



Kochi Prefectural Industrial Technology Center

# 高知県工業技術センター

2014研究開発&企業支援成果報告書

NO.10







## 工業技術センターの活動報告 No.10 ー産業振興計画の技術的支援機関としてー

日頃から、工業技術センターの活動にご理解、ご協力いただきまして、厚くお礼申し上げます。

当センターは高知県が推進している産業振興計画の技術面からの支援機関として、企業の皆様はもとより、県内各地で産業振興に取り組まれている方々のために、様々な活動を行っています。

活動の三本柱としては①研究開発、②技術支援、③人材育成を活動の中心として、県内全体が元気になるために様々な技術面からの支援活動を行っています。その成果を広く広報することで、皆様に知っていただき、多くの方々にご利用いただけるように毎年「研究開発&支援成果報告書」を作成しており、今回で10回目の発行となりました。

しかし、現在地に移転して25年、工業試験場時代から比較して活動の量も格段に増加していますが、県職員をはじめとして、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ではと思っています。

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

平成27年7月

高知県工業技術センター  
所長 津嶋 貴弘



## ● 研究活動 ●

### 食品開発課

県産ユズ果汁のブランド化推進支援	2
県産ショウガを利用した嚥下機能改善補助品の開発 ショウガのバニロイド類解析	4
ウコン属植物の機能性成分に着目したウコン加工技術の開発 春ウコン及び秋ウコン乾燥試験と品質調査	6
酵素剥皮技術の利用を核とした柑橘果実商材の開発 ブンタン剥皮方法の比較	8
水産加工技術支援 シイラ加工品の開発	10
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	12
県産素材を用いた発酵食品の開発（第3報） 割れ米の吟醸酒醸造に及ぼす影響—米が割れると酒の味は？	14
県産素材を用いた発酵食品の開発（第4報） 全国どぶろく研究大会 2年連続最優秀賞獲得！	16
ヘルスコンシャスなアルコール飲料の開発（第5報） 特区におけるリキュールの商品化	17

### 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 薄肉大型部品の内部欠陥対策	20
高機能情報提供システムに関する研究開発	22
拡張現実感による防災計測機器の高機能化	24
硬質地盤対応型切削チップの開発	26
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	28
モーションパックの油圧プレス装置分野への新展開	30
液状加工食品用の計量充填機の開発（第2報）	32

### 資源環境課

天然素材の風合いを活かしたファブリックラミネートシートの開発	34
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 射出成形による樹脂溶着界面の解析について	36
石灰業界に対する技術支援 土佐漆喰における「塩焼き」の効果の検証	38
産業排水処理技術の開発支援 農業用養液排水処理技術の検討	40

## ● 人材育成 ●

土佐 FBC における人材育成	44
酒造技術研修及び県産酒の広報活動	45
製造業競争力強化セミナー	46
マイクロビッカース硬度計利用研修、硬さ試験セミナー	47
電子顕微鏡セミナー、小型電子顕微鏡利用研修	47
非接触三次元形状測定装置利用研修	48
3Dプリンタ利用研修	49
組み込みソフトウェア研修	50
シーケンス制御（基礎）	51
個別企業からの要望に対応した研修の実施	51
溶接技術向上に向けた取り組み	52
熱処理技術者研修	53
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」	54

## ● 新規導入設備紹介 ●

マイクロビッカース硬度計	58
小型電子顕微鏡	58
燃焼一イオンクロマトグラフ装置	59
動的粘弾性測定装置	60
フーリエ変換赤外分光光度計	61



---

---

# 食品開発課

---

---





## 県産ユズ果汁のブランド化推進支援

食品開発課：岡本 佳乃・近森 麻矢・下藤 悟・竹田 匠輝

高知県技術指導アドバイザー：久武 陸夫

### ● 概要

高知県ゆず振興対策協議会は、高知県産ユズ及びユズ果汁の振興を図ることを目的として活動しています。工業技術センターでは過去4年間ユズ果汁の品質を調査してきました。その結果、高知県産ユズ果汁は微生物汚染が少なく、非常に衛生的な環境で搾汁されていることが推測されました。そこで、今年度は高知県内8搾汁場でユズ果汁がどのような管理体制で搾汁されているのか現地で聞き取り調査を行いました。

### ● 内容

#### (1) 高知県内8搾汁場

高知はた農業協同組合西土佐支所、土佐れいほく農業協同組合、土佐あき農業協同組合中山支所、土佐あき農業協同組合本所、土佐あき農業協同組合北川支所、馬路村農業協同組、高知市農業協同組合土佐山支所、土佐香美農業協同組物部支所

#### (2) 聞き取り調査内容

##### ①高知県版 HACCP 重要管理点について

###### ・ユズ玉受入基準

全ての搾汁場で受入基準が設定されています。ユズ果汁の微生物数に直結する病気・腐敗果の除去はどの農協でも行われていました。小玉ユズは搾汁率の低下を招き、緑色果皮は食用果皮としての価値を下げるため、顧客ニーズにあわせてそれぞれの農協で設定されている項目もありました。

また、農家のユズ玉持ち込みから搾汁までの期間は1~4日となっていました。3日以上保管される場合には予冷庫での10℃以下管理がなされており、この間にユズ玉の品質が劣化することはないと思われます(図1)。

###### ・手選別

全ての搾汁場で選別される工程があり、複数の人員で選別が行われています。ここで受入基準に従い不良と判断されたユズ玉は、回収ボックスに入れられ廃棄されます。ベテランの職員を配置する農協もあり、管理がよくされていました(図2)。

###### ・水洗と水切り

ユズ玉の洗浄は水シャワーを用いて、ブラシ15本以上で行われることがほとんどです。その他に、次亜塩素酸ナトリウムを用いて洗浄を行う場合も見られましたが、その後十分な水シャワーでの洗浄工程が組み込まれていました。また後工程の水切りはブラシやロールを用いて十分に行われており、以前見られた扇風機の使用はすべての搾汁場でありませんでした。

###### ・果汁の急冷

搾汁後のユズ果汁貯蔵タンクに冷却装置を取付けている搾汁場はありませんでしたが、ユズ玉の予冷や冬季で外気温が低いことなどから品温は低く抑えられていました。また、500~2000Lタンクから18Lキュービ



図1 ユズ玉の受入



図2 ユズ玉の選別

ーテナーへ充填する直前に冷却装置を設けている工場も3工場見られ、低温管理が徹底されていました。充填後のキュービーテナーも冷凍（冷蔵）庫にすぐ入れており、品温の上昇をまねく常温での長時間放置は見られませんでした。

・冷凍保管（急速凍結）

ユズ果汁はキュービーテナー等に充填後、自社の冷凍（冷蔵）庫にて保管され、冷凍会社の冷凍庫へと運搬されていました。品温の上昇を防ぐため冷凍会社への運搬に当たっても保冷車を利用するなど、品温管理がなされていました。凍結させることによりユズ果汁中にわずかに残っている微生物が死滅するため、数日間かかる緩慢凍結ではなく、微生物が増殖する前にユズ果汁を急速凍結することは衛生管理上、重要なことです。

・保管温度（-20℃以下）

委託している冷凍会社で、冷却までの時間を短縮するために急速凍結を依頼する搾汁場も見られました。ユズ果汁の品質保持には温度変化をなくすることが重要であるため、速やかに凍結させることや運搬時に解凍されるなどのような温度変化がないよう対策が取られています。

## ②品質管理について

・設備の洗浄とATP規格

高知県内のユズ搾汁場は平成20年度以降に順次建て替えられており、設備は新しいものばかりです。また、ほとんどの搾汁場が水のみで搾汁ラインの洗浄を行っており、洗浄に2～3時間かけていました。洗浄の効果をATP拭き取り検査で確認しており、自主基準値100～200を達成していました。殺菌のため熱水（60℃以上）での洗浄工程もあり、衛生的な環境で搾汁が行われています。

・ユズ果汁の顧客要望と自主検査

各搾汁場でユズ果汁を1ロット毎や1日2回に分けてサンプリング・冷凍保存しており、顧客からの問い合わせに対応できる体制がとられていました。外部に販売するユズ果汁については、すべての農協で検査体制が整えられていました。検査は自主検査と、高知県衛生協会や県外試験機関に外注する場合があります。自主検査は5搾汁場でロット毎に、当日中あるいはまとめて行われていました。ユズ果汁の検査項目として、pH・Brixは7搾汁場、微生物数（真菌・一般生菌数）は6搾汁場、酸度は5搾汁場、精油量は2搾汁場が採用していました。その他、残留農薬、蒸発残さ、還元型ビタミンC、重金属などは各農協によって顧客との製品規格内容が異なるため様々です。

### （3）今後の課題

今後、高知県産冷凍ユズ果汁の規格項目としては、各搾汁場で採用されている普遍性の高いものを基準に考えていく必要があると思われます。現在、工業技術センターで測定している項目は以下のとおりです。

- |                |                        |
|----------------|------------------------|
| ・ 外観、官能評価      | ・ 精油量                  |
| ・ 異物           | ・ 還元型ビタミンC             |
| ・ 比重           | ・ アミノ態窒素               |
| ・ 可溶性固形物（Brix） | ・ 果汁粒子のサイズ分別           |
| ・ pH           | ・ 苦味成分                 |
| ・ 酸度           | ・ 香気成分                 |
| ・ 油性浮上物        | ・ 微生物検査（一般生菌数、大腸菌群、真菌） |



図3 ユズ搾汁工場外観  
（JA土佐れいほく）



図4 ユズ搾汁工場外観  
（JA土佐あき本所）



# 県産ショウガを利用した嚥下機能改善補助品の開発

## ショウガのバニロイド類解析

食品開発課：森山 洋憲・下藤 悟

### ● 概要

バニロイド類はバニリル基(図1)を含む化合物です。代表的なバニロイド類として、トウガラシのカプサイシン、ショウガのジンゲロール類やショウガオール類が挙げられます。

一方、嚥下障害は飲み込みの反射(嚥下反射)が障害され、飲食物を飲み込みにくくなる状態です。このような状態になると、嚥下時に食物などが誤って気管に入ってしまう、誤嚥性肺炎を引き起こします。こうした嚥下の機能を改善する成分がバニロイド類です。バニロイド類は、細胞膜の受容体(TRPV1)に結合することにより、サブスタンスP放出を促進し、嚥下反射を改善するとともに、誤嚥を予防することが期待されます(図2)。

H25~27年度高知県産学官連携産業創出研究推進事業として、高知大学医学部薬剤部を中心にした産学官連携により、県特産品であるショウガのバニロイド類を利用した嚥下機能改善補助品の研究開発に取り組んでいます。この取組みの中で当センター食品開発課は、ショウガ由来のバニロイド類解析を担当しています。各種試料中の成分含量を分析することにより、有効成分を含む素材の適性を評価や生体モデル試料に浸透した有効成分を確認できるのかを検証しています。

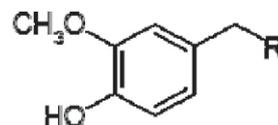


図1 バニリル基

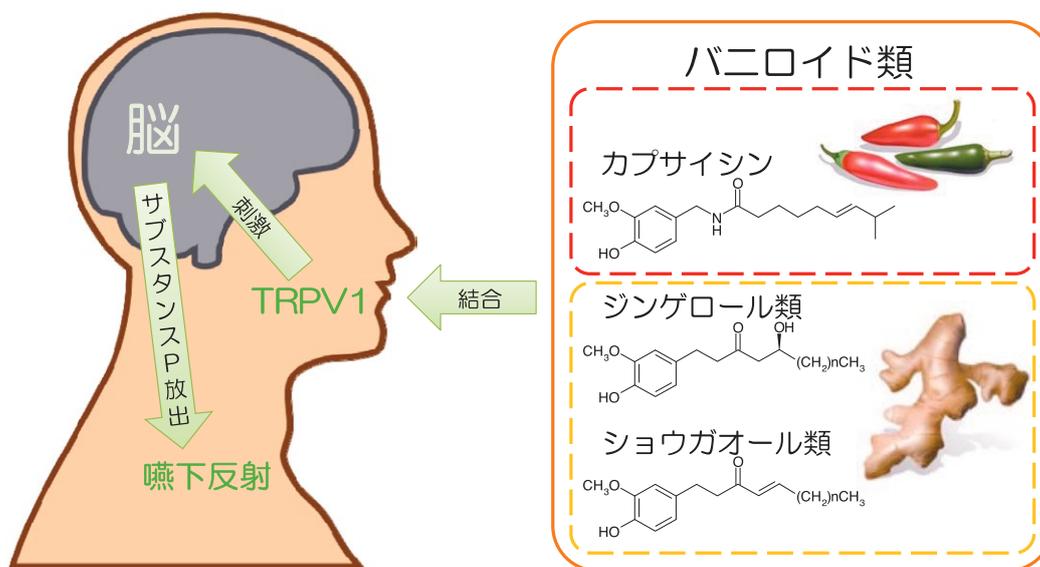


図2 バニロイド類の嚥下機能改善機序

ジンゲロール類：n=4；6-ジンゲロール、n=6；8-ジンゲロール、n=8；10-ジンゲロール  
ショウガオール類：n=4；6-ショウガオール、n=6；8-ショウガオール、n=8；10-ショウガオール

### ● 内容

生体モデル試料の分析には多波長検出器付き高速液体クロマトグラフ装置(JASCO製X-LCシステム)を使用しました。分析条件は流速0.4 mL/min、0.05%TFAを含む水-アセトニトリルのグラジエント溶出法、カラムCORETES UPLC(50x2.1 mm I.D.、1.6 μm)、温度30℃、検出波長228 nm、注入量1.0 μLです。

質量分析(MS)にはABSCIX製API2000を使用しました。エレクトロスプレーイオン化法により、ポジティブモードで測定しました。

## ● 結果

バニロイド類標準物質の MS スペクトルを調べたところ（表 1）、プロトン付加イオン、脱水イオン、アンモニウム ( $\text{NH}_4^+$ ) やナトリウム ( $\text{Na}^+$ ) を付加したイオンを確認できました。

生体モデル試料中のバニロイド類解析を試みました（図 3）。標準物質で得られた保持時間、多波長同時分析で得られたスペクトル、MS スペクトルを組み合わせることにより、生体モデル試料から 6-ジンゲロールを検出できました。これら解析方法を用いて 6-ジンゲロール濃度を測定しました。その結果、生体モデル試料に対するショウガ処理時間の経過とともに、6-ジンゲロール量が増加することが分かりました（図 4）。

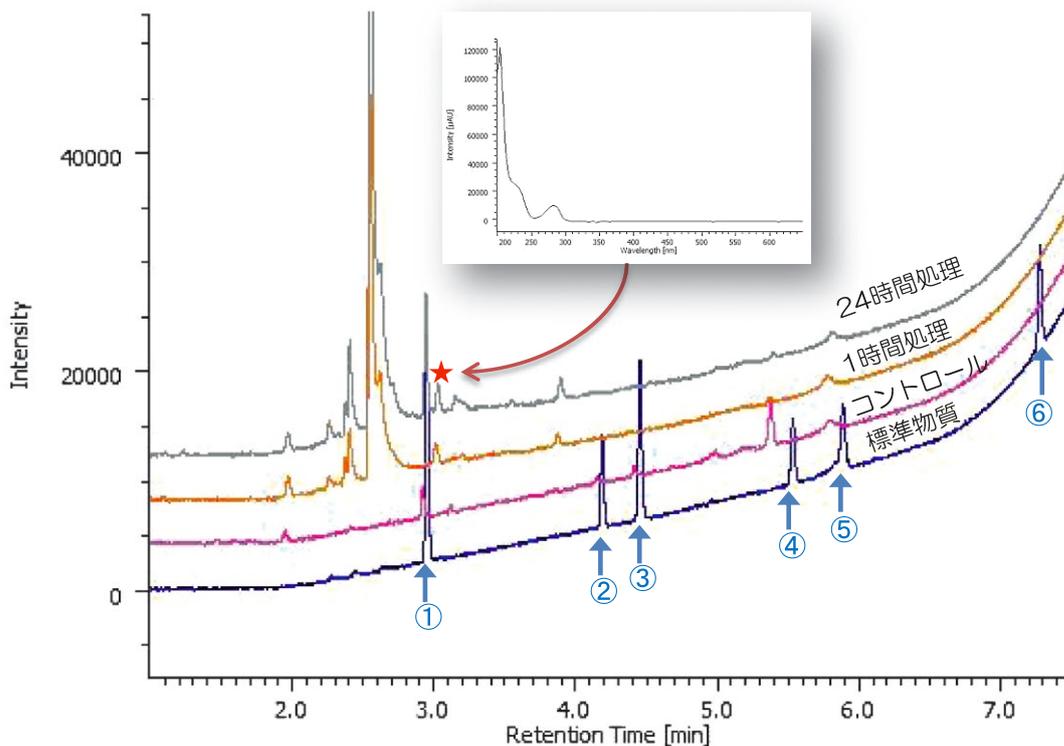


図 3 生体モデル試料中のバニロイド類解析

上の小さい図は★印のピークの多波長同時解析で得られたスペクトル。図中のクロマトグラムは下から順に標準物質、コントロール（ショウガで処理していないもの）、ショウガで 1 時間処理後、24 時間処理後の分析例。標準物質のピーク：①6-ジンゲロール、②8-ジンゲロール、③6-ショウガオール、④10-ジンゲロール、⑤8-ショウガオール、⑥10-ショウガオール

表 1 バニロイド類の MS スペクトル

化合物名	(+)ESI-MS (m/z)	
6-ジンゲロール	277	$[\text{M}+\text{H}-\text{H}_2\text{O}]^+$
	312	$[\text{M}+\text{NH}_4]^+$
	317	$[\text{M}+\text{Na}]^+$
8-ジンゲロール	305	$[\text{M}+\text{H}-\text{H}_2\text{O}]^+$
	340	$[\text{M}+\text{NH}_4]^+$
	345	$[\text{M}+\text{Na}]^+$
10-ジンゲロール	333	$[\text{M}+\text{H}-\text{H}_2\text{O}]^+$
	369	$[\text{M}+\text{NH}_4]^+$
	373	$[\text{M}+\text{Na}]^+$
6-ショウガオール	277	$[\text{M}+\text{H}]^+$
8-ショウガオール	305	$[\text{M}+\text{H}]^+$
10-ショウガオール	333	$[\text{M}+\text{H}]^+$

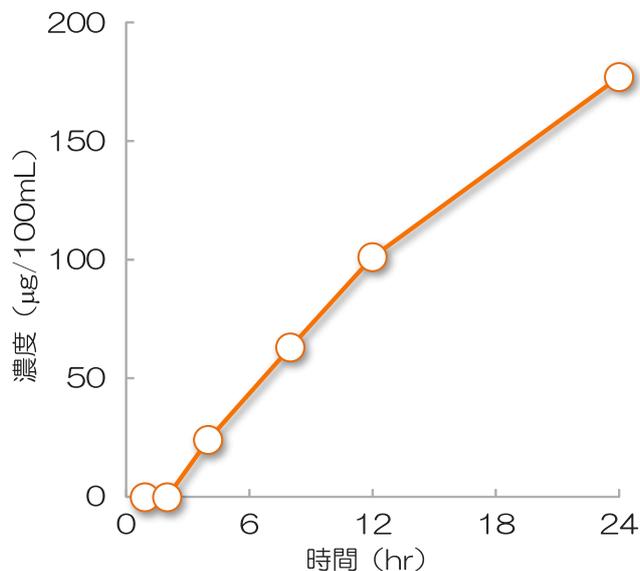


図 4 生体モデル試料中の 6-ジンゲロール量

# ウコン属植物の機能性成分に着目したウコン加工技術の開発



## 春ウコン及び秋ウコン乾燥試験と品質調査

食品開発課：近森 麻矢・竹田 匠輝

### ● 概要

県内産の春ウコン及び秋ウコンについて、乾燥条件の検討と乾燥粉末の品質調査を行い、ウコン乾燥粉末を製造するための最適な条件を決定しました。

### ● 内容

#### (1) 乾燥条件の検討

乾燥温度による品質への影響を確認するため、県内産の春ウコン及び秋ウコン(図1)について、それぞれ65℃、85℃、105℃で乾燥試験を行いました。また乾燥後の試料をミキサーで粉碎し、乾燥ウコン粉末としました。

乾燥時間については長くなるとその分コストがかさむため、ここでは9時間で固定しました。各温度帯とも外観では同じように乾燥しており、いずれも容易に粉碎が可能でしたが、65℃ではまだ水分が残っていることがわかりました(表1)。

#### (2) 乾燥粉末の品質調査

乾燥試験で得た粉末について、乾燥温度の違いによる品質への影響を検討しました。

##### ①色の変化

色差計を用いて乾燥粉末の色調を測定しました(表2)。乾燥温度が高くなるにしたがってL\*値(明度)とc\*値(彩度)は減少し、a\*値は増加(緑から赤へ変化)、b\*値は減少(黄色から青へ変化)する傾向が見られ、目視でも色がより暗くなっていました。65℃を基準としたときの $\Delta E^*ab$ 値(色差)でも、105℃では色の差が大きいと感じられる範囲(6.0以上)を大きく超えていました。

##### ②精油量と精油成分

精油定量装置(日本薬局方規定)を用いて乾燥粉末中の精油の定量を行いました。精油量は乾燥粉末中の水分を除いた重量に対する抽出量で算出しました。その結果、春ウコンでは65℃、85℃での乾燥時に比べ、105℃では精油の含有量が大きく減少することがわかりました。(図2)。

##### ③クルクミン類

高速液体クロマトグラフ装置(HPLC)を用いて<sup>1)</sup>乾燥粉末中のクルクミン類含量を測定しました(図3)。クルクミン、デメトキシクルクミン、ビスデメトキシクルクミンの3種類について調べたところ、春ウコンでは乾燥温度による変化があまり見られませんでした。秋ウコンでは乾燥温度の上昇により各成分とも減少していました。

##### ④一般成分

乾燥前後の成分の損失を確認するため、生の状態と85℃で乾燥した粉末とについて一般成分分析を行いました(表3)。水分を除いた乾燥重量当たりの割合を比較したところ、各成分量はほぼ変化がありませんでした。

### ● まとめ

今回の試験では最も低い65℃が成分の損失が少なく外観もよかったのですが、水分の残留や乾燥時間の延長によるコストの上昇なども考慮すると、次に成分の損失が少なく色も許容範囲内であった85℃が最も効率がよく、ウコン乾燥粉末の製造に最も適すると判断しました。

### ● 参考

1) 高知県工業技術センター研究開発&企業化支援成果報告書 No.9 p.14~15

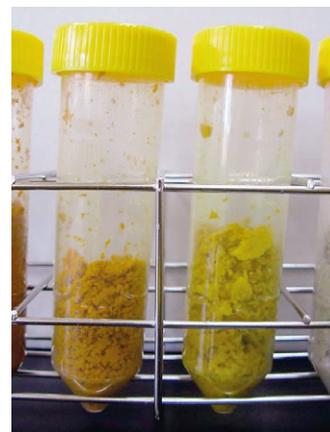


図1 乾燥前の秋ウコン(左)と春ウコン(右)

表 1 ウコン乾燥試験

	乾燥温度 (°C)	乾燥時間 (h)	乾燥後歩留 (%)	乾燥後水分 (%)
春ウコン	65	9	19	14.0
	85	9	17	7.6
	105	9	17	6.4
秋ウコン	65	9	22	13.7
	85	9	20	7.7
	105	9	20	6.1

表 2 乾燥粉末の色の变化

	L*	a*	b*	c*	ΔE*ab	
春ウコン	65°C	68.5	2.5	64.2	64.3	—
	85°C	67.3	3.6	58.4	58.5	6.1
	105°C	60.9	8.1	53.1	53.7	14.6
秋ウコン	65°C	64.7	13.5	68.4	69.7	—
	85°C	60.8	13.6	65.8	67.2	4.7
	105°C	58.2	13.3	60.4	61.9	10.3

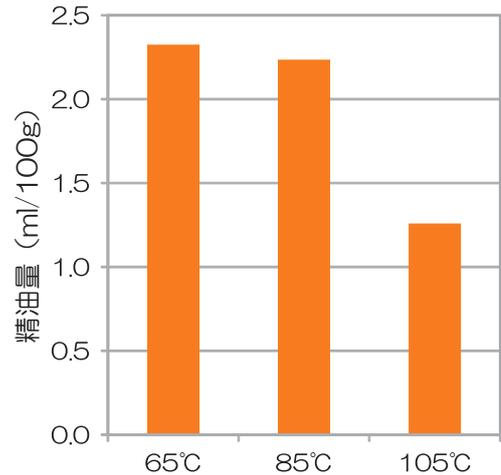


図 2 乾燥春ウコン粉末の精油量

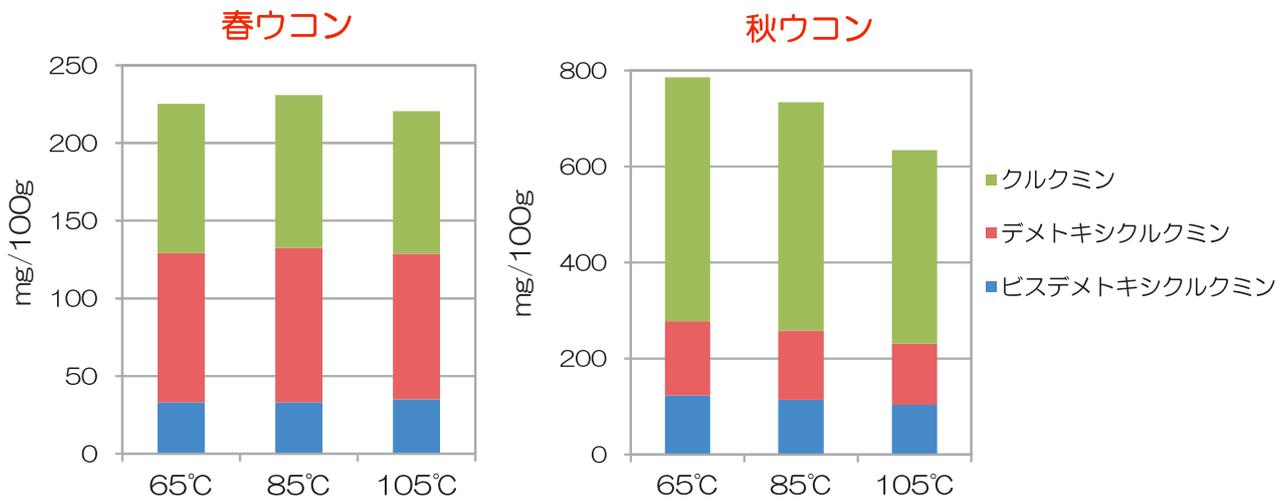


図 3 乾燥ウコン粉末中のクルクミン類含量

表 3 乾燥による一般成分の変化

(左：湿重量当たりの百分率 右：水分を除いた乾燥重量当たりの百分率)

	春ウコン・生		春ウコン・乾燥		秋ウコン・生		秋ウコン・乾燥	
	湿重量	乾燥重量	湿重量	乾燥重量	湿重量	乾燥重量	湿重量	乾燥重量
水分	83.2%	—	8.5%	—	79.9%	—	8.0%	—
たんぱく質	1.7%	10.1%	9.1%	9.9%	1.6%	8.0%	7.9%	8.6%
脂質	0.5%	3.0%	2.7%	3.0%	0.7%	3.5%	2.5%	2.7%
炭水化物	13.5%	80.4%	73.7%	80.5%	16.5%	82.1%	75.5%	82.1%
灰分	1.1%	6.5%	6.0%	6.6%	1.3%	6.5%	6.1%	6.6%

# 酵素剥皮技術の利用を核とした柑橘果実商材の開発

## ブンタン剥皮方法の比較

食品開発課：森山 洋憲・下藤 悟

### ● 概要

近年、生鮮果実の消費が減少傾向にある中で、消費者からは皮をむかずに簡単に食べられる果実、すなわちカットフルーツの需要が高まっています。こうした需要増に合わせて、カットフルーツの販売量も増加傾向にあります<sup>1)</sup>。高知県特産果実であるブンタンも、カットフルーツ化による需要拡大が期待されています。

カンキツ類のカットフルーツの生産方法として、手で剥く方法、酸アルカリで処理する方法、酵素で剥く方法が挙げられます。これら3つの方法を用いてブンタンを剥皮し、得られた果肉の品質を比較することで、ブンタンに適した剥皮技術を検討しました。

### ● 内容

カンキツ類の果実構造(図1)の中で、内果皮のアルベド部とじょうのう膜とを構成している成分がペクチンです。ペクチンはガラクトツロン酸が $\alpha$ -1,4結合によって、直鎖状に結合している重合体です(図2)。

手で剥く方法は文字通り、内皮を丁寧に手で取り除く方法です。酸アルカリ処理法は、塩酸と水酸化ナトリウムの各溶液へ連続的に浸漬することにより、内皮

のペクチンを溶かす方法です。酵素処理法はペクチナーゼ(Polygalacturonase)という酵素を使用します。この酵素の働きによって、ペクチンがガラクトツロン酸に分解される作用を利用する方法です。

以下の手順で剥皮を行いました。まずブンタンの外皮は(株)ムロコーポレーション製ピーラー(図3)を用いて剥きました。続いて果実をホロ割りしました。

次にホロ割果実を3つの区分(①手剥き ②酵素処理 ③酸アルカリ処理)で処理し、果肉を得ました(図4)。

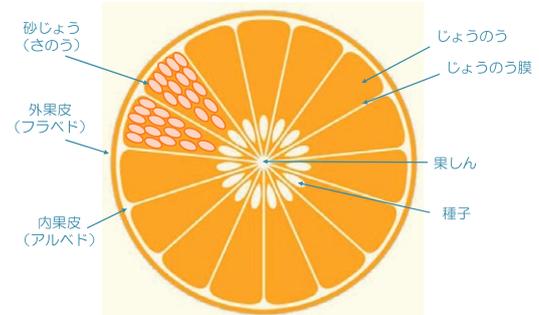


図1 柑橘類の果実構造

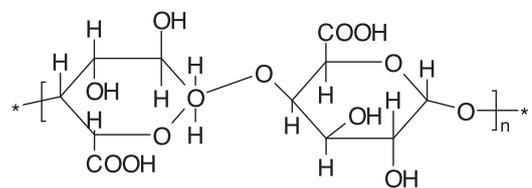


図2 ペクチン骨格分子

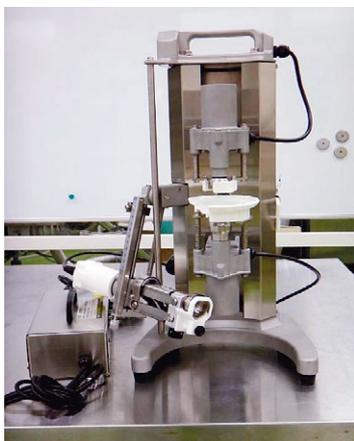


図3 ピーラー

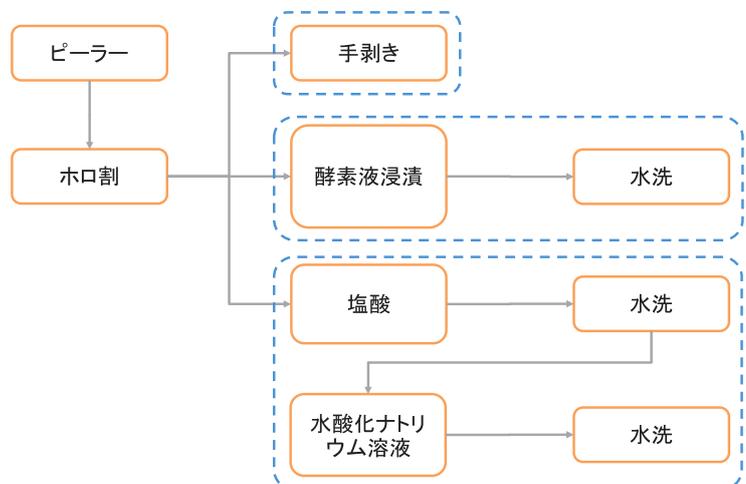


図4 剥皮手順

## ● 結果

3つの剥皮方法で得られたブンタン果肉に含まれている遊離糖（フルクトース、グルコース、スクロース）及び有機酸（クエン酸、リンゴ酸）の各含量を測定しました（図5、図6）。

酵素処理区分は手剥き区分と同等の糖及び有機酸含量を示すことが分かりました。一方で酸アルカリ処理区分は他の2つの処理方法に比べて、糖及び有機酸含量が低いことも分かりました。

3つの剥皮方法で得られたブンタン果肉の食感を評価しました。各剥皮処理された果肉の中から、ほぼ同じ大きさ（長さ及び厚さ）の試料を27個選択しました（図7）。これら試料の果肉を破断する際にかかる最大荷重をクリープメーターで測定しました（図8）。その結果、手剥き＞酵素処理＞酸アルカリ処理の順で、果肉にかかる最大荷重は低くなる傾向が分かりました。

ブンタンの剥皮において、酵素処理法は手剥きと同等の呈味と食感をもつカットフルーツが得られる方法であり、酸アルカリ処理法よりも良質の品を生産できることが明らかになりました。

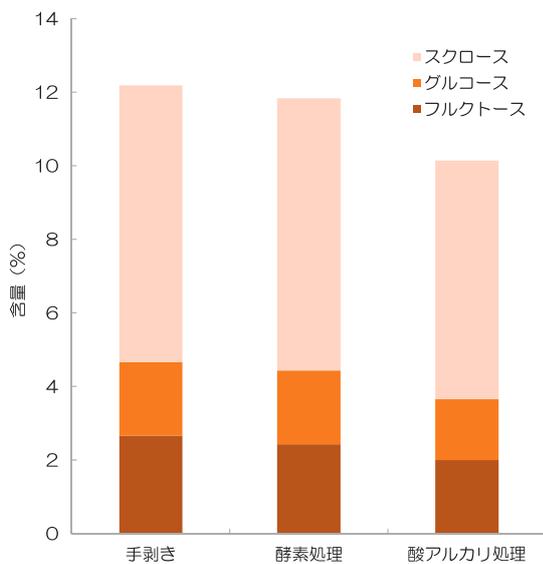


図5 各種処理ブンタンの遊離糖含量

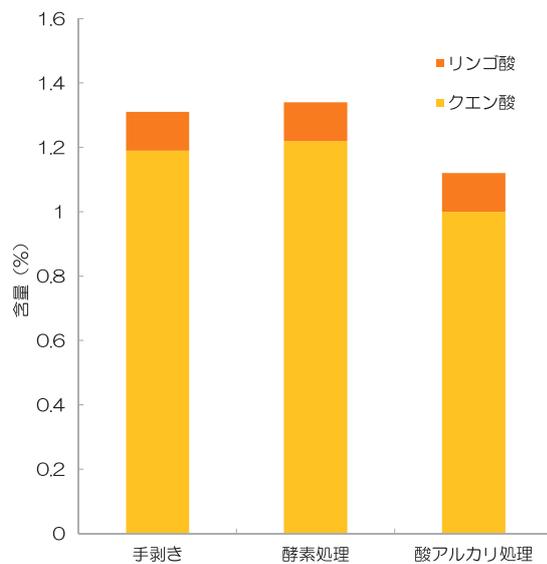


図6 各種処理ブンタンの有機酸含量

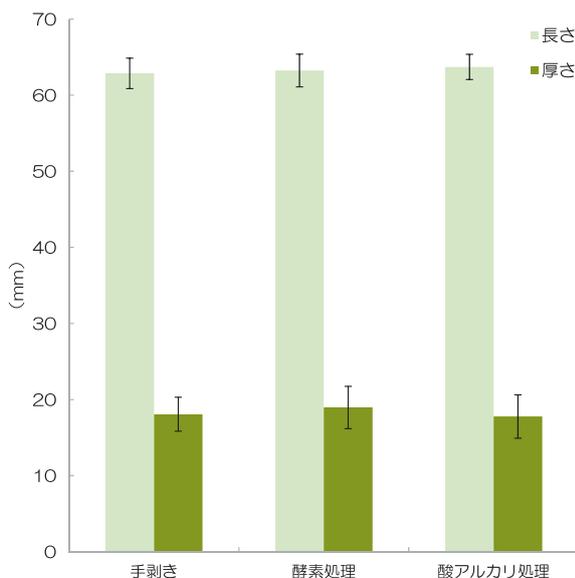


図7 食感測定用ブンタンの大きさ

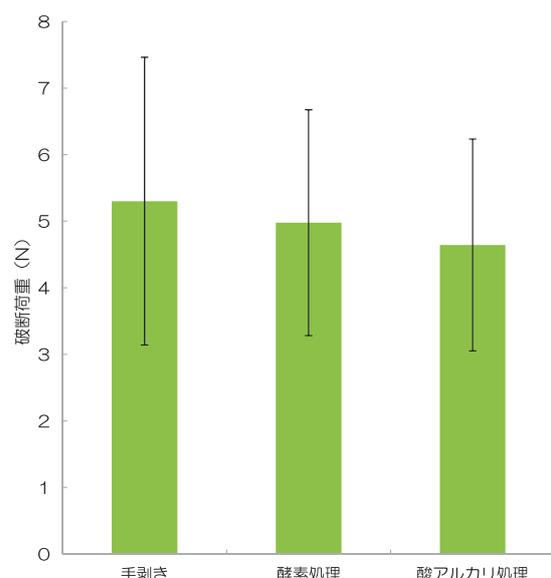


図8 各種処理ブンタンの食感

参考文献 1) 農林水産統計：平成26年度農林水産情報交流ネットワーク事業全国調査、カットフルーツの取扱いに関する意識・意向調査結果



# 水産加工技術支援 ～シイラ加工品の開発～

食品開発課：竹田 匠輝・秋田 もなみ 食品加工特別技術支援員：野村 明

## ● 概要

高知県沿岸地域では、地先で漁獲される魚介類を用いて特色のある加工品を製造しています。シイラに関しては、フィレ等の一次処理した加工品が主で、味付けや加熱工程を取り入れたものは種類が少なく、ねり製品、塩干魚以外にはありません。一方、県内酒造メーカーから副産物として産出される酒粕は需要が低迷しており、有効利用が望まれています。そこで、一次加工処理を主に行っている四万十町興津マヒマヒ企業組合を対象にシイラの粕漬けの開発支援を行いました。

## ● シイラ加工品の試作開発

シイラは主に、香南市夜須町手結及び四万十町興津でシイラ漬けという漁法によって漁獲されます。水揚げ量は年間 1,000～2,000 トンに及びます。手結並びに興津では、処理工場が整備され、冷凍フィレ、ロイン及びカット品に一次加工処理されています。そのためその他の加工品の原料としても利用しやすい状況にあります。

粕漬けの試作：冷凍シイラフィレを約 100g の切り身にし、1℃の冷蔵庫内で調味床に漬け込みました。調味床は酒粕無添加、約 20% 添加及び約 40% 添加の 3 種類で試作しました。なお、各調味床の塩分、Brix（糖分）は同じ濃度になるように調整しました。

漬け込んだシイラに含まれる塩分、Brix、イノシン酸及びグルタミン酸量を経時的に測定しました。漬け込んだシイラに 4 倍重量の蒸留水を加え、均質化したものを試料とし、塩分は塩分計（アタゴ製 ES-421）、Brix は糖度計（アズワン製 IPR-101α）、イノシン酸及び遊離グルタミン酸量は除タンパク後、高速液体クロマトグラフ装置（日立製作所製 LC-6200）又はアミノ酸分析計（日本電子製 JLC-500/V2）を用いて分析しました。

## ● 結果

塩分（図 1）は 3 日目までは急激に上昇しましたが、その後 9 日目までほぼ同じ濃度で推移し、酒粕添加の影響はありませんでした。Brix（図 2）は酒粕を 40% 添加したものは 3 日目まで、その他は 6 日目まで上昇しました。

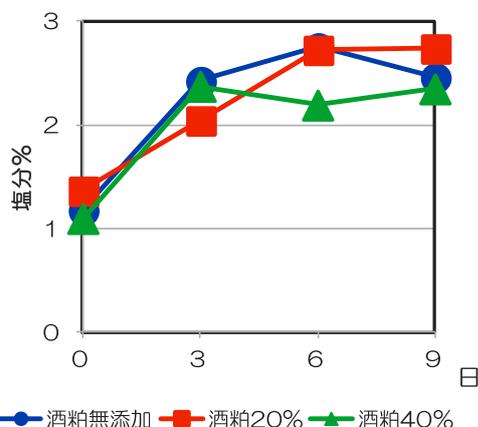


図 1 塩分の経時変化

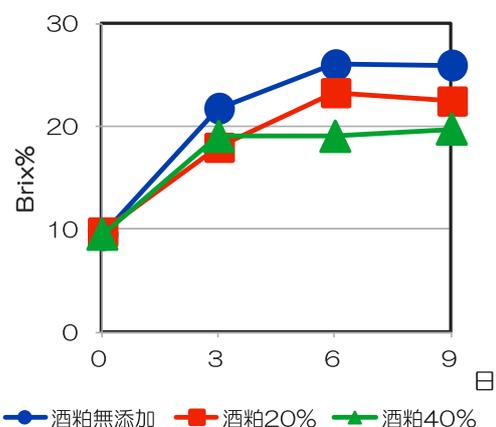


図 2 Brix の経時変化

イノシン酸量（図 3）は、漬け込み開始から減少し始め、3 から 6 日目の間で酒粕の添加量にかかわらず急激に減少しました。グルタミン酸量（図 4）は 40%添加で 3 日目まで、20%添加は 6 日目まで上昇が確認されました。9 日目のものは、酒粕が無添加のものとは比べ、20%添加したものは約 3 倍、40%添加したものは約 5 倍多くなりました。なお、漬け込み中の魚肉の pH はおよそ 6 で経時変化はありませんでした。

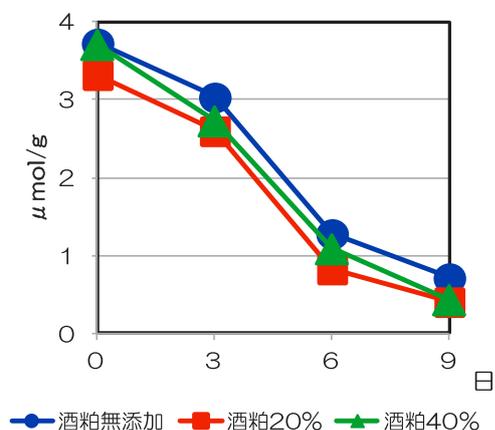


図 3 イノシン酸量の経時変化

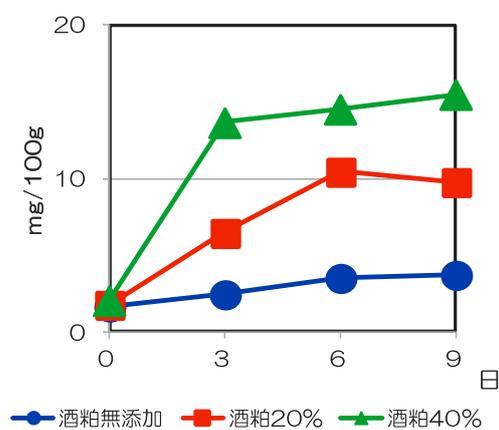


図 4 グルタミン酸量の経時変化

## ● 考 察

酒粕の添加量が多くなるにつれ、漬け込み後のグルタミン酸量が多くなったのは、酒粕に含まれる遊離グルタミン酸が魚に浸透したためと推察されます。

また、調味床の塩分とグルタミン酸はほぼ 3 日でシイラ切り身に浸透しました。魚の旨味成分であるイノシン酸は継時的に減少しましたが、6 日目までは閾値の範囲にあり、グルタミン酸との相乗効果を考慮すれば旨味としての効果は問題ないと思われます。一方、シイラは表層性の回遊魚であり、ヒスチジン (150-200mg/100g) を多く含んでいるので、誤った取り扱いをするとヒスタミン中毒のリスクが高まります。このことを考慮すれば、3 日程度の短期間の漬け込みが適当であると推察されます。

なお、試作品（図 5）を当センター職員と加工事業者で試食したところ、40%酒粕を添加した試作品は味に深みがあり、無添加及び 20%添加のものより良好であるとの評価でした。



図 5 試作品

## ● 今後の予定

今後も水産物の利用加工の技術支援を行います。新製品開発だけでなく、加工場の衛生管理、既成製品の品質管理及び賞味期限設定などへの支援も行っておりますので、お気軽にお問い合わせください。



## 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。現在は第2期目（平成24年度～平成27年度の4年間）の取り組みを進めています。

この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みとなる「地域アクションプラン」が7つの地域（安芸、物部川、高知市、嶺北、仁淀川、高幡、幡多）に設定されています。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ている、地域食材を用いた加工食品の試作開発や製品の品質・衛生管理指導、賞味期限設定等について支援を行いました。ここでは平成26年度における工業技術センターの取組みをご紹介します。

#### ● 平成26年度の事業成果

##### (1) 地域アクションプランに対する支援

全245事業に対して、合計50事業の支援を行いました。（カッコ内は支援した主な品目）

安芸地域	10事業	（ユズ加工品、水産物加工品、深層水利用品）
物部川地域	5事業	（農産物加工品）
高知市地域	5事業	（四方竹加工品、トマト飲料、ナシ加工品）
嶺北地域	5事業	（ユズ加工品、濁酒）
仁淀川地域	7事業	（農産物加工品）
高幡地域	7事業	（茶飲料、葉ニンニク加工品、シイラ加工品）
幡多地域	11事業	（栗加工品、リキュール製造）

企業による商品化事例は、四方竹入り寿司用トマト酢、小夏リキュール、パイナップルリキュール、ミネラル濃縮液、濁酒等があります。



図1 ショウガ炭酸飲料

##### (2) 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>

試作加工や商品化、殺菌試験、衛生管理等の技術指導・支援を延べ90件行いました。

###### <深層水濃縮水の食品への利用検討>

逆浸透膜を用いて深層水から脱塩水を製造する際に、副産物として濃縮水が大量に生成されますが、大半は利用されていません。この濃縮水は塩分を7～8%含み、輸送コストや貯蔵性の面から深層水原水よりも有利な点は多々あります。そこで濃縮水を用いて醤油の醸造試験を行いました。水道水に並塩を加えたものを対照①として、深層水原水+並塩②、濃縮水+並塩③、濃縮水+深層水塩④、24%濃縮水⑤の5試験区を設け、塩分濃度はいずれも20%に



図2 醤油の醸造試験サンプル

調整して、醤油麴に1に対して1.75の比率で混合し、約7カ月発酵熟成させました。試験は各3連で行い、遠心分離により上槽したものを成分分析に用いました。その結果を表1に示します。

表 1 醸造試験各試験区の成分分析結果

試験区	固形分率 (%)	夕バク (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	酢酸イフル*	イソノール (%)	n-PrOH *	i-BuOH *	酢酸イソアミル *	i-AmOH *	酢酸 *
①	32.7	9.65	2.54	4.02	615	2.85	113	1164	5.9	1476	146
②	31.8	9.71	2.47	3.89	666	3.03	127	1391	7.1	1696	118
③	32.3	9.64	2.43	3.93	675	3.09	127	1535	6.9	1816	96
④	32.5	9.64	2.43	3.92	759	3.37	129	1482	7.3	1745	95
⑤	32.1	9.50	2.51	3.90	651	2.83	111	1178	6.7	1605	140

\*香気成分量はピーク高で表す

分析の結果、タンパクやアミノ酸度では対照とほとんど差はありませんでしたが、酢酸エステルや高級アルコール類などの香気成分は⑤を除く深層水区で高くなる傾向が見られました。これまで清酒においても深層水の使用により香気成分が高くなることがわかっていたのですが、今回醤油でも同様の効果が認められました。また、官能評価では②、③の深層水区は香りが良い、後味が良いという評価を受けました。

また、濃縮水のうどんへの利用を試みました。今回は市販精製塩及び深層水塩を用いたうどんでの比較を行い、濃縮水がうどんの物性及び食味に与える影響を調べました。精製塩、深層水塩、濃縮深層水（塩分濃度 5.4%）を用い、どれも最終的な塩分濃度が 2.6%となるように、以下の配合でうどんを作りました。

表 2 試作うどんの配合割合

	精製塩	深層水塩	濃縮深層水
中力粉	500g	500g	500g
水	225g	225g	—
精製塩	13g	—	—
深層水塩	—	13g	—
濃縮深層水	—	—	238g

このように調製したうどんでは官能試験を行いました。評価者は 15 名で、上記 3 種類の釜揚げうどん及びざるうどんを作り、各々順位法によって評価しました。ざるうどんは全体的に結果がばらつきましたが、釜揚げうどんは濃縮深層水、深層水塩、精製塩の順に好む人が多い傾向が見られました。また食感の感想としては、釜揚げうどん、ざるうどんのどちらにおいても、精製塩がもっとも軟らかく、濃縮深層水は最後までコシがあると感じる人が多い傾向がありました。

表 3 試作うどんの官能評価結果

	釜揚げうどん			ざるうどん		
	順位	人数	コメント	順位	人数	コメント
精製塩	1	3	柔らかい、柔らかすぎ、	1	5	やや柔らかかすぎる、味薄い
	2	4	甘い、丁度いい歯ごたえ、少し固い	2	5	大きい
	3	8		3	5	大きさバラバラ
深層水塩	1	3	柔らかい、コシがありすぎ、後でコシが無くなってきた、ぬめぬめ、甘い、水っぽい	1	6	少し塩気を感じる、コシがある、程よい固さ、塩味が調度、固い、固いけどもろい、水っぽい
	2	8		2	4	
	3	4		3	5	
濃縮深層水	1	9	一番コシがある、後までコシ、小麦の風味強い、粉っぽい、気にならない固さ	1	4	固すぎ、芯が残っている、太い、小麦の香りを強く感じる、徐々に甘みを感じる
	2	3		2	6	
	3	3		3	5	

n=15



# 県産素材を用いた発酵食品の開発(第3報)

## 割れ米の吟醸酒醸造に及ぼす影響－米が割れると酒の味は？

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈

### ● 概要

吟醸造りに用いられる高精白米は洗米、浸漬時に割れが発生しやすくなります。これまでは製麹の際には割れた蒸米では表面積が大きくなるため麹菌の菌糸がよく回り、酵素活性が強くなり、また、掛米においても割れた蒸米ではやはり表面積が大きくなるため酵素分解を受けやすく、モロミでの溶解は過度に進むものと考えられてきました。麹中の割れ米の多くは浸漬時に発生し、割れた状態で製麹されていきますが、これまで同一ロット中の麹の割れ米と整粒の酵素力価の違いについての報告はありません。また、掛米の洗米、浸漬時に発生した割れ米と整粒を分別し、清酒仕込み試験を行って製成酒への影響を検討した例はありません。今回吟醸仕込みの条件でこれらの点について検討しました。

### ● 内容

実験1 割れた麹は酵素活性がどれだけ強くなっているか？

県内の清酒メーカーで製造された吟醸麹について割れ米と整粒を目視で分別し、麹力価を測定した結果を表1に示します。麹消化試験の総合力価6試料の平均は整粒687、割れ米716、グルコアミラーゼは整粒195U/g-koji、割れ米204U/g-koji、 $\alpha$ -アミラーゼは整粒1039U/g-koji、割れ米1093U/g-koji、酸性カルボキシペプチダーゼは整粒4517U/g-koji、割れ米4855U/g-koji、G/A比は0.2で同じ値、麹水分は整粒21.5%、割れ米20.5%でした。このように麹力価は割れ米の方が高くなっていましたが、その差は総合力価とグルコアミラーゼで1.04倍、 $\alpha$ -アミラーゼで1.05倍、酸性カルボキシペプチダーゼで1.08倍程度でした。これらの割れ米と整粒の麹力価の差の検定を行いました。いずれの項目も有意差はありませんでした。

表1 麹の整粒と割れ米の酵素活性の比較

製造場	品種	精米歩合	麹の状態	真のアミノ酸度	総合力価	グルコアミラーゼ	$\alpha$ -アミラーゼ	酸性カルボキシペプチダーゼ	G/A比	麹水分
A社	松山三井	55%	整粒	2.67	872	215	1310	4649	0.16	23.7
A社	松山三井	55%	割れ米	2.85	930	228	1537	4756	0.15	24.2
B社	山田錦	40%	整粒	2.27	706	192	1268	4620	0.15	18.5
B社	山田錦	40%	割れ米	2.37	719	202	1306	4745	0.15	18.9
C社	山田錦	50%	整粒	2.22	634	207	1338	3479	0.15	19
C社	山田錦	50%	割れ米	2.35	706	211	1379	3843	0.15	19.3
D社	アケボノ	50%	整粒	2.16	682	174	735	5100	0.24	23.5
D社	アケボノ	50%	割れ米	2.39	689	182	729	5121	0.25	24
D社	山田錦	40%	整粒	2.08	617	216	855	4853	0.25	20.7
D社	山田錦	40%	割れ米	2.14	640	217	856	5315	0.25	18.3
D社	山田錦	30%	整粒	1.83	610	169	728	4401	0.23	23.4
D社	山田錦	30%	割れ米	1.85	610	183	751	5349	0.24	18.6
4社平均			整粒	2.21	687	195	1039	4517	0.2	21.5
4社平均			割れ米	2.33	716	204	1093	4855	0.2	20.5

実験2 割れた蒸米では発酵が進みすぎるか？

試験には酒造好適米として山田錦(兵庫県産)精米歩合50%、五百万石(島根県産)精米歩合60%、一般米として松山三井(愛媛県産)精米歩合50%、アケボノ(岡山県産)精米歩合50%を用いまし

た。吸水率 30%を目標に洗米、浸漬、脱水した後、浸漬により割れた粒と整粒とに分別し、白米換算で 120g となるよう浸漬米を秤量し 50 分間蒸煮して掛け米として用いました。

仕込み試験の結果を表 2 に示します。山田錦 23BY では割れ米仕込みの方が若干溶け気味ではありましたが、純アルコール収得量で整粒 242L/トンに対し、割れ米 249L/トンでありその差は大きくありませんでした。山田錦 25BY では純アルコール収得量は整粒 261L/トン、割れ米 254L/トンと 23BY とは逆に整粒がやや高く、五百万石でも整粒 285L/トン、割れ米 277L/トンと整粒がやや高くなりました。一般米では松山三井は整粒も割れ米も 281L/トンと同じ値、アケボノは整粒 282L/トン、割れ米 292L/トンと割れ米がやや高くなりましたが、いずれもその差は大きくありませんでした。当初は心白のない松山三井やアケボノでは心白米の山田錦や五百万石に比べ、より割れ米と整粒の差が大きくなると予想されましたが、その差はあまりありませんでした。なお、割れ米と整粒の製成酒の差の検定を行いましたが、いずれの項目も有意差はありませんでした。

麴や特に掛け米の浸漬米は脆くなるため割れ米と整粒の分別が手作業となり、多試料の試験は困難でしたが、同一ロットの麴中の割れ米と整粒の酵素力価の比較や掛け米で割れ米のみと整粒のみで清酒仕込みを行い比較した試験は初の試みです。精米時を含めて洗米、浸漬工程で割れ米の発生が多いと吸水にバラツキが生じ、均一で良好な蒸米が得られにくくなります。このため浸漬時の割れの発生を最小限に抑えることは非常に重要ですが、今回の試験結果から見ると割れが相当発生しても酒質にはさほど顕著な差がみられないと考えられます。

表 2 整粒と割れ米の仕込み試験

	精白歩合	日本酒度	液量	固形分率	CO2減少量	アルコール	純アルコール収得量	酸	アミノ酸	死滅率(%)	全菌数(x10 <sup>8</sup> )	グルコース(%)	ヒルビン酸(ppm)
松山三井 整粒	50%	9.9	233	32.2	56.9	18.1	281	2.11	1.30	8.4	2.14	0.59	18.7
アケボノ 整粒	50%	9.6	231	32.5	53.2	18.4	282	2.15	1.43	13.2	1.73	0.72	30.3
五百万石 整粒	60%	7.9	238	30.5	55.1	18.0	285	2.15	1.43	7.2	2.51	0.74	55.4
山田錦 23BY 整粒	50%	-4.3	210	39.3	43.6	17.3	242	2.01	1.25	0.7	2.75	1.14	146.0
山田錦 25BY 整粒	50%	5.7	179	29.9	41.6	16.9	261	2.14	1.10	9.0	1.86	0.71	74.1
整粒平均		5.8	218	32.9	50.1	17.7	270	2.11	1.30	7.7	2.20	0.78	64.9
松山三井 割れ米	50%	8.7	232	32.6	54.9	18.2	281	2.13	1.26	9.7	1.86	0.68	15.7
アケボノ 割れ米	50%	9.0	235	31.7	51.7	18.6	292	2.13	1.46	7.0	1.90	0.76	27.9
五百万石 割れ米	60%	8.4	234	30.9	56.6	17.8	277	2.20	1.44	4.0	2.70	0.67	60.1
山田錦 23BY 割れ米	50%	-2.6	215	37.9	42.1	17.4	249	1.98	1.22	2.0	2.86	1.17	138.0
山田錦 25BY 割れ米	50%	3.5	176	30.1	43.3	16.6	254	2.15	1.14	6.2	2.14	0.76	106.4
割れ米平均		5.4	218	32.6	49.7	17.7	270	2.12	1.30	5.8	2.29	0.81	69.6
	アセトアルデヒド	酢酸エチル	酪酸エチル	n-Pro OH	i-Bu OH	酢酸イソアミル	i-Ami OH	カプロン酸エチル	カプリル酸エチル	カロン酸			
松山三井 整粒	48.6	55.7	0.4	51.0	37.4	4.72	126.6	5.10	1.91	20.9			
アケボノ 整粒	58.4	75.8	0.5	54.6	40.3	6.37	130.3	5.18	1.79	14.7			
五百万石 整粒	46.5	70.3	0.5	61.1	39.2	5.80	127.8	4.94	1.72	14.9			
山田錦 23BY 整粒	68.1	82.5	0.7	55.2	33.5	6.70	113.6	6.22	2.38	22.5			
山田錦 25BY 整粒	54.5	31.6	0.7	45.3	34.2	2.53	113.8	5.09	2.32	21.3			
整粒平均	55.2	63.2	0.5	53.4	36.9	5.22	122.4	5.31	2.02	18.8			
松山三井 割れ米	53.5	60.3	0.5	51.4	38.1	4.93	127.9	5.78	2.20	19.9			
アケボノ 割れ米	59.1	81.3	0.5	58.9	39.5	6.70	128.6	5.59	1.92	18.9			
五百万石 割れ米	44.5	62.9	0.5	61.2	38.9	5.37	126.1	4.70	1.63	16.0			
山田錦 23BY 割れ米	64.8	91.6	0.7	57.9	33.6	7.54	114.4	6.11	2.14	22.1			
山田錦 25BY 割れ米	53.4	27.7	0.7	45.5	32.5	2.24	110.6	5.26	2.55	23.0			
割れ米平均	55.1	64.8	0.6	55.0	36.5	5.36	121.5	5.49	2.09	20.0			



日本醸造学会誌掲載, 109(12)901-904 (2014)



## 県産素材を用いた発酵食品の開発(第4報)

### 全国どぶろく研究大会 2年連続最優秀賞獲得!

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈

今年で10回目の開催となる『全国どぶろく研究大会』では、どぶろく製造業者の技術研鑽を目的として第2回大会よりどぶろくコンテストを開催しています。このコンテストは【淡麗の部：さっぱりして癖がなく、糖度と酸味の低いもの】と【濃芳醇の部：深くしっかりとしてコクが有り、糖度と酸味の高いもの】の2部門で審査が行われ、初回は淡麗の部11銘柄、濃芳醇の部18銘柄しかなかった出品数も回を追うごとに増加し、今年度は過去最多の116銘柄が集まりました。

審査には国税局の鑑定官を始め開催県の酒類製造技術指導担当者などの専門家があたり、香り、味、食感など多岐にわたる項目に関して厳正な官能評価が行われました。その結果、前回大会では濃芳醇の部で大豊町の【大杉のどぶろく「輝」甘口】が、今年は淡麗の部で香南市の【香南のいぶき(甘口)】が

最高位の最優秀賞を受賞しました。今回のコンテストからは詳細な審査結果が出品者に送られて来るようになりましたが、その資料によると、最優秀賞受賞酒は『香りの良さ、華やかさ、味の良さ』の評価が群を抜いており、製造技術の高さがうかがわれます。当センターでは受賞酒の酵母の培養や香りを上手く出す醸造技術の指導などを行いました。

#### 出品数の概要

	出品銘柄数			開催地
	濃芳醇	淡麗	合計	
第2回	18	11	29	岩手県
第3回	22	26	48	岩手県
第4回	35	30	65	山形県
第5回	39	30	69	山形県
第6回	41	36	77	岩手県
第7回	41	36	77	愛媛県
第8回	58	56	114	鳥取県
第9回	50	55	105	秋田県
第10回	59	57	116	兵庫県



左 今回受賞 香南市 岡崎さん  
右 前回受賞 大豊町 杉本さん

#### どぶろく製造場一覧(2015年4月現在)

製造場名	商品名	市町村名	〒	住所	TEL
ファミリー大杉	輝	大豊町	789-0311	長岡郡大豊町杉72番地	0887-72-0588
酔小屋	滝のしずく	高知市	781-3121	高知市鏡横矢231番地	088-896-2455
どぶろく食堂梅乃里	どぶろく食堂梅乃里	高知市	781-3124	高知市鏡梅ノ木1204	088-896-2156
どぶろく工房香南	酵母の舞	香南市	781-5241	香南市吉川町吉原785-1	0887-55-3891
農家民宿はこぼ	まいまいしゅ	四万十町	786-0316	高岡郡四万十町大正中津川146	0880-27-5305
しまんと靴工房	どぶっ	四万十町	786-0061	高岡郡四万十町峰ノ上228	0880-22-4085
今ちゃん	椿姫の伝説	三原村	787-0805	幡多郡三原村上長谷884-1	0880-46-2050
青空屋	どぶろく元代	三原村	787-0805	幡多郡三原村上長谷1201	0880-46-2830
風車	富き(七七七)	三原村	787-0805	幡多郡三原村上長谷52-4	0880-46-3666
つの	川平郷	三原村	787-0806	幡多郡三原村狼内157	0880-46-2018
noko	源流	三原村	787-0816	幡多郡三原村下切576	0880-46-2149
森本まる	桂	三原村	787-0802	幡多郡三原村宮ノ川514	0880-46-2622
くろうさぎ	こぼれ雪	三原村	787-0816	幡多郡三原村下長谷1110-1	0880-46-2505
山下濁酒製造所	山の雫	本山町	781-3623	長岡郡本山町瓜生野456	0887-82-1311
田伝夢史	布姫の舞	本山町	781-3603	長岡郡本山町吉延365	0887-76-2613
どぶろく 清水園	粲 SAN	中土佐町	789-1407	高岡郡中土佐町大野見三ツ又37	0889-40-2445



## ヘルスコンシャスなアルコール飲料の開発(第5報)

### — 特区におけるリキュールの商品化 —

食品開発課：上東 治彦・加藤 麗奈

#### ● 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。今回新たに土佐清水産のパイナップルと小夏を使ったリキュールを商品化しました。

#### ● 新規開発商品

(株)土佐清水元気プロジェクト(以下、元気プロジェクト)では、これまで「土佐の清水さば漁師漬け」や「宗田だし小夏ドレッシング」など水産加工品や農産加工品など様々な商品を出してきましたが、今回、土佐清水市がリキュール特区を申請し、元気プロジェクトがリキュール製造免許を取得しました。

材料に用いたのは元気プロジェクトが栽培している足摺芳香パイナップルですが、果肉からの果汁の調製はマスコロイダーでペースト化した後、パルパーフィニッシャーにかけて繊維質を取りのぞきました。得られた果汁は糖度が高く、パイナップルの香りが相当強く感じられました。このパイナップルの特徴香と色調を保った製品に仕上げるために、ビタミンCの使用量や添加時期、殺菌方法について試行錯誤を繰り返し、甘く芳香の高い製品が出来ました。また、バリエーションとして土佐清水産の小夏を使ったリキュールも商品化しました。今回のリキュール開発において、当センターでは商品開発だけでなく製造免許取得や酒造技術者養成のための技術支援を行いました。



図1 土佐清水市大岐のハウスで栽培しているパイナップル



図2 工業技術センターでの製造研修の様子



図3 成果品

左 あしずり果実 小夏

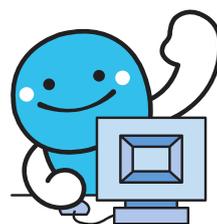
右 あしずり果実 足摺芳香パイナップル



---

# 生產技術課

---



# 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



## 薄肉大型部品の内部欠陥対策

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

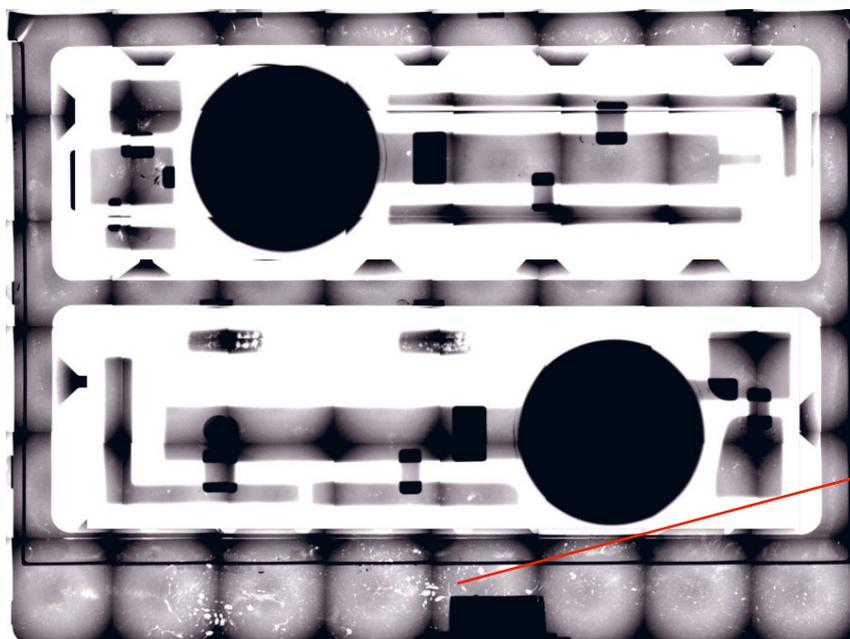
高知工科大学が考案し、従来ダイカストの問題点（高価な型、設備、品質不安定）を解決した新アルミダイカスト鑄造技術（シンクロキャストと命名）をベースとして、量産化可能なダイカストマシンの構想検討を行い、コンパクト、シンプル、かつ低コストな電動サーボマシンを設計、製作しました。この電動サーボマシンを使用し、従来の金型鑄造では困難な薄肉大型部品を試作し、発生する内部欠陥対策を行いましたので、その結果を報告します。

（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

試作した薄肉大型部品は、大きさが縦 450mm×横 600mm×厚さ 2.5mm の小型電気自動車の部品です。昨年度の試作では、外観上は全く問題ない試作品を鑄造できましたが、図 1 の X 線透過試験の結果のとおり、白点部が多く、内部欠陥が発生していることが分かりました。本年度はその対策として、金型表面処理、方案、射出条件、真空度などについての検討を行いました。



内部欠陥  
（白点の部分）

図 1 昨年度試作品の X 線透過試験写真

#### （2）金型表面処理

内部欠陥の主な原因として、鑄造時のアルミニウム溶湯の温度低下が考えられます。この対策として、金型の保温性を改善するために金型表面処理の基礎実験を行いました。実験に用いた金型を図 2 に示します。これによりアルミニウム溶湯の流動長を比較し、保温性についての評価を行いました。実験結果を図 3 に示します。詳しい実験条件は省略しますが、図 3 の②、④の表面処理が良好な結果となりました。

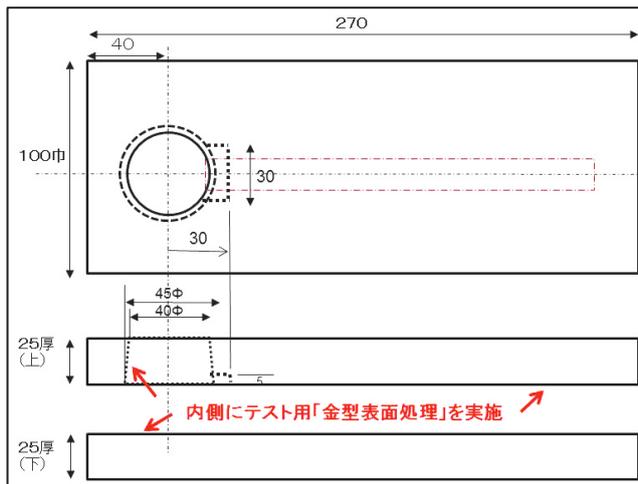


図 2 流動長測定実験金型

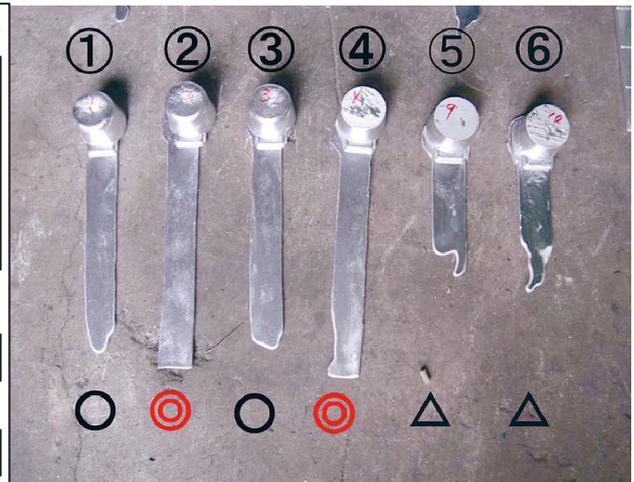


図 3 流動長測定結果

### ● 結果と考察

金型表面処理対策だけでなく、方案、射出条件、真空度などについても改善対策を行った試作品の X 線透過試験結果を図 4 に示します。内部欠陥については、完全ではないですが、大幅な改善効果が見られました。ただ、まだ目標に達していない部分もあるため、今後も溶湯成分や熱処理による調整、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 4 対策品の X 線透過試験結果



# 高機能情報提供システムに関する研究開発

生産技術課：今西 孝也

資源環境課：河野 敏夫 高知高専：今井 一雅 (有)恵比寿電機：野中 徹

## ● 目的

平成 22～25 年度に工業技術センター、(有)恵比寿電機、高知工業高等専門学校は、共同でデジタルサイネージ（電子案内板）を開発し、「高知県新事業分野開拓者認定制度」「高知県モデル発注制度」認定製品として販売を始めています。今回、これにインターネットに接続した端末からコンテンツ（表示する情報）を簡単に更新できる機能を追加・改良しました。

平成 27 年 4 月 29 日から「高知県東部の人のおもてなしとジオの恵みにであう旅」をコンセプトに、観光やイベント、体験、交流を楽しむ高知家・まるごと東部博（正式名称：高知県東部地域博覧会 <http://kochi-toubu.jp/>）が開催され、高知県東部の地質や自然、歴史や文化に触れられる 3 カ所のパビリオンでの企画展、グルメ、スポーツイベント、地域の人との交流を満喫できる体験プログラムなど、盛りだくさんの内容が予定されています。

今回、この高知家・まるごと東部博の拠点 8 箇所に開発したデジタルサイネージを設置し、各拠点ごとの観光情報を提供する実証試験を行っています。

## ● ネットワーク型デジタルサイネージ

本研究では、小型の Linux 機を使用し開発したネットワーク型デジタルサイネージを複数地点に設置し、実証試験を実施します。このデジタルサイネージは、コンテンツを表示するプレイヤー機とコンテンツを管理するサーバ機の 2 種類で構成されています。

図 1 は、プレイヤー機と 27 インチディスプレイを HDMI ケーブルで接続し、コンテンツを表示している様子です。プレイヤー機は、Midori と呼ばれる Web ブラウザを使用し、自動起動再生機能を開発しました。サーバ機とプレイヤー機の 2 種類の機器が連携して稼動することにより、複数個所で、それぞれの場所に合ったコンテンツを表示します。

コンテンツを管理するサーバ機は、オープンソースの CMS（コンテンツマネジメントシステム）である Wordpress を基にして、全体のコンテンツを管理する機能、画面の切り替え機能、コンテンツの分類機能などのアプリケーションプログラムを開発しました。

また、デジタルサイネージプレイヤーには、ダイレクト UV プリンターにて高知家のロゴマーク（図 2）を印刷し、高知県の情報発信用に開発されたプレイヤーであることを印象付けています。

図 3 にネットワーク型デジタルサイネージの概要を示します。

### 【用語の説明】

Linux：UNIX 互換の OS（基本ソフトウェア）の 1 つ

CMS：ホームページを構成するテキストや画像等のデジタルコンテンツを編集・管理するソフトウェア

Web ブラウザ：インターネットからデジタルコンテンツを取得し、表示するソフトウェア



図 1 プレイヤー機



図 2 印刷された高知県のロゴ

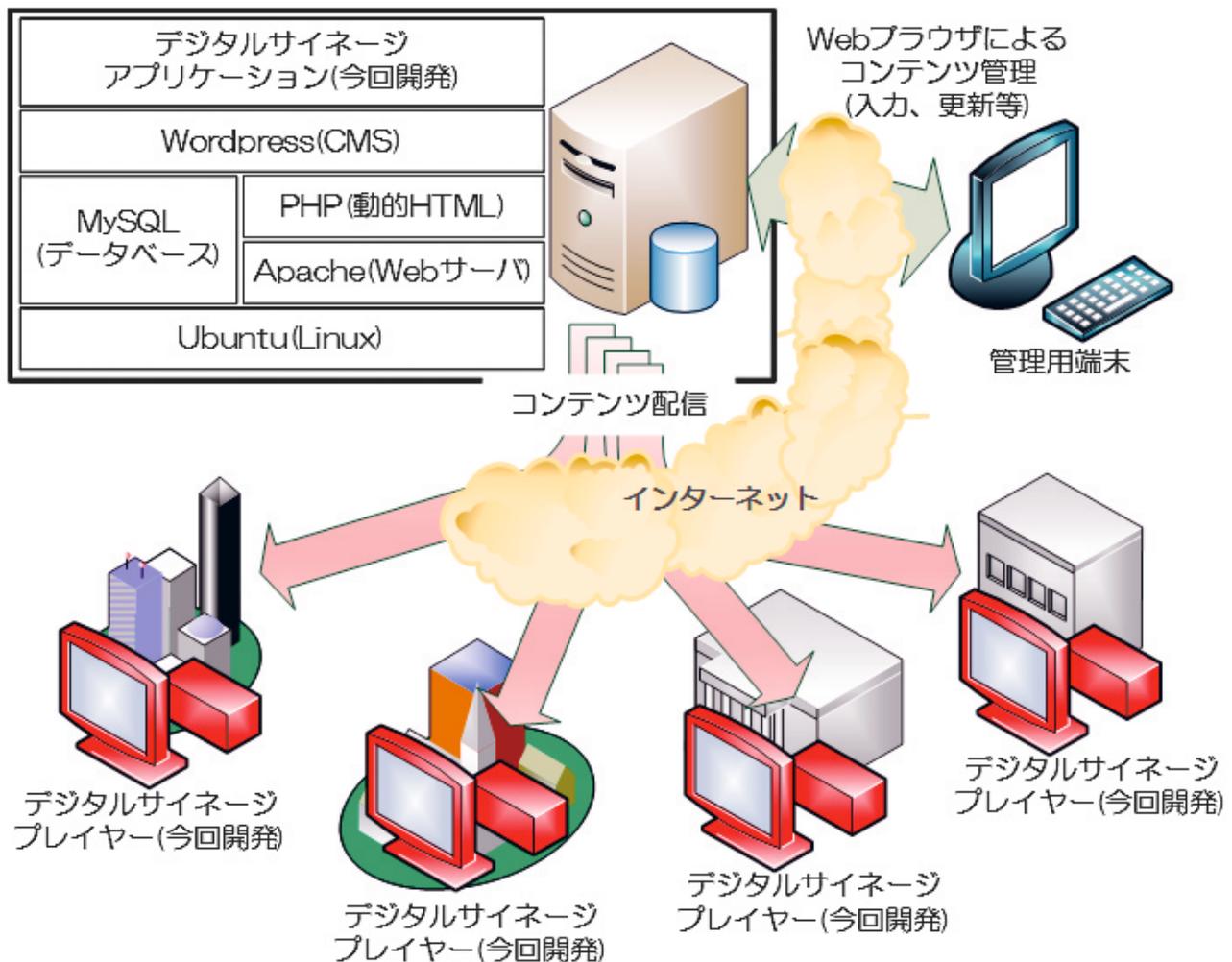


図3 ネットワーク型デジタルサイネージの概要

● 高知家・まるごと東部博拠点への設置

現在、高知家・まるごと東部博の各拠点にて、観光情報提供の実証試験を行っています。準備には、各拠点にデジタルサイネージプレイヤー機を設置し、各拠点のネットワーク環境に合わせた設定を行い、プレイヤー機が正しく観光情報等のコンテンツを表示できるか等のテストを行いました。東部博の拠点の1つである海の駅東洋町に設置した様子を図4に示します。

同時に、高知家・まるごと東部博の事務局から管理端末を用いてコンテンツの入力、更新等が正しく行えるか等のテストも行っています。



図4 海の駅東洋町に設置したプレイヤー機

● まとめ

Linux とオープンソースのCMS を利用することで、ブラウザで情報を更新できるネットワーク型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、商品化すると共に、観光振興、地域振興等への活用を検討していきます。



# 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

高知県の防災産業は、地すべり・防災関連計測機器の設計、製造、販売やそのレンタル、設置施工保守点検サービス等が盛んです。特に、雨量を計測する装置、地下水/河川水位を測定する装置、地すべり地帯や土石流の危険性がある建設現場や復旧工事などで災害を未然に防止する製品が主力商品として挙げられます。これにより、全国の危険箇所を監視する防災基盤整備に貢献しています。

本研究では、防災産業のさらなる振興を図るため、スマートフォン・タブレット端末に水位計、雨量計のセンシングデータと蓄えられたセンサデータを拡張現実感（AR）にてグラフィカルに表示する方法を開発しましたので報告します。

## ● Web アプリケーション方式

AR マーカ（図 1 の黒い枠で囲まれた決まったパターンの正方形）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 と呼ばれる 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平成 25 年度に開発しました。図 1 に示すこの方式は、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 マーカを読み取り拡張現実感表示を行います。

今回、より拡張現実感のわかりやすさと表現の自由度を上げるため、3D 表示を行う JavaScript 言語ライブラリの Three.js を使用し、開発しました。Web アプリケーション方式の特徴は下記のとおりです。

### (1) 3D 表示が実画像と連動する

Three.js ライブラリの利用により、拡張現実感で表示する画像を 3D 画像として作成し、AR マーカの見る方向からその 3D 画像をディスプレイ表示用の 2D 画像に変換しました。これより、カメラで撮影した AR マーカを含む実画像の撮影方向と撮影距離を反映させた表示が実画像と連動できるようになりました。

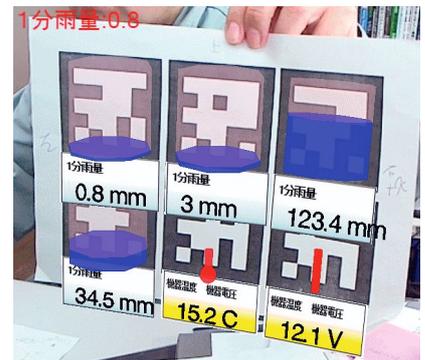


図 1 3D 表示が実画像と連動している様子

### (2) インストールプログラムが不要

図 2 に示すとおり、URL アクセスのみで拡張現実感の表示が行えるため、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。

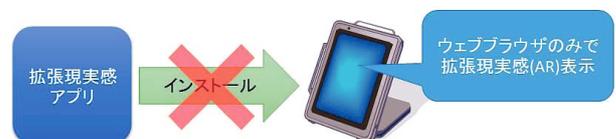


図 2 インストールプログラムが不要

### (3) いろいろな端末で表示ができる

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、ブラウザによる URL アクセスのみで拡張現実感の表示が行えます。

### (4) いろいろなマイコンに組み込める

JavaScript で記述したアプリケーションをマイコン等に搭載させ、プログラムの稼動自体はタブレット端末等の本体で行われます。よってマイコンでは、拡張現実感 Web アプリケーションの搭載のみであり、アプリケーションの実行が行われないため、記憶装置の許す限り、Web サーバの機能を持つマイコンに組み込むことが可能となりました。

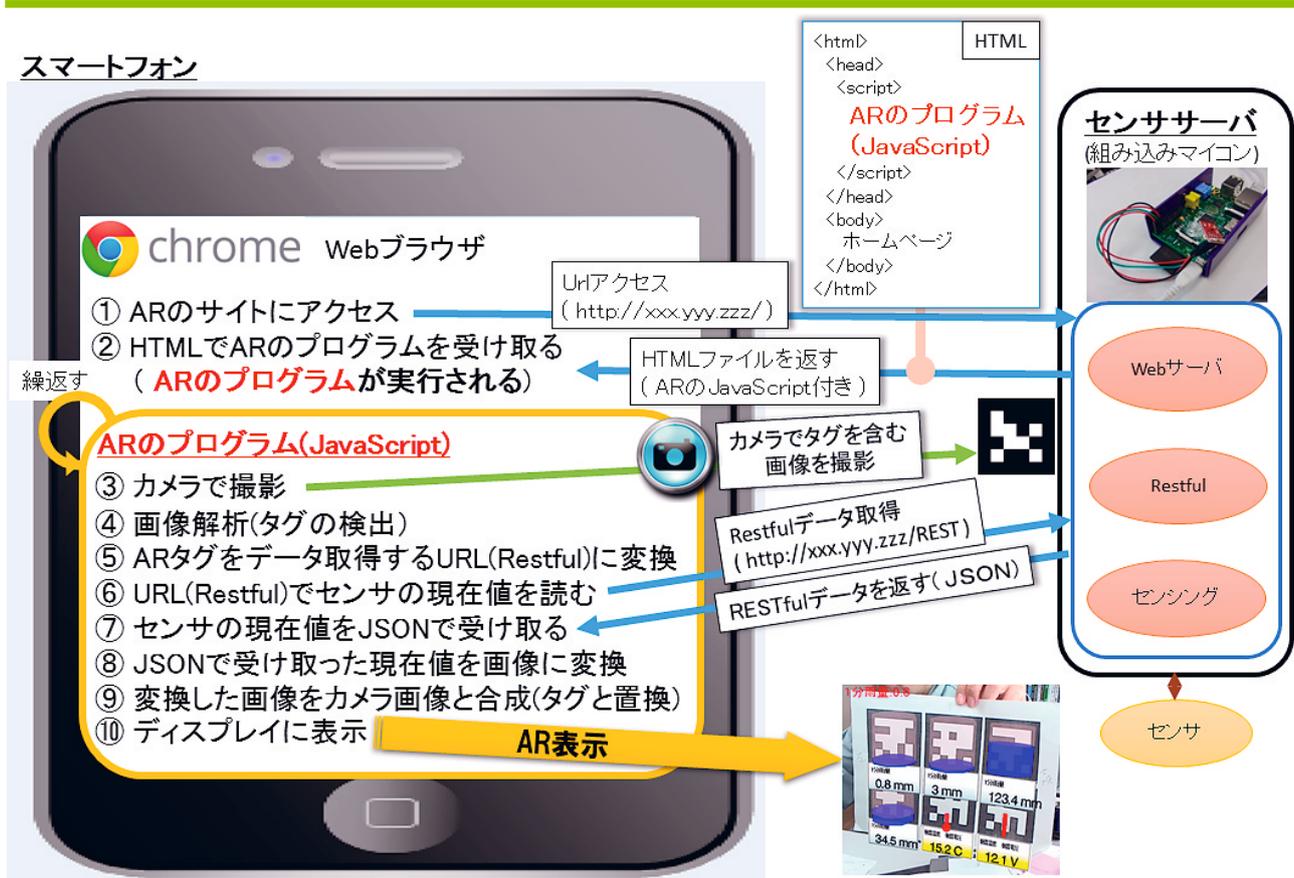


図3 Webアプリケーション方式の仕組み

### ● Webアプリケーション方式の仕組み

Webアプリケーション方式の仕組みを図3に示します。大きく分けて2つのステップで実行されます。まず、拡張現実感のサイト(図3のセンササーバ)にスマートフォン等で起動したブラウザでアクセスし、通常のWebアクセスにより、拡張現実感のプログラム(図3のARのプログラム)を含んだhtmlファイルを取得します。次に、取得したその拡張現実感のプログラムをブラウザ内で実行します。プログラムの実行は、図3の左の黄色い角丸長方形で囲まれた手順で行われ、この一連の処理を約1/30秒に一度実行することにより、滑らかな拡張現実感の表示を実現しています。

### ● 水位計、雨量計への組み込み

Webサーバの機能を持つどのようなマイコンにも組み込むことが可能なことから、(株)オサシ・テクノスが開発したインターネット水位計、雨量計に組み込みました。

これらの計測器は、第19回「震災対策技術展」横浜の(株)オサシ・テクノスブースに展示されました。その様子を図4に示します。

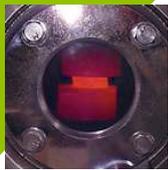
### ● まとめ

JavaScript言語を使用する事で、いろいろな端末にて拡張現実感の表示が可能で、多種、多様なマイコンに組み込むことができるようになりました。

今後、スマートフォンやタブレット端末に現在のセンシングデータだけでなく、過去の記録データを拡張現実感で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。



図4 第19回「震災対策技術展」横浜での展示



# 硬質地盤対応型切削チップの開発

生産技術課：山本 浩・土方 啓志郎・村井 正徳  
(株)技研製作所：田内 宏明・荻 佳一郎

## ● 背景と目的

(株)技研製作所は、独自のアイデアと技術開発により地盤施工の建設機械分野において、国内外でトップシェアを占めています。しかし最近、硬質な地盤により深く杭を打つことが要求されることもあり、既存の切削チップの改良に様々な方面から取り組んでいます。この切削チップには、超硬合金が使われています。そこで、摩耗に強いが欠けやすい硬い超硬合金と、摩耗しやすいが欠けにくい柔らかい超硬合金を組み合わせることにより、硬い地盤でも対応できるハイブリッド超硬合金チップの開発について、取り組んだ結果を報告します。

## ● 内容

超硬合金の接合には、一般的にろう付けという技術が使われています。これは、溶解した「ろう」を接合部分に流し込んで接合する方法であり、安価に接合できる利点があります。しかし、切削チップをこの方法で作製すると、接合部の強度不足や、使用温度によりろうが溶けた等いくつかの問題がありました。そこで、これらの問題を解決するため、接合面に生じる原子の拡散を利用して接合する拡散接合法を選定しました。切削チップの構造は、硬い超硬を柔らかい超硬で挟むサンドイッチ方法としました。今回製作する切削チップのイメージを図1に示します。

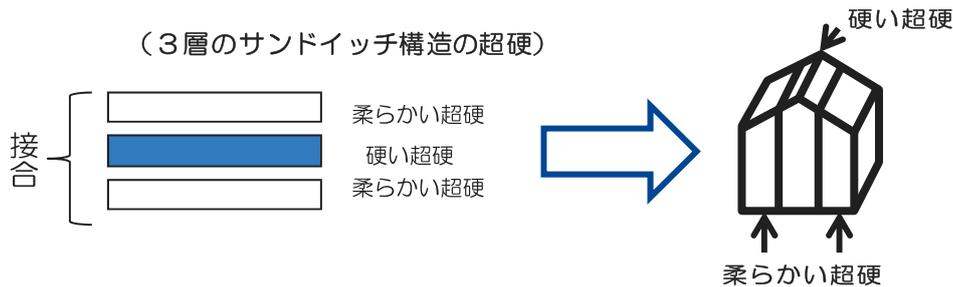


図1 切削チップのイメージ

実験装置は、愛媛県産業技術研究所が所有する高周波プラズマ放電焼結装置(図2)を借用しました。この装置の仕様を表1に示します。



図2 高周波プラズマ放電焼結装置

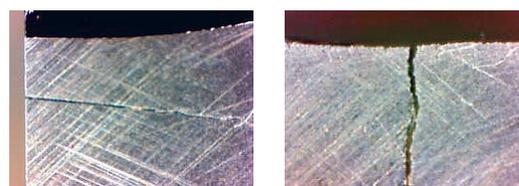
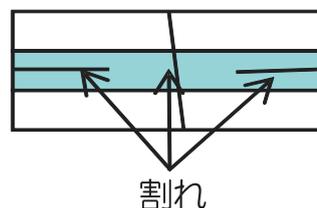
表1 装置の仕様

メーカー・形式	(株)イズミテック・SPS1050
最大圧力	1000 kN
焼結電源出力	5000 A (パルス電流)
最高温度	1700 °C
ストローク	150 mm
最大焼結径	φ100 mm
温度計測	放射温度計
温度制御	温度制御プログラム付き

実験方法は、3つの超硬を図1のように重ねて、高周波プラズマ放電焼結装置のチャンバー内にセットした後、加圧・真空引きを行いました。そして、ゆっくりと時間をかけて電流(最大4000A)を流し1000℃近辺まで加熱した後、炉内で350℃まで冷却しました。1000℃近辺まで加熱した様子を図3に示します。その後、チャンバーから取り出し残留応力を緩和するため、電気炉内(350℃)で1時間保持しました。



図3 1000℃近辺のチャンバー内



横割れ 縦割れ

図4 微小な割れ

評価は、簡易型マイクロスコープで、試料全体の表面状態を調べ、電子顕微鏡で接合面を観察しました。表面の観察では、図4に示すような微小な割れが発生していました。割れは、横割れと縦割れの2つのパターンが確認されました。電子顕微鏡で接合面を観察した写真を図5に示します。ここで白い部分が炭化タングステン(WC)で、黒い部分がコバルト(Co)になります。タングステンの細かい部分が硬い超硬になります。電子顕微鏡での観察では、良好な接合状態が観察されました。

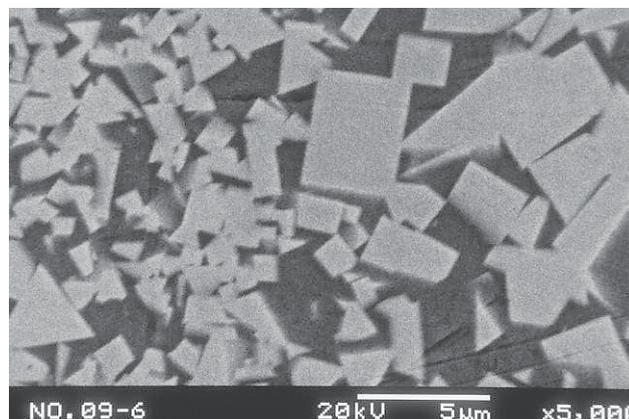
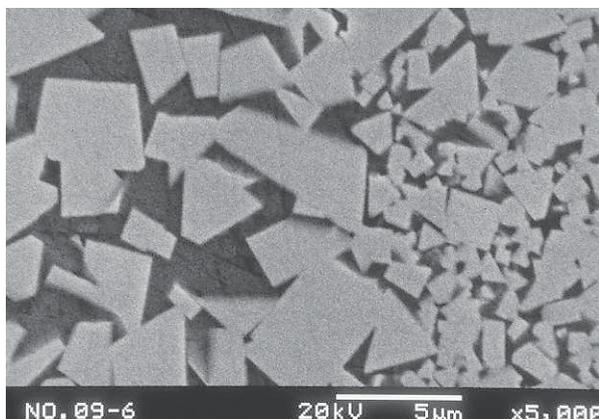


図5 電子顕微鏡での観察

## ● まとめ

接合面のみを電子顕微鏡で観察すると、小さな穴が確認されたものの、接合状態が良好であることが分かりました。しかし、接合部以外のところで微小な割れが発生していました。これは、接合過程で生じた残留応力によるものと考えられます。この残留応力を除去するために、接合後の熱処理時間を長くする試験を実施しましたが、微小に割れる現象は解決できませんでした。この割れの現象は、熱膨張により両端の超硬に反りが発生し、中の超硬を引っ張る方向に力がはたらき、横割れが発生し、その後縦割れに繋がったことが推測されます。この割れの現象により接合面の強度は、超硬母材より強いことが分かり、強固に接合されていることが分かりました。今回の実験で、割れ発生の原因となっている残留応力の除去や緩和が必要なことが分かり、今後の検討課題となりました。



# 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、バイオマス再資源化装置の開発を行っています。この装置は、図1のような構造で、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や芳香蒸留水の抽出と対象物の乾燥を同時に行うことができます。しかも、連続方式で大量処理に対応しています。柚子など柑橘類の搾汁残渣を対象にした場合、精油や芳香蒸留水だけでなく、乾燥果皮も家畜への飼料として利用することができ、捨てるものはありません。

平成25年度には、処理能力が100kg/日の試作機(図2)を開発しました。今年度は、攪拌の効率を良くして、焦げ付き防止を目指しました。また、柑橘類の搾汁装置から排出された果皮を自動的に粉碎、投入する前処理装置の開発、マイクロ波発生装置の廃熱を利用した温風乾燥装置の追加、マイクロ波の切り替え機の開発も行いました。

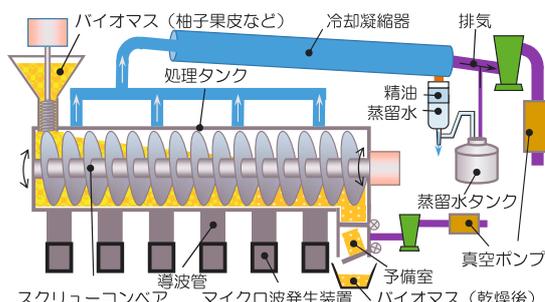


図1 マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置の構造

### ● 内容

#### (1) 攪拌性能向上

この装置では、マイクロ波の出力は十分に大きなものを搭載していますが、原料の焦げ付きを防ぐため、出力を調整しながら運転していたので、処理能力が100kg/日に制限されていました。

攪拌の性能向上で、焦げ付きを防ぐことができれば、大幅な処理能力向上が期待できます。

この装置の攪拌、搬送用のスクリューコンベアには、回転軸に支柱を立てて、スクリュー羽根を固定したリボンスクリュー(図3)を使用しています。

これを正、逆回転させることで、攪拌しながら、乾燥完了までゆっくりと搬送しています。スクリュー羽根にエッジがあると、付近にマイクロ波が集中する傾向があるので、丸棒を巻きつけたものをスクリュー羽根にしています。また、マイクロ波の照射口に付着したバイオマスを取り除くためのワイパーの役目をするスクレーパーを設置しました。

今年度は、処理タンクの断面を円形からU字型に変更しました。図4のように、円形断面の処理タンクに比べて大幅に攪拌性能が向上しています。

#### (2) 自動前処理装置

原料となるバイオマスはこの装置に入れる際には、あらかじめ粉碎する必要があります。そこで、搾汁装置など、前段階の処理装置の排出物を入れた容器から、自動で粉碎・投入を行うシステムを開発しま



図2 処理能力100kg/日の試作機



図3 リボンスクリュー

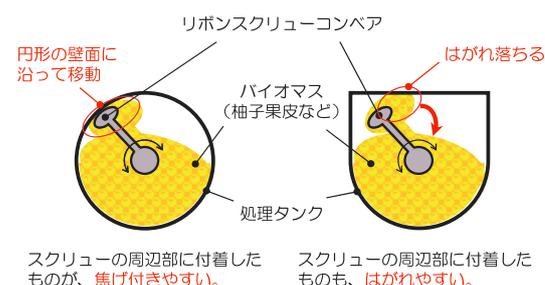


図4 円形断面とU字断面

した（図 5）。

### （3）廃熱を利用した温風乾燥機能

マイクロ波を発生させると必ず熱が生じます。通常は、冷却ファンで排熱しています。この排気を集めた温風を処理後のバイオマスに吹き付けることで、更に乾燥を進めることができます（図 6）。

### （4）マイクロ波切り替え機

マイクロ波乾燥では、投入エネルギー量の合計は同じでも、弱いものを連続照射するより、強いものを間欠照射した方が良いという結果が知られています。ところが、マイクロ波発生装置は間欠運転すると寿命が大幅に短くなります。また、高価なマイクロ波発生装置を多数設置するにはコストの問題もあります。そこで、マイクロ波切り替え機を使うと、マイクロ波発生装置の連続運転が可能になり、設置台数も少なくできるので、安価で信頼性の高い装置にすることができます。

マイクロ波デバイスのひとつにサーキュレーターがあります。図 7 のような Y 字型の構造で、1ヶ所にマイクロ波を入力すると、どちらか一方の出口のみマイクロ波が出力されます。また、その入口と出口の関係が回転的になっていて、加熱対象からの反射波がある場合に、反射波のみを別の導波管に導くことができます。このため、反射波のみをダミー負荷に吸収させるアイソレーターやレーダーの送受信回路などに使われます。サーキュレーター中心の磁界の向きを電磁石で可変にすると、マイクロ波の進む方向を切り替えることができます。図 8 のような実験装置で、マイクロ波の切り替え実験を行っています。

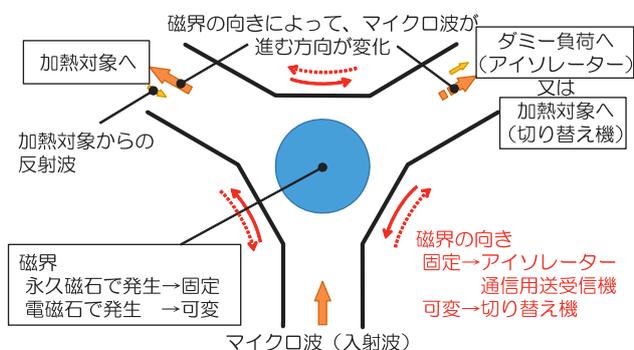


図 7 サーキュレーターの構造



図 5 自動前処理装置



図 6 マイクロ波発生装置の廃熱を利用した温風乾燥装置



図 8 マイクロ波切り替え機の実験装置

## ● まとめと今後の予定

平成 25 年度に製作した処理能力 100kg/日の試作機が、改造によって 2 倍の処理能力になりました（図 9）。また、前段階の処理装置である搾汁装置などとオンラインで結ぶことも可能にすることや、廃熱利用、マイクロ波切り替え機の導入などコスト低減に向けた取り組みと実用化に向けた開発を続けてきました。今後も、改良・改善を進めながら、処理能力が 1t/日の実用機の開発を目指します。



図 9 処理能力 200kg/日の試作機



## モーションパックの油圧プレス装置分野への新展開

生産技術課：刈谷 学 (株)大進商工：川崎 修・中越 晴哉

### ● 開発の経緯

(株)大進商工は、平成 13 年から省エネ型小型油圧動力装置（モーションパック）の販売を開始し、これまでに 400 台以上を機械メーカーに納入してきました。これは、モーションパックのコンパクトさとその省エネ性能が市場に評価されてきた結果だと考えています。

産業界では、エネルギーコストが増加しており、これまで以上にエネルギー消費を抑える必要性が増えています。工場設備などで使用される産業機器でのエネルギー消費に占める油圧機械の割合は高く、その中心は油圧ポンプ関連で消費されています。このような環境下で、モーションパックの顧客からは、より中・大容量の省エネ型油圧ユニットの要望や照会も増えつつあります。顧客の多くが、現在も工場でロスの大い従来型油圧ユニットを使用したプレス機械などの生産設備を使用しており、既存油圧機器の置き換えや新規製造設備への投資が必要な状況です。

現在、大手油圧メーカーでは、小・中容量の油圧機器分野では、サーボモータやインバータを使用した省エネ油圧ユニットを開発販売していますが、製品単価も高く、技術的にも従来の油圧装置とは異なり、電気的な専門知識に基づく設計やメンテナンス力が要求されるため、生産設備分野では浸透していない状況です。このことが、モーションパックが評価されてきた理由の一つだと考えています。また、大容量機分野では、装置単価がさらに高くなるため、従来型の油圧機器を使用しているユーザがほとんどです。

そこで、モーションパックで採用している油圧技術をベースとして、ピストンポンプと電子制御可能な油圧機器、センサ類、シーケンサ等を使い、省エネ性能を向上させた中・大容量型の油圧ユニットの開発を始めました。

### ● 基礎実験

基礎実験機の外観を図 1 に示しています。実験機は 5.5kW の電動機とピストンポンプ、電磁比例弁、圧力センサなどで油圧ユニットを構成し、組み込む機械は油圧プレスと想定して、負荷として油圧シリンダを接続しました。ピストンポンプの圧力流量特性を考慮して、シーケンサにより回路圧力や流量切り換えをします。プレス機を想定して、圧力設定を 3 段階、流量を伸長側 3 段（1 速から 3 速）、縮退側 1 段（4 速）としました。プレス機の動作は、動作開始時は、低圧で流量を上げ、高速移動します（1 速）。次にプレス対象物手前で、流量を下げて減速し、圧力を上げ、プレス対象への接触に備えます（2 速）。対象物と接触すると圧力を上げ、プレスを実際に行うとともに流量を下げます（3 速）。プレス完了後は、流量を上げ、高速、低圧で初期位置に戻ります（4 速）。今回は油圧回路の実証移行への前段階の可能性検証の実験であり、実際にはプレス作業は行わず、プログラムのタイマと圧力センサを用いて、1 速～4 速の切り換えシーケンスを構成しました。1 サイクル約 280 秒で、



図 1 基礎実験機

サージや異音など、油圧回路上の不具合の有無なども合わせて確認しました。

実験結果を図 2 に示します。図 2 から、速度切り換え信号に応じて、圧力と流量が切り換わっていることが確認できました。特に 3 速では、シリンダが伸長端まで伸び、フルカットオフでシリンダ推力が最大となり、流量が速やかにゼロになっています。このことから、プレス時の動力損失が少なく、作動油の温度上昇を抑えた省エネ運転が可能であると判断しました。

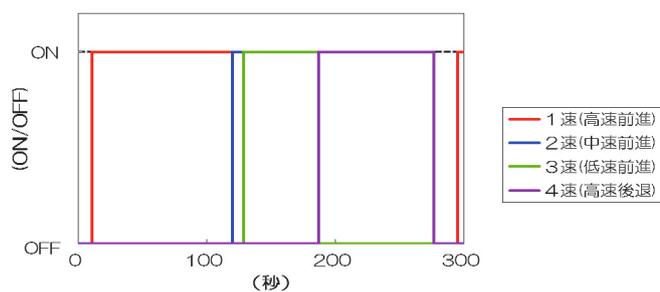
油圧回路の弁構成やマニホールドの見直しなどの改良をしながら、今回の結果に到達しました。この結果とここに至るいくつかの改善点を活かして、油圧プレス機を製作して、実負荷での実証試験に移ることにしました。

### ● 油圧プレス実証機

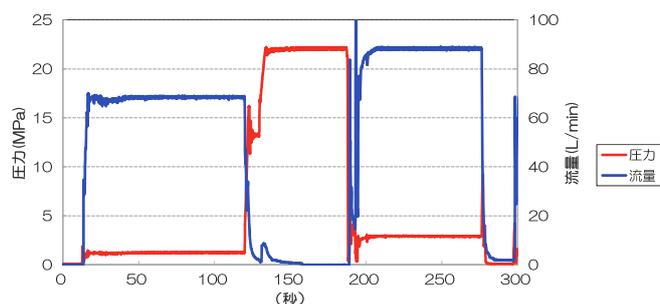
油圧プレス実証機は、発生する動力が大きく大きかりな装置となるため、国の平成 24 年度補正予算の『ものづくり中小企業・小規模事業者試作開発等支援補助金』を活用して製作しました。

製作した実証機を図 3 に示します。今後は、30 トンと 50 トン相当の 2 機の実証機を使用し、油圧回路も基礎実験では確認できなかった連続流量制御可能な電磁比例弁等も使用して、ユーザの使用環境で想定されるいくつかの油圧回路パターンで実証を進めていく予定です。

実証試験では、問題点の洗い出しと改良を進めながら、ユーザである機械メーカーに提示可能な省エネ性などのデータの収集を行い、実用化に向けた取り組みを進めています。



(a) 速度切換え指示



(b) 圧力・流量応答

図 2 実験結果



図 3 油圧プレス実証機  
(左：30 トン、右：50 トン)



## 液状加工食品用の計量充填機の開発(第2報)

生産技術課：毛利 謙作・刈谷 学 (有)FKT 電機：高橋 利典

### ● 概要

タレやソース等の液状加工食品の計量・充填作業は、小ロット生産の場合、手作業で行われることが多く、生産性向上が課題です。そのため、低～中粘度の液状加工食品を対象とした、中小企業向けの安価な計量充填機の開発を進めています。2号機を試作し、稼動試験を行いました(図1、表1)。

表1 仕様

チューブポンプ	(株)ツカサ電工製 F type
チューブ材質 及び寸法	シリコンチューブ 内径φ9mm、外径φ12mm
実用最大流量 (水)	2,200mL/min
充填能力 (水)	60mL 容器：550本/h 100mL 容器：430本/h 150mL 容器：350本/h
本体重量	3.6kg
電源	AC100V



図1 本体外観

### ● 内容

チューブポンプを回すモータは、試作1号機ではステッピングモータでしたが、2号機ではより高出力のDCブラシレスサーボモータを採用しました(図2)。実用最大流量は3倍以上となり、高負荷時・高回転時に制御できなくなる脱調現象がなくなりました。

容器が置かれたことを重量変化により自動検出する方法を開発し、作業者は「容器を置くだけ」で充填開始することができます。そのため、毎回開始ボタンを押す必要がなくなり、容器を検出するための光電センサも不要で、センサ設置・調整の手間や、誤動作の可能性をなくすことができました。

(有)スタジオオカムラ他で、実際に商品を充填する現場試験を行いました(図3)。現場からの課題に対応し、製品化に向け、ハード・ソフト両面の改良を続けています。

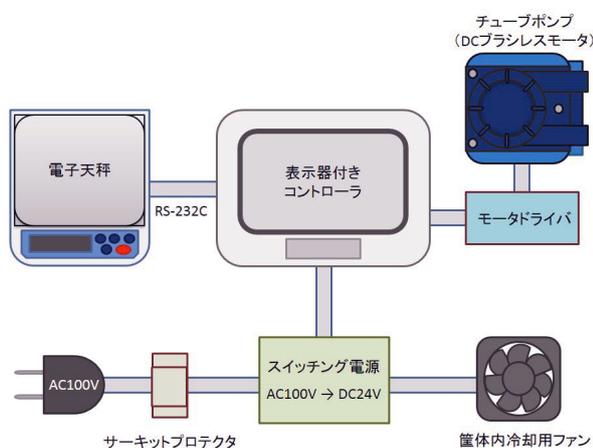


図2 装置構成図

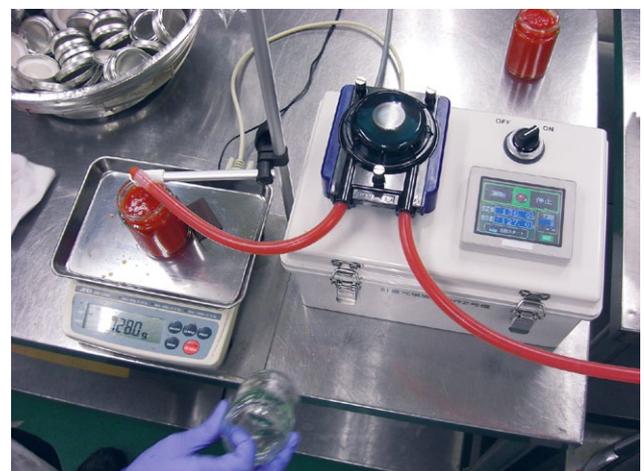
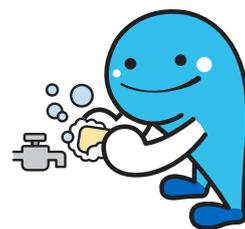


図3 トマトソースの充填試験

---

# 資源環境課

---





# 天然素材の風合いを活かした ファブリックラミネートシートの開発

資源環境課：河野 敏夫・鶴田 望・堀川 晃玄・川北 浩久 技術次長：篠原 速都

## ● 概要

木材や和紙、織物など天然素材や伝統素材が注目され、表面装飾素材として使用したいというニーズが、家電製品業界や自動車業界等に多く存在します。これらの業界では購買意欲を高めるために加飾技術の高付加価値化及び高意匠化が進んでいます。天然素材等を工業的に使用するためにはラミネート加工や樹脂加工などによって表面を保護する必要がありますが、その加工によって素材の触感や質感、意匠が損なわれてしまうという課題が残ります。そのため、業界からは素材の耐摩耗性や硬さ、耐候性など工業材料としてのスペックと、素材の風合いを両立させる新しい加工技術が求められています。

そこで、

- ・素材の触感を活かすラミネート技術及び印刷技術
- ・触感だけでなく、質感や意匠など風合いを残す技術
- ・多品種小ロット向けの意匠性付与技術

の開発を行い、県内企業と連携して建材、家電製品、民生機器などの製品化を図ることを平成 26～28 年度にかけて実施しています。

## ● 内容

### (1)天然素材の風合いを活かしたシートの開発

#### (1)-1 民需製品関連

高知県の紙製品を活かし、特徴のある素材・商品を開発しています。紙素材そのままでは耐摩耗性や防汚性に乏しいですが、プラスチックフィルムを貼って保護しようとするとう触感が失われてしまいます。この点を解消するために検討を行った結果、紙の触感を残しつつ耐摩耗性を向上させたシートの開発に成功しました。

図 1 が試作したシートです。シートの模様は落水紙と呼ばれる紙を使用しています。落水紙の模様がシート表面の凹凸として現れており、加えて耐久性向上に用いた材料の性質もあり、独特の触感を持っています。

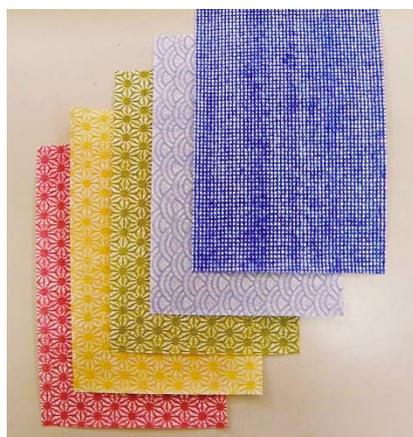


図 1 (左) 試作したシート、(右) シートで作った名刺入れ

現在、このシートの実用化に向けてさらなる研究開発、応用検討を推めています。

## (1)-2 化粧鋼板関連

今回検討している化粧鋼板は、和紙や織物といった天然物由来の意匠材料を樹脂フィルムでラミネートし金属板に貼合する加飾ラミネート鋼板です(図2)。意匠に天然物由来の材料を使用することで従来の印刷フィルムや塗装によって意匠を表現した意匠鋼板と異なり、材料の風合いを活かした意匠面を構成することができます。

今後は、材料の風合いを活かすラミネート手法や加飾鋼板としての加工性等の性能試験等を行い、商品化に向けた技術開発を行っていきます。

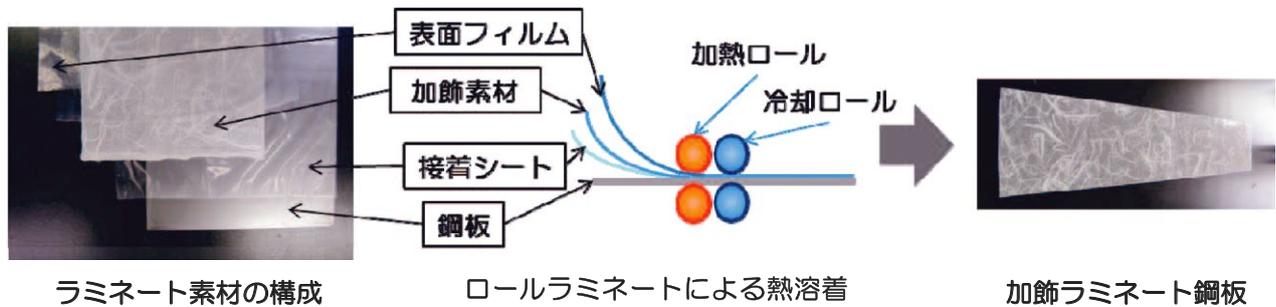


図2 加飾ラミネート鋼板の作製概略

## (2)多品種、小ロット、高付加価値製品の開発

紙以外の素材にも印刷が可能なダイレクトUVプリンター(図3)を導入し、このプリンターを用いた新しい加飾/装飾技術による試作品開発(図4~6)を行っています。



図3 導入したダイレクトUVプリンター



図4 試作品例1  
(ゴルフボールへの装飾)



図5 試作品例2  
(スマホケースへの装飾)



図6 試作品例3  
(アクリル製写真立てへの加飾)



# 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

## －射出成形による樹脂溶着界面の解析について－

資源環境課：鶴田 望、堀川 晃玄 技術次長：篠原 速都

(株)ミロク製作所 (株)ミロクテクノウッド 日本ケミテック(株)

### ● 概要

インサート・インモールド併用特殊金型に対応した新規意匠材の開発において、射出成形樹脂と意匠材料との密着性は製品の品質を保証するうえで重要な因子です。今回、成形樹脂と意匠材料との接合界面がどのような形態になっているかを、走査型電子顕微鏡での断面観察とエネルギー分散型 X 線分析、ならびに赤外線分光光度計の顕微モードでの IR スペクトル測定により、局所的な分析を試みました。

### ● 内容

インサート成形もインモールド成形も基本的に金型に意匠材を挿入した後、射出成形を行い、樹脂の熱や圧力によって、成形樹脂表面に意匠材を密着させる技術です。そのため、意匠材と樹脂がどのように密着しているかを知ることは、品質保証上また信頼性確保上重要です。走査型電子顕微鏡と赤外分光光度計を使用し、意匠材と成形樹脂の接合部分を観察しました。

#### (1) 走査型電子顕微鏡 (SEM) 像及びエネルギー分散型 X 線分析 (EDS) 分析について

図 1 はインサート成形試験体の断面の SEM 像です。成形樹脂と接着層には明瞭な界面は存在せず、成形樹脂と接着層が一体化しています。通常、プラスチック類を EDS 分析しても炭素、酸素しか検出されず、有益な情報は得にくいですが、今回の場合は、各層を構成するポリマーの酸素含有率の差により、各層を判別することができます。この部分を EDS 分析でマッピングした結果を図 2 に示します。酸素原子の分布では、成形樹脂と接着層間に境界域が存在することがわかります。この境界域を線分析すれば、成形樹脂の分散具合を知ることができます。

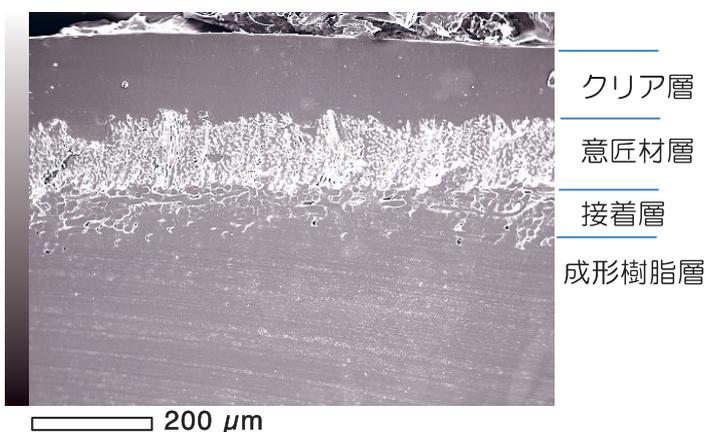


図 1 試験体の断面の SEM 像

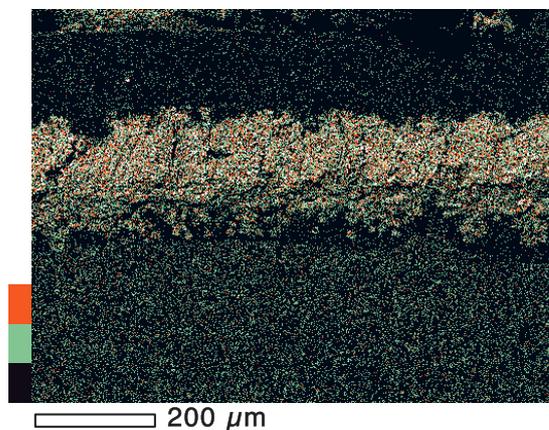


図 2 試験体の断面の酸素原子分布像

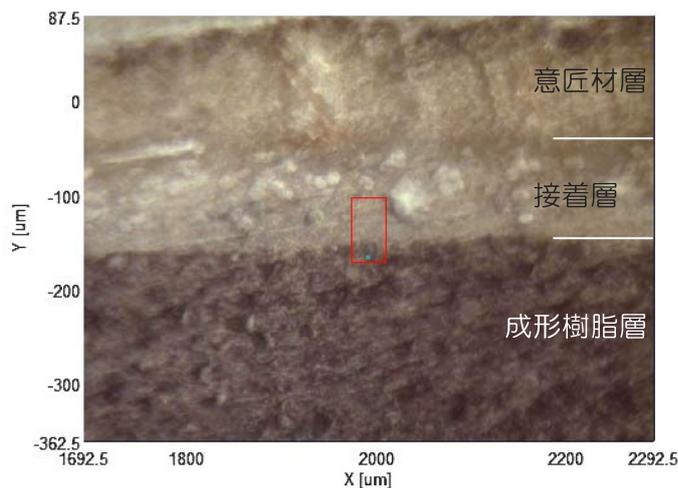


図3 射出成形樹脂と意匠シートの接合面  
赤枠の範囲が、顕微ATRによるイメージングの範囲。

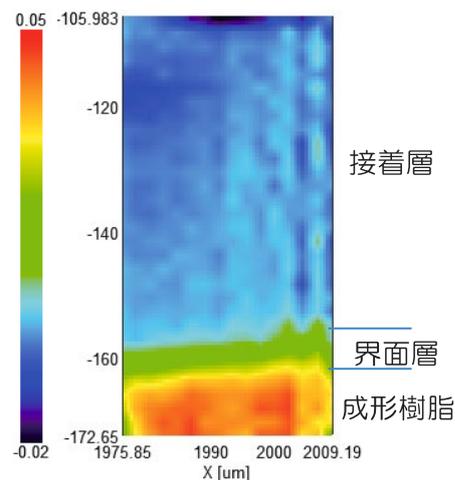


図5 図3の赤枠内のイメージング  
図4のとおり特定のピークの高さを規格化してイメージング処理した。

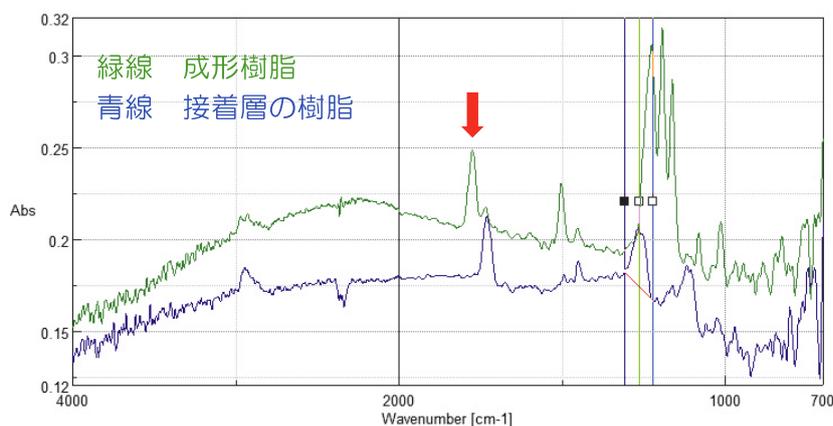


図4 図3中のIRスペクトル  
図中の赤矢印のピークが射出成形樹脂特有のピーク。

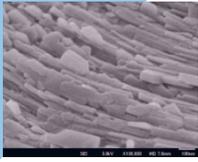


**RING!RING!**  
プロジェクト  
競輪の補助事業

本報告で使用したフーリエ変換型赤外線分光光度計は、競輪の補助を受けて導入しました。

## (2) フーリエ変換型赤外線分光光度計 (FT-IR) による断面の観察について

FT-IR を使用した場合、元素しか観ることのできない EDS 分析よりも確度の高い情報を得ることができます。FT-IR の顕微 IR の ATR を使用して、界面の観察を行いました。図 3 に示す光学像の赤枠線内が IR での測定エリアです。顕微 IR の ATR モードでは、測定エリアを  $2\mu\text{m}$  角の画素で分割し各画素毎に IR スペクトルを計測しています。成形樹脂と接着層の樹脂とでは、化学組成が異なりますので、それぞれに固有の赤外吸収域を利用することで、マッピングデータを作成することができます。図 4 に成形樹脂と接着層の樹脂の IR スペクトルを示します。赤矢印の吸収ピークは成形樹脂に存在し、接着層の樹脂には存在しない赤外吸収です。このピーク高さを基準にしてマッピング処理したのが図 5 です。成形樹脂と接着層の間には緑色の領域があることから、成形樹脂と接着層樹脂が混在している界面層が存在していることがわかります。このことから、射出成形時の熱と圧力によって、成形樹脂と接着層の樹脂が溶融混在する界面層が形成されたと思われます。



# 石灰業界に対する技術支援

## 土佐漆喰における「塩焼き」の効果の検証

資源環境課：河野 敏夫・伊吹 哲・岡崎 由佳・矢野 雄也

### ● 概要

石灰石は国内において自給できる数少ない地下資源であり、本県には国内生産量第一位の鉱山（鳥形山鉱山）が存在します。本県の石灰石は純度が高く、セメント原料や各種工業原料として国内はもとより海外にも供給されています。

本県では、石灰石を出発原料として、生石灰（CaO）、消石灰（Ca(OH)<sub>2</sub>）、軽質炭酸カルシウム（CaCO<sub>3</sub>）等を製造する石灰産業が古くから南国市稲生地域を中心に形成されています。一連の工程の手始めとなる焼成工程では、「塩焼き」と呼ばれるユニークな焼成技術が残っています。

「塩焼き」によって焼成された生石灰は、脱炭酸反応後の一次粒子の表面活性が高まり、隣接する粒子とのネッキング（結合）が促進し、巨大で空隙の多い二次粒子を形成します。この特徴的な形状は次工程の消化反応において特異な現象を示し、重要文化財に指定される建築物の補修に不可欠な土佐漆喰の特性の一端を担っています。

今回、実験室規模で「塩焼き」を再現し、その効果について評価を行いました。

### ● 内容

石灰石の焼成方法として本県で伝統的に行われている「塩焼き」の条件とその効果について、実験室規模での検証を行いました（図 1、2）。

実際に行われている「塩焼き」をスケールダウンして模倣し、「還元雰囲気」、「塩の添加」の二つの要因について条件を設定しました（表 1）。「還元雰囲気」についてはコークス微粉を石灰石の重量に対して一定割合で添加し、「塩の添加」については塩の種類として塩化ナトリウムと塩化カリウムの二種類を選定し、添加率及び構成比率を変えて添加し、遊星型ボールミルで均一に混合した後、焼成を行いました。



図 1 コークス、塩、石灰石の混合状態



図 2 電気炉による塩焼き試験

表 1 検証のために設定した変動要因

焼成温度（℃）	コークス添加率（wt%）	塩添加率（wt%）	塩の構成比率（NaCl/KCl）
1100、1200	0、1、3	0、1、3、5	0/100、20/80、40/60、60/40、80/20、100/0

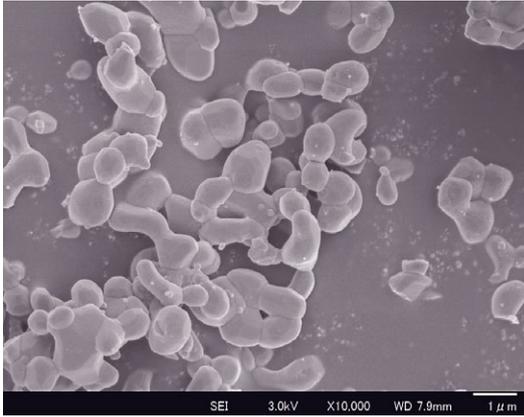


図3 塩を添加していない生石灰

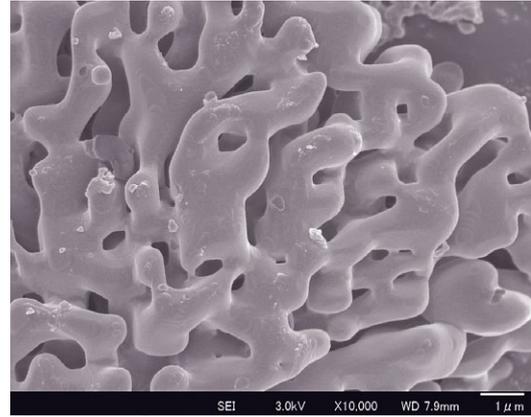


図4 塩を添加した生石灰

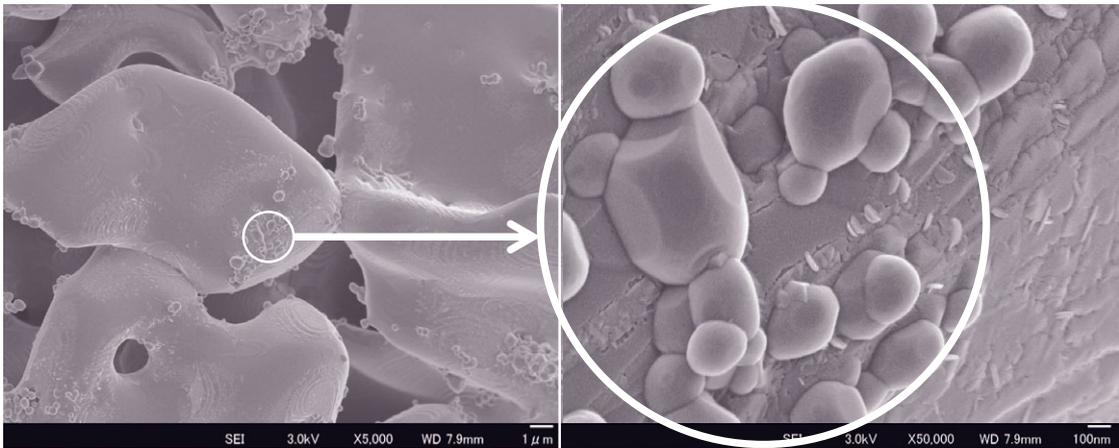


図5 生石灰表面で MgO が局所的に析出している状況  
(右図は左図内○で囲った付近を 10 倍拡大したもの)

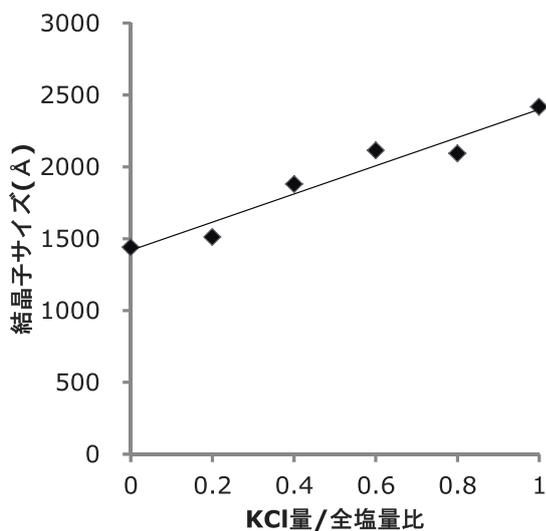


図6 KCl比と結晶子サイズの関係

X線回折装置による結晶構造の評価、及びFE-SEMによる粒子、表面性状の評価を実施しました(図3~6)。

その結果、下記の事柄が明らかとなりました。

- ①塩の添加効果として、生石灰の焼成が進行し、 $1\mu\text{m}$ ほどの一次粒子間でネッキングが生じ、巨大かつポーラスな二次粒子を形成していました。
- ②全塩量に対するKClの比率が高くなるにつれて、生石灰を形成する単結晶の大きさ(結晶子サイズ)が大きくなる傾向が見られ、添加する塩の種類により生石灰の性状が結晶学的に変化することが確認されました。
- ③塩添加率が高いものは生石灰粒子の表面にMgOが局所的に集結する状態が確認され、不純物除去の新たな可能性が示唆されました。

# 産業排水処理技術の開発支援



## 農業用養液排水処理技術の検討

資源環境課：隅田 隆・矢野 雄也・伊吹 哲

### ● 概要

農業分野では、野菜・花きの養液栽培が進んでおり、今後多くの品目で普及が見込まれています。一般的に養液はタイマー制御によるかけ流し方式が主流となっています。この方式の場合、栄養塩が多く残った養液排水の放流や、栽培初期の着色された排液により、周辺環境への影響が懸念され早急な対応が求められています。こうした問題については、高知県農業技術センターが以前から取り組んでいましたが、リン処理と色度処理の課題が残っています。そこで、工業技術センターが排水中のリン、色度の除去処理技術の検討に取り組みました。

### ● 内容

#### (1) 養液栽培について (図 1)

養液栽培は、土を使わずに肥料を水に溶かした液(培養液)によって作物を栽培する栽培法です。長所としては、土壤病害や連作障害を回避できること、耕起、畝立、土寄せ、施肥、除草などの土耕に必要な作業が省略できること、給液や施肥管理が自動化され、大規模化が容易になること、肥料や水の利用効率が向上することなどが挙げられます。養液成分としては、植物が根から吸収する必須元素(窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウムなど)を溶かしています。また、作物を定植する固形培地としては、土の替わりにロックウール、ヤシ殻、杉バークなどが用いられています。

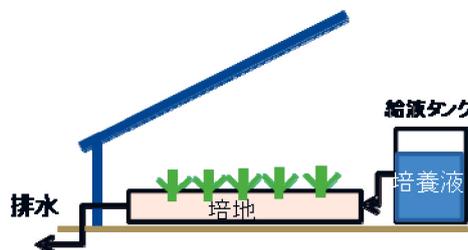


図 1 養液栽培の概要

#### (2) リン処理方法について

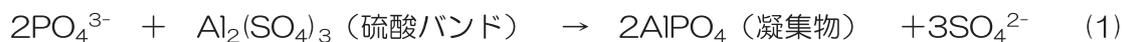
一般的なリン処理方法を表 1 に示します。沈殿法は濃度の高い排水で用いられ、また、処理操作が容易であることより、養液排水では有効と思われます。吸収・吸着法は、比較的低濃度の排水では用いられますが、高濃度の排水では吸着容量が小さいため不向きとなります。また、生物処理法では、生物代謝の環境条件を整えるのが難しく、さらに処理に要する時間が長めのため、この方法も養液排水には向きません。

表 1 一般的な排水中のリン処理方法

名称	沈殿法	吸収・吸着法	生物処理法
内容	添加剤での沈殿除去 ・凝集剤 ・cap 法等	物理的・化学的吸着処理 ・活性炭 ・キレート剤 ・イオン交換樹脂等	微生物を利用
特長	高濃度処理 処理操作が容易	低濃度排水での処理 再生再利用	ランニングコストが小
欠点	沈殿物の処理	吸着容量が小	生物代謝の環境条件 除去率が低い 処理時間が長い
養液 処理	◎	×	×

### (3) 凝集剤によるリン処理方法について

凝集剤のひとつである硫酸バンドを用い、養液排水のリン処理を行いました。図2にその処理手順と排水の状態を示します。凝集剤は排水 100mL に対し 100  $\mu$ L を添加しました。添加後急速に攪拌すると、(1)式のような凝集剤と排水成分との反応が起こります。



(1)式の凝集物は、穏やかな攪拌処理により凝集物同士を凝集させフロック化させます。これは、フロックの形成により沈降しやすくなり、最終的に固液分離を容易にするために行います。図2により、凝集剤添加前は白濁の状態だった排水が、凝集処理により透明な水となっているのがわかります。また、処理によってリンの濃度が 15.8mgP/L から 0.1mgP/L 以下に低減しました。

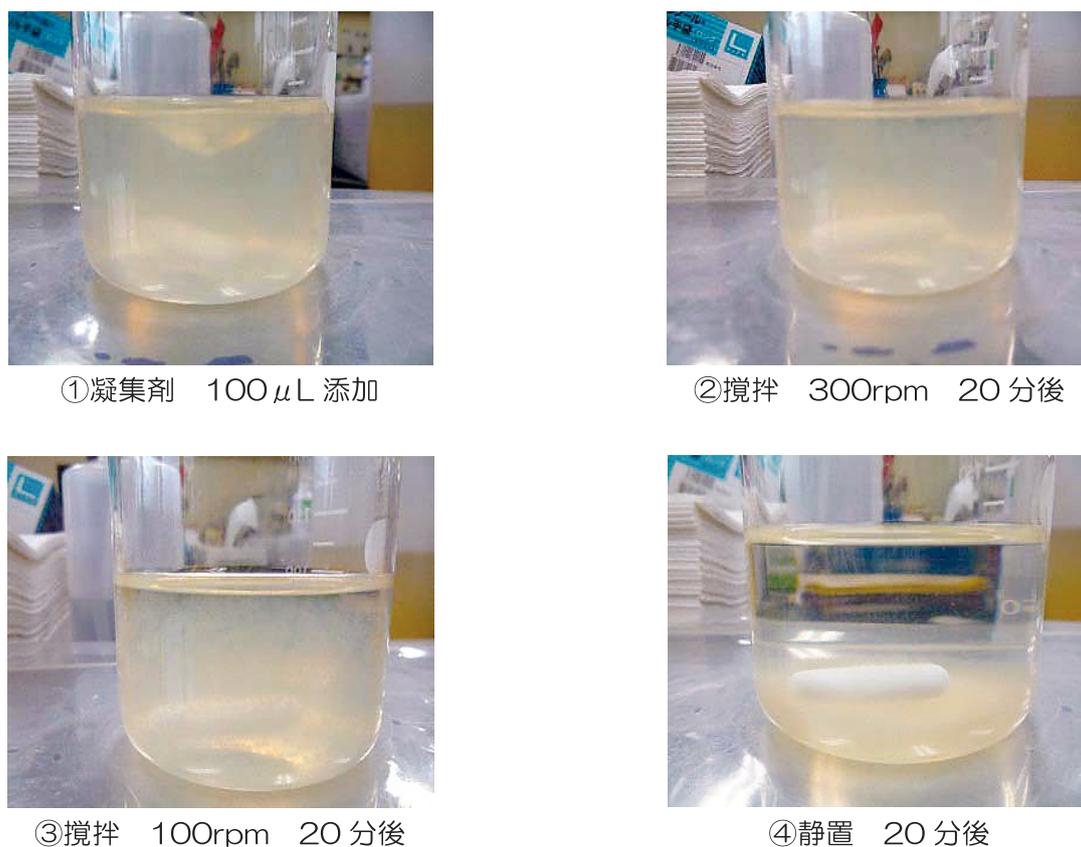


図2 凝集剤によるリン処理手順

### (4) 凝集剤による色度処理

排水中の色度処理能力を調べるため、養液栽培初期の排水を用いての凝集剤の添加試験を行いました。栽培初期では、培地の色成分が溶出しています。図3に凝集剤による色度処理の結果を示します。凝集剤の添加処理により、ほぼ無色透明な排水となることがわかりました。

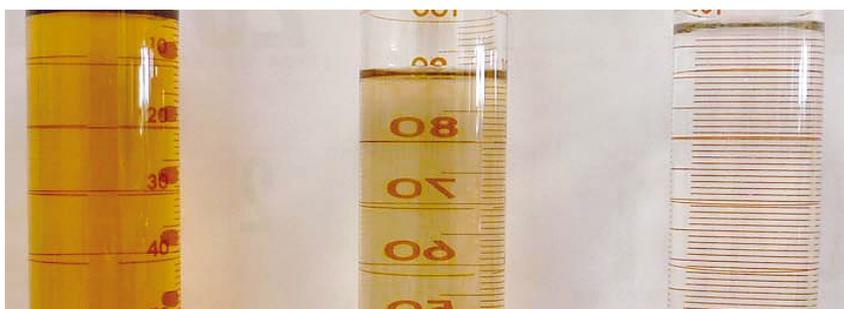


図3 凝集剤により色度処理結果

(左) 養液排水の原液、(中) 10  $\mu$ L/排水 100mL 添加、  
(右) 50  $\mu$ L/排水 100mL 添加



---

---

**人 材 育 成**

---

---

# 土佐 FBC における人材育成

【食品開発課】



食品開発課では、高知大学で実施している『土佐フードビジネスクリエーター人材創出事業（土佐FBC）』の現場実践学において、講師として人材育成に取り組んでいます。2014年度は7つの分野で座学と実践を交えながら、様々な加工方法について研修を行いました。それぞれの講義は、時間は短いため、実際に受講生自身がやらなければいけないことが多くなり戸惑うこともあります。皆さん真摯に取り組まれました。

実施日	名称	内容
7月24日	土佐FBC II「現場実践学 農産加工実習」	農産加工品の製造に必要な基礎知識として微生物の殺菌技術などを座学で学んだあと、加工棟でドレッシングや清涼飲料水の試作を行った。
8月7日	土佐FBC II「現場実践学 発酵」	酵素剥皮技術によるカットフルーツ生産を行った。清酒醸造について工技を行ったあと、実際の清酒の成分を分析した。また、麴の働きを知るために甘酒も製造した。
8月7日	土佐FBC II「品質管理、現場実践学 施設・設備設計の基礎」	現場での様々な衛生管理手法を学んだ。
8月28日	土佐FBC II「現場実践学 一般成分分析・微生物検査」	内容を座学にて学んだあと、アーモンドの一般成分分析とカット野菜の微生物検査の実習を行った。
11月27日	土佐FBC II「現場実践学 水産加工実習」	座学にて製造理論を学んだあと、トビウオから魚肉練り製品（天ぷら、つみれ汁）を試作した。
1月22日	土佐FBC II「現場実践学 企業研修」	JA馬路、土佐鶴の見学を行った。

## 酒造技術研修及び県産酒の広報活動

【食品開発課】

食品開発課では、県内の酒造メーカー社員や高知大学農学部を学生を始め、酒販店、酒米生産者、海外バイヤーなど県内外の高知県産酒に興味を持たれた方（昨年度は延べ 469 名）を対象に、1 年を通じて県産酒に関する様々な研修・講習を行いました。

### ● 第 2 回 酒造技術研究会・杜氏組合研修会（8 月 29 日）



当センターが蓄積した酒造データを解析し、次の酒造に活かせるように解説しました。また、全国新酒鑑評会での成績の分析結果や最新の酒造技術に関する情報も提供しました。

### ● 第 3 回 酒造技術研究会・杜氏組合研修会（9 月 26 日）



四国清酒鑑評会に出品するお酒をメーカーの審査員がみんなで集まって選んでいます。同時に県外から講師をお招きして、質の高い清酒を作っている他県の技術も学びました。

### ● 酒審会・市販酒審査会（11 月 6 日）



県内の酒販店（小売店）の方を対象にした市販酒の審査会の様子です。鑑評会に出品する特別な清酒だけでなく、一般に広く流通している商品の酒質のチェックも怠りません。

### ● JETRO 高知 商談会（10 月 14 日）、伊野小売組合活性化研修（2 月 25 日）



『高知のお酒はおいしい』と自信を持って売って頂くために、県内の酒販店や海外バイヤーの方を対象に高知の酒造り、米、酵母について研修を行いました。

# 製造業競争力強化セミナー

主催：高知市雇用創出促進協議会 【生産技術課】

## ● 不良解析コース

金属材料を扱うものづくりの現場で発生する欠陥、破損等の問題を究明するための着眼点や手法について、座学と実習で研修を行いました。(7社9名参加)

第1回	第2回	課 目
11月 4日	12月 9日	不良解析の基礎(座学)、引張試験(実習)
11月11日	12月16日	// 、硬さ試験・衝撃試験(実習)
11月18日	1月13日	// 、材料の成分分析(実習)
11月25日	1月20日	金属組織観察(実習)(試料作成、エッチング)
12月 2日	1月27日	// (組織観察、写真撮影)



研修の様子



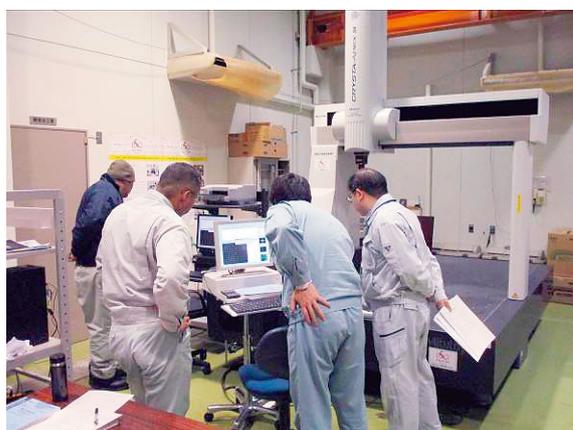
主な使用機材(左:万能試験機、右:金属顕微鏡システム)

## ● 三次元測定コース

CNC 三次元測定装置と非接触三次元形状測定装置を組み合わせた総合的な三次元測定の研修を実施しました。各三次元測定装置の基本的な操作からソフトウェアによるデータ処理まで、5日間にわたる研修となりました。(3社4名参加)

(研修実施日 11月21日、25日、28日、12月2日、5日)

三次元測定装置を利用した企業向けの研修も随時実施しますので、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

研修で使用した装置は、  
競輪の補助を受けて導入しました。

## マイクロビッカース硬度計利用研修、硬さ試験セミナー

【生産技術課】

硬度測定は、機械・金属業界にとって、その製品評価・設計データとして欠かすことのできない試験の1つです。マイクロビッカース硬度計では、微細な圧子で材料表面に傷を付け、圧迫されてできた傷の大きさを測ることで硬さの測定を行います。

今回「マイクロビッカース硬度計」を公益財団法人 JKA の競輪の補助事業を受けて導入したのを機会に、設備利用研修及び硬さ試験セミナーを開催しました。(7社 11名、5社 9名参加)

日程	内容
12月16日	マイクロビッカース硬度計利用研修
2月18日	硬さ試験セミナー



導入装置



利用研修の様子



## 電子顕微鏡セミナー、小型電子顕微鏡利用研修

【生産技術課】

材料の破損原因究明において、電子顕微鏡は、破断面のミクロ観察・微細分析に欠かすことのできない装置です。

この度、当センターに「小型電子顕微鏡」を導入したのを機会に、電子顕微鏡に関する研修を開催しました。(7社 11名、4社 9名参加)

日程	内容
1月22日	電子顕微鏡セミナー
1月23日	小型電子顕微鏡の利用研修



導入装置



セミナーの様子



利用研修の様子

## 非接触三次元形状測定装置利用研修

【生産技術課】

昨年度に引き続き、非接触三次元形状測定装置の利用研修を実施しました。本装置は、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）を可能とするもので、昨年度導入しました。

特長としては、測定物の形状を光学的に非接触で計測するため、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可能です。研修には14名の参加があり、できるだけ実際の操作を体験していただくため、3班に分かれて実習を行いました。

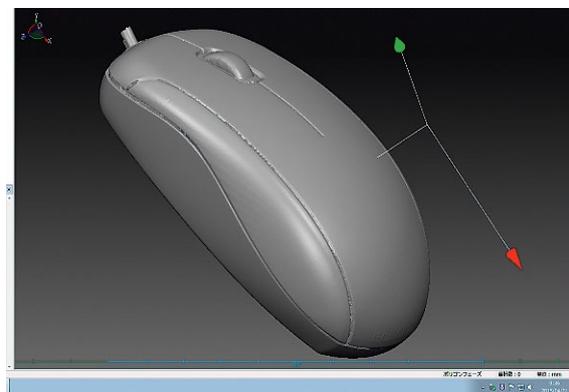
研修後のアンケートで、今後「仕事にどのように活用できるか」の問いには、9名の方が「活用できる」との回答をいただきました。これらのアンケート結果を基に、今後も本装置を活用した研修や技術支援を実施していきます。（研修実施日 6月26日、27日）



研修の様子



測定用カメラ本体



マウスの形状測定

### 装置の概要

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



**RING!RING!**  
**プロジェクト**

競輪の補助事業

研修で使用した装置は、  
競輪の補助を受けて導入しました。

## 3Dプリンタ利用研修

【生産技術課】

3D プリンタは、幅広い産業分野において、ものづくり革命を引き起こす可能性があるものとして注目を集めています。また、ここ数年は低価格化が進み、数万円から入手できる機種も販売されています。このような安価で比較的入手しやすい3Dプリンタ（CubeX Trio）を導入し、利用研修を実施しました。研修は4回実施し、計20名の参加がありました。



概要説明

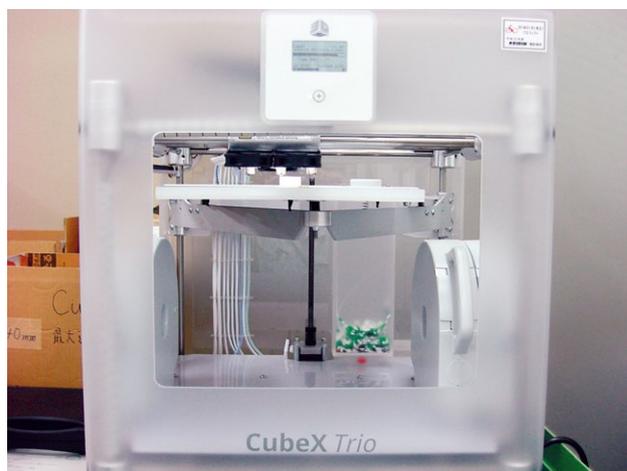


モデリング

研修では、三次元 CAD で各自簡単な部品のモデリングを行い、その部品を造形しました。モデリングから造形までの手順を理解して、3Dプリンタの使い方を体感していただきました。



データを読み込み



部品を造形

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」：9名、「まあまあ役立つ」：8名、「どちらとも言えない」：3名、また今後、「仕事にどのように活用できるか」の問いには、「活用できる」：12名、「分からない」：8名との回答をいただきました。

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。

（研修実施日 6月19日、7月17日、24日、12月11日）



**RING!RING!**

**プロジェクト**

競輪の補助事業

研修で使用した装置は、競輪の補助を受けて導入しました。

# 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

Arduino マイコンは、ハードウェア回路や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開発コストの大幅な削減が期待できます。

この Arduino マイコンを産業機器等に導入することにより、幅広い応用が考えられます。そこで、組み込みマイコンの開発にこれから携わる方や学びたい方を対象に、Arduino マイコンを使用した開発について研修を行いました。

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 1 に実習で使用した教材である Arduino マイコンを示します。

2 企業から 2 名の参加があり、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/2 名」、「分かりやすかった/2 名」と回答をいただきました。

(研修実施日 3月5日)



図 1 研修で使用した Arduino マイコン

## ● 組み込み Linux 研修

Raspberry Pi は、ARM プロセッサを搭載したシングルボードコンピュータであり、マイコンでありながら Linux を稼働できることから開発コストの大幅な削減が期待できます。

この Raspberry Pi マイコンを産業機器等に導入することにより、幅広い応用が考えられることから、研修を行いました。図 2 に組み込み Linux 研修の様子を示します。

本研修では、Raspberry Pi マイコンを使用した開発について、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。図 3 に研修で使用した Raspberry Pi マイコンに I2C 接続したデジタル温度センサを示します。

3 企業、5 名の参加があり、アンケートでは、「研修内容はどうでしたか」との問いには、「よい、2 名」「Linux にほとんど触ったことがないので難しかった、2 名」、「Raspberry Pi に興味を持った、1 名」と回答をいただきました。

(研修実施日 3月12日、13日)



図 2 組み込み Linux 研修の様子

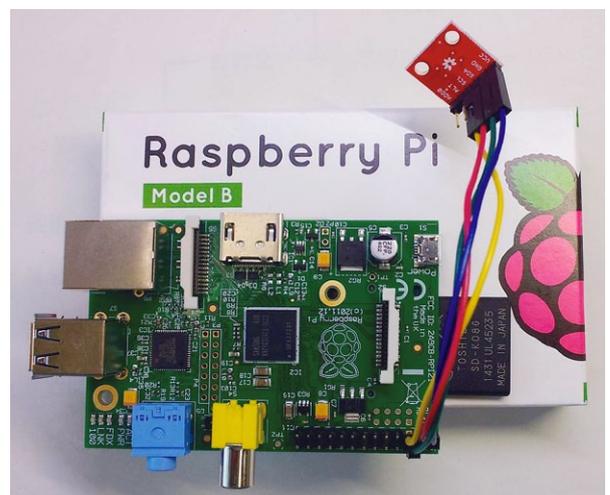


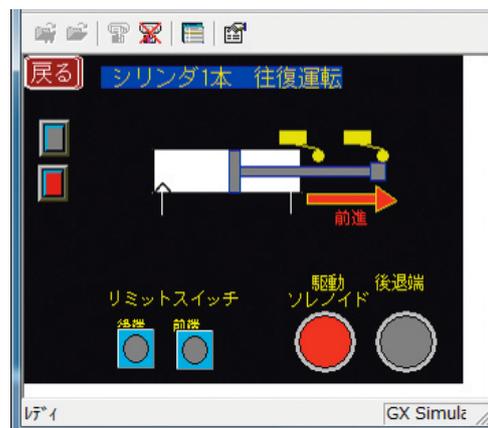
図 3 研修で使用した Raspberry Pi マイコン

## シーケンス制御(基礎)

【生産技術課】

プログラマブルコントローラは産業機器の制御装置として広く使用されています。今回は、これからシーケンス制御をしようとする方を対象として、簡単なタイマやカウンタの基礎命令から、サイクル運転までのプログラム作成を2日間で行いました。

4社から5名の参加があり、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」との問いには、「とても役立つ」：5名、「受講してあなたの満足度は」の問いにも「大変満足」：5名全員という回答をいただきました。  
(研修実施日 2月25日、26日)



シリンダサイクル運転実習画面

## 個別企業からの要望に対応した研修の実施

【生産技術課】

生産技術課では、個々の企業が抱える具体的な課題に対して、職員が企業現場に出向いたり、当センターにお越しにいただいたりする形で、個別ニーズに対応した集合研修を実施しています。平成26年度は熱処理、社内の技術知識共有、鋳物の基礎などの3つの研修を実施しました。

ニーズの中に共通項がある場合には、同業他社にお声掛けしてできるだけ多くの方に研修機会をつくることや、社内の個別課題に対しては、全社的又は担当部門のみで行いたい等のご要望にもできる限り対応する形での実施を検討させていただきますので、職員までご要望をお寄せください。

日付	コース名	企業数	人数	場所
6月3日～8月26日 (週1回)	初任者が知っておくべき熱処理の基礎	4	7	工業技術センター
12月8、15日	社内の技術知識の共有について	単独 (全従業員)	35	工業技術センター
2月6日、13日	鋳物を加工するための基礎知識	単独 (加工部門)	13	実施要望企業

# 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行っています。

## ● 高知県溶接技術コンクール（5月31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（溶接技能競技会）を開催しています。今年は数十年ぶりの女性参加があり、16社3学校44名と昨年同様に多数の参加がありました。

### 被覆アーク溶接の部（4社3学校10名参加）

第1位	前田 義和	ツカサ重機(株)
敢闘賞	第十 忍	第十工業(株)
//	大野 正樹	(株)鉄建ブリッジ
//	蒲原 嵩	高知東工業高等学校 機械科
努力賞	大久保浩也	高知高等技術学校 溶接科
//	池田 結	高知職業能力開発短期大学校 生産技術科



競技の様子

### 炭酸ガスアーク溶接の部（16社34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	岡本 憲治	福原興業(有)
優秀賞	岡林 泰	(株)サヤカ
//	小松 正和	(有)宮崎ウェルディング



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10日）

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っています。来年度は競技内容が変わります。是非ご参加をください！（5社3学校13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2学校7名  
炭酸ガスアーク溶接の部 5社6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30日）

全国溶接技術競技会県代表向けに予行練習する機会を設けています。（3社3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1名  
炭酸ガスアーク溶接の部 2社2名



技術指導の様子（宮岡氏）

● 1日溶接実践講習（10月19日、2月8日 年2回）

講師 (有)宮崎ウェルディング  
代表取締役 宮崎 悟 氏

JIS 溶接技能者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ました。

受験種別に応じたきめ細やかな対応により、高い割合で実技試験に合格しています。  
(6社12名参加、実技合格率85.7%、3月末時点)



個別に丁寧な実技指導

● 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25日~10月30日、週1回 全6回)

講師 元愛媛大学工学部 西田 稔 氏

溶接に関連や関心のある方を対象に、溶接管理資格（日本溶接協会資格 WES8103）取得にも通ずる勉強会を開催しました。(6社26名参加、WES2級合格率100%)



勉強会の様子

## 熱処理技術者研修

主催：高知県中小企業団体中央会 【生産技術課】

ものづくり企業の基盤技術強化と生産性向上を目的として、金属熱処理を通じてものづくりの担い手育成に取り組んでいます。(9社11名参加)

開催日	課 目	
10月22日	座学	熱処理による微細化の方法及び結晶粒度の測定方法
10月29日	実技	焼ならしによる結晶粒度の微細化
11月5日	//	浸炭焼入及び高周波焼入れによる結晶粒度の微細化
11月12日	//	結晶粒度の大きさと機械的性質
11月19日	座学	研修まとめ



実習（衝撃試験）の様子

加熱による結晶粒の粗大化

材質	焼入時の組織 (×200)	粒度	熱処理	組織 (×200)	粒度
S45C		8 (22.2μm)	1150°C ×2hr. 空冷		2.2 (165μm)
SS400		6.2 (14.7μm)	1150°C ×2hr. 空冷		6.8 (86μm)

加熱で結晶粒は大きくなる。

まとめ（抜粋）

# 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に役立つ技術を習得していただけるよう、分析化学講座を開催しました。講座内容は、各種分析機器について、その原理や取り扱い方法の座学に加え、実際に装置を操作する実習を行いました。

ここでは、今回実施した内容の概要についてご報告します。

## ● 内容

### ①分析の基本と ICP 発光分析法・原子吸光分析法

講師：岡崎由佳、矢野雄也、隅田隆

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



図 1 ICP 発光分析法・原子吸光分析法の実習

### ②ガスクロマトグラフ質量分析法

講師：鈴木大進、川北浩久

・ GC、GC-MS、ヘッドスペース法の原理と試料調製方法、分析装置の操作方法

### ③X 線回折装置

講師：伊吹哲、河野敏夫

・ X 線回折法の原理と試料調製方法、分析装置の操作方法

### ④電子顕微鏡

講師：伊吹哲、鶴田望、河野敏夫

・ 電子顕微鏡及び EDS の原理と試料調製方法、装置の操作方法



図 2 蛍光 X 線装置の座学

### ⑤蛍光 X 線装置

講師：矢野雄也、河野敏夫

・ 蛍光 X 線法の原理と試料調製方法、分析装置の操作方法

### ⑥湿式分解処理による微量元素分析 応用編

講師：隅田隆、岡崎由佳、矢野雄也

・ 複雑な試料調製方法及び ICP を利用した測定の実習

### ⑦深層水成分分析講座

講師：岡崎由佳、隅田隆、矢野雄也、鈴木大進、伊吹哲、竹家均（深層水研究所）

・実験器具操作の基本、キレート滴定、イオンクロマトグラフィー、菌検査の座学及び実習

### ⑧赤外分光光度計

講師：メーカー担当者、鶴田望、堀川晃玄

・FT-IRの基礎、異物分析のコツ、データ解析法及び分析装置の操作方法



図3 赤外分光光度計の実習

#### 〈アンケート結果〉

講座ごとに、参加者の方々にアンケートを実施しました。講座を受けた感想を「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。

アンケート集計の結果を表1に示します。おおむね参加者の皆様の要望に応える事ができたようです。

表1 アンケート集計結果

講座全体での平均スコア	
座学	実習
3.6	3.7

\*どの講座においても、座学・実習共に平均評価スコアは2以上

また、今後センターで導入してほしい装置についても伺ったところ、TEM、微小部 XRD、NMR、高性能の光学顕微鏡などの希望をいただきました。これまでよりもより精緻なデータを必要とされる企業が多いようです。

#### 〈アンケート抜粋〉

- ・実際に装置を操作しながら説明をしてもらえ、講義の内容も理解しやすかった。
- ・内容が実習中心で、わかりやすく楽しく受講できた。
- ・基本から応用まで幅広い内容で、大変勉強になった。
- ・知識の再確認ができた。
- ・今後の講座についても連絡してほしい。

この他にも、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等、さまざまなお意見をいただきました。

今回のご意見を参考に、平成27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。



---

# 新規導入設備紹介

---

## マイクロビッカース硬度計

【生産技術課】

### ● マイクロビッカース硬度計とは

金属材料の硬さを微細に測定する試験装置です。微細な圧子で材料表面に傷を付け、圧迫されてできた傷の大きさを測ることで硬さを測定します。本装置では、金属材料のビッカース硬度（JIS Z2244、G0557～G0563）の測定が可能です。専用ソフトウェアにより簡単に操作ができ、くぼみの自動読取りや電動 XY ステージによる自動位置決め、オートフォーカスによる焦点合わせ機能を有しています。

### ● 概要

メーカー：株式会社ミットヨ

形式：HM-220 システム D

仕様：試験力：HV 0.00005 (0.05gf) ～ 2 (2000gf)  
試料最大寸法 奥行 160mm、高さ 72mm、重量 3kg



マイクロビッカース硬度計



**RING!RING!**  
プロジェクト  
競輪の補助事業

この装置は、競輪の補助を受けて導入しました。

## 小型電子顕微鏡

【生産技術課】

### ● 小型電子顕微鏡とは

材料の破損原因究明において電子顕微鏡は、破断面のミクロ観察、微細分析に重要な役割を果たす装置です。また、金属、セラミックスなどの固体試料だけでなく、食品などの生体試料の分野でもミクロ観察、異物等の成分分析に用いられており、対象業界の広い装置です。

### ● 概要

メーカー：株式会社日立ハイテクノロジーズ

形式：TM3030+SwiftED3000

仕様：倍率：×15～×30,000

加速電圧：5kV/15kV

検出器：高感度半導体反射電子検出器

元素分析装置

検出可能元素：B5～U92

冷却方式：2段ペルチエ

(液体窒素不要)

エネルギー分解能：161eV (Cu-K $\alpha$ )



小型電子顕微鏡

# 燃焼-イオンクロマトグラフ装置

【資源環境課】

## ● 燃焼-イオンクロマトグラフ装置とは

材料中のフッ素、塩素、臭素、硫黄の含有量を測定する装置です。RoHS 試験規格である IEC62321 に対応した臭化物測定や、新たな規制物質となっている電子機器材料中の塩化物の測定も可能です。不純物分析から純度分析まで幅広い濃度範囲で測定ができます。

## ● 概要

メーカー：(株)三菱化学アナリテック/サーモフィッシャーサイエンティフィック(株)

形式：燃焼部 AQF-2100H

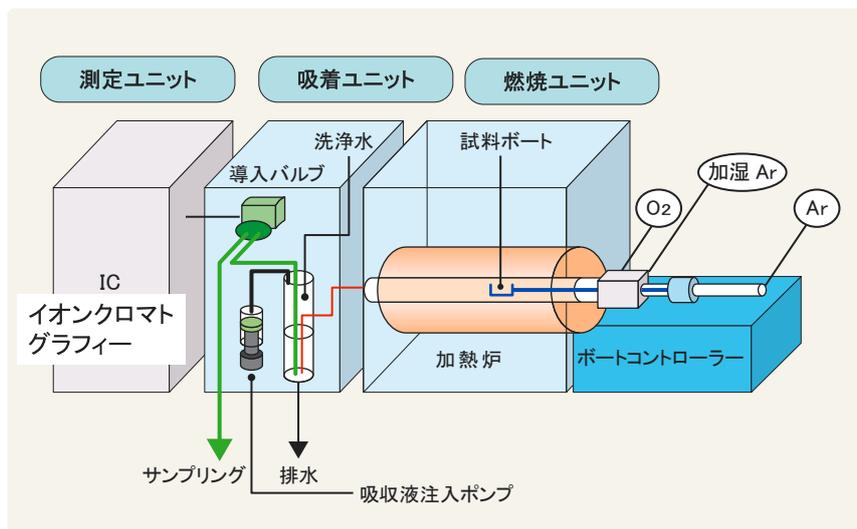
：イオンクロマトグラフィー ICS-1600

仕様：IEC62321-3-2 規格仕様

試料量：1~100mg

使用ガス：Ar 400mL/min、O<sub>2</sub> 200mL/min

最大燃焼温度：1000℃



装置の構成図



装置の外観

この装置は、四国経済産業局の平成 25 年度補正予算事業「地域オープンイノベーション促進事業」で平成 26 年度に導入された測定装置です。

# 動的粘弾性測定装置

【資源環境課】

## ● 動的粘弾性とは？

例えば、輪ゴムを繰り返し伸び縮みさせたとき、最初は元の形状に戻りますが、伸び縮みを繰り返していくうちに徐々に引き延ばされて元の形状から大きくなり、最後はへたってしまい、輪ゴムの役割を果たさなくなります。このように周期的に変化する荷重や変位を与えたときの材料の挙動が動的粘弾性にあたります。例に挙げた輪ゴムのように負荷に対する即時応答性である弾性と遅延応答性である粘性の両方を有する物体を粘弾性体といい、ゴムやプラスチックがそれに該当します。

試験体に動的な負荷を与えて応答性を測定する装置が、動的粘弾性測定装置です。

## ● 概要

この装置は、四国経済産業局の平成 25 年度補正予算事業「地域オープンイノベーション促進事業」（設備機器の導入・利活用事業）（四国地域）で平成 26 年度に導入された測定装置です。

コンパクトな試験機部と回転する分析ヘッドにより、サンプリングが非常に簡単です。昇降温、シングル・マルチ周波数測定、ひずみ・応力制御測定など多彩な測定モードを選択でき、高感度な粘弾性測定を実現できます。



図 1 導入した動的粘弾性測定装置

メーカー：パーキンエルマー・ジャパン

型 式：DMA8000

仕 様

測定温度範囲： -190℃ ～ 400℃（標準ファーンレス）  
-196℃ ～ 150℃（浸漬バスユニット）

周波数： 0 ～ 300Hz（試料に依存） / 分解能 0.001Hz

動的変位：0 ～ ±1000 μm

荷重： ±10N 最小：0.002N 分解能：0.002N

変位／ひずみ： 分解能 1 nm 範囲：±1000 μm

水蒸気発生装置接続の場合： 温度範囲：5～80℃ 湿度範囲：5～90%

測定ジオメトリ：シングルカンチレバー、デュアルカンチレバー、三点曲げ、引張、圧縮、せん断

※測定条件によっては、液体窒素が必要となります。

詳細は資源環境課（088-846-1651）までお問い合わせください。

# フーリエ変換赤外分光光度計

【資源環境課】

## ● フーリエ変換赤外分光光度計とは

赤外線を利用して、サンプルが何でできているかを調べる装置です。今回導入した装置には、顕微鏡ユニットが取り付けられていますので、非常に小さな異物やフィルムの断面構造の分析も可能です。

### 活用例

- ・食品中から検出された異物の分析
- ・サンプル表面に存在する物質の分析
- ・フィルム、紙に埋まりこんだ異物の分析

## ● 概 要



**RING!RING!**  
プロジェクト  
競輪の補助事業

この装置は、競輪の補助を受けて導入しました。

メーカー：日本分光株式会社

型 式：FT/IR-6600（分光計本体）、IRT-7200（顕微鏡ユニット）

仕 様：

### 分光計本体

測定波数範囲：7800～350  $\text{cm}^{-1}$

最高分解能：0.4  $\text{cm}^{-1}$

付属機器：1 回反射 ATR（プリズム：ダイヤモンド、測定面直径 1.8 mm）

### 顕微鏡ユニット

検出器：リニアアレイミッドバンド MCT 及びミッドバンド MCT

測光方式：透過及び反射

ピクセル分解能：6.25  $\mu\text{m}$  角（リニアアレイ MCT・倍率 32 倍において）

倍率：16 倍及び 32 倍

付属機器：ATR プリズム（プリズム：ゲルマニウム）

### 付属システム

スペクトルライブラリ：測定データ解析による簡易定性分析が可能

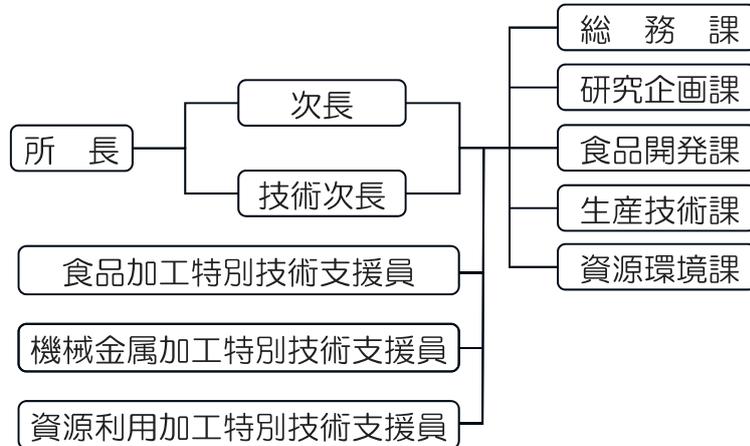
IRT-7200 を利用した顕微イメージングシステムを搭載

ほとんどパソコン操作のみで測定可能です。サンプルの前処理は特別な場合を除き不要です。どうぞお気軽にご利用ください。

※顕微鏡ユニットの使用には液体窒素が必要となります。詳細は資源環境課（088-846-1651）までお問い合わせください。

# 高知県工業技術センター

Kochi Prefectural Industrial Technology Center



## お問い合わせ先・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

## 2014 研究開発&企業支援成果報告書

平成27年7月

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