

2023研究開発＆企業支援成果報告書

No.19



高知県工業技術センター

Kochi Prefecture Industrial Technology Center



► 所長挨拶

本年度、新しく始まる第5期産業振興計画では、「人口減少下でも持続的に成長していく商工業の実現」を掲げ、5本の柱により取り組みを進めます。その中で、工業技術センターは柱1「絶え間ないものづくりへの挑戦」や柱5「デジタル技術の活用等による生産性の向上と事業構造の変革の促進」の部分を担当します。

第4期に引き続き、「高付加価値な製品・技術開発支援」を担うとともに、ものづくり企業の生産性向上に向けたデジタル化の促進・支援強化のため、「ロボット・AIなどを活用した製造ラインのスマート化の支援」や「デジタル化に対応するための人材育成」にも積極的に取り組みます。

また、グリーン化、グローバル化の視点から、CO₂排出削減技術開発などのグリーン化関連産業支援、科学的マーケッ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ついても技術面から積極的に取り組みます。

基幹業務である技術支援では、RoHS試験(ISO17025国際認証)やEMC試験など、品質面から製品競争力を担保する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所存ですので、今後ともご支援、ご協力を賜りますようよろしくお願ひいたします。

高知県工業技術センター所長 刈谷 學

▶ 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	02
----------	----

2 2023 年度の活動概要

トピックス	05
技術相談、依頼試験、機器使用、人材育成	08

3 研究開発・技術支援

■ 食品開発課

食用コオロギの味を調べる	10
効率的な地域食材加工品開発スキームの構築	12
土佐酒輸出拡大プロジェクト～海外ニーズの高い商品の開発支援～	14
土佐酒輸出拡大プロジェクト ～土佐酒輸出拡大支援のための市販品分析と活用事例～	16
おいしさの数値化データを活用した販売促進支援事例	18
もろみ発酵管理におけるデータ解析のための支援	20

■ 生産技術課

AI 画像認識技術を適用した製品開発	22
CAE による熱力レンダープロセスの解析	24
ネットワーク型サイネージ機の保守	26

■ 資源環境課

プラスチックフィルム製袋プロセスの生産性向上に関する研究	28
自動車用ゴム製品向け CNF フィラーの開発（第 2 報）	30
バイオコークスの利活用に関する調査研究	32
発光細胞を用いた機能性評価技術の習得と活用	34

4 人材育成・技術研修

「技術者養成講座」導入・基礎・応用

■ 生産技術課

品質と信頼性向上のためのノイズ試験と対策技術支援	38
デジタル化促進に向けた AI 活用人材の育成	40

金属材料の破損・不良解析技術研修	42
材料工学論-熱処理の基礎	43

■ 資源環境課

技術者養成講座（応用）	44
-------------	----

セミナー等

■ 食品開発課

食品包装の課題解決セミナー	46
地産外商に向けた食品開発勉強会	47

■ 生産技術課

高知県溶接技術コンクール	48
--------------	----

■ 資源環境課

プラスチック代替素材活用研究会	49
-----------------	----

5 新規導入設備

■ 食品開発課

アルコール濃度計	51
セルカウンター	52
自動滴定装置	53

■ 資源環境課

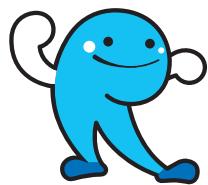
トリプル四重極 ICP-MS	54
----------------	----

6 参考資料

センターご利用手順	56
センター主要機器	57
機器使用料一覧	60
依頼試験手数料一覧	63
組織図	66

1

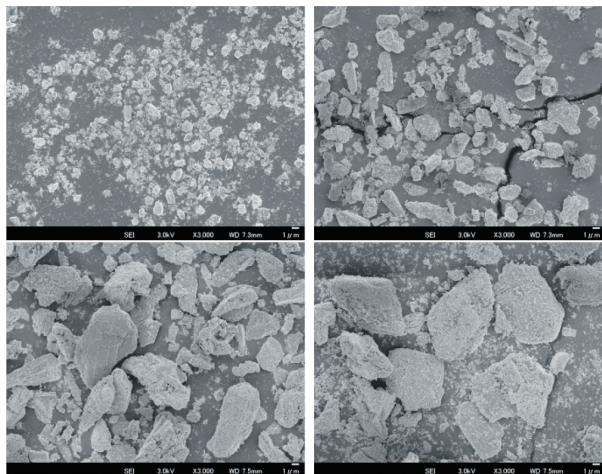
高知県工業技術センター について



► 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）

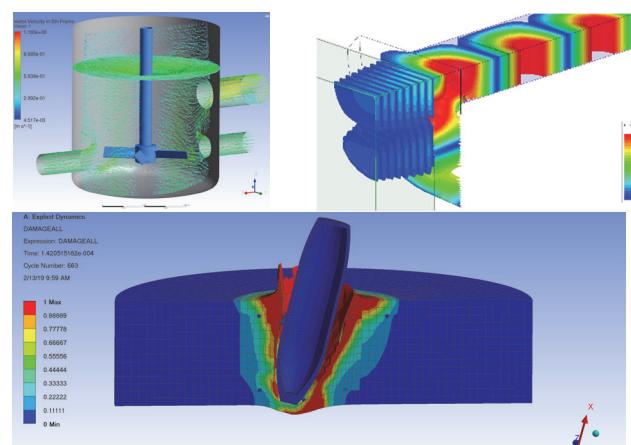
中小企業の技術的課題の解決や、共同研究による技術・製品開発を行っています。

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。

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、企業の技術者的人材育成として、研修生の受入も行っています。

2023年度の人材育成・技術研修について 37ページから

情報発信

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

お問い合わせ アクセス サイトマップ

ENHANCED BY Google

メールニュースの登録は[こちら](#)

HOME 各課案内 業務内容 機器設備 成果報告 組織概要

当センターは、県内企業の技術力向上と産業振興を促進するために必要な試験研究、技術支援などを行う総合的な試験研究施設です。

メーリュースの登録や変更等は[こちら](#)から可能です。

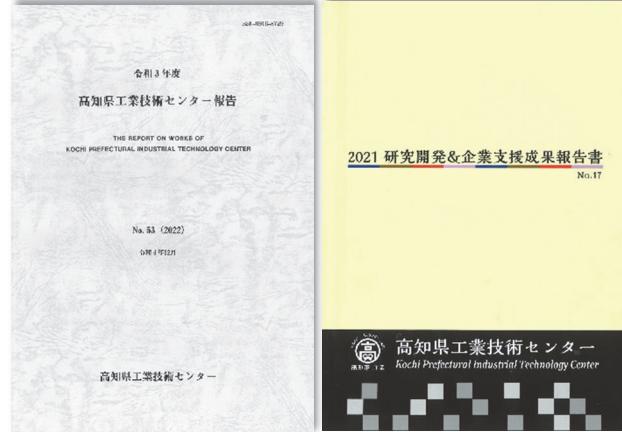
お知らせ NEWS

Topics

2020.12.22 企画化支援研究室 入居企業を募集しています

2020.10.06 人材育成 令和2年度高知県工業技術センター研修事業のご案内（ガイドブック改訂）

2020.04.09 参加募集 プラスチック代替素材利用促進分科会 参加募集のお知らせ



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、御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）。

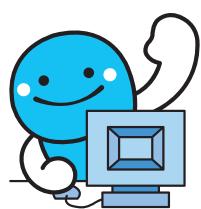
下記URLまたはQRコードもご利用ください。

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



2

2023 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。



めじか漁師漬け
土佐清水食品株式会社



ムロトチップス
スカイアンドシー・ムロト
高知新聞 2023年5月10日



玄米パンケーキのもと
一般社団法人エンジェルガーデン南国
高知新聞 2024年2月28日



純米大吟醸無濾過原酒
土佐鶴酒造株式会社
Shiragiku Tosa
CEL-24 純米吟醸
有限会社仙頭酒造場

技術支援による製品化 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。



産業人材育成事業にて、AIを活用したアプリケーション体験やプログラム開発を実施
県内企業のデジタル化促進を行い、AI活用人材の育成、開発能力の強化につなげていく

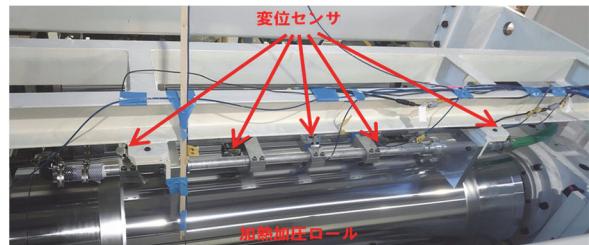


木材を加工したインテリア用の小物

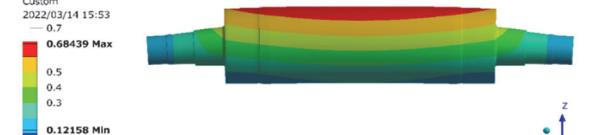
(大丸の展示会などで販売)

加工に用いる 3DCAD データを当センターで作成

株式会社リアライズ



F: Static Structural Temp 100°C
Directional Deformation Z 250 kN/m
Type: Directional Deformation(Z Axis)
Unit: mm
Global Coordinate System
Time: 6
Custom
2022/03/14 15:53
— 0.7
0.68439 Max
0.5
0.4
0.3
0.12156 Min
0



製紙用カレンダーロールにおいて、コンピュータによるロール加熱時変位解析とその実測定の比較検証により、加工条件の最適化に取り組みました

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。



有限会社戸田商行
エッセンシャルオイル
「MICIL 文旦エッセンシャルオイル」
依頼試験（成分分析）
R5 高知県地場産業大賞 奨励賞



四万十町商工会女性部大正支部
廃油石けん
技術指導、依頼分析（内容表示のための成分試験）
高知新聞記事



内外典具帖紙株式会社 四方耳付き和紙による商品
左：御朱印シール（須崎の賀茂神社にて使用中）
右：四方耳付き和紙による巻き和紙便せん（自社商品）
受託研究（四方耳付き和紙の製造技術開発）

技術相談・指導

▶ センター活動実績

当センター職員による技術相談・指導 1,967 件

食品加工特別支援員による技術相談・指導 81 件

ものづくり振興アドバイザーによる技術指導 1 名、延べ 8 回

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	—	—	31	31
食品開発課	94	598	186	925
生産技術課	93	804	295	1,228
資源環境課	322	2,359	555	1,611
合計	509	3,761	1,067	3,795

人材育成・技術研修

当センター主催 47 コース のべ 519 名参加

講習会・講師派遣 12 コース のべ 573 名参加

2023 年度人材育成・技術研修実施例

▶ 技術者養成講座 導入・基礎・応用

→ 詳細は 38 ページ

▶ セミナー等

→ 詳細は 46 ページ

「食品包装の課題解決セミナー」

「プラスチック代替素材活用研究会」他

2023 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ひいたします。

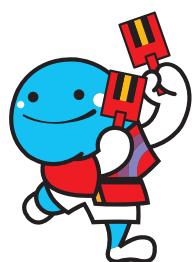
3

研究開発・技術支援

▶ 食品開発課 10

▶ 生産技術課 22

▶ 資源環境課 28



食用コオロギの味を調べる

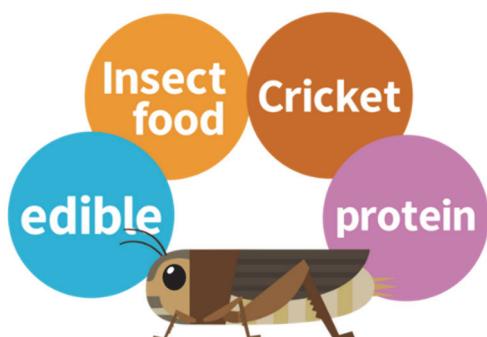
世界的にタンパク質需要が増加している中、低い環境負荷で生産可能な次世代タンパク質の一つとして、食用のコオロギが注目されています。食経験がほとんどないコオロギの味を調べるために、旨味とコクに関連する成分を分析しました。

食品開発課 森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

世界の人口増加や経済発展に伴ってタンパク質の需要が急増しています。牛や豚といった動物性タンパク質は環境への負荷が高いことから、低い環境負荷で生産可能な次世代タンパク質への期待が高まっています。

次世代タンパク質として注目されているものの一つが食用のコオロギです。しかしながら食用コオロギは食経験がほとんどなく、その味についての情報も僅かです。そこで本実験では食用のコオロギ粉末入手し、旨味及びコクに関連する成分分析を実施しました。



内容

コオロギ粉末のイノシン酸分析

イノシン酸はカツオ節の出汁に含まれている旨味成分の一つです。この成分がコオロギ粉末に含まれているかどうかを調べました。コオロギ粉末の熱水抽出物と比較のための標準物質とを高速液体クロマトグラフ（HPLC）装置に注入しました。その結果、図1に示すようにコオロギ抽出物からイノシン酸のピークを検出しました。

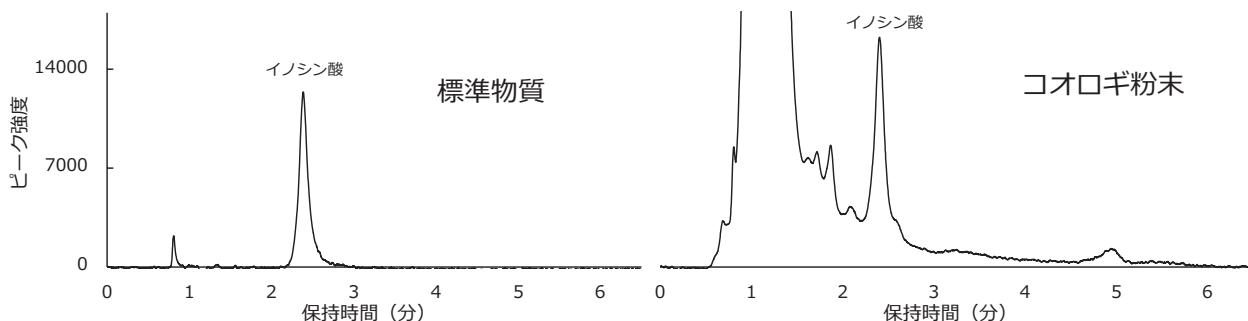


図1 イノシン酸標準物質とコオロギ抽出物のHPLCクロマトグラム

コオロギ粉末のアミノ酸分析

アミノ酸は各種食品に含まれており、その食品の旨味に関連する成分です。コオロギ粉末に含まれているアミノ酸についても調べました。

比較用のアミノ酸標準物質と、コオロギ粉末の熱水抽出物とをそれぞれ誘導体化処理後、HPLC 装置に注入しました。その結果、図 2 に示すようにコオロギ抽出物からグルタミン酸等の各種アミノ酸のピークを検出しました。

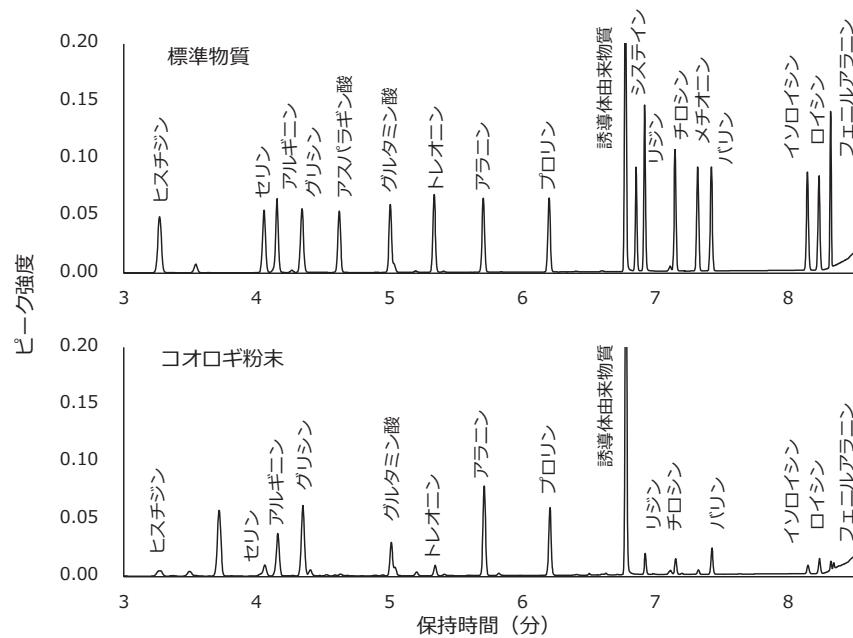


図 2 アミノ酸標準物質とコオロギ抽出物の HPLC クロマトグラム

コオロギ粉末のペプチド分析と酵素処理

ペプチドは食品のコクに関連する成分の一つです。コオロギ粉末に含有するペプチドを調べました。

コオロギ粉末の熱水抽出物を質量検出器付き HPLC 装置で解析したところ、二つのアミノ酸が結合した各種ペプチドを確認できました。さらにコオロギ粉末のコクを増やすために、酵素処理を行いました。まず 3 種類の市販タンパク質分解酵素 (A~C) を用いてコオロギ粉末を加水分解し、続いてこれら加水分解物を解析しました。ペプチドの検出量はピーク面積の対数値の総和で図 3 に示しました。その結果、酵素処理前に比べて、酵素処理後はいずれもペプチド量が増加していることが分かりました。

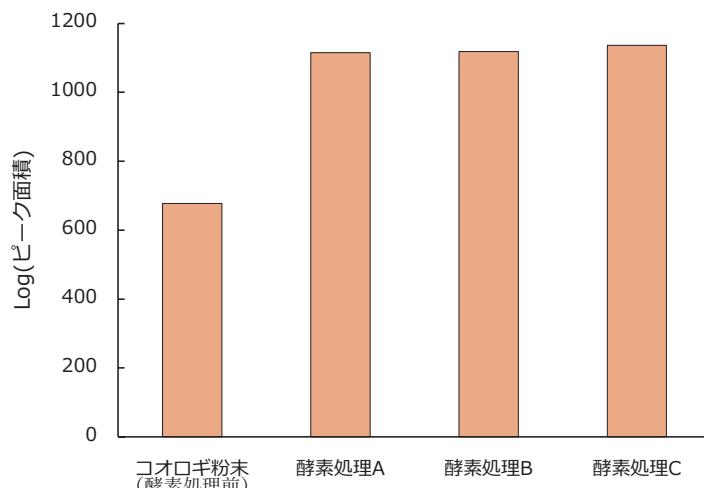


図 3 コオロギ抽出物と加水分解物のペプチド量

まとめ

食用コオロギの粉末を入手し、旨味及びコクに関連する成分を調べました。その結果、コオロギ粉末はイノシン酸、アミノ酸、ペプチドを含有し、これら成分に由来する呈味を有することが分かりました。また酵素による加水分解はペプチド量を増加させ、コクを高めうることも確認できました。

コオロギはエビやカニといった甲殻類と近縁種であり、類似の風味を有しています。一方でこれら甲殻類と同様にアレルギー物質も含んでいるため、食品開発への応用には注意が必要です。

効率的な地域食材加工品開発スキームの構築

工業技術センターでは農産物、水産物、畜産物など高知県の地域食材を活用した様々な加工食品の試作・開発支援を行っています。事業者からの要望が多い品目を中心に試作を行った中から、農産物を使ったセミドライ品等の試作事例をご紹介します。

食品開発課 加藤 麗奈、近森 麻矢、阿部 祐子、竹田 匠輝、土居 瞳卓

はじめに

県内の各種地域食材を活用した加工食品を開発するにあたっては、規格外品や余剰品を活用したいという希望が多くあります。またこれから加工に取り組む小規模の事業者からは、現有の加工設備や技術を活かせて取り組みやすい加工方法が求められます。そこで、規格外の農産物を使ったセミドライ品やピューレの試作を行いました。

内容

1. ナス加工品（焼きナスグラッセ）の試作

高知県を代表する野菜のひとつであるナスを活用した新しい加工品の試作を行いました。

色止め処理の工程を加えることでナスらしい色を保ちながら加熱・乾燥を行い、柔らかい食感そのまま食べられる甘く香ばしい焼きナスグラッセに仕上げました（図1）。野菜を使ったヘルシーなお菓子として今後の活用が期待されます。



図1 焼きナスグラッセの試作

2. イチジク加工品（セミドライ品、ピューレ）

イチジクは品質の劣化が早く、収穫時期に加工の人手を確保することが難しいことから冷凍保管したものを使用しました。セミドライ品ではカット形状や乾燥温度を調整し、色や風味を保ちながら食感のよい乾燥品を得ることができました（図2）。またピューレは皮の有無で色や風味が異なり、皮ごと処理したもののはうがイチジクらしさを感じられる仕上がりになりました（図3）。



図2 セミドライいちじくの試作

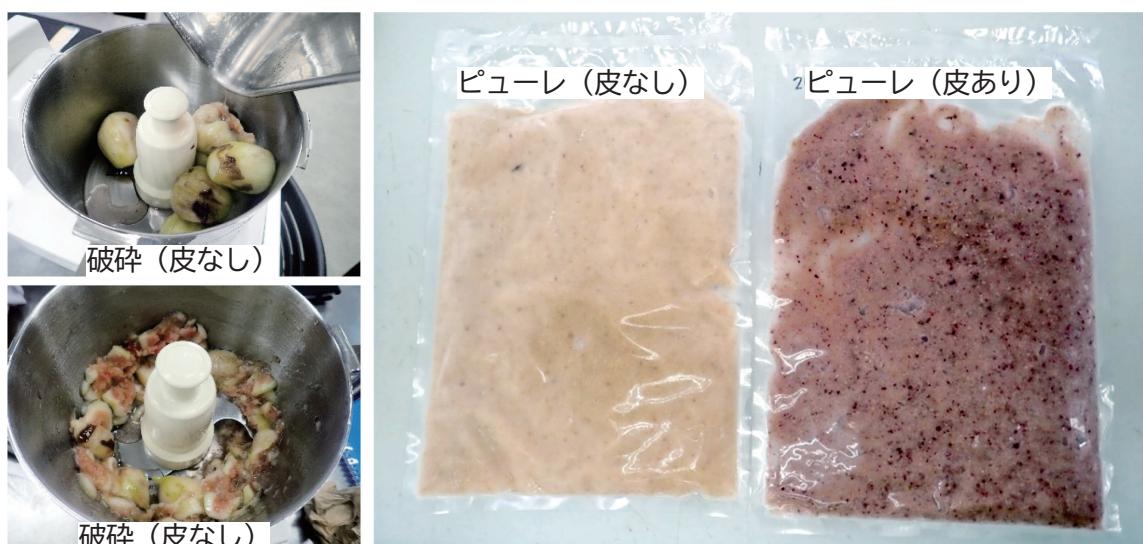


図3 いちじくピューレの試作

まとめ

ここに挙げたものは一例です。食品開発課ではこれら試作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事業者支援に活用しています。引き続き内容を充実させ、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。

土佐酒輸出拡大プロジェクト

～海外ニーズの高い商品の開発支援～

産業振興計画が改訂され、海外への輸出拡大への一環として【土佐酒輸出拡大プロジェクト】が立ち上がり、当センターでは売れる商品開発を担当しています。今回は、既存の人気酵母である CEL24 による清酒製造量の増加に向けた取り組みを紹介します。

食品開発課 甫木 嘉朗、土居 瞳卓 研究企画課 加藤 麗奈 食品加工特別技術支援員 上東 治彦

はじめに

高知県では令和4年3月に第4期産業振興計画をVer.3からVer.4に改定し、5つの重点ポイントの1つとして「輸出を見据えた地産外商のさらなる推進」を掲げました。その中で、部局横断型の連携プロジェクトとして輸出の強化を目標にした【土佐酒輸出拡大プロジェクト】が立ち上がり、環境農業推進課が県産酒米の利用拡大を、地産地消・外商課が生産体制強化と外商支援を、工業振興課の出先機関である当センターが売れる商品開発を担当することとなりました。

売れる商品開発を進める手順として、まず既に国内外の市場で人気となっていた県オリジナル酵母（CEL24）を使用した清酒製造量の増加を目標とし、それと並行して各海外市場の嗜好性調査や県内外清酒メーカーのレベル把握を行い、最終的には市場が求める商品作りに寄与する酵母の育種や技術開発を目指していくこととしました。

この報告では、最初の目標とした CEL24 関連商品を増やすための取組についてご紹介します。

表1 第4期産業振興計画における食料品、土佐酒の輸出額目標

	R2 実績	R5 目標	R9 目標
食料品輸出額の目標	16 億円	30 億円	47 億円
土佐酒輸出額の目標	2.8 億円	9.1 億円	12.3 億円

優良酵母選抜と技術指導

より発酵能力の高い CEL24 の選抜

コロナ禍において清酒業界は甚大な影響を受け、かつて経験したことがないほど出荷量が減少しました。しかし、そんな状況でも亀泉酒造の『CEL-24』に代表されるようなアルコール度が低めで爽やかな酸味で、フルーティーで甘い吟醸酒の販売は、国内外問わず大変人気がありました。そのため、新たに同タイプ商品の製造を希望する県内メーカーの増加が見込まれ、バリエーションも含めた増産によりさらなる輸出拡大も可能だと考えられました。ところが、CEL24 は一般的に使用されている他の清酒酵母に比べて発酵力が弱い、環境の変化で死滅しやすいなど扱いが難しい酵母なので、初めて扱うメーカーが発酵を上手く進めて美味しい吟醸酒を造るには様々な障壁がありました。

ここでは、これまで CEL24 関連商品を製造していなかったメーカーによる商品化と増産に向けた支援策の一つとして実施した«ニュータイプの CEL24 育種»について報告します。

育種の流れ

CEL24 の最大の特徴はリンゴのような香りがとても強いことです。これは、清酒酵母がカプロン酸エチルという成分を多く生成することに起因しています。そこで、育種では親となる菌株を培養したものを、カプロン酸エチルを高生産する酵母のみが生育することが知られているセルレニン培地に塗布しました。すると、図1の写真で示したように、カプロン酸エチル高生産酵母が大小様々なコロニーを形成しながら生育します。次に、これらのコロニーを1つずつ分離し、小さなガラス瓶での小仕込み試験で清酒醸造を行い、できあがった少量の清酒の成分を分析して優良なものを選びます。

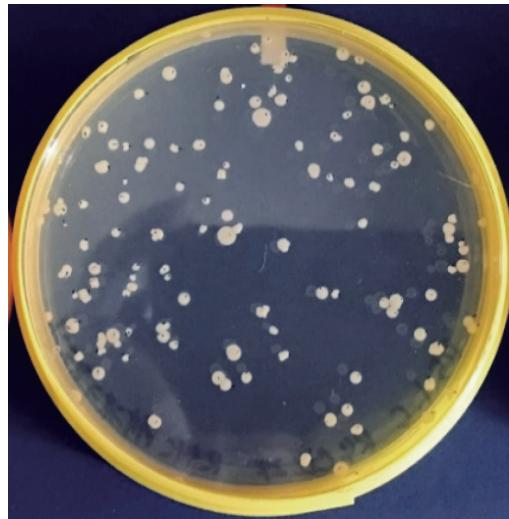


図1 生育した CEL24

今回の試験の目的は、CEL24 の特徴を有したうえで、多くのメーカーが安定的に使用できるレベルの発酵力も備わった新規酵母を育種することでしたが、最終的に2回の小仕込み試験を行い、元の CEL24 よりも発酵力が高く、CEL24 に近いレベルでカプロン酸エチルを生産する酵母を選抜することができました。

選抜した酵母の特徴

今回選抜した酵母は、L.CEL24 と名付けました。L.CEL24 は、CEL19 と同程度のアルコールを生成し、CEL24 と同程度のカプロン酸エチルを生成しました。

CEL19 は CEL24 と同じセルレニン耐性株で、扱いやすさと製品の質の良さから県内メーカーでの使用率が高い酵母の一つです。今回の試験結果から、L.CEL24 は、CEL19 と同じレベルの発酵力でありながら、CEL24 にも引けを取らないレベルの香りを持つことが分かりました。以上のことから、L.CEL24 は今後、CEL24 の特徴を持つ清酒の増産と、土佐酒の輸出量拡大に寄与するものと考えています。

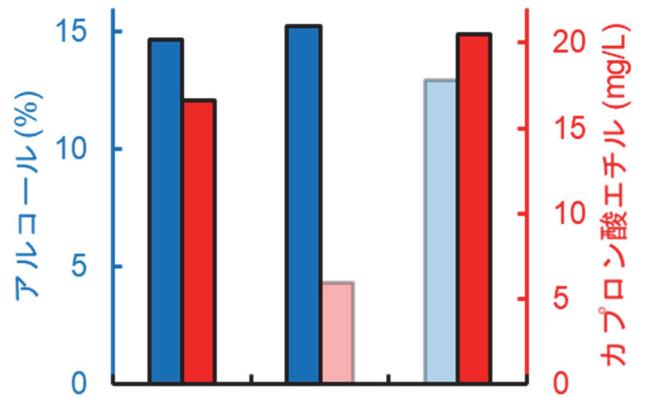


図2 育種した L.CEL24 のアルコールとカプロン酸エチル生成能の比較

今後の計画

今後は、実際に海外で販売されている清酒についての嗜好調査結果に基づき、県内酒造各社の個性に合わせた輸出戦略の推進に貢献できる新たな酵母の育種を進めていく予定です。

土佐酒輸出拡大プロジェクト

～土佐酒輸出拡大支援のための市販品分析と活用事例～

県内、県外で市販されている清酒を収集して分析・官能評価を行いました。分析結果の一部とデータの可視化例、活用事例をご紹介します。県内、県外の動向を確認することで、海外での販売に向けた商品開発や商談会でのPR資料としての活用に繋げていきます。

食品開発課 下藤 悟、加藤 麗奈、甫木 嘉朗、土居 瞳卓 地産地消・外商課 山中 弘毅、濱田 将司

はじめに

土佐酒の輸出拡大を目的に、県内、県外市販酒を収集し、分析と官能評価を行いました。収集したデータは整理して、県内酒造会社と共有し活用する予定です。ここでは分析結果の一部とデータ活用に向けた取り組み事例をご紹介します。

内容

1. 市販酒の収集と分析

試料として県内商品 147 品、県外商品 89 品を収集し、分析と官能評価を行いました。

分析は酸度、アミノ酸度、グルコース、香気成分（AA、EtAc、nPrOH、iBuOH、iAmAc、iAmOH、EtCapr、EtCapl、Ac、Capr）について行いました。分析結果の統計値を表 1、2 に示します。

官能評価は、県内酒造会社従業員を中心に県内酒 24 名、県外酒 12 名（2024 年 3 月時点、今後追加予定）のデータを収集しました。県内酒の官能評価結果の解析に関しては、一般社団法人日本料理科学会 2023 年度大会にて報告しました。

表 1 県内酒の分析結果の統計値

	平均値±S.D.	最小値	最大値
酸度	1.63 ± 0.24	1.10	3.16
アミノ酸度	0.95 ± 0.24	0.53	1.67
グルコース	1.69 ± 0.87	0.37	3.93
AA	24.22 ± 8.29	1.15	47.01
EtAc	67.21 ± 18.97	18.61	109.34
nPrOH	48.20 ± 11.60	23.84	78.80
iBuOH	43.26 ± 10.67	23.67	85.69
iAmAc	2.91 ± 1.54	0.29	7.70
iAmOH	122.31 ± 20.15	78.37	193.37
EtCapr	3.38 ± 2.97	0.11	12.85
EtCapl	0.72 ± 0.41	0.05	1.82
Ac	63.23 ± 37.85	25.67	205.32
Capr	20.39 ± 20.46	3.73	129.75

表 2 県外酒の分析結果の統計値

	平均値±S.D.	最小値	最大値
酸度	1.43 ± 0.54	0.20	4.75
アミノ酸度	1.09 ± 0.35	0.50	2.45
グルコース	1.77 ± 0.77	0.56	3.62
AA	25.31 ± 8.32	12.61	57.43
EtAc	58.93 ± 15.65	19.72	96.43
nPrOH	58.12 ± 14.48	29.92	103.85
iBuOH	42.38 ± 9.89	19.85	78.08
iAmAc	2.49 ± 1.07	0.45	5.45
iAmOH	120.29 ± 20.48	78.14	224.27
EtCapr	2.56 ± 2.54	0.14	15.41
EtCapl	0.65 ± 0.35	0.06	1.52
Ac	62.77 ± 34.15	24.35	165.87
Capr	15.47 ± 13.95	3.76	71.92

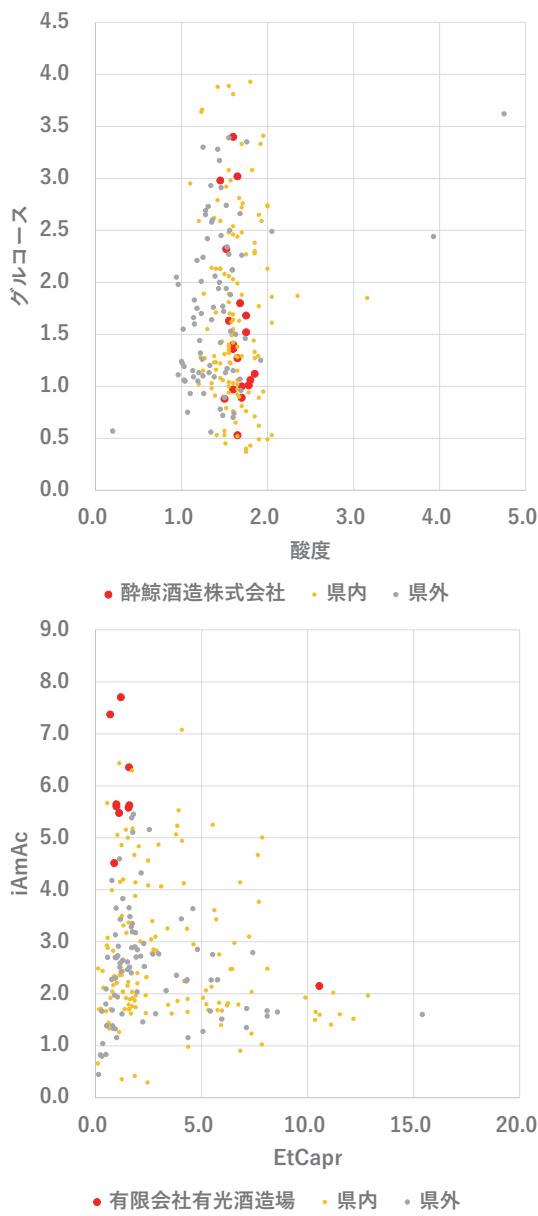


図1 県内酒造会社の商品の分布

上：酔鯨酒造株式会社（酸度とグルコース）
下：有限会社有光酒造場（EtCapr と iAmiAc）

2. 分析結果の可視化

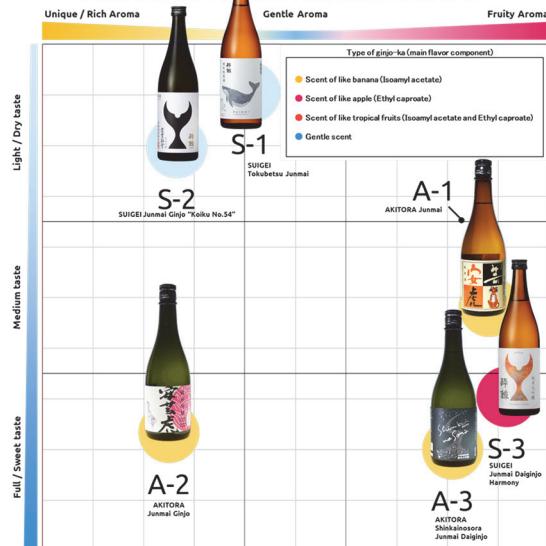
収集したデータは県内酒造会社の自社商品とそれ以外の商品（県内、県外）の比較ができるように整理を行いました。その例を図1に示します。

3. ニューヨークでの賞味会で提供するための資料作成支援事例

得られたデータの一部を、海外の賞味会での資料に活用しました（図2）。来場者にはQRコードを利用して提供され、各商品を試飲する際に各自のスマホなどで確認できるようにしています。これら資料の効果は、利用者の反応や、商談・問い合わせ件数などの指標で定量できます。

今回の取り組みを通じて収集したデータは今後、県内酒造会社と協力して活用していく予定です。

TAKE OF KOCHI 2024 TOSA SAKE TASTE & AROMA MAP



The range of each axis shown in this map corresponds to the range of taste and aroma intensity of general sake.

By comparing the strength of the taste and aroma of sake and dishes, it becomes easier to understand the goodness of the pairing.

SUIGEI Brewing 酔鯨酒造		Bring Sugei to Tables around the World. Sugei's "Era of Navigation", Promoting the Best Table Sake	
S-1	SUIGEI Tokubetsu Junmai	"Outstanding food-friendly junmai sake"—perfect table sake featuring mellow umami and sharp aftertaste	S-1
S-2	SUIGEI Junmai Ginjo "Koiku No.54"	Junmai ginjo brewed with "Gin-no-Yume", an original sake rice developed in Kochi Prefecture. Rice grown and brewed locally—a genuine Kochi original sake	S-2
S-3	SUIGEI Junmai Daiginjo Harmony	"Magnificent and fragrant," balanced delightful fruitiness and "crispness" you'll never tire of drinking." Three uniquely brewed junmai daiginjo sakes are expertly blended together by our master blender to create an exquisite balance. The harmony created from multiple junmai daiginjo brings an enjoyment entirely different from a single junmai daiginjo.	S-3
ARIMITSU Brewery 有光酒造場		To brew delicious sake, we make the most of nature's bounty, consider what nature has given to us, and strive to produce a sake deserving of such gifts. Our goal is to make tender sake that can nourish the soul.	
A-1	AKITORA Junmai	This is the flagship sake of AKITORA, valuing the gentle aroma and flavor produced throughout the process of craft sake brewing.	A-1
A-2	AKITORA Junmai Ginjo	This Junmai Ginjo has a robust flavor and gentle Ginjo aroma, with pleasant acidity. It has been a workhorse product since the establishment of the AKITORA brand.	A-2
A-3	AKITORA Shinkainosora Junmai Daiginjo	This sake is made with "Sonic Deep-sea yeast," which has traveled through space and the deep sea with the chance of 1 in 200 million survival, and "Gin no Yume," Kochi brewer's rice that has traveled through the cosmos itself too.	A-3

図2 賞味会配布資料

全体マップと各商品情報を英語で記載

おいしさの数値化データを活用した販売促進支援事例

とさのさと AGRI COLLETTTO がおいしさの数値化データを活用したイベント「とさのぽん酢まつり」と常設展示を行いました。単なるデータ活用だけではなく、情報提示による販売促進効果の定量化も試みました。その全体像と流れを整理したので紹介します。

食品開発課 下藤 悟、森山 洋憲 株式会社とさのさと 横山 真二、竹村 沙矢加

はじめに

食品開発課では、感性評価機器（味覚センサーなど）を活用したおいしさの数値化支援を行っています。得られたデータは商品開発、販売促進に活用することができます。今回、とさのさと AGRI COLLETTTO がぽん酢しょうゆ商品のデータを販売促進に活用したので概要を紹介します。

内容

1. 試料の収集と事前準備

イベントの約 4 か月前から試料の収集をはじめ、イベントに参加する県内事業者等が販売する予定の 57 商品と顧客に認知度の高い県外大手メーカーの商品を収集しました。事業者への商品掲載許可等については実際に資料を作成・使用するとさのさと AGRI COLLETTTO が並行して実施しました。

2. 分析と官能評価

収集した試料について、酸度、Brix、塩分の分析と味覚センサーによる分析を行いました。また、研究員による官能評価（評価項目：甘味、酸味、塩味、旨味の 4 項目）も行いました。

3. 全体マップと商品個別ポップの仮作成と確認

分析結果と官能評価結果を組み合わせ、商品全体のマップデータと商品個別のポップ用のデータを作成しました。さらにデータの確認作業として、作成した両データに基づいて商品を並べて、再度官能評価を行いました。データ以外のデザイン等はとさのさと AGRI COLLETTTO が作成していきます。

4. 最終版の確認

出来上がった資料はイベント参加事業者の承認を得てから使用します。商品名などの修正やデータに関する質問・疑問点を解決してから、最終版としてイベントで使用しました（図 1）。

5. イベント開催、その後、常設展示

イベント「とさのぽん酢まつり」は 2023 年 7 月 22 日と 23 日の 2 日間行われました。イベントでは、ポスター掲示、チラシの配布、各事業者による試食・販売と並行して商品に関するアンケート

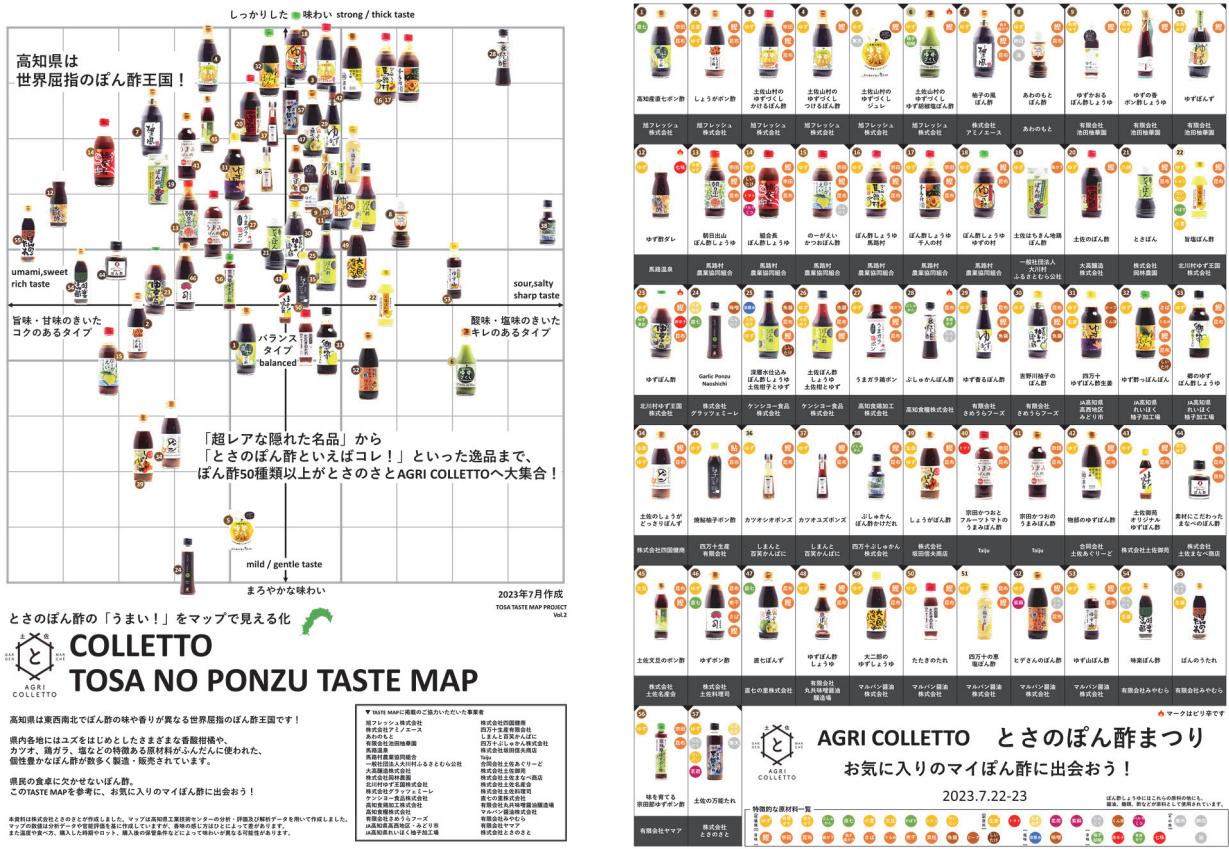


図1 イベントで配布された資料（左：商品全体のマップ、右：商品一覧と特徴的な原材料の表示）

調査（商品の認知率、トライアル率、リピート率、購買意欲率）を行いました。また店頭ではイベント後もマップやポップと商品の展示を継続しつつ、売上への影響を調査しました。

6. 情報掲示による販売促進効果の確認

イベントから半年後の2024年1月の時点で、情報掲示による販売促進効果の定量を行いました。イベント前後の売上を月ごとに集計し、前年、前々年のデータや他の商品カテゴリーの売上と比較して、イベントや常設展示の効果の定量を行いました。

以上が取り組みの全体像となります。おいしさの数値化データを単に活用するだけではなく、その効果を定量することは非常に難しい取り組みでしたが、とさのさとAGRI COLLETTTOの協力によって実現できました。また本事例を通じて、イベントの企画から準備、実施、効果の定量についての知見を共有できました。今後はさらに別カテゴリーの食品にも展開していく予定です。

（商品に関するアンケート結果や情報掲示の効果など、詳細な情報については当センターが主催する勉強会等で今後報告する予定です。）

まとめ

販売店と製造事業者が協力することで、特定の商品だけでなく、商品カテゴリー全体の売上増加を促すことができます。また、売上に関するデータを解析することによってその効果をより大きくすることができます。内容、規模、商品数によりますが、分析から資料作成支援までは時間がかかります。データ活用にご興味のある方は、時間に余裕を持ってご相談ください。

もろみ発酵管理におけるデータ解析のための支援

醉鯨酒造株式会社ともろみ発酵管理におけるデータ解析のための研究開発を行っています。今年度はデータ収集ソフトの開発、発酵管理指標の予測、データ整形を行いました。さらに利き酒データの活用についても取り組んでいます。

食品開発課 下藤 悟、森山 洋憲、甫木 嘉朗 醉鯨酒造株式会社 明神 真、山脇 朋泰

はじめに

醸造会社では、清酒醸造の際にさまざまなデータを収集しています。データ収集の目的としては品質管理や帳簿作成業務が挙げられますが、これらに加えて、技術の継承、作業の省力化・効率化、新しい知見の創出が課題とされています。しかし、これらの課題に対してデータを活用するためには事業者の実情に即した整形や解析が必要なため、通常の業務に加えて、データ解析を専門とした作業を別に行う必要があります（図1）。

そこで醉鯨酒造株式会社と共に、清酒醸造におけるもろみ発酵管理におけるデータ解析に関する研究開発を行っています。現在進行中のプロジェクトですが、取り組みの現状をご紹介します。

内容

1. データ収集を効率化するソフトの開発

現在、醉鯨酒造株式会社では、製造関連のデータはまず現場で手作業にて収集し、次に事務所にてパソコンで入力、別々のファイル、シートで管理しているため入力集計作業が負担となっています。そこでデータ収集を効率よく行うために、サーバーのデータベースで一元管理するためのソフトの開発を進めています（図2）。

2. 発酵管理指標の予測

現状使用できるデータを用いて、もろみ発酵初期における各種指標（発酵4日目のもろみのボリューム、アルコール濃度、グルコース量）の予測を行いました。

もろみ発酵工程よりも前の段階で収集できるデータから精度よく予測することで、発酵管理に関

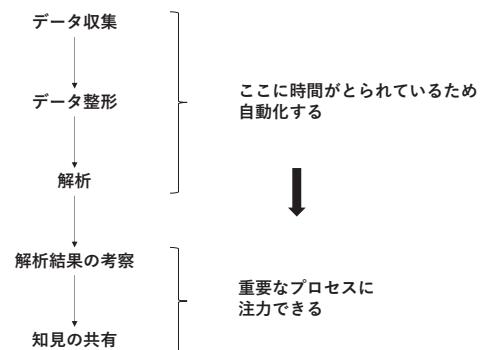


図1 データ活用のイメージ

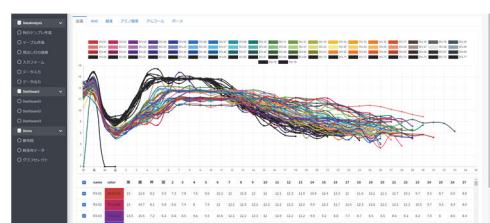


図2 開発中のデータ収集ソフト
データ入力は現場で行い、
集計・可視化をソフト上で自動で行う

する操作の準備や判断をより早く行うことが解析の目的です。予測結果の一例を図 3 に示します。解析に用いる変数や回帰分析手法を変えることで予測精度が向上しました（公益社団法人 日本食品科学工学会 第70回記念大会にて報告）。さらに予測精度が高くなるように改良を進めています。

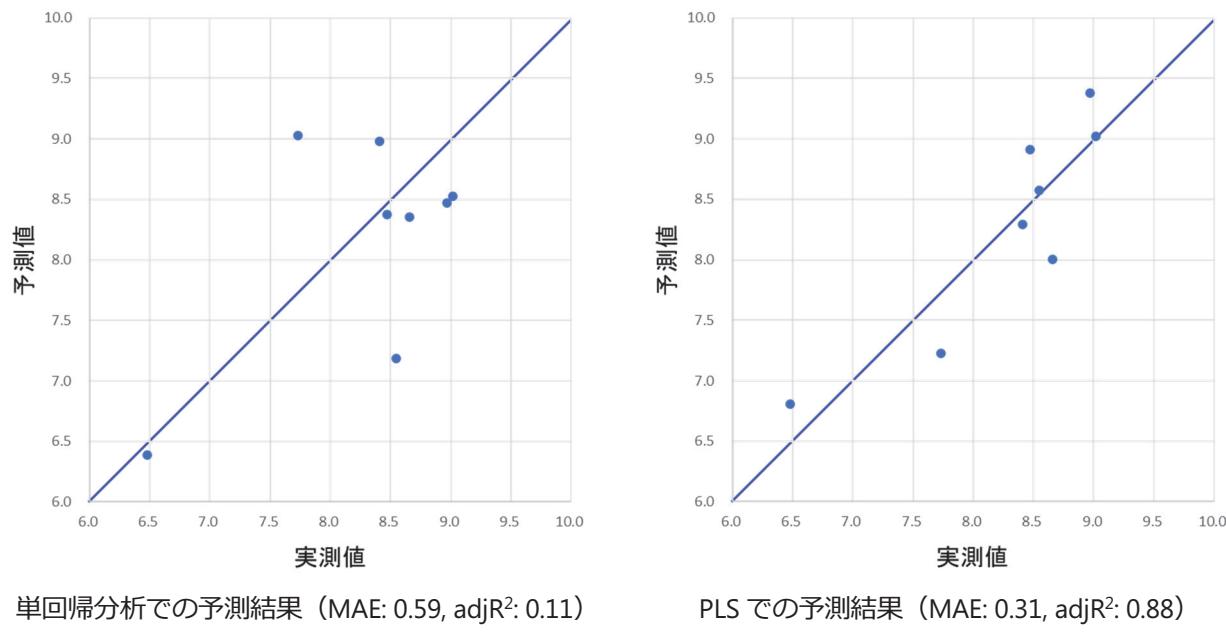


図 3 もろみ発酵 4 日目のボーメの予測精度の比較

3. 解析に用いるためのデータ整形

既存の収集されたデータを解析できるように整形しました。製造管理に関するデータは量が多く複数のデータファイルにまたがって管理されているため、VBA を活用して整理しました。これにより、解析に使用できる項目は 81 項目から約 1000 項目となりました。解析項目数の増加は予測精度の向上に有効であると考えられます。

4. 利き酒データの収集と活用

利き酒データの活用に向けてヒアリングを行いました。その結果、これまで評価者である従業員間で統一性に欠けていた評価項目を整理し、定義についても共有することができました。令和 5 酒造年度に 7 名の評価者の 400 サンプル以上のデータを収集し、結果の共有と解析を行う予定です。

まとめ

事業者では製造に関するデータは日々集積していますが、日々の業務に追われて、活用するための解析まで手が回らないのが現状です。醉鯨酒造株式会社をモデルケースとするために、データの収集・整形・解析を行い、月に一度のペースで打ち合わせをしながら進めているところです。以上のような取り組みが整理できれば、モデルケース以外の県内酒造会社や別分野の食品加工事業者にも普及していく予定です。

AI 画像認識技術を適用した製品開発

本研究では、県内企業の AI を活用した製品開発支援に向けた技術検証を行っています。今回は、人の顔画像データから属性推定（年齢、性別）を行う画像認識モデルの開発とエッジ AI による AI カメラ搭載デジタルサイネージの試作を行いました。

生産技術課 中澤 亮太、今西 孝也

はじめに

AI 技術の進歩によって、製品やサービスの高機能化が進んでいます。これまでクラウドベースのシステム「クラウド AI」が主流でしたが、最近ではエッジデバイス（カメラやスマートフォン、工場の機械など）で分析などの処理を行う「エッジ AI」が注目されています（図 1）。

エッジ AI は、取得したデータをエッジデバイス内で処理するため、ネットワークを介して大量のデータをクラウドに送信する必要がありません。そのため、クラウド AI と比較して、通信コストの削減やセキュリティ性が高いというメリットがあります。しかし、搭載メモリ量が少ないエッジデバイスでは、データ処理量の多い AI は動作しないという課題があります。

ここでは、少ないメモリ量でも動作できるように、AI 処理の軽量化を施し、シングルボードコンピュータに AI を実装し、動作検証を行った結果と試作機について報告します。



図 1 クラウド AI とエッジ AI

内容

1. 画像認識モデルの開発

本研究では、検証を行う画像認識モデルとして、顔の属性推定（年齢、性別）モデルを開発しました。属性推定に使用する「顔」データは個人情報であるため、セキュリティ強化の観点から、エッジ AI での処理が効果的であると考えられます。

図 2 に顔の属性推定モデルのデモプログラムの実行画面を示します。入力された画像から人物の顔領域を検出し、年齢と性別の推定を行っています。モデルの開発には機械学習フレームワークである TensorFlow を使用しています。

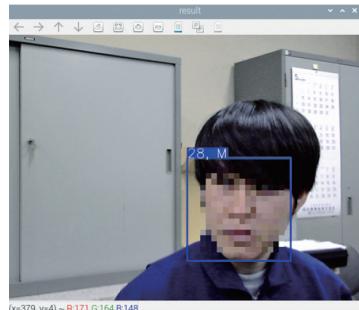


図 2 デモ画面

2. 画像認識モデルの実装と軽量化

顔の属性推定モデルのシングルボードコンピュータ上での動作検証を行いました。検証には「Raspberry Pi 4 Model B/8GB」(以下、「ラズパイ」)とWebカメラ「Logicool C270n」を使用しています(図3)。

モデルの軽量化手法としては、量子化とよばれる手法を採用しました。量子化とは、モデルを構成しているパラメータ(重みやバイアスとよばれる数値情報)をより小さいビットに変換することによって、メモリの使用量や計算コストを削減する手法です。

検証結果として、顔の属性推定モデルに対して量子化を行わずに、ラズパイでデモプログラムを実行した場合、メモリ不足により、プログラム停止するなど動作が不安定となりました。一方、量子化を行った場合には、メモリ不足は発生せず、安定して動作することが確認できました。

3. AIカメラ搭載デジタルサイネージの試作

顔の属性推定モデルの活用策として、デジタルサイネージの試作を行いました(図4)。ラズパイにデジタルサイネージとしてのコンテンツ表示機能を搭載し、軽量化を行ったモデルを実装することで、ラズパイ1台でAIカメラとデジタルサイネージの処理を行っています。

AIカメラから取得した情報(視聴者の推定年齢・性別)をもとにコンテンツ配信の切替えが可能で、そのほかにも人流計測機器としての活用も期待されます。

AIカメラによる顔の属性推定の処理間隔を5秒に設定して、室内環境にてテストを行ったところ、AIカメラとデジタルサイネージ機能は、共に安定して動作することが確認できました。



図3 検証用デバイス

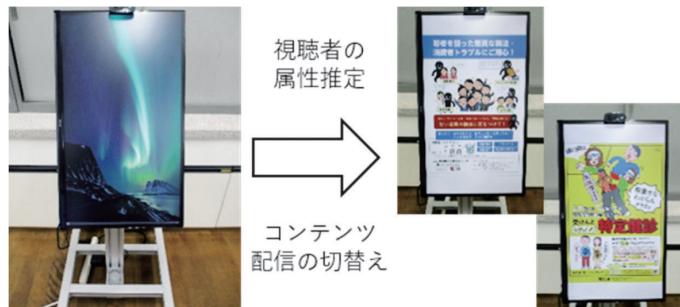


図4 AIカメラ搭載デジタルサイネージ

まとめ

エッジデバイスでAI処理を実行させる上で、軽量化によるメモリ使用量の削減が有効であることが確認できました。今回の検証では、顔の属性推定モデルによる検証を行いましたが、モデル開発時のデータを入れ替えることで、AIカメラの判別対象を別のものに変えることも可能です。AIカメラによって判別したい画像データをお持ちの場合や、エッジデバイスへのAI実装にご興味ありましたら、ぜひ工業技術センターまでご相談ください。

CAEによる熱力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力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、実機の変位測定値から装置の状態を推定する研究について紹介します。

生産技術課 村井 正徳、上田 竜平 研究企画課 楠本 真央

はじめに

熱力レンダー装置では、加熱した2本のロールで原紙を加熱、加圧して製品の紙を仕上げます。平行な2本のロールで原料の紙（原紙）を加圧すると、ロールが変形して、中央部が厚く仕上がりります（図1）。このため、装置には製品を目標の厚さで均一に仕上げるための仕組みがあります。図2の例では、下段の中央部が膨らんだロールで中段ロールの変形を補正して、製品の厚さを均一にしています。また、中段ロールや下段ロールには製品が規定の厚さになるようにロール間隔を調整する機構があります。図2のような多段ロールの装置を使用している企業では、製品ごとに実験を繰り返して運転条件を決めます。これを簡略化するため、計算機上の実験の再現が求められていますが、装置全体をモデル化することになり非現実的です。そこで、最も単純な図2の構成の装置を例に、設定を変えたときの傾向を単純なモデルのみで予測する方法を研究しています。

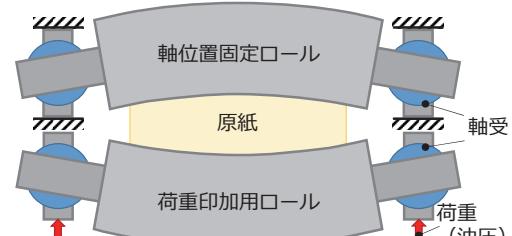


図1 ロールの変形

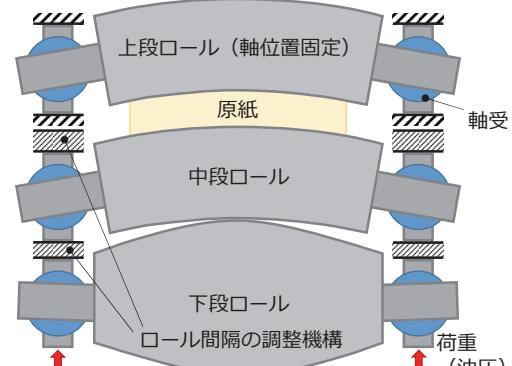


図2 熱力レンダー装置の構成例

内容

図2のようなロール間隔の調整機構のある熱力レンダー装置で、中段ロールや下段ロールの位置が固定されると、油圧装置で加えた荷重と原紙への荷重の関係が分からなくなります。そこで、上段ロールの変位を測定し、原紙からロールが受ける反力を推定します。この推定値を利用して、中、下段ロールの状態と製品の仕上がり厚さの分布を CAE で求めます。

1. 実験装置

図3のように、変位センサを上段ロールの上側に多数設置して、油圧装置からの荷重や温度などを変えて、変位と各所の温度を測定します。測定値の例が 2022 研

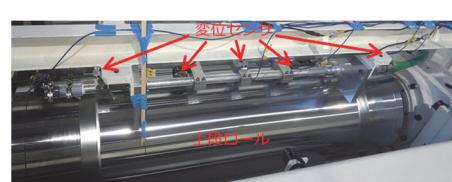


図3 上段ロールの変位を測定する実験

2. 推定方法

推定方法は図4の手順で行います。解析モデルの線圧荷重の入力値や境界条件を変えて、実験値と解析値が近くなるように解析を繰り返します。最終結果が原紙から受ける反力と熱分布の推定結果になります。

解析を繰り返すので、解析モデルはできるだけ単純化しておきます。図5は作成する解析モデルの例です。ロール端部や軸では温度が急激に低下します。これにより熱応力が発生してロールが変形します。これを再現するため、熱解析用では軸まで解析モデルに含めます。仕上がり厚さの分布への影響を調べるには、原紙範囲のロール外殻の変形形状が分かれば十分です。線圧荷重や下段ロールへの荷重の影響を調べるときには、外殻のみのモデルが使えます。中、下段間のロール位置の調整機構は、下段ロールから中段ロールへ加わる力を微調整するように働きます。そこで、省略して下段ロールへの荷重がそのまま中段に加わるようにします。

3. 結果、考察

中段ロールの変形傾向の調査結果は図6(a)のようになります。変位の表示をロールの中央部を基準にした相対値にすることで、変形の形状を表わすことができます(図6(b))。熱変形と荷重による変形を足し算すると両者の影響を同時に評価できます(図6(c))。上段ロールと中段ロールの変形の差から仕上がり厚さの分布を計算できます(図6(d))。

実際の製品の仕上がり厚さの分布が両端のみ薄くなっている場合、装置が図6(d)の青点線のような解析結果になる状態なことが推定できます。また、下段ロールへの荷重をこれ以上大きくすると中央付近が薄くなるので、完全な平坦に仕上げることは難しいことが予想できます。

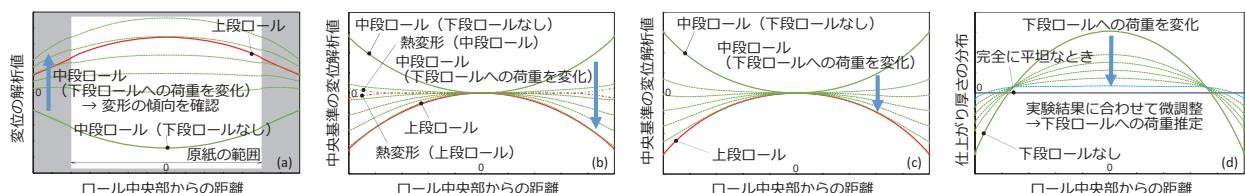


図6 下段ロールへの推定で得られる解析結果 (a)中段ロールの変形の傾向調査結果、(b)熱変形を含む変形解析結果（原紙の範囲）、(c)熱と荷重による変形の同時評価、(d)仕上がり厚さの分布の解析結果

まとめ

装置に関しての既存の実験結果に、ロールの変位と詳細な温度分布の測定を付け加えることで、装置の詳細な状態が推定できるようになりました。今後、装置の運用方針の決定などへの利用を期待しています。

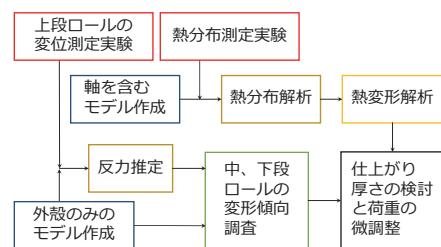


図4 装置の状態を推定する手順

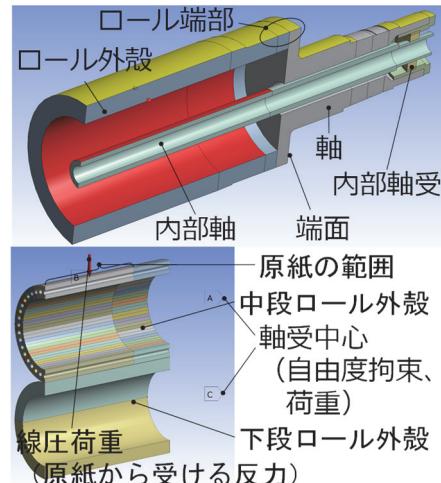


図5 上：上段、中段ロール用の軸を含むモデルの例（熱分布、熱変形解析用）
下：中、下段ロール用の外殻のみのモデルの例（下段ロールへの荷重推定用）

ネットワーク型サイネージ機の保守

複数の拠点で運用しているネットワーク型デジタルサイネージ機において、ファイアウォール内にあるサイネージ機を遠隔地保守する3種類の方法について実験しました。

生産技術課 今西 孝也、中澤 亮太

はじめに

ネットワーク型デジタルサイネージは、サーバから遠隔地にあるサイネージ機にコンテンツファイルを自動転送にて運用しており、ネットワークを活用したシステムの安定稼動と保守業務は必要不可欠な存在となっています。特に保守対象となっているサイネージ機は、複数か所の地点に設置しており、保守作業の移動にかかる費用と時間は、効率性やコスト削減、人員配置などの観点から考慮すべき重要な課題となっています。

本研究報告では、保守作業の効率化のために、保守端末からファイアウォール内にあるサイネージ機を遠隔保守する3種類の方法を実験しました。図1にサイネージ機の保守概要を示します。

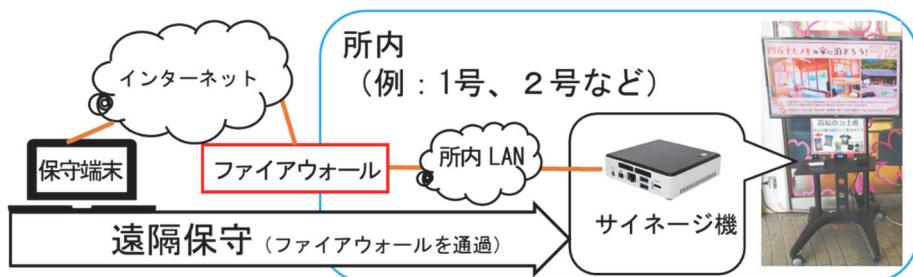


図1 サイネージ機の保守概要

サイネージ機(多数ある)

OSはLubuntu 15.04

- ① 保守用のsshプログラムを起動しておく。
ssh -R ポート番号:127.0.0.1:22 保守端末のユーザーID@保守端末のグローバルIP
〔「ssh」とはネットワークを経由で別のコンピュータと通信するプログラム〕
ポート番号は固定。サイネージ機ごとに異なる。

(例) ポート番号:28291 場所:サイネージ機1号
ssh -R 10001:127.0.0.1:22 my.id@my.ddns.host

ポート番号28291 : 1号

ポート番号29282 : 2号

① 保守端末を登録する

② サイネージ機をSSHで保守する

保守端末(my.id@my.ddns.host)

OSはUbuntu 22.04

- ② 保守端末でサイネージ機にssh loginをする。。(bash)
ssh サイネージ機のユーザーID@127.0.0.1 -p ポート番号
〔実際には、保守端末のホスト名はDDNSを使っている。
DDNS (Dynamic DNS)とは、ホスト名とIPアドレスの対応を動的に更新するため、IPアドレスが変動するホストでも扱えるDNSサービス〕

(例) ポート番号28291の1号のサイネージ機にbashで入る。

ssh hoshu@127.0.0.1 -p 28291

図2 サーバ型保守端末の構成

内容

1. 保守の3つの方法

ポートフォワードを使用すると、保守端末とサイネージ機での通信は暗号化された SSH 接続でネットワーキングデータを送受信できます。本研究では、「サーバ型」「クラウド型」「サービス型」の保守の3つの方法でポートフォワードの実験を行いました。

サーバ型は、図2に示すとおり DDNS で保守端末のアドレスを指定する方法です。

クラウド型は、保守端末が固定されたグローバル IP を持つクラウドサーバーになっており、サーバ型と似たような方法です。

サービス型は、図3に示すとおりサイネージ機で稼働している bash のネットワーク (TCP) サービスを外部公開できる方法です。

2. 結果

3つのポートフォワードの方法で接続を確認できました。

サーバ型は、DDNS を使用しているためタイミングによって保守端末に接続できない場合があります。

クラウド型は、保守端末を安定して監視ができます。しかし、グローバル IP の固定に費用が掛かります。

サービス型は、ngrok のサービスを

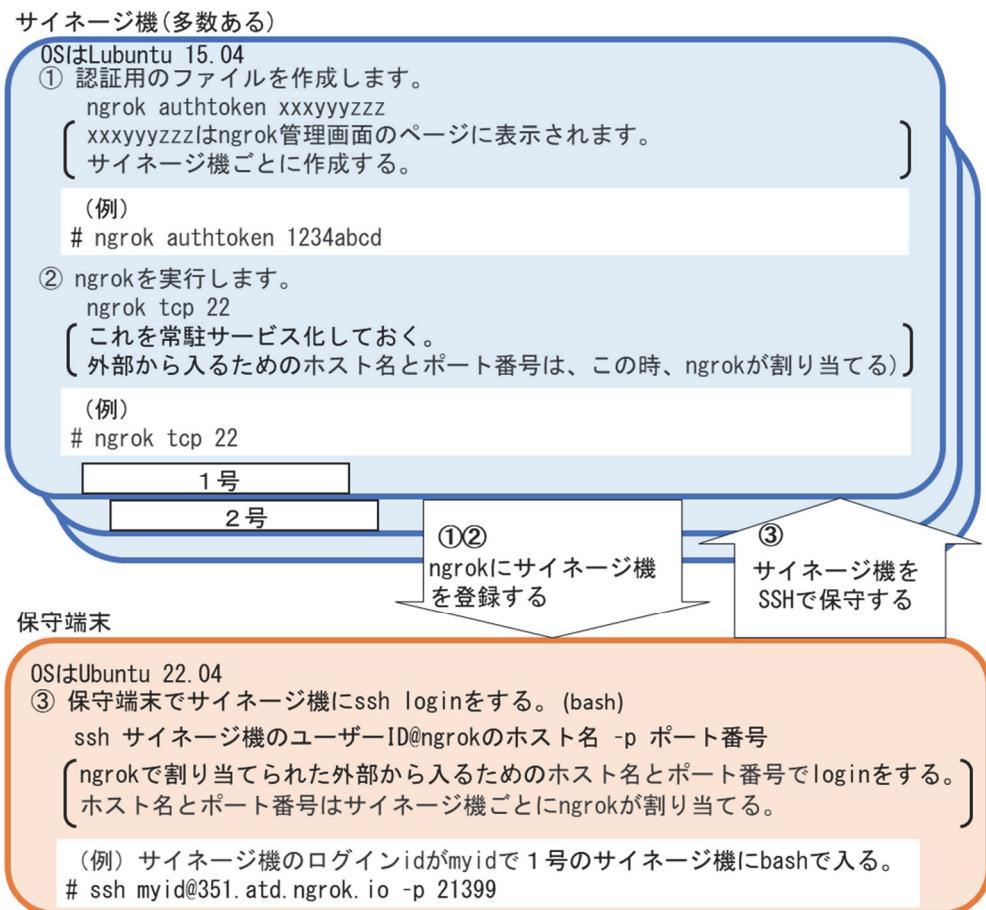


図3 サービス型保守端末の構成

使用し、高いセキュリティレベルの SSL 評価を取得し、保守を実施します。また、ポートフォワーディングが自動的に行われるため、ユーザーは特別な操作をする必要がありません。しかし、保守するサイネージ機が増えると費用が掛かります。

まとめ

今後、このよう方法を使い遠隔地にあるサイネージ機だけでなく、AI 技術の自動運転台車や IoT 機器等での遠隔保守の調査と導入を実施していきます。

プラスチックフィルム製袋プロセスの生産性向上に関する研究

2枚の重ねたプラスチックフィルムに加熱した金属刃を当てて、切断と共にフィルム同士を溶着し、袋を製造するプロセスを溶断製袋といいます。同プロセスにおいて使用するプラスチックフィルムの結晶化のしやすさが、できた袋の溶着部強度に影響を及ぼすことが分かりました。

資源環境課 堀川 晃玄 生産技術課 土方 啓志郎、村井 正徳、上田 竜平 株式会社精工 濱崎 義弘

はじめに

量販店で野菜の袋詰めが販売されているのを見たことがあると思います（図1）。この袋は2枚のプラスチックフィルム（多くはポリプロピレン製）を重ね、折り目に対して垂直に熱刃（加熱した金属製の刃）を当てて溶着と切断を同時にすることで生産されています。この袋の作り方を溶断製袋と呼びます。

溶断製袋においても、収益性向上だけでなくCO₂排出削減・廃棄物削減の観点から、さらなる生産性向上が求められています。このためには溶着した部位の強度を安定して発現させる必要があります。

(株)精工は、県内に3つの工場を持つ溶断製袋による袋で高いシェアを持つメーカーであり、工業技術センターは、これまで溶断製袋プロセスの生産性向上を目指した共同研究を行ってきました。



図1 袋詰めの農産物

内容

【溶着部位の断面構造】

溶着部位がどのような構造になっているのかを顕微鏡を用いて調べました。ポリプロピレンフィルム製の袋から溶着部位を採取し、薄くスライスした試料を2枚の偏光板の間に入れて観察すると、溶着部位に無数のまだら状組織が観察されました。この組織はポリプロピレンの結晶（球晶）であり、溶着部位には多数の結晶が存在していることが分かりました。このことから、溶着部位の結晶状態が溶着強度に影響を与えていると予想されます。

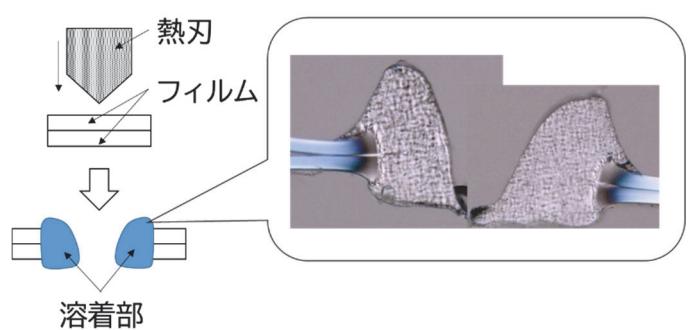


図2 溶着部位の断面

【溶着部位の結晶化速度の測定】

溶着部断面に球晶がたくさん存在していることから、樹脂の結晶化が進行する速度が強度に影響していると推定しました。そこで袋の原料であるフィルムを一度加熱して融かし、その後一定の温度に維持した時、どのくらいの時間で結晶化するのかを調べることで結晶化の速度を調べました。この測定は示差走査熱量計（DSC）を用いて行いました。得られたデータの例を図3に示します。DSCの測定値であるヒートフローは徐々に増加していく、試料が結晶化して発熱していることが分かります。ヒートフローのピークまでの時間を半結晶化時間（ $t_{1/2}$ ）といい、 $t_{1/2}$ が小さいほど速く結晶化することを示しています。

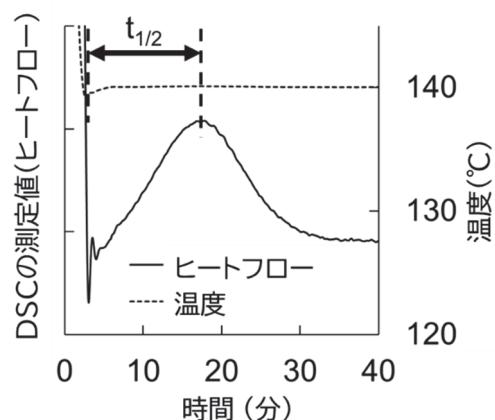


図3 半結晶化時間の測定

【溶着部位の引張試験】

溶着部位の引張試験結果の例を図4に示します。この荷重-変位曲線の下側の面積をタフネスと呼び、試料の破壊に必要なエネルギーを示しています。複数本の試験片の測定結果からタフネスのばらつき（標準偏差）を得ました。

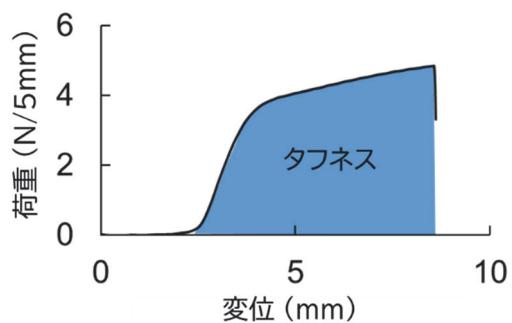


図4 タフネスの測定

【タフネスと結晶化速度の関係】

タフネス測定値のばらつきと半結晶化時間の関係性を図5に示します。1枚の袋には2か所（前側、後側）の溶着部がありますが、いずれも $t_{1/2}$ が小さく結晶化しやすいフィルムであるほど、タフネスのばらつきが大きくなる傾向を示しました。これは、結晶化速度が溶着部位の強度の安定性に影響を与えることを示しています。また、結晶化の進行をコントロールすることで強度の安定性を向上させられることを示唆しています。

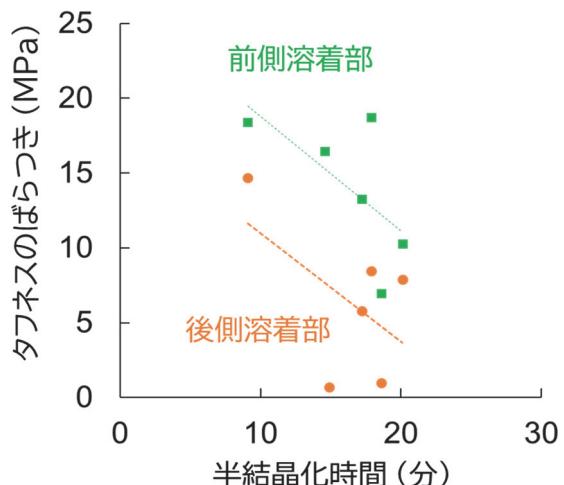


図5 タフネスのばらつきと半結晶化時間の関係

まとめ

溶断製袋で製造された袋の溶着部強度とフィルムの結晶化挙動について調べ、溶着部の強度を安定化させるためには、結晶化挙動のコントロールが重要であると推定されました。

なお、今回適用した分析方法は多くのプラスチック製品に適用できますので、ご興味がありましたら是非ご連絡ください。

自動車用ゴム製品向け CNF フィラーの開発(第2報)

バイオマス材料を解纖して得られるセルロースナノファイバー(CNF)に関する研究として、水分散した CNF を疎水化する既知の手法を改良し、相溶化剤がなくとも簡便かつ凝集を伴わずに粉体化する原料や条件を見いだしました。

研究企画課 滝石 朋大 資源環境課 堀川 晃玄、鶴田 望

はじめに

近年、化石燃料を原料とするプラスチックの使用量を削減するためバイオマス資源の利活用が進められており、鋼の約 5 倍の強度とそれに比して小さい比重をもつ CNF は軽量かつ高強度の工業材料として注目されています。今回は、2021 支援成果報告書以降に見いだした新たな成果についてご紹介します。

内容

1. 水分散した CNF の疎水化における問題点

CNF の疎水化については 2021 支援成果報告書でご紹介しましたが、セルロース材料の改質技術を用いた様々な取り組みがされています。CNF を工業材料に活用するうえで、水と馴染みがよい CNF と水と馴染みの悪いプラスチックやゴムが混ざるよう、どのように改質するかが鍵となります。CNF を工業材料として用いる場合、パルプや機械解纖 CNF を直接疎水化する方法としては主として表 1 のような手法があります。

表 1 水分散 CNF の主要な疎水化技術

手法	TEMPO 酸化	シランカップリング剤処理	グラフト化
特長	酸化剤を用いて原料を繊維単位まで解纖し、後処理で繊維表面全体を疎水化する。生成物がほぼ均一で品質が安定する。	ケイ素を用いた反応で、解纖せずにセルロース表面を疎水化する。比較的エネルギーを必要とせず、短時間で処理できる。	プラスチック原料を用いた反応で、あまり解纖せずにセルロース表面を疎水化する。一度の処理で複数の機能を持たせることも可能。

このうち、TEMPO 酸化やシランカップリング剤による処理は改質効率が高く学術的な研究が進んでおり、ベンチャー企業による改質 CNF の試供品が提供されている例もあります。一方でグラフト化は、汎用モノマーが利用でき機能導入の選択肢が多いという利点があり、近年では特許が取得された例もあります。しかし、古い技術であり改質効率が悪いことから、工業化においては①改質品の乾燥・粉体化が難しい ②フィラーの分散を高めるため相溶化剤が必要となるケースが多いといった欠点の改善が必要です。

県内ではセルロース材料の工業材料への利用事例が少ないとから、原料が汎用的かつ工程が単純なグラフト化に着目して、容易に粉体化でき高分子（特にゴム）中で良分散するフィラーの開発を目指して手法の改善を検討しました。

2. CNF の粉体化試験

今回は以下の手順で CNF の改質を行い、原料として用いるモノマーを最適化しました。

- ①CNF とプラスチックモノマーの水溶液に反応剤と添加剤を加えて疎水化反応を開始する。
- ②温度 70℃、5 時間加温した後に還元剤で余分な反応剤を除去する。
- ③得られた反応物を吸引ろ過した後、不純物を除去して減圧乾燥する。

試験結果の代表例を表 2 に示します。モノマー A を使用した場合、汎用的なモノマーを使用した場合と比べて疎水化自体は進行するものの粉体化に課題が残っていましたが、新たに選定したモノマー B を使用するとこの課題を改善することができました。

表 2 試験結果の代表例

	改質 CNF (モノマー A 使用)	改質 CNF (モノマー B 使用)
減圧乾燥後		
結果	<ul style="list-style-type: none">・疎水化の進行にともなって、沈殿が急速に発生・乾燥時に凝集し、粉体を得るのが困難	<ul style="list-style-type: none">・沈殿の発生は比較的遅い・乾燥後も大きな凝集は見られず、容易に粉末化できる固体が得られる

しかし、工業化には樹脂に対する相溶性の評価技術や改質製造コストを低減する技術の開発が必要となることが分かり、引き続き検討しています。

まとめと今後の展開

水分散した CNF を疎水化して簡便に粉体化する手段を見いたしたものの、自動車用ゴム製品向けのフィラーとしてはコスト等の問題もあり、これ以上の実用化にはさらなる技術改善が必要となることが分かりました。

現在、CNF 等のバイオマス材料とプラスチックとの混練物について、物性とフィラープラスチック間の接着性との関連について定量的な評価手法を開発しており、今後はプラスチックへの高分散能をもつ CNF フィラーを低成本で製造できるように技術改善を進める予定です。

当センターには 2 軸混練機があり、バイオマス材料に限らずフィラーと樹脂との混練についても試作が可能ですので、フィラー等の製品開発にご興味のある方はお気軽にご相談ください。

バイオコークスの利活用に関する調査研究

県内でバイオコークス原料を調査すると、前処理が不要な木粉はほぼ利用されているものの、竹粉や前処理が必要な農業残渣には一定量利用可能なものがあり、バイオコークス化が可能でした。なお原料の含水率によりバイオコークスの密度が変化することが分かりました。

資源環境課 伊吹 哲、竹吉 優樹 研究企画課 山下 実

はじめに

バイオコークスは食物加工残渣、衣料廃棄物、間伐林などのバイオマス（再生可能な、生物由来の有機性資源）を原料として製造する固形燃料で、鉄鋼業界などでの利用実績があります。2050年のカーボンニュートラル実現に向け、バイオマス由来かつ国内自給可能な化石燃料代替エネルギーとして期待されています。そこで本県の豊富なバイオマス資源を利用したバイオコークスの製造について検討を行いました。

内容

1. 未利用バイオマス資源調査

バイオコークスの原料となるバイオマス資源について、木質バイオマスを中心に調査を行いました。バイオコークス化のためには粉碎（3mm以下）、乾燥（含水率10%程度）の前処理が必要です。製材所等の木粉は粉碎が不要ですが、調査の結果、木粉は乾燥機用燃料等の自社消費や畜産分野で活用されるため利用可能な量は意外と少量であり、竹粉は約240t/年が利用可能でした。また農業残渣である養液栽培後のヤシ殻培地やキノコ栽培後の廃菌床はそれぞれ約700t/年が処分されていましたが、粉碎・乾燥の前処理が必要でした。

2. バイオコークス試作

図1にバイオコークス試作イメージを示します。

①金型に原料を充填し、一定圧力に加圧した状態で目標温度まで金型を加熱する。②目標温度に達したら一定時間保持する。③一定時間経過したら加圧状態で冷却する。④冷却後、金型からバイオコークスを取り出す。

図2に当センターでのバイオコークス試作写真を示します。近畿大学バイオコークス研究所の井田所長に提供頂いた金型(内径30mm)にシートヒーター

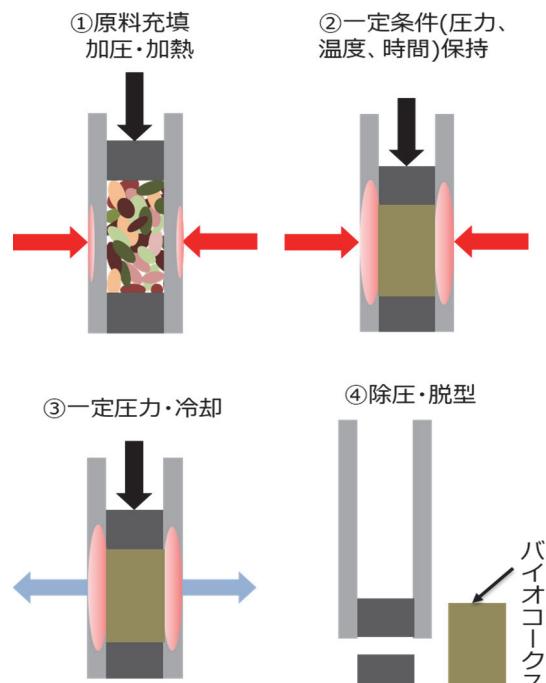


図1 バイオコークス試作イメージ

を巻き付け、金型壁面内の温度を測定し温度コントローラで温度制御、100t 耐圧試験器で加圧、保持時間経過後、扇風機で冷却しました。表1に試作条件を示します。当センターでの試作はバッチ式で、加熱・冷却に各40分程度必要ですが、実際の製造では図3に示すバイオコークス製造装置による連続生産が可能です。



図2 バイオコークス試作写真

表1 試作条件

サンプル量(g)	30
圧力(MPa)	20
温度(℃)	180
保持時間(min)	10



図3 バイオコークス製造装置

図4に各種原料で試作したバイオコークスを示します。樹皮以外の原料は乾燥処理後に試作を行いました。いずれの原料でもバイオコークス化が可能でした。バイオコークスの密度が低かった木粉を水分調整すると高密度化しました(図5)。それぞれの原料の含水率とバイオコークス化後の密度を表2に示します。原料の含水率がバイオコークス化後の密度に影響することが分かりました。

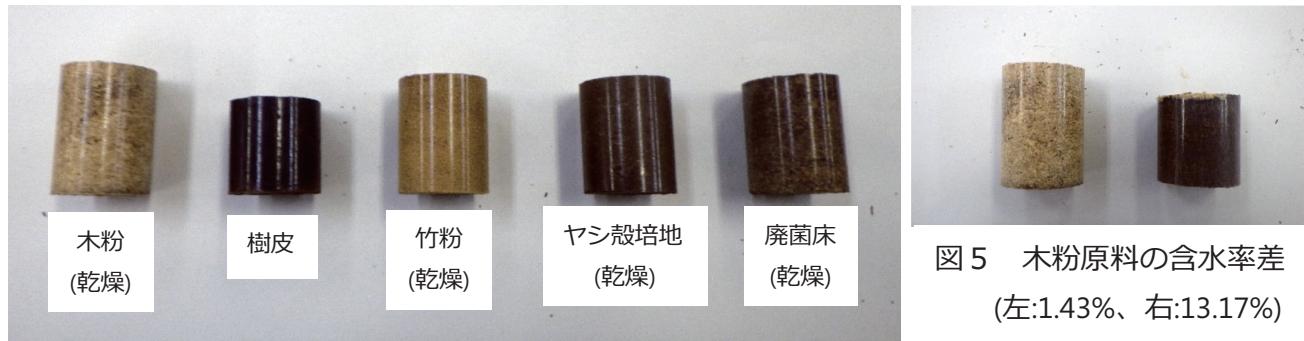


図4 各種原料のバイオコークス

図5 木粉原料の含水率差
(左:1.43%、右:13.17%)

表2 各種原料の含水率とバイオコークス化後の密度

原料	木粉 (乾燥)	樹皮	竹粉 (乾燥)	ヤシ殻培地 (乾燥)	廃菌床 (乾燥)	木粉 (水分調整)
含水率(%)	1.43	8.80	1.73	2.00	1.03	13.17
密度(g/cm ³)	1.03	1.40	1.15	1.14	1.16	1.39

まとめ

県内の未利用バイオマス資源調査において、バイオコークス原料として粉碎、乾燥の前処理が必要な木粉の利用可能な量は少なく、竹粉、農業残渣（ヤシ殻培地、廃菌床）は一定量が利用可能でした。いずれの原料でもバイオコークス化は可能でしたが、農業残渣は前処理が必要でした。また、原料の含水率調整でバイオコークス密度が制御可能であることが分かりました。

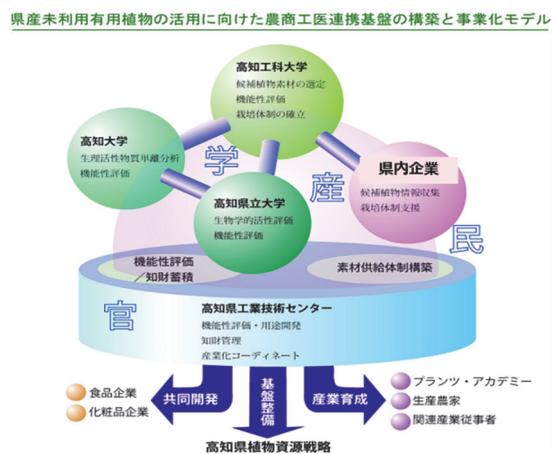
発光細胞を用いた機能性評価技術の習得と活用

産業技術総合研究所（以下、産総研）が行っている地域産業活性化人材育成事業を活用し、細胞レベルの新しい機能性評価技術の習得に取り組んでいます。

資源環境課 鈴木 大進

はじめに

資源環境課では、高知県内の地域資源を活用したモノ作りを支援し、地産地消・外商を推し進めることを目的として、県下の大学や企業と協力した活動を行っています。具体的な取り組みとして、県内に自生する植物群の中からヒトの健康に有用な機能性を持つものを調査・研究し、その機能性を明らかにすることを通じて植物の商品化や高付加価値化につなげる活動を続けてきました。



内容

機能性の評価について

このような健康機能性の評価研究では、原則として、ヒトの持つ体の仕組みの、どこに、どの程度の良い影響が出るのかを調べる必要があります。しかし実際は、非常に複雑、かつ緻密な人体の仕組みの全てを確認することは困難であり、どの部分にフォーカスして調査を行うのかを決定し実施せざるを得ません。そのため、「機能性をどのように評価するのか」が重要で、その手法は非常に多岐にわたります。

例えば「ダイエットに効果がある（痩せる）」といった機能性の場合、脂肪や糖などの吸収に関わるリバーゼやグルコシダーゼといった消化酵素の働きをどれだけ抑えられるのか、酵素そのものを使って直接評価する「酵素活性試験」。脂肪燃焼などに関わる多数の遺伝子やタンパクがどれだけ発現したかを脂肪細胞などの細胞

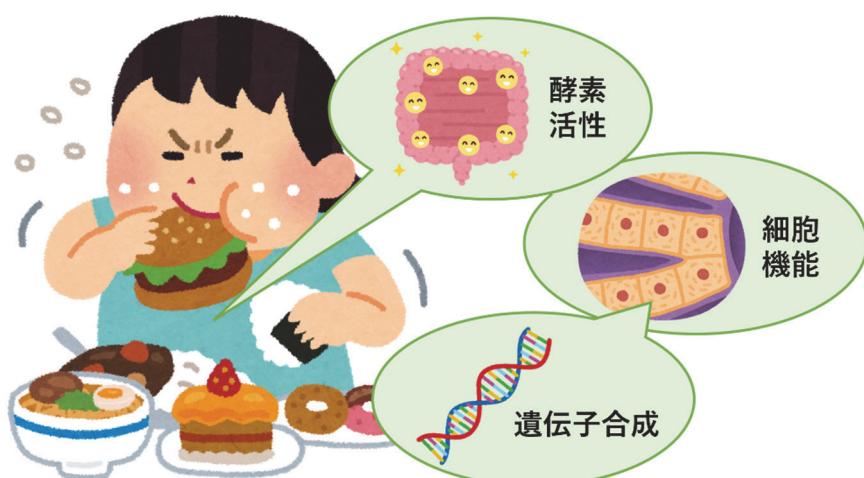


図1 機能性と人体の仕組み

を使って調べる「細胞レベル試験」。ヒトやマウス等の動物に対して直接、対象の植物やその抽出工キスを投与して体重や体組成、血液組成への影響を計測する、いわゆる *in vivo* の「動物・ヒト介入試験」などがあります。

通常、植物などの素材を調べる場合、費用や安全性の面から、上記のような酵素や細胞レベルでの *in vitro* 試験を先んじて行うのが通例ですが、これらの試験にも様々な手法があり、分析に要する時間や費用と相談してどのような試験を行うのかを決定する必要があります。

細胞を光らせて、機能を明らかにする細胞レベル評価

産総研四国センター細胞機能解析研究グループでは、「生体の機能を可視化し、制御する技術」の開発を行っています。その一環として、独自に開発した生物発光レポーターグループを活用し、細胞を光らせて特定遺伝子の発現量を含む細胞内情報をリアルタイムで計測するシステムを構築し、薬効や食品機能性、毒性等の評価を迅速かつ大量に行える評価方法（レポーター アッセイ）を開発しています（図 2）。

これまで弊所では、主に酵素活性試験を中心として植物の機能性評価を行ってきましたが、メカニズムや実際の機能をより詳細かつ迅速に評価できる方法として、当グループに協力いただき、細胞レベルでの機能性評価手法の習得に取り組んでいます。図 3 のように、各種ストレスに対する応答が細胞の光の強さになって現れることを利用し、これらの細胞に対して評価したい素材の工キスを投与してその反応をリアルタイムで可視化することにより、抗酸化や抗炎症作用など、幅広い機能性を詳細に判別することが可能となります。

生体の機能を可視化するとともに、生体を制御する技術の開発

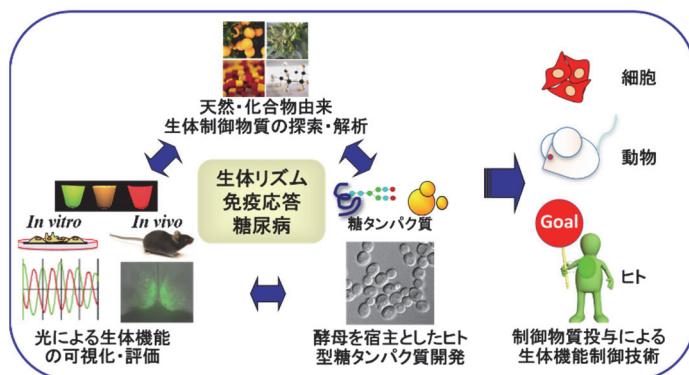


図 2 細胞機能解析研究グループの取り組み

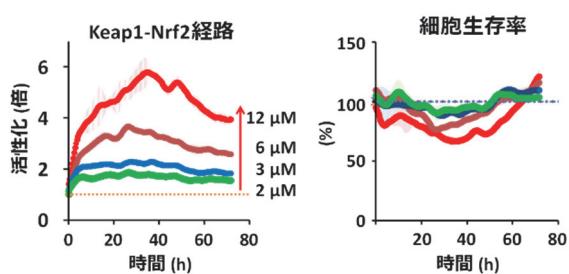
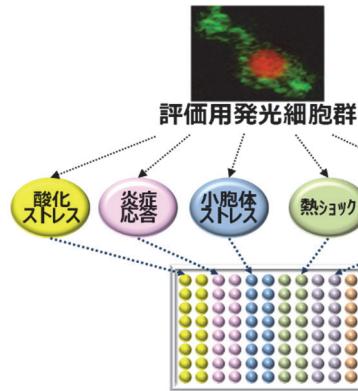


図 3 レポーター アッセイによる機能性評価

今後の計画

産総研の地域産業活性化人材育成事業を通じて、この産総研四国センターの持つ一連のレポーター アッセイに関する技術シーズの習得を行っています。高知県に存在する植物群を本レポーター アッセイにより評価し、県産品の高付加価値化や県内未利用植物を使った新商品の開発を目指します。

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

・「技術者養成講座」 導入・基礎・応用

- ▶ 生産技術課 38

- ▶ 資源環境課 44

・セミナー等

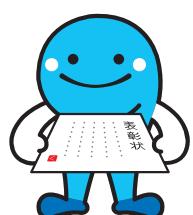
- ▶ 食品開発課 46

- ▶ 生産技術課 48

※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、
(一社) 高知県工業会

- ▶ 資源環境課 49



品質と信頼性向上のためのノイズ試験と対策技術支援

電磁ノイズに関する製品の不具合や製造段階の試験など、ノイズ対策は技術者の知識や対応経験によっても工数が変わるため、日々の活動を通じて対策技術を身につけていく必要があります。当センターでは、試験機器の導入や講習会で、県内技術者の技術向上につながるように支援を行っております。

生産技術課 島内 良章、中澤 亮太、竹内 宏太郎

はじめに

電磁ノイズは、静電気や雷などの自然現象や電源、マイコン機器など、電気を高速にスイッチングする機器から発生します。そのため、開発する製品が、周りに影響を及ぼすノイズを出さないようにすること（エミッション）、外来のノイズによって影響がなく、製品としての機能を維持すること（イミュニティ）が求められています（図1）。

エミッションは、ノイズ試験にて法規制の値未満であることを事業者が立証する必要があります。イミュニティは、JIS 規格等で試験方法が規定されていますが、ユーザから信頼を得ている製品は、規格以上の厳しいレベルで試験を行っています。



図1 製品のノイズ対策

内容

1. センターの取組

ノイズ対策は、技術者がこれまでの知識や経験を活かしながら、原因特定から対策の実施をしますが、目に見えないノイズは、使用条件を元に再現性の確認から図面に出てこない特性も考慮する必要があります、ノウハウがないと非常に困難な課題となります。

そこで、当センターでは、県内で試験が実施できるように試験機器を新たに導入し（表1）、県内技術者の対策技術の向上のために講習会を行っております。

表1 ノイズ試験の試験一覧

試験規格	名称	対応状況
電安法別表第12 J55014-1、CISPR14-1	妨害波端子電圧測定、妨害波電力測定	○(新規)
JISC61000-4-2	静電気放電イミュニティ試験	○
JISC61000-4-3	放射無線周波電磁界イミュニティ試験	×
JISC61000-4-4	電気的ファストランジェント／バーストイミュニティ試験	○
JISC61000-4-5	サーボイミュニティ試験	○
JISC61000-4-6	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	○(新規)
JISC61000-4-8	電源周波数磁界イミュニティ試験	×
JISC61000-4-11	電圧ディップ、短時間停電及び電圧変動に対するイミュニティ試験	○
NECA TR-28,JEM TR-177	方形波インパルスノイズイミュニティ試験	○

2. 電磁ノイズ講習会の開催（全4回）

1. ノイズトラブルの実態とその対策手法～トラブルの原因はノイズだったのか！～（4/20）

（講師：株式会社電研精機研究所 ノイズトラブル相談室 室長 大阿久 学 氏）

ノイズ対策装置のメーカーで、他県公設試でのセミナー講演や様々なノイズ障害問題の対策を行っている講師の方より、ノイズの基礎知識や発生メカニズム、伝搬経路（ノーマルモード、コモンモード）、アースとグランドとシールドについて、ご講演いただきました。



2. イミュニティ試験の必要性から規格・試験方法の紹介（7/13）

（講師：センター職員 島内）

イミュニティ試験の規格や方法は、いろいろありますが、全てのノイズ現象を再現できているわけではなく、その試験が対象としている現象などのポイントを押さえることが重要です。当センターの機器を中心に、規格から、その試験で想定している現象、試験のポイントを座学、実機デモで紹介しました。



3. 伝導ノイズの測定と対策について（10/31）

（講師：センター職員 島内）

導入した機器を使用して、市販のノイズフィルタなどの対策部品を採用する際の留意点や実際の効果を測定データで検証しました。通常、一度に測定するノーマルとコモンモードを分離測定した事例も紹介し、そのデータを活用することで、効率的な対策の実施につながります。



4. プリント基板のノイズ対応設計（2/15）

（講師：倉西技術士事務所 倉西 英明 氏）

プリント基板の設計、対策支援など、ノイズの問題解決に向けたコンサルティングを行っている講師の方に、プリント基板の設計時に重要なノイズ対策の要点、具体例についてご講演いただきました。



図2 講習会の様子

まとめ

現在、県内企業に導入機器を活用いただき、製品開発や改良につながっております。今後もノイズに関する講習会を行う予定です。ノイズに関して、お困りごとがあれば、お問い合わせください。



「伝導 EMC 試験システム」、「ノイズイミュニティ試験装置」は、競輪の補助を受けて導入しました。

デジタル化促進に向けた AI 活用人材の育成

生産技術課

県内企業の AI 活用人材の育成、製品開発能力の強化を目的として、機械学習や AI 技術に精通した講師を企業や研究機関から招き、事例紹介を通じて AI 技術の概要やトレンドを学ぶ技術セミナーを開催しました。また、新規に導入した「ディープラーニング用演算システム」を活用して、実践形式で AI 開発を行う技術講習会を開催しました。

研修内容

技術セミナー・技術講習会

1. 第1回 AI セミナー「AI 活用の可能性とデータの重要性」

講師：国立研究開発法人産業技術総合研究所 情報・人間工学領域

インダストリアル CPS 研究センター 研究センター長 谷川 民生 氏

実社会での AI 活用事例として、風力発電の故障予兆検知システムやコンクリート構造物の打音検査システムの開発などの研究事例を紹介していただきました。また、AI を活用するためには実現場でデータを取得する仕組み作りやデータ量の重要性について解説していただきました。

2. 第2回 AI セミナー「最近トレンドの生成 AI について」

講師：株式会社 Digi Dock Consulting 常務取締役 CTO 森 正和 氏

近年、飛躍的な進化を遂げている生成 AI について、どのような種類や用途があるかを解説していただきました。また、講師自身のビジネスシーンでの活用（定型文章や要約の作成など）について、生成 AI のデモを行なながら紹介していただきました。

3. 第3回 AI セミナー「デジタルツインと生成 AI が繋がった世界を構築する」

講師：株式会社 Digi Dock Consulting 常務取締役 CTO 森 正和 氏

近年、デバイスが充実する VR（仮想現実）や AR（拡張現実）、MR（複合現実）等の領域と現実空間を仮想空間に再現する概念である「デジタルツイン」について技術動向を解説していただきました。また、それらの領域で生成 AI を活用することによって生まれる新たな経済性について解説していただきました。



図1 技術セミナーの様子

左：第1回 AI セミナーのオンライン配信画面、右：第3回 AI セミナーの会場

4. 第1回 AI技術講習会「体験して学ぶAIの基礎」

講師：工業技術センター 生産技術課 中澤 亮太

Googleが提供しているWebツール「Teachable Machine」を使って、ノーコード（プログラミングなし）で画像の種類判別をするAIモデルの開発を実践形式で行い、機械学習やディープラーニングのアルゴリズムを解説しました。

5. 第2回 AI技術講習会「ノーコードのAI開発とPythonのAI開発」

講師：工業技術センター 生産技術課 中澤 亮太

「Teachable Machine」を使った、ノーコードの画像分類モデルの開発と、プログラミング言語Pythonと機械学習ライブラリPyTorchを使った、画像分類モデルの開発を実践形式で行いました。それぞれのモデル開発の特徴やメリット・デメリットを解説しました。

6. 第3回 AI技術講習会「AIによるデバイス制御」

講師：工業技術センター 生産技術課 中澤 亮太

ライントレースロボットを題材として、カメラで撮影した画像データから自動走行を行うモデルとロボットの制御プログラムの開発を実践形式で行いました。



図2 技術講習会の様子

左：第1回AI技術講習会、中：第2回AI技術講習会、右：第3回AI技術講習会

参加者の声

研修内容の評価 全講座平均4.46点／5点

ライントレースロボットを題材とした第3回AI技術講習会は、AIモデルを開発する、デバイスを制御して動かす、という2つのステップを体験できることもあり、参加者から特に好評でした

研修概要

研修担当者	中澤 亮太、今西 孝也	日 程	1 : 2023年5月24日 2 : 2023年9月15日 3 : 2024年2月9日 4 : 2023年6月18日 5 : 2023年11月28日 6 : 2023年12月21日
参加人数	1 : 28名 2 : 20名 3 : 20名 4 : 7名 5 : 6名 6 : 4名	場 所	高知県工業技術センター



この研修会は、競輪の補助を受けて実施しました。

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ため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

1. 材料試験

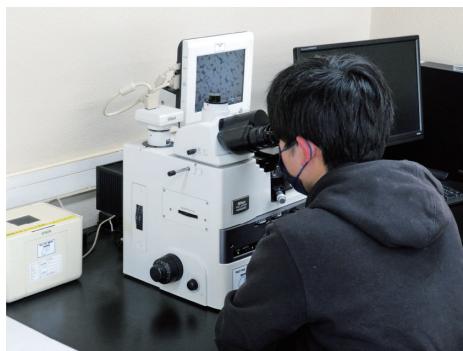
鉄鋼製品の材料試験は品質管理の基本になります。本研修ではJIS規格に基づいた引張試験、衝撃試験、硬さ試験を行いました。



実習の様子（衝撃試験）

2. 金属組織

鉄鋼材料の特性を知る上で金属組織の検査は欠かせません。本研修では、金属組織とその特性を学んでいただきました。



実習の様子（組織観察）

3. 金属成分分析、残留応力測定

金属材料の迅速な材質判定に広く活用されている分析装置や、製品の欠陥、破損等につながる内部欠陥や残留応力を観察、測定する装置について、動作する仕組みを学んでいただきました。



実習の様子（残留応力測定）

研修概要

研修担当者 真鍋 豊土、土方 啓志郎

日 程 1 11月22日、29日

2 12月6日、13日

3 1月10日

参加人数 のべ13名

場 所 高知県工業技術センター

鉄鋼材料に強度と韌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。本年度も昨年同様 S45C 材を実習材料に用いて、熱処理の基礎について学んでいただきました。

研修内容

実習

1. S45C 使った焼入れ実習、硬度測定、組織観察



実習の様子（焼入れ）

座学

2. 鉄鋼材料の分類

JISに基づく鉄鋼材料の分類方法について

3. 機械構造用鋼 S45C 材の熱処理

JISに基づく機械構造用鋼の熱処理方法について

4. 平衡状態図の説明

鉄鋼材料の状態を知る上で必要不可欠な Fe-C 系平衡状態図の説明

5. 基礎的な各種熱処理方法について

焼入れ、焼戻し、焼なまし、焼ならしについて



実習の様子（組織観察）

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.67 点

基礎的な知識をもっと丁寧に説明して欲しい。研修時間を長くして欲しい。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎、眞鍋 豊士
参加人数 3 名

日 程 2月7日、14日（2日間）
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

工業技術センターでは、高知県産業振興計画に基づき「生産性向上(高付加価値+省力化)」に向けた、様々な支援強化を行っています。そのうち、これまでの技術研修を充実・体系化した研修を実施し、「人材を育成する」という視点での取組みも行っています。

技術者養成講座の応用編では、座学だけでなく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-分析の基礎」

(講師：工業技術センター 資源環境課 岡崎 由佳、竹吉 優樹、隅田 隆)

分析初級者の方を対象として、前処理操作に係るガラス器具の正しい取扱や安全な作業方法など、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 岡崎 由佳、竹吉 優樹、隅田 隆)

分析初級者を対象として、湿式分析で代表的な分析装置である原子吸光分析装置、ICP 発光分光分析装置について、原理や特性を学ぶとともに、合金材料を使用して前処理操作から機器分析まで一連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 岡崎 由佳、竹吉 優樹、隅田 隆)

受講生が希望した試料について、前処理操作の精度を高める方法と ICP 発光分光分析装置を使用した微量元素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 線分析の原理を学ぶとともに、実際の分析に必要な試料調整の方法と分析方法を学んでいただきました。試料調整方法では、プレス法とガラスピード法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 線回折法の原理を学ぶとともに、実際の分析に必要な試料調整の方法と分析方法の実習を行いました。

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(フーリエ変換赤外分光光度計)は物質の分子構造解析や定性分析が可能なため、材料開発やトラブル解析の場で活躍します。基礎編では、FT-IR の基礎知識や基本的な測定方法、データ解釈の基礎を、応用編では、詳細なデータ解釈、応用的な測定方法、微小異物への EDS(エネルギー分散型 X 線分析)利用に必要な手技を学んでいただきました。

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)

肉眼や他の顕微鏡では観察できない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、観察部の元素分布状態を把握することができる表面元素分析（EDS：エネルギー分散型 X 線分析）を行うための実習を行いました。

8. 「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)

ガス成分分析の基本である (GC) と精度の高い質量分析装置 (GC-MS) の原理を学ぶとともに、試料調整から分析までの実習を通して、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。

参加者の声



図 1 研修の様子

左：湿式分析（分析の基礎）、中：湿式分析（無機分析の応用）、右：顕微鏡観察

研修内容の総合評価 平均 4.95 点／5 点、研修のねらい達成度 5.00 点／5 点

アンケートでは「初心者で基礎知識が無くてもわかりやすく勉強になった」、「基礎的研修は初心に戻れていいく。気づきも多く実際に生かしやすい」とのお言葉をいただきました。来年度もさらにわかりやすく、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
参加人数 22 名

日 程 5月 19 日～10月 27 日（うち 9 日間）
場 所 高知県工業技術センター

食品包装の課題解決セミナー

食品開発課

脱酸素剤や乾燥剤などの食品包装封入材にはそれぞれ違った役割があり、食品のおいしさを保つにはその食品の特性や使用目的に合わせたものを選ぶ必要があります。そこで、食品製造事業者を対象として食品包装封入材を適正に使用する方法を学ぶためのセミナーを開催しました。

研修内容

講演「食品包装封入剤について」

講師：(株)鳥繁産業 高橋 英則 氏

脱酸素剤、乾燥剤、アルコール揮散剤などの食品包装封入剤を上手に使うことで、微生物抑制や食感維持などの効果が得られ、食品の賞味期限延長にもつながります。

各種封入剤の特徴、欲しい効果や内容物の状態に合わせた封入剤の選択方法、外装資材の選定条件、封入剤を使用・保管するときの注意事項などについて、実例をもとに解説してもらいました。



セミナーの様子

所内機器見学、個別相談

食品の包装資材を選ぶ基準のひとつに水分活性があります。水分活性測定装置を始めとする食品特性の評価装置や、加工食品の試作にお使いいただける包装機器等の設備を見学してもらいました。

また包装資材のサンプルを展示して個別相談にも対応しました。



セミナーの様子

参加者の声

「脱酸素剤をなんとなく使っていたが、具体的に知ることができてよかったです」「だいたいで入れていたので計算式を知ることができて助かった」などの感想をいただきました。

食品開発課では、加工技術や賞味期限の設定方法、包材選択のコツなど、食品加工の実践に必要な情報を提供するための様々な研修を行っています。個別研修の対応も可能ですので、食品加工での困りごとがあればお気軽にご相談ください。

研修概要

研修担当者 近森 麻矢、竹田 匠輝、阿部 祐子

参加人数 34名

日 程 10月11日（1日間）

場 所 高知県工業技術センター

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

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

サステナブル「HACCP」で地産外商スタート

開催日：令和5年6月30日

地産外商に結びつく持続可能なHACCPへの取り組み方について解説しました。



「機能性表示」だけではないフードバリューアップ

開催日：令和5年7月28日

機能性表示を含むいくつかの方法で、付加価値の高い食品開発を進めるための考え方について解説しました。



プラクティカル「栄養成分表示」&「賞味期限設定」

開催日：令和5年8月31日

栄養成分表示及び賞味期限設定を行うための基本的な考え方を解説しました。



「おいしさの見える化」でつかむ消費者インサイト

開催日：令和5年9月29日

味の数値化技術を活用したイベント「ぽん酢まつり」を紹介しつつ、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「HACCPへの理解が進んだ。衛生管理について相談をしたい。」「機能性表示食品以外の食品表示についてよく知らなかつたが理解できた。」「賞味期限を長くするための方法を相談したい。」「ぽん酢以外の味の数値化について興味がある。」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

参加人数 のべ81名

日 程 6月～9月

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、（一社）高知県工業会
県内の溶接技能レベルアップを図るために競技会や講習会を開催しています。また本コンクールの上位成績者は、（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手として推薦されます。今年度の結果は以下のとおりです。

総合審査結果

被覆アーク溶接の部

第1位 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	倉橋 蓮	(株)一宮鉄工所
第2位	上池 雄也	(株)飯田鉄工
第3位	田村 玖龍	(株)新来島高知重工
優秀賞	齋藤 忠	齋藤工業
敢闘賞	石田 浩己	(株)エスイージー
敢闘賞	北川 司	(株)垣内



表彰式記念撮影

事前体験講習

コンクール事前に行う講習（後援：（一社）高知県溶接協会）は、昨年度に引き続き、講師として日本溶接協会公認の日本溶接マイスター（株）コベルコ溶接テクノ CS 推進部 CS グループ長）金子 和之 氏をお招きし、技能レベルを一段と高める指導をしていただきました。

研修内容の評価 平均 4.44 点



講習の様子

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎

参加人数 コンクール 27 名、事前体験講習 12 名

日 程 コンクール 5月 27 日、事前体験講習 5月 13 日

表彰式 8月 18 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）

プラスチック代替素材活用研究会

資源環境課

昨年度グリーン化技術等の情報提供や情報交換を目的として立ち上げた分科会を研究会に改め、「J-クレジット」や「LCA（ライフサイクルアセスメント）」をテーマにした技術セミナー等を開催しました。

資源環境課 伊吹 哲、竹吉 優樹、研究企画課 山下 実、生産技術課 上田 竜平

1. LCAに関する研修

ある製品・サービスのライフサイクル全体（資源採取～廃棄・リサイクル）又はその特定段階における環境負荷を定量的に評価する手法であるLCAについて基礎的な研修を開催しました。

- 第1回 12月22日 初級LCA① LCAとは／インベントリ分析（担当：伊吹）
- 第2回 12月22日 初級LCA② LCA支援ソフト MiLCA（担当：竹吉）
- 第3回 1月11日 初級LCA③ 配分とリサイクル（担当：山下）

2. 技術セミナー

温室効果ガスの排出削減・吸収量をクレジットとして認証し、中小企業や自治体等の省エネ・低炭素投資等の促進に活用される「J-クレジット」について、制度の概要から認証に向けた実務までを網羅した技術セミナーを開催しました。

- 第1回 8月24日 「J-クレジット制度」の概要
- 第2回 11月2日 初歩からわかる「J-クレジット制度」
- 第3回 12月19日 『J-クレジット制度』の実務
講師：三好 一樹氏（第1～3回）
- 第4回 3月21日 カーボンニュートラル社会に向けた サプライチェーン排出量算出
-今、企業が取り組むべきこと-
講師：一般社団法人サステナブル経営推進機構（SuMPO） 仲井 俊文氏

技術セミナーの総合評価 平均 4.14 点／5点 参加人数 47名

アンケートでは「炭素税や排出取引、GXリーグ関連の情報提供にも期待する」とのお言葉をいただきましたので、今後の参考にさせていただきます。

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、石灰、革など）を用いて新製品を開発する企業に対し、設計・試作の支援に取組んでいます。

今年度はいくつかの新製品を展示会等で販売しました。

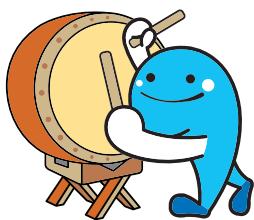


今後もプラスチック代替製品の開発を支援していきますので、興味のある方は当センターまでお問合せください。

5 新規導入設備

▶ 食品開発課 51

▶ 資源環境課 54



アルコール濃度計

分析機器 | 食品開発課

日本酒、ビール、ワイン、リキュール、蒸留酒などのアルコール含有量をサンプルの蒸留なしで分析する装置です。『所定分析法に代えて酒類製造者が記帳義務を履行する際の測定方法として使用しても差し支えない合理的な方法』として国税庁に認められています。

- ◆測定可能酒類：清酒、リキュール、スピリット、焼酎、ウイスキー
- ◆同時測定：エキス、比重、日本酒度、重ボーメ度、アルコール濃度
- ◆温度制御：内蔵ペルチエ温度制御システム
- ◆最小サンプル量：脱気サンプル 35mL /回
- ◆1サンプルあたり測定時間：4分（充填を含む）
- ◆サンプルスループット
：1時間あたり 15～20サンプル



機器の仕様

メーカー名：株式会社アントンパール・ジャパン

型式：Alcolyzer 3001 Universal システム

- (1) Alcolyzer 3001 Laboratory nir analyzer
- (2) 振動式密度計 DMA4501
- (3) サンプルチェンジャー XSAMPLE520

測定範囲	
アルコール	0～20%v/v (醸造酒) 35～65%v/v (蒸留酒)
密度	0～3g/cm ³

繰り返し精度の標準偏差	
アルコール	0.01%V/V
総エキス分	0.1g/L
密度	0.000005～0.000001 g/cm ³

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

従来、光学顕微鏡と血球計算盤による手作業で行われてきた細胞の生死判定を、試料吸入・色素混合・画像撮影／解析・測定後のライン洗浄まですべて自動で行う装置です。

機器の仕様

メーカー名：ベックマン・コールター株式会社

型式：Vi-CELL BLU

◆オートサンプラー：24 ポジション

◆プレート対応：96 ウエル

◆解析時間：標準モード 130 秒

 高速モード 90 秒

◆サンプル量：標準モード 200 μ L

 高速モード 170 μ L

◆懸濁及びトリパンブルー混合回数設定

 ：任意設定可能

◆濃度範囲：5×10⁴ ~1.5×10⁷ cells/mL

◆結果の再現性：2.0×10⁶ 個/mL 以上の

 同一サンプルでは、

 結果のばらつき (CV) は±5%以内



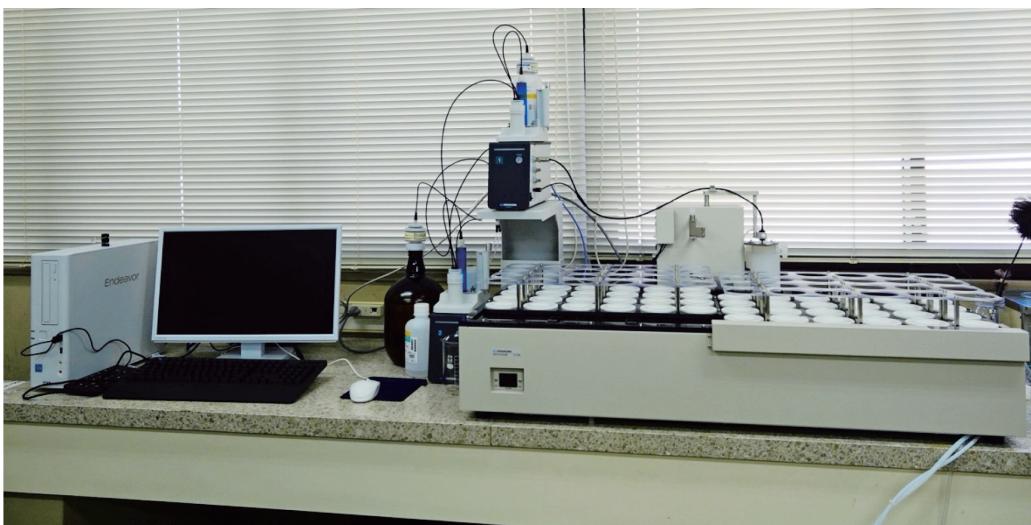
	セルタイプパラメーター	一般的な範囲	設定可能範囲
細胞の 有無判定	最小直径	5~12 μ m	1~60 μ m
	最大直径	15~50 μ m	1~60 μ m
	セルシャープネス	5~25	0~100
	最小真円度	0~0.60	0~1.00
	クラスター分離度	None、Low to Medium	N/A
検出細胞の 生死判定	生細胞スポット ブライトネス	40~60%	0~95%
	生細胞スポット エリア	3~12%	0~95%

▶ お問い合わせは食品開発課 (088-846-1652) まで

滴定は、濃度の分かっている溶液で濃度の分からない溶液の濃度を明らかにする分析方法です。手分析で行うことが多いですが、指示薬の色の変化を目視で終点判断するため分析者が変わると誤差が生じてしまいます。一方、自動滴定装置を用いると電極を用いた電位差滴定で終点判断するため個人誤差は生じません。また、試薬の滴加から濃度計算まで自動で行うため、分析の効率化が図れます。

今回導入した自動滴定装置は、清酒の酸度、アミノ酸度測定や果汁の酸度測定などで利用するための電極が付属していますが、適応した電極と滴定液を用いることで様々な滴定が可能となります。

機器の仕様



メーカー：株式会社 HIRANUMA

型式：自動滴定システム COM-1760SC1748（特）

（1）制御部 PC-1760 システムマネージャー

- ・滴定様式：検索滴定、変曲点検出、設定点検出、変曲点／設定点検出、交点検出
- ・終点検出方式：二次微分による自動検出、設定点検出、交点検出
- ・終点検出数（検索滴定）：最大 5 終点

（2）滴定部 TS-3000S-20 タイトステーション

- ・試薬びん対応サイズ：500mL
- ・最小滴加量：0.00125mL（20mL シリンジ時）
- ・ビュレット精度：正確率±0.1%以内（20mL シリンジ全容量吐出時、工場出荷時）
繰り返し精度 0.01mL 以内（20mL シリンジ全容量吐出時）

（3）オートサンプラー部 C-1748 自動サイクラ（特）

- ・1 度に 48 検体セット可能
- ・50mL 汎用トールビーカー使用

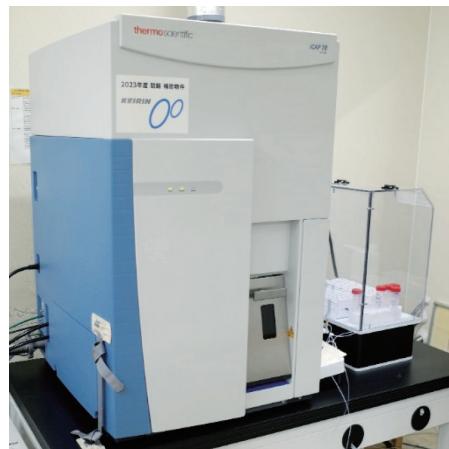
▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

トリプル四重極 ICP-MS

分析機器 | 資源環境課

液体試料中の微量無機元素を高精度(～ppt オーダー)で定性、定量分析可能な汎用性の高い装置です。同じく無機元素を測定する弊所所有の装置の中で最も低濃度まで測定可能です。試料中元素をプラズマでイオン化し、電磁場で質量分離後、MS 検出器で検出します。

液体試料に限らず、固体試料も酸分解などの前処理により溶液化することで測定可能です。トリプル四重極により材料分析などの高マトリクス試料にも対応可能です。



使用例

環境や食の安全を意識した微量重金属分析

製品、原材料中の微量不純物分析

機器の仕様

メーカー サーモフィッシュシャーサイエンティフィック(株)

型式 iCAP TQ

スペック CR ガス He、H₂、O₂

オートサンプラー 14mL 容器×120 個

低マスカットオフ機能

耐フッ酸試料導入キット

オンライン内標準添加キット

ガス希釈機能 希釈率約 10 倍

特徴 定性分析、半定量分析、定量分析が可能

シングル四重極としての測定も可能

▶ お問い合わせは資源環境課 (088-846-1651) まで



この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

6

参考資料

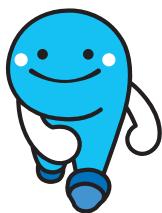
センターご利用手順 56

センター主要機器 57

機器使用料一覧 60

依頼試験手数料一覧 63

組織図 66



► 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
パルレ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)
微粉粒摩擦機 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 FVS II -500 II G (株)古川製作所
缶詰巻締め機 MVC4H 木村エンジニアリング(株)
ガス置換カッピングシーラー 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)
自動セルカウンター Vi-CELLBLU ベックマン・コールター(株)
アルコール濃度計 Alcolyzer 3001 Universal (株)アントンパール
自動滴定装置 COM 1760SC1748 (特) (株)HIRANUMA

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
マイクロビックカース硬度計 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

ディープランニング用演算システム

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

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)

ガスクロマトグラフ質量分析計 JMS-Q1000GC Mk II 日本電子(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(ファーネス) SpectrAA-880Z バリアンテクノロジーズジャパンリミテッド

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

トリプル四重極 ICP-MS iCAP TQ サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)

令和6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	名 称	単位
1 テクスチャーナライザ		1時間	3,330	28 安全キャビネット	4時間
2 デジタルHDマイクロスコープ		1時間	3,410	29 ミキサー	4時間
3 クリープメーター		1時間	1,120	30 回転式万能かくはん機	4時間
4 生物顕微鏡		1時間	770	31 モルダー	4時間
5 多感覚器分析システム		4時間	18,090	32 製氷機	4時間
6 味認識装置		4時間	27,880	33 超微粒磨碎機	4時間
				34 ガスレンジ	1日
				35 超音波発生装置	1日
				36 電熱オーブン	1時間
				37 恒温器	1日
				38 真空乾燥機	1日
				39 濃縮装置	1時間
				40 ハンドシール機	1時間
				41 全自動発酵機	1日
				42 くん製装置	4時間
				43 糖化蒸留装置	1日
				44 精米装置	1時間
				45 オートクレーブ(中型)	1時間
				46 遠心濃縮器	1時間
				47 小型高温高压調理殺菌機	1時間
				48 ハリノーベルニッシャー	1時間
				49 冷風乾燥機	1時間
				50 柚子搾汁機	1時間
				51 スライサー	1時間
				52 果実洗浄機	1時間
				53 フリーズドライ	24時間
				54 微粉粒磨碎機	1時間
				55 精油成分抽出用減圧蒸留装置	1時間
25 アルコール濃度計		1時間	1,050		
26 自動滴定装置		1時間	950		
27 その他理化学機器	1日	1,080			

加工機器					
No.	名 称	単位	単価	名 称	単位
28 安全キャビネット		4時間	1,500	29 ミキサー	4時間
30 回転式万能かくはん機		1時間	1,500	31 モルダー	4時間
32 製氷機		4時間	1,630	33 超微粒磨碎機	4時間
34 ガスレンジ		1時間	2,440	35 超音波発生装置	1時間
36 電熱オーブン		1時間	1,780	37 恒温器	1時間
37 恒温器		1時間	1,800	38 真空乾燥機	1時間
39 濃縮装置		1時間	3,430	40 ハンドシール機	1時間
41 全自動発酵機		1時間	1,330	42 小型調理殺菌装置	1時間
42 くん製装置		1時間	790	43 粘液充填機	1時間
43 糖化蒸留装置		1時間	730	44 自動真空ガス包装機	1時間
44 精米装置		1時間	510	45 缶詰巻き締め機	1時間
45 オートクレーブ(中型)		1時間	830	46 ガス置換カッブシーラー	1時間
46 遠心濃縮器		1時間	690	47 高速大容量冷却遠心機	1時間
47 小型高温高压調理殺菌機		1時間	920	48 その他食品加工設備	1日
48 ハリノーベルニッシャー		1時間	1,180		

加工機器					
No.	名 称	単位	単価	名 称	単位
56 柚子皮用スライサー		1時間	660	57 超急速凍結機	1時間
58 ブライン凍結機		1時間	1,630	59 スクリュープレス	1時間
60 ラボスケール精油抽出装置		1時間	2,440	61 スチームコンベクションオーブン	1時間
62 小型調理殺菌装置		1時間	1,330	63 粘液充填機	1時間
64 自動真空ガス包装機		1時間	790	65 缶詰巻き締め機	1時間
66 ガス置換カッブシーラー		1時間	830	67 高速大容量冷却遠心機	1時間
68 その他食品加工設備	1日	1,180		69 全自動発酵機	1日

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、62、63)について(は)滅額承認申請(こより)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、担当者にご相談ください。
令和6年4月1日現在

令和6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	万能測定頭微鏡	1時間	1,510
4	歯車試験機	1時間	1,440
5	光学頭微鏡	1時間	630
6	硬度計	1時間	510
7	シャルビー衝撃試験機	1時間	1,340
8	振動試験装置(動電型)	1時間	1,540
9	CNC三次元測定装置	1時間	1,930
10	デジタルオシロスコープ	1時間	1,040
11	FFTアナライザ	1時間	1,770
12	精密万能材料試験機	1時間	1,740
13	ノイズミユニティ試験装置	1時間	1,840
14	伝導EMC試験システム	1時間	2,040
15	CNC輪郭形状測定機(粗さ測定)	1時間	1,280
16	CNC輪郭形状測定機(輪郭測定)	1時間	1,740
17	非接触三次元形状測定装置	1時間	3,530
18	非接触三次元形状測定装置(データ処理装置)	1時間	1,550
19	マイクロピッカース硬度計	1時間	1,080
20	小型電子頭微鏡	1時間	2,970
21	歪(ひずみ)測定装置	1時間	1,120
22	CAE	1時間	1,360
23	CAE(演算処理のみ)	2時間	2,840
24	万能材料試験機	1時間	1,440
25	振動試験装置	1時間	2,490
26	可搬型X線残留応力測定装置	1時間	1,580
27	その他機械金属試験検査機器	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.22、23、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。
No.29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、担当者にご相談ください。
令和6年4月1日現在

令和6年度 資源環境課 機器使用料（税込）

(単位:円)

計測機器				分析機器				加工機器			
No.	名 称	単位	単価	No.	名 称	単位	単価	No.	名 称	単位	単価
1	ウェザーメーター	20時間	17,940	16	蛍光X線分析装置(ZSX Primus II)	1時間	2,030	33	マイクロ波前処理装置	1日	2,030
2	色差計	1時間	1,260	17	蛍光X線分析装置(ZSX Primus IV)	1時間	2,020	34	多軸混練かくはんシステム	1日	15,850
3	粒度分布測定装置(レーザ)	1時間	770	18	ビードサンブラー	1時間	1,670	35	ドライフィルムラミネーター	1時間	1,060
4	熱機械分析装置	1時間	1,050	19	X線回折装置	1時間	2,390	36	射出成型機	1時間	2,810
5	精密万能材料試験機	1時間	1,740	20	赤外分光光度計	1時間	1,300	37	電気炉	1日	2,370
6	衝撃試験機	1時間	1,360	21	原子吸光分光光度計	1時間	1,940	38	高温電気炉	1日	3,360
7	学振型摩擦堅牢度試験機	1時間	4,110	22	ICP発光分光分析装置	1時間	4,320	39	恒温恒湿試験機	24時間	5,500
8	自動粘弹性測定装置	1時間	1,620	23	トリプル四重極ICP-MS	1時間	6,720	40	遊星型ボールミル	1時間	2,050
9	溶融樹脂流动性測定装置	1時間	1,400	24	水銀分析装置	1時間	1,660	41	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,430
10	レーザー顕微鏡	1時間	3,200	25	1オンクロマトグラフ	1時間	1,600	42	その他事業製品製造設備	1時間	1,080
11	デジタルマイクロスコープ	1時間	2,370	26	燃焼イオンクロマトグラフ装置	1時間	2,560	43	その他木材加工機械	1時間	450
12	電界放出型走査電子顕微鏡	1時間	3,470	27	熱分析装置	1時間	3,430				
13	ライフルアセスマント	1時間	1,280	28	ガスクロマトグラフ質量分析装置	1時間	4,470				
14	その他事業材料測定機器	1日	1,080	29	エキルギー分散型X線分析装置(SEM使用を含む。)	1時間	3,880				
15	その他木材試験機	1日	1,150	30	pHメーター	1日	1,130				
31	多機能マルチモードブリートリーダー	1時間	2,000								
32	その他の理化学機器	1日	1,080								

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.7、8、10、16、26、36)については減額承認申請により県内企業と同額となります。

県立学校の教員(生徒も含む)が使用する場合は、担当者にご相談ください。
令和6年4月1日現在

令和6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	1,020
2 一般的なもの	1,950	1,950
3 特殊なもの	3,640	3,640
定量分析		
4 簡易なもの (灰分) (酸度)	2,370	2,370
5 (エキス分)	2,370	2,370
6 (その他)	2,370	2,370
7 一般的なもの (窒素) (脂肪)	5,900	5,900
8 (炭水化物 分析によるもの)	5,900	5,900
9 (ビタミンC)	5,900	5,900
10 (食塩・塩分)	5,900	5,900
11 (無機成分)	5,900	5,900
12 (油脂 酸価)	5,900	5,900
13 (油脂 過酸化物価)	5,900	5,900
14 (油脂 その他) (アルコール)	5,900	5,900
15 (アルコール) (その他)	5,900	5,900
16 (その他)	5,900	5,900
17 (その他)	5,900	5,900
18 (その他)	5,900	5,900
19 特殊なもの	6,340	6,340
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	14,820	14,820
21 簡易なもの (糖)	14,820	14,820
22 簡易なもの (K値の測定)	14,820	14,820
23 簡易なもの (その他)	14,820	14,820
24 一般的なもの	29,610	29,610
25 特殊なもの	64,880	64,880
26 ガスクロマトグラフ質量分析計によるもの	20,430	20,430
27 脂肪酸分析	14,970	14,970
28 微量成分析 分離分取高速システムによるもの	15,360	15,360
29 機能性成分高速分析XLCシステムによるもの	15,360	15,360
30 晴好的機能特牲評価システムによるもの	14,590	14,590
物理化学試験(物理化学試験)		
31 簡易なもの (糖度)	1,060	1,060
32 (比重) (比重計によるもの)	1,060	1,060
33 (その他)	1,060	1,060
34 一般的なもの (水分) (水分活性)	1,780	1,780
35 (pH)	1,780	1,780
36 (比重)	1,780	1,780
37 (物性 引張り強度)	1,780	1,780
38 (物性 その他)	1,780	1,780
39 (頭微鏡試験)	1,780	1,780
40 (その他)	1,780	1,780
41 特殊なもの	3,640	3,640
42 テクスチャーナライザ試験	6,470	6,470
43 破碎試験	5,540	5,540
44 精油抽出試験	(1時間につき) 5,310	(1時間につき) 5,310
45 精油抽出試験	(1時間につき) 6,310	(1時間につき) 6,310
成績報告書の複本等		
46 成績報告書の複本	69	69
70 証明書	620	620
71 証明書 (エネルギー「炭水化合物」及び食塩相当量) ※2	620	620
72 文献複写	460	460

※前処理手数料(No.62～68)が別途必要になる場合があります。
また、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 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。

※2 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。

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6年4月1日現在

No.	項目	単価	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) ※1	3,650	56 (その他)	3,650	
57 特殊なもの	3,650			
定性分析・機械金属材料試験・物理化学試験・工業材料試験(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X線分析(簡易)	7,550			
60 物理化学試験 一般的なもの(頭微鏡試験 異物)	1,780			
61 工業材料試験 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 (アミノ酸分析前処理(遊離アミノ酸))	2,000			
64 複雑なもの (脂肪酸分析前処理)	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「炭水化合物」及び食塩相当量) ※2	620			
72 文献複写	460			

No.4 底分	No.8 硝素(タンパク質)	6項目 (5成分)
食品栄養成分表示	No.9 脂肪	
必須項目	No.34 水分	
No.11 エネルギー証明	No.13 無機成分(ナトリウム)	

令和6年度 生産技術課 依頼試験手数料（税込）

(単位:円)

No.	項目	単価	項目	単価
機械金属材料試験				
1 特殊機器	蛍光X線分析(ZSX Primus II)	6,240	6 材料試験	引張試験(万能試験機)
2	蛍光X線分析(ZSX Primus IV)	6,190	7	引張試験(精密万能材料試験機)
定量分析		5,250	8	引張試験(精密万能材料試験機 追加試料)
3 特殊機器	固体発光分析 一般的なもの	7,380	9	引張試験(精密万能材料試験機)
4	固体発光分析 特殊なもの	13,770	10	圧縮試験(万能試験機)
5	赤外線式炭素硫黄分析	4,490	11	圧縮試験(精密万能材料試験機 追加試料)
12	曲げ試験(簡易型曲げ)	920	13	曲げ試験(万能試験機)
14	曲げ試験(精密万能材料試験機)	2,350	14	曲げ試験(精密万能材料試験機 追加試料)
15	曲げ試験(精密万能材料試験機)	2,350	15	衝撃試験(シャルビー衝撃試験機によるもの)
16	衝撃試験(シャルビー衝撃試験機によるもの)	2,350	17	梗さ試験
18	梗さ分布試験	2,350	18	梗さ分布試験
19	残留応力試験	4,310	19	残留応力試験
20	その他材料試験	4,990	20	その他材料試験
21	組織試験	2,350	21	組織試験
22	顕微鏡組織写真	3,240	22	顕微鏡組織写真(肉眼組織写真)
23	サルファリント	1,110	23	マクロ組織写真(肉眼組織写真)
24	写真特殊増し	1,110	24	サルファリント
25	黒鉛球状化率測定試験	3,700	25	黒鉛球状化率測定試験
26	走査電子顕微鏡組織写真	3,500	26	走査電子顕微鏡組織写真
27	エネルギー分散型X線分析(簡易)	6,010	27	エネルギー分散型X線分析(簡易)
28	音測試験	7,550	28	精密測定試験(5項目まで)
29	精密測定試験(1項目増すごとに)	4,130	29	精密測定試験(1項目増すごとに)
30	粗さ測定試験	3,600	30	粗さ測定試験
31	歯車測定試験	2,970	31	歯車測定試験
32	輪郭形状測定試験	3,500	32	輪郭形状測定試験
33	非接触三次元形状測定試験	4,000	33	非接触三次元形状測定試験
34	騒音測定試験	5,770	34	騒音測定試験
35	騒音測定 一般的なもの	3,150	35	騒音測定 一般的なもの
36	振動騒音周波数解析	6,490	36	振動騒音周波数解析
37	歪(ひずみ)測定試験	16,180	37	歪(ひずみ)測定試験
38	歪み測定試験(1箇所増すごとに)	6,000	38	歪み測定試験(1箇所増すごとに)
39	CAE解析試験	1,830	39	CAE解析試験

注)県外企業はこの表の単価になりますが、下線の項目(No.39)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6年4月1日現在

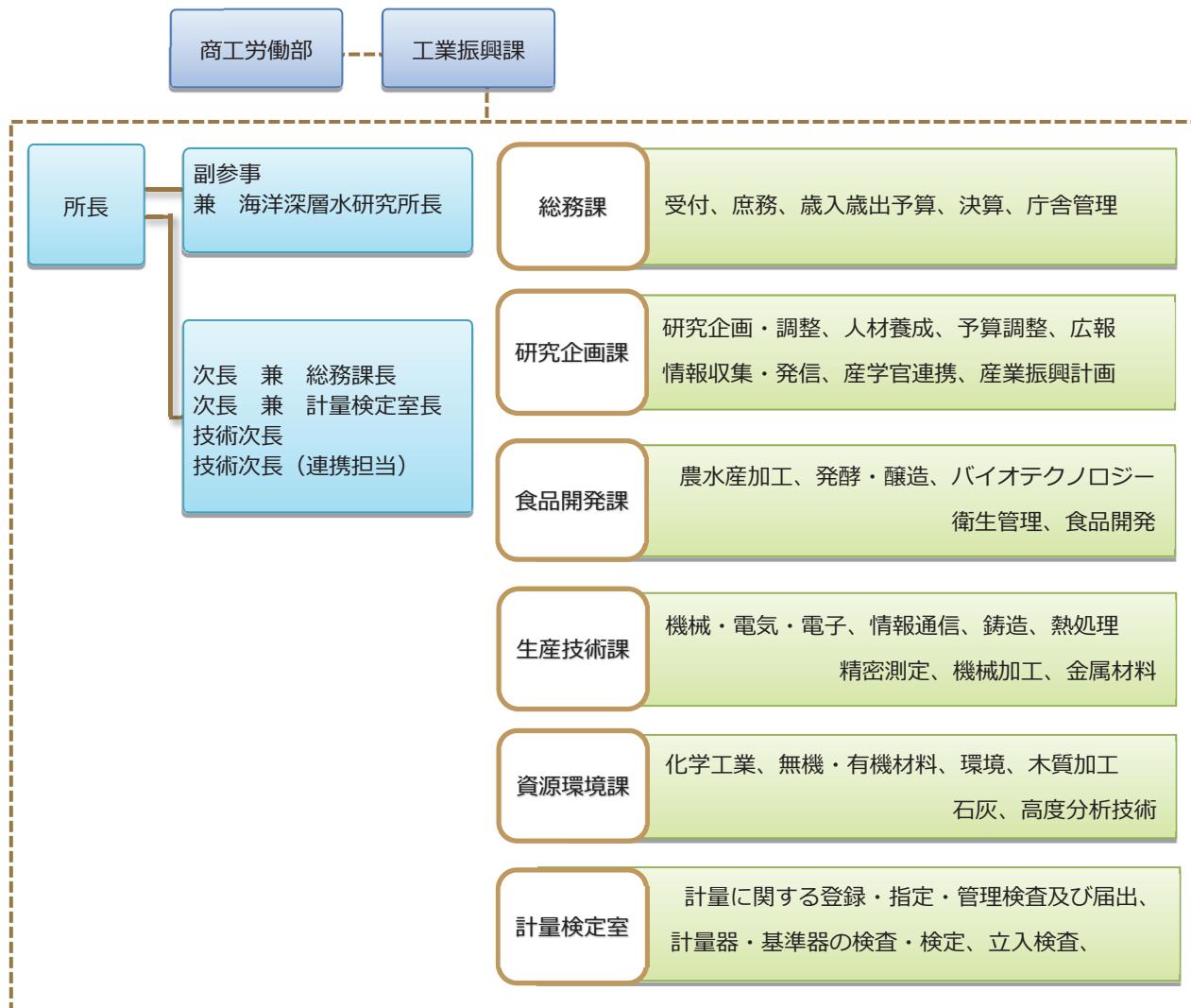
令和6年度 資源環境課 依頼試験手数料（税込）

No.	項目	単価		項目	単価
		No.	工業用水・排水		
1 定性分析 赤外分光度計 X線回折	7,040 6,300	40 定量分析(簡易) アルカリ消費量 塩化物イオン(Cl ⁻)	2,370 2,370	81 定量分析(一般) ナトリウム(Na)	5,900 5,900
2 ガスクロマトグラフ	7,040	41 定量分析(一般) アルカリ消費量	2,370	82 かさ比重試験 カリウム(K)	1,220 1,220
3 優光浴吸光度計(GC-UV)	6,246	42 定量分析(一般) COO	2,370	83 含水率 カルシウム(Ca)	1,700 1,700
4 金属性分析用ICP-MS	6,246	43 定量分析(一般) ヘキサン抽出物質 油分	5,900	84 マグネシウム(Mg) アルミニウム(Al)	5,900 5,900
5 ICP差動分析	6,800	44 過マンガン酸カリ消費量 ヘキサン抽出物質 油分	5,900 5,900	85 ケイ素(Si) 鉄(Fe)	1,244 1,244
6 ハイブリッド型ICP-MS	6,650	45 ホウ素(B)	5,900	86 チタン(Ti) マグガン(Mn)	9,840 9,840
7 ガスクロマトグラフ質量分析計	20,430	46 ナトリウム(Na)	5,900	87 マンガン(Mn) コバルト(Co)	12,140 12,140
8 定量分析 赤外線式炭素燃焼分析	4,490	47 ナトリウム(Na)	5,900	88 ニッケル(Ni) 銅(Cu)	5,900 5,900
9 (1)試料につき	10,000	48 ナトリウム(Na)	5,900	89 リン(Se) 錫(Sn)	1,236 1,236
10 熱機式オゾンクロマトグラフ質量分析計 燃焼	10,000	49 ナトリウム(Na)	5,900	90 フラミン(Or) クロム(Or)	5,900 5,900
11 バイロマーガクロドライ法質量分析計 燃焼	16,000	50 カルシウム(Ca)	5,900	91 ニッケル(Ni) 錫(Sn)	1,700 1,700
12 定量分析(簡易) 難溶性物質中のCaO ₃	2,370	51 マグネシウム(Mg)	5,900	92 チタン(Ti) アルミニウム(Al)	1,311 1,311
13 溶解性物質中のAs ³⁺	2,370	52 全硬度	5,900	93 リン(Se) ケイ素(Si)	1,236 1,236
14 物理化学試験(一般) 物理化学試験(特殊) 不溶解性物質量	1,750	53 溶解性物質量	5,900	94 ブラス材試験 カーボン材試験	5,900 5,900
15 溶出As	3,640	54 鉄(Fe) マンガン(Mn)	5,900	95 鋼材試験 木竹材試験	1,236 1,236
16 定量分析(一般) 溶出Cd	5,900	55 鉛(Pb)	5,900	96 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	6,010 6,010
17 溶出Pb	5,900	56 垂鉛(Zn)	5,900	97 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	7,380 7,380
18 溶出Cr(VI)	5,900	57 クロム(Cr)	5,900	98 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	6,750 6,750
19 溶出As	5,900	58 クロム(Cr(VI))	5,900	99 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	19,970 19,970
20 溶出Cd	61	59 カドミウム(Cd)	5,900	100 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	6,640 6,640
21 溶出Pb	62	60 鉛(Pb)	5,900	101 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	1,940 1,940
22 溶出B	63	61 水銀(Hg)	5,900	102 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	5,250 5,250
23 溶出Se	64	62 銀(Ag)	5,900	103 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	960 960
24 (上記)試料調整 一般的なもの	2,000	63 ピッケル(F)	5,900	104 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	5,250 5,250
25 物理化学試験(一般) 引火点	1,780	64 シリコン(Si)	5,900	105 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	960 960
26 物理化学試験(簡易) 屈折率	1,060	65 ナトリウム(Or)	5,900	106 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	5,250 5,250
27 比重	1,000	66 ナトリウム(Or) アソモニアイオン(NH ₄ ⁺)	5,900	107 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	960 960
28 定量分析(一般) 酸面	5,900	67 (上記)試料調整 アソモニアイオン(NH ₄ ⁺)	5,900	108 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	1,650 1,650
29 溶融化物面	5,900	68 (上記)試料調整 リソ酸イオン(PO ₄ ³⁻)	5,900	109 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	350 350
30 その他	5,900	69 (上記)試料調整 重硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	5,900	110 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	1,236 1,236
31 定性分析(簡易) 定性反応	1,020	70 (上記)試料調整 硫酸イオン(S ²⁻)	5,900	111 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	9,180 9,180
32 物理化学試験(簡易) 温度	1,060	71 (上記)試料調整 アソモニアイオン(NH ₄ ⁺)	5,900	112 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	2,720 2,720
33 透視度	76	72 (上記)試料調整 重硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)	5,900	113 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	3,086 3,086
34 電導率	1,060	73 (上記)試料調整 硫酸イオン(S ²⁻)	5,900	114 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	4,460 4,460
35 物理化学試験(一般) pH	77	74 (上記)試料調整 アソモニアイオン(NH ₄ ⁺)	5,900	115 木竹材試験 走査電子顕微鏡写真	620 620
36 測定	1,780	75 (上記)試料調整 全堿素(N)	5,900	116 ISO JEC1026認定基準による成績報告書(1部分につき)	990 990
37 強熱減量	1,780	76 (上記)試料調整 全リン(P)	5,900	117 ISO JEC1026認定基準による成績報告書(1部分につき)	2,000 2,000
38 全蒸発残留物	1,780	77 (上記)試料調整 BOD	6,840	118 ISO JEC1026認定基準による成績報告書(1部分につき)	4,960 4,960
39 定量分析(簡易)	SS	78 (上記)試料調整 IP質量分析法(成分につき)	6,840	119 ISO JEC1026認定基準による成績報告書(1部分につき)	9,180 9,180

(注) 境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、10、116、123、137、147)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6年4月1日現在

センター組織図

組織体制



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



151405@ken.pref.kochi.lg.jp