

2019 研究開発&企業支援成果報告書

NO.15



高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center

▶ 所長挨拶

現在（令和2年5月）、新型コロナウイルスの感染症が拡大し、経済や社会の先行きは強い不透明感に覆われています。感染症拡大防止のため、各国で外出制限や事業の縮小・休止などの措置が取られた結果、グローバルに経済活動が大きく制約され、輸出・生産やインバウンド需要、個人消費の落ち込みなど深刻な影響を受けています。終息後も経済や産業、日常生活に至るまで、広範囲に予想のつかない大きな変化をもたらすと考えられます。

一方、このような大きな変化の中でも高知県が行ってきた産業振興計画における成長戦略の歩みは否定されるものではありません。今回のコロナ・ショックを乗り越えることができれば、以前の成長戦略に戻れると確信しています。

令和2年度からの4年間を計画期間とする第4期産業振興計画では、戦略の方向性として「付加価値や労働生産性の高い産業を育む」ことを掲げています。当センターではこれらの実行のため、①SDGs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てまいります。

濱田知事は「共感と前進」という2つのキーワードを県政運営の基本姿勢として掲げています。「共感」は、県民の皆様との対話を通じて、県民の皆さまと県庁で働く職員一人一人の気持ちを一つにして、言い方を変えれば、県民の皆さまの共感をいただきながら県政の運営をしていく、それが目指すべき姿。また、「前進」は、課題解決に向けて施策の実行によって一歩でも二歩でも前に進んでいく、前進をしていく、結果にこだわる、成果を出していく、そういう行政を実現したいと述べています。

工業技術センターにおきましても、基本業務である①研究開発、②技術支援（依頼試験・設備利用・技術相談）、③人材育成を通じて、地域の産業界の皆様への「共感」をいただき、課題解決や成果を出すことで「前進」をしていく、「真に必要な公設試」になることを追求してまいります。

この「2019 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分かりやすく紹介しています。

この冊子をご覧いただき、工業技術センターの活動を多くの方々により深く知っていただくとともに、一層ご活用していただきますよう、よろしくお願いいたします。



産業技術振興監兼工業技術センター所長 篠原 速都

▶ 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 2019 年度の活動概要

技術相談・指導、依頼試験、機器使用、人材育成・技術研修	6
-----------------------------	---

3 研究開発・技術支援

食品開発課

高知県産サンショウの風味成分分析による特性解明	8
商品 PR にむけたおいしさマップの作成	10
冷凍冷蔵技術を活用した加工食品の高品質化	12
2019 年度県下全域アクションプラン支援 & 商品化事例	14

生産技術課

人工砂を用いた鋳鋼生産技術の開発（第 2 報）	16
酒粕の利用拡大をめざした連続供給式のマイクロ波減圧蒸留装置の開発	18
IoT 技術を活用した生産支援システムの開発	20
3D プリンタを活用した土木機械の開発プロセス研究	22
高付加価値製品の開発を目的とした CAE 技術の利用促進	24

資源環境課

乾式バレル研磨用高付加価値メディアの開発	26
シランカップリング技術を用いた竹集成材の耐水化	28
県産植物由来の機能性商品の開発	30
新規鋳鉄用添加剤の開発（第 1 報）	32
高知県初 CNF 実用化製品	34
セルロースナノファイバー（CNF）を原料とした新規材料の開発	36
品質管理支援のためのパイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置の用途開発	38
空気雰囲気下における加熱時発生ガス評価手法の検討	40
RoHS2 指令対応 ISO/IEC 17025 認定取得	42
森林害獣の学習効果を利用した多段階防御機能を有する苗木保護技術の開発	44

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

AI 活用事例セミナー	48
AI 技術講習会（Windows 編／マイコン編）	49
IoT 活用事例セミナー	50
IoT 入門研修（サーバ編／デバイス編）	51
その他の金属材料研修	52
金属材料の破損・不良解析技術研修	53
精密測定-CNC 三次元測定装置	54
精密測定-非接触三次元形状測定装置	55

資源環境課

材料工学論	56
天然物有機化学論	57
機器分析概論	58
湿式分析	59
X 線分析	60
熱分析	61
顕微鏡観察/異物分析	62
ガス成分分析	63

▶ セミナー等

食品開発課

味の数値化分科会	64
自主検査分科会	65
食品加工機器セミナー （嗜好的機能特性評価システム、小型調理殺菌装置、粘体充填機）	66
食品加工機器セミナー(スチームコンベクションオープン)	67

生産技術課

3D プリント分科会セミナー	68
CAE 分科会	69
電磁界解析技術セミナー	70
流体解析技術セミナー	71
高知県溶接技術コンクール	72

5 新規導入設備

食品開発課

小型調理殺菌装置	74
嗜好機能特性評価システム	75
粘体充填機	76
スチームコンベクションオーブン	77

生産技術課

振動試験装置	78
--------	----

資源環境課

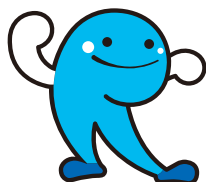
マイクロ波前処理装置	79
------------	----

6 参考資料

センター主要機器	82
センターご利用手順	85
機器使用料一覧	86
依頼試験手数料一覧	89
組織図	92

1

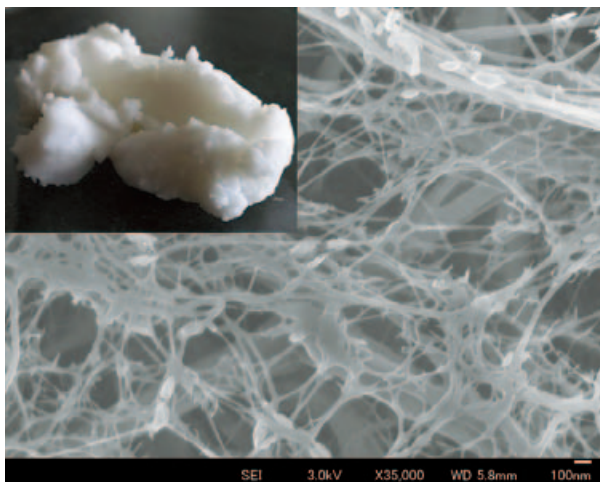
高知県工業技術センター について



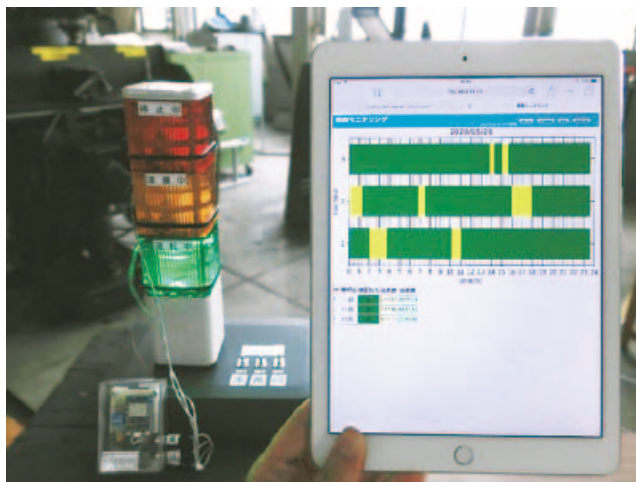
▶ 業務内容のご紹介

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



CNF 含有漆喰の開発（資源環境課）



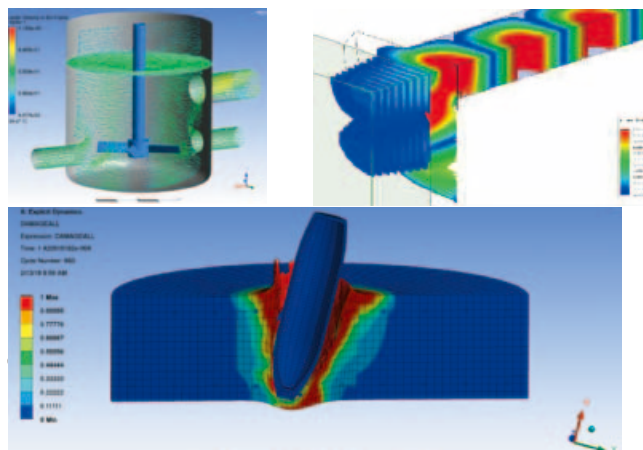
IoT システムの開発（生産技術課）

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。

2019 年度の研究開発・技術支援について 7 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



分析化学講座 実習（資源環境課）



食品加工機器セミナー（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。

2019 年度の人材育成・技術研修について 47 ページから

情報発信



センターホームページ



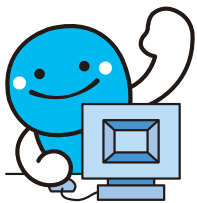
各種報告書

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ので、ぜひご活用ください。

ホームページのサーバーの移行に伴いまして、ホームページアドレスを変更しました。新しいアドレスは <https://www.pref.kochi.lg.jp/itc/> になります。

2

2019 年度の活動概要



▶ 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 2,787 件
食品加工特別支援員による技術相談・指導 103 件
技術アドバイザー（2 名）による技術指導 4 回

依頼試験、機器使用

担 当 課	依 頼 試 験		機 器 使 用	
	受付件数	項目数	受付件数	項目数
総 務 課	—	—	59	65
食品開発課	139	814	126	449
生産技術課	90	315	420	1,607
資源環境課	301	2,175	636	2,056
合 計	530	3,304	1,241	4,177

人材育成・技術研修

当センター主催 45 コース のべ 467 名参加
講習会・講師派遣 13 コース のべ 554 名参加

2019 年度人材育成・技術研修実施例

▶生産性向上に向けた支援

技術者養成講座（基礎、応用）

→詳細は48ページ

▶セミナー等

「味の数値化分科会」

「自主検査分科会」

「食品加工機器セミナー」

「3D プリンタ分科会セミナー」

「CAE 分科会」

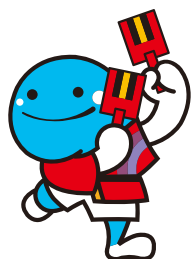
→詳細は64ページ

2019 年度も多くの方々にセンターをご利用していただきました。
今後ともよろしくお願いいたします。

3

研究開発・技術支援

- ▶ 食品開発課 8
- ▶ 生産技術課 16
- ▶ 資源環境課 26



高知県産サンショウの風味成分分析による特性解明

県内で生産された食品の風味を分析し、そのおいしさがどのような成分によるものか、他産地の競合品と差別化できるのかといった相談に対応しています。市場で近年高く評価されている県産サンショウについて分析し、差別化について検討しました。

食品開発課 森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

高知県産のサンショウは未熟果で収穫され、乾燥後も青みのある果皮がホール又は粉末の状態で出荷されています。和歌山県産に次ぐ収穫量であるだけでなく(図1)、その特有の風味と刺激が評価され、「仁淀川山椒」というブランドで販路が拡大しています。こうした県産サンショウの特性を解明するために、風味成分分析と統計解析とを行いました。

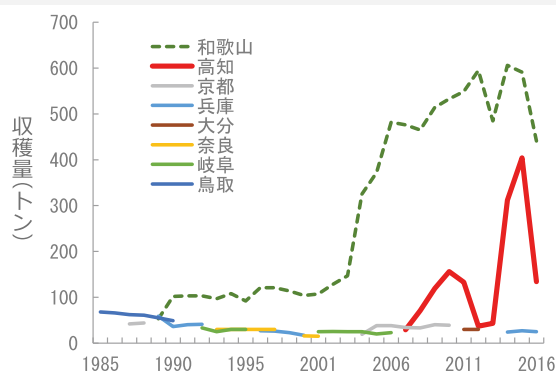


図1 サンショウの国内生産動向
(特産果樹生産出荷実績調査 かんきつ類以外の果樹(落葉果樹))

内容

1. 方法

2品の県産サンショウ(越知町仁淀川山椒企業組合)を試料としました。比較のために16品の市販サンショウも同様の分析に供しました。

実験の概要を図2に示します。まず各試料のクロロホルム抽出物をHPLC装置(ウォータース デルタ600)に注入し、辛味成分を分析しました。次に各試料のヘッドスペース成分を超高速GC(アルファ・モス ヘラクレスII)に注入し、香気成分を分析しました。両分析結果を統合して統計解析を行いました。



2. 結果

HPLC分析の結果、県産品の主な辛味成分として α -サンショオール、 γ -サンショオール、 α -ヒドロキシサンショオールが検出されました(図3)。各試料の辛味成分総量を比較したところ(図4)、県産品(サンプル番号1と2)が、他の試料と比べて高い値を示し、強い辛味を呈することが分かりました。一方で超高速GC分析の結果、県産品の特徴的な成分としてリモネン、シトロネラー

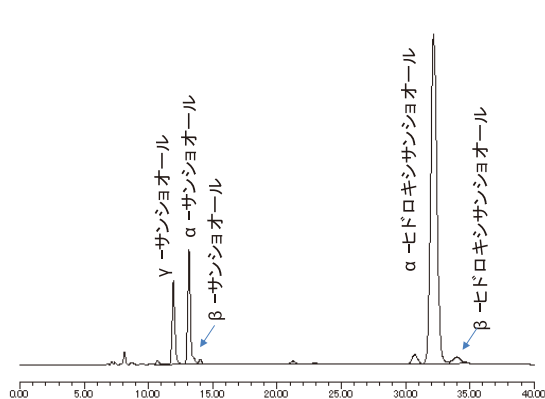


図3 サンショウのHPLCクロマトグラム

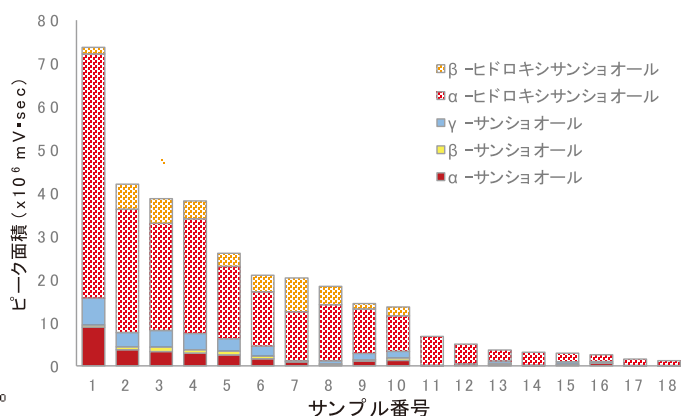


図4 サンショウの辛味成分分析結果

ル、ゲラニールアセテートといったシトラス系の爽快な香り成分が検出されました（図5）。

両分析結果を統合し、統計解析(主成分分析)によってマッピングしました（図6）。その結果、18品の供試品は3つに分類されました。各グループの産地を調べてみたところ、1は外国産、2は他県産、3は高知県産の集まりであることが分かりました。

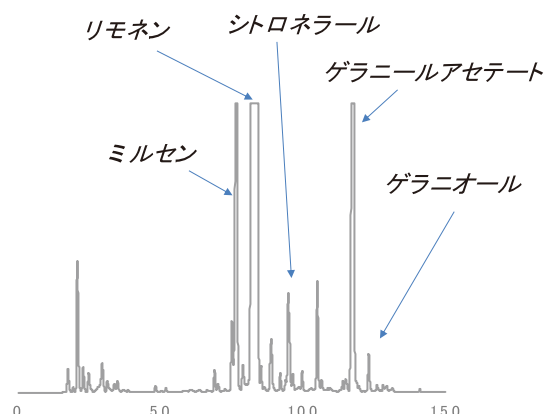


図5 サンショウのGCクロマトグラム

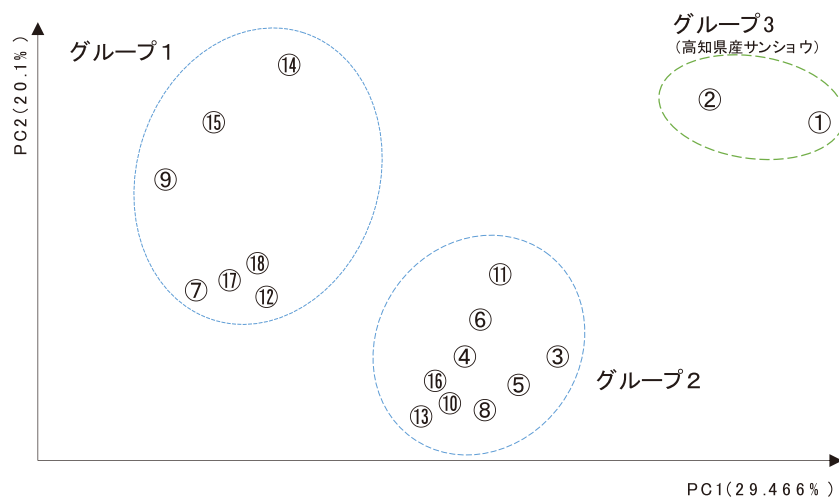


図6 サンショウの風味特性の主成分分析結果

まとめ

以上のような解析の結果、産地別に風味特性が異なること、県産サンショウは他産地品とは異なる特徴的な風味をもつことも分かりました。市場での高評価は、他の産品に比べて辛味が特に強く、爽快なシトラス系の香りを呈することであると考えます。機器分析と統計解析とを組み合わせれば、その食品の風味特性が示され、科学的な差別化のポイントが明らかになります。

商品 PR にむけたおいしさマップの作成

食品の魅力であるおいしさを伝える手段として、おいしさマップの作成を支援しています。味・においを分析する機器や官能評価のデータを基に解析を行うだけでなく、その結果をわかりやすく伝えるための PR 資料の作成もお手伝いしています。

食品開発課 下藤 悟、森山 洋憲、甫木 嘉朗 醸造技術企画監 上東 治彦

はじめに

商談会や店頭では商品の魅力を PR する必要がありますが、その魅力の一つである「おいしさ」を伝えることは非常に難しいです。実際に食べてもらえたら伝わりやすいのですが、試食や立ち売りでの販売が難しいケースも多いです。そこで当センターでは、機器分析や官能評価といった科学的根拠に基づいた手法でのおいしさの数値化とマップを活用した資料作成を支援しています。

内容

1. 事前準備について

図 1 に資料作成までの流れを示しています。実際に商品の分析・評価を行う前に、必ず打ち合わせをしています。ここでは、「なにと比べるか」、「どういう魅力を伝えたいのか」、「出来上がった資料をどのように使う予定か」といった内容を確認しています。

2. おいしさの分析・評価

分析は、主に味認識装置（インテリジェントセンサーテクノロジー(株)製）、電子味覚システム、香り分析装置、外観分析装置（アルファ・モス・ジャパン(株)製）といった感性評価機器を用いています。また、成分分析や物性測定を行う場合もあります。

分析データだけでは解析結果が理解しづらい場合もあるため（図 2）、実際に食べて評価する「官能評価」も行っています（図 3）。評価によって分析データの確認を行いながら、データ解析を行っています。

作成を支援した資料の例が図 4、5 になります。PR する商品の数は単一でも複数でも PR 方法を選ぶことで対応可能です。

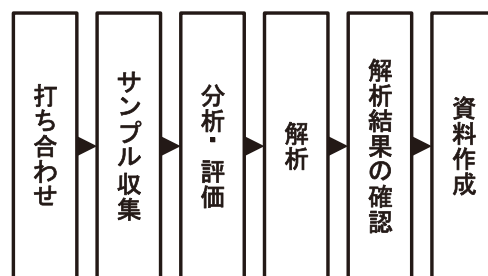


図 1 マップ資料作成までの流れ

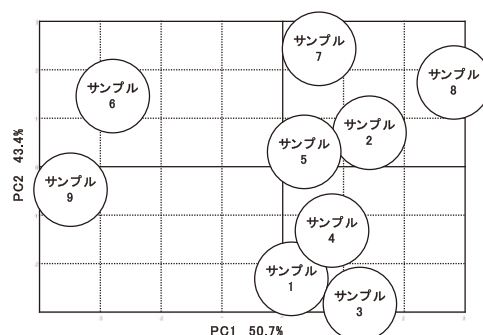


図 2 味覚センサーでの解析結果の例
味の似たものは近くに、違うものは遠くに位置する



図 3 LAM 尺度での官能評価

LAM 尺度：100 点での評価を感覚的に行う手法

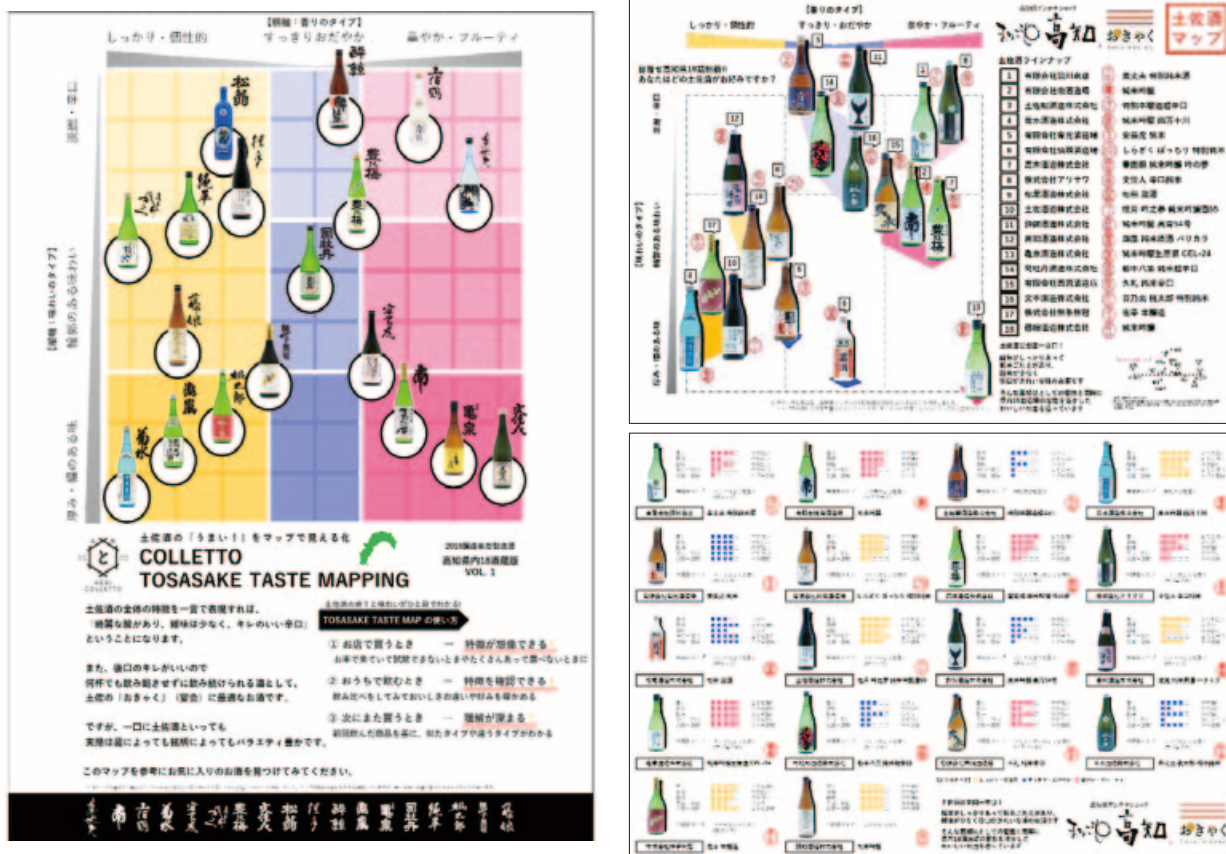


図4 18商品でのマッピングによるPR（土佐酒）
（左：とさのさとアグリコレット、右：まるごと高知 店舗・レストラン）



図5 1つの商品でのPR（グアバドリンク 就労支援事業所ジョブなしろ）

まとめ

以上のように、分析や評価の結果をお渡しするだけでなく、おいしさを伝えるための資料作成までお手伝いしています。今後は、県内食品加工事業者、販売店などの協力のもと、県産品の分析とPRを進めるほか、商品開発の支援も行っていく予定です。ぜひ一度ご相談ください。

冷凍冷蔵技術を活用した加工食品の高品質化

～冷凍保管温度による水産物の品質の変化について～

県内で漁獲されたヒラソウダについて冷凍保管温度による品質の変化を比較しました。その結果、1.5 ヶ月から 6 ヶ月の保管期間において、通常利用されている-20℃よりも低温で保管した-30℃、-50℃で品質の劣化が抑えられました。

食品開発課 阿部 祐子、秋田 もなみ、竹田 匠輝

はじめに

高知県で漁獲され冷凍保管された水産物は、そのほとんどが加工品の原料となるため、生食利用される一部の魚種を除いて、冷凍中の条件について検討されることはほとんどありません。しかし、加工品の原料であっても、原料魚の品質が製品の品質の違いに大きく影響してしまいます。今回、当センターで新しく-50℃での保存が可能な設備を導入したことから、保存温度と期間が冷凍魚の品質に与える影響を、高知県での漁獲が多いヒラソウダ（図 1）について検討しました。



図 1 ヒラソウダ

内容

1. 試料

県内で漁獲されたヒラソウダを当日中に氷蔵で工技センターまで運び、3 枚に卸した身（フィレ）を真空パック後-40℃のショックフリーザーで凍結し、-20℃、-30℃、-50℃の各冷凍庫にて保管しました。一つの試験区には 3 個体分のフィレが入るようにし、保管の期間は 48 日（1.5 ヶ月）、3 ヶ月、6 ヶ月としました。

2. 解凍と評価

評価に用いた魚体は、評価前日 15 時頃に各温度の冷凍庫より取り出し、真空パックを開封して 5℃の冷蔵庫に一晚放置して解凍しました（図 2）。当日は腹側の身を刺身とし、6 項目について 5 点満点で採点しその平均を求めました（表 1）。評価は 10 名以上で行いました（図 3）。



図 2 解凍時の様子

表 1 食味試験での評価項目

評価項目	評価の仕方			
1 色（血合肉）	明るい	5	1	暗い
2 色（血合肉以外）	明るい	5	1	暗い
3 香り	良い	5	1	悪い
4 味	良い	5	1	悪い
5 食感	しっかり	5	1	柔らかい
6 総合	良い	5	1	悪い



図 3 食味試験の様子

3. 結果

6 項目の点数を平均した結果（図 4）、1.5 ヶ月、3 ヶ月では-20℃でのみ評価が低く、-30℃では 1.5 ヶ月から 3 ヶ月では変化は見られず、-50℃でも 3 ヶ月で最も良い評価をされており、品質の劣化は感じられませんでした。6 ヶ月になると-30℃でも評価が下がり、評価が 3 を超える品質を維持したのは-50℃のみとなりました。

さらに刺身での評価で最も重要な、血合い肉以外の普通肉の色については、全項目の平均と同じ傾向が見られましたが、-50℃での評価は 6 ヶ月でも 4 点程と高く維持され、全ての期間で温度の低い-50℃、-30℃、-20℃の順で評価が高い結果となりました（図 5）。

今回の試験により、1.5 ヶ月と比較的短い期間でもヒラソウダの品質を保つためには-20℃よりも低温の-30℃の冷凍庫を使用することが有効であり、保管中の温度が品質に大きく影響していると確認されました。

また、冷凍保管されたヒラソウダの生食利用を考える場合には、少なくとも-50℃程度の低温での保管が必要であると考えられました。

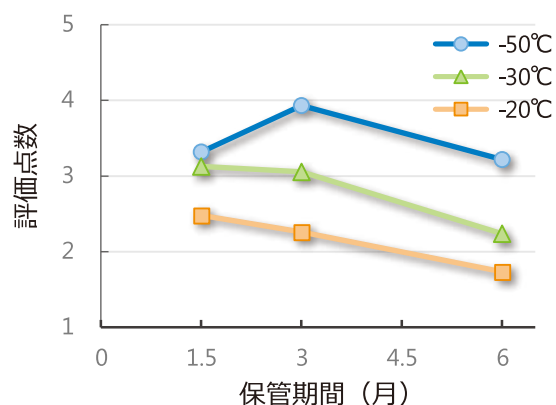


図 4 食味試験での評価（全項目の平均値）

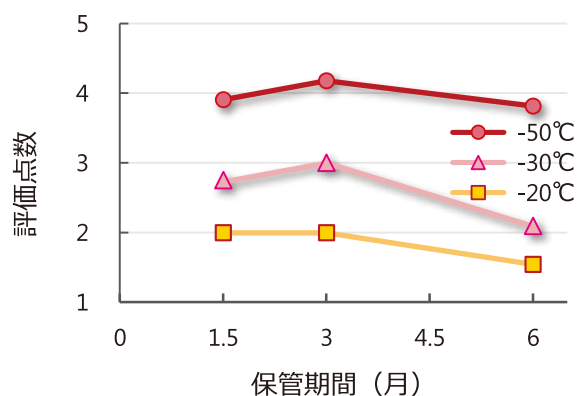


図 5 血合い肉以外の色の評価

まとめ

ヒラソウダの冷凍保管試験を行った結果、-20℃では 1.5 ヶ月で評価が下がった一方、-50℃保管では半年保管品での生食利用も考えられるなど低温保管の重要性が確認できました。高品質な水産加工品を製造するための温度や保管条件の検討についてさらに取り組みたいと考えています。

2019 年度 県下全域アクションプラン支援&商品化事例

食品開発課では商品開発のための支援を行っております。また、第三期高知県産業振興計画で策定されたアクションプランについても支援しています。2019 年度に商品化された 38 アイテムの中から、その一部をご紹介します。

食品開発課

内容 1. 2019 年度の地域アクションプラン事業成果

地域アクションプランでは、安芸地域（9）・物部川地域（5）・高知市地域（3）・嶺北地域（2）・仁淀川地域（5）・高幡地域（4）・幡多地域（11）の 39 事業に関係し、5 件の商品化に協力しました。

内容 2. 商品化支援事例

(1) めた、酢みそ（だるま味噌(株)）

味噌をベースにして、葉ニンニクのスパイス風味、あるいは柑橘類の酸味を利かせた調味料です。県内量販店で販売されており、魚介類だけでなく、肉類等にも良くあいます。製造所から量販店までの流れを一体的に考慮して、できるだけ風味を活かすための品質管理について支援しました。



(2) 土佐の赤かつお梅（(株)上町池澤本店）

ごはんの友として、かつて日本一に輝いた商品の梅味です。既存のニンニク、ユズ、青さのりに次ぐ新しい味として誕生しました。梅の酸味が効いて、さっぱりして食べやすいと評判です。できるだけ風味の特徴を活かせるように、品質管理等について技術支援しました。



(3) トコロテン梅しそ味（横山麺業(株)）

「土佐の鰹だし室戸天然天草ところてん」に新しい味「梅しそ味」が加わりました。丸大豆醤油、鰹だしに梅しその風味がバランス良く組み合わせるよう技術支援しました。既存の米酢味、ゆず味と合わせたギフトセットは高知家のうまいもの大賞 2020 の審査員特別賞を受賞しました。



(4) 土佐金蔵 特別純米酒 土佐麗 (高木酒造(株))、文佳人 純米吟醸 土佐麗 ((株)アリサワ)

2018 年度に奨励品種となった新たな酒造好適米「土佐麗」と高知酵母を組み合わせた新商品です。当センターでは米、麴、モロミ、上槽酒の分析を行うことで、初めて使うお米に対しても適切な発酵管理を施すことができるよう支援しました。

土佐金蔵は酸味がきいて飲み応えがあり、キレのある辛口なお酒となっています。

文佳人はほのかな甘みとスッキリとした酸味のバランスが上品なお酒です。

「土佐麗」は平野部で栽培される早生品種の酒米で、栽培特性や酒造適性が優れており、2019 年度は栽培面積が拡大し、使用する酒造会社の数が増加しました。



(5) 姫かつお飯の素、ざまにうま煮 (土佐清水食品(株))

高知県産の宗田鰹を使用し、化学調味料無添加で味付けしました。宗田鰹のうま味が口に広がり、ご飯との相性も抜群です。当センターでは原料の処理やレトルトの条件を始めとした製造方法について支援しました。



(6) 自家製めんつゆボトル ((株)ウェルカムジョン万カンパニー)

お好みの醤油、料理酒、みりんを入れて冷蔵庫で熟成させると、香り高い宗田節のめんつゆができます。当センターではうま味に重要なイノシン酸量を測定し、宗田節の適正量を提案するなど、製造方法の支援を行いました。



(7) 3種の柑橘ノンオイルドレッシングなど ((株)ケンシヨー)

「3種の柑橘ノンオイルドレッシング」、「生姜と梨のノンオイルドレッシング」、「高知県産野菜と果実のノンオイルドレッシング」はみかんや土佐柑子(こうじ)、柚子、新高梨、生姜などの高知県産材料を使用しているのが特徴です。当センターでは、配合など製造方法について支援しました。



人工砂を用いた鋳鋼生産技術の開発（第 2 報）

鋳造業界が長年抱えている廃棄物問題の解決策の一つとして、その排出量を劇的に削減する人工鋳型砂が脚光を浴びています。そこで、県内鋳造業界全体へ人工鋳型砂の普及を促進する取り組みを行っています。

生産技術課 眞鍋 豊士 (株)特殊製鋼所 井戸 啓彰

はじめに

鋳造業界が長年抱えている廃棄物問題の解決策の一つとして、近年、廃棄物の排出量が激減する人工鋳型砂が脚光を浴びています。しかし、大型製品の多い鋳鋼業界では、鋳造品の中でも特に高い温度に鋳型砂がさらされることから、熱による鋳造欠陥が発生しやすく、なかなか普及が進まない状況にあります。その状況で特殊製鋼所が開発した球状酸化鉄添加プロセスに打開の可能性が見えてきました。

昨年度は、鋳鋼の生産でも使用できる可能性のある耐熱性の高い人工砂を選定し、造型試験等を行いました。今年度は、評価用鋳型を製作し、鋳造試験を行い、その有効性の検証に取り組みましたので報告します。

内容

1. 評価試験用テスト鋳型による鋳造試験

図 1 は評価に使用した鋳型の図面と鋳造試験後の外観写真です。円柱状の評価試験用テスト鋳型には、熱影響の違いを考慮して 3 段形状の中子を用いた鋳型とテーパ形状の中子を用いた鋳型の 2 種類を用意しました。

評価試験用テスト鋳型の縦穴の中子部分を中心に、前回までに選定した 2 種類の人工砂（焼結系アルミナ人工砂、溶融系アルミナ人工砂）と、それぞれの人工砂に球状酸化鉄を混練したものも同時に用意し、普通鋳鋼による鋳造試験を行いました。

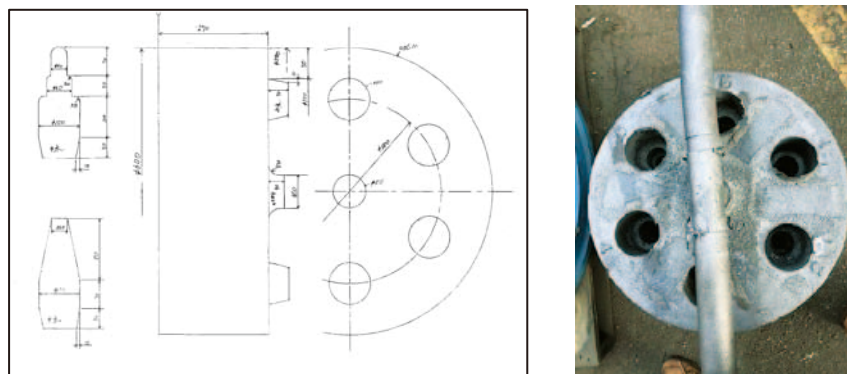


図 1 評価鋳型図面と鋳造試験後の外観写真

左：評価試験用テスト鋳型の図面 右：鋳造後の外観写真

2. 鑄造試験の結果

図2は評価試験用テスト鑄型縦穴部の写真です。焼結系アルミナ人工砂、熔融系アルミナ人工砂とも球状酸化鉄を添加しない状態では、ほぼ全面に焼着欠陥が発生しています。ただ縦穴側壁部の焼着欠陥はショットブラストなどにより比較的簡単に剥離可能な状態で、縦穴深部の固着した部分以外の欠陥については製造上大きな問題にはならないと考えられます。

2種類の人工砂に球状酸化鉄を混練したものは、縦穴深部以外ではほとんど焼着欠陥の発生が見られませんでした。ただ、縦穴深部の焼着欠陥については、球状酸化鉄を混練しないものに比べ固着の程度は少ないものの、完全に固着が無くなったわけではありませんでした。

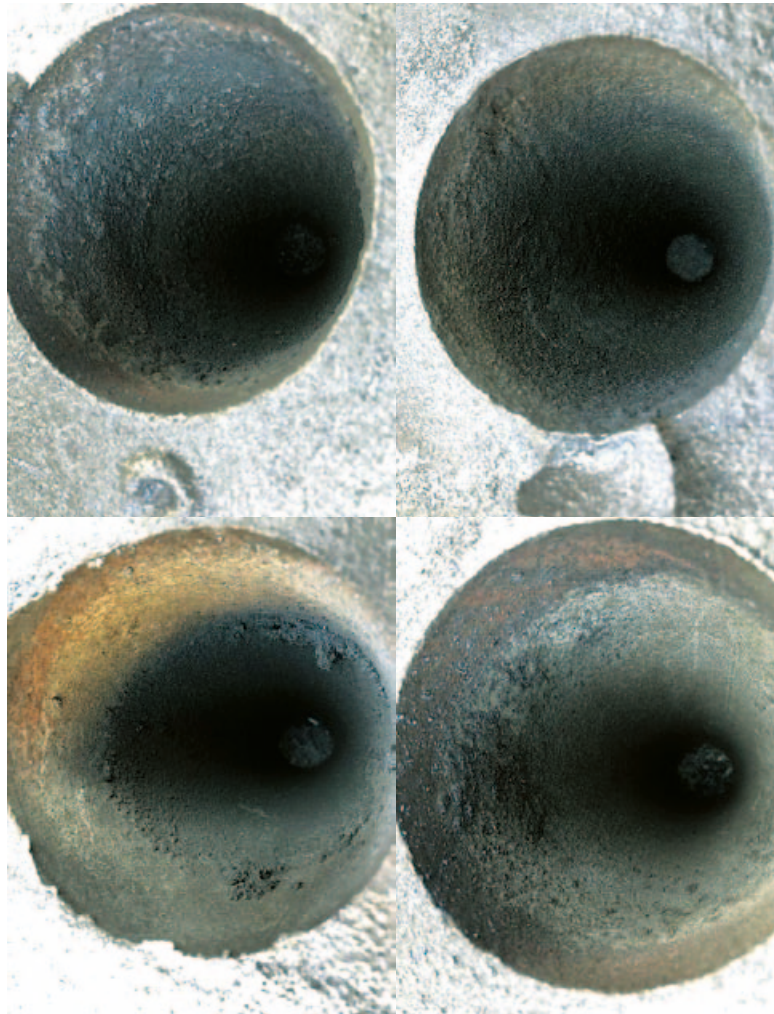


図2 評価試験用テスト鑄型縦穴部の写真

(上段：球状酸化鉄混練なし) 左：焼結系アルミナ人工砂、右：熔融系アルミナ人工砂

(下段：球状酸化鉄混練あり) 左：焼結系アルミナ人工砂、右：熔融系アルミナ人工砂

まとめ

テスト鑄型による焼着実験の結果、選定した人工砂2種には、焼着欠陥が発生しましたが、熱影響の大きな部分以外の欠陥については、製造上大きな問題にならないものと考えられます。また、同時に行った人工砂に球状酸化鉄を混練したものでは、焼着欠陥について大きな改善効果が見られたので、今後は、熱影響の大きな部分への球状酸化鉄の部分使用を軸に開発支援を行っていきたいと思います。

酒粕の利用拡大をめざした連続供給式のマイクロ波減圧蒸留装置の開発

県と民間企業で開発したマイクロ波蒸留装置を発展させ、酒粕のように粘り気があるものや従来よりも含水率の低い原料に対応した連続供給式のマイクロ波減圧蒸留装置を開発しました。

生産技術課 村井 正徳 食品開発課 甫木 嘉朗 醸造技術企画監 上東 治彦
兼松エンジニアリング(株) 山中 恭二、平野 隆司、松岡 秀治、中澤 光宏

はじめに

環境整備機器・車両の開発、販売を行っている兼松エンジニアリング(株)は、柑橘類の果皮などの水分の多い原料から、減圧蒸留により精油や芳香蒸留水などの有用成分を取り出す装置を商品化しました(図1)。既存装置は、原料の入れ替え作業が必要なバッチ式と大型の連続式のみで、原料は水分が多く、攪拌可能なものだけでした。そこで、従来よりも水分が少ないものや、酒粕のように粘り気があって攪拌が困難なものも原料として使うことができる小型で連続式のマイクロ波減圧蒸留装置を開発しました。



図1 既存製品 上：バッチ式、
下：連続式の試作機

内容

1. マイクロ波照射口の設計

従来機は下側から原料に直接マイクロ波を照射する方式(図2)で、照射口部分は効率のよいアンテナの役割をしていました。攪拌が困難な原料をこの方式で加熱すると、照射口付近で焦げ付くので、原料の入った容器ごと蒸留釜に入れ、マイクロ波を側面から間接的に照射する方式に変更しました。照射口の構造(図3)は従来機とほぼ同じで、最適設計もできましたが、照射口部分での反射波が小さくても、蒸留釜の構造や原料の量によっては、他の部分で発生する反射波が大きくなります。試作機(図4~6)を使って、最適な運転条件を見つけ、商品化に至りました。

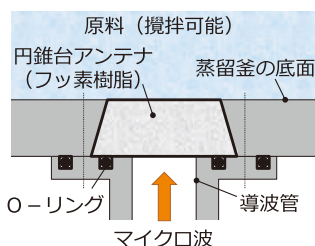


図2 従来機(バッチ式)の
マイクロ波照射口

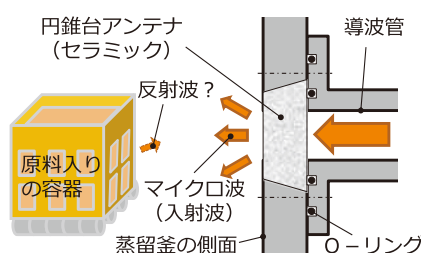


図3 新設計の構造



図4 試作機の照射口

2. 試作機の製作

真空度を維持したまま、蒸留釜に原料を入れた容器を出し入れするため、図5のように入口側、出口側の双方を二重扉にして予備室を設けました。原料を入れた容器は、電動ローラコンベアで自動的に、導入、処理、排出されます。実際の試作機は図6のようになっています。

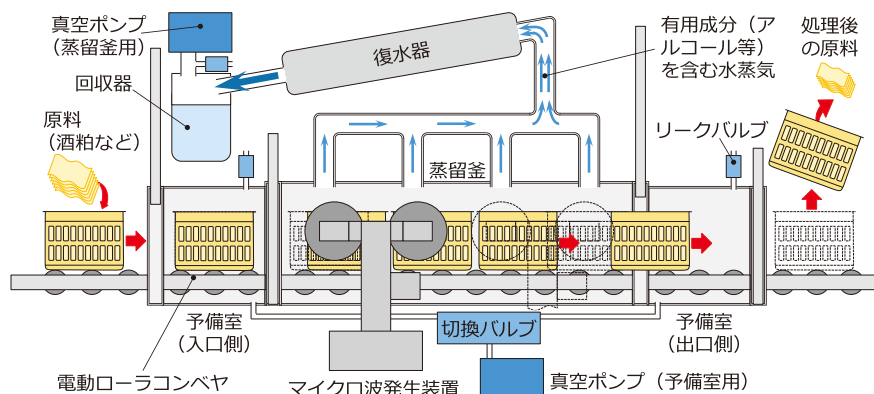


図5 連続供給式のマイクロ波減圧蒸留装置



図6 マイクロ波出力 6kW の試作機

3. 蒸留酒の評価

県内酒造会社から提供された酒粕で試験醸造を行いました。得られた蒸留酒について、アルコールは振動密度計で測定し、香気成分は20%に希釈後ガスクロマトグラフで測定しました。一般的な蒸留装置と同様に温度が高くなるにつれ、収率良くアルコールを回収することができました。温度管理によって目的とするアルコールや香りの濃度を調整できることが示唆されました(表1)。

表1 試験蒸留により得られた蒸留酒の成分分析結果

サンプル No.	試験温度 (°C)	取得時間 (分)	度数 (度)	アセトアルデヒド (ppm)	酢酸エチル (ppm)	n-プロパノール (ppm)	i-ブタノール (ppm)	酢酸イソamil (ppm)	イソamil アルコール (ppm)	カブロン酸エチル (ppm)	カプリル酸エチル (ppm)	酢酸 (ppm)	カブロン酸 (ppm)
1	45.2 ~45.9	60	49	57.9	21.9	54.0	28.8	1.15	113.1	106.0	44.3	37.2	38.1
		91	38	79.9	26.7	63.8	33.2	1.02	129.0	95.8	50.6	71.0	78.7
		180	29	80.1	25.0	66.4	33.0	0.83	128.9	75.0	37.0	56.1	65.7
2	39.6 ~40.9	50	34	65.7	19.4	69.8	35.6	0.92	141.3	97.1	48.6	72.5	84.8
		90	28	75.0	23.0	67.7	31.6	0.75	125.2	72.0	37.0	144.4	116.7
		180	25	76.1	22.2	64.4	30.8	0.68	120.5	62.7	30.1	115.3	119.2
3	50	60	47	80.1	25.6	61.5	33.0	1.32	125.3	125.2	57.5	101.6	52.5
		110	40	100.8	30.4	63.1	33.4	1.21	129.1	108.4	56.0	116.0	66.8
		180	39	85.4	18.4	59.1	30.8	0.59	121.2	71.7	47.9	131.0	41.6

まとめ

従来機の特徴である蒸留条件の再現性を維持しながら、酒粕のように粘り気があるものや従来よりも含水率の低い原料に対応した連続供給式のマイクロ減圧蒸留装置を開発しました。販売先として、酒造会社、香料会社等を想定し、商品化も決定しました。

IoT 技術を活用した生産支援システムの開発

IoT 技術の活用により、生産設備の稼働状況などを離れた場所からリアルタイムで把握することが可能となります。当センターでは、県内製造業における IoT の導入事例を作り、県内企業間で共有するため、生産支援システムの試作開発に取り組んでいます。

生産技術課 島内 良章、山下 実、今西 孝也、毛利 謙作 紙産業技術センター 刈谷 学

はじめに

IoT は、モノがインターネット（ネットワーク）につながることを意味します。製造業では、モノの一つである生産設備をネットワークに接続することで、人手を介さずに設備のデータを自動収集することができます。一方で、多くの現場では、ネットワークに接続できない昔ながらの設備が動いています。そこで、安価で入手しやすいセンサや小型 PC を使って、設備に後付けできるシステムを試作開発しています。今回、県内企業で実証中の事例について報告します。

内容

1. 製造データの一元集約化（テクノヒロセ(株)との共同研究）

多くの企業が、市販のデータロガーや手書きの日報で製造データなどを収集しています。しかし、ロガーのメーカーが異なるためデータを統合できない、あるいは、日報記載のデータだけでロット全体のデータがないという問題もあります。

対象事例においても、日報や設備のロガーはありましたが、データが別々に収集されており、一度に全てのデータを時系列で確認することが困難でした（図 1）。

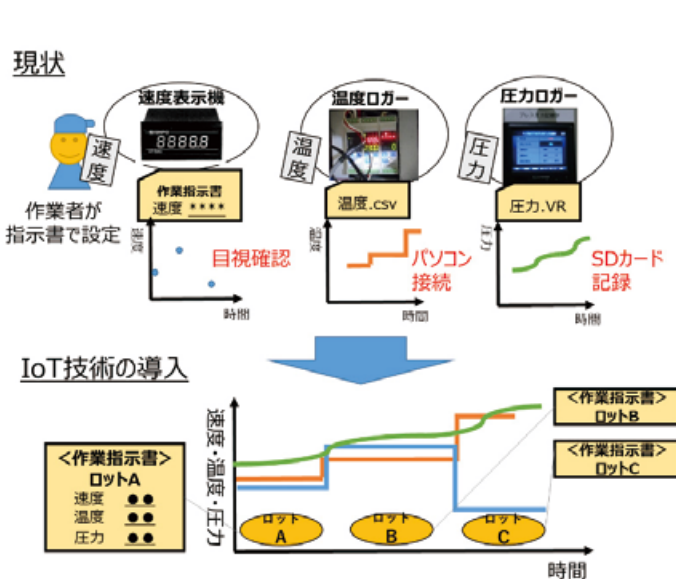


図 1 IoT 導入の目的

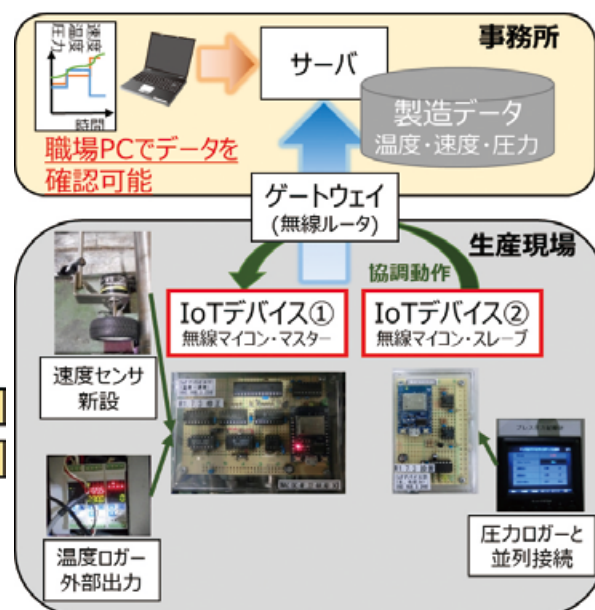


図 2 システムの構成

そこで、製造データをサーバに一元集約するシステムを試作しました（図 2）。ロガーの出力と追加設置のセンサ出力を 2 台の IoT デバイスで受け取り、一つの時系列データにしてサーバへ送信しています。試作開発したシステムは、現在運用中で他の製造データについても検討中です。

2. パトランプがある設備の稼働状況の把握（高知旭光精工(株)との共同研究）

多くの生産設備には、現場で作業されている方が設備の稼働状況を目視で確認するために、パトランプが取り付けられています（図 3）。パトランプの点灯色について、緑色は運転中、黄色は準備中、赤色はエラーというように、設備の状態と関連づけられています。

そこで、パトランプの点灯状態を光センサと 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を確認できるシステムを試作しました（図 4）。このシステムは、パトランプへ光センサを後付けできるので、設備本体に手を加えることなく、設備の製造メーカーに頼らなくても社内で取り組むことができます。収集したデータは、時系列で複数の設備の稼働状況を確認でき、どの時間帯を改善すべきかが一目瞭然となります（図 5）。試作開発したシステムは、県内企業の数台のマシニングセンタで実証中です。



図 3 パトランプがある加工設備

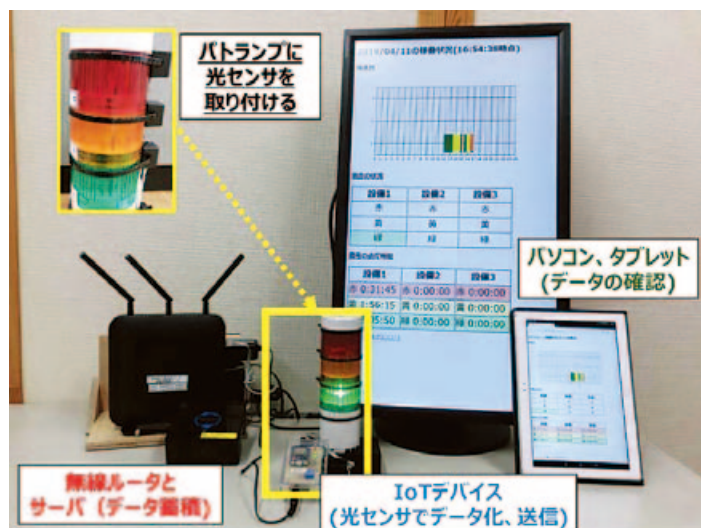


図 4 設備の稼働状態を確認できるシステム

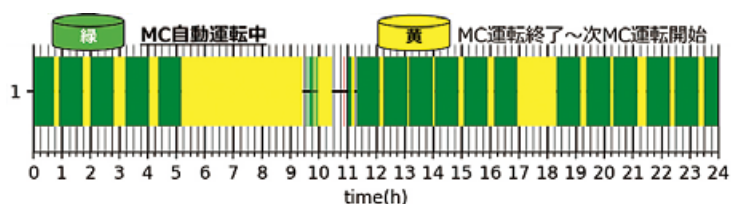


図 5 収集したデータの見える化

まとめ

試作開発したシステムについて、県内企業で実証中の 2 つの事例について紹介しました。IoT 技術の活用目標をデータ収集から分析までと広く設定すると、効果の確認までの道のりが長くなります。そのため、まずは一台の設備の見える化などを目標として、スモールスタートで徐々に効果を確認しながら、製造データの見える化の横展開を始める取り組みとしてはどうでしょうか。改善や生産性向上に必要なデータの収集が省力化できます。

IoT 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。

3D プリントを活用した土木機械の開発プロセス研究

土木機械は装置が大型であるため、開発に大きなコストと時間がかかります。3D プリントを活用して模型を製作し、実験、評価することにより、開発プロセスの効率化を図ろうと取り組んだ事例について、概要を報告します。

生産技術課 毛利 謙作、上田 竜平、山本 浩

内容

1. 造形精度の評価

模型製作の前に、2017 年に導入した(株)キーエンス製インクジェット方式 3D プリント「AGILISTA-3200」の実際の造形精度を測定しました。

穴位置、軸径、穴径等の寸法について、各種精度評価用造形物（図 1）を設計、造形し、設計値と測定値を比較しました。また、樹脂強度の経年変化についても、2 年間測定しました。

結果として、造形精度は±約 0.1mm で、軸は小さめ、穴は大きめに造形される傾向があることを把握しました（図 2,3,4）。紫外線硬化樹脂の経年劣化が心配でしたが、2 年間では樹脂強度に大きな変化は見られませんでした（図 5）。



図 1 精度評価用の造形物

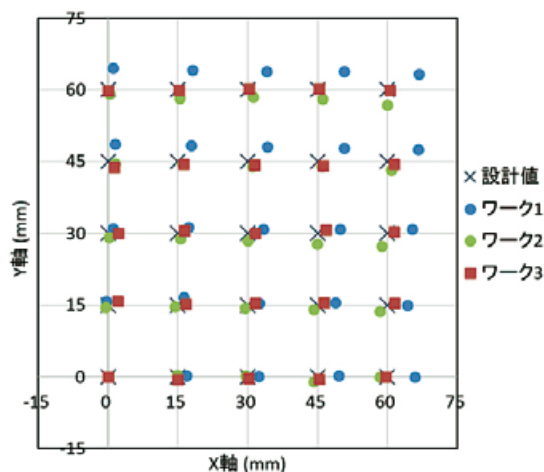


図 2 穴位置の造形精度 (X50)

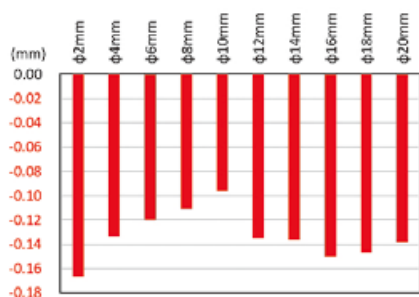


図 3 軸径の造形精度

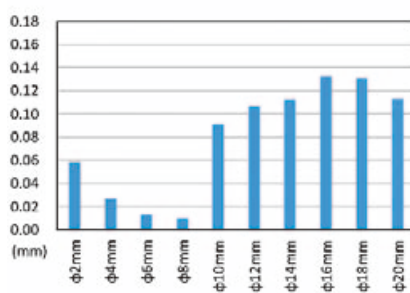


図 4 穴径の造形精度

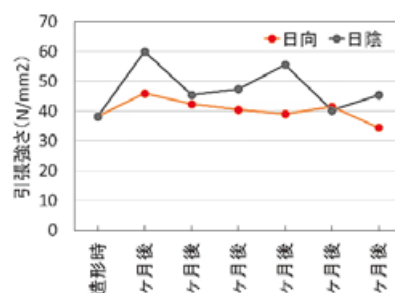


図 5 樹脂強度の経時変化

2. 建機用アタッチメント

建機用アタッチメントの特注品開発に際し、設計案の 1/15 模型を製作しました（図 6）。偏荷重がかかった時の変形傾向や応力集中箇所について、CAE との比較や応力発光塗料を用いて調べました（図 7）。変形は模型も計算も同じ傾向でしたが、最大応力集中部は部品の接触部であったため、応力発光塗料による特定はできませんでした。

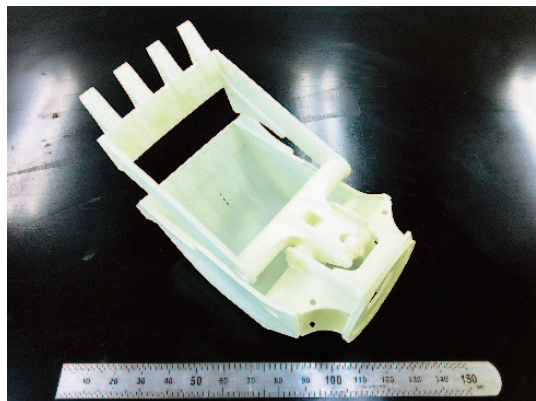


図 6 アタッチメント模型

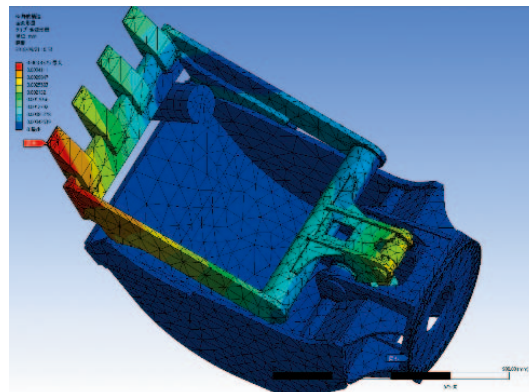


図 7 偏荷重時の計算結果

3. コンクリートポンプ

コンクリートポンプの一部であるホッパ周辺部品について、コンクリートの滞留改善方法を検討するため、マイコン制御で動作する 1/4 模型を製作しました（図 8）。

ホッパ内の攪拌羽根の改良案について、現行品との比較実験を行いました。1/4 サイズの砂利 400g とボディソープ 450g の計 850g をホッパ内に入れ、攪拌羽根を 30 秒間回して、残存量を測定しました（図 9）。数種類の改良案を試した結果、柔軟性のあるオーガタイプの羽根（図 10）が、「残存量 26%減」、つまりコンクリートが流れやすいという良好な結果を得ました。

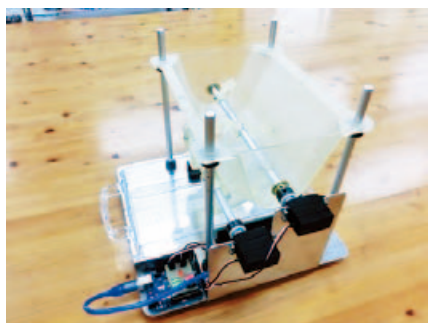


図 8 ホッパ実験模型



図 9 模型実験の様様



図 10 攪拌羽根の改良案

まとめ

造形精度の評価により、導入した 3D プリンタは模型製作に十分な精度を持つことを確認しました。建機用アタッチメント開発では、模型と CAE を並行して活用しました。ホッパの模型実験により、設計の改良案を得ました。これらの取り組みにより、3D プリンタによる模型製作及び実験には、費用、期間の面で一定の有効性があると考えられます。

高付加価値製品の開発を目的とした CAE 技術の利用促進

付加価値の高い製品開発を目指している県内企業に、最新の CAE 技術を利用した技術支援を行った概要を報告します。

生産技術課 村井 正徳、上田 竜平

はじめに

CAE（Computer Aided Engineering）技術では、様々な現象をコンピュータ上で再現して、製品の設計・製造などに利用しています。当センターでは、ANSYS Inc. 社の CAE ソフトウェアを 2017 年度に導入しました。本装置を活用して、個別に対応した事例をご紹介します。

内容

1. 安全率の計算

県内企業が要求した形状で、安全率を計算しました（図 1）。古典的な安全率は、引張強度と最大主応力の比で、材料力学に基づいた理論解析で製品設計を行う際によく使われています。また、安全性に関わる基礎的なデータとして、取引先から提出を求められることがあります。最新の CAE を利用すると、形状が複雑で理論解析での計算が難しいときも、三次元 CAD データを活用して短時間に計算することができます。さらに、CAE では材料の特性を考慮した安全率（降伏応力/ミーゼス応力 等）の計算もでき、正確な強度評価が可能です。

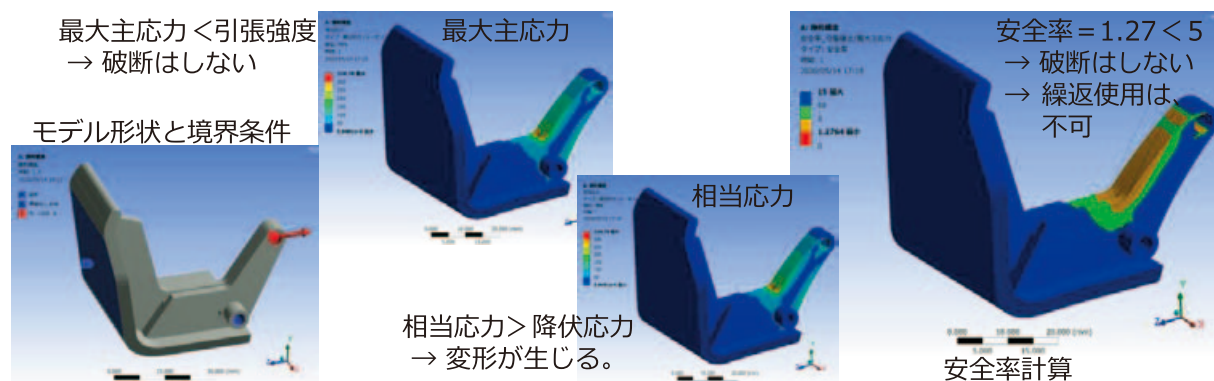


図 1 安全率の計算

2. 衝撃解析

短時間の大きな衝撃力により部品同士がぶつかり合う条件で発生する応力を、県内企業からの依頼試験で計算しました。

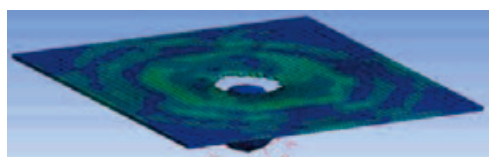


図 2 衝撃解析例

衝突で、割れる、穴が開く等の大きな変形が生じる条件で通常の有限要素法のソフトウェアを使用して解析を行うと、エラーが生じて、正しい結果は得られません。また、大きな変形でも、接触状態が複雑に変わるとエラーが発生しやすくなります。当センターのCAEソフトウェアは衝撃解析が可能で、図2のように球が板を打ち抜く現象も再現でき、接触状態の変化も気にせずに計算することができました。

3. 流体解析

渦の発生状況、高粘度流体の攪拌、搬送に必要なトルクの計算などの依頼試験に対応しました。

流体解析は、CAE技術の中でも難しいもののひとつで、図3の攪拌槽の解析事例のように流れが複雑になることがよくあります。また、計算時間がかかることでも知られています。当センターの流体解析用CAEソフトウェアは非常に高機能で、複数コアを搭載した最新ワークステーションの性能を最大限に利用することができます。

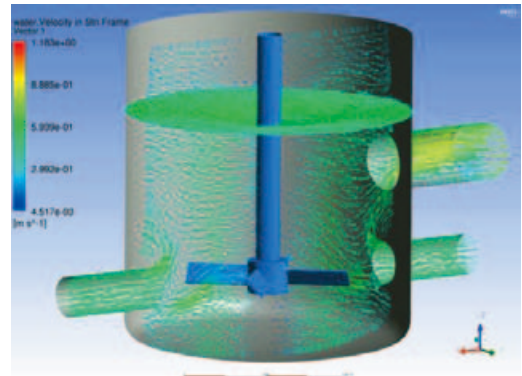


図3 流体解析例（攪拌槽）

4. アンテナの特性評価

既成品のアンテナを製品に組み込んだときの特性変化を、県内企業からの依頼試験で計算しました。計算結果は最終製品の形状に反映しました。

既成品のアンテナは、指向性と周波数特性を記載したデータシートで必要な性能が得られることを確認して、部品として購入します。ただし、図4のように、全方向性のダイポールアンテナでも、近くに金属板を置いただけで、指向性、周波数特性が大幅に変化するので、注意が必要です。

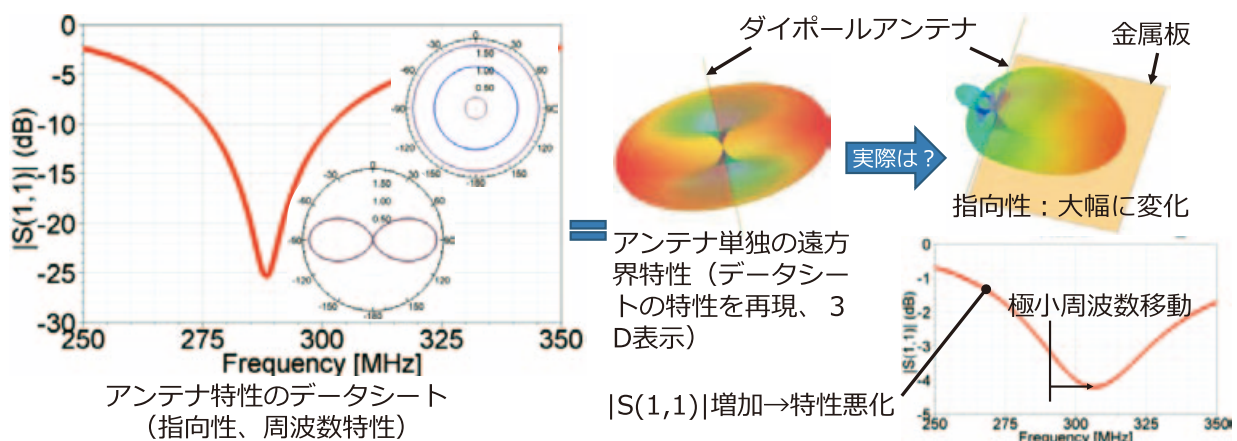


図4 近くに置いた金属の影響で、アンテナ特性が変化する例

まとめ

CAEソフトウェアの導入から2年間で、47件の個別課題に対応しました。今後も、依頼試験、機器利用等で、支援を続けていきます。

乾式バレル研磨用高付加価値メディアの開発

宇治電化学工業(株)は乾式バレル研磨用メディア表面にコンパウンドをコーティングする技術を開発しました。工業技術センターで母材を試作し、コーティング後に研磨試験を行った結果、メディアの大型・高密度化により研磨レートの向上が確認できました。

資源環境課 竹家 均、鶴田 望、堀川 晃玄 研究企画課 伊吹 哲
宇治電化学工業(株) 久武 由典、丁野 知憲、井上 廉、安岡 知紗

はじめに

バレル研磨はバレル槽内にメディアと加工物（水やコンパウンドを加えることもあります）を入れ、回転や振動などにより、メディアと被研磨物に相対運動を生じさせ、その摩擦により被研磨物のバリ取りや研磨加工をする方法です（図1）。

バレル研磨は一般的に湿式で加工されますが、近年、廃水処理や乾燥工程のいらない乾式工程が注目されてきています。そのため宇治電化学工業(株)においても、乾式バレル研磨機の受注が多くなっており、ニーズに応じて研磨機の改良を進めています。一方でメディアについては研磨性能不足を感じながらも現状品で対応しておりました。

そこで、今回は乾式バレル研磨用のメディア開発に取り組みました。

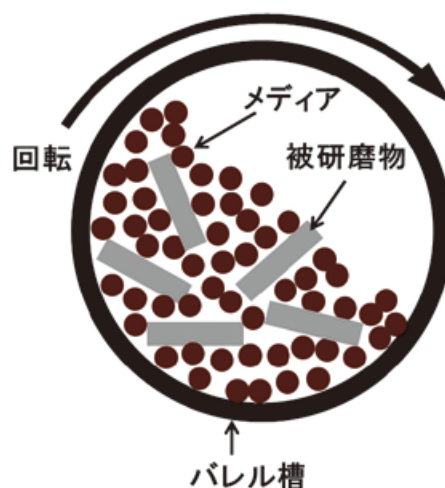


図1 バレル研磨イメージ

内容

メディア試作

乾式バレル研磨には、メディアのみで研磨する方法とコンパウンド（油脂＋研磨材）を添加して研磨する方法がありますが、宇治電化学工業(株)においてコンパウンドを母材にコーティングする技術を開発しました（図2）。

既存メディアは母材と研磨材を混合して成形します。一方、コーティングメディアは母材のみを成形し、その後コーティングするため、メディアを成形する押出成形機の摩耗が軽減できます。また、コーティングメディアは既存メディアと比較して、一定時間における被研磨物の研磨量を表す研磨レート（wt%/hr）が向上しました。

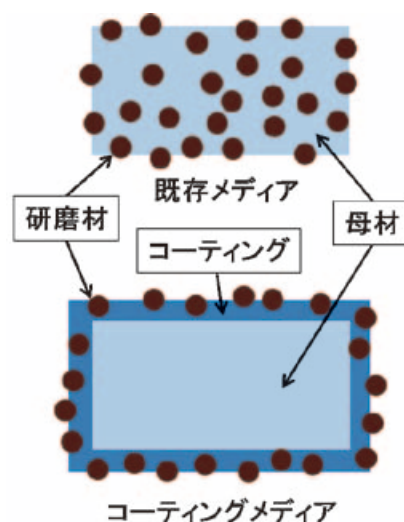


図2 メディア断面イメージ

バレル研磨はメディアと被研磨物の衝突により研磨を行います。コーティングメディアの大型化（ $\varnothing 2.5 \times 2.5\text{mm} \rightarrow \varnothing 5.0 \times 5.0\text{mm}$ ）や高密度化（母材に BaSO_4 添加）により衝突時の運動エネルギーを高め、衝突力を増すことによりコーティングメディアの更なる研磨レート向上を目指しました（図3）。

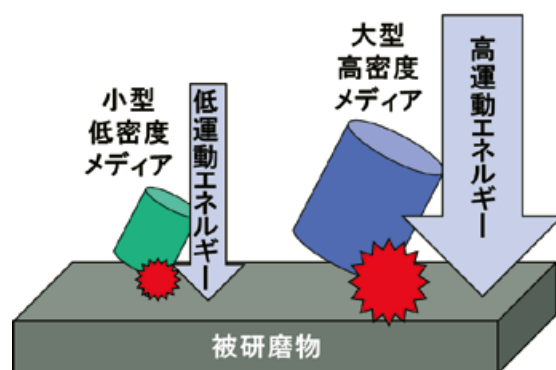


図3 バレル研磨時イメージ

研磨試験

表1に示すメディアを用いて、表2に示す研磨条件で研磨試験を行いました。研磨試験後、被研磨物の減重量から研磨レートを計算しました。

表1 研磨試験を行ったメディア

メディアNo.	①	②	③	④
母材	クルミ	PA6*	PA6* (25%) BaSO ₄ (75%)	PA6* (25%) BaSO ₄ (75%)
サイズ(mm)	1.0 不定形	$\varnothing 2.5 \times 2.5$ 円柱	$\varnothing 2.0 \times 2.5$ 円柱	$\varnothing 5.0 \times 5.0$ 円柱
かさ密度(g/cm ³)	0.75	0.72	1.28	1.34

PA6*：ナイロン6

表2 研磨条件

研磨装置	高速遠心バレル DC-370
ポット	2L ポリカ容器
メディア挿入量	50vol%
被研磨物	SUS304 フラットバー
回転数	152rpm
研磨時間	2 時間

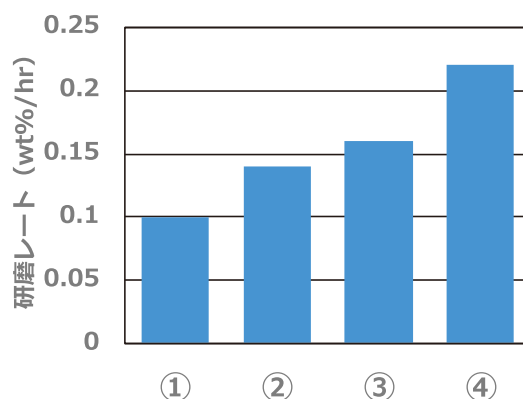


図4 研磨試験結果

メディアNo.③と④の比較により、かさ密度はほぼ同じでも大型化により研磨レートは向上しました。またメディアNo.②と③の比較によりサイズがほぼ同じでも高密度化により研磨レートは向上しました。これらのことから大型・高密度化することすることにより研磨レートが向上することが確認できました（図4）。

まとめ

メディア表面にコンパウンドをコーティングした乾式バレル研磨用メディアにおいて、今回の試験では大型・高密度化が有効であることが分かりました。しかし研磨条件によってはコーティングが剥がれる、初期の研磨性能が長時間持続しない等の問題点も分かりました。今後は今回の試験で分かったことを踏まえて、より高付加価値な乾式バレル研磨用メディアの研究開発及び製品化を支援していきたいと思ひます。

シランカップリング技術を用いた竹集成材の耐水化

塗料を塗ることなく、竹集成材の自然な手触りや香りを残したまま、耐水性を強くする技術を確認しました。

資源環境課 堀川 晃玄、鶴田 望

はじめに

竹材や木材は吸水性が高いため、カビや汚れに対する耐性が高くありません。一般的には塗装して表面を保護し、この問題をクリアするケースが多いのですが、塗料によって竹や木の自然な手触り・風合い・香りなどが失われます。塗装のコストも製品によっては高額となり、加工業者の収益を圧迫するケースがありました。

そこで、塗装することなく、自然な手触りや香りを残したまま、竹や木に耐水性を持たせることができないかを検討してきました。昨年度の研究で、シランカップリング剤と呼ばれる薬剤を用いた処理が有効であることを確認できました。今年度は、シランカップリング剤による処理を県内企業で簡単に適用できるよう、技術のブラッシュアップを行いました。

内容

1. シランカップリング剤とは？

シランカップリング剤は、物質の表面に存在する水酸基と結合する有機ケイ素化合物です。シランカップリング剤にはいろいろなバリエーションがあり、主に無機物（ガラスや鉱物など）を処理してその表面の性質を化学的に変えるのに使われています。

シランカップリングによる反応の模式図を図1に示します。シランカップリング剤は水酸基と反応する部分（）と固体表面の性質を変える部分（、修飾基）の2つからなっています。固体表面の水酸基にシランカップリング剤が反応すると、固体表面が修飾基で覆われたようになり、修飾基の持つ性質が固体表面に付与されます。

また、シランカップリング剤は化学的に表面に結合しているため修飾基が取れにくく、処理効果の持続性が期待できます。さらに、固体表面を分子レベルで変化させるため、塗装と異なり分厚い塗膜を形成しません。

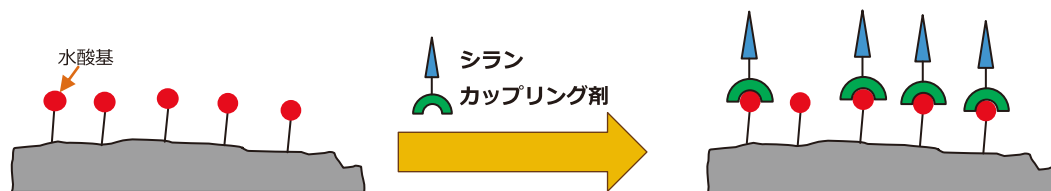


図1 シランカップリング剤と固体表面の反応模式図

昨年度の研究では、シランカップリング剤を塗布した後加熱することで、水酸基との反応を促進していました。しかし、加熱乾燥は特殊な設備を必要とし、ある程度の加熱温度と時間が必要であるこ

とから、技術導入コストが高くなり、生産性も上がりません。そこで今年度の研究では、シランカップリング剤に反応促進剤(チタンラクトート)を添加し、塗布後自然乾燥のみで性能を発現させられるようにしました。また、既存技術と比較して、最適なシランカップリング剤（1,6-ビス(トリメトキシシリル)ヘキサン、BTMSH と略）を再選択しました。

2. 竹集成材のシランカップリング処理とぬれ性の評価

高知県産の竹で作られた集成材に BTMSH と反応促進剤を含むアルコール溶液を塗布し、1 晩室温で放置乾燥したものを作成しました。この表面にごく少量の水滴（1000 分の 2ml）を滴下し、その水滴の形状を測定してぬれ性を定量評価しました。

水滴と集成材が接触する点において、水滴表面と集成材のなす角を接触角と呼びます。水滴は時間と共にぬれ広がり、接触角は小さくなっていきますが、水なじみの悪い表面では接触角の低下量が小さいと予想できます(図 2)。このことを利用し、水滴滴下直後の接触角と一定時間後の接触角の差を評価して、水なじみの善し悪しを定量評価しました。

BTMSH の量に対して、接触角の変化を調べたのが図 3 です。BTMSH の量が多い方が接触角の変化が小さく、集成材表面の水なじみを低減させることができることが分かります。一方で、多量の BTMSH を含んだ処理剤を用いると、処理剤コストが高くなる上、集成材表面の外観が悪くなるので、11wt% 程度の濃度が最適でした。

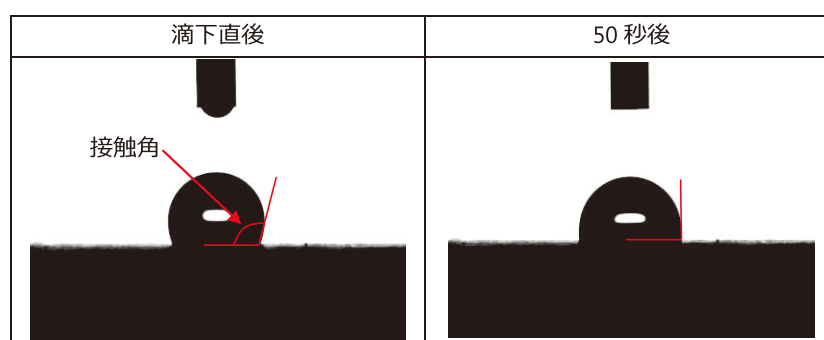


図 2 水滴の形状変化

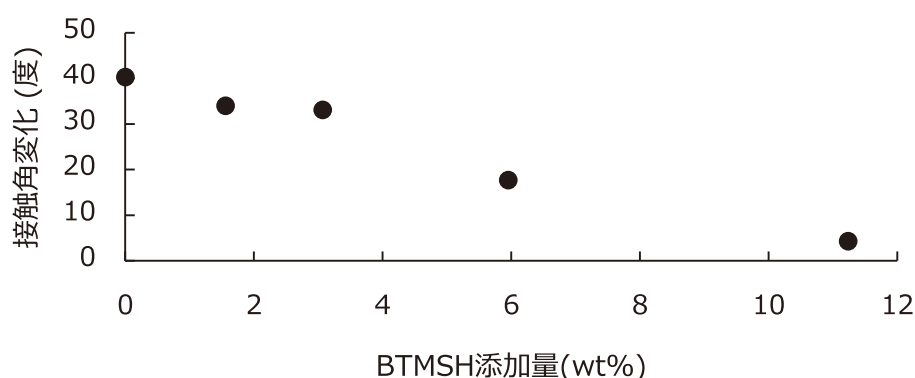


図 3 竹集成材表面の接触角の変化と BTMSH 含量の関係

まとめ

シランカップリング処理により、竹集成材に撥水性を付与する技術確立しました。ご興味を持たれた方は、一度ご相談ください。

県産植物由来の機能性商品の開発

県産植物の健康食品や香粧品としての機能性を探索し、商品化の可能性を模索しました。生化学系や細胞を用いたスクリーニング試験や動物試験の結果、有用な植物を見だし、そのいくつかを商品化しましたので紹介します。

資源環境課 岡崎 由佳 海洋深層水研究所 鈴木 大進 高知大学 金 哲史、柏木 丈拡
高知県立大学 渡邊 浩幸 (公財) 高知県牧野記念財団(高知県立牧野植物園指定管理者) 水上 元
高級アルコール工業(株) 増野 麻吏

はじめに

高知県には、わが国に自生する植物 6000 種のうち約半分(3170 種)が存在し、そのうちの 300 種ほどが有用植物と見込まれていますが、そのほとんどは未開拓です。

また、県内には牧野植物園があり、「日本の植物学の父」ともいわれる牧野富太郎博士に縁のある植物群の研究や栽培・展示が行われています。

これまで、未利用有用植物及び牧野博士由来植物から約 450 種の候補植物をリストアップし、健康食品及び化粧品用機能性素材の開発を目的に機能性評価及び商品化に取り組んできました。その成果の一部をご紹介します。

内容

ケクロモジ

学名：Lindera sericea

分布：中国地方の一部から四国・九州に分布する落葉低木

高知県では、物部川以西の山間部に広く分布しており、独特の芳香や殺菌作用を持つことから精油製品や爪楊枝として利用されています。また、枝や皮は古来より烏樟(ウショウ)と呼ばれ、生薬として利用されるなど、健康効果が高いことでも知られています。

我々が実施した動物試験では、生活習慣病改善、アルコール性脂肪肝の抑制、抗口コモティブシンドローム効果の機能性が確認されました。

株式会社小谷穀粉より「土佐の黒文字茶」として商品化され、販売されております。

特許：特開 2018-070570



カヤ

学名：Torreya nucifera

分布：日本の東北地方から屋久島にかけての地域、朝鮮半島に分布
常緑の高木。雌雄異株で、成長は極めて遅いが寿命は長い。材は、碁盤、将棋盤などに利用されています。種子は食用となり、採られる油は、古来縄文時代より食用油のみならず、頭髮油としても利用されています。また、榧実（ひじつ）と称して漢方に用いられています。

高級アルコール工業(株)との共同研究で、毛髪へのハリ・コシ感増強効果は、毛髪の表面をオイルがコーティングすることによる効果ではなく、毛髪内部への浸透による効果であることが示唆されました。

高級アルコール工業(株)より、ヘアケア用植物油「トレヤオイル」として販売されています。

化粧品の成分表示名称：カヤ種子油

INCI 名：TORREYA MUCIFERA SEED OIL



ケケンボナシ

学名：Hovenia tomentella（牧野博士命名）

分布：本州西部から四国にかけて

山地に自生する落葉高木で、枝や葉の裏、果実に褐色の毛が多く生えています。秋から晩秋にかけて梨のような甘みのある小さな果実をつけます。



ミソハギ

学名：Lythrum anceps（牧野博士命名）

分布：日本および朝鮮半島

湿地や田の畔などに生えていたり、栽培されたりします。お盆の頃、紅紫色の小さい花を咲かせます。

上記 2 種の植物は、動物試験において、ダイエット、生活習慣病予防の機能性が確認されました。

また、牧野富太郎博士ゆかりの植物であるスエコザサとユズも加えて「Makino オリジナルブレンドティー」シリーズとして、トレトレ株式会社より「和のハーブティー」を商品化し、販売されております。



まとめ

これまで、機能性評価を行った県産植物のうち、その機能性が認められ、商品化まで進んだのは、これら 4 種ですが、その他にも多数の有用植物があります。今後は、県産有用植物に興味を持っていただいた企業と協力して、機能性に関与する成分の解明や、さらなる安全性の確認等を実施し、商品化につなげられればと考えております。

新規鑄鉄用添加剤の開発（第1報）

鑄鉄の製造では添加剤により性能や品質（硬度、強度、靱性等）を改良しています。添加剤の組織観察及び電子顕微鏡による評価により、特徴的な合金組織を持つことが判明しました。

資源環境課 矢野 雄也 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、鑄鉄の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、良く分かっていない部分も多く残されています。そこで、添加剤の使用者である鑄造工場からの具体的ニーズの聞き取りデータ等を参考にしながら、その発現効果の適切な評価方法の開発や、性能改善のアイデアを具現化する手法の検証に取り組んでいます。今回は、効果、発現検証の基礎データとなる従来製品の顕微鏡組織観察や電子顕微鏡による評価に取り組みましたので報告します。

内容

1. 顕微鏡組織評価

鑄鉄用添加剤には、製造品目や目的に合わせたいくつかの種類があります。今回は、その中でも接種剤と呼ばれ、鑄鉄への少量添加により、鑄鉄製品の性能や品質を向上させる添加剤そのものについての基礎的な評価を行いました。接種剤は、鉄とシリコンを主成分とし、カルシウム、アルミニウム、バリウム、ジルコニウム、レアアース等を少量含む合金で、製品サイズとしては、粒状（数mm程度）のものが多く流通しています。共同研究を行った県内企業においても接種剤は、多くの種類を生産しており、その中から代表的な数種類について顕微鏡組織評価用サンプルを作成し評価を行いました。

図1は、接種剤の主成分であるシリコンの含有量に違いのある2製品の顕微鏡組織写真です。シリコン相の面積率や形状に明らかな違いが確認できました。

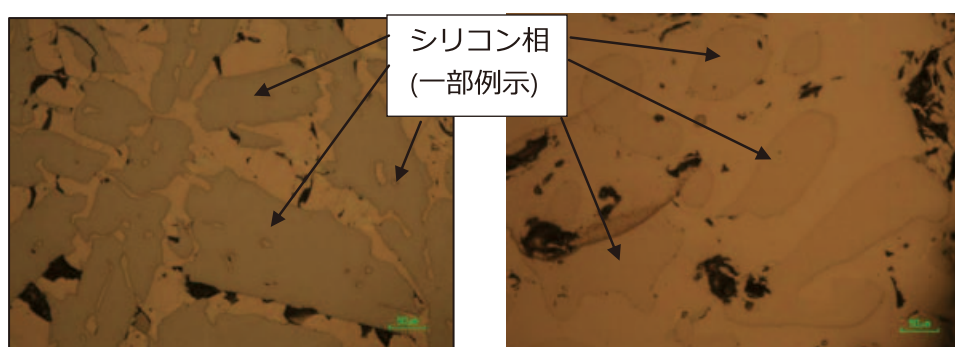


図1 接種剤の顕微鏡組織写真

左：シリコン含有量の高い接種剤

右：シリコン含有量の低い接種剤

2. 電子顕微鏡による評価

従来製品の接種剤について電子顕微鏡による観察と装置付属のエネルギー分散型 X 線分析装置を用いての元素分析も行いました。

図 2 は、従来製品の中で、主成分である鉄、シリコン以外にアルミニウムを少量添加したものの電子顕微鏡写真およびエネルギー分散型 X 線分析の結果です。シリコン単相、鉄+シリコン相、アルミニウムを含む相の 3 つの相が見られます。主成分である鉄とシリコンは、シリコン単相、鉄+シリコン相に分かれ、その他の少量添加成分は、鉄+アルミニウム相として現れていることが分かりました。

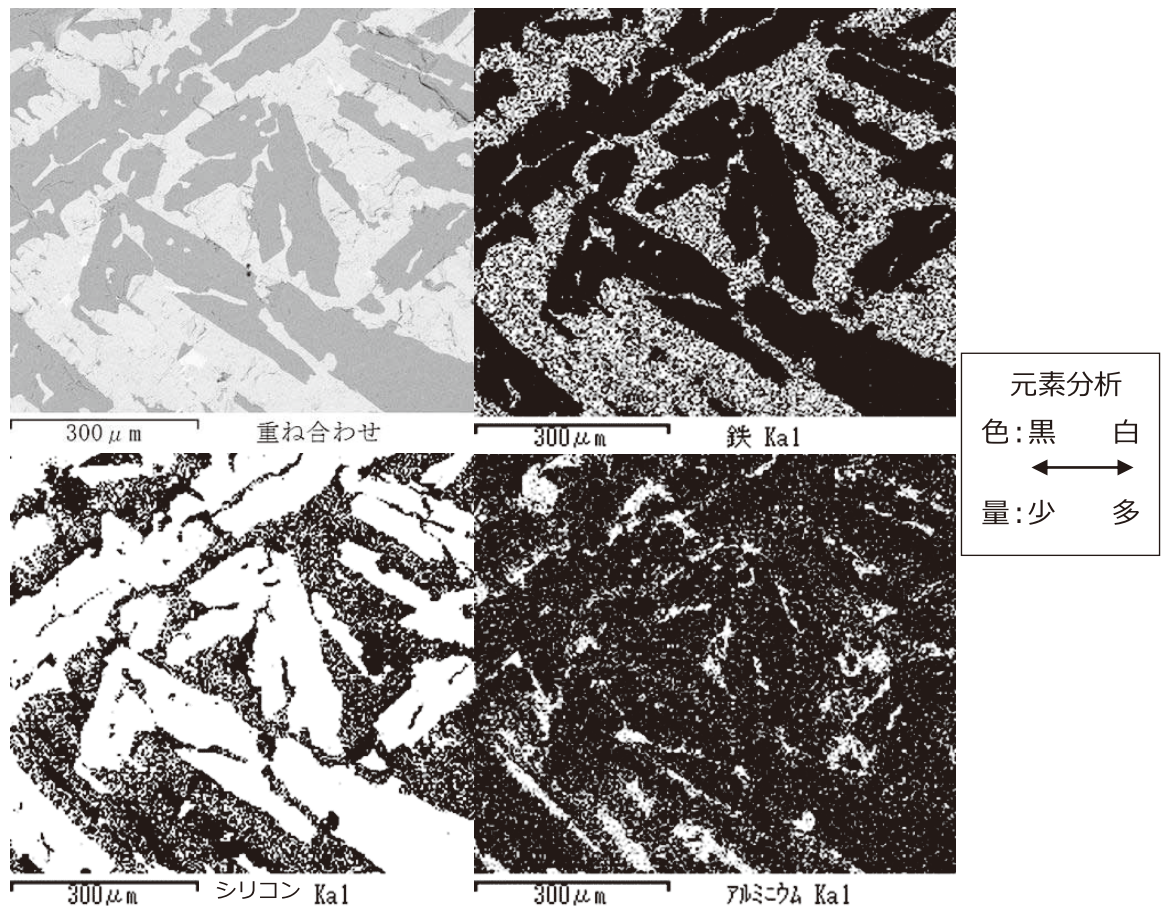


図 2 接種剤の電子顕微鏡写真と元素分析結果

(上段) 左：電子顕微鏡写真 右：鉄の面分析

(下段) 左：シリコンの面分析 右：アルミニウムの面分析

まとめ

従来製品の組織観察および電子顕微鏡による評価により、特徴的な合金組織を持つことが判明しました。合金状態図を参考に考察すると、初晶はシリコン単相が長方形状に晶出し、残部に鉄+シリコン相と少量含まれるアルミニウムを含む鉄+アルミニウム相として晶出しているものと考えられます。他の接種剤製品では、アルミニウム以外にも様々な元素成分が添加されており、それらの製品についても同様の評価を進めています。今後は、多種の従来製品から得られた基礎データをもとに、より高性能、高品質の新規鋳鉄用添加剤開発に活かしていきたいと考えています。

高知県初 CNF 実用化製品－CNF 配合漆喰－

高知県はセルロースナノファイバー（以下 CNF）を活用した新規事業創出に向けて取り組んでいます。県内初の実用化事例となった漆喰への利用について紹介します。

資源環境課 矢野 雄也、堀川 晃玄 技術次長 河野 敏夫

紙産業技術センター 鈴木 慎司、田村 愛理 田中石灰工業(株) 島崎 眞一、田中 克也

はじめに

「CNF」はパルプなどの植物繊維をナノレベルまでほぐしたものです。CNF は次のような性質を持ち、世界中で注目されている新しい素材です。

- ・鉄の5倍以上軽く、5倍以上強い
- ・保水力が高く、スラリーは粘度が高い
- ・植物由来のため環境負荷が小さい

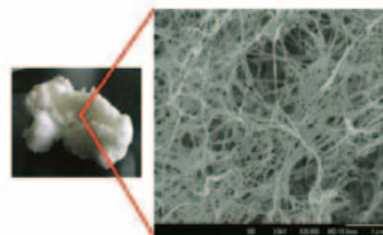


図1 CNFの外観と拡大画像

高知県では2015年度に紙産業技術センターにCNF製造装置を導入し、県内の新規事業創出に向けて取り組んでおります。CNFの環境負荷の小ささ、軽量性、強靱性に着目し、2018年度から田中石灰工業(株)と共同で開発を始めることとなりました。

漆喰はスラリー状にして施工し、その乾燥時に収縮が起こります。通常、収縮時に表面にひび割れが生じないように「スサ」と呼ばれる10～20mm程度の繊維を配合しますが、それでも下地の状態や施工の具合によりヘアクラック（微小なひび割れ）が発生してしまいます。漆喰は天井や内外壁で仕上げ材として利用されるため、よりきれいな仕上がりが求められます。そこでヘアクラック抑制のため、漆喰へのCNFの添加を試みました。

内容

1. CNFの効果

ヘアクラックが発生しやすい条件で施工してみると、図2のとおり顕著にCNFの効果が確認できました。

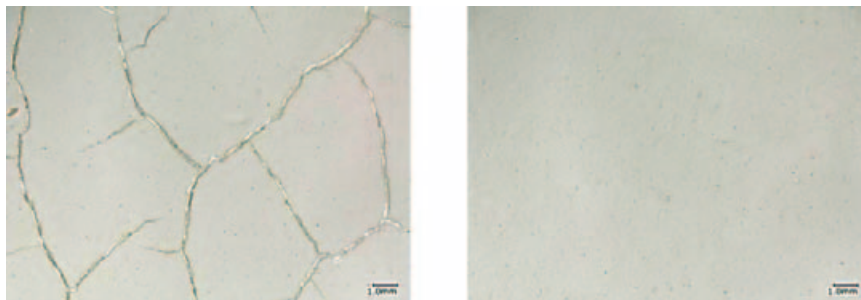


図2 CNFの効果（左：非配合、右：配合）

一般的に漆喰スラリーは、乾燥工程で漆喰粒子表面の水分の表面張力によって、粒子同士が凝集し、その凝集体の間でクラックが生じるとされています。スラリー中に CNF が介在すると、CNF が粒子間の懸け橋となり粒子の凝集が起こりにくくなり、クラック発生が抑えられたと予想します。(図3)

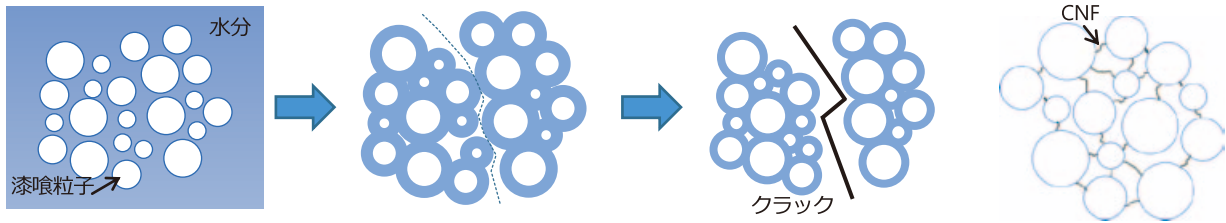


図3 漆喰におけるクラック発生の予想モデル

漆喰を施工している職人にユーザーテストを実施すると次の意見のように従来品よりも施工性が向上したと高評価が得られました。

- ・スサだけの時より滑らかさが増し、コテ離れがいい
- ・保水性が高く塗り広げやすい

2. CNF 配合漆喰「練りたなか壁 (図4)」の特徴 (特許登録済み)

- 業務用漆喰。業界初 CNF 配合。通常色と黒色をラインナップ。
- スサや油など必要成分が練り混められたスラリータイプ。



図4 練りたなか壁 製品外観

まとめ

CNF は今回のような補強材以外にも増粘剤、保湿剤、食品用途、消臭機能や透明導電フィルムなど高機能材料として世界中で多岐にわたりその用途開発が行われています。高知県も引き続き取り組んでまいります。

セルロースナノファイバー（CNF）を原料とした新規材料の開発

通常 CNF はナノ繊維化の過程で水を使い、水分散体として回収します。CNF 単体を回収した際に水を取り除くと凝集固化して粉末になりにくいのです。過去に当センターで開発したセルロースのグラフト化技術を利用して、粉末状 CNF の回収を試みました。

資源環境課 鶴田 望、瀧石 朋大

はじめに

CNF は次世代の材料と言われて、様々な分野での利用方法が開発されています。木材組織をナノ化する際に大量の水を使用して CNF の水分散体として生産しています。水分散体として利用する場合は問題ないですが、樹脂の繊維強化材として使う場合には、水を取り除き、樹脂に分散しやすくする必要があります。

CNF の粉末を得ることが難しい理由は、水を取り除く際にセルロース分子間での水素結合を起こし、凝集固化するためです。繊維強化材として CNF を使用するには、樹脂との親和性を上げて混ざりやすくする必要があります。

そこで、当センターが開発したセルロースを化学的に修飾して機能性を持った部位を導入する手法（グラフト化技術）を CNF に転用して、水の除去及び CNF への機能性部位の導入の検証を行いました。

内容

1. CNF 水分散体のグラフト化

CNF の水分散体（図 1）（2wt%）50g を 500mL ビーカーに分取し、これに蒸留水 200mL を加え、ホモジナイザーで攪拌、均一化しました。CNF にグラフト化するモノマーのメタクリル酸メチル（MMA）を 2g 加え、均一に MMA を分散させるための界面活性剤を加えて、再度ホモジナイザーで攪拌しました。その後、セリウム 4 価触媒を約 5g 投入し、マグネチックスターラーで一晩攪拌を継続しました。生成物をブフナーロートで回収し、含水した CNF 反応物を凍結し固めた後、乳鉢で粉碎したものを真空乾燥機で凍結脱水して粉末として回収しました。このままでは、CNF 反応物と反応していない MMA の混合物なので、反応していない MMA はアセトンで溶解、さらに洗浄し、CNF 反応物として回収しました。

収率を求めたところ、CNF に MMA を導入した場合、反応に用いた MMA の 10～15%が CNF と反応していました。

回収した粉末状 CNF 反応物（図 2）を FT-IR で分析しました。図 3 に CNF-MMA とセルロース単体の赤外分光スペクトルを比較したチャートを示します。CNF-MMA の IR スペクトルの

1750 cm^{-1} に MMA 分子中のエステル結合に基づく C=O 結合が確認できました。セルロース単体の IR スペクトルには 1750 cm^{-1} 付近にはピークが存在せず、エステル結合は存在しませんでした。このことから、回収した粉末状 CNF は CNF と MMA がグラフト化したものであると判断しました。



図1 CNF の水分散体



図2 回収した粉末状 CNF 反応物

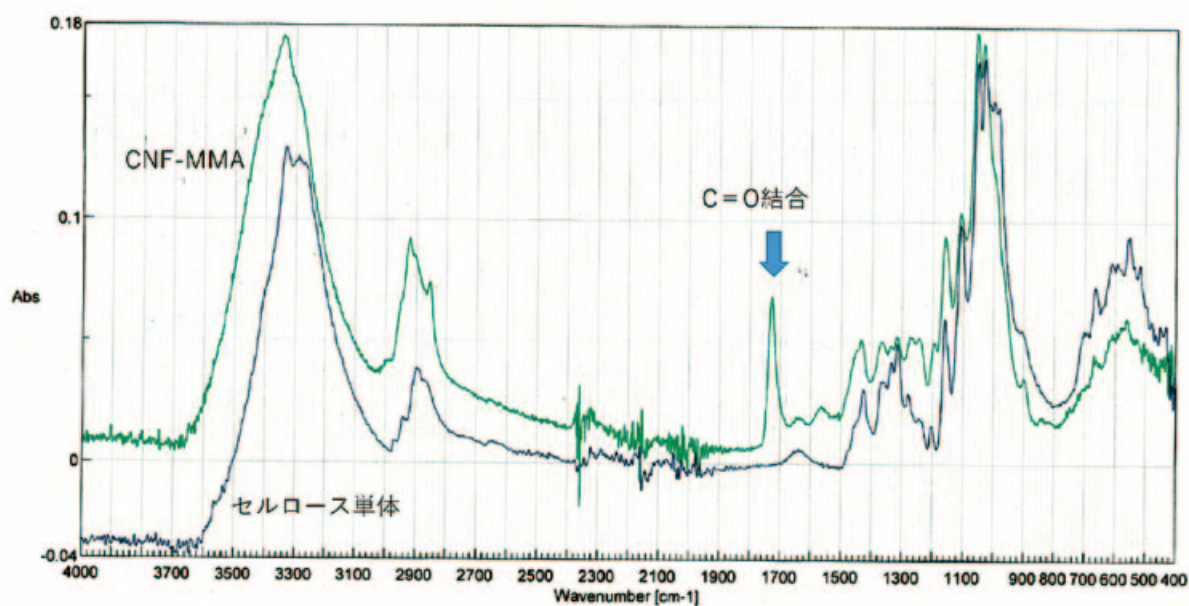


図3 試作した CNF-MMA とセルロース単体の赤外分光スペクトル

まとめ

過去、当センターで開発したセルロースのグラフト反応を CNF にも転用できました。今後は、この技術を基礎にしてグラフト化した CNF を塗料化する手法を検討していきます。

品質管理支援のためのパイロライザーガスクロマト グラフ質量分析装置の用途開発

パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置を利用して、2つのサンプルが同じかそうでないかを調べる分析（異同識別）への応用を検討しました。

資源環境課 堀川 晃玄、矢野 雄也

はじめに

パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置（以下 Py-GC-MS）は、プラスチックや繊維など固体試料中に含まれる有機成分の組成や成分量を分析できる装置です。工業技術センターでは RoHS 指令における分析にも使用しています。Py-GC-MS は、試料を加熱して出てくるガスを分析することができるため、試料に含まれる成分の特徴を把握することが可能です。このことを利用して、Py-GC-MS を異同識別（2つのサンプルが同じ物か違う物かを調べること）に応用できないか検討しました。

内容

1. Py-GC-MS での異同識別分析

Py-GC-MS は 3 つの部分からなっています。試料を加熱してガスを発生させるパイロライザー、発生した試料ガスを成分ごとに分離し、各成分の量を調べるガスクロマトグラフ、さらにガスクロマトグラフを通過した試料ガスの質量を調べる質量分析装置です。今回の検討では、パイロライザーで発生した試料ガスをガスクロマトグラフに導入しますが、ここでは成分分離を行わず、そのまま素通りさせ、質量分析装置に導く EGA 法を用いました。

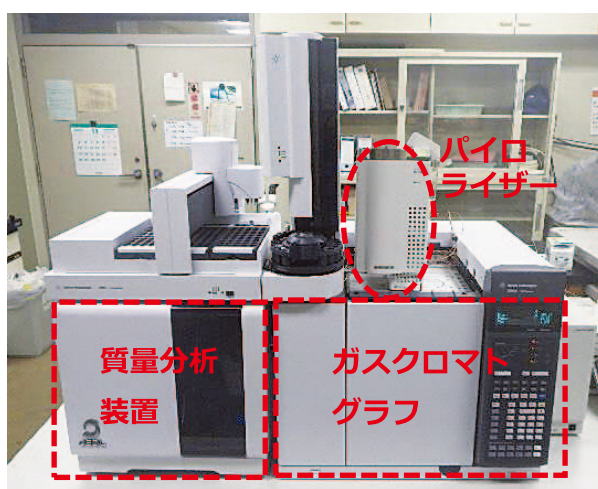


図1 Py-GC-MS の構成

EGA 法では、EGA サーモグラムと呼ばれるデータが得られます。これは、試料を加熱する炉の温度に対して、質量分析計の検出器からの出力値（試料ガス中の有機分子の量に対応）をプロットしたもので、試料によって異なるパターンを示すことが知られています。

2. EGA 法による食用油の分析

工業技術センターには有機物の異同識別に用いることのできる装置はいくつかありますが、最も汎用性が高いのは赤外分光法（IR）です。試料に赤外線を当ててその吸収パターン（スペクトル）を測定することで定性を行います。異同識別は困難な場合も多々あります。特に、紙や油といった、試料に含まれる分子構造や成分の違いがあまりない試料は、IR を用いた異同識別が困難です。しかし、EGA 法では、試料の熱分解パターンを知ることができるため、試料のわずかな組成差や成分の差が出やすいと考えられます。そこで、4 種類の食用油について赤外分光法と EGA 法で分析を行い、データを比較しました。

図 2 に、4 種類の食用油の赤外分光法によるスペクトルを示します。いずれも非常によく似たパターンを示しており、分別が困難です。一方、同じ油を Py-GC-MS にかけて得られた EGA サーモグラムを図 3 に示します。こちらでは油ごとに異なるパターンを示しており、サンプルの異同識別に用いることができます。

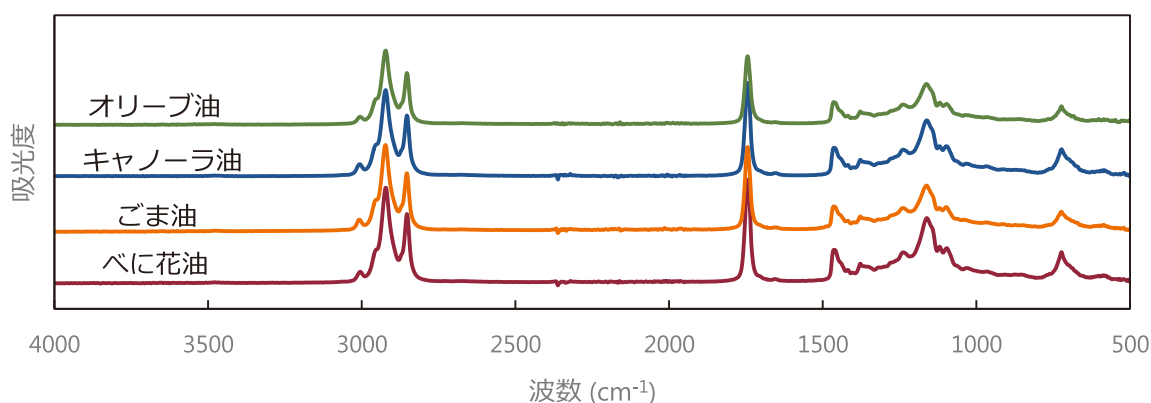


図 2 食用油の赤外吸収スペクトル

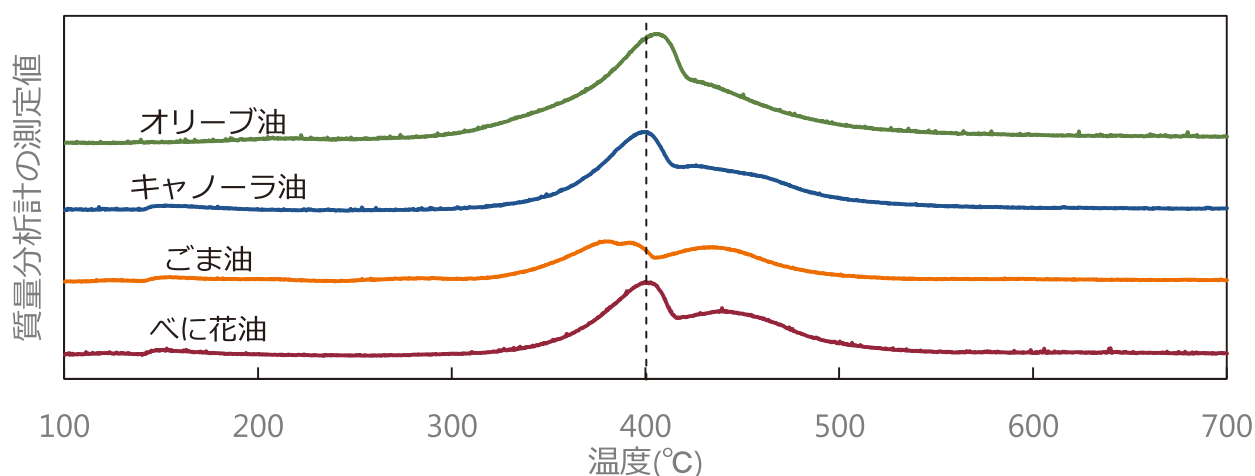


図 3 食用油の EGA サーモグラム

まとめ

これまで異同識別が難しかった試料に対して、Py-GC-MS が有効な分析方法であることが確認できました。ご興味のある方は、ぜひご連絡いただければと思います。

空気雰囲気下における加熱時発生ガス評価手法の検討

新規導入したパイロライザーガスクロマトグラフ質量分析計（以下 Py-GC-MS）にクライオフォーカス法を用いることで、空気雰囲気下での加熱時発生ガスを簡便に評価できることが示唆されました。

資源環境課 矢野 雄也、堀川 晃玄

はじめに

製造現場において、原料を加熱する工程での有毒ガス発生の有無は作業環境を整えるうえで必要な情報となります。

このニーズに応えるべく当センターでは、H30 年度に Py-GC-MS を導入しました。本装置はパイロライザー部分（以下 Py）で試料を一定加熱し、発生したガスをガスクロマト部分で成分ごとにカラム分離し、質量分析計で検出する仕組みです。

Py を用いると加熱雰囲気中のガスが検出器まで送られます。通常、カラムなど空気中の酸素により劣化しやすい部分を保護するためヘリウム（He）を用います。しかし、先述のとおり製造現場と条件を合わせるため、場合によっては空気雰囲気下での評価が求められます。

空気雰囲気下の発生ガス評価には、クライオフォーカスという手法が適用できるため、当センター装置においても可能か検証しました。



図1 Py-GC-MS

内容

1. クライオフォーカス

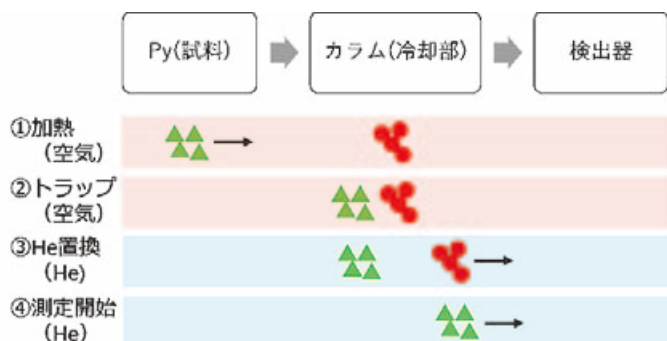


図2 測定の流れ（△：発生ガス（測定成分）、○：酸素）

クライオフォーカスとは、カラムの一部を液体窒素（L-N₂）で冷やし、成分の沸点の差を利用し濃縮保持する方法です。二酸化炭素やエタンなどの低沸点成分（常温で気体成分）の測定や、今回のような Py などを用いた発生ガス成分の分析の際に利用されます。



図3 L-N₂ トラップの様子

デュアーフラスコに L-N₂ を入れ、カラムの一部を含浸させ冷却捕集する。

L-N₂ で冷やすことで図 2 のように、測定成分である加熱時発生ガスを保持しながら、装置を劣化させる酸素を除いた後に、保持を解くことで装置へのダメージを最小限にしながら、目的成分を測定できるようになります。

表 1 成分の沸点 （保持○：保持できる、△：一部できるが徐々に揮散、×：保持できない）

	液体窒素	ヘリウム	酸素	二酸化炭素	エタン
沸点	-196℃	-269℃	-183℃	-78℃	-89℃
L-N ₂ 保持	×	×	△	○	○

2. 空気雰囲気下での加熱時発生ガス評価の実例

ア. 分析方法

アクリル繊維を He もしくは空気雰囲気中で 350℃加熱し、発生ガスを L-N₂ で捕集後、評価しました。試料は、Py が恒温状態になった後に投入し 20 秒加熱し取り出しました。空気をを用いる場合は、加熱前の雰囲気置換及び加熱後の He 置換を十分に行いました。

イ. 結果

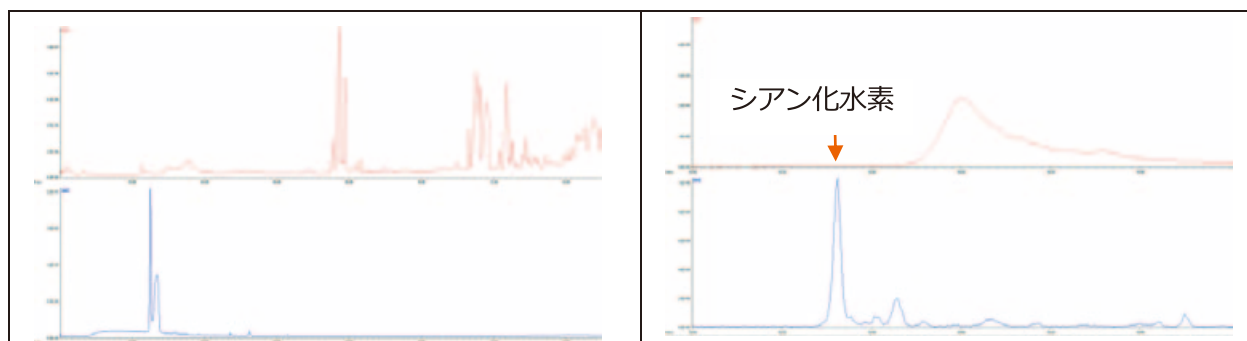


図 4 測定結果（左：マススペクトル、右：m/z=27 抽出スペクトル拡大（R.T.=2~4 分））
（上段：He 雰囲気、下段：空気雰囲気）

He 雰囲気中で加熱すると、アクリル繊維が熱分解した様々な有機成分がピークとして現れます。一方、空気雰囲気中で加熱するとシンプルな結果になっており、異なる反応が起こっていることが評価できました。（図 4 左）

またシアン化水素の特徴的な質量に着目し解析すると（図 4 右）、空気雰囲気での加熱によりシアン化水素が発生していることも評価できています。

アクリルやウレタンのような窒素含有樹脂においては、火災で燃えた場合など加熱による有毒なシアンガスの発生が問題となっております。一般的な実験では、電気炉で加熱し発生ガスを捕集袋で捕集するか、アルカリ液で捕集し、溶媒で抽出の上測定する必要がありますが、本法では特別な器具が不要で簡単な操作で迅速に測定できました。

まとめ

本検証により、当センターでも空気雰囲気下での加熱時発生ガスを評価することが可能であると示唆されました。新規導入した Py-GC-MS はとても汎用性が高い機器ですので、異物評価や添加剤分析、匂い成分分析などご興味がありましたら是非ご相談ください。

RoHS2 指令対応 ISO/IEC 17025 認定取得

これまで、2003 年 EU（欧州連合）で発令された輸入製品に対する環境規制（RoHS 指令）に対応するために、2012 年 2 月 ISO/IEC 17025 試験所認定を取得し、県内企業の支援に取り組んでまいりました。2011 年に改正された RoHS2 指令に対応するため、認定試験範囲を拡大しました。

資源環境課 岡崎 由佳、矢野 雄也、隅田 隆

はじめに

2003 年 EU(欧州連合)で発令された輸入製品に対する環境規制(RoHS 指令)は、2011 年に大幅に改正され、RoHS2 指令として現在に至るまで施行されています。RoHS2 指令では電気・電子機器において、これまでの規制物質であるカドミウム(Cd)、鉛(Pb)、クロム(Cr)、臭化物(PBB, PBDE)、水銀(Hg)に 4 物質のフタル酸エステル類(DEHP, DBP, BBP, DIBP)が追加され、規制物質は 10 物質となりました。

RoHS2 指令に対応すべく、規制物質の分析に取り組み、2018 年 3 月 ISO/IEC 17025 試験所認定の認定試験範囲の拡大を行い、フタル酸エステル類(4 物質)の定量分析が可能となりました。さらに、2020 年 3 月にはフタル酸エステル類(4 物質)の半定量分析も認定試験範囲となりました。

内容

RoHS2 指令に追加された 4 物質のフタル酸エステル類の規制が、2019 年 7 月に施行されることから、2017 年 3 月 IEC 62321-8 としてその分析方法が発行されました。

そこで、この分析方法を認定試験範囲とするため、分析技術の確立と認定範囲拡大に取り組ましました。IEC 62321-8 には、熱抽出装置(以下、パイロライザー(Py))を用いた半定量分析(スクリーニング試験)と溶媒抽出を用いた定量分析の二つの方法があり、どちらにも対応できるようになっております。

半定量分析



試料採取



Py-GC/MS

定量分析



凍結粉碎



ソックスレー抽出



濃縮



定容



GC/MS

半定量分析、定量分析において両方とも定量値が出るという点では同じですが、精度に違いがあります。パイロライザーを用いた半定量分析では、標準物質濃度を1点のみと比較して、定量を行っているため、その濃度付近の値は正確ですが、そこから遠ざかるにつれて精度が低くなります。

溶媒抽出を用いた定量分析では、4点以上の濃度で検量線を作製する上、その検量線範囲を超えるような濃度の場合、希釈をして検量線範囲内に調製してから定量するため、より正確な値が得られます。また、抽出前にサロゲートと呼ばれる測定対象成分に似た構造を持つ物質を入れ、前処理による損失(回収率)を確認する事、さらに GC/MS に注入する前に内部標準物質を入れることで、注入の際の誤差や分析中の溶媒の揮発による誤差を補正する事の2点を行うことにより、更に精度を高めております。

まとめ

この度、RoHS2 指令に対応すべく、環境負荷物質の分析に取り組み、2020年3月 ISO/IEC 17025 試験所認定の認定試験範囲の拡大を行い、フタル酸エステル類(4物質)の認定試験(半定量、定量)が可能となりました。試験の手数料は下記一覧のとおりです。

試験をご依頼される場合は、事前に担当者にご連絡をお願いします。

今後も RoHS2 指令に、規制物質として追加が検討されているものがいくつかありますが、可能な限り最新の情報を入手し、規制令が施行されるまでに間に合うよう、認定試験範囲の拡大を含め、対応していきます。



<依頼試験手数料> 令和2年4月1日現在(税込み)

定量分析(一般的なもの) (ISO/IEC 17025 認定試験)	クロム (Cr)	6,840 円
	カドミウム (Cd)	6,840 円
	鉛 (Pb)	6,840 円
	水銀 (Hg)	6,840 円
(上記) 試料調整	複雑なもの	4,960 円
定量分析(ガスクロマトグラフ質量分析計) (ISO/IEC 17025 認定試験)	DEHP,BBP,DBP,DIBP	20,810 円
(上記) 試料調整	特殊なもの	9,180 円
定量分析(パイロライザーガスクロマトグラフ質量分析装置) (ISO/IEC 17025 認定試験)	DEHP,BBP,DBP,DIBP	18,350 円
定量分析(燃焼-イオンクロマトグラフ装置) (ISO/IEC 17025 認定試験)	臭素 (Br)	11,260 円

例：フタル酸エステル類半定量分析を含む9物質試験 61,930 円/1 試料

フタル酸エステル類定量分析を含む9物質試験 73,570 円/1 試料

森林害獣の学習効果を利用した多段階防御機能を有する苗木保護技術の開発

－忌避成分の放散量の測定ならびに製品の寿命予測に関する技術開発－

森林害獣が嫌がる臭い成分を利用して植林した苗木の食害を防ぐ製品開発において、臭い成分の評価技術を開発しています。ここで開発した評価技術を使用し、製品の寿命予測を行います。

資源環境課 鶴田 望 瀧石 朋大 生産技術課 山下 実
国立大学法人高知大学 金 哲史、柏木 丈弘

はじめに

シカやイノシシといった野生動物は、植林した苗木を食べ、林業に多大な損害を与えています。植林した苗木のある土地の周りに柵をつくり、シカの侵入を防ぐ対策もとられていますが、あまり優れた方法とはいえない状況です。高知大学は、新たな防御手段としてシカの嫌う臭い成分（以下、忌避成分と記述）を利用した長期間シカを寄せ付けない方法を検証しています。当センターでは、この検証の一部である「忌避成分の計測ならびに定量化手法の検討」について受託を受けています。そこで、忌避成分の小型チャンバーを用いた放散量測定法ならびにガスクロマトグラフ質量分析計による忌避成分の定量計測を検討しました。

内容

1. どのようにして忌避成分を計測するか

忌避成分のガスを定常的に計測するため、JIS 規格で定められたホルムアルデヒドの計測に使用する小型チャンバーを利用できないか検証しました（図 1）。高知大学から提供された忌避成分 A、B、C、D の 4 種を適切な濃度に調整した溶液を小型チャンバーに入れ、JIS に規定された流量の空気を送り込んで、空气中に気化した忌避成分をガスクロマトグラフ用の固相吸着材で捕集しました。捕集した固相吸着材はガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）で分析しました。その結果、忌避成分 A、B、C を検出できることを確認しました。忌避成分 D に関しては、常温で固体であること、融点が 100℃以上であることから、今回の試験条件では、ガス化しないと判断しました。

2. 忌避成分を効率的に分析するために

小型チャンバーでの計測の検証と同時に、忌避成分ガスの吸着性能が高い固相吸着材がないか調査しました。市販されている固相吸着材 No.1～No.5 について忌避成分 A、B、C の吸着性能を評価しました。GC-MS 用のガラスバイアル瓶に忌避成分 A、B、C を一定量ずつ分取し、忌避成分

の混合ガスを固相吸着材に吸着させ、各固相吸着材の吸着具合を GC-MS で分析、評価しました（表 1）。その結果、固相吸着材 No.4 が忌避成分 A、B、C に対する吸着性能が高いことが判明しました。図 2 は、固相吸着材 No.4 を用いて、忌避成分を検出したチャートです。

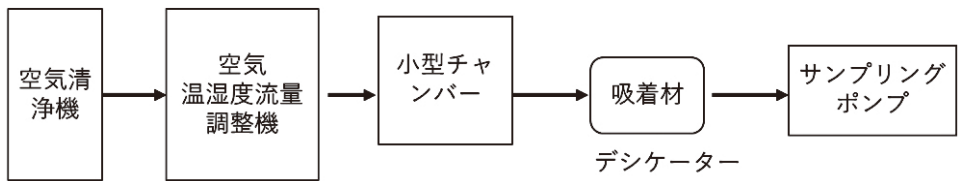


図 1 小型チャンバー法による忌避成分捕集の概略図

表 1 吸着剤の吸着性能の比較

吸着剤	忌避成分 A	忌避成分 B	忌避成分 C
No.1	○	○	○
No.2	○	○	○
No.3	△	○	○
No.4	◎	◎	◎
No.5	○	○	○

◎：非常に良い、○：良い、△：わずかに検出

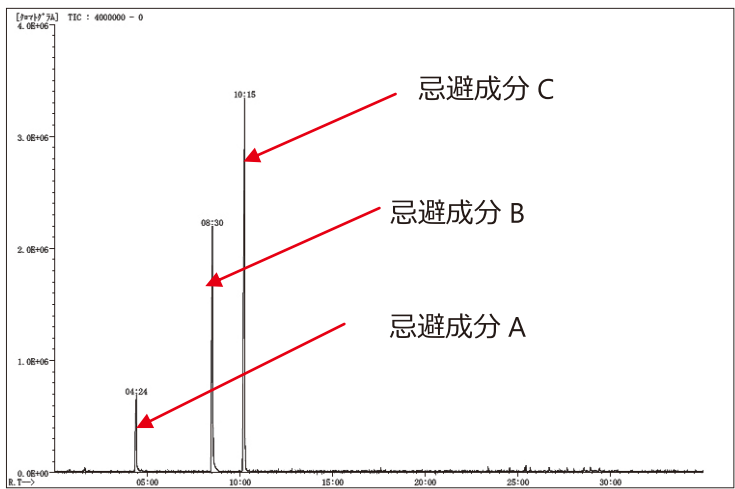


図 2 GC-MS での忌避成分の分析例

まとめ

忌避成分の吸着性能が高い固相吸着材を選択することで、小型チャンバーを使用して忌避成分が計測できることが分かりました。

今後は、小型チャンバーを使用して忌避成分ガスの気中濃度を評価するための手法を確立し、忌避成分ガスの気中濃度の経時変化を評価する予定です。

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 48

※IoT 活用事例セミナー

主催：(国研) 産業技術総合研究所 四国センター
共催：高知県 IoT 推進ラボ研究会

※その他の金属材料研修

主催：高知県中小企業団体中央会

▶ 資源環境課 56

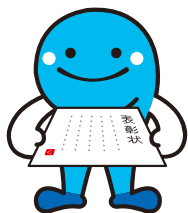
・セミナー等

▶ 食品開発課 64

▶ 生産技術課 68

※高知県溶接技術コンクール

主催：高知県
(一社) 高知県溶接協会
(一社) 高知県工業会



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し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 の国内状況と歴史を確認し、現在どのような社会実装が実現しているかをご紹介します。そして、それら社会実装を支える現在主流の AI/ML 手法と技術を学び、国内外の最新技術を紹介しました。

座学

1. 国内外における AI/ML の現状
2. AI/ML の開発事例
3. AI/ML の歴史
4. 最新の AI/ML 技術ができること
5. 機械学習とディープラーニング
6. AI/ML 案件の難しさはどこにあるか？
7. 機械学習
 - 教師あり学習
 - 教師なし学習



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.4 点／5 点

「導入の部分の理解は概ねできた。」、「専門用語をわかりやすく話されていた。」、「(資料の)ページが小さい。」、「資料のダウンロードサイトが欲しい。」、「講義内容が全て書かれているので、抗議中はメモを取らなくていい。」などの意見を頂きました。また、「AI の具体的な構築方法」、「AI 学習の実習」など、今後希望されるセミナーとして、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
 研修講師 カラビナテクノロジー株式会社 森 正和 氏
 参加人数 29 名 (22 名(15 参加団体) 県関係 7 名)

日 程 10 月 11 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（Windows 編／マイコン編）を行いました。

研修内容

AI 技術講習会 Windows 編 ※同じ内容で 3 回実施

実習は、Windows PC を使用し、機械学習アプリケーションのインストール、文字認識 画像認識等を例題にて学びました。(機械学習：コンピュータで実現する AI の技術です。)

1. 機械学習の開発環境 (Anacoda と Visual Studio Code の使い方)
2. 日本語処理 (Mecab と Word2Vec のプログラムについて)
3. 手書き数字を認識 (Keras と Tensorflow のプログラムについて)
4. 時系列解析 (Prophet プログラムについて) .

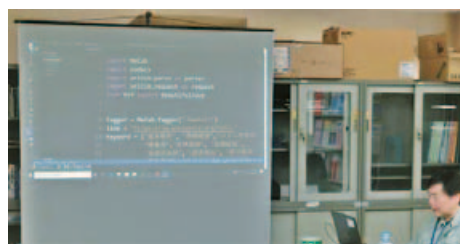
参加者の声

研修内容の評価 平均 3.4 点／5 点

「実習があったので分かりやすかった。」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	17 名 5 名 (11 月 20 日)、6 名 (11 月 26 日) 6 名 (1 月 29 日)
場 所	高知県工業技術センター



研修の様子

AI 技術講習会 マイコン編 ※同じ内容で 2 回実施

安価なマイコンを使用した AI 実習を行いました。実習は、マイコンに機械学習アプリケーション開発環境の構築、オブジェクト検索、音声認識を例題にて学びました。

1. マイコンの機械学習開発環境 (Teraterm, Linux コマンド, Visual Studio Code の使い方)
2. オブジェクト検索 (Yolo のプログラムについて)
3. 音声認識 (Julius (ユリウス) のプログラムについて)

参加者の声

研修内容の評価 平均 3.8 点／5 点

「マイコンによる AI がどの程度可能なのかという感触をつかむ事ができました。」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	8 名 7 名 (12 月 12 日)、1 名 (12 月 24 日)
場 所	高知県工業技術センター



マイコン編の教材

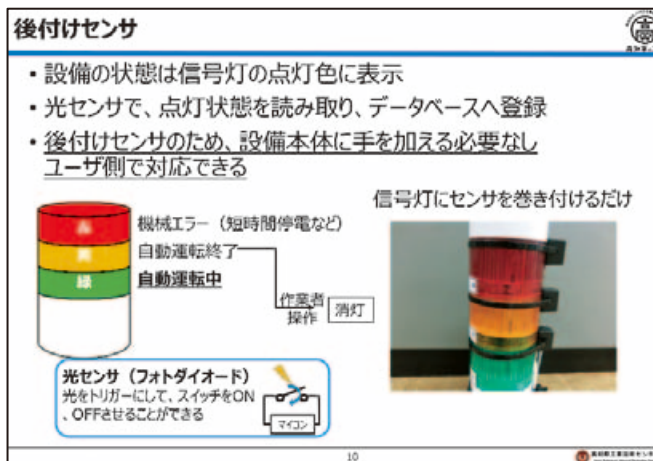
自社で試行錯誤を繰り返し、低コストで IoT(モノのインターネット)を導入し、生産性を上げた中小企業の成功事例が多く報告されています。しかしながら、IoT の技術範囲は広く、何から着手して良いかわからないのが現状です。そこで、県内企業の事例も踏まえ、製造現場における IoT についてセミナーを開催しました。

研修内容

- 講演 1 センサ 1 個とノートパソコンで始めるものづくり現場の IT/IoT 1 時間
 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 四国センター 所長代理 大家 利彦
- 講演 2 県内企業と一緒に取り組んだ IoT 導入事例について 40 分
 高知県工業技術センター 研究員 島内 良章



講演 1 発表資料



講演 2 発表資料

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.1 点/5 点 (回収人数 39 人)

「具体的な事例があり、社内展開できる」、「MZ プラットフォームの実用、入力等の詳細を説明してほしい」、「アプローチ、事例の内容が簡潔で分かりやすかった」等のご意見をいただきました。



研修概要

研修担当者 島内 良章、山下 実
 参加人数 55 名

日 程 8 月 29 日
 場 所 高知県工業技術センター

IoT 技術を活用するうえで、必要となる「サーバ」と「デバイス」について、製造業で想定される事例をテーマに実習形式の研修を開催しました。実習では、安価で入手性の良い、小型 PC（ラズベリーパイ）や配線するだけで扱える無線モジュール（トワイライト）を使用しました。

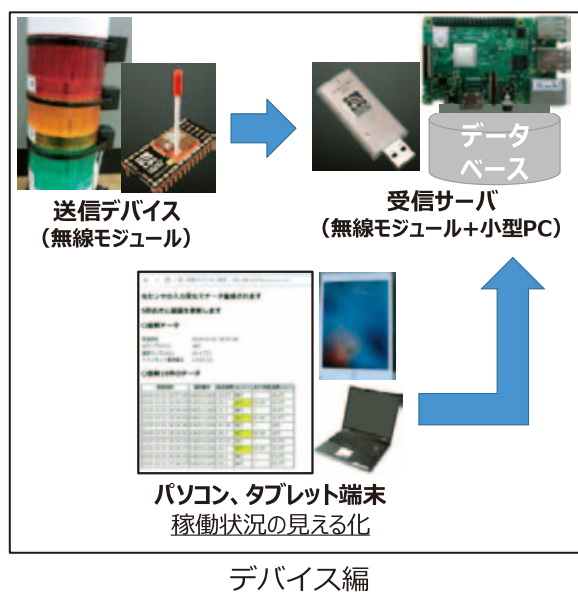
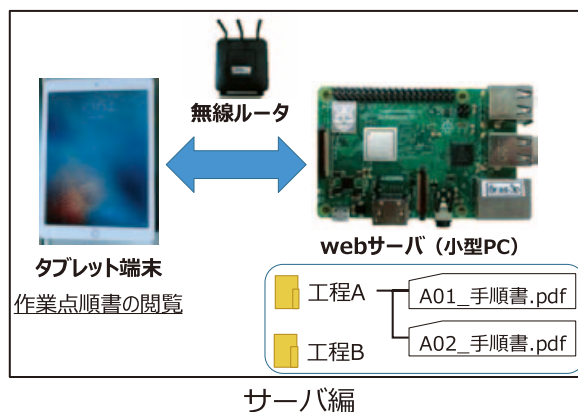
研修内容

サーバ編（9月26日）

「タブレット端末で作業手順書を閲覧するサーバの構築」をテーマに実習を行いました。

デバイス編（10月3日）

「信号等（パトランプ）をセンシングするデバイスの試作開発」をテーマに実習を行いました。



参加者の声

研修内容の評価 平均 4.2 点／5 点（サーバ編）、平均 4.6 点／5 点（デバイス編）

サーバ編は、参加者から「少し難しい」との感想をいただきました。今後は、より分かりやすく IoT 技術の基本を理解できる研修に改善します。

研修概要

研修担当者 島内 良章、山下 実、今西 孝也
参加人数 10 名（9月26日）、8 名（10月3日）

日程 9月26日、10月3日
場所 高知県工業技術センター

金属の特性を決定づける「熱処理」や、機械部品の欠陥や破損及び腐食についてのメカニズムの初歩的な解説や事例を紹介する研修を行いました。

熱処理の基礎 ＜講師＞ものづくりマイスター※（金属熱処理） 本川 高男

※厚生労働省が対象職種で優れた技能と経験を持つ技能者を認定する制度

金属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、金属の特性を決定づける「熱処理」について基礎から実用まで、初心者にも理解できるよう分かりやすく解説しました。

参加者の声

研修の評価 3.5 点／5 点

今後も熱処理に関する研修等に参加したい。

金属の破損・解析の基礎 ＜講師＞元愛媛大学工学部 准教授 西田 稔

ものづくりの現場で発生する金属材料（主に鉄鋼材料）の欠陥や破損などの事例を紹介し、その原因と解決策を見出す手法について基礎的な内容を解説しました。

参加者の声

研修の評価 4.1 点／5 点

例を挙げての説明が良かった。

金属の腐食 ＜講師＞元愛媛大学工学部 准教授 西田 稔

金属材料の寿命は、腐食により大きく左右されます。この研修では、鉄系材料を中心に金属の腐食に対する基礎的な内容について、実例を交えながら解説しました。

参加者の声

研修の評価 3.9 点／5 点

様々な例があって理解しやすかった。今後もいろいろなテーマで研修をお願いしたい。

研修概要

研修担当者	眞鍋 豊士	日 程	熱処理の基礎 9月13、20日（全2回）
参加人数	熱処理の基礎 22名		金属の破損・解析の基礎 9月11日
	金属の破損・解析の基礎 15名		金属の腐食 9月14日
	金属の腐食 7名	場 所	高知県工業技術センター

鉄鋼材料製品の品質管理に欠かせない強度試験、組織観察及び欠陥検査について、JIS 規格等に基づく試験を実習に織り交ぜて、研修を行いました。

座学・実習

- 1・2回目 材料試験（引張・衝撃・硬さ試験）
- 3・4回目 金属組織（材料の研磨、腐食、組織観察）
- 5 回 目 欠損検査（X線透過装置を用いた内部欠陥の観察方法）



参加者の声

会社の品質管理で必要とする技術であり、知識習得ができると思います。又、工業技術センターで機器を使用する際に社内での指導へ展開する事ができると考えます。但し、初めてであり、完全な理解には至りませんでした。

研修概要

研修担当者 眞鍋 豊土、土方 啓志郎
参加人数 金属材料試験研修 6名

日 程 11月27日～1月15日（全5回）
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. 測定原理と基本操作
測定用ソフトウェアについて
ジョイスティック操作について
測定プローブの登録とキャリブレーション
各種測定コマンドの説明
2. 測定方法の説明
点、面、円、線等の各要素の測定について
座標系の設定方法について
よくある幾何公差（平面度、真円度等）
3. 各自測定実習
測定実習用モデルを使った測定
立体測定の説明（基準面の切替え）
4. 倣い測定
歯車の倣い測定



研修の様子

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「三次元測定装置の利用に関する基礎知識を理解する」については、参加者の 3 名が「達成できた」、2 名が「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 山本 浩、上田 竜平
参加人数 5 名

日 程 11 月 22 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
装置のキャリブレーションについて
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 4.5 点／5 点

参加者が 2 名と少ないこともあって、機器の操作を長時間行うことができました。そのため、研修のねらいである「非接触三次元形状測定装置を利用した形状測定の方法を理解する」については、2 名とも「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
参加人数 2 名

日 程 11 月 29 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、その種類は多く、その特徴や特性も多様です。そのため、個々の製品に使用する際には、製品の用途に応じたプラスチックを選択する必要があります。

この研修では、製品や部品に応じた最適なプラスチックを選択するための基礎知識となる各種プラスチックの特性強度改善に関する手法について講義しました。

研修内容

座学

「プラスチック材料の基礎」

- ・プラスチックの説明
- ・プラスチック製品の生産手法
- ・プラスチック材料の特性と製品化



研修の様子

参加者の声

研修の満足度 3.9 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 9 人中 8 人が達成できたとの意見をいただきました。また、もう少し詳しく知りたかった、専門用語が難し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 9 名

日 程 2019 年 7 月 12 日

場 所 高知県工業技術センター

天然物由来の有機化合物は安全性が高く、食料品や化粧品などの健康産業では、機能性や香りを付与することで商品の付加価値を高められることから、多くの天然由来の有機化合物が活用されています。

この研修では、品質管理や研究開発に携わる技術者を対象として、健康産業で活用されている機能性物質や香り成分の基礎知識を学ぶとともに、これらの分析法や活用法を解説し、有機化合物を活用した健康関連商品の高付加価値化や品質管理に関する知識について講座を行いました。

研修内容

座学

「機能性物質と香りの成分について」

概論 1

- ・天然物有機化学（天然物化学）ってなに？
- ・天然物化学における方法論

概論 2

- ・代謝産物について
- ・機能性物質と香り成分



ガスクロマトグラフ質量分析装置



研修の様子

参加者の声

研修の満足度 5.0 点／5 点

理解しやすい言葉に変えてくれていたのでわかりやすかった。説明、スライドともにわかりやすかった。1 枚のスライドに表示される情報量がちょうど良い。カラー資料であったため、写真部分が見やすかった。

また、実技の講座にも参加してみたいとの意見もいただきました。

研修概要

研修担当者 岡崎 由佳
参加人数 3 名

日 程 8 月 28 日
場 所 高知県工業技術センター

1 「材料分析のための機器ガイド」

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。

この研修では、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。

2 「異物トラブル対処法」

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、ユーザー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について講義しました。

研修内容

座学

1 「材料分析のための機器ガイド」

- ・ 資源環境課が所有している機器の特徴・利用料金の紹介
- ・ 分析装置を選ぶうえでの考え方

2 「異物トラブル対処法」

- ・ 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



研修の様子

参加者の声

研修の満足度 講座 1：4.7 点／5 点、講座 2：4.0 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、参加者の 5 人が達成できた、1 名が部分的に達成できたとの意見をいただきました。また、利用金額が書かれているのが良かったとの意見も頂戴しました（講座 1）。

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」については、参加者の 4 人中 4 人が達成できたとの意見をいただきました。また、実例等が見られて良かったとの意見も頂戴しました（講座 2）。

研修概要

研修担当者 1：竹家 均、堀川 晃玄
2：鶴田 望 堀川 晃玄
参加人数 1：6 名 2：4 名

日 程 7 月 26 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について講義しました。

研修内容

座学

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

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



無機分析の基礎の実習の様子

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

4「無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析」

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



無機分析の応用の実習の様子

参加者の声

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

日 程 1：9月6日、2：9月27日、3：11月4日、
4：11月22日

参加人数 1：3名、2：4名、3：3名、4：2名

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で活用されています。

この研修では、X 線分析の原理を学ぶとともに、実際の分析に必要な試料調製や装置の操作の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

1 「蛍光 X 線分析装置」

- ・ 蛍光 X 線の特徴と原理
分析手法の特徴と原理の紹介
- ・ 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
- ・ 粉末試料の調製と測定の実習
試料調製や装置の操作方法、データ解析までの実習



蛍光 X 線分析装置 座学の様子

2 「X 線回折装置」

- ・ X 線回折の特徴と原理
分析手法の特徴と原理の紹介
- ・ 装置構成
試料の形態や目的に合わせた装置構成の紹介
- ・ 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
- ・ 粉末試料の調製と測定の実習
試料調整から測定、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 講座 1 : 3.7 点 / 5 点、講座 2 : 4.6 点 / 5 点

特性 X 線の発生原理がわかりやすかった（講座 1）。理解のために説明の順番を変えるなど聞きやすかった。異物混入があった時は相談してみようと思いました（講座 2）。

研修概要

研修担当者 竹家 均、矢野 雄也、竹内 宏太郎
参加人数 1 : 3 名、2 : 3 名

日 程 1 : 10 月 11 日、2 : 10 月 25 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、製品の品質管理などの場面で活用されています。

この研修では、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



座学の様子

実習

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



実習の様子

参加者の声

研修の満足度 4.7 点／5 点

研修のねらいである「熱分析装置を理解する」については、参加者全員が達成できたとの意見をいただきました。また、配付資料とともに基礎データから分析例もあり非常に理解しやすかった、配付資料についてアニメーションで消える部分が見えるとさらに良かったとの意見もいただきました。

研修概要

研修担当者 鶴田 望、堀川 晃玄
参加人数 4 名

日 程 10 月 18 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

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

2 「電子顕微鏡」

電子顕微鏡の原理の座学、試料調整から観察・分析までの実習

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 講座 1 : 5.0 点 / 5 点、講座 2 : 5.0 点 / 5 点、講座 3 : 4.8 点 / 5 点

不織布製品などで分析が必要なときはご相談させていただけるとおりました（講座 1）。実際に FE-SEM と小型電子顕微鏡を操作することができて楽しかったです（講座 2）。材料をそのままの状態でも色も太陽光に近い状態で見れる点が使い勝手が良いと思います（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 6 日、2 : 12 月 13 日、3 : 12 月 20 日
場 所 高知県工業技術センター

ガスクロマトグラフ（GC）は、ガス状の化合物や気化しやすい化合物を同定・定量することができ、食料品や化成品の品質管理、大気や水の環境分析などに利用されています。

この研修では、ガス成分分析の基本である GC と、精度の高いガス成分分析ができるガスクロマトグラフ質量分析装置（GC-MS）の原理を学び、異臭などのにおい成分や香り成分の分析を行うために必要なガス成分分析技法の基礎の習得を目的に実施しました。

研修内容

座学

- ・ガスクロマトグラフとは
分析用途や特徴の紹介
- ・装置について
装置構成の紹介
- ・データ解析
得られるデータの解析方法とコツの紹介
- ・前処理
分析成分や形態にあわせた様々な前処理方法の紹介
- ・実例紹介
これまでの研究や依頼試験など過去に行った分析実例の紹介



研修の様子

参加者の声

研修の満足度 5.0 点／5 点

時間がかかっても実習がある方がよかった、講師の体験談を交えてわかりやすかったといった意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 矢野 雄也、瀧石 朋大
参加人数 3 名

日 程 1 月 31 日
場 所 高知県工業技術センター

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について普及活動を行ってきました。

研修内容

勉強会

1. 第1回

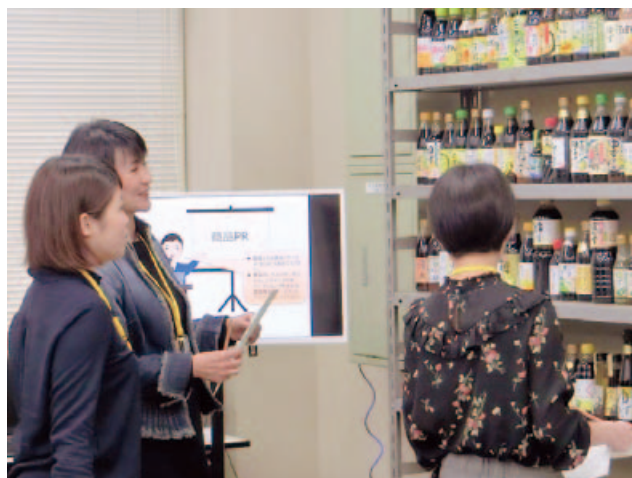
- ・座学：味の数値化のススメ
- ・特別セミナー：食品安全システムのステップアップ ~今注目されている JFS 規格とは~
講師 アース環境サービス株式会社 大場朋洋 氏
- ・見学会：味の数値化機器&加工設備



勉強会の様子

2. 第2回

- ・座学：味の数値化のススメ
- ・セミナー：多感覚分析技術と官能評価、消費者調査を組み合わせた嗜好の予測
講師 アルファモスジャパン株式会社 吉田浩一 氏
- ・特別セミナー：簡易微生物試験法の導入による食品の品質管理向上
講師 スリーエムジャパン株式会社 宮城繁史 氏



実習の様子

実習講座

実習講座では、参加者が持参したいくつかの自社商品について数値化を行いました。実習講座後は、各参加者から商品開発、販路拡大に向けた相談をいただき、数値化を各々進めています。

研修概要

研修担当者 森山 洋憲、下藤 悟

日 程 勉強会1. 7月5日 2. 11月29日

講 座1. 8月6日、8月9日

参加人数 勉強会1. 57名、2. 25名

2. 12月18~20日

講 座1. 16名、2. 10名

場 所 高知県工業技術センター

食品開発課では、県内食品事業者の衛生管理及び品質管理のレベルアップを目指した自主検査技術の普及活動を行ってきました。

研修内容

勉強会

- ・座学：自主検査のススメ
- ・セミナー：改善活動のポイント～食品安全規格で求められる検証活動～
講師 アース環境サービス株式会社 大場朋洋 氏
- ・セミナー：簡易微生物試験法で食品の品質管理レベルアップ
講師 日水製薬株式会社 保利謙治 氏



勉強会の様子

実習講座

実習講座では簡易な理化学検査技術、微生物検査技術の実習を行いました。実習講座の終了後、各参加者から品質管理や衛生管理についての具体的なご相談をいただき、継続的に技術指導を行っています。



実習の様子



実習の様子

研修概要

研修担当者 森山 洋憲、下藤 悟
参加人数 勉強会 34 名、講座 12 名

日 程 勉強会 10 月 31 日
講 座 11 月 18 日、11 月 25 日
場 所 高知県工業技術センター

食品加工機器セミナー

食品開発課

(嗜好的功能特性評価システム、小型調理殺菌装置、粘体充填機)

農水産加工品の試作開発のため新たに導入した機器の活用方法紹介の研修を行いました。

(1) 嗜好的功能特性評価システムは食品のおいしさを測るために、(2) 小型調理殺菌装置はレトルト食品の試作に、(3) 粘体充填機は液体及び粘体食品の包装に利用できます。

研修内容

1. 嗜好的功能特性評価システム 45 分
(株)日立ハイテクサイエンス 成松氏
食品のうまみ成分として重要なアミノ酸について、専用機による遊離アミノ酸 41 成分一斉分析の特徴について説明いただきました。



セミナーの様子

2. 小型調理殺菌装置 1 時間 50 分
(株)日阪製作所 鵜飼氏
レトルト食品の製造時に必要な加熱殺菌理論「F 値」の概要説明や PASS (F 値シミュレーションシステム) の実演を行っていただきました。



小型調理殺菌装置の実演

3. 粘体充填機 30 分
(株)ナオミ 津川氏
粘体充填機の概要説明ののち、制御方法の変更やユニット交換によって、粘性が異なる複数の食品の充填に対応する方法を実演していただきました。



粘体充填機の実演

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.9 点／5 点

新規導入機器のオリエンテーションとレクチャーをどんどんやってほしい等の意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 岡本、近森、阿部、竹田、秋田
参加人数 17 名

日 程 2 月 18 日
場 所 高知県工業技術センター

研修に使用した装置は、平成 30 年度地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域未来オープンイノベーション・プラットフォーム構築事業）の補助を受けて導入しました。

食品加工機器セミナー

(スチームコンベクションオーブン)

食品開発課

加工食品の開発を目的として、スチームコンベクションオーブンを新たに導入しました。この機器は温度と湿度をコントロールしながら、自動で食品の焼成や蒸気による過熱ができる多機能加熱調理機器です。本セミナーでは様々な活用方法の紹介と、メーカーの調理アドバイザーによる調理のデモンストレーションを行いました。

研修内容

加工機器の展示と実演

1. 加工機器の概要の説明
(詳しくは「5.新規導入設備」をご覧ください)
2. 調理の実演と使用方法の紹介
 - ・牛肉の低温調理
 - ・スチームでの卵調理
 - ・芯温管理による魚の自動調理 等
3. 応用事例の紹介と質疑応答



スチームコンベクションオーブン



セミナーの様子



調理の実演

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.7 点／5 点

導入機器を用いての実演と試食が好評でした。また、設備導入の参考になった、色々な食材についての加工情報が欲しいとのご意見もいただきました。

研修概要

研修担当者 阿部 祐子、岡本 佳乃
参加人数 14 名

日 程 令和 2 年 1 月 16 日
場 所 高知県工業技術センター

3D プリント分科会セミナー

生産技術課

3 次元 CAD でのモデリングから、データ変換、造形までの一連の手順について、実習形式のセミナーを開催しました。

また、3D プリントとその周辺機器について、世界の最新技術動向について学びました。

研修内容

3D モデリング&造形セミナー（6 月 26 日）

1. 3D モデリング及び 3D プリント利用方法概説
2. 3 次元 CAD DesignSpark Mechanical 操作実習
3. 3D プリント実機操作実習 計 2 時間
高知県工業技術センター 毛利謙作
4. 3 次元 CAD での設計・造形事例紹介 15 分
高知県工業技術センター 上田竜平



利用方法概説

3D プリント活用技術セミナー（10 月 10 日）

1. 3D プリントの最前線 2019 1 時間
(株)リコー AM 事業センター 三浦邦博氏
2. 3D プリントの用途の進化 1 時間
(株)スリーディー・システムズ・ジャパン
織田源太氏、有吉るみ子氏
3. 工業技術センターの 3D プリント利用案内&装
置見学 30 分
高知県工業技術センター 毛利謙作



技術セミナー

参加者の声

内容の評価：平均 3.5 点／5 点（6 月 26 日）、平均 4.0 点／5 点（10 月 10 日）

アンケートへのコメント：「パート 2 をやって欲しい。より理解を深めたい。」

受講後の満足度（回収合計 25 名）：満足 8、やや満足 8、普通 7、やや不満 2、不満 0 名

研修概要

研修担当者	毛利 謙作、上田 竜平	日 程	6 月 26 日、10 月 10 日
参加人数	4 名（6 月 26 日）、30 名（10 月 10 日）	場 所	高知県工業技術センター

工業技術センターでは、様々な現象をコンピューター上で再現する ANSYS Inc. 社の CAE ソフトウェアを平成 29 年度に導入しました。県内企業への最新技術普及のため、平成 30 年度から 2 年間、研修会の開催と各企業に合わせた個別内容での技術指導を行ってきました。

研修内容

座学（後援：（一社）高知県工業会）

1. 第 1 回 CAE 分科会セミナー
2. CAE & 3D プリント活用技術セミナー
3. 流体解析技術セミナー
 - (1) 最新の流体解析技術動向について
4. 電磁界解析技術セミナー（講演会）



座学の様子

実習（後援：（一社）高知県工業会）

1. 動解析講座
2. CAE を利用したアンテナの特性評価と配置
3. 流体解析技術セミナー
 - (2) 流体解析ソフトウェアの操作体験
4. 電磁界解析技術セミナー（操作体験）



実習の様子

個別対応

平成 30 年度は、合計 25 件（構造 10 件、伝熱 5 件、流体 6 件、電磁界 3 件、衝撃 1 件）、令和元年度は、合計 22 件（構造 9 件、伝熱 1 件、流体 8 件、電磁界 4 件）に対応いたしました。

参加者の声（平成 30 年度開催分のみ）

研修内容の評価 平均 4.3／5 点（第 1 回 CAE 分科会セミナー）
 平均 4.7／5 点（動解析講座）
 平均 4.7／5 点（CAE & 3D プリント活用技術セミナー）
 平均 5.0／5 点（CAE を利用したアンテナの特性評価と配置）

令和元年度開催分については、それぞれの研修会名のページをご覧ください。

研修概要

研修担当者	村井 正徳、上田 竜平	日 程	平成 30 年 6 月 21 日、6 月 22 日、9 月 21 日
参加人数	研修会 29 人（H30 開催）、18 人（H31 開催） 個別対応 46 人（H30 開催）、32 人（H31 開催）		平成 31 年 3 月 19 日、令和元年 5 月 23 日 令和 2 年 2 月 13 日
場 所	高知県工業技術センター		

導入した CAE ソフトウェアでの電磁界解析技術を普及するため、開発元の日本法人であるアンシス・ジャパン(株)から講師を招き、事例紹介を含め、最新の電磁界解析技術の講演会と操作体験を開催しました。

研修内容

座学

1. 解析事例紹介 1 時間 10 分

解析事例を交えながらどのようなものが解析できるのか紹介しました。

講師 アンシス・ジャパン(株) 染谷 哲勇 氏



実習

2. 操作体験 1 時 40 分

モノポールアンテナを題材に高周波 3 次元電磁界解析ソフトウェア (ANSYS HFSS) の操作体験を実施しました。3D データ作成から、解析条件の設定、解析実行までの操作を行いました。

講師 アンシス・ジャパン(株) 染谷 哲勇 氏



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 座学：平均 3.6 点／5 点、実習：平均 3.0 点／5 点

「駆け足の説明になっていた。」、「操作方法が分からず時間が足りなかった。」といった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 座学：9 名、実習：7 名

日 程 2 月 13 日
場 所 高知県工業技術センター

導入した CAE ソフトウェアでの流体解析技術を普及するため、開発元の日本法人であるアンシス・ジャパン(株)から講師を招き、事例紹介を含め、最新の流体解析技術の講演会と操作体験を開催しました。

研修内容

座学

1. 解析事例紹介 1 時間 30 分

解析事例を交えながらどのようなものが解析できるのか紹介を行いました。

講師 アンシス・ジャパン(株) 松田 一生 氏



実習

2. 操作体験 1 時 40 分

管内を流れる流体を題材に流体解析ソフトウェア(ANSYS Fluent)の操作体験を実施し、流体領域の 3D データ作成から、解析条件の設定、解析実行までの操作を行いました。

講師 アンシス・ジャパン(株) 松田 一生 氏



研修の様子

参加者の声

研修内容の評価 座学：平均 3.6 点／5 点、実習：平均 4.6 点／5 点

「基礎知識がないため、戸惑った」という声がありましたが、「操作体験がある研修はありがたい」という声もいただきました。

研修概要

研修担当者 村井 正徳、上田 竜平
参加人数 座学：9 名、実習：5 名

日 程 5 月 23 日
場 所 高知県工業技術センター

県内の溶接技能向上のためにコンクールや練習会を開催しています。

令和元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 第十 忍 第十工業(株)
- 第2位 石村 晃久 (株)S K K
- 第3位 森岡 孔明 (株)鉄建ブリッジ

炭酸ガスアーク溶接の部

- 第1位 片岡 拓也 兼松エンジニアリング(株)
- 第2位 中岡 幸二 (株)鉄建ブリッジ
- 第3位 澤田 将矢 (株)エスイージー
- 優秀賞 小原 一訓 (株)垣内
- 優秀賞 田内 理友 第十工業(株)
- 優秀賞 上池 雄也 (株)飯田鉄工
- 優秀賞 岡林 泰 (株)サヤカ



表彰の様子（第十 氏）



表彰の様子（片岡 氏）

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を開催するにあたり、事前に競技内容を体験してもらい、本番の競技で十分に実力を発揮してもらうための講習も行っています。



指導、練習の様子

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎

参加人数（コンクール、事前体験講習）
44名、16名

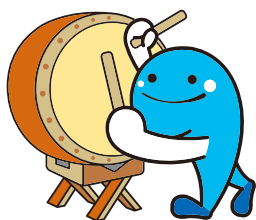
日 程 コンクール 5月25日 表彰式 8月23日
事前体験講習 5月11日

場 所 高知高等技術学校 高知会館
高知高等技術学校

5

新規導入設備

- ▶ 食品開発課 74
- ▶ 生産技術課 78
- ▶ 資源環境課 79



レトルトパウチ食品を製造するために必要な殺菌装置です。低酸性食品を常温流通するためには、食品の中心温度が 121℃、4 分間以上で殺菌する必要がありますが、本装置はこの高温加熱殺菌が可能です。

食品の多くは低酸性食品（pH4.6 以上）であるため、真空パックやビン詰めなどの加工品は高温加熱殺菌が必要です。殺菌条件は試作して、それぞれの製品ごとに最適なものを決めるため手間がかかります。その試作回数を少なくするために、F 値シミュレーションシステムが役立ちます。

F 値シミュレーションシステムは、運転時間、槽内温度、品温の 3 つのサンプル実測データをもとにソフトウェアがモデルを構築します。このモデルをもとに、殺菌温度や加熱時間などを変化させた場合の製品温度シミュレーションができ、F 値の算出とグラフによる可視化ができます。



図 1 小型調理殺菌装置

機器の仕様

メーカー (株)日阪製作所

型 式 小型調理殺菌装置 RCS-40SPXTG-FAM

F 値シミュレーション機能搭載 PASS システム

スペック 処理量：6.4kg

最高使用圧力：0.3MPa

最高使用温度：130℃

殺菌槽寸法:内径 400mm、直胴部 500mm

加熱方式:熱水スプレー加熱

圧力制御:定圧・含気方式

槽内温度分布:±0.5℃

特 徴 運転時間、槽内温度、品温などの実測データをもとにソフトウェアでモデル作成
モデルをもとに殺菌温度などを変化させた F 値の算出と可視化が可能

この装置は、平成 30 年度地域新成長産業創出促進事業費補助金
(地域未来オープンイノベーション・プラットフォーム構築事業) により導入しました。

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

食品中に含まれるアミノ酸や酸味などの嗜好的機能「おいしさ」に大きく影響する成分を簡便に測定する装置です。

本装置は、アミノ酸を測定する（1）高速アミノ酸分析計と、糖や酸味などを測定する（2）分光光度計の2部構成です。

食品のアミノ酸はうまみ成分として有名な存在ですが、味に関係するアミノ酸だけでも数十種類あり、どのアミノ酸がどれだけ含まれているのかを知ることが重要です。この装置では、遊離アミノ酸 41 成分一斉分析が短時間で可能です。

また分光光度計は極微量なサンプルでの測定が可能のため、高価な試薬を使う分析キットなどでの連続分析にも適しています。



図1 高速アミノ酸分析計 LA-8080



図2 分光光度計 UH5300

機器の仕様

- | | |
|------|--|
| メーカー | (株)日立ハイテクサイエンス |
| 型 式 | (1) 高速アミノ酸分析計 LA8080
(2) 分光光度計 UH5300 |
| スペック | (1) 分析法：生体液分析、ニンヒドリン法
(2) 本体：波長 190～1100nm
シッパー：波長 220～850nm、最小試料量 0.6mL、セル容量 50μL |
| 特 徴 | (1) アミノ酸分析計はニンヒドリン法による定量
遊離アミノ酸 41 成分を 120 分以内で分離できる
(2) 分光光度計のシッパーは極微量サンプル（1mL 以下）での分析が可能 |

この装置は、平成 30 年度地域新成長産業創出促進事業費補助金
（地域未来オープンイノベーション・プラットフォーム構築事業）により導入しました。

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

粘性の高いペースト状の食品や液体状の食品を指定重量で容器包装に充填する装置です。

計量ユニットが付属しているため、粘性にばらつきのある食品でも迅速で正確な秤量及び充填を行うことが可能です。充填したい食品に合わせて精度を重視する重量制御充填とスピードを重視する回転数制御充填を切り替えることができ、比較的少量での連続繰り返し充填作業を行う際に力を発揮します。

また、簡単なタッチパネルの操作で充填重量を容易に変更できます。そのため、一度の試作で個食用サイズから多人数分の業務向けサイズまでを試験することができます。



図 1 粘体充填機

使用例

ジャム、クリームなど粘性のある食品の容器充填
果汁、だし、ソース、ドレッシングなど液体食品の容器充填
(ビン、ペットボトル、スタンドパウチなど様々な容器に対応可能)



機器の仕様

- メーカー (株)ナオミ
- 型 式 RD-703A-W
- スペック 制御方法：重量または回転数による制御
充填範囲：10～6,000g（重量制御時）
充填能力：ジャム 100g あたり充填時間 2 秒、精度 ±1g（回転数制御時）
- 特 徴 ヘッド部の交換により、粘体食品と液体食品の充填に対応可能
工具不要で分解が可能

この装置は、平成 30 年度地域新成長産業創出促進事業費補助金
(地域未来オープンイノベーション・プラットフォーム構築事業) により導入しました。

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

スチーム（水蒸気）とホットエアー（熱風）を庫内ファンにより循環させることで、食品の加熱調理や焼成などの前処理が自動でできる多機能加熱調理機器です。温度と湿度を細かく調整することが可能で、「焼く」「煮る」「炊く」「蒸す」「茹でる」などの各種加熱調理が行えます。また芯温センサーを利用することで、より詳細な加熱条件の設定が可能となっています。

さらに、加熱温度や時間などの条件をプログラムすることで、毎回一定条件での安定した加熱調理が可能です。



図1 スチームコンベクションオーブン

使用例

- ・ 魚や畜肉の前処理（ロースト、スチームなど）
- ・ 野菜や果物の乾燥（湿度 0%処理）
- ・ 下調理済みの食材や冷凍食材の最終仕上げ



機器の仕様

メーカー (株)フジマック

型 式 スチームコンベクションオーブン FSCCWE101G

スペック スチーム：温度 30～130℃、庫内の湿度を 1%単位で設定可(0～100%)

ホットエアー：温度 30～300℃

コンビスチーム：温度 30～300℃、庫内の湿度を 1%単位で設定可(0～100%)

ガス式

1/1 サイズのホテルパン 10 段収納

特 徴 複数点式芯温センサーを搭載
自動洗浄機能を搭載

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

令和 2 年 1 月、振動試験装置を更新しました。この装置は、部品や製品などの耐振動性能を評価するもので、JIS や海外規格に対応した試験ができます。

加振力、変位、速度、搭載質量のいずれも大きくなりました。加振制御ソフトウェアも従来からの正弦波、ランダム振動、衝撃に加えて、サイン・オン・ランダムなどの混合モード振動や共振点追従にも対応しています。また、様々な試験条件に対応できるように、旧型機とネジ穴に互換性を持たせた 800mm 角の水平、垂直補助テーブル（800×800×75 mm）に加えて、サイコロ治具（150×150×150 mm）と小型の垂直補助テーブル（500×500×45 mm）を用意しています。

機器の仕様

メーカー・型式	エミック株式会社製 FH-26K/60		
最大加振力	正弦波 26kN _{0-p}	ランダム 26kN _{rms}	衝撃 65kN _{0-p}
最大加速度(*注 1)	正弦波 1,000m/s ² _{0-p}	ランダム 630m/s ² _{rms}	衝撃 1,470m/s ² _{0-p}
最大搭載質量(*注 2)	本体のみ（垂直方向） 400kg		水平補助テーブル 600kg
可動部質量	本体のみ 26kg		本体+水平補助テーブル 131kg
周波数範囲(*注 3)	本体のみ 1～2,500Hz		本体+水平補助テーブル 1～2,000Hz
最大変位	60mm _{p-p}		
最大速度	2.3m/s		
許容偏心モーメント	700Nm		

*注 1 無負荷時 *注 2 垂直補助テーブルや他の治具類の質量を含む。

*注 3 周波数範囲は治具、供試品の共振等の影響を受けます。



設備外観



垂直補助テーブル（大）



垂直補助テーブル（小）



さいころ治具



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

マイクロ波前処理装置は密閉容器内で試料を酸分解する前処理装置です。

密閉容器を用いるため、試料を汚染することなく安全に処理できます。また、加熱にマイクロ波を用いることで効率的に分解できます。

近年、製品に安心・安全・高品質が要求されるなか、品質管理のため微量成分分析の精度向上が求められています。本装置は先述の特徴から分析精度向上に有効で、国際的な公定法でもその使用が規定されています。



図1 マイクロ波前処理装置

機器の仕様

メーカー マイルストーンゼネラル株式会社

型 式 ETOHS EASY

スペック 最大出力：1900W

最高使用温度：250℃

分解容器装着本数：1～15 本

温度測定対象：全溶液温度



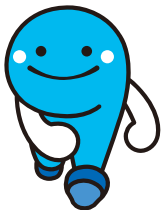
この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

6

参考資料

センター主要機器	82
センターご利用手順	85
機器使用料一覧	86
依頼試験手数料一覧	89
組織図	92



▶ 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 HYGROSKOP DT 型 ロトリック社 (グンゼ産業)
嗜好的功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 Kje1tec8400 FOSS
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)
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 日本ウォーターズ (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 日本ウォーターズ (株)
LC/MS 分析装置 LCQ-DUO イオントラップ型 サーマコエスト社
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)
果実洗浄装置 川島製作所
パルパーフィニッシャー HC-PF SP サンフードマシナリ
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
超微粒磨砕機 MKZA-1010 増幸産業(株)
スチームコンベクションオーブン FSCCWE103G (株)フジマック

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
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 TDS784D-1M ソニー・テクトロニクス(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)

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 AB-301 テスター産業(株)

レーザー顕微鏡 制御部：VK-8700, 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/SD 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）WEL-75XS-HC-B-EcS スガ試験機(株)

熱分析装置 Thermo plus EVO2 (TG-DTA8122, 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）

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)

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 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）)

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

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

水銀分析装置 マーキュリー/SP-3D 日本インスツルメンツ(株)

原子吸光分光光度計 SpectrAA-880Z, 220F バリアンテクノロジー・ジャパンリミテッド

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 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

▶ センターご利用手順

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

ご利用上の注意等

担当者にお電話等で事前相談の上、ご利用ください。

技術相談、人材育成は基本的に無料です。

依頼試験、機器使用については、料金は県の収入証紙でお支払いください。

※収入証紙は、当センター4F発明協会にてお求めいただけます。

ご利用手続き手順



1. 電話でお問い合わせ

担当課にご連絡していただき、相談の概要をお聞きます。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。

令和２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	テクスチャアナライザ	1時間	3,330
2	デジタルHDマイクロスコープ	1時間	3,410
3	クリープメーター	1時間	1,120
4	生物顕微鏡	1時間	770
5	多感賞器分析システム	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	クロマトグラフインシステム	1時間	3,800
12	全自動高速アミノ酸分析装置	1時間	2,200
13	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	1時間	2,580
14	分取用高速液体クロマトグラフ	1時間	5,250
15	脂防酸分析装置	1時間	2,070
16	紫外可視分光光度計	1時間	2,400
17	LC-MSシステム	1時間	7,900
18	微量香気成分定量装置	1時間	2,990
19	機能性成分高速分析UPLCシステム	1時間	3,780
20	分光光度計	1時間	1,760
21	ポストカラム誘導体化HPLCシステム	1時間	3,580
22	微量成分分離分取高速システム	1時間	1,940
23	機能性成分高速分析XLCシステム	1時間	1,940
24	窒素分析装置	1時間	1,400
25	迅速溶媒抽出装置	2時間	8,370
26	嗜好的機能特性評価システム	1時間	2,620
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	蒸気ボイラー	4時間	1,780
30	安全キャビネット	4時間	1,500
31	ミキサー	4時間	1,500
32	回転式万能かくはん機	4時間	1,500
33	モルダー	4時間	1,780
34	製氷機	4時間	1,650
35	超微粒磨砕機	4時間	1,650
36	ガスレンジ	1日	1,100
37	超音波発生装置	1日	1,130
38	超低温フリーザー	1日	2,030
39	高速冷却遠心機	1時間	2,900
40	電熱オーブン	1時間	880
41	恒温恒湿器	1日	940
42	真空乾燥機	1日	21,850
43	濃縮装置	1時間	1,790
44	粉砕機	1時間	2,350
45	ハンドシール機	1時間	2,120
46	連続式遠心分離機	1時間	6,270
47	脱水機	1時間	2,350
48	全自動発酵機	1日	3,600
49	くん製装置	4時間	1,160
50	糖化蒸留装置	1日	2,620
51	多段温度コントロール装置	1日	1,160
52	精米装置	1時間	1,630
53	オートクレーブ(中型)	1時間	840
54	遠心濃縮器	1時間	1,760
55	小型高温高圧調理殺菌機	1時間	1,680
56	パルパーフイニッシャー	1時間	1,100
57	冷風乾燥機	1時間	560

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
58	柑橘搾汁機	1時間	1,120
59	スライサー	1時間	1,010
60	果実洗浄機	1時間	930
61	フリーズドライ	1日	13,150
62	微粉粒摩砕機	1時間	670
63	精油成分抽出用減圧蒸留装置	1時間	1,440
64	柑橘果皮用スライサー	1時間	660
65	超急速凍結機	1時間	1,630
66	ブライン凍結機	1時間	2,440
67	スクリーンプレス	1時間	1,800
68	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,430
69	スチームコンベクションオーブン	1時間	1,330
70	小型調理殺菌装置	1時間	790
71	粘体充填機	1時間	730
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
36	ガスレンジ	1日	1,100
31	ミキサー	4時間	1,500
33	モルダー	4時間	1,780
32	回転式万能かくはん機	4時間	1,500
34	製氷機	4時間	1,650
48	全自動発酵機	1日	3,600
40	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.26、70、71)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2年4月1日現在

令和2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	2,200
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	ノイズイミュニティ試験装置	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	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
31	固体発光分析装置	1時間	3,810
32	蛍光X線分析装置	1時間	2,030
33	CS同時分析装置	1時間	2,100

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
34	真空溶解炉	1時間	5,000
35	消失模型鑄造用プラント	1時間	3,020
36	グライディングセンタ	1時間	2,110
37	精密平面研削盤	1時間	2,160
38	ワイヤカット放電加工機	1時間	1,760
39	鑄造シミュレーションシステム	1時間	1,950
40	CAMシステム	1時間	630
41	超微粒子ビーム成膜装置	1日	10,130
42	金属組織検査試料作成装置	1時間	1,770
43	超低温恒温恒湿試験器	24時間	5,540
44	3Dプリンタ	1時間	3,640
45	その他工作機器	1時間	660

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の項目(No.26、27、44)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.32)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2年4月1日現在

令和2年度 資源環境課 機器使用料（税込）

（単位：円）

計測機器			
No.	名 称	単位	単価
1	ウエザーメーター	20時間	17,940
2	色差計	1時間	1,260
3	比表面積測定装置	1時間	1,230
4	粒度分布測定装置(レーザー)	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	2,330
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2年4月1日現在

令和2年度 食品開発課 依頼試験手数料（税込）

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	2,370
6	(灰分)	2,370
7	(酸度)	2,370
8	(エキス分)	2,370
9	一般的なもの	2,370
10	(窒素)	5,920
11	(脂肪)	5,920
12	(炭水化物 分析によるもの)	5,920
13	(ビタミンC)	5,920
14	(食塩塩分)	5,920
15	(無機成分)	5,920
16	(油脂 酸価)	5,920
17	(油脂 過酸化物質)	5,920
18	(油脂 その他)	5,920
19	(アルコール)	5,920
20	特殊なもの	5,920
	(その他)	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.66～72）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、36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。

食品栄養成分 表示 必須項目	No.5 灰分	6項目 (5成分) ¥22,530
	No.9 窒素(タンパク質)	
	No.10 脂肪	
	No.36 水分	
	No.75 エネルギー証明	
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 (糖)	14,820
23	簡易なもの (アミノ酸) ※1	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	微量成分分離取高速システムによるもの	15,360
31	機能性成分高速分析LCシステムによるもの	15,360
32	嗜好的機能特性評価システムによるもの ※1	14,590
物理化学試験(物理化学試験)		
33	簡易なもの (糖度)	1,060
34	(比重 (比重計によるもの))	1,060
35	(その他)	1,060
36	一般的なもの (水分)	1,780
37	(水分活性)	1,780
38	(pH)	1,780
39	(比重)	1,780
40	(物性 引張り強度)	1,780
41	(物性 その他)	1,780
42	(顕微鏡試験)	1,780
43	(その他)	1,780
44	特殊なもの	3,640
45	テクスチャーアナライザ試験	6,470
46	破砕試験 (1時間につき)	5,540
47	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)		
48	一般的なもの (インキュベーターによる保存試験)	1,220
49	(その他)	1,220
50	特殊なもの (恒温恒湿器による保存試験)	3,670
51	(冷凍保存試験)	3,670
52	(その他)	3,670
微生物試験(物理化学試験)		
53	簡易なもの (顕微鏡検査)	1,650
54	(その他)	1,650
55	一般的なもの (生菌数)	3,650
56	(真菌)	3,650
57	(酵母)	3,650
58	(カビ)	3,650
59	(大腸菌群) ※2	3,650
60	(その他)	3,650
61	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・薬材料試験(異物分析)		
62	特殊機器による定性分析 その他(赤外分光光度計)	7,040
63	組織試験 エネルギー分散型X線分析(簡易)	7,550
64	物理化学試験 一般的なもの(顕微鏡試験 異物)	1,780
65	薬材料試験 デジタルマイクロスコブ試験	3,590
試料調整		
66	簡易なもの	990
67	一般的なもの	2,000
68	複雑なもの (アミノ酸分析前処理(遊離アミノ酸))	4,960
69	(その他)	4,960
70	特殊なもの (アミノ酸分析前処理(加水分解))	9,180
71	(脂肪酸分析前処理)	9,180
72	(その他)	9,180
成績報告書の複本等		
73	成績報告書の複本	460
74	証明書	620
75	証明書 (エネルギー(炭水化物含む)及び食塩相当量) ※3	620
76	文献複写	460

（単位：円）

（注） 県外企業はこの表の表の単価の2倍になりますが、下線の項目（No.32）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2年4月1日現在

令和2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	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		
材料試験		
5	引張試験(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	その他材料試験	2,350
19	組織試験	3,240
20	顕微鏡組織写真	1,110
21	マクロ組織写真(肉眼組織写真)	1,110
22	サルファプリント	370
23	写真焼増し	3,500
24	黒鉛球状化率測定試験	6,010
25	走査電子顕微鏡組織写真	7,550
26	エネルギー分散型X線分析(簡易)	4,130
27	精密測定試験(5項目まで)	360
28	精密測定試験(1項目増すごとに)	2,970
29	相ざ測定試験	3,500
30	菌車測定試験	4,000
31	輪郭形状測定試験	5,770
32	非接触三次元形状測定試験	2,980
33	振動騒音測定試験 簡易なもの	6,470
34	振動測定 一般的なもの	16,180
35	振動騒音周波数解析	6,000
36	歪(ひず)み測定試験	1,830
37	歪(ひず)み測定試験(1箇所増すごとに)	5,280
37	解析試験 CAE解析試験	

No.	項目	単価
窯業材料試験		
38	走査電子顕微鏡組織写真(高分解能)	17,860
前処理手数料		
39	試料調整 簡易なもの	990
40	一般的なもの	2,000
41	複雑なもの	4,960
42	特殊なもの	9,180
成績報告書等		
43	英語表記による成績報告書	2,720
44	成績報告書の複本	460
45	証明書	620
46	文獻複写	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.37)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2年4月1日現在

令和2年度 資源環境課 依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

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

No.	項目	単価
固体		
79	（シリカ）ケイ素（Si） 定量分析（一般）	5,920
80	鉄（Fe）	5,920
81	アルミニウム（Al）	5,920
82	カルシウム（Ca）	5,920
83	マグネシウム（Mg）	5,920
84	マンガン（Mn）	5,920
85	チタン（Ti）	5,920
86	ニッケル（Ni）	5,920
87	クロム（Cr）	5,920
88	銅（Cu）	5,920
89	錫（Sn）	5,920
90	コバルト（Co）	5,920
91	アンチモン（Sb）	5,920
92	ヒ素（As）	5,920
93	鉛（Pb）	5,920
94	カドミウム（Cd）	5,920
95	水銀（Hg）	5,920
96	リン（P）	5,920
97	硫黄（S）	5,920
98	カリウム（K）	5,920
99	ナトリウム（Na）	5,920
100	塩素（Cl）	5,920
101	フッ素（F）	5,920
102	窒素（N）	5,920
103	セレン（Se）	5,920
104	その他	5,920
RoHS試験		
105	定量分析（一般）（ISO/IEC17025認定試験） クロム（Cr）	6,840
106	カドミウム（Cd）	6,840
107	鉛（Pb）	6,840
108	水銀（Hg）	6,840
109	（上記）試料調整 複雑なもの	4,960
110	定量分析（カスロマイザー・カスロマイグラフ質量分析装置）（ISO/IEC17025認定試験） DEHP、BBP、DBP、DIBP	20,810
111	（上記）試料調整 特殊なもの	9,180
112	定量分析（カスロマイザー・カスロマイグラフ質量分析装置） DEHP、BBP、DBP、DIBP	18,350
113	定量分析（特殊）（カスロマイグラフ装置）（ISO/IEC17025認定試験） 臭素（Br）	11,260
114	定量分析（一般） クロム（Cr（VI））	5,920
115	（上記）試料調整 複雑なもの	4,960

No.	項目	単価
工業用水・排水		
43	COD 定量分析（一般）	5,920
44	DO	5,920
45	過マンガン酸カリ消費量	5,920
46	ヘキサン抽出物質 油分	5,920
47	全硬度	5,920
48	鉄（Fe）	5,920
49	マンガン（Mn）	5,920
50	クロム（Cr）	5,920
51	6価クロム	5,920
52	カドミウム（Cd）	5,920
53	鉛（Pb）	5,920
54	亜鉛（Zn）	5,920
55	銅（Cu）	5,920
56	カリウム（K）	5,920
57	ナトリウム（Na）	5,920
58	カルシウム（Ca）	5,920
59	マグネシウム（Mg）	5,920
60	シリカ（Si）	5,920
61	アルミニウム（Al）	5,920
62	アンモニウムイオン（NH4 ⁺ ）	5,920
63	亜硫酸イオン（SO ₃ ²⁻ ）	5,920
64	硫酸イオン（SO ₄ ²⁻ ）	5,920
65	亜硝酸イオン（NO ₂ ⁻ ）	5,920
66	硝酸イオン（NO ₃ ⁻ ）	5,920
67	リン酸イオン（PO ₄ ³⁻ ）	5,920
68	硫化物イオン（S ²⁻ ）	5,920
69	シアニオン（CN ⁻ ）	5,920
70	フッ化イオン（F ⁻ ）	5,920
71	ヒ素（As）	5,920
72	水銀（Hg）	5,920
73	銀（Ag）	5,920
74	ホウ素（B）	5,920
75	全リン（P）	5,920
76	全窒素（N）	5,920
77	その他	5,920
78	定量分析（特殊） BOD	6,840

No.	項目	単価
特殊機器分析		
1	赤外分光光度計	7,040
2	X線回折	6,300
3	ガスクロマトグラフ	7,040
4	蛍光X線分析	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	元素分析	4,000
9	燃焼-イオンクロマトグラフ装置	10,030
10	ハイロライザー-ガスクロマトグラフ質量分析装置	16,080
降下ばいじん		
11	定量分析（簡易） 不溶性性物質中のCaCO ₃	2,370
12	定量分析（簡易） 溶解性物質中のCa ²⁺	2,370
13	物理化学試験（一般） 溶解性物質質量	1,780
14	物理化学試験（特殊） 不溶性性物質質量	3,640
産業廃棄物		
15	定量分析（一般） 溶出Cd	5,920
16	溶出Pb	5,920
17	溶出Cr	5,920
18	溶出As	5,920
19	溶出CN	5,920
20	溶出Hg	5,920
21	溶出F	5,920
22	溶出B	5,920
23	溶出Se	5,920
24	（上記）試料調整 一般的なもの	2,000
油脂類		
25	物理化学試験（一般） 引火点	1,780
26	物理化学試験（簡易） 屈折率	1,060
27	比重	1,060
工業用水・排水		
28	定性分析（簡易） 定性反応	1,020
29	物理化学試験（簡易） 温度	1,060
30	透明度	1,060
31	導電率	1,060
32	物理化学試験（一般） 強熱減量	1,780
33	pH	1,780
34	濁度	1,780
35	全蒸発残留物	1,780
36	定量分析（簡易） SS	2,370
37	MLSS	2,370
38	酸消費量	2,370
39	アルカリ消費量	2,370
40	塩化物イオン	2,370
41	残留塩素	2,370
42	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、9、113、121、134、142）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2年4月1日現在

センター組織図



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