

平成27年度

高知県工業技術センター報告

THE REPORT ON WORKS OF
KOCHI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

No. 47 (2016)

平成28年10月

高知県工業技術センター

目 次

I 平成 27 年度高知県工業技術センター研究報告

1. 食品開発課

酵素剥皮技術の利用を核とした柑橘果実新商材の開発と事業化方策の策定

酵素剥皮によるブンタン果肉の品質評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第 5 報）

高知県産冷凍天然ユズ果汁（無塩）品質規格基準案の策定・・・・・・・・・・・・ 5

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・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9

シラス加工場効率化支援

生シラスの鮮度保持技術の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

新たな県産酒米の酒造適性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響（第 2 報）・・・・・・・・・・・・・・・・ 22

2. 生産技術課

空気清浄機用ロータリーフィルターの生産技術開発・・・・・・・・・・・・ 23

中容量油圧動力装置の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27

マイクロ波を液体対象物へ照射するための円錐台型アンテナの最適設計・・・・ 30

3. 資源環境課

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（第 2 報）

ガンピ皮に含まれるチロシナーゼ阻害活性物質と L-アスコルビン酸との相乗作用・・・・ 31

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（第 3 報）

ウバユリが持つ血圧抑制効果の解明・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35

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（第 2 報）・・・・ 39

光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 42

高性能マイクロバブル発生装置の事業化研究

マイクロバブルによる洗浄効果の検証・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 45

軽質炭酸カルシウム機能性フィラーの開発

炭酸カルシウムの耐酸性向上を目指した熱処理技術の検討・・・・・・・・・・・・ 48

Ⅱ 平成27年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総 説

1-1	沿 革	53
1-2	土地及び建物	54
1-3	組織と分掌	54
1-4	職員名簿	55
1-5	決算状況	56

2. 業務・事業の状況

3. 誌上・学会等発表

3-1	研究成果報告会	60
3-2	論文発表	61
3-3	その他の投稿	61
3-4	学会発表（ポスター発表含む）	61
3-5	その他の発表	62

4. 技術サービス

4-1	依頼試験、機器使用	64
4-2	審査員派遣	64
4-3	技能検定	66
4-4	技術指導アドバイザー派遣	68

5. 人材養成・技術研修

5-1	人材養成研修、技術講習会	69
5-2	講師派遣	70
5-3	研修生の受入	71

6. 産業財産権

7. 参考資料

7-1	主要設備	75
7-2	補助事業等	79
7-3	人事異動	80

I 平成 27 年度高知県工業技術センター研究報告

食 品 開 発 課

酵素剥皮技術の利用を核とした柑橘果実新商材の開発と事業化方策の策定

酵素剥皮によるブンタン果肉の品質評価

森山 洋憲 下藤 悟*

Development and Commercialization of Novel Foods Made with Citrus Fruits

Quality Evaluation of Pummelo Pulp Prepared by Enzymatic Peeling

Hironori MORIYAMA Satoru SHIMOFUJI*

土佐ブンタン (*Citrus grandis*) のカットフルーツ化に向けて剥皮方法を検討した。手剥き、酵素剥皮、薬剤剥皮（酸アルカリ処理）の3つの試験区において、外皮、内皮、じょうのう膜、種子を除去し、それぞれ果肉を得た。酵素剥皮区は、他の両試験区に比べて身割れした果肉の量が少なく、最も低いブロークン率を示した。各試験区で得られた果肉の品質を評価した。食感、遊離糖、有機酸、フラボノイド量、リモノイド量を比較したところ、手剥き区>酵素剥皮区>薬剤剥皮区の順位で高い値を示した。ブンタンの剥皮において、酵素剥皮法は生産性が高く、良好な品質の果肉が得られる方法であることが示唆された。

1 目的

土佐ブンタン (*Citrus grandis*) は高知県特産果実のひとつであり、全国1位の生産量である¹⁾。首都圏に向けたプロモーション等も展開され、需要拡大に向けた取り組みが進められている。爽やかな芳香と独特の食感が特徴的であるものの、果皮が厚く、剥皮が煩雑であることが消費拡大に向けた課題である。

一方、柑橘類の果肉加工工程において、内皮の除去は薬剤剥皮によって通常行われる。薬剤剥皮は、酸やアルカリの溶液に素材を加温しながら順次浸漬する処理方法である。工業的に多量の果実を処理できることは長所であるが、複数回の化学的な処理が果実本来の新鮮な風味を低減させることが短所である。できるだけ風味を保持したいのであれば、手剥きが最も簡単な方法である。ただし生産性が低いことから、工業的な生産手段として適していない。

酵素剥皮は従来の剥皮方法と比べ、簡便でかつ、品質劣化を抑制できる果実加工方法とされている。野口らは、ウンシュウミカンの内皮を酵素剤で低温処理することにより、良好な品質の果肉を調製できることを明らかにした²⁾。また食品用乳化剤を前処理として組み合わせれば、カキ果実の酵素剥皮も可能であることが報告されている³⁾。

果物の消費形態として、剥かずにそのまま手軽に食べられるカットフルーツの需要は高い⁴⁾。ブンタ

ンについてもカットフルーツとして提供すれば消費拡大を期待できる。さらに得られた果肉をスイーツ等の加工品に応用できれば販路も拡大できる。そこで本研究では、カットフルーツとその応用商品への利用に向けて、ブンタンの酵素剥皮を試みた。酵素剥皮によってブンタン果肉を調製し、従来の剥皮方法（手剥き、薬剤剥皮）で得られた果肉との品質を比較した。

2 方法

2.1 試料及び酵素

岡林農園（高知県越知町）から入手した土佐ブンタン6.2 kg（15個）を実験に供した。個体差の影響を低くするために、15個のブンタンの外皮を除去し、ホロ割によって果房を得た後、1個の果実から得た果房を3つに等分し、約1.6 kgの果房を各剥皮試験区に供した。

酵素剤として、アクレモセルラーゼ KM（協和化成株式会社製）を酵素剥皮に用いた。この酵素は、セルラーゼ生産糸状菌（*Acremonium cellulolyticus*）より産生されるもので、セルラーゼを主活性とし、さらにヘミセルラーゼ系の強い活性も有する複合酵素製剤である。

2.2 剥皮処理方法

酵素剥皮試験区、薬剤剥皮試験区、手剥き試験区の3つの試験区でブンタンを剥皮処理した。各試験区の処理方法は次のとおりである。

* 研究企画課

2. 2. 1 酵素剥皮試験区

まずフルーツピーラーを用いてブンタンの外皮を除去した。続いてホロ割後、ブンタンの果房を0.1% (w/w) に調製したアクレモセルラーゼ KM 水溶液に浸漬し、15°Cの室温下で12時間放置した。酵素液から試料を取り出し、水洗い及び種取りによって果肉を得た。

2. 2. 2 薬剤剥皮

フルーツピーラーで外皮を除去し、ホロ割後、ブンタンの果房を0.6%塩酸に浸漬、次いで0.25%水酸化ナトリウムに浸漬した。薬剤処理された試料を水洗い及び種取りした。

2. 2. 3 手剥き試験区

手及びナイフを用いて外皮と内皮を除去し、じょうのう膜と種も取り除いて試料を得た。

以上の3つの試験区で剥皮されたブンタン果肉を各種試験に供した。

2. 3 試験方法

2. 3. 1 剥皮性の評価

剥皮性の評価として、ブローケン率の算出を行った。

各処理方法で得られた果肉を目視で観察し、剥皮の過程で果肉の一部が身割れしたり、形が崩れたりしたものをブローケン果肉として選別した。剥皮果肉重量に対するブローケン果肉重量の割合(百分率)をブローケン率として算出した。

2. 3. 2 果肉の食感評価

得られた果肉の食感について、破断荷重により評価を行った。比較に用いた試料については、果肉の大きさによる影響をできるだけ低減させるために、長さ、厚さが同等であり、身割れしていないものを各試験区当たり27個選んだ。各試験区に用いた試料の長さ、厚さの平均値は、手剥き区が62.9 mmと18.1 mm、酵素剥皮区が63.2 mmと19.0 mm、薬剤剥皮区が63.7 mmと17.8 mmである。

25°Cに温度管理された室内で、クリープメーター RE2-33005B(山電製)を用いて破断荷重を解析した。果肉を前歯で噛む時の状態を想定し、クサビ型プランジャー (No. 49) の刃部分で試料中央を切断するようにして測定した。

クリープメーターの設定: ロードセル 200N、アンプ倍率 1 倍、測定歪率 99%、測定速度 1 mm/sec、サンプル高さ 測定試料の実測値 (厚み)

2. 3. 3 果肉の成分分析

果肉の成分分析として、果肉をジューサーで粉碎し、ろ紙ろ過したものをHPLC(高速液体クロマトグラフ)分析に供した。

既報⁵⁾のHPLC条件を用いて、呈味成分として遊離糖、有機酸、機能性成分としてフラボノイド、リモノイドを測定した。

3 結果と考察

3. 1 剥皮性の評価

ブンタンの剥皮試験の結果を表1に示す。

手剥き試験区において得られた果肉は1255 g、うちブローケン果肉は439 gであり、ブローケン率は35.0%であった。

酵素剥皮試験区において得られた果肉の重量は1245 g、うちブローケン果肉は188 gであり、ブローケン率は15.1%であった。

薬剤剥皮試験区において、得られた果肉は1387 g、うちブローケン果肉は392 gであり、ブローケン率は28.3%であった。

ブンタンを剥皮し、果肉を取り出す過程において、果肉に張り付いた内皮及びじょうのう膜を取り除く際に身割れが発生しやすい。また、内皮を除去後、種子を取り除いた果肉は形状が崩れやすい。手剥きの試験区は他の2試験区とは異なり、内皮を手だけですべて取り除く必要がある。しかしながら丁寧な作業を心掛けても、ブンタンから身割れのない果肉を手剥きで取り出すことは難しい。その煩雑さのた

表1 ブンタンの剥皮試験

区分	果房 ¹⁾ (g)	果肉 ²⁾ (g)	ブローケン果肉 (g)	ブローケン率 ³⁾ (%)
手剥き	1588	1255	439	35.0
酵素剥皮	1624	1245	188	15.1
薬剤剥皮	1625	1387	392	28.3

1) 剥皮に用いた果房の重量

2) 各剥皮法によって得られた果肉の重量

3) ブローケン率 = ブローケン果肉重 ÷ 果肉重 × 100

め、手むき試験区では他試験区に比べて高いブロークン率を示す傾向が見られた。

手剥き以外の2つの試験区は、酵素又は薬剤によって内皮が溶解しているため、容易に内皮を除去できた。ところが薬剤剥皮区は酵素剥皮区に比べて果肉が柔らかい感触であり、内皮を除去し、種子を取り除いた果肉の形状が容易に崩れる傾向にあった。こうした傾向により、薬剤剥皮区は酵素剥皮区に比べて高いブロークン率を示していた。

一方、酵素剥皮試験区は、内皮の除去作業をしやすく、種子を取り除いても適度な硬さによって果肉の形状を保持していた。3つの剥皮試験区の中で、最も剥皮作業が容易であり、ブロークン率も最低値であった。

ブロークン率が高くなると、製品に回収できない果肉の断片及び砂のうが増加し、コストアップと利益低下の要因となる。そのためブロークン率は、カットフルーツの生産現場においてできるだけ低くしたい数値である。酵素剥皮法は従来法に比べて、身割れのない果肉が得られる方法であり、ブンタンのカットフルーツ生産に適しているといえる。

3.2 果肉の食感評価

各試験区で得られた果肉の食感評価を行った結果を表2に示す。

果肉の破断荷重は、手剥き区が最も高い5.3 Nで

あり、次いで酵素剥皮区が5.0 Nとほぼ同等であった。薬剤剥皮区は3つの試験区の中で最も低い4.6 Nであった。

実際に果肉の硬さを手で確認したところ、破断荷重の測定結果のとおり、薬剤剥皮した果肉は、他の試験区のものに比べて柔らかい感触であった。

破断荷重測定の結果から、酵素剥皮区は、薬剤剥皮区よりも手剥き区に近い食感の果肉が得られていることがわかった。このことから酵素剥皮法は良好な食感のカットフルーツ生産に適しているといえる。

3.3 果肉の成分分析

3.3.1 果肉の呈味成分

各試験区で得られた果肉の呈味成分について調べた結果を表3に示す。

呈味成分として、遊離糖はフルクトース、グルコース、スクロース、有機酸はクエン酸、リンゴ酸が検出された。

各試験区の試料の遊離糖組成は次のとおりである。

手剥き区の試料は100 mL当たりフルクトース2.7 g、グルコース2.0 g、スクロース7.5 gが検出され、遊離糖合計量は12.2 gであった。

酵素剥皮区は100 mL当たりフルクトース2.4 g、グルコース2.0 g、スクロース7.4 gが検出され、遊離糖合計は11.8 gであった。

表2 ブンタン果肉の食感評価

区分	試料寸法		破断荷重(N)
	長さ(mm)	厚さ(mm)	
手剥き	62.9 ± 2.0	18.1 ± 2.2	5.3 ± 2.2
酵素処理	63.2 ± 2.2	19.0 ± 2.8	5.0 ± 1.7
薬剤処理	63.7 ± 1.7	17.8 ± 2.9	4.6 ± 1.6

※試料寸法及び破断荷重は、各試験区当たり27試料の平均値±標準偏差

表3 ブンタン果肉の遊離糖と有機酸

区分	遊離糖(g/100mL)				有機酸(g/100mL)		
	フルクトース	グルコース	スクロース	糖計	クエン酸	リンゴ酸	酸計
手剥き	2.7	2.0	7.5	12.2 ± 0.3	1.19	0.12	1.3 ± 0.1
酵素剥皮	2.4	2.0	7.4	11.8 ± 0.3	1.22	0.12	1.3 ± 0.1
薬剤剥皮	2.0	1.7	6.5	10.1 ± 0.2	1.00	0.12	1.1 ± 0.1

※糖計及び酸計は、繰り返し測定3回の平均値±標準偏差

表4 ブンタン果肉のフラボノイドとリモノイド

区分	フラボノイド		リモノイド	
	ナリンギン (mg/100mL)	リモニン (mg/100mL)	ノミリン (mg/100mL)	
手剥き	18.8 ± 1.2	0.70 ± 0.3	0.25 ± 0.1	
酵素剥皮	18.4 ± 1.3	0.62 ± 0.3	0.15 ± 0.1	
薬剤剥皮	17.8 ± 1.1	0.60 ± 0.2	0.15 ± 0.1	

※各分析結果は繰り返し測定3回の平均値±標準偏差で表示

薬剤剥皮区は100 mL当たりフルクトース2.0 g、グルコース1.7 g、スクロース6.5 gが検出され、遊離糖合計は10.1 gであった。

また、各試験区の試料の有機酸組成は次のとおりである。

手剥き区は100 mL当たりクエン酸1.2 g、リンゴ酸0.1 gが検出され、有機酸合計量は1.3 gであった。

酵素剥皮区は100 mL当たりリンゴ酸1.2 g、クエン酸0.1 gが検出され、有機酸合計は1.3 gであった。

薬剤剥皮区分の試料は100 mL当たりリンゴ酸1.0 g、リンゴ酸0.1 gが検出され、有機酸計は1.1 gであった。

遊離糖及び有機酸の含有量は、手剥き区>酵素剥皮区>薬剤剥皮区の順で低くなる傾向が見られた。手剥き区に比べると、液体への浸漬工程がある他の両試験区は呈味成分が僅かに溶出した可能性がある。特に薬剤剥皮区は複数回の浸漬処理を行うため、酵素剥皮区よりも成分の溶出量が高く、呈味成分含量の順位に影響したと推察される。

3. 3. 2 果肉の機能性成分

ブンタン果肉に含まれているフラボノイドを調べたところ、ナリンギンを検出した(表4)。3つの試験区の内、手剥き区が最も高い含量18.8 mg/100 mLを示した。次いで酵素剥皮が高い値を示し、18.4 mg/100 mLであった。薬剤剥皮区は他の試験区よりも低い含量であった。

リモノイドを調べたところ、リモニン、ノミリンが検出された(表4)。手剥き区は最も高い含量を示し、100 mL当たりのリモニン0.70 mg、ノミリン0.25 mgであった。酵素剥皮区と薬剤剥皮区はほぼ同量のリモノイド量を示し、100 mL当たりのリモニン約0.60 mg、ノミリン0.15 mgであった。

3つの剥皮試験区のフラボノイド及びリモノイドの含量を比較すると、手剥き>酵素剥皮≧薬剤剥皮の順位であった。手で除去しきれなかった僅かな内皮が残存したことにより、手剥き区が最も高い含量を示していたと推察する。酵素剥皮区及び薬剤剥皮区では、内皮を溶解して除去するため、手剥き区よりも低い含量となったと考えられる。

ナリンギンやリモノイドは苦味を呈する成分⁶⁾である一方、生体調節機能を有する成分⁷⁾でもある。ブンタンの加工品を開発する上で、食品の2次機能である呈味の面からすると苦味成分は少ない方が好ましく、3次機能である健康増進の面からすると適度な含量が好ましい。酵素剥皮区は他の両試験区の間隔的な含量であり、手剥き区よりも苦味が低減されつつも、薬剤剥皮区と同等以上の機能性成分を含んでいることが分かった。

4 まとめ

手剥き、酵素剥皮、薬剤剥皮の3つの区分でブンタンを処理し、得られたブンタン果肉の品質を比較した。食感、呈味成分、微量成分を調べたところ、手剥き区>酵素剥皮区>薬剤剥皮区の順位であった。酵素剥皮区は手剥き区に近いおいしさを保持しつつ、薬剤剥皮区よりも呈味成分、機能性成分の含量が高いことがわかった。また酵素剥皮区は、他の試験区と比べてブローケン率が低いことから、生産性も高いことが示唆された。本試験結果を普及し、酵素剥皮によるブンタンのカットフルーツ化とその応用品の開発を進める。

謝辞

本研究の一部は農林水産省農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業実用技術開発ステージ「酵素剥皮技術の利用を核としたカンキツ果実新商材の開発と事業化方策の策定」の助成により実施した。

参考文献

- 1) 農林水産省:平成25年産特産果樹生産動態等調査
- 2) 野口真己ら:食科工、62(8)、(2015)402-408
- 3) 野口真己ら:60(8)、(2013)582-588
- 4) 河野恵伸ら:フードシステム革新のニューウェーブ、日本経済評論社、(2016)211-225
- 5) 松本泰典、森山洋憲:食科工、59(10)、(2012)515-521
- 6) 蔡護華ら:食科工、42(10)、(1995)802-807
- 7) 野方洋一:近中四農研報、5、(2005)19-84

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第5報）

高知県産冷凍天然ユズ果汁（無塩）品質規格基準案の策定

岡本 佳乃 近森 麻矢 下藤 悟*

Establishing the Brand of Yuzu Juice Produced in Kochi Prefecture (Part 5) Proposition of Quality Standard of Yuzu Juice (Frozen, Unsalted) Produced in Kochi Prefecture

Yoshino OKAMOTO Maya CHIKAMORI Satoru SHIMOFUJI*

高知県のユズ生産量は日本一¹⁾で、収穫されたユズの70%は果汁などの加工品として利用されている。高知県農業振興部と県下JAでは、高知県ゆず対策振興協議会（以下、ゆず協議会という）を組織し、ユズ果汁の品質向上、ブランド化への取り組みを行っている。その中で県産ユズ果汁の統一規格基準を策定し、県外への販路開拓に利用したいという要望がよせられた。ユズは年により収穫量や品質に変動があることが知られているため、平成22～26年度までの5年間に県下JA搾汁場で製造されたユズ果汁の品質調査を行った。ユズ果汁の品質は、官能評価や比重、可溶性固形分、pH、酸度、油性浮上物、精油、微生物数測定で評価した。高知県産のユズ果汁は大部分を冷凍で流通しているため、5年間の県産ユズ果汁の分析結果より、高知県産冷凍天然ユズ果汁（無塩）品質規格基準案を作成した。

1 まえがき

ゆず協議会は、高知県産ユズ果汁のブランド化に向けて取り組んでいる。当センターでもこの取り組みに連携し、平成22年度から平成26年度までの5年間、県内産、県外産、外国産のユズ果汁について品質調査を行ってきた²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。そこで、これまでに報告した5年間の品質調査結果をまとめ、高知県産冷凍天然ユズ果汁の品質規格基準案の検討を行った。

2 平成22年度から平成26年度の品質調査について

規格基準案の策定には、県内6農協の8工場で搾汁されたユズ果汁についての平成22年から平成26年の5年間分の品質調査結果を利用した。

これまでの品質調査方法は次のとおりである。

2.1 試料

各試料は11月15日を基準日とし、平成22年度から平成26年度の5年間サンプリングを行った。なお、ユズ果汁は冷凍状態（一部は冷蔵状態）で入手した。

2.2 分析項目及び検査方法

2.2.1 物理性状規格

- ・外観、香味：色、味、香りを官能評価
- ・異物検査：果汁100mlをNO.5Aのろ紙で吸引ろ過

後、目視検査

- ・比重：比重計（浮ひょう型）

2.2.2 化学成分規格

- ・可溶性固形分：屈折糖度計（株式会社アズワン製 APAL-1）
- ・pH：pHメーター（株式会社HORIBA製 LAQUA pH METER F-71）
- ・酸度：0.1N NaOHによる中和滴定
- ・油性浮上物：共栓シリンダーで一夜放置後、浮遊層を測定
- ・精油：蒸留法（ASTA法）

2.2.3 微生物規格

- ・一般細菌：標準寒天培地法
- ・真菌：ポテトデキストロース寒天培地法
- ・大腸菌群：デソキシコレート寒天培地法

2.3 品質調査結果のまとめ

5年間の品質調査の結果、物理化学的性状に県内搾汁場間での大きな差はみられなかった。また、微生物検査においても、全ての搾汁場で微生物は最小菌数であった。

特に冷凍状態で入手できるユズ果汁については、冷蔵流通のものとは違い、一般細菌と真菌が検出されることがなかった。

* 研究企画課

表1 高知県産冷凍天然ユズ果汁（無塩）品質規格基準案

項目		規格値	検査方法
保管条件		冷凍(-15℃以下)	
物理性状規格	外観(解凍後)	淡黄色、不透明な液体	外観調査
	異物	油性浮上物以外の異物を認めない	ろ過、目視
	香味	ユズ特有の芳香と風味を有する	官能評価
化学成分規格	比重	1.03~1.04 g/ml	比重計など
	可溶性固形分(Brix)	6.5~11.5 %	屈折計
	pH	2.4~2.7	pHメーター
	酸度(クエン酸)	4.0~7.0 %	中和滴定法
	油性浮上物	4~12 %	静置法
	精油量	0.5~2.0 %	蒸留法
微生物規格	一般細菌	300 個/ml 以下	標準寒天培地法
	真菌	100 個/ml 以下	ポテト寒天培地法
	大腸菌群	陰性	デゾオキシ寒天培地法

3 規格基準案の策定

策定した規格基準案を表1に示す。

規格基準項目及び検査方法は、これまでの品質調査と同様とした。

規格基準値についてはこれらの調査結果の最大値と最小値を基に、年間変動を考慮し策定した。

以下、各項目について5年間の品質調査結果と照らし合わせながら確認していく。

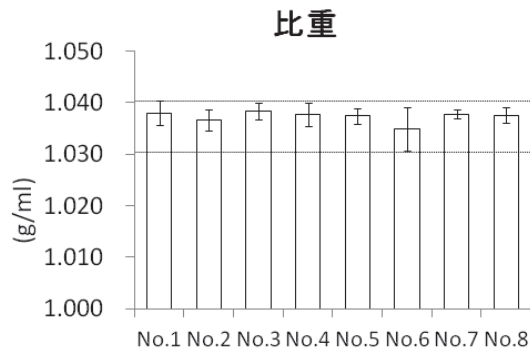
3.1 物理性状規格（外観、異物、香味）について

ユズ果汁の外観、官能評価、異物検査の5年間の結果をみると、県産ユズ果汁は全て混濁した淡黄色を呈し、強い酸味とユズ特有の芳香を有し、色、味、香りのいずれも良好であった。ユズ果汁の品質を評

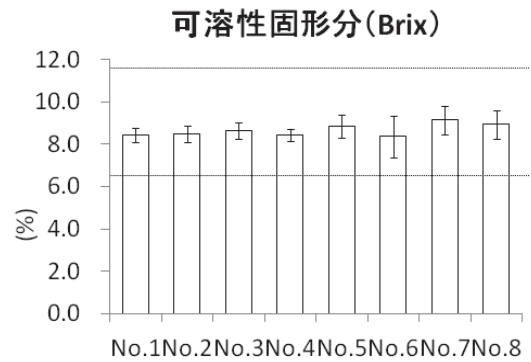
価する上で、ヒトによる官能評価は特に重要な指標である。この官能検査はユズ研究経験30年以上の研究員単独か、3名以上の研究員が判定した。複数の研究員で行う場合は、官能検査表を用いて過半数の意見を採用した。異物検査は毎年黒い微粒子が数個見られたが、通常流通しているユズ果汁のレベルと同等であったため問題ないと判断した。物理性状規格としては、外観は淡黄色で不透明な液体であること、油性浮上物以外の異物を認めないこと、香味はユズ特有の芳香と風味を有するものとした。

3.2 化学成分規格（比重、可溶性固形分、pH、酸度、油性浮上物、精油量）について

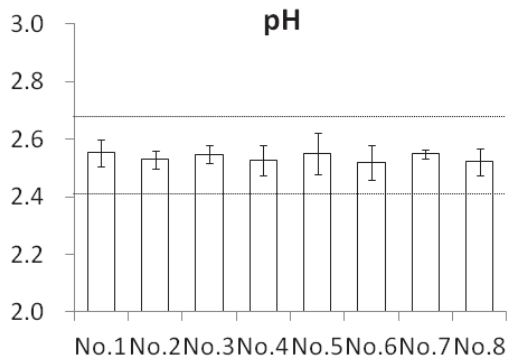
ユズ果汁化学成分について5年間行った分析結果を図1に示す。



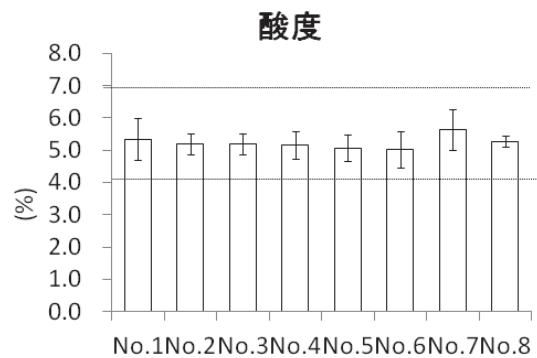
* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す



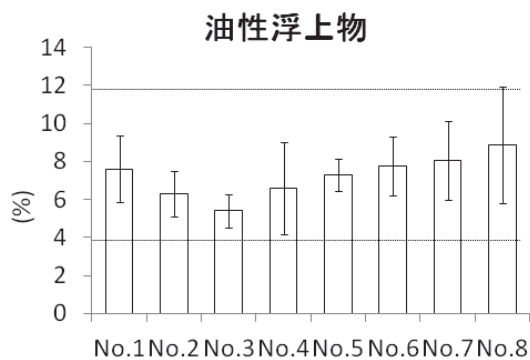
* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す



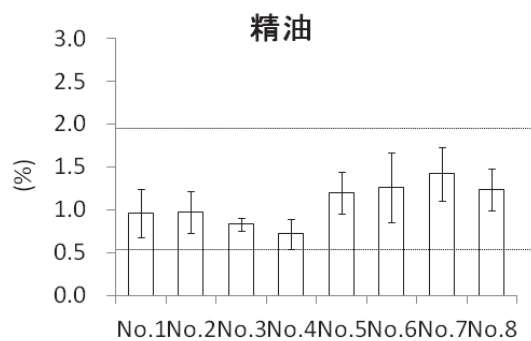
* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す



* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す



* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す



* 規格基準の最大値と最小値を点線で示す

図1 平成22~26年度県産ユズ果汁の物理化学的性状

5年平均値±標準偏差で表示

- (1) 比重は、全搾汁場5年間平均値は1.037g/mlであり、標準偏差は0.002g/mlとなった。また、最大値は1.040g/ml、最小値は1.030g/mlであった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、1.03~1.04g/mlとした。
- (2) 可溶性固形分は、全搾汁場5年間平均値は8.66%であり、標準偏差は0.59%となった。また、最大値は10.2%、最小値は6.80%であった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、6.5~11.5%とした。
- (3) pHは、全搾汁場5年間平均値は2.54であり、標準偏差は0.05となった。また、最大値は2.64、最小値は2.41であった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、2.4~2.7とした。
- (4) 酸度はクエン酸換算で、全搾汁場5年間平均値5.23%はであり、標準偏差は0.46%となった。また、最大値は6.75%、最小値は4.10%であった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、4.0~7.0%とした。
- (5) 油性浮上物は、全搾汁場5年間平均値は7.23

であり、標準偏差は1.98となった。また、最大値は12.0、最小値は4.00であった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、4~12とした。

- (6) 精油は、全搾汁場5年間平均値は1.08%であり、標準偏差は0.33%となった。また、最大値は1.75%、最小値は0.53%となった。そのため規格値は年間変動などを考慮し、0.5~2.0%とした。

3.3 微生物規格について

微生物検査は、一般生菌、大腸菌群、真菌について5年間行った。大腸菌群は平成22~26年度のいずれも陰性であった。同様に一般細菌は300個/mL以下、真菌も100個/mL以下であった。微生物検査の結果は、いずれも最小菌数に抑えられていたため、一般生菌数300個/mL以下、真菌100個/mL以下、大腸菌群陰性とした。

4 考察

平成26年度にユズ果汁品質調査の一環として、サンプル提供をうけた県内JAの8搾汁場を訪問した。すべての搾汁場は、ゆず搾汁業の高知県食品衛生管理認証施設⁶⁾であった。ゆず協議会では各搾汁場で持ち回りの品質向上研修会を毎年行っており、皆で衛生管理に取り組むなど衛生管理に力を入れている。また、ほとんどの搾汁場ではキャタピラー式搾汁機にて果実を丸ごと絞っており、油性浮上物の多い、精油が豊富な果汁が高知県産果汁の特徴である。

また各搾汁場では果汁の分析を日常的に行っていた。得に可溶性固形分(Brix)とpHはほとんどのJAが指標としている重要な分析項目であった。ユズは表年と裏年があることが知られており、この可溶性固形分とpHは年により変動がみられた。

県内産と県外産ユズ果汁の比較を行った際、県外産の果汁に他のユズ果汁とは明らかに品質が異なり、油性浮上物が30%を超える果汁があった。この原因を特定することはできないが、一因として、冷凍果

汁を解凍した際に油性浮上物が分離したためではないかと考えられる。油性浮上物が分離した状態で小分け作業を行うことで、元のユズ果汁とは異なる品質になったと推測される。また、冷蔵流通されているユズ果汁の一部で、微生物の生育が認められたものがあった。ユズ果汁は搾汁後直ちに冷凍保存し、冷凍流通を行うことで微生物は増殖せず、衛生上の問題は発生しない。これらの問題は搾汁後の取り扱いが品質に影響を与えることを示している。高知県産果汁ではこれらの問題があるものはみられず、適正な取り扱いがなされていると考えられる。

5 まとめ

平成22~26年度の高知県産ユズ果汁の品質調査を行い、表1に示す高知県産冷凍天然ユズ果汁(無塩)品質規格基準案を作成した。この案は平成28年度ゆず協議会役員会に提案した。

謝辞

本研究を行うにあたり、5年間ユズ果汁のサンプリングにご協力いただいた、ゆず協議会加工部会のみなさまに感謝いたします。

参考文献

- 1) 農林水産省：特産果樹生産動態等調査(H25速報)
- 2) 久武陸夫ら：平成23年度高知県工業技術センター報告、43、(2012)30-34
- 3) 竹田匠輝ら：平成24年度高知県工業技術センター報告、44、(2013)7-13
- 4) 岡本佳乃ら：平成25年度高知県工業技術センター報告、45、(2014)13-17
- 5) 岡本佳乃ら：平成26年度高知県工業技術センター報告、46、(2015)19-22
- 6) 高知県：高知県食品衛生管理認証要綱

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

近森 麻矢 竹田 匠輝

Development of the Processing Technique that Focused on the Functional Ingredient of the Curcuma Genus

Dry Examination and Quality Investigation of Spring and Autumn Turmeric

Maya CHIKAMORI Naruki TAKEDA

高知県内で栽培された春ウコン及び秋ウコンについて、乾燥温度の違いによる品質への影響を検討した。その結果、乾燥温度が最も低い 65℃で成分の損失が少なく外観も良好な乾燥ウコン粉末が得られたが、水分の残留や乾燥時間の延長によるコストの上昇などの課題を考慮した結果、成分の損失が比較的少なく、色も許容範囲内であった 85℃が最も効率がよく、乾燥ウコン粉末の製造に適すると判断した。

1 まえがき

春ウコンや秋ウコンなどのウコン属植物は、ショウガ目ショウガ科に属している。一般的にウコンと呼ばれるものは主に秋ウコンで、根茎内部が濃いオレンジ色をしており、苦みが少なく、香辛料や着色料として広く利用されている。またクルクミン類を多く含み、健康食品としての認知度も高い。

現在、国内で使用されるウコンの9割は輸入品である。国内の主な産地は沖縄や鹿児島島の西南諸島であるが、近年、輸入価格の上昇や消費者の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や、ショウガの栽培技術が活かせることなどから県内でも栽培が行われるようになった(図1)。

これらのウコン属植物は、乾燥粉末等の半加工品として需要があるが、このとき、ウコンの有効成分であるクルクミン類や精油成分の損失が少ない加工方法が望まれる。そこで、県内で栽培された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分析を行ったので報告する。



図1 県内でのウコン栽培の様子

2 実験方法

2. 1 乾燥試験

乾燥温度の違いによる品質への影響を確認するため、高知県産の春ウコン及び秋ウコンについて、乾燥機(大紀産業(株)製プチミニ)を用いて65℃、85℃、105℃の3条件で乾燥処理を行った。

洗浄後の根茎を厚さ2mmにスライスし、それぞれの温度で乾燥させたのち、ミキサーで粉碎して乾燥ウコン粉末を得た。試料の投入量は0.5kg、乾燥時間は9時間とした。歩留は乾燥前後の重量を計測して求めた。また乾燥後の水分量を測定した。

2. 2 乾燥ウコン粉末の品質分析

2. 1で得た乾燥粉末について、色調、クルクミン類、精油量、一般成分の分析を行った。

2. 2. 1 色調

乾燥粉末の色調について、測色色差計(コニカミノルタセンシング(株)製CR-400)を用いて測定した。結果はL*a*b*表色系で示し、C* (彩度)及びΔE*ab (色差)を求めた。

2. 2. 2 クルクミン類

乾燥粉末中のクルクミン類(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)の分析にはHPLC分析装置(日本ウォーターズ(株)製ACQUITY UPLC H-Class)を用いた。

乾燥粉末0.5gを採取し、エタノール5mLを加えて10分間超音波抽出を行った後、0.2μmのフィルターでろ過したものを抽出液とし、分析に供した。

試料中のクルクミン類の量は、標準品と試料の HPLC クロマトグラム面積比から算出した。HPLC 分析条件は以下のとおりである。

- ・移動相：0.1%ギ酸含有アセトニトリル
- ・分析時間：8分
- ・流量：移動相 0.3mL/min
- ・検出波長：420nm
- ・カラム：ACQUITY UPLC BEH C18
(1.7 μ m 2.1 \times 150mm Column)
- ・カラム温度：40 $^{\circ}$ C
- ・注入量：10 μ L

2. 2. 3 精油量

乾燥粉末の精油量は、精油定量装置（日本薬局方規定）を用いて定量した。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た。

2. 2. 4 一般成分

85 $^{\circ}$ Cで乾燥させた粉末について、乾燥前と乾燥後それぞれ一般成分分析（水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、灰分）を行った。

分析方法は以下のとおりである。

- ・水分：減圧加熱乾燥助剤法（乾燥前試料）、常圧加熱法（乾燥後試料）
- ・たんぱく質：ケルダール法
- ・脂質：ソックスレー法
- ・炭水化物：差し引き法
- ・灰分：直接灰化法

3 結果

3. 1 乾燥試験

乾燥試験の結果を表1に示す。各温度とも外観上は十分に乾燥しており、いずれも容易に粉碎が可能であったが、65 $^{\circ}$ Cでは他の温度条件のものより水分が多く残留していることがわかった。同程度の水分量にするためには乾燥時間を延長する必要がある。

表1 ウコン乾燥試験

	乾燥温度 ($^{\circ}$ C)	乾燥時間 (h)	乾燥後歩留 (%)	乾燥後水分 (%)
春ウコン	65	9	19	14
	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

3. 2 乾燥粉末の品質分析

3. 2. 1 色調

乾燥粉末の色調の測定結果を表2に示す。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（黄から青へ変化）する傾向が見られた。

65 $^{\circ}$ Cを基準としたときの ΔE^*ab 値（色差）は、春ウコンでは85 $^{\circ}$ Cで6.1、105 $^{\circ}$ Cで14.6、秋ウコンでは85 $^{\circ}$ Cで4.7、105 $^{\circ}$ Cで10.3であった。

米国標準局の NBS 単位による色差の評価では、 ΔE^*ab 値が3.0~6.0で色の差がめだって感じられ、6.0~12では差が大きい、12以上で差が非常に大きいとされる。目視でも、春ウコン、秋ウコンともに105 $^{\circ}$ Cでは色が黒く変化しているのが確認できた。85 $^{\circ}$ Cではやや色が濃くなっていたが、製品として許容範囲内であった。

表2 乾燥粉末の色調

乾燥温度	L*	a*	b*	C*	ΔE^*ab
春ウコン					
65 $^{\circ}$ C	68.5	2.5	64.2	64.3	-
85 $^{\circ}$ C	67.3	3.6	58.4	58.5	6.1
105 $^{\circ}$ C	60.9	8.1	53.1	53.7	14.6
秋ウコン					
65 $^{\circ}$ C	64.7	13.5	68.4	69.7	-
85 $^{\circ}$ C	60.8	13.6	65.8	67.2	4.7
105 $^{\circ}$ C	58.2	13.3	60.4	61.9	10.3

3. 2. 2 精油量

乾燥粉末中の精油量の測定結果を図2に示す。春ウコン、秋ウコンとも65 $^{\circ}$ C、85 $^{\circ}$ Cでの乾燥時に比べ、105 $^{\circ}$ Cでは精油量が大幅に減少した。105 $^{\circ}$ C乾燥時の精油量は、65 $^{\circ}$ C乾燥時に対して春ウコンで54%、秋ウコンで81%であった。

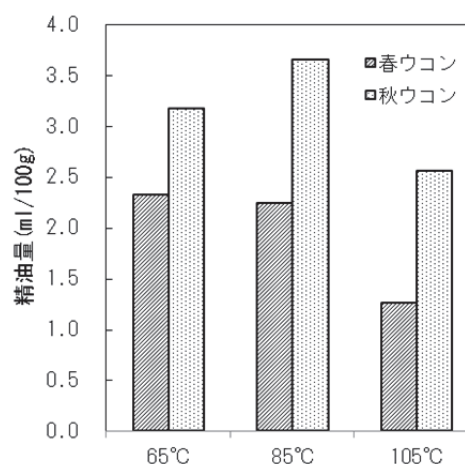


図2 乾燥粉末の精油量

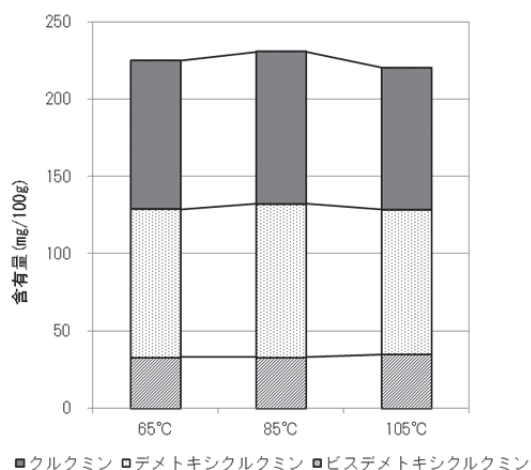


図3 春ウコン乾燥粉末のクルクミン含有量

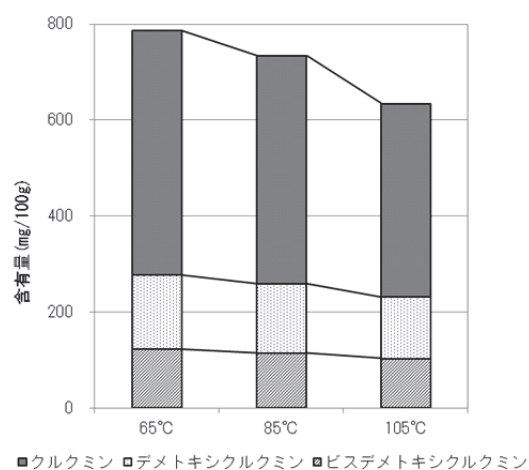


図4 秋ウコン乾燥粉末のクルクミン含有量

表3 乾燥による一般成分の変化 (乾燥温度 85°C)

(A: 湿重量当たりの百分率 B: 水分を除いた乾燥重量当たりの百分率)

	春ウコン				秋ウコン			
	(乾燥前)		(乾燥後)		(乾燥前)		(乾燥後)	
	A	B	A	B	A	B	A	B
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%

3. 2. 3 クルクミン類

HPLC を用いて乾燥粉末のクルクミン類含量を測定した結果を図3及び図4に示す。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種類について測定した結果、春ウコンでは乾燥温度による影響があまり見られなかったが、秋ウコンでは乾燥温度が上がるにつれて各成分とも減少しており、特にクルクミンの減少割合が大きかった。

3. 2. 4 一般成分

一般成分分析の結果を表3に示す。乾燥の前後で、水分を除いた重量当たりの割合を比較したところ、春ウコン、秋ウコンとも乾燥前後の成分構成比にはほぼ変化が見られなかった。

4 まとめ

県内産の春ウコン及び秋ウコンについて乾燥粉末を試作し、乾燥温度の違い (65°C、85°C、105°C) による品質への影響を検討した。

その結果、乾燥温度が最も低い65°Cで、成分の損失が少なく外観も良好な粉末が得られたが、水分の残留や乾燥時間の延長によるコストの上昇などの課題がある。逆に最も高い105°Cでは色の変化が大きく、クルクミン含量や精油量も減少するため製品価値が下がってしまう可能性が高い。したがって、成分の損失が比較的少なく色も許容範囲内であった85°Cが最も効率がよく、乾燥ウコン粉末の製造に適すると判断した。

シラス加工場効率化支援 生シラスの鮮度保持技術の開発

竹田 匠輝 阿部 祐子 秋田もなみ 野村 明*

Support the Efficiency of Shirasuboshi Processing Plant

Development of keeping technique for Raw Whitebait

Naruki TAKEDA Yuuko ABE Monami AKITA Akira NOMURA*

シラス干しの製造に使われる生シラスは漁獲後の鮮度低下が速いため、漁獲後速やかに加工（加熱処理）を行う必要がある。しかし、大漁時や遠隔地から生シラスを仕入れる場合、加工まで長時間生鮮状態で保存しなければならない。そこで、少しでも良い鮮度を保つために食品素材による鮮度保持を検討したところ、20%以上の塩水又は0.5%以上のコハク酸処理で鮮度低下を抑制できることが明らかになった

1 緒言

シラス干しはカタクチイワシなどのイワシ類の稚魚（生シラス）を煮熟、乾燥して製造される。県内で漁獲される生シラスの一部は生食されるが、大部分はシラス干し等に加工される。

高知県のシラスの盛漁期は、12月から翌年の2月であるが、その時期はシラス漁開始直後の短時間に大量に漁獲されるため、漁獲量が加工量を上回ることも多く、漁獲後から加工まで時間がかかる場合がある。大漁時に鮮度を保持できれば、品質を落とすことなく加工量を増加させることが可能になる。また、盛漁期の異なる遠隔地から鮮度を保持したまま輸送できれば、加工場の稼働率が上がり効率的な工場運営も可能になる。

しかし、生シラスは組織が脆弱で鮮度低下が早く、呈味成分であるイノシン酸は分解されて品質の低下は免れられない。そのため長時間の保存は困難で、鮮度保持は、シラス加工業界の積年の課題でもある。

水産物の鮮度指標にはK値がよく用いられる。K値とは、魚肉中のアデノシン3リン酸(ATPと略記)の分解生成物を指標とする鮮度判定法で、魚肉の新鮮さの度合いを数量的に表示できるものである。ATPは酵素作用を受け、ATP→アデノシン2リン酸(ADP)→アデノシン1リン酸(AMP)→イノシン酸(IMP)→イノシン(HxR)→ヒポキサンチン(Hx)へと順次分解される。この中で、イノシン酸がイノシンに分解される反応は、経験的にK値変化を支配することが知られている¹⁾²⁾。また、K値が変化する速度とイノシン酸分解速度の間には相関があることも報告さ

れている³⁾。

そこで、K値変化の支配的な反応であるイノシン酸の分解速度に着目し、塩分濃度やpHによる分解速度への影響を調べた。また、シラス干し製造に使用される食塩または酒や貝の旨味成分であるコハク酸でpHを下げることで分解速度を低下させることができるか試みた。

2 実験方法

2.1 塩分濃度及びpHが生シラスのイノシン酸分解速度に及ぼす影響

2.1.1 試料

高知県香南市吉川漁港で水揚げされた生シラスを供試した。生シラスに9倍重量の超純水を添加し、ホモジナイザー（ウルトラターラックス IKA 製）を用い氷冷しながらホモジナイズし、遠心分離機(CT6D 日立工機製)を用い3000rpm(1500×g)で15分間遠心分離後、得られた上清液を試料液とした。

2.1.2 イノシン酸分解反応

試料液100μLにpHを4~9に調整した0.15M GTAバッファーを400μL、インキュベート時の塩分濃度が0~10%となるように25.7%塩化ナトリウム水溶液を0~350μL加え、全量が850μLとなるように超純水を加えた。その後、10mMイノシン酸水溶液を50μL添加し、シェイキングインキュベーター(SI-300アズワン製)にて30℃で30分インキュベートし、過塩素酸を100μL加え、反応を停止させた。

2.1.3 イノシン酸分解速度

2M KOH 0.6M CH₃COOH 混液を500μL加え、混合し

* 土佐食(株)

て 3000rpm で 30 分間遠心分離した後、その上清液を 0.45 μm のフィルターでろ過し、HPLC に供した。HPLC (日立製 L-6200) の分析条件は次の通りである。

- ・分析時間：20 分
- ・カラム：COSMOSIL 5C18-PAQ 4.6×150 (ナカライ テスク製)
- ・カラム温度：40℃
- ・移動相：40mM KH₂PO₄ 60mM K₂HPO₄
- ・流速：1mL/min
- ・検出波長：254nm
- ・注入量：10 μL

減少したイノシン酸の量から分解速度を以下の式を用い求めた。(1)

$$V \left(\frac{\text{mmol}}{\text{min}} \right) = \frac{S+S \text{ blank}-S \text{ end}}{30} \quad (1)$$

V:イノシン酸分解速度

S:イノシン酸添加量

S blank:試料に含まれるイノシン酸量

S end:分解反応後のイノシン酸量

pH7 で塩分濃度 0%の時の速度を 100 とし、以下の式を用い、相対分解速度 (%) を求め、比較を行った。(2)

$$V \text{ relative}(\%) = \frac{V}{V_0} \quad (2)$$

V relative:イノシン酸相対分解速度

V:イノシン酸分解速度

V₀:pH7 で塩分濃度 0%の時のイノシン酸分解速度

2. 2 塩水処理及びコハク酸が K 値上昇速度に及ぼす影響

2. 2. 1 試料

吉川漁港で水揚げされた生シラスを用いた。水揚げ後速やかに氷蔵し、そのまま当センターに搬入した。

2. 2. 2 処理条件

(1) 保管温度

氷蔵、5℃、10℃で保管した後、試験に供した。

(2) 塩水処理

塩水処理は 10℃に保持した 3、6、10 及び 20%塩水を生シラスに対して同重量加えた。保管は 10℃で 6 時間行った。

(3) コハク酸処理

コハク酸処理は 10℃に保持した 0.1、0.5 及び 1% 水溶液を生シラスに対して同重量加えた。保管は 10℃で 6 時間行った。

2. 2. 3 K 値上昇速度

搬入直後及び 6 時間保管後の K 値を過塩素酸によって前処理し、HPLC で測定して保管中の K 値の時間あたりの上昇速度を求めた。HPLC (日本分光製 PU-980) の分析条件は次の通りである。

- ・分析時間：45 分
- ・カラム：CrestPak C18S 4.6×150 (日本分光製)
- ・カラム温度：40℃
- ・移動相 (A 液)：1mM 臭化テトラ-n-ブチルアンモニウム 25mM リン酸バッファー (pH5.5)
- ・移動相 (B 液)：メタノール
- ・流速：1mL/min
- ・グラジエント条件:0-5 分は A 液 100%、B 液 0%、5-30 分は直線的に A 液 70%、B 液 30%まで変化、30.1-35 分は A 液 70%、B 液 30%を保持、35.1-45 分は A 液 100%、B 液 0%
- ・検出波長：260nm
- ・注入量：10 μL

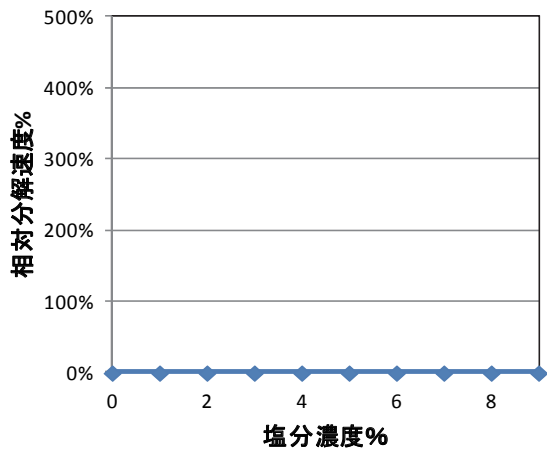
3 結果

3. 1 塩分濃度及び pH と生シラスのイノシン酸分解速度

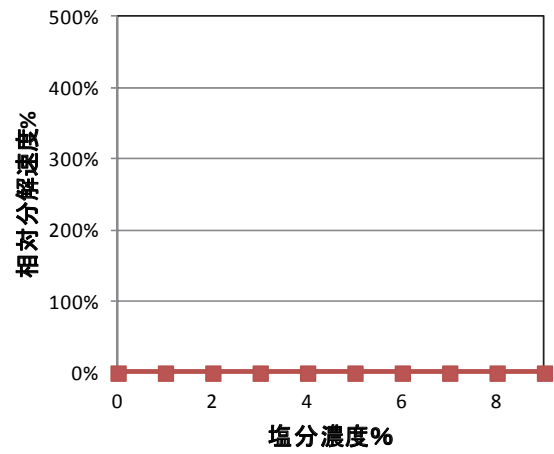
塩分濃度及び pH による生シラスのイノシン酸分解速度の変化の結果を図 1 に示した。いずれの塩分濃度であっても pH が低くなるほど速度は遅くなった。pH6 の場合、塩分濃度が増加するに従って、分解速度は遅くなった。相対速度 100 よりも遅くするのに必要な塩分濃度は、pH7 で 6%以上、pH8 で 6%以上、pH9 で 8%以上であった。

3. 2 塩水処理及びコハク酸と K 値上昇速度

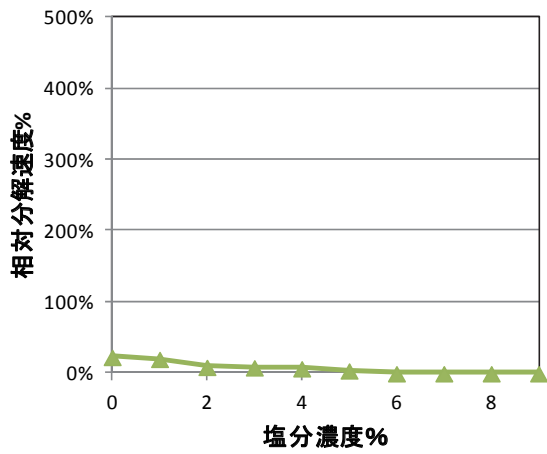
塩水処理及びコハク酸処理による K 値上昇速度の変化の結果を表 1、2 及び 3 に示した。分解速度は食塩濃度 3 及び 6%処理 10℃保管区は、無処理 10℃保管区と比較して速く、10%処理 10℃保管区では同程度であった。20%処理 10℃保管区では速度が遅くなり、氷蔵区よりも K 値上昇速度が遅かった。



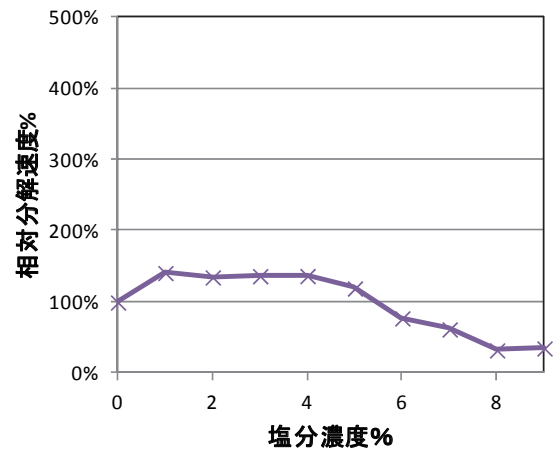
(1)pH4



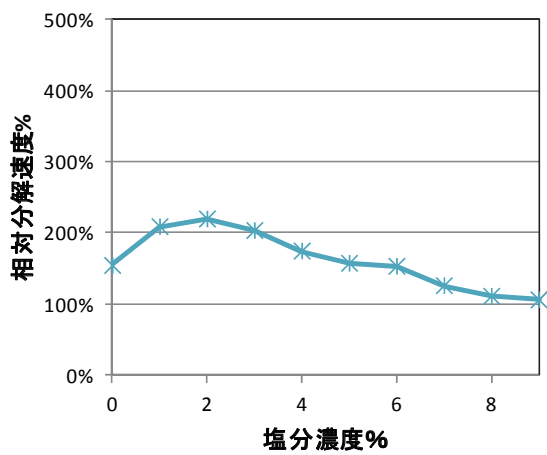
(2)pH5



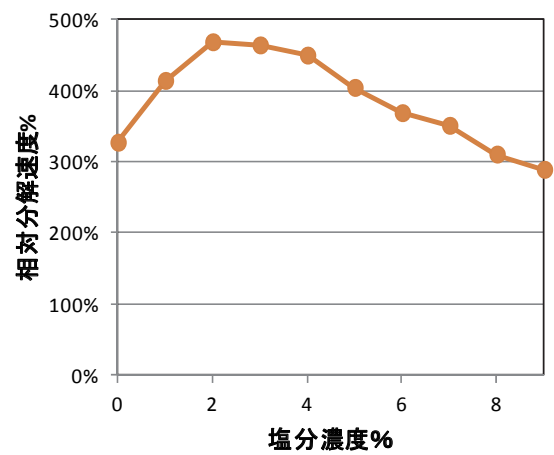
(3)pH6



(4)pH7



(5)pH8



(6)pH9

図1 塩分濃度、pH とイノシン酸の相対分解速度

コハク酸の添加量が多くなるにつれ、K値の上昇速度は遅くなった。0.1%処理に比べ0.5%及び1%処理区では約4分の1及び約8分の1の速度になった。

表1 保管温度とK値上昇速度

処理区	保管温度	K値上昇速度 (%/h)
氷蔵	0°C	4.4
5°C	5°C	4.9
10°C	10°C	5.6

表2 塩水処理とK値上昇速度

処理区	保管温度	K値上昇速度 (%/h)
3%塩水	10°C	5.7
6%塩水	10°C	6.1
10%塩水	10°C	5.1
20%塩水	10°C	3.4

表3 コハク酸処理とK値上昇速度

処理区	保管温度	K値上昇速度 (%/h)
0.1%コハク酸	10°C	5.3
0.5%コハク酸	10°C	1.4
1%コハク酸	10°C	0.7

4 考察

塩分とpHについて、生シラスのイノシン酸分解酵素に与える影響を調べたところ、pH4及び5では塩分濃度による影響は認められなかったが、pHが6-9では高いほど分解速度は遅く、また、pHによって分解速度が最も速い塩分濃度は異なっていた。このことから、塩分濃度よりもpHの方が分解速度に与える影響は大きいと考えられた。この結果はマイワシの背肉での報告³⁾と一致した。

K値上昇速度の抑制もコハク酸による処理で、無処理区の1/8まで低下させることが可能であった。

参考文献

- 1) 渡邊悦生編著：魚介類の鮮度と加工・貯蔵、(1995) 7-16
- 2) 須山三千三：水産食品学、(1987) 134-137
- 3) 富岡和子、遠藤金次：各種魚肉のK値変化速度とイノシン酸分解酵素活性、日本水産学会誌50、(1984) 889-892

新たな県産酒米の酒造適性

甫木 嘉朗 上東 治彦 加藤 麗奈 内山 貴雄*

Brewing Aptitude of New Brewer's Rice Cultivar in Kochi Prefecture

Yoshiro HOKI Haruhiko UEHIGASHI Reina KATOH Takao UCHIYAMA*

高知県では清酒製造の主原料となる米の大半を県外から移入しており、今後市場をより拡大するには酒造に適した県独自のブランド米を開発する必要がある。開発研究の中で、新品種の酒造好適米及び一般米の酒造適性試験と醸造試験を行い、適性を評価した。酒造適性試験の結果、平成26年度産では「高系酒356」、「高系酒359」、「たちはるか」、「西南136号」が適していた。平成27年度産では「高系酒356」、「高系酒358」、「やまだわら」、「たちはるか」、が適していた。醸造試験の結果、平成26年度産では「高系酒356」、「やまだわら」、「西南136号」が適していた。平成27年度産では「高系酒356」、「西南136号」、「アキヒカリ」が適していた。碎米率など年度によって変動した値があったことから、品種特性を見極めるために、平成28年度産も試験を行う。

1 目的

清酒の主原料は米であり、酒米として高価で酒造適性が特に優れている酒造好適米と安価で酒造適性をもつ一般米(準好適米)を使い分けている。

酒造適性とは大粒で心白があり、タンパク質や脂肪が少ないことや適正な吸水率で外硬内軟の弾力に富む蒸米が得られること、麹菌の菌糸の破精込みが容易であること、酒母・モロミ中で消化性が良いことが必要である¹⁾。さらに、精米効率の高い品質として粒の充実が良く粒形がそろっており、溝が深くなく、胴割れが少ないことも重要である²⁾。

これまでに、県産の酒米として「土佐錦」、「風鳴子」、「今の夢」が開発された。「土佐錦」は準好適米であり淡麗な酒質に仕上がるが、収穫時の脱粒性が問題である。「風鳴子」は酒造好適米であり、平野部での栽培が可能な早生品種である。心白が大きすぎるため米粒が脆く、精米、洗米、浸漬時に割れ米が多発する欠点がある。「今の夢」は酒造好適米であり、中手品種である。やや小粒ではあるが、適度な心白と低タンパク質含量で淡麗な酒質となり酒造会社の評価が高く、高知の酒米として全国的に知られている。しかし近年、中山間部では「天空の郷」などのブランド米が増産されており、「今の夢」の生産量は低迷している。

このように県産の酒米は品質面(歩留まりやばらつき)や収量面(栽培の難しさ)に課題があるため、酒造好適米と一般米の県外依存度は70%と高い。しか

し、今後さらに市場を拡大させるためには県独自のブランド米の確立と県産米の増産が望まれる。

そのため、高知県農業技術センターでは、「風鳴子」に代わる早生品種の酒造好適米の育種と酒造適性に優れた一般米の選抜を行っている。

そこで本研究では、平成26年度と平成27年度の各年度に高知県農業技術センターで栽培された新品種の酒造好適米及び一般米の酒造適性試験と醸造試験を行い、酒造適性を評価した。

2 方法

2.1 試料

試験には高知県農業技術センターにおいて平成26年度と平成27年度に栽培された米(酒造好適米4種、一般米4種)を供した。酒造好適米は「風鳴子」と「山田錦」を対照として酒造好適米の間で比較した。ただし、「山田錦」は醸造試験のみに供した。一般米は「アキツホ」を対照として一般米の間で比較した(表1)。ただし、「アキヒカリ」は平成26年度の醸造試験には供していない。

2.2 酒造適性試験

酒造用原料米全国統一分析法³⁾に基づき、真精米歩合、碎米率、無効精米歩合、吸水性、消化性、粗タンパク質、カリウム含量を分析した。併せて、アルカリ崩壊性試験も行った。アルカリ崩壊性試験は江幡ら⁴⁾の方法を一部改変し、プラスチックシャーレ(内径90mm×高さ20mm)に、酒米10粒(玄米は半

* 高知大学農学部

表1 試験に供した試料

米の種類	品種
酒造好適米	高系酒 357(早育 47号)
	高系酒 358(早育 48号)
	高系酒 356(早育 49号)
	高系酒 359(早育 50号)
	風鳴子(早育 51号)(対照)
	山田錦(対照)
一般米	やまだわら
	アキヒカリ
	たちはるか
	西南 136号
	アキツホ(対照)

分に切断)とKOH溶液(玄米では1.2%、白米では1%)を20mL加え、24時間、22~24°Cで静置した。24時間後、攪拌し、OD_{610nm}の吸光度を測定した。

2. 3 醸造試験

2. 3. 1 供試菌株

(1)平成26年度産

当センターで開発した吟醸酵母であるAC-95株を用いた。

(2)平成27年度産

当センターで開発した吟醸酵母であるAA-41株、AC-17株、AC-95株、CEL-19株を混合して用いた。

2. 3. 2 培地

酵母の培養にはYM培地(5%グルコース、0.5%ポリペプトン、0.3%酵母エキス、0.3%麦芽エキス)を用いた。

2. 3. 3 小仕込み試験

(1)平成26年度産

YM培地150mLにAC-95株を植菌し、30°Cで1晩振とう培養した。培養後、遠心分離で集菌し、菌体を純水に懸濁して試験に供した。

ガラス瓶に麴(平成26酒造年度、県内酒造場製麴、精米歩合60%)31.3g、水62mL、88%乳酸0.59mL、上記の酵母懸濁液を添加し、攪拌した後、アルミホイルで蓋をし、18°Cで2日間静置した(水麴)。2日後、水麴に水125mLと各試料米(表1)107gを加え、よく攪拌した(留)。各試料米は3時間浸漬させ(吸水率131~135%)、50分間蒸し、放冷したものをを用いた。

留後、静置で21日間発酵させた。発酵温度は7

日間かけて7°Cから13°Cまで昇温させ、残り14日間は13°Cで発酵させた。

発酵終了後、冷却遠心機を用いて18,800×Gで20分間、4°Cで遠心分離し、上槽とした。

(2)平成27年度産

YM培地50mLにAA-41株、AC-17株、AC-95株、CEL-19株をそれぞれ植菌し、30°C、1晩振とう培養した。培養後、全ての酵母培養液を混合し、遠心分離で集菌し、純水に懸濁して試験に供した。

ガラス瓶に麴(平成26酒造年度、県内酒造場製麴、精米歩合55%)35g、水70mL、88%乳酸0.68mL、上記の酵母懸濁液を添加し、攪拌した後、アルミホイルで蓋をし、18°Cで2日間静置した(水麴)。2日後、水麴に冷水140mLと各試料米(表1)120gを加え、よく攪拌した(留)。各試料米は3時間浸漬させ(吸水率125~131%)、50分間蒸し、放冷したものをを用いた。

後の発酵と上槽は平成26年度産と同様に行った。

平成27年度産のみ、「西南136号」を除く各品種について小仕込み試験を2連ずつ行った。

2. 3. 4 成分分析

(1)成分分析

製成酒の一般成分は国税庁所定分析法⁵⁾に従って分析した。ピルビン酸はデタミナーPA(協和メデックス株式会社)を用いて測定した。

(2)香気成分分析

香気成分は吉沢ら⁶⁾⁷⁾の方法に従ってヘッドスペース法により測定した。

3 結果

3. 1 酒造適性試験

3. 1. 1 平成26年度産

平成26年度産の酒造好適米では、「高系酒356」が「風鳴子」と千粒重の大きさと消化性、粗タンパク質、カリウム含量が「風鳴子」と同等であり、適していた。ただし、碎米率と無効精米歩合が高く、割れ米の発生が懸念される。次いで、「高系酒359」が「風鳴子」と吸水性と粗タンパク質が同等であり、適していた。「風鳴子」は心白の大きさに難はあるものの、酒造適性が優れている品種として開発されたことから⁸⁾、同等である新品種は適性があると考えられる。

平成26年度産の一般米では、「たちはるか」が「ア

キツホ」よりも千粒重が1.08倍大きく、砕米率が0.26倍低く、アルカリ崩壊性が同等であり、粗タンパク質が0.83倍低かった。千粒重の重さは米粒の充実度（粒張り）を表わす³⁾。砕米率や無効精米歩合の低さは精米の巧拙に關与する³⁾。アルカリ崩壊性試験の溶け具合は蒸米の酵素消化性と正の相関を示す⁹⁾。粗タンパク質の低さは製成酒のアミノ酸(雑味)の低さにつながる²⁾。「アキツホ」は県の奨励品種に定められており¹⁰⁾、県産の一般米の中では酒造に用いられている。以上のことから、従来の県産一般米の「アキツホ」より「たちはるか」が適していた。さらに、「西南136号」が「アキツホ」と千粒重と消化性が同等であり、アルカリ崩壊性が1.75倍高く、粗タンパク質が0.83倍低いことから適していた。

3. 1. 2 平成27年度産

平成27年度産の酒造好適米では、「高系酒356」が「風鳴子」と無効精米歩合や砕米率が同等であり、玄米のアルカリ崩壊性が1.31倍高く、白米のアルカリ崩壊性が1.13倍高く、適していた。さらに、「高系酒358」も「風鳴子」と吸水性、消化性、粗タンパク質が同等であり、適していた。

平成27年度産の一般米では、「やまだわら」が「アキツホ」よりも千粒重が1.03倍大きく、無効精米歩合が0.60倍低く、砕米率が同等であり、適していた。さらに、「たちはるか」が「アキツホ」よりも速度比が早く、Brixが1.07倍高く、その他の値が同等であり適していた。

平成26年度産と比較すると、同品種間で、無効精米歩合や砕米率、吸水性の速度比、消化性に年次変動が見られた。これは米の栽培時の気候条件や土壌条件、肥培管理により変動したものと考えられる。このことから、酒造適性試験が適していた品種であっても年度産によって適さない可能性があるため、継続して調査を行い、品種特性を見極める必要がある。

3. 2 醸造試験

3. 2. 1 平成26年度産

(1) 成分分析

平成26年度産の酒造好適米では、「高系酒356」が「山田錦」より日本酒度が1.3倍切れ、純アルコール取得量が1.04倍高く、粕歩合を表わす固形分率が0.93倍低く、雑味になるアミノ酸が0.92倍

表2 平成26年度の酒造適性試験の結果

品種・系統	精米					吸水性			消化性				成分	
	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	砕米率(%)	吸水速度(20分吸水)	最大吸水量(120分)	速度比	蒸米吸水率(%)	Brix(%)	フォールモール態窒素(mL)	白米アルカリ崩壊性試験(OD610)	粗タンパク質(%)	カリウム含量(ppm)
高系酒357	25.42	18.53	72.87	2.17	12.02	28.55	29.1	1.02	138.6	10.9	0.68	0.509	4.57	331
高系酒358	26.80	19.64	73.27	2.47	13.96	28.35	29.1	1.03	139.4	10.2	0.68	0.468	4.66	317
高系酒356	27.06	20.38	75.34	5.21	25.35	27.90	28.6	1.03	138.1	10.8	0.70	0.453	4.80	431
高系酒359	26.71	19.89	74.46	4.56	20.16	29.10	29.3	1.01	140.3	10.2	0.65	0.364	4.58	287
風鳴子	27.69	20.26	73.19	2.56	15.86	29.05	29.2	1.01	139.9	10.8	0.73	0.419	4.79	420
やまだわら	22.21	15.73	70.82	0.68	8.06	22.65	27.6	1.22	140.2	10.6	0.75	0.557	5.81	540
アキヒカリ	20.93	15.12	72.26	2.33	95.66	27.95	29.4	1.05	140.6	12.0	0.83	0.504	6.56	333
たちはるか	24.17	17.57	72.69	2.49	11.42	25.05	29.6	1.18	141.3	10.5	0.65	0.498	5.36	492
西南136号	22.70	16.52	72.80	2.96	28.16	25.30	29.9	1.18	142.0	11.2	0.70	0.710	5.37	404
アキツホ	23.19	17.06	73.56	3.93	43.62	26.10	28.8	1.10	140.3	11.0	0.80	0.405	6.44	366

表3 平成27年度の酒造適性試験の結果

品種・系統	精米					吸水性			消化性				成分		
	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	砕米率(%)	吸水速度(20分吸水)	最大吸水量(120分)	速度比	蒸米吸水率(%)	Brix(%)	フォールモール態窒素(mL)	玄米アルカリ崩壊性試験(OD610)	白米アルカリ崩壊性試験(OD610)	粗タンパク質(%)	カリウム含量(ppm)
高系酒357	26.03	19.45	74.72	4.82	9.00	29.50	30.2	1.02	133.8	13.6	0.71	0.381	1.205	4.68	368
高系酒358	26.95	19.81	73.48	3.58	11.24	28.85	29.8	1.03	133.1	13.6	0.87	0.402	1.252	4.60	315
高系酒356	25.20	18.37	72.87	3.21	8.36	29.05	30.6	1.05	132.6	13.7	0.91	0.620	1.438	4.74	375
高系酒359	27.51	20.55	74.71	4.21	12.08	27.85	30.2	1.08	132.6	13.3	0.80	0.307	1.238	4.76	311
風鳴子	27.02	19.78	73.19	2.99	8.00	29.75	30.0	1.01	132.0	13.9	0.91	0.475	1.276	4.67	318
やまだわら	22.16	16.15	72.86	1.99	6.00	26.35	29.8	1.13	132.9	12.1	0.92	0.441	1.119	4.77	329
アキヒカリ	21.26	16.07	75.56	4.73	10.68	22.85	28.1	1.23	130.1	12.6	0.89	0.410	1.147	5.03	309
たちはるか	22.09	16.23	73.49	2.96	11.60	27.05	29.0	1.07	132.9	13.1	0.91	0.369	0.954	4.90	236
西南136号	21.72	16.16	74.41	4.25	20.38	24.60	30.0	1.22	133.5	12.6	0.84	0.437	1.221	4.33	371
アキツホ	21.43	15.83	73.87	3.34	6.54	27.05	30.5	1.13	133.7	12.3	1.00	0.345	1.021	5.35	218

低く、不快臭の原因物質であるピルビン酸¹⁾が0.68倍低かった。さらに、「風鳴子」と比較すると、日本酒度の切れや純アルコール取得量、アミノ酸度が同等であったことから「高系酒356」が適していた。「風鳴子」はモロミの溶解性が良く、アミノ酸度の低い、醸造適性が優れている品種として開発されたことから⁸⁾、同等である新品種は適性があると考えられる。

平成26年度産の一般米では、「やまだわら」が従来の県産一般米である「アキツホ」と日本酒度の切れが同等であり、固形分率が0.96倍低く、アミノ酸度が0.93倍低く、ピルビン酸が0.39倍低いことから適していた。「西南136号」が「アキツホ」よりアルコール取得量が1.03倍高く、固形分率が0.90倍低く、アミノ酸度が0.94倍低いことから適していた。

(2) 香気成分分析

平成26年度産の酒造好適米では酢酸エチルや酢酸イソアミル、カプロン酸エチルの多さにわずかに差があるものの、いずれの米も対照である「山田錦」や「風鳴子」と同等であった。香気成分は主に酵母によって生成されるため、米の品種間による差は表れにくいと考えられる。

平成26年度産の一般米では多く香気成分が「アキツホ」と同等であった。

3. 2. 2 平成27年度産

(1) 成分分析

平成27年度産の酒造好適米では「高系酒356」が「山田錦」より日本酒度が1.47倍切れ、純アルコール取得量が1.05倍高く、固形分率が0.90倍低く、アミノ酸が0.87倍低かった。さらに、「風鳴子」と比較すると、日本酒度の切れや純アルコール取得量、固形分率が同等であったことから「高系酒356」が適していた。

平成27年度産の一般米では、「西南136号」が「アキツホ」より純アルコール取得量が1.12倍高く、固形分率が0.83倍低く、アミノ酸が0.84倍低いことから適していた。次いで、「アキヒカリ」が「アキツホ」より純アルコール取得量が1.10倍高く、固形分率が0.88倍低いことから適していた。

平成26年度産との差については、酒造適性試験と同様に米が同一でないため、比較とにならない。年度毎に適した試料米を判断し、単年の結果を積み重ねることで、醸造特性を見極める必要がある。

そのため、酒造適性試験と同様に継続的に調査を行っていく。

表4 平成26年度の成分分析の結果

品種・系統	炭酸ガス 減少量 (g)	日本 酒度	液量 (mL)	固形 分率 (%)	アル コール (%)	純アル コール 取得量 (L/ton)	酸 (mL)	アミノ酸 (mL)	OD ₂₆₀	OD ₂₈₀	死滅率 (%)	全菌数 (x10 ⁸)	グル コース (%)	ピル ビン酸 (ppm)
高系酒357	42.5	+7.4	229	28.3	18.61	308	2.25	1.50	0.71	0.71	3.5	2.89	0.53	238.2
高系酒358	42.0	+7.0	224	29.6	18.61	301	2.44	1.63	0.70	0.71	3.5	2.89	0.59	242.6
高系酒356	43.4	+9.9	230	27.8	18.96	315	2.25	1.56	0.72	0.72	2.4	3.63	0.42	136.7
高系酒359	41.2	+6.3	225	29.9	18.34	298	2.51	1.55	0.71	0.73	4.7	3.18	0.62	298.0
風鳴子	42.6	+10.3	233	26.9	18.98	320	2.20	1.50	0.70	0.69	5.1	3.41	0.42	121.2
山田錦	43.7	+7.6	224	29.8	18.73	303	2.38	1.70	0.78	0.76	5.8	3.00	0.52	200.8
やまだわら	42.1	+10.1	223	30.3	18.54	299	2.60	1.85	0.81	0.82	6.1	3.10	0.58	96.8
たちはるか	43.7	+7.7	222	30.2	18.53	297	2.40	1.75	0.78	0.78	7.1	3.18	0.54	149.9
西南136号	44.6	+5.8	230	28.1	18.56	309	2.50	1.87	0.78	0.79	2.2	3.43	0.59	234.2
アキツホ	43.9	+9.3	224	31.3	18.56	301	2.63	2.00	0.86	0.86	5.9	3.16	0.49	246.0

表5 平成26年度の香気成分分析の結果

品種・系統	アセト アルデヒド (ppm)	酢酸 エチル (ppm)	酪酸 エチル (ppm)	n-プロパ ノール (ppm)	i-ブタ ノール (ppm)	酢酸 イソアミル (ppm)	i-アミル アルコール (ppm)	カプロン酸 エチル (ppm)	カプリル酸 エチル (ppm)	酢酸 (ppm)	カプロン 酸 (ppm)
高系酒357	26.2	113.6	0.76	78.2	40.2	9.09	141.4	5.75	2.33	9.35	7.06
高系酒358	30.6	121.3	0.75	75.1	40.0	9.73	140.6	5.53	2.11	16.82	6.84
高系酒356	27.7	125.8	0.71	77.3	50.9	9.88	159.7	4.97	1.90	9.82	5.75
高系酒359	31.3	124.7	0.74	73.9	37.6	10.03	136.5	5.52	2.10	14.78	6.76
風鳴子	27.9	125.6	0.66	75.9	48.4	9.55	157.9	4.23	1.85	11.45	6.15
山田錦	29.0	99.4	0.61	80.6	43.8	7.66	148.0	4.51	1.97	10.59	6.43
やまだわら	24.7	107.9	0.75	64.7	46.9	8.05	154.1	5.63	2.14	11.93	6.73
たちはるか	29.5	93.4	0.65	74.5	45.3	7.23	149.5	5.30	2.13	13.08	6.67
西南136号	29.2	94.2	0.72	75.7	43.4	7.57	149.7	5.00	2.05	11.62	6.19
アキツホ	26.0	98.7	0.71	73.4	46.2	7.89	152.6	5.19	2.02	11.37	6.64

表6 平成27年度の成分分析の結果

品種・系統	炭酸ガス 減少量 (g)	日本 酒度	液量 (mL)	固形 分率 (%)	アル コール (%)	純アル コール 収得量 (L/ton)	酸 (mL)	アミノ酸 (mL)	OD ₂₆₀	OD ₂₈₀	死滅率 (%)	全菌数 (x10 ⁸)	グル コース (%)	ピル ビン酸 (ppm)
高系酒357	49.8	+5.4	248	29.2	19.61	313	2.26	1.40	0.85	0.81	19.1	2.96	0.62	3.5
高系酒358	48.5	+5.3	246	29.8	19.57	310	2.34	1.54	0.82	0.80	18.0	3.24	0.63	2.8
高系酒356	50.5	+7.5	248	29.0	19.83	317	2.27	1.48	0.82	0.80	14.4	3.46	0.46	2.9
高系酒359	48.9	+5.6	247	29.6	19.72	314	2.35	1.45	0.85	0.80	18.6	2.75	0.63	3.5
風鳴子	48.5	+7.0	248	29.4	19.86	318	2.32	1.41	0.86	0.83	15.7	3.56	0.51	2.2
山田錦	48.2	+5.1	239	32.1	19.68	303	2.30	1.71	0.98	0.90	20.4	2.65	0.67	3.5
やまだわら	47.3	+13.2	234	33.9	19.74	297	2.11	1.36	0.77	0.79	12.9	3.03	0.39	3.0
アキヒカリ	48.8	+11.0	242	31.2	19.87	310	2.33	1.55	0.89	0.80	15.1	3.03	0.43	4.8
たちはるか	47.3	+6.7	235	33.4	19.32	292	2.29	1.57	0.87	0.83	16.5	2.34	0.66	2.9
西南136号	50.5	+9.5	247	29.7	19.78	315	2.11	1.40	0.83	0.90	15.6	2.53	0.47	3.3
アキツホ	45.9	+12.6	229	35.6	19.11	282	2.31	1.67	0.87	0.81	18.2	2.71	0.53	4.4

表7 平成27年度の香気成分分析の結果

品種・系統	アセト アルデヒド (ppm)	酢酸 エチル (ppm)	酪酸 エチル (ppm)	n-プロパ ノール (ppm)	i-ブタ ノール (ppm)	酢酸 イソアミル (ppm)	i-アミル アルコール (ppm)	カブロン酸 エチル (ppm)	カブリン酸 エチル (ppm)	酢酸 (ppm)	カブロン 酸 (ppm)
高系酒357	26.5	84.0	-	77.7	62.8	6.29	168.8	3.75	1.79	19.47	9.00
高系酒358	27.5	93.1	-	74.4	62.0	7.24	169.7	3.79	1.73	21.51	10.91
高系酒356	26.4	94.1	-	80.3	66.2	7.38	178.5	3.30	1.51	19.85	12.32
高系酒359	26.7	91.1	-	73.8	60.0	6.93	165.6	3.57	1.65	21.45	10.78
風鳴子	27.9	104.3	-	75.7	64.3	8.41	182.0	3.11	1.41	18.19	10.02
山田錦	30.6	102.7	-	84.7	60.8	7.88	165.2	4.32	1.81	30.83	17.54
やまだわら	25.2	105.4	-	64.6	58.9	8.02	170.0	3.95	1.61	16.37	12.03
アキヒカリ	29.1	96.4	-	74.7	63.2	7.57	175.4	3.03	1.25	19.62	10.24
たちはるか	30.0	91.0	-	73.0	54.1	6.83	155.2	4.28	1.82	23.79	15.12
西南136号	27.0	88.1	-	79.8	61.1	6.51	167.9	3.41	1.51	16.23	13.73
アキツホ	35.2	96.5	-	70.5	58.4	7.59	164.1	3.90	1.42	22.53	15.57

(2) 香気成分分析

平成27年度産の酒造好適米では酢酸エチルや酢酸イソアミル、高級アルコールの多さに差があるものの、いずれの米も対照である「山田錦」や「風鳴子」と同等であった。

平成26年度産と同様に品種間での差は表れにくいと考えられる。

平成27年度産の一般米ではわずかに差があるものの、大きな違いはみられなかった。

4 まとめ

各米の酒造適性試験と醸造試験を実施した。

(1) 酒造適性試験では平成26年度産では「たちはるか」と「西南136号」、「高系酒356」、「高系酒359」が適していた。平成27年度産では「やまだわら」と「たちはるか」、「高系酒356」、「高系酒358」が適していた。

(2) 醸造試験では平成26年度産では「やまだわら」と「西南136号」、「高系酒356」が適していた。平成27年度産では「西南136号」と「アキヒカリ」、「高系酒356」が適していた。

(3) 香気成分は対照と比較して、大きな差は表れなかった。

(4) 平成26、27年度産の米の酒造適性試験と醸造試験の結果を比較すると、同品種でも年度によって値が変動していた。

(5) 平成28年度産も引き続き試験を行い、品種特性を調査する。

謝辞

試験を行うにあたり、原料米試料を提供してくださった高知県農業技術センターの坂田雅正チーフ、溝淵正晃主任研究員、吉田侑平研究員、赤木浩介研究員に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 中村欽一：醸造の辞典、朝倉書店、(1988)204
- 2) 中村欽一：醸造の辞典、朝倉書店、(1988)205
- 3) 酒米研究会：酒造用原料米全国統一分析法、(1996)1-15
- 4) 江幡守衛：日本作物学会記事、37、(1968)499-503

- 5) 注解編集委員会編：第4回改正国税庁所定分析法注解、(1993)
- 6) 吉沢淑：醸造協会誌、61(6)、(1966)481
- 7) 吉沢淑：醸造協会誌、61(7)、(1966)585
- 8) 上東治彦ら：平成14年度高知県工業技術センター研究報告、34、(2003)7-10
- 9) 長沼孝多ら：山梨県総合理工学研究機構研究報告書第7号、(2012)11-13
- 10) 高知県農業技術センター：平成28年度水稻耕種基準、(2016)2-3
- 11) 土肥和夫ら：発酵工学、52、(1974)416-422

チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響（第2報）

上東 治彦 加藤 麗奈 森山 洋憲 近森 麻矢
甫木 喜朗^{*1} 内山 貴雄^{*1} 永田 信治^{*1} 伊藤 伸一^{*2} 神谷 昌宏^{*3}

Effect of Thiamine on Ginjou-shu Brewing (PART2)

Haruhiko UEHIGASHI Reina KATOH Hironori MORIYAMA Maya CHIKAMORI
Yoshiro HOKI^{*1} Takao UCHIYAMA^{*1} Shinji NAGATA^{*1} Shinichi ITOH^{*2} Masahiro KAMIYA^{*3}

We investigated the effects of thiamine on sake production. Thiamine had similar effects on small-scale brewing tests at rice polishing ratios from 70% to 40%.

We carried out the tests at various stages of thiamine addition. It was clear that the effects were increased by thiamine addition in early phases. We were able to produce low alcohol sake with high fragrance. It was apparent that diacetyl was not generated in thiamine-added brewing tests.

In the thiamine-added tests to yeast cultivation, the results were similar in the case of moromi mash.

As with the brewing of sake yeast, the thiamine had similar effects on sake production with the use of wine yeast.

(日本醸造協会誌、110(12)、(2015)865-873)

*1 高知大学

*2 高松国税局

*3 大阪国税局

生 產 技 術 課

空気清浄機用ロータリーフィルターの生産技術開発

毛利 謙作 山本 浩 池 英俊^{*1} 奥畑 奈央^{*1} 和食 一男^{*2}

Produce Technology Development of Rotary Filters for Air Cleaner

Kensaku MOHRI Hiroshi YAMAMOTO Hidetoshi IKE^{*1} Nao OKUHATA^{*1} Kazuo WAJIKI^{*2}

県外企業に生産委託している空気清浄機用ロータリーフィルターを、県内で生産するため、より高性能のフィルター素材、フィルター固定・溶着装置を開発し、信頼性評価試験を実施した。生産工程の開発によって、県内生産の目途を立てることができた。

1 まえがき

県内製造業の持続的発展には、大手企業からの受注をこなすだけでなく、オリジナリティある研究開発により、独自商品を生み出していく必要がある。

ファン、フィルター、電気集塵器を一体化させたコンパクトかつ高性能なロータリーフィルター式空気清浄機を、株式会社カンキョーは開発、販売している(図1)。



図1 ロータリーフィルター式空気清浄機

この製品のフィルターは現在、生産技術を持つ県外の不織布メーカーに生産委託している。これまで、動バランス調整を不要とする分割式ロータリーフィルターを、県内で生産できるようにするため、専用の生産装置開発、信頼性試験、量産試験による評価、改良を行ってきた¹⁾²⁾。

その研究開発の過程で、従来品より大幅に軽量化した一体型のフィルターを新しく試作し、良好な評価結果が得られた。そのため、この軽量フィルター

について、より良いものを自社生産できるようその生産技術開発に取り組んだ。

2 開発内容

2.1 フィルター素材の開発

県内製紙メーカーに依頼し、不織布の坪量、活性炭量、ナノファイバーの紡糸量を変えた各種フィルター素材を試作し、その性能を評価した。結果を図2に示す。

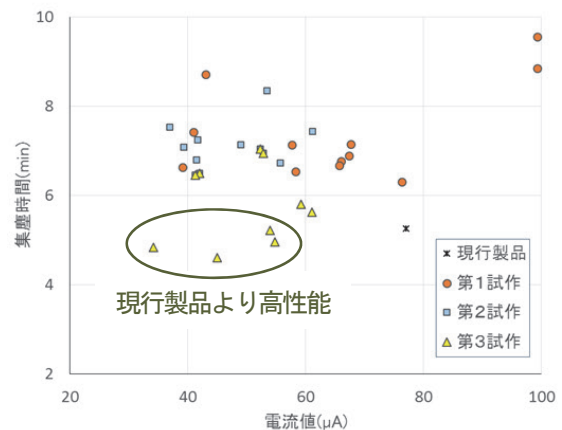


図2 試作フィルターの評価結果

横軸は、電気集塵の消費電流値を表す。縦軸の「集塵時間」は独自の評価基準で、室内を模したチャンバー内に線香の煙を充満させ、空気清浄機の稼動により、粉塵計の測定値が120cpmから60cpmまで半減するのにかかる時間。フィルター回転数は1000~1100min⁻¹で試験を行った。

試作当初は、現行製品に比べ、集塵時間が長い、つまり性能の劣るものしかできなかったが、不織布の坪量等のパラメータ変更や活性炭量の均一化によって、後に現行製品を上回る集塵性能を達成した。

*1 (株)カンキョー

*2 (有)サット・システムズ

また、フィルター素材への抗ウィルス性の付与方法について検討し、ポリフェノールを展着させた不織布も試作した。

2. 2 フィルター固定装置の開発

ホットメルト系接着剤を直線状に塗布し、フィルターの内周側の山を等間隔に固定するための装置を開発した(図3)。

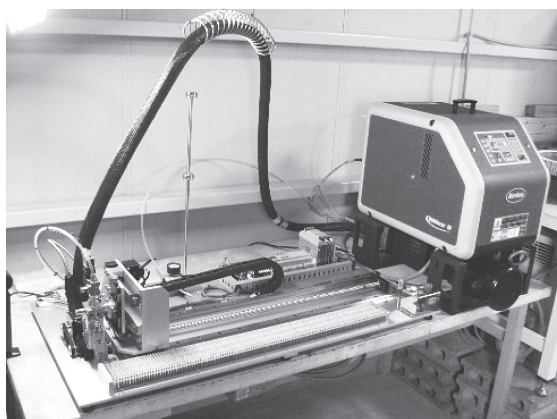


図3 フィルター固定装置

標準部品では、フィルターを固定するための十分な量の接着剤が出なかったため、吐出口をドリルで加工し、径を $\phi 0.3\text{mm}$ から $\phi 1.5\text{mm}$ まで広げた。

また、当初は接着剤が蛇行し、直線状にならなかったが、ノズルの高さ、接着剤の温度、吐出圧の調整により、目標とした形状、吐出量を実現した(図4)。

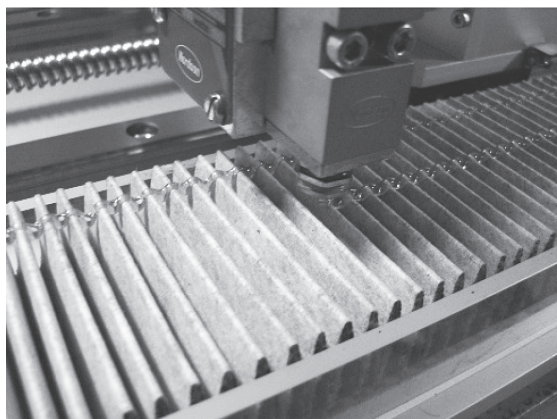


図4 接着剤を直線状に吐出し固定

接着剤の塗布後、固まる前に、厚いステンレス板を載せ、設定値に高さを調整する(図5)。この工程の追加により、円筒状のフィルターの内径寸法が安定し、次の工程でのエンドプレート溶着がスムーズに行えるようになった。



図5 ステンレス板を載せて高さ調整

2. 3 フィルター溶着装置の開発

フィルターを円筒状にするため、ドーナツ形のエンドプレートを熱溶着する装置を開発した。

まず、治具(図6)にフィルターを巻きつける(図7)。次にホットプレート上にエンドプレートを置き(図8)、その上にフィルターを置いて、加圧し溶着させる(図9)。

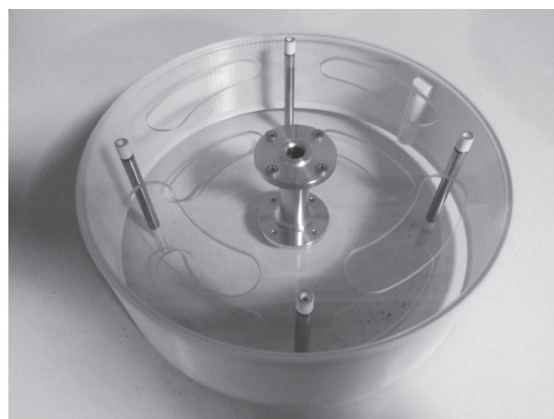


図6 治具

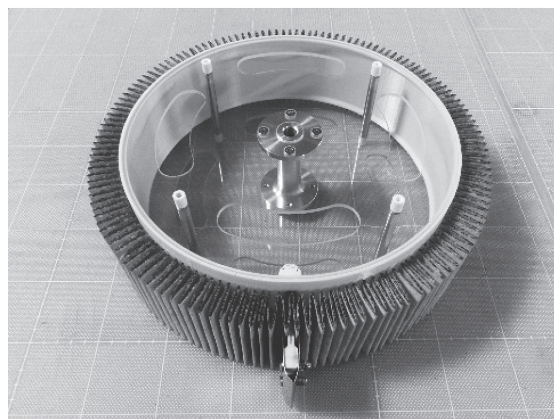


図7 フィルター巻きつけ

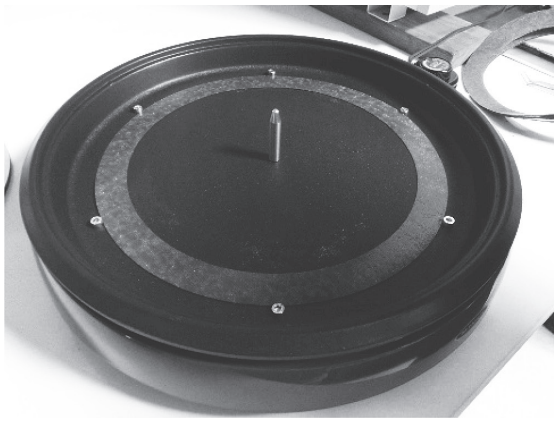


図8 エンドプレートを配置

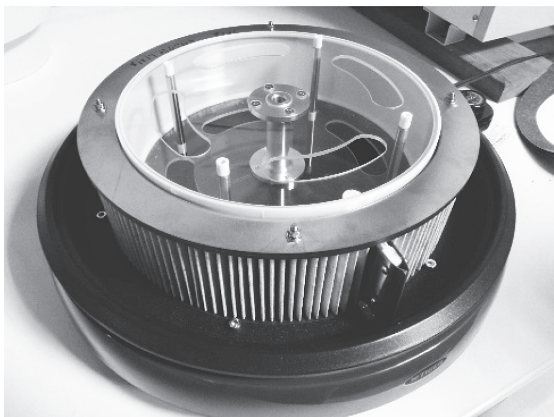


図9 加圧し熱溶着

溶着装置の移動試験では、当初部分的に溶着不良箇所が見つかったが、加圧力増によりなくなった。加圧力の強弱は、重しとなるステンレス板の合計厚さで調整可能としている。

フィルターを巻きつける際の端部同士の固定は、フォーク状の固定部品を製作した（図10）。まず、図面からおおまかな形状を試作し、はめあいが適当になるまで3Dプリンタで造形し直した。

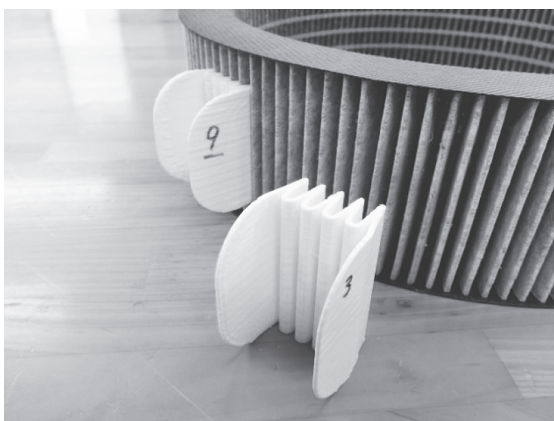


図10 3Dプリンタで製作した固定部品

3 信頼性評価試験

信頼性を確認、向上させるため、樹脂部品の精密測定、高温高湿耐久試験（図11）を実施した。

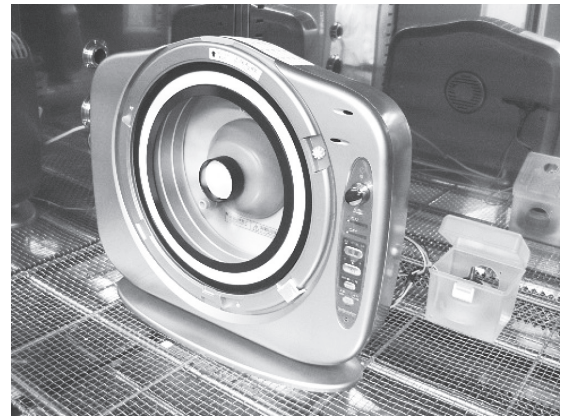


図11 高温高湿耐久試験

フィルターを固定するホットボンドを2列から3列に増やすことにより、高温高湿環境下で回転数を上げて、フィルターの変形等異常は発生しなくなった。

旧型フィルターの最大回転数は 900min^{-1} だったが、40%軽量化した新型フィルター（図12）は、 1300min^{-1} まで上げることができた。これにより送風量が大幅に増え、空気清浄機としての性能が向上した。

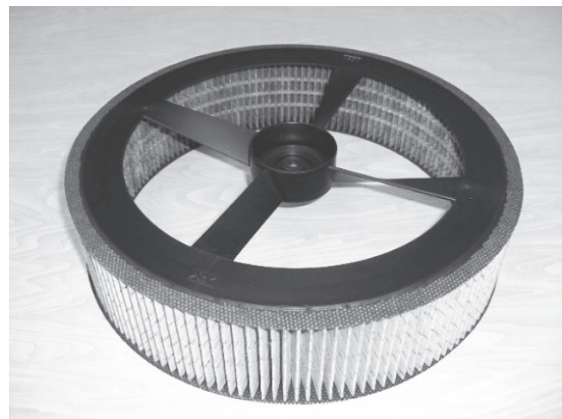


図12 新型フィルター

4 結果及び考察

フィルター素材の開発、フィルター固定・溶着装置の開発により、フィルターの生産工程（図13）が確立でき、県内生産の目途が立った。

しかしこれはまだ試作の段階を脱しておらず、製品の量産、生産性向上のためには、多数製作して、さらなる改善の積み重ねが必要である。



図 13 フィルターの生産工程

5 まとめ

空気清浄機用のロータリーフィルターを、県内で自社生産するため、フィルター素材、生産技術の開発を行った。

生産工程の開発により、フィルター県内生産の目途が立った。

軽量化した新型フィルターは商品化されたが、まだ県外企業に生産委託したままである。今後は、県内企

業製のフィルター素材を用い、県内生産できるよう工程改善を継続する。

参考文献

- 1) 毛利謙作ら：高知県工業技術センター2012 研究開発&企業支援成果報告書、8、(2013)46-47
- 2) 毛利謙作ら：平成 24 年度高知県工業技術センター報告、44、(2013)19-21

中容量油圧動力装置の開発

刈谷 学 川崎 修* 中越 晴哉*

Middle Class Hydraulic Power Unit with High Efficiency Piston Pump

Manabu KARIYA Osamu KAWASAKI*¹ Haruya NAKAGOE*¹

小型油圧動力装置「モーションパック®」のラインナップを広げるため、中容量の油圧動力装置の開発を行った。これまでは、小容量であったため、主に固定容量ポンプであるギアポンプを主に使用してきたが、中容量機では可変容量ポンプであるピストンポンプを使用し、ポンプ側でのエネルギー効率を高めることとした。まず、基礎実験で多段階の圧力と流量の切り替え制御が可能であることを確認した。その後、実証用負荷として 50 t 油圧プレス機を製作し、油圧動力装置の一次試作、二次試作を行い、実負荷試験により問題点の洗い出しや改良を進め、実用化の目的を立てることができた。

1 はじめに

これまで、工業技術センターでは、(株)大進商工が開発、販売を行っている小型油圧動力装置「モーションパック®」の開発から量産、改良などの各段階で、共同研究や技術支援を行ってきた。モーションパックが徐々にユーザーに浸透し、リピートユーザーも増えてくる中で、もう少し容量の大きい油圧動力装置に対する要望があることが分かった。

これまでのモーションパックでは容量が小さいため、油圧ポンプを主に固定容量ポンプであるギアポンプとした。さらに、油圧回路で負荷感応回路を構成し、余剰油量を減し、エネルギー効率を上げ、省エネ型油圧動力装置としてシリーズ化してきた。しかし、固定容量形ポンプを使用すると、中容量機では圧油が増えるために、余剰油量が増え損失増となる。そこで、油圧ポンプを可変容量ポンプであるピストンポンプとして余剰油量を最小化し、エネルギー効率を上げた省エネ型油圧動力装置の開発に取り組んだ。

2 基礎実験

負荷が必要とする圧油量を吐出する負荷感応機構を実現するためには、吐出する圧油量が可変できる可変容量ポンプ、流量を決める電磁比例流量調整弁、負荷要求圧を補償するコンペンセータ、圧力を制御する電磁比例圧力調整弁などが必要であり、その組み合わせには実機での検討が必要となる。

また、中容量形油圧動力装置の検討には負荷が必

要となるため、その適用先を油圧プレス機として開発を進めた。

基礎実験機の外観を図 1 に示す。5.5kW の電動機と定格圧力 21MPa、ポンプ容量 45cm³/rev の外部パイロット形圧力補償ピストンポンプを使用した油圧ユニットと油圧シリンダを用いた。なお、油圧シリンダは無負荷であるが、プレス機を想定した伸長、縮退の往復運動とした。

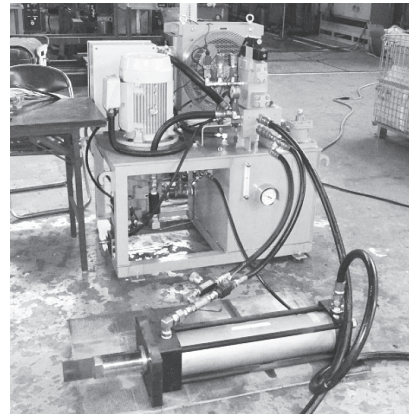


図 1 基礎実験機

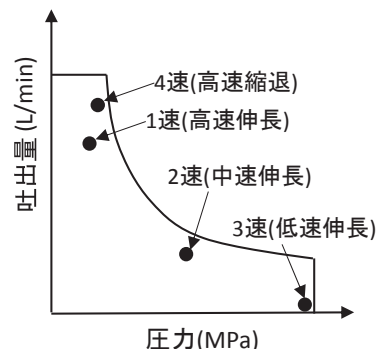
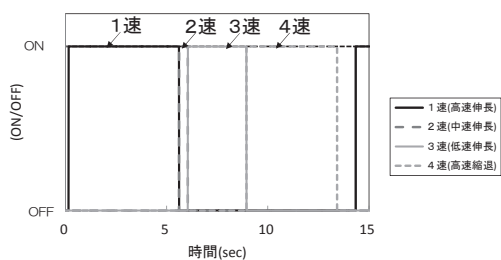
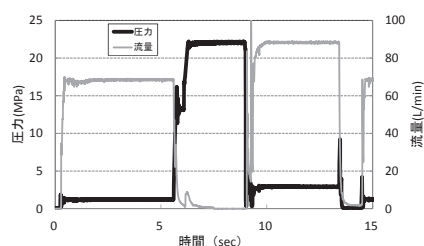


図 2 動作点設定

* (株)大進商工



(a)速度切替え指示



(b)圧力・流量応答

図3 動作点切替え実験結果

プレス機で設定する動作点を図2のようにポンプ圧力(P)ー流量(Q)特性の内側に4点設定し、4圧4流量として4つの切替え制御が可能かの確認を行った。実験結果を図3に示す。

図3から、速度切替え時には、サージ圧が立っているが、速度切替え信号に応じて、圧力と流量が切替わり、4圧4流量の制御が可能なが確認できた。特に、3速の時にはシリンダ推力が最大となり、流量がほぼゼロとなっており、プレス圧を維持して、ポンプ吐出量がほぼゼロとなるピストンポンプの特長であるカットオフ状態となることが確認できた。この結果から、実負荷試験に進むこととした。

3 一次試作

油圧動力装置の実証のため、負荷としてボア径φ180mm ストローク600mmの油圧シリンダを用いて、50t プレス機を製作した。油圧ユニットには、11kWの電動機と定格圧力21MPa、ポンプ容量100cm³/revの外部パイロット圧力補償形ピストンポンプを使用した。一次試作機と油圧プレス機の外観を図4に示す。50mmのゴム板を20MPaで加圧プレス作業をおこなったが、図5に示すように切替え制御などプレス機としての動作に問題はなかった。一次試作では、主にマニホールドなど油圧回路系の損失の低減やプレス作業の高速化について検討した。

図6に一次試作最終段階での油温変化を示す。連続運転を行った結果、油温は約55℃で平衡した。こ

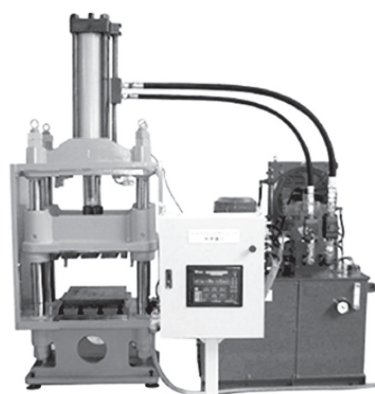


図4 一次試作機油圧ユニットと実証用50t プレス機

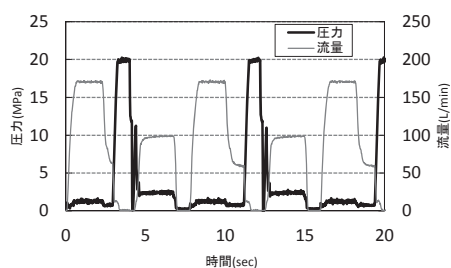


図5 一次試作での圧力・流量応答

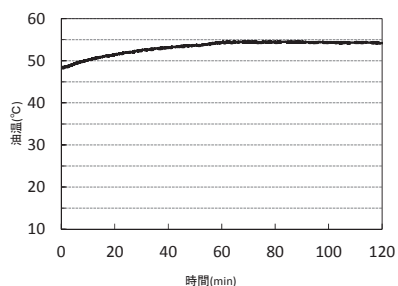


図6 一次試作での油温変化

れは、このピストンポンプの作動油の使用上限温度の60℃に対して、マージンが少なく、稼働環境によっては、オイルクーラの冷却能力の増強や回路での更なる損失低減策が必要となる。

4 二次試作

一次試作の結果、作動油の使用温度範囲に対するマージン不足が懸念されるため、作動油の使用温度上限が80℃と高い建機用のピストンポンプに変更することとした。二次試作では、電動機は11kWと同じものを使用した。ピストンポンプは、定格圧力32MPa、ポンプ容量80cm³/revのロードセンシング制御機能をもつピストンポンプに変更した。また、(株)大進商工がもつ特許を活かすことで、ポンプを下部

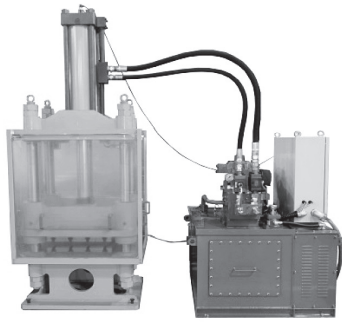


図7 二次試作油圧ユニットと
実証用50t プレス機

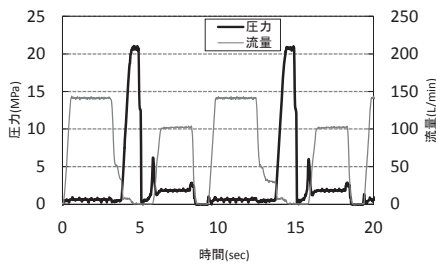


図8 二次試作での圧力・流量応答

タンク内に油浸とし、空スペースとなるポンプ部分にオイルクーラを配置することが可能となり、外形寸法で200mm程度の小型化が可能となった。二次試作機の外観を図7に示す。油圧ユニット上部には、電動機、油圧マニホールドに組み込まれた制御弁類と制御盤が配置されているのが確認できる。

図8に切替え制御の状況を示す。一次試作と同様にプレス機としての動作に問題はなかったが、ポンプ容量80cm³/revと一次試作に比べて20%小さくなったため、プレス作業のサイクル時間が20%長くなった。

図9に油温の変化を示す。2時間運転後の油温は、50°C以下であり、作動油の使用温度範囲に対するマージンが30°Cと十分確保できていた。

5 まとめ

ここでは、中容量形油圧動力装置を、ピストンポンプと電磁比例流量調整弁、電磁比例圧力調整弁などを組み合わせて、動力特性内に圧力と流量を設定した動作点を設定して、ピストンポンプの可変容量特性を利用して、余剰油量の発生を抑えて、エネルギー効率を高める検討をした。

基礎実験では、4つの動作点の切替えで油圧プレスとしての運転が行えることを確認した。

一次試作では、50t プレス機を実負荷として試験

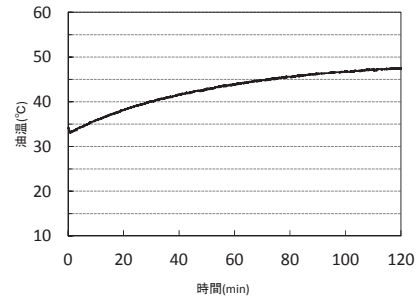


図9 二次試作での油温変化

を行ったところ、プレス動作に問題はなかったが、連続運転で油温が上昇し、作動油の温度マージンが不足することがわかった。

そこで、二次試作ではよりエネルギー効率が高いといわれるロードセンシング形のピストンポンプにしたところ、油温上昇が抑えられ、十分な温度マージンがとれ、連続運転でも問題がないことが分かった。

3種類のピストンポンプを使用した実験を通じて制御弁のバランス、パイロットライン長や油圧マニホールド径などに起因するとみられるサージ圧や圧力損失への対処法などのノウハウを得た。

今後は、ロードセンシング形ピストンポンプは、圧力補償型に比べコスト高となるが、二次試作の結果を基に実用化の検討を進めていく。

謝辞

一次試作で用いた50t油圧プレスと油圧ユニットは平成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」の採択により実証実験が可能となった。これにより、実機レベルの検証ができる環境が出来たため、二次試作の検証につながり、実用化に目途をつける機会を頂いたことに深謝いたします。

参考文献

- 1) 山本浩平：日本フルードパワーシステム学会誌、3、vol. 37、(2006)160-164
- 2) 兵藤訓一：日本フルードパワーシステム学会誌、4、vol. 41、(2010)196-199
- 3) 不二越ハイドロニクスチーム：新・知りたい油圧基礎編、ジャパンマシニスト社、(2002)
- 4) 不二越ハイドロニクスチーム：新・知りたい油圧活用編、ジャパンマシニスト社、(2003)
- 5) 川崎修(川崎修、(株)大進商工)：特許第4185082号(2008)

マイクロ波を液体対象物へ照射するための円錐台型アンテナの最適設計

村井 正徳 松岡 秀治^{*1} 平野 隆司^{*1} 山中 義也^{*1}
山中 恭二^{*2} 高木 敏行^{*2} 内一 哲哉^{*2}

Optimum Design of a Truncated Cone Antenna Element for Irradiation to Liquid Objects with Microwave Power

Masanori MURAI^{*1} Shuji MATSUOKA^{*2} Takashi HIRANO^{*1} Yoshinari YAMANAKA^{*1}
Kyoji YAMANAKA^{*1} Toshiyuki TAKAGI^{*2} Tetsuya UCHIMOTO^{*2}

これまでに、マイクロ波を液体対象物へ直接照射するための円錐台型アンテナを開発し、減圧蒸留装置に応用する研究を行ってきた。反射が発生しないように、このアンテナを最適設計すると、マイクロ波発生装置と加熱対象物を導波管で接続しただけの単純な構造にすることができる。これまでの研究では、水を加熱対象物とし、円錐台の側面の傾き角を60度に固定して、開口径と厚さのみを設計変数とし、数値解析で最も電力反射率が小さくなる組み合わせを求めていた。また、数値解析に必要な物性値が、水では温度で大幅に変化するが、一定値として取り扱っていた。一方、実験は安定した運転が可能であることを確認したのみであった。

本研究では、これまでの研究で不十分であった実験による数値解析結果の検証を行った。また、電力反射率を目的関数とし、傾き角、開口径、厚さのすべてを設計変数とした最適設計を行った。さらに、最適設計時には温度による水の物性値の変化を考慮していないので、数値解析と実験により温度依存性を確認し、アンテナの適用範囲を検討した。

(The 17th International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics (ISEM2015)、ポスターセッション)

*1 兼松エンジニアリング(株)

*2 東北大学

資 源 環 境 課

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（第2報）

ガンピ皮に含まれるチロシナーゼ阻害活性物質と L-アスコルビン酸との相乗作用

鈴木 大進 岡本 佳乃 岡崎 由佳 手嶋 亨 篠原 速都 川北 浩久^{*1}
渡邊 高志^{*2} 柏木 丈広^{*3} 金 哲史^{*3} 田中 守^{*4} 渡邊 浩幸^{*4}

Construction of Mutual Partnerships with Agricultural, Commercial, Industrial and Medical Field,
with Creation of the Commercialization Model for Exploiting the Unutilized Plants Derived from
Kochi Prefecture (Part 2)

Tyrosinase Inhibitory Compound Included in the Bark of *D. sikokiana*
and the Synergistic Effect with L-Ascorbic Acid

Masanobu SUZUKI Yoshino OKAMOTO Yuka OKAZAKI Toru TEJIMA
Hayato SHINOHARA Hirohisa KAWAKITA^{*1} Takashi WATANABE^{*2} Takehiro KASHIWAGI^{*3}
Chul-sa KIM^{*3} Mamoru TANAKA^{*4} Hiroyuki WATANABE^{*4}

健康食品及び化粧品用機能性素材の開発を目的として、高知県内に自生する未利用有用植物を種々の機能性についてスクリーニングしたところ、ガンピ (*D. sikokiana*) 皮のメタノール抽出物に強いチロシナーゼ阻害活性を見出した。この抽出物に含まれる活性成分について、その精製をチロシナーゼ阻害活性を指標として行い、チロシナーゼ阻害活性成分を得た。本成分は3-(2,4-dihydroxyphenyl) propanic acid であると同定した。本化合物のチロシナーゼ阻害活性についてのIC50は0.08mg/mLであった。また、本化合物にL-アスコルビン酸を0.5mg加えると顕著な相乗効果を示し、IC50は0.004mg/mLとなることが明らかとなった。

1 はじめに

高知県はわが国に自生する約6千種の顕花植物のうち約半分の3,170種が存在する植物の宝庫である。平成23～25年度にかけ、当センターでは県内の未利用植物資源約300種を対象として、抗肥満や抗血糖・血圧降下、美白といった機能性評価による健康食品・化粧品の素材探索研究を行ってきた。これまでの研究の結果、抗酸化力、ACE阻害活性、 α -グルコシダーゼ阻害活性、リパーゼ阻害活性、チロシナーゼ阻害活性などの種々の機能性について *in vitro* で効果が認められる植物を一定数選抜してきた。

本研究報告では、特に化粧品原料開発を目的として行った、美白効果を持つ植物の探索研究とその成果について報告する。美白効果は、化粧品業界で最も市場ニーズが大きい機能性の一つである。2013年に発覚したカネボウの美白化粧品による白斑事故

問題を受け、美白化粧品の市場規模は2013年度にはやや縮小したものの、2014年度、2015年度と再度漸増しており¹⁾、美白効果に関する市場ニーズの底堅さを示している。

これまでの我々の研究から、美白効果の指標となるチロシナーゼ阻害活性が認められた高知県産植物が8種見出されてきている²⁾。そのうち、特に活性が顕著であったジンチョウゲ科植物のガンピ

(*Diplomorpha sikokiana*) に着目し、これまでにチロシナーゼ阻害活性成分の解明を目指して研究を行ってきた。共同研究者の金らによる成分探索研究の結果、ガンピに含まれるチロシナーゼ阻害活性成分として、3-(2,4-dihydroxyphenyl) propanic acid (DDPA) が同定されている³⁾。本研究では、ガンピの持つ美白成分であるDDPAに他の成分では見られない、L-アスコルビン酸との機能性の相乗効果を見出したため、その研究結果についてChenら³⁾の行った成分探索研究の結果とあわせて報告する。

*1 高知県海洋深層水研究所

*2 熊本大学薬学部附属薬用資源エコフロンティアセンター

*3 高知大学農学部

*4 高知県立大学健康栄養学部

2 実験材料と方法

2.1 実験材料

試験に供したガンピは、国内産樹皮を高知県内の雁皮紙製造業者より調達した。樹皮は50℃、6時間乾燥を行った後、40℃で仕上げ乾燥させて含水率8%程度としたものを保存し、適時裁断して実験に供した。実験に用いたL-アスコルビン酸及びコウジ酸は和光純薬工業より購入した。

2.2 抽出物の調整

植物抽出物は、図1に示す方法により抽出した。室温下で80%メタノールに72時間浸漬後、5B濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した。濾過残渣に再度80%メタノールを加え、75℃で3時間加熱抽出した。再度5B濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した後、残渣に80%メタノールを加え、60℃で1時間超音波抽出した。再度5B濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した後、これまでの濾液を全て合わせ、減圧下で濃縮した。メタノールが完全に留去されるまで濃縮した後、真空凍結乾燥処理し、植物抽出物とした。

2.3 チロシナーゼ阻害活性評価

測定は、Hanamura らの報告⁴⁾に準じて行った。

抽出粉末または分画された試料0.01gをジメチルスルホキシド(DMSO) (ナカライテスク)1mLに完全溶解し、分析試料溶液とした。また、チロシナーゼにはマッシュルーム由来チロシナーゼ(Sigma-Aldrich)を用いた。

96穴マイクロプレートに100mMリン酸ナトリウム緩衝液(pH6.8)を70μL、試料溶液を2μL分注し、更に71.5units/mLのチロシナーゼ溶液を30μL添加し、25℃にて5分間、プレインキュベーションを行った。その後、反応基質として10mM L-ジヒドロキシフェニルアラニン(和光純薬)30μL添加、2分間インキュベートし、直ちにマイクロプレートリーダーにて475nmの吸光度Aを測定した。分析試料溶液としてジメチルスルホキシドのみを加えた検体をリファレンスコントロール(ref)とした。また、全ての分析試料について反応基質の代わりに水を添加した検体をブランク(blank)とした。阻害率は以下の式に基づいて算出した。試験は3回繰り返し試験を行い、その平均値を試験結果とした。

$$\text{阻害率(\%)} = [1 - (A_{\text{sample}} - A_{\text{blank}}) / (A_{\text{ref}} - A_{\text{refblank}})] \times 100$$

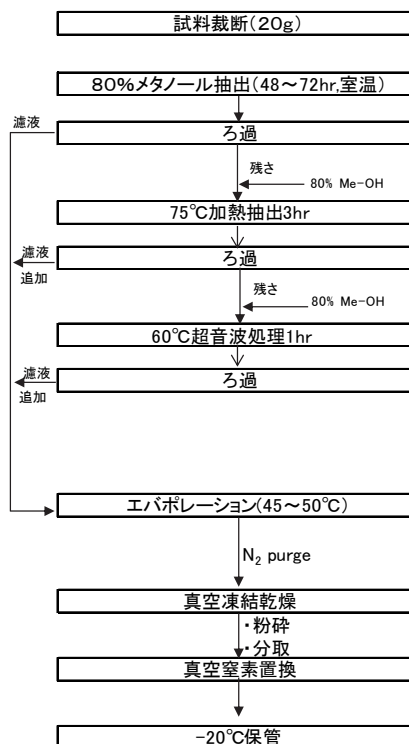


図1 植物抽出物の調整スキーム

3 結果と考察

3.1 チロシナーゼ阻害活性成分の同定

金らの報告のとおり、ガンピの持つチロシナーゼ阻害活性成分の精製を行い、活性成分の本体として3-(2,4-dihydroxyphenyl) propanic acid (DDPA、図2)を、またその補助成分として caffeic acid 及び syringic acid を同定した³⁾。今回精製した3種の化合物のうち、チロシナーゼ阻害活性を単独で有するのはDDPAのみで、そのIC₅₀値は0.08mg/mLであった(表1)。

チロシナーゼ阻害活性を持つ美白剤として化粧品原料に良く用いられているコウジ酸のIC₅₀値は0.05mg/mL、L-アスコルビン酸は1.22mg/mLであることから、DDPAは既存の化粧品原料と同等以上の

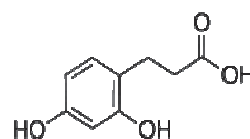


図2 3-(2,4-dihydroxyphenyl) propanic acid

表1 DDPA、コウジ酸、L-アスコルビン酸のチロシナーゼ阻害活性における IC₅₀ 値

Test sample	IC ₅₀ (mg/ml)
DDPA	0.08
Kojic acid	0.05
L-Ascorbic acid	1.22

美白効果を有することが示唆された。なお、DDPA がチロシナーゼの阻害活性を有することはこれまでの研究で既に報告されている⁵⁾。

HPLC 分画を行った後のそれぞれの精製画分におけるチロシナーゼ阻害活性の確認を行った際、DDPA が含まれる画分では、元の植物抽出物での阻害活性に比べ弱い活性しか示さなかった。また、caffeic acid 及び syringic acid が含まれるそれぞれの画分についても、それぞれ単体では阻害活性をほぼ示さなかった。

しかし、DDPA 画分に caffeic acid 及び syringic acid を混合した画分では、阻害活性が大きくなり、元の植物抽出物と同等の阻害活性を示した（データについては金らの報告³⁾を参照）。DDPA は、HPLC による精製段階において阻害活性が大きく低下し、易分解性で精製中に分解・変性を起こしていると示唆されることから、caffeic acid 及び syringic acid は DDPA の分解・変性を防ぐことによって、結果的にチロシナーゼ阻害活性に寄与している事が考えられた。

3. 2 DDPA と L-アスコルビン酸の相乗作用

DDPA と他のチロシナーゼ阻害剤との比較研究の過程において、抗酸化剤・美白剤として既に広く使用されている L-アスコルビン酸を DDPA に加えた場合、非常に高いチロシナーゼ阻害活性を示す事が明らかとなった。

図3に示すように、DDPA と L-アスコルビン酸を併用することで、両者のチロシナーゼ阻害活性が相乗的に増強することが確認された。それぞれの結果より算出された IC₅₀ 値は、DDPA+0.5mg/mL L-アスコルビン酸の場合で 0.004mg/mL、L-アスコルビン酸+0.005mg/mL DDPA の場合で 0.136mg/mL となり、それぞれの単一化合物と比較した場合、DDPA では単独の場合の20倍、L-アスコルビン酸では約9倍のチロシナーゼ阻害活性を持つことが明らかとなった。

この相乗効果により、DDPA は L-アスコルビン酸を併用することで、また L-アスコルビン酸は DDPA を併用することで、お互いにより少量の配合で美白

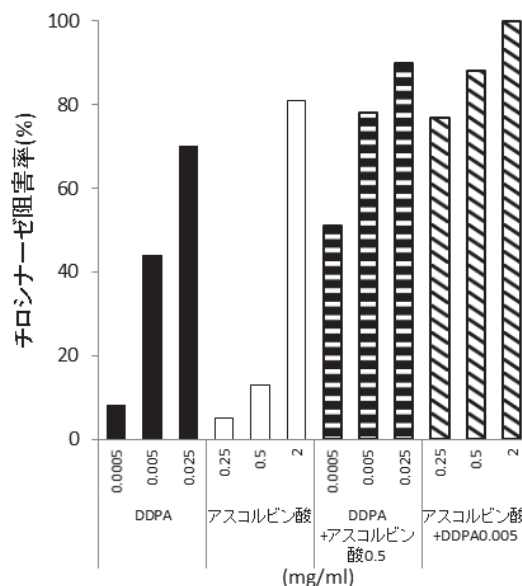


図3 DDPA、L-アスコルビン酸及び混合物のチロシナーゼ阻害活性

効果を発揮することが示唆された。

L-アスコルビン酸は食品添加物の酸化防止剤として非常に多く用いられている成分である。また、本成分は美白剤としてもよく知られている成分であり、現在は肌への浸透性や安定性を改善した誘導体が開発され、抗酸化剤としての用途も含め、コウジ酸とともに最も多くの化粧品に配合されている美白剤の一つである。20名の被験者を対象として行った「化粧品の安全性評価に関する指針」(日本化粧品工業連合会) 準拠の閉塞パッチテストにおいて、DDPA を配合したクリーム形態の皮膚外用剤の皮膚刺激指数は 0.0 と良好な結果を示している(データ未記載)。この結果のとおり、DDPA は皮膚に対して安全性の高い化合物であることが確認されている。また美白剤として既に用いられている L-アスコルビン酸との相乗作用を利用すれば、さらに配合量を抑えた副作用リスクの少ない美白化粧品の開発が可能となることから、ガンピ抽出物が持つ DDPA は美白成分として非常に有望である。

4 まとめ

ガンピに含まれているチロシナーゼ阻害活性成分として、3-(2,4-dihydroxyphenyl) propanoic acid (DDPA)、caffeic acid、syringic acid の3化合物を同定した。これらの化合物のうち、チロシナーゼ阻害活性の主体は DDPA であり、caffeic acid、syringic acid の2成分は弱いチロシナーゼ阻害活性しか示さなかった。また、チロシナーゼ阻害活性の

主成分であるDDPAは、L-アスコルビン酸と配合することによって、活性が飛躍的に上昇することを見出した。

DDPAのガンピからの単離報告については新規の知見であり、今回の金らの論文が始めての報告となる。また、DDPAとL-アスコルビン酸との相乗効果については、これまでに報告のない新規の知見であり、今後、化粧品原料として利用するために更なる安全性の確認等が必要となると考えられる。

参考文献

- 1) (株)富士経済：機能性化粧品マーケティング要覧、
<https://www.fuji-keizai.co.jp/market/16004.html> (2013-2014, 2014-2015, 2015-2016)
- 2) 岡崎由佳ら：平成26年度高知県工業技術センター報告、45、(2014)38-48
- 3) Xinyang Chen et al. : Academia Journal of Medicinal Plants 4(3), May 2016 (in press)
- 4) T. Hanamura et al. : Biosci. Biotechnol. Biochem., 72(12), (2008)3211-3218
- 5) McEvily AJ : ACS Symp. Ser. 506, (1992) 318-325

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（第3報）

ウバユリが持つ血圧抑制効果の解明

岡崎 由佳 鈴木 大進 岡本 佳乃 篠原 速都 川北 浩久*¹ 木村 昭雄*²
渡邊 高志*³ 柏木 丈広*⁴ 金 哲史*⁴ 渡邊 浩幸*⁵

Construction of Mutual Partnerships with Agricultural, Commercial, Industrial and Medical Field, with Creation of the Commercialization Model for Exploiting the Unutilized Plants Derived from Kochi Prefecture (Part 3)

Elucidation of the Blood Pressure Suppressant Effect to Have of the *Cardiocrinum coedatum*.

Yuka OKAZAKI Masanobu SUZUKI Yoshino OKAMOTO
Hayato SHINOHARA Hirohisa KAWAKITA*¹ Akio KIMURA*² Takashi WATANABE*³
Takehiro KASHIWAGI*⁴ Chul-sa KIM*⁴ Hiroyuki WATANABE*⁵

健康食品及び化粧品用機能性素材の開発を目的として、高知県内に自生する未利用有用植物を種々の機能性についてスクリーニングを行い、ユリ科ウバユリ属の多年草であるウバユリ (*Cardiocrinum cordatum*) 地上部(茎、葉)の70%エタノール抽出物に強い血圧上昇抑制効果を見出した。この抽出物を用いた血圧上昇抑制効果について、ACE 阻害活性及び高血圧自然発症ラット (SHR/Izm) を用いた経口投与試験を行った。その結果、ウバユリの葉から得た抽出物 I 及び茎から得た抽出物 II に非常に強い ACE 阻害活性が認められた。SHR/Izm を用いた単回経口投与試験においては、抽出物 I 投与後、約6時間で血圧降下率は最大に達し、その後10時間目には元の血圧値に戻った。また、長期反復投与試験では、0.1%抽出物及び0.2%抽出物投与とも、投与後14日目より、対照と比較して有意に血圧が低下し、投与後42日目においては、0.1%投与群と比較して0.2%投与群において、有意な血圧低下が認められた。

1 はじめに

高知県はわが国に自生する約6千種の顕花植物のうち約半分の3,170種が存在する植物の宝庫である。平成23年～25年度にかけ、当センターでは県内の未利用植物資源約300種を対象として、抗肥満や抗血糖・血圧上昇抑制効果、美白効果といった機能性評価による健康食品・化粧品の素材探索研究を行ってきた¹⁾²⁾。これまでの研究の結果、抗酸化力、ACE阻害活性、 α -グルコシダーゼ阻害活性、リパーゼ阻害活性、チロシナーゼ阻害活性などの種々の機能性について *in vitro* で効果が認められる植物を一定数選抜してきた。

本研究では、特に健康食品原料開発を目的として行った、血圧降下作用を持つ植物の探索研究とその成果について報告する。

高血圧の大きな要因の一つとして、血圧の上昇系を担うレニン-アンジオテンシン系が上げられる。このレニン-アンジオテンシン系において、中心的な役割を果たしているのが ACE である。ACE は、不活性型のアンジオテンシン I を血圧上昇作用が高い活性型のアンジオテンシン II に変換する酵素である。そこで、ACE の活性を阻害することにより、血圧の上昇を抑制することが可能になる。

これまで、ACE 阻害剤として使用される天然由来の成分や化学合成物が種々報告されており、既に高血圧症の治療薬として臨床的に実用されているものもある。従来の ACE 阻害活性を有する物質の中でも、特に天然由来成分を有効成分とするものは、その高い安全性から機能性食品等の飲料品への応用も期待されている。

しかしながら、従来の ACE 阻害活性作用が知られている天然成分では、ACE 阻害活性が不十分であること、当該成分の抽出または精製が困難であること等の問題点がある。そのため、優れた ACE 阻害活性を有し、天然由来成分を有効成分とする ACE 阻害剤の開発が望まれている。これまでの我々の研究から、

*1 高知県海洋深層水研究所

*2 元高知県資源利用加工特別技術支援員

*3 熊本大学薬学部附属薬用資源フロンティアセンター

*4 高知大学農学部

*5 高知県立大学健康栄養学部

血圧上昇抑制効果の指標となる ACE 阻害活性が認められた高知県産植物が 2 種見出されてきている¹⁾。そのうち、特に活性が顕著であったユリ科ウバユリ属植物のウバユリ (*Cardiocrinum cordatum*) に着目し、ACE 阻害活性成分の解明とその効果について検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 植物抽出物の調整

試験に供したウバユリは、高知県内に自生しているものの地上部(葉及び茎)を採取した。採取した植物体は 50°C、6 時間乾燥させた後、40°C で仕上げ乾燥させたものを供試品とした。これを適当なサイズに裁断して、図 1 に示す方法により抽出した。室温下で 70% エタノールに 24 時間浸漬後、5B 濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した。濾過残渣に再度 70% エタノールを加え、75°C で 3 時間加熱抽出した。再度 5B 濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した後、残渣に 70% エタノールを加え、60°C で 1 時間超音波抽出した。再度 5B 濾紙を用いて濾過し、濾液を回収した後、これまでの濾液を全て合わせ、エバポレーションした。エタノールが完全に留去されるまで濃縮した後、真空凍結乾燥処理し、ウバユリの葉から得た抽出物 I、茎から得た抽出物 II とした。

2.2 ACE 阻害活性評価

植物体乾燥重 1g 相当量の抽出物が、1mL に溶解した濃度が 1g 当量/mL となるよう、上記抽出物 I または抽出物 II をジメチルスルホキシド (DMSO) で溶解した。次に、1g 当量/mL の前記抽出物 I 及び II を超純水を用いて 50mg 当量/mL になるように希釈した。さらに、5% DMSO 水溶液を用いて 0.5mg 当量/mL になるように希釈し、これら 2 種の濃度の溶液について ACE 阻害活性試験を行った。

活性評価は、L. H. Lam らによって開発された³⁾ ACE inhibition assay kit (株式会社同人化学研究所製) を使用し、キットに示されたプロトコルに従い測定した。

試料添加時の吸光度 (A sample)、コントロールとして試料の代わりに超純水を添加した際の吸光度 (A control) を測定した。また、試料のブランクとして、Enzyme working solution の代わりに超純水を添加した際の吸光度 (A blank) を測定した。試料が有する ACE 阻害活性値は、阻害率 (%) として、式 (1) に従って求めた。

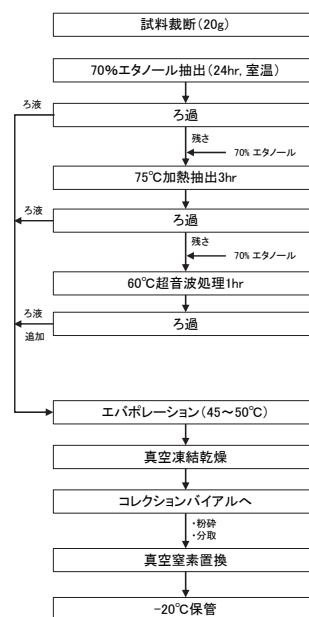


図 1 抽出方法

$$\text{阻害率 (\%)} = \left\{ \frac{A \text{ control} - A \text{ sample}}{A \text{ control} - A \text{ blank}} \right\} \times 100 \quad (1)$$

なお、3 回の繰り返し測定による平均値を用いて阻害率を算出した。

また、測定系に含まれている ACE 以外の酵素に対する影響を確認するために、基質を 3HB-GGG から 3HB-G に変更して同様の試験を行った。この場合、3HB-GGG を基質としたときに阻害率が高く、3HB-G を基質としたときに阻害率が低い時、ACE 阻害活性が高いといえる。

2.3 動物試験

2.3.1 実験動物

SHR/Izm (高血圧自然発症ラット) (日本エスエルシー (株)) の雄ラット (各群 8 匹、14 週齢) を使用した。試験中、動物は室温 23 ± 2°C、湿度 54 ± 10%、照明点灯 12 時間・消灯 12 時間の環境下で、試料及び水道水を自由に摂取させて飼育した。単回投与では血圧の変化を 12 時間観察した。

食餌条件は、単回投与試験においては抽出物を蒸留水で溶解後、投与した。投与量は、体重 1kg 当たり 0、5、10、12.5、25、50 及び 100mg をフィーディングチューブを用いて経口投与した。

長期反復投与試験においては、表 1 に示す組成の試料を作製し、動物に 4 週間にわたって抽出物を混餌で投与した。なお試料と水は 2 日に 1 回交換し、自由摂取とした。

表1 長期反復投与飼料組成

餌料組成(%)	対照	0.1%抽出物	0.2%抽出物
抽出物	0	0.1	0.2
カゼイン	20.00	20.00	20.00
コーンスターチ	62.9486	62.8486	62.7486
油	7.00	7.00	7.00
セルロースパウダー	5.00	5.00	5.00
AlG-93 ミネラル混合	3.50	3.50	3.50
AlG-93 ビタミン混合	1.00	1.00	1.00
L-シスチン	0.30	0.30	0.30
重酒石酸コリン	0.25	0.25	0.25
第三ブチルヒドロキノン	0.0014	0.0014	0.0014
合計	100.0	100.0	100.0

2. 3. 2 血圧の測定

血圧測定には尾動脈圧脈拍測定装置(夏目製作所(株);KN-210)を使用して、tail-cuff法により収縮期尾動脈圧を無麻酔下で測定した。

反復投与では、上記装置にて投与開始前及び投与後毎週1回、動物を38℃で5分間加温した後、収縮期尾動脈圧を無麻酔下で測定した。

3 結果

3. 1 ACE 阻害活性の評価

2. 2で調製した2種の溶液について、測定した結果を表2に示す。その結果、抽出物I及び抽出物IIに非常に強いACE阻害活性が認められた。

3. 2 高血圧自然発症ラットによる血圧降下作用

3. 2. 1 単回投与試験

SHR/Izm(高血圧自然発症ラット)における単回経口投与試験の結果を図2に示す。図2中の血圧の変化とは、試験開始時(0時間)における血圧値との差を表す。

SHR/Izmへの抽出物I投与後、約6時間で効果率は最大に達した。この際、投与量に応じて血圧降下作用が見られ、0mg/kgでは降下が見られなかった。

また、投与後48時間までの観察期間において、全ての群のラットの異常な状態や行動は認められなかった。

比較試験として市販ペプチド飲料を用い、同様の試験を実施した。投与量は5mL/kg(総ペプチド当量として約0.085mg)、17.6mL/kg体重(総ペプチド当量として約0.30mg)である。その結果を図3に示す。SHR/Izmへの市販ペプチド飲料投与後、約6時間で降下率は最大に達した。5mL/kgでは降下が見られなかったが、17.6mL/kg投与では約8mmHgの血圧降下が見られた。

3. 2. 2 長期反復投与試験

SHR/Izmの雄(各群6匹、14週齢)を用いて、反復

表2 ACE 阻害活性

試料番号	3HB-GGG		3HB-G	
	5(mg/mL)	0.5(mg/kg)	5(mg/mL)	0.5(mg/kg)
ウバユリ葉(抽出物I)	65.7	9.4	19.6	0.5
ウバユリ茎(抽出物II)	74.9	16.6	24.4	0

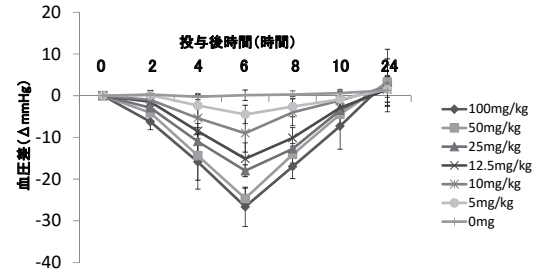


図2 抽出物単回投与後の血圧変化

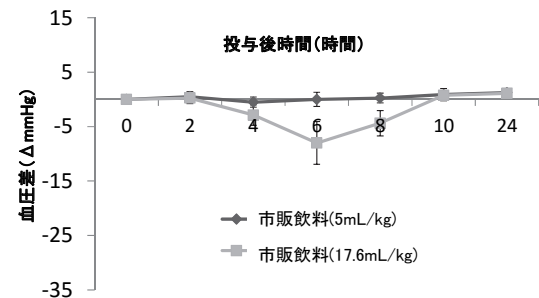


図3 市販飲料単回投与後の血圧変化

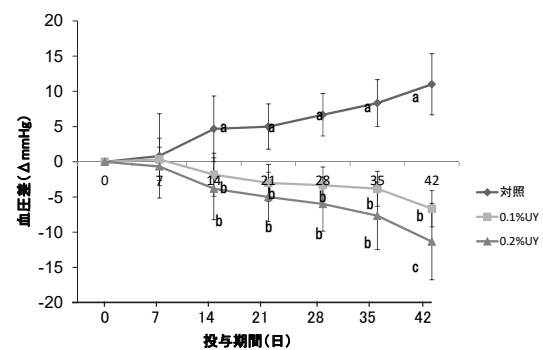


図4 長期反復投与時の血圧変化

経口投与試験を実施した。抽出物Iを飼料に0.1、0.2%混餌することにより、SHR/Izmへ経口投与し、血圧の変化を対照群(抽出物投与なし)と比較し、42日間観察した。飼料投与量は、一日当たり各群とも約22g/匹で、差は認められなかった。

結果を図4に示す。SHR/Izmは投与後、約14日で明確な差が認められ、0.2%混餌投与したSHR/Izm群は、抽出物Iを投与しない対照群に比べ、血圧が約9mmHg降下、21日では約10mmHg降下し、対照群との比較では有意水準0.01(1%)で有意であった。

また、0.1%混餌投与した SHR/Izm 群でも対照群と比較して、14 日目では有意水準 0.05 (5%)、21 日目には有意水準 0.01 (1%) で有意であった。

最終的に 42 日経過後は、0.2%混餌投与した SHR/Izm 群は、投与しない対照群に比べて、血圧が約 24mmHg 降下、0.1%混餌投与した SHR/Izm 群でも血圧が約 18mmHg 降下し顕著な血圧低下効果を示した。また、0.1%混餌投与と 0.2%混餌投与においても、対照群との比較で 0.05 (5%) で有意差が認められた。投与期間中、全ての群のラットの異常な状態や行動は認められなかった。

4 まとめ

ユリ科ウバユリ属の多年草であるウバユリ (*Cardiocrinum cordatum*) 地上部(葉、茎)の 70%エタノール抽出物に強い血圧上昇抑制効果を見出した。

この抽出物を用いた血圧上昇抑制効果について、ACE 阻害活性及び高血圧自然発症ラット (SHR/Izm) を用いた経口投与試験を行った。

その結果、ウバユリの葉から得た抽出物 I 及び茎から得た抽出物 II に非常に強い ACE 阻害活性が認め

られた。SHR/Izm を用いた単回経口投与試験においては、抽出物 I 投与後、約 6 時間で血圧降下率は最大に達し、その後 10 時間目には元の血圧値に戻った。

また、長期反復投与試験では、0.1%抽出物及び 0.2%抽出物投与とも、投与後 14 日目より対照と比較して有意に血圧が低下し、投与後 42 日目においては、0.1%投与群と比較して 0.2%投与群において有意な血圧低下が認められた。

今回の結果から、十分な ACE 阻害活性作用を持つこれまでにない天然由来成分を有効成分とする ACE 阻害活性剤として有望であるといえる。また、天然由来成分であることから、その高い安全性において機能性食品等の飲食物品への応用も期待される。

参考文献

- 1) 岡崎由佳ら:平成 25 年度高知県工業技術センター研究報告、45、(2014)38-52
- 2) Xinyang Chen et al.:Academia Jarnal of Medicinal Plants 4(3), May 2016 (in press)
- 3) L. H. Lam et al.:Anal. Biochem., 2007, 364, 104

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 (第2報)

鶴田 望 堀川 晃玄 篠原 速都 美藤 望^{*1} 藤田 貴^{*1} 宮野 友大^{*1}
西尾 武純^{*2} 小原 徳夫^{*2} 松田 真司^{*3} 岡田 良明^{*3} 岡崎久通^{*3}

Development of special die which insert molding and in mold molding can play, and design materials corresponding to the special die(Part 2)

Nozomu TSURUTA Kogen HORIKAWA Hayato SHINOHARA Nozomu BITO^{*1}
Takashi FUJITA^{*1} Tomohiro MIYANO^{*1} Takeyoshi NISHIO^{*2} Norio OHARA^{*2}
Shinji MATSUDA^{*3} Yoshiaki OKADA^{*3} Hisamichi OKAZAKI^{*3}

インサート・インモールド併用特殊金型での技術開発で作製した試作物の性能評価試験を行った。その結果、各評価項目について、意匠材の密着性や退色等の色差も自動車内装材の性能評価の基準内で、要求させる性能を充たしていた。また、インモールド成形、インサート成形で作製した試作物の断面をSEMで観察したところ、構造的な欠陥はなく、意匠材との密着性が確保されていることが確認できた。

1 背景

先の報告¹⁻³⁾では、インサート・インモールド併用特殊金型で作製した試作物の意匠材との密着性やその機構を述べたが、本報告では、試作物の性能評価について記述する。製法として優れていても市場で求められる性能を有していない製品であれば、市場では販売することはできない。試作物の性能評価は、この成形方法で生産した製品の性能を保証する上で、最低限必要な性能を持っていることを確認する必要がある。そのため、インサート成形及びインモールド成形により試作物を作製し、自動車内装材の性能評価に準じた試験を行い、製品として性能を満たしているかを確認することとした。

2 実験方法について

2.1 試験片

インサート成形及びインモールド成形の試験片(以下TPと表記)は、日精樹脂工業製射出成形機MSで作製した。成形樹脂には、ABS樹脂またはPC/ABS樹脂を使用した。作製したTPは、表面にアクリルエステル樹脂のクリア塗料を塗布し、実際の製品と同じ表面仕上げにした。また、インサート・インモー

ールドの併用金型では、ABS樹脂又はPC/ABS樹脂でスイッチパネルをインサート成形し、インモールド成形しTPと同様の塗装仕上げを行い、性能評価試験に使用した。

2.2 SEM観察と性能評価

SEM観察に関しては、試料の断面を切り出し、白金で表面を蒸着して観察した。日本電子製JSM6501Fを使用し、SEM像とエネルギー分散型X線分析(EDS分析)を行った。

表1に性能評価試験とその内容を示す。各試験項目は自動車内装材として利用する際、要求され、条件を満たさなければならない。判別基準としては、色調の変化を観る色差(ΔE)と塗膜の密着性を確認するJIS K 5600塗料一般試験法—塗膜の機械的性質—付着性(クロスカット法)を行い、その剥離度合いによって基準を満たしているか判断した。色差の計測は、コニカミノルタ製CM-3500dを使用し、色味を計測した。

3 結果と考察

表2に各試験結果を示す。各試験を終えた後基盤の目試験を行ったTPには、密着性に問題はなかった。色差(ΔE)に関しては、 $\Delta E > 3$ の試験項目があったが、試験前のTPと比較した場合、目視で判別できるような違いは観察できなかった。

*1 日泉化学(株)

*2 (株)ミロク製作所

*3 (株)ミロクテクノウッド

表1 性能試験項目とその試験条件

試験項目	試験条件
耐熱試験	耐熱試験 80°Cで 400hr 保持
限界耐熱	限界耐熱 100°Cで 240hr 保持
耐湿試験	耐湿試験 50°C95%Rh で 240h 保持
促進耐光試験	150MJ 照射
冷熱サイクル試験	(80°C×15.5hr→室温0.5hr→-40°C×7.5hr→室温0.5hr→50°C×95%Rh×15.5hr→室温0.5hr→-40°C×7.5hr→室温0.5hr) ×4サイクル

表2 各試験の結果

	インモールド成形						突き板インサート	
	ABS 樹脂				PC/ABS 樹脂		密着性	色差(ΔE)
	A 製品		B 製品		密着性	色差(ΔE)		
	密着性	色差(ΔE)	密着性	色差(ΔE)	密着性	色差(ΔE)	密着性	色差(ΔE)
耐熱試験	○	0.75	○	1.26	○	0.83	○	0.99
限界耐熱	○	1.49	○	0.76	○	1.39	○	3.73
耐湿試験	○	1.76	○	0.66	○	4.27	○	1.37
促進耐光	○	1.38	○	0.75	○	0.8	○	7.93
冷熱サイクル	○	0.97	○	0.44	○	0.85	○	2.67

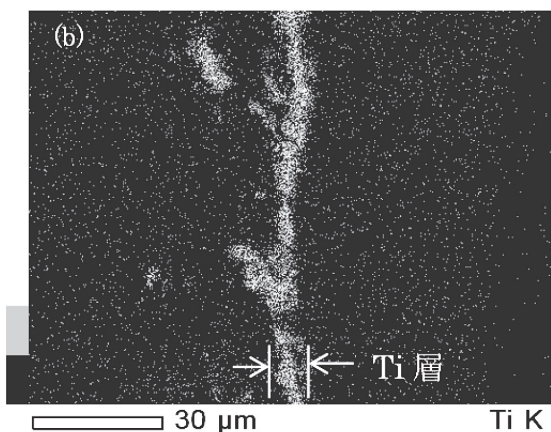
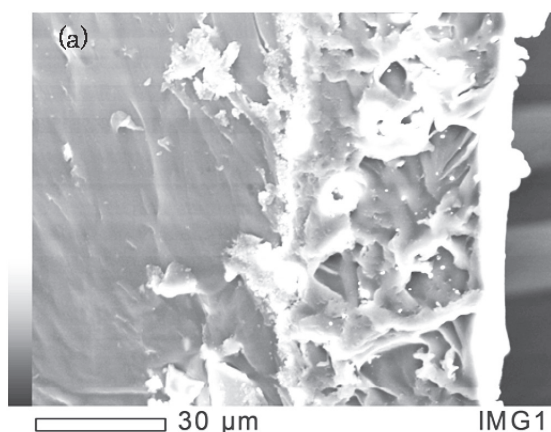


図1 インモールド成形物の断面
(a) SEM 像、(b) EDS による Ti のマッピング像

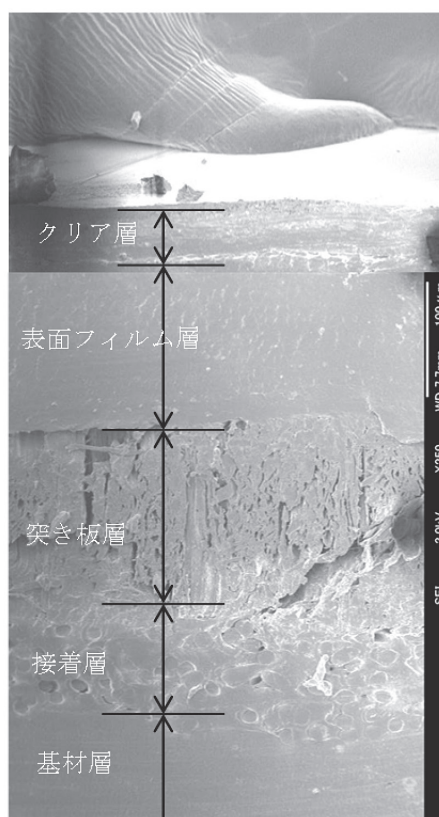


図2 インサート成形体の接合断面状態

突き板インサート成形においては、促進耐光試験の結果で $\Delta E > 3$ となり、退色が大きかった。突き板の着色剤をより耐光性の高い顔料に変更して試験を行うこととした。その結果、インモールド成形同様に密着性ならびに色差 (ΔE) に問題はなかった。

また、先の報告で述べたように走査型電子顕微鏡 (SEM) を使用して、各試験体の断面を観察した。図1は、インモールド成形体の断面である。基材樹脂の上にインク層が厚さ数 μm で存在し、その上に表面保護のクリア塗料層 $60\mu\text{m}$ が存在している。また、基材樹脂/転写フィルム/クリア塗料転の密着性を確認するため、EDS分析で、転写フィルムに含まれるTi顔料の分布状況を計測した。その結果、基材樹脂とクリア塗料層の間に明確に存在しており、インモールド成形において基材表面にインク層を転写できていることが確認でき、転写したインク層塗と基材樹脂との密着性も良く、構造的な欠陥は観られなかった。

図2に突き板インサート成形の断面を示す。突き板部分には、ラミネートした樹脂が木材の導管部分に浸透していることが観察され、ラミネートした樹脂と突き板が一体化していることがわかる。また、基材樹脂との接合に関しては、基材樹脂と突き板ラミネートフィルムの境界が不明瞭であることから、成形時に溶融した基材樹脂がラミネートフィルムに接触し熱により両者が溶融混合することで一体化し

ていると判断できる。表面のクリア塗料層に関しては、突き板ラミネートフィルムと塗料の境界面が観察されたが、この境界面にボイド等の剥離はみられず、クリア層も密着していることを確認した。また、試作物の意匠面側で基盤の目試験を行ったが、表面のクリア層のはく離や、突き板のはく離は観察されず、密着していることが確認できた。

4 まとめ

インモールド成形ならびにインサート成形の試作物は、自動車内装材に必要な性能を充たしている事が確認できた。また、既報で報告した手法での断面解析を行うことができた。

謝辞

本研究は、独立行政法人科学技術振興機構の平成24年度FS シーズ顕在化タイプによって委託を受けて実施した研究開発課題です。

参考文献

- 1) 鶴田望ら：高知県工業技術センター2013 研究開発&企業支援成果報告書、9、(2014)48-49
- 2) 鶴田望ら：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、10、(2015)36-37
- 3) 鶴田望ら：平成26年度高知県工業技術センター報告、46、(2015)37-40

光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発

伊吹 哲 河野 敏夫 矢野 雄也 久武 由典*
丁野 知憲* 井上 知徳* 井上 廉*

Development of New Polishing Powder for Optical Glass lens

Satoru IBUKI Toshio KONO Yuya YANO Yoshinori HISATAKE*
Tomonori TYOUNO* Tomonori INOUE* Ren INOUE*

ガラス研磨では、目的により様々な性能の研磨材が必要とされている。本研究ではガラス用研磨材を粉砕・分級し、粒度調整することで粒子径の異なる研磨材を試作し、ガラス研磨試験を行った。その結果、一般的な硬度のガラス研磨において大粒子径の研磨材は高効率研磨に適し、小粒子径の研磨材は高品質仕上げ研磨に適していることを確認した。

1 はじめに

ガラス研磨現場においてはガラスをいかに早く研磨するか（高効率研磨）、研磨面をいかに平滑に仕上げるか（高品質仕上げ研磨）等、目的によって求められる性能が異なる。

一方、宇治電化学工業株式会社（高知市）は研磨材メーカーとして優れた粉砕・分級技術を有している。この技術を活かし、同じ材質で高効率研磨材及び高品質仕上げ研磨材の開発に取り組んだ。

2 実験方法

2.1 研磨材の粉砕・分級

粒子径範囲の広い原料研磨材 (CeO_2) を精密粉砕・分級することにより、粒子径範囲が狭く、かつ粒子径の異なる試作研磨材 A~E を作成した。図 1 に粒度分布、図 2 に顕微鏡写真を示す。

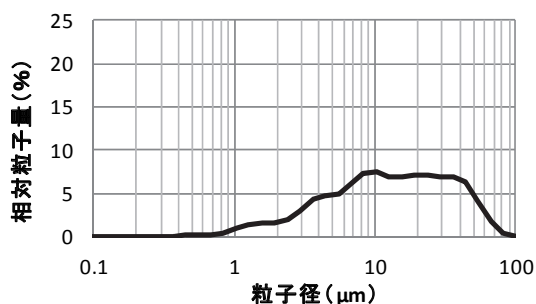


図 1-1 原料研磨材の粒度分布
(平均粒子径 : 11.5μm)

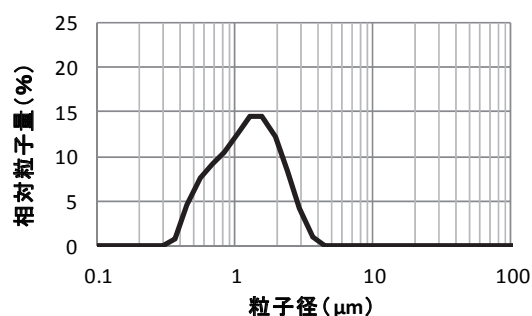


図 1-2 試作研磨材 A の粒度分布
(平均粒子径 : 1.1μm)

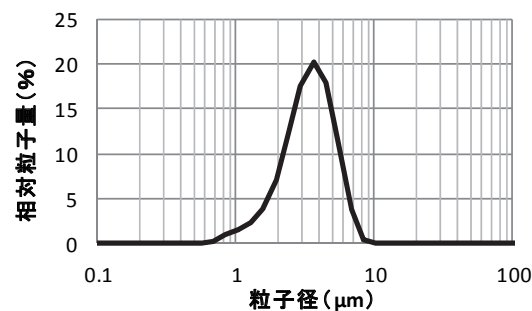


図 1-3 試作研磨材 B の粒度分布
(平均粒子径 : 3.0μm)

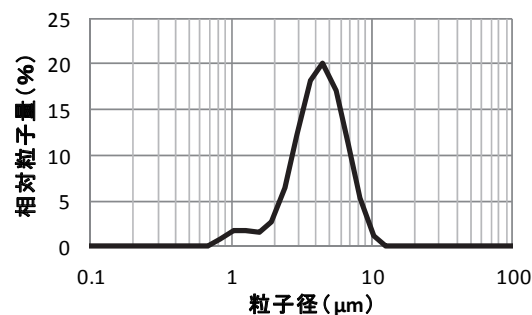


図 1-4 試作研磨材 C の粒度分布
(平均粒子径 : 3.8μm)

* 宇治電化学工業(株)

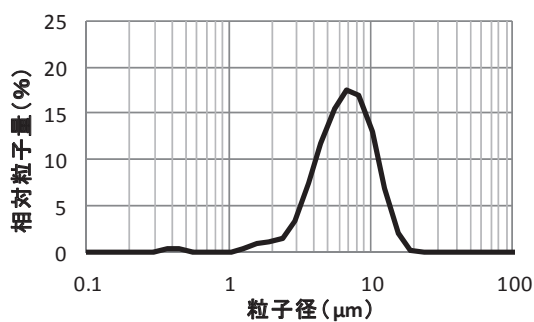


図1-5 試作研磨材Dの粒度分布
(平均粒子径：5.9μm)

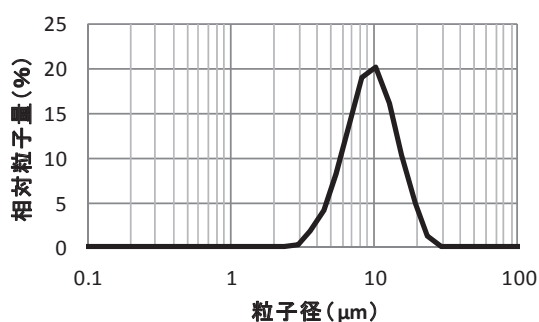


図1-6 試作研磨材Eの粒度分布
(平均粒子径：8.6μm)

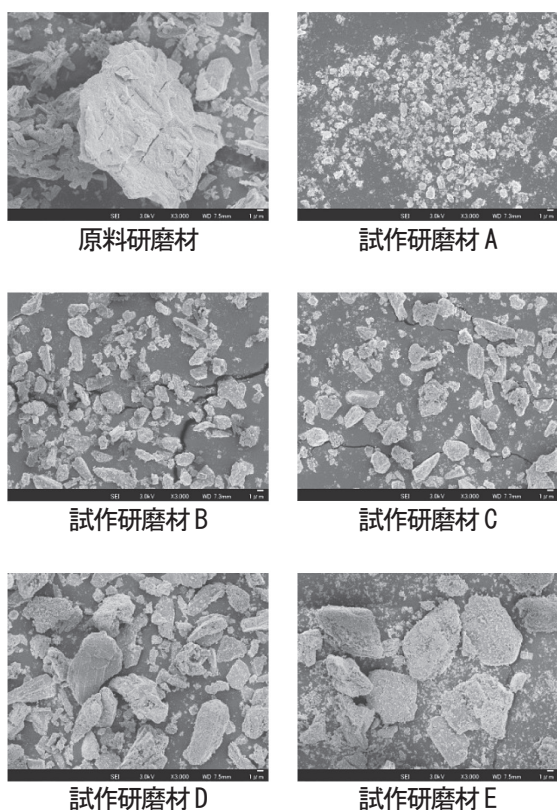


図2 原料研磨材及び試作研磨材の顕微鏡写真

2. 2 試作研磨材のガラス研磨試験および評価

ガラス研磨試験は試作研磨材 A～E を用いて、6B 両面平面研磨機を使用して一般的な硬度の水板ガラスと高硬度の石英ガラスを表1の条件で研磨を行った。

評価項目は研磨レートと仕上げ面の粗さとした。研磨レートは1時間研磨した後、マイクロメータでガラス厚を測定し、1分間当たりのガラス研磨量を算出した。また仕上げ面の粗さ 3D-Ra は ZYGO 社製 NewView7100 を用いて測定した。

表1 ガラス研磨条件

スラリー濃度(wt%)	5
スラリー供給量(ml/min)	180
荷重圧(g/cm ²)	80
定盤速度(rpm)	58

3 結果及び考察

図3に試作研磨材と水板ガラス及び石英ガラスにおける研磨レートの関係を示す。高硬度の石英ガラスでは、いずれの研磨材においても研磨レートは低く、研磨材ごとの差はわずかであったが、一般的な硬度の水板ガラスでは研磨材ごとの差が認められた。

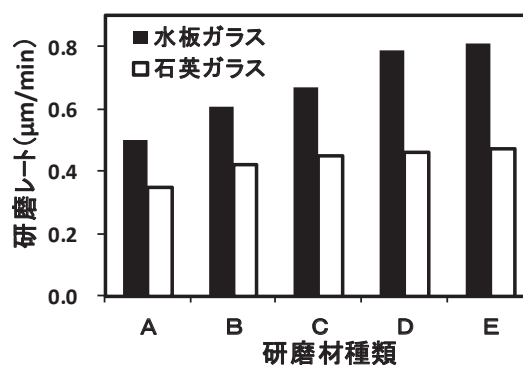


図3 各種研磨材と研磨レートの関係

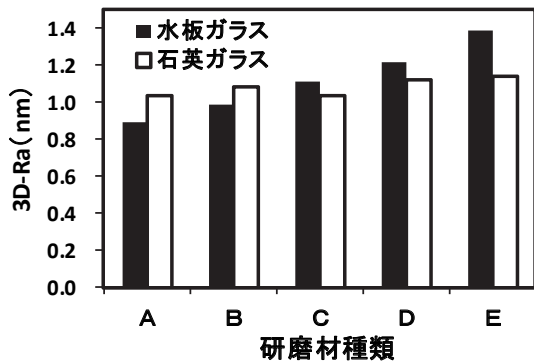


図4 各種研磨材と3D-Raの関係

図4に試作研磨材と水板ガラス及び石英ガラスにおける仕上げ面の粗さ3D-Raの関係を示す。こちらも高硬度の石英ガラスでは研磨材ごとの差はわずかであったが、一般的な硬度の水板ガラスでは研磨材ごとの差が認められた。

図5に試作研磨材を平均粒子径で整理して、水板ガラスにおける研磨材の粒子径と研磨性能の関係を示す。研磨材の粒子径が大きくなるにしたがって研磨レート、3D-Raの増加が認められた。このことより粒子径の大きい研磨材は仕上げ面は粗いが、高効率の研磨に向いており、粒子径の小さい研磨材は効率は悪いが平滑な仕上げ面が得られることが分かった。

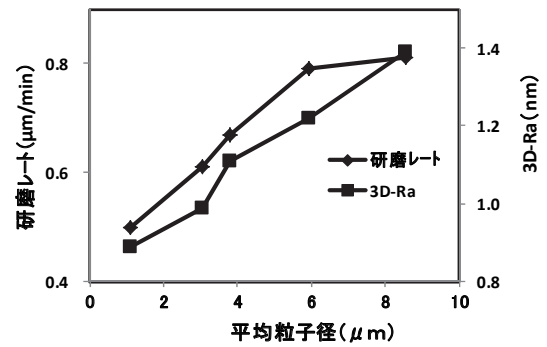


図5 水板ガラスにおける研磨材の粒子径と研磨性能の関係

研磨レートや仕上げ面粗さへの研磨材粒子径の影響は機械的研磨作用によるものと考えられるが、高硬度ガラスでは認められなかった。一般的にガラス研磨は化学・機械研磨と言われているため、高硬度ガラス研磨においては化学的研磨作用を付与する必要があると考えられる。

4 まとめ

水板ガラス等の硬くないガラス材質においてはガラス研磨材を粉砕・分級することで、同じ材質であっても粒子径の大きい研磨材は高効率研磨用、粒子径の小さい研磨材は高品質仕上げ研磨用として使用できる可能性が示唆された。

高性能マイクロバブル発生装置の事業化研究

マイクロバブルによる洗浄効果の検証

鈴木 大進 伊吹 哲 河野 敏夫

Commercialize Research of the High-Performance Microbubble Generating Device

Detergency Evaluation for Microbubble

Masanobu SUZUKI Satoru IBUKI Toshio KONO

一般的な洗濯におけるマイクロバブルの洗浄効果を評価するため、湿式人工汚染布を用いて洗浄試験を行った。アルカリ洗剤を用いない条件においては、マイクロバブルによる洗浄効果が一定程度認められた。しかし、アルカリ洗剤を添加して行った一般的な洗濯条件下においては、マイクロバブル添加による有意な洗浄力の増加は認められなかった。

1 はじめに

「マイクロバブル」とは液体中の微小気泡の総称である。近年、この微小気泡のサイズによる定義・名称を統一する動きがあり、現在では球相当直径が100 μm 以下の気泡を「ファインバブル」と呼称することとなっている。また、その内訳として、直径1~100 μm の気泡を「マイクロバブル」、直径1 μm 以下の気泡を「ウルトラファインバブル」と呼称することとされている¹⁾。

これまでに産業分野で気泡に求められてきた役割は、主に気体の液体への溶解効果²⁾や、濡れ性の違いによる固体粒子の分別機能³⁾を利用したものがほとんどであった。しかし、ファインバブルに代表される微小気泡は、その物理的特性が通常の気泡とは大きく異なっていると言われている。この物理的特性により、微小気泡は通常気泡にはない特異的な機能性を有しており、その機能性を活かした産業面への応用も盛んに行われている。

マイクロバブルは、水中で発生した後、縮小して消滅時にフリーラジカルを発生し、その後ナノバブルとして残存するといわれている⁴⁾。フリーラジカルは化学物質の分解性に優れていることから、洗浄処理への応用が期待されている。この洗浄効果を利用したウェットクリーニング等への応用は既に行われているものの、水系洗浄に関するマイクロバブルの研究報告は少なく、その性能に関して不明瞭なままであった。

本研究では、(株)坂本技研が製造したマイクロバブル発生装置を用いて、一般的な洗濯条件下におけるマイクロバブルの洗浄効果を明らかにすることを目的とした。具体的には、布の洗浄試験において一般的に用いられる湿式人工汚染布（洗濯科学協会）

をテストピースとして用い、マイクロバブルを発生させた水における洗濯効果を測定した。

2 実験方法と材料

2.1 実験材料

実験に用いた洗濯用水は、全て水道水を用いた。

試料布は、JIS K3362の人工汚染布（財団法人洗濯科学協会頒布、図1）5cm×5cmを1試験につき10枚使用した。試料布に含まれる汚垢成分は表1に示したとおりである。

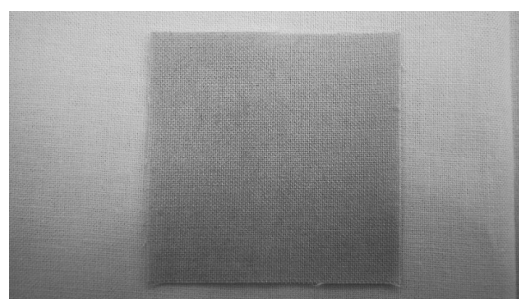


図1 湿式人工汚染布

表1 湿式人工汚染布の汚垢成分

	成分	配合量(%)
有機成分	オレイン酸	28.3
	トリオレイン	15.6
	コレステロールオレート	12.2
	流動パラフィン	2.5
	スクワレン	2.5
	コレステロール	1.6
	粉末ゼラチン	7
無機成分	泥(赤黄色土)	29.8
	カーボンブラック	0.5



図2 マイクロバブル発生装置

また、洗浄には上下振動機（KM式万能シェーカー V-SX、イワキ産業株式会社）を用い、上下振動による機械力の付加を行った。洗浄前後の表面色の測色は色差計（CM-3500d、ミノルタ（株））を用いて行った。洗濯用洗剤としては、県内企業より提供されたアルカリ性液体洗剤を使用した。

また、試験に使用したマイクロバブル水は、マイクロバブル発生ノズルをマグネットポンプと接続し、水槽（45L）につないだマイクロバブル発生装置を用いて作成した（図2）。装置に20L程度の水道水を入れ、ポンプ出力60Hz（吐出量約44L/min）、空気流入量500mL/min程度で1時間マイクロバブルを発生させ、試験に供した。

2.2 試験条件

洗浄開始時点での水温は23℃とした。試料布10枚を500mL用アイボーイ広口瓶（アズワン）に入れた後、300mLの水道水、又はマイクロバブルを発生させた水道水を添加して密栓した後（浴比1：75）、上下振動機に固定して200rpm、ストローク幅5cmで1時間振とうした。すすぎは水道水を用いてピーカーすすぎ2回、乾燥は50℃、1時間で行った。試験において、水道水に浸漬した後、振とうせずに本試験と同様にすすぎ・乾燥を行った汚染布を10枚用意し、空試験とした。

2.3 評価方法

全てのサンプルは、一般的に用いられる簡易な洗浄率計算法を用いて洗浄率を算出した。具体的には、色差計を用いて波長570nmでの表面反射色を測定し、得られた三刺激値のうち、視感反射率を表すY値を用いて洗浄率を算出した。測定は、洗浄試験を行う前の試料布、洗浄試験を行った後の試料布及び汚染

前の原布について行った。洗浄率は以下の(1)式に基づいて算出した。なお、1試験に用いた10枚の試料布のうち、得られた値の中央値（n=6）を算出に用いた。

$$\text{洗浄率 (\%)} = (Y_a - Y_b) / (Y_c - Y_b) \times 100 \quad (1)$$

Y_a : 洗浄試験後に測定した試料布のY値

Y_b : 汚染前の原布のY値

Y_c : 洗浄試験前に測定した試料布のY値

3 結果及び考察

洗浄試験は、①水浸漬のみ（空試験）、②通常の水道水での洗浄、③マイクロバブル水での洗浄、④通常の水道水に洗剤（0.2wt%）を添加した洗浄、⑤マイクロバブル水に洗剤（0.2wt%）を添加した洗浄の5系統について行った。それぞれの試験における洗浄率を図3に示す。

本試験の結果、①水浸漬のみで洗浄を行わなかった場合の洗浄率は平均8.1%、②通常の水道水での洗浄では平均15.4%、③マイクロバブル水を用いた洗浄では平均19.1%、④通常水にアルカリ洗剤を添加した場合は平均27.8%、⑤マイクロバブル水にアルカリ洗剤を添加した場合は平均29.8%であった。

汚染布を用いた洗浄試験では、JIS K 3371に規定された合成洗剤の洗浄能力評価に用いられる攪拌式洗浄力試験機（ターゲットメーター）を用いて機械洗浄力を確保するのが最も一般的である。今回の試験において、水浸漬のみで機械力をかけずに行った試験に比べ、上下振動機による洗浄を行った試験では洗浄率が優位に増加しており、上下振動機による試験でも一定の機械力を確認することができた。

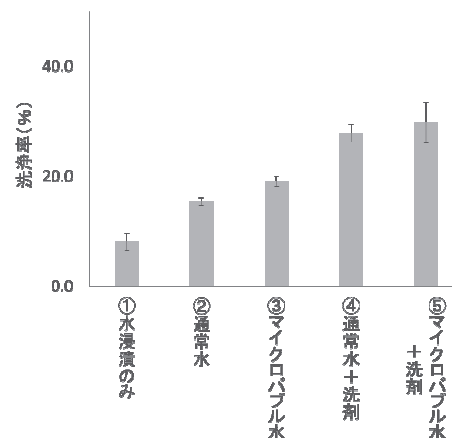


図3 洗浄試験結果

今回の試験で、専用の試験機であるターゲットメーターを用いずとも、一般的な振動機による上下振動で洗浄試験が可能であることが確認できた。

洗剤を用いなかった試験系を比較すると、マイクロバブル水を用いた場合の洗浄率が19.1%、水道水を用いた場合の洗浄率が15.4%となっており、2群の平均値間の有意差について検定を行ったところ、 $p < 0.01$ となり優位差が確認された。このような結果が得られた理由としては、マイクロバブルの分解によるラジカル発生や、気泡の物理作用による摩擦力増加などのいくつかの可能性が考えられる。一般的に提唱されているマイクロバブルの物理的作用の一つとして、バブルの圧壊によるラジカル発生と、ラジカル反応による有機化合物の分解が上げられる⁴⁾。本試験に用いた汚染布は、汚垢成分として多量の有機成分が使用されていることから、ラジカル反応による有機物分解作用が働くことで一定の洗浄効果が得られる可能性がある。

また、超音波洗浄で知られているように、微小気泡による摩擦力が高い洗浄効果を生むことは公知の事実として知られている。発生原理は異なるものの、マイクロバブル水中には微小気泡が多量に含まれており、これらの気泡が水の流動によって試料布と衝突することによって摩擦力を生み、試料布表面に付着した汚垢成分の乖離に有効に働いた可能性が考えられる。

また、洗濯用洗剤を用いて行った、より一般的な洗濯条件に近い洗浄試験においては、マイクロバブル水を用いた場合の洗浄率29.8%に比べ、水道水を用いた場合では27.8%と、ややマイクロバブル水が高い結果となった。しかし、 p 値は0.299となり2群の結果に有意な差は確認できなかった。洗剤

を用いた系でマイクロバブルの洗浄効果が見られなかった理由としては、例えば水の物理的液性変化（表面張力、粘性など）によるマイクロバブルの摩擦力の相対的減少や、界面活性剤由来の気泡の多量発生によるマイクロバブル自体のマスキングなど、様々な要因が考えられる。

4 まとめ

上下振動機を用いて汚染布の洗浄試験を行い、洗濯におけるマイクロバブルの有効性について評価を行った。

本試験では、一般的な洗浄試験に用いられるターゲットメーターではなく、振動機を機械力とした洗浄試験を行った。

試験結果として、洗剤を用いない洗浄条件においては、マイクロバブルによる洗浄効果が一定程度認められた。しかし、一般的な洗濯条件である洗剤添加時の洗浄試験では、マイクロバブル水と通常水に有意な差を見出すことができなかった。

参考文献

- 1) (独)製品評価技術基盤機構：ファインバブルの測定と標準化、
<http://www.nite.go.jp/gcet/fb/index.html>
- 2) 日本液炭株式会社：特開 2012-105627 (2010)
- 3) 国立大学法人筑波大学、若築建設株式会社、佐藤工業株式会社：特開 2011-240237 (2010)
- 4) M. Takahashi et al, JOURNAL OF PHYSICAL CHEMISTRY B, 111-39, (2007) 11443-11446

軽質炭酸カルシウム機能性フィラーの開発

炭酸カルシウムの耐酸性向上を目指した熱処理技術の検討

矢野 雄也 岡崎 由佳 伊吹 哲 河野 敏夫

Development of Light Calcium Carbonate as a Functional Filler

Study of Heat Treatment Technology for the Improvement of Acid Resistance of Calcium Carbonate

Yuya YANO Yuka OKAZAKI Satoru IBUKI Toshio KONO

炭酸カルシウムは古くから多様に産業利用されてきたが、酸性環境では中和反応が起こり使用しづらい一面を持つ。これを改善すべく熱処理による耐酸性向上を検討した。また、評価方法として恒温恒湿槽を用いた減量評価とクエン酸水溶液を用いた pH 評価の 2 法を検討した。その結果、熱処理雰囲気が二酸化炭素 50 vol% 以上の場合、熱分解させることなく炭酸カルシウムを処理可能であることが確認された。また、検討した評価方法の妥当性も確認され、これらを用いて評価したところ熱処理による耐酸性向上が認められた。

1 まえがき

炭酸カルシウム (CaCO_3) は国内で自給可能な数少ない資源であり、古くから食品や製紙、ゴム、プラスチックなど多くの産業で利用されてきた。しかし、炭酸カルシウムはアルカリ性物質であるため酸性環境 (例: 酸性薬品や果汁との併用、酸性雨環境での使用) では中和反応に伴う発泡による変形や pH や組成変化による製品の物性変化が生じるなど使用しづらい一面を持っている。

これを改善すべく炭酸カルシウムの耐酸性向上を目指した熱処理技術を検討したので報告する。

2 実験方法

2.1 熱処理

真空乾燥した炭酸カルシウム約 2.5 g にガスブレンダー (HORIBA STEC 製 SECB-2) を用いて二酸化炭素と空気の混合ガスを通気しながら、管状炉 (アサヒ理化製作所製 ARF、AMF-N) 内で 700 °C の一定時間熱処理を行った (図 1)。混合ガスの比率は二酸化炭素 100 vol%、50 vol%、0 vol% とし、処理時間は 1 時間、24 時間とした。

得られた熱処理品の結晶構造 (PHILIPS 製 X'Pert PRO)、粒度分布 (島津製作所製 SALD-2200)、BET 比表面積 (ユアサ アイオニクス製 NOVA 2000) を測定し、電子顕微鏡 (日本電子製 JSM 6701F) で観察した。なお、比較品として真空乾燥した未処理原料及び炭酸カルシウム試薬 (和光純薬工業製試薬特級) も同様に評価した。

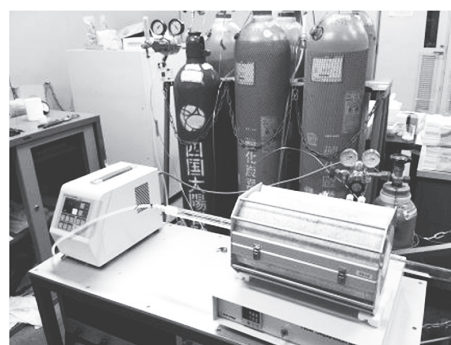


図 1 熱処理装置一式

2.2 酸との反応性の評価方法

反応性評価における酸は果汁などに含まれ食品用途で多用される弱酸性のクエン酸を使用した。

評価試料は二酸化炭素 100 vol% 雰囲気下での 1 時間及び 24 時間加熱品と、比較品として未処理原料及び試薬を用いた。

2.2.1 恒温恒湿槽を用いた減量評価試験

評価試料 1 g とクエン酸 1 水和物試薬 (キシダ化学製特級) 1 g を乳鉢を用いて混合し、重量既知のガラスシャーレに入れ、秤量した。

これを 30 °C-75 %RH の恒温恒湿槽 (エスベック製 PL-4KPH) 内に設置し、一定時間毎に真空乾燥、減量を測定した。取り出し時間は 30 分、60 分、120 分、240 分とした。¹⁾

2.2.2 クエン酸水溶液による pH 測定試験

調整した 0.1 mol/L クエン酸水溶液をメスシリンダーで 50 mL 分取し、評価試料を 1 g 添加し pH 変化を測定 (東亜ディーケーケー製 HM-35V) した。

表1 700℃熱処理における二酸化炭素割合に対する炭酸カルシウムの結晶構造(1時間加熱)

CO ₂ 割合	結晶構造		
	炭酸カルシウム		酸化カルシウム
	カルサイト	アラゴナイト	
未処理	○	○	×
0 vol%	○	×	○
50 vol%	○	×	×
100 vol%	○	×	×

表2 700℃熱処理における炭酸カルシウム粒子への加熱時間の影響(二酸化炭素100 vol%)

処理時間	結晶子サイズ (Å)	粒度 (500%D) (μm)	比表面積 (3点BET法) (m ² /g)
未処理	790	3.3	3.4
1時間	730	3.5	2.6
24時間	750	4.4	1.9
試薬(熱処理なし)	6000	13.5	N.D.

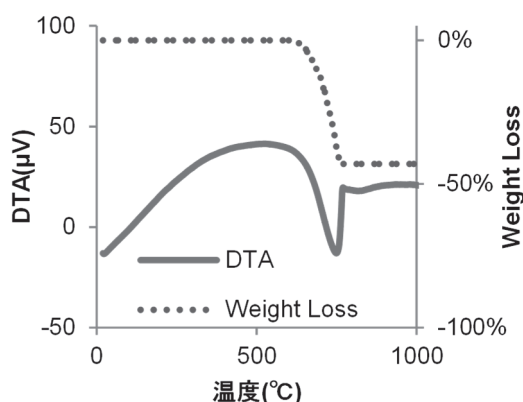


図2 二酸化炭素0 vol%における未処理原料の熱分析結果

3 結果及び考察

3.1 熱処理による物性の変化について

通気ガスの混合比率及び処理時間を変化させて得られた熱処理品と比較品の評価結果をそれぞれ表1及び表2に示す。

通常、炭酸カルシウムは600℃程度から(1)式のような反応により熱分解(図2)が始まるが、二酸化炭素雰囲気下では表1のとおり700℃でも熱分解が起こらなかった。



これは雰囲気中の二酸化炭素により(1)式の化学平衡が熱分解と逆方向へ移動したためと考えられている。²⁾ 今回の実験では50 vol%以上の二酸化炭素雰囲気での処理により炭酸カルシウムを維持しながら

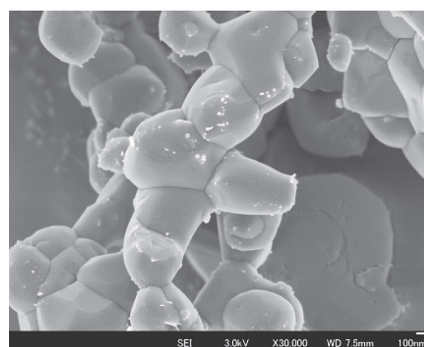
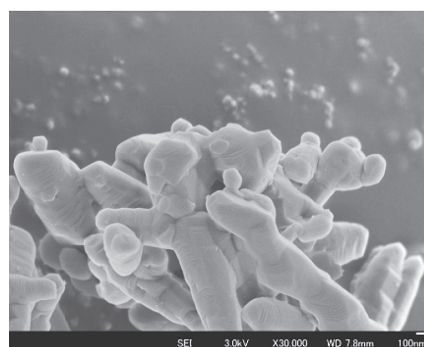
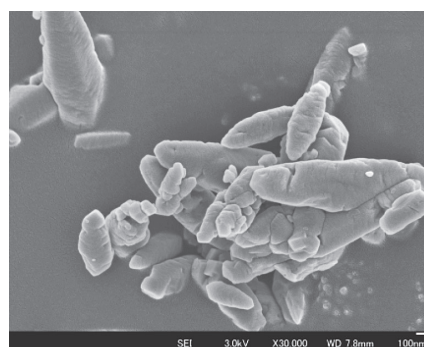


図3 熱処理品の電子顕微鏡像

(上)未処理原料、(中)1時間処理品、(下)24時間処理品

700℃の熱処理が可能であることが分かった。また熱処理によって原料に含まれていたアラゴナイトはより安定なカルサイトに变化した。

加熱時間が長くなると表2のとおり粒度が増大し、比表面積が減少した。これは電子顕微鏡像(図3)から、熱処理により炭酸カルシウム粒子同士のネッキングが起こり、粒子表面が滑らかに变化したためと考えられる。

3.2 酸との反応性について

3.2.1 恒温恒湿槽を用いた減量評価試験

30℃-75%RHの恒温恒湿槽により評価した結果を図4に示す。どの試料も吸湿により炭酸カルシウムはクエン酸と(2)式の酸・塩基反応を起こし、開始直後から重量減少が急激に進み、240分程度で落ち着いている。その減量割合は試料間で差があり、こ

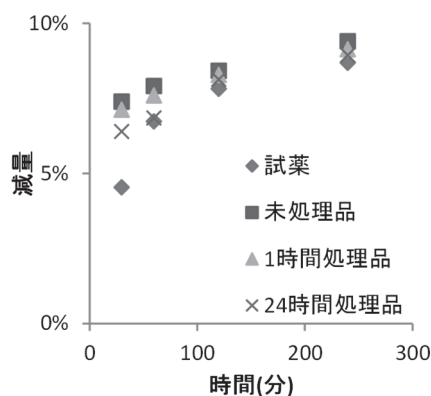
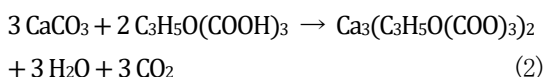


図4 30 °C-75 %RH 恒温恒湿槽による減量結果

の差が酸との反応性の差にあたると考えられる。



この評価方法を繰り返し実験してみたところ、反応性の優劣は毎回同様の傾向が得られたが、減量のばらつきはかなり大きかった。このばらつきは試料の混練具合や恒温恒湿槽の温湿度の上昇具合などの違いによると考える。そのため、この方法では一回の評価における試料間優劣は相対的に評価可能であるが、複数回の評価間での絶対値を用いた比較は難しいことが分かった。

図4より反応のしやすさは、未処理品>1時間処理品≒24時間処理品>試薬の順であった。これにより試薬には劣るが、熱処理により耐酸性が向上したことが分かった。加熱時間による効果の差はあまり見られなかった。

なお、40 °C-75 %RH 及び 25 °C-60 %RH でも同様の評価を行ったが、40 °C-75 %RH では10分以内で反応が落ち着き、25 °C-60 %RH では24時間後でも反応があまり進んでおらず、どちらも評価方法として扱いにくい結果となったため、条件は30 °C-75 %RH が適当とした。

3. 2. 2 クエン酸水溶液による pH 測定試験

3. 2. 1 の評価方法は4時間以上の評価時間が必要であり、複数回の評価間での絶対的比較が困難であったため、代案としてクエン酸水溶液中での検討を行った。

0.1 mol/L クエン酸水溶液を用いた評価結果を図5に示す。どの試料も添加直後から反応による pH 上昇が急激に進み、1分程度で落ち着いている。pH 上昇

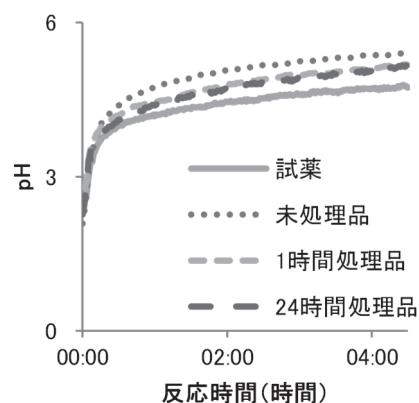


図5 0.1 mol/L クエン酸水溶液による pH 試験結果

の度合いは試料間で差があり、この差が酸との反応性の差にあたると考えられる。

この評価方法においては繰り返し試験を実施したが、pH の絶対値の再現が比較的良好である事が確認できた。但し、pH による評価は試料の組成に敏感であるため、水系で pH が変化するような添加物含有試料などの評価に用いる場合には注意が必要であると予想される。

図5より反応のしやすさは、未処理品>1時間処理品≒24時間処理品>試薬の順であった。この結果は、恒温恒湿槽を用いた場合と同様の傾向にあり、それぞれの評価方法の妥当性及び熱処理による耐酸性向上効果が改めて確認できた。試薬の耐酸性の高さは結晶子サイズや粒度の大きさから反応点が少なく、反応活性が低いためと考える。

なお、0.01 mol/L クエン酸水溶液を調整し同様の測定を行ったが、試料間の pH 上昇度合いの差が0.1 mol/L 時と比較して小さく、評価方法として扱いにくい結果となったため、条件は0.1 mol/L が適当とした。

これら結果から、pH 測定での試験は迅速な評価手法として、恒温恒湿槽での評価は pH が変化するような試料における手法として適すると思われる。

なお、3. 2より得られた結果では試薬が一番耐酸性が高かったが、試薬をフィラーとしての利用は費用が高くなり困難である。今後コストを抑えた更なる耐酸性の向上が必要である。

4 まとめ

炭酸カルシウムに対し700 °Cの熱処理を行う場合、二酸化炭素 50 vol%以上の雰囲気下で実施すると熱分解させることなく行えることが分かった。またアラゴナイトが存在した場合にはカルサイトへと

変化した。

炭酸カルシウムの酸との反応性を評価する方法として、恒温恒湿槽を用いた評価方法及びクエン酸水溶液を用いた評価方法の2法を開発し、それぞれの妥当性を確認した。恒温恒湿槽を用いた評価は水系でpHが変化するような試料でも活用可能であり、クエン酸水溶液を用いた評価方法は短時間かつ絶対値の再現性のよい評価が可能であった。

これらの手法を用いて評価した結果、700℃の熱処理は耐酸性向上に効果があることが分かった。

参考文献

- 1) (独)医薬品医療機器総合機構：安定性試験ガイドライン、薬新薬第30号(1994年4月)
- 2) 河野敏夫ら：Proceeding of Joint ISHR & ICSTR(2000)

Ⅱ 平成 27 年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総説

1-1 沿革

昭和

- 16年11月1日 高知県商工奨励館試験場から独立し、高知県紙業試験場と併設のまま化学、醸造、地下資源、機械の4部門設置
- 18年3月 工芸部門が商工奨励館から移管
- 19年1月 庶務部を設置
- 19年8月 高知市棧橋通2-11-15に新築
- 20年 戦争により庶務部、化学部のみとなる
- 21年5月 職員の帰還により工芸部門復活
- 22年5月 高知県木工技術養成所を吸収し木竹部を新設、機械係を置く
- 23年4月 地下資源部門を復活し、窯業地源部となる
- 24年2月 工芸部を木竹部に吸収
- 26年1月 金属機械部設置
- 27年4月 窯業地源部が石灰部と改称
- 30年8月 庶務部を総務課に、化学、石灰、金属機械、木竹各部をそれぞれ科に改称
- 36年4月 デザイン科を新設
- 37年4月 石灰科を窯業科と改称
- 38年4月 食品科を新設
- 41年4月 技術相談室設置（高知県中小企業指導所技術係及び当時各科長が兼任）
- 45年10月 技術相談室を技術・公害相談室と改称
- 53年4月 金属機械科を金属科と機械科に分科
- 55年4月 次長制度新設
- 56年4月 木竹科を木材加工科と木材指導科に分科

平成

- 2年3月 高知市布師田3992-3（現在地）へ移転
- 2年4月 高知県工業試験場を高知県工業技術センターに改称し、開所 同時に技術・公害相談室を企画情報室、化学科、窯業科を技術第1部、食品科を技術第2部、機械科、金属科を技術第3部、木材加工科、木材指導科を技術第4部に機構改革
- 6年4月 技術次長制度を新設し、次長（事務）、技術次長の2次長制となる
- 10年4月 企業化支援センターを工業技術センター内に設置
- 11年4月 工業技術センター土佐山田分室を森林総合センター内に設置
- 13年4月 企画情報室を企画室に、技術第1部を資源環境部に、技術第2部を食品加工部に、技術第3部を生産情報部と材料技術部に、技術第4部を資源環境部と材料技術部に、それぞれ再編して改称
- 17年4月 企画室を研究企画部に、食品加工部を食品開発部に、生産情報部と材料技術部を生産技術部に、それぞれ再編して改称
土佐山田分室を森林技術センターに業務移管
- 19年4月 研究企画部、食品開発部、生産技術部、資源環境部をそれぞれ課に改称
- 23年3月 食品加工研究棟竣工

1-2 土地及び建物 (平成28年3月31日現在)

(1) 庁舎

- ①位 置 高知市布師田 3992-3 (〒781-5101)
 ②敷地面積 13,757.76 m²
 ③建物面積 9,315.89 m²

名 称	構 造	面 積
本館棟	鉄筋コンクリート5階	3,833.15 m ²
技術研修棟	鉄筋コンクリート2階	777.19 m ²
機械・金属・電子・ 窯業・木材工芸棟	鉄筋コンクリート2階	2,387.46 m ²
機械金属実験棟	鉄骨ALC折板葺	299.39 m ²
材料実験棟	鉄骨ALC折板葺	377.47 m ²
食品加工研究棟	鉄骨折板葺	195.75 m ²
渡り廊下	鉄筋コンクリート2階	28.80 m ²
車庫棟	鉄骨ALC折板葺	107.21 m ²
産業廃棄物置場	鉄骨スレート	6.00 m ²
危険物倉庫	鉄筋コンクリート	10.00 m ²
物置場	鉄骨折板葺	43.20 m ²
特殊ガス、LPG棟	鉄筋コンクリート	31.50 m ²
計量検定所	鉄筋コンクリート	462.77 m ²
企業化支援センター	鉄筋コンクリート2階	756.00 m ²

(2) 本館内関係機関利用状況

階	室 別	面 積
4 階	(一社)高知県発明協会	172.8 m ²
4 階	(一社)高知県工業会	37.2 m ²
5 階	高知県産業振興推進高知市地域本部 地域づくり支援課 地域支援企画員	38.3 m ²

1-3 組織と分掌 (平成28年3月31日現在)

総務課 (3名内兼1名) 管理、運営全般に関すること

研究企画課 (4名) 試験研究、技術者養成、産学官連携、企画調整、成果普及、
技術移転、企業化支援研究室 等に関すること

食品開発課 (10名うち兼1名) 食品素材、農水産加工品、醸造食品、バイオテクノロジー技
術、食品加工システム 等に関すること

生産技術課 (7名) 電気・電子、メカトロ技術、情報技術、機械加工、金属材料、
 casting、表面改質 等に関すること

資源環境課 (8名) 化学工業技術、セラミックス、窯業、土石、環境技術、塗装
技術、木材加工、プラスチック 等に関すること

1-4 職員名簿

(平成28年3月31日現在)

課名	職名	氏名	備考
	所長	津嶋 貴弘	
	副参事	篠原 速都	H27.4.1～ 兼務
	次長	橋本 雅彦	
	技術次長	川北 浩久	H27.4.1～
	技術次長	上東 治彦	H27.4.1～
総務課	課長	橋本 雅彦	兼務
	チーフ	森岡 孝子	
	主幹	泉 公栄	
研究企画課	課長	島本 悟	
	チーフ	保科 公彦	
	主任研究員	竹内宏太郎	
	研究員	下藤 悟	
食品開発課	課長	上東 治彦	兼務
	チーフ(食品加工担当)	森山 洋憲	
	チーフ(食材応用担当)	遠藤 恭範	
	主任研究員	岡本 佳乃	
	主任研究員	近森 麻矢	
	主任研究員	加藤 麗奈	
	主任研究員	阿部 祐子	
	主任研究員	竹田 匠輝	
	研究員	秋田もなみ	
	研究員	甫木 嘉朗	H27.4.1 新規採用
生産技術課	課長	刈谷 学	
	チーフ(機械加工担当)	山本 浩	
	チーフ(制御技術担当)	眞鍋 豊士	
	主任研究員	今西 孝也	
	主任研究員	毛利 謙作	
	主任研究員	土方啓志郎	
	主任研究員	村井 正徳	
資源環境課	課長	隅田 隆	
	チーフ(環境技術担当)	河野 敏夫	
	チーフ(資源活用担当)	鶴田 望	
	主任研究員	伊吹 哲	
	主任研究員	岡崎 由佳	
	研究員	矢野 雄也	
	研究員	鈴木 大進	
	研究員	堀川 晃玄	

1-5 決算状況

歳入(特定財源)

款	項	目	節	決算額
				平成27年度
8. 使用料及び手数料				円
				23,523,735
	1. 使用料	5. 商工労働使用料	(2)工業技術センター使用料	8,532,505
				8,532,505
				8,532,505
	2. 手数料	4. 商工労働手数料	(2)工業試験手数料	14,991,230
				14,991,230
				14,991,230
14. 諸収入				18,349,533
	6. 受託事業収入	1. 受託事業収入	(3)産業技術振興受託事業収入	17,793,508
				17,793,508
				17,793,508
	8. 雑入	11. 商工労働部収入	(3)新産業推進課収入	556,025
				556,025
				556,025
合 計				41,873,268

歳 出

款	項	目	節	決算額			
				平成27年度			
7. 商工労働費	1. 商工費	4. 産業技術振興費		円			
				412,590,671			
				412,590,671			
				412,590,671			
			(2)給料	147,166,364			
			(3)職員手当等	68,350,007			
			(4)共済費	49,544,474			
			(7)賃金	8,609,824			
			(8)報償費	12,242,257			
			(9)旅費	9,156,956			
			(11)需用費	66,643,414			
			(12)役務費	1,663,316			
			(13)委託料	24,801,677			
			(14)使用料及び賃借料	2,388,173			
			(18)備品購入費	21,454,353			
			(19)負担金補助及び交付金	558,256			
			(27)公課費	11,600			
			12. 土木費				17,638,560
				6. 建築費			17,638,560
		3. 建築費		17,638,560			
			(11)需用費	17,638,560			
歳 出 合 計				430,229,231			

2. 業務・事業の状況

2-1 研究開発及び技術支援

○ものづくり産業振興事業

- (1) 産学官連携推進事業
 - ①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 (H22～H27、生産技術課)
 - ②高機能情報提供システムに関する研究開発 (H26～H27、生産技術課)
 - ③高性能マイクロバブル発生装置の事業化研究 (H26～H27、資源環境課)
- (2) ものづくり産業推進事業
 - ①分割式ロータリーフィルターの応用商品開発 (H25～H27、生産技術課)
 - ②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 (H25～H27、資源環境課)
 - ③三次元形状測定技術を活用したものづくり支援研究 (H26～H28、生産技術課)
 - ④コンパクト型・エコ対応・大出力油圧ユニットの製品化 (H26～H27、生産技術課)
 - ⑤軽質炭酸カルシウム機能性フィラーの開発 (H26～H27、資源環境課)
 - ⑥光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発 (H26～H27、資源環境課)
 - ⑦加熱むらを改善したマイクロ波照射口の開発 (H27～H28、生産技術課)
 - ⑧粉末食品計量充填機の開発 (H27～H28、生産技術課)
 - ⑨液肥循環システムのための滅菌装置の開発 (H27～H29、資源環境課)

○食品産業振興事業

- (1) 食品加工産業振興事業
 - ①県産ユズ果汁のブランド化推進支援 (H23～H27、食品開発課)
 - ②県産素材を用いた発酵食品の開発 (H25～H27、食品開発課)
 - ③県産ショウガを利用した嚥下機能改善補助品の開発 (H25～H27、食品開発課)
 - 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 (H25～H27、食品開発課)
 - ⑤シラス加工場の効率化支援 (H25～H27、食品開発課)
 - ⑥酵素剥皮技術の利用を核とした柑橘果実新材の開発と事業化方策の策定 (H25～H27、食品開発課)
 - ⑦新規殺菌技術によるカット野菜生産技術の高度化 (H26～H28、食品開発課)
 - ⑧競争力の高い県産酒開発のための新規酵母・酒米・醸造技術に関する研究 (H27～H30、食品開発課)
 - ⑨不織布を使ったフレキシブルな高性能保冷剤の開発 (H27～H28、食品開発課)
- (2) 地域アクションプラン重点支援事業

○地域資源等活用推進事業

- (1) 天然素材新分野展開研究事業
 - ①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 (FLS) の開発事業 (H26～H28、資源環境課)

○成長戦略推進事業

- (1) 高機能素材加工技術に関する技術的調査研究 (H27～H28、資源環境課)
- (2) 県産植物の機能性成分活用事業
 - ①健康・機能性食品の開発・事業化研究 (H27～H29、資源環境課)
 - ②県産植物による化粧品開発事業化研究 (H27～H29、資源環境課)
 - ③機能性探索研究 (H27～H29、資源環境課)

2-2 企業化支援の推進

県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を始めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、遠方からの問い合わせに対応するため、電子メールによるオンライン技術相談の活用を推進した。

また、主要な既設設備・機器を企業技術者に広く開放して利用拡大を図るため、設備利用についての広報に努めるとともに、関連企業の品質管理、商取引上の証明、新製品開発のための分析試験を迅速に行いながら、企業の競争力向上を図った。

2-3 産学官の連携

高知県産業振興計画で推進する産学官連携事業における本県の取り組むべき研究テーマや共同研究推進の手法などについて検討し、具体的な研究の頭出しや大学、企業とのネットワークを構築させるコーディネートを行った。

また、各省庁や県内外の団体等との連携を深めるため、情報交換を積極的に行うとともに、企業等との連携コーディネーター役として、四国地域イノベーション創出協議会への参画を始めとする各種の支援活動を行った。

また、県内業界の技術開発支援や企業化を推進するため、国を始めとする様々な方面の提案公募型事業に企業や大学とともに積極的な挑戦を行い、技術開発に関する外部ファンドの獲得に努めた。

2-4 技術人材養成及び職員の資質向上

主に食品加工分野及び機械金属分野の企業技術者を対象に製造技術や品質管理を研修・指導するため、外部の技術指導アドバイザーや職員が講師となって、研修・指導を行い、産業の担い手となる製造技術者の養成を図った。

また、外部から登用した食品加工特別技術支援員、機械金属加工特別技術支援員及び資源利用加工特別技術支援員が、職員とともに企業等の技術レベルに応じた技術相談、巡回指導、商品開発の支援を行った。

高知市の実践型地域雇用創造事業や土佐FBC人材創出事業等の人材育成事業を積極的に推進するとともに、研修生受け入れ事業などにより、企業技術者の育成を図り、県内企業の研究開発力向上に努めた。

職員の資質向上のため、産総研での研修や支援事業を積極的に利用し、研究者としてのスキル習得に努めた。

2-5 技術サービス

企業からの依頼分析、設備使用、技術相談など、日常的な技術サービスに迅速に対応するとともに、企業の生産現場等へ出向いて熱処理や溶接などに関する技術指導、さらに最新の技術情報や研究内容等についての講習会を実施するなど、幅広い分野に対する技術関連サービスを適時開催した。

2-6 情報の収集、提供及び技術成果の普及

新鮮な情報をタイムリーに発信するため、当センターホームページを逐次更新し、国の支援施策や様々な講演会等の情報など企業にとって有益な情報を発信した。

また、研究や支援活動によって得られた成果は、研究・支援活動成果報告会やホームページ等を通じて普及を図った。

研究報告、研究開発&企業支援成果報告書等を発行するとともに、(公財)高知県産業振興センターの情報誌「情報プラットフォーム」に、センターの活動内容を掲載して積極的な広報活動を行い、センターの活動内容を広く知っていただくように努めた。

また、高校生を対象に工業技術体験セミナーの開催や研究開発現場の見学会等を行い、製造業の技術開発について興味を持っていただく活動も行った。

以上、所長以下5課34名の体制で、商工労働部以外にも、産業振興推進部等の県庁各部や県内自治体、(一社)高知県工業会、(公財)高知県産業振興センター等の関係団体、大学等及び関係業界と連携を図りながら、県内産業界の技術支援機関として各々の業務を実施した。

3. 誌上・学会等発表

3-1 研究成果報告会

発表題目、発表者	期 日	参加者数
工業系公設試験研究機関成果報告会		
○開会のあいさつ 商工労働部新産業推進課長 森 学	H27.10.29	33
○紙産業技術センター 「主要業務について」 紙産業技術センター所長 関 正純		
「トイレに流せる製品群の評価システム(土佐方式)について ～流通性試験について～」 素材開発課主任研究員 森澤 純		
○工業技術センター 「主要業務について」 工業技術センター所長 津嶋貴弘		
「新しい食品加工技術が6次産業化を加速させる ～凍結濃縮・酵素剥皮他～」 食品開発課チーフ 森山洋憲		
「水産加工技術支援の事例紹介」 食品開発課研究員 秋田もなみ		
「県産素材を用いた焼酎の開発」 食品開発課研究員 甫木嘉朗		
「まるごと東部博でのネットワーク型電子看板の実証試験」 生産技術課主任研究員 今西孝也		
「小ビン充填に最適！ 液体食品用の計量充填機」 生産技術課主任研究員 毛利謙作		
「加飾成形における意匠材と成形樹脂との接合部の解明」 資源環境課チーフ 鶴田 望		
「健康食品・化粧品開発に向けた県産植物の探索」 資源環境課研究員 鈴木大進		
○海洋深層水研究所 「主要業務について」 海洋深層水研究所主任研究員 井上久美賀		
「海洋深層水を用いた緑藻ミルの培養試験」 主任研究員 井上久美賀		
「微細藻の安定的大量培養技術の開発」 研究員 竹家 均		
○閉会のあいさつ 工業技術センター技術次長 上東治彦		

3-2 論文発表

テーマ・著者	掲載誌
<p>(食品開発課) チアミンの吟醸酒醸造に及ぼす影響 (第2報) 著者:上東治彦、加藤麗奈、森山洋憲、近森麻矢、甫木嘉朗、内山貴雄、永田信治、伊藤伸一、神谷昌宏</p> <p>Aurantiacicella marina gen. nov., sp. Nov., a myxol-producing bacterium from surface seawater Maki Teramoto, Ken-ichi Onodera, Hironori Moriyama, Ayumi Komatsu, Mai Akakabe and Miyuki Nishijima</p> <p>Swallowing Function Improvement Effect of Ginger (Zingiber officinale) Noriaki Abe, Ayumu Hirata, Hiroki Funato, Megumi Nakai, Michiro Iizuka, Yusuke Yagi, Hisashi Shiraishi, Kohei Jobu, Junko Yokota, Hironori Moriyama, Hiroyuki Ukeda, Masamitsu Hyodo and Mitsuhiro Miyamura</p>	<p>日本醸造協会誌, 110(12)865-873 (2015)</p> <p>International journal of Systematic and Evolutionary Microbiology, 66(1), 248-254 (2016)</p> <p>Food Science and Technology Research, 21(5), 705-714 (2015)</p>

3-3 その他の投稿

テーマ・著者	掲載誌
<p>(生産技術課) 新ダイカスト法の開発と高機能薄肉大型アルミニウム製品の実用化 大塚幸男 (高知工科大学)、三谷信夫、池本義郎 (高須工業株式会社)、眞鍋豊士 (工技)</p>	<p>日刊工業新聞社「型技術」2016年3月号 特集「事例から見るダイカスト技術の高度化提案」</p>

3-4 学会発表 (ポスター発表含む)

発表題目	学会名	期日	場所
<p>(食品開発課) 酵素剥皮による土佐ブantan果肉の品質評価 森山洋憲、下藤 悟</p>	<p>日本食品科学工学会第62回大会</p>	<p>H27. 8.28</p>	<p>京都府京都市</p>
<p>(生産技術課) Optimum Design of a Truncated Cone Antenna Element for Irradiation to Liquid Objects with Microwave Power 村井正徳 (工技)、松岡修治、平野隆司、山中恭二、山中義也 (兼松エンジニアリング)、高木敏行、内一哲哉 (東北大学)</p>	<p>The 17th International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics (ISEM2015)</p>	<p>H27. 9.17</p>	<p>兵庫県淡路市</p>

発 表 題 目	学 会 名	期 日	場 所
電子天秤で容器を自動検出する液体用計量充填機 毛利謙作、刈谷 学（工技）、高橋利典（FKT 電機）	ロボティクス・メカトロニクス講演会 2015	H27. 5.19	京都府京都市
クラウド型デジタルサイネージの事例報告 今西孝也、今井一雅（高知高専）、野中 徹（恵比寿電機）	平成 27 年度電気関係学会四国支部連合大会	H27. 9.26	香美市
（資源環境課） 木粉を基材としたポリアリルアミン型貴金属元素吸着剤の調製とめっき排液中の金回収への応用 隅田 隆、矢野雄也、岡崎由佳、山下 実、川北浩久、福富元	日本分析化学学会 第 75 回分析化学討論会	H27. 5.24	山梨大学
地方公設試の技術支援業務について～石灰業界を例として～ 河野敏夫	日本セラミックス協会 第 22 回 ヤングセラミスト・ミーティング in 中国	H27.11.21	高知市

3-5 その他の発表

講演会等名称及び題目	発表者	主 催	期 日	場 所
（食品開発課） 四国オープンイノベーションワークショップ「酵素剥皮による土佐ブントン果肉の品質評価」 ポスター「高知県産ユズ果汁のブランド化」	森山洋憲 下藤 悟 岡本佳乃 近森麻矢 下藤 悟 竹田匠輝	産総研四国センター	H27.11.10	高松市
産総研・産技連 LS-BT 合同研究発表会「3-(2,4-ジヒドロキシフェニル)プロピオン酸とアスコルビン酸のチロシナーゼ阻害活性におけるシナジー効果」	岡本佳乃 鈴木大進 岡崎由佳 川北浩久 篠原速都	産業技術総合研究所 産業技術連携推進会議	H28.2.2	つくば市
（生産技術課） 工業会若手経営者による 5 S 活動へのトライアル 「拡張現実感 (AR) の実機への組み込み」	刈谷 学 今西孝也	高知県工業会事業説明会・会員企業の事例発表会 産業技術連携推進会議第 13 回組み込み研究会	H27.10.30 H27.11. 6	高知市 熊本県熊本市

講演会等名称及び題目	発表者	主 催	期 日	場 所
平成 27 年度四国オープンイノベーションワークショップ 「バイオマス再資源化装置の試作」 「・機能情報提供システムに関する研究開発 ～・知家・まるごと東部博における実証試験について～」	村井正徳 今西孝也	産業技術総合研究所	H27. 11. 10	香川県高松市
(資源環境課) 四国オープンイノベーションワークショップ 「健康食品・化粧品開発に向けた抗アレルギー・抗老化機能を有する県内植物の探索」 「燃焼-イオンクロマトグラフ法による全臭素の定量と RoHS 試験への応用」	鈴木大進 隅田 隆	産業技術総合研究所	H27. 11. 10	香川県
平成 27 年度 産業技術連携推進会議 中国地域部会・四国地域部会合同 環境・エネルギー技術分科会 「養液栽培における排水処理装置の開発」	矢野雄也	産業技術総合研究所 産業技術連携推進会議	H28. 1. 22	広島県

4. 技術サービス

4-1 依頼試験、機器使用

担当課	依頼試験		機器使用	
	受付件数	項目数	受付件数	項目数
総務課	—	—	72	75
食品開発課	256	1,046	105	514
生産技術課	112	447	423	1,213
資源環境課	422	1,974	405	1,169
合計	790	3,467	1,005	2,971

4-2 審査員派遣

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
(所長・技術次長) ものづくり・商業・サービス革新補助金 第1回地域採択審査委員会	H27. 6. 3	高知県中小企業団体中央会	津嶋貴弘	中央会相談室
〃 第2回地域採択審査委員会	H27. 9. 7	〃	〃	〃
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 成果事例集作成審査会	H27. 7. 2	〃	〃	〃
第1回ものづくり競争力強化支援事業審査会	H27. 7. 24	公益財団法人高知県産業振興センター	〃	ちばさんセンター
第2回 〃	H27. 10. 23	〃	〃	〃
第1回高知県防災関連製品認定審査会	H27. 7. 7	高知県防災関連産業交流会(工業振興課)	〃	高知会館
第2回 〃	H27. 12. 1	〃	〃	高知共済会館
第30回高知県地場産業大賞審査委員会	H28. 1. 8	公益財団法人高知県産業振興センター	〃	ちばさんセンター
高知県リサイクル製品等認定審査会	H28. 1. 13	高知県林業振興・環境部 環境対策課	〃	高知共済会館
第14回高知エコ産業大賞審査会	H28. 3. 4	高知エコデザイン協議会	〃	ちばさんセンター
第1回高知県新事業分野開拓者認定審査会・高知県モデル発注制度認定審査会	H27. 9. 11	高知県商工労働部 工業振興課	川北浩久	高知共催会館

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
第2回高知県食品衛生管理認証審査会	H28. 10. 9	高知県健康政策部食品・衛生課	〃	総合あんしんセンター
第2回高知県新事業分野開拓者認定審査会・高知県モデル発注制度認定審査会	H28. 2. 19	高知県商工労働部工業振興課	〃	高知共催会館
第3回高知県食品衛生管理認証審査会	H28. 3. 11	高知県健康政策部食品・衛生課	〃	総合あんしんセンター
第57回高知県発明工夫審査会	H27. 10. 23	一般財団法人高知県発明協会	上東治彦	工業技術センター
(食品開発課)				
第49回全国選抜清酒品評会	H27. 4. 24	日本酒造技術研究連盟	上東治彦	賀茂鶴酒造
Sake competition 2015	H27. 5. 19 ～ 5. 20	長谷川酒店・日本名門酒会	上東治彦	東京都立産業貿易センター
平成27年度県内酒造場庫内品質管理調査会	H27. 7. 24 7. 28 7. 29	須崎税務署 安芸税務署 高知税務署	上東治彦 加藤麗奈 甫木嘉朗	安芸税務署 高知税務署 須崎税務署
平成27年度四国清酒鑑評会	H27. 10. 6 10. 8	高松国税局	上東治彦 加藤麗奈	高松国税局
高知県酒審会市販酒審査会	H27. 11. 15	高知県酒審会	加藤麗奈 甫木嘉朗	城西館
平成27年度四国市販酒調査会	H28. 3. 8 ～ 3. 9	高松国税局	上東治彦	高松国税局
土佐宇宙酒審査会	H28. 2. 26	高知県酒造組合	上東治彦 加藤麗奈 甫木嘉朗	工業技術センター
平成27酒造年度県新酒鑑評会	H28. 3. 16	高知県酒造組合	上東治彦 加藤麗奈 甫木嘉朗	高知県酒造会館
平成27酒造年度四国吟醸酒研究会	H28. 3. 23	高松国税局	加藤麗奈	高松国税局
(生産技術課)				
J I S溶接技能者評価試験補助員	H27. 10. 25	一般社団法人高知県溶接協会	土方啓志郎	高知高等技術学校
〃	H27. 11. 7	〃	〃	〃

4-3 技能検定（高知県職業能力開発協会主催）

検 定 名 称	期 日	派遣者	会 場
機械加工（普通旋盤）2級	H27. 6. 27	毛利謙作	高知高等技術学校
機械加工（数値制御旋盤）2級	H27. 7. 11	村井正徳	(株)栄光工業
機械加工（数値制御旋盤）1級	H27. 7. 18	村井正徳	高知精工メッキ(株)
鋳造 1、2級	H27. 7. 19	眞鍋豊士	(株)トミナガ
電気機器組立て（配電盤・制御盤組立て作業）1、2級	H27. 7. 25	刈谷 学	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）2、3級	H27. 7. 25	毛利謙作	須崎工業高等学校
機械加工（マシニングセンタ）2級	H27. 7. 25	島本 悟	高知旭光精工(株)
機械加工（平面研削盤）2、3級			
機械加工（普通旋盤）2、3級	H27. 7. 25	山本 浩	宿毛工業高等学校
機械加工（フライス盤）2級	H27. 8. 1	山本 浩	ポリテクカレッジ高知
機械加工（普通旋盤）3級			
機械加工（マシニングセンタ）1、2級	H27. 8. 1	島本 悟	高知精工メッキ(株)
機械検査 3級	H27. 8. 8	島本 悟	地域職業訓練センター
機械加工（採点）	H27. 8. 12	山本 浩 島本 悟 山本 浩 毛利謙作 村井正徳	工業技術センター
機械加工（数値制御旋盤）2級	H27. 8. 22	村井正徳	(株)エスイージー
金属熱処理（一般熱処理）1、2級	H27. 8. 30	本川高男	地域職業訓練センター
〃（高周波）3級		土方啓志郎	
油圧装置調整 1、2級	H28. 1. 16	山本 浩 村井正徳	地域職業訓練センター
機械検査 1、2、3級	H28. 1. 23	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
電気製図 1、2級	H28. 1. 24	刈谷 学	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）3級	H28. 1. 30	毛利謙作	高知工業高等学校
自動販売機調整 1、2級	H28. 2. 6	刈谷 学	地域職業訓練センター
洋菓子技能検定	H28. 1. 10	岡本佳乃	学校法人龍馬学園
機械保全（機械系保全）1、2級	H27. 1. 17	土方啓志郎	地域職業訓練センター
工場板金（機械板金）2級	H27. 1. 18	村井正徳	(株)栄光工業
工場板金（タレットパンチプレス）2級			
パン製造 1、2級	H28. 1. 17	加藤麗奈	学校法人龍馬学園
機械検査 1、2、3級	H27. 1. 24	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター

検 定 名 称	期 日	派遣者	会 場
電気製図 1、2 級	H27. 1. 25	刈谷 学	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）3 級	H27. 1. 31	毛利謙作	須崎工業高等学校
機械保全（電気系保全）1、2 級	H27. 2. 1	刈谷 学	地域職業訓練センター
自動販売機調整 1、2 級	H27. 2. 8	刈谷 学	地域職業訓練センター

4-4 技術指導アドバイザー派遣

分野	アドバイザー	派遣先	期日
機械・金属	旗手 稔	(株)トミナガ	H27. 6. 8
		(株)トミナガ	H27. 11. 30
		(株)トミナガ	H28. 2. 22
	山本康雄	高知機型工業(株)	H28. 3. 3
高知機型工業(株)		H28. 3. 4	
食品加工	久武陸夫	(株) 土佐清水元気プロジェクト	H27. 11. 20
		(株) 土佐清水元気プロジェクト	H27. 12. 25
		(有)龍馬の里	H28. 3. 24
他	井上加代子	(株)KAWAMURA	H27. 11. 13
		(株)KAWAMURA	H27. 12. 2
		(株)KAWAMURA	H28. 3. 23

5. 人材養成・技術研修

5-1 人材養成研修、技術講習会

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
(食品開発課)		
異物・クレームが発生したら (初級編)	H27. 6. 17	5
	H27. 7. 1	6
	H27. 8. 28	29
高知県酒造技術研究会		
酒造講話会・きき酒研究会	H27. 9. 24	18
	H27. 10. 22	10
食品工場の品質管理セミナー		
	H27. 11. 26	20
食品分析と工場管理セミナー		
(生産技術課)		
高知県溶接技術コンクール事前体験講習	H27. 5. 9	7
熱処理技術入門	H27. 6. 3	6
	～ 8. 26	
技術講演会 「輸出を考える時の技術的留意点」	H27. 7. 3	23
3Dプリンタの利用研修	H27. 7. 23	4
	H27. 12. 16	3
金属材料の検査・分析に関する研修	H27. 7. 28	9
非接触三次元形状測定装置の利用研修	H27. 7. 30	5
	H28. 2. 19	5
全国溶接技術競技会事前講習会	H27. 8. 29	2
WES8103(2級)溶接管理技術者認証基準に基づく溶接技術者の勉強会	H27. 9. 25	8
	～10. 28	
1日溶接実践講習(1)	H27. 10. 18	3
〃 (2)	H28. 2. 21	3
		5
IoT(モノのインターネット)組み込みマイコン研修	H28. 3. 17	
IoT(モノのインターネット)組み込みLinux研修	H28. 3. 24	6
(資源環境課)		
特別講演会 「機能性食品開発の新時代」	H27. 6. 2	28
ものづくり基盤強化のための分析化学講座		
熱機械分析・熱分析装置	H27. 9. 4	5
ガスクロマトグラフ質量分析法	H27. 9. 11	6
FT-IRによる微小サンプル分析	H27. 9. 18	3
X線回折装置	H27. 10. 2	10

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
今日からできる！画像解析の基礎	H27. 10. 9	10
蛍光 X 線装置	H27. 10. 16	7
電子顕微鏡	H27. 10. 23	9
燃焼-イオンクロマトグラフィー	H27. 11. 6	4
実験の基礎	H27. 11. 13	9
無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分析法・ICP 質量分析計	H27. 11. 20	6
機器分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析	H27. 11. 27	4
液肥循環システムセミナー 「膜処理技術について」	H28. 2. 15	9

5 - 2 講師派遣

(1) 大学等への派遣

大 学 等 名 称	派 遣 者	期 日
(技術次長) 高知大学大学院総合人間自然科学研究科 客員准教授 海洋深層水科学講座 「海洋深層水機能学」	上 東 治 彦	H27. 4. 1 ~ H28. 3. 31
(食品開発課) 高知大学農学部現代応用生物科学 「高知県の酒造り」	加 藤 麗 奈	H26. 12. 11

(2) 講習会等への派遣

講習会名、講演題目等	派 遣 者	期 日	人数
(食品開発課) SAKE COMPETITION 実行委員会 「SAKE COMPETITION 吟醸酒勉強会」	上東治彦	H27. 5. 21	120
醸造協会 WEB 講習 「高知の酒造りについて」	上東治彦	H27. 6. 11	
土佐 FBC II 「発酵化学」	上東治彦	H27. 11. 24	30
「食品学」	森山洋憲	H27. 5. 26	40
		H27. 11. 5	19
土佐 FBC II 「現場実践学」	森山洋憲	H27. 7. 23	14
第 1 回 酒類・発酵調味料製造管理実習	加藤麗奈		
第 2 回 衛生・品質管理、施設・設備設計の基礎	近森麻矢	H27. 7. 23	14
第 3 回 農産加工実習	岡本佳乃	H27. 8. 6	14
第 4 回 成分分析・微生物検査	近森麻矢	H27. 8. 27	14
第 5 回 水産加工実習	竹田匠輝	H27. 11. 26	14
	阿部祐子		
	秋田もなみ		
第 6 回 企業視察研修	上東治彦	H28. 1. 27	14
高知県酒米研究会研修会第 39 回酒米懇談会 「高知の酒米と酒造り」	上東治彦	H27. 9. 11	60

講習会名、講演題目等	派遣者	期日	人数
高知県ゆず対策振興協議会 「ゆず果汁の品質向上に関する研修会」	岡本佳乃 近森麻矢	H27. 10. 22	15
土佐香美農業協同組合物部支所 「搾汁作業講習会」	近森麻矢 岡本佳乃	H27. 10. 26	8
須崎酒類小売組合活性化研修	上東治彦	H28. 2. 19	35
(生産技術課) 溶接実践講習(各種姿勢編) 半自動溶接学科 (県立高知高等技術学校主催)	土方啓志郎	H27. 6. 13 H27. 10. 7 H28. 2. 20	9 5 8
ものづくり担い手育成事業 熱処理技術者研修 (主催: 高知県中小企業団体中央会)	本川高男 土方啓志郎	H27. 11. 5 ~12. 10	10
(資源環境課) ミョウガ品目別現地検討会 排水処理装置の概要について	矢野雄也 伊吹 哲 隅田 隆	H28. 3. 7	51

5-3 研修生の受入

事業	所属	期間	人数
高知県工業技術センター外部研究員	高級アルコール工業㈱	H27. 4. 1~H28. 3. 31	1
高知CST養成プログラム受講生	大学院生、学部生	H27. 10. 28	11
スーパーサイエンスハイスクールプログラム受講生	高知小津高校	H27. 7. 27 H27. 12. 22	10 8
企業実習生(インターンシップ)	高知工科大学	H27. 8. 17~H27. 8. 28	3
〃	高知大学	H27. 8. 17~H27. 8. 28	1
〃	高知県立大学	H27. 8. 17~H27. 8. 28	3
高知大学連携協定による大学院生受け入れ	高知大学大学院 農学研究科	H27. 4. 1~H28. 3. 31	2
共同研究による外部研修生の受け入れ	高知工科大学 機械システム工学科	H27. 5. 1~H28. 3. 31	2

6. 産業財産権

○登録

登録年月日	登録番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考
平成19年 3月16日	特許 第3930491号	三次元成型可能な天然 木突き板及びその製造 方法	篠原 速都 鶴田 望	単独	
平成19年 5月18日	特許 第3955923号	真空、乾燥・濃縮装置	村井 正徳	共同	兼松エンジニアリ ング株式会社
平成19年10月19日	特許 第4025845号	木材の曲げ加工方法及 び木材の曲げ加工装置	関田 寿一 篠原 速都 鶴田 望	共同	株式会社ミロクテ クノウッド 金川靖
平成20年11月21日	特許 第4218904号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 装置	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	実施企業数1社 東海理化販売株式 会社
平成23年10月14日	特許 第 4843353 号	生物防汚剤、防汚処理 方法および防汚処理物 品	浜田 和秀 篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	大日精化工業株式 会社 高知工科大学
平成23年10月14日	特許 第 4843354 号	生物防汚剤、防汚処理 方法および防汚処理物 品	浜田 和秀 篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	大日精化工業株式 会社 高知工科大学
平成23年10月28日	特許 第 4849578 号	マイクロ波を利用した 抽出装置	浜田 和秀 村井 正徳	共同	実施企業数1社 兼松エンジニアリ ング株式会社
平成24年 1月13日	特許 第 4899179 号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 方法	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	株式会社東海理化 クリエイト
平成24年11月 9日	特許 第 5124810 号	エンドセリン-1 産生抑 制剤	野村 明 岡本 佳乃	共同	国立研究開発法人 産業技術総合研究 所
平成24年12月21日	特許 第 5158989 号	転写シート及び該転写 シートを用いた成形品 への加飾膜形成方法	篠原 速都	共同	株式会社フジコー 大日精化工業株式 会社
平成25年 4月 5日	特許 第 5236568 号	酸素酸イオン吸着剤、 その製造方法およびイ オン吸着処理方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 元

平成25年 4月 5日	特許 第 5236569 号	酸素酸イオン吸着剤の製造方法、酸素酸イオン吸着剤およびその使用方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式会社 福富 元
平成25年 4月 26日	特許 第 5252261 号	真空、乾燥・濃縮システム	村井 正徳	共同	兼松エンジニアリング株式会社
平成25年 7月 19日	特許 第 5320008 号	防汚・抗菌剤、抗菌剤組成物および防汚・抗菌処理	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	大日精化工業株式会社
平成25年 9月 13日	特許 第 5362313 号	防汚・抗菌剤、抗菌剤組成物および防汚・抗菌処理	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	大日精化工業株式会社
平成26年11月 28日	特許 第 5652890 号	イオン吸着材、その製造方法およびその使用方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	単独	
平成27年 4月 20日	特許 第 5725595 号	圧密木材複合成型品の成形方法	篠原 速都 山下 実 伊藤 毅 鶴田 望	単独	
平成26年12月 19日	特許 第 5667526 号	複雑な形状のインモールド成型を行う方法、そのインモールド成型に使用する転写シート、および当該方法で形成された樹脂成形品	篠原 速都 鶴田 望	共同	東洋機械金属株式会社、株式会社ミロク製作所
平成26年 5月 9日	特許 第 5531262 号	凍結濃縮装置および凍結濃縮方法	森山 洋憲	共同	株式会社垣内、高知工科大学、株式会社泉井鐵工所
平成27年 1月 9日	特許 第 5675572 号	インモールド成形方法および当該方法で形成された樹脂成形品	篠原 速都 鶴田 望	共同	東洋機械金属株式会社、株式会社ミロク製作所

○公開中

公開年月日	公開番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考
平成25年 5月 2日	特開 2013-078724	酸素酸イオン収着材、 該収着材の製造方法お よび該収着材を使用し た処理原液の酸素酸イ オン収着処理方法	篠原 速都 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実望 鶴田 望 岡崎 由佳 竹家 均	共同	大日精化工業株式 会社
平成25年 7月 4日	特開 2013-129637	ジンゲロール含有組成 物	森山 洋憲	共同	高知大学、有限会 社川上食品、株式 会社高南メディカ ル、ひまわり乳業 株式会社、株式会 社ソフィ、藤田竜

7. 参考資料

7-1 主要設備

名 称	規 格	製 作 所	導入 年度
(食品開発課)			
流動造粒機	フラインリユサー-EXRS-60	不二パウダル(株)	S58
二波長クロマトスキャナー	CS-930	(株)島津製作所	S59
クリーンベンチ	CCV-801EC	ヤマト科学(株)	S59
超微粒磨砕機(マスコイター)	MIKZ A-10-10型	増幸産業(株)	S59
細胞融合装置	SSH-2	(株)島津製作所	S63
高速液体クロマトグラフ	L-6200	(株)日立製作所	S63
製菓製パン用機械装置	混合機 NAM-50 モルター KR型 回転式万能練り機 CKOS451	(株)愛工舎製作所 (株)鎌田機械製作所 (株)フジ機械製作所	H1 H1 H1
水分活性測定装置	HYGROSKOP DT型	ロトニック社 (クンゼ産業)	H1
真空凍結乾燥機	RLE-52	共和真空(株)	H1
超低温フリーザー	BFU-500	(株)日本フリーザー	H1
恒温恒湿器(インキュベーター)	PR-1FP	タハエスベック(株)	H1
恒温恒湿器(インキュベーター)	PR-1FP	タハエスベック(株)	H1
ボイラー式	GX-350S	三浦工業(株)	H1
安全キャビネット	SCV-1303ECⅡB	日立製作所(株)	H1
クロマトグラフシステム	FPLCシステム	ファルマシア	H2
遠赤外線乾燥試験装置	NJZ1205	新日本無線(株)	H2
ガスクロマトグラフ	HP5890シリーズⅡ	ヒューレットパッカート社	H2
超低温恒温恒湿器	PSL-2F	タハエスベック(株)	H2
恒温振とう培養機	BR-300	タイテック	H2
真空回転釜	UMF-12型	ステファン社	H4
くん製装置	SU-50F	大道産業(株)	H4
全自動発酵機	トウコンテイシヨナ-PR-36S	(株)ツギキイ	H5
粉碎機一式	TAP-1WZ	東京アトマイザー製造(株)	H6
解凍機一式	SE-DEPAK500	サントウ(株)	H6
濃縮装置一式	防爆型ロータリーエバポレーターRE-10S-100	柴田科学器械工業(株)	H6
超急速凍結庫	ショックフリーザー-クイックリ-QKS-10	(株)共栄電熱	H6
真空乾燥機(食品用)一式	NDR-300M	新日本製鐵(株)	H6
恒温振とう培養機	BR-300	タイテック(株)	H7
粗脂肪抽出装置	ソクステックシステム2HT型	テイクター社	H7
連続式遠心分離機	日立CR22	日立工機(株)	H7
遺伝子増幅システム式	TP-3000	宝酒造(株)バイオ事業部	H8
精米装置	SDB2A小型醸造精米器	(株)佐竹製作所	H8
糖化蒸留装置	TM-50(糖化装置)、V-20S(蒸留装置)	(株)ケーアイ	H8
分取用高速液体クロマトグラフ	AKTA,explorer100	ファルマシアバイオテック(株)	H9
天然高分子用高速液体クロマトグラフ	DG-980-50 他	日本分光(株)	H9
ハットスペーススクロマトグラフ	HP7694、HP6890	ヒューレットパッカート社	H10
低分子量ガスマス	HP5973MSD	ヒューレットパッカート社	H10
鮮度測定器	UP980	日本分光(株)	H10
チラー装置	ファーストチラーキング DCU-R502A0T-S	第一工業(株)	H11
LC/MS分析装置	LCQ-DUO イオントラップ型	サーモクエスト社	H12
高速液体クロマトグラフ	SCL-10A 他	(株)島津製作所	H13
遠心濃縮装置一式	VEC-310	旭テクノガラス	H13
ハットスペースオートサンプリャー	7694A(EPC仕様)	アジレントテクノロジー社	H13
紫外可視近赤外分光光度計 (強酸、強塩基)	U-2001(強酸・強塩基対応機)	(株)日立製作所	H13
デジタルマイクロスコープ	VH-P40	(株)キーエンス	H13
自動細菌同定検査装置	miniAPI	日本ヒューレット(株)	H13

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
テクスチャーアナライザー	TA/XT2i	SMS社	H13
冷却遠心機	CENTRIFUGE GRX-220	TOMY	H14
電熱オーブン	EBSPS-222B	(株)フジワ	H15
オートサンプリャー(高速液体クロマト用)	PU-980用AS-2051	日本分光(株)	H16
耐候試験機	ソーラーボックス1500e	コフォメック社	H16
小型高温高压調理殺菌機	達人釜FCS-KM75	SANYO	H17
全自動高速アミノ酸分析計	JLC-500/V2 AminoTac	日本電子(株)	H18
機能性成分高速分析システム	ACQUITY UltraPerformanceLC	日本ウォーターズ(株)	H21
スライサー	ECD-702型フードスライサー	エムラ社	H21
微量香气成分定量装置	7890A (GC) 、5975C (MSD)	GERSTEL社・Agilent社	H21
冷風乾燥機	乾燥野菜専用コンパクト型乾燥試験機DV-5P	(株)ユニマック	H21
食品香气成分分析用 情報処理装置		アジレント社	H21
柑橘搾汁試験機	処理能力500kg/h	川島博孝製	H21
温度調整ユニット	XT/PCヘルパキヤビネット	STABLE MICRO SYSTEMS社	H21
パルパーフィニッシャー	HC-PF SP		H21
クリープメーター	RE2-33005B コントロールモデル	(株)山電	H21
果実洗浄装置	洗浄ライン：五条式	川島博孝製	H21
微量成分分離分取高速システム	デルタ600システム	日本ウォーターズ(株)	H22
機能性成分高速分析システム	X-LCシステム	日本分光(株)	H22
フリーズドライ	RLE II - 103	共和真空技術(株)	H22
精油成分抽出用減圧蒸留装置	EXT-V40P06	兼松エンジニアリング(株)	H22
ポストカラム誘導体化HPLCシステム	UPLC H-Classコアポストカラム誘導体化システム	日本ウォーターズ(株)	H22
微粉粒磨砕機	MKCA6-2Jα	増幸産業(株)	H22
窒素分析装置	Kje1tec8400	FOSS	H24
脂肪酸分析装置	GC-2010plus	(株)島津製作所	H25
柑橘果皮用スライサー		川島博孝製	H26
超急速凍結機	283 L	ホシザキ電気(株)	H27
ヘッドスペース付きガスクロマトグラフ		アジレント・テクノロジーズ(株)	H27
(生産技術課)			
型彫フライス盤	KGJ-CF型	KK牧野フライス製作所	S38
旋盤	RAMO T-37-8	大阪機工(株)	S43
ワートン 万能治具・取付け具装置		ワートンアンドウィルコックス社	S44
カセットシャー	SS5-4	(株)大一鉄工所	S57
マイクロビッカース硬度計	MVK-E	(株)明石製作所	S57
三次元測定装置	FJ1006	(株)ミトヨ	S61
磁気探傷装置	NQ-50F	日本電磁測器(株)	S63
表面粗さ計	サーフテスト-501	(株)ミトヨ	S63
万能測定顕微鏡	TUM-220BH	(株)トプコン	H1
歯車試験機	CLP-35	大阪精密機械(株)	H1
真空溶解炉	FVM - 5、FBT - 30、FTH - 50 - 3VM	富士電波工業(株)	H1
ロール圧延機	R65	(有)坂本鉄工所	H1
鍛造用加熱炉		(有)坂本鉄工所	H1
EMI・EMC測定システム	R2542B、EMC-5000T1	(株)アドバンテスト、松賀機器(株)、(株)ノイズ研究所	H1
コンターマシン	VA-400	(株)アマダ	H2
走査型レーザードップラー振動計	モテールPSV-100型	ポリテック社	H6
消失模型鑄造用プラント	LFT-1	大洋鑄機(株)	H6
切削動力計	4成分動力計#9272	キスター社	H8
超音波映像装置	SDS-61000	日本クラウトクレーマー(株)	H9
動電型加振機	VS-2000A-140T	IMV(株)	H9
グライディングセンタ	YBM-640V	安田工業(株)	H9

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
ワイヤカット放電加工機	FX-10	三菱電機(株)	H9
精密平面研削盤	SGM-63E2	(株)ナカセインテックレックス	H9
ギアバランス測定装置	VIBRO TEST41	SHENCK社	H10
構造解析装置	ANSYS/Multiphysics Unigraphics Product Bunkle	ANSYS社, UGS社	H10
ギヤ加工精度試験装置	Bright Apex 1220(特殊仕様)	(株)ミトヨ	H10
円運動精度試験装置	QC10	レニショー(株)	H11
ポータブルオシロスコープ	TDS3032	ソニー・テクトロニクス(株)	H11
レーザー寸法測定装置	3Z4L-S506R 他	オムロン(株) 他	H11
メモリコータ	8841	日置電機(株)	H11
デジタルオシロスコープ	TDS784D-1M	ソニー・テクトロニクス(株)	H11
デジタル超音波探傷器	UDS-15	日本クラウトクレマー(株)	H11
プリント基板作成装置	LPKF95S II	日本LPKF(株)	H11
ボジションキャリブレータ	DISTAX L-IM-21B-02	(株)東京精密	H11
対話型CNC汎用旋盤	1BL-530NCi-850-52	(株)ブルーライン工業	H12
FFTアナライザ	CF-3200J	小野測器(株)	H12
赤外線炭素硫黄同時分析装置	CS-444LS	LECO社	H13
5軸制御マシニングセンタ	GV503/5AX, MasterCam	(株)森精機製作所、 (株)ゼネテック	H14
3次元CADシステム	SolidWorks	クボタソリッドテクノロジー(株)	H15
鋳造シミュレーションシステム	TOPCAST	(株)トヨタシステムリサーチ	H15
固体発光分析装置	ARL QUANTRIS	ThermoELECTRON社	H16
有限要素法解析ワークステーション	A9665A3#ABJ	ヒューレットパッカート社	H16
超微粒子ビーム成膜装置	KT-AD-03-HP	カキウチテクノサービス(株)	H16
金属組織検査試料作成装置		スルアス社(丸本工業(株))	H17
ノイズ免疫試験装置	ESS-2000AX	(株)ノイズ研究所	H20
金属顕微鏡システム	MA200、SMZ1500	(株)ニコン	H21
乾式X線透過装置	SMX-3500	(株)島津製作所	H21
CNC輪郭形状測定機	SV-C4000CNCシステム	ミトヨ	H22
万能試験機	UH-F1000KNI	(株)島津製作所	H23
冷熱衝撃試験機	TSA-72ES-A	エスペック(株)	H24
非接触三次元形状測定装置	COMET L3D-8M	Steinbichler社	H25
CNC三次元測定装置	CRYSTA-ApexS 122010	(株)ミトヨ	H25
マイクロビッカース硬度計	HM-220D	(株)ミトヨ	H26
小型電子顕微鏡	TM3030、SwiftED3000	(株)日立ハイテクノロジー	H26
ひずみ測定装置		(株)共和電業	H27
超低温恒温恒湿試験器		日立アプライアンス(株)	H27
(資源環境課)			
耐圧試験機	C7-100、C-TK10A	東京衡機製造所(株)	S50
恒温恒湿器	PR-4GM	タバエスベック(株)	S60
冷間等方圧プレス(CIP)	CL45-22-30	日機装(株)	S60
高速昇温電気炉	KSH-3	東洋科学産業(株)	S60
切断・研削盤	セラミックMX-833	(株)マルトー	S60
逆浸透膜実験装置	RUW-4X	日東電気工業(株)	S62
表面粗さ測定器	SE-30C	(株)小坂研究所	S62
UV装置	KUV-10251-1X	東芝電気(株)	H1
はんだ濡れ試験装置	ソルタチェック-SAT-5000	(株)レスカ	H2
熱伝導率測定装置	QTM-D3	京都電子工業(株)	H2
アルカリ・シリカ反応試験装置		(株)島津製作所	H2
熱機械的分析装置(TMA)	TMA/SS 350	セイコー電子工業(株)	H5
超微小硬度計	MVK-H300	(株)アガシ	H5
絶対反射率測定装置	ASR-3145	(株)島津製作所	H5
全有機体炭素計(TOC)	TOC-5000	(株)島津製作所	H5

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
耐候試験機	WEL-75XS-HC-B-EcS	スカ試験機(株)	H7
システム光学顕微鏡	BX60-53MU	オリンパス(株)	H7
自動スクラッチ試験機	レベテスト	プロメロンテクノクス	H7
膜厚計	D211-D	(株)ケット科学研究所	H7
赤外線温度解析装置	サーモビューシステムJTG-6300-KA	日本電子(株)	H8
床性能測定試験装置	JIS A5705及びJIS A6519	高知計量(有)	H8
軟X線TV検査システム	H-100	ハイテックス	H8
元素分析計	全自動元素分析装置2400 II CHNS/O	(株)パーキンエルマー・ジャパン	H9
イオンクロマトグラフ	DX-320	日本ダグイオクス(株)	H10
比表面積測定装置	NOVA2000	エアサイオクス(株)	H10
ガスクロマトグラフ分析計	GC-17AAPtFw	(株)島津製作所	H10
成形機	NS60-9A	日精樹脂工業(株)	H10
走査型プローブ顕微鏡	JSPM-4200	(株)日本電子	H10
熱分析装置	TG-DTA2000S, DSC3100S	マックサイエンス(株)	H13
遊星型ボールミル	P-5/4	フリッチェ社	H13
粉碎機(シヨークラッシャー方式)	ベストファイブブレーカー	小川サンプリング(株)	H13
混合攪拌装置	押出装置ONE-20	(株)小平製作所	H13
全自動多目的X線回折装置	X'Pert Pro	日本フィリップス(株)	H14
高周波誘導結合プラズマ発光分光分析装置(ICP)	VISTA-PRO	セイコーインスツルメンツ(株)	H15
原子吸光分光光度計	SpectraAA-880Z, 220F	パリアンテクノロジー・ズ ジャパンリミテッド	H15
小型チャンバー法測定装置	ADPAC SYSTEM(W)	(有)アドテック	H16
3次元成形機	TA-10-60-10	(株)山本鉄工所	H18
水銀分析装置	マキュリー/SP-3D	日本インスツルメンツ(株)	H18
精密万能材料試験機	AG-50kNISD MS形	(株)島津製作所	H18
恒温恒湿槽	PL-4KPH	エスベック(株)	H19
粒度分布測定装置	SALD-2200	(株)島津製作所	H19
万能加熱脱泡ミキサー	25AM-Qr	品川工業所	H20
高周波誘導結合プラズマ光源質量分析装置	7500CX	アジレント・テクノロジー	H21
ガスクロマトグラフ質量分析計	JMS-Q1000GC Mk II	日本電子(株)	H21
走査電子顕微鏡	JSM-6701F	日本電子(株)	H21
ドライフィルムミネーター	ファーストミネーター (MA-II)	大成ミネーター(株)	H22
汎用全面熱転写装置	2230熱転写装置	ヤマト商工(有)	H22
ヒートサンプラー	TK-4100型	東京化学(株)	H23
シーケンシャル型ICP発光分光分析装置	SPS3520UV-DD	エアアイ・ナテクノロジー(株)	H24
フーリエ変換型赤外分光計	FT/IR-6600	日本分光(株)	H26
ガスクロマトグラフ分析計		(株)島津製作所	H27

7-2 補助事業等

年度	項目	事業名	事業費 (千円)	補助金等 (千円)	部課名	備考
H27	設備拡充 ・超低温恒温恒湿試験器 ・ひずみ測定装置	公設工業試験研究所の設備拡充補助事業	13,400	8,933	生産技術課	2/3補助（公益財団法人JKA）
	高知県産カヤ種子油のスキンケア製品の開発	マッチングプランナープログラム「探索試験」	850	850	資源環境課	委託研究（国立研究開発法人 科学技術振興機構）
	デジタルサイネージとスマートフォンの連携を利用した機械学習によるマーケティング情報推定方式の確立と評価	マッチングプランナープログラム「探索試験」	1,200	1,200	生産技術課	委託研究（国立研究開発法人 科学技術振興機構）
	スジアオノリ由来高分子多糖類を使用した機能性表示食品の開発	高知県産学官連携産業創出研究推進事業（育成研究）	280	280	資源環境課	受託研究（高知県公立大学法人高知県立大学）
	ショウガを利用した嚥下機能改善品の開発	高知県産学官連携産業創出研究推進事業	1,051	1,051	食品開発課	受託研究（国立大学法人高知大学）
	シンクロキャストによる軽量薄肉アルミニウム部品の生産技術開発	こうち産業振興基金地域研究成果事業化支援事業	2,000	2,000	生産技術課	研究助成金、助成率10/10（公益財団法人高知県産業振興センター）
	多旋回流型微細気泡発生ユニットの事業化開発	〃	770	770	資源環境課	〃
	飲酒による脳萎縮を軽減する健脳飲料の研究開発	〃	868	868	食品開発課	〃
	懸濁結晶法による凍結濃縮システムの事業化	〃	2,500	2,500	食品開発課 資源環境課	〃
	酵素剥皮技術の利用を核としたカンキツ果実新商材の開発と事業化方策の策定	農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業 実用技術開発ステージ策定	1,751	1,751	食品開発課	委託事業（独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構）

7-3 人事異動

(平成 28 年 4 月 1 日付)

○転入・内部異動等

氏 名	職 名	旧所属
篠原 速都	所長	副参事兼海洋深層水研究所所長
矢野 憲秀	次長兼総務課長	人事委員会
刈谷 学	技術次長	生産技術課長
河野 敏夫	研究企画課長	資源環境課チーフ（環境技術担当）
島本 悟	生産技術課長	研究企画課長
竹内宏太郎	研究企画課チーフ	研究企画課主任研究員
岡本 佳乃	食品開発課チーフ（食材応用担当）	食品開発課主任研究員
遠藤 恭範	資源環境課チーフ（環境技術担当）	食品開発課チーフ（食材応用担当）

○転出等

氏 名	職 名	新所属
川北 浩久	技術次長	海洋深層水研究所長兼工業技術センター副参事
保科 公彦	研究企画課チーフ	海洋深層水研究所チーフ
津嶋 貴弘	所長	退職
橋本 雅彦	次長兼総務課長	退職

