

徳島県立工業技術センター

業 務 報 告

令和 3 年度

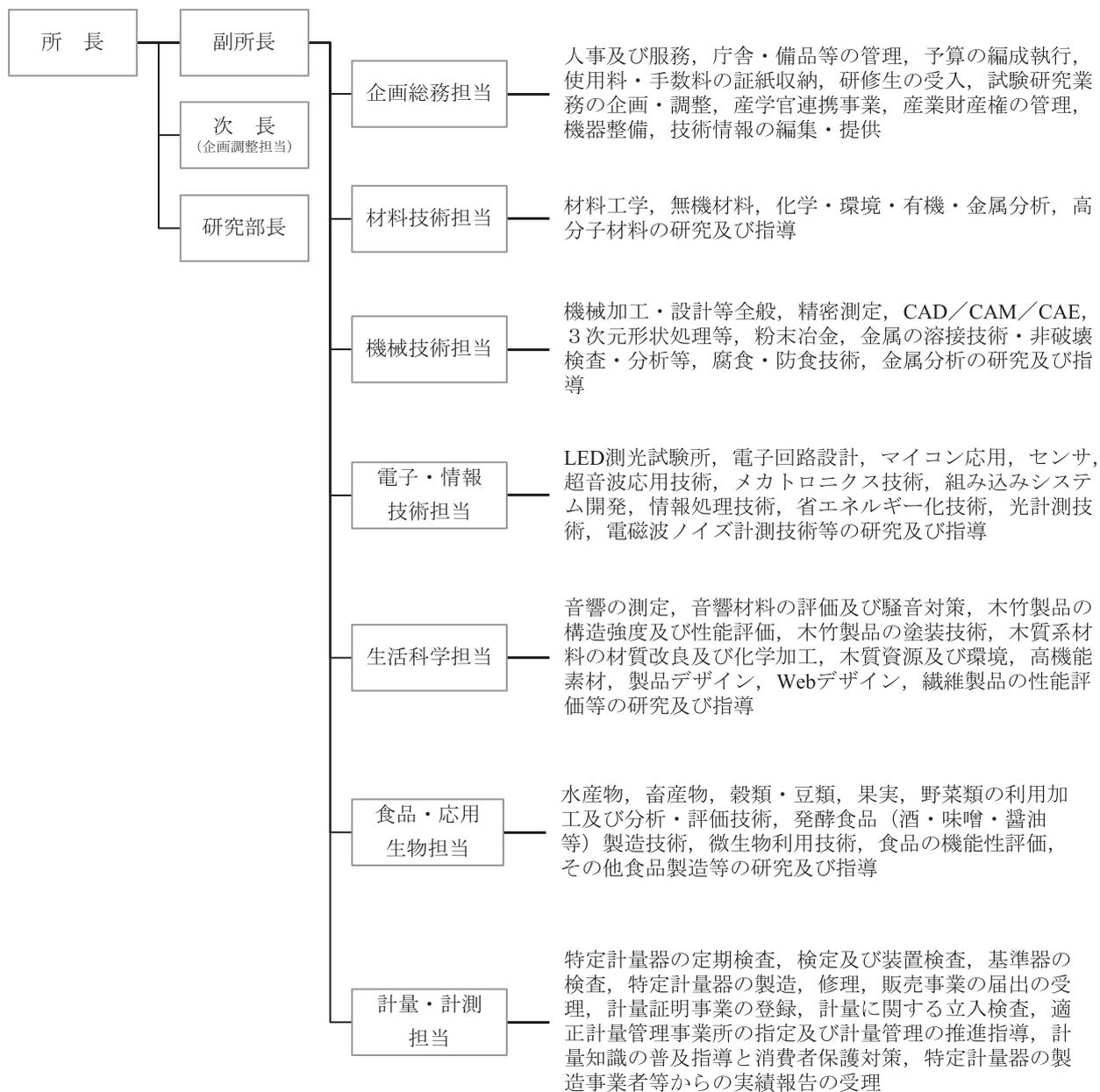
TOKUSHIMA PREFECTURAL INDUSTRIAL
TECHNOLOGY CENTER

目 次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. 組織図..... | 1 |
| 2. 職員数..... | 2 |
| 3. 総合表..... | 2 |
| 4. 事業費の推移..... | 3 |
| (1) 歳入..... | 3 |
| (2) 歳出..... | 3 |
| 5. 研究課題名一覧..... | 4 |
| (1) 特別研究..... | 4 |
| (2) 共同研究..... | 4 |
| (3) 経常研究..... | 8 |
| 6. 特別研究..... | 9 |
| (1) 戦略的基盤技術高度化支援事業..... | 9 |
| (2) J K A 共同研究..... | 9 |
| 7. 共同研究..... | 9 |
| (1) 技術シーズ創出調査事業..... | 9 |
| (2) 地方大学交付金シーズ創出事業..... | 9 |
| (3) 高付加価値型ものづくり共同研究事業..... | 9 |
| (4) スマートファクトリー共同研究事業..... | 9 |
| (5) ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ共同研究事業..... | 9 |
| 8. 経常研究..... | 10 |
| 9. 技術支援..... | 10 |
| (1) 概要..... | 10 |
| (2) プロジェクトチーム..... | 12 |
| (3) 実地指導..... | 14 |
| (4) 技術相談..... | 14 |
| (5) 依頼試験・分析等..... | 14 |
| (6) 施設・機器利用..... | 14 |
| 10. 頑張る企業技術支援事業..... | 15 |
| (1) 受託研究事業..... | 15 |
| 11. 技術情報発信..... | 15 |
| 12. LEDサポートセンター..... | 15 |
| (1) LED トータルサポート拠点機能強化事業..... | 15 |
| (2) LED 応用製品常設展示場..... | 15 |
| 13. 計量業務..... | 17 |
| (1) 検定及び装置検査（タクシーメーター）..... | 17 |
| (2) 基準器検査..... | 18 |

| | |
|----------------------------------|----|
| (3) 特定計量器定期検査 | 19 |
| (4) 計量証明検査 | 25 |
| (5) 定期検査及び計量証明検査に代わる計量士の検査 | 26 |
| (6) 計量法関連の登録 | 27 |
| (7) 計量法関連の指定 | 28 |
| (8) 計量法関連の届出 | 28 |
| (9) 立入検査 | 31 |
| (10) 計量管理指導 | 31 |
| (11) 計量関連団体の指導育成 | 32 |
| 14. 購入備品 | 33 |
| 15. セミナー・会議の開催 | 34 |
| (1) 地域産業技術セミナー | 34 |
| 16. 技術研修 | 35 |
| (1) 技術研修生 | 35 |
| 17. 誌上発表等 | 35 |
| (1) 誌上発表 | 35 |
| 18. 口頭発表等 | 36 |
| (1) 口頭発表 | 36 |
| (2) 講習会等 | 36 |
| (3) 展示会 | 37 |
| 19. 研究概要 | 38 |

1. 組織図



(プロジェクトチーム)

| | |
|-----------------|---------------------|
| 技術支援 | 技術相談窓口, 技術・研究支援 |
| LED | LED関連製品開発 |
| DX (5G・AI・ロボット) | AI, IoTを活用したロボットの開発 |
| GX (高機能素材) | CFRP, CNF等を活用した製品開発 |
| 機能性評価 | 地域資源を活用した農商工連携の推進 |
| ダイバーシティ推進 | ダイバーシティ推進のための活動 |
| 若手職員人材育成 | 若手職員人材育成のための活動 |

2. 職員数

(令和4年3月31日現在)

| 区分 | 事務系職員 | 技術系職員 | 会計年度任用職員 | 計 |
|-----------|-------|-------|----------|-------|
| 所長 | 1 | | | 1 |
| 副所長 | | 1 | | 1 |
| 次長 | | 1 | | 1 |
| 研究部長 | | 1 | | 1 |
| 企画総務担当 | 3(1) | 5(1) | 1 | 9(2) |
| 材料技術担当 | | 6(1) | | 6(1) |
| 機械技術担当 | | 6(1) | | 6(1) |
| 電子・情報技術担当 | | 8(1) | | 8(1) |
| 生活科学担当 | | 4 | | 4 |
| 食品・応用生物担当 | | 7 | 1 | 8 |
| 計量・計測担当 | 4(1) | 1 | 1 | 6(1) |
| 計 | 8(2) | 40(4) | 3 | 51(6) |

()内は再任用職員で内数

3. 総合表

| 業務内容 | 担当名 | | | | | | | 合計 |
|-----------------------|--------|--------|--------|-----------|--------|-----------|---------|--------|
| | 企画総務担当 | 材料技術担当 | 機械技術担当 | 電子・情報技術担当 | 生活科学担当 | 食品・応用生物担当 | 計量・計測担当 | |
| 研究課題 (数) | 4 | 2 | 7 | 17 | 7 | 5 | - | 42 |
| 実地指導 (件) | 2 | 0 | 25 | 50 | 16 | 69 | - | 162 |
| 技術相談 (件) | 3 | 671 | 319 | 97 | 71 | 1,257 | - | 2,418 |
| 依頼試験 分析鑑定等 (項目) | 0 | 1,456 | 497 | 53 | 281 | 1,650 | - | 3,937 |
| 施設利用 (件) | 143 | 0 | 0 | 54 | 0 | 0 | - | 197 |
| 機器利用 (件) | 111 | 146 | 152 | 125 | 119 | 72 | - | 725 |
| 地域産業技術 セミナー (回) | - | | | | | | | 1 |
| (のべ人数) | - | | | | | | | 71 |
| 技術研修・ インターンシップ (人) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | - | 5 |
| (のべ人数) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47 | - | 47 |
| 技術用務 来所者 (人) | 16 | 747 | 463 | 306 | 216 | 1,426 | - | 3,221 |
| 施設利用者 (人) | - | | | | | | | 13,063 |
| 来所者総数 (人) | - | | | | | | | 16,284 |

4. 事業費の推移

(1) 歳入

(人件費を除く)

(単位：千円)

| 項目 | 歳入決算額 | | |
|------------|---------|---------|---------|
| | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 |
| 工鉱業使用料 | 5,930 | 6,359 | 5,366 |
| 物品売払収入 | 0 | 17 | 0 |
| 施設・機械器具使用料 | 9,746 | 8,256 | 7,122 |
| 試験等手数料 | 28,392 | 26,792 | 30,948 |
| その他の収入 | 32,361 | 10,605 | 30,192 |
| 県一般財源等 | 517,072 | 289,681 | 290,355 |
| 合計 | 593,501 | 341,710 | 363,983 |

(2) 歳出

(人件費を除く)

(単位：千円)

| 項目 | 歳出決算額 | | | |
|--------------|-------------|---------|---------|--------|
| | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | |
| 計量検定費 | 6,267 | 6,420 | 7,585 | |
| 工業技術センター費 | センター運営費 | 104,609 | 96,945 | 95,302 |
| | 試験研究費 | 28,424 | 27,629 | 29,193 |
| | 特別研究費 | 6,624 | 4,010 | 699 |
| | 頑張る企業技術支援費 | 1,388 | 1,059 | 1,310 |
| | センター機械整備事業費 | 53,449 | 27,806 | 29,700 |
| 工業技術センター費 小計 | 194,494 | 157,449 | 156,204 | |
| 中小企業・雇用対策事業費 | 19,890 | 15,826 | 21,119 | |
| その他 | 75,148 | 43,977 | 39,186 | |
| その他（他課執行分） | 297,701 | 118,038 | 139,889 | |
| 合計 | 593,501 | 341,710 | 363,983 | |

5. 研究課題名一覧

(1) 特別研究

※印の研究課題については課題のみ掲載

| 課 題 | 担 当 | 共同研究者 | 掲載頁 |
|--|--------------|--------------------------------|-----|
| ●戦略的基盤技術高度化支援事業／経済産業省 | | | |
| (1) 「有用タンパク質の超低コスト化を実現するタンパク質高発現無細胞合成系の開発」 | | | ※ |
| | 市川 亮一, 新居 佳孝 | NUProtein (株) 奈良先端科学技術大学院大学 | |
| ●公設工業試験研究所等が主体的に取り組む共同研究／JKA | | | |
| (1) 「車載用スピーカーの振動板の音質評価に関する研究」 | | | 39 |
| | 麻植 雄樹, 中岡 正典 | 阿波製紙 (株) 筑波大学 | |

(2) 共同研究

※印の研究課題については課題のみ掲載

| 課 題 | 担 当 | 共同研究者 | 掲載頁 |
|--|--------------|--------------------|-----|
| ●技術シーズ創出調査事業 | | | |
| (1) 「ブラスト処理による食品表面処理技術の研究」 | | | 40 |
| | 酒井 宣年, 日開野 輔 | (株) 栄工製作所 森本 祐作 | |
| (2) 「空間タッチ制御によるディスプレイ操作技術の研究」 | | | 41 |
| | 酒井 宣年, 麻植 雄樹 | (株) テクノスモトキ | |
| (3) 「空中ディスプレイを用いたドア開閉システムの開発」 | | | 42 |
| | 酒井 宣年, 中村 怜 | 日本フネン (株) | |
| (4) 「搬送台車における自動追尾制御機能に関する研究」 | | | 43 |
| | 酒井 宣年, 麻植 雄樹 | (株) ワタナベ鉄工サービス | |
| (5) 「シミュレーション技術を利用した無菌充填機チャンバー内クリーン化システムの 検証評価」 | | | ※ |
| | 日開野 輔, 森本 祐作 | 四国化工機 (株) | |

| 課 題 | 担 当 | 共同研究者 | 掲載頁 |
|---|--------------|-------------------------|-----|
| (6) 「AI を用いた金属研削面の欠陥検査技術の異型番への展開」 | 平岡 忠志, 羽田 遼 | (株) ヨコタコーポレーション | ※ |
| (7) 「熱溶着積層合板を用いた木製椅子成形システムの開発」 | 森本 巖, 住友 将洋 | 富士ファニチア (株) | ※ |
| (8) 「非電力式高能率エアードライヤーの検証」 | 日開野 輔, 森本 祐作 | 日本エアードライヤー販売 (株) | ※ |
| (9) 「ねじの転造工程における不良品検知技術の開発」 | 三好 英円 | (株) ヒラノファステック | 44 |
| (10) 「加工機稼働状況の自動管理システムの開発」 | 奈良 悠矢, 柏木 利幸 | (株) ヨコタコーポレーション | 45 |
| (11) 「イージーオーダー生産管理システムの開発」 | 奈良 悠矢, 小川 仁 | 徳島カム (株) | ※ |
| (12) 「室内ドアの製作工法による反り量の研究」 | 住友 将洋 | ニホンフラッシュ (株) | ※ |
| (13) 「つる等の森林資源活用における処理方法の検討と試作開発」 | 住友 将洋, 室内 聡子 | (同) サンパテック | ※ |
| ●地方大学交付金シーズ創出事業 | | | |
| (1) 「パワーアシスト制御装置と連動した LED 脈波センサ搭載ウェアラブル機器の開発」 | 麻植 雄樹, 酒井 宣年 | (株) ヨコタコーポレーション 徳島大学 | 46 |
| (2) 「光画像抽出位置制御を用いた誘導式自動搬送技術の開発」 | 麻植 雄樹, 酒井 宣年 | 新明和工業 (株) 徳島大学 | ※ |

| 課 題 | 担 当 | 共同研究者 | 掲載頁 |
|---|------------------------------|---------------------|-----|
| (3) 「食品の変質抑制に資する深紫外 LED を利用した表面処理装置の開発」 | 中村 怜, 岡久 修己 | サン電子工業 (株) 徳島大学 | ※ |
| (4) 「深紫外 LED を使用した玄関周辺殺菌ユニットの開発」 | 中村 怜 | 日本フネン (株) 徳島大学 | ※ |
| (5) 「小型化 UV 照射促進耐候性試験装置の実用化」 | 羽田 遼, 柏木 利幸 住友 将洋 | (株) e 環境 徳島大学 | ※ |
| (6) 「空気清浄機能を有する照明機器の開発」 | 牧本 宜大, 小山 厚子 松原 敏夫, 酒井 宣年 | (株) カコウ 徳島大学 | 47 |
| (7) 「藍葉に含まれる特定有効成分を安定して収穫できる LED 照射システムの開発と効果の実証」 | 中村 怜, 新居 佳孝 | スタンシステム (株) 四国大学 | ※ |
| ●高付加価値型ものづくり共同研究 | | | |
| (1) 「CFRP 曲面電極を用いた積層合板家具部材の高周波誘電加熱成形システムの開発」 | 森本 巖, 住友 将洋 | 富士ファニチア (株) | ※ |
| (2) 「高機能素材を活用したドア操作音の快音化に関する研究」 | 麻植 雄樹, 小川 仁 中岡 正典 | ニホンフラッシュ (株) | ※ |
| (3) 「CNF コート突き板を用いた内装材の開発」 | 住友 将洋, 室内 聡子 | 岡部興業 (株) | ※ |
| (4) 「CNF・木質複合材の開発」 | 住友 将洋 | (株) 山本鉄工所 | ※ |

| 課 題 | 担 当 | 共同研究者 | 掲載頁 |
|---|-----------------------------|---------------------|-----|
| (5) 「阿波晩茶由来乳酸菌を利用した機能性甘酒の開発」 | 西岡 浩貴 | ヤマク食品 (株) | ※ |
| (6) 「発光培養細胞を用いた新たな機能性評価法の確立」 | 新居 佳孝 | 池田薬草 (株) | ※ |
| ●スマートファクトリー共同研究事業 | | | |
| (1) 「感情認識 AI による見守りネットワークシステムの研究」 | 羽田 遼, 酒井 宣年 | (株) サンシステムエンジニアリング | 48 |
| (2) 「騒音環境下における遠隔作業支援」 | 小川 仁, 奈良 悠矢 | (株) ヒラノファステック | 49 |
| (3) 「工作機械稼働状況を反映した生産管理システムの開発」 | 奈良 悠矢, 小川 仁 平岡 忠志 | 徳島カム (株) | ※ |
| (4) 「LED 人工光型植物工場における育苗環境管理システム開発」 | 小川 仁, 奈良 悠矢 | (有) 徳島シードリング | ※ |
| (5) 「生産ラインにおける製造品質向上のための映像データ収集, 配信, 分析技術の開発」 | 柏木 利幸, 羽田 遼 奈良 悠矢, 平岡 忠志 | (株) ヨコタコーポレーション | 50 |
| ●ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ共同研究事業 | | | |
| (1) 「木質資源と高機能素材を活用した家具の実用化」 | 室内 聡子 | (株) 宮崎椅子製作所 徳島大学 | 51 |
| (2) 「徳島県産香酸柑橘における香気成分の特徴に関する検討」 | 矢野 景子 | 池田薬草 (株) 徳島大学 | ※ |

(3) 経常研究

※印の研究課題については課題のみ掲載

| 課 題 | 担 当 | 掲載頁 |
|---------------------------------------|---------------------|-----|
| (1) 「新規 LED 酵母の育種」 (3年目) | 岡久 修己 | 52 |
| (2) 「ステンレス鋼粉末の焼結技術」 (2年目) | 松原 敏夫 | 53 |
| (3) 「少数サンプルにおける AI の精度改善に関する研究」 (2年目) | 平岡 忠志 | 54 |
| (4) 「柑橘果皮を原料とした新規高機能素材の開発」 (2年目) | 横山 直人, 新居 佳孝, 鎌倉 駿 | 55 |
| (5) 「阿波晩茶の成分特性に関する研究」 (新規) | 有澤 隆文, 西岡 浩貴, 池田 絵梨 | 56 |
| (6) 「ナノ粒子を分散させた複合材料に関する研究」 (新規) | 四宮 龍星 | 57 |
| (7) 「阿波晩茶由来乳酸菌が産生する菌体外多糖に関する研究」 (新規) | 西岡 浩貴 | ※ |

6. 特別研究

(1) 戦略的基盤技術高度化支援事業

経済産業省の提案公募事業である「戦略的基盤技術高度化支援事業」に採択された課題について、産学官で共同研究体制を構成した事業管理者より委託を受けて研究開発を実施した。令和3年度は、「有用タンパク質の超低コスト化を実現するタンパク質高発現無細胞合成系の開発」（令和元年度採択3年目）の1課題について研究開発を実施した。

(2) JKA共同研究

公益財団法人JKAの提案公募事業である「JKA共同研究」では、「車載用スピーカーの振動板の音質評価に関する研究」について研究を実施した。

7. 共同研究

(1) 技術シーズ創出調査事業

県内企業が抱える技術的課題を解決するため、工業技術センターの保有する特許や研究成果等の研究シーズを活用した共同研究を行うことにより、新商品・新技術の開発を目指すとともに、国や国立研究開発法人科学技術振興機構などの「提案公募型事業（競争的資金）」の採択を目指し、基礎的な研究課題については、産学官連携等による予備的な共同研究を行う事業である。令和3年度は、県内企業から提案のあった13課題について共同研究を実施した。提案課題を技術分野で分類すると、製品開発8課題、DX関連5課題であった。

(2) 地方大学交付金シーズ創出事業

内閣府の「地方大学・地域産業創生交付金事業」を利用し、徳島県「次世代“光”創出・応用による産業振興・若者雇用創出計画」に基づき、県内企業の新商品、新技術開発の促進による地域産業の振興を図ることを目的とする共同研究事業である。令和3年度は、LED分野の7課題について共同研究を実施した。

(3) 高付加価値型ものづくり共同研究事業

機能的食品関連製品の開発、高機能素材を活用した木工関連製品の開発について、県内企業と研究開発を行い、製品化、関連技術の開発を推進し、県内ものづくり産業の活性化を図る事業である。令和3年度は、高機能素材関連4課題、機能的食品関連2課題について共同研究を実施した。

(4) スマートファクトリー共同研究事業

5Gをはじめとする次世代通信技術やVR、AI解析を活用したスマートファクトリー構築に向けた研究開発を共同で行うことで、県内企業の生産性向上と県内産業の活性化を促進する事業である。令和3年度は、DX関連5課題について共同研究を実施した。

(5) ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ共同研究事業

女性の挑戦力を高め、地域の未来をけん引する研究の促進や女性研究者の研究能力向上を目指す

とともに県内企業の新商品、新技術開発の促進による地域産業の振興を図るため、共同研究を推進する事業である。令和3年度は、2課題について研究を実施した。

8. 経常研究

近年、各産業を取り巻く技術は急速に革新されており、細分化・複合化の傾向にある。県内企業が我が国産業の重要な構成層となるためには、高付加価値商品の開発、特徴ある製品の育成、品質及び生産効率の向上、SDGs 目標達成に向けた技術力の向上を図ることが重要である。このために、企業のニーズに即応した研究を実施するとともに、その成果や県内企業が求めている技術情報を提供することにより、新製品・新技術の開発を促進し、企業の技術力向上に寄与する。令和3年度は、外部評価委員による事前評価により研究実施が必要であると認められた新規課題が3件、2年目の継続課題が3件、3年目の継続課題が1件、併せて7課題を実施した。課題の技術分野は、素材・製品開発5件、技術開発2件であった。

9. 技術支援

(1) 概要

技術支援として、技術相談、実地指導、依頼試験・分析、施設・機器利用、技術研修生受け入れ、技術情報提供等を実施した。

技術相談については、品質管理、工程管理、製品クレーム等製造技術に関する相談が多かった。実地指導では積極的に当センターが保有する技術シーズの紹介、企業のニーズの把握を行った。依頼試験・分析については、新商品開発や製造現場における技術改善等を進めるために、その後の技術相談、技術指導に活用した。施設・機器利用については、製品の高度化や性能評価に関する項目が多くを占めた。また、ホームページの情報発信により県外企業からの技術相談、依頼試験・分析、施設・機器利用等にも対応した。さらに、新型コロナウイルス感染症拡大防止のため、技術相談・支援の方法として、リモート会議システム等の活用を図った。

① 企画総務担当

県内企業からの施策要望や技術支援についての相談に応じた。各省庁や各種団体が実施する補助事業、当センターとの共同研究や受託研究などの実施及び情報提供を行った。研究開発や新商品・新技術開発推進を目的として、県内企業の要望を踏まえた機器の整備を行った。

産業技術共同研究センター貸研究室と起業家支援施設について入退居時の立ち会い、使用料徴収の事務処理のほか、施設管理全般を行った。特許権や商標権など知的財産に係わる管理を行った。徳島ビジネスチャレンジメッセでは、当センターの研究成果を紹介する「地域産業技術セミナー」を開催し、県内企業への技術情報提供を行った。

他都道府県の公設試験研究機関等の職員との技術交流を通じて人材ネットワークの構築に努め、試験研究の成果や技術支援機関としての機能等について、印刷物、ホームページや技術支援ニュースのメール配信等で県内外企業等に周知した。

② 材料技術担当

各種製品や異物に関する技術相談・依頼分析を行った。プラスチック・紙製品では、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR）や熱分解ガスクロマト質量分析計を用いた有機物の同定、熱分析、圧縮・引張強度試験を行った。無機物の分析・評価には X 線回折装置、蛍光 X 線分析装置、熱分析装置、粒度分布測定装置、細孔分布測定装置等を利用し、走査型電子顕微鏡や高感度 X 線 CT スキャン装置による組織観察を行った。製品等に含まれる金属類の分析では、誘導結合プラズマ発光分析装置等を用いた。その他、地下水の塩分濃度や複合サイクル試験機を用いた金属材料の耐食性の評価を行った。

依頼分析では、建材中のアスベストや微小異物の件数が多かった。異物分析では FT-IR や微小部蛍光 X 線分析装置を用い、発生原因の究明と対策に関する支援を行った。

③ 機械技術担当

機器利用については、金属材料関連において、熱間等方圧加圧装置の利用が多かった。機械測定関連では、3次元測定機、表面粗さ及び輪郭形状などの機器が多く利用された。加工装置関連では、ワイヤカットの利用が多かった。また、3Dプリンタの造形利用が多く、ポリゴン関連機器の利用も継続的に続いた。CAE（コンピュータシミュレーション）ソフトの利用は、流体・非線形・連成解析など高度な内容での利用が続いており、共同研究や受託研究で実施した。材料試験は、コンクリート供試体の強度試験の件数が多かった。材料分析では、異物調査や機械金属部品の破断・腐食原因調査の依頼が多かった。

④ 電子・情報技術担当

研究開発では、企業との共同研究を中心に LED 照明や UV-LED の活用研究、電動機駆動手法やアシストスーツなどのロボット関連の研究開発、また、ものづくり現場の DX 化に資するものとして生産管理システム、さらに、高画質カメラや各種センサを用いた製造ラインの不良品検出技術について 5G をはじめとする次世代通信技術や VR, AI 解析技術を活用した研究開発に取り組んだ。

技術相談及び実地指導では、LED 製品の開発及び評価、電力制御機器の開発、製造ラインや圃場でのセンシング技術やロボット応用技術、医用機器の開発やその安全性評価などに関する支援を行った。

依頼試験及び設備利用は、振動試験や温度サイクル試験など環境性能評価、LED 製品の光学性能評価、電子機器から発生する妨害ノイズの強度測定などの安全性能評価について、県内外から多くの利用があった。

⑤ 生活科学担当

建材・建具業界については、木材・木質材料の供給減少や価格高騰の中、製造コストを抑えるための相談や反り試験が増加した。また、家具も含め建材・建具の材料の大半は輸入材であることから、品質管理に関する相談が多く、材料試験や機器利用を併用して対応した。土木資材・建築資材関連では、強度性能の相談・依頼試験があり、特にデッキボードの曲げ、せん断試験、針葉樹合板の曲げ試験が多かった。

家具業界については、部材の軽量化や接着接合部の面積縮小が進んでおり、小さな部材で強度・

耐久性を維持するための相談や、性能確認のための依頼試験・機器利用が多かった。デザイン分野では、建築内装材や発明品、LED 応用製品などの技術相談があった。また、図案や図面などから 3D データを作成する依頼設計、3D プリント出力の機器利用、意匠出願用図案作成依頼などがあった。音響・振動関連では、吸音性能や振動減衰特性など、音響材料に関する機器利用が多かった。他には、床衝撃音の低減や騒音・振動測定に関する相談や依頼があった。

⑥ 食品・応用生物担当

技術相談は、県内外の企業から衛生管理、品質管理及び製造技術に関する内容が多かった。衛生管理では微生物の制御法及び殺菌条件、品質管理では指標成分の分析法、製造技術では発酵食品などの微生物利用に関する相談が多かった。その他、異物に関する相談や機能性成分の活用を目標とした新商品開発及び栄養成分表示に関する相談にも対応した。

依頼分析・試験は、大部分を微生物検査が占めており、次いで品質管理指標の分析及び異物観察であった。柑橘果汁、醤油及び加工玄米等についての分析が多かった。その他、2次元ガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析計を用いた分析や相談にも対応した。

機器利用では、味選別センサ、真空凍結乾燥機及び食品用スプレードライヤー等が新商品開発、品質管理及び賞味期限の設定等の目的で利用された。

実地指導では、県内酒造会社への清酒もろみ経過指導を重点的に行った。当センターにおいて開発した LED 夢酵母を使用した清酒を醸造している県内の酒造会社に向けて、継続して技術情報の提供に協力した。また、県内企業及び大学から技術研修生 5 名を受け入れ、リキュールの製造、海藻の成分分析技術及び有用微生物の探索技術の習得を支援した。

⑦ 計量・計測担当

計量法に基づき、長さ計、質量計及び体積計の検定を行った。適正計量管理事業所等で使用する基準分銅等の基準器検査を実施し、計量標準供給に努めた。質量計については、特定計量器定期検査を実施し、不適正計量器の是正を行った。量販店等において、商品量目の検査等を実施し、量目不足等の不適正商品の是正及び表記・計量方法の指導を行った。また、特定計量器の使用事業所等において、計量器検定有効期限切れ及び封印切れ等の立入検査を実施し、消費者保護及び適正な計量の実施の確保に努めた。計量関係事業の届出、登録及び指定申請についての許認可事務を行うとともに、計量管理の推進、正量取引、適正計量の指導及び計量法の周知等を図った。

(2) プロジェクトチーム

技術支援チームをはじめ 7 つのプロジェクトチームを組織し、技術支援、研究支援のための組織横断的な連携活動を行った。

① 技術支援チーム

企画総務担当やそのほか課題に応じた分野の研究員で構成される。企業の相談内容に応じ適宜担当職員を配置し、分野をまたがる技術的課題に柔軟かつ素早く対応した。

② LED プロジェクトチーム (16名)

LEDに関連する分野の情報交換、意見交換及び課題解決等について取り組んだ。令和3年度は、地方大学交付金シーズ創出事業で、県内企業や大学と共同研究として実施した7課題と、経常研究及び受託研究を含め、合計9課題を実施した。また、LED測光試験所ISO17025:2017の登録更新審査を受けた。

③ DX (5G・AI・ロボット) プロジェクトチーム (16名)

5G, ロボット, AI等に関連する分野の情報交換、意見交換及び課題解決等に取り組んだ。令和3年度の研究としては、チーム構成メンバーが13課題を実施した。また、高速通信環境(5G or Wi-Fi6)を用いた遠隔地オンライン通信を、チャレンジメッセで実施した。本プロジェクトチームのメンバーが「パワーアシストスーツの開発について」と題し、徳島県立中央テクノスクールにおいて、講演を行った。また、モノづくりDX研究会(産総研四国センター主催)に参画し、産総研四国センターをはじめ、4県の公設試験研究者との意見交換を行った。

④ GX (高機能素材) プロジェクトチーム (20名)

高機能素材関連の研究は、高付加価値ものづくり共同研究として実施した4件を含め、6件の研究を実施した。CNF関連では、「Nanocellulose Symposium 2022「CNFとキチンNF 夢と現実、そしてこれから」(オンライン)に参加し、当該分野の最新の情報収集を行った。また、CNFコーディネイター会議(四国CNFプラットフォーム事業)が5回開催され、CNFに関する情報共有を図った。産技連四国地域部会 材料分科会 CFRP研究会がオンライン開催され、他県の公設試と情報交換を行った。

⑤ 機能性評価プロジェクトチーム (16名)

地域資源を活用した食品等の機能性評価に関連する分野の情報交換と課題解決への取組を目的として活動した。また、チーム構成メンバーが経常研究3件、ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ1件、高付加価値ものづくり共同研究2件等の研究テーマを実施し、意見交換を行った。地域産業セミナーでは、「阿波晩茶と寒茶」と題して、本プロジェクトチームのメンバーの研究発表を行った。

⑥ ダイバーシティ推進プロジェクトチーム (13名)

女性研究者の研究能力向上を目的とし、情報共有、情報交換を中心に取り組みを行った。令和3年度の主な活動は、女性研究員による共同研究の実施(2課題)、四国ダイバーシティ推進委員会が開催したダイバーシティ推進研究交流発表会・情報交換会への参加等を行い、得られた成果を共有した。

⑦ 若手職員人材育成プロジェクトチーム (17名)

若手職員(係長級以下)を対象に、業務内容や研究スキル紹介を通じて人的ネットワークの構築を図り、担当横断型の課題解決人材の育成を目的とした。令和3年度は、7名による研究経歴等

についての発表（プレゼン形式）が行われ、その後質疑応答が行われた。研究分野の専門性にと
らわれない有意義な意見交換の場とすることができた。

（３）実地指導

（件）

| 担当名 | 企画総務担当 | 材料技術担当 | 機械技術担当 | 電子・情報 技術担当 | 生活科学担当 | 食品・応用 生物担当 | 合 計 |
|------|--------|--------|--------|---------------|--------|---------------|-----|
| 実地指導 | 2 | 0 | 25 | 50 | 16 | 69 | 162 |

（４）技術相談

（件）

| 担当名 | 企画総務担当 | 材料技術担当 | 機械技術担当 | 電子・情報 技術担当 | 生活科学担当 | 食品・応用 生物担当 | 合 計 |
|------|--------|--------|--------|---------------|--------|---------------|-------|
| 技術相談 | 3 | 671 | 319 | 97 | 71 | 1,257 | 2,418 |

（５）依頼試験・分析等

（項目数）

| 担当名 | 企画総務担当 | 材料技術担当 | 機械技術担当 | 電子・情報 技術担当 | 生活科学担当 | 食品・応用 生物担当 | 合 計 |
|------|--------|--------|--------|---------------|--------|---------------|-------|
| 試 験 | 0 | 408 | 467 | 53 | 220 | 66 | 1,214 |
| 分 析 | 0 | 996 | 23 | 0 | 48 | 1,584 | 2,651 |
| 鑑 定 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 図案作成 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 0 | 9 |
| 設 計 | 0 | 0 | 2 | 0 | 4 | 0 | 6 |
| 再発行 | 0 | 52 | 5 | 0 | 0 | 0 | 57 |
| 合 計 | 0 | 1,456 | 497 | 53 | 281 | 1,650 | 3,937 |

（６）施設・機器利用

（上段：件数 / 利用時間数，下段：利用人数）

| 担当名 | 企画総務担当 | 材料技術担当 | 機械技術担当 | 電子・情報 技術担当 | 生活科学担当 | 食品・応用 生物担当 | 合 計 |
|-----------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------------|
| 講堂 | 41 / 152 1,247 | | | | | | 41 / 152 1,247 |
| 第一 研修室 | 40 / 145 245 | | | | | | 40 / 145 245 |
| 第二 研修室 | 36 / 127 824 | | | | | | 36 / 127 824 |
| 実習室 | 26 / 88 581 | | | | | | 26 / 88 581 |
| 電波暗室 | | | | 24 / 108 81 | | | 24 / 108 81 |
| 対策室 | | | | 30 / 120 88 | | | 30 / 120 88 |
| 機械器具 | 111 / 468 1,473 | 146 / 1,090 180 | 152 / 757 137 | 125 / 818 163 | 119 / 1,036 142 | 72 / 258 89 | 725 / 4,427 2,184 |
| 合計 | 254 / 980 4,370 | 146 / 1,090 180 | 152 / 137 137 | 179 / 1,046 332 | 119 / 1,036 142 | 72 / 258 89 | 922 / 4,547 5,250 |

10. 頑張る企業技術支援事業

(1) 受託研究事業

県内企業において新商品・新技術の開発時に生じる課題を、工業技術センターが受託し研究開発を行うことにより、課題解決を図り、新商品・新技術の開発に結び付ける。令和3年度は5課題について受託研究を実施し、新商品・新技術開発に貢献した。

11. 技術情報発信

研究成果等について刊行物やホームページを通して情報発信を行った。「業務報告」、「研究報告」や「事業パンフレット」を発行し、関係団体等に配布するとともに、ホームページを通じて情報提供した。また、メールによる技術関連情報や事業案内について、「技術支援ニュース」として登録者(300者)に11回配信した。

12. LED サポートセンター

(1) LED トータルサポート拠点機能強化事業

① LED 製品性能評価設備の運用

工業技術センターにLED製品開発のためのトータルサポート拠点として、LED関連の相談窓口と測光試験所を設置している。令和3年度は、LEDの波長分布・発光強度が測定可能な分光放射度測定システムを設置した。さらに、設備の点検・校正、試験担当者のスキルアップ、新任担当者の教育を計画的に実施することで、新規格への移行と性能評価の信頼性維持に努めた。その結果、設備利用、依頼試験ともに、県内外の企業から多くの利用があった。

② LED 製品競争力強化

測光試験所は、光学性能評価設備を利用した「全光束(光の総量)」、「消費電力」と「光源色(光の色合い)」の測定について、JNLA(JIS法に基づく試験事業者登録制度)への登録を行っている。JNLAへの登録を受けるためには、ISO/IEC17025「試験所および校正機関の能力に関する一般要求事項」を満足するとともに、試験設備や試験方法、試験環境等を規定したJIS規格への完全適合が要求されるため、利用者に対して信頼性の高い性能評価サービスを提供することができる。令和3年度には、改訂されたマネジメントシステムについて、JNLAの登録更新審査を受けた。JNLA登録と同時に、国際MRA(多国間相互認証)の認定も受けているため、工業技術センターが発行する試験成績書は100以上の国と地域で通用する。これにより、県内企業が海外市場へ進出する支援の一助となっている。

(2) LED 応用製品常設展示場

当センターの玄関ホールに開設している「LED 応用製品常設展示場」は、県内外からの来所者に向けて県内企業が開発したLED 応用製品や関連技術についてPRしている。令和3年度は、一部展示内容の変更を行い、より充実した内容で県内企業の製品や技術をPRできるようになった。

13. 計量業務

(1) 検定及び装置検査（タクシーメーター）

正確な特定計量器を供給するために、計量法第70条又は同第75条に基づく検定等を行っている。

検定に合格した特定計量器には法第72条に基づき検定証印が、装置検査（タクシーメーター）に合格したものは、法第75条に基づき装置検査証印を付している。

① 検定実績

| 特定計量器種類 | | 延日数 | 延人員 | 検定個数 | 不合格 個数 | |
|---------|---------------------|--------------|-----|-------|-----------|----|
| 長さ計 | タクシーメーター | 212 | 273 | 887 | 0 | |
| 質量計 | 非自動 はかり | 棒 は かり | 35 | 35 | 0 | 0 |
| | | 指 示 は かり | | | 0 | 0 |
| | | 台 手 動 は かり | | | 8 | 0 |
| | | 皿 手 動 は かり | | | 0 | 0 |
| | | 電 気 式 は かり | | | 43 | 2 |
| | | そ の 他 の は かり | | | 0 | 0 |
| | | 小 計 | | | 35 | 35 |
| | 分 銅 類 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 合 計 | | 35 | 35 | 51 | 2 | |
| 体積計 | 燃 料 油 メーター | 自動車等給油メーター | 89 | 89 | 408 | 0 |
| | | 小型車載燃料油メーター | | | 140 | 0 |
| | | 簡易燃料油メーター | | | 3 | 0 |
| | | 大型車載燃料油メーター | | | 12 | 0 |
| | | 定置燃料油メーター | | | 0 | 0 |
| | | 小 計 | | | 89 | 89 |
| | 液 化 石 油 ガ ス メ ー タ ー | 9 | 9 | 16 | 0 | |
| 合 計 | | 98 | 98 | 579 | 0 | |
| 総 計 | | 345 | 406 | 1,517 | 2 | |

(2) 基準器検査

① 基準器検査実績

| 特定計量器の種類 | | 検査個数 | 不合格個数 |
|----------|------------------|------|-------|
| 長さ基準器 | タクシーメーター装置検査用基準器 | 0 | 0 |
| 質量基準器 | 1級基準分銅 | 24 | 0 |
| | 2級基準分銅 | 256 | 1 |
| | 3級基準分銅 | 20 | 0 |
| | 基準台手動はかり | 0 | 0 |
| | 小計 | 300 | 1 |
| 体積基準器 | 液体メーター用基準タンク | 3 | 0 |
| 合計 | | 303 | 1 |

② 基準器検査の年度別推移

(単位:個)

| 特定計量器の種類 | | 年度 | | |
|----------|------------------|-------|-------|-------|
| | | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 |
| 長さ基準器 | タクシーメーター装置検査用基準器 | 2 | 0 | 0 |
| 質量基準器 | 1級基準分銅 | 1 | 0 | 24 |
| | 2級基準分銅 | 438 | 267 | 256 |
| | 3級基準分銅 | 23 | 8 | 20 |
| | 基準台手動はかり | 0 | 0 | 0 |
| | 小計 | 462 | 275 | 300 |
| 体積基準器 | 液体メーター用基準タンク | 3 | 1 | 3 |
| 合計 | | 467 | 276 | 303 |

(3) 特定計量器定期検査

計量法第 19 条に基づく特定計量器のうち、取引又は証明に使用している非自動はかり、分銅及びおもりは 2 年に 1 回、定期検査を受検するように義務づけられている。集合検査又は特定計量器の所在場所で定期検査を実施しており、検査に合格したものには、定期検査合格ラベルを貼付し、不合格になったものには、修理、廃棄等の指導を行い、不適正特定計量器の是正に努めている。

① 定期検査（集合）実績

| 市町村名 | 検査延日数 | 検査延人員 | 検査戸数 | 検査場所数 | 電気式はかり | | 等比皿手動はかり | | 棒はかり | | その他の手動はかり | | ばね式指示はかり | | |
|------|-------|-------|------|-------|--------|-----|----------|---|------|---|-----------|-----|----------|-----|---|
| | | | | | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | |
| 鳴門市 | 12 | 40 | 393 | 15 | 161 | 2 | | | | | 82 | | 376 | 7 | |
| 美馬市 | 5 | 15 | 64 | 5 | 52 | | | | | | 11 | | 48 | | |
| 阿南市 | 9 | 27 | 132 | 13 | 79 | 1 | 3 | | | | 12 | | 77 | | |
| 阿波市 | 6 | 19 | 155 | 6 | 75 | 1 | 2 | | 1 | | 23 | | 120 | | |
| 名西郡 | 石井町 | 2 | 6 | 36 | 3 | 25 | | | | | 3 | | 20 | | |
| | 神山町 | 2 | 6 | 20 | 3 | 12 | | | | | 5 | | 15 | | |
| | 小計 | 4 | 12 | 56 | 6 | 37 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 35 | 0 | |
| 板野郡 | 松茂町 | 1 | 3 | 27 | 1 | 30 | | | | | 1 | | 9 | | |
| | 北島町 | 1 | 3 | 26 | 1 | 16 | 1 | 1 | | | 1 | | 10 | | |
| | 藍住町 | 2 | 7 | 45 | 2 | 32 | | | | | 2 | | 34 | | |
| | 板野町 | 1 | 3 | 23 | 1 | 16 | | | | | 1 | | 10 | | |
| | 上板町 | 1 | 3 | 26 | 1 | 16 | | | | | 6 | | 12 | | |
| | 小計 | 6 | 19 | 147 | 6 | 110 | 1 | 1 | 0 | 0 | 11 | 0 | 75 | 0 | |
| 勝浦郡 | 勝浦町 | 2 | 7 | 43 | 2 | 18 | | | | | 8 | | 33 | | |
| | 上勝町 | 1 | 3 | 17 | 2 | 10 | | | | | 2 | | 17 | | |
| | 小計 | 3 | 10 | 60 | 4 | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 50 | 0 | |
| 那賀郡 | 那賀町 | 4 | 12 | 47 | 6 | 25 | | | | | 8 | | 50 | | |
| 美馬郡 | つるぎ町 | 3 | 9 | 50 | 3 | 29 | 1 | | | | 13 | | 36 | | |
| 合計 | | 52 | 163 | 1104 | 64 | 596 | 6 | 6 | 0 | 1 | 0 | 178 | 0 | 867 | 7 |

(不:不合格)(単位:個)

| 手動指示併用はかり | | その他の指示はかり | | 特定計量器小計 | | 分銅 | | 定量おもり | | 定量増おもり | | 分銅, 定量おもり等小計 | | 合計 | |
|-----------|---|-----------|---|---------|----|-----|---|-------|---|--------|---|--------------|---|------|----|
| 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 |
| 2 | | | | 621 | 9 | 10 | | | | 373 | | 383 | 0 | 1004 | 9 |
| 3 | | | | 114 | 0 | 10 | | | | 51 | | 61 | 0 | 175 | 0 |
| 4 | | | | 175 | 1 | 43 | | | | 51 | | 94 | 0 | 269 | 1 |
| 3 | | | | 224 | 1 | 29 | | 1 | | 95 | | 125 | 0 | 349 | 1 |
| 1 | | | | 49 | 0 | 5 | | | | 15 | | 20 | 0 | 69 | 0 |
| 1 | | | | 33 | 0 | | | | | 24 | | 24 | 0 | 57 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 82 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 44 | 0 | 126 | 0 |
| 2 | | | | 42 | 0 | | | | | 5 | | 5 | 0 | 47 | 0 |
| 1 | | | | 29 | 1 | 13 | | | | 6 | | 19 | 0 | 48 | 1 |
| 1 | | | | 69 | 0 | | | | | 8 | | 8 | 0 | 77 | 0 |
| 2 | | | | 29 | 0 | 8 | | | | 6 | | 14 | 0 | 43 | 0 |
| 2 | | 1 | | 37 | 0 | | | | | 30 | | 30 | 0 | 67 | 0 |
| 8 | 0 | 1 | 0 | 206 | 1 | 21 | 0 | 0 | 0 | 55 | 0 | 76 | 0 | 282 | 1 |
| | | 2 | | 61 | 0 | | | | | 32 | | 32 | 0 | 93 | 0 |
| | | | | 29 | 0 | | | | | 10 | | 10 | 0 | 39 | 0 |
| 0 | 0 | 2 | 0 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | 0 | 42 | 0 | 132 | 0 |
| 1 | | 2 | | 86 | 0 | | | | | 41 | | 41 | 0 | 127 | 0 |
| 1 | | | | 79 | 1 | 5 | | | | 52 | | 57 | 0 | 136 | 1 |
| 24 | 0 | 5 | 0 | 1677 | 13 | 123 | 0 | 1 | 0 | 799 | 0 | 923 | 0 | 2600 | 13 |

② 定期検査（所在場所）実績

| 市町村名 | 検査延日数 | 検査戸数 | 電気式はかり | | 等比皿手動はかり | | 棒はかり | | その他の手動はかり | | ばね式指示はかり | | 手動指示併用はかり | |
|------|-------|------|--------|---|----------|---|------|---|-----------|---|----------|---|-----------|---|
| | | | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 |
| 鳴門市 | 1 | 2 | 37 | 1 | | | | | 2 | | 3 | | | |
| 美馬市 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | | | |
| 阿南市 | 2 | 8 | 16 | 2 | | | | | 40 | 1 | 12 | | | |
| 阿波市 | 2 | 7 | 9 | | | | | | 4 | | 17 | | | |
| 名西郡 | 石井町 | 1 | 1 | | | | | | 5 | | | | | |
| | 神山町 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 小計 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 板野郡 | 松茂町 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | | | | |
| | 北島町 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 藍住町 | 1 | 2 | 1 | | | | | 2 | | | | | |
| | 板野町 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 上板町 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| | 小計 | 2 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 勝浦郡 | 勝浦町 | 1 | 3 | 3 | | | | | 8 | | 13 | | | |
| | 上勝町 | 1 | 1 | 5 | | | | | 2 | 1 | 2 | | | |
| | 小計 | 2 | 4 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 1 | 15 | 0 | 0 | 0 |
| 那賀郡 | 那賀町 | 0 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 美馬郡 | つるぎ町 | 1 | 1 | | | | | | 1 | | 1 | | | |
| 合計 | 12 | 28 | 72 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 2 | 48 | 0 | 0 | 0 |

(不:不合格) (単位:個)

| その他の指示はかり | | 特定計量器小計 | | 分銅 | | 定量おもり | | 定量増おもり | | 分銅, 定量おもり等小計 | | 合計 | |
|-----------|---|---------|---|-----|---|-------|---|--------|---|--------------|---|-----|---|
| 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 | 検査数 | 不 |
| | | 42 | 1 | | | | | 9 | | 9 | 0 | 51 | 1 |
| | | 2 | 1 | | | | | | | 0 | 0 | 2 | 1 |
| | | 68 | 3 | | | | | 95 | | 95 | 0 | 163 | 3 |
| | | 30 | 0 | | | | | 15 | | 15 | 0 | 45 | 0 |
| | | 5 | 0 | | | | | 22 | | 22 | 0 | 27 | 0 |
| | | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 22 | 0 | 22 | 0 | 27 | 0 |
| | | 1 | 0 | | | | | 5 | | 5 | 0 | 6 | 0 |
| | | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 3 | 0 | | | | | 10 | | 10 | 0 | 13 | 0 |
| | | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 15 | 0 | 19 | 0 |
| | | 24 | 0 | | | | | 18 | | 18 | 0 | 42 | 0 |
| | | 9 | 1 | | | | | 5 | | 5 | 0 | 14 | 1 |
| 0 | 0 | 33 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 23 | 0 | 23 | 0 | 56 | 1 |
| | | 0 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | 2 | 0 | | | | | | | 0 | 0 | 2 | 0 |
| 0 | 0 | 186 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 179 | 0 | 179 | 0 | 365 | 6 |

③ 定期検査不合格理由内訳

(単位:個)

| 区 分 | 器差不良 | 感じ不良 | 構造不良 | 表記等 | 質量変化 | 計 |
|------|------|------|------|-----|------|----|
| 集 合 | 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| 所在場所 | 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 計 | 18 | 0 | 1 | 0 | 0 | 19 |

④ 定期検査の年度別推移

| 区 分 | | 年 度 | | | |
|-------------------|----------------------------|-------------------|-------|-------|-------|
| | | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 | |
| 検 査 日 数 | | 71 | 64 | 64 | |
| 検 査 戸 数 | | 1,172 | 833 | 1,132 | |
| 検 査 方法別 個 数 | 集 合 検 査 | 2,752 | 1,848 | 2,600 | |
| | 所 在 場 所 検 査 | 346 | 469 | 365 | |
| | 合 計 | 3,098 | 2,317 | 2,965 | |
| 機 種 別 個 数 | 非 自 動 は か り | 電 気 式 は か り | 631 | 784 | 668 |
| | | 等 比 皿 手 動 は か り | 7 | 2 | 6 |
| | | 棒 は か り | 2 | 0 | 1 |
| | | そ の 他 の 手 動 は か り | 262 | 133 | 244 |
| | | ば ね 式 指 示 は か り | 980 | 635 | 915 |
| | | 手 動 指 示 併 用 は か り | 33 | 29 | 24 |
| | | そ の 他 の 指 示 は か り | 4 | 3 | 5 |
| | | 小 計 | 1,919 | 1,586 | 1,863 |
| | 分 銅 類 | 分 銅 | 159 | 109 | 123 |
| | | 定 量 お も り | 2 | 0 | 1 |
| | | 定 量 増 お も り | 1,018 | 622 | 978 |
| | | 小 計 | 1,179 | 731 | 1,102 |
| | 合 計 | | 3,098 | 2,317 | 2,965 |

(4) 計量証明検査

計量法第 107 条に基づく計量証明事業者が計量証明に使用する特定計量器は、同法第 116 条に基づき政令で定める周期で検査を受けることが義務づけられている。検査に合格したものには、計量証明検査済証印を貼付し、不合格になったものには、修理、廃棄等の指導を行い、不適正特定計量器の是正に努めている。

① 計量証明検査実績

| 区 分 | 検査個数 | 不合格個数 |
|-----|------|-------|
| 一般 | 4 | 0 |
| 環境 | 46 | 0 |
| 計 | 50 | 0 |

② 計量証明検査の年度別推移

| 区 分 | | 年 度 | 令和元年度 | 令和2年度 | 令和3年度 |
|-----------------------|------------------|-----|-------|-------|-------|
| | | | | | |
| 検 査 日 数 | | | 3 | 5 | 5 |
| 所 在 場 所 数 | | | 5 | 6 | 4 |
| 検 査 戸 数 | | | 9 | 8 | 12 |
| 質 量 計 個 数 | ひょう量10t以下 | | 0 | 0 | 0 |
| | 10tを超え20t以下 | | 0 | 1 | 0 |
| | 20tを超え30t以下 | | 0 | 1 | 0 |
| | 30tを超え40t以下 | | 3 | 1 | 3 |
| | 40tを超え50t以下 | | 1 | 2 | 0 |
| | 50tを超え60t以下 | | 1 | 1 | 1 |
| | 小 計 | | 5 | 6 | 4 |
| 機 種 別 個 数 | ガラス電極式水素イオン濃度指示計 | | 4 | 1 | 6 |
| | 騒音計(普通) | | 3 | 3 | 17 |
| | 騒音計(精密) | | 1 | 1 | 4 |
| | 振動レベル計 | | 3 | 3 | 19 |
| | 小 計 | | 11 | 8 | 46 |
| 合 計 | | | 16 | 14 | 50 |

(5) 定期検査及び計量証明検査に代わる計量士の検査

計量法第 25 条又は第 120 条に基づく計量士による代検査を受けた特定計量器は、定期検査及び計量証明検査が免除される。なお、計量士が代検査業務を行うときは届出が必要である。

① 定期検査に代わる計量士による検査の届出状況

(単位:個)

| 区 分 | 戸 数 | 特定計量器の種類 | | | |
|-------|-----|----------|------|-----|-------|
| | | 電気式類 | 機械式類 | その他 | 合 計 |
| 鳴 門 市 | 59 | 122 | 14 | 0 | 136 |
| 名 西 郡 | 45 | 163 | 32 | 0 | 195 |
| 板 野 郡 | 126 | 284 | 55 | 0 | 339 |
| 勝 浦 郡 | 17 | 20 | 3 | 0 | 23 |
| 那 賀 郡 | 15 | 20 | 11 | 0 | 31 |
| 美 馬 郡 | 10 | 73 | 17 | 0 | 90 |
| 美 馬 市 | 66 | 110 | 39 | 0 | 149 |
| 阿 南 市 | 133 | 318 | 75 | 0 | 393 |
| 阿 波 市 | 36 | 83 | 23 | 0 | 106 |
| 合 計 | 507 | 1,193 | 269 | 0 | 1,462 |

② 計量証明検査に代わる計量士による検査の届出状況

(単位:個)

| 区 分 | 戸 数 | 特定計量器の種類 | | | |
|-------|-----|----------|------|-----|-----|
| | | 電気式類 | 機械式類 | その他 | 合 計 |
| 鳴 門 市 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 阿 波 市 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 合 計 | 2 | 2 | 0 | 0 | 2 |

(6) 計量法関連の登録

① 計量士の登録

計量士とは、特定計量器の検査その他の計量管理を的確に行うために必要な知識を有するものとして経済産業大臣に登録された者である。そのためには、計量法第 122 条に基づき、都道府県を經由して、経済産業大臣に登録申請をしなければならない。

② 計量士の登録状況

| 区 分 | | 令和3年度登録人数 | |
|-----------|---------------|-----------|-----|
| | | 新規登録 | 訂 正 |
| 一 般 計 量 士 | | 3 | 0 |
| 環 境 計 量 士 | 平成5年10月以前 | 0 | 0 |
| | 濃 度 関 係 | 1 | 1 |
| | 騒 音 ・ 振 動 関 係 | 0 | 0 |
| 合 計 | | 4 | 1 |

③ 計量証明事業の登録

計量法第 107 条に基づく計量証明の事業とは、法定計量単位により物象の状態の量を計り、その結果に関し、公に又は業務上他人に一定の事実が真実である旨を表明する事業を行うことである。

質量・濃度・音圧レベル・振動加速度レベル等の計量の証明を行う者は、その事業の区分に従い、事業所ごとに知事の登録を受けなければならない。また、登録をするには事業の区分ごとに計量法に定められた計量器・設備及びそれぞれの資格を有する計量士が必要である。

④ 計量証明事業の登録状況

| 区 分 | | 令和2年度末事業者数 | 令和3年度登録事業者数 | | 令和3年度末事業者数 |
|-----|-----|------------|-------------|-----|------------|
| | | | 新 規 | 廃 止 | |
| 質 量 | | 19 | 0 | 1 | 18 |
| 環 境 | 濃 度 | 13 | 0 | 0 | 13 |
| | 音 圧 | 8 | 0 | 0 | 8 |
| | 振 動 | 8 | 0 | 0 | 8 |
| | 計 | 29 | 0 | 0 | 29 |
| 合 計 | | 48 | 0 | 1 | 47 |

(7) 計量法関連の指定

① 適正計量管理事業所の指定

適正計量管理事業所の指定を受けるには、計量法第 127 条に基づき、特定計量器を検査するための設備と計量士の資格を有する者が必要な数だけ置かれ、また適正な計量管理が行われることが必要である。指定を受けると、特定計量器については県が実施する定期検査の受検義務が免除されるとともに、法で定めた「簡易修理」を行うことができる。また、「適正計量管理事業所」である旨の標識を提示することになっている。

② 適正計量管理事業所の指定状況

| 区 分 | 令和2年度末事業所数 | 令和3年度事業所数 | | 令和3年度末事業所数 |
|-----------|------------|-----------|-----|------------|
| | | 新 規 | 廃 止 | |
| 適正計量管理事業所 | 254 | 0 | 0 | 254 |

(8) 計量法関連の届出

① 特定計量器届出製造事業者

特定計量器の製造事業を行おうとする者は、計量法第 40 条に基づき、事業の区分に従い都道府県知事を経由して経済産業大臣に届け出なければならない。また、届出製造事業者は特定計量器の製造を行うことができるとともに、届出に係る特定計量器の修理の事業、届出に係る特定計量器が非自動はかり、分銅及びおもりであるときには、製造及び修理したこれらの特定計量器については、その販売事業を届出なしで行うことができる。

② 特定計量器届出製造事業者の届出状況

| 区 分 | 令和2年度末事業者数 | 令和3年度届出事業者数 | | 令和3年度末事業者数 |
|-------------|------------|-------------|-----|------------|
| | | 新 規 | 廃 止 | |
| 質 量 計 第 1 類 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 質 量 計 第 2 類 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 分 銅 等 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 自動車等給油メーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 小型車載燃料油メーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 大型車載燃料油メーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 定置燃料油メーター等 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 液化石油ガスメーター | 1 | 0 | 0 | 1 |
| ホッパースケール | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 充填用自動はかり | 4 | 0 | 0 | 4 |
| コンベヤスケール | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 自動捕捉式はかり | 4 | 0 | 0 | 4 |
| その他の自動はかり | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 計 | 36 | 0 | 0 | 36 |

③ 特定計量器届出修理事業者

特定計量器の修理事業を行おうとする者は、計量法第46条に基づき、事業の区分に従い都道府県知事に届け出なければならない。また、届出に係る特定計量器が非自動はかり、分銅及びおもりであるときには修理したこれらの特定計量器については、その販売事業を届出なしで行うことができる。

④ 特定計量器届出修理事業者の届出状況

| 区 分 | 令和2年度末事業者数 | 令和3年度届出事業者数 | | 令和3年度末事業者数 |
|-------------|------------|-------------|-----|------------|
| | | 新 規 | 廃 止 | |
| タクシメーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 質量計第1類 | 4 | 0 | 0 | 4 |
| 質量計第2類 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 分 銅 等 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 自 重 計 | 3 | 0 | 0 | 3 |
| 自動車等給油メーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 小型車載燃料油メーター | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 大型車載燃料油メーター | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 定置燃料油メーター等 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 圧力計第1類 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 圧力計第2類 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 濃度計第1類 | 7 | 0 | 1 | 6 |
| 濃度計第2類 | 6 | 0 | 1 | 5 |
| 濃度計第3類 | 6 | 0 | 1 | 5 |
| 充填用自動はかり | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 自動捕捉式はかり | 2 | 0 | 0 | 2 |
| その他の自動はかり | 2 | 0 | 0 | 2 |
| 計 | 47 | 0 | 3 | 44 |

⑤ 特定計量器届出販売事業者

特定計量器のうち、質量計の販売事業を行おうとする者は、計量法第51条に基づく届出が必要である。販売事業者が、これらの特定計量器（質量計）を販売するにあたっては、必要な知識、技能の修得に努めるとともに、購入者に対する当該特定計量器の取扱い方の説明を行う義務がある。なお、届出製造事業者又は届出修理事業者が、届出に係る特定計量器の製造又は修理したものを販売しようとするときは届出の必要はない。

⑥ 特定計量器届出販売事業者の届出状況

| 令和2年度末事業者数 | 令和3年度届出事業者数 | | 令和3年度末現在事業者数 |
|------------|-------------|-----|--------------|
| | 新 規 | 廃 止 | |
| 243 | 1 | 1 | 243 |

⑦ 届出販売事業者の区域別一覧表

| 区 域 | 事業者数 | 区 域 | 事業者数 |
|---------|------|-------|------|
| 徳 島 市 | 80 | 名 東 郡 | 0 |
| 鳴 門 市 | 16 | 名 西 郡 | 8 |
| 小 松 島 市 | 6 | 那 賀 郡 | 5 |
| 阿 南 市 | 18 | 海 部 郡 | 10 |
| 吉 野 川 市 | 13 | 板 野 郡 | 11 |
| 美 馬 市 | 9 | 美 馬 郡 | 5 |
| 阿 波 市 | 7 | 三 好 郡 | 3 |
| 三 好 市 | 9 | 県 外 | 40 |
| 勝 浦 郡 | 3 | 計 | 243 |

(9) 立入検査

消費者保護対策の一環として、計量法第 148 条に基づき、法定計量単位により取引をしている工場、事業場及び営業所等に立入り、特定計量器の有効期限及び計量管理方法について検査を実施した。

① 特定計量器等立入検査結果

| 区 分 | 立入検査 | | 事 業 所 戸 数 | | 特定計量器個数 | |
|---------|------|-----|-----------|------|---------|------|
| | 延日数 | 延人員 | 延検査 | 延不適正 | 延検査 | 延不適正 |
| 燃料油メーター | 7 | 14 | 21 | 0 | 162 | 0 |
| 合 計 | 7 | 14 | 21 | 0 | 162 | 0 |

(10) 計量管理指導

① 計量管理指導

工場、事業所等における計量管理技術の向上を図り、自主的な計量管理の実施を推進することは計量秩序の維持に欠かせることができないため次の事業を実施した。

- a 正量取引、適正計量の推進を行った。
 - ア 立入調査指導の実施
 - イ 周知用ポスター等及び計量管理関係資料の配付
- b 事業所における計量管理の実施と指定事業所の勧奨を行った。
- c 計量管理技術者の養成を図るため、計量士登録手続、主任計量者試験の指導を行った。
- d 産業標準供給体制の推進を図った。

② 計量相談と消費者保護対策

消費者が事業者との取引の際、計量について不利益をこうむることがないようにするために、特定商品を販売する場合の特定物象量の表記の仕方、量目公差等の電話相談を実施した。

- a 計量法第13条に基づく内容量表示義務相談
- b 計量法第12条に基づく特定商品相談
- c 政令で定める量目公差相談

③ 普及啓発

- a 商品量目試買調査の実施

計量への関心と計量行政の理解を深めてもらうため、一般主婦による商品の試買及び量目調査を実施した。

| 日 時 | 令和3年11月29日 | 令和3年12月14日 | 令和4年1月21日 |
|--------|------------|------------|-----------|
| 試買調査場所 | 藍住町内量販店 | 小松島市内量販店 | 徳島市内量販店 |

対象品目

- ア 食肉（牛肉，豚肉，鶏肉）
 - イ 加工魚介類
 - ウ 野菜類
 - エ 茶，コーヒー及びその調整品
- b 徳島ビジネスチャレンジメッセ 2021 への出展
 - 日時 令和3年10月21日から10月23日まで
 - 場所 徳島市山城町 アスティとくしま
 - 内容 計量に関するパネル展示，計量指導員（計量士）による計量相談，計量クイズ，計量チャレンジゲーム
 - c 計量記念日周知用ポスターの配布
 - 全国統一記念日ポスターを計量関係事業所等へ配布した。

（11）計量関連団体の指導育成

徳島県計量協会の指導育成に努めた。

14. 購入備品

| 機 器 名 | 用 途 等 | 事 業 名 |
|------------------|---|--|
| 音質計測装置 | 超音波領域（20kHz 以上）や超低周波領域（20Hz 以下）の計測やダミーヘッドによる人間の頭部形状や聴覚器官等の特性を加味した音質評価 | （公財）JKA 公設工業試験研究所等における機械設備拡充補助事業 |
| 耐光試験機 | 塗装された機械金属部品，プラスチック，木製品や繊維製品等において，耐光性能を劣化促進して試験 | KEIRIN  |
| CAE システム | 応力，伝熱，熱流体，衝突，音響等の解析・シミュレーション | 地方大学・地域産業創生事業 |
| 熱伝導率測定装置 | 各種材料の熱拡散率（熱伝導率）の測定 | |
| 照明解析システム | 光学設計，光線追跡，迷光解析などの照明設計解析・シミュレーション | |
| 分光放射度測定システム | LED の波長分布・発光強度を測定 | |
| 生体評価システム | | |
| フローサイトメータ | 細胞を用いた機能性評価や安全性評価，微生物の菌数測定 | |
| 高速アミノ酸分析計 | 食品等のタンパク質構成アミノ酸及び遊離アミノ酸の分析 | |
| 培養細胞リアルタイム発光測定装置 | 発光培養細胞を用いた機能性評価及び安全性評価 | |

15. セミナー・会議の開催

(1) 地域産業技術セミナー

【日時】 令和3年10月21日(木) 13:00~15:00

【場所】 オンライン

【主催】 徳島県

【受講者数】 71名

| 題 目 | 講 師 |
|--|---|
| 特別講演 「地域発乳酸菌の探索と利用」 | 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 健康医工学研究部門 くらし工学研究グループ 研究グループ長 堀江 祐範 氏 |
| 研究成果発表 (1) 「阿波晩茶と寒茶について」 (2) 「ドアの操作音の評価法の開発」 (3) 「木質資源を活用した吸音製品の開発」 | 食品・応用生物担当 主任研究員 西岡 浩貴 電子・情報技術担当 主任 麻植 雄樹 生活科学担当 課長 中岡 正典 |

16. 技術研修

(1) 技術研修生

| 研修内容 | 期 間 | 研修生数 | 日 数 | 担 当 |
|----------------------------|-------------------|------|-----|-----------|
| 野生酵母の香気性化合物と有機酸の相関解析 | R3.5.27～R4.3.31 | 1 | 2 | 食品・応用生物担当 |
| HPLCを用いたワカメ配偶体中のフコキサンチンの分析 | R3.8.10～R4.3.31 | 1 | 12 | 食品・応用生物担当 |
| 柚子搾汁残渣を用いたリキュールの製造及び分析技術 | R3.9.21～R4.3.31 | 2 | 32 | 食品・応用生物担当 |
| 国税庁所定分析法に基づく酒類等のアルコール分測定法 | R3.11.15～R3.11.30 | 1 | 1 | 食品・応用生物担当 |

17. 誌上発表等

(1) 誌上発表

| 題 目 | 発表者 | 発行所 | 誌 名 | 巻号（発行） |
|--|----------------|----------------|---------------------------|---------------|
| Diversity of Lactic Acid Bacteria Involved in the Fermentation of Awa-bancha | 西岡 浩貴 他 | 日本微生物生態学会 他 | Microbes and Environments | Vol.36 (2021) |
| 地域資源から分離した乳酸菌の機能性評価 | 西岡 浩貴 | 全国食品関係試験研究場所長会 | 食品の試験と研究 | No.56 (2021) |
| GPSデータを用いた屋外搬送自律走行制御技術の研究 | 酒井 宣年 他 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |
| ドア操作音の定量的評価法の開発 | 麻植 雄樹 中岡 正典 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |
| 甘酒製造過程におけるポリフェノール量の推移 | 新居 佳孝 他 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |
| 阿波晩茶の浸出条件が抗酸化活性とカテキン類含量に及ぼす影響 | 池田 絵梨 新居 佳孝 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |
| 徳島県産レンコンの産地及び加工方法の違いによる抗酸化性比較 | 池田 絵梨 新居 佳孝 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |
| 嫌気発酵による阿波晩茶の乳酸菌と成分の変遷 | 西岡 浩貴 他 | 徳島県立工業技術センター | 徳島県立工業技術センター研究報告 | Vol.30 (2021) |

18. 口頭発表等

(1) 口頭発表

| 題 目 | 発表者 | 発表会名 | 場 所 | 期 日 |
|---------------------|-------|-----------------|-------|----------|
| 阿波晩茶と寒茶について | 西岡 浩貴 | 地域産業技術セミナー | オンライン | R3.10.21 |
| ドアの操作音の評価法の開発 | 麻植 雄樹 | 地域産業技術セミナー | オンライン | R3.10.21 |
| 木質資源を活用した吸音製品の開発 | 中岡 正典 | 地域産業技術セミナー | オンライン | R3.10.21 |
| 阿波晩茶の乳酸菌の地域性と利用について | 西岡 浩貴 | 日本農芸化学会2022年度大会 | オンライン | R4.3.16 |

(2) 講習会等

| テーマ | 講演者 | 会の名称 | 場 所 | 期 日 | 参加人数 |
|--|----------------|--|--------------------|---------|------|
| 化学 | 横山 直人 | 消防職員初任教育 | 消防学校（北島町） | R3.5.25 | 32 |
| 物理 | 森本 祐作 | 消防職員初任教育 | 消防学校（北島町） | R3.5.26 | 32 |
| スダチの隠れた機能（チカラ）を引き出そう！—スダチ果皮ポリフェノール（スダチチン）の機能性— | 新居 佳孝 | 令和3年度新未来とくしま講座 | 総合教育センター（板野町） | R3.6.6 | 99 |
| 徳島県の発酵食品について | 山本 澄人 | 徳島大学大学院創成科学研究科（修士課程）生物資源学専攻 食料生物科学特別講義 | オンライン | R3.8.30 | 13 |
| スダチ果皮ポリフェノール（スダチチン）の機能性 | 新居 佳孝 | 徳島大学大学院創成科学研究科（修士課程）生物資源学専攻 食料生物科学特別講義 | オンライン | R3.8.31 | 13 |
| 高分子化学 | 正木 孝二 | 徳島大学理工学部理工学科情報光システムコース・光系 集中講義 | オンライン | R3.9.1 | 13 |
| 工業技術センターの取り組みについて | 岡久 修己 | 酒造講話会 | 徳島県酒造組合（徳島市） | R3.12.2 | 10 |
| 水質分析結果報告 | 佐藤 誠一 | 令和3年度徳島県計量協会 環境計量証明事業部会 クロスチェック事業結果検討会 | 当所 | R4.1.27 | 22 |
| 騒音・振動測定の実験結果報告 | 中岡 正典 麻植 雄樹 | 令和3年度徳島県計量協会 環境計量証明事業部会 クロスチェック事業結果検討会 | 当所 | R4.1.27 | 22 |
| パワーアシストスーツの開発について | 麻植 雄樹 | 中央テクノスクール訓練生向けセミナー | 徳島県立中央テクノスクール（徳島市） | R4.2.25 | 20 |

(3) 展示会

| 展示会・商談会名 | 担当者 | 発表内容 | 場 所 | 期 日 |
|-------------------------------|---------------|----------------------|------------------|------------------------|
| 産業技術支援フェア in KANSAI 2021 | 鎌倉 駿 | 徳島県立工業技術センターについて | ブリーゼプラザ (大阪市) | R3.11.19 |
| 産業技術支援フェア in KANSAI 2021 | 中村 怜 | LEDを使用した交通関連機器の高性能化 | ブリーゼプラザ (大阪市) | R3.11.19 |
| 産業技術支援フェア in KANSAI 2021 | 三好 英円 中村 怜 | LEDサポートセンターにおける開発支援 | ブリーゼプラザ (大阪市) | R3.11.19 |
| ダイバーシティ推進研究交流発表会 オンライン2021 | 室内 聡子 | 木質資源と高機能素材を活用した家具の改良 | WEB開催 | R4.2.9 ～ R4.2.16 |
| 徳島県ものづくり新技術WEB展示商 談会inダイハツ | 麻植 雄樹 | パワーアシストスーツ | WEB開催 | R4.3.10 ～ R4.4.6 |

1 9. 研究概要

車載用スピーカーの振動板の音質評価に関する研究

1. 目的

スピーカーは自動車など様々な移動用機械に搭載されており、利用者に報知音などの情報を伝える機能を有する。一方で、音楽により、人に快適性を与える付加価値を有する。特に、上質感を重視する車両に搭載されるスピーカーは、低コストである量産品に対し、快適性の向上による付加価値が重要となる。その音質は振動板の材料特性に依存するため、振動板の材料特性に伴う音質の違いについて把握する必要がある。しかし、振動板の材料特性と人が感じる印象についての関連性は定量的に示されていない。

本研究では、車載用スピーカーの付加価値の向上を目的とし、スピーカー振動板の材料特性と人が感じる音の印象の関連性について明らかにする。具体的には、近年、用途開発が進んでいる繊維強化複合材料¹⁾を用いてスピーカーの振動板を試作し、音の嗜好性と振動板の材料特性との相関関係について検証する。

2. 方法及び結果

振動板の物理特性の中でも、振動板の硬さ(材質)は周波数特性に影響すると言われている。そこで、材質の異なる振動板の設計と試作を行った。振動板の材質は、炭素繊維、アラミド繊維、高弾性炭素繊維、ガラス繊維を用いた繊維強化複合材料とした。図1に試作品の一例(炭素繊維)を示す。振動板は、振動板以外の機械特性を統一にするため、同一のエンクロージャー(市販品)に組み込んだ。

被験者には、無響室で、スピーカー開口の正面に着座し、嗜好性(音の好き嫌い)についてのアンケートに回答してもらった。アンケートは、一対比較法²⁾³⁾を用いて、任意の2つのスピーカーから流れる音楽の好き嫌いの度合いについて相対比較を行った。音源は、ピアノ演奏とドラム演奏とした。図2に嗜好性の評点(平均値)の結果を示す。評点が高いほど、嗜好性が高いことを示している。ピアノ演奏において、アラミド繊維は、嗜好性が高く、炭素繊維は嗜好性が小さかった。また、ドラム演奏においては、ピアノ演奏と比べて、嗜好性の違いが顕著でないものの、高弾性炭素繊維の評点が最も大きく、アラミド繊維の評点が小さいことがわかった。以上のことから、音の嗜好性は振動板の材質と音楽の種類に依存することが確認された。



図1. 試作品

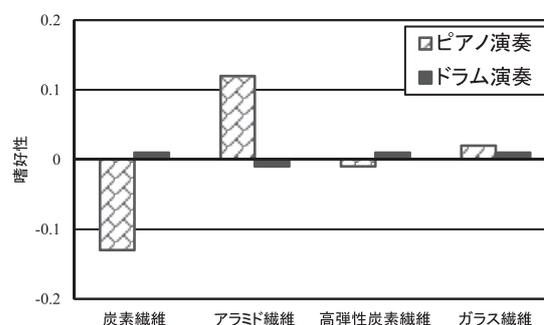


図2. 主観評価の結果

3. まとめ

スピーカーの振動板の試作品に対して、音質評価を行った結果、人が感じる音の印象は、振動板の材質と音楽の種類に依存することがわかった。具体的には、ピアノ演奏においては、アラミド繊維の嗜好性が高い一方で、ドラム演奏においては、高弾性炭素繊維の嗜好性が高かった。ターゲットカスタマーが高頻度で聞く音源に合わせて、振動板の選定を行う必要があることが明らかとなった。今後、共同研究企業と連携し、本研究の成果を設計に組み込み、製品化に向けた開発を行っていく。

参考文献

- 1) 蓮見茂.“自動車部品と複合材料”,表面技術. 1991,vol. 42, no.10, p.991-996.
- 2) 市原茂.“特集③人間工学のための計測手法 第3部:心理計測と解析(2)”,人間工学. 2015,vol.51, no.4, p.234-240.
- 3) 長沢伸也.“Excelでできる統計的官能評価法”,日科技連出版社, 2008,340p.

ブラスト処理による食品表面処理技術の研究

1. 目的

農作物加工において、表皮の除去は手作業で行っており労力と時間を要するという課題がある。そこで、表面皮処理の作業にドライアイスによる液化ガスのブラストを用いた新たな処理手法の研究を行った。

ドライイスを高速噴射することにより物理的汚れのほか、効率よく皮を除去する技術を開発し、作業効率の向上を目的とした。

2. 方法

本試作試験機に用いたブラスト部の試験ノズルを図 1 に示す。ノズルは有限会社クールテクノス製の CK-200 の改良品を使用した。

図 2 に試作した皮むき機を示す。ブラシローラ 4 個を対角に配置し、中心位置に対象作物を挿入する。ブラシは同方向、速度で回転し、ブラシの回転に合わせて対象作物も回転する。機器上部よりブラストの噴霧を行い、表皮を剥離する構造となっている。

皮むき機の操作、及び自動化のブラスト制御に、専用の制御機器システムを開発試作した。様々な条件下での試験を実施できるように、速度調整、回転方向などの細かな設定機能を有している。

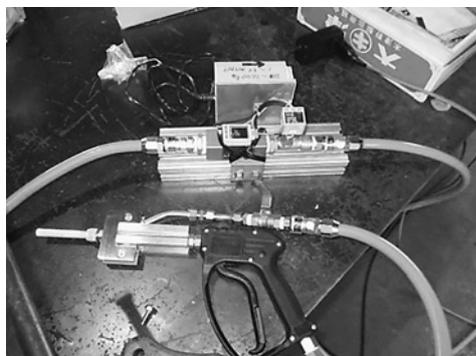


図 1. 試験用ノズル

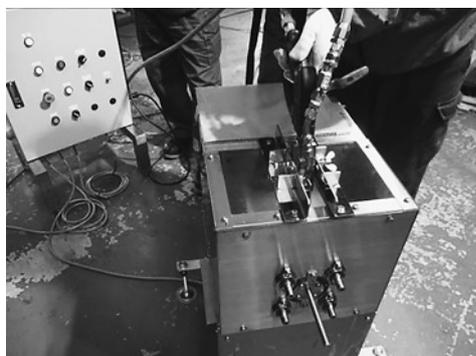


図 2. 試作した皮むき機

3. 結果及び考察

図 3 に試験の状況を示す。実験の結果、CK-200 を改良したブラストノズルでは、細かい根などは除去できるが皮の除去までは確認できなかった。

有限会社クールテクノスが所有する CK-1000 の大型ブラストノズルを使用して、実験を行ったところ、短時間で既存と遜色ない表皮除去を確認した (図 4)。しかし CK-1000 は設備の大型化、コスト高となるため本開発機器への適応は現実的でない。そのため当初の予定通り CK-200 クラスの設備を用いて、高压で噴射面積の小さな新たなノズル開発を継続して実施している。



図 3. 試験状況



図 4. 表皮除去後

空間タッチ制御によるディスプレイ操作技術の研究

1. 目的

新型コロナウイルス感染症の拡大等による非接触ニーズの高まりから、空中ディスプレイにおいても、画面に直接触れることなく操作可能な機能の充実等は重要なファクターとなる。本研究では、近年大幅に性能が向上した AI プレート（ASKA3D）を用いて、空中ディスプレイソリューションに必要な空間タッチ機能開発とシステム開発を行った。

2. 方法及び結果

ASKA3Dは、積層貼り合わせのガラス製と、射出成形による樹脂製がある。本研究では、420×420mmサイズの樹脂製プレートと、15.6インチ高輝度ディスプレイを用いて開発を実施した。

図1にシステム概要、図2に空中映像を示す。PCはIntelCPUを搭載した小型マイコンボードのUPボードに、Windows 10 組込みOSをインストールして使用した。空間タッチセンサにはNeonode社製zForce光学式センサモジュールを使用し、AIプレート手前のプレート鏡面と同位置に設置した。空中映像の位置、角度に合わせて映像と平行に赤外線照射しており、結像映像をタッチ操作するとセンサが反応して、空間操作を行う。

空間タッチセンサの認識は、Windows OSに標準搭載されているTablet PC設定機能を用いることも可能であるが、本研究においては、細かな位置認識を可能とする精度の高いソフトウェア開発を実施した。使用環境に応じて、認識範囲及び動作モードの詳細なパラメータ設定を行うことで動作精度の向上を図った。

図3にプレートを垂直配置したスタンド式試作機を示す。垂直配置は、センサをプレート上部に設置している。視線位置によって、ディスプレイの映像と空中映像が重なってしまい見えにくいという問題が発覚したため、水平式配置を検討した。図4に試作した木製カウンターを示す。カウンター機能としては、受付のタッチ操作のほか、消毒、災害用蓄電設備などを常設できるようになっている。

3. まとめ

空中ディスプレイソリューションに必要な空間タッチ操作の精度向上と、空間タッチ制御を組込んだ空中ディスプレイのシステム開発を実施した。操作性が大幅に向上し、実用化に達した。今後も様々なソリューション開発を実施する予定である。

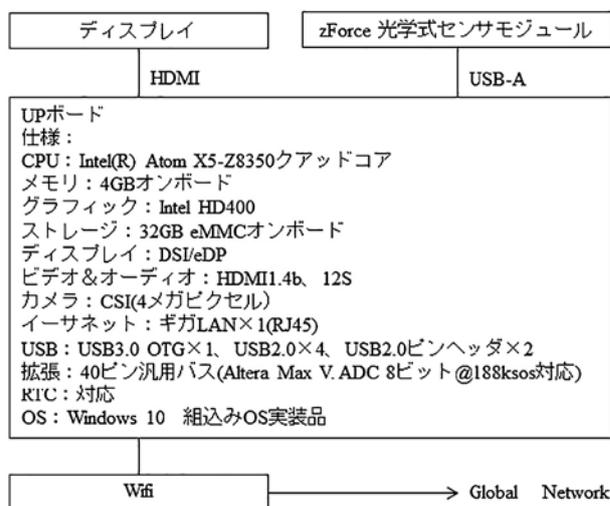


図1. システム概略図



図2. 空中映像



図3. 垂直式スタンド 図4. 水平式カウンター

空中ディスプレイを用いたドア開閉システムの開発

1. 目的

ウイルスの感染対策として手洗い消毒の基本的な感染対策のほか、殺菌機器等も多く販売されており、ウイルス対策製品への需要は高まっている。本研究では、ウイルス対策のキーワードの一つである「非接触」に注目し、空中に映し出された結像映像を操作することで、ドアの開閉や施錠を行う「非接触」システムの開発を目的に、空間に映し出される画像の明るさや距離・角度などによる見え方の検証を行った。

2. 方法

空中ディスプレイは、完全非接触、投影スクリーンが不要、タッチレス操作を特徴とする。本研究は空中に映像を投影させる技術にASKA3Dプレートを使用し、空間位置検知センサと組み合わせることで、タッチパネルなどの物体に直接接触することなく画面操作することを可能とする。ASKA3Dプレートは積層張り合わせによるガラス製と、射出成形による樹脂製がある。ガラス製は光源に対する輝度が、樹脂製の約20%に対して約50%と高く、映像が鮮明に見えるが、非常に高価である。そこで樹脂製を用いて、映像品質及び操作性の向上を検討した。

本研究では、200×200mmのASKA3D-200NTを使用した。ディスプレイは入射角と反射角の関係から、プレートの80%以内のサイズである7インチとし、輝度は透過及び反射により80%近くまで低下するため、2200cd/m²の高輝度ディスプレイを選定した。

使用するPCは、組込みOSを搭載した高性能かつ小型カードサイズのUPボードを採用した。I/O機能も内蔵しており、将来的にドア開閉の直接制御を行うことを想定した。試験ではProgrammable Logic Controller (PLC) を使用して外部とのインターフェイスを行った。また、PLC内蔵のwebサーバー機能を用いてドア制御用のサンプルプログラム開発が実施できるように構成した。図1にシステム構成を示す。

3. 結果及びまとめ

試作したユニットを図2、図3に示す。ディスプレイの設置角度が小さいと空中結像映像とディスプレイの映像が重なるため、見えにくく、45度が最も見えやすいことが判明した。

本開発品はドア側面のエントランスパネル部等の平面へ埋め込むことを想定しているため、より小型化であることが望ましく、今後も検討を進める。

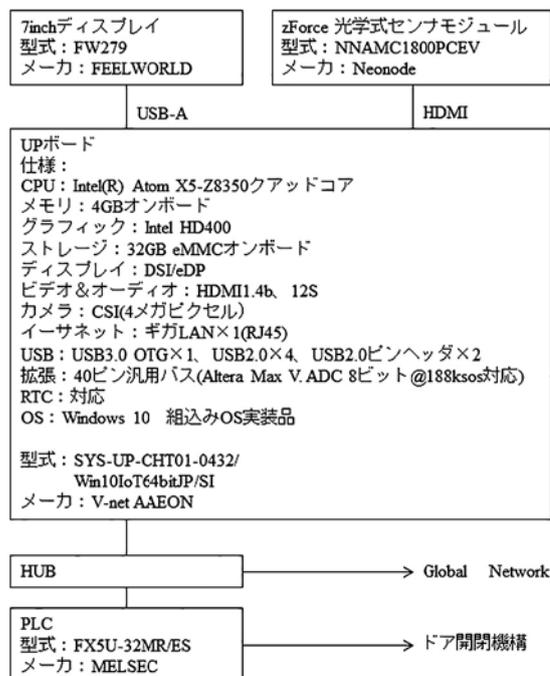


図1. システム構成図



図2. 試作ディスプレイユニット

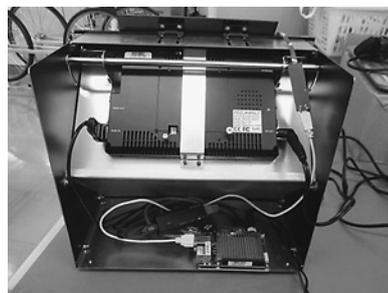


図3. 高輝度ディスプレイとUPボード

搬送台車における自動追尾制御機能に関する研究

1. 目的

本研究は、電動化機能及び自動追尾動作の機能を作業台車に容易に付加し、製品の付加価値と作業効率の向上を図ることを目的に、上位制御機器の開発について検討を行った。

2. 方法

アナログ式リモコン操作のニーズが高いため、左右それぞれ2台のモータを個別制御する構成を基本として開発を進めた。図1にシステム概略図を示す。

システムはパワーユニットと、Programmable Logic Control (PLC) による信号処理を行うコントロールユニットの分割構造とした。また取付及びメンテナンスを容易とするため、背面合わせ構造とした。

測域センサにより取得した周辺情報をもとに、シングルボードコンピュータ(RaspberryPi4)の人検知プログラムによる処理を行い、人の位置及び測長を演算し PLC へ伝送する。PLC は走行モードに応じて、モータドライバへ最適な指令を行う。なお、通常の操作は有線式リモコン BOX で操作を行う。

本開発品は試験評価のための Wifi 機能および web サーバー機能を内蔵しており、各種速度調整、追尾設定その他モニタはすべてタブレットで行った。図2、図3に開発したユニットを示す。

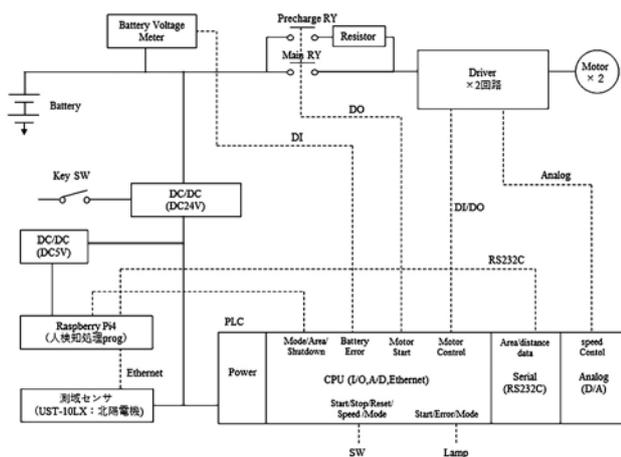


図1. システム概略図



図2. ユニット、センサ及びリモコン操作BOX



図3. モニタ設定タブレット

3. 結果

図4に作業台車に取付けた試作機の様子を示す。手動操作及び追尾動作ともに良好な結果を得た。今後はフィールド実証による試験を行い製品化に向けての改良を実施していく予定である。

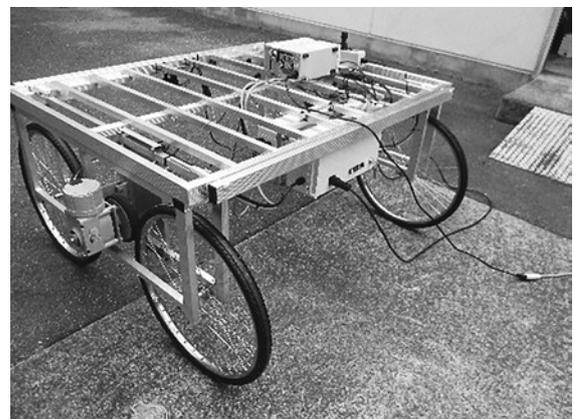


図4. 試作機

ねじ転造工程における不良品検知技術の開発

1. 目的

本研究では、ねじ転造工程で発せられる弾性波を AE (Acoustic Emission) センサを用いて計測し、得られた波形データから突発的に発生する不良品を検知できるシステムの開発を目的とした。

これまでに試作したシステムでは、不良品と良品を判別するために、直前 8 サイクルの AE 波形を基にした統計データを平均化し判定基準とすることで、検出精度の向上が確認できた。本研究では、AE センサにより取得した振動の波形を増幅させて、ねじ毎に違う振動を取得するための検証を行った。

2. 方法及び結果

ねじの転造工程において、AE センサから取得した AE 波形の一例を図 1 に示す。基本的に、ねじ長さやねじ径など同一規格のサイズであれば、得られる AE 波形は常に一定である。

まず、AE センサから出てくる信号を増幅した結果が常に飽和状態である事について原因説明を行った。AE センサをつなぐ代わりに決まった DC 電圧をマイコンの AD 変換ポートに入力した際も、同じく動作しなかった。そこで、オペアンプに供給している 5V を USB からではなく、スイッチング電源に変えたところ、問題なく動作した。

次に、各種マイコンの機能を使用できるようにした。まず、AE センサから得られた波形を記録するために SD カードに時間とそのときの AE センサの出力値、過去 8 回の出力データの平均値を記録することとした。また、AE センサの出力は微小であるため、図 2 の増幅回路を作製した。

マイコンのプログラムが動作することを確認し、実証試験を行った。まず、ステンレス板に圧電素子を貼り合わせた AE センサで振動波形を測定したところ、出力は確認できるものの連続的な波形ではなく、離散的な波形が得られた (図 3)。これはステンレス板の剛性が高く圧電素子がひずまなかったということが原因と考えられる。そこで圧電素子自体をねじ転造装置に取り付け、AE センサで出力を得たが、これに関しても得られたグラフは離散的であった。

3. まとめ

オペアンプに供給する 5V をスイッチング電源にしたところ疑似的な電圧は正しく出力されるようになった。しかし、実地環境では離散的な出力になることから、ねじが転造装置に入ったことを調べる装

置の配置、使用するマイコンの仕様変更、増幅回路の見直し等、今後も、継続した調査が必要である。

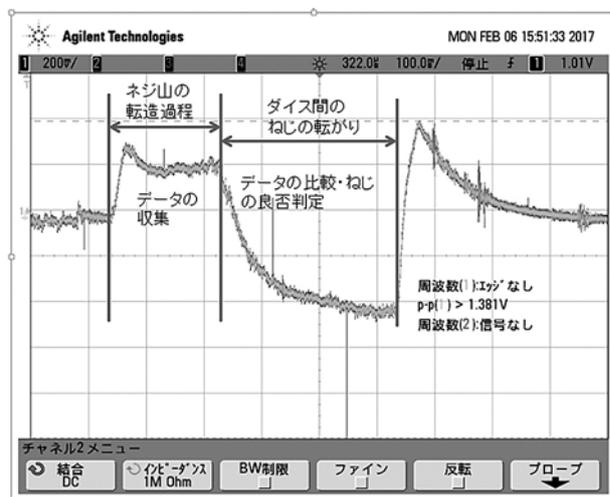


図 1. AE センサから出力された波形

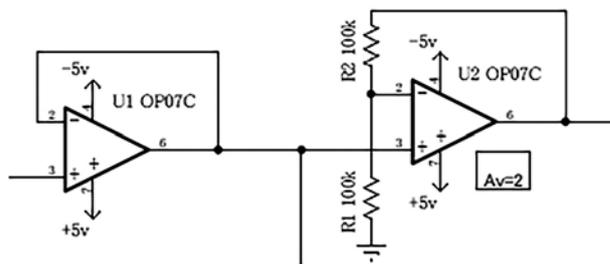


図 2. 増幅回路

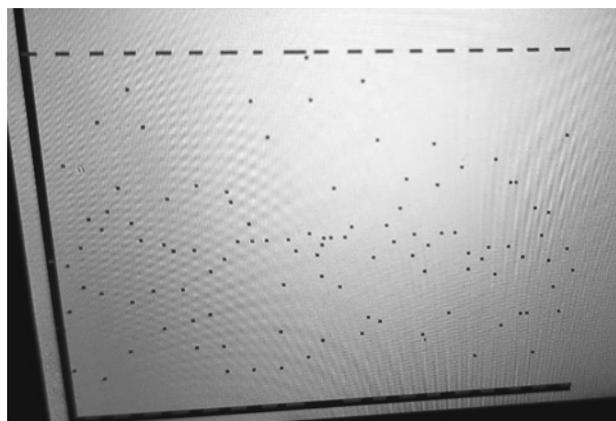


図 3. 出力表示例

加工機稼働状況の自動管理システムの開発

1. 目的

本研究では、工場での業務効率化・改善を目標とし、これまで手書きで行っていた生産管理記録の業務の省力化と生産性の向上に役立つ詳細な生産データの蓄積を行うために、生産状況を自動管理するシステムの開発を目的とする。

2. 方法

2-1. システムの構成

システムの主な構成はエッジマイコン (図 1)、マスタマイコン (CPU 1.1GHz Celeron N4000, OS windows10 pro, メモリ 4GB, IEEE 802.11ac/a/b/g/n 対応), データベース (MySQL) である。



CPU 240MHz Xtensa LX6
SRAM 520KB
IEEE 802.11b/g/n 対応
フラッシュメモリ 4MB

図 1. 使用したエッジマイコン

また、産業技術総合研究所が開発した IoT 導入支援ツール MZ プラットフォーム¹⁾を利用してデータの可視化アプリケーションの開発を行った。

2-2. システムによるデータ収集

エッジマイコンによる加工機のデータ取得からデータベースに保存するまでのシステムの機器間における通信は無線で行っており、一連の流れは、以下の通りである。

加工機のコントローラから出力される信号をエッジマイコンで取得する。取得する信号は生産カウント信号、自動運転信号、刃具交換信号などである。エッジマイコンにはデータを返すコマンドを実装しており、マスタマイコンからのリクエストに対して収集したデータを送信する。また、マスタマイコンとの通信が途絶えた場合に備えて、カウント信号以外の信号に変化があった場合は、エッジマイコン内のフラッシュメモリに変化した状態とその時刻を3日間保存する。マスタマイコンは約1秒ごとにエッジマイコンにデータ要求を行う。収集したデータは10分ごとに集計され、データベースへ書き込まれる。また、可視化アプリケーションへのデータ送信機能も備えており、アンドン用 PC からデータ要求があった場合、エッジマイコンから得られたデータをまとめて送信する。

2-3. 可視化アプリケーション

アンドン表示用可視化アプリケーションは、マスタマイコンから約1秒ごとにデータを取得し、現在の生産数や達成率、加工機の稼働状況を工場内に設置したアンドン用ディスプレイに表示する。作成した可視化アプリケーションを図2に示した。



図 2. アンドン表示用アプリケーション

3. 結果

実証試験では加工機8台を対象として、生産管理システムの導入を行った。本システムの導入により、これまででは作業者が手書きで記録していた生産管理データを自動で10分ごとに収集することが可能になった。今回の実証試験でマスタマイコンによって加工機8台分のデータの処理に要した時間は、1秒間隔でのデータ収集が約200ms、データベース書き込みが約400msであった。また、作成した可視化アプリケーションにより、現在の作業状況を約1秒ごとにディスプレイ表示をすることが可能になった。

4. まとめ

本研究では、手書きによる加工機の稼働状況の管理を自動化するシステムの開発を行った。これにより生産管理記録の省力化と詳細な生産データの蓄積が可能になった。現在、対象となる加工機は8台であるが、今後、対象加工機数の拡大を計画しており、無線データの衝突やデータベース書き込みに要する処理の時間の増加などが課題となる。今後はこれらの課題に対するシステムの信頼性の評価が必要である。

参考文献

- 1) 国立研究開発法人産業技術総合研究所
製造技術研究部門 MZ プラットフォームユーザ会
<https://ssl.monozukuri.org/mzplatform/>
(参照 2022-6-28)

パワーアシスト制御装置と連動した LED 脈波センサ搭載ウェアラブル機器の開発

1. 目的

装着型アシストスーツなどの人間支援型ロボットは、大型・複雑なシステムを用いず、気軽に身体に装着可能な小型ウェアラブル端末でセンシングを行い、最適なアシスト力の出力を行うことが求められている。そこで、これまでに体表面への LED 照射による反射型脈波センサから得た情報より、最適なアシスト力の算出を行う手法の構築とウェアラブル端末の試作を行ってきた。高精度なアシスト力の付与を行うために、持ち上げ動作の脈波変動の特性を詳細に把握する必要がある。本研究では、高精度なアシスト力を付与するために、持ち上げ動作時の脈拍数の評価を行った。また、2 点の LED から放射される近赤外光により、頭部の酸素ヘモグロビン量の変動を計測する近赤外分光法 (NIRS: Near-Infrared Spectroscopy) についても評価を行った。

2. 方法及び結果

試作したパワーアシストスーツシステムに対して、脈拍数と前頭部の酸素化ヘモグロビン量の増減 (ΔoxyHb) の評価を行った。図 1 に、評価実験の様子を示す。被験者は、前頭部に近赤外分光計、第 2 手指先に脈波センサを装着した。近赤外分光計により ΔoxyHb 、脈波センサにより脈拍数 (HeartRate) を計測した。装着条件はアシストスーツ未装着、装着の 2 要因、負荷の大きさは 0kg (無負荷)、10kg、15kg、20kg の 4 要因とし、これらを組み合わせ、計 8 水準で実験を行った。一例として、10kg の負荷の持ち上げ時の結果を図 2 に示す。図 2(a)は未装着時、図 2(b)は装着時の酸素化ヘモグロビンの増減及び脈波の時系列変化の結果である。計測開始 7sec から持ち上げ動作が開始されており、未装着条件に対して、装着条件においては、 ΔoxyHb と脈拍数が小さくなった。他の負荷条件で解析を行ったところ、10kg、15kg、20kg においても、未装着時に対して装着時は、 ΔoxyHb の変動と脈拍数が小さくなった。一方で、重量物が 0kg の場合、 ΔoxyHb の変動と脈拍数の増減の傾向が把握し難いことがわかった。そのため、無負荷 (0kg) においては、脈波センサ近赤外分光計を用いたアシスト力の制御の精度が確保されにくいものの、負荷が大きいほど (10kg 以上) アシスト力の制御に有効であることが考えられた。

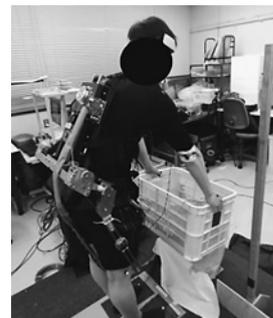
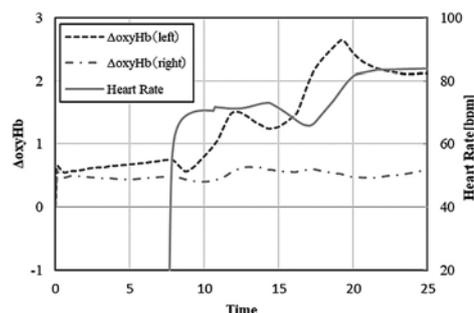
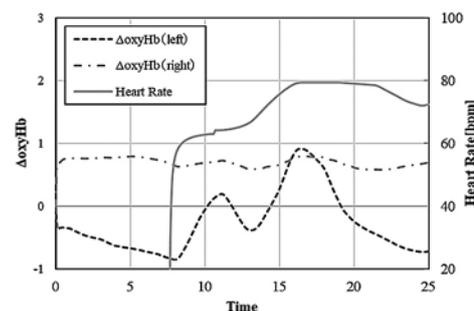


図 1. 評価実験の様子



(a) 未装着



(b) 装着

図 2. 10kg の負荷の持ち上げ時の計測結果

3. まとめ

本研究において、試作したパワーアシストスーツシステムの支援効果の脈波と NIRS による評価を行った。その結果、無負荷 (0kg) においては、脈波センサや NIRS を用いたアシスト力の制御の精度が確保されにくいものの、負荷が大きいほどアシスト力の制御に有効である傾向が把握できた。

空気清浄機能を有する照明機器の開発

1. 目的

コロナ禍において、空気清浄機の需要は拡大しており、清浄機能は重要なファクターと考えられる。本研究では、共同研究企業が製造するサインパネル、また開発中のテーブル照明機器に、小型かつ高機能性の特徴を有する 280nm 深紫外 (UVC) または 365nm 紫外 (UVA) LED と光触媒を用いた空気清浄機能を標準搭載することを目的に、効果的な照射制御及びサインパネル LED 照明制御の検討から筐体デザインを含んだ機器開発を行った。

2. 方法及び結果

UVC 及び UVA LED と光触媒を用いた空気清浄における性能比較を、メチレンブルー脱色試験及び脱臭性能試験により実施したところ、UVC と比較し、UVA LED の脱臭効果が高いことが確認された。本研究は UVA LED を用いて検討を行った。なお光触媒には、肉厚のアルミナフォームに酸化チタンを担持した湘南セラミックス社製のフィルターを使用した。

省電力化と長寿命化を図るため、UVA をパルス照射制御した場合の効果について検証を実施した。

密閉されたテドラバッグの中に、評価用に試作した装置と 125-130ppm に調整したアセトアルデヒドガスを入れ、連続照射と duty 比 50% のパルス照射での除去率にどのような差が出るかを調べた。

結果、連続照射の方がパルス照射より高除去率であるが、パルス照射する時間を長くすることで、周波数に関わらず連続照射と同程度の除去率を得られることが判明した。また濃度を半分にした場合、照射条件に関わらず 30 分後に 90% 以上のアセトアルデヒドを除去することが可能であった。

これらの結果をもとに、UVA パルス制御機能とサインパネル照明制御機能を搭載した基板開発を実施し、自由に照明デザイン設計が可能なソフトウェアを開発した。図 1 に照明デザインを実施するソフトウェア、図 2 に開発基板、図 3 に試作したメタル式サインパネルを示す。なお照明用 LED は WS2812 シリーズの RGB フルカラー LED を使用しており、それぞれ 255 階調制御が可能となるよう調整した。

3. まとめ

連続照射と比べ時間的な差はあるものの、パルス照射制御する本開発品は、空気清浄の機能が高いことが確認できた。またサインパネル照明としての機能も有し、「ゆらぎ」の再現及び効果についても検証を行っている。

今後はデザイン性能、及び照明効果についても研究を進めて早期の実用化を目指す。

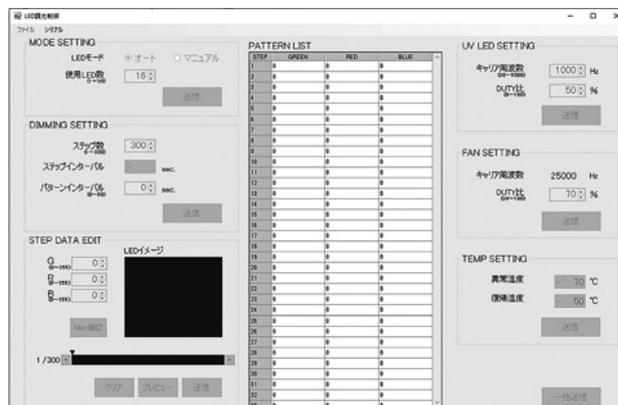


図 1. 照明デザイン及び各種設定ソフトウェア



図 2. 試作開発の制御基板

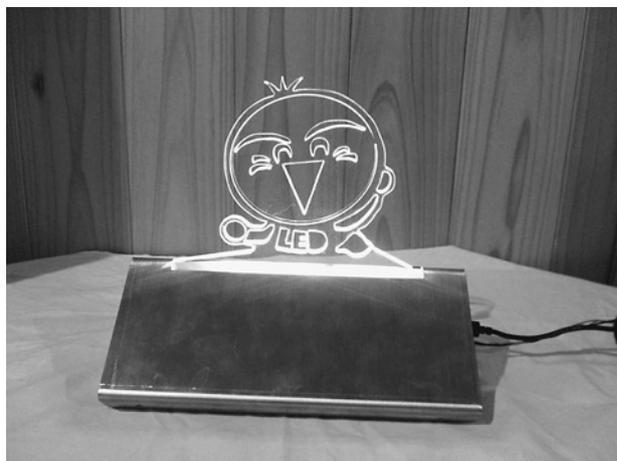


図 3. 試作開発のサインパネル照明

企画総務担当 酒井 宣年, 電子・情報技術担当 牧本 宣大
機械技術担当 松原 敏夫, 材料技術担当 小山 厚子
株式会社カコウ 賀好 義典

感情認識 AI による見守りネットワークシステムの研究

1. 目的

共同研究企業が開発する見守りロボットの機能向上及び用途拡大を目的に、センターが有する感情認識エンジンと、見守りロボットなどの各種端末機器から構成するオンプレミスネットワークを構築し、リアルタイムデータ解析と解析結果を用いたアクション手法を検討した。

2. 方法

本研究は、画像感情認識エンジン(DIFFENDER-X)によるデータ収集及び解析システムと、音声感情認識エンジン(ST-Emotion)によるデータ収集及び解析システム、またヒューマノイドロボット NAO による動作システムの3要素のシステムを構築し、それぞれのデータ収集及び評価試験を行った。

DIFFENDER-Xを用いた解析システムについては、施設内に固定設置したカメラ画像からデータを取込み、常に解析し、状態異常を検知した画像を DB に格納し通知するシステムを構築した。

ST-Emotion によるシステムも同様に、設置されたマイクの音声データを15秒毎の周期で解析を実施する。「悲しみ」、「怒り」を検知した場合に限り、DB に音声データを格納するシステムを構築した。

DIFFENDER-X 及び ST-Emotion いずれのシステムも、県内の施設に設置し、データ収集及びフィールド検証を行った。

さらにデータ収集及びアクション動作を行う端末に、ヒューマノイドロボット NAO が使用可能かどうかについて検討した。

感情認識エンジンで使用するカメラ及びマイクを NAO に搭載する機能で補えるかを検討したところ、NAO に搭載のセンサではスペックが不足しており正常な解析ができないことが判明した。そのため画像及び音声データは、それぞれ専用のカメラとマイクを設置してデータ収集を行うこととした。

アクション動作の開発のためのサンプル機能として、「じゃんけん」及び「しりとり」動作のアプリケーションを開発した。またロボット動作として、「阿波踊り」及び「音楽を流す(歌う)」アプリケーションを開発した。NAO のシステムの文字起こしを図1、アクションを図2に示す。

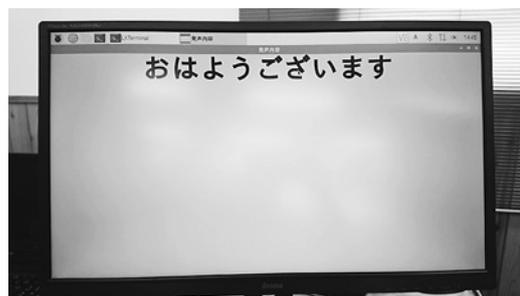


図1. 文字起こし

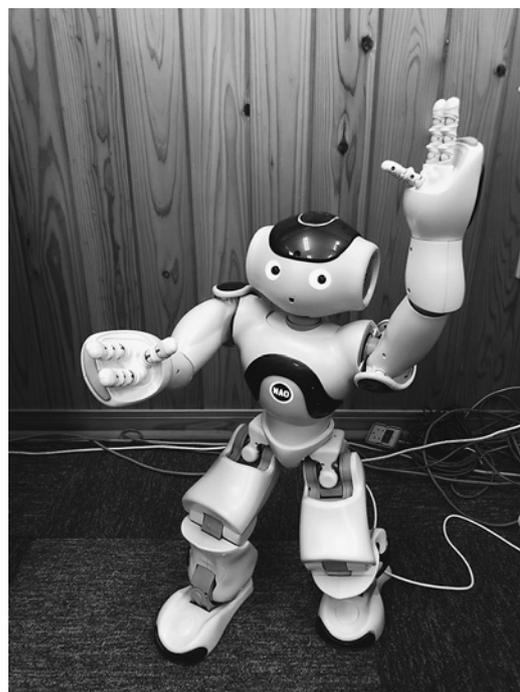


図2. NAOによる阿波踊り

3. 結果

開発した画像及び音声による感情認識エンジンを用いたシステムは、現在までに多くのデータ収集を実施しているが、センサを設置する位置にデータの取得状況が大きく影響を受けることが判明しており、今後も継続してデータ収集及び評価を実施していく予定である。

NAO の言語認識には julius 音声認識エンジンを使用した。モニタに認識した言葉及び NAO が返信する言葉を表示するシステムを構築した。今後、これらの要素技術を個別に活かした製品及び統括したシステムの開発を継続して実施する予定である。

騒音環境下における遠隔作業支援

1. 目的

ボルト製造ラインは、その工程の大半で自動化が進められており、圧造・転造工程から箱詰め・梱包工程に至るまでに様々な工作機械やロボットを稼働させ生産の効率化を図っている。製造機械の不具合や故障は、その後の製造ラインに滞りを与えるため、復旧作業の早期対応が生産性に大きく影響を及ぼす。

一方、製造機械の復旧作業や金型の段取り替えは作業員の手作業に頼るものであるため、熟練度によりその作業時間は大きく異なる。また、ボルト製造現場は80db以上の騒音環境下であるため、口頭による作業指示や報告は困難である。

本研究では、製造ライン不具合の早期復旧並びに騒音環境下での適切な作業指示を行うことを目的として、コミュニケーションツールやウェアラブル端末を活用した遠隔作業支援の構築を図った。

2. 方法と結果

2-1. 製造現場の騒音測定

共同研究先工場の敷地面積は9,500m²であり、敷地内に圧造機械や転造機械、さらに搬送用ロボットが近接して設置されている。基本的に工場内は騒音環境下であり、はじめに、工場内の騒音レベルを測定した。金属材料を取り扱うため高周波音が主であり、多くの現場で80db以上の「うるさい」レベルであった。圧造機及び箱詰め現場では100dbを超える「極めてうるさい」場所も確認できた。

2-2. 通信環境の構築

ウェアラブル端末を用いた通信はWi-Fiを採用し、工場内の電波環境を測定した。伝送速度よりも伝送範囲の拡大を狙い、通信周波数は2.4GHzを選定した。ルータは事務所1カ所に設置しており、工場内すべてをカバーすることは困難である。そこで、電波強度を測定しながら中継器を1台設置した結果、工場内すべてをカバーできる通信環境が構築できた。

2-3. ウェアラブル端末を用いた通信試験

騒音レベルと作業性、さらにウェアラブル端末を長時間装着した場合の煩わしさを考慮し、音声の伝送手段として骨伝導イヤホン(Shokz OpenComm)を用いた。また、コミュニケーションツールとしては、通話音質、画面共有機能及び複数の従業員間でのグループ通話の利便性を加味して、通話アプリの一つであるDiscordを用いた。図1(a)に示すこめかみ付近に振動子を構える骨伝導ヘッドセットはクリアな音声伝送が可能であり、特に、耳栓を着用し外部の騒

音を遮断した場合において極めて良好な結果となった。

一方、スマートグラスを用いた映像伝送による作業支援では、図1(b)に示すスマートグラス(ウエストユニティス(株) picolinker)を用い、スマートグラス内のモニタから図2に示す工作機械の修理手順書を表示させた。スマートグラスの解像度は1280×720であり60fpsの表示が可能である。また、今回のDiscordの映像伝送は、解像度1280×720、フレームレート30fpsでありフレームレートは半分になるが解像度の低下は無い。

スマートグラスは解像度1280×720を有しているものの、モニタは非常に小さく20ポイント以上の文字でなければ認識は困難であった。また、モニタ上の焦点と肉眼で現物を観察した場合の焦点位置が異なるため、慣れるまでにはある程度の訓練と作業指示書の文字サイズの変更が必要となる。

なお、音声及び映像伝送は、事務所と作業現場、さらに従業員の自宅間においても大きな遅延は見られず、遠隔地からの作業支援は問題なく実施できることを確認した。



図1. 伝送実験に用いたウェアラブル端末



図2. 工作機械修理手順書の一例

生産ラインにおける製造品質向上のための 映像データ収集、配信、分析技術の開発

1. 目的

高速大容量映像配信技術を活用して、工場の生産ラインにおける作業映像や検査データなどをリアルタイムで収集・分析することにより、製品のばらつきや不良率の低減、作業の改善等による製造品質の向上を目指し、VR、AI 解析技術と組み合わせたスマートファクトリー支援技術を開発する。

2. 方法

2-1. 作業映像と検査データの収集手法

パンチルトカメラ、IP カメラ、4K カメラ、360°VR カメラを用いて、品質改善に有効な多視点、多方向映像をオンラインで収集した。会社内外からラインの稼働状況、生産状況や納品準備状況もリアルタイムで把握するために、現場の担当者と調整し、カメラの設置位置や角度等を決定した。また、4K カメラは工場の管理事務所に設置し、随時追加更新される手書き記入の品質情報掲示板を撮影し、他工場より品質情報を共有することができる設定とした。

2-2. 映像配信サーバと映像収集システムの構築

複数拠点間を結ぶ仮想ネットワーク（VPN）を構築し、IP カメラ、パンチルトカメラ、4K カメラ映像をリアルタイムで配信する Web 配信・録画サーバと、4K カメラ及び360°VR カメラなどの大容量映像のライブ映像を RTMP プロトコルで配信するストリームサーバを構築した。パンチルトカメラの映像の一部を図1に示す。図の中央上部には、生産状況を表示する表示モニタが設置されている。

2-3. 画像解析サーバの構築

ネットワーク経由で取得した検査画像や検査結果のデータを、AI により学習・解析し、検査装置に学習データをオンラインでフィードバックする画像解析サーバを構築した。社内で取得した検査画像や検査結果のデータを VPN 経由で画像解析サーバに送信し、画像解析サーバ上で PyTorch、Python 及びシェルスクリプトの学習プログラムを実行することにより、再学習されたモデルを VPN 経由で受信し、社内の検査装置に反映させた。

2-4. 映像等の収集データの評価・分析

製造時のトラブルや、「加工機稼働状況の自動管理システム」による各種生産情報（生産数、異常停止時間、刃具交換タイミング、達成率等）と連携して生産性、製造品質への影響を分析した。

2-5. 大容量データ通信の各種性能の検証

工業技術センター内の 5G オープンラボの通信機器を活用し、スマートグラスや 360°VR カメラなどの各種カメラからの映像を配信するストリームサーバや Web 配信・録画サーバを設置し、高速大容量映像配信における遅延や接続性の信頼性を検証した。

3. 結果

Web 配信・録画サーバは、リアルタイム性が高く、必要に応じて録画も可能であり、生産状況のモニタに適していることが確認できた。一方、高速化のために圧縮率を高くして画像サイズを抑えており、撮影対象によっては画質の改善が必要な場合がある。また、ストリームサーバは数秒の遅延があるため、問題となる場合には、サーバの能力アップやフレームレート低減などの対策が必要となる。

製品の検査では、画像解析サーバを利用することで、AI による検査性能を容易に向上させる体制が整った。今後は、ネットワーク経由で取得した検査画像や検査結果のデータを、AI により学習・解析し、検査装置に学習データをオンラインでフィードバックすることにより、検査機の検査性能を自動でアップグレードする技術を開発する。

映像等の収集データの評価・分析では、各種生産情報と連携することにより、生産のネックとなる機械を特定し、データに基づく観察対象の選定ができるようになった。また、品質面では、標準作業が守られているかどうかの確認が容易となり、管理時間やコストの削減につながることも実感できた。

本技術開発では、作業映像や生産情報などをリアルタイムで収集、活用することが可能となり、作業の改善や製造品質の向上に有効であることが確認できた。



図1. パンチルトカメラの映像

電子・情報技術担当 柏木 利幸, 羽田 遼, 奈良 悠矢

機械技術担当 平岡 忠志

株式会社ヨコタコーポレーション 米田 毅, 小林 広宜, 安友 久美

木質資源と高機能素材を活用した家具の実用化

1. 目的

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）と県産木材を活用した家具（ツール）を開発し、徳島県産木製品のイメージアップや知名度向上、利用促進を図る。

2. 方法及び結果

2-1. CFRP強度試験

CAEを用いた設計に必要な弾性率を測定するため、CFRPの強度試験を実施した。東レ（株）のトレカプリプレグUD材、型番P3252S-25、厚みt0.24を 0° 、 45° 、 90° 、 135° の順に積層したものを1セットとし、2セット分を重ね合わせオートクレーブで成形した。成形品を長さ250mm、幅15mmの短冊状の試験片に加工し、万能材料試験機（インストロンジャパンカンパニー リミテッド 5985型）を用い、速度2mm/minとし室温で引張試験を実施した。結果、弾性率は53.1GPa、最大引っ張り応力は773MPaとなった。

2-2. CAEによる設計

製品廃棄時に分離可能なものとするため、CFRP部品と木部をネジ止めと一部接着剤による結合とした。木材接合部の脚を補強するように、オートデスク Fusion360 ソフトウェアを使いCFRP形状を設計した（図1）。また、円形脚とし、座面との接合部を支点とした片持ち梁として、最大引っ張り応力から脚の直径を求めた。

JIS S 1203 脚部の背もたれの強度試験 試験区分4では、後方2本の脚をストッパに当てて固定し、760Nの荷重を座面の前縁に水平に加え10回の荷重を与える。よって脚1本にかかる荷重を760Nの1/2、安全率3倍とし1140Nで静的応力シミュレーションを行った（図2）。

2-3. 椅子の四分割モデル作成

設計したCFRP部品は複雑な形状となっているため、造形形状の自由度が高い3Dプリンタで耐熱樹脂成型型を作成した。離型剤を塗布した成型型にその形状に合うようカットしたプリプレグを積層し、離型フィルム、ナイロン織布、最後にフッ素ゴムを押さえとして重ねたものをクッションとバッグフィルムで覆い真空引きした。オートクレーブを用い、昇温速度 $3^\circ\text{C}/\text{min}$ 、 60°C にて0.4Mpaで加圧開始、 145°C まで昇温後90分保持し成形した。

成形したCFRP部品を杉材と組合せ、木ネジ及びエポキシ樹脂による接合をした強度試験用の椅子の四分割モデルを作成した（図3）。

2-4. 試験モデル破壊試験

四分割モデルについて破壊試験を行った（図4）。試験機は（株）島津製作所 AG-10kNXplusを使用し速度10mm/minとした。結果、座面から荷重を加えた位置までの距離から計算したところ、578Nで破壊した。想定していた荷重より低い数値ではあったが、木部の木目に沿った割裂による破壊であったため、今後改良が見込めるものと思われる。



図1. 設計した椅子のCG

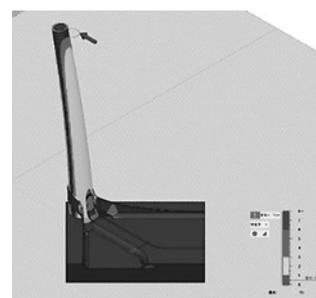


図2. CAEでの静的応力解析



図3. 四分割モデル

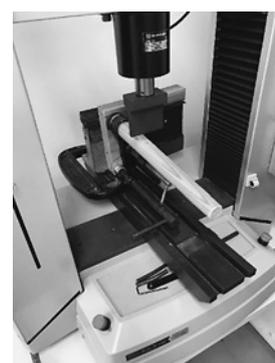


図4. 破壊試験

3. まとめ

杉材とCFRPを活用したツールについて改良を進めた。試験モデルでの破壊試験の結果、JIS S 1203 脚部の背もたれの強度試験 試験区分4を満たす性能は得られたが、設計について改善の余地が見られた。

生活科学担当 室内 聡子
徳島大学 佐々木 千鶴
株式会社宮崎椅子製作所 宮崎 勝弘

新規 LED 夢酵母の育種

1. 目的

これまでの研究で、UV-LED を使用して清酒酵母の育種試験を行い、吟醸酒の主要な香気成分であるカプロン酸エチルを高生産し、発酵力が強い清酒酵母を選抜した。当該酵母は LED 夢酵母として H27 年度から実用化している。

今後の LED 夢酵母の活用方法として、製成酒の海外への輸出が考えられる。一方、清酒を含む発酵食品に少量含まれているカルバミン酸エチルは、一部の国で規制値が設定されている。よって、LED 夢酵母仕込み清酒の輸出数量を増加させるためには、カルバミン酸エチルの低減化が必要となる。清酒中でカルバミン酸エチルは、尿素とエタノールの反応により生成することから、カルバミン酸エチルの低減化を目的に、清酒醸造中の尿素生成を可能な限り低減化した新規 LED 夢酵母の育種を試みた。

前年度までに LED 夢酵母 4206 株を親株とし、香気成分生成能と発酵力が親株と同程度で、尿素生産量が 1/10 以下に減少している株を 1 株(No.13088) 取得した。今年度はこの株について、県内酒造企業の協力を得て、実用規模の醸造試験を行い、性質の確認を行った。

2. 方法

令和3年度に県内酒造企業にて、変異株13088株を用いて、総米 607kg の醸造試験を行った。また、親株の4206株を使用した総米 403kg の仕込みを対照とした。どちらも麴米、掛米ともに精米歩合50%の徳島県産吟のさとを使用した。

得られた清酒もろみ及び製成酒の酸度、アミノ酸度、日本酒度、アルコール度及び香気成分を常法に従い測定し、尿素を酵素法 (F キット 尿素/アンモニア)により測定した。BMD 値は、もろみ日数にボーメ度を乗じて算出した。

3. 結果

もろみ品温経過を図 1 に示す。4206 株の仕込みは 13088 株と比較して初期は高温の経過となった。

中期はほぼ同じ品温経過となったが、後期は、13088 株は 4206 株の仕込みと比較してやや早く品温を低下させた。13088 株は 24 日目、4206 株は 26 日目で上槽した。

もろみ管理の指標となるBMD値の経過を図2に示した。13088株の仕込みは4206株と比較してもろみ初期のBMD値は高くなったが、もろみ後期は4206株よりもやや低めに推移したことから、もろみ後期の発酵力はやや強めであると考えられた。

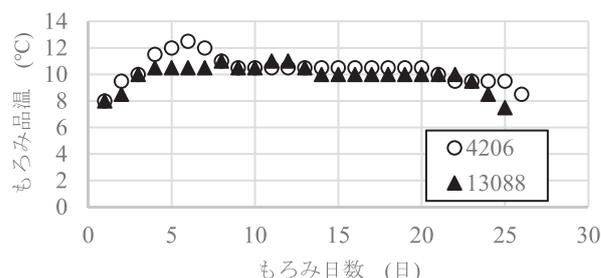


図 1. もろみの品温経過

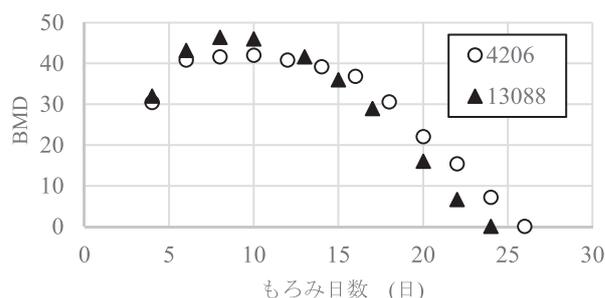


図 2. もろみのBMD経過

製成酒の分析結果を表1に示す。13088株は酸度、アミノ酸度、日本酒度、アルコール度は4206株とほぼ同程度で、もろみ日数は2日間短縮した。香気成分についても大きな変化はなかった。尿素については、13088株は4206株と比較して大きく低減していた。以上の結果から13088株は尿素を大幅に低減しながら、親株である4206株と同等の酒質の清酒を醸造することが可能であると考えられた。

表 1 製成酒の分析結果

| 菌株 | もろみ日数 (日) | 酸度 (ml) | アミノ酸度 (ml) | 日本酒度 | アルコール 度 (%) | 酢酸エチル (ppm) | 酢酸イソ アミル (ppm) | イソアミル アルコール (ppm) | カプロン酸 エチル (ppm) | 尿素 (mg/L) |
|-------|--------------|------------|---------------|------|-------------------|----------------|----------------------|-------------------------|-----------------------|--------------|
| 4206 | 26 | 1.3 | 1.3 | 0 | 15.9 | 55.2 | 2.3 | 164.1 | 8.0 | 22.2 |
| 13088 | 24 | 1.3 | 1.2 | 0 | 15.9 | 54.5 | 2.2 | 205.6 | 9.5 | N.D. |

N.D. 検出限界(1mg/L)以下

ステンレス鋼粉末の焼結技術

1. 目的

金属 3D プリントは粉末焼結やレーザ等による熔融プロセスを用いており、製品内部に欠陥が生じやすく、緻密化技術が後処理として求められている。

昨年度、ステンレス鋼 SUS316L 粉末を対象として放電プラズマ焼結 (Spark Plasma Sintering : SPS) による緻密化挙動を定量的に評価した。今年度は金属 3D プリントの緻密化後処理を想定して、熱間等方圧加圧 (Hot Isostatic Press : HIP) による焼結過程を調査した。

2. 方法

昨年度 SPS により作製した密度の異なる円盤状の焼結体 (約 $\phi 10\text{mm} \times 5\text{mm}$) を出発材料として、熱間等方圧加圧 ((株) 神戸製鋼所製 O2-Dr.HIP) を実施した。焼結体は通気口を有する窒化ホウ素ルツボ内に配置し、真空置換後アルゴンガスを導入した。処理温度 800°C、900°C 及び 1000°C において 100MPa となるよう室温で圧縮後、モリブデンヒーターにより加熱速度 600°C/h で昇温した。処理温度到達後、1 時間保持し炉冷した。作製した試料は切断研磨後、SEM (日本電子 (株) 製 JSM-6010LA) による組織観察を行い、空隙の面積率から相対密度を算出した。また同試料を用いてビッカース硬さ (松沢精機 (株) 製 MXT70) を測定した。

3. 結果及び考察

図 1 に HIP 処理後の相対密度を示す。処理前の試料については、SPS によりそれぞれ 700°C、800°C 及び 900°C で 300s 保持により作製したものである。800°C 及び 900°C の HIP 処理では密度の上昇は僅かであったが、1000°C の HIP 処理により一部の試料については相対密度が 100% と欠陥のない緻密体となった。図 2 に 1000°C における HIP 処理前後の相対密度の関係を示す。これより HIP 処理前の相対密度が 96% 以上であれば、処理後緻密体の作製が可能であることがわかる。HIP 処理においては気体を圧力媒体として加圧するため、試料表面まで開孔した試料については圧力が作用しないためと考えられる。実際に SEM で観察したところ、内部の気孔は減少しているものの、表面近傍のものについては残存していることが確認できた。

図 3 に HIP 処理後の相対密度とビッカース硬さの関係を示す。これより低密度では硬さが低く、バラツキも大きいですが、緻密化により硬さも上昇し、均一な値となった。

4. まとめ

HIP 処理は金属 3D プリントで作製した試料の緻密化処理手法として有効である。ただし、相対密度が 96% 以上で表面に開孔していないことが要求される。

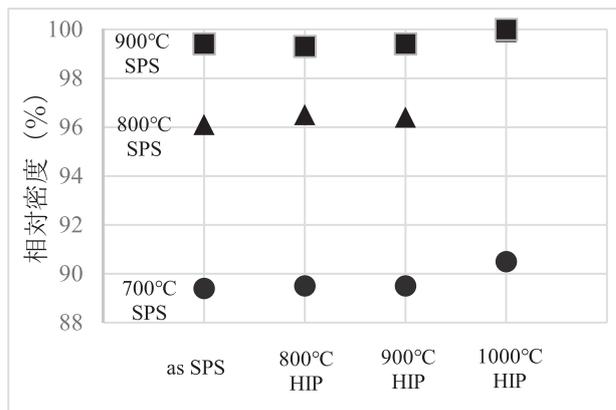


図 1 SPS 作製試料の HIP 処理後の相対密度

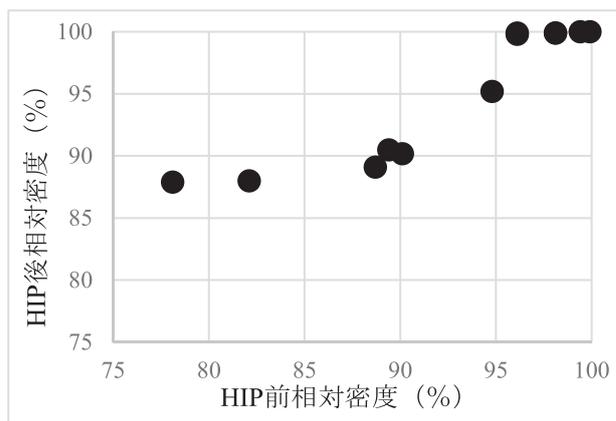


図 2 HIP 前後の相対密度 (1000°C)

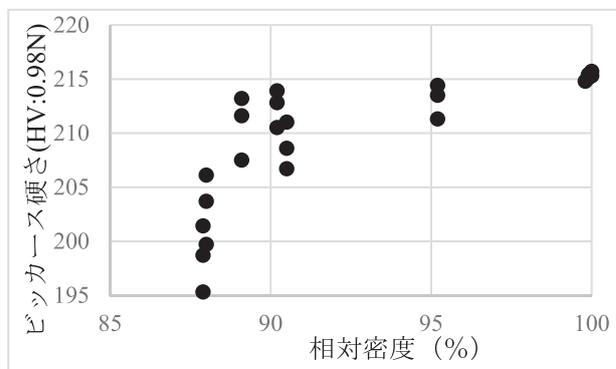


図 3 HIP 処理後の相対密度とビッカース硬さ

少数サンプルにおける AI の精度改善に関する研究

1. 目的

人工知能 (AI) が注目された契機の 1 つは、2012 年に開催された大規模画像認識のコンペティション ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge (ILSVRC) である。このコンペで使用されたデータセットの画像枚数は約 130 万であり、そのデータセットは開発されたモデルや学習方法のベンチマークとして利用され、AI の高精度化に貢献してきた。しかし、県内企業の製造現場に AI を導入する場合は、画像収集やラベル付けがボトルネックとなる。そこで、教師あり画像分類問題について、少数サンプルにおいても高精度なモデルを作成するため、転移学習及び疑似データ生成手法について検討した。

2. 方法

本研究では、解決したい問題を金属研削面のキズの有無を判断する 2 クラス分類問題とした。学習/テスト用のキズ有/無画像を各 1,024 枚、計 4,096 枚準備した (図 1)。学習用画像枚数を変化させ、少数サンプルにおける精度を調べた。ここで、精度はテスト用キズ有/無画像全体 (2,048 枚) のうち、正しく分類できた割合で定義される。

高精度なモデルを作成するためには多数の適度にバラついたサンプルを準備すること以外にモデル選択、モデルのパラメータの学習方法、初期パラメータについて検討することが大事である。モデル選択については PyTorch Image Models の ResNet-50 を利用した。このモデルは高精度、高速かつ学習しやすく、様々な論文で利用されている。モデルのパラメータの学習方法については ImageNet を用いた ResNet-50 の高精度な学習方法を参考にした。モデルの初期パラメータについてはランダムに設定した場合 (Scratch)、ImageNet で訓練したモデルのパラメータを設定した場合 (ImageNet Pretrain)、Computer Graphics (CG) で生成した画像を用いて訓練したモデルのパラメータを設定した場合 (CG Pretrain) の 3 つで比較した。ImageNet 等の大規模データセットで訓練したモデルのパラメータを初期値とする方法は転移学習と呼ばれ、精度改善方法の 1 つである。

転移学習用の CG による画像生成方法は次のとおりである。研削面及びキズは PyOpenGL を利用して生成した。研削面は円柱をランダムな位置及び向きで、またキズは円柱と球をつなげて描画することで表現した。デブスバッファを利用してカメラから最も近い円柱や球の座標を画素単位で得て、三角形メ

ッシュを生成し、OBJ 形式で保存した。次に、OBJ 形式の三角形メッシュを BlenderProc で読み込み、照明とテクスチャをランダムに選択、レンダリングし、画像を PNG 形式で保存した (図 2)。以上の処理を GPU サーバ上で行い、画像を 20,000 枚生成した。

3. 結果

各クラスの学習用画像枚数を 1 から 1,024 まで変化させたときの Scratch, ImageNet Pretrain, CG Pretrain の精度を表 1 に示す。例えば、学習用画像枚数 1 は学習用のキズ有画像が 1 枚、キズ無画像が 1 枚、計 2 枚でモデルを学習し、2,048 枚のテスト用キズ有/無画像で精度評価したということの意味する。このとき Scratch の精度は 55.71%、つまり 2,048 枚中 1,141 枚が正解だった。ImageNet Pretrain は、Scratch と比較して、学習用画像枚数 1~1,024 の全てで精度向上が確認できた。CG Pretrain は、Scratch 及び ImageNet Pretrain と比較して、学習用画像枚数 128 までは最高精度で、それ以降は同等程度の精度だった。転移学習及び CG 画像生成により少数サンプルにおける AI の精度改善が可能であることを示した。



図 1. 金属研削面のキズ有画像の例



図 2. CG によるキズ有画像の例

表 1. 精度の比較

| 各クラスの学習用画像枚数 | 精度[%] | | |
|--------------|---------|-------------------|-------------|
| | Scratch | ImageNet Pretrain | CG Pretrain |
| 1 | 55.71 | 68.46 | 99.23 |
| 2 | 54.30 | 89.50 | 99.23 |
| 4 | 57.62 | 92.14 | 99.23 |
| 8 | 57.57 | 98.24 | 99.23 |
| 16 | 59.67 | 99.17 | 99.41 |
| 32 | 60.01 | 99.32 | 99.81 |
| 64 | 85.06 | 99.51 | 99.76 |
| 128 | 98.68 | 99.71 | 99.85 |
| 256 | 99.76 | 99.85 | 99.76 |
| 512 | 99.76 | 99.85 | 99.85 |
| 1,024 | 99.90 | 99.95 | 99.90 |

柑橘果皮を原料とした新規高機能素材の開発

1. 目的

柑橘果皮の搾汁残渣は大半が堆肥化されるに留まっております。さらなる有効利用が求められている。本研究では、柑橘果皮（スダチ、ユズ）を原料としたセルロース系の材料を調製し、その特性を評価する。柑橘果皮に付加価値を創出することで、新素材関連企業、食品関連企業の新製品開発に貢献することを目的とする。さらに、新規高機能素材の開発を目指す。

2. 方法及び結果

2-1. 前処理及びシート作製の製

スダチ果皮を乾燥後、ミキサーで粉碎し、これを原料とした。非セルロース成分を取り除く前処理方法としてアルカリ熱水処理（2%NaOHaq, 80℃, 3h）を行い、蒸留水で洗浄後、グラインダー（増幸産業（株）MKZA6-5susLDR）で解繊、減圧濾過を行い、乾燥させることでセルロースファイバー（CF）シートを得た。グラインダーの回転数や処理回数を変更し、異なる表面構造のCFシートを作製した。また、ユズ果皮も同様の手順によりCFシートを作製した。

2-2. 走査電子顕微鏡（SEM）による観察

解繊処理後のCF懸濁液をt-ブタノールで溶媒置換後、凍結乾燥することで、繊維の凝集が抑制されたCFを得た。SEM（（株）日立製作所S-4300）の観察では、数μm程度に解繊されているサンプルや部分的にナノ解繊されているサンプルが確認できた（図1）。

2-3. CFシートの引張試験

試験片（厚さ:約0.1mm, 幅:6mm, 長さ:30mm）を作製し、引張速度:3mm/minで最大引張応力を測定した。測定は万能材料試験機（インストロンジャパンカンパニーリミテッド5985型）を用いた（表1）。

2-4. CFシートの熱分析

約5mgの試料をアルミパンに量りとり、窒素雰囲気下で熱重量分析を行った。昇温速度10℃/minで室温から550℃まで昇温した。測定は、熱分析システム（TAインスツルメント・ジャパン（株）SDT Q600）を用いた。260℃付近に一つ目のDTGピーク、340℃付近に二つ目のDTGピークが得られた（図2）。

表1. 引張試験

| 原料 | 解繊条件 | 乾燥 | 引張強度 (MPa) |
|-------------------|------------|-----|------------|
| スダチ | 500rpm 1回 | プレス | 49 |
| スダチ | 500rpm 1回 | 乾燥機 | 61 |
| スダチ | 800rpm 2回 | 乾燥機 | 39 |
| ユズ | 500rpm 1回 | 乾燥機 | 38 |
| ミカン ¹⁾ | 1500rpm 1回 | プレス | 105 |

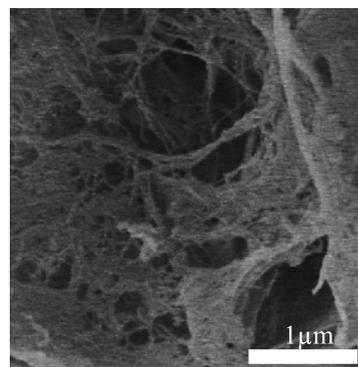


図1. スダチCFシート(800rpm×2)のSEM画像

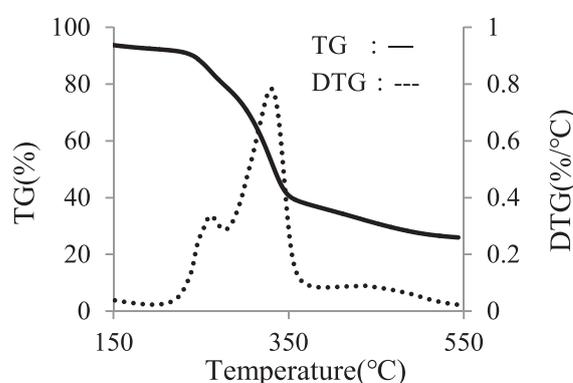


図2. スダチCFシート(800rpm×2)の熱重量分析

3. まとめ

同じ前処理、解繊条件でもスダチ及びユズCFシートの表面構造には、違いがみられた。このことから同じ香酸柑橘果皮でも、種類によって解繊のしやすさが異なることが示唆された。本研究で作成したCFシートの引張強度は約40~60MPaであり、これは蜜柑果皮由来CNFシートよりも低い値であった。CFシートの引張強度は、均一にナノレベルまで解繊することが重要であると考えられる。また、熱重量分析の結果、蜜柑果皮由来CNFと同様のDTGピークが得られたことから、部分的にしか解繊されていないCFでもCNFと同程度の耐熱性があることが示唆された。

参考文献

- 1) Akihiro Hiden; Kentaro Abe; Hiroyuki Yano. Preparation using Pectinase and Characterization of Nanofibers from Orange Peel Waste in Juice Factories. Journal of Food Science, 2014, vol. 79, no. 6, p. 1218-1224.

阿波晩茶の成分特性に関する研究

1. 目的

嫌気発酵を利用して生産される阿波晩茶¹⁾の成分特性を明らかにすることを目的とし、今年度は茶葉からの熱水浸出液について、三次元蛍光を用いた分析方法の検討を行った。

三次元蛍光法とは、試料に照射した波長（励起波長：Ex）に対して蛍光を発生する波長（蛍光波長：Em）とその強度をスキャンし、等高線表示する方法であり、試料中の蛍光物質の特徴がマッピングできることから、蛍光指紋とも呼ばれている。試料の前処理がほとんど必要なく、簡単・迅速・安価で分析できることから、水質環境や食品の判別分析に良く用いられている²⁾。

2. 方法

粉碎した阿波晩茶の茶葉 0.50 g を沸騰した蒸留水 100 ml に入れ、5 分間室温で静置後、GF/F ガラス繊維ろ紙（450℃、3 時間処理）でろ過し、冷却したものを熱水浸出液試料とした。

測定は分光蛍光光度計（日本分光（株）FP-8500）を用いた。浸出液は晩茶特有の淡黄色を呈していることから、励起光の吸収や蛍光の再吸収の影響が少ない表面蛍光測定角型セル（10 mm）ブロックを用いた。測定条件を表 1 に示す。沸騰した蒸留水についても試料と同様の操作を行い、ブランクとして水のラマン光等を除去した。機器のスペクトル補正はローダミン B 溶液と副標準ハロゲン光源を用いて行った。

表 1. 三次元蛍光スペクトルの測定条件

| | |
|----------------|---------------|
| 励起波長 (Ex) 測定範囲 | 210 nm～500 nm |
| データ取込間隔 | 5 nm |
| 蛍光波長 (Em) 測定範囲 | 280 nm～700 nm |
| データ取込間隔 | 0.5 nm |
| 走査速度 | 60,000 nm/min |
| 感度 | Medium |
| レスポンス | 10 msec |
| 高次元フィルター | 使用 |

3. 結果

三次元蛍光スペクトルでは 4 つの蛍光ピーク（A～D）が見られた（図 1）。特に A と B において蛍光強度が高かった。

各ピークの成分は文献等から推測した。B (Ex 280 nm/Em 317 nm) は、お茶に特有な成分であるカテキン類の蛍光ピーク波長 (Ex 285 nm/Em 320 nm)³⁾ とほ

ぼ同じであることから、カテキン類に類似した化学構造式をもつ蛍光成分群と考えられる。C (Ex 325 nm/Em 446 nm) は溶存腐植物質の波長⁴⁾ と類似していることから、晩茶特有の発酵工程で生じた茶葉からなどの腐植成分群と考えられる。D (Ex 415 nm/Em 679 nm) はクロロフィル a 色素 (Ex 428 nm/Em 663 nm) に近い波長を示すことから、クロロフィルに類似した化学構造式を持つ成分群と考えられる。A (Ex 230 nm/Em 316 nm) に該当する成分名は不明であったが、紫外領域で蛍光を発生する多数の有機物群と考えられる。

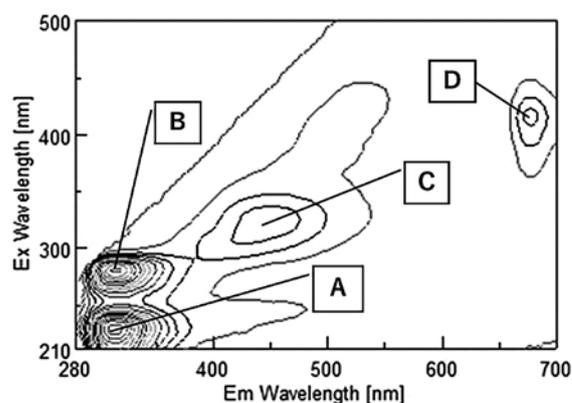


図 1. 浸出液の三次元蛍光スペクトル

今後は、蛍光ピークで推測された成分の実測値との比較や他の茶種の浸出液や茶葉の三次元蛍光スペクトルを解析するとともに、カテキンなどの風味指標成分や無機成分の特性についても明らかにする予定である。

参考文献

- 1) 宮川金二郎編. “後発酵茶とは”. 日本の後発酵茶—中国・東南アジアとの関連—, さんえい出版, 1994, p.7-10
- 2) 堀込純. 三次元蛍光スペクトルを活用した蛍光指紋分析の進展と応用事例. ぶんせき, 2017, no.6, p.224-232
- 3) 山崎勝子, 村上哲生, 寺井久慈, 宮瀬敏男, 佐野満昭. プアール茶の蛍光特性. 日本食品科学工学会誌, 2013, 60, p. 87-95.
- 4) 長尾誠也. 分光学的指標による溶存腐植物質の起源推定. 水環境学会誌, 2020, vol.43 (A) no.9, p.317-320.

ナノ粒子を分散させた複合材料に関する研究

1. 目的

ポリマーに無機ナノ粒子を分散させた有機無機ナノ複合材料は、ポリマーの透明性を失うことなく、無機物の機能が発現することが知られている。本研究では、シリカナノ粒子のポリスチレンへの分散方法の検討を行う。表面に親水性の水酸基を持つシリカを疎水性のポリスチレンに分散させるためには、シランカップリング剤を用いて、シリカ表面を疎水性に変換する必要がある。今年度はシリカナノ粒子のシランカップリング剤処理条件の検討を行った。

2. 方法

シランカップリング剤処理は、ナスフラスコに2-ブタノン 15mL、シランカップリング剤としてフェニルトリメトキシシラン (PhTMS) 及び蒸留水を任意量、シリカナノ粒子の分散液 (日産化学 (株) 製、PGM-ST) 870 μ L (シリカ重量 0.3g) を加え、80°Cの油浴中で攪拌し、還流を行った。遠心分離、洗浄、乾燥し、評価に用いた。

評価は以下の方法で行った。シランカップリング剤によるシリカ表面の修飾の分析は、フーリエ変換赤外分光光度計(FT-IR)により評価した。シランカップリング剤の修飾量については、熱重量分析装置(TGA)により評価した。

検討項目は、攪拌時間、水分量及び PhTMS の添加量の 3 項目とした。水分量は、添加した PhTMS の 1 つのメトキシ基の加水分解に必要な水分量を 1 とし、0, 1, 2, 3, 6 と変化させた。PhTMS の添加量については、シリカの粒子径を 12nm、比重を 2.2 とし、PhTMS の最小被覆面積 393m²/g を用いて、下記の式より算出し、添加率 (%) を変化させた。

$$\begin{aligned} \text{添加量(g)} &= \frac{\text{シリカの比表面積 (m}^2/\text{g)} \times \text{シリカ重量(g)} \times \text{添加率(\%)}{\text{最小被覆面積 (m}^2/\text{g)} \times 100} \\ &= 1.735 \times 10^{-3} \text{(g)} \times \text{添加率(\%)} \end{aligned}$$

3. 結果

FT-IR の分析結果により、670cm⁻¹ 付近にフェニル基に由来するピークが確認でき、シリカ表面への PhTMS の修飾を確認した。

TGA で PhTMS の縮合物を測定したところ、400~750°Cで重量減が確認された。PhTMS で修飾を行ったシリカにおいても、同様に重量減が起きると考え、400~750°Cにおける重量減を修飾量とした。

添加率 50%、水分量 3 の条件で、攪拌時間を変えた結果を図 1 に示す。4h 以降は修飾量の増加の割合

が少ないことが分かった。

添加率 50%、攪拌時間 4h の条件で、水分量を変えた結果を図 2 に示す。水分量 3 以上では修飾率の増加の割合が少ないことから、必要な水分量はシランカップリング剤中の 3 つのメトキシ基の加水分解に必要な最低量で十分であることが分かった。また、水分を添加しない場合、修飾量は減少した。

水分量 3、攪拌時間 4h の条件で、添加率を変えた結果を図 3 に示す。添加率 70%で修飾量は飽和した。

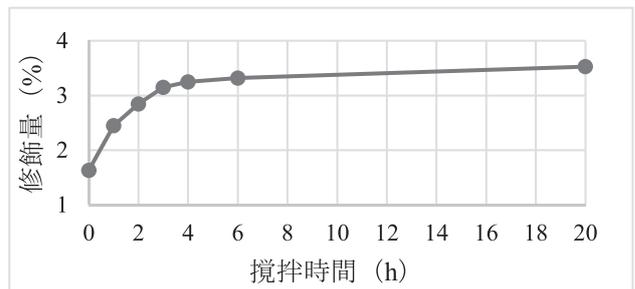


図 1. PhTMS 修飾量に及ぼす攪拌時間の影響

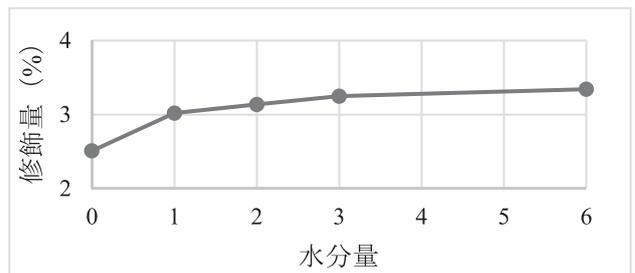


図 2. PhTMS 修飾量に及ぼす水分量の影響

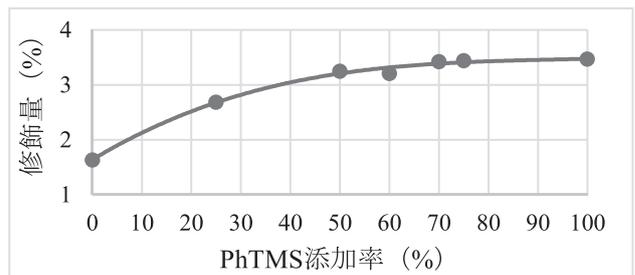


図 3. PhTMS 修飾量に及ぼす PhTMS 添加率の影響

以上より、本研究におけるシランカップリング剤処理の最適条件を、PhTMS 添加率 70%、水分量 3、攪拌時間 4h とした。

参考文献

- 1) 田淵 穰. “ナノ粒子分散におけるシランカップリング剤の効果的使用法”. シランカップリング剤の最新技術動向.シーエムシー出版, 2020,p.87-95.

徳島県立工業技術センター
業務報告
令和3年度

2022年8月1日発行

発行所 徳島県立工業技術センター
企画総務担当

〒770-8021 徳島市雑賀町西開11-2

TEL 088-635-7901

088-669-4711(代表)

FAX 088-669-4755

<https://www.itc.pref.tokushima.jp/>

印刷 徳島県教育印刷株式会社

〒770-0873 徳島市東沖洲2丁目1-13

TEL 088-664-6776

FAX 088-664-6775

