2022 研究開発&企業支援成果報告書

NO.18

高知家は、いろんな家族で大家族。

高知家の工業

高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center

▶ 所長挨拶

第４期産業振興計画の最終年度を迎える本年度、県では「付加価値や労働生産性の高い産業を育む」と「社会経済構造の変化に対応した持続的な成長の促進」という２つの大きな方向性を掲げ、アフターコロナ時代の成長の原動力であるデジタル化、グリーン化、グローバル化の視点から各種施策の強化を図ってまいります。

当センターではこれらと連動し、AI・IoT 活用によるデジタル化支援研究、石油代替エネルギー・プラスチック代替材料・CO_2 排出削減技術開発などのグリーン化関連産業支援、科学的マーケティングに基づいた土佐酒輸出拡大などのグローバル化支援に技術面から積極的に取り組む予定です。

また、労働生産性と技術力向上支援のため、昨年度多数の皆様にご参加いただいた技術人材を養成する研修会を更にブラッシュアップして開催し、より多様なニーズに応えられるよう、オーダーメイド方式の研修も随時実施してまいります。

基幹業務である技術支援では、RoHS 試験（ISO17025 国際認証）等に加え、EMC 試験の強化など、品質面での競争力担保の支援にも引き続き取り組んでまいります。

こうした取り組みを通じまして、これからも企業の皆さまのニーズに適切に対応しますとともに、信頼される工業技術センターであり続けたいと思っていますので、今後ともご支援、ご協力を賜りますようよろしくお願いいたします。



高知県工業技術センター所長　川北　浩久

▶ 目次

1　高知県工業技術センターについて

業務内容のご紹介 ・・・

生産技術課

AI 研修 47
AI セミナー 48
3D モデリング＆造形セミナー 49
CAE 体験研修 50
金属材料の破損・不良解析技術研修 51
材料工学論-熱処理の基礎 52
金属材料非破壊検査 53

資源環境課

技術者養成講座（応用） 54

セミナー等

研究企画課

研究開発推進セミナー「研究プロジェクトを成功させるためには」 56
IE セミナー 56

食品開発課

地産外商に向けた食品開発勉強会 57
高知県濁酒研究会における研修 58

生産技術課

高知県溶接技術コンクール 59

資源環境課

カーボンニュートラル・グリーン化に関する分科会 60

5 新規導入設備

生産技術課

伝導 EMC 試験システム 64

資源環境課

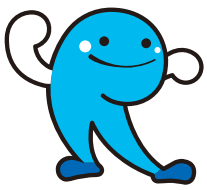
多軸混練撹拌システム 65
サンプリングポンプ 66

6 参考資料

センターご利用手順 68

センター主要機器 69
機器使用料一覧 72
依頼試験手数料一覧 75
組織図 78

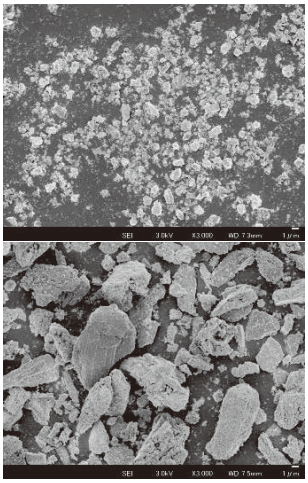
1 高知県工業技術センターについて



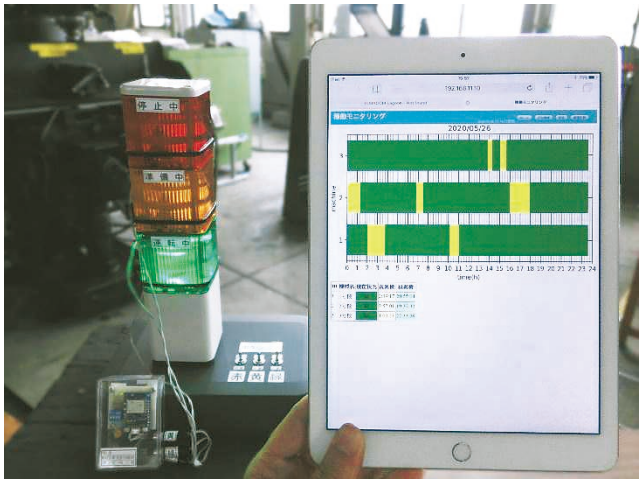
▶ 業務内容のご紹介

県内産業の発展のために幅広い支援を行っております。

研究開発　　産学官連携の推進・企業の新商品開発



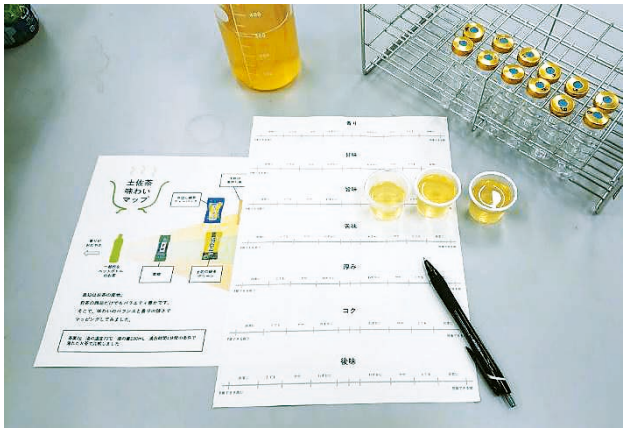
ガラスレンズ用新規研磨材の開発（資源環境課）



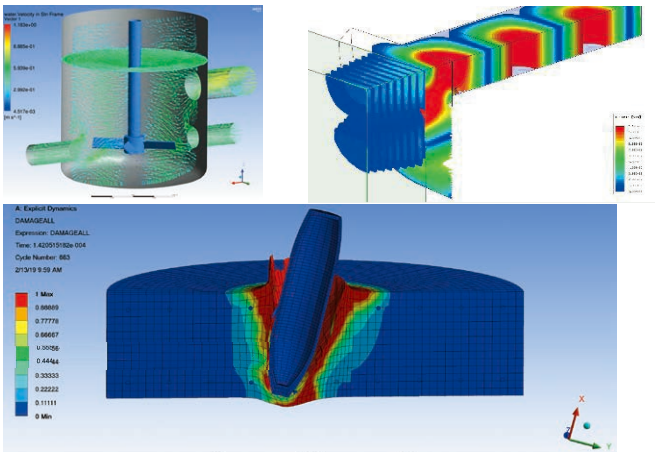
IoT システムの開発（生産技術課）

中小企業の技術的課題の解決や、共同研究による技術・製品開発を行っています。
研究開発により新製品や特許が生まれています。

技術支援　　依頼分析・設備利用、現場主義の徹底



分析と評価による味の数値化（食品開発課）



CAE 解析（生産技術課）

技術支援として「技術相談」、「依頼試験」、「機器使用」を行っています。

技術相談　中小企業が抱える技術に関する様々な悩みや課題について相談をお受けします。
依頼試験　中小企業の技術向上や製品開発等の支援のため、依頼により各種試験・分析を行い、成績書を発行しています。
機器使用　当センターが開放している各種分析機器や計測機器、加工機器を企業の技術者ご自身で利用できます。品質管理、技術開発、製品開発等にご活用ください。

2022 年度の研究開発・技術支援について　　9 ページから

人材育成・技術研修　　企業の技術者研修、研究員の能力向上



プラスチック代替素材利用促進分科会　勉強会
（資源環境課）



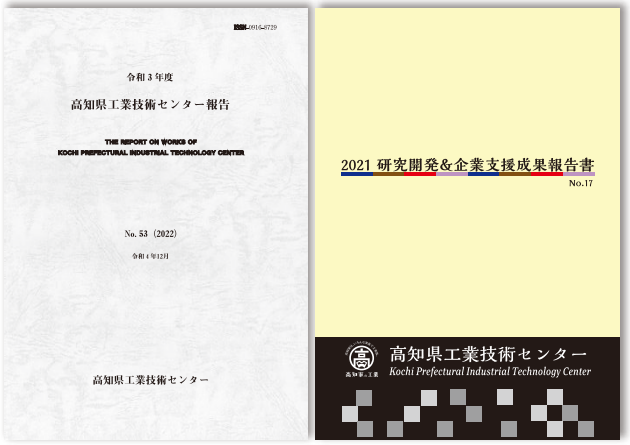
レトルト技術研修（食品開発課）

ものづくり産業の担い手となる技術者を育成するために、実習を組み合わせた技術研修会や講演会を開催します。また、企業の技術者の人材育成として、研修生の受入も行っています。

2022 年度の人材育成・技術研修について　　46 ページから

情報発信





センターホームページ　　各種報告書

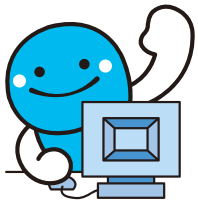
研究発表会、定期刊行物等により各種事業やその成果を情報発信しています。刊行物はホームページよりダウンロードしていただけます。また、当センターが主催する研修等のお知らせも、随時ホームページに掲載しています。さらに、メールニュース機能を追加いたしましたので、ご登録いただけましたら、研修等のお知らせがお手元に届きますので、ぜひご登録ください。

また、３つの研究部門（食品開発課、生産技術課、資源環境課）ごとに分けたメールニュースも新たにご用意いたしました。この機会にぜひ登録をお願いいたします。なお、登録フォームには当センターHP のトップ画面からアクセス可能です（上記画像参照）。

下記 URL または QR コードもご利用ください。

【URL】https://www.pref.kochi.lg.jp/itc/mailnews/

2 2022 年度の活動概要



▶ 成果トピックス

ここでは、当センターが関わりました技術支援・研究開発のトピックスをご紹介します。

技術支援による商品化　　食品開発課

研究開発や地域アクションプラン等への支援により商品化されました。
この他にも様々なアイテムが商品化されています。

→その他の商品開発事例は 24 ページ



Sakura　Sparkling-Premium-
G＆F（特産品企画販売会社）



ショウガ粉末
株式会社坂田信夫商店



発酵ゆずハードセルツァーの素
土佐鶴酒造株式会社



クッキーがおいしくなる袋（個人用）
機能素材株式会社

技術支援による商品化　　生産技術課

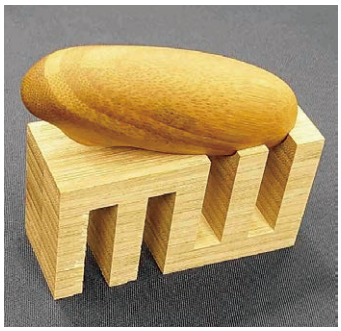
県内企業への技術支援等により実用化・商品化されました。






工作機械の稼働モニタリングツール
株式会社垣内（支援により、内製化）

→詳細は 32 ページ




釣り用リールのハンドルノブ
株式会社シーフロアコントロール

技術支援による商品化　　資源環境課

依頼試験等を通じて、県内企業の製品開発に協力しました。



エッセンシャルオイル「MICIL」
有限会社戸田商行



3D 曲面加工木製品
株式会社リアライズ

▶ センター活動実績

技術相談・指導

当センター職員による技術相談・指導　2,327 件
食品加工特別支援員による技術相談・指導　82 件

依頼試験、機器使用

担　当　課	依　頼　試　験		機　器　使　用	
	受付件数	項目数	受付件数	項目数
総　務　課	−	−	30	31
食品開発課	99	429	212	1,196
生産技術課	66	2,837	276	1,082
資源環境課	327	2,815	534	1,563
合　　計	492	6,081	1,052	3,872

人材育成・技術研修

当センター主催　　54 コース　のべ 594 名参加
講習会・講師派遣　　11 コース　のべ 150 名参加

2022 年度人材育成・技術研修実施例
▶生産性向上に向けた支援　→詳細は47ページ
　技術者養成講座（応用）

▶セミナー等　→詳細は57ページ
「地産外商に向けた食品開発勉強会」
「カーボンニュートラル・グリーン化に関する分科会」他

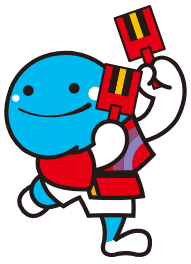
2022 年度も多くの方々にセンターをご利用していただきました。
今後ともよろしくお願いいたします。

3 研究開発・技術支援

▶ 食品開発課　10

▶ 生産技術課　26

▶ 資源環境課　36



フードペアリング（食品の相性）評価のための試験

土佐酒と土佐和牛のフードペアリングの評価試験を行いました。ペアリングの良さは香味の強さのバランスを基に評価しました。その結果、評価傾向には一定のパターンがある可能性が示されました。

食品開発課　下藤 悟、甫木 嘉朗、森山 洋憲
(有)山重食肉　小野 友慈　**酔鯨酒造(株)**　山崎 正博

はじめに

日本酒と食材、お茶とお菓子、食材と調味料など、食品の組み合わせ（フードペアリング）の良し悪しは他の商品との差別化にとって重要です。しかし、フードペアリングの評価方法は明確に定義づけされていません。そこで、フードペアリングを科学的に説明するためのデータ収集を目的に、土佐酒と土佐和牛（黒毛和種、褐毛和種）の官能評価と分析を行いました。

内容

1．フードペアリングの定義の仮説

フードペアリング評価のポイントをまとめたものが図 1 です。ここでは、口中に同時に含んだ時に香味の強さのバランスによって生まれる相性を評価しました。

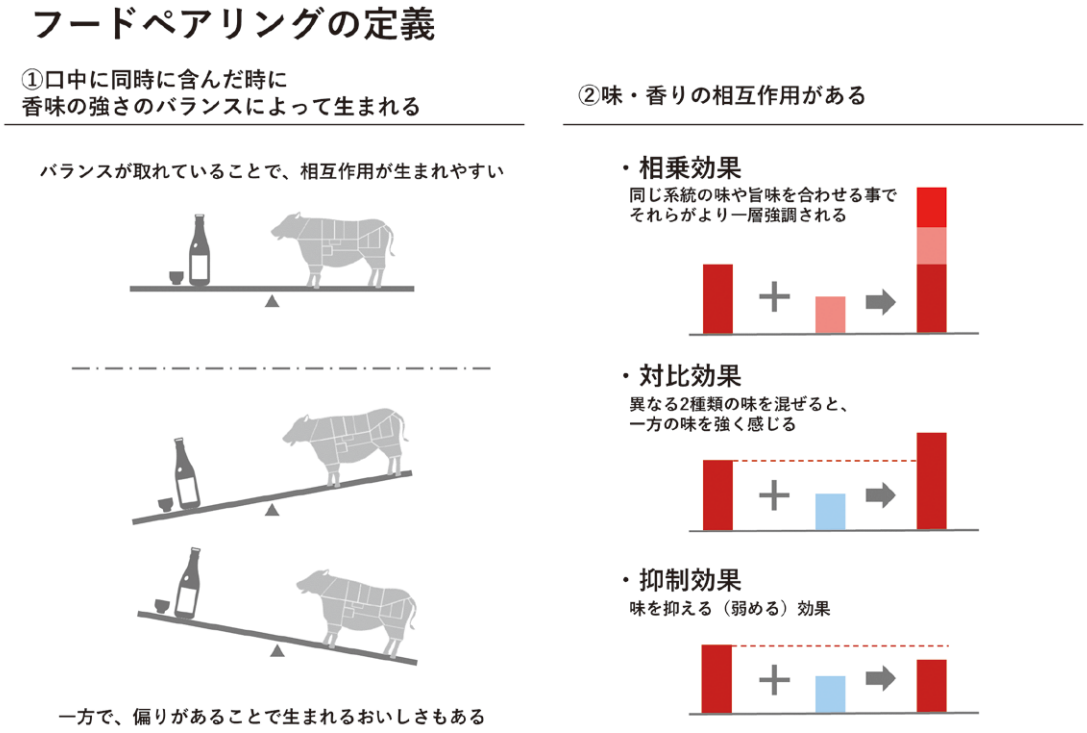


図 1　フードペアリングの定義の仮説

2．試験方法の概略

まず牛肉、酒の成分分析、感性評価機器による分析（味、におい、色）を行いました。フードペアリング評価として、事業者、当センター研究員、関係者の合計 12 名で、土佐和牛 6 種類（黒毛和種、褐毛和種、それぞれロース、モモ、バラ）と酒 4 種類の組合せで合計 24 通りの評価を行いました。詳細な部分は割愛しますが、同じ条件で加熱した牛肉→酒の順で同時に口に含んだ状態での評価を行いました。評価項目はペアリングの良さの総合評価（0 から 100 までの LAM 尺度による評価）肉の香味に対しての酒の香味の強さ（0 から 100 までの LAM 尺度による評価）コメント（自由記述）の三つとしました。

3．結果と考察

官能評価結果の一例を図 2 に示します。横軸はペアリングの良さの総合評価、縦軸は肉の香味に対しての酒の香味の強さを表しています。相性がいいと判断した傾向は同じくらいの強さ、肉・酒のどちらか一方が強い、酒が強い方がいい、不定形といったタイプがありました。

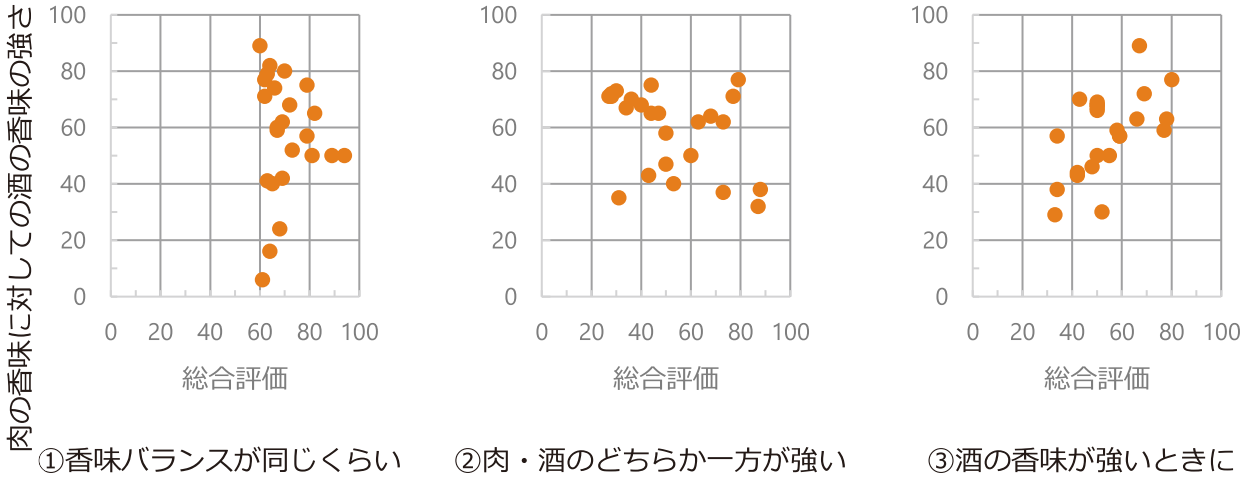


図 2　官能評価結果
（ペアリングの良さの総合評価と肉の香味に対しての酒の香味の強さの関係）

まとめ

本試験で得られた知見、データを基にフードペアリングの評価方法と結果をまとめた資料が図 3～6 です。また酔鯨酒造株式会社の酒と有限会社山重食肉の和牛のセットが実際に商品化されました。今後はさらに対象食品を広げて、ペアリング評価に関する研究を進めていく予定です。

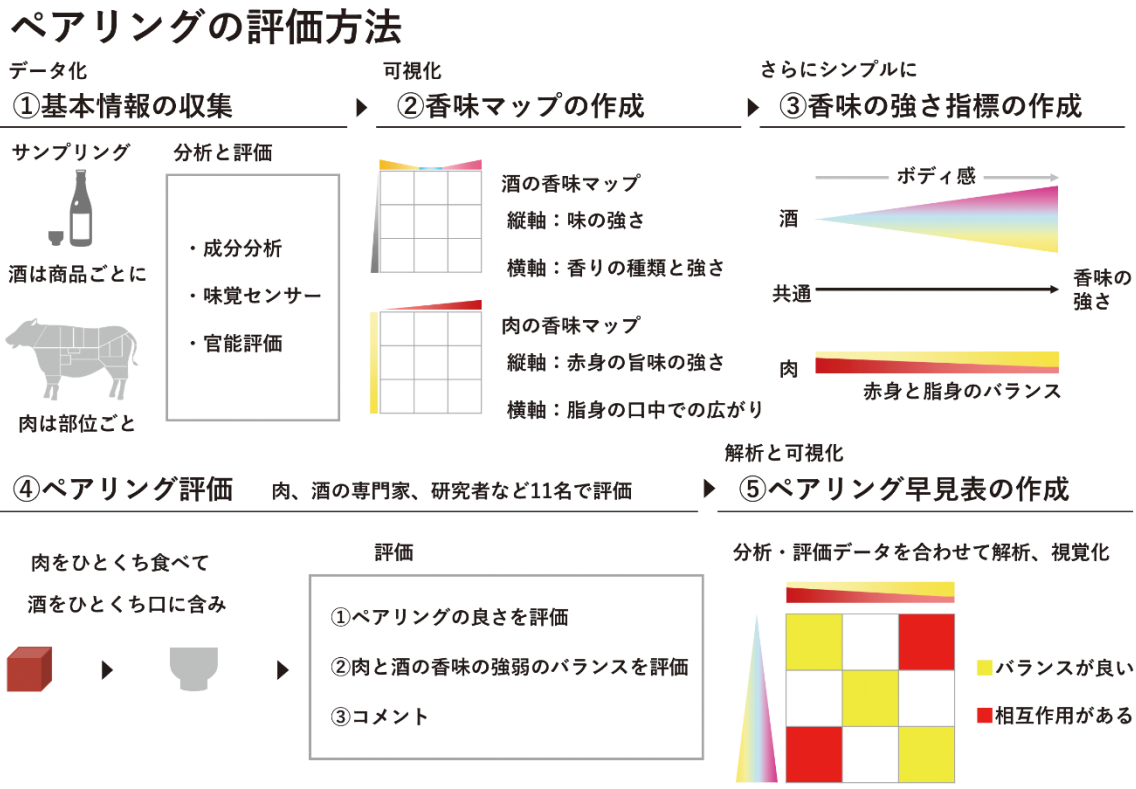
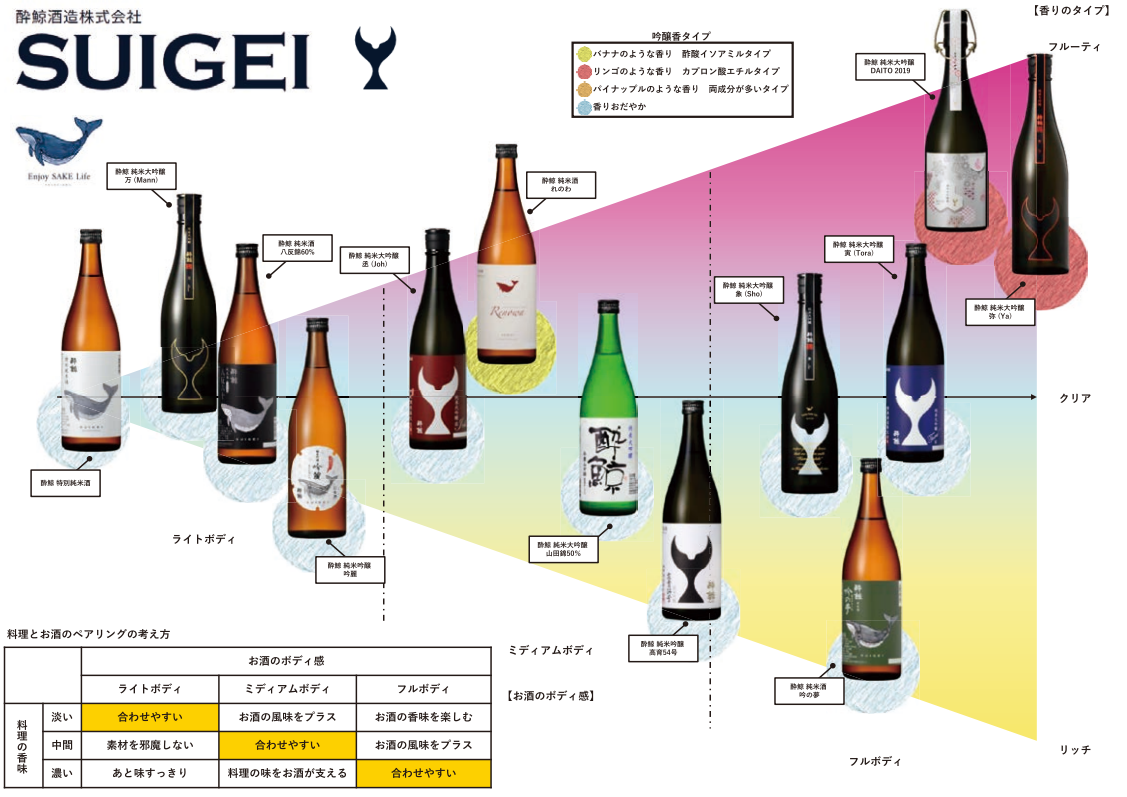


図３　フードペアリングの評価方法



料理とお酒のペアリングの考え方

		お酒のボディ感		
		ライトボディ	ミディアムボディ	フルボディ
料理の香味	淡い	合わせやすい	お酒の風味をプラス	お酒の香味を楽しむ
	中間	素材を邪魔しない	合わせやすい	お酒の風味をプラス
	濃い	あと味すっきり	料理の味をお酒が支える	合わせやすい

図４　酔鯨酒造(株)の商品のマッピング

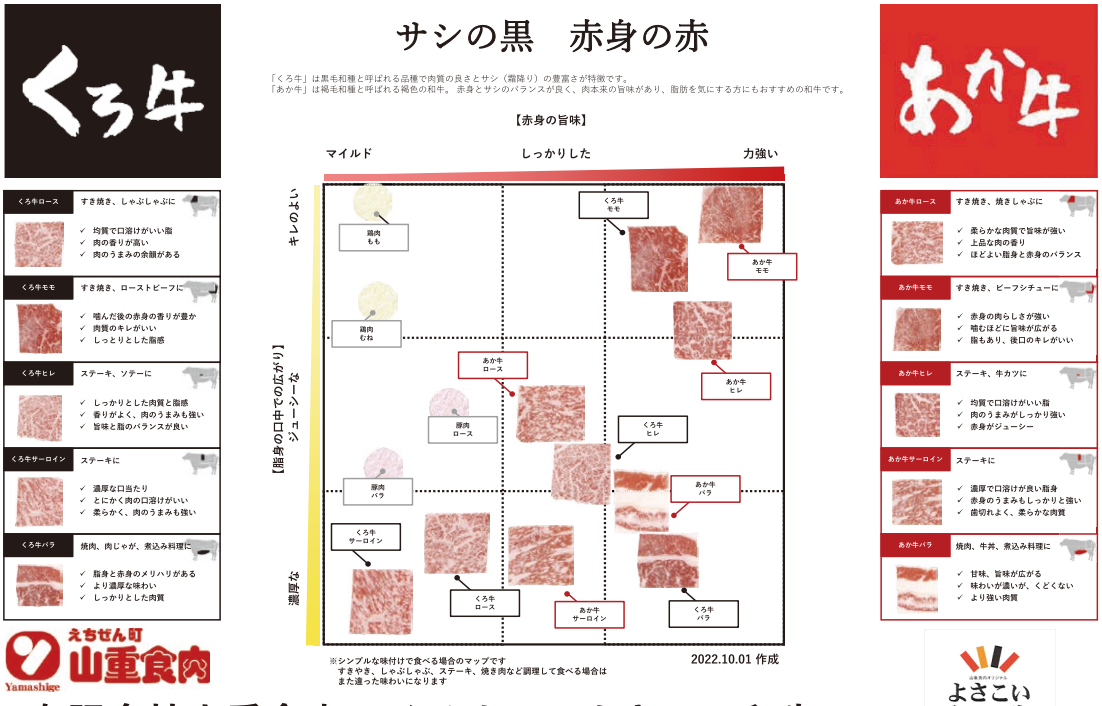


図 5　(有)山重食肉の商品のマッピング

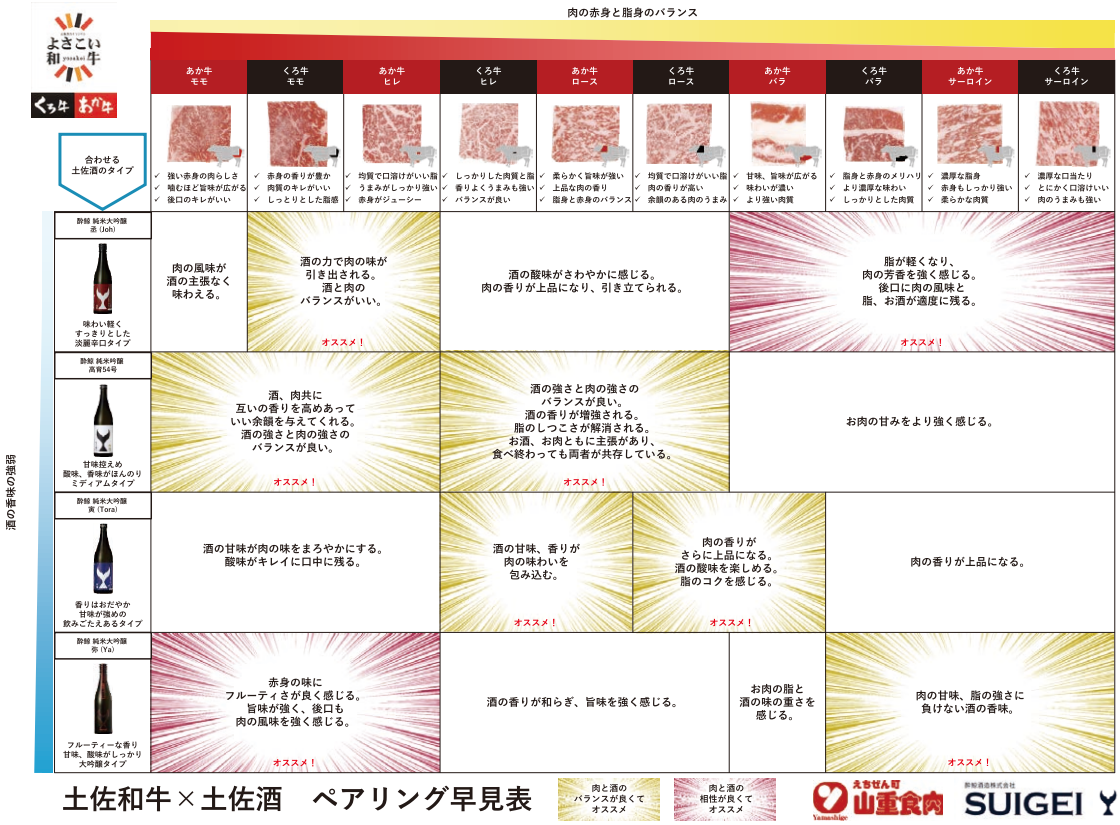


図 6　土佐和牛と土佐酒のペアリング早見表

感性評価機器を用いた試作品評価

試作品評価や商品企画に感性評価機器を活用した事例を紹介します。感性評価機器で得られたデータは、サンプルの条件を上手く設定したり、官能評価の結果と組み合わせて考察することでより活用することができます。

食品開発課　下藤 悟、甫木 嘉朗、森山 洋憲

はじめに

試作品評価の際に自社の従業員による官能評価だけでは判断が難しい場合があります。そういったときに当センターが保有する感性評価機器（味認識装置、多感覚器分析システム）を活用することで、味、香り、色といった人が感じた違いと分析機器で判別できる違いを比較することができ、試作品のうちどれを採用するかの判断を助けるデータを得ることができます。ここでは、試作品評価や商品企画に感性評価機器を活用した事例を紹介します。

内容

1．発酵ゆず果汁の試作品評価　土佐鶴酒造(株)

図 1 は発酵ゆず果汁の試作におけるにおい分析の結果、検出されたピークの全体像をヒートマップで示したものです。ヒートマップではサンプルごとの成分量が色の濃淡で確認できます。またクラスター分析を行うことで、試作条件が出来上がりの品質にどのような影響があるかの考察をすることができます。

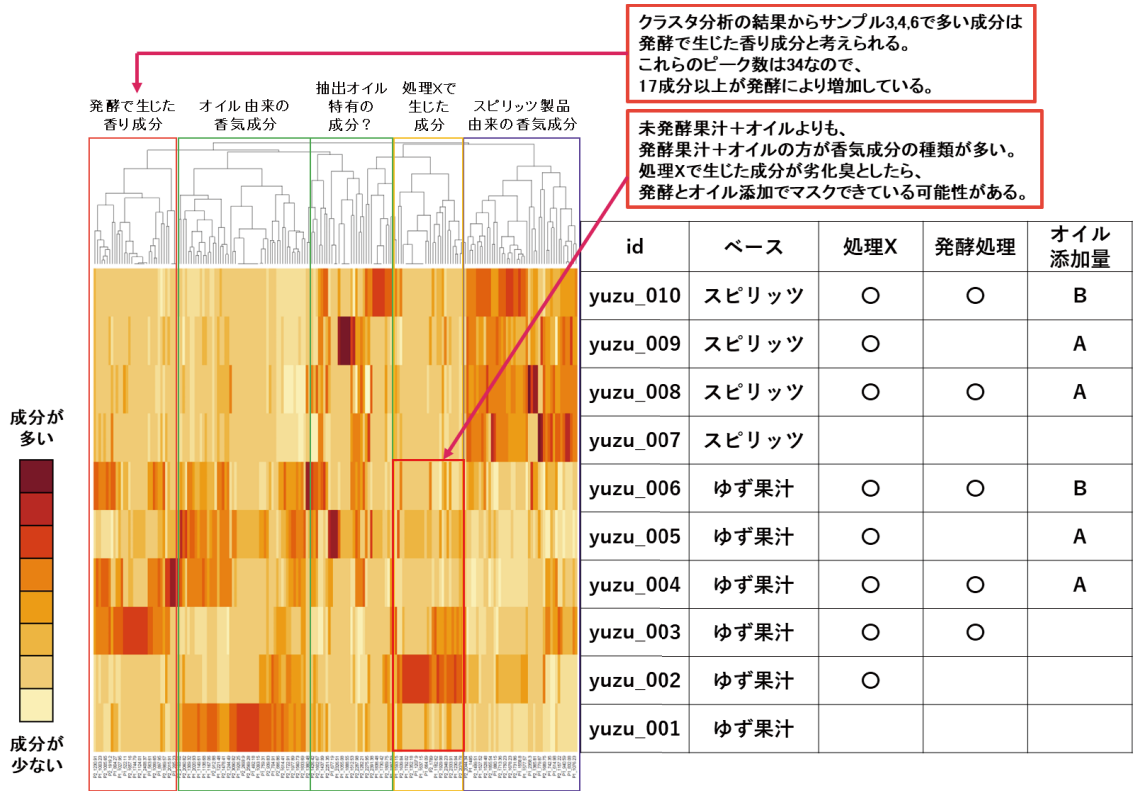
2．コーヒーフィルターの試作品評価　(県内事業者)

図 2 にコーヒーの味分析の結果を示しています。7 本の味覚センサーによる分析値の主成分分析結果を 2 次元で表しています。サンプルは抽出条件（コーヒー豆重量、抽出水量・温度など）を揃えて、同じ豆を異なるフィルターで抽出したものと、同じフィルターで異なる豆を抽出したものです。豆の種類の違いと比較して、フィルターの違いがどの程度味に影響を与えるかを確認できます。

3．ソースの市販品調査と商品開発提案　ケンシヨー食品(株)

図 3 に市販されているソースと自社商品の甘味、酸味について、官能評価と味分析を組み合わせて数値化した結果を示します。

市販品に対して自社商品がどのような分布をしているかを確認することで、自社の強みを生かしたものにするのか、自社に足りない特徴のものを作るのかといった商品開発のコンセプト策定に役立つデータを得ることができます。



id	ベース	処理X	発酵処理	オイル添加量
yuzu_010	スピリッツ	○	○	B
yuzu_009	スピリッツ	○		A
yuzu_008	スピリッツ	○	○	A
yuzu_007	スピリッツ			
yuzu_006	ゆず果汁	○	○	B
yuzu_005	ゆず果汁	○		A
yuzu_004	ゆず果汁	○	○	A
yuzu_003	ゆず果汁	○	○	
yuzu_002	ゆず果汁	○		
yuzu_001	ゆず果汁			

図１　発酵ゆず果汁の香り分析結果の解析例

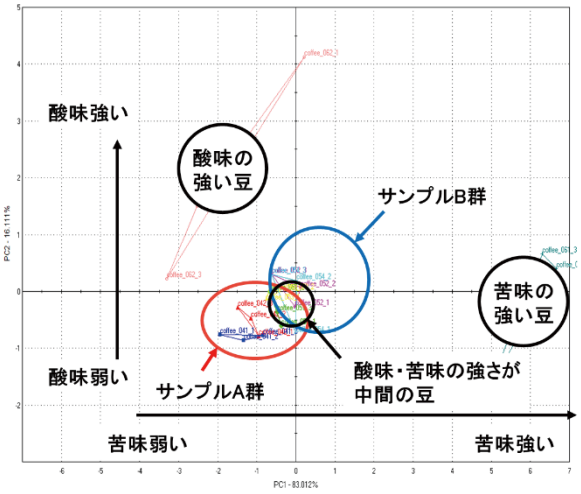


図２　コーヒーの味分析結果

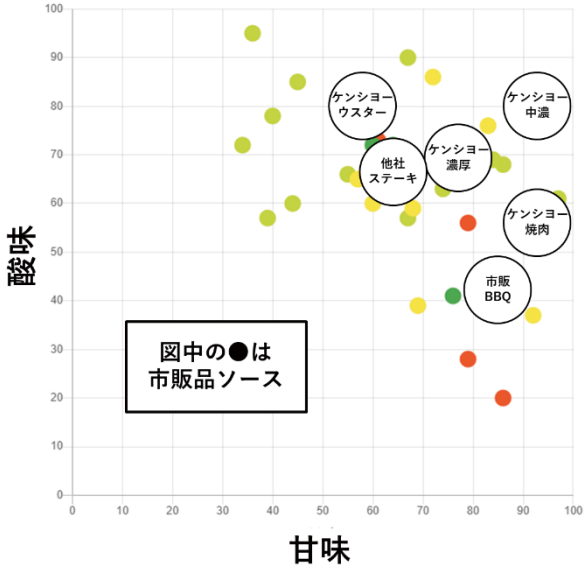


図３　市販品ソースと自社商品の甘味と酸味によるマッピング例

まとめ

感性評価機器による分析でのおいしさの数値化データはそれだけでは活用が難しいですが、比較するサンプルの条件を上手く設定したり、官能評価結果を組み合わせたりすることで、商品企画や試作品評価の際の判断に役に立つデータに生まれ変わります。

おいしさの数値化、データ活用にご興味のある方はぜひ一度ご相談ください。

酵母ライブラリーの拡充と醸造特性の解析

当センターでは、これまでに多数のオリジナル清酒酵母を育種してきました。この研究課題では、新しい酵母の育種や各酒造場が多様な酵母を上手に使いこなすための技術開発を行っています。今回は、深海酵母育種の取り組みを紹介します。

食品開発課　甫木　嘉朗、土居　睦卓、下藤　悟　　食品加工特別技術支援員　上東　治彦

はじめに

2005 年に【宇宙酵母】の育種を行い、県内各酒造メーカーで【宇宙酒】が誕生しています。その取り組みのユニークさに興味を持った国立研究開発法人海洋研究開発機構の協力を得て、今度は【深海酵母】の育種と【深海酒】の開発を試みました。

内容

1．深海への旅

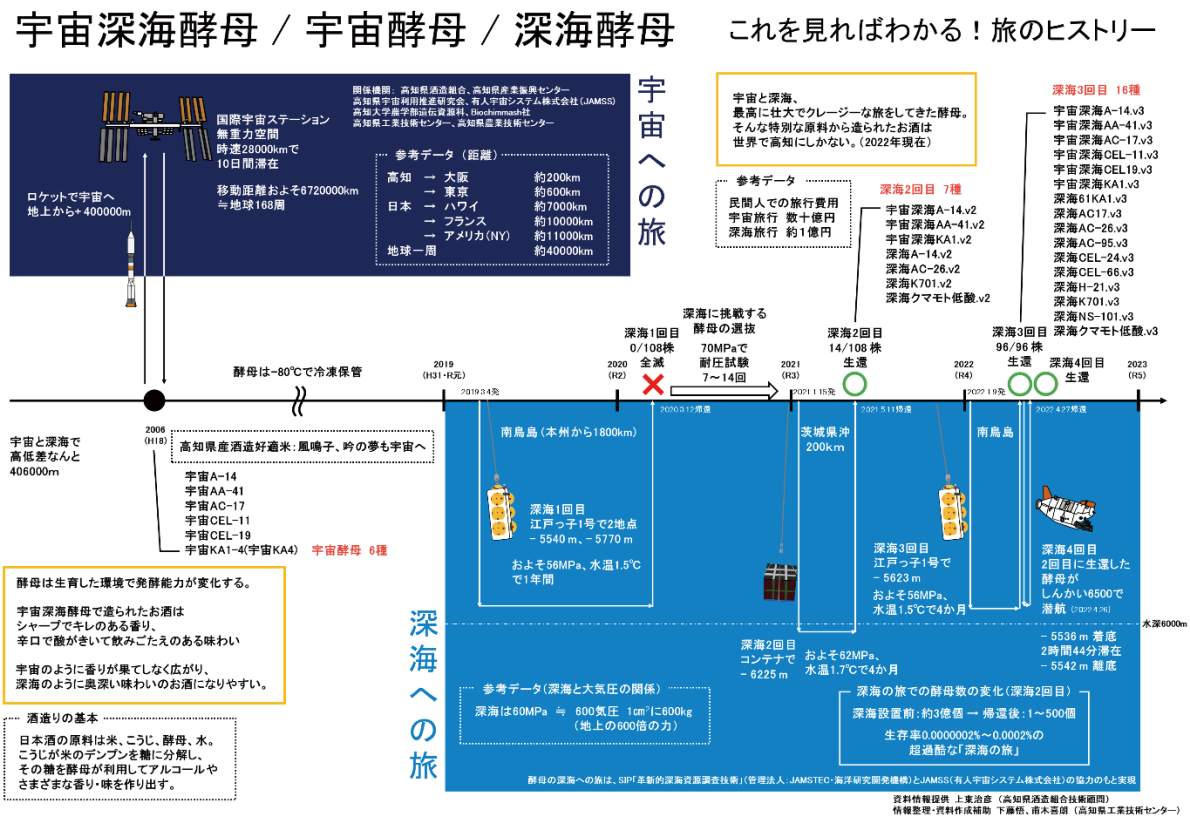


図 1　深海酵母のヒストリー

2019 年の挑戦では、酵母が深海の過酷な環境に耐えられず全種類が死滅してしまいました。再挑戦のため酵母に耐圧性を付与する試験を何度も繰り返し、2021 年の 2 度目の挑戦では 7 種類の酵母が戻ってきました。その後、全 4 回の挑戦でメーカーのニーズに合った酵母全種類を得ました。

2．選抜試験一例

表 1 には、3 回目の挑戦として 2022 年 1 月 9 日に南鳥島周辺海域に送られ、水深 5523m及び 5677mに 4 か月間静置された酵母の清酒小仕込み試験結果を示します。当センターでは、こういった新しい酵母が酒造メーカーのタンク内できちんと清酒を造るかどうかを総米 600ｇ程度の小仕込み試験を行って確認しています。その結果を評価したところ、3 回目の挑戦で帰ってきた酵母は深海に行く前の発酵力と遜色なく、アルコールや酸の出方で使い分けることができ、土佐酒らしい辛口の濃醇タイプに仕上がることが分かりました。

表１　小仕込み試験結果

	日本酒度	アルコール（%）	酸度（mL）	アミノ酸度（mL）	グルコース（%）	死滅率（%）	全菌数（×10^8個/mL）	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）	カプリル酸エチル（ppm）	カプロン酸（ppm）
深海61KA1　ver.3	7.4	18.0	2.60	1.10	0.52	5.9	3.18	99.7	4.61	162.3	1.39	1.04	2.90
宇宙深海KA1　ver.3	8.4	18.5	1.80	1.15	0.55	16.3	3.68	103.5	4.78	160.8	1.55	1.15	2.80
深海クマモト低酸　ver.3	10	18.7	2.20	0.95	0.39	11.9	3.38	135.4	8.34	151.2	1.79	1.39	2.95
深海H-21　ver.3	1.7	17.7	2.45	0.93	0.68	14.9	4.29	102.4	4.94	153.1	2.11	1.67	3.87
深海NS-101　ver.3	6.1	18.3	2.15	1.10	0.54	12.2	4.31	106.2	5.00	153.8	1.76	1.36	2.97
宇宙深海A-14　ver.3	7.8	17.7	2.45	0.85	0.42	7.9	3.46	91.8	7.46	165.5	1.78	1.34	3.58
宇宙深海AA-41　ver.3	7.3	18.0	2.38	0.97	0.58	21.4	3.63	99.1	7.99	150.2	1.78	1.31	3.68
深海K701　ver.3	5.5	17.8	2.55	0.91	0.53	12.5	3.49	91.0	6.35	174.0	2.11	1.62	4.30
深海AC17　ver.3	-1.4	17.3	3.30	1.00	0.83	4.1	2.43	70.2	4.34	144.6	5.36	1.74	10.06
宇宙深海AC17　ver.3	-3.9	16.6	2.95	0.80	0.84	2.2	3.36	50.4	3.12	131.6	4.41	1.45	15.52
深海AC-95　ver.3	-0.6	17.8	2.05	1.18	0.79	15.4	3.00	71.1	5.30	116.9	6.94	2.46	15.90
宇宙深海CEL-11　ver.3	0.1	17.9	2.10	1.12	0.81	13.6	3.13	60.8	3.57	119.2	6.85	2.35	14.43
深海CEL-66　ver.3	4.2	18.8	2.00	1.30	0.64	17.5	3.36	67.6	3.69	145.4	5.92	2.12	17.19
宇宙深海CEL19　ver.3	-2.7	17.4	2.40	1.20	1.02	26.1	2.49	48.7	3.57	122.8	12.54	3.26	23.02
深海CEL-24　ver.3	-22.3	15.1	2.50	1.45	2.82	25.3	1.09	21.9	1.28	94.9	24.60	2.79	52.15
深海K180 1　ver.3	-6.9	16.7	1.75	1.30	1.46	19.5	1.66	36.7	2.36	117.6	12.91	2.82	26.37
深海AC-26　ver.3	-2.6	17.4	2.25	1.20	0.87	15.1	2.65	58.3	5.38	118.9	7.28	2.49	16.62

まとめ

これらの酵母を使って県内 9 酒造場が宇宙深海酒と深海酒を醸造し、2021 年から一連の商品が販売されています。さらに、『宇宙の果てしない広がり』『深海のように深い味わい』といったストーリー性が注目されたことにより土佐酒の売り上げ増に貢献したと評価され、【宇宙深海酒プロジェクト】に取り組んだ高知県酒造組合が第 37 回県地場産業大賞を受賞しました。この賞は高知県内の優れた地場産品や産業振興活動をたたえるものです。深海から戻った酵母で仕込んだ土佐酒を楽しむ機会がありましたら、酵母が体験した長い旅路を想像しながら味わってみてください。



図 2　宇宙深海酵母／宇宙酵母／深海酵母の特徴一覧

土佐酒の県産米利用率向上を牽引する新規酒米に関する研究

高知県の早生の酒造好適米「風鳴子」は優れた醸造適性を持っていますが、心白が大きいため割れやすいという欠点がありました。そこで、「風鳴子」の心白を小さくした「土佐麗」を開発し、割れにくい品種であることを調査により明らかにしました。

食品開発課　甫木 嘉朗、土居 睦卓、加藤　麗奈

はじめに

心白とは、中心の白色不透明の部分であり優れた酒米には心白があります。その成分の多くはでんぷんで、隙間が多いため光を乱反射して白色に見えます。この心白がある酒米は麹菌が隙間に菌糸を伸ばしやすく、酒造りに適した質の高い麹になります。しかし、隙間のある構造はもろいため、心白が大き過ぎると米の割れやすさ等に悪影響を及ぼします。

高知県農業技術センターと協力して育成した酒造好適米「土佐麗」は、「風鳴子」の弱点解消を目標に作られた品種です。これまで、「土佐麗」の心白発現率と心白の大きさ、砕米率の改善を報告してきましたが（図 1、2、3）、心白形状は未調査でした。今回は、2021 年に農業技術センター場内ほ場で栽培した「土佐麗」と「風鳴子」の心白形状分類結果を報告します。

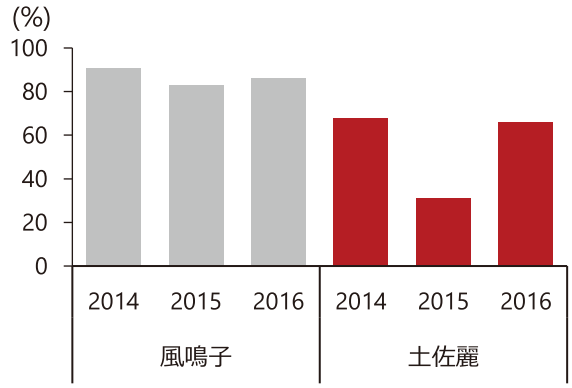


図 1　心白発現率

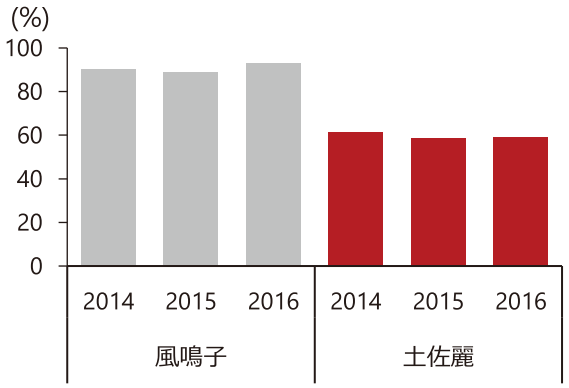


図 2　心白率

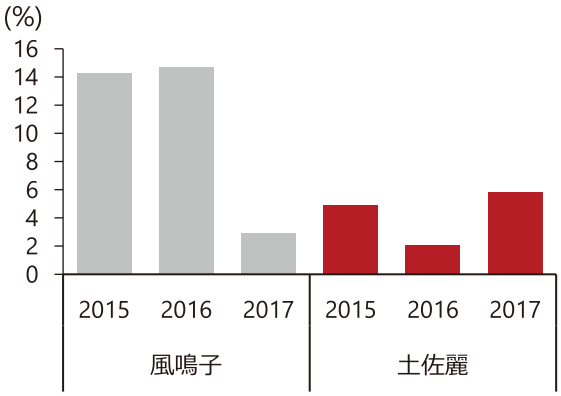


図 3　砕米率（精米歩合 50%）

用語解説

心白発現率
心白の有無の割合を表す

心白率
心白粒中の心白の大きさを表す

内容

心白形状の分類

心白形状は眼状、線状、点状の 3 つの型に分類されます（図 4）。無心白、未熟粒、腹白（白未熟粒）を除いた整粒 200 粒を横半分に切り、心白形状を目視により調査しました。眼状型の粒は割れやすい傾向にありますが、線状型や点状型の粒は心白が小さいため割れにくくなります。

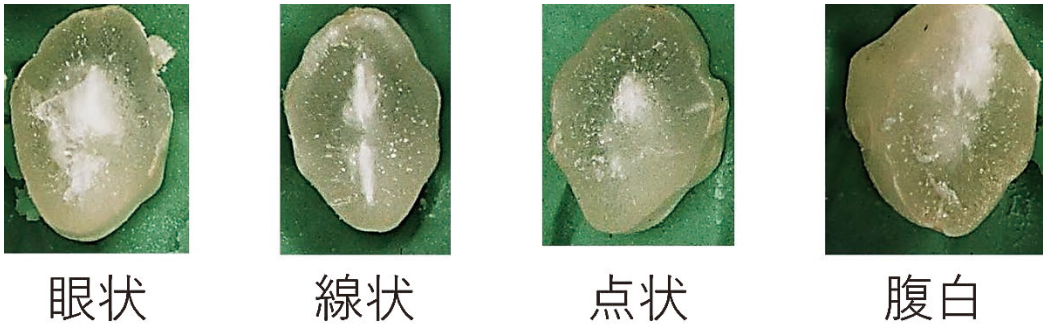


図 4　目視により形状を分類した心白と腹白

分類の結果、図 5 に示すように「土佐麗」と「風鳴子」のどちらも最も多いのは眼状型でした。しかし、「風鳴子」の割れやすさ解消を目標に育成した「土佐麗」は、「風鳴子」より眼状型の割合が 27.7%減少し、約半数はより小さな心白の線状型と点状型になっていました。実際の酒造りでも、「土佐麗」は「風鳴子」に比べて割れにくさや吸水の安定性において優れています。

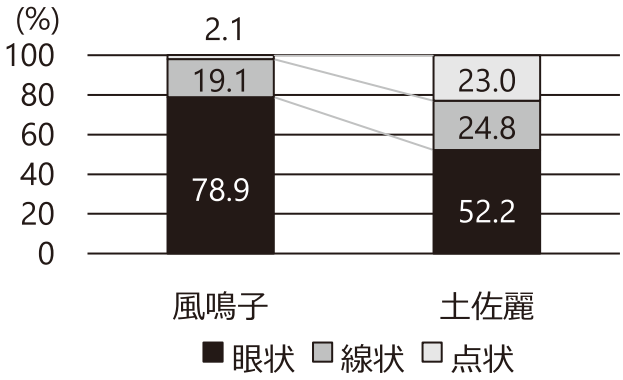


図 5　心白形状の比率

まとめ

「土佐麗」は「風鳴子」の欠点であった割れやすさを改善した酒造好適米です。「風鳴子」の酒造適性は引き継いでいる（図 6）ことから県の奨励品種となっていて、平野部で栽培できる早生の酒造好適米として生産拡大が期待されています。県内酒造会社では「土佐麗」で造った商品が年々増えていますので、その土佐酒らしいすっきりした味わいをぜひご賞味ください。

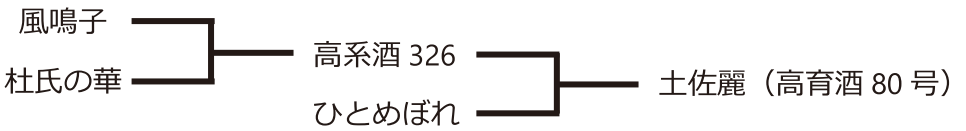


図 6　「土佐麗」の系統図

効率的な地域食材加工開発スキームの構築

地域食材を活用した商品開発支援では、事業者が抱える課題に共通の要素を含むものが多く見られます。そこで、過去の研究データや類似の支援成果を事業者支援に有効活用することを目的としたデータベース化やガイドの作成に取り組んでいます。

食品開発課　加藤 麗奈、近森 麻矢、阿部 祐子、竹田 匠輝、土居 睦卓

はじめに

当センターではこれまで地域食材を活用した様々な商品の開発支援を行ってきました。支援の対象となる素材は農産物、水産物、畜産物など多岐にわたりますが、事業者が抱える課題やその解決方法には共通要素を含むものも多く見られます。

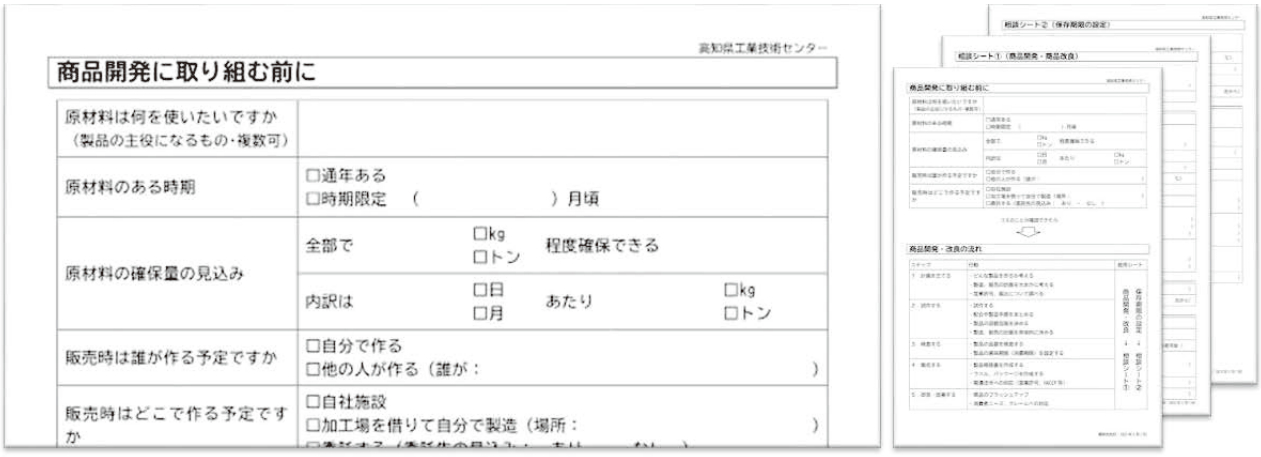
そこで、過去の研究データや類似の支援成果を事業者支援に活用することを目的とした技術情報のデータベース化や、食品加工を始める方の手引きとなる資料の作成に取り組んでいます。

内容

1．相談シートの作成

相談者の要望や背景は様々なため、相談の際は現在の状況や今後の要望を聞き取ることから始まります。そこで確認する内容をあらかじめ考えていただくことで、当センター担当者とのやりとりをスムーズに進めることを目的として相談シートを作成しました。

シートには製品づくりの過程で必要になる情報をまとめており、今後作成するガイドの一部になります。現在は、相談内容に合わせて「商品開発・商品改良」と「保存期限の設定」の２種類のシートを用意して試行しています。



高知県工業技術センター

商品開発に取り組む前に

原材料は何を使いたいですか（製品の主役になるもの・複数可）					
原材料のある時期	□通年ある □時期限定　（　　）月頃				
原材料の確保量の見込み	全部で	□kg □トン	程度確保できる		
	内訳は	□日 □月	あたり	□kg □トン	
販売時は誰が作る予定ですか	□自分で作る □他の人が作る（誰が：　　）				
販売時はどこで作る予定ですか	□自社施設 □加工場を借りて自分で製造（場所：　　）				

図１　事業者向け相談シート

2．技術情報のデータベース化に向けて

これまでに試作した製品のレシピや加工試験で取得したデータ、原材料の特性データ等を集約して当センター担当者が参照しやすい形にしました。今後はさらに内容を充実させ、そのデータを元に食品加工に関する技術課題を効率的に解決することを目指します。

表１　素材と技術項目（例）

○水産物 カツオ、シイラ、シラス、アユ、イワシ類、 ソウダガツオ、ブリ、キビナゴ、海藻類 など ○農産物 文旦、小夏、ユズ等の柑橘類、生姜、ナス、 トマト、ナス、山菜類、新高梨、柿、 サツマイモ、四方竹　など ○畜産物 豚肉、鶏肉、ジビエ　など ○その他	○加工方法 焼成、煮熟、油調理、冷凍、レトルト、 塩蔵、糖蔵、乾燥、搾汁、ペースト化、 粉末化、燻製、精油抽出、エキス化　など ○製品 惣菜、飲料、ソース・ドレッシング類、 ジャム・ゼリー類、漬物類、菓子類　など ○その他 包装、殺菌、賞味期限設定

※上記は一例です。その他についてはお問い合わせください。

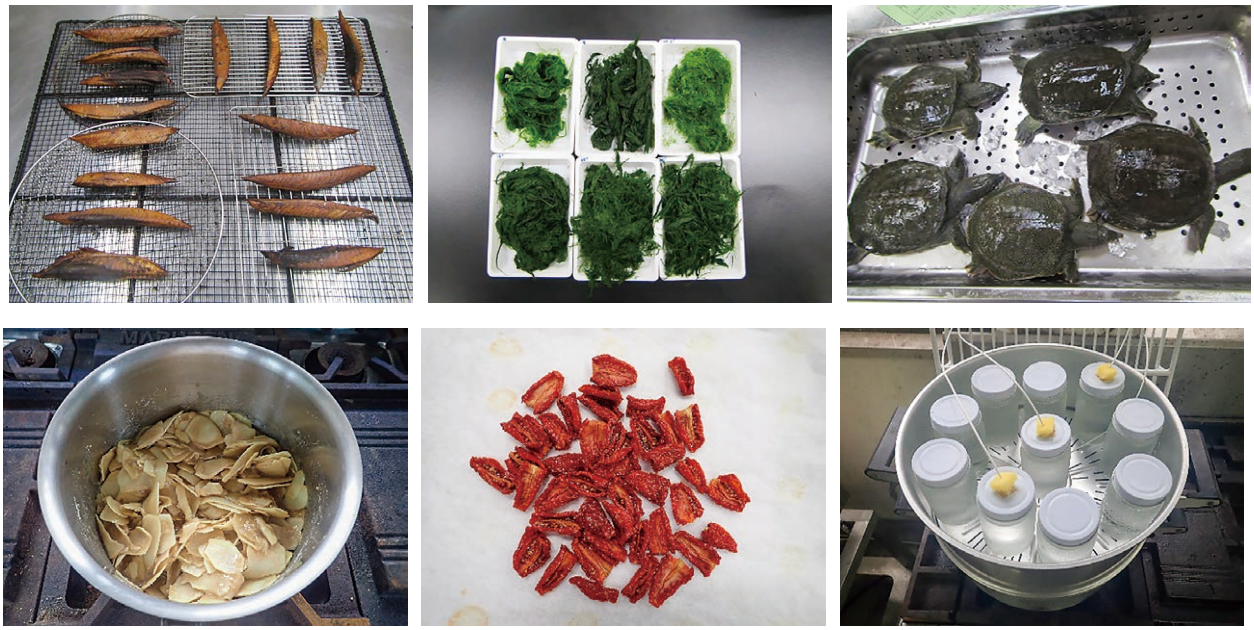


図２　試作の様子

まとめ

今後は相談の多い素材や加工技術についてのデータを充実させるほか、事業者からの相談が多い賞味期限の設定、殺菌方法、包装の選定等の基本知識については、これから食品加工に取り組む方にも活用していただけるガイドとしてまとめる予定です。

食品の変色を数値化して賞味期限を予測する

長期の保存性を有する食品を開発する場合、基本的な賞味期限の設定手順を行うと発売までに時間が掛かりすぎることが課題です。品質劣化の指標である変色の数値化と加速試験との組み合わせによって短期間で賞味期限を予測する方法について検討しました。

食品開発課　森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

賞味期限とは、品質の劣化が緩やかな食品を対象として設定された美味しく食べられる期限です。基本的な賞味期限の設定は次の手順で行います。まず流通時や販売時に想定される温度条件で保存試験を実施します。それから美味しく食べられる期限を見極めます。続いてその期限に安全係数（例：0.8）を乗じて賞味期限とします。

長期の保存性を有する食品の場合、上述のような基本的な手順で賞味期限を設定すると発売までに時間が掛かりすぎることが課題です。そのため短時間で賞味期限を設定、すなわち賞味期限を予測する方法が必要です。そこで加速試験による賞味期限の予測について検討しました。

内容

1．食品の変色を数値化する

食品の品質劣化が起こる要因は、生物的要因、化学的要因、物理的要因の 3 種類に大別されます。化学的要因は、主に各種食品成分の酸化的な反応によるものであり、食品を変色させることがほとんどです。こうした変色は品質劣化の指標として重要であり、数値化できれば賞味期限の設定の根拠のひとつとなります。



図 1　ビジュアルアナライザーIRIS

アルファモス・ジャパン(株)製のビジュアルアナライザーIRIS（図 1）は、複雑で不均一な食品の表面の見た目を数値化するシステムです。人が目で見て感じられる僅かな変化を数値化できることが特徴であり、変色に基づく賞味期限の設定に活用できます。

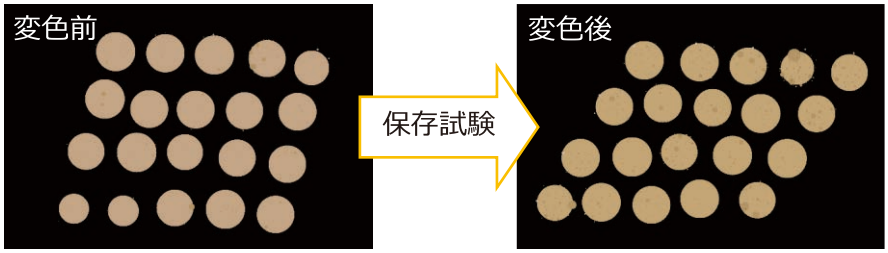


図 2　ビジュアルアナライザーIRIS による変色前後の菓子サンプルのプリミティブ画像

本システムのキャビネット内であれば、複数個のサンプルを置いても同時に解析できます。図 2 は変色前後の菓子を 20 個ずつ同時解析した例です。サンプル以外の背景は切り取り、色の均一性及び分布状態を模式化したプリミティブ画像で示しています。この画像のカラースペクトラムのヒストグラム表示が図 3 です。この変色前後のカラースペクトラムを平均化後、色差を算出すれば変色を数値化できます。

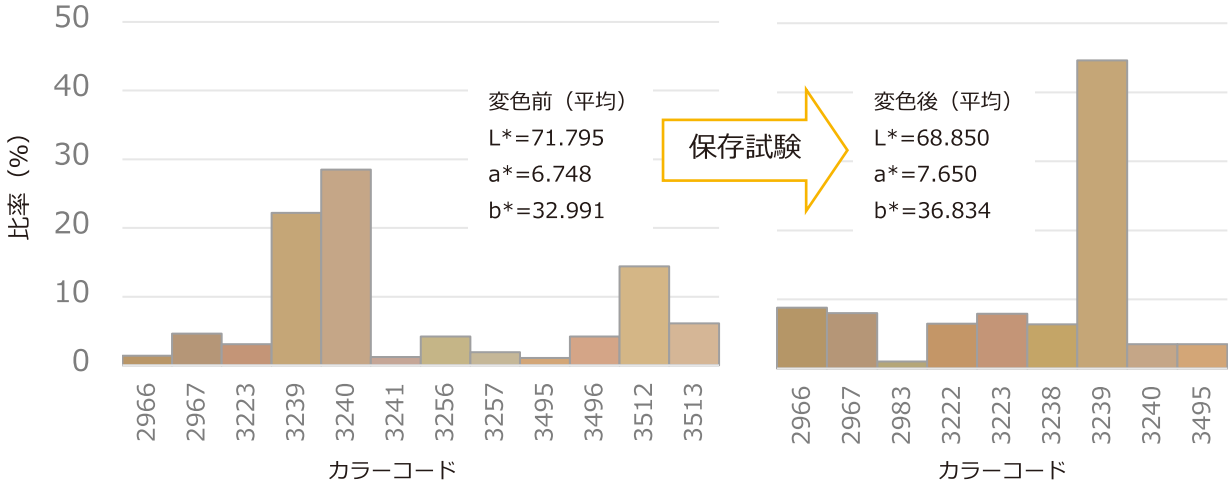


図 3　変色前後の菓子サンプルのカラースペクトラム

2．賞味期限を予測する

加速試験による賞味期限予測は次の手順で行います。まず流通時や販売時に想定される温度よりも高い複数の温度条件下でサンプルを保管します。保管期間は賞味期限の見込みの約 1/32～1/8 の日数です。次に、上述の方法で保管前後のサンプルの変色を数値化し、各温度条件下での変色速度を算出します。この変色速度（対数値）と保管温度（絶対温度の逆数）とを用いてアレニウスプロットを作成します。このプロットの線形近似による一次式から賞味期限を推定できます。図 4 の例で算出した場合、一次式の 1/T に常温 24℃を代入すると ln k=-7.969 となり、1/k≒2891 日が推定値となります。賞味期限の設定値はこの推定値に安全係数を乗じることによって得られます。

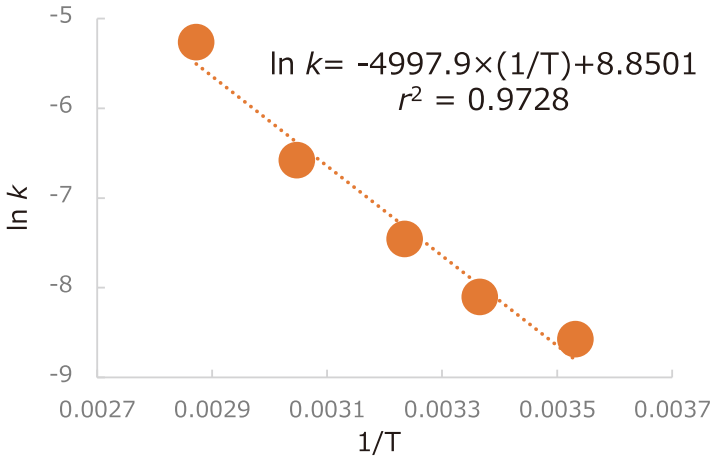


図 4　菓子サンプルの加速試験によるアレニウスプロット

まとめ

食品の変色を品質劣化の指標としたアレニウスプロットによって、賞味期限を予測する方法を検討しました。この方法は全ての食品に適用できるものではないですが、基本的な手順に比べて短期間で賞味期限の推定値が得られ、発売までの時間を短縮できます。あくまでも推定値ですので、この値の妥当性については発売してからも検証することをお勧めします。

食品開発課の商品化支援事例

食品開発課では、県内の食品事業者や生産者、また集落活動センターでの取り組みなどにおける商品開発や食品加工についての相談を受け、技術支援を行っています。地域資源を活かした製品開発の支援を行い、高知県の食品産業への貢献を目指しています。

ここでは開発に携わった商品の一部をご紹介します。

食品開発課

商品化支援事例

1．土佐かつおのっけ・土佐かつおめし
(有限会社 土佐佐賀産直出荷組合)

高知県産のカツオをこだわりの調味料で丁寧に味付けした、ご飯に合うおかずの「土佐かつおのっけ」とかつおめしの素の「土佐かつおめし」です。当センターでは製品の品質管理や殺菌方法について支援を行い、常温で流通できる商品として販売されています。

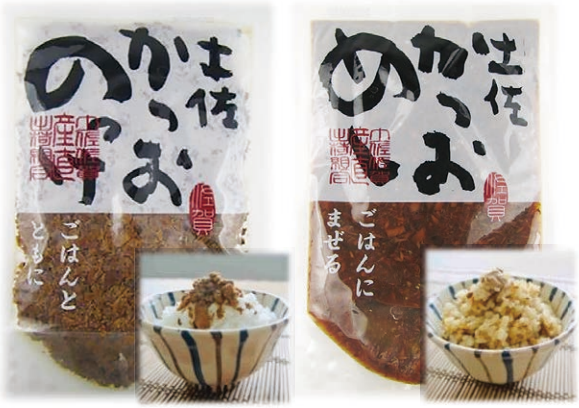


図１　土佐かつおのっけ(左)と土佐かつおめし(右)

2．しらすポン酢・しらす醤油
(カワクボ FACTORY 株式会社)

カワクボ FACTORY 株式会社では高知県安芸沖獲れのシラスを特許製法を用いて製造しています。このしらすポン酢としらす醤油は、シラスを煮沸加工する際に出るシラスのうま味が溶け込んだ出汁を使って製造されています。当センターでは製造方法や衛生管理について支援を行いました。



図２　しらすポン酢(左)としらす醤油(右)

3．山の辣油（いしはらキッチン）

地域食材と辛さにこだわった「食べるおかずラー油」です。高知の代表的な食材であるカツオ入りと、高知では馴染み深い山菜であるイタドリを加えたイタドリカツオ入りの2種類が販売されています。ご飯のお供としてだけでなく、麺類やサラダにもオススメです。高知家のうまいもの大賞高知家賞、県地場産業奨励賞他を受賞しました。製造現場の衛生管理及び品質管理、賞味期限の設定について技術支援を行いました。



図3　山の辣油
左：イタドリカツオ、右：カツオ

4．宇宙深海酒（高知県酒造組合）

2005年に育種を行った【宇宙酵母】に耐圧性を付与する試験を行い、国立研究開発法人海洋研究開発機構の協力のもと、水深 5523m及び5677mに4か月間静置することにより【宇宙深海酵母】を開発しました。これらの酵母を使って県内 9 酒造場が宇宙深海酒を醸造し商品化しました。また、高知県酒造組合の【宇宙深海酒プロジェクト】の取り組みが、第37回県地場産業大賞を受賞しました。



図4　県内酒造場による宇宙深海酒各種

5．いわはらのスタミナ漬
(集落活動センター絆の里・いわはら)

ゼンマイやイタドリ、ワラビなどの山菜をにんにくの利いた調味液で漬け込んだ製品です。

地域の家庭で昔から作られていた味を商品化したいと県の地域支援企画員を通じて相談があり、当センターでは包装・殺菌試験や賞味期限設定の支援を行いました。



図5　いわはらのスタミナ漬

AI 技術の自動運転台車への適用

ライントレースで目的地に向かって移動する自動運転台車について、AI 技術による高精度化を図りました。結果として、カメラの画像データを使用し、周囲の物体やラインの状況を把握しながら自律的に運転する台車を開発しました。

生産技術課　今西　孝也、中澤　亮太

はじめに

AI（人工知能）の活用は注目を浴びている技術にもかかわらず、技術の不確実性があり、試行錯誤しながら開発を進めていく必要があります。今回、ライントレースで目的地に向かって移動する台車が確実に活動するために必要な自動運転技術として、下記の技術を開発中です。

・日光等が原因でラインの色飛び等が発生し、挙動がおかしくなる対処技術
・正しい経路から外れた場合(ルート外れ)は、ライン上に自動復帰する技術
・動的に変化する環境の中で安定に自動運転台車が自己位置を推定する技術
・自動運転台車が周囲環境のセンシング結果を使用して地図を生成する技術
・障害物との衝突を回避しながら安全に走行する技術

内容

1．実験で使う自動運転台車の種類

本実験では、小型 2 輪走行の自動運転台車と中型 4 輪メカナムホイールの自動運転台車（30cm）を使用します。図 1 に 2 つの自動運転台車を示します。

小型 2 輪走行の自動運転台車は、NVIDIA 社製のマイコンボード Jetson Nano をメインボードに採用し、(株)アールティ社の機械学習ができる小型二輪移動ロボットです。

中型 4 輪メカナムホイールの自動運転台車は、機械学習用に Jetson Nano を搭載、制御基板に Arduino Mega を搭載、メカナムホイールを使用した全方向移動ができるロボットです。ロボットは衝突回避しながら、テープラインをトレースし目的地に向かって走行します。

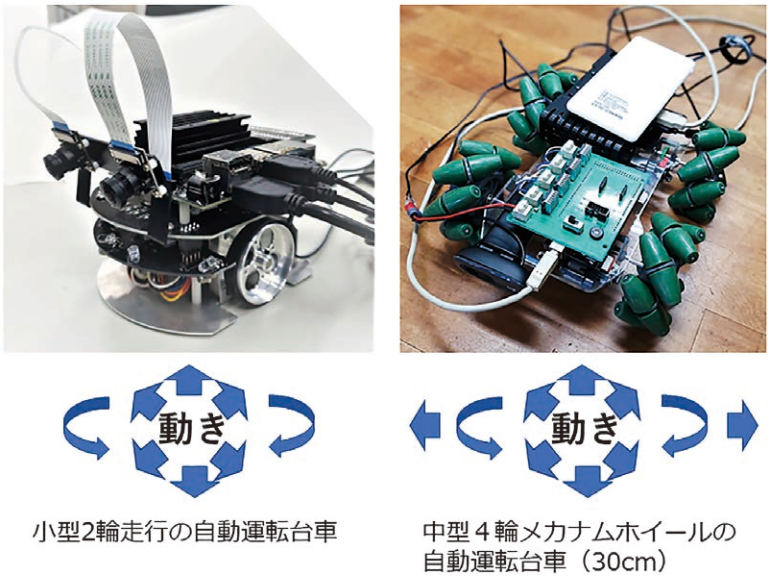


図 1　2 つの自動運転台車

2．中型 4 輪メカナムホイールの構造

図 2 に中型 4 輪メカナムホイールの構造、図 3 に自動運転台車の 3 つのプログラム構成（下記①～③）を示します。

① 画像データ読込み

撮影した画像に対して進行方向を画像上の X,Y 座標として教師データを与えています。現在は画像 200 枚程度ですが、将来的には枚数を増やしていきます。

② トレーニング

JetsonNano4GB の AI マイコンを使用し、画像 200 枚程度で、トレーニング時間が約 30 分でした。将来は、PC 等の GPU を使い、高速で画像処理をして、トレーニング時間を短くします。

③ 推論(台車を動かしてみる)

自動運転台車の GPU で AI の判断を動作させます。

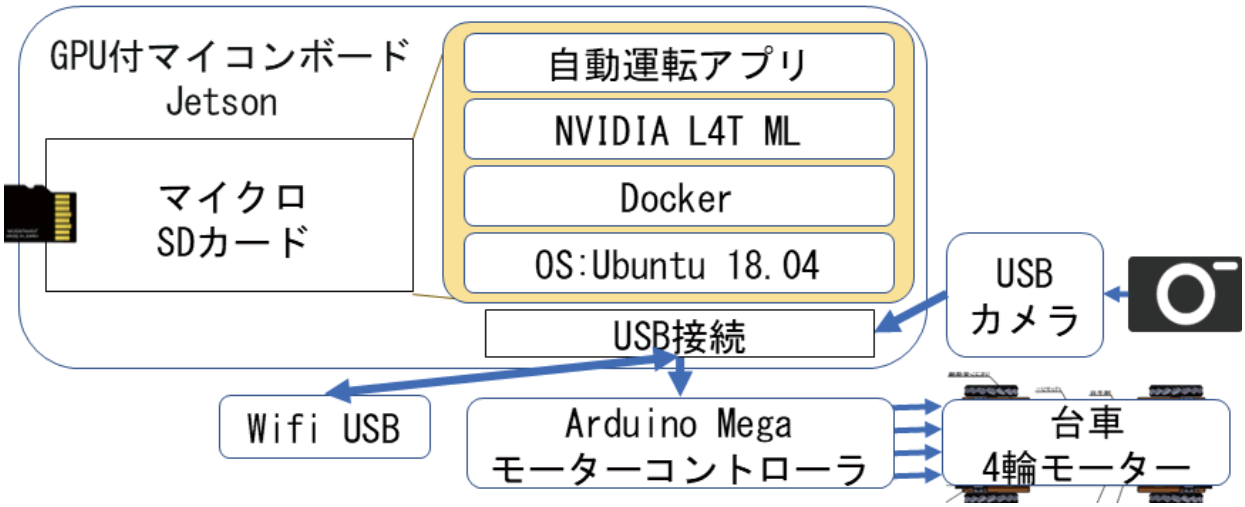


図 2　中型 4 輪メカナムホイールの構造自動運転台車の操作部分



図 3　自動運転台車の 3 つのプログラム構成

3．結果

現在、開発中の中型 4 輪メカナムホイールの自動運転台車は、実用化前の試験段階です。今回の検証では、ライントレースしながら台車が稼働することを確認できましたが、AI が画像から X,Y 座標を識別して運転しているかどうかの確認はできていませんので、今後解析を進めていきます。

まとめ

今後、自動運転台車の大型化を図り、AI の自己位置を推定、地図を生成、障害物との衝突回避等を開発するために、ROS2 の調査と導入を実施していきます。

軽作業用協働ロボットの開発（第２報）

少子高齢化による人手不足に対応するため、食品加工・農産物出荷工程等の中で、一部の軽作業を担える協働ロボットを開発し、現場での効率化を図ります。

生産技術課　上田 竜平、中澤 亮太、村井 正徳、**研究企画課**　毛利 謙作

はじめに

協働ロボットは、安全柵なしで人とともに生産現場で作業を行うことを目的に作られるロボットです。近年では、その簡便さから世界中での導入が進んでいます。

そこで、この協働ロボットが県内企業の生産現場で活用できるように、物をつかみ（ピック）、指定場所へ置く（プレイス）という基本動作が行えるロボットアームの開発を試みました。

１．本体の設計及び製作の見直し

昨年度試作したものと比べ、動作精度を向上させるため、ロボットアームを軽量化するとともにサーボモータとアーム接合部のがたつきを軽減できるよう固定方法を改善しました。

人の腕における関節にあたる部分には、サーボモータ（Robotis 社の「XM540-W270-T」他）を 6 個使用していますが、アーム全体の重量が、サーボモータの安定的な稼働には重要な要素であったため、図１のようにアルミ合金（A5052）の角パイプで構成することで軽量化しています。アームのサイズは、前回試作したものと同様、人間の腕と同程度のサイズにしています。また、今回はクランプで机などに固定・設置しやすくなるよう工夫しました。

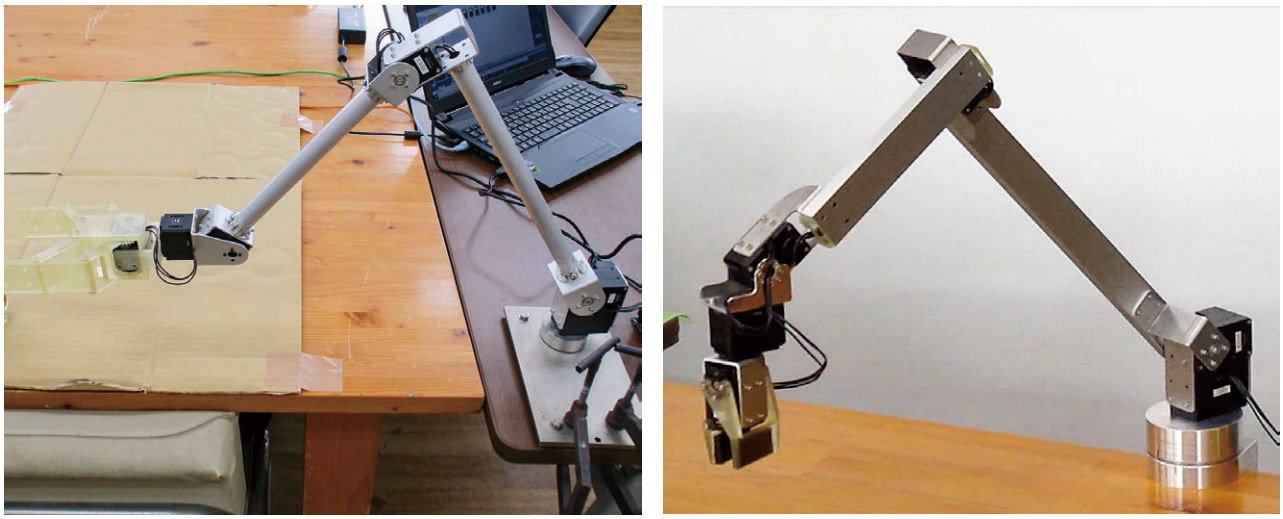


図１　製作したロボットアーム
（左：前回試作品、右：改良品）

2．ロボットハンドの設計及び製作

アームの先端に取り付けるハンドの形状は、10×150mm 程度の小さな物をつかむことを想定し、設計しました。また、ハンドの製作には、インクジェット方式 3D プリンタ((株)キーエンス製「AGILISTA-3200」)を使用し、造形しました（図 2）。

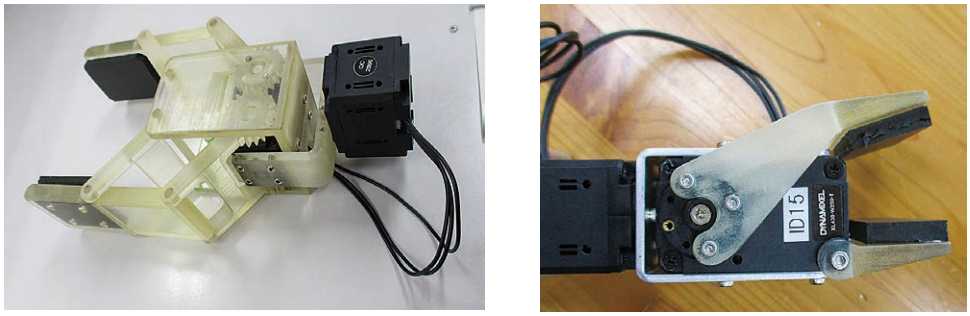


図 2　ロボットハンドの形状
（左：前回試作品、右：改良品）

3．動作試験

サーボモータと同じ Robotis 社製のマイコンボード「OpenCM9.04-X」に動作プログラムを書き込み、6 つのサーボモータを制御しました。

多軸アームのソフト開発は複雑になりますが、動作シミュレーションに「Choreonoid（コレオノイド）」を利用し、おおまかな各関節角度を計算し、動作試験後、手動で微修正しました（図 3）。

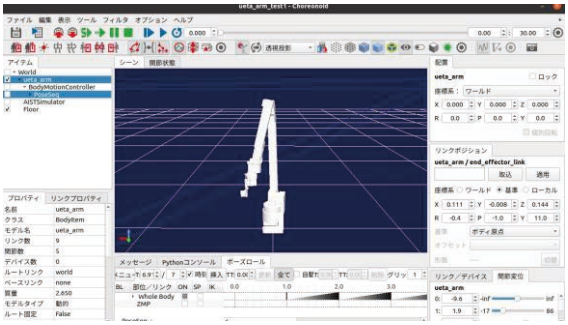


図 3　動作シミュレーション

改良後のロボットで、竹材をつかみ移動させることができました（図 4）。また、各部品の接合箇所でのガタつきを抑えることができました。

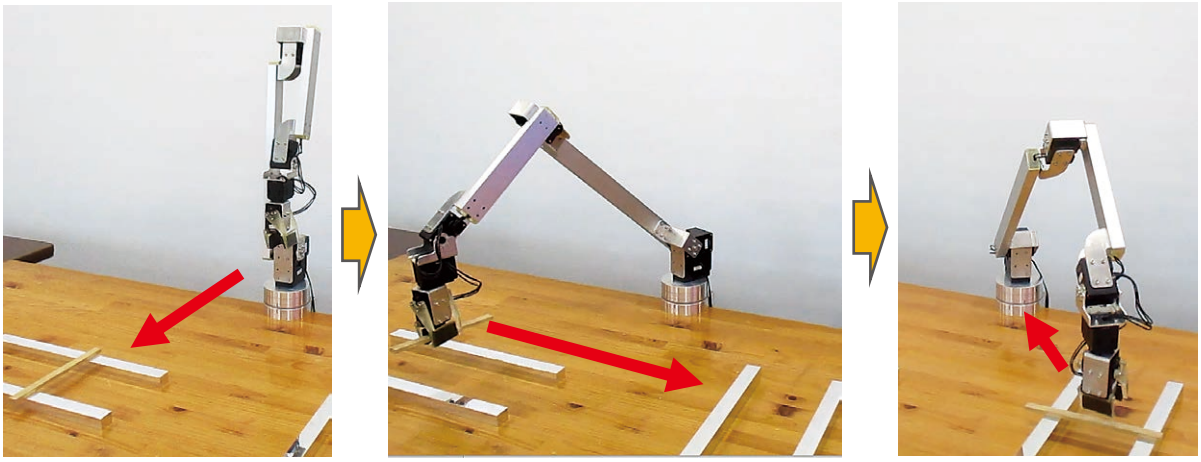


図 4　ロボットの動作試験

まとめ

軽作業用のロボットアームの設計を見直し、前回の物に比べ、がたつきを抑えることができました。基本動作である「ピック&プレイス」ができることを確認しました。

CAE による熱カレンダープロセスの解析

県内の製紙業界では、高い精度で厚さの制御が必要な製品に熱カレンダー装置を使用しています。本研究では、その加工条件の最適化に CAE を活用することで生産効率の向上や不良率の低下を達成できるように取り組んでいます。ここでは、実機での変位測定の結果と加熱、加圧時のロール変位の解析結果の比較検証を行いました。

生産技術課　村井 正徳、上田 竜平、**研究企画課**　殿山 真央

はじめに

熱カレンダー装置は加熱したロールで原料の紙に力を加えて均一に仕上げる装置です。令和２～３年度には、製紙メーカーが設備導入時に過不足のない仕様を決定する際に CAE が活用できるように研究を行ってきました。ロールの外径等の仕様データから作成した概略モデルで加熱・加圧時のロールの変位を解析し、実機での測定結果と比較・検証することで、CAE 解析の精度を高めてきました。本研究では、これを発展させて、CAE を実運転時の加工条件の最適化にも活用することを目的に、より正確な変位の予測ができるように検討しています。

内容

１．より実物に近い概略モデルの作成

熱カレンダー装置に用いられるロールの構造は様々です。これまでは、解析に使用するモデル作成を簡便化するために既存の仕様データから作成したモデル（旧モデル）を使用していましたが、正確な変位の解析結果を得ることが難しく、限界がありました。そこで本研究では、既存のロールの外観や温度分布などを実測し、より実際に近いモデル（新モデル）を作成しました（図 1）。

なお、正確に知ることが不可能な内部構造や解析の境界条件は、実測データから予測することで補うことを考えました。

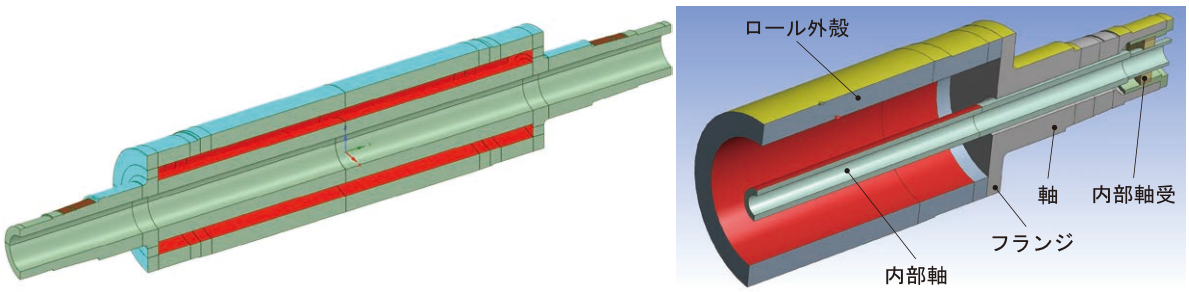


図１　モデル形状の変更

左：仕様データから作成したモデル（旧）、右：既存ロールを基に作成したモデル（新）

一般に、実験値と解析値が合う境界条件やモデル形状等を一度の計算で求めることは困難です。そこで、これらを修正しながら計算を繰り返して、最適なものを探しました。

2．実験値との比較によるモデルの修正

旧モデルでは、図 2 のようにロール外殻部の端や軸部の温度分布が実験値と大幅に異なっていました。新モデルでは、図 1 の赤色部で示した加熱に利用する領域の広さや空気中に逃げる熱量などを調整して、温度分布の解析値を実験値に近づけました（図 2）。

また、旧モデルでは、ロール外殻部の変形の解析値が実験値よりも、少し小さくなっていました（図 3）。新モデルでは、ロール外殻の剛性を調整してモデルを修正しました。

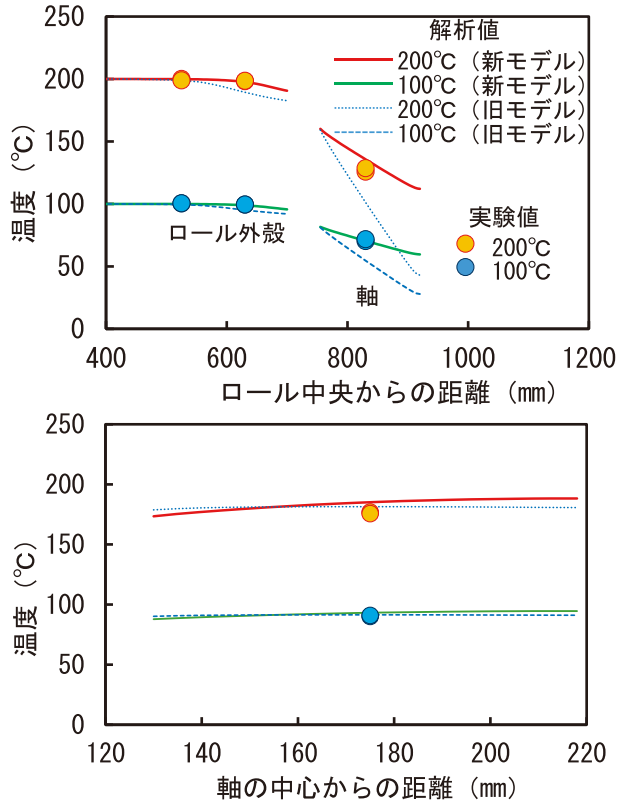


図 2　温度分布の実験値と解析値の比較
(上)ロール外殻と軸部、(下)フランジ部

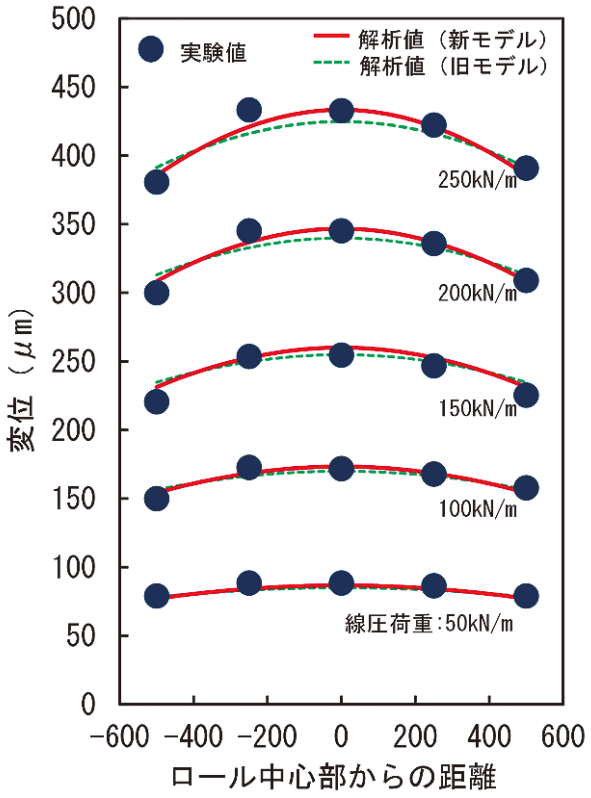


図 3　室温下で荷重によりロール外殻部に生じる変位の実験値と解析値の比較

まとめ

実験値（現象）と解析値（予測）が合っていれば、実際と多少異なった構造でも等価モデルと見なすことができます。今回は、温度分布と室温下での荷重による変位を評価対象にした場合に、よく合うモデルを作成することができました。

今後は、熱変形と荷重による変位が同時に生じる場合でもこのモデルが利用できるかどうかを検証していきます。

デジタル化支援事例について（第２報）

当センターでは、県内企業の課題に応じた IoT ツールを試作開発し、企業での現場実証を通じて、その有用性や有効性を判断いただき、次の展開を目指して取り組む“スモールスタート”で、デジタル化の伴走支援を行っています。

ここでは、IoT を用いた工作機械の稼働管理の実証事例をきっかけに、別の県内企業の課題に水平展開を行い、社内の人材育成につながった事例をご紹介します。

生産技術課　島内 良章、中澤 亮太、保科 公彦

はじめに

(株)垣内では、工場が増え、人員や生産量も拡大していく中で、生産現場や管理業務のデジタル化が遅れていることに課題意識を持っていました。その中でも特に、工作機械の稼働時間の集計は、工作機械に表示される稼働時間を作業員が読み取り、日報に手書きで記載し、パソコンの表計算ソフトに入力していたため、データ収集から集計までの工数が多く、その情報共有にも時間を要していました。

当センターでは、県内企業がデジタル化に取り組むきっかけ作りとして、工作機械の稼働状況を把握する IoT ツールの実証を行い、その実証事例を発表していました。(株）垣内には、その事例を聞いていただき、まずは１台の工作機械の稼働状況の収集から始めました。

内容

１．課題に応じたツールの試作開発

始めの１台の機械は、運転状況が一目でわかるパトランプが取り付けてあり、これまでの実証を基に稼働状況の収集が可能でした。しかし、次のステップである他の機械への拡張を考慮した時に、パトランプのない機械へ適用するためには、これまでのセンサを変更し、機械の動力線に電流センサを取り付け、稼働の有無を判定する必要がありました。また工場は、無線 LAN が整備されていなかったり、機械の周辺でデータ収集のために電源を取ることが困難であったりしたことから、省電力・長距離通信が可能な無線マイコンを用いて、工場内の通信を確保し、乾電池で動作する IoT デバイスを試作しました（図 1）。IoT デバイスは、金属製の制御盤に収めたため、通信が途絶え



図１　稼働時間のモニタリングツール

る時がありましたが、中継機の設置で改善し、工場の 5 台のデータ収集が可能となりました。

稼働状況を見える化するソフト部分は、企業側からの意見を元に改良を重ね、現在の稼働状況や当日・月間の稼働の累積時間が常時表示され、目標の稼働時間を設定することで、目標と現在の実績との差を現場で確認することができます。

2．(株)垣内での取り組み

(株)垣内では、得られた実証データと手書き日報を比較し、「①誤差の低減」、「②日報記載の省力化」、「③機械の稼働状況のリアルタイム共有」といったメリットから、社内で十分活用できる技術と判断していただけました。次のステップとして、別工場の機械にもツールを横展開することとなり、当センターの支援を受けて、自社の技術者でツール製作することを決断しました。同社にとっては、はんだづけでの収集機作成、サーバ構築、データ分析など、普段の業務と異なることが多かったですが、当センターの研修を受講いただいたり、現場での実証を通じて、少しずつ理解を深めてもらいました。次に取り組む工場は、建屋が広く、機械の台数も多いため、通信実験による中継機の設置場所の検討など、現在も試行錯誤で取り組んでいます。

これまでの活動成果としては、集計時間 1.5 時間/週の削減などの効果が上がっており、現場の大型モニターに稼働状況を表示させて、現場の意識改革に取り組んでいます（図 2）。

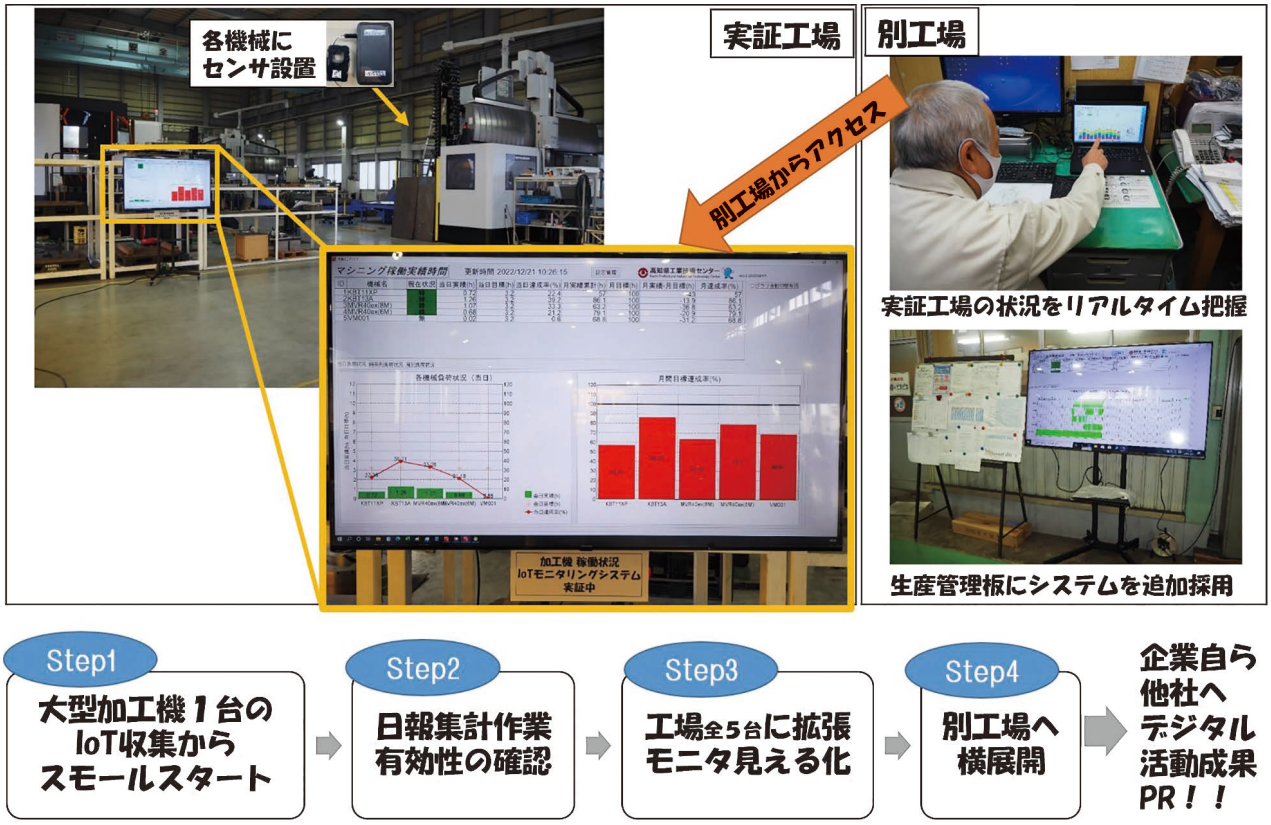


図 2　実証試験から横展開まで

まとめ

当センターでは、デジタル技術の活用支援を引き続き行っております。まずは、社内の問題抽出を行っていただき、小さな課題から始めるスモールスタートでの取り組みはいかがでしょうか。お困りごとがあれば、当センターにご相談ください。

高機能耕うん爪の耐久性を向上させる特殊熱処理技術の開発

(株)太陽は、トラクター等の農業機械で用いる耕うん爪の分野で、国内ニッチトップの業績を上げている企業です。この企業と共同して、土砂摩耗への高耐久化に関する課題を解決するために、三つの熱処理技術の開発に取り組みましたので報告します。

生産技術課　眞鍋　豊士、土方　啓志郎

はじめに

近年、農業機械の市場は、高精度、高効率、高耐久の要求が強く、田畑を耕す耕うん爪（図 1）にも同様の要求が高まっています。これまでにも様々な方法で対応をおこなってきており、市場へ投入された開発製品も出ています。

しかし、現在も、土砂摩耗への対応（高耐久性、高靭性）は大きな課題となっており、これに対する新製品の開発が急務となっています。市場から求められている高耐久性と高靭性は、耕うん爪の素材である金属にとって相反する性能で、これを両立することは非常に困難な課題でした。

課題解決のため、この研究開発では「①表面から軽元素を浸透させ耐久性を向上させる熱処理技術」、「②素材変更と特殊熱処理により靭性を向上させる技術」、「③表面への高硬度物質の溶着により耐久性を向上させる技術」の開発に取り組みました。



図 1　耕うん爪の取付状態とほ場試験の様子

左：耕うん爪取付状態（後部から撮影）　右：ほ場試験の様子（後部に耕うん爪取付）

内容

1．表面から軽元素を浸透させる熱処理技術について

耕うん爪の表面硬度を上げるために、素材の温度を上昇させて、表面から軽元素を浸透させる技術の開発に取り組みました。当初は、軽元素の浸透がうまくいかなかったり、浸透しても思った

ような硬度が得られないこともありましたが、その後、加熱、冷却パターンの変更等を実施し、表面硬度に関しては、目標に近いものを得ることが出来ました（図2）。ただ、その後の実地試験での耐摩耗性では、目標値に達しませんでした。

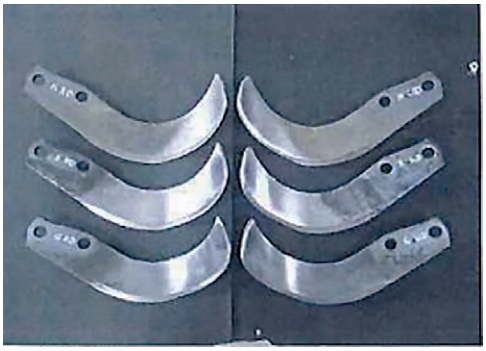


図２　実地試験に用いた耕うん爪の外観

２．素材変更と特殊熱処理による技術

表面から軽元素を浸透させる技術開発に続き、耕うん爪の素材そのものの変更や、特殊な熱処理技術による金属組織のコントロールにより、相反する高耐久性と高靭性を実現する技術の開発に取り組みました（図3）。素材の強度や耐摩耗性、衝撃特性等に関しては、目標値に近いものが得られ、試作品としては、採用可能なものでしたが、製造コストや品質安定性の面で、量産には課題が残りました。



図３　特殊熱処理に用いた実験炉

３．表面へ高硬度物質を溶着する技術

これまでの結果から、出来るだけ安価に目標を実現するために、従来から高耐久品として実績のある、表面へ高硬度物質を溶着する技術の改良に取り組みました。溶着物質の変更に始まり、溶着量や方法についても技術開発を実施しました。靭性に関しては狙い通り、目標値を満足し、製造コストについても、比較的安価に実現できそうでした（図４）。耐摩耗に関しても従来品以上のものは得られましたが、総合判断としては、もう一歩の改良が必要であるとの結果となりました。

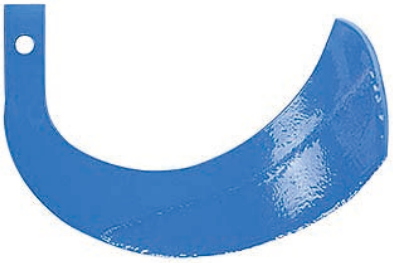


図４　溶着爪

まとめ

市場からの要求を満たすため、新たな耕うん爪の開発に取り組み、一部の技術については、市場投入の目処をつけることはできました。しかし、すべての要求を過不足なく満たす画期的な新製品開発（特に新材料への移行）は、現状では果たせていません。今後も、技術支援を軸として、新材料、新工法等について模索を続けていこうと思っています。

プラスチックとバイオマス材料を用いた複合材料の成形加工技術の開発

プラスチックとバイオマス材料と混合してペレットとして回収し、射出成形機で成形できることを確認しました。バイオマス材料の配合比を変化させてペレタイズ、成形を行いましたが、配合比を変化させても問題なく成形できました。

資源環境課　鶴田 望、堀川 晃玄、鈴木 大進、山下 実　**研究企画課**　瀧石 朋大

はじめに

近年の地球温暖化やプラスチックによる海洋汚染などを受け石油資源に依存した生活からの脱却が求められています。各業界においても石油由来の材料の削減や CO_2 排出量が少ない材料への転換が進められています。石油資源の削減手法としてバイオマス原料との複合化が検討されており、バイオマス原料と複合化した材料は、少数ではあるものの商品化されていますが、現在使用されているプラスチック材料を代替するまでには至っていません。工業的に使用するには、バイオマス原料の前処理や複合化の手法などを解決する必要があり、本研究では、バイオマス原料に着目して複合化技術を検討しました。

内容

1．プラスチックーバイオマス材料の複合化について

(株)東洋精機製作所製の多軸混練撹拌システム(図 1)を使用して、木粉と綿繊維の粉砕物をポリプロピレンと混合しました。バイオマス材料が 50wt%配合になるようにポリプロピレンと相溶化剤を混合し、マスターバッチを作製しました。その後、バイオマス材料の含有量が 10wt%、20wt%、30wt%になるようにポリプロピレンで希釈し、再ペレット化（図 2）しました。



図 1　実験に使用した多軸混練撹拌システム

2．射出成形機での成形試験

バイオマス原料の主成分であるセルロースは、180℃以上で熱分解するため極力低い温度で成形する必要がありますが、成形温度を低くすると流動粘度が増大するため、金型の隅々まで充填できない可能性があります。そのため、実際の射出条件は、バイオマス原料の配合比にあわせて調整する必要があります。まず、ポリプロピレン単体での射出条件を元にして、射出圧、射出速度を調整して成形を行いました。この後、作製した試験片（図 3）を用いて、力学的な物性を評価しました。



図 2　試作した綿繊維配合のペレット

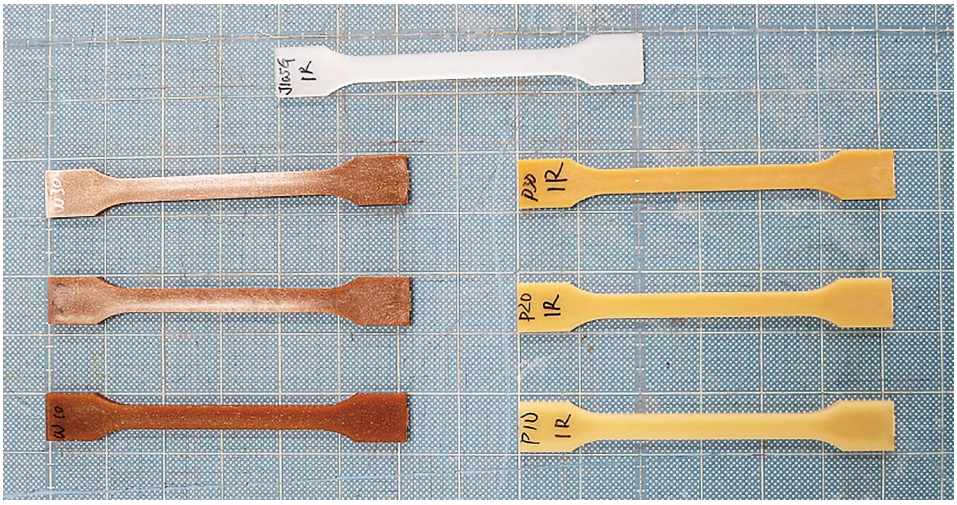


図 3　射出成形機で成形した試験片

事業化について

(株)東海理化、(株)ミロクテクノウッド、高知県の共同開発で独自の手法で竹材とプラスチックを複合化した環境配慮型新材料「Bamboo＋」を 2022 年 11 月 21 日にプレスリリースしました。2022 年 12 月の Susma 展示会で Bamboo＋での試作物（図 4、5）を展示したところ、多くの反響をいただきました。



図 4　成形物の比較
左から既存材料（ガラス繊維入り）、開発した Bamboo+、既存材料（ABS）。Bamboo+は既存材料より成形歪みが小さい。



図 5　試作したペン状端末

県産植物バイオマス資源由来の機能性製品の開発
～牧野博士由来植物ミソハギの機能性～

これまでに行った、牧野富太郎博士由来植物の機能性探索の中で見いだした有用植物の１つであるミソハギの抽出物に、生活習慣病の予防効果があることが分かりましたので紹介します。

資源環境課　岡﨑 由佳、鈴木 大進

はじめに

ミソハギ（図 1）は、日本各地の湿原や小川、用水路の縁等で生育するミソハギ科の多年草です。生薬として知られているほか、和え物、炒め物、佃煮、サラダなど、食用としても利用することができます。これまでの調査結果から、高知県内に自生する陸上植物のうち、ミソハギの抽出物が有用な機能性を有する可能性を見出しました。今回の報告では、ミソハギ抽出物の機能性や、その活性が収穫時期によってどのように変動するのかを紹介します。



図１　ミソハギ

内容

１．ミソハギ抽出物の機能性

県内で採取したミソハギの植物体地上部を乾燥、細断した後、80%含水メタノールを用いて抽出し、減圧濃縮及び凍結乾燥を行って抽出物を調製しました。その後、得られた抽出物を 10mg/mL となるようにジメチルスルホキシド（DMSO）に溶解し、機能性の評価試験に用いました。機能性の評価試験として、α -グルコシダーゼ阻害活性試験（血糖値上昇抑制作用）、リパーゼ阻害活性試験（脂肪吸収抑制作用）、ヒアルロニダーゼ阻害活性試験（抗炎症作用）、脱顆粒阻害活性試験（抗アレルギー作用）、DPPH 抗酸化活性（抗酸化作用）、チロシナーゼ阻害活性試験（美白作用）の 6 試験を実施しました。試験結果を表 1 に示します。

表１　ミソハギ抽出物の機能性評価試験結果

植物名（和名）	抽出効率（%）	α-グルコシダーゼ阻害活性	リパーゼ阻害活性	ヒアルロニダーゼ阻害活性	脱顆粒阻害活性	DPPH 抗酸化活性	チロシナーゼ阻害活性
ミソハギ	25.1	◎	○	–	–	–	–

試験の結果、ミソハギ抽出物は既知の機能性成分と比較して、α -グルコシダーゼ阻害活性試験で非常に強い活性、リパーゼ阻害活性試験で強い活性を示しました。これらの活性はメタボリックシンドロームに代表される生活習慣病の予防に関わることが知られており、ミソハギ抽出物には生活習慣病予防効果があることが示唆されます。

2．ミソハギ収穫時期による機能性の変動

同一のミソハギ栽培ほ場（図 2）より、2022 年 6 月から 10 月まで 1 ヶ月毎に植物体地上部を収穫し、上記と同様に抽出物を作製して、α -グルコシダーゼ阻害活性試験とリパーゼ阻害活性試験について比較試験を行いました。なお、ミソハギの生育状況を鑑み、8 月に開花した花部と 7、8 月に収穫を行った植物体から充分に生育したと判断された植物体を再度 9、10 月に再収穫したものも別途収穫して試験に供しました。結果を図 3 に示します。



図 2　ほ場の様子　8 月(上)、10 月(下)

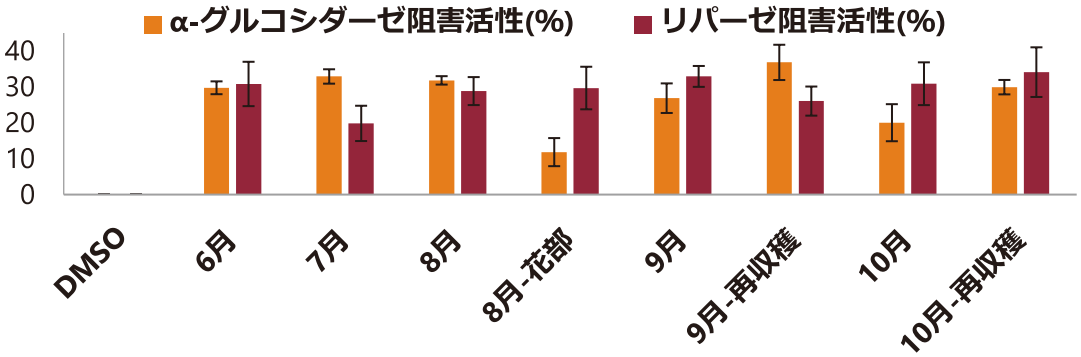


図 3　各月収穫したミソハギ抽出物の機能性評価試験結果

試験の結果、α -グルコシダーゼ阻害活性は、10 月の通常収穫物と花部を除いては、大きな活性差はみられませんでした。再収穫を行ったミソハギでは、10 月の通常収穫物のように活性が落ちることなく維持していたことから、10 月の通常収穫物は、ミソハギの生育時期をやや超えており、植物体が少し枯死気味になっていたことが原因ではないかと考えられます。

また、リパーゼ阻害活性は、7 月収穫物でやや少ないものの、6 月から 10 月まで花部を含め、大きく変化しておらず、また再収穫物でも同程度の活性が見られたことから、1 年を通して安定した機能性を有することが分かりました。

まとめ

ミソハギは α -グルコシダーゼ阻害活性やリパーゼ阻害活性といった生活習慣病予防に有効な機能性を示し、また、年間 2 回の収穫に耐え、かつ、安定した機能性を発揮できることから、優秀な機能性素材としての可能性を秘めています。

においぶ分析のための統計手法活用の検討

においぶ分析のため、GC-MS データの統計手法を活用した微量成分の特定手法の検討を行い、その有効性が示唆されました。

資源環境課　矢野 雄也、鈴木 大進

はじめに

当センターでは製造･保管による異臭トラブルなど、においに関する相談を受けることがあります。その場合、機器分析による客観的データの取得が有効ですが、人間の鼻は極々低濃度のにおい成分まで感じられるため機器分析の感度不足により判別できない場合や条件検討に莫大な時間がかかる場合が多々あります。

相談時の労力軽減と時間短縮のため、分析機器であるガスクロマトグラフ質量分析計（GC-MS）の分析条件の特性の把握及び微量成分を特定する手法について検討しました。本報では微量成分を特定する手法について紹介します。

内容

微量成分を特定するための手法検討

製品中の残留溶媒や屋内の VOC による異臭を想定し実験を行いました。

まず捕集袋に不織布を入れ、Ar ガスを封入します。そこに試薬のトルエン、キシレンをわずかに添加、蒸散させ、不織布に成分を移行させます（図１）。その不織布を別の捕集袋に入れ、Ar ガスを封入し成分を気相に拡散させ、気相部分を GC-MS で測定しました。同様の手順で試薬添加なしの対照試料を用意し、試薬添加の有無を比較することで評価方法の検討を行いました。



図１　試料作製の様子

今回の検討には無料提供されているソフト（米国 NIST 製 AMDIS、理化学研究所製 MS-DIAL）を用いました。どちらのソフトも重なり合ったピークを分離検出するデコンボリューションという技術が使用可能で、更に MS-DIAL は複数試料の比較や多変量解析手法である主成分分析（PCA）により試料間の差を評価することもできます。

測定結果は図 2 です。カラムや空気などが由来の夾雑ピークが多数ある中で微小な添加成分を判別することは困難でした。しかしソフトにより統計処理することで、図 3、4 のように微小なピークや添加の有無で差がある箇所の可能性を把握でき、これら箇所を再度念入りに確認すること

で、通常困難な微量成分の特定ができました。

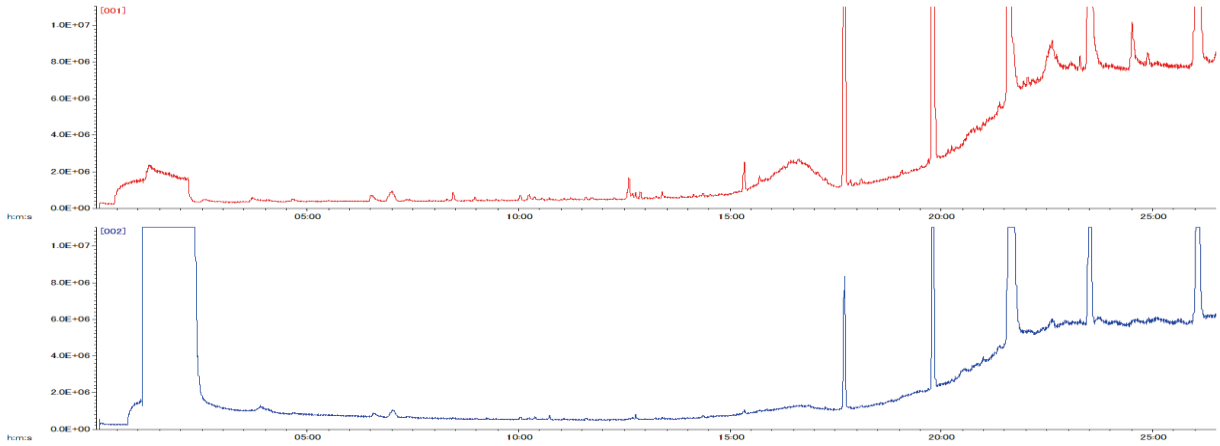


図 2　測定結果（TIC）　（上:試薬添加あり、下:添加なし）

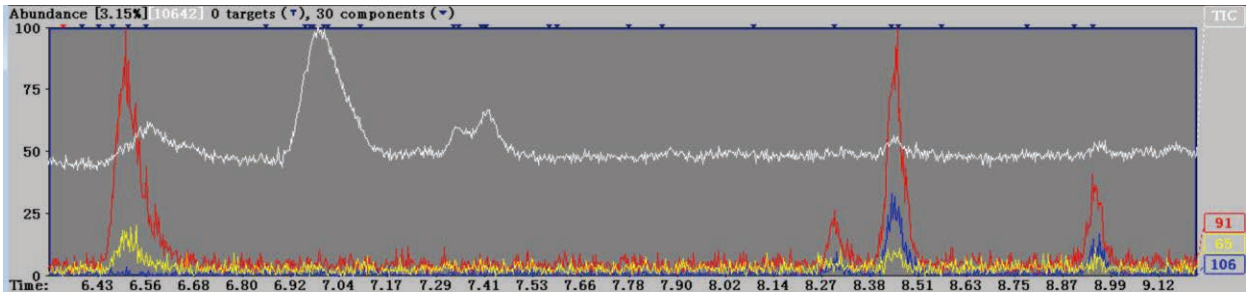


図 3　AMDIS によるデコンボリューション結果（白:TIC、赤:m/z 91、黄: m/z 65、青: m/z 106）
クロマトグラフ上の青▼印がデコンボリューションによりピーク検出された箇所。質量数を分離することで微小ピークが判別できました。

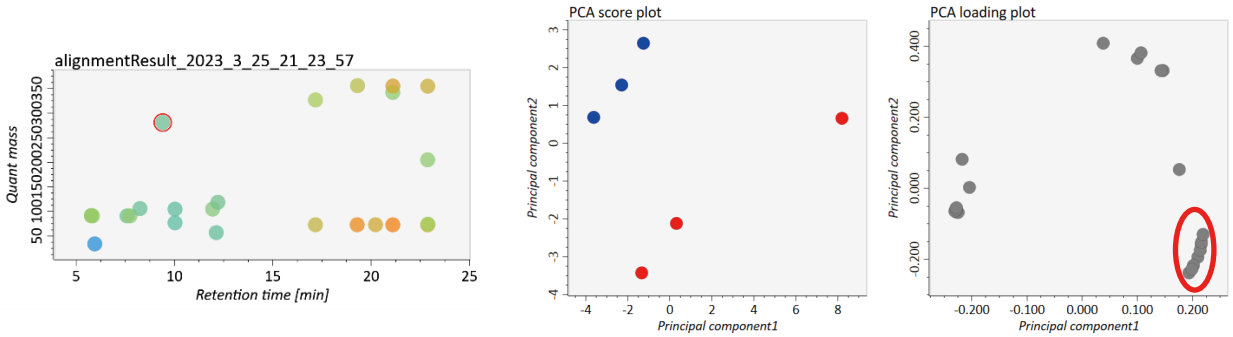


図 4　MS-DIAL の PCA によるにおい成分候補の絞り込み
左：添加有無の比較により統計的に差があった箇所のプロット、
中：PCA スコアプロット（n=3,青:添加無し、赤:添加あり）、
右：PCA ローディングプロット（赤丸エリア:添加の差が大きな成分）

まとめ

GC-MS 測定において、感度不足で判別しにくいピークや極多数のピーク中から目的成分を探すことは目視では困難ですが、AMDIS や MS-DIAL 等のソフトを活用することで統計的に行える可能性が示唆されました。今後も企業支援のため更なるノウハウの蓄積に努めます。

減圧加熱技術を用いた深層水塩の粒径制御及び成分調整技術の開発

濃縮海洋深層水を原料として減圧加熱条件下及び恒温恒湿条件下で製塩を検討した結果、減圧加熱条件下ではほぼ全ての条件で 50%D が 1.0mm 程度の粒径の塩となり、恒温恒湿条件下では撹拌することにより 50%D を約 0.5～2.3mm に粒径制御することが可能となりました。

資源環境課　伊吹 哲、**技術次長（連携担当）**　隅田 隆

はじめに

消費者ニーズの多様化により天日塩等の様々な粒径の塩（大きいほどまろやかで、小さくなるにつれて塩味を強く感じる）が要望されています。そこで室戸海洋深層水(株)で濃縮された濃縮海洋深層水（塩分濃度約 24%）を用いて、減圧加熱条件及び恒温恒湿条件における製塩時の塩の粒径制御に取り組みました。

内容

１．塩の粒径評価について

塩の粒径評価は、湿式の粒度分布測定装置では塩の溶解や凝集体の分解により困難（時間経過により小粒径化）であったため、0.50、0.85、1.19、1.68、2.00、2.36、2.80mm の目開きのふるいを用いて各ふるい上の粒子割合を積算して直線で結び、積算値が 50%となった粒径を 50%D とし、粒径評価の指標としました（図 1）。なお、目視にてふるい上での凝集が確認されたものについては除外しました。

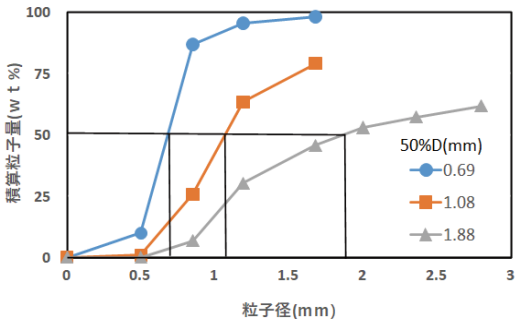


図 1　ふるいによる粒径評価

２．小型減圧加熱装置による製塩

図 2 に示す小型減圧加熱装置を用いて、濃縮海洋深層水を原料とし、圧力、温度、撹拌条件の組み合わせにより製塩を行い、ろ過後、塩の粒径を評価しました。撹拌条件を固定した場合、温度一定の減圧下で圧力を変えると圧力が高いほど 50%D は大きくなる傾向であり、圧力一定で温度を変えた場合では低温ほど 50%D は大きくなる傾向でした。



図 2　小型減圧加熱装置

また温度、圧力一定での撹拌条件を変えた場合の差はみられませんでした（表 1）。なお低真空、低温条件は製塩効率が悪い割に、粒径の変化は少なく最大粒径差は 0.3mm 程度でした。

表 1　減圧加熱条件下における 50%D

撹拌条件（rpm）	温度（℃）	圧力（hpa）	50%D（mm）	撹拌条件（rpm）	温度（℃）	圧力（hpa）	50%D（mm）	撹拌条件（rpm）	温度（℃）	圧力（hpa）	50%D（mm）
15	80	100	0.80	15	60	100	0.98	15	80	200	1.11
		200	1.11		70		0.91	60			1.14
		300	1.12		80		0.80	195			1.11

3．恒温恒湿条件下における製塩

恒温恒湿槽内で温度（30℃、50℃）、湿度（30%RH）を一定にし、濃縮海洋深層水をビーカーに入れ、マグネチックスターラーを用いて撹拌（0、250、500rpm）しました。いずれの条件でも回転数を上げることにより、小粒径化することが確認でき、変化量も減圧加熱条件下より大きいことが確認できました（表 1、図 3）。

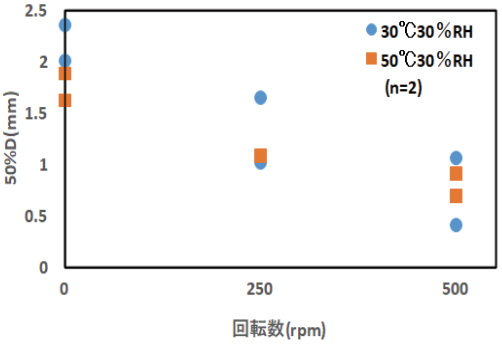


図 3　回転数と 50%D の関係

得られた結晶を成分分析すると NaCl 以外に Mg、Ca、S、O が確認され、NaCl 結晶が Mg、Ca、S、O によって凝集している状態が確認できました（図 4）。

このことにより、製塩時における NaCl 結晶の Mg、Ca、S、O による凝集が撹拌することで阻害され、小粒径化したのではないかと考えられます。

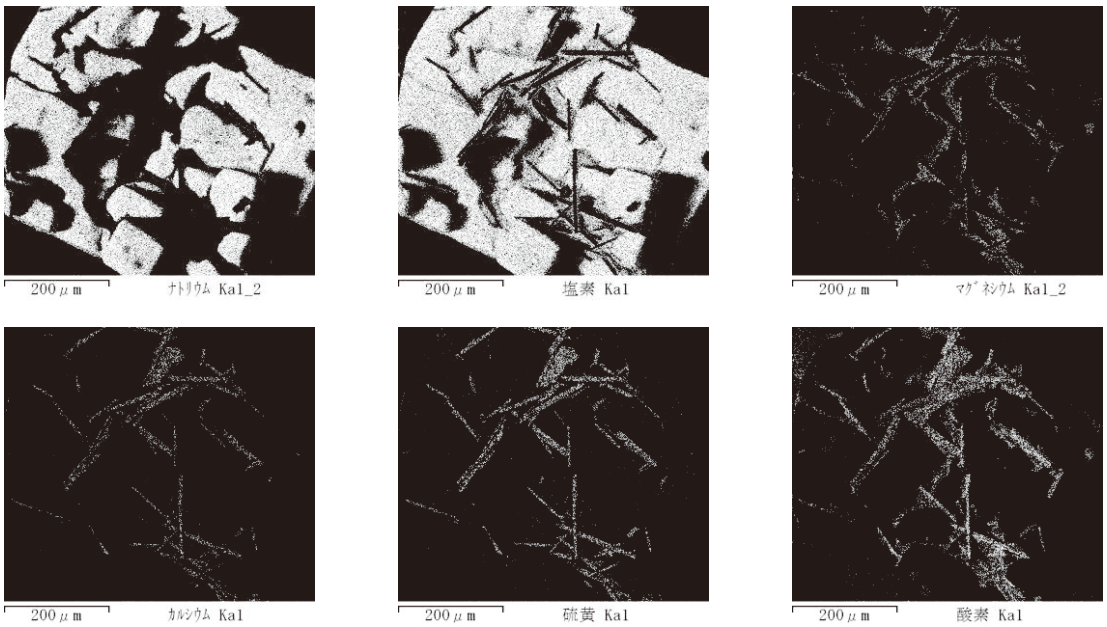


図 4　塩粒子の EDS マッピング結果

まとめ

濃縮海洋深層水を用いての小型減圧加熱装置による製塩においては、塩の大きな粒径変化は認められませんでしたが、恒温恒湿条件下においては撹拌による小粒径化により塩の粒径制御が可能となりました。

木質灰中の結晶質シリカ調査

木質灰中の結晶質シリカの含有について調査しました。700℃より高温の燃焼条件では結晶質シリカが確認されました。

資源環境課　矢野 雄也

はじめに

本県では木質バイオマスの積極的な利用のためバイオマスボイラーの導入を支援してきましたが、近年はカーボンニュートラルに向けた取組みとして、木質バイオマスの熱源利用がより注目されています。

燃焼後の灰は主に産業廃棄物ですが、一部がセメント、路盤材、土壌改良材として利用されています。

しかし高温条件で発生した灰は結晶質シリカを含むとされ、結晶質シリカはじん肺や発がんのリスクから労働安全衛生法によるラベル表示や SDS 交付義務、適切な作業環境整備や廃棄の対象となります。また結晶性が高くなるとケイ素が溶出しにくく 2 次利用しにくくなります。そのため、燃焼温度と灰中のケイ素の結晶化の関係について調べました。



図 1　竹粉（左）と穀物殻（右）



図 2　1050℃焼成後の灰
（左:竹粉、右:穀物殻）

内容

1．竹粉と穀物殻の灰

県内企業から発生する竹の切粉及び麦などの穀物殻（図 1）のケイ素及びカリウムの含有量、1050℃で 2 時間焼成した際（図 2）の灰分及び結晶組成を評価しました（表 1、図 3）。

2．穀物殻における燃焼温度と結晶性の変化

穀物殻を 500～1050℃の条件で焼成し（図 4）、結晶組成の変化を評価しました（図 5）。植物に含まれる有機ケイ素は燃焼により非晶質を経て結晶化していることが分かります。高温になるにつれて（特に 700℃以上）、結晶化度が概算で 5%程度から 50%程度以上に進んでいます。

純粋な非晶質シリカは 1300℃程度から、石英、クリストバライト、トリジマイトと結晶化すると言われますが、カリウムなどのアルカリ金属の不純物により低温化すると言われています。今回の結果もその影響だと考えられます。

表 1　結果

	灰分 %	Si %	K %
竹粉	1.2	0.5	0.6
穀物殻	14.3	6.4	1.2

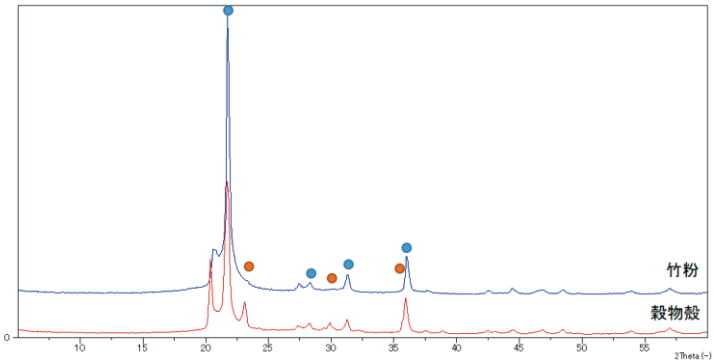


図 3　X 線回折法による結晶評価結果
（青丸:クリストバライト、橙丸:トリジマイト）

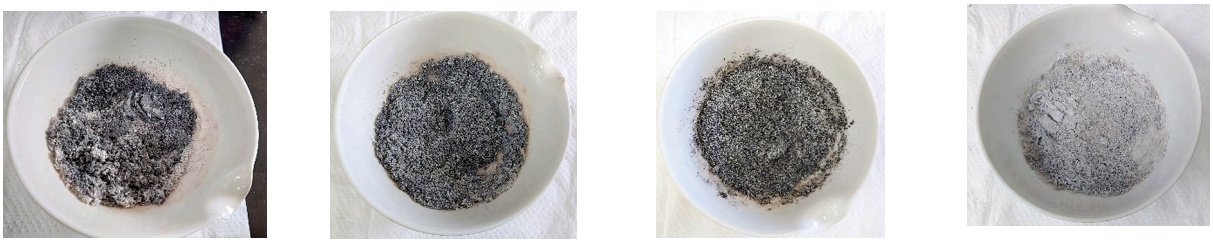


図 4　各温度で焼成後の灰（左から 500℃、600℃、700℃、800℃）

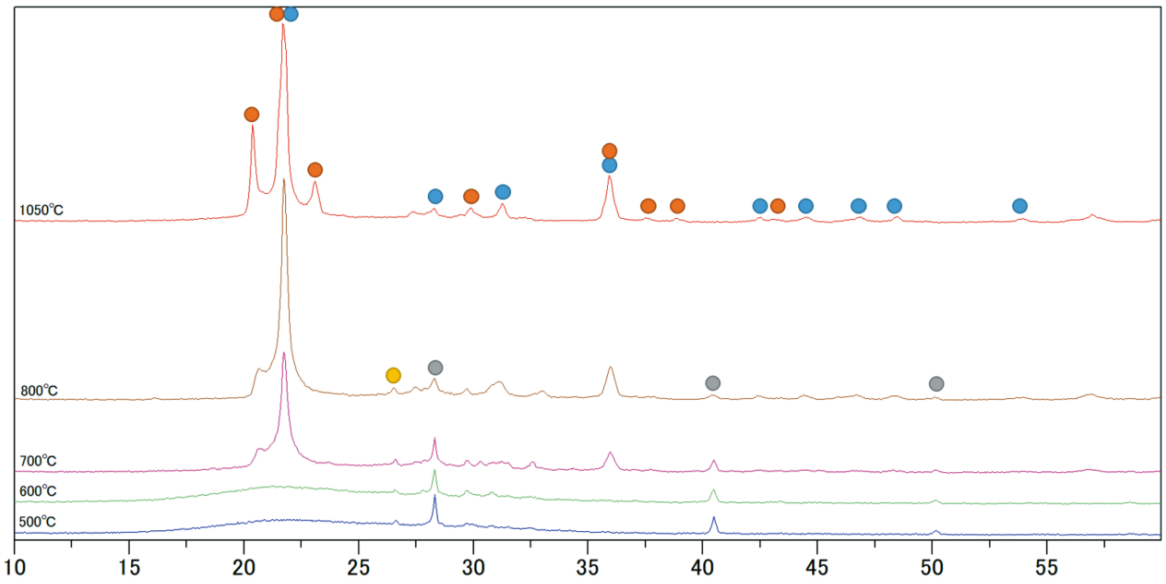


図 5　焼成温度が結晶化に及ぼす影響
（青丸:クリストバライト、橙丸:トリジマイト、黄丸:石英、灰丸:塩化カリウム）

まとめ

木質バイオマスを熱源利用した際の灰では、カリウムなどアルカリ金属の含有によりシリカが結晶化しやすくなることが示唆されました。今後は SDS 作成のために必要となる定量方法について検討して行く予定です。

4 人材育成・技術研修

後援：（一社）高知県工業会
（公財）高知県産業振興センター
高知県中小企業団体中央会
高知県商工会連合会

・生産性向上に向けた「技術者養成講座」

▶ 生産技術課　47

▶ 資源環境課　54

・セミナー等

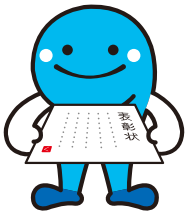
▶ 研究企画課　56

▶ 食品開発課　57

▶ 生産技術課　59

※高知県溶接技術コンクール
主催：高知県、（一社）高知県溶接協会

▶ 資源環境課　60



AI 研修

生産技術課

当センターでは、AI（人工知能）活用とデジタル化を推進するため、AI 研修を開催しています。Docker 入門研修では、ソフトウェア開発などの環境構築を容易にする技術である「コンテナ型仮想化技術」について解説を行い、AI 開発のための環境構築を実習形式で体験しました。AI 技術研修では、機械学習の基本概念やディープラーニングの仕組みを解説し、AI 開発向けのシングルボードコンピュータ「Jetson Nano」を使用して、AI プログラムの開発を体験しました。

研修内容

1．Docker 入門研修

講師：工業技術センター　生産技術課　中澤 亮太
今西 孝也

＜講義プログラム＞

（1） 座学　・Docker とは
（2） 実習　・Web サーバの稼働
・AI プログラムのデモ体験



図 1　Docker 入門研修の様子

2．AI 技術研修

講師：工業技術センター　生産技術課　中澤 亮太
今西 孝也

＜講義プログラム＞

（1） 座学　・機械学習の基本概念
・ディープラーニングの仕組みについて
（2） 実習（AI プログラムの開発体験）
・手書き数字の認識
・画像分類



図 2　AI 技術研修の様子

参加者の声

研修内容の評価　1：平均 5.0 点／5 点　2：平均 4.6 点／5 点

AI 技術研修の参加者から、「座学でディープラーニングの仕組みを勉強し、実機でコードと動作確認することで、AI プログラムの流れが理解しやすかった」といった感想をいただきました。

研修概要

研修担当者	中澤 亮太、今西 孝也	日　程	1：1 月 24 日　2：1 月 31 日
参加人数	1：2 名　2：7 名	場　所	高知県工業技術センター

AI セミナー

生産技術課

当センターでは、AI（人工知能）活用とデジタル化の推進のため、AI 研修を開催しております。今年度は、AI 手法と事例紹介を中心に行う「AI セミナー」を実施しました。

研修内容

AI セミナー　～最近トレンドの AI 手法～

これから AI の学習を始めたい方や、ビジネス活用を検討したい方に向けたセミナーを実施しました。

今年は、入力された文章から新しい画像の生成や、文章からネガティブ／ポジティブの分類など、最近トレンドの AI 手法をデモを使って学びました。

講師　(株) DigiDockConsulting
　　常務取締役　兼　CTO　森　正和 氏

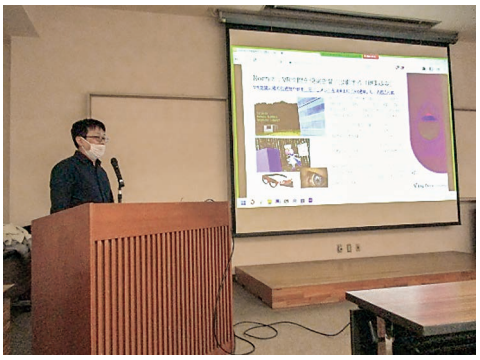


図 1　AI 技術講習会の様子

AI 技術講習会の資料（抜粋）

参加者の声

研修内容の評価　平均 4.1 点／5 点

下記のような 6 名の参加者のコメントをいただきました。

- AI を活用したシステムへの取組みを行うには、まだまだいろいろな点を乗り越えなければならないが、その前に AI に関するこのような講演を聞いたりすることにより、少しずつ知識を増やしていくことは大事なことだと考えています。
- 今後もこのような機会を多くもてるような企画をしていただけたら、有難いことだと思っております。
- AI ビジネス活用講座でビックデータの活かし方とデータ分析手法を学びました。時々ある工技センターさんの講義では、最新のトレンドについて知ることができます。
- この講義はビジネス活用講座の中の一コマで聞きたかった気がしました。本で読んだ AI 用語が具体的にどういう意味かわかりましたので、G 検定を受ける時にも役に立つと思いました。
- 今年受けた講習で AI が随分と身近に活用できるところにあるんだと思うことができました。これからは、具体的にどのようなプログラミング技術を身に着ければ、自分の仕事に役立つ AI を作ることができるかを是非研修でご教示して欲しいと思いました。

研修概要

研修担当者	中澤　亮太、今西　孝也	日　　程	2 月 17 日
参加人数	14 名	場　　所	高知県工業技術センター及びオンライン

3D モデリング＆造形セミナー

生産技術課

3 次元 CAD でモデリングして、データ変換し、3D プリンタで造形するまでの一連の流れを学ぶ実習中心のセミナーを開催しました。

インクジェット方式 3D プリンタ「AGILISTA-3200」で造形する作業をメインにして、3D 切削加工機「MDX-40」の操作方法についても紹介し、加工デモを行いました。

また、工業技術センターでの設計・造形事例や、3D プリンタ利用のノウハウについても学びました。

研修内容

座学・実習

講師：工業技術センター　研究企画課　毛利 謙作

1．3D モデリング及び 3D プリンタ利用方法概説　15 分

2．3 次元 CAD「DesignSpark Mechanical」操作実習　1 時間 15 分

3．3D プリンタ実機操作実習　20 分

＜休憩・造形デモ品見学　10 分＞

講師：工業技術センター　生産技術課　上田 竜平

4．3 次元 CAD での設計・造形事例紹介　15 分

5．造形物取り出し及び後処理　15 分



図 1　座学の様子



図 2　実習の様子

参加者の声

研修内容の評価　平均 5 点／5 点（参加者 4 名全員が、「満足」と回答）

「大変分かりやすい。」等の感想をいただきました。

研修概要

研修担当者	毛利 謙作、上田 竜平	日　程	8 月 3 日
参加人数	4 名	場　所	高知県工業技術センター

CAE 体験研修

生産技術課

工業技術センターでは、様々な現象をパソコン上で再現する ANSYS 社のハイエンド CAE ソフトウェア（Ansys Mechanical、Ansys Fluent 等）を導入しております。極めて高速に計算結果が得られるリアルタイム解析と 3D モデリングが同一環境内で完全融合し、設計変更した際に必要な計算結果が迅速に得られる最新の 3D 設計ソフトウェア Ansys Discovery 及び応力、振動、熱伝導などの特性を計算して、製品設計に用いる構造解析ソフトウェア ANSYS Mechanical の操作体験研修を行いました。

研修内容

1．　リアルタイム解析

講師：アンシス・ジャパン(株)　山口 貴大

＜講義プログラム＞
ソフトウェア概要
ブラケットに発生する応力と変位
バルブ内の流れ



図 1　リアルタイム解析ソフト操作体験の様子

2．構造解析

講師：アンシス・ジャパン(株)　森山 貴裕

＜講義プログラム＞
ソフトウェア概要
ブラケットの応力解析、パラメータ解析
基盤と伝熱解析と熱変形・熱応力解析
モーターカバーの固有値解析と周波数応答解析



図 2　構造解析ソフト操作体験の様子

参加者の声

研修内容の評価　１：4 点／5 点、２：5 点／5 点
「どのような活用ができるか実際にテスト画面（オペレート）でイメージしやすかった。」というコメントをいただきました。

研修概要

研修担当者	村井 正徳、上田 竜平	日　　程	１：6 月 21 日　２：6 月 22 日
参加人数	１：1 名　２：1 名	場　　所	高知県工業技術センター

金属材料の破損・不良解析技術研修

生産技術課

主催：高知県中小企業団体中央会

金属材料を扱うものづくりの現場で発生する欠陥、破損等の問題解決策を見出す為の手法を身につけることを目標に、講義と実習を織り交ぜた研修を 3 つのコースに分けて行いました。

研修内容

座学・実習

講師：工業技術センター　生産技術課　眞鍋　豊士
　　土方　啓志郎

１．材料試験

鉄鋼材料製品の品質管理に欠かせない強度試験について、JIS 規格に基づく試験方法を解説する座学から試験の実習までを行いました。



図 1　実習の様子 1

２．金属組織

鉄鋼材料の特性を知る上で欠かせない組織検査について座学と実習を行いました。

・座学「金属組織の種類と特性の関連性について」
・実習「光学顕微鏡を用いた組織観察」



図 2　実習の様子 2

３．金属成分分析

金属材料の迅速な材質判定に広く活用されている固体発光分析装置と電子顕微鏡に付随するエネルギー分散型 X 線分析装置について、各装置の原理や特徴を解説する座学とそれらを利用した分析の実習を行いました。



図 3　実習の様子 3

研修概要

研修担当者	眞鍋　豊士、土方　啓志郎	日　　程	1：11 月 16、30 日、2：12 月 7、14 日、3：2 月 1 日
参加人数	13 名	場　　所	高知県工業技術センター

材料工学論-熱処理の基礎

生産技術課

鉄鋼材料に強度と靭性を付与するのが熱処理技術です。しかしながら、材料や熱処理の基礎知識を十分に理解していないとトラブルの原因になります。本研修では熱処理の基礎について座学、実習を交えながら学びました。

研修内容

座学・実習

講師：工業技術センター　生産技術課　眞鍋　豊士
　　土方　啓志郎

1．座学

・鉄鋼材料の分類
・機械構造用鋼の熱処理
・平衡状態図
・焼入れ、焼もどし
・焼ならし、焼なまし

2．実習

・機械構造用鋼 S45C の焼入れ体験
・焼入れ後、焼もどし後の硬度測定、組織観察



図 1　実習の様子（焼入れ）



図 2　実習の様子（硬度測定）

参加者の声

研修内容の評価　平均 5 点／5 点

焼なましについて詳しく知りたかった。

研修概要

研修担当者	土方　啓志郎、眞鍋　豊士	日　　程	10 月 19 日、26 日（2 日間）
参加人数	3 名	場　　所	高知県工業技術センター

金属材料非破壊検査

生産技術課

製品の欠陥や破損等につながる内部欠陥や残留応力を観察、測定する装置の原理や特徴を解説する座学及び装置を利用した実習を行いました。

研修内容

座学・実習

講師：工業技術センター　生産技術課　眞鍋　豊士
土方　啓志郎

1．X 線透過装置について
2．X 線残留応力測定装置について
3．火花試験について

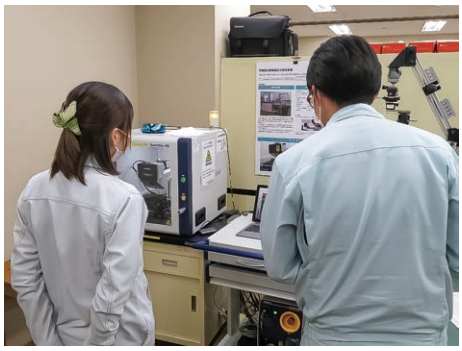


図 1　実習の様子

参加者の声

研修内容の評価　平均 5 点／5 点

研修概要

研修担当者	眞鍋　豊士、土方　啓志郎	日　　程	2 月 8 日
参加人数	2 名	場　　所	高知県工業技術センター

技術者養成講座（応用）

資源環境課

当センターでは、高知県産業振興計画に基づく生産性向上や人材育成に関する各種支援の一つとして「技術者養成講座」を実施しています。

技術者養成講座の応用編は、機器等を使用した実習をメインに行うことで、技術者の分析スキルの習得と向上をめざしています。

研修内容

座学・実習

1.「湿式分析-実験の基礎」

（講師：工業技術センター　資源環境課　岡﨑 由佳、矢野 雄也、竹吉 優樹）

分析初級者向けの実験器具の正しい取り扱い方、実験値の統計処理や安全な実験方法についてなど、湿式分析における基礎を、座学と実習を交えて学習しました。

2.「湿式分析-無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分光分析法」

（講師：工業技術センター　資源環境課　岡﨑 由佳、矢野 雄也、竹吉 優樹）

湿式分析で代表的な分析機器である原子吸光分析装置及び ICP 発光分光分析装置について、座学で原理や特性を学んだうえで、合金材料の分析実習を行いました。

3.「湿式分析-無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析」

（講師：工業技術センター　資源環境課　岡﨑 由佳、矢野 雄也、竹吉 優樹）

受講生が希望した試料について、通常の酸分解やマイクロ波分解装置を用いた分解処理などの前処理を行い、ICP 発光分光分析装置を利用して分析の実務を体験していただきました。

4.「X 線分析-蛍光 X 線装置」

（講師：工業技術センター　資源環境課　竹吉 優樹、伊吹 哲）

蛍光 X 線法の原理・特徴についての座学と分析試料の作製から分析までの実習です。プレス法とガラスビード法による試料調製に取り組み、分析から解析までの実習を行いました。

5.「X 線分析-X 線回折装置」

（講師：工業技術センター　資源環境課　伊吹 哲、竹吉 優樹）

X 線回折法の原理と特徴を座学で確認した後、分析に適した試料の作製から装置での分析及びデータ解析について、実習を通して学んでいただきました。

6.「顕微鏡観察/異物分析-顕微 FT-IR」

（講師：工業技術センター　資源環境課　堀川 晃玄、鶴田 望）

FT-IR は有機物の分子構造や定性分析が可能で、材料開発やトラブル解析の場で活躍します。微小試料の異物分析で力を発揮する顕微 FT-IR を用いて微小な異物の分析実習を行いました。

7．「顕微鏡観察/異物分析-電子顕微鏡」

（講師：工業技術センター　資源環境課　堀川 晃玄、伊吹 哲）

通常の顕微鏡では観察不可能な微小領域を観察できる電子顕微鏡について原理と特徴を学びつつ、より良い観察や表面元素分析（EDS：エネルギー分散型 X 線分析）を行うための試料調製や、当センターに 2 機種ある実機を両方使って操作の実習を行いました。

8．「顕微鏡観察/異物分析-デジタルマイクロスコープ」

（講師：工業技術センター　資源環境課　鶴田 望、堀川 晃玄）

部品の形状測定や不良部分の解析など、製品開発や品質管理の場で活躍するデジタルマイクロスコープについて操作を体験していただき、観察方法やデジタル画像処理方法について学んでいただきました。

9．「ガス成分分析」

（講師：工業技術センター　資源環境課　鈴木 大進、矢野 雄也）

ガス成分分析装置である GC とガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）の原理を学ぶとともに、試料調整から分析まで実習することで、異臭などのにおい成分や揮発成分の分析を行うために必要な分析技法について学んでいただきました。





図 1　研修の様子

左：湿式分析（実験の基礎）、中：X 線回折装置、右：異物分析（電子顕微鏡）

参加者の声

研修内容の評価　全講座平均 4.95 点／5 点

アンケートでは「他の有料セミナーよりわかりやすく勉強になった」、「座学と分析両方のバランスが良かった」とのお言葉をいただくことができました。来年度はさらにわかりやすく、かつ有意義な講座となるよう、職員一同努力して参ります。

研修概要

研修担当者	資源環境課員	日　　程	5 月 20 日～11 月 11 日（うち 9 日間）
参加人数	28 名	場　　所	高知県工業技術センター

研究開発推進セミナー
「研究プロジェクトを成功させるためには」

研究企画課

講師　高知工業高等専門学校　客員教授・名誉教授　今井 一雅 氏

木星電波研究に始まり、これまで総額約 3 億円の研究プロジェクトに携わった経験談についてご講演いただきました。

2021 年に打ち上げた超小型衛星「KOSEN-1」、2022 年度中に打ち上げ予定の「KOSEN-2」、$10 前後の低価格マイコンによる IoT 革命、LoRa 通信モジュールによる防災情報システムの構築等、現在も主導している多数の研究プロジェクトの事例を紹介し、成功させるためのポイントとして、下記の 4 点を挙げた。

・常に新しいことを情報収集！
・インターネットを最大限に活用する！
・スケジューリングがとても大事！
・小さな目標を立てて達成感を持って次へ！



図 1　会場の様子

研修概要

研修担当者	毛利　謙作、瀧石　朋大	日　　程	7 月 21 日
参加人数	34 名	場　　所	高知県工業技術センター及びオンライン

IE セミナー

研究企画課

講師　東海大学　情報通信学部経営システム工学科 教授　西口　宏美 氏

IE(Industrial Engineering)とは、生産現場における製品の品質の確保、コストや作業にかかる時間の低減など、生産現場の作業の効率化を目的とした生産管理技術の一つです。

本講座においては、“IE 手法”を紹介するとともに、それらの手法をどのように活用すれば生産現場の効率性を高めることができるのか、事例を用いて分かりやすく紹介しました。

また、製造業における具体的な活用例だけではなく、サービス業をはじめとした広範囲な業務をカバーする IE 手法の活用方法についても紹介しました。

<講義内容>

1．製造業における IE 誕生の歴史
2．IE 手法は、生産現場における“ムリ・ムダ・ムラ”を取り除くのに有効な手段
3．IE 手法の紹介
4．IE 手法の活用分野

研修概要

研修担当者	毛利　謙作、今西　孝也、中澤　亮太	日　　程	11 月 25 日
参加人数	25 名	場　　所	オンライン

地産外商に向けた食品開発勉強会

食品開発課

主催：工業技術センター、食のプラットホーム

工業技術センター食品開発課では、地産外商を進めたい食品事業者を対象として、食品の品質管理、高付加価値化、販路拡大に役立つ技術情報を提供するための勉強会を 4 回開催しました。

研修内容

地産外商レベルに応じた HACCP への取組

開催日：令和 4 年 7 月 8 日

食品事業者の目的に応じた HACCP への取り組み方について解説しました。



機能性表示食品が本当にオススメなのか？

開催日：令和 4 年 8 月 5 日

機能性表示食品を開発する際の具体的な作業を紹介しつつ、商品化に向けての注意点を解説しました。



実践的な栄養成分表示と賞味期限設定

開催日：令和 4 年 9 月 2 日

栄養成分表示及び賞味期限設定を行うための具体的な作業を解説しました。



おいしさの見える化による地産外商のススメ

開催日：令和 4 年 10 月 7 日

味の数値化技術を紹介し、商品のもつおいしさの見える化と販路拡大への活用方法を解説しました。

参加者の声

アンケートでは「他の研修等では理解できなかったが、この勉強会で HACCP への理解が進んだ。」「機能性表示食品に取り組むつもりだったが、無理する必要がないことが分かった。」「防災食品等の賞味期限の長いものについて、その設定方法を相談したい。」「官能評価だけでペアリングを行ってきたが、説得力のある情報がほしい。」といった声が寄せられました。

研修概要

研修担当者	森山 洋憲、下藤 悟	日　　程	7 月～10 月
参加人数	81 名	場　　所	高知県工業技術センター

高知県濁酒研究会における研修

食品開発課

高知県濁酒研究会を対象に、昨年度の全国どぶろく研究大会の振り返りと、どぶろく製造技術の研修をしました。研修の結果、令和 5 年 1 月 13 日開催の第 16 回全国どぶろく研究大会 in 北秋田では、参加した 6 つの製造者全てが入賞しました。

研修内容

座学

1．昨年度の第 15 回全国どぶろく研究大会の審査結果の振り返り

2．どぶろく造りの基礎知識の復習
「酵素の種類と役割について」

フィードバックされた審査結果をもとに、次年度に向けた製造上の注意点や改善点を振り返りました。



高知県濁酒研究会の座学研修

研修成果

当センターでは、2021 年より高知県濁酒研究会を対象とした研修を行ってきました。どぶろく製造に関する技術指導のほか、仕込み配合の相談、持ち寄り利き酒会の開催、どぶろくサンプルの分析といった技術支援を行いました。これらの取組と研修の成果が実を結び、第 16 回全国どぶろく研究大会 in 北秋田にて、淡麗の部ではどぶろく工房香南の『榮壽（黒）』が、濃芳醇の部では農家食堂まえまきの『和』が最優秀賞を受賞しました。また、高知県濁酒研究会の 6 つの製造者全てが入賞しました。



第 16 回全国どぶろく研究大会の受賞酒
提供：高知新聞社

研修概要

研修担当者	甫木　嘉朗、下藤　悟、土居　睦卓	日　　程	6 月 8 日
参加人数	8 名	場　　所	高知県工業技術センター

高知県溶接技術コンクール

生産技術課

主催：高知県、(一社)高知県溶接協会

県内の溶接技能向上のために競技会や講習を開催しています。本コンクールは(一社）日本溶接協会が主催する全国溶接技術競技会の県代表選出も兼ねており、今年度は全国溶接技術競技会の開催が早まったのに合わせて、例年より早い開催となりました。

被覆アーク溶接の部

第１位　石村　晃久　　(株)SKK
敢闘賞　森岡　孔明　　(株)鉄建ブリッジ

炭酸ガスアーク溶接の部

第１位　田村　智彦　　三富クリエイト(株)
第２位　土居　尚悟　　兼松エンジニアリング(株)
第３位　小川　義人　　(株)エスイージー
優秀賞　中沢　怜　　(株)鉄建ブリッジ
優秀賞　上池　雄也　　(株)飯田鉄工
敢闘賞　北川　司　　(株)垣内



図１　表彰式の様子（石村 氏）



図２　表彰式の様子（受賞者一同）



図３　表彰式の様子（田村 氏）

事前体験講習

また溶接技術コンクールの事前に行う講習（後援：（一社）高知県溶接協会）は、講師として(一社)日本溶接協会公認の日本溶接マイスター 金子　和之 氏（コベルコ溶接テクノ(株)CS 推進部 CS グループ長）をお招きして実施しました。研修内容の評価　平均 4.69 点／5 点

研修概要

研修担当者　土方　啓志郎

参加人数　コンクール 24 名、事前体験講習 16 名

日　程　コンクール 4 月 16 日、事前体験講習 3 月 27 日
表彰式 8 月 19 日

場　所　高知高等技術学校（コンクール、事前体験講習）
高知会館（表彰式）

カーボンニュートラル・グリーン化に関する分科会

県内企業に向け、情報提供・情報交換を目的として分科会を立ち上げました。今年度は、グリーン化技術に関するセミナーと環境負荷評価手法である LCA(ライフサイクルアセスメント)初級講座を通して環境経営推進に必要な情報提供を行いました。

資源環境課　山下 実、伊吹 哲、竹吉 優樹　**生産技術課**　上田 竜平

はじめに

2005 年の京都議定書の発効以降、国内外において CO_2 排出量削減に関する多くの動きがあり、2020 年 10 月、日本政府は 2050 年カーボンニュートラルを宣言し、2030 年度までに炭酸ガス排出量の 46%削減を表明しました（表 1）。高知県及び県内 5 市を含む 444 自治体（2021 年 8 月 31 日時点）においては 2050 年までに CO_2 を排出実質ゼロにすることを目指すゼロカーボンシティを表明し、CO_2 削減に対する社会の動きは加速度的に速くなっています。県施策においてもグリーン化を推進する中、県内企業への積極的な情報提供を行うための分科会を立ち上げました。

表 1　CO_2排出削減に関する国内外の動き

2005 年	京都議定書発効
2008 年	G8 北海道洞爺湖ミット
2015 年	SDGs（持続可能な開発目標）採択
	パリ協定採択（COP21）
2018 年	(日本)第 5 次環境基本計画の閣議決定
	IPCC1.5℃特別報告書の公表
2019 年	(日本)パリ協定に基づく成長戦略
	長期戦略策定の閣議決定
2020 年	(日本)首相所信演説「脱炭素社会の実現」
2021 年	COP26「1.5℃目標」表明
2023 年	(日本)改正省エネ法施行

内容

1．LCA（ライフサイクルアセスメント）に関する個別企業向け研修

製品の環境負荷低減性能を定量的に評価するための手法である LCA に関する基礎的な企業向け講座を、図 1 のテキストを用いて開催しました。講座を通し、県内企業が環境経営に取り組んで行く上で必要な「ライフサイクル思考」の理解度向上に取り組みました。



図 1　LCA 基礎講座テキスト

2．技術セミナー「グリーン化技術と LCA 基礎講座」全 8 回開催

環境負荷低減技術による製品開発や環境評価に取り組む県内企業と関係機関に向けて「カーボンニュートラル」「LCA（ライフサイクルアセスメント）」 をキーワードとした連続技術セミナーを全 8 回開催（表 2）しました。

このセミナーでは、当センターでの研究テーマを中心に「プラスチックなど石油由来材料」「バ

イオマス由来機能性成分の利活用」「CO_2の固定・利用技術」「海洋深層水の利活用」など近年のグリーン化関連技術に関する技術の解説セミナーを行いました。

また、外部講師により「LCA ソフトウエア MiLCA（みるか）」「微生物同化材料」「バイオマス固形燃料バイオコークス」に関する解説セミナーを開催しました。

表 2　「グリーン化技術と LCA 基礎講座」　令和 4 年度実績

第 1 回	11 月 17 日	プラスチック材料の基礎（担当：堀川） 初級 LCA①LCA とは、関連用語（担当：山下）
第 2 回	11 月 24 日	天然物由来機能性成分（担当：岡﨑） 深層水と海のバイオマス（担当：鈴木）
第 3 回	12 月 1 日	カーボンニュートラルに向けた近年の CCUS（担当：矢野） 初級 LCA②インベントリ分析（担当：伊吹）
第 4 回	12 月 8 日	初級 LCA②インベントリ分析（担当：伊吹） 初級 LCA③支援ソフト MiLCA 実習（担当：竹吉）
第 5 回	12 月 15 日	バイオマスープラスチック複合化技術（担当：鶴田） 材料評価関連設備紹介（担当：鶴田）
第 6 回	12 月 22 日	LCA ソフトウエア　MiLCA（みるか）概要紹介 サステナブル経営推進機構 SuMPO 山岸健氏
第 7 回	1 月 19 日	地球と同化する未来材料：ビジョナリープラスチック 高知大学農林海洋科学部生物工学研究室　芦内誠教授
第 8 回	1 月 26 日	循環型社会の実現に向けたバイオコークス開発 近畿大学バイオコークス研究所所長　井田民男教授

3．プラスチック代替材料による新製品試作

プラスチック代替製品として高知県内に存在する天然材料（木材、竹材、石灰など）を用いて新製品を開発する企業に対し、資源環境課と生産技術課の連携により設計・試作の支援に取り組んでいます。

今年度は高知県産竹材、木材を使用するいくつかの新製品の企画→設計→試作を支援し、次年度以降の製品化を目指しています。



図 2　木製杯スタンド

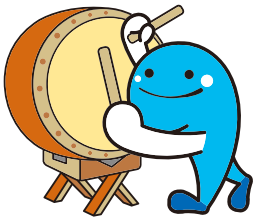
まとめ

最後に、世界全体で起こっている経済のグリーン化の動きは、今後も製造業の経営に大きく影響を与えると思われます。この分科会を通じ、常に変化していく情報を的確に提供していくことを目指して活動していきます。

5 新規導入設備

▶ 生産技術課　64

▶ 資源環境課　65



伝導 EMC 試験システム

計測機器｜生産技術課

機械装置の電源線を通じて伝わる電気的ノイズの EMC(※)試験を行う装置です（図 1）。

具体的には、電源線を通じて放出される伝導ノイズの測定（エミッション）、装置の電源線（通信線）に伝導ノイズを与え、機械装置の誤作動の有無等を評価（イミュニティ）することが可能です。

(※)EMC（電磁両立性）…装置から発する電気的妨害ノイズが他の装置に対しても影響を与えず、外来からのノイズの影響を受けずに装置として正常に動作すること。



図 1　伝導 EMC 試験システム

機器の仕様

メーカー　(株)テクノサイエンスジャパン
型　　式　ESR3 他
スペック　※【　　】は主な対応規格

(1)伝導エミッション試験
【電気用品安全法技術基準 別表第 10, 別表第 12 J55014-1:H27 等】
・妨害波端子電圧測定
［周波数範囲］9kHz～30MHz
［測定機器］疑似電源回路網（単相 15A）
・妨害波電力測定
［周波数範囲］30MHz～300MHz
［測定機器］吸収クランプ、クランプ自動走行台

(2)伝導イミュニティ試験
・無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ【JIS C61000-4-6:2017】
［周波数範囲］150kHz～80MHz
［注入治具］CDN M1、単相 CDN M2/M3、三相 CDN M4、CDN S8、EM クランプ

(3)EUT(被試験機器)用電源
・単相プログラム電源(3kVA)、三相ノイズカットトランス(5.5kVA)

KEIRIN

この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶お問い合わせは 生産技術課（088-846-1653）まで

多軸混練撹拌システム

加工機器｜資源環境課

多軸混練撹拌システムは、木粉とプラスチックといった異種材料を混合・均一化する装置です。

近年、CO_2排出量を抑制するために、石油由来のプラスチックの使用量削減が社会的課題になっています。本装置は、木粉等の再生可能資源とプラスチックを混合均一化し、複合材料に加工することで、プラスチックの使用量を削減することが可能となります。本装置では、スクリュー部分で混合均一化した後、ペレタイザーで粒状に加工することができます。



図１　多軸混練撹拌システム全体

使用例



図２　試作したペレット



図３　試作したペレットの成形物
（JIS K 7161-2 に準拠した 1A 形試験片）

機器の仕様

メーカー　(株)東洋精機製作所
製 品 名　ラボプラストミル
型　　式　3S150
仕　　様　モーター回転数　0.1～150rpm
　　最大トルク　300N･m
　　温度制御範囲　0～500℃（押し出し機部分）
特　　徴　少量からの異種素材の混合が可能です。
　　ペレタイザーを備えていますので、粒状にして回収できます。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

サンプリングポンプ

分析機器｜資源環境課

ガス分析の前処理として、異臭分析や環境分析等のためのサンプリングや吸着濃縮ができます。

近年増加している異臭の相談において、臭気が弱い場合が多く吸着濃縮が有効となります。また捕集したガス量を比較的正確に把握できるため、吸着濃縮による定量評価が可能となります。



図 1　外観

使用例

室内環境、作業環境、大気環境における TVOC、特定悪臭物質の測定

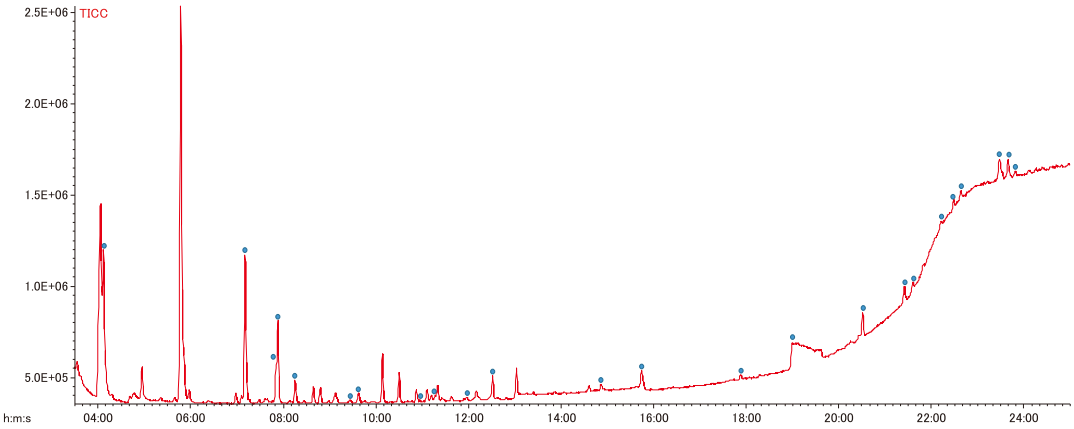


図 2　活性炭捕集管を用いた室内 VOC 分析結果（○印が溶媒や可塑剤などの VOC 成分）

機器の仕様

メーカー　柴田科学(株)

型　　式　サンプリングポンプ　MP-Σ100HN Ⅱ　2 式

スペック　流量可変範囲　0.30～1.50 L/min（流量精度：設定流量値に対し±5 %以内）

流量使用圧力範囲　0.3 L/min：6～35 kPa、1.5 L/min：3～10 kPa

設定可能範囲　積算流量：0～9999.9 L、時間：0～999 時間 59 分

電源　リチウムイオン二次電池、AC アダプター

特　　徴　高圧損タイプ

定流量機能により捕集剤などによる吸引負荷変動による吸引流量低下を抑制

瞬時流量や積算流量が表示でき、設定時間や積算流量による自動停止が可能

KEIRIN

この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

6 参考資料

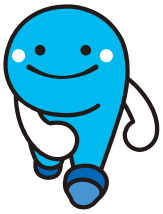
センターご利用手順 68

センター主要機器 69

機器使用料一覧 72

依頼試験手数料一覧 75

組織図 78



▶ センターご利用手順

困っていることやわからない点があれば、まずはお電話にてお問い合わせください。

ご利用上の注意等

担当者にお電話等で事前相談の上、ご利用ください。
技術相談、人材育成は基本的に無料です。
依頼試験、機器使用については、料金は県の収入証紙でお支払いください。
※収入証紙は、当センター4Ｆ発明協会にてお求めいただけます。

ご利用手続き手順



1．電話でお問い合わせ

担当課にご連絡していただき、相談の概要をお聞きします。簡単な内容でしたら、電話での技術相談も可能です。来所が必要な場合は、担当者の方と日時を調整いたします。



2．来所で相談

担当者と面談して、現状の把握、今後の計画などについて打ち合わせさせていただきます。



3．各種サービスの提供

技術指導、依頼試験、機器使用、研修の依頼、講習会の案内、共同研究等のサービスを提供します。

当センターでお受けできない依頼の場合、他部署、他機関の紹介、またはお断りさせていただくこともありますので、ご了承ください。

▶ センター主要機器

食品開発課

クリープメーター　RE2-33005B コントロールモデル　(株)山電
生物顕微鏡システム　生物顕微鏡 BX-53F 顕微鏡デジタルカメラ DP-27　オリンパス(株)
多感覚器分析システム機器　AstreeV5、HERACLES Ⅱ/HS/S、IRIS VA400　アルファ・モス・ジャパン(株)
味認識装置　TS-5000Z　(株)インテリジェントセンサーテクノロジー
ヘッドスペース付ガスクロマトグラフ　7890B　アジレント・テクノロジー(株)
水分活性測定装置　EZ-200　フロイント産業(株)
脂肪酸分析装置　GC-2010plus　(株)島津製作所
LC-MS システム　X500R　(株)エービー・サイエックス
微量香気成分定量装置　7890A（GC）、5975C（MSD）　GERSTEL 社・Agilent 社
ポストカラム誘導体化 HPLC システム　ACQUITY UPLC H-Class　日本ウォーターズ(株)
微量成分分離分取高速システム　デルタ 600 システム　日本ウォーターズ(株)
機能性成分高速分析システム　X-LC システム　日本分光(株)
窒素分析装置　Kjeltec8400　FOSS 社
迅速溶媒抽出装置　ST243Soxtec　FOSS 社
嗜好的機能特性評価システム　①高速アミノ酸分析計 LA8080 ②分光光度計 UH5300　(株)日立ハイテクサイエンス
ポータブル画像解析装置　Portable PITA Prl-01 A/L　(株)セイシン企業
分析天秤及び自動秤量システム　XPE205DRV　メトラー・トレド(株)
電熱オーブン　EBSPS-222B　(株)フジサワ
くん製装置　SU-50F　大道産業(株)
糖化蒸留装置　TM-50（糖化装置）、V-20S（蒸留装置）　(株)ケーアイ
精米装置　SDB2A 小型醸造精米器　(株)佐竹製作所
パルパーフィニッシャー　HC-PF SP　サンフードマシナリ
冷風乾燥機　DV-5P　(株)ユニマック
柑橘搾汁試験機　川島博孝製
スライサー　ECD-702 型　(株)榎村鐵工所
フリーズドライ　RLE Ⅱ-103　共和真空技術(株)
微粉粒摩砕機　MKCA6-2　増幸産業(株)
精油成分抽出用減圧蒸留装置　減圧蒸留型濃縮・抽出・乾燥装置 EXT-V40P06　兼松エンジニアリング(株)
超急速凍結機（ショックフリーザー）　HBC-12A3　ホシザキ電気(株)
ブライン凍結機　RF-10L　米田工機(株)
スクリュープレス　果実搾り機 MKSS-1 特殊仕様　池田機械工業(株)
スチームコンベクションオーブン　FSCCWE103G　(株)フジマック
小型調理殺菌装置（レトルト殺菌機）　RCS-40SPXTG-FAM　(株)日阪製作所
粘体充填機　RD-703A-W　(株)ナオミ

自動ガス真空包装機　FVSⅡ-500ⅡG　(株)古川製作所
缶詰巻締め機　MVC4H　木村エンジニアリング(株)
ガス置換カップシーラー　PM-500AS-G　(株)第一パック機工業
高速大容量冷却遠心機　Model7000　久保田商事(株)
低温乾燥機　FDD-12B　(株)ネスター
超低温フリーザー　MDF-UB3-PJ　PHC(株)

生産技術課

CAE　ANSYS Mechanical CFD Maxwell 3D、ANSYS HFSS　ANSYS Inc.
小型電子顕微鏡　TM3030　(株)日立ハイテクノロジーズ
乾式Ｘ線透過装置　SMX-3500　(株)島津製作所
可搬型Ｘ線残留応力測定装置　SmartSite RS　(株)リガク
金属顕微鏡システム　金属顕微鏡　MA200、実体顕微鏡　SMZ1500　(株)ニコン
インクジェット方式 3D プリンタ　AGILISTA-3200　(株)キーエンス
超低温恒温恒湿試験器　EC-86LHHP　日立アプライアンス(株)
グラインディングセンタ　YBM-640V　安田工業(株)
金属組織検査試料作成装置　ラボプレス 3、ラボポール 6、ラボフォース 3、(株)ストルアス社
振動試験装置　FH-26K/60　エミック(株)
ひずみ測定装置　UCAM-60B、EDX-200A　(株)共和電業
可搬型硬度計　エコーチップ・ピッコロ　プロセク社
マイクロビッカース硬度計　HM-220D　(株)ミツトヨ
CNC 三次元測定装置　CRYSTA-ApexS 122010　(株)ミツトヨ
非接触三次元形状測定装置　COMET L3D-8M　Steinbichler 社
表面粗さ計　サーフテスト-501　(株)ミツトヨ
万能試験機　UH-F1000KN + TRAPEZIUM2 + DVE-201　(株)島津製作所
ロックウェル硬度計　ARK-B　(株)明石製作所
ブリネル硬さ試験機　ブリネル式　(株)前川試験機製作所
CNC 輪郭形状測定機　SV-C4000CNC システム　(株)ミツトヨ
ノイズイミュニティ試験装置　ESS-2000AX 他　(株)ノイズ研究所
FFT アナライザ　CF-3200J　小野測器(株)
デジタルオシロスコープ　DSOS204A　キーサイト・テクノロジー(株)
メモリレコーダ　8841　日置電機(株)
固体発光分析装置　ARL 3460　ThermoELECTRON 社
赤外線炭素硫黄同時分析装置　CS-444LS　LECO 社
万能測定顕微鏡　TUM-220BH　(株)トプコン
歯車試験機　CLP-35　大阪精密機械(株)
冷熱衝撃試験機　TSA-72FS-A　エスペック(株)
伝導 EMC 試験システム　ESR3 他　(株)テクノサイエンスジャパン

資源環境課

電界放出型走査電子顕微鏡（エネルギー分散型 X 線分析装置含む）　JSM-6701F　日本電子(株)

デジタルマイクロスコープ　VHX-6000　(株)キーエンス

多機能性マルチモードプレートリーダー　Varioskan LUX multimode microplate reader　サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)

学振型摩擦堅牢度試験機（貸与物品（四国経済産業局））　AB-301　テスター産業(株)

レーザー顕微鏡（貸与物品（四国経済産業局））　制御部：VK-8700 / 計測部：VK-8710　(株)キーエンス

動的粘弾性測定装置（貸与物品（四国経済産業局））　DMA8000　(株)パーキンエルマージャパン

粒度分布測定装置　SALD-2200　(株)島津製作所

精密万能材料試験機　AG-50kNISD MS 形　(株)島津製作所

耐候試験機　(キセノン・サンシャインロングライフウエザーメーター（耐候試験機）)WEL-75XS-HC-B-EcS　スガ試験機(株)

パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置一式　JMS-Q1500GC など　日本電子(株)など

ガスクロマトグラフ質量分析計　JMS-Q1000GC　MkⅡ　日本電子(株)

熱分析装置　Thermo plus EVO2（TG-DTA8122 および DSC8231）　(株)リガク

X 線回折装置　パナリティカル EMPYREAN システム　スペクトリス(株)

高周波誘導結合プラズマイオン源質量分析装置　7500CX　アジレントテクノロジー(株)

高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置（マルチ型）　5800 VDV　アジレントテクノロジー(株)

フーリエ変換赤外分光光度計、赤外顕微鏡　FT/IR-6600, IRT-7200　日本分光(株)

燃焼-イオンクロマトグラフ装置（貸与物品（四国経済産業局））　AQF-2100H（自動試料燃焼装置）　(株)三菱化学アナリテック、ICS-1600（イオンクロマトグラフ）サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)

シーケンシャル型 ICP 発光分光分析装置　SPS3500DD　セイコーインスツルメンツ(株)

水銀分析装置　RA4300　日本インスツルメンツ(株)

原子吸光分光光度計(フレーム)　novAA800 F　(株)アナリティクイエナ

熱機械的分析装置　TMA/SS　350　セイコー電子工業(株)

マイクロ波前処理装置一式　ETHOS EASY　マイルストーンゼネラル(株)

衝撃試験機　IT　(株)東洋精機製作所

溶融樹脂流動性測定装置　No.120-FWP　(株)安田精機製作所

多軸混練攪拌システム　3S150　(株)東洋精機製作所

恒温恒湿槽　PL-4KPH　エスペック(株)

蛍光 X 線分析装置　PRIMUS Ⅳ　(株)リガク

令和５年度　食品開発課　機器使用料（税込）

（単位：円）

計測機器			
No.	名　　称	単位	単価
1	テクスチャーアナライザ	１時間	3,330
2	デジタルＨＤマイクロスコープ	１時間	3,410
3	クリープメーター	１時間	1,120
4	生物顕微鏡	１時間	770
5	多感覚器分析システム	４時間	18,090
6	味認識装置	４時間	27,880

分析機器			
No.	名　　称	単位	単価
7	ガスクロマトグラフ	１時間	1,410
8	水分活性測定装置	１時間	1,260
9	高速液体クロマトグラフ装置	１時間	1,550
10	ＰＨメーター	１日	1,130
11	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	１時間	2,580
12	脂肪酸分析装置	１時間	2,070
13	ＬＣ―ＭＳシステム	１時間	7,970
14	微量香気成分定量装置	１時間	2,990
15	機能性成分高速分析ＵＰＬＣシステム	１時間	3,780
16	分光計	１時間	1,760
17	ポストカラム誘導体化ＨＰＬＣシステム	１時間	3,580
18	微量成分分離分取高速システム	１時間	1,940
19	機能性成分高速分析ＸＬＣシステム	１時間	1,940
20	窒素分析装置	１時間	1,400
21	迅速溶媒抽出装置	２時間	8,370
22	アミノ酸分析計	１時間	2,810
23	分光光度計	１時間	850
24	ポータブル画像解析装置	１時間	860
25	その他理化学機器	１日	1,080

加工機器			
No.	名　　称	単位	単価
26	安全キャビネット	４時間	1,500
27	ミキサー	４時間	1,500
28	回転式万能かくはん機	４時間	1,500
29	モルダー	４時間	1,780
30	製氷機	４時間	1,650
31	超微粒磨砕機	４時間	1,650
32	ガスレンジ	１日	1,100
33	超音波発生装置	１日	1,130
34	電熱オーブン	１時間	880
35	恒温器	１日	940
36	真空乾燥機	１日	21,850
37	濃縮装置	１時間	1,790
38	ハンドシール機	１時間	2,120
39	全自動発酵機	１日	3,600
40	くん製装置	４時間	1,160
41	糖化蒸留装置	１日	2,620
42	精米装置	１時間	1,630
43	オートクレーブ（中型）	１時間	840
44	遠心濃縮器	１時間	1,760
45	小型高温高圧調理殺菌機	１時間	1,680
46	パルパーフィニッシャー	１時間	1,100
47	冷風乾燥機	１時間	560
48	柑橘搾汁機	１時間	1,120
49	スライサー	１時間	1,010
50	果実洗浄機	１時間	930
51	フリーズドライ	24時間	13,150
52	微粉粒摩砕機	１時間	670
53	精油成分抽出用減圧蒸留装置	１時間	1,440

加工機器			
No.	名　　称	単位	単価
54	柑橘果皮用スライサー	１時間	660
55	超急速凍結機	１時間	1,630
56	ブライン凍結機	１時間	2,440
57	スクリュープレス	１時間	1,800
58	ラボスケール精油抽出装置	１時間	3,430
59	スチームコンベクションオーブン	１時間	1,330
60	小型調理殺菌装置	１時間	790
61	粘体充填機	１時間	730
62	自動真空ガス包装機	１時間	510
63	缶詰巻き締め機	１時間	830
64	ガス置換カップシーラー	１時間	690
65	高速大容量冷却遠心機	１時間	920
66	その他食品加工設備	１日	1,180

製菓・製パン関連設備（項目再掲）			
No.	名　　称	単位	単価
32	ガスレンジ	１日	1,100
27	ミキサー	４時間	1,500
29	モルダー	４時間	1,780
28	回転式万能かくはん機	４時間	1,500
30	製氷機	４時間	1,650
39	全自動発酵機	１日	3,600
34	電熱オーブン	１時間	880
66	その他食品加工設備　（冷蔵テーブル）	１日	1,180
66	その他食品加工設備　（冷凍室）	１日	1,180
66	その他食品加工設備　（冷蔵庫）	１日	1,180
66	その他食品加工設備　（蒸し器）	１日	1,180

注）　県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、下線の項目（No.22、23、60、61）については減額承認申請により県内企業と同額になります。
県立学校の教員（生徒も含む）が使用する場合は、使用料減免の対象となることがありますので、担当者にご相談ください。

令和５年４月１日現在

令和５年度　生産技術課　機器使用料（税込）

（単位：円）

計測機器			
No.	名　　称	単位	単価
1	乾式Ｘ線透過装置	１時間	1,400
2	表面粗さ計	１時間	1,550
3	万能測定顕微鏡	１時間	1,510
4	歯車試験機	１時間	1,440
5	振動計	１時間	1,380
6	光学顕微鏡	１時間	630
7	硬度計	１時間	510
8	シャルピー衝撃試験機	１時間	1,340
9	振動試験装置（動電型）	１時間	1,540
10	ＣＮＣ三次元測定装置	１時間	1,930
11	デジタルオシロスコープ	１時間	1,040
12	ＦＦＴアナライザ	１時間	1,770
13	精密万能材料試験機	１時間	1,740
14	ノイズイミュニティ試験装置	１時間	1,840
15	伝導EMC試験システム	1時間	2,040
16	ＣＮＣ輪郭形状測定機（粗さ測定）	１時間	1,280
17	ＣＮＣ輪郭形状測定機（輪郭測定）	１時間	1,740
18	非接触三次元形状測定装置	１時間	3,530
19	非接触三次元形状測定装置（データ処理装置）	１時間	1,550
20	マイクロビッカース硬度計	１時間	1,080
21	小型電子顕微鏡	１時間	2,970
22	歪(ひず)み測定装置	１時間	1,120
23	ＣＡＥ	１時間	1,360
24	ＣＡＥ（演算処理のみ）	24時間	2,840
25	万能材料試験機	１時間	1,440
26	振動試験装置	１時間	2,490
27	可搬型X線残留応力測定装置	１時間	1,580
28	その他機械金属試験検査機器	１時間	660

分析機器			
No.	名　　称	単位	単価
29	固体発光分析装置	１時間	3,810
30	蛍光Ｘ線分析装置(ZSX PrimusⅡ)	１時間	2,030
31	蛍光Ｘ線分析装置(ZSX PrimusⅣ)	１時間	2,020
32	ＣＳ同時分析装置	１時間	2,100

加工機器			
No.	名　　称	単位	単価
33	真空溶解炉	１時間	5,000
34	消失模型鋳造用プラント	１時間	3,020
35	冷熱衝撃試験機	24時間	9,040
36	グラインディングセンタ	１時間	2,110
37	精密平面研削盤	１時間	2,160
38	ワイヤカット放電加工機	１時間	1,760
39	鋳造シミュレーションシステム	１時間	1,950
40	ＣＡＭシステム	１時間	630
41	金属組織検査試料作成装置	１時間	1,770
42	超低温恒温恒湿試験器	24時間	5,540
43	３Ｄプリンタ	１時間	3,640
44	ラボスケール精油抽出装置	１時間	3,430
45	その他工作機器	１時間	660

注）県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、下線の項目（No.23、24、43）については減額承認申請により県内企業と同額になります。
二重下線の項目（No.30）については減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能になります。
県立学校の教員（生徒も含む）が使用する場合は、使用料減免の対象となることがありますので、担当者にご相談ください。
令和５年４月１日現在

令和５年度　資源環境課　機器使用料（税込）

（単位：円）

計測機器			
No.	名　　称	単位	単価
1	ウエザーメーター	20時間	17,940
2	色差計	１時間	1,260
3	比表面積測定装置	１時間	1,230
4	粒度分布測定装置（レーザ）	１時間	770
5	熱機械分析装置	１時間	1,050
6	衝撃試験機	１時間	1,360
7	精密万能材料試験機	１時間	1,740
8	レーザー顕微鏡	１時間	3,200
9	学振型摩擦堅牢度試験機	１時間	4,110
10	電界放出型走査電子顕微鏡	１時間	3,470
11	動的粘弾性測定装置	１時間	1,620
12	デジタルマイクロスコープ	１時間	2,370
13	ライフサイクルアセスメント	１時間	1,280
14	溶融樹脂流動性測定装置	１時間	1,400
15	その他窯業材料測定機器	１日	1,080
16	その他木材試験機	１日	1,150

分析機器			
No.	名　　称	単位	単価
17	蛍光Ｘ線分析装置(ZSX PrimusⅡ)	１時間	2,030
18	蛍光Ｘ線分析装置(ZSX PrimusⅣ)	１時間	2,020
19	Ｘ線回折装置	１時間	2,390
20	原子吸光分光光度計	１時間	1,940
21	ガスクロマトグラフ	１時間	1,410
22	赤外分光光度計	１時間	1,300
23	水銀分析装置	１時間	1,660
24	ＰＨメーター	１日	1,130
25	イオンクロマトグラフ	１時間	1,600
26	ガスクロマトグラフ質量分析装置	１時間	4,470
27	ICP発光分光分析装置	１時間	4,320
28	元素分析計	１時間	2,290
29	熱分析装置	１時間	3,430
30	ビードサンプラー	１時間	1,670
31	エネルギー分散型Ｘ線分析装置（ＳＥＭ使用を含む。）	１時間	3,880
32	ＩＣＰ質量分析装置	１時間	4,620
33	燃焼―イオンクロマトグラフ装置	１時間	2,560
34	多機能性マルチモードプレートリーダー	１時間	2,000
35	その他理化学機器	１日	1,080

加工機器			
No.	名　　称	単位	単価
36	電気炉	１日	2,370
37	恒温恒湿試験機	24時間	5,500
38	遊星型ボールミル	１時間	2,050
39	多軸混練かくはんシステム	１時間	15,850
40	ドライフィルムラミネーター	１時間	1,060
41	射出成型機	１時間	2,810
42	ラボスケール精油抽出装置	１時間	3,430
43	マイクロ波前処理装置	１日	2,030
44	高温電気炉	１日	3,360
45	その他窯業製品製造設備	１時間	1,080
46	その他木材加工機械	１時間	450

注）　県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、二重下線の項目（No.8、9、11、17、33、41）については減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能になります。
県立学校の教員（生徒も含む）が使用する場合は、使用料減免の対象となることがありますので、担当者にご相談ください。

令和５年４月１日現在

令和５年度　食品開発課　依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

No.	項目		単価
定性分析			
1	簡易なもの		1,020
2	一般的なもの		1,950
3	特殊なもの		3,640
定量分析			
4	簡易なもの	（灰分）	2,370
5		（酸度）	2,370
6		（エキス分）	2,370
7		（その他）	2,370
8	一般的なもの	（窒素）	5,900
9		（脂肪）	5,900
10		（炭水化物　分析によるもの）	5,900
11		（ビタミンC）	5,900
12		（食塩塩分）	5,900
13		（無機成分）	5,900
14		（油脂　酸価）	5,900
15		（油脂　過酸化物価）	5,900
16		（油脂　その他）	5,900
17		（アルコール）	5,900
18		（その他）	5,900
19	特殊なもの		6,840

No.	項目		単価
特殊機器による定量分析			
20	ガスクロマトグラフ又は液体クロマトグラフ	簡易なもの　（有機酸）	14,820
21		簡易なもの　（糖）	14,820
22		簡易なもの　（Ｋ値の測定）	14,820
23		簡易なもの　（その他）	14,820
24		一般的なもの	29,610
25		特殊なもの	64,880
26	ガスクロマトグラフ質量分析計によるもの		20,430
27	脂肪酸分析　※**1**		14,970
28	微量成分分離分取高速システムによるもの		15,360
29	機能性成分高速分析ＸＬＣシステムによるもの		15,360
30	嗜好的機能特性評価システムによるもの　※**1**		14,590
物理化学試験（物理化学試験）			
31	簡易なもの	（糖度）	1,060
32		（比重　(比重計によるもの)）	1,060
33		（その他）	1,060
34	一般的なもの	（水分）	1,780
35		（水分活性）	1,780
36		（ｐＨ）	1,780
37		（比重）	1,780
38		（物性　引張り強度）	1,780
39		（物性　その他）	1,780
40		（顕微鏡試験）	1,780
41		（その他）	1,780
42	特殊なもの		3,640
43	テクスチャーアナライザ試験		6,470
44	破砕試験	（１時間につき）	5,540
45	精油抽出試験	（１時間につき）	6,310

No.	項目		単価
食品保存試験（物理化学試験）			
46	一般的なもの	（インキュベーターによる保存試験）	1,220
47		（その他）	1,220
48	特殊なもの	（恒温恒湿器による保存試験）	3,670
49		（冷凍保存試験）	3,670
50		（その他）	3,670
微生物試験（物理化学試験）			
51	簡易なもの	（顕微鏡検査）	1,650
52		（その他）	1,650
53	一般的なもの	（生菌数）	3,650
54		（真菌）	3,650
55		（大腸菌群）　※**2**	3,650
56		（その他）	3,650
57	特殊なもの		7,450
定性分析・機械金属材料試験・物理化学試験・窯業材料試験（異物分析）			
58	特殊機器による定性分析　赤外分光光度計		7,040
59	組織試験　エネルギー分散型Ｘ線分析（簡易）		7,550
60	物理化学試験　一般的なもの（顕微鏡試験　異物）		1,780
61	窯業材料試験　デジタルマイクロスコープ試験		3,590
試料調整			
62	簡易なもの		990
63	一般的なもの		2,000
64	複雑なもの	（アミノ酸分析前処理（遊離アミノ酸）	4,960
65		（その他）	4,960
66	特殊なもの	（アミノ酸分析前処理（加水分解））	9,180
67		（脂肪酸分析前処理）	9,180
68		（その他）	9,180
成績報告書の複本等			
69	成績報告書の複本		460
70	証明書		620
71	証明書　（エネルギー（炭水化物含む）及び食塩相当量）　※**3**		620
72	文献複写		460

※項目の記載がない試験をご希望の方は、食品開発課までご相談ください。

※１　前処理手数料（No.62～68）が別途必要になる場合があります。

※２　デソキシコレート寒天培地による培養後の赤色の定型的集落を測定します。

※３　No.4、8、9、34の分析が必要です。食塩相当量についてはNo.13の分析も必要です。これらの分析値から計算で求めた値を成績書に記載します。

食品栄養成分表示必須項目	No.4　灰分	6項目（5成分）¥22,470
	No.8　窒素（タンパク質）	
	No.9 脂肪	
	No.34 水分	
	No.71 エネルギー証明	
	No.13 無機成分（ナトリウム）	

注）　県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、下線の項目（No.30）については減額承認申請により県内企業と同額になります。

令和５年４月１日現在

令和５年度　生産技術課　依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

No.	項目		単価
	定性分析		
1	特殊機器	蛍光Ｘ線分析(ZSX PrimusⅡ)	6,240
2		蛍光Ｘ線分析(ZSX PrimusⅣ)	6,190
	定量分析		
3	特殊機器	固体発光分析　一般的なもの	7,380
4		固体発光分析　特殊なもの	13,770
5		赤外線式炭素硫黄分析	4,490

No.	項目		単価
	機械金属材料試験		
6	材料試験	引張試験（万能試験機）	2,350
7		引張試験（精密万能材料試験機）	5,250
8		引張試験（精密万能材料試験機　追加1試料）	960
9		圧縮試験（万能試験機）	2,350
10		圧縮試験（精密万能材料試験機）	5,250
11		圧縮試験（精密万能材料試験機　追加1試料）	960
12		曲げ試験（簡易型曲げ）	920
13		曲げ試験（万能試験機）	2,350
14		曲げ試験（精密万能材料試験機）	5,250
15		曲げ試験（精密万能材料試験機　追加1試料）	960
16		衝撃試験（シャルピー衝撃試験機によるもの）	2,350
17		硬さ試験	2,350
18		硬さ分布試験	4,310
19		残留応力試験	4,990
20		その他材料試験	2,350
21	組織試験	顕微鏡組織写真	3,240
22		マクロ組織写真（肉眼組織写真）	1,110
23		サルファプリント	1,110
24		写真焼増し	370
25		黒鉛球状化率測定試験	3,500
26		走査電子顕微鏡組織写真	6,010
27		エネルギー分散型Ｘ線分析(簡易)	7,550
28	計測試験	精密測定試験（５項目まで）	4,130
29		精密測定試験（１項目増すごとに）	360
30		粗さ測定試験	2,970
31		歯車測定試験	3,500
32		輪郭形状測定試験	4,000
33		非接触三次元形状測定試験	5,770
34	振動騒音測定試験	振動測定　簡易なもの	2,880
35		振動測定　一般的なもの	6,470
36		騒音測定　簡易なもの	3,150
37		騒音測定　一般的なもの	6,490
38		振動騒音周波数解析	16,180
39	歪（ひずみ）測定試験	歪（ひずみ）測定試験	6,000
40		歪み測定試験（１箇所増すごとに）	1,830
41	解析試験	CAE解析試験	5,280

No.	項目		単価
	窯業材料試験		
42	走査電子顕微鏡組織写真（高分解能）		17,860
	前処理手数料		
43	試料調整	簡易なもの	990
44		一般的なもの	2,000
45		複雑なもの	4,960
46		特殊なもの	9,180
	成績報告書等		
47	英語表記による成績報告書		2,720
48	成績報告書の複本		460
49	証明書		620
50	文献複写		460

注）県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、下線の項目（No.41）については減額承認申請により県内企業と同額になります。
二重下線の項目（No.1）については減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能になります。

令和５年４月１日現在

令和５年度　資源環境課　依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

No.	項目		単価
	特殊機器分析		
1	定性分析	赤外分光光度計	7,040
2		Ｘ線回折	6,300
3		ガスクロマトグラフ	7,040
4		蛍光Ｘ線分析(ZSX PrimusⅡ)	6,240
5		蛍光Ｘ線分析(ZSX PrimusⅣ)	6,190
6		ICP発光分光分析	6,800
7	定量分析	ガスクロマトグラフ（簡易）	14,820
8		ガスクロマトグラフ質量分析計	20,430
9		赤外線式炭素硫黄分析	4,490
10		元素分析	4,000
11		燃焼-イオンクロマトグラフ装置	10,030
12		パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置	16,080
	降下ばいじん		
13	定量分析（簡易）	不溶解性物質中の$CaCO_3$	2,370
14	定量分析（簡易）	溶解性物質中のCa^{2+}	2,370
15	物理化学試験（一般）	溶解性物質量	1,780
16	物理化学試験（特殊）	不溶解性物質量	3,640
	産業廃棄物		
17	定量分析（一般）	溶出Cd	5,900
18		溶出Pb	5,900
19		溶出Ｃr	5,900
20		溶出As	5,900
21		溶出CN	5,900
22		溶出Hg	5,900
23		溶出Ｆ	5,900
24		溶出Ｂ	5,900
25		溶出Se	5,900
26	（上記）試料調整	一般的なもの	2,000
	油脂類		
27	物理化学試験（一般）	引火点	1,780
28	物理化学試験（簡易）	屈折率	1,060
29		比重	1,060
30	定量分析（一般）	酸価	5,900
31		過酸化物価	5,900
32		その他	5,900
	工業用水・排水		
33	定性分析（簡易）	定性反応	1,020
34	物理化学試験（簡易）	温度	1,060
35		透視度	1,060
36		導電率	1,060
37	物理化学試験（一般）	強熱減量	1,780
38		ｐＨ	1,780
39		濁度	1,780
40		全蒸発残留物	1,780
41	定量分析（簡易）	ＳＳ	2,370
42		ＭＬＳＳ	2,370
43		酸消費量	2,370
44		アルカリ消費量	2,370
45		塩化物イオン	2,370
46		残留塩素	2,370
47		検知管テスト	2,370

No.	項目		単価
	工業用水・排水		
48	定量分析（一般）	ＣＯＤ	5,900
49		ＤＯ	5,900
50		過マンガン酸カリ消費量	5,900
51		ヘキサン抽出物質　油分	5,900
52		全硬度	5,900
53		鉄 (Fe)	5,900
54		マンガン (Mn)	5,900
55		クロム (Cr)	5,900
56		クロム (Cr（Ⅵ）)	5,900
57		カドミウム (Cd)	5,900
58		鉛 (Pb)	5,900
59		亜鉛 (Zn)	5,900
60		銅 (Cu)	5,900
61		カリウム (K)	5,900
62		ナトリウム (Na)	5,900
63		カルシウム (Ca)	5,900
64		マグネシウム (Mg)	5,900
65		シリカ (Si)	5,900
66		アルミニウム (Al)	5,900
67		アンモニウムイオン (NH_4^+)	5,900
68		亜硫酸イオン (SO_3^{2-})	5,900
69		硫酸イオン (SO_4^{2-})	5,900
70		亜硝酸イオン (NO_2^-)	5,900
71		硝酸イオン (NO_3^-)	5,900
72		リン酸イオン (PO_4^{3-})	5,900
73		硫化物イオン (S^{2-})	5,900
74		シアン化物イオン (CN^-)	5,900
75		フッ化物イオン (F^-)	5,900
76		ヒ素 (As)	5,900
77		水銀 (Hg)	5,900
78		銀 (Ag)	5,900
79		ホウ素 (B)	5,900
80		全リン (P)	5,900
81		全窒素 (N)	5,900
82		その他	5,900
83	定量分析（特殊）	ＢＯＤ	6,840

No.	項目		単価
	固体		
84	定量分析（一般）	(シリカ)ケイ素 (Si)	5,900
85		鉄 (Fe)	5,900
86		アルミニウム (Al)	5,900
87		カルシウム (Ca)	5,900
88		マグネシウム (Mg)	5,900
89		マンガン (Mn)	5,900
90		チタン (Ti)	5,900
91		ニッケル (Ni)	5,900
92		クロム (Cr)	5,900
93		銅 (Cu)	5,900
94		錫 (Sn)	5,900
95		コバルト (Co)	5,900
96		アンチモン (Sb)	5,900
97		ヒ素 (As)	5,900
98		鉛 (Pb)	5,900
99		カドミウム (Cd)	5,900
100		水銀 (Hg)	5,900
101		リン (P)	5,900
102		硫黄 (S)	5,900
103		カリウム (K)	5,900
104		ナトリウム (Na)	5,900
105		塩素 (Cl)	5,900
106		フッ素 (F)	5,900
107		窒素 (N)	5,900
108		セレン (Se)	5,900
109		その他	5,900
	RoHS試験		
110	定量分析（一般）（ISO/IEC17025認定試験）	クロム (Cr)	6,840
111		カドミウム (Cd)	6,840
112		鉛 (Pb)	6,840
113		水銀 (Hg)	6,840
114	（上記）試料調整	複雑なもの	4,960
115	定量分析（ガスクロマトグラフ質量分析計）（ISO/IEC17025認定試験）	ＤＥＨＰ，ＢＢＰ，ＤＢＰ，ＤＩＢＰ	20,810
116	（上記）試料調整	特殊なもの	9,180
117	定量分析（パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置）（ISO/IEC17025認定試験）	ＤＥＨＰ，ＢＢＰ，ＤＢＰ，ＤＩＢＰ	18,350
118	定量分析（燃焼－イオンクロマトグラフ装置）（ISO/IEC17025認定試験）	臭素 (Br)	11,260
119	定量分析（一般）	クロム (Cr（Ⅵ）)	5,900
120	（上記）試料調整	複雑なもの	4,960
	機械金属材料試験		
121	組織試験	走査電子顕微鏡組織写真	6,010
122		エネルギー分散型Ｘ線分析(簡易)	7,550

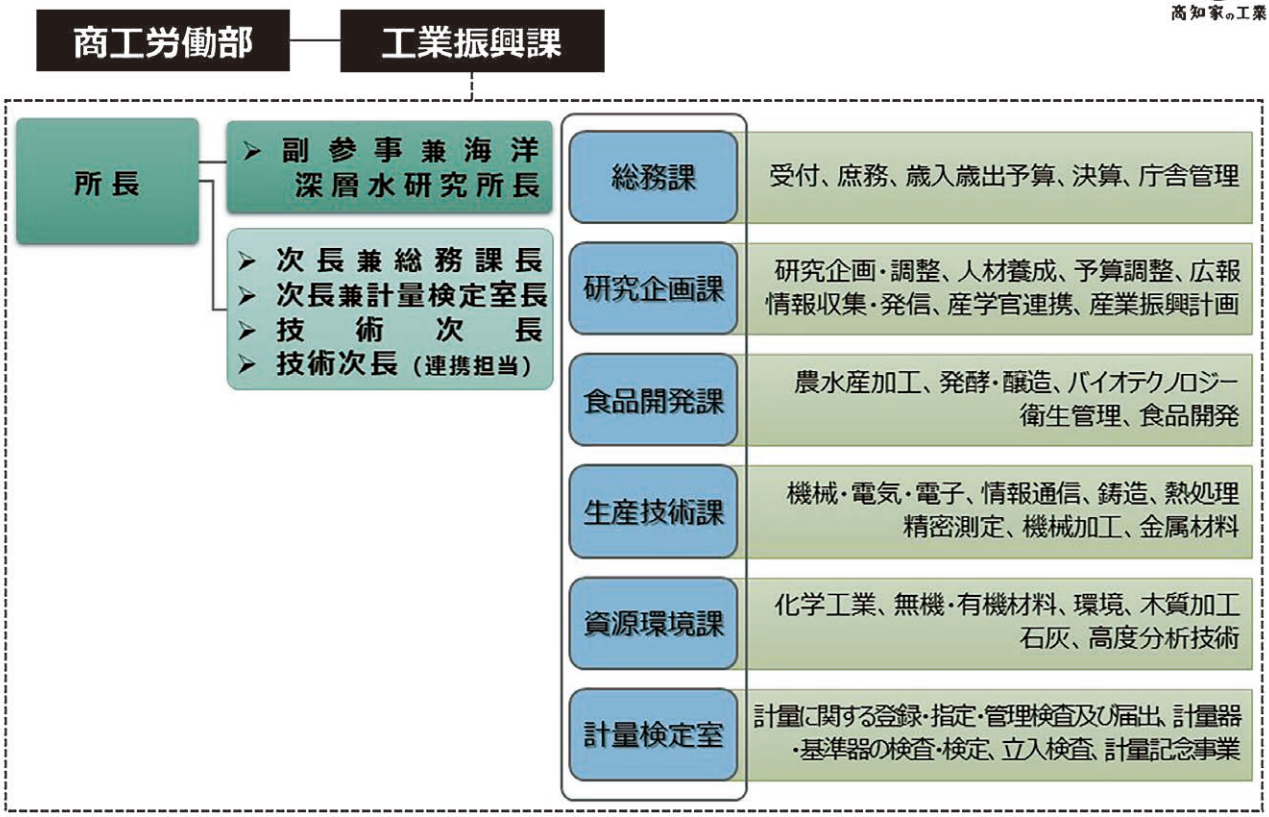
No.		項目	単価
	窯業材料		
123	窯業材料試験	かさ比重試験	1,220
124		比表面積試験	12,140
125		熱分析	5,560
126		粒度分布	7,380
127		走査電子顕微鏡組織写真（高分解能）	17,860
128		レーザー顕微鏡	3,190
129		エネルギー分散型X線分析	9,840
130		デジタルマイクロスコープ試験	3,590
131		真密度試験	1,700
132		圧縮試験	1,700
133		含水率	1,700
134		その他　窯業材料試験	1,700
135	骨材試験	ふるい分け試験	2,620
	セメント二次製品		
136	セメント二次製品試	気乾かさ比重試験	1,020
137		その他セメント二次製品試験	2,010
	木竹材料		
138	木竹材料試験	塗膜試験	1,790
139		促進耐候試験（６試料20時間まで	19,970
140		環境試験（１項目１時間まで）	770
141		学振型摩擦堅牢度試験	6,840
142		その他木竹材料試験	1,940
	材料試験		
143	材料試験	引張試験(精密万能材料試験機)	5,250
144		引張試験(追加)(精密万能材料試験機)	960
145		圧縮試験(精密万能材料試験機)	5,250
146		圧縮試験(追加)(精密万能材料試験機)	960
147		曲げ試験(精密万能材料試験機)	5,250
148		曲げ試験(追加)(精密万能材料試験機)	960
149		動的粘弾性測定試験	7,050
150		衝撃試験(衝撃試験機によるもの)	1,650
151		衝撃試験(追加)(衝撃試験機によるもの)	350
152	物理試験	溶融樹脂流動性測定試験	3,560
	その他		
153	物理化学試験	色差試験	2,280
154	物理化学試験（一般）	ｐＨ（土壌）	1,780
155	（上記）試料調整	簡易なもの	990
156		英語表記による成績報告書	2,720
157		成績報告書の複本	460
158		証明書	620
	前処理手数料		
159	試料調整	簡易なもの	990
160		一般的なもの	2,000
161		複雑なもの	4,960
162		特殊なもの	9,180

注）　県外企業はこの表の単価の２倍になりますが、二重下線の項目（No.4、11、118、128、141、149）については減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能となります。

令和５年４月１日現在

センター組織図

組織体制



KOCHI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

お気軽にお問い合わせください。

088-846-1111

受付時間　平日　8:30 ～ 17:15

高知県工業技術センター
Kochi Prefectural Industrial Technology Center

151405@ken.pref.kochi.lg.jp