

平成23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. 43 (2012)

平成24年9月

高知県工業技術センター

目 次

I 平成 23 年度高知県工業技術センター研究報告

1. 食品開発課

高規格化乾燥処理技術確立と地産外商向け乾燥素材の研究開発

乾燥方法の異なるニンニクの粉体評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1

ショウガジンゲロールを用いた新規食品開発支援

超音波照射によるショウガのジンゲロール抽出・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

高知発農商工連携ビジネスにもとづく食品の研究開発

県産芋ケンピの破断荷重評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11

糖類添加発酵清酒の開発（第 2 報）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

黒糖製造工程中のサトウキビ液の色調の変化と黒糖粉碎条件の検討・・・・・・・・ 23

カエリの乾燥条件の検討・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 28

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第 1 報）

平成 22 年産ユズ果汁の品質調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30

ブント果汁を用いた懸濁結晶法凍結濃縮装置の検証・・・・・・・・・・・・・・・・ 35

2. 生産技術課

鋳物用加炭材への木炭の利用・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 37

ある県内企業の改善事例について・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 43

3. 資源環境課

高知県固有植物の有効利用に関する研究

カヤ（榎）収穫物の基礎物性評価（第 1 報）・・・・・・・・・・・・・・・・ 45

耐マイグレーション性に関する銀粒子の性状の影響について・・・・・・・・ 49

高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援

突き板シートの難燃化・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 56

高知県産竹材の工業利用における生産性向上支援

竹材の平衡含水率及び乾燥速度・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 60

空気燃焼－イオンクロマトグラフィーによる RoHS 指令に対応した有機材料中のハロゲンの定量・・・・・・・・ 63

Ⅱ 平成 23 年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総 説

1-1	沿 革	65
1-2	土地及び建物	66
1-3	組織と分掌	66
1-4	職員名簿	67
1-5	決算状況	68

2. 業務・事業の状況

3. 誌上・口頭発表

3-1	論文発表	72
3-2	その他の投稿	72
3-3	学会発表	72
3-4	その他の発表	73

4. 技術サービス

4-1	依頼試験、機器使用	74
4-2	審査員派遣	74
4-3	技能検定	76
4-4	技術指導アドバイザー派遣	77

5. 人材養成・技術研修

5-1	人材養成研修、技術講習会	78
5-2	研究成果報告会及び展示会	80
5-3	講師派遣	80
5-4	研修生の受入	81

6. 産業財産権

7. 参考資料

7-1	主要設備	85
7-2	補助事業等	90
7-3	人事異動	91

I 平成 23 年度高知県工業技術センター研究報告

食 品 開 発 課

高規格化乾燥処理技術確立と地産外商向け乾燥素材の研究開発

乾燥方法の異なるニンニクの粉体評価

森山洋憲 高橋 永*

Study of drying technique for foods produced in Kochi Prefecture

Evaluation of powder of garlic dried by different techniques

*Hironori MORIYAMA Haruka TAKAHASHI**

真空凍結乾燥、冷風乾燥、熱風乾燥によってニンニクを乾燥し、粉末化した。ニンニクの微粉末中のアリイン量およびアリシン量をそれぞれ測定したところ、3つの微粉末試料の中では冷風乾燥粉末が最も高いアリイン量(3.55 mg/g)を示した。真空凍結乾燥微粉末(2.50 mg/g)と熱風乾燥微粉末(2.55 mg/g)とは同等のアリイン量を示した。アリシン量については真空凍結乾燥の微粉末から最も高い値(0.93 mg/g)が得られた。ニンニク微粉末の色と外観はほぼ等しかった。

1. 目的

ニンニク (*Allium sativum*) はガーリックとも呼ばれ、鱗茎部が食用や薬用に用いられる。刻むことなどによって細胞が破壊され、無臭物質のアリイン (S-allyl cysteine sulfoxide) にアリナーゼ (alliinase; EC4.4.1.4) が作用することによって特徴的な刺激臭を有するアリシン (diallyl-thiosulfinate) が生成する。このようなニンニク中の含イオウ化合物については抗酸化、抗菌、血栓予防効果、発がん抑制効果、血圧降下作用等が期待されており、健康食品やサプリメントの開発に応用されている¹⁾。

本研究では県内企業で進められているニンニク加工を技術的に支援するために、ニンニクの乾燥方法と粉末化について検討した。アリイン・アリシン含有量、色、外観をそれぞれ調べることにより、乾燥粉末の品質を評価した。

2. 方法

2.1 乾燥

薄皮を剥いた鱗茎を厚さ2.0 mmにスライスした後、乾燥処理を行った。乾燥処理には次の3つの乾燥法を用いた。ひとつの装置当たりの生鮮ニンニク投入量は1.0 kgとした。

真空凍結乾燥には共和真空機製 RLE II-103 を用いた。試料を-40℃に凍結後、真空条件下で乾燥した。装置の温度プログラムを25℃で1時間、30℃で1時間、40℃

で22時間の段階的な昇温設定を行い、計24時間乾燥を行った。

冷風乾燥装置としてユニマック製 DV-5P を用いた。装置の温度プログラムを25℃で1時間、30℃で1時間、40℃で22時間に設定し、計24時間段階的に昇温した。

熱風乾燥には大紀産業製 プチミニを用いた。乾燥開始段階では40℃に設定し、ダンパーを閉じた状態で6時間乾燥した。引き続き70℃に設定し、ダンパーを開いた状態で18時間乾燥した。

真空凍結乾燥中の品温経過については、乾燥装置付属のセンサーを試料に接触させることによって計測した。他2つの乾燥機中の品温経過については、ティアンドディ(株)製温度ロガー TR-51i 付属のサーミスタセンサを試料に接触させることによって計測した。

2.2 粉末化

3つの装置で乾燥されたニンニクを粉砕機によってそれぞれ粉末化した。粉末化には三庄インダストリー製トルネードミルを使用した。粉砕羽根の回転数は20000 rpmである。トルネードミル上部の回収容器内と排気口濾布に回収された粉末を微粉末試料とした。トルネードミルの粉砕羽根の旋回気流で分級されず、粉砕器内に残った粉末を粗粉末試料とした。

2.3 アリイン・アリシンの分析

2.3.1 試料調製

ニンニク粉末試料約1gをとり沸騰水を適量加えて、沸騰水中で15分間加熱、放冷後、ホモジナイザーで磨

* (株)坂田信夫商店

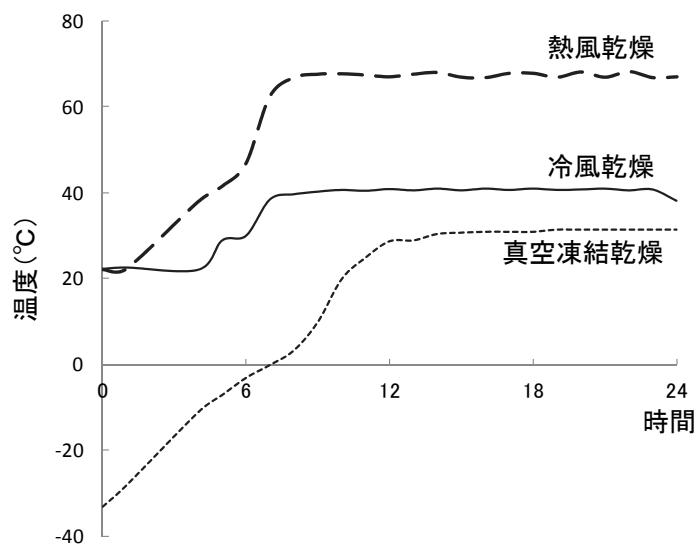


図1 乾燥中の品温度曲線

砕し、水を加え20mLとした。これを遠心分離(8000 rpm、15分間)し、上清をメンブランフィルターでろ過後、分析用試料とした。標準品と試料のHPLCクロマトグラム面積比により、試料中のアリイン量あるいはアリシンを解析した。乾燥粉末重量1g当たりのmgで実験結果を示した。

2. 3. 2 HPLC分析条件

イオンペア試薬を用いたUV-VIS検出HPLC法²⁾により、アリインとアリシンとを分析した。HPLC分析条件は下記である。

- ・装置：デルタ600システム（ウォータース製）
- ・カラム：Tsugel ODS-80TsQA（150×4.6 mm I. D.，東ソー製）
- ・カラム温度：40°C
- ・移動相：A液；5 mM 1-ヘプタンスルホン酸ナトリウム含有0.01 Mリン酸緩衝液（pH 2.5）、B液；5 mM 1-ヘプタンスルホン酸ナトリウム含有0.01 Mリン酸緩衝液（pH 2.5）／アセトニトリル（1：1）
- ・グラジエント条件：A%100→100→60→20%（0→5→20→30 min）
- ・流速：1.0 mL/min
- ・注入量：10 μL
- ・検出波長：220 nm

2. 3. 3 色及び外観観察

粉末の色調については、粉体測定用セルに入れた試料を色差計（コニカミノルタセンシング株製CR-400）で測定した。測色値はL*a*b*表色系で示した。

粉体の外観観察にはキーエンス製デジタルマイクロスコープVH-8000を用いた。175倍に拡大してニンニ

ク粉末を観察した。

3. 結果と考察

3. 1 乾燥中の品温経過

3つの乾燥方法を用いてニンニクを乾燥し、乾燥中の品温経過を調べた（図1）。真空凍結乾燥では、乾燥開始から3時間で40°Cに達するように昇温設定を行った。一方、真空凍結乾燥中の試料温度は装置の設定とは異なり、乾燥開始から12時間後まで直線的に約30°Cまで上昇し、その後一定の値になった。冷風乾燥中の品温は装置設定と類似の経過を辿り、段階的に昇温後、約40°Cで一定になった。熱風乾燥中の試料も装置設定と類似の経過を辿り、およそ8時間後に70°Cに達した後、一定の温度となった。

3. 2 アリイン・アリシン分析

3つの乾燥方法で得られたニンニクの微粉末中のアリイン量およびアリシン量をそれぞれ測定したところ（図2）、冷風乾燥粉末が最も高いアリイン量（3.55 mg/g）を示した。真空凍結乾燥微粉末（2.50 mg/g）と熱風乾燥微粉末（2.55 mg/g）のアリイン量は同等であった。アリシン量については真空凍結乾燥の微粉末から最も高い値（0.93 mg/g）が得られた。冷風乾燥および熱風乾燥の両微粉末のアリシン量は真空凍結乾燥微粉末の値のおよそ半分であり、ほぼ等しい値（0.42 mg/g、0.43 mg/g）であった。

微粉末試料のアリイン量とアリシン量の和を比較したところ、冷風乾燥試料（3.97 mg/g）>真空凍結乾燥試料（3.43 mg/g）≒熱風乾燥試料（2.98 mg/g）であった。

微粉末と同様に、粗粉末試料もHPLC分析した。粗粉

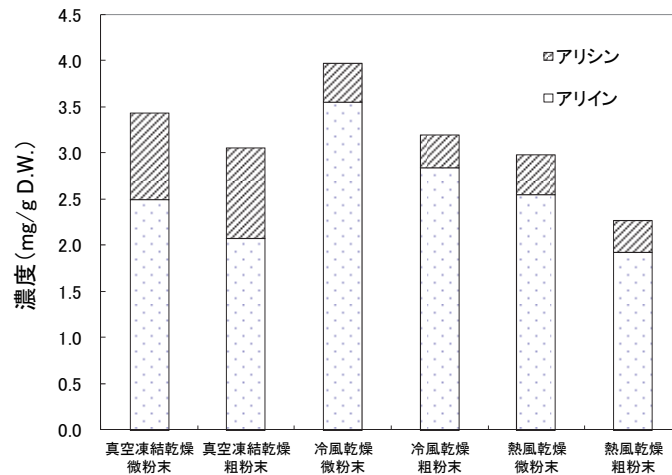


図2 乾燥粉末のアリイン・アリシン含有量

表1 ニンニク粉末色

		L*	a*	b*
真空凍結乾燥	微粉末	90.46	-2.55	9.61
	粗粉末	90.25	-3.29	16.53
冷風乾燥	微粉末	93.96	-2.49	8.43
	粗粉末	90.22	-2.94	15.91
熱風乾燥	微粉末	93.10	-2.33	10.91
	粗粉末	90.92	-3.14	16.95

未試料中のアリイン量は冷風乾燥試料 (2.84 mg/g) > 真空凍結乾燥試料 (2.08 mg/g) ≒ 熱風乾燥試料 (1.93 mg/g) の順であった。一方、アリシン量を比較したところ、真空凍結乾燥試料 (0.97 mg/g) > 冷風乾燥試料 (0.35 mg/g) ≒ 熱風乾燥試料 (0.34 mg/g) という順位であった。

微粉末試料の中では、冷風乾燥品が最も高いアリイン量を示すこと、真空凍結乾燥品が最も高いアリシン量を示すことが分かった。粗粉末試料は微粉末試料に比べて低いアリイン量およびアリシン量を示す傾向が分かった。

3. 3 粉末色と外観観察

3つの微粉末試料の色を測定したところほぼ等しいL*値 (90.46~93.96)、a*値 (-2.33~-2.55)、b*値 (8.43~10.91) を各々示した (表1)。真空凍結乾燥品に対する冷風乾燥品、あるいは熱風乾燥品の色差 (ΔE) をそれぞれ算出した。その結果、前者の ΔE は3.7、後者の値は3.0であった。色の許容差の事例3) によると $\Delta E=1.6\sim 3.2$ はほとんど気づかれないレベル、 $\Delta E=3.2\sim 6.5$ は印象レベルでは同じ色として扱える範囲とされている。3つの微粉末試料は一般的に扱われる許容色差レベルであり、等色とされる色の許容

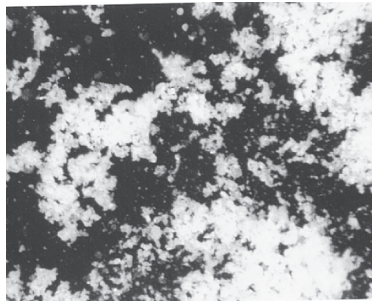
範囲であると言える。

3つの粗微粉末試料もほぼ等しいL*値 (90.22~90.92)、a*値 (-2.94~-3.29)、b*値 (15.91~16.95) をそれぞれ示した。微粉末試料と粗粉末試料のL*値、a*値、b*値を用いて色差 ΔE を算出し、同じ乾燥方法で得られた両試料間の色の違いを確認することにした。その結果、真空凍結乾燥品同士の色差は7.0、冷風乾燥品同士の色差は8.4、熱風乾燥品同士の色差は6.5であった。 $\Delta E=6.5\sim 13.0$ は同じ色という印象レベルを超える範囲であることから³⁾、微粉末試料と粗粉末試料とは異なった色と感ずるレベルであることが分かった。

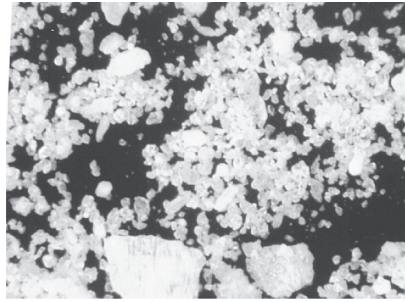
3つの微粉末をデジタルスコープで観察したところ (図3)、細かい均質な粒子を観察することができた。一方、粗粉末試料は微粉末試料に比べて不均質で、粗大な粒子も一部観察することができた。

4. まとめ

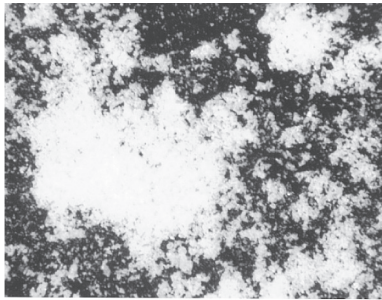
3つの微粉末は乾燥方法の違いにより、アリインおよびアリシンの両含有量に若干差があるものの、見た目や粒子の状態はほぼ等しく、同質の粉末素材として扱えるのではないかと考える。粗粉末は微粉末に比べて、アリインおよびアリシンの両含有量が低く、色や



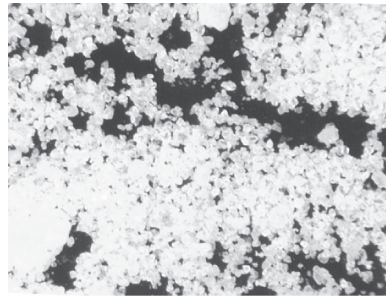
真空凍結乾燥・微粉末



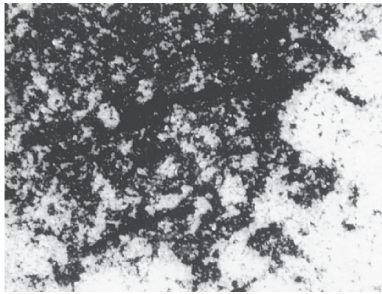
真空凍結乾燥・粗粉末



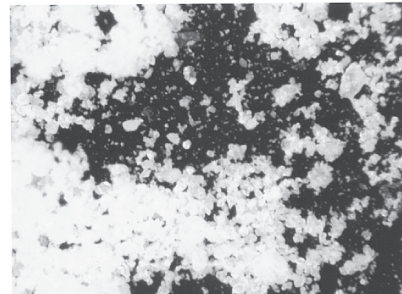
冷風乾燥・微粉末



冷風乾燥・粗粉末



熱風乾燥・微粉末



熱風乾燥・粗粉末

図3 乾燥粉末の外観(x175)

粒子性状も異なっていることが分かった。乾燥方法の違いによる特徴、粉碎機からの回収品の特徴を把握した上で、ニンニクの乾燥粉末化及び商品化を今後も検討する。

5. 参考文献

- 1) 西川研次郎監修：食品機能性の科学、産業技術サービスセンター、(2008)683-685
- 2) Emiko Mochizuki, Takao Yamamoto, Masakazu Horie, Yoshitomo Ikai, Hiroyuki Nakazawa, J. AOAC Int., 80, (1997)1052-1056
- 3) https://www.nippondenshoku.co.jp/web/japanese/colorstory/08_allowance_by_color.html

ショウガジンゲロールを用いた新規食品開発支援

超音波照射によるショウガのジンゲロール抽出

森山洋憲 松本泰典*

Development of new food containing gingerol from ginger

Preparing the ginger extract containing gingerol by using ultrasonic irradiation

*Hironori MORIYAMA Yasunori MATSUMOTO**

新規に組み立てた超音波照射装置を用いてショウガから 6-ジンゲロール抽出を行った。比較のためにラボ用装置も使用し、同様の実験を行った。ラボ用装置よりも新規装置の方が高い抽出率を示した。新規装置の発振周波数を 28kHz（出力 400 W）、または 45kHz（出力 600 W）に設定した抽出実験を行ったところ、45kHz の方が 28kHz に比べて高抽出率を示す傾向が見られた。一方で、装置内の超音波強さが一様でないこと、効果的に抽出できる位置が偏在することも分かった。

1. 目的

高知県のショウガ生産量は全国 1 位である。高知県産のショウガは生鮮物の囲いショウガ、新ショウガとして、あるいは、加工されてすりおろし品、刻み品、平切り、酢漬け品として県内外に出荷されている。一方で、ショウガ辛味成分であり、機能性成分でもあるジンゲロール¹⁾が注目されている。この成分に着目した冷え性対策商品は冬の寒い季節のみならず、冷房によって冷えすぎたオフィス環境などから 1 年を通しての需要があり、季節を問わず人気商品へと成長している²⁾。

本研究では、県特産品であるショウガの新しい加工方法について基礎的な知見を得るために、超音波照射によるジンゲロールの抽出について検討した。

2. 方法

2. 1 試料

（株）あさの（高知県香美市）で製造された業務用の摺り下ろし品を入手し、超音波抽出実験用ショウガとして使用した。

2. 2 超音波照射装置

ショウガジンゲロールの抽出には 2 種類の装置を使用した。ひとつは実験室用装置であるアズワン製 US-3R（発振周波数 40kHz、出力 12 W、写真 1）であり、もうひとつは高知工科大学担当で組み立てた新規装置

である。新規装置は発振機（写真 2）と水槽（写真 3）で構成されており、発振周波数を 28kHz（最大出力 400 W）と 45kHz（最大出力 600 W）とに切り替えて使用できる。

2. 3 ジンゲロールの分析

ジンゲロールの分析には日本分光（株）製UHPLC 超高速液体クロマトグラフ X-LC システムを用いた。本システムの分析条件と分析例を図 1 に示す³⁾。8-ジンゲロールと 10-ジンゲロールは痕跡量しか検出されず、



写真1 実験室用超音波装置

6-ジンゲロールのみが定量的に検出された。したがって本報告書で示すジンゲロール量とは 6-ジンゲロールの値である。

3. 結果と考察

3. 1 超音波処理条件の検討

3. 1. 1 装置 2 種類によるジンゲロール抽出

* 高知工科大学



写真2 新規装置(発振機)

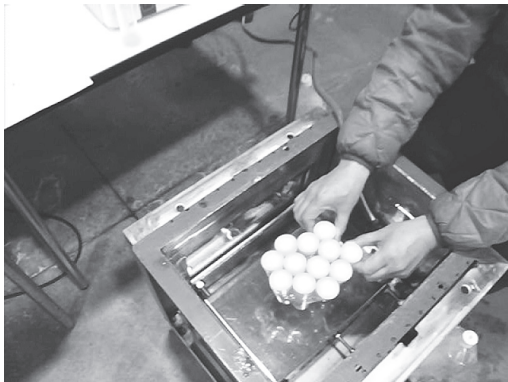
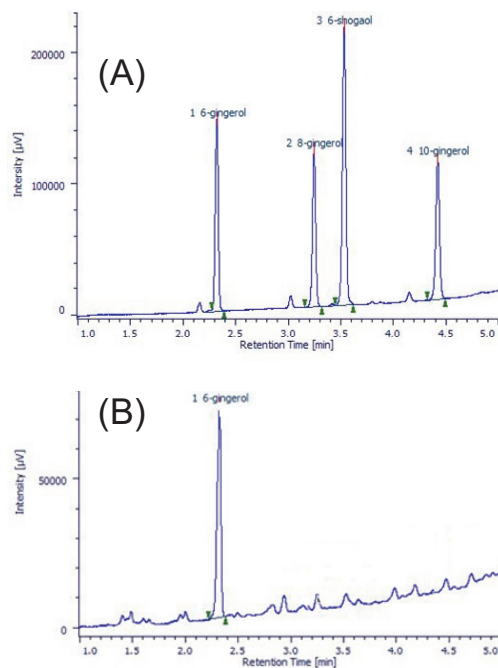


写真3 新規装置(水槽)

水抽出用サンプルとして、ショウガ摺り下ろし品に対する水の混合比率を変化させたものを7区分用意した。7つのサンプルとは、ショウガ摺り下ろし品の重量1に対して1、2、4、8、12、16、20倍体積量のMQ水をそれぞれ添加混合したものである。はじめに7つ

の抽出区分(1:1、1:2、1:4、1:8、1:12、1:16、1:20)サンプルを実験室用の超音波装置(アズワン製US-3R)に設置し、20分間の抽出を行った。抽出後のサンプル上部の液体を採取し、UHPLC分析に供した。抽出液中のジンゲロール濃度を調べたところ(図2)、最も高い抽出液当たり濃度は1:1抽出区分の $54.1\mu\text{g/mL}$ 、最低値は1:20抽出区分の $10.0\mu\text{g/mL}$ であった。これら抽出液濃度を用いてショウガ1gから抽出されたジンゲロール量(固形分当たり濃度)を算出したところ、最も低いジンゲロール量は1:1抽出区分の $54.1\mu\text{g/g}$ 、最高値は1:20抽出区分の $201\mu\text{g/g}$ であった。抽出液中のジンゲロール濃度はショウガに対する水の混合比率が高くなるに従って低くなるのとは反対に、ショウガ固形分当たりの濃度は高くなることを確認した。また1:1~1:8までの抽出区分では、水の混合比率が高くなるに従って固形分当たりの抽出率も高くなったが、1:12以上の区分ではほぼ一定の固形分当たり濃度約 $200\mu\text{g/g}$ を示すことが分かった。ショウガに対して12倍量以上の水を加えて抽出しても、固形分から抽出される成分の割合はほとんど変化しないと推測した。

実験室用装置による水抽出の傾向を確認した上で、続いて新規装置による抽出試験を実施した。超音波処理を行うための水槽には、高知工科大学製作の脱気水製造装置で処理された脱気水を用いた。この水は30分間の脱気処理で溶存酸素量 1.2mg/mL に調製されたものである。先の実験と同様に7つの抽出区分(1:1



超高速型HPLC分析条件

流速: 0.5 mL/min
 溶媒A: 30%ACN, 0.05%TFA
 溶媒B: 90%ACN, 0.05%TFA
 グラジエント条件: 100%A,
 0min→65%A, 0.5min→25%A,
 4.0min→0%A, 5.0min
 カラム: Agilent Zorbax Eclipse
 Plus C18 Rapid Resolution HT
 600bar, 50x3.0 mm I.D.
 カラム温度: 30°C
 検出波長: 228nm
 注入量: 1μL

図1 ショウガ辛味成分のUHPLCクロマトグラム

(A): 標品のクロマトグラム。(B): ショウガ試料抽出液のクロマトグラム。

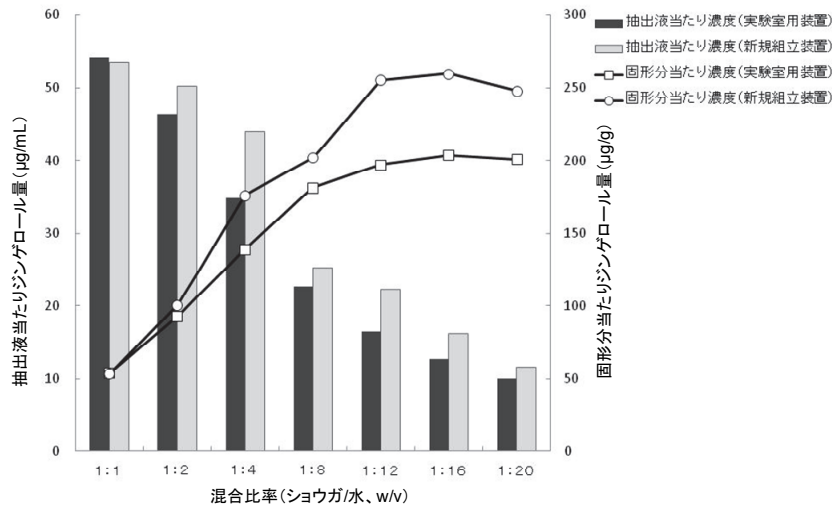


図2 ショウガジンゲロールの水抽出試験結果

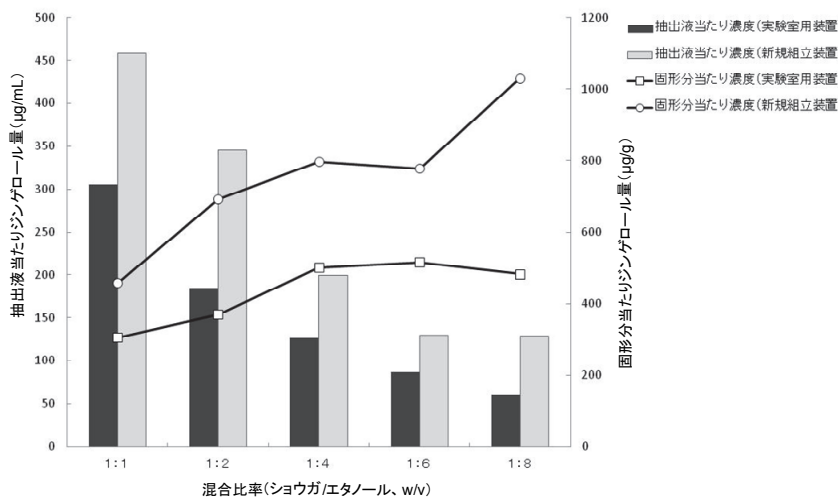


図3 ショウガジンゲロールのエタノール抽出試験結果

～1:20) サンプルに対して 28kHz、20 分間の超音波処理を行った。処理後の各抽出区分サンプルのジンゲロール量を分析したところ、抽出液当たり 11.3～53.4 µg/mL、ショウガ固形分当たり 53.4～260 µg/g の値がそれぞれ得られた。

新規装置による抽出傾向は、実験室用機器によるものと類似していた。すなわちショウガへの水の混合比率が低い区分では抽出液濃度は高くなるものの、固形分当たりの抽出濃度は減少、混合比率の高い区分では抽出液濃度は低くなるものの固形分当たり濃度は増加することを確認した。また 1:12 以上の区分ではほぼ一定の固形分当たり濃度約 250 µg/g を示し、12 倍量以上の水を加えて抽出しても固形分当たり抽出率はあまり変化しないという傾向も一致していた。一方、新規装置で得られたそれぞれの値は、1:1 抽出区分を除く 1:2～1:20 の各区分において、実験室用機器による各値を全て約 1.1～1.4 倍上回った。このように新規装置がショウガからのジンゲロール抽出率向上において有

効であったことから、引き続き本装置による抽出条件を詳しく検討する必要があると判断した。

新規装置を用いた水によるジンゲロール抽出率向上が、エタノールによる抽出においても有効であるのか参考のために調べた (図 3)。水抽出試験と同様に 2 つの装置、5 つの抽出区分サンプル (ショウガ重量 1 に対して 99.5%エタノールを 1～8 倍体積量添加したものを) を用意して実験を行った。その結果、水による抽出と同様の傾向が観察された。また新規装置で得られた 5 つの区分の値は、実験室用装置による各値を全て約 1.5～2.1 倍高かった。このようにエタノール抽出においても新規の超音波処理装置が有効であること、水抽出時よりも効率性がアップすることが明らかになった。

3. 1. 2 超音波照射条件による抽出量変化

実験室用機器に比べて新規に組み立てた装置の方が高いジンゲロール抽出率を示すことが分かった。次に

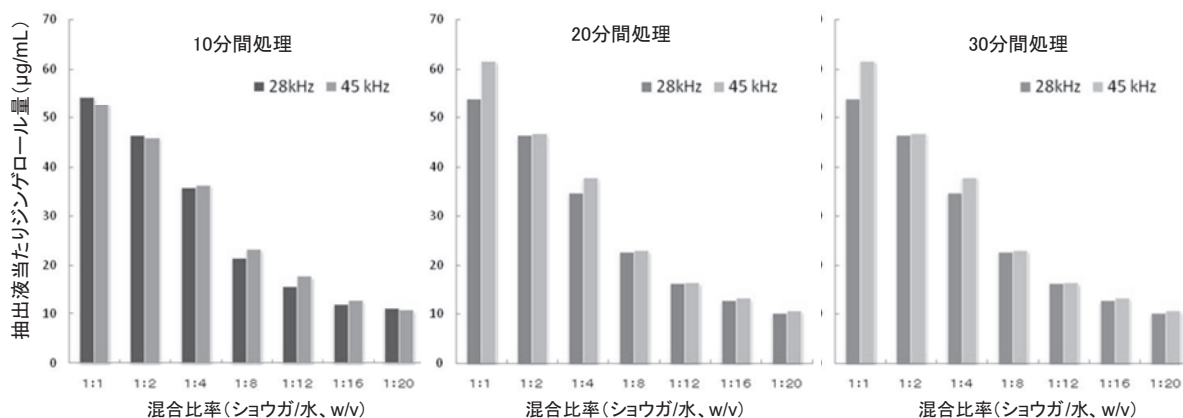


図4 新規超音波装置によるジンゲロールの水抽出結果

新規装置の発振周波数 (28 kHz、45 kHz) と抽出時間 (10、20、30 分間) とを変化させた場合の抽出率変化を調べることにした。前項「3. 1. 1」と同様に7つの水抽出区分を用意し、まず28 kHzの発振周波数に設定し、10、20、30分間抽出後、抽出物上清のジンゲロール量をUHPLC分析した(図4)。この周波数による7つの抽出区分において、10分間処理では11.1~54.4 µg/mL、20分間処理では10.0~54.1 µg/mL、30分間処理では13.4~54.7 µg/mLの各値が得られた。次に28 kHzによる試験と同様に、45 kHzによる抽出試験を行ったところ、10分間の処理物は10.6~52.7 µg/mL、20分間の処理物は10.5~61.7 µg/mL、30分間の処理物は12.5~65.4 µg/mLの各値を示した。28と45の両周波数による10分間処理を比較したところ、1:4、1:8、1:12、1:16の4つの区分では45 kHz処理品の方が28 kHz処理品よりも高い値を示し、他3つの区分は45 kHz処理品の方が低い値を示した。両周波数

による20または30分間処理で得られた結果を比較すると、全ての区分で45 kHz処理品の方が28 kHz処理品よりも高い値を示した。以上のように10分間の短い処理時間では周波数特性による抽出効率向上は明確ではなかったものの、20分間以上の長い処理時間では45 kHzの方がジンゲロールの効率的な水抽出に有効であることが分かった。

3. 1. 3 ジンゲロールの一斉抽出試験

これまでの実験において、新規に組み立てた超音波装置による処理法(発振周波数、抽出時間)を検討し、効率的にジンゲロールを抽出するための知見を得た。しかし装置の水槽内に超音波振動が均一に伝播していなければ、試料の設置場所によってジンゲロール抽出を効率的に行えないことが考えられる。このことを確認するために、同じ混合比率で調整したサンプルを多数準備し、装置内に等間隔で配置して一斉抽出を行う

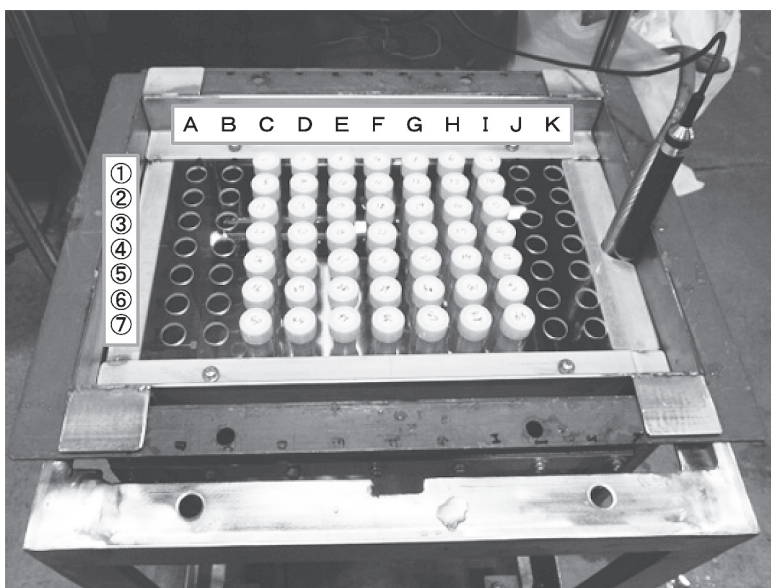


写真4 等間隔で設置した試料の一斉試験

表1 28Hz 30min抽出条件におけるジゲロール一斉抽出試験結果($\mu\text{g/mL}$)

	C	D	E	F	G	H	I
1	10.6	10.6	11.7	12.4	10.1	9.6	11.4
2	12.5	12.5	12.2	12.7	10.7	13.2	12.1
3	13.0	14.0	13.8	12.9	13.1	14.6	12.6
4	13.2	14.8	14.5	13.4	13.5	13.5	13.7
5	11.5	13.0	15.1	11.1	10.7	8.5	10.4
6	10.2	9.1	13.1	11.6	12.6	12.6	14.0
7	11.7	12.2	11.9	11.9	11.3	10.1	11.7

表2 45Hz 30min抽出条件におけるジゲロール一斉抽出試験結果($\mu\text{g/mL}$)

	C	D	E	F	G	H	I
1	9.8	10.0	7.4	9.8	5.9	9.2	7.4
2	10.2	9.0	10.4	8.5	12.8	9.1	7.3
3	8.4	7.6	11.5	8.7	11.0	7.3	7.5
4	2.5	9.6	5.8	14.6	10.0	15.9	12.9
5	11.8	13.0	11.7	10.6	11.8	11.8	9.1
6	12.6	11.5	13.2	13.1	16.8	8.3	12.8
7	12.4	13.7	13.3	11.3	8.3	11.1	13.0

ことにした。まず写真4に示すように、水槽内に①～⑦の7列(28mm間隔)、A～Kの11列(30mm間隔)、合計77箇所のサンプル設置位置を用意した。これら77箇所の内、超音波の振動が十分に作用すると予想される中央49箇所(①～⑦の横7列×C～Iの縦7列)をサンプル設置位置と決定し、28kHzまたは45kHzで30分間の一斉抽出を行った。また一斉抽出の混合比率として、固形分当たりの水抽出率がほぼ最大値であると予想される1:12の比率を選択した。

まず28kHz、30分間処理で得られた抽出物49サンプルを調べたところ、それらのジゲロール量は8.5～14.8 $\mu\text{g/mL}$ であり、平均値±標準偏差を計算したところ12.2±1.5 $\mu\text{g/mL}$ であった(表1)。表を視覚的に理解しやすくするために平均値から標準偏差を差し引いた値(10.7 $\mu\text{g/mL}$)以下の値を下線付き、平均値に標準偏差を加えた値(13.7 $\mu\text{g/mL}$)以上の値を網掛けにした。すなわち下線付きの区分は抽出率が低いこと、網掛けの区分は抽出率が高いことを意味する。区分分けした表を確認したところ、抽出率の低い位置は主に1列、5列、6列の外側付近に分布していた。一方、高い抽出率を示す位置は3～4列のDおよびEに集中していること、3～4列についてはDとE以外の位置についても全て平均値12.2 $\mu\text{g/mL}$ 以上の高い値であることも分かった。サンプル位置と超音波強さとの関係を調べた結果では、4列のD～Gが15～17mVの高強度であることを確認している。以上のようにジゲロール抽出量と超音波強さの分布傾向を併せて検討したところ、装置中央の横列方向に効果的な超音波抽出を可能にする位置が存在すると判断した。

次に45kHzで同様に処理した49サンプルについて

も調べた。これらサンプル中のジゲロール量は2.5～16.8 $\mu\text{g/mL}$ であり、平均値±標準偏差を計算したところ10.7±2.7 $\mu\text{g/mL}$ であった(表2)。再び理解しやすくするために7.7 $\mu\text{g/mL}$ 以下の値を青色、13.1 $\mu\text{g/mL}$ 以上の値を橙色で塗りつぶした。すると抽出率の低い位置は1～3列の外側(C、D、H、I)に分布し、抽出率の高い位置は5～7列の中央付近(D～F)に集中していることが分かった。

28kHzおよび45kHzによる抽出試験において、抽出率の低い位置は装置外側に分布し、中央部に高抽出率を示す位置が確認された。45kHzによる抽出試験は、15.9および16.8 $\mu\text{g/mL}$ という28kHzでは得られない高濃度サンプルが得られた一方で、2.5および5.8 $\mu\text{g/mL}$ といった著しく低濃度のサンプルも存在した。先の実験において、20分間以上の長い処理時間では45kHzの方がジゲロールの効率的な水抽出に有効であることが分かった。しかしながらこの発振周波数は位置によって抽出率が大きく受けると考えられ、今後の試験では試料位置による影響を十分に考慮する必要がある。

4. まとめ

ショウガ重量1に対して水を1～20倍量添加混合した試験管を試作装置の水槽に設置し、超音波照射後、各抽出物中の6-ジゲロール濃度を測定した。水を2倍量以上添加した抽出物については、ラボ用装置による抽出物よりも1.1～1.4倍高い6-ジゲロール濃度を示した。同様にエタノール抽出物についても、試作装置によるものの方が1.5～2.1倍高い濃度を示すことが分かった。超音波装置の発振周波数を28kHz、また

は 45kHz に設定し、水を添加した試料の抽出試験をそれぞれ行った。両周波数で得られた結果を比較したところ、45kHzの方が28kHzに比べて高抽出率を示す傾向が見られた。ジンゲロール抽出への試料設置位置の影響を確認するために、ショウガと水とを 1:12 の割合で混合した 49 サンプルを試作装置の水槽内に縦7×横7列の等間隔で配置し、一斉に抽出試験を行った。その結果、装置内の超音波強さが一様でないこと、効果的に抽出できる位置が偏在することが分かった。

本報告の超音波照射装置、濃縮装置、食品添加用の界面活性剤や増粘安定剤を組み合わせることにより、ショウガからの効率的なジンゲロールの抽出と高濃度化について検討を進める。

5. 参考文献

- 1) 西川研次郎監修：食品機能性の科学、産業技術サービスセンター、(2008)335-336
- 2) 食品と開発、47(2)、(2012)78
- 3) 森山洋憲：農水産物・加工食品中の健康機能性成分類の分析マニュアル集食品機能性の科学、四国地域イノベーション協議会、(2010)227-235

高知発農商工連携ビジネスにもとづく食品の研究開発

県産芋ケンピの破断荷重評価

森山洋憲 山添智香子*

Study of foods produced by collaboration between agriculture, commerce and industry in Kochi prefecture

Evaluation of breaking characteristics of Imo-kenpi produced in Kochi prefecture

*Hironori MORIYAMA Chikako YAMAZOE**

高知県の郷土菓子である芋ケンピを7種類収集した。これら試料の厚みを調べたところ5.2~7.5 mmであった。クリープメーターRE2-33005Bを用いて各試料の破断荷重を解析した。芋ケンピの中には、ポキッと折れるような食感、あるいはザクザクとした食感を有するものが存在した。7種類の芋ケンピの破断荷重は24.5~46.7 Nであることが分かった。各試料の破断荷重のバラツキ程度を検討するために種類別に変動係数を算出した。7種類の試料の変動係数は33.6~49.6であり、ひとつの製品の中に様々な硬さのものが混在していることを確認した。

1. 目的

芋ケンピは高知県の郷土菓子である。芋花林糖という呼び方もある。短冊に切断されたサツマイモを油で揚げ、蜜かけ後、乾燥して出来上がる。海苔、柚子、塩を塗したものも現在つくられている。間食として、あるいは土産品として県アンテナショップや量販店で良好な売れ行きである。本研究では、こうした県特有の菓子のもつ特徴的な食感に着目し、クリープメーターを用いた破断強度解析を行ったので報告する。

2. 方法

2.1 試料

県内量販店から7種類の市販品を入手した。これら市販品から無作為に20本の芋ケンピを採取し、それぞれ実験に供した。

2.2 破断荷重測定

クリープメーターRE2-33005B（山電製）を用いることにより、25℃に温度管理された室内で破断荷重を解析した。芋ケンピ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。プランジャー刃が接触する箇所の試料厚みをノギスで測定し、サンプル高さとした。クリープメーターの設定は次の通りである。

- ・ロードセル：200N
- ・アンプ倍率：1倍
- ・格納ピッチ：0.03 sec
- ・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）

3. 結果

3.1 試料厚み

7種類の芋ケンピの試料厚みを調べたところ（図1）、3番の試料が最も高い厚みを示し、7.5±0.9 mmであ

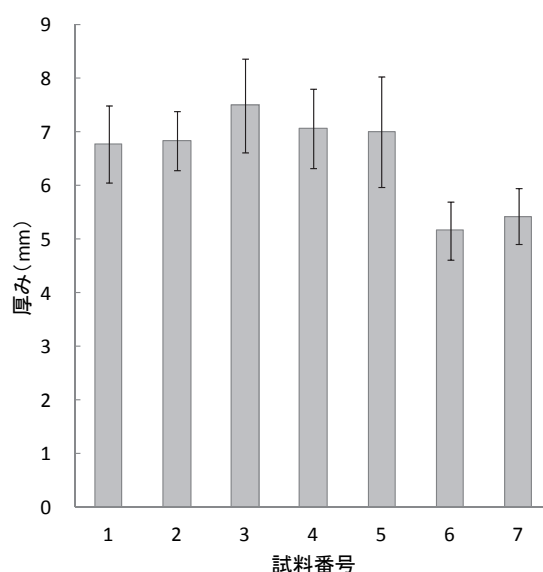


図1 芋ケンピの厚み

* 高知大学農学部

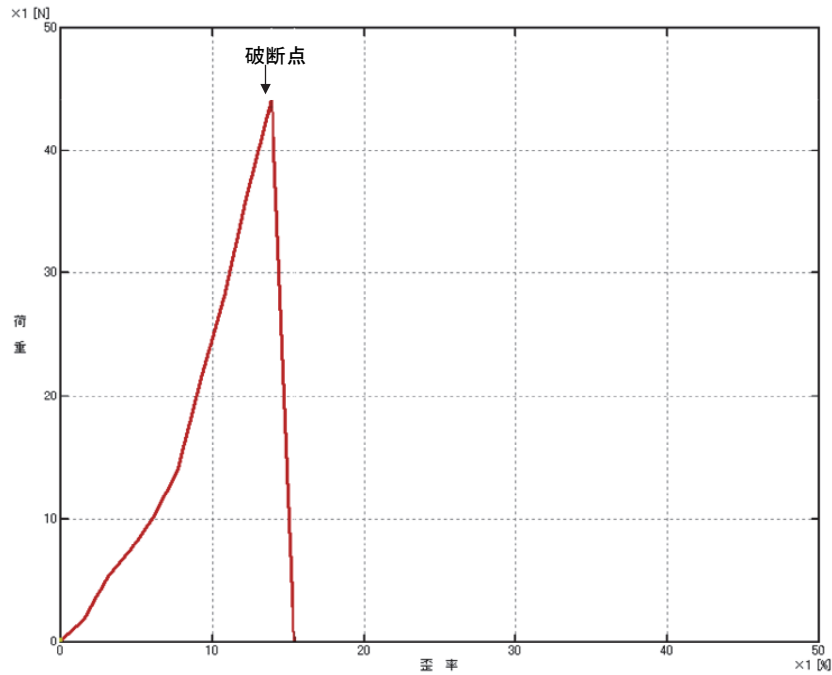


図2 芋ケンピの破断曲線例1

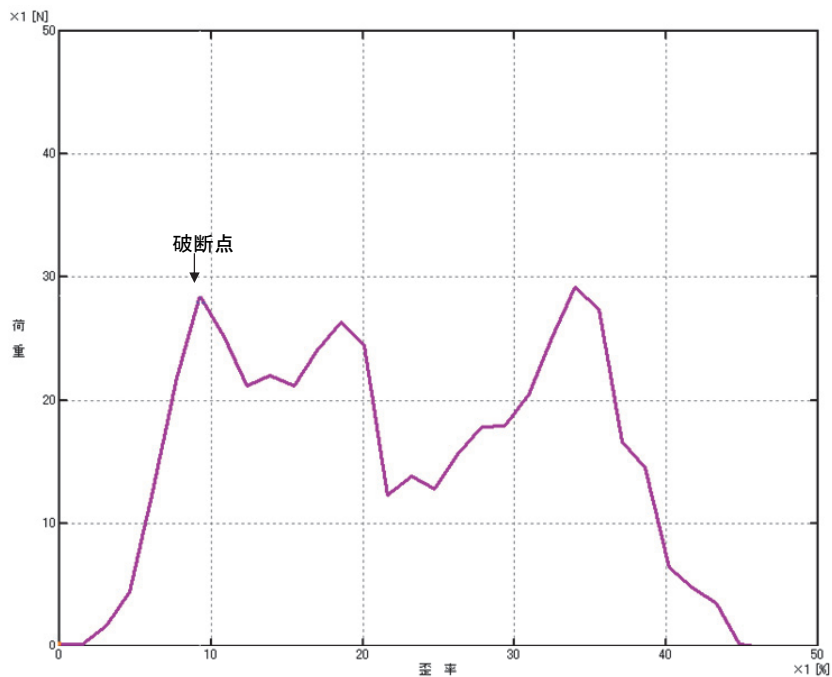


図3 芋ケンピの破断曲線例2

った。1番から5番目の試料は6.8～7.5 mmの範囲でほぼ同等の厚さであった。試料6番と7番の厚みは他の試料の値よりも低く、5.2～5.4 mmであった。

3. 2 破断荷重解析

3. 2. 1 破断曲線

7種類の芋ケンピの破断荷重を解析した。図2に示す破断曲線例は、試料がプランジャーの刃でポキッと折れた場合である。破断荷重が最大値にまで直線的に増加した後、直ちにゼロ荷重となったのは、試料が破

断点で切断されたことを意味する。この図2の場合の破断点は歪率13.9%であり、破断荷重は44.2 Nである。

図3に示す例は図2の例とは異なり、試料がポキッと折れずに刃でザクザクと切断された場合である。こうした折れなかった試料の場合、破断点が明確ではなかったことから、歪率30%以内で最大の荷重を示したポイントを破断点とした。したがって図3の例の破断点は9.3%、破断荷重は28.7 Nである。

芋ケンピ製品のひとつの袋の中には、ポキッと折れるような食感を有するものと、ザクザクと噛みきるよ

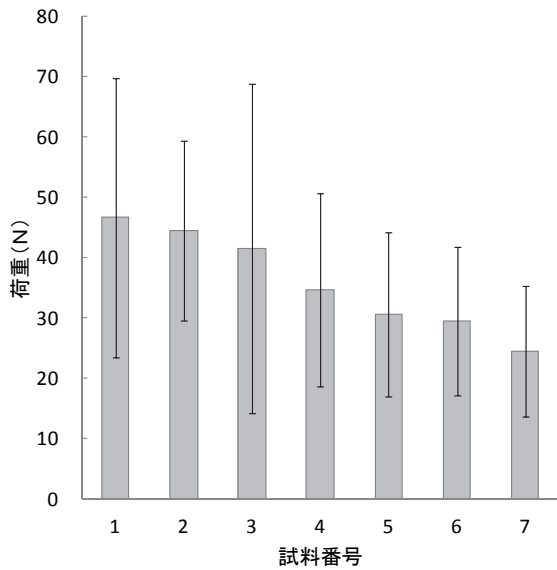


図4 芋ケンピの破断荷重

うな食感を有するものが混在していることが確認された。

3. 2. 2 破断荷重

7種類の芋ケンピを20本ずつ測定した。合計140本の破断荷重を調べたところ(図4)、最低値4.3Nを示すものが試料3番と5番に各1本、最高値116Nを示すものが試料3番に1本存在した。

種類別に破断荷重の平均値と標準偏差(N=20)を算出して比較した。試料1番が最も高い破断強度46.7±23.1Nを示した。破断強度平均値は試料1から7の順に低くなった。試料7番の破断強度が最も低く、24.5±10.8Nであった。平均値比較でみると、試料7番は試料1番の約半分の硬さである。一方、試料6番と7番は他試料よりも試料厚みの値が低く、破断強度の値も低いことが分かった。

芋ケンピの種類ごとに破断強度の差があった一方で、各強度のバラツキもあった。バラツキ具合を調べるために、変動率を算出した。その結果、試料1~7番の変動係数は49.6、33.6、65.6、46.1、44.7、41.8、44.2であった。したがって試料3番が他の試料に比べて硬さにバラツキがあることが分かった。

4. まとめ

高知県の郷土菓子である芋ケンピを7種類収集した。これら試料の厚みを調べたところ5.2~7.5mmであった。クリープメーターRE2-33005Bを用いて各試料の破断荷重を解析した。芋ケンピの中には、ポキッと折れるような食感、あるいはザクザクとした食感を有するものが存在した。7種類の芋ケンピの破断荷重は24.5~46.7Nであることが分かった。各試料の破断荷重のバラツキ程度を検討するために種類別に変動係数を算出した。7種類の試料の変動係数は33.6~49.6であり、ひとつの製品の中に様々な硬さのものが混在していることを確認した。

県産芋ケンピは試料の厚さ、噛む時の食感、硬さにバラツキがあることを確認した。こうしたバラツキが飽きずに食べ続けられる要素のひとつになっていると予想され、商品の特性ではないかと推察する。製品の品質管理において、一般的に言われるような均質化ではなく、適度な範囲のバラツキが本製品では求められる要素と考える。

糖類添加発酵清酒の開発（第2報）

上東治彦 加藤麗奈 市田英雄*

*Development of sake, which was fermentated
by the method of chaptalization. (Part 2)*

*Haruhiko UEHIGASHI Reina KATOH Hideo ICHIDA**

酒税法改正により発酵中のモロミに糖類が添加できることとなり、従来とは異なる香味を持つ普通酒の醸造が可能となった。そこで新酒造法を普及させるため、県内酒造場にて実証試験を行った結果、順調に発酵し、芳醇な香味を持つ普通酒が醸造できた。また、得られた製成酒を低アルコールの発泡タイプとして各種研修で試飲したところ、良好な評価が得られた。更に醸造法に適した酵母を取得するため、アルコール耐性株やピルビン酸低生産株を育種した結果、それぞれ有望な株が数株得られた。

1. まえがき

県内食品業界の中で主要な産業であった清酒製造業は長引く消費低迷により苦境に立たされている。酒税法改正により発酵中に糖類を添加できることとなり、この新発酵法について検討し、主力製品である普通酒の香味を改善を行った。その結果、適切な発酵管理を行うことにより、従来のアルコール添加酒に比べ、香味が濃厚な新タイプの清酒を開発することが出来た¹⁾。そこで本研究では、県内酒造場にて新酒造法を普及させるため、酒造場での実証試験を行い、発酵期間中のピルビン酸、酵母数、香气成分等を分析し、発酵状況を調査した。

また、本発酵法で得られた清酒に発泡性を付与した低アルコール酒を試作し、イベントや講習会で市場調査を行った。

一方、本発酵法では発酵途中の糖添加により発酵が不安定になりやすく、発酵の中間生成物であるピルビン酸に由来するアセトアルデヒドの発生が懸念される。そこでアセトアルデヒドの生成を抑えるために、本発酵法に適したエタノール耐性株やピルビン酸低生産株の新たな清酒酵母の育種も併せて行った。

2. 実験方法

2. 1 エタノール耐性株の分離

エタノール耐性株の分離には高知酵母 AA-41 株および SAA-41 株を使用し、分離は次の2つの方法で行った。

2. 1. 1 発酵末期のモロミからの分離法

清酒小仕込み試験時に採取した清酒もろみ、または

高知県内の酒蔵で採取した清酒もろみを 0.1ml とり、滅菌水 50ml で希釈した後、0.85%イソアミルアルコール（以下 iAmOH）を含む YM 培地に塗布し、25°C、1 週間静置培養し、生育してきたコロニーの内、大きなコロニーを選択して YM 平板培地に鈎菌した。

2. 1. 2 iAmOH による馴養法

YM 液体培地 10ml に iAmOH を 0.5% になるように添加し、前培養を行った菌株を 1.0×10^5 個/ml になるように植菌した。25°C で約 1 週間培養し、生育が見られた培養液を、iAmOH 濃度をさらに 0.05% 濃くした YM 液体培地に植菌した。この操作を iAmOH 濃度が 1.0% になるまで繰り返し、最終的に 1.0% iAmOH を含む YM 寒天培地に塗布し、25°C、1 ヶ月間培養し、得られたコロニーの内、大きなコロニーを選択し、YM 平板培地に鈎菌した。

2. 2 ピルビン酸低生産株の分離

ピルビン酸低生産株の分離には高知酵母 AC-95 株、AC-91 株、AC-26 株を使用した。これらの酵母に以下の方法で EMS 変異処理を行った。YM 培地により 30 °C、一晚振盪培養した酵母菌体を、滅菌水で洗浄後、0.1M リン酸緩衝液 (pH7.0) 9.2 ml、40% グルコース 0.5 ml に懸濁、EMS (シグマ) 0.3 ml を加え、30 °C、45 分間振盪した。振盪後、遠心分離し (3,000rpm 5 分間)、5% チオ硫酸ナトリウム溶液 10 mL で洗浄、続いて滅菌水で 2 度洗浄し、EMS 変異処理菌体とした。その後、ピルビン酸低生産株の分離のため、EMS 処理菌体を、YM 選択培地に塗布し、生育してきたコロニーをピルビン

*土佐市役所

酸低産生株として分離した。この株を 10ml の YM15 培地に植菌し、15°C で 1 週間、静置培養した後、培養液の糖度を Brix 計で測定し、酵素法によりピルビン酸濃度を測定し、有望株を選択した。

2. 3 酵母のスクリーニング

目的株のスクリーニングは次に示す総米 12.4g、155g、560g の 3 段階の清酒小仕込み試験を行い、順次有望株を選択した。

総米 12.4g 清酒小仕込み試験

3ml の YM 液体培地にて 30°C、2 日間静置培養した酵母菌体に水 20ml、乳酸 (8.8% 濃度) 0.054 ml、麴 2.8 g を加え、18°C で 1 晩増殖させた。α 化米 9.6 g を加え、12°C で約 2 週間発酵させた。発酵終了後、遠心分離 (8,900 rpm, 8min, 4°C) して、上澄みをサンプルとした。

総米 155g 清酒小仕込み試験

10 ml の YM 培地にて 30°C、2 日間静置培養した酵母菌体を、麴 35 g、水 70 ml、乳酸 (8.8%) 0.7 ml に添加し、18°C、2 日間静置し添仕込みとした。留仕込みは水 140 ml と白米 120g に相当する蒸米を加えた。留品温は 7°C とし、6 日間で 10°C まで昇温し、その品温で約 30 日間発酵させた。発酵終了後、遠心分離 (10,000 rpm, 20 min) し、上清を清酒サンプルとした。総米 560g もスケールアップして同様に仕込みを行った。

2. 4 糖添加酒実地醸造試験

添加する糖は水飴 (日本でんぷん工業製 TPD 水飴) を使用し、添加量は原料米の 50%、添加時期は添、仲、留、留後 4 日目、8 日目の計 5 回の添加とした。酵母は AC-95 株を用いた。基本的な仕込み方法は日下らの方法²⁾に従ったが、表 1 に示す仕込み配合に改変して仕込みを行った。

表 1 添仲留留後 2 回の計 5 回に分けての仕込み配合

	前日 水麴	添	踊	仲	留	4日目	8日目	合計
白米(kg)		13		27	55			95
麴米(kg)	11			15	19			45
粉末水飴(kg)		7		12	21	15	15	70
くみ水(L)	14	17		70	156	45	45	347
品温	20°C	20°C	23°C	11°C	10°C	13°C	15°C	

2. 5 製成酒の分析方法

製成酒のアルコールはアルコメイトで、日本酒度は清酒メーター (京都電子製) により測定した。香気成分はヘッドスペースガスクロマト法により測定した。

3. 結果

3. 1 エタノール耐性株の分離

3. 1. 1 発酵末期のモロミからの分離法

清酒モロミからエタノール耐性株として分離した 116 株について総米 12.4g 清酒小仕込み試験を行い、親株よりも、アミノ酸度、紫外部吸収が低い株を選択した。さらに、選択した株について、日本酒度、香気成分量を分析し、有望株を選択した (データ省略)。A-41 株からは 6 株、SAA-41 株からは 21 株を選択し、次の総米 155g 清酒小仕込み試験に供した。

総米 155g 仕込み試験ではアミノ酸度、紫外部吸収に加え、酵母死滅率の測定により、アルコール耐性を評価した。小仕込み試験に供した AA-41 エタノール耐性株 6 株から有望な株を 1 株選択した。この株は、親株よりも酵母死滅率が低下し、紫外部吸収、アミノ酸度が少なくなっており、エタノール耐性が増強された。また、発酵力も強く、酸度は少なくなっていた。香気成分に関しては、カプロン酸エチル生成量は若干減少したが、酢酸イソアミル生成量は親株に匹敵していた。SAA-41 エタノール耐性株 21 株から有望な株 3 株を選択した。これらの株は全体的に酵母死滅率が低下し、アミノ酸度、紫外部吸収が少なくなっていた。また、日本酒度の切れも良く、アルコール生成も良好で、香気成分では、カプロン酸エチル生成量は親株とほとんど変わらず、酢酸イソアミル生成量は増加していた (表 2)。これら 4 株を総米 560g 清酒小仕込み試験に供し、更なる選抜を行った (データ省略)。

3. 1. 2 iAmOH による馴養法

iAmOH の濃度を 0.5% から 0.05% ずつ順に上げていき、iAmOH 耐性株の育種を試みた。iAmOH 濃度が 0.70% までは順調に生育したが、0.75% の時点で生育しなくなった。そこで、保存しておいた 0.70% 培養液から通常の YM 培地に植菌し、一晩振とう培養した後、再度 0.75% にて培養したところ、生育が見られた。これより、iAmOH 濃度の高い培地へ植菌する前に、通常の YM 培地で一度培養し、酵母を活性化したほうがより高濃度の iAmOH での生存が可能になるものと考えられる。以後、YM 培地で活性化された後に次の濃度に移ることにした。この操作を繰り返し、最終的に iAmOH 濃度が 1.0% に達するまで培養した菌株を、iAmOH を 1.0% 含む YM 平板培地に塗布し、育成してきた菌株を iAmOH 耐性株として分離した。AA-41 から 210 株、SAA-41 から 50 株を分離し、総米 12.4g の清酒小仕込み試験をおこなって、3. 1. 1 と同様の指標により AA-41 から 35 株、SAA-41 から

32株を選択した（データ省略）。

次に選択した67株を総米155g清酒小仕込み試験に供した。35株のAA-41イソアミルアルコール耐性株のうち、結果の優れていた3株を選択した（表3）。これら3株は親株と比べて酵母死滅率が半分以上に減少し、アミノ酸度が低下していたことからアルコール耐性が向上したことが考えられる。特にAA-41-131株は酵母死滅率が17.6%と親株（44.9%）と比較して大幅に低下していた。しかし、酸度は逆にアルコール耐性株のほうが1mlほど高くなっており、アルコール耐性が強く出た分、酸度がより増加した。清酒酵母にアルコール耐性を付与した場合、アミノ酸度は低くなるが、逆に酸度が上昇する傾向があり、有機酸の中でも特にリンゴ酸の増加が著しいと報告されている^{3,4)}。また、香気成分である酢酸イソアミル、カプロン酸エチルの生成量は、他の菌株は親株と比べて大きく低下してしまっていたが、これら3株は親株に匹敵していた。同様に、小仕込み試験に供した32株のSAA-41イソアミルアルコール耐性株から、有望な7株を選択した。これら7株は親株と比較して酵母死滅率が大きく低下していた。親株の酵母死滅率は66.5%だったが、これら7株の酵母死滅率は最も結果のよいもので17.1%まで低下していた。アミノ酸度も親株と比べて低く、日本酒度やアルコールといった発酵状態も良好だった。酸度はAA-41と同様に、親株よりも0.5~1mlほど高くなったが、アルコール耐性の付与による有機酸の増加が原因と思われる。更にこれら10株を総米560g清酒小仕込

み試験に供した（データ省略）。

3.2 ピルビン酸低産生株の分離

EMS変異処理後、YM選択培地に生育してきたコロニーの中からAC-95を170株、AC-91を70株、AC-26を70株選択し、ピルビン酸低産生株として分離し、YM15培地を用いた発酵試験に供した。1週間後に培地の糖度とピルビン酸濃度を測定し、残糖が少なく、ピルビン酸の低い株をAC-95から19株、AC-91から43株、AC-26から10株を選択し、次の総米155g清酒小仕込み試験に供した。AC-95のうち、発酵特性の優れていた4株を選択した（表4）。全体的に酵母死滅率が50%を超え、日本酒度のキレが悪かったが、選択した4株は親株と比較して酸度、アミノ酸度、酵母死滅率が低下しており、日本酒度やアルコールも親株と同等だった。ピルビン酸の値も上槽の段階でよく減少していた。AC-91のうち、優れていた4株を選択した。選択した4株は上槽の段階でピルビン酸の値が十分に低下していた。全体的に発酵力が少し弱くなっていたが、香気成分は親株に匹敵していた。AC-26のうち、結果の優れていた5株を選択した。親株と比較して発酵は若干劣っていたが、酸度、アミノ酸度、酵母死滅率、紫外部吸収といったその他の発酵特性は良好だった。香気成分に関しても、酢酸イソアミル、カプロン酸エチルの両方ともほぼ親株に匹敵していた。次に選択した13株を用いて総米560g清酒小仕込み試験を行った。

表2 清酒モロミから分離したエタノール耐性株155g小仕込み試験

	日本酒度	アルコール(%)	液量(ml)	純アルコール収量(l/t)	固形分率(%)	酸度(ml)	アミノ酸度(ml)	260nm	280nm	酵母死滅率(%)	全酵母数($\times 10^8$)
＜親株＞											
AA-41	-14.2	20.10	256	343	23.6	2.80	2.05	0.829	0.726	32.1	3.81
SAA-41	-15.3	19.65	257	336	23.6	2.86	2.60	0.897	0.754	51.8	3.91
＜耐性株＞											
AA-41-9	-9.3	20.60	256	351	23.2	2.45	1.92	0.673	0.625	24.9	3.76
SAA-41-2	-10.7	20.85	258	358	23.7	2.80	1.95	0.712	0.685	18.5	4.63
SAA-41-35	-10.5	20.85	260	361	23.2	2.68	1.95	0.721	0.673	20.1	3.41
SAA-41-50	-15.7	20.00	255	340	24.6	2.60	2.38	0.839	0.716	23.8	2.84
	アセトアルデヒド(ppm)	酢酸エチル(ppm)	酪酸エチル(ppm)	n-ブロパノール(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)		
＜親株＞											
AA-41	62.4	169.4	1.28	118.3	85.4	19.95	201.6	3.47	0.82		
SAA-41	67.6	169.1	1.24	114.7	91.5	21.10	204.2	3.60	0.94		
＜耐性株＞											
AA-41-9	56.1	213.2	1.86	187.6	103.3	20.12	266.8	2.92	1.41		
SAA-41-2	59.3	191.3	1.29	166.0	105.8	23.49	213.8	2.33	0.86		
SAA-41-35	52.1	170.6	1.31	157.2	101.9	19.95	217.8	2.56	0.93		
SAA-41-50	61.7	176.7	1.28	127.8	88.9	21.61	200.3	2.70	0.79		

表3 イソアミルアルコール耐性株から分離したエタノール耐性株 155g 小仕込み試験

	日本酒度	アルコール (%)	液量 (ml)	純アルコール収量 (l/t)	固形分率 (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	260nm	280nm	酵母死滅率 (%)	全酵母数 ($\times 10^8$)	
＜親株＞												
AA-41	-20.7	17.75	242	284	30.2	2.45	2.65	0.755	0.590	44.9	2.34	
＜耐性株＞												
AA-41-131	-13.6	16.95	232	260	32.1	3.31	2.82	0.713	0.669	17.6	2.34	
AA-41-133	-17.0	17.35	228	261	33.1	3.36	2.65	0.726	0.681	23.7	2.33	
AA-41-134	-15.7	17.50	232	268	32.7	3.20	2.56	0.707	0.661	21.4	2.16	
＜親株＞												
SAA-41	-19.6	18.05	236	281.1	29.99	2.56	3.05	0.780	0.605	66.5	2.73	
＜耐性株＞												
SAA-41-19	-18.8	17.10	224	252.8	33.84	3.04	2.64	0.730	0.681	18.2	2.06	
SAA-41-20	-15.4	17.55	238	275.7	31.69	3.01	2.62	0.718	0.674	17.4	1.80	
SAA-41-26	-18.5	17.40	228	261.8	32.94	3.14	2.54	0.723	0.670	25.5	1.86	
SAA-41-42	-20.5	17.35	220	251.9	34.38	3.15	2.40	0.722	0.670	31.8	2.79	
SAA-41-47	-20.4	17.30	224	255.8	34.55	3.43	2.68	0.713	0.665	17.1	1.98	
SAA-41-48	-19.1	17.25	222	252.7	34.62	3.50	2.65	0.728	0.681	19.6	2.49	
SAA-41-49	-19.8	17.40	222	254.9	34.30	3.46	2.56	0.731	0.683	22.8	2.46	
	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)	カプロ ン酸 (ppm)		
＜親株＞												
AA-41	58.7	171.7	0.83	97.3	53.3	10.44	156.4	2.31	0.67	63.7		
＜耐性株＞												
AA-41-131	65.2	159.3	1.17	92.0	65.1	10.70	163.4	2.26	0.79	65.1		
AA-41-133	65.7	168.0	1.16	91.4	65.9	11.03	165.1	2.25	0.75	73.4		
AA-41-134	64.4	174.6	1.23	92.6	65.7	11.26	164.5	2.32	0.78	77.7		
＜親株＞												
SAA-41	52.8	151.3	0.74	97.6	52.0	9.64	158.5	2.27	0.74	71.3		
＜耐性株＞												
SAA-41-19	68.0	169.6	1.24	92.3	63.6	11.93	163.6	2.36	1.06	66.2		
SAA-41-20	67.7	166.2	1.29	91.6	62.4	11.97	163.8	2.39	1.13	59.1		
SAA-41-26	69.8	154.4	1.10	88.6	60.1	10.91	154.6	2.41	1.01	58.1		
SAA-41-42	65.9	159.6	1.25	89.9	61.9	11.30	160.7	2.56	1.00	50.8		
SAA-41-47	65.9	163.9	1.23	92.1	61.3	11.69	161.7	2.70	0.98	59.7		
SAA-41-48	66.0	158.1	1.26	90.5	60.8	11.60	159.4	2.72	0.95	66.9		
SAA-41-49	68.5	147.9	1.15	89.3	60.8	10.48	159.1	2.74	0.94	63.1		

この仕込みでは、定期的にサンプリングし、ピルビン酸の濃度を測定した。AC-95 ではAC-95-117 を実用可能な清酒酵母として選択した(表5)。AC-95-117 は発酵力は親株並みに良好で、酵母死滅率は親株より高かったが、酸度、アミノ酸度、紫外部吸収は親株よりも低かった。香気成分は酢酸イソアミル 3.33ppm、カプロン酸エチル 4.33ppm で親株とほぼ匹敵していた。発酵期間中のピルビン酸濃度の経過は、親株よりも常に低い濃度で推移した(図1)。AC-95-83 や AC-95-118 は発酵期間中非常に低いピルビン酸濃度の推移を示し、香気成分も親株に匹敵していたが、発酵力が弱かった。

AC-91 ではAC-91-31 を選択した。AC-91-31 は発酵力が親株並みで、酸度、アミノ酸度、紫外部吸収も親株より低かった。酵母死滅率は親株よりも高かったが、香気成分は酢酸イソアミル 4.41ppm、カプロン酸エチ

ル 5.03ppm と親株よりも高かった。発酵期間中のピルビン酸は発酵当初からかなり低く推移した(図2)。AC-26 ではAC-26-27 を選択した。全体的に発酵特性は良好で、特にAC-26-27 は発酵力に優れ、香気成分も酢酸イソアミル 9.19ppm、カプロン酸エチル 6.61ppm と親株(酢酸イソアミル 6.28ppm、カプロン酸エチル 4.47ppm)を大きく上回っていた。しかし、発酵期間中のピルビン酸は親株の2割程度の減少に留まった(図3)。以上得られたアルコール耐性株やピルビン酸低生産株については、今後小仕込み試験を繰り返し行い、実地醸造での使用が可能なかを検討していく。

3. 3 糖添加酒実地醸造試験

H22BY に県内酒造場で糖添加酒実地醸造試験を行った(表6)。その結果、日本酒度は糖の添加のためか5

日目に-94と相当高くなったが、上槽前では+4.5と順調に切れて行った。この仕込みに使用したAC-95株はモロミ期間中のピルビン酸濃度が高く、発酵管理の難しい酵母であるが、今回も上槽前のピルビン酸は200ppm近くあった。この酵母は通常の仕込みでもこの程度のピルビン酸は残っているため、糖添加酒が原因ではないと考えられる。最終のアルコールは17.5%、

酸度は2.35ml、アミノ酸度は0.90mlであった。また、AC-95株は酢酸イソアミルとカプロン酸エチルを同程度生成するバランスのとれた吟醸香が特徴であるが、上槽酒の香気成分は酢酸イソアミルが4.5ppm、カプロン酸エチルが4.7ppmとほぼ同量の香気エステルを生成しており風味豊かな製成酒が得られた。

表4 ピルビン酸低生産株 155g 小仕込み試験

	日本酒度	アルコール(%)	液量(ml)	純アルコール収量(l/t)	固形分率(%)	酸度(ml)	アミノ酸度(ml)	260nm	280nm	酵母死滅率(%)	全酵母数($\times 10^8$)
＜親株＞											
AC-95	-18.9	19.15	224	286	30.7	2.54	2.75	0.781	0.674	53.1	3.41
＜育種株＞											
AC-95-83	-15.4	19.60	233	304	26.2	2.30	2.40	0.779	0.663	38.9	2.46
AC-95-109	-20.5	19.05	222	282	31.8	2.44	2.70	0.800	0.674	40.1	4.18
AC-95-118	-20.1	19.25	230	295	27.6	2.60	2.65	0.837	0.685	42.0	3.19
AC-95-119	-12.3	20.55	244	334	23.1	2.45	2.50	0.734	0.666	47.2	2.68
＜親株＞											
AC-91	0.90	18.70	202	249	37.4	2.66	1.60	0.393	0.294	9.0	1.81
＜育種株＞											
AC-91-4	-2.00	17.70	200	234	38.9	2.20	1.68	0.382	0.287	13.7	1.59
AC-91-54	-3.20	17.95	208	246	36.8	2.50	1.75	0.399	0.304	13.6	1.56
＜親株＞											
AC-26	-0.30	18.40	203	247	37.5	2.58	1.70	0.395	0.297	14.0	1.80
＜育種株＞											
AC-26-27	-0.60	17.80	204	240	39.2	2.30	1.22	0.314	0.219	5.4	1.97
AC-26-37	1.00	17.85	205	242	39.9	2.20	1.32	0.311	0.217	9.7	2.06
AC-26-39	-0.10	17.45	202	233	40.7	2.30	1.42	0.331	0.229	9.2	1.96
AC-26-49	3.30	17.30	200	228	31.0	2.30	1.40	0.320	0.227	7.4	2.19
AC-26-54	7.30	17.75	210	246	28.6	2.10	1.46	0.326	0.213	22.1	1.89
	ピルビン酸(ppm)	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)	
＜親株＞											
AC-95	5.7	69.7	156.0	0.79	72.9	50.6	16.85	133.6	10.02	2.69	
＜育種株＞											
AC-95-83	6.4	70.6	180.3	0.67	83.3	73.8	20.99	160.4	6.75	1.90	
AC-95-109	5.4	56.0	168.3	0.82	61.5	75.9	20.24	170.4	6.47	1.75	
AC-95-118	3.8	58.1	134.3	0.74	27.0	45.8	14.68	150.1	6.35	1.70	
AC-95-119	6.5	69.7	151.6	0.82	74.3	54.8	16.52	153.8	7.96	2.35	
＜親株＞											
AC-91	26.6	47.4	99.9	0.73	24.6	41.4	7.86	122.7	4.83	1.76	
＜育種株＞											
AC-91-4	4.0	55.9	92.2	0.64	55.5	42.7	8.52	125.9	4.55	1.69	
AC-91-54	6.5	30.7	96.7	0.63	22.4	40.6	8.92	119.0	4.23	1.56	
＜親株＞											
AC-26	10.3	58.9	103.0	0.75	21.5	41.7	8.76	122.4	5.14	1.84	
＜育種株＞											
AC-26-27	6.1	67.4	92.0	0.55	60.2	41.7	8.10	122.0	3.46	1.31	
AC-26-37	18.1	42.8	86.8	0.67	42.3	49.3	7.10	126.2	4.66	1.62	
AC-26-39	12.8	40.6	83.1	0.66	12.7	46.3	7.32	127.4	4.12	1.43	
AC-26-49	18.3	32.7	77.3	0.85	17.8	39.3	5.20	119.0	4.98	1.85	
AC-26-54	9.6	44.3	85.8	0.64	10.4	41.1	7.79	116.0	6.05	2.11	

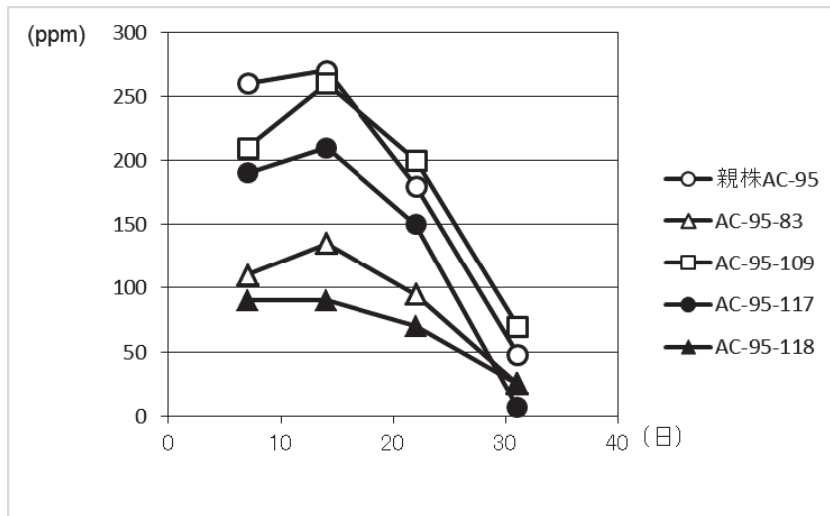


図1 ピルビン酸低生産株 550g 仕込み試験ピルビン酸推移 (AC-95)

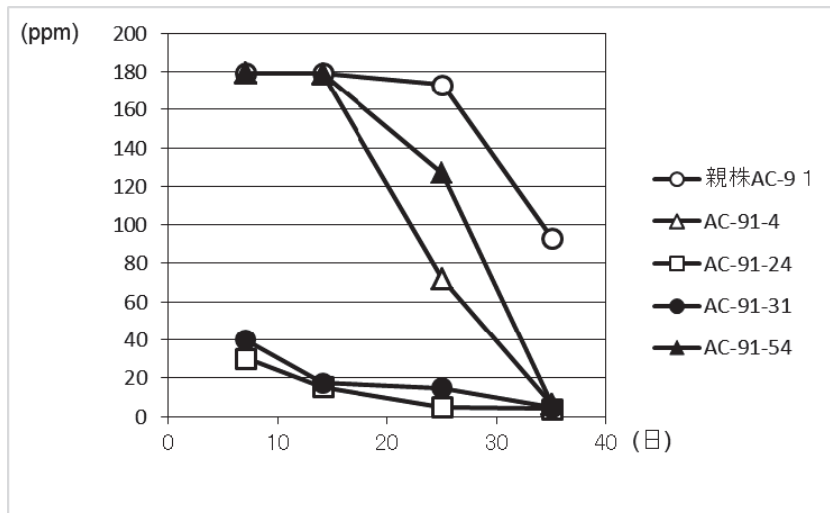


図2 ピルビン酸低生産株 550g 仕込み試験ピルビン酸推移 (AC-91)

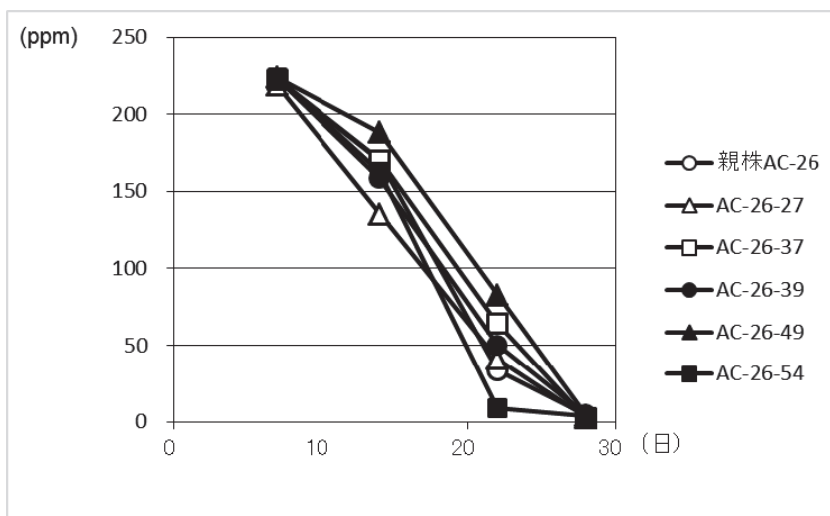


図3 ピルビン酸低生産株 550g 仕込み試験ピルビン酸推移 (AC-26)

表5 ピルビン酸低生産株 560g 小仕込み試験

	日本酒度	アルコール(%)	液量(ml)	純アルコール収量(l/t)	固形分率(%)	酸度(ml)	アミノ酸度(ml)	260nm	280nm	酵母死滅率(%)	全酵母数($\times 10^8$)
＜親株＞											
AC-95	3.8	17.05	797	226	30.5	2.60	1.66	0.387	0.313	8.5	2.43
＜耐性株＞											
AC-95-83	2.9	15.65	768	200	31.9	2.60	1.75	0.388	0.310	7.0	1.78
AC-95-109	1.6	16.35	773	210	32.1	2.60	1.85	0.424	0.343	10.0	2.18
AC-95-117	4.2	17.00	786	222	31.8	2.05	1.56	0.399	0.308	17.6	2.13
AC-95-118	1.7	15.55	738	190	34.3	2.50	1.68	0.400	0.326	8.4	1.41
＜親株＞											
AC-91	2.0	16.4	894	243	27.2	2.60	1.90	0.387	0.287	4.9	1.40
＜耐性株＞											
AC-91-4	-1.6	16.5	856	234	31.5	1.95	1.75	0.382	0.267	13.3	1.56
AC-91-24	-10.0	15.7	834	217	35.2	2.45	2.05	0.371	0.241	18.4	0.88
AC-91-31	0.6	17.0	856	242	33.0	2.25	1.70	0.358	0.242	12.1	1.70
AC-91-54	2.8	17.6	916	268	27.8	2.30	1.90	0.404	0.275	22.2	1.33
＜親株＞											
AC-26	4.4	18.35	874	266	30.7	2.35	1.75	0.413	0.290	19.0	1.94
＜耐性株＞											
AC-26-27	1.5	18.40	858	262	32.3	2.45	1.70	0.413	0.297	10.4	1.26
AC-26-37	2.6	18.15	854	257	32.4	2.38	1.70	0.409	0.295	13.7	1.51
AC-26-39	1.9	17.55	838	244	33.5	2.44	1.78	0.414	0.297	12.8	1.71
AC-26-49	5.4	18.90	896	281	29.3	2.55	1.65	0.414	0.306	13.2	1.52
AC-26-54	4.4	18.70	898	279	28.6	2.48	1.70	0.472	0.317	27.3	1.88
	ピルビン酸(ppm)	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)	カプロン酸(ppm)
＜親株＞											
AC-95	47.7	43.4	40.2	0.61	18.0	34.8	4.42	110.9	4.91	2.33	-
＜耐性株＞											
AC-95-83	24.7	44.6	40.1	0.57	37.9	41.5	5.80	114.4	4.39	2.21	-
AC-95-109	71.9	43.6	36.7	0.57	31.4	42.1	5.65	117.7	4.22	2.08	-
AC-95-117	6.3	49.6	32.2	0.49	15.1	34.8	3.33	106.2	4.33	2.15	-
AC-95-118	24.7	39.9	39.4	0.75	34.8	26.0	5.66	105.6	4.84	2.29	-
＜親株＞											
AC-91	92.9	43.0	38.6	0.41	53.5	26.8	4.13	92.8	4.14	2.68	17.3
＜耐性株＞											
AC-91-4	6.1	50.7	41.3	0.37	43.1	33.4	3.90	99.7	5.53	3.55	39.5
AC-91-24	4.0	46.0	56.3	0.44	44.7	33.6	4.51	110.8	5.47	2.60	28.8
AC-91-31	4.5	38.7	49.4	1.13	47.3	38.6	4.41	118.8	5.03	3.57	22.7
AC-91-54	6.1	42.1	52.2	0.45	63.7	31.2	4.53	107.0	4.39	2.59	25.9
＜親株＞											
AC-26	4.2	39.9	61.5	0.39	43.0	42.7	6.28	119.5	4.47	1.96	20.8
＜耐性株＞											
AC-26-27	3.0	36.0	87.2	0.36	50.1	48.2	9.19	116.9	6.61	2.68	38.8
AC-26-37	2.6	38.3	51.8	0.37	39.1	41.1	5.57	119.2	4.99	2.12	26.3
AC-26-39	4.6	37.9	45.0	0.35	38.3	40.2	5.37	112.5	3.52	1.56	18.4
AC-26-49	4.2	40.7	66.6	0.87	53.4	39.0	4.24	119.9	5.21	2.27	23.5
AC-26-54	3.5	43.2	59.2	0.36	39.5	40.9	5.48	116.4	5.77	2.47	29.3

また、H23BY も同酒造場で AC-95 株を用いた糖添加酒の醸造を行ったが、上槽前で酢酸イソアミルを 6.3ppm、カプロン酸エチルを 7.46ppm 生成し、前年度以上に香気成分の高い製成酒が得られた(データ省略)。

3. 4 糖添加酒の市場調査

糖類添加酒は発酵終了時にアルコール添加を行わないため、香味成分が薄められることがなく、うま味成分である酸やアミノ酸が多く、また、香気成分も 2 倍以上多い芳醇な香味を持つ酒に仕上がることが特徴である。そこでこの特徴を活かして、低アルコールタイプの発泡性清酒を試作し、その市場性を調査した。得

表6 糖添加酒実地醸造試験発酵経過

モロミ 日数	日本 酒度	アルコール (%)	酸度 (ml)	アミノ酸度 (ml)	酵母 死滅率 (%)	全酵母数 ($\times 10^8$)	グルコース (%)	ピルビン酸 (ppm)
5	-94	4.3	1.35	0.5	0.4	2.99	8	270
7	-63	8.8	2.15	0.7	2.2	3.18	4.13	203
13	-18	14.05	2.05	0.7	0.9	2.21	1.09	245
19	4.5	17.5	2.35	0.9	2.6	1.71	0.21	198
上槽	-	-	-	-	0.7	1.8	0.31	134

モロミ 日数	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)	カゴ酸 (ppm)
5	86.6	16.4	0.18	16	18.4	1.08	42	2.26	0.38	10
7	22.5	38.7	0.17	25.4	26.6	2.63	65	3.28	0.72	13.9
13	22.2	58.8	0.42	46.4	30.8	3.19	94	2.47	1.05	14.8
19	24.4	85.5	0.69	69	34.6	4.06	106	4.24	1.28	12.8
上槽	26.4	96.2	0.78	73.2	35.1	4.46	108	4.71	1.59	11.9

られた糖添加酒はアルコールが 17%程度あるが、これに加水してアルコールを 10~12%としても元の香味が強いため、水っぽくならず芳醇な風味をもった低アルコール酒が製造できた。この低アルコールタイプに加圧タンクを用いて炭酸ガスを注入し、発泡性を付与して、講習会やイベントで嗜好テストを行った。

3. 4. 1 市場調査①

土佐酒蔵元「銘酒の宴」(H23. 9)

本発酵法で製造した低アルコールタイプを含め、3種類の発泡性清酒をサーバーからシャンパングラスで提供し、3種のうち好きな酒を選択してもらった。提供した3種類の酒を以下に示す。

- 1番 カプロン酸エチルの香りが高く、甘口タイプの純米吟醸酒、アルコール15%。
- 2番 酢酸イソアミルの香りが高く、辛口タイプの純米吟醸酒、アルコール17%。
- 3番 本発酵法の酒で香りは適度であり、スッキリした甘口タイプの低アルコール酒、アルコール12%。

試飲の結果、1番の酒が好ましい16名、2番の酒が好ましい18名、3番の酒が好ましい36名と本発酵法

の低アルコール酒が最も評価が高かった。感想では3番が「あっさりして飲みやすい。軽く爽やか。のど越しが良い。」といった意見が多く聞かれた。

3. 4. 2 市場調査②

高知市酒販小売組合活性化研修 (H23. 11)

同様にサーバーを用いて本発酵で得られた製成酒を低アルコールの発泡酒タイプとして官能評価を行ってもらった。1点を良、2点を普通、3点を不良として評価してもらった結果、15名の平均が1.3と非常に良好な評価が得られた。

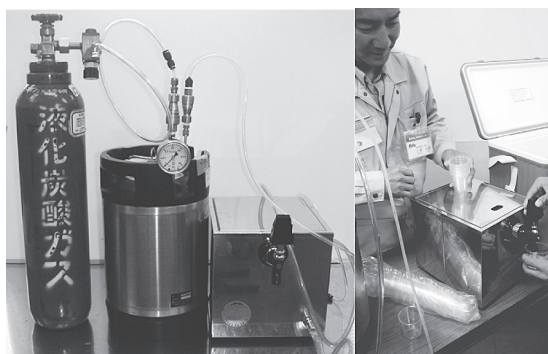
感想として「爽快感があり、飲みやすい、味わいも軽快」「あーおいしい！とすなおに言える、飲みすぎるくらい飲みやすい」「すっきりしておいしい、アルコールが低く感じる」「一番やわらかく、味わいもちょうど良い、本日 NO. 1」「驚くほどさわやかでおいしいのにびっくりした、飲みやすくアルコール感や炭酸ガスの具合もちょうど良い」など非常に好評であった。

この糖添加酒を試験醸造した酒造会社では経産省の地域産業資源活用の事業認定を受けており、今後、商品化に向け検討していく計画である。

4. まとめ

糖添加による新酒造方法を県内酒造場に普及させるために以下の試験を行った。

本発酵法では発酵途中の糖添加により発酵が不安定になりやすく、不快臭となるアセトアルデヒドの発生が懸念される。そこで本発酵法に適した新たな清酒酵母の育種を行った。その結果、発酵末期モロミからの分離法と iAmOH 馴養法により、親株よりも酵母死滅率の低減したアルコール耐性株を数株分離できた。また、変異処理によりアセトアルデヒド低減効果の高い、ピ



(左) 発泡性清酒をサーバーで提供するセット
(右) 小売組合研修会での官能評価

ルビン酸低産生株を数株分離できた。

県内酒造場にて糖添加酒の実地醸造試験を行った結果、初期の日本酒度は相当高く推移したものの、順調に発酵し、最終的に日本酒度+4.5、アルコール17.5%、酸度2.35ml、アミノ酸度0.9ml、香気成分では酢酸イソアミル4.5ppm、カプロン酸エチル4.7ppmの香味豊かな濃厚タイプの清酒が醸造できた。

糖添加酒の特徴を活かして低アルコールの発泡性清酒を試作し、各種研修会で官能評価を行った結果、「すっきり、爽やか、のど越しよい、やわらかい」など非常に高い評価が得られた。

5. 文献

- 1) 上東治彦、加藤麗奈、市田英雄：高知県工業技術センター報告、41、(2010) 1-6
- 2) 日下一尊、首藤敏孝、小林 健、岩田 博：平成19年度日本醸造学会大会講演要旨集 p3
- 3) 原昌道、山本徳雄、深田雄一、小幡孝之、野白喜久雄：日本醸造会誌、71、564(1976)
- 4) 原昌道、深田雄一、野崎英雄、小幡孝之、野白喜久雄：日本醸造会誌、71、569(1976)

黒糖製造工程中のサトウキビ液の色調の変化と黒糖粉碎条件の検討

竹田匠輝

*Change of the color in a brown sugar manufacturing process and
examination of the pulverization of a brown sugar.*

Naruki TAKEDA

高知県産黒糖と沖縄県産黒糖の色調を調べると高知県産群と沖縄県産群とで分布が異なっていた。各作業工程で、色の変化を調べると a^* 値では、サンプル間で大きな差異はなく、 L^* 値及び b^* 値は、サンプル間で差異があった。糖、窒素、無機成分及びアミノ酸分析を行いそれぞれの値と、 L^* 値、 a^* 値及び b^* 値で相関を求めると、 L^* 値は鉄と負に相関しており、 $r=-0.87$ であった。 b^* 値はアミノ酸減少量と正に相関しており、 $r=0.76$ であった。

黒糖の微粉碎は、黒糖の水分含量を減らすことで、微粉碎が可能になり、装置内に残留する量も減少できることが判明した。

1. まえがき

高知県では小規模ながらサトウキビ栽培が行われている。県内の産地では、伝統の製法で黒糖が製造されている。産地ごとで黒糖とは異なる黄金糖、白下糖、白玉糖などの呼び名が用いられている。

まず、高知県産黒糖の特徴を把握するために、沖縄県産のものについて調べた結果と比較した。

続いて、作業工程別に採取した黒糖の色調の変化について調査した。

また、黒糖の微粉碎についても検討した。

県内で生産されている黒糖は、小規模な加工場で薪火やガスバーナーを用いて炊き上げられている。

高知県における黒糖の工程を紹介する(図1)。

①搾汁：葉や先端部など不要部分を除去されたサトウキビは、鉄製又はステンレス製のローラー型搾汁機にかける。搾汁は、一定量になるまで、タンクに溜められる。搾汁は1回のみ行う。

②加熱：1番釜にサトウキビ液を投入し、沸騰直前まで加熱を行う。そうすると、上層に搾汁かすやアクが浮上し塊を形成するので、目の細かい網ですくい取り除去する。

③石灰投入：サトウキビ液に対して、適量の石灰を添加し、静置し、沈殿が生成されることを確認する。

④沈殿：石灰添加後のサトウキビ液を、樽に移し、静置し、沈殿するまで待つ。

⑤上澄み採取：樽から上澄みを2番釜に移す。

⑥煮詰め：2番釜にて、ある程度水分を飛ばし、3番釜にて、煮詰めきる。この際の温度は、製品で115℃程度、鍋肌で120℃程度である。

⑦攪拌：煮詰められたサトウキビ液は、素焼きの鉢に移され、冷やされる。その際、表面より砂糖の析出が始まるため、完全に固くならないよう時折攪拌しながら冷却を行う。

⑧成形：冷やされて柔らかい粘土状の物性になったら、木製の枠もしくは容器に一定重量を入れる。

⑨固化：風通しの良い所等で1晩～1日冷却し、固化させる。

2. 実験方法

2. 1 黒糖の加工工程における色調変化について

2. 1. 1 試料

色調については、県外製品として沖縄県産の黒糖製

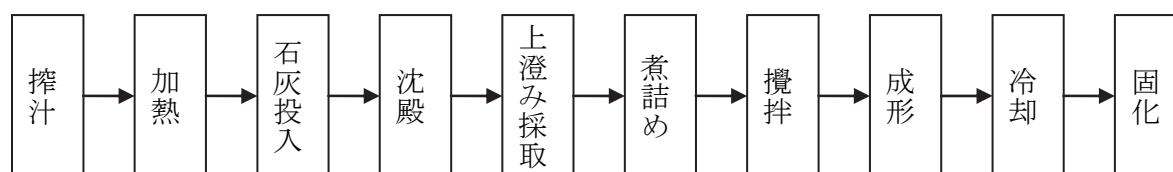


図1 黒糖製造工程

品についても測定を行った。県内の3箇所の加工場を訪問し、3つの工程及び製品のサンプリングを行った。県内の2工場では鉄製ローラーを用い、1工場ではステンレス製ローラーを用いて搾汁している。サンプリングを行った工程は、搾汁、上澄み採取、煮詰め途中(Brix50%程度)及び製品である。

2. 1. 2 実験方法

試料は、サンプル間で差異が大きく搾汁工程でBrix16.1~20.6%、上澄み採取工程でBrix22.6~23.3%、及び煮詰め途中でBrix50%程度と濃度が異なり直接比較を行う場合、濃度による影響が出るため、試料をBrix10%に調製し、測定を行った。

また、製品を粉体で比較する場合は、表面状態で、色調などは変化するため、粉碎及び分級が必要となるが、そのままでは粉碎できなかった。また、3つの加工工程とも比較するため、同様にBrix10%に調製し、測定を行った。

色調:色彩色差計(コニカミノルタ製)にて測定(SCI φ30mm/透過率)

糖:HPLC(カラム:Shodex Asahipak NH2P-50 4E(4.6mmID*250mm)、移動相:アセトニトリル/水=75/25(v/v)、検出器:RI 検出器、カラム温度:30℃)

窒素:ケルダール法

遊離アミノ酸:全自動アミノ酸分析計(JLC-500/V2 日本電子製)にて測定

無機成分:湿式分解後、原子吸光(アジレント・テクノロジー社製)及びICP(エスエスアイ・ナノテクノロジー社製)にて測定

2. 2 黒糖の微粉碎条件の検討

2. 2. 1 試料

黒糖塊(20~50mm)及び黒糖砂(2~10mm)を用いた。

2. 2. 2 実験方法

乾燥:黒糖塊及び黒糖砂を定温乾燥機にて105℃で1及び2時間乾燥した。

粉碎:乾燥終了後の試料を30g採取し、ミルサー(イワタニ製)にて1分間粉碎した。また、黒糖塊については、未乾燥品も同様に粉碎を行った。

水分含量:常圧加熱乾燥法(105℃、3時間)

3. 結果及び考察

3. 1 黒糖の性状について

3. 1. 1 県外産との色調比較

高知県産の製品(3工場・22検体)のL*値は最大97.37、最小91.20及び平均95.50で、a*値は最大-1.20、最小-2.17及び平均-1.56で、b*値は最大22.08、最小9.16、平均15.11であった。沖縄県産の製品(7工場・7検体)のL*値は最大91.06、最小68.4及び平均82.72で、a*値は最大7.52、最小-0.25及び平均2.32で、b*値は最大42.58、最小20.52、平均30.25であった。

図2は縦軸にL*値、横軸にa*値をとったグラフ、図3は縦軸にb*値、横軸にa*値をとったグラフである。沖縄県産のものは、高知県産のものに比べ、広い範囲に分布していることがわかった。色の特徴としては、高知県産は明るく黄色で沖縄県産は暗く赤色であった。

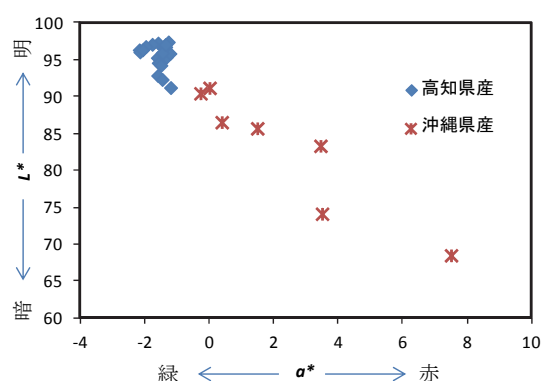


図2 高知県産と沖縄県産の比較1

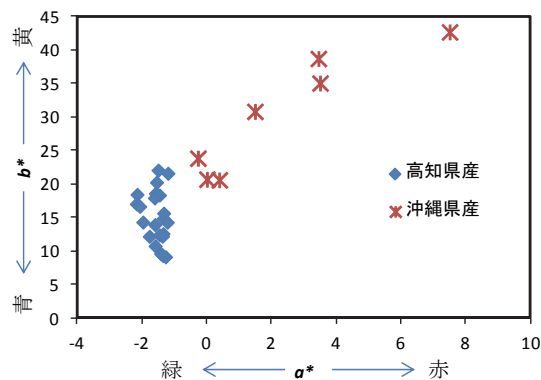


図3 高知県産と沖縄県産の比較2

3. 1. 2 加工工程中の色調変化

加工工程ごとにサンプリングされた高知県産黒糖(3工場・22検体)の色調測定を行った。その結果の平均値と標準偏差をL*値は図4にa*値は図5にb*値は図6に工程ごとの変化をグラフにまとめた。加工工程での変化は、明るさ(L*値)は搾汁から上澄み採取の間で増加し、その後は一部の試料で上澄み採取から煮詰

めで、ほとんどの試料で煮詰めから製品にかけて減少した(図4)。色合いは、搾汁から上澄み採取の間で緑色(a*値が減少)と青色(b*値が減少)が増し、上澄みから煮詰めの間では変化がなく、煮詰めから製品の間では、黄色(b*値が増加)が増した(図5、図6)。製品のa*値での値は同程度であったが、b*値は大きく異なった。工程では、煮詰めから製品の黄色の増加量(Δb*値)が異なり、最大14.33、最少2.66及び平均7.96であった。

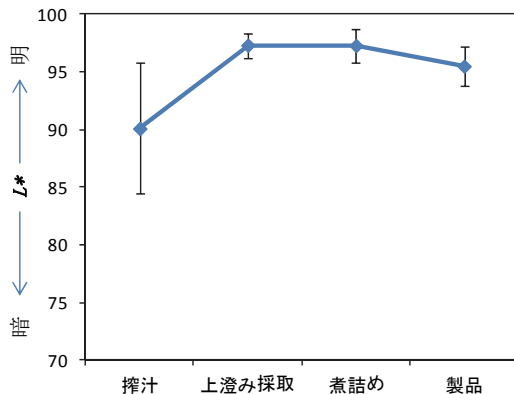


図4 加工工程とL*値の平均値と標準偏差

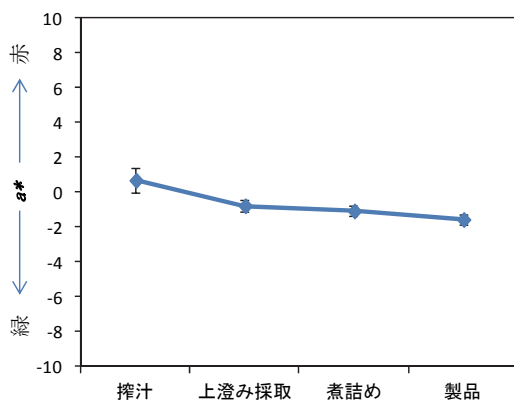


図5 加工工程とa*値の平均値と標準偏差

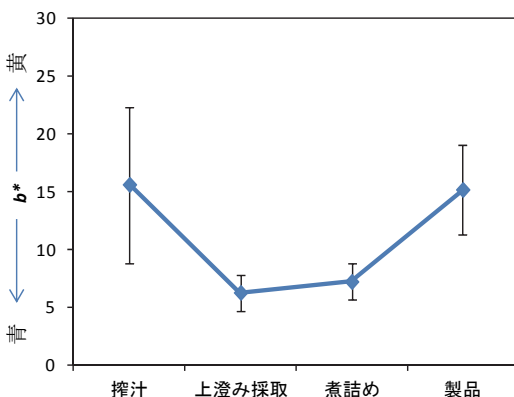


図6 加工工程とb*値の平均値と標準偏差

3. 1. 3 色調と糖、窒素、無機成分及び遊離アミノ酸

高知県産黒糖(3工場・22検体)の製品について、Brix10%調製し、糖、窒素及び無機成分を分析した。遊離アミノ酸減少量はBrix10%調製した搾汁液中の遊離アミノ酸総量より、Brix10%調製した製品中の遊離アミノ酸総量を差し引き求めた。無機成分については、3工場間で比較を行い、5%有意差を調べた。それらの分析結果は表1の通りであった。

それぞれの値と県内産黒糖製品のL*値、a*値及びb*値で相関係数を求めると、L*値は鉄と最も相関しており、 $r=0.87$ であった。製品中の鉄含量が増加するほど、暗くなる傾向があることがわかった(図7)。このことは、同様の傾向があることが報告されている1)。b*値はアミノ酸減少量と最も相関しており、 $r=0.76$ であった(図8)。加工工程で遊離アミノ酸が減少するほど、黄色が強くなる傾向がわかった。b*値の上昇する工程は、先述した通り、煮詰めから製品の間であった。この時の黒糖の品温は115°C程度、鍋肌では120°C程度で、その他の工程はほぼ100°Cであった。メイラード反応は温度が高いほど、反応速度も早くなることが知られている2)。したがって、この工程でメイラード反応が急速に進行し、遊離アミノ酸が消費され、b*値の上昇したものと考えられる。

鉄、カルシウム及びナトリウムでは、3工場間で互いに有意差があった。

鉄の含有量が多いものは加工日の最初から3つまでのロットのものであった。したがって、製造初期ロットには、鉄製ローラーに発生したサビなどが混入し、鉄含量が増加し、その後サビなどがなくなる製造後期のロットでは、少なくなると思われる。また、B工場では、前日に加工がなく、C工場では、前日も加工があった。そのため、サビの蓄積量などが変わり、同じ鉄製ローラーの工場でも有意差があったものと思われる。

カルシウムなどは、添加する石灰の影響により、違いが出たものと思われる。

表1 窒素、糖、遊離アミノ酸減少量と無機成分

測定項目		最大値	最小値	平均±標準偏差
窒素 (%)		7.2	3.4	5.7 ±0.8
フルクトース (%)		0.8	0.9	0.4 ±0.2
グルコース (%)		1.6	0.3	0.8 ±0.3
スクロース (%)		10.1	8.0	8.9 ±0.6
単糖 (フルクトース+グルコース) / (フルクトース+グルコース+スクロース)		21.7	4.2	11.6 ±4.4
遊離アミノ酸減少量 (搾汁-製品) (μmol/ml)		4.5	0.5	2.4 ±1.2
Fe (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	0.53	0.09	0.29 ±0.17 ^a
	B工場 鉄製ローラー	4.7	0.57	2.4 ±1.9 ^a
	C工場 鉄製ローラー	0.75	0.52	0.60 ±0.08 ^a
Cu (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	0.18	0.03	0.10 ±0.06
	B工場 鉄製ローラー	0.24	0.10	0.14 ±0.04 ^b
	C工場 鉄製ローラー	0.12	0.07	0.09 ±0.02 ^b
Zn (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	0.72	0.13	0.38 ±0.21 ^c
	B工場 鉄製ローラー	0.52	0.24	0.37 ±0.12 ^{cd}
	C工場 鉄製ローラー	0.22	0.04	0.12 ±0.06 ^d
Mg (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	48	33	42 ±6.2 ^{ef}
	B工場 鉄製ローラー	83	47	64 ±14 ^e
	C工場 鉄製ローラー	81	50	62 ±12 ^f
Ca (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	41	16	28 ±9.8 ^g
	B工場 鉄製ローラー	98	44	74 ±21 ^g
	C工場 鉄製ローラー	63	28	51 ±11 ^g
Na (mg/ml)	A工場 ステンレス製ローラー	12	6.6	8.2 ±1.8 ^h
	B工場 鉄製ローラー	8.3	4.6	5.7 ±1.2 ^h
	C工場 鉄製ローラー	4.5	3.1	3.7 ±0.49 ^h

注：アルファベットは、同じ文字の間に有意差 (P<0.05) のあることを示す。

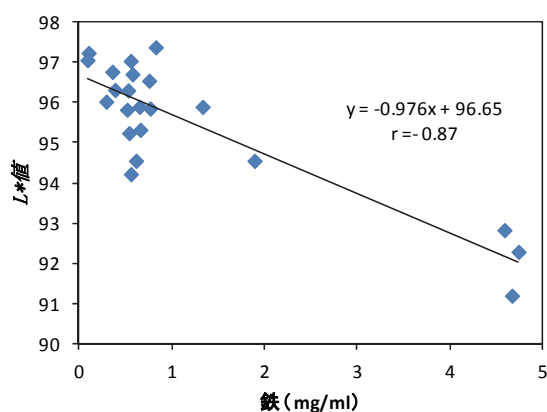


図7 L*値と鉄

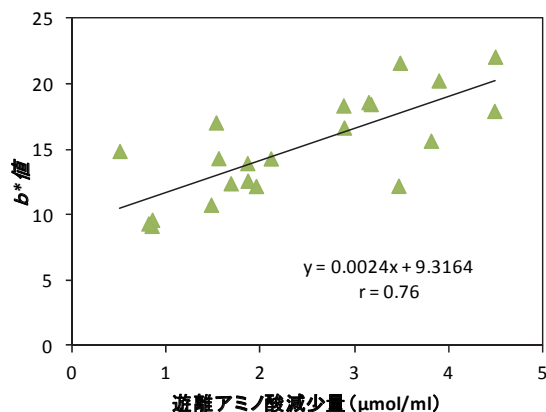


図8 a*値と遊離アミノ酸減少量

3. 2 黒糖の微粉碎試験結果

結果は、表2の通りであった。未乾燥品の水分含量は、1.2%で、乾燥品の水分含量は、0.2~0.3%であった。未乾燥品では、粉碎されず塊のまま残った。乾燥品は、1時間及び2時間ともに粉碎され、微粉末となった。ミルサーに付着する黒糖の量が1時間の方が多かった。付着の状態は図9及び10に示した。

したがって、乾燥を行い、黒糖の水分含量を減らすことで、微粉碎が可能になり、装置内に残留する量も減少できることが判明した。



図10 ガラス部への付着の状態

表2 粉碎後付着量及び黒糖水分

試料	付着量(g)			水分
	回転部	ガラス部	合計	
黒糖塊 未乾燥	0.18	0.13	0.31	1.2%
黒糖塊 乾燥 1h	0.13	1.45	1.58	0.3%
黒糖塊 乾燥 2h	0.13	0.52	0.65	0.3%
黒糖砂 乾燥 1h	0.28	1.46	1.74	0.3%
黒糖砂 乾燥 2h	0.21	0.41	0.62	0.2%



図9 回転部への付着の状態

4. まとめ

- ・高知県産群と沖縄県産群とで色分布が異なっていた。
- ・作業工程ごとで、色の変化を調べると a*値では、サンプル間で大きな差異はなく、L*値と b*値は、サンプル間で差異があった。
- ・L*値は鉄と負に相関しており、 $r=-0.87$ であった。
- ・b*値はアミノ酸減少量と正に相関しており、 $r=0.76$ であった。
- ・無機成分について、3工場間で、5%有意差があったのは、鉄、カルシウム及びナトリウムであった。
- ・黒糖の微粉碎は、黒糖の水分含量を減らすことで、微粉碎が可能になり、装置内に残留する量も減少できることが判明した。

5. 参考文献

- 1) 氏原 邦博：黒砂糖の色調と品質に及ぼすサトウキビ搾汁機ローラーの材質とライミング処理の影響．日本食品科学工学会誌 56, (2009) 343-349,
- 2) 中島一郎：初心者のための食品製造学 (2009) 15-17

カエリの乾燥条件の検討

竹田匠輝 阿部祐子

Examination of the drying conditions of a sardine

Naruki TAKEDA Yuko ABE

イワシ煮干しの一種であるカエリちりめんの乾燥には、通常のシラス干し製造時に比べ時間が必要となる。そのため、乾燥工程の機械化による効率化が望まれている。そこで、冷風乾燥及び熱風乾燥で乾燥試験を行い、水分含量の推移を調べた。90℃の熱風乾燥以外では、15分から60分までほぼ一定速度で水分が減少した。それぞれの減少速度は冷風乾燥20℃で約0.29%/分、熱風乾燥30℃で約0.22%/分、50℃で約0.55%/分及び70℃で約1.00%/分であった。

1. まえがき

カエリちりめんはイワシ煮干しの一種で、主に4cm以上の一般にカエリと呼ばれるイワシ類を用いて製造される。シラスに比べ魚体長が2倍から3倍の大きさに成長しているため、製造時には通常のシラス干しに比べ長い乾燥時間が必要である(図1, 2)。

高知県では、カエリは春の1~2ヶ月程度の短期間しか漁獲されない。そのため、ほぼ全ての県内のシラス加工場は、その他の時期に漁獲されるシラス干し製造に最適化した工場設計となっている。しかしながら、カエリ漁獲期には1日あたりの漁獲量はシラスよりも多い。その結果、シラス干し製造に最適化した工場では乾燥工程がボトルネックとなり、漁獲量に対して製造量が限定されている。

乾燥工程の効率化として、現在、天日乾燥で製造されているカエリちりめんの乾燥工程の機械化が望まれる。そこで、機械乾燥条件の検討のため、種々の乾燥条件で乾燥させた場合のカエリちりめんの水分含量について調べた。



図2 生カエリ

2. 実験方法

連続釜で茹で上げられたカエリ(図3)を、1kgずつ冷風乾燥(遠赤外線乾燥装置:新日本無線株式会社製)(20℃)と熱風乾燥(熱風乾燥機:タバイエスペック株式会社製)(30、50、70及び90℃)で、15、30及び60分間処理した後、水分含量を測定した。



図1 シラス干し(左)とカエリちりめん(右)



図3 生カエリとゆで釜

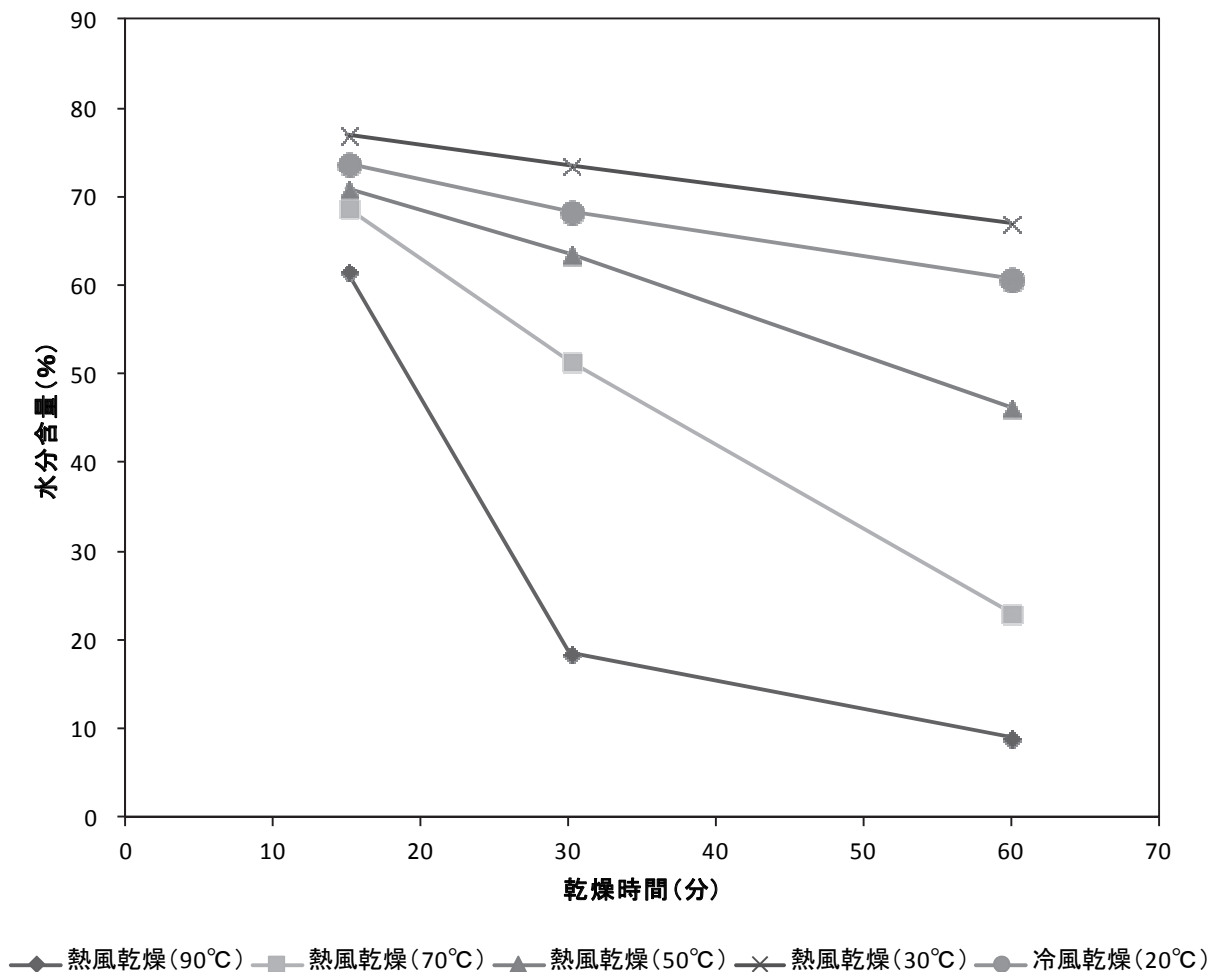


図4 乾燥条件の違いによるカエリ水分含量の変化

3. 結果

水分含量はすべての温度で、乾燥時間が長くなるほど減少した。また、90°Cの熱風乾燥では、15分から30分の間では、30分から60分までの間に比べて、急激に水分が減少した。それ以外では、15分から30分までと30分から60分までは、ほぼ同じ速度で水分が減少した。それぞれの減少速度は冷風乾燥 20°Cで約0.29%/分、熱風乾燥 30°Cで約0.22%/分、50°Cで約0.55%/分、70°Cで約1.00%/分であった(図4)。

また、20°Cの冷風乾燥と30°Cの熱風乾燥では、20°Cの方が30°Cよりも乾燥速度が大きかった。冷風乾燥では、除湿を行いながら乾燥を行うため、乾燥速度が大きくなったものと考えられる。

現在カエリちりめんは天候により異なるが、およそ2-3時間程度の天日乾燥で製造されている。

カエリちりめんの水分含量はおよそ50-55%であるので、50°Cの乾燥を用いれば、およそ50分、70°Cではおよそ30分、90°Cではおよそ20分で水分含量が50%

となることがわかった。30°Cでは、そのままの乾燥速度だと仮定すると2時間20分、20°C冷風乾燥では、1時間40分であった。

今後は、乾燥温度による製品品質への影響について検討を行なっていく。

4. まとめ

乾燥温度が20°C~70°Cで15分から30分までと30分から60分までの水分減少速度は、ほぼ同じ速度で水分が減少した。

- ・冷風乾燥 20°Cで約0.29%/分
- ・熱風乾燥 30°Cで約0.22%/分、50°Cで約0.55%/分、70°Cで約1.00%/分

県産ユズ果汁のブランド化推進支援（第1報）

平成22年産ユズ果汁の品質調査

久武陸夫*1 門田光世*2 竹田匠輝 近森麻矢

Establishing the Brand of Yuzu Juice produced

in Kochi Prefecture (Part 1)

Quality Investigation of Yuzu Juice produced in 2010

Mutsuo HISATAKE*1 Mitsuyo KADOTA*2 Naruki TAKEDA Maya CHIKAMORI

県産ユズ果汁のブランド化を図るために県内、県外、韓国産ユズ果汁の品質調査を実施した。その結果、県産ユズ果汁は県外産に比べ、酸度がやや低く、果汁粒子がやや粗かったものの、精油量が多く、新鮮なユズの香りを有し、貯蔵臭の少ない果汁であることが分かった。その他の項目では差が見られなかった。韓国産ユズ果汁は全試料中最も可溶性固形分、酸度が高く、果汁粒子サイズも大きかった。

1. まえがき

本県のユズ生産量は全国比51%を占め¹⁾多いが、県域での統一的な品質向上への取り組みや規格基準等は弱く、本県産ユズ果汁のブランド化は十分とは言えない状況である。

そのような状況の下、「高知県ユズ振興対策協議会」が本県ユズ果汁の品質向上、ブランド化への取り組みを始めた。そこで、当センターでも同協議会及び県農業振興部と連携して県産ユズ果汁のブランド化を図るため県内外及び国外のユズ果汁の品質調査を行った。

2. 実験方法

2.1 調査試料

県内ユズ果汁として県内6農協、8工場から8試料を、県外産ユズ果汁として7試料(宮崎県2、徳島県2、愛媛県1、大分県1、鹿児島県1)を、外国産ユズ果汁として韓国産ユズ果汁1試料を収集、品質調査を実施した。また、収集したユズ果汁は冷凍品、冷蔵品が混在していた。即ち、県内ユズ果汁はNO.4を除き、すべて冷凍品であったが、県外ユズ果汁はすべて冷蔵品であった。なお、韓国産ユズ果汁は冷凍品であった。

2.2 分析項目及び方法

分析項目及び方法は次に依った。
外観、官能評価：色、味、香りを官能評価
異物検査：NO.5Aのろ紙で吸引ろ過後、目視検査

比重：比重計

可溶性固形分：屈折糖度計

pH：pHメーター

酸度：0.1N NaOHによる中和滴定（指示薬フェノールフタレイン）

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

アミノ態窒素：ホルモール法

果汁粒子のサイズ分別：100メッシュ(150 μ m)のフルイで篩い分けした後、通過量を重量測定

苦味成分(フラボノイド)：Davis変法

香気成分：ガスマス法

ガスクロマトグラフ質量分析計(日本電子株式会社)

JMS-Q1000GCmkII+S-trap HS GC/MSシステム

測定方法：ヘッドスペース法

HS条件：

サンプル 10 μ l

サンプリングモード トラップ

吸着管 Tenax

抽出回数 1回

サンプル加熱温度 30 $^{\circ}$ C

サンプル加熱時間 40分

トランスファーライン温度 200 $^{\circ}$ C

GCインジェクション温度 220 $^{\circ}$ C

GC条件：

カラム DB-WAX(長さ60 μ m、内径250 μ m、膜厚0.25 μ m)

*1 食品加工特別技術支援員

*2 現 中央西農業振興センター

カラム温度 50°C (5min)
 - 2°C/min-220°C (5min)
 - 10°C/min-240°C (10min)
 カラム流量 1ml/min
 キャリアガス He (超高純度He)

MS条件:

イオン化エネルギー 70eV
 イオン化電流 300 μA
 イオン源温度 260°C

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

3. 結果及び考察

3.1 外観、官能評価、異物検査について

ユズ果汁の外観、官能評価、異物検査結果を表1に示す。県産ユズ果汁は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が、県外産ユズ果汁は色、味は良好であ

ったものの、県産品に比べ香りがやや弱いように思われた。異物検査では、県内、県外共に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で問題なかった。

3.2 微生物検査について

微生物の存在状況は、表2に見られるように、県内、県外、韓国産のいずれも大腸菌群は陰性で検出されず、一般細菌は30個以下/mlで最小菌数に抑えられていた。真菌は県内及び韓国産ユズ果汁ではすべて10個以下/mlであったのに対し、県外ユズ果汁も大半が10個以下/mlであったが、中には 5.7×10^4 個/ml、13個/mlのものもあった。県外産ユズ果汁はすべて冷蔵流通にもかかわらず微生物数が最小菌数に抑えられていた。一般に細菌を凍結し、解凍すると一部死滅する。その際の生残率は①菌株の凍結死滅に対する感受性、あるいは細胞の生理的状态、②冷却速度(ゆっくり凍結すると迅速凍結よりも多少生存率は高い)、③冷却の最低温度(例えば-30~-45°C以下にまで冷却すると死滅率

表1 外観、官能評価と異物検査結果

項目	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8
外観、官能評価	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好	淡黄色、色、味、香り良好
異物検査	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし
項目	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	NO. 21
外観、官能評価	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味良好、香りやや弱し	淡黄色、色、味、香り良好
異物検査	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし	問題なし

(注) 県内産ユズ果汁: NO. 1~NO. 8、県外産ユズ果汁: NO. 11~NO. 17、韓国産ユズ果汁: NO. 21

表2 県内、県外及び韓国産ユズ果汁の微生物検査結果

項目	NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5	NO. 6	NO. 7	NO. 8
一般細菌 (個/ml)	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下
真菌 (個/ml)	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下
大腸菌群 (陽性・陰性)	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性
項目	NO. 11	NO. 12	NO. 13	NO. 14	NO. 15	NO. 16	NO. 17	NO. 21
一般細菌 (個/ml)	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下
真菌 (個/ml)	10 以下	5.7×10^4	10 以下	13	10 以下	10 以下	10 以下	10 以下
大腸菌群 (陽性・陰性)	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性	陰性

が高い) などにより異なると言われている²⁾。実際、著者らはpHの低い(pH2.5前後)ユズ果汁を冷凍貯蔵すると細菌や真菌は死滅又は減少し、冷蔵貯蔵すると増加することを経験している^{3)、4)}。県外産ユズ果汁はすべて冷蔵流通にもかかわらず、大半のサンプルで微生物数が少なく抑えられているので、県外産ユズ果汁の大半は加熱殺菌処理を行っているものと推察される。

3. 3 一般物理化学的性状について

図1にみられるように、油性浮上物、精油、苦味成分では試料によりバラツキがみられ、一般成分の全項目について県内、県外の平均値の差について統計処理をした。酸度、精油、果汁粒子サイズ(150 μ m通過割合)では1%危険率で有意差があったが、その他の項目

では有意差が見られなかった。即ち、県産ユズ果汁は県外産に比べ精油量が多く、酸度がやや低く、果汁粒子がやや粗いことが判明した。苦味成分は県内、県外間には有意差が見られなかったが、ユズ果汁の品質改善の1つに苦味成分の軽減化が挙げられる。

柑橘の苦味成分はナリンギン、ナリンゲニン-5-ラムノグルコシドを主体とするフラボノイドとリモニンを主とするリモノイドに大別される。フラボノイドはアルベド(中果皮)、じょうのう膜、さのう膜に多く含まれ、果汁ではパルプ質を構成する部位に多く含まれる⁵⁾ので、苦味を抑えるには搾汁の際、出来るだけパルプ質の組織破壊を少なくし、苦味物質の混入、溶出を避ける必要がある。つまり、苦味を抑えるには搾汁率をある程度(ユズの場合、16~18%)に抑え、振動フル

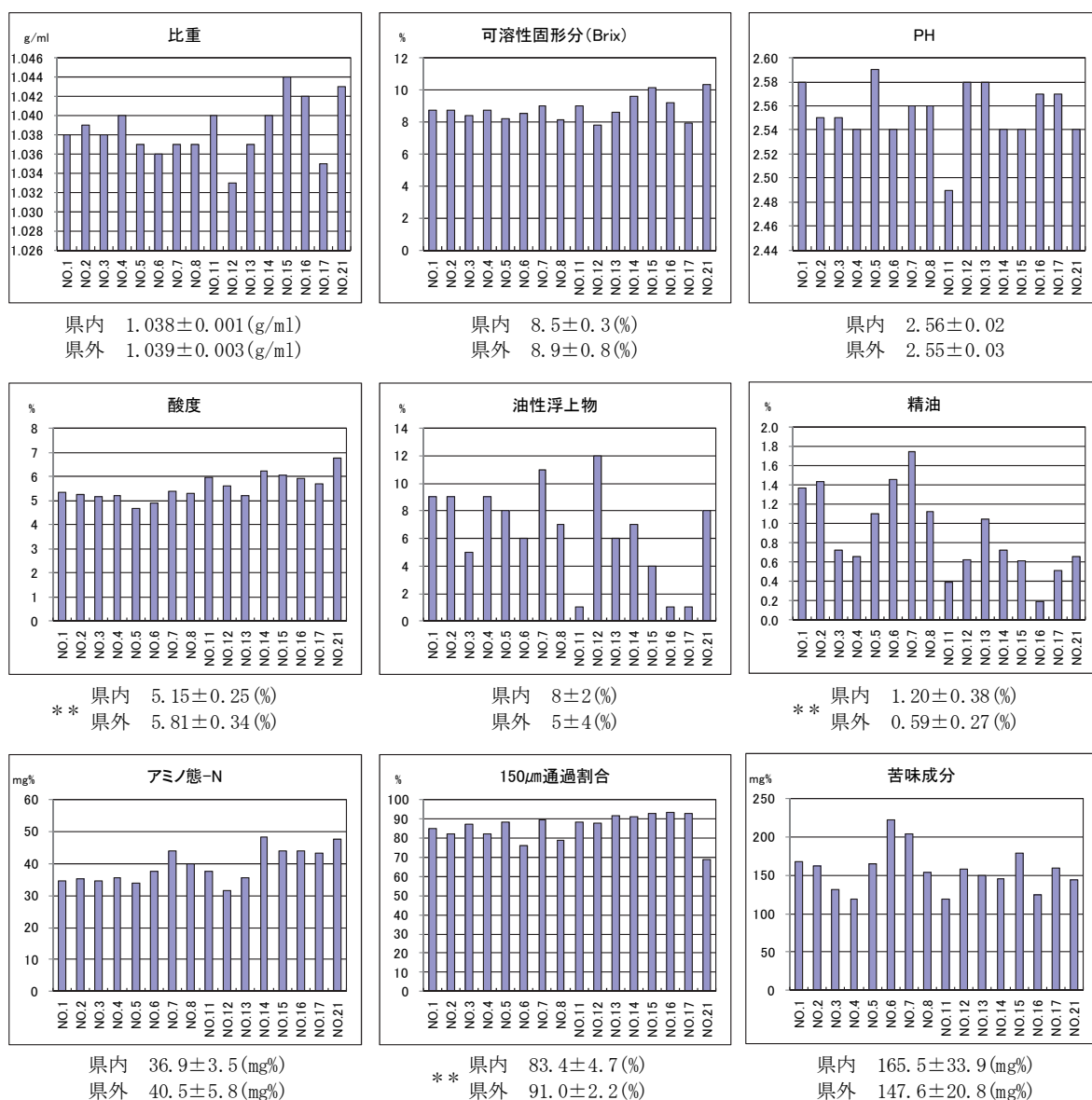


図1 県内、県外及び韓国産ユズ果汁の物理化学的性状 (**:P<0.01)

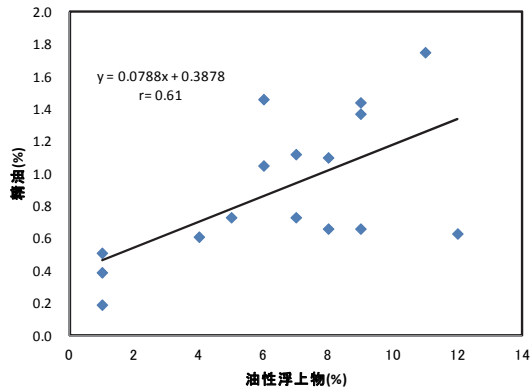


図2 精油と油性浮上物との相関関係

目の大きさを100メッシュ(150 μ m)以下にし、パルプ質の混入を少なくすることである。韓国産ユズ果汁は1試料と少なかったため、参考までに成分値を比較した。韓国産ユズ果汁は全試料中最も可溶性固形

分、酸度が高く、果汁粒子サイズは大きかった。

3.4 精油と油性浮上物との相関関係

瓶の上に浮いた油性浮上物はユズの香り成分が多く含まれており、これを除去すると香り成分が失われるので、ある程度残した方がよいと言われている。そこで、精油と油性浮上物の相関関係を図2に示した。図に示されるとおり、相関係数は $r=0.61$ であり、危険率5%で相関関係が見られた。

3.5 香気成分について

ユズ果汁の香気成分はガスマス法で約100成分検出されている^{6), 7)}。本研究でもガスマス法で分析、約90成分を検出したが、その中で主要な9成分(α -Pinene、 β -Pinene、 β -Myrcene、Limonene、 γ -Terpinene、

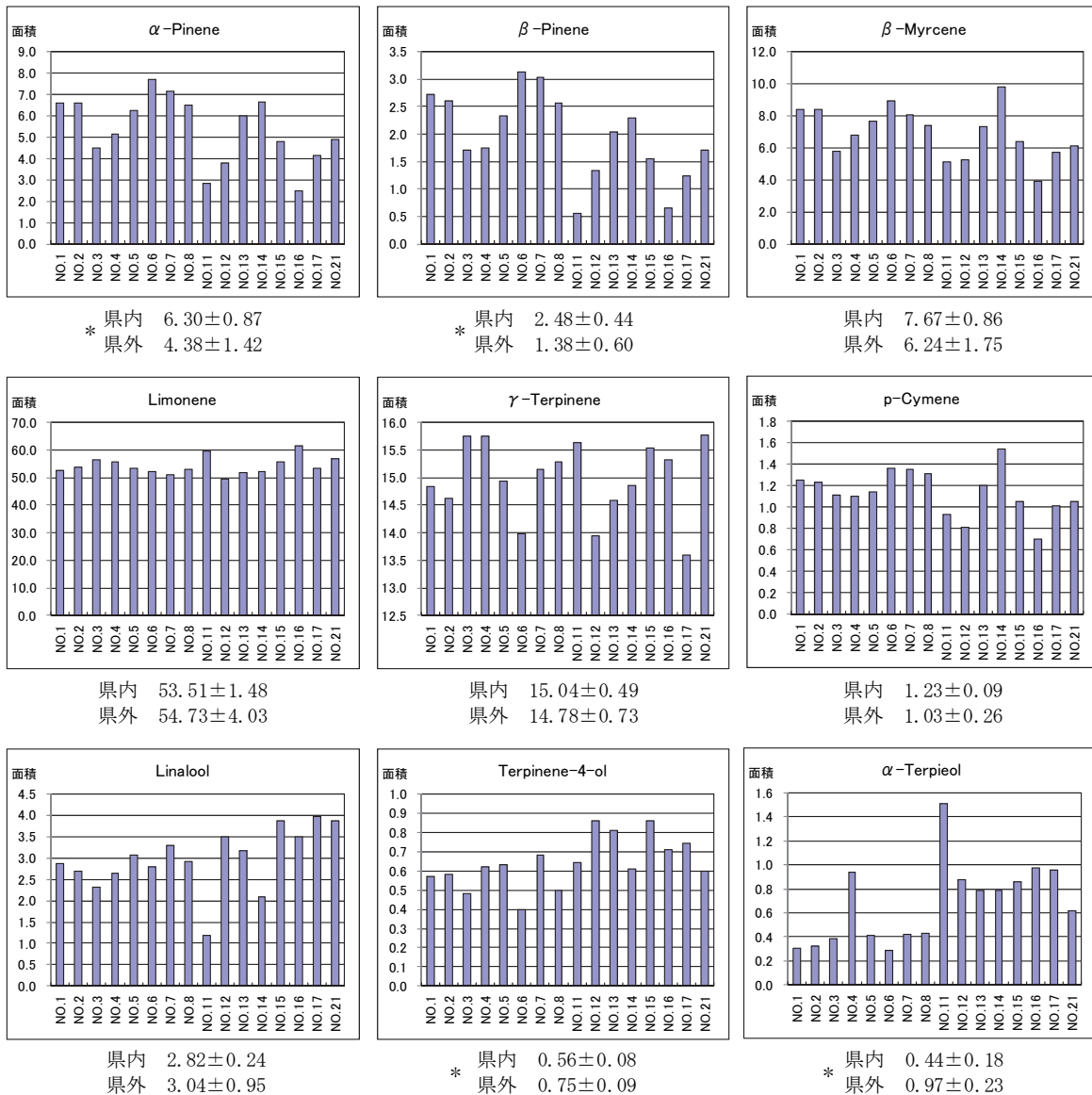


図3 ユズ果汁の主要な香気成分 (*:P<0.05)

p-Cymene、Linalool、Terpinene-4-ol、 α -Terpineol)を図3に示す。分析結果を統計処理したところ、県内、県外で α -Pinene、 β -Pinene、Terpinene-4-ol、 α -Terpineolにおいて5%危険率で有意差が見られたが、その他は有意差が見られなかった。スタチやユズ果汁を貯蔵すると α -Pinene、 β -Pineneが減少し、貯蔵臭と言われるTerpinene-4-ol、 α -Terpineolが増加することが報告されている^{6)、8)}。県産ユズ果汁は α -Pinene、 β -Pineneが多く、Terpinene-4-ol、 α -Terpineolが少ないので、県外産と比べ新鮮なユズの香りを有し、貯蔵臭の少ない果汁といえる。これは県産ユズ果汁が冷凍貯蔵流通品であるのに対し、県外果汁はすべて冷蔵貯蔵流通品であることが主な要因であろう。

4. まとめ

県産ユズ果汁のブランド化をはかるため、県内、県外、韓国産ユズ果汁を収集、分析、調査した。

県内、県外、韓国産ユズ果汁について、官能評価、異物検査、比重、可溶性固形分(Brix)、pH、酸度、油性浮上物、精油、アミノ態窒素、果汁粒子サイズ、苦味成分、香気成分、微生物(一般細菌、真菌、大腸菌群)を分析、調査した結果、県内産と県外産では酸度、精油、果汁粒子サイズ、香気成分で差が見られたが、その他は差が見られなかった。即ち、県産ユズ果汁は県外産ユズ果汁に比べ、酸度がやや低く、油性浮上物、精油が多かった。韓国産ユズ果汁は県産ユズ果汁より可溶性固形分、酸度が高く、精油量は県産ユズ果汁の半分程度と少なかった。

果汁粒子サイズは県産ユズ果汁が県外産に比べ少し大きかったが、韓国産ユズ果汁は更に大きかった。

微生物検査では、県内、県外、韓国産果汁の全てにおいて大腸菌群は陰性、一般細菌は30個以下/mlであったが、真菌は冷凍貯蔵品である県産果汁及び韓国産はすべて10個以下/mlと最小菌数に抑えられていた。冷蔵貯蔵品の県外産果汁も大半は10個以下/mlであったが、中には 5.7×10^4 個/mlと多いものがあった。

ユズ果汁の香気成分については、県産ユズ果汁は県外産ユズ果汁に比べ新鮮な柚子の香り成分(α -Pinene、 β -Pinene)が多く、貯蔵臭(Terpinene-4-ol、 α -Terpineol)が少なかった。

これは県産ユズ果汁のほとんどが冷凍貯蔵品で、県外産ユズ果汁は冷蔵貯蔵品であることが主な要因であろう。その他の香気成分には差が見られなかった。

参考文献

- 1) 高知県の園芸：高知県農業振興部、平成24年3月
- 2) 好井久雄、金子安之、山口和夫著；食品微生物学、(1972)109、(株)技報堂
- 3) 久武陸夫、岡本佳乃、門田光世、近森麻矢；未発表資料
- 4) 山崎裕三、久武陸夫、中西正昭；高知県工業試験場報告、20、(1989)34-45
- 5) 三浦洋、荒木忠治共著；果実とその加工、(1987)63-68、建帛社
- 6) 山崎裕三、久武陸夫；高知県工業技術センター研究報告、25、(1994)133-143
- 7) 楊栄華、杉沢博、中谷洋行、田村啓敏、高木信雄；日本食品工業学会誌、39、(1)、(1992)16-24
- 8) 林捷夫、武知博憲；徳島県工業技術センター研究報告、1、(1992)187-189

ブンタン果汁を用いた懸濁結晶法凍結濃縮装置の検証

松本泰典* 森山洋憲

*Verification of a freeze concentration apparatus for suspension
crystallization with the juice of pummelo*

Yasunori MATSUMOTO Hironori MORIYAMA*

スラリーアイス製造装置と遠心分離機を組み合わせた懸濁結晶法による凍結濃縮システムにて、ブンタン果汁を用いて濃縮を行ったときの成分分析、濃縮果汁の回収率から同システムの性能の有効性を調べた。実験では 11.0 °Brix のブンタン原液果汁を濃縮装置に投入し、13.2~38.7 °Brix の濃縮果汁を得た。HPLC 分析により、濃縮果汁のフルクトース、グルコース、スクロース、クエン酸、リンゴ酸、アスコルビン酸、ナリンギン、ヘスペリジン、リモニン、アミノ酸の各含量の分析を行った。その結果、すべての成分が原液果汁よりも濃縮され、各成分と Brix 値の濃縮倍率には相関があり、線型的な関係が見られた。濃縮果汁の回収率を調べる実験では、約 3 倍に濃縮したときの平均回収率が 87.9%であった。これによりブンタン果汁を用いた実験では本システムにて安定した濃縮が行え、しかも高い回収率が見込めることが示唆された。

(日本食品科学工学会誌 平成 24 年 6 月 29 日受理 59 巻 10 号掲載)

* 高知工科大学

生 產 技 術 課

鋳物用加炭材への木炭の利用

眞鍋豊士 土居康純*¹ 稲田将人*² 坂輪光弘*³

Use of Charcoal as Recarburizer for Casting

*Toyoshi MANABE Yasunori DOI*¹ Masato INADA*² Mitsuhiro SAKAWA*³*

県内鋳造企業は、高騰するコークスを主原料としている加炭材の価格上昇と供給不安により厳しい経営を強いられている。これらの課題解決策として、高知工科大が開発した木質資源からの高密度炭製造技術のシーズを応用し、木炭による鋳造用加炭材の製造技術の開発を行った。その結果、木炭は鋳造用加炭材として十分利用可能なことが分かった。

1. 緒言

木質資源の有効利用は、二酸化炭素、化石資源利用削減の観点からもその有効利用法が研究されている。著者らは、木質資源を炭にすることで有効活用することを検討してきた。木質資源を炭にすると、重量として約2割に減少するが、炭素化には、炭素化炉が必要となる。この工程でのエネルギーや操業コストが必要になる。このため、コストに見合う付加価値のある炭を製造する必要がある。著者らは、炭素化過程での発生ガス中に水素やメタン、一酸化炭素などの可燃ガスが含まれていることから、これらのガスを熱源とする炭素化炉を開発した。この炭素化炉を用いることで、安価な炭の製造が可能になった。

今回は炭の鋳物用に使われる加炭材としての利用を考え、中でも研究協力企業が製造する鋳鋼への適用を検討した。現在、加炭材としては石炭から造ったコークスが主に利用されている。鋳鋼を製造するには、鋳鋼の用途に合った炭素を含有させることが必要となる。このため鋳鋼の熔融中に加炭材を添加する。化石資源の低減、CO₂削減からもコークスの代替品を模索した。

通常の鋳鋼は、鉄スクラップを電気炉などで溶解する。この過程でコークスである加炭材を添加するが、1600℃程度の高温で処理されるので、加炭する前に木炭では燃焼する可能性が考えられたが、小型の高周波炉での実験により十分に加炭することが判った。また、共同研究企業が所有するアーク式溶解炉で実証試験も行ったのでその結果について報告する。

2. 実験方法

2. 1 加炭材

加炭材は、実機で使用しているコークス、筆者らが開発した炭化炉で製造した木屑から造った高密度木炭、間伐材などから造った廃棄木材炭の3つを加炭材として使用した。

その性状を表1に示す。

表1 使用した加炭材の性状

Recarburizer	Bulk density (g/cm ³)	Specific surface area (m ² /g)	Ash (%)	Ignition temperature (°C)	Sulfur (%)
Coke	1.65	3.62	18.8	467	0.12
High density charcoal	1.13	12.86	0.8	368	0.04
Waste wood charcoal	0.45	16.21	1.11	342	0.03

コークス加炭材は、かさ密度が高く比表面積が小さい。また灰分量が18.8%と多く、鋳鋼の品質を劣化させる恐れのある硫黄が0.12%含まれていた。

それに対し、木質系の加炭材では、高密度木炭の密度はコークスに準じる1.13g/cm³であったが、廃棄木材炭では、0.45g/cm³と小さな値であった。

これに対し比表面積では、木炭系加炭材はコークスの4倍程度であった。また、木炭の灰分や硫黄分はコークスと比較して非常に小さい。

加炭材として供する際、炉内温度によっては燃焼する問題があり、これに関係する発火温度については、コークスが467℃であるのに対し、木炭系は約100℃低い温度であった。

X線回折法で結晶構造を調べたところ、コークスは2θ:26度付近にピークを持つ黒鉛構造を示した。それに対し、木炭系加炭材は何れも非晶質構造であった。

表面観察を電子顕微鏡で行った。結果を図1、2、3に示す。

*1 株式会社 特殊製鋼所 *2 有限会社 稲田建設
*3 高知工科大学

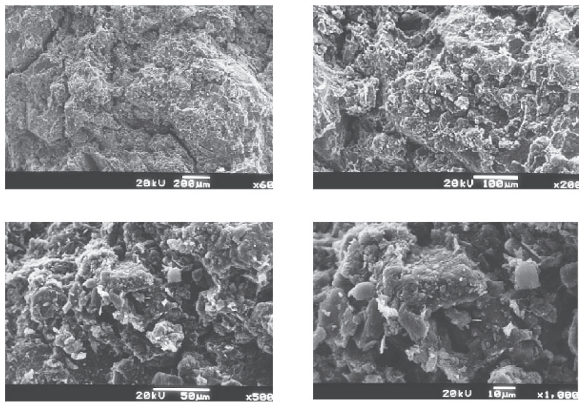


図1 コークス加炭材の表面

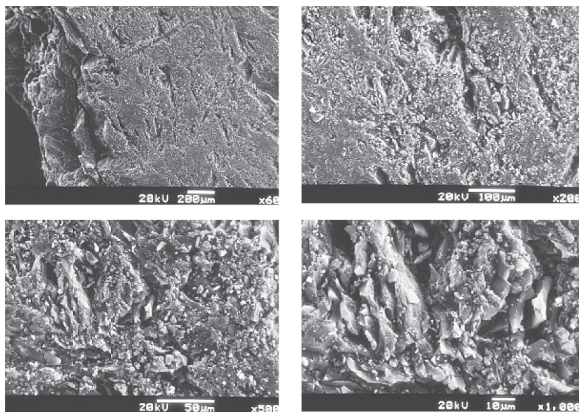


図2 高密度木炭の表面

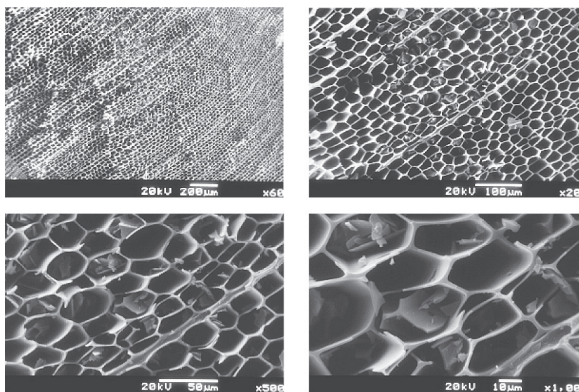


図3 廃棄木材炭の表面

表面観察では、コークスの表面は非常に凹凸が多く、粒の集まりが観察された。これは、コークス製造の際、石炭を高温で蒸し焼きした時に石炭粒子が溶融したためだと考えられる。

木質系材料である廃棄木材炭は、植物の特性である細胞壁が顕著に現れていた。しかし、高密度木炭では、原料が木炭と異なり、おがくずを加熱圧縮成型したものであるため、細胞壁や維管束など植物の構造的特徴は観察されなかった。

2. 2 高周波誘導炉による加炭試験

実験装置は、高周波誘導炉を使用した。装置の概要を図4に示す。内容積は約5000cm³である。

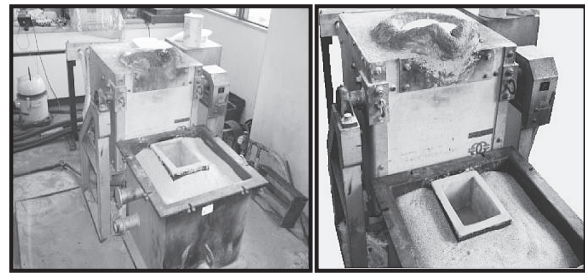


図4 高周波誘導炉

実験操作は、以下の手順で行った。まず図5に示すように、炉底に加炭材100g、その上に生石灰50g、鉄板10kgの順で充填した。

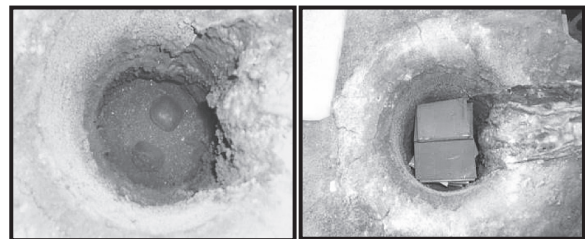


図5 高周波誘導炉への試料充填の様子

その後、高周波誘導炉により溶解を行った。溶解炉起動時点から時間を計り、60分で溶解が終わるように出力を調整した。溶解温度は1600℃とし、温度の測定は、R型消耗熱電対により行った。

出湯前に、脱酸処理のため、CaSi 50g、Al 50gをそれぞれ投入し、再度1600℃へ昇温した後に出鋼した。

また、炭素が鉄に加炭していく反応をより明確にするために、加炭材を500gにしての試験も行った。この試験では、溶解、昇温後、1600℃の温度を保持したまま、脱酸剤添加時を0分とし、2、5、9分後にサンプル採取し、炭素含有率の測定を行った。

2. 3 加炭反応

溶湯と加炭材の加炭反応を調べるために、コークス、木炭系加炭材を1.14~4mmの粒状にし、原料に鉄板、生石灰のみを用いて、脱酸処理した1600℃の鑄鋼溶湯との接触時間ごとの炭素含有量を調査した。接触時間は、加炭材投入時を0秒とし、その後、20秒おきに120秒後までサンプルを採取した。

2. 4 実証試験装置及び試験材料

試験装置には、(株)特殊製鋼所が所有している鋳鋼用アーク式溶解炉（鋳鋼3ton 溶解用）を使用した。本炉は、傾動機構を持つ3相交流アーク炉である。外観写真を図6に示す。



図6 3相交流アーク炉

試験材料には以下のものを用いた。

① コークス加炭材

コークスを原料とする加炭材を使用した。（炭素含有量：80%）

② 木質系加炭材

ここでは廃棄木材炭を使用し試験を行った。廃棄木材炭というのは、筆者らが開発した炭化炉で製造した間伐材から造った木炭である。（炭素含有量：98%）それぞれの試験において使用量が異なるが、約20～40kgを目安に設定した。

（溶落時の溶湯中の目標炭素含有量：0.4～0.5%）

③ スクラップ（鉄板）

肉厚5～20mm程度のプレス屑を主とする鉄スクラップを使用した。（炭素含有率：0.15%）

④ カバー材

木炭と空気の接触を可能な限り抑え、加炭材の燃焼が起こることを防ぐために、約10cm～15cm程度の長さの農業用機械部品製造時の端材をカバー材とし使用した。この端材は、炭素含有量の多いばね鋼素材である。（炭素含有率：0.48%）

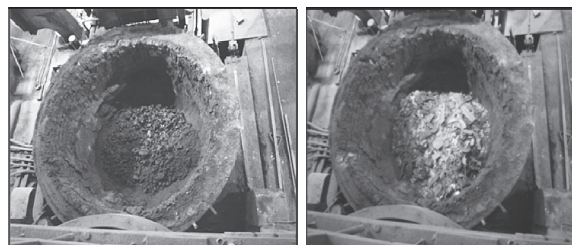
⑤ 戻り材

通常の製造時に生じる普通鋳鋼の戻り材を使用した。（炭素含有率：0.25%）

2. 5 実証試験手順

試験手順を以下に示す。

① 試料充填・・・まず炉底に木質系加炭材を敷き詰める。その上に、カバー材、戻り材、スクラップの順に充填していく。試料充填の様子を図7に示す。



(1) 炉底部に加炭材充填 (2) その上にカバー材充填



(3) 次に戻り材充填 (4) 最後にスクラップ充填

図7 アーク炉への試料充填の様子

② 試料充填後、アーク式溶解炉の電源を投入し、溶解作業を行う。

③ 加炭効果を確認するための溶銑中の炭素含有量測定は、固体発光分光分析装置を用い、炉内の原料が完全に溶け落ちた直後に採取したサンプルにより行った。

2. 6 実証試験条件

2. 6. 1 溶解炉が室温の場合

まず、炉が完全に室温になっている状態での試験を開始した。そのため木質系加炭材を投入しても燃焼してしまう心配がない。投入試験材は、表2のとおりである。

表2 溶解炉が室温での試験材投入量

adding Carburizer	Steel scrap (kg)	Steel plate (kg)	Return scrap (kg)	Carburizer (kg)	Molten metal (kg)	Carbon content (%)
Coak	3330	1040	2120	40	6530	0.72
Coak	4070	370	2570	40	7050	0.66
Waste wood charcoal	1320	680	2740	20	4760	0.67
Waste wood charcoal	3320	1040	2120	50	6530	0.98

2. 6. 2 溶解炉が温まっている場合

前日に溶解を行っていて、炉内はまだ温かい状態(加炭材充填時約 300℃) で試験を行った。

本試験での課題として、加炭材充填時の溶解炉内温度が挙げられる。今回の実験炉では、深夜電力を使用し溶解を行っている。通常は一晚に3回の溶解を行うため、最後の出鋼が午前7時前後となる。そのため、昼間に試料を充填する際、加炭材の発火が起ってしまうのではないかと考えた。そこで本試験では、溶解炉内部の時間毎の温度変化についても調査を行った。温度測定方法は以下のとおりである。

温度測定は、放射温度計 (IR-304 (株) カスタム) を使用し、測定時間は、9:00、11:00、12:00、13:00、14:00、15:00 とした。図8に5つの炉内の温度測定箇所を示す。

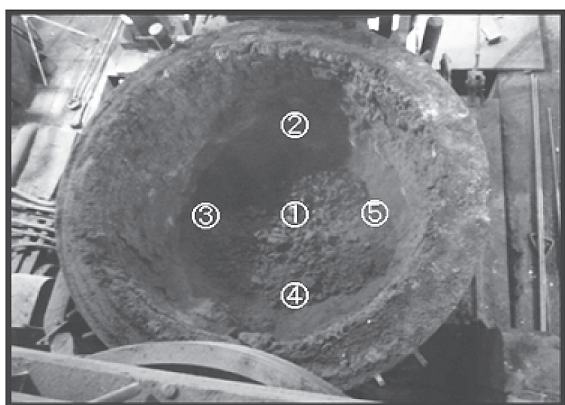


図8 アーク炉内の温度測定位置

本試験の投入試験材は表3の通りであった。

表3 溶解炉が温まっている場合の試験材投入量

adding Carburizer	Steel scrap (kg)	Steel plate (kg)	Return scrap (kg)	Carburizer (kg)	Molten metal (kg)	Carbon content (%)
Coak	2700	0	1500	40	4240	0.94
Coak	3130	740	2550	40	6460	0.72
Waste wood charcoal	2100	880	800	27	3807	0.94
Waste wood charcoal	2620	730	1270	35	4655	0.96

2. 6. 3 連続操業試験

一回目の出鋼終了後、さらに試料を充填する連続操業での試験も行った。連続操業試験では、試料充填時における溶解炉内の温度は1000℃以上ある。それぞれ1回目の溶解は①、連続溶解2回目は②として表記した。連続操業試験の投入試験材を表4に示す。

表4 連続操業での試験材投入量

adding Carburizer	Steel scrap (kg)	Steel plate (kg)	Return scrap (kg)	Carburizer (kg)	Molten metal (kg)	Carbon content (%)
Coak ①	4000	980	1520	40	6540	0.71
Coak ②	2640	800	900	40	4380	0.96
Waste wood charcoal 1-①	2370	800	1100	50	4320	1.37
Waste wood charcoal 1-②	2690	800	1280	30	4800	0.84
Waste wood charcoal 2-①	2730	1160	840	30	4760	0.87
Waste wood charcoal 2-②	2900	1100	1000	33	5033	0.88

3. 実験結果および考察

3. 1 高周波誘導炉による加炭試験

高周波誘導炉での鑄鋼への加炭結果を表5に示す。

表5 高周波誘導炉での鑄鋼への加炭結果

	Chemical composition (%)					
	C	Si	Mn	P	S	Al
Steel plate	0.14	0.23	1.08	0.016	0.004	0.01
Coke	0.53	0.30	0.59	0.018	0.006	0.39
High density charcoal	0.67	0.27	0.64	0.016	0.004	0.27
Waste wood charcoal	0.65	0.26	0.67	0.015	0.004	0.20

コークス、高密度木炭および廃棄木材炭を加炭材として用いた結果、製造された鑄鋼中の炭素量は、それぞれ0.53%、0.67%、0.65%となった。木炭による加炭はコークスと同等または上回る結果となった。また、木炭系の加炭材同士の差はほとんどなかった。

硫黄の量については、原料鉄板中の硫黄量が0.004%であったものが、コークスを加炭材として使用すると0.006%に上昇した。一方、木炭では加炭後も0.004%と全く増加していなかった。木炭中には、ほとんど硫黄分が含まれてないため、本実験によって加炭材として用いた際にも硫黄の含有量に増加がないことが確認された。

次に、加炭材を500gに増量し、脱酸剤添加後の時間ごとに採取したサンプル中の炭素含有率を測定した結果を図9に示す。

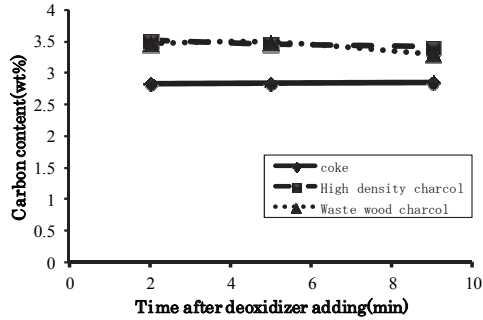


図9 高周波誘導炉での脱酸材添加後の炭素含有量の変化

コークスを加炭材とした場合は、炭素含有率は脱酸処理後2分で既に約2.7%に達していたが、木炭系の加炭材ではいずれも約3.5%であった。その後9分まで1600℃を保持したが、炭素含有率に変化は見られなかった。加炭については、脱酸処理後2分以内に起こっている可能性があることが示された。また、この実験では、木炭系の加炭材はコークスよりも炭素の加炭効果が高いことが判った。

3.2 加炭反応

用意した1600℃の鑄鋼溶湯に加炭材を添加した後、120秒間の加炭の様子を図10に示した。コークスを加炭材に用いた場合は緩やかに加炭し、120秒で炭素含有率0.4%となった。これに対し木炭系加炭材は、40秒までに炭素含有率0.8%に達した。40秒以降、高密度木炭では60秒で約1%、廃棄木材炭では60秒で0.8%となり、それ以降120秒後まではほぼ同じ値を示した。

木炭系加炭材は加炭反応が速やかに起こり、約60秒で完了することが確認された。

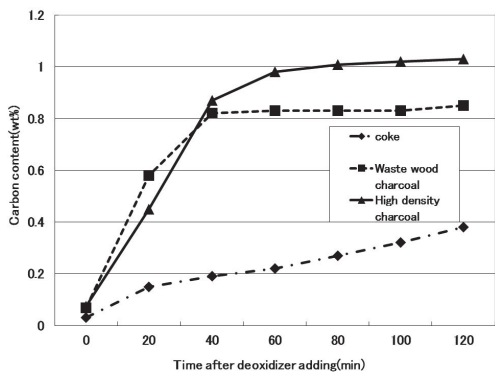


図10 鑄鋼溶湯への加炭材添加後の炭素含有量の変化

3.3 実証試験結果

3.3.1 溶解炉が室温の場合

溶落時に採取したサンプルより測定した炭素含有量及び添加原料の総炭素量から算出した歩留りについて表6に結果を示す。また、カバー材の効果を確認するために、カバー材と加炭材の重量比についても併記した。

この結果から、ばらつきは大きいものの、木質系加炭材がコークス加炭材と同様に実証試験でも実用範囲内で使用できることが分かった。

表6 溶解炉が室温の場合の実験結果

adding Carburizer	Total additive Carbon content (%)	Carbon content at melt down (%)	Yields (%)	Carburizer / Steel plate
Coak	0.72	0.57	79.2	26
Coak	0.66	0.29	43.9	9
Waste wood charcoal	0.67	0.28	41.8	34
Waste wood charcoal	0.98	0.57	58.2	21

3.3.2 溶解炉が温まっている場合

まず、炉内の温度測定の結果を表7に示す。

その結果、表7より12:00の時点では最も温度が高い箇所で318℃であることがわかる。

この結果から、廃棄木材炭の発火温度である342℃を下回る12:00以降の試料充填であれば発火が起こらないことが分かった。

表7 アーク炉内の測定温度

measuring point	Time					
	9:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
1	500	360	318	300	270	243
2	447	300	250	242	240	222
3	409	305	267	241	230	213
4	451	270	263	230	219	209
5	419	325	296	268	246	228

試験結果を表8に示す。

表8より、溶解炉が温まっている状態でも木質系加炭材が使用可能であることが分かった。但し、木質系加炭材では、カバー材の充填による空気との遮断は必須である。

表8 溶解炉が温まっている場合の実験結果

adding Carburizer	Total additive Carbon content (%)	Carbon content at melt down (%)	Yields (%)	Carburizer / Steel plate
Coak	0.94	0.54	0.57	0
Coak	0.72	0.40	0.56	19
Waste wood charcoal	0.94	0.51	0.54	33
Waste wood charcoal	0.96	0.50	0.52	21

3. 3. 3 連続操業試験

連続操業試験の結果を表9に示す。

表9より、連続操業では、1回目の溶解時より2回目の溶解時の方が、歩留りが悪化しているのが確認できる。但し、この歩留り低下は、従来のコークス加炭材でも同様に発生しており、木質系加炭材を使用する場合に不利な条件になるとは考え難い。

表9 連続操業での実験結果

adding Carburizer	Total additive Carbon content (%)	Carbon content at melt down (%)	Yields(%)	Carburizer / Steel plate
Coak ①	0.71	0.42	0.59	25
Coak ②	0.96	0.45	0.47	20
Waste wood charcoal 1-①	1.37	1.19	0.87	16
Waste wood charcoal 1-②	0.84	0.67	0.80	27
Waste wood charcoal 2-①	0.87	0.61	0.70	39
Waste wood charcoal 2-②	0.88	0.47	0.53	33

4. 結言

試験結果により、加炭材を木質系とした場合、石炭系加炭材に比べ物性に大きな違いはあるものの、同等またそれ以上の加炭効果が得られることを確認した。また、木質系加炭材である高密度木炭、廃棄木材炭の間には加炭効果に大きな違いはなかった。

更に、木炭には硫黄分がほとんど含まれていないことから、加炭材として使用した場合、コークス加炭材と比べ、鑄鋼にとって有害な硫黄分の増加を防ぐ効果があることが確認できた。

また、木炭はコークスに比べ加炭反応が速いことも明らかにした。

実証試験においても、小型実験炉と同様に木質系加炭材をコークスの代替品で使用できることが確認できた。

また、木質系加炭材は、炭素含有率が高く、溶解条件によっては、従来のコークス加炭材よりも歩留りが良い場合もあるため、使用量を低減できる可能性がある。

但し、木質系加炭材では低い燃焼温度に起因する溶解炉の残留熱による燃焼損失を防ぐために、カバー材の充填による空気との遮断が必要になる。

ある県内企業の改善事例について

刈谷 学

A KAIZEN Case of Some Industry

Manabu KARIYA

本稿では、業務用パッケージや外部委託するデータベースによる生産管理ソフトの導入ではなく、自社独自のやり方で改善した事例を報告する。詳細な項目は、企業個別の問題であり掲載することはできないが、社内にある複数の問題点の抽出から順位づけ、社内体制の構築などの部分は、県内どこの企業でも同じようなアプローチで取り組めると考える。事例企業では、社内の実情にあわせて、受注業務における問題点をエクセルのデータ処理機能やマクロを使った事前検証やVBAによる業務処理のプログラム化などを行い、2か月という設定期間でほぼ目標とする成果を達成することができた。

1. はじめに

業務の中には、多かれ少なかれいくつかの問題点がある。ただ、その問題の多くは、日常業務の中にもれており、漠然と問題だとは認識されているが、業務全体としては問題なく遂行されており、なかなか顕在化してこない。しかし、効率化が可能な作業や問題はムダと捉えることができるし、時間外対応をして期日を守ることはムリと捉えることもできる。例えば、そのムダやムリのある業務が一年間にどのぐらいあるかを数値的に考え、損失時間や損失金額として集計することで、改善の端緒とすることができる。ムダやムリなどの問題を、何らかの客観的な方法で『見える化』しないと、ただ『やるぞ』だけでは具体的に打つ手を明確にすることができず、心意気や気合いだけになり、改善が進まないことが多い。

本稿では、A社の受注業務の改善事例について報告する。

2. 問題点の抽出・順位づけと企業としての姿勢

企業や組織には、複数の問題を抱えており、問題点はと質問すると、担当者や経営層から具体的な問題点が上がることが望ましい。逆に、問題点はありません

という企業は、認識している問題がないという捉え方ができる。この状態は、改善を任される担当者はもちろん、コンサルタントなどの第三者が入っても改善を進める事は難しい。

A社では、顧客から部品図面を提示されて、見積もり、受注、生産し、受注数量を指定納期までに納めるいわゆる下請け型の受注生産を行っている。しかし、ほとんどの顧客の生産形態が、小ロットの变量生産に変わり、その部品を生産するA社への発注ロットが小さくなり、受注から納入までの時間も2週間程度となり、多品種少量变量生産で短納期化してきた。それに伴い、受注から在庫確認、資材発注、生産指示、生産、検品、発送などの工程での各作業が、従来に比べて煩雑になってきたという意識を全体的に持っていた。

A社では表1のように、まず、経営層や従業員の方に問題点を挙げてもらい、改善コストや実現性などいくつかの指標で点数化し問題点の順位付けを行った。小ロット化で生産の段取り替えなどが増え、生産効率も悪化しているはずであるが、表1のように、間接工数の問題が大きく認識されていた。ただ、現状では、顧客に対して納期遅れなどもなく、直ちに手を付けなくても企業としての業務には問題を生じていなかった。

表1 問題点の抽出と順位づけ

	問題点	効果	コスト	実現性	得点
事務所	受注処理の時間短縮	◎	◎	◎	9
	現場実績の処理短縮	◎	△	△	5
	図面ファイルの整理	○	◎	◎	7

現場	棚の表示	○	◎	◎	7
	仕掛品の低減	○	△	△	4
	欠勤対応	◎	△	△	5

◎:3点、○:2点、△:1点

しかし、A社の経営層は、得点が最も高い受注処理に対して、今後ますます、多品種少量変量短納期生産が増え、一つの受注伝票に対する利益が減り、受注数や取引先を増やして総利益を確保するためには、今のやり方を続けることは難しいとの危機感を持っていた。

改善の第一は、具体的なテーマ設定をして、参加者全員がそれに対して共通認識を持つということである。それに加えて、今回の受注業務の問題は、業務時間内に一定の改善活動時間を設定して行うボトムアップ型のアプローチではなく、ヒトとある程度の時間を割り当てる必要があるという認識を持ったトップダウン型のアプローチが必要なテーマであった。A社では経営層が表1で問題点を再認識し、繁忙期を避けて、2か月間と期間を限定して、ヒトと時間を割き、受注業務の改善を行うことを決断した。

3. 問題点の分析と改善

まず、受注業務に図1に示す作業がどの程度含まれているかを調査した。生産の入り口である受注形態が、FAX等紙ベース受注からEDI（電子発注）まで顧客ごとに異なっており、受注処理に多くの工数をとられていた。また、顧客毎に担当者が違い、その様式も異なったものを使っていた。その後の工程は、顧客ごとに大きく異なる流れはなく、同じ流し方で処理しており、標準化がなされていた。

ヒアリングや話し合いの結果、A社では、EDIと紙ベースの受注が混在しているため、EDIデータの電子データを有効に使えていないなど、受注業務にいくつかの問題があることがわかった。ここでは、A社個別の問題なので、詳細は記載できないが、例えばEDIでは、1週間に4人×5時間で計20時間もの工数を要していた。この部分を短縮できれば、後工程である、資材手配や生産指示までのリードタイムが短くなり、出荷

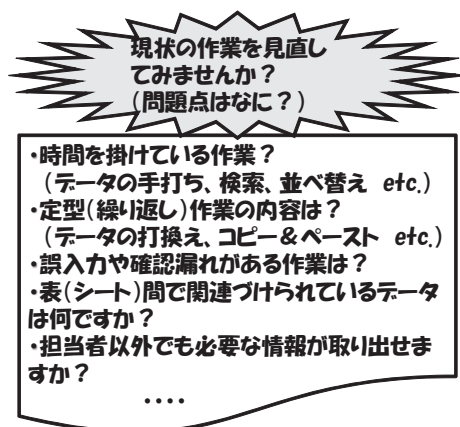


図1 作業の洗い出し

までに生産現場が使える時間が増え、現場の負担軽減や能力アップなど、後工程にも好結果を与える改善につなげる可能性もみえてきた。

これまで、A社では受注から生産、発送まで一連の管理を独自のノウハウを反映しながらエクセルで行ってきた。受注業務だけを別の処理にしまうと、業務の流れに停滞を生じる恐れがあり、今回は他のデータベースの移行は断念した。また、繁忙期までの2か月間と限られており、できるだけエクセルが持つ機能を使って、EDIデータの処理を行う事にした。

まず、事前検証としてEDIデータの納期順の並び替えとその整理などをピポット処理とマクロ処理を行うことで、想定している処理の内容が可能かどうかの判断をした。受注担当者間で、実際のデータを使い検討したところ、この処理で効率化が図れることが確認できた。この検証では、人手に頼っている作業も残っていたが、1人で6時間程度になることが確認できた。

担当者の中にVBAのコードが書ける方が居り、受注シートの様式の見直しと、一連の処理をVBAでプログラム化することで、顧客ごとの特定の担当者ではなくても、受注作業が行える環境に近づけることができた。また、受注担当者以外でも受注処理や、在庫引き当てや資材発注などの進捗がわかる状況となりつつある。

A社では、改善した受注業務を、これからの繁忙期を含め、1年間程度運用しバグ出し等を行いながら完成度を高めていく予定である。

4. まとめ

A社では繁忙期までの2か月間と時間設定をして、社内でVBAを使って仕組みづくりができる人材を育成しながら、ほぼ目標とする受注業務の改善を実施した。これは、適切な問題設定と計画づくりがうまくできたことが大きい。部分的な取り組みであったが、後工程の改善にも繋がる事例ともいえる。また、専用の生産管理パッケージなどを導入して、受注から納入までをという企業も多くなったが、導入がうまくいかない事例も意外に多く、投資以外に運用面での問題も報告されており、本稿のような取り組みも必要である。

多品種少量変量短納期生産の競争に勝ち残るためには、受注先の拡大やオンリーワンの製品開発なども重要であるが、社内で問題点を共有し、組織的に具体的な対策を打ち続けることができる企業風土の醸成も重要と考える。

資 源 環 境 課

高知県固有植物の有効利用に関する研究

カヤ（榧）収穫物の基礎物性評価（第1報）

川北浩久 篠原速都 鶴田 望 森山洋憲 近森麻矢

吉田麻吏*¹ 前川美智子*²

Utilization of endemic plant of Kochi Prefecture

Basic characterization of Torreya Nucifera (Part 1)

Hirohisa KAWAKITA Hayato SHINOHARA Nozomu TSURUTA

Hironori MORIYAMA Maya CHIKAMORI Mari YOSHIDA*¹ Michiko MAEKAWA*²

高知県産カヤ（榧、*Torreya Nucifera*）から得られる果実を原料とした商品開発と、そのための基礎的な分析・物性評価を行った。

その結果、果肉部からは α -Pinene, D-Limonene, 3-Carene, β -Myrcene らを主成分とする精油が1~2%程度採取でき、種子からは、C18:2 リノール酸を主成分とし、C20:3 5, 11, 14-エイコサトリエン酸(アドン酸)を10%程度含み、 β -トコフェロールを60~100mg/100g 含む多飽和度の高い特徴的な油が採取できた。

1. まえがき

カヤ（榧）は、暖温帯性のイチイ科常緑高木で、その材は木理が密で保存性が高いため、建築材、基盤・仏像用高級材として珍重され、種子油は灯明・食用油として利用されてきた。一般に利用可能な材の樹齢はおおよそ300年と言われており、植林対象樹として扱われず、伐採後の植林はほとんど行われずに減少の一途をたどっている。

高知県内では全国で希な大規模なカヤの植林（約15万本）が行われており、樹齢20年程度になった若木から大量の果実が収穫され始めており、成木までの収入源としての用途開発を目指している。

本研究では、カヤ果実を工業原料として利用する事を前提とし、その特徴成分の組成と年変動について調査を行ったので報告する。

2. 試験方法

2. 1 試料

高知県香北町白川、香我美町中西川山中の圃場に植林されたカヤ（*Torreya nucifera* Sieb. et Zucc）推定樹齢15~30年、樹高3~6m）から採取した。

2. 2 前処理方法

カヤの実のうち、果肉部および種子部の油の抽出・圧搾を行い、物性評価を行った。

試料採取後、果肉部および種子部に分離し、果肉部は-20℃保存の後、適宜試験に供した。種子部は市水洗浄後、天日乾燥により、水分量7~9%に調整した。

尚、本報告における種子の状態の記述にあたっては、図1に示すように、全体を指す場合には「果実」（分類上は種子¹⁾）、周囲の緑色多肉質部を「果肉」（同、仮種皮¹⁾）、薄茶色の堅い種皮に覆われた部分を「種子」（同、内種子）、種子内部を「子房」と表記している。



図1 カヤの実（左）およびその断面（右）

2. 3 種子油の抽出方法と物性評価

水分調整済み種子を「K-15T」直圧式小型手動搾油機および、「KT50-160」直圧式電動搾油機（いずれも（株）サン精機製）にて圧搾後、必要に応じて濾過

*1 高級アルコール工業（株）

*2 （株）高知前川種苗

後、分析に供した。尚、圧搾が困難な未成熟期は n-hexane にて室温抽出後、溶媒を減圧下で留去した残留分を種子油として評価に供した。

粗脂肪量 (油分) : ジエチルエーテル抽出法²⁾

脂肪酸組成 :

①メチルエステル化法²⁾ (三フッ化ホウ素-メタノール法) により誘導体化の後、GC-MS により、標品との保持時間・マススペクトルの比較を行い、同定した。また、GC-FID により面積百分率により定量値を求めた。

②DMOX (2-alkenyl-4,4-dimethyloxazolines) 誘導体化法^{3,4,5)}・GC-MS 測定によるマススペクトルより、脂肪酸の二重結合位置を確認した。

GC-FID : GC-17A ((株) 島津製作所)

GC-MS : JMS-Q1000Mk II (日本電子株式会社)

70eV-300 μ A

カラム(共通) : Spelco-SP2500 (0.25 mm \times 0.2 μ m \times 100m)

Inj:240 $^{\circ}$ C, Det:240 $^{\circ}$ C

170 $^{\circ}$ C (10min)-2 $^{\circ}$ C/min-240 $^{\circ}$ C (15min)

標準物質 : SPELCO FAME Mix SPB-PUFA

WAKO (Cayman) 5(Z), 11(Z), 14(Z)-Eicosatrienoic acid

トコフェロール :

希釈液 (Hexane:IPA=95:5) で適宜希釈後、HPLC により測定した。

カラム : CLC-G-SIL + CLC-SIL (M)

検出器 : 蛍光 (EM325nm, EX298nm)

標準物質 : Wako ビタミン E 定量用標準試薬

2. 4 果肉精油の抽出方法と物性評価

冷凍保存された果肉をフードプロセッサーにて粉碎後、局法⁶⁾に従い、精油分を定量した。

また、分析用精油はマイクロ波減圧水蒸気蒸留装置 (兼松エンジニアリング (株) 製試作機⁷⁾⁸⁾により抽出を行い、GC-MS により分析を行った。

GC-MS : JMS-1000Mk II (日本電子株式会社)

カラム : Agilent DB-Wax (0.32 mm \times 0.25 μ m \times 60m)

Inj:230 $^{\circ}$ C, Det:260 $^{\circ}$ C, 70eV-300 μ A

70 $^{\circ}$ C (2min)-2 $^{\circ}$ C/min-230 $^{\circ}$ C (20min)

2. 5 各成分の時期変動

高知県香北町白川圃場のカヤ木に定期採取木を3本設定し、2011年7月~9月の間、3週間毎4回採取した試料の季節変動を評価した。

3. 試験結果および考察

3. 1 種子油脂肪酸の同定と脂肪酸組成

定法①により測定したGC-MSによるTICを図2に示す。

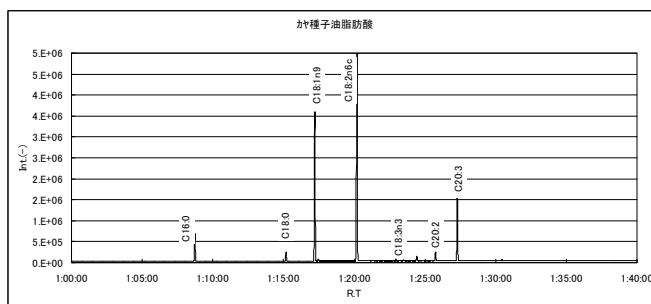


図2 メチルエステル化種子油のTIC (ガスクロマトグラム)

C20:3 については二重結合位置情報が不足していたため、定法②により、マススペクトル (図3) 解析を行い、二重結合位置が5, 11, 14位であり、5, 11, 14-Eicosatrienoic acid (シアドリン酸) であることを確認した。

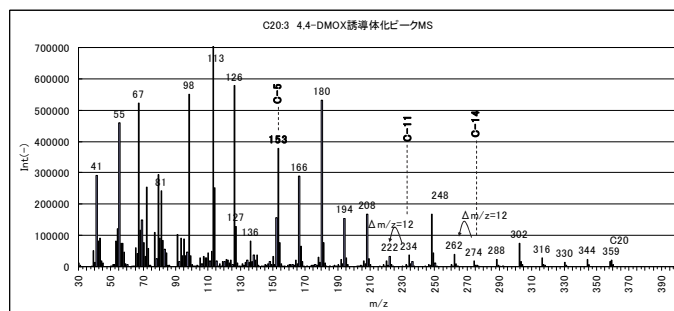


図3 DMOX 誘導体化法によるC20:3脂肪酸ピークのマススペクトル

以上、同定・定量分析した結果は表1のとおり。

表1 種子油脂肪酸組成 (2012. Sep 収穫物)

		同定方法	定量値 (%)
C16:0	Palmitic acid	RT, MS	5.7
C18:0	Stearic acid	RT, MS	1.7
C18:1n9c	Oleic acid	RT, MS	28.0
C18:2n6c	Linoleic acid	RT, MS	50.9
C20:1	cis-11-Eicosenoic acid	RT, MS	0.3
C18:3n3	Linolenic acid	RT, MS	0.3
C20:2	cis-11, 14-Eicosadienoic acid	RT, MS	1.3
C20:3	5, 11, 14-Eicosatrienoic acid (シアドリン酸)	RT, MS, DMOX	10.4

RT: 標品との保持時間比較
MS: 標品とのマススペクトル照合
DMOX: DMOX 誘導体化法による二重結合位置確認

3. 2 種子油中のトコフェロール類の定量

HPLC 検量線法によるトコフェロール類の分析結果は表2のとおり。

表2 トコフェロール類 (2012. Sep. 収穫物) (mg/100g)

α -	β -	γ -	δ -
9.0	67.3	N. D.	N. D.

3. 3 果肉精油の同定と定量

果肉部精油ならびに市販品精油の TIC を図4に示す。また、カヤ精油の GC-MS 分析値を表3に示す。

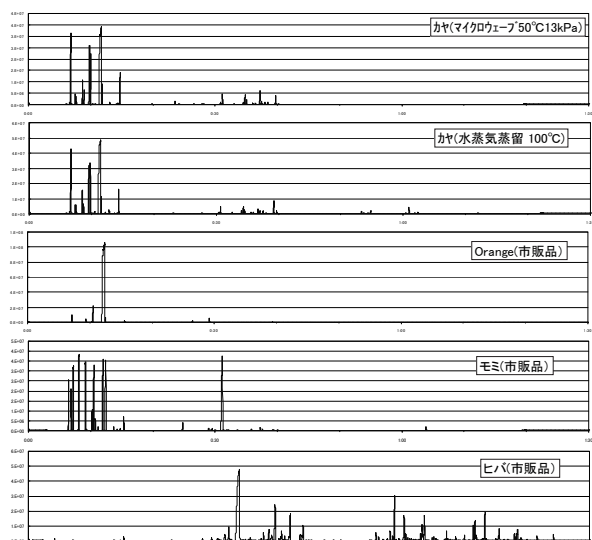


図4 カヤおよび市販柑橘・木材精油の TIC

表3 精油定量値

成分名	組成(%)	
	水蒸気蒸留	マイクロウェーブ
α -Pinene	13.08	14.56
α -Fenchene	0.25	0.84
Camphene	0.38	0.68
β -Pinene	1.53	2.59
SABINENE	0.73	1.51
3-Carene	5.27	11.06
β -Myrcene	4.91	6.55
α -Phellandrene	0.03	0.08
α -TERPINENE	0.12	0.17
D-Limonene	42.46	42.53
β -Phellandrene	0.74	1.68
trans- β -Ocimene	0.1	0.03
γ -Terpinene	0.18	0.26
p-Cymene	0.01	0.04
α -TERPINOLENE	2.27	4.55
α -CUBEBENE	0.26	0.4
GERMACRENE D	0.52	0.36
β -Caryophyllene	2.4	1.72
1-TERPINEN-4-OL	0.15	0.13
α -CUBEBENE	0.49	0.09
β -CADINENE	1.16	0.38
β -Farnesene	2.95	1.39
α -CARYOPHYLLENE	1.24	0.77
γ -Muuroolene	0.56	0.21
GERMACRENE D	2.88	2.29
β -Cuvebene	1.18	0.45
α -Muuroolene	1.16	0.44
δ -Cadinene	6.98	1.4
Cubanol	0.57	0.03
δ -Cadinol	0.69	0.03
α -Bisabolol	0.1	0

上からGCのRT順

Orange 精油主成分である D-Limonene に見られる柑橘を特徴づける成分の他、 α -Pinene 等の木材成分など、果実でありながら、多種の香り成分を包含している。

蒸留条件により、留出成分比が若干異なるが、基本的に含まれている成分はほとんど変わらない。

3. 4 収穫物および各抽出物の季節変動

図5に定期的に採取した実の重量・短径を示す。各採取日ともに、採取木間の実の大きさが異なるが、粗脂肪割合にあまり差が無く、その増加速度が成熟終期にはいずれも鈍っている(図6)事から、成長速度の差よりも、結実数等、木そのものの個体差によるものと思われる。また、図7に示す果肉中精油量も成熟終期にかけて増加する傾向がある事から、経済性を考慮した際には十分成熟した果実を利用する事が有利である。

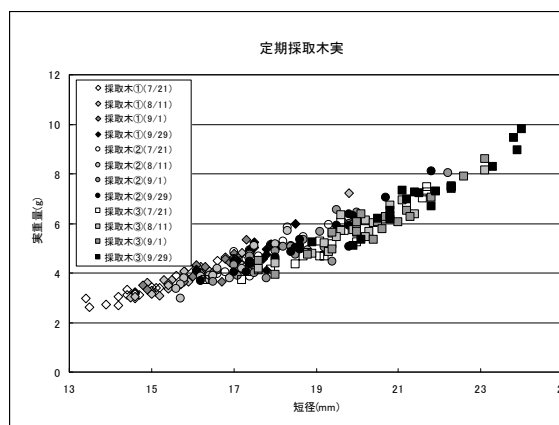


図5 定期最終木成長状況

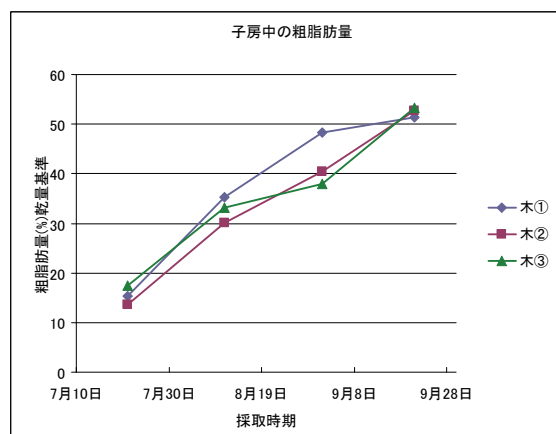


図6 種子中の油量変動

一方、種子油中の脂肪酸組成は、図8に示す様に一定の傾向を持って組成比の変化があり、稀少性の高いC20:3に着目した商品開発をする場合には、早熟

期が有利であり、その経済性とのバランスを考慮する必要がある。

β -トコフェロール量の季節変動は、測定点数の関係から、現時点での評価はできていない(図9)。

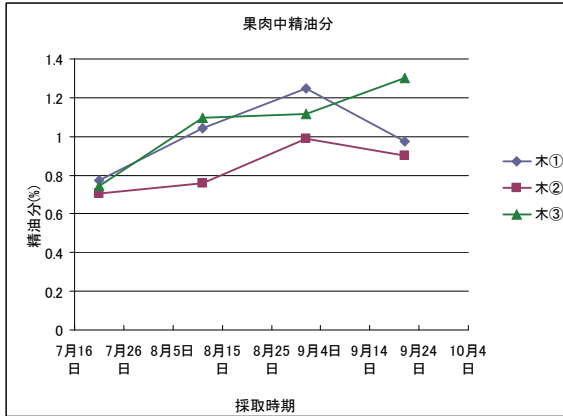


図7 果肉中の精油量

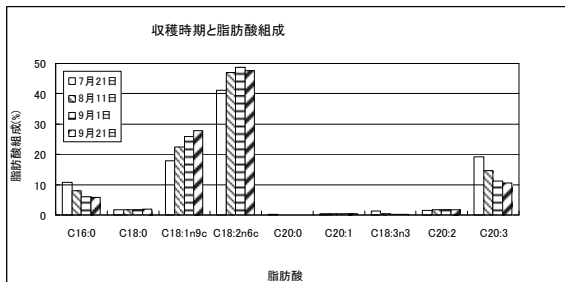


図8 脂肪酸組成の変動

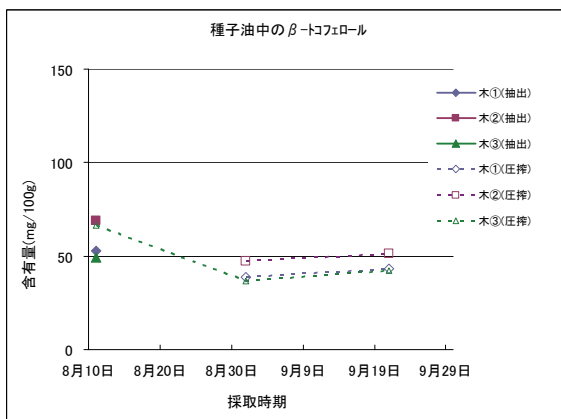


図9 β -トコフェロール量の変動

4. まとめ

高知県産カヤ種子から得られる果肉精油、種子油の物性評価を行った。

その結果、果肉部からは α -Pinene, d-Limonene, 3-Carene, β -Myrcene を主成分とする精油が1~2%程度採取でき、種子からは、C18:2 リノール酸を主成分とし、C20:3n 5, 11, 14-エイコサトリエン酸(

アトーン酸)を10%程度含み、 β -tocopherol を60~100mg/100g 含む多飽和度の高い極めて特徴的な油が採取できた。

また、これらの量と組成年変動調査を行った結果、工業原料として扱う際の適切な収穫期をコントロールする必要性がわかった。精油量、種子量ともに実の成長終期の収穫が有利であるが、C20:3 脂肪酸については、早熟期が極めて有利であり、その経済性とのバランスを考慮する必要がある。

今後、これらの調査結果を基に、製品開発を行う予定である。

本研究は、平成22~23年度高知県地域研究成果事業化支援事業(こうち産業振興基金)の当センター分担研究課題の一部である。

5. 参考文献

- 1) 北村四郎・村田源:原色日本植物区鑑・木本編(II)、1979、545p
- 2) 日本油化学会編:基準油脂分析試験法
- 3) Laurent Fay, Urs Richli: J. Chromatography, 541, (1991) 89-98
- 4) J. T. Zhang, Q. T. Yu, B. N. Liu and Z. H. Huang: Biomed. Mass Spectrom., 15(1988) 33.
- 5) Q. T. Yu, B. N. Liu: Lipids, 23(1988) 804
- 6) 日本薬局方
- 7) 村井正徳ら:高知県工業技術センター報告, No. 42 (2011), 25-28
- 8) 近森麻矢ら:高知県工業技術センター報告, No. 42 (2011), 29-32
- 9) 高橋斎:東北大学大学院農学研究科修士論文、平成15年度

耐マイグレーション性に関する銀粒子の性状の影響について

矢野雄也 竹家 均* 河野敏夫 刈谷 学

森本太郎** 越智 博** 岩崎和春**

Effect of properties of silver particle on Ion migration resistance

Yuya YANO Hitoshi TAKEYA Toshio KONO Manabu KARIYA*

*Taro MORIMOTO** Hiroshi OCHI** Kazuharu IWASAKI***

導電ペーストの主原料である銀粒子の性状が耐マイグレーション性に与える影響について調べるため、評価装置を作製し評価を行った。この結果、銀粒子径が大きいほど耐マイグレーション性が高い事が認められた。このため銀粒子に耐熱処理を行うと、熱収縮により粒径が縮小し、耐マイグレーション性が低くなる。また銀粒子にパラジウムを添加すると、添加量が多いほど耐マイグレーション性が高くなる事も認められた。添加方法は、銀粒子にパラジウム粒子を混合する方が被覆するより効果的なようである。しかし、そのばらつきは被覆した方が小さかった。

1. はじめに

近年、電子機器の小型化、高速化、高機能化に伴い、回路の高密度化が加速している。また、機器の使用環境も多様化し、回路に対する負荷が増大している。一方業界では、競争の激化により新商品開発スピードが年々速まり、信頼性試験を行う時間は短く、経験値に頼る所が大きくなっている。また一方で、消費者の目が厳しくなり、一度の不具合がブランドの信頼を大きく低下させるようになっている¹⁾。

回路中の配線間で起こるマイグレーション現象は不具合要因の一つである。近年の電子機器を取り巻く環境の変化により、マイグレーションが起りやすくなっており、業界では耐マイグレーション性の高い導電ペーストが求められている。

弊所では山本貴金属地金(株)と共同で導電ペーストの開発を行っている。そこでペーストの機能評価として実施した耐マイグレーション性について報告する。

2. 評価方法

導電ペーストの耐マイグレーション性を評価する公定法²⁾は時間がかかるうえ、専用の評価試料を作

製する必要がありコストもかかる。そのため今回は、試料間の性能比較で相対的に評価する加速試験(脱イオン水滴下法)¹⁾を採用した。

評価試料は銀粒子をペースト化し、セラミックスグリーンシートに印刷した後焼成したもの(図1)を使用し、試験装置は図2~4のように構成した。シートの焼成条件は、ベルトコンベア炉を用いて40°C/minで900°Cまで昇温し、900°Cで10分保持、その後約33°C/minで降温である。

前処理として、試料をアセトンで洗浄した後、60°Cの乾燥機で3時間乾燥させ、デシケーター中で室温まで冷却した。

テスターを用いて試料の導通を確認後、図1のA部を切削した。図2、3のように試料(L/S=150/150)と電源(ADVANTEST社DC VOLTAGE CURRENT SOURCE/MONITOR)および検出抵抗 R_D (1M Ω)をシ

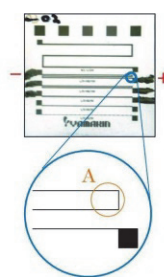


図1 評価試料例

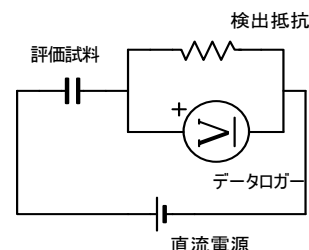


図2 測定装置回路図

* 現在、海洋深層水研究所に所属

** 山本貴金属地金(株)

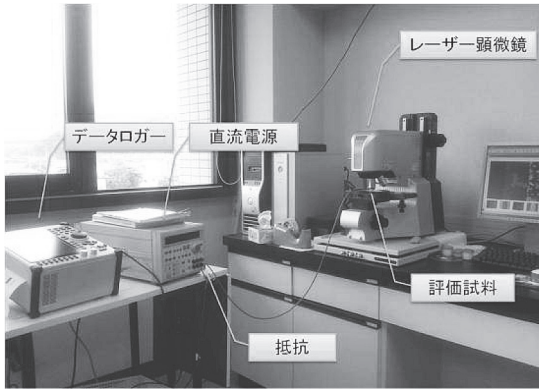


図3 測定装置

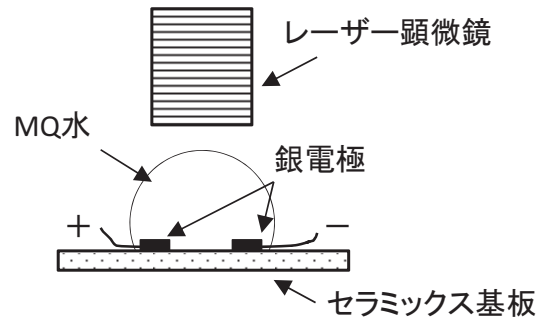
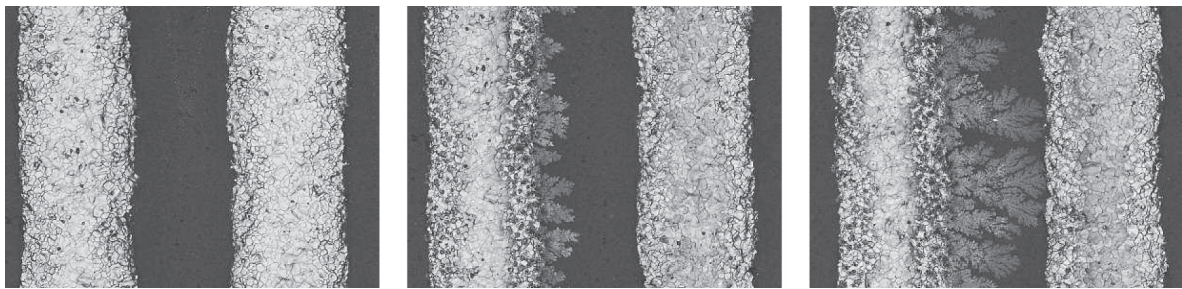


図4 マイグレーション観察方法



実験開始 → 短絡

図5 マイグレーションの経過 (×1,000)

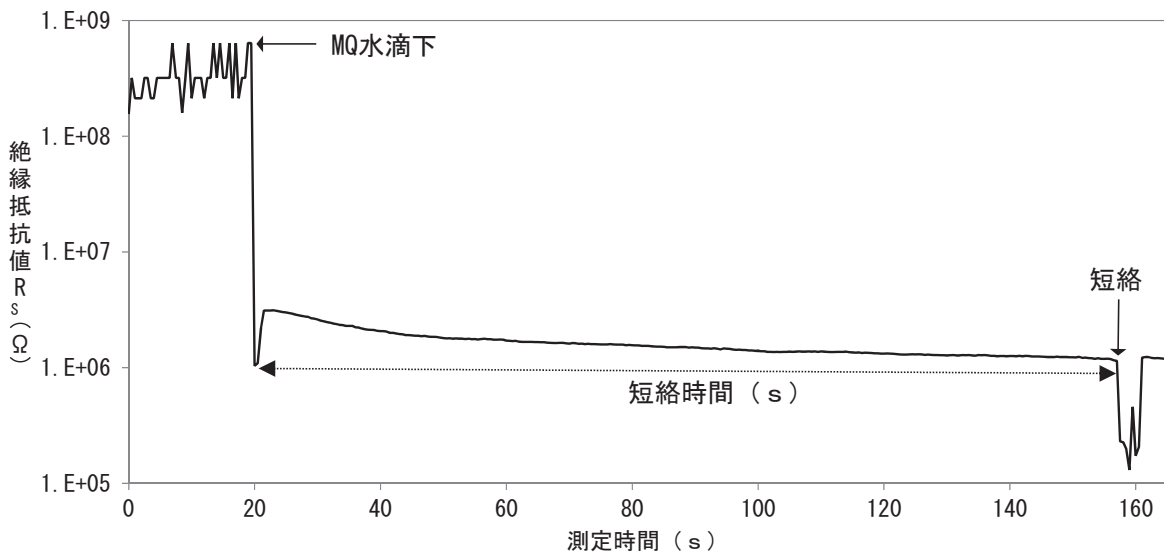


図6 測定中の絶縁抵抗値 R_s の変化例

ールドケーブルとハンダ（錫60%ヤニ入り）を用いて接続した。また検出抵抗 R_D とデータロガー（HIOKI社 8841 MEMORY HiCORDER）を並列接続する事で、検出抵抗 R_D にかかる電圧値 V_D をモニターした。

電源から直流電圧 V を印加し断線を確認後、マイクロシリンジを用いて採取直後の MQ 水を断線したラインへ滴下し、レーザー顕微鏡（KEYENCE 社 VK-8700, 8710）でマイグレーションの経過を観察し

た（図4、5）。

加えて、ペースト表面の性状をFE-SEM（日本電子製、JSM-6701F）で確認した。

3. 結果と考察

3.1 評価装置の妥当性

耐マイグレーション性の評価は短絡時間の長短で行い、短絡は社団法人 日本電子回路工

表 1 標準抵抗 R_K と内部抵抗値 R_V 、検出抵抗電圧値 V_D との関係

標準抵抗 R_K (kV)	印加電圧 V (V)	印加電流 I_0 (μ A)	検出抵抗値 R_D (M Ω)	内部抵抗値 R_V (M Ω)	検出抵抗 電圧 V_D [計算値] (V)	検出抵抗 電圧 V_D [実測値] (V)
300	10	12.46	1.0	1.01	6.26	6.25
510	10	9.87	1.0	1.01	4.97	4.96
1000	10	6.64	1.0	1.02	3.36	3.34

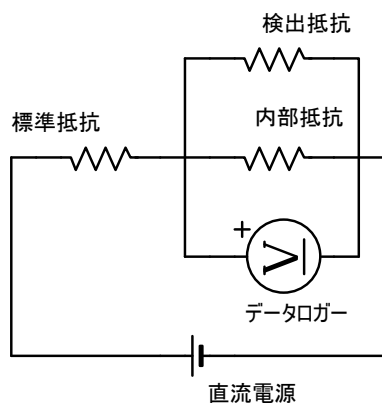


図 7 内部抵抗測定装置回路図 (仮定)

業会「JPCA 規格 プリント配線板環境試験方法 (JPCA-ET01-2007)」²⁾ に準じて、評価試料の絶縁抵抗値 R_S が $1.00 \times 10^6 \Omega$ 以下になった時とした (図 6)。

測定結果は検出抵抗にかかる電圧値 V_D で得られるため、式 1～3 により評価試料の絶縁抵抗値 R_S に換算した。なお、抵抗や試料など回路中の発熱等による熱量のロスは無いものとして計算を行っている。

ここで得られた結果は接続、断線の具合や MQ 水の滴下の状態など人為的誤差を含むため、検定を用いて精査した。マイグレーションはペーストの溶出と析出による現象であるので、ばらつきは正規分布であるとみなし、検定はスミルノフ・グラブス検定を選択した。また実験の繰り返しにおいて、試験中の滴下水の蒸散や対流は一定であり、結果への影響は同一であると仮定した。

$$V_S = V - V_D \quad (1)$$

(V : 印加電圧、 V_S : 評価試料にかかる電圧、 V_D : 検出抵抗にかかる電圧)

$$I = V_D / R \quad (2)$$

(I : 評価試料に流れる電流、 R : 検出抵抗 R_D とデータロガーの内部抵抗 R_V との合成抵抗)

$$R_S = V_S / I \quad (3)$$

(R_S : 評価試料の絶縁抵抗値)

データロガーの内部抵抗 R_V は、回路中 (図 2) の評価試料部を抵抗値が既知の標準抵抗 R_K に変えて測定し求めた。

試料測定と同様、検出抵抗にかかる電圧 V_D をデータロガーで計測し、同時に直流電源から出る電流値 I_0 を読む。この測定を数種の抵抗値の標準抵抗 R_K で行った。電源の内部抵抗は無視し、検出抵抗 R_D とデータロガーの内部抵抗 R_V が単純に並列でつながっていると仮定する (図 7) と、得られた結果 V_D から式 4～6 を用いて内部抵抗 R_V が求まる (表 1)。

$$1/R = 1/R_D + 1/R_V \quad (4)$$

$$V = I_0 (R_K + R) \quad (5)$$

(I_0 : 直流電源から出る電流値、 R_K : 標準抵抗)

$$I_D = \{R_V / (R_V + R_D)\} I_0 \quad (6)$$

(I_D : 検出抵抗に流れる電流)

$$V_D = V - V_K = V - I_0 R_K \quad (7)$$

(V_K : 標準抵抗にかかる電圧)

式 7 より算出した検出抵抗にかかる電圧 V_D と実測値がほぼ等しいことから、データロガーにアンプ等は無く、内部抵抗 R_V は検出抵抗 R_D と単純に並列接続されているという仮定が正しかった事が証明された。なお、計算値と実測値との差は電源の内部抵抗、ケーブルや接続部などでの抵抗、電源やデータロガー、標準抵抗、検出抵抗の装置誤差によるものと考えられ、これは 1～2% であった。

また、標準抵抗 R_K を変え電流量 I_0 を変化させても、内部抵抗値 R_V は 1 M Ω でほぼ一定であった。つまりこの測定装置は、マイグレーション

表2 粒径と短絡時間との関係

粉末の種類	粒径 (μm)			短絡時間 (s)
	D ₁₀	D ₅₀	D ₉₀	
A-61	0.56	0.94	1.75	178 \pm 18
A-23	0.72	1.44	2.85	178 \pm 23
A-27	2.46	5.53	11.4	243 \pm 22

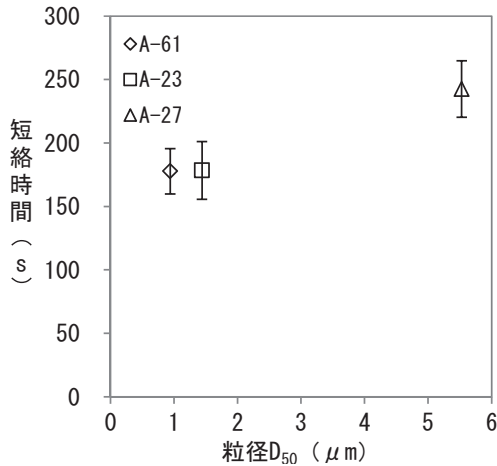


図8 粒径D₅₀と短絡時間との関係

表3 耐熱処理と短絡時間との関係

粉末の種類	短絡時間 (s)	<参考> 粒径 D ₅₀ (μm)
A-27	243 \pm 22	5.53
A-27D (560°C)	202 \pm 28	4.83

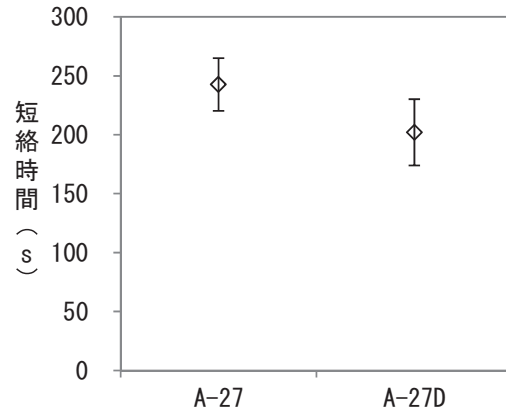


図10 耐熱処理と短絡時間との関係

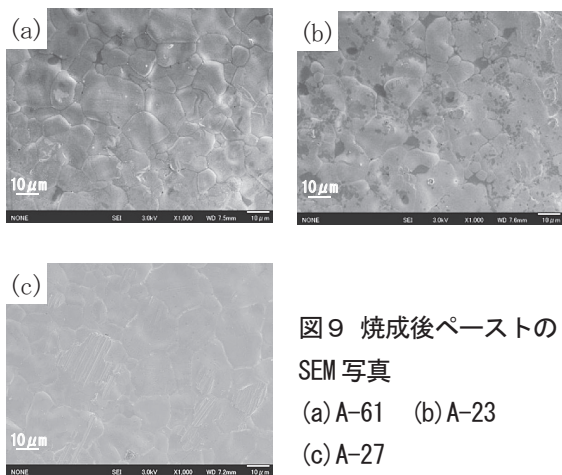


図9 焼成後ペーストのSEM写真
(a)A-61 (b)A-23
(c)A-27

ンにより試料の絶縁抵抗値 R_s が変化しても、常に内部抵抗 R_v ($=1\text{ M}\Omega$) に並列接続されているとして計算できる事が分かった。

3. 2 銀ペーストの評価

次に、試料を測定し短絡時間を求めた結果を示す。短絡時間の誤差は有意水準5%で見積もった。

3. 2. 1 銀粒子径による影響

粒径の違う銀粒子を用いたペーストの短絡時間を比較した結果は表2、図8、SEM写真は図9のと

おりである。測定は $V=0.800\text{V}$ 、滴下水量 $=5\ \mu\text{l}$ で行った。

粒径が大きいかほど短絡時間は長かったが、粒径 D_{50} が約 $1.5\ \mu\text{m}$ まではあまり差が見られなかった。

図9を見ると、粒径が大きくなるにつれて表面のひびや凸凹が少なくなっている。粒径が大きい粒子は比表面積が小さいため、焼成後ペーストの表面積も小さくなる事が推測される。つまり、粒径が大きいほど水と触れる面積が少なく、溶出箇所も少なくなるため短絡しにくいと考えられる。しかし、ある程度粒子が小さいとその差は小さいのかもしれない。

3. 2. 2 銀粒子の耐熱処理による影響

A-27の銀粒子を 560°C で耐熱処理し、短絡時間を比較した。結果は表3、図10のとおりである。測定は $V=0.800\text{V}$ 、滴下水量 $=5\ \mu\text{l}$ で行った。

耐熱処理による短絡時間の大きな差は認められないが、処理を行った方が40秒ほど早く短絡している。

これは耐熱処理した事で銀粒子が熱収縮し、3.2.1で前述した粒径の影響が起こったと推測される。

3. 2. 3 銀粒子のパラジウム被覆による影響

A-23の銀粒子にパラジウムを被覆し、その含有量と短絡時間を比較した。結果は表4、図11、SEM写真は図12のとおりである。測定は $V=1.000\text{V}$ 、滴下

表4 パラジウム含有量と短絡時間との関係

粉末の種類	Pd含有量 (wt%)	短絡時間 (s)
A-23	0	25±3
B-01	5	81±12
B-02	10	188±44
B-03	20	309±41
B-04	30	測定不能

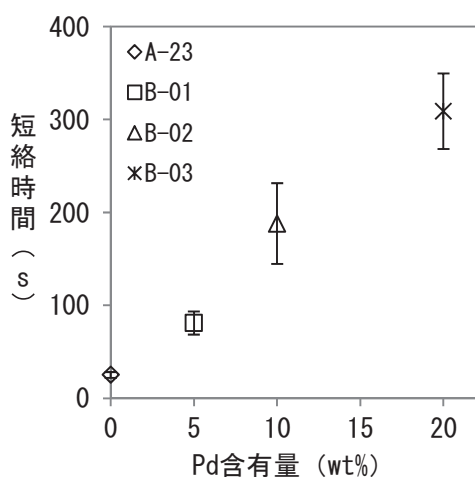


図11 パラジウム含有量と短絡時間との関係

表5 パラジウム添加方法と短絡時間との関係

粉末の種類	Pd含有量 (wt%)	短絡時間 (s)	
		被覆系 (B)	混合系 (D)
A-23	0	25±3	
01	5	81±12	92±17
02	10	188±44	151±29
03	20	309±41	470±116
04	30	測定不能	測定不能

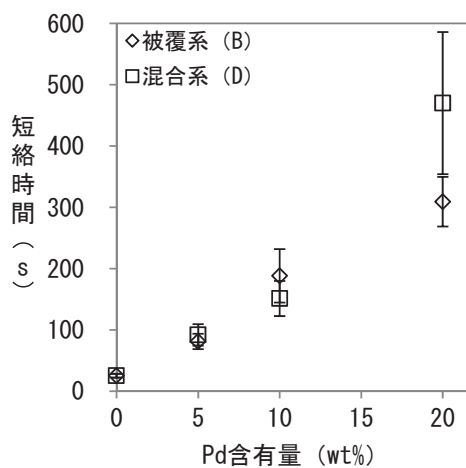


図13 パラジウム添加方法と短絡時間との関係

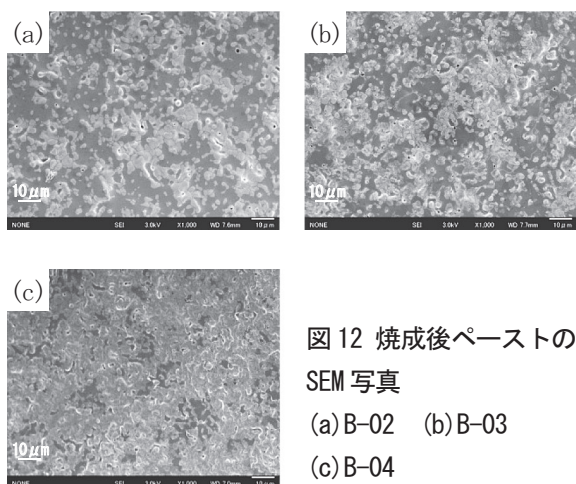


図12 焼成後ペーストのSEM写真
(a)B-02 (b)B-03
(c)B-04

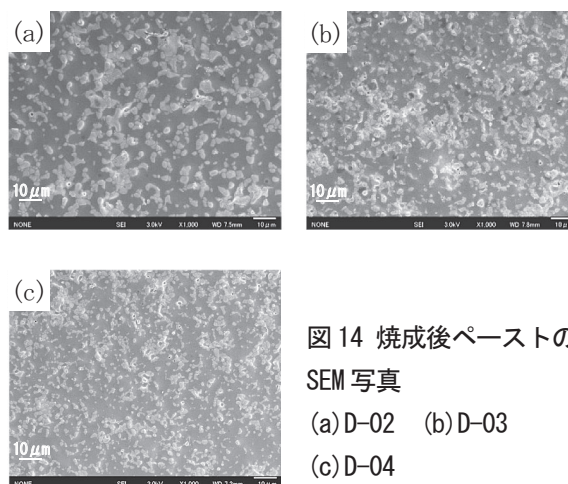


図14 焼成後ペーストのSEM写真
(a)D-02 (b)D-03
(c)D-04

水量=3 μlで行った。

パラジウム含有量が増えると短絡しにくくなった。パラジウム30wt%のB-04では900s以上短絡せず、本測定装置では滴下したMQ水が蒸散し測定不能となった。

これは、焼成時に銀と比べ溶出しにくいパラジウムが合金化し、銀の溶出量が少なくなり短絡しにくくなったと考えられる。

図9(b)、12を見ると、パラジウム被覆すると銀のみの時より凸凹が多い。一見、水と接する表面積

が増え短絡しやすくなりそうであるが、それ以上に溶出量の減少が効果的であったと思われる。

3.2.4 パラジウムの被覆と混合による影響の差

3.2.3と同量のパラジウム粒子をA-23の銀粒子と混合し、短絡時間を比較した。結果は表5、図13、SEM写真は図14、15のとおりである。測定はV=1.000V、滴下水量=3 μlで行った。

パラジウム粒子を混合した場合も被覆した場合と同様、短絡しにくくなった。

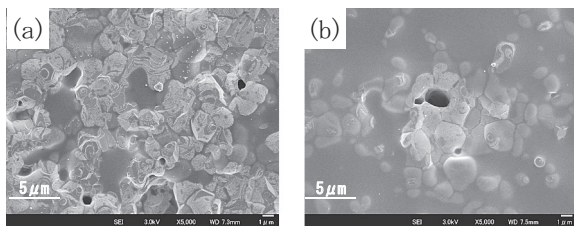


図 15 焼成後ペーストの SEM 写真
(a) B-04 (b) D-04

図 12、14 を見ると、被覆時と混合時でパラジウム含有量が増加した際の凸凹の状態が違っている。しかしそれでも、3. 2. 3と同様、凸凹以上に合金化したパラジウムが有効で、混合した場合も溶出しにくくなったのであろう。

また、パラジウム 10wt%程度までは被覆と混合では短絡時間にあまり差はないが、20wt%になると混合した方が被覆した時より短絡しにくかった。しかし、そのばらつきは混合時が大きかった。

図 15 を見ると、被覆した B-04 ペーストを焼成したものは混合した D-04 よりも、マイクロな凸凹が激しい事が分かる。このマイクロな凸凹により、被覆系の方が比表面積が大きかった事が、短絡しやすくなった理由かもしれない。この凸凹が合金化によるものだとすると、被覆した方が混合するよりパラジウムがペースト中に均等に存在し、マイクロな要因に対してもサンプル毎のばらつきが少なかったと考えられる。

3. 2. 5 他社製品との比較

3. 2. 1 と同条件で他社製銀粒子を評価した結果は表 6、図 16、SEM 写真は図 17 のとおりである。測定は $V=0.800V$ 、滴下水量 = $5 \mu l$ で行った。

山本貴金属地金製銀粒子は、どの粒子も他社製品と同等以上の耐マイグレーション性がある事が分かった。

図 17 (b)、(c) を見ると、山本貴金属地金製銀粒子は粒形が球状であるのに対し、他社製品は角ばった多面体になっている。この形状に起因してか、他社製品のペースト焼成後は表面が大きく凸凹し、ひび割れも多い (図 17 (a))。図 9 と比較すると、その凸凹具合は A-61 程度のものである。3. 2. 1 同様、この凸凹による表面積の違いから他社製品は溶出が起りやすく、短絡しやすかったと思われる。

表 6 短絡時間における製品比較

粉末の種類	短絡時間 (s)
A-61	178 ± 18
A-23	178 ± 23
A-27	243 ± 22
他社製品	159 ± 8

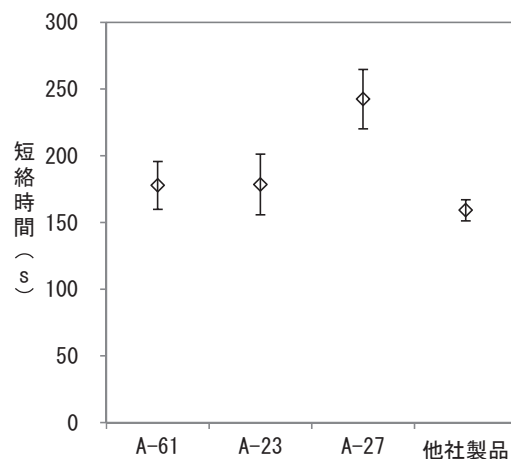


図 16 短絡時間における製品比較

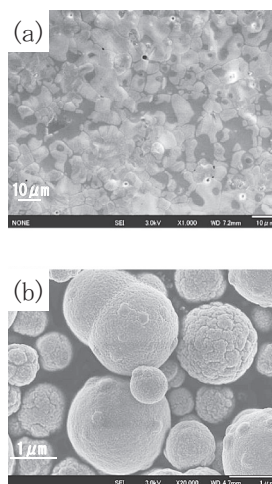


図 17 SEM 写真

(a) 他社製品の焼成後ペースト (b) A-27 粒子 (c) 他社製銀粒子

4. まとめ

本研究により、耐マイグレーション性への銀粒子の性状による影響は2つの要素があることが分かった。

一つは焼成後ペーストの表面積である。これが小さくなれば短絡しにくくなる。表面積が小さくなると、銀の溶出量が少なくなる事に起因すると推測される。実際、粒径が大きくなれば、焼成後ペーストの表面積は小さくなり短絡しにくくなっていった。また、粒子を耐熱処理すれば、熱収縮により粒径が縮小しペースト表面積

が増大し、短絡しやすくなった。さらに、粒形が多角的な物より球状の物の方が、焼成後ペーストの表面積が小さく、短絡しにくかった。

もう一つの要素は銀よりも溶出しにくいパラジウムの添加であり、これにより短絡しにくくなる。これは添加したパラジウムにより銀の溶出が抑えられるためと考えられる。添加方法は銀粒子にパラジウム粒子を混合した方が被覆するより短絡しにくいようであった。被覆した場合、焼成後ペーストの表面に微細な凸凹ができ、表面積が大きくなるためかもしれない。しかし、被覆によりペースト中にパラジウムが均一に存在しているせいか、短絡時間のばらつきは混合するよりも少なかった。

この研究は経済産業省の平成 22～23 年度戦略的基盤技術高度化支援事業「無収縮セラミック多層基板用導電ペーストの開発」で得られた成果の一部である。

5. 参考文献

- 1) オーム社 電気学会・イオンマイグレーションの発生特性と防止方法調査専門委員会編 「プリント基板の試験と評価 イオンマイグレーション現象とその対策」
- 2) 社団法人 日本電子回路工業会 「JPCA 規格 プリント配線板環境試験方法 (JPCA-ET01-2007)」

高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援

突き板シートの難燃化

篠原速都 山下 実 鶴田 望 青野 俊*

Development of Car interior production by Kochi original techniques

Fireproofing of Natural Veneer with Polyolefin Film

*Hayato SHINOHARA Minoru YAMASHITA Nozomu TSURUTA Satoshi AONO**

突き板導管内部に熱可塑性樹脂を含ますと同時に表裏面にオレフィン系フィルムを被覆することで柔軟性があり、従来の突き板より伸び率も高く、低コストな突き板シートを開発した¹⁾。この突き板シートを産業車両用材料として利用するため、大きな課題となる難燃化を試みた。その結果、LLDPE系フィルム及び接着フィルムの難燃化、下地にアルミニウム板を配置することで鉄道車両用材料燃焼試験（車材試験）において難燃性を得られた。

1. まえがき

前報¹⁾によりラミネーターによる突き板シート製造連続化による製造方法の改善、表面フィルム、接着フィルムの見直しによる原料コスト削減により、大幅な製造コスト削減が可能となった。これらの突き板シートを用いた自動車内装材を開発中である。

本報では、産業用車輛内装等への利用を図るため、突き板シートの難燃化を試みた結果を報告する。

2. 実験方法

2. 1 第1次難燃性試験

2. 1. 1 供試材料とフィルムラミネート方法

厚さ0.20mmの天然木突き板（ハードメープル、竹集成材）の両面に熱接着フィルムを介し、LLDPE（直鎖状低密度ポリエチレン）フィルム（50 μ m）を120 $^{\circ}$ C、1MPaでホットプレスを用い加熱圧着した後、常温まで冷却し、LLDPEフィルムと一体化した柔軟性の高い突き板シートを得た（以下突き板シートと呼ぶ）。

LLDPEフィルムには、日本ケミテック(株)に試作していただいたHALS系難燃剤と無機系難燃剤を配合したものを使用した。突き板の難燃処理は、(有)工房彩河でポリホウ酸ナトリウム系難燃剤を含まれていた。また、熱放散性を向上させるため、下地材としてアルミニウム板（0.05~0.3mm）を使用した。下地材と突き板シート、難燃処理剤との組み合わせによって供試材を作成した。表1に使用材料とその組み合わせを示す。

表1 供試材の分類

NO.	表面フィルム	突き板	裏面フィルム	接着シート	アルミ板(mm)
A	LLDPE	難燃(竹)	BLフィルム(EVA)	EVA系	0.3
B	LLDPE	難燃(HM)	BLフィルム(EVA)	EVA系	0.3
C	-	難燃(HM)	-	EVA系	0.05
D	-	難燃(竹)	-	アクリル系	0.05
E	-	難燃(WN)	-	アクリル系	0.05
F	-	難燃(HM)	-	アクリル系	0.05
G	難燃フィルム(HALS系)	難燃(竹)	難燃フィルム(HALS系)	-	無
H	難燃フィルム(無機系)	難燃(BM)	難燃フィルム(無機系)	-	無
I	難燃フィルム(HALS系)	難燃(竹)	難燃フィルム(HALS系)	EVA系	0.3
J	難燃フィルム(無機系)	難燃(竹)	難燃フィルム(無機系)	EVA系	0.3
K	難燃フィルム(HALS系)	無処理(竹)	難燃フィルム(HALS系)	EVA系	0.3

(注)HM：ハードメープル、WN：ウォールナット

2. 1. 2 建築用薄物材料の難燃性試験方法

試験方法は、JIS A 1322 建築用薄物材料の難燃性試験方法に準拠し、防炎試験装置（SET-10型；ダイエイカガクセイキ）を用いた。試験方法は、メッケルバーナー法で火炎高さ65mm、火炎接触時間60秒とし、表2による炭化長、残炎、残じん結果から難燃性能を評

*株式会社 コスモ工房

価した。

表2 難燃性の種類

種類	炭化長	残炎	残じん
防災1級	5cm以下	なし	1分後に存しないこと
防災2級	10cm以下	5秒以下	1分後に存しないこと
防災3級	15cm以下	5秒以下	1分後に存しないこと

2. 1. 3 第1次難燃性試験結果

図1に難燃試験の試験状況を表3に第1次難燃性試験結果を示す。

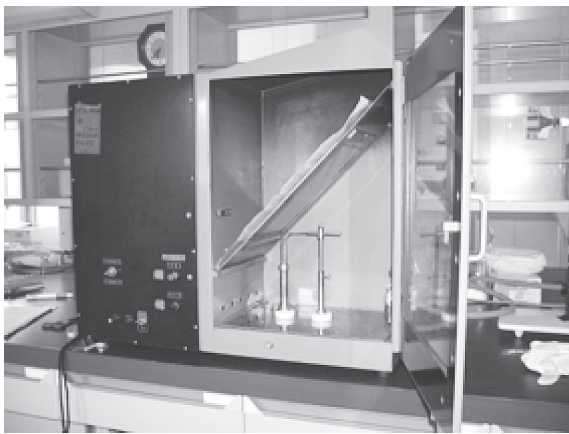


図1 防災試験状況

表3 第1次難燃性試験結果

NO.	炭化長	残炎	残じん	評価
A	55	無	無	防災2級
B	85	無	無	防災2級
C	65	無	無	防災2級
D	50	無	無	防災2級
E	75	無	無	防災2級
F	65	無	無	防災2級
G	-	-	-	-
H	-	-	-	-
I	45	無	無	防災1級
J	50	無	無	防災2級
K	55	2秒	無	防災2級

下地にアルミニウム板を用いた試験材は、フィルムの難燃化又は突板の難燃処理を行うことで、防災2級に達した。しかし、下地にアルミニウムを使用しない場合は、突板難燃処理とフィルム難燃処理を組み合わせても難燃化は困難であった(G、Hの組み合わせ)。これは、LLDPEの熱伝導率が、約0.33W/mKと低

いの比較、アルミニウムの熱伝導率が、236W/mKと格段に高いため、バーナーで加熱した熱量が、速やかに下地のアルミニウムで熱放散されることで燃焼を抑えることが可能になったためと考えられる。

また、難燃化処理突板は密着性が悪く、突板の研磨が必要であった。難燃フィルムはHALS系、無機系とも性能は変わらなかった。

以上の結果から、以下の項目の検討のため二次難燃性試験を行うこととした。

- ① 透明性の高いHALS系難燃フィルムを使用
- ② アルミニウム板をどこまで薄くできるか検討
- ③ 防災1級の(I)を中心にフィルムの難燃化だけで突板の難燃化なしでの可能性追求

2. 2 第2次難燃性試験

2. 2. 1 供試材料とフィルムラミネート方法

改良方法として表面難燃フィルムと接着フィルムを積層(100μm)し、接着フィルムにも難燃剤と接着性改善剤を配合することで使用材料の共通化と難燃性向上を試みた。突板シートの製造方法は2. 1. 1供試材料とフィルムラミネート方法と同様に行った。

表4に使用材料とその組み合わせを示す。

表4 供試材と組み合わせ

NO.	表面フィルム	接着フィルム	突き板	接着フィルム	アルミ板(mm)
a	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	難燃(竹)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.1
b	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	難燃(竹)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.2
c	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	無処理(HM)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.1
d	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	無処理(HM)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.2
e	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	無処理(竹)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.2
f	難燃フィルム(HALS系)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	無処理(竹)	難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)	0.1

2. 2. 2 建築用薄物材料の難燃性試験方法

2. 1. 2の建築用薄物材料の難燃性試験方法と同

様に、JIS A 1322 建築用薄物材料の難燃性試験方法に準拠し、防災試験装置を用いた。試験方法は、メックルバーナー法で火炎高さ 65mm、火炎接触時間 60 秒とし、表2による炭化長、残炎、残じん結果から難燃性能を評価した。

2. 2. 3 第2次難燃性試験結果

表5に第2次難燃性試験結果を、図2に防災1級を得られたdとeの試験後の写真を示す。下地のアルミニウムの厚さが0.2mm以上あれば難燃処理なしの突板でも防災1級の性能を得られた。

以上の結果から、鉄道車両用材料燃焼試験についてd又はeの処理方法で行うことに決定した。ただ、アルミニウム板は0.2mmより0.3mmの厚さの方が安いいため、0.3mmのものを使用することとした。

表5 第2次難燃性試験結果

NO.	炭化長	残炎	残じん	評価
a	90	無	無	防災2級
b	25	無	無	防災1級
c	25	無	50	-
d	25	無	無	防災1級
e	42	無	5	防災1級
f	-	120	60	-

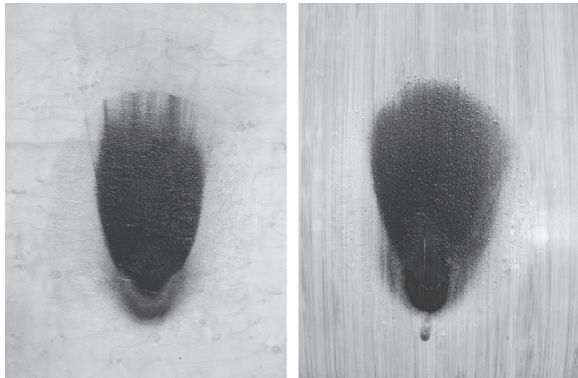


図2 難燃性試験後の試験材 (左：d、右：e)

2. 3 鉄道車両用材料燃焼試験

2. 3. 1 供試材

2.2 第2次難燃性試験で行ったdとeの組み合わせ「難燃フィルム(HALS系)+難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)+竹又はハードメープル突板+難燃接着フィルム(PE系改質剤配合)+0.3mm アルミ板」で120℃、1MPaの圧縮条件でホットプレスを用い加熱圧着した後、常温まで冷却し、突板シートを作成した。

2. 3. 2 鉄道車両用材料燃焼試験方法

「鉄道に関する技術上の基準を定める省令」(平成13年12月25日国土交通省令第151号)第5節車両の火災対策等第83条により、鉄道車両用材料燃焼試験(車材試験)を行っている社団法人日本鉄道車両機械技術協会へ依頼した。試験方法は以下のとおりである。

燃焼試験(一般材)

試験方法は図3に示すとおりB5判の供試材(182mm×257mm)を45°傾斜に保持し、燃料容器の底の中心が、供試材の下面中心の垂直下方25.4mm(1インチ)のところにくるように、コルクのような熱伝導率の低い材質の台にのせ、純エチルアルコール0.5ccを入れて着火し、燃料が燃え尽きるまで放置する。

燃焼判定は、以下の方法で表6の燃焼性規格に従って行う。

燃焼中：着火、着炎、発煙状態、炎の状態等を観察

燃焼後：残炎、残じん、炭化、変形状態を観察

表6 鉄道車両用材料の燃焼性規格

区分	アルコール燃焼中				アルコール燃焼後			
	着火	着炎	煙	火勢	残炎	残じん	炭化	変形
不燃性	なし	なし	僅少	-	-	-	100mm以下の变色	100mm以下の表面的変形
極難燃性	なし	なし	少ない	-	-	-	試験片の上端に達しない	150mm以下の変形
	あり	あり	少ない	弱い	なし	なし	30mm以下	
難燃性	あり	あり	普通	炎が試験片の上端を超えない	なし	なし	試験片の上端に達する	縁に達する変形、局部的貫通孔

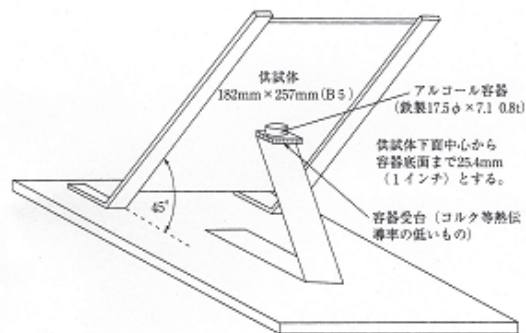


図3 鉄道車両用材料燃焼試験方法

2. 3. 3 鉄道車両用材料燃焼試験結果

社団法人日本鉄道車両機械技術協会で行った鉄道車両用材料燃焼試験を表7に示す。

いずれも当初目標の難燃性を得ることができ、鉄道車両内装で一番問題となる問題をクリアできた。

表7 鉄道車両用材料燃焼試験結果

内装材 (ハードメープル仕様)	条件：温度 30℃ 湿度 65%、アルコール燃焼時間 1分23秒			
	アルコール燃焼中		アルコール燃焼後	
	着火	あり 26秒	残炎	なし
	着炎	あり 26秒	残じん	なし
	煙	僅少	炭化	縁に達しない 140mm
	火勢	弱い	変形	表面的変形 140mm
判定 難燃性				
内装材 (竹仕様)	条件：温度 30℃ 湿度 65%、アルコール燃焼時間 1分29秒			
	アルコール燃焼中		アルコール燃焼後	
	着火	あり 29秒	残炎	なし
	着炎	あり 29秒	残じん	なし
	煙	少ない	炭化	縁に達しない 140mm
	火勢	上端を超えない	変形	表面的変形 140mm
判定 難燃性				

3. まとめ

突き板導管内部に熱可塑性樹脂を含ませると同時に表裏面にオレフィン系フィルムを被覆することで柔軟性があり、従来の突き板より伸び率も高く、低コストな突き板シートの開発を行ってきた。このシートを産業車両用材料として利用するため、大きな課題となる難燃化を試みた。その結果、LLDPE系フィルム及び接着フィルムの難燃化、下地に0.2mm以上のアルミニウム板を配置することで鉄道車両用材料燃焼試験（車材試験）において難燃性を得られることが分かった。

今後は共同研究企業と連携しながら、ターゲット製品を選定、試作を行い、試作品の性能評価、量産化を目指した生産技術を確立し、事業化を目指す。

最後に、本研究を行うにあたり、フィルムの難燃シートを作成していただきました日本ケミテック(株)と突き板の難燃処理をしていただきました(有)工房彩河に謝意を表します。

引用文献

1) 篠原速都、山下実、鶴田望、青野俊、「高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援」、高知県工業技術センター研究報告、NO. 42、46-49、2011

高知県産竹材の工業利用における生産性向上支援

竹材の平衡含水率及び乾燥速度

山下 実 鶴田 望 篠原速都 青野 俊*¹ 野地清美*²

Support for the industry application of the Kochi bamboo

The balanced moisture content and the dry method of bamboo

Minoru YAMASHITA Nozomu TSURUTA Hayato SHINOHARA

*Satoshi AONO*¹ Kiyomi NOJI*²*

一般木材の乾燥条件の設定には、乾球温度、湿球温度、時間、風速、平衡含水率等が使用され、竹材の乾燥においてもそれを流用している。しかしその組成及び構造の違いにより乾燥に関する性質は竹材と木材の間で差異があると考えられる。本研究では竹材の乾燥に関して、外気での平衡含水率及び平衡含水率に至るまでの乾燥速度に着目して測定を行い、竹材の平衡含水率が一般木材に比較して低く、乾燥速度は遅い傾向にあるという結果を得た。

1. まえがき

生育状態の竹は 100%以上の含水率（含水率＝水分重量/材料の乾燥重量×100）であるが、工業利用を目的とする場合、一定の乾燥工程による的確な含水率調整が必要である。

木質材料では、ある温湿度条件のもとで材中の水分が平衡し、変化しなくなった時の含水率を平衡含水率と呼ばれている。竹材の平衡含水率は木材のそれに準ずるものと考えられるが、その構成成分及び構造の違いにより若干の差異を生ずる。一般の木材については温湿度と平衡含水率の関係が実験的に求められて図表化¹⁾して示されているが、竹材でのそれは存在せず木材の図表を流用して使用している。本報告はその差異を調べ、竹材乾燥の精度向上に資することを目的とする。

また、竹材は木材に比較して乾燥が容易であると経験的に知られているがその詳細は明らかになっていない。天然乾燥及び人工乾燥においていくつかの条件で乾燥試験を行い、それぞれの乾燥方法について実用性の観点から考察を行う。

2. 実験方法

2. 1 竹材の外気における平衡含水率

熱処理後に人工乾燥で含水率 6.0%以下に調整した竹材 10 本を棧積状態で静置し、連続した 14 日間の 24 時間ごと含水率を測定した。試験体の寸法は厚さ 9mm 幅 35mm 長さ 1.8m。内皮及び外皮を除去したものを使用した。

外気条件として高知市における測定期間中の気象統計の平均温度及び平均相対湿度データを使用した。測定期間中、13 日目が雨天であった以外は曇りもしくは晴れであった。

2. 2 晴天時の天然乾燥

熱処理により含水率を 50%程度に調整した竹材を棧積状態で静置し、連続した 7 日間 24 時間ごとに含水率を測定した。試験体の寸法は厚さ 9mm 幅 35mm 長さ 1.8m。試験体数は 10 体で、その平均値を試験結果とした。

試験場所は風通しの良い屋内で、乾燥条件は高知市における測定期間中の気象統計の平均温度及び平均相対湿度データを使用した。測定期間はすべて晴天もしくは曇りの期間であった。

2. 3 雨天時の天然乾燥

熱処理により含水率を 50%程度に調整した竹材を棧積状態で静置し、連続した 4 日間 24 時間ごとに含水

※1 (株) コスモ工房

※2 高知県立森林技術センター

率を測定した。試験体の寸法は厚さ9mm幅35mm長さ1.8m。試験体数は6体で、その平均値を試験結果とした。

乾燥条件は高知市における測定期間中の温湿度を気象統計から抜粋して使用した。期間中の気象条件は平均気温24.4℃平均相対湿度88.2%RHで、すべての日で1mm以上の降雨があった。

2. 4 恒温恒湿槽による人工乾燥

乾燥前の熱処理等により含水率を50%程度に調整した竹材を恒温恒湿槽によって乾燥した。乾燥にはエスペック(株)製PL-4KPHを使用した。試験片の寸法は厚さ9mm、幅35mm、長さ900mm。

3 結果

3. 1 竹材の外気における平衡含水率

測定結果を表1に示す。11日目以降、外気の変動に連動する傾向にあることから、ほぼ平衡状態にあると判断した。全体として平衡含水率図表から読み取った値と比較すると5%程度低い値で推移しており、低含水率領域での竹材の平衡含水率が木材に比較して低い傾向を示した。

表1 外気における竹材の平衡含水率

日数	気象条件		含水率	
	温度 ℃	相対湿度 %RH	竹 %	木材 %
初期	20.9	65.0	6.3	11.8
5	20.4	77.0	7.4	15.5
8	23.5	67.0	7.5	12.0
11	22.9	78.0	7.9	15.7
13	25.9	75.0	9.7	14.2
14	25.4	77.0	9.0	15.0

※竹は実測値でn=10。木材の値は平衡含水率図表からの読み取り値。

3. 2 晴天時の天然乾燥

試験結果を表2に示す。初期は平均で47.3%であった含水率は7日間で13.0%に低下した。その間の乾燥速度は0.21%/hr(5.1%/day)であった。期間中、最も乾燥速度の速かった1日目から2日目にかけての24時間で含水率は40.7%から28.1%まで低下し、その乾燥速度は0.53%/hrであった。3日目以降は急激に乾

燥速度が低下し、5日目以降は24時間の含水率低下が1%前後であった。

期間中の平均気温は17.9℃平均相対湿度は65.0%RHで、この条件で平衡含水率図表に示される木材の平衡含水率は12%である。実験1の結果から竹材では7~8%程度の平衡含水率であると予想されるため、7日目においてもまだ含水率は低下する傾向にあると考えられる。

表2 晴天時の竹材天然乾燥

日数	時間 hr	温度 ℃	相対湿度 %RH	含水率 %	乾燥速度 %/hr
初期				47.3	
1	18.8	17.6	60	40.7	0.35
2	24	17.1	46	28.1	0.53
3	24	16.3	57	20.2	0.33
4	24	17.2	74	16.9	0.14
5	24	18.7	79	16.1	0.03
7	48	18.8	67	13.0	0.06
全体	162.8	17.9	65	34.3	0.21

3. 3 雨天時の天然乾燥

試験結果を表3に示す。4日間で含水率は6.7%低下し、その乾燥速度は0.07%/hrであった。晴天時と比較すると乾燥速度は遅く、実用に足るとは言えない。

表3 雨天時の竹材天然乾燥

日数	時間 hr	温度 ℃	相対湿度 %RH	含水率 %	乾燥速度 %/hr
初期				42.3	
4	96	24.4	88.2	35.6	0.07

3. 4 恒温恒湿槽による人工乾燥

試験結果を表4に示す。乾燥初期の乾燥速度は最大で0.56%/hrで、天然乾燥と同様に繊維飽和点以下の領域での乾燥速度は急激に減速し0.1%/hr程度となった。

人工乾燥は終点の含水率を設定できることが天然乾燥とは異なる点である。工業的に竹材を利用する場合には最終的な含水率調整を人工乾燥によって行い、製品それぞれのばらつきを極力少なくすることが必要である。

表4 恒温恒湿槽による竹材の人工乾燥

ステップNo.	初期	1	2	3
乾燥時間(hr)	0	72	144	168
含水率(%)	54.3	13.7	6.8	6.3
乾燥速度(%/hr)		0.56	0.14	0.02
設定温度(°C)		60	66	70
相対湿度(%RH)		58	32	44
乾湿球温度差※1(°C)		10	20	16
設定平衡含水率(%)*2		8.7	4.8	7.5

※1 設定温度と相対湿度から算出した計算値

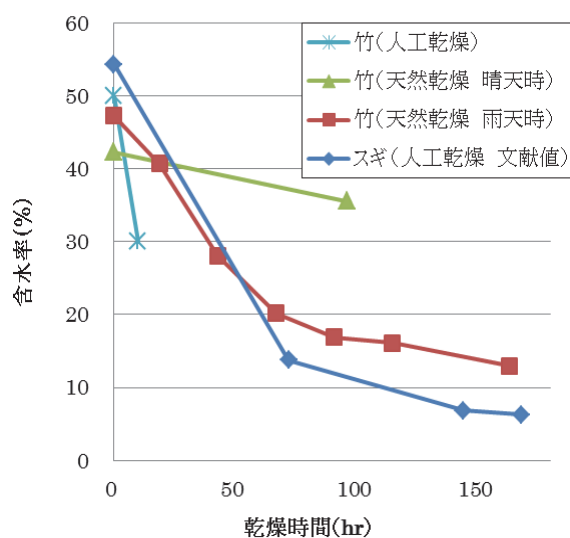
※2 平衡含水率図表からの読み取り値

4 考察

本報告での竹材の天然乾燥（晴天時及び雨天時）、竹材の人工乾燥及びスギの人工乾燥（文献値²⁾により作成）をグラフ化し、図1に示す。

図1に例示したスギの乾燥速度は厚さ14mm乾球温度60°C乾湿球温度差10°C風速0.1m/secの条件で含水率50%から30%に低下するときの乾燥速度で、約2.0%/hrである。今回測定した竹材は最も早い人工乾燥で0.56%/hrであり、竹と比較して約4倍の速度である。一般に密度が大きいと乾燥は遅い。スギの密度は0.38g/cm³程度³⁾で竹材は0.6~0.9g/cm³であり、竹が木質材料の中では密度が大きい部類に入ることが大きな理由だと考えられる。

また、竹材の平衡含水率は一般木材よりも低い傾向にあった。この点においてはより緩やかな条件で低含水率に至る材料であると言える。ただし、今回測定に使用した竹材は防虫などの目的で100°C以上の熱処理を施しており、この熱処理が平衡含水率の低下に影響している可能性もあり、このことに関しては今後の検証が必要である。



※スギは文献データより作成 厚さ14mm 乾球温度60°C 乾湿球温度差10°C 風速0.1m/sec

図1 竹材乾燥速度比較

5 まとめ

竹材の乾燥に関して、外気での平衡含水率及び平衡含水率に至るまでの乾燥速度に着目して実験を行った。

竹材の平衡含水率は一般木材に使用する平衡含水率図表の読み取り値と比較して低い値を示した。

平衡含水率に至るまでの乾燥速度について、晴天時であれば天然乾燥でも人工乾燥と同程度の乾燥速度で乾燥することが可能であるが、雨天時は遅く実用性に乏しい。

近い条件によるスギ材の人工乾燥と比較すると竹材の乾燥速度は遅い事がわかった。

謝辞

最後に、本研究を行うにあたり多くのアドバイスをいただいた和田誠慎氏に謝意を表します。

引用文献

- 1) 寺沢真 筒元卓造、木材の人工乾燥、(社)日本木材加工技術協会 (1976) P. 24
- 2) 寺沢真 筒元卓造、木材の人工乾燥、(社)日本木材加工技術協会 (1976) P. 35 図17
- 3) 独立行政法人森林総合研究所監修、改訂4版木材工業ハンドブック、丸善株式会社 (2004) P. 192

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

森田康子¹ 岡崎由佳 川北浩久 隅田 隆

*Determination of Halogens in Organic Materials for RoHS Directives by
Air Combustion—Ion Chromatography*

Yasuko MORITA¹ Yuka OKAZAKI Hirohisa KAWAKITA Takashi SUMIDA

An analysis method for halogens in organic materials was examined by air combustion coupled with ion chromatography. In this system, a sample of 0.1–0.5 g was weighed and ignited slowly in a quartz combustion tube at 1000 °C with air gas at a flow rate of 2.5 L min⁻¹. The combustion products were collected into 20 mL of a 40 mM potassium hydroxide solution in which 20 μL of 3 % hydrogen peroxide was added for reducing. Halogens (F, Cl, Br) were determined by ion chromatography. Recoveries for the halogens tested were almost 100±10 %. The accuracy of the proposed method was evaluated by analyzing a standard reference material of polyethylene (NMIJ CRM8108-a, AIST Japan and ERM-EC680K, IRMM Belgium). The values of Br and Cl obtained with the present method showed good agreement with the certified values, as judged from standard deviation. The present method was also applied to proficiency testing for the determination of bromine in a plastic material. The analytical results for the z score were 0.199 (low con.) and -0.597 (high con.).

分析化学 Vol. 61, No. 5, pp. 367-370 (2012)

空気燃焼法とイオンクロマトグラフとを組み合わせた分析システムを用いての有機材料中のハロゲンの定量法を検討した。このシステムでは、試料0.1~0.5g採取し装置内の石英製燃焼管内にセットし、1000℃で燃焼させる。発生したハロゲンガスは、40mM水酸化カリウム水溶液/3%過酸化水素水の吸着液にて捕集する。この吸着液をイオンクロマトグラフで定量する。この分析システムを用いてのハロゲンの回収率試験および値付けされた標準物質の測定から良好な分析精度が確認された。

1 現所属 株式会社西日本科学研究所

Ⅱ 平成 23 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 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、事務次長、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24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 9,320.84 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折半葺	299.39 m ²
材料実験棟	鉄骨ALC折半葺	377.47 m ²
食品加工研究棟	鉄骨造	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折半葺	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
木材乾燥棟	鉄骨折半葺	48.15 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	(社)発明協会 高知県支部	172.8 m ²
4 階	(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24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 (5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 (8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 (8名) ・ ・ ・ ・ ・ 電気・電子、メカトロ技術、情報技術、機械加工、金属材料、
鋳造、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24年3月31日現在)

課名	職名	氏名	備考
	所長	西内 豊	
	次長	中島 行雄	
	技術次長	浜田 和秀	H23.4.1～
総務課	課長	中島 行雄	兼務
	チーフ	石本 智樹	
	主幹	竹崎摩里子	
研究企画課	課長	篠原 速都	H23.4.1～
	チーフ	島本 悟	
	主任研究員	保科 公彦	H23.4.1～
	主任研究員	竹内宏太郎	
	主任研究員	近森 麻矢	
食品開発課	課長	上東 治彦	
	チーフ	森山 洋憲	
	主任研究員	門田 光世	
	主任研究員	北村 有里	
	主任研究員	岡本 佳乃	
	主任研究員	加藤 麗奈	
	主任研究員	阿部 祐子	
	研究員	竹田 匠輝	
生産技術課	課長	南 典明	H23.4.1～
	チーフ(制御技術担当)	刈谷 学	H23.4.1～
	チーフ(機械加工担当)	山本 浩	H23.4.1～
	主任研究員	今西 孝也	
	主任研究員	眞鍋 豊士	
	主任研究員	土方啓志郎	
	主任研究員	毛利 謙作	
	主任研究員	村井 正徳	
資源環境課	課長	川北 浩久	H23.4.1～
	チーフ(環境技術担当)	隅田 隆	H23.4.1～
	チーフ(資源活用担当)	河野 敏夫	
	主任研究員	山下 実	
	主任研究員	鶴田 望	
	主任研究員	岡崎 由佳	
	研究員	竹家 均	
	研究員	矢野 雄也	H23.4.1～

1-5 決算状況

歳入(特定財源)

款	項	目	節	決算額
				平成23年度
8. 使用料及び手数料				円 23,115,161
	1. 使用料	5. 商工労働使用料	(2)工業技術センター使用料	9,673,361 9,673,361 9,673,361
	2. 手数料	4. 商工労働手数料	(2)工業試験手数料	13,441,800 13,441,800 13,441,800
9. 国庫支出金				4,469,562
	2. 国庫補助金	5. 商工労働費補助金	(2)産業技術振興費補助金	3,299,562 3,299,562 3,299,562
	3. 委託金	5. 商工労働費委託金	(2)産業技術振興費委託金	1,170,000 1,170,000 1,170,000
12. 繰入金				7,891,366
	2. 基金繰入金	20. 緊急雇用創出臨時特例基金繰入	(1)緊急雇用創出臨時特例基金繰入	7,891,366 7,891,366 7,891,366
14. 諸収入				25,545,882
	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	25,007,389 25,007,389 25,007,389
	8. 雑入	11. 商工労働部収入	(1)商工政策課収入	538,493 538,493 538,493
合 計				61,021,971

歳 出

款	項	目	節	決算額
				平成23年度
6. 商工労働費	1. 商工費	1. 商工政策費		円
				420,669,723
				420,669,723
				1,127,106
			(4)共済費	143,956
			(7)賃金	967,475
			(11)需用費	12,000
			(13)委託料	3,675
				419,542,617
				145,666,344
			(3)職員手当等	69,074,142
			(4)共済費	57,384,298
			(7)賃金	12,782,855
			(8)報償費	12,743,446
			(9)旅費	7,238,250
			(11)需用費	68,457,351
			(12)役務費	1,806,578
(13)委託料	21,535,071			
(14)使用料及び賃借料	25,520			
(18)備品購入費	22,446,312			
(19)負担金補助及び交付金	382,450			
12. 土木費				4,015,610
	6. 建築費			4,015,610
		3. 建築費		4,015,610
			(11)需用費	4,015,610
歳 出 合 計				424,685,333

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) 自動車産業ものづくり支援事業
 - ① 3DD転写とインモールド成型技術による製品開発 (H21～H24、資源環境課)
 - ② 3次元木材圧密技術とインサート成型技術による製品開発 (H21～H24、資源環境課)
 - ③ 高知固有技術による自動車内装材等の製品開発支援 (H22～H24、資源環境課)
 - ④ 軽量・高強度・高意匠な省エネ型樹脂成型技術の開発 (H23～H25、資源環境課)
- (2) 中核企業ものづくり製品開発等支援事業
 - 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～H24、生産技術課)
 - ② 結晶構造制御による研削用砥粒の開発 (H22～H23、資源環境課)
 - ③ エネルギーを情報化する技術と製品の開発 (H23～H24、生産技術課)
 - ④ 球状酸化鉄による鋳鋼の焼着及び割れ防止技術の開発 (H23～H24、生産技術課)
 - ⑤ 硬質地盤対応型切削チップの開発 (H23～H25、生産技術課)
 - ⑥ 難削・難形状用ツールホルダの開発 (H23～H24、生産技術課)
 - ⑦ 無収縮セラミック多層基板用導電ペーストの開発 (H22～H24、資源環境課)
 - ⑧ マイクロバブルシステムの開発 (H23～H25、資源環境課)
- (3) 成長分野育成支援事業
 - ① 県産固有植物からの機能成分の抽出と有効利用技術開発 (H22～H24、資源環境課)
 - ② 海洋微細藻由来抗腫瘍性物質の大量生産技術の開発と創薬研究 (H22～H24、資源環境課)
 - ③ 分割式ロータリーフィルターの実用化技術開発 (H22～H24、生産技術課)
 - ④ レアメタルのリサイクル実用化技術の開発 (H23～H25、資源環境課)
 - ⑤ ホームネットワークによる高齢者安否確認システムの開発 (H23～H25、生産技術課)
 - ⑥ 県内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 (H23～H25、資源環境課)

○食品産業振興事業

- (1) 食品加工産業重点支援事業
 - I 高度食品加工技術支援
 - ① 高規格化乾燥処理技術確立と地産外商向け乾燥素材の研究開発 (H23～H25、食品開発課)
 - ② 多品種少量生産に適した凍結濃縮装置の開発 (H22～H24、食品開発課)
 - ③ 超高压処理による農水産加工品への利用 (H23～H25、食品開発課)
 - ④ 真空フライヤーを用いた高度加工食品の開発 (H23、食品開発課)
 - ⑤ 高知発農商工連携ビジネスにもとづく食品の研究開発 (H21～H23、食品開発課)
 - II 地域特産資源まるごと利用開発事業
 - ① 柑橘果皮由来エッセンシャルオイルの食品への応用 (H23～H25、食品開発課)
 - ② 柑橘系搾汁残渣の処理技術の開発 (H23～H25、食品開発課)
 - ③ マイクロ波精油抽出装置の高機能化 (H23、生産技術課)
 - ④ ヘルスコンシャスなアルコール飲料の開発 (H23～H24、食品開発課)
 - ⑤ 県産ユズ果汁のブランド化推進支援 (H23～H24、食品開発課)
 - III シーフード産業推進
 - 土佐湾沿岸地域の水産加工技術支援 (I期) (H21～H23、食品開発課)
- (2) 地域 AP 重点支援事業費

○工業技術支援事業

- ① 新規に開発した糖類添加醸造清酒の実用化研究 (H22～H23、食品開発課)
- ② ショウガジンゲロールを用いた新規食品開発支援 (H22～H23、食品開発課)
- ③ 木質系資源を利用した鋳造用加炭材の低コスト化 (H22～H23、生産技術課)
- ④ 生産工程における簡易実績管理ツールの開発 (H23～H24、生産技術課)
- ⑤ 石灰製造時のCO2削減に関する調査研究 (H23、資源環境課)
- ⑥ 高知県産竹材の工業利用における生産性向上支援 (H23～H24、資源環境課)
- ⑦ ゼンマイの高品位乾燥技術の開発 (H23～H24、食品開発課)

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、国を初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の推進チームのメンバーとして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初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、国を初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、外部から食品加工特別技術支援員及び機械金属加工特別技術支援員を登用し、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い、食品加工技術及び機械金属加工の底上げを図った。

高知市の地域雇用創造推進事業（パッケージ事業）や土佐FBC人材創出事業等国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、メールニュースを適宜発行するとともに、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。

技術情報誌（技術情報こうち・年間3回発行）、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、(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、隔月で工技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、(社)高知県工業会、(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・口頭発表

3-1 論文発表

テーマ・著者	掲載誌
(食品開発課) 碁石茶がアディポサイトカインの変動に及ぼす影響 横田淳子、常風興平、吉岡三郎（高知大）、森山洋憲、邑田修三（茶業試）、大石雅夫（大豊町）、受田浩之、宮村充彦（高知大）	日本食品科学工学会誌 Vol. 58, No. 8, pp. 398-402 (2011)
(資源環境課) Thermalelectric Properties of P-Type BaSnO₃ Ceramics Doped with Cobalt Masahiro Yasukawa, Yukihiro Hamada, Toshio Konno, Kazushige Ueda, Hiroshi Yanagi, Sung Wng Kim, and Hideo Hosono	粉体および粉末冶金25(3)2011

3-2 その他の投稿

テーマ・著者	掲載誌
(研究企画課、資源環境課) 連載企画わが校・わが研究室紹介—公設試験場編 高知県工業技術センターの紹介 篠原速都、山下実、鶴田望	Journal of the JSTP Vol.53(2012) No.612 p 45-46

3-3 学会発表（ポスター発表含む）

発表題目	学会名	期日	場所
(研究企画課) マイクロ波蒸留により抽出した高知県産柑橘精油の評価 近森麻矢、村井正徳、浜田和秀、山中恭二、松岡秀治、山中義也（兼松エンジニアリング）	第55回香料・テルペンおよび精油科学に関する討論会	H23. 11. 19	つくば市
(食品開発課) 超音波照射によるショウガのジングロール抽出 森山洋憲、松本泰典、池上雅博（高知工科大）、北村和之（泉井鐵工所） 懸濁法による多品種少量生産を目指した凍結濃縮システムの検討 松本泰典（高知工科大）、森山洋憲、松本泰典、池上雅博（高知工科大）、北村和之（泉井鐵工所）	日本食品科学工学会第58回大会 日本食品科学工学会第58回大会	H23. 9. 10 H23. 9. 11	仙台市 仙台市
(生産技術課) 全方向移動型歩行訓練機の動作エリア設定方法開発 毛利謙作	(社)日本機械学会 ロボティクス・メカトロニクス講演会 2011	H23. 5. 28	岡山市

発 表 題 目	学 会 名	期 日	場 所
工業用マイクロ波精油抽出装置の開発 村井正徳、浜田和秀、近森麻矢（工技センター）、山中義也、山中恭二、松岡秀治（兼松エンジニアリング（株））、浅野公人、東谷望史（馬路村農業協同組合）	第 55 回 香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会	H23. 11. 19	つくば市
（資源環境課） 錯体重合法と放電プラズマ焼結によるスズ酸バリウムセラミックスの粒径制御 安川雅啓（高知高専）河野敏夫（高知工技セ）植田和茂（九工大）柳 博（山梨大）金 聖雄・細野秀雄（東工大）	日本セラミックス協会第 24 回秋期シンポジウム	H23. 9. 8	札幌市
BaBiO3 の熱電特性に対する Sb 固溶効果 安川雅啓 志賀優太（高知高専）河野敏夫（高知工技セ）	日本セラミックス協会 2012 年会	H24. 3. 19	京都市

3-4 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
（研究企画課） 第 19 回持続性木質資源工業技術研究会 自動車内装部材への木質系材料の適用	篠原速都	持続性木質資源工業技術研究会	H23. 6. 23	名古屋市
（食品開発課） 平成 23 年度大豊町碁石茶目ならし会 「碁石茶の需要拡大に向けたカートカン開発」	森山洋憲	大豊町、碁石茶共同組合	H24. 1. 18	大豊町
中山間地域におけるブルーベリーの可能性説明会 「ブルーベリーで楽しく美味しいものづくり」	森山洋憲	大豊ブルーベリープロジェクト検討会	H24. 3. 6	大豊町
清酒麴・酵母研究会講演会 「高知県の酒づくり」	上東治彦	清酒麴・酵母研究会	H23. 10. 3	東京都
（生産技術課） 柑橘搾汁機を中心とした「ものづくりの地産池消」の取り組み	毛利謙作	地域交流ワークショップ実行委員会	H23. 5. 26	岡山市
「組込みシステム向け OS と開発環境について」	今西孝也	産業技術連携推進会議 第 9 回組込みシステム研究会	H23. 11. 15	東京都
組込み総合技術展 2011 「高知 IPv6 マイコン」のパネルと実機展示	今西孝也	（社）組込みシステム技術協会	H23. 11. 16 ～11. 18	東京都

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	—	—	156	184
食品開発課	234	962	178	682
生産技術課	72	263	404	1,230
資源環境課	409	1,890	341	1,413
合計	715	3,115	1,079	3,509

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)				
第1回設備貸与・設備資金貸付審査会	H23. 6. 22	(財)高知県産業振興センター	浜田和秀	高知ちばさんセンター
第2回	H23. 8. 25	〃	〃	〃
第3回	H23. 12. 12	〃	〃	〃
第4回	H24. 2. 16	〃	〃	〃
高知県発明くふう展審査会	H23. 10. 27	(社)発明協会高知県支部	〃	工業技術センター
第11回高知エコ産業大賞審査会	H24. 2. 23	高知エコデザイン協議会	〃	布師田工業団地組合事務所
(食品開発課)				
平成23年度全国新酒鑑評会決審査会	H23. 5. 10 ～ 5. 11	酒類総合研究所	上東治彦	酒類総合研究所
平成23年度県内酒造場庫内品質管理調査会	H23. 8. 2	須崎税務署	〃	須崎税務署
平成23年度四国清酒鑑評会	H23. 10. 18 ～ 10. 20	高松国税局	〃	高松国税局
平成23年度四国市販酒調査会	H24. 2. 8 ～ 2. 9	高松酒類審議会	〃	高松国税局
土佐宇宙酒審査会	H24. 3. 5 H24. 3. 21	高知県酒造組合	加藤麗奈 上東治彦	高知県酒造会館
平成23酒造年度県新酒鑑評会	H24. 3. 30	高知県酒造組合	〃	高知県酒造会館

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
平成 23 酒造年度四国吟醸酒研究会	H24. 3. 27	高松国税局	上東治彦	高松国税局
(生産技術課) 高知県溶接技術コンクール (外観審査)	H23. 6. 4	高知県 (一社)高知県溶接協会 (社)高知県工業会	南 典明	高知高等技術学校
(総合審査)	H23. 7. 4	〃	〃	工業技術センター
J I S 溶接技能者評価試験	H23. 6. 26	(一社)高知県溶接協会	〃	高知高等技術学校
〃	H23. 11. 12	〃	〃	〃
〃	H24. 2. 26	〃	〃	〃
プロポーザル審査委員会 見本市出展業務委託	H24. 3. 27	高知県商工労働部	〃	工業技術センター
J I S 溶接技能者評価試験補助員	H23. 11. 12	(一社)高知県溶接協会	土方啓志郎	高知高等技術学校
〃	H24. 3. 10	〃	〃	〃
第 1 回高知県食品衛生管理認証 制度審査会	H23. 9. 30	高知県健康政策部	本川高男	保健衛生総合 庁舎
第 2 回 〃	H24. 3. 8	高知県健康政策部	〃	〃
南国市新製品等研究開発事業 審査会	H23. 5. 10	南国市	〃	土佐農業共済 組合
伝統工芸士認定事業産地委員会	H23. 9. 5	高知県土佐刃物連合 協同組合	〃	香美市商工会 館
伝統工芸士作品審査会	H23. 11. 11	〃	〃	〃
第 1 回ものづくり地産地消補助 金審査会	H23. 6. 17	高知県商工労働部	〃	工業技術センター
第 2 回 〃	H23. 8. 31	〃	〃	〃
第 3 回 〃	H23. 12. 21	〃	〃	〃

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
仕上げ(機械組立仕上げ) 1 級	H23. 7. 16	山本 浩	(株)中央精機
機械加工 (数値制御旋盤) 2 級	H23. 7. 16	村井正徳	(株)栄光工業
機械加工 (フライス盤) 2 級	H23. 7. 23	毛利謙作	(株)葉山ヒューテック
機械保全 (機械系保全) 3 級	H23. 7. 30	土方啓志郎	地域職業訓練センター
機械加工 (普通旋盤) 3 級	H23. 7. 30	山本 浩	宿毛工業高等学校
機械加工 (普通旋盤) 1、2、3 級	H23. 7. 30	毛利謙作	須崎工業高等学校
機械加工 (普通旋盤) 3 級	H23. 7. 30	村井正徳	高知東工業高等学校
機械加工 (マシニングセンタ) 2 級	H23. 7. 30	島本 悟	高知旭光精工(株)
鋳造 1、2 級	H23. 7. 31	眞鍋豊士	(株)トミナガ
機械加工 (マシニングセンタ) 1、2 級	H23. 8. 6	島本 悟	高知精工メッキ(株)
機械加工 (採点)	H23. 8. 12	毛利謙作	工業技術センター
電子機器組立て 1、2 級	H23. 8. 21	刈谷 学	香南市香我美市民会館
機械加工 (採点)	H23. 8. 24	島本 悟 山本 浩 村井正徳	工業技術センター
金属熱処理 (一般熱処理) 1、2 級	H23. 8. 29	本川高男 土方啓志郎	工業技術センター
油圧装置調整 1、2 級	H24. 1. 14	山本 浩 村井正徳	地域職業訓練センター
製パン技能検定	H24. 1. 15	加藤麗奈	学校法人龍馬学園
機械保全 (機械系保全) 1、2 級	H24. 1. 22	土方啓志郎	地域職業訓練センター
工場板金 (タレットパンチプレス、機械板金) 1、2 級	H24. 1. 22	村井正徳	(株)栄光工業
機械保全 (電気系保全) 1、2 級	H24. 1. 28	刈谷 学	地域職業訓練センター
機械検査 1、2 級	H24. 1. 28	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
自動販売機調整 1、2 級	H24. 2. 18	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
生産管理	門田 勝一	(有)森岡製作所	H23. 8. 5
		高知缶詰(株)	H23. 9. 2 H24. 3. 30
		(株)黒石鋳工所	H23.12.26 H24. 1. 27 H24. 3. 21
機械・金属	弘田 孝彦	講習会「高知県溶接技術コンクール事前体験講習」	H23. 5. 21
	東 秋夫	講習会「高知県溶接技術コンクール事前体験講習」	H23. 5. 21
		講習会「全国溶接技術競技会事前講習」	H23. 9. 17
	旗手 稔	(株)特殊製鋼所	H23. 6. 3
		(株)特殊製鋼所	H23.11.25
		(株)特殊製鋼所	H24. 3. 23
	宮崎 悟	講習会「1日溶接実践講習会」	H23. 6. 19
講習会「1日溶接実践講習会」		H23.10.10	
講習会「1日溶接実践講習会」		H24. 2. 19	
西田 稔	(株)垣内	H23. 7. 26	
	(株)技研製作所	H23. 8. 10	
	(株)技研製作所	H23.12.15	
	講習会「金属材料試験研修」	H24. 2. 16	
	兼松エンジニアリング(株)	H24. 3. 27	
庄武 寿也	講習会「全国溶接技術競技会事前講習」	H23. 9. 17	
アロマ	金山 久里子	講習会「精油の製造・販売にあたっての注意事項」	H23.10. 6

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
(研究企画課) かおりの商品開発セミナー(1) [講義] 精油の製造・販売・流通にあたっての注意事項 [実習] 製品ラベル、パッケージ、取扱説明書の作成について	H23. 10. 6	17
かおりの商品開発セミナー(2) 「暮らしに彩り、香りの科学」 「植物の力～化粧品用エキス剤の開発、並びに評価系構築事例紹介～」	H24. 2. 24	24
(食品開発課) 濁酒製造技術研修	H23. 6. 6 ～ 6. 17	19
土佐 FBC 現場実践学 第1回 水産加工実習 第2回 農産加工実習 第3回 衛生・品質管理、施設・設備設計の基礎 酒類・発酵調味料製造管理実習 第4回 成分分析、微生物実習 第5回 企業視察研修	H23. 7. 7 H23. 7. 28 H23. 8. 25 H23. 9. 1 H24. 1. 19	20
水産加工品製造技術指導(1)	H23. 7. 14	4
高知県酒造技術研究会 「H21BYの酒造りについて」 「鑑評会出品酒利き酒会」	H23. 8. 19 H24. 3. 21	23 20
細菌検査研修 水産加工品の自社での品質管理について	H23. 11. 23 ～ 11. 24	4
食品加工研修「文旦搾汁、精油抽出、清涼飲料水の製造、トマト加工、農産物乾燥・粉砕、食品微生物管理」	H24. 1. 25 ～ 1. 29	25
高知県農協営農指導員会中央ブロック研修	H24. 3. 29	20
(生産技術課) 組み込み Linux 研修	H23. 5. 12 ～ 5. 13	4
1日溶接実践講習(技術指導アドバイザー事業)(1)	H23. 6. 19	11
〃(2)	H23. 10. 10	12
〃(3)	H24. 2. 19	12
シーケンサ(プログラマブルコントローラ)の入門と基礎	H23. 6. 14 ～ 6. 15 H23. 6. 21 ～ 6. 22 H23. 6. 23 ～ 6. 24	9 11 10

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
熱処理研修会（ステンレス鋼、アルミの取り扱い） （主催：高知県中小企業団体中央会）	H23. 7. 4 ～ 8. 1	7
溶接管理技術者の勉強会	H23. 9. 29 ～10. 27	24
ものづくり基幹人材育成講座（主催：高知市雇用創出促進協議会） 「三次元測定」コース	H23. 11. 11 ～11. 25	4
GOT（プログラマブル操作パネル）の基礎	H23. 12. 6 H24. 3. 6	8 6
GOT（プログラマブル操作パネル）の応用	H23. 12. 7 ～12. 8 H24. 3. 7 ～ 3. 8	5 6
金属材料試験研修 ①基本的な金属材料による引張試験 ②衝撃試験・硬さ試験 ③鋼の金属組織観察 ④講演「金属腐食の基礎」 ⑤講演「材料の解析技術」	H24. 1. 26 ～ 2. 23	延べ 86
組み込みソフトウェア研修 ①H8 マイコン	H24. 2. 8 ～ 2. 9	3
②Zigbee 通信	H24. 2. 15 ～ 2. 16	4
③組み込み Linux	H24. 2. 22 ～ 2. 23	4
④組み込み Android	H24. 2. 24	4
金属材料試験（県立高知高等技術学校依頼）	H24. 2. 17	6
（資源環境課） 分析化学講習会 ① 基礎編 原子吸光分析法・ICP 発光分析法 ガスクロマトグラフ質量分析法 X線回折装置 電子顕微鏡 赤外分光光度計 蛍光 X線装置 ② 応用編 試料分解技術と測定技術 におい・かおりの測定技術 クレーム対応試験 その1「無機材料」 クレーム対応試験 その2「金属材料」 クレーム対応試験 その3「高分子材料」	H23. 9. 2 ～11. 18	74

5-2 研究成果報告会及び展示会

名称、開催場所	期 日	参加者数
工業技術センター 研究・支援活動成果報告会 工業技術センター	H24. 3. 15	102

5-3 講師派遣

(1) 大学等への派遣

大 学 等 名 称	派 遣 者	期 日
高知大学大学院農学研究科 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	H23. 4. 1 ~ H24. 3. 31

(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) 高知県ゆず振興対策協議会研修会 「県産ユズ果汁のブランド化推進支援」	久武陸夫	H23. 9. 15	30
土佐酒アドバイザー 「高知県の酵母と酒づくり」	上東治彦	H23. 8. 24	20
土佐香美農業協同組合物部ユズ搾汁作業員講習会 「ユズ搾汁のポイントと衛生管理」	久武陸夫	H23. 10. 25	15
高知市小売組合活性化研修「発泡性清酒の開発と消費者への提案」	上東治彦	H23. 11. 24	30
福岡県酒造組合酒造研修会「高知県の酒づくり」	上東治彦	H23. 12. 6	16
高知県酒造組合酒造講話会「今年度配布の酵母について」	上東治彦 加藤麗奈	H23. 12. 8	20
伊野町小売組合活性化研修「発泡性清酒の開発と消費者への提案」	上東治彦	H24. 2. 22	40
JA 営農指導員中央ブロック研修「新商品開発と商品化事例」 「食品の機能性」「県産品を使った酒類の開発」	久武陸夫 上東治彦 森山洋憲	H24. 3. 29	25
(生産技術課) 溶接実践講習①～③ (県立高知高等技術学校主催) 半自動溶接座学	土方啓志郎	H23. 6. 11 ～ 6. 25 H23. 10. 1 ～ 10. 15 H24. 2. 11 ～ 2. 25	7 8 6

5-4 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(株)	H23. 5. 1～H24. 3. 31	1
〃	(株)坂田信夫商店	H23. 8. 1～H24. 2. 29	1
〃	だるま味噌(株)	H23. 11. 7～H24. 3. 31	1
〃	高知大学	H23. 11. 15～H24. 3. 31	1
高知 CST 養成プログラム受講生	教諭及び大学院生	H23. 10. 7、H23. 11. 30	10
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	H23. 12. 19	13
企業実習（インターンシップ）生	高知工科大学	H23. 8. 22～H23. 9. 2	2
〃	高知大学	H23. 8. 22～H23. 9. 2	1

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 (事業名等)
平成10年10月 9日	特許 第2837386号	海洋深層水を利用した 味噌又は清酒及びその 製造方法	森山 洋憲 上東 治彦 久武 陸夫	単独	実施企業数6社
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19年10月26日	特許 第4031789号	高濃度ミネラル液の製 造方法およびその製 造装置	浜田 和秀 隅田 隆 川北 浩久	共同	AGCエンジニアリ ング株式会社 東レ株式会社
平成19年11月 9日	特許 第4036420号	栽培用培地	西内 豊 篠原 速都 沖 公友 鶴田 望	共同	実施企業数1社 森昭木材株式会社
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21年 4月24日	特許 第4296246号	RF-ID送受信システム及 び方法	武市 統	共同	京都大学
平成21年12月18日	特許 第4423496号	電子放出電極	西村 一仁 笹岡 秀紀	共同	(財)高知県産業振 興センター カシオ計算機株式 会社
平成22年 6月18日	特許 第 4528926 号	電界放出型素子の駆動 装置及びその駆動方法	西村 一仁 笹岡 秀紀	共同	(財)高知県産業振 興センター カシオ計算機株式 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 秀和 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 実望 鶴田	共同	株式会社東海理化 クリエイト
-------------	-------------------	--------------------------------	----------------------	----	-------------------

○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 (事業名等)
平成20年 4月24日	特開 2008-94737	エンドセリン-1 産生抑 制剤	野村 明 岡本 佳乃	共同	(独)産業技術総合 研究所
平成21年 2月19日	特開 2009-36471	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21年 5月14日	特開 2009-102314	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 実望 鶴田	共同	大日精化工業株式 会社
平成21年 5月14日	特開 2009-102315	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 実望 鶴田	共同	大日精化工業株式 会社
平成21年5月28日	特開 2009-113034	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 毅隆 隅田 浩久 川北 敏夫 河野 実望 山下 望 鶴田 望 岡崎 由佳	単独	
平成23年 2月24日	特開 2011-37184	圧密木材複成型品の 成形方法	篠原 速都 山下 実望 伊藤 毅隆 鶴田	単独	
平成22年11月11日	特開 2010-253454	酸素酸イオン吸着剤、 その製造方法およびそ の使用方法	篠原 速都 伊藤 毅隆 隅田 浩久 川北 敏夫 河野 実望 山下 望 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 兀
平成22年11月11日	特開 2010-253453	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 毅隆 隅田 浩久 川北 敏夫 河野 実望 山下 望 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 兀
平成23年 1月27日	特開 2011-016353	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

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 (事業名等)
平成23年12月 8日	特開 2011-245376	揮発性有機化合物の吸着・分解装置及び揮発性有機化合物の処理方法	隅田 隆 村井 正徳	共同	株式会社ユイ工業

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	ファイリユーズ-EXRS-60	不二バウタル(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(マスコイグ-)	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
ガスクロマトグラフ	GC-15APE	(株)島津製作所	S63
レオメーター	CR-200DL	(株)サ科学	H1
製菓製パン用機械装置(混合機)	NAM-50	(株)愛工舎製作所	H1
製菓製パン用機械装置(モルダ-)	KR型	(株)鎌田機械製作所	H1
製菓製パン用機械装置(回転式万能練り機)	CKOS451	(株)フジ機械製作所	H1
水分活性測定装置	HYGROSKOP DT型	ロロニック社 (ケンセー産業)	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
真空凍結乾燥機	RLE-52	共和真空技術(株)	H1
ホイラー式	GX-350S	三浦工業(株)	H1
安全キャビネット	SCV-1303EC II B	日立製作所(株)	H1
スパイラルグラベーター	スパイラルグラベーターD型	スパイラルシステムインスツルメンツ	H2
クロマトグラフフィードシステム	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	トウコンテシヨナ-PR-36S	(株)ツギキイ	H5
粉碎機一式	TAP-1WZ	東京アトマイズ-製造(株)	H6
スプレッドライヤー	L-8	大川原化工機(株)	H6
解凍機一式	SE-DEPAK500	サンテツ(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-QQS-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	テイクーター社	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
ハットスペースガスクロマトグラフ	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
分光蛍光光度計	F-4500	(株)日立製作所	H10
自動滴定装置	ST-20A	メトラ-トレッド社	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	旭テックグラス	H13

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
ヘッドスペースオートサンプラー	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 (微生物)	U-2001(微生物対応機)	(株)日立製作所	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	日本ビオメリュー(株)	H13
全自動窒素分析装置	UDK140 他	アタック	H13
脂肪分析システム	B815/B820	柴田科学(株)	H13
テクスチャーアナライザー	TA/XT2i	SMS社	H13
純水製造機	MILLI-Q ELIX-5	MILLIPORE	H14
マイクロレイスキャナー	SCANARRAY LITE	PACKARD	H14
冷却遠心機	CENTRIFUGE GRX-220	TOMY	H14
電熱オーブン	EBSPS-222B	(株)フジワ	H15
オートサンプラー(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	コフォメコラ社	H16
小型高温高圧調理殺菌機	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 UltraPerfomanceLC	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		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		川島博孝製	H21
温度調整ユニット		STABLE MICRO SYSTEMS社	H21
ハルパーフィニッシャー			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		川島博孝製	H21
微量成分分離分取高速システム	テールタ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
フリーストライ	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
ホストカラム誘導体化HPLCシステム		日本ウォーターズ(株)	H22
微粉粒摩砕機	MKCA6-2Jα	増幸産業(株)	H22
分光計		日本分光(株)	H22
ミートチョッパー	MC-32	(株)なんつね	H23
卓上型エア一式包装機	KSP-01 1型	(株)ケーヨーマシナリー	H23
真空縦型真空包装機	1-6175-01	トスパック	H23
(生産技術課)			
型彫フライ盤	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		ワートンアントウ威尔コックス社	S44
横型フライ盤	HF2型	遠州製作所	S56
ガセットシャー	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
真円度測定機	RA-7	(株)ミトヨ	S61
三次元測定装置	FJ1006	(株)ミトヨ	S61
ロジックアナライザー	SL-4620	岩崎通信機(株)	S61
磁気探傷装置	NQ-50F	日本電磁測器(株)	S63
表面粗さ計	サーフェスト-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

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
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
円筒研削盤一式	GV-20-50	(株)シギヤ製作所	H1
コンターマシン	VA-400	(株)アマダ	H2
立型マシニングセンタ	MCV-410 OKK-GMC	大阪機工(株)	H2
振動減衰率測定装置	MS-Fyme MKII (常温仕様)	日本メトロン(株)	H4
計装化チャルビ-計測装置	CAI AC5-EZ2	東京試験機製作所	H4
冷熱衝撃試験機	TSC-40CRT-A	(株)カー	H4
恒温恒湿試験機	SSE-47CI-A	(株)カー	H4
走査型レーザートポグラフィ振動計	モデル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
油圧加振機	ZONIC油圧加振システム 1000-4型	(株)エー・アンド・ティ	H9
動電型加振機	VS-2000A-140T	IMV(株)	H9
NC円テーブルセット	1軸追加仕様 RNCN-251LS	津田駒工業(株)	H9
グライディングセンタ	YBM-640V	安田工業(株)	H9
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)ナカセインテグレックス	H9
3次元計測装置	SA-G37	(株)ミトヨ	H10
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
走査型プローブ顕微鏡	JSPM-4200	(株)日本電子	H10
ギヤ加工精度試験装置	Bright Apex 1220 (特殊仕様)	(株)ミトヨ	H10
タッチプローブ装置	YASUDAグライディングセンタ(YBM640V)対応型	安田工業(株)	H11
円運動精度試験装置	QC10	レニショー(株)	H11
カム設計・加工支援ツール	CA-100	テクファ・シヤパン(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
メモリレコーダ	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	日本クラウトクレーマー(株)	H11
プリント基板作成装置	LPKF95S II	日本LPKF(株)	H11
歪み計測装置	DE1200 (静)、RA1200 (動)	NEC三栄(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
電気式溶融炉	IS-DC0001	(株)石川島岩国製作所	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)セネテック	H14
3次元CADシステム	SolidWorks	クボタリットテクノロジー(株)	H15
3次元デジタルタイピングシステム	ミトヨ・レニショーサイクロン	(株)ミトヨ	H15
鑄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
超微粒子ヒーム成膜装置	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		ストルアス社 (丸本工業(株))	H17
ノイズイミュニティ試験装置	ESS-2000AX	(株)ノイズ研究所	H20
金属顕微鏡システム		(株)ニコン	H21
乾式X線透過装置	SMX-3500	(株)島津製作所	H21

名 称	規 格	製 作 所	導入年度
C言語コントローラ	Q12DCCPU-V	三菱電機(株)	H21
硬度計	エコーチップ・ヒッコロ	ブロンコ社	H21
精密騒音計	NA-28CE・メモリーカート		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
(資源環境課)			
耐圧試験機	C7-100、C-TK10A	東京衡機製造所(株)	S50
水銀分析装置	リガク・マキュラー/SP	日本インスツルメンツ(株)	S54
高速液体クロマトグラフ分析装置	LC-6A	(株)島津製作所、 (株)日立製作所	S59
恒温恒湿器	PR-4GM	タバリエスペース(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	セラミクロン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
雰囲気焼成炉	FVPHP-R-10	富士電波工業(株)	S63
乾燥機	FRET-60	富士電波工業(株)	S63
レーザー回折式粒度分布測定装置	SALDA-1100	(株)島津製作所	S63
高温炉	1700型	アトバンテック東洋(株)	H1
スプレッドライヤー	ディスク式 R-3型	(株)坂本技研	H1
全自動蛍光X線分析装置	3270E	理学電機工業(株)	H1
UV装置	KUV-10251-1X	東芝電気(株)	H1
はんだ濡れ試験装置	ソルダージェッカー-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
フーリエ変換赤外分光光度計 (FT-IR)	JIR-6500	日本電子(株)	H3
液体用高周波プラズマ発光 分析装置	SPS1500VR	セイコー電子工業(株)	H3
マイクロハイスコープ	KH-2200	第百通信工業(株)	H4
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)アカン	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
エネルギー分散形X線装置付き 走査型電子顕微鏡	JSM-5800LV, JED2120	日本電子(株)	H7
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
ダブルビーム分光光度計	U-2001	(株)日立製作所	H7
自動スクラッチ試験機	レバテスト	プロメロンテクニクス	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	サーモビュアシステムJTG-6300-KA	日本電子(株)	H8
床性能測定試験装置		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
X線光電子分光分析装置(ESCA)	AXIS-HS	(株)島津製作所、 KRATOS	H9
イオンクロマトグラフ	DX-320	日本タニオネクス(株)	H10
比表面積測定装置	NOVA2000	ユアサアイオニクス(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
オートアナライザーシステム	オートアナライザー-AA-III	プランルーベ(株)	H11
等電点分画装置	ロトフォア/プレップセルシステム 2D-170	ハイトラット社	H13
熱分析装置	TG-DTA2000S, DSC3100S	マックサイエンス(株)	H13

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
遊星型ボールミル	P-5/4	ブリッヂ社	H13
粉碎機(ショークラッシュ方式)	ベストファインブレイカー	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	SpectrAA-880Z, 220F	ハリアンテクノロジーズ ジヤパンリミテッド	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	マーキュリー/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イオン源 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
小型加熱プレス	IMC-1879-S型	(株)井元製作所	H21
紫外線積算光量計	UIT-250	ウシオ電機(株)	H21
ドライフィルムミネーター	ファーストラミネーター (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

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
H23	設備拡充 ・万能試験機 ・ビードサンプル	公設工業試験研究所の 設備拡充補助事業	18,533	12,355	生産技術課 資源環境課	2/3補助(財 団法人JKA)
	無欠陥ダイカスト技術の 開発と高強度・高機能・ 薄肉アルミ製品の実用化	戦略的基盤技術高度化 支援事業(四国経済産 業局)	924	824	生産技術課	受託研究(財 団法人高知県 産業振興セン ター)
	無収縮セラミック多層基 板用導電性ペーストの開 発	〃	1,050	1,050	資源環境課	受託研究(財 団法人四国産 業・技術振興 センター)
	マルソウダガツオの高鮮 度保持流通システムの確 立を目指した検証	A-STEP FS(探索タイプ)	320	320	食品開発課	受託研究(独 立行政法人科 学技術振興機 構)
	高知県の基盤産業である 第一次産業を活性化させ るマイクロバブルシステ ムの開発	高知県産学官連携産業 創出研究推進事業	1,046	1,046	生産技術課	受託研究(独 立行政法人国 立高等専門学 校機構高知工 業高等専門学 校)
	県産未利用有用植物の活 用に向けた事業化モデル の推進と農商工医連携基 盤の構築	〃	2,457	2,457	資源環境課	受託研究(公 立大学法人高 知工科大学)
	分割式ロータリーフィル ターの実用化技術開発	こうち産業振興基金 地域研究成果事業化支 援事業	906	906	生産技術課	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	難削・難形状用ツールホ ルダの開発	〃	1,000	1,000	〃	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	カヤ(榎)からの有用成 分抽出と安全性の高い機 能製品の開発	〃	2,300	2,300	資源環境課	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	高知県竹材を用いた新規 分野への製品展開	〃	2,500	2,500	〃	研究助成金、 助成率10/10 (財団法人高 知県産業振興 センター)
	ホームネットワークを用 いた高齢者安否確認シス テムと人材育成に関する 研究開発	戦略的情報通信研究開 発推進制度(四国総合 通信局)	1,170	1,170	生産技術課	受託研究(四 国総合通信局)

7-3 人事異動

(平成 24 年 4 月 1 日付)

○転入・内部異動等

氏 名	職 名	旧所属
小松 信幸	次長兼総務課長	希望が丘学園副学園長
伊興木富雄	総務課チーフ	農業技術センター果樹試験場チーフ（総務担当）
伊吹 哲	資源環境課主任研究員	海洋深層水研究所主任研究員
下藤 悟	食品開発課研究員	新規採用

○転出等

氏 名	職 名	新所属
中島 行雄	次長兼総務課長	（退職）
石本 智樹	総務課チーフ	商工労働部新産業推進課チーフ（知的財産担当）
門田 光世	食品開発課主任研究員	中央西農業振興センター主任
竹家 均	資源環境課研究員	海洋深層水研究所研究員

平成23年度高知県工業技術センター報告第43号

平成24年9月5日 印刷発行

〒781-5101 高知市布師田3992-3

編集兼
発行所 高知県工業技術センター

Kochi Prefectural
Industrial Technology Center

印刷所 西 富 膳 写 堂

この資料は再生紙を使用しています。

