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）歳入決算 3
（２）歳出決算 3
５．研究課題名一覧 4
（１）特別研究 4
（２）共同研究 5
（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）ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）事業 9
（３）JKA 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）高機能素材関連製品開発共同研究 9
（３）地方大学交付金シーズ創出事業 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 13
（３）実地指導 15
（４）技術相談 15
（５）依頼試験・分析等 15
（６）施設・機器利用 15
１０．頑張る企業技術支援事業 16
（１）受託研究事業 16
１１．技術情報発信 16
１２．LED サポートセンター 16
（１）LED トータルサポート拠点機能強化事業 16
（２）LED 応用製品常設展示場 17
１３．農工商連携スマートものづくり推進事業 17
１４．AI・ロボット新未来創生事業 17
１５．計量業務 18
（１）検定および装置検査（タクシーメーター） 18

（２）基準器検査 19
（３）特定計量器定期検査 20
（４）計量証明検査 25
（５）定期検査およ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 33
（１１）計量関連団体の指導育成 34
１６．購入備品 35
１７．セミナー・会議の開催 36
（１）地域産業技術セミナー 36
（２）その他セミナー 37
（３）会議の開催 38
１８．技術研修 38
（１）技術研修生 38
（２）インターンシップ 38
（３）LED 応用技術学習会 38
１９．誌上発表等 39
（１）誌上発表 39
（２）解説・紹介記事 39
２０．口頭発表等 40
（１）口頭発表 40
（２）講習会等 40
（３）展示会 41
２１．研究概要 43

1．組織図

- 所　長
  - 副所長
  - 次　長（企画調整担当）
  - 研究部長

企画総務担当	人事および服務，庁舎・備品等の管理，予算の編成執行，使用料・手数料の証紙収納，研修生の受入，試験研究業務の企画・調整，産学官連携事業，産業財産権の管理，機器整備，技術情報の編集・提供
材料技術担当	材料工学，無機材料，化学・環境・有機・金属分析，高分子材料の研究および指導
機械技術担当	機械加工・設計等全般，精密測定，CAD／CAM／CAE，３次元形状処理等，粉末冶金，金属の溶接技術・非破壊検査・分析等，腐食・防食技術，金属分析の研究および指導
電子・情報技術担当	LED測光試験所，電子回路設計，マイコン応用，センサ，超音波応用技術，メカトロニクス技術，組み込みシステム開発，情報処理技術，省エネルギー化技術，光計測技術，電磁波ノイズ計測技術等の研究および指導
生活科学担当	音響の測定，音響材料の評価および騒音対策，木竹製品の構造強度および性能評価，木竹製品の塗装技術，木質系材料の材質改良および化学加工，木質資源および環境，高機能素材，製品デザイン，Webデザイン，繊維製品の性能評価等の研究および指導
食品・応用生物担当	水産物，畜産物，穀類・豆類，果実，野菜類の利用加工および分析・評価技術，発酵食品（酒・味噌・醤油等）製造技術，微生物利用技術，食品の機能性評価，その他食品製造等の研究および指導
計量・計測担当	特定計量器の定期検査，検定および装置検査，基準器の検査，特定計量器の製造，修理，販売事業の届出の受理，計量証明事業の登録，計量に関する立入検査，適正計量管理事業所の指定および計量管理の推進指導，計量知識の普及指導と消費者保護対策，特定計量器の製造事業者等からの実績報告の受理

（プロジェクトチーム）

技術支援チーム	技術相談窓口，技術・研究支援
LEDプロジェクトチーム	LED関連製品開発
ロボットプロジェクトチーム	AI，IoTを活用したロボットの開発
高機能素材プロジェクトチーム	CFRP，CNFを活用した製品開発
農商工連携プロジェクトチーム	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プロジェクトチーム	ダイバーシティ推進のための活動

２．職員数

（令和2年3月31日現在）

区分	事務系職員	技術系職員	臨時・非常勤職員	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		5	1	6
機械技術担当		6		6
電子・情報技術担当		6(1)		6(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	6
計	8(1)	37(2)	4	49(3)

( )内は再任用職員で内数

３．総合表

業務内容 ＼ 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	計量・計測担当	合計
研究課題	（数）	1	2	11	11	3	8	－	36
実地指導	（件）	0	3	66	27	20	57	－	173
技術相談	（件）	30	346	484	248	280	1,312	－	2,700
依頼試験 分析鑑定等	（項目）	0	1,617	515	37	168	1,817	－	4,154
施設利用	（件）	288	0	1	6	0	0	－	295
機器利用	（件）	266	157	269	95	134	54	－	975
地域産業技術セミナー	（回）	－							1
	（のべ人数）	－							67
技術研修・インターンシップ	（人）	2	0	1	1	0	5	0	9
	（のべ人数）	4	0	23	4	0	28	0	59
LED応用技術学習会等	（回）	－							2
	（のべ人数）	－							52
技術用務来所者	（人）	216	432	593	415	391	1,453	－	3,500
施設利用者	（人）	－							10,325
来所者総数	（人）	－							14,003

４．事業費の推移

（１）歳入決算

（人件費を除く）　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（単位：千円）

項目	歳入決算額		
	平成29年度	平成30年度	令和元年度
工鉱業使用料	5,641	6,017	5,930
物品売払収入	0	38	0
施設・機械器具使用料	11,734	15,101	9,746
試験等手数料	31,138	34,116	28,392
その他の収入	32,693	17,066	32,361
県一般財源等	164,881	217,250	517,072
合　　計	246,087	289,588	593,501

（２）歳出決算

（人件費を除く）　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（単位：千円）

項目		歳出決算額		
		平成29年度	平成30年度	令和元年度
計量検定費		6,926	7,686	6,267
工業技術センター費	センター運営費	99,497	100,840	104,609
	試験研究費	28,549	31,596	28,424
	特別研究費	3,712	2,915	6,624
	頑張る企業技術支援費	609	655	1,388
	センター機械整備事業費	28,523	5,162	53,449
工業技術センター費　小計		160,890	141,168	194,494
中小企業・雇用対策事業費		23,257	19,809	19,890
雇用促進費		9,421	5,945	0
その他		16,808	43,268	75,148
その他の他課執行分		28,785	71,712	297,701
合　　計		246,087	289,588	593,501

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）「表面テクスチャリングによる環境負荷低減型熱交換器用プレートの開発 」	日開野　輔	ダイカテック（株） 徳島大学，産業技術総合研究所	44
（2）「疾患モデル動物の多品種生産・大量生産のための自動装置の開発」	平岡　忠志	（株）セツロテック 徳島大学，産業技術総合研究所	※
（3）「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　他	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組む共同研究／JKA			
（1）「パワーアシストスーツの装着感の定量的評価法の開発」	麻植　雄樹, 酒井　宣年	（株）ヨコタコーポレーション 徳島大学	45
●ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）／文部科学省			
（1）「木質資源と高機能素材を活用した家具の開発」	室内　聡子	徳島大学	46
（2）「阿波晩茶の成分特性および香味、機能性との関係について」	池田　絵梨	徳島大学	47
（3）「ワカメの水溶性多糖に関する研究」	吉本　亮子	徳島大学	48

（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）「搬送用クローラにおける自動運転制御機能に関する研究」			49
	酒井　宣年, 麻植　雄樹	新明和工業（株）	
（２）「食酢の醸造技術に関する研究」			※
	西岡　浩貴, 岡久　修己 山本　澄人	ヤマク食品（株）	
（３）「延伸性のある熱溶着積層合板の絞りとトーラス曲げ形状を含む成型システムの開発」			※
	住友　将洋	冨士ファニチア（株）	
（４）「AI を用いた白色異物検出システムの開発」			50
	平岡　忠志	NTT-AT クリエイティブ（株） （株）オプトピア，徳島大学	
（５）「AI を用いた金属研削面の欠陥検査技術の開発」			※
	平岡　忠志	（株）ヨコタコーポレーション	
（６）「ねじ転造工程の不良品検知技術の開発」			51
	三好　英円	（株）ヒラノファステック	
（７）「除染作業用スノードライアイス洗浄ノズルの開発」			※
	日開野　輔	（株）クールテクノス	
（８）「スダチチンによる概日リズムの調節機能および吸収性に関する研究」			※
	新居　佳孝, 横山　直人	池田薬草（株）	
（９）「ねじの緩み止め効果の検証」			52
	平尾　友二	（株）ヒラノファステック	
(10) 「CFRP 製農作業器具の開発」			53
	小川　仁	日本フネン（株）	

※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
（11）「飼料用米を多く給餌した特徴的な鶏肉の開発」	市川　亮一	（株）イシイフーズ	※
（12）「小型化ＵＶ照射促進耐候性試験装置の研究 」	羽田　遼，住友　将洋	（株）キョーシン	※
●地方大学交付金シーズ創出事業			
（１）「光情報を用いた走行補正技術に関する研究」	麻植　雄樹, 酒井　宣年	新明和工業（株） 徳島大学	54
（２）「LED を使用した住宅建材照明の開発」	中村　怜	日本フネン（株） 徳島大学	※
（３）「疲労軽減を目的とした高演色性 LED 照明装置」	平尾　友二，羽田　遼	（株）ボード・イースト 徳島大学	※
（４）「深紫外および可視光 LED を利用した食品用殺菌装置の開発 」	池田　博行，中村　怜	サン電子工業（株） 徳島大学	※
（５）「半導体レーザースキャナによる操作支援技術に関する研究」	麻植　雄樹, 酒井　宣年	（株）テクノスモトキ 徳島大学	55
（６）「LED 照射による反射型脈波センサを用いたアシスト量の算出手法とウェアラブル端末機器の開発」	麻植　雄樹, 酒井　宣年	（株）ヨコタコーポレーション 徳島大学	56
（７）「栽培植物の特定有効成分を増大させる LED 照射システムの開発」	中村　怜，新居　佳孝	スタンシステム（株） 四国大学	※

※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
●高機能素材関連製品開発共同研究			
（1）「高強度且つ振動減衰特性に優れたCFRP部品の開発」	小川　仁，中岡　正典	（株）アスカ	※
（2）「カーボン素材を用いたオリジナル自転車の開発 」	日開野　輔，小川　仁，三好　英円	（有）SAKOH	57
（3）「環境負荷低減製品開発」	鎌倉　駿	大塚テクノ（株）	58
（4）「CFRP超軽量サンドイッチパネルの開発 」	日開野　輔，小川　仁	森田技研工業（株）	※

（３）経常研究

課　題	担　当	掲載頁
（1）「官能基変換反応によるバクテリアセルロース改質について（２年目）」	鎌倉　駿	59
（2）「難焼結性セラミックスの焼結技術（２年目）」	松原　敏夫	60
（3）「生体計測を用いた快音評価技術の開発（２年目）」	麻植　雄樹	61
（4）「木質バイオマスを活用した吸音製品の開発（２年目）」	中岡　正典	62
（5）「新規 LED 夢酵母の育種（新規）」	岡久　修己	63
（6）「地域資源より分離した乳酸菌の機能性評価（新規）」	西岡　浩貴	64

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．令和元年度は，「表面テクスチャリングによる環境負荷低減型熱交換器用プレートの開発」(平成 29 年度採択 3 年目),「疾患モデル動物の多品種生産・大量生産のための自動装置の開発」(平成 30 年度採択 2 年目),「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 1 年目)の 3 課題について研究開発を実施した.

（２）ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）事業

文部科学省の提案公募事業である「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）事業」では，「木質資源と高機能素材を活用した家具の開発」，「阿波晩茶の成分特性および香味、機能性との関係」，「ワカメの水溶性多糖に関する研究」について研究を実施した.

（３）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，「パワーアシストスーツの装着感の定量的評価法の開発」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

県内企業が新製品の開発や新事業への創出を図るためには，産学官連携による共同研究体制を構築し，高度な実用化研究を実施することが重要である．本事業は当センターの技術シーズを活用し，地域の産学官が連携して，国等における提案公募型技術開発事業の採択に向けて，本格的な研究開発に先立つ事前調査や可能性試験等を実施する事業である．令和元年度は，地場企業から提案のあった 12 の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，素材・製品開発 8 件，情報処理・ソフトウェア 4 件であった.

（２）高機能素材関連製品開発共同研究

セルロースナノファイバー(CNF)，炭素繊維強化プラスチック(CFRP)，生分解性プラスチック等の高機能素材を応用した製品の開発を，「とくしま高機能素材活用コンソーシアム」の参画企業と当センターが共同研究で行う事業である．令和元年度は，「高強度且つ振動減衰特性に優れた CFRP 部品の開発」，「カーボン素材を用いたオリジナル自転車の開発」，「環境負荷低減製品開発」，「CFRP 超軽量サンドイッチパネルの開発」の 4 つの課題について共同研究を実施した.

（３）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交付対象事業」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．令和元年度は，LED 分野で 7 件の提案を採択し共同研究を実施した.

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，品質および生産効率の向上，省力化・省エネルギーを含めた環境問題への対応等を可能とする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．令和元年度は，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 2 件，2 年目の継続課題が 4 件，併せて 6 課題を実施した．課題の技術分野は，素材・製品開発 4 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，製品クレームなど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，設備・機器利用等にも対応した．

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およ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のサテライト会場として，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．

技術研修生受け入れや県内の小中学生を対象にした LED 応用技術学習会を実施した．また，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，フーリエ変換赤外線分光光度計を用いた有機物の同定・面分析や環境制御型次世代複合材料物性評価装置を用いた圧縮・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，走査型電子顕微鏡による組織観察を行った．製品の高精度分析や食品衛生法に基づく重金属分析には誘導結合プラズマ発光分光光度計や偏光ゼーマン原子吸光光度計および紫外・可視分光光度計を用いた．その他，地下水の塩分濃度分析や建材中のアスベスト分析を行った．

微小異物は，フーリエ変換赤外線分光光度計や微小部蛍光X線分析装置を用いて分析・評価し，発生原因の究明と対策に関する支援を行った．

また，さまざまな自然環境下に対応した複合サイクル試験機を用いて，金属材料の耐食性の評価を行った．

③ 機械技術担当

機器利用では，熱間等方圧加圧装置，放電プラズマ焼結装置および雰囲気炉の高頻度利用が続いた．また，3次元測定機，表面粗さ，輪郭形状などの測定機器やワイヤカット，マシニングセンターなど汎用的な加工装置の利用も多かった．3Dプリンタの造形利用，ポリゴン関連機器の利用，高機能素材活用支援施設および施設内設置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解析を行っており，共同研究や受託研究で実施した．

依頼分析・試験では，材料分析として，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．材料試験では，異形鉄筋およびコンクリート供試体の強度試験の件数が多かった．

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，各種センサを用いた製造ラインの不良品検出技術の研究開発を行った．

技術相談および実地指導では，LED 製品の開発および評価，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．

依頼試験および設備利用では，振動試験が最も多く，次いで，LED製品の光学性能評価，環境性能評価，安全性能評価を行うもの，電子機器から発生する妨害ノイズの強度測定，超音波機器の音響強度測定の順であった．

⑤ 生活科学担当

近年，特に脚物家具の分野で軽快なデザインを実現するため，部材の軽量化や接着接合部の面積縮小が進んでいる．そのため，家具分野では，小さな部材での強度・耐久性の維持に関する相談や，性能確認のための依頼試験・機器利用が多かった．また，工業高校で試作した木製いすの耐久性試験を行った．

建材・建具分野では，実大の大型サイズでドアの反り試験が減少したが，クローゼットなどの収納用部材の反り試験を行うケースが増えた．また，家具及び建材・建具の材料の大半は輸入材であることから，クレーム対応や品質管理に関する相談が引き続き多くあり，それに伴い寒熱（乾湿）試験が増加した．ホルムアルデヒド放散量試験など測定依頼や機器利用は例年より若干減少した．

デザイン分野では，CAD ソフトウェアや Web を管理する CMS の操作方法についての相談のほか，発明品に関する設計依頼があった．また，成形型等の 3D プリンタの出力および 3D データ設計などの依頼があった．

音響分野では，材料の振動減衰特性，吸音率，音響透過損失，床衝撃音低減量の測定依頼や機器利用があった．また，床衝撃音対策や吸音材料の開発などに関する相談があった．

繊維分野では，阿波藍や絹のリサイクルに関する問い合わせがあった．

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，製造技術，新商品開発に関する内容が多く寄せられた．衛生管理では微生物の制御法および殺菌条件，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．この他，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の相談にも対応した．なお，令和 2 年度から栄養成分表示がすべての加工食品に義務化されることから，年度後半から栄養成分に関する相談が急増した．

依頼分析・試験は，約半数を微生物検査が占めており，次いで栄養成分分析および異物観察が多かった．さらに，今年度新しく導入した機器を用いて有機酸，糖，脂肪酸および香気成分分析等にも対応した．特に，柑橘果汁，醤油，塩蔵ワカメ，液卵，加熱肉，水煮野菜，漬物，阿波晩茶，洋菓子，そうめんなどの分析依頼が多かった．

機器利用では，水分活性計，透過型微分干渉顕微鏡，振動式密度比重計，味選別センサー，真空凍結乾燥機等が新商品開発，品質管理およ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．特に，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や展示などに協力した．また，技術研修生を県内企業および大学から 3 名を受け入れ，微生物の検査技術およ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

計量法に基づいて，長さ計，質量計および体積計について，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，商品量目の立入検査を実施し，量目不足等の不適正商品の是正および表記・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および封印切れ等の立入検査を実施し，消費者保護およ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，登録およ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，適正計量の指導およ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 6 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（13 名）

LED に関連する分野の情報交換，意見交換および課題解決等について取り組んだ．令和元年度に実施された LED 関連の研究は，地方大学交付金シーズ創出事業において県内の企業や大学と共同研究として実施した 7 課題を含め，合計 10 課題であった．また，活動の一環として，LED 照明の測光技術に関する勉強会，LED 測光試験所 ISO17025:2017 規格に関する研修やセミナーを実施した．

③ ロボットプロジェクトチーム（14 名）

ロボット，AI 等に関連する分野の情報交換，意見交換および課題解決等に取り組んだ．令和元年度の実施課題としては，搬送用クローラの自動運動制御，AI を用いた異物検出技術や欠陥検査，パワーアシストスーツに関する装着感の定量的評価法の開発など，5 課題を実施した．また，関連企業の技術者等も参加したアシストスーツ意見交換会を行い，デモンストレーション・試着，軽量化のための素材や設計について検討を行った．

④ 高機能素材プロジェクトチーム（17 名）

炭素繊維複合材料（CFRP），セルロースナノファイバー（CNF）関連の研究は，高機能素材関連製品開発共同研究として実施した 4 件を含め，合計 7 件であり，特に CFRP 関連では製品化につながった事例が数テーマある．一方，CNF 関連では，近畿経済産業局が実施している公設試験研究機関向け「CNF 勉強会」に参加し，当該分野の最新の情報収集を行った．また，四国 CNF プラットフォーム事業では，県内企業向けに CNF に関する実習を開催した．さらに、産技連四国地域部会　材料分科会　CFRP 研究会に参加し，他県の公設試と情報交換を行った．

⑤ 農商工連携プロジェクトチーム（13 名）

地域資源を活用した農商工連携に関連する分野の意見交換を目的として活動した．今年度は，新たに導入された分析機器を活用するための「網羅的ノンターゲット分析についての勉強会」，「呈味性分析についての勉強会」を実施した．また，チーム構成メンバーが取り組んだ経常研究 2 件，技術シーズ創出調査事業 3 件，ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ 2 件等の研究テーマの実施状況を報告し，意見交換を行った．

⑥　**ダイバーシティ推進プロジェクトチーム（13 名）**

文部科学省の科学技術人材育成費補助金事業として実施している「ダイバーシティ研究環境実現イニシアティブ（牽引型）」における活動の情報共有，情報交換を中心に取り組みを行った．本年度の主な活動は，女性研究員による共同研究の実施（3 課題），マネジメント能力向上研修（4回），ダイバーシティ推進セミナー「女性技術者・女性研究者のために」開催，中国四国男女共同参画シンポジウムへの参加，四国ダイバーシティ推進委員会が主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．

（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	計量・計測担当	合　計
実地指導	0	3	66	27	20	57	-	173

（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	計量・計測担当	合　計
技術相談	30	346	484	248	280	1，312	-	2，700

（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	377	481	37	97	78	1，070
分　析	0	1，192	34	0	59	1，735	3，020
鑑　定	0	0	0	0	0	0	0
図案作成	0	0	0	0	5	0	5
設　計	0	0	0	0	7	0	7
再発行	0	48	0	0	0	4	52
合　計	0	1，617	515	37	168	1，817	4，154

（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	74 ／ 270						74 ／ 270
	4，560						4，560
第一研修室	75 ／ 283						75 ／ 283
	1，737						1，737
第二研修室	97 ／ 355		1 ／ 3				98 ／ 358
	2，987		5				2，992
実習室	42 ／ 142						42 ／ 142
	1，029						1，029
電波暗室				4 ／ 24			4 ／ 24
				5			5
対策室				2 ／ 4			2 ／ 4
				2			2
機械器具	266 ／ 1，157	157 ／ 845	269 ／ 1，486	95 ／ 491	134 ／ 1，267	54 ／ 317	975 ／ 5，563
	11，341	204	298	155	149	61	12，208
合計	554 ／ 2，207	157 ／ 845	270 ／ 1，489	101 ／ 519	134 ／ 1，267	54 ／ 317	1，270 ／ 6，644
	21，654	204	303	162	149	61	22，533

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．令和元年度は 10 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（260 者）に 24 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

工業技術センターを LED 製品開発のためのトータルサポート拠点とするため，工業技術センター内に LED 関連の相談窓口と測光試験所を設置している．ここでは，平成 23 年度に，LED 製品の「光の総量（全光束）」,「光の方向性（配光特性）」,「光の色合い（光源色）」,「消費電力(効率)」を測定するための光学性能評価設備を導入した．平成 24 年度と 25 年度には，LED 製品が周囲の電気製品や人体に与える影響を評価するための安全性能評価設備や，雷・振動・電磁波ノイズなどから悪影響を受けないための環境性能評価設備を導入した．令和元年度は，放射ノイズを測定する測定室を更新し，新たに放射ノイズを測定する 3m 法電波暗室，電磁ノイズに対する耐性を評価するイミュニティ（電磁感受性）電波暗室，試料の改善等を行う対策室の 3 室で構成される電磁環境試験室を設けた。また，放射ノイズ測定装置も更新し，イミュニティ測定装置を新たに設置した．また，引き続き LED 関連企業による設備利用と試験依頼に対応するとともに，設備の性能維持や試験担当者のスキルアップに努めた．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，試験環境などを規定した 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．平成 26 年度は，電球形 LED ランプの全光束測定を規定する「JIS C 7801 の 7」と，消費電力

測定を規定する「JIS C 7620-2 附属書 A」に対して JNLA 登録を受けた．平成 27 年度は，直管 LED ランプの全光束測定を規定する「JIS C 8152-2 の 7」と，消費電力測定を規定する「JIS C 8152-2 の 6.3」に対して登録を受けた．平成 28 年度は，LED 照明器具の全光束測定を規定する「JIS C 8105-5 の 8.3.1」と，消費電力測定を規定する「JIS C 8105-5 の 5.6」に対して登録を受けた．平成 30 年度には，電球形 LED ランプの光源色測定を規定する「JIS C 7801 の 9」と直管 LED ランプの光源色測定を規定する「JIS C 8152-2 の 8」などに対して登録を受けた．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平成 25 年度から開設している「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．令和元年度は，一部の展示内容について変更を行い，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．農工商連携スマートものづくり推進事業

農作業現場の省力化及び生産性向上を目的に，「ものづくり企業」と「生産者」の連携による農作業現場の課題解決として，藍収穫作業の省力化と沈殿藍生産効率向上のため，県内企業が開発する機器をもとに自動走行及び自動運搬機能を有する自動刈取ロボットを開発した．また，自動かくはんおよび pH 調整機能を有する沈殿藍精製機の開発を実施した．今後フィールドでの実証試験を実施していく予定である．このことにより，県内ものづくり企業の農業分野への参入促進が図られた．

１４．AI・ロボット新未来創生事業

現場課題解決型ロボットの技術開発を目的に，育児・介護現場での負担低減のための感情を認識する人工感性知能ロボットの開発と，製造・作業現場において，普及するドローンの安全性・作業効率向上のための操作支援技術の開発を行った．これまでに開発を行っていた音声からの感情認識 AI に，カメラ画像より，感情推定を行う画像感情認識 AI 機能を追加し，課題であった複数人から特定人物を抽出する技術を開発した．また操作支援技術の開発では，半導体レーザーによる障害回避機能を搭載したドローンを開発した．今後，実証試験及び県内企業への技術移転を実施する予定である．このことにより，県内企業のロボット分野への参入促進が図られるとともに，県内ものづくり企業の技術力向上に結びついた．

１５．計量業務

（１）検定および装置検査（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 条に基づく検定等を行っている．

法第 74 条に基づく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

<table>
<tr><th colspan="3">特定計量器種類</th><th>延日数</th><th>延人員</th><th>検定個数</th><th>不合格個数</th></tr>
<tr><td>長さ計</td><td colspan="2">タクシーメーター</td><td>217</td><td>270</td><td>1,049</td><td>0</td></tr>
<tr><td rowspan="9">質量計</td><td rowspan="7">非自動はかり</td><td>棒はかり</td><td rowspan="6">34</td><td rowspan="6">35</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>指示はかり</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>台手動はかり</td><td>4</td><td>0</td></tr>
<tr><td>皿手動はかり</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>電気式はかり</td><td>44</td><td>2</td></tr>
<tr><td>その他のはかり</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>34</td><td>35</td><td>48</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">分銅類</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">合計</td><td>34</td><td>35</td><td>48</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="9">体積計</td><td rowspan="6">燃料油メーター</td><td>自動車等給油メーター</td><td rowspan="5">67</td><td rowspan="5">69</td><td>317</td><td>1</td></tr>
<tr><td>小型車載燃料油メーター</td><td>112</td><td>0</td></tr>
<tr><td>簡易燃料油メーター</td><td>0</td><td>0</td></tr>
<tr><td>大型車載燃料油メーター</td><td>12</td><td>0</td></tr>
<tr><td>定置燃料油メーター</td><td>2</td><td>0</td></tr>
<tr><td>小計</td><td>67</td><td>69</td><td>443</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="2">液化石油ガスメーター</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">合計</td><td>68</td><td>70</td><td>447</td><td>1</td></tr>
<tr><td colspan="3">総計</td><td>319</td><td>375</td><td>1,544</td><td>3</td></tr>
</table>

（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	2	0
質量基準器	1級基準分銅	1	0
	2級基準分銅	438	10
	3級基準分銅	23	1
	基準台手動はかり	0	0
	小計	462	11
体積基準器	液体メーター用基準タンク	3	0
合　計		467	11

②　基準器検査の年度別推移

（単位:個）

年度 / 特定計量器の種類		平成29年度	平成30年度	令和元年度
長さ基準器	タクシーメーター装置検査用基準器	0	0	2
質量基準器	1級基準分銅	29	44	1
	2級基準分銅	304	288	438
	3級基準分銅	18	22	23
	基準台手動はかり	0	0	0
	小計	351	354	462
体積基準器	液体メーター用基準タンク	0	0	3
合　計		351	354	467

（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，分銅およびおもりは 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	397	9	133		1		1		90		386	
美馬市		5	15	72	4	51	1					13		49	3
阿南市		9	27	143	12	91	3	3				11		86	
阿波市		5	16	160	4	86	2	2		1		27		122	
名西郡	石井町	3	9	39	2	27						3		15	
	神山町	2	6	19	2	11						5		17	
	小計	5	15	58	4	38	0	0	0	0	0	8	0	32	0
板野郡	松茂町	1	3	28	1	30						1		10	
	北島町	1	3	23	1	10		1				1		10	
	藍住町	2	5	47	1	29						2		36	1
	板野町	1	3	22	1	15								10	
	上板町	1	3	23	1	17						4		12	
	小計	6	17	143	5	101	0	1	0	0	0	8	0	78	1
勝浦郡	勝浦町	2	7	50	1	18						10		38	
	上勝町	2	6	20	1	8						3		19	
	小計	4	13	70	2	26	0	0	0	0	0	13	0	57	0
那賀郡	那賀町	4	12	53	5	27						9		57	
美馬郡	つるぎ町	3	9	53	3	21						10		60	
合計		53	164	1149	48	574	6	7	0	2	0	189	0	927	4

（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
4				615	0	28		1		404		433	0	1048	0
4				117	4	10				64		74	0	191	4
7				198	3	49				49		98	0	296	3
3				241	2	31		1		120		152	0	393	2
1				46	0	5				15		20	0	66	0
1				34	0					24		24	0	58	0
2	0	0	0	80	0	5	0	0	0	39	0	44	0	124	0
2				43	0					5		5	0	48	0
2				24	0	18				7		25	0	49	0
1				68	1	5				10		15	0	83	1
2				27	0	8						8	0	35	0
2		1		36	0					21		21	0	57	0
9	0	1	0	198	1	31	0	0	0	43	0	74	0	272	1
		2		68	0					43		43	0	111	0
				30	0					15		15	0	45	0
0	0	2	0	98	0	0	0	0	0	58	0	58	0	156	0
1		1		95	0					39		39	0	134	0
3				94	0	5				39		44	0	138	0
33	0	4	0	1736	10	159	0	2	0	855	0	1016	0	2752	10

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	
				検査数	不	検査数	不	検査数	不	検査数	不	検査数	不
鳴　門　市		2	2	29						1		3	
美　馬　市		2	2	1						1		3	
阿　南　市		5	8	11	2					47	2	12	
阿　波　市		2	3	6						5	1	13	1
名西郡	石 井 町	1	1							5			
	神 山 町												
	小計	1	1							5			
板野郡	松 茂 町	1	1							1			
	北 島 町												
	藍 住 町	1	1	1						2			
	板 野 町												
	上 板 町												
	小計	2	2	1						3			
勝浦郡	勝浦町	2	3	4						8		18	
	上勝町	1	1	5						2		3	
	小計	3	4	9						10		21	
那賀郡	那賀町												
美馬郡	つるぎ町	1	1							1		1	
合　計		18	23	57	2					73	3	53	1

（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
				33	0					6		6	0	39	0
				5	0							0	0	5	0
				70	4					80		80	0	150	4
				24	2					15		15	0	39	2
				5	0					20		20	0	25	0
				0	0							0	0	0	0
				5						20		20		25	
				1	0					6		6	0	7	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
				4						16		16		20	
				30	0					21		21	0	51	0
				10	0					5		5	0	15	0
				40						26		26		66	
				0	0							0	0	0	0
				2	0							0	0	2	0
				183	6					163		163		346	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	10	0	0	0	0	10
所在場所	3	0	3	0	0	6
計	13	0	3	0	0	16

④ 定期検査の年度別推移

区　分 ＼ 年　度			平成29年度	平成30年度	令和元年度
検査日数			69	66	71
検査戸数			1,210	881	1,172
検査方法別個数	集合検査		2,894	2,069	2,752
	所在場所検査		346	473	346
	合計		3,240	2,542	3,098
機種別個数	非自動はかり	電気式はかり	594	720	631
		等比皿手動はかり	8	3	7
		棒はかり	2	1	2
		その他の手動はかり	286	173	262
		ばね式指示はかり	1,023	679	980
		手動指示併用はかり	37	39	33
		その他の指示はかり	6	8	4
		小計	1,956	1,623	1,919
	分銅類	分銅	173	131	159
		定量おもり	2	1	2
		定量増おもり	1,109	787	1,018
		小計	1,284	919	1,179
	合計		3,240	2,542	3,098

（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	5	0
環境	11	0
計	16	0

②　計量証明検査の年度別推移

区　分 ＼ 年　度		平成29年度	平成30年度	令和元年度
検　査　日　数		4	5	3
所　在　場　所　数		6	6	5
検　査　戸　数		12	11	9
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	0	0
	30tを超え40t以下	3	1	3
	40tを超え50t以下	1	2	1
	50tを超え60t以下	1	1	1
	小　計	5	5	5
機種別個数	ガラス電極式水素イオン濃度指示計	0	3	4
	騒音計（普通）	3	21	3
	騒音計（精密）	1	6	1
	振動レベル計	3	17	3
	小　計	7	47	11
合　　計		12	52	16

（５）定期検査およ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，定期検査およ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	75	156	18	0	174
名　西　郡	46	137	12	0	149
板　野　郡	134	231	64	0	295
勝　浦　郡	16	21	4	0	25
那　賀　郡	22	18	15	0	33
美　馬　郡	10	75	19	0	94
美　馬　市	71	98	39	0	137
阿　南　市	150	300	81	0	381
阿　波　市	47	74	30	0	104
合　計	571	1,110	282	0	1,392

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，都道府県を経由して，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		令和元年度登録人数	
		新規登録	再交付
一般計量士		3	1
環境計量士	平成5年10月以前	0	0
	濃度関係	4	0
	騒音・振動関係	0	0
合計		7	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．計量法における「証明」とは，法第 2 条第 2 項の規定により「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こと」と規定されている．規定中の「公に」とは，「公機関が，又は公機関に対し」ということであり，「業務上」とは，「継続的，反復的」であることであり，「一定の事実」とは，「一定のものが一定の物象の状態の量を有するという事実」であることをいう．

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・設備およ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		平成30年度末事業者数	令和元年度登録事業者数		令和元年度末事業者数
			新 規	廃 止	
質　量		18	1	0	19
環境	濃 度	13	0	0	13
	音 圧	9	0	0	9
	振 動	9	0	0	9
	計	31	0	0	31
合　計		49	1	0	50

（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	平成30年度末事業所数	令和元年度事業所数		令和元年度末事業所数
		新　規	廃　止	
適正計量管理事業所	256	0	0	256

（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．製造および修理をしたときは，省令で定める基準に従って検査をしなければならない．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，分銅およびおもりであるときには，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	平成30年度末事業者数	令和元年度届出事業者数		令和元年度末事業者数
		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，事業の区分に従い届け出なければならない．修理をしたときは，省令で定める基準に従って，検査をしなければならない．また届出に係る特定計量器が，非自動はかり，分銅およ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，届出なしでその販売事業を行うことができる．

④　特定計量器届出修理事業者の届出状況

区　　分	平成30年度末事業者数	令和元年度届出事業者数		令和元年度末事業者数
		新　規	廃　止	
タクシーメーター	2	0	0	2
質量計第１類	5	0	1	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
水道メーター第1類	1	0	1	0
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	0	7
濃度計第２類	6	0	0	6
濃度計第３類	6	0	0	6
充填用自動はかり	1	0	0	1
コンベヤスケール	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	3	0	0	3
計	51	0	2	49

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

平成30年度末現在事業者数	令和元年度届出事業者数		令和元年度末現在事業者数
	新　規	廃　止	
248	2	7	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，事業場および営業所等に立入り，特定計量器の有効期限および計量管理方法，商品量目および内容量表記等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	9	18	21	2	211	27
ガスメーター	1	2	3	0	9	0
水道メーター	2	4	2	1	6	3
届出修理事業者	1	2	2	0	2	0
合　計	13	26	28	3	228	30

②　商品量目立入検査

大型店舗を中心に立入検査を実施し，風袋引き方法等について，重点的に改善指導を行った．

③　商品量目立入検査

商品量目立入検査の検定実績

検査日　（令和元年7月18日～7月24日）　（令和元年11月27日～12月4日）

区分			検査戸数	不適正戸数	検査個数	検査結果の内訳			量目不足の主な原因		
						ガイドラインに定める過量	正量	量目不足個数	風袋量の無視・軽視	乾燥等の自然減量	その他
特定商品	肉類	食肉	8	0	513	1	511	1	1	0	0
		食肉の加工品	5	0	70	0	70	0	0	0	0
	魚介類	魚介類	8	0	265	0	260	5	5	0	0
		魚介類の加工品	7	0	291	0	291	0	0	0	0
	野菜	野菜	8	0	162	0	155	7	1	6	0
		野菜の加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	農産物の漬物		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	果実	果実	2	0	30	0	30	0	0	0	0
		果実の加工品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調理食品	調理食品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		つくだに	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		その他の調理食品	8	0	175	1	174	0	0	0	0
	茶類		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	菓子類		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	精米及び精麦		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	穀類（豆類及び粉類）		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	穀類(豆類及び粉類)の加工品		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	めん類		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	調味料類		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	食品	4	0	55	2	53	0	0	0	0
		非食品	0	0	0	0	0	0	0	0	0
非特定商品			0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計			50	0	1,561	4	1,544	13	7	6	0

実働日数	延べ人員	検査戸数	不適正	検査個数	不適正	不適正事業者の措置		
			戸数		個数	現場での口頭注意	文書等による指導	勧告(法第15条)
8	24	8	0	1,561	13	0	0	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　周知用ポスター等およ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に，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　講演会の実施

日　時　令和 2 年 2 月 6 日（木）　午後 1 時 30 分から午後 3 時 30 分まで

場　所　徳島県立工業技術センター　2 階　講堂

演　題　「自動はかりについて」（最新の情報・検定方法等について）

講　師　株式会社クボタ　精密機械技術部

部長　瀬川　浩一　氏

b　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．

c　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および量目調査を実施した．

日　時	令和元年12月16日	令和元年12月23日
試買調査場所	徳島･阿南市内量販店	石井町内量販店

対象品目

ア　食肉（牛乳，豚肉，鶏肉）

イ　加工魚介類

ウ　野菜類

エ　茶，コーヒーおよびその調整品

d　徳島ビジネスチャレンジメッセ 2019 への出展

日　時　令和元年 10 月 10 日から 10 月 12 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の展示，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

e　2019 第 16 回消費者まつり

日　時　令和元年 5 月 12 日

場　所　徳島市応神町　四国大学

内　容　・計量に関するパネル展示

・パンフレット等の配布

（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.

１６．購入備品

機　器　名	用　途　等	事　業　名
2 次元ガスクロマトグラフ飛行時間型質量分析計	網羅的ノンターゲット分析手法による試料中の微量有機化合物の検出および微小差異分析が可能	（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
糖分析装置	食品中に含まれる単糖，多糖，糖アルコールなどの定量分析が可能	平成 30 年度補正地域新成長産業創出促進事業
有機酸分析装置	BTB ポストカラム法による有機酸専用分析が可能	
脂肪酸関連成分分析装置	脂肪酸関連成分や清酒のアルコール分を分析	
EMI 測定装置	電子機器が発する不要電磁波を測定	地方大学・地域産業創生事業
イミュニティ試験システム	ISO/IEC61000-4-3 Edition3 の規格に基づいた試験が可能	
自動超音波音響強度測定装置	超音波機器から出る超音波の強度分布を水中で測定	
テラヘルツレーザーパワーメータ	テラヘルツレーザー光の強度を測定	
ICP 質量分析装置	工業製品，食品，環境水等に含まれる元素濃度を測定	
ロボットシステム（微生物自動測定システム）	試料の希釈，培地の混釈あるいは塗抹の工程を自動化，食品等の微生物の測定，殺菌効果の検証が可能	
ロボットシステム（微生物単離システム）	自動で微生物のコロニーを単離し，移植	
メルトインデクサー	各種プラスチックの成形加工時における流動性を測定	県単

１７．セミナー・会議の開催

（１）地域産業技術セミナー

【　日　時　】　令和元年 10 月 10 日（木）　13：00～16：00
【　場　所　】　工業技術センター 2F 講堂
【　主　催　】　関西広域連合
【受 講 者 数】　67 名

題　　目	講　　師
特別講演 「排熱回収機能を有する熱電半導体およびその応用システムに関する研究」	徳島大学大学院社会産業理工学研究部 教授 長谷崎 和洋 氏
研究成果発表	
（１）「近赤外光を透過するペロブスカイト型太陽電池の作製」	大阪産業技術研究所（和泉センター） 高分子機能材料研究部 研究員 田中 剛
（２）「食品残渣からの資源回収と機能性材料の作製」	京都府中小企業技術センター 基盤技術課 化学・環境担当 副主査 佐々木 勝司
（３）「ISFET を利用した微生物検出システムの開発」	京都市産業技術研究所 経営企画室 研究戦略リーダー 山本 佳宏
（４）「CAE を用いた小型ゆるみ止めナットの開発に関する研究」	滋賀県工業技術総合センター 機械システム係 主任技師 柳澤 研太
（５）「鉛フリー銅合金で安全な飲料水を提供 硫化物分散型鉛フリー銅合金『ビワライト』の開発	滋賀県東北部工業技術センター 金属材料係 主査 安田 吉伸
（６）「大面積電子ビーム照射による金属 3D プリンタ造形物の表面平滑化」	兵庫県立工業技術センター 技術企画部 主任研究員 山口 篤
（７）「マイクロリアクターの特徴を活かした新奇有機光反応」	和歌山県工業技術センター 化学技術部 副主査研究員 西山 靖浩

（8）「低コストで導入可能な害獣捕獲支援システムの開発」	鳥取県産業技術センター 電子・有機素材研究所 電子システム担当 研究員 楠本 雄裕
（9）「アシストスーツに適応した磁力弾性アクチュエータの研究」	徳島県立工業技術センター 企画総務担当 主任 酒井 宣年
ポスターセッション	研究成果発表のテーマおよび次の3テーマ
（1）「徳島大学地域協同技術センターについて」	徳島大学大学院社会産業理工学研究部 教授 長谷崎 和洋 氏
（2）「自動化促進ラボの概要」	和歌山県工業技術センター ものづくり支援部 主査研究員 小石 英之
（3）「徳島県立工業技術センターの導入機器について」	徳島県立工業技術センター 企画総務担当 主任 奥野 祐崇

（２）その他セミナー

セミナー名	内　容	期　日	場　所	講　師	参加人数	担当
ダイバーシティ推進セミナー「女性技術者・女性研究者のために」	○　女性技術者・研究者のキャリア形成に関する講義 ○　グループワーク	R1. 9.4	当　所	（公財）21世紀職業財団 細木　聡子　氏	22	企画
四国地域連携支援計画（機能性食品分野）「糖分析装置・有機酸分析装置・脂肪酸関連成分分析システムに関する機器概要説明会」	○　装置の概要説明 ○　実機操作による説明	R2. 2.14	当　所	(株)島津テクノリサーチ 滝澤　俊平　氏 日本分光(株) 佐藤　泰世　氏 アジレント・テクノロジー(株) 奥田　昌弘　氏 ピークサイエンティフィックジャパン(株) 植田　理沙　氏 (株)アントンパール・ジャパン 荘　雅之　氏	35	食品

（３）会議の開催

会議名等	期　日	内　　容	場　所	担　当
産業技術連携推進会議 四国地域部会 食品健康産業分科会 第８回食品機能性評価技術研究会	R1.8.22 ～ R1.8.23	各研究機関における取組みの報告，情報交換，企業見学	徳島市 ・三好市	食品
産業技術連携推進会議 ナノテクノロジー・材料部会 第57回高分子分科会	R1.11.14 ～ R1.11.15	研究発表会，各地区の活動紹介，特別公演，企業見学	徳島市 ・松茂町	材料
産業技術連携推進会議　四国地域部会 令和元年度材料分科会　CFRP研究会	R1.12.3	各機関におけるCFRPに関わる取組状況報告	当所	機械

１８．技術研修

（１）技術研修生

研修内容	期　間	研修生数	日　数	担　当
高速液体クロマトグラフィーを用いたインジゴの分析	R1.12.17～R2.1.31	2	4	企画総務担当
画像処理手法の研究	R1.6.7～R2.3.31	1	23	機械技術担当
香気成分をつくる野生酵母の探索	R1.10.8～R2.3.31	1	9	食品･応用生物担当
食品の微生物検査手法の習得	R1.6.25～R2.3.31	2	11	食品･応用生物担当

（２）インターンシップ

研修内容	期　間	研修生数	日　数	担　当
電子･情報技術および電気製品の性能評価	R1.8.20～R1.8.23	1	4	電子･情報技術担当
食品の品質評価技術等	R1.9.3～R1.9.6	2	8	食品･応用生物担当

（３）LED 応用技術学習会

研修内容	期　間	研修生数	日　数	担　当
徳島ビジネスチャレンジメッセ2019 小中学生バスツアー	R1.10.11	52	2	企画総務担当等

１９．誌上発表等

（１） 誌上発表

題　目	発表者	発行所	誌　名	巻号（発行）
3Dプリンタを用いたCFRP内圧成形技術の開発	小川 仁 池田 博行	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.28（2019）
Visualization of Gas Tungsten Arc Welding Skill Using Brightness Map of Backside Weld Pool	松原　敏夫　他	The Materials Research Society of Japan	Transactions of the Materials Research Society of Japan	Vol.44(2019)181-186
スダチ果皮ポリフェノール（スダチチン）の機能性と食品素材開発	新居　佳孝	日本食品科学工学会	日本食品科学工学会誌	Vol.66（2019）
UV-LEDにより育種した新規清酒酵母「LED夢酵母」	岡久　修己	日本生物工学会	生物工学会誌	Vol.98（2020）
徳島県産農産物の抗酸化機能性評価	新居　佳孝 池田　絵梨	農研機構食品研究部門	令和元年度「食品試験研究成績・計画概要集」（公立編）	（2019）
LED夢酵母の最適醸造条件の確立	岡久　修己	農研機構食品研究部門	令和元年度「食品試験研究成績・計画概要集」（公立編）	（2019）
県産農産物の抗酸化活性とポリフェノール量	新居　佳孝 池田　絵梨	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.28（2019）
LED夢酵母の醸造特性	岡久　修己	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.28（2019）

（２）解説・紹介記事

徳島県立工業技術センターにおける材料分野の支援について	鎌倉　駿	プラスチック成形加工学会	プラスチック成形加工学会誌	vol.31(2019)

２０．口頭発表等

（１）口頭発表

題　　目	発表者	発表会名	場　所	期　日
表面筋電図を用いたパワーアシストスーツ装着時の重量物持ち上げ動作の評価	麻植　雄樹	日本人間工学会第60回大会	日本大学理工学部駿河台キャンパス	R1.6.16
徳島県産乳酸菌の特性と地域資源を活用した二次利用に関する研究	西岡　浩貴	地域産業活性化人材育成事業成果発表会	つくば市	R1.10.23
徳島県産農産物の抗酸化機能性評価	新居　佳孝 池田　絵梨	第52回日本栄養・食糧学会中国・四国支部大会	高知市	R1.10.27
ワカメの水溶性多糖に関する研究	吉本　亮子	2019年度ダイバーシティ推進研究交流発表会	鳴門市	R2.1.24
木質資源と高機能素材を活用した家具の開発	室内　聡子	2019年度ダイバーシティ推進研究交流発表会	鳴門市	R2.1.25
阿波晩茶の発酵に関与する乳酸菌の地域特性	西岡　浩貴	日本農芸化学会2020年度大会	福岡市	R2.3.27

（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	四宮　龍星	消防職員初任教育	消防学校（北島町）	R1.5.9	33
物理	麻植　雄樹	消防職員初任教育	消防学校（北島町）	R1.5.13	33
木造住宅の床衝撃音の改善	中岡　正典	徳島すぎを用いた床の遮音・耐力性能の勉強会	エコみらいとくしま（徳島市）	R1.5.28	15
スギ厚板，スギ合板を用い	坂田　和則	徳島すぎを用いた床の遮音・耐力性能の勉強会	エコみらいとくしま（徳島市）	R1.5.28	15
徳島県ニッチトップ企業との共同研究の取組み	小川　仁	令和元年度中国，四国，九州・沖縄地域公設試＆産総研技術マーケティング意見交換会および研究者合同研修会	産業技術総合研究所つくばセンター（つくば市）	R1.7.11	49
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）	R1.12.2	10
ＣＮＦ利活用に関するセミナー	住友　将洋 坂田　和則	四国ＣＮＦプラットフォーム事業，徳島県高機能素材関連産業創出事業（共催）	当　所	R1.12.16 ～ R1.12.17	21
音の基礎と建築音響	中岡　正典	もっけんフォーラム2019	徳島県木材利用創造センター 林業人材育成棟 （徳島市）	R2.1.16	15
水質分析結果報告	佐藤　誠一	令和元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	阿波観光ホテル（徳島市）	R2.1.30	23
騒音･振動測定の分析結果報告	中岡　正典	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	阿波観光ホテル（徳島市）	R2.1.30	21

（３）展示会

展示会・商談会名	担当者	展示品	場　所	期　日
産業技術支援フェアinKANSAI	小川　仁	高機能素材活用支援施設の取組み	大阪市	R1.7.17
産業技術支援フェアinKANSAI	中村　怜	LEDサポートセンターの取組み	大阪市	R1.7.17
G20消費者政策国際会合レセプション	岡久　修己	LED夢酵母で仕込んだ清酒	徳島市	R1.9.4

２１．研究概要

表面テクスチャリングによる環境負荷低減型熱交換器用プレートの開発

１．目的

省エネルギー化の観点から，各種産業界において，各使用流体の冷却や排熱回収に多用されているプレート式熱交換器には，更なる伝熱特性の向上が望まれている．また，プレート式熱交換器は頻繁な分解洗浄作業が必要であるため，省力化の観点から，汚れの付着抑制技術の開発も望まれている．本研究開発では，熱交換器用プレートの伝熱面に特殊な表面研磨を施すことで，伝熱効率の向上と汚れの付着抑制を実現する熱交換器用プレートを開発した．

２．方法及び結果

２－１．伝熱特性の向上と汚れの付着抑制効果

伝熱特性の向上に効果的な表面研磨条件を明らかにするため，表面粗さの異なるテストプレートを製作し，それらの伝熱特性を比較した．次に，汚れの付着抑制効果を明らかにするため，表面粗さの異なるプレートにシリカ粉末や片栗粉スラリー，炭酸カルシムを付着させ流水による洗浄試験を行った．

その結果，伝熱特性では，気化条件下における局所熱伝達係数で 3～6 倍の効果があることが分かった．また，表面粗さによって汚れの洗浄性が異なることも明らかになり，その結果をまとめ，図 1 に示すウエブベースのデータベースシステムを開発した．

２－２．自動処理装置の開発

本研究開発での表面研磨はこれまで手作業にて行っていたが，作業者ごとのバラツキや能率の問題があるため，図 2 に示す研磨紙を用いた研磨加工を自動で行う装置を開発した.加工条件の最適化を図り，手作業と同等の加工品質を確保した．本装置の開発によって，加工品質の安定化の実現とともに，大型プレートにも対応できるようになった．

２－３．実証試験

プレート式熱交換器とスパイラス式熱交換器に本研究開発で開発した表面研磨を施し，伝熱特性向上の確認試験を行った．汚れの付着抑制効果については，実際の使用現場において，実証試験を行った．

その結果，プレート式熱交換器においては，伝熱特性が改善し，約 30 % の省エネルギー効果が認められた．一方のスパイラル式熱交換器においては，その効果が認められなかった．これは，製造工程で必要な薬剤等による洗浄作業によって，表面粗さが低下したためと考えられた．

汚れの付着抑制効果については，図 3 に示すように汚れの付着面積が小さくなっており，その効果を確認することができた．

３．まとめ

プレート式熱交換器の伝熱面に研磨加工によって適した表面テクスチャリングを付与することで省エネルギー効果と汚れの付着抑制効果があることを明らかにした．また，汚れの種類によって，適した表面粗さを容易に選択できるデータベースシステムを開発した．さらに，表面研磨技術の自動処理化も可能となり，品質の安定化を実現した．

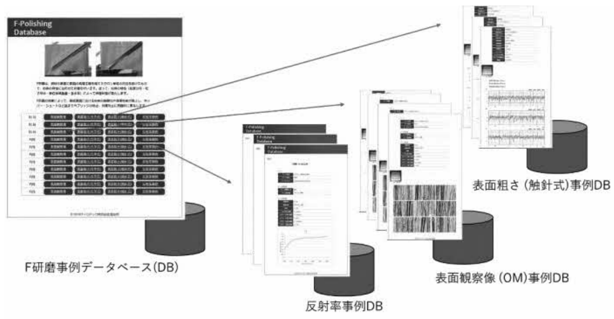


図１．加工データベース

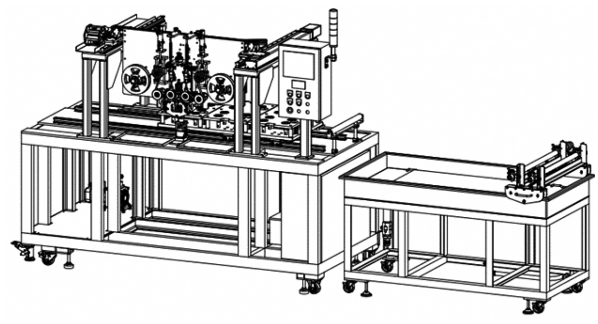


図２．自動処理装置

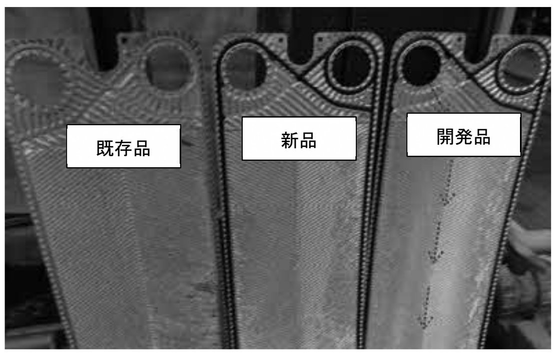


図３．汚れの付着抑制効果

機械技術担当　日開野　輔
ダイカテック株式会社　大西　賢治
徳島大学　米倉　大介，加藤　雅裕
産業技術総合研究所　廣瀬　伸吾，板垣　宏知

パワーアシストスーツの装着感の定量的評価法の開発

１．目的

装着型パワーアシストスーツは，基本性能であるアシスト効果だけでなく，付加価値となる装着感の向上が重要である．また，装着時は作業者の体に密着するため，長時間の使用には装着感の向上も必要である．しかし，装着における快・不快の評価は，装着者の主観に依存しており，定量的な評価指標がない．本研究では，パワーアシストスーツの装着感について，客観的指標である生体情報に基づいた装着感の定量的な評価法の開発を行った．

２．方法及び結果

パワーアシストスーツの装着における快・不快について，近赤外分光法（NIRS）と心電を用いた評価を行った．評価で用いるパワーアシストスーツは，担当者が開発を行った試作品を用いた．図 1 に評価に用いた試作品，図 2 に評価の様子を示した．ユーザビリティテストにおいて,腰部ベルト高さが低く，胸部パッドの締め力が小さい場合，アシスト力が伝達され難く,装着感が悪化することがわかっている．一方，腰部ベルト高さが高く，胸部パッドの締め力が大きい場合，アシスト力が伝達されやすくなり，装着感が改善されることがわかっている．そこで，実験条件をベルト高さと胸部パッドの締め力の 2 水準とした．図 3 に実験プロトコルを示した．NIRS の解析方法については，前頭部の酸素化ヘモグロビン濃度の変化量（以下 Δoxy-Hb）の比較を行った．また，心電の解析としては，時系列信号で自律神経機能の評価手法であるローレンツプロット解析と RR 間隔の周波数解析を行った．図 4 にパターン 1（不快条件）とパターン 2（快条件）について，心拍変動のローレンツプロット解析を行った結果の一例を示した．先行研究 [1] から，1 次直線上からのばらつきが大きいほど，副交感神経活動の寄与度が大きく，人間は快適に感じていることがわかっている. また，パターン 1 の標準偏差 が σ_1=22.3 であるのに対し，パターン 2 の標準偏差 が σ_2=62.8 と大きくなっている．パターン 1 に対して，パターン 2 の方が, 副交感神経神経活動の寄与度が大きく，リラックスした心理であることがわかった．また，図 5 に Δoxy-Hb の時系列変化の結果を示した．パターン 1 では、パターン 2 に対して，時間経過に従い，Δoxy-Hb が大きくなり，脳賦活反応が活発になっていることがわかった．これらから，装着感の快・不快について，客観的指標に基づいた判定が可能となった．

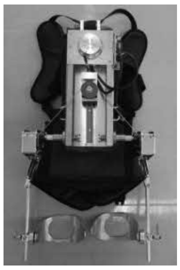


図１．試作品

図２．評価実験

ベースライン (60s)	パターン1 (90s)	レスト (60s)	ベースライン (60s)	パターン2 (90s)

パターン１：不快（腰部ベルト位置 Low、胸部ベルト力 Low）

パターン２：快（腰部ベルト位置 High、胸部ベルト力 High）

図３．実験プロトコル

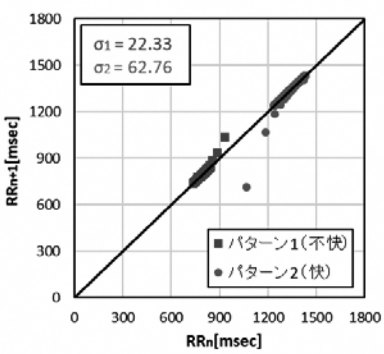


図４．心拍変動のローレンツプロット解析結果

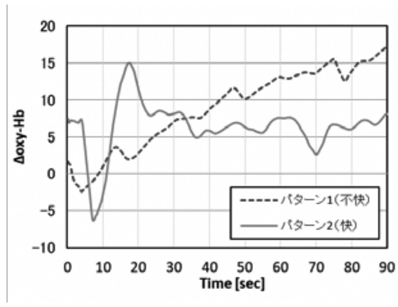


図５．酸素化ヘモグロビン濃度の時系列変化

３．まとめ

パワーアシストスーツの装着感について, NIRS と心電の計測システムの構築を行い，評価実験を行った．結果，事前に行った主観評価の結果と生理反応が概ね一致し，評価法としての有用性が示された．

参考文献

1) 豊福 他. "心電図 RR 間隔のローレンツプロットによる副交感神経活動の簡易推定法の開発", 人間工学. Vol. 43. No.4. 2007

電子・情報技術担当　麻植　雄樹，企画総務担当　酒井　宣年

株式会社ヨコタコーポレーション　佐藤　正和

徳島大学　髙岩　昌弘

木質資源と高機能素材を活用した家具の開発

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（スツール）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

２－１．製材等木材関連の県内企業への調査

県内製材等関連企業に対し現状について聞き取りを行い，本県が得意とする杉材の種類やバイオマスボイラーの普及などについて知見を得た．

２－２．強度試験

引張せん断接着強さ試験（表 1）や作業性から接着剤を選定した．杉の曲げ試験および CFRP の引張試験からそれぞれの弾性率を計算した（表 2）．

表１．引張せん断接着強さ試験（MPa）

被着材	エポキシA	エポキシB
スギ×CFRP	7.4	7.0
ヒノキ×CFRP	5.3	10.1
ブナ×CFRP	2.9	6.2

表２．各試験から得た弾性率（GPa）

材質	弾性率
とくしま杉（節有）	6.8
とくしま杉（無節）	6.5
GFRP	17.2
CFRP	38.2

２－３．設計

脚部は木材の曲げ強度から安全率3倍で設計した．座面は CFRP と木材の複合材として複合則から得られる弾性率で，荷重 1600N 時の変位量を近似的に確認した．また，組合せ梁による応力計算から強度や変位について確認した．

２－４．トポロジー最適化

トポロジー最適化とは，体積や重量を最小化させることを目的として用いられる位相設計による解析手法である．JIS S1203 座面の静的強度試験・背もたれの静的強度試験（試験区分 4）の荷重を想定した CAE 解析を実施し，トポロジー最適化形状から座面を設計した（図 1）．

２－５．試作

平織カーボンクロス 5 枚を 0° 3 枚，45° 2 枚を交互に積層し，エポキシ樹脂を含浸させ，杉材と一体で成形した複合材のスツールを試作した（図 2）．

２－６．ジェネレーティブデザインの検証

材質，荷重，拘束箇所，製造方法等の仕様を入力することで最適な複数の 3D モデル案を自動で生成する Autodesk 社の CAD ソフトウェア（Fusion360）のジェネレーティブデザイン機能を用いてスツールや椅子の3Dモデルを生成し3Dプリンタで出力した（図 3）．

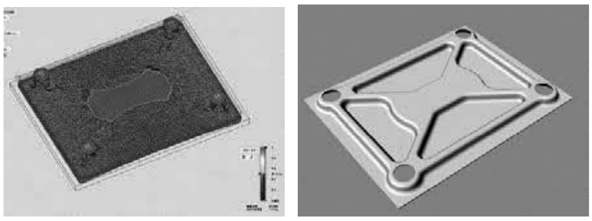


図１．トポロジー最適化形状からの設計

図２．試作品

図３．ジェネレーティブデザインによる３Ｄモデル

３．結果

徳島県産杉と高機能素材である CFRP を利用して，材料強度試験，トポロジー最適化，強度解析などから複合材の設計を行い，スツールを試作した．今後は，改良に伴いジェネレーティブデザインによる設計から試作を進め，徳島県産杉製品のイメージアップや知名度向上を目指す．

生活科学担当　室内　聡子
徳島大学　佐々木　千鶴

阿波晩茶の成分特性および香味，機能性との関係について

１．目的

阿波晩茶（番茶）は微生物発酵を経る珍しい製法であることから，近年消費者からの関心や需要が高まっている．一方，その含有成分や香味の特徴などに関する科学的，客観的な情報は少なく，市場拡大や認知度向上を図るには，こうした知見を得ることが必要である．これまでに，阿波晩茶の香味特性評価について検討し，分析条件を確立した[1]．本年度は味や機能性への寄与が大きいと考えられる含有成分や，抽出温度による違いについて検討を行った．

２．方法

２－１．試料の調製

分析試料には，徳島県内で製造された阿波晩茶 3 点を用いた．熱水抽出液は茶葉 2g に沸騰水 200ml を加え 5 分間，水出し液は茶葉 2g に蒸留水 200ml を加え，冷蔵庫で 12 時間静置することで，各抽出液を得た．

２－２．成分分析

(－)-エピガロカテキン（以下 EGC），(－)-カテキン（以下 C），(－)-エピガロカテキンガレート（以下 EGCg），(－)-エピカテキン（以下 EC），(－)-エピカテキンガレート（以下 ECg）及びカフェインの分析は既報[2]に準じて，有機酸分析は日本分光(株)製有機酸分析システムを用いて行った．熱水抽出液のアミノ酸分析は，抽出液に 10%スルホサリチル酸を加えて振盪抽出を行った後，日本電子(株)製全自動アミノ酸分析計 JLC500/V2 を用いて行った．

２－３．味覚センサーによる分析

水出し液は，味覚センサーを用いて行った[1]．

３．結果

３－１．成分分析

阿波晩茶熱水抽出液及び水出し液のカテキン類，カフェイン含量の分析結果を，図 1 に示した．カフェイン含量は 3 点とも熱水抽出液の方が多かったが，カテキン類含量については水出し液の方が多い傾向が認められた．カテキン類の組成を見てみると，今回分析した阿波晩茶 3 点とも熱水抽出，水出しに関わらず EGC 含量が最も多かった．抽出条件によってカフェイン含量やカテキン類の組成等に違いが認められたことから，このような差が熱水抽出と水出しでの味の違いに関与している可能性が示唆された．

有機酸については，抽出温度に関わらず，阿波晩茶製造の特徴である乳酸発酵に由来する乳酸が最も多かったが，カテキン類の場合と同様に水出し液の方が多い傾向にあった．

阿波晩茶熱水抽出液のアミノ酸含量は，阿波晩茶 A が 4.0mg/100g，阿波晩茶 B が 0.69mg/100g，阿波晩茶 C が 1.59mg/100g となり，阿波晩茶 B は他の 2 点よりアミノ酸含量が少なかった．前報[1]の味覚センサー分析の結果，阿波晩茶 B は旨味コクの値が他の 2 点より低かったが，アミノ酸含量の違いが反映された可能性が考えられる．

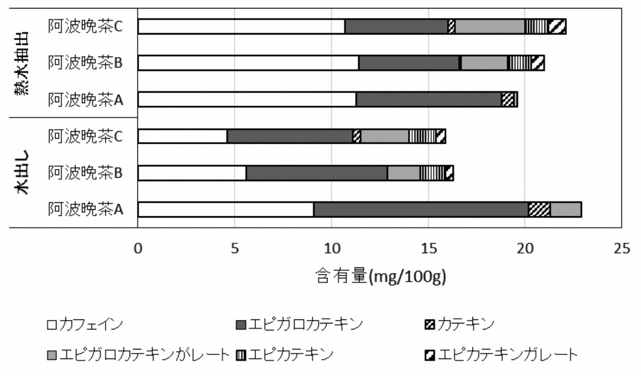
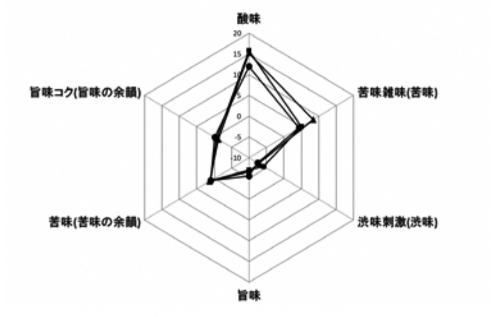


図 1. 阿波晩茶抽出液のカフェイン及びカテキン類含量

３－２．味覚センサーによる分析

図2には，阿波晩茶水出し液の分析結果を示した．水出し液では，熱水抽出液と異なり，酸味と苦味雑味において味の差があることが示唆された．



● 阿波晩茶 A ■ 阿波晩茶 B ▲ 阿波晩茶 C

図 2. 味覚センサーによる分析結果

参考文献

1)池田絵梨，堤　理恵，阿波晩茶の香味および機能性評価，平成 30 年度徳島県立工業技術センター業務報告，2018，p.47

2)宮﨑絵梨，中西健二，春期製造阿波番茶製造工程における各種成分分析，徳島県立工業技術センター研究報告 2007，p.37-40

食品・応用生物担当　池田　絵梨
徳島大学　堤　理恵

ワカメの水溶性多糖に関する研究

１．目的

アルギン酸は，ワカメなどの褐藻類に約 30%（乾重量で）程度含まれる多糖類である．食品成分的には水溶性食物繊維に分類されている．血糖値の上昇を抑制するなどの効果があるといわれ，令和元年には，アルギン酸カルシウムを関与成分とした機能性表示食品が販売されている．

ワカメは，古くは灰干し加工法に代表される本県の特産品である．平成 29 年度には冷凍加工品が本格的に販売されはじめた．従来の塩蔵加工や乾燥カット加工と比べ，歯ごたえの評価が高く，歯ごたえを示す物性値も高いことがこれまでにわかっている[1]．

そこで，本研究では，ワカメ加工品の，機能性や品質における付加価値向上につなげるため，アルギン酸の諸性質を分析し，基礎的知見を得ることを目的とした．

２．方法

試料は徳島県内で製造されたワカメ加工品（湯通し塩蔵加工及び冷凍加工）を分析試料として用いた．湯通し塩蔵加工品は水戻しして 35℃で乾燥し，葉状部のみをミルで粉砕した．冷凍加工品はそのまま同様に乾燥して粉砕したものを用いた．

分子量分布の分析は，まず，宇田川らの方法[2]に準じてアルギン酸を抽出，試料溶液を調製し，サイズ排除クロマトグラフィーにより分子量分布を分析した．

構成糖の分析には，3%炭酸ナトリウムで溶解した試料から，等量のエタノール添加で粗アルギン酸を回収し，エタノール，エーテルで順に洗浄し，40℃で一晩乾燥した試料を用いた．続いて，Haug らの方法[3]を用いて，マンヌロン酸のホモポリマー（MM ブロック）とグルロン酸のホモポリマー（GG ブロック）及びランダムに配列した MG ブロックを得た．各ブロックの糖含有量はフェノール硫酸法によって求めた．

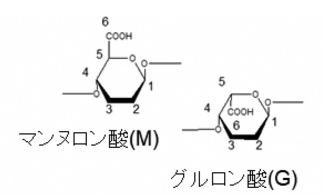


図１．アルギン酸の構成糖

３．結果及び考察

３－１．分子量分布の比較

塩蔵加工及び冷凍加工ともに 1 万以下のピークが確認された．塩蔵加工には 10 万前後のピークが確認されたが，冷凍加工には無く，数十万の高分子側への分布は塩蔵加工にみられた（データ未掲載）．この結果については，遠心式限外ろ過フィルターを用いて行った予備試験の結果との相違がみられたことから，さらなる検討が必要である．

３－２．構成糖の比較

表 1 に粗アルギン酸中の各ブロックの含有量を示した．3 つのブロックのうち，湯通し加工，冷凍加工ともに MM ブロックの含有量が多く，特に冷凍加工では 7 割以上を占めていることがわかった．MM ブロックの比率が高いアルギン酸ナトリウムは，水分の保持能力が高く柔軟なゲルを形成することが知られている[4]．食物繊維の保水性は腸管吸収に影響するため，保水性の高い水溶性多糖類であるアルギン酸は，食感などの食味に加え機能性においても優れていることが期待される．今後，構成糖の含有比率による評価が必要である．

表１．粗アルギン酸ナトリウム中の
各ブロックの含有量

加工法	MG[mg/g]	MM[mg/g]	GG[mg/g]
湯通し塩蔵	31.0	71.5	27.5
冷凍	30.5	125.0	20.0

参考文献

1) 吉本亮子．冷凍ワカメ加工品の高付加価値化．平成 28 年度徳島県立工業技術センター業務報告，2017,p.50

2) 宇田川知子， 小関友希子， 小泉慶子， 五十嵐友二， 渕上賢一． 新規アルギン酸定量法の開発．日本食品科学工学会誌，2013,60,11,p.654-660.

3) Arne Haug; Bjorn Larsen; Olav Smidsrod; Uronicacid sequence in alginate from different sources,Carbohydrate Reseach, 1974,32,2, p.217-225.

4)宮島千鶴．アルギン酸類の概要と応用．繊維学会誌，2009,65,12,p.444-448.

食品・応用生物担当　吉本　亮子
徳島大学　堤　理恵

搬送用クローラにおける自動運転制御機能に関する研究

１．目的

組立工程において,大型部品を製造している共同研究企業では,工程毎に敷地内の工場間で部品搬送の作業が生じる.専用台車に搭載された組立品は数名の人員による手押しでの運搬を行っているが,作業を中断することによる作業効率の低下や,運搬時の衝突による破損が懸念される.そこで,人員を少なく,かつ安全に運搬を行う自動搬送ロボットの開発を実施した.

２．方法及び効果

電動小型クローラに関する要素技術を基として,本目的に対応した機構構造および自動運転による搬送制御機能を付加した自動搬送ロボットの開発を実施した.

自動運転において,本用途が屋外搬送であることから,ライントレースの一般的な手法は適応できない.そこでGPSからの位置情報を用いた自立走行制御機能を開発した.手動操作により走行したルート座標を記憶し,自動運転時には,記憶されたルート座標をGPSの位置情報をもとに追従走行を行う技術を開発し試作機に搭載した.

図1に搬送ロボット単独性能での試験状況を示す.牽引の台車の総重量は750kgであるが,搬送能力は十分に有する結果を得た.

図１．牽引性能試験

図2に試作開発した自動搬送ロボットを示した.搬送ロボットには高性能のGPSアンテナが取付けられており,人工衛星「みちびき」から位置情報を取得し,保存されているデータに追従して走行を行う.なおGPSから取得した位置情報の誤差は±20cm以内であった.

図3に搬送台車の牽引に用いるハンド部と図4に牽引図を示した.搬送台車は100×100の角フレーム構造であるため,ツメをフレームに引っ掛けた状態で搬送車本体が前進すると,押し当てプレートとツメの間でフレームを固定し,牽引する原理となっている.

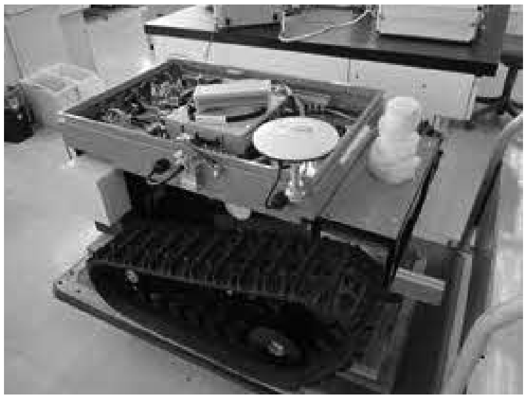


図２．牽引性能試験

図３．牽引用ハンド部

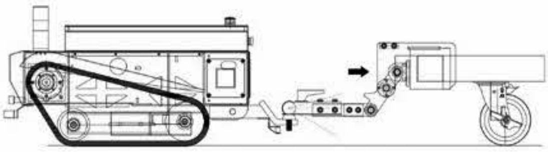


図４．牽引図

３．まとめ

本研究の目的である自動搬送ロボットの開発において,基本性能評価および制御技術の確立と,機器試作を実施した.今後フィールド実証による性能評価を実施する予定である.

企画総務担当　酒井　宣年,電子・情報技術担当　麻植　雄樹
新明和工業株式会社　高田　勝弘

AI を用いた白色異物検出システムの開発

１．目的

クリーンルームの管理のために，対象表面上の異物の粒径毎個数で定義される表面清浄度が利用される．これまでに，粒径 100 μm 以上の黒色の異物を対象とした表面清浄度を測定可能な異物検出システムを開発した．顧客のニーズに対応するため，本研究では白色の異物を対象とした異物検出システムを開発する．

２．方法

異物検出システムは異物を採取するための粘着シート，粘着シートを画像化するためのスキャナ，画像から異物を検出し対象表面上の粒径毎個数を測定するソフトウェアで構成される．粘着シートは NTT-AT クリエイティブ（株）製の Dust Sampler BLACK を用いた．Dust Sampler BLACK は粘着剤が塗布された黒色の基材と透明な保護フィルムで構成される．スキャナはエプソン製 GT-S650 を用いた．ソフトウェアとして可変閾値法による異物候補検出，AI（人工知能）による異物候補判別，異物を楕円近似したときの長軸測定による異物粒径算出の機能を開発した．

粘着シートをスキャナで画像化すると，図 1(c)のように粘着シートの保護フィルムと基材の間に発生する気泡，図 1(d)のように保護フィルムの傷が画像化される問題があった．

傷については保護フィルムをハードコーティングすることである程度発生を抑えることができた．しかし，ハードコーティングにより完全に傷を抑えることは困難なので，図 1(a)(b)のような繊維や色鉛筆芯等の異物，図 1(c)(d)のような気泡と傷等の背景を AI に判別させた．AI には近年画像認識において成果を上げている CNN（畳み込みニューラルネットワーク）を用いた．

CNN を本システムに適用するためにサンプルを収集した．粘着シートをクリーンルームの更衣室に一定期間放置して異物を付着させたサンプルシートおよび人工的に衣服等の繊維，金属・紙・色鉛筆の破片等を付着させたサンプルシートの計28枚を作成した．それらをスキャナで画像化し，画像の各画素について可変閾値法により異物候補と背景に分け，異物候補の連結画素を切り出し，異物候補画像を作成した．それらの異物候補画像に異物と背景のラベルを付けた．ラベル付けは3名で手分けして実施した．以上の作業により異物 13,000 枚，背景 13,000 枚の計 26,000 枚のサンプルを作成した．

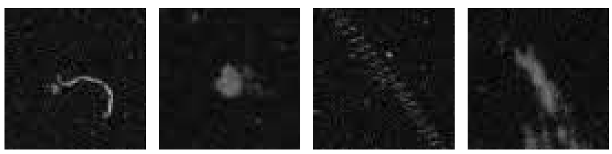
作成したデータセットを異物，背景それぞれについて学習用 10,000 枚，テスト用 3,000 枚にランダムに分けた．層数 4 種類，チャネル数 7 種類，計 28 種類の CNN のモデルで学習とテストを実施した．学習方法について，Adam，エポック数 100，Batch Normalization なし，Dropout なし，Batch 数 50 とした．データ拡張について，画像の左右反転，拡大縮小，輝度変換を行った．

３．結果

CNN の学習とテストの結果，層数が増えるほど精度が向上することがわかった．また，チャネル数が増えるほど精度が向上するが，あるチャネル数を超えると精度はほとんど向上しないことがわかった．ここで，精度とはテスト用サンプル全体のうち，それらを正しく分類できた割合である．また，CNN のモデルの選定には，計算時間の問題があるので精度の他に計算量も考慮する必要がある．実際の応用を想定し，精度と計算量のバランスのとれたモデルを選定した．選定したモデルの精度は 93.2%だった．

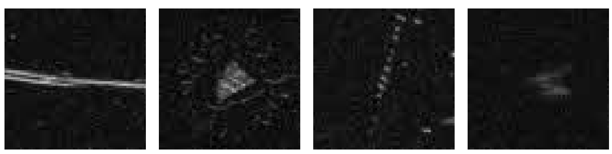
また，3 人に目視でテスト用 3,000 枚のうち 1,000 枚をラベル付けさせ，精度を測定したところ 89.7%だった．今回開発したモデルの精度は目視の精度を超えていた．

図 2 に今回開発したモデルの未検出と過検出の例を示す．未検出の例として図2(a)のような長い繊維，図 2(b)のような異物と気泡が同じ画像に含まれるものがあった．過検出の例として，図 2(c)のような気泡縁が途中でとぎれるもの，図 2(d)のような白くぼけた傷があった．



(a) 繊維　(b) 色鉛筆芯　(c) 気泡　(d) 傷

図１．画像化の例



(a) 繊維　(b) 異物と気泡　c) 気泡　(d) 傷

図２．未検出と過検出の例

機械技術担当　平岡　忠志
NTT-AT クリエイティブ株式会社
長尾　綾子，脇田　美幸
株式会社オプトピア　武知　康逸
徳島大学　辻本　圭亮，寺田　賢治

ねじ転造工程の不良品検知技術の開発

１．目的

本研究では，AE（Acoustic Emission）センサを用いることにより，ねじの転造工程において突発的に発生する不良品を検知できるシステムを開発することを目的とする．

これまでに試作したシステムでは，一定時間は不良品を検知出来るものの，徐々に不良品の見逃し，さらに，正常品を不良品と誤検知する事例が発生することが確認できた．また，計測波形が AE センサに用いる圧電素子の大きさに依存しないことが分かった．そこで，誤検出判定に用いるプログラムを改良し検出精度の向上を図った．

２．方法

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 に示した. ここで同一規格のねじサイズであれば，得られる AE 波形は常に一定であると考えられるが，転造数の増加と共に転造ダイスの摩耗が生じ AE 波形が変化することが確認できた．そこで，誤検出の判定基準について，ねじ転造数の増加に伴う新たな判定基準を設定するためのプログラムをマイコン「GR-PEACH」を用いて作成した．図 2 にねじ転造の良否を判定するプログラムの構成を示した. 初めに, 8 回の正しいねじの転造時の AE 波形を取得し平均化する. 次に転造したねじの良否判定に先に平均化した AE 波形を用い，異常があればねじ転造装置を停止する．正常なねじを転造したと判断すれば, 1 回目のねじ転造時の AE 波形を破棄し，新たに 9 本目のねじ転造時の AE 波形を判定基準に加え，2 本目から 9 本目の AE 波形を平均化しそのデータを判定基準とした．

次にマイコンの動作確認を行ったところ，液晶モジュールに何も表示されずマイコンに搭載されている LED が光るのみという異常が発生した．これは,「GR-PEACH」には AD 変換のポートが 5 つ搭載されており，その全てを使用した場合に異常が発生する事が確認できた．また，5 つの AD 変換のポートを使用した時でも，データのサンプリング数を 6 分の 1 に減らせば正常に動作することが確認できた．この事から, AD 変換のポートを 5 つ使って AE 波形の計測を行うとマイコンのメモリがオーバーフローするという可能性がある事が分かった．データのサンプリング数を 6 分の 1 にした場合，計測の安定化が図れず，AD 変換を行うポートは 1 つにして，製造現場で AD 変換の使用するポートをプログラムで変えていくことで AE 波形の増幅率を変化させることにした．

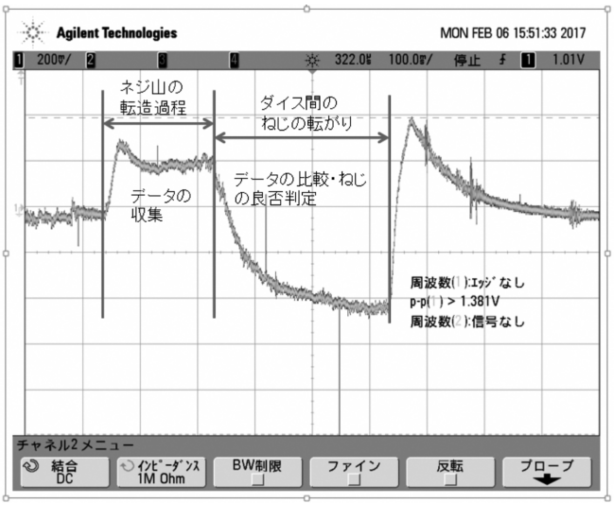


図１．AE センサから出力された波形

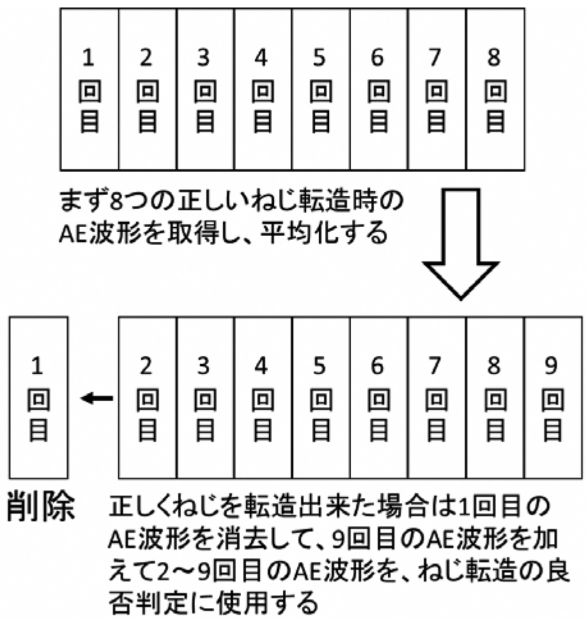


図２．ねじ転造の良否を判定するプログラム

３．まとめ

ねじの転造時の良否判定を行うためのプログラムを作成した．また, AD 変換のポートを 5 つから 1 つにすることで計測時間の短縮を行う事が出来た．今後の課題として，ねじサイズにおける AE 波形の増幅率の最適化，ねじ転造時の AE 波形と良否判定の AE 波形との誤差の解消, 近接センサに関するプログラムの改良などが挙げられる．

電子・情報技術担当　三好　英円
株式会社ヒラノファステック　平野　良典

ねじの緩み止め効果の検証

１．目的

昨年度の研究で，六角ねじを軸方向に 2 分割したねじを製作して，企業が自作した試験機で緩み試験を行ったところ，緩み止め効果が確認された．

本年度の研究目的は，規格に準じた緩み試験による効果の検証，異なる分割方法での効果の有無と，母材に直接ねじを締めこむ様な締結での緩み試験方法を検討した．

２．方法と結果

当所保有の振動試験機は加速度センサを使ったフィードバック制御方式であるため，ねじの緩み試験（NAS3350 規格）ができない．そこで，キーエンス製レーザー変位計（LK-G80, LK-G3000）を使って，振幅幅フィードバック制御とすることで，規格に準拠した試験を行った．また，母材に直接ねじを締めこむ様な締結での試験方法の代替として，高ナットを使用した．

ねじの緩み試験（NAS3350）は，供試体をメーカー推奨の締め付けトルクで試験治具に取り付け，振動数：29.7Hz，振動幅：11mm，衝撃幅：19mm の条件で，ねじ軸直角方向に 30000 回（約 17 分）の振動をかけて，緩まなかったときは戻しトルクを測定することで効果を判定した．図 1 に加振方向を，図 2 に加振時のねじの挙動を示した．

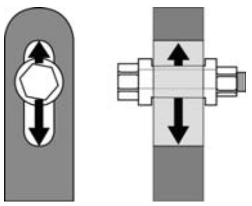


図１．加振方向

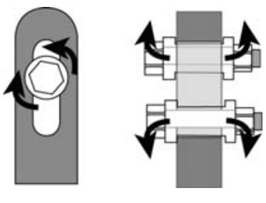


図２．ねじの挙動

供試体は，M10x60 と M20x60 の半ねじ，生地とユニクロメッキ，標準品（比較基準），2 分割，4 分割, 首下 2 分割，軸半分 2 分割，ねじ部 2 分割の 24 種類とした．図 3 に供試体を治具に取り付けた試験の様子を，図 4 に供試体の一例を示した．

図３．試験の様子

図４．供試体の一例

試験の結果，ユニクロメッキでは，加振が安定して試験時間が計測され始めた頃までに，すべてのねじが緩んだ．生地では，緩むまでの時間が標準品に比べ 2 分割と 4 分割では優位に長くなり，2 分割で顕著であった．首下 2 分割，軸半分 2 分割，ねじ部 2 分割は，標準品と同じかそれ以下で緩んだ．表 1 に試験結果の一例を示した．

３．まとめ

六角ねじを軸方向に 2 分割したねじは，切り代分だけ径が細くなるため，引っ張り強度は 1 割程度低下する．一方，分割により断面が半円となるため，緩み試験では撓み易くなる．撓みは，ねじの構造から片方は緩もうとしもう片方は締まろうとするため，緩みにくくなったと考えられる．しかし，その効果は期待したほどではなく，緩み止め効果はなかった．

表１．試験結果の一例（生地　M16x60　半ねじ）

生地　M16x60　半ねじ　標準ナット締結　　推奨締付トルク：119.5Nm

	サンプル①	サンプル②	サンプル③	サンプル④	サンプル⑤
標準品	締付：120.4Nm 1 分 15 秒	締付：119.1Nm 28 秒	締付：120.2Nm 58 秒	締付：118.2Nm 51 秒	締付：115.8Nm 48 秒
2 分割	締付：119.9Nm 6 分 20 秒	締付：120.3Nm 8 分 40 秒	締付：119.8Nm 6 分 40 秒	締付：118.0Nm 7 分 30 秒	締付：119.8Nm 6 分 40 秒
4 分割	締付：119.8Nm 2 分 20 秒	締付：120.1Nm 3 分 40 秒	締付：119.9Nm 3 分 5 秒		
首下 2 分割	締付：120.1Nm 1 分 6 秒	締付：119.7Nm 46 秒	締付：119.6Nm 58 秒		
軸半分 2 分割	締付：119.8Nm 48 秒	締付：120.1Nm 1 分 10 秒	締付：120.1Nm 40 秒		
ねじ部 2 分割	締付：119.7Nm 53 秒	締付：119.8Nm 48 秒	締付：120.3Nm 30 秒		

電子・情報技術担当　平尾　友二
株式会社ヒラノファステック　大家　好太郎

CFRP 製農作業器具の開発

１．目的

野菜や花きなどの農作物を袋詰めする際に，効率よく，また商品に傷をつけないために簡便な農作業器具が用いられる．農作物は多品種にわたり，その形状や大きさも様々であるため，農作物ごとに専用器具が存在し，その素材には耐食性に優れたステンレスが用いられる場合が多い．薄肉のステンレス製品は加工や溶接が難しく，農作業器具の製造は手作業に頼ることが多く，製品の価格が高騰するという課題がある．

本研究では，ステンレス同様に耐食性に優れた CFRP（炭素繊維強化プラスチック）を用いた農作業器具の開発に取組み，製造コストや CFRP の持つ機能的優位性を確認し，既製品との比較を試みた．

２．方法

２－１． 既存ステンレス製農作業器具の寸法測定

三次元測定機および形状測定機を用いて，図 1 に示す既存ステンレス製農作業器具の形状を測定した．本製品は部品①及び部品②の対となる部品と両者を支える支柱から構成されたものである．

図１．既存ステンレス製農作業器具

２－２．CFRP 成形用金型の作製

既存ステンレス製農作業器具の寸法計測結果より図 2 に示した CFRP 成形用の CAD モデルを作成し，マシニングセンタを用いて成形型を作製した．型材料にはアルミ合金（A5052）および石膏（ノリタケカンパニー製パールボード）を用いた．

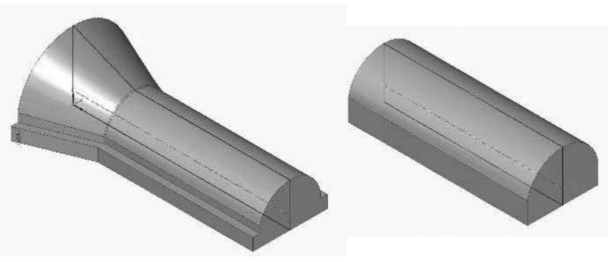


図２．CFRP 成形型の CAD モデル（左：部品①）

２－３．CFRP 農作業器具の成形

CFRP プリプレグには三菱ケミカル製のクロス材（TR3110 381 GMX）を用いた．カッティングプロッタを用いて所定の形状にプリプレグを切断し，金型上に積層した. プリプレグ 1 層当たりの厚みは 0.24mm であり，製品の厚みが約 2mm となるよう，プリプレグを部品①および部品②共に 5 枚ずつ積層した．

次に，プリプレグを積層した金型に対してバギングフィルムを用いて真空引きを行い，これを電気炉に投入して CFRP を加熱硬化させた．成形温度は 140℃とし，加熱時間を 1 時間とした．

ここで，バギングフィルムを用いた真空引きにおいて，図 3 に示すように製品にしわが転写され，製品の外観が悪化するという現象が生じた．これを改善するために，プリプレグとバギングフィルムの間に耐熱性と延性に優れたゴム素材（シリコンゴム）を挿入した結果, 図 4 に示すようにしわが解消でき，良好な外観が得られた．

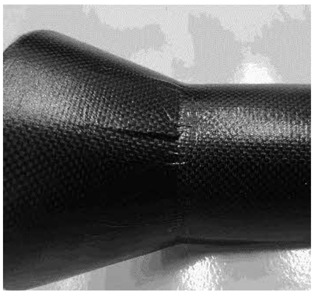


図３．表面に生じたしわ

図４．改善後の外観

３．結果

成形した CFRP 部品を組みあわせた農作業器具を試作した．（図 5）金型を用いた成形により製品作製に係るサイクルタイムが減少し既存品に比べ低価格化と共に量産化が可能となった．さらに，製品ごとに形状精度が向上し品質の安定化が図れた．

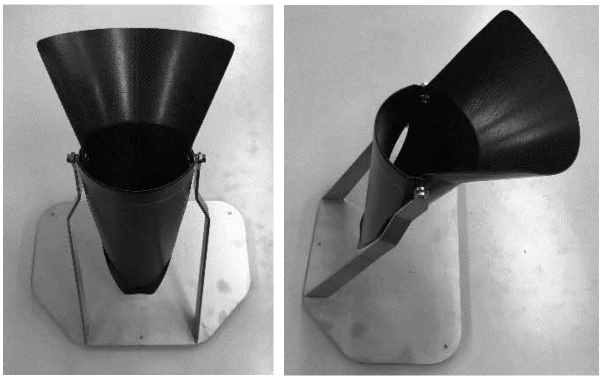


図５．CFRP 製農作業器具

機械技術担当　小川　仁
日本フネン株式会社　岡本　雅之

光情報を用いた走行補正技術に関する研究

１．目的

工場内で使用される自動搬送車（AGV）はライントレースといった路面に設置されたマーカをもとに走行する手法が一般的であるが，磁気テープの剥離など劣化が著しく，またメンテナンスの頻度に課題がある．本研究では，路面にマーカを使用せずに精度の高い自動走行の実現を可能とするため，光情報を用いた目的地からの走行支援を行う走行補正技術の開発を目的とした．

２．方法及び結果

これまでに開発した自動搬送の主な機能を以下に示す.

① ティーチング機能による走行ルートのパターン認識
② 測域センサによる周辺機器認識
③ 超音波センサによる衝突回避
④ GPS 位置情報による座標認識機能

があるが， GPS の電波が取得できない屋内エリアでの走行精度補償が課題となっている.

自立走行を行う搬送車は, カメラ搭載をする事例が多い. 対象となる搬送車は扁平型であり, また屋外走行も併用するため, 外乱光の影響を受けやすく, カメラの使用は難しい. そこで目標到達地点付近に固定カメラを設置し, 搬送車が自動走行を行うためのサポートシステムを構築し, 基地局から走行補正を行うことで自動搬送の精度を向上させた.

図 1 にサポートシステムの概要を示した．目標地点までは GPS により自立走行を行い，工場内の目標地点付近において走行補正のサポートシステムは機能する．搬送車は可視光 LED 灯から自身の号機番号，走行状態などの情報を含む光信号を発信する．目標地点の定点カメラによりこれらの光信号を画像認識し位置の把握を行う.

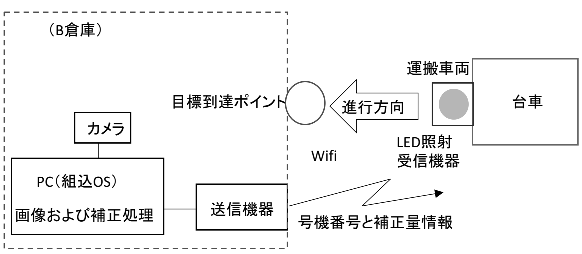


図１．サポートシステムの概要

図 2 に画像認識理論を示す. 縦列に 7 分割とした画面において，到達目標ポイントの真上からの画像の場合では中心列が目標地点となる．中心列からはずれた列に光が位置する場合，中心位置へ走行するよう方向補正が必要と判断し，走行補正の指令を基地局より送信する．縦方向の位置は目標地点からの距離を表す．以上のように補正検出エリアの光位置により，サポートシステムは搬送車へ補正方向および補正量を送信する．送信に使用する通信方式は WiFi を用いた.

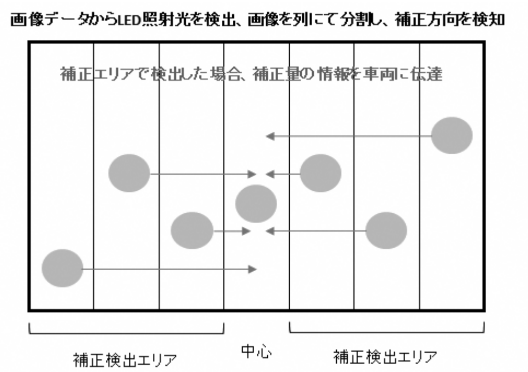
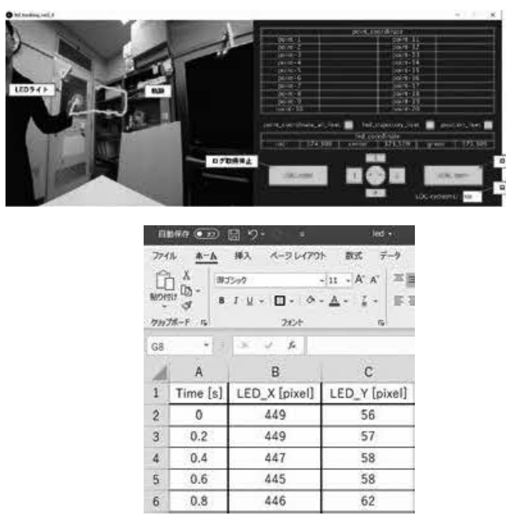


図２．画像認識理論

図 3 に試作した画像処理プログラムの実験結果を示した．初期設定にて登録した特定波長の LED 光を認識し，画面上での位置認識に成功した．また軌跡をロギングし，光位置の追尾を可能にするなど，良好な結果が得られた.



	A	B	C
1	Time [s]	LED_X [pixel]	LED_Y [pixel]
2	0	449	56
3	0.2	449	57
4	0.4	447	58
5	0.6	445	58
6	0.8	446	62

図３．画像認識と軌跡のロギング

３．まとめ

本研究により, 可視光 LED の画像認識による位置情報の取得に成功し，走行補正を行うサポートシステムの要素技術の確立に成功した．今後，試作機への搭載を行い，フィールドでの実証試験を行う予定である．

企画総務担当　酒井　宣年
電子・情報技術担当　麻植　雄樹
新明和工業株式会社　高田　勝弘
徳島大学　松井　保子，高岩　昌弘

半導体レーザースキャナによる操作支援技術に関する研究

１．目的

移動ロボットであるドローンはカメラを用いた自動操縦など様々な技術が搭載されているが，他の移動ロボットへの展開は難しく，またドローンの活用も操作が難しいことから実際の運用までには多くの費用と時間がかかる．本研究では外乱光の影響を受けにくい半導体レーザースキャナを用いて,他の移動ロボットへの実装を可能とする操作支援の新たな要素技術を開発することを目的とした.

２．方法及び結果

本研究は，産業用機器に幅広く使用されている半導体レーザースキャナの測域センサを用いることを特徴としており,遠隔操作において,常に操縦者を上位とし，遠隔からは認識できないロボット周辺状況をロボット自身が認識し,回避を行うことで操縦者の目的走行を継続するといった操作支援技術であり,自動運転と異なる技術である（図 1）.

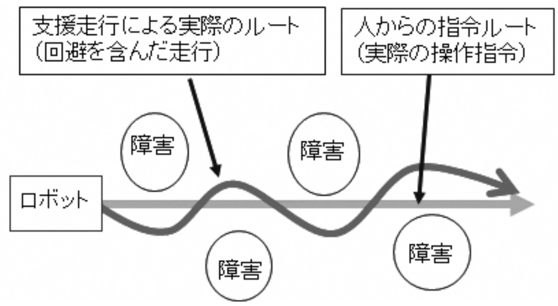


図１．操作支援の概要

検証には陸上走行の 2 軸独立制御型移動ロボットを使用した．障害物検知を行った場合の最適回避動作の判別を動作パターン毎に解析し，旋回方向の移動量を補正する「回避補正制御」，減速・停止を行う「制限制御」，旋回タイミングの応答性を制御する「延長補正制御」の 3 種類の制御方法を考案した.これらの制御を組み合わせることで,様々な状況に応じた最適な操作支援を可能とする.

図 2 にレーザースキャナから得たデータのエリア区分図を示す．本体前面 180°を 15°で分割し，さらに距離　a[m], b[m], c[m], d[m], e[m], f[m]毎に 6 分割とした 72 の空間エリアとして区分する． 障害物を検知した場合，対象となるエリアの Bit を 1 として認識する.

移動ロボットは,事前の動作解析から,それぞれのエリア区分において障害物を検知した場合,操作支援に必要な制御機能および回避動作パターンをマトリクスデータとして内蔵しており,検知した Bit エリアに対応した動作データを選択し,操作支援を行う.

なお, a[m]，b[m]の範囲内は，衝突の危険性から緊急停止範囲としており,試作機では 48 エリア区分において実施した.

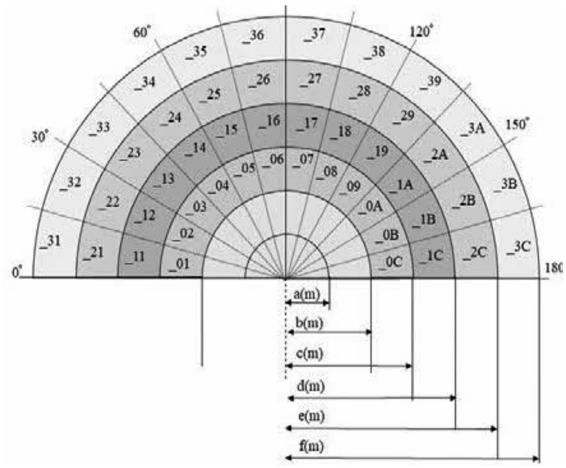


図２．エリア区分図

３．まとめ

本研究により,移動ロボットの複雑化する操作支援機能において,半導体レーザースキャナを用いた新たな技術が確立された. また，PLC（Programmable Logic Controller）へ実装可能な技術であることが証明された.

共同研究企業において,本研究の要素を搭載したドローンを独自開発しており，今後は製品化に向けた実証試験を行う予定である.

図３．開発中のドローン

企画総務担当　酒井　宣年
電子・情報技術担当　麻植　雄樹
株式会社テクノスモトキ　今野　充隆
徳島大学　三輪　昌史

LED照射による反射型脈波センサを用いたアシスト量の算出手法とウェアラブル端末機器の開発

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において，利用者の体調を大型・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．本研究では，利用者の体調・疲労等の身体状態に応じ，継続的に十分なアシスト効果を得ることを目的に，LED照射型脈波センサを用いて身体状況をモニタリングし，アシスト力を算出した制御信号を動力源であるモータに送信可能なウェアラブル端末機器の開発を行った．

２．方法及び結果

図１に開発を行ったシステム構成図を示した．人間支援型ロボットのアシスト力の調整における入力部には，手指に装着が可能なリストバンド式のLED脈波センサとひずみゲージを用いる．脈波センサは，心臓が血液を送り出すことに伴い発生する血管の容積変化を波形として捉える検出器であり，本センサを用いて，脈拍間隔（R-R間隔）を測定することで，疲労・ストレス等の身体状態を把握することが可能である．また，重量物の把持時において指先に加わる負荷については，ひずみゲージにより算出した．

次に，脈波センサやひずみゲージからの入力信号を取得し，モータドライバからモータに適切な出力を得るために，具体的な入出力パラメータの決定やアルゴリズムの構築を行い，これらを組み込んだ上位機器のCPUボードの試作を行った．図2に試作を行ったCPUボードを示した．CPU本体は，Raspberry Piを用い，使用するモータと入力センサに対応するアルゴリズムを組み込んだ．制御を行うアクチュエータは，既に開発を行った装着型パワーアシストスーツ[1]の動力源であるブラシレスDCモータ（シナノケンシ製CBA-50FFF-T49）を用いた．制御用インターフェースについては，RS-485により，高速にモータへの制御フィードバックを可能とした．図3に，制御用アルゴリズムを組み込んだCPUボードへの入力を行うウェアラブル端末機器の試作品を示した．開発を行ったウェアラブル端末機器は，Bluetoothで生データをCPUボードに送信を行い，適切なアシスト力について演算処理を行った後に，モータ等に最適なアシスト力を出力することが可能である．

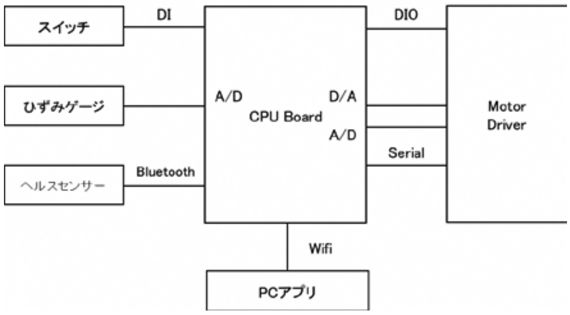


図１．システム構成図

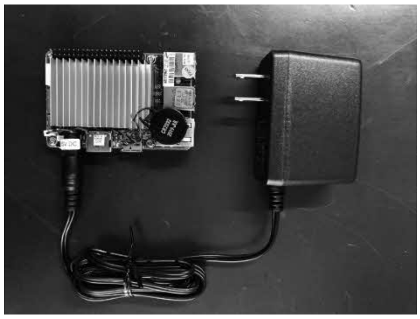


図２．開発を行ったCPUボード

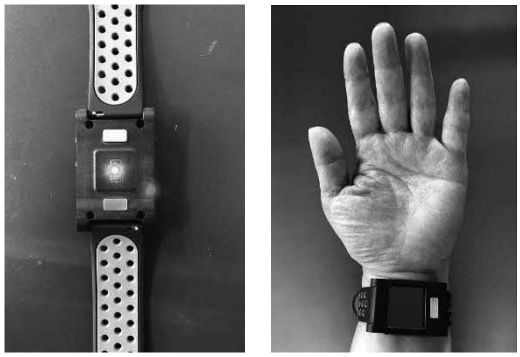


図３．試作したウェアラブル端末機器

３．まとめ

本研究で開発を行ったウェアラブル機器により，人間支援型アシスト機器への出力制御を可能とした．開発品は，最適なアシスト出力を行うために必要な入力量である疲労等をLED脈波センサで把握し，ひずみゲージで負荷の違いも把握可能である．

参考文献

1)酒井宣年，麻植雄樹，佐藤正和．アシストスーツに適応した磁力弾性アクチュエータの研究．平成30年度JKA補助事業研究結果報告書

電子・情報技術担当　麻植　雄樹
企画総務担当　酒井　宣年
株式会社ヨコタコーポレーション　佐藤　正和
徳島大学　髙岩　昌弘

カーボン素材を用いたオリジナル自転車の開発

１．目的

健康志向のブームもあり，移動手段を公共交通機関や自動車から自転車に切り替える人が増えている．こうした中，個性的でおしゃれなデザイン，さらに極めて軽い自転車を求める要望が高まっている．自転車の軽量化を実現する効果的な方法は，そのフレーム（骨組み）に軽量且つ高強度特性を合わせ持つカーボン素材（CFRP：炭素繊維強化プラスチック）を採用することで達成できるものの，カーボン部品の製造，さらに接着などの組み立て作業は，専用設備および専門事業所で実施されることがほとんどであり，カーボン素材を用いたオリジナル自転車を開発する企業は極めて少ない．

本研究では，当所に設置された試作設備を活用して，カーボン素材を用いた自転車部品を試作し，オリジナル自転車の開発を目的とした．

２．方法

２－１．CFRP 自転車フレームの構造解析

自転車フレームは，分割されたパイプなどの各種部品を組み合わせるラグ構造と，その大部分を一体で成形するモノコック構造に大別でき，本研究では各部品のサイズや形状を自由に変更できるラグ構造を採用した．まず，図 1 に示すようにフレーム形状を設計し，有限要素解析ソフト（ANSYS Workbench Mechanical 18.1）を用いて構造解析を実施した．構造解析ではヘッドチューブとリアエンドを拘束し，サドルおよびペダルに荷重を加えた場合のフレーム内に生じる応力および変形量を評価し，高い応力が生じる箇所については，肉厚の増加や CFRP 積層構造を変化させ，その最適値を選定した．

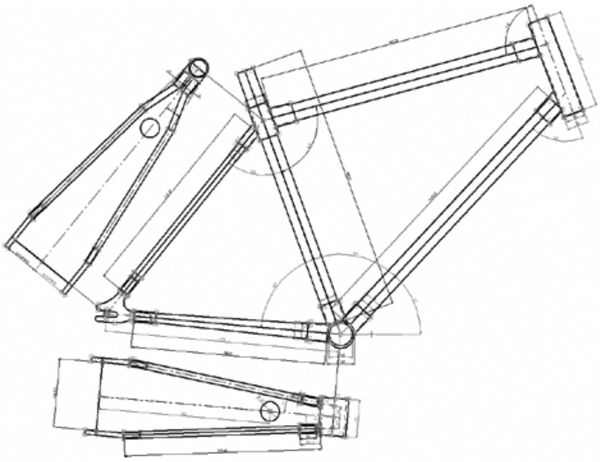


図１．CFRP 自転車フレームの設計図

２－２．CFRP 自転車フレームの成形

試作する CFRP 自転車フレームは 12 点の CFRP 部品により構成される．CFRP 素材には炭素繊維にエポキシ樹脂が含浸されたプリプレグ（三菱ケミカル製クロス材：TR3110 381GMX, 一方向材：TR380G250S）を用いた．それぞれの部品ごとに専用金型を製作し，オートクレーブ成形，ホットプレス成形により CFRP 部品を製作した．図 2 に成形したシートステイ部品および金型の一例を示した．はじめに上下 1 組の金型を機械加工により作製した．次に 180℃の耐熱性を有するシリコンゴムチューブに CFRP プリプレグを巻付け，これを金型に設けた溝に沿うよう金型内に設置した．この金型をホットプレスに投入し 140℃で加熱した．ここで，プリプレグの積層時に噛み込んだ気泡の除去を目的としてシリコンゴムチューブの内側から 1.5MPa の圧力を加えた．成形後は余分なエポキシ樹脂が金型の隙間に流れ出しており，内圧成形の効果が確認できた．

図２．CFRP シートステイ部品の成形

３．結果

成形した CFRP 部品を組みあわせた CFRP 自転車フレームを試作した（図 3）．自転車フレームの総重量は約 1.2kg であり軽量且つ高強度な製品仕様となった．また，各種パーツを組合すラグ構造であるため自転車フレームサイズの変更が容易であり，設計自由度が向上し，個性的でおしゃれな自転車開発につながる結果となった．

図３．CFRP 自転車フレーム

機械技術担当　日開野　輔，小川　仁
電子・情報技術担当　三好　英円
有限会社 SAKOH　佐光　寿吉

環境負荷低減製品開発

１．目的

ポリプロピレン等のプラスチック製品は，汎用性が高く梱包資材や建築資材，機械部品など生活のあらゆる面で使用されており，日常生活で欠かすことができない．しかし，生産時や廃棄時の地球環境への負荷が大きな問題となっている．近年は，生分解性プラスチックが，環境負荷低減製品として期待されている．本研究では，生分解性プラスチックを用いた製品開発を行うことを目的とし，その成形試作品の評価を行った．

２．方法

本研究では， ポリ乳酸（PLA）に各種添加剤を加え，フィルム成形した（表１）．添加剤としては，トリアリルイソシアヌレート(TAIC)，エコプロモート，エコプロモート TH，チラバゾール，ポリブチレンサクシネート（PBS）を用いた．その成形品について，引張ひずみ，引張応力の測定を行った．また，サンプル No.2，サンプル No.3 については，示差走査熱量分析（DSC）を行った．

表１． フィルムサンプル一覧

サンプル No.	原料及び処方	厚み(mm)	電子線照射
1	PLA	0.463	有
2	PLA	0.433	無
3	PLA+TAIC2.5%	0.402	有
4	PLA+TAIC2.5%	0.392	無
5	PLA+エコプロモート TH1.0%+TAIC2.5%	0.393	有
6	PLA+エコプロモート TH1.0%+TAIC2.5%	0.412	無
7	PLA+チラバゾール	0.410	無
8	PLA+エコプロモート 1.0%	0.374	無
9	PLA+エコプロモート TH1.0%	0.352	無
10	PLA+PBS10%	0.441	無

３．結果

PLA の引張試験結果を図 1，2 に示した．また，DSC の結果を図 3，4 に示した．

４．まとめ

電子線照射の効果については，サンプルの種類によって結果が異なり，傾向を見ることはできなかった．添加剤の効果について，電子線照射無のサンプル間で比較すると，可塑剤としてチラバゾールを添加したサンプル No.7 の引張ひずみが最も高く，結晶性の向上を期待してエコプロモートを添加したサンプル No.8 の引張応力が最も高くなり期待どおりの結果となった．また，DSC については，50℃付近のガラス転移点の消失していた．このことから，製品にしたときの使用可能温度の向上が期待される．

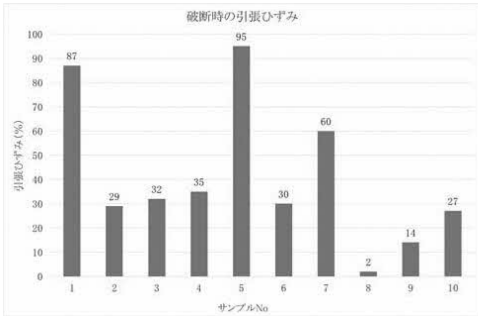


図１． 破断時の引張ひずみ

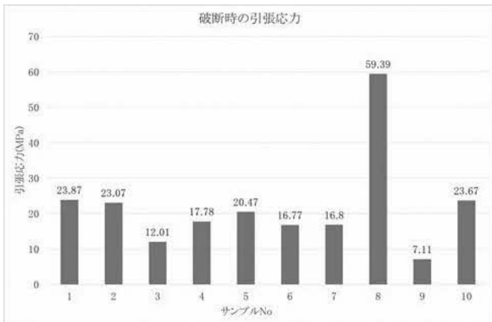


図２． 破断時の引張応力

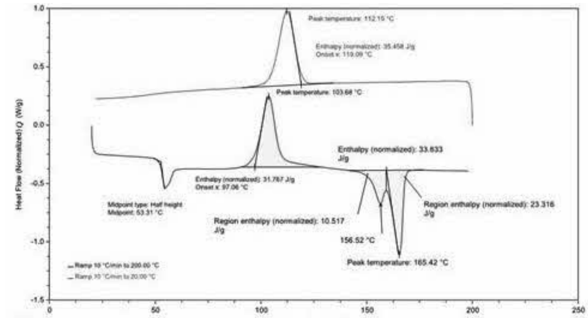


図３． サンプルNo. 2の熱分析結果

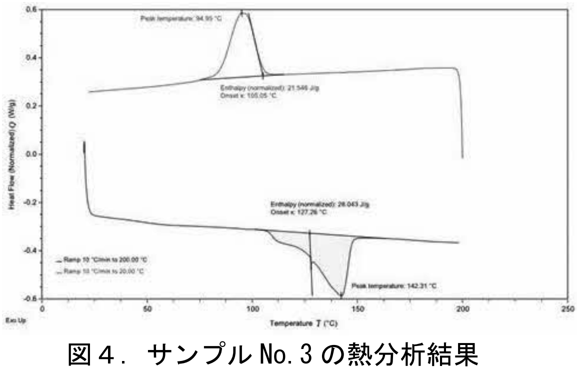


図４． サンプル No. 3 の熱分析結果

材料技術担当　鎌倉　駿
大塚テクノ株式会社　川村　浩史，佐藤　英秋，東城　光佐
松尾　裕信，上門　洋祐，神末　和哉

官能基変換反応によるバクテリアセルロース改質について

１．目的

セルロースナノファイバー（CNF）は近年，高機能素材として期待されている．そのひとつとして酢酸菌が生産するバクテリアセルロース(BC)がある．BC は植物由来の CNF に比べ, 純度が高く, 保水性, 生分解性に優れているが，研究や実用化は植物由来の CNF に比べ進んでいない．そこで，BC の官能基を化学的に変換し，新たな用途開発の一助となるよう検討した．

２．方法

BC（フジッコ㈱製）（図 1）を既知の方法 [1] により，溶媒置換，反応，処理を行い，C6 位の水酸基を置換し，クロトノイルエステル化セルロース（試料 1）を作製した．作製した試料 1 の赤外分光光度計スペクトルは既報 [2] のとおりである．

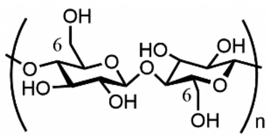


図 1．BC の構造式

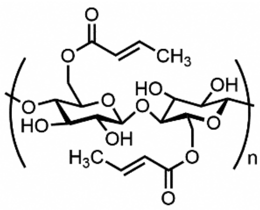


図２．試料１の構造式

３．結果

BC 及び作製した試料 1 について真空凍結乾燥を行い，それぞれの試料に対して，有機溶媒への分散実験，走査型電子顕微鏡（SEM）JSM-6010LA（日本電子（株））による観察（図 3，図 4）を行った．

有機溶媒への分散実験として，テトラヒドロフラン（THF）に分散させ，撹拌した後，一定時間静置した. 変換前の BC については, 分散が確認できず，THF を加える前後で変化は認められなかった．しかし，試料 1 については，分散と膨潤した様子が確認できた．このことから，水酸基をクロトノイル基に変換したことで有機溶媒への親和性がより大きくなることが示唆された．

図 3 には，SEM により観察した変換前の BC の表面画像を示した. 凝集している部分も一部あったが，数百～数十 nm 程度の繊維幅で構成されていることがわかった．また，同様に試料 1 の表面画像を図 4 に示した．図 3 と比較して，繊維同士が凝集している様子が観察された. これは, 変換前の BC に比べ, 分子間の相互作用が，より強くなったためであると考えられる．

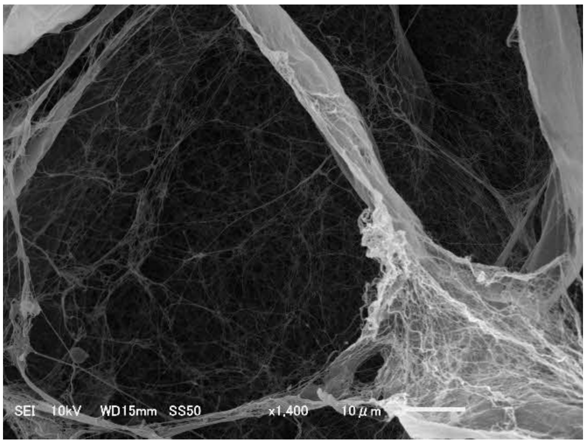


図３．変換前の BC の SEM 画像

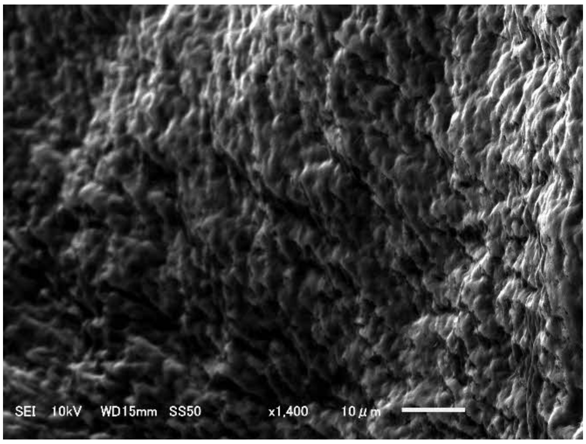


図４．試料１の SEM 画像

４．参考文献

１）Yoshida,Naoki. Surface chemical modification of cellulose nanofiber (octanoylation). *Sustainable humanosphere : bulletin of Research Institute for Sustainable Humanosphere Kyoto University*. 2010, vol.6, p.32.

２）鎌倉駿．官能基変換反応によるバクテリアセルロース改質について． 平成 30 年度徳島県立工業技術センター業務報告, 2019, p. 70.

材料技術担当　鎌倉　駿

難焼結性セラミックスの焼結技術

１．目的

窒化アルミニウム(AlN)は高い熱伝導率と電気絶縁製から LED 基板などに用いられている. 昨年度の研究において，放電プラズマ焼結（Spark Plasma Sintering : SPS）装置による 1550℃処理でビッカース硬度 HV1200 の緻密体を作製した．一方，焼結ムラに起因する硬度のバラツキが見られたが，黒鉛型からの炭素拡散のため SPS による高温・長時間処理は困難であった [1].

熱間等方圧加圧（Hot Isostatic Press : HIP）装置は高いガス圧を高温で負荷することにより，閉気孔を除去することが可能であることから，焼結や鋳造プロセスにより発生した欠陥除去技術として用いられている.

本研究では SPS 法で作製した予備焼結体について HIP 処理を用いた高密度化を検討した.

２．方法

供試材料として AlN 粉末（(株)トクヤマ製 E グレード）を用いた. 昨年度の研究において SPS 装置（富士電波工機(株)製 SPS-1050）を用いて作製した予備焼結体（約 φ20mm×2mm）について, HIP 処理（(株)神戸製鋼所製 O2-Dr.HIP）を実施した．図 1 に実験フロー図を示した. 予備焼結体を BN ルツボに入れ，真空置換後窒素ガスを充填・圧縮し，黒鉛ヒーターを用いて昇温速度 600℃/h で所定の温度まで加熱し 1 時間保持した後，炉冷した.

作製した焼結体は切断し，断面に対して樹脂埋め研磨を行いビッカース硬さ（松沢精機製 MXT70）を測定した. また, 破面組織を走査型電子顕微鏡（SEM : 日本電子(株)製 JSM-6010LA）により観察した.

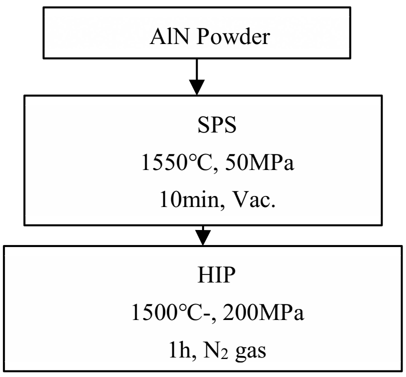


図 1.　実験フロー

３．結果及び考察

表 1 に HIP 処理後のビッカース硬度測定結果を示した．HIP 処理により硬さのバラツキを示す標準偏差が小さくなっており, 緻密化の進行が確認できた. また平均値は処理温度の上昇によりやや小さくなった．Hall-Petch の式より，一般に多結晶材料は結晶粒径が大きくなると降伏強度（≒硬度）が小さくなることから，本研究においても高温での HIP 処理によって結晶粒の成長が生じていると考えられた.

次に図 2 に HIP 処理後の熱伝導率測定結果を示した．これより HIP 処理によって緻密化が進行し熱伝導率が改善していることがわかった．ただし，市販の AlN 基板（150-200W/m・K）と比較すると半分程度の値となっていた．市販 AlN 作製には Y_2O_3 など焼結助剤を添加することにより，AlN 表面に存在する Al_2O_3 を除去して高い熱伝導率を達成している. 助剤を用いない焼結では緻密体の作製は可能であっても，高い熱伝導率を得るためには酸化物除去の微細組織制御が必要となる.

表 1.　ビッカース硬さ測定結果（HV, 1.96N）

サンプル	平均値	標準偏差
As SPS	1198.6	23.4
HIP(1500)	1195.5	6.6
HIP(1600)	1191.5	6.5
HIP(1700)	1182.5	5.0
HIP(1800)	1171.5	4.5

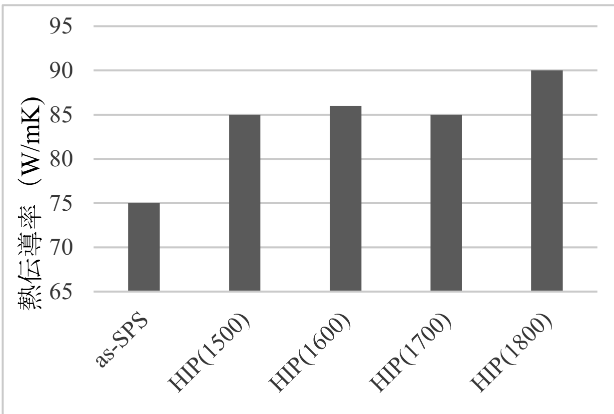


図 2.　熱伝導率測定結果

４．まとめ

難焼結材料である AlN 粉末について SPS による迅速焼結と HIP により緻密体の作製が可能であった. 一方，熱伝導率については特性を阻害する酸化物など粒界相のために市販品に比べ劣る結果となった.

参考文献

1)松原敏夫, 平成 30 年度徳島県立工業技術センター業務報告，p. 71.

機械技術担当　松原　敏夫

生体計測を用いた快音評価技術の開発

１．目的

製品の低コスト・量産化が進行する中で，使いやすさ等の基本的性能に加えて，ユーザーの感性に訴える付加価値の高い製品の市場投入を行い，既存製品との差別化を図っていくことが求められている．中でも，製品から生じる音の快適性（快音）は、重要な付加価値である．本研究では，人間の心理を生体計測から得られる生体情報を用い，客観的に快音評価できるシステムの開発を行った．

２．方法及び結果

本研究では，快・不快の客観的指標であることが示唆されている心拍変動に着目した．まず，快・不快音の暴露時の心拍変動について評価を行った．図1に実験プロトコルを示した. 具体的には, ストレスタスクを付与した後に，協和音，不協和音（モータ音を模擬した基本周波数 512Hz の複合音）の暴露をそれぞれ行った際の生体反応の違いについて調査した．計測した心拍データは，R 波どうしの時間間隔である RRI（R-R Interval）を検出した後に，LF/HF（低周波・高周波パワー比）を算出した．また，音暴露前と暴露後に Russel の感情モデルによる感情用語（10 語）の VAS 評価（主観評価）を行った．図 2 に，LF/HF と主観評価の関係を示した．図 2 から，「怒った」の感情は，LF/HF が最も相関があった．また，協和音が不協和音よりも，「不愉快な」「怒った」の感情が大きくなった．以上から，音暴露条件では，協和音はより不快かつ覚醒度がやや高い感情が大きいことがわかった．

次に, 瞬発音においても, 評価を可能にするため, タスク成績の計測が可能である視覚追従課題の評価システムの構築を行った．図 3 に視覚追従課題システムのインターフェースを示した. 実験参加者には, ヘッドフォンで音暴露を行った状態で，マウスでターゲット（目標点）を追従することにより，対象音を暴露した際のターゲットからの追従マーカー（マウス位置）のずれ量（タスク成績）の計測が可能である．ターゲットは，ランダム運動をするように設定した．また，対象音を暴露した際のタスク成績の変化だけでなく，生理的変化についても同時に評価を行う必要があるため，心電センサーとの同期計測も可能にした．図 4 に評価・計測システムの構成を示した．企業の開発現場での適用を見据え，評価法をマイコンボードに組み込み，ポータブル型式の評価システムを実現した．

図１．実験プロトコル

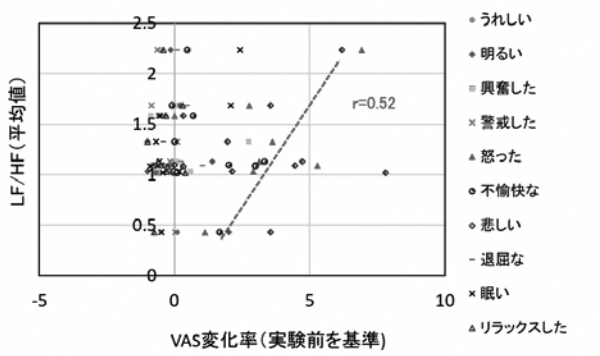


図２．LF/HF と主観評価の関係

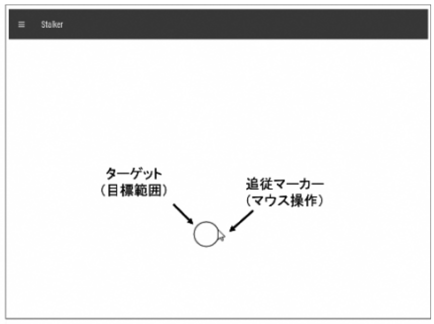


図３．視覚追従課題

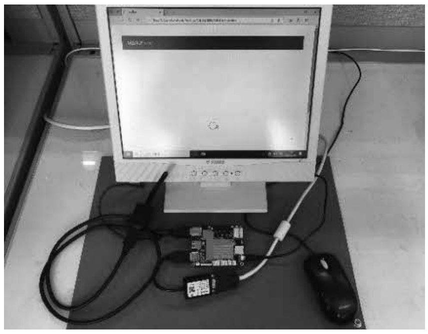


図４．計測・評価システム

３．まとめ

製品を模擬した定常音について，心拍変動に基づく評価を行い，主観評価の結果との比較を行った．また，瞬発音の評価を可能とするため，視覚追従課題による計測評価システムの構築を行った．これらの評価法をマイコンボードに組み込み，企業の開発現場での適用を可能にした．

電子・情報技術担当　麻植　雄樹

木質バイオマスを活用した吸音製品の開発

１．目的

県内メーカーから排出される切削木屑などの木質バイオマスを吸音材料として活用する方法を検討した．昨年度は，通気性を有する不織布で木屑表面を被覆した小片について，音波を垂直に入射させて吸音性能を評価した.本年度は,吸音パネルを試作し，音がランダム入射した際の等価吸音面積（吸音力）を測定することで，より実用に近いサイズと条件で吸音性能を評価した．また，応用例として，ドアを想定した木製フラッシュパネルの内部に木屑を用い，遮音性能の改善量を検証した.

２．方法

吸音パネルは，幅 860mm×高さ 1800mm×厚み 52.5mm のサイズで, 厚み 50mm の LVL でフレームを組み，裏面を 2.5mm 厚の MDF，そして表面は通気性を有する不織布で被覆する構成とした．内部の 50mm 厚の空間は，木屑の偏りを防ぐために木製仕切りで 48 分割し，木屑を充填した（図 1 左）．木屑は粒長の異なる 3 種類，不織布は通気性の異なる 4 種類を用意し，木屑の粒長やかさ密度，そして不織布の種類を変化させて等価吸音面積（吸音力）を残響室内で測定し，それらの条件が吸音性能に及ぼす影響を検証した．また参考までに，内部にペーパーハニカムコアを使用した構成や，木屑を充填した不織布袋のみを空間に吊るして測定するなど，設置方法による性能の違いについても併せて比較した.

次に，吸音材料を使用する応用例として，ドア板を想定した幅 860mm×高さ 1960mm×厚み 35mm のサイズで，内部にペーパーハニカムコアを有する木製フラッシュパネルを試作した．これについて，ハニカムコアのセルに直接木屑を充填したり（図 1 右），ハニカムコアを約 50%削減して代わりに木屑を充填した不織布袋を設置したりするなど，遮音化したパネルの音響透過損失を測定し，遮音性能の改善量を評価した．なお，測定に用いた残響室は JIS 規格外のため,吸音･遮音の何れの評価値も参考値である.

３．結果

吸音パネルでは，木屑の嵩密度の増加に伴い等価吸音面積（吸音力）が増したが，この傾向は特に木屑の粒長が大きい材料で顕著であった(図2).また，木屑を被覆する不織布については，通気度が 130 あるいは 55cc/cm^2/sec の中程度の通気性で最も吸音性能が高かった．通気性が低い 10 cc/cm^2/sec の不織布では，1kHz 以上の周波数帯域で，著しく性能が低下した．また，木屑を充填した不織布袋の設置方法による比較では，剛壁に密着させる方法に比べ，空間に吊るした条件の方が, 1250Hz 以上の高周波数域で吸音性能が高かった.

木製フラッシュ遮音パネルへの応用例では，内部のペーパーハニカムコアの量を約 50%削減し，代わりに木屑充填の不織布袋を設置したパネルで平均して約 7.8dB, そしてハニカムコア内に直接木屑を充填したパネルで約 12.7dB の音響透過損失の改善が認められ，いずれも遮音性能の改善に寄与することが確かめられた（図 3）.

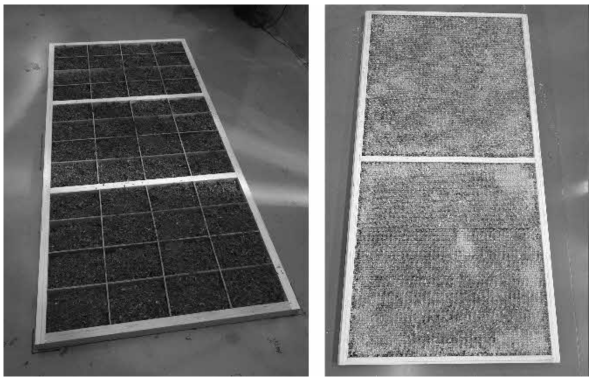


図１．吸音パネル(左)と遮音パネル(右)の各内部

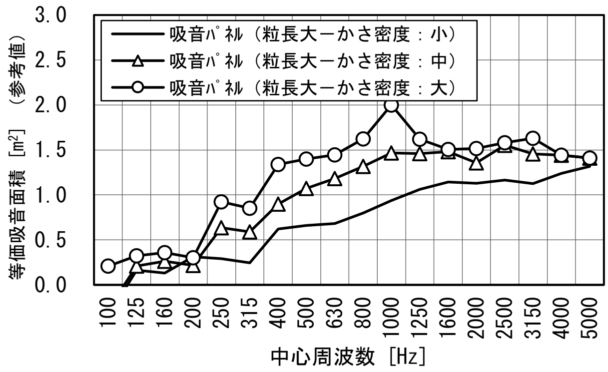


図２．木屑のかさ密度による吸音性能の比較

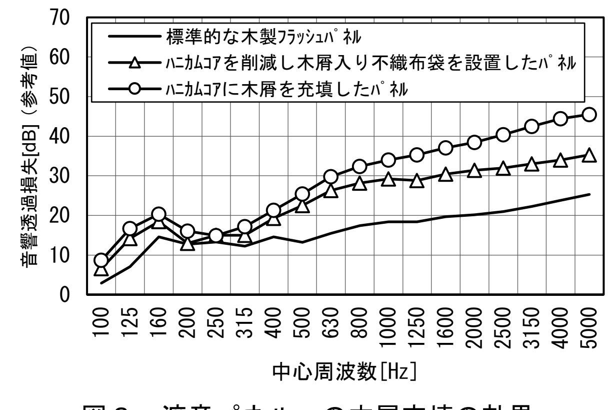


図３．遮音パネルへの木屑充填の効果

生活科学担当　中岡　正典

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．

２．方法

酵母育種試験の親株にはLED夢酵母4206株を用いた．YPD液体培地で28℃, 2日間培養した酵母培養液を，遠心分離にて集菌後，生理食塩水に懸濁し，約2×10^7cfu/mLの菌懸濁液を調整した．菌懸濁液20mLを直径90mmのシャーレに取り， 50mmの距離からLEDを用いて280nmの紫外線を20～300秒間照射した.照射後の菌液を遠心分離にて集菌し，CAO寒天培地（0.17% Yeast Nitrogen Base W/O Amino Acids and Ammonium Sulfate,10ppm L-Canavanine, 5mM L-Ornithine Hydrochloride , 1mM L-Arginine Hydrochloride , 2% Glucose, 2% Agar）に塗布し，28℃で20日間培養した．生育したコロニーをアルギニン（Arg）寒天培地　(0.17% Yeast Nitrogen Base W/O Amino Acids and Ammonium Sulfate, 5mM L-Arginine Hydrochloride , 2% Glucose, 2% Agar）および オルニチン(Orn) 寒天培地(Arg培地のL-Arginine Hydrochloride の代わりに 5mM の L-Ornithine Hydrochlorideを含む培地）に移植し，Arg 寒天培地では生育せず，Orn 寒天培地で生育する株をアルギナーゼ欠損株として単離した．

得られた酵母について，アルコール脱水麹添加麹エキス培地による発酵試験および総米 200 g の清酒小仕込み試験を行った．培地上清，もろみおよび製成酒の日本酒度，酸度，アミノ酸度，アルコール分およ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．

３．結果

主波長280nmのUV-LEDを光源とする紫外線照射により，Arg寒天培地で生育せず，Orn寒天培地で生育する変異株が534株得られた．得られた変異株について，アルコール脱水麹添加麹エキス培地を用いて発酵試験を行い，炭酸ガス減少量およびカプロン酸エチル生成能が親株と同程度の株を23株選抜した．

選抜した23株について総米200g規模の清酒小仕込み試験を行った．炭酸ガス減少量が58gを超えた時点で上槽した結果，親株の4206 株と比較してもろみ日数の増加が2日以内の株が，8株取得できた．この8株と親株の清酒小仕込み試験の分析結果を表1に示した． 9838株と10227株は親株と比較して尿素量が1/10以下に減少していた．
この2株については，親株と比較して，酸度はやや高めであるが，香気成分や発酵力は遜色ないことから，優良株として選抜した．

表１．200g 規模清酒小仕込み試験結果

菌株	もろみ日数	酸度	アミノ酸度	日本酒度	アルコール度	酢酸エチル	酢酸イソアミル	イソアミルアルコール	カプロン酸エチル	尿素
	(日)	(mL)	(mL)		(%)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(ppm)	(mg/L)
4206(親株)	28	2.1	0.8	1.4	18.0	91	2.4	141	6.4	11.5
9838	29	2.3	0.9	4.3	18.0	104	2.7	154	5.9	0.9
9922	30	2.3	1.2	2.6	17.8	102	2.8	152	7.0	8.0
10227	30	2.3	1.2	1.0	17.7	122	3.5	144	8.6	1.0
10282	30	2.4	1.1	0.1	18.0	106	2.8	138	7.8	12.3
10387	28	2.2	0.9	6.7	17.5	102	2.2	144	6.6	9.4
10486	29	2.3	0.9	6.7	18.1	120	4.2	144	7.2	8.5
10510	30	2.7	0.9	-3.5	17.7	95	2.6	151	8.3	1.5
10659	28	2.4	1.0	-2.2	17.5	109	2.5	143	7.4	11.9

食品・応用生物担当　岡久　修己

地域資源より分離した乳酸菌の機能性評価

１．目的

近年，乳酸菌の保健効果が注目され，乳酸菌を用いた製品の市場は年々拡大を続けている．県内企業においても乳酸菌を応用した製品開発のニーズは高まっているが，有用な乳酸菌を保有していないこと等が課題となり，新製品の開発は進んでいない．

本研究では，県内企業の乳酸菌応用製品の開発を支援するため，地域資源から乳酸菌を分離し，機能性について検討した．今年度は，地域資源として阿波晩茶から乳酸菌を分離し，遺伝子解析による菌種の同定を行った．

２．方法

乳酸菌は阿波晩茶から分離した．嫌気発酵後の茶葉をリン酸緩衝生理食塩水で懸濁し，MRS 寒天培地に塗抹して，アネロパック・ケンキ（三菱ガス化学）を用い，嫌気ジャー中で 35℃，2 晩培養した．発生したコロニーを釣菌し，ねじ口試験管に分注した MRS 液体培地で 35℃，1 晩培養した後，培養液をグリセロール（30%）と混合し，−80℃で保存した．

乳酸菌は，*recA* 遺伝子に対するマルチプレックス PCR 及び 16S rRNA 遺伝子の配列比較により同定した．MRS 液体培地で前培養した乳酸菌をバイオラプター（コスモ・バイオ）で超音波処理した後，NucleoSpin Tissue（タカラバイオ）を用いて菌体 DNA を抽出した．初めに，*Lactobacillus plantarum* グループを同定するため，Torriani らの方法[1]に従い *recA* 遺伝子に対するマルチプレックス PCR を行った．PCR 産物について 2%アガロースゲルを用いて電気泳動を行い，バンドを確認した．次に，バンドが出現しなかった菌株について，16S rRNA の配列比較による同定を行った．PCR は，Lane により報告された乳酸桿菌用プライマー[2]である 27F/1492R を用いて行った．PCR 産物についてサンガーシーケンス法により配列を決定し，菌種を同定した．

３．結果および考察

乳酸菌は MRS 寒天培地により 101 株が分離された．分離された乳酸菌の菌体 DNA について *recA* 遺伝子に対するマルチプレックス PCR を行った結果，101 株中 60 株が 200 bp 付近，24 株が 300 bp 付近にバンドが確認された（図 1）．この方法における PCR 産物は，*Lactobacillus pentosus* が 218 bp，*L.plantarum* が 318 bp であるため，200 bp 付近に出現したバンドは *L.pentosus*，300 bp 付近は *L.plantarum* とそれぞれ同定した．一方，17 株はバンドが出現しなかった．これらの菌株に対して 16S rRNA 遺伝子の配列比較を行った結果，*Lactobacillus collinoides* 等が同定された．阿波晩茶から分離した乳酸菌の同定結果を表 1 に示した．*L.pentosus* が最も多く分離され，次いで *L.plantarum* が分離された．

次年度は分離された乳酸菌の人工消化液耐性や腸管上皮細胞付着性等を確認し，機能性を評価する予定である．

図 1．*recA* 遺伝子に対するマルチプレックス PCR による乳酸菌の同定

表 1．分離した乳酸菌の菌種と数

菌種	分離数
Lactobacillus pentosus	60
Lactobacillus plantarum	24
Lactobacillus collinoides	6
その他*	11
合計	101

*：分離数が5以下の菌種。

参考文献

1) Torriani S.; Felis GE.; Dellaglio F. Differentiation of *Lactobacillus plantarum*, *L. pentosus*, and *L. paraplantarum* by *recA* gene sequence analysis and multiplex PCR assay with *recA* gene-derived primers. Appl Environ Microbiol. 2001, vol. 67, no. 8, p. 3450-3454.

2) Lane D. 16S/23S rRNA sequencing: Nucleic Acid Techniques in Bacterial Systematics. 1st ed., J Wiley and Sons, 1991, p. 115-175.

食品・応用生物担当　西岡　浩貴