

平成31・令和元年度

高知県工業技術センター報告

THE REPORT ON WORKS OF
KOCHI PREFECTURAL INDUSTRIAL TECHNOLOGY CENTER

No. 51 (2020)

令和2年10月

高知県工業技術センター

目 次

I 平成 31・令和元年度高知県工業技術センター研究報告

1. 食品開発課

| | |
|--|----|
| 食品のハードル技術を利用した製品開発支援 | 1 |
| 日本酒の品質特性評価と物理化学的分析値の関係 | 5 |
| 電子味覚システム、フラッシュ GC を用いた日本酒の成分の予測 | 9 |
| 食べ物のおいしさを表す五感表現の収集と分類に関する研究 | 10 |
| シンカイヨロイダラ皮から精製した I 型コラーゲンの生化学的研究 | 11 |
| Biochemical study of type I collagen purified from skin of warm sea teleost Mahi mahi, with a focus on thermal and physical stability | 12 |
| Correlation of proline, hydroxyproline and serine content, denaturation temperature and circular dichroism analysis of type I collagen with the physiological temperature of marine teleosts | 13 |

2. 生産技術課

| | |
|--|----|
| 減圧チャンバ内へのマイクロ波照射のためのセラミック製円錐台アンテナの最適設計 | 14 |
|--|----|

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(2):1,6-ビス(トリメトキシシリル)ヘキサンの適用 | 19 |
| 熱分解ガスクロマトグラフィー/質量分析法を用いた異同識別に関する検証 | 23 |
| 県産植物由来の機能性商品の開発 牧野ブランド商品の開発に向けた県産植物の機能性探索 | 26 |
| 高知県産バイオマスの利活用に関する研究 | 32 |

Ⅱ 平成31・令和元年度高知県工業技術センター業務年報

1. 総 説

| | |
|------------|----|
| 1-1 沿 革 | 39 |
| 1-2 土地及び建物 | 40 |
| 1-3 組織と分掌 | 40 |
| 1-4 職員名簿 | 41 |
| 1-5 決算状況 | 42 |

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 | 48 |
| 3-2 論文発表 | 48 |
| 3-3 学会発表（ポスター発表含む） | 49 |
| 3-4 その他の発表 | 49 |

4. 技術サービス

| | |
|------------------|----|
| 4-1 依頼試験、機器使用 | 50 |
| 4-2 審査員派遣 | 50 |
| 4-3 技能検定 | 52 |
| 4-4 技術指導アドバイザー派遣 | 53 |
| 4-5 会議等 | 53 |

5. 人材養成・技術研修

| | |
|------------------|----|
| 5-1 人材養成研修、技術講習会 | 54 |
| 5-2 講師派遣 | 56 |
| 5-3 研修生の受入 | 57 |

6. 産業財産権

7. 参考資料

| | |
|-----------|----|
| 7-1 主要設備 | 60 |
| 7-2 補助事業等 | 62 |
| 7-3 人事異動 | 63 |

I 平成 31・令和元年度高知県工業技術センター研究報告

食 品 開 発 課

食品のハードル技術を利用した製品開発支援 ドレッシング汚染酵母の制御における酢酸とクエン酸、食塩の影響

岡本 佳乃 近森 麻矢

Food Product Support of the Hardle Technology Use

Effects of Acetic Acid, Citric Acid and Salt on Control of the Contaminant Yeast in Dressing

Yoshino OKAMOTO Maya CHIKAMORI

ハードル技術の酸度と塩分について、ドレッシングの変敗原因として知られる酵母の増殖抑制効果を調べた。高知県内でドレッシングに用いられる酸は主として醸造酢と柑橘果汁であるため、酸度については実験材料として酢酸（醸造酢の主な有機酸）とクエン酸（柑橘果汁の主な有機酸）を用いた。サブロー・ブドウ糖液体培地を用いた酵母接種試験の結果、酵母の増殖を抑えるのに必要な濃度は酢酸 0.7%以上、クエン酸 6.6%以上であった。これは低塩ドレッシングを想定すると醸造酢では18%以上の配合が酢酸として必要であり、柑橘果汁ではユズ果汁原液を用いてもクエン酸の濃度として不十分であることになる。

また、ドレッシングモデルを用いた酵母接種試験の結果、酵母の増殖を抑えるのに必要な酢酸と食塩の濃度は、酢酸 0.6%では食塩 3%と 5%、酢酸 0.8%では食塩 1%、3%と 5%、酢酸 1.1~1.2%では食塩 1%、3%と 5%の組み合わせであった。また、クエン酸と食塩の濃度は、クエン酸 1.0%では食塩 5%、クエン酸 2.9~3.0%では食塩 1%、3%と 5%、クエン酸 4.8~4.9%では食塩 1%、3%と 5%、クエン酸 6.9~7.0%では食塩 1%、3%と 5%の組み合わせであった。

1 まえがき

食品のハードル技術とは、酸度や塩分などの因子を組み合わせて、単独の因子では効果が見られない値でも微生物増殖を抑える技術である。経験的に使われることが多く、高知県ではユズ果汁を「酢」として使用する際に、果汁に塩を加えて常温（冷暗所）保存することで利用されてきた。この際に加える食塩は6%という報告があるが¹⁾、一般的に野菜の塩蔵では常温で1年間保存する場合には塩分10%以上が必要とされているため、塩分という因子だけで微生物の増殖を抑制するには低い値である。高知県産ユズ果汁はクエン酸などの有機酸を約5%含有する²⁾ため、この有機酸の酸含有量（酸度）がもう一つの因子として働いて微生物の増殖を抑えていると考えられる。

ユズなどの柑橘果汁を「酢」として使う文化がある高知県は特産品として柑橘果汁を使用した調味料が多く、ドレッシングやポン酢などに醸造酢よりも柑橘果汁が好んで用いられる。この場合に考えられる食品加工上の問題点は、醸造酢の主な有機酸である酢酸と柑橘果汁の主な有機酸であるクエン酸とは有機酸の種類が異なるため、抗菌性に差が見られるということが挙げられる。酢酸は有機酸の中でも抗菌性が優れており、クエン酸はそれよりも劣っていることが知られている³⁾。この性質はドレッシング

などの加工品の保存性に影響するが、酢酸とクエン酸のどちらを原料にするかにより保存性にどの程度差があるのかについては、食品加工業者でも知らないことがある。そのため、安易に酢酸とクエン酸を主成分とする原料を替えてしまった場合、微生物の増殖によるガス発生などのクレームにつながるおそれがある。これは減塩の目的で、食塩の保存性を考慮しないで塩分を減らすような配合変更でも起こる。

今回、酢酸とクエン酸について酵母の増殖に影響する濃度を知る事を目的に酵母接種試験を行った。その結果、常温（24℃）での酵母増殖についての知見を得たので報告する。

2 実験方法

2.1 供試菌

工場でガス発生の見られた柑橘果汁使用ドレッシングより分離した菌を本実験に使用した。分離株は抗生物質クロラムフェニコール 100µg/mL 含有ポテトデキストロース寒天培地（PDA 培地）上で 24℃培養により集落を形成し、顕微鏡観察で出芽が見られることから、酵母であると確認した。この分離株を実験まで標準寒天培地の斜面培地にて保存した。

2. 2 培地

接種試験には 1%ポリペプトン、2%グルコースを含むサブロー・ブドウ糖液体培地を用いた。この培地に揮発しないクエン酸、食塩については、表1に示す濃度になるよう混合し、50mL 遠沈管に分注後オートクレーブ処理 (121°C15 分) した。揮発性の酢酸については、オートクレーブ処理した液体培地に表1に示す濃度になるよう無菌的に後から混合した。

表1 液体培地の有機酸と食塩濃度及び pH、滴定酸度

| ID | 酢酸 (%) | クエン酸 (%) | 食塩 (%) | pH | 酸度 (%) |
|------|--------|----------|--------|-----|--------|
| P | 0 | 0 | 0 | 6.4 | 0.1 |
| A1 | 0.1 | 0 | 0 | 4.5 | 0.2 |
| A2 | 0.3 | 0 | 0 | 4 | 0.4 |
| A3 | 0.5 | 0 | 0 | 3.8 | 0.7 |
| A4 | 0.7 | 0 | 0 | 3.6 | 0.8 |
| C1 | 0 | 1 | 0 | 2.9 | 1.1 |
| C2 | 0 | 3 | 0 | 2.3 | 3.1 |
| C3 | 0 | 5 | 0 | 2.1 | 5.3 |
| C4 | 0 | 7 | 0 | 2.1 | 6.6 |
| C1S1 | 0 | 1 | 1 | 2.7 | 1.1 |
| C1S3 | 0 | 1 | 3 | 2.6 | 1.1 |
| C1S5 | 0 | 1 | 5 | 2.5 | 1.1 |

2. 3 酵母接種試験

分離株は、PDA 培地に植菌し、24°Cで2~3 日間前培養したものを用いた。滅菌水にてマクファラランド濁度 0.5 (約 10⁶CFU/mL) に調整した。

各濃度の酢酸、クエン酸、食塩を含む液体培地 50mL に、調整した菌液 0.1mL を無菌的に植菌した。この操作により、液体培地中の菌濃度が 10³ オーダーになるように予備試験を行い、接種菌液濃度を調整した。液体培地は 24°Cで培養し、経時的に 50mL 遠沈管よりサンプル 0.1mL を無菌的に採取し PDA 培地(n=3)に塗布し、酵母数を測定した。

2. 4 ドレッシングの保存試験

ドレッシングモデルとして、5%スクロース、1%グルコース、0.5%酵母エキス、0.1%グルタミン酸ナトリウムを含む水溶液をベースとして用いた。これに表2に示す各濃度の酢酸、クエン酸、食塩を培地と同様の処理で含むようにドレッシングモデルを調整

し、酵母接種試験を行った。

表2 ドレッシングモデルの有機酸と食塩濃度及び pH、滴定酸度

| ID | 酢酸 (%) | クエン酸 (%) | 食塩 (%) | pH | 酸度 (%) |
|------|--------|----------|--------|-----|--------|
| P | 0 | 0 | 0 | 5.6 | 0.1 |
| A1S1 | 0.1 | 0 | 1 | 4.2 | 0.2 |
| A1S2 | 0.1 | 0 | 3 | 4.1 | 0.2 |
| A1S3 | 0.1 | 0 | 5 | 4.0 | 0.2 |
| A2S1 | 0.3 | 0 | 1 | 3.8 | 0.4 |
| A2S2 | 0.3 | 0 | 3 | 3.7 | 0.4 |
| A2S3 | 0.3 | 0 | 5 | 3.6 | 0.4 |
| A3S1 | 0.5 | 0 | 1 | 3.7 | 0.6 |
| A3S2 | 0.5 | 0 | 3 | 3.6 | 0.6 |
| A3S3 | 0.5 | 0 | 5 | 3.5 | 0.6 |
| A4S1 | 0.7 | 0 | 1 | 3.6 | 0.8 |
| A4S2 | 0.7 | 0 | 3 | 3.5 | 0.8 |
| A4S3 | 0.7 | 0 | 5 | 3.4 | 0.8 |
| A5S1 | 1 | 0 | 1 | 3.4 | 1.2 |
| A5S2 | 1 | 0 | 3 | 3.3 | 1.2 |
| A5S3 | 1 | 0 | 5 | 3.2 | 1.1 |
| C1S1 | 0 | 1 | 1 | 2.7 | 1.1 |
| C1S2 | 0 | 1 | 3 | 2.5 | 1.1 |
| C1S3 | 0 | 1 | 5 | 2.4 | 1.0 |
| C2S1 | 0 | 3 | 1 | 2.2 | 2.9 |
| C2S2 | 0 | 3 | 3 | 2.0 | 3.0 |
| C2S3 | 0 | 3 | 5 | 1.9 | 3.0 |
| C3S1 | 0 | 5 | 1 | 1.9 | 4.9 |
| C3S2 | 0 | 5 | 3 | 1.8 | 4.8 |
| C3S3 | 0 | 5 | 5 | 1.7 | 4.9 |
| C4S1 | 0 | 7 | 1 | 1.8 | 7.1 |
| C4S2 | 0 | 7 | 3 | 1.7 | 7.0 |
| C4S3 | 0 | 7 | 5 | 1.6 | 6.9 |

3 結果及び考察

3. 1 酢酸、クエン酸と食塩の液体培地での酵母増殖抑制効果

サブロー・ブドウ糖液体培地での 29 日間酵母接種試験の結果を図1に示す。予備試験の結果よりサンプルの採取時間はそれぞれ適宜調整したが、初発と最終日はすべてのサンプルで酵母を測定した。

3 つのグループに分かれる結果となった。1 つ目

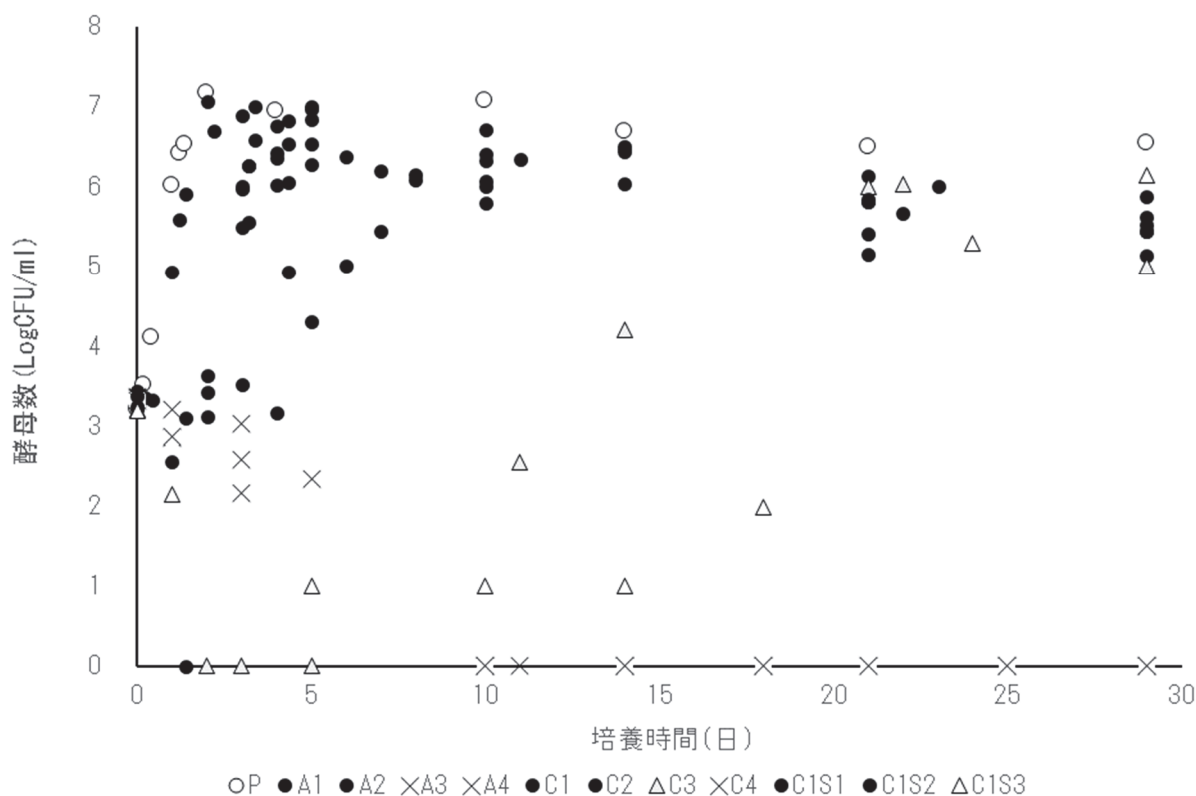


図1 液体培地での酵母接種試験

は、酵母の増殖を抑えられず 10 日以内で定常期に達してしまうグループである。これには、P・A1・A2・C1・C2・C1S1・C1S2 が含まれ、図中●印で示した。2つ目は、増殖がゆっくりと進み、10 日以降に定常期に達するグループである。これには、C3・C1S3 が含まれ、図中△印で示した。3つ目は、増殖が抑えられたグループである。これには、A3・A4・C4 が含まれ、図中×印で示した。

酵母を増やすのに適した液体培地での限定的な話であるが、増殖させないために必要な酢酸は A3 の滴定酸度 (酢酸換算) 0.7%以上であり、クエン酸は C4 の滴定酸度 (クエン酸換算) 6.6%以上とかなり高濃度であった。JAS 規格の醸造酢は酸度 4%以上であることが決められている。低塩ドレッシング (塩分 0.3%以下) の場合を考えると、醸造酢の配合に占める割合が 18%以上と高い場合には、酢酸はハードル技術として利用可能と考えられる。一方で、ユズ果汁は 5%のクエン酸が平均して含まれているが、ユズ果汁原液でもクエン酸はハードル技術として単独では利用できないと考えられる。

また、増殖を完全に抑えることができなかった C3 のクエン酸 5.3%と C1S1 のクエン酸 1.1%と食塩 5%の組み合わせは、開封後に何かの原因で少量 (10³CFU/mL 程度) 分離株のような酵母が混入した場

合に、24℃の常温下で 10 日以内であれば変敗が抑えられる可能性がある。

酵母が変敗原因となる加工食品では、常温保存中 2 週間程度でガス発生や沈殿の形成などが発生し問題となることが経験的に知られているが、これは酵母が急速に増殖する 1 つ目のグループだけでなく、2 つ目のゆっくりと増殖するグループも関係する現象と考えられる。これまで有機酸の抗菌性については、酸ショックタンパク質が細胞内で形成されるため耐酸性をもつようになることや、損傷菌がゆっくりと回復して増殖することなど様々なことが報告されている⁴⁾。

3. 2 酢酸、クエン酸と食塩のドレッシングモデルでの酵母増殖抑制効果

ドレッシングモデルでの 30 日間酵母接種試験の結果を図 2 に示す。初発と 30 日培養後のサンプルで酵母を測定した。

3 つのグループに分かれる結果となった。1 つ目は、酵母の増殖を抑えられないグループである。これには、P・A1S1・A1S2・A1S3・A2S1・A2S2・A3S1・C1S1・C1S2 が含まれ、図中●印で示した。2 つめは酵母数に変化が見られない A2S3 であり、図中△印で示した。3 つ目は、増殖が抑えられたグループであ

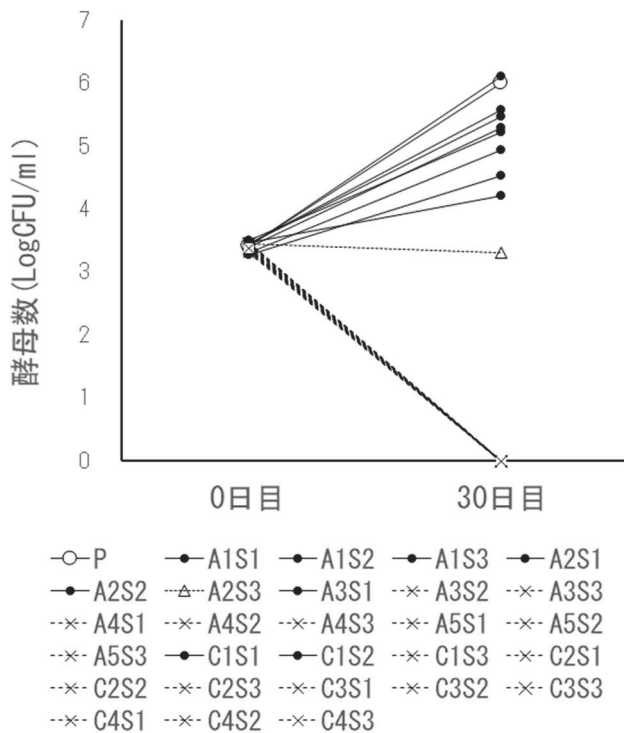


図2 ドレッシングモデルでの酵母接種試験結果

る。これには A3S2・A3S3・A4S1・A4S2・A4S3・A5S1・A5S2・A5S3・C1S3・C2S1・C2S2・C2S3・C3S1・C3S2・C3S3・C4S1・C4S2・C4S3 が含まれ、図中×印で示した。

ドレッシングモデルで酵母を増殖させないために、酢酸濃度は酢酸滴定酸度（酢酸換算）0.6%では食塩3%と5%、酢酸0.8%では食塩1%、3%と5%、酢酸1.1~1.2%では食塩1%、3%と5%の組み合わせが必要であった。また、クエン酸濃度は、クエン酸1.0%では食塩5%、クエン酸2.9~3.0%では食塩1%、3%と5%、クエン酸4.8~4.9%では食塩1%、3%と5%、クエン酸6.9~7.0%では食塩1%、3%と5%の組み合わせが必要であった。

この結果でクエン酸は、食塩の添加により低濃度でも酵母の増殖を抑えられた。クエン酸3%では、食塩0%の液体培地は酵母が増殖したが、食塩1%以上と組み合わせることでドレッシングモデルでは増殖が見られなかった。そのため、クエン酸を主な有機酸とする柑橘果汁において、加塩することは大きなハードルとなっていることが推測される。

また、クエン酸濃度1%と食塩濃度5%の組み合わせでは、液体培地では酵母がゆっくりと増殖したが、一方でドレッシングモデルでは増殖が見られなかった。理由は不明だが、ドレッシングと液体培地は糖

の種類が違うなど酵母の栄養源で差があることも影響するのかもしれない。

4 まとめ

ドレッシング変敗原因酵母を用いて、酢酸とクエン酸及び食塩の増殖を抑制する濃度について液体培地で接種試験を行った結果、酢酸は0.7%以上、クエン酸は6.6%以上で抑制が見られた。常温(24℃)条件下で日持ちさせるために必要な酢酸濃度を得るためには、市販醸造酢（酢酸含量4%として計算）として低塩ドレッシング（塩分0.3%以下）には18%以上配合する必要があると考えられる。また、ユズ果汁はクエン酸濃度が約5%であるため、単独では抑制効果がなく、食塩などの他のハードル技術との組み合わせが必要であると考えられる。

また、ドレッシングモデルを用いた酵母接種試験の結果、酵母の増殖を抑えるのに必要な酢酸濃度は、酢酸0.6%では食塩3%と5%、酢酸0.8%では食塩1%、3%と5%、酢酸1.1~1.2%では食塩1%、3%と5%の組み合わせであった。また、クエン酸濃度は、クエン酸1.0%では食塩5%、クエン酸2.9~3.0%では食塩1%、3%と5%、クエン酸4.8~4.9%では食塩1%、3%と5%、クエン酸6.9~7.0%では食塩1%、3%と5%の組み合わせであった。

参考文献

- 1) 中西正昭：高知県工業試験場報告、16、(1985)54-57
- 2) 岡本佳乃、近森麻矢、下藤悟：高知県工業技術センター報告、47、(2016)5-8
- 3) 松田敏生、矢野俊博、丸山晶弘、熊谷英彦：日本食品工業学会誌、41(10)、(1994)687-702
- 4) 清水翔：食品微生物の科学、幸書房、(2001)93-96

日本酒の品質特性評価と物理化学分析値の関係

下藤 悟 甫木 嘉朗 森山 洋憲 上東 治彦

Relationship between Evaluation of Quality Characteristics of Sake and Physicochemical Analyses

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3名で行った。香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃醇の5つの項目について評価を行った。評価はLAM尺度を用いた。専門家パネルの平均得点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、重相関係数の高い項目（香りの強さ、甘味の強さ、辛口-甘口）とやや低い項目（酸味の強さ、淡麗-濃醇）が見られた。今後は網羅分析データの追加や回帰分析手法を選択することで特性評価の解析精度の向上を目指す。

1 まえがき

前報¹⁾ のとおり、日本酒に限らず、マーケットインでの販売戦略の策定のためには品質の客観的な評価が求められている。

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、LAM尺度 (Labeled Affective Magnitude Scale) を用いる方法が挙げられる。この方法は、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。

前報¹⁾ では県内日本酒18品を対象に5段階評価とLAM尺度評価の比較や、一般パネルと専門家パネルでの比較を行った。その際に、今後の課題として、試料数、評価者数、分析項目を増やしたうえで、解析条件を検討する必要があると考察した。

そこで本研究では、試料数を増やして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、31年度に県内酒造会社で醸造された日本酒のなかから、純米系を中心に101品を用いた(図1)。内訳としては、純米酒29品、特別純米酒9品、純米吟醸酒33品、純米大吟醸酒26品、吟醸酒1品、大吟醸酒2品、普通酒1品であった。

2.2 官能評価

評価パネルは専門家パネル3名(当センター研究員)で行った。

評価項目は、品質特性として香りの強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、辛口-甘口、淡麗-濃醇の4つの項目について評価を行った。総合評価については良し悪しを、香り、甘味、酸味については強弱を評価した。辛口-甘口、淡麗-濃醇については、中心をどちらでもない(甘くも辛くもない/淡麗でも濃醇でもない)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2)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/濃醇)”とした100段階のスケールバーを用いた。

評点は評価者ごとに標準化を行った後、平均得点を算出した。

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)及び香気成分(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(EtCap1)、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。香気成分は吉沢らの方法²⁾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。



図1 今回評価したサンプルの一例

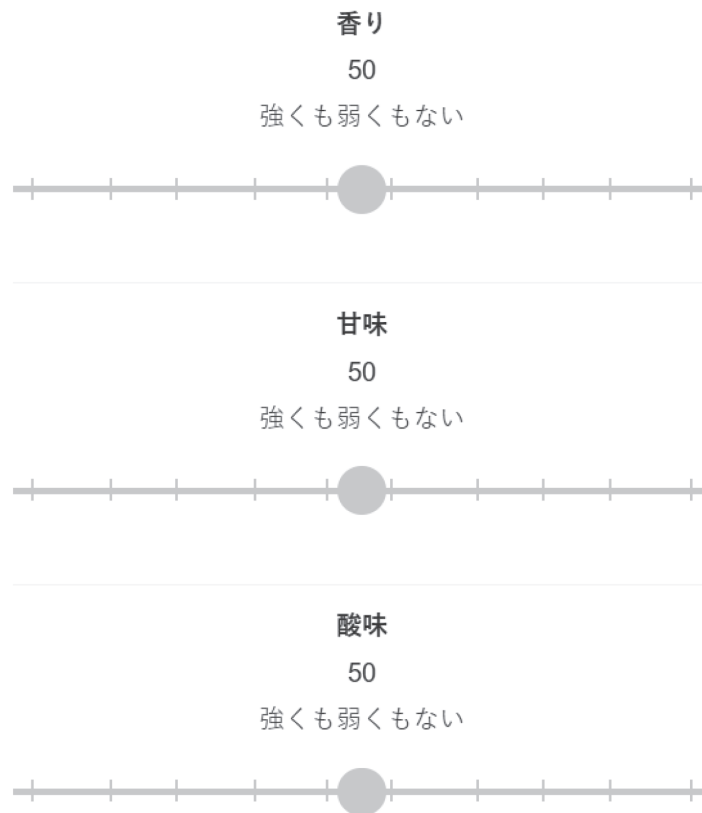


図2 デジタルデバイスを用いたLAM尺度法の例
項目の下の数値及びラベルはスライドバーを任意の位置に動かすことで変化する

表1 物理化学的分析の結果

| | mean | S.D. | min | max | cv |
|--------|----------|-------|-------|--------|------|
| 一般成分 | | | | | |
| 酸度 | 1.56 ± | 0.20 | 0.99 | 2.05 | 0.13 |
| アミノ酸度 | 1.15 ± | 0.26 | 0.53 | 1.78 | 0.23 |
| グルコース | 1.34 ± | 0.67 | 0.34 | 3.53 | 0.50 |
| 香気成分 | | | | | |
| AA | 24.50 ± | 6.94 | 12.74 | 47.98 | 0.28 |
| EtAc | 67.27 ± | 20.56 | 16.96 | 103.88 | 0.31 |
| nPrOH | 48.99 ± | 14.10 | 23.56 | 87.79 | 0.29 |
| iBuOH | 43.63 ± | 11.82 | 24.74 | 85.77 | 0.27 |
| iAmAc | 3.20 ± | 1.68 | 0.87 | 7.45 | 0.53 |
| iAmOH | 123.72 ± | 20.92 | 84.23 | 198.69 | 0.17 |
| EtCapr | 3.60 ± | 3.20 | 0.11 | 21.36 | 0.89 |
| EtCapl | 0.74 ± | 0.31 | 0.00 | 1.85 | 0.43 |
| Capr | 11.36 ± | 10.43 | 0.00 | 67.98 | 0.92 |

cv: 変動係数 = 標準偏差(S.D.) / 平均値(mean)

表2 官能評価結果

| | mean | ± | S.D. | min | max |
|-------|------|---|------|------|------|
| 香りの強さ | 69.1 | ± | 10.3 | 24.7 | 89.3 |
| 甘味の強さ | 54.7 | ± | 16.3 | 13.3 | 84.3 |
| 酸味の強さ | 65.8 | ± | 10.7 | 21.7 | 82.3 |
| 辛口-甘口 | 47.1 | ± | 17.9 | 15.7 | 81.7 |
| 淡麗-濃醇 | 60.6 | ± | 14.4 | 18.0 | 81.7 |

表3 パネルの平均得点と物理化学的分析データの重回帰分析結果

| | 香りの強さ | | | 甘味の強さ | | | 酸味の強さ | | |
|--------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| | 係数 | t | P-値 | 係数 | t | P-値 | 係数 | t | P-値 |
| 切片 | 69.06 | 92.64 | 0.00 | 54.69 | 61.59 | 0.00 | 65.83 | 78.61 | 0.00 |
| 酸度 | 1.80 | 1.65 | 0.10 | -0.76 | -0.58 | 0.56 | 7.77 | 6.32 | 0.00 |
| アミノ酸度 | -0.10 | -0.10 | 0.92 | 0.46 | 0.38 | 0.70 | 0.62 | 0.55 | 0.58 |
| グルコース | 0.73 | 0.73 | 0.47 | 11.51 | 9.69 | 0.00 | 0.36 | 0.33 | 0.75 |
| AA | -1.02 | -0.98 | 0.33 | 0.44 | 0.35 | 0.73 | -2.49 | -2.13 | 0.04 |
| EtAc | -0.77 | -0.46 | 0.64 | -0.45 | -0.23 | 0.82 | 0.53 | 0.29 | 0.78 |
| nPrOH | -0.54 | -0.47 | 0.64 | -0.64 | -0.46 | 0.65 | -2.69 | -2.05 | 0.04 |
| iBuOH | -0.89 | -0.32 | 0.75 | -2.54 | -0.77 | 0.45 | 0.61 | 0.19 | 0.85 |
| iAmAc | 5.48 | 3.58 | 0.00 | 2.79 | 1.53 | 0.13 | -0.14 | -0.08 | 0.93 |
| iAmOH | -0.26 | -0.10 | 0.92 | -1.00 | -0.32 | 0.75 | -0.42 | -0.14 | 0.89 |
| EtCapr | 3.75 | 1.92 | 0.06 | 0.78 | 0.34 | 0.74 | 1.34 | 0.61 | 0.54 |
| EtCapl | 3.84 | 3.02 | 0.00 | 1.70 | 1.12 | 0.26 | 0.30 | 0.21 | 0.83 |
| Capr | -0.38 | -0.22 | 0.82 | -2.01 | -0.98 | 0.33 | -0.84 | -0.43 | 0.67 |
| 重相関 R | 0.74 | | | 0.86 | | | 0.68 | | |
| 重決定 R2 | 0.54 | | | 0.74 | | | 0.46 | | |

| | 辛口-甘口 | | | 淡麗-濃醇 | | |
|--------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| | 係数 | t | P-値 | 係数 | t | P-値 |
| 切片 | 47.09 | 53.31 | 0.00 | 60.62 | 49.42 | 0.00 |
| 酸度 | -0.46 | -0.36 | 0.72 | 7.91 | 4.39 | 0.00 |
| アミノ酸度 | -0.64 | -0.53 | 0.59 | 1.65 | 1.00 | 0.32 |
| グルコース | 13.36 | 11.30 | 0.00 | 3.16 | 1.93 | 0.06 |
| AA | 1.74 | 1.41 | 0.16 | -2.05 | -1.20 | 0.24 |
| EtAc | -2.36 | -1.20 | 0.23 | -3.22 | -1.18 | 0.24 |
| nPrOH | 0.77 | 0.55 | 0.58 | -3.31 | -1.72 | 0.09 |
| iBuOH | -2.69 | -0.81 | 0.42 | 0.87 | 0.19 | 0.85 |
| iAmAc | 4.09 | 2.25 | 0.03 | 3.53 | 1.40 | 0.17 |
| iAmOH | -0.78 | -0.25 | 0.80 | -1.87 | -0.44 | 0.66 |
| EtCapr | -0.26 | -0.11 | 0.91 | 1.86 | 0.58 | 0.56 |
| EtCapl | 1.49 | 0.99 | 0.32 | -0.14 | -0.07 | 0.95 |
| Capr | -0.75 | -0.37 | 0.71 | -1.81 | -0.64 | 0.52 |
| 重相関 R | 0.89 | | | 0.60 | | |
| 重決定 R2 | 0.79 | | | 0.36 | | |

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 パネルごとの評点と平均得点の関係

パネルから得られた品質特性の評価の得点から平均値を算出し、それぞれ比較を行った。

2. 4. 2 平均得点と分析値との関係

物理化学的分析データを標準化したものを説明変数、パネルから得られた品質特性の評価の平均得点を目的変数とし重回帰分析を行った。重相関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(Capr)はcv:0.92、カプロン酸エチル(EtCapr)はcv:0.89、酢酸イソアミル(iAmAc)はcv:0.53と、香气成分の変動係数が大きく、幅広い試料であることが分かる。

3. 2 パネルの平均得点と分析値の関係

パネルの平均得点と物理化学的分析データの重回帰分析の結果を表3に示す。

重相関係数は、香りの強さ0.74、甘味の強さ0.86、酸味の強さ0.68、辛ロー甘口0.89、淡麗—濃醇は0.60であった。酸味、淡麗—濃醇の重相関係数が他の評価項目より低く、より詳細に解析するためには、分析項目の追加や回帰分析手法を変える必要があると考えられる。

各評価項目における物理化学的分析値の重回帰係

数を個別にみていくと、まず香りの強さでは係数の絶対値が大きい順に、酢酸イソアミル(iAmAc)が5.48、カプリル酸エチル(EtCap1)が3.84、カプロン酸エチル(EtCapr)が3.75であった。香りの強さには酢酸イソアミルの方がカプロン酸エチルよりも寄与が大きいことが示唆された。

甘味の強さでは、係数の絶対値が大きい順に、グルコースが11.51、酢酸イソアミル(iAmAc)が2.79、イソブチルアルコール(iBuOH)が-2.54であった。グルコースの寄与が最も大きかったが、次いで酢酸イソアミルの寄与が大きく、香气成分が甘味の感じ方に影響していることが示された。

酸味の強さでは、係数の絶対値が大きい順に、酸度が7.77、n-プロピルアルコール(nPrOH)が-2.69、イソブチルアルコール(iBuOH)が-2.54、アセトアルデヒド(AA)が-2.49であった。

辛ロー甘口では、係数の絶対値が大きい順に、グルコースが13.36、酢酸イソアミル(iAmAc)が4.09、イソブチルアルコール(iBuOH)が-2.69であった。甘味の強さとはアミノ酸度の正負が逆転しており、異なる傾向を示している。

淡麗—濃醇では、係数の絶対値が大きい順に、酸度が7.91、酢酸イソアミル(iAmAc)が3.53、n-プロピルアルコール(nPrOH)が-3.31であった。また、グルコースが3.16と寄与が大きく、酸味の強さとは異なる傾向の評価項目となっていることがわかる。

4 まとめ

評価試料数を増やすことで、分析値と評価の関係性をより明確にすることができた。今後も評価データ収集を重ねるとともに、網羅分析等のデータを活用し、嗜好性評価の解析を進めていく。

参考文献

- 1) 下藤悟他：高知県工業技術センター報告、No.50(2019)、20-24
- 2) 吉沢淑：醸造協会誌、68(1)、(1973)59-61

電子味覚システム、フラッシュ GC を用いた日本酒の成分の予測

下藤 悟 松井 元子*¹ 村元 由佳利*² 森山 洋憲
甫木 嘉朗 矢島 敏行*³ 吉田 浩一*³ 上東 治彦

Study of collection and categorize of five-sense expressions describing food features

Satoru SHIMOFUJI Motoko MATSUI*¹ Yukari MURAMOTO*² Hironori MORIYAMA
Yoshiro HOKI Toshiyuki YAJIMA*³ Koichi YOSHIDA*³ Haruhiko UEHIGASHI

食品の全体的な特徴を捉えることは、食品の嗜好性をより明確にするためにも重要である。一般的な物理化学的な分析は、特徴を部分的に数値化できるが、全体を捉えるためには分析項目を増やす必要がある。一方、味覚センサーでの分析やノンターゲット分析などの網羅分析は食品全体を分析する手法だが、データ量が多いなどの理由から明確な特徴の説明が難しい。そこで本研究は日本酒を例として、特徴を効率的に収集することを目的に、網羅分析と簡易分析のデータから従来分析データの予測を行い、その精度を検証した。

試料は市販純米吟醸酒 179 品を用いた。網羅分析として電子味覚システム、フラッシュ GC (アルファ・モス・ジャパン (株) 製)、簡易分析として Brix、pH など、従来分析として酸度、アミノ酸度、グルコース量の測定や GC による分析を行った。試料のうち 141 品にて、従来分析データを目的変数とした回帰分析を行った。解析条件として、網羅分析データを説明変数に、PLS 回帰分析 (PLS) を行ったもの (条件①) を対照に、網羅分析と簡易分析データを説明変数に、PLS を行ったもの (条件②)、網羅分析と簡易分析データを説明変数に、異なる解析手法 (重回帰分析、ランダムフォレスト、勾配ブースティング) を適用したもの (条件③) を設定し、解析を行った。各解析で得られた回帰モデルから、残りの 38 品の従来分析データを予測し、実測値との比較から予測精度を検証した。予測精度は従来分析データの範囲 (試料全体での最大値と最小値の差) に対する MAE の割合 (MAE%)、自由度調整済み決定係数 (adjR²) を指標とした。

網羅分析データのみを用いて PLS で回帰分析した (条件①) 際の従来分析データの予測精度の平均は MAE% 10.66、adjR² 0.43 であった。簡易分析を説明変数に追加すること (条件②) で、予測精度の平均は MAE% 8.58、adjR² 0.65 と向上した。また異なる解析手法を選択すること (条件③) で、予測精度の平均は MAE% 5.10、adjR² 0.85 とさらに向上した。以上の結果から、網羅分析と簡易分析を組み合わせることで、適切な解析手法を選択することで、食品の特徴を包括的に捉えることができることが示唆された。

((公社) 日本食品科学工学会第 66 回大会、令和元年 8 月)

*1 京都府立大学大学院

*2 京都府立大学

*3 アルファ・モス・ジャパン株式会社

食べ物のおいしさを表す五感表現の収集と分類に関する研究

下藤 悟 松井 元子*1 村元 由佳利*2 森山 洋憲

Study of collection and categorize of five-sense expressions describing food features

Satoru SHIMOFUJI Motoko MATSUI*1 Yukari MURAMOTO*2 Hironori MORIYAMA

食べ物のおいしさを明確に表現するためには、適切な言葉を選択する必要がある。食べ物の特徴を人の感覚で表す言葉として五感表現があるが、五感表現について食べ物のおいしさの評価に向けた言葉の収集や分類がされた報告はない。体系化された言葉のリストがあると、官能評価や分析を行う際に活用することができると考えられる。そこで、本研究では食べ物のおいしさを表す五感表現の体系化を目的として、言葉の収集、選別及び特徴に関する調査を行い、五感表現の分類を行った。

WEB サービス (もぐナビ <https://mognavi.jp/>) から収集した市販食品に関するおいしさについてのクチコミ 810489 件の文章について形態素解析を行った。得られた言葉から、五感表現でかつ強度や評価 (良い・悪い) の意味を含まないものを選出した。さらに、これらについて京府大食事学研究室に所属する 9 名に、認知度 (食べ物のおいしさを表すときに使用する表現か) と言葉の特徴 (どの五感を表す言葉と認識しているか (複数回答可)) について質問調査を行った。その結果についてコレスポネンズ分析とクラスタ分析により、言葉の特徴による分類を行った。

食べ物のおいしさを表す五感表現として、形態素解析と選別により 173 語を得た。いずれの語も食べ物のおいしさを表すときに使用すると判断されたため、すべての語について、コレスポネンズ分析とクラスタ分析を行った。その結果、五感とその他の 6 つのグループに分類することができた。各グループに含まれる言葉は、味覚 26 語、嗅覚 13 語、触覚 60 語、視覚 67 語、聴覚 3 語、その他 4 語であった。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。

(日本調理科学会 2019 年度大会、令和元年 8 月)

*1 京都府立大学大学院

*2 京都府立大学

シンカイヨロイダラ (*Coryphaenoides yaquinae*) 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*¹ 三木 志津帆*²
森田 貴己*² 三井 敏之*³ 森岡 克司*¹

深海環境は高水圧および低水温により特徴付けられる。この特異な環境に適応した深海魚の持つコラーゲンは、浅海環境に生息する魚種の同分子とは異なる生化学的特性を有することが予想されるが、詳細は明らかになっていない。本研究では水深 6000m 付近に生息するシンカイヨロイダラ (*Coryphaenoides yaquinae*: タラ目ソコダラ科) の皮から I 型コラーゲンを抽出した。同分子の構造および生化学的特性を浅海性のマダラ (*Gadus macrocephalus*) と比較し、深海環境への適応機構について知見を得ることを目的とした。

[Acid Soluble Collagen: ASC の精製] 皮を 0.1 M NaOH により除タンパク処理した後、0.5 M 酢酸を加え攪拌・遠心分離し、上清を塩析した。遠心分離後沈殿を 0.1 M 酢酸で透析して ASC を得た。[SDSPAGE] 7.5 %分離ゲルを用いて、Laemmli 法で行った。[FT-IR] フーリエ変換赤外分光光度計(日本分光, FT/IR-6100)で測定した。[CD 解析] 円二色性分散計(日本分光, J-720)で測定した。測定セルの昇温中に波長 221nm におけるピークの消失を観察し、ASC の変性温度 (Td) を得た。[アミノ酸分析] 6 N HCl で 110 °C にて 24 時間加水分解し、アミノ酸分析機 (日立, L-8500) で測定し、結果を 1000 残基あたりのアミノ酸残基数で示した。

[SDS-PAGE] I 型コラーゲンのサブユニットである $\alpha 1$ 鎖/ $\alpha 3$ 鎖および $\alpha 2$ 鎖を確認した。[FT-IR] I 型コラーゲンの特徴である各バンド (amide A, amide B 等) が観察された。[CD 解析] スペクトル解析により 221 nm 付近で I 型コラーゲンの特徴である正のピークが観察され、精製後の同分子 3 重らせんの保持を確認した。また Td は 16.6 °C であった。[アミノ酸分析] Gly が約 1/3 含まれる同分子の典型的な組成を示した。マダラおよびシンカイヨロイダラで Hyp 残基数にほぼ差は見られなかった (各々 47 および 48 残基)。本種同分子は Pro 残基数が低く (各々 87 および 75 残基)、一方で Ser 残基数は高かった (各々 68 および 77 残基) ことから、深海環境への適応にイミノ酸および Ser 残基が関与している可能性が示唆された。

(令和元年度日本水産学会秋季大会, 令和元年 9 月)

*1 高知大学農林海洋科学部

*2 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所

*3 青山学院大学理工学部

Biochemical study of type I collagen purified from skin of warm sea teleost
Mahi mahi (*Coryphaena hippurus*), with a focus on thermal and physical stability

Monami AKITA Toshio KONO Kento LLOYD*¹ Toshiyuki MITSUI*¹
Katsuji MORIOKA*² Kohsuke ADACHI*²

Abstract

Acid- and pepsin-soluble collagen were purified from the skin of mahi mahi (mmASC and mmPSC). The Pro+Hyp content of the latter (185/1,000 residues) was highest among all marine teleost fishes. Fourier transform infrared spectroscopy and Circular Dichroism (CD) analysis showed the typical structure of type I collagen. The ratio of positive over negative peak intensity calculated from the CD spectrum was approximately 1.19 in mmPSC, which is remarkably high, and indicates the stability of the triple helix. The denaturation temperatures (Td) of mmASC and mmPSC were the highest (29.5 and 28.8° C, respectively) among the marine teleost fishes previously studied. atomic force microscope and scanning electron microscope images showed that even after pretreatment, the fibrils presented their structure and fiber orientation. These results indicate the robustness of both collagens, which can be attributed to the high value of Pro+Hyp stabilizing the helix structure of the collagen molecule.

Practical applications

While Mahi mahi is highly valuable for its meat, other parts such as skin is not fully utilized in seafood industry. On the contrary, it has been empirically shown that the skin of Mahi mahi has high thermal stability, thus, the skin has been used for leather products in some areas located in the tropical and subtropical zones. In this study, we focused on collagen a major component in skin and investigated the structure and the biochemical characteristics of it. Some results showed that collagen from skin has high physical stability. The collagen from skin of Mahi mahi will be a new fishery resource which could be used as a material for collagen products.

(*Journal of Food Biochemistry*, 43 (11) , 2019)

*1 青山学院大学理工学部

*2 高知大学農林海洋科学部

Correlation of proline, hydroxyproline and serine content, denaturation temperature and circular dichroism analysis of type I collagen with the physiological temperature of marine teleosts

Monami AKITA Yuri NISHIKAWA*¹ Yuya SHIGENOBU*² Daisuke AMBE*²
Takami MORITA*² Katsuji MORIOKA*¹ Kohsuke ADACHI*¹

Fish products are a promising source of collagen; however, these extracts are biochemically unstable. Acid soluble collagen (ASC) was isolated from the skin of eleven fish species at various physiological temperatures (T_p). Structural features of these samples were analysed in detail using Circular Dichroism (CD) and compared to their biochemical characteristics. Positive correlation ($r = 0.74$, $p < 0.01$) between the T_p and ratio of positive peak intensity to negative peak intensity (R_{pn}) in CD analysis suggested a higher thermal stability of ASC from warm-water fish, owing to a higher content of cyclic imino acids, such as proline and hydroxyproline (Hyp). Conversely, cold-water fish ASCs contain significantly higher levels of acyclic, hydroxyl groups carrying Ser. These results indicated that CD spectrum techniques including R_{pn} measurement are concise and helpful for direct detection of the triple helix structure of fish collagens, and that this structure is tightly linked to thermostability of this molecule.

(*Food Chemistry*, 329, 2020)

*1 高知大学農林海洋科学部

*2 国立研究開発法人 水産研究・教育機構 中央水産研究所

生 產 技 術 課

減圧チャンバ内へのマイクロ波照射のためのセラミック製円錐台アンテナの最適設計

村井 正徳 松岡 秀治* 山中 恭二* 平野 隆司* 中澤 光宏*

Optimum Design of a Ceramic Truncated-Cone Antenna Element for Microwave Irradiation to Vacuum Chambers

Masanori MURAI Shuji MATSUOKA* Kyoji YAMANAKA* Takashi HIRANO* Mitsuhiro NAKAZAWA*

水分が少ない原料や粘り気が大きくかくはんが困難な原料を連続的に供給し、マイクロ波加熱して減圧蒸留する装置の開発を目的とし、減圧チャンバ内にマイクロ波を照射するための気密窓を数値解析により最適設計した。

気密窓は、水分が多い原料に対してマイクロ波を直接照射するための円錐台アンテナを発展させたもので、安価なセラミックを使用しコストを低減し、減圧チャンバ内の洗浄性がよい平坦構造とした。

1 はじめに

高知県工業技術センターと兼松エンジニアリング株式会社は、2.45GHz帯のマイクロ波を加熱に利用した減圧蒸留により、柑橘類の果皮等から精油や芳香蒸留水などの有用成分を抽出する装置を、共同で開発してきた^{1~4)}。これらの装置には、一回ごとに原料の入替え作業が必要なバッチ式^{1,2)}と自動的に原料の投入と排出を行う連続式^{3,4)}があるが、いずれも原料は水分が多く、かくはんが可能なものに限られていた。

茶葉などの水分が少ない原料については、多量に加水することにより、バッチ式の減圧蒸留装置^{1,2)}は容易に使用可能になるが、不要な水分に熱を取られるため、運転効率が低下する。加水量が少ない場合には流動性が低下して焦げ付きが発生しやすくなる。焦げ付きが発生しやすくなる現象は、酒粕など粘り気が大きくかくはんが困難な原料でも発生する。

水分が少ない原料をマイクロ波加熱する技術は、古くから研究、開発^{5,6)}されており、大型の連続乾燥処理装置も既に実用化されている。これらの技術を減圧蒸留に利用し、実用化するには、次のような問題がある。

導波管から真空チャンバ内に照射する際には、図1のような気密窓を導波管内に設置する方法が一般的に用いられている。この気密窓は半導体プロセス用のプラズマを使った反応装置での応用を想定しているため、マイクロ波の吸収が小さく、高温での利用が可能な石英ガラスを使用し、高真空にも対応しているため、非常に高価である。食品等を対象にした減圧チャンバにこの気密窓を利用すると過剰仕様となる。

また、図1の点線部はマイクロ波の照射口であるが、この気密窓を導波管に設置すると必ず凹凸が発生するので、洗浄性はあまりよくない。常圧で使用し、マイクロ波出力が小さい家庭用の電子レンジでは、マイクロ波を透過する薄板を設置して、洗浄性を向上している。減圧下で高出力の工業用マイクロ波発生装置を使った場合は、圧力差や真空放電の問題があるので、この薄板の設置が難しい。このため、洗浄性を考慮して、チャンバ内が平坦な気密窓も求められている。

そこで、本研究では水分が少ない原料や粘り気が大きくかくはんが困難な原料についても減圧蒸留が可能で、連続的な原料供給が可能な装置の開発を目的とし、減圧チャンバ内にマイクロ波を照射するための洗浄性のよい気密窓を数値解析により最適設計した。

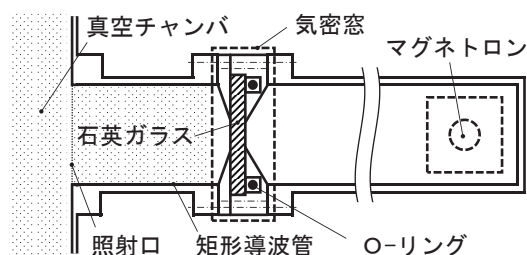


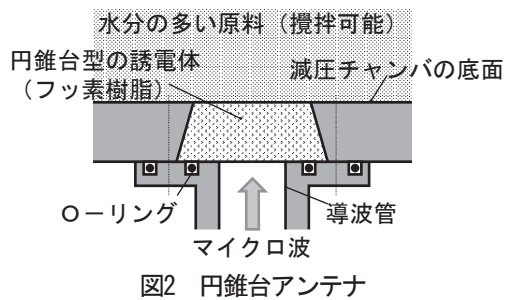
図1 既存の気密窓

2 円錐台アンテナの気密窓への応用

2.1 円錐台アンテナの構造

バッチ式の蒸留装置では、図2に示すように減圧チャンバの底面から原料に直接マイクロ波を照射していた^{1,2)}。水分の多い原料にマイクロ波を直接照

* 兼松エンジニアリング株式会社



射すると、ほとんどのマイクロ波エネルギーが原料内で熱に変わり、減圧チャンバの壁面や蓋等で生じる反射波は非常に小さい^{7,8)}。また、図2で円錐台型の誘電体を利用した照射口付近の構造が、導波管から原料にマイクロ波を効率よく照射するためのアンテナの役割をしている。ここでは、円錐台型の誘電体を利用した構造を便宜的に円錐台アンテナと呼ぶ。円錐台アンテナを利用して直接加熱を行う場合、マイクロ波発生装置に悪影響を与える反射波はアンテナで生じるので、最適設計により低減することができる⁷⁾。また、減圧チャンバの底面は平坦で、食品等を原料にする際の洗浄性もよい。

2.2 気密窓への応用

大型の連続乾燥処理装置などの既存技術では、容器に入れた原料をコンベア等で搬送し、マイクロ波の漏洩防止対策を施したチャンバ内に投入、処理、排出を行っている。この技術で、円錐台アンテナを気密窓として利用すると図3のようになる。図2の円錐台アンテナで、加熱対象物である水分の多い原料の部分が、減圧チャンバ内の雰囲気になる。また、平坦な構造で洗浄性がよいので、食品等を対象にした減圧チャンバには都合がよい。

円錐台型の誘電体の材料として、図2と同様にフッ素樹脂の使用も考えられるが、耐薬品容器やガasket等でよく使われる PTFE (Polytetrafluoro-ethylene) は、100℃以下でも加熱した状態で力が加わると変形しやすいので、使用可能な温度範囲が狭い。そこで、本研究では耐温度、耐薬品性に優れ、

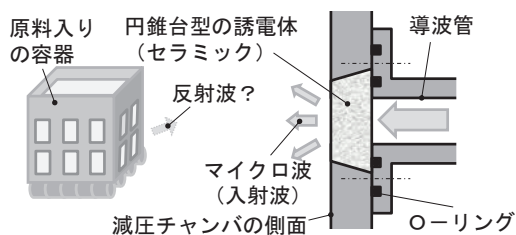


図3 円錐台アンテナの気密窓への応用

かつ入手も容易なアルミナのセラミックを使用した。一般的に、気密窓としての性能は、透過率ではなく、気密窓で発生した反射波の大きさで評価する。具体的には、行列を使って散乱を記述するSパラメータ (Scattering parameters) の(1, 1)成分の絶対値 $|S_{11}|$ で表す。この方法はアンテナと同じであるため、円錐台アンテナの最適設計法⁷⁾も気密窓の設計に使用可能である。

図1に示した市販の気密窓では、導波管に無反射終端等の部品と必要な測定機等を設置することで、性能を実験的に評価する方法が確立している。また、原料に直接マイクロ波を照射した場合、減圧チャンバ内からの反射波は非常に小さく、無視できるため、減圧チャンバ内を含めた装置全体で発生した反射波の大きさを測定して、アンテナの性能とマイクロ波発生装置への影響の有無を実験的に評価できる^{7,8)}。

図3の形状では、導波管内への設置が不可能なため、市販の気密窓と同様の方法での性能評価は不可能である。円錐台アンテナと同様の方法で性能を調べようとすると、減圧チャンバ内のいたるところで発生する反射波の影響を受ける。この影響を取り除くためには、気密窓を透過したマイクロ波をすべて吸収する専用の装置が必要である。電波暗室や電波暗箱の技術を利用すれば可能と考えられるが、確立した技術とは言えず現実的ではない。水分の多い原料にマイクロ波を直接照射するためのアンテナの最適設計を行った研究^{7,8)}では、アンテナの形状が大きく変わっても解析結果と実験結果がよく一致していることから、気密窓についても数値解析結果を信用するのが現実的である。

設計した気密窓を組み込んだ減圧蒸留装置を製品化する際には、装置全体での反射波を調べ、問題が発生した場合に対策を行う必要がある。一般に、最適設計が成功すれば、気密窓で発生する反射波は、他の部分で発生するものに比べて小さくなり、無視することができる。この傾向は、数値計算に多少の誤差がある場合も変わらない。このため、装置全体を組み上げた後で測定した反射波はすべて気密窓以外で発生するものと見なして対策を検討するのが現実的である。以上を考慮して、本研究では数値計算のみで気密窓の最適設計を行った。

3 計算条件と最適設計

3.1 設計変数

円錐台アンテナの設計の研究^{1,7)}では、円錐台型

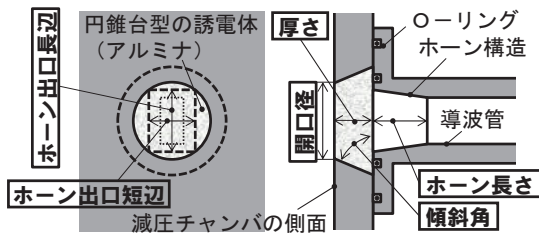


図4 設計変数

左：チャンバ側、右：断面

の誘電体の材料をフッ素樹脂に決めて、開口径、傾斜角、厚さを設計変数にして設計を行っていた。本研究では、比誘電率2.1のフッ素樹脂よりも比誘電率の大きいアルミナの緻密セラミックを利用した。理論解析によって反射波が発生しない条件を求めた研究⁹⁾によると、アンテナに使用する誘電体の比誘電率は、加熱対象物の比誘電率と導波管内の充填物である空気の比誘電率(比誘電率1)との相乗平均が望ましい。気密窓では加熱対象物の位置に減圧空気(比誘電率1)があり、メーカー公表値で比誘電率9.9のアルミナのセラミックを使用すると、上記の関係が成り立たず、 $|S_{11}|$ が大きくなる傾向にある。そこで設計の自由度を増やすため、図4のように導波管と誘電体の接続部にホーン構造を設け、ホーン出口長辺、ホーン出口短辺、ホーン長さを追加した。

3.2 計算領域と境界条件

計算領域は、図5のような対称性を考慮した四分の一モデルで、導波管、ホーン構造、円錐台型のアルミナ、減圧チャンバ内の一部とした。

計算領域としてモデルに組み込んだ減圧チャンバ内の一部から出たマイクロ波はすべて吸収されるように、境界条件として完全整合層(PML: Perfectly Matched Layer)を設定した。導波管の端に励振ポートを設定し、 TE_{10} モードのマイクロ波を印加した。励振周波数は、市販の工業加熱用マグネトロン仕様から2.455GHzとした。導波管と減圧チャンバは金属製のため、壁面に相当する部分に完全導体壁(PEC: Perfect Electric Conductor)を設定した。数値解析には、高周波解析ソフト ANSYS HFSS 19.2、最適設計に ANSYS Optimetrix を使用した。

ANSYS HFSS は、電磁界分布を考慮して自動的にメッシュサイズを細かくする Adaptive Auto Mesh⁹⁾を採用している。Adaptive Auto Mesh では計算の終了条件のひとつとして、 $|S_{11}|$ の変動幅を指定する¹⁰⁾。計算を繰り返す最適設計時は、計算時間短縮のため

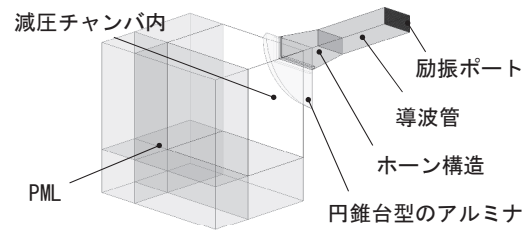


図5 計算領域と境界条件

変動幅0.01以下で終了とし、電界強度分布等を評価する際は、変動幅を 6×10^{-5} 以下に変更して再計算を行った。

3.3 最適設計

最適設計の目的関数は $|S_{11}|$ とした。理想的な最適設計がなされれば、 $|S_{11}|$ は0になるが、数値計算では多少の誤差が避けられないことから、最適設計の終了条件として、 $|S_{11}|$ が-30dB以下($|S_{11}| \leq 0.0316$)に設定した。また、図4に示した構造で、Oリングが設置できるように、円錐台の長径がホーン出口の対角線長さよりも15mm以上大きくなるように拘束条件を設定した。

最適設計手法として、Quasi Newton (Gradient)法¹¹⁾を使用した。この方法は、目的関数が滑らかな曲面のときに適用でき、少ない計算回数で初期値に近傍の極小値が得られる。この極小値が局所最適値の場合、 $|S_{11}|$ が-30dBより大きくても、設計変数の変動は極めて小さくなる。この場合、初期値を変更して再度解析を行った。1回目の初期値として、円錐台アンテナの設計に関する研究結果^{1,7)}と製作コスト等を考慮し、開口径186mm、傾斜角 60° 、厚さ15mm、ホーン出口長辺140mm、ホーン出口短辺100mm、ホーン長さ60mmとした。

4 計算結果

4.1 最適設計

最適設計時の初期値から最終形状までの経過は、表1ようになった。-20dB前後の局所最適値に陥ることがあったが、3回目の初期値入力で、-30dB以下の $|S_{11}|$ が得られる形状を求めることができた。 $|S_{11}|$ の変動幅を 6×10^{-5} に変更して再計算すると、 $|S_{11}|$ の解析結果は 7.1×10^{-3} (-42.9dB)になった。

4.2 電界強度分布

励振ポートに出力1Wのマイクロ波を印加したも

表1 最適設計時の初期値から極小値までの経緯

| 変数 | 1回目 | | 2回目 | | 3回目 | |
|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 初期値 | 収束値 | 初期値 | 収束値 | 初期値 | 収束値 |
| 開口径 (mm) | 186.00 | 187.80 | 190.00 | 177.62 | 177.62 | 177.62 |
| 傾斜角 (°) | 60.00 | 59.96 | 60.00 | 67.98 | 57.50 | 57.50 |
| 厚さ (mm) | 15.00 | 19.17 | 19.20 | 19.26 | 19.26 | 19.49 |
| ホーン出口長辺 (mm) | 140.00 | 149.6 | 120.00 | 148.81 | 148.81 | 148.81 |
| ホーン出口短辺 (mm) | 100.00 | 86.11 | 84.00 | 72.89 | 72.89 | 72.89 |
| ホーン長さ (mm) | 60.00 | 68.33 | 68.00 | 66.94 | 66.94 | 69.94 |
| $ S_{11} $ | 0.746 (-2.5dB) | 0.080 (-21.9dB) | 0.213 (-13.4dB) | 0.121 (-18.3dB) | 0.279 (-11.1dB) | 0.009 (-40.7dB) |

のとして結果を評価した。電界の大きさは印加したマイクロ波の出力の平方根に比例するので、装置を製造する際に、異なる出力のマイクロ波発生装置を使用した場合も、必要に応じた換算は可能である。

電界の複素振幅の解析結果は図6のようになった。灰色の濃淡は、複素振幅の大きさを表しており、薄いほど振幅が大きく、よりエネルギー密度の高いマイクロ波が当たることを示している。比誘電率が大きなアルミナの内部では、空気中よりもマイクロ波の波長が短くなる。波長と比べて円錐台が大きいため、複雑な高次のモード形状になった。この形状を定性的な考察や理論解析で導き出すのは非常に困難である。また、図6(b)導波管側を見ると、ホーン構造の出口側のエッジ部にマイクロ波の集中がある。この部分は減圧側ではなく常圧側にあるため、装置に悪影響を与える真空放電は発生しにくい。

位相を考慮して、電界強度分布の瞬時値を表示すると図7のようになった。180° から 360° までは電界の大きさが同じで逆向きのため、強度分布は図7(a)から(f)までを繰り返す。減圧チャンバ内に照射した

マイクロ波はそのまま直進し、PML を設定した境界で消失している。大きな拡散は望めないため、気密窓付近に原料があると、マイクロ波の集中によって加熱むらが発生する可能性がある。これを解決し、均一加熱を実現するには、減圧チャンバ内でマイクロ波を拡散するための対策が必要である。

5 まとめ

減圧チャンバ内へマイクロ波を照射するための気密窓として使用するアルミナ製円錐台アンテナを数値計算により最適設計し、以下のような知見を得た。

- $|S_{11}|$ が -40dB 以下の極めて低反射な気密窓が設計できた。
- マイクロ波の大きな集中は常圧部のみのため、装置に悪影響を与える真空放電は発生しにくい。
- 減圧チャンバ内への照射したマイクロ波は拡散せずにそのまま直進するため、マイクロ波の集中による加熱むらが発生する可能性がある。
- 均一加熱を実現するためには、減圧チャンバ内にマイクロ波を拡散させる対策が必要である。

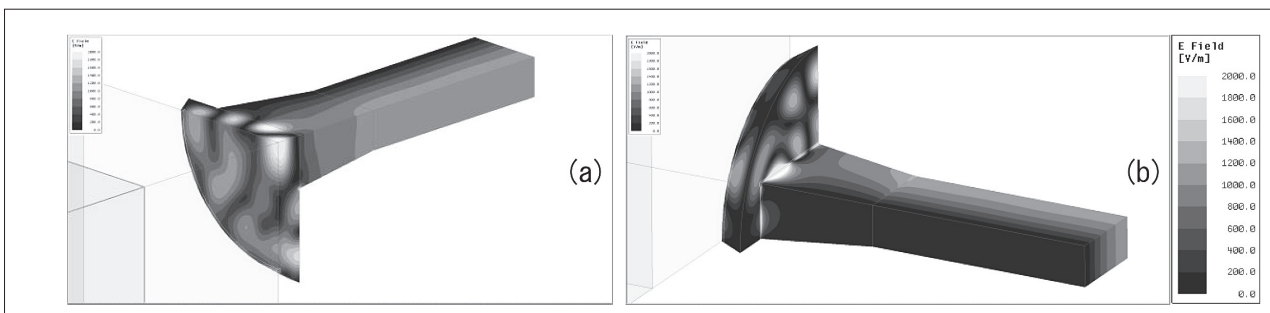


図6 複素振幅の解析結果 (コンター表示)

(a) 減圧チャンバ側 (b) 導波管側

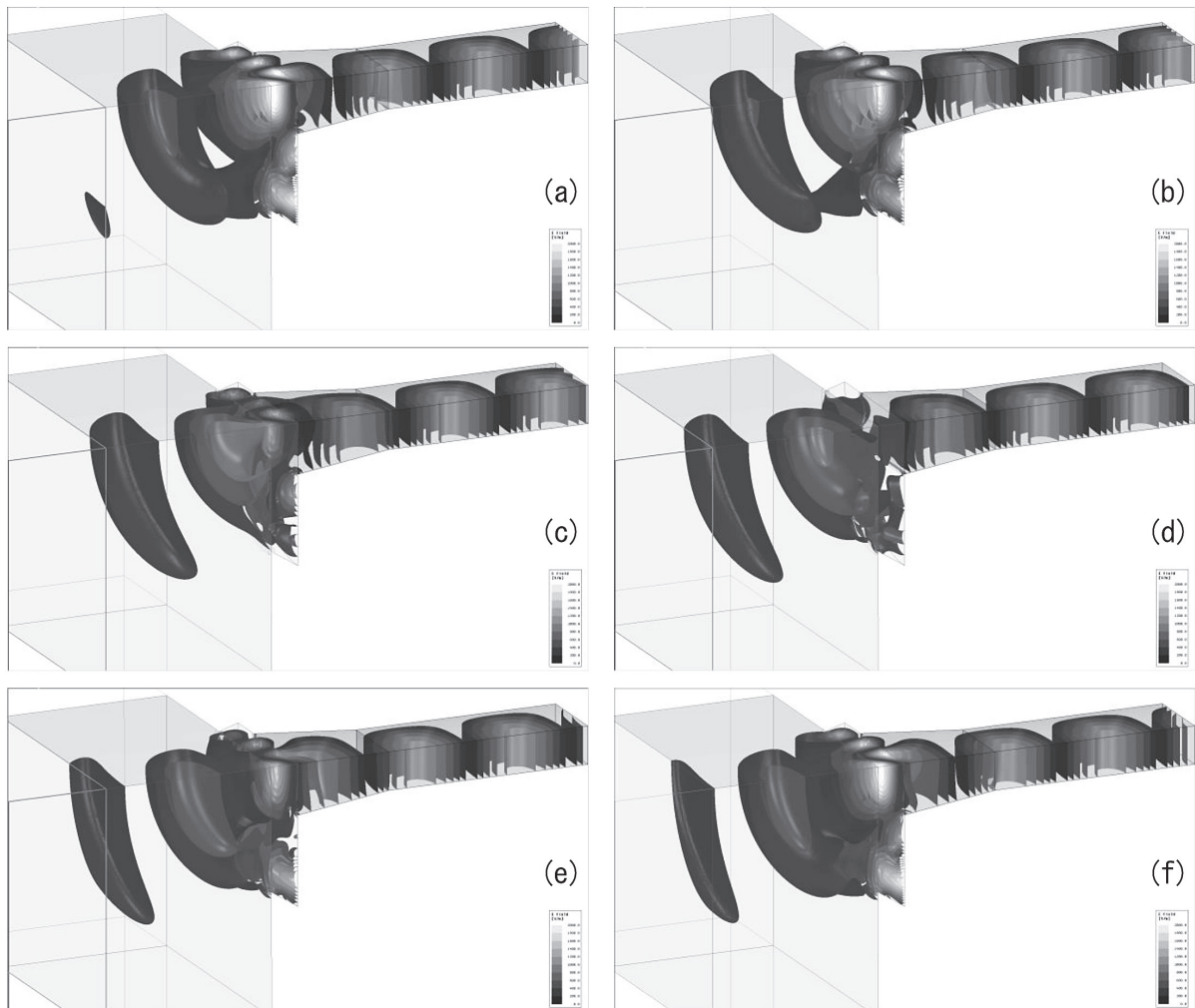


図7 位相を考慮した電界強度分布（等電界面表示）

- (a) 位相 0° (b) 位相 30°
(c) 位相 60° (d) 位相 90°
(e) 位相 120° (f) 位相 150°

参考文献

- 1) 村井正徳、他：高知県工業技術センター研究報告、No. 42、(2011)25-22
- 2) 村井正徳、他：香料・テルペンおよび精油化学に関する討論会 講演要旨集、55、(2011)192-194
- 3) 村井正徳、他：2013 研究開発&企業支援成果報告書、No. 9、(2014)28-29
- 4) 村井正徳、他：2014 研究開発&企業支援成果報告書、No. 10、(2015)36-37
- 5) 佐藤寛一（株式会社小松製作所）：特公昭62-011938（1987）
- 6) 望月憲三、美濃部富男（明治製菓株式会社、マイクロ電子株式会社）：特開平07-274922（1995）
- 7) M. Murai, *et al.* : International Journal of Applied Electromagnetics and Mechanics, 52, (2016) 1525-1530
- 8) 村井正徳、他：日本 AEM 学会誌、24(4)、(2016) 331-339
- 9) ANSYS® HFSS、リリース 19.2、ヘルプ・システム、Meshing In HFSS、ANSYS, Inc.
- 10) ANSYS® HFSS、リリース 19.2、ヘルプ・システム、Specifying Solution Settings、ANSYS, Inc.
- 11) ANSYS® HFSS、リリース 19.2、ヘルプ・システム、Optimetrics、ANSYS, Inc.

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(2) :1,6-ビス(トリメトキシシリル)ヘキサンの適用

堀川 晃玄 鶴田 望

Water-repellent functionalization of laminated bamboo board
by using of silane coupling technology(2):
The application of 1,6-bis(trimethoxysilyl)hexane as the silane coupling agent

Kogen HORIKAWA Nozomu TSURUTA

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技術開発を行った。既存技術の最適化として、シランカップリング剤として1,6-ビス(トリメトキシシリル)ヘキサンを採用し、さらに縮合反応促進剤としてチタンラクテートを混合した新しい処方を開発した。

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く、カビや汚れに対する耐性が不高いため、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の応用を研究してきた。

前報¹⁾ではシランカップリング剤としてオクチルトリエトキシシリル(OTES)を用いた系を構築してきたが、既存特許を回避するため、新たなシランカップリング剤を探索する必要がある。そこで、有害性や入手容易性の観点から1,6-ビス(ビストリメトキシシリル)ヘキサン(以下BTMSH)を選択し、新たな剤処方を模索した。

OTESを用いた剤処方では、剤塗布後に90°C程度で加熱する必要があった。しかし、加熱乾燥設備を保有していない企業もあることから、処理時の加熱は不要であることが好ましい。そこで、シランカップリング剤の反応を加速させる触媒の添加を検討した。アルコキシシリルを用いたシランカップリング剤と基材の反応は、アルコールの脱離による縮合反応であり、種々の触媒による反応加速が可能である。縮合反応の触媒は様々な化合物が知られているが、

本検討ではチタンラクテートを使用した。チタンラクテートは水溶性で処理剤に添加しやすく、かつ有害性の低い物質であり好ましい。

BTMSHやOTESは疎水性が強い化合物であるため、剤に溶媒としてアルコールを添加することが必要である。OTES系では純粋なエタノールを用いていたが、エタノールは高価であるため、非飲用アルコール(安全性を高めるため、メタノールを含まないもの)を使用することにした。さらに、アルコールの使用量を減らせば、処理剤コストを低減することができるが、一方でシランカップリング剤が溶解しなくなる問題がある。そこで、処理剤の処方に柔軟性がどこまであるのかを確認するために、BTMSHを含んだ処理剤の液液平衡状態図の作成を行った。

また、処理剤中で起こっている化学反応を追跡し、処理剤のポットライフを決定するため、²⁹Si-NMRの測定を行った。

2 実験方法

2.1 シランカップリング処理剤の調製

BTMSHは信越化学工業(株)のKBM-3066として販売されているものをそのまま用いた。チタンラクテートはマツモトファインケミカル(株)のオルガチックスTC-310(チタンラクテート濃度44wt%、溶媒は2-プロパノールと水)をそのまま用いた。BTMSHの加水分解速度の調整のため添加する氷酢酸は、食品添加物グレードを用いた。溶剤としてのアルコールは日本アルコール販売(株)のソルミックスAP-7(エタノール約85.5%、1-プロパノール約10%、イソプロパノール約5%未満の混合物)に蒸留水を加え、ソルミックスAP-7が90vol%となるように調製したも

の(以下単に溶剤と呼ぶ)を用いた。

ポリプロピレン製のディスポーザブルカップに溶剤 15 g、任意量の BTMSH、氷酢酸 0.5 g、TC-310 0.3 g をこの順番で入れ、よく混合した。

2. 2 竹集成材の下処理

竹集成材は(株)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. 3 処理剤の塗布

BTMSH、TC-310、溶剤、氷酢酸を混合した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後、室温で1晩放置した。

2. 4 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。装置は共和界面科学(株)の接触角計 DMo-501 を用いた。水は蒸留水を用い、2 μL を滴下した後、約 30 秒間の接触角変化を連続的に測定した。

2. 5 ^{29}Si -NMR による BTMSH の反応追跡とポットライフの決定

0.05vol%のテトラメチルシラン(TMS)含有メタノール d_4 :重水の9:1混合物(体積比)を調製し、これを重水素化溶媒として使用した。ガラス瓶に重水素化溶媒 750 mg、BTMSH 100 mg、氷酢酸 25 mg、TC-310 15 mg をこの順に加え、ガラス製パスツールピペットを用いて混合した後、直径 5 mm の NMR 管に全量を移し、測定に供した。

NMR スペクトルの測定には Varian 社製の NMR400WB を用いた。観測周波数は 79.44 MHz、FID 取り込み時間は 1.0355 sec、待ち時間は 15.689 sec、パルス幅 5.75 μsec とし、プロトンによるデカップリングを行った。積算回数は 128 回とした。一方、初期の NMR データは、上に示した組成のうち TC-310 を加えないものを同様に調製し、積算回数 64 回で測定した。

なお、今回の NMR 測定条件では、128 回の積算におよそ 35 分かかるため、得られるスペクトルはある時点における瞬間的な系の状態を反映しておらず、平均化されたようなデータとなることに注意が必要である。

2. 6 BTMSH・ソルミックス AP-7・水の3成分液平衡状態図の作成

容器に BTMSH とソルミックス AP-7 を任意の重量入れ、天秤上にこの容器をおいたまま、白濁するまで蒸留水を添加し、白濁が起こった際の成分比を測定した。得られたデータを直角三角形座標にプロットし、平衡状態図を得た。

3 結果及び考察

3. 1 BTMSH 濃度と耐水性の関係

図1に処理剤中の BTMSH 濃度と接触角変化の関係を示す。BTMSH 添加量が増えるにつれ、接触角変化が低下した。一方、BTMSH 濃度が 11.2wt%を超えると、処理した竹集成材表面に余剰の BTMSH の硬化物が析出して外観が悪くなったり、剤調製中に不溶物が析出したりと不具合があったので、最適な処方ば溶媒 15 部、BTMSH2 部、氷酢酸 0.5 部、TC-310 0.3 部とした。

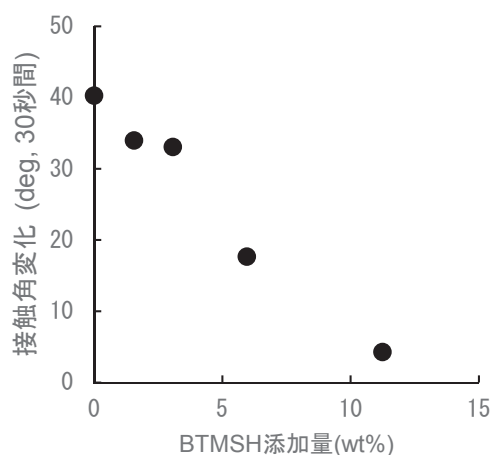


図1 シランカップリング処理した竹集成材の水接触角変化と処理剤中の BTMSH 量の関係

3. 2 処理剤中の BTMSH の反応

図2に ^{29}Si -NMR の測定結果を示す。初期では-40.6 ppm に未反応の BTMSH のピークが見られる(TMS は BTMSH に対して系内の量が少いため観測されていない)。このピークは 35 分後のスペクトル (b) ではかなり減弱しており、代わりに-39 ppm 付近に初期には見られなかったピークが観測された。これは BTMSH が加水分解されて生じたシラノールに由来するものと思われる。さらに 70 分後のスペクトル(c) では未反応 BTMSH のピークはほぼ観測されなくなるとともに、-48 ppm 付近に小さなピークが表れている。BTMSH の溶液中における ^{29}Si -NMR を測定した文

献²⁾に従うと-48 ppm 付近のピークは1個のケイ素原子に別のケイ素原子1個が酸素原子を介して結合している T₁ (図3) 由来であると推定される。さらに105分後 (d) 及び140分後 (e) にはT₁のピークの更に高磁場側、-57 ppm 付近にブロードで弱いピークが現れている。これはT₁にさらに別のケイ素原子が結合した T₂(図3)に由来すると推定される。e) のスペクトルではシラノールのピークは b) のスペクトルに比べてかなり弱まっており、f) の175分後ではほぼ消失している。

この結果より、70分をポットライフとするのがよいと考える。この時間内では未反応 BTMSH あるいはシラノールが系中に十分存在していると考えられるからである。

なお、上述の文献²⁾によれば、BTMSH を pH=4.5 の条件下で縮合させたとき、T₁、T₂のピークが出現するのは1日以上を要していることから、チタンラクトートの添加により、BTMSH の縮合反応が大幅に加速されていると言える。

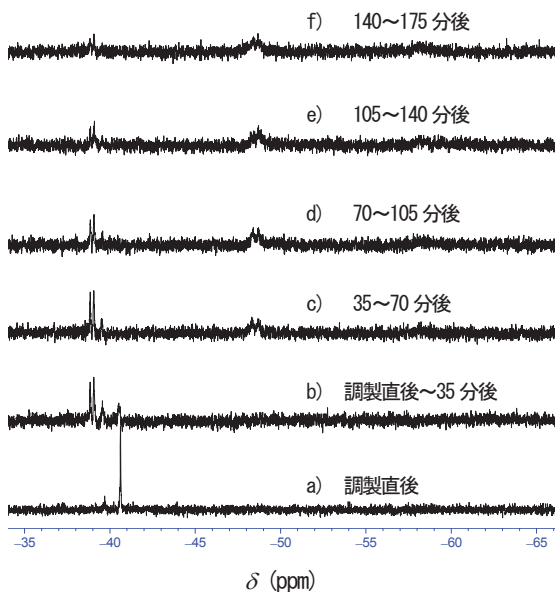


図2 BTMSH含有処理剤の溶液²⁹Si-NMR スペクトルの経時変化

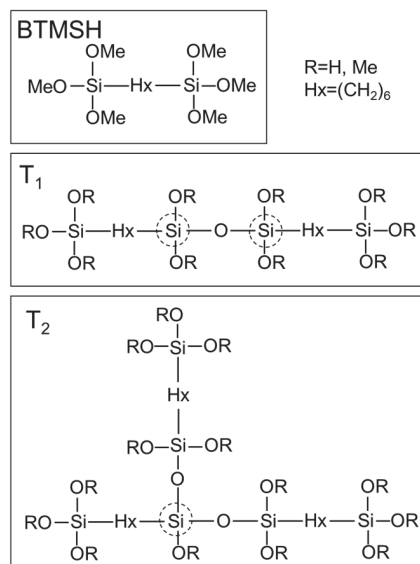


図3 BTMSHの縮合により生じる化学種の推定構造 (図中点線で丸囲みしているケイ素原子がT₁やT₂)

3.3 BTMSH・水・ソルミックス AP-7の配合組成柔軟性

図4に3成分系液液平衡状態図を示す。図中の実線以下の領域では、3成分が分離することなく混じり合うことを示している。▲で示した点は、BTMSH系の最適組成 (BTMSH:溶剤=2:15) であり、BTMSHの添加量を固定したままであれば、ソルミックス AP-7は50wt%程度まで減らすことが可能であることが分かる。一方で、水の多い配合では、乾燥が遅くなる、竹集成材が吸水して反るといった問題も発生するため、処理剤を使用する企業の製造工程や設備の程度に応じて最適化が必要であろう。

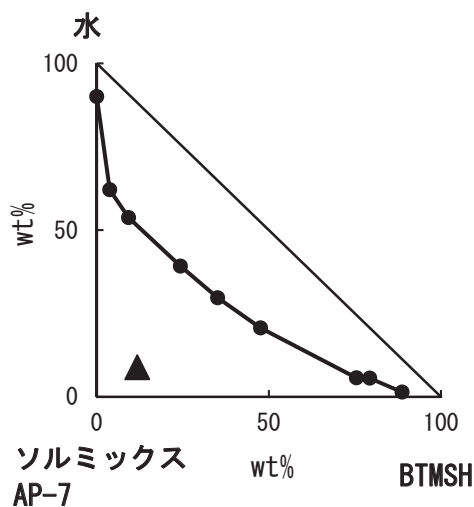


図4 BTMSH・水・ソルミックス AP-7 液液平衡状態図

4 まとめ

シランカップリング剤としてBTMSHを用いた処理剤による竹集成材の耐水化を検討し、竹集成材表面の水接触角の観点から最適組成を見いだした。

$^{29}\text{Si-NMR}$ の測定により、処理剤中のBTMSHの経時変化が明らかになり、これよりポットライフの決定ができた。また主要成分の相溶性の観点から処理剤組成の配合比の柔軟性が確認できた。

参考文献

- 1) 堀川晃玄、鶴田望、遠藤恭範：シランカップリング技術による竹集成材の耐水化、高知県工業技術センター報告、No. 50 (2019) 34-36
- 2) Loy, D A, Mather, B, Straumanis, A R, Baugher, C, Schneider, D A, Sanchez, A, and Shea, Kenneth J. Thu . "Effects of pH on the gelation time in the sol-gel polymerization of 1,6-Bis(trimethoxysilyl)hexane". United States. <https://www.osti.gov/servlets/purl/977528>.

熱分解ガスクロマトグラフィー/質量分析法を用いた 異同識別に関する検証

堀川 晃玄 矢野 雄也

Study of discrimination by Pyrolysis-Gas Chromatography-Mass Spectrometry

Kogen HORIKAWA Yuuya YANO

熱分解ガスクロマトグラフィー/質量分析法 (Py-GC-MS) を用いた異同識別について検討した。赤外分光法では異同識別の難しい油脂や紙に対して、Py-GC-MS ではその可能性が示唆された。

1 まえがき

工業技術センターに寄せられる相談の中で、製品中に混入する異物にまつわる事項は多い。多くは異物が何でできているのか知りたい、いわゆる異物の定性の希望である。この分析については、赤外分光法とスペクトルデータベースの組み合わせにて、比較的容易に実施可能である。

異物の定性ができた場合、次のステップとして異物の起源の調査に移行することが多いが、こちらは大変難しい問題である。異物として混入する物質の多くは、その工場や世間一般にありふれていることが多いからである。つまり、限定された情報を元に、ほぼ同じ素材からなる物質候補の中から、異物と同じものを選択するという試験を行わなければならないのである。

このような場合、工場にあつて、混入可能性がある物との比較を行うこととなる。この際に必要なのが試料に特異的な特徴を捉えることのできる分析方法や装置である。赤外分光法は簡便で適用範囲の広い方法ではあるが、成分が大きく異なっていないと異同識別はできない。SEM-EDS 分析を重ねて行い、異物に存在する元素から異同識別のヒントが得られる場合もあるが、有機系異物の場合構成元素は炭素・酸素・水素であり、金属元素やハロゲン元素が含まれていない試料の場合は適用しにくい。

有機物試料の特徴を引き出せる方法として、熱分解ガスクロマトグラフィー/質量分析法 (以下 Py-GC-MS) が知られている。これは、試料を熱分解した際に生じる物質を、ガスクロマトグラフィー/質量分析装置で分析することで、試料の熱分解パターンや分解生成物の観点で調べる手法である。すでに、木下ら¹⁾によって、Py-GC-MS を異物分析に応用する試みが行われているほか、倉田ら²⁾は法科学的分野に

おいて、微少な天然皮革片の分析に利用した研究例が知られている。

当センターにおいては、平成 30 年度に Py-GC-MS が導入された。現在は主に RoHS 試験におけるフタル酸エステル類の分析に用いられているが、このような背景の元、異物分析にも応用し、工業技術センターの異物分析能力を向上させたいと考えた。

本報告では、油脂や紙を試料として、Py-GC-MS を用いた異同識別の可能性について検証したので報告する。

2 実験方法

2.1 試料

工業技術センター食品開発課にて試作開発に用いられている食用油 4 種 (オリーブ油、キャノーラ油、ごま油、べに花油) 及び工業技術センターに届いた郵便物に用いられていた一般的な紙製封筒 9 種類を用いた。これらの試料を約 0.1mg 採取し、フロンティアラボ (株) の試料容器 Eco-Cup LF に入れ、適量のフタル酸フリー石英ウールを詰めた。

2.2 分析条件

分析は発生ガス分析法 (EGA 法) にて行った。

パイロライザー部 :

フロンティアラボ製オートショットサンプラー AS-1020E を備えた同社製マルチショットパイロライザー EGA/PY-3030D を用いて試料を熱分解させた。分解温度条件は 100 °C から 20 °C/min で 700 °C まで昇温させ、700 °C を 3 分保持させるようにした。インターフェース温度は 300 °C とした。

ガスクロマトグラフ部 :

アジレントテクノロジー社製 7890B を用いた。カラムは 3 m、φ 0.25 mm の EGA チューブ (不活性処理

を行った金属管)とし、キャリアーには高純度ヘリウムを用いた。オープン温度は300℃、スプリット比は50、ガス流量は1 mL/minとした。

質量分析装置：

日本電子製 JMS-Q1500GC を用いた。イオン化法は電子衝撃イオン化 (EI) を用い、イオン化電圧は70 eV、イオン化電流は50 μA、イオン源温度・インターフェース温度は320℃、質量測定範囲はm/z 10~1000、積算回数は50とした。

3 結果及び考察

3.1 食用油の EGA サーモグラム

図1に示すように、4種類の食用油はそれぞれ異なる EGA サーモグラムを示しており、異同識別に用いることができると思われる。いずれも400℃付近に大きなピーク、450℃付近に小さなピークを有しているが、ピーク温度やピーク強度比に差が見られている。これらの差は各食用油の脂肪酸組成に由来するものと考えている。

比較として、供試食用油の赤外吸収スペクトルを、ダイヤモンドプリズムを用いた ATR 法を用いて測定した (図2)。いずれのスペクトルも非常に似通っており、異同識別は難しい。

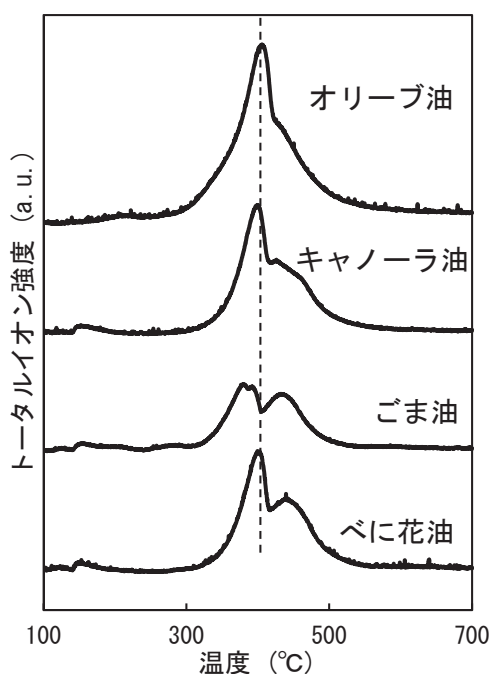


図1 食用油の EGA サーモグラム

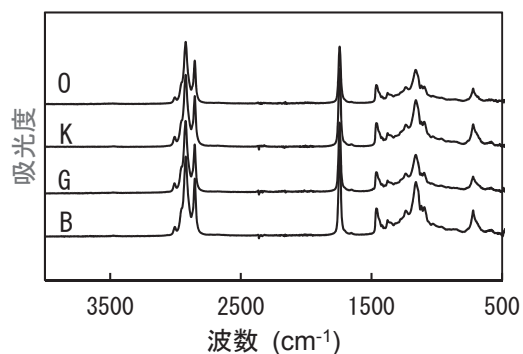


図2 食用油の ATR 法による赤外吸収スペクトル (日本分光製 FT/IR-6600 と ATR-PRO-ONE を用いて測定した。O: オリーブ油、K: キャノーラ油、G: ごま油、B: ベニ花油)

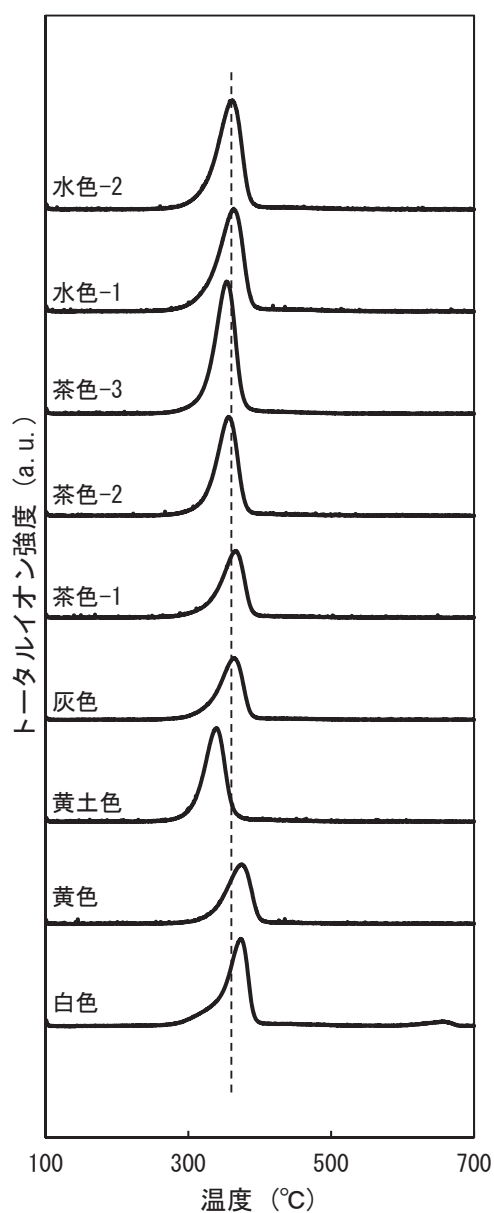


図3 封筒用紙の EGA サーモグラム

3. 2 封筒用紙の EGA サーモグラム

筆者の経験上、紙も油脂同様に赤外分光法による差が出づらいた試料の 1 つである。EGA サーモグラムの測定結果を図 3 に示す。油脂とは異なり、いずれのサンプルも単峰性のピークを示した。試料によってピーク温度が異なっているものがあり、この特徴を利用した異同識別が可能であろうと思われる。

封筒用紙の製造においては、製紙メーカーや製品ごとに異なるパルプや副原料が独自に配合されると予想され、このことが EGA サーモグラムの違いを生んでいると思われる。事実、砂川ら³⁾はセルロースの熱分解機構の研究において、結晶化度の高いセルロースは熱分解温度が高く、急激に進行することを報告している。

ところで、紙の異同識別には繊維の配合組成を知ることが必要であった。これには試料から繊維を取り出し、染色液で染色して分析する方法⁴⁾が知られているが、分析確度を上げるには経験が必要であった。一方で EGA サーモグラムによる異同識別であれば、分析者の経験に左右されず、分析に要する手間も少ない。

3. 3 Py-GC-MS による異同識別の適用性について

以上のように、EGA サーモグラムを調べることで異同識別が可能になる場合があることが示された。Py-GC-MS による分析に要する試料量は 0.1mg 程度と少なくて済み、ごく少量の異物しか回収できない場合に特に有効な方法であると考えられる。

一方で、0.1mg 以下（肉眼では形状の認知が困難なサイズ）の非常に小さな試料については、今回検討した条件では EGA サーモグラムを得ることができなかった。また一部のサンプルについては EGA サーモグラムに特徴が現れない物もあった。これらの点については、今後さらに検討を深めることで改善したいと考えている。

4 まとめ

Py-GC-MS による EGA 法を用いた異同識別について検討した。4 種類の食用油及び 9 種類の封筒用紙について分析を行い、EGA サーモグラムを比較することで異同識別の可能性が示唆された。

参考文献

- 1) 木下 健司：東京都立産業技術研究センター研究報告、第 6 号 (2011) 34-37
- 2) 倉田 正治、市川 啓子：分析化学、57(7) (2008) 563-569
- 3) 砂川 賢司、長谷川 功、前 一廣：日本エネルギー学会大会講演要旨集、13(2004) 166-167
- 4) JIS P8120 (1998)

県産植物由来の機能性商品の開発

牧野ブランド商品の開発に向けた県産植物の機能性探索

岡崎 由佳 鈴木 大進^{*1} 篠原 速都 手嶋 亨^{*2} 川北 浩久^{*1}
金 哲史^{*3} 柏木 丈拵^{*3} 渡邊 浩幸^{*4} 水上 元^{*5}

Development of functional products derived from prefecture-produced plants

Exploring the functionality of prefectural plants for the development of Makino brand products

Yuka OKAZAKI Masanobu SUZUKI Hayato SHINOHARA Toru TESHIMA^{*1} Hirohisa KAWAKITA^{*2}
Chul-Sa KIM^{*3} Takehiro KASHIWAGI^{*3} Hiroyuki WATANABE^{*4} Hajime MIZUKAMI^{*5}

牧野富太郎博士に関連の深い植物を地域固有の「資源」と考え、牧野植物園が保有する植物ライブラリーの中から、特に博士に「ゆかり」のある植物を約120種リストアップし、これらの植物を活用した健康食品や化粧品素材を商品化し、牧野ブランドとして売り出すことを目的として、抗酸化力、 α -グルコシダーゼ阻害活性、リパーゼ阻害活性について、in-vitroの方法で評価した。各試料の活性を測定し、既存の活性物質とその強さを比較することにより、その有効性を評価した。その結果、活性が強いと認められた植物が抗酸化力で14種、 α -グルコシダーゼ阻害活性で17種、リパーゼ阻害活性で14種認められた。

1 はじめに

高知県は日本でも有数の植物の宝庫である。県内には牧野植物園があり、「日本の植物学の父」ともいわれる牧野富太郎博士に縁のある植物群の研究や栽培・展示が行われている。そこで、牧野博士に関連の深い植物を地域固有の「資源」と考え、これらの植物を活用した健康食品や化粧品素材を商品化し、牧野ブランドとして売り出すことを目的に研究開発を行った。

具体的には、牧野植物園が保有する植物ライブラリーの中から、牧野富太郎博士によって命名・新種記載された植物や、博士が特に愛した植物という、「バックストーリー」に説得力のある植物を約120種リストアップし、その機能性について評価試験を行ったので報告する。なお、植物名に関しては、知財取得のため非公開としている。

2 実験材料と方法

2.1 実験材料

実験に供した植物は、牧野植物園が保有する植物ライブラリーの中から、牧野富太郎博士に縁（ゆかり）があり、高知県内に布存する植物をリストアップし、牧野植物園の協力を得て、採取又は購入により調達した。調達した植物の各部位を温風乾燥機で40～60℃、8～48時間程度乾燥し、水分

含有量8%以下になったものを密封保管し、供試品とした。

2.2 抽出物の調整

2.1で調整した供試品を適当なサイズに裁断して、平成25年度高知県工業技術センター報告¹⁾に準じて抽出した（図1）。

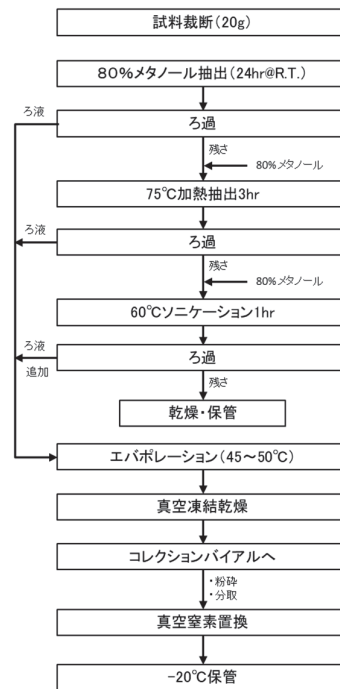


図1 抽出方法

*1 高知県海洋深層水研究所
*2 元高知県資源利用加工特別技術支援員
*3 高知大学農林海洋科学部
*4 高知県立大学健康栄養学部
*5 高知県立牧野植物園

すなわち、室温下で80%メタノールに72時間浸漬してから濾過し、残渣に再び80%メタノールを加え、75℃で3時間加熱抽出した。濾過し、残渣に80%メタノールを加え、60℃で1時間超音波抽出した。濾過したのち、濾液を全て併せてメタノールを減圧下留去、真空凍結乾燥することにより、植物抽出物を得た。植物リストと抽出率は、表1に示すとおりである。番号は、植物リストにおける番号を表しており、同植物で部位が違う場合はa, b, cで識別した。

表1 植物リスト及び抽出率

| 試料番号 | 抽出率 (%) |
|------|---------|
| 1 | 19.7 |
| 6 | 13.6 |
| 8 | 13.3 |
| 10 | 15.3 |
| 11 | 19.8 |
| 12 | 17.2 |
| 13 | 20.6 |
| 21 | 20.4 |
| 23 | 18.3 |
| 24 | 19.8 |
| 25 | 17.9 |
| 32 | 33.8 |
| 34 | 15.8 |
| 36 | 10.1 |
| 40 | 13.3 |
| 43 | 6.3 |
| 44 | 29.2 |
| 45 | 13.6 |
| 45 | 9.2 |
| 47 | 23.5 |
| 49 | 6.8 |
| 53 | 25.8 |
| 56 | 15.3 |
| 58 | 19.3 |
| 59 | 22.9 |
| 60 | 23.0 |
| 61 | 9.6 |
| 62a | 8.0 |
| 62b | 24.9 |
| 63 | 13.6 |
| 64 | 17.6 |
| 68 | 21.7 |
| 71 | 16.1 |
| 74 | 15.4 |
| 75 | 16.6 |
| 76 | 25.1 |
| 77 | 18.3 |

| | |
|------|------|
| 78 | 20.7 |
| 81 | 22.5 |
| 84a | 13.3 |
| 84b | 12.7 |
| 85 | 11.9 |
| 86a | 15.1 |
| 86b | 10.9 |
| 90 | 21.8 |
| 95 | 12.6 |
| 96 | 12.9 |
| 99 | 13.7 |
| 101a | 20.5 |
| 101b | 13.3 |
| 105 | 20.6 |
| 110 | 20.9 |
| 111 | 21.0 |
| 112 | 17.3 |
| 113 | 12.0 |
| 119 | 12.8 |
| 122 | 28.7 |
| 123 | 16.3 |
| 124 | 16.4 |
| 126 | 15.0 |
| 127 | 22.1 |
| 128 | 20.0 |
| 129 | 11.9 |
| 130 | 12.6 |
| 131 | 10.7 |
| 132 | 9.2 |
| 136 | 11.4 |
| 137 | 10.9 |
| 139 | 36.1 |
| 140 | 16.1 |
| 141 | 23.5 |
| 144a | 21.0 |
| 144b | 14.6 |
| 144c | 3.6 |
| 145a | 7.0 |
| 145b | 14.4 |
| 146 | 20.5 |
| 147 | 16.5 |
| 148 | 19.1 |
| 149 | 18.3 |
| 150 | 21.4 |
| 151 | 15.3 |

2.3 機能性評価

2.3.1 抗酸化力(DPPH)測定

分析試料溶液は、抽出粉末0.01gをジメチルスルホキシド(DMSO)(ナカライテスク株式会社製、分子生物学用試薬特級)1mLに完全溶解し、試験に用いた。DPPH混液は、400 μ mol/L DPPH(1,1-

diphenyl-2-picrylhydrazyl) エタノール溶液、200mmol/L MES (2-morpholinoethanesulphonic acid) 緩衝液 (pH6.0)、エタノールを等量混合して作製した。

標準溶液は、Trolox 溶液を (0.2mmol/L) を適宜希釈して、検量線を作製した。

試料溶液又は Trolox 溶液を 96 穴マイクロプレートに適宜分取し、5%エタノール溶液で希釈して、全量 50 μ L とした。そこに、DPPH 混液 150 μ L 分注し、室温にて 20 分間反応させ、マイクロプレートリーダーにて 520nm の吸光度を測定した。

2. 3. 2 α -グルコシダーゼ阻害活性測定

試験は、平成 25 年度高知県工業技術センター報告¹⁾に従って行った。

ラット空腸由来の粗 α -グルコシダーゼ画分は、Kessler らの方法に準じて刷子縁膜分画を調整して用いた。すなわち、SD 系雄性ラット (体重約 250g) をイソフルラン麻酔下により心臓採血後に開腹し、空腸部をトライツ靱帯から下方へ 20cm にわたって摘出した。切開した空腸内部を氷冷した生理食塩水で洗浄後、粘膜をスライドガラスを用いてこそぎとり、50mmol/L マンニトール含有 2mmol/L トリス・塩酸緩衝液 (pH 7.1) を加えて、氷冷しながらホモジナイザーを用いて微細化した。これに塩化カルシウムを 10mmol/L になるように添加し、4 $^{\circ}$ C で 15 分間放置後に遠心分離 (3000 \times g, 4 $^{\circ}$ C, 15 分) を行った。得られた上清をさらに遠心分離 (27000 \times g, 4 $^{\circ}$ C, 15 分) し、沈殿部 (刷子縁膜分画) を得た。これを 0.1mol/L マレイン酸緩衝液 (pH 6.0) に懸濁し、Lowly 法でタンパク量を測定した後、試験に供するまで -20 $^{\circ}$ C で保存した。

0.1mol/L マレイン酸緩衝液 (pH 6.0) 300 μ L、DMSO に溶解した植物抽出物 10 μ L (10mg/mL)、250mmol/L マルトース 100 μ L を混合し、これに緩衝液で希釈した粗 α -グルコシダーゼ画分 50-100 μ L を添加して 37 $^{\circ}$ C で 30 分間反応後、沸騰水浴中に試験管を 2.5 分間浸漬した。陰性対照 (N. control) としては、植物抽出物の代わりに DMSO を 10 μ L 添加し、陽性対照 (P. control) には、0.5mg/mL になるよう DMSO で調製したカメラアエキスを (太陽化学株式会社製) を用いた。

反応後に生成したグルコース量は、グルコース CII-テストワコー (ムタローゼ・GOD 法) (富士フィルム和光純薬株式会社製) を使用して測定した。本

法において試料中のグルコースは、発色剤に含まれるムタローゼ、グルコースオキシダーゼ (GOD)、及びペルオキシダーゼ等の作用により赤色の色素を生じ、この赤色の吸光度を測定することにより試料中のグルコースを定量した。

2. 3. 3 リパーゼ阻害活性測定

評価試験は、Yoshikawa らの報告²⁾に準じて行った。植物抽出物は、DMSO に溶解し、評価時の試料濃度を 10mg/mL とした。ブタ膵リパーゼ (シグマアルドリッチジャパン合同会社製) 及びリパーゼキット S (SB バイオサイエンス株式会社製) を使用した。測定方法は、キットの方法を一部変更し、96 穴マイクロプレートを使用して行った。すなわち、抽出物を含む試料サンプル溶液 15 μ L、酵素溶液 (ブタ膵リパーゼ 0.05mg/mL、125mmol/L トリス塩酸 (pH 7.5)) 4 μ L、発色液 (0.1mg/mL 5, 5'-ジチオビス (2-ニトロ安息香酸) を含む緩衝液) 50 μ L を入れて混和した後、30 $^{\circ}$ C で 5 分間予熱し、基質液 (6.69mg/mL 三酪酸ジメルカプロール + 5.73mg/mL ドデシル硫酸ナトリウム) 5 μ L を加え混和後、遮光下にて 30 $^{\circ}$ C で 30 分間加熱し、反応停止液を加えた後、マイクロプレートリーダーにて 412nm の吸光度を測定した。なお、陰性対照 (N. control) としては、植物抽出物の代わりに DMSO を 10 μ L 添加し、陽性対照 (P. control) には、0.5mg/mL になるよう DMSO で調製したカメラアエキスをを用いた。

2. 3. 4 チロシナーゼ阻害活性測定

測定は、Hanamura らの報告²⁾に準じて行った。

分析試料溶液は、抽出粉末 0.01g を DMSO 1mL に完全溶解し、試験に用いた。また、チロシナーゼにはマッシュルーム由来チロシナーゼを用いた。

96 穴マイクロプレートに 100mmol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH6.8) を 70 μ L、試料溶液を 2 μ L 分注し、更に 71.5units/mL のチロシナーゼ溶液を 30 μ L 添加し、25 $^{\circ}$ C にて 5 分間、プレインキュベーションを行った。その後、10mmol/L L-ジヒドロキシフェニルアラニン 30 μ L 添加、2 分間インキュベートし、直ちにマイクロプレートリーダーにて 475nm の吸光度を測定した。

3 結果

3. 1 抗酸化力 (DPPH) 評価

抗酸化物質の種類自体は数千種類にもものぼるう

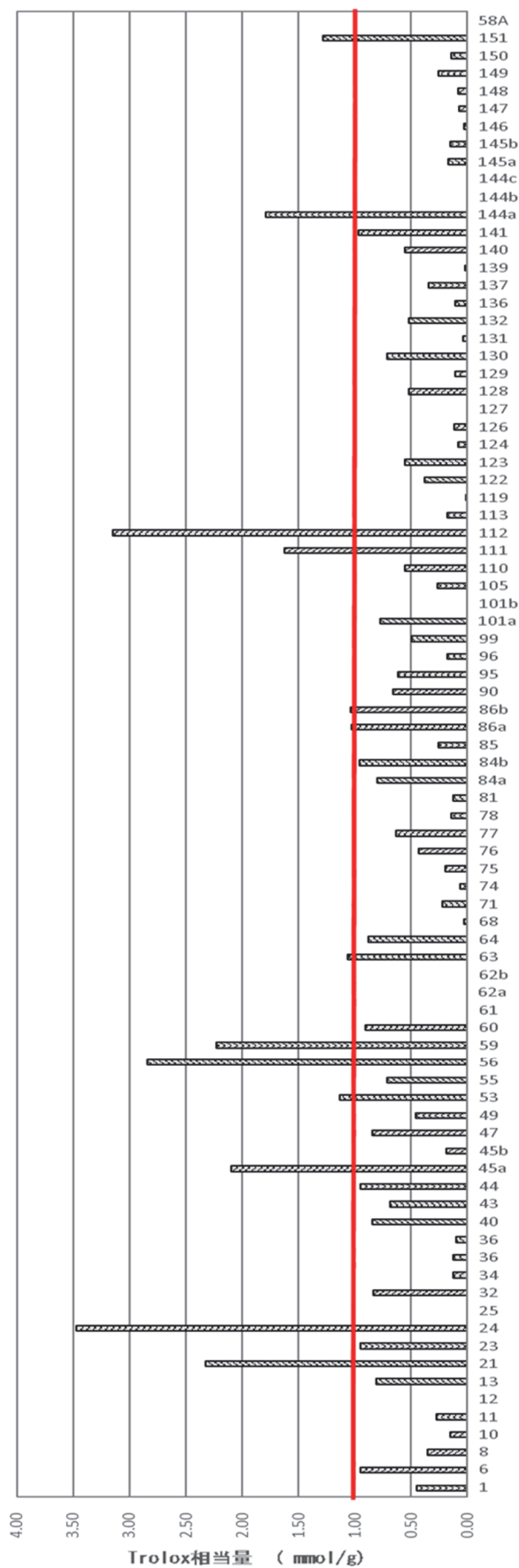


図2 抗酸化力

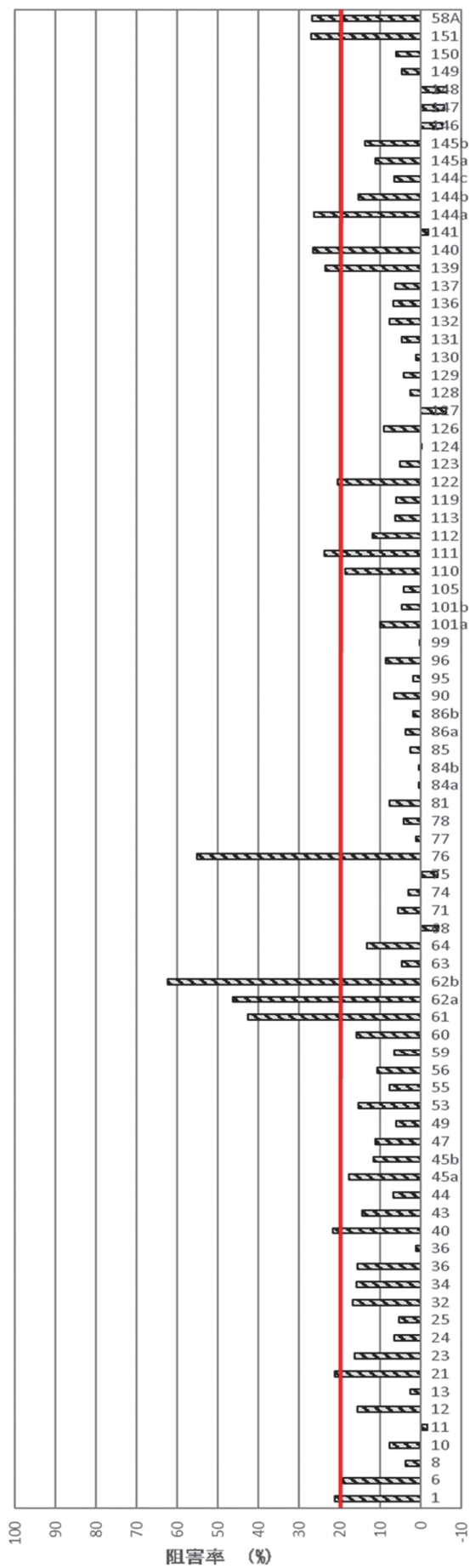


図3 α -グルコシダーゼ阻害活性

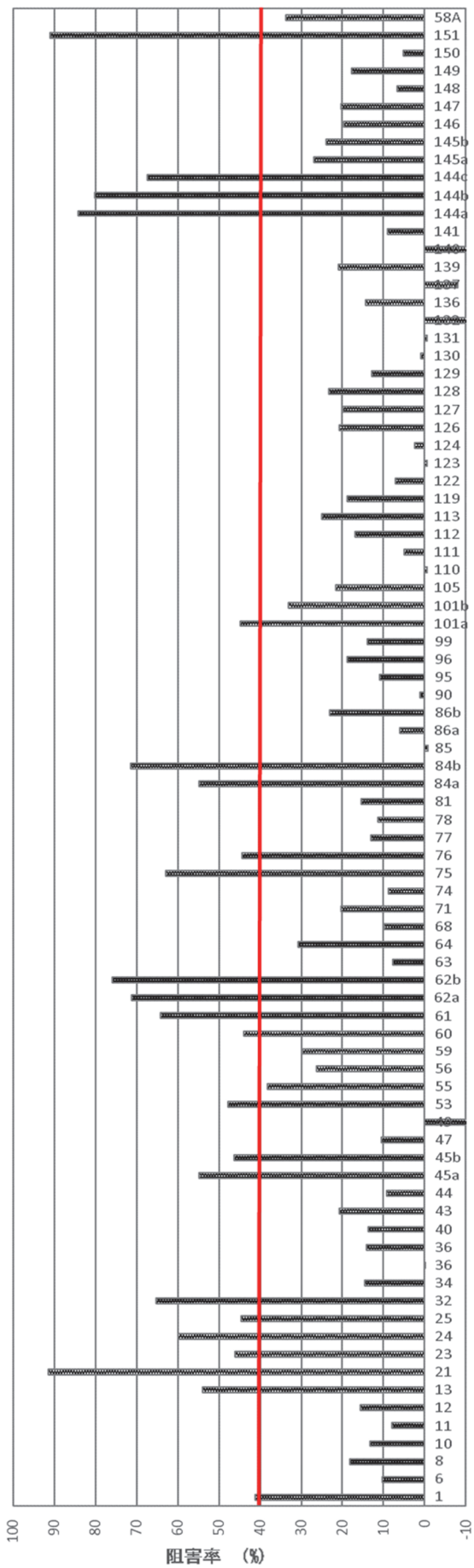


図4 リパーゼ阻害活性

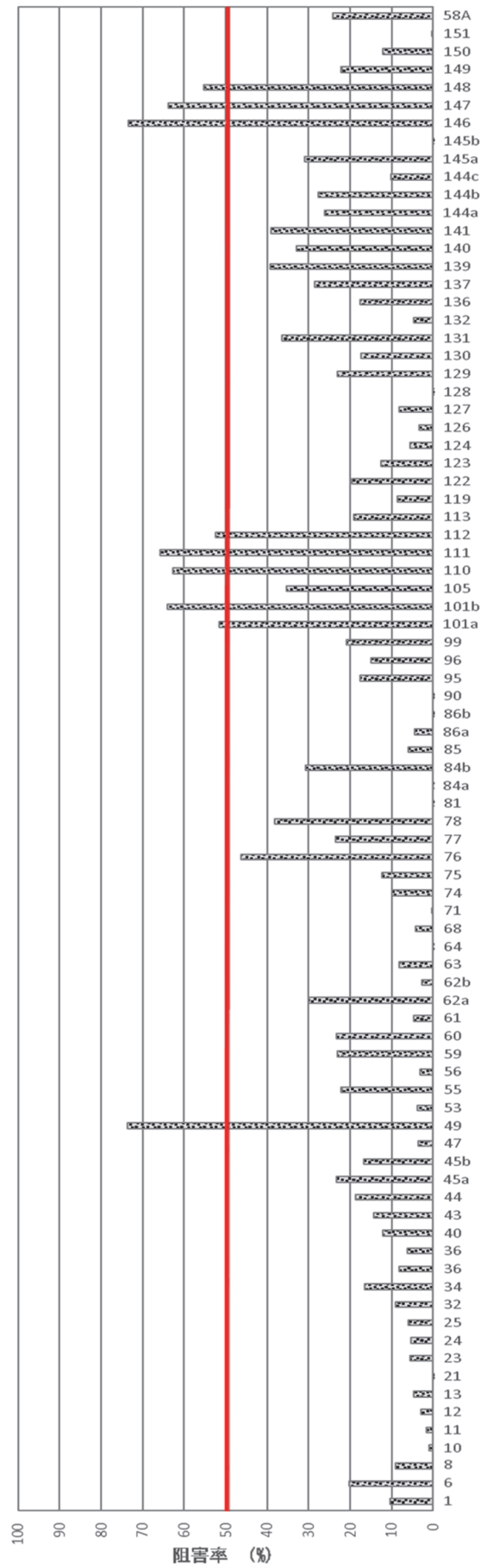


図5 チロシナーゼ阻害活性

え、抗酸化物質一分子あたりで無害化できる活性酸素の数も、それぞれの分子量も異なる。そこで、抗酸化物質が単位量(質量あるいは体積)あたり、どれほどの量の活性酸素を還元(無害化)できるかを測定する方法が開発され、これまでに数多くの測定法が検討されたが、どれも一長一短があることは否めない。しかしながら、代表的な測定方法というものは現実的にいくつか存在しており(例 ORAC(Oxygen Radical Absorbance Capacity)法、TEAC(Trolox-Equivalent Antioxidant Capacity)法、FRAP(Ferric Reducing Ability of Plasma)法等)、いずれも単位量(質量又は体積)あたりのTrolox相当モル数で表される。

本報では、DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl)法にて、抗酸化力測定を行った結果、1.0mmol/L以上の活性が認められたのが12種、うち6種は2.0mmol/L以上であった(図2)。

3.2 α -グルコシダーゼ阻害活性評価

α -グルコシダーゼとは、糖の α -1,4-グルコシド結合を加水分解する反応を触媒する酵素をいう。ヒト腸粘膜からは5種類の α -グルコシダーゼが分離されているが、それぞれ基質特異性が異なる。

本報では、 α -グルコシダーゼの基質として、マルトースを使用して、植物抽出物の阻害活性を評価した結果、20%以上の活性が認められたものが14種、うち3種は40%以上であった(図3)。

3.3 リパーゼ阻害活性評価

食事性の脂質は、成人の場合、十二指腸に分泌される胆汁中の胆汁酸により乳化され、その後小腸内の消化酵素リパーゼにより分解され、吸収される。この酵素の作用を止めることで、食事由来の脂質の吸収を抑制し、体内への脂質の蓄積量を抑えて肥満や糖尿病の予防・改善の効果を発揮することができる。

本報では、各種植物抽出物が消化酵素として小腸に分泌される膵リパーゼをどの程度阻害する可能性があるかを評価するために、リパーゼ阻害活性を測定した。その結果、40%以上の活性が認められたものが20種、うち3種は80%以上であった(図4)。

3.4 チロシナーゼ阻害活性評価

メラニンとは、フェノールの類似物質が高分子化して色素となったものの総称である。一般にメラニンは、色素細胞の中で生合成される酵素チロシナーゼの働きによって、チロシンからドーパへ、ドーパからドーパキノンへと二段階の反応を経て、さらに5,6-ジヒドロキシインドフェノール等の中間体を経て、高分子を形成するものとされている。皮膚においてメラニンは、紫外線から生体を保護する役目も果たしているといわれるが、過剰生成や不均一な蓄積は、皮膚の黒化やシミの原因となる。従って、皮膚の黒化(皮膚色素沈着症)を予防、治療または改善するためには、メラニンの産生に関与するチロシナーゼの活性を阻害することが必要となる。

本報では、各種植物抽出物がメラニンの産生に関与するチロシナーゼをどの程度阻害する可能性があるかを評価するために、チロシナーゼ阻害活性を測定した。その結果、50%以上の活性が認められたものが9種、うち2種は70%以上であった(図5)。

4 まとめ

牧野富太郎博士に「ゆかり」があり、高知県内に布存する植物を約120種リストアップし、健康食品用及び化粧品用機能性素材の開発を目的として、植物抽出物を作製し、その機能性を評価した。その結果、抗酸化力では12種に、 α -グルコシダーゼ阻害では14種に、リパーゼ阻害では20種に、チロシナーゼ阻害活性では9種に高い活性が認められ、その中には顕著な活性を示すものもあった。

以上のことから、抗酸化、糖尿病、肥満等の成人病予防や色素沈着に有効と推定される植物種を見いだすことができた。

参考文献

- 1) 岡崎由佳ほか：平成25年度高知県工業技術センター研究報告，45，(2014)38-48
- 2) Yoshikawa：J. Nutr.，132(7)；2002)1819-1824

高知県産バイオマスの利活用に関する研究

鈴木 大進*1 岡崎 由佳 渡邊 浩幸*2 中島 芳浩*3

Study on utilization of biomass from Kochi prefecture

Masanobu SUZUKI Yuka OKAZAKI Hiroyuki WATANABE Yoshirihō NAKAJIMA

高知県内で生産される特徴的な農産物の未利用部位や加工残渣を「高知県産バイオマス」と定義し、これらバイオマスから得られた抽出エキスの脂肪吸収抑制作用、血糖値上昇抑制作用、美白作用について評価した。評価試験の結果、サツマイモ葉茎部及びワイン加工残渣の80%メタノール抽出エキス等に一定の機能性が認められた。ワイン加工残渣の脂肪吸収抑制作用は山北産ブドウの加工残渣の80%メタノール抽出エキスで最も高く、また *n*-ヘキサン抽出エキスに美白作用があることが示唆された。さらに、ワイン加工残渣の80%メタノール抽出エキスに抗炎症作用があることが示唆された。

1 背景と目的

高知県は園芸王国であり、野菜類を中心として多様な農産物が生産されている。全国に占める出荷量割合が高い代表的な農産物としては、ショウガやミョウガ、ユズ等が挙げられる(ショウガ:42.7%、ミョウガ:91%、ユズ:52%)¹⁾。

農産物は、その生産過程や加工過程において未利用部位や加工残渣等が生じるが、これらに関する研究開発は全国的にあまり進んでおらず、高知県においても同様である。本研究では、特徴的な高知県産農産物の未利用部位や加工残渣を「高知県産バイオマス(未利用バイオマス)」と位置づけ、利用価値の再発見を目指して研究を行うこととした。

一般的に、農産物の可食部に含まれる栄養素や健康機能性成分は、非可食部にも同様に含まれていることが知られており、例えばウンシュウミカン等の柑橘類にはヘスペリジン等の健康機能性の高いフラボノイド類が含まれるが、これらの成分の内、フラボン類の一部の成分はむしろ果実部よりも葉部に多く含まれるといった報告がある²⁾。また、抽出、圧搾等の農産物の加工過程によって生じる加工残渣に、健康機能性成分が多分に含まれることは多様な農産物で確認されている³⁾。

本研究では、高知県産バイオマスの健康機能性を明らかにすることを目的として、県内企業等から利活用に関する相談があったものを評価対象とし、機能性評価試験を実施した。

機能性評価試験は、トクホや機能性表示食品の効

能として需要の高い生活習慣病予防作用のターゲットである、 α -グルコシダーゼ阻害活性試験(血糖値上昇抑制作用)とリパーゼ阻害試験(脂肪吸収抑制作用)を実施した。また、薬用化粧品類の効能としてチロシナーゼ阻害試験(美白作用)を実施した。さらに、レスベラトロール等の抗炎症成分が豊富に含まれると考えられるブドウ加工残渣(ワイン醸造残渣)について、発光細胞によるルシフェラーゼレポーターアッセイを行ったためその結果についても報告する。

2 材料と方法

2.1 材料

高知県内で生産された農産物の未利用部位として、ユズ(種子)、ショウガ(葉部)、ミョウガ(葉部、茎部、根部)、サツマイモ(葉茎部)、ニラ(葉部)、ラッキョウ(葉部)、葉わさび(葉部)を試験試料とした。また、県内メーカーで加工されたユズ果皮の精油抽出残渣及びワイン醸造後に得られるブドウ加工残渣を試験に供した。

入手したそれぞれの試料は、温風乾燥機で40~60°C、8~48時間程度乾燥し、水分含有量8%以下になったものを密封保管し、適宜細断してエキス作成に用いた。

2.2 評価試験

2.2.1 評価用抽出エキスの作成

抽出は、1) 80%含水メタノール、2) 酢酸エチル及び *n*-ヘキサンの2系統で行った。抽出エキスのリストは表1のとおり。

*1 高知県海洋深層水研究所

*2 高知県立大学 健康栄養学部

*3 産業技術総合研究所四国センター

表1 抽出エキスリスト(スクリーニング)

| 試料番号 | 名称 | 部位 | 抽出溶媒 |
|------|------------------|------------------|----------------|
| 1 | ユズ | 種子 | 80%メタノール |
| 2 | | | 酢酸エチル |
| 3 | | | <i>n</i> -ヘキサン |
| 4 | | | 精油抽出後残渣 |
| 5 | | | <i>n</i> -ヘキサン |
| 6 | ショウガ | 葉部 | 80%メタノール |
| 7 | | | 酢酸エチル |
| 8 | | | <i>n</i> -ヘキサン |
| 9 | ミョウガ | 葉部 | 80%メタノール |
| 10 | | | 酢酸エチル |
| 11 | | | <i>n</i> -ヘキサン |
| 12 | | 茎部 | 80%メタノール |
| 13 | | | 酢酸エチル |
| 14 | | <i>n</i> -ヘキサン | |
| 15 | | 根部 | 80%メタノール |
| 16 | 酢酸エチル | | |
| 17 | <i>n</i> -ヘキサン | | |
| 18 | サツマイモ (鳴門金時) | 葉茎部 | 80%メタノール |
| 19 | | | 酢酸エチル |
| 20 | | | <i>n</i> -ヘキサン |
| 21 | ニラ | 葉部 | 80%メタノール |
| 22 | ラッキョウ | 葉部 | 80%メタノール |
| 23 | 葉わさび | 葉部 | 80%メタノール |
| 24 | ブドウ (ワイン加工残渣) | 醸造・ 圧縮後 残渣 | 80%メタノール |

1) 80%含水メタノール抽出

抽出は、平成 25 年度高知県工業技術センター報告⁴⁾に準じて行った。すなわち、それぞれの試料について、室温下で 80%メタノールに 72 時間浸漬してから濾過し、残渣に再び 80%メタノールを加え、75°Cで 3 時間加熱抽出した。これを濾過し、再度、残渣に 80%メタノールを加え、60°Cで 1 時間超音波抽出・濾過したのち、濾液を全て併せてメタノールを減圧下留去、真空凍結乾燥することにより、植物抽出物を得た。

2) 酢酸エチル及び *n*-ヘキサン抽出

抽出は、平成 29 年度高知県工業技術センター報告⁵⁾に準じて行った。すなわち、それぞれの試料について、10 倍量の *n*-ヘキサンの浸漬し、1 週間抽出を行った。その後抽出液と残渣をろ別した後、残渣について再度同様の工程を繰り返した。その後、ろ別された残渣を、10 倍量の酢酸エチルで 1 週間浸漬抽出し、さらに抽出液と残渣をろ別する工程を 2 回繰り返した。ろ別により得られた *n*-ヘキサン抽出液

及び酢酸エチル抽出液について、それぞれにおおよそ 10%となるよう無水硫酸ナトリウム(富士フィルム和光純薬社製)を添加し、一晚静置して脱水した後、エバポレータを用いて減圧濃縮し、*n*-ヘキサン抽出物及び酢酸エチル抽出物を得た。

2. 2. 2 リパーゼ阻害活性試験

評価試験は、Yoshikawa らの報告⁶⁾に準じて行った。植物抽出物は DMSO に溶解し、評価時の試料濃度を 10mg/mL とした。ブタ膵リパーゼ(シグマアルドリッチジャパン合同会社製)及びリパーゼキット S(SB バイオサイエンス株式会社製)を使用した。測定方法は、キットの方法を一部改変し、96 穴マイクロプレートを使用して行った。すなわち、抽出物を含む試料サンプル溶液 15µL、酵素溶液(ブタ膵リパーゼ 0.05mg/mL、125mmol/L トリス塩酸(pH 7.5)) 4µL、発色液(0.1mg/mL 5,5'-ジチオビス(2-ニトロ安息香酸)を含む緩衝液) 50µL を入れて混和した後、30°Cで 5 分間予熱し、基質液(6.69mg/mL 三酪酸ジメチルカプロール+5.73mg/mL ドデシル硫酸ナトリウム) 5µL を加え混和後、遮光下にて 30°Cで 30 分間加熱し、反応停止液を加えた後、マイクロプレートリーダーにて 412nm の吸光度を測定した。なお、陰性対照(N. control)としては、植物抽出物の代わりに DMSO を 10µL 添加し、陽性対照(P. control)には、0.5mg/mL になるよう DMSO で調製したカメラアエキスをを用いた。

2. 2. 3 α-グルコシダーゼ阻害活性試験

評価試験は、平成 25 年度高知県工業技術センター報告⁴⁾に従って行った。

ラット空腸由来の粗 α-グルコシダーゼ画分は、Kessler らの方法に準じて刷子縁膜画分を調整して用いた。すなわち、SD 系雄性ラット(体重約 250g)をイソフルラン麻酔下により心臓採血後に開腹し、空腸部をトライツ靭帯から下方へ 20cm にわたって摘出した。切開した空腸内部を氷冷した生理食塩水で洗浄後、粘膜をスライドガラスを用いてこそぎとり、50mmol/L マンニトール含有 2mmol/L トリス・塩酸緩衝液(pH 7.1)を加えて、氷冷しながらホモジナイザーを用いて微細化した。これに塩化カルシウムを 10mmol/L になるように添加し、4°Cで 15 分間放置後に遠心分離(3000×g, 4°C, 15 分)を行った。得られた上清をさらに遠心分離(27,000×g, 4°C, 15 分)し、沈殿部(刷子縁膜画分)を得た。これを 0.1mol/L

マレイン酸緩衝液 (pH 6.0) に懸濁し、Lowly 法でタンパク量を測定した後、試験に供するまで -20°C で保存した。

0.1mol/L マレイン酸緩衝液 (pH 6.0) 300 μL 、ジメチルスルホキシド (DMSO) (ナカライテスク株式会社製、分子生物学用試薬特級) に溶解した植物抽出物 10 μg (10mg/mL)、250mmol/L マルトース 100 μL を混合し、これに緩衝液で希釈した粗 α -グルコシダーゼ画分 50–100 μL を添加して 37°C で30分間反応後、沸騰水浴中に試験管を2.5分間浸漬した。陰性対照 (N. control) としては、植物抽出物の代わりに DMSO を10 μL 添加し、陽性対照 (P. control) には、0.5mg/mL になるよう DMSO で調製したカメラリアエキス (太陽化学株式会社製) を用いた。

反応後に生成したグルコース量は、グルコース C II-テストワコー (ムタローゼ・GOD 法) (富士フィルム和光純薬株式会社製) を使用して測定した。本法において試料中のグルコースは、発色剤に含まれるムタローゼ、グルコースオキシダーゼ (GOD)、及びペルオキシダーゼ等の作用により赤色の色素を生じ、この赤色の吸光度を測定することにより試料中のグルコースを定量した。

2. 2. 4 チロシナーゼ阻害活性試験

測定は、Hanamura らの報告⁷⁾に準じて行った。

分析試料溶液は、抽出粉末 0.01g を DMSO 1mL に完全溶解し、試験に用いた。また、チロシナーゼにはマッシュルーム由来チロシナーゼを用いた。

96 穴マイクロプレートに 100mmol/L リン酸ナトリウム緩衝液 (pH 6.8) を 70 μL 、試料溶液を 2 μL 分注し、更に 71.5units/mL のチロシナーゼ溶液を 30 μL 添加し、 25°C にて5分間、プレインキュベーションを行った。その後、10mmol/L L-ジヒドロキシフェニルアラニン 30 μL 添加、2分間インキュベートし、直ちにマイクロプレートリーダーにて 475nm の吸光度を測定した。陰性対照 (N. control) として、植物抽出物の代わりに DMSO を 2 μL 添加し、陽性対照 (P. control) には、0.5mg/mL になるよう DMSO で調製した L(+)-アスコルビン酸 (Sigma-Aldrich) を用いた。

2. 3 発光細胞による抗炎症試験

測定は、佐藤らの報告⁸⁾に準じて行った。すなわち、産業技術総合研究所四国センターより提供されたマウス線維芽細胞 A9 由来 NF κ B-TK-SLG-

PEST/A9-MAC 細胞を試験細胞とし、TK-SLG-PEST/A9-MAC 細胞を対照細胞として用いた。それぞれの細胞について、96 穴マイクロプレートにそれぞれ 1×10^5 個/well となるように基本培地 (10%ウシ胎児血清含有 DMEM) で希釈して播種し、 37°C 、5% CO_2 下で 24 時間前培養した。培養後、上清を取り除き、TNF α を 1ng/mL 含む基本培地で 250 $\mu\text{g}/\text{mL}$ に希釈したサンプル溶液 100 μL を加え、6 時間培養した。この時、サンプル溶液中 DMSO の最終濃度は 0.5%とし、コントロールウェル (-TNF α /+TNF α) にはサンプルの代わりに 0.1%DMSO を加えた。6 時間培養後、発光試薬 (Tripluc Luciferase Assay Reagent, 東洋紡) 100 μL を加え、20 分間振とうし、ルミノメーターにより発光強度を測定し、サンプルの抗炎症性を評価した。試験結果は、NF κ B-TK-SLG-PEST/A9-MAC 発光強度を TK-SLG-PEST/A9-MAC 発光強度で除した比活性を、コントロールの比活性で除した S/I 値で評価した。試験は n=4 で実施した。

3 結果と考察

3. 1 生活習慣病予防作用

リパーゼは、食事に含まれる脂肪分 (脂肪酸エステル) を脂肪酸とグリセリンに加水分解する消化酵素で、主に膵液や小腸に存在する。リパーゼの活性を阻害することにより、小腸における脂肪の吸収を阻害することが可能であることから、肥満症改善薬のターゲットとなっている。

また、食事によって体内に取り込まれる栄養分のうち、でんぷん質は唾液アミラーゼ等の消化酵素の分解を受けて二糖類となり、小腸粘膜において α -グルコシダーゼによりグルコース等の単糖へとさらに分解された後、血管へと吸収される。すなわち、 α -グルコシダーゼの活性阻害は、血中へのグルコースの取り込みを阻害し、食後の血糖値の急激な上昇を抑えることができることから、生活習慣病予防に大きく貢献できる。

リパーゼ阻害試験及び α -グルコシダーゼ阻害試験の結果を図 1 に示す。リパーゼ阻害活性試験では、陽性対照として用いた茶抽出物 (カメラリアエキス) には及ばないものの、サツマイモ葉茎部やワイン加工残渣、ユズ種子等の抽出エキスに強い活性が見られたほか、ほとんどの抽出エキスで一定程度のリパーゼ阻害活性が確認された。

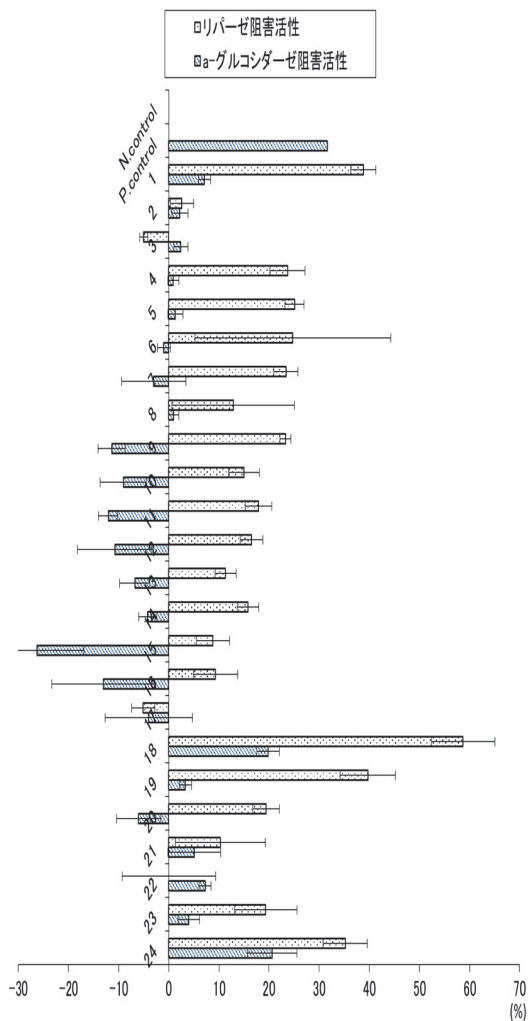


図1 スクリーニング結果(生活習慣病予防作用)

リパーゼ阻害活性は、植物抽出エキスでは比較的活性がしやすい傾向にあることがこれまでの実験で明らかになっており、植物に元来豊富に含有されるポリフェノール類が活性成分であることがこれまでの幾多の報告から明らかとなっている。今回の試験結果においても、特に活性の強かったサツマイモやブドウ（ワイン加工残渣）にはカフェオイルキナ酸やレスベラトロールといったポリフェノールが含まれていることが知られており、これらの成分によって機能が発現している可能性が高い。

一方、 α -グルコシダーゼ阻害活性試験では、サツマイモ葉茎部及びワイン加工残渣に一定の活性が認められたものの、他のほとんどのエキスで目立った活性は見いだされなかった。また、ミョウガ抽出エキスでは弱いながら亢進活性がある可能性が示唆された。

α -グルコシダーゼ阻害活性を有する代表的な植物素材としては桑葉などが知られており、活性成分

として 1-デオキシノジリマイシンを含むことが知られている。しかし、天然物由来の α -グルコシダーゼ阻害活性物質は一様でなく、化合物種が多岐にわたるため、今回の結果から活性成分を予測することは困難であり、今後さらなる検討が必要である。

今回の試験結果から、リパーゼ及び α -グルコシダーゼの両方で強い活性が見られたサツマイモ葉茎部とワイン加工残渣は、有望なバイオマス資源であり、食品関連の機能性成分等を再抽出するなどの利活用の可能性があることが明らかとなった。

3. 2 美白作用

皮膚における色素沈着は、紫外線等の要因による刺激により、表皮に存在するメラノサイトからメラニンが分泌されることにより起こるとされる。これは、外的刺激から肌を守るためのメカニズムであるが、過剰な分泌により局部沈着（黒ずみ）や日焼けといったネガティブな現象となってあらわれるため、過度の色素沈着を避けることは美容にとって非常に重要な課題である。

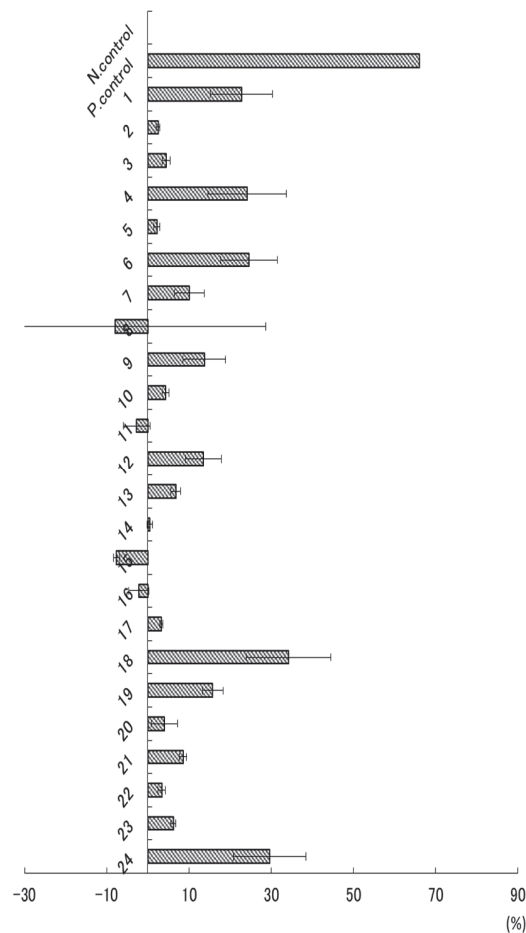


図2 スクリーニング結果(美白作用)

メラニン、メラノサイトにおいてチロシンを出発物質とし、チロシナーゼをはじめとする酵素反応や化学反応によりいくつかの中間体を経て最終的に高分子メラニンとして生合成される。このうち、初期反応において非常に重要な役割を有し、生合成のキーとなるチロシナーゼを阻害することにより、効率的にメラニンの産生を抑制することが可能である。

図2にチロシナーゼ阻害活性の評価試験結果を示す。陽性対照として、化粧品に配合されることの多いアスコルビン酸を用いたが、今回の試験では顕著な阻害活性を有するエキスはなく、ワイン加工残渣や葉茎部等の一部の80%メタノール抽出エキスで一定の阻害活性が見られる結果となった。

3.3 ワイン加工残渣の生活習慣病予防作用・美白作用

生活習慣病予防作用、美白作用において一定の活性が見られたワイン加工残渣について、さらに産地別、抽出方法別に活性比較を行った。試験に供した抽出エキスリストを表2に、生活習慣病予防作用に関する評価試験の結果を図3に示す。

表2 抽出エキスリスト(ワイン加工残渣)

| 試料番号 | 名称 | 産地 | 抽出溶媒 |
|------|------------------|----|----------|
| A | ブドウ (ワイン加工残渣) | 手結 | 80%メタノール |
| B | | 稲生 | |
| C | | 山北 | |
| D | | 手結 | 酢酸エチル |
| E | | 稲生 | |
| F | | 山北 | |
| G | | 手結 | n-ヘキサン |
| H | | 稲生 | |
| I | | 山北 | |

試験の結果、ワイン加工残渣のリパーゼ阻害活性、 α -グルコシダーゼ阻害活性は、ブドウの産地にかかわらず80%メタノール抽出エキスとn-ヘキサン抽出エキスで比較的大きく、酢酸エチル抽出エキスで低かった。これは、活性成分が高極性、低極性領域に複数分かれて存在している可能性を示唆している。ブドウ残渣の生活習慣病予防作用に大きく関与すると考えられるレスベラトロールは、フェノール性化合物で比較的高極性で抽出されやすいと考えられることから、80%メタノール抽出エキスに多く抽出されている可能性が高いが、低極性化合物を多く含むn-

ヘキサン抽出エキスでは、ポリフェノールでない別の未知化合物(例えばフラボノイド類など)による影響でリパーゼ阻害活性が発現していると考えられる。また、80%メタノール抽出エキスの比較において、山北産ブドウの加工残渣が最も高いリパーゼ阻害活性を示したが、これはレスベラトロールをはじめとするポリフェノール類が山北産ブドウで最も高かったと類推することができ、ワイン加工時、もっとも渋みや苦みが多いという同産地のブドウで醸造されたワインの特徴とも一致している。

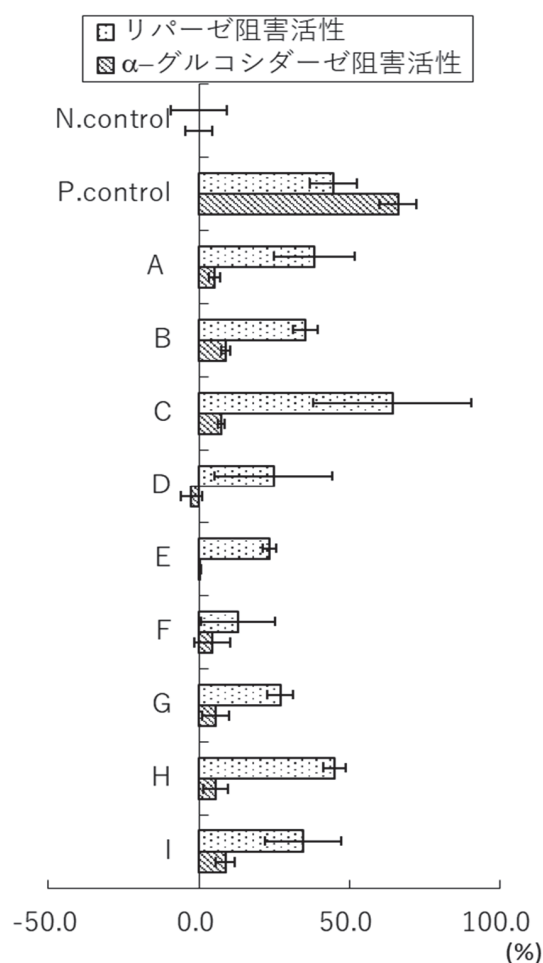


図3 ワイン加工残渣の生活習慣病予防作用

次に、美白作用に関する評価試験の結果を図4示す。試験の結果、生活習慣病予防作用とは異なり、チロシナーゼ阻害活性は、産地にかかわらず酢酸エチル抽出エキスで高くなる傾向が見られた。また、酢酸エチル抽出エキスでの比較では、山北産のブドウの加工残渣が最も阻害活性が高かった。

ブドウの美白作用(チロシナーゼ阻害活性)については、種子エキスの研究が行われており、種子に多く含まれるポリフェノールであるプロアントシア

ニジン類が高い阻害活性を有することが知られている。山北産ブドウは山ブドウとの掛け合わせが行われており、採取した試料で最も種子の含有率が高かったことから、これら種子中のプロアントシアニジン類が活性の主体となっている可能性が高いと考えられる。

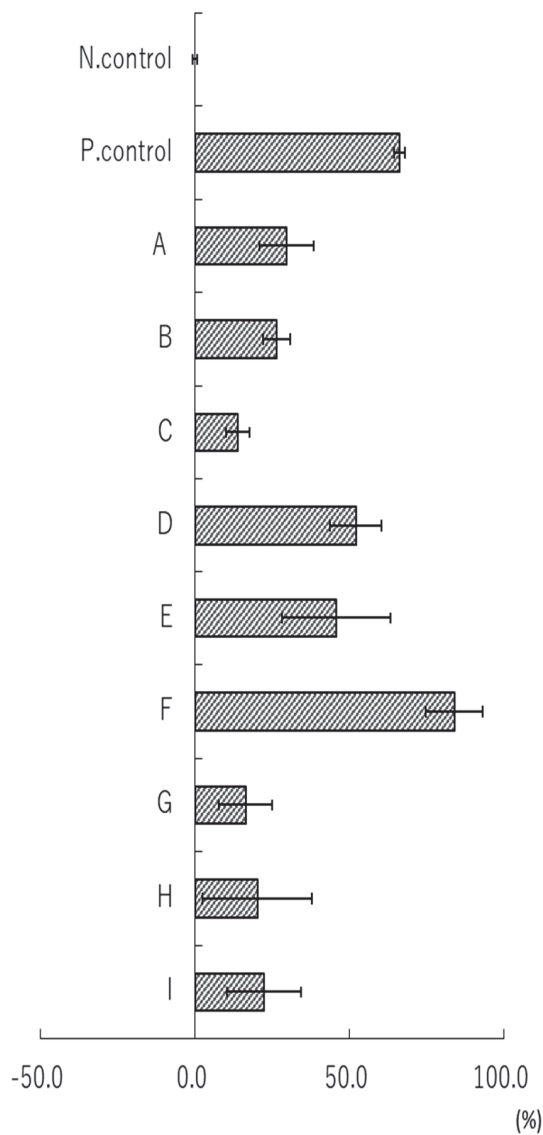


図4 ワイン加工残渣の美白作用

以上の結果から、ワイン加工残渣の抽出エキスはいずれの産地のブドウにおいても、食品・香粧品関連の機能性成分の抽出原料として高いポテンシャルを有し、また山北産ブドウのワイン加工残渣が最も機能性エキス作成に適することがわかった。また、ヒト皮膚繊維芽細胞を用いた毒性試験においても、すべての抽出エキスで細胞増殖阻害が確認されなかったことから（結果未記載）、安全面においてもワイ

ン加工残渣は高い利用価値を示した。

3.4 ワイン加工残渣の抗炎症作用

ブドウに含るポリフェノール類に高い抗炎症作用があることは、様々な研究者が明らかにしていることである。そこで、ワイン加工残渣についても抗炎症作用の確認を行うため、それぞれの産地のブドウを使用したワイン加工残渣の80%メタノール抽出エキスをルシフェラーゼレポーターアッセイに供した。

ルシフェラーゼレポーターアッセイとは、特定の遺伝子の発現を調整する配列（レポーター）をルシフェラーゼ遺伝子に繋げ、試験細胞に導入し、発現したルシフェラーゼの活性を測定することで対象の遺伝子発現を評価する方法である。今回実施したレポーターアッセイでは、抗炎症シグナルに関わる重要な転写因子として働くNF- κ Bタンパクを対象とし、その転写活性化を指標に評価した。試験結果を図5に示す。

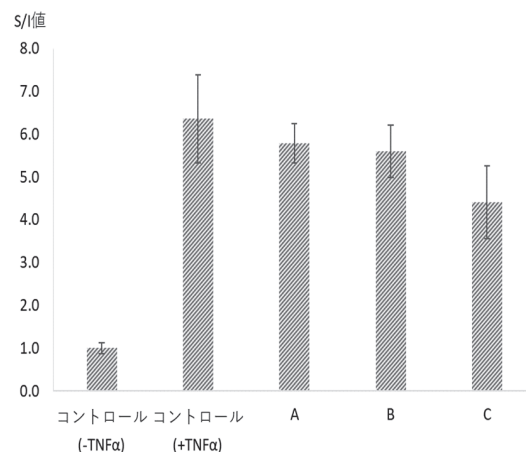


図5 ワイン加工残渣の抗炎症試験結果

試験の結果、TNF α 刺激を行った細胞において、各ワイン加工残渣の抽出エキスを添加した場合のS/I値がコントロールよりも下がる傾向にあったことから、ワイン加工残渣にNF- κ Bの活性化を抑制する作用があることが示された。またその活性の強さは山北産ブドウのワイン加工残渣で最も高いことが明らかとなった。

ブドウに含まれるレスバトロール等のポリフェノールは、加工後のワインに抽出され、強い抗酸化作用・抗炎症作用の主活性物質となっていることはこれまでに行われている報告からも明らかであるが、今回の試験結果から、加工・抽出された後の残渣に

においても、一定量のポリフェノールが残存し、抗炎症作用を発揮することが示唆された。今後は、残渣中に含まれる各ポリフェノール量の定量などを行い、抗炎症作用とポリフェノール量の関連性を明らかにすることによって、ワイン加工残渣の有効成分活用の道が開ける可能性は高い。

4 結論

高知県産バイオマスの健康機能性に関するスクリーニングの結果、サツマイモ葉茎部及びワイン加工残渣の抽出エキスに一定の機能性が認められた。このうち、ワイン加工残渣は、80%メタノール抽出エキスに脂肪吸収抑制作用、*n*-ヘキサン抽出エキスに美白作用を有し、さらに、80%メタノール抽出エキスには生体内での抗炎症作用があることが示唆された。以上のことから、ワイン加工残渣は機能性成分の抽出原料として有望であり、バイオマスの二次的な利活用を期待できることから、今後さらなる研究を行う必要がある。

参考文献

- 1) 高知県農業の動向(平成31年度) 2. 高知県
<https://www.pref.kochi.lg.jp/soshiki/162201/2019080800071.html>
- 2) 野方 洋一: 近中四農研報 5 p. 19-84 (2005)
- 3) 酒井重男: SCEJ 38th Autumn Meeting
(Fukuoka, 2006)
- 4) 高知県工業技術センター報告 No. 45 p. 38-48
(2014)
- 5) 高知県工業技術センター報告 No. 49 p. 37-43
(2018)
- 6) Yoshikawa: J. Nutr., 132(7); 2002) 1819-1824)
- 7) Hanamura: *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 72(12); (2008) 3211-3218
- 8) 佐藤 彰彦ら: 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター研究報告 17号 p. 59-61
2017

Ⅱ 平成 31・令和元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 (令和2年3月31日現在)

(1) 庁舎

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

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

(2) 本館内関係機関利用状況

| 階 | 室 別 | 面 積 |
|-----|-------------|-----------------------|
| 4 階 | (一社)高知県発明協会 | 211.30 m ² |
| 4 階 | (一社)高知県工業会 | 37.19 m ² |

1-3 組織と分掌 (令和2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 (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

計量検定室 (5名内兼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

(令和2年3月31日現在)

| 課名 | 職名 | 氏名 | 備考 |
|-------|-------------|-------|------------------|
| | 所長 | 篠原 速都 | 産業技術振興監、H31.4.1～ |
| | 醸造技術企画監 | 上東 治彦 | |
| | 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 | |
| | 技術次長 | 河野 敏夫 | H31.4.1～ |
| 総務課 | 課長 | 矢野 憲秀 | 兼務 |
| | チーフ | 野中 浩二 | |
| | 主幹 | 畠中 栄子 | |
| 研究企画課 | 課長 | 島本 悟 | H31.4.1～ |
| | チーフ | 保科 公彦 | H31.4.1～ |
| | 主任研究員 | 伊吹 哲 | H31.4.1～ |
| | 主任研究員 | 土方啓志郎 | |
| 食品開発課 | 課長 | 森山 洋憲 | H31.4.1～ |
| | チーフ(食品加工担当) | 近森 麻矢 | H31.4.1～ |
| | チーフ(食材応用担当) | 岡本 佳乃 | |
| | 主任研究員 | 阿部 祐子 | |
| | 主任研究員 | 竹田 匠輝 | |
| | 主任研究員 | 下藤 悟 | H31.4.1～ |
| | 研究員 | 秋田もなみ | |
| | 研究員 | 甫木 嘉朗 | |
| 生産技術課 | 課長 | 眞鍋 豊士 | H31.4.1～ |
| | チーフ(機械加工担当) | 山本 浩 | |
| | チーフ(制御技術担当) | 山下 実 | H31.4.1～ |
| | 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 | |
| 資源環境課 | 課長 | 隅田 隆 | |
| | チーフ(環境技術担当) | 竹内宏太郎 | H31.4.1～ |
| | チーフ(資源活用担当) | 鶴田 望 | |
| | 主任研究員 | 岡崎 由佳 | |
| | 主任研究員 | 竹家 均 | H31.4.1～ |
| | 主任研究員 | 矢野 雄也 | |
| | 主任研究員 | 堀川 晃玄 | |
| 研究員 | 瀧石 朋大 | 新採 | |
| 計量検定室 | 室長 | 小松 立和 | 兼務 |
| | チーフ | 小松 俊之 | |
| | 主任 | 小野 栄典 | H31.4.1～ |
| | 主査 | 西岡 修 | H31.4.1～ |
| | 専門員 | 野島 敬一 | 再任用 |

1-5 決算状況

歳入(特定財源)

| 款 | 項 | 目 | 節 | 決算額 |
|-------------|-----------|-------------|-----------------|------------|
| | | | | 令和元年度 |
| 8. 使用料及び手数料 | | | | 円 |
| | 1. 使用料 | 5. 商工労働使用料 | (2)工業技術センター使用料 | 32,035,626 |
| | | | | 11,645,856 |
| | | | | 11,645,856 |
| | | | | 11,645,856 |
| | 2. 手数料 | 6. 商工労働手数料 | (1)計量器検査等手数料 | 20,389,770 |
| | | | (3)工業試験手数料 | 20,389,770 |
| | | | | 5,467,840 |
| | | | | 14,921,930 |
| 14. 諸収入 | | | | 11,488,306 |
| | 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 | 10,531,561 |
| | | | | 10,531,561 |
| | | | | 10,531,561 |
| | 8. 雑入 | 12. 商工労働部収入 | (3)工業振興課収入 | 956,745 |
| | | | | 956,745 |
| | | | | 956,745 |
| 合 計 | | | | 43,523,932 |

歳 出

| 款 | 項 | 目 | 節 | 決算額 |
|----------------|---------|----------|--------------|-------------|
| | | | | 令和元年度 |
| 7. 商工労働費 | 1. 商工費 | 3. 工業振興費 | | 円 |
| | | | | 455,881,131 |
| | | | | 299,165,526 |
| | | | (2)給料 | 168,719,288 |
| | | | (3)職員手当等 | 77,880,789 |
| | | | (4)共済費 | 52,565,449 |
| | | | | 156,715,605 |
| | | | | 5,643,516 |
| | | | (4)共済費 | 1,792,826 |
| | | | (7)賃金 | 4,980,470 |
| | | | (8)報償費 | 3,938,266 |
| | | | (9)旅費 | 6,902,570 |
| | | | (11)需用費 | 51,212,601 |
| | | | (12)役務費 | 2,998,383 |
| | | | (13)委託料 | 25,774,666 |
| | | | (14)使用料及び賃借料 | 1,485,307 |
| | | | (18)備品購入費 | 51,147,780 |
| (19)負担金補助及び交付金 | 799,620 | | | |
| (27)公課費 | 39,600 | | | |
| 12. 土木費 | 6. 建築費 | 3. 建築費 | | 24,855,778 |
| | | | | 24,855,778 |
| | | | | 24,855,778 |
| | | | (11)需用費 | 24,855,778 |
| 歳 出 合 計 | | | | 480,736,909 |

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 事業者数 | 届出製造 事業者数 | 届出修理 事業者数 | 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 理事業所数 |
|--------------|--------------|--------------|------------|----------------|--------------|----------------|
| 1 | 9 | 21 | 170 | 1 | 14 | 337 |

(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 |
|-----------------|---------|----------------|-------|
| 1,321 | 351 | 4 | 26 |

(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 | 基準台手動 はかり |
|---------------------|------|------------------|--------------|
| 1 | 546 | 4 | 1 |

(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 | 5 | 2 |

(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 |
|-------|-------|
| 1,133 | 3,038 |

(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 |
|---------|
| 60 |

立入検査実施状況（商品量目関係）

| 検査店舗数 | 検査商品数 |
|-------|-------|
| 23 | 1,129 |

(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。

| 一日計量指導員調査店数 | 図画応募総数 |
|-------------|--------|
| 1 | 58 |

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 | 開催日 | 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 篠原 速都 ○特別講演 「“土佐酒はうまい”を支える工業技術センターの取り組み」 ～高知吟醸酵母と酒米の開発、酒造期の技術支援、宇宙酵母から 深海酵母へ～ 醸造技術企画監 上東 治彦 ○食品開発課 未利用魚及び低利用魚を用いた水産加工品開発 主任研究員 阿部 祐子 味の数値化の研究と活用事例紹介 主任研究員 下藤 悟 ○資源環境課 センターにおける RoHS2 への対応 主任研究員 矢野 雄也 シランカップリング技術を用いた木竹材の耐水化 チーフ（資源活用担当） 鶴田 望 ○生産技術課 県内企業と一緒に取り組んだ IoT 導入事例について 研究員 島内 良章 3D プリンタを利用した研究開発・商品開発事例紹介 主任研究員 毛利 謙作 | R 1. 9.25 | 67 |

3-2 論文発表

| テーマ・著者 | 掲載誌 |
|---|--|
| (食品開発課) Machine Learning in Analyses of the Relationship between Japanese Sake Physicochemical Features and Comprehensive Evaluations 下藤悟、松井元子、村元由佳利、森山洋憲、加藤麗奈、甫木嘉朗、上東治彦 | 日本食品工学会 Vol.21 No.1(2020) |
| Biochemical study of type I collagen purified from skin of warm sea teleost Mahi mahi (<i>Coryphaena hippurus</i>), with a focus on thermal and physical stability Monami Akita, Toshio Kono, Kento Lloyd, Toshiyuki Mitsui, Katsuji Morioka, and Kohsuke Adachi | <i>Journal of Food Biochemistry</i> Vol.43 Issue 11 (2019) |

3-3 学会発表（ポスター発表含む）

| 発 表 題 目 | 学 会 名 | 発 表 日 | 場 所 |
|---|-----------|-----------|----------------|
| （食品開発課） HS-SPME-GCxGC-TOFMS による山椒の香気成分の網羅的分析 松神麻美、樺島文恵、金井みち子、下藤悟、森山洋憲 | 日本質量分析学会 | R 1. 5.17 | つくば国際会議場 |
| 食べ物のおいしさを表す五感表現の収集とその特徴に関する研究 下藤悟、松井元子、村元由佳利、森山洋憲 | 日本調理科学会 | R 1. 8.27 | 中村学園大学 |
| 電子味覚システム、フラッシュ GC を用いた日本酒の成分の予測 下藤悟、松井元子、村元由佳利、森山洋憲、甫木嘉朗、矢島敏行、吉田浩一、上東治彦 | 日本食品科学工学会 | R 1. 8.30 | 藤女子大学 |
| GCxGC-TOFMS による碁石茶中香気成分特性の解明 大塚祐季、有田光、坂地満帆、松神麻美、樺島文恵、柏木丈弘、島村智子、森山洋憲、下藤悟、受田浩之 | 日本食品科学工学会 | R 1. 8.30 | 藤女子大学 |
| 高知県産サンショウの風味成分分析による特性解明 森山洋憲、下藤悟、細谷奈央、國武栄治、森和樹、矢島敏行、吉田浩一、松神麻美、樺島文恵、金井みち子 | 日本食品科学工学会 | R 1. 8.31 | 藤女子大学 |
| シンカイヨロイダラ (<i>Coryphaenoides yaquinae</i>) の全ゲノム解析 秋田もなみ、嶺井隆平、澤田英樹、三木志津帆、三井敏之、森岡克司、小倉淳、森田貴己、足立亨介 | 日本水産学会 | R 1. 9. 8 | 福井県立大学 |
| シンカイヨロイダラ (<i>Coryphaenoides yaquinae</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、三木志津帆、森田貴己、三井敏之、森岡克司 | 日本水産学会 | R 1. 9. 9 | 福井県立大学 |
| AFM を用いたコラーゲン繊維のナノ構造の評価 ロイド賢人、秋田もなみ、守山祐大、足立亨介、三井敏之 | 応用物理学会 | R 1. 9.18 | 北海道大学 |
| GCxGC-TOFMS を用いた後発酵茶の香気特性の解明 岩出亜美、大塚祐季、松神麻美、樺島文恵、森山洋憲、下藤悟、柏木丈弘、島村智子、受田浩之 | 日本農芸化学会 | R 2. 3.26 | 九州大学 |
| （資源環境課） 「燃焼-イオンクロマト法による塩素測定における試料前処理用具からの汚染の影響」 隅田 隆、八幡美和子 | 分析化学討論会 | R 1. 5.19 | 北九州国際会議場 & AIM |

3-4 その他の発表

| 講演会等名称及び題目 | 発表者 | 主 催 | 発 表 日 | 場 所 |
|---|------|-----------|-----------|--------|
| （生産技術課） 令和元年度マイクロ波技術の食品等への利用に関する講演会 「濃縮、蒸留へのマイクロ波加熱の応用」 | 村井正徳 | かがわ産業支援財団 | R 2. 2.21 | 香川県高松市 |

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 | — | — | 59 | 65 |
| 食品開発課 | 139 | 814 | 126 | 449 |
| 生産技術課 | 90 | 315 | 420 | 1,607 |
| 資源環境課 | 301 | 2,175 | 636 | 2,056 |
| 合計 | 530 | 3,304 | 1,241 | 4,177 |

4-2 審査員派遣

| 審査会等名称 | 派遣日 | 主催 | 派遣者 | 会場 |
|---|-----------|--------------------|------|--------------|
| (所長・技術次長) | | | | |
| 第1回高知県ものづくり事業戦略推進事業費補助金（製品開発事業）審査会 | R 1. 5.22 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 工業技術センター |
| 平成30年度補正ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金「高知県地域採択審査委員会」 | R 1. 6.11 | 高知県中小企業団体中央会 | 篠原速都 | 高知県中小企業団体中央会 |
| 第1回高知県食品総合衛生管理認証審査会 | R 1. 6.13 | 高知県健康政策部 食品・衛生課 | 河野敏夫 | 衛生環境研究所 |
| 令和元年度第1回防災製品認定審査会 | R 1. 7.10 | 高知県防災製品関連産業交流会事務局 | 篠原速都 | 高知共済会館 |
| 中小企業等外国出願支援企業選考審査 | R 1. 7.16 | 高知県発明協会 | 篠原速都 | 工業技術センター |
| 第2回高知県ものづくり事業戦略推進事業費補助金（製品開発事業）審査会 | R 1. 7.19 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 工業技術センター |
| 中小企業等外国出願支援企業選考審査（2次募集） | R 1. 9.11 | 高知県発明協会 | 篠原速都 | 工業技術センター |
| 第3回高知県ものづくり事業戦略推進事業費補助金（製品開発事業）審査会 | R 1. 9.12 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 高知会館 |
| 第1回高知県新事業分野開拓者認定審査会・高知県モデル発注制度認定審査会 | R 1. 9.13 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | オーテピア |
| 平成30年度補正ものづくり・商業・サービス生産性向上促進補助金「高知県地域採択審査委員会」〈2次公募〉 | R 1.10.11 | 高知県中小企業団体中央会 | 篠原速都 | 高知県中小企業団体中央会 |

| 審査会等名称 | 派遣日 | 主催 | 派遣者 | 会場 |
|---|---------------------------|--------------------------------|--------------|-------------------------|
| 第2回高知県食品総合衛生管理 認証審査会 | R 1.10.15 | 高知県健康政策部 食品・衛生課 | 河野敏夫 | 衛生環境研究所 |
| 中小企業等外国出願支援企業選 考審査 | R 1.10.30 | 高知県発明協会 | 篠原速都 | 工業技術セン ター |
| 令和元年度第2回防災製品認定 審査会 | R 1.11.28 | 高知県防災製品関連 産業交流会事務局 | 篠原速都 | 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 | R 1.12.23 | 高知県健康政策部 食品・衛生課 | 河野敏夫 | 衛生環境研究所 |
| 令和元年度第34回高知県地場産 業大賞審査委員会 | R 2. 1.10 ～11 | 高知県産業振興セン ター | 篠原速都 | オーテピア 高知県立大学 |
| 第4回高知県ものづくり事業戦 略推進事業費補助金（製品開発 事業）審査会 | R 2. 1.21 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 工業技術セン ター |
| 高知県リサイクル製品等認定審 査会 | R 2. 1.23 | 高知県文化環境部 環境対策課 | 河野敏夫 | 高知共済会館 |
| 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 | R 2. 2.19 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 高知共済会館 |
| 第5回高知県ものづくり事業戦 略推進事業費補助金（製品開発 事業）審査会 | R 2. 3.16 | 高知県商工労働部 工業振興課 | 河野敏夫 | 工業技術セン ター |
| 第4回高知県食品総合衛生管理 認証審査会 | R 2. 3.18 | 高知県健康政策部 食品・衛生課 | 河野敏夫 | 衛生環境研究所 |
| （食品開発課） SAKE COMPETITION 2019 | R 1. 5.14 ～ 5.16 | SAKE COMPETITION 実行委員会 | 上東治彦 | 東京都立産業 貿易センター |
| 2019 全米日本酒鑑評会 | R 1. 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 |
| 第1回高知県食品産業総合支援 事業費補助金審査会 | R 1. 6.11 | 高知県産業振興推進部 地産地消・外商課 | 森山洋憲 | ちより街テラ ス |
| 令和元年度県内酒造場庫内品質 管理調査会 | R 1. 7.25 8. 1 8. 1 | 安芸税務署 須崎税務署 高知税務署 | 上東治彦 甫木嘉朗 | 安芸税務署 須崎税務署 高知税務署 |
| 第2回高知県食品産業総合支援 事業費補助金審査会 | R 1. 8.19 | 高知県産業振興推進部 地産地消・外商課 | 森山洋憲 | ちより街テラ ス |
| 令和元年度四国清酒鑑評会 | R 1.10. 2 10. 4 | 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 | R 1.11. 5 | 高知県酒審会 | 上東治彦 甫木嘉朗 | 城西館 |
| 令和元年度高知県酒米品評会 | R 1.12. 6 | 高知県農業振興部 環境農業推進課 | 上東治彦 | 農業技術セン ター |
| 第3回高知県食品産業総合支援 事業費補助金審査会 | R 1.12.13 | 高知県産業振興推進部 地産地消・外商課 | 森山洋憲 | 工業技術セン ター |
| 令和元年度土佐宇宙酒審査会 | R 2. 2.28 | 高知県酒造組合 | 上東治彦 甫木嘉朗 | 高知県酒造組 合 |

| 審査会等名称 | 派遣日 | 主催 | 派遣者 | 会場 |
|--|---------------------|---------|--------------|---------|
| 令和元年度四国市販酒調査会 | R 2. 3. 5 ～ 3. 6 | 高松国税局 | 上東治彦 | 高松国税局 |
| 令和元年度四国吟醸酒研究会 | R 2. 3. 16 | 高松国税局 | 甫木嘉朗 | 高松国税局 |
| 令和元酒造年度県新酒鑑評会 | R 2. 3. 25 | 高知県酒造組合 | 上東治彦 甫木嘉朗 | 高知県酒造組合 |
| (生産技術課) 南国市中小企業振興事業における審査委員会(新製品等研究開発事業審査委員会) | R 1. 8. 1 | 南国市 | 眞鍋豊士 | 南国市役所 |
| 南国市技能功労者表彰審査会 | R 1. 10. 24 | 南国市 | 眞鍋豊士 | 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 | 派遣日 | 派遣者 | 会場 |
|---------------------------|-------------|------|---------------|
| 機械加工(フライス盤作業)随時3級 | R 1. 5. 22 | 山本 浩 | 高知旭光精工(株) |
| プラスチック成形(射出成形作業)基礎級 | R 1. 6. 18 | 山本 浩 | 睦月電機(株) |
| 機械加工(普通旋盤)2、3級 | R 1. 6. 29 | 村井正徳 | 高知高等技術学校 |
| 機械加工(普通旋盤)1、2級 | R 1. 7. 20 | 毛利謙作 | 高知高等技術学校 |
| 機械加工(フライス盤)3級 | R 1. 7. 20 | 島本 悟 | 地域職業訓練センター |
| 機械検査3級 | | 山本 浩 | |
| 機械加工(マシニングセンタ)2級 | R 1. 7. 27 | 島本 悟 | 高知旭光精工(株) |
| 機械加工(普通旋盤作業)2、3級 | R 1. 7. 27 | 山本 浩 | 宿毛工業高等学校 |
| 機械加工(普通旋盤)2、3級 | R 1. 7. 27 | 村井正徳 | ポリテクカレッジ高知 |
| 機械加工(普通旋盤作業)基礎級 | R 1. 8. 7 | 山本 浩 | (有)繁春鉄工所 |
| 鋳造1級 | R 1. 8. 3 | 眞鍋豊士 | (株)黒石鋳工所 |
| 機械加工(採点) | R 1. 8. 8 | 島本 悟 | 工業技術センター |
| | | 山本 浩 | |
| | | 毛利謙作 | |
| | | 村井正徳 | |
| 機械加工(マシニングセンタ)1、2、3級 | R 1. 8. 24 | 島本 悟 | 高知精工メッキ(株) |
| ハム・ソーセージ・ベーコン製造随時3級 | R 1. 11. 9 | 竹田匠輝 | (株)ピアーサーティ |
| 機械加工(普通旋盤作業)基礎級 | R 1. 12. 7 | 山本 浩 | (有)松村鉄工所 |
| 電気機器組立て(電子機器組立て業)随時3級 | R 1. 12. 9 | 島内良章 | グローリープロダクツ(株) |
| 電気機器組立て(電子機器組立て業)随時3級(採点) | R 1. 12. 14 | 島内良章 | 地域職業訓練センター |
| 機械加工(フライス盤作業)基礎級 | R 1. 12. 14 | 山本 浩 | 高知旭光精工(株) |
| パン製造1級 | R 2. 1. 12 | 岡本佳乃 | RKC調理製菓専門学校 |
| 機械加工(普通旋盤)3級 | R 2. 1. 18 | 毛利謙作 | 高知高等技術学校 |

| 検 定 名 称 | 派遣日 | 派遣者 | 会 場 |
|---------------------------|-----------|---------------|------------|
| 油圧装置調整 1、2 級 | R 2. 1.18 | 山本 浩 村井正徳 | 地域職業訓練センター |
| 金属プレス加工（金属プレス作業）基礎級 | R 2. 1.23 | 山本 浩 | (株)ササオカ |
| 電気機器組立て（シーケンス制御作業）1、2、3 級 | R 2. 1.25 | 島内良章 | 地域職業訓練センター |
| 電気機器組立て（シーケンス制御作業）3 級 | R 2. 2.15 | 島内良章 | 須崎総合高等学校 |
| 機械検査 2、3 級 | R 2. 2. 1 | 島本 悟 山本 浩 | 地域職業訓練センター |
| 金属材料試験（組織試験作業） | R 2. 2.14 | 眞鍋豊士 土方啓志郎 | (株)エスイージー |
| 機械加工（フライス盤作業）随時 3 級 | R 2. 3. 7 | 山本 浩 | 高知旭光精工(株) |
| 工場板金（機械板金作業）基礎級 | R 2. 3.13 | 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 | 派遣日 |
|-------|--------|---------------|------------------------|
| 機械、金属 | 本川高男 | (株)太陽 | R 1. 8. 7 |
| 食品加工 | 久武陸夫 | 室戸マリンフーズ(株) | H31. 4. 8 R 1. 5.20 |
| | | フォレストファーマーズ下切 | R 1. 6. 5 |

4-5 会議等

| 会議名 | 開催日 | 参加者 | 場所 |
|---|---------------------|---|-------------------------|
| 令和元年度産業技術連携推進会議（産技連）地域部会 中国四国食品関係合同分科会 | R 1.11. 7 ～11. 8 | 中国・四国 12 関係機関 第 1 日目 29 名 第 2 日目 18 名 | 工業技術センター |
| 令和元年度中国・四国地方公設試験研究機関企画担当者会議 | R 1.12. 5 ～12. 6 | 中国・四国 15 関係機関 第 1 日目 22 名 第 2 日目 18 名 | 新山口ターミナルホテル、山口県産業技術センター |

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 | 開催日 | 参加者数 |
|---|--|--------------|
| (研究企画課) 生産性向上セミナー | R 1. 6. 28 | 37 |
| 知的財産戦略セミナー | R 1. 7. 9 | 18 |
| データ分析セミナー | R 1.10. 4 | 19 |
| 技術講演会「SDGs と生分解性プラスチックについて」 | R 2. 2. 7 | 31 |
| (食品開発課) 第1回酒造技術研究会 (SAKECOMPETITION2019に向けた出品酒の選定と利き酒能力の向上) | H31. 4. 4 | 15 |
| 濁酒（どぶろく）製造に係る技術講習（全2回） | R 1. 6. 12 R 1. 6. 26 | 5 |
| 第2回酒造技術研究会 | R 1. 8. 30 | 26 |
| 第3回酒造技術研究会 | R 1. 9. 13 | 20 |
| 味の数値化勉強会セミナー | R 1. 7. 5 | 45 |
| 味の数値化講座（味の数値化の実習） | R 1. 8. 6 R 1. 8. 9 | 8 7 |
| 自主検査勉強会&分科会 | R 1.10. 31 | 27 |
| 初心者のための異物検査 | R 1.11. 15 | 4 |
| 自主検査講座 | R 1.11. 18 R 1.11. 25 | 3 7 |
| 味の数値化勉強会セミナー | R 1.11. 29 | 24 |
| 味の数値化講座（味の数値化の実習） | R 1.12. 18 R 1.12. 19 R 1.12. 20 | 10 3 4 |
| 食品加工機器セミナー（スチームコンベクションオープン） | R 2. 1. 16 | 12 |
| 食品加工機器セミナー（嗜好的機能特性評価システム、小型調理殺菌装置、粘体充填機） | R 2. 2. 18 | 17 |
| (生産技術課) 高知県溶接技術コンクール事前体験講習 | R 1. 5. 11 | 16 |

| 講習会名、講演題目 | 開催日 | 参加者数 |
|--|-------------------------------------|-------------|
| 高知県溶接技術コンクール（学生、生徒等を含む） | R 1. 5.25 | 44 |
| 流体解析技術セミナー | R 1. 5.23 | 9 |
| 3Dモデリング&造形セミナー | R 1. 6.26 | 4 |
| IoT活用事例セミナー | R 1. 8.29 | 38 |
| AI活用事例セミナー | R 1.10.11 | 22 |
| 3Dプリンタ活用技術セミナー | R 1.10.10 | 25 |
| 材料工学論-金属の破損・解析の基礎 | R 1. 9.11 | 15 |
| 材料工学論-金属の基礎（全2回） | R 1. 9.13 R 1. 9.20 | 21 |
| 材料工学論-金属の腐食 | R 1. 9.18 | 7 |
| 精密測定概論-最新の測定機器と計測データの活用方法 | R 1.11.18 | 21 |
| IoT入門研修～サーバ編～ | R 1. 9.26 | 10 |
| IoT入門研修～デバイス編～ | R 1.10. 3 | 8 |
| MZプラットフォーム講習会 | R 1.10.30 | 8 |
| AI技術講習会 Windows編 | R 1.11.20 R 1.11.26 R 2. 1.29 | 5 6 6 |
| AI技術講習会 マイコン編 | R 1.12.12 R 1.12.24 | 7 1 |
| 精密測定-CNC三次元測定装置 | R 1.11.22 | 5 |
| 精密測定-非接触三次元形状測定装置 | R 1.11.29 | 2 |
| 材料試験-材料試験（全2回） （高知県中小企業団体中央会 令和元年度ものづくり担い手育成事業） | R 1.11.27 R 1.12. 4 | 6 |
| 材料試験-金属組織（全2回） （高知県中小企業団体中央会 令和元年度ものづくり担い手育成事業） | R 1.12.11 R 1.12.18 | 7 |
| 材料試験-金属材料欠陥検査 （高知県中小企業団体中央会 令和元年度ものづくり担い手育成事業） | R 2. 1.15 | 4 |
| 金属成分分析 | R 1. 1.22 | 3 |
| 電磁界解析技術セミナー | R 2. 2.13 | 9 |

| 講習会名、講演題目 | 開催日 | 参加者数 |
|--|-------------|------|
| (資源環境課) | | |
| 材料工学論-プラスチック材料の基礎 | R 1. 7. 12 | 9 |
| 機器分析概論-材料分析のための機器ガイド | R 1. 7. 26 | 6 |
| 機器分析概論-異物のトラブル対処法 | R 1. 7. 26 | 4 |
| 天然物有機化学論-機能性物質と香りの成分について | R 1. 8. 28 | 3 |
| 湿式分析-分析の基礎 | R 1. 9. 6 | 3 |
| 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 | R 1. 9. 27 | 2 |
| 湿式分析-燃焼-イオンクロマトグラフ装置 | R 1. 9. 27 | 3 |
| 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 | R 1. 11. 22 | 2 |
| X線分析-蛍光X線装置 | R 1. 10. 11 | 3 |
| X線分析-X線回折装置 | R 1. 10. 25 | 3 |
| 熱分析 | R 1. 10. 18 | 4 |
| 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 | R 1. 12. 6 | 3 |
| 顕微鏡観察/異物分析-電子顕微鏡 | R 1. 12. 13 | 4 |
| 顕微鏡観察/異物分析-デジタルマイクロスコープ | R 1. 12. 20 | 4 |
| ガス成分分析 | R 2. 1. 31 | 3 |

5-2 講師派遣

(1) 大学等への派遣

| 大学等名称 | 派遣者 | 派遣期間 |
|--|------|----------------------|
| (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 | H31. 4. 1～R 2. 3. 31 |

(2) 講習会等への派遣

| 講習会名、講演題目等 | 派遣者 | 派遣日 | 人数 |
|---|------|------------|-----|
| (食品開発課) 2019 サケコンペティション研修会 2018 サケコンペティション分析結果 | 上東治彦 | R 1. 5. 15 | 200 |
| 土佐 FBCⅢ「食品学」 | 森山洋憲 | R 1. 8. 2 | 38 |
| 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 | R 1. 8. 7 | 30 |

| 講習会名、講演題目等 | 派遣者 | 派遣日 | 人数 |
|--|---------------------------------------|--------------------------|----|
| 茨城県令和元年度杜氏育成コース（高知の吟醸造りと各種品評会への対応） | 上東治彦 | R 1. 8. 21 | 30 |
| 島根県令和元年度夏期酒造講習会（高知の吟醸造りと各種品評会への対応） | 上東治彦 | R 1. 9. 10 | 60 |
| 土佐 FBCⅢ「現場実践学」 | 森山洋憲 岡本佳乃 近森麻矢 下藤 悟 | R 1.10. 24 R 1.11. 28 | 26 |
| 搾汁作業講習会（ユズ搾汁のポイントと衛生管理について） | 近森麻矢 岡本佳乃 | R 1.10. 9 | 10 |
| 高知大学物部キャンパス一日公開 （酒国土佐を支える高知酵母と酒米、技術と人材育成） | 上東治彦 | R 1.11. 3 | 10 |
| 高知県酒造講話会（本年度の酒造りの注意点、酒米、酵母について） | 上東治彦 甫木嘉朗 | R 1.12. 3 | 25 |
| 高知家学講座 （土佐酒について学ぼう） | 上東治彦 | R 2. 2. 14 | 30 |
| 須崎小売組合活性化研修 （酒国土佐を支える高知酵母と酒米、技術と人材育成） | 上東治彦 | R 2. 2. 21 | 30 |
| （生産技術課） 子供いもの教室（主催：高知県工業会） | 眞鍋豊士 | R 1.11. 9 | 40 |
| （資源環境課） ニッポン高度紙工業株式会社 RoHS2 勉強会 「改訂 ISO/IEC 17025 の概要と高知県工業技術センターの取り組みについて」 「高知県工業技術センターのフタル酸エステル類分析への対応」 | 岡崎由佳 矢野雄也 竹家 均 竹内宏太郎 隅田 隆 | R 1.11. 29 | 25 |

5-3 研修生の受入

| 事業 | 所属 | 受入期間 | 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 | H31. 4. 1～R 2. 3. 31 | 2 |

6. 産業財産権

○登録

| 登録年月日 | 登録番号 | 発明の名称 | 発明者名 | 共同 単独 の別 | 備 考 |
|-------------|-------------------|---|--|----------------|--------------------------------|
| 平成19年 3月16日 | 特許 第3930491号 | 三次元成型可能な天然 木突き板及びその製造 方法 | 篠原速都 鶴田 望 | 単独 | 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) |
| 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) |
| 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) |
| 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)東海理化クリ エイト |
| 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 |
| 平成26年11月28日 | 特許 第 5652890 号 | イオン収着材 | 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 | |
| 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)、(株)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)ミロク製作 所、東洋機械金属 (株) |
| 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 | 実施企業数 1 社 兼松エンジニアリ ング(株) |

| 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 | 国立大学法人高知大学、有限会社川上食品、(株)高南メディカル、ひまわり乳業(株)、(株)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(株) |
| 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 | (株)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 | 国立大学法人高知大学、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(株) |

○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 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)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 | 国立大学法人高知大学、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 | 国立大学法人高知大学、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(マスロイター) | MIKZ A-10-10型 | 増幸産業(株) | S59 |
| 水分活性測定装置 | HYGROSKOP DT型 | ロトロック社 (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 | タハエスベック(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 |
| デジタルマイクロスコープ | 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 | EBSPS-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 |
| 微量香気成分定量装置 | 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 |
| ハルパーフィニッシャー | 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 | テラ600システム | 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 |
| ポストカラム誘導体化HPLCシステム | ACQUITY UPLC H-Class | 日本ウォーターズ(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 |
| 微粉粒磨砕機 | 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 |
| ハット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)インテリシ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・ジャパン(株) | H29 |
| スクリュープレス | MKSS-1特殊仕様 | 池田機械工業(株) | H29 |
| スチームコンベクションオーブン | FSCCWE101G | (株)フジマック | R1 |
| 粘体充填機 | ハズル充填機 RD703 | (株)ナオミ | R1 |
| 小型調理殺菌装置 | RCS-40SPXTG-FAM | (株)日阪製作所 | R1 |
| 嗜好的機能特性評価システム | 高速アミノ酸分析計LA-8080 分光光度計UH5300 | (株)日立ハイテクサイエンス | R1 |
| (生産技術課) | | | |
| 表面粗さ計 | サーテスト-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 |
| グラインディングセンタ | 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・テクトロニクス(株) | H11 |
| メモリコーダ | 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 |

| 名 称 | 規 格 | 製 作 所 | 導 入 年 度 |
|---------------------------|--|----------------------------|---------|
| 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 | | 丸本スルアス(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 | MA200、SMZ1500 | (株)ニコン | H21 |
| 乾式X線透過装置 | SMX-3500 | (株)島津製作所 | H21 |
| CNC輪郭形状測定機 | SV-C4000CNCシステム | ミツヨ | 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)ミツヨ | H25 |
| マイクロビッカース硬度計 | HM-220D | (株)ミツヨ | 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 |
| 振動試験装置 | FH-26K/60 | エミック(株) | R1 |
| (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 | スガ試験機(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 | 日本タスクイオニクス(株) | H10 |
| 比表面積測定装置 | NOVA2000 | ユアサアイオニクス(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 | パ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 | マキユール/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 |
| ヒートサンプラー | TK-4100型 | 東京化学(株) | H23 |
| シーケンシャル型ICP発光分光分析 装置 | SPS3520UV-DD | エスアイアイ・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 |
| ハイロライザ・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 ハイロライザ部EGA/PY-3030D | 日本電子(株) | H30 |
| 純水・超純水製造装置 | PR-FP-0120 α-MTO | オルガノ(株) | R1 |
| マイクロ波前処理装置 | ETHOS EASY | マイルストーン・セナル(株) | R1 |
| 高温電気炉 | MSFT-2040 | 山田電気(株) | R1 |

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 |
|----|--|---------------------------------|-------------|--------------|----------------|--------------------------|
| R1 | 設備拡充 ・振動試験装置 マイクロ波前処理 装置 | 公設工業試験研究所の 設備拡充補助事業 | 15,178 | 10,118 | 生産技術課 資源環境課 | 2/3補助（公 益財団法人J KA） |
| | 四国地域における機 能性食品関連分野を 対象とした産総研及 び4県公設試連携に 基づく先端分析・製 造装置導入とその利 用促進に係るプラッ トフォーム構築事業 | H30補正 地域新成 長産業創出促進事 業費補助金 | 29,480 | 29,480 | 食品開発課 | 経済産業省 |
| | 森林害獣の学習効果 を利用した多段階防 御機能を有する苗木 保護技術の開発 | 令和元年度高知県 産学官連携事業化 支援事業 | 413 | 413 | 資源環境課 | 高知大学 |

7-3 人事異動

(令和2年4月1日付)

○転入・内部異動等

| 氏名 | 職名 | 旧所属 |
|--------|------------------|-------------------------|
| 大崎 俊道 | 次長兼総務課 課長 | 私学・大学支援課 課長補佐 |
| 島本 悟 | 技術次長（連携担当） | 研究企画課 課長 |
| 山本 浩 | 研究企画課 課長 | 生産技術課 チーフ （機械加工担当） |
| 谷内 恵美 | 総務課 チーフ | 高齢者福祉課 チーフ （介護事業者担当） |
| 武市 信彦 | 計量検定室 チーフ | 中央西福祉保健所 主任 |
| 谷内 嘉明 | 計量検定室 主任 | 環境対策課 主任 |
| 土方 啓志郎 | 生産技術課チーフ（機械加工担当） | 研究企画課 主任研究員 |
| 伊吹 哲 | 資源環境課チーフ（環境技術担当） | 研究企画課 主任研究員 |
| 竹田 匠輝 | 研究企画課 主任研究員 | 食品開発課 主任研究員 |
| 上田 竜平 | 生産技術課 研究員（5等級） | 生産技術課 研究員（6等級） |
| 竹吉 優樹 | 研究企画課 研究員 | 工業振興課 技師 |
| 上東 治彦 | 食品開発課 専門員 | 醸造技術企画監 |
| 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 |
|--------|--------------------|-----------------------|
| 上東 治彦 | 醸造技術企画監 | (退職) |
| 矢野 憲秀 | 次長兼総務課 課長 | (退職) |
| 小松 俊之 | 計量検定室 チーフ | (退職) |
| 野島 敬一 | 専門員 | (退職) |
| 野中 浩二 | 総務課 チーフ | (退職) |
| 竹内 宏太郎 | 資源環境課 チーフ (環境技術担当) | 工業振興課 チーフ (ものづくり支援担当) |
| 西岡 修 | 計量検定室 主査 | 高知土木事務所 主幹 |

平成31・令和元年度高知県工業技術センター報告第51号
令和2年10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。

