

2021 研究開発&企業支援成果報告書

No.17



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



► 所長挨拶

令和2年度からの4年間を計画期間とする本県の第4期産業振興計画は、コロナ禍を経て昨年度から「付加価値や労働生産性の高い産業を育む」、「ウィズコロナ・アフターコロナ時代への対応」の2本柱の基本戦略で臨んでいます。本年度はver.3へと強化を図り、各産業分野でのデジタル化の加速とグリーン化関連産業の育成、輸出を見据えた地産外商のさらなる推進など、強化した施策を総合的に展開する予定です。

当センターではこれら施策に関連し、IoT・AI活用によるデジタル化支援研究、プラスチック代替素材によるカーボンニュートラルへの取組、土佐酒輸出拡大の支援など、部局を横断的に取り組む重要プロジェクトに技術面から取り組んでおります。

また、昨年度に引き続き、高度な技術を持った人材を養成する研修会の開催や、付加価値の高い製品づくりの支援など、企業様の高付加価値化や省力化に関する取組支援にも積極的に進めてまいります。

加えて、最近浸透してきたリモートによるイベントや研修事業を、単にコロナ禍の代替手段ではなく、利便性と質の向上のための手段として、研究資産のデジタル化を更に進めるなど、皆さま方に安全かつ従前よりも利用しやすい環境を提供していきたいと考えています。

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



高知県工業技術センター所長 川北 浩久

▶ 目次

1 高知県工業技術センターについて

業務内容のご紹介	2
----------	---

2 2021 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

ショウガ纖維質の酵素による解纖処理法の探索	10
メジカの高付加価値化に向けたヒスタミン管理と新規利用手法の開発	12
感性価値を高めた新規食品開発	14
県産農産物一次加工品の製造工程管理の最適化	16
特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発	18

生産技術課

装置の見える化モジュールの開発	20
高精度測位技術を活用した防災製品の開発	22
軽作業用協働ロボットの開発（第1報）	24
CAEによる熱力レンダーロールの熱と応力の連成解析と実証	26
デジタル化支援事例について	28
品質管理支援のための可搬型X線残留応力測定装置の測定事例	30

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	32
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	34
検知管を用いた消臭試験方法の検討	36
自動車用ゴム製品向けCNFフィラーの開発	38

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研修	42
-------	----

AI 研修	43
CAE 体験研修－リアルタイム解析	44
3D モデリング＆造形セミナー	45
精密測定-CNC 三次元測定装置	46
精密測定-非接触三次元形状測定装置	47
金属材料の破損・不良解析技術研修	48
材料工学論-熱処理欠陥と対策	49
X 線残留応力測定促進セミナー	50

■ 資源環境課

機器分析概論-材料分析のための機器ガイド	51
技術者養成講座（応用）	52

セミナー等

研究企画課

カーボンニュートラル・グリーン化に関する講演会	54
生産性向上セミナー「儲かる改善のすすめ」	55
データ分析セミナー	55

■ 食品開発課

2021 年度酒造技術研究会	56
リキュール製造に係る技術講習	57
レトルト技術研修（実践編）	58
味の数値化勉強会	59

■ 生産技術課

高知県溶接技術コンクール	60
--------------	----

■ 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	61
------------------------	----

5 新規導入設備

食品開発課

LC-MS システム	64
------------	----

資源環境課

ライフサイクルアセスメントシステム	65
-------------------	----

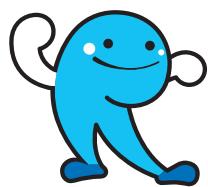
ICP 発光分光分析装置	66
衝撃試験機	67
分取クロマトシステム	68
蛍光 X 線分析装置	69
溶融樹脂流動性測定装置	70
CO ₂ インキュベーター	71

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

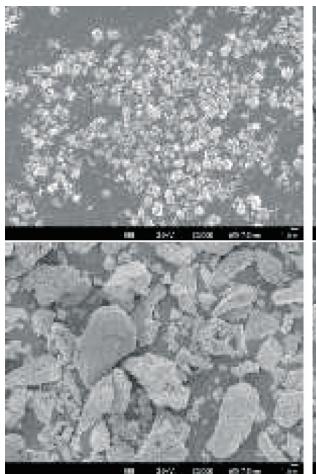
高知県工業技術センター について



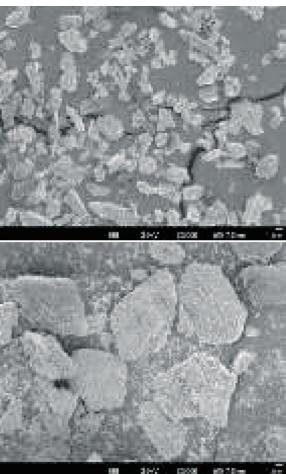
► 業務内容のご紹介

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）

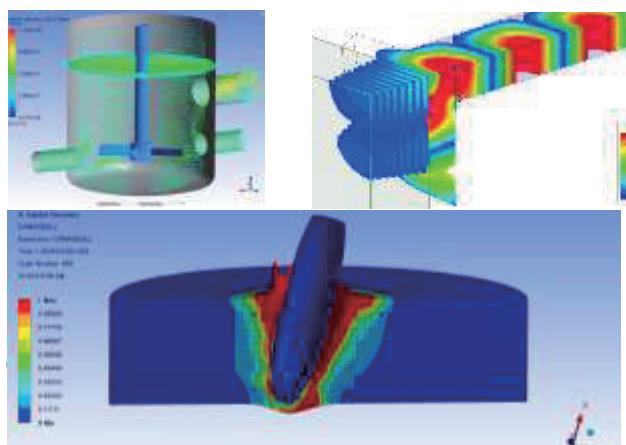
中小企業の技術的課題の解決や、共同研究による技術・製品開発を行っています。

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。

2021 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、企業の技術者的人材育成として、研修生の受入も行っています。

2021年度の人材育成・技術研修について 41ページから

情報発信



メールニュースの登録や変更
等はこちらから可能です。



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。

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）。

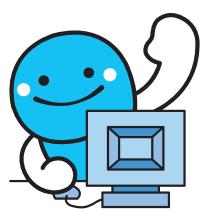
下記URL又はQRコードもご利用ください。

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



2

2021 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。

技術支援による製品化 生産技術課

県内企業との共同研究等により実用化・商品化されました。



マイクロ波減圧乾燥装置
(兼松エンジニアリング(株))



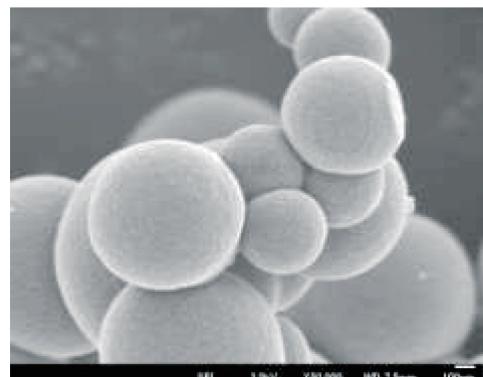
サイネージシステム
(有)恵比寿電機)

技術支援による製品化 資源環境課

県内企業との共同研究や依頼試験等により、製品化・商品化されました。



循環式養液栽培用高性能養液ろ過装置
「第 26 回四国産業技術大賞 奨励賞」を受賞
((株)太陽)



マリモ粒子【球状多孔質金属酸化物粒子】
(宇治電化学工業(株))

日本食品工学会論文賞受賞 食品開発課

下藤主任研究員が日本食品工学会に投稿した論文が、2020 年度日本食品工学会論文賞を受賞しました。論文の内容は、日本酒の評価を物理化学的分析値から予測する際に、重回帰分析と機械学習を併用することで評価傾向に関する新たな知見を得るといったものです。

研究成果は、食のプラットフォーム「味の数値化勉強会」でのセミナーや研究課題「感性価値を高めた食品の開発」の基礎技術として活用されています。

► センター活動実績

技術相談・指導

当センター職員による技術相談・指導 2,334 件
食品加工特別支援員による技術相談・指導 96 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	—	—	28	32
食品開発課	111	511	206	692
生産技術課	71	345	321	1,598
資源環境課	335	2,181	659	2,353
合計	517	3,037	1,214	4,675

人材育成・技術研修

当センター主催 39 コース のべ 530 名参加
講習会・講師派遣 10 コース のべ 542 名参加

2021 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 42 ページ

技術者養成講座（応用）

► セミナー等

→ 詳細は 54 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

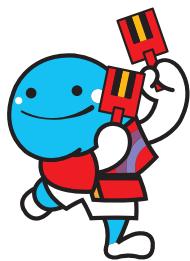
2021 年度も多くの方々にセンターをご利用していただきました。

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 20
- ▶ 資源環境課 32



ショウガ繊維質の酵素による解纖処理法の探索

ショウガに含まれている硬い繊維質を変化させて、付加価値の高い商品の開発に応用するための研究を行っています。酵素を活用した生化学的な処理によって、ショウガの繊維質を変化させる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

ショウガ（図1）は、100 g当たり2.1 gの繊維質を含んでいます。この繊維質は約90%が水に不溶性であり、硬い性質をもっています。こうした繊維質を解きほぐし、セルロースナノファイバー（CNF）といった微細な繊維質に変換できれば付加価値を高められます。解纖の方法として、物理的な処理（裁断、摩碎）と酵素による生化学的な処理とが挙げられます。

本研究では効率的なショウガのCNF化を目的として、酵素を活用したショウガの解纖処理について検討しました。いくつかの市販酵素剤を用いてショウガを処理し、解纖に有効な酵素の探索を試みました。



図1 ショウガ

内容

1. 方法

市販の酵素製剤を入手し、ショウガ繊維質への作用を評価しました。酵素の種類はアミラーゼ系がABの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ABCDの4品の計8品です。

各酵素を摺りおろしショウガに対して重量比0.1%添加したものを各酵素処理試験区、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。各試験区については振とう処理を行い、粘度をそれぞれ測定しました。

2. 結果

コントロール試験区とセルラーゼ系D試験区の処理後のショウガを図2と図3に示しています。コントロール試験区のショウガは、処理前と繊維質がほとんど変化しておらず、高い粘性をもつため、遠沈管の底部に張り付いたままの状態です。セルラーゼ系D試験区のショウガは処理によって繊維質が分解し、高い粘性をもつ状態から滑らかな液体の状態にまでその物性が変化していました。



図2 コントロール試験区

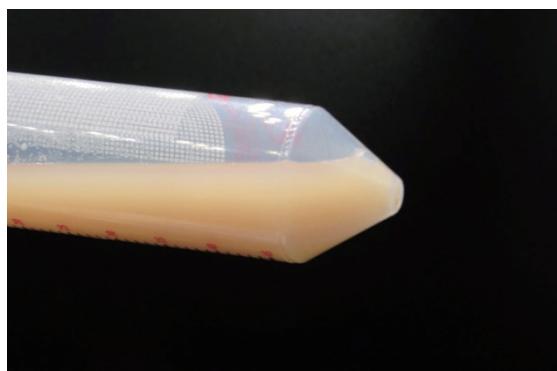


図3 セルラーゼ系D 試験区

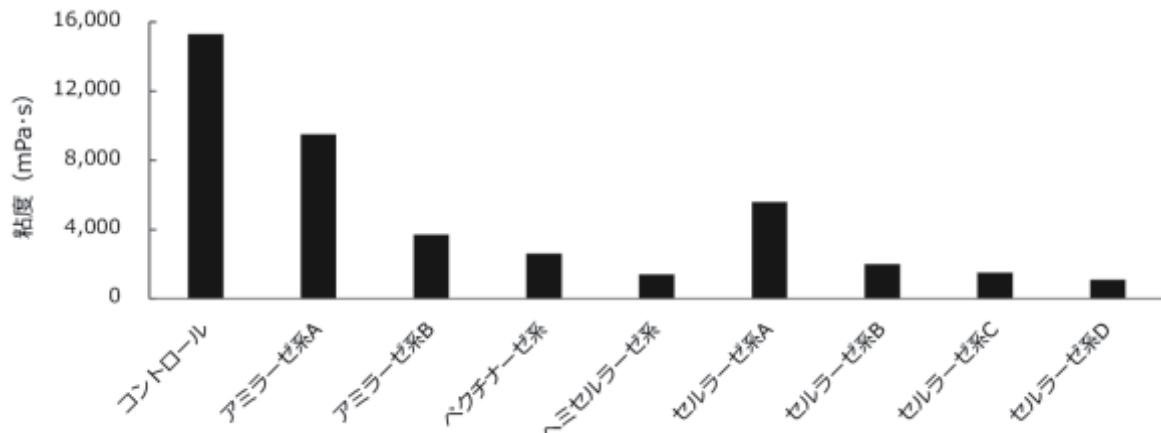


図4 各試験区の粘度

物性の変化を確認するために、各試験区の粘度を測定しました。その結果を図4に示します。コントロール試験区の試料の粘度は15300mPa·sでした。コントロール試験区に比べて、各酵素処理試験区の粘度は低下していました。粘度の低い試験区から順番に並べると、セルラーゼ系D < ヘミセルラーゼ系 < セルラーゼ系C < セルラーゼ系B < ペクチナーゼ系 < アミラーゼ系B < セルラーゼ系Aでした。

CNF化したショウガの応用例として、シロップの試作例を図5に示します。この試作品は製造後1年間静置したものです。通常は纖維質が容器底部に沈殿して固化しやすいですが、試作品では纖維質が容器上部にまで分散した状態を保っています。



図5 試作シロップ

まとめ

本研究で入手した酵素の中で、ショウガ纖維質の粘度を低下させる効果が最も高いものはセルラーゼ系Dであることが分かりました。CNF化によって纖維質の分散性が良くなり、応用品の品質安定性が高くなることも分かりました。粘度以外の各種測定を含めた解析結果については、令和2年度高知県工業技術センター報告で報告しています。

メジカの高付加価値化に向けたヒスタミン管理と新規利用手法の開発

メジカ（マルソウダ）は高知県を代表する魚種ですが、漁獲量は近年減少しています。本研究では現在宗田節への加工に利用されているメジカ成魚の有効利用を検討するため、脂肪量の季節変動及び漁獲後のヒスタミンの調査を行いました。

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

現在、メジカの利用は宗田節への加工が多くを占め、生食での利用は新子と呼ばれる幼魚でのみ行われています。今後さらに、メジカ成魚の有効利用を図るために、高知県で漁獲されるメジカの魚体サイズと脂肪量の季節変動や一般的に懸念されているメジカのヒスタミン濃度について測定を行いました。

内容

1. 魚体サイズと脂肪量の測定

高知県内にて大敷網漁などによって水揚げ後、冷凍保存されたメジカについて、2020年7月より毎月5個体（図1）、全長と重量・脂肪量を測定しました（図2、3）。（2021年1月と4月はサンプルの入手ができずデータなし）



図1 測定用メジカサンプル

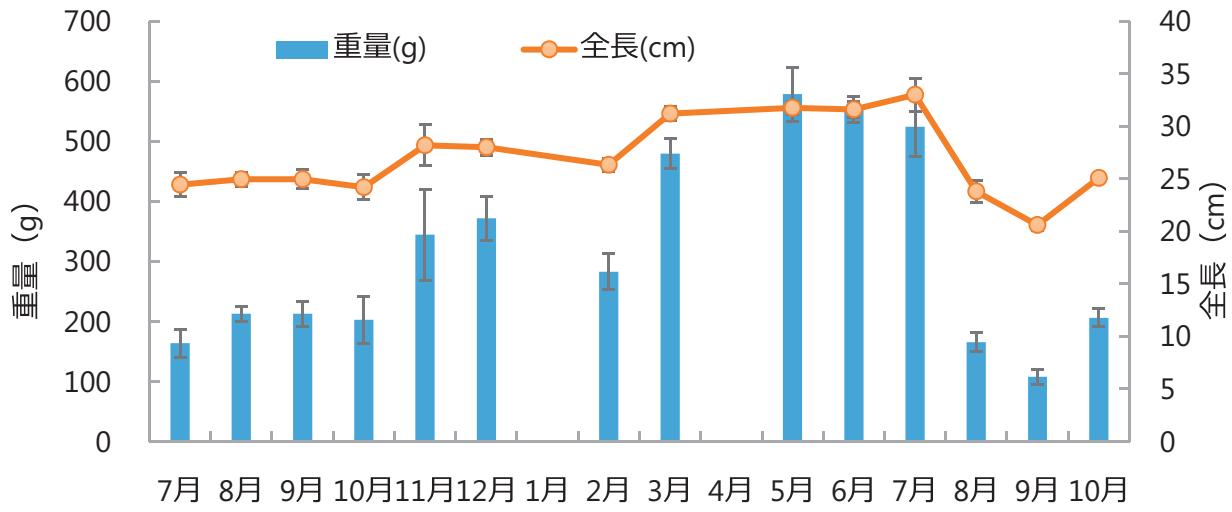


図2 メジカ重量及び全長の推移

2020年7月から10月までの夏期には全長25cm以下の比較的小さい個体でしたが、徐々に大きくなり、2021年の7月には平均33cmと最大になった後再び25cm以下となりました。

脂肪量の測定では、背びれ下部の背側普通肉について、ソックスレー抽出法を用いて測定を行いました。

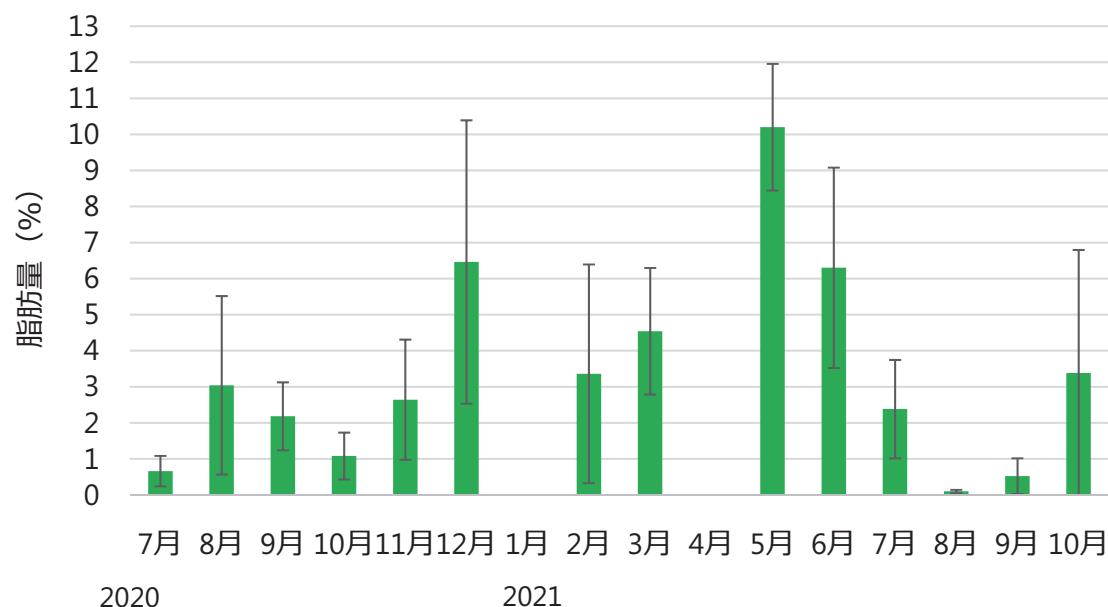


図3 メジカ脂肪量の推移

脂肪量は重量が重くなると増加する傾向が見られた一方で、同じ月の全長・重量にほとんど違いない個体間でも脂肪量が10倍近く異なるものが混ざっており、個体差が大きいことも明らかになりました。

2. ヒスタミン濃度の測定

ヒスタミンとは赤身魚に多く含まれているアミノ酸の一種ヒスチジンが細菌により分解された化学物質です。ヒスタミンを多量に含む食品を摂取することで食中毒が引き起こされます。メジカはカツオやマグロなどと同等にヒスチジンを含んでいるため、鮮度や保管温度の管理に注意が必要です。今回の試験では先に全長や脂肪量を測定した全個体について、キッコーマンバイオケミファ社製のチェックカラーヒスタミンを用いてヒスタミン濃度を測定しました。

その結果、測定したサンプルのうち10ppmの検出限界を上回ったのは2021年9月の1個体のみで、11.4ppmでした($1\text{ppm}=1\text{mg/kg}$)。ヒスタミン食中毒の発症レベルは大人一人あたり2~320mgの摂取量とされており、今回最も値が高かった個体でもおよそ2kgの魚肉を食べないと発症相当量のヒスタミンが摂取できないため、試験に用いたメジカのヒスタミン濃度は年間を通じて低いことが確認できました。

まとめ

脂肪量は個体差が大きいものの、冬季から初夏にかけて脂のりの良い個体が多い傾向が見られ、サイズからも成魚としての利用はこの時期のものが適していると考えられました。ヒスタミンについては通常の鮮魚として取り扱われる場合には特に問題にならないと考えられました。引き続き、メジカの有効利用を目指して利用方法の検討なども含めて取り組む予定です。

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活用した事例をご紹介します。

食品開発課 下藤 悟、甫木 嘉朗、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）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、香り、色を数値データで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

2021 年度にデータ収集した商品の例を表 1 に示しています。収集したデータは商品 PR に活用する事例が多くありましたが、商品開発における製造条件や原材料選定の根拠として活用される事例も増えてきました。また、官能評価結果の解析にも用いられています。

表 1 2021 年度にデータ収集した商品群の一例

商品群	分析点数	収集したデータ	活用先
日本酒	171 品	多感覚器分析システム 成分分析、記載情報など	商品 PR 資料、商品開発、官能評価研修
どぶろく	19 品	多感覚器分析システム、 官能評価など	商品 PR 資料
柑橘果汁	47 品	味認識装置、 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、加工条件検討、 クレーム対応
ぽん酢醤油	22 品	多感覚器分析システム、 官能評価など	商品 PR 資料作成、原材料選定
スジアオノリ	10 品	多感覚器分析システム、 官能評価など	自社商品比較での条件検討
レモンチューハイ	58 品	多感覚器分析システム、 官能評価など	官能評価研修
食品添加物	19 品	多感覚器分析システム	自社商品比較
クラフトビール	20 品	多感覚器分析システム、 官能評価など	商品 PR 資料作成、 自社商品比較での条件検討

2. 活用事例

データの活用事例をご紹介します。図1はPR資料にデータを活用した事例です。分析や評価結果はそのままでは活用が難しいですが、解析や資料案の作成についても支援を行っています。図2、図3は原材料選定に多感覚器分析システムの味、香り分析結果を活用した事例です。従来品と試作品で味、香りを比較し、どれだけ変化したかを選定の根拠としています。図4は保存中の味の変化について味認識装置で分析した事例です。食味評価の裏付けとしてデータを活用しています。

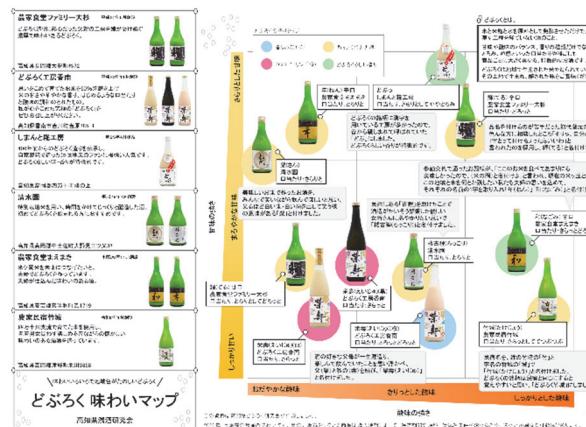


図1 PR資料
(多感覚器分析システム、官能評価など)

フラッシュGCで推定された化合物リストと面積比(相対比較)一部抜粋したもの									
試作品A	試作品B	試作品C	library	estimating compounds	官能記述子				
389505	395717	476079	soy sauce	2-methylpropanal	コ、焦げ臭 カクテル様	フレーバー	ア、青草様	モルト	
12293	14411	18104	soy sauce	2-butanol	1. 油脂様 2. バター	コペー			
1269	1551	4361	soy sauce	Acetoin					
364239	367780	2236369	soy sauce	3-Methyl-1-butanol	アロカル フレーバー	ハーブ様	コ、苦い	コ、焦げ臭 甘い	
881789	93422	946363	soy sauce	ethyl isobutyrate	1. 油脂様	フレーバー			
2674630	286325	2921568	soy sauce	2-hexanol					
106	0	213	soy sauce	dihydro-2-methyl-(3H)-furanone	コペー				
131020	142996	156471	soy sauce	pentanol	アス	バジル様	フレーバー	ア、青草様	
705993	795447	85261	yuzu	(Z)-beta-ocimene	カ、柑橘	フルーツ	ハーブ		
705993	795447	85261	yuzu	1, 8-cineole	シ、樟脑	ハーブ	カガツウ	メントール	
705993	795447	85261	yuzu	beta-phellandrene	フレーバー	ハーブ	ミント様	チベノン	
16595	17050	19751	soy sauce	2-Ethyl-1,3-dimethylbenzene	アス	フルーツ	フレーバー	ミント様	
16595	17050	19751	yuzu	Heptyl acetate	7. 青草様				
1408	1599	4265	yuzu	6-methyloctanal	アス	フルーツ	フレーバー	モルト	
829	727	524	yuzu	alpha-Terpineol	7. 青草様				
11164	14286	11826	yuzu	dodecanal	アス	フルーツ	フレーバー	ミント様	
103	129	82	yuzu		7. 青草様	カ柑橘	フルーティ	コ、油脂様	
103	85	82	yuzu			フルーティ	コ、油脂様	ハーブ	
103	129	82	yuzu			フルーティ	コ、油脂様	ハーブ	
103	129	82	yuzu	<beta>-farnesene	ハーブ	フルーティ	コ、油脂様	ハーブ	
1135	767	567	yuzu	germacrene D	7. 青草様	フルーティ	ハーブ	ハーブ	
1135	723	567	yuzu	bicyclogermacrene	7. 青草様	フルーティ			

図3 香気成分の推定
(多感覚器分析システム フラッシュ GC)

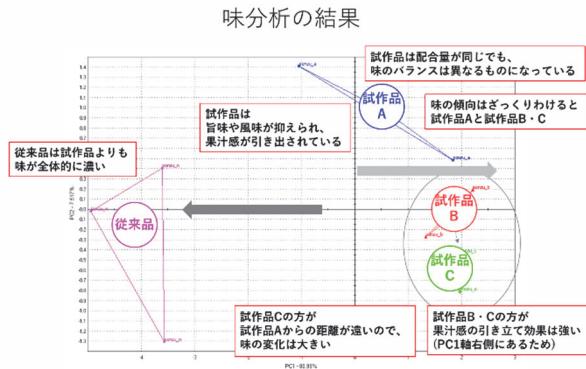


図2 製造条件の検討
(多感覚器分析システム 電子味覚システム)

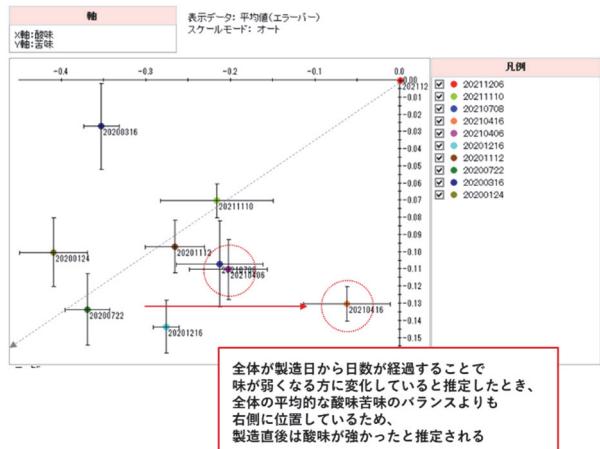


図4 自社商品比較
(味認識装置)

まとめ

感性評価機器での分析、官能評価、成分分析などを組み合わせて解析することで、試料間に違いがあるのかないのかの判別や、どのような違いがあるのかをより明確にすることができます。

解析結果の活用方法によって、サンプリング方法や前処理、ほかにどんな分析が必要かといった内容が異なります。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。

県産農産物一次加工品の製造工程管理の最適化

小規模搾汁事業者が衛生管理計画を作成する際の参考としてもらうため、食品加工研究棟で実施する搾汁を対象に果汁等の品質調査を行い、作業手順や衛生管理のポイントをまとめたマニュアルを作成しました。

食品開発課 近森 麻矢

はじめに

改正食品衛生法により、2021年6月から全ての食品等事業者に対してHACCPに沿った衛生管理の実施が義務づけられ、搾汁事業者も営業の届出（用途によっては営業許可）が必要になりました。

衛生管理計画は各々の製品特性や現場の状況に合わせて作成する必要があります。小規模搾汁事業者が計画を作成する際の参考としてもらうため、当センターの試作設備（図1）で行う搾汁を対象に果汁等の品質調査を行い、マニュアルを作成しました。



図1 試作設備（食品加工研究棟）

内容

1. 果汁等の品質調査

品目によって特性や劣化の原因は異なるため、加工方法や注意すべきポイントはそれぞれ違います。それにもかかわらず同じように取り扱うと、変敗などの品質低下が起こることがあります。

そこで、表1に示す項目で搾汁時の諸条件確認と果汁等の品質への影響調査を行いました。

表1 主な調査項目

品目	品質	その他
柑橘類 (ブンタン・ユズ・みかん類など)	pH 酸度	前処理方法
新高梨	Brix	搾汁条件
トマト	微生物数	保管温度 (原料・製品)
生姜	搾汁率	周辺環境

2. 洗浄不良の起りやすい場所の調査

果汁等は飲料、ソース、アイスクリームなどに使用されます。原材料（一次加工品）である果汁等が汚染されることで、それを使用した製品の殺菌不良や品質劣化につながるケースが見られます。一方、果汁等の汚染は原料、装置・器具、環境、作業者に由来すると考えられます。

そのうち装置・器具の影響を確認するため、使用する果実搾汁機、搾汁機、振動ふるい機、タンク等の器具から21ヶ所を選んでATP検査器（図2）によるふき取り検査を行い、柑橘類の搾汁について作業前と作業後に装置を洗浄した後の衛生状態を確認しました。

複数の事業者による試験搾汁で得られたふき取り検査の数値をA（きれい）～I（汚い）の9ランクに分け、分布を確認しました（図3）。ポイント④のようにすべてAかBで洗浄しやすい場所やポイント①や②のような作業者によってランクに差が見られる場所などの傾向が見られます。この結果から洗浄不良の起こりやすい場所を絞り込んで装置の洗浄マニュアルに反映させました。



図2 ATP 検査器

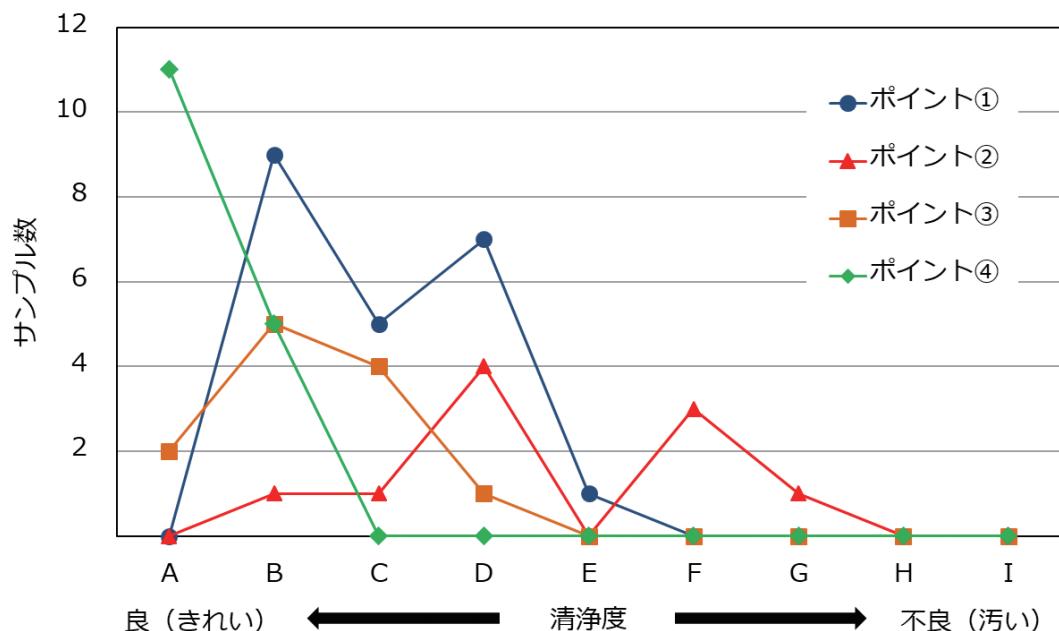


図3 機器洗浄後の清潔度分布の例

3. 利用者向けマニュアルの作成

調査結果を基にして危害分析を行い、食品加工研究棟での作業手順や衛生管理のポイントをまとめたマニュアルを作成しました。

また搾汁作業従事者を対象とした出張講習会を行い、作業者の衛生管理についても実習で確認してもらいました。



図4 製品果汁

まとめ

農産物の搾汁やピューレ化では、品目の特性を把握した上でそれに応じた加工や衛生管理をする必要があります。工業技術センターでは複数の搾汁機器を備えており、柑橘類や果実・野菜の品目に合わせた加工の相談や試作に対応しています。見学も可能ですのでお気軽にご相談ください。

【参考文献】食品プラント洗浄殺菌マニュアル（株式会社サイエンスフォーラム）

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食品の製造には、厳しい加熱殺菌（レトルト殺菌など）が不可欠です。加熱により品質がどう変わるかを試作によって確認し、最適な加熱・殺菌条件を決定します。ここでは製品化事例を紹介します。

食品開発課 加藤 麗奈、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

近年要望が多くなっている総菜などの食品の大半は水分活性が高い製品であり、レトルト殺菌と呼ばれる高温高圧殺菌が必要な食品となっています。これらの食品の製品化では、当センターの機器を利用することで、厳しい加熱殺菌条件（120℃、4分以上）で試作することによる食味の変化を確認できます。また、味付けを濃くするなどの対策を取ることでレトルト殺菌ほど厳しくない殺菌条件での常温流通を目指すことも可能です。当センターでは、製品ごとにその特性に合った試作条件を判断しつつ、常温保存できる商品の開発支援を行っています。

内容

1. 常温流通可能な製品の殺菌条件

常温流通が可能な製品とはどのようなものでしょうか。食品の性状により常温流通が可能になる殺菌温度は異なります。常温流通できる製品の目安について図1に示しました。最近特に要望の多いpHが高く水分活性も高い商品ではレトルト殺菌相当の120℃、4分以上の殺菌が必要です。

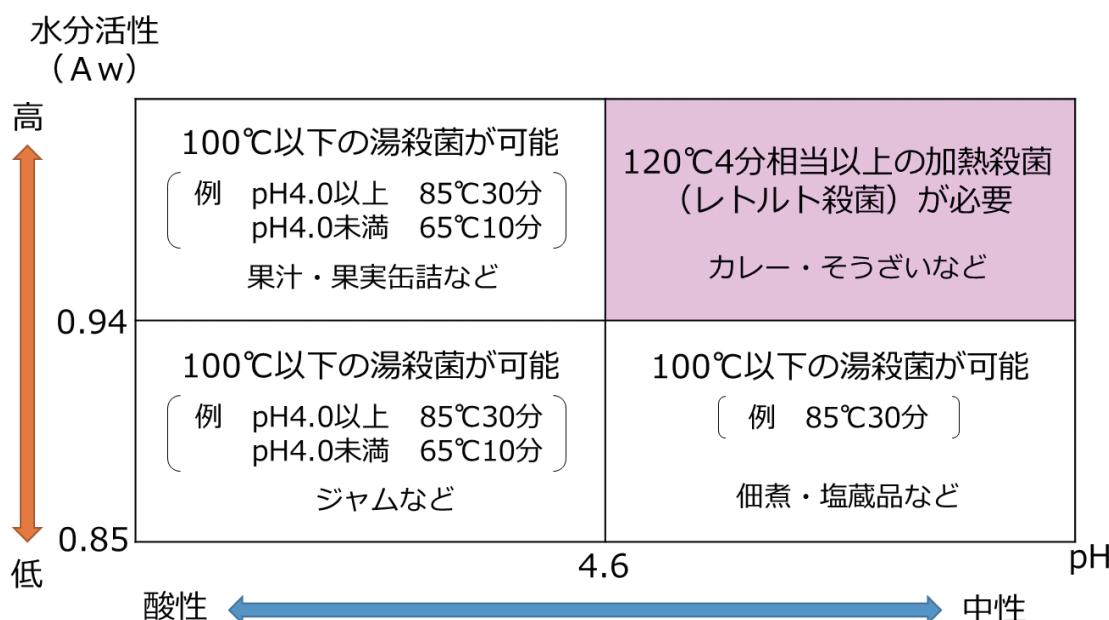


図1 常温流通のための殺菌温度の目安

2. 商品開発事例（鰹加工品）

県内の水産食品メーカーより相談のあった鰹燻製製品の新製品開発について技術支援を行いました。本製品では燻煙工程、味付け工程、スチームコンベクションオーブンでの加熱により焼き色を付ける前処理工程と、レトルト殺菌を行う殺菌工程があります。今回は加熱を行う前処理とレトルト殺菌について、加熱温度と時間の異なる条件での試作を行いました（図2）。スチームコンベクションオーブンでは温度と温度設定を詳細に設定できるため、様々な条件での試作が可能です。試作品では焼成と殺菌それぞれの工程での加熱条件の違いから製品の色味や堅さに違いがあり、それらを評価して加熱条件を決定しました。試作を元に新たな製品が開発できました（図3）。

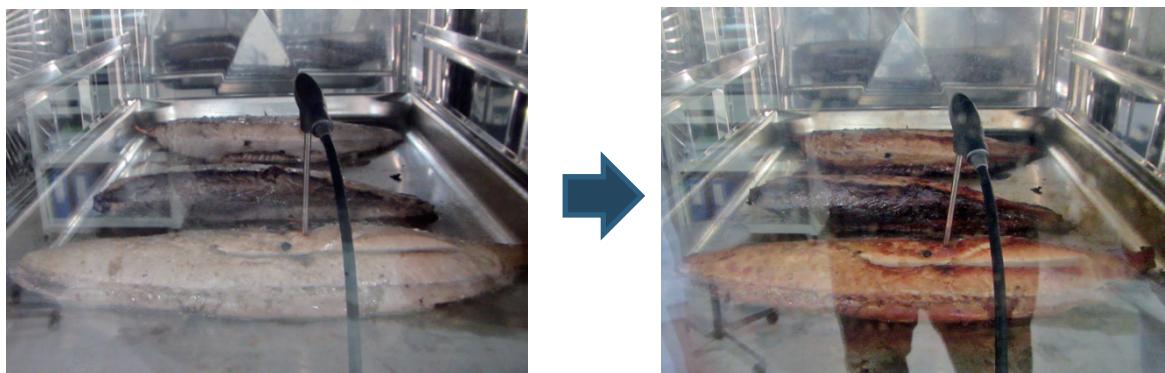


図2 スチームコンベクションオーブンでの焼成の様子



図3 試作品と新製品

まとめ

工業技術センターではレトルト殺菌装置、スチームコンベクションオーブン等、少量の試作であれば機器利用が可能です。お気軽にご連絡ください。

また、自社製品がどのような性状の製品であるのか、水分活性及びpHを調べることもできます。今回示した殺菌温度は目安ですので、それぞれの製品にあった殺菌方法など詳しくは工業技術センター食品開発課までご相談ください。

装置の見える化モジュールの開発

携帯電話網を使い、産業装置を IoT 化するデバイス「見える化モジュール」を開発しました。そして、1 年以上の実機試験により、装置の稼働データが継続して取得できることを確認しました。簡易的に費用対効果の高い IoT 化が実現できました。

生産技術課 中澤 亮太、島内 良章、今西 孝也 研究企画課 毛利 謙作

はじめに

県内機械製造業が製造販売する産業装置は、二ツで高いシェアを持つ一方、全体的に IoT 化が遅れており、販売後の稼働状況が分からぬ場合が多くあります。社内 LAN に接続できる制御装置は既に市販されていますが、ネットワーク設定の手間、セキュリティ、費用対効果の面から、一部でしか使われていません。

そこで、携帯電話網を使い、SIM 搭載マイコンボード（図 1、「Wio LTE JP Version」）を用いて、簡易で安価な IoT 化に取り組みました。

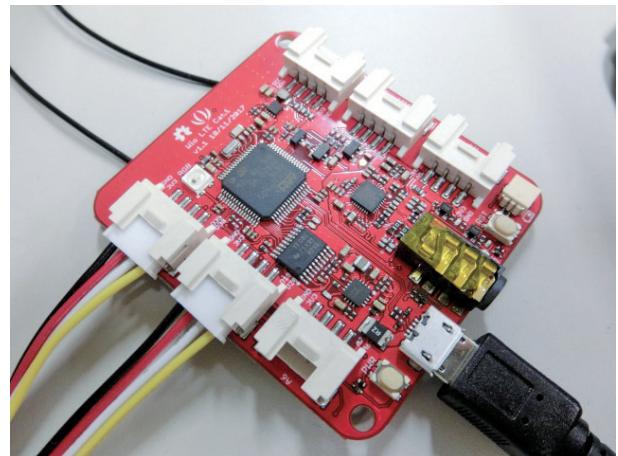


図 1 SIM 搭載マイコンボード

内容

1. 見える化モジュールの開発

既存装置に付加して IoT 化するためのデバイスを「見える化モジュール」と呼ぶこととし、SIM 搭載マイコンボードに、電流センサ、温湿度センサを接続しました（図 2）。

また、センサの出力から電流値、消費電力、装置の稼働時間を計算し、データ送信するソフトウェアを開発しました。データはドコモの回線を経由して(株)ソラコムの管理するサーバに保存され、登録ユーザがブラウザで閲覧できます。

データの保存、表示には、(株)ソラコムのクラウドサービス（「SORACOM Harvest」、「SORACOM Lagoon」）を利用し、サーバ構築等の手間、時間を大幅に省くことができました。なお、同サービスのデータ保持期間は、通常 40 日間なので、毎月手動で CSV 形式にて保存しました。

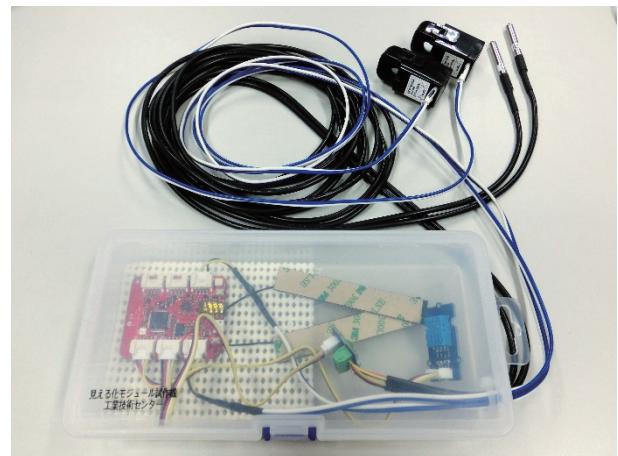


図 2 見える化モジュール

2. 実機試験

実際の IoT 化のメリット、費用対効果について検証するため、消耗品であるダイスの定期交換が必要な、(株)垣内社内の造粒機「粒造くん」を対象として実機試験を行いました。

工業技術センター内、(株)垣内社内の試験を経て、関東地方へ販売、設置する実機に、見える化モジュールを取り付けました(図3、4)。外部アンテナを使用しなかつたため、データの欠落が度々ありましたが、1年以上継続して稼働し、3台の造粒機のデータを取得することができました(図5)。初期費用は部品代約35,000円、ランニングコストは通信料等約1,500円/月。

装置の稼働状況が見える化され、稼働時間に想定と差があることや、3台の負荷にバラツキがあること等が分かりました。長期的に継続してデータを蓄積することにより、ダイスの寿命予測による予防保全につながると考えられます(図6)。



図3 実機試験を行った造粒機3台



図4 制御盤内

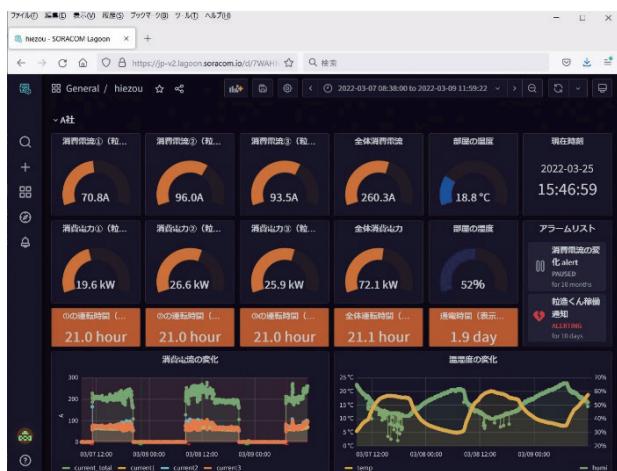


図5 ブラウザでのデータ表示画面

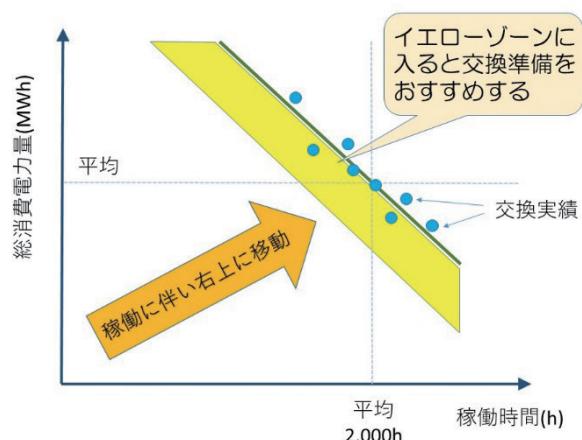


図6 ダイスの寿命予測図

まとめ

携帯電話網を使って装置の簡易的な IoT 化に取り組み、1年以上の実機試験により、安定稼働を確認しました。装置の稼働状況を、リアルタイムで定量的に把握することができました。クラウドサービスの活用により、短期間で費用対効果の高いシステムを開発することができました。

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 AI 技術を活用し、位置情報の補正がどの程度なのか評価しました。

生産技術課 今西 孝也、中澤 亮太、島内 良章、保科 公彦

はじめに

準天頂衛星みちびきを利用し、地すべりの発見に GNSS（全球測位衛星システム）位置データを適応する実験をしました。

今回、GNSS 受信機の位置データは時系列であるという特徴を生かし、位置データの精度を上げるため、時系列分析モデルである LSTM/RNN を適用した実験を実施しています。

内容

1. 衛星測位システムについて

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、位置を決定するものです。RTK 測位は、基準局と移動局の 2 台受信機を使用し、GNSS 衛星を両点で位相の測定を行い、位相データの解析結果から位置情報を決定します。しかし、建物が近くにある環境では、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、RTK 測位でも十分な補正はできていません。（図 1 参照）

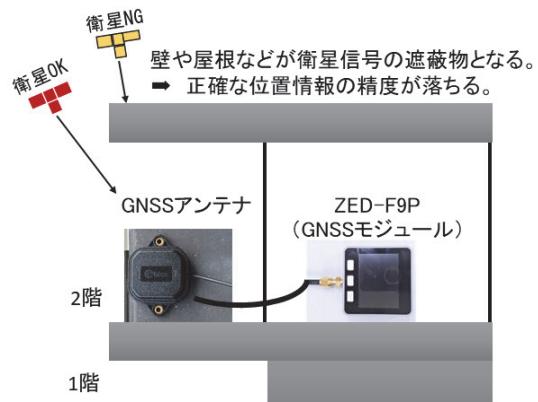


図 1 衛星数が少ない様子

2. 衛星測位システムの時系列分析モデル

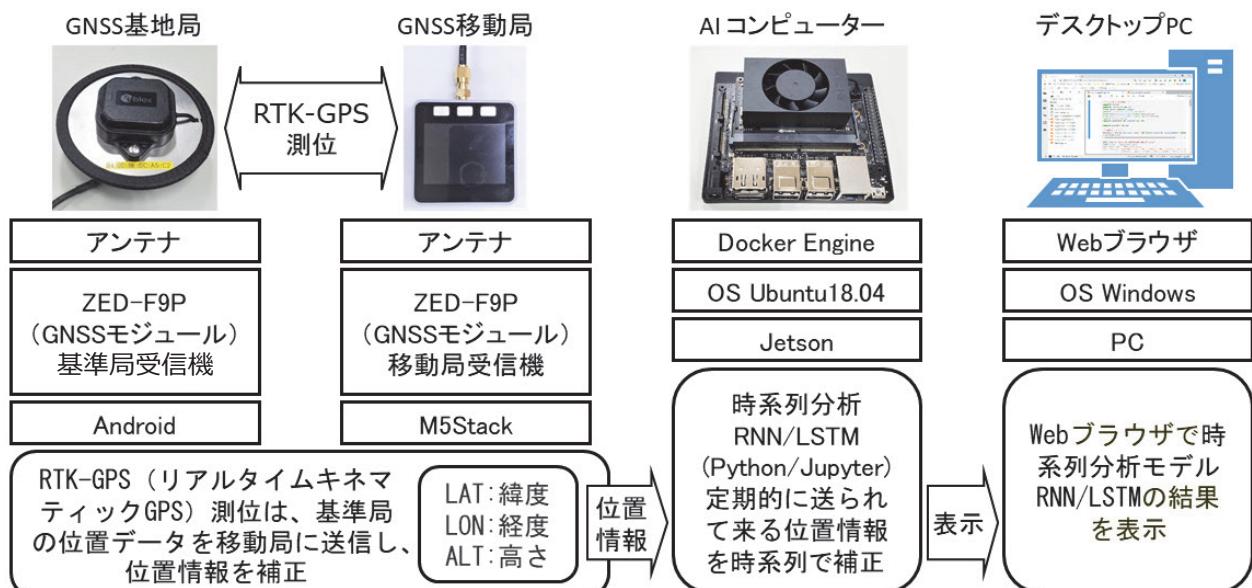


図 2 衛星測位システムの時系列分析モデル

精度を上げるため、位置データに時系列分析モデルである LSTM を適用した実験を実施しています。実験では、静止した GNSS 移動局で補正した位置情報の GNSS データ（緯度、経度、高さ等）を定期的に取得しています。次に、AI コンピューターである Jetson Xavier にその位置情報を入力し、開発した時系列モデルの分析処理をしたあと、デスクトップの Web ブラウザで結果を表示しています。

この環境で LSTM と RNN の時系列分析モデルのプログラムを開発し、計算処理を Jetson Xavier の GPU で高速に行っています。（図 2 参照）

位置情報の時系列データは、ノイズ（衛星数が減少、信号強度が減衰など）が加わっており、補正の効果が期待できます。また、静止している受信機なので、位置情報はすべて同じ値を取るはずです。よって、補正した結果から、異常値を示せば地すべり検知ということになります。

3. 時系列分析のパラメータ

精度を上げるため、本実験では、位置情報補正是、静止している位置情報を 476 分間で 1 分間ごとにデータを取得しました。テストでは前半の 376 分を学習用、後半の 100 分をテスト用データに分割しました。最適な補正のために、表 1 の時系列分析のパラメータを変えて実験を行っていきます。

表 1 時系列分析のパラメータ

内容	パラメータ	本実験のパラメータ
測位方式	単独測位, RTK 測位など	単独測位
位置情報	緯度、経度、高さ	緯度
測定間隔	1,10,60 秒, 10,30 分など	1 分
時系列分析	RNN,LSTM,移動平均など	LSTM
訓練回数	10,25,50 回など	25 回

4. 時系列分析の結果

表 1 に示す“本実験のパラメータ”による実験結果を図 3 に示します。

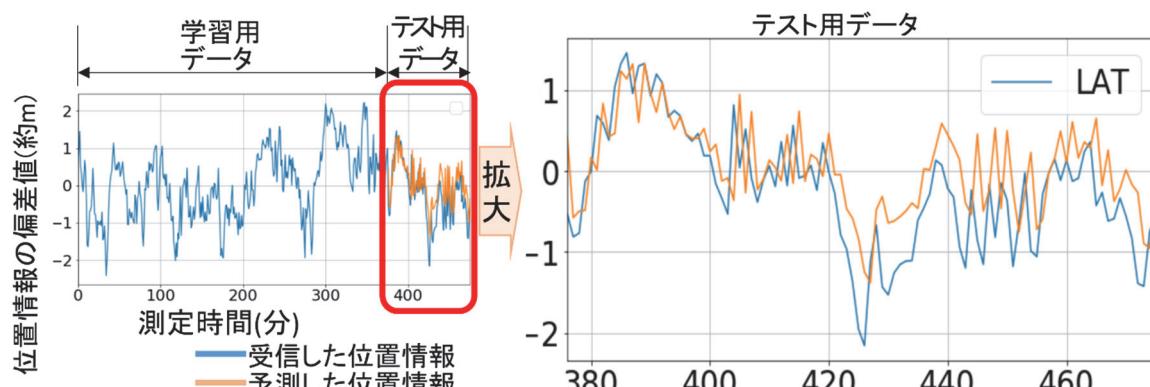


図 3 位置情報補正の結果

まとめ

予測した位置情報の精度が時間によってばらつきがあります。今後、予測した位置情報の精度を向上させるために、時系列分析のパラメータをいろいろ変えて、実験をしていきます。

用語説明

LSTM・RNN: 深層学習（ディープラーニング）で用いられる時系列データ分析のシステムの構造です。特に、LSTM は長期的な依存関係を学習することができます。

GPU: AI 等を高速化するために設計された特殊なハードウェア。Jetson に搭載している。

軽作業用協働ロボットの開発（第1報）

少子高齢化による人手不足に対応するため、食品加工・農産物出荷工程等の中で、一部の軽作業を担える協働ロボットを開発し、県内現場の生産性向上を図ります。

生産技術課 上田 竜平、中澤 亮太、村井 正徳、研究企画課 毛利 謙作

はじめに

協働ロボットは、安全柵などが必要な産業用ロボットと異なり、生産現場で人とともに作業を行うことを目的に作られたロボットで、近年世界的に導入が進んでいます。重量物は扱えませんが、安全柵が不要なため省スペースで設置することができます。

1. 本体の設計及び製作

可搬重量を500gとし、そのために必要なトルクのサーボモータを選定後、3D CADで本体を設計し、製作しました。

サーボモータにはRobotis社の「XM540-W270-T」他を使用し、本体は主にアルミニウム（A5052）で構成し、板金部品を設計、製作しました。図1が3D CADで設計した3Dモデル、図2は製作したロボットアームになります。人の作業ができるよう、人の腕と同程度のサイズにしています。

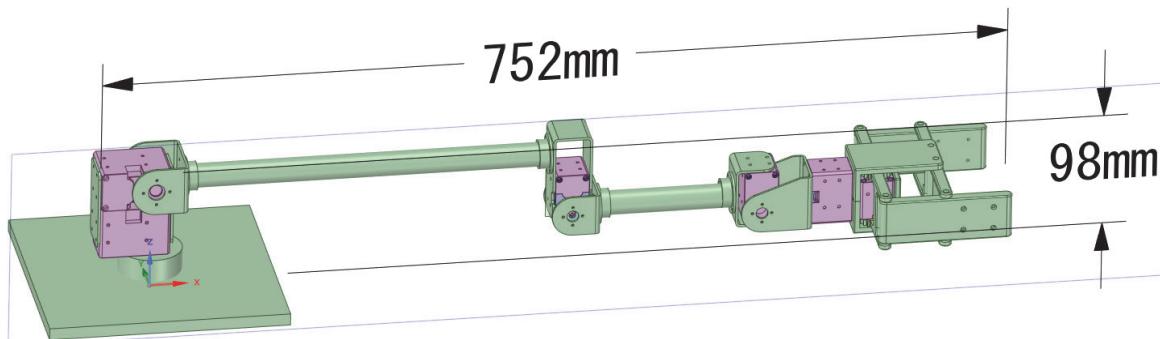


図1 設計したロボットアームの3Dモデル



図2 製作したロボットアーム

2. ロボットハンドの設計及び製作

500mL ペットボトル程度のサイズ、重さの物をつかむことを想定し、ハンドを設計しました。

2種類のハンドを製作し動作確認しました。ハンドの製作には、インクジェット方式 3D プリンタ（(株)キーエンス製「AGILISTA-3200J」）を使用しました。

図 3 に示すハンドは樹脂造形部品同士の摩擦が大きく、スムーズに作動しませんでした。そこで新たに図 4 に示したハンドに改良しましたが、滑って落とすことがあったため、接触面にスポンジを貼り付け対応しました。

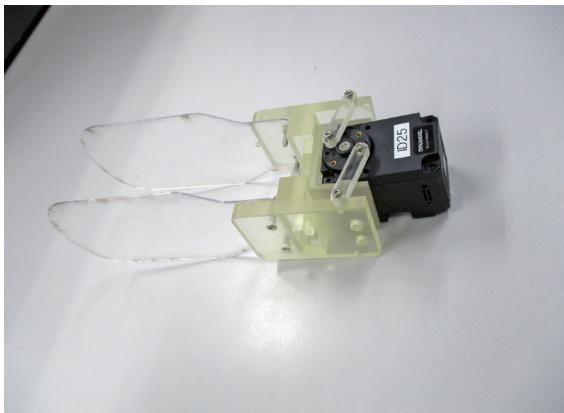


図3 ハンド①

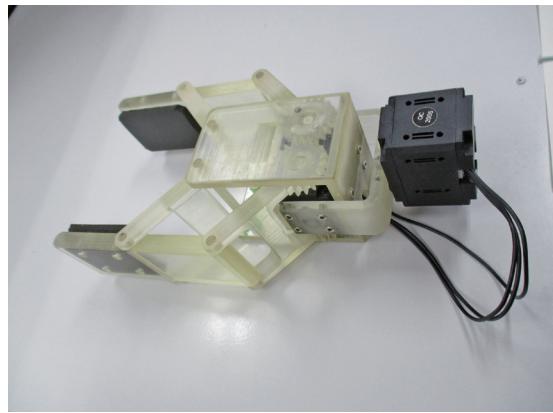


図4 ハンド②

3. 動作確認

Robotis 社が提供しているソフトウェア「R+ Task 3.0」を用いて動作確認を行いました。手動で任意の姿勢へアームを移動させる「ダイレクトティーチング」にてプログラムを作成し、同社のマイコンボード「OpenCM9.04-X」経由で、6つのサーボモータを制御しました。

製作したハンド②がハンド①に比べて長く、重量増になったことで、肘部分のサーボモータがオーバーロードとなることがありました。そのため、アームを 825mm から 752mm と短くし、さらにより高トルクのサーボモータに交換しました。

改良後、500mL ペットボトルをつかみ移動させることができました（図 5）。しかしながら、各部品の接合箇所でのガタつきが大きく、設計の見直しが必要であることが分かりました。



図5 ロボットの動作試験

まとめ

軽作業用のロボットアームを設計製作し、基本動作である「ピック&プレイス」ができる動作用確認しました。今後は、動作精度向上のため、設計の見直しを行い、ハンドを含め改良したロボットアームを製作します。

CAE による熱力レンダーロールの熱と応力の連成解析と実証

製紙業で使用される熱力レンダー装置において、高付加価値の製品に対応するための条件出しや装置導入時の事前検討に CAE を利用することを目的に、加熱加圧時のロール変位の解析と実機での変位測定を行い、解析結果の検証を行いました。

生産技術課 村井 正徳、上田 竜平 資源環境課 山下 実 紙産業技術センター 殿山 真央

はじめに

熱力レンダー装置は加熱したロールで原料の紙に力を加えて均一に仕上げる装置で、高付加価値製品の製造に不可欠な装置です。しかしながら、県内企業では加熱加圧時のロール変位に関するデータが少なく、安定的生産をするのに必要なデータを、労力をかけて取得しています。また、ロール仕様についても、ロールメーカーに依存していることから、製紙会社が設備導入時に過不足のないロール仕様を決定することは難しく、課題となっています。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、高付加価値の製品に対応するための条件出しや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いました。



図 1 紙産業技術センターの精密熱力レンダー装置（左）とその加熱加圧ロール（右）

内容

1. ロール変位の測定

図 1 のカレンダー装置の上部フレームに、変位センサーを図 2 のように固定して、実際に不織

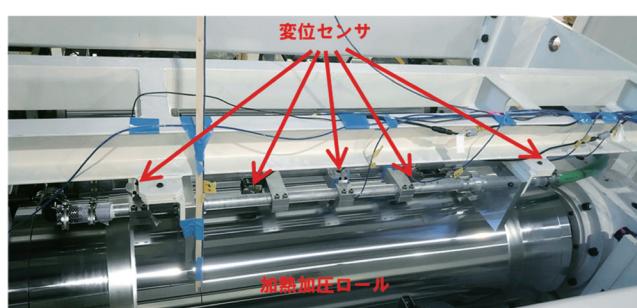


図 2 ロールを加熱加圧したときに生じる変位を測定するセンサー

布を加熱加圧したときのロールの変位を測定しました(図3)。室温からロールの表面温度が100°Cになるまで加熱すると、260μmの変位が生じることが分かりました。不織布に加える線圧が50kN/mから250kN/mの範囲では、50kN/m当たり86μmの割合で変位が増加することが分かりました。ロールに荷重が加わっているときの変位と比べて、無負荷から50kN/mの荷重が加わったときの変位の差は非常に大きいことが分かりました。これは、熱によってロールが膨張した場合でも、確実に動作するようにベアリング内に隙間が設定されているためと考えられます。

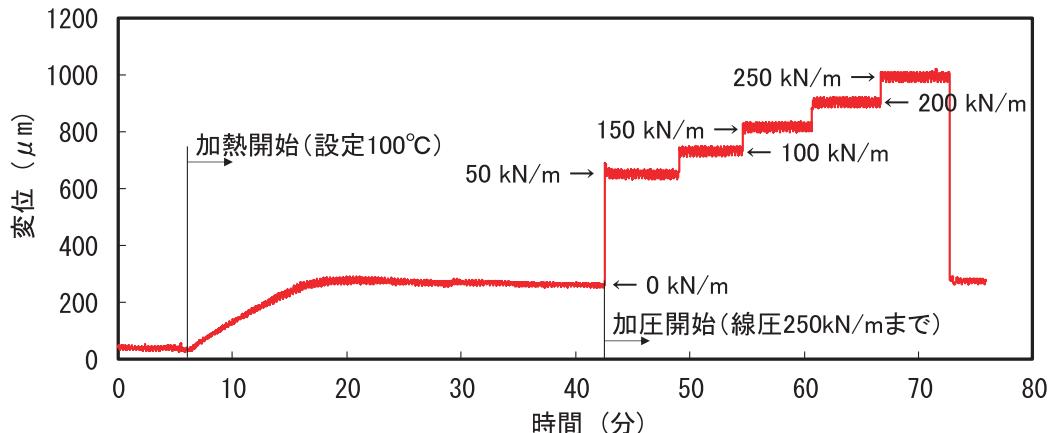


図3 不織布を加熱加圧したときにロールの中央部で発生する変位（鉛直方向、上向きが正方向）

2. CAE を使った加熱加圧時の変位の計算

ロールメーカーは、ロールの円筒部分の外径や厚さ、軸部の直径等の主要構造以外の詳細構造を公開していません。そこで、鋼でできた主要構造のみのモデルを作成して、不織布を加圧加熱したときに生じる変位をCAEソフト(ANSYS Mechanical)で計算しました(図4)。加熱(100°C)加圧(250kN/m)時にロールの中央部で発生する変位の計算値(0.46mm)と図3の実験値(約1mm)を比較すると、計算値は非常に小さいことが分かりました。これは、ベアリングの影響を考慮していないためと考えられます。

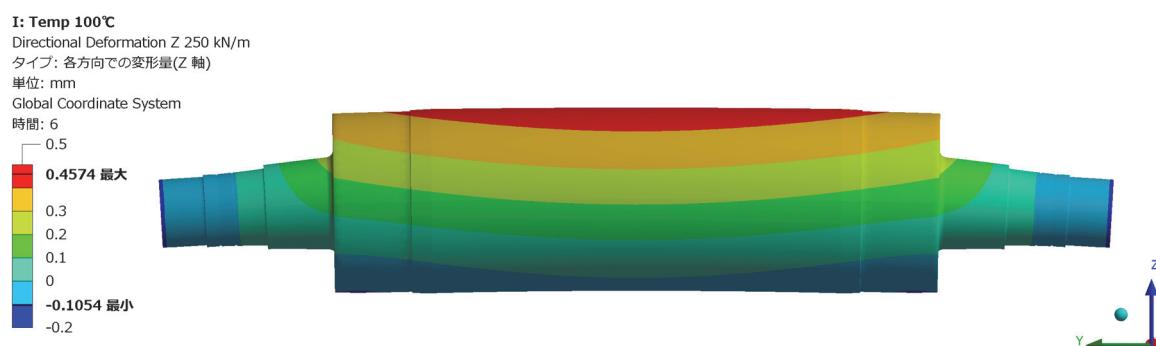


図4 加熱(100°C)加圧(250kN/m)時のロールの変位の計算結果

まとめ

ベアリングの影響があるので、変位の計算結果と実験結果の単純な比較ができません。各部の変形の様子を詳細に調べることによって、両者の比較が可能になります。現在、その作業を行っており、近く詳細を報告する予定です。

デジタル化支援事例について

当センターでは、デジタル技術の普及を図るために、課題に応じた IoT ツールを試作し、企業での現場実証を通じてその有効性や有用性を判断していただきながら、さらなる現場でのデジタル技術の導入につなげる取組みを行っています。

ここでは、ある工程の製造データを社内サーバへ集約することで、迅速なデータ照会が可能となることを実証し、他工程への横展開につながった事例を紹介します。

生産技術課 島内 良章 資源環境課 山下 実 紙産業技術センター 刈谷 学

はじめに

県内 A 社では、県外他社と比べて社内のデータのデジタル化が遅れていることに課題意識を持っていました。特にその中でも、仕上げ工程の加工機械は、製品アイテムの変化に伴い品質管理が必要となり、自分たちで適宜、センサを追加しながら、製造時に重要なデータの確認やその一部を記録、収集しながら製造を行っていました。

しかし、その方法はメータ表示を目で見て記録した日報やメーカーの異なるロガーでの記録であり、製品の製造データをひと目（時系列）で把握するには、紙とパソコンの画面や印刷物を突き合わせるしか方法がありませんでした（図 1）。

そこでセンターでは、安価なマイコンボードを活用して、製造データをサーバに一元集約できるツールを試作し、現場実証を行いました（図 2）。A 社は、この実証を通じて IoT 技術が有用な手段であることが分かり、他の工程への展開という次のステップに進みました。

現状調査 データの統合が困難

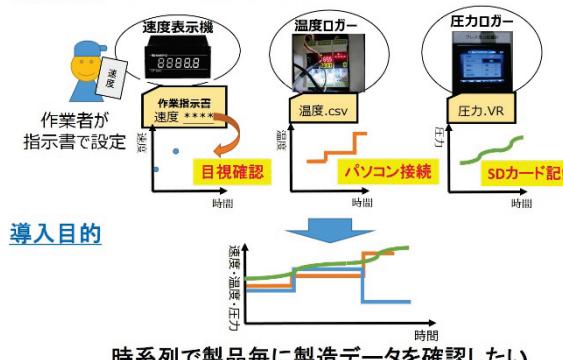


図 1 現状の問題と IoT 導入目的

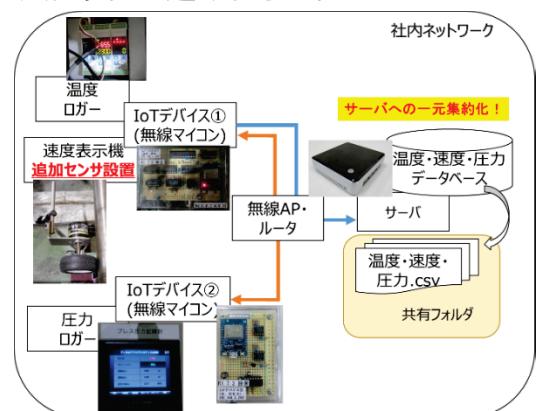


図 2 試作ツールの現場実証

内容

1. 汎用 FA 機器のネットワーク化・データ抽出ツールの試作

A 社の他工程の機械を調査すると、比較的新しい機械は、汎用 FA 機器である PLC（プログラマブルロジックコントローラ）が搭載されていました。この PLC には、メーカー標準でネットワーク

経由でのデータ転送機能がありましたが、A社の機械では有効に使われていませんでした。そのため、この機能を活用して製造データを転送することとし、市販ルータで制御系と事務系のネットワーク分離を行い、PLC等のネットワーク化を支援しました（図3）。

また、製造データをデータベースに自動転送し、データ検索が可能なツールを試作することで、先に紹介したセンサ後付けの機械も含めて、共通の検索画面で各機械の製造データの照会や確認することが可能となりました（図4）。

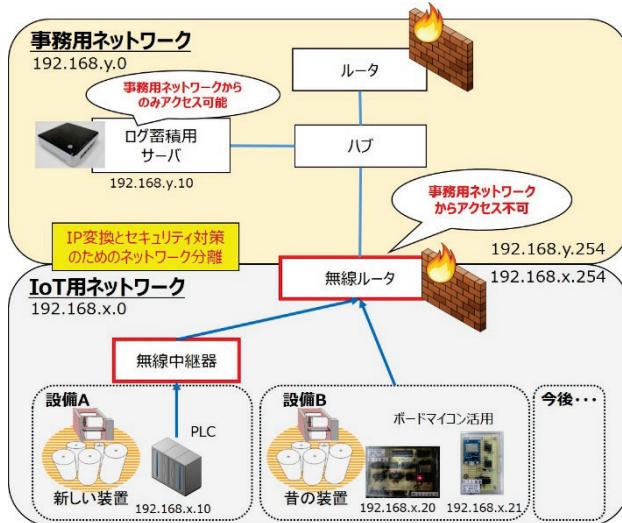


図3 構築したネットワーク



図4 検索画面のレポート出力

2. A社での取り組み

A社の技術者の方には、センターの研修受講や試作ツールの解説で、デジタル技術を学んでいただきました（図5）。これらの取り組みを踏まえて、A社では「社内の他の装置にもネットワーク化を横展開し、サーバに集約した製造データから品質の良し悪しを検証することができる」という社内目標を設定しました。

その後、生産増強のための設備導入をすることとなり、今の仕組みの横展開を前提に、製造データの収集まで考え、PLCの型式指定や製品情報と対応したデータを収集するために、バーコードリーダーを導入しました。以前は日報を頼りに開始・終了時刻を指定して検索していましたが、増設設備では製品単位で容易にデータを検索できるようになりました。

今回の取り組みによりA社の事務用PCで検索画面（図4）、あるいは、普段使っているエクスプローラーから、IoTネットワーク内の複数装置の製造データを容易に照会することが可能となりました。そのため、社内においてデータを用いて定量的に製品の品質について議論するベースを築くことができました。

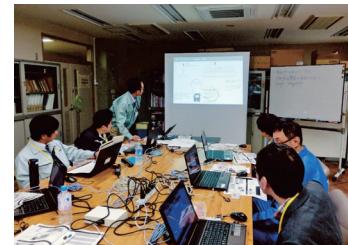


図5 研修風景

まとめ

当センターでは、デジタル技術の活用支援を行っています。まずは、社内の問題を抽出し、実行できそうな“小さな課題”を設定して、スマールスタートで取り組んでみませんか。お困りごとがあれば、センターにご相談ください。

品質管理支援のための可搬型 X 線残留応力測定装置の測定事例

金属加工後のトラブルの原因にもなる残留応力は、各種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、簡便な測定が困難でした。この度、生産現場において簡便で迅速に残留応力を測定できる、可搬型 X 線残留応力測定装置を新規導入しましたので、その測定例等についてご紹介します。

生産技術課 土方 啓志郎、眞鍋 豊士

残留応力とは

残留応力とは、外力を除去した後でも物体内に存在する応力のことです。金属材料では機械加工や熱処理、溶接、鋳造等で生じることがあります。一般的に、引張の残留応力があると割れの発生や進展など悪影響を及ぼす場合が多く、逆に圧縮の残留応力があると割れの発生や進展などを抑制し疲労強度を上げるなど良い効果が期待できます（図 1）。

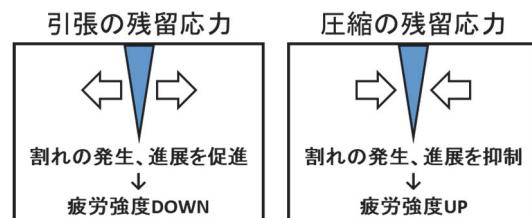


図 1 疲労強度と残留応力

導入装置

1. 装置仕様

メーカー 株式会社リガク、型式 SmartSite RS
スペック

測定対象／回折面：鉄鋼 α-Fe (211)、アルミニウム Al (222)
X 線源：Cr (30kV-1.7mA,50W)、X 線入射角度： $\psi=35^\circ$
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
オプション：残留オーステナイトの定量測定 (アタッチメント装着時)



写真 1 装置全体

2. 測定原理

X 線を利用した従来の測定方法 ($\sin^2\psi$ 法) では、試料表面の同じ位置に幾つかの異なる角度で X 線を入射して残留応力を求めていました。この方法は、精度が良い反面、測定に多くの労力、時間を要します。導入装置は、従来の方法とは異なり、単一角度の X 線入射で得られるデバイ・シェラー環から残留応力を求めています（図 2,3）。单一入射による測定により、労力、時間を大幅に軽減できます。

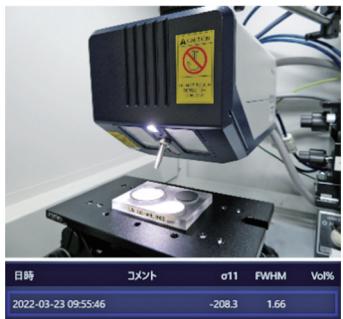


写真2 測定の様子

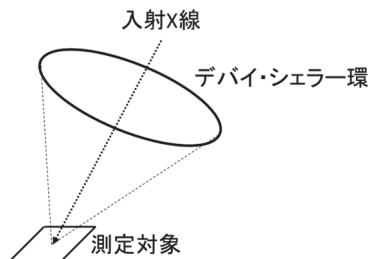


図2 デバイ・シェラー環

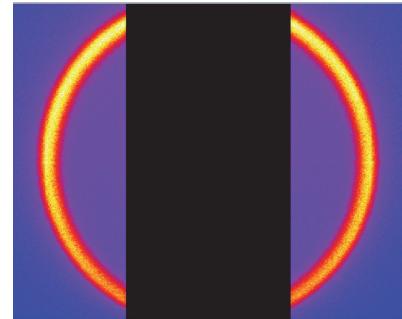


図3 装置が測定したデータ

測定例

1. 浸炭焼入試験片の残留応力測定

鉄鋼材料の表面硬化処理の1つである浸炭焼入を部分的に施した直径24mmの棒鋼試験片を用いて、表面の残留応力を測定しました。浸炭処理側に高い圧縮の残留応力が確認できます(図4)。

2. 硬さと半価幅の関係

測定によって得られるデータ(半価幅)から金属材料の硬さを破壊することなく評価できる可能性があります(図5)。

3. 残留オーステナイト量測定

オプション装置を取付けると、鉄鋼材料の熱処理時に発生する残留オーステナイト量を測定できます。



写真3 残留オーステナイト組織

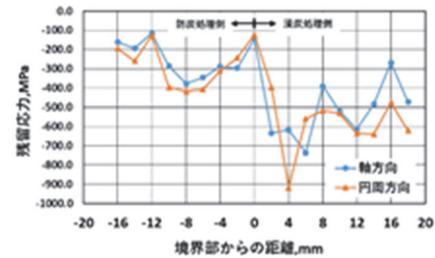


図4 浸炭焼入試験片の残留応力

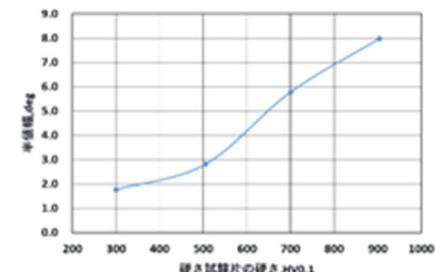


図5 硬さ基準片と半価幅の関係



写真4 測定の様子

まとめ

以上のように、今回導入した装置は、X線を用いて簡単に、鉄鋼やアルミニウムの残留応力測定及び鉄鋼の残留オーステナイト量を測定することができます。機器使用、依頼試験でご利用可能ですので、製品の品質管理等にお役立てください。



この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

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

フィルムを熱溶着して袋を作る工程の効率化に関する研究を行っています。

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

はじめに

プラスチックの袋は、農産物の包装材料をはじめとして、広く使用されています。この袋の作り方にはいろいろな方法がありますが、溶断製袋と呼ばれる方法では、加熱した金属の刃（熱刃）を2枚重ねたプラスチックフィルムに押し当て、切断と接着を同時にいます（図1）。

高知県内に包装資材の大規模な製造拠点を持つ(株)精工では、この溶断製袋技術を用いてプラスチック製の袋を製造しています。工業技術センターでは(株)精工と共同研究を行い、溶断製袋プロセスの生産性向上を目的とした研究を行っています。



図1 溶断製袋プロセスの概略図

内容

1. 溶断製袋プロセスの観察に用いる器具について

溶断製袋で袋を製造する装置は非常に早く駆動しているため、これまで工業技術センターで使用してきた観察方法の適用が困難でした。そこで、いくつかの観察装置や測定装置を導入して研究に使用しています。



図2 ボアスコープ

図2は観察に使用しているボアスコープと呼ばれる器具で、先端径5.5mm、有効長272mmの内視鏡です（胃カメラと異なり曲がりません）。肉眼でのぞいて使用するほかに、カメラ等を接続して使用することができます。今回、ボアスコープに取り付けられるハイスピードカメラも併せて導入しました。その二つを組み合わせることで、奥まったところにある動く対象物を、最大1000fpsのハイスピード撮影（モノクロ）をすることが可能です。

図3はフィルム温度変化の測定に用いる超高速度温度測定装置です。最速で毎秒1万回の温度測定を行う装置です。高速度測定時には線径の極めて細い温度センサーを使う必要があります。

この装置を用いることで、加熱部位等に発生するごくわずかな温度変化について、その時間経過と併せて測定することができます。



図3 超高速度温度測定装置

2. 溶断製袋加工部の詳細観察用装置について

装置の観察とともに、溶断製袋された部分の詳細観察も行っています。図4はサンプルスライサーという器具です。袋を高精度にカットしその断面を観察するために用いています。図5は自作の装置で、超小型の引張試験機です。細く切った試料をチャックに付け、リニアアクチュエーターで左右から引っ張ります。一般的な引張試験機と異なり、試料を左右両側から等速度で引っ張ることができます。これにより試験中に試料の位置が変わらず、変形の様子をカメラで撮影することができます。



図4 サンプルスライサー

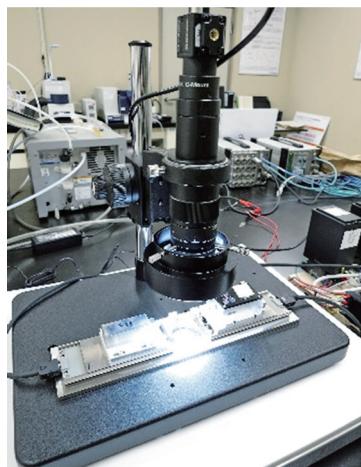


図5 超小型引張試験機

3. まとめ

今年度の研究で、今後のプロセス改善に必要なデータを取得するための技術を確立しました。本報告でご紹介した設備に興味がございましたら、ご連絡ください。



この研究は競輪の補助を受けて実施しました。

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、電気伝導率を用いた液肥の各成分濃度を推測する技術開発に取り組んでいます。実測および計算それぞれで求めた電気伝導率を比較した結果、両者の相関係数 (R^2) が 0.97 と高い相関を確認しました。

技術次長 隅田 隆、資源環境課 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。養液栽培では、液肥成分の調整は電気伝導率計が主流ですが、循環により繰り返し使用することで作物に吸収されない成分などが電気伝導率（EC）を変化させ、液肥調整に影響を与えるため正確な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、電気伝導率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計算により求め、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、液肥成分を推測するための必要な計算式を構築するため、実測の EC と各成分濃度から電気化学理論に基づき得られた EC との比較を行いましたので報告します。

内容

1. 電気伝導率（EC）

EC は、電気の通しやすさを示しており、その値は抵抗率 ($\Omega \cdot m$) の逆数であり、単位は S/m (ジーメンス/メートル) で示されます。EC の測定原理は、JIS K0130 「電気伝導率測定法通則」に定められており、電気伝導率計では、一対の通電用電極間に電流を流し抵抗を測定し、その測定値の逆数で表示します。図 1 に電気伝導率計を示します。この電気伝導度計を用いて、液肥の EC を実測しました。



図 1 電気伝導率計 (DKK AOL-40)

また、(1) 式に示した Kohlrausch イオン独立移動の法則により、溶液を極限まで希釈することで溶液の当量電気伝導率は存在するイオンの当量電気伝導率の合計で求めることができます。これは、無限希釈によりイオン間の相互作用が無視できるという考えに基づきます。ここで、当量電気伝導率とは 1 当量あたりの EC 値です。

$$\Lambda_0 = \lambda_{0+} + \lambda_{0-} \quad (1) \text{ 式}$$

Λ_0 ：極限電気伝導率、 $\lambda_{0+}, \lambda_{0-}$ ：カチオン・アニオン極限当量電気伝導率

2. 液肥成分からの電気伝導率（EC）計算

計算による EC は、実測したカチオンやアニオンの各成分の当量濃度にそれぞれのイオンの極限当量電気伝導率を乗じ合計することで求めることができますが、前項で述べましたとおり無限に希釈しなければ、実存溶液ではイオン間の静電気力等相互作用により EC の値に影響が出てきます。そこで、活量と呼ばれるイオン間の影響をできるだけ少なくした実効濃度を用いることとした。活量は以下の (2) 式で求めることができます。

$$a_i = f_i \times c_i \quad (2) \text{式}$$

a_i : 活量、 f_i : 活量係数、 C_i : イオン i の濃度

ここで、活量係数は Debye and Hückel の理論からイオンの電荷と濃度の関係式として (3) 式で求めることができます。

$$\log f_i = - \frac{AZ_i^2 \sqrt{\mu}}{1 + Ba\sqrt{\mu}} \quad (3) \text{式}$$

A : 定数 0.509 (25°C)、B : 定数 3.29×10^7 (25°C)、 Z_i : イオンの価数、a : 水和イオン径に相当するパラメーター、 μ : イオン強度

また、イオン強度とはイオン間相互作用の大きさである強度を表す量として定義され (4) 式で表します。

$$\mu = \frac{1}{2} \sum C_i \times z_i^2 \quad (4) \text{式}$$

以上 (2) ~ (4) 式から活量を求め、前項の極限当量電気伝導率に乗ずることで液肥中の各成分の EC となり、それらを合計することで計算値の EC としました。

3. 電気伝導率（EC）の実測値 vs. 計算値

筆者らは、2019 年から 2 年間にかけて、循環式養液栽培を行っている圃場にて液肥成分を測定しました。得られた各種成分濃度から EC を計算し、実測の EC と比較しました。その結果を図 2 に示します。図 2 の近似式が示す EC 計算値と EC 実測値の誤差の影響がどれくらいかは今後検討する必要があります。しかしながら、両者の相関係数 (R^2) は 0.97 と高い相関が認められ、活量を用いての EC 値が有効であると思われます。

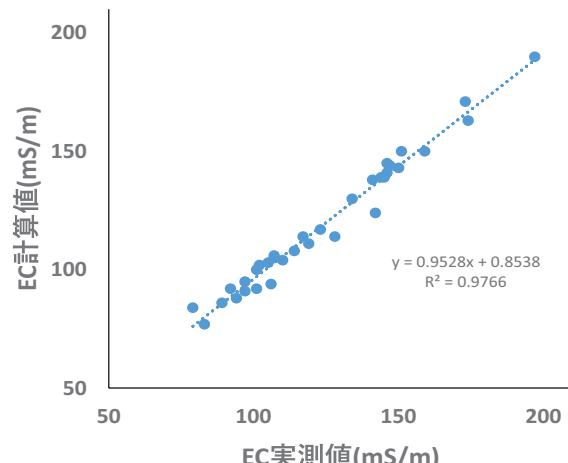


図 2 実測した EC と計算により求めた EC の比較

まとめ

液肥の成分濃度から求めた EC と実測の EC の両者で高い相関を確認しました。実測 EC = 計算値 EC での計算式の構築が可能となり、液肥の濃度の推測に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、液肥成分の濃度推測システムに取り組む予定です。

検知管を用いた消臭試験方法の検討

消臭効果を評価するための手法についての検討を行いました。

検知管を用いることで簡便かつ迅速な評価が可能となり、消臭剤開発における有用な評価手法とすることことができました。

資源開発課 矢野 雄也、竹吉 優樹

はじめに

近年、洗濯洗剤やアロマフレグランスなどをはじめとし日本人の香りに対する関心が高まり、芳香及び消臭のニーズが増えてきています。これは新型コロナウィルスにより、巣ごもり時間が増えたことや衛生商品の需要が増えたことの影響もあるといわれています。

そこで、当センターでも消臭剤開発のための評価方法の検討を行いましたので報告します。

内容

1. 評価手法の比較

通常、におい成分の評価方法は官能評価、ガスクロマトグラフ（GC）分析、検知管分析などが用いられます。それぞれの特徴を表1に記します。本研究では、開発現場で活用しやすく、複数条件で試作した数多くの試作品を評価できるよう、特別な装置や訓練を必要とせず誰でも簡単に素早く評価できる検知管分析を選択しました。

2. 検知管分析の検討

試験方法は図1、2のとおりです。この方法の特徴として、一般的な捕集バッグではなく三角フラスコを用いることで精密な定量ポンプなしでも体積を一定にできることと、繰り返し使用できコストがかからないというメリットがあります。また、臭気は試薬から調製でき、その濃度や添加量で試験濃度を目的に合わせて任意に調整できるため、専用装置もいらず汎用性が高いです。

図3に成分毎の消臭試験例を示します。結果から消臭剤Aは幅広い成分に効果があり、消臭剤Bはアミン系に効果を持つという特徴が反映できる試験方法であると言えます。

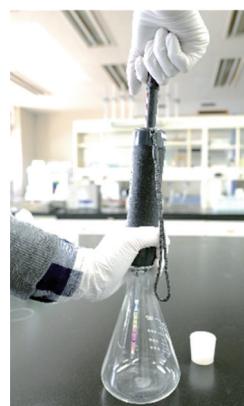


図1 試験フロー

表1 においの評価方法比較

	メリット	デメリット
官能評価	<ul style="list-style-type: none"> 人間の嗅覚で直接評価するので、高感度かつ官能的な評価が可能。 器具、設備が不要で、短時間での評価が可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 複数人数が必要。 パネリストの訓練が必要。 においの強弱の精度が悪い。 強いにおいを嗅いだ後など、感度が変化する。
GC分析	<ul style="list-style-type: none"> 人間には劣るが高感度な評価が、精度良く可能。 混合成分の場合、分離してそれぞれを評価可能。 濃度の強弱が目視で客観的に評価可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 分析装置と消耗品が必要。 1試料の測定に時間がかかる。 装置取扱いに一定の知識が必要。
検知管分析	<ul style="list-style-type: none"> 簡単な器具のみで評価可能。 知識や訓練なく誰でも簡単に評価可能。 数値で客観的に評価可能。 	<ul style="list-style-type: none"> 精度と感度が劣る。 消耗品コストがかかる。



図2 消臭試験イメージ

写真左から粉末、固体、膜状試料の試験の様子。ゴム栓に注入セプタムを付けることで、臭気の添加は液体以外にも気体でも可能です。また、膜状試料はゴム栓にクリップを固定する事で挟んで空間に吊り下げることができます。

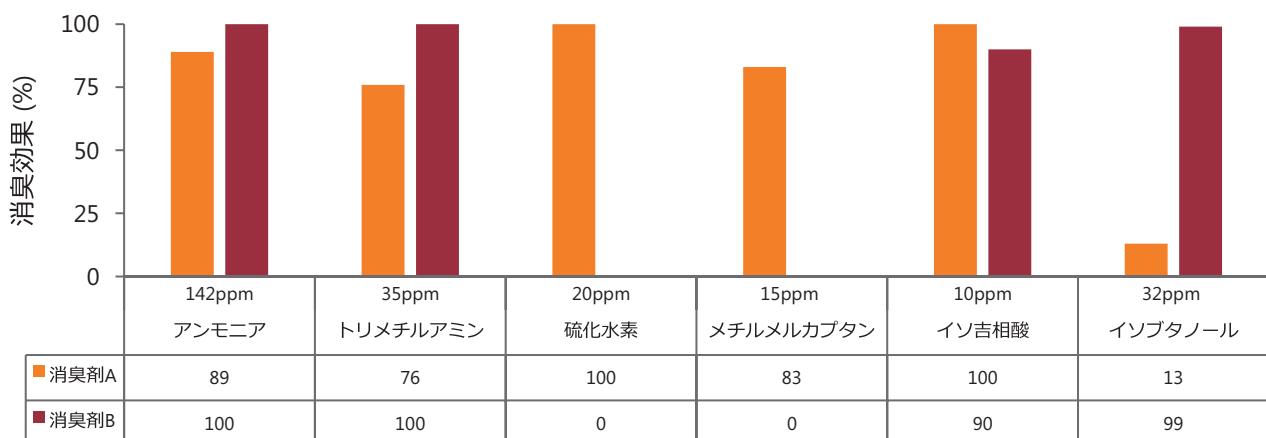


図3 成分毎の消臭試験例 (成分名の上の数値は初発濃度)

まとめ

今回、三角フラスコと検知管を用いた簡便な消臭効果の評価手法ができました。本法は応用が利きやすく消臭速度の検討や消臭容量の検討にも活用できる可能性があります。

今後も県内企業のにおいに関するお困り事の支援を行って参ります。

(参考文献：一般消費者用芳香・消臭・脱臭剤の自主基準、SEKマーク繊維製品認証基準、ISO17299、(株)島津製作所技術レポート)

自動車用ゴム製品向け CNF フィラーの開発

木材パルプなどを解纖することで得られるセルロースナノファイバー（CNF）は、工業材料としても利用が期待されています。このテーマでは、表面改質技術の改良により樹脂とのなじみをよくした CNF を樹脂のフィラー（充填材）として利活用する研究を行っています。

資源環境課 滝石 朋大、鶴田 望、堀川 晃玄

はじめに

セルロースナノファイバー（以下 CNF）は植物や一部の生物が合成するセルロースを解纖し、ナノメートルの大きさの繊維としたものです。CNF は近年、自然由来のバイオマス資源として注目されており、石油などを原料とする既存の工業材料の代替品としても盛んに研究が進められています。資源環境課でも CNF を改質する技術を研究しており、県内企業が CNF 商品を開発する支援を行っています。

内容

1. CNF の利用状況

CNF は木材パルプの水分散体とは異なり、水溶液の粘度が特異な挙動を示すチキソトロピーを有するなどその性質は大きく異なっています。近年のいわゆる脱炭素化の流れの中で CNF は様々な分野で注目されており、身近なところでは化粧品やボールペンなど生活用品にも利用されるようになっています。工業分野では CNF のもつ鋼の約 5 倍の強度や比較的小さい比重に着目して、CNF を樹脂のフィラーとして利用しようとする試みもなされています。直近の例としては、Nano Cellulose Vehicle プロジェクト^{*}などの自動車用の樹脂に CNF をフィラーとして利用する研究やシューズのソールで使われる樹脂へ配合し、良質な発泡体を得る研究があり、CNF は社会の多分野で活用されつつあります。

* Nano Cellulose Vehicle プロジェクト：京都大学生存圏研究所を中心とした計 22 の大学・研究機関・企業等のコンソーシアムによって進められた環境省の委託事業

2. CNF 活用の課題

前述のように CNF は工業材料としての活用も期待されていますが、その実用化には依然として多くの課題があります。今回のテーマに取り組むにあたり特に意識した課題は二つあり、一つ目として一般的な CNF は樹脂とのなじみが悪いことがあります。フィラーと樹脂の相性は樹脂の性能に大きく影響することが知られており、CNF はこの点で不利な材料です。二つ目に CNF の粉体を得るために大きなコストがかかることも大きな問題です。CNF は木材から、機械的なせん断処理法や化学的な酸化処理法を用いて得られます。しかしながら、この状態では水切れが悪く、水を

蒸発させてフィラーとして用いる乾燥粉体を得るために大きなエネルギーが必要になります。

これらの課題を解決するため近年様々な技術開発が続けられていますが、今回のテーマではCNFの表面改質に焦点を当てました。これまで知られている表面改質手法の大まかな区分を下の表に示します。CNF表面を直接処理する手法として疎水化処理と酸化処理があり、間接的に修飾する手法として粉体混合処理があります。どの手法も一長一短であり、どの樹脂に対しても汎用的に有用な表面改質技術の開発が待ち望まれています。

表1 CNFの主な表面改質手法の比較

手法	疎水化処理	酸化処理	粉体混合処理
内容	セルロース表面を試薬で処理して疎水化することで、樹脂との親和性をよくする	セルロース表面を試薬で処理して、酸性にして解纖する	CNF水分散液に粉体を加えた後、水を蒸発させて混合物を得る
主な種類	・シランカップリング処理 ・有機化合物での処理	・TEMPO酸化処理 ・有機酸エステル処理	・界面活性剤の添加 ・無機塩の添加
メリット	・生成物から水を除去しやすく、回収・精製が容易 ・樹脂の種類に応じた性能の調節が可能	・均一なCNF水分散液が作製可能 ・各試薬は比較的安価で入手容易	・処理作業が比較的簡単 ・比較的安価なCNF水分散液が利用可能
デメリット	・セルロース材からCNFにする工程が別途必要 ・試薬が高価であることが多く、安価な試薬では性能の調節が困難	・CNF水分散液しか得られないため、乾燥させる工程が必要 ・樹脂に合わせて追加の改質も必要	・分散性以外の機能性付与は難しいことが多い ・粉体化の際に凝集が起きやすい

3. 本研究における取り組み

本研究では井上石灰工業（株）と協力して自動車等に用いられる樹脂のフィラーとなるCNFの改質材の開発を行っています。当センターがもつセルロースの改質に関する知見を基に、疎水化処理によってCNFの粉体を容易に得る手法を見出しました（右図は疎水化で沈殿したCNFの写真）。現在CNFと樹脂との相溶性や混練物の強度等の向上に向けて検討を行っており、樹脂等のフィラーとしての商品化に向けて来年度も共同研究を行います。



まとめ

CNFの利活用は近年の石油資源の使用量を減らす取り組み（いわゆる脱炭素化）の観点から脚光を浴びるトピックであるものの、依然として実用化には多くの課題があります。このテーマではCNFの表面改質に焦点をあてて、CNFの粉体化、相溶性の向上を図り樹脂のフィラーとして利用できるかを研究しています。

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

・生産性向上に向けた「技術者養成講座」

- ▶ 生産技術課 42

※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 51

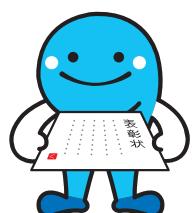
・セミナー等

- ▶ 研究企画課 54

- ▶ 食品開発課 56

- ▶ 生産技術課 60

- ▶ 資源環境課 61



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 活用促進に取り組み、システムの試作開発、事例共有を行っています。この取組の一環として、IoT の概要や活用事例の紹介を中心に行うセミナーとデータ収集までを実習形式で学ぶ応用研修の 2 つの研修を行いました。

研修内容

1 IoT 概論 – 活用事例セミナー（オンライン）

（1）基調講演

IoT プロジェクトを成功させる仕組み作り

講師：株式会社 MAGLAB

代表取締役 武市 真拓 氏

（2）事例発表

高知県工業技術センターの IoT 研究紹介

講師：高知県工業技術センター 毛利 謙作

2 IoT 入門研修（応用）

講師：高知県工業技術センター

中澤 亮太、島内 良章

～ラズベリーパイによるサーバ構築～

（1）サーバの基礎

（2）ウェブサーバ・ファイルサーバの活用

（3）データベースサーバの活用



図 1 IoT 入門研修の様子

ウェブサーバ・ファイルサーバの活用

■ マニュアルの保管・閲覧

ラズベリーパイ上にサーバを構築し、端末でアクセスすることで、マニュアルの保管や閲覧を行います。



図 2 IoT 入門研修の資料（抜粋）

参加者の声

研修内容の評価 1：平均 4.4 点／5 点 2：平均 4.6 点／5 点

1：「先進的事例紹介があり参考になった」、「実際の事例に基づいた研修であった」、2：「配布資料が持ち帰った後でも、学習がしやすいように整理されていた」などの感想をいただきました

研修概要

研修担当者 1：中澤 亮太、毛利 謙作
2：中澤 亮太、島内 良章

参加人数 1：27 名 2：9 名

日 程 1：9月 28 日 2：11月 9 日

場 所 高知県工業技術センター

当センターでは、AI（人工知能）活用とデジタル化の推進をするため、AI 研修を開催しております。今年度は、AI 手法と事例紹介を中心に行う「AI セミナー」、実習形式で AI 学習モデルを作成する「AI 技術講習会」を実施しました。

研修内容

1 AI セミナー～意思決定のための AI・機械学習

これから AI の学習を始めたい方や、ビジネス活用を検討したい方に向けたセミナーを実施しました。教師あり学習や教師なし学習などの AI 手法と事例紹介を行いました。

講師：株式会社 DigiDockConsulting
常務取締役兼 CTO 森 正和 氏



図 1 AI 技術講習会の様子

2 AI 技術講習会

講師：高知県工業技術センター
今西 孝也、中澤 亮太
～Jetson Nano を使用した AI 技術の学習～
(1) 学習環境のセットアップ
(2) AI 学習の実行・プログラム解説
・手書き数字の認識
・画像分類



図 2 AI 技術講習会の資料（抜粋）

参加者の声

研修内容の評価 1：平均 4.6 点／5 点 2：平均 4.0 点／5 点

「AI 技術の基本概念はよく分かりました」といった意見をいただいている一方、「AI での物体検知、時系列解析についても解説してほしい」、「学習プログラムの書き方について詳しく解説してほしい」といった要望をいただきました。

研修概要

研修担当者 今西 孝也、中澤 亮太
参加人数 1：19 名 2：6 名

日 程 1：12月8日 2：1月26日
場 所 高知県工業技術センター

CAE 体験研修-リアルタイム解析

生産技術課

近年の設計業務では、エンジニアのアイデアを迅速に反映することが重要になっています。最新技術では、極めて高速に計算結果が得られるリアルタイム解析と 3D モデリングが同一環境内で完全融合し、設計変更した際に必要な計算結果が迅速に得られるようになっています。この技術は、一般的な設計の方向性検討の他、工業技術センターに導入のハイエンドの CAE ソフト(Ansys Mechanical、Ansys Fluent 等)を使用する際の事前検討、傾向の調査などでよく使われます。応力計算等を含む一般的な設計検討や流れの様子を再現する流体解析を題材に、最新の 3D 設計ソフトウェア Ansys Discovery の操作体験を行いました。

研修内容

座学・実習

講師: アンシス・ジャパン株式会社 山口 貴大 氏

1. CAE の基礎知識

設計者 CAE について

解析手順について

2. ANSYS Discovery について

ソフトウェアの概要

学習用のヘルプ

推奨 GPU

ANSYS Mechanical、ANSYS Fluent との連携



図 1 研修の様子

3. 操作体験

プラケット（構造解析）

配管内（流体解析）

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.7 点／5 点

研修のねらいである「3D 設計ソフトウェア ANSYS Discovery の操作方法について理解する」については、参加者全員から「達成できた」とのご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

3D モデリング&造形セミナー

生産技術課

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

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

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

講師：工業技術センター 研究企画課 毛利 謙作

1. 3D モデリング及び 3D プリンタ利用方法概説

15 分



図 1 座学の様子

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

<休憩・造形デモ品見学 15 分>

講師：工業技術センター 生産技術課 上田 竜平

4. 3 次元 CAD での設計・造形事例紹介

15 分

5. 造形物取り出し及び後処理

30 分



図 2 実習の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.3 点／5 点

研修概要

研修担当者 毛利 謙作、上田 竜平

日 程 7月 14 日

参加人数 3 名

場 所 高知県工業技術センター

精密測定-CNC三次元測定装置

生産技術課

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

講師：工業技術センター 生産技術課 村井 正徳

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

よくある幾何公差（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. 做い測定

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



図1 研修の様子（座学）



図2 研修の様子（実習）

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.7 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名中2名から「達成できた」、1名から「部分的に達成できた」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 24 日

場 所 高知県工業技術センター

精密測定-非接触三次元形状測定装置

生産技術課

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、プロジェクト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

講師：高知県工業技術センター 生産技術課 上田 竜平

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



図1 研修の様子



図2 三次元計測後画像

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.3 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 村井 正徳、上田 竜平

参加人数 4 名

日 程 11月 19 日

場 所 高知県工業技術センター

金属材料の破損・不良解析技術研修

生産技術課

主催：高知県中小企業団体中央会

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

研修内容

座学・実習

講師：工業技術センター 生産技術課 真鍋 豊士
土方 啓志郎

1. 材料試験

- ・金属材料試験の基礎
- ・引張試験、衝撃試験、硬さ試験

2. 金属組織

- ・金属組織の種類と特性の関連について
- ・試料作成、組織観察

3. 非破壊検査

- ・乾式X線透過装置、可搬型X線残留応力測定装置の原理・特徴など
- ・装置による観察、測定



図1 実習の様子（硬さ試験）



図2 可搬型X線残留応力測定装置

参加者の声

- ・金属材料の破損・不良解析等に関する基本的な知識の習得に役立ちました。
- ・今後の仕事で活かせる内容でした。

研修概要

研修担当者 真鍋 豊士、土方 啓志郎

日 程 第1回 11月24日、12月1日

第2回 12月8日、12月15日

第3回 1月13日

参加人数 第1回6名、第2回3名、第3回4名

場 所 高知県工業技術センター

材料工学論-熱処理欠陥と対策

生産技術課

(残留応力、残留オーステナイトの生成と功罪について)

鉄鋼材料の特徴的な多くの性質は、熱処理によって得られます。この研修では、様々な熱処理で発生する欠陥の原因の中でも、特に残留応力、残留オーステナイトに焦点をあて、それらの発生メカニズムや欠陥の防止法について、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 氏

1. 研修の目的

残留応力、残留オーステナイトの生成と功罪
の理解

2. 基本的残留応力の生成について

3. 普通焼入れの残留応力

4. 表面処理による残留応力

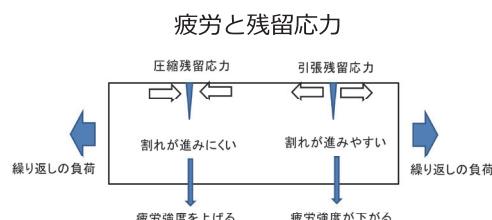
5. 残留応力と焼戻し温度

6. 残留応力と疲労強度、耐摩耗の関係について

7. 残留オーステナイトの生成について

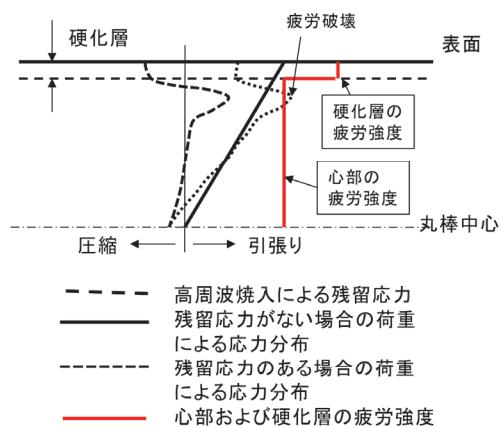
8. 残留オーステナイトの特徴

9. 残留オーステナイトと疲労強度、耐摩耗の 関係について



残留応力を考慮した負荷応力分布と疲労強度

硬化層が浅い場合



硬化層深さには最適値があり
疲労強度に影響を与える

図1 研修資料抜粋

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.2 点／5 点

内容がハイレベル。用語の補足が欲しい。資料内容に理解しにくいところがあった。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎、眞鍋 豊士

参加人数 12名

日 程 10月6日

場 所 高知県工業技術センター

X線残留応力測定促進セミナー (X線残留応力測定促進分科会)

生産技術課

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、競輪の補助（2020年度公設工業試験研究所等における機械設備拡充補助事業）を受けて、新規導入しました。

導入にあたり測定原理をなるべく簡単に、そして装置の基本操作・測定事例等を紹介するセミナーを実施しました。

研修内容

基礎編

測定原理をなるべく簡単に、そして装置の基本操作・測定事例について紹介しました。

講師：株式会社リガク X線機器事業部
PDX 応力グループ 菊地 拓哉 氏



図1 基礎編の様子

応用編

測定原理や装置操作の理解を更に深めつつ、個別の事例に沿った測定を行いました。

講師：生産技術課 土方 啓志郎、眞鍋 豊士



図2 応用編の様子

参加者の声

研修内容の評価

基礎編 平均 4.5 点／5 点 専門的なことが多いが、即座に質問に回答してくれました。

応用編 平均 3.5 点／5 点 残留応力のメカニズムが難しい。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎、眞鍋 豊士
参加人数 基礎編 6名、応用編 2名

日 程 基礎編 11月11日、応用編 3月9日
場 所 高知県工業技術センター

機器分析概論-材料分析のための機器ガイド

資源環境課

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。

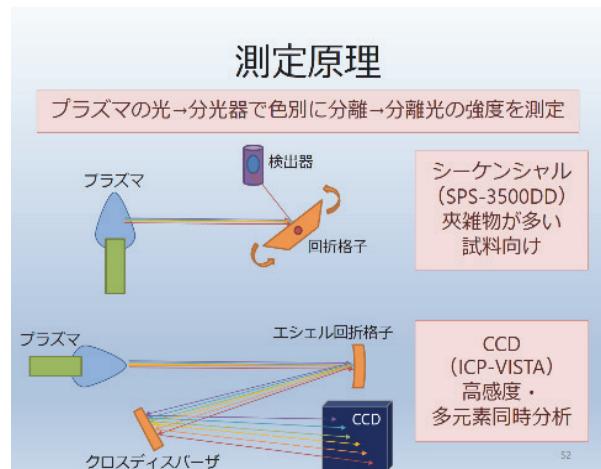
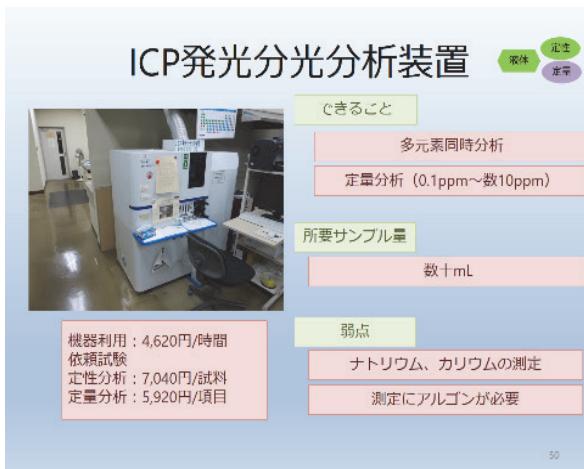
この講座では、当センターが日常業務で使用している分析機器や分析方法の事例に基づき、効率的に分析を行うための基礎知識についての講座を行いました。

2020 年度より新型コロナ感染対策のため、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ています。

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。

今後の予定

講座 DVD の配布を開始して 2 年たち、この間に動画内で紹介している機器の一部が更新されるとともに、従来無かった機器も導入されました。来年度の DVD は変更点に対応した新しいものに更新予定です。

研修概要

研修担当者 堀川 晃玄

参加人数 4 名

講義時間：24 分、DVD-Video 形式

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

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

研修内容

座学・実習

1 「湿式分析-実験の基礎」

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

2 「湿式分析-無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分光分析法」

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

3 「湿式分析-燃焼-イオンクロマトグラフ装置」

環境負荷低減のため電子機器等のハロゲンフリー化への対応が重要性を増していることから、燃焼-イオンクロマトグラフ装置を用いた高分子材料中のハロゲンの分析について、座学と実習を交えて学習しました。



図1 湿式分析研修の様子（左：実験の基礎、中：原子吸光・ICP、右：燃焼イオンクロマト）

4 「X 線分析-蛍光 X 線装置」

（講師：本間 寿 氏（株式会社リガク））

蛍光 X 線法の原理・特徴についての座学と分析試料の作成から分析までの実習です。今年度は新機種の導入に伴い、装置メーカーの担当者様に直接指導いただくことができました。



図2 蛍光 X 線装置の研修の様子

5 「X線分析-X線回折装置」

X線回折法の原理と特徴を座学で確認した後、分析に適した試料の作成から装置での分析及びデータ解析について、実習を行いました。

6 「顕微鏡観察/異物分析-顕微FT-IR」

FT-IRは有機物の分子構造や定性分析が可能で、材料開発やトラブル解析の場で活躍します。中でも微小試料の異物分析で力を発揮する顕微FT-IRについて、座学で原理を学ぶとともに微小な異物を採取して分析する実習を行いました。

7 「顕微鏡観察/異物分析-電子顕微鏡」

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



図3 X線分析研修及び顕微鏡観察/異物分析研修の様子

(左:X線回折装置、中:顕微FT-IR、右:電子顕微鏡)

参加者の声

研修内容の評価 全講座平均4.7点／5点

実務で活躍する場面が多いためか、無機分析の基礎や異物分析といった実習が特に好評でした。

アンケートでは「基礎に立ち返って勉強する良い機会になった」とのお言葉をいただいた一方で、「配付資料の一部に見づらいものがある」、「時間配分にもう少し工夫がほしい」といったご意見も頂戴しました。今後の改善に役立てていきたいと考えています。

ご多忙中に時間を割いて参加いただいた皆さん、誠にありがとうございました。

研修概要

研修担当者	1、2：岡崎 由佳・矢野 雄也・竹吉 優樹、 3：瀧石 朋大・隅田 隆 技術次長(連携担当)、 4：矢野 雄也 5：伊吹 哲・竹家 均、 6：堀川 晃玄・鶴田 望、 7：堀川 晃玄・竹家 均	
参加人数	34名	場 所 高知県工業技術センター

カーボンニュートラル・グリーン化に関する講演会

研究企画課

－脱炭素社会に向けた LCA の利活用－

主催：産業技術総合研究所四国センター・高知県

LCA（ライフサイクルアセスメント）研究に取り組んでいる産業技術総合研究所の玄地 裕氏を講師に迎え、カーボンニュートラルの考え方や企業の取り組み事例等についてご講演いただきました。また、工業技術センターの令和4年度からの新規事業について説明しました。

講演は、工業技術センターでの現地開催とオンライン開催で行いました。

講演内容

1. 「脱炭素社会に向けた LCA の利活用」

国立研究開発法人産業技術総合研究所 安全科学研究部門長 玄地 裕 氏

企業や団体が脱炭素化を進めていくためには、第一に自社の各部署でどの程度の温室効果ガスが発生しているかを正確に把握する必要があります。次に、他社から供給された電気、熱・蒸気の使用に伴う間接排出を把握し、さらに、自社の活動に関連する他社の排出を把握することが必要です。これをサプライチェーン排出量と呼び、ライフサイクル思考で脱炭素を考えるうえで重要なとなります。サプライチェーン排出量のなかで、電気は再エネで排出原単位ゼロに近づき、素材の負荷についても2050年にnet ゼロエミッションに近づける努力が進むとしております。サーキュラー・エコノミーなど素材部分の低炭素化やゼロエミッションを目指すための技術開発、仕組みづくりが始まりつつあります。

今後、環境や持続可能性に対するポリシーとともに、どの対策案を採用するか検討するプロセス（コミュニケーション）がより大切になります。
(つくばよりライブ配信)

2. 「カーボンニュートラル・グリーン化に関する分科会について」

高知県工業技術センター資源環境課長 山下 実

令和4年度からスタートするプロジェクトの概要を説明しました。工業技術センターで取り組むプラスチック代替素材の研究会やプラスチックのLCA、当センターのプラスチック関連試験の案内を行いました。

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.38 点／5 点

アンケート結果、LCA のソフトに大変興味を持った、LCA について広く継続的に研修を開いてほしいなどのご意見をいただきました。皆様方の要望を取り入れながら、研究会を進めていきたいと考えております。

研修概要

担当者 隅田 隆 技術次長（連携担当）、竹家 均、毛利 謙作 日 程 2月8日（1日間）

参加人数 73名 場 所 高知県工業技術センターとオンライン

生産性向上セミナー「儲かる改善のすすめ」

研究企画課

講師 田村 IE 技術事務所 代表 田村 豊 氏

生産性向上の目的、IE (Industrial Engineering)とは?、5S とは?といった基本的事項の確認から始まり、「儲かる改善」の具体的な取り組み方について、簡単なゲームや動画を交えた事例紹介により、わかりやすく解説いただきました。

<講義プログラム>

1. 「生産性」と「IE 技術」について
2. 「改善の 5S」から「戦略的 5S」へ
3. 「7つのムダ」を「原価」につなげる
4. 「クリティカルパス」にメスをいれる
5. 効果的な「なぜなぜ分析」で真因追究
6. 「IT 費のムダ」を防ぐ
7. 「機械を止めない」ために考えること



図 1 会場の様子

研修概要

研修担当者 毛利 謙作、竹家 均

参加人数 58 名

日 程 7月 30 日 (1日間)

場 所 高知県工業技術センター及びオンライン

データ分析セミナー

研究企画課

講師 データ&ストーリーLLC 代表 柏木 吉基 氏

主に製造業関係者向けに、データを分析し、実務に生かすために必要な考え方を学びました。

「データ分析」とは、「目の前にあるデータから情報を取り出す」ことではなく、最初に「ゴール・仮説を設定」し、言いたいことをデータで確認すること。データを“分析すること”ではなく、目的の対象をデータで“分析すること”という点が強調されました。

<講義プログラム>

1. 「データ整理」から「データ分析」へ
2. データから多面的に情報を引き出すテクニック
3. データから関係性の情報を引き出すテクニック

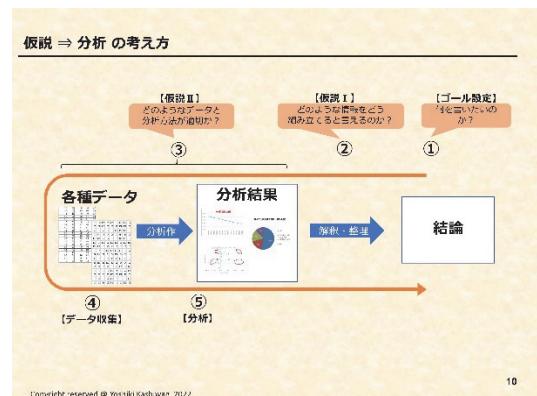


図 2 スライドの一例

研修概要

研修担当者 毛利 謙作、竹家 均

参加人数 77 名

日 程 2月 4 日 (1日間)

場 所 オンライン

2021 年度酒造技術研究会

食品開発課

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集め、評価結果を送付しました。

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



図1 第1回酒造技術研究会の利き酒の様子

第2回酒造技術研究会

- 感染状況に配慮し、資料の送付のみ
- ・令和2酒造年度の清酒醸造における麹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

第3回酒造技術研究会

- 感染状況に配慮し、評価者を削減して実施
- ・四国鑑評会に向けた吟醸酒・燗酒の評価
高松国税局鑑定官及びセンター職員の評価を集計し、選定用資料として送付

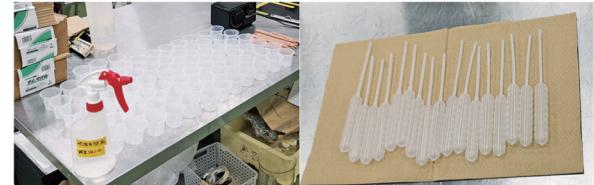


図2 感染症対策の様子（プラスチックカップとスポットを個別に用意しました。）

参加者の声

研修内容の評価 第1回：平均 4.6 点／5 点 (第2回、第3回は評価なし)

研修概要

研修担当者 甫木 嘉朗、土居 瞳卓、加藤 麗奈、
上東 治彦（食品加工特別技術支援員）
参加人数 1：21名 2：17社 3：12社

日 程 第1回：4月16日

場 所 高知県工業技術センター

リキュール製造に係る技術講習

食品開発課

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、リキュール製造の基礎知識（定義、原料、製造、分析）を学ぶ座学と、製造及び分析の実習を行いました。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. 酒類について
酒税法、リキュールの定義
2. 原料・製造について
免許上の注意点
3. 分析項目
分析用語の解説と分析方法の説明



図1 座学の様子

実習

1. リキュールの製造
配合表を参考に原料を正しく混ぜ合わせる
2. 分析
アルコールや酸度、Brix の測定
3. 官能評価
香味を確認し、良し悪しを判断する
評価結果に従って再調整する



図2 実習の様子

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

基礎知識を習得できて良かったというご意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 甫木 嘉朗、下藤 悟、
上東 治彦（食品加工特別技術支援員）
参加人数 6 名

日 程 6月11日

場 所 高知県工業技術センター

レトルト技術研修（実践編）

食品開発課

常温長期保存食品の製造で使われる「レトルト殺菌装置（小型調理殺菌装置）」を活用した農水産加工品の試作を検討している事業者を対象に、レトルト殺菌技術の研修会を開催しました。

研修内容

座学（1日目）

「レトルト食品の基礎知識と製品開発のポイント」

1. レトルト食品の基礎知識
2. レトルト殺菌による栄養と品質の変化
3. レトルト食品の製造プロセス
4. レトルト食品の包装システム
5. レトルト食品の殺菌方法



図1 座学

実習（2日目）

「小型調理殺菌装置を使用した実習」

1. レトルトカレーの試作
2. レトルト殺菌機での殺菌・芯温測定
3. 缶詰巻締機・真空包装機による包装
4. 包材試験



図2 実習



図3 試作品

講師：東洋食品工業短期大学 宮尾 宗央 氏

参加者の声

「とてもわかりやすかった」「今後の商品開発に有意義であった」等の意見をいただきました。

研修概要

研修担当者	近森 麻矢、加藤 麗奈、阿部 祐子、 秋田 もなみ	日 程 11月4~5日（2日間）
参加人数	座学 16名 実習 7名	場 所 高知県工業技術センター

味の数値化勉強会

食品開発課

工業技術センター食品開発課では、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。2021年度は味の数値化勉強会冷凍編という動画を配信し、食品の冷凍技術について紹介しました。動画配信と同時に、急速冷凍機を用いた実習も行いました。

研修内容

味の数値化

1. 動画配信

味の数値化勉強会冷凍編は視聴時間が約30分間の動画です。食品の冷凍技術について、基本的な知識を学べる内容です。食のプラットホーム（food-platform.jp）で公開中です。

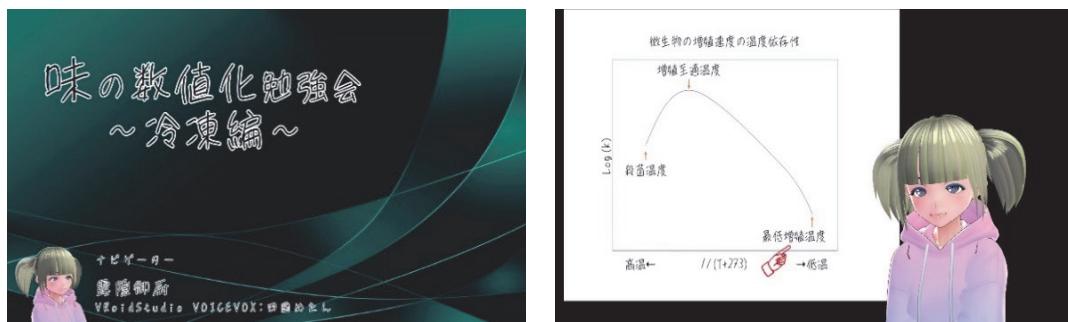


図1 食のプラットホーム画面

2. 実習

(株)菱豊フリーズシステムズ製のプロトン凍結機（移動展示車）を用いた実習も行いました。実習に参加した事業者が持ち込んだ各食材を急速凍結し、凍結後の状態をそれぞれ確認しました。



図2 プロトン凍結機（異動展示車）の様子

参加者の声

急速凍結機に興味が湧いた、導入を検討したい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 動画：11名、実習：19名

日 程 動画：12月1日～、実習：12月6～10日
場 所 動画：食のプラットホーム HP、実習：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

県内の溶接技能向上のために競技会や練習会を開催しています。昨年度は新型コロナウイルス感染症の影響により中止となり、2年ぶりの開催となりました。

令和3年度のコンクール結果（敬称略）

被覆アーク溶接の部

第1位 蒲原 嵩 (株)SKK

第2位 第十 忍 第十工業(株)

炭酸ガスアーク溶接の部

第1位 中岡 幸二 (株)鉄建ブリッジ

第2位 片岡 拓也 兼松エンジニアリング(株)

第3位 澤田 将矢 (株)エスイージー

優秀賞 長山 信杜 第十工業(株)

敢闘賞 岡林 泰 (株)サヤカ

敢闘賞 夔吉 正太 (株)一宮鉄工所



写真1 表彰式の様子

事前体験講習

共催：(一社)高知県工業会、後援：(一社)高知県溶接協会

溶接技術コンクール実施に先立ち、事前体験講習を行いました。本年度から競技内容が変更され、例年以上に必要性の高い講習となりました。

講師：溶接マイスター四国 東 秋夫 氏

金光鉄工株式会社 庄武 寿也 氏

研修内容の評価 平均 4.0 点／5 点



写真2 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 25 名、事前体験講習 18 名

日 程 コンクール 5月 29 日、事前体験講習 5月 8 日
表彰式 10月 20 日

場 所 高知高等技術学校（コンクール、事前体験講習）
高知県工業技術センター（表彰式）

プラスチック代替素材利用促進分科会の活動報告

資源環境課

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いました。2 年間の実施内容について紹介します。

資源環境課 堀川 晃玄

はじめに

プラスチックは我々の生活に不可欠な存在となっている一方で、不法投棄された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。

そのような中、2019 年に日本のプラスチックとの関わり方について「プラスチック資源循環戦略」が策定され、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）の重点戦略をもって取り組むことになっています。

そこで当センターでは、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」を設立しました。

活動内容

1. 講習会の開催

2 年間で 9 回の講習会を開催しました。コロナ禍のため対面での講習が実施できなくなることが多く、分科会に参加いただいた県内企業の方々同士の交流機会が十分取れず残念でした。

表1 分科会スケジュール

年度	開催月	講座内容のテーマ	参加者数
2020	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
2021	5月	分科会での試作・検討事例報告	18
	8月	バイオプラスチック	18
	2月	最新のサステナブルマテリアル	17

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。図1は、熱をかけると接着する性質を与える塗剤（ヒートシール剤）を和紙に塗って製造した袋です。この袋はこれまでプラスチック製の合成纖維とパルプを混ぜて抄いた紙を使っていました。ヒートシール剤の使用で合成纖維の使用量を0にしながら、これまでどおり熱で紙を接着して袋を製造することができるようになりました。これにより、製品のプラスチック使用量の削減が達成できました。

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。図2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°C附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。



図1 合成纖維不使用の紙袋

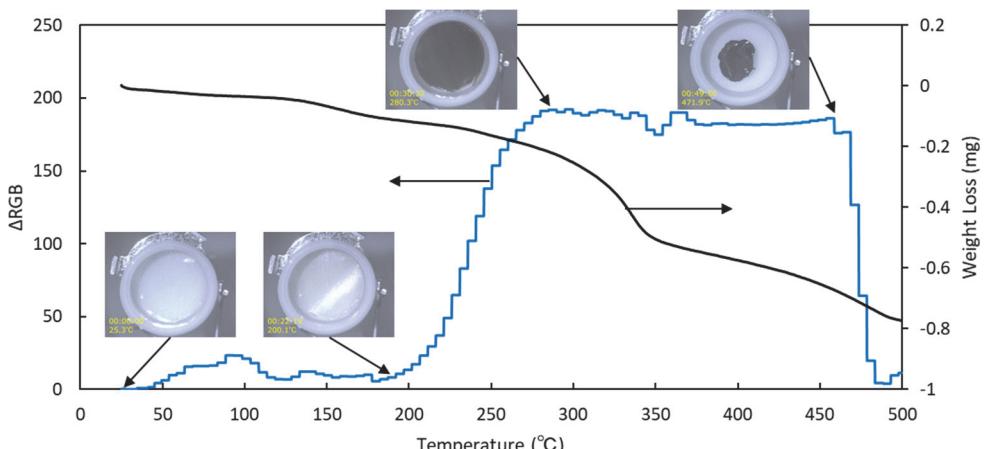


図2 防湿セロハンの熱変色温度の測定結果

3. まとめ

2年間の分科会活動を通して、低環境負荷材料を用いた製品の実用化事例が生まれたことに加え、これまで関わりの無かった県内企業同士の交流の起点となることができました。本分科会の活動に対し、ご協力いただきました県内企業の皆様に深く御礼申し上げます。

低環境負荷材料への切り替えや評価について、ご興味がございましたらお気軽にご相談ください。

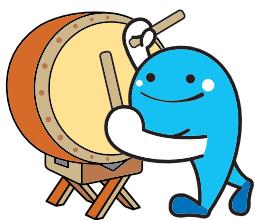


この事業は競輪の補助を受けて実施しました。

5 新規導入設備

▶ 食品開発課 64

▶ 資源環境課 65



LC-MS システムは高速液体クロマトグラフ装置（HPLC）と質量分析計を組み合わせたものです。

HPLC はオートサンプラー、送液ポンプ、分析カラム、カラム恒温槽で構成され、食品に含まれている測定対象の目的成分と、対象外のきょう雜成分とを分離します。

質量分析計は四重極型と飛行時間型の質量分析部とで構成され、目的成分の質量測定によって定量分析又は定性分析を行います。

県産の特徴的な食材に含まれている機能性成分の探索、呈味成分の網羅的な解析による味の数値化、品質管理に向けたクレーム品と正常品の差異分析に活用できます。

1. HPLC

メーカー (株)エービー・サイエックス

型式 ExionLC AC

スペック 最大圧力 : 66MPa

流速範囲 : 0.0001~5mL/min

特徴 オートサンプラー、カラム恒温槽、PDA 検出器で構成され、カラムスイッチング、2 液グラジエント分析が可能



図1 LS-MS システム

2. 質量分析計

メーカー (株)エービー・サイエックス

型式 X500R

スペック スキャン速度 : MS/MS 最大 100Hz

分解能 : 42000 以上

質量精度 : 0.4ppm 以下

マスレンジ : 40kDa

プリカーサーイオン選択 : 5~2250m/z

特徴 多サンプル間の差異分析又は有意差のある化合物を検出するための多変量解析ソフトウェア、ノンターゲット分析を行うための MS/MS スペクトルライブラリを付属

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

ライフサイクルアセスメントシステム

分析機器 | 資源環境課

ライフサイクルアセスメント (LCA) とは、商品やサービスの原料調達から、生産・流通、使用、さらには廃棄・リサイクルに至るまでの一連のライフサイクルにおける環境負荷を、定量的に算定するための手法です。

高知県としましても、2050 年のカーボンニュートラル実現に向けて環境問題に取り組むこととし、環境負荷を定量的に評価するために LCA ソフトウェアを導入しました。なお 2022 年度からプラスチック代替素材活用プロジェクトの一環として、LCA に関する WG を開催します。



図 1 LCA イメージ

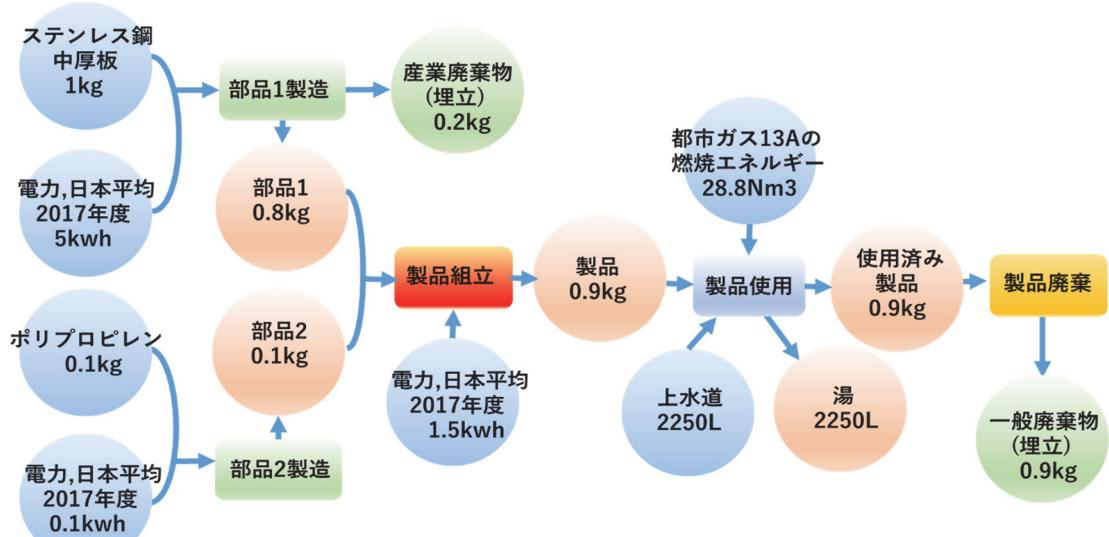


図 2 LCA ソフトウェアを用いたモデル化のイメージ例

表 1 LCA ソフトウェアを用いた影響評価の出力例

影響領域	全体	単位	部品 1 製造	部品 2 製造	製品組立	製品使用	製品廃棄
気候変動 (CO ₂ 排出量)	8.87E+01	kg-CO ₂	7.35E+00	2.66E-01	8.94E-01	8.01E+01	7.40E-02

機器の仕様

メーカー 一般社団法人サステナブル経営推進機構 (SuMPO)

型式 MiLCA v2 無制限エンドユーザーライセンス

特徴 製品・サービスのライフサイクル全体（資源採取—原料生産—製品生産—流通・消費—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できる。

▶ お問い合わせは資源環境課 (088-846-1651) まで

ICP 発光分光分析装置

分析機器 | 資源環境課

ICP 発光分光分析装置は、液体に含まれる無機元素の量を測定する機器であり、以下のような特徴を持っています。

- ・多元素同時分析が可能
- ・検量線の直線範囲が広い
- ・化学干渉やイオン干渉が少ない
- ・安定性がよく、分析精度が高い

この装置を用いた分析法は JIS や海外規格等の無機分析の公定法に幅広く採用されています。



図 1 ICP 発光分光分析装置

分析例

- ・排水や井戸水等の環境分析
- ・製品や原料中に含まれる不純物の無機分析
- ・食品や医薬品中の有害物質分析
- ・RoHS 指令に基づくカドミウム、クロム、鉛の分析

機器の仕様

メーカー アジレント・テクノロジー(株)

型式 Agilent 5800 VDV ICP-OES

スペック 測定方式 CCD 検出器を用いたマルチ型

ラジアル（垂直）方向又はアキシャル（水平）方向での分析が可能

分光器 167～785nm に対応

光学系バージ 不活性ガスによる置換（当センターでは窒素ガス）

プラズマ発光部 高周波出力の周波数は 27MHz かつ出力の設定上限は 1500W

試料導入 5ch のペリスタティックポンプ

オプション フッ酸水溶液、有機溶媒、水素化物にそれぞれ対応する導入系

オートサンプラー 294 試料まで（標準試料を含む）

特徴 材料、環境水等に含有する無機元素の定量及び定性を行う汎用性の高い分析機器
複数の元素を同時に短時間で測定することができ、広範囲な濃度域での測定が可能



この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

衝撃試験機

計測機器 | 資源環境課

樹脂の耐衝撃性を評価するための装置です。

棒状の試験片に対し、重さや形状の決まった振り子（ハンマー）をぶつけ、ぶつけた前後のハンマーの振れ角を測定します。この結果から試料が吸収した衝撃エネルギー量を求め、耐衝撃性の指標とします。

本装置では、よく用いられているシャルピー衝撃試験とアイソット衝撃試験の両方を実施することができます。



図1 衝撃試験機

機器の仕様

メーカー (株)東洋精機製作所

型式 衝撃試験機 IT型

スペック 実施可能な衝撃試験 JIS K7110 (アイソット)、K7111 (シャルピー)

ハンマー容量 (J) 2.75、5.5 (アイソット)、2、4 (シャルピー)

特徴 ハンマー振り上げ角を自動で読み取り、吸収エネルギー値を自動算出

ノッチングマシンにより試料へのノッチ加工が可能 (ノッチタイプ : A ノッチ)

ダンベル試験片から衝撃試験用試料の作成が可能

▶ お問い合わせは資源環境課 (088-846-1651) まで

分取クロマトシステム

分析機器 | 資源環境課

高速液体クロマトグラフ部、検出部、フラクションコレクター部、制御データ処理部等で構成され、天然物からの抽出物の分画・分取、有機系化合物、界面活性剤等の同定、定量を行う汎用性の高い分析機器です。

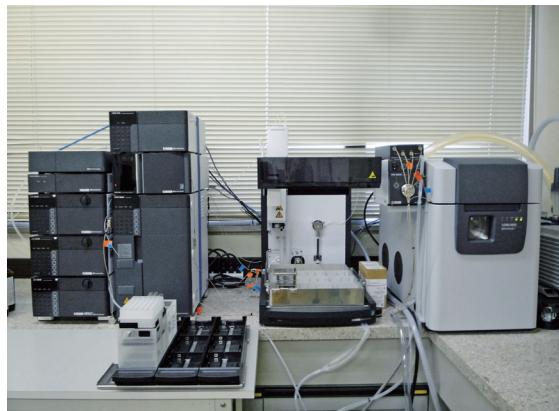


図1 分取クロマトシステム

機器の仕様

メーカー (株)島津製作所

型式 LCMS-2020 他

スペック ポンプ 2液以上の高圧又は低圧グラジエント送液が可能
混合範囲は0~100%。0.1%刻みで設定可能

カラムオープン 室温+5~65°C

PDA 検出器波長範囲 190~800nm

質量分析装置 シングル四重極タイプ、ESI 使用可

質量範囲 30~1250m/z

その他 自動脱ガス、フラクションコレクター(マイクロプレート~1Lボトルまで)

特徴 天然物抽出液から目的の化合物を、短時間に、高純度で、分離・精製・分取・分析する装置であり、自動的な連続分離を行うことにより、特に分取工程にかかる時間が大幅に短縮されます。また、検出器に質量分析計を使用することで定性分析を行うことも可能です。

▶ お問い合わせは資源環境課 (088-846-1651) まで

※ただし、現在は、依頼試験・機器利用共に一般開放しておりません。何卒ご了承ください。

蛍光 X 線分析装置

分析機器 | 資源環境課

固体試料中の無機元素の定性、サブ%オーダーの定量分析ができる装置です。標準試料なしでの半定量分析(ファンダメンタルパラメーター法)が可能です。

蛍光 X 線分析は湿式分析における分解前処理が不要なため、比較的簡便かつ短時間で評価可能です。また鉱物、金属、プラスチックなど様々な試料を評価できることも特徴の一つで、金属・メッキ・鉱物・セメント・耐火物の JIS や RoHS 指令に基づく試験など多くの公定法に採用されています。



図 1 蛍光 X 線分析装置

使用例

バルク金属、粉末（石灰、灰、土など）、紙・布・フィルム、固体高分子など

機器の仕様

メーカー (株)リガク

型 式 ZSX PrimusIV

スペック 分光方式 波長分散方式 WDX

照射方式 上面照射 走査型

X 線出力 60kV,150mA (最大連続出力定格 4kW)

X 線管球 Rh (エンドウインドウ、薄窓型 定格 4kW)

最大試料寸法 Φ52mm×30mmH

オートサンプラー 12 試料まで

特 徴 上面照射タイプで、粉体試料の分析に適しています。

直接分析、加圧成形法、ガラスビード法に対応。

金属データベースを備えており、測定結果から鋼種判定可能。

散乱線 FP 法により汚泥やポリマーなど軽元素を多く含む試料の分析精度が向上。



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

溶融樹脂流動性測定装置

計測機器 | 資源環境課

熱可塑性プラスチックの流動性や溶融粘度を示す指標（MFR：メルトフローレート）を測定する装置です（日本産業規格 JIS K7210 に規定）。

MFR は樹脂成形の作業性・加工性に大きく影響するため製品開発や品質管理の上の重要な測定指標です。例えば、射出成形における金型設計や成形物の大きさを考慮する際に使われます。



図 1 溶融樹脂流動性測定装置

機器の仕様

メーカー (株)安田精機製作所

型式 No.120-FWP

メルトフローインデックスステスター（手動）

スペック 測定温度 400°C (最高)

荷重 2.16kgf

特 徴 熱可塑性プラスチックやプラスチック複合材料の熱に対する流動性を計測、A法（質量測定法）及びB法（移動距離測定法）に対応

- ▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

CO₂インキュベーター

分析機器 | 資源環境課

庫内の温度と CO₂ 濃度を制御し、高い CO₂ 濃度を必要とする細胞等を培養するための装置です。バイオ分野における嫌気環境下での実験（微生物培養）や組織、細胞の培養に使用します。



図1 CO₂インキュベーター

機器の仕様

メーカー PHC(株)

型式 MCO-170AICUVH-PJ

スペック 内容量 165L (幅 490mm × 奥行 523mm × 高さ 665mm)

加熱方式 DHA 方式 (ヒータージャケット+エアージャケット)

ヒーター出力 295W

加湿方式 加湿トレイ自然蒸発方式

温度制御範囲 周囲温度+5~50°C

CO₂濃度制御範囲 0~20%

器内湿度 95±5%R.H.

UV ランプ 1 個 4W

オプション H₂O₂器内除染機能あり

特徴 棚受けをなくし、内箱一体式にすることで、器内の部品点数を削減。器内清掃時間を大幅削減、作業性が向上。トレイ面積が大きくなり、より多くの培養容器が設置可能 H₂O₂ (過酸化水素) で器内を除染。全除染工程約 135 分、準備時間を入れても約 2 時間半の高速除染が可能。

▶ お問い合わせは資源環境課 (088-846-1651) まで

6 參考資料

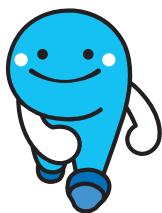
センターご利用手順 74

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

困っていることや分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、技術研修は基本的に無料です。

依頼試験、機器使用については有料です。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

担当課又は代表者番号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、担当者と日時の調整をしてください。



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、又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 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)

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
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)

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 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） 5800VDV 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
アカリテック、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)アカリティクイエナ
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 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

令和4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	テクスチャーナライザ	1 時間	3,330	26 安全キャビネット	4 時間 1,500
2	デジタルHDマイクロスコープ	1 時間	3,410	27 ミキサー	4 時間 1,500
3	クリーブメーター	1 時間	1,120	28 回転式万能かくはん機	4 時間 1,500
4	生物顕微鏡	1 時間	770	29 モルダー	4 時間 1,780
5	多感覚器分析システム	4 時間	18,090	30 製氷機	4 時間 1,650
6	味認識装置	4 時間	27,880	31 超微粒碎碎機	4 時間 1,650
7	ガスクロマトグラフ			32 ガスレンジ	1 日 1,100
8	水分活性測定装置			33 超音波発生装置	1 日 1,130
9	高速液体クロマトグラフ装置			34 電熱オーブン	1 時間 880
10	PHメーター	1 日	1,130	35 恒温器	1 日 940
11	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	1 時間	2,580	36 真空乾燥機	1 日 21,850
12	脂肪酸分析装置	1 時間	2,070	37 濃縮装置	1 時間 1,790
13	L C-M Sシステム	1 時間	7,970	38 ハンドシール機	1 時間 2,120
14	微量香気成分定量装置	1 時間	2,990	39 全自動発酵機	1 日 3,600
15	機能性成分高速分析UPLCシステム	1 時間	3,780	40 クン製装置	4 時間 11,160
16	分光計	1 時間	1,760	41 糖化蒸留装置	1 日 2,620
17	ペストカラム誘導体化HPLCシステム	1 時間	3,580	42 精米装置	1 時間 1,630
18	微量成分支分離分取高速システム	1 時間	1,940	43 オートクレーブ(中型)	1 時間 840
19	機能性成分高速分析XL Cシステム	1 時間	1,940	44 遠心濃縮器	1 時間 1,760
20	塗素分析装置	1 時間	1,400	45 小型高温高压調理殺菌機	1 時間 1,680
21	迅速容器抽出装置	2 時間	8,370	46 パルノーフィニッシャー	1 時間 1,100
22	アミノ酸分析計	1 時間	2,810	47 冷風乾燥機	1 時間 560
23	分光光度計	1 時間	850	48 果物搾汁機	1 時間 1,120
24	ポータブル画像解析装置	1 時間	860	49 スライサー	1 時間 1,010
25	その他の機器	1 日	1,080	50 果実洗浄機	1 時間 930

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	34 電熱オーブン	1 時間 880
8	水分活性測定装置	1 時間	1,260	35 恒温器	1 日 940
9	高速液体クロマトグラフ装置	1 時間	1,550	36 真空乾燥機	1 日 21,850
10	PHメーター	1 日	1,130	37 濃縮装置	1 時間 1,790
11	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	1 時間	2,580	38 ハンドシール機	1 時間 2,120
12	脂肪酸分析装置	1 時間	2,070	39 全自動発酵機	1 日 3,600
13	L C-M Sシステム	1 時間	7,970	40 クン製装置	4 時間 11,160
14	微量香気成分定量装置	1 時間	2,990	41 糖化蒸留装置	1 日 2,620
15	機能性成分高速分析UPLCシステム	1 時間	3,780	42 精米装置	1 時間 1,630
16	分光計	1 時間	1,760	43 オートクレーブ(中型)	1 時間 840
17	ペストカラム誘導体化HPLCシステム	1 時間	3,580	44 遠心濃縮器	1 時間 1,760
18	微量成分支分離分取高速システム	1 時間	1,940	45 小型高温高压調理殺菌機	1 時間 1,680
19	機能性成分高速分析XL Cシステム	1 時間	1,940	46 パルノーフィニッシャー	1 時間 1,100
20	塗素分析装置	1 時間	1,400	47 冷風乾燥機	1 時間 560
21	迅速容器抽出装置	2 時間	8,370	48 果物搾汁機	1 時間 1,120
22	アミノ酸分析計	1 時間	2,810	49 スライサー	1 時間 1,010
23	分光光度計	1 時間	850	50 果実洗浄機	1 時間 930
24	ポータブル画像解析装置	1 時間	860	51 フリーズドライ	24時間 13,150
25	その他の機器	1 日	1,080	52 微粉粒磨碎機	1 時間 670

加工機器					
No.	名 称	単 位	単 価		
26	安全キャビネット	4 時間	1,500	54 柚橘果皮用スライサー	1 時間 660
27	ミキサー	4 時間	1,500	55 超急速凍結機	1 時間 1,630
28	回転式万能かくはん機	4 時間	1,500	56 ブライン東洋結機	1 時間 2,440
29	モルダー	4 時間	1,780	57 スクリュープレス	1 時間 1,800
30	製氷機	4 時間	1,650	58 ラボスケール精油抽出装置	1 時間 3,430
31	超微粒碎碎機	4 時間	1,650	59 スチームコンベクションオーブン	1 時間 1,330
32	ガスレンジ	1 日	1,100	60 小型調理殺菌装置	1 時間 790
33	超音波発生装置	1 日	1,130	61 粘体充填機	1 時間 730
34	電熱オーブン	1 時間	880	62 自動ガス真空包装機	1 時間 510
35	恒温器	1 日	940	63 缶詰巻締め機	1 時間 830
36	真空乾燥機	1 日	21,850	64 フラス置換カッピングラー	1 時間 690
37	濃縮装置	1 時間	1,790	65 高速大容量冷却遠心機	1 時間 920
38	ハンドシール機	1 時間	2,120	66 その他食品加工設備	1 日 1,180

製業・製パン関連設備（項目再掲）					
No.	名 称	単 位	単 価		
32	ガスレンジ			1 日	1,100
27	ミキサー			4 時間	1,500
29	モルダー			4 時間	1,780
28	回転式万能かくはん機			4 時間	1,500
30	製氷機			4 時間	1,650
39	全自動発酵機			1 日	3,600
39	全自動発酵酵母			1 日	3,600
34	電熱オーブン			1 時間	1,120
49	スライサー			1 時間	1,010
50	果実洗浄機			1 時間	930
51	フリーズドライ			24時間	13,150
52	微粉粒磨碎機			1 時間	670
53	精油成分抽出用減圧蒸留装置			1 時間	1,440

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

令和4年4月1日現在

令和4年度 生産技術課 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		
1	乾式X線透過装置	1時間	1,400	32	固体発光分析装置	1時間	3,810		
2	三次元測定装置	1時間	1,870	33	蛍光X線分析装置(ZSX Primus II)	1時間	2,030		
3	表面粗さ計	1時間	1,550	34	蛍光X線分析装置(ZSX Primus IV)	1時間	2,020		
4	万能測定顕微鏡	1時間	1,510	35	C S同時分析装置	1時間	2,100		
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	C N C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	F T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	ノイズイミュニティ試験装置	1時間	1,840						
19	C N C輪郭形状測定機(粗さ測定)	1時間	1,280						
20	C N C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	マイクロピッカース硬さ計	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	C A E	1時間	1,360						
27	C A E(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	その他の機械工具試験検査機器	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.26、27、47) 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(は減額承認申請により県内企業と同額とすることで利用可能になります。
 県立学校の教員(生徒も含む)が使用する場合は、使用料減免の対象となることがありますので、担当者にご相談ください。
 令和4年4月1日現在

令和4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	ワエザーメーター	20時間	17,940	<u>17</u>	蛍光X線分析装置(ZSX Primus II)	1時間	2,030	36	電気炉	1日	2,370
2	色差計	1時間	1,260	18	蛍光X線分析装置(ZSX Primus IV)	1時間	2,020	37	恒温恒湿試験機	24時間	5,500
3	比表面積測定装置	1時間	1,230	19	X線回折装置	1時間	2,390	38	遊星型ボールミル	1時間	2,050
4	粒度分布測定装置（レーザ）	1時間	770	20	原子吸光分光光度計	1時間	1,940	39	ドライフィルムミネーター	1時間	1,060
5	熱機械分析装置	1時間	1,050	21	万スクロマトグラフ	1時間	1,410	<u>40</u>	射出成型機	1時間	2,810
6	衝撃試験機	1時間	1,360	22	赤外分光光度計	1時間	1,300	41	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,430
7	精密万能材料試験機	1時間	1,740	23	水銀分析装置	1時間	1,660	42	マイクロ波前処理装置	1日	2,030
<u>8</u>	レーザー顕微鏡	1時間	3,200	24	PHメーター	1日	1,130	43	高温電気炉	1日	3,360
<u>9</u>	学振型摩擦堅牢度試験機	1時間	4,110	25	イオンクロマトグラフ	1時間	1,600	44	その他工業製品製造設備	1時間	1,080
10	電界放出型走査電子顕微鏡	1時間	3,470	26	ガスクロマトグラフ質量分析装置	1時間	4,470	45	その他木材加工機械	1時間	450
<u>11</u>	動的粘弹性測定装置	1時間	1,620	27	ICP発光分光分析装置	1時間	4,320				
12	デジタルマイクロスコープ	1時間	2,370	28	元素分析計	1時間	2,290				
13	ライフサイクルアセメント	1時間	1,280	29	熱分析装置	1時間	3,430				
14	溶融樹脂流動性測定装置	1時間	1,400	30	ビードサンプラー	1時間	1,670				
15	その他工業材料測定機器	1日	1,080	31	エネリギー分散型X線分析装置(S E M 使用を含む。)	1時間	3,880				
16	その他木材試験機	1日	1,150	32	ICP質量分析装置	1時間	4,620				
				<u>33</u>	燃焼—イオンクロマトグラフ装置	1時間	2,560				
				34	多機能性マルチモードブレートリーダー	1時間	2,000				
				35	その他の化学機器	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.8、9、11、17、33、40）について（は減額承認申請により県内企業と同額とする）ことで利用可能になります。
 県立学校の教員（生徒も含む）が使用する場合は、使用料減免の対象となることがありますので、担当者にご相談ください。
 令和4年4月1日現在

令和4年度 食品開発課 依頼試験手数料（税込）

(単位：円)

No.	項目	単価
食品保存試験（物理化学試験）		
46	一般的なもの (インキュベーターによる保存試験)	1,220
47	(その他)	1,220
48	特殊なもの (恒温恒湿器による保存試験)	3,670
49	(冷凍保存試験)	3,670
50	(その他)	3,670
微生物試験（物理学試験）		
51	簡易なものの (顯微鏡検査)	1,650
52	(その他)	1,650
53	一般的なものの (生菌数)	3,650
54	(真菌)	3,650
55	(大腸菌群) ※2	3,650
56	(その他)	3,650
57	特殊なもの	7,450
定性分析・機械金属材料試験・物理化学試験・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 工ネルギー分散型X線分析 (簡易)	7,550
60	物理化学試験 一般的なもの (顯微鏡試験 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	簡易なものの	990
63	一般的なものの	2,000
64	複雑なものの (アミノ酸分析前処理 (遊離アミノ酸))	4,960
65	(その他)	4,960
66	特殊なものの (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
成績報告書の原本等		
69	成績報告書の原本	460
70	説明書	620
71	証明書 (エヌレギー (炭水化合物) 及び食塩相当量) ※3	620
72	文献複写	460

卷之八

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）についてには減額承認申請により県内企業と同額になります。

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

令和4年度 生産技術課 依頼試験手数料（税込）

No.	項目	単価	項目	単価	
定性分析		機器試験			
1 特殊機器	蛍光X線分析(ZSX Primus II)	6,240	引張試験（万能試験機）	2,350	
2	蛍光X線分析(ZSX Primus IV)	6,190	引張試験（精密万能材料試験機）	5,250	
定量分析		引張試験（精密万能材料試験機 追加1試料）	960	前處理手数料	
3 特殊機器	固体発光分析 一般的な物の	7,380	圧縮試験（万能試験機）	2,350	43 試料調整 一般的な物の
4	固体発光分析 特殊な物の	13,770	圧縮試験（精密万能材料試験機）	5,250	44 簡易な物の
5	赤外線式元素硫黄分析	4,490	圧縮試験（精密万能材料試験機 追加1試料）	960	45 機器な物の
			曲げ試験（簡易型曲げ）	920	46 特殊な物の
成績報告書等		成績報告書等			
12	曲げ試験（万能試験機）	2,350	47 英語表記による成績報告書	2,720	
13	曲げ試験（精密万能材料試験機）	5,250	48 成績報告書の複本	460	
14	曲げ試験（精密万能材料試験機 追加1試料）	960	49 証明書	620	
15	曲げ試験（精密万能材料試験機）	2,350	50 文献復写	460	
16	衝撃試験（シャリビー衝撃試験機によるもの）				
17	便さ試験	2,350			
18	便さ分布試験	4,310			
19	残留応力試験	4,990			
20	その他材料試験	2,350			
21	組織試験	3,240			
22	頭微鏡組織写真	1,110			
23	マクロ組織写真（肉眼組織写真）	1,110			
24	サルファプリント	370			
25	黒鉛球状化率測定試験	3,500			
26	走査電子顕微鏡組織写真	6,010			
27	エネルギー分散型X線分析（簡易）	7,550			
28	精密測定試験（5項目まで）	4,130			
29	精密測定試験（1項目増すごとに）	360			
30	粗さ測定試験	2,970			
31	歯車測定試験	3,500			
32	輪郭形状測定試験	4,000			
33	非接触三次元形状測定試験	5,770			
34	振動騒音測定試験	2,880			
35	振動測定 一般的な物の	6,470			
36	騒音測定 簡易な物の	3,150			
37	騒音測定 一般的な物の	6,490			
38	振動騒音周波数解析	16,180			
39	歪（ひずみ）測定試験	6,000			
40	歪み測定試験（1箇所増すごとに）	1,830			
41	解析試験	CAE解析試験	5,280		

注) 留外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の項目（No.41）については減額承認申請により県内企業と同額になります。
二重下線の項目（No.1）については減額承認申請により県内企業と同額として利用可能になります。
令和4年4月1日現在

令和4年度

資源環境課 依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

No.	項目	単価	No.	項目	単価	No.	項目	単価
1	特殊機器分析		48	定量分析（一般）	5,900	84	定量分析（一般）	5,900
2	赤外分光光度計 X線回折	7,040	49	C O D	5,900	85	（シリカ）ケイ素 (Si)	5,900
3	カスクロマトグラフ	6,300	50	D O	5,900	86	鉄 (Fe)	5,900
4	電炉X線分析(ZSX Primus II)	7,040	51	ヘキサゴン威力分析	5,900	87	アルミニウム (Al)	5,900
5	電炉X線分析(ZSX Primus IV)	6,190	52	ヘキサゴン威力分析	5,900	88	カルシウム (Ca)	5,900
6	ICP発光分光分析	6,800	53	金硬度	5,900	89	マグネシウム (Mg)	5,900
7	定量分析	14,820	54	鉄 (Fe)	5,900	90	マンガン (Mn)	5,900
8	カスクロマトグラフ質量分析計	20,430	55	マンガン (Mn)	5,900	91	チタン (Ti)	5,900
9	赤外線式炭素濃度分析	4,490	56	クロム (Cr)	5,900	92	ニッケル (Ni)	5,900
10	元素分析	4,000	57	クロム (Cr) (V)	5,900	93	クロム (Cr)	5,900
11	燃耗-オシロスコープ装置	10,030	58	カドミウム (Cd)	5,900	94	銅 (Cu)	5,900
12	燃耗-オシロスコープ装置	16,080	59	鉛 (Pb)	5,900	95	錫 (Sn)	5,900
	降下式引張試験機		60	亜鉛 (Zn)	5,900	96	コバルト (Co)	5,900
	ラバ質量分析装置		61	銅 (Cu)	5,900	97	アンチモン (Sb)	5,900
	降下式引張試験機		62	カリブリューム (K)	5,900	98	ヒ素 (As)	5,900
	溶解生物質中のCa ²⁺	2,370	63	ナトリウム (Na)	5,900	99	鉛 (Pb)	5,900
	溶解生物質中の溶解生物質量		64	カリブリューム (Ca)	5,900	100	カドミウム (Cd)	5,900
	溶解生物質量	1,780	65	マグネシウム (Mg)	5,900	101	水銀 (Hg)	5,900
	溶解生物質量	3,640	66	シリカ (Si)	5,900	102	リン (P)	5,900
	溶解生物質量		67	アレミニウム (Al)	5,900	103	硫酸黄 (S)	5,900
	溶解生物質量		68	アノモニウムイオン (NH ₄ ⁺)	5,900	104	カリブリューム (K)	5,900
	溶解生物質量		69	重硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	5,900	105	ナトリウム (Na)	5,900
	溶解生物質量		70	硫酸イオン (SO ₄ ²⁻)	5,900	106	塩素 (Cl)	5,900
	溶解生物質量		71	亞硝酸イオン (NO ₂)	5,900	107	フッ素 (F)	5,900
	溶解生物質量		72	硝酸イオン (NO ₃ ⁻)	5,900	108	窒素 (N)	5,900
	溶解生物質量		73	リソ酸イオン (PO ₄ ³⁻)	5,900	109	セレン (Se)	5,900
	溶解生物質量		74	硫化物イオン (S ²⁻)	5,900		その他	5,900
	溶解生物質量		75	シアン化物イオン (CN ⁻)	5,900			5,900
	溶解生物質量		76	フッ化物イオン (F ⁻)	5,900			5,900
	溶解生物質量		77	ヒ素 (As)	5,900			5,900
	溶解生物質量		78	水銀 (Hg)	5,900			5,900
	溶解生物質量		79	銀 (Ag)	5,900			5,900
	溶解生物質量		80	ホウ素 (B)	5,900			5,900
	溶解生物質量		81	全リン (P)	5,900			5,900
	溶解生物質量		82	全塩素 (N)	5,900			5,900
	溶解生物質量		83	定量分析（特殊）	6,840			5,900
	溶解生物質量		84	工業用水・排水	1,020			5,900
	溶解生物質量		85	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		86	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		87	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		88	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		89	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		90	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		91	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		92	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		93	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		94	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		95	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		96	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		97	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		98	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		99	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		100	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		101	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		102	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		103	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		104	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		105	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		106	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		107	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		108	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		109	定性分析（簡易）	1,060			5,900
	溶解生物質量		110	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		111	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		112	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		113	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		114	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		115	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		116	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		117	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		118	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		119	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		120	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		121	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		122	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		123	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		124	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		125	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		126	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		127	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		128	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		129	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		130	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		131	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		132	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		133	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		134	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		135	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		136	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		137	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		138	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		139	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		140	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		141	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		142	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		143	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		144	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		145	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		146	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		147	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		148	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		149	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		150	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		151	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		152	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		153	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		154	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		155	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		156	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		157	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		158	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		159	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		160	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		161	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		162	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		163	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		164	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		165	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		166	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		167	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		168	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		169	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		170	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		171	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		172	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		173	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		174	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		175	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		176	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		177	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		178	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		179	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		180	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		181	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		182	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		183	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		184	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		185	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		186	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		187	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		188	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		189	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		190	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		191	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		192	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		193	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		194	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		195	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		196	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量		197	定性分析（一般）	1,060			5,900
	溶解生物質量	</td						

組織体制



商工労働部

工業振興課

所長

- 副 参 事 兼 海 洋
深層水研究所長
- 次 長 兼 総 務 課 長
- 次長兼計量検定室長
- 技 術 次 長
- 技術次長（連携担当）

総務課

受付、庶務、歳入歳出予算、決算、庁舎管理

研究企画課

研究企画・調整、人材養成、予算調整、広報
情報収集・発信、産学官連携、産業振興計画

食品開発課

農水産加工、発酵・醸造、バイオテクノロジー
衛生管理、食品開発

生産技術課

機械・電気・電子、情報通信、鋳造、熱処理
精密測定、機械加工、金属材料

資源環境課

化学工業、無機・有機材料、環境、木質加工
石灰、高度分析技術

計量検定室

計量に関する登録・指定・管理検査及び届出、計量器
・基準器の検査・検定、立入検査、計量記念事業

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