折位相差分布を調べたところ、溶接部付近で複屈折位相差の変化がみられることがわかりました（右図）。



CDケース（ポリスチレン樹脂）の蓋の
熱処理前後の外観と複屈折分布

溶接された塩化ビニル板の複屈折分布

[研究成果の普及・技術移転の計画]

複屈折位相差分布により熱変形や溶接の影響の情報を得ることができるため、樹脂製品の変形や強度不足などを改善し、製品の品質向上に活用していきたいと考えています。

成形時の形状誤差を見込んだ樹脂成形金型の作成

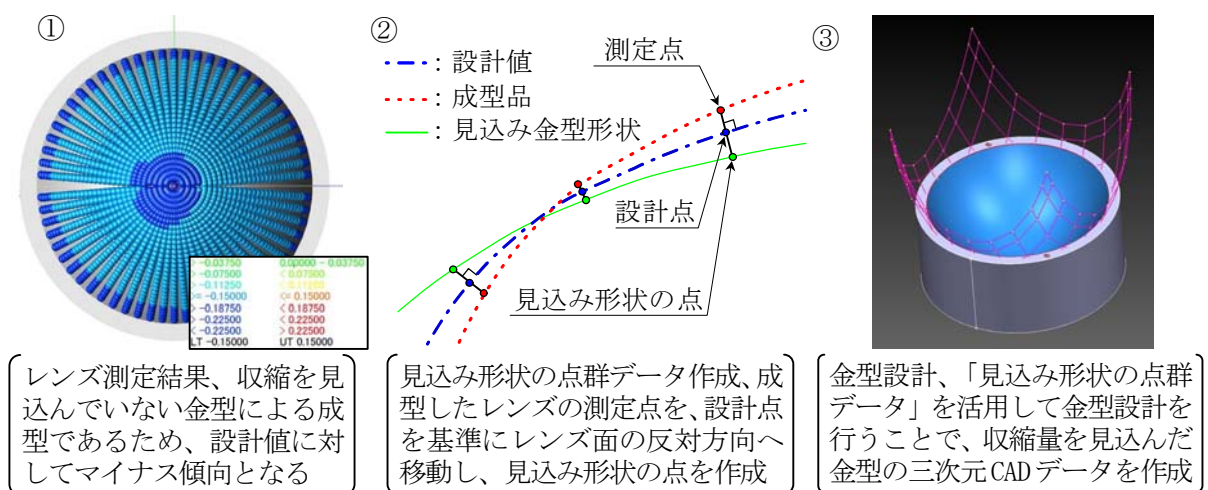
[背景・目的]

樹脂製大型非球面レンズの成形では、成形時に起きる樹脂の収縮を考慮して設計時の形状に対して一様に大きい形状の金型を用いています。しかし、樹脂の収縮は一様ではないため、設計形状どおりの成形を行うことが困難でした。

そこで本研究では、設計時と成形時の形状誤差を解消するため、以下の手法を用いました。まず、収縮量を見込まない金型で成形したレンズの①「レンズ面形状測定」を行いました。このとき得られる測定値と設計値の差は、成形時の収縮量とみなすことができます。次に、測定値の点群データを設計値に対して反転した②「見込み形状の点群の作成」を行い、この点群データに基づいて金型レンズ面の立体形状データ（三次元 CAD データ）を作成する③「収縮量を見込んだ金型の設計」を行いました。この手法で設計した金型により、形状誤差の少ない製品の成形が期待できます。

[研究成果]

- ① レンズ面形状測定：接触式三次元測定機により、 $\phi 70\text{mm}$ 、高さ 24mm 程度の軸対称の自由曲面レンズのレンズ面形状を測定し、設計 CAD データと比較しました（下図左）。
- ② 見込み形状の点群の作成：①で取得した測定点を活用し、下図中のように見込み形状の点群を作成しました。
- ③ 収縮量を見込んだ金型の設計：②で作成した見込み形状の点群を活用して金型設計を行うことで、収縮量を見込んだ金型の三次元 CAD データを作成しました（下図右）。



[研究成果の普及・技術移転の計画]

本研究で提案した手法により、収縮量を見込んだ金型の作成が可能となります。今後、この提案手法による金型修正を実施し、有効性が確認された後に、県内で樹脂成形を行っている企業に技術移転し、自動車用樹脂製大型非球面レンズ産業等への参入を支援する予定です。

照明の波長成分とまぶしさとの関係を探る

[背景・目的]

省エネルギーや長寿命が特徴とされる LED 照明は、電機メーカー各社も開発に力を入れており、照明業界における主力製品として急速に普及が進んでいます。

一方で、LED 照明の「まぶしさ」を定量的に評価する技術の開発が求められています。光のまぶしさは、複合的な要因によるものと考えられますが、本研究では光の波長成分に注目し、まぶしさ評価実験によりその影響を調査しました。

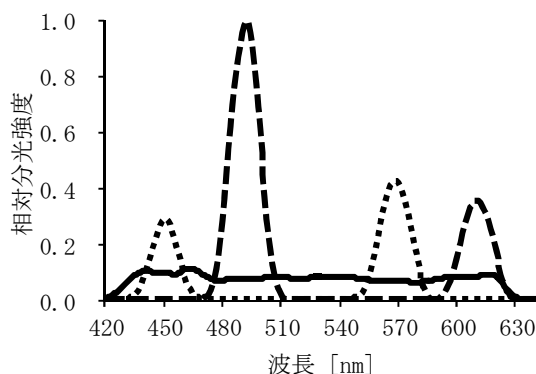
[研究成果]

まぶしさ評価実験では、下記に示すようなルールで、見た目には同じ明るさ・同じ色の昼光色となるよう設計した3種類のテスト光（左図）について、そのまぶしさの程度を被験者に9段階で評価していただきました。

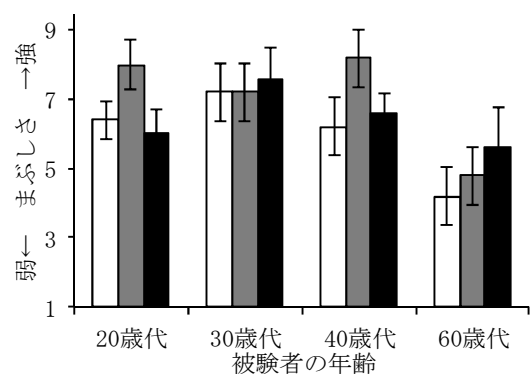
1. ピーク波長がそれぞれ 500nm（青緑）と 610nm（赤）の単色光を混ぜた光
2. ピーク波長がそれぞれ 450nm（青）と 570nm（黄）の単色光を混ぜた光
3. 430～620nm の成分をほぼ均等に含む光

なお、上記の1と2は、一般的な白色 LED として知られている、青色光と青色光に励起されて黄色光を発する蛍光体からなる2色型 LED が発する光の波長成分、3は自然光の波長成分に相当します。

実験の結果、右図に示す通り、被験者（年齢）によるまぶしさの感じ方に違いはみられますが、見た目には同じ色・明るさの光であっても、波長成分に依存してまぶしさの感じ方が変化する傾向がみられることがわかりました。



テスト光の分光特性
点線：青＋黄、破線：青緑＋赤、実線：均等
(点線と破線はLED、実線は自然光を模擬)



まぶしさ評価結果
□：青＋黄、■：青緑＋赤、■：均等
(エラーバーは標準偏差)

[研究成果の普及・技術移転の計画]

これまでの研究では、光の広がり方（配光特性）や発光部の明るさ分布などの照明の物理特性に基づいたまぶしさ評価技術が提案されていますが、本研究により、まぶしさ評価には、光の波長成分も重要な要因であることが明らかとなりました。今後、さらに研究を進めるとともに、こうした成果を、光の質を高めた照明製品の開発に役立てます。

心地良い音環境の計測手法の開発

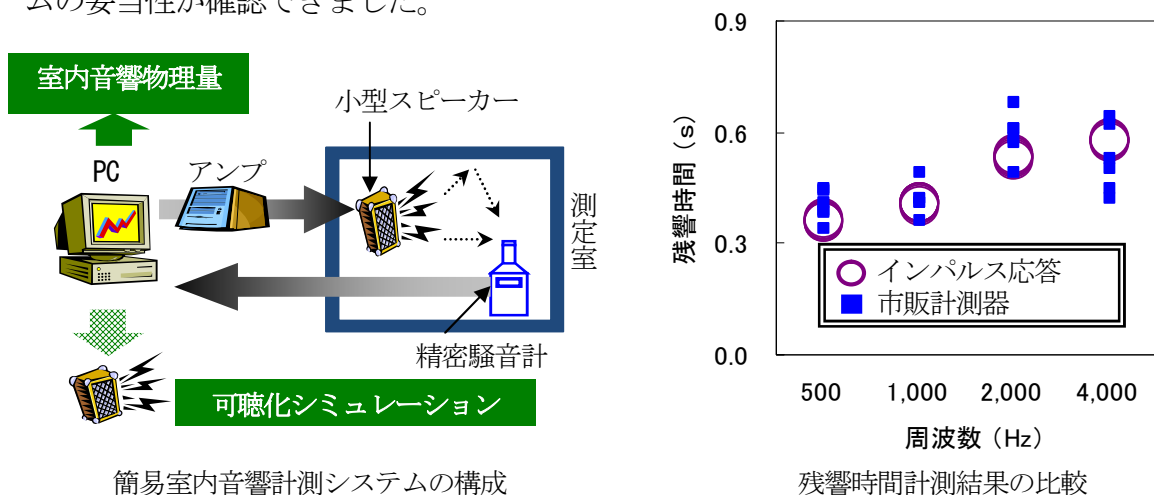
[背景・目的]

最近の住宅建築は、洋風化等により部屋の遮音性能、その他環境性能が向上しています。そのため、内装材製造企業では、新しい価値の付加により差別化を図り、販売の拡大を目指しています。部屋における音の響き（以下、部屋の響き）はそのひとつであり、心地良い響きの定量化が求められています。

本研究では、部屋の響きを物理的に測定し、人がその部屋で感じる主観的な印象との関係を解析することで、心地良い音環境を数値化し、県内の内装材製造企業における新規製品開発を支援します。

[これまでに得られた成果]

当所の所有機器を利用して、部屋の響きを物理的に計測する簡易室内音響計測システム（以下、計測システム）を構築しました（左図）。この計測システムにより、部屋の様々な音響的特徴を有するインパルス応答を計測し、部屋の響きに関連する残響時間が算出可能となりました。また、任意の音源がその部屋でどのように響くかをシミュレーションすることが可能となりました。左図は、構築した計測システムの構成図です。右図は、算出した残響時間を市販機器の計測結果と比較検討したものであり、計測システムの妥当性が確認できました。



[期待される効果・技術移転の計画]

- ・構築した計測システムを利用して、部屋の響きのシミュレーションと主観評価の相関を求め、部屋の響きを示す物理量の導出を進めます。そして、その成果を住宅建築関係業者に情報提供していく予定です。
- ・将来的には、様々な部屋の響きデータを蓄積し、住宅用内装材の開発、住宅建築での設計・施工での利活用を目指します。

無線・自立型センサモジュールの開発 ー風力発電機監視システムへの応用ー

〔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の監視システムを開発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データ通信や電源供給が難しく、通信の無線化や独立した電源が必要となるなどの課題がありました。この課題解決のため、狭い空間でも自由に設置でき、メンテナンスフリーなデータ収集用センサモジュールを開発しています。小型軽量化や無線化により設置の自由度の向上を図ると共に、環境発電等を活用した独自電源による自立動作を目指します。

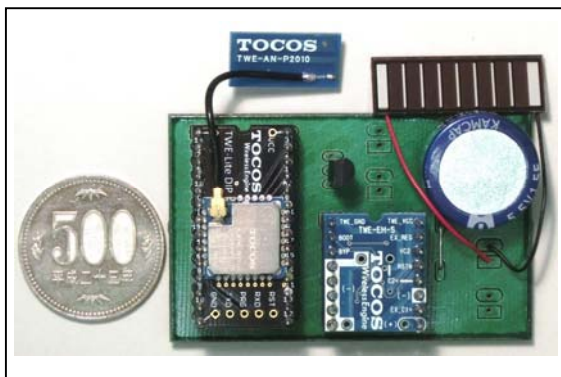
〔これまでに得られた成果〕

市販の小型無線通信部品やセンサ部品と共に、駆動用電源として太陽電池やキャパシタを備えた温度センサモジュール（左図）を試作しました。

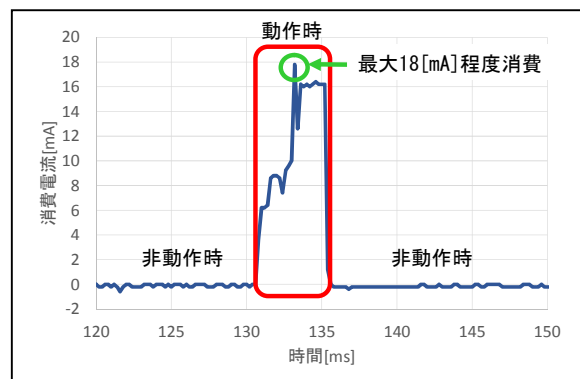
このモジュールは太陽電池で昼間発電した電気をキャパシタに蓄えるため、夜間でも動作が可能です。

データ送信時の動作電流を実測したところ最大18mA程度であり、動作時間は5msでした。これらから、キャパシタが満充電で、データ送信頻度が1回/分であれば、天候不良等で充電が全くできなくても、計算上は約10日間動作できます。

今後は、協力機関と共に実証試験を行い、評価・改良していきます。



試作したセンサモジュール



データ送信前後の消費電流の変化

〔期待される効果・技術移転の計画〕

- ・外部からの電力供給ゼロ、大きさ1cm²程度の無線・自立型センサモジュールを目標として、引き続き無給電化や小型化のための評価・改良を継続して進める予定です。
- ・センサ用電源確保等に制約の多い山間部や高所等での監視に活用が期待できます。

吸音性能を有する自動車内装材の開発

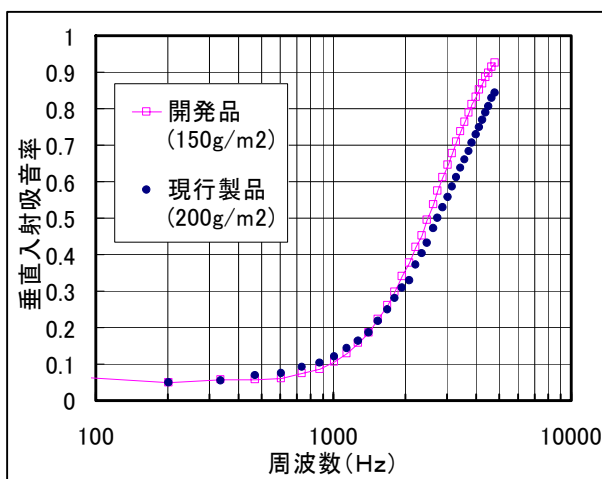
[背景・目的]

近年、自動車メーカーでは車室内の静粛性を向上させるために、吸音性能を有する内装材に興味を持っています。また省燃費実現のため軽量化は必須です。こうしたことから、内装材製造企業は、軽量で吸音性能を有する新たな材料開発に取り組んでいます。平成25年度の音響関連の依頼試験は445件で、そのほとんどが自動車向けの吸音材料に関するものでした。

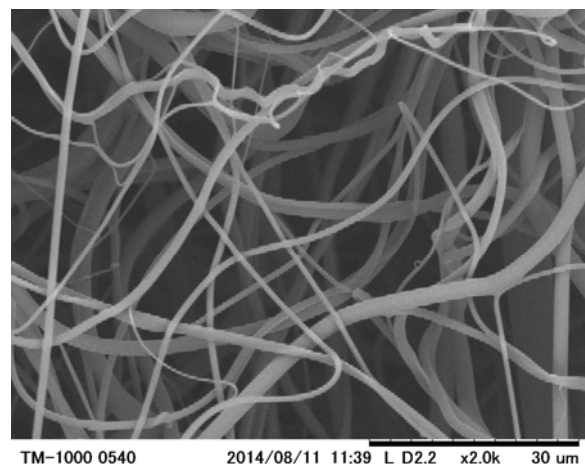
こうした状況下、企業から新規吸音材料（ナノファイバーによる吸音材料）の開発にあたって、試行錯誤的な開発では製品化が困難なため、効率的な方法で材料開発を支援して欲しいとの要望がありました。そこで、材料の製造方法と音響性能に影響する物性値の関係を解明して、吸音性能を予測する共同研究を進めています。

[これまでに得られた成果]

下のグラフに示す様に、自動車に多用されている現行製品と同等な吸音率を有する新しい材料を開発出来ました。この材料は、写真に示す様に、直径がナノメートル単位の繊維とマイクロメートル単位の繊維の混合物であり、面密度が 150g/m^2 と現行品 (200g/m^2) に比べ 50g/m^2 軽量化しています。



軽量化を実現した開発品の吸音率



開発品の電子顕微鏡写真

[研究成果の普及・技術移転の計画]

2015年日本音響学会春季研究発表会（中央大学）にて研究成果の講演（タイトル：繊維材料の音響特性と物理特性）を行いました。今後、開発した吸音材料のPRと改良を実施しながら、自動車メーカーのニーズに合った製品開発を実現していく計画です。

緑茶の香りでがん患者の心を癒す

【背景・目的】

がん患者は患部からの分泌物等により、特有の病臭が発生し、本人が不快に感じるだけでなく、面会者等、周辺への影響を気にして大きなストレスを感じています。これまで静岡がんセンター研究所とファルマバレーセンターでは、緑茶の蒸留液を利用して、病臭を抑えて患者が抱えるストレスを緩和する研究を行ってきました。しかし、実用化には低コスト化と大規模に生産した際の品質の安定化等の課題がありました。そこで本研究では、実用化に向けた最適な原材料の選定及び加工法の開発を行い、緑茶蒸留液の品質の安定化につながる芳香成分の分析とその経済性、がんの病臭に対する抑制効果の検証を行いました。

【研究成果】

- ・原材料として2種類の茎茶を選抜しました。選抜した緑茶はいずれも当初に使用していた「かりがね」という品種のものより低価格で、香りについてもより高い評価を得ました。
- ・良い香りの濃厚な蒸留液を採取できる製法を開発しました。
- ・緑茶の蒸留液にはがん病臭の原因物質であるノナナール（革製品のようなにおい）やジメチルトリスルフィド（たまねぎやたくあんのにおい）等の硫黄化合物を低減させる効果があることが明らかになりました。

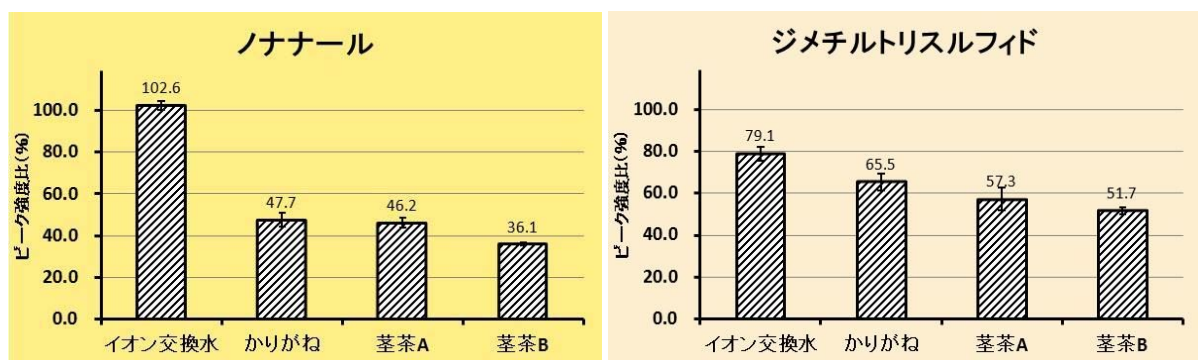


図 緑茶蒸留液のがん病臭原因物質抑制効果 (n=5, 平均値±標準偏差)

【研究成果の普及・技術移転の計画】

今後は、研究成果を元に（株）万城食品が緑茶蒸留液を製造し、静岡がんセンターで使用する他、他の医療機関等で使用していただけるよう、普及に努めていきます。

また、利用拡大のため、医療機関だけでなく一般の方にも利用していただけるような緑茶蒸留液を活用した新商品の開発を検討していきます。

お茶の実オイルで新製品開発

[背景・目的]

耕作放棄地は県内で12,494haあり、その50%の約6,000haが元茶園と推定されます。沼津市原地区では、この対策として数年前から遊休茶園を活用したお茶の実の収穫と搾油に取り組んでおり、試験搾油には成功しましたが有用成分の組成比の把握や商品化が課題となっていました。そこで当所と共同で、お茶の実に含まれる油分（お茶の実オイル）の成分分析や、他の植物油と比較して優れた特性があるかを明らかにするなど、商品化に取り組みました。

茶の実の栽培管理や搾油の効率化の検討、お茶の実オイルの成分的な特徴の解明により、付加価値の高いお茶の実オイル商品の開発を目指しています。

[これまでに得られた成果]

- ・殻割りや殻の除去等の前処理により、10～30分間隔でのバッチ処理によるオイル回収量を2.5倍に、90分連続搾油での搾油率を10%から12%に向上させました。
- ・成分の特徴として、不飽和脂肪酸（オレイン酸など）の組成比が80%以上、ビタミンEは100g中34.6mgとオリーブ油の約5倍であることが分かりました（図）。
- ・お茶の実オイルを利用した新たな商品として、地元の「あしたか茶」のオイルを配合した化粧品（練り香水「富士実香^{ふじみこう}」）（写真）を商品化しました。

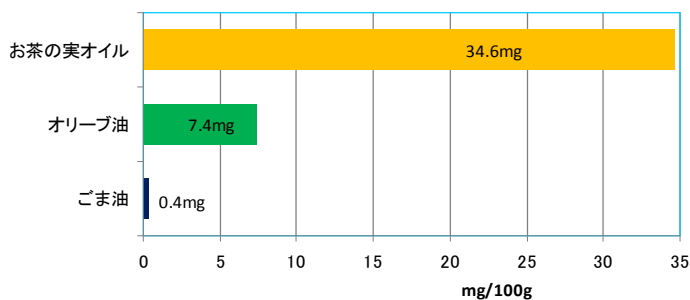


図 ビタミンE含有量の比較



写真 練り香水「富士実香」

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・練り香水「富士実香」が、沼津市商工会会員や新東名駿河湾沼津SAなど14店舗とインターネット上のショッピングサイトなどで平成26年12月から販売中です。
- ・研究所には県内外の茶産地から同様の相談が複数寄せられており、技術相談等の支援業務に取り組んでいます。
- ・沼津市商工会では連携の成果を基に、地元の特産品を応用した第2、第3の製品開発も計画しており、さらなるビジネス化が期待されます。

高温高压水で余剰汚泥を溶かす！

—低温度域水熱処理を利用した余剰汚泥減容化装置の開発—

[背景・目的]

排水処理設備を持つ県内事業所では、廃棄物である余剰汚泥の処理費用が経済的負担になっています。現有の余剰汚泥減容化技術では、薬剤等の使用により運転コストがかさんだり、処理過程で難分解性物質が新たに生成する等の課題があります。

そこで、本研究では、これらの技術的課題を解決する低温度域（160～180℃）の水熱処理を利用した余剰汚泥減容化装置（高温高压水で余剰汚泥を溶かす装置）を試作開発しました。

[研究成果]

- ・ 共同研究機関がもつ排水処理プラントの設計・施工技術の専門企業としての経験・ノウハウを活かし、余剰汚泥減容化装置（処理容量：229L）の設計・試作を行いました。
- ・ 県内事業所から発生する余剰汚泥に対し、試作装置による性能評価を行った結果、目標（80％）に迫る液化効率の処理汚泥が得られました。
- ・ これまでの試作装置の運転状況・性能評価試験結果から、本研究の経済性を試算した結果、初期コスト5,000万円の装置であれば、運転コストの削減分により4.4年で償却が可能であることがわかりました。

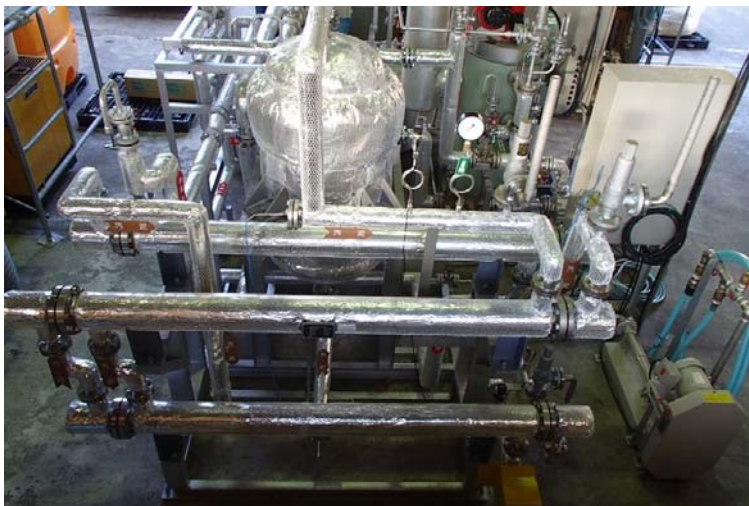


写真1 余剰汚泥減容化装置（試作装置）



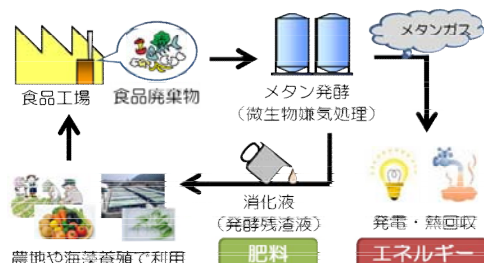
写真2 試作装置による
余剰汚泥の減容化
(左：処理前・右：処理後)

[研究成果の普及・技術移転の計画]

本研究の成果普及により、排水処理設備を持つ事業所の経済的負担の軽減だけでなく、産業廃棄物である余剰汚泥の排出削減という行政課題の解決にも寄与すると考えています。今後は、共同研究機関の顧客企業に装置を試験的に導入していただき、効果を検証していきます。

食品廃棄物のメタン発酵 —油前処理の有効性評価—

[背景・目的]



メタン発酵を導入すれば…

- ・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**（1,000万円/年※）

※廃棄物量1トン/日、処理費3万円/トで試算

メタン発酵とは、微生物の働きを利用して有機物をメタンガスに変換する技術であり、『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、食品廃棄物に油分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、平成26年度より開始した県新成長戦略研究では、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います。

[これまでに得られた成果]

共同研究機関の排水処理場から発生した汚泥に食用油を加えて曝気攪拌することで、食用油が分解・乳化されることがわかりました(図1)。分解・乳化された食用油の濃度を調整してメタン発酵槽に投入することで、効率的にメタン発酵が行われることを確認しました(図2)。

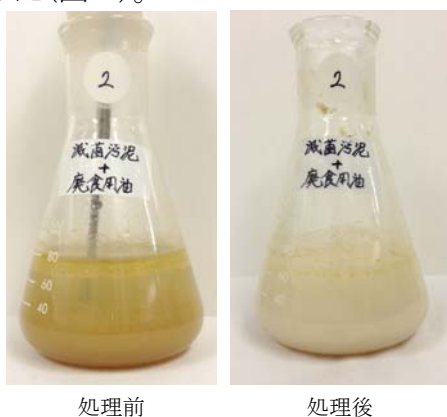


図1 分解・乳化された食用油

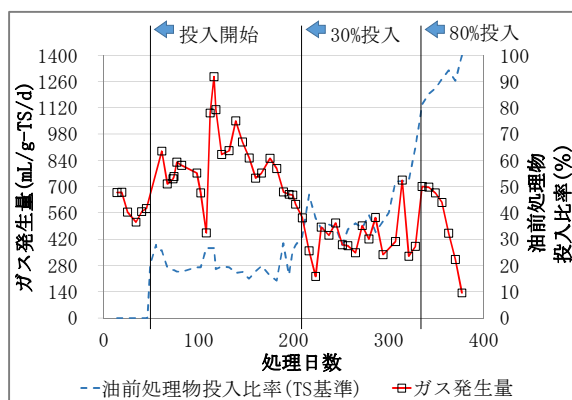


図2 分解・乳化された食用油のメタン発酵

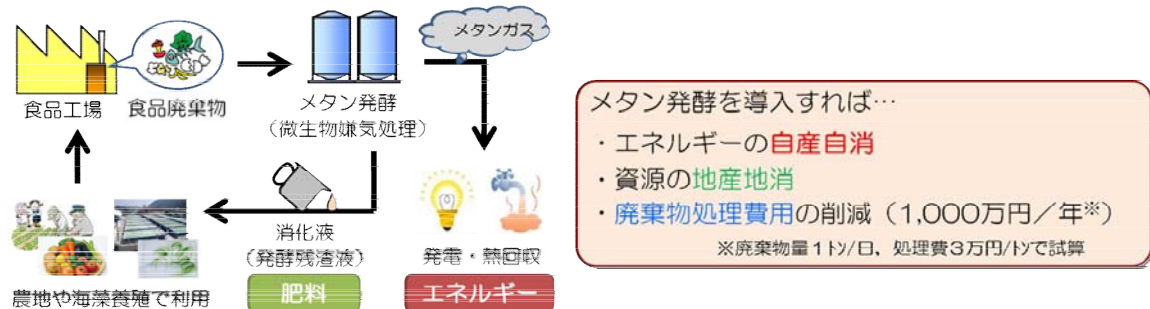
[期待される効果・技術移転の計画]

今後は食用油の分解・乳化条件の最適化と、これにかかわる微生物の同定を行う予定です。食品廃棄物中の油を効率的に分解する技術が確立すれば、より多くの食品廃棄物にメタン発酵処理が広まることが期待されます。

食品廃棄物のメタン発酵

ー油前処理効率化のための油分解菌の探索ー

[背景・目的]



メタン発酵とは、微生物の働きを利用して有機物をメタンガスに変換する技術であり、『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、平成26年度より開始した県新成長戦略研究では、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います。

[これまでに得られた成果]

共同研究機関の排水処理場から油分解能力に優れた微生物の探索を行い、様々な種類の油分解微生物を獲得しました(図1)。選抜した油分解微生物の培養液を用いて油を処理したところ、油が効率的に分解されていることを確認しました(図2)。

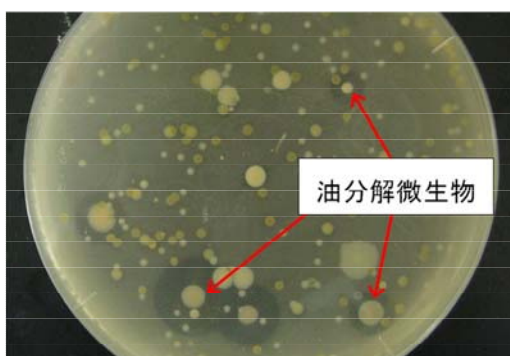


図1 分離した油分解微生物

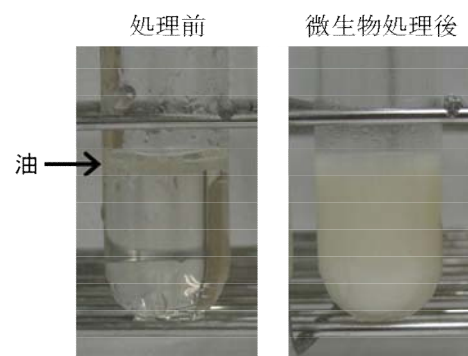


図2 油分解微生物処理の効果

[期待される効果・技術移転の計画]

今後は共同研究機関が保有する油前処理プラントで、本研究で分離した油分解微生物の効果を検証する予定です。食品廃棄物中の油を効率的に分解する技術が確立すれば、より多くの食品廃棄物にメタン発酵処理が広まることが期待されます。

富士山頂貯蔵による農畜産物の品質・食味への影響評価 ー日本酒の品質変化についてー

【背景・目的】

富士山頂の低温、低圧、低酸素という極地条件下における農畜産物の貯蔵に着目し、新たなブランドの創出を目指すため、茶、米、日本酒、肉を対象に、貯蔵前後の品質変化を確認しました。当センターでは、静岡県オリジナル酒造好適米、誉富士を用いて県内醸造場で造られた19種類の日本酒の試験を実施しました。富士山頂の旧測候所室内での41日間及び約1年間貯蔵（年間温度は最高14.5℃、最低-17.0℃、平均-3.1℃）と同じ期間の平地貯蔵（センター内、15℃定温）の品質を確認しました。

【研究成果】

- ・官能評価において、山頂貯蔵の香味バランスが平地貯蔵より優れているという回答割合は、19試料のうち10試料で60%以上となり、そのうち3試料で統計的な有意差が認められました（表1）。なお、41日の貯蔵では、有意な差は見出せませんでした。
- ・山頂での約1年間貯蔵では、平地貯蔵に比べて全体的に熟成が良好に進んだと思われました。
- ・山頂での約1年間貯蔵では、12月から3月に凍結していたと考えられましたが、貯後の試料に割れや液漏れはなく、沈殿並びに水分とアルコール分の分離もみられませんでした。
- ・成分分析の結果、アルコール濃度、日本酒度、アミノ酸度及び酸度は、山頂貯蔵と平地貯蔵との間に有意差は認められませんでした。

表1 山頂貯蔵及び平地貯蔵後の19試料の香味官能評価結果

有意差 (山頂の香味バランスが優れている) 回答割合					
危険率5%	100～80%	79～60%	59～40%	39～20%	19～0%
3試料	1試料	9試料	9試料	0試料	0試料

官能試験は、どちらが山頂貯蔵か平地貯蔵かを隠し、どちらの酒の香味バランスが優れているかの問いに答える方法により行った。評価は、酒造メーカー杜氏、社員等の11名で、2回繰返して実施した。

【研究成果の普及・技術移転の計画】

静岡県酒造組合に情報提供して、富士山での貯蔵酒という話題性のある新商品開発を促し、本県清酒産業の振興への活用を図ります。

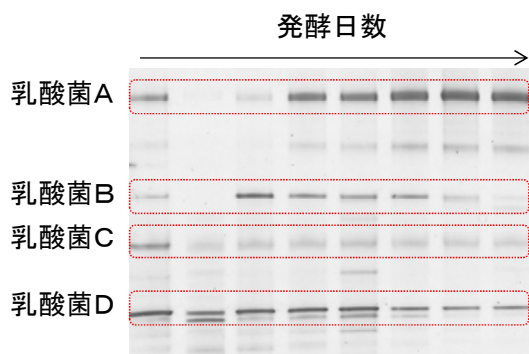
遺伝子分離技術に基づく微生物群集解析による 乳酸菌発酵食品の品質改良

[背景・目的]

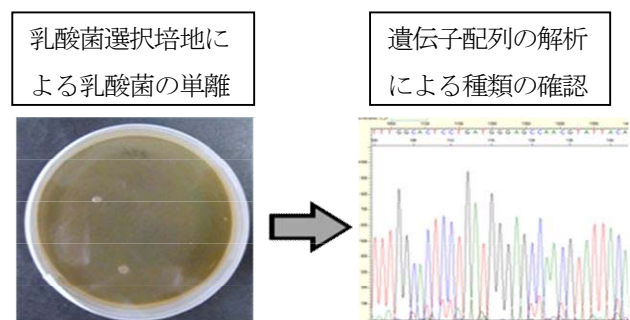
農作物を原材料として特色ある乳酸菌発酵食品を製造している県内食品関連企業から、発酵環境の安定化や品質改良試験の効率化が要望されました。これらの課題解決には、発酵過程中的微生物の挙動（種類や数の変化）を知ることが有効です。そこで、我々は微生物の挙動を解析する方法（微生物群集解析法）として、微生物から遺伝子を抽出して、電気泳動で分離する手法を利用しました。本研究では、要望元の企業が製造している乳酸菌発酵食品を対象として、微生物群集解析を重ねてデータベースを構築し、乳酸菌発酵食品の製造過程で重要な役割を果たす有用な乳酸菌を特定します。さらに、有用乳酸菌を単離し、発酵種菌として利用することで、風味のよい商品開発を行います。

[これまでに得られた成果]

乳酸菌を中心とした微生物の群集解析手法を開発し、発酵食品中の細菌の挙動を把握しました。これにより有用と思われる乳酸菌を推定することができました(図1)。また、発酵食品から有用な乳酸菌を単離し、遺伝子配列による確認をしました(図2)。さらに、これらの乳酸菌を発酵種菌として使用した小規模発酵試験を行い、発酵食品の品質(色、香り、pH)に与える影響を確認しました。今後は発酵に影響を与えた4種類の有用と思われる乳酸菌を用いて、製造スケールでの発酵条件の検討を行っていきます。



▲図1 微生物群集解析での
発酵食品中の乳酸菌の挙動



▲図2 乳酸菌の単離と
乳酸菌の遺伝子解析

[期待される効果・技術移転の計画]

発酵食品製造過程で重要な役割を果たす乳酸菌を発酵種菌として使用することで、発酵食品製造の安定化が期待できます。今後、有用な乳酸菌の発酵条件を検討することで、風味の増強された新規乳酸菌発酵食品の商品化を目指します。また、研究成果は、展示会や学術誌等で情報発信し、県内の発酵食品製造企業（醤油、味噌、漬物など）への普及を図ります。研究は概ね計画通りに進んでいます。

自然界からの新たな香味を有する清酒醸造用酵母の開発

[背景・目的]

近年、清酒業界は厳しい状況が続いており、本県酒造業界から、静岡県地酒のさらなる差別化及び商品幅の拡大を図りたいとの要望が寄せられています。そこで本研究では、新商品開発の推進及び酒造業界の発展・活性化に寄与することを目的とし、新たな本県独自の清酒醸造用酵母（新規静岡酵母）の開発を行いました。

[研究成果]

- ・県特産品の花等の自然界試料約3,100サンプルを用いて酵母選抜試験を行い、清酒もろみ様培地による4次選抜試験において8サンプルが良好な発酵を示しました。
- ・これらから分離株を取得し、一部について実験室規模における総米200gの清酒小仕込み試験を行ったところ、いずれも静岡酵母HD-1と比べ初期発酵能が緩慢でした。
- ・初期発酵能の強化を目的に、良好な発酵を示したサンプルの3次及び4次分離株を用いて甘酒様培地による高発酵性株の選抜馴化試験を行ったところ、3株から選抜した馴化株は清酒小仕込み試験においてHD-1と同等の初期発酵能を示しました（図1）。
- ・このうち最も発酵が良好な1株（河津桜由来）について、プラント規模における総米300kgの清酒製造実証試験を実施し、やや低アルコール度数で酸度の高い、既存の静岡酵母にない新たな酒質の製成酒を得ました。（表1）

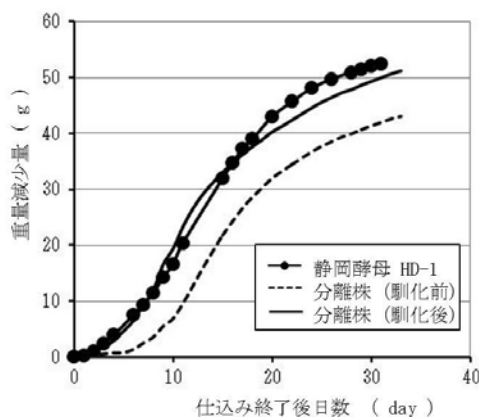


図1 馴化株を用いた清酒小仕込み試験
(重量減少量が多い程、発酵力が強い。)

表1 清酒製造実証試験における製成酒の成分

酵母	アルコール (%)	日本酒度**	酸度***
New-5*	15.60	- 1	1.3
分離株	12.85	- 41	3.1

*) 既存の静岡酵母のひとつ。
分離株と同等の配合比にて製造した清酒を分析。
**) 甘辛の指標。マイナスな程、甘口。
***) 清酒に含まれる有機酸量の指標。

[研究成果の普及・技術移転の計画]

これまでに取得した分離株のうち1株は、平成26年度に試験分譲を行い、県内酒造メーカー2社にて実際の清酒製造に使用されました。清酒製造実証試験に用いた分離株は、県酒造組合を通じて県内酒造メーカーへ頒布するとともに、さらなる育種改良も進めます。既存の静岡酵母を用いた清酒と異なる新たなタイプの本県地酒の開発が期待されます。

本研究では様々な酵母を分離しており、それらは他分野への活用も検討していきます。

超高感度簡易迅速感染症診断システムの開発 ーシステム実用化に必要な酵素の高度精製ー

[背景・目的]

我々の研究グループは、ごく微量のサンプルで感染症を簡易迅速診断するシステム(従来の診断キットの約1000倍以上の感度)開発に取り組んできました¹⁾。このシステムはウイルスの抗体に色素を生成する酵素を結合させ、酵素の繰り返し反応で増感させます(図1)。しかし、用いる酵素は高度に精製する必要があり、さらに実用化にはローコストでの生産が必須です。そこで、遺伝子組換え技術を駆使した高度精製酵素の開発を主軸に、超高感度簡易迅速診断システムを実用化するための技術開発を目指しています。

[これまでに得られた成果]

1. 開発システムに用いる酵素精製方法の高度化

公開されているDNAデータベースから酵素遺伝子入手し、大腸菌内で発現しやすくするように処理後、大腸菌に導入して培養液を回収・精製しました。これにより、必要な酵素を高度に精製することに成功しました(図2)。

2. 当該酵素遺伝子を有する微生物探索による酵素の最適化

既に得ている微生物由来酵素は、本反応への特異性が不十分であり、当該酵素遺伝子を有する微生物を更に探索し酵素の最適化を図るため、土壌等の自然界試料から有望な候補株を3株分離しました(継続中)。今後、本システム実用化に活用する予定です。

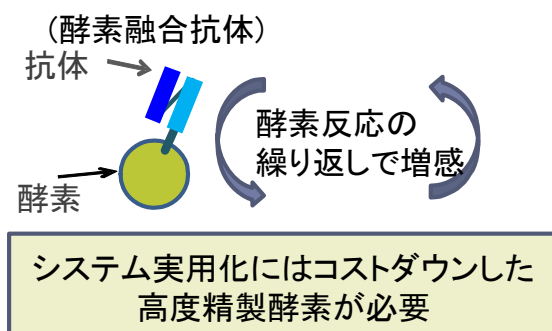


図1 システムイメージと本研究の必要性

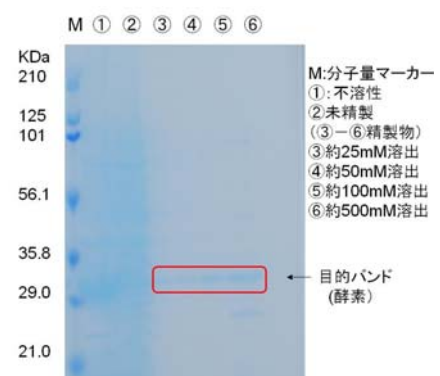


図2 電気泳動で確認した酵素精製状況

[期待される効果・技術移転の計画]

本システムの実用化を目指し、研究体制を再構築します。実用化によりインフルエンザはもとより他の感染症の迅速診断を含めた広い展開が期待できます。

1) : 科学技術振興機構/先端計測「超高感度簡易迅速感染症診断システムの開発」徳島文理大・民間企業2社とH25年度末に試作完了

手術支援ロボットの要素技術の研究開発 —無騒音・無振動ソフトアクチュエータの開発—

[背景・目的]

新成長分野として期待される医療機器産業への地域企業の参入を促すため、医療機器開発に活用できる機械要素技術の研究を行っています。26年度は、医療機関においてニーズがある「医療関連機器圧迫創傷(身体の同一箇所が長時間圧迫されて発生する創傷)」の発生を予防する技術開発として、水素吸蔵合金(MH合金)を用いて、無騒音・無振動で柔らかい出力が可能なソフトアクチュエータの開発を行いました。

[これまでに得られた成果]

アクチュエータの動力源になる水素吸蔵合金を封入する容器(図1)及び駆動部になるソフトベローズを設計製作し、アクチュエータを試作しました。

試作したアクチュエータの動作特性を検証する駆動実験を行い、MH合金容器を約10℃～40℃の間で温度制御することで、MH合金1gを封止したアクチュエータ1モジュールを駆動させ、約20Nの出力が得られることを確認しました。

図2は、ソフトアクチュエータ駆動実験結果で、MH合金の温度、水素ガス内圧及びアクチュエータ駆動出力の時間応答です。

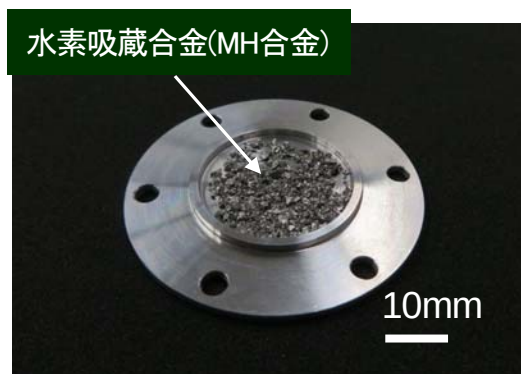


図1 水素吸蔵合金容器

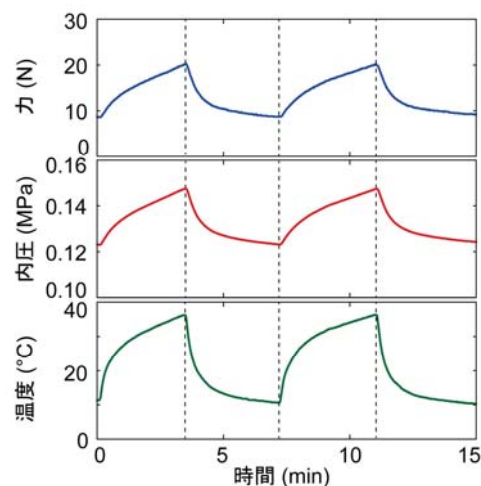


図2 アクチュエータ駆動実験結果

[期待される効果・技術移転の計画]

本アクチュエータが、医療現場で喫緊の課題になっている「医療関連機器圧迫創傷予防」に応用できる要素技術になるよう更に開発を続けていきます。現在までの達成度は、30%です。

リン酸塩処理槽における槽内加熱ヒータへの スケール付着抑制に関する研究

[背景・目的]

リン酸塩処理は鋼材の表面にリン酸塩結晶皮膜を形成する防錆・塗装下地処理です。ヒータにより処理槽を加温していますが、ヒータ表面にスケールが付着することで熱効率低下やスケール除去作業の労働負担等の課題があります。そこで、スケール付着を抑制できるヒータの開発を行うため、スケールはどんな元素がどの程度含まれ、どのように形成されるか解明を行っています。

[これまでに得られた成果]

蛍光X線分析装置とエネルギー分散型X線分析装置を用いて、ヒータに付着したスケールの構成元素及びその割合や分布を分析しました(表1・図1)。これらの分析結果から、スケールは少なくとも4種のリン化合物を含んでいると推定されました。今後はスケールの形成過程を解明するとともに、スケール付着抑制ができる方法を見出し、実機ヒータでの検証を進めます。

表1 スケール断面の構成元素とその割合(蛍光X線分析)

元素	Na	Al	Si	P	S	Ca	Mn	Fe	Zn
質量割合(%)	5.0 ～ 8.0	0.1 未満	1.0 未満	26.0 ～ 28.0	0.1 未満	5.0 ～ 15.0	1.0 未満	10.0 ～ 35.0	26.0 ～ 38.0

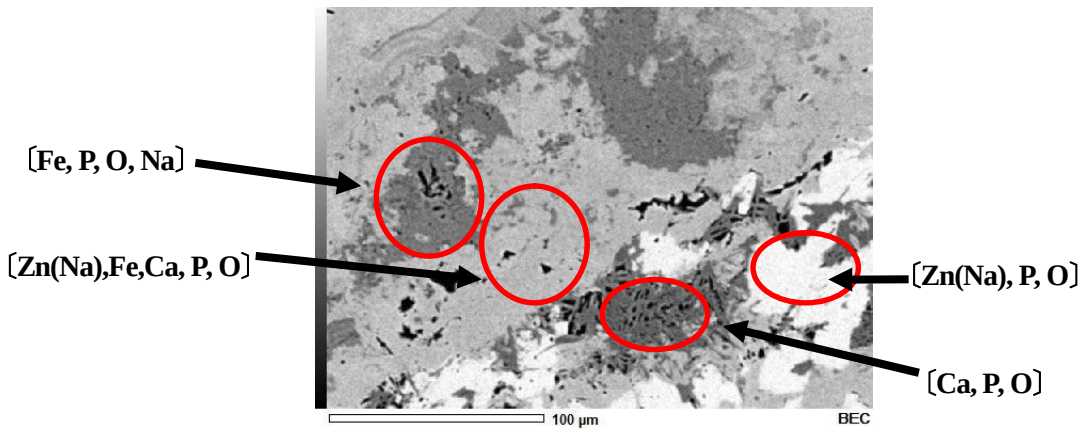


図1 スケール断面の元素分布(エネルギー分散型X線分析)

[期待される効果・技術移転の計画]

スケールを付着抑制できるヒータの開発を目指します。ヒータの熱効率低下やスケール除去作業の労働負担等の課題の解決につながるよう地域企業での製品化を目指します。

運動錯覚現象を用いたリハビリテーション装置の開発 ー運動錯覚誘起のための物理刺激方法と刺激条件の確立ー

[背景・目的]

脳卒中は一度発作が起きると発症者の約6割の人に何らかの後遺症が残るといわれており、発症後のリハビリテーション(以下リハビリ)が重要となります。当センターでは、運動錯覚中に活動する脳内部位が実際に四肢等を動かす時に活動する部位と同じである事に着目し、人の運動錯覚現象を利用した新しいリハビリシステムの実現を最終目標としています。本研究では、提案システムにおいて最も重要な要素となる運動錯覚を自在に誘発・制御させるための振動刺激条件の確立と体系化を目標としました。

[研究成果]

- ・運動錯覚を誘発させる最小限の刺激値(閾値)が、50～90 Hzの振動刺激では 40 m/s^2 付近に存在することが分かりました(図1a)。
- ・FCR 腱や PL 腱を単独に刺激するよりも、FCR 腱と PL 腱を同時に刺激した方が錯覚を鮮明に誘発させられることが分かりました(図1b)。
- ・手首の伸展方向の運動錯覚を誘発・制御させるための振動刺激条件を確立しました。

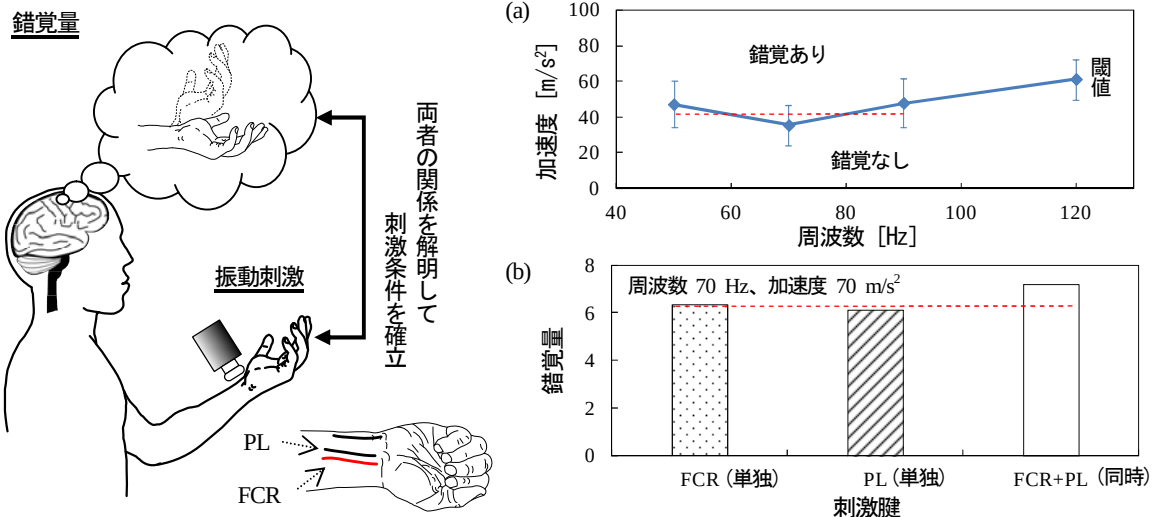


図1 手関節に誘発される運動錯覚と振動刺激の関係

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・研究成果(刺激条件)は、協力機関(病院や企業)に逐一フィードバックし、運動錯覚を応用したリハビリ訓練やシステム開発のための基礎データとして活用していきます。
- ・医療現場との連携を密にし、リハビリシステムの実用化に向けた研究を加速させていきます。これにより、平成30年度中の試作システム完成を目指します。

近赤外分光法を用いた紙の繊維組成試験法の検討

[背景・目的]

使用する原料やできあがった製品にどのようなパルプ繊維がどのくらいの割合で含まれているのか確認したいと思ったことはないでしょうか。しかし、従来の染色による繊維組成試験法では相当の熟練および経験が必要で、薬品の準備も大変です。今回、手すきシートによる検討段階ですが、短時間で簡便に行える近赤外分光法を用いた繊維組成試験法を検討しました。

[これまでに得られた成果]

- ・ 広葉樹漂白クラフトパルプ、針葉樹漂白クラフトパルプ、サーモメカニカルパルプ (CTMP)、麻パルプ、バガスパルプ、コットンリンターパルプ、広葉樹漂白サルファイトパルプ、マーセル化パルプの近赤外分光法を用いた繊維組成試験を検討しました (図1)。
- ・ 単一のパルプ繊維から成る試料であれば、定性分析が可能であることが分かりました。
- ・ 試料中に含まれているパルプ繊維 (2種まで) が分かっているならば、かなり高い精度で定量分析可能であることが分かりました。
- ・ たとえ含まれているパルプ繊維が分かっているなくても、高い確率で定量分析できることが分かりました (図2)。

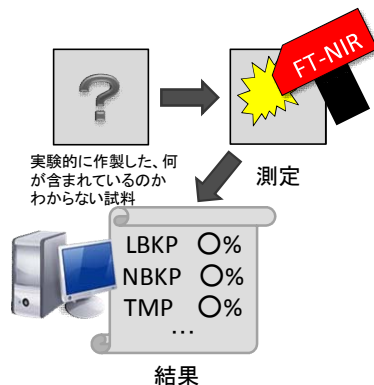


図1 手すきシートに近赤外分光法を適用すると紙中のパルプの混合率が定性・定量的に判別可能

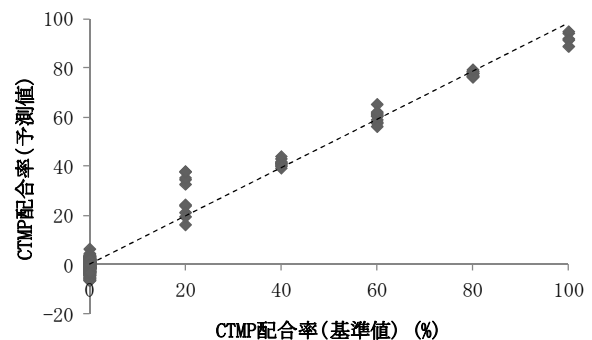


図2 CTMPの配合率について、基準値に対する近赤外分光法により得られた予測値

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・ 今年度は、実験室で作製した手すきシートの検討段階です。
- ・ 最終的には、市販の紙についても、紙中のパルプ繊維の種類を近赤外分光法により非破壊で短時間に評価できることを目標とします。
- ・ これらは技術相談や繊維組成分析の依頼試験に役立てられます。

ガラス繊維のシート化について

[背景・目的]

輸送機器関連やエレクトロニクス関連などの製品に用いる材料は、高機能化と共に低コストが強く求められています。近年、機能性素材を複合化すると同時にコストを低下させる手法として、抄紙技術に注目が集まっています。しかし、これらの材料は、合成繊維や無機繊維を使用しているものが多く、抄紙適性に優れているとは言えません。従って、抄紙法によるシート化のためには、合成繊維や無機繊維の特性を良く把握し、様々なシート物性を制御する技術確立することが重要となります。本研究ではフィルターなどに用いられている極細ガラス繊維を抄紙法によってシート化する手法について検討しました。

[研究成果]

- ・ 繊維の直径が $1\mu\text{m}$ 前後の極細ガラス繊維は、抄紙法によってシート化すると、従来のガラス繊維よりもシート強度が高いことがわかりました。
- ・ 極細ガラス繊維のシートの強度を高めるのに効果的な接着剤成分を明らかにしました。また、無機凝集剤と呼ばれる薬品を同時に使うと、接着剤の効果が高くなることもわかりました。
- ・ 接着剤を使ってシートを作製すると、シートの中で繊維が密になることがわかりました。

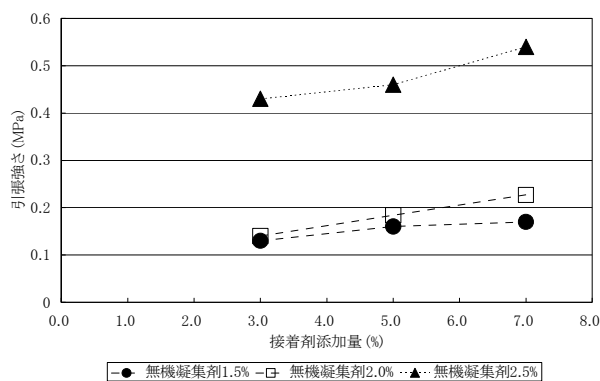


図 接着剤と無機凝集剤の量を変化させたときのシートの引張強度の変化

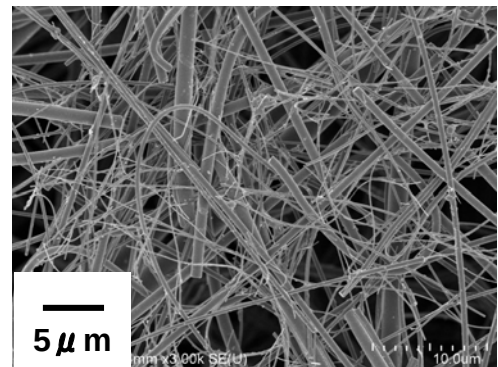


写真 無機ガラス繊維に接着剤と無機凝集剤を併用したときの電子顕微鏡写真

[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・ 本研究の成果をもとに、静岡県内の製紙工場で製品化を目指した試作を行い、連続的なシートの作製に成功しました。
- ・ 今回の研究で得られた技術的な蓄積は、ガラス繊維以外の無機繊維や合成繊維のシート化にも役立ちます。
- ・ 近年、増えている機能的なシート製造の要望に対して、静岡県内の製紙会社が参入するときの技術的支援を行えます。

ドライトナー印刷物の古紙原料への混入の影響評価

〔背景・目的〕

トナー印刷やインクジェット印刷等のデジタル印刷は、商業印刷分野において市場が増大しています。それに伴い、デジタル印刷物の古紙原料への混入率が高くなることが予想され、再生紙の夾雑物（小さな黒い斑点状の異物）の増加や白色度の低下などが懸念されています。本研究では、デジタル印刷物のうち、ドライトナー印刷物についてリサイクル適性評価法の開発を行いました。さらに、製紙工場の古紙原料にドライトナー印刷物が混入した際の影響を評価し、ドライトナー印刷物に効果的な古紙処理方法を提案することを目的としました。

〔研究成果〕

- ・ドライトナー印刷物のリサイクル適性を実験室で確かめるための評価手法を開発し、印刷用紙にリサイクル可能かどうかを判断する数値基準を定めました。
- ・ドライトナー印刷物が古紙原料に混入した時に、再生紙にどのような影響が出るのか明らかにしました。
- ・ドライトナー印刷物の製紙工場での古紙処理には、脱墨剤と呼ばれる洗剤成分の増量や古紙を揉みほぐす工程の強化が有効であることを明らかにしました。

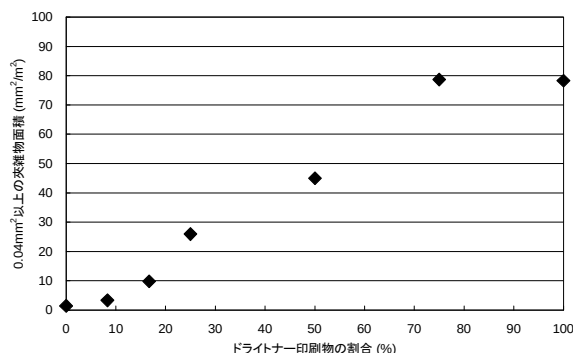


図 オフセット印刷物にドライトナー印刷物を混入させた時の夾雑物の変化

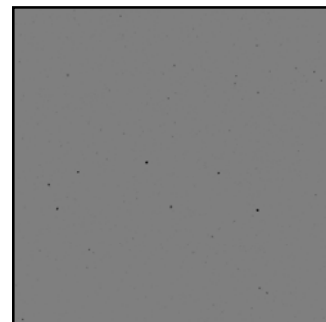


写真 ドライトナー印刷物から作成した再生紙の夾雑物の一例（4×4cm）

〔研究成果の普及・技術移転の計画〕

- ・ドライトナー印刷物のリサイクル適性の評価ができるようになり、リサイクル適性のあるドライトナー印刷物の開発・普及が進むことが期待されます。基準を満たしたドライトナー印刷物は、平成27年4月よりグリーン購入法の調達基準を満たすものとして運用される予定となりました。
- ・古紙原料の中に含まれるドライトナー印刷物が増えても、再生紙に影響が出にくい効果的な古紙処理方法を提案することができました。
- ・技術指導などを通して、県内製紙工場でのドライトナー印刷物によるトラブルを未然に防ぐことができると考えられます。

トイレットペーパーのクレープ形状が やわらかさに与える影響

【背景・目的】

富土地域には、古紙を原料としたトイレットペーパー等の家庭紙を製造する工場が集積しています。近年、トイレットペーパーの品質面での優位性を確保したい、という要望が工場から寄せられています。トイレットペーパーの品質で最も重要なのはやわらかさです。本研究では、やわらかさに影響を与えているクレープ(トイレットペーパーの表面にある細かいしわ)の形状に着目しました。初めに、クレープ形状の評価法を確立すること、次に、クレープとやわらかさの関係を明らかにすることを目標に研究を行いました。

【研究成果】

・クレープ形状の評価法

形状の評価にあたり、クレープの幅と高さに注目しました。クレープの幅は、スキャナーで取り込んだ画像から、クレープの高さは接触式表面粗さ試験機から、それぞれ測定することができました。

・クレープ形状とやわらかさの関係

25種類のシングルトイレットペーパーについて実際に人に触ってもらい、やわらかい順に点数付けを行いました。その中で、古紙原料でエンボス加工がされていない10種類のトイレットペーパーの製品間でやわらかさに差があることがわかりました。このやわらかさの差をクレープの幅と高さの違いから調べた結果、クレープの高さが高いトイレットペーパーほどやわらかい傾向があることがわかりました。

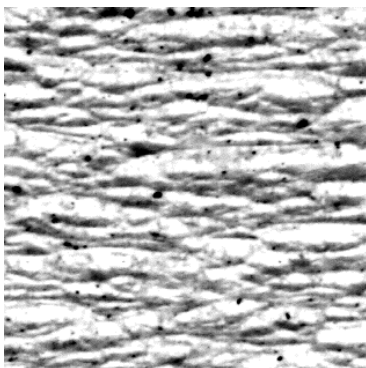


図1 トイレットペーパー表面(5×5mm)

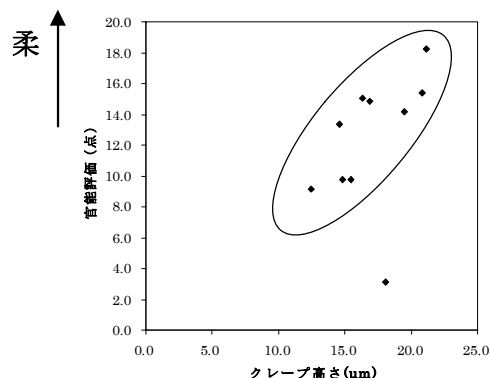


図2 やわらかさとクレープの高さ

【研究成果の普及・技術移転の計画】

- ・トイレットペーパーの品質管理や品質向上に役立つと考えられます。

高度コーティング膜への特性付与技術の開発

[背景・目的]

これまでに、ダイカスト向けコーティングと樹脂成型向け非粘着性コーティング技術を開発してきましたが、ダイカスト向けは一層の高性能化、非粘着性コーティングは使用範囲拡大が要求されています。本研究では、その両者に共通するコーティング膜表面の特性変化を高速・大容量・低コストで行える技術を開発することを目標としています。

[これまでに得られた成果]

- ・表面特性変化処理の装置開発に関して技術協力した企業が、国の「中小企業・小規模事業者ものづくり・商業・サービス革新事業」に応募、採択されました。今後、開発機による性能測定と最適条件の研究を進めて、企業を技術支援します。
- ・ダイカスト用コーティングの長寿命化に取り組み、複数のコーティングを開発しました。現在、性能実証試験を行っています。
- ・非粘着性コーティングを樹脂へ適用可能にする中間層を付ける事に取り組み、非粘着性能の向上を実証しました。現在はモニターによる長期テスト中です。

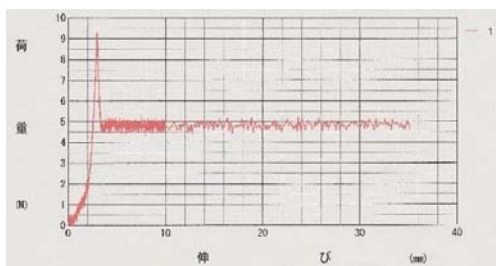


図1 ポリプロピレン(PP)板のテープ剥離力

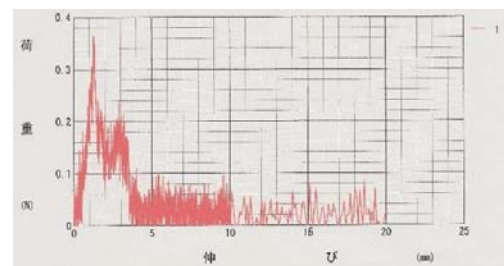


図2 非粘着処理済みPP板のテープ剥離

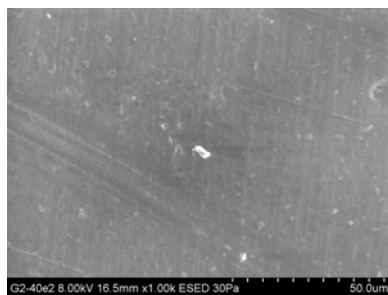


図3 PP板表面拡大写真(×1,000)

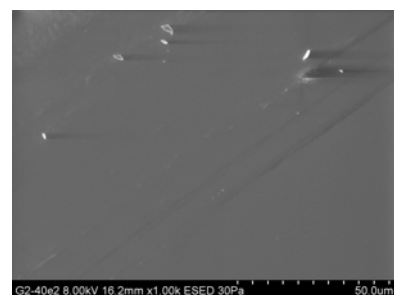


図4 非粘着処理済みPP板の表面拡大

[期待される効果・技術移転の計画]

外部発表は4件(研究者3件、共同研究企業1件)、技術相談を経ての企業の試験利用が5件あり、うち2件について本採用されました。今後、採用及び不採用の原因を詳細に分析し普及に努めます。

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 ー地域包括ケアシステムを支える見守りシステムの開発ー

[背景・目的]

日本は世界一の超高齢社会であり、今後もさらに総人口に占める高齢者や重度の要介護者の割合が増加することが予想されています。しかし、介護現場では人手不足がさらに深刻化し、要介護者の安心・安全性に係わる懸念、介護者の精神的・肉体的負担の増大が課題となっていますが、それらをケアする体制ができていないのが現状です。

本研究では、要介護者のベッド上での状態を、無拘束かつ意識させることなく検知できる新規センサを開発し、介護現場でのニーズに対応できる新しいシステムの構築を目指しています。

[これまでに得られた成果]

- ・在宅介護現場へのニーズ調査

要介護者の「呼吸や脈拍等の異変・状態」「離床/在床状態」を携帯電話や無線ブザー、外部端末等で知りたい等のニーズが高いことが分かりました。

- ・見守りセンサシステムの一次試作 (図1)

センサシートとノートPCを用いて、呼吸及び脈拍の波形や回数の計測・保存ができるモニタリングシステムを試作しました。

- ・マットレスの下でも検知可能な離床センサの試作 (図2)

要介護者に気づかれにくくするため、マットレスや体位の違いに関わらず検知可能な、テープ電極センサ及び支持材から成る離床センサを試作しました。

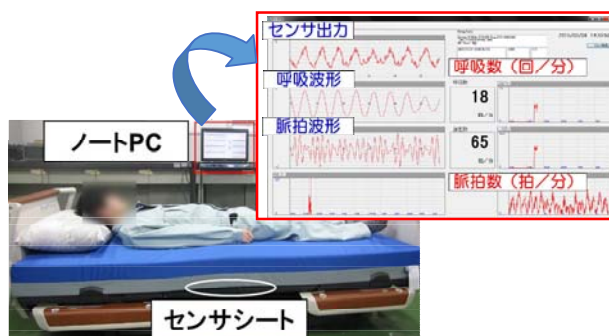


図1 見守りセンサシステム (一次試作)



図2 試作した離床センサ

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・試作した見守りセンサシステムや離床センサについて、倫理審査許可後に介護現場における実証試験を行い、評価、改良を行います。
- ・上記の研究開発を通じて、本県が県民の健康増進と介護・医療・健康産業の集積を図るファルマバレープロジェクトの推進に寄与していきます。

透明プラスチックの光吸収率の測定

[背景・目的]

透明なプラスチック同士をレーザーで溶着する場合、通常、溶着部に光吸収剤を皮膜するなどの前処理を行っています。しかし、医療器具等の加工を検討する場合、それら異材を必要としないクリーンな溶着が求められています。

前処理なしでレーザー溶着を実現するためには、プラスチックの光吸収特性を把握することが重要です。そこで本研究では、溶着に適した光吸収があると思われる波長 $2\mu\text{m}$ 帯における各種プラスチックの光吸収特性を測定しました。

[これまでに得られた成果]

- ・無着色プラスチックの波長 1940nm における光吸収率は透明 PMMA¹⁾ で 57%、透明 PET²⁾ で 50%、透明 PC³⁾ で 23%、白濁色 PP⁴⁾ で 55%であることがわかりました。(図1)
- ・波長 $800\sim 2400\text{nm}$ の範囲では、着色 PMMA と透明 PMMA の光吸収率は、ほぼ同じであることがわかりました。
- ・透明 PET の波長 1940nm における光吸収率は板厚が厚くなると比例して大きくなることわかりました。(図2)

※ 1) ポリメタクリル酸メチル、2) ポリエチレンテレフタレート、3) ポリカーボネート、4) ポリプロピレン

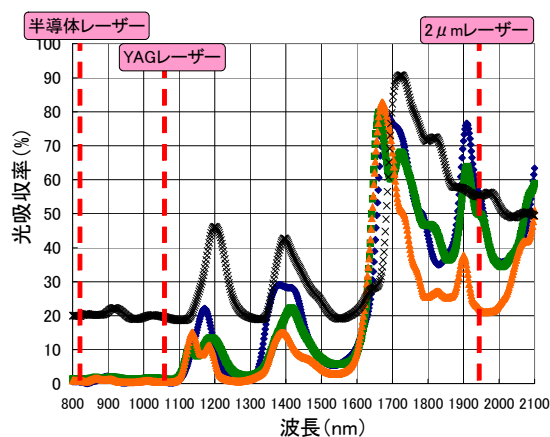


図1 無着色プラスチックの波長に対する光吸収率
◆透明 PMMA、■透明 PET、▲透明 PC、×白濁色 PP

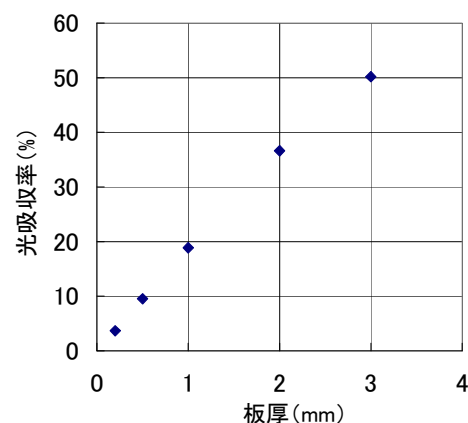


図2 透明 PET の波長 1940nm における板厚に対する光吸収率

[期待される効果・技術移転の計画]

波長 $2\mu\text{m}$ 帯のレーザーで透明プラスチック同士を溶着できる可能性があること、着色 PMMA と透明 PMMA は波長 $2\mu\text{m}$ 帯において光吸収率がほぼ同じであるため、同様の扱いで溶着できる可能性があることがわかりました。さらに、透明 PET は板厚と光吸収率は比例関係にあることがわかりました。これらの結果を利用し、医療器具などの加工へ応用できるクリーンなプラスチック溶着技術を開発していきます。

プラスチック眼鏡レンズのレーザー染色技術の開発

[背景・目的]

プラスチックレンズ等の透明樹脂を染色する方法として、レンズを染色液の中に所定時間浸漬して染色する浸染法が広く用いられていますが、作業環境が悪く染色に長時間を要すること、対になるレンズ同士の色合わせが難しいことなどの問題点があります。このような課題を解決するため、本研究では、レーザーをレンズの表面に短時間照射する方法で、照射した部分だけを染色する手法（レーザー染色法）を検討しています。

[これまでに得られた成果]

下図は試作したラボ用のレーザー染色装置の概要です。事前に染料を薄く塗布したレンズに対してレーザーを短時間照射することで、局所的に加熱して染色することができました。また、放射温度計を用い、基材に照射したレーザー光のほぼ中心の温度を測定することで、染色部が任意の設定温度になるようレーザー光の出力を制御することが可能になりました。（図中の破線部分）

この制御方法を PC（ポリカーボネート）製平板、PC 製レンズ、中屈折率・高屈折率レンズへ適用した結果、染色の再現性や均一性を向上させることができました。（写真）

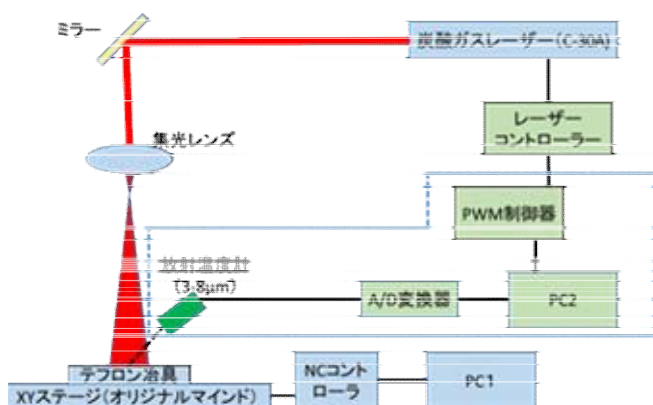


図 ラボ用のレーザー染色装置の概要



写真 中屈折率レンズの染色結果

[期待される効果・技術移転の計画]

レーザーを利用することで、染色の時間短縮によるコストダウンが期待できます。また、従来の浸染法では染色液の濃度管理が難しかったため自動化が困難でしたが、本技術を利用した装置では、要望の高かった眼鏡レンズ等への染色の自動化が可能となります。今後、工場の生産ラインで利用できる自動化装置の開発をめざします。

大型樹脂レンズにおける屈折率分布の可視化

[背景・目的]

近年、自動車用ヘッドランプや太陽光発電用の集光レンズなどで大型の樹脂レンズが用いられています。樹脂光学部品は、ガラスに比べて軽量、安価、デザインの自由度が高いといった特長をしていますが、成形加工時に発生する内部ひずみが大きく、屈折率分布に乱れが発生します。不均質な屈折率分布は光学特性を悪化させるため、屈折率分布の可視化が望まれています。本研究では、レンズを透過する光の波面（光を波と考えると、波の高さが同じ面）を測定することにより屈折率分布を可視化する装置を開発しました。

[研究成果]

- ・試料の透過光波面を大面積で測定できるシステムを開発（図1）

システムには、小型で、温度変化や振動に強く、大きい波面変化量を測定できるシャックハルトマン波面センサを用いました。大型の測定対象に対しては領域を分割して計測しました。高い空間分解能で測定できるため、局所的な波面変化の検出が可能になりました。

- ・樹脂レンズにおける屈折率分布の乱れを可視化（図2）

レンズと同じ屈折率のマッチング液に浸して透過光波面を計測することで、レンズ形状による大きな波面変化を抑制しました。これにより、屈折率分布の乱れによる小さな波面変化を可視化することができました（点線で囲まれた部分）。

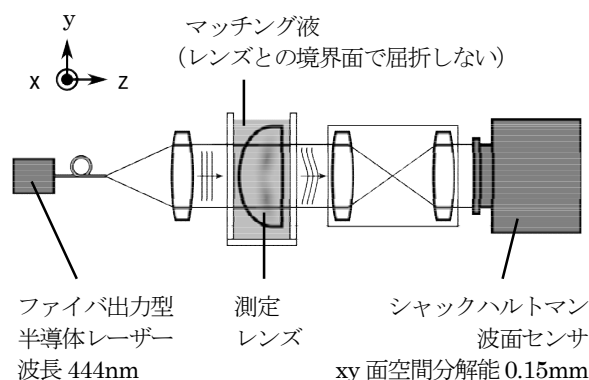


図1 透過光波面計測システムの光学系

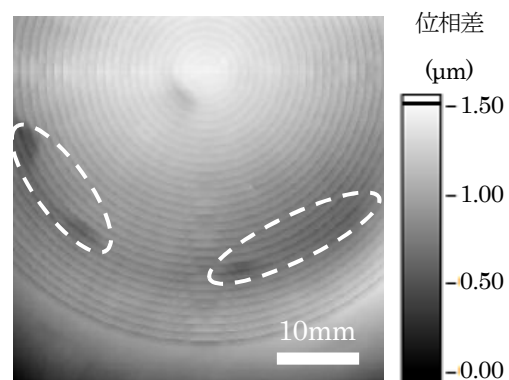


図2 フレネルレンズの透過光波面

[研究成果の普及・技術移転の計画]

開発したシステムで屈折率分布を評価することにより、企業の光学部品開発を支援しました。本システムは、透明な試料の厚みや密度の分布といった均質性評価や、気体の流れの可視化にも利用することができます。品質評価において目視では確認しづらい欠陥を可視化し、定量評価することで、企業の製品開発を支援していきます。

レーザー式三次元測定機の測定精度評価 —被測定物の表面状態が測定精度に及ぼす影響—

〔背景・目的〕

非接触で物の形状を測定するレーザー式三次元測定機は、短時間で大量のデータ取得が可能であり、三次元データの作成も容易なことから利用が増えています。一方で、測定に光学的手法を用いることから、被測定物の表面状態によっては反射特性が異なり、測定精度に影響すると考えられています。

測定の信頼性を向上させるためには、表面状態によって測定精度がどの程度異なるかを調査する必要があります。本研究では、門型のレーザー式三次元測定機を用いて表面状態が異なる平板サンプルのライン測定を実施しました。

〔これまでに得られた成果〕

塗装、金属、加工方法を変えた平板サンプルを用意し、センサからサンプルまでの距離について測定点のばらつきを測定精度として評価しました。

- ・塗装品(白つやあり/なし、黒つやあり/つやなし)

黒はつやありとなしで測定精度に差が生じました(図1)。つやありは正反射光が多く散乱光が少ないためセンサに入る光量も少なくなり、ばらつきが大きくなったと考えられます。白はセンサに入る光量が大いいため、差はほとんどありませんでした。

- ・金属(SUS、アルミ)と加工方法(真鍮板のフライス加工のみと梨地処理済のもの)

アルミとフライスがレーザー走査方向によって測定精度に差が生じました(図2)。アルミとフライスは表面に一定方向の痕が付いており、レーザー走査方向によってセンサに入る光量が変わるためと考えられます。

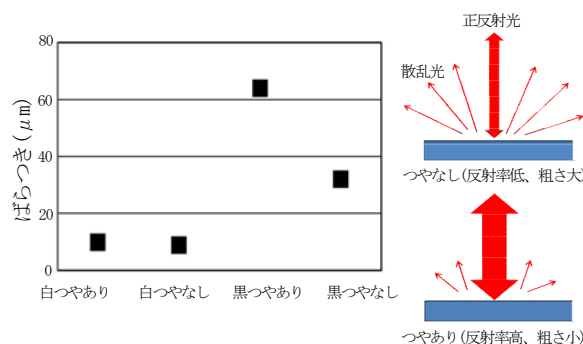


図1 塗装品の検査結果
反射光の違いが影響

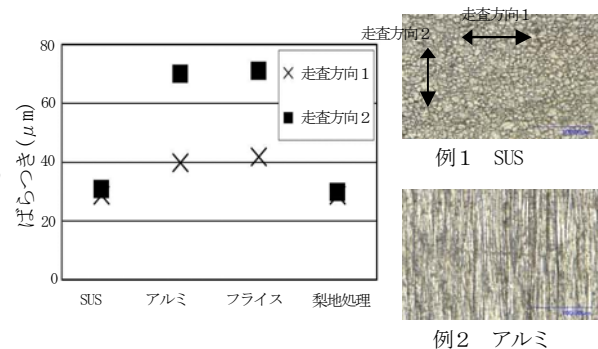


図2 金属と加工方法の検査結果
表面痕の方向とレーザー走査方向の関係が精度に影響

〔期待される効果・技術移転の計画〕

本研究で得た知見は、レーザー式三次元測定におけるノウハウとして、当センターをはじめレーザー式三次元測定機を所有する企業においても活用でき、測定の信頼性を高めることができます。また、研究で得た基礎データを参考として測定精度の改善が可能であると考えています。

電波識別のための評価用信号の生成

[背景・目的]

「電波識別装置」は、空間を飛び交う様々な電波の種類を簡便に識別する装置です。その開発段階では、識別性能を評価するために、あらかじめ特性がわかっている様々な評価用信号を用いて識別動作を確認する必要があります。この評価用信号には、各種通信方式に準拠した正常信号や意図的に誤りを挿入した異常信号等、様々な特性が求められますが、そのような評価に適した信号を得るのは容易ではありませんでした。そこで今回、表計算ソフトや信号発生器等の汎用ツールを組み合わせることで、様々な評価用信号を簡単に生成することのできる「評価用信号生成システム」を構築しました。

[これまでに得られた成果]

一般に、信号は、短い一定時間ごとにデジタル化した時系列のデータ列として表され、このデータ列に各種演算を施すことで、必要な特性を持った信号を得ることができます。今回は、表計算ソフト上に各種通信方式の仕様に基づいた機能ブロック相当の数式を配置し、演算を行うことで、必要な信号のデータ列を生成するシミュレーション系を構築しました。例として、図1にW-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access)携帯電話信号(ドコモ、ソフトバンク系)を生成する場合のブロック図を示します。

また、図2の構成により、上記のシミュレーションで生成した信号のデータ列を信号発生器に取り込むことで、信号純度の高い高精度な実信号を得ることができました。

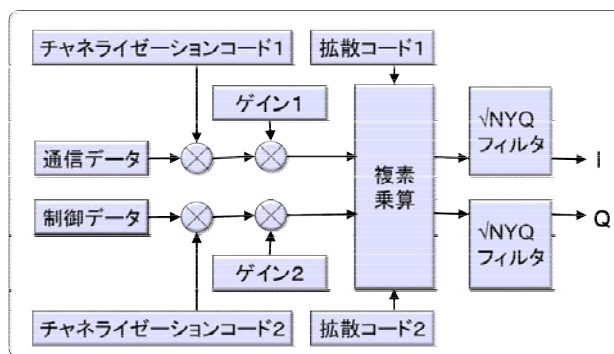


図1 W-CDMA 携帯電話信号生成のブロック図

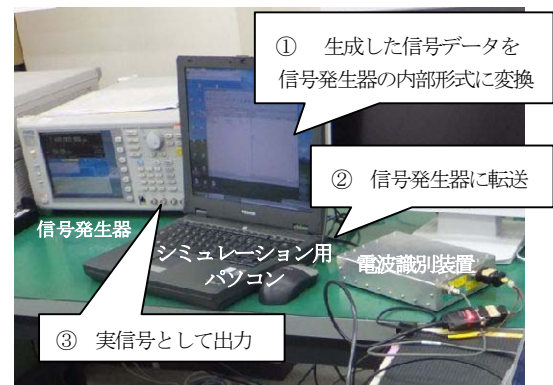


図2 信号発生器による実信号出力システム

[期待される効果・技術移転の計画]

表計算ソフトと信号発生器という汎用ツールを組み合わせることで、様々な通信方式に対応した多種多様な評価用信号を、高品位な実信号として出力できる「評価用信号生成システム」を構築しました。これにより、開発中の電波識別装置の性能評価の効率が著しく向上することが期待されます。さらに、本技術は、無線通信用の擬似信号を必要とする様々なアプリケーションに応用することも可能です。

半溶融成形法による高放熱性ヒートシンクの開発

—高熱伝導率鋳造合金の開発—

【背景・目的】

機械・電気機械部品の放熱のために取り付けられているヒートシンクの多くにはアルミニウム合金が用いられています。近年、蓄電池やパワーデバイスの高出力化、小型化により、より高い放熱性が求められていますが、従来のダイカスト法によるものは鋳造欠陥が多く、材質・熱処理の制限からより熱伝導率の良いヒートシンクを製造することは非常に困難です。また、比較的熱伝導率の高い材料を用いた圧延加工では、コストが高く複雑な形状ができないといった欠点があります。

これまでの研究において、半溶融成形法は、薄肉・複雑形状鋳物を高品質で製造できること、合金材質のバリエーションが広く適用できることを実証してきました。本研究では、複雑形状で高放熱性ヒートシンクを開発することを最終的な目的として、まず、半溶融成形を用いて高熱伝導率合金の開発を進めました。

【これまでに得られた成果】

- ・半溶融成形鋳物（THIXO）材の熱伝導率に及ぼすSi量の影響を図1に示します。熱伝導率は、Si量を増やすと低下しますが、いずれもダイカストより高値です。
- ・Al-4%Si-0～0.8%Mg合金の熱伝導率と硬さの関係の一例を図2に示します。熱処理した半溶融成形材の熱伝導率は、硬さがHB40～60で、190～200W/m・Kとなり、ダイカストの1.5倍以上となります。

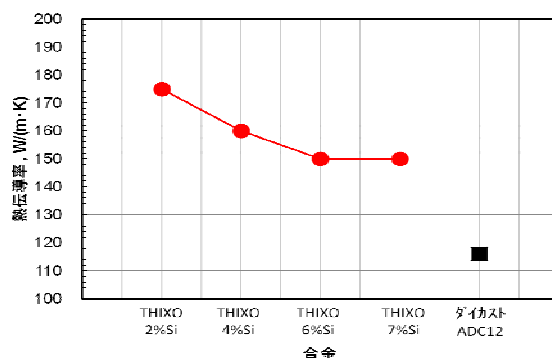


図1 半溶融成形（THIXO）材の熱伝導率に及ぼすSi量の影響

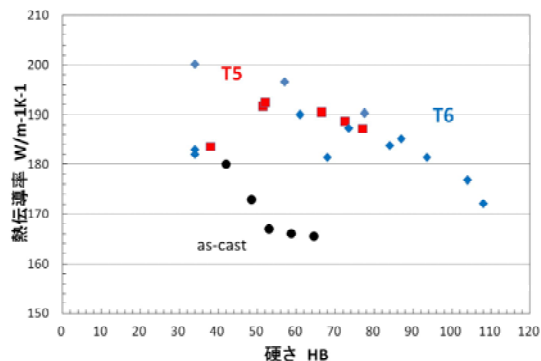


図2 Al-4%Si-0～0.8%Mg合金の熱伝導率と硬さの関係

as-cast：半溶融成形したまま
T5：200℃又は250℃で4時間保持
T6：as-cast 材を540℃で4時間保持後
水冷した後200℃で4時間保持

【期待される効果・技術移転の計画】

本技術により高熱伝導の複雑形状鋳物が期待できます。ヒートシンクの試作試験及び放熱性評価により、この技術の優位性を明らかにして、対外的な情報発信をしていく予定です。

材料解析のための前処理プロセスのデータベース化

－ 迅速かつ正確な試験・分析を目指して－

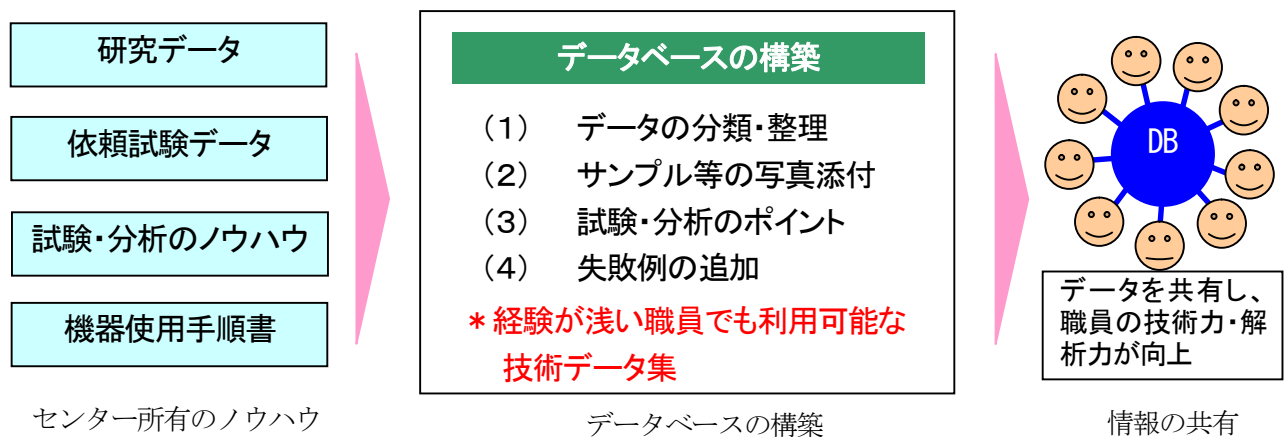
[背景・目的]

近年、材料に関する試験・分析では、鉄鋼材料に限らず多くの構造材料が、その対象となっています。このような中、迅速かつ正確な試験・分析を行うためには、それぞれの材料に適した前処理や解析を行うための高い技術力と幅広い知識が必要となります。

そこで、多くの技術者の技術力・解析力を向上させることを目指し、浜松工業技術支援センターの試験・分析に関するノウハウを共有できるデータベースを構築しました。

[研究成果]

- ・表計算ソフトでデータベースのフォーマットを作成しました。
- ・金属組織試験の前処理方法について鉄鋼材料に加え、非鉄金属材料や複合材料等の前処理が難しい材料も当センター所有の機器で対応可能なオリジナルレシピ（手順を含む技術データ）を作成しました。
- ・データベースには機器使用手順書(10件)、金属組織試験の前処理および評価方法（鉄鋼57件、非鉄金属30件、その他16件）、破断面解析事例(61件)、化学成分分析（55件）、赤外分光分析（次世代自動車部品53件）のデータを蓄積しました。



[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・作成したレシピを一定以上の技術力を持った職員に提供することで、前処理が難しい材料であっても短時間で良好な試験結果を得ることができます。
- ・作成したレシピは技術伝承ツールとなり、職員の技術力の向上が期待できます。
- ・技術相談や依頼試験における不具合原因調査にかかる時間の短縮や原因解明率の向上を目指します。

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においては、「燃費向上」をキーワードに電気自動車などの次世代自動車への移行が進み、技術的に大きな変革期を迎えています。さらに次世代自動車では「軽量化」も要求されており、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。

本研究では、主に高速度カメラと切削動力計を用いた切削加工の可視化、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共同で行うことで、中小企業の既存技術の高度化、新市場参入のため支援等を目的としています。

[これまでに得られた成果]

切削加工では、チタン合金のエンドミル加工時における、工具寿命に影響を与える加工現象について検討しました。本研究により、切削抵抗(工具にかかる力)の大きさが同程度の工具であっても、適切な形状の工具を選定することにより工具摩耗を抑制できることがわかりました。

塑性加工では、引張強度 1180MPa 級のウルトラハイテンのハット曲げにおいて「吉田-上森(Y-U)モデル」を導入し、曲げ-曲げ戻しの予測精度を検証しました。その結果、これまでの swift 材料モデルと比較して、形状及び成形荷重予測精度が向上することがわかりました。

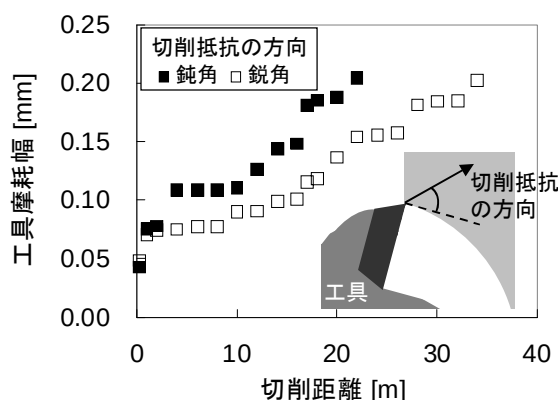


図1 工具摩耗の進行に及ぼす切削抵抗の影響

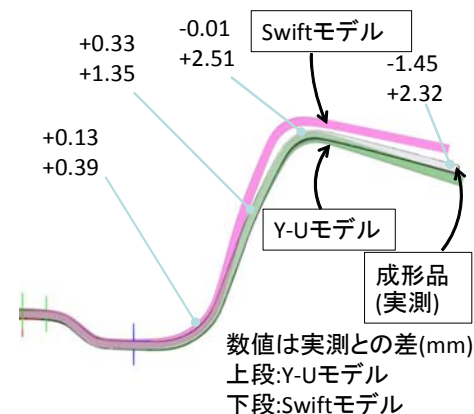


図2 吉田-上森モデルを用いたハット曲げ解析

[期待される効果・技術移転の計画]

- ・複数の企業と共同研究、共同実験を行うことで、より実践的なデータを収集することができ、当センターの難加工材に対する切削加工技術、塑性加工技術、評価技術がレベルアップし、適切かつ迅速な指導ができるようになります。
- ・中小企業では新素材への対応が可能となり、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参入が可能となります。

チタン合金の陽極酸化処理における 色調の安定化に関する研究

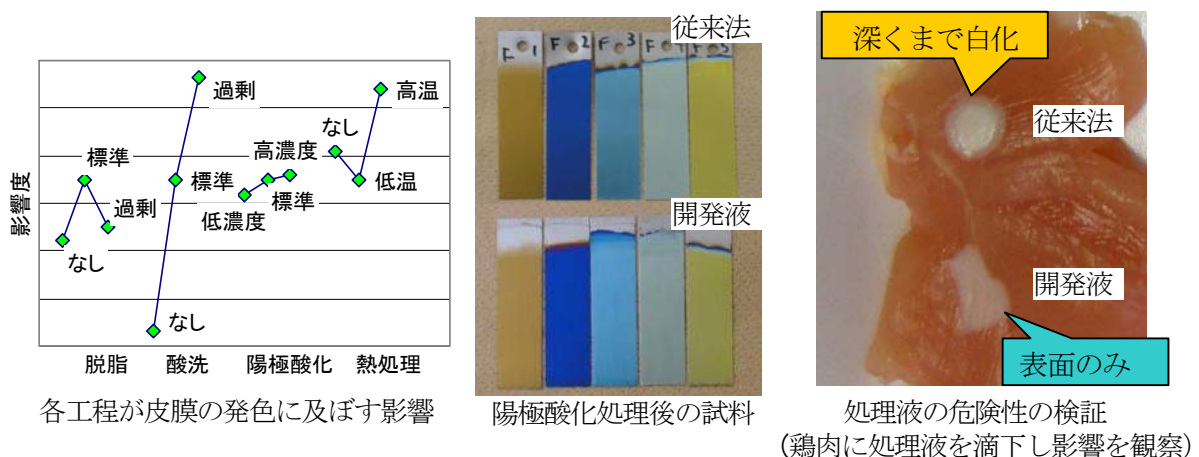
[背景・目的]

チタン合金は表面に強固な自然酸化膜を形成するため、陽極酸化処理の際にはそれが障害となり、安定した発色を得る事が難しく商品価値の低下に繋がっています。また、自然酸化膜の除去に、極めて毒性の高いフッ化水素酸を使用することがあり、作業者の安全性向上のために危険性の低い前処理液の開発が望まれています。

本研究では、チタン合金の陽極酸化処理について、従来より危険性が低い前処理液を用い、より安定的な発色が得られる処理方法の技術開発に取り組みました。

[研究成果]

- ・従来は色調から経験的に推測していた陽極酸化処理皮膜の厚さを、機器分析により客観的に評価できることを確認しました。
- ・発色に対して、各処理工程がどれほどの影響力を持つかを相対的に評価し、各処理液の組成を最適化することができました。
- ・危険性の低い前処理液を用いて、従来と同程度の発色を得ることができました。



[研究成果の普及・技術移転の計画]

- ・協力機関を通じ、浜松市内の企業2社において研究成果を活用する予定です。
- ・チタンへの貴金属めっきの密着性向上のため、本研究により開発した前処理液を、めっき前処理工程に適用できるか検証を行う予定です。
- ・本研究で得られた「表面処理条件の最適値を探る方法」は、主に技術指導を通じて普及を図ります。

製織技術を生かした振動特性に優れる ハイブリッド繊維複合素材の開発

〔背景・目的〕

炭素繊維（CF）やアラミド繊維（AF）は、強度や弾性率などの優れた機械的特性により強化プラスチックの強化材に用いられ、各種軽量化素材として最近特に注目されています。本研究開発では、県西部地域が得意とする製織技術を活用することで原糸の CF や AF の特性と織物独特の異方性によって必要な剛性と振動特性を付与した織物を開発し、繊維強化複合材料（FRP）として地域の音響機器関連部材等への展開を図ります。

〔研究成果〕

CF と AF を用いて、放射方向のたて糸と円周方向のよこ糸からなるスピーカーコーン形状の立体織物を開発しました。

立体織物を樹脂で固めてスピーカーコーンとし、ユニットに組み付けて様々な音響特性を測定した結果、開発品の振動は円周方向で同位相をとる性質を持っており、その周波数特性は繊維の種類によって制御できることが分かりました。



図1 CF 立体織物の製織



図2 開発したスピーカー

〔研究成果の普及・技術移転の計画〕

- ・ハイブリッド織物を利用した音響機器関連技術については、協力企業が様々な用途への普及を図っています。
- ・音響関連以外の振動制御技術について、積極的な技術指導を通じて周知を図ります。