

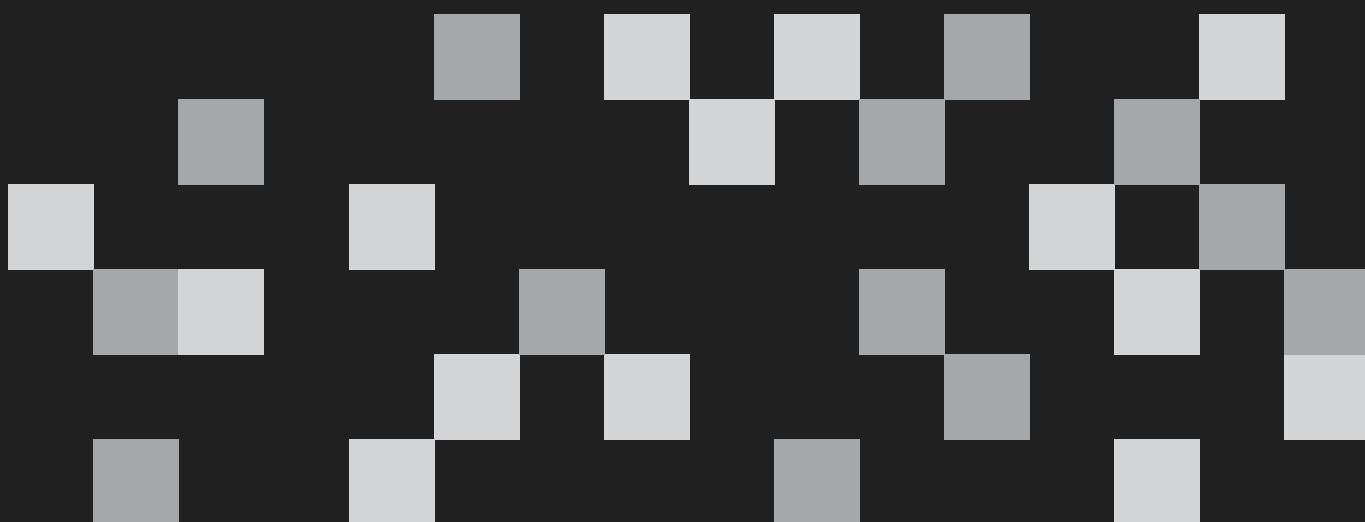
2017 研究開発&企業支援成果報告書

NO.13



高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center



▶ 所長挨拶

第3期高知県産業振興計画の3年目となる本年度は、これまでの「地産外商の強化」を「拡大再生産」の好循環につなげるため、「生産性の向上」を重点課題とした取組を進めることとしています。

この「生産性の向上」では、(1) 人手不足や熟練技術者の減少を補うとともに、生産コストを低減させることで競争力の高い製品づくりをめざす「省力化」の推進と、(2) 企業が継続的に成長するために、常に新しい価値を生み出すことをめざす「高付加価値化」の推進といった、大きく2つの視点で施策を展開することとしています。

こうしたなか、工業技術センターでは、企業の皆さまが自立して継続的に生産性の向上に取り組むためには、今まで以上にさまざまな現場での課題に対応できる技術スキルを持った人材が必要になると考えました。そのため、本年度は、これまでの技術研修を充実・体系化した講座を実施し、さらに技術力を向上させた「人材を育成する」という視点での取組を行うこととしました。

具体的には、導入、基礎、応用といった3つのカテゴリで「技術者養成講座」を開講しますので、ぜひ企業の皆さまには関連する講座を体系的に受講し、技術スキルを習得した技術者を育てることで、生産現場の技術課題の解決や改善の動きにつなげていただきたいと考えています。
(＊詳しくは、工業技術センターホームページをご参照ください。)

また、この「2017 研究開発&企業支援成果報告書」を通じて、これまでの研究成果や支援内容を報告しますので、企業の皆さまから研究成果を生かした事業化や関連する技術開発などについてご相談いただき、生産性向上に向けた技術支援の拡大につなげ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、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 森 学



▶ 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 2017 年度の活動概要

技術相談、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

すりおろしショウガの保存試験	8
食品のハードル技術を利用した製品開発支援 ～塩分とアルコール濃度の塩辛保存性への影響～	10
未利用魚及び低利用魚を用いた水産加工品開発 ～テンジクダツの練り製品としての加工特性～	12
競争力の高い県産酒開発のための酒米に関する研究 ～第 2 報～	14
高度品質管理に向けた異物クレーム対応力向上支援	16
市販品マッピングと web サービス活用を組み合わせた新商品開発プロセスの検討	18
2017 年度商品化支援事例	20

生産技術課

極小径深孔加工用ガンドリルの開発	24
矩形導波管の最適長さについての考察	26
シンクロキャスト法による中空鋳物の生産技術開発 ～第 2 報～	28
IoT 技術の開発と応用に関する研究 ～野生鳥獣の捕獲情報確認・通報システムの開発～	30
防災向け耐障害性組込みシステムの開発	32

資源環境課

フロン分解のための新たな処理方法の開発	34
光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発	36
光透過を活かした意匠材の開発	38
液肥循環システムのための滅菌装置の開発	40
水産物の新しい鮮度評価方法の検討	42
高知県産カヤ種子油の毛髪への浸透性評価	44

4 人材育成・技術研修

生産技術課

3D プリンタ利用研修	48
CAE 利用研修	49
高知県溶接技術コンクール	50
溶接技術向上に向けた取り組み	51
金属熱処理技術者研修	52
金属材料試験研修	53
機械加工技術者研修	54
表面粗さ測定研修	55
非接触三次元形状測定装置利用研修	56
三次元測定装置利用研修	57
IoT（モノのインターネット）組み込みマイコン研修	58

資源環境課

2017 年度分析化学講座	62
---------------	----

5 新規導入設備

食品開発課

味認識装置	66
多感覚器分析システム機器	67
ブライン凍結機	68

生産技術課

CAE	69
インクジェット方式 3D プリンタ	70

資源環境課

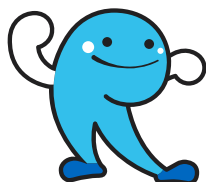
熱分析装置	71
デジタルマイクロスコープ	72

6 参考資料

センター主要機器	74
センターご利用手順	78
機器使用料・依頼試験手数料一覧	79

1

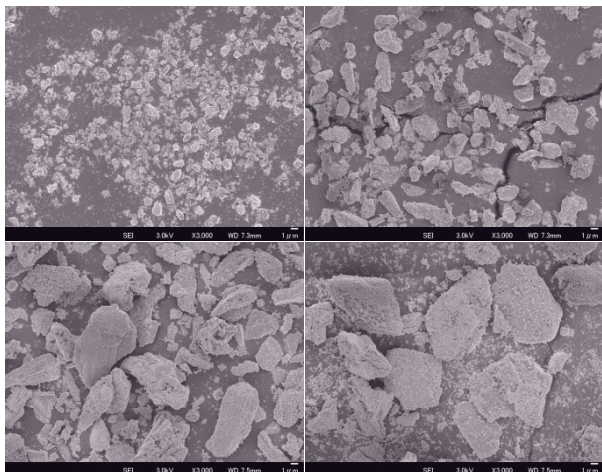
高知県工業技術センター について



▶ 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）



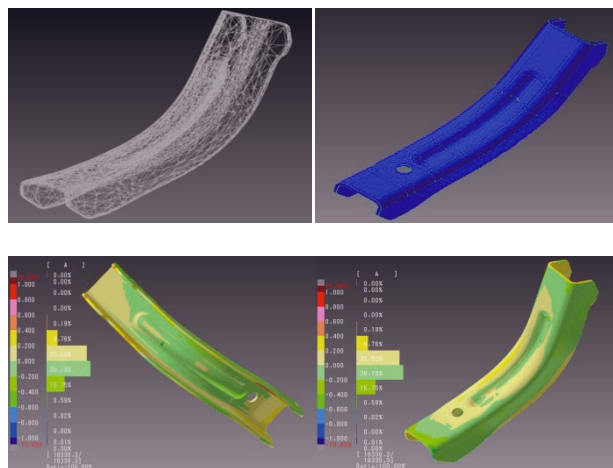
酒造用酵母の研究（食品開発課）

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



微生物試験（食品開発課）



三次元形状測定（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。

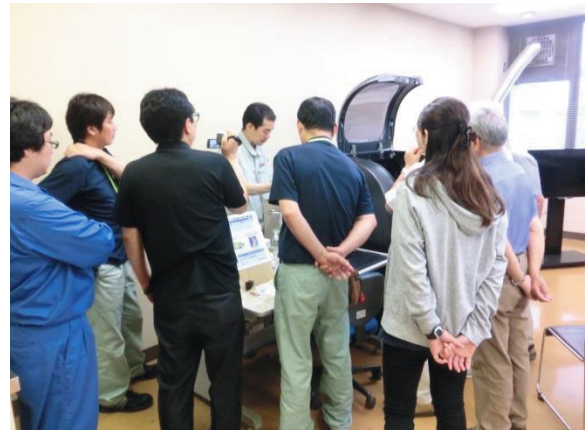
機器使用 当センターが開放している各種分析機器や計測機器、加工機器を企業の技術者ご自身で利用できます。品質管理、技術開発、製品開発等にご活用ください。

2017 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 座学（資源環境課）



3Dプリンタ利用研修 実習（生産技術課）

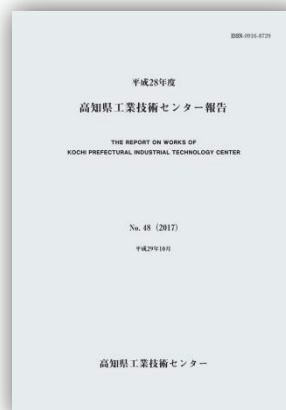
ものづくり産業の担い手となる技術者を育成するために、実習を組み合わせた技術研修会や講演会を開催します。また、企業の技術者の人材育成として、研修生の受入も行っています。

2017 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

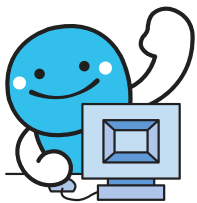


各種報告書

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。

2

2017 年度の活動概要



▶ センター活動実績

技術相談

当センター職員による技術指導 2,291 件
特別支援員（2 名）による技術指導、相談 109 件
技術アドバイザー（3 名）による技術指導 6 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	—	—	67	72
食品開発課	187	893	128	435
生産技術課	134	900	449	1,350
資源環境課	321	1,956	479	1,641
合 計	642	3,749	1,123	3,498

人材育成・技術研修

当センター主催 30 コース のべ 304 名参加
講習会・講師派遣 20 コース のべ 732 名参加

2017 年度人材育成・技術研修実施例

▶ 食品開発課

「食のプラットホーム勉強会」

「搾汁作業従事者講習会」

▶ 生産技術課

「3D プリンタ活用技術セミナー」

「C A E 利用研修」

→詳細は 48 ページ

→詳細は 49 ページ

▶ 資源環境課

「2017 年度 分析化学講座」

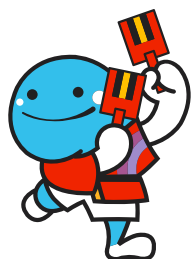
→詳細は 62 ページ

2017 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 24
- ▶ 資源環境課 34



すりおろしショウガの保存試験

すりおろしショウガの販路拡大を目的として、保存性を高めるための研究開発に取り組んでいます。すりおろしショウガの保存性に影響する因子の解明に向けて、異なる温度条件下での保存試験を行いました。

食品開発課 森山 洋憲、下藤 悟

はじめに

添加物をできるだけ加えることなく、かつ常温で流通可能なすりおろし品の開発を目指しています。ところがすりおろし品の品質劣化に影響する因子についてはほとんど分かっておらず、これまでその保存性を十分に評価できませんでした。そこですりおろしショウガを異なる温度条件下で保存し、品質劣化したショウガを分析することにより、保存性に影響する因子の解析を試みました。

内容

1. 試験方法

試料として高知県産ショウガ「土佐一」を用い、すりおろした試料を 85℃で 30 分間の殺菌処理後、5℃、10℃、24℃、50℃の各温度条件下で 16 時間保存しました。4 つの試験区で保存後、辛味成分（6-ジングロール、8-ジングロール、10-ジングロール、6-ショウガオール）の分析、香氣成分分析、味覚評価、多変量解析による主成分分析に供しました。各分析には表 1 に示す機器又はソフトウェアを用いました。

表 1 各種分析機器・ソフトウェア

辛味成分	高速液体クロマトグラフX-LCシステム（日本分光(株)）
香氣成分	フラッシュGCノーズ HERACLES II（アルファ・モス・ジャパン(株)）
味覚評価	電子味覚システムASTREE（アルファ・モス・ジャパン(株)）
主成分分析	AlphaSoft V14.5（アルファ・モス・ジャパン(株)）

2. 試験結果

辛味成分、香氣成分、味覚評価の各種分析データをひとつにまとめて主成分分析した結果を図 1 に示します。この図を見ると、5℃、10℃、24℃の試験区と 50℃の試験区との 2 つにグループ分けできると考えます。続いて両グループに対して寄与率の高い因子を抽出し、表 2 に示しました。

試験区別の辛味成分含量は図 2 です。4 つの試験区の中で、5℃試験区が最も高い含量（辛味成分総和 1.53 mg/g）を示し、温度条件が高くなるのに従って、含量は低くなる傾向が見られました。

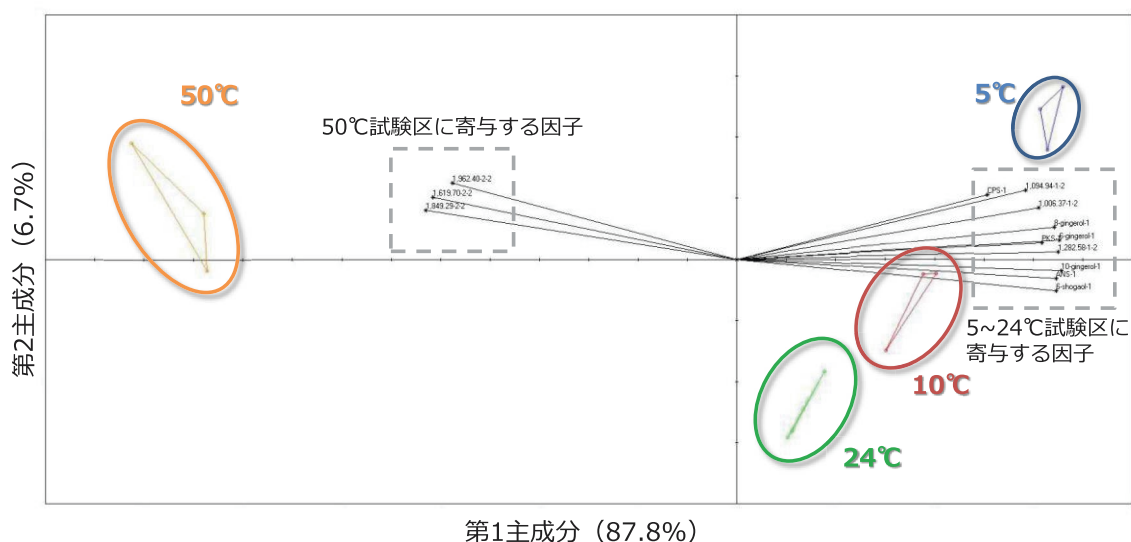


図1 保存試験すりおろしショウガの各種データの主成分分析

こうした傾向が主成分分析の結果に寄与したと考えます。

香気成分については、50℃以外の試験区グループではフルーティ、50℃試験区ではハーブ様のスパイシーな香りがそれぞれ寄与することが分かりました。加熱で新鮮な香りが刺激のある香りに変化していることが示唆されます。

味覚評価の結果、味覚センサー7種のうちANS、PKS、CPSの応答が高い寄与率であることが分かりました。ショウガの辛味成分がどのセンサーに反応するかこれまで不明でしたが、これら3つのセンサーに反応することが示唆されました。これらセンサーがショウガ特有の刺激的な呈味の評価指標として有効であると考えます。

表2 主成分分析に寄与する因子	
	5℃、10℃、24℃試験区
辛味成分	6-ジゲロール
	8-ジゲロール
	10-ジゲロール
	6-ショウガオール
	ミルセン (フルーティ、レモン、スパイシー)
香気成分	β-フェランドレン (フルーティ、ハーブ様)
	ゲラニール (フルーティ、レモン、刺激臭)
	セスキサピネン水和物
味覚評価	ANS
	PKS
	CPS

※香気成分名に続く括弧内には、AroChemBase V6 (アルファ・モス・ジャパン(株)) で検索された官能記述子を表示

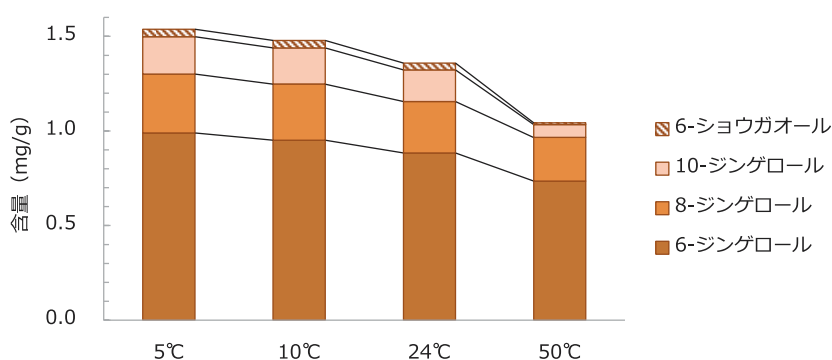


図2 保存試験すりおろしショウガの辛味成分

まとめ

すりおろしショウガの品質劣化に影響する因子がいくつか明らかになり、その保存性を詳しく評価できるようになりました。これらの因子に着目して、保存性の高いすりおろしショウガの開発に向けて今後取り組みます。

食品のハードル技術を利用した製品開発支援

～塩分とアルコール濃度の塩辛保存性への影響～

カツオ味付け塩辛は、低塩化すると酵母などの微生物が原因で常温流通中に製品が吹きこぼれることがあります。カツオ味付け塩辛のモデルで保存試験を行った結果、塩分15%とアルコール3%の併用であれば、常温でも酵母の増殖を抑えられました。

食品開発課 岡本 佳乃

はじめに

カツオ味付け塩辛は、塩分濃度 20%前後で塩漬けされたカツオの内臓を用い、脱塩後、味付けを行います。現在、味付け塩辛は、塩分濃度 4~7%の低塩商品が消費者に好まれています。低塩の商品は常温で流通させることができません。原料に付着している細菌や酵母が増殖してしまうことがあり、ガスが発生して容器からの吹きこぼれなどの問題が生じるためです。今回、製造業者から要望の多い常温流通が可能になる最低塩分濃度を知るための試験を行った結果を紹介します。

内容

1. どのくらい食塩とアルコールをいれれば吹きこぼれないか？

塩蔵カツオ内臓（塩分 19%）を脱塩後調味液で味付けし、塩分濃度 7、9、11、15%になるよう食塩を加えました。さらに濃度が 0、1、2、3%になるよう日持ち向上剤のアルコールを加えて、16 種類のモデル品を作りました。このモデルを常温（10 月～4 月）と冷蔵（10℃）に分けて 6 ヶ月間保存し、真菌の検査を行った結果を表 1 と 2 に示します。なお、冷蔵保存は低塩化したモデル（塩分濃度 7、9%）のみで行いました。

常温で保存した場合、塩分濃度 7、9%の低塩化させた試作品はアルコール濃度に関係なく 1 ヶ月で酵母が増えて、吹きこぼれが発生しました。塩分濃度 11、15%の試作品はアルコール濃度によって保存性が違い、塩分濃度 11%ではアルコールを 3%加えると 1 ヶ月以上日持ちしました。塩分濃度 15%ではアルコール濃度 2%で 1 ヶ月以上、3%加えると 6 ヶ月日持ちしました。

表 1 塩辛の常温 6 ヶ月保存試験結果

塩分濃度(%) アルコール濃度(%)	7	9	11	15
0	+++	+++	+++	+++
1	+++	+++	+++	+++
2	+++	+++	+++	++
3	+++	+++	++	-

生育の判断は、真菌数 10,000 個/g 以上でガス発生により商品価値がなくなるものとして（生育（+++（1 ヶ月以内に生育、++（2 ヶ月以内に生育、+（3 ヶ月以内に生育）」とし、6 ヶ月の時点で真菌数 10 個/g 以下を（生育なし（-）」としました。

冷蔵で保存した塩分濃度 7、9%の低塩化させた試作品でも、アルコール濃度 0%では1 ヶ月で酵母が増えました。アルコール濃度が 1%では1 ヶ月以上日持ちし、2%以上加えた試作品では6 ヶ月日持ちしました。

表2 塩辛の冷蔵（10℃）6 ヶ月保存試験結果

塩分濃度(%) アルコール濃度(%)	7	9
0	+++	+++
1	+	+
2	-	-
3	-	-

2. カツオ味付け塩辛の保存性について水分活性は指標となるか？

塩蔵品の保存性は水分が少なくなると良くなるため、一般的には水分活性が指標として使われています。今回の試作品について可溶性固形分（食塩やアルコール、砂糖など固形分の水溶液中含有量）と水分活性の関係を調べた結果を図1に示します。

塩分濃度 7、9、11、15%でグループ分けした場合、塩分濃度 15%のグループでは水分活性 0.82 前後と非常に低い値となります。しかし、塩分濃度 15%であっても表1に示すようにアルコール濃度 0、1%では1 ヶ月以内に真菌が生育するため、カツオ味付け塩辛の常温保存については水分活性だけの指標では十分ではありませんでした。

食塩により水分活性を下げ、アルコールを加えることが保存性を高めるためには重要でした。

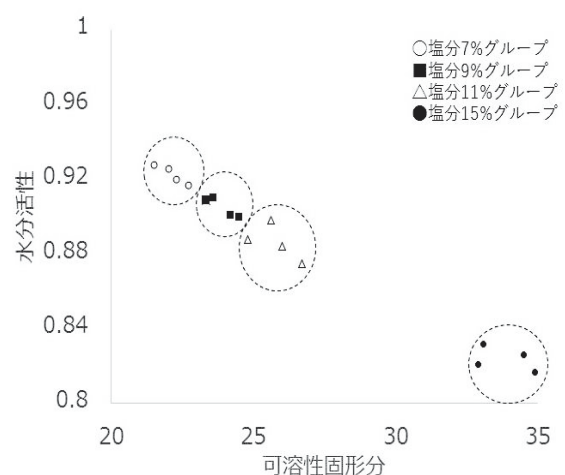


図1 塩辛の水分活性と可溶性固形分

まとめ

実際の製品で問題となる微生物は原料や製造環境により異なりますが、塩蔵品の一般的な腐敗細菌は塩分濃度が 5~10%になると増殖できなくなるものが多いという報告があります。この数値を参考として塩分濃度 10%以下を低塩化製品のモデルとし、真菌(酵母)の増殖を調べました。今回の結果では塩分濃度 10%程度では常温で長期間の保存は難しく、15%に上げてアルコールの併用が必要でした。このことから、カツオ味付け塩辛の低塩化製品は冷蔵流通させたほうが良く、常温流通をする場合は食塩濃度 15%とアルコール 3%の併用が効果的です。

未利用魚及び低利用魚を用いた水産加工品開発

～テンジクダツのねり製品としての加工特性～

テンジクダツは、無晒肉、晒肉ともに 70℃付近で加熱ゲルが劣化し、水晒しによって弾力増強効果があるタイプの魚です。晒肉では 50℃で短時間、又は 40℃で比較的長く予備加熱することで弾力の強い製品になることがわかりました。

食品開発課 竹田 匠輝、阿部 祐子、秋田 もなみ、野村 明（特別技術支援員）

はじめに

2016 年度に、県内定置網漁業の未利用魚・低利用魚について現地調査及び聞き取り調査を行った結果、年間を通じてテンジクダツを中心としたダツ類が漁獲されていることがわかりました。しかし、ダツ類の骨や皮にはビルベリジンと呼ばれる緑色色素が沈着しており、製品に混入するとプラスチック片のように見えることから、あまり利用されていませんでした。そこで、色素が沈着している骨や皮を除去した肉についてねり製品としての利用が可能か、てんぷらを試作し検討したところ、十分な弾力があり原料として利用可能であることがわかりました。

魚肉ねり製品は足と呼ばれる弾力性に富んだテクスチャーが特徴であり、弾力は製品の品質を左右する大事な指標のひとつです。魚肉ねり製品の弾力は、塩ずり身の加熱温度や魚肉の水晒しの有無などによって異なるという特性を持っています。それらの特性は魚種によって違うため、魚肉ねり製品の原料として用いるためには、魚種ごとの最適な加工条件（加熱温度や水晒しの有無）を知る必要があります。そこで、魚肉ねり製品の原料として利用することを目的にテンジクダツの最適な加工条件について検討しました。

内容

最適な加工条件（加熱温度と水晒し）について

室戸市椎名に水揚げされたテンジクダツを当センターに持ち帰り、ドレス加工（頭と内臓の除去）し、-20℃で冷凍保存したものを扱い、加熱温度と水晒しの効果について調べました。解凍したテンジクダツドレスを三枚におろし、皮引き後、背節と腹節に分割し、ミートチョッパーを通し、5mm 挽肉にしました。挽肉を無晒肉用と晒肉用に分け、図 1 に従ってゆでかまぼこ様の加熱ゲルを調製しました。

物性測定は加熱ゲルを厚さ 5mm に薄切りし、楕円状リングにくり抜いた試験片（図 2）についてテクスチャーアナライザー（図 3）で引張り強度(mN/cm^2)と破断伸び率を求め、その積をゲル強度(mN/cm^2)としました。加熱条件とゲル強度の結果から温度-ゲル化曲線（図 4）を示しました。

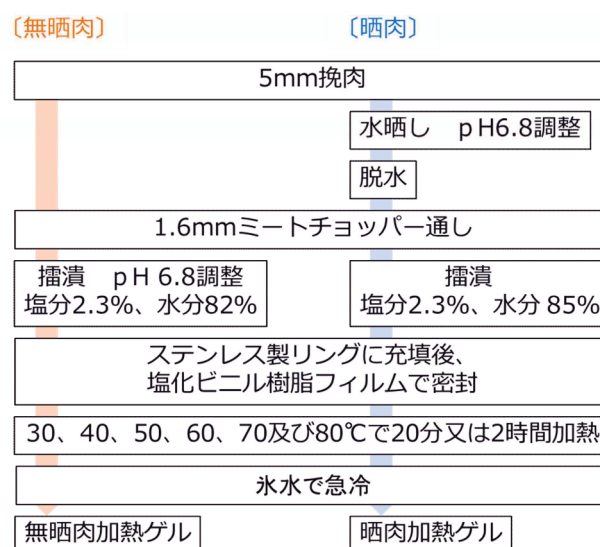


図 1 加熱ゲル調製方法

用語

- ・水晒し（みずさらし）：血や臭みなどの水溶性成分を除去するため魚肉を水や塩水などで洗うこと。
- ・晒肉（さらしにく）：水晒しした魚肉。　・無晒肉（むさらしにく）：水晒しをしていない魚肉。
- ・加熱ゲル：加熱によりタンパク質が変性しゲル化したもの。（例：ゆで卵、かまぼこなど）
- ・予備加熱：魚肉ねり製品の弾力増強のため、低温と高温の二段階で加熱をする時の低温での加熱。



図 2 リング状の加熱ゲル



図 3 引っ張り試験

無晒肉及び晒肉いずれも 30℃ではゲル化しなかったため物性測定できませんでした。ゲル化したものでは晒肉は無晒肉に比べ、ゲル強度は相対的に強くなりました。また、40℃で 20 分加熱した場合、無晒肉はゲル化せず、晒肉ではゲル化していることから、水晒しによりゲル化を阻害している成分を除去できることが推察されました。

晒肉と無晒肉いずれも 70℃で加熱時間の増加に伴うゲル強度の低下（ゲルの劣化）が最大となりました。

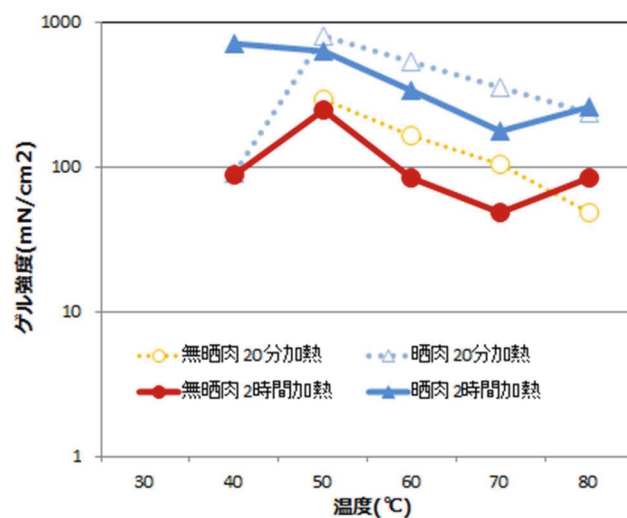


図 4 温度－ゲル化曲線

まとめ

水晒しによって相対的に弾力が増強されるタイプの魚であること、50℃加熱でのゲル強度からは普通の強さの弾力を有する魚種（500～1000mN/cm²）に分類されることがわかりました。

ゲル強度試験において 30℃加熱ではゲル化しなかったため、室温が高い場合でも成形前にゲル化しにくく、取り扱いやすい魚種であることがわかりました。今回の晒肉では成形後 50℃で短時間、又は 40℃で比較的長く予備加熱することで弾力の強い製品になることがわかりました。

今後も、様々な種類の未利用魚・低利用魚の加工特性を明らかにし、加工技術の普及に努めてまいります。

競争力の高い県産酒開発のための酒米に関する研究

～第2報～

県の新たな酒米を開発するため、酒造に適した米の選抜に取り組んでいます。「高育 80 号」と「高育 81 号」を用いて、精米試験と酒造適性試験、醸造試験を行った結果、従来の「風鳴子」よりも清酒造りに適した品種が明らかになりました。

食品開発課 甫木 嘉朗、上東 治彦

はじめに

清酒の主原料となる米には、大粒で心白がある、タンパク質が少ない、モロミ中で消化性が良いなどの性質が求められます。このような性質を備えた品種を酒造好適米と呼びます。

県産酒の市場競争力を高めるためには高品質な酒造好適米の開発が重要です。2001 年に県の早生品種として「風鳴子」を開発しました。しかし、この品種は心白が大き過ぎて、精米時に割れやすいという問題がありました。

そこで、県農業技術センター、生産者、酒造会社と協力し、「風鳴子」に代わる高品質な酒造好適米を育成することを目的に研究を行っています。今回、2017 年度に生産者が試験的に栽培した「高育 80 号」、「高育 81 号」、「風鳴子」について分析・比較した結果を報告します。



図1 風鳴子（左）、高育 80 号（中央）
高育 81 号（右）の玄米

内容

1. 精米試験

60kg 張り精米機を用いて、48%まで精米し、成分分析した結果を表 1 に示しました。

「高育 80 号」は対照の「風鳴子」に比べ、無効精米歩合と碎米率が高く、割れやすいことがわかりました。一方、「高育 81 号」は割れにくいだけでなく、対照に比べて雑味の原因となる粗タンパク質が低いことも明らかになりました。

表 1 各米の精米試験と成分分析の結果

品種 系統	精米試験								成分分析		
	精米 時間	玄米 千粒重 (g)	白米 千粒重 (g)	見かけ 精米 歩合 (%)	真 精米 歩合 (%)	無効 精米 歩合 (%)	碎米率 (%)	白米 水分 (%)	白米粗 タンパク 質 (%)	玄米粗 タンパク 質 (%)	カリウム (ppm)
高育 80 号	23:59	25.60	13.51	46.4	52.8	6.4	5.8	10.65	4.10	7.31	248
高育 81 号	37:24	24.91	12.57	48.4	50.5	2.1	1.3	11.13	3.84	7.28	280
風鳴子	27:48	25.61	13.32	48.1	52.0	3.9	2.9	11.27	3.99	7.66	224

2. 酒造適性試験

育成している酒米が酒造りに向いている性質かどうか調べるために、約 70%まで精米し、「酒米統一分析試験」と「アルカリ崩壊性試験」を行った結果を表 2 に示しました。

「高育 80 号」は蒸米消化性やアルカリ崩壊性において対照の「風鳴子」と同等以上であり、米が溶けやすいことがわかりました。一方、「高育 81 号」は対照に比べ、雑味の原因となるフォルモール態窒素と白米粗タンパク質が少ないことがわかりました。

表 2 各米の酒米統一分析試験とアルカリ崩壊性試験の結果

品種 系統	酒米統一分析試験								Alカリ崩壊性試験	
	吸水試験			蒸米消化性			白米粗		玄米 (OD610)	白米 (OD610)
	吸水率		速度 比	蒸米 吸水率 (%)	フォルモール 態窒素 (ml)	Brix (%)	タンパク 質 (%)	カリウム (ppm)		
	20 分 (%)	120 分 (%)								
高育 80 号	29.5	30.4	1.03	138.5	0.41	11.15	4.19	332	1.30	1.83
高育 81 号	30.3	31.2	1.03	139.1	0.30	10.85	4.02	347	0.82	1.34
風鳴子	31.2	31.3	1.00	139.4	0.41	11.10	4.56	298	0.68	1.44

3. 醸造試験

次に、総米 600g で醸造試験を行いました（表 3）。

「高育 80 号」は対照の「風鳴子」に比べ固形分率が高く、アルコール取得量は低く、発酵の歩留まりが良くありませんでした。また、アミノ酸度が高く、雑味が多いことがわかりました。一方、「高育 81 号」の歩留まりは対照と同等でした。また、アミノ酸度が低く、雑味が少ないことがわかりました。

表 3 醸造試験結果

品種 系統	日本 酒度	液量 (mL)	固形 分率 (%)	アル コール (%)	アル コール 取得量 (L/ton)	酸度 (mL)	アミ ノ酸 度 (mL)	死滅 率 (%)	全菌 数 (x10 ⁸)	ケル コース (%)	ピル ビン酸 (ppm)
高育 80 号	+5.6	772	49.3	18.0	231	2.37	1.35	7.6	2.39	0.95	57.4
高育 81 号	+4.2	808	47.2	17.9	241	2.26	1.13	7.3	2.42	0.90	95.7
風鳴子	+7.1	790	47.7	18.1	238	2.21	1.27	9.5	2.74	0.83	30.5

まとめ

今回の試験では「高育 81 号」が「高育 80 号」や「風鳴子」よりも酒造に適していましたが、年ごとに栽培環境が変化するため、単年の結果による選抜は困難です。実際、過去の精米時の碎米率を比較すると「高育 80 号」が最も優れていました（図 2）。また、県農業技術センターによる栽培特性評価でも「高育 80 号」が優れていました。これらの結果から、新品種としては「高育 80 号」を選抜する予定です。

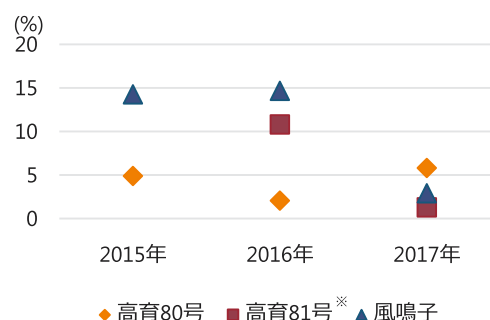


図 2 各年度の白米碎米率

※高育 81 号は 2015 年は栽培していない

高度品質管理に向けた異物クレーム対応力向上支援

食品で発生する異物混入は物質も発生原因も多種多様で、決まった検査方法はありません。検査を行う際は異物そのものの分析だけでなく、観察や事前の聞き取りで得た情報のほか、過去の事例も活用することで、より原因を特定しやすくなります。

食品開発課 近森 麻矢

はじめに

異物クレームはメーカーにとって避けては通れない課題です。製造現場で極力注意を払い、品質管理を徹底していても発生してしまうことがあります。

万一製品にクレームが発生すれば、メーカーは消費者や取引先から早期の原因究明や改善報告を求められることになります。食品開発課では、加工食品の混入異物に関する相談への対応や自主検査講習会の開催などの技術的なサポートを行っています。ここでは当課で行っている異物検査の標準的な流れ（図1）をご紹介します。

内容

1. 相談者からの聞き取り

異物混入の相談を受けたら、はじめに発生状況や製品の情報などをできるだけ詳しく確認します。これらの情報が多いほど異物の特定や原因究明が容易になります。

またクレームの場合はその内容や何をどこまで調べたいか等も確認したうえで、どのような検査を行うかを検討します。内容によっては別の検査機関を紹介する場合があります。

2. 異物の観察

次に目視で全体を観察し、外観の特徴などから大まかな検査の方針を決めます（図2）。

必要な場合はさらに顕微鏡を使って細かい部分の拡大観察を行います。

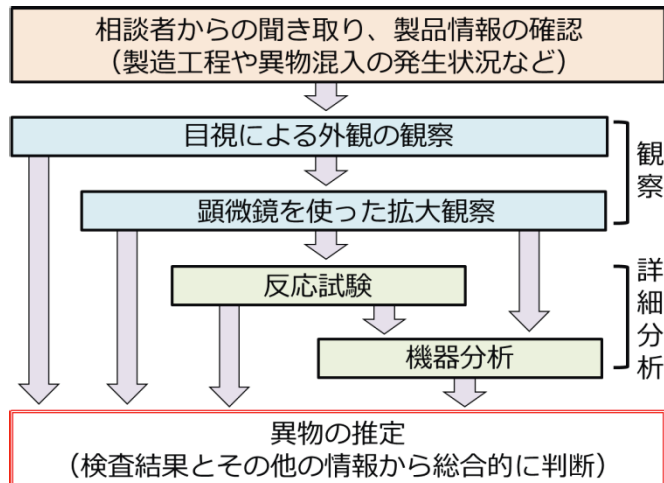


図1 異物検査の流れ

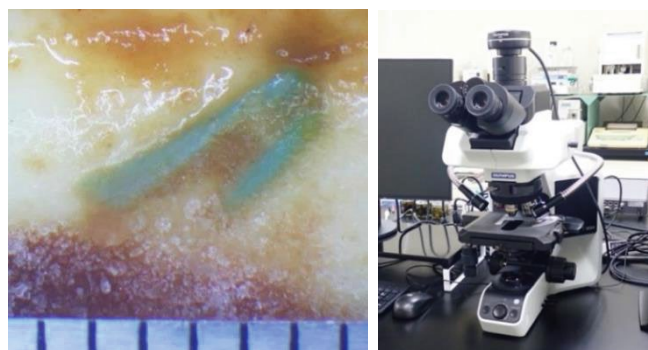


図2 異物の観察

異物の種類によってはこの時点で由来が判断できるものもあります。ここで判断ができなければ次の詳細分析に進みます。

3. 異物の詳細分析

異物の状態によっては反応試験の実施も有効です。反応試験では水・熱・薬品などを加えたり、簡易な道具を使ったりすることで異物に特徴的な反応や変化が見られるかどうかを確認します（図3）。これらの試験によりデンプン質、たんぱく質、木質、カルシウム、鉄粉、血液などの存在の有無を大まかに判定することができます。

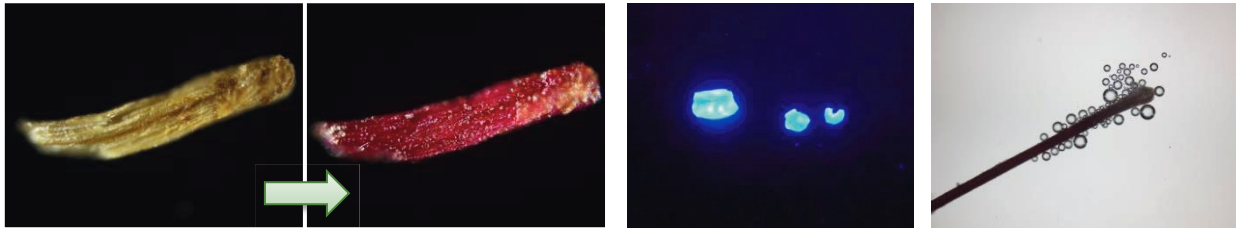


図3 いろいろな反応試験の例（左からリグニン反応試験、蛍光試験、カタラーゼ試験）

必要であれば、機器分析を行いさらに詳しく調べます。

たとえばプラスチックやタンパク質など有機物の可能性が高ければ、フーリエ変換赤外分光光度計（FT-IR：図4）を使って素材を推定します。また金属や骨など無機物の可能性が高ければ、小型電子顕微鏡に付属しているエネルギー分散型X線分析装置（EDS：図5）を使って異物に含まれる無機元素の種類を調べます。どちらとも判断しにくい場合は両方の分析を行います。

最終的にはこれらの詳細分析の結果と事前の聞き取りや観察で得た情報とを組み合わせ、さらに過去の事例なども考慮して総合的に異物の由来を推定します。

4. 現場での初期対応の大切さ

異物の種類が特定できても、発生状況等の情報が不足していて原因がわからないケースは少なくありません。また、試料の状態が悪いために検査自体が難しい場合もあります。検査結果を原因究明やその先の再発防止に役立てるには、現場の担当者が、発生初期の段階から意識して必要な情報を収集することや、検査に持ち込む前の試料を適切に取扱うことも大切です。



図4 FT-IR



図5 EDS

FT-IRは競輪の補助を受けて導入しました



まとめ

混入異物の特定には決まった検査方法がなく、担当職員が過去の事例等を参考にケースバイケースで対応しています。食品開発課では、加工食品の異物分析に関する技術相談のほか、効率的な検査技術の検討、試料の適切な取扱いや自主検査に関する講習会などを行っています。お困りのことがあればお気軽にご相談ください。

市販品マッピングと Web サービス活用とを組み合わせた新商品開発プロセスの検討

感性評価機器を用いてぽん酢の市販品分析を行いましたので、解析結果の一部をご紹介します。解析データは商品開発や自主検査に活用することができます。詳細については、味の数値化分科会でもご説明していますので、ぜひともご参加ください。

食品開発課 下藤 悟、森山 洋憲

はじめに

感性評価機器として、味認識装置（株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー製）と多感覚器分析システム機器（アルファ・モス・ジャパン株式会社製）が導入されました。（機器の詳細については 66 ページ、67 ページをご覧ください。）これらの機器を用いることで、従来の分析手法よりも多くの情報を得ることができます。今回、県内で商品開発例の多い「ぽん酢」の分析を行い、そのデータの活用方法についての検討を行いました。

内容

1. ぽん酢の分析データ

分析に供したぽん酢は 113 商品です。これらの商品について、表 1 に示すような分析を行いました。分析結果は、さらに原材料データなど分析結果以外のデータを組み合わせることでより詳細な解析をすることができます。

表 1 解析に使用したデータの例

▶ 分析データ	
一般的な分析	Brix、酸度、全窒素量、塩分計、pH、導電率
味認識装置	酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味、苦味、渋味、旨味コク
多感覚分析装置	味分析装置、におい分析装置、外観分析（ラベル、ぽん酢の液色）
▶ 分析以外のデータ	
原材料データ	柑橘の種類（ゆず、レモンなど）、出汁の種類（かつお、昆布など）
製造者、販売者データ	都道府県、メーカー規模など
商品記載表現	さっぱり、あっさり、野菜に合う、肉料理に合うなど

2. 解析活用例① 味によるグルーピング

味認識装置での測定値に加えて、甘味として Brix を加えて、クラスター解析を行いました。得られた結果から 7 タイプに分類し、味の傾向をわかりやすくするために 3 軸を加えたものが図 1 です。この分類を基点にし、タイプごとにさらに詳細な分類、マッピングをすることもできます。

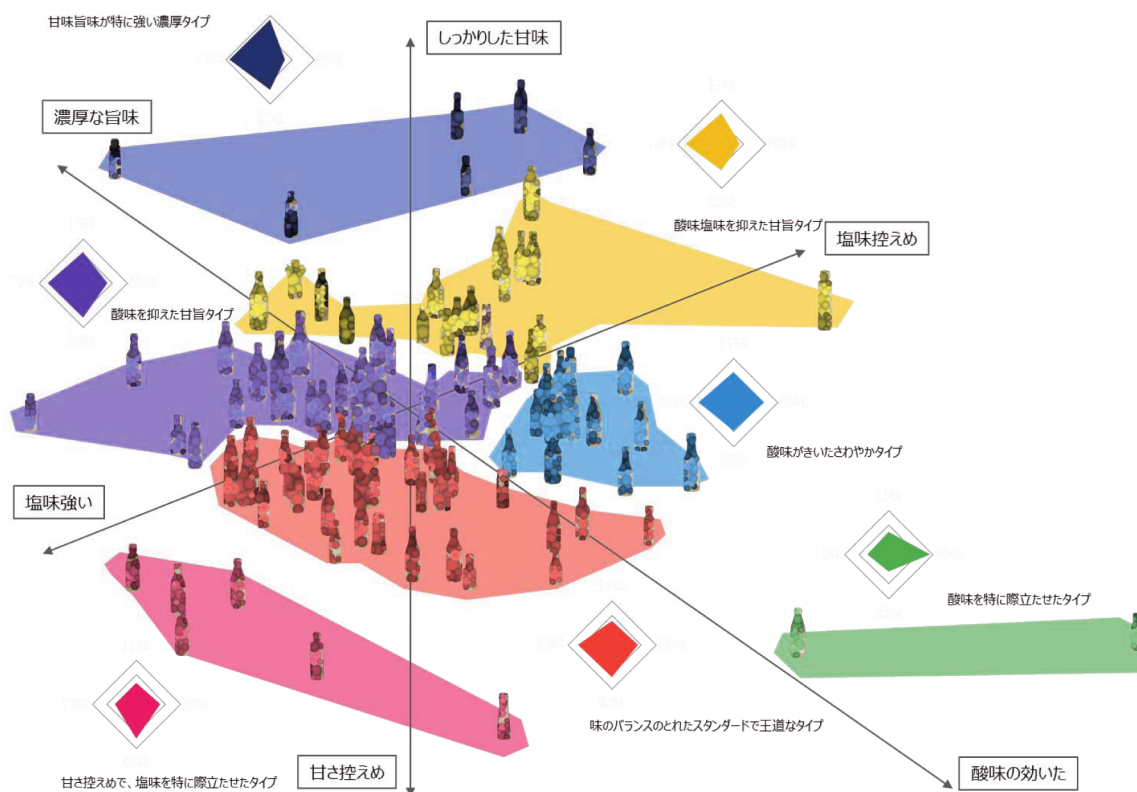


図1 ぽん酢商品の味のバランスによる分類

3. 解析活用例② ゆずぽん酢の解析

図2、3は原材料にゆずを使用しているぽん酢をピックアップし、特徴的な香り成分による分類、酸味と旨味のバランスをマッピングした例になります。こちらの図では、定番商品、大手商品、県内商品、県外商品、県内・県外の売れ筋商品といった分類で色分けしています。データを分類し、市場全体での位置づけを俯瞰的に見ることで、商品開発や改良の道しるべとなります。

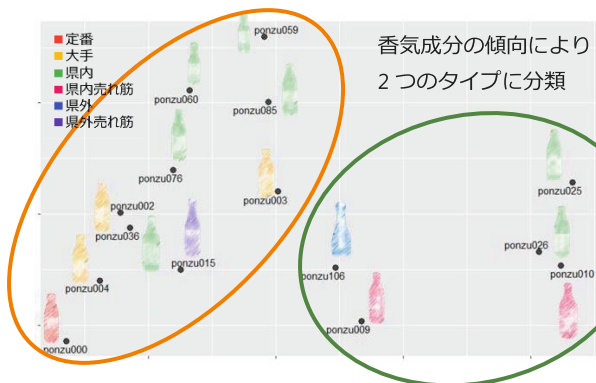


図2 ゆずぽん酢特有の香り成分によるマップ

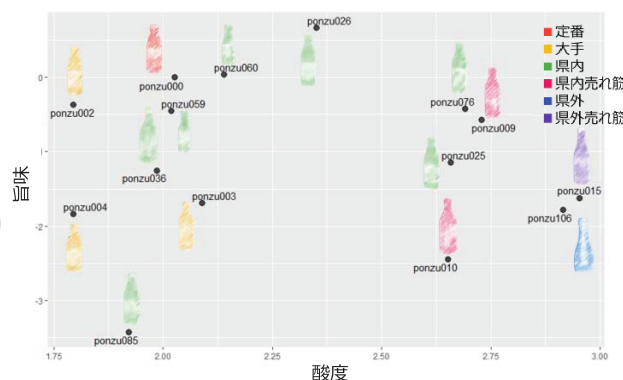


図3 ゆずぽん酢の酸味、旨味によるマップ

まとめ

市販品解析により得られたデータは、実際の商品開発、販促にむけた資料作りに活用することができます。感性評価機器を活用した商品開発、自主検査に関心がある方は、食のプラットフォームの勉強会や、当センター主催の「味の数値化」分科会にご参加ください。

どちらも食のプラットフォーム HP でご案内しています。 →→ <http://food-platform.jp/>

2017 年度 商品化支援事例

食品開発課では商品開発のための支援を行っています。支援内容は成分分析、レシピの開発、製造技術や賞味期限設定の指導など多岐にわたります。2017 年度はそこから 35 アイテムが商品化されましたので、その一部をご紹介します。

食品開発課

ペルレ（亀泉酒造株式会社）

亀泉酒造(株)では高知吟醸酵母を使った純米吟醸酒「CEL24」が全国的な人気商品になっており、年間の仕込みの内、半数以上が「CEL24」の仕込みになっています。

今回、愛飲家の方から要望の高かった「CEL24」の発泡タイプを開発しました。シャンパンと同様に、瓶内後発酵により自然に炭酸ガスを溶け込ませ、長時間かけてオリを分離した後、コルク打栓を施しています。更に低温で1年以上熟成させ、昨年4月に発売されました。熟成されたお酒は自然に溶け込んだきめの細かい炭酸ガス、リンゴ系のフルーティーな香りと強い酸味で話題となっています。

当センターでは、商品化に向け最適な炭酸ガス量を決定するための小仕込試験、実地醸造での技術指導、製成酒の成分分析を行いました。



海洋深層水仕込み純米吟醸アジュール（土佐鶴酒造株式会社）

当センターでは、これまでに海洋深層水を清酒の仕込水に用いることで、米が溶けやすくなりアルコール収量が高くなること、発酵末期まで酵母が元気で雑味成分が少なくなること、バナナ系のフルーティーな香りが多く生成されることを明らかにしています。

土佐鶴酒造(株)では、この海洋深層水を使った吟醸酒「アジュール」を十数年前に商品化しました。特に海外での人気が高い商品であり、2017 年にはホノルルで開催された全米日本酒歓評会において吟醸酒部門のグランプリを獲得しました。これを契機に、近年人気のある純米タイプを新たに商品化しました。

本製品は、雑味の少なさとフルーティーな香り、純米らしい旨みとコクが特徴で、海洋深層水仕込みの利点を活かした清酒に仕上がっており、代表的な海洋深層水関連商品の一つとなりました。



KENNOU けんのう（酔鯨酒造株式会社）

この商品は、飲酒習慣がある方をターゲットに開発した、高濃度ビタミン（B6、B12、C、葉酸）含有清涼飲料水です。当センターでは、モニター調査におけるアンケート項目の設定や調査結果の解析を担当し、飲むことで酔い方の改善やお腹の調子・睡眠の質の向上などが感じられることを報告しました。

本製品は、四国健康支援食品評価会議において、食品の安全性・機能性に関して科学的根拠が存在する食品であることの認証を受け、本年2月より頒布会会員向けに販売を開始しています。



釜揚げシラス（カワクボ FACTORY 株式会社）

食品衛生法で規定される過酸化水素の使用基準を満たす、新しい洗浄装置の商品化及び装置を利用したシラス加工品が商品となりました。

同装置を開発したカワクボ FACTORY (株)では、装置製造部門とは別に食品加工部門を立ち上げ、新しい洗浄装置の実用機第1号を設置し、高知県安芸市を拠点に釜揚げシラスやシラス干しの製造販売を開始しました（写真）。今後は、自らがモデルケースとなり、本技術の優位性や安定性を示すことで、製造装置の販売促進や技術の普及を目指します。

当センターでは、カワクボ FACTORY が製造したシラス加工品の品質評価を行うことで、この新しい洗浄装置のブラッシュアップを支援していきます。



土佐文旦のお菓子2種（高知市雇用創出促進協議会）

高知市雇用創出促進協議会と高知県菓子工業組合が高知県の特産品である土佐文旦を使った土産物の開発に取り組み、2種類のお菓子を商品化しました。

「もちっと土佐文旦ゼリー」は、果肉を使った文旦のさわやかな風味が味わえるゼリーです。また「土佐文旦クランチピール」は、文旦果皮のシロップ漬けを金平糖風に仕上げた新しい食感のお菓子です。

当センターでは、製造方法についてのアドバイスや賞味期限設定などの支援を行いました。



プレミアムジンジャーパウダー（株式会社坂田信夫商店）

（株）坂田信夫商店が原料として高知県産黄金ショウガを 100%使用し、特別製法によるショウガ粉末「プレミアムジンジャーパウダー」を開発しました。この新しい粉末は、従来のショウガ粉末に比べて有用成分であるショウガオールが約 8 倍含まれており、健康に役立つことが期待されます。

当センターでは、黄金ショウガの有用成分であるショウガオールやジンゲロールの分析、ショウガ粉末の品質評価について支援しました。



チーズインスナック（菊屋株式会社）

菊屋(株)がチェダー、エメンタール、カマンベールという 3 つのチーズを使って、濃厚なチーズ味の一口サイズスナック菓子「チーズインスナック」を開発しました。この商品は国内最大手コンビニエンスストアチェーンの販売品であり、トリプルチーズ味、明太チーズ味、スモークサラミ味の 3 種類が全国の店舗で販売されています。サクッとした食感が好評で、女性を中心に支持を得ており、同コンビニチェーンの袋スナック類の中でもトップ売れ筋商品です。

当センターでは、クリープメーターという機器を用いて、スナック菓子の品質指標であるサクッとした食感の評価、商品の品質管理について支援しました。



かつおの塩辛 4 種（豊由湖株式会社）

豊由湖(株)は、当センター内にある企業化支援研究室入居時に、自社で賞味期限設定ができるように微生物試験方法の技術を習得されました。その技術を生かして、カツオの内臓を使い、季節感のある桜を使った味付け塩辛などの製品開発に取り組み、4 種類を商品化しました。

「かつおの塩辛・桜味」は材料に桜の葉を使っていて春を感じる風味となっています。また「特上かつおの塩辛」は、最近の減塩ニーズの高まりを受け、低塩に仕上げた塩辛です。





極小径深孔加工用ガンドリルの開発

近年、小径の深孔加工の需要が大きくなっていることから、当センターでは、ガンドリルを製造販売しているミロク機械(株)と共同で極小径ガンドリルの開発を行っています。今回は、極小径深穴加工用ガンドリルの反りの検査方法を報告します。

生産技術課 山本 浩、島本 悟 ミロク機械(株) 安岡 憲祐、三谷 高平、島崎 太輔

はじめに

ミロク機械(株)の深孔加工用ガンドリルマシン(図1)とガンドリル(図2)は、これまで自動車のエンジン部品等主要部品の深孔加工において国内外で高い評価を受けています。また、エンジンの噴射ノズルや医療機器など、これまでターゲットとしていなかった部品の加工にも需要の広がりを見せています。これらの分野に要求されるガンドリルの直径は、今まで使用されてきたガンドリルよりも細いものであるため、極小径深孔加工を可能にするガンドリルマシンとガンドリルの開発が急務となっています。今回は、極小径深穴加工用ガンドリルの検査方法を検討した結果を報告します。



図1 ガンドリルマシン



図2 ガンドリル

内容

1. 反りの測定方法

ミロク機械(株)のガンドリルの中で最も細いものは直径 1.3mm です。今までの経験上、これ以上小さいガンドリルを作製すると反り(曲がり)が大きくなり、深孔加工中の強度が低下するという問題があることが分かっています。そこで、反りを正確に計測することが必要となりました。開発する小径ガンドリルの直径を 0.9mm と設定したため、従来の接触式の測定器では、測定圧で曲がってしまうため計測できません。検査方法の検討をした結果、CCD カメラで形状を撮影する

非接触三次元形状測定装置（COMET L3D）でガンドリル全体の形状測定を行い、検査ソフトウェアで反りを計測することになりました。ガンドリルをバイスで鉛直に掴んで、ロータリーテーブルの中心に置き、円テーブルを回転させながら撮影し、得られた形状データを合成することで全体の形状を計測しました。測定風景を図3に、計測した全体形状を図4に示します。

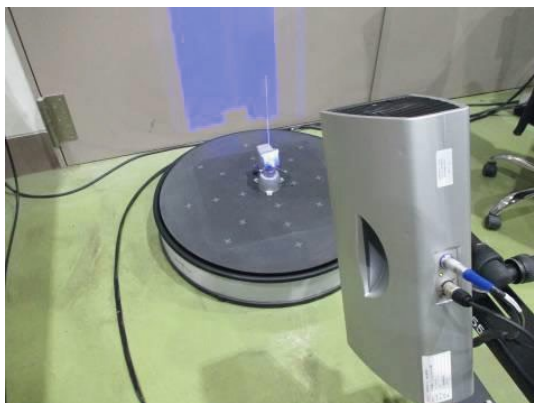


図3 測定風景

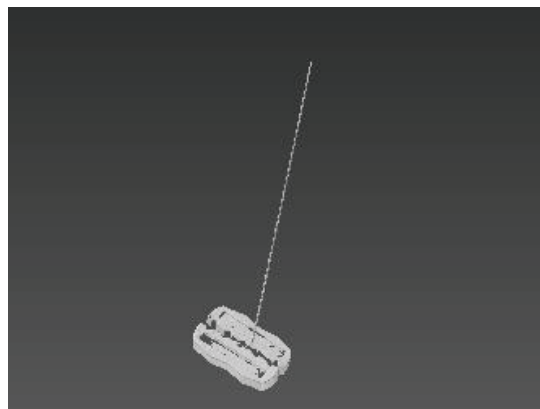


図4 計測した全体形状

2. 検査ソフトウェアによる反りの計測

検査ソフトウェア（spGauge）を用いて、ガンドリル測定データの根元と先で円筒を作成し、円筒の中心線をZ軸としました。また、X軸Y軸は油穴の形状から設定し、先端をXYZの原点に設定しました。作成した座標系で、先端から-10mm、-75mm、-140mm、-205mm、-270mmの位置に断面を作成しました。このガンドリルの断面形状を円測定して、円中心XYの座標を計測することで反りの評価をすることになりました（図5）。

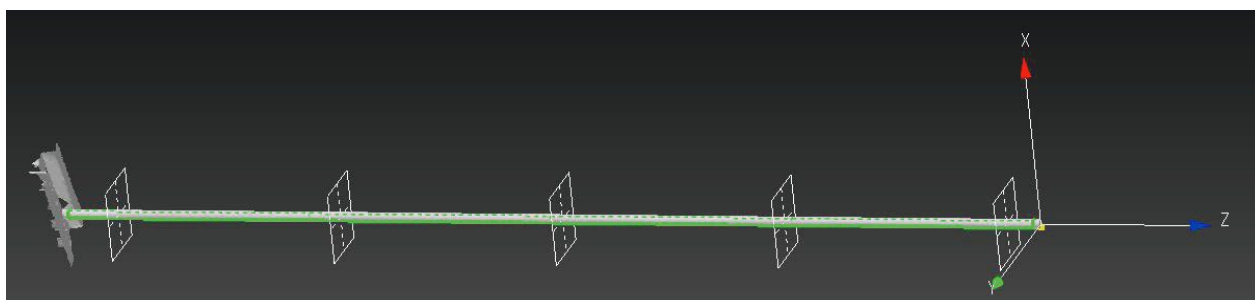


図5 ガンドリルの反りの計測

まとめ

今回検討した方法で、開発目標である直径0.9mmのガンドリルの反りを評価することが可能になりました。これで、加工工程や加工条件などから反りに影響を与える要因を定量的に把握できるようになりました。引き続き、本計測方法を用いて極小径深穴ガンドリルの開発を進めていきます。

本研究は、公益財団法人高知県産業振興センターの地域研究成果事業化支援事業助成金により実施しました。また、研究に使用した非接触三次元形状測定装置は競輪の補助を受けて導入しました。



矩形導波管の最適長さについての考察

マイクロ波加熱を利用した濃縮装置や精油抽出装置において、導波管の最適長さの決定が数値解析のみで可能になり、手間のかかる実験が省略できるようになりました。

生産技術課 村井 正徳 兼松エンジニアリング(株) 松岡 秀治、山中 恭二、平野 隆司、山中 義也
東北大学 高木 敏行、内一 哲哉

はじめに

2002年に、マイクロ波を液体に直接照射する技術の研究を始めて間もなく、マイクロ波を給電するための矩形導波管の長さを変えると、加熱による温度上昇に、図1のような変動が生じることが、実験で分かりました。設計時には、温度上昇が最大になるように導波管長さを決めますが、通常の数値解析では、入射波と反射波の関係を求めるために導波管長さの影響を完全に無視しているので、変動を再現できません。このため、導波管長さは実験で決めていました。実験では、反射波が小さい場合に、温度上昇の変動幅も小さい傾向がありましたが、変動の発生原因が分からないので、導波管長さを決めるための実験の必要性の有無が判断できませんでした。実験には手間がかかるので、長年の懸案事項になっていました。

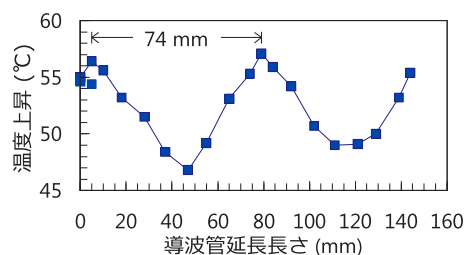


図1 導波管長さと発熱量の関係
(高知県工業技術センター研究報告、
No. 37)

内容

1. 導波管長さで加熱状態が変化する理由

励振源から矩形導波管に照射されたマイクロ波は、両方向に同じように進みます。一般的なマイクロ波発生装置では、加熱対象が入った容器（アプリケーションタ）と反対方向に進んだマイクロ波を導体壁で反射させて有効利用しています。このとき、励振源から照射されたものと導体壁で反射したもので干渉が生じます（図2）。励振源と導体壁の距離が1/4波長の奇数倍のとき強め合い（図2a）、偶数倍のとき弱め合う（図2b）ことが知られており、一般的なマイクロ波発生装置では、1/4波長の位置に導体壁を設けています。ところで、アプリケーションタからの反射波がある

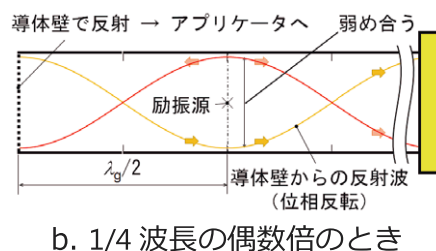
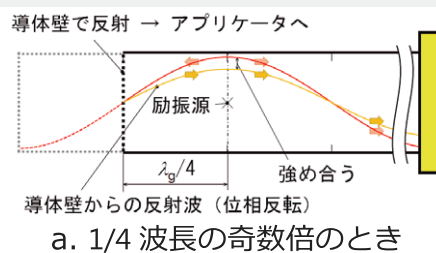


図2 励振源から照射されたマイクロ波と導体壁での反射波の干渉 (λ_g : マイクロ波の管内波長)

と、これと同様の干渉が生じます。この干渉が原因で、励振源からアプリータまでの導波管長さを変えると加熱状態が変化します。

2. 加熱状態と導波管長さの関係を数値解析で再現する方法と最適な導波管長さ

導波管長さの影響を考慮して、加熱状態を再現する数値解析は、励振源を正しくモデル化することや、干渉の影響で入射波と反射波の関係を求めることが難しいので、アプリータやアンテナなどマイクロ波関連機器の設計にはほとんど使われません。導波管長さの影響を考慮した数値解析の代わりに、干渉で強め合う条件から、最適な導波管長さを求める方法を考えました。マイクロ波関連機器の設計時には必ず入射波と反射波の関係を求めるので、これを最適な導波管長さの決定にも利用しました。アプリータの位相特性が単純な例で最適な導波管長さを求めると、図3のようになりました。最適な導波管長さの周期を解析で求めると73.9mmで、図1の実験結果とよく一致し、変動の周期が再現できました。

導波管長さの影響を考慮して加熱状態を再現する試みとして、理論特性が既知の対象で数値解析を行いました。ここでは、アンテナを利用してマイクロ波を加熱対象物に直接照射し、発熱量を計算します。このアンテナは、材料物性値（比誘電率）で反射波の特性が変化し、理論的には比誘電率が7.08で反射波がなくなり、比誘電率がこの値から離れるほど反射波が大きくなります。反射波の位相特性は、比誘電率が7.08よりも大きい場合に反転し、小さい場合には変化しません。導波管長さ L と発熱量の関係を数値解析で求めると図4のようになりました。実際のマイクロ波発生装置では、マグネトロンという真空管を励振源にしており、反射波の状態等の様々な要因で発振状態が変化するので、数値解析で発熱量を正確には再現できませんが、図1の傾向は再現できています。これにより、反射波が小さいと導波管長さを変えた場合の発熱量の変動幅が小さく、反射波が大きくなると変動幅も大きくなることが分かりました。

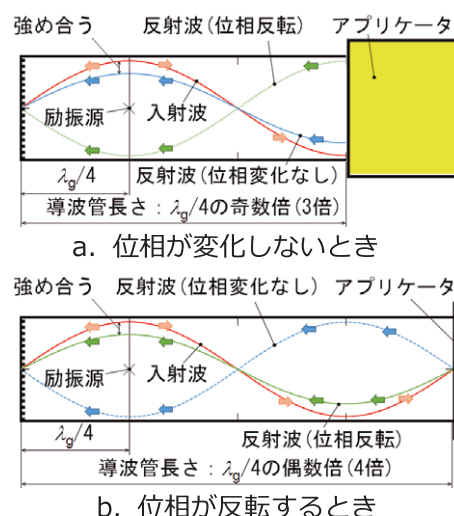


図3 アプリータの位相特性と導波管の最適長さの例

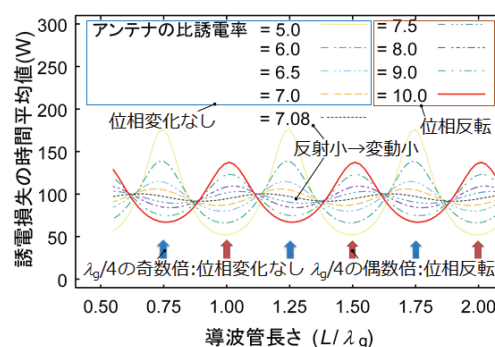


図4 導波管長さ（誘電損失の時間平均）の関係の例

まとめ

反射波がないことは理想で、これを目標に設計を行いますが、現実には多少の反射波が生じます。反射波が大きくなると導波管長さが発熱量に与える影響が大きくなることが分かりました。導波管長さの影響が大きい場合でも、今回検討した方法で最適な長さを決めることができるようになりました。これで、導波管長さを決める実験が不要になり、長年の懸案が解決しました。今後は、アプリータやアンテナの開発に集中することができるようになりました。

シンクロキャスト法による中空鋳物の生産技術開発 ～第2報～

従来のダイカスト法に比べ、低速低圧を特徴とするシンクロキャスト法を開発しました。しかし、複雑な金型を必要とする中空鋳物の生産は実現できていませんでした。そこで、簡便な砂中子を使用する生産技術開発を行い、有効性があることを確認しました。

生産技術課 眞鍋 豊土 高須工業(株) 三谷 信夫

はじめに

従来のダイカスト法では、中空構造を持つ鋳造品の生産には、複雑で高価な分割式の金型が必要で、コストが高く大量ロット品以外には採用が難しいという難点がありました。そこで、シンクロキャスト法の低速低圧の利点を生かすことで、従来の高速高圧ダイカスト法では、簡単に壊れてしまうため採用が不可能であった砂中子を用いる方法の開発を行い、本方法の適用鋳造品の幅を大幅に広げ、採用拡大を図りました。

内容

1. 射出試験による砂中子への浸潤試験

これまでに選定した砂中子によるシンクロキャスト法での浸潤試験を実施するため、これまで薄肉大型鋳造品のテスト金型として使用してきた小型 EV 用リアドア金型を一部改造し、10mm 角棒状砂中子 2 本を、湯道部先端に設置できるようにしました（図 1）。

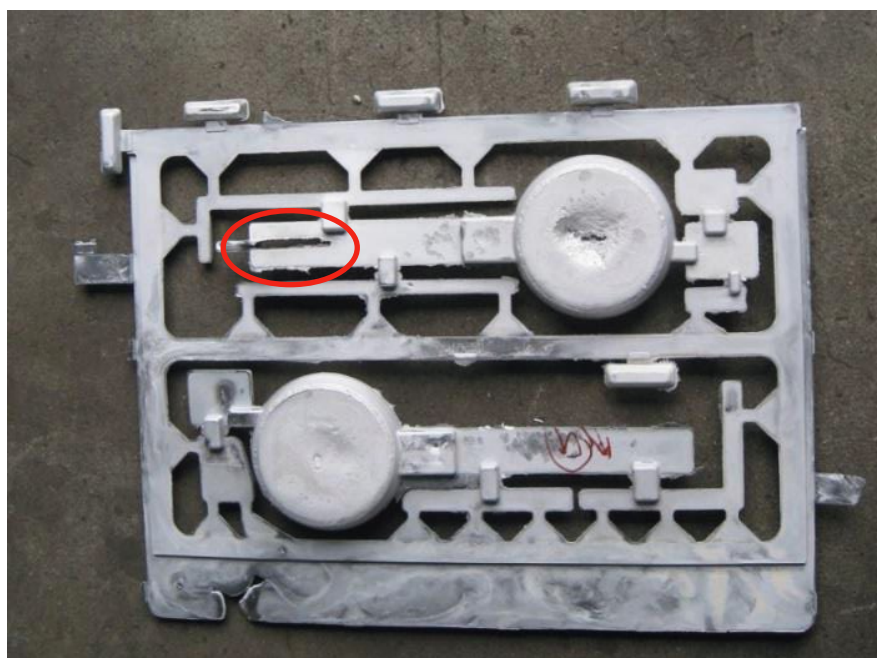


図 1 EV 用リアドア鋳造品（赤丸が砂中子設置部）

砂中子を設置した場所は、アルミニウム溶湯の射出部に近く、溶湯温度、射出圧力条件の厳しい場所であることから、浸潤試験の評価に適していると判断しました。

2. 浸潤試験の結果

射出試験後の砂中子断面を図 2 に示します。鋳造品表面には、砂中子粘結材からのガス発生による欠陥は見られず、砂中子自体の割れによる型崩れも確認できませんでした。ただし、砂中子を除去すると、他の部分に比べ、鋳肌の荒れが見られ、アルミニウム溶湯が多少浸潤していると考えられます。

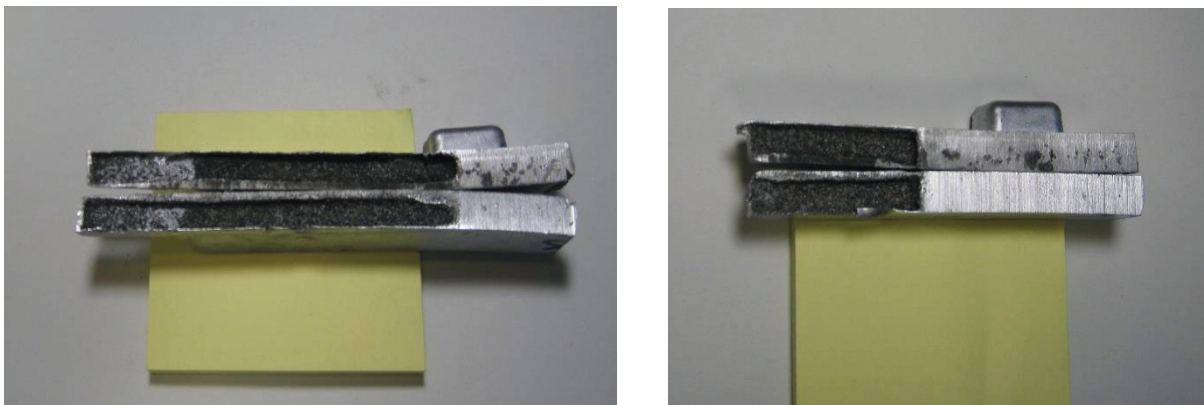


図2 アルミニウム溶湯の浸潤試験後の砂中子断面

まとめ

今回の試験結果から、砂中子はシンクロキャスト法による中空鋳物生産に有効であることが確認できました。しかし、鋳肌の荒れ（アルミニウム溶湯の浸潤）についてはまだ不十分であることから、今後は、強度の高い中子用塗型の開発が必要だと考えられます。また、実生産への適用を考えると、射出後の砂中子の崩壊性の評価や、砂の回収、再生についても、引き続き検討を行う必要があります。

（用語解説）

- ・ダイカスト法：精密な金型に溶けた金属を、圧力をかけて注入し、高精度な鋳物を短時間で大量に生産する方法。
- ・砂中子：鋳物の中空部分を作るために、主な鋳型とは別の鋳型を作り、これを主な鋳型の中空部分にはめ込む。この別の鋳型を砂を固めて作ったものを砂中子という。
- ・浸潤：溶けた金属が砂型などの隙間に浸み込むこと。これにより、鋳物の表面が粗くなったり、形状が変わってしまったりする。

IoT 技術の開発と応用に関する研究

～野生鳥獣の捕獲情報確認・通報システムの開発～

野生鳥獣による被害のため、ワナを仕掛け、捕獲が行われています。狩猟者には、捕獲の有無に関わらず毎日ワナを確認することが求められ、大きな負担となっています。そこで、遠隔地からワナに鳥獣が捕まったかどうか分かるシステムを開発しています。

生産技術課 島内 良章、毛利 謙作、今西 孝也 技術次長 刈谷 学

はじめに

高知県を含め、全国でニホンジカなどの野生鳥獣による農林業被害が深刻化しています。狩猟者には、法令でワナの状態確認が求められており、その手間と時間が負担になっています。また、ワナに獲物が掛かれば、狩猟者に通報するシステムは既に存在しますが、携帯電話などの通信サービスが受けられる地域を対象とするものであり、被害の深刻な大規模林地などはサービス対象外にあることが多く、利用できません。

そこで、低消費電力・長距離通信が可能で、免許不要の LPWA（Low Power Wide Area）を使った無線通信でワナの状態を発信し、それらを集約して、把握するシステムを開発しています。現在、林地などの広範囲に設置されたワナの状態を集約するため、ドローンを活用しています。

内容

1. システムの内容

図 1 は、開発中のシステムの写真で、左からワナに捕まったかどうかを発信する発信機、ドローンに搭載した中継機、受信機となっています。発信機は、設定した時間間隔でワナの状態を発信し続けます。狩猟者がワナの設置地域で中継機を搭載したドローンを飛行させ、発信機からのデータを中継し、受信機でワナの状態を集約します。狩猟者は、図 2 に示す受信機の画面で鳥獣がワナに掛かっていることを確認すれば、捕獲されたワナに向かうことになります。



図 1 開発中のシステム

受信日時	ワナID	状態	中継ID	RSSI-1	RSSI-2	受信数	ON 件数	OFF 件数
2018-04-24 13:29:25	12E4	0000	172D	DA	83	517		517
2018-04-24 10:28:21	12E6	0000	172D	D5	81	407		407
2018-04-24 13:29:25	12E7	0000	172D	D9	84	500		500
2018-04-24 13:29:30	1727	0000	172D	DA	87	510		510
2018-04-24 13:29:26	1729	0000	172D	D9	87	504		504
2018-04-24 13:26:51	172B	0000	172D	D8	7A	402		402
2018-04-24 13:23:31	1730	1730	172D	DA	DA	413	411	2
2018-04-24 13:29:28	1731	0000	172D	DA	7A	268		268
2018-04-24 13:27:09	1734	0000	172D	D8	7D	19		19
2018-04-24 13:29:33	1735	0000	172D	DA	82	496		496

図 2 ワナの状態を確認する受信機の画面

2. 実用化に向けた実証実験

本システムを検証するために、県内3箇所で実証実験を行いました。ここでは、四国森林管理局にご協力をいただき、嶺北森林管理署管内根須木藪山国有林（吾川郡いの町）で行った実験の概要を図3で紹介します。

くくりワナのワイヤーに連結した発信機とテスト機の9台を、林道から外れた山奥に2週間設置しました。ドローンに中継機を搭載し、飛行させることで、発信機を見下ろす形となり、通信パスが確保され、半径500m以内にある発信機9台のワナの状態を受信することができました。9地点に設置したワナの状態確認を人による巡回で行うと、山中を1時間程度登り下りする必要がありますが、本システムではドローンの飛行のみで発信機のワナの状態を迅速に把握することができました。また、2週間の実験では、発信機の電池交換をする必要はありませんでした。

中継機と発信機の設置環境が異なりますが、最長5kmで通信ができた事例もありました。発信機は、2本の単3充電電池を電源としていますが、室内において40日間の稼働を確認しています。

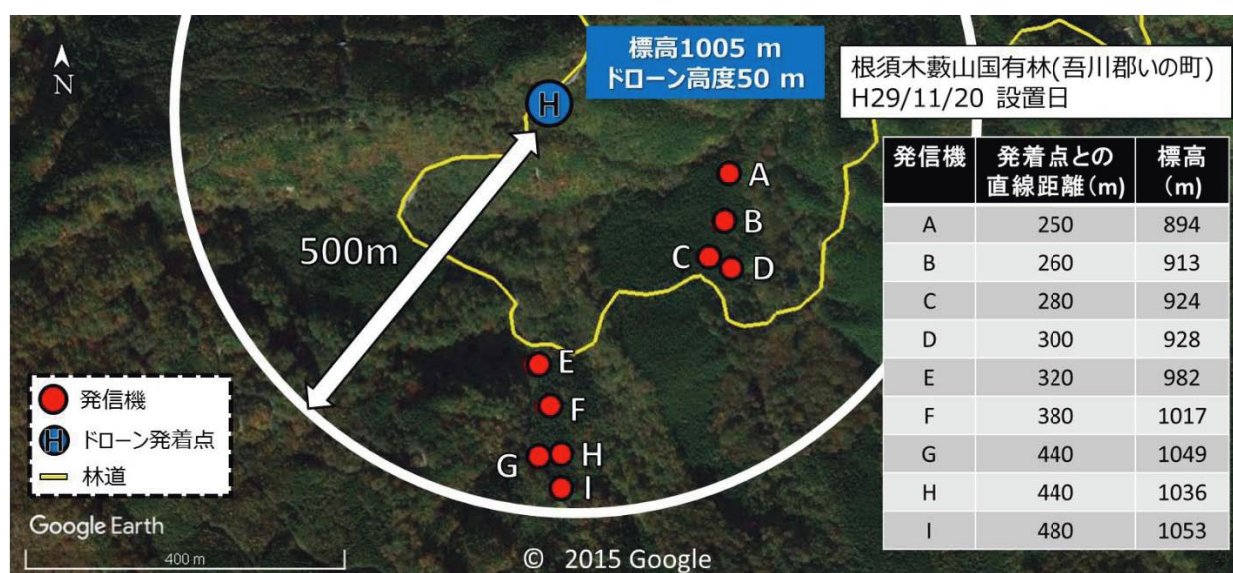


図3 実証実験の概要図（根須木藪山国有林：高知県吾川郡いの町）

まとめ

県内各地で実用化を目指した実証実験を進めており、結果を受けてプログラムやハードの改良を行っています。2018年度は、四国森林管理局安芸森林管理署に本システムを貸し出し、国有林において実証利用していただく予定です。

現在まで、携帯電話などの通信サービスが受けられない地域で、ワナに捕まったかどうかを確認するシステムを試作しました。一方で、ワナの状態を携帯情報端末に通報するためには、通信サービスが必要です。サービス対象外と予測されていた国有林でも限られた地点で、サービスが利用できることが分かりました。最終的には、この地点で複数のワナの状態を集約し、メールなどで通報するシステムも構築する予定です。

防災向け耐障害性組込みシステムの開発

災害発生が危惧される場所に設置したセンサからの水位や地滑りなどの情報を、遠隔地から無線通信を使って継続監視することで、自然災害からの被害を減少させることができます。遠隔地に設置するセンサには様々なものがあり、センシングデータの大きさに合わせたモジュールの選択が必要となります。ここでは、データ通信量の異なる通信モジュールを通信距離の面から評価を行いました。

生産技術課 今西 孝也、島内 良章、毛利 謙作 技術次長 刈谷 学

はじめに

防災用途に使われるシステムは、災害が起こる前兆のデータを無線通信によって、リアルタイムに集約することが求められます。また、長距離通信や無線通信が途絶するリスクについても考慮し、複数の無線モジュールをメッシュ型に配置し、1つの通信経路が途切れても、別の経路を自動探索して通信するマルチホップ通信などが採用されています。

ここでは、開発中の防災向け組込みシステムにおいてマルチホップ対応 920MHz 帯無線モジュールが採用されているため、データ通信速度の異なる3つの無線モジュールのカバー範囲の基準を探ることを目的として、屋外での通信可能距離について実験を行いました。

内容

1. 使用した機材

機材 1：マルチホップ対応 920MHz 帯無線モジュール（図 1）

評価ツールを用いて子機から親機へ 4 バイトのデータを送信しました。実験では、マルチホップ中継させずに、1対1の直接通信を行いました。モジュールの送信出力は 20mW、最大伝送速度は、100kbps です。



図 1 機材 1

機材 2：単向通信 920MHz 帯無線モジュール（図 2）

「IoT 技術の開発と応用に関する研究」で使用している、単向通信 920MHz 帯無線モジュールを使用し、10 秒ごとに 10 バイトのデータを送信しました。モジュールの送信出力は 10mW、最大伝送速度は、元信号の周波数帯域よりも広帯域に拡散する技術（スペクトラム拡散）を応用した長距離モードで 1.25kbps です。



図 2 機材 2

機材 3：2.4GHz 帯無線 LAN モジュール（図 3）

IEEE802.11n/g/b 規格の 無線 LAN モジュールをノート PC に接続したものを 2 台用意し、1 台をアクセスポイントにして通信を行いました。モジュールの送信出力は 10mW、最大伝送速度は、300Mbps です。

2. 実験結果

各無線モジュールの親機は、高知県工業技術センター5 階東側の窓（地上約 10m）に設置し、見通しが確保できる 3 ヶ所の地点に子機を設置し、通信状況を確認しました（表 1、図 4）。



図 3 機材 3

表 1 通信機設置場所と試験結果

通信機設置場所		機材 1	機材 2	機材 3
約 5km 地点	南国こごめ霊園付近	×	○	×
約 250m 地点	国分川錦功橋の北側	○	○	×
約 40m 地点	工業技術センター駐車場	○	○	×



図 4 通信実験の設置場所

まとめ

家庭用でも広く使われている無線 LAN 機器である機材 3 は、動画データの転送など高速で大容量の通信が可能です。屋外の長距離伝送を目的とした機器への使用が難しいことを再認識しました。IoT 機器の通信手段として注目されている LPWA 通信モジュールである機材 1、2 は、周波数帯が同じで、出力が 2 倍、伝送速度が 80 倍違う機器ですが、出力が小さく、伝送速度の遅い機材 2 が長距離で通信が可能という結果となりました。センサのデータ量が小さい機器であれば、伝送速度の遅いモジュールの選択が可能であり、機器をメッシュ状に配置した場合、機器間の通信可能距離が長くとれるため、一つのメッシュが大きくなり、システムのカバー範囲が大きくなります。

ただ、今回の実験では機材 1、2 とともにメーカーが公表している通信可能距離よりも短い結果となっており、地形、気象などの環境条件が通信に大きく影響すると考えられるので、通信モジュールの選択には実験による評価は必須となります。

フロン分解のための新たな処理方法の開発

過熱蒸気式フロン分解装置はスラリー状の廃棄物を生じ、含水分の廃棄コストがかさんでしまいます。そこで廃棄コスト削減のため、大旺新洋(株)と高知大学と共同で生石灰を用いた乾式分解法を開発しました。

資源環境課 矢野 雄也、堀川 晃玄、岡崎 由佳、伊吹 哲 研究企画課 河野 敏夫
大旺新洋株式会社 前 尚樹、前田 定範、金澤 正澄 国立大学法人高知大学 柳澤 和道

はじめに

フロン分解方法は、産業廃棄物の焼却工程にフロンを導入する方法、プラズマや過熱蒸気を用いる方法などいくつかありますが、それぞれに装置設置スペースやランニングコストなど固有の問題があります。

今回共同研究を行った大旺新洋(株)では、過熱蒸気式分解装置を製造販売しています。この方式は分解で発生する酸性ガスを消石灰スラリーで処理しますが、そのスラリーを廃棄する際、含んだ水の重量分の廃棄コストがかさんでしまいます。そこで廃棄コスト削減のため、フロンと生石灰の反応によるスラリー状の廃棄物が出ない分解法を検討しました。

内容

1. 実験方法

実験装置を図1に示します。粒径1~4mmの生石灰を石英管中央に設置し、管状炉で700℃に加熱後、フロンガス(R32)を導入し熱電対で温度測定、排出ガスをガスクロマトグラフィーで測定し分解率を評価しました。

$$\text{分解率} = (1 - \text{排出ガス中の R32 濃度} / \text{導入ガス中の R32 濃度}) \times 100$$

2. 結果

定期的に管状炉を開けて確認した反応の様子を時間ごとに並べたものが図2です。

反応部が赤熱しながらガスの導入側から排出側へ推移しています。また反応後は白色の生石灰が黒色化しています。図2の青点線部に熱電対があり、赤熱部が熱電対を通過するタイミングと

フロンとは

フロンはエアコンや冷蔵庫などの冷媒として広く利用される一方で、オゾン層の破壊や強力な温室効果ガスとしてその有害性も認知されています。そのためモントリオール議定書や京都議定書、近年ではフロン排出抑制法等によりその排出抑制や代替促進が進められています。

その温度変化を比較すると、赤熱部分は 1000℃以上であり反応は強い発熱反応であることがわかります。また、今回の試験ではフロン分解装置の国の基準である 99.9%以上の分解率を 75 分間維持できました。これは、試験開始時には投入フロン量に対し十分な生石灰があり正常に分解できますが、徐々に生石灰が消費され未分解フロンが排出されだしたことによると考えられます。

黒色部を評価した結果、R32 ガスと生石灰の反応で主としてフッ化カルシウムができ、黒色化は炭素によることがわかりました。また、分解率が下がるタイミングで酸性白煙が排出されることもわかりました。

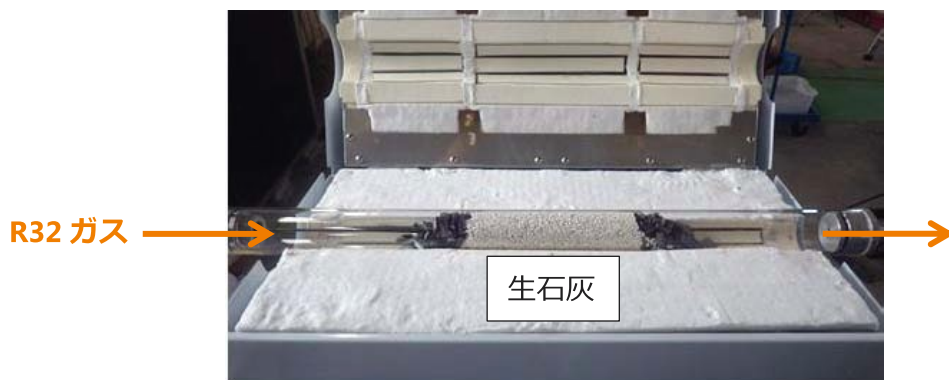


図 1 実験装置 (R32 ガスは左から右へ導入)

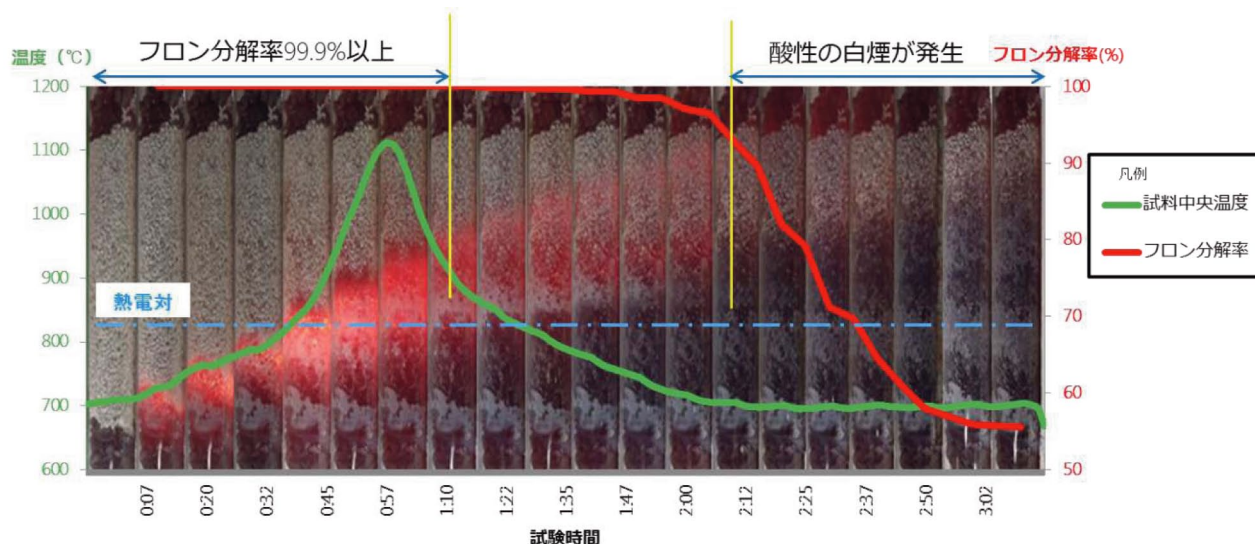


図 2 試料内部温度とフロン分解率及びその状況 (R32 ガスは下から上へ導入)
(青点線：熱電対設置位置、緑線：熱電対による測定温度、赤線：フロン分解率)

まとめ

フロン分解に生石灰を用いることでスラリー状の廃棄物を出さず、国の基準値をクリアできることが示唆されました。また、今回の分解法は次のメリットも考えられます。

- ・ 高分解率時には酸性ガスの発生がなく、過熱蒸気式と比べ装置への腐食ダメージが少ない。
- ・ 酸性ガス処理部分が不要なため、過熱蒸気式と比べ装置の省スペース化が可能。
- ・ 生成物のフッ化カルシウムは铸造用途や化学製品原料として使用されており、廃棄物が有価物としてリサイクルできる可能性がある。

今回の試験をもとに、生石灰の量や投入方法、酸性白煙や未処理フロンの処理方法など実用化に向けた検討を今後も行っていく予定です。

光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発

高効率なガラス研磨方法として化学機械研磨作用に着目して、機械研磨材に化学研磨性能を付与し、さらに化学研磨と機械研磨のバランスを考慮した研磨材を試作しました。ガラス研磨試験を行った結果、市販研磨材以上の研磨性能が確認できました。

資源環境課 伊吹 哲、矢野 雄也 研究企画課 河野 敏夫

宇治電化学工業株式会社 久武 由典、丁野 知憲、井上 知徳、井上 廉、安岡 知紗

はじめに

ガラス研磨は研磨材を水に溶かしたスラリーを用いて行います（図1）。研磨のメカニズムは研磨材がガラス表面を機械的に削っている（機械研磨）だけでなく、研磨材とガラスの化学的な反応（化学研磨）も同時に起こっている化学機械研磨と言われています。本研究では機械研磨だけでは研磨が困難な石英ガラスに対して、試作した化学機械研磨材による研磨試験を行い、単位時間あたりの研磨量を研磨レート（ $\mu\text{m}/\text{min}$ ）として、研磨性能を評価しました。

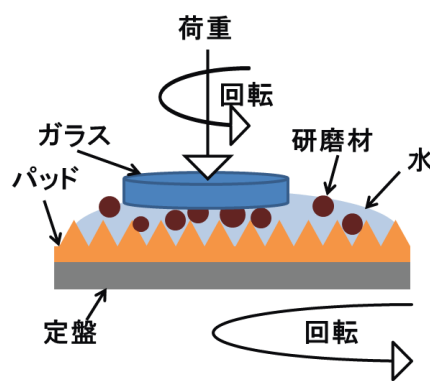


図1 ガラス研磨イメージ

内容

1. 化学研磨性能の付与

通常の研磨材は機械研磨作用がメインです。化学研磨作用は機械研磨材である金属酸化物に価数の少ない金属をドーピング（結晶の物性を変化させるために他元素を添加）することで得られます。

今回は4価の金属酸化物である機械研磨材に3価の金属をドーピングすることで合成しました。

ドーピングによる合成方法：

4価の金属酸化物と3価の金属溶液の攪拌乾燥→仮焼→粉砕→本焼→粉砕

機械研磨材と3価金属の配合割合を変えた試作研磨材のガラス研磨試験を行いました（図2）。機械研磨材に3価金属をドーピングすることで研磨レートが向上したことから化学研磨性能の付与が確認できました。また3価金属の配合割合は20mol%が適していることがわかりました。

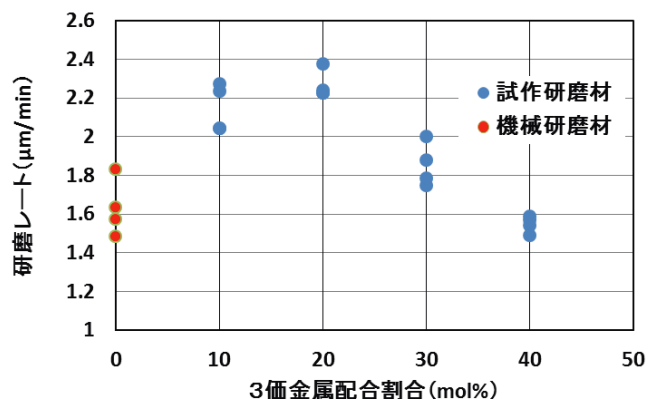


図2 3価金属の配合割合と研磨レートの関係

2. 化学研磨と機械研磨のバランス

前述の結果より、機械研磨材に化学研磨性能を付与することで研磨レートは向上しましたが、市販の化学機械研磨材の研磨レートと同程度でした（データ省略）。前回の報告（2015 研究開発 & 企業支援成果報告書No.11）で機械研磨には粒子径が影響し、小粒子径では機械研磨力が劣ることが判明したので、研磨材の粒度分布を調べました（図3）。いずれの試作研磨材も市販研磨材より小粒子径が多いことがわかります。これは原料の機械研磨材が小粒子径だったことが原因と考えられます。そこで大粒子径の機械研磨材を用い、3 価金属の配合割合 20mol% で再試作した研磨材（大粒子径再試作品）と、大粒子径再試作品と小粒子径 20mol% 試作品をブレンドして市販研磨材に近い粒度分布の研磨材（粒度調整再試作品）も再試作しました（図4）。

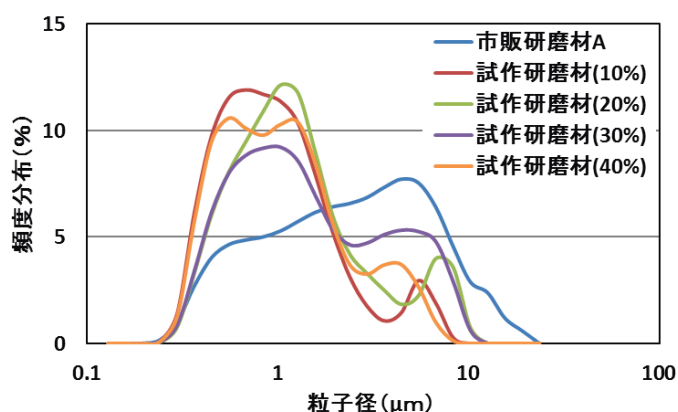


図3 市販研磨材と試作研磨材の粒度分布

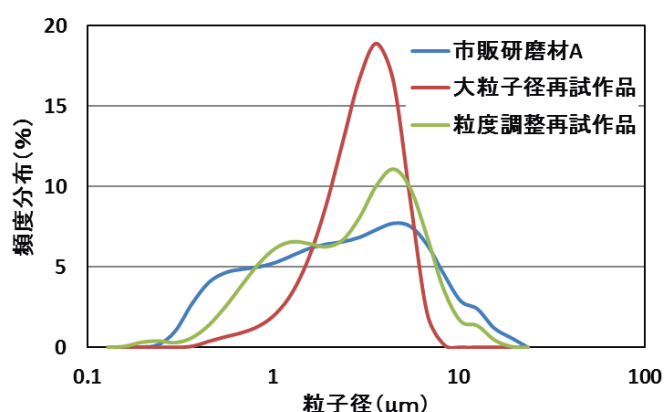


図4 市販研磨材と再試作研磨材の粒度分布

市販研磨材3種類と再試作研磨材2種類のガラス研磨試験を行いました（図5）。市販研磨材でも研磨レートで約15%のバラツキがあるのがわかりました。市販研磨材中で最も研磨レートの高い市販研磨材Aに対して、再試作研磨材では大粒子径再試作品で研磨レートは約11%向上し、粒度調整再試作品では約18%向上しました。このことから化学機械研磨においても粒子径が影響することがわかりました。また、単に大粒子による機械研磨作用の向上だけでなく、化学研磨に作用する小粒子から機械研磨に作用する大粒子をバランスよく配合することが化学機械研磨性能の向上において重要であることが確認できました。

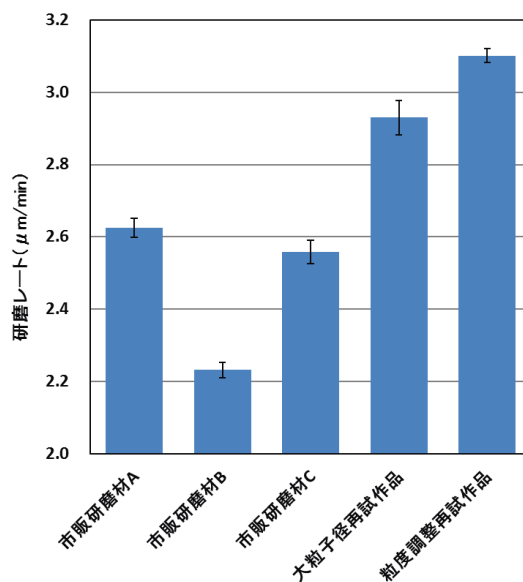


図5 市販研磨材と再試作研磨材の研磨レート

まとめ

研磨性能向上を目的とし、4 価の機械研磨材に 3 価の金属をドーピングして化学機械研磨材を試作しました。また化学研磨と機械研磨のそれぞれに特化した粒子径の研磨材をバランスよく配合することで、市販の化学機械研磨材より研磨性能が約 18% 向上しました。今後は今回得られた知見を活かして研磨材開発を進めていく予定です。

光透過を活かした意匠材の開発

光を透過させることで生じる木目の新たな意匠を提案するため、突き板の透光性を向上させるための脱色方法と透光性を意匠とした試作を行いました。現段階における脱色方法の考察と試作物の検証について報告します。

資源開発課 鶴田 望、堀川 晃玄

はじめに

製品のデザインは、消費者がその製品を選択し、購入するうえで重要な要素です。他社と差別化するため、各メーカーは様々なデザインを模索しています。

木目という意匠は古くから多くの既製品の意匠として利用されており、その表現方法としては、本物の木目を使用したもの、印刷技術による再現、成形による凹凸の再現など多岐にわたっています。この研究においては、突き板の透光性を活かした新たな意匠を展開するための加工方法を検討しました。

内容

1. 意匠として使うための突き板の加工方法

光を透過させ木目の見え方を変化させるために、突き板を脱色して透光性を上げることにしました。突き板を脱色するため、過塩素酸水溶液に突き板を2日間浸漬し、その後、流水中で2日間浸漬洗浄しました。突き板の乾燥は、新聞紙に挟んで50℃の恒温槽で行いました。乾燥した突き板には、接着側にエステル樹脂フィルム、意匠側にオレフィン樹脂シートをそれぞれラミネートして意匠シートを作製しました。意匠シートは、透明なアクリル樹脂でインサート成形し、透過光用の試験片としました。



図1 脱色後、乾燥した突き板



図2 インサート成形した突き板

2. 光の透過性の計測について

透過性を調べるために、可視光域での吸光度を計測しました。吸光度の計測は、コニカ-ミノル

タ製の色差計 Cd-3500M で計測しました。その結果、脱色したサンプルは、無処理の突き板サンプルに比べて、吸光度（450～550nm）が約 3 割減少しており、透光性が向上していることが確認できました。

3. 光の透過性をもった製品の試作について

当センターが所有している射出成形用金型で、成形品を作製しました。過去に開発していた成形技術に対応したフィルムを使用したところ、成型性に問題はありませんでした。しかしながら、製品の強度を出すために設けられた補強部が透けて見えるようになり、また、光を均一に拡散する経路を組み込んでいないので、意匠的な欠点も見受けられました。このことから、光透過を活用するには、突き板の加工法だけでなく、樹脂成型品の補強部の配置など、商品設計を含めた意匠性を検討する必要があることがわかりました。

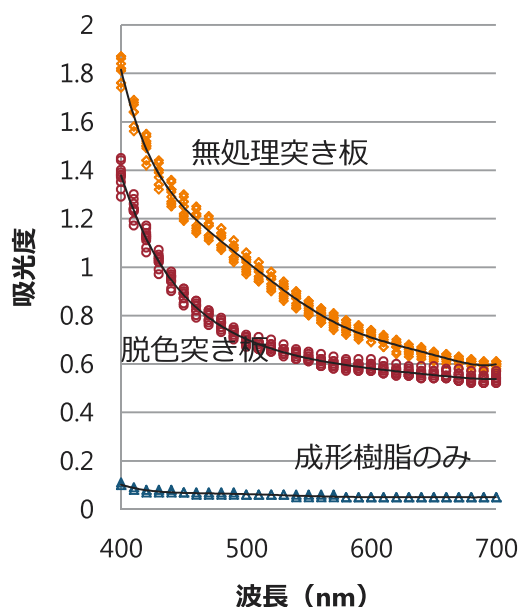


図3 試作品の可視光域での吸光度



図4 脱色突き板のハンドル形状試作物

- (a) 無灯状態
- (b) 点灯状態

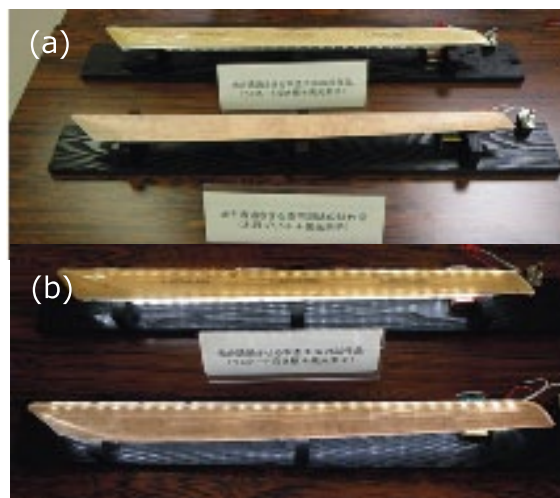


図5 試作品の例

- (a) 無灯状態
- (b) 点灯状態

まとめ

今回の試作で透光性の高い突き板を作製できることがわかりましたが、バッチ処理のため効率的な生産手法とは言い難く、実際に生産するには、効率的に突き板を脱色し、シート化する必要があります。今後も大量生産に対応するため、突き板の効果的な脱色方法などを検討していきます。

液肥循環システムのための滅菌装置の開発

循環方式の養液栽培において、液肥の再利用のための膜処理技術に取り組んでいます。これまでの研究成果を基に試作した実証機を用い、長期の使用での膜の目詰まりや破損の有無を調べるため実証試験を実施しています。100 日間の稼働では、安定した膜透過量及び膜間差圧を確認することができました。

資源環境課 隅田 隆、鈴木 大進、矢野 雄也、伊吹 哲

はじめに

養液栽培は、土の代わりに培地を用い肥料を水に溶かした液肥を与えることによって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。養液栽培の長所として、土壌病害や連作障害を回避できることや土耕作業が省略できることなどが挙げられます。また、養液栽培では、液肥を繰り返し利用する循環方式(図1)への取り組みが検討されています。

しかしながら、循環方式では、外部から病原菌が侵入した場合の病害の拡散が大きな課題となります。

本研究では、この課題を解決する膜処理技術を用いた液肥循環システムの開発に取り組んでいます。本報では、これまでの研究成果を基に試作した実証機を用い、農業技術センターにて実施している実証試験の稼働状況について報告します。

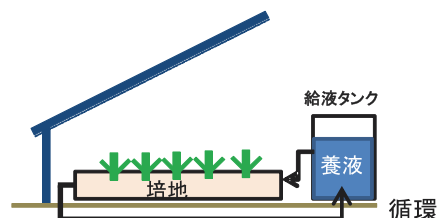


図1 循環方式養液栽培の概要

内容

実証試験での装置稼働状況

農業技術センター内圃場で、膜処理を行った養液での栽培の実証試験を実施しています。試験では、2017 年 12 月から約 8 ヶ月間、膜の目詰まりや破損の有無を調べるため膜処理装置の稼働状況を調査します。図 2 に、稼働日数に対する装置の積算膜透過量と膜間差圧変化を示します。約 100 日間の稼働期間ではありますが、安定した積算膜透過量を示しています。また、膜処理による差圧もほぼ 0.1MPa 以下で推移しており膜への影響は見られませんでした。このことは、膜の目詰まりや破損がなく順調に膜処理が行われていることを示しています。これらのデータは、実証試験が終わるまで引き続き収集し、装置の改善に活用します。なお、循環システムの詳細につきましては、現在開発中のため非公開としております。

また、実証試験において、膜処理による養液中の懸濁物の除去が確認できました。図 3 に養液

の膜処理前後の写真を示します。本来、栽培に使用する養液はほぼ無色ですが、実際に循環している養液は作物や培地への散布に起因する懸濁物により茶色く変色しています（図3 処理前）。この養液が膜処理により、わずかな色を残すのみの透明感のある養液となりました（図3 処理後）。循環方式の養液栽培では作物への養液散布の際、点滴ノズルやチューブの目詰まりのトラブルが発生しますが、こうした問題に対しても今回の膜処理は有効であると考えられます。

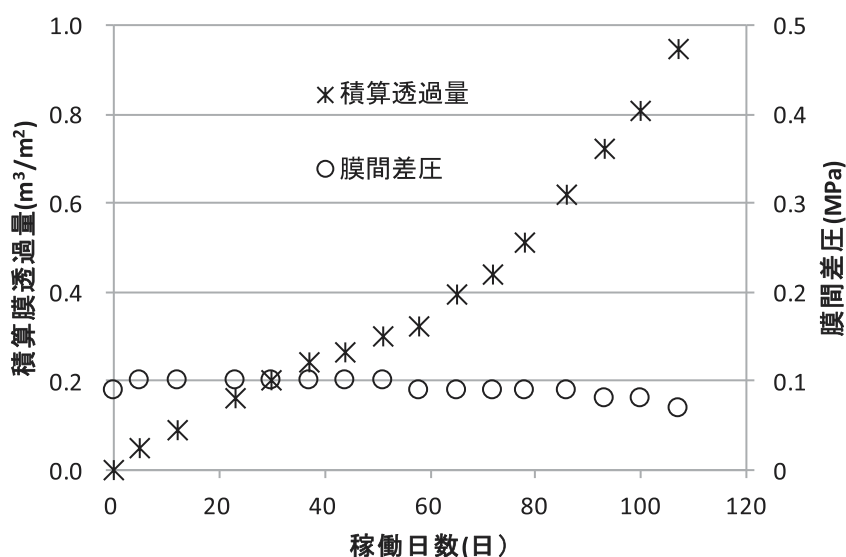


図2 実証試験での積算膜透過量と膜間差圧

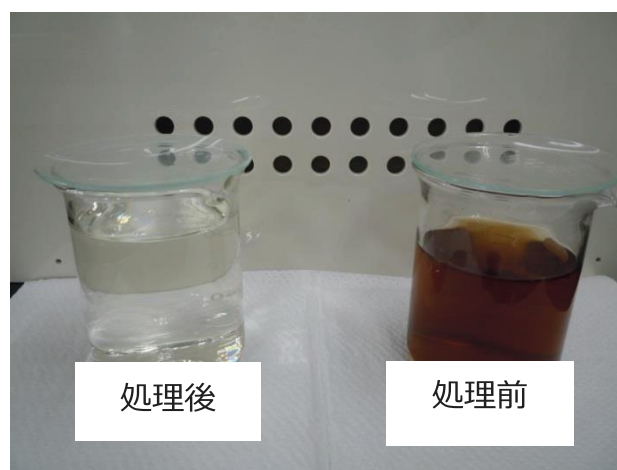


図3 膜処理前後の養液

まとめ

期間 8 ヶ月の実証試験の途中報告ですが、実証機は安定した稼働状況であることが確認できました。また、懸濁物質の除去により養液散布時の点滴ノズルやチューブの目詰まりの防止に膜処理は有効であると考えられます。

この膜処理技術を用い農作物の病害を除去することで、液肥循環方式のメリットである養液の節約、養液調整の作業軽減等が可能だと考えられます。今後も実証試験を続け、データの収集及びその解析を行い、装置の商品化に取り組む予定です。

水産物の新しい鮮度評価方法の検討

水産物に良く見られる「冷凍焼け」現象について、化学発光（ケミルミネッセンス）を用いて評価を行いました。化学発光量と色相変化との間に関係が見られることが確認され、魚油の酸化劣化評価への適用が期待されます。

資源環境課 遠藤 恭範

はじめに

ケミルミネッセンス分析を用いた油脂食品の賞味期限評価は前報（2016 研究開発&企業支援成果報告書 No.12）でご紹介しましたが、今回は水産物の鮮度評価への応用を検討しました。

水産物の冷凍焼け現象は、長期間の冷凍保存による脱水のため、タンパク質や魚油が変質・劣化してしまうことで起こるものであり、同様の現象として干物では魚油の多い部分が変色する油焼けがあります。日本で一般的な水産物の鮮度評価に用いられる K 値は生体内エネルギー物質の分解によって得られる化合物の割合から算出されますが、この化学変化と水産物の冷凍焼け現象による品質劣化には相関がないため、油の酸価（AV）や過酸化値（POV）等で代用して評価する例があります。しかし、これらの方法は前処理を含め分析が煩雑であるほか、魚油は変質したタンパク質と結合していると考えられ、代用手法では精確な値が得られない等課題があります。そこで、油脂の劣化評価の実績があるケミルミネッセンス分析を用いた魚油の評価方法を検討しました。

内容

1. サーモンのケミルミネッセンス分析結果

サンプルは生食用サーモン切り身を使い、ビニールパックに入れ上部を開放した（空気と接触する）状態でマイナス20℃で2カ月及び6カ月保存したものと保存前のサンプルを比較しました。サンプルは測定前にミキサーで粉碎後、分析温度を100℃、測定雰囲気は空气中に設定し30分間（1800秒）の発光量変化を追跡しました。測定結果を図1に示します。

図1より、3つの条件それぞれにおいて測定開始後最初に確認されるピークの位置やその発光量に違いが見られ、保存前のサンプルより冷凍保存をしたサンプルのピーク出現時間が早くなるほか、その化学発光量が大きく増加しています。最初に確認されるピークはサーモン切り身の中に蓄積している過酸化物質の状態や量に関係があるとされており、ピークの出現時間が早いと化学発光を起こしやすい（酸化しやすい）過酸化物質が多く存在することを表し、また、その化学発光量が多いほど過酸化物質が多く酸化が進んでいると言えます。したがって、冷凍保存期間が長いほどサーモン切り身に存在するリノール酸等の不飽和脂肪酸を含む魚油の酸化劣化が進んでいることを示しています。

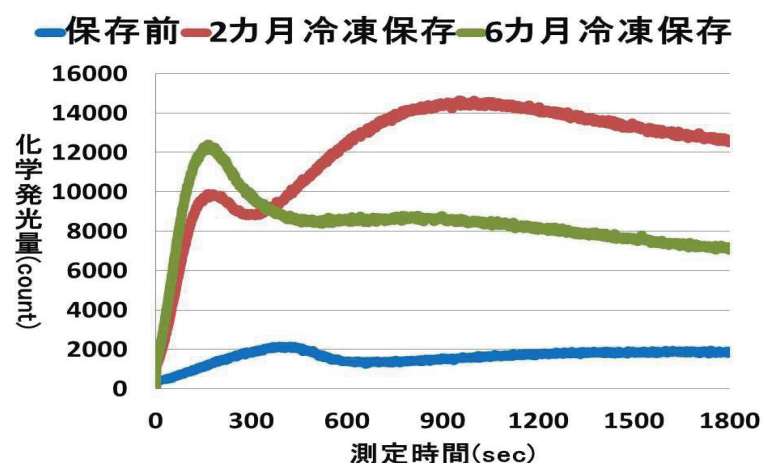


図1 サーモン切り身の冷凍期間別化学発光量

2. 化学発光量と色相変化の関係

ケミルミネッセンス分析の結果とサンプルの色相変化の関係性を追跡しました。ミキサーで粉碎した各サンプルを白色度計（日本電色工業(株)製 PF-10）を用いて、色の三属性と呼ばれる明度(L^*)、色度(a^* , b^*)を測定しました。図2に色の三属性分析の結果を示します。

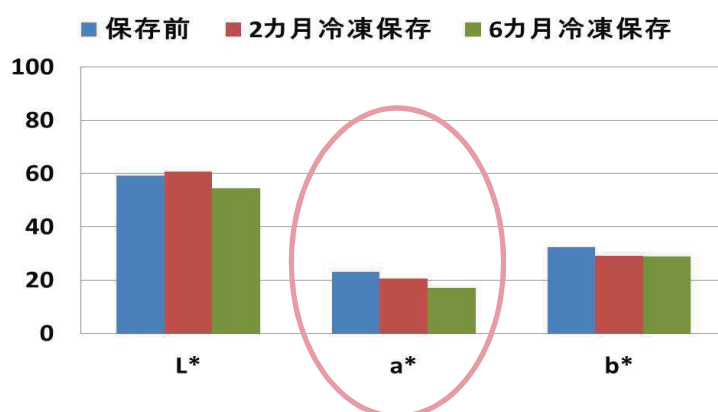


図2 冷凍保存したサーモンの色の三属性変化

図2より、特に赤色－緑色の変化を示す「 a^* 」の値が順に小さくなっていることが分かります。これは冷凍保存期間が長くなるとサーモン特有の赤みが徐々に少なくなって冷凍焼け現象が始まっていることを示します。この結果より、ケミルミネッセンス分析で得られた魚油の酸化劣化に伴う化学発光量の違いとサーモンの変色との間に関係が見られることを確認しました。

まとめ

従来の分析方法では評価が難しかった魚油の酸化劣化に伴う冷凍焼け現象について、ケミルミネッセンス分析と色の分析を組み合わせることで評価することができました。

最近は鮮度にこだわる食品の種類が多くなりました。鮮度を売りにする商品を開発される際、このケミルミネッセンス法で評価を行って、商品の差別化を狙ってみてはいかがでしょうか。

高知県産カヤ種子油の毛髪への浸透性評価

ヘアケア用植物油として上市されている高知県産カヤ種子油（商品名「トレヤオイル」）について、毛髪へのハリ・コシ感増強効果のメカニズムが分かっていませんでした。そこで新たな手法で評価し、毛髪内部への浸透による効果ではないかと推察しました。

資源環境課 岡崎 由佳、鈴木 大進、堀川 晃玄 高級アルコール工業株式会社 増野 麻吏

はじめに

カヤ(樺)は、一般的に利用可能な材の樹齢が約 300 年といわれており、植林対象樹として扱われず、伐採後の植林はほとんど行われていません。ところが、高知県内では全国でも希なカヤの大規模な植林が行われており、樹齢 20 年程度になった若木から採れる種子の有効活用が望まれています。カヤ種子油には、脂質代謝の改善、血中グルコース、コレステロールの低下効果、体脂肪の低蓄積性やうつ様行動の抑制作用を持つシアドン酸が豊富に含まれています。また、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た背景があり、すでに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」(ハリ・コシ感付与)として販売されています。



今回、カヤ種子油（以下「トレヤオイル」と表記）の毛髪への影響を、新たな手法において評価したので紹介します。

内容

1. トレヤオイルの毛髪への浸透性評価

毛髪内部への油剤の浸透性について、顕微 FT-IR を用いた評価法を検討しました。

FT-IRは競輪の補助を受けて導入しました



全自動赤外顕微鏡
マルチチャンネル赤外顕微鏡

<測定条件>

機器：全自動赤外顕微鏡 FT-IR6600/

マルチチャンネル赤外顕微鏡 IRT-7200（日本分光(株)）

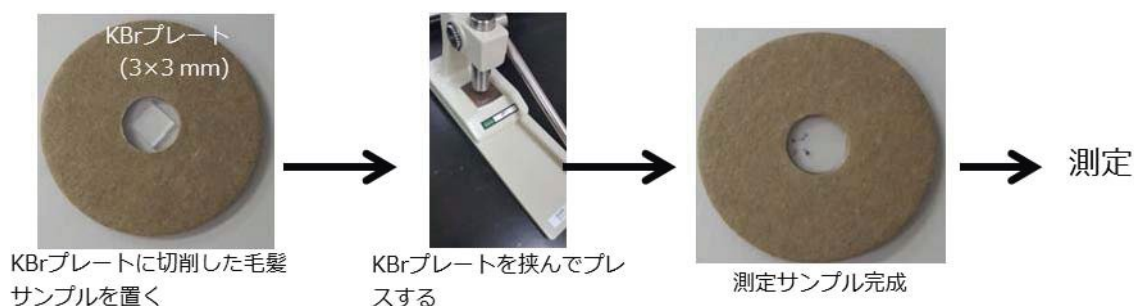
温度：25±3℃、湿度：55±10%、毛髪厚さ：5～10μm

<観察試料調整法>

50℃に加温した油剤に、毛髪を 1 時間浸漬し、毛髪を取り出し、軽く拭き取る（毛髪サンプル完成）。この毛髪サンプルを角度可変スライサー HW-1（ジャスコエンジニアリング(株)）にて断面方向に切削、毛髪サンプルの薄切片を KBr プレートに挟み、所定のディスクとプレスし、測定サンプルとしました。

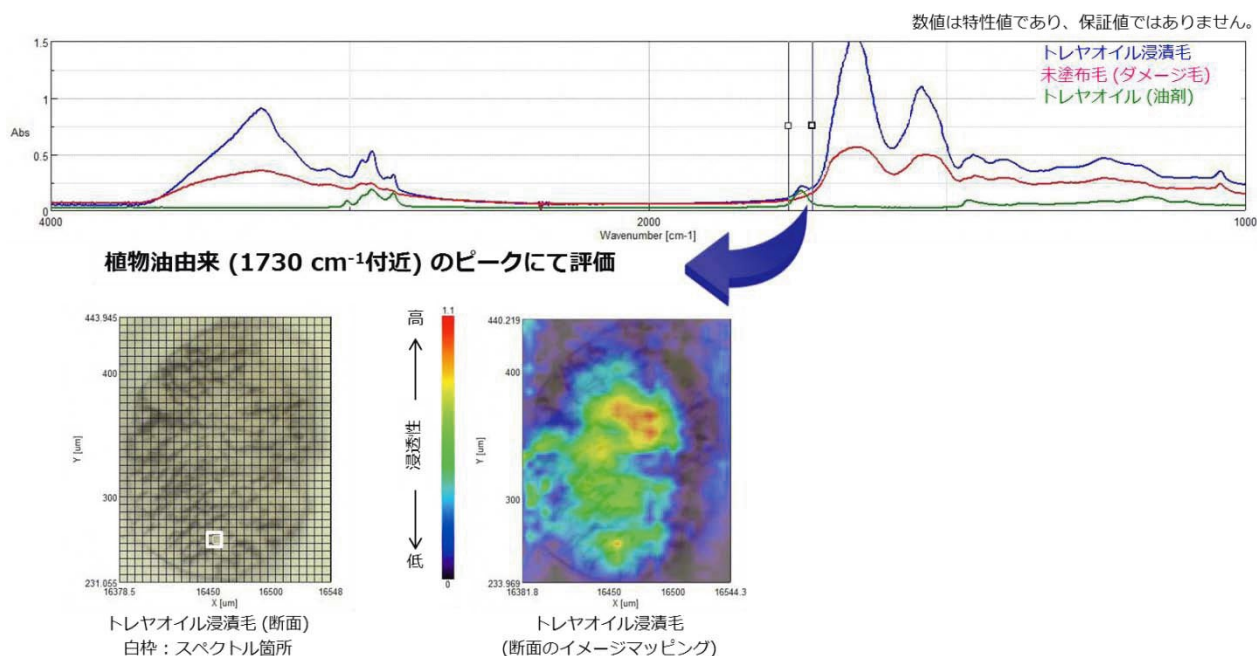


角度可変スライサー



2. 結果

毛髪への浸透度の評価は植物油由来の官能基である 1730cm^{-1} 付近のカルボニル基を指標としました。下図のとおり、トレヤオイル浸透毛では未塗布毛にくらべ大きくピークが増加しており、トレヤオイルが毛髪全体に浸透していることが観察されました。また、毛髪断面のピーク面積をイメージマッピングすると、髪の内部までオイルが浸透していることも確認できました。



まとめ

これまで、毛髪内部への油剤の浸透度合いの評価は、「Spring 8*」と呼ばれる施設での実績しかなく、容易に測定できるものではありませんでした。しかし、今回の顕微 FT-IR を用いた方法は、容易に、簡便に誰でも測定することが可能であり、とても画期的な評価方法と言えます。

この新しい評価法を用いて、これまでに確認されているトレヤオイルのハリ・コシ感の増強をはじめとした毛髪への有効な機能が、どのように発揮されているかを検証しました。これまで、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と思われていましたが、顕微 FT-IR の測定結果から、毛髪内部へのオイルの浸透による効果ではないかと推察されました。今後は、他の油剤との比較を行い、毛髪へ浸透したオイルの効果をより詳細に解析していく予定です。

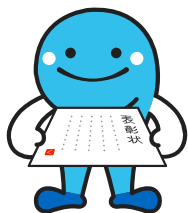
*兵庫県の播磨科学公園都市にある世界最高性能の放射光を生み出すことができる大型放射光施設。
Super Photon ring-8 GeV (80 億電子ボルト) の略

4

人材育成・技術研修

▶ 生産技術課 48

▶ 資源環境課 62



主催：高知県工業技術センター、後援：（一社）高知県工業会
3D プリンタの利用方法について、先進事例紹介など、活用技術やノウハウを学ぶセミナーを開催しました。

また、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を実習しました。

研修内容

3D プリンタ活用技術セミナー（10 月 18 日）

1. 鳥取県での 3D プリンタ活用事情 1 時間
鳥取県産業技術センター 木村勝典氏
2. 工業技術センターでの 3D プリンタ利用方法案
内 15 分
高知県工業技術センター 毛利謙作
3. 装置の取扱説明 1 時間
(株)キーエンス 竹元美樹氏



鳥取県の先進事例紹介

3D モデリング&造形セミナー（12 月 18 日）

1. 3 次元 CAD の概要、利用事例及び最新動向 1 時間
オートデスク(株) 清水 元氏
2. 3 次元 CAD Fusion360 の機能説明及び基本操
作実習 1 時間
オートデスク(株) 清水 元氏
3. 3D プリンタの利用方法及び実機操作説明 30 分
高知県工業技術センター 毛利謙作



3 次元 CAD でのモデリング実習

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.25 点（10 月 18 日）、平均 4.44 点（12 月 18 日）

受講後の満足度（回収合計 44 名）：満足 21、やや満足 16、普通 7、やや不満 0、不満 0 名

研修概要

研修担当者	毛利 謙作、山本 浩	日 程	10 月 18 日、12 月 18 日（2 日間）
参加人数	41 名（10 月 18 日）、22 名（12 月 18 日）	場 所	高知県工業技術センター

主催：高知県工業技術センター、後援：（一社）高知県工業会
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 社の C A E ソフトウェアを導入しました。開発元の日本法人であるアンシス・ジャパン(株)から講師を招いて、利用研修会を開催しました。

研修内容

座学

1. 導入製品説明と解析事例紹介 3.5 時間
事例を交えた、導入ソフトウェアで計算可能な内容の紹介

古賀誉大氏



座学の様子

実習（機能詳細紹介と操作体験）

2. Maxwell 編 5 時間
低周波電磁界解析ソフトウェア ANSYS® Maxwell® 3D について

古賀誉大氏



実習の様子

3. Fluent 編 3.5 時間
流体解析ソフトウェア ANSYS® Fluent®について

松田和弘氏

4. Mechanical 編 5 時間
構造解析ソフトウェア ANSYS® Mechanical Enterprise™について
- 松田和弘氏

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.38 点（導入製品説明と解析事例紹介）、平均 5.00 点（Maxwell 編）
平均 4.67 点（Fluent 編）、平均 4.80 点（Mechanical 編）
座学の後の質疑応答では、参加各社が興味を持つ内容について、盛んに議論ができました。

研修概要

研修担当者 生産技術課 村井 正徳
参加人数 5 社 13 名、1 教育機関 1 名

日程 1 月 30 日、2 月 1 日、6 日、7 日
場所 高知県工業技術センター

高知県溶接技術コンクール

生産技術課

主催：高知県、（一社）高知県溶接協会、（一社）高知県工業会

県内の溶接技能向上を図るため競技会を開催しています。本年度の結果は以下のとおりです。

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 宗石 有平 高知高等技術学校 溶接科

炭酸ガスアーク溶接の部

- 第1位 澤田 将矢 (株)エスイージー
第2位 中平 直人 三洋工業(株)
第3位 岩崎 巧 (株)一宮鉄工所
優秀賞 向井 謙太 将生工業
優秀賞 上池 雄也 (株)エスイージー
優秀賞 有瀬 俊康 (有)宮崎ウェルディング
優秀賞 小原 一訓 (株)垣内



被覆アーク溶接の様子



炭酸ガスアーク溶接の様子

表彰式

第十工業(株) 第十 氏が被覆アーク溶接の部で3連覇を達成しました。また炭酸ガスアーク溶接の部では、(株)エスイージーの澤田 氏が初の第1位に輝きました。



(株)エスイージー 澤田 氏



平成29年度入賞者

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎
参加人数 30名（被覆ア4名、炭酸ガ26名）

日程 コンクール5月27日 表彰式7月28日
場所 高知高等技術学校 高知会館

溶接技術向上に向けた取り組み

生産技術課

主催：高知県工業技術センター

共催（高知県溶接技術コンクール事前体験講習のみ）：（一社）高知県工業会

後援（溶接管理技術者認証基準に基づく溶接技術者の勉強会を除く）：（一社）高知県溶接協会

県内の溶接技能・技術を向上するための講習を行いました。

研修内容

高知県溶接技術コンクール事前体験講習

溶接技術コンクールの競技内容を事前に体験できる講習を行いました。

溶接マイスター四国 東 秋夫 氏

金光鉄工(株) 庄武 寿也 氏



指導の様子（左：東氏、右：庄武氏）

溶接管理技術者認証基準に基づく溶接技術者の勉強会

近年、溶接施工管理が重要視されつつあります。そこで溶接に関連する方や興味のある方を対象に、溶接管理資格（日本溶接協会資格 WES8103）取得にもつながる勉強会を開催しました。

元 愛媛大学工学部 西田 稔 氏



参加者の声

研修内容の評価 高知県溶接技術コンクール事前講習会 平均 4.20 点

教え方が良い。練習に自由がきく。

溶接管理技術者認証基準に基づく溶接技術者の勉強会 平均 3.55 点

時間が短かった。設計で実用的なところを聞いたかった。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎

参加人数 高知県溶接技術コンクール事前体験講習
15 名（7 社）
溶接管理技術者認証基準に基づく
溶接技術者の勉強会 21 名（11 社）

日 程 高知県溶接技術コンクール事前体験講習 5 月 11 日
溶接管理技術者認証基準に基づく
溶接技術者の勉強会 5 月 31 日
場 所 高知県溶接技術コンクール事前体験講習
高知高等技術学校 溶接科
溶接管理技術者認証基準に基づく
溶接技術者の勉強会
高知県工業技術センター

主催：高知県工業技術センター

機械や構造物に対して必要な強度・耐摩耗性・耐食性を付与する熱処理技術は「ものづくり」の重要な基盤技術の一つであります。熱処理技術者のみならず、品質管理・生産管理担当者・設計技術者にとっても、分かりやすい講習を行いました。

座学

1. 平衡状態図・等温変態図

連続冷却変態図・焼入れ性

2. 一般熱処理と組織・機械特性

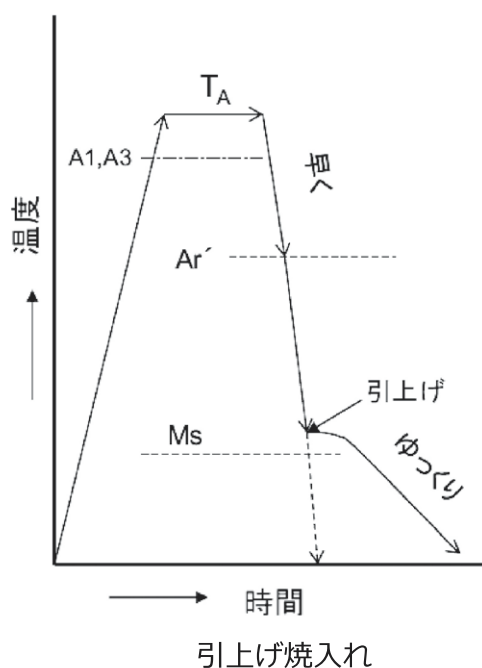
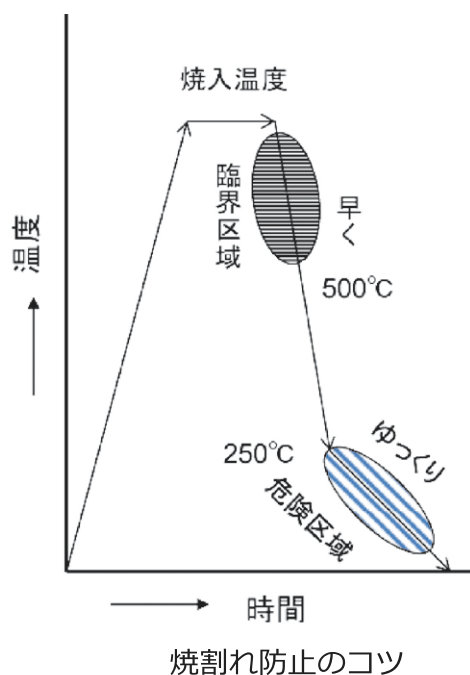
3. 表面熱処理と組織・機械特性

4. 熱処理欠陥と対策



講師 元 高知県工業技術センター 技術次長 本川 高男 氏

焼割れ防止の方法



参加者の声

研修内容の評価 平均 4.07 点

火花試験を実施してほしい。1 回の講習時間を長くして、内容を更に充実してほしい。

研修概要

研修担当者 土方 啓志郎
参加人数 16 名 (10 社)

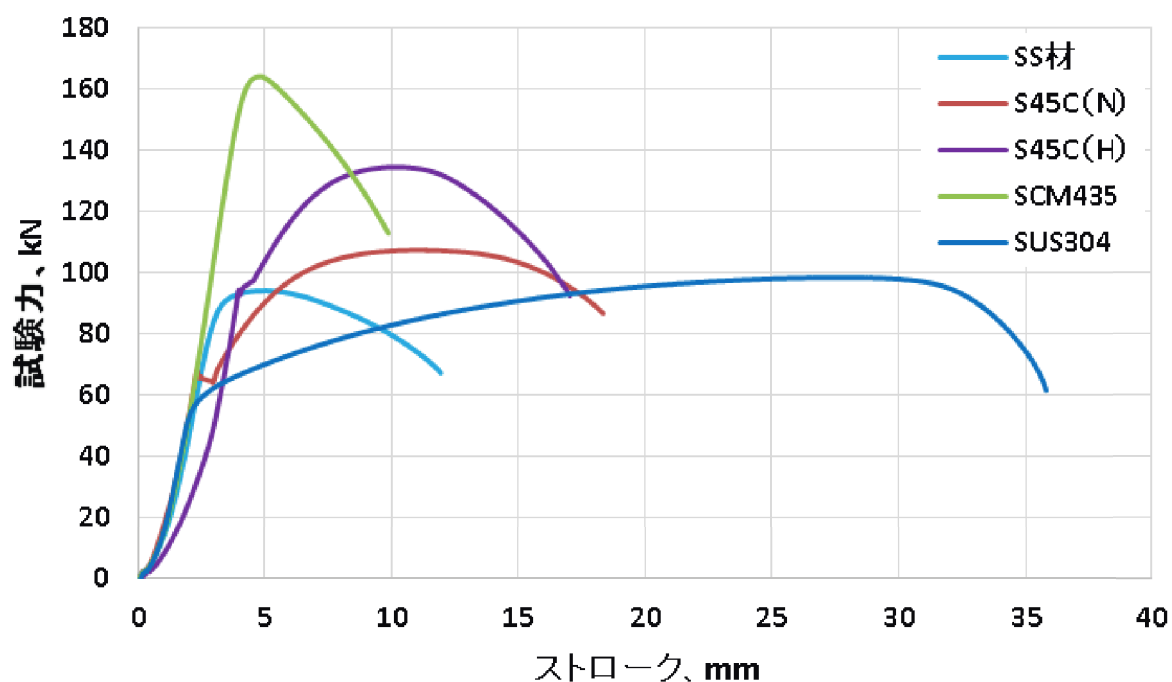
日程 7 月 11 日～8 月 1 日 (4 日間)
場所 高知県工業技術センター

主催：高知県工業技術センター、後援：（一社）高知県工業会

ものづくりで材料の特性を把握することは、設計や製造するうえで大切です。そこで、若手技術者を主な対象として、金属材料の性質を知るうえで必要不可欠な基礎的知識を、実際に装置を扱いながら習得する講習を行いました。

座学・実習

1. 基本的な金属材料による引張試験・衝撃試験
2. 鉄鋼材料の成分分析（固体発光分光分析装置）
3. 硬さ試験・鋼の金属組織観察 等



金属材料や熱処理の違いによる引張試験データの異なり

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.75 点

配布試料に写真があり、分かりやすい。実習時間が短く、もう少し時間をかけてほしい。

研修概要

研修担当者 眞鍋 豊土
土方 啓志郎

日 程 11月7日～11月21日（3日間）

参加人数 金属材料試験研修 5名（5社）

場 所 高知県工業技術センター

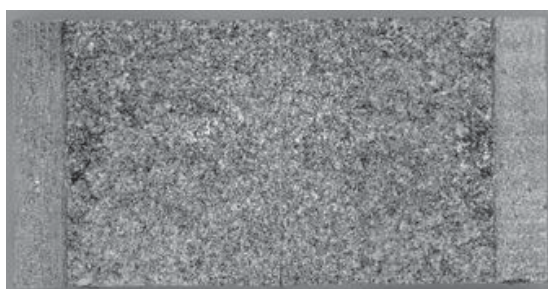
主催：高知県中小企業団体中央会

ものづくりの現場で発生する欠陥・破損等の問題を解決する手法を、金属材料の基本的な試験などを通じて、身につける研修を行いました。

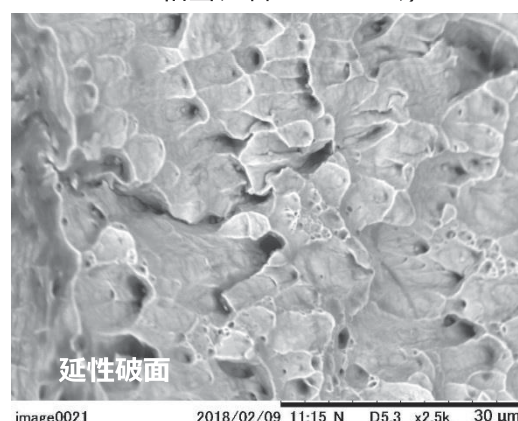
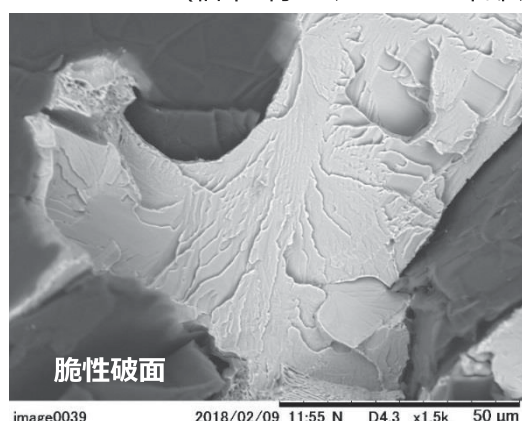
研修内容

座学・実習

1. 金属材料試験の基礎 1・引張試験
2. 金属材料試験の基礎 2・硬さ試験、衝撃試験
3. 金属材料試験の基礎 3・材料の成分分析
4. 金属組織観察 1（試料作成、エッチング）
5. 金属組織観察 2（組織観察、写真撮影）



衝撃試験片破断面デジタルマイクロ스코プ画像
（倍率 約 20、 -40°C 冷却、左：FC250～300 相当、右：SUS304、）



衝撃試験片破断面の電子顕微鏡画像
（倍率 1.5k・2.5k、 -40°C 冷却、左：FC250～300 相当、右：SUS304）

研修概要

研修担当者 眞鍋 豊土 土方 啓志郎
参加人数 6名（4社）

日程 1月16日～2月13日（5日間）
場所 高知県工業技術センター

主催：高知県工業技術センター、後援：（一社）高知県工業会

工業技術センターでは、表面状態を精密に測定し、検査するための装置を導入しています。原理は触針でなぞるだけの単純なものですが、測定条件は JIS 規格で詳細に規定されています。そこで、関連 JIS 規格の解説と本装置の操作実習を行う研修を開催しました。

研修内容

座学

1. 装置と関連 JIS の概要 1 時間
触針の形状と接触力などの装置に関するものや測定条件に関する最新の JIS 規格について



座学の様子

実習

2. 校正と測定の手順 1 時間
粗さ標準試験片を使った装置の校正と、JIS 規格に基づいた Ra、Ry の測定
3. レイアウトの設定と印刷 1 時間
必要な情報を分かりやすく表示したレイアウトファイルの作成と印刷



実習の様子

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.33 点

アンケートで「印刷の方法をもう少し簡単にしてほしいです。」というお声をいただいておりますが、仕様上、印刷に少し手間がかかるソフトウェアになっております。

研修のねらいである「表面粗さの測定について理解する」については、参加者全員が「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
参加人数 3 名

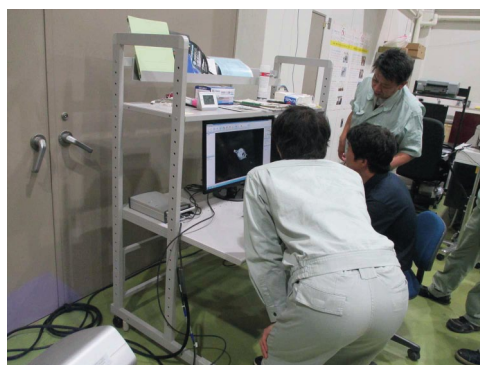
日 程 8 月 31 日
場 所 高知県工業技術センター

主催:高知県工業技術センター、後援:(一社)高知県工業会
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利用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 4.20 点

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、参加者の5名全員が「達成できた」との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 山本 浩、島本 悟
参加人数 5 名

日 程 7 月 20 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。

主催:高知県工業技術センター、後援:(一社)高知県工業会
工業技術センターでは、機械部品の形状を測定する装置として、三次元測定装置がよく利用されています。高品質、高精度が要求される機械部品は、取引先によっては三次元測定装置での検査が要求される場合もあります。そこで、三次元測定装置の利用を目的とした研修を実施しました。

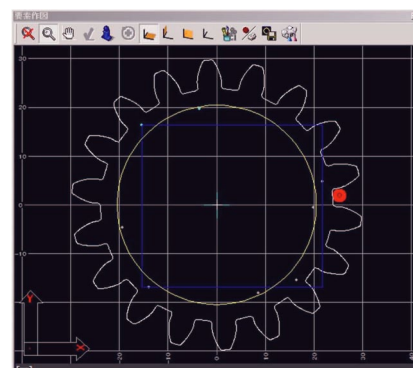
研修内容

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



幾何公差(真円度)の測定



歯車の倣い測定

参加者の声

研修内容の評価 平均 4.83 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6名全員が「達成できた」との意見をいただきました。

研修概要

研修担当者 山本 浩、島本 悟
参加人数 6 名

日 程 12月1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。

IoT（モノのインターネット）組み込みマイコン研修 生産技術課

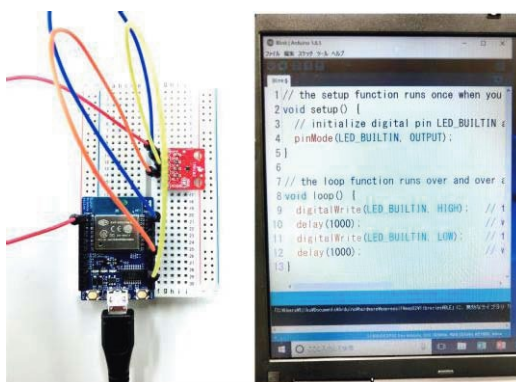
主催：高知県工業技術センター、後援：（一社）高知県工業会

IoT(モノのインターネット: **I**nternet **o**f **T**hings)とは、世の中のあらゆるモノがインターネットにつながるための仕組みです。多くの産業で IoT 技術が導入され、遠隔地からデータの監視・制御するシステムが開発されています。本研修では、ネットワークに無線接続できるマイコン ESP-WOORM-02 を使用して、IoT 技術の一連の流れを理解することを目的に研修を行いました。

研修内容

座学・実習

1. マイコンの仕組みと開発環境の構築
 - ①マイコンの仕様、I/O ピンの説明
 - ②マイコン開発環境の導入と設定
 - ③プログラムコードの書き方
2. サンプルプログラムの解説と実行
 - ①発光ダイオードを点滅させるプログラム
 - ②ウェブサーバの構築プログラム
 - ③インターネットへ接続するプログラム
3. 温度センサーでのセンシング
I2C センサーを使用する手順の紹介
4. 携帯情報端末に通知するプログラムの作成
温度センサーのデータを携帯情報端末に通知する手順の紹介と実装



参加者の声

研修内容の評価 平均 4.5 点（回収：8 名）

「コーディングや作業方法を順に追って説明してくれ、分かりやすかった」、「配布資料は研修限りでなく今後も使えそう」などのコメントをいただきました。

研修概要

研修担当者 島内 良章、今西 孝也
参加人数 9 名（1 回目：4 人、2 回目：5 人）

日 程 2 月 21 日、3 月 1 日（同じ内容で 2 回開催）
場 所 高知県工業技術センター

▶生産性向上に向けた「技術者養成講座」「中核人材養成講座」開催のご案内

講座開設の狙い

県では、第3期産業振興計画において、「生産性向上(省力化・高付加価値)」をキーワードに各種の支援を強化しています。こうしたなか、工業技術センターでは、これまでの技術研修を充実・体系化した講座を実施し、さらに技術力を向上させた「人材を育成する」という視点での取組を行うこととしました。

一つの講座だけを受講することも可能ですが、ぜひ企業の皆さまには関連する講座を体系的に受講していただき、生産性向上につながるスキルを習得した技術者を育てることで、生産現場の技術課題の解決や改善の動きにつなげていただきたいと考えています。

講座の概要

【技術者養成講座】

この講座は、①気づきや動機づけを促すことを目的とした「導入」、②知見の向上をめざした「基礎」、③技術スキルの習得をめざす「応用」の三部門で構成しており、必要な講座を体系的に受講できます。

＜この講座の狙い＞

- (1) 改善のための技術的課題を明確にできる人材の育成
- (2) 課題を解決できる技術スキルを持った人材の育成
- (3) 習得した技術スキルを生かし改善を実行できる人材の育成

＜受講料＞ 無料

【中核人材養成講座（中小企業大学校「サテライト・ゼミ」）】

この講座は、中小企業大学校の協力のもと、同校が実施しています「工場管理者養成コース」のエッセンスを盛り込んだダイジェスト版を、全三回で開催します。

都市圏でしか受講できないような講座が、地元で受講できるまたとない機会です。

＜この講座の狙い＞

職長や職長候補者を対象に、①現場改善技術の基礎知識、②自社をモデルとした現場分析による課題の把握、③自社の改善策の作成を学び、生産現場の改善活動に導ける人材を育成します。また、演習において、自社をモデルとした改善プランを作成し、具体的な改善活動につなげることを期待しています。

＜受講料＞ 28,000 円/人

詳細は、当センターホームページ【ホーム > 業務内容 > 人材育成】をご覧ください。

生産性向上に向けた支援強化メニューのねらい 業種別/スキルレベル別

		＜基礎：知見の向上＞	＜応用：技術スキルの習得＞
業 種 別	26 生産用機械器具	【生産】①材料工学論、④計測工学論、⑤IoT概論（調整中）など 【資源】①材料工学論、③機器分析概論など	【生産】③材料試験、④精密測定、⑦金属組織、⑧欠陥検査、⑨IoT技術講習会、⑩金属成分分析など 【資源】⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析など
	28 電子部品・デバイス・電子回路	【資源】①材料工学論、②天然物有機化学論、③機器分析概論など	【資源】①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析、⑫ガス成分分析など
	27 業務用機械器具	【生産】①材料工学論、④計測工学論、⑤IoT概論（調整中）など 【資源】①材料工学論、③機器分析概論など	【生産】③材料試験、④精密測定、⑦金属組織、⑧欠陥検査、⑨IoT技術講習会、⑩金属成分分析など 【資源】①④湿式分析、⑤X線分析、⑩顕微鏡観察/異物分析など
	31 輸送用機械器具	【生産】①材料工学論、④計測工学論、⑤IoT概論（調整中）など 【資源】①材料工学論、③機器分析概論など	【生産】③材料試験、④精密測定、⑦金属組織、⑧欠陥検査、⑨IoT技術講習会、⑩金属成分分析など 【資源】⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析など
	14 パルプ・紙・紙加工品	【資源】①材料工学論、②天然物有機化学論、③機器分析概論など	【資源】①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析⑫ガス成分分析など
	21 窯業・土石製品	【資源】③機器分析概論など	【資源】①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析、⑫ガス成分分析など
	22 鉄鋼	【生産】①材料工学論など 【資源】①材料工学論、③機器分析概論など	【生産】③材料試験、⑦金属組織、⑧欠陥検査、⑪金属成分分析 【資源】①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析、⑫ガス成分分析など
	09 食料品	【資源】②天然物有機化学論、③機器分析概論など	【資源】⑫ガス成分分析など
	初心者	＜基礎：知見の向上＞ 基礎知識の習得、各種分析・評価・計測機器の仕組みを理解	材料製造に必須の知識を身につける（①材料工学論） ➢ 植物の機能性成分に関する基礎知識の習得（②天然物有機化学論） ➢ 分析機器の基礎やフレーム対応手順概要の理解（③機器分析概論） ➢ 各種計測機器の用途と必要性を理解する（④計測工学論） ➢ IoT技術の理解を深める（⑤IoT概論（調整中）） ➢ 分析機器の原理の理解、操作方法の習得（①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析、⑫ガス成分分析） ➢ 金属材料の基礎的な特性を知るために必須の技術スキルを体験する（③材料試験⑦金属組織⑧欠陥検査⑩金属成分分析） ➢ 各測定機器の操作技術を体験する（④精密測定） ➢ プログラム技術の習得する（⑨IoT技術講習会）
	中堅者	＜基礎：知見の向上＞ 最新技術の情報収集、各種分析・評価・測定機器の組合せによる多角的評価方法を習得	自社製品の開発、設計、生産、品質管理に必要な材料に関する知識とそれを健全な製品として供給するための知見を身につける（A:材料工学論） ➢ 分析技術を応用したフレーム対応（③機器分析概論） ➢ 最新の計測機器についての知見を得る（④計測工学論） ➢ 業務におけるIoTの活用例を考える（⑤IoT概論（調整中）） ➢ 受講内容の社内での普及、社内オリジナルの測定・評価方法への応用力の習得（①②湿式分析、⑤X線分析、⑥熱分析、⑩顕微鏡観察/異物分析、⑫ガス成分分析） ➢ 各工程ごとに必須の材料に関する管理項目、特性情報を得るための技術スキルを身につける（③材料試験⑦金属組織⑧欠陥検査⑩金属成分分析） ➢ 目的の測定ができる技術スキルを身につける（④精密測定） ➢ プログラム技術とセンシング技術の組み込み技術を習得する（⑨IoT技術講習会）
スキルレベル別		＜基礎：知見の向上＞ 個々の技術課題への対応力の向上、課題解決の体系化による技術伝承	＜応用：技術スキルの習得＞

生産性向上に向けた支援メニュー スケジュール

	6～7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月
導入	①知的財産戦略セミナー (6/12) ②生産性向上事例セミナー (7/2)			③新製品開発事例セミナー (10/30)			
基礎	①材料工学論 > プラスチック材料の基礎 (7/13) > ナノ粒子の合成と応用 (9/18) > 金属の基礎 (8/27) > 金属の破壊・解析の基礎 (9/3) > 接合技術の基礎 (9/10) ③機器分析概論 > 材料分析のための機器ガイ (7/27) > 異物クレーム対応のための分析機器 (7/27)	②天然物有機化学論 > 機能性物質と香りの成分について(8/3)			⑤IoT概論 (11/2) ④計測工学論 > 精密測定の基礎 (11/5)		
応用			①湿式分析-1 > 実験の基礎 (9/7) > 無機分析の基礎-原子吸光法・ICP発光分析法・ICP質量分析計 (9/21)	⑤X線分析 > 蛍光X線装置 (10/12) > X線回折装置 (10/26) ⑥熱分析 > 熱分析装置を使いこなそう (10/19)	②湿式分析-2 > 燃焼イオンクロマト (11/9) > 無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析 (11/16) ③材料試験 > 引張・衝撃・硬さ試験 (11/27、12/4) ⑨IoT技術講習会 > IoT組み込みマイコン(11/28) > CAEを利用したアンテナの設計と配置 (12/5) ④精密測定 > CNC輪郭形状測定機 (11/7) > CNC三次元測定装置 (11/22) > 非接触三次元形状測定装置 (11/30)	⑦金属組織 > 顕微鏡による鉄の組織観察 (12/11、12/18) ⑩顕微鏡観察/異物分析 > 顕微FT-IRを用いた微小分析実践講座 (12/5) > 電子顕微鏡 (12/14) > デジタルマイクロハイスコープ (12/21)	⑧欠陥検査 > 乾式X線透過試験(1/15) ⑪金属成分分析 > 固体発光分析及び赤外線CS同時分析 (1/22) ⑫ガス成分分析 > ガスクロマトグラフ質量分析計 (1/11)
「サテライト・ゼミ」 中小企業大学校 中核人材養成講座			第一回 (9/5) ・工場管理者の職務と役割 ・「5S」と「目で見る管理」の基本 ・ゼミナール① 「自社の現状の整理と分析」	第二回 (10/11) ・ムダ取り、3ム、IEの基本と現場改善の進め方 ・ゼミナール② 「改善対象の絞り込み」	第三回 (11/21) ・ゼミナール③ 「改善の振り返りと修正案」		

主催：高知県工業技術センター、後援：（公社）日本分析化学会

県内製造業者を対象として、ものづくり現場での品質管理やクレーム対応のための分析化学講座を開催しました。

第 1 回分析化学講座では、初級者を対象として、安全な実験方法や基本的な実験器具の取り扱い方法、信頼性を上げる測定値の取り扱い方や測定試料に応じた分析機器の選択についての「実験の基礎」の座学を行いました。

第 2 回分析化学講座では、工業技術センターが所有する分析機器を用い、装置の基本的な原理や理論・基礎（座学）をふまえた測定技術（実習）を 8 コース行いました。

第 3 回分析化学講座では、新たに導入した熱分析装置（TG-DTA、DSC）について装置メーカーの方を呼んで装置についての基礎知識（座学）と測定技術（実習）の講習を行いました。

研修内容

第 1 回分析化学講座

「実験の基礎」

ガラス器具等実験器具の基本的な取り扱い方法から実験で得られた測定値の取り扱い方、さらには実験室や作業の中に潜む危険の具体例を示しながら安全な実験方法等についての座学を行いました。



「実験の基礎」についての座学

第 2 回分析化学講座

1 「ガスクロマトグラフ質量分析計」

GC（ガスクロマトグラフ）、CG-MS（ガスクロマトグラフ質量分析計）の装置の原理とヘッドスペース法の原理についての座学と、試料調整方法や装置の操作方法についての実習を行いました。

2 「無機分析の基礎－原子吸光法・ICP 発光分析法・ICP 質量分析法」

原子吸光分析装置、ICP 発光分析装置、ICP 質量分析装置の各装置の原理と特性についての座学と、実際の試料を使つての実習（原子吸光・ICP 発光）を行いました。

3 「顕微 FT-IR を用いた微小異物の分析 実践講座」

顕微 FT-IR の基礎についての座学と、微小な異物の採取および分析のテクニックについての実習を行いました。

4 「蛍光 X 線装置」

蛍光 X 線法の原理と特徴についての座学と、分析用のビードやプレス作成方法、装置の操作方法の実習を行いました。

5 「X 線回折装置」

X 線回折法の原理と特徴についての座学と、試料調整方法、装置の操作方法やデータの解析方法の実習を行いました。

6 「電子顕微鏡」

走査電子顕微鏡 (SEM) の原理 (EDS を含む) についての座学と試料調整方法、小型 SEM 及び FE-SEM の操作方法の実習を行いました。

7 「燃焼－イオンクロマトグラフィ装置」

燃焼－イオンクロマトグラフィ装置の原理についての座学と、実際の試料を使って有機材料中のハロゲン測定を行いました。

8 「無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析」

複雑な試料調製方法、ICP 発光分析装置を利用した測定の実習を行いました。



燃焼－イオンクロマトグラフィ装置の実習

第3回分析化学講座

「熱分析装置」

新たに導入した熱分析装置の製造メーカーである(株)リガクの益田泰明氏を講師として招へいし、示差熱天秤 (TG-DTA) と示差走査熱量計 (DSC) の基礎知識についての座学と、それぞれの装置の測定技術の実習を行いました。

参加者の声

講座ごとに参加者の皆様にアンケートを実施し、講座の参加目的や資料、研修時間等についてお尋ねいたしました。参加目的については技術習得や情報収集と回答された方が多く、各講座の総合評価において「満足」と「やや満足」を合計した満足度は全ての講座で 80%以上となりました。一方で資料の文字が小さく見にくい、サンプル測定・データ解析をもう少しできれば良かったというご意見もいただきました。

今後は参加者の皆様からのご意見を反映しまして、講座内容や資料の見直しを行い、更に満足いただけるように努めていきたいと思っております。

研修概要

研修担当者 資源環境課 隅田 隆、鶴田 望、伊吹 哲

岡崎 由佳、矢野 雄也

堀川 晃玄、鈴木 大進

(株)リガク 益田 泰明

参加人数 57 名

日 程 7月6日～11月30日(うち10日間)

場 所 高知県工業技術センター

▶ センター保有の機器を使用してみませんか？

当センターで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ご利用できます。（使用には機器使用手数料が発生いたします）品質管理、技術開発、製品開発等にご活用ください。

ご利用例

- ・食品の新商品開発、試作品作成
- ・品質管理、試作品評価
- ・欠陥品、異物混入等のクレーム対応 など

ご利用方法

1. まずは担当課にお電話でお問い合わせ

まずは担当課が技術相談で対応いたします。お気軽にお電話ください。

また、装置の利用前には必ず各装置や担当者のスケジュールをご確認ください。

共 通	088-846-1111	食品開発課	088-846-1652
生産技術課	088-846-1653	資源環境課	088-846-1651

2. 1F 受付で機器使用のお手続き

使用前に1F 受付にてお手続き、手数料のお支払いをお願いします。

機器使用手数料のお支払いは高知県証紙が必要です。

※当センター建物4F 一般社団法人高知県発明協会にてご購入いただけます。

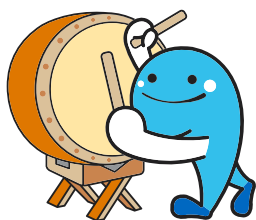
3. 終了時は担当者にご報告を

お帰りの際は、必ず担当者にご報告ください。

5

新規導入設備

- ▶ 食品開発課 66
- ▶ 生産技術課 69
- ▶ 資源環境課 71





味覚センサーにより、ヒトの舌が感じる味を客観的に数値化することができる装置です。

ヒトの舌の味覚受容メカニズムを模倣したセンサーを利用することで、ヒトの感覚尺度に沿った味覚評価が可能です。※データの活用方法については、18 ページ「市販品マッピングと WEB サービス活用とを組み合わせた新商品開発プロセスの検討」にて一例を載せています。

使用例

甘味、塩味、旨味、酸味、苦味に加えて、食品を口に含んだ瞬間の「先味」や飲み込んだ後に残る「後味」などの感覚も、簡単な操作※でヒトの感覚尺度に沿った評価ができます。

※サンプルによっては前処理が必要です。

- ・ ぽん酢、日本酒、果汁、飲料など液体の食品：希釈が必要な場合があります。
- ・ 肉、魚などの固形食品：エキスを抽出して測定します。
- ・ 油分の多いもの、沈殿物・不溶物の多いもの：より複雑な前処理が必要です。

機器の仕様

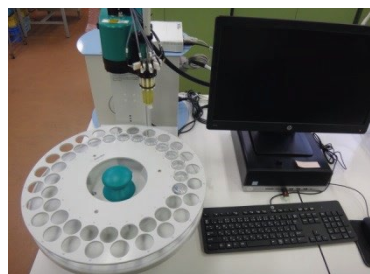
【メーカー】 株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー

【型 式】 TS-5000Z

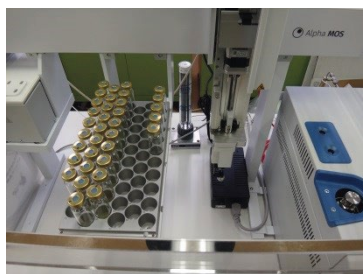
【スペック】	・ 本体 ・ 味覚センサー	測定サンプル数：最大 10 サンプル (測定には比較対象とするサンプルが必要です) 測定サンプル量：70mL 応答原理：膜電位測定 センサー種類：人工脂質膜 測定対象：飲料、食品、医薬品など
--------	--	--

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

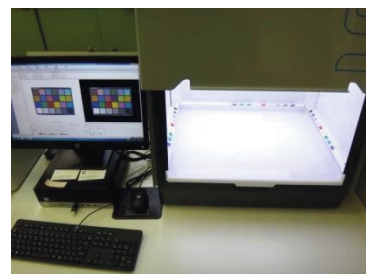
◆味認識装置の原理、扱い方、データの使い方については、食のプラットフォームを通じて講習や実習を行う予定です。装置の活用に関心がある方は、食のプラットフォームでの勉強会や当センター主催の「味の数値化」分科会のセミナーにご参加ください。



(1) 味分析装置



(2) におい分析装置



(3) 外観分析装置

多感覚器分析システム機器は味覚（味）、嗅覚（香り・匂い）、視覚（外観・色）について評価する3つの機器と、得られた評価結果を解析するソフトウェアで構成されています。このシステムを用いることで商品の味、におい、見た目を数値として比較することができます。

使用例

試作品と競合品との比較による商品開発、ロット間差を比較することによる品質管理、正常品と異常品の比較

※データの活用方法については、18 ページ「市販品マッピングと WEB サービス活用とを組み合わせた新商品開発プロセスの検討」にて一例を載せています。

機器の仕様

【メーカー】 アルファ・モス・ジャパン株式会社

【型 式】 (1) 味分析装置 電子味覚システム AstreeV5
(2) におい分析装置 フラッシュ GC ノーズ HERACLES II /HS/S
(3) 外観分析装置 ビジュアルアナライザー IRIS VA400

【スペック】 (1) 味分析装置

検出原理 7本の電気化学センサーによる参照電極間との電位差測定

分析時間 1 検体当たり 3 分以内

(2) におい分析装置

分離方式 2本のメタルキャピラリーカラム

検出原理 水素炎化イオン検出器 (FID)

分析時間 1 検体当たり 10 分以内

その他 データライブラリによる化合物の推定、においの特徴を表現、定量

(3) 外観分析装置

測定原理 1600 万色 CMOS センサー (分解能 2588×1942)

分析時間 1 検体当たり 1 分以内

外観分析 サンプル表面の色比率バーグラフ、プリミティブカラーなど

▶ お問い合わせは食品開発課 (088-846-1652) まで

超低温（-35℃）の液体アルコールに包装した食品を直接浸漬し、急速に凍結させる装置です。

気体よりも熱が伝わりやすい液体を用いて急速に凍結させることで、食品の中心温度が最大氷結晶生成帯（-1～-5℃）を急速に通過し、凍結時にできる氷の結晶を小さくすることができます。これにより食品の細胞が壊れにくくなり、解凍時のドロップの低減、鮮度保持や品質の向上につながります。



図1 装置外観

使用例

精肉、鮮魚、果物、その他加工品全般の急速凍結

製品厚み	牛肉	魚肉	豚・鶏肉
2cm	10	10	8
5cm	35	30	25
8cm	50	45	40
10cm	70	60	60

[凍結所要時間：分]



図2 凍結したマンゴー

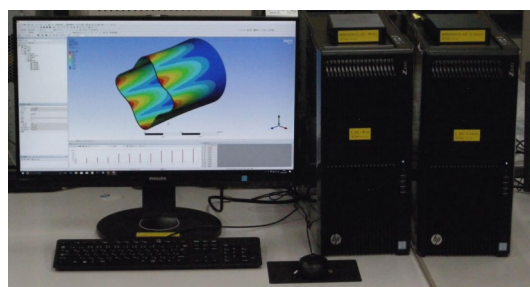
機器の仕様

- 【メーカー】 米田工機株式会社
- 【型 式】 リ・ジョイスフリーザーRF-10L
- 【スペック】 本体サイズ（W/D/H） 1,280/965/1,750（mm）
凍結有効スペース（W/D/H） 700/360/270（mm）
棚有効スペース（W/D/H） 691/965/32（mm）×6段 各棚取り外し可能
- 【特 徴】 ブライン液を自動で攪拌可能
ブライン液として金属腐食性のないアルコール溶液を使用
電動式昇降機付き（耐荷重 30kg）

▶ お問い合わせは食品開発課（088-846-1652）まで

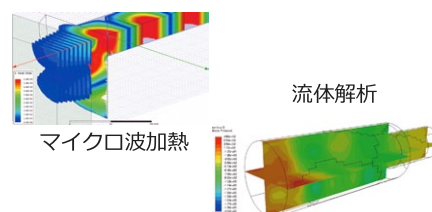
CAE (Computer Aided Engineering) は、数値解析により様々な現象を計算機上で、予想したり、再現したりする装置です。

強度評価などの基本的な構造解析では、CAD データをそのまま利用できるのもので、モデル作成から計算開始までの時間が大幅に短縮できます。従来は高性能のスーパーコンピュータでなければ、実用的な結果が得られなかった流体解析や流体解析を含む連成解析も、パソコンでも可能になりました。



使用例

構造解析	強度評価、振動特性評価、断熱性能評価
流体解析	集塵器、ポンプ、水車
電磁界解析	モーター、アンテナ、マイクロ波加熱



機器の仕様

- 【メーカー】 ANSYS 社
- 【型 式】 ソフトウェア ANSYS Mechanical CFD Maxwell 3D 他
ワークステーション HP Z840 2 台
- 【スペック】 解析機能 構造、伝熱、流体、電磁界（低周波、高周波）とそれらの連成解析
CPU ワークステーション 1 台につき、8 コア CPU を 2 個搭載
GPU NVIDIA Quadro GP100 使用のグラフィックカードを 2 枚搭載
(ワークステーション 1 台のみ)
- 【特 徴】 広範な分野の解析に対応
統合インターフェースにより、流体と伝熱など複数の解析分野に複合的に扱う
連成解析を行うときの設定が容易
一般的な CAD データを読み込んで、解析に使用することが可能

この装置は、経済産業省の補助事業「地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域未来投資の活性化のための基盤強化事業）」により導入しました。

▶ お問い合わせは生産技術課（088-846-1653）まで

インクジェット方式 3D プリンタ

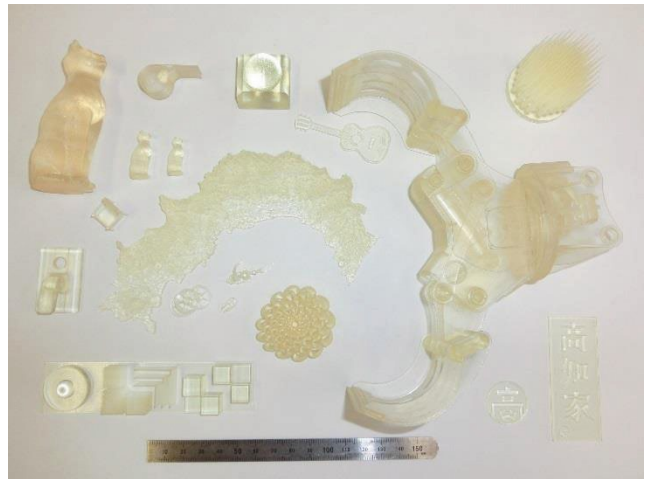
加工機器 | 生産技術課

3次元データから立体モデルを製作することができる装置です。高精度なインクジェット方式で、サポート材が水溶性のため、安全かつ簡単に造形物を製作できます。

造形できる標準樹脂はアクリル系樹脂で、複数部品が組み合わさったアセンブリモデルも一度に造形でき、縮小拡大も自在にできます。試作開発のスピードアップにご活用ください。



装置外観



造形サンプル

使用例

- ・機械部品の試作（形状や機能の検討、確認）
- ・プレゼン用の縮小モデル、カットモデルの製作
- ・樹脂が透明であることを利用した内部の可視化実験

機器の仕様

- 【メーカー】 (株)キーエンス
- 【型 式】 AGILISTA-3200
- 【スペック】 造型サイズ 297×210×200mm (A4 サイズ×高さ 200mm)
解像度 XY 軸：635×400dpi、Z 軸：標準 20μm、高分解能 15μm
入力データファイル形式 STL ファイル

この装置は、経済産業省の補助事業「地域新成長産業創出促進事業費補助金（地域未来投資の活性化のための基盤強化事業）」により導入しました。

▶ お問い合わせは生産技術課（088-846-1653）まで

熱分析装置は、試料を加熱・冷却した際に生じる変化（融解、蒸発、分解、結晶化など）を試料の質量や温度を測定することで調べる装置です。これを用いることで、試料の融点・結晶化温度などの測定や熱分解挙動の測定を行うことができます。

今回導入されました熱分析装置（図1）は、旧来の物よりも感度が向上しており、試料のわずかな変化をとらえることが可能になりました。また、測定中のサンプルをカメラにより観察する機構も搭載しており、測定データと見かけの変化の比較を行うことができます（図2）。



図1 導入された熱分析装置：左側がDSC、右側がTG-DTA

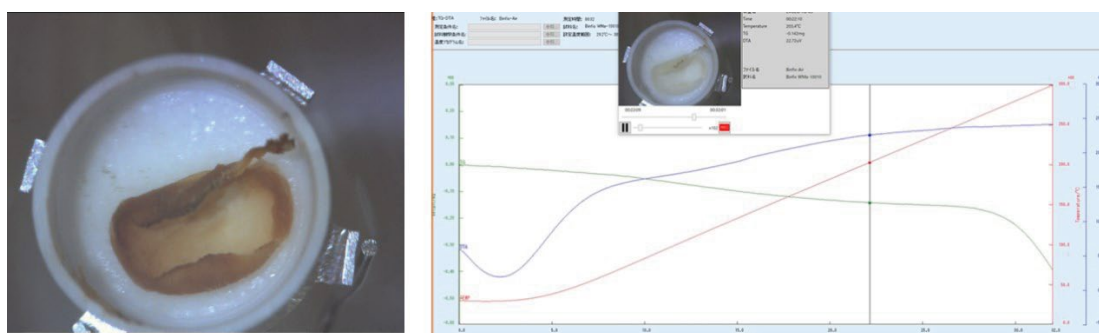


図2 熱分析装置のデータ（左：サンプル画像、右：サンプルの目視変化とデータを比較している様子）

機器の仕様

メーカー (株)リガク

型 式 Thermo plus EVO2

スペック

測定可能温度範囲 DSC：-50～500℃、TG-DTA：室温～1500℃

主要オプション DSC：電気冷却器、TG-DTA：試料観察ユニット、オートサンプラー



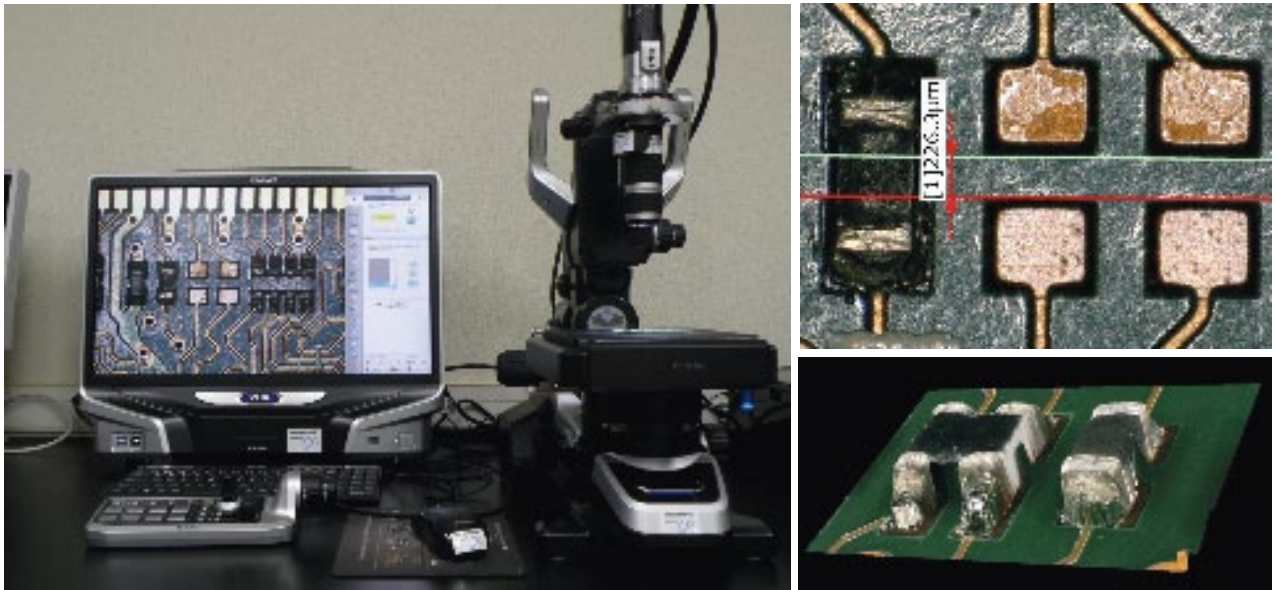
この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1651）まで

デジタルマイクロスコープ

計測機器 | 資源環境課

デジタルマイクロスコープは接眼レンズの代わりに CCD カメラを搭載してモニタに拡大像を写し出すため、複数の人が同時に観察できます。対物レンズは、光学顕微鏡に比べて被写界深度が深く、凹凸のある対象物を観察してもピントの合う範囲が広いので観察しやすいです。また、画像をデジタル処理しているので、すべての面にピントの合った深度合成画像を撮影したり、画像上で観察物の形状の測定することができます。



使用例

異物の形状や壊れた部品の破壊面の観察、電子回路の銅箔の間隔の測定など幅広い分野の観察、計測に対応することができます。シームレスな観察レンズにより、観察箇所を維持したまま、低倍率から高倍率まで観察できます。

機器の仕様

- 【メーカー】 株式会社キーエンス
- 【型 式】 VHX-6000
- 【スペック】
 - ・ 倍率：1 倍～2000 倍
 - ・ 深度合成画像撮影、2 次元計測、3 次元計測等ができます。



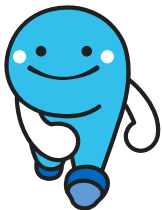
この装置は競輪の補助を受けて導入しました。

▶ お問い合わせは資源環境課（088-846-1167）まで

6

参考資料

センター主要機器	74
センターご利用手順	78
機器使用料一覧	79
依頼試験手数料一覧	82
組織図	85



▶ センター主要機器

食品開発課

脂肪酸分析装置 GC-2010plus 株式会社島津製作所
粗脂肪抽出装置 ソクステックシステム 2HT-6 型 ティケーター社
窒素分析装置 Kje1tec8400 F O S S
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)
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
機能性成分高速分析システム ACQUITY UltraPerformanceLC 日本ウォーターズ(株)
全自動高速アミノ酸分析計 JLC-500/V2 AminoTac 日本電子(株)
デジタルマイクロスコープ VH-8000 (株)キーエンス
紫外可視近赤外分光光度計 (強酸・強塩基対応機) U-2001 (強酸・強塩基対応機) (株)日立製作所
高速液体クロマトグラフ SCL-10A 他 (株)島津製作所
L C / M S 分析装置 LCQ-DUO イオントラップ型 サーマイクエスト社
ヘッドスペースガスクロマトグラフ、低分子量ガスマス
HP7694、HP6890、HP5973MSD ヒューレットパッカード社
天然高分子用高速液体クロマトグラフ DG-980-50 他 日本分光(株)
水分活性測定装置 HYGROSKOP DT 型 ロトリック社 (グンゼ産業)
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)
微量香気成分定量装置 7890A (GC)、5975C (MSD) GERSTEL 社・Agilent 社
超急速凍結機 (ショックフリーザー) E 102010 ホシザキ電気(株)
微粉粒摩砕機 MKCA6-2Jα 増幸産業(株)
精油成分抽出用減圧蒸留装置 EXT-V40P06 兼松エンジニアリング(株)
果実洗浄装置 川島製作所
柑橘搾汁試験機 川島博孝製
パルパーフィニッシャー HC-PF SP サンフードマシナリ
スライサー ECD-702 型フードスライサー (株)榎村鐵工所
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
殺菌機 (オートクレーブ) MLS-3750 SANYO
小型高温高圧調理殺菌機 達人釜 FCS-KM75 SANYO
電熱オーブン EBSPS-222B (株)フジサワ
冷却遠心機 CENTRIFUGE GRX-220 TOMY
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
くん製装置 SU-50F 大道産業(株)
恒温恒湿器 (インキュベーター) PR-1FP タバイエスペック(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)
ブライン凍結機 RF-10L 米田工機 (株)
スクリュープレス MKSS-1 特殊仕様 池田機械工業(株)

生産技術課

C A E ANSYS ANSYS 社
インクジェット方式 3Dプリンタ AGLISTA-3200 (株)キーエンス
ひずみ測定装置 UCAM-60B、EDX-200A (株)共和電業
超低温恒温恒湿試験器 EC-86LHHP 日立アプライアンス(株)
小型電子顕微鏡 TM3030 (株)日立ハイテクノロジーズ
マイクロビッカース硬度計 HM-220D (株)ミットヨ
ビッカース硬さ試験機 AVK (株)明石製作所
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
可搬型硬度計 エコーチップ・ピッコロ プロセク社
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
万能試験機 UH-F1000KNI + TRAPEZIUM2 + DVE-201 (株)島津製作所
CNC 輪郭形状測定機 SV-C4000CNC システム (株)ミットヨ
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
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))
ノイズイミュニティ試験装置 ESS-2000AX 他 (株)ノイズ研究所
固体発光分析装置 ARL QUANTRIS (ARL カントリス) ThermoELECTRON 社 (スイス)
赤外線炭素硫黄同時分析装置 CS-444LS LECO 社
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)
メモリレコーダ 8841 日置電機(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)
振動試験装置 (動電型加振機) VS-2000A-140T IMV(株)
グラインディングセンタ YBM-640V 安田工業(株)
ワイヤカット放電加工機 FX-10 三菱電機(株)
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)
表面粗さ計 サーフテスト-501 (株)ミットヨ
衝撃試験機 アイゾット・シャルピー式 (株)明石製作所

資源環境課

デジタルマイクロスコープ VHX-6000 (株)キーエンス
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)
走査電子顕微鏡 JSM-6701F 日本電子(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)
X線回折装置 Empyrean 206922 (DY1790) スペクトリス(株)
高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置 (マルチ型) VISTA-PRO セイコーインスツルメンツ(株)
フーリエ変換赤外分光光度計、赤外顕微鏡 FT/IR-6600, IRT-7200 日本分光(株)
紫外可視分光光度計 (ダブルビーム分光光度計) UV-1800 (株)島津製作所
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
蛍光X線分析装置 (貸与物品 (四国経済産業局)) ZSX Primus II (株)リガク
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) ICS-1600 (イオンクロマトグラフ)
(株)三菱化学アナリティック サーマフィッシャーサイエンティフィック(株)
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
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)
ビードサンプラー (ビード&フューズサンブラ TK-4100 型) ビード&フューズサンブラ TK-4100 型 東京化学(株)
ガスクロマトグラフ質量分析計 JMS-Q1000GC Mk II 日本電子(株)
小型加熱プレス IMC-1879-S 型 (株)井元製作所
オートクレーブ SP52 ヤマト科学(株)
粒度分布測定装置 SALD-2200 (株)島津製作所
恒温恒湿槽 PL-4KPH エスベック(株)
精密万能材料試験機 AG-50kNISD MS 形 (株)島津製作所
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)
分光式色差計 CM-3500d ミノルタ(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
遊星型ボールミル P-5/4 フリッチュ・ジャパン(株)
熱分析装置 Thermo plus EVO2 TG-DTA8122/DSC8231 (株)リガク
比表面積測定装置 NOVA2000 ユアサアイオニクス(株)
イオンクロマトグラフ DX-320 日本ダイオネクス(株)
元素分析計 全自動元素分析装置 2400 II CHNS/O (株)パーキンエルマー・ジャパン
ロータリーアブレーションテスター B-12121004 (株)東洋精機製作所
システム光学顕微鏡 BX60-53MU オリンパス(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メーター (耐候試験機)) WEL-75XS-HC-B-EcS スガ試験機(株)

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)

UV装置 KUV-10251-1X 東芝電気(株)

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)

▶ 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。

平成30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	テクスチャャーアナライザ	1時間	3,270
2	デジタルHDMIクロスコブ	1時間	3,340
3	クリープメーター	1時間	1,100
4	生物顕微鏡	1時間	750
5	多感覚器分析システム	4時間	17,760
6	味認識装置	4時間	27,370

分析機器			
No.	名 称	単位	単価
7	ガスクロマトグラフ	1時間	1,390
8	水分活性測定装置	1時間	1,240
9	高速液体クロマトグラフ装置	1時間	1,520
10	PHメーター	1日	1,110
11	クロマトグラフシステム	1時間	3,730
12	全自動高速アミノ酸分析装置	1時間	2,160
13	天然高分子用高速液体クロマトグラフ	1時間	2,530
14	分取用高速液体クロマトグラフ	1時間	5,160
15	脂肪酸分析装置	1時間	2,040
16	紫外可視分光光度計	1時間	2,360
17	LC-MSシステム	1時間	7,760
18	微量香気成分定量装置	1時間	2,930
19	機能性成分高速分析UPLCシステム	1時間	3,710
20	分光光度計	1時間	1,720
21	ボストカラム誘導体HPLCシステム	1時間	3,520
22	微量成分分離分取高速システム	1時間	1,910
23	機能性成分高速分析XLCシステム	1時間	1,910
24	窒素分析装置	1時間	1,380
25	迅速溶媒抽出装置	2時間	8,210
26	その他理化学機器	1日	1,060

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
27	真空凍結乾燥機	24時間	3,890
28	蒸気ボイラー	4時間	1,740
29	安全キヤビネット	4時間	1,470
30	ミキサー	4時間	1,470
31	回転式万能かくはん機	4時間	1,470
32	モルダー	4時間	1,740
33	製氷機	4時間	1,620
34	超微粒磨砕機	4時間	1,620
35	ガスレンジ	1日	1,080
36	超音波発生装置	1日	1,110
37	超低温フリーザー	1日	1,990
38	高速冷却遠心機	1時間	2,850
39	電熱オーブン	1時間	860
40	恒温恒湿器	1日	920
41	真空乾燥機	1日	21,450
42	濃縮装置	1時間	1,760
43	粉砕機	1時間	2,310
44	ハンドシール機	1時間	2,080
45	連続式遠心分離機	1時間	6,150
46	脱水機	1時間	2,310
47	全自動発酵機	1日	3,540
48	くん製装置	4時間	1,140
49	糖化蒸留装置	1日	2,580
50	多段温度コントロール装置	1日	1,140
51	精米装置	1時間	1,600
52	オートクレーブ(中型)	1時間	830
53	遠心濃縮器	1時間	1,720
54	小型高温高圧調理殺菌機	1時間	1,650
55	パルパーフイニッシャー	1時間	1,080
56	冷風乾燥機	1時間	550

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
57	柑橘搾汁機	1時間	1,100
58	スライサー	1時間	990
59	果実洗浄機	1時間	910
60	フリーズドライ	1日	12,910
61	微粉粒摩砕機	1時間	650
62	精油成分抽出用減圧蒸留装置	1時間	1,410
63	柑橘果皮用スライサー	1時間	640
64	超急速凍結機	1時間	1,600
65	ブライン凍結機	1時間	2,390
66	スクリュープレス	1時間	1,770
67	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,360
68	その他食品加工設備	1日	1,160

製菓・製パン関連設備(項目再掲)			
No.	名 称	単位	単価
35	ガスレンジ	1日	1,080
30	ミキサー	4時間	1,470
32	モルダー	4時間	1,740
31	回転式万能かくはん機	4時間	1,470
33	製氷機	4時間	1,620
47	全自動発酵機	1日	3,540
39	電熱オーブン	1時間	860
68	その他食品加工設備 (冷蔵テーブル)	1日	1,160
68	その他食品加工設備 (冷凍室)	1日	1,160
68	その他食品加工設備 (冷蔵庫)	1日	1,160
68	その他食品加工設備 (蒸し器)	1日	1,160
68	その他食品加工設備 (電子天秤)	1日	1,160

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になります。

平成30年4月1日現在

平成30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	1,380
2	三次元測定装置	1時間	1,830
3	表面粗さ計	1時間	1,520
4	万能測定顕微鏡	1時間	1,490
5	歯車試験機	1時間	1,410
6	振動計	1時間	1,360
7	光学顕微鏡	1時間	620
8	硬度計	1時間	500
9	シャルピー衝撃試験機	1時間	1,310
10	走査型レーザードップラ振動計	1時間	3,290
11	振動試験装置(動電型)	1時間	1,510
12	CNC三次元測定装置	1時間	1,900
13	デジタル超音波探傷器	1時間	980
14	ポータブルオシロスコープ	1時間	870
15	デジタルオシロスコープ	1時間	2,160
16	メモリレコーダ	1時間	1,390
17	FFTアナライザ	1時間	1,730
18	精密万能材料試験機	1時間	1,710
19	ノイズコミュニケーション試験装置	1時間	1,810
20	CNC輪郭形状測定機(粗さ測定)	1時間	1,260
21	CNC輪郭形状測定機(輪郭測定)	1時間	1,710
22	非接触三次元形状測定装置	1時間	3,460
23	非接触三次元形状測定装置(データ処理装置)	1時間	1,520
24	マイクロビッカース硬度計	1時間	1,060
25	小型電子顕微鏡	1時間	2,910
26	歪(ひず)み測定装置	1時間	1,100
27	CAE	1時間	1,330
28	CAE(演算処理のみ)	24時間	2,790
29	その他機械金属試験検査機器	1時間	640

分析機器			
No.	名 称	単位	単価
30	固体発光分析装置	1時間	3,740
31	蛍光X線分析装置	1時間	1,990
32	CS同時分析装置	1時間	2,060
33	万能材料試験機	1時間	1,410

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
34	真空溶解炉	1時間	4,910
35	消失模型鑄造用プラント	1時間	2,970
36	冷熱衝撃試験機	24時間	8,870
37	グラインディングセンタ	1時間	2,070
38	精密平面研削盤	1時間	2,120
39	ワイヤカット放電加工機	1時間	1,720
40	鑄造シミュレーションシステム	1時間	1,920
41	プリント基板作成装置	1時間	2,450
42	CAMシステム	1時間	620
43	超微粒子ビーム成膜装置	1日	9,940
44	金属組織検査試料作成装置	1時間	1,730
45	超低温恒温恒湿試験器	24時間	5,440
46	3Dプリンタ	1時間	3,570
47	その他工作機器	1時間	640

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の機器(No.31)については減額承認申請により県内企業と同額となります。
平成30年4月1日現在

平成30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	17,610
2	色差計	1時間	1,240
3	比表面積測定装置	1時間	1,200
4	粒度分布測定装置(レーザー)	1時間	750
5	熱機械分析装置	1時間	1,030
6	精密万能材料試験機	1時間	1,710
7	レーザー顕微鏡	1時間	3,140
8	学振型摩擦堅牢度試験機	1時間	4,030
9	電界放出型走査電子顕微鏡	1時間	3,410
10	動的粘弾性測定装置	1時間	1,590
11	デジタルマイクロスコープ	1時間	2,330
12	その他窯業材料測定機器	1日	1,060
13	その他木材試験機	1日	1,130

分析機器			
No.	名 称	単位	単価
14	蛍光X線分析装置	1時間	1,990
15	X線回折装置	1時間	2,350
16	原子吸光分光光度計	1時間	2,280
17	ガスクロマトグラフ	1時間	1,390
18	赤外分光光度計	1時間	1,280
19	水銀分析装置	1時間	1,630
20	TOC分析装置	1時間	1,110
21	PHメーター	1日	1,110
22	イオンクロマトグラフ	1時間	1,570
23	ガスクロマトグラフ質量分析装置	1時間	4,390
24	高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置	1時間	4,570
25	元素分析計	1時間	2,250
26	熱分析装置	1時間	3,360
27	ビードサンプラー	1時間	1,640
28	エネルギー分散型X線分析装置(SEM使用を含む。)	1時間	3,810
29	ICP質量分析装置	1時間	4,530
30	燃焼-イオンクロマトグラフ装置	1時間	2,510
31	多機能性マルチモードプレートリーダー	1時間	1,960
32	その他理化学機器	1日	1,060

加工機器			
No.	名 称	単位	単価
33	電気炉	1日	2,330
34	恒温恒湿試験機	24時間	5,400
35	遊星型ボールミル	1時間	2,010
36	熱転写装置	1時間	2,740
37	ドライフィルムラミネーター	1時間	1,040
38	射出成型機	1時間	2,760
39	ラボスケール精油抽出装置	1時間	3,360
40	その他窯業製品製造設備	1時間	1,060
41	その他木材加工機械	1時間	440

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の機器 (No.7、8、10、14、30、38) については減額承認申請により県内企業と同額となります。
平成30年4月1日現在

平成30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)		
51	一般的なもの インキペーターによる保存試験	1,190
52	その他	1,190
53	特殊なもの 恒温恒湿器による保存試験	3,600
54	冷凍保存試験	3,600
55	その他	3,600
微生物試験(物理化学試験)		
56	簡易なもの 顕微鏡検査	1,620
57	その他	1,620
58	一般的なもの 生菌数	3,580
59	真菌	3,580
60	酵母	3,580
61	カビ	3,580
62	大腸菌群 ※2	3,580
63	その他	3,580
64	特殊なもの	7,320
異物分析(定性分析・物理化学試験・機械金属材料試験・薬業材料試験)		
65	特殊機器による定性分析 赤外分光光度計	6,910
66	エネルギー分散型×線分析(簡易)	7,410
67	物理化学試験 一般的なもの 顕微鏡試験	1,740
68	デジタルマイクロスコープ試験	3,530
前処理手数料		
69	アミ/酸分析前処理(遊離アミ/酸)、複雑	4,870
70	アミ/酸分析前処理(加水分解)、特殊	9,010
71	脂肪酸分析前処理、特殊	9,010
72	簡易なもの	970
73	一般的なもの	1,960
74	複雑なもの	4,870
75	特殊なもの	9,010
成績報告書の複本等		
76	複本	450
77	証明書	610
78	文献複写	450
証明書適用		
79	エネルギー(炭水化物含む)及び食塩相当量 ※3	610

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になります。
平成30年4月1日現在

No.	項目	単価
特殊機器による定量分析		
25	有機酸(ガス・液体)簡易なもの	14,550
26	糖(ガス・液体)簡易なもの	14,550
27	アミノ酸(ガス・液体)簡易なもの ※1	14,550
28	K値の測定(ガス・液体)簡易なもの	14,550
29	脂肪酸分析 ※1	14,690
30	ガス・液体クロマトグラフによる簡易なもの	14,550
31	ガス・液体クロマトグラフによる一般的なもの	29,280
32	ガス・液体クロマトグラフによる特殊なもの	63,700
33	ガスクロマトグラフ質量分析計によるもの	20,060
34	微量成分分離分取高速システムによるもの	15,080
35	機能性成分高速分析XLCシステムによるもの	15,080
物理化学試験		
36	簡易なもの 糖度	1,040
37	比重(比重計による)	1,040
38	その他	1,040
39	一般的なもの 水分	1,740
40	水分活性	1,740
41	pH	1,740
42	比重	1,740
43	物性 引張り強度	1,740
44	物性 その他	1,740
45	顕微鏡試験 その他	1,740
46	その他	1,740
47	特殊なもの	3,570
48	テクスチャーアナライザ試験	6,360
49	破砕試験	5,440
50	精油抽出試験	6,190

No.	項目	単価
定性分析		
1	簡易なもの	1,000
2	一般的なもの	1,920
3	特殊なもの	3,570
4	特殊機器による定性分析	6,910
定量分析		
5	簡易なもの 灰分	2,330
6	酸度	2,330
7	エキス分	2,330
8	その他	2,330
9	一般的なもの 窒素	5,820
10	脂肪	5,820
11	炭水化物 繊維	5,820
12	炭水化物 全糖	5,820
13	炭水化物 還元糖	5,820
14	炭水化物 その他	5,820
15	ビタミンC	5,820
16	食塩塩分	5,820
17	無機成分	5,820
18	油脂 酸価	5,820
19	油脂 過酸化物価	5,820
20	油脂 その他	5,820
21	アミノ態窒素	5,820
22	アルコール	5,820
23	その他	5,820
24	特殊なもの	6,710

※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.69～75)が別途必要になる場合があります。

※2 デンキコレート寒天培地による培養後の赤色の定型的集落を測定します。

※3 No5、9、10、39の分析が必要です。食塩相当量についてはNo.17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	5項目 (4成分)	6項目 (5成分) ¥22,140
	No.9 窒素(タンパク質)		
	No.10 脂肪		
	No.39 水分	¥ 16,320	
	No.79 エネルギー証明		
No.17 無機成分(ナトリウム)			

平成30年度 生産技術課 依頼試験手数料（税込）

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)	17,530
前処理手数料		
39	試料調整	970
40	簡易なもの	1,960
41	一般的なもの	4,870
42	複雑なもの	9,010
成績報告書等		
43	英語表記による成績報告書	2,670
44	成績報告書の複本	450
45	証明書	610
46	文献複写	450

(単位:円)

No.	項目	単価
機械金属材料試験		
5	材料試験 (万能試験機)	2,310
6	引張試験 (精密万能材料試験機)	5,160
7	引張試験 (精密万能材料試験機 追加1試験)	950
8	圧縮試験 (万能試験機)	2,310
9	圧縮試験 (精密万能材料試験機)	5,160
10	圧縮試験 (精密万能材料試験機 追加1試験)	950
11	曲げ試験 (簡易型曲げ)	900
12	曲げ試験 (万能試験機)	2,310
13	曲げ試験 (精密万能材料試験機)	5,160
14	曲げ試験 (精密万能材料試験機 追加1試験)	950
15	衝撃試験	2,310
16	硬さ試験	2,310
17	硬さ分布試験	4,230
18	その他材料試験	2,310
19	顕微鏡組織写真	3,180
20	マクロ組織写真 (肉眼組織写真)	1,090
21	サルファプリント	1,090
22	写真焼増し	360
23	黒鉛球状化率測定試験	3,440
24	走査電子顕微鏡組織写真	5,900
25	エネルギー分散型X線分析 (簡易)	7,410
26	精密測定試験 (5項目まで)	4,060
27	精密測定試験 (1項目増すごとに)	350
28	粗さ測定試験	2,910
29	歯車測定試験	3,440
30	輪郭形状測定試験	3,930
31	非接触三次元形状測定試験	5,670
32	振動騒音測定試験	2,820
33	振動測定 簡易なもの	6,360
34	振動測定 一般的なもの	15,880
35	振動騒音周波数解析	5,890
36	歪 (ひず) み測定試験	1,800
37	歪み測定試験 (1箇所増すごとに)	5,180
37	解析試験	5,180

No.	項目	単価
定性分析		
1	特殊機器 蛍光X線分析	6,130
定量分析		
2	特殊機器 固体発光分析 一般的なもの	7,240
3	固体発光分析 特殊なもの	13,520
4	赤外線式炭素硫黄分析	4,410

注) 県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の試験 (No.1) については減額承認申請により県内企業と同額となります。
平成30年4月1日現在

平成30年度 資源環境課 依頼試験手数料（税込）

（単位：円）

No.	項目	単価
特殊機器分析		
1	定性分析 赤外分光光度計	6,910
2	（特殊機器） X線回折	6,180
3	ガスクロマトグラフ	6,910
4	蛍光X線分析	6,130
5	ICP	6,910
6	定量分析 蛍光X線分析	11,420
7	（特殊機器） ガスクロマトグラフ（簡易）	14,550
8	ガスクロマトグラフ質量分析計	20,060
9	元素分析	3,930
10	燃焼-酸素クロマトグラフ装置	9,840
降下ばいじん		
11	定量分析（簡易） 溶解性物質中のCaCO ₃	2,330
12	溶解性物質中のCa ²⁺	2,330
13	物理化学（一般） 溶解性物質質量	1,740
14	物理化学（特殊） 不溶解性物質質量	3,570
産業廃棄物		
15	定量分析（一般） 溶出Cd	5,820
16	溶出Pb	5,820
17	溶出Cr	5,820
18	溶出As	5,820
19	溶出CN	5,820
20	溶出Hg	5,820
21	溶出F	5,820
22	溶出B	5,820
23	溶出Se	5,820
24	試料調整 一般的なもの	1,960
油脂類		
25	物理化学（一般） 引火点	1,740
26	物理化学（簡易） 屈折率	1,040
27	比重	1,040
工業用水・排水		
28	物理化学（簡易） 温度	1,040
29	透明度	1,040
30	導電率	1,040
31	物理化学（一般） 強熱減量	1,740
32	pH	1,740
33	濁度	1,740
34	全蒸発残留物	1,740
35	定量分析（簡易） SS	2,330
36	MLSS	2,330
37	酸消費量	2,330
38	アルカリ消費量	2,330
39	塩化物イオン	2,330
40	残留塩素	2,330
41	検知管テスト	2,330

No.	項目	単価
工業用水・排水		
42	定量分析（一般） COD	5,820
43	DO	5,820
44	過マンガン酸カリ消費量	5,820
45	ヘキサン抽出物質 油分	5,820
46	全硬度	5,820
47	鉄（Fe）	5,820
48	マンガン（Mn）	5,820
49	クロム（Cr）	5,820
50	6価クロム（Cr(VI)）	5,820
51	カドミウム（Cd）	5,820
52	鉛（Pb）	5,820
53	亜鉛（Zn）	5,820
54	銅（Cu）	5,820
55	カリウム（K）	5,820
56	ナトリウム（Na）	5,820
57	カルシウム（Ca）	5,820
58	マグネシウム（Mg）	5,820
59	シリカ（Si）	5,820
60	アルミニウム（Al）	5,820
61	アンモニウムイオン（NH ₄ ⁺ ）	5,820
62	亜硫酸イオン（SO ₃ ²⁻ ）	5,820
63	硫酸イオン（SO ₄ ²⁻ ）	5,820
64	亜硝酸イオン（NO ₂ ⁻ ）	5,820
65	硝酸イオン（NO ₃ ⁻ ）	5,820
66	リン酸イオン（PO ₃ ⁻ ）	5,820
67	硫化物イオン（S ²⁻ ）	5,820
68	シアンイオン（CN ⁻ ）	5,820
69	フッ化イオン（F ⁻ ）	5,820
70	ヒ素（As）	5,820
71	水銀（Hg）	5,820
72	銀（Ag）	5,820
73	ホウ素（B）	5,820
74	全リン（P）	5,820
75	全窒素（N）	5,820
76	その他	5,820
77	定量分析（特殊） BOD	6,710
78	全有機体炭素	6,710

No.	項目	単価
固体		
79	定量分析（一般） （シリカ）ケイ素（Si）	5,820
80	鉄（Fe）	5,820
81	アルミニウム（Al）	5,820
82	カルシウム（Ca）	5,820
83	マグネシウム（Mg）	5,820
84	マンガン（Mn）	5,820
85	チタン（Ti）	5,820
86	ニッケル（Ni）	5,820
87	クロム（Cr）	5,820
88	銅（Cu）	5,820
89	錫（Sn）	5,820
90	コバルト（Co）	5,820
91	アンチモン（Sb）	5,820
92	ヒ素（As）	5,820
93	鉛（Pb）	5,820
94	カドミウム（Cd）	5,820
95	水銀（Hg）	5,820
96	リン（P）	5,820
97	硫黄（S）	5,820
98	カリウム（K）	5,820
99	ナトリウム（Na）	5,820
100	塩素（Cl）	5,820
101	フッ素（F）	5,820
102	窒素（N）	5,820
103	セレン（Se）	5,820
104	その他	5,820
RoHS試験		
105	定量分析（一般） クロム（Cr）	6,710
106	ISO/IEC17025認定マークを必要とする場合 カドミウム（Cd）	6,710
107	鉛（Pb）	6,710
108	水銀（Hg）	6,710
109	（上記）試料調整 複雑なもの	4,870
110	定量分析（ガスクロマトグラフ質量分析計） DEHP、BBP	20,430
	ISO/IEC17025認定マークを必要とする場合 DBP、DIBP	
111	（上記）試料調整 特殊なもの	9,010
112	定量分析（燃焼-酸素クロマトグラフ装置） 臭素（Br）	11,050
	ISO/IEC17025認定マークを必要とする場合	
113	定量分析（一般） クロム（Cr(VI)）	5,820
114	（上記）試料調整 複雑なもの	4,870

No.	項目	単価
窯業材料		
115	カサ比重試験	1,190
116	比表面積試験	11,920
117	熱分析	5,460
118	粒度分布	7,240
119	走査電子顕微鏡組織写真（高分解能）	17,530
120	レーザー顕微鏡	3,130
121	エネルギー分散型X線分析	9,660
122	デジタルマイクロスコープ試験	3,530
123	その他 真密度試験	1,670
124	その他 圧縮試験	1,670
125	その他 含水率	1,670
126	その他 窯業材料試験	1,670
127	ふるい分け試験	2,580
セメント二次製品		
128	気乾かさ比重試験	1,000
129	その他 セメント二次製品試験	1,970
木竹材料		
130	塗膜試験	1,760
131	促進耐候試験（6試料20時間まで）	19,610
132	環境試験（1項目1時間まで）	750
133	学振型摩察堅牢度試験	6,710
134	その他木竹材料試験	1,910
材料試験		
135	引張試験（精密万能材料試験機）	5,160
136	引張試験（追加）（精密万能材料試験機）	950
137	圧縮試験（精密万能材料試験機）	5,160
138	圧縮試験（追加）（精密万能材料試験機）	950
139	曲げ試験（精密万能材料試験機）	5,160
140	曲げ試験（追加）（精密万能材料試験機）	950
141	動的粘弾性測定試験	6,920
その他		
142	色差試験	2,240
143	pH（土壌） 物理化学（一般）+試料調整（簡易）	2,710
144	英語表記による成績報告書	2,670
145	成績報告書の複本	450
146	証明書	610
前処理手数料		
147	試料調整 簡易なもの	970
148	一般的なもの	1,960
149	複雑なもの	4,870
150	特殊なもの	9,010

注）県外企業はこの表の単価の2倍になりますが、下線の試験（No.4、6、10、112、120、133、141）については減額承認申請により県内企業と同額となります。
平成30年4月1日現在

2018年度 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



Mail: 151405@ken.pref.kochi.lg.jp