



# 技術情報

## 岡山県工業技術センター

2024年 7月号 No. 512

### 巻頭言

#### 令和6年度業務開始にあたって

日頃より、工業技術センターをご利用いただき厚くお礼申し上げます。

所長 西 勝志

新型コロナウイルス感染症の国内感染が令和2年1月に初めて確認されて以来4年が経過し、コロナ禍の教訓とともに経済活動を回していくポストコロナの時代を迎えました。

国内の経済環境は、高水準の賃上げや企業の設備投資意欲の高さ等が相まって緩やかな成長が見込まれており、さらなる持続的な成長とデフレからの脱却が期待されています。その一方で、エネルギー価格、資材価格の高騰、能登半島地震による被害、中国経済の低迷等が幅広い業種に悪影響を及ぼしており、先行きが楽観できない状況です。



岡山県では、これまでの取り組みを引き継ぎながら、2050年カーボンニュートラルに向けた産業のグリーン成長支援、自動車産業におけるEVシフトへの対応、IoT、AI等によるデジタル化の推進等への取組を進めており、様々な分野の「ものづくり」について、企業の「稼ぐ力」の向上に向け、新技術・新製品開発のきっかけづくりから研究開発、さらには事業化から販路開拓までを総合的に支援する各種施策を展開しております。

工業技術センターは、「地域産業の発展を支援する中核的機関」として、業務の3本柱である「技術相談」、「依頼試験・設備利用」、「研究開発」を通じた技術支援を展開するとともに、その機能の更なる強化と地域企業の「ものづくり」のパートナーとして、将来の産業動向も視野に入れながら、内外の連携を進め、地域企業の技術支援を推進してまいります。

今年度も地域の「ものづくり」企業の発展のため、できる限りの支援をしていきたいと思っておりますので、一層のご利用を頂きますとともに、温かいご支援とご指導を賜りますようお願い申し上げます。

# 令和5年度 研究結果概要

## A. 国、県等からの外部資金による研究

### 1 きらめき岡山創成ファンド支援事業

#### (1)磁気式回転角度センサー用のプラスチックマグネットの開発と量産化

磁気式回転角度センサー用のプラスチックマグネットに対して、シミュレーションを活用して現行品の特性を検討し、新規開発品にフィードバックを行うことで最適化を行った。

### 2 成長型中小企業等研究開発支援事業 (Go-Tech)

#### (1)次世代自動車の製造における軽量化とカーボンニュートラルの要求に対応したギヤポンプ式塗布装置の開発

2液接着剤塗布装置をロボットに取り付けて同期制御させるための制御盤を設計、製作完了した。

#### (2)布地の「肌触りと耐久性」評価装置、評価方法の開発

スマートテキスタイルは主に生体情報（体温、心拍数、呼吸数等）の取得を実現し、健康状態を把握する目的の製品が多いため、肌触りと耐久性が重要となる。そこで、スマートテキスタイルの「肌触り」と「耐久性」の評価を両立した装置の開発を目指し、必要な仕様や測定値について基礎的な検討を行った。

### 3 特別電源所在県科学技術振興事業

#### (1)窒素を活用した熱処理技術の高度化

純鉄および冷間圧延鋼板を対象に、熱処理温度・時間・導入ガス雰囲気中のアンモニア濃度を变化させた浸窒焼入れを適用し、それぞれの条件下で形成する金属組織観察ならびに硬さ試験を実施した。その結果、処理条件により表面に形成する組織が変化し、マルテンサイト組織の硬さも変化することがわかった。さらに鋼種によっては、表面硬化熱処理法として浸窒焼入れを適用できる上限温度が存在することが示唆された。

#### (2)ゴム材料の劣化に伴うナノ構造変化に関する研究

加硫ブタジエンゴムにおいて熱酸化に伴うナノスケールの力学物性の変化について原子間力顕微鏡を用いて調査した。ナノスケールにおける弾性率は低下した後に増加する挙動を示した。弾性率の低下は分子鎖の切断、弾性率の増加は分子鎖の架橋反応を反映していることが考えられる。このナノスケールの変化挙動は、マクロな力学特性である貯蔵弾性率およびパルス法NMRで得られる分子運動性と同様の変化挙動を示した。

#### (3)シミュレーションを用いたマルチマテリアル化と構造最適化による軽量化技術の開発

PP素材とアルミ素材のマルチマテリアル化について検討した。大気圧プラズマ処理によりPP表面にカルボキシル基を導入することで、表面自由エネルギーが高くなるとともに接着強度が向上することを確認した。PP表面の分子シミュレーションを行ったところ、表面に導入する官能基の種類・数・向きが表面自由エネルギーに影響を及ぼすことが分かった。アンカー効果に着目し、アルミ表面に形成する穴形状についてノンパラメトリック形状最適化を利用した最適化に取り組んだところ、穴の直径や深さを変化させることで強度を維持しつつ軽量化を伴う計算結果を得た。

## B. 単県事業による研究

### 1 基盤技術形成事業

#### (1)河川に整備したアユ産卵場のモニタリングに適したDX支援機器の開発

河川内に整備したアユ産卵場における遠隔モニタリングシステムの独立稼働時間の延長を目的として、画像撮影とデータ送信に関するソフトウェアの改善、機器の省電力化、バッテリーの大容量化を行った。フィールド試験を行った結果、

従来よりも4倍以上に独立稼働時間が延長し(14日間以上)、このソフトウェアと機器の組み合わせでアユの産卵を遠隔モニタリングできることを確認した。

## **(2)牛体データと機械学習を用いた高精度な体重推定**

子牛の体重を高精度に推定するためには大量の子牛の形状データが必要となる。昨年度構築した非接触牛体システムを畜産研究所に設置し、毎月約30頭の子牛の形状データを測定することで学習用のビッグデータを構築した。また、ビッグデータを活用して高精度に体重推定を行うために回帰分析と機械学習を用いた体重推定用プログラムを作成した。実測と比較した結果、従来より高い精度で牛の体重を推定できたことから、本システムの有効性を確認できた。

## **(3)熱溶着による銅箔接合樹脂板の高周波プリント基板への適用検討**

難接着性であるポリプロピレンに銅箔を熱溶着させることにより、高周波特性の優れたプリント基板を構成することができた。本製法では、通常のプリント基板では接合困難な表面粗さの銅箔の貼り付けが可能であった。また、高周波の伝搬特性に関して、ポリプロピレンを基材とすることにより、通常のプリント基板と比較して約1/3の伝搬損失となることが確認された。

## **2 応用技術開発事業**

### **(1)デニム製品の高付加価値化のための評価技術に関する研究**

デニム製衣服を長期間着用した時に生じる変化を再現し、その変化を評価する手法の確立を目指し研究を行った。変化の再現に関して、三次元スキャナを用いて生地の変形を詳細に解析し、その解析結果から繰り返し試験を行うことを検討した。また、評価手法では、引張り特性と摩擦特性について検討し、製造現場で問題となる劣化にも適用可能なストレッチ性評価手法を確立した。

## **3 グリーンバイオ・プロジェクト推進事業**

### **(1)バイオマス素材の活用技術に関する研究**

AFM弾性率マッピングとパルス法NMRにより、天然ゴム/CNF複合体中のゴム/CNF界面の評価が可能であることを明らかにした。生産機によるナノセルロースと銀粒子複合体の合成条件(濃度、前処理温度、反応温度、反応時間、処理回数など)を検討し、量産化に成功した。

## **C. 企業、大学との共同研究**

### **1 実用化技術開発事業**

#### **(1)繊維製品の高付加価値と環境負荷低減を両立した染色加工技術の開発**

環境負荷低減染色加工技術の確立を目的に、精練後の排水をそのまま染色工程に再利用することで排水処理量を削減する研究を実施した。精練排水に含まれる成分・量を解析し、染料添加時に凝集する染料の種類・構造を明らかとした。さらに再利用するための添加剤を見だし、ムラなく均一に染色する技術を確立した。

#### **(2)表面特性や設計手法の高度化による新製品・新技術の開発**

本研究で取り組んだ表面特性の高機能化では、フェムト秒レーザーによりポリアセタール基板上に規則的に微細溝を形成することで、摩擦量を1/3以下まで低減させることに成功した。一方、設計手法の高付加価値化では、実機と同様の制御回路を有する解析において、駆動電流の高調波成分の重畳による損失の悪化を明確にできた。

#### **(3)マルチフィジクス解析を用いたシミュレーション技術の高度化**

複数の物理現象を組み合わせて考慮するマルチフィジクス解析を活用し、高精度で計算コストが低減できるモデル化法を検討した。隙間のある複雑形状の構造最適化では、固形物の乾燥を対象とし、直方体に円筒状の孔を規則正しく並べ、同一の物性値で表す簡易モデルを作成した。音響性能の予測では、弾性材料を積層した吸音材料において、骨格の振動を考慮した吸音性能の予測法を開発した。

#### (4)伝統的な清酒製造工程の評価と製造技術の安定化に向けた研究開発

清酒製造現場における伝統的な製造工程の各要素技術について、特性評価と科学的検証を進めた。生もと造りの包括的な特性評価では、生もと試料からの微生物の単離同定と菌叢解析の実施、生もとに利用可能な一部の微生物候補株を選抜した。雄町を原料とした麴の特性評価では、試験製麴のための原料処理条件を決定した。槽による上槽工程の評価では、上槽前と上槽最後の香気成分と一般成分について評価した。

#### (5)高分子材料の診断技術の高度化に関する研究

高分子材料に関して、構造解析技術のさらなる高度化、再現・促進技術の開発、構造制御技術の開発に取り組んだ。構造解析技術では、残余双極子相互作用による評価技術を実装し、実用ゴム材料に応用して成果を得た。再現・促進技術では、材料中での低分子の影響をシミュレートする技術を開発し、パウチ型LIBのラミネート強度の予測に成功した。構造制御技術では、非相溶性樹脂のブレンド材料の構造を制御し、リサイクル促進に資する成果を得た。

# 令和6年度 研究計画

## A. 国、県等からの外部資金による研究

### 1 特別電源所在県科学技術振興事業

- (1)窒素を活用した熱処理技術の高度化
- (2)シミュレーションを用いたマルチマテリアル化と構造最適化による軽量化技術の開発
- (3)ゴム材料の劣化に伴うナノ構造変化に関する研究

### 2 成長型中小企業等研究開発支援事業 (Go-Tech)

- (1)次世代自動車の製造における軽量化とカーボンニュートラルの要求に対応したギヤポンプ式塗布装置の開発
- (2)布地の「肌触りと耐久性」評価装置、評価方法の開発

### 3 橋渡し研究プログラム (AMED)

- (1)金属担持バイオマテリアル合成技術を基盤とした抗腫瘍・免疫賦活薬剤の開発

## B. 単県事業による研究

### 1 基盤技術形成事業

- (1)表面調整処理によるマグネシウム合金上の陽極酸化皮膜の制御および高機能化
- (2)低伝搬損失化に向けた試作基板における電

気特性等の評価

- (3)音データを用いたAIによる高精度異常検知手法の開発

### 2 応用技術開発事業

- (1)デニム製品の高付加価値化のための評価技術に関する研究

### 3 グリーンバイオ・プロジェクト推進事業

- (1)バイオマス素材の活用技術に関する研究

## C. 企業、大学との共同研究

### 1 実用化技術開発事業

- (1)マルチフィジクス解析を用いたシミュレーション技術の高度化
- (2)伝統的な清酒製造工程の評価と製造技術の安定化に向けた研究開発
- (3)繊維製品の高付加価値化と環境負荷低減を両立した染色加工技術の開発
- (4)高分子材料の診断技術の高度化に関する研究
- (5)表面特性や設計手法の高度化による新製品・新技術の開発

# 開放利用機器のご紹介①

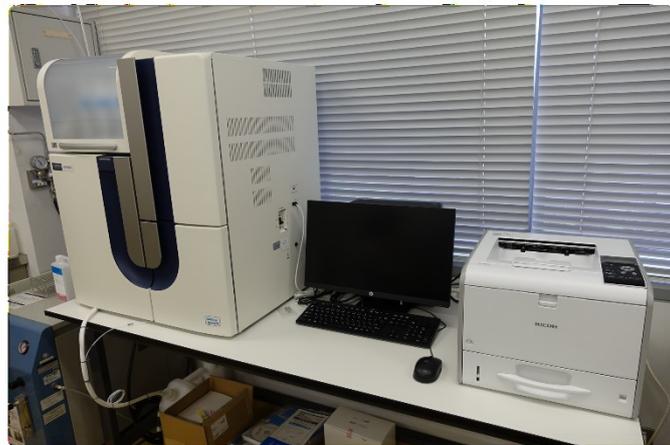
## アミノ酸分析装置

Amino Acid Analyzer

メーカー名：（株）日立ハイテクサイエンス  
型式： LA8080 AminoSAAYA

### <概要>

溶液中の蛋白質加水分解アミノ酸及び生体遊離アミノ酸について、ポストラベル・ニンヒドリン方式により全自動で分析を行う装置です。



### <仕様>

|         |   |
|---------|---|
| ラベル方式   | ポストラベル・ニンヒドリン   |
| 性能      | 蛋白質加水分解物分析法<br>分析時間 : 30 min (Net)<br>保持時間再現性 : CV 0.3% (Arg)、0.5% (Ala)<br>ピーク面積再現性 : CV 1.0% (Gly、His)<br>検出限界 : 2.5 pmol (S/N=2、Asp) |
|         | 生体液分析法<br>たん白質構成アミノ酸を含む41成分を分離 (110 min)  |
| 分析カラム   | 生体液分析用パッキドカラム (4.6 mm ID × 60 mm)   |
| 送液ポンプ   | 流量範囲 : 0.001~1,000 mL/min<br>吐出圧力 : 0~34 MPa<br>6液グラジエント溶離法   |
| オートサンプラ | 注入量 : 0.5~100 µL、試料数 : 100、冷却装置付  |
| カラム恒温装置 | 20~90 °C  |
| 反応装置    | 50~140 °C   |
| 検出器     | 波長 : 570 nm、440 nm  |

### <用途>

○蛋白質構成アミノ酸の分析、生体遊離アミノ酸の分析

## 開放利用機器のご紹介②

# 走査型白色干渉計

## Scanning White Light Interferometer

メーカー名： AMETEK株式会社 zygo事業部

型 式： nexview NX2

### <概 要>

JIS B 0681-6にて定義された垂直走査低コヒーレンス干渉法を利用して、金属加工部品や工具などの表面の三次元高さ情報(表面粗さ、段差、溝幅、キズなど)を非接触で高精度に取得できます。また、電動ステージと連動させることによって、画像をつなぎ合わせ、広い範囲での高さ情報を得ることも可能です。



### <仕 様>

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| 分解能                            | 高さ方向 : 0.005 nm (全対物レンズで一定)<br>水平方向 : 0.34~9.5 $\mu$ m (対物レンズに依存) |
| 段差測定精度<br>(1.8 $\mu$ m段差原器測定時) | 正確性 : 5.4 nm以下<br>再現性 : 1.8 nm以下                                  |
| 測定可能なワーク                       | 反射率 : 0.05~100%<br>(金属加工部品の粗~鏡面、放電面、工具、樹脂・布・皮・ゴム・紙などの表面)          |
| 1視野の領域                         | 0.09 mm角 ~ 13.9×10.4 mm (対物レンズに依存)                                |
| つなぎ合わせの最大領域                    | 200 mm角   |
| 電動軸のストローク                      | X200×Y200×Z100 mm   |
| 耐荷重                            | 10 kg   |

### <用 途>

- 表面性状 - 金属加工面、鏡面、樹脂、布などの表面の粗さやうねりの評価
- 広範囲 - 1視野以上の広さをつなぎ合わせて測定し、周波数解析も可能
- 自動測定 - 等ピッチでの複数箇所の自動測定と評価

## 開放利用機器のご紹介③

# 多機能走査型X線光電子分光分析装置

Multifunctional Scanning

X-ray Photoelectron Spectrometry

メーカー名： アルバック・ファイ（株）

型 式： PHI 5000 VersaProbe III-N

### <概 要>

高真空中 ( $10^{-7}$  Pa)で固体試料にX線を照射することにより表面～10nmの深さから放出される光電子のスペクトルを測定し、元素組成や化学結合状態を解析します。走査型マイクロフォーカスX線源により、材料表面の微小領域の元素組成の定性・定量分析ならびに化学結合状態の分析、マッピング・ライン分析が可能です。角度分解分析法により、非破壊で極最表面（表面から数nm）の深さ方向分析も可能です。Arクラスターイオン銃を用いることで損傷が軽減されたエッチングができるため、高分子材料の深さ方向分析も可能です。



### <仕 様>

|            |  |
|------------|--|
| X線照射方式     | 走査型マイクロフォーカス方式                         |
| ビーム径       | 最小 10 $\mu$ m から最大 200 $\mu$ m         |
| 分解能と感度     | ビーム径 10 $\mu$ m : 0.6 eV/10,000 cps 以上 |
| X線源        | 単色化Al                                  |
| イオンスパッタリング | ArモノマーとArガスクラスターイオン銃                   |
| 試料サイズ      | 最大 $\Phi$ 60 mm、高さ 8 mm                |
| 試料ステージ     | 5軸全自動                                  |

### <用 途>

- 金属、セラミックス、ポリマー、表面処理膜などの元素組成や化学結合状態の分析
- ガスクラスターイオン銃による高分子材料の深さ方向分析

# 受賞・表彰

学会活動、研究開発等の業績が高く評価され、以下6件について職員が表彰を受けた。

## 日本歯科理工学会 論文賞

受賞者：藤井 英司

受賞日：令和5年4月15日

論文名：「Fabrication of bioresorbable hydroxyapatite bone grafts through the setting reaction of calcium phosphate cement」

## 日本接着学会 学会賞

受賞者：日笠 茂樹

受賞日：令和5年6月22日

業績名：「界面制御によるプラスチック複合材料の力学特性向上」

## 発明協会 令和5年度中国地方発明表彰 奨励功労賞

受賞者：吉川 満雄

受賞日：令和5年10月17日

## 2023年度中国地域公設試験研究機関功績者表彰 試験研究功労賞

受賞者：竹原 淳彦

受賞日：令和5年11月28日

業績名：「食品製造業の衛生管理に関する試験研究および技術支援」

## 2023年度中国地域公設試験研究機関功績者表彰 研究奨励賞

受賞者：谷野 有佳

受賞日：令和5年11月28日

業績名：「清酒製造工程の科学的評価に関する研究」

## 日本防菌防黴学会 防菌防黴学会第50回年次大会ポスター賞

受賞者：高橋 和宏

受賞日：令和5年12月12日

業績名：「次亜塩素酸のシリコーンゴム透過性を利用したモノクロミンの新規調製法と気体状モノクロミンによる殺菌」

技術情報 No.512 令和6(2024)年7月発行

編集／岡山県工業技術センター

研究企画部 企画推進科

### ●お願い

記載内容について詳しくお知りになりたいときは、  
右記へご照会下さい。

発行／岡山県工業技術センター

〒701-1296 岡山県岡山市北区芳賀5301

TEL (086)286-9600(代)

FAX (086)286-9630

<https://www.pref.okayama.jp/site/kougi/>

