

平成30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. 50 (2019)

令和元年12月

高知県工業技術センター

# 目 次

## I 平成 30 年度高知県工業技術センター研究報告

### 1. 食品開発課

電子味覚・電子嗅覚システムによるすりおろしショウガの品質評価	1
芸西村の黒糖における品質評価とその解析方法の検討	7
新たな県産酒米「土佐麗」の酒造適性（第2報）	12
LAM尺度を使用した日本酒の評価	20

### 2. 生産技術課

IoT 技術の開発と応用に関する研究（第2報）	
～野生鳥獣捕獲用ワナの状態確認システムとメール通報化～	25
防災向け耐障害性組込みシステムの開発	28
県産独自技術を発展させた次世代空気清浄機の事業化	31

### 3. 資源環境課

シランカップリング技術による竹集成材の耐水化	34
------------------------	----

## Ⅱ 平成30年度高知県工業技術センター業務年報

### 1. 総 説

1-1 沿 革	37
1-2 土地及び建物	38
1-3 組織と分掌	38
1-4 職員名簿	39
1-5 決算状況	40

### 2. 業務・事業の状況

### 3. 誌上・学会等発表

3-1 研究成果報告会	46
3-2 論文発表	46
3-3 その他の投稿	46
3-4 学会発表（ポスター発表含む）	47
3-5 その他の発表	47

### 4. 技術サービス

4-1 依頼試験、機器使用	49
4-2 審査員派遣	49
4-3 技能検定	50
4-4 技術指導アドバイザー派遣	51
4-5 会議等	51

### 5. 人材養成・技術研修

5-1 人材養成研修、技術講習会	52
5-2 講師派遣	54
5-3 研修生の受入	55

### 6. 産業財産権

### 7. 参考資料

7-1 主要設備	59
7-2 補助事業等	61
7-3 人事異動	62

# I 平成 30 年度高知県工業技術センター研究報告

食 品 開 発 課

# 電子味覚・電子嗅覚システムによるすりおろしショウガの品質評価

森山 洋憲 下藤 悟 吉本 雄大<sup>\*1</sup>

## Quality Evaluation of Ginger Paste by Using Electronic Nose and Electronic Tongue

Hironori MORIYAMA Satoru SHIMOFUJI Takahiro YOSHIMOTO<sup>\*1</sup>

すりおろしショウガ7品の品質評価を行った。辛味成分分析にはHPLCを用いた。味と香りの評価にはアルファ・モス製の電子味覚・嗅覚システムを用いた。比較のために囲いショウガと新ショウガの2品も同様の評価を行った。辛味成分量の分析と、スコビル値を用いた辛味度への換算とにより、各試料の辛味度は明らかになった。辛味度は辛味成分量だけでなく、その成分組成が影響した。電子味覚システムを用いれば、すりおろしショウガの味を客観的に評価可能であり、同じブランドの商品を味覚パターン分類によって見極められることが示唆された。各種分析データを統合して統計解析し、すりおろしショウガ7品又は新鮮なショウガ2品に関与する因子を調べた。辛味成分はすりおろしショウガに、いくつかの香り成分と6つの味センサー値は新鮮なショウガに関与していた。すりおろしショウガ7品の中のひとつが新鮮なショウガに近い官能分析値を示すことが分かった。

### 1. 目的

高知県のショウガ生産量は全国1位である。平成29年産の全国ショウガ出荷量48,300トンのうち、高知県は約43% (20,600トン) を占める<sup>1)</sup>。ショウガを主原料とする加工品として、刻み品や平切り品による漬物類、搾り汁による飲料やシロップ、乾燥粉末による香辛料類等が挙げられる。すりおろしショウガもショウガ加工品としてポピュラーなものであり、チューブ入りのものを量販店等で容易に入手できる。

ショウガに含まれている独特の辛味成分は、ジンゲロール類及びショウガオール類である。これら成分以外に特徴づけるようなものがない。したがって新鮮なショウガ、あるいはその加工品の品質評価は、高速液体クロマトグラフ (HPLC) 装置で得られたそれら辛味成分濃度の高低で専ら判断するしかないのが実状であった。

アルファ・モス製の電子味覚システムと電子嗅覚システムは、両装置からの味覚又は嗅覚に相当する情報をソフトウェア上で統合し、統計解析 (主成分分析、判別分析、PLS 回帰分析等) することによって、ヒトの感覚に近い官能分析を可能にするものである。

すりおろしショウガはヒトが直接的に味わうものではないため、ヒトによる官能評価が容易ではない。また辛味成分を分析しただけでは、十分に品質評価

ができる訳ではない。一方、アルファ・モス製のシステムを用いれば、ヒトによる判断が難しいものに対しても官能分析が可能である。例えば、すりおろしショウガと類似の調味料である柚子胡椒について、同じシステムでの風味解析が報告されている<sup>2)</sup>。ヒトの官能試験に頼らない薬物の定量的な味の予測を検討した例もある<sup>3)</sup>。小児用製剤開発では、ヒトに頼らない官能分析による味の迅速スクリーニングが提案されている<sup>4)</sup>。

そこで本研究では、すりおろしショウガを対象として、電子味覚システムと電子嗅覚システムを用いた官能分析を実施した。従来の機器分析も組み合わせることにより、ヒトに頼ることなくすりおろしショウガの風味の特徴を官能分析し、品質評価に関連する因子の検索を試みた。

### 2. 方法

#### 2.1 試料

高知市内の量販店で販売されている7つのすりおろしショウガ加工品を入手し、試料として用いた。また比較のために新鮮なショウガとして囲いショウガ、新ショウガも入手し、すりおろしたものを試料として用いた。

#### 2.2 HPLCによる辛味成分の測定

ショウガの辛味成分として6-ジンゲロール、8-ジンゲロール、10-ジンゲロール、6-ショウガオールを分析した。試料に10倍量のエタノールを加えて辛味成分を抽出し、適宜希釈後、ポアサイズ

<sup>\*1</sup> 株式会社あさの

0.20 $\mu$ mのフィルターでろ過したものをHPLC装置に注入した。分析に用いたHPLC装置と分析条件は、既報<sup>5)</sup>の通りである。

### 2. 3 電子味覚システムによる味の評価

電子味覚システムAstree（アルファ・モス製）に、7種類の有機膜センサー（AHS、PKS、CTS、NMS、CPS、ANS、SCS）および参照電極（Ag/AgCl）を装備して使用した。試料に3倍量の水を加えて混合し、ろ紙ろ過したものを供試した。各試料について120秒間のデータ取得を行い、試料測定後は蒸留水でセンサーを洗浄するという手順で、繰り返し測定を3回行った。

得られたセンサー値をAlpha Soft V15（アルファ・モス製）の味のスクリーニングモードで解析し、各試料の味覚パターンを得た。

### 2. 4 電子嗅覚システムによる香りの評価

電子嗅覚システムとして、フラッシュ GC ノーズ HERACLES II（アルファモス製）を用いた。試料を20mLバイアルに1gずつ封入し、ヘッドスペースをサンプリングして装置に注入した。各試料について繰り返し測定を3回行った。

得られたクロマトグラムはArochem Base V7（アルファ・モス製）で解析し、香り成分を検索した。

### 2. 5 統計解析

辛味成分の分析値、味覚センサー値、香りクロマトグラムのプロファイルを統合後、Alpha Soft V15（アルファ・モス製）にインポートし、判別分析を行った。

## 3. 結果と考察

### 3. 1 辛味成分

すりおろしショウガの辛味成分としてジンゲロールを3種類、6-ショウガオールを計4成分を測定した。その結果を図1に示す。試料No.1が辛味成分の合計量について最高値を示し、56.2 mg/100gの含量であった。No.1からNo.7まで辛味成分量の順に並び、試料No.7が最低値（33.9 mg/100g）を示した。囲いショウガと新ショウガの辛味成分量は、試料No.7の値よりも低く、それぞれ100g当たり32.9 mgと24.8 mgであった。

辛さの単位であるスコビル値<sup>6)</sup>を用いて、辛味成分量から各試料の辛味度を算出した。まず3種のジ

ンゲロール量(g/g)の和とスコビル値(80,000 SHU)との積を算出し、続いてショウガオール量(g/g)とスコビル値(150,000 SHU)との積を算出し、両積を足し合わせて辛味度とした。算出結果は図2である。

先述のように、辛味成分量は試料No.1からNo.7まで順に並んでいたが、辛味度の順位は異なっていた。試料No.6は試料No.5と比べてほぼ同量の辛味成分量であった。ところが、スコビル値の高いショウガオール量が僅かに多いことから辛味度は試料No.5よりも高くなった。一方、試料No.7は囲いショウガと同量の辛味成分量であった。この試料もショウガオールを多く含んでいたことから、辛味度は囲いショウガよりも明確に高くなった。

HPLC装置を用いて各試料の辛味成分量を分析し、スコビル値を用いて辛味度を算出することにより、各試料の辛さの強弱は明らかになった。辛さの強弱は辛味成分量だけでなく、その成分組成が影響することも分かった。しかし、辛さがわかっただけであり、すりおろしショウガの味は不明なままである。

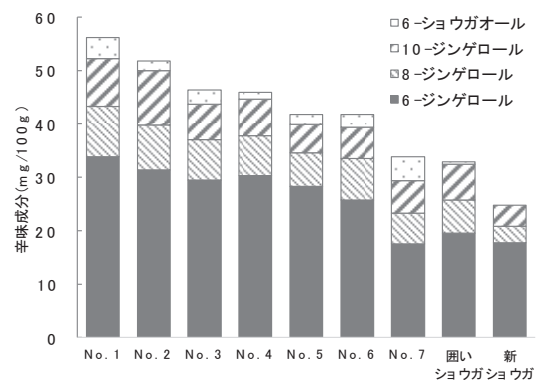


図1 すりおろしショウガの辛味成分

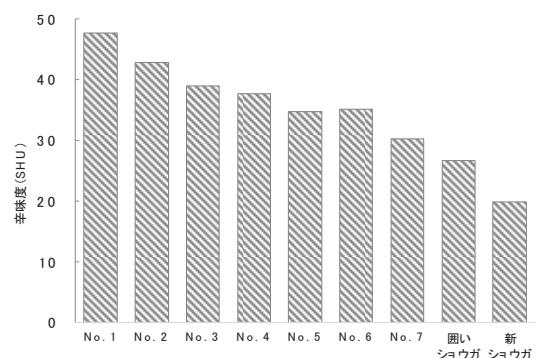


図2 すりおろしショウガの辛味度

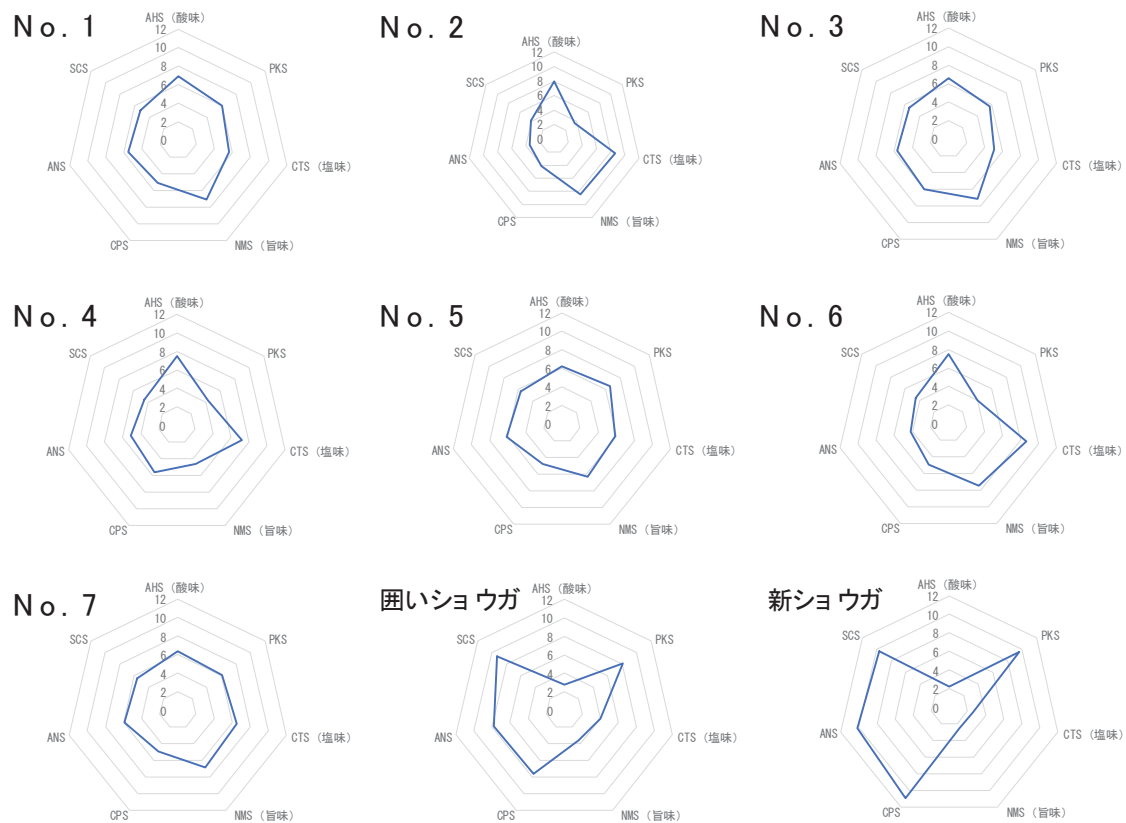


図3 すりおろしショウガの味覚パターン

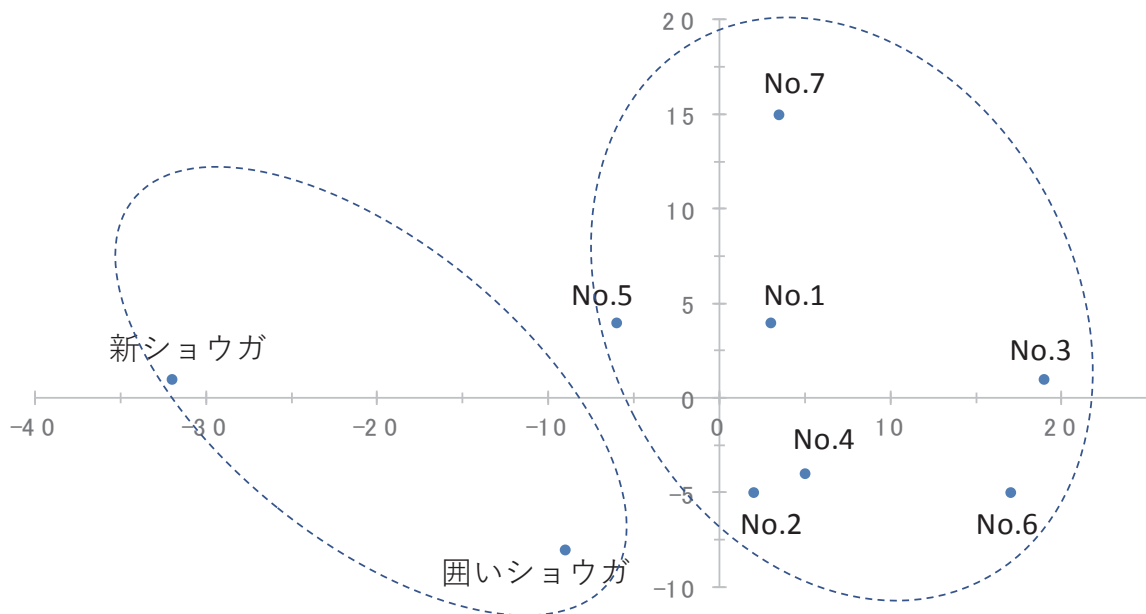


図4 すりおろしショウガの判別分析

### 3. 2 味の評価

すりおろしショウガの辛さは分かったものの、味は不明である。電子味覚システムを用いて各試料の味について評価した結果を図3に示す。各試料が示すレーダーチャート上の味パターンは似通ってはいるが、それぞれ特徴がある。試料No. 1と試料No. 3

はAHS (酸味)、NMS (旨味)、ANSの各センサーの値が高く、CTS (塩味)のセンサーの値が低く、全体的に縦に細長い形状の味パターンを示している。試料No. 2と試料No. 6はAHS (酸味)、CTS (塩味)、NMS (旨味)の各センサーの値が突出し、PKSのセンサー値が凹み、いびつな形状の味パターンを示してい



る。新鮮なショウガ2品については、AHS（酸味）、CTS（塩味）、NMS（旨味）の各センサーの値が低く、その他4つのセンサーの値が高いといったV字形の味パターンを示していた。

辛味度の比較では不明であった各試料の味わいについて、電子味覚システムで調べたところ、それぞれ特有の味パターンをもっていた。類似の味パターンを示した試料No.1とNo.3、試料No.2とNo.6はそれぞれ同じブランドである。このことから、ブランド特有の味パターンがあること、他のブランドとは異なる味パターンを示すことが分かった。

すりおろしショウガのような、直接的に食べるものではない食品を官能評価することは難しい。特にショウガのような刺激物の場合、試料の順番や、刺激物に対するパネルアの許容度が評価結果に大きく影響することが予想される。電子味覚センサーは、こうした直接評価しにくいものでも客観的に評価できることが可能であり、同じブランドの商品を見極められることが示唆された。

### 3.3 香り評価と統計解析

辛味成分の分析値、電子味覚システムによる味の評価値、電子嗅覚システムによる香りの評価を統合し、標準化したものを判別分析した。その結果を図4に示す。本実験で用いた試料は比較のために用意

した囲いショウガ及び新ショウガの新鮮なショウガ群と、7つのすりおろしショウガ加工品群とに元々分かれている。判別分析の結果を見ると、元々の分類通り、図の左側（負のx軸方向）に位置する新鮮なショウガの2品と、図の中央（x座標0）付近から右側（正のx軸方向）に向かって位置するすりおろしショウガの7品とに分かれていた。

図4の判別分析に用いた辛味成分値、味の評価値、香りの評価値の各因子を判別分析の図上にローディングしたものが図5である。2つのグループ分け、すなわち新鮮なショウガ群、あるいはすりおろしショウガ群へのグループ分けに影響した因子を調べた。辛味成分については、3種のジンゲロール類と6-ショウガオール of 全ての右向きベクトルを示し、すりおろしショウガ群に向かっていった。味のセンサー値を見ると、CTSは右向きベクトルですりおろしショウガ群へ、その他6つのセンサー値は左向きベクトルで新鮮ショウガ群に向かっていった。香りの評価データを調べてみると、左方向のベクトルのはジンジベレン、ゲラニオール、ネラールといった新鮮なショウガ特有の香り因子が検出された。右向きベクトルですりおろしショウガ群に関与する香り因子としては、ジンジベレノールが検出された。

図4に示す判別分析による7品の分布をよく観察

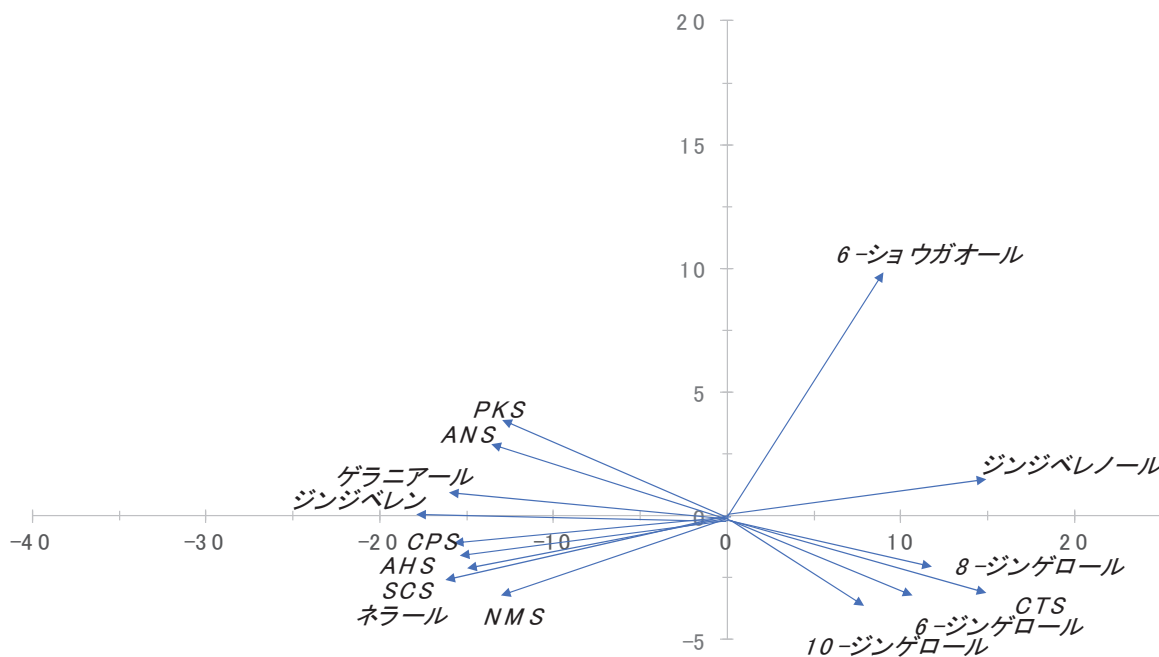


図5 すりおろしショウガの判別分析の因子

すりおろしショウガの判別分析に用いた各種因子（辛味成分、味覚センサー値、香りパラメーター）の一部をローディングした図である。

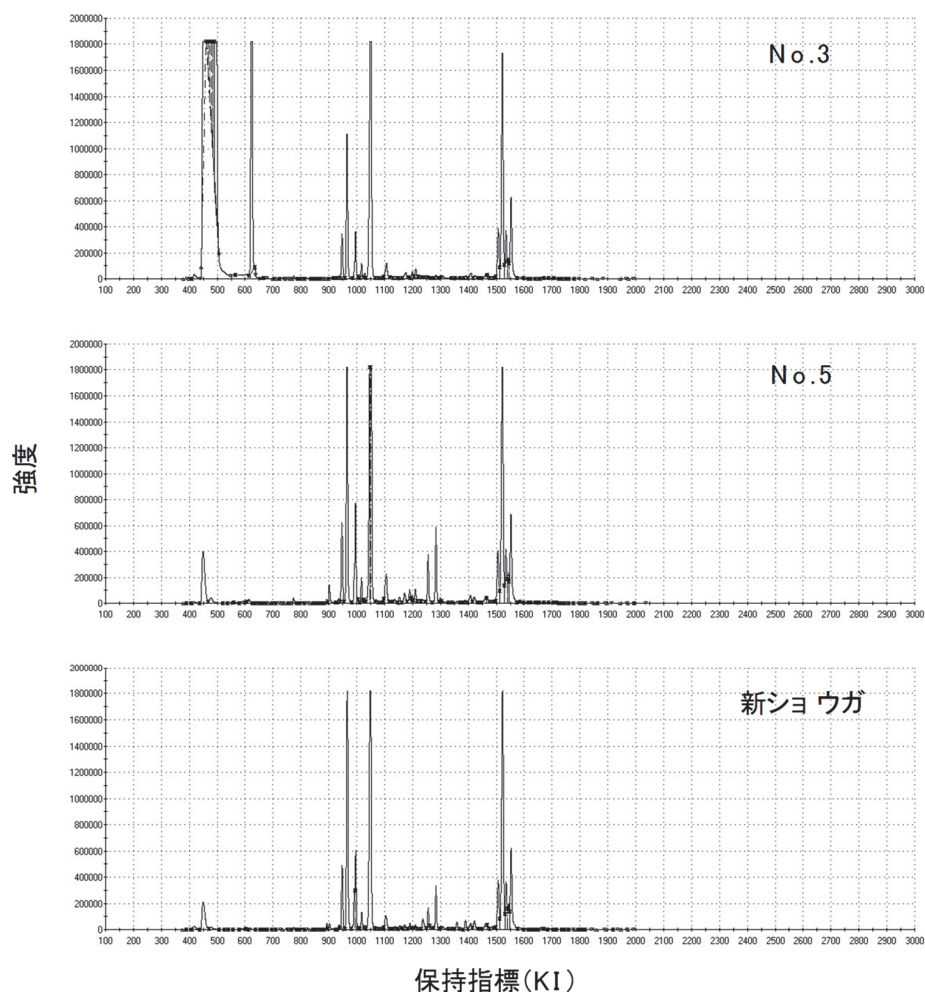


図6 すりおろしショウガと新ショウガの香りクロマトグラム

すると、試料No. 5 が負の x 軸座標上に位置し、新鮮なショウガに近い関係にあることが推察された。このことを調べるために、電子嗅覚システムで得られた香りのクロマトグラムを比較することにした。試料No. 5 と新ショウガの両クロマトグラムに加えて、判別分析において新鮮ショウガの対局、すなわち最も右寄りに位置していた試料 No. 3 のクロマトグラムを図 6 に示す。試料 No. 5 と新ショウガの両クロマトグラムは類似のピークパターンを示していた。両クロマトグラムと試料 No. 6 のものとは異なり、保持指標 500 付近に大きなピークが検出された。このピークは、酢酸由来の化合物に関連するものであり、原材料として醸造酢が添加されていることの影響であると考えられる。試料 No. 5 は一般的なすりおろしショウガとは異なり、醸造酢を添加していないのが特徴である。したがって、香りクロマトグラムが新鮮なショウガのものと類似であり、判別分析では新鮮なショウガ群寄りのポジションになったと考える。電子味覚・嗅覚システムを活用した客観的な官

能分析を用いれば、原材料の組成の違いに由来する商品の特徴を見いだせることが示唆された。

#### 4. まとめ

辛味成分量の分析と、スコビル値を用いた辛味度への換算とにより、各試料の辛味度は明らかになった。辛味度は辛味成分量だけでなく、その成分組成が影響することも分かった。電子味覚システムを用いれば、すりおろしショウガの味を客観的に評価可能であり、同じブランドの商品を味覚パターン分類によって見極められることが示唆された。各種分析データを統合して統計解析した結果、すりおろしショウガ又は新鮮なショウガに関与するいくつかの因子が分かった。本実験で用いた7つのすりおろしショウガの中のひとつに新鮮なショウガに近い風味を示すものがあつた。一般的なすりおろしショウガのように醸造酢を添加していないことの影響であると推察した。

本実験で得られた知見をもとにして、ショウガ加

工品の開発支援、すりおろしショウガ等の品質評価を進める。また、すりおろしショウガのように官能試験や、従来の機器分析手法では評価が容易ではない食品についても本研究成果を活用し、商品開発支援や品質評価を今後行う。

#### 参考文献

- 1) 農水省平成 29 年産野菜生産出荷統計
- 2) 高橋克嘉ら：宮崎食品開発報告、60、(2015) 37-41
- 3) 内田亨弘：薬学誌、134、(2014) 317-323
- 4) 吉田浩一：薬剤学、75、(2015) 48-53
- 5) 森山洋憲、下藤悟：高知工技報告、46、(2015) 1
- 6) 岩井和夫、渡辺達夫：トウガラシ 辛味の科学、幸書房、(2008)58-62

# 芸西村の黒糖における品質評価とその解析方法の検討

下藤 悟 竹田 匠輝 森山 洋憲  
井野 司孝\*1 手島 真由美\*2

## Examination of quality evaluation and analysis method in brown sugar made in Geisei village

Satoru SHIMOFUJI Naruki TAKEDA Hironori MORIYAMA  
Shikou INO\*1 Mayumi TESHIMA\*2

芸西村で製造された黒糖について官能評価と物理化学的分析を行い、それらの関係性について解析を行った。官能評価は黒糖製造・販売・関係者及び研究者の計9名で総合評価、色、悪い風味、黒糖らしい風味、それ以外の風味、食感の6つの項目について評価を行った。総合評価と官能品質特性の重回帰分析の結果はサンプルサイズが小さいために統計的に有意な係数は得られなかったが、評価傾向として食感が良いこと、色が良いこと、黒糖らしい風味が強いことが高評価に寄与することが示唆された。一方、それ以外の風味が強いこと、悪い風味が強いことが低評価に寄与するということが示唆された。また品質と分析値の関係を相関係数から確認したところ、有機酸が悪い風味に関与する一方で、単糖の割合、純糖率が食感や黒糖らしい風味に関与していることが分かった。これらの品質のバランスをとることで高品質の黒糖を製造できるようになることが分かった。

### 1 まえがき

芸西村では黒糖が年間約3トン製造されている。近年、生産者の高齢化に伴い技術の継承が一つの課題として挙げられている。芸西村の黒糖の特徴は、一般的な黒糖と比較してあっさりしているといわれている。黒糖の品質やその評価方法は定義されていないため、その特徴を正確に把握できていないことも課題である。黒糖の評価方法を定めることで、芸西村の黒糖の特徴を把握でき、その製造技術を継承できることが期待される。

そこで本研究は芸西村の黒糖の高品質化及び製造技術のマニュアル化を目的とし、芸西村で製造された黒糖について官能評価、物理化学的分析を行い、その関係性の解析を試みた。

### 2 実験方法

#### 2.1 試料

2018年12月から2019年1月にかけて、芸西村で製造された黒糖7品を用いた(試料1~7)。

#### 2.2 官能評価

評価パネルは黒糖の製造者、飲食店従業員、研究

者などの9名で行った。今回の評価において、評価者は特にトレーニングを行っていない。

試料を軽く砕いて粒状にしたものを評価に用いた。評価項目は、当センター研究者による予備試験によって決定した。黒糖の品質特性として、総合評価、色、悪い風味、黒糖らしい風味、それ以外の風味、食感の6つの項目について評価を行った。総合評価、色、食感については良し悪しを、悪い風味、黒糖らしい風味、それ以外の風味については強弱を評価した。評価者には評価前に、「良し悪しの評価は、芸西村の黒糖として良い/悪いと思うものを評価するように」と説明を行った。

評価はデジタルデバイスでのLAM尺度法(Labeled Affective Magnitude Scale)によって行った。左端を「想像でき得る限り最も弱い(悪い)」、右端を「想像でき得る限り最も強い(良い)」とした100段階のスケールバーを用いた。

得られた評点は評価者ごとに標準化を行った後、平均値を算出した。

#### 2.3 物理化学的分析

分析には、試料を蒸留水でBrix 10%に希釈した黒糖水溶液を用いた。Brixの測定にはペン型糖度計(Pen-J, ATAGO. CO. LTD)を用いた。希釈に用いた試料と蒸留水の重量の比から、試料の固形分率を算出した。

\*1 芸西村伝承館製糖組合

\*2 芸西村役場

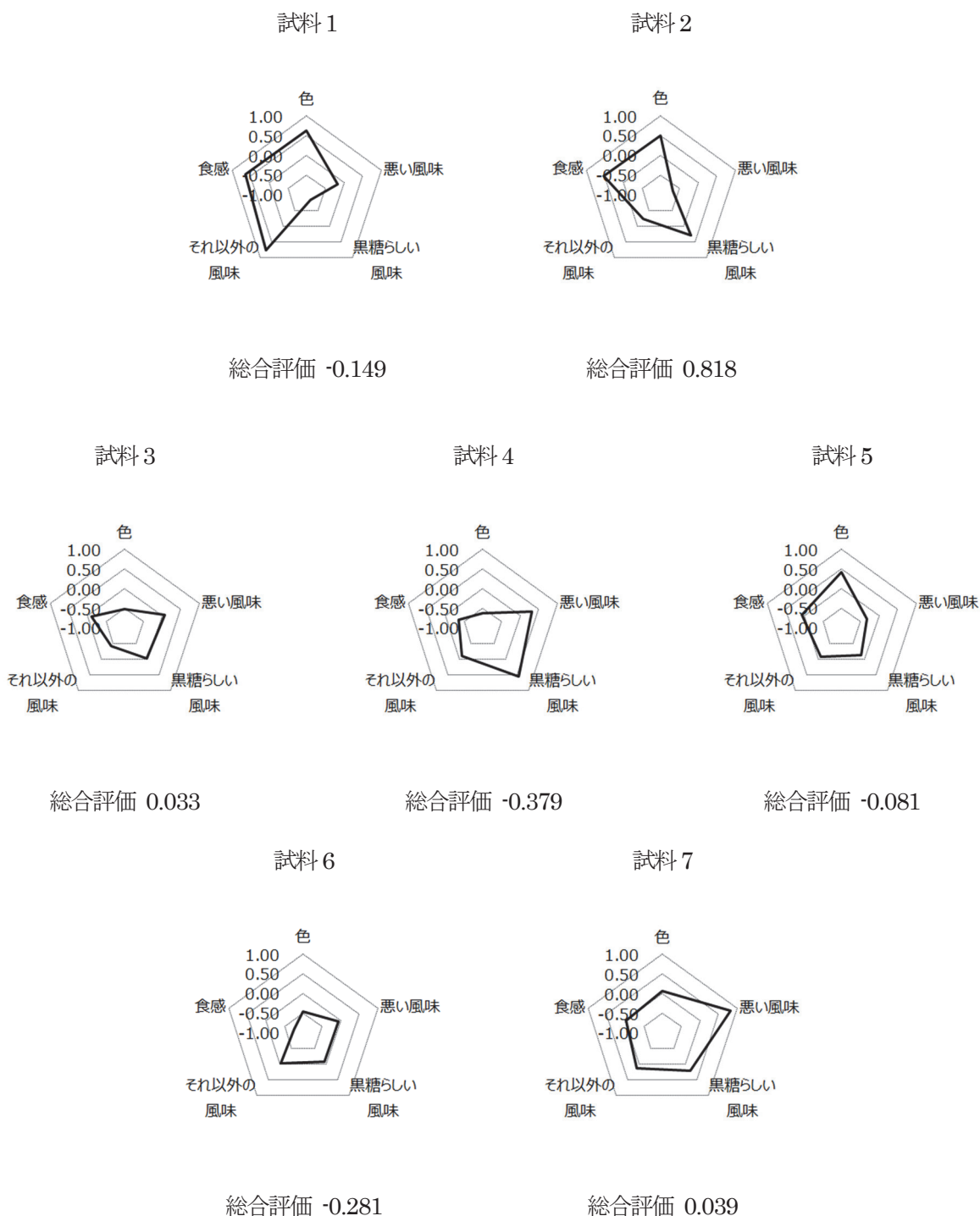


図1 黒糖の官能評価特性と総合評価

簡易分析として、pH(LAQUAtwin-pH22, HORIBA, Ltd)、導電率(COND) (LAQUAtwin-EC-33, HORIBA, Ltd)、 $\text{Ca}^{2+}$  (LAQUAtwin-Ca-11, HORIBA, Ltd)、 $\text{NO}_3^-$  (LAQUAtwin-NO3-11, HORIBA, Ltd) について分析を行った。

さらに HPLC 法にて糖及び有機酸の分析を行った。糖はグルコース、フルクトース、スクロースについて分析を行った。これらの総和を総糖量とした。また、総糖量に対するスクロースの割合を純糖率とし

た。HPLC 分析条件は、カラム: COSMOSIL Sugar-D (4.6 mmI. D. × 250 mm)、移動相: アセトニトリル/超純水 (75/25)、流速: 1.0 mL/min、カラム温度: 30°C、検出: RI とした。有機酸はクエン酸、リンゴ酸、アコニット酸について分析を行った。これらの総和を総有機酸量とした。HPLC 分析条件は、カラム: Shodex Rspak KC-LG (8.0 mmI. D. × 50 mm) + Shodex Rspak KC-811 (8.0 mmI. D. × 300 mm) × 2、移動相: 3mM HClO<sub>4</sub> / アセトニトリル (90/10)、流速: 0.6 mL/min、反

応液：0.2mM BTB-15mM Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>、カラム温度：50°C、  
検出：VIS（445nm）とした。

以上の分析の結果得られた値について固形分率で補正を行った後、標準化を行い、解析に供した。

## 2. 4 統計解析方法

統計解析にはR（version 3.53）を使用した。

### 2. 4. 1 総合評価への品質特性の寄与

色、悪い風味、黒糖らしい風味、それ以外の風味、食感の5つの項目を説明変数、総合評価を目的変数として重回帰分析を行った。重回帰分析のモデルは絶対平均誤差（MAE）と重決定係数から予測精度を検証した。また得られた回帰係数はT値を確認した後、総合評価への品質特性の寄与について考察を行った。

### 2. 4. 2 品質特性と分析値の関係

分析値と品質特性の関係性については2変量間の相関から考察を行った。2変量間の相関（R）はPearsonの相関係数により求めた。統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

## 3 結果及び考察

### 3. 1 各試料の特徴

各試料の特徴をレーダーチャートで表したものを図1に示す。最も総合評価が高かった試料2の品質特性は、色が良く、黒糖らしい風味が強く、食感が良いものであった。また、最も総合評価が低かった試料4の品質特性は、黒糖らしい風味は強いが、色、食感が悪く、悪い風味が強いものであった。

総合評価と品質特性評価の重回帰分析の結果を表1に示す。すべての回帰係数においてT値が小さく、統計的に有意な係数は得られなかった。これはサンプル数が少ないためと考えられる。しかし、重決定係数が0.79と予測精度が高いことが示された。

そこで、得られた回帰係数から評価傾向の考察を行った。評価傾向として食感が良いこと、色が良いこと、黒糖らしい風味が強いことが高評価に寄与することが示唆された。一方、それ以外の風味が強いこと、悪い風味が強いことが低評価に寄与するということが示唆された。

### 3. 2 品質特性と分析値の関係

各試料の固形分率を表2に、試料溶液の物理化学

的な分析結果を表3に示す。さらに分析結果と各品質特性との関係性について、Pearsonの相関係数と $p$ 値を算出した結果を表4に示す。

色と導電率には負の相関が見られた。高い導電率を示す試料は、無機物を多く含むと考えられる。無機物はメイラード反応に関与し、食品の褐変を促すことが知られている。したがって導電率の高いものは褐変が進行し色が悪いと判断されたと予想される。

悪い風味とクエン酸、リンゴ酸、総有機酸量には正の相関が見られた。未成熟な原料は、酸味が強く、甘味が弱い。こうした原料を使用することで風味が悪くなることが示唆された。

また食感と単糖類（フルクトース、グルコース）は正の相関が見られ、純糖率とは負の相関が見られた。加熱により糖の分解が進むことで、単糖類の割合が増加し、スクロースが減少する。単糖類の割合が増加することで、スクロースは結晶化しにくくなるため、黒糖の粒度が細かく、柔らかくなると考えられる。それによって食感が良いと判断されたことが示唆された。

また、有意差は見られなかったが、相関の高い項目として、黒糖らしい風味と単糖類（フルクトース、グルコース）は負の相関が見られ、スクロースとは正の相関があることが見られた。つまり、加熱すると糖の分解が進み、食感が良くなるが、黒糖らしい風味が弱まる可能性が示唆された。

### 3. 3 黒糖の総合評価と品質評価の関係性

3.1で述べたように、黒糖の総合評価は重回帰分析の回帰係数（表1）から、黒糖らしい風味（0.22）、食感（0.43）がポジティブに寄与する。ところが、3.2で述べたように、糖の組成との観点から、黒糖らしい風味と食感とはトレードオフの関係があり、両方を高めることは難しいと思われる。回帰係数をそのまま比較すると食感のほうが重要であるように見える。他方で、黒糖らしい風味はそれ以外の風味との間に負の相関（-0.74）があり（表4）、回帰係数（表2）は-0.58である。この値は食感（0.43）よりも絶対値が大きく、それ以外の風味の寄与を考えると黒糖らしい風味を高めることも同様に重要であるといえる。これらのバランスをとることは難しいが、製造方法を検討することで、高品質な黒糖が製造できると考えられる。

表1 総合評価の重回帰分析結果

	回帰係数	T 値
(切片)	0.00	0.000
色	0.35	0.408
悪い風味	-0.09	-0.155
黒糖らしい風味	0.22	0.332
それ以外の風味	-0.58	-0.652
食感	0.43	0.602
MAE	0.16	
重決定係数 R2	0.79	

表2 各試料の固形分率

試料	固形分率 (%)
1	89.35
2	93.22
3	93.28
4	91.10
5	89.24
6	88.20
7	89.09

表3 試料溶液の物理化学的な分析結果

試料	pH	COND μS/cm3	Ca <sup>2+</sup> ppm	NO <sup>3-</sup> ppm
1	6.04	2190	49	180
2	6.17	1906	48	220
3	6.27	3010	55	270
4	5.95	2640	40	300
5	6.09	2330	35	340
6	6.08	2730	36	290
7	6.02	2620	30	430

試料	フルクトース g/100ml	グルコース g/100ml	スクロース g/100ml	全糖量 g/100ml	純糖率 %
1	0.0063	0.0139	0.0884	0.1087	0.81
2	0.0040	0.0095	0.0950	0.1085	0.88
3	0.0039	0.0084	0.0996	0.1119	0.89
4	0.0022	0.0043	0.0998	0.1062	0.94
5	0.0020	0.0041	0.1050	0.1111	0.95
6	0.0019	0.0044	0.0986	0.1049	0.94
7	0.0027	0.0056	0.0901	0.0984	0.92

試料	クエン酸 g/100ml	アコニット酸 g/100ml	リンゴ酸 g/100ml	総有機酸量 g/100ml
1	0.050	0.019	0.000	0.0686
2	0.036	0.027	0.000	0.0621
3	0.042	0.032	0.000	0.0744
4	0.040	0.063	0.000	0.1025
5	0.032	0.056	0.000	0.0881
6	0.030	0.070	0.000	0.1002
7	0.073	0.039	0.006	0.1174

表4 黒糖の品質特性と物理化学分析データとの関係性

変数	色		悪い風味		黒糖らしい風味		それ以外の風味		食感	
	R	$\rho$ 値	R	$\rho$ 値	R	$\rho$ 値	R	$\rho$ 値	R	$\rho$ 値
官能評価										
色			-0.43	0.332	-0.45	0.312	0.55	0.203	0.84	0.018*
悪い風味	-0.43	0.332			0.27	0.552	0.05	0.910	-0.37	0.407
黒糖らしい風味	-0.45	0.312	0.27	0.552			-0.74	0.058	-0.36	0.425
それ以外の風味	0.55	0.203	0.05	0.910	-0.74	0.058			0.43	0.336
食感	0.84	0.018*	-0.37	0.407	-0.36	0.425	0.43	0.336		
簡易分析										
固形分率	-0.14	0.770	-0.30	0.509	0.41	0.366	-0.62	0.138	0.30	0.509
pH	-0.04	0.931	-0.44	0.320	-0.09	0.852	-0.52	0.229	0.14	0.758
COND	-0.87	0.011*	0.57	0.181	0.20	0.670	-0.45	0.309	-0.69	0.087
Ca <sup>2+</sup>	-0.03	0.949	-0.47	0.289	-0.20	0.672	-0.18	0.695	0.42	0.350
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	-0.25	0.586	0.72	0.066	0.50	0.254	-0.31	0.505	-0.45	0.306
HPLC (糖)										
フルクトース	0.51	0.247	-0.29	0.534	-0.62	0.134	0.55	0.202	0.81	0.029*
グルコース	0.52	0.227	-0.35	0.441	-0.62	0.139	0.53	0.219	0.81	0.028*
スクロース	-0.40	0.379	-0.27	0.556	0.31	0.500	-0.65	0.111	-0.55	0.198
全糖量	0.09	0.851	-0.73	0.063	-0.32	0.489	-0.22	0.632	0.22	0.637
純糖率	-0.53	0.219	0.29	0.534	0.61	0.146	-0.57	0.184	-0.81	0.026*
HPLC (有機酸)										
クエン酸	0.17	0.712	0.76	0.049*	-0.00	0.994	0.36	0.429	0.29	0.535
アコニット酸	-0.59	0.167	0.20	0.669	0.38	0.402	-0.31	0.496	-0.89	0.007*
リンゴ酸	0.09	0.850	0.77	0.041*	0.24	0.608	0.13	0.787	0.02	0.968
総有機酸量	-0.43	0.332	0.82	0.023*	0.39	0.388	-0.03	0.953	-0.66	0.109

R Pearson の相関係数

\* $\rho < 0.05$ 

#### 4 まとめ

以上のように、官能評価、物理化学的分析、統計解析を用いることで総合評価への品質特性の寄与の考察することができた。

今後の方針として、評価者のトレーニングを行う、芸西村の黒糖として優れているものを決めて評価者

で共有する、分析・評価する試料数を増やす、分析項目を増やすなど、分析、解析の条件を精査することや原料の状態や製造条件をモニタリングすることで、高品質化に向けてさらに詳細に検討できるものと考えられる。

さらに県内の他地域産の黒糖への応用も図る。



# 新たな県産酒米「土佐麗」の酒造適性（第2報）

甫木 嘉朗 上東 治彦 加藤 麗奈  
高橋 朋\*1 渡邊 宗平\*1 加藤 翔子\*1 糀谷 啓仁\*1

## Brewing Aptitude of New Brewer's Rice Cultivar "Tosaurara" in Kochi Prefecture (part 2)

Yoshiro HOKI Haruhiko UEHIGASHI Reina KATOH  
Tomo TAKAHASHII\*1 Souhei WATANABE\*1 Syoko KATOH\*1 Akihito KOUZITANI\*1

従来品種「風鳴子」に替わる酒造好適米を開発するために、農業技術センターが育種した有望系統を用いて、平成28-29年度にかけて酒造適性試験、50%精米試験、醸造試験を行い、適性を評価した。栽培特性や酒造適性を総合的に評価した結果、「高育酒80号（高系酒356）」が選抜された。「高育酒80号」を用いて、県内酒造会社において実地試験を行った結果、製麹では従来使用されている麹と同等の消化性や酵素力値を持ち、もろみ経過や上槽酒においても良好な値を示し、「高育酒80号」は高知県の新たな酒造好適米として「土佐麗」として命名され、品種登録された。

### 1 目的

近年は純米、純米吟醸、純米大吟醸の純米系の特定名称酒の製成数量の割合が増えており、原料米への注目が増している。また、世界的な和食文化の広がりを受け、国外への輸出額も伸びており、ワインのようなテロワールの考え方が必要となってきた。しかし、本県の県内産米使用率は約30%と低い。

また、特定名称酒を製造するにあたって、精米歩合の高精白化が進んでおり、精米歩合70%以下の高精白に耐えられる酒米の開発が望まれている。

平成13年度に開発した早生品種の酒造好適米「風鳴子」は、心白が大きすぎるため米粒が脆く、精米、洗米、浸漬時に割れ米が多く発生する欠点がある。そのため、酒造会社の使用量が減少し、農家の生産量も落ち込んでいる。

本県独自の地域性を強化し、他県と差別化を行うために、高知県農業技術センターと協力し、「風鳴子」に替わる早生品種の酒造好適米の育種を行った。これまで、栽培特性や酒造適性を評価することで、有望系統を4種類選抜している<sup>1)</sup>。

本研究では、平成28年度と平成29年度の各年度に栽培された有望系統の酒造好適米の酒造適性試験と醸造試験を行い、酒造適性を評価した。また、平成30年度には県内酒造会社において実地製麹・醸造試験を行い、評価し、有望とされる酒造好適米の検証を行った。

### 2 方法

#### 2.1 試料

平成28年度は高知県農業技術センターにおいて栽培された米を試験に用いた。平成29年度と平成30年度は南国市の農家によって栽培された米を試験に用いた。

平成28年度と平成29年度は高知県産「風鳴子」と兵庫県産「山田錦」を対照として比較した。

表1 試験に用いた試料

試験年度	試料名
平成28年度	高系酒356(早育49号)
	高系酒357(早育47号)
	高系酒358(早育48号)
	高系酒359(早育50号)
	風鳴子(対照)
平成29年度	山田錦(対照) (50%精米試験・醸造試験のみ)
	高育酒80号(高系酒356)
	高育酒81号(高系酒357)
	風鳴子(対照)
平成30年度	山田錦(対照) (50%精米試験・醸造試験のみ)
	高育酒80号(高系酒356)

#### 2.2 酒造適性試験

前報<sup>1)</sup>と同様に酒米統一分析法<sup>2)</sup>に従って分析した。

#### 2.3 50%精米試験

玄米60kgを60kg張り精米機(サタケ製作所製、

\*1 高知大学農林海洋科学部

TDB2A 全自動型) を用いて真精米歩合が 50% に近づくように精米を行った。精白の段階毎に回転数、抵抗値、流量を 6 段階に自動制御し、その制御パターンは全品種同一とした。精米時間、真精米歩合、碎米率、無効精米歩合を求めた。

## 2. 4 醸造試験(平成 28 年度、平成 29 年度)

### 2. 4. 1 供試菌株

平成 28 年度産と平成 29 年度は熊本系吟醸酵母である KA1 株を用いた。

### 2. 4. 2 培地

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

### 2. 4. 3 醸造試験

YM 培地に KA1 株を植菌し、30°C で 1 晩振とう培養した。培養後、遠心分離で集菌し、菌体を蒸留水に懸濁して試験に用いた。

ビーカーに精米歩合 50% の麴 (県内酒造会社製) 136 g、水 271 mL、乳酸 2.58 mL、上記の酵母懸濁液を添加し、攪拌した後、アルミホイルで蓋をし、18°C で 2 日間静置した (水麴)。2 日後、水麴に水 542 mL と各試料米 (表 1) 464 g を加え、よく攪拌した (留)。各試料米は 3 時間浸漬させ、50 分間蒸し、放冷したものを用いた。

留後、静置で 28 日間発酵させた。発酵温度は 7 日間かけて 7°C から 10°C まで昇温させ、残り 21 日間は 10°C で発酵させた。

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

### 2. 4. 4 成分分析

#### (1) 成分分析

炭酸ガス減少量は発酵開始時と上槽前の重量の差を測定した。日本酒度は DA-105 清酒メータ (京都電子工業株式会社製) を用いて測定した。アルコール度数 (%) は簡易アルコール分析器 AL-2 型アルコメイト (理研計器株式会社製) を用いて測定した。グルコース濃度はグルコース CII-テストワコー

(和光純薬工業株式会社製) を用いて測定した。ピルビン酸はデタミナー PA (協和メデックス株式会社製) を用いて測定した。紫外外部吸収は分光光度計 U-2001 (株式会社日立製作所) を用いて波長 260 nm

と 280 nm における吸光度を測定した。炭酸ガス減少量は上槽前の炭酸ガスの減少量を測定した。その他の製成酒及びモロミの成分は国税庁所定分析法<sup>3)</sup>に従って分析した。

#### (2) 香気成分分析

香気成分は吉沢ら<sup>4)</sup>の方法に従ってヘッドスペースガスクロマトグラフィー (アジレント・テクノロジー株式会社製) を用いたヘッドスペース法により測定した。

## 2. 5 実地試験(平成 30 年度)

### 2. 5. 1 供試菌株

製麴試験には清酒用種麴ひかみ吟醸用 (株式会社樋口松之助商店製) を用いた

醸造試験には当センターで開発した吟醸酵母である AC-85 株を用いた。

### 2. 5. 2 製麴・醸造

県内酒造会社 1 社において、県内精米工場で精米された精米歩合 50% の「高育酒 80 号」を用いた総米 800kg の製麴・醸造試験を行った。

### 2. 5. 3 成分分析

#### (1) 成分分析

麴は堀江らの方法<sup>5)</sup>に従い、醗、添、仲、留麴について消化試験を行った。また、 $\alpha$ -アミラーゼ、グルコアミラーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼについては測定キット (キッコーマンバイオケミファ株式会社製) を用いて測定した。

モロミと製成酒について、日本酒度、アルコール度数、酸度、アミノ酸度、酵母死滅率、全菌数、グルコース濃度、ピルビン酸については、2. 4. 4 と同様に行った。

#### (2) 香気成分分析

2. 4. 4 と同様に行った。

## 3 結果

### 3. 1 平成 28 年度

#### 3. 1. 1 酒造適性試験

平成 28 年度の酒造適性試験の結果を表 2 に示す。70% 精米において、白米千粒重は「高系酒 359」、「風鳴子」、「高系酒 358」、「高系酒 356」、「高系酒 357」の順であった。無効精米歩合と碎米率は「風鳴子」

表2 平成28年度酒造適性試験の結果

品種・系統	精米								吸水性			蒸米消化性			アルカリ崩壊性		成分	
	玄米 千粒重 (g)	白米 千粒重 (g)	見掛 精米歩 合(%)	真 精米歩 合(%)	無効 精米歩 合(%)	砕米率 (%)	搗精 時間 (分)	白米 水分 (%)	吸水率 (20分) (%)	吸水率 (120分) (%)	速度比	蒸米 吸水率 (%)	フォール モール 態窒素 (ml)	Brix (%)	玄米 (OD <sub>610</sub> )	白米 (OD <sub>610</sub> )	粗タン パク質 (%)	カリ ウム (ppm)
高系酒356	26.48	19.80	70.4	74.8	4.4	25.3	8:10	12.2	29.2	29.6	1.01	135.7	0.48	11.10	0.75	1.47	4.55	428
高系酒357	25.98	19.25	70.0	74.1	4.2	28.0	11:05	12.9	27.5	28.7	1.04	135.3	0.48	11.10	0.57	1.25	4.35	494
高系酒358	27.20	20.28	69.5	74.5	5.1	26.8	8:58	12.3	28.8	29.3	1.02	136.4	0.50	10.95	0.51	1.36	4.38	394
高系酒359	27.79	20.83	70.3	75.0	4.7	27.2	8:03	12.3	28.8	29.0	1.01	135.4	0.52	11.10	0.58	1.32	4.61	419
風鳴子	27.43	20.28	70.7	74.0	3.3	16.3	7:45	13.0	28.6	29.4	1.03	134.9	0.54	11.10	0.51	1.14	4.78	378

表3 平成28年度50%精米試験の結果

品種・系統	精米時間	見掛精米歩合 (%)	真精米歩合 (%)	無効精米歩合 (%)	砕米率 (%)
高系酒356	26時間29分	47.4	52.9	5.5	2.1
高系酒357	25時間32分	47.0	49.9	2.9	10.8
高系酒358	31時間13分	47.5	51.2	3.7	6.8
高系酒359	27時間09分	47.0	52.2	5.2	7.5
風鳴子	20時間02分	47.0	54.4	7.4	14.7
山田錦	38時間53分	47.4	50.3	2.9	4.3

表4 平成28年度醸造試験の成分分析結果

品種・系統	炭酸ガス 減少量 (g)	日本 酒度	液量 (mL)	固形 分率 (%)	アル コール (%)	純アル コール 取得量 (L/ton)	酸 (mL)	アミノ 酸 (mL)	OD <sub>260</sub>	OD <sub>280</sub>	死滅率 (%)	全菌数 (x10 <sup>8</sup> )	グル コース (%)	ピル ビン酸 (ppm)
高系酒356	188.2	4.3	825	33.8	18.03	248	2.41	1.10	0.62	0.63	3.12	3.44	0.53	78.6
高系酒357	182.7	5.1	838	33.4	17.89	250	2.28	0.90	0.56	0.57	3.17	3.17	0.47	76.3
高系酒358	189.3	5.2	817	33.7	18.14	247	2.32	1.10	0.62	0.62	2.93	2.88	0.54	45.3
高系酒359	183.8	4.8	813	34.7	18.11	245	2.37	1.19	0.63	0.64	4.91	3.25	0.58	49.1
風鳴子	184.1	6.2	823	33.5	18.27	251	2.25	1.24	0.69	0.68	5.05	3.15	0.51	46.4
山田錦	186.5	4.5	798	36.4	17.78	237	2.48	1.36	0.73	0.72	6.33	3.30	0.55	106.7

表5 平成28年度醸造試験の香気分析結果

品種・系統	アセト アルデヒド (ppm)	酢酸 エチル (ppm)	n-プロパ ノール (ppm)	i-ブタ ノール (ppm)	酢酸 イソアミル (ppm)	i-アミル アルコール (ppm)	カブロン酸 エチル (ppm)	カプリル酸 エチル (ppm)	カブロン酸 (ppm)
高系酒356	41.5	70.7	75.3	49.0	3.25	154.1	1.20	1.14	4.12
高系酒357	40.1	72.0	74.2	49.0	3.30	158.9	1.23	1.18	4.24
高系酒358	48.9	58.5	60.1	47.3	2.69	145.1	1.35	1.34	4.64
高系酒359	52.8	66.6	62.3	48.4	3.10	145.6	1.31	1.26	6.90
風鳴子	47.2	72.8	70.6	47.7	3.39	150.6	1.33	1.31	4.66
山田錦	61.6	58.0	74.6	41.8	2.67	133.0	1.31	1.26	4.84

が最も低く、良好であった。「風鳴子」は心白の大きさに難はあるものの、酒造適性が優れている品種として開発されたことから<sup>6)</sup>、70%程度の酒造適性試験では良好な結果となっていた。「高系酒 356」、「高系酒 357」、「高系酒 358」、「高系酒 359」は無効精米歩合では大きな差はないものの、碎米率が25%以上と「風鳴子」16.3%に対して高い値となっていた。

吸水性では、「風鳴子」の20分吸水率28.6%、速度比1.03に対して、「高系酒 356」20分吸水率29.2%、速度比1.01、「高系酒 358」20分吸水率28.8%、速度比1.02、「高系酒 359」20分吸水率28.8%、速度比1.01と良好な数値を示していた。なお、有望系統については碎米が多いことから、吸水が速い可能性も考えられる。

フォルモール態窒素は「風鳴子」0.54mlに対して、有望系統はいずれも低い値となっていた。同様に粗タンパク質含量も有望系統は「風鳴子」以下であった。Brixは「風鳴子」11.10%に対して、「高系酒 356」、「高系酒 357」、「高系酒 359」は11.10%で同等であった。消化性を簡易に試験するアルカリ崩壊性試験では、有望系統はすべて「風鳴子」と同等以上であった。

カリウムは「風鳴子」378 ppmに対して、有望系統はいずれも高いことから良好と考えられる。

### 3. 1. 2 50%精米試験

平成28年度の50%精米試験の結果を表3に示す。真精米歩合が49.9-54.4%の間で各試料の精米を終了した。精米歩合50%の条件では「風鳴子」が無効精米歩合7.4%、碎米率14.7%と最も高くなり、高精白では割れ米が発生しやすい性質であった。一方、有望系統はいずれも「風鳴子」より低く、無効精米歩合では「高系酒 357」が2.9%、碎米率では「高系酒 356」が2.1%と山田錦に並みに良好な値を示していた。

### 3. 1. 3 醸造試験

#### (1)成分分析

平成28年度の醸造試験の成分分析の結果を表4に示す。「風鳴子」はモロミの溶解性が良く、アミノ酸度の低い、醸造適性が優れている品種として開発されたことから、同等である有望系統は適性があると考えられる。溶け残った粕歩合を示す固形分率は「風鳴子」33.5%に対して、「高系酒 356」33.8%、「高系酒 357」33.4%、「高系酒 358」33.7%

と同等であった。アルコールの製成歩合を表す純アルコール収得量は「風鳴子」251 L/ton に対して、「高系酒 357」が250 L/ton と同等であった。値が高いと雑味の原因となるアミノ酸度やOD260、280の値は「風鳴子」より有望系統のほうが低くなっており、酒造適性試験のフォルモール態窒素や粗タンパク質含量の傾向と一致していた。

#### (2)香気成分分析

平成28年度の醸造試験の香気成分分析の結果を表5に示す。各香気成分の濃度は、「高系酒 356」、「高系酒 357」、「高系酒 359」は「風鳴子」と同等であった。なかでも、「高系酒 356」、「高系酒 357」は清酒の不快臭であるアセトアルデヒドが低く、良好であった。一方、「高系酒 358」は酢酸エステル系の香りが低くなっていた。

## 3. 2 平成29年度

平成28年度の農業技術センターによる栽培試験の結果(収量、玄米外観品質、心白率、心白発現率、玄米タンパク質含量、耐冷性<sup>6)</sup>)と当センターの試験結果(酒造適性試験の消化性、50%精米試験の無効精米歩合・碎米率、醸造試験の固形分率・純アルコール収得量)から「高系酒 80号(高系酒 356)」と「高系酒 81号(高系酒 357)」を選抜した。平成29年度は実地の生産地において栽培された米を用いて、酒造適性試験、50%精米試験、醸造試験を行い、評価した。

### 3. 2. 1 酒造適性試験

平成29年度の酒造適性試験の結果を表6に示す。70%精米において、白米千粒重は「風鳴子」、「高系酒 80号」、「高系酒 81号」の順であり、平成28年度よりやや軽いが同様の傾向であった。無効精米歩合は「風鳴子」4.1%に対して、「高系酒 80号」2.8%、「高系酒 81号」3.5%と低くなっていた。一方、碎米率は「風鳴子」9.2%に対して、「高系酒 80号」は14.4%と高くなっていたが、「高系酒 81号」は5.7%と低くなっており良好であった。いずれも平成28年度より低く抑えられていた。年次変動が激しい理由について、栽培時の影響や乾燥作業、保管状況、精米条件など複数の要因が考えられるが、米の品種に関わらず、無効精米歩合や碎米率は抑えられることが示唆された。

吸水性では、平成29年度は平成28年度より良く

表6 平成29年度酒造適性試験の結果

品種・系統	精米									吸水性			蒸米消化性			アルカリ崩壊性		成分	
	玄米千粒重(g)	白米千粒重(g)	見掛精米歩合(%)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	砕米率(%)	搗精時間(分)	白米水分(%)	吸水率(20分)(%)	吸水率(120分)(%)	速度比	蒸米吸水率(%)	フォルモール態窒素(ml)	Brix(%)	玄米(OD <sub>610</sub> )	白米(OD <sub>610</sub> )	粗タンパク質(%)	カリウム(ppm)	
高育酒80号	26.18	19.12	70.2	73.0	2.8	14.4	9:55	12.2	29.5	30.4	1.03	138.5	0.41	11.15	1.30	1.83	4.19	332	
高育酒81号	24.51	18.17	70.6	74.1	3.5	5.7	13:14	12.1	30.3	31.2	1.03	139.1	0.30	10.85	0.82	1.34	4.02	347	
風鳴子	26.97	19.84	69.5	73.5	4.1	9.2	9:48	11.9	31.2	31.3	1.00	139.4	0.41	11.10	0.68	1.44	4.56	298	

表7 平成29年度50%精米試験の結果

品種・系統	精米時間	見掛精米歩合(%)	真精米歩合(%)	無効精米歩合(%)	砕米率(%)
高育酒80号	23時間59分	46.4	52.8	6.4	5.8
高育酒81号	37時間24分	48.4	50.5	2.1	1.3
風鳴子	27時間48分	48.1	52.0	3.9	2.9
山田錦	48時間02分	48.0	49.6	1.6	3.8

表8 平成29年度醸造試験の成分分析結果

品種・系統	炭酸ガス減少量(g)	日本酒度	液量(mL)	固形分率(%)	アルコール(%)	純アルコール取得量(L/ton)	酸(mL)	アミノ酸(mL)	OD <sub>260</sub>	OD <sub>280</sub>	死滅率(%)	全菌数(x10 <sup>8</sup> )	グルコース(%)	ピルビン酸(ppm)
高育酒80号	179.8	5.6	772	49.3	18.00	232	2.37	1.35	0.70	0.69	7.64	2.39	0.95	57
高育酒81号	185.1	4.2	808	47.2	17.88	241	2.26	1.13	0.64	0.64	7.29	2.42	0.90	96
風鳴子	178.2	7.1	790	47.7	18.10	238	2.21	1.27	0.70	0.69	9.49	2.74	0.83	31
山田錦	192.2	4.8	843	46.5	17.44	245	2.34	1.24	0.67	0.64	8.96	2.06	0.78	125

表9 平成29年度醸造試験の香り分析結果

品種・系統	アセトアルデヒド(ppm)	酢酸エチル(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)
高育酒80号	64.5	108.0	77.0	48.3	5.79	145.5	1.24	1.05	10.2
高育酒81号	58.3	116.3	82.2	47.2	6.32	147.6	1.35	1.17	4.3
風鳴子	67.5	103.1	69.4	46.3	5.50	142.9	1.32	1.12	7.4
山田錦	69.9	84.7	78.7	41.9	4.84	138.1	1.32	1.18	6.4

吸水する米となっていた。「風鳴子」は20分吸水率31.2%、速度比1.00と20分以内に吸水が済んでおり、良好な値であった。それに対して、「高育酒80号」、「高育酒81号」は20分吸水率がやや低くなっていたが、適性としては十分と考えられる。

消化性のフォルモール態窒素は「風鳴子」と「高育酒80号」は0.41mlと同等であり、「高育酒81号」は0.30mlと低かった。さらに、粗タンパク質含量が「風鳴子」4.56%よりも「高育酒80号」4.19%、

「高育酒81号」4.02%と低いことから米由来の雑味が出にくいと考えられる。Brixは「風鳴子」11.10%に対して「高育酒80号」11.15%と良好であり、アルカリ崩壊性の数値も同様の傾向を示していた。

カリウムはどちらも「風鳴子」より高い値であった。

### 3.2.2 50%精米試験

平成29年度の50%精米試験の結果を表7に示す。

真精米歩合が49.6～52.8%の間で各試料の精米を終了した。平成28年度と異なり、「風鳴子」は無効精米歩合3.9%、砕米率2.9%と低い値となっていた。「高育酒80号」は無効精米歩合6.4%、砕米率5.8%と平成29年度の米の中では最も高い値であったが、平成28年度の値と比較すると低い値といえる。「高育酒81号」は無効精米歩合2.1%、砕米率1.3%と「風鳴子」より低く、「山田錦」並みに良好であった。いずれの米も低い無効精米歩合と砕米率となっており、平成29年度産の米は「高育酒80号」を除いて精米時間が約7～12時間延びていたことから、栽培や環境など何らかの影響で碎けにくい米だったと考えられる。

### 3. 2. 3 醸造試験

#### (1) 成分分析

平成29年度の醸造試験の成分分析結果を表8に示す。固形分率はいずれも平成28年度と比較して高くなっていた。「風鳴子」47.7%に対して、「高育酒80号」は49.3%と高く、一方「高育酒81号」は47.2%と同等であった。純アルコール取得量は「風鳴子」238 L/tonに対して、「高育酒80号」は232 L/tonと低かったが、「高育酒81号」は241 L/tonと同等以上であった。アミノ酸度やOD260、280の値は「風鳴子」より「高育酒80号」は高く、「高育酒81号」は低い値となっていた。これらの値について、「高育酒81号」は酒造適性試験の消化性や粗タンパク質含量の値と傾向が一致していたが、「高育酒80号」は異なる傾向を示した。

#### (2) 香気成分分析

平成29年度の醸造試験の香気成分分析結果を表9に示す。「高育酒80号」、「高育酒81号」は「風鳴子」に比べて、果実様の香りである酢酸エチルや酢酸イソアミルのようなエステル系の香気成分が同等あるいは同等以上であり良好であった。また、「高育酒81号」はアセトアルデヒドが低く、良好であった。

### 3. 3 実地試験

平成26年度から平成29年度の農業技術センターによる栽培試験と当センターの酒造適性の結果を総合的に評価し「高育酒80号」を選抜した。

「高育酒80号」を用いて県内酒造会社において製麴と醸造を行った。

また、平成30年度の試料は大部分を製麴と醸造に使用したため、試料の酒造適性試験は一部の項目のみ行い、以下に示す。

平成29年度に続き、南国市で栽培した「高育酒80号」は玄米千粒重27.4 g、玄米タンパク質含量6.94%、心白発現率58%、心白率88.7%であった。県内精米工場にて精米を行い、無効精米歩合7.6%、砕米率1.2%であった。白米のアルカリ崩壊性試験では1.23であった。心白率はやや大きいですが、砕米率が低く抑えられていたことから「風鳴子」の欠点を克服できていると考えられる。

#### (1) 製麴

平成30年度の実地製麴試験の結果を表10に示す。目安として県内酒造会社が製麴した主に大吟醸に用いる麴90点の平均値も併記した。ただし、平均値の精米歩合は約39.9%であり、試料とは精米歩合が異なる。

麴の総合的な消化性を示す総合力価は699～864となっており、県内平均より強い麴となっていた。麴に重要な主な酵素であるグルコアミラーゼ、 $\alpha$ -グルコシダーゼ、 $\alpha$ -アミラーゼ、酸性カルボキシペプチダーゼのいずれも県内平均値を上回っていることから、「高育酒80号」は麴菌が生育し、酵素を生産することに問題のない米と考えられる。

#### (2) 醸造

今回の実地醸造試験では製品設計上、低アルコール酒を目指したため、加水によりアルコールを抑え、緩やかに発酵させた。

平成30年度の実地醸造試験の成分分析結果を表11に示す。日本酒度の切れやグルコースの減少から判断して問題のない発酵経過であると考えた。酸度やアミノ酸度については、もろみ経過では低く推移しており、淡麗な味わいとなっていたが、上槽酒についてはアミノ酸度が増加していた。もろみが長期化したことにより、上槽時に酵母の死滅が進んだ可能性があり、米の性質が原因ではないと考えられる。ピルビン酸が高く推移している原因は吟醸酵母であるAC-85の性質上残存しやすいことが挙げられる。

香気成分分析結果を表12に示す。上槽酒において酢酸イソアミル3.29ppm、カプロン酸エチル3.25ppmと同程度含まれ、かつアセトアルデヒドと高級アルコール類が低いことから、ほのかな吟

表 10 平成 30 年の実地製麹結果

品種	区分	精米歩合	麹水分 (%)	真の消化性	真の糖化性	真の7ミ/酸度	総合力価	糖化性比	アミノ酸比	グルコアミラーゼ	α-グルコシダーゼ	α-アミラーゼ	酸性カルボキシペプチダーゼ	G/A比
高育酒80号	飩	50%	26.2	74.4	11.6	2.79	864	1.34	0.32	231	0.24	1734	5074	0.13
高育酒80号	添	50%	25.4	72.3	11.0	2.37	798	1.38	0.30	199	0.19	1557	3535	0.13
高育酒80号	仲	50%	24.4	67.9	10.3	2.26	699	1.47	0.32	199	0.19	1401	4061	0.14
高育酒80号	留	50%	24.6	71.2	10.5	2.43	751	1.40	0.32	222	0.22	1510	4666	0.15
県内平均		39.9%	24.9	64.1	10.9	1.91	698	1.57	0.27	184	0.17	862	3751	0.23

表 11 平成 30 年度実地醸造試験の成分分析結果

もろみ日数	日本酒度	アルコール (%)	酸 (mL)	アミノ酸 (mL)	死滅率 (%)	全菌数 (x10 <sup>8</sup> )	グルコース (%)	ピルビン酸 (ppm)
14	-28.0	11.20	1.30	0.80	1.1	3.34	2.34	352
16	-18.0	13.20	1.30	0.90	0.0	2.79	2.02	322
24	-5.0	15.70	1.40	0.80	0.4	3.08	0.87	222
30	+3.5	14.80	1.30	0.90	0.0	0.78	0.77	167
上槽	-	-	1.25	1.20	-	-	1.08	-

表 12 平成 30 年度醸造試験の香り分析結果

もろみ日数	アセトアルデヒド (ppm)	酢酸エチル (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)
14	23.4	39.4	25.7	37.9	2.99	107.2	3.23	1.18	12.2
16	32.0	49.2	29.2	41.9	3.37	121.1	3.65	1.06	12.9
24	28.2	62.5	34.5	43.7	3.61	130.4	3.79	1.26	9.8
30	22.6	53.9	29.0	34.8	3.02	108.8	3.16	1.07	10.9
上槽	20.8	62.3	32.9	37.5	3.29	117.0	3.25	0.86	25.5

醸香が感じられ、不快臭や刺激臭の少ない香気成分となっていた。

#### 4 まとめ

農業技術センターが育種した有望系統の酒造適性試験、50%精米試験、醸造試験を実施し、「高育酒 80 号」を選抜し、実地製麹・醸造試験を行った。

(1) 平成 28 年度では農業技術センターによる栽培試験の結果(収量、玄米外観品質、心白率、心白発現率、玄米タンパク質含量、耐冷性)と当センターの試験結果(酒造適性試験の消化性、50%精米試験の無効精米歩合・碎米率、醸造試験の固形分率・純アルコール取得量)の結果から、「高系酒 356」「高系酒 357」を選抜した。

(2) 平成 26 年度から平成 29 年度までの栽培試験と酒造適性試験、精米試験、醸造試験の結果を総合的に評価し、「高育酒 80 号」を選抜した。

(3) 平成 30 年度では実地における製麹と醸造行い、白米の碎米率、麹の消化性、麹の酵素力価、もろみの発酵経過、上槽酒に異常値がなかったことから、実地の使用においても良好な酒質を得られることが確認できた。

(4) 「高育酒 80 号」は「土佐麗」と命名され、品種登録された。令和元年度は高知県内で約 20ton 栽培され、県内酒造場 10 社で使用される予定である。拡大栽培した米や新たに使用した清酒について分析を行い、データを蓄積することで、最適な醸造条件を検討する予定である。

#### 謝辞

試験を行うにあたり、原料米試料を提供して下さった高知県農業技術センターの坂田雅正チーフ、溝渕正晃主任研究員、赤木浩介研究員、農家の方々、実地試験や官能評価に協力して下さった県内酒造

会社の方々に感謝申し上げます。

#### **参考文献**

- 1) 甫木嘉朗ら：平成 27 年度高知県工業技術センター研究報告、47、(2016) 16-21
- 2) 酒米研究会：酒造用原料米全国統一分析法、(1996) 1-15
- 3) 注解編集委員会編：第 4 回改正国税庁所定分析法注解、(1993)
- 4) 吉沢淑：醸造協会誌、68(1)、(1973) 59-61
- 5) 堀江修二ら：醸造協会誌、87(1)、(1992) 57-61
- 6) 吉田侑平ら：高知県農業技術センター平成 28 年度試験研究実績報告書 (上巻)、(2017) 25-1



# LAM 尺度を使用した日本酒の評価

下藤 悟 甫木 嘉朗 森山 洋憲 上東 治彦

## Evaluation of Quality Characteristics of Sake Using Labeled Affective Magnitude Scale

Satoru SHIMOFUJI Yoshiro HOKI Hironori MORIYAMA Haruhiko UEHIGASHI

県内の日本酒について官能評価と物理化学的分析を行い、それらの関係性について解析を行った。官能評価は専門家パネルと一般パネル合わせて計 11 名で行った。総合評価、香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、苦味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃渾、余韻の良さの 8 つの項目について評価を行った。評価は LAM 尺度を用いた。総合評価のみ一般的に用いられている 5 段階評価による評価も行った。総合評価における 5 段階尺度と LAM 尺度による評価結果の比較では専門家パネルにおいて決定係数は 0.86 と高かったが、一般パネルでは 0.15 と低かった。さらに、専門家パネルの平均値と評価データの相関係数を比較することで評価者のスキルを客観的に評価できる可能性が示唆された。専門家パネルの平均値と物理化学的分析データについて重回帰分析を行った結果、重決定係数の高い項目と低い項目が見られた。さらに詳細に解析するために試料数、評価者数、分析項目を増やした上で、解析条件を検討していく。

### 1 まえがき

近年、マーケットインでの販売戦略の策定や GI 表示などに向けて、日本酒の品質の客観的な評価が求められている。

食品の品質の客観的な評価のひとつに、物理化学的な分析がある。しかし、日本酒は嗜好品であり、品質評価には感覚の寄与が大きいと考えられる。感覚の強弱には多様な成分の複雑な相互作用や個人差があるため、ひとの感覚を数値化する官能評価による情報も重要であり、その関係性を解析する必要がある。

分析値と評価値の関係性の解析には回帰分析を用いることが多く、その場合、比例尺度のデータが最も扱いやすい。しかし、日本酒の官能評価では一般的に 5 段階尺度が用いられている。5 段階尺度で得られるデータは間隔尺度のデータであり、解析精度が比率データに劣る。また、特徴にチェックを付けていくプロファイル法も存在するが、こちらは名義尺度のデータであり、同様である。

官能評価において比例尺度のデータを得るための方法として、VAS (Visual Analog Scale) や LAM 尺度 (Labeled Affective Magnitude Scale) を用いる方法が挙げられる。これらの方法は、連続的な数値データが得られる代わりにデータの集計作業が非常に煩雑であることなどが適用上の課題として挙げられていたが、近年のデジタルデバイスの発達により困難ではなくなった。

そこで本研究は、日本酒における客観的な評価のモ

デル化を目的とし、LAM 尺度を用いた官能評価及び物理化学的分析を行い、これらの関係性の解析を試みた。

### 2 実験方法

#### 2.1 試料

平成 30 年度に県内酒造会社で醸造された日本酒のなかから、純米吟醸酒を中心に 18 品を用いた。内訳としては、純米酒 3 品、特別純米酒 4 品、純米吟醸酒 9 品、純米大吟醸酒 1 品、吟醸酒 1 品であった。

#### 2.2 官能評価

評価パネルは専門家パネル 5 名 (研究員、酒造会社の従業員) と一般パネル 6 名の 11 名で行った。

評価項目は、総合評価及び品質特性として、香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、苦味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃渾、余韻の良さの 8 つの項目について評価を行った。総合評価、余韻については良し悪しを、香り、甘味、酸味、苦味については強弱を評価した。辛口-甘口、淡麗-濃渾については、中心をどちらでもない (甘くも辛くもない / 淡麗でも濃渾でもない) とし両端に対応する言葉についての感覚を評価した。

評価はデジタルデバイス (スマートフォン、タブレットなど) での LAM 尺度によって行った。(図 1) 左端を “想像でき得る限り最も弱い (悪い / 辛口 / 淡麗) ”、右端を “想像でき得る限り最も強い (良い / 甘口 / 濃渾) ” とした 100 段階のスケールバーを用いた。

総合評価については、5段階尺度による評価もあわせて行った。5段階評価は1を最も良い、3をどちらでもない、5を最も悪いとした。

評点は評価者ごとに標準化を行った後、全体、専門家パネル、一般パネルでの平均値を算出した。

### 2.3 物理化学的分析

分析は、日本酒における一般成分（酸度、アミノ酸度、グルコース濃度）及び香り成分（アセトアルデヒド(AA)、酢酸エチル(EtAc)、n-プロピルアルコール(nPrOH)、イソブチルアルコール(iBuOH)、酢酸イソアミル(iAmAc)、イソアミルアルコール(iAmOH)、カプロン酸エチル(EtCapr)、カプリル酸エチル(EtCapl)、カプロン酸(Capr))について行った。酸度、アミノ酸度は国税庁所定分析法に従って測定した。グルコース濃度はグルコースCII-テストワコー（和光純薬工業株式会社製）を用いて測定した。香り成分は吉沢らの方法<sup>1)</sup>に従ってヘッドスペースガスクロマトグラフィー（アジレント・テクノロジー株式会社製）を用いたヘッドスペース法により測定した。

### 2.4 統計解析方法

統計解析はMicrosoft Excel 2016 及びR (version 3.53) を用いた。

#### 2.4.1 総合評価の評価方法の比較

総合評価について、5段階尺度で評価したデータとLAM尺度を用いて評価したデータの比較を行った。全体、専門家パネル、一般パネルのそれぞれの平均値を用い、単回帰分析の結果から得られる決定係数にて関連性を確認した。

#### 2.4.2 専門家パネルの平均値と各評価者の関係

専門家パネルから得た平均値と各評価者の評価値の相関(R)をPearsonの相関係数により求めた。

#### 2.4.3 専門家パネルの平均値と分析結果の関係

物理化学的分析データを説明変数、専門家パネルから得られた品質特性の評価の平均値を目的変数と

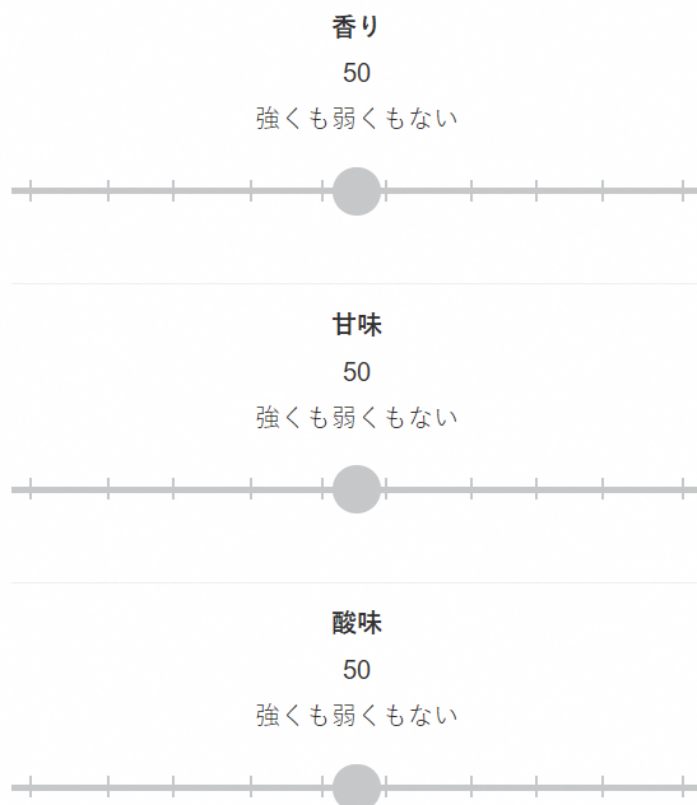


図1 デジタルデバイスを用いたLAM尺度法の例  
項目の下の数値及びラベルはスライドバーを任意の位置に動かすことで変化する

し重回帰分析を行った。重決定係数から予測精度の検証を行い、得られた回帰係数から各分析データが評価に及ぼす寄与について考察を行った。

### 3 結果及び考察

#### 3.1 試料の特徴

試料の特徴として、物理化学的分析結果を表1に、官能評価結果を表2に示す。今回は純米吟醸酒を中心に純米酒や純米大吟醸酒も試料としたため、各分析項目の変動係数(cv)が大きい(表1)。特にカプロン酸エチル(EtCapr)はcvが1.49と、幅広い試料であることが分かる。

#### 3.2 評価方法の比較

総合評価における5段階尺度とLAM尺度による評価結果の比較を図2に示す。全体での比較は決定係数が0.75と高く、両尺度は問題なく比較できているものと考えられる。一方、評価グループで比較すると、専門家パネルにおいて決定係数は0.86と高かったが、一般パネルでは0.15と低かった。一般パネルでは、日本酒の官能評価に対する経験が十分でないことから試料間の細かい差を判別するのが難しく、感覚を数値化することが難しい可能性もある。そのため、一般パネルのデータを収集する際には、評価方法に十分に注意する必要がある。

#### 3.3 専門家パネルの平均値と各評価者の比較

専門家パネルの平均値と各評価者の評点の関係について、表3に示す。

専門家パネルの相関係数は平均で0.72と高い。相関係数が小さい項目は、評価点の範囲が小さいためのものであるが、評価項目に対する得意不得意が現れている可能性もある。

一般パネルの相関係数は低い傾向にあり、評価者によっては0.75以上を示す項目もあるが、平均値は0.30であった。

以上のように、専門家パネルの平均値と比較することで評価者のスキルを客観的に評価できる可能性が示唆された。

総合評価について、専門家パネル内での相関係数

が高い要因として、専門家パネルは鑑評会などの基準で日本酒の品質を評価している可能性が高いことが一つの要因として考えられる。日本酒における多様な嗜好性を解析するためには「総合評価」以外の項目での評価や、専門家パネル以外での評価データの収集が求められる。

#### 3.4 専門家パネルの平均値と分析値の関係

専門家パネルの平均値と物理化学的分析データの重回帰分析の結果を表4に示す。

総合評価(5段階)と総合評価(LAM)は評価尺度の正負が反対(5段階尺度は1が最もよいが、LAM尺度では100が最もよい)のため、回帰係数の符号も逆転している。

重決定係数が大きかった項目は、総合評価(5段階尺度)0.76、総合評価(LAM尺度)0.77、甘みの強さ0.72、酸味の強さ0.88、辛口ー甘口0.79、余韻の良さ0.79である。これらの項目については、解析条件を精査することでさらに解析精度が向上するものと考えられる。

一方、香りは0.57、淡麗ー濃淳は0.58とこれらの項目は他の項目と比べて重決定係数が小さかった。これらの項目への成分の寄与をより詳細に解析するためには、分析項目を追加する必要があると考えられる。

### 4 まとめ

日本酒の嗜好性評価の解析にむけたさらなる課題としては、以下の2つが考えられる。

#### ・プロフィール作成

専門家パネルデータの収集、品質特性の解析のために分析項目を増やす、網羅分析の活用など

#### ・嗜好性データの収集

「総合評価」以外の項目での評価、一般パネルの嗜好性評価データの収集など

今後は試料数、評価者数を増やして、さらに解析を進めていく。

### 参考文献

- 1) 吉沢淑：醸造協会誌、68(1)、(1973)59-61

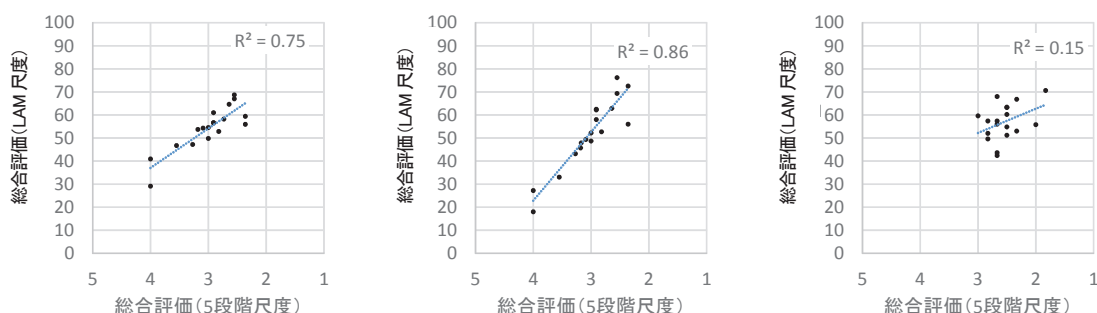
表1 物理化学的分析の結果

	mean	±	S.D.	max	min	cv
一般成分						
酸度	1.35	±	0.84	3.73	0.47	0.62
アミノ酸度	1.61	±	0.27	2.16	1.20	0.17
グルコース	1.33	±	0.43	2.66	0.73	0.32
香気成分						
AA	22.08	±	10.88	41.34	0.00	0.49
EtAc	61.87	±	24.19	114.65	13.88	0.39
nPrOH	58.09	±	23.68	132.40	27.45	0.41
iBuOH	47.05	±	10.96	65.80	23.83	0.23
iAmAc	2.71	±	1.87	7.47	0.61	0.69
iAmOH	135.52	±	21.08	168.71	91.50	0.16
EtCapr	3.03	±	4.50	19.79	0.23	1.49
EtCapl	0.60	±	0.48	1.68	0.00	0.80
Capr	14.70	±	16.01	64.45	0.00	1.09

表2 官能評価結果

	mean	±	S.D.	max	min
総合評価					
5段階尺度	2.99	±	0.48	4.00	2.36
LAM尺度	54.28	±	9.46	68.73	29.09
品質特性					
香りの強さ	52.72	±	8.14	72.55	43.64
甘味の強さ	51.16	±	11.70	78.82	34.80
酸味の強さ	51.53	±	6.96	62.60	39.00
苦味の強さ	50.57	±	6.61	60.36	37.18
辛口-甘口	48.32	±	11.13	75.00	36.64
淡麗-濃醇	49.03	±	8.53	63.64	31.55
余韻の良さ	49.14	±	8.43	63.73	30.18

cv: 変動係数 = 標準偏差(S.D.) / 平均値(mean)



(a) 全体の平均値 (b) 専門家パネルの平均値 (c) 一般パネルの平均値

図2 総合評価における5段階尺度とLAM尺度の関係

表3 専門家パネルの平均値と各評価者の評価との比較

(a) 専門家パネル

id	総合評価		香りの強さ	甘味の強さ	酸味の強さ	苦味の強さ	辛口甘口	淡麗濃醇	余韻の良さ	平均値
	5段階	LAM								
A	0.83***	0.86***	0.78***	0.79***	0.81***	0.53*	0.80***	0.69**	0.75***	0.76
B	0.87***	0.81***	0.80***	0.92***	0.89***	0.66**	0.88***	0.77***	0.77***	0.82
C	0.89***	0.83***	0.66**	0.78***	-	0.27	0.80***	0.79***	0.60**	0.70
D	0.75***	0.73***	0.76***	0.78***	0.27	0.78***	0.79***	0.84***	0.65**	0.71
E	0.80***	0.91***	0.85***	0.78***	0.47*	0.53*	0.38	0.07	0.69**	0.61
平均値	0.83	0.83	0.77	0.81	0.61	0.56	0.73	0.63	0.69	0.72

(b) 一般パネル

id	総合評価		香りの強さ	甘味の強さ	酸味の強さ	苦味の強さ	辛口甘口	淡麗濃醇	余韻の良さ	平均値
	5段階	LAM								
a	0.80***	0.66**	0.46	0.80***	0.64**	0.43	0.52*	0.44	0.83***	0.62
b	-0.16	0.31	0.56*	0.41	0.53*	0.31	0.54*	-0.08	0.57*	0.33
c	-0.03	0.15	0.24	0.84***	0.23	0.58*	0.83***	0.25	0.07	0.35
d	0.08	0.02	-0.07	0.75***	-0.19	-0.06	0.54*	0.57*	-0.31	0.15
e	-0.21	0.37	0.30	0.40	-0.16	0.30	0.09	0.01	0.31	0.16
f	0.23	-0.17	0.59**	0.40	0.19	0.10	0.26	0.15	-0.04	0.19
平均値	0.12	0.22	0.35	0.60	0.21	0.28	0.46	0.22	0.24	0.30

\*\*\*  $p < 0.001$ , \*\*  $p < 0.01$ , \*  $p < 0.05$

- は評価データなし

表4 専門家パネルの平均値と物理化学的分析データの重回帰分析結果

	総合評価 (5段階)			総合評価 (LAM)			香りの強さ		
	係数	t	P-値	係数	t	P-値	係数	t	P-値
切片	-0.76	-0.52	0.63	0.90	0.62	0.56	-0.99	-0.50	0.64
酸度	-1.63	-0.98	0.37	1.63	1.00	0.37	0.89	0.40	0.71
アミノ酸度	1.68	1.48	0.20	-1.98	-1.78	0.13	-1.86	-1.22	0.28
グルコース	0.96	0.44	0.68	0.14	0.07	0.95	1.93	0.65	0.54
AA	-4.13	-2.05	0.10	4.97	2.52	0.05	2.58	0.95	0.38
EtAc	2.61	0.83	0.45	-2.38	-0.77	0.48	1.03	0.24	0.82
nPrOH	1.47	0.61	0.57	-1.89	-0.81	0.46	-0.83	-0.26	0.81
iBuOH	-0.98	-0.12	0.91	-3.34	-0.43	0.68	-10.26	-0.97	0.38
iAmAc	-0.86	-0.28	0.79	0.32	0.10	0.92	-2.82	-0.67	0.53
iAmOH	-0.99	-0.16	0.88	4.20	0.68	0.53	9.24	1.09	0.32
EtCapr	2.52	0.81	0.45	-2.71	-0.89	0.41	-1.24	-0.30	0.78
EtCapl	-0.24	-0.07	0.94	-1.35	-0.43	0.69	1.25	0.29	0.78
Capr	-0.86	-0.18	0.87	1.89	0.40	0.71	-0.63	-0.10	0.93
重決定 R2	0.76			0.77			0.57		

	甘味の強さ			酸味の強さ			苦味の強さ		
	係数	t	P-値	係数	t	P-値	係数	t	P-値
切片	-0.92	-0.57	0.59	-1.61	-1.53	0.19	0.46	0.31	0.77
酸度	0.11	0.06	0.96	0.48	0.41	0.70	0.48	0.29	0.78
アミノ酸度	0.65	0.53	0.62	-1.66	-2.06	0.09	0.14	0.12	0.91
グルコース	1.61	0.67	0.53	2.60	1.66	0.16	-2.80	-1.27	0.26
AA	1.36	0.62	0.56	1.88	1.31	0.25	-1.30	-0.65	0.55
EtAc	-4.57	-1.33	0.24	4.10	1.82	0.13	2.53	0.80	0.46
nPrOH	-1.84	-0.71	0.51	-1.38	-0.81	0.46	-0.69	-0.29	0.79
iBuOH	-0.39	-0.05	0.97	-10.37	-1.85	0.12	3.52	0.45	0.67
iAmAc	2.62	0.78	0.47	-5.22	-2.36	0.06	-0.15	-0.05	0.96
iAmOH	4.37	0.64	0.55	10.26	2.29	0.07	-3.93	-0.63	0.56
EtCapr	-0.39	-0.12	0.91	5.33	2.41	0.06	6.43	2.07	0.09
EtCapl	0.04	0.01	0.99	-0.88	-0.39	0.72	-0.91	-0.28	0.79
Capr	-3.32	-0.63	0.56	-10.56	-3.04	0.03	-6.87	-1.41	0.22
重決定 R2	0.72			0.88			0.76		

	辛口-甘口			淡麗-濃醇			余韻の良さ		
	係数	t	P-値	係数	t	P-値	係数	t	P-値
切片	-1.84	-1.33	0.24	-1.17	-0.60	0.58	0.37	0.27	0.80
酸度	-0.52	-0.33	0.75	-0.62	-0.28	0.79	1.49	0.95	0.39
アミノ酸度	0.73	0.69	0.52	0.74	0.50	0.64	-1.48	-1.39	0.22
グルコース	3.10	1.50	0.19	0.87	0.30	0.78	-0.55	-0.27	0.80
AA	0.65	0.35	0.74	-0.43	-0.16	0.88	6.01	3.16	0.03
EtAc	-4.69	-1.58	0.17	1.42	0.34	0.75	-1.78	-0.60	0.58
nPrOH	-0.47	-0.21	0.84	-1.17	-0.37	0.73	-3.17	-1.40	0.22
iBuOH	-1.25	-0.17	0.87	-6.35	-0.61	0.57	-0.32	-0.04	0.97
iAmAc	3.56	1.22	0.28	-0.91	-0.22	0.83	-0.59	-0.20	0.85
iAmOH	4.62	0.78	0.47	6.16	0.74	0.49	3.67	0.62	0.56
EtCapr	-2.37	-0.81	0.45	6.07	1.49	0.20	0.41	0.14	0.89
EtCapl	1.57	0.52	0.62	-0.85	-0.20	0.85	-3.09	-1.02	0.35
Capr	0.47	0.10	0.92	-9.28	-1.45	0.21	-0.99	-0.21	0.84
重決定 R2	0.79			0.58			0.79		

生 產 技 術 課

# IoT 技術の開発と応用に関する研究（第2報） 野生鳥獣捕獲用ワナの状態確認システムとメール通報化

島内 良章 毛利 謙作 今西 孝也 刈谷 学

## Development and Application of IoT Technologies (Part 2)

A System Notifying Traps for Wild Birds and Animals by Email

Yoshiaki SHIMANOUCI Kensaku MOHRI Koya IMANISHI Manabu KARIYA

当センターでは、これまでに、野生鳥獣捕獲用ワナに発信機を設置し、無線通信で遠隔地からワナの状態を確認するシステムを開発してきた。これに加え、携帯電話網の通信サービスを利用して、ワナに設置した発信機のデータをメールで通報する機能を開発した。狩猟者は、現場で通信サービスを利用できれば、メール通報機能により現場に出向かずに、ワナの状態を確認できる。

### 1 はじめに

これまでのシステム<sup>1,2)</sup>は、電話やインターネットなどの通信サービスが利用できない被害が深刻な大規模林地を想定しているため、狩猟者がワナの状態を確認するためには、現場に出向き、ドローンを飛行させる必要がある。実証実験を国有林で行い、ワナの見回り時間の縮減といった導入効果を確認した<sup>3)</sup>が、通信サービスの対象外と予測していた国有林のある限られた地点では、携帯電話が使えることが分かった。

そこで、狩猟者の負担をより軽減するために、通信サービスを活用してワナごとの作動状況をメールで通報するデータコレクタ及び通報機能を開発したので、その実証実験結果について報告する。

### 2 通信システム

#### 2.1 これまでの研究成果

狩猟者はワナに発信機を設置し、現地でワナの状態を受信機で確認する（図1(1)）。広範囲に複数の発信機を設置した場合、尾根などの地形による障害により十分に通信パスが確保できないので、ドローンを飛行させデータの中継を行う。

この運用の利点として、狩猟者が1か所ずつワナを見回る労力を軽減することである。しかし、狩猟者は定期的に現地に出向き、ドローンを飛行させ、設置したワナの状態を確認する必要がある。

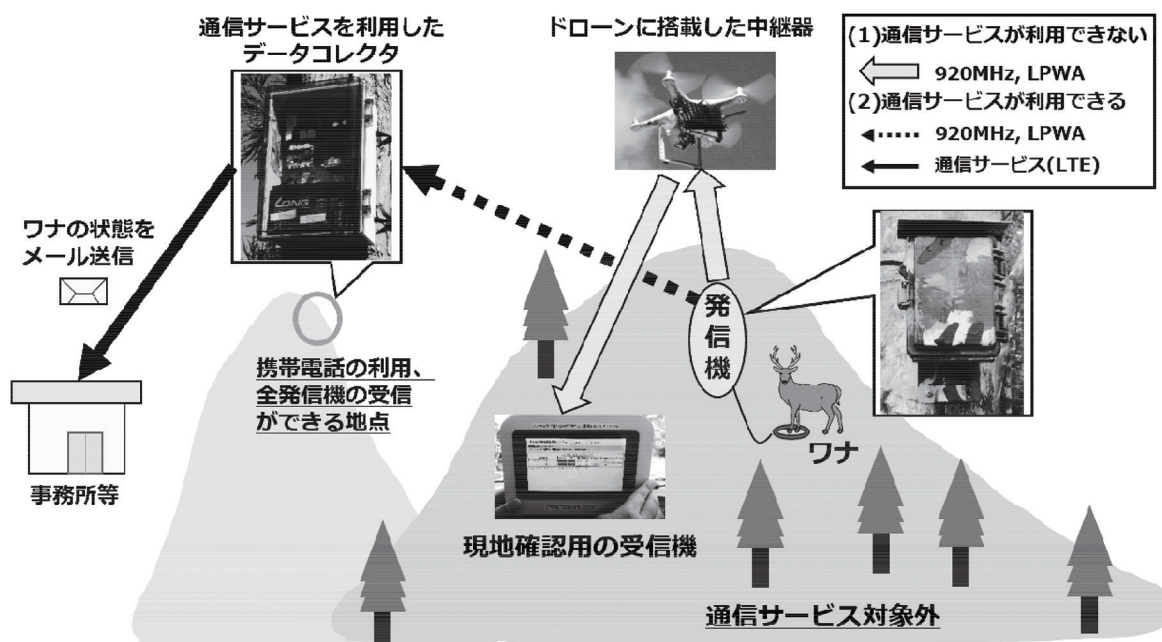


図1 システムの構成

## 2.2 今回開発した機能

発信機を設置している周辺で、通信サービスを利用できれば、狩猟者は現地に向かずワナの状態を確認することができる。

具体的な運用フローは、以下のとおりである。

- (1) 通信サービスが使える、かつ中継なしで発信機を受信できる地点にデータコレクタを設置する。
- (2) 指定時刻にデータコレクタが起動し、発信機のデータを集約後、インターネット上のサーバを経由し、ワナごとの作動状況をメールで狩猟者に送信する(図1(2))。
- (3) 狩猟者はメールでワナの状態を確認できる。ただし、通信事業者と回線を契約する必要がある。

## 2.3 データコレクタの開発

開発したデータコレクタを図2に、内部構成をブロック図で表したものを図3に示す。

データコレクタは、発信機のデータを受信する920MHz無線モジュール、通信サービスに接続するLTE通信モジュール、指定時刻で通信モジュールを起動させるための定時動作制御回路、電源回路、バッテリーの5つで構成される。

通信サービスに接続するLTE通信モジュールは、消費電力が大きいことから、1日に2回の間欠動作をさせている。

データコレクタの動作は、以下のとおりである。

- (1) 指定時刻になると、定時動作制御回路から、LTE通信モジュール、920MHz無線モジュールに電源を供給する。
- (2) LTE通信モジュールのプログラムが実行され、インターネット上の時刻取得、次回の起動時刻を定時動作制御回路に設定する。
- (3) LTE通信モジュールは、920MHz無線モジュールから発信機のデータを受信する。
- (4) LTE通信モジュールは、ワナごとに作動状態をまとめて、メールを送信する。
- (5) 定時動作制御回路は、LTE通信モジュール、920MHz無線モジュールへの電源供給を中止する。
- (6) (1)～(5)を繰り返す。

## 3 実証実験

通信サービスを利用した機能を検証するために、既にシステムを利用して、現場でドローンを飛行させ、ワナの状態を確認している安芸森林管理署管内の国有林(高知県安芸市)で実証実験を実施した。



図2 データコレクタ

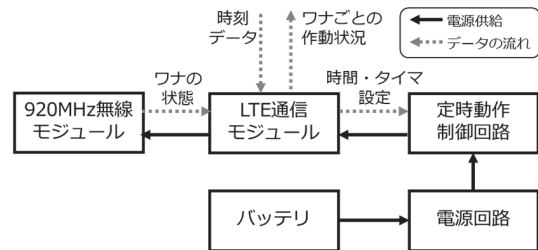


図3 データコレクタのブロック図

携帯電話が使える地点を調査し、その地点でドローンによる中継なしで発信機4台を受信できることを事前に確認した(図4)。よって、実験は発信機4台分の作動状況について、設置したデータコレクタによりメールで確認できるかを実験目的とした。

データコレクタ設置後、図5に示すワナごとの作動状態が一覧で確認できる通報メールを受信できた。今回の実験では、メール通報可能と予測した発信機4台分にあたるワナの状態を把握することができ、データコレクタから最長で400m程度の発信機まで対応できることが分かった。

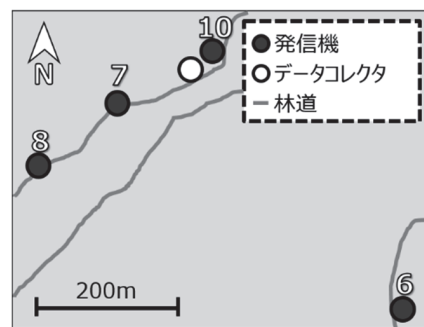


図4 データコレクタ及び発信機の位置

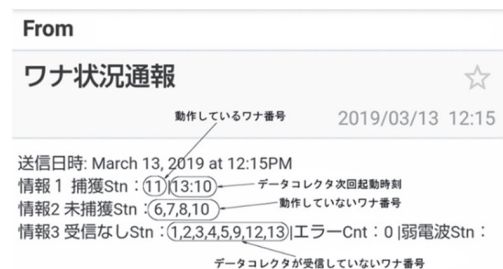


図5 通報メールの内容



一方で、通信サービスへの接続が不安定で、インターネット上の時刻データの取得に失敗し、データコレクタからメールを送信できないこともあった。今後は、データコレクタの設置場所やプログラムの修正について検討する。

#### 4 まとめ

通信サービスを利用して、野生鳥獣を捕獲するワナの状態をメールで通報する機能を開発し、実証実験を行った。

その結果、携帯電話が使える地点でドローンによる中継なしで受信できる発信機については、データコレクタによりメールで通報し、ワナの作動状況を確認できた。

実験はドローンを利用したシステムの運用ができていない国有林で行ったため、データコレクタ設置によるメール通報が確認できる範囲について予測が容易であった。通常においては、事前に発信機及びデータコレクタの設置場所について通信状況の検討をする必要がある。

開発したシステムを運用することで、狩猟者が現

場に出向く必要がなく、ワナの見回りのさらなる省力化が期待される。狩猟者は、現場で携帯電話が使えるかどうかといったことを考慮し、システムの利用形態を選択することができる。

#### 謝辞

本システムの開発に対し、ご助言及びご協力を頂きました四国森林管理局の職員の皆様に感謝いたします。

#### 参考文献

- 1) 島内良章、毛利謙作、今西孝也、刈谷学：平成29年度高知県工業技術センター報告、49、(2018)17-21
- 2) 島内良章、毛利謙作、今西孝也、刈谷学：2017研究開発&企業支援成果報告書、No. 13、(2018)30-31
- 3) 四国森林管理局：ICTを活用したシカワナ捕獲通知システムの開発・実証の成果について、<http://www.rinya.maff.go.jp/shikoku/pres/s/soumu/181220.html>

# 防災向け耐障害性組み込みシステムの開発

今西 孝也 島内 良章 刈谷 学

## Development of Fault-tolerant Embedded Systems for Disaster Prevention

Koya IMANISHI Yoshiaki SHIMANOUCI Manabu KARIYA

機械学習技術の発達により様々な実社会の異常検知への応用が可能になってきている。例として工作機械の事前故障予測、文章中の誤り検出などがあげられる。一方、(株)オサシ・テクノスの防災関連計測機器は、安定して連続稼働することが求められており、障害を事前検知し、障害を未然に防ぐこと、又は最小限に被害を食い止めることが重要である。本稿では、機械学習によるマイコンの障害を事前検知の適用を検討する。具体的には、防災関連計測機器を想定したマイコンの障害事前予測システムを”教師なし学習”を用いて試作した。このシステムはマイコンの全メモリを監視し、「障害が事前に検知できるかどうか」の実験を行い、評価した。

### 1 はじめに

(株)オサシ・テクノスの防災関連計測機器は、容易に人が介在できない僻地に設置されているため、安定して連続稼働することが求められている。そこで、連続稼働を可能とするため、障害を事前検知し、障害を未然に防ぐこと、又は最小限に被害を食い止めることを目的として、本研究を行った。

本研究は、マイコンの全メモリダンプを”次元圧縮”し、”教師なし学習”を用いて、マイコンの障害事前予測システムを提案した。

実際には、マイコンの全メモリダンプ 2304 バイトを 2 次元の空間に写像し、その写像が異常検知と推測されるパターンを検知した。本実験の異常検知は、異常となる全メモリダンプの数が少ないため、ほぼメモリの正常ダンプのみで学習させた。異常検知の方法は、通常ならないようなパターンを取るときを異常とみなしている。

### 2 実験方法

#### 2.1 実験機

図 1 に示すとおり、Arduino UNO マイコンと Windows PC を USB で接続し、マイコンから 60 秒おきに全メモリダンプを送り、PC で異常検知した。マイコンの異常検知は、リアルタイムで判定せず、データが 100 件、1000 件、8000 件溜まったら行うようにした。

#### 2.2 アルゴリズム

次元圧縮アルゴリズムとしては、“PCA”、“LLE”、“t-SNE”の 3 種類の方法で実験した。

実験機で開発したプログラムは、Python 言語の実行環境・開発ツールをまとめた Anaconda を使用し、その中で各アルゴリズムが動くようにした。

次元圧縮アルゴリズム試験の概要を図 2 に示す。

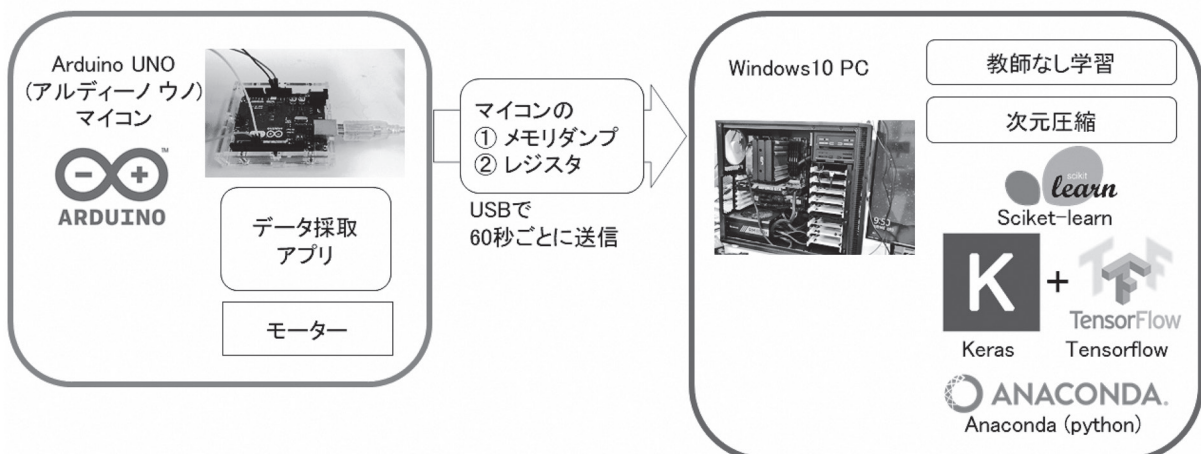


図 1 実験機のシステム構成

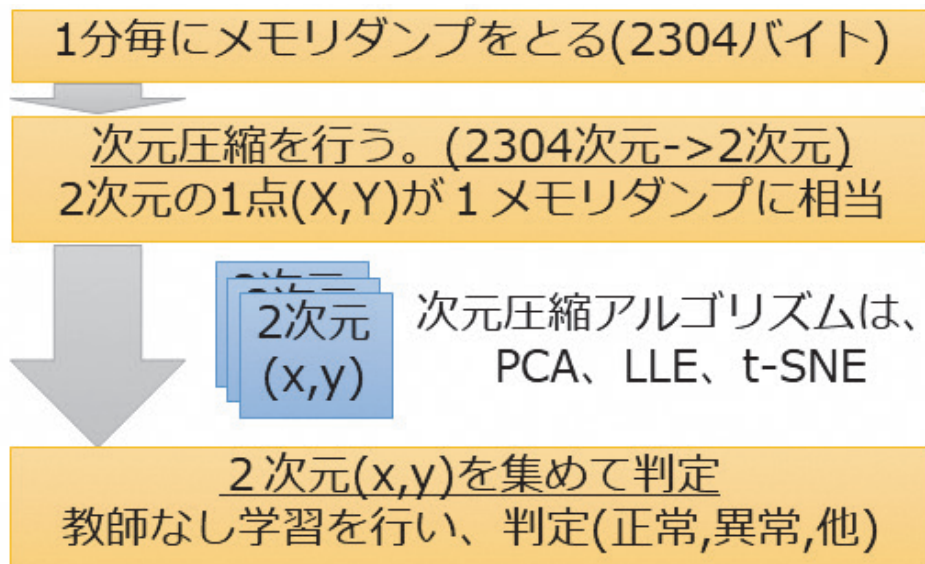


図2 次元圧縮アルリズム

教師なし学習：入力データのみが与えられ正解がない状態で分類などの判定を行う手法です。

次元圧縮：高次元（今回の実験は全メモリダンプ2304次元）のデータから必要な情報だけを抜き出し、目視確認しやすい2次元な空間に写像することをいいます。

### 2. 2. 1 PCA

PCA(主成分分析 Principle Component Analysis)は、変数が多数ある元データから新たな変数を作る方法を用いてデータの変数を削減する。つまり、高次元空間で表現されるデータをより低次元の変数にしている。

この低次元の変数は主成分と呼ばれ、元の変数の線形和の形で計算されている。

変数の重要度は、新たな変数を構成する際に、「対象データの変数をどのくらい重み付けするか」によって決まる。また、変数の重要度は、変数のばらつきに関係がある。PCAではデータごとに同じような値をとるような変数はあまり重要ではないが、データごとに様々な値をとるような変数は、そのデータ全体の情報をよく表現している

PCAは、データの分散が小さいところより大きいところが大事で、分散(ばらつき)が大きい所を見つけるアルゴリズムである。

### 2. 2. 2 LLE

LLE(局所線形埋込み Locally Linear Embedding)は、値の近いデータは2次元も近くなるアルゴリズム

である。

ここでは、LLEではデータごとに最も近い5個のサンプルの線形結合で表現できると仮定し、その線形結合の重みが2次元平面上でも同じになるようにした。これにより、サンプルごとに局所的な関係が成り立つように2次元グラフで可視化できるわけです。

### 2. 2. 3 t-SNE

t-SNE(t分布型確率的近傍埋め込み法(t-distributed Stochastic Neighbor Embedding)は、データ間の類似度を条件付き確率で表現するアルゴリズムである。

t-SNEでは、高次元の複雑なデータを二次元(または三次元)に次元圧縮する手法である。次元圧縮する時に、値が近い構成を持つデータが統合状態になるため、データ構成が解りやすい。

また、次元圧縮をする時に自由度1のt分布を利用し、t分布を利用することによって、高次元空間で近くにあった構成を低次元空間では近くに、遠くにあった構成をより遠くにしている。

## 3 結果及び考察

試験の結果を図3に示す。

LLEは、異常検知は、他の圧縮したメモリダンプと異なる点を取ったときと推測される。推測の理由は、ほとんどが正常値であるメモリダンプとかけ離れた座標にあるためと考えられる。

PCAとt-SNEでは、異常検知は、圧縮したメモ

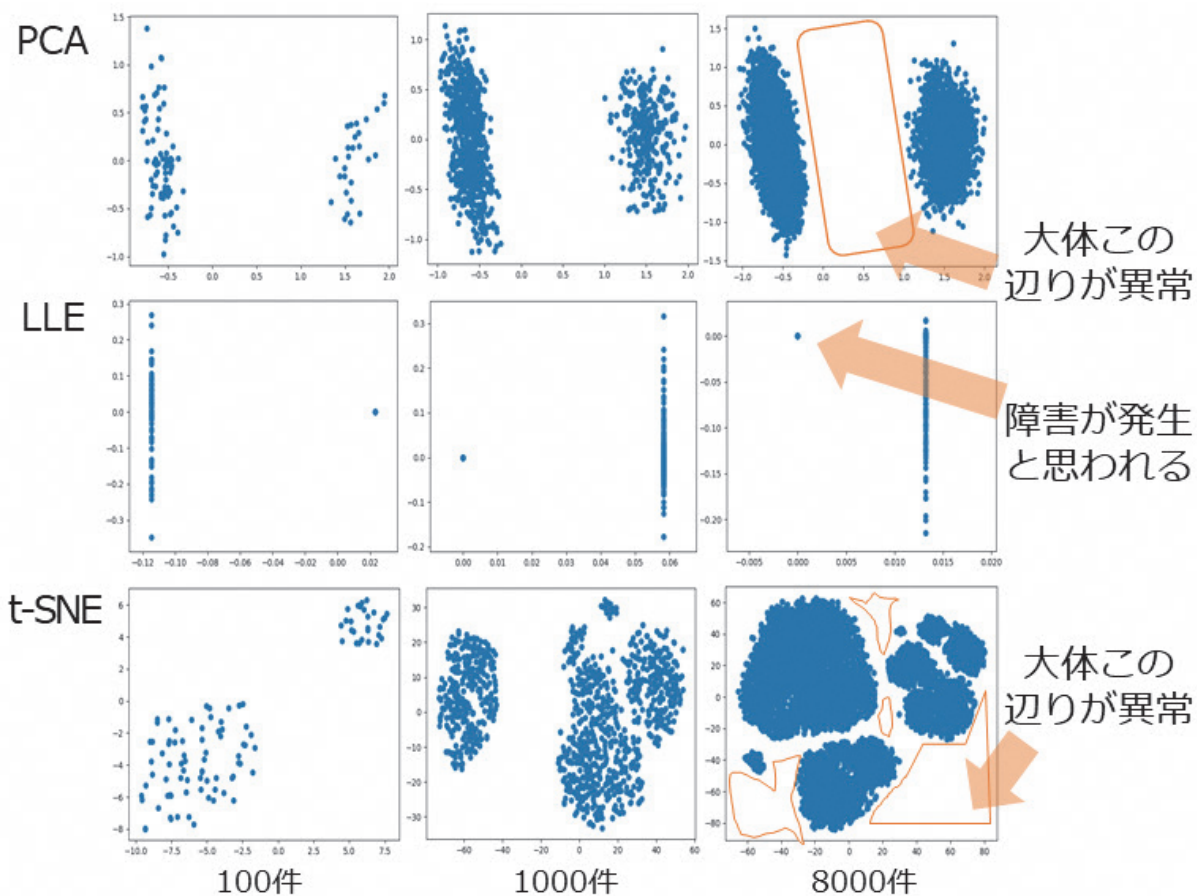


図3 次元圧縮アルゴリズム試験の結果

リダンプがオレンジ色の枠内になった場合と推測される。推測の理由は、実験では異常なデータがほとんど無いため、正常値以外の値を取る場合を検知とみなすためと考えられる。

#### 4 まとめ

今回の異常検知は、次元圧縮したデータを単発で判定した。精度を上げるには次元圧縮したデータを時系列で扱う方法や、正常ダンプに加え異常ダンプを加える方法などを提案していく。

# 県産独自技術を発展させた次世代空気清浄機の事業化

毛利 謙作 山本 浩 矢野 雄也 池 英俊\*<sup>1</sup> 奥畑 奈央\*<sup>1</sup>

## Development of Next Generation Air Cleaner by Original Technology

Kensaku MOHRI Hiroshi YAMAMOTO Yuya YANO Hidetoshi IKE\*<sup>1</sup> Nao OKUHATA\*<sup>1</sup>

不織布に関する県産独自技術であるナノファイバーとエアレイド技術、さらに高性能活性炭を組み合わせた回転フィルターの研究開発を行い、高知県産フィルター及びそれを搭載した新型空気清浄機を開発した。またこれに関連して、新規加湿機を試作した。

### 1 はじめに

ファン、フィルター、電気集塵器を一体化させたコンパクトな空気清浄機を、(株)カンキョーが開発、販売している(図1)。

これまで、フィルターの分割化、そのための生産技術開発、フィルター素材の改良、信頼性試験等の研究開発を継続して行ってきた。<sup>1-4)</sup>



図1 回転フィルター式空気清浄機



図2 試作フィルターのロール

その中で、コア部品である回転フィルターを大幅に軽量化した現行モデルを、2014年末に商品化した。当時はその回転フィルターを県外企業に生産委託していたが、生産技術開発を進め、県内企業製フィルター素材を使った新型空気清浄機の開発と、その県内生産を目指した。

### 2 開発内容

#### 2.1 フィルター素材の開発

フィルターの不織布に吹き付けるナノファイバー量を最適化するため、フィルター素材を10種類製作し、粒子除去率、圧力損失、コストを比較検討した。

そしてその中から4種類に絞り、エアレイド技術により活性炭を挟み込んだ、長さ100m以上のロールを製作した(図2)。

#### 2.2 フィルター生産技術の改良

生産技術の改良として、フィルター固定治具を製作した(図3)。これは、フィルターを巻きつけ、円形に成形する工程用の治具で、以前試作したものから改良し、凹凸をなくしたシンプルな設計とした。

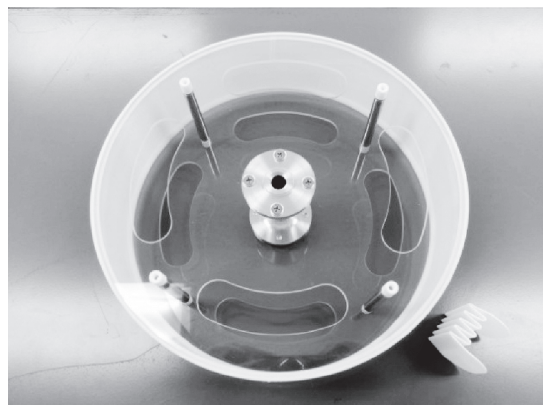


図3 フィルター固定治具

\*1 (株)カンキョー

この治具は加熱工程でも使用するため、白い円筒状の樹脂部品は、耐熱樹脂を用い3Dプリンタで造形した。

精度測定を行ったところ、真円度が0.25mmから0.19mmに向上し、以前試作したものより、より高精度に製作できていた(図4)。

円周部を単純な円形にしたことにより、造形がスムーズ、高精度にできたと考えられる。

### 2.3 フィルター用活性炭の試作・評価

植物由来多孔質活性炭を試作し、比表面積計により評価したところ、大中小の孔が混在する特徴的な細孔分布を得た。

試作活性炭は、ヤシ殻から作った従来活性炭に比べ、4~10nm付近の孔、特に4nm付近の細孔を多く持つことが分かった(図5)。

大中小の孔により、空气中に浮遊するウィルス、雑菌、悪臭、VOC等多種の汚染物質除去が可能になると考えられる。

### 2.4 新型空気清浄機の開発

複雑な形状の部品をインクジェット方式3Dプリンタで製作し(図6)、モータを取り付け(図7)、

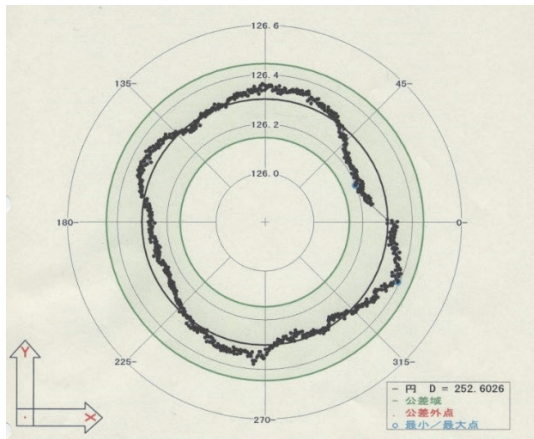


図4 精密測定結果

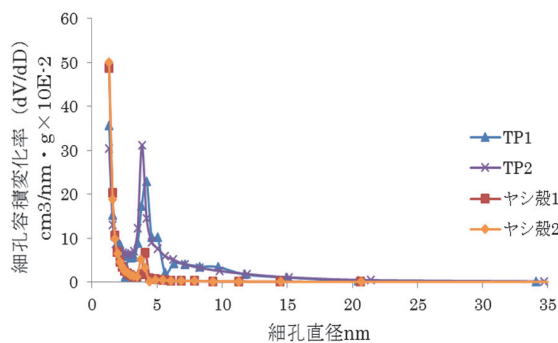


図5 細孔分布の測定結果(TP: 試作活性炭)

新たに試作したフィルター素材を用いた新型回転フィルター(図8)を製作し、新型空気清浄機を試作した。

### 2.5 新規加湿機の開発

以前加湿機能付き空気清浄機の開発を検討した経緯から、加湿機構だけ、つまり新規加湿機の開発に取り組んだ。その試作にも、3Dプリンタを多く活用した。

多数の羽根を持つファン(図9)や自由曲面を含む内部部品(図10)の製作や、適切な寸法値を求

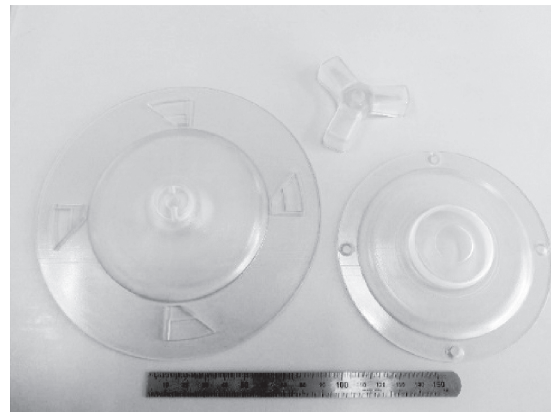


図6 3Dプリンタ造形物

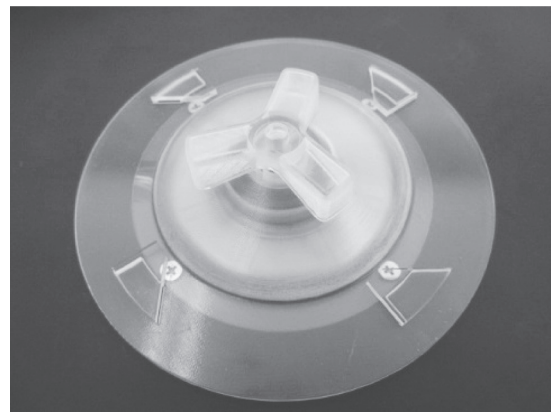


図7 モータ取り付け状態

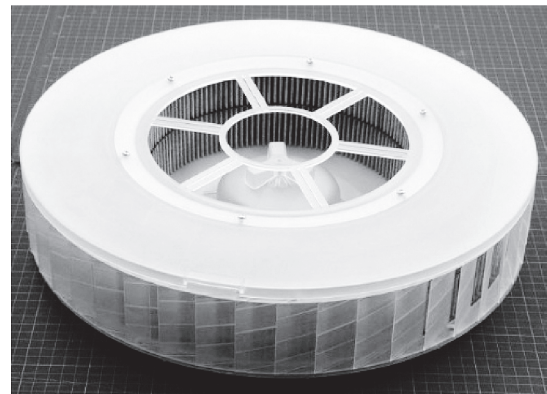


図8 新型回転フィルター

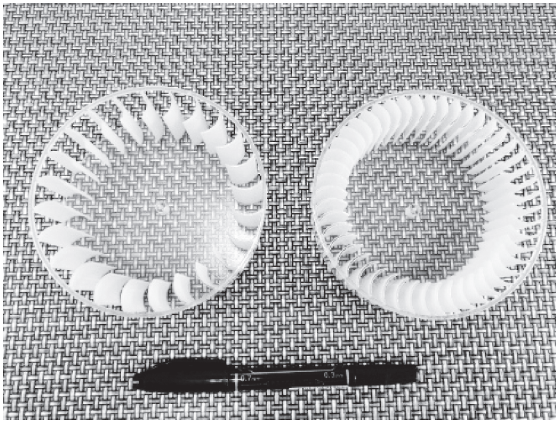


図9 試作ファン



図11 寸法の異なる試験部品

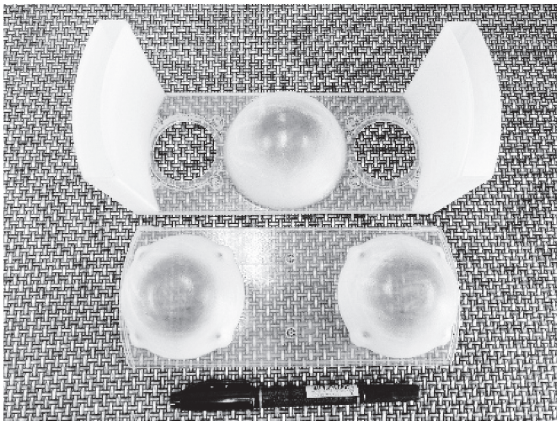


図10 加湿機内部部品

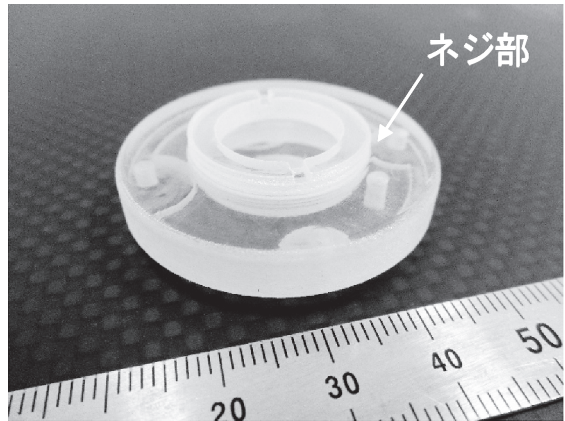


図12 ネジ部を含む部品も造形

めるための試験部品（図11）の迅速な試作に有効であった。この試験部品はスプリングを入れる穴の深さを1mmごとに変えたもので、適切な反発力を得られるよう複数試作した。

また、ネジ部を含む小型部品も、うまく組み合わせるよう造形できた（図12）。3Dプリンタの造形可能サイズ（高さ200mm）を超えた部品（水タンク）については、上下に2分割することにより、原寸どおり造形できた（図13）。

### 3 結果とまとめ

フィルター素材、フィルター固定治具の改良、活性炭の試作、評価を行い、部品試作に3Dプリンタを活用して、新型空気清浄機を開発した。

また、新たに加湿機を開発中で、今後これらの早期商品化を目指す。

### 参考文献

- 1) 毛利謙作他：高知県工業技術センター2012 研究開発&企業支援成果報告書、No. 8、46-47

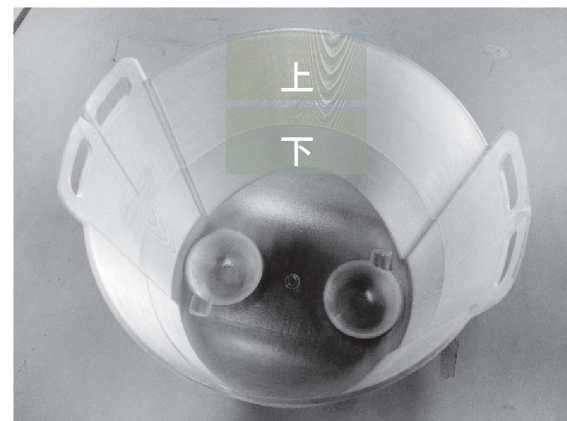


図13 大きい部品は2分割して造形

- 2) 毛利謙作他：高知県工業技術センター報告、No. 44、(2013)19-21
- 3) 毛利謙作他：高知県工業技術センター2015 研究開発&企業支援成果報告書、No. 11、36-37
- 4) 毛利謙作他：高知県工業技術センター報告、No. 47、(2016)23-26

資 源 環 境 課



# シランカップリング技術による竹集成材の耐水化

堀川 晃玄 鶴田 望 遠藤 恭範

## Water-repellent functionalization of bamboo laminated board by using of silane coupling technology

Kogen HORIKAWA Nozomu TSURUTA Yasunori ENDO

シランカップリング剤を用いて竹集成材の耐水性を向上させる検討を行った。シランカップリング剤の濃度と処理後の乾燥条件について検討を行い、最適な条件を見出した。また、シランカップリング処理を行った竹集成材が食品衛生法に適合するかどうかについても調査を行った。

### 1 まえがき

高知県では、県産の竹を用いた集成材が製造されている。この集成材は自動車用のハンドルや弁当箱、コースターなどに利用されている。

竹集成材は吸水性が良いため、耐久性を高めるために塗装されることがある。しかし塗装により表面に樹脂の膜が形成されるため、竹本来の香りや手触りを失ってしまう場合がある。また、塗装のコストは決して安くなく、竹集成材を利用した小物を作る業者にとって利益を圧迫することがあった。

このような現状を受け、竹集成材の表面に樹脂の膜を作ること無く、かつ簡便な方法で耐水処理する手法として、シランカップリング技術を検討した。

シランカップリング技術とは、有機ケイ素化合物（シランカップリング剤。アルコキシシリル基と有機置換基を持つ）を物質の表面に結合させ、表面の性質を改質する技術である。シランカップリング剤は加水分解により生成するシラノール（R-SiOH）が物体表面の水酸基と脱水縮合して物質表面に結合する。竹はセルロースからできているため、その表面には多くの水酸基が存在していると考えられる。そこをシランカップリング剤の反応点とすれば、竹の表面を改質することが可能と考えた。

シランカップリング剤は適当な溶媒に溶解させ、物質の表面に塗布することができる。この溶媒としてエタノールを用いれば、粘度が低いいためハケで簡単に塗ることができる。また有機溶剤中毒予防規則にも該当しないので、安全性の観点でも好ましい。

試験的に竹集成材へのシランカップリング処理を行い、水滴を滴下してみたところ、何も処理していない竹集成材では水滴はぬれ広がると共に、集成材へ水が吸収されたが、シランカップリング処理を行

った竹集成材では、水滴はぬれ広がらず吸収も抑制されていた（図1）。そこで、シランカップリング剤を用いて竹集成材表面を耐水化させることを目的とし、各種処理条件と耐水性の関係を把握し、最適な処理条件について検討を行った。

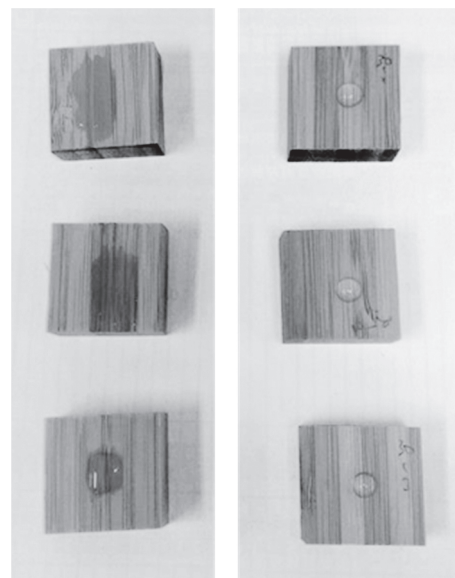


図1 シランカップリング処理した竹集成材表面に水を滴下した様子（左：処理なし、右：処理あり）

また、シランカップリング処理を行った竹集成材は食器などに利用できれば、応用商品の幅が格段に広がる可能性がある。食器は直接食品に触れるため、食品衛生法における「食品・添加物等の規格基準」（昭和34年、厚生省告示第370号）を満たす必要がある<sup>1)</sup>。そこで、合成樹脂製器具・容器包装の一般規格における試験を行い、シランカップリング処理を行った竹集成材が食品衛生法の規格に適合するか調べた。

## 2 実験方法

### 2.1 シランカップリング剤の選定

シランカップリング剤は多くの種類が知られているが、今回は耐水性付与が期待できる構造を有しているものの中から、価格が安く安全性の高い物を選抜した。このシランカップリング剤を以後Sと呼ぶ。

### 2.2 シランカップリング処理剤処方検討

Sはエタノールへの溶解性が良好であったので、試薬特級グレードのエタノールに若干の水を添加したものを希釈溶媒とした。水はSを加水分解させてシラノールを生成させるために添加した。また、シランカップリング剤の加水分解速度はpHに依存することが知られているため、pH調整剤を加えて適切と思われるpHに調節したものをシランカップリング処理剤（以下「処理剤」）とした。

### 2.3 竹集成材の下処理

竹集成材は株式会社コスモ工房から入手した。10 mm厚の板を30×60 mmの大きさに切断して使用した。

### 2.4 処理剤の塗布

処理剤は市販のハケ（毛種：白山羊毛、ハケ本体に金属を使用していない物を使用）を用いて塗布を行った。竹集成材に処理剤を一度塗布し、しばらく放置して表面からウェット感がなくなってから再度塗布した。

### 2.5 塗布後の処理

シランカップリング剤の反応を促進させるため、処理剤を塗布した竹集成材は乾燥機中、70～90℃で30～150分加熱乾燥させた。

### 2.6 耐水性の評価

耐水性のパラメータとして、表面の水接触角を測定した。水は蒸留水を用い、3μLを滴下したのち、約40秒間の接触角を連続的に測定した。

### 2.7 シランカップリング処理した竹集成材の溶出試験

竹集成材を厚さ5 mm、直径90 mmの円盤状に加工した物に、シランカップリング処理を行った物を供試品とした。「食品・添加物等の規格基準」（昭和

34年、厚生省告示第370号）に基づき、60℃の水で抽出を行い、抽出液の過マンガン酸カリウム消費量の測定を行った。過マンガン酸カリウム消費量は、水中に溶出した有機物量、還元性物質量の指標となる。

## 3 結果及び考察

### 3.1 処理剤塗布後の乾燥条件と接触角の関係

処理剤塗布後の竹集成材を加熱乾燥すると、処理剤中のシラノールと竹表面の水酸基との反応が促進される。まず、適当なS濃度（24.4 wt%）の処理剤を用いて、乾燥条件（温度・時間）と接触角変化（初期接触角と一定時間後の接触角の差。小さい方がぬれにくい）の関係性を把握した。図2には接触角変化と乾燥時間の関係性をプロットした。乾燥温度70℃、80℃では乾燥時間を延長しても接触角変化の値が低下しないが、90℃では加熱時間が60分以上で接触角変化の値が低下した。

図2のデータの横軸を乾燥温度にしてプロットし直したものが図3である。90℃で接触角変化が低下する傾向が見られた。

これらのデータより、塗布後の乾燥条件は90℃、150分が最適と判断した。

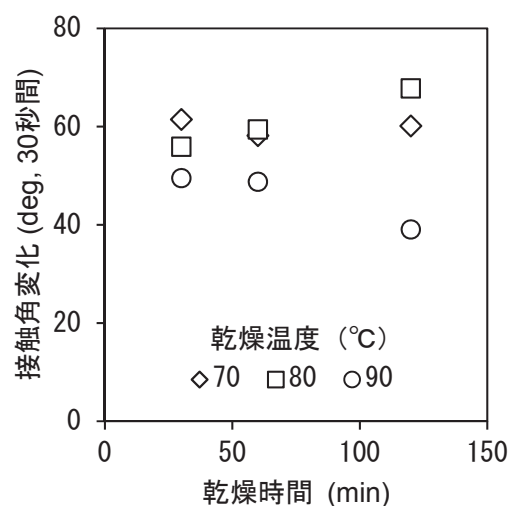


図2 シランカップリング処理した竹集成材の水接触角変化と乾燥時間の関係

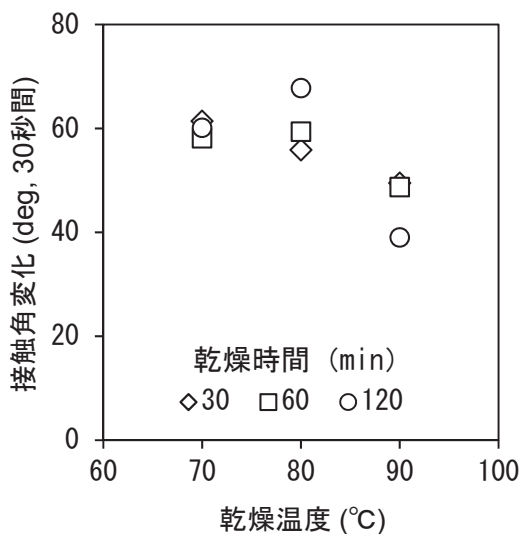


図 3 シランカップリング処理した竹集成材の水接触角変化と乾燥温度の関係

### 3. 2 処理剤中のシランカップリング剤濃度と接触角の関係

3. 1 で見出した乾燥条件を用いて、S 濃度が接触角変化に与える影響を調べた。結果を図 4 に示す。何も処理していない竹集成材に比べ、処理剤を塗布したものは低い接触角変化の値となった。S 濃度は 10%以上であれば、ほぼ一定の接触角変化値となった。これは S が竹集成材の表面をほぼ完全に被覆したためと考えられる。

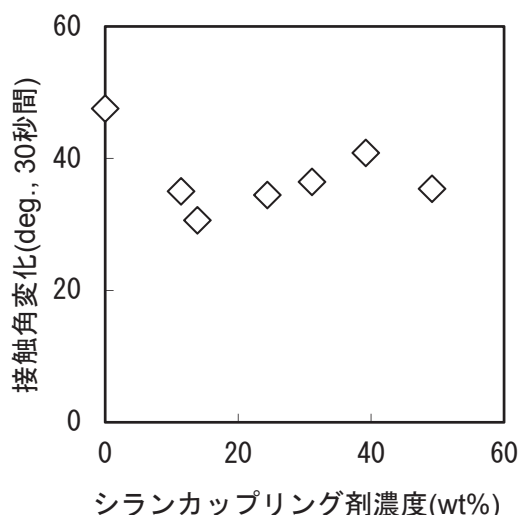


図 4 シランカップリング処理した竹集成材の水接触角変化とシランカップリング剤濃度との関係

### 3. 3 シランカップリング処理した竹集成材の食品衛生法への適合

処理を行った竹集成材からの温水抽出液は黄色で独特の香りがあった。過マンガン酸カリウム消費量は規格に準拠した方法では測定不能なほど高く、食品衛生法に適合しなかった。

### 4 まとめ

竹集成材をシランカップリング剤 S で処理することにより、耐水化処理が可能であることを確認した。S 濃度と処理後集成材の表面水接触角の測定により、S 濃度は 10wt%以上であれば、集成材表面を十分被覆し得ることを見いだした。また、最適な乾燥条件は 90°C×150 分であった。

シランカップリング処理を行った竹集成材の食品衛生法への適合を調べたが、過マンガン酸カリウム消費量が測定不能なほど高く、不適合であった。

### 参考文献

- 1) 尾崎 麻子：化学と工業、93(6)、(2019)172  
-179

## Ⅱ 平成 30 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、高知県工業試験場設立、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に新設
〃 22年5月	高知県木工技術養成所を吸収し、木竹部を新設
〃 26年1月	金属機械部を設置
〃 36年4月	デザイン科を新設
〃 38年1月	増改築工事本館竣工
〃 38年4月	食品科を新設
〃 41年4月	技術相談室を設置
平成 2年3月	高知市布師田3992-3（現在地）へ新築移転
〃 〃 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 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、金属科、機械科を技術第3部、木材加工科、木材指導科、デザイン科を技術第4部と、1課、1室、4部体制に機構改革
〃 10年4月	高知県企業化支援センター設立
〃 11年4月	土佐山田分室設置。高知県産業構造改善支援センター設立
〃 13年4月	企画情報室を企画室に、技術第1部から技術第4部を食品加工部、生産情報部、材料技術部、資源環境部に機構改革
〃 17年4月	企画室を研究企画部、食品加工部を食品開発部、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、土佐山田分室と高知県産業構造改善支援センター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	食品加工研究棟を新設
〃 30年4月	計量検定所を計量検定室として統合

1-2 土地及び建物 (平成31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 m<sup>2</sup>
- ③建物面積 9,315.89 m<sup>2</sup>

名 称	構 造	面 積
本館棟	鉄筋コンクリート5階	3,833.15 m <sup>2</sup>
技術研修棟	鉄筋コンクリート2階	777.19 m <sup>2</sup>
機械等木材工芸棟	鉄筋コンクリート2階	2,387.46 m <sup>2</sup>
機械金属実験棟	鉄骨ALC折板葺	299.39 m <sup>2</sup>
木材加工実験棟	鉄骨ALC折板葺	377.47 m <sup>2</sup>
食品加工研究棟	鉄骨平屋	195.75 m <sup>2</sup>
渡り廊下	鉄筋コンクリート平屋	28.80 m <sup>2</sup>
車庫棟	鉄骨ALC折板葺	107.21 m <sup>2</sup>
産業廃棄物置場	鉄骨スレート平屋	6.00 m <sup>2</sup>
危険物倉庫	鉄筋コンクリート平屋	10.00 m <sup>2</sup>
物置場	鉄骨折板葺	43.20 m <sup>2</sup>
特殊ガス、LPG棟	鉄筋コンクリート平屋	31.50 m <sup>2</sup>
計量検定所	鉄筋コンクリート2階	462.77 m <sup>2</sup>
技術交流実験棟	鉄筋コンクリート2階	756.00 m <sup>2</sup>

(2) 本館内関係機関利用状況

階	室 別	面 積
4 階	(一社)高知県発明協会	211.30 m <sup>2</sup>
4 階	(一社)高知県工業会	37.19 m <sup>2</sup>

1-3 組織と分掌 (平成31年3月31日現在)

総務課 (3名内兼1名) . . . . . 管理、運営全般に関すること

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

食品開発課 (9名うち兼1名) . . . . . 食品素材、農水産加工品、醸造食品、バイオテクノロジー技術、食品加工システム等に関すること

生産技術課 (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

計量検定室 (5名うち兼1名) . . . . . 計量法に定められた各種業務等に関すること

## 1-4 職員名簿

(平成31年3月31日現在)

課名	職名	氏名	備考
	所長	森 学	産業技術振興監
	醸造技術企画監	上東 治彦	H30.4.1～
	副 参 事	川北 浩久	海洋深層水研究所所長
	次 長	矢野 憲秀	
	次 長	小松 立和	H30.4.1～
	技 術 次 長	刈谷 学	
総務課	課 長	矢野 憲秀	兼務
	チーフ	野中 浩二	H30.4.1～
	主 幹	畠中 栄子	H31.1.1～
研究企画課	課 長	河野 敏夫	
	チーフ	竹内宏太郎	
	主任研究員	土方啓志郎	H30.4.1～
	主任研究員	加藤 麗奈	
食品開発課	課 長	上東 治彦	兼務
	チーフ (食品加工担当)	森山 洋憲	
	チーフ (食材応用担当)	岡本 佳乃	
	主任研究員	近森 麻矢	
	主任研究員	阿部 祐子	
	主任研究員	竹田 匠輝	
	研究員	下藤 悟	
	研究員	秋田もなみ	
	研究員	甫木 嘉朗	
生産技術課	課 長	島本 悟	
	チーフ (機械加工担当)	山本 浩	
	チーフ (制御技術担当)	眞鍋 豊士	
	主任研究員	今西 孝也	
	主任研究員	毛利 謙作	
	主任研究員	村井 正徳	
	研究員	島内 良章	
	研究員	上田 竜平	H30.4.1～
	研究員		
資源環境課	課 長	隅田 隆	
	チーフ (環境技術担当)	遠藤 恭範	
	チーフ (資源活用担当)	鶴田 望	
	主任研究員	伊吹 哲	
	主任研究員	岡崎 由佳	
	主任研究員	矢野 雄也	
	主任研究員	堀川 晃玄	H30.4.1～
	主任研究員	鈴木 大進	H30.4.1～
計量検定室	室 長	小松 立和	兼務
	チーフ	小松 俊之	H30.4.1～
	主 任	中村 和徳	
	主 任	澤部 修己	
	専門員	野島 敬一	

1-5 決算状況（計量検定室を除く）

歳入(特定財源)

款	項	目	節	決算額
				平成30年度
8. 使用料及び手数料				円 32,541,488
	1. 使用料	5. 商工労働使用料	(2)工業技術センター使用料	10,895,178 10,895,178 10,895,178
	2. 手数料	4. 商工労働手数料	(2)工業試験手数料	21,646,310 21,646,310 21,646,310
14. 諸収入				49,801,622
	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	49,801,622 49,801,622 49,801,622
	8. 雑入	11. 商工労働部収入	(3)新産業推進課収入	0 0 0
15. 県債	1. 県債	5. 商工労働債	(3)工業技術センター施設整備事業債	30,000,000 30,000,000 30,000,000
合 計				112,343,110



歳 出

款	項	目	節	決算額
				平成30年度
7. 商工労働費				円 442,087,184
	1. 商工費			
		3. 工業振興費		264,193,601
			(2)給料	148,065,828
			(3)職員手当等	69,728,949
			(4)共済費	46,398,824
		4. 産業技術振興費		177,893,583
			(1)報酬	3,722,800
			(4)共済費	1,152,106
			(7)賃金	3,240,690
			(8)報償費	3,444,265
			(9)旅費	6,614,030
			(11)需用費	47,174,257
			(12)役務費	840,268
			(13)委託料	22,617,717
			(14)使用料及び賃借料	1,921,013
			(15)工事請負費	57,715,200
			(18)備品購入費	28,561,572
			(19)負担金補助及び交付金	884,665
			(27)公課費	5,000
12. 土木費				12,076,776
	6. 建築費			12,076,776
		3. 建築費		12,076,776
			(11)需用費	12,076,776
歳 出 合 計				454,163,960

## 2. 業務・事業の状況

### 2-1 研究開発及び技術支援

#### ○可能性調査研究事業

- (1) 乾式バレル研磨用高付加価値メディアの開発
- (2) シランカップリング技術を用いた木竹材の耐水化処理に関する研究
- (3) セルロースナノファイバー (CNF) を原料とした新規材料の開発
- (4) 品質管理支援のための Py-GC/MS の用途開発

#### ○食品分野研究事業

- (1) 魚類のコラーゲンタンパク質に着目した冷凍技術の開発
- (2) 食品のハードル技術を利用した製品開発支援
- (3) 県下全域アクションプラン支援
- (4) シラス加工の生産技術高度化研究
- (5) 新しい食の解析方法に基づく科学的な商品開発アプローチに関する研究
- (6) 県固有技術シーズによる先端的な食品加工への応用研究
- (7) 県産農産物の機能性探索研究
  - ア 県産農産物の廃棄物系バイオマス等の用途開発研究
  - イ 県産植物由来の機能性商品の開発
- (8) 県産農産物一次加工品の製造工程管理の最適化
- (9) 特産品を用いた常温長期保存できる商品の開発
- (10) (新) (先) 冷凍冷蔵技術を活用した加工食品の高品質化
- (11) (新) 土佐酒の県産米利用率向上を牽引する新規酒米に関する研究
- (12) (新) 土佐酒に新しいバランスで香味を付与する吟醸酵母の開発

#### ○ものづくり分野研究事業

- (1) 人工砂を用いた鋳鋼生産技術の開発
- (2) 酒粕の利用拡大をめざした連続供給式のマイクロ波減圧蒸留装置の開発
- (3) 新規鋳鉄用添加剤の開発
- (4) 高機能耕運爪の耐久性を向上させる表面処理技術の開発
- (5) IoT 技術を活用した生産支援システムの開発

#### ○公設試連携研究事業

- (1) セルロースナノファイバー (CNF) による多用途開発
  - ア セルロースナノファイバー (CNF) 添加による高強度建材の開発
  - イ 食品由来 CNF を用いた食品・化粧品の開発

#### ○新技術普及事業

- (1) 機器利用促進事業費
  - ア 地産外商強化に向けた味の数値化技術の普及促進
  - イ 地産外商強化に向けた自主検査技術の普及促進
  - ウ 高付加価値製品の開発を目的とした CAE 技術の利用促進
  - エ 3D プリンタを活用した土木機械の開発プロセス研究

## 2-2 企業化支援の推進

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

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

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

## 2-3 産学官の連携

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

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

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

## 2-4 技術人材養成及び職員の資質向上

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

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

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

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

## 2-5 技術サービス

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

## 2-6 情報の収集、提供及び技術成果の普及

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

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

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

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

## 2-7 計量検定室

### 1 目的

計量法に基づき、計量関係事業の登録・届出の事務や各種特定計量器の検定・検査業務等を行うことにより、適正な計量の実施を確保する。

### 2 業務の概要

#### (1) 計量関係事業の届出・登録及び指定に関する業務

計量関係の事業を行おうとするときは、事業の種別に応じて、経済産業大臣や都道府県知事への届出又は登録が義務づけられており、届出等に関する事務を行うとともに、関係事業者への指導を行った。

計量関係事業者の状況

指定製造事業者	届出製造事業者数	届出修理事業者	販売事業者数	特定計量証明事業者数	計量証明事業者数	適性計量管理事業者数
1	6	22	163	1	14	338

#### (2) 特定計量器の検定及び装置検査業務

取引や証明に使用される特定計量器は、指定検定機関が実施する検定等に合格することが義務づけられており、その特定計量器に応じた検定を行った。また、特定計量器によっては検定等の有効期限が定められており、有効期限を更新するための検定や装置検査を行った。

##### 【特定計量器】

計量器のうち取引や証明、又は一般消費者の生活の用に使用される計量器のうち、法令に基づいてその構造や器差に係る基準を定める必要があるとされたもの（タクシーメーター、質量計（非自動はかり、分銅等）、体積計（水道・ガス・燃料油メーター等）、流速計、電力量計、照度計、騒音計、濃度計など18種）

検定等実施状況

タクシーメーター装置検査	燃料油メーター	液化石油ガスメーター	質量計
1,320	479	5	9

#### (3) 基準器の検査業務

検定検査機関が検定や検査に使用する際の基準となる基準器（分銅など）は、有効期限が定められており、有効期限を更新するための基準器検査を行った。

検査実施状況

タクシーメーター装置検査用基準器	基準分銅	液体メーター用基準タンク
5	170	3

#### (4) 計量証明事業に使用する計量器の検査業務

計量証明（第三者からの依頼に基づいて、貨物の質量や物質の濃度などの測定結果を証明するもの）に使用する特定計量器は、特定計量器ごとに検査を受けるべき期間が定められており、この期間ごとの計量器検査を行った。

検査実施状況

質量計	濃度計	騒音計
7	2	1

#### (5) 特定計量器（質量計）の定期検査業務

取引や証明に使用される質量計は、2年ごとの検査が義務づけられており、県下全市町村（高知市を除く）を2分し、隔年ごとに市町村を巡回して質量計の検査を行った。

検査実施状況

検査戸数	検査台数
1,022	3,041

(6) 計量に関する立入検査業務

不正計量を防止し、計量の安全確保を図るため、計量関係事業者の業務遂行状況や使用している特定計量器の管理状況などについて、関係事業所に立ち入って検査を行い、取り締まりや指導を行った。

立入検査実施状況（特定計量器関係）

燃料油メーター
145

立入検査実施状況（商品量目関係）

検査店舗数	検査商品数
17	850

(7) 適正計量の普及啓発業務

適正な計量が秩序ある経済活動を維持し、安心して生活できる社会を支えていることを広く県民に理解してもらうため、消費者や計量関係団体、市町村の協力を得て、啓発ポスターの掲示や計量に関する図画の募集・表彰、消費者による一日計量指導員などの計量記念事業（計量記念日：11月1日、計量強調月間：11月）を行った。

量目調査店数	図画応募総数
1	142

以上、所長以下6課室40名の体制で、商工労働部以外にも、産業振興推進部等の県庁各部や県内自治体、(一社)高知県工業会、(公財)高知県産業振興センター等の関係団体、大学等及び関係業界と連携を図りながら、県内産業界の技術支援機関として各々の業務を実施した。

### 3. 誌上・学会等発表

#### 3-1 研究成果報告会

発表題目、発表者	期 日	参加者数
工業技術センター研究&企業支援成果報告会 ○開会あいさつ 工業技術センター所長 森 学	H30.9.13	57
○資源環境課 「牧野ブランド創出に向けた牧野富太郎博士由来植物の機能性評価」 主任研究員 鈴木 大進		
「フロン分解のための新たな処理方法の開発」 主任研究員 矢野 雄也		
「光学ガラスレンズ用新規研磨材の開発」 主任研究員 伊吹 哲		
○生産技術課 「鳥獣被害対策へのIoTの活用について」 研究員 島内 良章		
「CAE分科会活動について」 主任研究員 村井 正徳		
「金属材料に関連する分野の企業支援活動について」 チーフ（制御技術担当）眞鍋 豊士		
○食品開発課 「土佐酒の外商・輸出拡大に向けた取り組み」 研究員 甫木 嘉朗		
「ハードル技術を利用した製品開発支援」 チーフ（食材応用担当）岡本 佳乃		
「新しい洗浄方法を活用したシラス加工品」 主任研究員 竹田 匠輝		
○口頭発表終了あいさつ 醸造技術企画監 上東 治彦		

#### 3-2 論文発表

テーマ・著者	掲載誌
(資源環境課) 「ハマアザミ ( <i>Cirsium maritimum</i> Makino) の抗アレルギー効果」 田中 守、鈴木大進、竹井悠一郎、吉本好延、小林淳、渡邊浩幸	臨床化学 Vol.47 No.4(2018)

#### 3-3 その他の投稿

テーマ・著者	掲載誌
(食品開発課) 「高知県食材に含まれる機能性成分の解析」 森山洋憲、下藤 悟	臨床化学、2018, 47(10), 387-397

### 3-4 学会発表（ポスター発表含む）

発 表 題 目	学 会 名	期 日	場 所
（食品開発課） 「スラリーアイス生成技術を用いた氷粒子径コントロールの研究」 島田惇平、松本泰典、森山洋憲、下藤 悟	日本食品科学工学会	H30. 8.23	東北大学
「水溶液を用いた氷膜の熱伝導現象に関する研究」 田村健太、松本泰典、森山洋憲、下藤 悟	日本食品科学工学会	H30. 8.23	東北大学
「懸濁結晶法凍結濃縮装置による濃縮果汁の風味評価」 森山洋憲、下藤 悟、松本泰典、中田功一郎、島田惇平、田村健太	日本食品科学工学会	H30. 8.24	東北大学
「風鳴子に代わる新たな高知県酒造好適米品種の開発」 甫木嘉朗、加藤麗奈、赤城浩介、坂田雅正、加藤翔子、糀谷啓仁、内山貴雄、高橋 朋、渡邊宗平、村松久司、永田信治、上東治彦	日本農芸化学会 中四国支部第53回講演会	H31. 1.26	高知大学 農学部
「熱および物理的安定性に着目したシイラ（ <i>Coryphaena hippurus</i> ）皮から精製したI型コラーゲンの生化学的研究」 秋田もなみ、足立亨介、河野敏夫、森岡克司	日本水産学会	H31. 3.27	東京海洋大学
「味センサーを用いた碁石茶の味の可視化と解明」 大塚祐季、森山洋憲、下藤 悟、有田 光、阪地満帆、柏木丈拡、島村智子、受田浩之	日本農芸化学会	H31. 3.27	東京農業大学
（資源環境課） 「燃焼-ICP発光分析法による高分子材料中の塩素及び臭素の定量分析」 隅田 隆	分析化学討論会	H30. 5.27	山口大学
「マトリクスメタロプロテアーゼ関連遺伝子を対象とするレポーターアッセイ系の構築」 鈴木大進、中島芳浩	第72回 日本栄養・食糧学会大会	H30. 5.12	岡山県立大学

### 3-5 その他の発表

講演会等名称及び題目	発表者	主 催	期 日	場 所
（食品開発課） シーズ・研究内容紹介「感性評価機器を用いたおいしさの数値化」	下藤 悟	高知県産学官民連携センター	H30. 6.6	高知県 高知市
第4回四国オープンイノベーションネットワーク in 徳島「ぽん酢醤油の味分析と商品開発への応用」	下藤 悟	産業技術総合研究所四国センター	H30.12.6	徳島県 徳島市

講演会等名称及び題目	発表者	主催	期日	場所
(生産技術課) シーズ・研究内容紹介「3Dプリンタであな たのアイデアを形に！」	毛利謙作	高知県産学官民 連携センター	H30. 6. 6	高知県 高知市
第4回四国OIW in 四国 ポスター発表 「新ダイカスト法によるアルミ部品の試作 開発」	眞鍋豊士	産業技術総合研 究所 四国セン ター	H30.12. 6	徳島県 徳島市
(資源環境課) 第4回四国OIW in 四国 ポスター発表 「UVインクジェットプリンタを用いたレン チキュラーレンズシートの作製」	鶴田 望	産業技術総合研 究所 四国セン ター	H30.12. 6	徳島県 徳島市



## 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	—	—	46	47
食品開発課	179	940	122	429
生産技術課	121	1,487	466	1,810
資源環境課	356	2,761	557	1,589
合計	656	5,188	1,191	3,875

### 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回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	H30. 6. 20	高知県健康政策部 食品・衛生課	刈谷 学	本町ビル
第1回高知県防災関連製品認定 審査会	H30. 7. 5	高知県防災関連産業 交流会(工業振興課)	〃	高知会館
高知県新事業分野開拓者認定審 査会・高知県モデル発注制度認 定審査会	H30. 9. 6	高知県商工労働部 工業振興課	〃	オリエントホ テル高知
第2回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	H30. 10. 15	高知県健康政策部食 品・衛生課	〃	本町ビル
第2回高知県防災関連製品認定 審査会	H30. 11. 28	高知県防災関連産業 交流会(工業振興課)	〃	高知共済会館
第3回高知県食品総合衛生管理 認証審査会	H30. 12. 19	高知県健康政策部 食品・衛生課	〃	高知県庁
第2回高知県新事業分野開拓者 認定審査会・高知県モデル発注 制度認定審査会	H31. 2. 20	高知県商工労働部 工業振興課	〃	高知共済会館
(研究企画課)				
J I S 溶接技能者評価試験補助 員	H30. 11. 24	一般社団法人 高知県溶接協会	土方啓志郎	高知高等技術 学校
〃	H31. 2. 24	〃	〃	〃
(食品開発課)				
SAKE COMPETITION 2018	H30. 5. 15 ～ 5. 17	SAKE COMPETITION 実行委員会	上東治彦	東京都立産業 貿易センター

審査会等名称	期日	主催	派遣者	会場
2018 全米日本酒鑑評会	H30. 6. 1 ～ 6. 8	U. S. National Sake Appraisal	上東治彦	ハワイコンベンションホ ール
平成 30 年度県内酒造場庫内品質 管理調査会	H30. 7. 24 7. 26 8. 9	須崎税務署 高知税務署 安芸税務署	上東治彦 甫木嘉朗	須崎税務署 高知税務署 安芸税務署
平成 30 年度四国清酒鑑評会	H30. 10. 2 10. 5	高松国税局	上東治彦 甫木嘉朗	高松国税局
高知県酒審会市販酒審査会	H30. 11. 6	高知県酒審会	甫木嘉朗	城西館
平成 30 年度高知県酒米品評会	H30. 12. 7	高知県環境農業推進 課	甫木嘉朗	農業技術セン ター
平成 30 年度土佐宇宙酒審査会	H31. 3. 1	高知県酒造組合	上東治彦 甫木嘉朗	高知県酒造組 合
平成 30 年度四国市販酒調査会	H31. 3. 5 ～ 3. 6	高松国税局	上東治彦	高松国税局
平成 30 酒造年度四国吟醸酒研究 会	H31. 3. 18	高松国税局	甫木嘉朗	高松国税局
平成 30 酒造年度県新酒鑑評会	H31. 3. 26	高知県酒造組合	上東治彦 甫木嘉朗	高知県酒造会 館
平成 30 年度秋田県清酒鑑評会	H31. 3. 18 ～ 3. 19	秋田県酒造組合	上東治彦	秋田県総合 食品センター
(生産技術課) 南国市技能功労者表彰審査会	H30. 10. 19	南国市	島本 悟	南国市役所

#### 4-3 技能検定（高知県職業能力開発協会主催）

検定名称	期日	派遣者	会場
機械加工（普通旋盤作業）基礎級	H30. 6. 11	山本 浩	(有)繁春鉄工所
機械加工（普通旋盤）2級	H30. 6. 30	毛利謙作	高知高等技術学校
機械加工（普通旋盤）3級	H30. 7. 7	村井正徳	高知高等技術学校
機械加工（フライス盤）2、3級	H30. 7. 14	毛利謙作	高知高等技術学校
機械検査 3級	H30. 7. 21	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
機械加工（マシニングセンタ）2級 機械加工（平面研削盤）2級	H30. 7. 28	島本 悟 山本 浩	高知旭光精工(株)
鋳造 1、2級	H30. 7. 1 H30. 8. 5	眞鍋豊士	(株)トミナガ
機械加工（マシニングセンタ）1、2級	H30. 8. 4	島本 悟	高知精工メッキ(株)
機械加工（採点）	H30. 8. 8	島本 悟 山本 浩 毛利謙作 村井正徳	工業技術センター
めっき 1、2級	H30. 8. 19	竹内宏太郎 矢野雄也	高知精工メッキ(株)

検 定 名 称	期 日	派遣者	会 場
金属熱処理（一般熱処理）1、2級 （浸炭・窒化）1級 （高周波・炎熱処理）1、2級	H30. 8. 26	土方啓志郎	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤作業）基礎級	H30. 11. 13	山本 浩	高須工業(株)
工場板金（機械板金作業）基礎級	H30. 11. 14	山本 浩	(有)松村鉄工所
機械加工（普通旋盤作業）基礎級	H30. 12. 6	山本 浩	高須工業(株)
パン製造 1、2級	H31. 1. 13	加藤麗奈	RKC調理製菓専門学校
油圧装置調整 1、2級	H31. 1. 19	山本 浩 村井正徳	地域職業訓練センター
工場板金（機械板金作業）1、2級	H30. 1. 20	村井正徳	(株)栄光工業
電気機器組立て（シーケンス制御作業） 1、3級	H31. 1. 26	刈谷 学 島内良章	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）3級	H31. 1. 19	毛利謙作	高知工業高等学校
機械検査 1、2、3級	H31. 2. 2	島本 悟 山本 浩	地域職業訓練センター
機械加工（普通旋盤）3級	H31. 2. 2	毛利謙作	高知職業訓練短期大学校
仕上げ（治工具仕上げ作業）基礎級	H31. 3. 9	山本 浩	(株)栄光工業

#### 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
食品加工	手嶋 亨	株式会社小谷穀粉	H30. 6. 27
機械、金属	本川高男	株式会社太陽	H30. 10. 24
			H30. 11. 26
			H31. 2. 22
食品加工	久武陸夫	室戸マリンフーズ株式会社	H31. 3. 8
			H31. 3. 11
			H31. 3. 14
			H31. 3. 19

#### 4-5 会議等

会議名	期日	参加者	場所
平成30年度中国・四国地方 公設試験研究機関企画担当者 会議	H30. 11. 15 ～11. 16	中国・四国 15 関係機関 第1日目 21名 第2日目 19名	工業技術センター

## 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)		
知的財産戦略セミナー	H30. 6. 12	30
生産性向上セミナー	H30. 7. 2	38
新価値創造セミナー	H30. 10. 30	19
(食品開発課)		
酒造技術研究会 (SAKECOMPETITION2018 に向けた出品酒の選定と利き酒能力の向上)	H30. 4. 10	19
「味の数値化で地産外商を支援する」セミナー	H30. 6. 2	79
食品加工機器セミナー (スクリュープレス)	H30. 6. 8	42
濁酒製造に係る技術講習 (醸造実習及び酒造におけるアルコール分析方法と衛生管理)	H30. 6. 13 6. 27	1
自主検査勉強会セミナー	H30. 6. 28	46
自主検査講座	H30. 7. 26	5
自主検査講座	H30. 7. 27	2
食品加工機器セミナー (スクリュープレス)	H30. 8. 22	16
清酒製造技術研修会 (H29BY 県内酒造データの解析結果、各種鑑評会への対応)	H30. 8. 24	28
高松局清酒鑑評会出品酒持ち寄り及び酒造技術研修	H30. 9. 12	25
味の数値化セミナー	H30. 9. 26	58
味の数値化講座 (味の数値化の実習)	H30. 10. 17	10
味の数値化講座 (味の数値化の実習)	H30. 10. 19	6
味の数値化講座 (味の数値化の実習)	H30. 11. 14	2
(生産技術課)		
3D プリンタ情報交換会	H30. 4. 24	10
高知県溶接技術コンクール事前体験講習	H30. 5. 12	19

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
高知県溶接技術コンクール	H30. 5.26	30
3D モデリング&造形セミナー	H30. 6.20	12
第 1 回 CAE 分科会セミナー	H30. 6.21	8
動解析講座	H30. 6.22	3
材料工学論-金属の基礎	H30. 8.27	10
材料工学論-金属の破損・解析の基礎	H30. 9. 3	22
材料工学論-接合技術の基礎	H30. 9.10	16
CAE&3D プリンタ活用技術セミナー	H30. 9.21	34
3D プリンタ情報交換会	H30. 9.21	5
IoT 概論	H30.11. 2	13
計測工学論-精密測定 of 基礎	H30.11. 5	14
精密測定-CNC 輪郭形状測定機	H30.11. 7	2
精密測定-CNC 三次元測定装置	H30.11.22	4
材料試験 (高知県中小企業団体中央会 平成 30 年度ものづくり担い手育成事業)	H30.11.27 12. 4	6
IoT 技術講習会 (IoT 組み込みマイコン)	H30.11.28	5
精密測定-非接触三次元形状測定装置	H30.11.30 12. 7	4 3
金属組織-顕微鏡による鉄の組織観察	H30.12.11 12.18	6
3D モデリング&造形セミナー	H30.12.13	6
3D プリンタ研究会	H30.12.28	3
欠陥検査-乾式 X 線透過試験	H31. 1.15	4
金属成分分析	H31. 1.22	4
IoT 技術講習会 (CAE を利用したアンテナの設計と配置)	H31. 3.19	2
(資源環境課)		
材料工学論-プラスチック材料の基礎	H30. 7.13	13

講習会名、講演題目	期 日	参加者数
機器分析概論-材料分析のための機器ガイド	H30. 7.27	17
機器分析概論-異物クレーム対応のための分析機器	H30. 7.27	12
天然物有機化学論-機能性物質と香りの成分について	H30. 8. 3	13
材料工学論-ナノ粒子の合成と応用	H30. 9.18	6
湿式分析-実験の基礎	H30. 9. 7	7
湿式分析-無機分析の基礎-原子吸光法・ICP 発光分光分析法・ICP 質量分析法	H30. 9.21	6
湿式分析-燃焼-イオンクロマトグラフィ装置	H30.11. 9	1
湿式分析-無機分析の応用-湿式分解処理による微量元素分析	H30.11.16	3
X 線分析-蛍光 X 線装置	H30.10.12	4
X 線分析-X 線回折装置	H30.10.26	4
熱分析	H30.10.19	2
顕微鏡観察/異物分析-顕微 FT-IR を用いた微小分析実践講座	H30.12. 5	9
顕微鏡観察/異物分析-電子顕微鏡	H30.12.14	5
顕微鏡観察/異物分析-デジタルマイクロスコープ	H30.12.21	6
ガス成分分析	H31. 1.11	6
平成 30 年度分析化学講座 「工業技術センターの所有機器とそれを用いた微小な異物の分析事例紹介」	H31. 2.22	6

## 5-2 講師派遣

### (1) 大学等への派遣

大 学 等 名 称	派 遣 者	期 日
(醸造技術企画監) 高知大学大学院総合人間自然科学研究科 客員教授 海洋深層水科学講座 「海洋深層水機能学」	上東治彦	H30. 4. 1~ H31. 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) 2018 サケコンペティション研修会 2017 サケコンペティション分析結果及び醸造技術に関するパネルディスカッション	上東治彦	H30. 5.18	150

講習会名、講演題目等	派遣者	期 日	人数
土佐 FBCⅢ 「食品学」	森山洋憲	H30. 7. 10	39
土佐酒アドバイザー 高知の酒造り～高知酵母について～	上東治彦	H30. 8. 1	23
土佐 FBCⅢ 「食品加工学」	森山洋憲	H30. 9. 14	39
第 65 回日本家政学会・調理科学会合同講演会 (高知の吟醸造りと土佐酒の魅力)	上東治彦	H30. 9. 29	60
土佐 FBCⅢ 「現場実践学」	森山洋憲 岡本佳乃 近森麻矢 下藤 悟	H30. 10. 18 H30. 10. 25 H30. 11. 22	20
搾汁作業講習会 (ユズ搾汁のポイントと衛生管理) @土佐香美 農業協同組合物部支所	近森麻矢 岡本佳乃	H30. 10. 24	10
第 59 回高知県利酒研究会 (土佐酒振興に向けた工業技術センターの取組)	甫木嘉朗	H30. 11. 6	27
広島県酒造講話会 (高知の吟醸造りと各種品評会への対応)	上東治彦	H30. 11. 26	50
日本酒造組合中央会中部支部酒造講話会 (高知の吟醸造りと各種品評会への対応)	上東治彦	H30. 12. 7	68
技術情報協会セミナー 「味の数値化による地域食品産業への応用」	森山洋憲	H30. 12. 10	6
伊野町小売組合活性化研修 (高知の酒造りと将来)	上東治彦	H31. 2. 21	35
(生産技術課) 子供いもの教室 (主催: 高知県工業会)	眞鍋豊士	H30. 11. 17	40
(資源環境課) ニッポン高度紙工業株式会社 RoHS2 勉強会 「RoHS 指令と高知県工業技術センターの取り組み及び今後の 動向について」 「フタル酸エステル類分析について」 「高知県工業技術センターの臭素分析への対応」	岡崎由佳 鈴木大進 隅田 隆	H30. 5. 18	30
H30 年度鳥取県因州和紙フォーラム・第 2 回鳥取県伝統和紙高 度利用研究会 「和紙原料中の樹脂について」	遠藤恭範	H30. 12. 21	40

### 5-3 研修生の受入

事業	所属	期間	人数
高知大学連携協定による大学院生受け入れ	高知大学大学院 農学研究科	H30. 4. 1～H31. 3. 31	2
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)	H30. 8. 1～H31. 3. 31	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
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	実施企業数1社
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20年11月21日	特許 第4218904号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 装置	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	実施企業数1社 東海理化販売株式 会社
平成23年10月28日	特許 第 4849578 号	マイクロ波を利用した 抽出装置	浜田 和秀 村井 正徳	共同	実施企業数1社 兼松エンジニアリ ング株式会社
平成24年 1月13日	特許 第 4899179 号	ステアリングホイール に模様を転写する転写 方法	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	株式会社東海理化 クリエイト
平成24年12月21日	特許 第 5158989 号	転写シートを用いた成 形品への加飾膜形成方 法	篠原 速都	共同	株式会社フジコー 大日精化工業株式 会社
平成25年 4月 5日	特許 第 5236568 号	酸素酸イオン収着剤、 その製造方法およびイ オン収着処理方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 元
平成25年 4月 5日	特許 第 5236569 号	酸素酸イオン吸着剤の 製造方法、酸素酸イオ ン吸着剤およびその使 用方法	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	共同	大日精化工業株式 会社 福富 元
平成26年 5月 9日	特許 第 5531262 号	凍結濃縮装置	森山 洋憲	共同	高知工科大学、株 式会社泉井鐵工所
平成26年11月28日	特許 第 5652890 号	イオン吸着材	篠原 速都 伊藤 毅 隅田 隆 川北 浩久 河野 敏夫 山下 実 鶴田 望 岡崎 由佳	単独	



登録年月日	登録番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考
平成26年12月19日	特許 第 5667526 号	複雑な形状のインモールド成型を行う方法、そのインモールド成型に使用する転写シート、および当該方法で形成された樹脂成形品	篠原 速都 鶴田 望	共同	東洋機械金属株式会社、株式会社ミロク製作所
平成27年 1月 9日	特許 第 5675572 号	インモールド成型方法および当該方法で形成された樹脂成形品	篠原 速都 鶴田 望	共同	株式会社ミロク製作所、東洋機械金属株式会社
平成27年 4月10日	特許 第 5725595 号	圧密木材複合成成型品の成形方法	篠原 速都 山下 実 伊藤 毅 鶴田 望	単独	
平成28年 3月18日	特許 第 5899604 号	マイクロ波を利用したバイオマス再資源化装置	村井 正徳 浜田 和秀 近森 麻矢	共同	兼松エンジニアリング
平成28年 4月 1日	特許 第 5906541 号	ジンゲロール含有組成物	森山 洋憲	共同	高知大学、有限会社川上食品、株式会社高南メディカル、ひまわり乳業株式会社、株式会社ソフィ、藤田竜
平成29年 7月28日	特許 第 6179779 号	樹脂フィルム及びこれを用いた複合シート並びに樹脂成形部材	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	日泉化学
平成29年10月13日	特許 第 6221027 号	拡張現実感技術による計測器管理システム及びプログラム	今西 孝也	共同	オサシテクノス
平成29年12月 8日	特許 第 6251862 号	ACE 抑制剤（元高血圧抑制剤）	篠原 速都 川北 浩久 岡本 佳乃 岡崎 由佳	共同	高知大、高知県公立大学法人
平成30年 2月16日	特許 第 6288825 号	複合シート及びこれを用いた樹脂成形部材	篠原 速都 山下 実 鶴田 望	共同	日泉化学

○公開中

公開年月日	公開番号	発明の名称	発明者名	共同 単独 の別	備 考
平成29年 3月 23日	特開 2017-057148	チロシナーゼ阻害剤 (元美白剤)	篠原 速都 川北 浩久 岡本 佳乃 岡崎 由佳 鈴木 大進	共同	高知大学、高知県 公立大学法人
平成29年 5月 18日	特開 2017-081594	自動充填方法	毛利 謙作 刈谷 学	単独	
平成28年 8月 8日	特開 2018-024978	コンクリート片防護シ ート	堀川 晃玄 村井 正徳 刈谷 学 河野 敏夫	共同	株式会社西宮産業
平成28年11月 4日	特開 2018-070570	クロモジ抽出物	篠原 速都 川北 浩久 岡本 佳乃 岡崎 由佳 鈴木 大進	共同	高知大学、高知県 公立大学法人
平成28年11月 21日	特開 2018-083764	ハマアザミ抽出物を含 有する免疫調節用組成 物	篠原 速都 川北 浩久 岡本 佳乃 岡崎 由佳 鈴木 大進	共同	高知大学、高知県 公立大学法人

## 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)			
超微粒磨砕機(マスコイター)	MIKZ A-10-10型	増幸産業(株)	S59
水分活性測定装置	HYGROSKOP DT型	ロトニック社 (クンゼ産業)	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	タバ イエスベック(株)	H1
くん製装置	SU-50F	大道産業(株)	H4
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
天然高分子用高速液体クロマトグラフ	PU-980 他	日本分光(株)	H9
オートクレーブ	MLS-3750	サンヨー	H10
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
紫外可視分光光度計	U-2001	(株)日立製作所	H13
デジタルマイクروسコープ	VH-8000	(株)キーエンス	H13
冷却遠心機	CENTRIFUGE GRX-220	TOMY	H14
電熱オーブン	EBS-222B	(株)フジサリ	H15
小型高温高压調理殺菌機	達人釜FCS-KM75	サンヨー	H17
全自動高速アミノ酸分析計	JLC-500/V2 AminoTac	日本電子(株)	H18
機能性成分高速分析システム	ACQUITY UltraPerformanceLC	日本ウォータース(株)	H21
スライサー	ECD-702型フードスライサー	エムラ社	H21
微量香氣成分定量装置	7890A (GC)、5975C (MSD)	GERSTEL社・Agilent社	H21
冷風乾燥機	乾燥野菜専用コンパクト型乾燥試験機DV-5P	(株)ユニマック	H21
柑橘搾汁試験機	処理能力500kg/h	川島製作所	H21
バルブーフイニッシャー	HC-PF SP	サンフートマシナリ	H21
クリーブメーター	RE2-33005B コントロールモテール	(株)山電	H21
果実洗浄装置	洗浄ライン：五条式	川島製作所	H21
微量成分分離分取高速システム	デルタ600システム	ウォータース(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
ポストカラム誘導体化HPLCシステム	ACQUITY UPLC H-Class	日本ウォータース(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
微粒磨砕機	MKCA6-2Jα	増幸産業(株)	H22
窒素分析装置	Kjeltec8400	FOSS	H24
脂肪酸分析装置	GC-2010plus	(株)島津製作所	H25
超急速凍結機	E102010	ホシザキ電気(株)	H27
ヘッドスペース付きカスクロマトグラフ	7890B	アジレント・テクノロジー(株)	H27
迅速溶媒抽出装置	ST243Soxtec	FOSS	H29
ブライン凍結機	リ・ジョイスフリーザー RF-10L	米田工機(株)	H29
生物顕微鏡システム機器	BX53F	オリンパス(株)	H29
味認識装置	TS-5000Z	(株)インテリジエントセンサーテクノロジー	H29
多感覚器分析システム機器	フラッシュGCノーズ HERACLES II /HS/S	アルファ・モス・ジヤパン(株)	H29
スクリーブレス	MKSS-1特殊仕様	池田機械工業(株)	H29
(生産技術課)			
表面粗さ計	サーフテスト-501	(株)ミトヨ	S63
万能測定顕微鏡	TUM-220BH	(株)トプコン	H1
歯車試験機	CLP-35	大阪精密機械(株)	H1
振動試験装置(動電型加振機)	VS-2000A-140T	IMV(株)	H9
クライテンディングセンタ	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
ポータブルオシロスコープ	TDS3032	ソニー・テクトロクス(株)	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・テクトロクス(株)	H11
FFTアナライザ	CF-3200J	小野測器(株)	H12
赤外線炭素硫黄同時分析装置	CS-444LS	LECO社	H13
固体発光分析装置	ARL QUANTRIS	ThermoELECTRON社	H16
金属組織検査試料作成装置		丸本ストラス(株)	H17

名 称	規 格	製 作 所	導 入 年 度
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	MA200、SMZ1500	(株)エコノ	H21
乾式X線透過装置	SMX-3500	(株)島津製作所	H21
CNC輪郭形状測定機	SV-C4000CNCシステム	ミトヨ	H22
万能試験機	UH-F1000KNI	(株)島津製作所	H23
非接触三次元形状測定装置	COMET L3D-8M	Steinbichler社	H25
CNC三次元測定装置	CRYSTA-ApexS 122010	(株)ミトヨ	H25
マイクロビッカース硬度計	HM-220D	(株)ミトヨ	H26
小型電子顕微鏡	TM3030、SwiftED3000	(株)日立ハイテクノロジーズ	H26
ひずみ測定装置	EDX-200A、UCAM-60B	(株)共和電業	H27
超低温恒温恒湿試験器	EC-86LHHP	日立アプライアンス(株)	H27
CAE	Maxwell 3D等	ANSYS社	H29
インクジェット方式3Dプリンタ	AGLISTA-3200	(株)キーエンス	H29
(資源環境課)			
UV装置	KUV-10251-1X	東芝電気(株)	H1
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
元素分析計	全自動元素分析装置2400 II CHNS/O	(株)パーキンエルマー・ジャパン	H9
イオンクロマトグラフ	DX-320	日本タニテック(株)	H10
比表面積測定装置	NOVA2000	ユアサアイテック(株)	H10
遊星型ボールミル	P-5/4	フリッチェ社	H13
原子吸光分光光度計	SpectrAA-880Z, 220F	バリアンテクノロジーズジャパンリミテッド	H15
水銀分析装置	マキュラー/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
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
ピートサンプル	TK-4100型	東京化学(株)	H23
シーケンシャル型ICP発光分光分析 装置	SPS3520UV-DD	エスアイアイ・ナテクノロジー(株)	H24
フーリエ変換型赤外分光計	FT/IR-6600	日本分光(株)	H26
多機能性マルチモードプレートリーダー	Variaskan LUX multimode microplate reader	サーモフィッシャー サイエンティフィック(株)	H28
X線回折装置	Empyrean	スペクトリス(株)	H28
熱分析装置	TG-DTA8122高温型TG-DTA・DSC標準型8231	(株)リガク	H29
デジタルマイクロスコープ	モニター一体型VHX-6000SP1464	(株)キーエンス	H29
バイオリイザーガスクロマトグラフ質量分析装置	ガスクロマトグラフ部7890B 質量分析部JMS-Q1500GC バイオリイザー-EGA/PY-3030D	日本電子(株)	H30
純水・超純水製造装置	PR-FP-0120 α-MTO	オルカ(株)	H30

## 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
H30	設備拡充 ・パイロライザーガスクロマトグラフ 質量分析装置	公設工業試験研究所の 設備拡充補助事業	24,840	16,560	資源環境課	2/3補助（公益財団法人JKA）
	四方に長繊維の耳を有する和紙の連続生産技術の開発研究	受託研究	43	43	資源環境課	内外典具帖紙（株）
	競争力の高い吟醸「土佐酒」の開発と販路拡大	農商工連携販路拡大等 支援事業	1,958	1,002	食品開発課	公益財団法人高知県産業振興センター
	外商強化に向けた食品加工冷凍冷蔵技術の高度化計画	平成29年度補正 生産性革命に資する地方創生拠点整備交付金	59,629	29,815	食品開発課	内閣府

### 7-3 人事異動

(平成31年4月1日付)

#### ○転入・内部異動等

氏名	職名	旧所属
篠原 速都	商工労働部産業技術振興監・兼所長	紙産業技術センター所長
上東 治彦	醸造技術企画監	醸造技術企画監・兼食品開発課長
河野 敏夫	技術次長	研究企画課長
島本 悟	研究企画課長	生産技術課長
森山 洋憲	食品開発課長	食品開発課チーフ
眞鍋 豊士	生産技術課長	生産技術課チーフ
保科 公彦	研究企画課チーフ	海洋深層水研究所チーフ
近森 麻矢	食品開発課チーフ	食品開発課主任研究員
山下 実	生産技術課チーフ	紙産業技術センター素材開発課チーフ
竹内宏太郎	資源環境課チーフ	研究企画課チーフ
小野 栄典	計量検定室主幹	安芸土木主幹
竹家 均	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	食品開発課主任研究員	食品開発課研究員
西岡 修	計量検定室主査	用地対策課主査
瀧石 朋大	研究員	新採

野島 敬一	計量検定室専門員（再任用）	計量検定室専門員
-------	---------------	----------

○転出等

氏 名	職 名	新所属
森 学	商工労働部産業技術振興監兼所長	(退職)
澤部 修己	計量検定室主任	(退職)
野島 敬一	計量検定室専門員	(退職)
刈谷 学	技術次長	紙産業技術センター所長
中村 和徳	計量検定室主任	須崎福祉保健所主任
遠藤 恭範	資源環境課チーフ	紙産業技術センター素材開発課チーフ
加藤 麗奈	研究企画課主任研究員	海洋深層水研究所チーフ
鈴木 大進	資源環境課主任研究員	海洋深層水研究所主任研究員

平成30年度高知県工業技術センター報告第50号  
令和元年12月1日 印刷発行

〒781-5101 高知市布師田3992-3

編集兼 高知県工業技術センター  
発行所

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。





