

2020 研究開発&企業支援成果報告書

NO.16



高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center



▶ 所長挨拶

本年4月より、篠原速都前所長の後任として、海洋深層水研究所長から当センター所長に着任いたしました。引き続き、工業技術センター・紙産業技術センター・海洋深層水研究所の工業系3公設試験研究機関の連携を取りながら、地域産業の振興につなげる成果をめざしてまいります。

第4期産業振興計画の2年目となる本年度は、社会情勢の変化を踏まえて基本戦略を見直し、従来の「付加価値や労働生産性の高い産業を育む」とともに「ウィズコロナ・アフターコロナ時代への対応」を加えた二つの方向性に基づく重点ポイントに取り組んでまいります。

当センターではこれらの実行のため、

- ① SDGsを意識した製品・技術開発の促進(プラスチック使用量の削減に向けた技術支援)
 - ② 高度な技術を持った人材を養成する研修会の開催
 - ③ 高度な技術を活用した付加価値の高い製品づくり
- を重点的に進めるとともに、
- ④ 巣ごもり商品開発支援をはじめとする、ニューノーマルに対応した企業活動を技術面から支援してまいります。

この「2020 研究開発&企業支援成果報告書」は、通常の研究報告とは異なり、研究開発・技術支援の内容だけでなく、依頼試験・機器利用、人材育成・技術研修、新規導入設備紹介など工業技術センターの活動をわかりやすく説明し、今後のご利用に役立てていただけるよう心がけております。とりわけ、2020年度は巣ごもり対応食品や防災食の開発に役立つ加工機や評価機器を多く導入しております。企業の皆さまから商品化や関連する技術開発などについてご相談いただき、技術支援の拡大につなげていきたいと考えています。お問い合わせをお待ち申し上げます。

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おりますので、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	2
----------	---

2 2020 年度の活動概要

トピックス	6
技術相談、依頼試験、機器使用、人材育成	7

3 研究開発・技術支援

食品開発課

シラス加工の生産技術高度化研究	10
新しい食の解析方法に基づく科学的な商品開発アプローチに関する研究	12
ショウガ繊維質の酵素による解繊処理法の探索	14
新たな高知県酒造好適米品種「土佐麗」の開発	16
特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発	18
感性価値を高めた新規食品開発	20
官能的価値に基づいた食品の変質状態解析	22

生産技術課

IoT 技術を活用した生産支援システムの開発（第二報）	24
高精度測位技術を活用した防災製品の開発	26
CAE による熱カレンダーロールの熱と応力の連成解析と実証	28

資源環境課

新規鋳鉄用添加剤の開発（第二報）	30
養液栽培用成分濃度推測システムの構築と液肥調整装置の開発	32

4 人材育成・技術研修

生産性向上に向けた「技術者養成講座」

生産技術課

IoT 入門研修（基礎・応用）	37
AI 活用事例セミナー（AI 手法と事例を学ぶ）	38
材料工学論-鉄鋼材料における熱処理と強度の関係	39
CAE 体験研修	40

3Dモデリング&造形セミナー	41
AI技術講習会（クラウド編／時系列解析編）	42
精密測定-CNC三次元測定装置	43
精密測定-非接触三次元形状測定装置	44
金属材料の破損・不良解析技術研修	45
金属材料欠陥検査	46
連成解析研修	47

資源環境課

材料工学概論基礎編-プラスチック材料の基礎	48
機器分析概論-材料分析のための機器ガイド	49
機器分析概論-異物トラブル対処法	50
湿式分析	51
X線分析-蛍光X線分析装置、X線回折装置	52
熱分析	53
顕微鏡観察・異物分析	54
ガス成分分析	55

セミナー等

食品開発課

2020年度酒造技術研究会	56
濁酒（どぶろく）製造に係る技術講習	57
レトルト技術研修	58
味の数値化勉強会	59

資源環境課

プラスチック代替素材利用促進分科会の活動報告	60
------------------------	----

5 新規導入設備

食品開発課

長期保存食品用包装システム	64
電動ピラー	66
低温乾燥機	67
乾燥品評価システム	68
次亜塩素酸水生成装置	69

生産技術課

デジタルオシロスコープ	70
可搬型 X 線残留応力測定装置	71

資源環境課

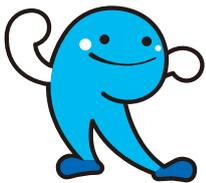
原子吸光分光光度計	72
-----------	----

6 参考資料

センターご利用手順	74
センター主要機器	75
機器使用料一覧	78
依頼試験手数料一覧	81
組織図	84

1

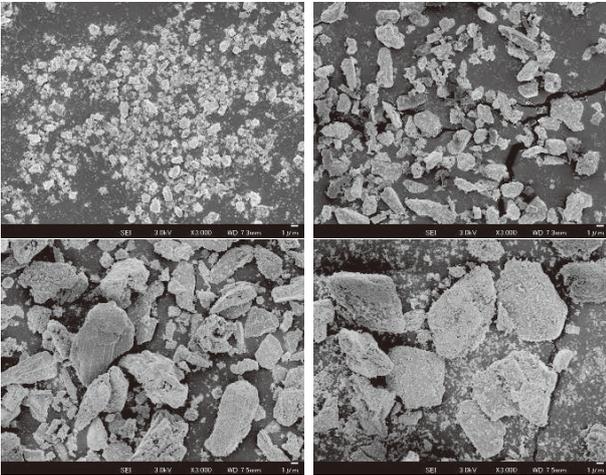
高知県工業技術センター について



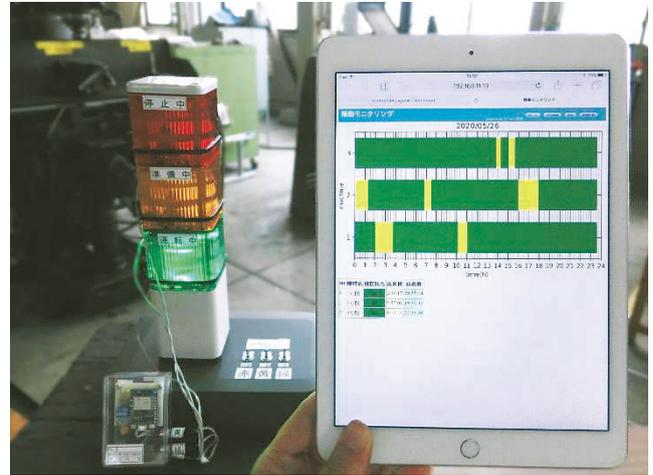
▶ 業務内容のご紹介

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



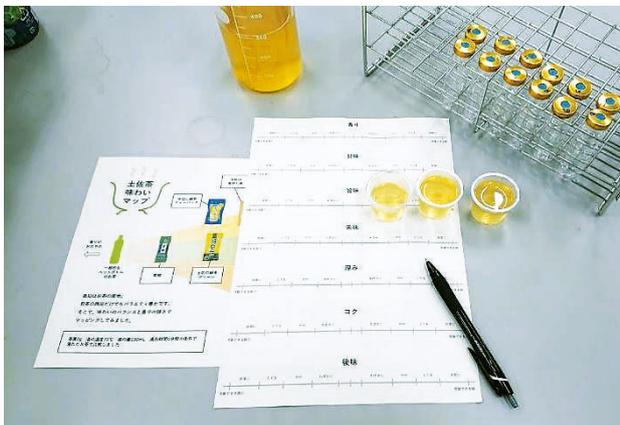
ガラスレンズ用新規研磨材の開発（資源環境課）



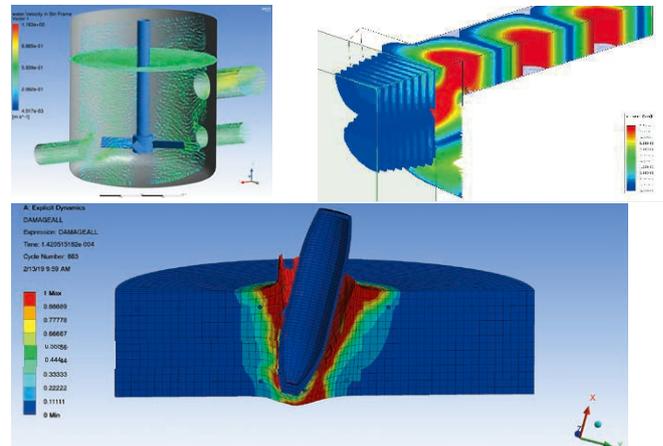
IoT システムの開発（生産技術課）

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。

2020 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)

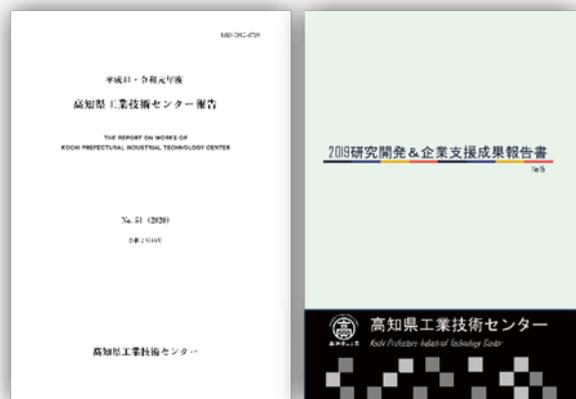
ものづくり産業の担い手となる技術者を育成するために、実習を組み合わせた技術研修会や講演会を開催します。また、企業の技術者の人材育成として、研修生の受入も行っています。

2020年度の人材育成・技術研修について 35 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

2020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

2020年度の食品開発課による商品化支援事例は37件ありました。技術支援の内容はレシピ開発、試作、品質に関する分析など多岐にわたります。ここでは支援によって商品化されたもののうち、コンテストで受賞した商品をご紹介します。

1. 有限会社山本かまぼこ店 魚肉ソーセージ 室戸山天の魚ん棒

★ 高知県うまいもの大賞 大賞受賞

県内で水揚げされているシイラを有効利用したいという要望があり、当センターでレシピ開発を行い、当センターのレトルト殺菌装置で試作を行いました。

レトルト殺菌装置などの加工機器を用いた技術支援内容については、P.18 特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発にて紹介しています。



魚肉ソーセージ
室戸山天の魚ん棒

2. 亀泉酒造株式会社 亀泉 純米大吟醸原酒 土佐うらら

★ 高知県地場産業大賞 奨励賞受賞

当センター、農業技術センター、県内酒造会社及び生産者が共同で開発し、2018年度に品種登録した高知県の酒造好適米「土佐麗」が使用されています。土佐麗については、P.16 新たな高知県酒造好適米品種「土佐麗」の開発にて研究内容を掲載しています。

酵母は当センターで育種・培養した高知酵母が用いられています。

さらに、醸造中における麴、モロミ、製成酒についての成分分析を行い、その結果に基づいて品質管理の指導を行いました。



亀泉 純米大吟醸原酒
土佐うらら

3. 機能素材株式会社 パンおいしいまま（包装資材）

★ 2020 ギフトショー/グルメ&ダイニングショー 大賞受賞

★ 高知県地場産業大賞 奨励賞受賞

「パンおいしいまま」はパン専用の保存袋です。保存前後の食パンの品質について、感性評価機器（味覚センサーやにおい分析装置）による評価と微生物試験を行いました。



パンおいしいまま

▶ 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 3,060 件
食品加工特別技術支援員による技術相談・指導 60 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	－	－	18	20
食品開発課	110	671	138	423
生産技術課	115	370	368	1,359
資源環境課	354	2,460	631	1,791
合計	579	3,501	1,155	3,593

人材育成・技術研修

当センター主催 49 コース のべ 520 名参加
講習会・講師派遣 9 コース のべ 379 名参加

2020 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 35 ページ

技術者養成講座（基礎、応用）

▶セミナー等

→詳細は 56 ページ

「味の数値化分科会」

「レトルト技術研修」

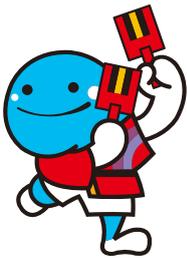
「プラスチック代替素材利用促進分科会」他

2020 年度も多くの方々にセンターをご利用いただきました。
今後ともよろしくお願いたします。

3

研究開発・技術支援

- ▶ 食品開発課 10
- ▶ 生産技術課 24
- ▶ 資源環境課 30



シラス加工の生産技術高度化研究

～釜揚げシラスの凍結方法と保管温度による品質の変化について～

凍結した釜揚げシラスを解凍するとき魚体より浸出する液体(ドリップ)は、細菌の増殖につながり、品質低下を引き起こすことから、できるだけその発生を抑えることが重要です。今回の試験では、釜揚げシラスを急速凍結することに加えて-50℃で保管することでドリップを抑制できることが明らかになりました。

食品開発課 阿部 祐子、秋田 もなみ、研究企画課 竹田 匠輝

はじめに

釜揚げシラスは通常、漁獲された当日に製造されており、その一部は冷凍保管されています。解凍時に発生するドリップは製品重量の減少や細菌の繁殖など、減益や品質の低下の原因となるため、ドリップの発生を抑える必要があります。そこで、凍結方法と保管温度がドリップ量に与える影響について試験を行い、ドリップの少ない凍結保管条件の検討を行いました。



図1 釜揚げシラス

内容

1. シラスの凍結方法と保管温度条件

製造後冷蔵されていた釜揚げシラスを保冷し当センターまで運び、250g ずつプラスチックパックに小分けしました(図1)。それらを①から③の3種類の凍結方法にて品温を測定しながら凍らせました(表1)。その後-20℃冷凍庫、-30℃ストッカー、-50℃冷凍庫にて、それぞれ90日と180日間保管した後、解凍試験に用いました。なお、ブライン凍結機(②)で凍結させる場合にはプラスチックパックを真空包装して凍結しています。

表1 シラス凍結条件

	凍結方法	凍結装置	凍結温度	品温(7.5℃)が-1℃になるまでの時間
①	急速	ショックフリーザー	-40℃	31分
②	急速	ブライン凍結機	-35℃	10分
③	緩慢	冷凍庫	-20℃	67分

2. 解凍試験

解凍は冷凍庫から取り出したシラスを、プラスチックパックからビニール袋に移して密閉し、5℃の冷蔵庫内にて一晩静置しました(図2)。翌日ドリップを回収し、その重量を測定しました。



図2 解凍時のドリップの様子

3. 結果

解凍試験の結果を表2、3に示しました。保管期間によらず全ての保管温度で①と②のドリップ量が③と比較して少なく、急速凍結がドリップの発生を抑制していることが明らかになりました。

さらに、180日後も-50℃保管の①と②の両試験区ではドリップが発生せず、長期保管する場合には-50℃での保管が適していることが分かりました(表3)。

解凍試験後に食味して品質を確認したところ、180日後では-20℃保管の①から③全てで冷凍やけのような風味が感じられたことから、-20℃での長期の保管はドリップの有無に関わらず、シラスの品質保持のために避けるべきと考えられました。

また、-30℃保管でのドリップ量がやや多い傾向にあるのはこの温度帯のみ保管が冷凍ストッカーであり、開け閉めによる温度の変化の影響などを受けやすい環境にあったことが原因と思われました。このため、保管温度が安定していることもシラスのドリップの発生を抑制するために重要であると考えられます。なお、同じ急速凍結でもブライン凍結では少数ながらシラス魚体の白色化が見られたため、実際にはショックフリーザーでの凍結が適していると考えられました。

表2 保管90日後の解凍試験におけるドリップ量(g)

90日	保管温度		
	-20℃	-30℃	-50℃
①	0.1	2.7	0
②	0.2	0	0
③	8.8	12.0	2.0

表3 保管180日後の解凍試験におけるドリップ量(g)

180日	保管温度		
	-20℃	-30℃	-50℃
①	0.2	7.5	0
②	0.4	7.6	0
③	11.2	17.5	2.0

まとめ

釜揚げシラスを凍結して保管する場合には、急速凍結すること、安定した低い保管温度であることが品質を保持するために重要であることが明らかになりました。本研究で得られた成果を活用して、高知県産シラスの品質向上のための技術支援を今後も進めます。

新しい食の解析方法に基づく

科学的な商品開発アプローチに関する研究

食品に対する人の感覚を客観的に表現するための手法についての研究を行いました。研究によって開発した手法や得られた知見をもとに、感性評価機器での分析や官能評価で収集したデータを商品 PR や商品開発に活用する支援を行っています。

食品開発課 下藤 悟、森山 洋憲

はじめに

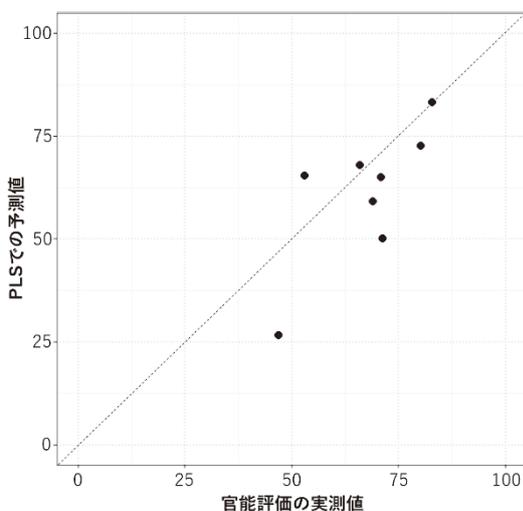
感性評価機器（味認識装置、多感覚器分析システム）は、今までは捉えることが難しかった食品の特徴を分析値として説明できる可能性があります。これらの機器での分析や実際に食べて評価する官能評価によって、人の感覚を客観的に表現するための手法についての研究を行いました。

内容

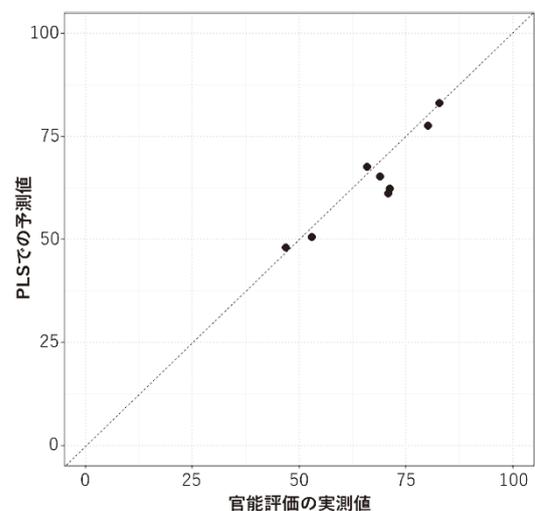
研究内容の要旨

- ・成分分析や機器分析で得たデータを基に官能評価結果を予測（図 1）
感性評価機器のデータを活用することで、官能評価結果の予測精度が向上しました。
- ・感性評価機器での分析データから、日本酒に含まれる主要な成分値を精度よく予測
- ・官能評価結果を効率的に収集するためのツールの開発（デジタル端末での 100 段階評価）
- ・官能評価の評価項目に活用できることばの整理（食品評価に用いる五感表現リストの作成）
- ・さまざまなことばから受け取る味や香りのイメージの可視化（図 2）

人がことばから感じる印象を数値化し、解析によってヒートマップで可視化しました。



(a) 成分分析データでの予測結果



(b) 成分分析 + 感性評価機器分析データでの予測

図 1 日本酒の官能評価結果を分析データから予測した際の精度についての比較

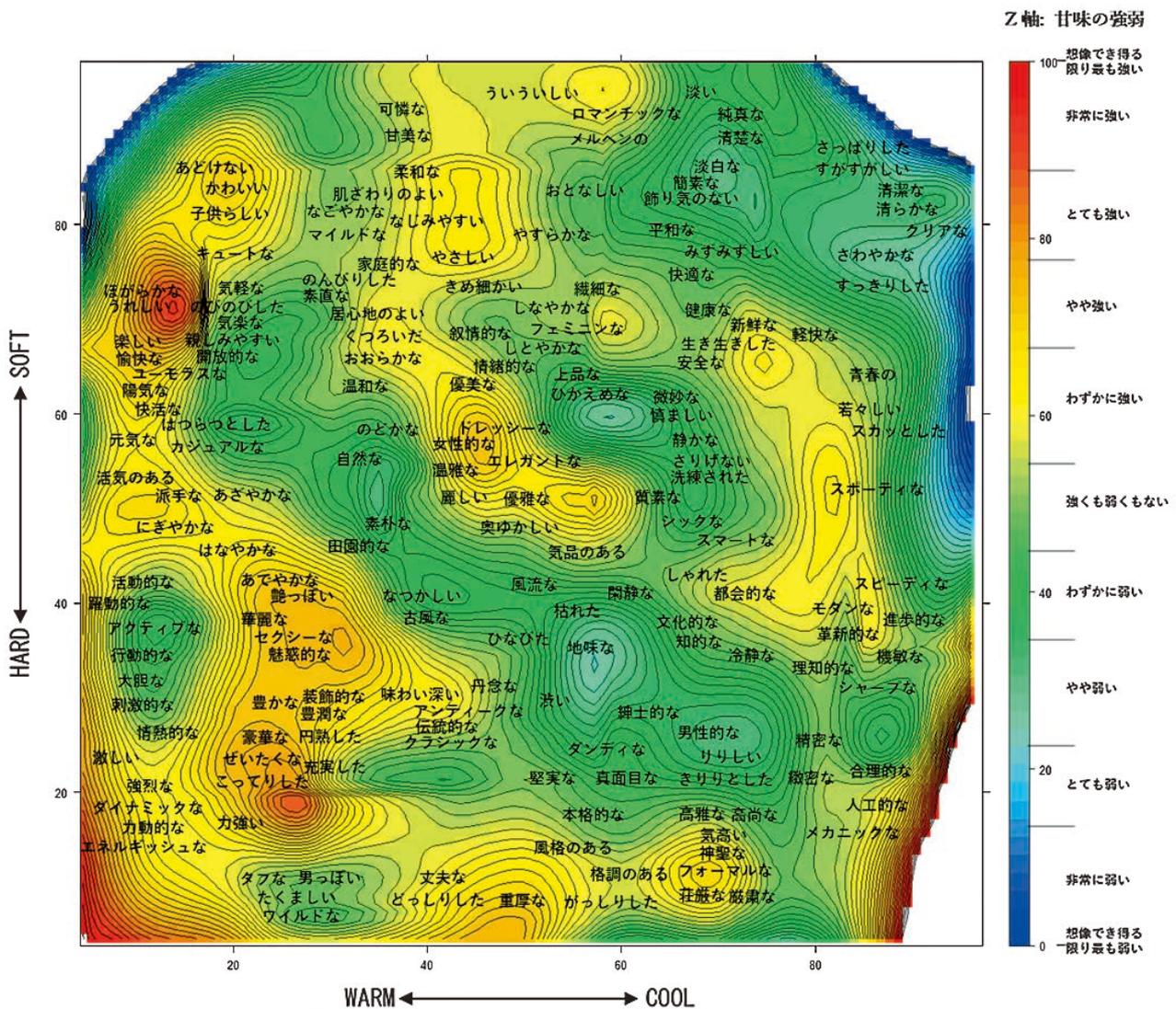


図2 ことば（〜〜な日本酒）から受け取る日本酒の甘味の強弱イメージを可視化したマップ
 具体的な活用事例は、P.20「感性価値を高めた新規食品開発」の報告をご参照ください。

まとめ

感性評価機器のデータ活用方法は、大きく分けて2つあります。

①商品 PR

市販品と自社商品のデータを収集・解析し、現状の商品との違いを見つけ、PRに活用する。

②商品開発

市販品のデータを収集、解析することで、新商品のコンセプトをより正確に表現できる特徴を見つけ、新商品開発を行う。

より詳しい味の数値化に関する情報は、食のプラットフォームにて開催している勉強会でもご紹介しています。商品 PR、商品開発に活かしてみたい方は、食品開発課にご相談ください。

ショウガ繊維質の酵素による解繊処理法の探索

植物や食品に含まれている繊維質をナノレベルに解繊したセルロースナノファイバー（CNF）が高付加価値素材として注目されています。高知県の特産資源であるショウガの CNF 化を目的として、酵素を用いた生化学的な処理法を検討しました。

食品開発課 森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

ショウガは繊維質を 100g 当たり 2.1g 含んでいます（日本食品標準成分表 2020 年版）。この繊維質の約 90%が水に不溶性であり、硬い性質をもっています。こうした繊維を解きほぐすには、物理的な処理法（裁断、摩砕）だけでは生産性が低いことが課題です。一方、物理的な処理以外の解繊法として、酵素による生化学的な処理方法が挙げられます。本研究では効率的なショウガの CNF 化を目的として、ショウガの解繊処理に有効な酵素の探索を行いました。

内容

1. 方法

繊維質に作用する酵素製剤を用いました。酵素の種類はアミラーゼ系が 2 品、ペクチナーゼ系が 1 品、ヘミセルラーゼ系が 1 品、セルラーゼ系が 4 品です。各酵素製剤は食品用であり、複合的な活性を有するものです。

試料には均一性があり、酵素による変化を観察しやすいことから、(株)坂田信夫商店から入手した摺りおろし済のショウガを用いました。

各酵素を試料に対して重量比 0.1%添加したものを酵素処理試験区、酵素を添加していないものをコントロール試験区としました。各試験区は、酵素添加後、50℃、200 rpm で 24 時間振とうしました。

振とう後の各試験区については、デジタル糖度計を用いて可溶性固形分、水素イオン濃度計を用いて pH、HPLC 装置を用いて辛味成分含量、B 型粘度計を用いて粘度をそれぞれ測定しました。辛味成分含量については 6-ジングロール、8-ジングロール、10-ジングロール、6-ショウガオールを測定項目としました。

2. 結果

図 1 は振とう後の各試験区の可溶性固形分と pH との関係を示しています。コントロール試験区（1.305 °Brix、pH 6.06）に比べて各酵素試験区は可溶性固形分が 0.01~0.68 °Brix の範囲で高くなっていました。また pH は 0.09~0.47 の範囲で低下していました。アミラーゼ系 B の試験区が可溶性固形分の最大値を示し、セルラーゼ系 D の試験区が pH の最低値を示しました。

図 2 は各試料のショウガ辛味成分の含量を分析した結果です。コントロール試験区に比べて酵素処理区の辛味成分総量は、100g 当たり 0.3~12.1 mg の範囲で低くなっていました。

図 3 は各試料の粘度の測定結果です。コントロール試験区の粘度は約 15000 mPa・s でした。この値に比べて各酵素処理区の粘度は 5800~14000 mPa・s の範囲で低下していました。セルラーゼ系 D 試験区の粘度は最低値を示し、コントロールに比べて約 1/14 の値でした。

ショウガ繊維質に関する科学的な知見はほとんどありませんが、本実験によって可溶性固形分、pH、粘度に影響する酵素製剤の知見が得られました。また、粘度を大きく低下させる酵素製剤は、物理的な処理法との組み合わせによって、CNF 化に向けた開発で特に有効であると推察します。一方、健康増進にも有効な辛味成分は、酵素処理による減少傾向が見られることから、できるだけ成分量を維持できる処理条件を検討する必要があります。

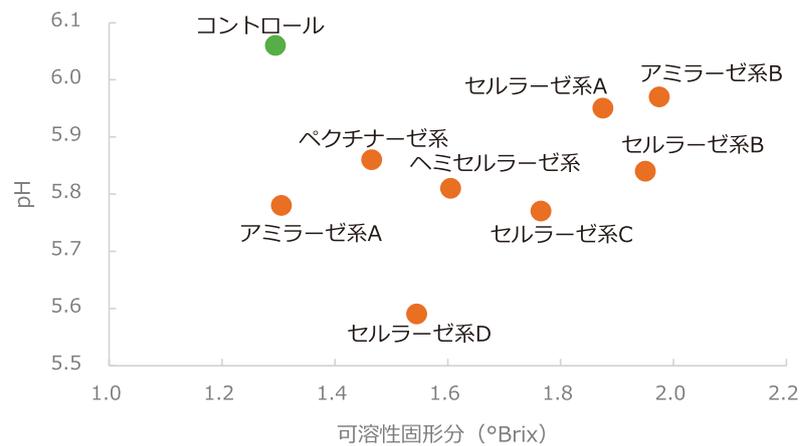


図 1 酵素処理されたショウガの pH と可溶性固形分

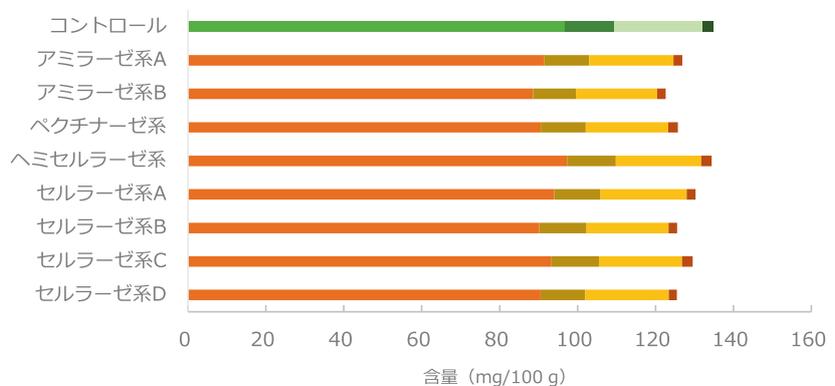


図 2 酵素処理されたショウガの辛味成分含量

各項目の横棒グラフは左（項目軸側）から 6-ジンゲロール、8-ジンゲロール、10-ジンゲロール、6-ショウガオールの各含量を積み上げたもの

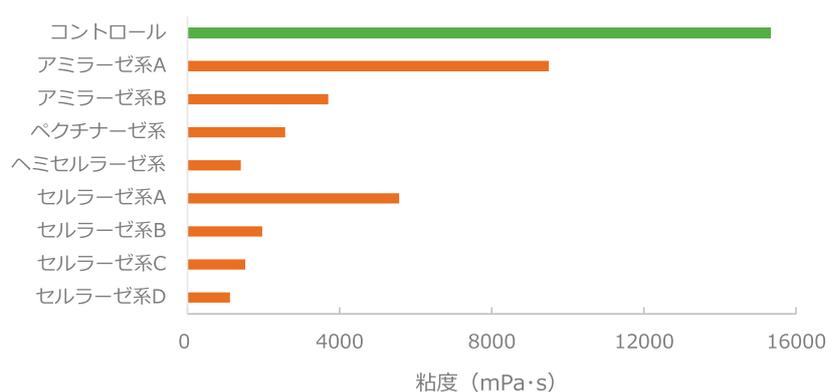


図 3 酵素処理されたショウガの粘度

まとめ

いくつかの酵素製剤を用いて、ショウガ繊維質の処理とその効果を調べました。繊維質に与える効果は酵素毎に異なっていた中で、一部は粘度を大幅に低下させるといった効果が認められました。本研究で得られた知見を活用して、ショウガ繊維質の CNF 化に向けた技術開発を進めます。

2. 「土佐麗」の醸造特性

醸造試験の結果を表1に示します。「土佐麗」は、醸造特性の優れた酒造好適米として開発された「風鳴子」と同等の分析値のため、醸造特性が優れていることが分かります。また、官能評価では「土佐麗」で仕込んだ日本酒は雑味の少ない酒質に仕上がる傾向にありました。

表1 総米 600g の醸造試験結果(精米歩合 50%)

	日本酒度	固形分率 (%)	アルコール (%)	純アルコール収得量 (L/ton)	酸度 (mL)	アミノ酸度 (mL)	酢酸イソアミル (ppm)	カプロン酸エチル (ppm)
土佐麗	4.3	39.0	17.8	245	2.30	1.25	5.81	3.04
風鳴子	4.7	38.2	17.8	249	2.17	1.25	5.59	3.16

まとめ

新たに開発された酒造好適米「土佐麗」は砕米率が低いうえ、優れた酒造適性を持つため、普及が進んでいます。2019年度から普及が始まり、2020年度には県内酒造会社 18 中 10 社が使用し、新商品が販売されました (表2)。



表2 使用した酒造会社と商品名

上記の写真番号	酒造会社	商品名
①	(有)仙頭酒造場	土佐しらぎく 高育酒 80 号
②	高木酒造(株)	特別純米酒 土佐金蔵
③	(株)アリサワ	文佳人 純米吟醸 土佐麗
④	松尾酒造(株)	松翁 純米 土佐麗
⑤	亀泉酒造(株)	亀泉 純米大吟醸原酒 土佐うらら
⑥	司牡丹酒造(株)	司牡丹 土佐麗 純米吟醸
⑦	(有)西岡酒造店	純米吟醸 久礼
⑧	文本酒造(株)	日乃出桃太郎 特別純米 鬼ころし
⑨		日乃出桃太郎 純米吟醸
⑩	藤娘酒造(株)	純米吟醸 四万十の風 土佐麗
-	土佐鶴酒造(株)	一部の商品に配合して使用

特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発

常温で長期保存が可能な容器包装詰加圧加熱殺菌食品（レトルト食品）の製造では、加熱殺菌により品質がどう変わるかを知るために試作を繰り返し行い、詳細な条件を決定します。ここでは製品化事例を紹介します。

食品開発課 岡本 佳乃、近森 麻矢、阿部 祐子、秋田 もなみ 研究企画課 竹田 匠輝

はじめに

レトルト殺菌と呼ばれる高温高圧殺菌が必要な食品の製品化には試作が欠かせません。試作により、厳しい加熱殺菌条件（120℃、4分以上）でも食味の悪くならない原料を選択できます。また、厳しい条件では食味が悪くなる場合には味付けを濃くするなどの対策をとることで、加熱殺菌条件を穏やかに（85℃、30分以上）した常温流通可能な製品を作ることにも試みます。

内容

1. レトルト殺菌装置での商品開発事例

県内の水産食品メーカーと共同で、レトルト殺菌装置（図1）を用いて試作を行い、加熱殺菌条件によって容器包装詰め食品の品質がどうなるかを評価しました。その結果をもとに、原料の前処理や製造方法を変更することで、練り製品や大根などの具材の食味に満足のいく製品ができました（図2）。

加熱により食味が悪くなる原料では、加熱温度を上げ短時間で処理することで改善する場合もありました。このように試作を繰り返しながら条件を調整することが不可欠です。

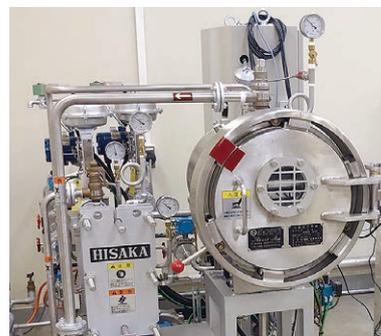


図1 レトルト殺菌装置



←「高知のうまいもん2021」で大賞を受賞しました。

図2 レトルト殺菌装置を利用した製品化事例

2. スチームコンベクションオーブンでの商品開発事例

大量調理のために導入されることの多い機器ですが、加工食品の加熱殺菌にも利用できます。付属の芯温センサーを使うと、製品の中心部の温度を知ることができ、自動で記録もできるので加熱条件を管理しやすくなります。処理後の製品の微生物試験を行い、最適な加熱殺菌条件を決定します。

また、水分活性 0.94 以下を目標にして味付けを工夫することで穏やかな加熱条件でも常温流通できるようにした製品の、加熱殺菌にも利用できます。一度運転条件を設定すれば、次からは自動で同じ運転を繰り返せるため、加熱のばらつきを少なくすることができるメリットもあります。製品化事例を図4に示します。



図3 スチームコンベクションオーブン



図4 スチームコンベクションオーブンを利用した製品化事例

3. 粘体充填機での生産性向上

食品の容器充填には人手がかかり、生産性の向上に機械化は欠かせません。特に少量多品種の製品を充填する場合は、大型の専用機よりも小型で汎用性のあるものが便利です。粘体充填機は、果汁等の液体や、ジャムやドレッシングのような固形物を含む粘体のパック詰めや瓶詰めに利用できます。

実際に「自社の製品で使えるのかテストしてみたい」ということで機器を利用した事業者が、ドレッシングの充填作業に導入した事例があります。



図5 粘体充填機

まとめ

レトルト殺菌装置、スチームコンベクションオーブン、粘体充填機は高額な機器のため、導入前に自社製品に合うかどうかを判断することが重要です。これらの機器は、機器使用料をお支払いいただくことで自社製品を持ち込んで試用することができますので、食品開発課までご相談ください。

また、小型調理殺菌装置については今年度も研修を予定しており、容器加圧加熱殺菌食品の製造技術や製品化について実習や座学で理解を深めることができます。詳しくはレトルト技術研修(P.58)をご覧ください。

感性価値を高めた新規食品開発

感性評価機器による分析データを商品 PR に活用した事例をご紹介します。感性評価機器での分析や官能評価、成分分析などの客観的なデータに基づいて食品の特徴を表現することで、商品の違いがより明確になります。

食品開発課 下藤 悟、甫木 嘉朗、森山 洋憲

はじめに

競合する商品が多い食品の市場において商品の魅力に気づいてもらうためには、自社の商品が他のものと何がどう違うのかを明確に伝える必要があります。

感性評価機器（味認識装置、多感覚器分析システム）によって得られた分析データと官能評価での評価結果を活用することで、食品の味や香りを数値データとして表現することができます。

ここでは、感性評価機器による分析データの活用事例についてご紹介します。

内容

1. データ収集した商品群の例

2020 年度までにデータ収集した商品の例を表 1 に示します。これまで対象にした食品は液体のものが多いですが、固形の食品についても前処理を行うことで分析が可能です。

収集したデータは、商品開発、商品 PR、味の数値化勉強会などでの研修に活用しています。

表 1 これまでにデータ収集した商品群の例

商品群	分析商品数		収集したデータ	活用先
	県内	県外		
ぼん酢醤油	36 品	78 品	味認識装置、多感覚器分析システム 成分分析、官能評価、記載情報など	商品開発、研修
トマト加工品	19 品	35 品	多感覚器分析システム、官能評価など	研修
日本酒	145 品	10 品	多感覚器分析システム 成分分析、官能評価など	商品 PR 資料作成
煎茶	35 品	5 品	多感覚器分析システム、官能評価など	商品 PR 資料作成
柑橘果汁	6 品	—	多感覚器分析システム、官能評価など	商品 PR 資料作成
コーヒー	9 品	14 品	多感覚器分析システム、官能評価など	商品開発
合計	250 品	142 品		

2. 活用事例 「土佐茶味わいマップ」

データの活用事例を紹介します。図1はAGRI COLLETO、JA 高知県が作成した「土佐茶味わいマップ」です。煎茶の味わいの違いを捉えるために多感覚器分析システムでの分析や官能評価を行いました。煎茶商品の違いを横軸：香りがおだやかー香りが強い、縦軸：旨味タイプーバランスタイプー渋味タイプの2つの軸で表現しています。

分析や評価によって得られたデータはそのままでは活用が難しいですが、データ解析や資料作成についても支援を行っています。



図1 煎茶での分析・評価データの活用事例
土佐茶味わいマップ (AGRI COLLETO、JA 高知県)

まとめ

感性評価機器での分析、官能評価、成分分析などを活用して、食品の特徴を客観的な指標に基づいて表現することで、商品の違いがより明確になります。

今後は、分析対象とする商品群を広げてのデータ収集や食材のマリアージュについての研究を行う予定です。

感性評価機器での分析を商品開発、商品 PR に活用してみたい方は、食品開発課までぜひ一度ご相談ください。

官能的価値に基づいた食品の変質状態解析

防災食のような保存性の高い食品は、劣化因子が複合的です。そのため長期保存中の官能的価値に基づいた解析による賞味期限の設定が必要です。官能的価値を評価できる多感覚器分析システムを活用し、変質状態の解析と期限設定に有効な方法を検討しました。

食品開発課 森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

防災食等の高い保存性を有する食品の大半は、品質劣化の速度が遅いため、賞味期限を過ぎても食べられないほどに劣化していないのが実状です。こうした食品は特定の劣化因子があるわけではなく、複合的に変質するために期限設定が困難です。したがって期限設定については、まずは長期の保存中に減少又は上昇する品質変化を調べることで、官能的価値に重点を置きつつ、おいしく食べられる期限を見極めることが必要です。多感覚器分析システムは官能的価値に基づいて、食品のもつ風味の変化を評価できます。このシステムを活用し、期限設定に有効な評価方法の検討を目的として、品質劣化の遅い食品の変質状態を解析しました。

内容

1. 方法

甘藷を原料とする県特産の菓子品質劣化が遅い食品のひとつです。製造後の保存日数が30日、150日、240日、450日経過したこの特産菓子をそれぞれ試料としました。多感覚器分析システムを用いて、これら試料の官能的価値として味、香り、外観をそれぞれ解析しました。

2. 結果

多感覚器分析システムで味を評価すると、7本のセンサーによって7つの味覚データが得られます。これらの味覚データを統計的品質管理(SQC)チャートでひとつの評価値にまとめました。この味の評価値と保存日数との関係を図1に示します。保存日数が240日以下の試料は同程度の味の評価値(25以下)を示していました。一方、450日の試料は他試料より

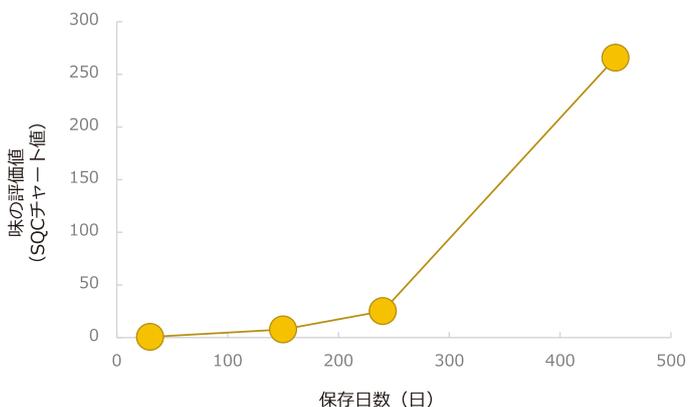


図1 味の評価値の保存日数による変化

は約 11~266 倍高い評価値 (266) を示していました。保存日数 450 日の試料は、240 日以下の試料とは大きく異なる味を呈することが示唆されます。

次に香りの解析結果を表 1 に示します。試料の香り分析データを多感覚器分析システム上のライブラリで検索した結果、アルコール類、カルボニル化合物、カルボン酸が検出されました。各試料の香りピーク面積と保存日数との間の相関関係を調べたところ、メタノールとエタノールは負の相関、それ以外の成分は正の相関を示しました。アルコール臭が減少し、発酵臭や油脂様等のどちらかと言えば食品として不快な匂いが増加していることが分かりました。

外観として各試料の表面色を解析し、保存日数と関連のある色を抽出しました。抽出した色は、10 個の黄褐色系色 (色コード 3236~4057) です。これら色と保存日数との関連を理解しやすくするために、図 2 に示す 100%積み上げ面グラフを作図しました。保存日数が長くなるのに従って、色コード番号の低い濃色系の割合は減少傾向、高い番号の淡色系は増加傾向を示しました。黄褐色の試料は保存日数が長くなると淡くなり、卵色やベージュに変化していることが分かりました。

以上の解析結果から、品質劣化の速度が遅い特産菓子について、賞味期限を科学的に検討可能であり、期限延長に向けた課題も見いだせると考えます。

まとめ

多感覚器分析システムを活用し、品質劣化の遅い県特産菓子の変質状態を解析しました。味、香り、外観の分析データを種々の解析手法と組み合わせることによって、菓子の保存による変質状態が明らかになりました。本研究で得た評価方法を活用すれば、防災食といった年単位の保存食品についても、科学的根拠による賞味期限設定が可能であると考えます。

表 1 香りの解析結果

保持指標 (KI)	成分名	官能記述子	相関関係※
810	プロピオンアルデヒド	プラスチック、溶剤	+
896	メチルエチルケトン	バター、チーズ	+
903	メタノール	アルコール臭	-
934	エタノール	アルコール臭	-
999	バレルアルデヒド	アーモンド、ゴム	+
1041	ビニルエチルケトン	プラスチック	+
1054	ジアセチル	バター、カラメル様	+
1106	ヘキサナール	油脂様	+
1141	1-ブタノール	チーズ、発酵	+
1173	ヘプタナール	油脂様	+
1203	2-ヘプタノン	チーズ、ナッツ様	+
1261	ペンタノール	アニス、バルサム様	+
1477	1-ヘプタノール	ケミカル、ナッツ様	+
1566	1-オクタノール	ケミカル、油脂様	+
1840	カプロン酸	チーズ、油脂様	+

※香り成分ピーク面積と保存日数との間の相関関係

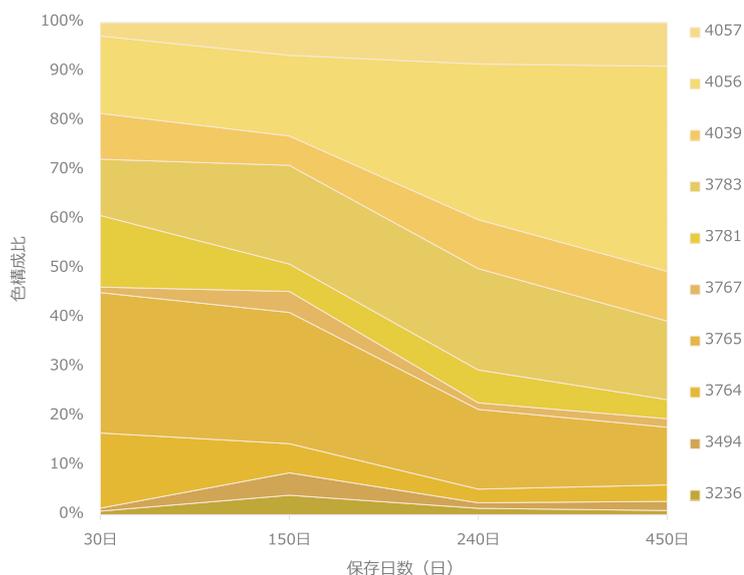


図 2 表面色の保存日数による変化

IoT 技術を活用した生産支援システムの開発（第二報）

当センターでは、県内の製造現場へのIoTの導入を進めるため、試作した生産支援システムをモデル企業において実証しています。この実証結果をもとに、他企業へのIoTの普及を目指しています。ここでは、工作機械の「設備の稼働状況のモニタリング」事例をご紹介します。

生産技術課 島内 良章、山下 実、今西 孝也、毛利 謙作 **研究企画課** 山本 浩
紙産業技術センター 刈谷 学

はじめに

生産を管理する指標の一つに1日あたりの設備の稼働割合を表す稼働率があります。しかし、ネットワーク化していない設備では、オペレータによる手書日報等を集計する必要があり、手間と時間がかかることから、作業の進捗や集計がリアルタイムに把握できないという問題があります。

当センターでは、県内製造業に多いこの問題に対して、IoT技術を活用し、設備の稼働状況のモニタリングが可能なシステムを試作し、県内企業で実証しています。

内容

1. 現場ヒアリング

実証先の県内企業は、稼働時間の収集について、工場長がある時刻に各設備を巡回して、設備の操作パネルに表示される累積の稼働時間を紙へ記録して、表計算ソフトに入力、集計していました（図1）。

設備メーカーからは、設備本体から稼働状況を直接データとして収集するサービスの提案も受けたそうですが、メーカーや導入年代の異なる複数の設備を所有しており、多額の改修費が発生することから、導入を見送った経緯がありました。



図1 現場の問題

2. システム試作

現場の設備は、設備の稼働状況を目視で確認するために3色パトランプが取り付けられています。そこで、パトランプの点灯を光センサとIoTデバイスによりデータ化してサーバへ送り、タブレット端末などで設備の稼働状況のモニタリングが可能なシステムを試作しました（図2）。パトランプの点灯を検知したタイミングで、IoTデバイスによりデータ化されるので、累積の稼働時間のみではなく、時系列での設備の稼働状況をリアルタイムに把握することができます。

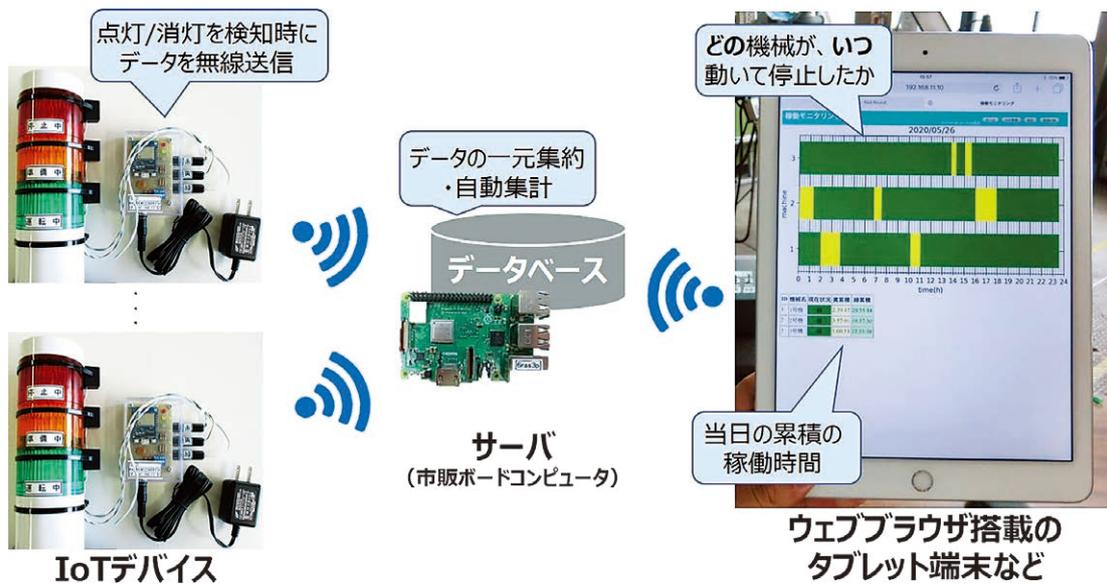


図2 稼働状況のモニタリング

3. 企業での実証

設備へのIoTデバイスの設置は、パトランプへ光センサを後付けすることができるため、企業の方でも簡単に取り付けることができました(図3)。また実証企業では、過去の実績に基づいて各設備の稼働目標時間が設定されており、社内の担当者がシステムで自動集計されたデータを用いて、目標達成の有無を迅速に確認することが可能となりました(図4)。

設備の稼働時間は、設備のオペレータの腕の良し悪しだけでなく、受注状況や生産計画によっても大きく変化します。このシステムを用いて、定量的に稼働データを収集し、時系列データや集計結果で現状把握を行い、社内全体で問題を共有し、稼働目標をクリアするための受注活動や生産計画への反映につながると考えています。



図3 IoTデバイスの設置

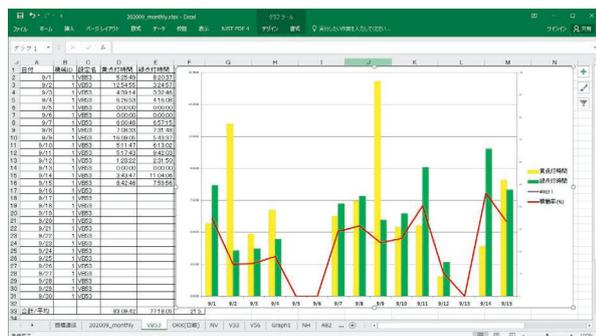


図4 集計データを活用した実績管理

まとめ

当センターで試作したシステムを用いて、県内企業で実証した事例をご紹介しました。実証を通じて、企業と一緒に取組を進めていくことで、IoTを含めたデジタル技術に対して企業での理解を深めてもらい、次のステップにつながるように支援させていただいております。

IoTを含めたデジタル技術に関して、お困りごとがあれば、センターにご相談ください。



高精度測位技術を活用した防災製品の開発

衛星測位システムの高精度測位技術において誤差数センチメートルの精度が実際にどの程度なのか評価しました。また、衛星測位システムを活用した防災製品の開発用に、NTRIP 中継局 (NTRIP Caster) を構築しました。

生産技術課 今西 孝也、島内 良章、山下 実、上田 竜平、毛利 謙作

はじめに

準天頂衛星みちびき(QZSS)の利用が始まり、防災製品や小型運転ナビなどいろいろな分野に応用展開を図ることができます。衛星測位システム「GNSS(Global Navigation Satellite System)」と呼ばれる QZSS(日本)、GPS(米国)、GLONASS(ロシア)、Galileo(EU)などの衛星からの信号を利用した位置情報は、誤差数センチメートルの測位を可能としています。

一方、地すべりの移動速度は、一般に 0.01mm/day~10mm/day 程度で、目に見えないほど緩やかなもので、よほど注意して観察しない限り、地すべりの活動を実感することは少ないです。

内容

1. 衛星測位システムの評価

GNSS 受信機を使用した静止している移動局の単独測位と RTK 測位の位置情報の精度がどのくらいなのか評価を行いました。図 1 に受信機とアンテナ、図 2 に測位の環境を示します。

単独測位は、GNSS 衛星から送信される位置情報を 1 台のアンテナで受信することにより、衛星から電波が発信されてから受信機に到達するまでに要した時間を測り、距離に変換します。位置が分かっている GNSS 衛星を基準点として、4 個以上の衛星から観測点までの距離を同時に知ることにより、位置を決定するものです。図 3 に単独測位の概念図を示します。

RTK 測位は、基地局と移動局の 2 台受信機を使用し、GNSS 衛星を両点で位相の測定を行います。基地局は、観測した位相データを移動局に送信します。移動局は、受信データと基地局からの位相データを解析から位置情報を決定します。図 4 に RTK 測位の概念図を示します。

表 1 に静止している移動局の位置情報の分散を示します。10 分間の単独測位の結果を図 5、RTK 測位の結果を図 6 に示します。横軸は計測時間を、縦軸は GNSS の測定した値である緯度と経度の平均値との差を n(ナノ)度で表しています。(緯度の場合：1n 度 = 約 0.111mm)

図 5 と図 6 の結果において、静止している移動局の GNSS 測位について、10 分間の緯度と経度の平均値との差から基地局を使う RTK 測位の有効性を示しました。



図 1 GNSS 受信機とアンテナ

表 1 測位の分散

	緯度の分散(度)	経度の分散(度)
単独測定	0.007422117	0.013697847
RTK測位	0.002298493	0.003247231

しかし、建物が近くにある環境では大きな誤差を発生していることが分かります。精度が劣化する要因は、建物の遮蔽で可視衛星数が少なくなることや信号強度が減衰することが考えられます。これは、図6に示すとおりRTK測位を使い、精度を上げても十分な補正はできていません。

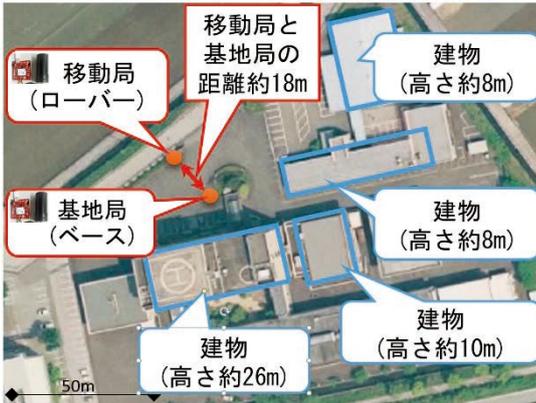


図2 GNSS測位の環境

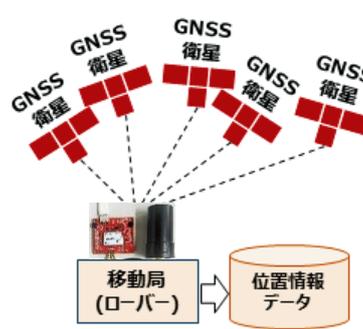


図3 単独測位の概念図

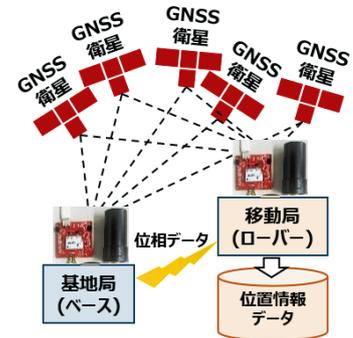


図4 RTK測位の概念図



図5 10分間単独測位 平均値との差(n度)

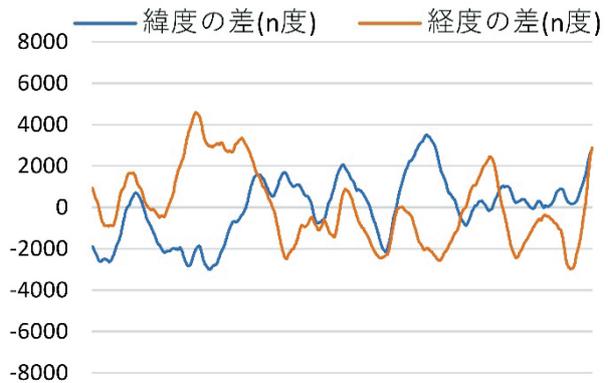


図6 10分間RTK測位平均値との差(n度)

2. NTRIP 中継局の構築

NTRIP (Networked Transport of RTCM via Internet Protocol) は、GNSSの観測データや補正データを基地局 --> NTRIP 中継局 --> 移動局で送り、移動局の位置は位相データを解析し、決定します。図7にNTRIP中継局使用の概念図を示します。

このNTRIP中継局をLinuxサーバで構築し、当センターのインターネット環境で運用しています。

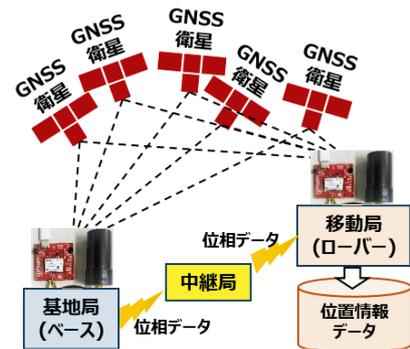


図7 NTRIP中継局使用の概念図

まとめ

RTK測位は、単独測位に比べ、基地局と移動局の2台の受信機を必要としますが、測位の分散が小さくなる傾向にあり、位置情報の精度がより正確なことを確認しました。しかし、地すべりの活動をモニタするには、衛星からの信号を多くとる方法やキネマティック解析等の後処理をするなど位置情報の精度を上げる必要があります。

今後、位置情報の精度を向上させ、RTK測位技術とNTRIP中継局を用い、防災用振動転倒検知装置と屋外自動運転台車の開発に応用していきます。

CAE による熱カレンダーロールの熱と応力の連成解析と実証

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。装置導入時の事前検討に CAE が活用できないかを検討しています。具体的には加熱加圧時のロール変位の CAE による計算値と実機での測定値を比較し、検証を行います。

生産技術課 村井 正徳、上田 竜平、山下 実 紙産業技術センター 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厚みを均一に仕上げる装置（図 1）です。高付加価値製品の製造に不可欠な装置で、今後の普及が期待されています。ところが、加熱加圧時のロール変位に関するデータが少なく、ロールメーカーに依存していることから、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ことが困難です。そこで、CAE で計算した加熱加圧時のロール変位と実機で発生する変位を比較検証し、装置導入時の事前検討での CAE の有用性を実証する研究を行っています。2019 年度は、内部構造が既知のロールでの CAE による計算と、小型ロールを使って加圧時及び加熱時に発生する変位の予備測定を行いました。



図 1 紙産業技術センターの精密熱カレンダー装置（上）とその加熱加圧ロール（下）

内容

1. CAE を使った加熱加圧時の変位の計算

温度分布を計算する伝熱解析ソフトと変位や応力を計算する構造解析ソフトなどを連携させて、複数の分野が関連する現象を計算する方法を（弱）連成解析と言います。紙産業技術センター（以

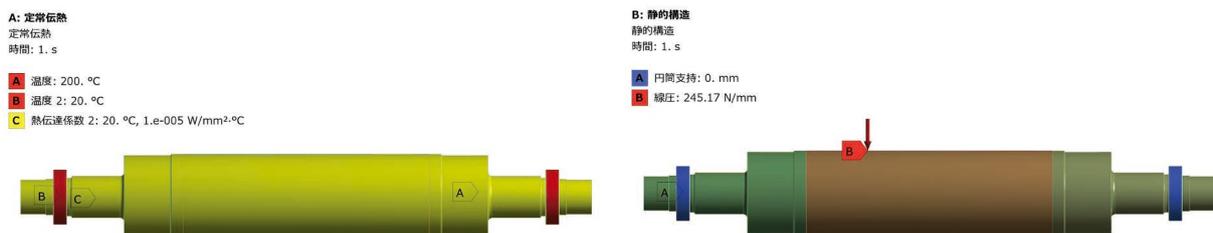


図 2 伝熱解析の境界条件（左）と構造解析の境界条件（右）

下、紙技セ)に設置の精密熱カレンダー装置に付属のφ350mm ロール(最大加工幅 1000mm)を想定し、内部構造も考慮したモデル(図2)を作成し、加熱加圧時の変位を計算した結果、図3のようになりました。ロールと製品が接する部分(図2、3の上側)が上方方向に変位した場合を正方向として、加工幅の中央でのロール変位の計算結果を整理すると図4のようになりました。

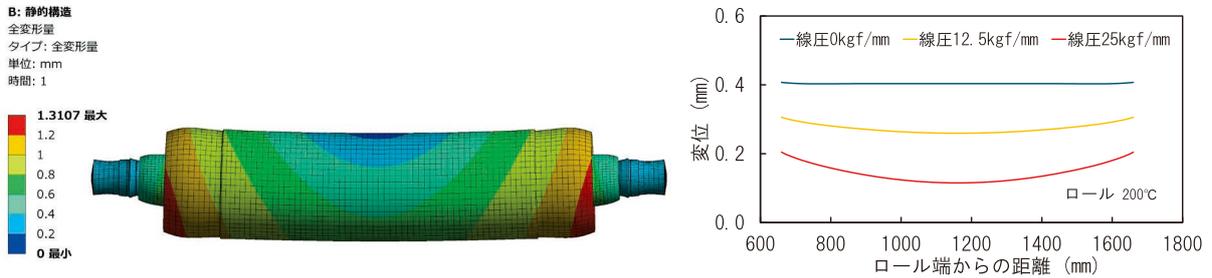


図3 ロール変位の計算結果 コンター表示 [100倍に拡大して表示] (左)
製品に接する部分の変位 (右)

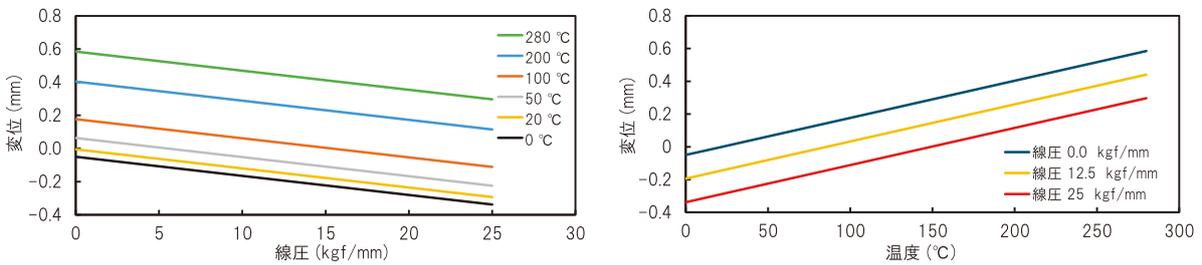


図4 ロール中央での変位の計算結果 温度パラメータ (左)、線圧パラメータ (右)

2. ロール変位の測定

ロール変位の測定には、対象が金属に限られますが、高分解能で低ノイズであり、再現性も良いことからプラントの検査にも使われる渦電流式の変位センサーを使用しました。予備実験として紙技セの多目的不織布製造装置に付属のロール(φ300mm、最大加工幅 500mm)を使用しましたが、材料物性値等が不明なため、実際にロールを使ってセンサーを校正しました(図5)。また、センサーを固定する治具に冷却水を使用して、ロールの加熱時の測定結果に悪影響を与える治具の熱変形を防止しました。加圧時、加熱時のロール変位の測定結果は図6のようになりました。



図5 センサーの校正

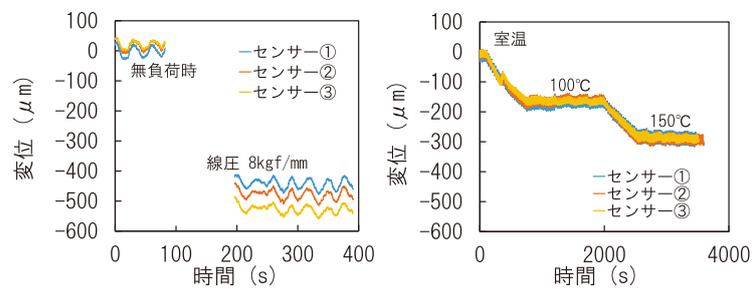


図6 ロールの変位の測定結果 加圧時 (左)、加熱時 (右)

まとめ

変位の解析結果は、加熱温度と室温との温度差、線圧に比例しており、一般的に知られた傾向になりました。ロール変位の測定法も確立できました。今後、精密熱カレンダー装置に付属のロールで変位計測を行って、計算結果と比較し、事前検討でのCAEの有用性を検証していきます。

新規鑄鉄用添加剤の開発 (第二報)

鑄鉄用添加剤である接種剤の成分評価方法として湿式分析法では時間と分析者のスキルを要します。そこでより手軽で比較的迅速な蛍光 X 線分析法を検討し、その有用性が示唆されました。

資源環境課 矢野 雄也、竹家 均 生産技術課 眞鍋 豊士 東洋電化工業(株) 山本 展也

はじめに

鑄鉄用添加剤は鑄鉄製品の性質や品質を向上させるため、製造において欠かすことのできないものですが、その効果や発現メカニズムについて解明されていない部分も多くあります。そのため添加剤メーカーは常にその部分を予想しながら、顧客の目的や製造品目に適した商品を開発しています。今回は添加剤の中でも接種剤の成分分析方法として蛍光 X 線法 (XRF) を検討したので報告します。



図 1 XRF 装置

内容

1. 分析手法の比較

接種剤はシリコンと鉄を主成分とし、カルシウム、アルミニウム、バリウムなどを少量添加した合金 (フェロシリコン) です。

鉄鋼業界で品質管理などに用いられる成分評価手法に固体発光分光分析法がありますが、フェロシリコンである接種剤には使えません。フェロシリコンの評価手法として JIS には酸などで分解、分析する湿式分析法と蛍光 X 線分析法 (XRF) が規定されております。まず湿式分析法を検討しましたが、作業がとても煩雑でした。そこで汎用性が高く、比較的簡便に使える XRF を選択しました。

2. 実験方法

XRF の評価方法には標準試料を用いた検量線法とシミュレーションにより標準試料が不要のフアンダメンタルパラメーター (FP) 法があります。JIS では検量線法のみ採用されています。FP 法の場合、汎用的な条件で行うよりも構成の類似した試料を事前に測定し準備した条件を用いる方がより正確な結果を得られる場合があります。

実験手順は図 2 のとおりです。測定試料の他に異なる数種の接種剤も値付けし、FP 法の条件準備や検量線の作成に用いました。

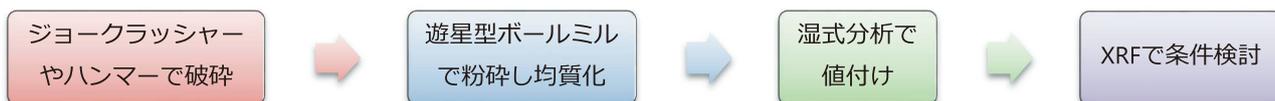


図2 実験手順



図3 接種剤粉碎の様子（左：塊状、中：破碎後、右：粉碎後）

3. 結果

評価結果は表1のとおりです。値付け値と各手法で得られた結果とのズレを相対誤差で示し、その絶対値が小さいほどより正確となります。測定試料に対し適した濃度範囲で用意できた検量線はSiとCaのみだったため参考として記載します。

検量線法は適した濃度範囲の試料を多数用意し値付けする必要があるため、準備に手間を要しますが相対誤差が一番小さく正確でした。FP法では接種剤評価において、類似試料より準備した条件を用いたことで、汎用的な測定条件を用いた場合よりも大きく改善できました。なおXRFでは一度値付けした試料は何度でも利用可能なため、条件確立時には時間がかかりますが、それ以降はFP法でも検量線法でも容易に実施できます。

湿式分析法は試薬を用いる危険な作業を3日以上行う必要があり、適切に試料分解、測定を実施するためには分析者にスキルが必要でしたが、XRFでは誰でも15分程度で測定ができます。

表1 評価結果

	定量値 %				相対誤差 %		
	値付け値	FP法 (汎用条件)	FP法 (最終条件)	検量線法	FP法 (汎用条件)	FP法 (最終条件)	検量線法
Si	73.2	80.4	73.6	73.9	10	1	1
Ca	2.04	2.95	2.33	1.91	45	14	-6
Al	2.41	1.78	2.51		-26	4	
Ba	2.96	2.54	3.08		-14	4	

まとめ

XRFを用いることで比較的容易に接種剤を評価可能なことが示唆されました。精度や作業効率の改善のため更なる検討を進め、今後の接種剤の開発や品質管理に活用していきたいと思っております。

養液栽培用成分濃度推測システムの構築と液肥調整装置の開発

循環方式の養液栽培において、イオン電極計を用いて液肥の各成分を推測する技術開発に取り組んでいます。イオン電極計の精度を調べた結果、一般的な測定方法であるイオンクロマトグラフ法や原子吸光法と比較することで信頼性の高いことを確認しました。

資源環境課 隅田 隆、伊吹 哲

はじめに

循環方式での養液栽培は、土を使わずに肥料を水に溶かした液肥を循環させて繰り返し利用し作物を栽培する栽培法です。野菜・花きの多くの品目で養液栽培の普及が進んでおり、今後も更なる普及が見込まれています。この循環方式では液肥成分の調整は電気伝導度計を用いており、液肥の成分組成に変化が生じた場合、電気伝導度に影響を与えるため正確な成分濃度調整ができなくなる可能性があります。

本研究は、この課題を解決するため、電気伝導度計に最低限のイオン電極計を加えることによって液肥の各成分濃度を求め、適正な組成に調整する装置の開発に取り組んでいます。本報では、装置の要となるイオン電極計の精度について調査しましたので報告します。

内容

イオン電極の原理

イオン電極計とは、溶液中に含まれる特定のイオンに対応したイオン電極により、イオンの電位を測定することで濃度を求めることができる装置です（図1）。濃度測定では、各測定イオンに対してそれぞれのイオンに対応する電極が必要となります。たとえば、カリウム、カルシウムの各イオン濃度を求めたい場合は各イオンに対応した電極が一本ずつ必要です。

このイオン電極の原理について説明します。イオンの電位と濃度は以下の(1)式により表すことができます。

$$E = E_0 + (RT/nF) \ln a \quad (1) \text{式}$$

E:測定電位、**E₀:**基準電位、**R:**気体定数、**F:**ファラデー定数、**n:**測定イオン価数、**T:**測定時の絶対温度、**a:**対象イオン活量

ここで、対象イオンの活量 a とはイオン濃度を C とすると $a = \gamma C$ (γ = 活量係数) により求めることができますが、測定対象以外のイオンで他のイオンに比べ圧倒的に高い濃度のイオン種（イオ

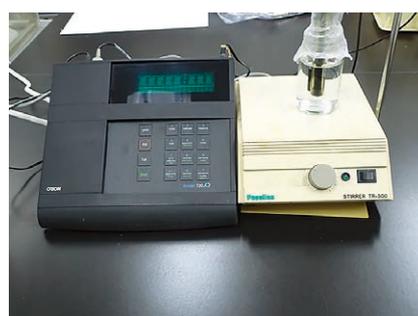


図1 イオン電極計 (ORION model720A)

ン強度剤) を添加することで全イオン強度はその添加したイオンの強度で決定され、 γ は一定の値と見なされます。このとき、(1)式は以下のように変形できます。

$$E = E_0 + (RT/nF) \ln \gamma C = E_0 + (RT/nF) \ln \gamma + (RT/nF) \ln C \quad (1)'式$$

(1)'式で $E_0 + (RT/nF) \ln \gamma$ を新たに定数 E_0' とすれば、(2)式が成り立ちます。すなわち、イオン強度剤を添加することで、電位差と濃度の関係式を求めることができます。

$$E = E_0' + (RT/nF) \ln C \quad (2)式$$

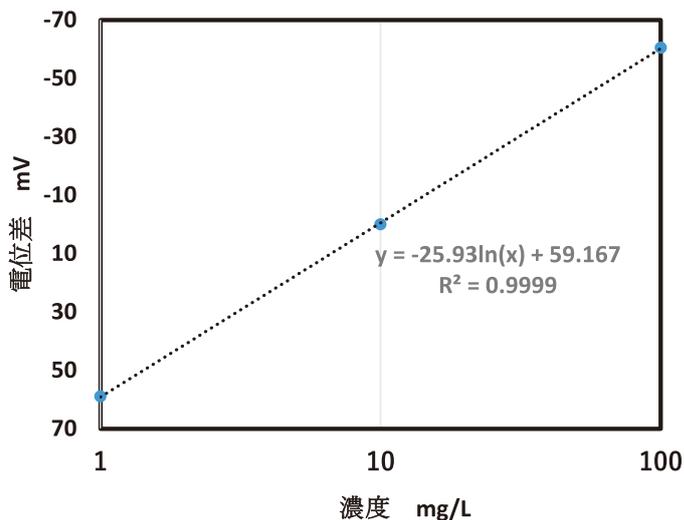


図2 フッ素イオン電極によるフッ素イオン濃度と電位

図2 にフッ素イオン電極を用いてイオン電極計の電位差と濃度の対数値を求めました。図2 より電位差と濃度が直線性を示しており、電位を測定することから溶液の対象イオンの濃度を求めることができます。

イオン電極の精度

表1 イオン電極計での液肥測定結果(n=6)

	硝酸イオン				カリウムイオン			
	液肥A	液肥B	液肥C	液肥D	液肥A	液肥B	液肥C	液肥D
測定値(mg/L)	430	350	510	440	100	100	110	160
標準偏差(mg/L)	18	21	77	50	14	11	37	48
標準偏差率(%)	4.2	6.0	15	11	13	11	35	30
別法測定(mg/L)	420	370	470	440	100	110	110	170
	イオンクロマトグラフ法				原子吸光法			

イオン電極で液肥の濃度を求める時の測定精度を調べました。表1 に硝酸イオンとカリウムイオンの測定結果を示します。各液肥の測定値はイオンクロマト法や原子吸光法の測定値と近い値を得ることが確認できました。ただ、測定によっては、標準偏差率が高くばらつきが大きいことがあり、ある程度測定結果に幅を持たせた取り扱いが必要と思われます。

まとめ

イオン電極計の精度を確認することができました。液肥の成分濃度把握には有効であると考えられます。今後もデータの収集及びその解析を行い、装置の試作に取り組む予定です。

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 37

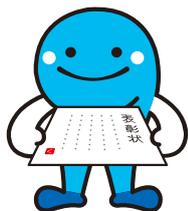
※金属材料の破損・不良解析技術研修
主催：高知県中小企業団体中央会

▶ 資源環境課 48

・セミナー等

▶ 食品開発課 56

▶ 資源環境課 60



生産性向上や省力化につながる技術として IoT が注目されています。当センターでは、県内製造業における IoT の活用事例を作り、県内企業間で共有するために、IoT を活用したシステムの試作開発、事例共有に取り組んでいます。この取組の一環として、IoT の概要と活用事例を中心に学ぶ基礎、データ収集までを実習形式で行う応用の二つの研修を行いました。

研修内容

基礎（11月12日）

～IoT で何ができるの？～

1. IoT の全体像
2. センターの取組事例の紹介
3. デバイスの試作体験（ハンズオン）

応用（11月19日）

～IoT でデータを収集してみませんか？～

1. サーバの基礎
2. タブレット端末で作業指示書の閲覧
3. パトランプ（信号灯）のセンシング



研修の様子

パトランプ（信号灯）のセンシング

- ・ 前回の研修で実施した“光センサを使った信号灯のセンシング”を例にデータベースサーバについて解説します
- ・ センシングと通信：マイコンと無線モジュール
- ・ データ蓄積：データベースサーバ

- ①受信データをUSB経由で読み込み (pythonプログラム)
- ②データベースサーバへ受信データを格納
- ③可視化プラットフォームGrafanaでデータを可視化

実績収集ツールのデモ②

- ・ QRコードを読み取って指示に従ってボタン押すだけ
- ・ 登録に必要な情報は既に入力されている

実習の資料

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.5 点／5 点（基礎）、平均 4.4 点／5 点（応用）

「導入手順や教材コマンド等があり、持ち帰った後でも学習がしやすい」、「自社で実運用すれば、理解でき、多方面に応用できそう」といった感想をいただきました。

研修概要

研修担当者 島内 良章、山下 実 日程 11月12日、11月19日
参加人数 4名（11月12日）、5名（11月19日） 場所 高知県工業技術センター

これから AI/ML（Machine Learning：機械学習）の学習を始めたい方や、さまざまな職種における AI/ML のビジネス活用をご検討なさりたい方に向けた入門セッションを開催しました。

研修内容

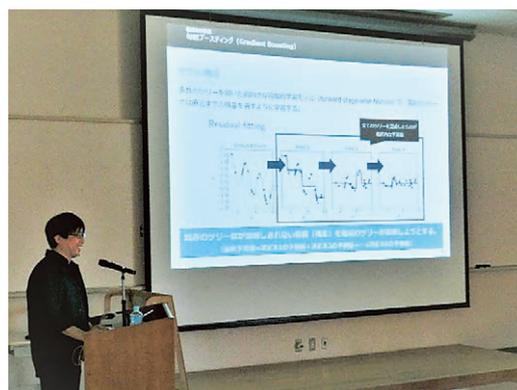
最初に、AI・ML の概要を学び、「教師あり学習」、「教師なし学習」、「強化学習」といった手法と、そこで使われる技術について学び、「教師あり学習」の主流であるディープラーニング手法も学びました。

そして、「Google Colaboratory」クラウド開発環境で、実際に動作させるデモを行いました。最後に、ディープラーニングを使った活用事例の紹介をしました。

座学

研修講師 DigiDockConsulting 常務取締役 CTO 森正和 氏

1. AI・ML/ディープラーニングの概要
2. AI の基礎知識
3. ML（機械学習）の基礎知識
4. 教師あり学習
5. 教師なし学習
6. 強化学習
7. ディープラーニングの基礎知識
8. ディープラーニングのアルゴリズム
9. ディープラーニングの活用事例



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.3 点/5 点

「丁寧な説明と説明で興味深く話を聞いた」、「実際に AI プログラムを作るようになりたい」、「AI でできることが知ることができて良かったです」、「資料のページのサイズが小さい」、「白黒、資料のダウンロードサイトが欲しい」などの意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 今西 孝也、島内 良章、山下 実
参加人数 29 名 (22 名(15 参加団体) 県関係 7 名)

日 程 10 月 30 日
場 所 高知県工業技術センター

鉄鋼材料の多くの特徴的な性質は、熱処理によって得られます。この研修では、鉄鋼材料の特性を決定づける「熱処理」の基礎的な内容について、強度との関係を踏まえながら、初心者にも理解できるように分かりやすく解説しました。

研修内容

座学

講師 ものづくりマイスター（金属熱処理）
本川 高男

鉄鋼材料の分類

材料試験、鉄鋼材料の特性

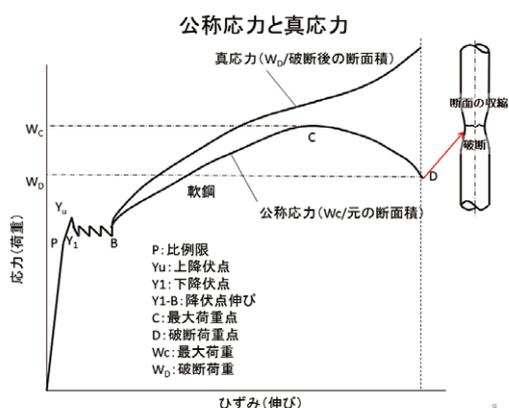
熱処理の種類、一般熱処理

材料選定と熱処理・溶接性

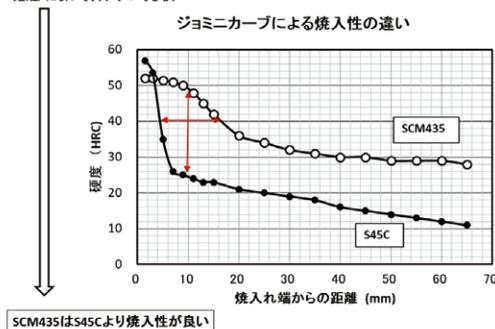
疲労強度・衝撃強度・耐摩耗と材料選定と熱処理



研修の様子



S45CとSCM435のジョミニカーブの例
焼入れ性は焼入れ指数(焼入れ端から一定距離における硬さ、または一定硬さに対する焼入れ端からの距離)によって表す事ができる。



研修資料 (抜粋)

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.8 点 / 5 点

なるべく平易な内容で研修を実施しましたが、内容が多岐にわたるため、専門用語など基礎知識に欠ける部分については、理解しづらかったとの感想をいただきました。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎

参加人数 10 名

日 程 10月8日

場 所 高知県工業技術センター

CAE (Computer Aided Engineering) は様々な現象を計算機上で再現する技術です。工業技術センターに導入の CAE ソフトウェアの中から構造物の強度、伝熱特性、振動特性などの計算に使用する構造解析ソフトウェア ANSYS Mechanical について操作研修を行いました。

研修内容

座学・実習

1. ソフトウェアの概要
統合環境について
主要機能紹介
2. 構造解析
ブラケットの応力解析、パラメータ解析
3. 伝熱解析
基盤の伝熱、熱変形、熱応力解析
4. 振動特性解析
モーターカバーの固有値、周波数応答解析



研修の様子

講師：アンシス・ジャパン株式会社 森山 貴裕 氏

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.8 点 / 5 点

新型コロナウイルス対策で、講師にはリモートでのご指導をお願いしました。ネットワークが繋がりにくい、進め方が分からないときのフォローがしにくい等の指摘があり、今後の課題となりました。

研修概要

研修担当者 村井 正徳、上田 竜平
参加人数 6 名

日 程 10 月 28 日
場 所 高知県工業技術センター

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。

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

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 30分
講師：工業技術センター 生産技術課 毛利謙作
- ＜休憩・造形デモ品見学 15分>
4. 3次元CADでの設計・造形事例紹介 15分
講師：工業技術センター 生産技術課 上田竜平
5. 造形物取り出し及び後処理 30分



座学の様子



実習の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.8点/5点

受講後の満足度（回収合計5名）：満足4、やや満足1、普通0、やや不満0、不満0名

「タイムスケジュールでいくつか区切られていて、一つ一つの内容がちょうど良い時間」、「聞き取りやすく、CAD実践時も丁寧に教えていただいた」といった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
参加人数 5名

日 程 7月15日
場 所 高知県工業技術センター

機械学習を学びたい方を対象に、AI 技術講習会（クラウド編／時系列解析編）を行いました。

研修内容

座学・実習

講座1 クラウド編

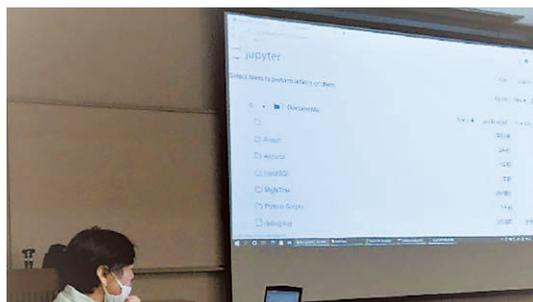
ユーザーがソフトウェアを持たないインターネットを通じたクラウド環境にて、Python を使用し、機械学習の基本概念やデータの分析方法等を学びました。実習は、クラウドの Python 環境である Colaboratory (コラボラトリー) を使い、乳がんの検診で腫瘍が見つかった患者に対して腫瘍細胞を採取し、顕微鏡で分析した結果を数値化する演習をしました。



研修(クラウド編)の様子

講座2 時系列解析編

「時系列解析」は過去のデータから未来のデータを予測するために用いられる手法であり、実習は、時系列解析を Anaconda の Python 環境を使い、天候とレンタサイクルの貸しの予想をサンプルコードとともに学習しました。



研修(時系列解析編)の様子

講座1 クラウド編の内容

1. クラウドとは
2. AI と機械学習
3. python 講座
4. Colaboratory 実習

講座2 時系列解析編の内容

1. 開発環境
2. 簡単な時系列解析
3. 時系列解析
4. チューニング

参加者の声

講習の満足度 講座1:平均 3.4 点/5 点 講座2: 平均 3.8 点/5 点

「資料をわかりやすくしてほしい」、「AI を実際の業務にどのように運用するのか」、「自然言語処理について学びたい」などの意見をいただきました。(講座1)

「AI の実用に向けた取り組みができるように向けて研修をお願いしたい」、「概要は少し理解できたが、実際の活用が不明」などの意見をいただきました。(講座2)

研修概要

研修担当者	1、2:今西 孝也、島内 良章、山下 実	日程	1: 11月11日、2: 11月26日
参加人数	1: 5名、2: 5名	場所	高知県工業技術センター

高品質、高精度が要求される機械部品は、取引先から三次元測定装置での検査が要求されることが多くなってきています。そこで、CNC 三次元測定装置の基礎知識と測定方法を習得するため、実際に装置を利用した研修を行いました。

研修内容

座学・実習

1. 装置概要と基本操作
装置の仕様と各部の構成
測定用ソフトウェアについて
測定原理とキャリブレーションについて
2. 測定方法の説明
よく使う要素（面、線、点、円）の測定について
座標系の設定法について
よくある幾可公差（平面度、真円度等）
3. 測定実習
測定実習用モデルを使った測定
4. 倣い測定
開始場所と終了場所の設定
測定実習用モデルを使った測定



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 5.0 点 / 5 点

研修のねらいである「三次元測定装置の利用に関する基礎知識を得る」については、参加者の 3 名全員から「達成できた」との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 村井 正徳、上田 竜平
参加人数 3 名

日程 11 月 13 日
場所 高知県工業技術センター



研修に使用した装置は競輪の補助を受けて導入しました。

製品形状のデジタルデータ化（リバースエンジニアリング）を可能とする非接触三次元形状測定装置の研修を実施しました。この装置の測定方法は、プロジェクタから測定物に縞模様を投影し、そのイメージを CCD カメラで撮影してデータ処理をすることで表面形状を得る方式を採用しています。このように光学的に計測するため、従来の三次元測定装置では、測定が困難な自由曲面や製品全体の計測が短時間で可能です。

研修内容

座学・実習

1. 装置の概要と測定の手順
装置の基本構成について
ワンショットでの測定方法について
2. 測定データのマッチング方法
複数ショットの測定方法について
ショット間のデータの繋ぎ合わせについて
3. 円テーブルを使用した自動測定
自動測定の設定方法について
4. 総合実習
製品全体の測定実習
測定データのポリゴン化とデータ変換について



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.8 点 / 5 点

研修のねらいである「非接触三次元形状測定装置の利用に関する基礎知識を得る」については、参加者の 4 名全員が「達成できた」との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 山本 浩、上田 竜平
参加人数 4 名

日 程 11 月 20 日
場 所 高知県工業技術センター

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三つのコースに分けて行いました。

研修内容

座学・実習

第1回 材料試験（引張・衝撃・硬さ試験）

第2回 金属組織（材料の研磨、腐食、組織観察）

第3回 金属成分分析（固体発光分析装置を用いた元素分析の方法）



研修の様子

参加者の声

「普段使用しない試験機などを実際に操作できたので勉強になった」、「週一ではなく2、3日集中して連続的に開講した方が良かった」といった感想をいただきました。

研修概要

研修担当者	眞鍋 豊土、土方 啓志郎	日程	第1回 11月25日、12月2日 第2回 12月9日、16日 第3回 1月13日
参加人数	第1回5名、第2回4名、第3回5名	場所	高知県工業技術センター

破壊や不良の主な原因となる材料に潜む内部欠陥は、外観からは簡単に判別しづらく、出荷後のトラブルの元となります。この研修では、金属材料欠陥の検査方法や検査装置の使用方法を習得する研修を行いました。

研修内容

座学・実習

破壊の原因と破面観察
 欠陥と防止策
 X線透過装置について
 電子顕微鏡の原理と観察

破損・破壊の原因

「現象」: 静的破壊、動的破壊、疲労破壊、遅れ破壊、応力腐食割れ、等

「原因」: 物理的、化学的、冶金学的、設計、加工、材料選択、等

乾式X線透過装置



- ・電子部品、金属製品等の内部構造、欠陥等をX線透視により検査する装置
- ・大型部品に対応した可動ステージ
- ・操作を簡便化するティーチング機能
- ・試料の外観を撮影するCCDカメラの画像から、任意の角度、ポイントでの高度な透視観察が可能

「乾式X線透過装置 仕様」(島津製作所 SMX-3500)
 ・X線管出力: 150kV、3.0mA(225W以下)
 ・9インチ イメージインテンシファイア
 ・検査視野: □55~90mm
 ・空間分解能: 0.3mm
 ・搭載可能サイズ: Φ620×高さ650mm以下

小型電子顕微鏡

- ・材料の破損原因究明において、強度試験、成分分析とともに重要な役割を果たすミクロ観察、微細分析が可能
- ・他の分析装置では不可能な微細な成分分析を行うことにより、原因となっている不純物や介在物の特定が可能

メーカー: (株)日立ハイテクノロジーズ
 型式: TM3030
 導入年度: 平成26年度
 仕様:
 ・倍率: ×15~×30,000
 (デジタルズーム: ×2、×4)
 ・加速電圧: 5kV/15kV
 ・観察モード: 標準モード、帯電軽減モード
 ・最大試料寸法: φ70mm
 ・最大試料厚さ: 50mm
 ・検出可能元素: B5~U92



研修資料 (抜粋)

参加者の声

研修内容の評価 平均 5.0 点/5 点

「それぞれの検査装置の特性と使用方法が理解でき、活用するための基礎知識を得ることができた」、「検査方法について多方面からの視点を加えての解説がありがたかった」といった感想をいただきました。

研修概要

研修担当者 眞鍋 豊土、土方 啓志郎
 参加人数 6名

日程 1月20日
 場所 高知県工業技術センター

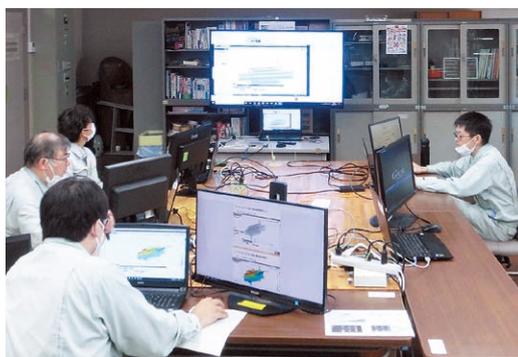
連成解析は、様々な現象を計算機上で再現する CAE 技術の中でも、流れと変形など複数の分野が関連する現象を再現する高度な技術です。工業技術センターに導入の CAE ソフトウェアの中から、連成解析においても分かりやすい操作性を実現した ANSYS Discovery AIM と、開発元の ANSYS 社の最新 3D 設計ソフトウェア ANSYS Discovery について、操作研修を行いました。

研修内容

座学・実習

1. ANSYS Discovery
ソフトウェア概要
動作環境について
リアルタイム解析演習
 - ・ブラケット（構造解析）
 - ・配管内（流体解析）
2. ANSYS Discovery AIM
ソフトウェア概要
連成解析演習
 - ・熱交換器の流体－構造連成解析（片方向連成）

講師：アンシス・ジャパン株式会社 山口 貴大 氏



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.7 点／5 点

「(配布資料の) 文字が小さい」、「時間がやや長い」などの指摘もありましたが、研修のねらいである「連成解析とリアルタイム解析について理解する」については、参加者の 3 名全員から「達成できた」との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 村井 正徳、上田 竜平
参加人数 3 名

日 程 10 月 27 日
場 所 高知県工業技術センター

製品や部品を設計・開発・製造するうえで、プラスチックは欠かせない材料ですが、その種類の多さゆえに用途に応じたプラスチックを選ぶことが難しい材料です。

この講座では、プラスチックの基本的な特徴や物性に関する知識を習得し、製品や部品に使われているプラスチック材料の知見を高めました。

研修内容

座学

- ・材料としてのプラスチックの成り立ち
- ・プラスチック材料の特性
- ・最近のプラスチックの動向



講座の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.6 点 / 5 点

研修のねらいである「プラスチック材料の基礎について理解する」については、参加者の 5 人中 5 人が「達成できた」との意見をいただきました。また、「プラスチックごとの物性、特徴など具体的な事例等課題と解決が紹介されていると良かった。」との意見も頂戴しました。

研修概要

研修担当者 鶴田 望、 瀧石 朋大
参加人数 5 名

日程 10月27日
場所 高知県工業技術センター

品質管理や製品開発においては、材料を知ることが重要で、そのためには材料分析が役立ちます。効率的な材料分析には、分析する目的や材料によって分析機器や分析方法を最適に選択することが欠かせません。

この講座では、当センターが日常業務で使用している分析機器や分析方法の事例に基づき、効率的に分析を行うための基礎知識についての講座を行いました。

2020年度は新型コロナウイルス感染対策のため、DVDに音声付動画を録画したものを配布するという形式で実施しました。

研修内容

座学（受講者自らが視聴する形式）

資源環境課が所有している分析機器の紹介（分析できること、分析原理の概説、応用事例など）



作成したDVDの内容（一部） 研修担当者のナレーションによる解説付きです。

参加者の声

研修の満足度 平均 5.0 点 / 5 点

研修のねらいである「材料分析のための機器について理解する」については、2人から「達成できた」との意見をいただきました。当センターでは初となるDVD配布方式での講習でしたが、「可能であれば他の研修もDVD又はオンデマンドで見たい」との意見をいただきました。また、「1つ1つの説明の量、全体の量共にちょうどいい長さだった」、「各測定器の説明について分かりやすかった」、「ICP-MS分析の基礎講習があれば受講したい。」との意見もいただきました。

研修概要

研修担当者 竹家 均、堀川 晃玄
参加人数 16名

配布開始月：11月
講義時間：24分、DVD-Video形式

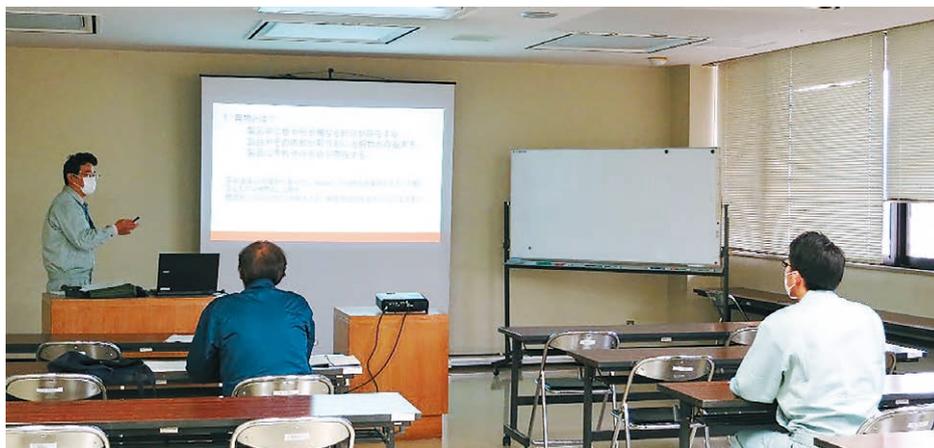
十分に管理された製造ラインにおいても、製造者の想定を超えた故障や破損により異物混入等のトラブルが発生する可能性があります。こうした場合、トラブルの原因を究明し再発防止策を講じることが、消費者や社会との信頼関係を守るためには必要です。

この研修では、正しい異物のサンプリング（採取と保存）と機器分析による原因究明の基礎知識を学び、迅速な解決につなげるトラブル対処法の基本を習得しました。

研修内容

座学

- ・異物を発見したときの対処方法
- ・異物クレームの実例紹介



講座の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.0 点 / 5 点

研修のねらいである「異物トラブルの対処法について理解する」について行いました。品質管理の観点から、異物やクレームの実例を知りたかったので参加したとのお回答がありました。

研修概要

研修担当者 鶴田 望、堀川 晃玄
参加人数 1 名

日程 11 月 25 日
場所 高知県工業技術センター

湿式分析の講座では、固体試料の組成測定を目的に、酸、アルカリやその他の方法で分解し溶液化する前処理と、古典的な手分析（容量法など）から機器分析（原子吸光法など）までの各種測定方法とを組み合わせた分析手法を習得しました。

研修内容

座学

講座1「実験の基礎」

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等の化学実験の基礎

座学・実習

講座2「無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分光分析法・ICP 質量分析法」

元素測定に用いる分析機器（原子吸光分析装置・ICP 発光分光分析装置・ICP 質量分析装置）の原理・各機種の特性等の座学と合金材料の分析実習



無機分析の基礎 実習の様子

講座3「燃焼-イオンクロマトグラフィ装置」

有機材料中のハロゲン測定装置の原理の座学とプラスチック試料の分析実習



燃焼-イオンクロマトグラフィ装置 実習の様子

講座4「無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析」

オーダーメイド講座として、各受講生が持ち込んだ試料を用いた前処理や調製の方法、ICP 発光分光分析装置を利用した分析実習

参加者の声

研修の満足度 1：平均 4.7 点／5 点、2：平均 4.5 点／5 点、3：平均 4.7 点／5 点、4：平均 5.0 点／5 点

試料の前処理や調整の方法、測定技術等大変楽しく受講できたと好評でした（講座 2）。また、実務に即したテーマで実習ができたとの意見もいただきました（講座 4）。

研修概要

研修担当者 隅田 隆、岡崎 由佳、矢野 雄也、
瀧石 朋大

参加人数 1：3名、2：4名、3：3名、4：2名

日程 1：9月6日、2：9月27日、3：11月4日、
4：11月22日

場所 高知県工業技術センター

X線分析は、素材や材料の開発、各製造工程の品質管理において、主成分や不純物の測定、不良原因元素の推定など多くの機会に活用されています。

この研修では、X線分析の特徴や原理を学ぶとともに、実際の分析に必要な試料調製や装置の操作方法を実習することで、分析技法の習得を目的に実施しました。

研修内容

座学・実習

講座1「X線分析-蛍光 X線分析装置」

1. 蛍光 X線の特徴と原理
分析手法の特徴と原理の紹介
2. 装置構成と試料調製
装置構成と試料の形態や目的に合わせた試料調製
3. 粉末試料の調製と測定
試料調製や装置の操作方法、測定、データ解析までの実習



蛍光 X線分析装置 実習の様子

講座2「X線分析-X線回折装置」

1. X線回折の特徴と原理
分析手法の特徴と測定原理の紹介
2. 装置構成
試料の形態や目的に合わせた装置構成の紹介
3. 事例紹介
これまでの研究や依頼試験など過去に行った分析事例の紹介
4. 粉末試料の調製と測定
試料調製から装置の操作方法、測定、データ解析までの実習



X線回折装置 座学の様子

参加者の声

研修の満足度 1：平均 4.3/5 点、2：平均 5.0/5 点

研修のねらいである「蛍光 X線分析装置を理解する」については、参加者の 4 人中 3 人が「おおむねできた」との意見をいただきました。(講座 1)。参加人数が 1 名ということで、質疑応答を含めた座学やマンツーマンでの実習を行え、高い満足度の評価をいただきました(講座 2)。

研修概要

研修担当者 伊吹 哲、竹家 均
参加人数 1：4 名、2：1 名

日程 1：10 月 16 日、2：12 月 9 日
場所 高知県工業技術センター

熱分析は、試料を加熱・冷却して温度変化や重量変化を測定することで、試料の物理的性質や化学的性質などの特性が把握できるという特徴があり、無機や高分子の材料開発、自社製品の品質管理などの場面で活用されています。

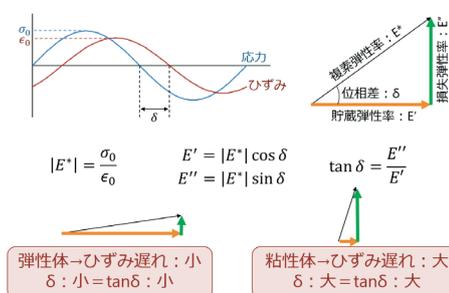
この講座では、熱分析全般の原理や測定方法の違いによる特徴を学ぶとともに、熱分析装置を活用した分析技法について学んでいただきました。

研修内容

座学

- ・当センターが所有する熱分析装置の特徴・原理の紹介
- ・得られたデータの読み方
- ・実際の分析事例の紹介

動的粘弾性の数学表現



講習資料の一部

実習

- ・示差走査熱量計（DSC）及び示差熱－熱重量同時分析装置（TG-DTA）について



講習の様子

参加者の声

研修の満足度 平均 5.0 点 / 5 点

研修のねらいである「熱分析装置を理解する」について達成できたとの意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 鶴田 望、堀川 晃玄
 参加人数 1 名

日程 10 月 30 日
 場所 高知県工業技術センター

試料をよく観察することは、問題を正しく把握し、仮説を立てる上で大変重要です。試料の観察には顕微鏡が不可欠なため、当センターは様々な種類の顕微鏡を取り揃えています。この研修では、使用頻度が高い顕微赤外分光計（顕微 FT-IR）、電子顕微鏡、デジタルマイクロスコープを用いた試料観察方法や分析方法の詳細を講義しました。

研修内容

座学・実習

講座 1 「顕微 FT-IR」

- ・ 顕微 FT-IR の原理や特徴の座学
- ・ 微小な異物の採取や分析方法の実習

講座 2 「電子顕微鏡」

- ・ 電子顕微鏡の原理の座学
- ・ 試料調製から観察・分析までの実習

講座 3 「デジタルマイクロスコープ」

- ・ 装置を用いた異物の観察や混入原因の究明手法の実習



顕微 FT-IR 研修の様子



電子顕微鏡研修の様子



デジタルマイクロスコープ研修の様子

参加者の声

研修の満足度 1：平均 4.7 点／5 点、2：平均 5.0 点／5 点、3：平均 4.7 点／5 点

端的にポイントを伝えてくれるので良かったです。（講座 2）。デジタルマイクロスコープの基本画面（VHX MENU）の画像があればどれを押せばどうなるかがわかりやすかったと思う（講座 3）との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 1、3：堀川 晃玄、鶴田 望
2：竹家 均、堀川 晃玄
参加人数 1：3名、2：4名、3：4名

日程 1：12月18日、2：12月25日
3：1月15日
場所 高知県工業技術センター

ガスクロマトグラフ質量分析(GC-MS)法は、ガス状成分や気化しやすい物質を同定・定量する分析法であり、食料品や化成品の品質管理、大気や水の環境分析などで幅広く利用されています。

この研修ではガスクロマトグラフ質量分析装置を用いたガス成分の分析技術の習得を目的として座学で分析の仕組みを説明した後、あらかじめ用意した試料を分析する実習を行いました。

研修内容

座学

1. 分析化学の基礎知識
2. 機器の仕組み
3. 機器の取り扱い方法
4. 分析サンプルの作り方
5. 結果の読み解き方
6. 実際の分析事例



座学の様子

実習

7. 有機溶剤試料の分析
複数の有機溶媒が混じった試料を用いて、機器の操作を講習しました。
8. 持ち込み試料の分析
参加者の方が持参した試料を実際に分析し、どのような成分を含んでいるか測定しました。



実習の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.8 点 / 5 点

「実例があり使用方法のイメージがしやすい」といったご意見をいただいている一方で、「もう少し実際に機器を使用して理解を深めたい」といったご要望もいただきました。

研修概要

研修担当者 矢野 雄也、瀧石 朋大
参加人数 4 名

日 程 1 月 29 日
場 所 高知県工業技術センター

県内の酒造会社を対象に、酒造技術研究会を開催しました。第1回は品評会に出品予定の市販酒を持ち寄り、参加者全員で利き酒しました。第2回は次年度の醸造に備えるため、前年度の振り返りや県内外の設備などの情報提供を行いました。第3回は四国鑑評会に出品予定の吟醸酒と燗酒を持ち寄り、参加者全員で利き酒しました。

研修内容

第1回酒造技術研究会

- ・品評会に向けた市販酒の評価
参加者の評価を集計し、選定用資料として配付
- ・酒造技術者の利き酒能力向上

第2回酒造技術研究会

- ・令和元酒造年度の清酒醸造における麴や製成酒などの分析結果の解析
- ・新酒鑑評会や市販酒品評会の動向
- ・県内外醸造設備、衛生、技術の紹介
- ・各社の振り返りと意見交換

第3回酒造技術研究会

- ・四国鑑評会に向けた吟醸酒・燗酒の評価
参加者の評価を集計し、選定用資料として配付
- ・酒造技術者の利き酒能力向上



利き酒の様子



これまでの利き酒は酒器を共有していましたが感染症対策のため、プラスチックカップとスポイトを個別に用意しました

参加者の声

研修内容の評価 1：平均 4.3 点／5 点、2：平均 4.4 点／5 点、3：平均 4.6 点／5 点
全社で利き酒できる会は大変有効であるというご意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 上東 治彦 雨木 嘉朗

参加人数 1：15名、2：22名、3：16名

日程 1：4月3日、2：8月27日、3：9月11日

場所 高知県工業技術センター

濁酒・リキュール等特区において新規に酒造免許を取得しようとする方を対象に、濁酒製造の基礎知識（発酵、衛生、製造、分析）を学ぶ座学と、製造及び分析の実習を2日間かけて行いました。本講習の修了により、酒造免許申請時の「技術的要件」の一部を満たすことができます。

研修内容

座学

1日目

1. 濁酒について

微生物など発酵に必要な基礎知識の説明

2. 濁酒の製造方法

濁酒の製造工程や仕込み配合例を紹介

2日目

1. 濁酒の分析方法

アルコールや酸度の分析方法について説明

2. 衛生管理について

食品を製造する上で必要な衛生管理について



座学の様子※

実習

1日目

濁酒製造

米、麴、酵母、水を用いた濁酒の仕込み

2日目

分析実習

仕上がった濁酒についてアルコールや酸度を分析



実習の様子※

※ 2019年度の研修写真

特区あるいは特区への申請を予定している地域で、酒造免許の取得を希望される方はお気軽に食品開発課までお問い合わせください。

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.8 点 / 5 点

仕込みを体験できて良かった、疑問に答えながら進んでくれるというご意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 南木 嘉朗、近森 麻矢
参加人数 2名

日程 6月10日、6月24日（2日間）
場所 高知県工業技術センター

農水産加工品の試作開発に使う「レトルト殺菌装置（備品名：小型調理殺菌装置）」の活用方法について、技術研修を「基礎編」及び「実践編」の二回に分けて開催しました。

研修内容

1. 基礎編

(公社)日本缶詰びん詰レトルト食品協会研究所

山崎 良行 氏、川崎 幸正 氏

(1) 安全・安心な容器詰加熱殺菌食品に必要なこと

レトルト食品、缶詰などの容器加熱殺菌食品について常温長期の賞味期限（貯蔵）中の変化、クレームの原因や対策について説明いただきました。

(2) 容器詰加熱殺菌食品の製造と容器について

レトルト食品、缶詰、びん詰の基本的な製造方法、良質で安全な製品を製造するのに必要な施設、装置、衛生管理及び容器について説明いただきました。

2. 実践編

東洋食品工業短期大学 宮尾 宗央 氏

(1) レトルト食品の基礎知識と製品開発のポイント

レトルト食品の基礎知識、レトルト殺菌による栄養と品質の変化、製造プロセス、包装システム、殺菌方法について説明いただきました。

(2) レトルト釜を使用した実習

高知県産のシイラを材料にしたレトルトカレーの試作、包材試験、殺菌・芯温測定を行いました。



基礎編



実践編：座学



実践編：実習

参加者の声

研修内容の評価 1：平均 4.5 点／5 点、2：平均 4.3 点／5 点

「参考になるセミナーだった」、「他の商品の作り方の研修にも参加したい」

研修概要

研修担当者 岡本、近森、阿部、竹田、秋田

日程 1：10月28日 2：9月14日～15日

参加人数 1：16名 2：11名

場所 高知県工業技術センター

小型調理殺菌装置は、平成 30 年度地域新成長産業創出促進事業費補助金により導入しました。

食品開発課では、味の数値化機器の活用による食品のおいしさレベルアップ、さらに販路拡大に向けた技術の普及活動を行ってきました。2020年度は味の数値化勉強会で紹介してきた内容を編集して、動画を配信しました。

動画は食のプラットホームホームページ (food-platform.jp) のオンラインセミナーで公開中です。このセミナーの受講には申し込みが必要です。ホームページの受講申し込みフォームに必要な事項を入力し、登録が完了すると、視聴ページの URL、ID、パスワードを入手できます。

研修内容

味の数値化

味の数値化勉強会の動画は導入編、漸進編、実録編の3つで構成されています。各編の視聴時間は約10分間です。

1. 導入編

- ・味の数値化機器の概要
- ・味の数値化データの基本的な活用方法
- ・先進県の取り組み事例紹介

2. 漸進編

- ・味の数値化データの活用方法
- ・消費者行動の心理学と味の数値化
- ・味の数値化データの心理的な効果

3. 実録編

- ・味の数値化機器の紹介
- ・味覚の数値化機器の動作と測定の流れ
- ・香りの数値化機器の動作と測定の流れ



受講者の声

短くて、分かりやすい動画で、味の数値化に興味をもったと受講者から好評です。

研修概要

研修担当者 森山 洋憲、下藤 悟
受講人数 18名

日程 3月17日～
場所 食のプラットホームホームページ

プラスチック代替素材利用促進分科会の活動報告

2020年度から2021年度にかけて、県内企業における脱プラスチックを目的とした製品作りを支援するための分科会活動を行っています。2020年度の活動内容の概要をお伝えしたいと思います。

資源環境課 堀川 晃玄

はじめに

プラスチックは非常に便利な性質を多く有しているため、我々の生活に不可欠な存在となっています。一方で、一般的なプラスチックは環境中でほとんど分解せず、海洋を汚染するといった問題が深刻になっています。このため、世界的にプラスチックの利用方法を見直す動きが広がっています。

現在の日本のプラスチックとの関わり方について、2019年に「プラスチック資源循環戦略」が策定されています。この基本原則はプラスチックのリデュース（削減）、リユース（再使用）、リサイクルとRenewable（持続可能性）が掲げられており、プラスチックの使用量の削減が今後の国内での課題となっています。

最近、プラスチック使用量の削減に利用可能な素材が複数登場しています。このような環境負荷の低減に役立つ素材と、高知県内企業の持つ独自技術や製品を融合させた製品作りを支援するとともに、講習会をはじめとする情報提供により、県内企業の技術力向上を目的とした分科会、「プラスチック代替素材利用促進分科会」を設立しています。

内容

1. 講習会の開催

新型コロナウイルス感染防止のため、講習用の動画を録画したDVDを作成し、参加者に配布して講習を実施しました。9月は感染状況が落ち着いたため、分科会参加企業同士の交流会を実施しました。交流会参加者からは「他社との交流会は非常に良かった。県内でコラボして新商品の開発に努めていきたいと思う」との意見をいただきました。

開催月	講座内容のテーマ	参加者数
6月	生分解性プラスチック	38
8月	マイクロプラスチック問題	33
9月	参加企業交流会、高分子製品の劣化促進試験方法	20
11月	不織布技術・生分解性プラスチック・海洋プラスチックゴミ	20
2月	プラスチックフィルムの製造方法や二次加工	34
3月	生分解性の評価方法、プラスチック削減の国内動向	35

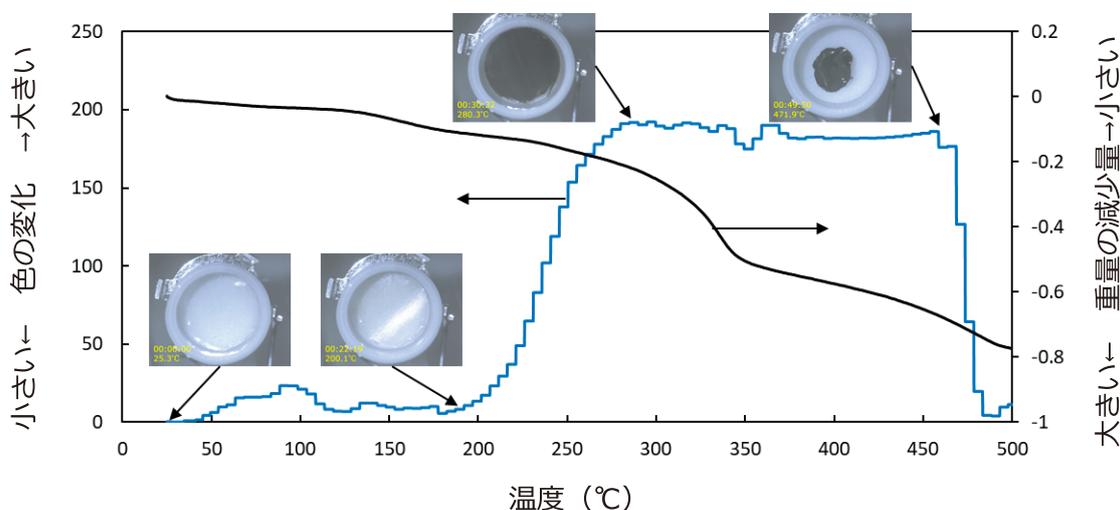
2. 市販材料を用いた試作の支援

分科会参加企業と共同で、市販の低環境負荷材料（バイオマスプラスチック、生分解性プラスチック、機能性紙、セロハンなど）を利用した試作を実施しました。下の写真は、紙を塩化亜鉛で処理して作られる、高強度素材バルカナイズドファイバーをNC加工機により切削加工したものです。まるでプラスチックの塊を切削したような切削面を有しています。



紙由来の高強度素材（バルカナイズドファイバー）の切削加工試作品

また、試作を支援するために、素材の物性測定も行いました。下のデータは、防湿セロハンの熱変色温度を測定した結果です。試料を一定の昇温速度で加熱した際の重量減少と外観を、試料観察TG-DTAで測定しました。横軸は温度、黒線は重量変化、青線は試料の色の変化を示しています。200℃付近から色の変化が大きくなることが観察できました。この際には重量はほとんど変化しておらず、著しい熱分解は起きていないことが分かります。



防湿セロハンの熱変色温度の測定結果

3. まとめ

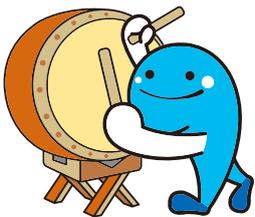
2020年度はたくさんの方に講座に参加いただけたうえ、非常に活発に試作も行っていただきました。一方で、日本の政策に沿った製品コンセプト設計の必要性も感じました。2021年度は試作品の商品化ができるよう、新たな講習会や支援を行っていきたいと考えています。

本分科会の活動にご興味のある方は、ぜひご連絡ください。

5

新規導入設備

- ▶ 食品開発課 64
- ▶ 生産技術課 70
- ▶ 資源環境課 72



食品の各種包装を行う装置です。長期保存可能なレトルト食品等を試作する際にパウチ袋、缶詰、カップやトレーのシールなどの包装を行います。また、保存性の向上に有効なガス置換にも対応しています。

1. ガス置換カップシーラー

- メーカー 第一パック機工業(株)
型式 卓上自動カップシール機 PM-500AS-G
スペック 対応容器サイズ
丸形カップ 直径 8.8cm
長方形トレー 縦 16cm×横 13cm
- 特徴 カップ、トレーにのせた食品の形状を保持したまま包装ができる
ガス封入包装が可能



図1 ガス置換カップシーラー

2. 自動真空ガス包装機

- メーカー (株)古川製作所
型式 FVS II -500 II G
スペック シール寸法 幅 8mm×長さ 890mm
シール下寸法 445mm
- 特徴 真空包装、ガス封入包装が可能
装置の角度調節により液物の包装が可能



図2 自動真空ガス包装機

3. 缶詰巻き締め機

メーカー 木村エンジニアリング(株)
 型式 ミニシーマ MVC4H
 スペック 対応缶サイズ 平3号、4号、5号、6号
 巻締時間 22秒/缶（真空モード時）
 特徴 真空、ガス封入包装が可能



図3 缶詰巻き締め機

表 各包装機器の特徴

使用機器	包材	包装形態	製品の特徴と商品例
ガス置換カップ シーラー	カップ トレー	ガス置換 含気包装	固形分が崩れない、中身が見える →介護食、惣菜、サラダ、菓子、ゼリーなど
自動真空ガス包 装機	パウチ (袋)	真空 含気包装 ガス置換	アルミパウチ →遮光性があり、保存性高い→カレー・防災食等 スタンドパウチ →液体での使用も→鍋の素・スープ・固形物など 三方シール →中身が見える、安価→食品全般、惣菜、冷凍製品
缶詰巻き締め機	缶詰	真空 含気包装 ガス置換	固形分が崩れない、容器強度が強く、保存性高い →各種缶詰（保存食、防災食、食品全般）

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

回転する食材に刃を当てて皮を剥く装置です。

剥いた皮は菓子・ジャム・茶等への加工や、エキスや香料の原料として利用できます。また、皮に強い苦味のあるブンタンや、皮があると果汁が変色しやすい新高梨などを搾汁するときの前処理などに使用します。



図1 電動ピラー

使用例

柑橘類の皮むき



機器の仕様

メーカー (株)平野製作所

型式 回転式マルチピラー EPA-H2LGFPC

スペック 処理能力 2~3秒/個(リンゴ)

フットスイッチ、スピードコントローラー

特徴 ピラーの交換により剥く皮の厚みを変えることができる(薄 ⇔ 厚 ⇔ 超厚)

チャックの交換により、様々な食材の皮むきに対応できる

対応食材 メロン、キウイ、柑橘類、リンゴ、梨、柿など

▶ お問い合わせは食品開発課(088-846-1652)まで

5～40℃の寒風、冷風及び温風を庫内ファンにより循環させ、水分を結露させて排出することで食材の乾燥を行う乾燥機です。

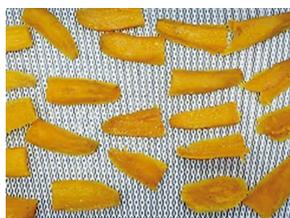
低温で乾燥処理を行うことで、素材の色合いや香りを活かした高品質で衛生的な乾燥商品づくりが可能になります。



図1 低温乾燥機

使用例

農産物乾燥品（乾燥野菜、ドライフルーツ等）の試作
水産物乾燥品（干物等）の試作



機器の仕様

メーカー (株)ネスター

型式 熟成乾燥庫 FDD-12B

スペック 庫内温度 5～40℃（デジタル表示）

コンテナ 幅 520×奥行 662×高さ 47mm 最大 12 段

グリッド網 幅 520×奥行 662mm 最大 7 段

特徴 「連続乾燥運転」「乾燥→冷蔵運転」「冷蔵→乾燥運転」でパターン設定ができる
乾燥中に吸排気を行わないため衛生的に乾燥ができる

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

乾燥品評価システムは水分活性測定器及びポータブル画像解析装置の2つで構成されています。前者の装置で得られる水分活性は、製品の殺菌条件や流通条件を決定する際の目安になり、長期保存が可能かどうかを判断することができます。後者の装置は乾燥粉末の粒径等を製造現場で評価できることから、その評価を製造条件へ即時にフィードバックすることが可能です。本システムは菓子、惣菜、ソース類など多岐にわたる食品の保存性評価や、製造条件検討への利用が期待できます。

1. 水分活性測定器

- メーカー フロイント産業(株)
- 型式 EZ-200
- スペック
 - 測定精度：±0.01 Aw (25±0.3℃)
 - 測定時間：平均 10~20 分/1 検体
 - 使用環境：15~35℃
- 特徴
 - カラータッチパネル搭載で直感的に操作可能
 - アルコールの影響を受けにくいセンサで Aw を正確に測定

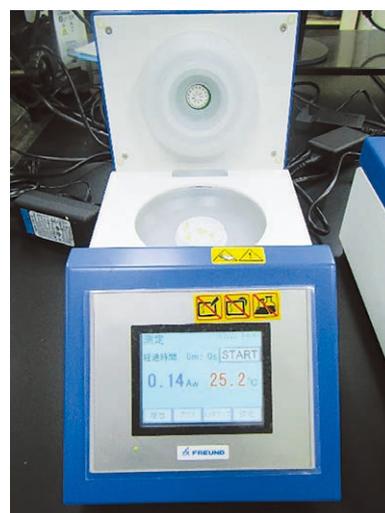


図1 水分活性測定器

2. ポータブル画像解析装置

- メーカー (株)セイシン企業
- 型式 Portable PITA PH-01 A/L
- スペック
 - 解析パラメータ：平均粒子径、凹凸度
 - 粒子径分布
 - 円相当径、円形度
 - 粒度測定範囲：3~100μm (高倍率)
 - 50~1000μm (低倍率)
 - グラフ出力：体積分布、個数分布他
- 特徴
 - 簡易な操作で粒子観察が可能
 - 総重量 2kg 以下で持ち運びが容易
 - 粒子サンプルの分散が簡単
 - 湿式・乾式両サンプルが測定可能

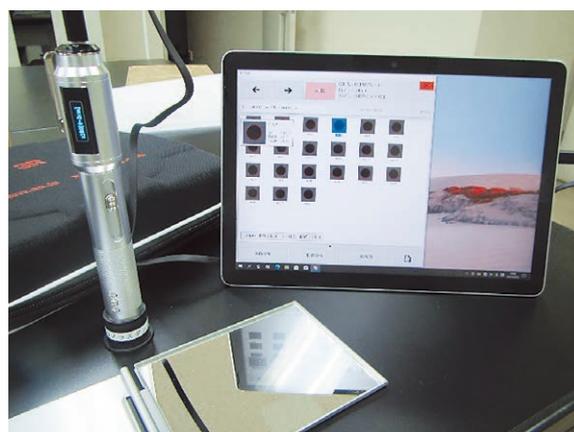


図2 ポータブル画像解析装置

▶ お問い合わせは食品開発課 (088-846-1652) まで

食品加工作業で使用する機械器具や、食品そのものを洗浄・殺菌するために用いる酸性及びアルカリ性の電解水を生成する装置です。

酸性電解水は食品の殺菌や器具類の除菌に、アルカリ性電解水はタンパク質や油脂による汚れなど、通常の水洗いでは落ちにくい汚れを洗浄するのに適しています。



図1 次亜塩素酸水生成装置

使用例

施設（シンク・床）、加工機器・器具類の洗浄・除菌
野菜、果物など食品の殺菌

機器の仕様

メーカー ホシザキ(株)

型式 電解水生成装置 ROX-60C

スペック 最大流量 酸性電解水 約 6.0L/分 アルカリ性電解水 約 6.0L/分
有効塩素濃度 10~60mg/kg（酸性電解水側）

特徴 バルブの切替により、シンクとホースの両方から抽出できる
非接触センサーにより手をかざすだけで注出できる（シンク側注出口）

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

この装置は、電圧などの電気信号が時間の経過と共に変化していく様子を観測することができる計測装置です。主に、製品を構成する部品の評価や誤動作の原因特定に用いられています。

付属の測定プローブは、部品レベルで放射ノイズを簡易測定できる「近磁界プローブ」、直流の電源ライン上のノイズを測定する「パワーレールプローブ」などがあります（図1）。

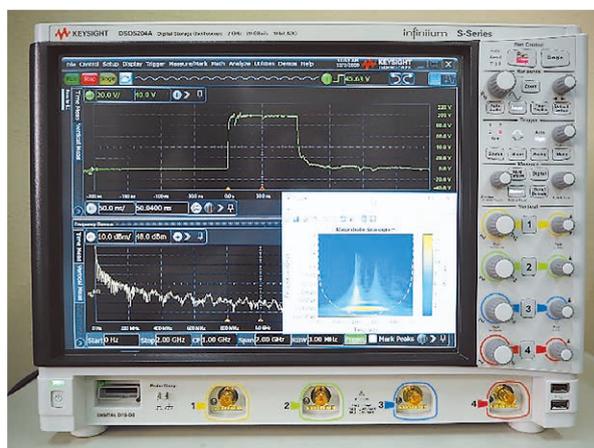


図1 本体操作画面

機器の仕様

メーカー	キーサイト・テクノロジー(株)		
型 式	DSOS204A		
スペック	周波数帯域	2GHz	
	チャンネル数	4Ch.	
	垂直軸分解能	10ビット	
	最大サンプルレート	10GSa/s (4ch 使用時)	
	最大メモリ長	400M ポイント/チャンネル (4ch 使用時)	
	測定プローブ	パッシブプローブ	(10:1, 500MHz)
		高電圧差動プローブ	(1.4kV, 100MHz)
		パワーレールプローブ	(2GHz)
		アクティブ差動プローブ	(3.5GHz)
		電流プローブ	(30Arms, 100MHz)
		近磁界プローブセット	(30 MHz~3 GHz)
特 徴	周波数領域でゾーンを指定し、信号を捕捉する周波数マスクトリガ機能など多様な解析機能を搭載		



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

加工後のトラブルの原因にもなる残留応力[※]は、機械加工や熱処理、溶接、鋳造等の製造工程で発生し、製品の品質に大きな影響を及ぼしますが、測定が困難でした。

この度、生産現場において簡便で迅速に大小様々な加工物の残留応力を測定できる、可搬型の X 線残留応力測定装置を新規導入しました。

加工後のトラブルの原因究明のみならず品質向上や新製品開発の展開などに、ぜひご利用ください。

※外力を除去した後でも物体内に存在する応力



図1 可搬型 X 線残留応力測定装置

使用例

- ・冷間加工、溶接継手の残留応力測定
- ・熱処理による残留応力測定
- ・表面改質による残留応力測定
- ・被膜・成膜、めっき、接合などによる残留応力測定
- ・残留オーステナイトの定量測定



図2 測定の様子

機器の仕様

メーカー	(株)リガク	
型式	SmartSite RS	
スペック	測定対象/回折面	鉄鋼 α-Fe (211)、アルミ Al (222)
	X線源	Cr (30kV-1.7mA,50W)
	X線入射角度	$\psi_0=35^\circ$
	X線照射径	$\phi 1\text{mm}$ 、 $\phi 2\text{mm}$ (コリメーターなし)
	検出器	高速半導体 2次元検出器
	カメラ長/測角範囲	45mm/ $2\theta=145^\circ\sim 165^\circ$ (最大)
	解析手法	DRS 法
特徴	単一入射法による測定により、簡便で短時間での測定が可能 オプションのアタッチメントの装着により、残留オーステナイトの定量測定が可能	



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

原子吸光分光光度計は、工業製品、食品、医療品、材料及び廃棄物等に含まれる無機成分の含有量の測定に用いられています。今回導入した機器は、(1)原子吸光分光光度計「フレーム法・水素化物発生法」と(2)原子吸光分光光度計「還元気化法」の二つの構成となっています。

フレーム法は、Na、K、Pb、Fe、Zn、Mn、Cr、Cu等の元素を測定することができ、水素化物発生装置を接続することによって、低濃度のAs、Se、Sb等を測定することができます(図1)。

還元気化法は、Hgに特化しており、超低濃度の定量分析が可能です(図2)。

この装置を用いることで、製品原料や純度測定のための不純物分析、海洋深層水や産業廃棄物の管理など環境分析、食品や医薬品関連の有害物の分析、食品表示のための塩分分析及びRoHS指令の水銀分析などが可能です。



図1 原子吸光分光光度計「フレーム法・水素化物発生法」



図2 原子吸光分光光度計「還元気化法」

機器の仕様

メーカー	(1)(株)アナリティクイエナ (2)日本インスツルメンツ(株)
型式	(1)novAA800 (2)RA-4300
スペック	測定方式 (1)フレーム法(標準バーナー)、電気炉加熱による水素化物発生法 (2)還元気化法 測定元素 (1)Na、K、Pb、Fe、Zn、Mn、Cr、Cu、As、Se、Sb (2)Hg



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	74
センター主要機器	75
機器使用料一覧	78
依頼試験手数料一覧	81
組織図	84



▶ 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

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)
分光計 (分光光度計) V-630 日本分光(株)
クリープメーター RE2-33005B コントロールモデル (株)山電
水分活性測定装置 EZ-200 フロイント産業(株)
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
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
多感覚器分析システム AstreeV5、HERACLES II /HS/S、IRIS VA400 アルファ・モス・ジャパン(株)
脂肪酸分析装置 GC-2010plus (株)島津製作所
窒素分析装置 Kjeltec8400 FOSS
ポストカラム誘導体化 HPLC システム ACQUITY UPLC H-Class 日本ウオーターズ(株)
機能性成分高速分析システム X-LC システム 日本分光
微量成分分離分取高速システム デルタ 600 システム 日本ウオーターズ(株)
微量香気成分定量装置 7890A (GC)、5975C (MSD) GERSTEL 社・Agilent 社
機能性成分高速分析システム ACQUITY UltraPerformanceLC 日本ウオーターズ(株)
冷却遠心機 CENTRIFUGE GRX-220 TOMY
恒温恒湿器 (インキュベーター) PR-1FP タバイエスペック(株)
迅速溶媒抽出装置 ST243Soxtec FOSS 社
分析天秤及び自動秤量システム XPE205DRV メトラー・トレド(株)
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)
小型調理殺菌装置 RCS-40SPXTG-FAM (株)日阪製作所
粘体充填機 RD-703A-W (株)ナオミ
スクリーブレス 果実搾り機 MKSS-1 特殊仕様 池田機械工業(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)
微粉粒摩砕機 MIKZ A-10-10 型 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)
パルパーフィニッシャー HC-PF SP サンフードマシナリ
柑橘搾汁試験機 川島博孝製
冷風乾燥機 乾燥野菜専用コンパクト型乾燥試験機 DV-5P (株)ユニマック
スライサー ECD-702 型フードスライサー (株)榎村鐵工所
殺菌機 (オートクレーブ) MLS-3750 SANYO
ブライン凍結機 RF-10L 米田工機(株)
糖化蒸留装置 TM-50 (糖化装置)、V-20S (蒸留装置) (株)ケーアイ
電熱オーブン EBSPS-222B (株)フジサワ
精米装置 SDB2A 小型醸造精米器 (株)佐竹製作所

くん製装置 SU-50F 大道産業(株)
超低温フリーザー BFU-500 (株)日本フリーザー
スチームコンベクションオープン FSCCWE103G (株)フジマック
自動ガス真空包装機 FVS II -500 II G (株)古川製作所
ガス置換カップシーラー PM-500AS-G (株)第一パック
缶詰巻締め機 MVC4H 木村エンジニアリング(株)
低温乾燥機 FDD-12B (株)ネスター
ポータブル画像解析装置 Portable PITA Pri-01 A/L (株)セイシン企業

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、ストルアス社(丸本工業(株))
ワイヤカット放電加工機 FX-10 三菱電機(株)
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)ミットヨ
CNC三次元測定装置 CRYSTA-ApexS 122010 (株)ミットヨ
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)ミットヨ
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)ミットヨ
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)
ポータブルオシロスコープ TDS3032 ソニー・テクトロニクス(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)

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-50kN/D MS 形 (株)島津製作所

分光式色差計 CM-3500d ミノルタ(株)

比表面積測定装置 NOVA2000 ユアサアイオニクス(株)

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マーター（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） VISTA-PRO セイコーインスツルメンツ(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)

蛍光 X 線分析装置（貸与物品（四国経済産業局）） ZSX PrimusII (株)リガク

燃焼-イオンクロマトグラフ装置 AQF-2100H (株)三菱化学アナリティック
ICS-1600 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(ファーンズ) 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)

熱伝導率測定装置 QTM-D3 京都電子工業(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)

小型加熱プレス IMC-1879-S 型 (株)井元製作所

令和3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	テクスチャーマイライザ	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	クレープメーター	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	クロマトグラフシステム	1時間	3,800
12	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	1時間	2,580
13	分取用高速液体クロマトグラフ	1時間	5,250
14	脂肪酸分析装置	1時間	2,070
15	紫外可視分光光度計	1時間	2,400
16	LC-MISシステム	1時間	7,900
17	微量香気成分定量装置	1時間	2,990
18	機能性成分高速分析UPLCシステム	1時間	3,780
19	分光光度計	1時間	1,760
20	ポストアラム誘導体化HPLCシステム	1時間	3,580
21	微量成分分離分取高速システム	1時間	1,940
22	機能性成分高速分析XLCシステム	1時間	1,940
23	窒素分析装置	1時間	1,400
24	迅速溶媒抽出装置	2時間	8,370
25	嗜好的機能特性評価システム	1時間	2,620
26	ポータブル画像解析装置	1時間	860
27	その他理化学機器	1日	1,080

加工機器			
No.	名称	単位	単価
28	真空凍結乾燥機	24時間	3,970
29	安全キャビネット	4時間	1,500
30	ミキサー	4時間	1,500
31	回転式万能かくはん機	4時間	1,500
32	モルター	4時間	1,780
33	製氷機	4時間	1,650
34	超微粒磨砕機	4時間	1,650
35	ガスレンジ	1日	1,100
36	超音波発生装置	1日	1,130
37	電熱オーブン	1時間	880
38	恒温恒湿器	1日	940
39	真空乾燥機	1日	21,850
40	濃縮装置	1時間	1,790
41	粉砕機	1時間	2,350
42	ハンドシール機	1時間	2,120
43	脱水機	1時間	2,350
44	全自動発酵機	1日	3,600
45	くん製装置	4時間	1,160
46	糖化蒸留装置	1日	2,620
47	多段温度コントローラ装置	1日	1,160
48	精米装置	1時間	1,630
49	オートクレーブ(中型)	1時間	840
50	遠心濃縮器	1時間	1,760
51	小型高温高圧調理殺菌機	1時間	1,680
52	バルブオートニッシャー	1時間	1,100
53	冷風乾燥機	1時間	560
54	柑橘搾汁機	1時間	1,120
55	スライサー	1時間	1,010
56	果実洗浄機	1時間	930
57	フリーゾドライ	1日	13,150

加工機器			
No.	名称	単位	単価
58	微粒粒磨砕機	1時間	670
59	精油成分抽出用減圧蒸留装置	1時間	1,440
60	柑橘果皮用スライサー	1時間	660
61	超急速凍結機	1時間	1,630
62	ブライン凍結機	1時間	2,440
63	スクリュープレス	1時間	1,800
64	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,430
65	スチームコンベクションオーブン	1時間	1,330
66	小型調理殺菌装置	1時間	790
67	粘体充填機	1時間	730
68	自動ガス真空包装機	1時間	510
69	缶詰巻締め機	1時間	830
70	ガス置換カプシラー	1時間	690
71	高速大容量冷却遠心機	1時間	920
72	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
35	ガスレンジ	1日	1,100
30	ミキサー	4時間	1,500
32	モルター	4時間	1,780
31	回転式万能かくはん機	4時間	1,500
33	製氷機	4時間	1,650
44	全自動発酵機	1日	3,600
37	電熱オーブン	1時間	880
72	その他食品加工設備 (冷蔵テーブル)	1日	1,180
72	その他食品加工設備 (冷凍室)	1日	1,180
72	その他食品加工設備 (冷蔵庫)	1日	1,180
72	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.25、66、67)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。
令和3年4月1日現在

令和3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	三次元測定装置	1時間	1,870
3	表面粗さ計	1時間	1,550
4	万能測定顕微鏡	1時間	1,510
5	歯車試験機	1時間	1,440
6	振動計	1時間	1,380
7	光学顕微鏡	1時間	630
8	硬度計	1時間	510
9	シャルピー衝撃試験機	1時間	1,340
10	振動試験装置(動電型)	1時間	1,540
11	CNC三次元測定装置	1時間	1,930
12	デジタル超音波探傷器	1時間	1,000
13	ポータブルオシロスコープ	1時間	890
14	デジタルオシロスコープ	1時間	1,040
15	メモリレコーダ	1時間	1,410
16	FFTアナライザ	1時間	1,770
17	精密万能材料試験機	1時間	1,740
18	ノイズコミュニケーション試験装置	1時間	1,840
19	CNC輪郭形状測定機(粗さ測定)	1時間	1,280
20	CNC輪郭形状測定機(輪郭測定)	1時間	1,740
21	非接触三次元形状測定装置	1時間	3,530
22	非接触三次元形状測定装置(データ処理装置)	1時間	1,550
23	マイクロビッカース硬度計	1時間	1,080
24	小型電子顕微鏡	1時間	2,970
25	歪(ひずみ)測定装置	1時間	1,120
26	CAE	1時間	1,360
27	CAE(演算処理のみ)	24時間	2,840
28	万能材料試験機	1時間	1,440
29	振動試験装置	1時間	2,490
30	可搬型X線残留応力測定装置	1時間	1,580
31	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
32	固体発光分析装置	1時間	3,810
33	蛍光X線分析装置	1時間	2,030
34	CS同時分析装置	1時間	2,100

加工機器			
No.	名称	単位	単価
35	真空溶解炉	1時間	5,000
36	消失模型鑄造用プラント	1時間	3,020
37	グライディングセンター	1時間	2,110
38	精密平面研削盤	1時間	2,160
39	ワイヤカット放電加工機	1時間	1,760
40	鑄造シミュレーションシステム	1時間	1,950
41	CAMシステム	1時間	630
42	超微粒子ビーム成膜装置	1日	10,130
43	金属組織検査試料作成装置	1時間	1,770
44	超低温恒温恒湿試験器	24時間	5,540
45	3Dプリンタ	1時間	3,640
46	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.26、27、45)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.33)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3年4月1日現在

令和3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	ウエザーマーター	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(レーザー)	1時間	770
5	熱機械分析装置	1時間	1,050
6	精密万能材料試験機	1時間	1,740
7	レーザー顕微鏡	1時間	3,200
8	学振型摩擦堅牢度試験機	1時間	4,110
9	電界放出型走査電子顕微鏡	1時間	3,470
10	動的粘弾性測定装置	1時間	1,620
11	デジタルマイクロスコープ	1時間	2,370
12	その他窯業材料測定機器	1日	1,080
13	その他木材試験機	1日	1,150

分析機器			
No.	名称	単位	単価
14	蛍光X線分析装置	1時間	2,030
15	X線回折装置	1時間	2,390
16	原子吸光分光光度計	1時間	1,940
17	ガスクロマトグラフ	1時間	1,410
18	赤外分光光度計	1時間	1,300
19	水銀分析装置	1時間	1,660
20	PHメーター	1日	1,130
21	イオンクロマトグラフ	1時間	1,600
22	ガスクロマトグラフ質量分析装置	1時間	4,470
23	高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置	1時間	4,660
24	元素分析計	1時間	2,290
25	熱分析装置	1時間	3,430
26	ビードサンプラー	1時間	1,670
27	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
28	ICP質量分析装置	1時間	4,620
29	燃焼-イオンクロマトグラフ装置	1時間	2,560
30	多機能性マルチモードプレートリーダー	1時間	2,000
31	その他理化学機器	1日	1,080

加工機器			
No.	名称	単位	単価
32	電気炉	1日	2,370
33	恒温恒湿試験機	24時間	5,500
34	遊星型ボールミル	1時間	2,050
35	熱転写装置	1時間	2,790
36	ドライフィルムラミネーター	1時間	1,060
37	射出成型機	1時間	2,810
38	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,430
39	マイクロ波前処理装置	1日	2,030
40	高温電気炉	1日	3,360
41	その他窯業製品製造設備	1時間	1,080
42	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.7、8、10、14、29、37)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3年4月1日現在

令和3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
特殊機器による定性分析		
4	その他特殊機器による定性分析	7,040
定量分析		
5	簡易なもの (灰分)	2,370
6	(酸度)	2,370
7	(エキス分)	2,370
8	(その他)	2,370
9	一般的なもの (窒素)	5,920
10	(脂肪)	5,920
11	(炭水化合物 分析によるもの)	5,920
12	(ビタミンC)	5,920
13	(食塩塩分)	5,920
14	(無機成分)	5,920
15	(油脂 酸価)	5,920
16	(油脂 過酸化物質)	5,920
17	(油脂 その他)	5,920
18	(アルコール)	5,920
19	(その他)	5,920
20	特殊なもの	6,840

※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.65~71) が別途必要になる場合があります。

※2 デンキコロ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.5、9、10、35の分析が必要です。食塩相当量についてはNo.14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。

No.5 灰分	
No.9 窒素(タンパク質)	
No.10 脂肪	6項目
No.35 水分	(5成分)
No.74 エネルギー証明	¥22,530
No.14 無機成分(ナトリウム)	

No.	項目	単価
特殊機器による定量分析		
21	ガスクロマトグラフ又は液体クロマトグラフ	14,820
22	簡易なもの (有機酸)	14,820
23	簡易なもの (糖)	14,820
24	簡易なもの (K値の測定)	14,820
25	簡易なもの (その他)	14,820
26	一般的なもの	29,830
27	特殊なもの	64,880
28	ガスクロマトグラフ質量分析計によるもの	20,430
29	脂肪酸分析 ※1	14,970
30	微量成分分離高速システムによるもの	15,360
31	機能性成分高速分析XLCシステムによるもの ※1	15,360
嗜好的機能特性評価システムによるもの ※1		
物理化学試験(物理化学試験)		
32	簡易なもの (糖度)	1,060
33	(比重 (比重計によるもの))	1,060
34	(その他)	1,060
35	一般的なもの (水分)	1,780
36	(水分活性)	1,780
37	(pH)	1,780
38	(比重)	1,780
39	(物性 引張り強度)	1,780
40	(物性 その他)	1,780
41	(顕微鏡試験)	1,780
42	(その他)	1,780
43	特殊なもの	3,640
44	テクスチャーアナライザ試験	6,470
45	破砕試験 (1時間につき)	5,540
46	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)		
47	一般的なもの (インキュベーターによる保存試験)	1,220
48	(その他)	1,220
49	特殊なもの (恒温恒湿器による保存試験)	3,670
50	(冷凍保存試験)	3,670
51	(その他)	3,670
微生物試験(物理化学試験)		
52	簡易なもの (顕微鏡検査)	1,650
53	(その他)	1,650
54	一般的なもの (生菌数)	3,650
55	(真菌)	3,650
56	(酵母)	3,650
57	(カビ)	3,650
58	(大腸菌群) ※2	3,650
59	(その他)	3,650
60	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)		
61	特殊機器による定性分析 その他(赤外分光光度計)	7,040
62	組織試験 エネルギー分散型X線分析(簡易)	7,550
63	物理化学試験 一般的なもの(顕微鏡試験 異物)	1,780
64	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		
65	簡易なもの	990
66	一般的なもの	2,000
67	複雑なもの (アミノ酸分析前処理(遊離アミノ酸))	4,960
68	(その他)	4,960
69	特殊なもの (アミノ酸分析前処理(加水分解))	9,180
70	(脂肪酸分析前処理)	9,180
71	(その他)	9,180
成績報告書の複本等		
72	成績報告書の複本	460
73	証明書	620
74	証明書 (エネルギー(炭水化物含む)及び食塩相当量) ※3	620
75	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.31) 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3年4月1日現在

令和3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	6,240
定量分析		
2	特殊機器 固体発光分析 一般的なもの	7,380
3	特殊機器 固体発光分析 特殊なもの	13,770
4	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		
5	材料試験 (万能試験機)	2,350
6	引張試験 (精密万能材料試験機)	5,250
7	引張試験 (精密万能材料試験機 追加1試料)	960
8	圧縮試験 (万能試験機)	2,350
9	圧縮試験 (精密万能材料試験機)	5,250
10	圧縮試験 (精密万能材料試験機 追加1試料)	960
11	曲げ試験 (簡易型曲げ)	920
12	曲げ試験 (万能試験機)	2,350
13	曲げ試験 (精密万能材料試験機)	5,250
14	曲げ試験 (精密万能材料試験機 追加1試料)	960
15	衝撃試験	2,350
16	硬さ試験	2,350
17	硬さ分布試験	4,310
18	残留応力試験	4,990
19	その他材料試験	2,350
20	組織試験	3,240
21	顕微鏡組織写真 (肉眼組織写真)	1,110
22	サルファプリント	1,110
23	写真焼増し	370
24	黒鉛球化率測定試験	3,500
25	走査電子顕微鏡組織写真	6,010
26	エネルギー分散型X線分析(簡易)	7,550
27	計測試験	4,130
28	精密測定試験(5項目まで)	360
29	精密測定試験(1項目増すごとに)	2,970
30	粗さ測定試験	3,500
31	歯車測定試験	4,000
32	輪郭形状測定試験	5,770
33	非接触三次元形状測定試験	2,880
34	振動騒音測定試験 簡易なもの	6,470
35	振動測定 一般的なもの	3,150
36	騒音測定 簡易なもの	6,490
37	騒音測定 一般的なもの	16,180
38	振動騒音周波数解析	6,000
39	歪(ひず)み測定試験 歪(ひず)み測定試験(1箇所増すごとに)	1,830
40	解析試験 CAE解析試験	5,280

No.	項目	単価
窯業材料試験		
41	走査電子顕微鏡組織写真 (高分解能)	17,860
前処理手数料		
42	試料調整 簡易なもの	990
43	試料調整 一般的なもの	2,000
44	試料調整 複雑なもの	4,960
45	試料調整 特殊なもの	9,180
成績報告書等		
46	英語表記による成績報告書	2,720
47	成績報告書の複本	460
48	証明書	620
49	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.40) 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3年4月1日現在

令和3年度 資源環境課 依頼試験手数料（税込）

(単位:円)

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

No.	項目	単価
80	固体 定量分析(一般)	5,920
81	(シリカ)ケイ素(Si)	5,920
82	鉄(Fe)	5,920
83	アルミニウム(Al)	5,920
84	カルシウム(Ca)	5,920
85	マグネシウム(Mg)	5,920
86	マンガン(Mn)	5,920
87	チタン(Ti)	5,920
88	ニッケル(Ni)	5,920
89	クロム(Cr)	5,920
90	銅(Cu)	5,920
91	錫(Sn)	5,920
92	コバルト(Co)	5,920
93	アンチモン(Sb)	5,920
94	ヒ素(As)	5,920
95	鉛(Pb)	5,920
96	カドミウム(Cd)	5,920
97	水銀(Hg)	5,920
98	リン(P)	5,920
99	硫黄(S)	5,920
100	ナトリウム(Na)	5,920
101	塩素(Cl)	5,920
102	フッ素(F)	5,920
103	窒素(N)	5,920
104	セレン(Se)	5,920
105	その他	5,920
106	RoHS試験 定量分析(一般)(ISO/IEC17025認定試験)	6,840
107	クロム(Cr)	6,840
108	カドミウム(Cd)	6,840
109	鉛(Pb)	6,840
110	水銀(Hg)	6,840
111	複雑なもの	4,960
112	特殊なもの	9,180
113	DEHP, BBP, DBP, DIBP	18,950
114	臭素(Br)	11,260
115	クロム(Cr(VI))	5,920
116	複雑なもの	4,960
117	機械金属材料試験 走査電子顕微鏡組織写真	6,010
118	エネルギー分散型X線分析(簡易)	7,550

No.	項目	単価
44	工業用水・排水 COD	5,920
45	DO	5,920
46	過マンガン酸カリ消費量	5,920
47	ヘキサノ抽出物質 油分	5,920
48	全硬度	5,920
49	鉄(Fe)	5,920
50	マンガン(Mn)	5,920
51	クロム(Cr)	5,920
52	6価クロム	5,920
53	カドミウム(Cd)	5,920
54	鉛(Pb)	5,920
55	亜鉛(Zn)	5,920
56	銅(Cu)	5,920
57	カリウム(K)	5,920
58	ナトリウム(Na)	5,920
59	カルシウム(Ca)	5,920
60	マグネシウム(Mg)	5,920
61	シリカ(Si)	5,920
62	アルミニウム(Al)	5,920
63	アンモニウムイオン(NH4+)	5,920
64	亜硫酸イオン(SO3 ²⁻)	5,920
65	硫酸イオン(SO4 ²⁻)	5,920
66	亜硝酸イオン(NO2 ⁻)	5,920
67	硝酸イオン(NO3 ⁻)	5,920
68	リン酸イオン(PO3 ⁻)	5,920
69	硫化物イオン(S ²⁻)	5,920
70	シアンイオン(CN ⁻)	5,920
71	フッ化イオン(F ⁻)	5,920
72	ヒ素(As)	5,920
73	水銀(Hg)	5,920
74	銀(Ag)	5,920
75	ホウ素(B)	5,920
76	全リン(P)	5,920
77	全窒素(N)	5,920
78	その他	5,920
79	定量分析(特殊)	6,840

No.	項目	単価
1	特殊機器分析 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	蛍光線分析	6,240
5	ICP	7,040
6	ガスクロマトグラフ(簡易)	14,820
7	ガスクロマトグラフ質量分析計	20,430
8	赤外線式炭素含量分析	4,490
9	元素分析	4,000
10	燃焼-イオンクロマトグラフ装置	10,030
11	ハイロライザー-ガスクロマトグラフ質量分析装置	16,080
12	降下ばいじん 不溶解性物質中のCaCO3	2,370
13	定量分析(簡易)	2,370
14	溶解性物質中のCa ²⁺	1,780
15	物理化学試験(一般) 溶解性物質質量	3,640
16	産業廃棄物 定量分析(一般)	5,920
17	溶出Cd	5,920
18	溶出Cr	5,920
19	溶出As	5,920
20	溶出CN	5,920
21	溶出Hg	5,920
22	溶出F	5,920
23	溶出B	5,920
24	溶出Se	5,920
25	(上記)試料調整 一般的なもの	2,000
26	油脂類 物理化学試験(一般) 引火点	1,780
27	物理化学試験(簡易) 屈折率	1,060
28	比重	1,060
29	工業用水・排水 定性分析(簡易)	1,020
30	物理化学試験(簡易) 温度	1,060
31	透明度	1,060
32	導電率	1,060
33	物理化学試験(一般) 強熱減量	1,780
34	pH	1,780
35	濁度	1,780
36	全蒸発残留物	1,780
37	定量分析(簡易) SS	2,370
38	MLSS	2,370
39	酸消費量	2,370
40	アルカリ消費量	2,370
41	塩化物イオン	2,370
42	残留塩素	2,370
43	検知管テスト	2,370

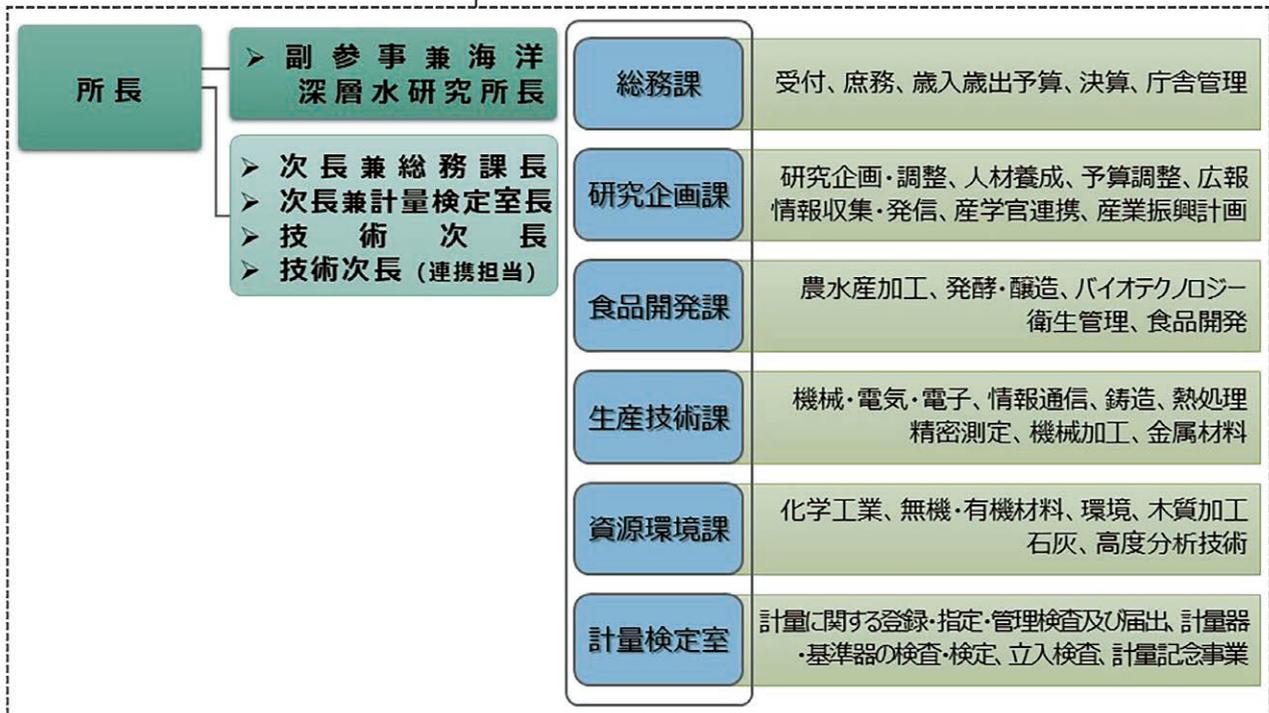
注) 県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、二重下線の項目(No.4, 10, 114, 124, 137, 145)については減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能となります。
令和3年4月1日現在

組織体制



商工労働部

工業振興課



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