高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center

2013研究開発&企業支援成果報告書

NO.9

高知家

高知家

広報活動の強化を目指して　No.9

日頃は、工業技術センターをご支援いただき、厚くお礼申し上げます。

当センターは企業の皆様が①儲けてもらう②雇用を増やしてらう、そして③地域が元気になることを目標として、主に以下の事業を推進しています。

１．産学官連携による共同研究
２．ものづくり産業の振興
３．食品加工産業の振興
４．技術人材の育成
５．依頼分析・設備利用の推進
６．様々な技術情報の提供

このような活動を企業の皆様と連携しながら実施してはおりますが、まだまだ工業技術センターを知らない人や関わりが薄い方も多いと感じています。

この冊子は読んでいただく人に分かりやすく伝えることを念頭に置いて作成しましたので、本報告書を通じて工業技術センターの活動を知っていただき、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。

平成 26 年 7 月

高知県工業技術センター
所　長　　津嶋貴弘

目　次

● 研究活動 ●

食品開発課

多品種少量生産に適した凍結濃縮装置の開発（第２報）……2
　液体だしを用いた懸濁結晶方式装置の検証

超高圧処理技術を利用した農水産加工品の開発……4
　魚由来の旨味調味料

柑橘果皮由来エッセンシャルオイルの食品への応用……6
　柑橘精油を添加した食品の試作

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第４報）……8
　平成２４年産ユズ果汁の品質調査

県産素材を用いた発酵食品の開発（第１報）……10
　トマト酢・米焼酎の開発

県産素材を用いた発酵食品の開発（第２報）……12
　チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響

ウコンのクルクミン類の分析……14

地域アクションプラン重点支援事業……16
　地域の価値ある商品づくりのサポート

新製品開発と商品化事例……18

食品加工特別技術支援員５ヵ年の活動報告……20

ヘルスコンシャスなアルコール飲料の開発（第４報）……23
　発泡性リキュールの商品化

生産技術課

新ダイカスト法による高品質薄肉大型一体化アルミ部品の試作開発……26
　小型 EV リアドア部品の試作

ホームネットワークによる高齢者安否確認システムの開発……28
　デジタルサイネージの試作について

拡張現実感による防災計測機器の高機能化……30

工作機械の稼働率把握システムの試作……32

難削・難形状用ツールホルダの開発支援（第３報）……34

地域資源循環につながる国産柑橘加工技術の刷新……36
　マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の開発

油圧カッター刃開発の技術支援事例……38

液状加工食品用の計量充填機の開発……40

資源環境課

マイクロバブルの評価技術の開発……42

県内未利用植物の活用に向けた農商工医連携基盤の構築と事業化モデル……44

レアメタルのリサイクル実用化技術の開発……46
木粉吸着材における吸着特性

インサート・インモールド併用特殊金型とそれに対応した新規意匠材の開発……48

サイクロン高性能化によるフィルターレス新型吸引車の開発……50

結晶構造制御による研削用砥粒の開発……52

海洋深層水濃縮水の保存安定性試験……54
濃縮水の滅菌処理技術について

高度分析機関認証推進事業……56
ISO/IEC 17025 認定取得　認定範囲拡大について

産学官連携による新事業への挑戦事例……58

● 人材育成 ●

食品開発課人材育成の事例紹介……63

溶接技術向上に向けた取り組み……64

技術講演会「溶接部欠陥と非破壊検査の相関性について」……66

製造業競争力強化セミナー　不良解析コース……66

三次元形状測定関連研修……67

インバータ実践講習会……68

『なぜなぜ分析』活用のポイント……68

組み込みソフトウェア研修……69

ものづくり基盤強化のための技術人材育成講座「分析化学」……70

● 技術支援 ●

新規導入設備紹介「脂肪酸分析装置」……74

新規導入設備紹介「非接触三次元形状測定装置」……75

新規導入設備紹介「ＣＮＣ三次元測定装置」……75

● 広報活動 ●

技術情報こうち……78

情報プラットフォーム……79

食品開発課

多品種少量生産に適した凍結濃縮装置の開発（第2報）

液体だしを用いた懸濁結晶方式装置の検証

食品開発課：森山 洋憲・下藤　悟

高知工科大学：松本 泰典　㈱垣内：秦泉寺 雄三

● 概　要

これまでに懸濁結晶法による凍結濃縮装置の開発を行ってきました。農畜産物由来の試料を用いた各濃縮試験により、本装置が各種液体食品の濃縮に有効であることを確認しました。濃縮試験にブンタン果汁、牛乳、ショウガ汁をそれぞれ供試し、各種成分組成を安定的に濃縮できることを明らかにしてきました[1～5]。

本年度は、水産物由来の試料であるだし汁への凍結濃縮システムの適用性を検証しました。だし汁の旨味成分（アミノ酸類）、だし成分（核酸類）、酸味成分（有機酸類）を安定的に濃縮できることを確認することにしました。

● 内　容

（1）方法

市販の業務用液体だし（ヤマキ㈱）を濃縮試験に用いました。濃縮試験は氷粒子を発生させる製氷部と、氷粒子と濃縮液とを分離する遠心分離機を配管で接続した循環方式の実験装置にて実施しました。試料が循環する配管に取り付けたインライン型 Brix 計によって濃縮経過を観察しました。39.9 kg のだしを使用し、3 倍以上の濃縮物を得ることを目標にしました。濃縮過程において適宜分析用試料を採取しました。各分析用試料については、適宜希釈後、HPLC システムに注入し核酸類（IMP、AMP）、有機酸類（乳酸、酢酸）の各濃度を測定しました。アミノ酸類（アミノ酸 17 種、タウリン、カルノシン、アンセリン）については既報[6]の条件により、UPLC システムを用いて測定しました。HPLC 及び UPLC の分析と同時に、Brix 値と液色も測定しました。

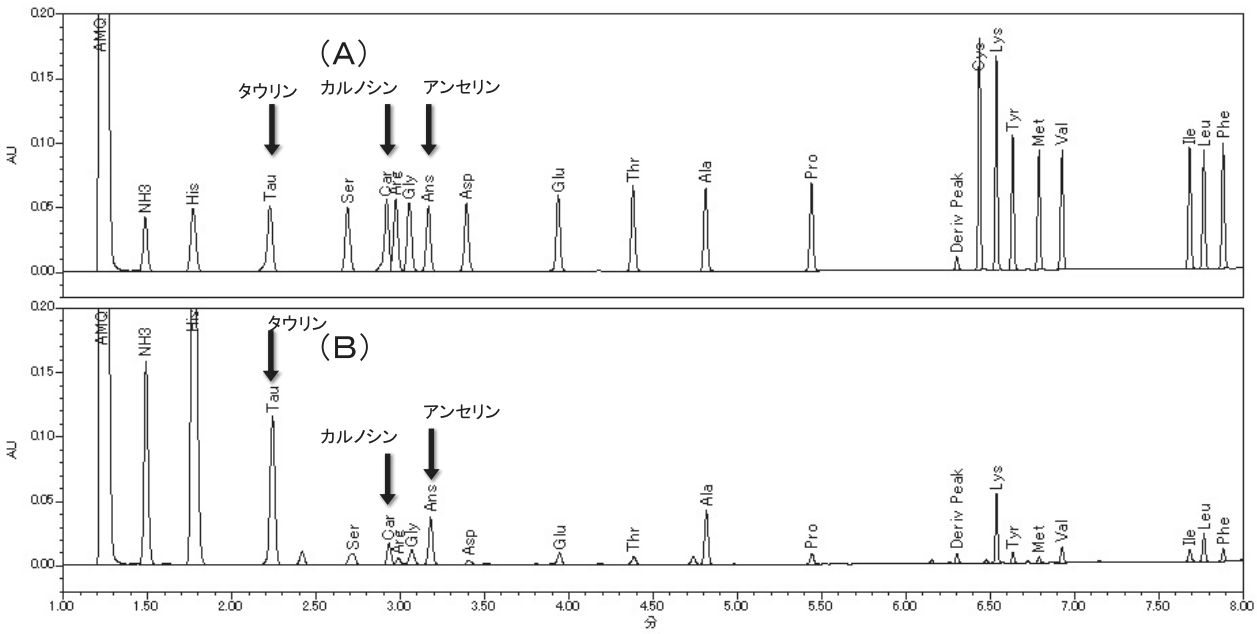


図1　液体だしのＵＰＬＣクロマトグラム

（A）標準物質（アミノ酸 17 種、タウリン、カルノシン、アンセリン）、（B）液体だし

（2）結果

濃縮前のだしは Brix 値 2.96%を示しました。液体だしは製氷部内に投入され、0.1～0.3 mm の氷粒子を含むスラリー状態になった後、遠心分離機に移送され、氷粒子と濃縮液とに分離されました。その結果、9.7 kg の濃縮だしを得ることができました。一方、遠心分離機から回収された氷の重量は 27.1 kg でした。

濃縮後の液体だしは濃縮前サンプルの 3.1 倍の Brix 値 9.15%を示しました。Brix 値の濃縮傾向と同様に、濃縮物の核酸類（図２）、有機酸類（図３）総アミノ酸（＝アミノ酸 17 種＋タウリン＋カルノシン＋アンセリン：図 4）の各濃度も濃縮前に比べて増加していました。

液色は濃縮前Ｌ*80.88、ａ*3.77、ｂ*57.97 から濃縮後Ｌ*49.95、ａ*27.74、ｂ*76.67 に濃色化することを確認しました。本研究で開発した凍結濃縮システムが、液体だしについて成分組成を安定的に濃縮できることを確認しました。

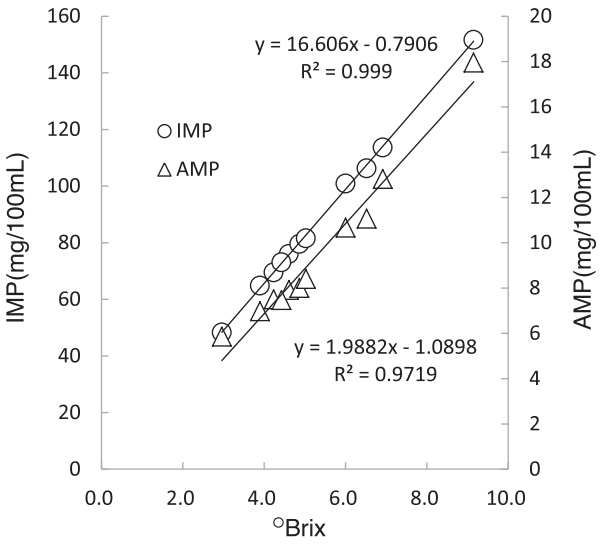


図２　Brix 値に対する核酸類濃度変化

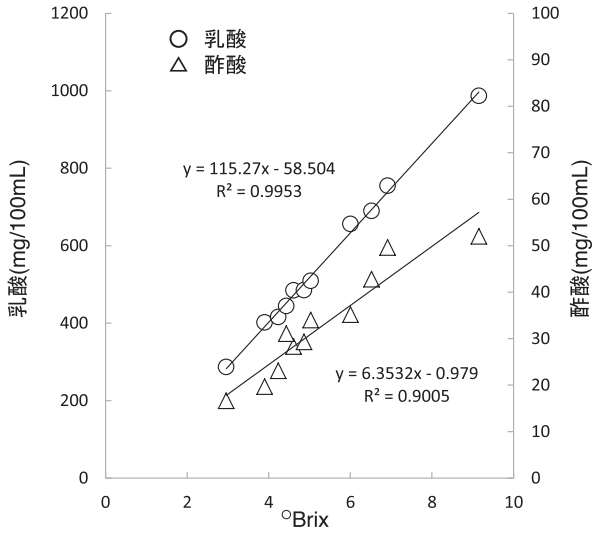


図３　Brix 値に対する有機酸類濃度変化

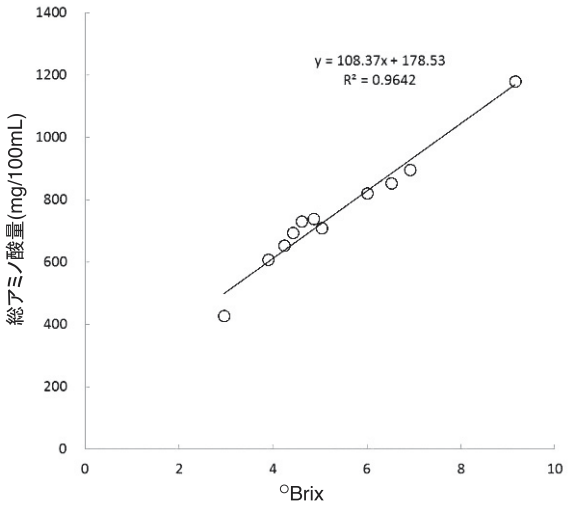


図４　Brix 値に対するアミノ酸量変化

（3）参考文献

1）森山洋憲ほか；日本食品科学工学会第 57 回大会講演集，pp.96 (2010)
2）松本泰典ほか；日本食品科学工学会第 58 回大会講演集，pp.129 (2011)
3）森山洋憲ほか；日本食品科学学工学会第 59 回大会講演集，pp.132 (2012)
4）松本泰典ほか；日本食品科学工学会誌，第 59 号，第 10 号，pp.25-31 (2012)
5）松本泰典ほか；果汁協会報，No. 653，１月号，pp.5-16 (2013)
6）森山・下藤　；製品中に含まれる超微量成分･不純物の同定･定量ノウハウ，技術情報協会，pp.206-210 (2014)

超高圧処理技術を利用した農水産加工品の開発
～魚由来の旨味調味料～

食品開発課：岡本 佳乃・竹田 匠輝　㈱土佐清水元気プロジェクト

● 目　的

超高圧処理技術は、農水産物を 100MPa 程度の圧力をかけた状態で酵素分解し、有効成分を抽出する目的で使われます。魚醤の従来製法では数十日間かけて、魚のタンパク質を自身の酵素で分解しアミノ酸などの旨味成分を抽出していますが、旨味だけではなく臭みなども多く含まれる魚醤エキスとなり利用できる範囲が限られます。また、腐敗防止のため高濃度の食塩を添加する必要があり、旨味だけではなく塩辛味が強く感じられます。一方で魚を高圧で処理する場合は塩などの添加は必要なくなり、処理時間も１日～３日間程度と短縮できるメリットがあります。超高圧処理装置を導入した企業と共同で、魚（ソウダカツオ・キビナゴなど）と市販酵素剤を用いて、低塩旨味調味料を試作しました。

● 方　法

１　魚由来の旨味成分について

魚（ソウダカツオ・キビナゴ・ハモ・サバ）に添加する酵素の種類を変えて高圧処理したエキス中の旨味成分量（グルタミン酸・イノシン酸）を測定しました。

２　高圧処理魚エキスの活用方法について

高圧処理で得られた魚エキスについて、色・香り・味の特徴を調べました。このうち食味の良好であったハモ中骨と酵素剤 FL-G、ソウダガツオと酵素 AY、キビナゴと酵素剤 AY の組み合わせについては、たれを試作しました。

● 結　果

１　魚由来の旨味成分

高圧処理により魚（ハモ・ソウダガツオ・サバ・キビナゴ）から得られたエキスは酵素剤と原料によりかなり差がみられました。魚肉 500g に水 250g、酵素 0.5%を添加後 60℃で 24 時間 100MPa 処理して得られたエキスの特徴を表１にまとめました。

表１　各種エキスの特徴

	部位	酵素＊	収率%	Brix	色	香り	味
ハモ	中骨等	AY	33	10	黄色	甘い匂い	薄い
ハモ	中骨等	FL-G	66	15	黄色	硫黄臭	旨味あり。苦み多少あり。良好
ソウダカツオ	全体	AY	70	18	薄茶色	魚感有	旨味あり。苦み多少あり。良好
ソウダガツオ	全体	FL-G	71	20	薄茶色	魚臭	旨味と酸味あり
サバ	腹部等	AY	49	15	薄茶色	魚臭	旨味と酸味あり
サバ	頭部	AY	63	14	黒色	イカ臭	薄い
キビナゴ	全体	AY	55	14	黄色	魚感有	旨味薄いが、苦みなし。良好

＊使用した市販酵素剤　AY：オリエンターゼ AY（エイチビィアイ株式会社）、FL-G：スミチーム FL-G（新日本化学工業株式会社）

魚肉はタンパク分解酵素により分解されてアミノ酸となりますが、アミノ酸のうち旨味成分としてはグルタミン酸が良く知られています。また、鰹節やメジカ節（ソウダカツオ）には、核酸系の旨味成分であるイノシン酸が含まれています。今回、エキスの旨味成分としてはグルタミン酸とイノシン酸を測定しました。魚肉と酵素剤の組み合わせにより、グルタミン酸（MSG：グルタミン酸ナトリウムとして換算）の含量は 0～0.9%と差が見られました（図１）。また、同様にイノシン酸（IMP：イノシン酸ナトリウムとして換算）の含量は 0～0.1%となりました（図２）。これらの結果より、ハモ中骨と酵素剤 FL-G、ソウダガツオと酵素剤 AY、キビナゴと酵素剤 AY の組み合わせで高圧処理する条件が、旨味成分を多く含み食味が良好なエキスが得られることがわかりました。

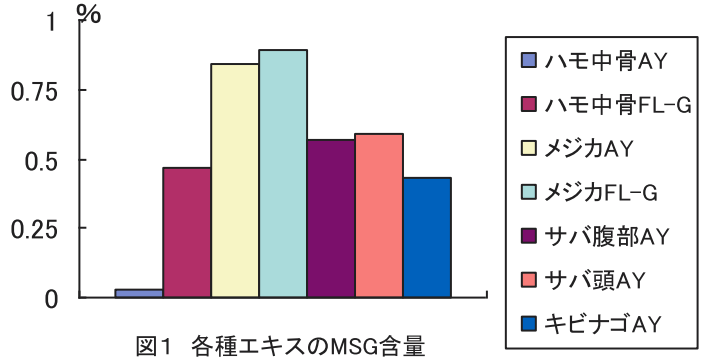


図1　各種エキスのMSG含量

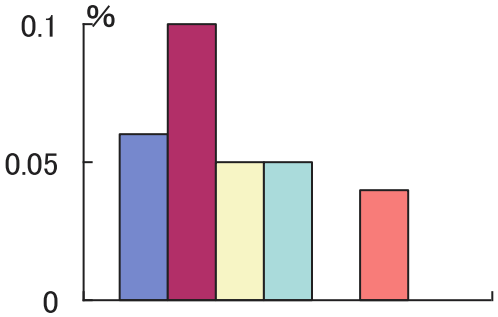


図2　各種エキスのIMP含量

２　高圧処理魚エキスの活用方法について

高圧処理により得られた魚エキスは、ＭＳＧなどの旨味調味料や出汁の代わりにとして利用できます。市販されている冷凍（無塩）ソウダガツオ出汁では MSG 0%、IMP 0.21%を含みます。また、市販ポン酢の旨味成分は MSG 0.9～2.5%、IMP 0～0.1%の範囲で含まれています。これと比べて例えばハモ中骨 FL-G エキスでは MSG 0.5%と IMP 0.1%を含んでいます。そのため高圧処理魚エキスをポン酢やしゃぶしゃぶのたれに 10～20%添加すると、ＭＳＧやＩＭＰといった旨味を与える低塩旨味調味料として使用できます。この高圧処理魚エキスで試作したしゃぶしゃぶのたれは、旨味が感じられる一方で臭みがなく、良好な品質でした。

● 結　論

魚から旨味調味料を作る場合、従来の方法と比べ高圧処理では処理時間が１日に短縮できます。今回試作した魚種の中では白身魚のハモやキビナゴから得られたエキスはすっきりとした味わいで色調も良く、上品な出汁として活用できると思われます。一方で、赤身魚のソウダガツオから得られたエキスは魚の存在感があるため、コクを出す旨味調味料として適していると思われます。魚種を選ぶことで、目的に合わせた品質のものができます。また、高圧条件下では微生物による腐敗が起こらないため、衛生的な製造が可能です。

一方、伝統的な魚醤は防腐のため食塩が約 18%含まれており、独特の風味と旨味を付与する旨味調味料として使用されています。魚醤では特に臭みと塩分が問題とされていますが、高圧処理魚エキスでは魚種と酵素を選ぶことでこの問題を回避できます。

● まとめ

魚から旨味成分を抽出する場合、タンパク分解酵素が違うと出来上がりのグルタミン酸量やイノシン酸含量が異なることが分かりました。ハモ中骨では酵素剤 FL-G、ソウダガツオ・キビナゴでは酵素剤 AY を選択することで、MSG 0.5～0.9%と IMP 0～0.1%を含む良好なエキスが得られました。

柑橘果皮由来エッセンシャルオイルの食品への応用

柑橘精油を添加した食品の試作

食品開発課：近森 麻矢・加藤 麗奈・上東 治彦

● 概　要

柑橘類の搾汁後に残る果皮には精油など有用な成分が含まれていますが、実際に精油やその他の加工原料として利用される量は１割以下で、多くは産業廃棄物として扱われます。そこで、搾汁残渣の有効利用を目的に、精油成分を主体とした天然香料の開発に取り組みました。

今年度は、主に加工食品の香味改善を目標として、柑橘精油を天然香料として添加した食品の試作や精油の保存試験を行いました。

● 内　容

（１）清涼飲料水への利用

これまでの試験[1)]で、風味向上のために清涼飲料水に柑橘精油を使用する場合の最適な添加割合の範囲を決定しました。この結果をもとに柑橘精油を使った精油の加熱殺菌試験や試作を行いました。

①加熱殺菌試験

ブンタン精油を清涼飲料に添加した場合の加熱殺菌（加熱なし、65℃、75℃、85℃）による品質への影響を評価しました。２か月貯蔵後に官能評価を行ったところ、加熱なしでは酸化臭が、加熱したものでは 75℃以上で加熱臭が発生するため、加熱殺菌の温度は 65℃前後が最適と判断しました。

②炭酸飲料の試作

７種類の柑橘（小夏、はるか、文旦、ポンカン、黄金柑、ユズ、ベルガモット）から抽出した精油を使い、炭酸飲料（サイダー）の試作と官能評価を行いました。香りが特徴的なベルガモットが最も香りの持続性がよく、風味も好評でした。

③ゆずフルーツソーダの商品化

柚子果汁を使用した飲料の風味向上を目的に、柚子精油の添加方法と割合を決定するための試作を行い、(有)吉村飲料からゆずフルーツソーダとして商品化されました（図１）。

図１　ゆずフルーツソーダ

（２）フレーバーティ（紅茶）の試作

アールグレイは柑橘の一種であるベルガモットを用いて着香させた紅茶です。

「べにふうき」または「やぶきた」で作った紅茶葉をベースに、ベルガモットから抽出した精油を添加してフレーバーティを試作しました（図２）。原料はすべて県内産のものを使用しました。

「やぶきた」ベースのものは日本茶に近いイメージで、ベルガモットと合わせるとやや物足りない印象になったため、「べにふうき」をベースにしてホット及びアイスで飲む場合の最適な精油添加量を決定しました。

図２　フレーバーティ（試作品）

またベルガモットの果皮を冷風乾燥したのち、細く刻んで茶葉に混ぜたものも試作し、茶葉のみのものとあわせて保存試験及び官能評価試験を実施しました。

その結果、３か月程度の保存では香りが十分に保持されていること、また精油の添加量が同じ場合は果皮（図３、図４）を加えることで香りが増強され、味もまろやかになることがわかりました。

今回はベルガモットを使用しましたが、ブンタンやユズなど他の柑橘類の精油でも同様に着香が可能です。ただし、和柑橘を使う場合は和のイメージを持つ茶葉を選ぶなど、原料茶葉と香りの相性を考慮する必要があります。

図３　ベルガモット果実

図４　ベルガモット果皮（乾燥前）

（3）菓子への利用

柑橘の果皮は、マーマレードや菓子などにも使われています。ブンタン及び小夏の果皮を使ってピール菓子を試作（図５）し、精油を添加したものをしていないもので比較官能評価を行いました。精油を添加したものの方がやや乾燥に時間はかかりますが、しっとりしていて香りがよいと好評でした。

図５　柑橘ピール（試作品）

（4）精油の保存試験

精油の保存はできるだけ低温が望ましいのですが、冷凍保存では保管コストが高くなります。

そこで、他の保存方法を検討するため、極微弱発光検出分光システムによる劣化の評価指標の検討を行いました。

図６は保管温度（-80℃～24℃の間で４段階）を変えて２か月間保存した精油の発光強度を極微弱発光検出分光システムで測定したものです。

同じ精油でも、保存温度によって発光強度に差が見られます。この方法で精油の劣化度合いの評価ができるかどうか、今後も保存試験を継続して確認していきます。

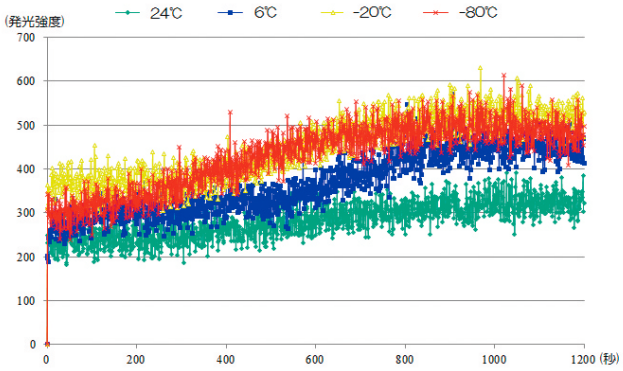


図６　極微弱発光検出分光システムによる精油の比較

●　まとめ

柑橘果皮等から抽出した精油を香料として添加することで、果汁や果肉を使った食品の風味を向上させることができました。

今後は精油の抽出過程で生じる芳香蒸留水の利用についても検討していきます。

●　参考文献

1）近森・上東；高知県工業技術センター2011　研究開発＆企業支援成果報告書,No.7, pp14-15（2012）

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第4報）

平成24年産ユズ果汁の品質調査

食品加工特別技術支援員：久武　陸夫
食品開発課：竹田　匠輝・近森　麻矢・下藤　悟

●　はじめに

昨年度に引き続き、県産ユズ果汁のブランド化を図るため、平成24年産県内産、県外産及び韓国産ユズ果汁の品質調査を実施しました。

●　方　法

＜調査試料＞
県内産ユズ果汁：８試料（内 1～8）
県外産ユズ果汁：７試料（外 1～7、内訳：宮崎２、徳島２、愛媛１、大分１、鹿児島１）
韓国産ユズ果汁：１試料（韓国）
なお、県産ユズ果汁のうち、３試料と県外産試料のすべては冷蔵品であり、他は冷凍品でした。
＜調査項目＞
①官能評価　②異物検査　③比重　④可溶性固形分　⑤pH　⑥酸度　⑦油性浮上物　⑧精油
⑨還元型ビタミンＣ　⑩アミノ態窒素　⑪果汁粒子サイズ　⑫苦味成分（フラボノイド）
⑬一般細菌　⑭真菌　⑮大腸菌群　⑯香気成分　について調査しました。

●　結　果

ユズ果汁の品質調査を行った結果は下記のとおりです。香り成分を（③～⑫）を図１に、主な物理化学的性状図２に示しました。

(1)官能検査：外１、２、６及び韓国産でやや褐変し、風味がやや異なる様に思われました。
(2)異物検査：全ての試料で通常ユズ果汁商品として認められている範囲、「許容範囲内」でした。
(3)県内産ユズ果汁は県外産に比べ、果汁粒子サイズが粗い傾向が見られました。
(4)微生物数では大腸菌群は県内、県外共に陰性で、一般細菌数は最少数（30 以下/mL）でした。真菌は、県外３試料（40～1.3×10^2/mL）を除き、いずれも最少数（10 以下/mL）でした。
(5)県産ユズ果汁は県外産果汁より新鮮な香り成分（β-Pinene）が貯蔵臭（α-Terpineol）に比べて多かったのですが、これは貯蔵温度（冷凍、冷蔵）の違いや加熱殺菌の有無によると思われます。

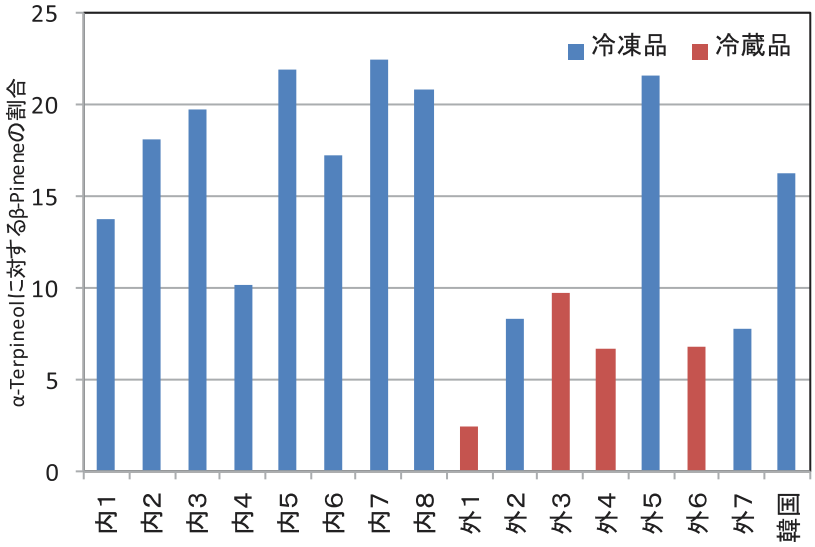
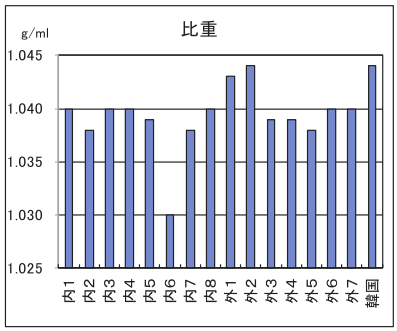
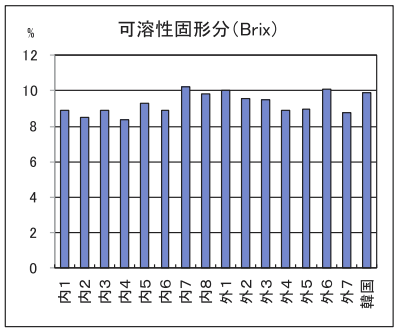


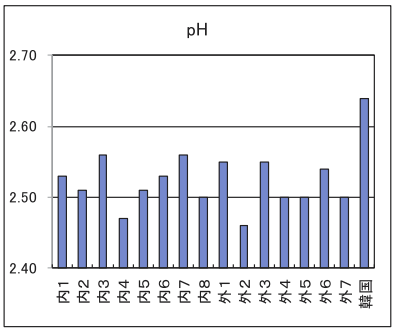
図１　貯蔵臭（α-Terpineol）に対する新鮮臭（β-Pinene）の割合



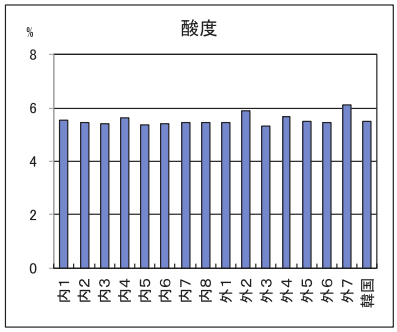
県内　1.038±0.003(g/ml)
県外　1.040±0.002(g/ml)



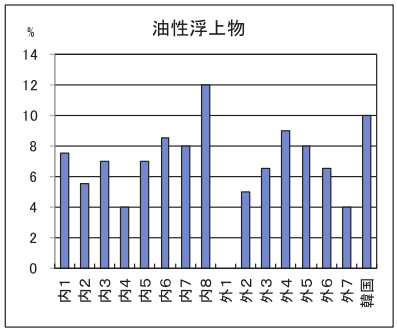
県内　9.1±0.6(%)
県外　9.4±0.5(%)



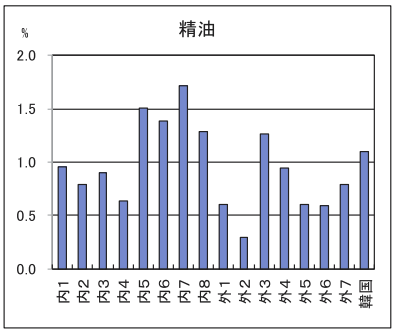
県内　2.52±0.03
県外　2.51±0.03



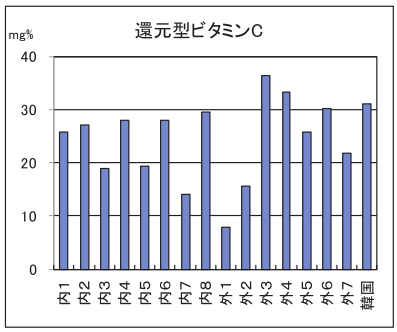
県内　5.46±0.08(%)
県外　5.62±0.28(%)



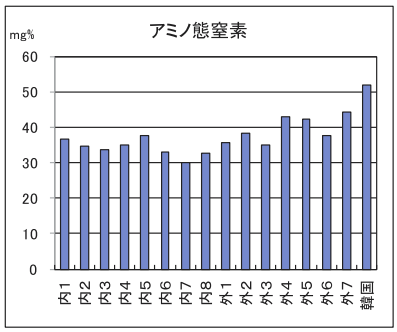
県内　7±2(%)
県外　6±3(%)



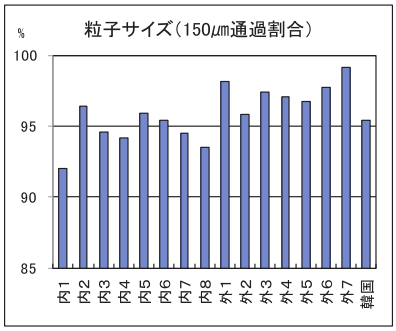
県内　1.15±0.38(%)
県外　0.73±0.31(%)



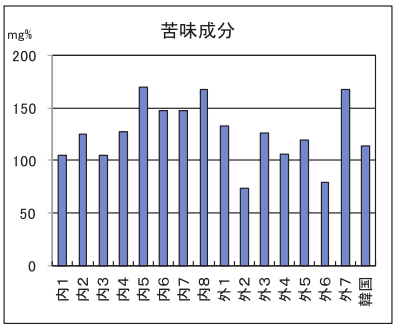
県内　23.8±5.6(mg%)
県外　24.4±10.1(mg%)



県内　34.2±2.4(%)
県外　39.4±3.7(%)



県内　94.6±1.4(%)
県外　97.4±1.0(%)

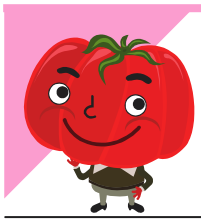


県内　136.7±25.4(mg%)
県外　115.1±32.3(mg%)

図２　平成 24 年産県内、県外ユズ果汁の主な分析結果（一般的性状）

●　まとめ

果汁の品質はその年の気象条件や搾汁時期により影響を受けますので、引き続き調査を行い、データを蓄積する必要があります。そのうえで、県内産、県外産ユズ果汁の品質を比較し、県産ユズ果汁の品質規格基準案を策定したいと考えています。



県産素材を用いた発酵食品の開発（第１報）

ー トマト酢・米焼酎の開発 ー

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈・近森 麻矢・岡本 佳乃

● 概　要

県産材料を利用して食酢と焼酎を開発しました。トマト酢は、当センターでの試験醸造と大高醸造での実地醸造試験を経てスタジオオカムラより「飲むトマト酢」として発売されました。また、ばうむ合同会社での米焼酎醸造事業の立ち上げにあたり、当センターで研修を兼ねた試験醸造を行いました。商品は「天空の郷」として 2014 年２月３日に発売が開始されています。

● 内　容

１　トマト酢の開発（大高醸造・スタジオオカムラ）

県内で製造される食酢は主に米を原料としており、これまで野菜や果物を原料とする食酢はありませんでした。リコピンなど有用成分を多く含むトマトは県内各地で様々な品種が栽培されていますが、酢酸発酵させることで更にその機能性が高められると考えられます。そこでトマト酢を醸造するための最適な発酵条件を探るため以下の試験を行いました。

（１）　２品種のトマトピューレを糖度１５に調製した後、ワイン酵母を添加しアルコール発酵させました。アルコール度数を５％に調整後、酢酸発酵を行いましたが、酸は生成されませんでした。従って、以降の試験は醸造アルコールを添加して酢酸発酵を試みました。

（２）　アルコール添加量４％または５％、栄養塩類の添加の有無、県内で栽培されている４品種のトマト、果汁濃度６０％～１４０％について酢酸発酵試験を行った結果、品種は春野町産サンマルツァーノ、添加アルコールは５％、栄養塩類は使用せず、果汁濃度は８０％の条件で最も安定して酢酸発酵が行えました。

工業技術センターでの
トマト酢試験醸造

トマト果汁へのアルコール調合

酢酸菌膜の接種

約１カ月の静置発酵

発酵終了後の酢酸菌膜の分離

上記条件に加え、種酢による初期の雑菌汚染抑制効果を検討するため、４０L 規模での醸造試験を行った結果、種酢添加区では発酵後期にコンニャク菌による汚染が発生したのに対し、種酢なし区分

では酢酸４.５％の風味が良好なトマト酢が醸造できました（図１）。

当センターでの試験結果をもとに、高知市の大高醸造において８０L～１５０L 規模での実地醸造試験を８回行った結果、平均醸造期間１カ月、酢酸５％前後のトマト酢が醸造できました。このトマト酢をベースにスタジオオカムラにて甘酒やはちみつとブレンドした清涼飲料「飲むトマト酢」の～フルーツトマトミックス～、～甘糀ブレンド～、～日本はちみつブレンド～、～黒蜜ブレンド～の４商品を開発し、販売を開始しました。

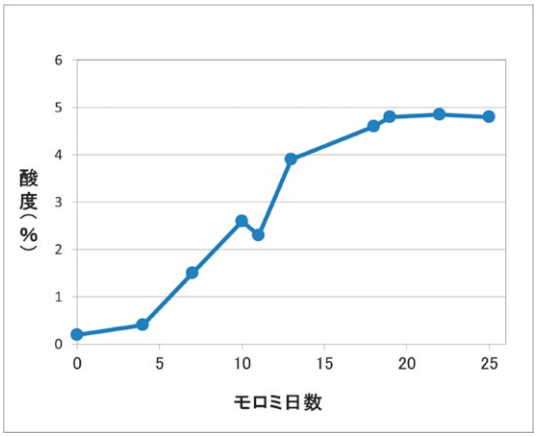


図１　トマト酢 40L 仕込み試験

「飲むトマト酢」

２　米焼酎の開発　（ばうむ合同会社）

ばうむ合同会社での新事業米焼酎の製造にあたり、醸造技術者の研修を兼ねて当センターにて米焼酎の試験醸造を行いました。本山町産の棚田米「天空の郷」の玄米、９５％、９０％精白を用いて約３kg の仕込みを行い、20～23℃で 12 日間発酵後、常圧蒸留の焼酎を製造しました。玄米を用いるとアルコール収得量が若干低下しますが、バナナ様の香りの酢酸イソアミルは９０％精白に比べ２倍ほど高くなり、芳醇な米焼酎に仕上がりました（表１）。その他、清酒用麹と酵母、焼酎用麹と酵母の比較試験も行いました。

表１　玄米焼酎仕込み試験結果

品種	区分	蒸留前アルコール（%）	日本酒度	酸度（mL）	純アルコール収得量（L/ton）	アセトアルデヒド	酢酸イソアミル	イソアミルアルコール	カプロン酸エチル
ヒノヒカリ	玄米	19.99	17.6	5.05	420	21.3	14.03	457	0.74
ヒノヒカリ	95%	20.29	18.0	5.57	439	21.7	12.88	417	0.69
ヒノヒカリ	90%	20.14	10.3	6.75	413	30.9	7.09	370	0.50
ニコマル	玄米	20.09	16.5	5.45	423	20.7	14.68	486	0.79
ニコマル	95%	20.53	19.0	6.10	445	27.6	9.82	402	0.63
ニコマル	90%	20.48	12.5	6.77	443	31.3	7.16	380	0.50
アキツホ	70%	19.26	−1.7	6.85	394	31.2	5.36	356	0.49

県産素材を用いた発酵食品の開発（第2報）

ー チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響 ー

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈・森山 洋憲

● 概　要

吟醸酒醸造で使用される原料米は高精白されるため、玄米の外皮に多く含まれ、酵母のアルコール発酵に重要なビタミン類は激減します。特にチアミン（ビタミン B1）はブドウ糖→アルコール・香気成分の生成を助ける重要なビタミンで、不足すると発酵が鈍り、不快臭であるアセトアルデヒドの発生原因ともなります。平成 18 年の酒税法改正により吟醸酒醸造の際にビタミンを使用することができることとなりました。そこでこれまで報告のなかった吟醸酒醸造へのチアミン添加効果について検討しました。

● 内容

実験１　麹菌がつくるチアミン量で充分か？

麹菌もチアミンを合成することができるため、麹菌がつくるチアミン量で充分であるかを検討しました。麹菌がよく繁殖し、酵素力が強くチアミン含量が多い麹と逆に少ない麹とその中間の３種類の麹を用い、総米 600ｇの小仕込み試験を行いました（図１）。酵母は酢酸イソアミルとカプロン酸エチルの両香気成分高生成株 AC95 を用いました。この酵母はモロミ末期にピルビン酸が残存しやすく発酵管理が難しい酵母です。また、同じ仕込みの一方にはチアミンを白米１トン当たり１ｇ添加して発酵を行いました。その結果、麹の強弱では発酵にほとんど差がなく、麹が生産するチアミン量では不足しました。一方、チアミン添加区では日本酒度がよく切れ、アルコールは高くなり発酵は旺盛になりました。また酸やアミノ酸は２割程、発酵末期に残存してはいけないピルビン酸は 10 分の１まで低下し、逆に酢酸イソアミルやカプロン酸エチル濃度はピーク時で２倍程高くなりました。

CEL-24 株はカプロン酸エチルを 20～30ppm 程度生成しますが、吟醸酒モロミでは極端に発酵力が弱く、ピルビン酸の消失も遅くなります。この酵母へのチアミン添加効果を検討した結果、１g/トンの添加により日本酒度の切れが速くなり、ピルビン酸は対照のピークが 340ppm であったのに対し、チアミン添加区では 20ppm 前後で推移し、安定な醸造が可能となりました（データ省略）。

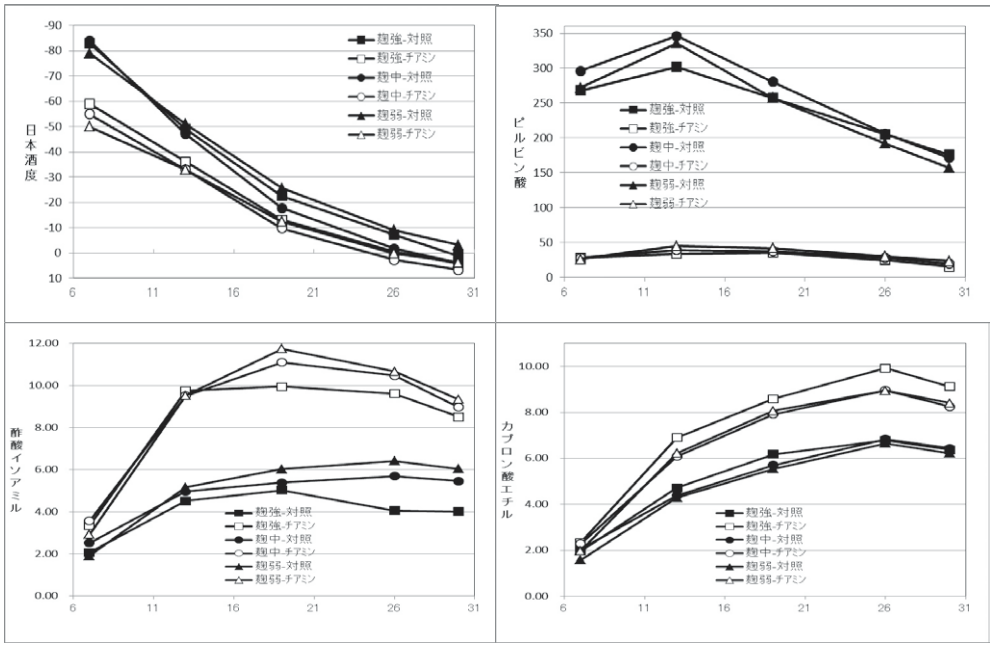


図１　麹の強弱とチアミンの有無による発酵への影響

実験２　発酵に最適なチアミン量はどのくらい？

上記のチアミン添加量ではモロミの溶けが悪い時には極端に短期モロミとなったり、味が淡麗になりすぎる場合があります。また、好ましくない香りの酢酸エチルや酢酸が多くなることもあります。そこでチアミン添加量を変えて最適なチアミン添加量を検討しました（図２）。その結果、チアミン０.１～１ｇ/トンの間で日本酒度の切れ、酸、アミノ酸、ピルビン酸、香気成分量が段階的に調節可能でした。また、添加量０.１～０.３ｇ/トン程度では酢酸エチルや酢酸の生成も抑えられており、この範囲での添加量が最適と判断されました。

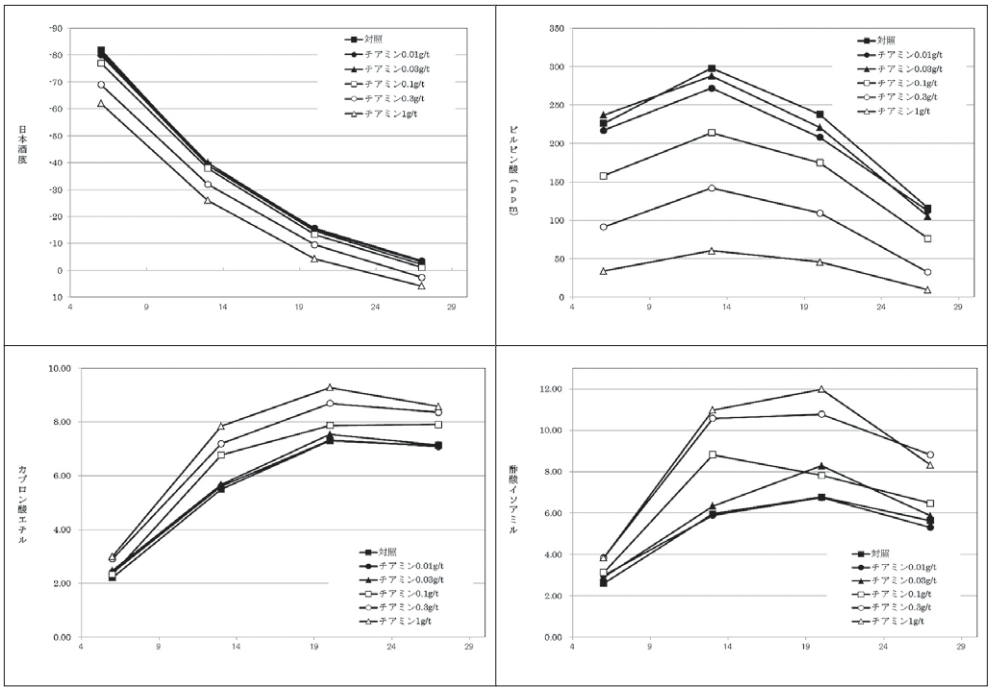


図２　チアミン添加量の発酵に及ぼす影響

実験３　発酵途中にチアミンを添加しても効果があるの？

モロミの発酵途中にチアミンを添加してもこれらの効果が得られるかを検討するため、モロミ７日目にチアミンを１ g/トンを添加して発酵を継続させました。チアミン添加区では日本酒度が４程度早く切れ、アルコールも若干高めに推移し、ピルビン酸は 12 日目に対照より 80ppm 程度低くなりましたが、その他の成分では大きな差は見られませんでした（データ省略）。チアミンの効果を出すためにはやはり仕込み時に添加が必要でした。

実験４　県内酒造場での実証試験

以上の結果をもとに県内３酒造場において精米歩合４０%、５０%の吟醸モロミにチアミンを添加し、その結果を検証しました（表１）。その結果、いずれのモロミにおいてもチアミンの添加量に応じて対照に比べ、ピルビン酸が約半分に低下しており、安定した醸造が行えました。

表１　実地醸造におけるチアミン添加効果

酒造場	酒造年度	精白歩合	酵母	チアミン添加量 (g/ton)	モロミ日数 (days)	日本酒度	ピルビン酸濃度 (ppm)	サンプル数
A	H23	50	CEL-24	対照	16.5	-32	297	4
	H24	50	CEL-24	対照	17	-29	274	3
	H24	50	CEL-24	0.1	17	-24	208	1
	H24	50	CEL-24	0.2	15	-42	159	1
B	H23	50	AC-26	対照	18	-23.5	326	2
	H24	50	AC-26	0.2	14	-26	168	1
	H24	50	AC-26	0.3	12	-35	161	1
	H23	40	CEL-19:KA1	対照	19	-20	321	2
	H24	40	CEL-19:KA1	0.1	18	-21	156	1
	H24	40	CEL-19:KA1	0.2	13	-26	178	1
C	H23	50	AC-95	対照	17.5	-21	215	2
	H24	50	AC-95	0.2	17	-14	124	2

ウコンのクルクミン類の分析

食品開発課：竹田　匠輝・近森　麻矢

● 概　要

ウコン輸入価格の上昇や国産志向により国産ウコンのニーズが高まっていることから、高知県でもウコン属植物の契約栽培が行われ始めました（図１、２）。栽培されたウコンは加工後、県内外で販売を行う予定です。

秋ウコンや春ウコンなどのウコン属植物はショウガ目ショウガ科の１属です。秋ウコンは、ターメリックとも呼ばれ、スパイスの１種として利用されています。具体的には、色を出す目的にカレーやたくあんに用いられます。

ウコン属に含まれるそれらの色素はポリフェノールの１種でクルクミノイドに分類されます。成分としては、クルクミン、デヒドロクルクミン及びビスデメトキシクルクミンです。（図３）

クルクミン類の含有量はウコンの品質において重要な項目です。そこで当センターでもクルクミン類の高速分析が行えるようになりましたので報告いたします。この分析結果を踏まえて最適な加工条件の検討を行い、加工品開発を行います。

● 方　法

ウコン粉末 0.5ｇを採取し、エタノール 5mL を加えて 10 分間超音波抽出しました。抽出物を 0.2μm のフィルターでろ過後、HPLC 分析に供しました。分析装置としてウォーターズ製 UPLC 装置を用いました。HPLC 分析条件は以下の通りです。

移動相：0.1%ギ酸及びアセトニトリル
分析時間：８分
流量：移動相毎分 0.3mL
検出波長：420nm
カラム：ACQUITY UPLC BEH C18
（1.7μm 2.1×150mm Column）
カラム温度：40℃
注入量：10.0μL

図１　県内での栽培状況

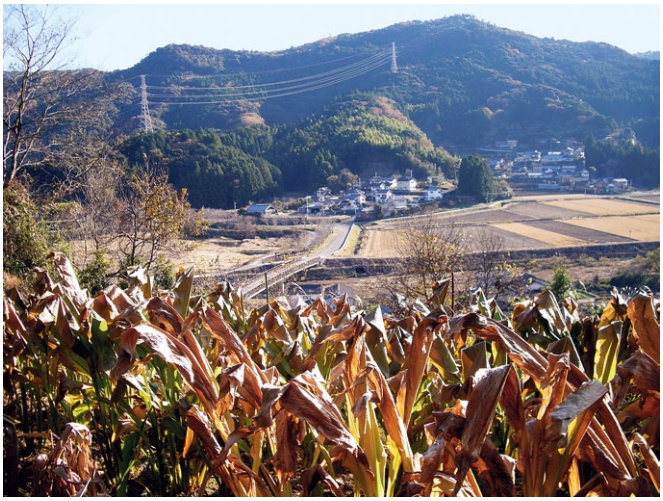


図２　県内での栽培状況２

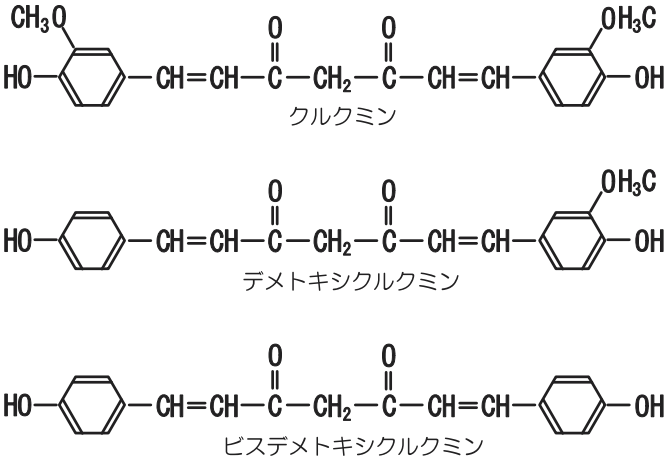


図３　クルクミン類の構造

● 結　果

HPLC により、５分間でクルクミン類を検出することができました。（図４）。

市販品（ウコン乾燥粉末）で分析を行い、３種のクルクミン類を定量することができました。（図５）それぞれ、ビスデメトキシクルクミンが 7.4mg/100g、デメトキシクルクミンが 17.8mg/100ｇ、クルクミンが 80.6mg/100g でした。

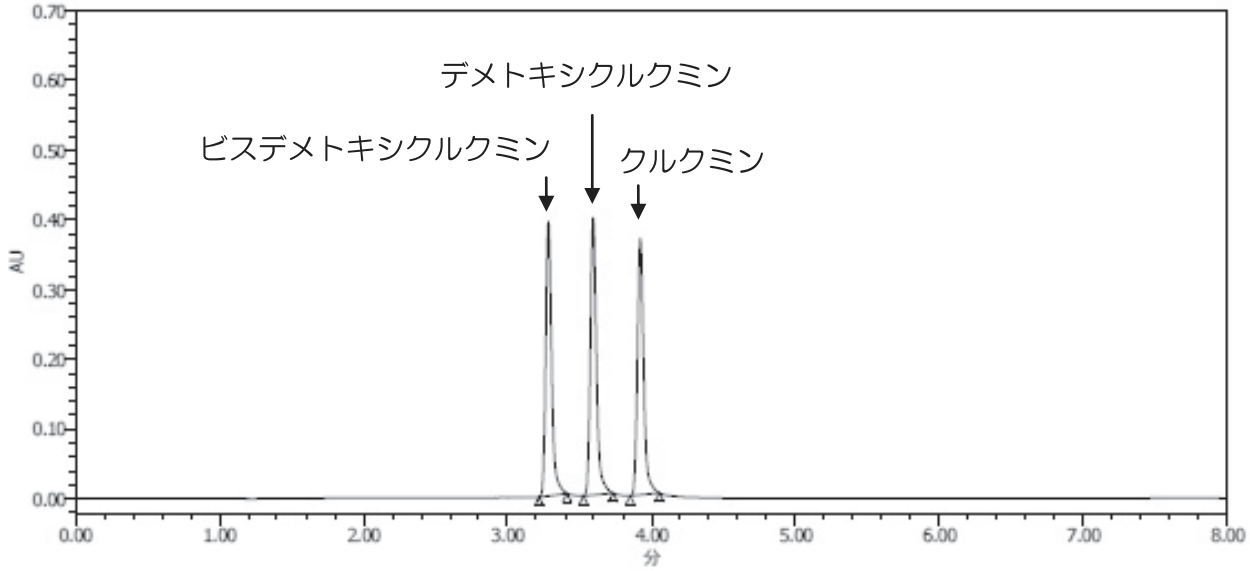


図４　標準品のクロマトグラム

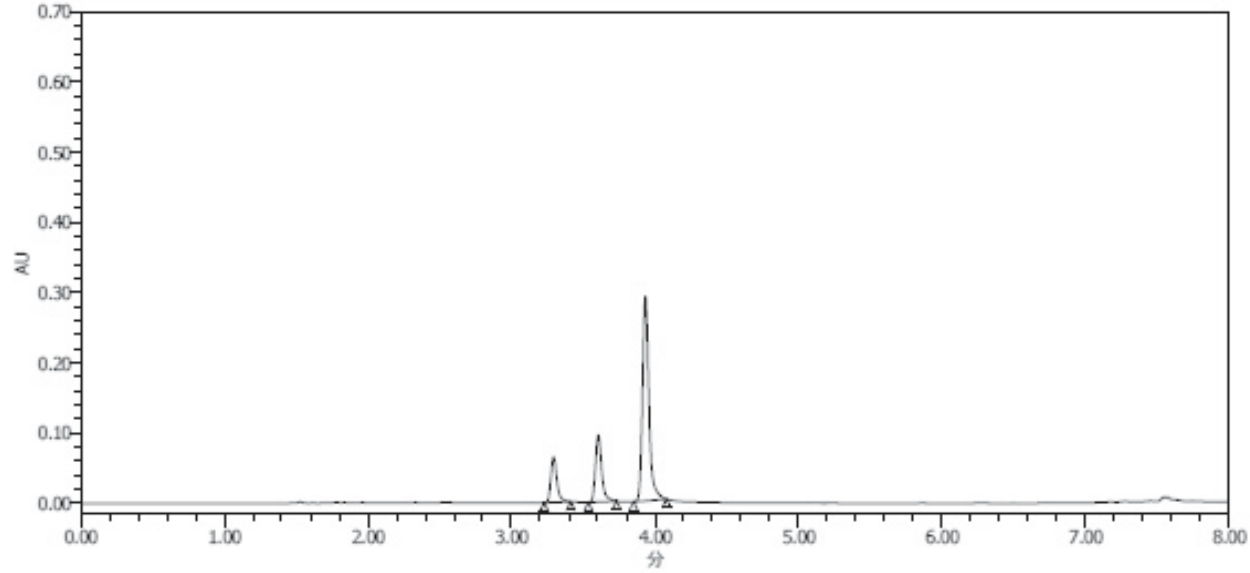
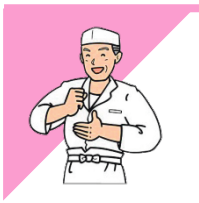


図５　市販品のクロマトグラム

● 今後の予定

本分析法を用いてウコンの粉末加工条件の最適化や保存試験の評価を行います。



地域アクションプラン重点支援事業

～地域の価値ある商品づくりのサポート～

食品開発課

● 概　要

産業振興計画は、高知県に活力を取り戻して将来に一層の希望を持って暮らせるために、県内の各界、各層が共通の目的を持って共に取り組めるような県勢浮揚のトータルプランです。計画期間は第１期（平成２０年度から平成２３年度の４年間）が終了し、現在第２期（平成２４年度～平成２７年度の４年間）となっています。

計画には地域からの発案で提案されるものや、産業成長戦略を地域で具体化する取組となる「地域アクションプラン」が設定されています。県内で文化や特色といった地域性や生活圏、行政サービス面でまとまりのある地域を７つ（安芸、物部川、高知市、嶺北、仁淀川、高幡、幡多）に分けて、それぞれの地域で設定されたアクションプランに基づき行動しています。

工業技術センターは、高知県内の農水産業者や商工業者と連携して、地域アクションプランに掲げられた地域食材を用いた加工食品の開発や製品の品質管理技術について支援を行いました。また、50の企業あるいは団体が参画している高知県食品産業研究会についても各社の持つ技術課題、製品開発への支援を行いました。ここでは第２期上半期となります平成２４年度及び平成２５年度における工業技術センターの取組をご紹介します。

● 事業の成果

（１）平成２４年度

・地域アクションプランに対する支援は合計５４事業

安芸地域９事業
物部川地域５事業
高知市地域７事業
嶺北地域５事業
仁淀川地域８事業
高幡地域８事業
幡多地域１２事業

・企業の商品開発や品質向上に関する支援は延べ１８５９件
・商品試作件数は延べ３０７件
・企業による商品化事例は、きびなごを使ったペースト（図１）、魚を使ったせんべい、塩麹・麹しょうゆ、生姜を使ったリキュール、濁酒など４８商品

（第２期の重点的な支援）

土佐湾沿岸水産加工への技術支援

４業者の水産加工場の衛生管理指導を行いました。
約５０品目の賞味期限設定等品質管理への支援を行いました。
中央漁業指導所と連携したシラスの鮮度管理を行いました。

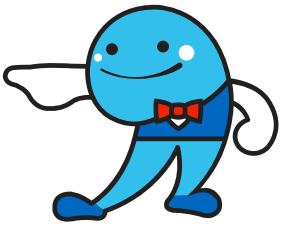
深層水濃縮水の食品への利用検討

濃縮水を用いた醤油の仕込み試験を行いました。
ポーションタイプのポン酢の試作を行い、企業に提案しました。

（２）平成２５年度

・地域アクションプランに対する支援は合計３９事業

安芸地域８事業
物部川地域５事業
高知市地域３事業
嶺北地域３事業
仁淀川地域３事業
高幡地域８事業
幡多地域９事業



・企業の商品開発や品質向上に関する支援は延べ１６６６件
・商品試作件数は延べ１０４件
・企業による商品化事例は、新生姜を使った梅酢漬け、寿司用に味付けした四方竹（図２）、飲むことのできるトマト酢、緑茶飲料及びほうじ茶飲料、米焼酎など４１商品

（第２期の重点的な支援）

土佐湾沿岸水産加工への技術支援

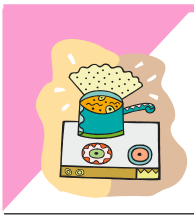
３つの業者・団体の水産加工場の衛生管理指導を行いました。
３５品目の菌検査や賞味期限設定等品質管理への支援を行いました。

深層水濃縮水の食品への利用検討

醤油を含む調味料や干物、濁酒への応用を検討しました。

図１　きびなごを使ったペースト

図２　味付け四方竹



新製品開発と商品化事例

食品加工特別技術支援員：久武　陸夫
食品開発課：竹田　匠輝・阿部　祐子・下藤　悟

● 概　要

平成 25 年度も県内食品企業から新製品開発の要望があり、工技センターで漬物、清涼飲料水、ピックルス、ドレッシング、ジュレ、お茶飲料など多くの食品を試作、企業に提案しました。その中で 10 品目が商品化されましたので、紹介します。

● 内　容

①新生姜の梅漬：平成 25 年 6 月販売

黒潮町特産品開発推進協議会より新生姜の梅漬の試作依頼があり、工技センターで試作、提案し、平成 25 年 6 月に、東京のホテルオークラのレストランに業務用として出荷されました。色はピンク色で、生姜の辛味も強くなく、大変好評でした。低塩分で、未殺菌ですので、低温流通（10℃以下）が必要です。商品としては非常にいいものですので、今後、製造が継続され、販路が拡大されることが望まれます。

新生姜梅漬

②ぶしゅかんドリンク：平成 25 年 6 月販売

㈱四万十屋からぶしゅかん飲料の試作依頼があり、工技センターで試作、提案し、平成 25 年 6 月から販売されました。ぶしゅかん特有の風味があり、お客さんから好評を得ています。ぶしゅかんジュースは県内では当社だけが販売しており、特徴があり、販売量も増えています。来年度はさらに製造量を増やす計画です。

ぶしゅかんドリンク

③マッシュルームピックルス：平成 25 年 9 月販売

仁淀マッシュルーム生産組合からマッシュルームのピックルスの試作依頼があり、工技センターで試作、提案し、平成 25 年 9 月に商品化されました。甘酢液に彩りとピリリとした辛さをつけるため、唐辛子を入れ、製品にアクセントをつけています。

マッシュルームピックルス

④キュウリたまり漬：平成 25 年 10 月販売
　黒潮町特産品開発推進協議会から地元産キュウリのたまり漬の試作依頼があり、工技センターで試作、提案しましたところ、好評で、平成 25 年 10 月から学校給食に業務用として出ています。今後、小売店での販売も検討されています。

キュウリたまり漬

⑤トマトドレッシング：平成 25 年 11 月販売
⑥ブルーベリードレッシング：同上
⑦マンゴードレッシング：同上
　西島園芸団地より同団地で生産されるトマト、ブルーベリー、マンゴーのドレッシングの試作依頼があり、工技センターで試作、提案し、平成 25 年 11 月から販売されました。色、味がよく、セット商品として、今後販売量の増加が期待されます。

ブルーベリー、マンゴー、トマトレッシング

⑧温州みかんジュレ：平成 25 年 11 月販売
　土佐清水元気プロジェクトに温州みかんのジュレの製造法について指導し、商品化されたものです。本製品は元気プロジェクトが OEM で製造を受けているもので、商品は愛媛県で販売されています。

温州みかんジュレ

⑨緑茶：平成 26 年 1 月販売
⑩ほうじ茶：同上
　津野山農協より緑茶、ほうじ茶飲料の製造について相談があり、工技センターで試作、関係者の間で官能評価し、良好な評価を得、平成 26 年 1 月商品化されました。商品名四万十源流茶（緑茶、ほうじ茶）として販売されており、消費者から好評を得ています。

ほうじ茶、緑茶

食品加工特別技術支援員5ヵ年の活動報告

食品加工特別技術支援員：久武　陸夫

●概要

平成 21 年 5 月から 26 年 3 月まで約 5 ヵ年にわたり食品加工特別技術支援員として活動してきましたので、その概要を報告します。県ではご承知のとおり、県勢浮揚のため、産業振興計画を策定、地域アクションプランを進めているところですが、私もこの方針に沿い、本県食品産業の発展のため、新製品（新商品）開発、人材育成を中心に活動し、同時に試験研究も実施しました。

●内容

(1)新製品（新商品）開発

新製品（新商品）開発は企業の発展に直接つながるため、企業からの要望も多く、これに積極的に取り組み、以下のように 5 年間で 41 品目の新製品（新商品）を開発しました。

新製品（新商品）開発事例

平成 21 年度（4 品目）

栗甘露煮	(有)タネヒサ）
らっきょう漬	（黒潮町特産品開発推進協議会）
グアバ飲料	（大方生華園）
梅飲料	（嶺北農協大田口支所）

平成 22 年度（3 品目）

生姜湯「ほっと美じん」	（西村青果㈱）
酒粕ウイロウ「蔵の風」	（四国部品工場㈱）[1]
酒粕ドレッシング	（ダイイチダルマ食品㈱）

平成 23 年度（16 品目）

らっきょう漬（改良品）	（黒潮町特産品開発推進協議会）
トマトカレー	（西島園芸団地）[3]
生姜塩胡椒	（吉本卓由氏）
マンボウ味噌煮	（(有)いずま海産）[2]
柑橘ジュース（2 品目）	（間城農園）
水煮四方竹	（(財)夢産地土佐山村ほか）[4]
酒粕ケーキ「蔵の風」	（四国部品工場(株)）[1]
豆乳青汁	（遠藤青汁高知センター）
文旦シロップ漬	（高知パック(株)）
ユズ･リンゴミックスジュース	（嶺北農協大田口支所）
ユズ･ブドウミックスジュース	（嶺北農協大田口支所）
漬物の素	（(株)マリンファーム）
ユズドレッシング	（(株)マリンファーム）
ベジタブルドレッシング	（(株)マリンファーム）
うま塩ドレッシング	（(株)マリンファーム）

平成 24 年度（6 品目）

ユズしそジュース	（嶺北農協大田口支所）
生姜ユズジュース	（嶺北農協大田口支所）
人参ドレッシング	（土佐清水元気プロジェクト）
醤油ダレ（ジュレ）	（土佐清水元気プロジェクト）
インスタント味噌汁の素	（土佐清水元気プロジェクト）
生姜飲料	（久禮田商店）

平成 25 年度（12 品目）

新生姜の梅漬	（黒潮町特産品開発推進協議会）
ぶしゅかんドリンク	（四万十屋）
マッシュルームのピックルス	（仁淀マッシュルーム生産組合）
キュウリのたまり漬	（黒潮町特産品開発推進協議会）
トマトドレッシング	（西島園芸団地）
ブルーベリードレッシング	（西島園芸団地）
マンゴードレッシング	（西島園芸団地）
温州みかんジュレ	（土佐清水元気プロジェクト）
緑茶「四万十源流茶」	（津野山農協）
ほうじ茶「四万十源流茶」	（津野山農協）

平成 26 年 4 月発売予定

ユズスポーツ飲料	（嶺北農協大田口支所）
スポーツ飲料	（㈱マリンファーム）

1）保存試験　2）品質評価　3）試作、品質評価
4）試作、保存試験
注意書きのないものはすべて試作指導

詳しくは本誌 NO.6、7、8 に載せています。

⑵ 人材育成

本県の食品企業は 100%中小零細企業で、技術者を抱えている企業が非常に少なく、自社での技術開発力が弱いため、企業の技術基盤となる人材育成にも力を注ぎました。その結果、5 年間で研修講習会の参加者は計 894 人でした。

人材育成研修（講習）会

実施日	主催	研修（講習）会の演題、内容	参加者
21.09.01	工業技術センター	聞く得講習会「食品衛生と品質管理の基礎」	63
21.09.29	技術者協会	ある食品企業の品質管理とクレーム対応	30
21.10.01	工業技術センター	聞く得講習会「食品衛生と品質管理の基礎」	73
21.10.09	食品・衛生課	ユズ搾汁のポイントと衛生管理	28
21.10.20	土佐香美農協物部支所	ユズ搾汁のポイントと衛生管理	20
21.10.26	南国市雇用促進協議会	食品衛生と品質管理の基礎	18
21.11.19	工業技術センター	聞く得講習会「食品衛生と品質管理の基礎」	56
21.12.10	工業技術センター	聞く得講習会「食品衛生と品質管理の基礎」	24
22.02.12	環境農業推進課	新製品開発の基礎	12
22.05.25	県地産地消課	地産外商に向けた食品開発のポイント	27
22.07.05	県高南農業改良普及所	地域特産漬物の製造法	15
22.07.14	県地産地消外商公社	食品加工の基礎知識	14
22.07.15	いの町商工会	食品衛生と品質管理の基礎	34
22.07.20	県産地づくり課	県産ユズ果汁のブランド化	27
22.07.29	県工業振興課	地産外商に向けた食品開発のポイント	55
22.10.21	土佐香美農協物部支所	ユズ搾汁のポイントと衛生管理	15
22.10.27	工業技術センター	聞く得講習会「ユズ果汁分析技術講習会」	7
22.11.24	県産地づくり課	特産柑橘の利用加工	55
22.02.10	県食品・衛生課	食品苦情事例からみる食品衛生と品質管理	35
23.09.15	高知県ユズ振興対策協議会	ユズ果汁の品質向上に関する研修会	30
23.10.25	土佐香美農協物部支所	ユズ搾汁における衛生管理講習会	15
24.01.25	工業技術センター	食品加工研修会（清涼飲料水製造の要点）	21
24.03.29	高知県農協営農指導員会(中央)	食品加工研修会（新製品開発と商品化事例）	25
24.05.24	工業技術センター	ユズ果汁の分析技術	2
24.10.16	高知県ユズ振興対策協議会	平成 23 年産県内、県外ユズ果汁の品質調査	23
24.10.30	土佐香美農協物部支所	ユズ搾汁のポイントと衛生管理	11
25.01.29	越知町役場	漬物の基礎と衛生管理	15
25.04.18	高知県ユズ振興対策協議会	平成 24 年産ユズ果汁の分析結果とブランド化の方向	92
25.04.23	土佐香美農協物部支所	ユズ果汁の分析技術、微生物測定指導	3
25.05.28	工業技術センター	イタドリのキムチの試作実習	13
25.07.08	工業技術センター	若手育成塾講話	8
25.08.27	工業技術センター	高知県の工業、特に食品産業の現状と振興策	9
25.10.18	高知県ユズ振興対策協議会	ユズ果汁の品質向上に関する研修会	20
25.10.29	土佐香美農協物部支所	平成 25 年ユズ搾汁作業前の講習会	10
26.02.25	土佐香美農協物部支所	ユズ果汁の分析技術、微生物測定指導	2

講演会風景

ユズ分析技術講習会風景

⑶試験研究

食品企業及び行政、団体からの要望に応え、平成 21 年から 25 年度まで以下の課題で試験研究を行いました。

1）県産ユズ果汁のブランド化推進（平成 21～25 年度）

県内、県外、韓国産ユズ果汁の品質調査

県及び関係機関と共に県産ユズ果汁のブランド化を図るため、県内、県外、韓国産のユズ果汁の品質調査を行い、県産ユズ果汁の品質の実態を把握すると共にブランド化の方向を提案しました。詳細は本誌 NO.7、8 及び工技センター研究報告 NO.43、44 に載せています。

2）栗甘露煮の製造技術（平成 21 年度）

関係企業から要望に応え、品質良好な栗甘露煮を製造するため、製造試験を行い、栗甘露煮製造の基本的なマニュアルを作成しました。詳細は本誌 NO.5 に載せています。

3）ひがしやまの製造技術（平成 22 年度）

企業及び団体からの要望に応え、さつまいもの適性品種の選択及び製造マニュアルの作成、製造期間の短縮、賞味期限の延長を目的に製造試験を実施、さつまいもの適性品種の選択、基本的な製造マニュアルの作成、製造期間の短縮化、賞味期限の延長をはかることが出来ました。詳細は本誌 NO.7 に載せています。

4）干しゼンマイの製造技術（平成 23 年～24 年度）

関係団体から干しゼンマイの製造マニュアルの作成要望に応え、干しゼンマイの製造試験を実施、基本的な製造マニュアルを作成すると共に天候不順時の乾燥方法として人工照明の効果を検討、人工照明が実用可能な方法であることを確認しました。詳細は本誌 NO,7、8 及び工技センター研究報告 NO.44 に載せています。

工技センター屋上でひがしやまを
天日乾燥している風景

人工照明でゼンマイを照射しているところ

⑷技術支援、技術相談

工技センターでは日常、県内企業から様々な技術相談（新製品開発、微生物制御、殺菌技術、官能評価法、賞味期限の設定、クレーム原因と対応、食品衛生、分析技術など）があり、このような技術相談に対応しました。その件数は平成 21 年度 164 件、22 年度 158 件、23 年度 222 件、24 年度 277 件、25 年度 245 件、5 年間で計 1066 件でした。

このように、5 年間にわたり新製品開発、人材育成、試験研究を行い、企業からの技術相談に対応してきましたが、このような活動が県内食品企業の発展に少しでも寄与できたとすれば幸いです。

最後に新製品開発を行うにあたり、試作開発や官能評価にご協力いただき、また、一緒に研究していただきました食品開発課の方々に感謝申し上げます。

ヘルスコンシャスなアルコール飲料の開発（第4報）

ー 発泡性リキュールの商品化 ー

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈・近森 麻矢

● はじめに

当センターではこれまで数多くのリキュールを開発し、県内酒類の出荷額増に貢献しました。今回新たに発泡タイプのリキュールを商品化しました。また、柑橘では黄金柑を使ったリキュールも開発しました。

● 新規開発商品

1　発泡性ゆず、しょうがリキュール（アリサワ酒造）

ピリッとした刺激と爽快な飲み口で発泡系酒類の人気が高まっています。これまで清酒では瓶内で後発酵させるうすにごりタイプやタンク内で CO2 ガスを溶け込ませビン充填するタイプが造られてきましたが、今回、アリサワ酒造では国の地域資源活用事業を受け、発泡性のリキュールを開発しました。発泡系のお酒は耐圧タンク内で品温-1℃～3℃、カボネーターを通し 0.2MPa 程度のガス圧で数日間かけてじっくりガスを溶け込ませます。また、ビン詰めも通常のお酒とは全く異なり、カウンタープレス充填機を用い、液体が入る前に先ず CO2 ガスを瓶内に注入しておきます。キャップの耐圧も重要で殺菌時に破損しないように強度がでるキャッパーを使用します。

新規導入したタンク

スーパーマーケットトレードショーでの様子（女性に大人気）

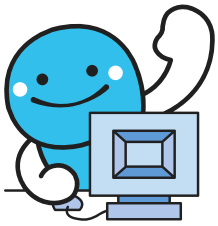
ゆず（左）、生姜（中央）、プレーン（右）

2　黄金柑、みかんリキュール（高木酒造、間城農園）

前年度のはるかリキュールに続き、香南市の間城農園で収穫したみかんと黄金柑を用いたリキュールを新たに開発しました。同農園のみかんは「やまのてっぺんましろのみかん」として好評で、特に「ひよどりみかん」は糖度が高く、香味が豊かなみかんです。このみかんを丸搾りした果汁をふんだんに使用し、高木酒造の清酒をベースにみかんリキュールに仕上げました。

黄金柑は全国的にもあまり栽培されてされておらず、幻のみかんとも呼ばれています。柑橘類では他にないさわやかな香りと甘酸っぱさが特徴で、近年人気の柑橘です。間城農園で収穫した黄金柑と高木酒造の清酒でリキュールに仕上げました。

生産技術課



新ダイカスト法による高品質薄肉大型一体化アルミ部品の試作開発

小型 EV リアドア部品の試作

生産技術課：眞鍋 豊士　高知工科大学：大塚 幸男　高須工業(株)：三谷 信夫

● 概　要

高知工科大学が考案し、従来ダイカストの問題点（高価な型、設備、品質不安定）を解決した新アルミダイカスト鋳造技術（シンクロキャストと命名）をベースとして、昨年度までに、量産化可能なダイカストマシンの構想検討を行い、コンパクト、シンプル、かつ低コストな電動サーボマシンを設計、製作しました。この電動サーボマシンを使用し、高知工科大学が製作した小型電気自動車用のリアドア部品を試作したので、その報告をします。（公益財団法人　高知県産業振興センター　こうち産業振興基金　地域研究成果事業化支援事業　H25～27　採択、共同研究機関：高須工業(株)、高知工科大学）

● 内　容

（1）試作品について

今回試作したリアドアは、図１の高知工科大学が製作した小型電気自動車「マイクロ・エアロ」の後部ハッチです。大きさは　縦 450mm×横 600mm×厚さ 2.5mm になります。

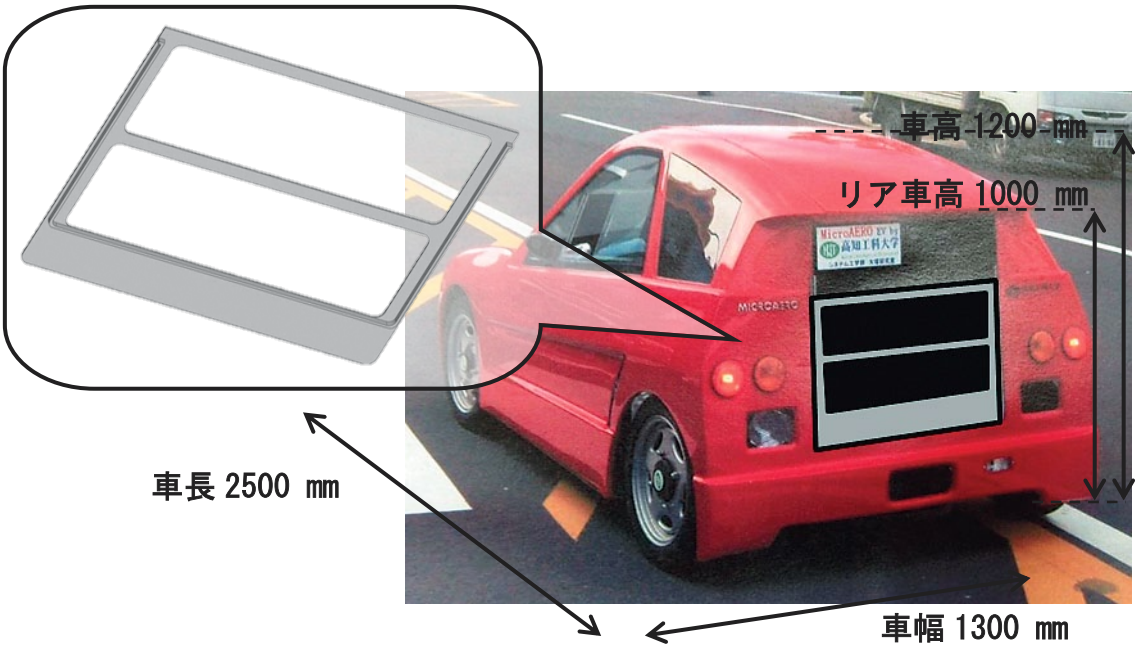


図１　マイクロ・エアロ及びリアドアの概要

（2）試作用金型

試作用ダイカスト金型を製作するにあたり、鋳造シミュレーションによりいくつかの金型形状について設計、評価を行いました。評価には、茨城日立情報サービス(株)の鋳造シミュレーションソフト「ADSTEFAN」を用いました。

図２～４に検討を行った３つの金型の設計（金型方案）と鋳造シミュレーション結果を示します。金型方案は、大別すると「垂直ランナー方式」「ファンゲート方式」「トーナメント方式」の３種類になります。

鋳造欠陥の発生が最も少ないものについて、溶湯の流れ、温度などから評価をしました。その結果、図４のトーナメント方式を採用しました。

図２　垂直ランナー方式

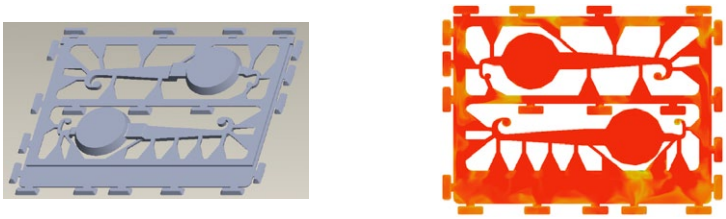


図３　ファンゲート方式

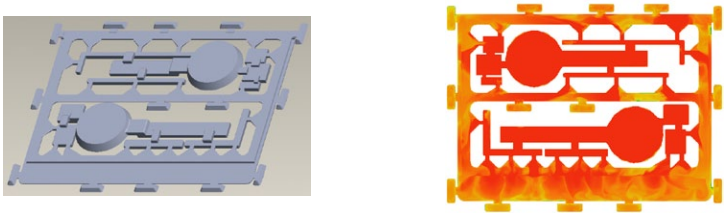


図４　トーナメント方式

●　結果と考察

図５にリアドア試作品の外観写真を示します。外観については、ほとんど問題ありませんが、内部欠陥や材料強度については、まだ目標に達していない部分があり、今後も溶湯成分や熱処理による調整や射出条件の見直しなどの検討が引き続き必要だと考えています。

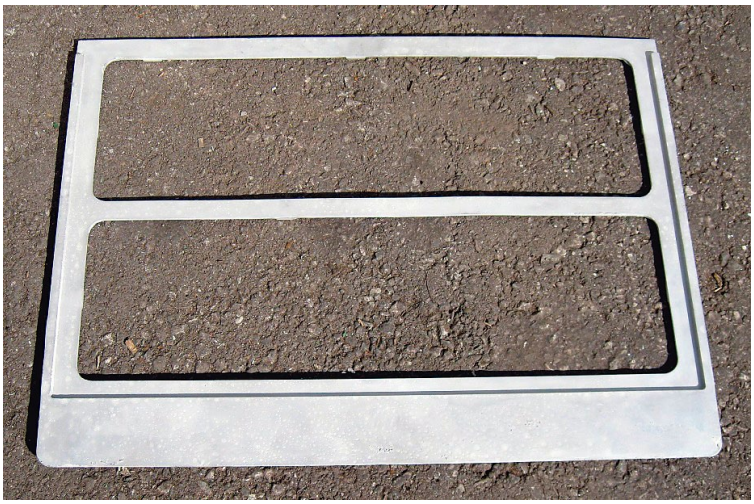


図５　リアドア試作品

ホームネットワークによる高齢者安否確認システムの開発

デジタルサイネージの試作について

生産技術課：今西 孝也　高知高専：今井 一雅　（有）恵比寿電機：池 龍美・野中 徹

● 目 的

高知県は全国平均に対して約１０年先行して高齢化が進んでいます。高齢者らの安否を確認するため、室温、湿度、人の動き等をモニタするセンサネットワークを住宅内に構築しました。モニタデータは、ARM アーキテクチャの TI DM3730 プロセッサ 1GHz（Cortex-A8 コア）搭載の Beagleboard（ビーグルボード）マイコンを用いて構築したホームサーバに時系列で保存しました。

このホームサーバを、デジタル技術を活用してディスプレイに映像や情報を表示するデジタルサイネージに改良し、平成 24 年度に商品化しました。

しかし、商品化したデジタルサイネージを量産するにあたり Beagleboard マイコンの入手手段を検討すると、入手が少し困難である事がわかりました。そこで、今回、入手手段が容易である RaspberryPi（ラズベリーパイ）マイコンを用いデジタルサイネージを開発しました。開発では、Beagleboard 版に無かった機能である表示データのブラウザによる管理と表示内容、表示時間等を各コンテンツごとに変更できる機能を追加しました。

● Beagleboard 版デジタルサイネージ

Beagleboard は、TMS320C64x グラフィックプロセッサ、512MB RAM で構成されるマイコンです。これに人感センサを接続し、人が画面の前に来たときのみ画像を表示しています。OS は、Ubuntu Linux を搭載しました。デジタルサイネージのプログラムは、Qiv コマンドと Shell 言語で作成しました。図１に BeagleBoard 版デジタルサイネージを示します。

図１ BeagleBoard 版デジタルサイネージ

● RaspberryPi 版デジタルサイネージ

RaspberryPi は、ARM を小型ボードのＣＰＵにし、汎用 I/O ピンをインターフェースとしたマイコンです。CPU プロセッサコアとして ARM1176JZF-S（700MHz）、GPU に VideoCore Ⅳ、内蔵 RAM に 512MB、I/O コントローラに Broadcom BCM2835 を搭載し、SD メモリーカードを起動及び保存用のストレージにし、稼動する低コストのマイコンです。

今回、RaspberryPi マイコンを用い、低価格のデジタルサイネージの開発を行いました。基本ソフトウェアには、Linux のディストリビューションの１つである Raspbian（ラスプビアン）を使用しました。デジタルサイネージアプリケーションプログラムは、表示内容、表示時間等を各コンテンツごとにブラウザ画面から変更できるように Screenly（スクリーンリー）のオープンソースエディションを使用しました。

図２ RaspberryPi 版デジタルサイネージ

図２に RaspberryPi 版デジタルサイネージを示します。図２では、27 インチディスプレイに HDMI ケーブルで接続し、表示をしています。

RaspberryPi 版デジタルサイネージの構成は、下記のとおりです。

（1）マイコン本体

図３に使用した RaspberryPi 本体を示します。

（2）基本ソフトウェア（OS）

Raspbian （Linux）を使用しました。

（3）デジタルサイネージアプリケーション

Screenly OSE（Open Source edition） を使用しました。

ライセンスは、Dual License: GPLv2 and Commercial License.です。

図４に Screenly の管理画面を示します。この画面に URL からアクセスし、画像、動画、等の登録を表示期間と表示間隔と共に行います。

図３ RaspberryPi 本体

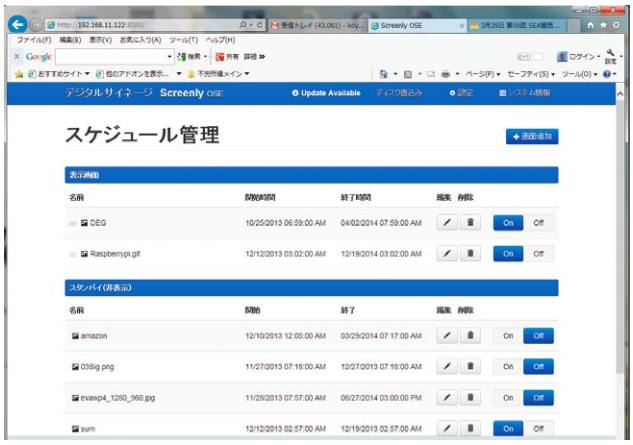


図４ Screenly 管理画面

表１に BeagleBoard 版と Raspberry Pi 版のデジタルサイネージの比較表を示します。

表１　BeagleBoard 版と Raspberry Pi 版の比較表

	BeagleBoard 版	Raspberry Pi 版
デジタルサイネージアプリケーション	Qiv を Shell 言語で制御	Screenly OSE（Open Source edition）
データの更新	Windows ファイル共有	ブラウザで更新
開発言語	Shell 言語	Python 言語
表示内容	静止画、動画	静止画、動画、ホームページ
表示時間	固定	ブラウザで自由に設定

● まとめ

組み込み Linux とマイコンボードの利用方法を応用し、ブラウザで情報を更新できるデジタルサイネージを低コストで開発しました。今後、デジタルサイネージの機能を向上させ、観光振興、地域振興等にへの活用を検討します。

拡張現実感による防災計測機器の高機能化

生産技術課：今西 孝也
(株)オサシ・テクノス：戸梶 博司・山本 隆造・村田 健司

● 目 的

現在、防災関連計測機器に拡張現実感（AR :Augmented Reality）を搭載させ、防災機器の保守作業を効果的に支援することや防災情報をわかりやすく表現することを目的に、機器のセンサデータを拡張現実感で表示する機能を開発しています。

拡張現実感とは、「通常は目に見えないものを見せることができる」「現実世界の位置や方向を直感的に示すことができる」「現実世界と仮想世界の間の対応を直感的に示すことができる」技術であり、センサデータをスマートフォンやタブレットの画面にセンサ画像とセンシングデータを合成画像にてわかりやすく表示する技術です。

今回、この拡張現実感表示プログラムをインターネットにアクセスするような Web アプリケーションとして作成しました。これにより、スマートフォン等に特別なプログラムのインストール無しで、センサデータが直感的にわかりやすく表示することが可能となりました。

● インストールアプリケーション方式

平成 24 年度、AR マーカで示されるセンサから取得したデータをスマートフォン画面にリアルタイムに表示するプログラムを NyARToolKit と呼ばれる拡張現実感クラスライブラリを使用し、マーカベースの拡張現実感アプリケーションを Java 言語で開発しました。

この方式は、事前に拡張現実感アプリケーションをインストールしておき、このアプリケーションプログラムを起動し、AR マーカを読み取り AR（拡張現実感）表示を行いました。（図１、図２）

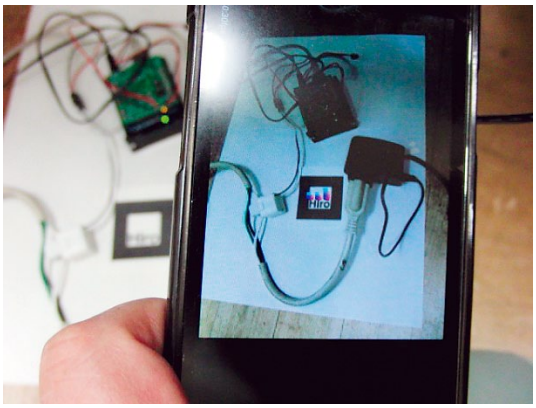


図 1 スマートフォンで AR 表示している様子

図 2 表示画面の拡大

● Web アプリケーション方式

今回、AR マーカで示されるセンサから取得したデータを画面にリアルタイムに表示するプログラムは、JSARToolkit 呼ばれる JavaScript 言語の拡張現実感クラスライブラリを使用し、マーカベースの拡張現実感 Web アプリケーションとして開発しました。この方式は、通常のホームページを見るように、端末から URL で指定した拡張現実感のサイトにアクセスすると、JavaScript 言語で記述された拡張現実感 Web アプリケーションが稼動し、端末に接続されたカメラが AR マーカを読み取り AR 表示を行います。

図 3 に Windows7 パソコンで AR 表示している様子と図 4 に AR 表示に、いろいろな端末にて AR マーカを読み取り拡張現実感の表示をブラウザ上に表示している様子を示します。図３と図４の各画面中のブラウザでの表示は、左側が AR 表示画像を、右側が元画像を表しています。

（1）インストールプログラムが不要（利点1）

URL アクセスのみで AR 表示が行えるため、通常使用しているブラウザ以外に特別なアプリケーションをインストールする必要がありません。

（2）いろいろな端末で稼動する（利点2）

JavaScript で記述した拡張現実感 Web アプリケーションのため、JavaScript が稼動するスマートフォン、タブレット端末、Windows パソコン等の端末であれば、URL アクセスのみで AR 表示が行えます。

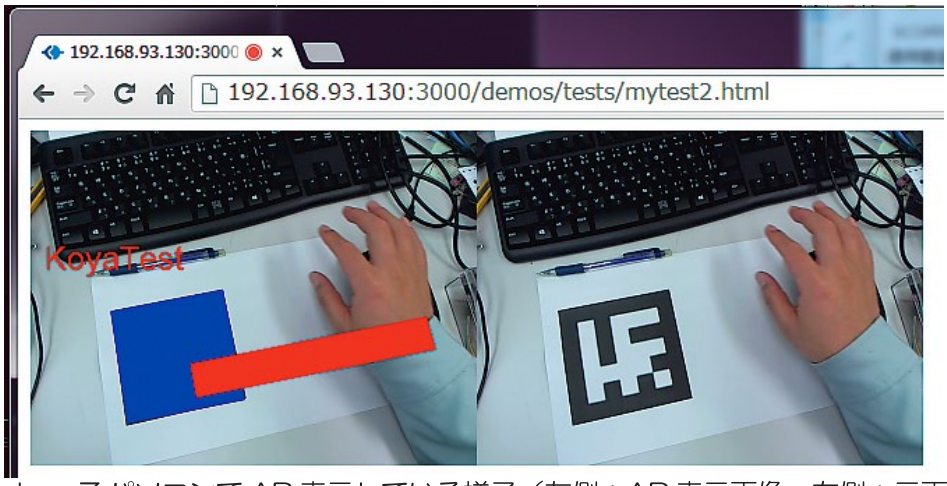


図 3 Windows7 パソコンで AR 表示している様子（左側：AR 表示画像、右側：元画像）

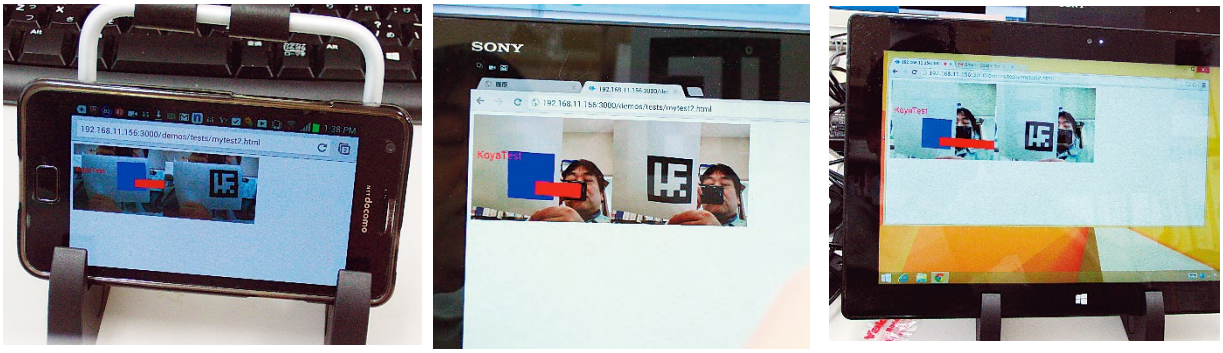


図 4 AR 表示 （左から、Android スマートフォン、Android タブレット、Windows8 パソコン）

表 1 に ARのアプリケーション方式のちがいをまとめました。

表1 インストールアプリケーション方式と Web アプリケーション方式の比較表

	インストールアプリケーション方式	Web アプリケーション方式
AR 表示プログラム	専用アプリケーションプログラム	Chrome で稼動(他ブラウザは未確認)
サポート端末	Android 端末	Android 端末、WindowsPC、
開発言語	Java 言語	Javascript 言語
使用 AR ライブラリ	NyArtoolKit	JSARToolKit
インストール	必要	不要
URL の入力	不要	必要

● まとめ

JavaScript 言語を使用し、いろいろな端末にて AR 表示することが可能となりました。

今後、スマートフォンやタブレット端末にセンシングデータだけでなく、過去のセンサデータを拡張現実感にてグラフィカルに表示するアプリケーションプログラムにも応用していきます。

工作機械の稼働率把握システムの試作

生産技術課：今西 孝也

● 目 的

工場内の工作機械から上がる接点信号（On/Off）の回数を時間と共に記録し、生産管理に役立てたいとの技術相談がありました。

そこで、平成 24 年度に実施した研究「ホームネットワークによる高齢者安否確認システムの開発」の研成果である高知 IPv6 マイコンボードを活用し、工作機械の稼働率把握を行うシステムを開発しました。今回、工技センターで試作システムを作成し、組み込み用無線 LAN、データベース等のテストを行いました。

● システム概要

工作機械の稼働率は、工作機械取り付けた時間ごとの接点の On/Off 回数により決定されます。今回、生産管理に活用するため、この時間ごとの On/Off の回数をデータベースに保存し、過去データをいつでも読み出せるシステムを試作しました。

● 接点の On/Off 回数の測定

まず、時間ごとの接点の On/Off 回数の測定は、図１の概念図に示すとおり、On/Off を検知するセンサを工作機械に取り付け、検知した On/Off 信号を高知 IPv6 マイコンへ送り、マイコンのプログラムで時間ごとに数える方法により行いました。

図２のマイコンボードの写真に示すとおり、図の右側に出ているケーブルとコネクタで工作機械と接続することとしました。試作システムでは、このコネクタにスイッチを取り付け、On/Off でテストしました。

図１ 接点の On/Off 回数の測定と送信

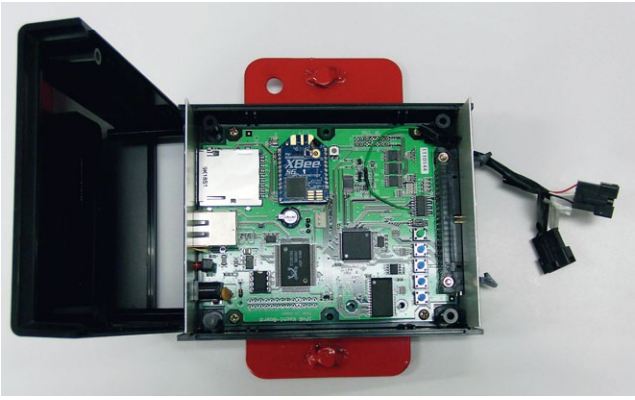


図２ 高知 IPV6 マイコンボード（表面）

● 工作機械本体へのマイコンの装着

工作機械本体への高知 IPv6 マイコンの装着は、図２に示すとおり、マイコンケースの裏面に赤色で塗装した金属板を取り付けて行いました。マイコンのケースの素材は、プラスチックで作られているため、内蔵している無線ＬＡＮの電波はほぼ通すが、金属板は電波を吸収するため、工作機械に設置する際に、マイコンの表面をアクセスポイントに向けることとしました。

試作システムでは、アクセスポイントの方向にマイコンの表を向け、無線ＬＡＮにてデータを送信し、ケース裏面に金属板の装着の場合でも、アクセスポイントで受信できることを確認しました。

● 回数を記録するデータベース

図３に示すとおり、求めた時間ごとの接点の On/Off 回数ごとの回数は、マイコンに取り付けた組み込み用無線 LAN 子機（Xbee-Wifi）からアクセスポイントを経由してデータベースに送信しました。データベースでは、図４で示すとおり、送られてきた時間ごとの回数（データベース内では、”稼動回数”で表記）と時刻を逐次保存し、いつでも、見ることできるようにしました。

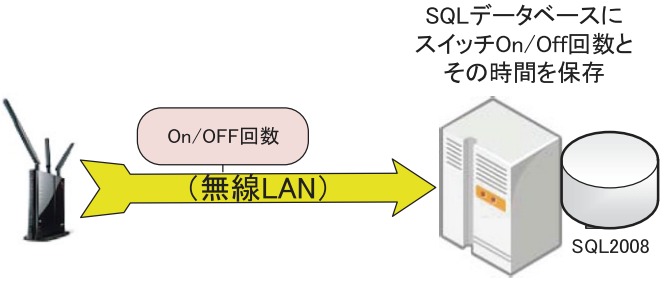


図３ 高知 IPV6 マイコンボード（表面）

稼働回数テーブル: ク...ss.TaiyoJNL)

Cnt	時刻	稼働回数
1	2014/02/14 14:23:00	33
2	2014/02/14 14:24:00	17
3	2014/02/14 14:25:00	18
4	2014/02/14 14:26:00	2
5	2014/02/14 14:27:00	0
6	2014/02/14 14:28:00	0
7	2014/02/14 14:29:00	43
8	2014/02/14 14:30:00	25
9	2014/02/14 14:31:00	32
10	2014/02/14 14:32:00	10
11	2014/02/14 14:33:00	0
12	2014/02/14 14:34:00	0

図４ 回数を記録したテーブル

● 開発環境

On/Off 回数を求める高知 IPv6 マイコンのプログラム開発は、下記のソフトウェア開発環境を使用しました。KPIT GNU H８用 C コンパイラは KPIT のホームページから、FDT はルネサス社のホームページからダウンロードし、インストールしました。

- 統合開発環境
  ルネサス統合開発環境 HEW
- C コンパイラ
  KPIT GNU H８用 C コンパイラ
- フラッシュ書き込みツール
  Flash Development Toolkit（FDT）

回数と時刻を逐次保存するデータベースのプログラム開発は、下記のソフトウェア開発環境を使用しました。

- マイクロソフト VisualStudio2008
- 開発言語　C＃
- ＳＱＬサーバ　SQL2008 Express

● まとめ

稼働率を求めるため、接点信号（On/Off）の回数を時間と共に SQL データベースに記録するシステムを試作しました。このような、マイコンやセンサから送信されるデータの記録は、ものづくりに限らず、高齢者の見守りや自然環境の監視等においても重要であるため、今後、これらの分野への応用も検討します。

難削・難形状用ツールホルダの開発支援（第3報）

生産技術課：山本 浩　　研究企画課：島本 悟
(株)坂本技研：源川 将保

● 背景と目的

(株)坂本技研では、複雑形状加工や５軸制御加工などに取り組み、生産活動を行っています。こうしたなか、他社製ツールホルダの部品加工を手がけてきたノウハウを基に、５軸制御加工などの加工に適したツールホルダ（焼きばめツールホルダ、以下 SG ツールホルダ）の開発を始めました。また、焼きばめツールホルダに動バランス修正機能を付加した新しい加工システムの開発にも取り組んでいます。そこで、当センターでは、これらのツールホルダや動バランス調整装置の事業化を目的とした共同研究を行っています。

第３報では、㈱坂本技研で開発された動バランス調整装置の紹介と、バランス修正された SG ツールホルダで、高速切削による長時間の加工実験を行った結果を報告します。

● 動バランス調整装置

動バランス調整装置は、ツールホルダを簡単にカムロック式で取り付け取り外しができる機構になっています。まず、ツールホンダを取り付け、回転させ初期のアンバランス量を測定します。次にアンバランス量と位置を確定させるため、仮重りを付加します。その後、回転させて仮重りを含めたアンバランス量を測定します（図１）。仮重りの重量を表示部に入力すると、修正重りを取り付ける角度と重さが表示されます（図２）。角度は、仮重り付けた位置からの回転方向の角度となります。修正重りを取り付ける角度を確認します（図３）。最後に仮重りを取り外し、修正重りを取り付けます（図４）。

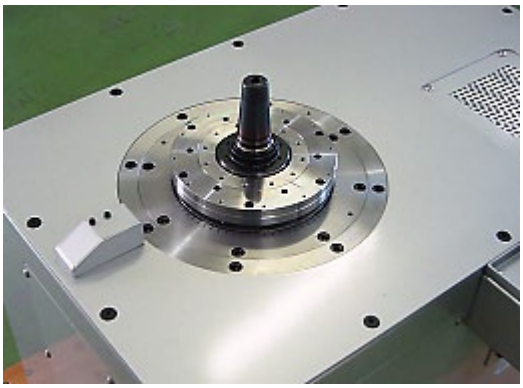


図１　回転させる

図２　角度と重さを表示

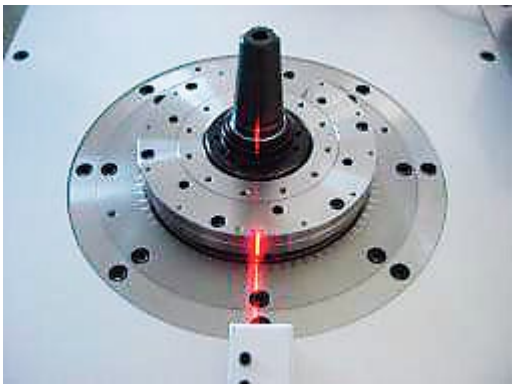


図３　修正重りを取り付ける場所の確認

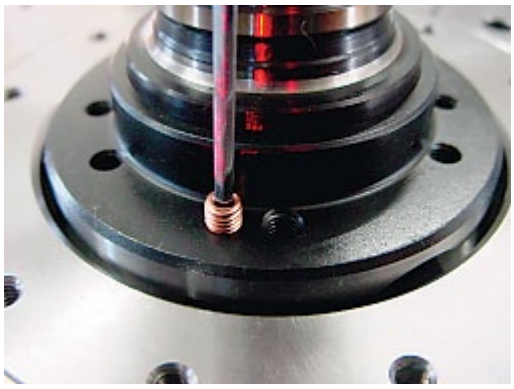


図４　修正重りの取り付け

バランス修正ができるツールホルダは、BT 規格と HSK 規格に対応しており、国内で使われている一般的なマシニングセンタに対応できます。

● 加工実験・実験結果

SG ツールホルダ４本を動バランス調整装置でバランスを修正し、A 社の焼きばめツールホルダ、B 社のコレットチャックツールホルダ、C 社の油圧式チャックツールホルダで、比較実験を行いました。昨年度は、厳しい加工条件による重切削を行い、ＳＧツールホルダの優位性を確認しましたので、今年度は高速切削による性能評価を行いました。

使用した被材料は NAK80（プラスチック金型材）、加工機はマシニングセンタ（安田工業 YBM640）、加工工具は超硬４枚刃エンドミル（OSG 社製　WX-EMS　直径 10mm）で、工具突き出し量が 32mm です。今までの結果から、12000min^{-1} 以上で回転バランスの影響が大きくなることがわかったため、主軸回転数 15000min^{-1}（切削速度 471m/min）、送り 3000mm/min（0.05mm/刃）、切り込み 8mm、切削幅 0.1mm の高速加工を 60 分実施しました。加工方法は、ダウンカットで切削油を使用しました。評価項目は、加工面の粗さと加工中の状態（ビビリ）としました。また、焼きばめツールホルダへのエンドミルの取り付けは、㈱坂本技研製のバーナー式装置により行いました。加工実験の様子を図５に示します。

図５　加工実験の様子

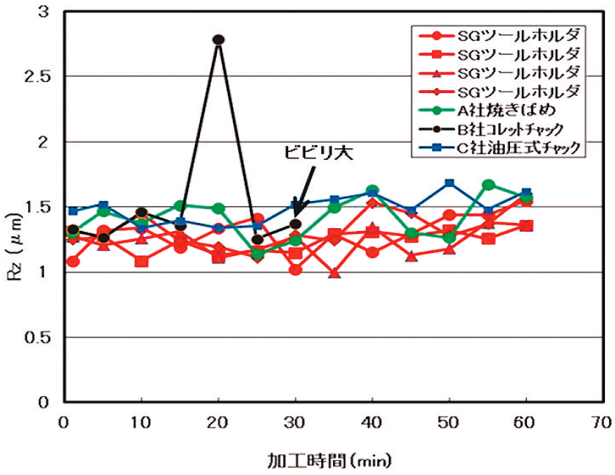


図６　加工時間と表面粗さ

ツールホルダごとの加工時間と表面粗さを測定した結果を図６に示します。表面粗さは、ビビリの影響が大きい送り方向の粗さを測定しています。B 社コレットチャックホルダは、２０分後に表面粗さが著しく悪くなり、その後回復しましたが３０分前後でビビリが大きくなったため、加工実験を中断しました。その他の SG ツールホルダ４本と A 社の焼きばめツールホルダ、油圧式チャックホルダは、同じような表面粗さを維持し、ビビリも無く最後まで良好な加工ができました。

今回の実験では、焼きばめツールホルダがコレットチャックホルダより、性能的に優れていることを確認しましたが、他社の焼きばめツールホルダや油圧式チャックホルダに対する優位性は確認することができず、同等の性能であることがわかりました。

● まとめ

今回の実験で、高速切削における SG ツールホルダは、コレットチャックホルダに比べると優位性が確認できました。これは、焼きばめツールホルダの強い剛性が影響していると考えられます。他社の焼きばめツールホルダと油圧式チャックホルダと SG ツールホルダとの比較では、今回の加工条件では優位性が確認されませんでした。

今回の高速切削の実験結果から、SG ツールホルダは、前年度に行った切削量を上げた重切削に、より適していることがわかりました。

当センターでは、これらの実験結果をフィードバックすることで、SG ツールホルダの改良と動バランス調整装置の事業化に向けての支援を行っていきます。

地域資源循環につながる国産柑橘加工技術の刷新

マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の開発

生産技術課：村井 正徳　食品開発課：近森 麻矢
兼松エンジニアリング(株)：山中 義也・山中 恭二・平野 隆司・松岡 秀治

● 概　要

工業技術センターと兼松エンジニアリング(株)は共同で、バッチ式のマイクロ波精油抽出装置を開発してきました（図１）。この装置は、食品や化粧品などの香り付けに利用され、高値で取引されている精油の抽出や、液体の濃縮などに使用可能で、県内農協や食品加工会社などに導入されています。また、第 26 回高知県地場産業大賞や第 10 回新機械振興賞機械振興協会会長賞などの賞も獲得して注目されています。この装置のユーザーや導入を検討している会社などからは、大量処理ができるように連続方式に、また、処理の終了時には、残渣を乾燥した状態にして欲しいという要望が出てきました。そこで、これを同時に実現する装置を試作しました。特に、柚子などの柑橘類から果汁を搾り出した後に捨てていた果皮を有効利用できるようになり、大幅な廃棄物削減が可能になります。このため、「マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置」という名称で特許を出願しました。

図１　兼松エンジニアリング(株)製
バッチ式マイクロ波精油抽出装置
（工業技術センター）

● 内　容

（１）試作機の設計・製作

図２のような構造で、１日（８時間）当りの処理能力が 100kg の試作機を設計・製作しました（図３）。連続処理を行うため、対象となるバイオマス（柚子果皮など）はスクリューコンベアで搬送しています。柚子などの柑橘類の果皮は、加熱臭が発生しないように、40℃以下の低温で処理する必要があります。このため、処理タンク内を真空にして、沸点を下げた状態で処理を行います。投入口には、真空を維持しながら、バイオマスを粉砕したものを連続的に送り込むことができるポンプを使用しています。また、排出口には、２重の扉を設けて予備室を作り、専用の真空ポンプで圧力を調整しなが

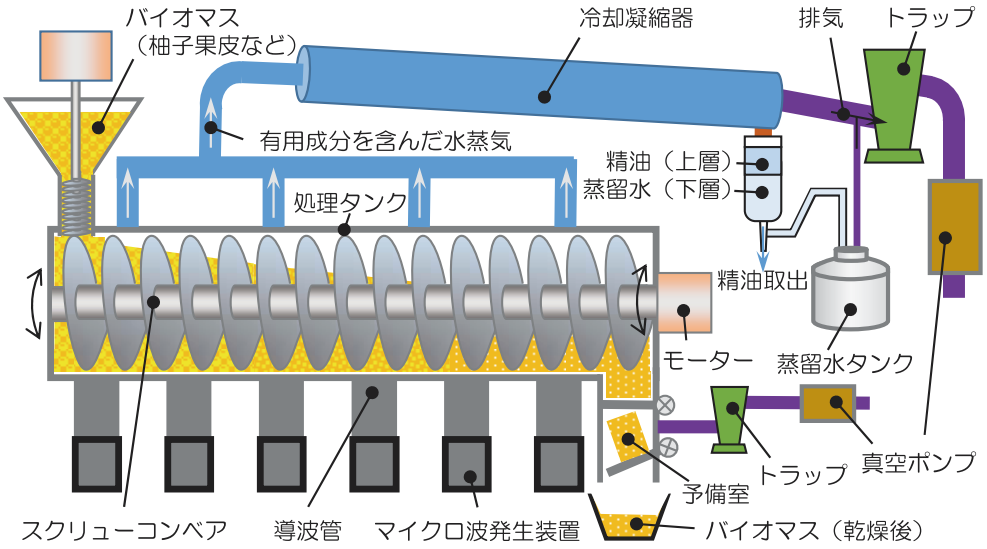


図２　マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の構造

図３　処理量 100kg/日の試作機（兼松エンジニアリング(株)）

ら扉を開閉する構造になっています。これによって、バイオマスの排出時に扉を開閉してもタンク内の圧力は変動しません。また、攪拌がうまくできていないと、こげが発生して、有用成分である精油や芳香蒸留水に悪影響を及ぼします。そこで、スクリューコンベアは攪拌と搬送の両方の役割をするように、構造や運転条件に工夫があります。

（２）試作機の試験運転と特性の評価

この試作機は、マイクロ波の投入熱量、送り込むバイオマスの量、スクリューによる攪拌・搬送の条件などで、最終の含水率が大きく変わります。このため、試験運転を繰り返して、ノウハウの蓄積を行っています。８時間の連続運転で、搾汁後の柚子果皮 100kg を処理して、精油、芳香蒸留水と 20%以下の含水率まで乾燥した果皮の回収に成功しました（図４）。

また、図１の従来のバッチ式精油抽出装置で抽出した精油と、再資源化装置の試作機で抽出した精油の成分を分析して、比較を行っています。ガスクロマトグラフ質量分析計（GC－MS）による香気成分分析を行ったところ、再資源化装置で試験的に抽出した精油は、従来のバッチ式のものに比べ、検出した成分の種類や数に変化は見られませんでした（図５）。しかし、成分の含有割合については大きく減少しているものがあり、特にリモネンより低沸点側で減少傾向が見られました。

図４　連続処理で抽出した精油、芳香蒸留水と処理終了後の柚子果皮（含水率約 19%）

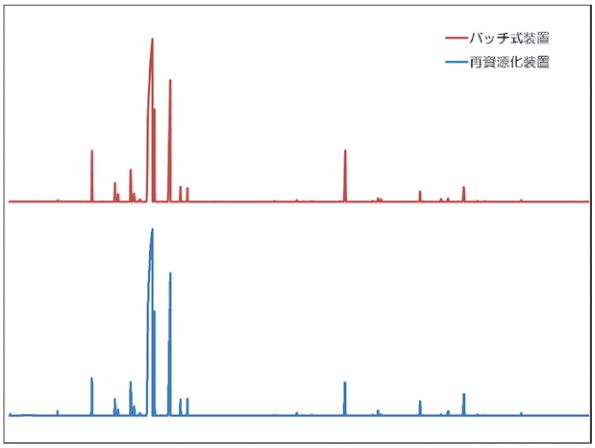


図５　GC-MS による精油成分の分析結果

●　まとめと今後の予定

連続処理方式で、100kg の処理能力を持つ精油抽出と乾燥処理を同時に行う装置の試作を行いました。今後は、改良・改善を進めながら、処理量が 1t/日の実用機の開発を目指します。

なお、試作機は４月 22 日にプレス発表を行い、テレビ・新聞数社による取材を受け、今後の商品化が期待されます。

油圧カッター刃開発の技術支援事例

機械金属加工特別技術支援員：本川 高男
生産技術課：土方 啓志郎

● 概　要

A 社はスクラップ切断用の油圧カッター刃の開発に着手しています。既存の刃よりも耐磨耗性と靭性に優れた製品にするため、材料選定に苦心していました。今回、JIS 規定に無い材料を用いて製品化を目指すに当たって、熱処理方法の指導を行いました。熱処理は B 社で行う予定です。

● 内　容

1．鋼材成分

今回、検討している材料の成分を表１に示します。

表１　成分分析値

成分	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	V
%	0.53	0.91	0.42	0.022	0.002	1.35	4.68	1.48	0.92

これは熱間工具鋼の SKD61 と SKT４を合わせたような成分です。SKD61 の JIS 推奨の焼入れ温度は 1000～1050℃空冷、SKT4 では 820～880℃油冷となっています。どちらの熱処理を採用すべきかを調べるために、焼入れ温度を 1025℃空冷と 850℃水冷として 200～650℃で焼戻して硬さ曲線を作成しました。

2．熱処理

焼入れする前に組織を標準状態に戻すため、図１の焼なましを行いました。焼なまし後の硬度は HV(1.0)256 で、組織は写真１に示すように、大きな一次炭化物（Fe、Cr）炭化物の周囲に球状化した小さな炭化物が存在する状態でした。図２にそれぞれの焼入れ温度での焼戻し硬さ曲線を示します。焼戻し温度 400℃以上では焼戻しマルテンサイトが生成する可能性があるため、２回の戻しを行いました。試料の大きさは 12×17×23mm としました。

1025℃からの焼入れでは 500℃で二次硬化を起こしていますが、850℃からの焼入れでは軟化抵抗を示すのみでした。焼入れ硬度にも大きな差が生じ、850℃からの焼入れでは一次炭化物がオーステナイトに固溶されず、オーステナイト中のＣ量が少ないので焼入れ硬度が低くなりました。

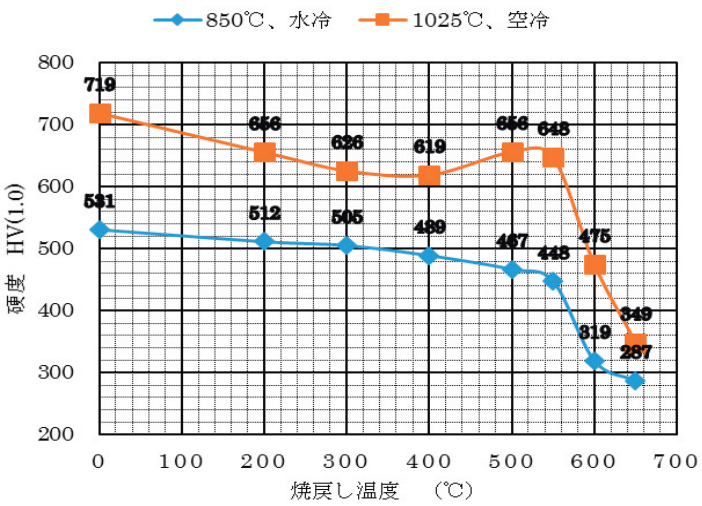


図２　焼戻し曲線

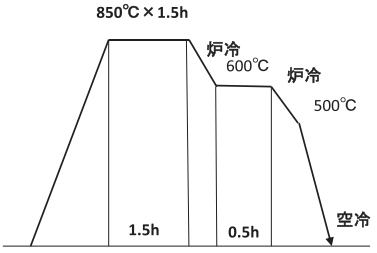


図１　焼なまし

写真１　焼なまし組織

油圧カッターには1000トンの荷重がかかるので、切断時には切れ刃に大きな圧縮の応力が、さらにスクラップとの摩擦による発熱が大きく、切れ刃には耐熱性、耐磨耗性、靭性などが求められます。従来刃では、SKT4にNiの添加量を増やした材料を用いているため、1000トンの荷重で脆性破壊を起こす場合もあります。今回の材料では発熱、耐磨耗、靭性を考慮すると1025℃から焼入れを行い、焼戻し温度を580～590℃とすると硬度HV500～550程度になり、高い圧縮応力にも対応できると判断しました。

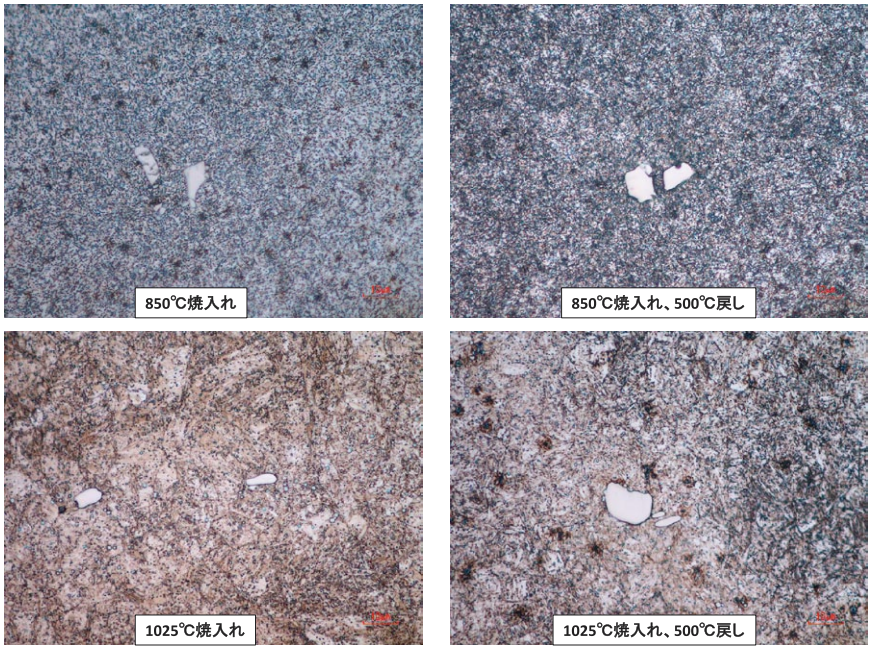


写真２　熱処理組織

写真２に850℃と1025℃からの焼入れ組織及び500℃での焼き戻し組織を示します。850℃焼入れでは炭化物が多角形状で固溶が進んでいませんが、1025℃では炭化物は丸く一部が固溶されていることがわかりました。

３．焼入性

図２は小さな試料での結果です。製品の大きさは幅200、長さ540、厚さ150mm、重さ50kgであり、空冷のみでは中心部の冷却速度が遅く硬度が上がらないので、油冷が必須となります。しかし、1025℃からの油冷のみでは焼割れの心配があり、これを防止するためには時間焼入れ（油冷の途中から引き上げ空冷）を行う必要があります。そこで、引き上げのタイミングの予測を行いました。図３に150φ丸棒をセミホットで油冷した場合の一次元の冷却曲線を、図４に今回の材料と成分が類似しているCr-Mo-V鋼のCCT曲線を示します。図４からMs点が約280℃と確認できます。図３から1025℃から油冷（冷却能H=0.39）した場合、表面温度は約600秒で300℃以上、中心が約500℃となるので、ここから引き上げて空冷すれば表面はマルテンサイトに中心部はマルテンサイト＋ベイナイト組織になり、焼割れの心配が無く、図２の焼戻し曲線とほぼ同じ硬度となることが予想されます。

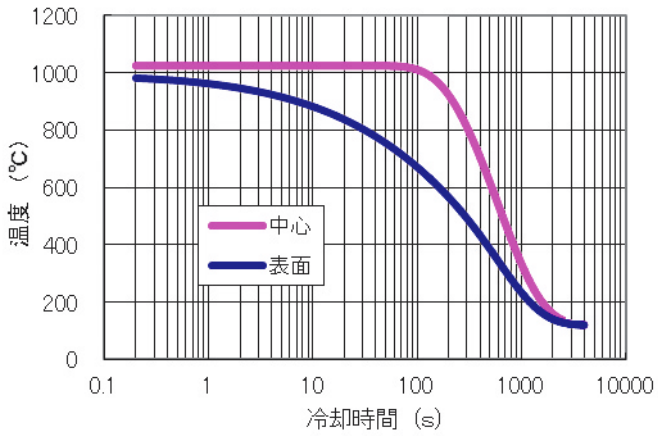


図３　150φ丸棒の油冷曲線

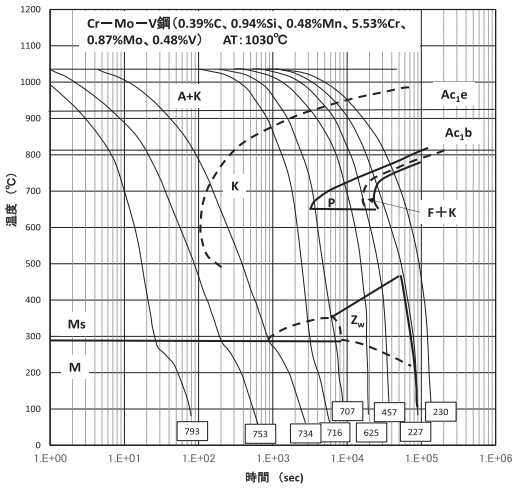


図４　Cr-Mo-VのCCT曲線

液状加工食品用の計量充填機の開発

生産技術課：毛利 謙作　(有)FKT 電機：高橋 利典

● 概　要

産業振興計画により、県内各地で加工食品開発が進められていますが、小ロット生産の場合、その計量・充填作業は、秤と漏斗を使った手作業で行われることが多く、生産性の向上が課題です。

その課題に対応するため、ジンジャーシロップやトマトソース等、低～中粘度の液状加工食品を対象とした計量充填機を開発しました（図１、表１）。

図１　本体外観

表１　仕様

チューブポンプ	㈱ウエルコ製　WP1100
チューブ材質 及び寸法	シリコンチューブ 内径φ8mm、外径φ11mm
実用最大流量	650mL/min（水）
充填能力 （水）	60mL 容器：330 本/h 100mL 容器：260 本/h 150mL 容器：200 本/h
本体重量	3.0kg
電源	AC100V

● 内　容

操作はタッチパネルで行い、重さを常に計測しながらチューブポンプの回転数を制御する計量充填機を設計、製作しました。電子天秤は安価な汎用品を利用し、電気回路及びソフトウェア（操作画面、電子天秤との通信、モータ制御）を開発しました。

チューブポンプを回すモータはステッピングモータで、パルス数により台形制御しています。そのための充填速度等各種パラメータは、全て設定画面から任意に変更でき、充填対象にあわせて調整できます。また、作業者は「容器を置くだけ」で済むよう、容器を検出するスイッチを配置し、自動で充填開始するようにしています（図２）。

㈲土佐佐賀産直出荷組合で魚醤を充填する現場試験を行い、実用性を確認しました（図３）。今後は、ソフトウェアの改良とともに、より充填能力の高いチューブポンプを用いた２号機の開発を進めます。

図２　容器検出スイッチ

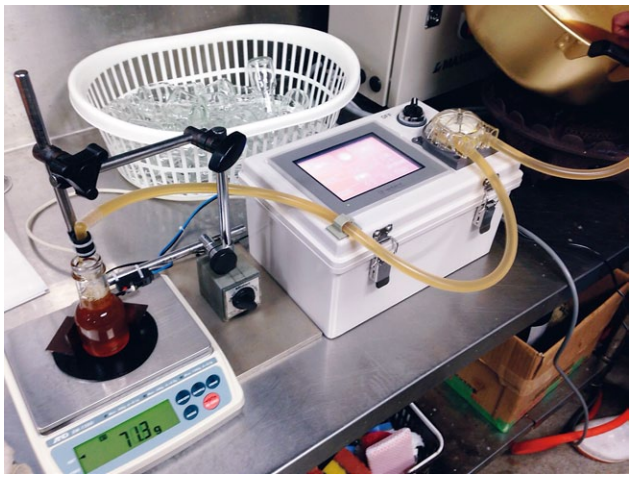
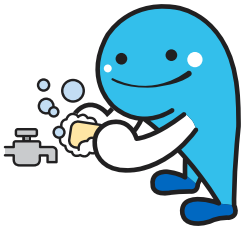


図３　現場試験

資源環境課



マイクロバブルの評価技術の開発

資源環境課　河野 敏夫・伊吹　哲・鈴木 大進

● 概　要

高知工業高等専門学校、(株)坂本技研、高知春野農業協同組合、(株)宝照水産及び当センターの 5 機関が共同で実施する「高知県の基盤産業である第一次産業を活性化させるマイクロバブルシステムの開発」において、当センターはマイクロバブル（以下 MB）の評価技術の開発を担当し、比較的簡便な手法/原理により MB の発生状況を評価する手法を考案しました。

● 内　容

一般的な気泡と比較して、MB は粒径が小さいため水面までの上昇速度が遅く水中に長く滞留します。そのため MB の発生に伴って水が白濁する現象が知られています。この白濁する現象に注目し MB の発生状況の簡便な評価方法の開発に取り組みました。

図 1 に実験に用いた装置の模式図、図 2 に実際の試験状況を示します。

①マグネットポンプを用いて市販の MB 発生器に水槽内の水を圧送して旋回流を生じさせ、空気を引き込ませることによって MB を発生させました。

②アクリル製の水槽を挟んで、光源（100W 白熱灯）と光量検出器（検出範囲 450～750nm）を設置しました。

③MB を発生させる前の状態を透過度 100%として校正し、一定時間ポンプを駆動させて MB を発生させた後、ポンプを止め直ちにデータの収集を開始し、透過度の変化を記録しました。

その結果、空気流量が少ない場合（図 3）は多い場合（図 4）と比較して、ポンプ停止後の透過度は低くなり、その後の白濁が消滅するまでの時間も長くなる傾向が見られました。この透過度の変化を時間軸で整理し、空気流量毎にプロットして比較した結果（図 5）、空気流量 50～200mL/min では透過度が 100 まで回復するためには 100 秒以上の時間を要しましたが、500、1000mL/min では約半分の時間で回復しました。また、同一条件で MB を発生させながら、レーザー回折式粒度分布装置で泡の大きさの検証を行った結果（図 6）、50～200mL では約 90μm の平均粒子径が検出され、500、1000mL/min の順に粒子径が大きくなり、MB が発生しないことを確認しました。

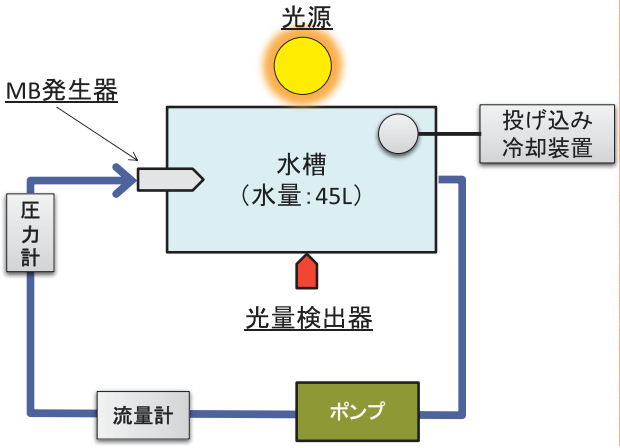


図 1　装置の模式図

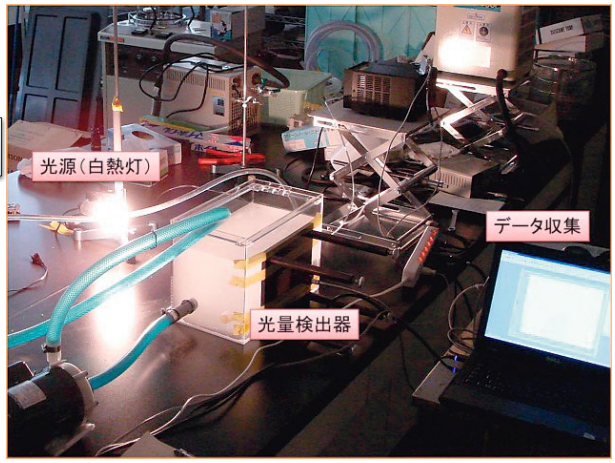


図 2　試験状況

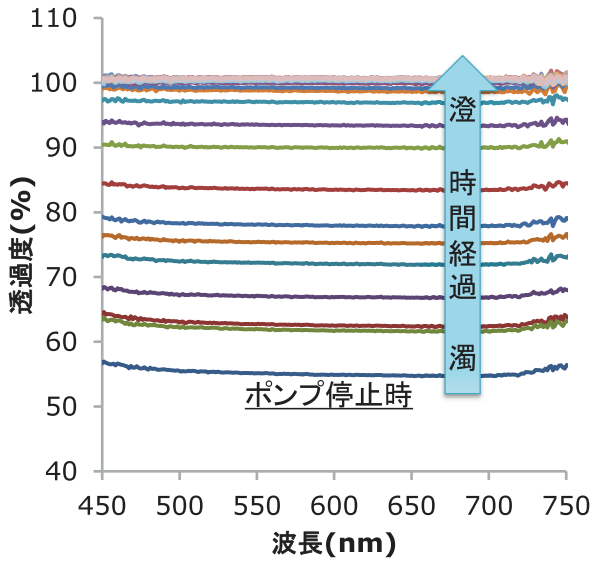


図３　空気流量 50mL/min 時の透過度変化

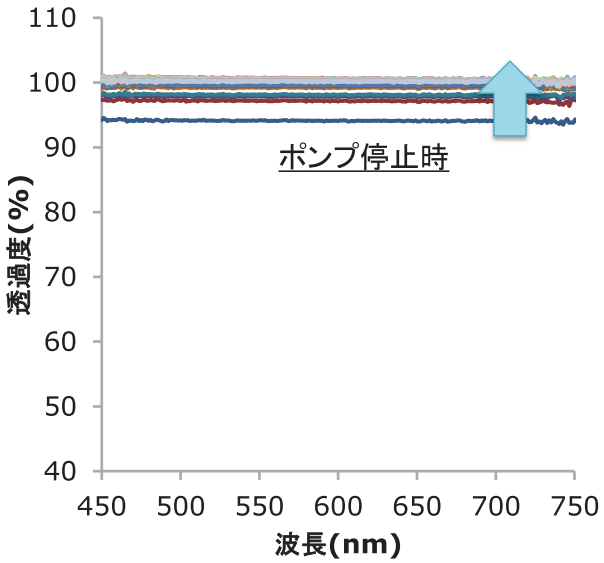


図４　空気流量 1000mL/min 時の透過度変化

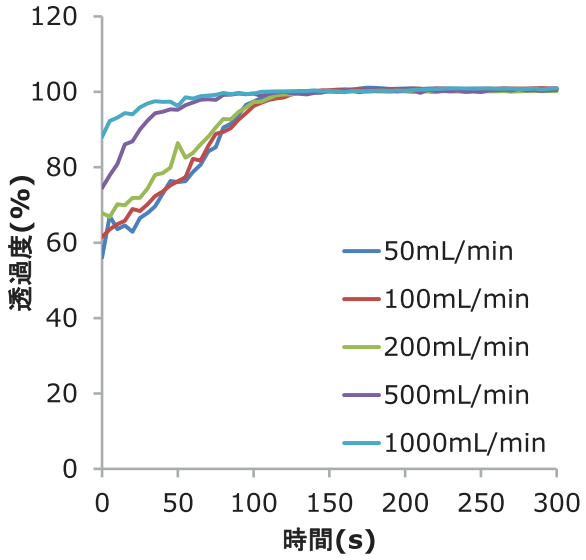


図５　透過度の時間変化

以上の結果から、比較的簡単な手法/原理によってMB の発生状況を確認することができ、MB を利用する現場においてもポータブルの濁度計を使用すれば、簡便に MB 発生の有無を検証することが可能なことが分かりました。

※本研究は、平成 23～25 年度産学官連携産業創出研究推進事業で得られた成果の一部です。

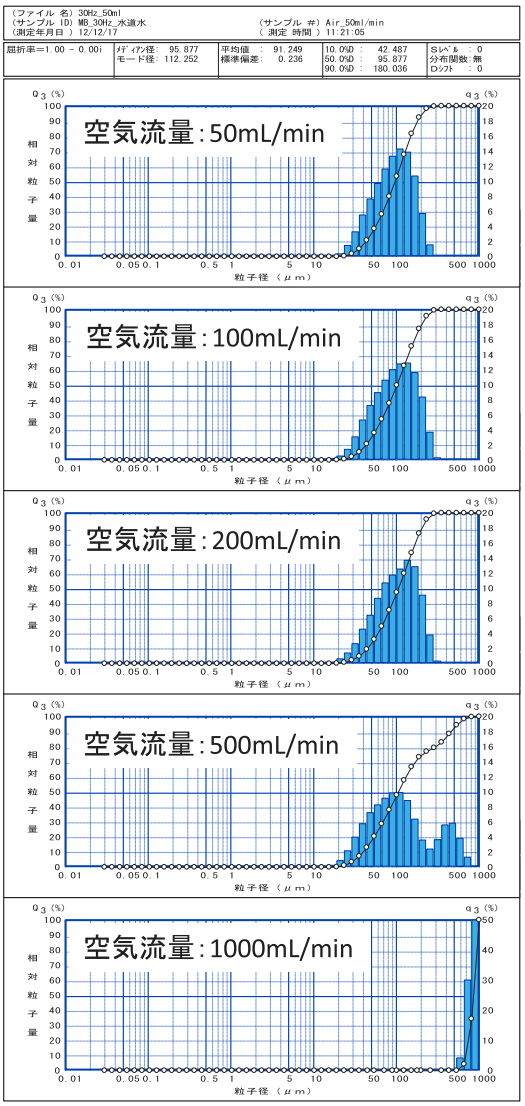


図６　粒度分布装置による検証結果

県内未利用植物の活用に向けた
農商工医連携基盤の構築と事業化モデル

資源環境課：岡﨑　由佳・川北　浩久・木村　昭雄・
岡本　佳乃・鈴木　大進　技術次長：篠原　速都
高知工科大学：渡邊　高志　高知大学：金　哲史・柏木　丈拡
高知県立大学：渡邊　浩幸　(株)フタガミ：山﨑　憲輔・吉本　未来

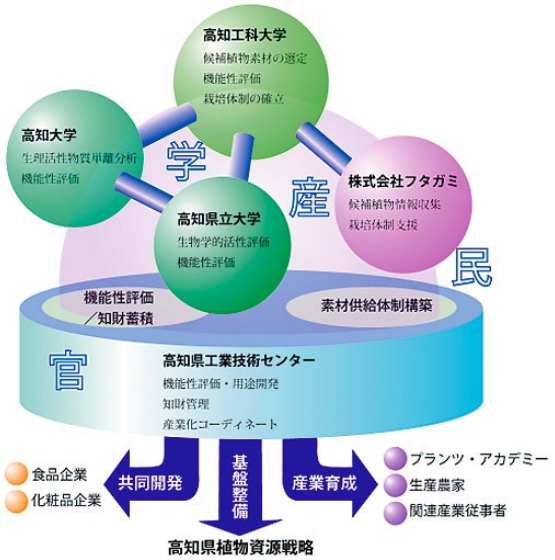
●　背景と目的

高知県は、わが国に自生する植物 6000 種のうち約半分（3170 種）が存在する植物の宝庫です。そのうちの 300 種ほどが有用・薬用植物（高知工科大学渡邊教授独自調査）と見込まれていますが、そのほとんどは未開拓です。

そこで、これら候補植物についての情報を有する渡邊教授らと共に、健康食品用及び化粧品用機能性素材の開発に取り組んでいます。

ここでは、試作品作製に至った事例と 300 種の候補植物うち、スクリーニング試験を行ったものの結果について紹介します。

県産未利用有用植物の活用に向けた農商工医連携基盤の構築と事業化モデル



●　内　容

（1）未利用植物の発掘と機能性評価

リストアップされた有用植物のうち約 210 部位について、試料採取及び抽出を行い、下記のスクリーニングテストを行いました。

試料採取
細断・乾燥・計量

→

抽出
80%メタノール
or
70%エタノール

→

機能性評価（生化学）
抗酸化（PAO、 DPPH）
高血圧抑制（ACE 阻害活性）
高血糖抑制（α-グルコシダーゼ阻害活性）
抗肥満（リパーゼ阻害活性）
色素沈着抑制（チロシナーゼ阻害活性）

機能性評価（培養細胞）
抗ウイルス（タバコ細胞）
抗ガン活性（マウス大腸がん細胞）
メラニン生成抑制（メラニン産生抑制）
脂肪蓄積抑制（3T3-L1 脂肪細胞分解促進）

→

機能性評価（動物試験）
高血圧抑制、体重増加抑制、体脂肪蓄積抑制、肝臓脂質蓄積抑制、高血糖抑制、うつ抑制

→

機能性評価成分の単離構造解析

＜結果＞

抗酸化（PAO、DPPH）	21試料に高い活性が認められた。
高血圧抑制（ＡＣＥ阻害活性）	3試料に高い活性が認められた。
αグルコシダーゼ阻害活性	19試料に高い活性が認められた。
抗肥満（リパーゼ阻害活性）	43試料に高い活性が認められた。
色素沈着抑制（チロシナーゼ阻害活性）	8試料に高い活性が認められた。 このうちクワ科、シソ科、アカネ科で各１種、顕著なチロシナーゼ活性阻害効果が見られた。このうち最も阻害活性の強かったクワ科植物について、活性成分の特定と構造解析を行った。
抗ウィルス活性（タバコ細胞）	７試料に高い活性が認められた。 このうち最も強い活性を示したウコギ科１種について単離したところ、活性本体が複数成分から成る事が分かった。
抗がん活性（マウス大腸がん細胞）	36試料に高い活性が認められた。
脂肪蓄積抑制（3T3-L1脂肪分解促進）	２試料に高い活性が認められた。

（2）事業化モデル

モデル１　ジンチョウゲ科植物を用いた化粧品の開発

チロシナーゼ阻害活性を活かした植物抽出物配合の美容（美白）クリームを県内企業の協力を得て、化粧品プロトタイプを試作しました。また、平行して安全性（皮膚刺激性テスト）試験を行い、安全性を確認しました。

美白クリーム

モデル2　クスノキ科植物を用いたペットケア製品、サプリメントの開発

メラニン産生抑制（紫外線吸収効果を含む）、肌荒れ改善、抗菌効果を期待し、植物の葉と木部の抽出物を配合した人用シャンプー及びペット用シャンプーとトリミングウォーターを、県内企業の協力を得てプロトタイプを試作しました。

人用シャンプー

ペット用シャンプー

トリミングウォーター

また、血糖値上昇抑制、脂肪吸収効果のある植物にクスノキ科植物を配合した健康茶（ティーバッグ・PETボトル飲料）を2種（玄米風味・クスノキ科植物風味）、県内企業の協力を得て試作し、官能試験を行いました。その結果、玄米風味は無難な味との意見が多く、クスノキ科植物風味は好みが分かれるものの、効果効能を期待できる味という意見が目立ちました。

玄米風味・クスノキ科植物風味

レアメタルのリサイクル実用化技術の開発
木粉吸着材における吸着特性

資源環境課：矢野 雄也・岡﨑 由佳・隅田　隆・川北 浩久
高知県企業化支援客員研究員：福冨　兀

● 概　要

貴金属の埋蔵量は有限である一方で近年、需要の高まり、価格の高騰、廃棄量の増加などの問題が起こっています。そこで我々は金めっき廃液からの金の回収を目指し、木粉を基材とした吸着材（図１）の開発を行ってきました。[1)]

今回は作製吸着材における適正な使用条件の決定や、金以外の有価物回収及び有害物除去などの更なる活用展開を目指して、吸着特性を把握するための実験を行いましたので報告いたします。

図１　木粉吸着材

● 内　容

（１）pH 依存性

木粉吸着材は陰イオンをイオン吸着するタイプの吸着材であるため、その吸着具合は一般的に溶液の pH の影響をうけます。そのため pH 依存性を把握する必要があり次の実験を行いました。

・金めっき廃液の pH を調整後、吸着材 0.02ｇで 24 時間バッチ試験。

結果は図２のとおり、pH が 2～7 程度、特に弱酸性域で吸着効率が良いことが分かります。

（２）陰イオン吸着特性

他用途への利用展開を検討するため金以外の陰イオン(特に有毒物及び有価物)に対する吸着特性を把握するため、次の実験を行いました。

・各陰イオン５mg/L 相当の混合溶液を調整（表１）。溶液 200mL に対し吸着材 0.1ｇでバッチ試験。

・リン酸イオン、硫酸イオンを各 100mg/L、リン酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオンを各 100mg/L 混合した混合溶液をそれぞれ調整。溶液 100mL に対し吸着材 0.5ｇで 24 時間バッチ試験。

結果は図 3～5、表２のとおり、吸着材への吸着は元素により差があります。つまり選択性を有することが分かります。言い換えれば、特定元素への吸着効果は共存元素からの影響を大きく受けるということが分かりました。

作製吸着材は Cr(Ⅵ)、Au(Ⅰ)、(Ⅲ)、Pd(Ⅲ)、Se(Ⅵ)に対して吸着効果が高く、条件次第では Pt(Ⅳ)、W(Ⅵ)に対しても活用の可能性があると言えます。

また、作製吸着材は金めっき廃液中の金とクエン酸のよう[1)]に、硫酸イオンは吸着するがリン酸イオンはほぼ吸着しないことが分かりました。これにより兼ねてより困難であった溶液中のリン酸、硫酸イオンの分離の可能性が示唆されました。また、硝酸も硫酸イオン同様吸着しますが、その効果は硫酸イオンの方が高いことが分かります。

今後、これら現象のメカニズムを検討するとともに、他の陰イオンへの吸着効果についても引き続き検証していく予定です。

表１　混合溶液作製用試薬一覧

イオン種	As(Ⅲ)	As(Ⅴ)	Au(Ⅰ)	Au(Ⅲ)	B(Ⅲ)	Co(Ⅲ)
使用塩類	As_2O_3	Na_2HAsO_4	$K[Au(CN)_2]$	$K[AuCl_4]$	H_3BO_3	$K_3[Co(CN)_6]$
イオン種	Cr(Ⅵ)	In(Ⅲ)	Mo(Ⅵ)	Pd(Ⅱ)	Pt(Ⅳ)	Sb(Ⅴ)
使用塩類	$K_2Cr_2O_7$	In	Mo	$PdCl_2$	H_2PtCl_6	$K[Sb(OH)_6]$
イオン種	Sb(Ⅲ)		Se(Ⅳ)	Se(Ⅵ)	V(Ⅴ)	W(Ⅵ)
使用塩類	$K_2[(SbO)_2C_8H_4O_{10}]\cdot 3H_2O$		K_2SeO_3	Na_2SeO_4	NH_4VO_3	Na_2WO_4

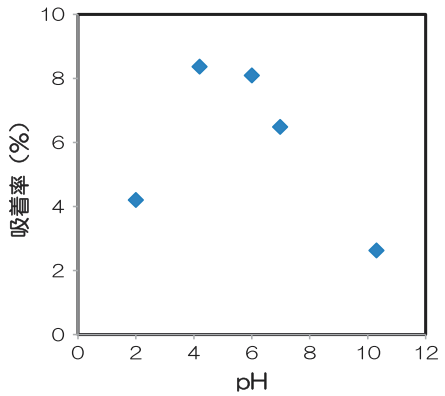


図２　めっき廃液中の金吸着における pH 依存性
（吸着率(%)＝吸着量/吸着材重量×100）

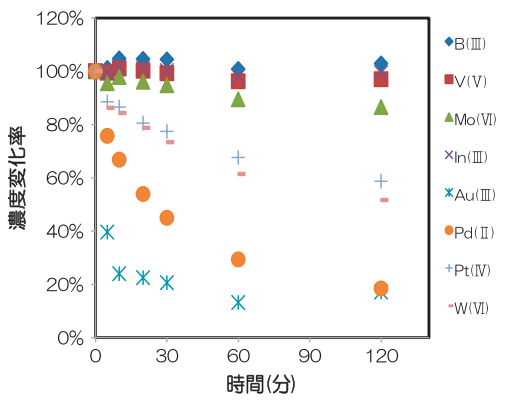


図３　選択的吸着性
（濃度変化率(%)＝各時間の溶液濃度/スタート時の溶液濃度×100）

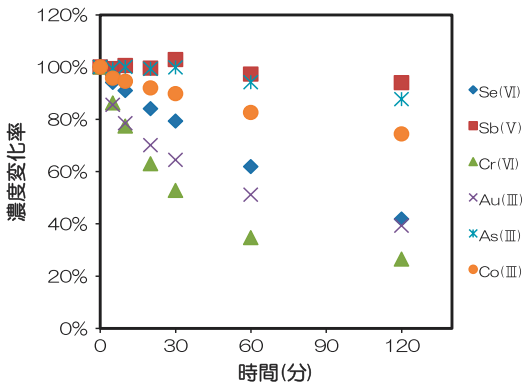


図４　選択的吸着性
（濃度変化率(%)＝各時間の溶液濃度/スタート時の溶液濃度×100）

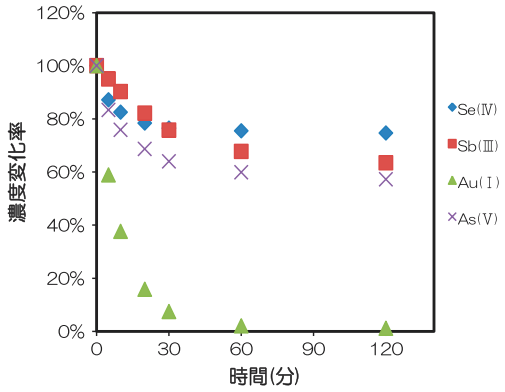


図５　選択的吸着性
（濃度変化率(%)＝各時間の溶液濃度/スタート時の溶液濃度×100）

表２　リン酸、硫酸、硝酸イオンにおける選択的吸着性

吸着率（%）	リン酸イオン	硫酸イオン	硝酸イオン
リン酸イオン、硫酸イオン混合液	＜0.5	7.7	-
リン酸イオン、硫酸イオン、硝酸イオン混合液	＜0.5	4.6	2.0

● 参　照

1)高知県工業技術センター 2012 研究開発＆企業化支援成果報告書 No.8 p.56、57

インサート・インモールド併用特殊金型とそれに対応した新規意匠材の開発

資源環境課：鶴田　望　技術次長：篠原 速都
(株)ミロク製作所　日本ケミテック(株)

● 概　要

A-STEP 事業「新規加飾技術による自動車内装材の開発」におけるインサート・インモールド併用特殊金型の開発についてご報告します。このA−STEP 事業は、(株)ミロク製作所、日本ケミテック(株)、当センターとの共同研究として行いました。

樹脂製品の表面に加飾する方法として水圧転写法や塗装があり、さらに工程を短縮するため、あらかじめ意匠を施したフィルムやシートを金型に挿入して成形を行うインサート成形やインモールド成形があります。インサート成形やインモールド成形は１工程で加飾と成形を行える利点がありますが、同じ形状であってもインサート成形、インモールド成形それぞれに専用の金型を用意する必要があり、初期導入費が高額になり、事業化において大きな負担となります。

この初期導入費の低減を踏まえて、一つの金型でもインサート成形ならびにインモールド成形が両方とも技術的に成立するかを検証しました。

● 内　容

（１）併用特殊金型の設計について

技術開発対象部品として自動車内装品のスイッチパネルを選択し、加飾シートの厚みが変化しても対応可能な構造を検討しました。加飾シートの厚みが変化した場合、問題となるのは金型内の製品外周部に発生する隙間です。インモールド成形時は薄いフィルムを金型の間に挟む為、フィルムの厚み分の隙間が必要ですが、突板インサート成形では製品外形寸法にカットした突板シートを金型内にセットして射出するので、製品外周部に隙間があると樹脂漏れが発生します。そのため、製品外周部に２段階シャーエッジ構造を設け、突き板成形時にはＰＬ面に隙間を発生させない金型構造としました。また、射出プレス成形に対応させるために、製品の開口部分を保持するための可動ブロックや突板シートの取り付けピン等の機構も組み込んで金型を作製しました。

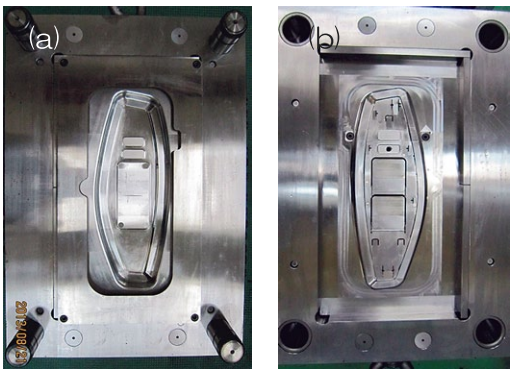


図１　試作品の金型
（a）可動側（b）固定側

必要な構造を組み込んだ上、成形試作を行い、成形条件を検討した。

（2）試作について

試作には、一般的な成形物に使用される ABS 樹脂ならびに耐熱性や耐衝撃性が求められる成形物に使用される PC/ABS 樹脂の２種類を検討しました。図２に ABS 樹脂でのインモールド成形と突板インサート成形での試作物を示します。格子柄の転写シートを使用したため、製品末端部分での格子の幅方向の伸びがみられますが、ゲート直下の熱による格子柄の流れや転写不良は起きておらず、良好な状態で成形できました。また突板インサート成形においてもゲート直下のダメージや意匠面への流動痕は見られませんでした。

図３にPC/ABS樹脂でのインモールド成形ならびに突板インサート成形による試作物を示します。インモールド成形ではゲート直下で転写シートの流れがみられ、末端部分で柄が薄く引き伸ばされており、意匠性は、ABS 樹脂より劣っています。突板インサート成形の場合でも同様に、ゲート直下の突板へのダメージや樹脂流動により発生する意匠面へのシワの発生など問題が発生しました。

この問題を解決するために、あらかじめ組み込んでおいた射出プレス機構を使用することとしました。射出プレス成形とは、金型を半分閉じた状態で、樹脂を金型内に注入し、その後、完全に金型を閉じてキャビティー内に樹脂を充填する手法です。この方法を突板インサート成形に適応して試作を行いました。図４に射出プレス成形での試作物を示します。この方法であれば、ゲート直下での突板の熱損傷は発生せず、ウェルドや樹脂流動によるシワなど意匠面の不具合を防ぐことが可能であることがわかりました。

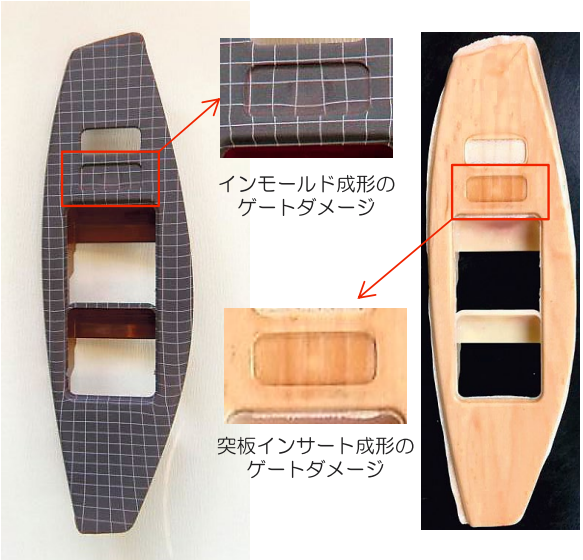


図２　ABS 樹脂での試作成形物

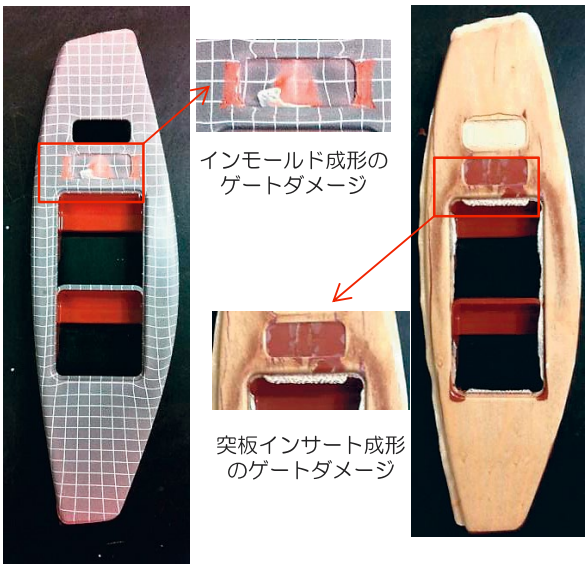


図３　PC/ABS 樹脂での試作成形物

試作物の成形結果や性能評価試験の結果から、インサート・インモールド併用特殊金型で成形する際には、できるだけ低い射出圧力で成形したほうが意匠性を保てること、突板インサート成形では、射出プレスモードで成形したほうが、意匠性が高い成形品が得られる優位性があることがわかりました。

図4　射出プレス成形により
作製した試作成形物
（仕上げ加工あり）

図5　インモールド成形での
試作成形物（仕上げ加工あり）

まとめ

共同研究で開発した本技術は、一つの金型でインサート成形とインモールド成形の２種の工法を可能とすることを示しています。金型が一つで済むことは、初期導入費用を低減します。意匠材を変えることで少量多品種の製品でも、対応できることを示唆しています。

最後に、共同研究で一緒に研究しました㈱ミロク製作所ならびに日本ケミテック㈱の皆様に感謝申し上げます。

本研究は、（科学技術振興機構（JST）の平成 24 年度「研究成果最適化展開支援プログラムシーズ顕在化タイプ」）に採用された研究課題です。

サイクロン高性能化によるフィルターレス新型吸引車の開発

資源環境課：伊吹 哲・河野 敏夫　生産技術課：村井 正徳
兼松エンジニアリング㈱：山中 義也・小崎 裕平

● 概　要

吸引車を用いた粉体回収作業において、微小粉体は吸引車に搭載されたサイクロンとフィルターで集塵されます（図１、２）。しかしながら、現行のサイクロンではフィルターの目詰まりによる吸引性能低下、それに伴う清掃による作業時間のロス、更にフィルターが消耗品となることによるコスト高といった課題を有しています。そのため、サイクロンを高性能化してフィルターを不要化することが求められています。

そこでサイクロンの解析、装置の試作を兼松エンジニアリング(株)が行い、解析の指導及び粉体を用いた評価試験を工技センターが行いました。

● 内　容

流体解析を行い、サイクロン及び小型サイクロン(1/2 サイズ)を試作し、粉体を用いた評価試験を行いました。評価試験として、サイクロンに時間あたり一定量の粉体を吸引させ、投入粉体、サイクロンに捕集された粉体及びサイクロンを通過しフィルターで捕集された粉体の３種類について、粒度分布測定による粉体評価を行い、かつ重量測定により捕集効率を算出しました。また、小型サイクロンの車載状態に近い条件での評価も行いました。

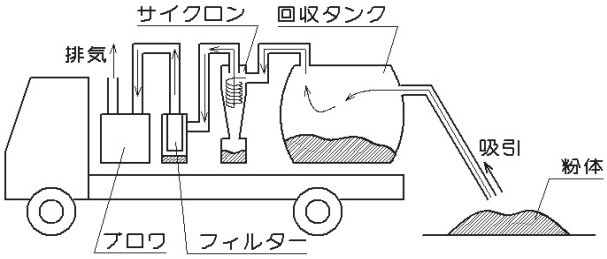


図１　吸引車概要

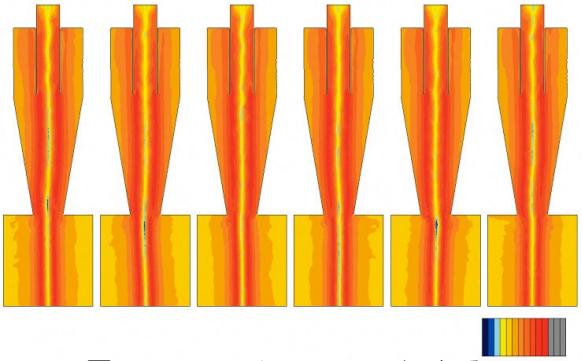


図３　シミュレーションによる
サイクロン内の流れ
（旋回方向流速）

図２　サイクロン外観

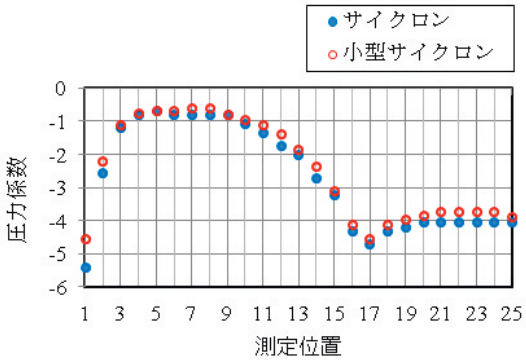


図４　サイクロンと小型サイクロン
の壁面静圧の比較

表１　投入粉体の概要

名称	EXM-5
材質	架橋ﾎﾟﾘﾒﾀｸﾘﾙ酸ﾒﾁﾙ
粒子径範囲(μm)	0.8～10.2
平均粒子径(μm)	4.6
密度(g/cm^3)	1.2

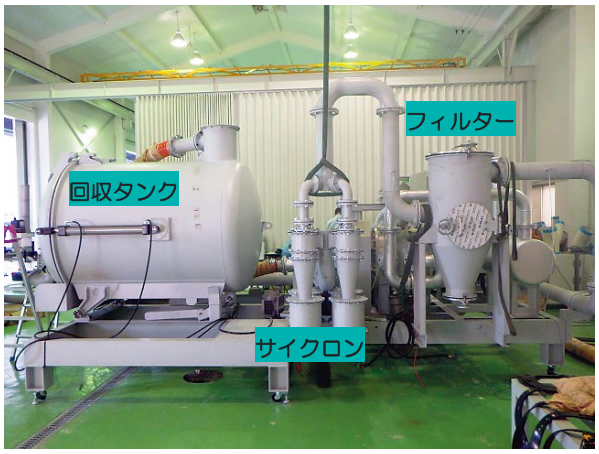
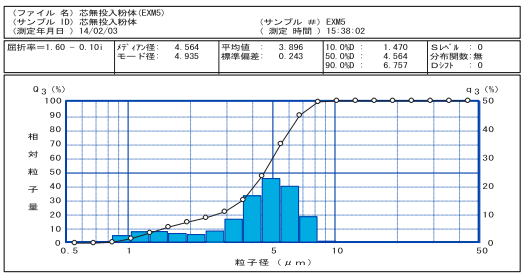
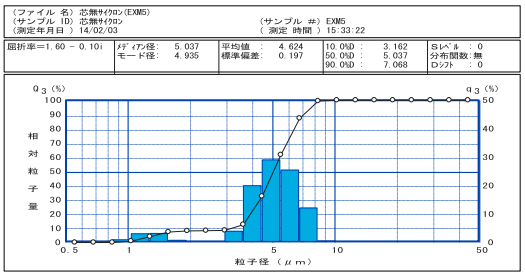


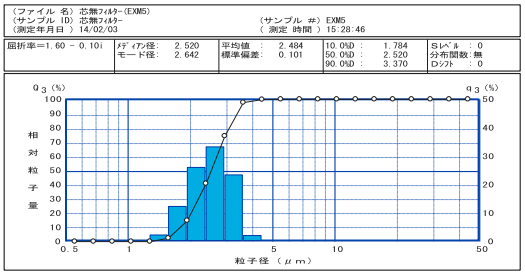
図６　車載状態実験状況



投入粉体



サイクロン捕集粉体



サイクロン通過粉体

図５　粒度分布によるサイクロン評価

表２　サイクロン評価試験結果

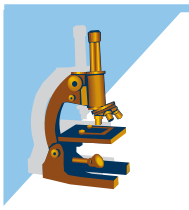
	サイクロン捕集粉体		サイクロン通過粉体		捕集効率 (%)
サイクロン種類	粒子径範囲 (μm)	平均粒子径 (μm)	粒子径範囲 (μm)	平均粒子径 (μm)	
サイクロン	1.0～10.2	5.04	1.6～4.5	2.52	90
小型サイクロン	0.8～10.2	4.75	－	－	95
小型マルチサイクロン(車載)	0.7～10.2	4.44	0.7～2.9	1.80	99

図３にシミュレーションによるサイクロン内の流れ（旋回方向流速）、図４にサイクロンと小型サイクロンの壁面静圧の比較を示します。サイクロンと小型サイクロンは相似の位置で壁面静圧が同じとなり、内部の流れが相似の位置で同じになることが確認できました（図 4）。よって、小型サイクロンはサイクロンに対して相似位置で、粒子に作用する遠心力が２倍になると考えられ、集塵性能向上が期待できます。

表１に示す粉体を用いて評価試験を行いました（図 5）。小型サイクロンはサイクロンと比較して、より細かい粉体を捕集していることが確認でき、通過粉体の評価はできませんでしたが、捕集効率が向上していたことから性能は向上していると考えられます（表 2）。しかし、小型化することにより処理量が低下するため、実用化にはマルチ化が必要となります。

小型サイクロンをマルチ化（4 本並列接続）し、車載状態に近い条件での評価を行いました（図 6）。通過粉体の最大及び平均粒子径は今回評価サイクロン中で最も小さく、かつ捕集効率も最大でした（表 2）。このことより高性能サイクロン実用化の目途が立ちました。

※本研究は、平成 24～25 年度地域研究成果事業化支援事業で得られた成果の一部です。



結晶構造制御による研削用砥粒の開発

資源環境課：伊吹 哲・河野 敏夫

宇治電化学工業㈱：久武 由典・丁野 知憲・井上 知徳

● 概　要

ガラス用研磨材として広く用いられている酸化セリウムはレアアースであり、頻繁に供給リスクが顕在化しています。そのため、ガラス研磨業界からは酸化セリウムの使用量削減技術及び代替研磨材の開発技術が熱望されています。

● 内　容

市販品及び宇治電化学工業㈱で試作した各種ガラス研磨砥粒（市販品、試作品 A・B・C）の研磨性能（加工レート、面粗度）を測定し、また砥粒の物性（粒度分布測定、形状観察、結晶子サイズ・結晶歪解析）評価を行いました。その結果から、研磨性能に影響を与える要因を検討し、理想的なガラス研磨砥粒の設計を行いました。

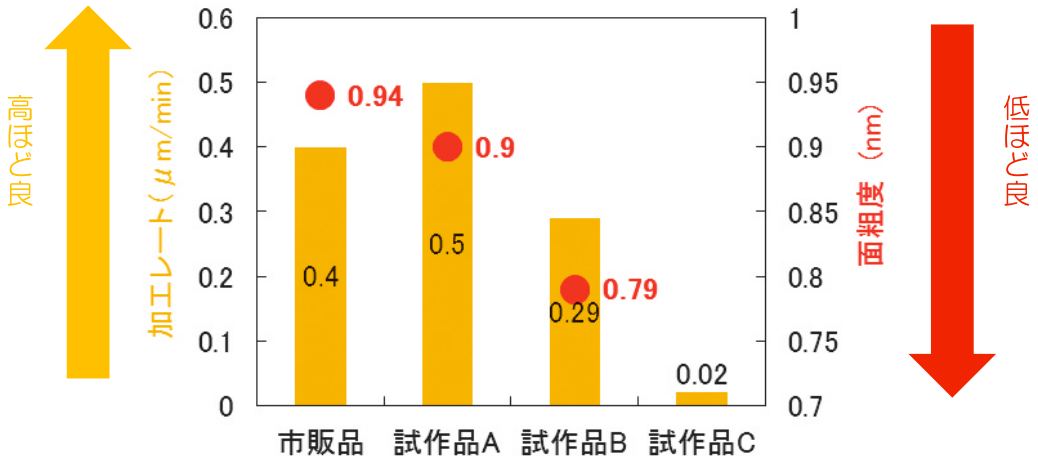


図１　各種研磨砥粒の研磨性能
（試作品Ｃの面粗度は大きすぎるため省略）

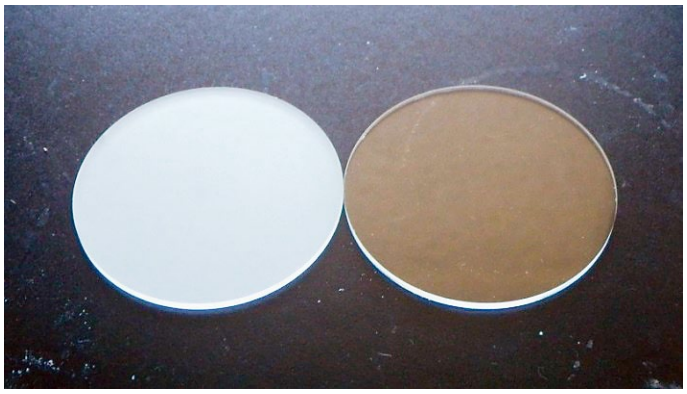
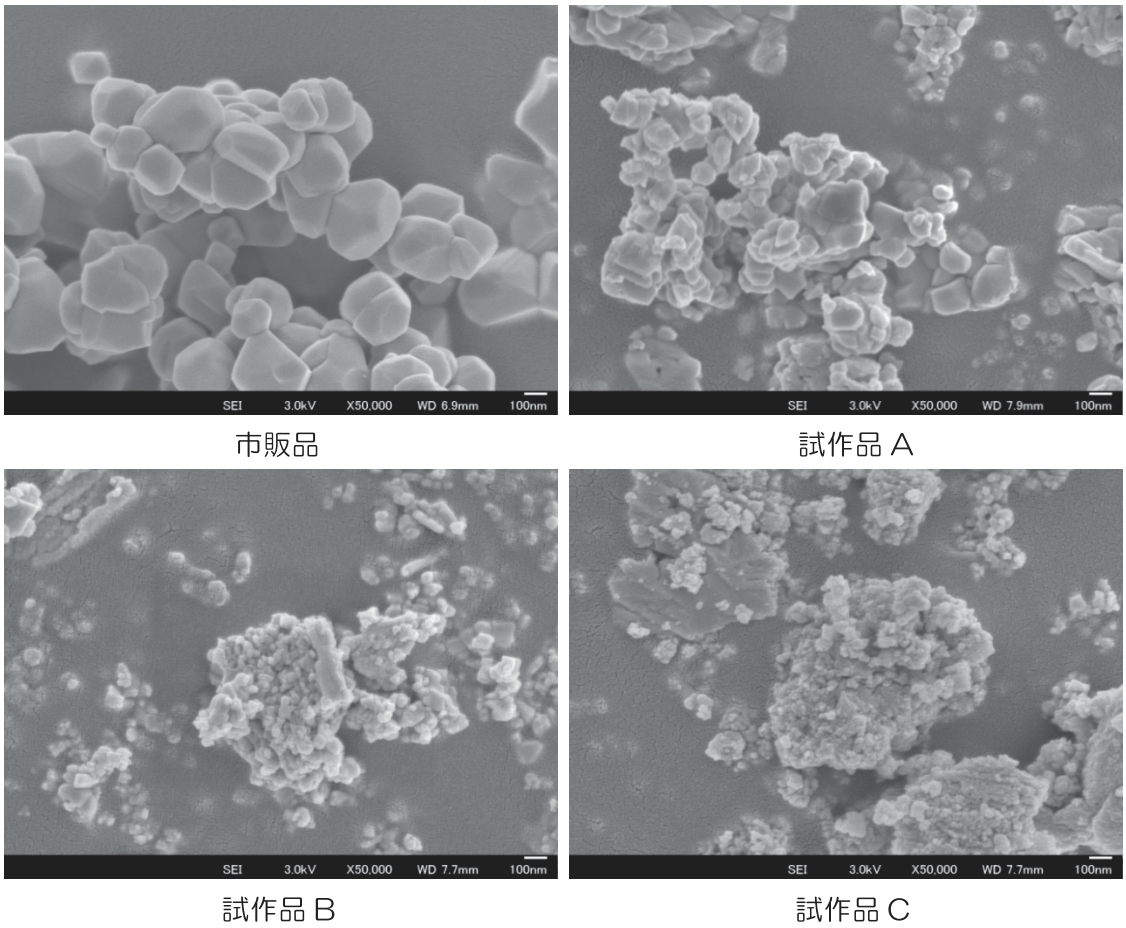


図２　研磨前後のガラス面（左:研磨前　右:研磨後）

表１　粒度分布比較（単位:μm）

	10%D	50%D	90%D
市販品	0.68	2.13	4.67
試作品 A	0.51	1.37	2.78
試作品 B	0.50	1.16	2.32
試作品 C	0.43	0.94	1.97



市販品　　試作品 A

試作品 B　　試作品 C

図３　SEM 観察像

表２　XRD 解析結果

	結晶子サイズ（Å）	結晶歪（%）
市販品	920	―
試作品 A	630	―
試作品 B	390	0.04
試作品 C	280	0.13

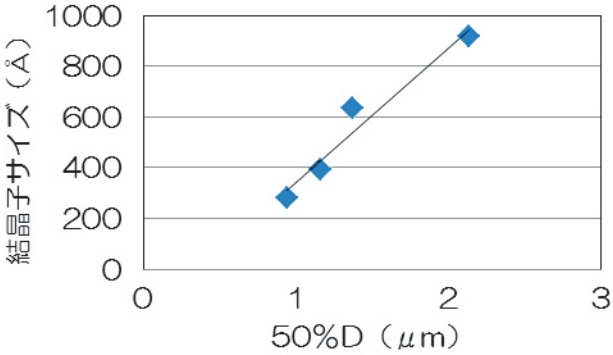


図４　平均粒子径と結晶子サイズ

研磨性能と粒度分布から、微細な砥粒ほど面粗度は良くなる傾向を示しましたが、一定値以下になると加工レートが極端に低下し、研磨前の面粗度のままでした（図１、表１）。ＳＥＭ観察の結果、市販品次いで試作品 A に大きな一次粒子が確認でき、試作品 B・C は細かい一次粒子が凝集している様子が確認できました。このことは粒度分布測定結果と合致しました（図 3）。ＸＲＤ測定から結晶子サイズ及び結晶歪を解析した結果、極端に加工レートの低い試作品 C では結晶子サイズが小さく、結晶歪が大きいことが判明しました（表 2）。また平均粒子径と結晶子サイズは高い相関があることが分かりました（図 4）。

以上のことから、砥粒の物性評価として粒度分布測定及び結晶子サイズ・結晶歪解析が有効でした。今後、加工レートと面粗度を追求する砥粒作成のためには、粒子径及び結晶子サイズ・結晶歪の制御が必要であることが判明しました。

海洋深層水濃縮水の保存安定性試験

濃縮水の滅菌処理技術について

資源環境課：隅田 隆・矢野 雄也・伊吹 哲　海洋深層水研究所：竹家 均

● 概　要

深層水取水企業においては、深層水の脱塩水は利用しているものの濃縮水は廃棄しており、この濃縮水の利用が模索されています。濃縮水とは、逆浸透膜方式を用いて脱塩水を生産している際に、二次的に生産される濃縮海水を言います。現在、深層水を利用する企業は室戸市まで採水に行く必要があり、運搬コストも無視できません。濃縮水を利用する場合、品質安定性の面、輸送コストの面が優位であるならば、県中西部などさらなる深層水利用につながります。

この濃縮水に関しては成分や菌の保存安定性の知見がまだなく、工業技術センターで濃縮水の保存安定性試験を実施しております。試験は現在も継続していますが、濃縮水を提供する企業（深層水取水企業）の視点からすると、衛生面を考慮して菌類が認められない濃縮水を販売したいという要望があります。そこで、濃縮水の滅菌処理技術を検討し、濃縮水の提供に向けての基礎データを報告します。

● 内　容

濃縮水の滅菌処理技術では、UV 紫外線ランプや膜処理等による滅菌条件の検討を行いました。

(1)紫外線について

地上に降り注ぐ太陽光の中には紫外線、可視光、赤外線等の電磁波があります。人間の眼に見える光のうち、最も波長の短いものが紫色であり、それより短い波長は目に見えず、波長が 10～400nm（ナノメートル）の範囲を紫外線と呼んでいます。波長が短くなるほどエネルギーが強く、波長によっては様々な性質や作用があります。殺菌力の強い波長は 253.7nm で、強い殺菌作用のため「殺菌線」とも呼ばれています。殺菌力は直射日光の波長 350nm の 1600 倍にも達し、ウィルスからカビまで総ての微生物を短時間で殺菌することも可能です。

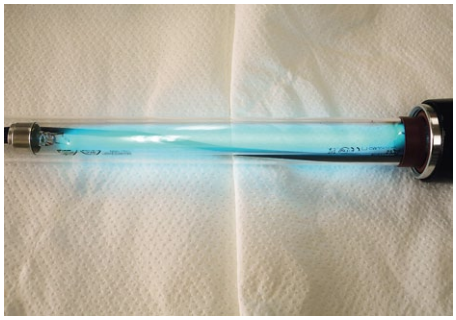


図 1　UV ランプ（波長：253.7nm）

(2)膜処理について

UV ランプによるの滅菌処理は、除菌に有効な方法ではありますが、紫外線の放射照度と距離や時間によりその効果は大きく変わります。そのため紫外線滅菌以外として膜処理による除菌処理を検討しました。表 1 に膜の種類と用途を示します。大腸菌、各種菌類の除菌では MF もしくは UF が有効と思われました。

表 1　分離膜の種類と用途

膜の種類	特徴	応用例
精密ろ過膜（MF）	0.2μm～2μm の範囲の粒子や高分子を阻止する膜	酵母、菌類、バクテリア、大腸菌
限外ろ過膜（UF）	0.001μm～0.2μm（分子量目安 10,000～500,000）の範囲の粒子や高分子を阻止する膜	タンパク質、多糖類、ウイルス、酵素
ナノろ過膜（NF）	0.0005μm～0.001μm（分子量目安 500）程度の粒子や高分子を阻止する膜	ダイオキシン トリハロメタン
逆浸透膜（RO）	0.0001μm～0.0005μm（分子量目安 50）、加圧により浸透圧差と逆方向に溶媒が移動できる膜	海水淡水化 医薬用水
イオン交換膜（IE）	0.001μm～0.01μm、陽イオンもしくは陰イオンのみを選択的に通す膜	食塩の製造 カ性ソーダ製造

(3)除菌システムの評価

UV ランプ、UF 膜分離の組み合わせにより濃縮水のラボ用除菌システムを試作しました。濃縮水はポンプにて UV ランプで照射され、その後 UF 膜を透過し、再度元の濃縮水タンクに戻ります。その概要を図 2 に示します。このシステムを用い循環方式での除菌能を調べました。濃縮水は海洋深層水研究所で造水し一定期間 35℃インキュベータにて培養した疑似雑菌水を用いました。菌の評価は一般生菌数法にて行いました。ただし、標準寒天培地の作成には滅菌処理した濃縮水を用いました。試験結果を図 3 に示します。図 3 の試験結果より、UV 処理および UF 膜透過後では除菌により生菌数は 4300 個/mL がゼロとなりました。濃縮水のタンク内は、徐々に減少していますが、7 時間後での 70 個/mL の菌数がカウントされました。これは、タンク内は除菌処理をしているわけでなく、UV、UF 処理水での希釈効果のためと考えられました。実際の濃縮水の提供を考える場合、タンクからの提供ではなく UV、UF の処理後を提供することが望ましいことが示唆されました。

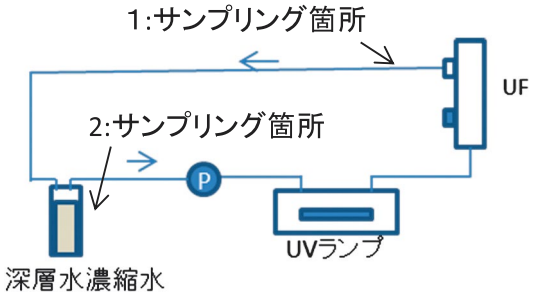


図 2　循環型滅菌システム

UV ランプ：環境テクノス UVG6W、UF：ダイセン・メンブレン・システム HIT-1-FUS1582

滅菌試験でのサンプリングは図 2 の 1、2 より行った

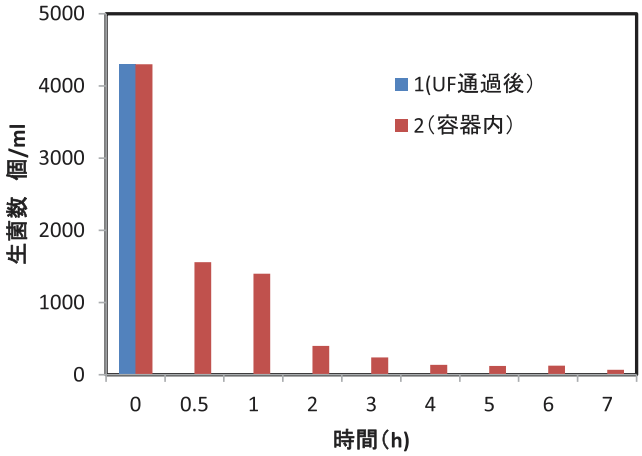


図 3　滅菌試験結果

流速：7.2mL/min、濃縮水量：870mL（2 時間で 1 巡）サンプリングの箇所は、UV、UF 処理後及び濃縮水タンク内

高度分析機関認証推進事業

ISO/IEC 17025 認定取得　認定範囲拡大について

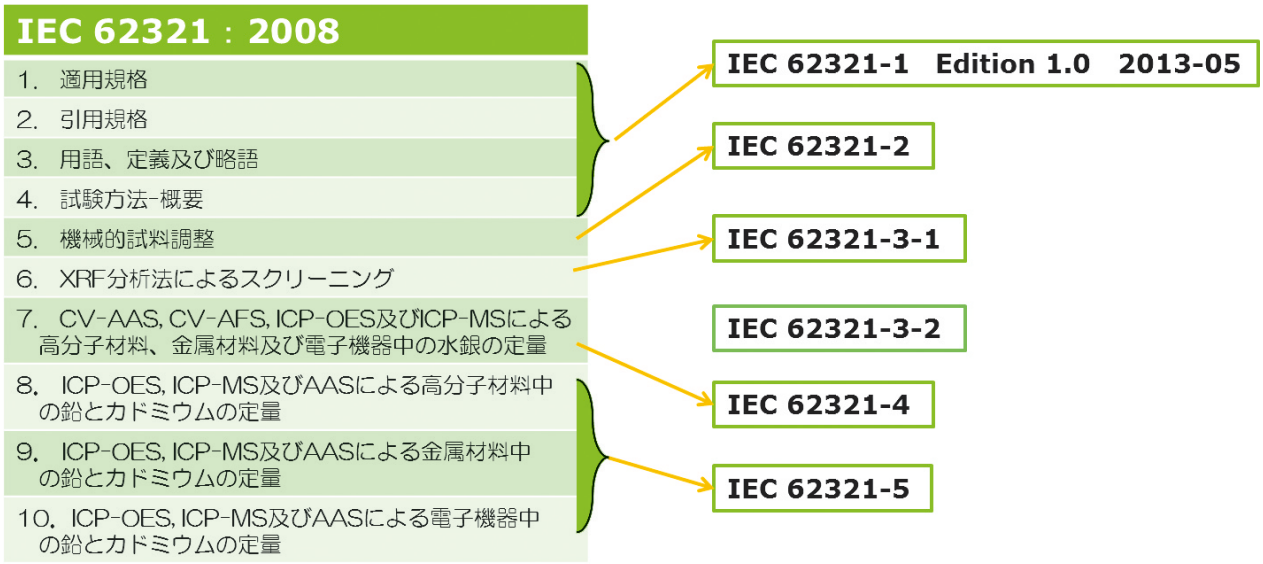
資源環境課　岡﨑 由佳・隅田 隆・矢野 雄也・川北 浩久

● 背景と目的

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）に対応すべく、環境負荷物質の分析に取り組み、2012 年 2 月 ISO/IEC 17025 試験所認定を受けるとともに、国際相互承認である ILAC-MRA も取得しました。

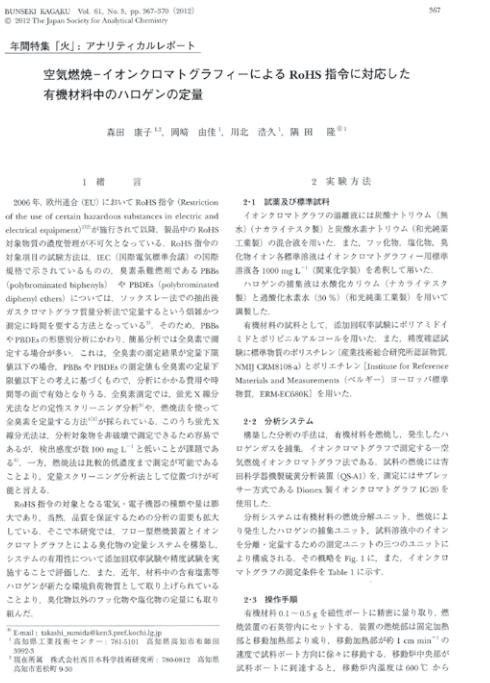
この度、2013 年 6 月に RoHS 試験規格である IEC 62321 が改訂されたことに伴い、試験規格番号の変更と認定試験範囲の拡大を行いました。これにより、規制物質であるカドミウム(Cd)、鉛(Pb)、クロム(Cr)、臭素(Br)、水銀(Hg)の全 5 元素が認定試験範囲となりました。

● 改訂　IEC 62321 について



2008 年版では章立てになっていた内容が、個々の冊子となりました。また、新たに高分子材料及び電子機器中の全クロム測定（IEC 62321-5）、燃焼ーイオンクロマトグラフィーによる高分子材料中の全臭素のスクリーニング試験（IEC 62321-3-2）が、追加されました。

この度採用された全臭素に対する燃焼ーイオンクロマトグラフィーは、当センターが RoHS 試験に取り組み始めた当初から、採用してきた試験方法で、学術論文としても認められています。



BUNSEKI KAGAKU　Vol. 61, No. 5, pp. 367-370 (2012)　567

© 2012 The Japan Society for Analytical Chemistry

年間特集「火」：アナリティカルレポート

空気燃焼−イオンクロマトグラフィーによる RoHS 指令に対応した有機材料中のハロゲンの定量

森田　康子[1,2]，岡崎　由佳[1]，川北　浩久[1]，隅田　隆[*1]

1　緒　　言

2006 年，欧州連合（EU）において RoHS 指令（Restriction of the use of certain hazardous substances in electric and electrical equipment）[1)2)] が施行されて以降，製品中の RoHS 対象物質の濃度管理が不可欠となっている。RoHS 指令の対象項目の試験方法は，IEC（国際電気標準会議）の国際規格で示されているものの，臭素系難燃剤である PBBs（polybrominated biphenyls）や PBDEs（polybrominated diphenyl ethers）については，ソックスレー法での抽出後ガスクロマトグラフ質量分析法で定量するという領雑かつ測定に時間を要する方法となっている[3)]。そのため，PBBs や PBDEs の形態別分析にかわり，簡易分析では全臭素で測定する場合が多い。これは，全臭素の測定結果が定量下限値以下の場合，PBBs や PBDEs の測定値も全臭素の定量下限値以下との考えに基づくもので，分析にかかる費用や時間等の面で有効となりうる。全臭素測定では，蛍光 X 線分光法などの定性スクリーニング分析[4)]や，燃焼法を使って全臭素を定量する方法[5)6)]が採られている。このうち蛍光 X 線分光法は，分析対象物を非破壊で測定できるための容易であるが，検出感度が数 100 mg L^{-1} と低いことが課題である[7)]。一方，燃焼法は比較的低濃度まで測定が可能であることより，定量スクリーニング分析法として位置づけが可能と言える。

RoHS 指令の対象となる電気・電子機器の種類や量は膨大であり，当然，品質を保証するための分析の需要も拡大している。そこで本研究では，フロー型燃焼装置とイオンクロマトグラフとによる臭化物の定量システムを構築し，システムの有用性について添加回収率試験や精度試験を実施することで評価した。また，近年，材料中の含有塩素等ハロゲンが新たな環境負荷物質として取り上げられていることより，臭化物以外のフッ化物や塩化物の定量にも取り組んだ。

2-1　試薬及び標準試料

イオンクロマトグラフの溶離液には炭酸ナトリウム（無水）（ナカライテスク製）と炭酸水素ナトリウム（和光純薬工業製）の混合液を用いた。また，フッ化物，塩化物，臭化物イオン各標準溶液はイオンクロマトグラフィー用標準溶液各 1000 mg L^{-1}（関東化学製）を希釈して用いた。

ハロゲンの捕集液は水酸化カリウム（ナカライテスク製）と過酸化水素水（30 %）（和光純薬工業製）を用いて調製した。

有機材料の試料として，添加回収率試験にポリアミドイミドとポリビニルアルコールを用いた。また，精度確認試験に標準物質のポリスチレン（産業技術総合研究所認証物質，NMIJ CRM8108-a）とポリエチレン［Institute for Reference Materials and Measurements（ベルギー）ヨーロッパ標準物質，ERM-EC680K］を用いた。

2-2　分析システム

構築した分析の手法は，有機材料を燃焼し，発生したハロゲンガスを捕集，イオンクロマトグラフで測定する一空気燃焼イオンクロマトグラフ法である。試料の燃焼には吉田科学器機製硫黄分析装置（QS-A1）を，測定にはサプレッサー方式である Dionex 製イオンクロマトグラフ IC-20 を使用した。

分析システムは有機材料の燃焼分解ユニット，燃焼により発生したハロゲンの捕集ユニット，試料溶液中のイオンを分離・定量するための測定ユニットの三つのユニットにより構成される。その概略を Fig. 1 に，また，イオンクロマトグラフの測定条件を Table 1 に示す。

2-3　操作手順

有機材料 0.1 ～ 0.5 g を磁性ボートに精密に量り取り，燃焼装置の石英管内にセットする。装置の燃焼部は固定加熱部と移動加熱部より成り，移動加熱部が約 1 cm min^{-1} の速度で試料ボート方向に徐々に移動する。移動炉中央部が試料ボートに到達すると，移動炉内温度は 600 ℃ から

[*1] E-mail：takashi_sumida@ken3.pref.kochi.lg.jp
[1] 高知県工業技術センター：781-5101　高知県高知市布師田3992-3
[2] 現在所属　株式会社西日本科学技術研究所：780-0812　高知県高知市若松町 9-30

分析化学　Vol.61, No.5, pp.367-370（2012）

試験の対象・範囲・方法

認定区分			試験項目名称	試験規格番号
分野	対象	試験技術		
化学製品	その他	ICP-AES （誘導結合プラズマ発光分光分析法）	カドミウム、鉛、クロム／ 高分子材料（フッ素樹脂を除く）、電子機器 カドミウム、鉛／ 金属材料、セラミック	IEC 62321-5 Ed.1.0:2013
		原子吸光分析法	水銀／ 高分子材料（フッ素樹脂を除く）、金属材料、電子機器、セラミック	IEC 62321-4 Ed.1.0:2013
		IC （イオンクロマトグラフィー）	全臭素／ 高分子材料（フッ素樹脂を除く）、電子機器	IEC62321-3-2 Ed.1.0:2013

● 認定試験手数料

1 試料につき

カドミウム（Cd）、鉛（Pb）、クロム（Cr）、臭素（Br）、水銀（Hg）：各元素 6,710 円

前処理手数料（複雑なもの）：3,890 円

＊試験をご依頼される場合は、事前に担当者にご連絡いただきますよう、お願い申し上げます。

認　定　証

高知県工業技術センター　殿

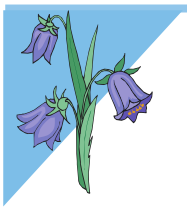
独立行政法人製品評価技術基盤機構認定センターは、ASNITE 認定プログラムに基づき、以下のとおり試験事業者として認定します。

認定された事業者は、ISO/IEC 17025:2005（JIS Q 17025:2005）に適合しています。

認定番号及び付加情報：ASNITE 0060 T
事業所の名称：高知県工業技術センター
所　在　地　：高知県高知市布師田 3992-3
認定の区分：別紙のとおり

（初回認定日）　２０１２年　２月　３日
（最新交付日）　２０１４年　３月２０日

独立行政法人製品評価技術基盤機構
認定センター所長　藤間　一郎



産学官連携による新事業への挑戦事例

資源利用加工特別技術支援員：木村　昭雄

●　はじめに

２年間、特別技術支援員として資源環境課にて、高知県有用植物の活用／事業化プロジェクトに参画させていただきました。このプロジェクトは高知県の「産学官連携産業創出研究推進事業」として平成 23 年～平成 25 年の３年間に渡り、大学（高知工科大学、高知大学、高知県立大学）と産（㈱フタガミ）、そして高知県工業技術センターとの連携体制の下に推進されてまいりました。その詳細については本報告書の中の個別報告に述べられていますので、そちらをご覧ください。

植物が有する機能性を活用するにふさわしい事業としては、健康食品分野及び化粧品分野が最も適していると考えられています。世の中もそのような観点から、様々な企業、学、官が植物エキスの活用に熱心に取り組んでいるのが現状です。高知県でも、既にこれらの分野で商品開発、事業化をされている例はありますが、素材を多く有しているにもかかわらず十分に活用されているとは言い難く、大きい事業規模に育てる余地があります。

●　具体的な連携体制

この分野の研究開発は、ある程度網羅的に植物を調べていくことが必要です。一方、植物種に対する知識と着眼力及び機能性評価能力、特にターゲット市場を絞り込む情報と見識が、限られた人、モノ、金の下で一定以上の成果をあげるためには重要です。本事業の産学官体制では植物種に関しては高知工科大、有効成分の特定は高知大、機能性評価は県立大、植物エキスの抽出・精製及び全体のコーディネーター役として工業技術センター、企業化の原料調達及び一部商品の販売を睨んだ㈱フタガミ、それぞれの機関がお互いの持ち味を出し合い、補完しあった連携体でした。
また時間軸で成果を追う目的で、「未利用植物 WG 定例会」が、原則２週間毎に開催されてきました。メンバーにはきつい開催間隔だったと思いますが、成果／時間の観点では有効な運営でした。

●　研究から事業化へ

表１　実施した機能性評価項目

機能性	酵素評価	培養細胞評価	実験動物評価
抗酸化	PAO, DPPH,　ORAC 値	―	―
高血圧抑制	ACE 阻害活性	―	自然高血圧ﾗｯﾄ（単回、長期間）
高血糖抑制	α-ｸﾞﾙｺｼﾀﾞｰｾﾞ活性阻害	Caco-2 ｸﾞﾙｺｰｽ吸収抑制	血清グルコース低下作用、 血糖上昇抑制　（ﾏｳｽ/ﾗｯﾄ）
抗肥満	リパーゼ阻害活性	3T3-L1 中性脂肪蓄積抑制	内臓脂肪蓄積抑制 糞便中脂質量　（ﾏｳｽ/ﾗｯﾄ）
抗ウイルス	―	抗ウイルス活性	―
色素沈着抑制 （美白効果）	ﾁﾛｼﾅｰｾﾞ阻害活性	B16 ﾒﾗﾆﾝ産生抑制	―
肌老化抑制 （ｼﾜ、ﾀﾙﾐ）	コラゲナーゼ阻害活性	線維芽細胞活性化	―

200 種類を超える植物エキスは、一部の評価項目においては網羅的に、他は選別して評価を行い有望植物の選別を進めました。表 1 に現状の評価項目を掲げます。化粧品用途においては動物試験の実施はしない方向ですが、健康食品分野では動物試験の結果が重要視されます。
具体的な記述は省略しますが、選択された植物種の検討は、図 2 における研究開発ステージの「企業への提案」の段階まで進んでいます。より多くの企業がそれぞれの事業分野において事業化の興味を持って戴き、次の事業化ステージへこの産学官事業が移行していくことを願っています。

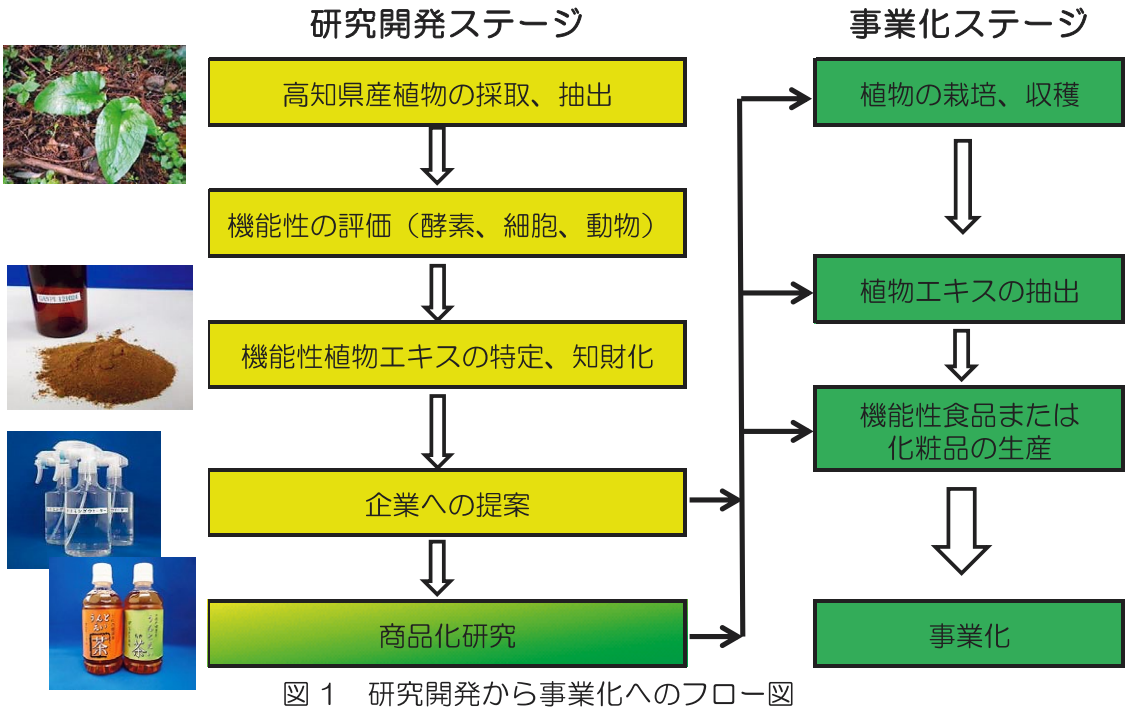


図 1　研究開発から事業化へのフロー図

そのための支援員の重要な役割の一つとして、県内企業さんへの PR に加えて、市場情報と販売網を持ち、かつ当該市場で研究開発、商品化を活発に推進している大企業とのパイプ役も重要と考えます。これら企業を積極的に訪問して情報交換すると共に、高知県工業技術センターに招待して講演、意見交換の場を設けましたところ、県内企業の方々、大学関係者など多くの方の参加を戴くことが出来ました。開催した主な講演会は、以下になります。（講師の方々は好意で来てくれました。感謝）
・「化粧品業界の現状とシーズ開発の現状について」
　講演者　花王㈱スキンビューティ研究所　所長　細川均氏、室長　岡田譲二氏
・「健康機能食品、素材の研究開発と事業化について」
　講演者　サントリーウエルネス㈱　常務　平島隆行氏、執行役員健康科学研究所所長　柴田浩志氏
・「新規化粧品原料開発をとりまく環境の変化と今後の動向」
　講演者　花王㈱　生物科学研究所　所長　長谷正氏、室長　森脇繁氏

●　その他の活動

小さい組織だろうが大きい組織であろうが、組織を引っ張るのも、支えるのも人です。事業を起こし推進するには資金はもちろん必要ですが、その資金を活かすのも人です。工業技術センターにおいては所員それぞれの能力を高めることによって、より優れた技術開発、商品開発が可能になり、結果、地域産業への貢献度を高めることが出来ます。そこで人材育成を目的に、紙産業技術センター、深層水研究所と共同で、「若手研究員育成塾」を H24 年度から開始、H25 年度からは「中堅研修」も併せて開始しました。手探りで始めた塾ですが、職場における日常の OJT に加えて、塾での勉強が暗黙知として骨太の所員育成の一助になることを願っています。

人材育成

工業技術センターの人材育成の取り組み

産業を振興するため、企業の「技術人材」の育成や、商品開発などをお手伝いします。

○産業技術人材育成事業

製造技術や品質管理の研修により、産業の担い手となる製造技術者を養成します。

○人材育成研修の充実

食品加工分野・機械金属加工分野・分析技術分野において、技術者の育成を目的とした各種の研修を実施しました。

56 コース　のべ 767 名参加

- 食品品質管理研修
- 異物セミナー
- 溶接技術研修
- 組み込みソフトウェア講習
- インバータ実践講習
- 分析化学　等

○特別技術支援員

（食品加工、機械金属加工、資源利用加工）

外部人材を登用し、研修、技術相談、商品開発の支援を進めます。

○特別技術支援員による技術支援

技術レベルに応じた講演、技術相談の支援を行いました。

- 食品加工特別技術支援員
  指導・相談件数：425 件
- 機械金属加工特別技術支援員
  指導・相談件数：311 件
- 資源利用加工特別技術支援員
  指導・相談件数：133 件

○技術指導ｱﾄﾞﾊﾞｲｻﾞｰによる企業活動支援事業

食品加工、機械、金属加工など専門分野の技術指導アドバイザーを企業へ派遣し、企業技術者の育成、企業の技術力の強化、新製品（商品）の開発を促進します。

○技術指導アドバイザーによる技術指導

外部の技術指導アドバイザーを講師として招へいし、機械金属加工分野を中心に、企業への技術指導を行いました。

技術指導アドバイザー：８名

技術支援：のべ 12 回

食品開発課人材育成の事例紹介

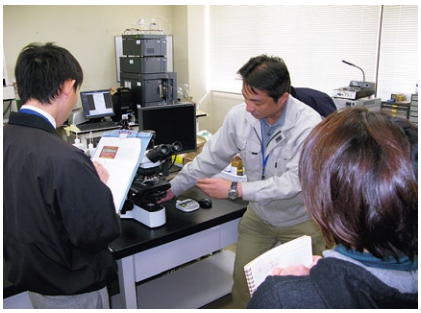
【食品開発課】

食品開発課ではご要望に応じて様々な研修を行っています。

● 水産加工会社での衛生講習（６月６日）

● 土佐 FBC 現場実践学（８月２２日）

● 異物セミナー（２月２７日 、３月６日）



● リキュール製造研修（３月１３日 、１４日）

溶接技術向上に向けた取り組み

【生産技術課】

県内関連団体と協働しつつ、溶接技術向上に向けた取り組みを継続的に行っています。

●　高知県溶接技術コンクール（６月１日）

県内の溶接技術の振興を図るため関係工業団体と共に溶接技術コンクール（技能競技会）を開催しています。溶接技術コンクールは全国溶接技術競技会の代表選手選考を兼ねており、本年度は１４社２学校４４名の参加がありました。

被覆アーク溶接の部（４社２学校９名参加）

第１位　大野　正樹　(株)鉄建ブリッジ
第２位　第十　　忍　第十工業(株)
第３位　前田　義和　ツカサ重機(株)

炭酸ガスアーク溶接の部（１４社１学校３５名参加）

第１位　石村　晃久　(株)SKK
第２位　岡本　　茂　福原興業(有)
第３位　井上　　学　エスオーエンジニアリング(株)
　　高知事業所

優秀賞　田内　理友　第十工業(株)
　〃　　久保　太二　(有)宮﨑ウェルディング
　〃　　田中　雄樹　(株)栄光工業

表彰式の記念写真

●　高知県溶接技術コンクール事前体験講習（５月１１日）

溶接技術コンクールに万全で臨めるよう、事前に競技内容を体験できる講習を行っています。（７社１学校２０名参加）

講師　溶接マイスター四国　東　　秋夫 氏
　　金光鉄工(株)　　庄武　寿也 氏

参加人数　被覆アーク溶接の部　２社１学校６名
　　炭酸ガスアーク溶接の部　７社１４名

技術指導の様子（左：東氏　右：庄武氏）

●　全国溶接技術競技会事前講習（8月31日）

全国溶接技術競技会に向けて、県代表をはじめ近年の溶接技術コンクール上位入賞者に呼び掛け、溶接競技レベル向上ための講習を行いました。（２社２学校６名参加）

講師　三浦精機(株)
　　製造部　部長　宮岡　成光 氏
　　溶接マイスター四国　東　　秋夫 氏
　　金光鉄工(株)　　庄武　寿也 氏

参加人数　被覆アーク溶接の部　１社２学校４名
　　炭酸ガスアーク溶接の部　１社１学校２名

技術指導の様子（宮岡氏）

●　１日溶接実践講習（6月16日、10月20日、2月9日 年３回）

講師　(有)宮﨑ウェルディング
　　代表取締役　宮﨑　悟 氏

JIS 評価試験基本級に挑む方を主な対象として、１日のみの実技講習を開催しています。
参加者本人のやる気が一番大切ですが、個々への丁寧な対応により、高い割合で実技試験に合格しています。
（９社２６名参加、合格率 78.9% ３月末時）

個別に丁寧な実技指導（左：宮﨑氏）

●　溶接管理技術者認証基準に基づく溶接技術者の勉強会

（9月26日～10月31日、週1回 全６回）

講師　元愛媛大学工学部　西田　稔 氏

溶接に関連する構造物製作・設計技術者、検査技術者、作業者等を対象に、溶接管理資格（日本溶接協会資格 WES8103）取得にも通ずる勉強会を開催しました。（10 社 26 名参加、WES2 級合格率７５％）

勉強会の様子

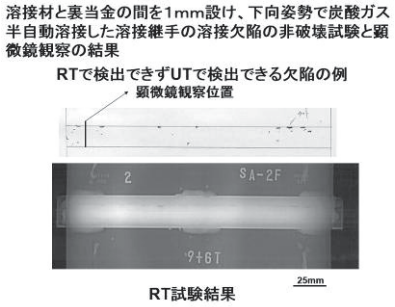
技術講演会「溶接部欠陥と非破壊検査の相関性について」

溶接施工法を考慮して溶接継手検査方法を選択する必要性について、下記のとおり技術講演会を開催しました。（３月３日　６社８名参加）

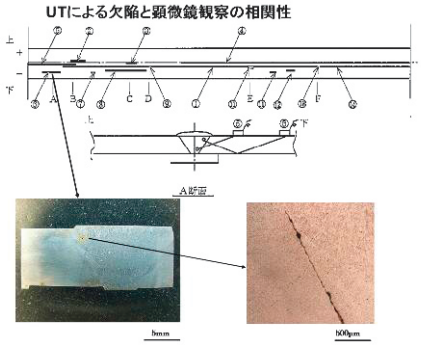
講師　元愛媛大学工学部　西田　稔 氏

〇主な内容

過去の全国溶接技術競技会におけるＸ線透過試験と曲げ試験との相関性
RT で検出できず超音波探傷試験で検出できる欠陥の例
UT による欠陥と顕微鏡観察の相関性、溶接欠陥の非破壊試験と顕微鏡観察の相関性
曲げ試験片の破面観察と非破壊試験との相関性



RT試験結果



製造業競争力強化セミナー　不良解析コース

主催：高知市雇用促進協議会　【生産技術課】

主に高知市内の機械金属系製造業を中心に製造技術の底上げを行い、企業の競争力を高めることで、域外からの受注拡大を図るため、製造現場で発生する欠陥・破損等の問題解決策を見出す技術を習得する研修を、実践型地域雇用創造事業の一環として実施しました。（10 社 12 名参加）

第１回	第２回	課　　目
10 月 15 日	11 月 19 日	不良解析の基礎（座学）、引張試験（実習）
10 月 22 日	11 月 26 日	〃　　、硬さ試験・衝撃試験（実習）
10 月 29 日	12 月３日	〃　　、材料の成分分析（実習）
11 月５日	12 月 10 日	金属組織観察（実習）（試料作成、エッチング）
11 月 12 日	12 月 17 日	〃　　（組織観察、写真撮影）

セミナー開講式

衝撃試験の様子

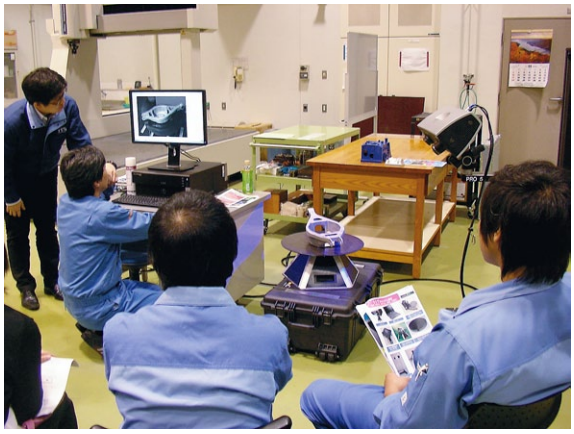
三次元形状測定関連研修

【生産技術課】

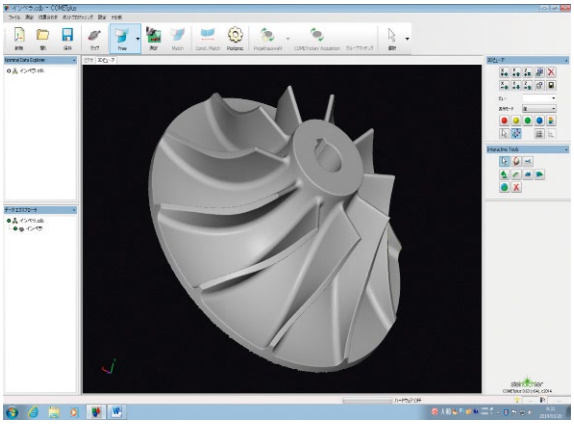
● 非接触三次元形状測定装置利用研修

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を導入し、本装置を利用した形状測定の研修を実施しました。この装置は、測定物の形状を光学的に非接触で計測するもので、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を計測することができます。以前からこの装置の導入を要望する企業が多く、研修には１４社から２７人の参加がありました。できるだけ装置に触っていただくため、４班に分かれて各班半日ずつの２日間の研修となりました。（１１月２５日、２６日）

研修後のアンケートでは、「研修が会社の業務や知識向上に役立つか」の問いには、「とても役立つ」：１３名、「まあまあ役立つ」：１２名、「どちらとも言えない」：２名との回答をいただきました。また、今後、「仕事にどのように活用できるか」の問いには、各企業の具体的な製品名を数多く挙げて頂きました。これらのアンケート結果を基に、今後も本装置を活用した研修や技術支援を実施していきます。



研修の様子



インペラの測定

● CNC 三次元測定装置利用研修

１５年ぶりに CNC 三次元測定装置を更新し、本装置の利用研修を実施しました。研修には、工業技術センターの三次元測定機（旧）を頻繁に使用していただいている企業から、２社４名の参加がありました。ソフトウェアが一新されたため、基本的な操作の習得にも時間がかかり、３日間の研修となりました。（１月２８日～３０日）

CNC 三次元測定装置を利用した一般企業向けの研修も実施していきますので、ご要望がありましたらご連絡ください。

研修の様子

RING!RING!
プロジェクト
競輪の補助事業

研修に使用しました2つの測定装置は、
競輪の補助を受けて導入しました。

インバータ実践講習会

【生産技術課】

インバータはモータの回転速度を自由に簡単に変えられ、手軽に機械装置への組み込みが可能なため、様々な機械で使用されています。９月１１日に、インバータの基礎原理から、最近の動向、使用上の留意点までの研修を実施しました。インバータに関して初めて学ばれる方や、いつも使っているが知識を再整理したい方など、１２社から１９名の方にご参加いただきました。研修後のアンケートでは、「研修が会社の業務や知識向上に役立つか」の問いには、「とても役立つ」：４名、「まあまあ役立つ」：１１名、「どちらとも言えない」：３名との回答をいただきました。

インバータ研修

『なぜなぜ分析』活用のポイント

生産現場では、自社内、客先を問わずトラブルが発生した場合、その現象が『なぜ』起きたのかの要因について報告と対策が必要になってきます。トヨタ自動車などでは、『なぜ』を５回繰り返さないと真因に到達しないとも言われているようです。また、実際の現象は、複合的な要因で発生しており、経験・カンも重要ですが、４M（ヒト・機械・材料・方法）等をベースに分析を進めるなど、何らかの論理的な手順が必要になってきます。１月１６日と２３日の２日間で、現象の表現や対策の着眼点と分析の進め方についての座学と、実際に LED ライトをグループに配布して、『なぜ LED ライトが点かないか』などについて、グループ毎に『なぜなぜ分析』をして、各自の意見の集約からグループとしての結論決めをし、グループ毎に『なぜなぜ分析』の過程を発表してもらいました。

定員をオーバーしたため、先着順で１０社２１名の方にご参加いただきました。研修後のアンケートでは、「この研修を受講してあなたの満足度は」の問いには、「大変満足」：４名、「概ね満足」：１２名、「どちらとも言えない」：３名、「あまり満足していない」：２名との回答をいただきました。

なぜなぜ分析座学

グループ発表に対する質疑応答

組み込みソフトウェア研修

【生産技術課】

●　組み込みマイコン研修

機械・金属等のものづくりやソフトウェアに係る企業の方を対象に、マイコンに関する開発環境や概要について研修を行いました。図１に研修の様子を示します。研修内容は、Arduino 開発環境の構築、基本的なタイマー、簡単なハードウェアの制御、電圧、温度の測定等を例とした実習を行いました。図２に実習で使用した教材である Arduino を示します。

予定よりも多くの方からお申し込みを頂き、１回の予定を２回にしました。５企業から 12 名の参加がありました。アンケートでは「この研修を受講してあなたの満足度は」との問いには、「満足している/良かった、８名」、「７０％満足、４名」と回答いただきました。

（研修実施日　３月５日、２５日）

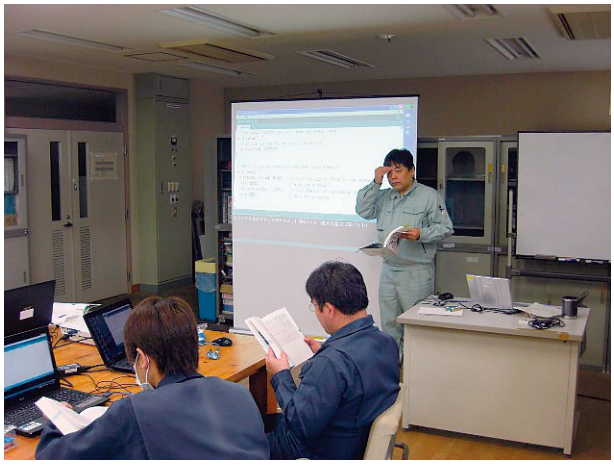


図１　組み込みマイコン研修の様子

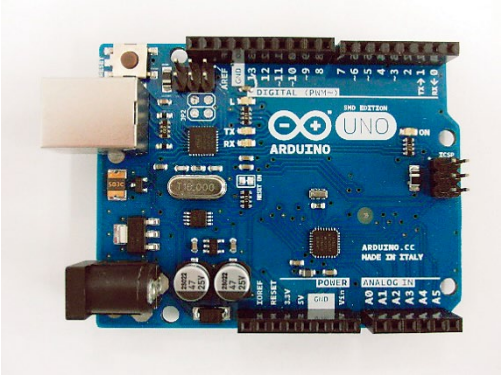


図２ 組み込みマイコン研修の教材 Arduino

図３　組み込み Linux 研修の様子

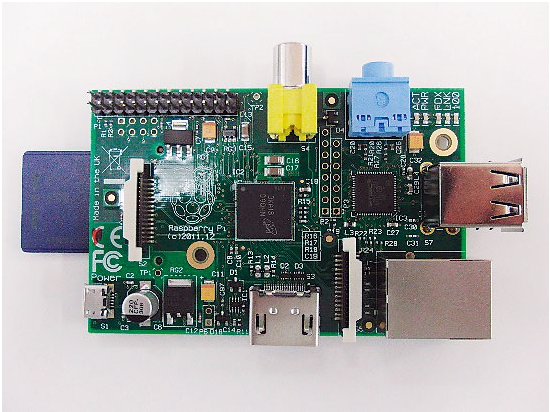


図４ 組み込み Linux 研修の教材 RaspberryPi

Linux は、OS 本体やその上で稼働する様々なソフトウェアのソースコードが公開されており、無料で活用できることからソフトウェア開発コストの大幅な削減が期待できます。この Linux を組み込みシステムへ導入により、産業機器や家電機器など幅広い分野での応用が考えられることから、研修を行いました。図３に研修の様子を示します。今回、組み込み Linux 機に図４で示す RaspberryPi を用い、Linux のインストール、スペシャルファイルを使用した I/O 制御、実アドレスアクセスによる I/O 制御、シリアル通信、I2C 制御、開発方法等の実習を実施しました。

４企業から５名の参加がありました。アンケートでは「この研修を受講してあなたの満足度は」との問いには、「良かった/満足、４名」、「80％満足、１名」と回答いただきました。

（研修実施日　３月 18 日、19 日）

ものづくり基盤強化のための技術人材育成講座 「分析化学」

【資源環境課】

● 概　要

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９月６日から 11 月８日の各週金曜日に開催しました。講座内容としては、初級者を対象とした基本的なガラス器具の取扱いや分析装置についての基礎編７コースと、クレームに対応した異物試験、微量分析の応用編２コースの計９コースに分けて行われ、のべ 52 人の参加がありました。

参加者は、基礎編で実験器具や分析機器の原理、その基本的な扱い方を、応用編では過去実際にあったケースを例に分析手法や測定条件の決め方を学びました。

● 内　容

〈基礎編〉

①分析の基本と ICP 発光分析法・原子吸光分析法
（講師：岡﨑由佳、矢野雄也、隅田　隆、鈴木大進）

座学　・事故例から学ぶ安全な実験方法
　　・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バリデーション
　　・ICP 発光分析装置、原子吸光分析装置の原理と特性

実習　・ICP 発光、原子吸光分析装置の測定

座学：ICP 発光分析法・原子吸光分析法

②X 線回折装置
（講師：伊吹　哲、河野敏夫）
・X 線回折装置の原理と試料調整方法、分析装置の操作方法

③電子顕微鏡
（講師：伊吹　哲、鶴田　望、河野敏夫、鈴木大進）
・電子顕微鏡及び EDS の原理と試料調整方法、分析装置の操作方法

操作実習：電子顕微鏡

④ガスクロマトグラフ質量分析法
（講師：川北浩久、岡﨑由佳、鈴木大進）
・GC、GC-MS、ヘッドスペース法の原理と試料調整方法、及び分析機の操作方法

⑤蛍光 X 線装置
（講師：河野敏夫、伊吹　哲）
・蛍光 X 線回折装置の原理と試料調整方法、分析装置の操作方法

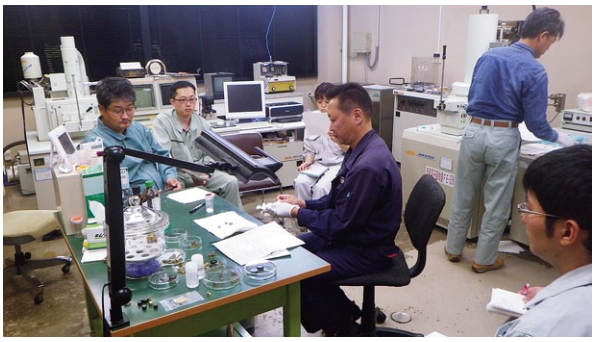
⑥赤外分光光度計
（講師：鶴田　望、河野敏夫）
・FT-IR の基礎と定性分析、分析結果の解析、分析装置の操作方法

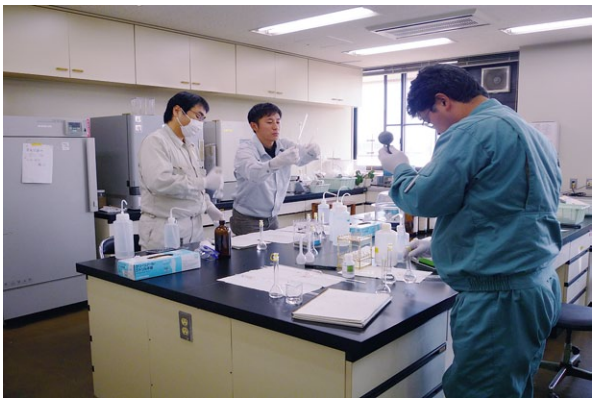
試料調整：赤外分光光度計

⑦イオンクロマトグラフ法
（講師：隅田　隆、矢野雄也）
・イオンクロマトグラフ法の基本原理と操作方法及び分析機の操作方法

〈応用編〉
⑧クレーム対応試験　非破壊分析
（講師：河野敏夫、鶴田　望、伊吹　哲、鈴木大進）
・過去のクレーム事例をもとに、複雑な試料調整方法、SEM、X 線回折などの組み合わせを用いて異物を特定する方法の実習

⑨クレーム対応試験　湿式分析
（講師：隅田　隆、岡﨑由佳、矢野雄也）
・複雑な試料調整方法や分解技術及び ICP を利用した測定の実習


実習：クレーム対応試験　非破壊分析


実習：クレーム対応　湿式分析

〈アンケート結果〉
各講座ごとに、参加者の方々にアンケートを実施しました。内容については、「役に立った」から「すでに知っていた」までを 4 段階で評価していただき、結果を平均して最高値 4、最低値 1 の評価スコアとしました。
結果としては、各講座の座学、実習内容共に、平均評価スコアはすべて 2.0 以上、また全体としての平均スコアは、座学が 3.7、実習内容が 3.6 となり、おおむね参加者の皆様の要望にこたえることのできる講座内容となったのではないでしょうか。
また、今後センターで導入してほしい装置についても聞かせていただいたところ、SIMS、ESCA といった表面分析装置や有機分析関係の装置などのご要望がありました。

〈アンケート抜粋〉
・基本的なことで忘れていることも多々あり、再確認できてとてもよかった。
・普段使っていた装置の原理・特性を知ることができ、とても勉強になった。
・座学はわかりやすかったが、ある程度の化学の知識が必要だと感じた。
・装置の実用例、何に使えるかなどの情報があればより良かった。
・今後の業務につなげていきたい。

この他にも「業務での異物分析法の構築に役立てたい」といった感想や、時間配分の甘さや講義内容の不備のご指摘、より実用的な実習の希望など、さまざまなご意見をいただきました。
今回のご意見を参考に、平成 26 年度も講習会を開催する予定ですので是非ご参加ください。

技術支援

新規導入設備紹介「脂肪酸分析装置」

【食品開発課】

●　脂肪酸分析装置とは

脂肪酸分析装置は、食品中に含まれる脂肪酸組成を求めるために用いられます。脂肪酸は食品の栄養表示項目のひとつであり、食品試験機関としても必須の依頼試験項目となっています。本県の特産品のうち特にカツオなどの水産加工品にはＥＰＡ、ＤＨＡと呼ばれる健康増進効果を持つとされる脂肪酸を多く含んでおり、その含有量などの測定ができるほかに、輸出の際に必要な海外法令や規格に沿った表示を行う際、この装置で分析する飽和脂肪酸量などを記載する義務を定めている国もあるため、本県特産品の販売推進に必要な装置として導入いたしました。

●　概　要

メーカー：㈱島津製作所
型　　式：ガスクロマトグラフ装置　GC-2010plus
　　ガスクロマトグラフ用自動注入装置　ＡＯＣ-20ｉ
仕　　様：物質を水素炎中で燃焼することにより発生するプラズマ電子を検知する FID を搭載
　　キャリアガス等制御の為に電子式フローコントローラを搭載
　　カラムオーブンの温度範囲が室温＋4℃～450℃
　　1.5mL 試料ビン 12 個以上をセットすることのできるラックを搭載
　　トランス脂肪酸分析も可能

操作方法だけでなく試料調整方法などについてもお気軽にご相談ください。

新規導入設備紹介「非接触三次元形状測定装置」「CNC 三次元測定装置」

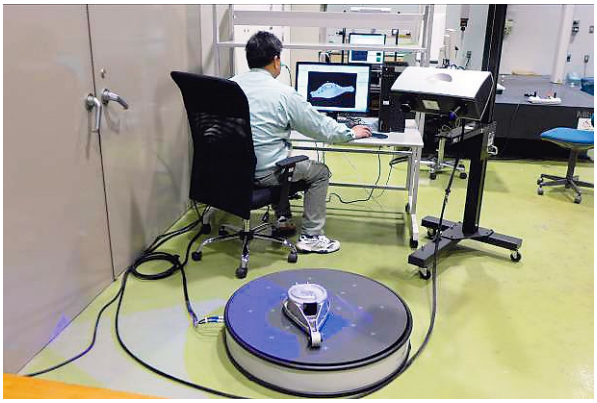
【生産技術課】

● 非接触三次元形状測定装置とは

測定物の形状を非接触で光学的に計測する装置です。この装置により、接触式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を計測することができます。また、付属のソフトウェアで、製品形状の検査や製品のモデリングをすることも可能で、リバースエンジニアリングに活用することができます。

概　要

メーカー：Steinbichler 社
形式：COMET　L3D（8M）
仕様：
・測定方法：CCD カメラ方式
・測定範囲（1 ショット最大）
565×425×350mm
・自動測定による測定物重量
150kg（MAX）
・リバースエンジニアリングソフト



非接触三次元形状測定装置

● CNC 三次元測定装置とは

測定子を直接製品に接触させて座標値（XYZ）を計測し、演算機能によって製品の寸法を測定する装置です。高精度な測定が可能であるため、最終製品の検査や自社の品質管理に広く利用することができます。また、コンピュータ数値制御機能（CNC）による自動測定も可能で、より高精度で信頼性の高い測定を行うことができます。

概　要

メーカー：株式会社ミツトヨ
形式：CRYSTA-Apex　S 122010
仕様：
・測定範囲
X 軸 1200mm　Y 軸 2000mm
Z 軸 1000mm
・測定精度：最大許容指示誤差 MPE_E
2.3＋3L/1000μm 以内
（L=測定長さ mm、温度条件 20℃±2℃）
・スキャニング測定による輪郭形状測定に対応

CNC 三次元測定装置

これらの装置は、競輪の補助事業（愛称「RING! RING! プロジェクト」）を受けて導入しました。

RING!RING!
プロジェクト
競輪の補助事業

広報活動

技術情報こうち

工業技術センター発行の「技術情報こうち」に平成 25 年度の活動を掲載しました。

技術情報こうち No.97 2013. 6

飛躍への挑戦！ 産業振興計画

工業技術センター所長　津嶋　貴弘

長らく所長を務めてきた西内前所長の後任として、４月１日に就任いたしました。

入庁以来、工業試験場で木材関連の業務に携わり、工業技術センターへの移転や県庁での事務、海洋深層水研究所長を経験して古巣の工業技術センターに帰ってきました。

現在高知県では、２５年度から取り組んでおります第２期産業振興計画を官民協働で推進することにより、『地産外商が進み、地域社会で若者が誇りと志を持って働ける高知県』を目指して様々な活動を行っているところです。

当センターといたしましても皆様方に儲けていただき、働く場所も増やしていただきながら県内各地が元気になることを目標に、今まで以上に事業者様との連携を深め、積極的に活動を進めてまいりますので、皆様方の一層のご支援、ご協力をよろしくお願いいたします。

紙産業技術センター所長　関　正純

昨年度は、３年ぶりの政権交代があり、国の方針が転換し始めています。その影響は紙産業界にも大きく波及しそうで、円高による原材料の高騰、電気ガス等公共料金の上昇が懸念されます。

高知県産業振興計画は、本年度も「さらなる飛躍への挑戦」を継続し、課題解決の先進県となることを目指した取組を推進しています。特に商工業分野は計画推進の要を担っているわけですから、引き続き当センターも地域に根ざした重要な紙産業振興のために取り組んでまいります。

昨年の紙産業界は明暗がはっきりした年となりました。家庭紙業界にとっては活発な年でありましたが、特殊紙業界においては低調でした。今年についても資材等の上昇が影響することは必至であり気を引き締めて対処してゆきたいと思っております。

当センターでは、新設プラントが本格的に稼働し始めて、まる一年になります。かみわざひとづくり事業との相互効果により少しずつ、紙産業界に浸透しているようです。これから期待がもてる分野に、新製品開発を積極的に展開して参ります。

TECHNOLOGY

No.97　平成 25 年 6 月発行

技術情報こうち No.98 2013. 11

「ものづくり日本大賞」を受賞しました！

内閣総理大臣表彰「ものづくり日本大賞」は、日本の産業・文化の発展を支え、豊かな国民生活の形成に大きく貢献してきたものづくりに関し、第一線で活躍している各世代のうち、特に優秀と認められる方々を顕彰する制度で５回目を迎えます。

今回は、株式会社ミロクテクノウッド（南国市）、株式会社東海理化（愛知県丹羽郡大口町）及び当センターの技術者６名が『地域の固有の技術と地域の素材を生かした世界初の竹の自動車ステアリング』で、伝統の銑床の木工技術を応用した世界初レクサスの竹製ステアリングを開発し、竹の伐採、加工からステアリングの製造、革巻きまで高知県内で一貫生産体制を構築し地域の雇用創出に貢献したとして、伝統技術の応用部門で優秀賞を受賞しました。

四国地域では経済産業大臣賞１件（株式会社技研製作所）、優秀賞２件、四国経済産業局長賞９件が受賞し、優秀賞及び四国経済産業局長賞の表彰式が 10 月 28 日に高松市内で行われました。

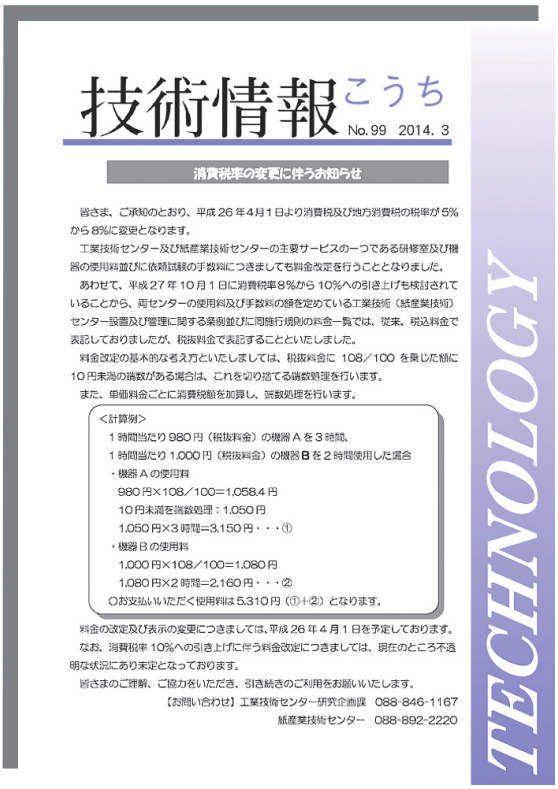
表彰されたこの技術は、第27回（平成24年度）高知県地場産業大賞地場産業賞、第17回（平成24年度）四国産業技術大賞技術功績賞最優秀賞に引き続きの受賞となり、この技術の地域への貢献は大きいものであることが受賞歴からも窺えます。

当センターが関わった技術が地域産業に貢献できたことを大変嬉しく思っています。

今後も、こういった地域貢献ができる技術を目指して県内企業の皆さまとともに研究開発を行っていきたいと思っていますので、当センターへのますますのご協力、ご支援をよろしくお願いいたします。

TECHNOLOGY

No.98　平成 25 年 11 月発行



技術情報こうち No.99 2014. 3

消費税率の変更に伴うお知らせ

皆さま、ご承知のとおり、平成 26 年４月１日より消費税及び地方消費税の税率が５%から８%に変更となります。

工業技術センター及び紙産業技術センターの主要サービスの一つである研修室及び機器の使用料並びに依頼試験の手数料につきましても料金改定を行うこととなりました。

あわせて、平成 27 年 10 月１日に消費税率８%から 10%への引き上げも検討されていることから、両センターの使用料及び手数料の額を定めている工業技術（紙産業技術）センター設置及び管理に関する条例並びに同施行規則の料金一覧では、従来、税込料金で表記しておりましたが、税抜料金で表記することといたしました。

料金改定の基本的な考え方といたしましては、税抜料金に 108／100 を乗じた額に 10 円未満の端数がある場合は、これを切り捨てる端数処理を行います。

また、単価料金ごとに消費税額を加算し、端数処理を行います。

＜計算例＞
１時間当たり 980 円（税抜料金）の機器 A を３時間、
１時間当たり 1,000 円（税抜料金）の機器 B を２時間使用した場合
・機器 A の使用料
980 円×108／100＝1,058.4 円
10 円未満を端数処理：1,050 円
1,050 円×３時間＝3,150 円・・・①
・機器 B の使用料
1,000 円×108／100＝1,080 円
1,080 円×２時間＝2,160 円・・・②
○お支払いいただく使用料は 5,310 円（①+②）となります。

料金の改定及び表示の変更につきましては、平成 26 年４月１日を予定しております。

なお、消費税率 10%への引き上げに伴う料金改定につきましては、現在のところ不透明な状況にあり未定となっております。

皆さまのご理解、ご協力をいただき、引き続きのご利用をお願いいたします。

【お問い合わせ】工業技術センター研究企画課　088-846-1167
紙産業技術センター　088-892-2220

TECHNOLOGY

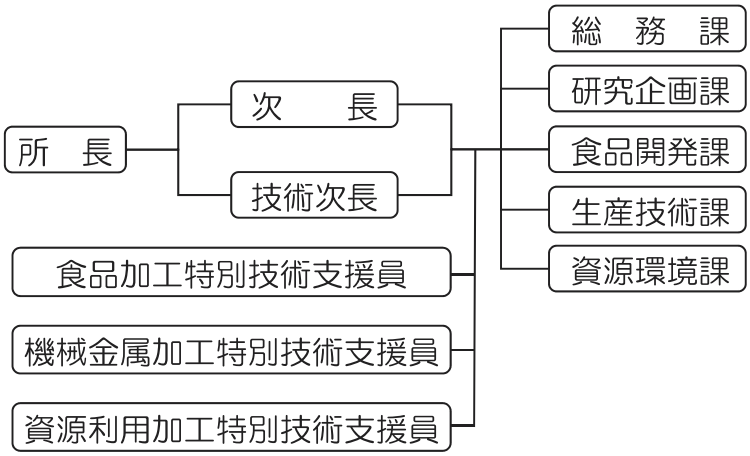
No.99　平成 26 年 3 月発行

情報プラットフォーム

（公財）高知県産業振興センター発行の「情報プラットフォーム」に平成25年度の活動を９回掲載しました。

高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center



お問い合せ先・業務内容

●総務課　　（TEL：088-846-1111）
　　庁舎管理、予算管理、依頼試験等受付、物品購入、旅費等
●研究企画課（TEL：088-846-1167）
　　産学官連携、成果普及、情報収集・発信、研究予算調整等
●食品開発課（TEL：088-846-1652）
　　食品素材、農水産加工品、醸造・発酵、バイオテクノロジー等
●生産技術課（TEL：088-846-1653）
　　機械、電子、情報、金属材料、鋳造、表面改質等
●資源環境課（TEL：088-846-1651）
　　化学工業、セラミックス、窯業、土石、環境、木材、塗装等

2013研究開発＆企業支援成果報告書

平成26年7月10日
高知県工業技術センター発行

〒781-5101
高知市布師田3992-3
TEL　088-846-1111
FAX　088-845-9111
Email　151405@ken.pref.kochi.lg.jp