

乳酸菌H61株ヨーグルト

～肌への効果～

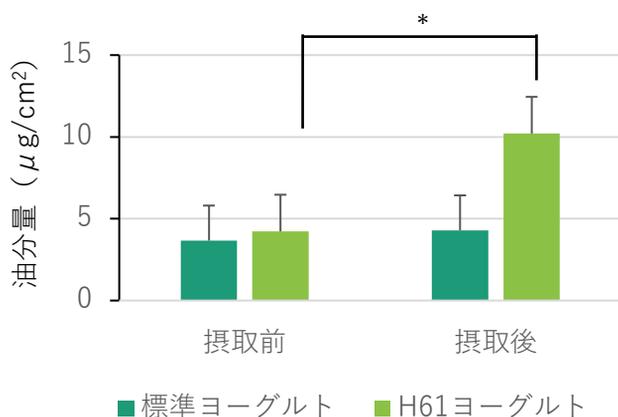


成果の特徴

- 乳酸菌H61株を含むヨーグルトの肌への効果を調べました。
- H61株ヨーグルト摂取群では、標準ヨーグルト摂取群と比べて、頬の油分量の増加が見られ、また、肌の自己評価が高くなりました。

成果の内容

頬の油分量



女性23名 (平均年齢：20歳)
ヨーグルト(300 mL/日)を4週間摂取
J Dairy Sci (2014)を改変

H61ヨーグルト摂取群で
頬の油分量が増加

摂取前と比較した肌の自己評価

項目	H61 ヨーグルト	標準 ヨーグルト	P value
肌のはり	2.667	3.000	0.039
肌のきめ	2.667	3.000	0.039
くすみ	2.750	3.000	0.082

1 すごく改善 ← 5 すごく悪化

女性23名 (平均年齢：49歳)
ヨーグルト (150 mL/日) を4週間摂取
JARCP (2015)を改変

H61ヨーグルト摂取群で
肌の自己評価が高い

成果の活用

H61株ヨーグルトは酸味が少なくチーズ風味がありますので、既存のヨーグルトとの差別化が可能です。

また、H61株は加熱しても肌の水分量が維持される効果が報告されており、ホットヨーグルトを使った新しいメニューの開発にもつながります。

野沢菜漬けの味を残しつつ85%減塩 -アブラナ科野菜を食べよう-

成果の特徴

- アブラナ科野菜食品である野沢菜漬けを減塩化し、食べやすい形にしました。

国立がん研究センターによる長年にわたる多目的コホート研究などから、健康の維持・増進に関わる農産物として、アブラナ科野菜がクローズアップされてきています。

★異なる塩味の層構造を利用

成果の内容



オリジナル：
1食あたり 塩分 0.75g
塩分濃度1.5%

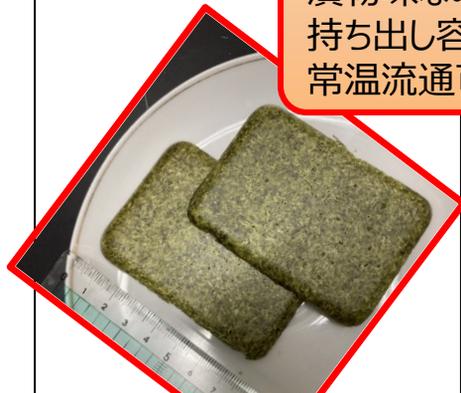
パターン1：
塩分濃度の異なる層構造を利用。一部は、従来のものより濃い塩分濃度にする。



三層構造の減塩野沢菜漬け：
1食あたり 塩分 0.38g

パターン2：
水分を減らして塩分濃度を上げる。を利用。塩分摂取量は極端に少なくなる。

漬物味なのに、
持ち出し容易
常温流通可



1食あたり 塩分 0.1g

減塩なのに
ご飯が進む
しっかりした味

成果の活用

しょっぱくなければ漬物ではない。減塩はわかるが1品くらいは濃い味が欲しい。という人にピッタリです。

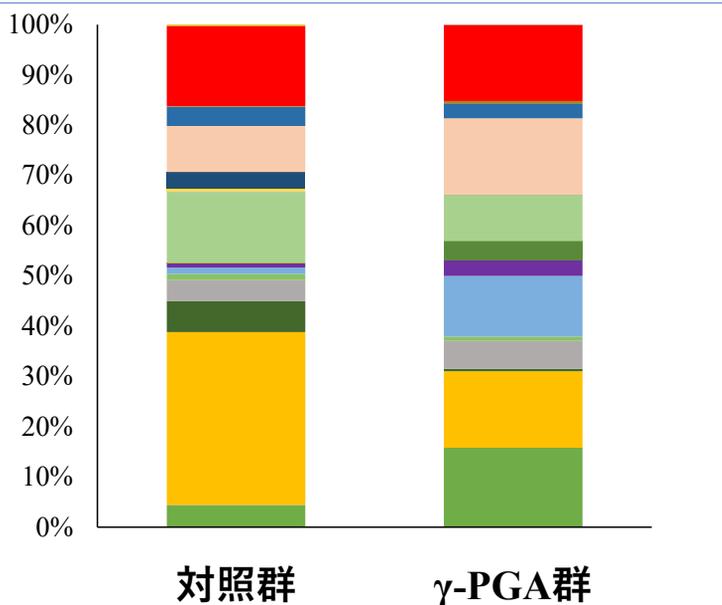
いろいろな塩味食品に応用が利きます。

粘り成分 γ -ポリグルタミン酸高含有納豆のマウスによる機能性評価

成果の特徴

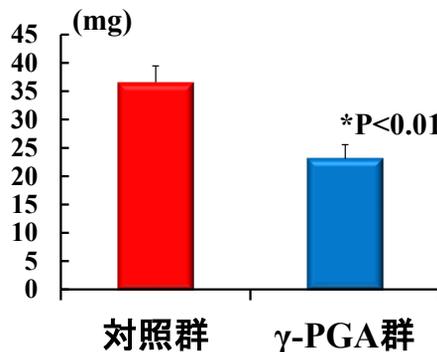
納豆の粘りの主成分 γ -ポリグルタミン酸 (γ -PGA) 高含有納豆を30%含む飼料をマウスに28日間投与し、盲腸内菌叢や肝脂質に及ぼす影響を納豆非添加飼料を投与した対照群のマウスとの比較で検討した。 γ -PGA群は、対照群と比較すると、① 腸内菌叢の構成に違いが認められた。② 肝脂質が低値を示した。③ γ -PGA群で占有率の高い *Lachnospiraceae* と肝臓トリグリセリド量とに負の相関が認められた。

成果の内容

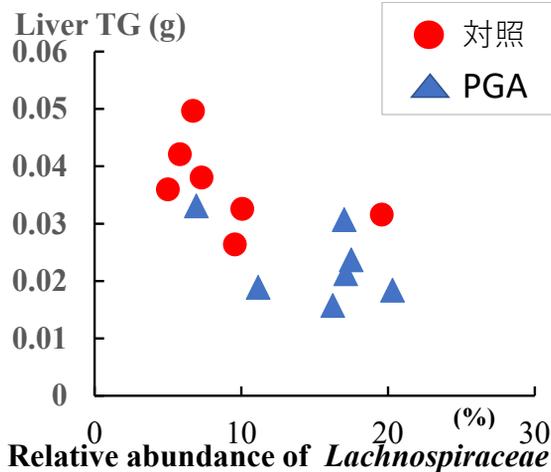


グラフにおける色の違いは、異なる菌群を示している。

γ -PGA群と対照群では、腸内菌叢の構成に差が認められた。 γ -PGA高含有納豆摂取で菌叢の多様性が増加した。



肝臓トリグリセリド量は、対照群よりも γ -PGA群で有意に低値。



Lachnospiraceae の占有率と肝臓トリグリセリド量 (TG) とに負の相関が認められた。

成果の活用

本研究では、 γ -PGA高含有納豆の機能性の一端を明らかにした。本研究成果は、 γ -PGA高含有納豆の普及に寄与することが期待される。

参考: Tamura M et al., Effects of a high- γ -polyglutamic acid-containing natto diet on liver lipids and cecal microbiota of adult female mice. *Bioscience of Microbiota, Food and Health* 2021, *in press*

ホウレンソウの最適ゆで調理法

切断サイズを工夫すればシュウ酸を効率的に除去できる

成果の特徴

- ホウレンソウを100°Cで2分間ゆでると、機能性成分であるルテインを8割近く残したまま、アクの主成分であるシュウ酸を7割程度減らせます¹⁾。
- 今回、同じゆで調理条件で、ホウレンソウの切断サイズと塩（塩化ナトリウム）の添加による影響を検討しました。
- ゆで時にホウレンソウを切断すればルテインの残存量に影響せず、シュウ酸の除去に促進効果が確認できました。一方で、塩の添加にメリットは認められませんでした²⁾。

成果の内容

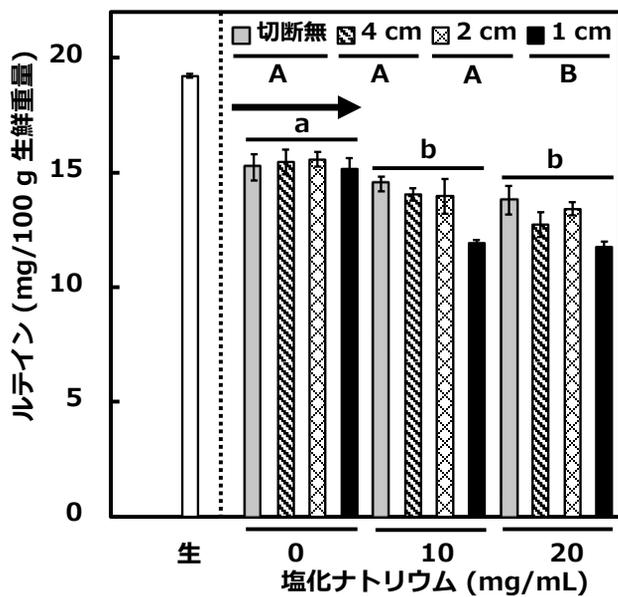


図1. ホウレンソウの処理条件がルテイン量に与える影響

異なる文字間で有意な差があり ($P < 0.05$)

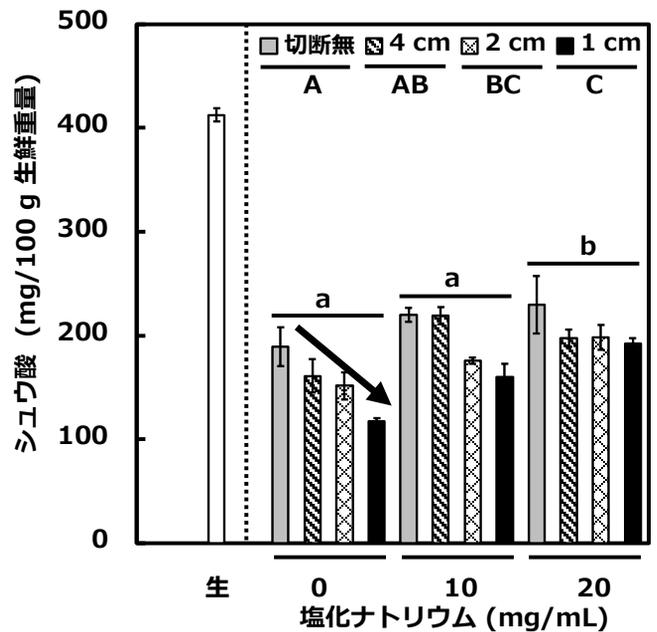


図2. ホウレンソウの処理条件がシュウ酸量に与える影響

異なる文字間で有意な差があり ($P < 0.05$)

成果の活用

本研究成果は一般家庭でのホウレンソウ調理に活用できます。

- 1) Wang Z, Ando A, Takeuchi A, Ueda H(2018) *Food Sci. Technol. Res.*, 24(3), 421-425.
- 2) Wang Z, Ando A, Takeuchi A, Ueda H(2019) *Food Sci. Technol. Res.*, 25(6), 801-807.

カラシナ中機能性成分の調理による影響

—グルコシノレートの成分損失が少ない調理法—

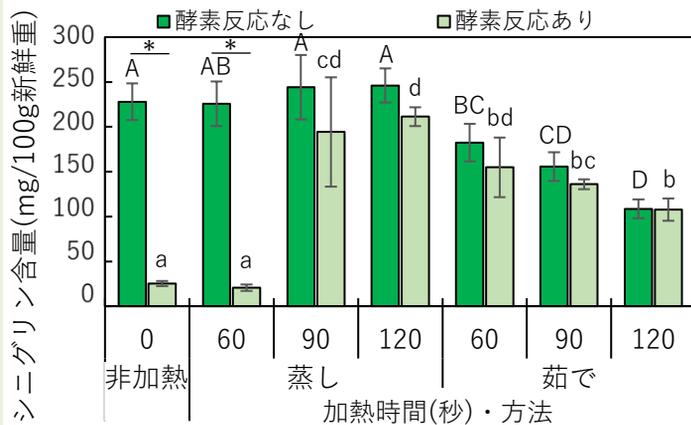
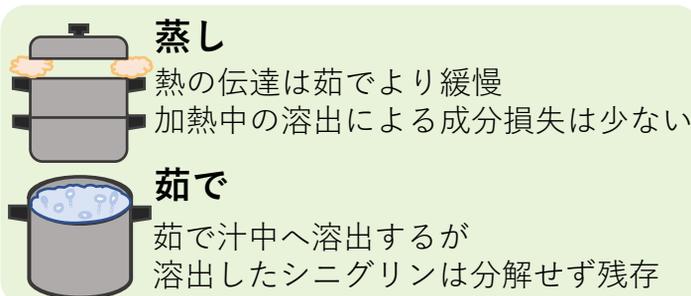
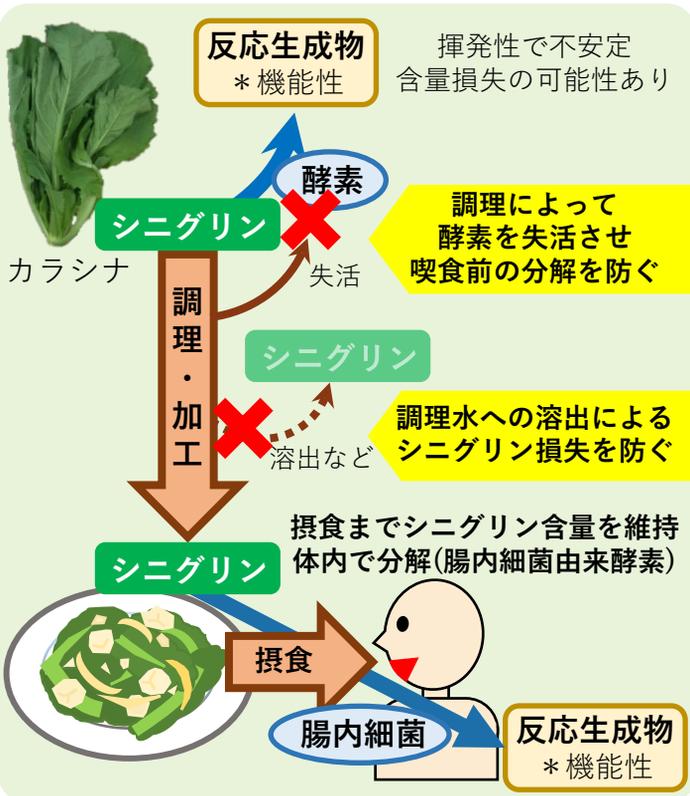
成果の特徴

- カラシナに含まれるアブラナ科特有の機能性成分グルコシノレート(シニグリン)含量は90秒以上の蒸し加熱で溶出・酵素による損失を抑制できます。

成果の内容

カラシナ(*Brassica juncea*)は沖縄県内での消費量が多いアブラナ科の葉菜(通称：シマナー)です。一般的に調理して食べられるため、その過程で成分変動が予想されます。

本研究はカラシナ中のシニグリン含量や酵素活性等に対する調理条件の影響を検討しました。



含量や酵素活性に対する加熱方法・時間の影響

異符号間 (酵素反応あり:大文字, 酵素反応なし:小文字) および* (酵素反応あり-なし間) に有意差あり ($p < 0.05$)

成果の活用

本研究成果は、一般家庭での調理を想定した条件で実施しており、実際の家庭や食品加工の現場における機能性成分を維持した調理・加工に応用可能です。

注意事項：カラシナの栽培時期、大きさや切裁など追加の操作により成分含量の変動度合いや酵素活性への影響は変わる可能性があります。

関連論文：石川ら(2020)日本食品科学工学会誌, 67(12):474-482

関連情報：九州沖縄農業研究センター 2020年度研究成果情報

本研究は農林水産省委託プロジェクト「地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発」の補助を受けて実施しました。

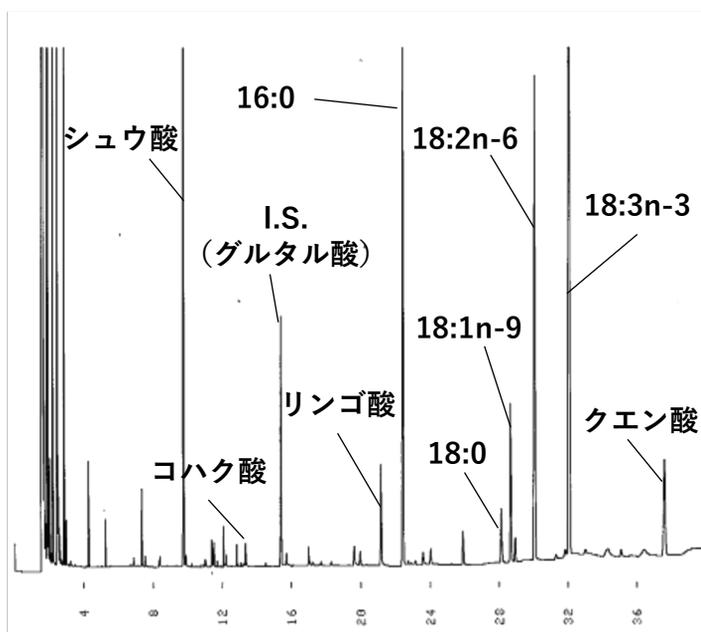
緑茶茶葉中の有機酸および脂肪酸の分析

成果の特徴

- 味などに関連する有機酸と栄養に関連する脂肪酸組成を簡便に同時に分析できる。
- 抽出操作の必要がない。

成果の内容

各有機酸と脂肪酸をブチル誘導体にして、ガスクロマトグラフィーにより同時分析を可能にした。



試料50mgをスクリーキャップ試験管に入れる

- ← 20 μ L 2,2-ジメトキシプロパン
- ← 1 mL 10%(v/v)硫酸ブタノール
- ← 50 μ L グルタル酸 (I.S.)含有ブタノール

100°C, 120分間加熱

約15分でボルテックスミキサーで液面が2回上下する程度の攪拌

室温にさがるまで放置

- ← 3 mL ヘキサン添加

試験管ミキサーで攪拌

- ← 1 mL 飽和炭酸ナトリウム水溶液添加

試験管ミキサーで攪拌

遠心分離後上層回収しGC分析へ

成果の活用

緑茶だけでなく、野菜パウダーのなどの素材の有機酸と脂肪酸分析にも利用できる可能性がある。

Nobuya Shirai: Gas chromatographic Analysis of Organic Acids in Japanese Green Tea Leaves Journal of oleo science 68(12) 1271-1277 (2019)

国産の核果類果実のポリフェノール量と抗酸化能との関係

成果の特徴

- もも（あかつき、なつっこ、川中島）すもも（ソルダム、貴陽、太陽）、プルーン（サンプルーン、サマーキュート、オータムキュート）のポリフェノール（フェノールカルボン酸類、フラボノール類、カテキン・プロシアニジン類、アントシアニン類）量と抗酸化能（H-ORAC値）を測定しました。
- 核果類果実の抗酸化能はカテキン・プロシアニジン類と強い相関が見られました。

成果の内容

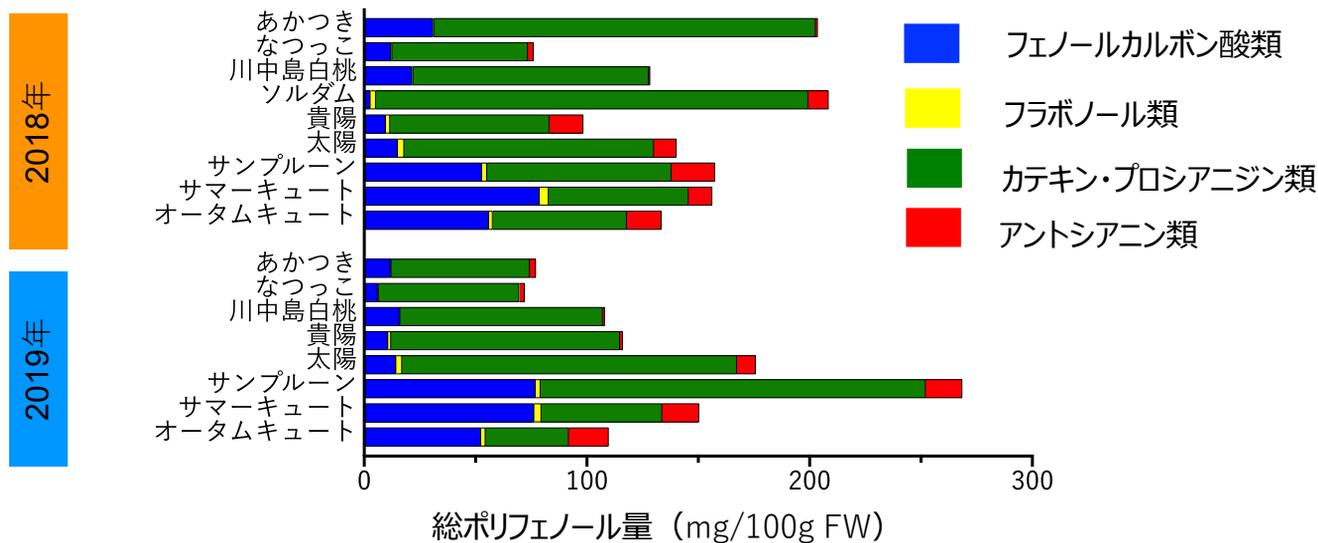


図1. 核果類果実のポリフェノール分析結果

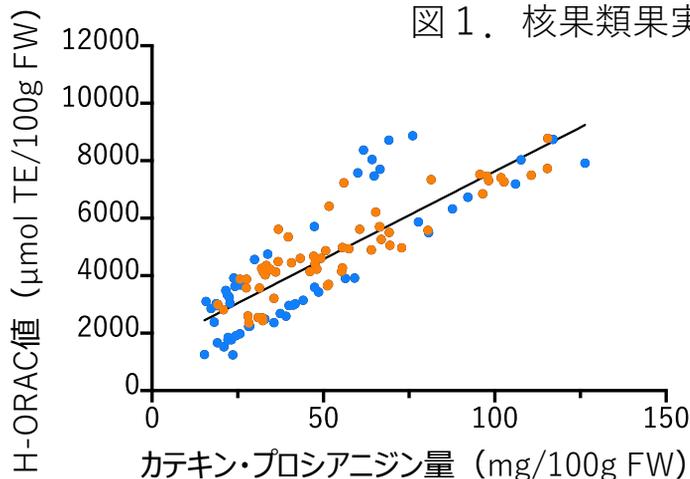


図2. H-ORAC値とカテキン・プロシアニジン類量との相関

成果の活用

カテキンやプロシアニジンに関与成分とした機能性表示食品の開発など、核果類果実の健康機能性研究への活用が期待されます。

食品機能性データベースを公開

食品に含まれる機能性成分含量や機能性評価値を掲載

成果の特徴

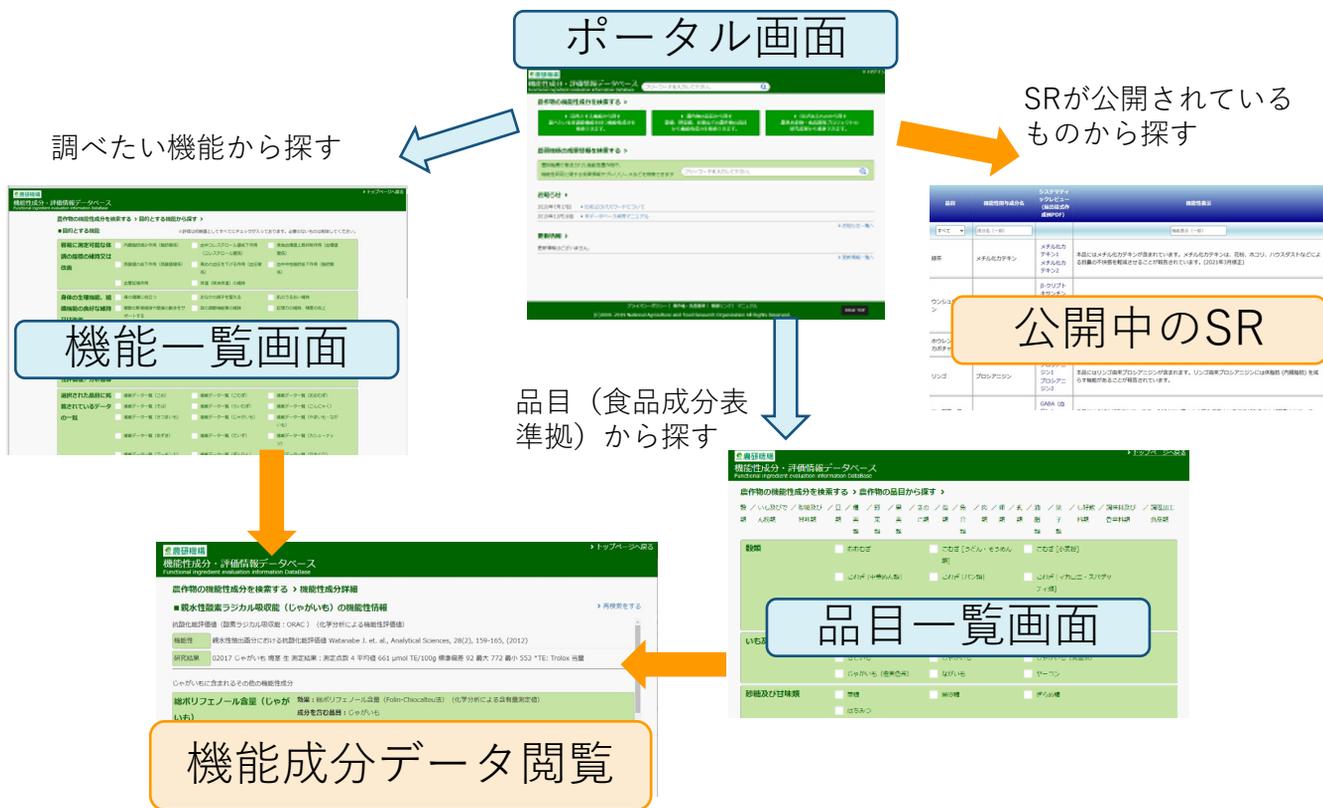
- ・農産物を中心に、機能性成分の含有量や抗酸化能等の機能性評価値を掲載した「機能性成分・評価情報データベース」を公開しました。

成果の内容

- ・食品研究部門ウェブサイトの注目コンテンツからアクセスできます。
(<https://www.naro.go.jp/laboratory/nfri/contens/ffdb/index.html>)



こちらの注意事項をご確認の上、「同意して利用する」ボタンを押すと、データベースのポータル画面に移動します。利用方法は、「調べたい機能から探す」、「品目から探す」の他に、機能性成分名などのフリーワード検索も可能です。農研機構で公開中のSR（システマティックレビュー）もこちらから検索できます。



成果の活用

・生鮮食品では、機能性関与成分一日当たりの摂取目安量の50%以上の量が含まれていれば機能性表示ができます。本データベースを利用することで、「摂取目安量を充足するために、他にどのような食品を組み合わせたらよいか」、などの情報が得られます。

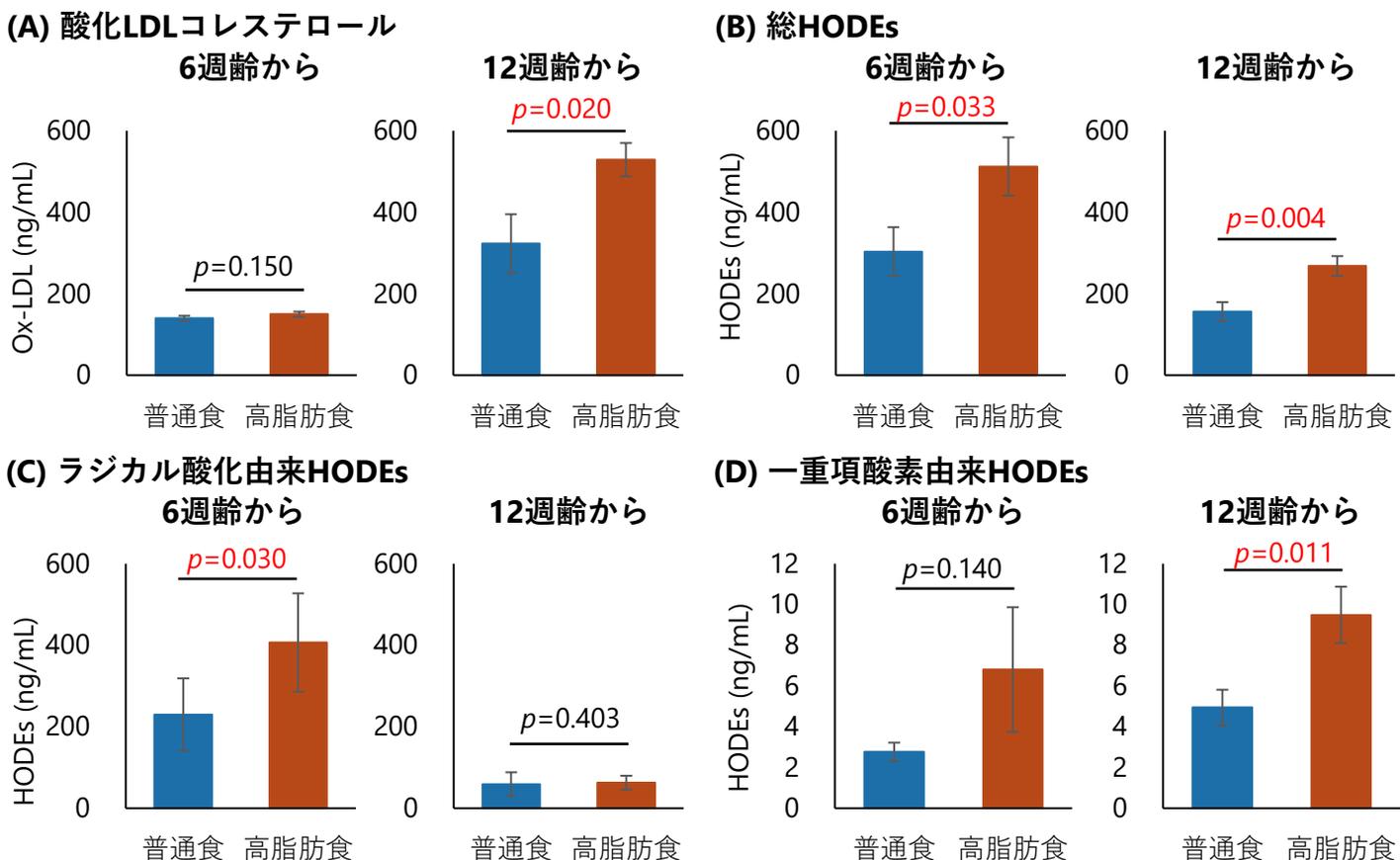
食餌誘導性肥満モデルマウスにおける酸化ストレス障害の週齢による特徴

成果の特徴

- 肥満に起因する酸化ストレス誘導はマウスの週齢が関係しており、加齢によって酸化ストレス障害が増加することが示唆された。
- リノール酸の過酸化物質(HODEs; hydroxyoctadecadienoic acids)は、若齢期でも酸化ストレス障害マーカーとして利用できることが示唆された。

成果の内容

- C57BL/6マウスに高脂肪食を9週間摂取させる際、12週齢から投与を開始することにより、血中の酸化LDLコレステロール値の有意な増加が認められた (図A)。
- 総HODEsは6週齢時からの投与でも有意に増加した (図B)。
- 肥満における酸化ストレス傷害は、週齢毎に障害を起こす活性酸素種が異なることが示唆された (図CおよびD)。



成果の活用

食餌誘導性肥満モデルマウスの実験条件を設定する際、高脂肪食の組成や投与期間だけではなく、マウスの週齢も考慮に入れる必要があります。

食品の免疫老化抑制活性を評価する動物試験法

マウス糞便中IgA量を指標とする免疫老化の短期評価

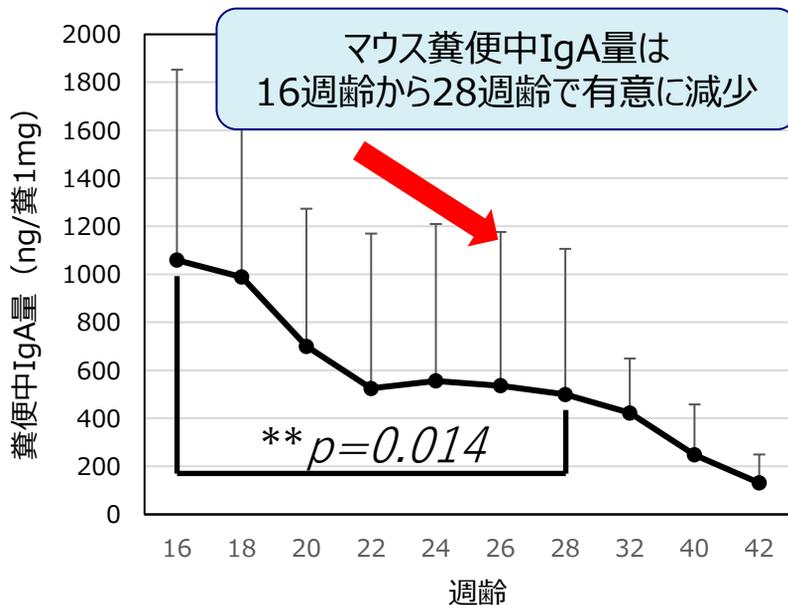
成果の特徴

- ・食品などの抗老化機能を約3ヶ月で評価する動物試験法を新たに構築した。
- ・糞便中IgA量を指標とした。
- ・試験期間の大幅圧縮と動物の負担が少ない観察を可能とした。

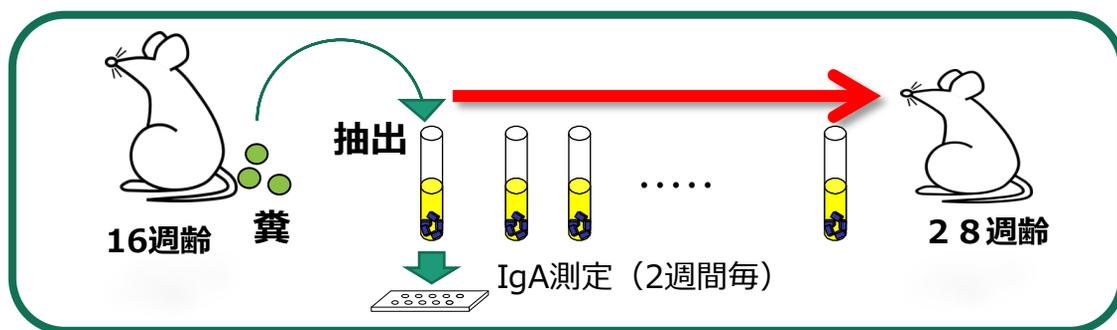
成果の内容

・加齢に伴う免疫機能の低下は免疫老化と呼ばれる。実験マウスは、72～96週齢が老齢とされるが、我々は糞便中免疫グロブリンA (IgA) 量が、16週齢から28週齢にかけて減少することを見出した。

・生体防御機能の指標と考えられている糞便中IgA量の測定により従来法に比べ若齢かつ短期間で免疫老化を定量的に評価可能とした。



マウス糞便中IgA量の加齢に伴う変化



成果の活用

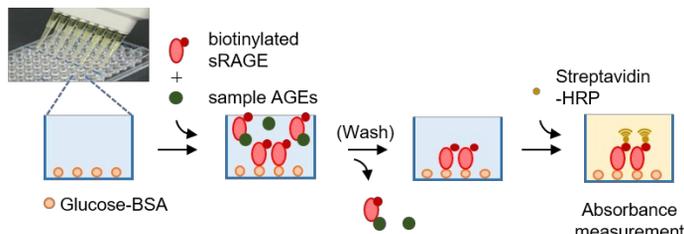
食品等の免疫老化抑制機能の評価にかかる試験期間を従来法より大幅に圧縮したことで、より低コスト、短期間での製品開発につなげることができる。

刺激性終末糖化産物検出技術の応用

糖尿病腎症を早期に発見できる可能性

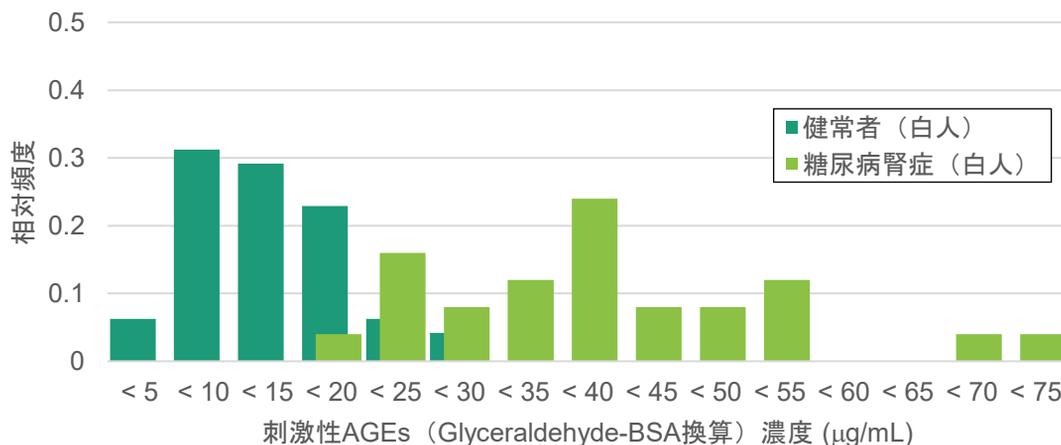
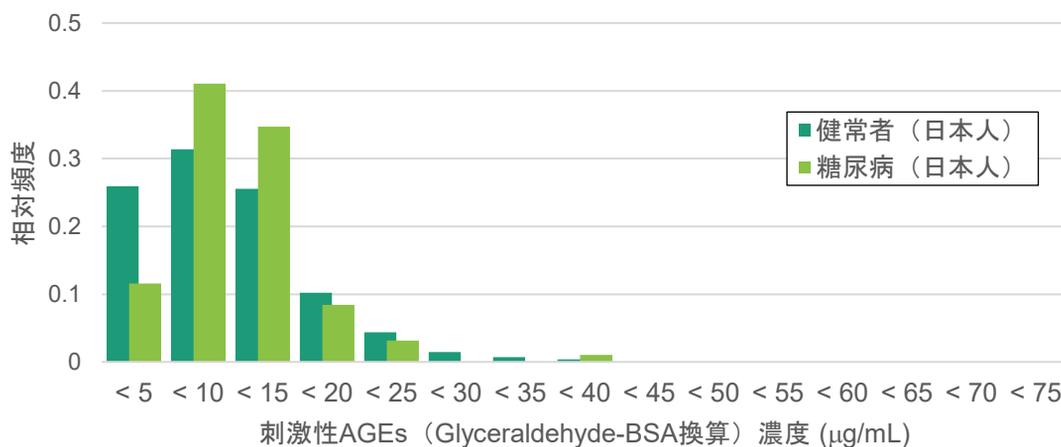
成果の特徴

- これまでに開発した刺激性終末糖化産物（AGEs）検出技術の応用事例です。
- ヒト血清の分析により、糖尿病腎症で刺激性AGEs濃度が高いことがわかりました。



成果の内容

生活習慣の乱れなどで生じた糖尿病の合併症の1つが糖尿病腎症です。本技術は、高血糖状態が続くことによって生成した刺激性AGEsを検出します。



成果の活用

本研究成果は、糖尿病から糖尿病腎症への進行、あるいは食事療法による糖尿病腎症の治療効果の測定等に利用できる可能性があります。

特開2020-134533「糖尿病診断技術」

ビタミンD (VD)の吸収を促進する 6種類のVDのヒト腸管モデル細胞での吸収試験

成果の特徴

- VD2-VD7の6種類について腸管での吸収性を比較した。
- 吸収試験は、ヒト腸管モデル細胞系で行った。
- VDは混合ミセルに可溶化させて吸収可能な状態で細胞に供した。

成果の内容

VD含有食材・日光 (UBV) は限定的

(野菜・果物に入っていない。VD2とVD4がきのこ、VD3が魚介類に入っている。)

摂取不足

高緯度季節 (冬) 日焼防止 白内障予防 加齢

皮膚でVD3 十分量 生合成 できず

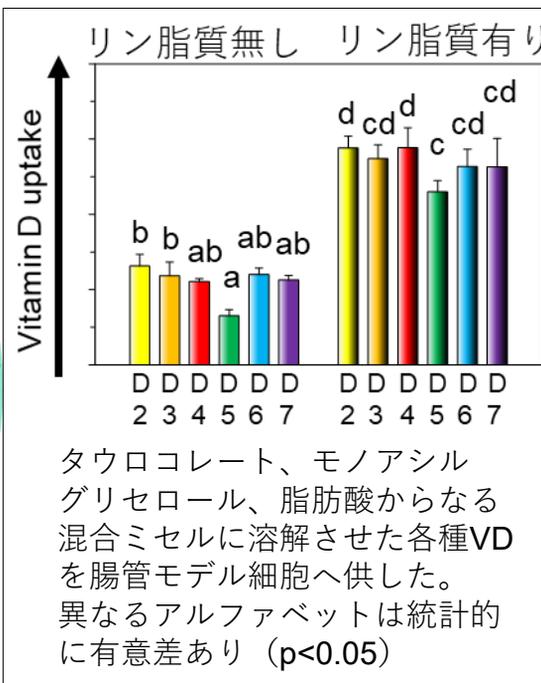


VD不足との関連性が指摘されている 疾病等の例

認知症
糖尿病
フレイル
妊娠時の病気
ウイルス性感染症
うつ、自殺
精神疾患
結核
癌

罹患してもVD不足とは気づかないかも

吸収試験結果



- 吸収量の比較では、VD5のみ他のVDより低い傾向があった。
- どのVDもリン脂質が共存することで吸収量が2倍程度増えた。

結果の説明

成果の活用

- リン脂質を活用することで、食べ合せ・加工など食事でのVDの吸収促進技術の開発につながることを期待できます。
- 食品素材中におけるVD5、VD6、VD7の検索研究につながり、また、発見されれば、VDの摂取機会が増加する可能性があります。

ただし、VDは吸収後にさらに、機能(性)発現に活性化(肝臓と腎臓での酵素的代謝変換)、代謝酵素の活性にマグネシウム、腸内細菌(酪酸産生菌)の関与の必要性が指摘されています。

関連論文 [Kotake-Nara E, Komba S, Hase M. *Nutrients*. 2021;13\(4\):1126.](#)

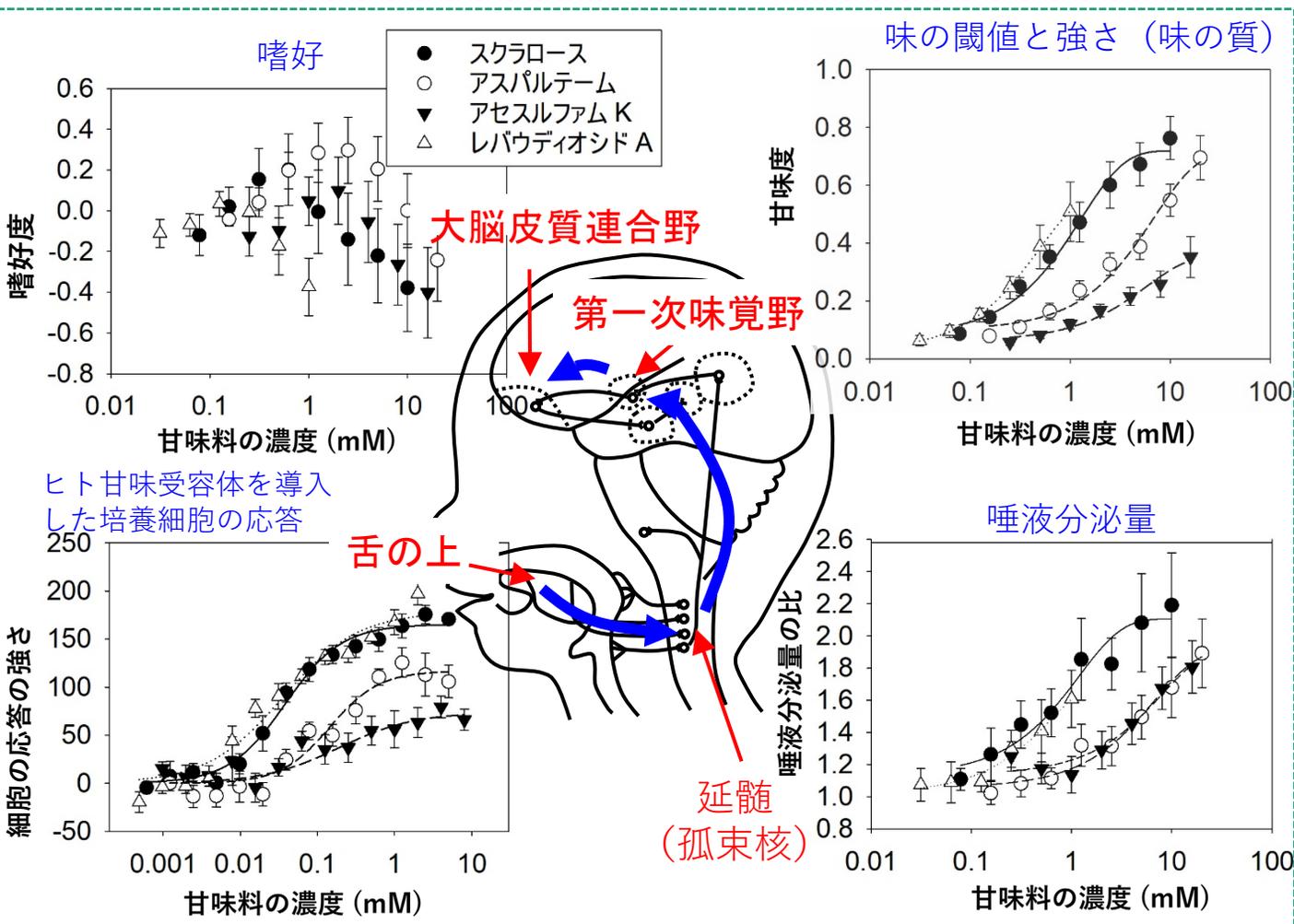
舌から脳までの味の伝わり方

成果の特徴

甘味物質の閾値と強さ、すなわち甘味の「質」は、舌の上で受け取ってから延髄を通して大脳の第一次味覚野までの間、大きく変化することなく伝わるということが分かりました。一方、甘味の質と嗜好の間には相関がないことも分かりました。私たちは、味の質と好みを分けて感じていることを示しています。

成果の内容

複数の甘味料について、培養細胞に導入した甘味受容体の応答、唾液分泌量を計測し、官能評価により甘味の強さおよび嗜好度を数値化した。得られた結果を横軸が甘味料濃度で統一された二次元グラフ上にプロットしてグラフの形状を比較した。



成果の活用

多くの甘味料について、甘味受容体を導入した培養細胞の応答や唾液分泌量の測定によって、言葉を使わずに甘味の質を評価する方法の確立が期待されます。

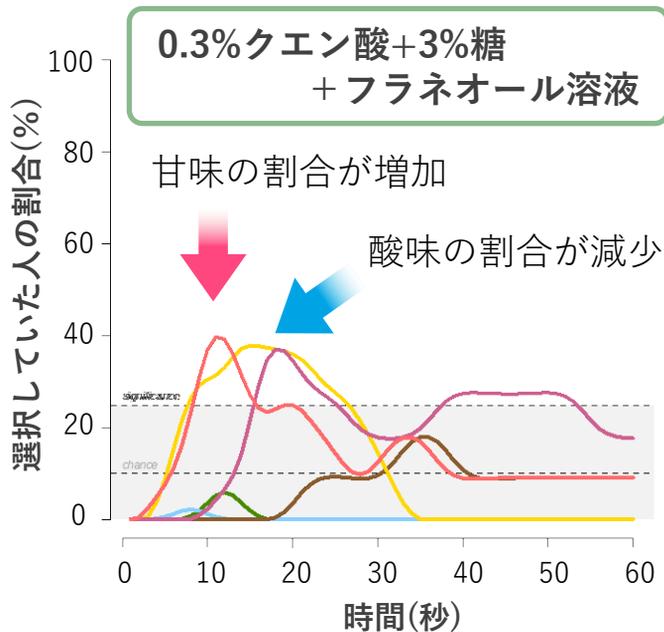
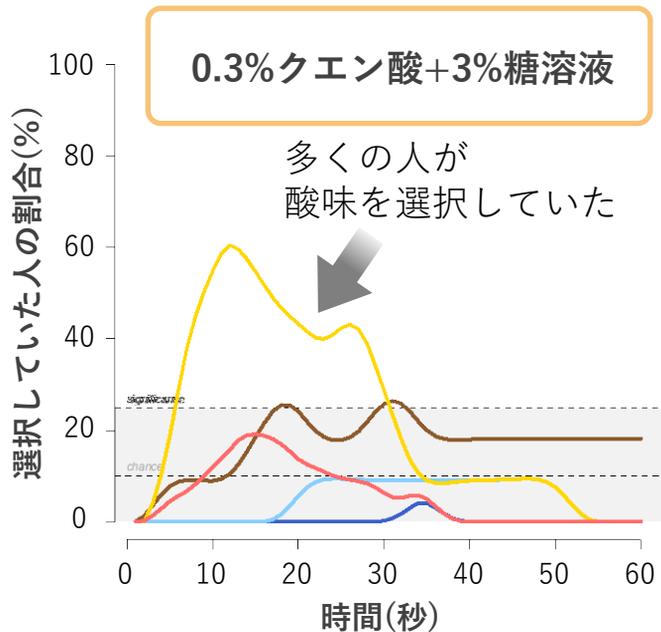
果実の香りの付加による感覚特性の変化

成果の特徴

- 酸と糖を含んだ溶液に果実由来の香りを加え、溶液の感覚特性の経時的な変化をTDS法（質的経時的変化測定法）によって測定しました。
- 甘い香りが加わることで、甘い香りや甘味を選択する割合が増加する一方、酸味の割合は減少することが示されました。

成果の内容

溶液を飲んだ時に最も注意を引かれた感覚を選択してもらいました。



● 甘香 ● 甘味 ● 酸香 ● 酸味 ● 苦味 ● 塩香 ● 塩味

成果の活用

本研究成果は、食品の味と香りの関係の理解に役立つことが期待されます。

本研究は、日本味と匂学会 第54回大会(2020年10月)にて発表しました。

食感評価法の開発

テクスチャーアナライザーと2方向ビデオの組合せ

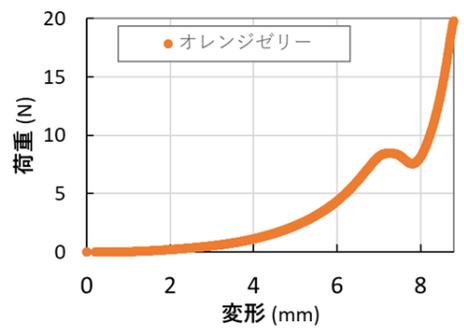
成果の特徴

- 機器による食感測定に側方からと下方からのビデオ観察を併用
- 透明な試料台と下方に置いた鏡を用いて試料の断面画像を側方から撮影
- 測定試料の変形や破壊箇所をビデオで観察

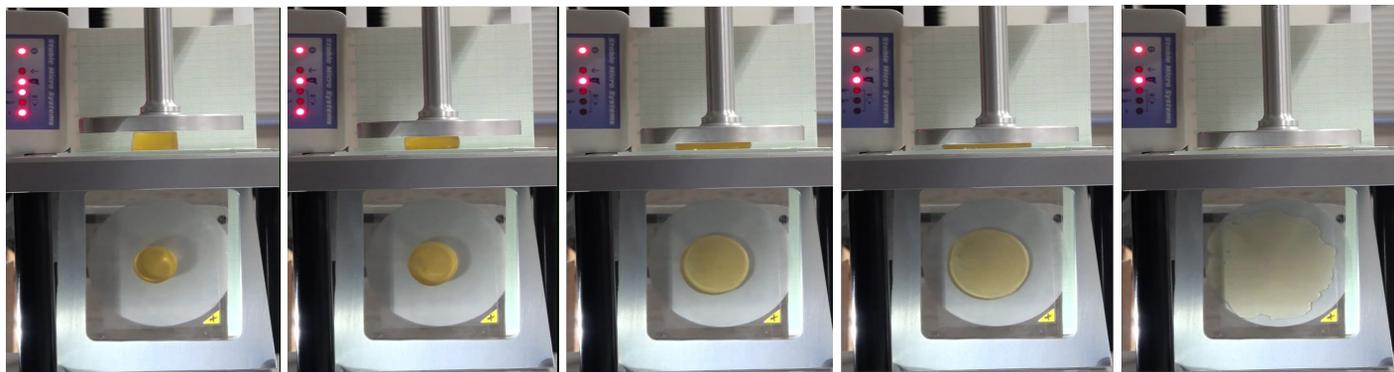
成果の内容



テクスチャーアナライザーとビデオのセッティング



テクスチャーアナライザーで得た圧縮曲線の例



圧縮開始:変形 0 mm 3 mm 6 mm 破壊直前 7 mm 終了 8.7 mm

オレンジゼリーの圧縮破壊中の画像の例

直径20 mm高さ10 mmの円柱型試料を直径75 mm平板で10 mm/sの等速圧縮

成果の活用

- 破壊までに大きく変形し、側方からの破壊観察が困難なやわらかい試料は、断面から破壊を観察しやすい
- 弱い構造から破壊されていく不均一な食品の食感評価に有効

高アミロース米粉を利用した嚥下食 ミキサー不要の粥ゼリー

成果の特徴

- 通常の米よりもアミロースが2倍多い高アミロース米の米粉を使うことで、ミキサーを使わず簡単に米粉から粥ゼリーを調理できます。
- 調理した粥ゼリーは嚥下食に適する物性を示します。

成果の内容

従来の粥ゼリー（嚥下食主食）

ご飯；粒があり不均一でべたつく

- ①粥を炊く
- ②粘りを抑えるための酵素を添加する
- ③ミキサーにかける
- ④裏ごしする
- ⑤ゲル化剤を加えて固める



大変…



高アミロース米粉の粥ゼリー

高アミロース米粉；粒がなく均一でべたつかない

- ①米粉に水を加える
- ②混ぜながら加熱して糊状にする
- ③冷やして固める



簡単！



調理した粥ゼリーの物性は「かまなくてよい（UDF）」「嚥下調整食2-1,2-2（学会分類2013）」に相当します。

成果の活用

病院・大学・民間企業と「米粉でやさしい嚥下食」コンソーシアムをつくり、臨床試験や利用者評価など市販化に向けて研究を進めています。

芦田ら（2019）日本食品科学工学会誌66(8) 290-298.

特願2020-095059 食品素材の製造方法

特願2020-095060 嚥下困難者用食品の製造方法

米粉で
やさしい
嚥下食



賞味期限冷蔵1年の果実コンポート

収穫期の短い果実にお勧め！

成果の特徴

- ・脱気中温中高压製法（特許製法）により、衛生的で生らしさを残した高品質な果実コンポートを実現しました（下図参照）。
- ・収穫期に製造して通年供給できるので、土産、加工素材として有望です。

成果の内容

- ・剥皮、切断等の前処理後の原料果実を、pH4未満の酸性調味液に入れ、脱気包装してから中高压処理を施し、効果的含浸により果実の品質を均一にします。
- ・酸性での中温処理でほぼ無菌となり、冷蔵・常温での長期衛生確保が可能です。熱負荷が低いので、従来よりも生に近い食感が実現します。
- ・調味液成分、酸性、中温処理の組み合わせにより、保存中の褐変を抑制します。
- ・開封後の褐変が問題となる場合には、各種褐変抑制剤の組み合わせ添加により、衛生的かつ高品質な果実コンポートです。



実施許諾二社により、ナシ(1,2) & 菓子(3-6)、ワッサー(7)、モモ(8)、リンゴ(9)、外装(10)、カキ(11-13) & 菓子(14)を試験販売！

成果の活用

- ・御希望の果実で、技術の適用妥当性を検証し、実用化可能性を判断します。
- ・収穫期の短い果実の加工に特におすすめです。
- ・地域特産果実を加工し、和／洋菓子店と連携すると、独自商品が販売できます。
- ・更に製造コストを低減した技術の開発が進んでおり、特許出願手続中です。

本研究は、農研機構生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の支援を受けて実施致しました。

農産物の微粉碎加工とその利用

成果の特徴

- 粒径が約 $10\mu\text{m}$ ~ $125\mu\text{m}$ の微粉碎米粉を作製し、粒径の制御が食品の品質に及ぼす影響を検討しました。
- 米粉を微粉末化することにより、硬さが大きく変化し、食感を制御するのに有効な手段であると考えられました。

成果の内容

○ フライ食品への適用を想定して、各種粒径の米粉で生地を作製し、その粘度特性を評価した。微粉碎米粉から作製した生地は高粘度となる傾向が見られ、フライ食品に適した粘度の生地を調製する上で、粒径制御は有効な手段であると考えられました（図1）。

○ 揚げ玉を試作し、そのテクスチャーを測定した結果、微粉碎米粉では硬度が顕著に低くなり、フライ食品の食感を自在に制御できる可能性が示され、所期の品質の商品を開発するために有効であると考えられました（図2）。

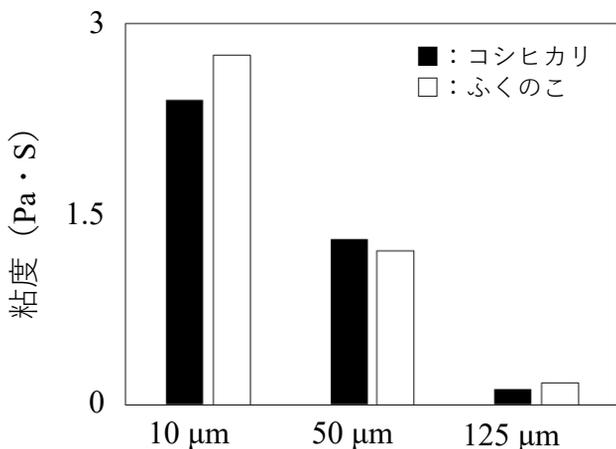


図1. 各種の粒径・品種の米粉で調整した生地の粘度

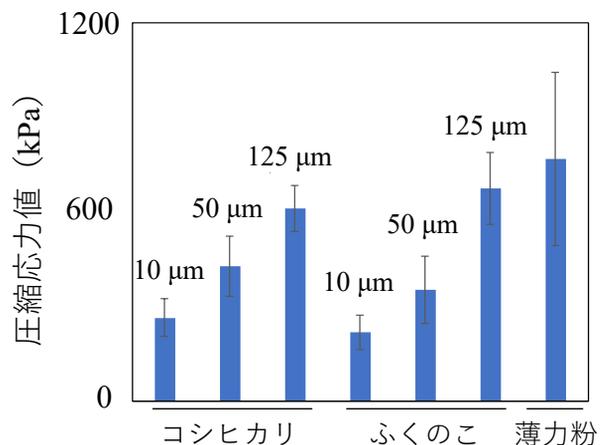


図2. 各種の粒径・品種の米粉から作製した揚げ玉の圧縮応力値

成果の活用

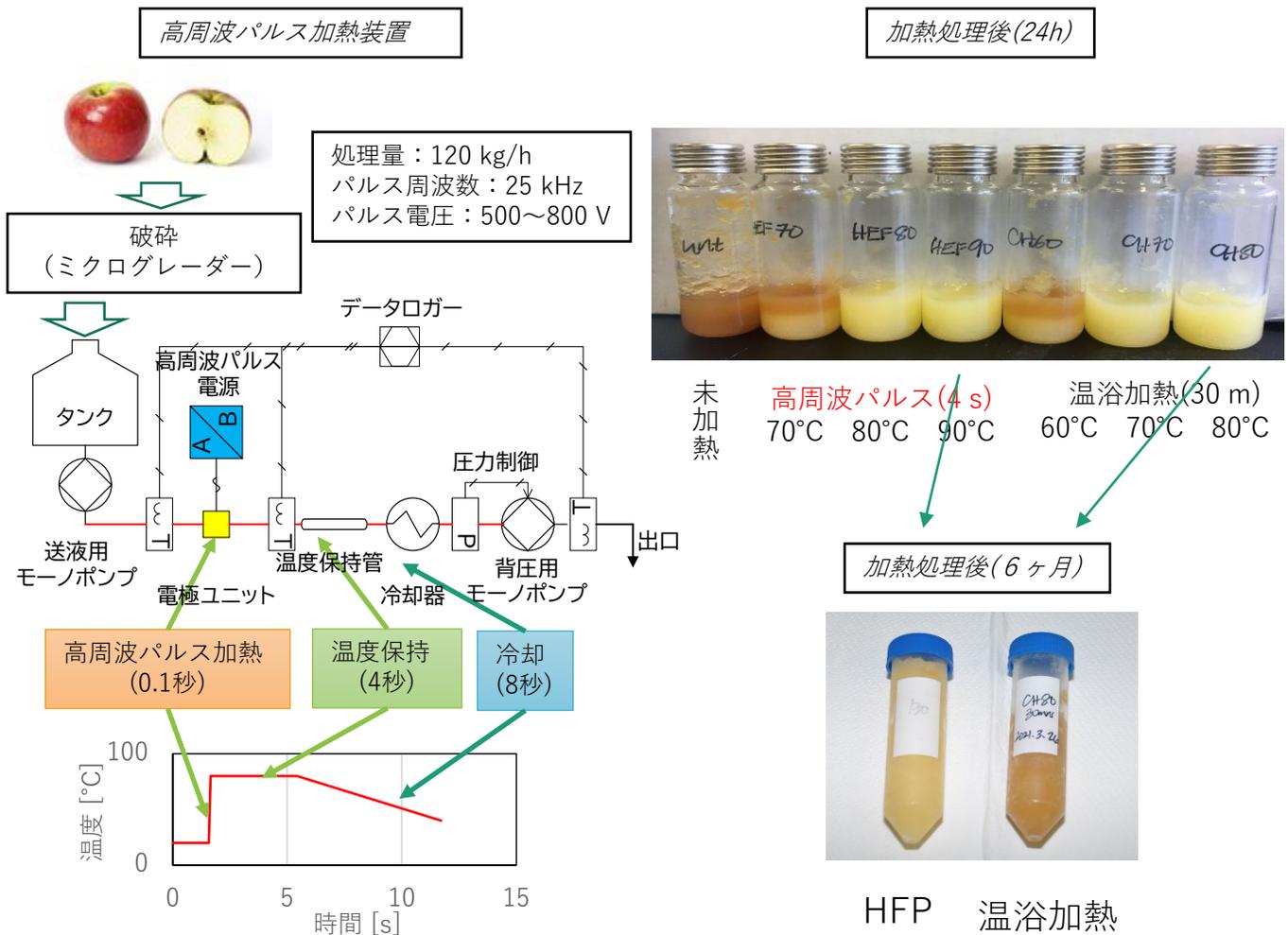
微粉碎加工を含めた粒径制御技術により食感を任意に変化させることができる可能性があり、米粉の更なる高度利用等への活用が期待できる。

果実ピューレの殺菌

高周波パルス加熱装置の開発とリンゴピューレ

成果の特長

- 果実を丸ごとペースト状とした食品の連続加熱殺菌が可能な高周波パルス加熱（HFP）装置を開発しました。
- HFPをリンゴピューレに応用した場合、褐変抑制、風味の保持、長期間の保存が実現しました。



成果の活用

本研究成果は、果実や野菜を丸ごとペースト状とした食材の保存性向上および高品質化に寄与します。

関連特許：特許第6918289、特願2021-135346

高品質な大豆加工食品の製造

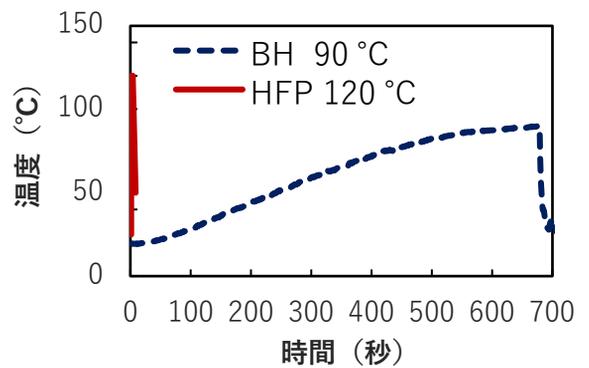
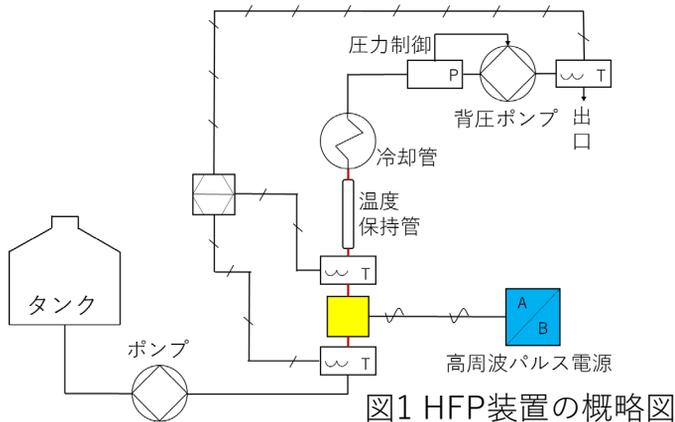
高周波パルス加熱を用いた大豆加工食品材料の加熱

成果の特徴

呉は大豆と水を破碎することでできる懸濁液で多くの大豆加工食品の基本材料ですが、殺菌や酵素失活のための加熱が不可欠です。高周波パルス加熱は呉を短時間で均一に加熱することができるため従来の長時間の加熱によって起こる品質劣化を抑えることが可能です。

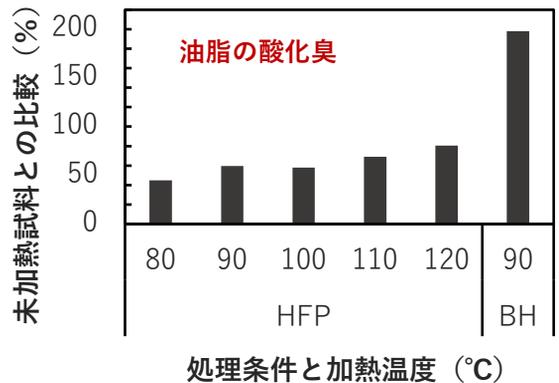
成果の内容

高周波パルス加熱 (HFP) : 呉を80 °Cから120 °Cまで加熱しました。
 従来加熱 (BH) : 呉を90 °Cになるまで鍋で加熱しました。



HFPは呉が電極を通過する約0.2秒間で呉を120 °Cまで昇温できました。一方、BHは呉が90 °Cになるまで約11分かかりました。(図2)

長時間の加熱は成分の酸化やタンパク質の過度な変性が起こります。HFPは殺菌や酵素失活に必要な加熱時間の大幅な短縮により高品質な呉が得られました。(図3)



成果の活用

高周波パルス加熱した高品質な呉を様々な大豆加工食品の材料として使用することで、大豆加工食品の保存性と品質の向上につながることを期待されます。

【特願2021-135346号】本研究は日本食品工学会第22回(2021年度)年次大会で発表しました。

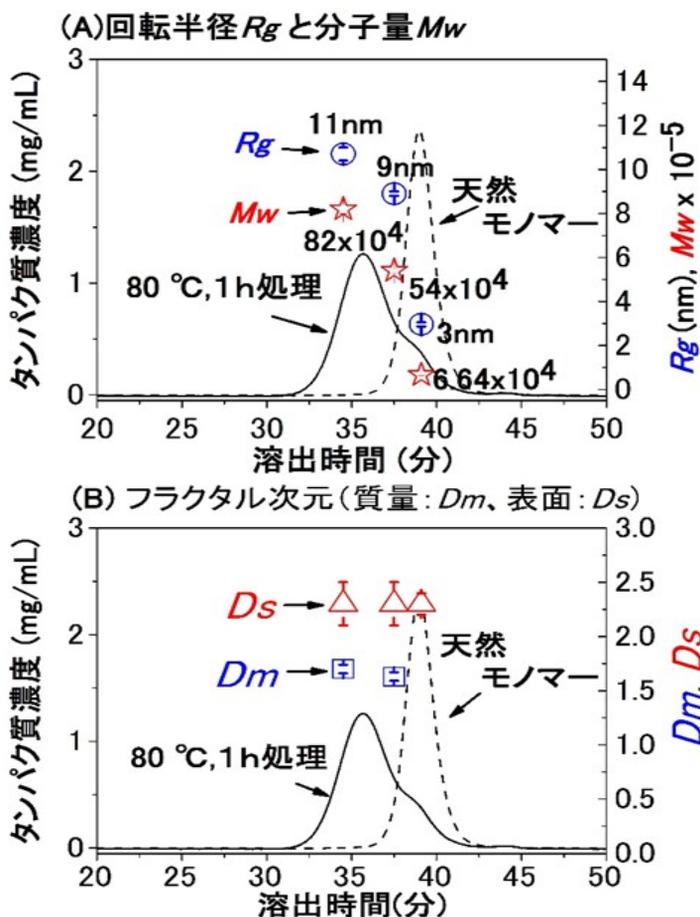
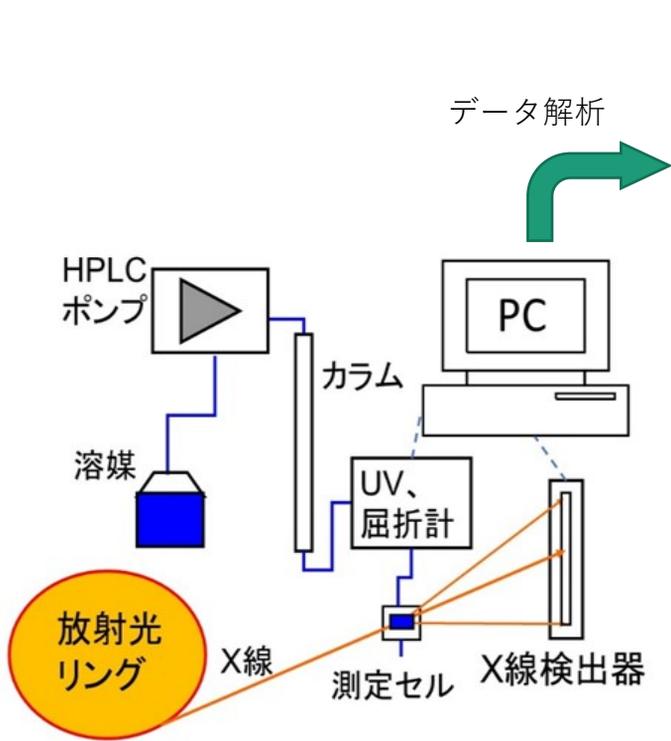
食品タンパク質の熱処理溶存状態

成果の特徴

- ・豊かな食生活の実現のため農林水産物や食品の価値を高める技術開発が必要であり、その過程においては食品成分の物性の知見が重要です。
- ・本研究は、食品加工技術の開発に資するため、溶液散乱法を利用した食品タンパク質の熱加工処理における溶存状態について紹介します。

成果の内容

溶液X線散乱クロマトグラフィー法によるモデル食品タンパク質（ウシ血清アルブミン）の熱処理会合体の回転半径（ R_g ）、分子量（ M_w ）およびフラクタル次元（質量および表面； D_m & D_s ）などの構造特性の解明



成果の活用

科学的基盤の明確な溶液散乱法による食品関連生体高分子の溶液構造解析は、乳飲料や豆乳などの食品の熱、圧力あるいは電氣的処理などによる加工技術開発での活用が期待できます。

参考文献：Watanabe Y. (2019) J. Chromatogr. A 1603:190-198

散乱測定は高エネルギー加速器研究機構放射光共同利用実験として行いました。

均一サイズの構造脂質微粒子の作製技術 —機能性成分の新たな微小キャリアー—

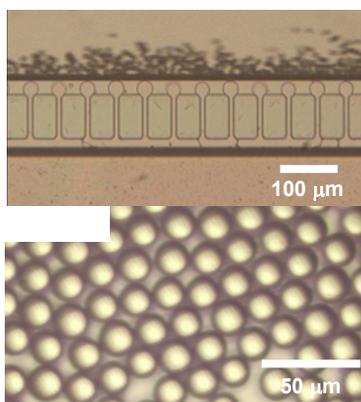
【成果の特徴】

- 常温で液体の脂質と固体の脂質から構成される構造脂質微小液滴を基材とした均一サイズの「構造脂質微粒子」を作製できます。
- 構造脂質微粒子に含まれる固体脂質と液体脂質の割合を幅広く制御可能です。
- 脂溶性機能性成分の新たな微小キャリアーとして有用な特性が示唆されています。

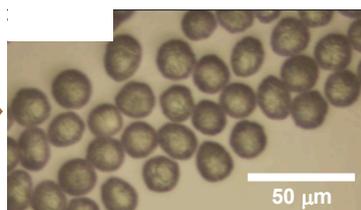
【成果の内容】

マイクロチャンネル（MC）乳化を利用した
単分散構造脂質微粒子の作製例

- 分散相：精製大豆油（50 wt%），
トリパルミチン（50 wt%；融点：60～67 °C）
- 連続相：1 wt% Tween 20水溶液
- MC乳化温度：～70 °C



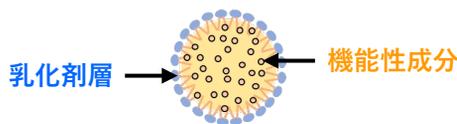
冷却による液滴内
トリパルミチンの結晶化



- 平均液滴径：18.8 μm
- 変動係数：7.5%

脂質微粒子の相状態および構造

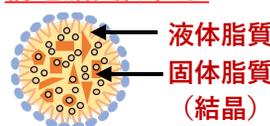
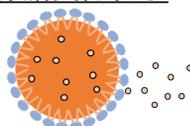
液状脂質微粒子（高温）



冷却（結晶化）

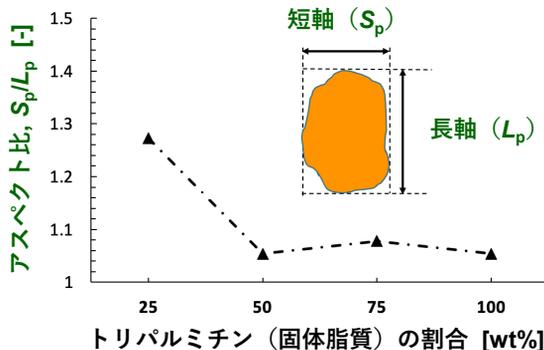
固体脂質微粒子

構造脂質微粒子



トリパルミチンの割合が構造脂質
微粒子の変形度に及ぼす影響

構造脂質微粒子の イメージ



$$\text{アスペクト比} = \frac{S_p}{L_p} [-]$$

- ✓ 高温MC乳化などの利用により、単分散複合脂質微粒子（平均粒径20 μm弱）を安定的に作製できた。
- ✓ 作製された構造脂質微粒子のアスペクト比（変形度の指標）は、固体脂質の割合に依存した。

成果の活用

- 不安定な機能性成分を含有した高品質な食品分散系の設計・開発

参考文献： Wang, H., Nakajima, M., Neves, M.A., Uemura, K., Todoriki, S., Kobayashi I., *Particulate Science and Technology* (2021). DOI:10.1080/02726351.2021.1929612

高効率な新規プレミックス乳化技術 —マイクロチャネルホモジナイザーの活用—

成果の特徴

エマルションのサイズや分布は食品の呈味や食感に影響を与える重要な因子です。単回処理でサイズが揃ったO/Wエマルション（ ≤ 30 vol%）を高効率で作製可能なマイクロチャネル（MC）ホモジナイザーを開発し、基礎特性を明らかにしました。

成果の内容

MCホモジナイザー

攪拌翼付き供給容器 → 加圧用チューブ → モジュール (MCを装着) → O/Wエマルション

粗エマルション分散相 → 連続相

非対称貫通型MC基板

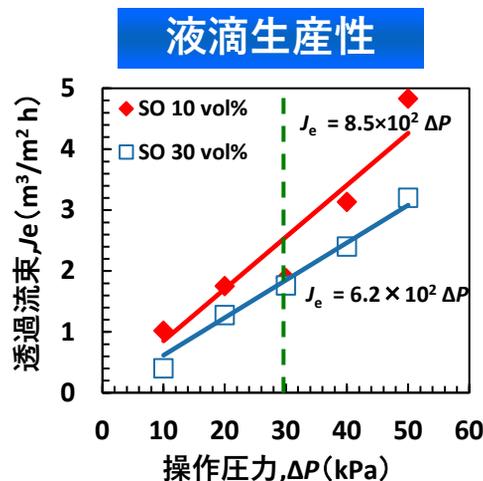
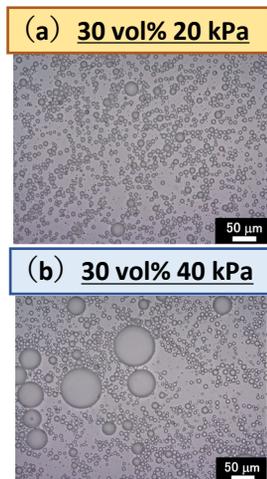
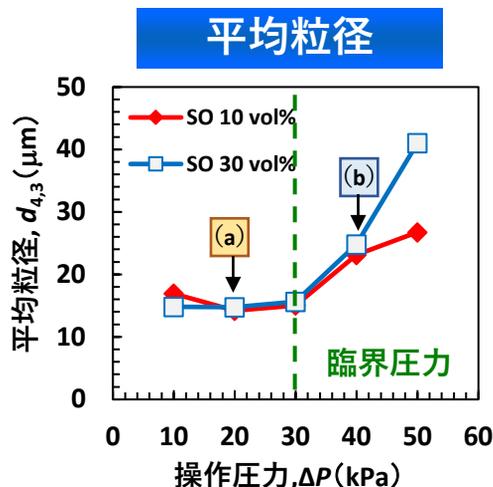
- ▶ チャンネル直径：10 μm
- ▶ MC数：約13,000本/cm²

液滴微細化イメージ

▶ チャンネル内部で液滴が伸長・分裂して微細化

粗エマルション → スロット → MC → O/Wエマルション

非対称貫通型MC基板により1回の操作でサイズの揃ったエマルションを作製可能



- ・ 臨界圧力以下において準単分散O/Wエマルション（ ≤ 30 vol%）を安定作製
- ・ 分散相濃度が高いエマルションにおいても透過流束1.0 $\text{m}^3/\text{m}^2 \text{h}$ 以上を達成

成果の活用

現場レベルで多様な乳化食品（ドレッシングやソースなど）のテーラーメイド生産が可能となります。

参考文献：梅田ほか 日本食品工学会 第22回（2021年度）年次大会 講演要旨集, 57 (2021)

農産物の新たな乾燥プロセス

—マイクロ波減圧乾燥への予備凍結の効果—

成果の特徴

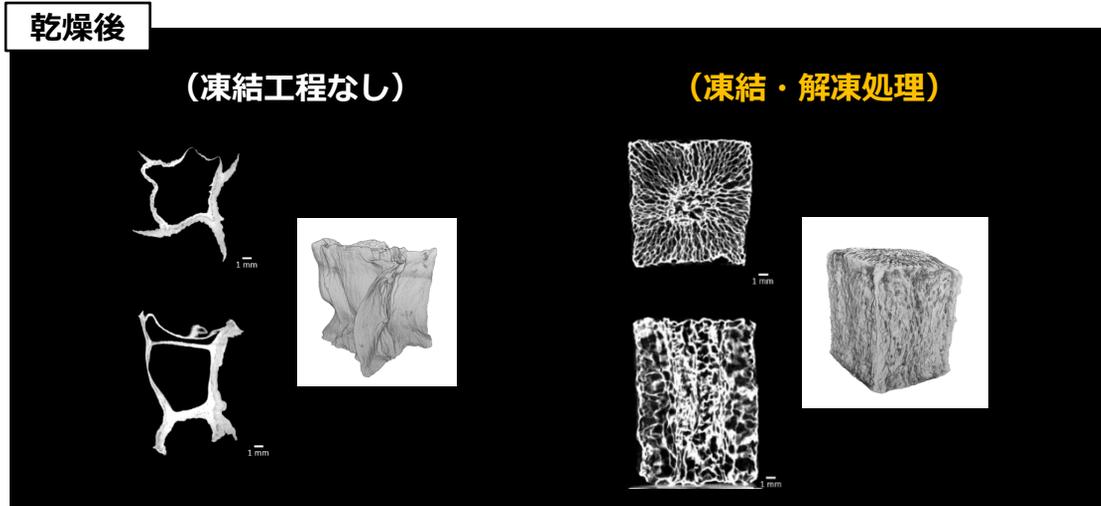
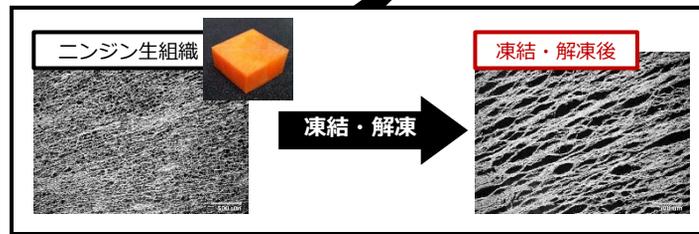
- ニンジンのマイクロ波減圧乾燥における凍結前処理の効果を検証しました。
- 凍結により組織内外の圧力差を軽減することで乾燥中の構造変形を抑止できます。

成果の内容

※ 提案する乾燥青果物の製造プロセス



-20℃で緩慢に凍結, 氷結晶成長を促進



成果の活用

本成果は様々な農産物への応用が可能であり、従来の熱風乾燥と比べ品質を改善できるとともに、製造効率を向上させることができます。

関連論文：Ando, Y. et al. (2019) LWT, 100, 294–299.

冷凍ダイコンの組織軟化抑制

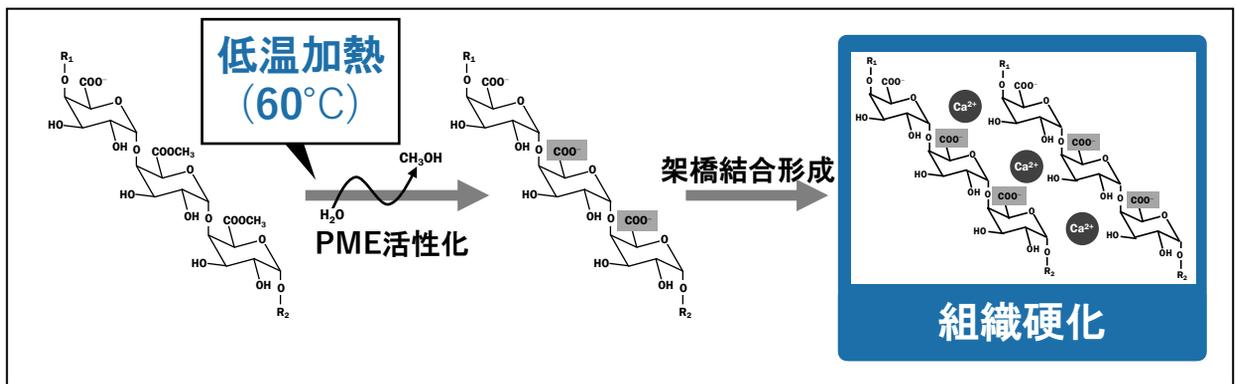
- 低温ブランチングの効果 -

成果の特徴

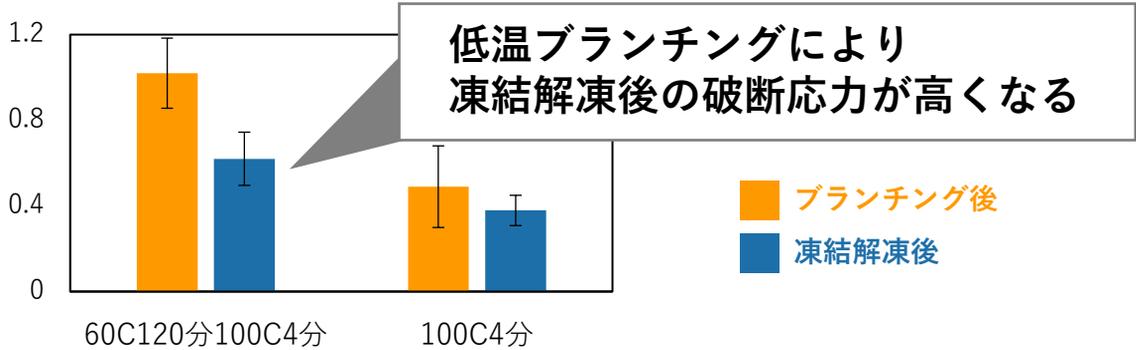
- ダイコンの凍結前処理として、低温ブランチングの効果を検証しました。
- 低温ブランチング+100°Cブランチングを行うと、破断応力の高い凍結解凍品が得られました。

成果の内容

低温ブランチング（60°Cで加熱）すると、細胞壁のペクチン構造が変化して、野菜組織が硬くなります。



ダイコンの破断応力(MPa)



成果の活用

本成果は他の青果物にも応用することができ、冷凍野菜の品質面での差別化が可能です。

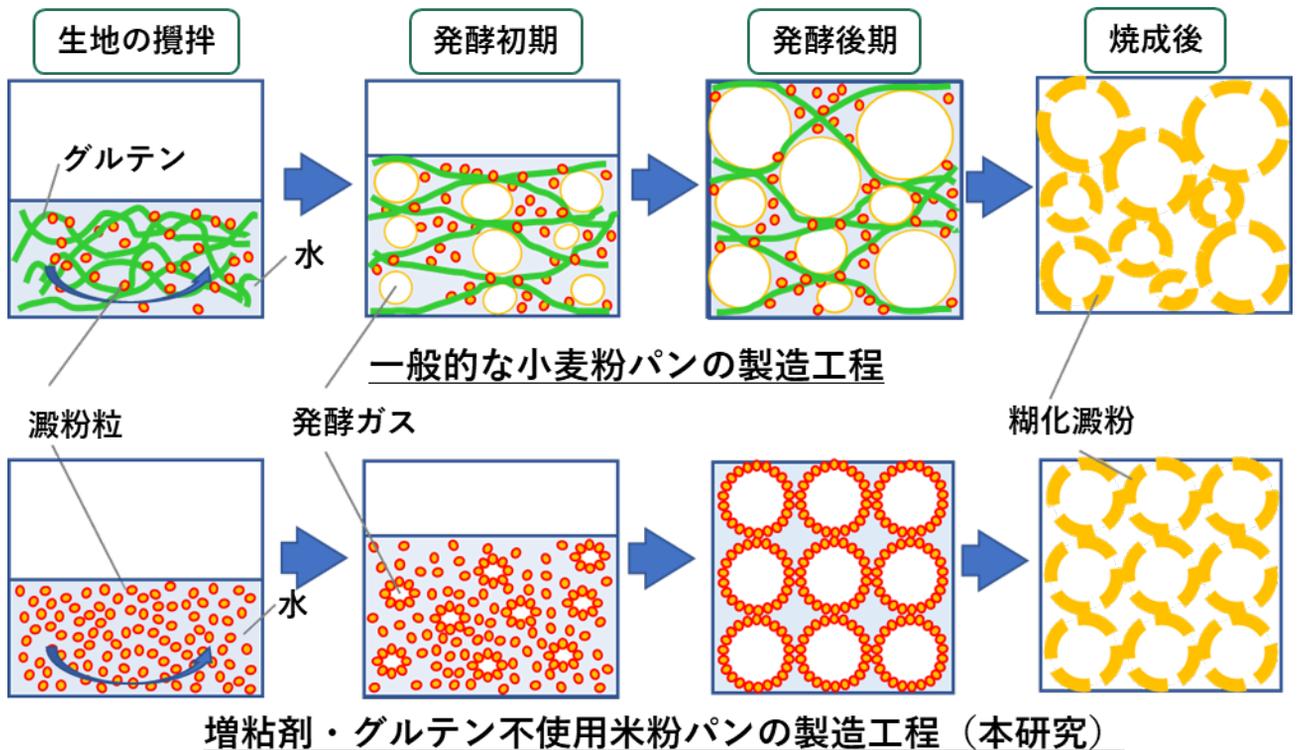
増粘剤・グルテンを使用しない米粉パン

澱粉粒がつくる「シャボン玉」でパンが膨らむ

成果の特徴

- ・ 損傷度の低い澱粉粒*は発酵ガスを取り囲んでシャボン玉のような「微粒子型フォーム」を形成し、発酵生地を膨らませることができます。
(*製粉しやすい米品種「ミズホチカラ」を原料に製粉した米粉など)
- ・ 米粉、水、イースト、砂糖、食塩、油脂の基本原料だけでキメの細かいパンをつくることができます。
- ・ パンが膨らむメカニズムは広島大学ヴィレヌーヴ教授との共同研究成果です。

成果の内容



成果の活用

Fu & Yano (2020) *Processes*, 8, 1541

本法で製造したパンは食味試験などで品質が高く評価されています。

パンメーカーなどに積極的に技術提供（特許許諾）し、多くの方にこのパンを召し上がっていただきたいと考えています。

発表済みの関連論文：

Yano et al. (2017) *LWT-Food Sci. Technol.*, **79**, 632-639; 早川ら (2019) 農研機構研究報告, **3**, 9-17;

Yano (2019) *npj Sci. Food*, **3**, e7; Fu & Yano (2020) *Processes*, **8**, 1541.

関連特許： 矢野 (2019) 特許第6584185号. (2015.7.21出願、2019.9.13登録)

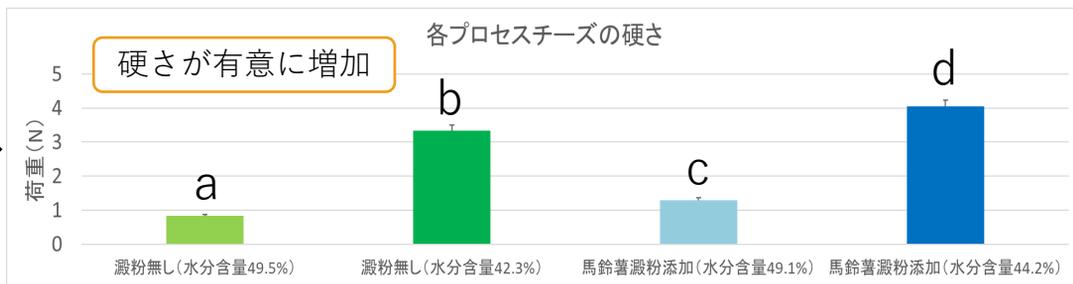
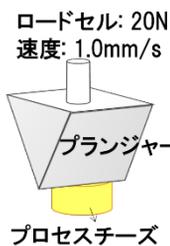
馬鈴薯澱粉を用いたプロセスチーズの食感改良への水分含量の影響

成果の特徴

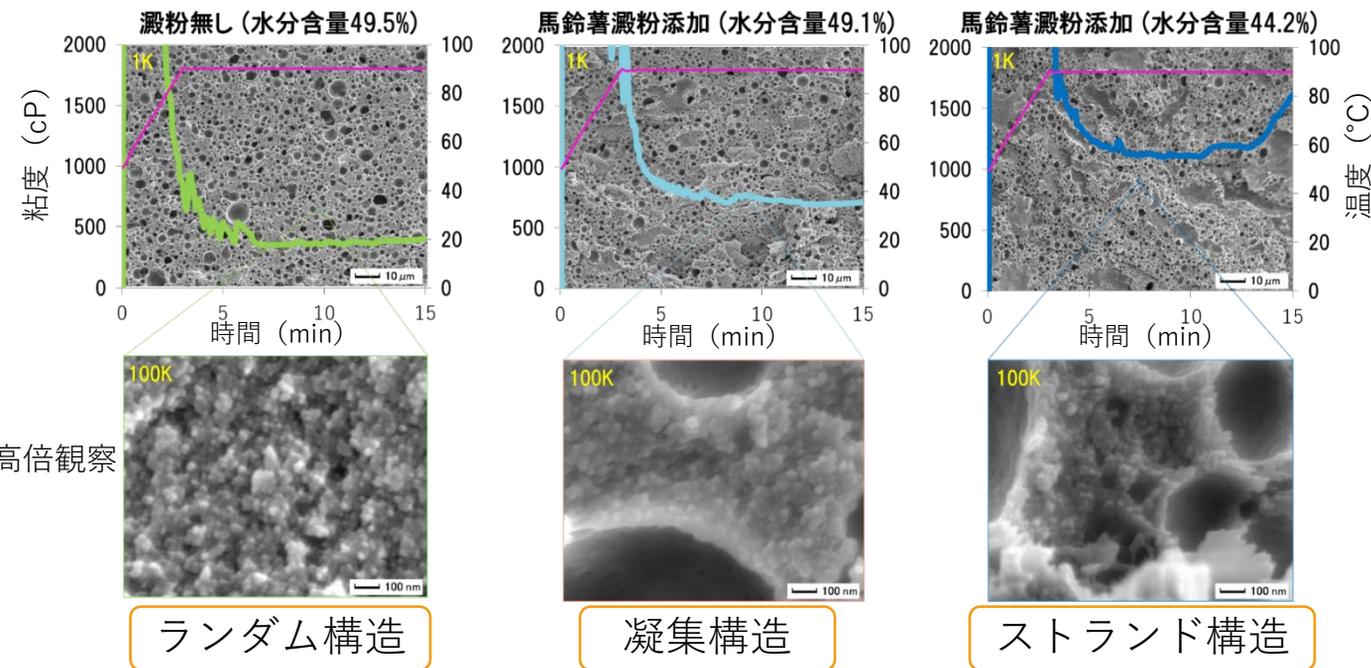
- 馬鈴薯澱粉を用いて、プロセスチーズの食感制御ができます。
- 水分含量によって馬鈴薯澱粉添加の効果が違ってきます。

成果の内容

プロセスチーズの物性評価



プロセスチーズの構造観察



成果の活用

水分含量をコントロールすることで、馬鈴薯澱粉を用いたプロセスチーズの食感改良が期待されます。

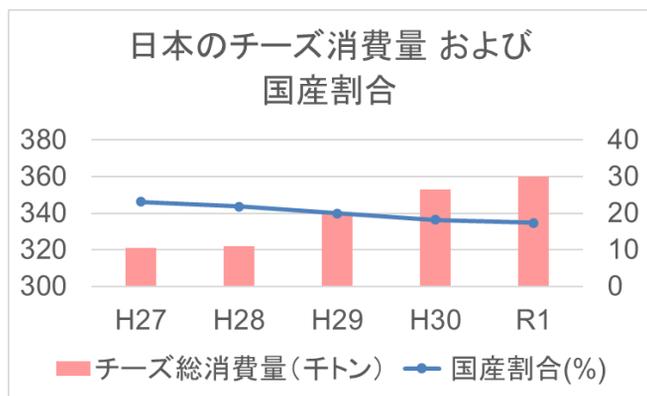
参考文献: Wei Fu, et al. (2020) *International Dairy Journal*, 105, 104685

麹菌チーズ熟成中の酵素活性

チーズ熟成に適した麹菌

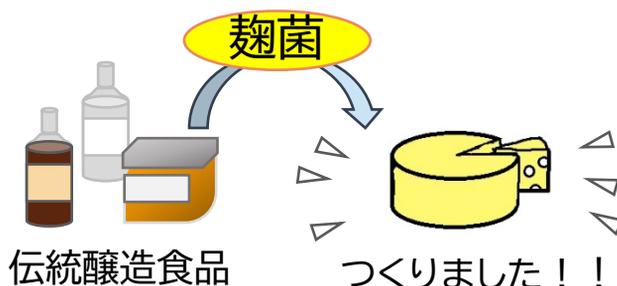
成果の特徴

我が国の伝統醸造産業で用いられる麹菌を用いて、和のテイストを持ったオリジナルチーズ、**麹菌熟成チーズ**をコンソーシアムで開発しました。



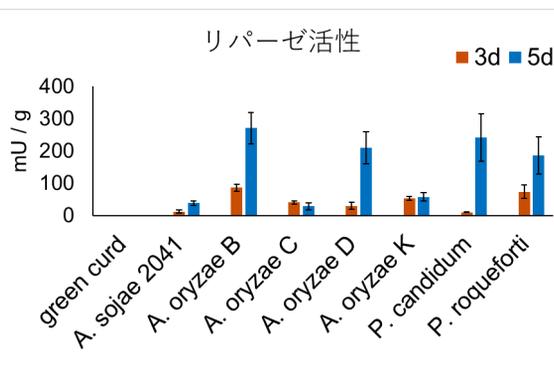
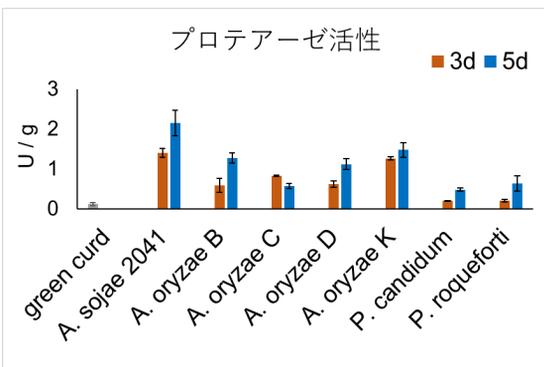
(畜産局牛乳乳製品課調べ)

←チーズの年間消費量は増加傾向にあります。国産チーズは海外製品との差別化が困難でした。そこで…



成果の内容

機構では、チーズ熟成に適した麹菌株を選抜するため、プロテアーゼ活性と、リパーゼ活性を指標に、各チーズ熟成麹菌候補株を評価しました。



成果の活用

本研究成果を活用した麹菌株は、樋口松之助商店より販売。

国産ナチュラルチーズは、蔵王酪農センターより販売。



(写真：蔵王酪農センター提供)

うまみと風味の両立

S.Suzuki et al. (2021) Lipase and protease activities in Koji cheeses surface-ripened with Aspergillus strains, FSTR, 27 (3), 543-549,

特願2020-027540

本研究成果は生物系特定産業技術研究支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業（うち経営体強化プロジェクト）」の成果です。

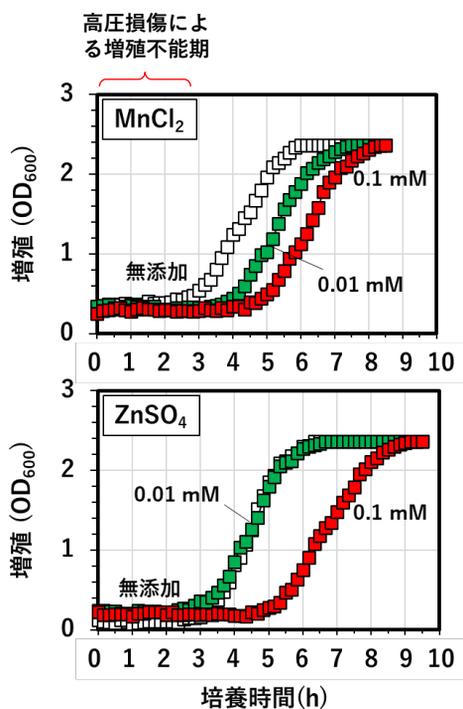
高圧損傷菌の回復過程におけるリボゾームの再生 － 高圧処理を利用した微生物制御技術に向けて －

成果の特徴

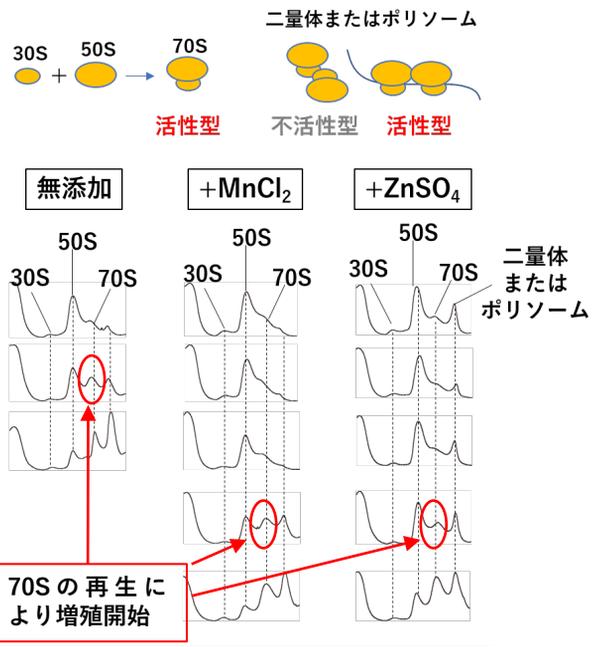
- 高圧損傷菌の回復過程でのリボゾームの分解・再生挙動を明らかにしました。
- MnやZnが解離したりリボゾームの分解・再合成を阻害し、損傷菌の回復を遅らせることを発見しました。

成果の内容

高圧処理された細菌では正常な70Sリボゾームが30Sと50Sに解離するため、再び増殖を開始するには損傷したリボゾームを分解し、新たに70Sリボゾームを再合成する必要があります。高圧損傷した枯草菌が増殖不能状態から増殖開始するまでの過程におけるリボゾームの状態を検証した結果、 $MnCl_2$ や $ZnSO_4$ は損傷したリボゾームの分解を阻害し、損傷菌の回復を遅らせる効果があることがわかりました。



高圧力処理後の枯草菌の増殖における $MnCl_2$ と $ZnSO_4$ の効果



高圧力処理後の枯草菌内のリボゾームの分解・再合成における $MnCl_2$ と $ZnSO_4$ の効果
0.1mMの $MnCl_2$ または $ZnSO_4$ 存在下ではリボゾームの分解が遅れ（3hと4hでの50Sの量を比較）、70Sの合成は5h後になっている。

成果の活用

高圧処理を利用した微生物制御技術の高度化に寄与します

参考文献

Nguyen et al (2020) Appl. Environ. Microbiol. DOI: 10.1128/AEM.01640-19

発酵食品成分の一斉分析

スターター菌による野沢菜漬の香気・呈味成分の改変

成果の特徴

- 異なるスターター乳酸菌を用いた発酵で生じる、野沢菜漬の水溶性・揮発性成分の差異と、発酵過程における経時的変化を明らかにしました。
- L. curvatus*菌による発酵では好ましい風味が形成されましたが、乳酸の蓄積が穏やか、ツンと香るイソチオシアネート(ITC)類を高める、ジアセチルやアセトインが蓄積しないなど、その特徴に関わる複数の成分が明らかになりました。

成果の内容

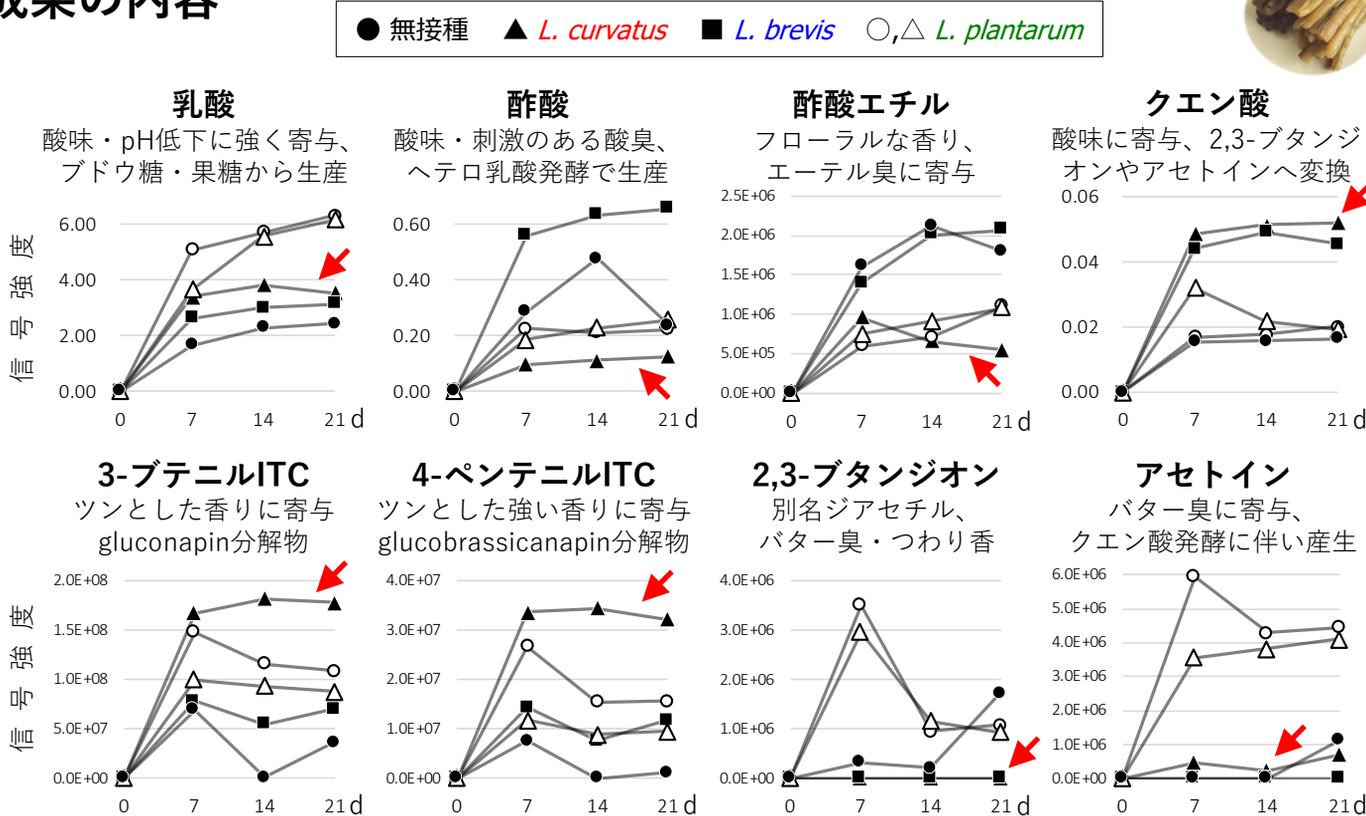


図. 良風味な野沢菜漬の特徴成分(矢印: *L. curvatus*)

成果の活用

本分析手法は成分組成の差異に関する情報を迅速に提供します。品質指標データなどと組み合わせれば、寄与成分と微生物の代謝が特定され、スターター菌の選抜や品質制御技術の開発を効率化することが可能です。

関連論文: Tomita et al. (2021) Metabolomic evaluation of different starter culture effects on water-soluble and volatile compound profiles in *nozawana* pickle fermentation. *Food Chem. Mol. Sci.*, **2**, 100019.

耕畜連携でバイオ素材

草を工業原料に転換する簡素なRURALプロセスを開発

成果の特徴

- ・ 稲わらなどの草本繊維質は、バイオプラスチックなどの革新的バイオ素材の製造原料として注目されていますが、国産稲わらの92%（約750万トン）がすき込み用など低次利用されているのが現状です。
- ・ 畜糞は、堆肥化处理が奨励されていますが、その他のオプションとして、減容処理を兼ねた燃焼工程導入による再生可能エネルギー回収も期待されています。
- ・ 畜糞燃焼工程により副生する燃焼灰は、リンなどの肥料成分を含む一方で、アルカリ度が高いことがリサイクル時における障壁となっています。
- ・ 草の利用性向上と畜糞燃焼灰のアルカリ低減を両立する新工程を提案します。

成果の内容

草本繊維質と畜糞燃焼灰とを混合後に貯蔵することで、灰のアルカリが繊維質に移行し、静置後の改質燃焼灰では、懸濁時のアルカリ度が1/60に低下します。それと同時に、アルカリ処理によって繊維質が改質されて、酵素糖化しやすくなります。耕畜連携によって成立する本プロセスを、RURAL（Reciprocal Upgrading for Recycling of Ash and Lignocellulosics）プロセスと名付け、原料・目的別の変換条件検討を進めています。



耕畜連携によるバイオ素材製造のためのRURALプロセス（模式図）

成果の活用

小規模で簡素な資源循環を実現するためのプロセスとして実用化が期待されます。

関連論文等

- ・ Yamagishi K. et al., Bioresour. Technol. Rep. doi.org/10.1016/j.biteb.2020.100574 (2020).
- ・ 「藁と畜糞燃焼灰が互いをアップグレード- 農畜資源を混ぜ置くだけで利用し易く、資源価値が向上 -」（農研機構 2020年11月12日プレスリリース）

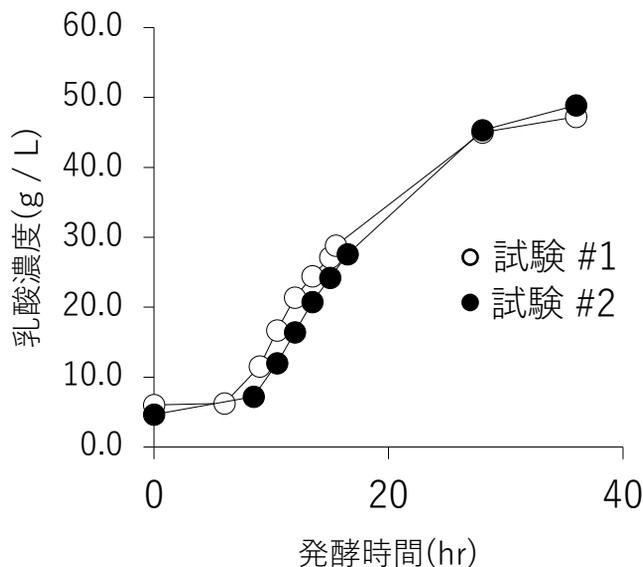
鶏糞燃焼灰と稲わらを原料とした乳酸生産 － 耕蓄連携による地域循環型バイオマス生産を目指して－

成果の特徴

- ・ 畜産廃棄物である鶏糞燃焼灰を用いた稲わら前処理・乳酸発酵系の開発
- ・ 好熱性乳酸発酵菌を用いた非滅菌発酵により熱、及び酸中和剤の使用量を低減
- ・ 農業、及び畜産廃棄物の組み合わせによる地域循環型バイオマス生産系を構築

成果の内容

- ・ 酸化カルシウムを多量に含む鶏糞燃焼灰と湿潤稲わらを混合することで稲わらの常温長期貯蔵を行うと同時に酵素糖化性を向上（前処理効果）
- ・ 50°Cで乳酸発酵を行う桿菌(*B. coagulans*)を用い、セルラーゼによる酵素糖化－乳酸発酵（並行複発酵）を実施。稲わら1kg(乾燥重量)から318 gの乳酸を生産
- ・ 鶏糞燃焼灰に由来するカルシウム分により、乳酸生産に伴うpH低下を防ぐために用いられる中和剤（炭酸カルシウム等）の必要量が低減



最終基質濃度 15 % (w/w)
発酵温度 50°C

鶏糞燃焼灰を用いて湿式貯蔵－前処理を行った稲わらの並行複発酵による非滅菌乳酸生産

成果の活用

- ・ 農産、畜産廃棄物を原料に用い、簡素な設備による有価物生産が可能です。
- ・ 循環型社会構築に取り組む農村地域での新産業創出への貢献をめざします。

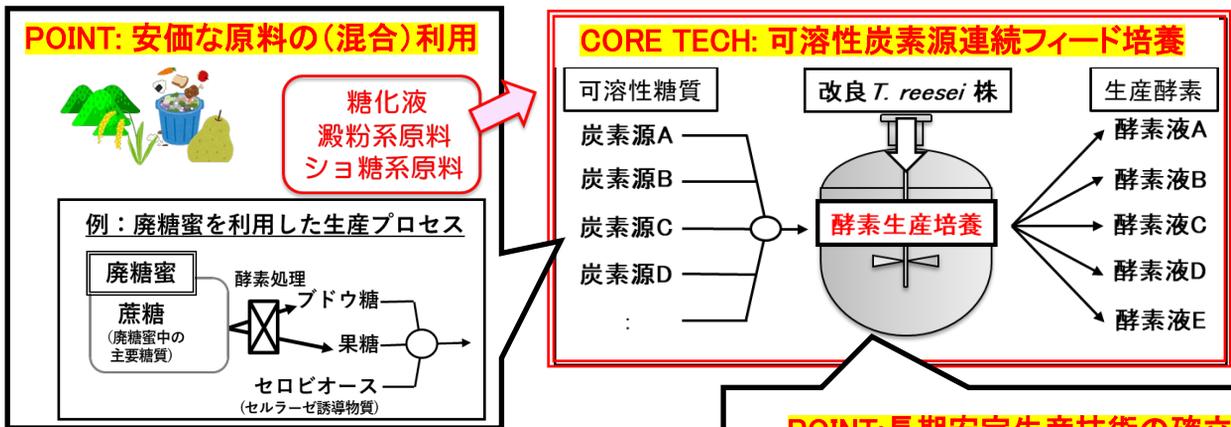
地域資源を活用した酵素製造技術開発

— 「地産酵素」 を介した地域資源循環系の構築へ —

成果の特徴

- ・可溶性炭素源連続フィード培養法をベースに、糸状菌酵素生産システムを効率化
- ・地域で安価に入手可能な糖源を想定した生産系改良と長期安定製造技術の確立
- ・地域に存在する多様な糖質資源を利用した効率的な酵素製造の実現へ

成果の内容

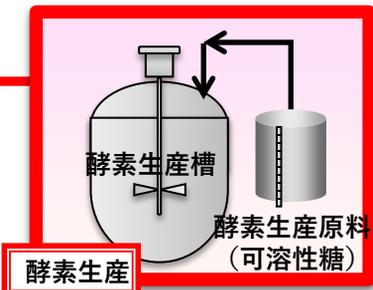
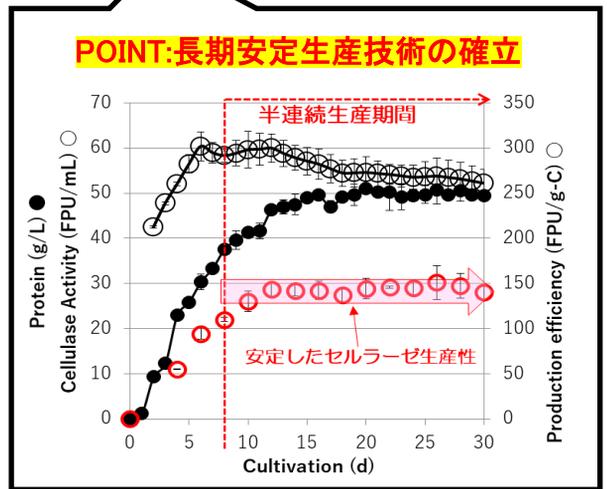


★ポイント

- 糖化液、澱粉（部分）分解物、廃糖蜜を主原料とする生産系を確立。混合利用も可能。
- 培養液量の適切管理による長期生産系を構築。

★現在重点的に取り組んでいる課題

- 実糖液中の酵素生産阻害物質等の検証と工程改良
- 糖蓄積回避（センシング、工程管理等）
- 生産酵素種の拡大（**コラボ先募集中！！**）等々



地域原料で酵素を造る



地域で酵素を使う

酵素の地産地消を通じた
地域資源循環系構築へ
農畜水産業
食品産業 etc.

新産業
創出!?

成果の活用

多様な地域資源を原料とした変換酵素の製造に応用が可能です
様々な有用酵素の地産地消を介した新産業創出に繋がると期待されます

ビフィズス菌抽出液を用いた ラクト-N-ビオースIの効率的な合成

成果の特徴

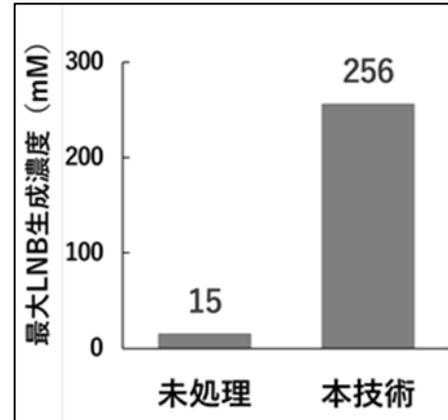
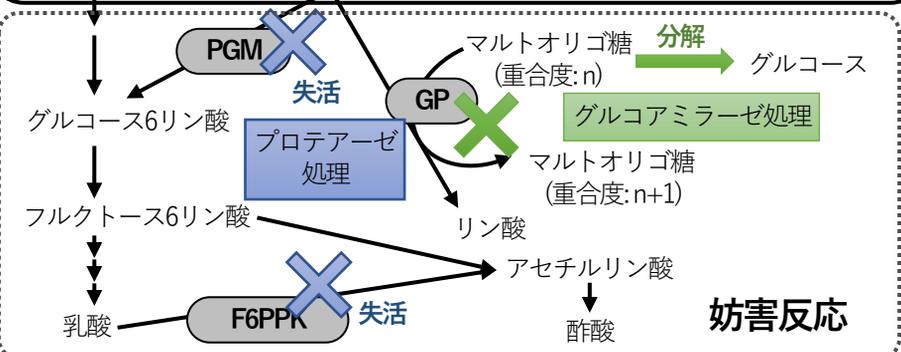
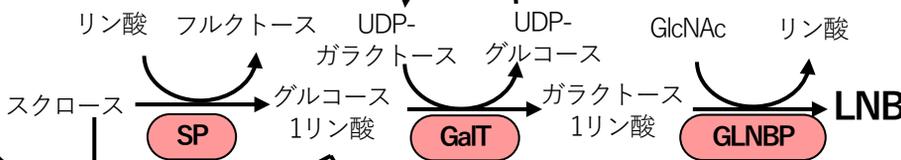
- ヒトミルクオリゴ糖の主要構成成分であるラクト-N-ビオースI (LNB) をビフィズス菌抽出液を用いて効率的に合成する技術です。
- 食品産業での応用展開を念頭に、食品利用可能な原料（ビフィズス菌、スクロース、N-アセチルグルコサミン）のみを用いています。

成果の内容

- ①膜ろ過により、ビフィズス菌抽出液中の低分子化合物を除去します。
- ②パンクレアチン処理により、4種のLNB合成関連酵素の活性は保持したまま、妨害反応となるホスホグルコムターゼ (PGM) およびフラクトース6リン酸ホスホケトラーゼ (F6PPK) の酵素活性を1%以下にまで低下させます。
- ③グルコアミラーゼ処理により、グリコーゲンホスホリラーゼ (GP) の基質となるマルトオリゴ糖を分解します。

これらの処理を組み合わせることで、効率的にLNBを合成することができます。未処理の場合、15 mMだった最大LNB生成濃度が256 mMにまで上昇し、17倍以上の生産性向上を実現しました。

LNB合成反応



成果の活用

- 本技術はGLNBP活性を有するビフィズス菌に適用可能です。
- 反応規模を拡大する際には、それに応じた処理方法を検討する必要があります。

特願2020- 65664

本成果は森永乳業株式会社との共同研究によるものです。

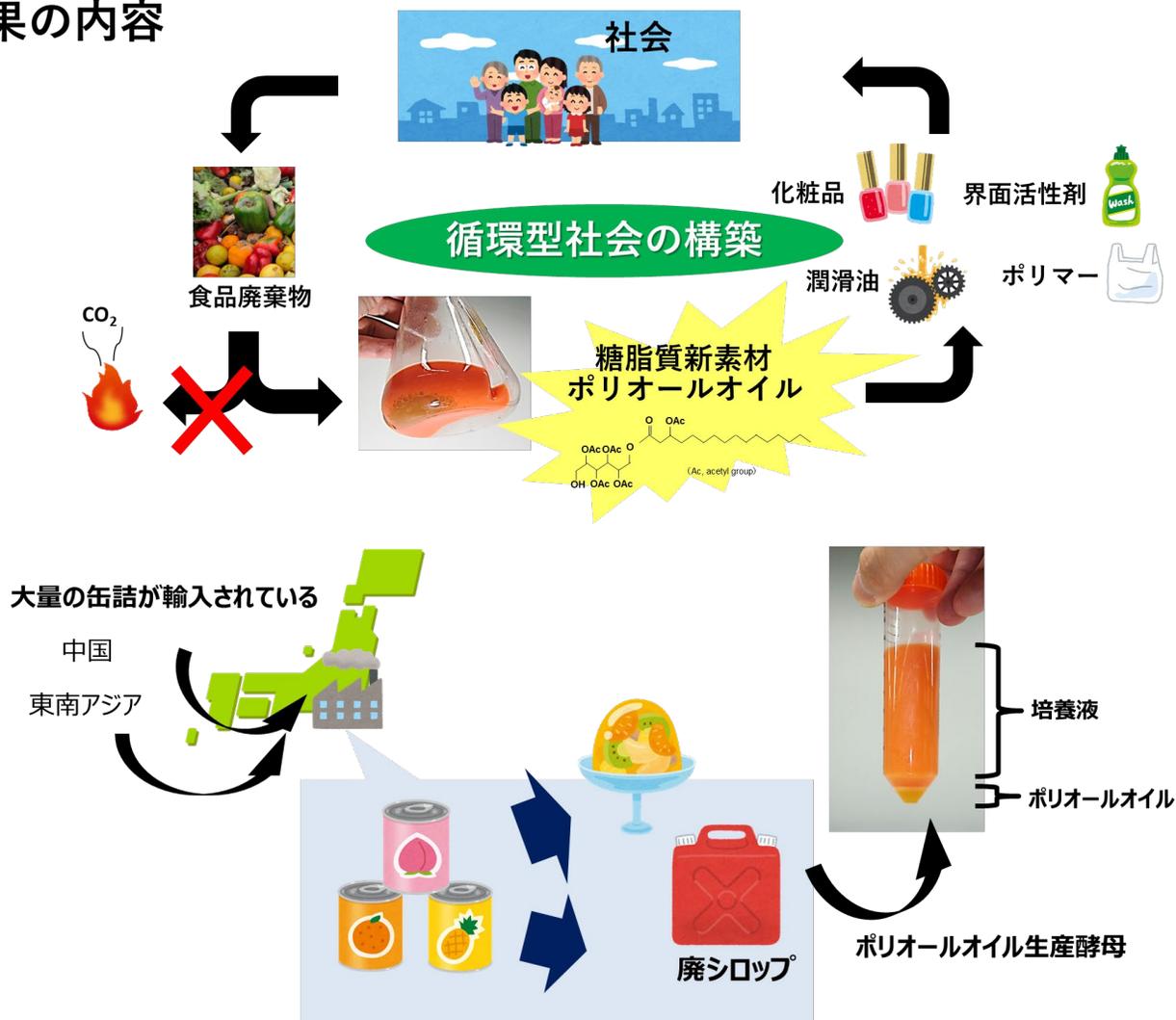
食品廃棄物を原料にした糖脂質生産

～SDGs時代の錬金術～

成果の特徴

- ・糖脂質新素材“ポリオールオイル”を大量生産する酵母を発見しました。ポリオールオイルは、化粧品素材や界面活性剤、潤滑油、ポリマー素材として応用が期待できます。
- ・食品廃棄物を原料としたポリオールオイル生産技術の開発を行っています。これまでに缶詰の廃シロップからポリオールオイルが生産できることを確認しました。

成果の内容



成果の活用

・様々な食品廃棄物を原料とした有用物質の生産を目指しています。食品廃棄物の変換にご興味のある方はご連絡下さい。

素材 & 加工法で澱粉消化性を制御

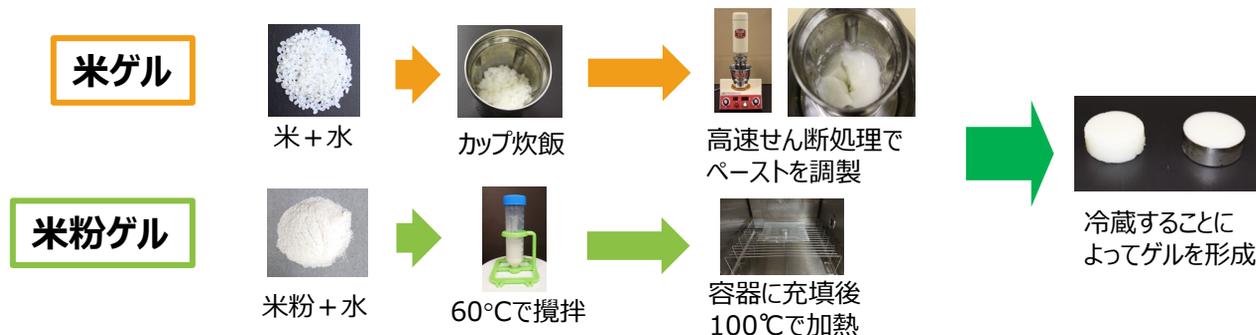
— 緩やかなグルコースリリースを目指して —

成果の特徴

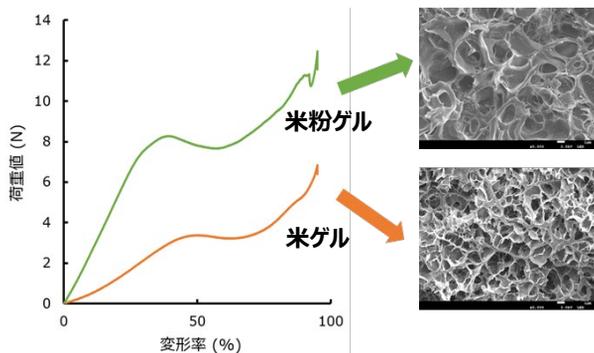
- ・ 澱粉を主体とする穀類加工食品では、澱粉の消化過程におけるグルコースリリースの速度を緩やかにすることで、食後の急激な血糖値上昇に対する効果が期待できます。
- ・ 消化酵素によって分解されにくい澱粉素材の選択とグルコースリリースを緩やかにする食品構造の形成を組み合わせることによって、澱粉消化性の抑制効果が増大することを確認。

成果の内容

◆ 5品種の高アミロース米から2種類の調製方法でゲルを調製

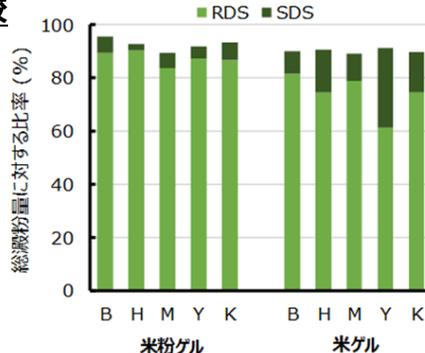


◆ 2種類のゲルの物性 & 内部構造



同じ品種の高アミロース米（同じ濃度）から調製した2種類のゲルは内部構造も物性にも顕著な違いがあることを確認

◆ 品種 & 調製方法が異なるゲルの澱粉消化性の比較



RDS: 急速に消化される澱粉、SDS: 緩やかに消化される澱粉

品種特性 & 加工条件によって澱粉消化性の抑制効果が増大

成果の活用

- ・ 制御メカニズムを加工食品の澱粉消化制御技術開発に活用。

参考文献

Sasaki T, et al., Effects of Processing Methods of Rice Gel on Starch Digestibility and Textural Properties, Cereal Chemistry, 98, 450-461 (2021)

米粉麺に適した澱粉の特性

—ゆで溶けの評価から—

成果の特徴

- 米粉麺ではゆで溶け、麺の切れやすさ、ゆでのびが問題となっています。
- 米粉麺に向くとされる米粉の特性と米粉麺のゆで特性の関連を解析しました。
- ゆで溶けやゆで切れは澱粉の特性によって特徴付けられます。

成果の内容

麺の原料

- 米粉 48g
- 片栗粉 12g
- アルギン酸エステル 0.3g
- 熱湯 約37g
- ※米粉の水分含量に合わせて調節
- サラダ油 1.2g

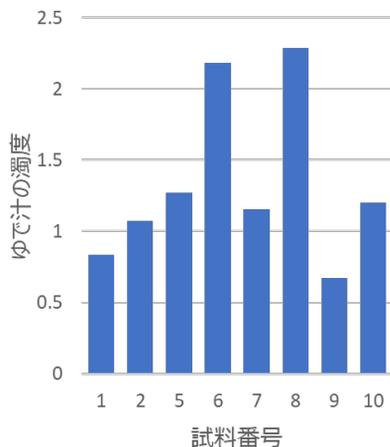
評価項目

- ゆで溶け ⇒ 熱湯で2分間ゆでた際のゆで汁の濁度
- 切れやすさ ⇒ 麺20本をゆでた後の麺の本数
- ゆでのび ⇒ ゆで後に軽く水洗いした後、湯に浸して10分ゆらした後の濁度

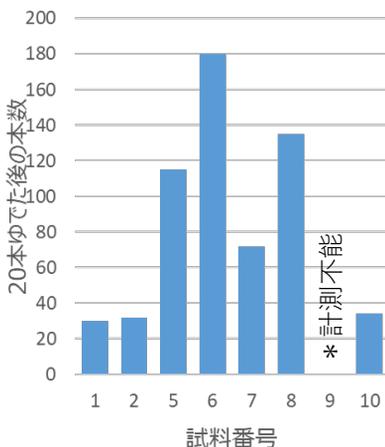


各ゆで特性値とアミロペクチン型、RVAセットバック値との間に高い相関が認められます。

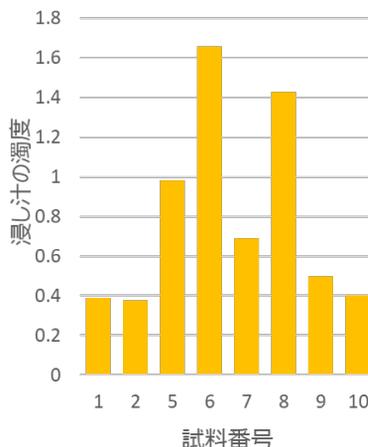
ゆで溶けやすさ



切れやすさ



ゆでのび



試料番号	アミロペクチン型	アミロース含量(%)	RVAセットバック値(cP)
1	L	24.4	1983
2	S	24.7	2004
5	L	27.1	1265
6	S	30.8	508
7	L	25.4	1476
8	S	37.2	240
9	L	18.7	1048
10	S	23.0	1802

成果の活用

ラーメンタイプの米粉麺の開発に活用されています。

関連成果

松木他：日本応用糖質科学会
2021年大会

オイル（有機溶媒）ゲル化剤の開発

澱粉由来のバイオ素材

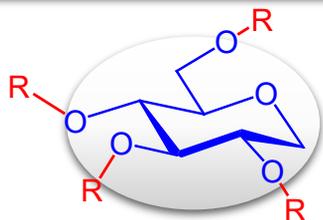
成果の特徴

- 澱粉由来の1,5-アンヒドロ-D-グルシトール（AG）を使用し、脂肪酸およびその誘導体を結合させたオイル（有機溶媒）ゲル化剤を開発しました。
- 天然由来の成分からなるエコロジカルなオイル（有機溶媒）ゲル化剤です。

成果の内容

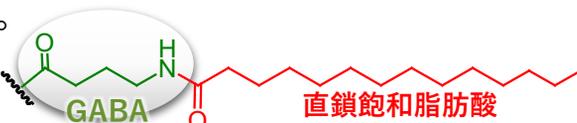
AGに様々な側鎖を導入し、それぞれゲル化能を調べる事により、オイル（有機溶媒）をゲル化する新しい分子を開発しました。

1,5-アンヒドロ-D-グルシトール



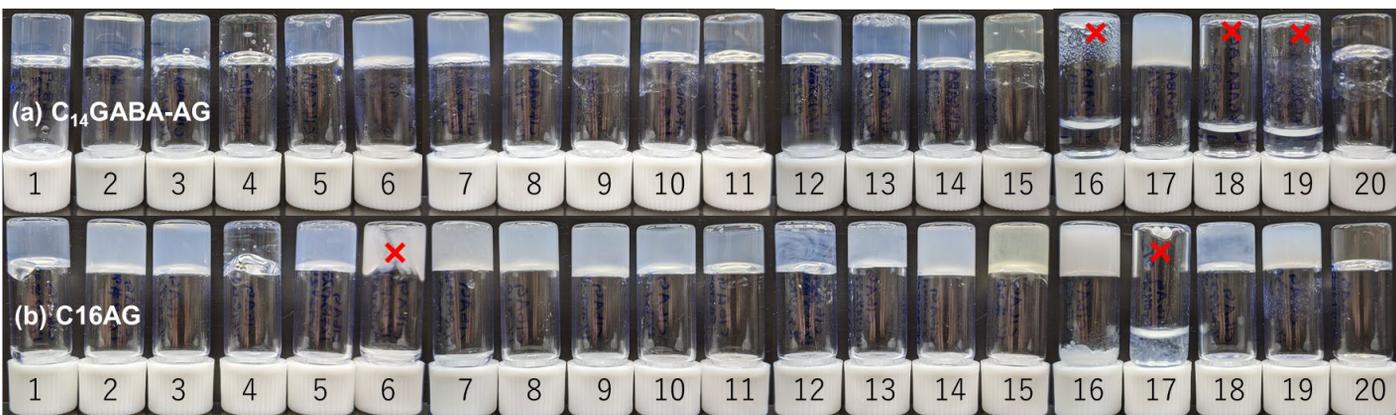
ゲル化剤の構造

R =



様々な長さの直鎖飽和脂肪酸
例えば炭素数16のパルミチン酸：C16AG

様々なオイル（有機溶媒）をわずか1%でゲル化します。



成果の活用

本研究成果は、化粧品分野で実用化が期待されます。

Kajiki, T.; Komba, S., *J. Appl. Glycosci.* **2019**, *66* (3), 103-112.

Kajiki, T.; Komba, S.; Iwaura, R., *Chempluschem* **2020**, *85* (4), 701-710.

Iwaura, R.; Komba, S.; Kajiki, T., *Soft Matter* **2021**, *17*, 1773-1778.

Komba, S.; Iwaura, R., *Acs Omega* **2021**, *6* (32), 20912-20923.

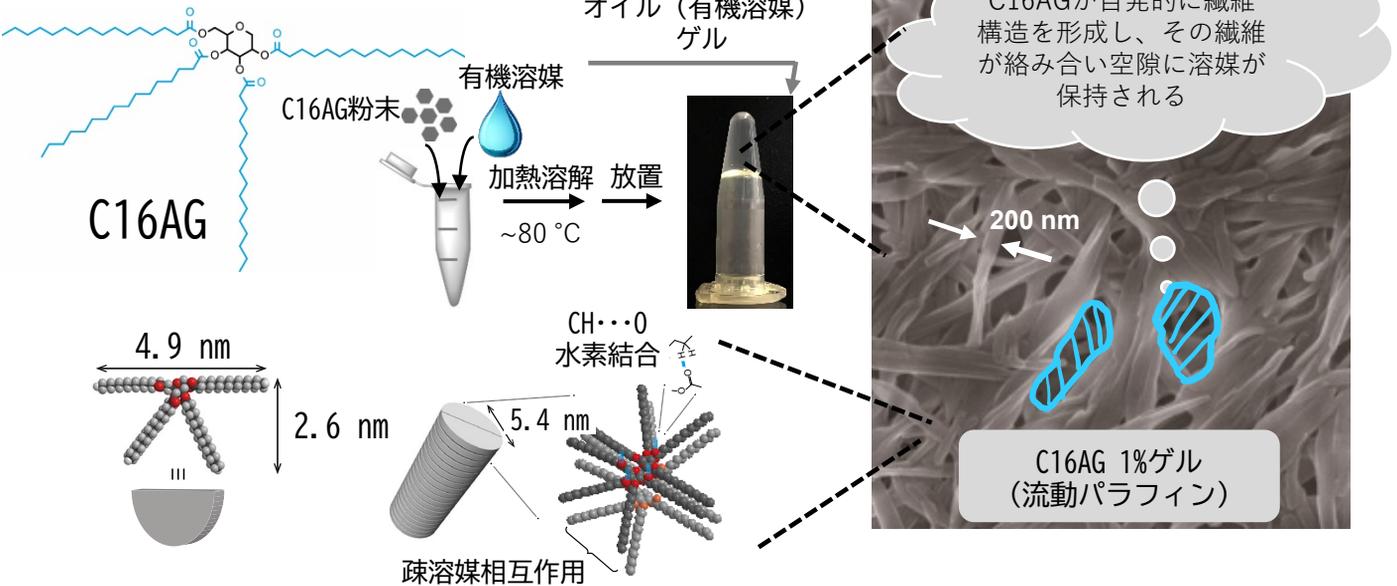
オイル（有機溶媒）ゲル化剤の性質

澱粉由来のバイオ素材

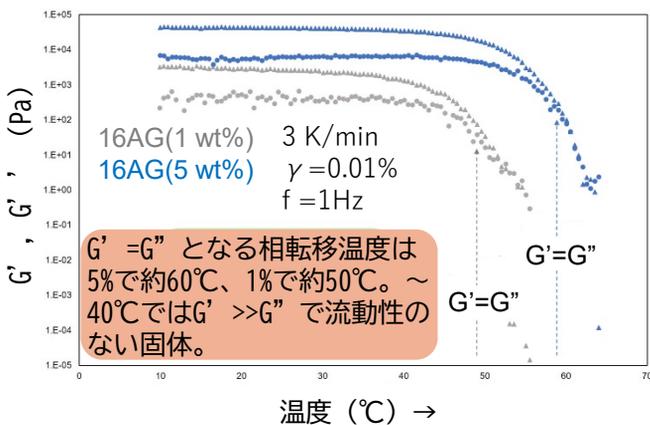
成果の特徴

- 1,5-アンヒドロ-D-グルシトール（AG）の側鎖にパルミチン酸を導入したオイルゲル化剤C16AGがつくるゲルの構造と物性を明らかにしました。

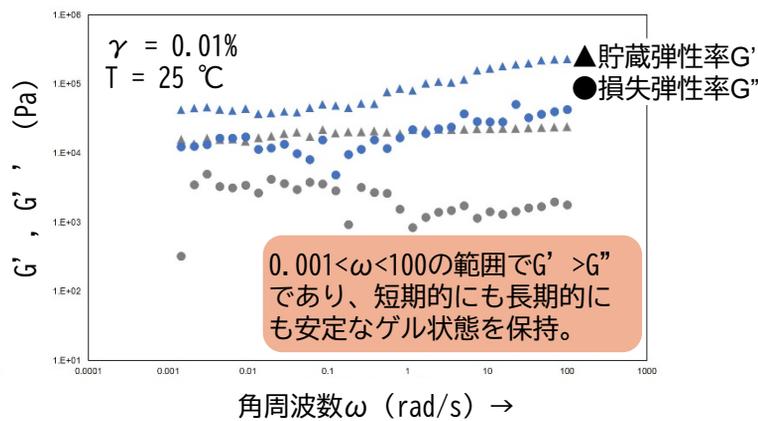
成果の内容



動的粘弾性（温度分散）



動的粘弾性（周波数分散）



成果の活用

本研究成果は、化粧品や医薬品などオイルゲルを利用する様々な分野での応用が期待できます。

特開2019-89719

道路を丈夫にする澱粉由来のバイオ素材

成果の特徴

- 澱粉由来の1,5-アンヒドロ-D-グルシトール（AG）の側鎖にパルミチン酸を導入したオイルゲル化剤C16AGはアスファルト（StAs）と容易に混合物を作り、アスファルトの粘弾性状を向上させます。

成果の内容

背景

道路舗装で骨材の接着に使われるアスファルトは、夏期の高温下（60℃）で軟化するためわだちが発生し、道路の寿命を短くする原因となります。このため、アスファルト粘弾性状の向上が課題となっています。

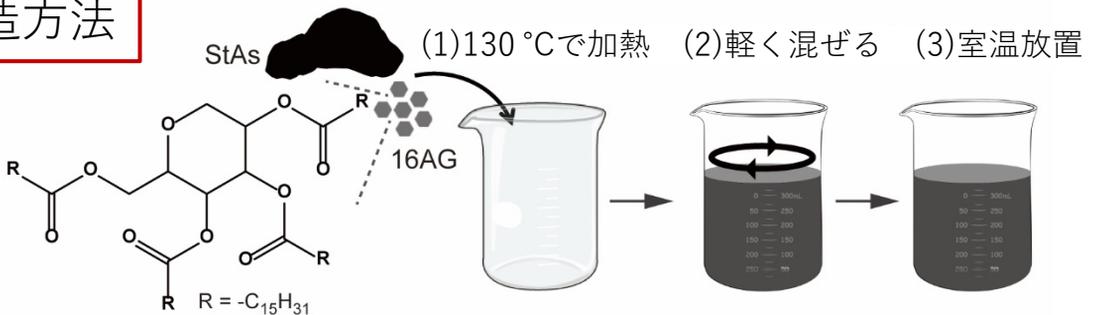


アスファルト
（骨材接着）

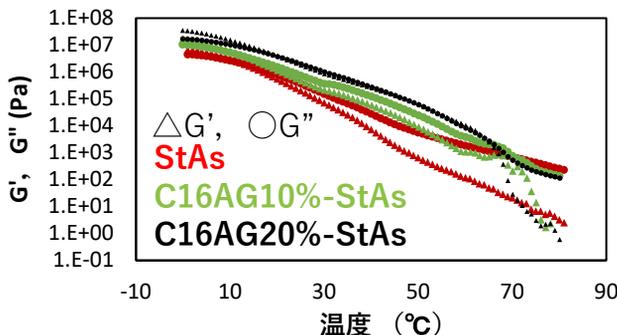
舗装道路を切り出したもの

混合物の製造方法

澱粉由来のオイルゲル化剤C16AGは低温で容易にStAsと混合物を作ります。



動的粘弾性



ガラス玉を骨材に見立てアスファルトで接着し、60℃で放置。C16AGを含むアスファルトで接着したガラス玉は崩れず形態を保つ。

成果の活用

環境・エネルギーにより配慮した改質アスファルトの製造にご利用いただけます。特願2021-148419「アスファルト改質剤及びそれを含む組成物」

GABA生成乳酸菌の完全長ゲノム配列

成果の特徴

- GABA生成乳酸菌 *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* biovar *diacetylactis* 01-7株の完全長ゲノム配列を決定しました。
- GABA生成に関わる *gadCB* operonは、染色体の逆位領域に存在しました。

成果の内容

染色体および大きなプラスミドはロングリードを特徴とするPacBio RSII、小さなプラスミドは大腸菌クローニングにより配列決定しました。

染色体（2.47 Mb、GC% 35.03）とプラスミド7種（38.7 kb、27.4 kb、14.4 kb、14.2 kb、14.0 kb、13.6 kb、8.3 kb）の環状配列が構築されました。

染色体は、乳発酵スターター研究用の *L. lactis* subsp. *lactis* IL1403株（accession AE005176.1）に対して高い相同性（cover: 95%, identity: 99%）を示しましたが、約200 kbの逆位領域の存在が示唆されました（図1）。

GABA生成に関わる *gadCB* operon（Glu/GABA antiporterと glutamate decarboxylase）は、逆位領域に存在しました。

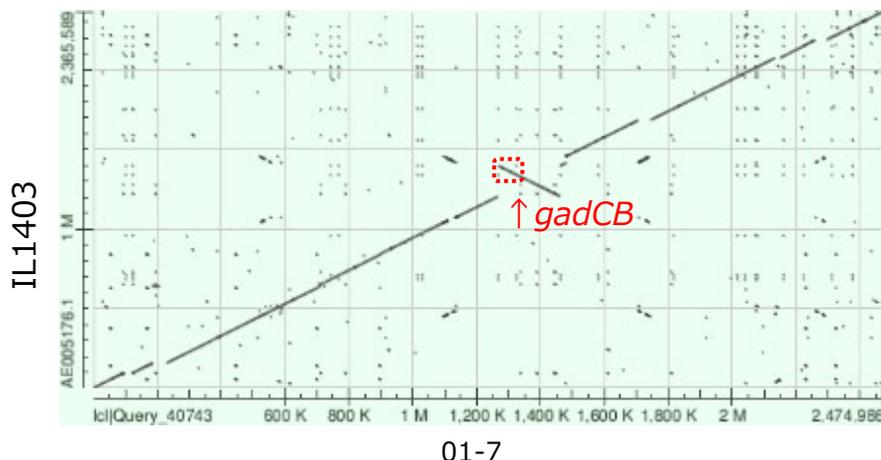


図1. 01-7株とIL1403株の染色体比較

成果の活用

01-7株は、機能性成分GABAを生産するだけでなく、発酵乳のACE活性阻害および「濃厚な」食感を向上させることがわかっています。

チーズ、ヨーグルトなど乳発酵分野で実用化が期待されます。

萩ら 特願2019-018691. 乳製品の特性改変方法.

Hagi et al., 2016. J Dairy Sci, 99(2):994-1001.

中西ら 2019. 日畜125回大会、P29-56.

ご当地乳酸菌 Jチーズスターター

Jチーズの中で‘生きて’熟成をすすめます

成果の特徴

ご当地食品からチーズ熟成を促進する乳酸菌を選抜し「うま味増強、熟成促進」を特徴とするJチーズスターターを開発。チーズ中で長期間生きて熟成をすすめます！

成果の内容

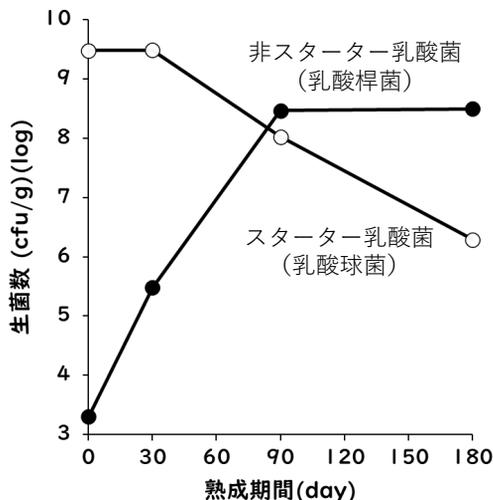


図1 ゴーダチーズ中の乳酸菌数の変化¹⁾

表1 Jチーズスターター使用/不使用(従来品)ゴーダチーズ中の乳酸菌生菌数

	生菌数 (cfu/g)	
	熟成30日	熟成60日
従来品	1.6×10^7	1.2×10^7
Jチーズスターター (Pタイプ)	2.3×10^8	2.6×10^8
Jチーズスターター (Cタイプ)	2.0×10^8	1.7×10^8



図2 Jチーズスターターを使用したゴーダチーズ²⁾

乳酸発酵スターターを添加して製造するゴーダチーズなどの熟成チーズの製造では、熟成中に原料乳や環境由来の非スターター性乳酸桿菌が増殖し熟成進行に関与する (図1)。

Jチーズスターターはこれを応用したもので、チーズ製造時に乳酸発酵スターターの1/100程度の生菌を加えると、熟成中に 10^8 cfu/gを超えるレベルまで増殖し、数ヶ月間生菌数を維持したまま (表1)、再現性良くうま味や特徴的な香り成分を増強する。Jチーズスターターを乳酸発酵スターターと同じタイミングで添加しても、過度なpH低下を引き起こさず、また、製品外観に影響しない (図2)。

成果の活用

Jチーズスターターは市販にむけ契約調整中。令和3年度開始のプロジェクトにて熟成期間の短いチーズを含む様々な種類のチーズに対する利用知見を集積している。

¹⁾ Asahina et al. 2020, Int. Dairy J. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2020.104812>

²⁾ 「Jチーズスターター」標準作業手順書

https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/137619.html

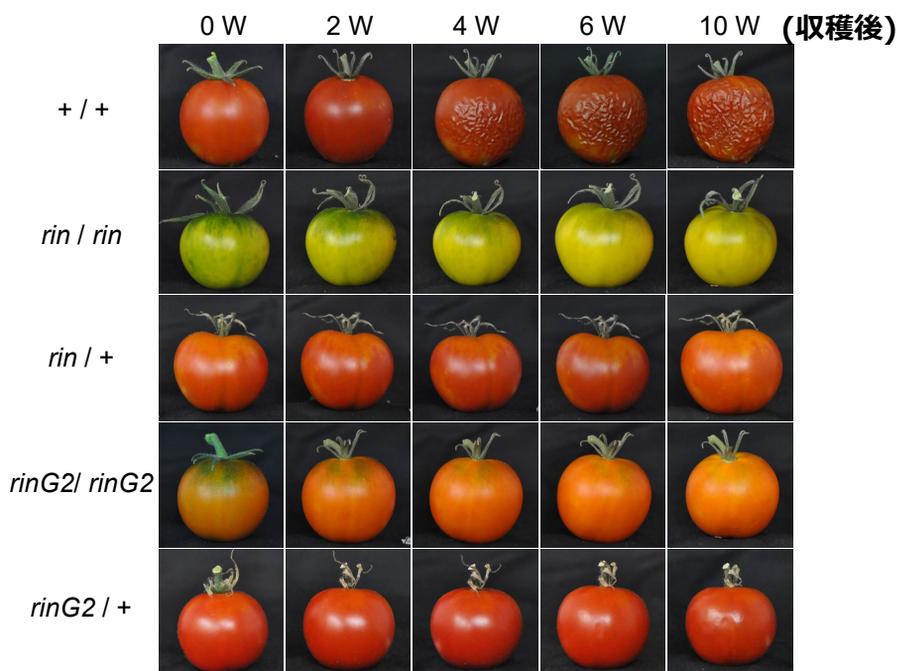
ゲノム編集によるトマトの日持ち性改善 新しい成熟変異の活用

成果の特徴

- ゲノム編集で得られた新しい変異を活用した、高日持ちトマト育成法です。

成果の内容

トマトの *rin* 変異体 (*rin/rin*) は成熟過程が進行しません。正常型トマト (*+/+*) との交配による F₁ 品種 (*rin/+*) は両親の中間的な性質を示し、赤くなりますが高日持ち性で、世界中で実用的に栽培されています。食品研究部門ではゲノム編集法により新しい変異 *rinG2* を開発しました。この変異を持つトマト (*rinG2/rinG2*) はオレンジ色で高日持ち性です。正常型トマトと交配して得られる F₁ 品種 (*rinG2/+*) は、*rin/+* 型 F₁ 品種より若干日持ちは劣りますが、リコピン蓄積が改善されます。



成果の活用

高日持ち性が重要視される育種、特に果実色も重視される場合において、*rinG2* 変異は新たな選択肢となりえます。

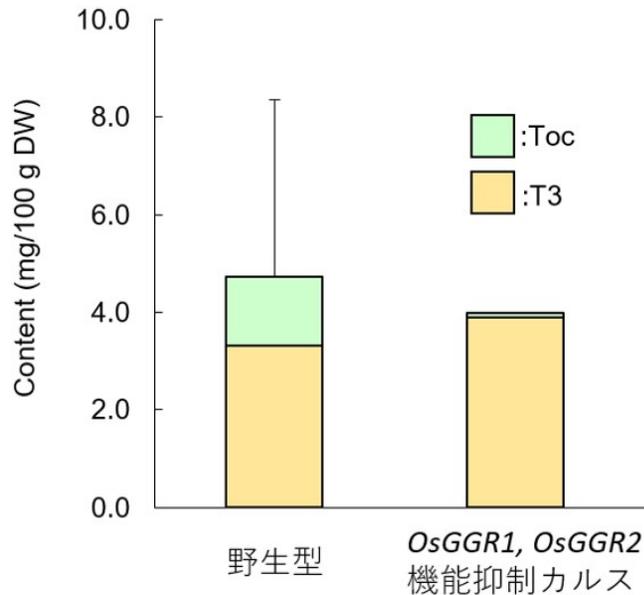
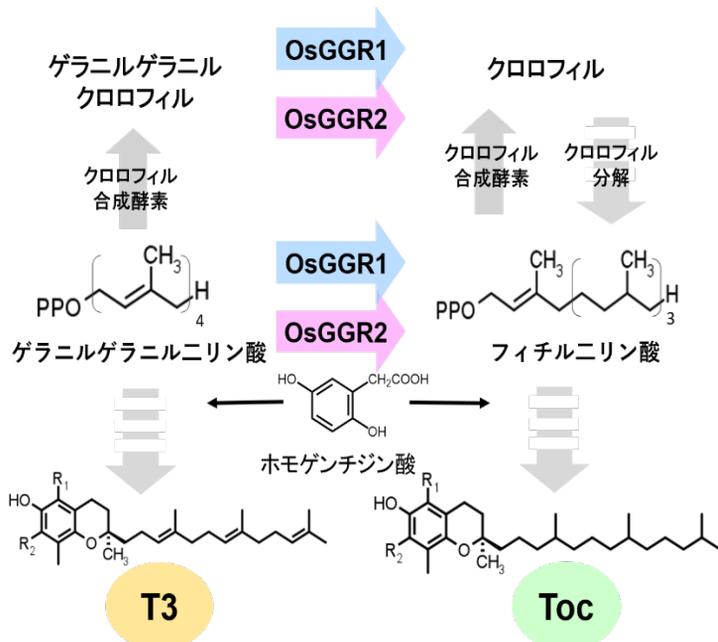
関連論文 Ito Y. et al. *PLoS One* 16(4):e0249575(2021)
 Ito Y. et al. *Plant Physiology* 183(1):80-95(2020)
 Ito Y. et al. *Nature Plants*. 3(11):866-874 (2017)
 伊藤康博 *New Food Industry* 62(12), 847-856(2020)

トコトリエノールのみを生産するイネカルス —トコフェロールを含まないトコトリエノールの原材料—

成果の特徴

- ビタミンEには、トコフェロール (Toc) とトコトリエノール (T3) の2種類があります。T3はイネには多く含まれ、Tocよりも強い抗酸化作用があることやTocとは異なる機能性があることが知られています。T3のみを含有するイネの作出を目指す過程で、Tocの合成に関与する *OsGGR2* 遺伝子を見出し、Tocを殆ど含まずに、T3のみを含むイネカルスを作成しました。

成果の内容



*OsGGR1*と *OsGGR2*の両方の遺伝子の働きを抑えたカルスは、Tocを殆ど含まずT3のみを含みます。

*OsGGR*は、Tocの合成経路のうちゲラニルゲラニル基の還元を行っており、イネには2つの遺伝子があることを見出しました。

成果の活用

TocとT3は、構造が類似しているため、分離精製には手間がかかりますが、*OsGGR1*と *OsGGR2*の双方の働きを抑えることで、初めからTocを含まない原材料が得られ、簡便にTocを含まないT3を得ることが可能になります。

Kimura et al. (2018) Scientific Reports. 8 Article number 1870

木村ら (2018) トコトリエノールの製造方法及びそのための植物 特許6403327号

野菜の最適貯蔵条件 データベースによる情報提供

成果の特徴

- 野菜の貯蔵試験に関する多数の文献資料や、都道府県の貯蔵試験データなどを収集し、総合的に勘案して、野菜の最適貯蔵条件（温度、湿度、貯蔵限界、エチレン生成、エチレン感受性、包装）の表を作成し、Web公開しました。

成果の内容

青果物には多くの種類があり、品目ごとに最適な貯蔵条件が異なります。

多くの青果物では、貯蔵温度が低いほど、呼吸が抑制され、品質が長く維持されますが、熱帯や亜熱帯に起源をもつ一部の品目（カボチャ、キュウリ、サツマイモ、トマト、ナスなど）は、冷蔵庫で冷やしすぎると低温障害になって、品質が著しく低下する場合がありますので、室温あるいは、冷蔵庫でも野菜室などで貯蔵し、早めに使い切るようにしてください。また、植物ホルモンのエチレンは、品質低下を促進するので、エチレンを多く出す品目と、エチレンに感受性の高い品目をいっしょに貯蔵しないように気をつけましょう。

農研機構
お問い合せ プライバシーポリシー 著作権・免責事項

野菜の最適貯蔵条件

公開：2017年1月
更新：2020年10月

説明

野菜を新鮮に保つためには、温度と湿度が重要ですが、また、野菜はホルモンの一種であるエチレンを生成するため、エチレン生成量の多い野菜と、エチレン感受性の高い野菜をいっしょに貯蔵しないように注意すれば、新鮮さを長持ちさせることが可能です。

なお、野菜の品質は一定ではないので、貯蔵限界は、あくまでも目安としてお使いください。品種や栽培時期によっても、貯蔵期間は異なります。実際に家庭で貯蔵すると、温度と湿度の制御精度が十分ではないので、この貯蔵期間より短くなります。

包装に使用するフィルムは、厚さ0.03ミリの程度のポリエチレン袋が使いやすいと思います。また、フィルム包装は、必ず野菜最適温度付近の温度と組み合わせてください。

野菜の最適貯蔵条件一覧表

品目名	貯蔵最適温度(℃)	貯蔵最適湿度(%)	貯蔵限界(目安)	エチレン生成量	エチレン感受性	低温貯蔵とフィルム包装の適合性
アスパラガス	2.5	95~100	2~3週	極少	中	有効
イチゴ	0	90~95	7~10日	少	低	有効
エダマメ	1		20日			有効
オオバ(青シソ)	8	100	2週		中	有効
オクラ	7~10	90~95	7~10日	少	中	有効
カブ	0	99~100	4月		低	有効
カボチャ	12~15	50~70	2~3月	少	中	不審
カリフラワー	0	95~98	3~4週	極少	高	



QRコード

成果の活用

野菜を貯蔵する際の参考としてお使いください。なお、野菜の品質は一定ではないので、貯蔵限界は、あくまでも目安です。品種や栽培時期・栽培方法によっても、貯蔵期間は異なります。実際に家庭で貯蔵すると、温度と湿度の制御精度が十分ではないので、この貯蔵期間より短くなります。

<https://www.naro.affrc.go.jp/org/nfri/yakudachi/optimalstorage/index.html>

青果物の輸送環境解析および品質評価事例集 (第2版公開しました)

成果の特徴

- 国内外における青果物輸送中の振動・衝撃、温度・湿度などの環境を解析した事例を、輸送を想定したシミュレーション試験に関する事例とともに集約しました。
- この度、品目や輸送条件の絞り込み（抽出）機能を搭載しました。

成果の内容

<https://www.naro.affrc.go.jp/org/nfri/yakudachi/transport/index.html>



抽出・解除ボタン

抽出用選択・入力欄

事例集	抽出	解除				
取扱品目 (五十音順)	輸送経路またはシミュレーション条件	輸送手段	解析・評価対象	包装条件	出典	種別
イチゴ	茨城県～横浜港 振動試験 (シミュレーション)	トラック	振動/損傷/PSD	内装：2段階詰め/平詰め/ 吊下げ型 外装：段ボール	イチゴ果実輸出における国内トラック輸送中の振動特性評価および3次元ランダム振動試験の実施 中村宣貴・坂本宏平・兼田朋子・永田雅晴・椎名武夫 農業施設 50(3): 99-106 (2019)	原著論文 (審査有)
イチゴ	福岡県～羽田空港および東京港 羽田空港～シンガポールおよびタイ 東京港～シンガポール	トラック 航空機 船舶	品質/損傷/ガス濃度 (MA包装)	内装：プラスチックトレイ/ホルトレイ/高機能緩衝容器/プラスチックフィルム (MA包装)	航空便および船便輸送において新型包装容器およびMA包装がイチゴ果実にもたらす損傷低減効果の評価 遠藤(飛川)みのり・曾根一純 園芸学研究 16(1): 95-104 (2017)	原著論文 (審査有)

- 取扱品目
- 輸送経路またはシミュレーション条件
- 輸送手段
- 解析・評価対象
- 包装条件 など

プルダウンリストから選択
もしくはテキスト入力

調べたい事例への
アクセスが容易に

成果の活用

輸送手段や経路に応じた包装設計や輸送温度設定など、輸送条件最適化への活用が期待できます。

注意事項：この事例集は、各出典の正確さを保証するものではありません。また、この事例集もしくは出典情報の利用によって生じた損害につきましては、一切の責任を負いかねますのであらかじめご了承下さい。

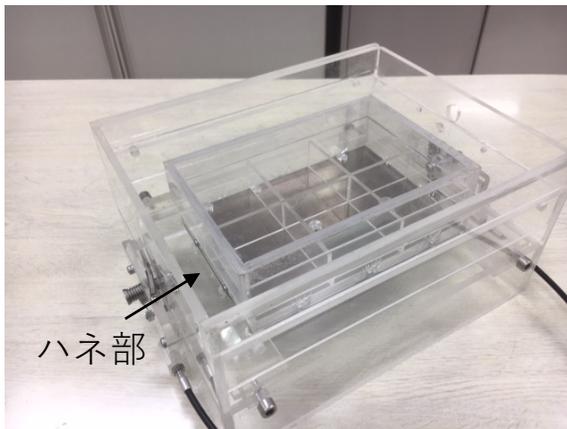
イチゴ用の簡易型落下試験装置

成果の特徴

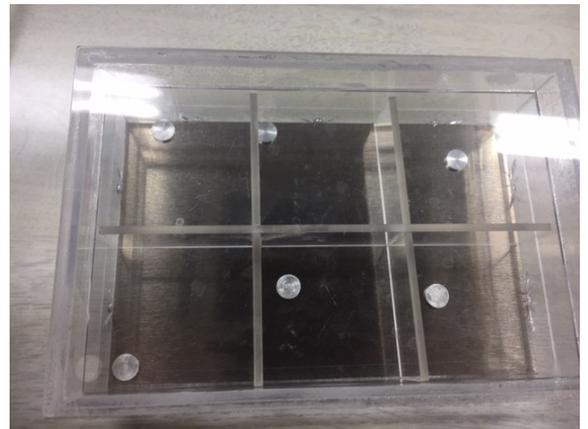
- 小さく軽く、紙袋でも持ち運びが容易なので、現場で手軽に試験が出来ます。
- 開閉式のハネ部により、低い高さ（5cm~）からの繰り返し落下が可能です。
- 落下時にイチゴに加わる力の大きさを一定に近づける工夫により、品種間差などが見えやすくなりました。

成果の内容

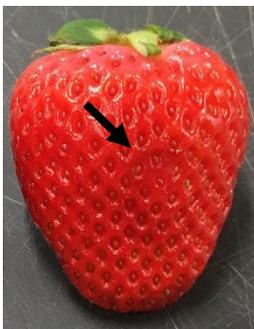
試作した落下試験装置全体像



専用ケース+イチゴ底部に敷くディスク



専用ケース+ディスクで落下させた結果



- ディスク型に力が加わり、果実がへこみます。
- 品種によってへこむまでの落下回数が異なります。

成果の活用

- イチゴの適切な輸送条件や栽培条件の設定への活用が期待できます。

関連特許番号：特願 2020-176943

食品流通中に混入する害虫の 輸送衝撃に対する形態変化の調査

成果の特徴

- 食品の流通中に害虫が混入した際は、さらなる被害を防ぐために昆虫種や発見された経緯などの情報を手掛かりとして予防策を講じることが重要です。
- 食品流通において、特に輸送中に想定される落下衝撃を再現しました。その際に虫体に生じた形態の変化は、落下衝撃と相関関係にあることが明らかになりました。

成果の内容

流通中の落下衝撃を
再現



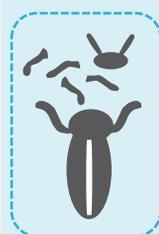
落下試験機

虫体に生じた
形態変化を計測



実体顕微鏡および画像解析
ソフトウェアを使用

衝撃と形態変化の
関係を明らかにした



破損した虫体



流通経路と照らし合わせ
侵入時期の推定へ

成果の活用

食品流通において害虫が発見された場合の、予防策策定に役立つ情報としての利用が期待できます。

関連文献

松元咲樹, 北澤裕明, 永田雅靖, 宮ノ下明大 (2021年2月), 農業施設学会学生・若手研究発表会講演要旨集 p.16

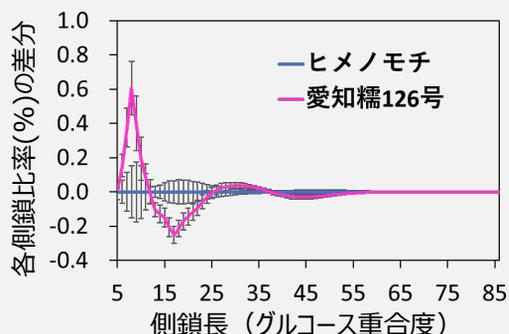
柔らかさ保持性を向上させる 「愛知糯126号」の短鎖アミロペクチン

成果の特徴

- 短鎖アミロペクチン水稻品種「愛知糯126号」を愛知県と共同開発しました。
- 「愛知糯126号」のアミロペクチンは側鎖が短く、低温で糊化し老化が遅い特徴を持ちます。そのため餅の柔らかさ保持性に優れます。

成果の内容

アミロペクチンの鎖長分布



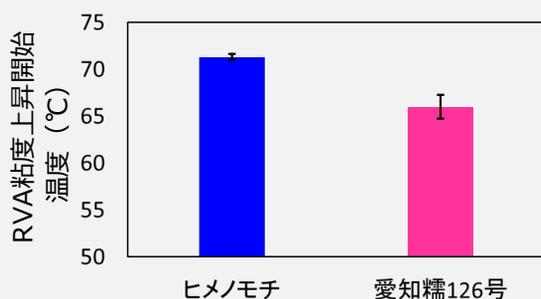
「愛知糯126号」は一般糯品種「ヒメノモチ」より重合度7～12の側鎖比率が高く、同13～22の側鎖比率が低い。

アミロペクチンの構造 (イメージ図)



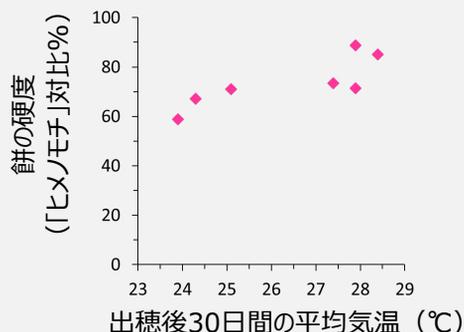
「愛知糯126号」はアミロペクチンの長い枝を作る澱粉枝付け酵素Iの活性を欠いている。そのため一般糯品種と比較して相対的に短い枝が多い。

糯粉の粘度上昇開始温度



粘度上昇開始温度は「愛知糯126号」が「ヒメノモチ」より約5℃有意に低い。鎖長が短いとアミロペクチンは低温で糊化し、冷えた際に老化しにくいことが知られている。

登熟期の気温と餅の硬さ



2か年、複数地の「愛知糯126号」と「ヒメノモチ」の比較。餅つき後5℃、28h冷蔵し測定。硬化性は気温の影響を受けるが、「愛知糯126号」は「ヒメノモチ」より柔らかい。

成果の活用

- 和菓子店の白玉団子、大手パンメーカーのブレンド原料等に利用いただいています。

鈴木太郎・中村充・梅本貴之・池田彰弘・加藤恭宏。デンプン枝付け酵素1の活性を欠き、餅硬化性が低い水稻餅品種「愛知糯126号」の育成。(2019) 育種学研究 21:28-34.

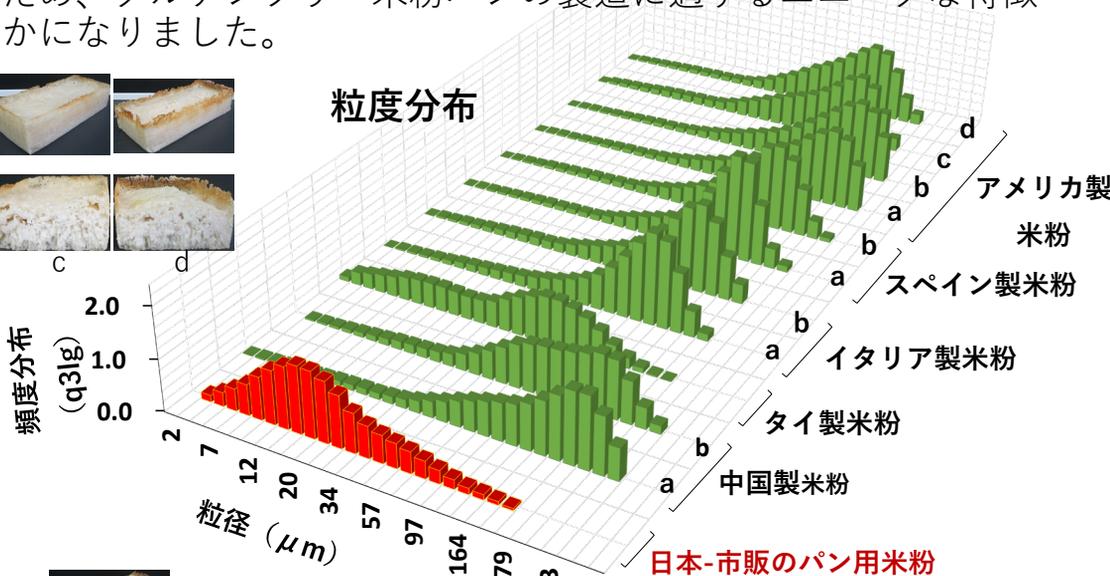
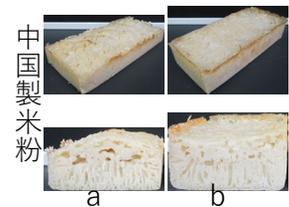
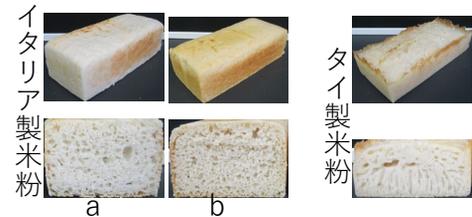
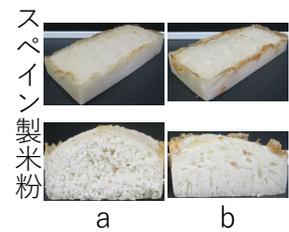
外国製米粉とは特徴が異なる 個性的な日本産米粉

成果の特徴

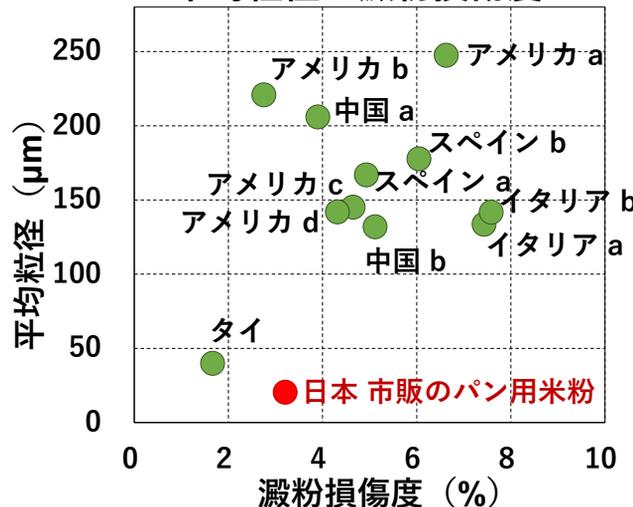
- 日本製米粉は製粉技術に起因する高品質な米粉で、高い加工適性があります。

成果の内容

外国製米粉と日本製米粉の米粉特性の比較により、日本製米粉は粒子が細かく、澱粉損傷度が低いため、グルテンフリー米粉パンの製造に適するユニークな特徴を持つことが明らかになりました。



平均粒径と澱粉損傷度



*グルテンフリー米粉パンは、農研機構の特許技術 (特許第5713255号、特許第6454115号)で製造

成果の活用

農研機構が育成した米粉向き品種「笑みたわわ」等について、栽培、製粉、加工、国内販売・輸出を結ぶバリューチェーンの構築に取り組んでいます。本研究で示した日本製の米粉のユニークな特徴は、外国製米粉との差別化ポイントとして活用できると考えています。

食品タンパク質の分析法

抗体がなくても、タンパク質の分析ができます

成果の特徴

- ターゲット・プロテオミクス*を用いた、モモやオウトウのアレルゲンタンパク質、大豆のβ-コングリシニンなどの食品タンパク質の分析法を開発しました。本分析法は、タンパク質に対する抗体がなくても、ウェスタンブロッティングのように、タンパク質の検出・相対的な定量情報が得られます。

*安定同位体標識内部標準ペプチドとLC/MS/MSを用いた多重反応モニタリング(MRM)法

成果の内容

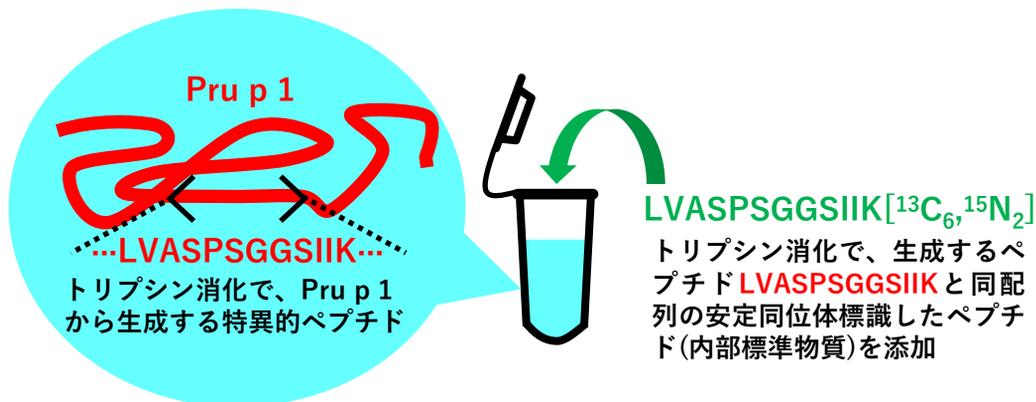
モモアレルゲンタンパク質Pru p 1の場合

タンパク質抽出

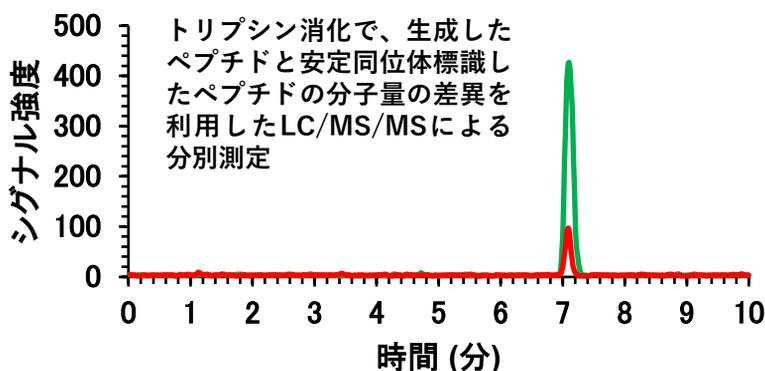


モモ果実からPru p 1を含むタンパク質を抽出

トリプシン消化



LC/MS/MS分析



成果の活用

本分析法に適用したターゲット・プロテオミクスは、他の食品タンパク質の分析にも利用できます。タンパク質の含量値を知るためには、標品を入手し、回収率を把握する必要があります。

参考文献 J. Food Compos. Anal. 80 (2019) 10-15 (モモのアレルゲンタンパク質)、Food Chem. 204 (2016) 129-134 (オウトウのアレルゲンタンパク質)、Food Res. Int. 116 (2019) 1223-1228 (大豆のβ-コングリシニン)

大麦の炊飯香气成分の評価法開発

炊飯臭の少ない品種・系統のスクリーニングが可能

成果の特徴

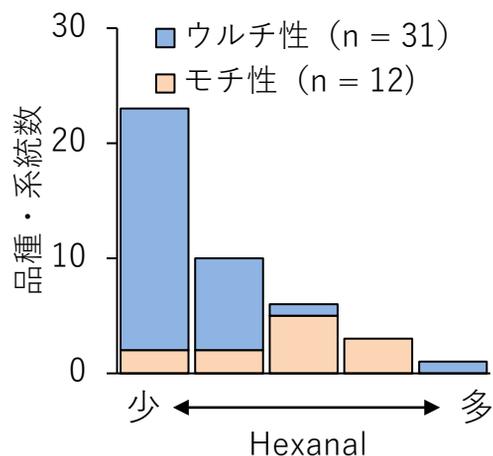
- 少量の搗精麦をバイアルで炊飯し、そのヘッドスペースガスを固相マイクロ抽出（SPME）法で抽出し、GCMSで分析することにより、複数の香气成分を同時に定量的に比較することが可能です。
- モチ性の品種はウルチ性に比べて炊飯香气成分が多い傾向がみられました。

成果の内容

搗精麦 4 g を 20ml のバイアルで炊飯し、そのヘッドスペースガスを SPME ファイバーに吸着させることにより、20 種類の炊飯香气成分を GCMS で定量的に分析しました。このうちの 12 成分（赤字）はウルチ性に比べてモチ性の品種・系統に有意に多く含まれていました。



RI	Compound	RI	Compound
921	2-Methylbutanal	1409	3-Octen-2-one
946	2-Ethylfuran	1429	2-Octenal
1059	Hexanal	1442	1-Octen-3-ol
1152	Heptanal	1453	1-Heptanol
1154	2-Heptanone	1508	2,4-Heptadienal
1180	2-Pentylfuran	1539	2-Nonenal
1262	2-Octanone	1545	Benzaldehyde
1318	2-Heptenal	1554	1-Octanol
1326	6-Methyl-5-hepten-2-one	1708	2,4-Nonadienal
1351	1-Hexanol	1807	2,4-Decadienal



（日本食品科学工学会第65回大会で発表済み）

悪臭成分の一つであるHexanalのヒストグラムをみると、モチ性の中にもウルチ性並みに少ない系統もあることが分かりました。

成果の活用

炊飯臭の少ない大麦品種・系統のスクリーニングに利用できます。
他の穀類の炊飯香气も同様の方法で評価できることが期待されます。

青果物の食味・食感を非破壊推定する —スマートフードチェーンのための新しい品質評価—

成果の特徴

- 人が食べて感じる「食味」や「食感」を光センサーに学習させることに成功。
- 果実を光センサーの上に置くだけで、「甘味」「うまみ」「ジューシー感」「かたさ」などを、糖度やリコピン含有量などと一緒に表示。

成果の内容

試作した青果物の食味・食感センサーの外観。クボタ・フルーツセレクターをベースとして開発。



測定結果の表示画面例。
表示項目は10項目まで搭載可能。

成果の活用

生産～消費のフードチェーンにおいて食味・食感の尺度を共通化することで、これまで空白だった「食の目利き」領域のデータビジネス化、電子商取引への活用、消費者体験の数値化とレコメンド等に活用できる。

参考文献 X. Li, et al. (2021). *Food Chemistry*, **343**, 128470.
プレスリリース https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nfri/142934.html

謝辞 本研究は、NEDO「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」プログラムによって実施されたものです。

ATR-赤外分光法を用いる 醤油中成分の迅速計測

成果の特徴

- ATR (Attenuated total reflection) 法とは、全反射法と呼ばれ、光を用いるので非破壊で迅速に測定可能です。
- 醤油をプリズム上に滴下するだけで測定可能です。
- 醤油中のたんぱく質、炭水化物等の実測値とATR-赤外吸収スペクトルにおける波長の吸光度との間には高い相関係数が認められます。

成果の内容



醤油をプリズム（黄色の部分）に滴下して測定するだけ

図1 ATR-赤外分光光度計

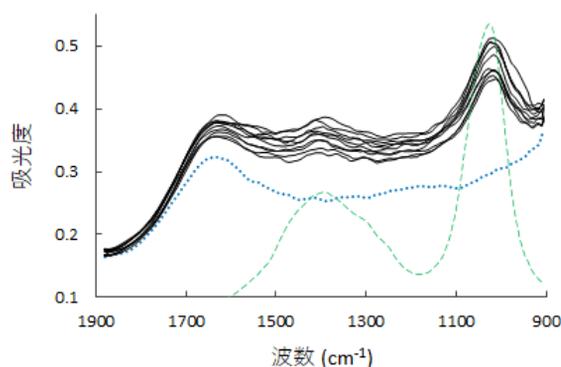


図2 醤油（黒）、水（青）、エタノール（緑）のATR-赤外光吸収スペクトル

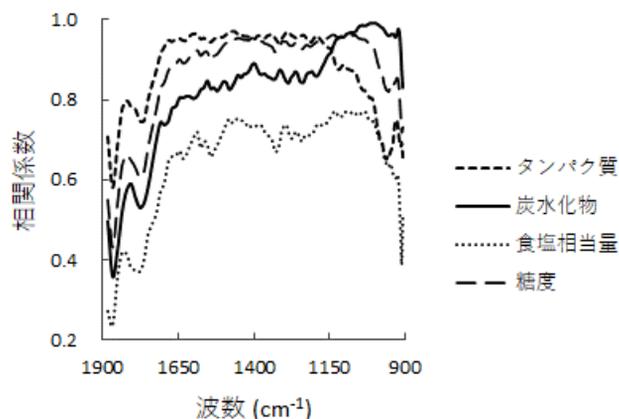


図3 醤油中成分の実測値とATR-赤外吸収スペクトルにおける各波長の吸光度の相関

成果の活用

近年、ATR-赤外分光光度計は低価格で購入可能になっており、食品の加工、流通分野で利用が期待されます。

参考文献 伊藤秀和、可視、近赤外および中赤外分光法を用いる食品成分を中心とした迅速、非破壊計測、日本赤外線学会誌、28 (2) pp13-22 (2019)

コマツナの鮮度を非破壊で推定

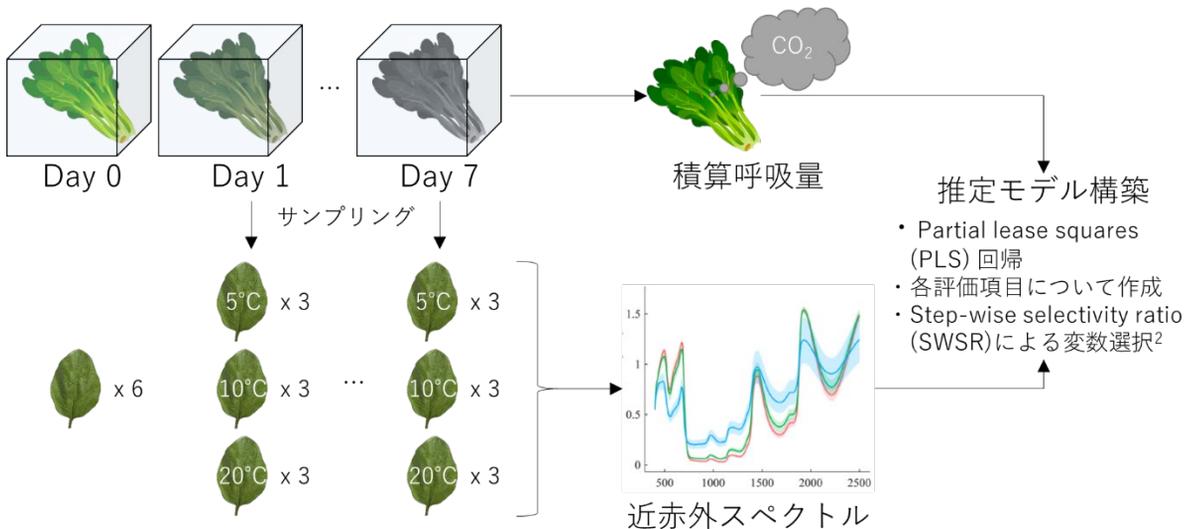
～可視-近赤外分光法の新たな応用～

成果の特徴

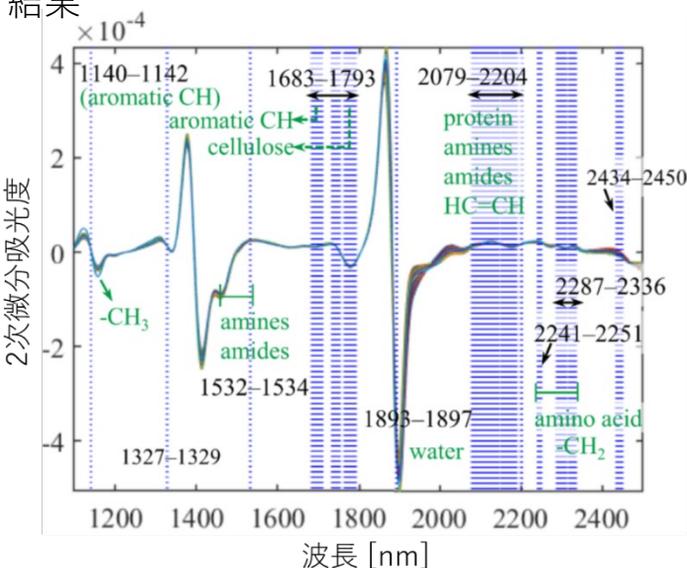
- コマツナの可視-近赤外スペクトルを用いて、青果物の鮮度指標の1つである積算呼吸量を推定する手法を開発しました¹。

成果の内容

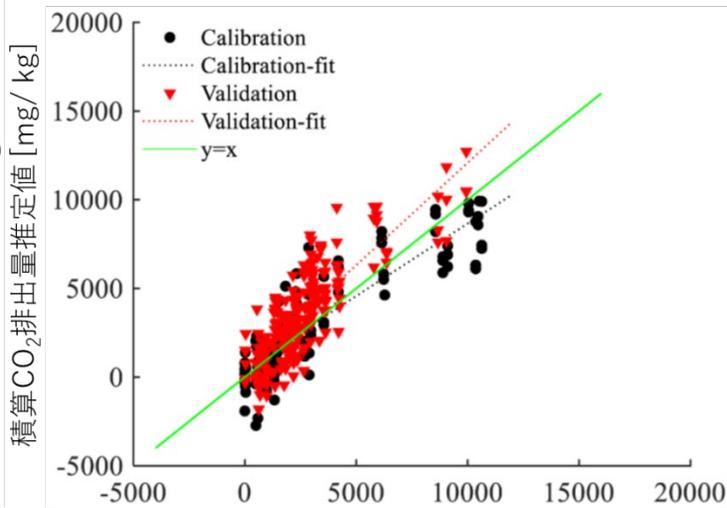
実験方法



結果



スペクトルと選ばれた波長帯



成果の活用

- 流過程で青果物の積算呼吸量をモニタリングし続けることは困難ですが、本研究の成果を活用すれば、様々な現場で簡易・迅速に青果物の鮮度を評価できる可能性があります。

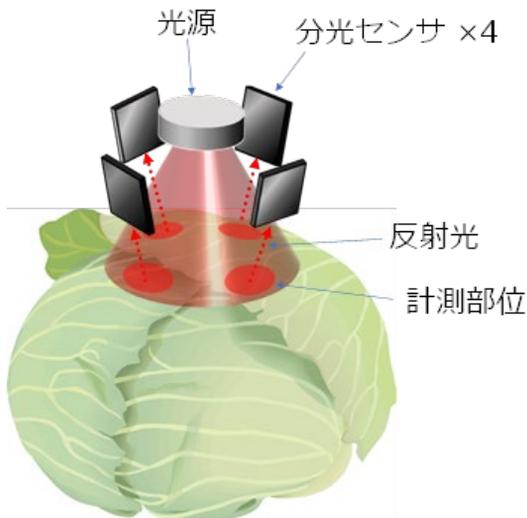
¹Li et al., *Food Chem.*, 364, 130381/ ²Trivittayasil et al., *Chemometr. Intell. Lab. Syst.*, 175, 30-36 (2018)

可視・近赤外分光法を用いた キャベツ鮮度評価装置の試作

成果の特徴

- 遺伝子に基づくキャベツの鮮度指標¹⁾を可視・近赤外分光法を用いて推定する装置を試作しました。
- 小型で低価格な分光センサを4台採用することで評価精度の向上を図りました^{2),3)}。
- キャベツ 1 玉あたり3秒以内に鮮度指標の評価が可能です。
- 評価装置の製品化を国内メーカーと検討中です。

成果の内容



採用した可視・近赤外分光センサ
(C14384MA-01, 浜松フォトニクス)



試作したキャベツ鮮度評価装置の模式図（左）と装置全体の様子（右）

成果の活用

本研究成果はカットキャベツの加工・流通の現場で実用化されることにより、カットキャベツの日持ち向上に寄与することが期待されます。

- 参考文献
- 1) 永田雅靖：青果物の鮮度評価法。特願2020-179813 (2020.10.27)
 - 2) Nakajima et al. (2021), Food Chemistry, 339, 128058
 - 3) 中島ら(2019), 第35回近赤外フォーラム講演要旨集, 137

謝辞 本研究は、内閣府戦略イノベーション創造プログラム（「スマートバイオ産業・農業基盤技術」）によって実施されたものです。

丸玉キャベツの鮮度を非破壊で推定

－消費期限の延長・食品ロス低減を目指して－

成果の特徴

- 原料となるキャベツの鮮度によって、カットキャベツの日持ち性は変化します。
- 遺伝子発現に基づく鮮度指標から丸玉キャベツの鮮度を客観的に評価するとともに、近赤外分光法を用いて非破壊かつ迅速に丸玉キャベツの鮮度を推定しました。

成果の内容

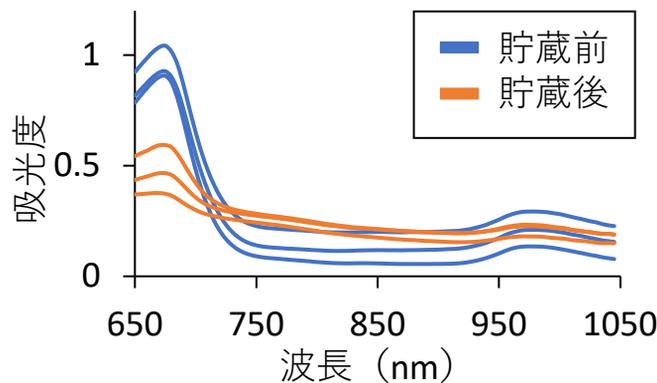
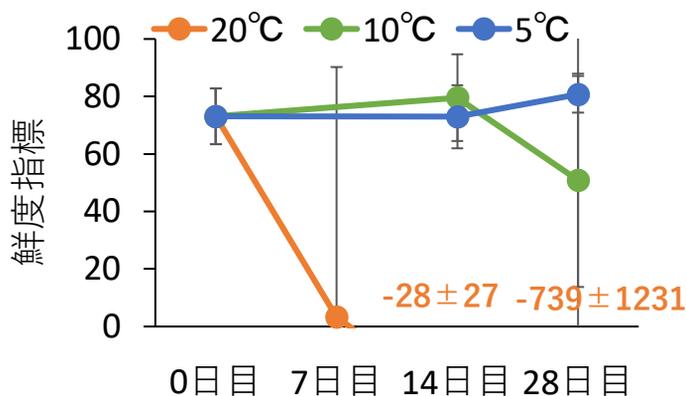


図1 丸玉キャベツの貯蔵に伴う鮮度値の変化

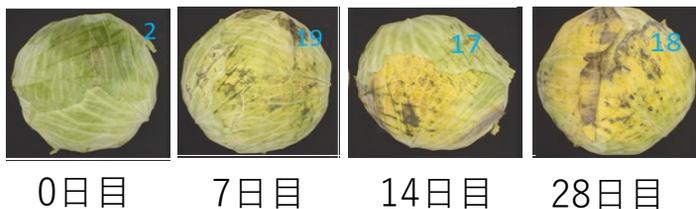


図2 20°C貯蔵における外見の変化

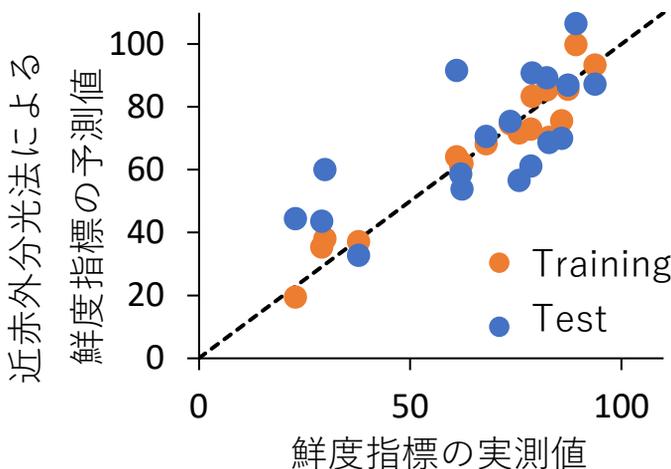


図3 貯蔵前後における近赤外スペクトルの変化および鮮度指標推定の結果

成果の活用

本研究成果をカットキャベツの加工・流通現場に導入することで、原料の選別が可能となり、カットキャベツの日持ち性向上に貢献します。

参考文献 Sesumi et al. (2021), ICNIRS2021, Beijing, China

永田雅靖：青果物の鮮度評価法。特願2020-179813

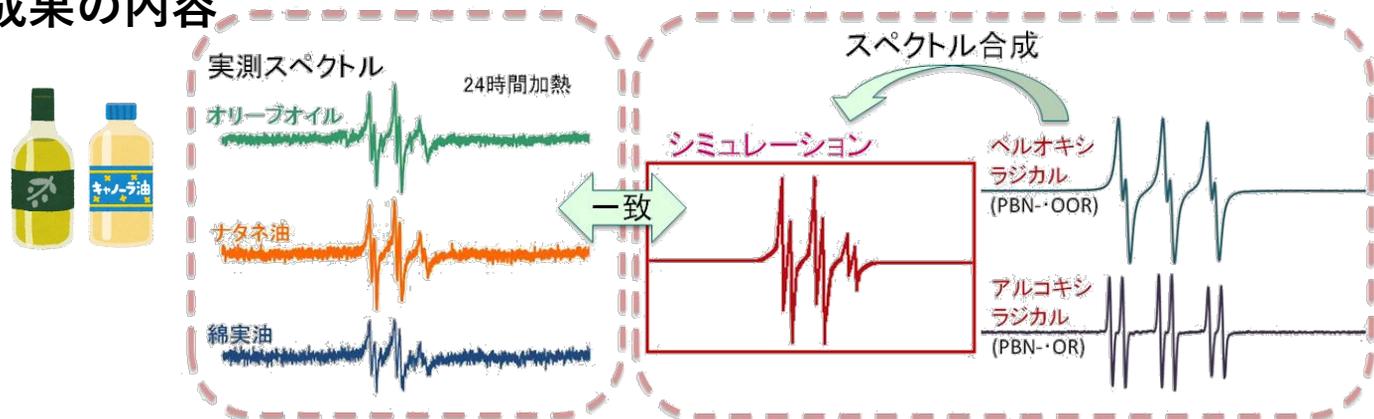
謝辞 本研究は、内閣府戦略イノベーション創造プログラム（「スマートバイオ産業・農業基盤技術」）によって実施されたものです。

ESRスピントラップ法による 食用油の劣化評価

成果の特徴

- 液状の油の劣化程度を数分で評価できます。
- この評価法は過酸化価(POV)、酸価(AV)と非常に高い相関性があります。

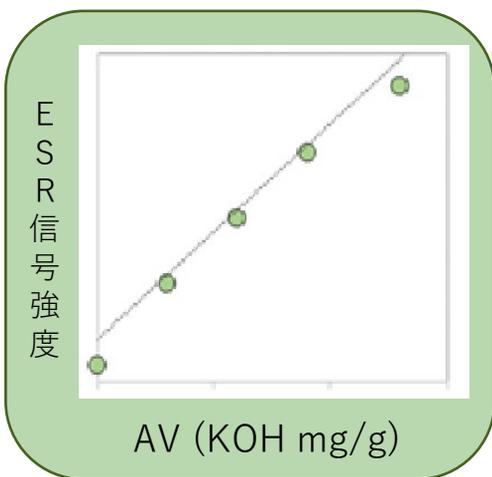
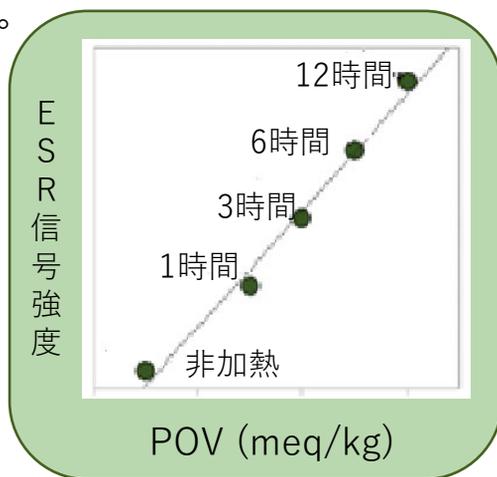
成果の内容



ESR（電子スピン共鳴）装置により、劣化した油中のラジカルを測定し、ラジカル種を特定しました。

オリーブオイル

1～12時間加熱した油のESR信号強度とPOV・AVとは高い相関がありました。



成果の活用

近年、ESR法は簡便な油の酸化評価法として国際的に注目されています。アメリカでは、AOCS(American Oil Chemists' Society)の公定法に採用されるための活動が行われています。今後は、日本国内でも注目される評価法になると考えられます。

関連論文

- H. Kameya *et al.*, *J. Mater. Sci. Eng.*, **3**, 299-308 (2013).
- H. Kameya *et al.*, *J. Mater. Sci. Eng.*, **9**, 584-591 (2013).

主要無機元素で放射性物質の挙動を推定

—Caで加工・調理の放射性ストロンチウムの挙動推定—

成果の特徴

- 人工的に生成する放射性ストロンチウム(^{90}Sr)は、化学的性質がほぼ変わらない天然に存在する安定同位体のSrの分析によって挙動の推定ができます。
- さらに、SrとCaは性質が似ており、食品の加工・調理における挙動が似ています。Caは『日本食品標準成分表』にも記載されています。

成果の内容

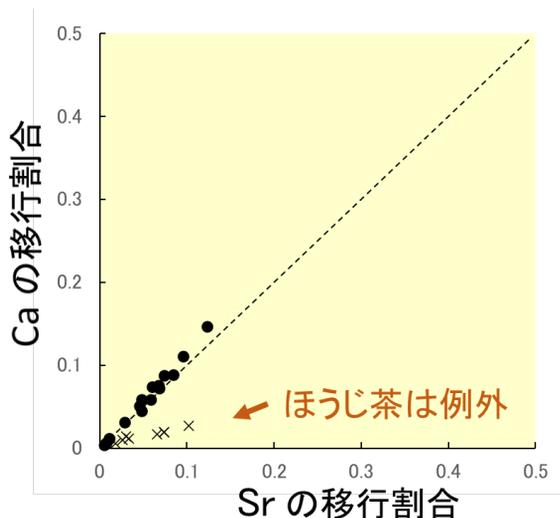


図1 緑茶茶葉から浸出液への移行

ほうじ茶(x)以外の緑茶類(●): 玉露、せん茶、釜炒り茶、番茶および玄米茶では、種類といれ方によらず、また一煎・二煎・三煎を一緒にプロットしても、SrとCaは同じ移行割合付近に集まります。

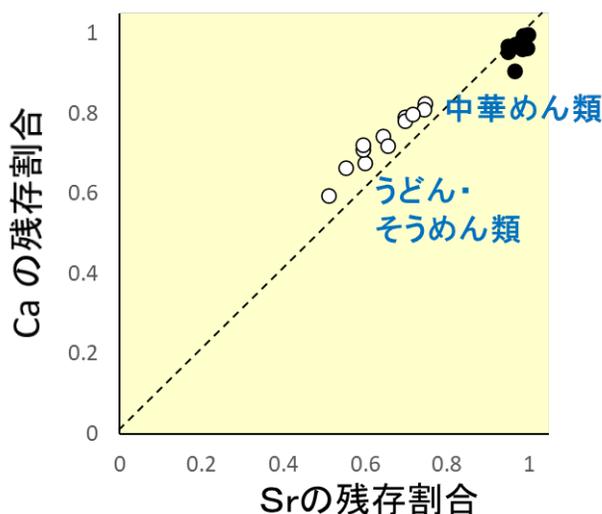


図2 ゆで調理後のめん

「かんすい」を用いる中華めん類では、うどん・そうめん類よりゆで水への無機元素の溶出が少なくなります。

※『日本食品標準成分表2020年版（八訂）』の作成に使用され、『食品表示基準』の規定にもあるNa、K、Ca、Mg、P、Fe、Zn、Cu、Mn等の分析法を用いています。

成果の活用

Caは ^{90}Sr や天然のSrデータがない場合に、多くの食材の加工・調理における挙動の目安として利用できます。

関連論文・進藤・八戸, 日本食品科学工学会誌67, 483-492(2020).

・進藤・八戸, 農研機構研究報告食品研究部門No.1, 95-103(2017).

本研究の一部は、農研機構 高度分析研究センターの施設および設備機器を用いて行いました。

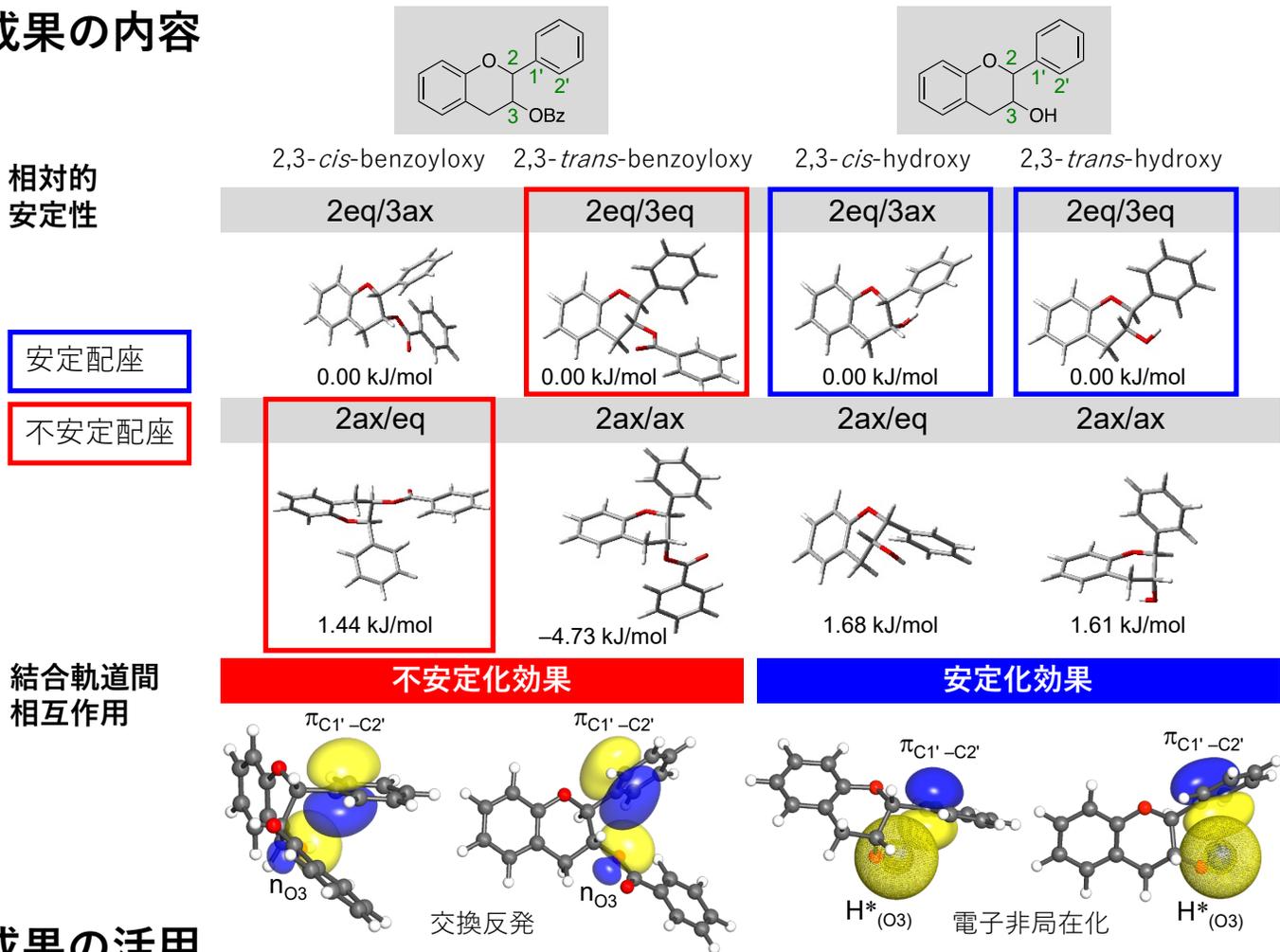
カテキン構造の配座安定性と分子軌道

結合軌道間相互作用の相反する役割

成果の特徴

- 食品の味、香り、色、働きを考える上で、成分分子の配座は重要な要素です。分子の配座は電子構造と密接な関係にあり、その性質に大きく関わるためです。
- カテキン類（フラバン-3-オール）は一見すると不思議な配座安定性を示しますが、それを定性的に予測したり、その理由を説明することは困難です。
- カテキン構造の配座安定性の特徴は結合軌道間相互作用に基づいて解釈できます。
- 通常は不安定化要因が支配的となるゴーシュ関係にあるビシナル位(隣接炭素上)の置換基間の相互作用が生む大きな安定化効果は大変興味深い知見といえます。

成果の内容



成果の活用

食品成分分子の配座と分子軌道に関する情報は、それらを検知するセンサの分子設計や食品の品質制御技術の開発に役立てられます。

参考文献：Hayashi, N.; Ujihara, T.; Ikeda, H. *Comput. Theor. Chem.* **2021**, *1203*, 113362.

水中のEGCg/カフェイン複合体構造

NMRと計算化学を併用した高精度解析

成果の特徴

- 多数の化合物が共存する食品中では、それらが相互作用し、品質に影響を与えます。その影響を正確に評価するためには、成分間相互作用を正確に理解することが必要です。
- 水中における分子構造と分子間相互作用を知ることは容易ではありません。しかし、実験的手法と理論的手法を併用することにより、それらを高精度に解析することが可能となります。

成果の内容

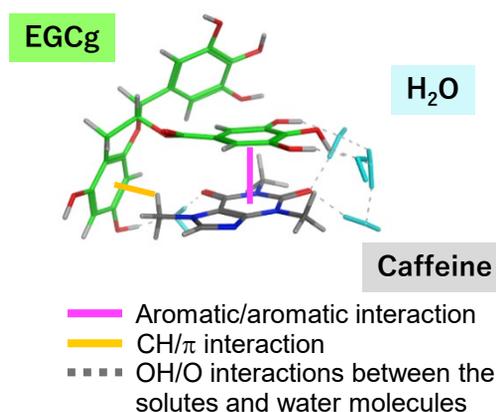
ポリフェノールとカフェインの複合体形成は、白色沈殿が生じるクリームダウン現象等が良く知られています。しかし、**水中の複合体構造**については十分に理解されていません。今回は、NMR実験と計算化学シミュレーションを併用したアプローチにより、水中での**EGCg(カテキン)とカフェインの複合体構造**が解明できました。

(1) 複合体中の成分組成 (化学量論)

食品成分間のように中程度の強さで結合した複合体に対しては、Jobプロットは満足する化学量論比を与えません^a。¹H NMR滴定プロットのカーブフィッティングによって得られる**EGCg/カフェイン複合体の化学量論比=1:1、結合定数=68.8**です。

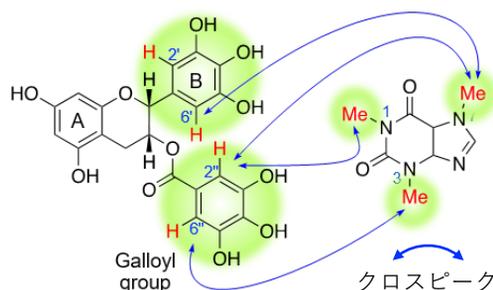
(a) Ulatowski *et al.* *J. Org. Chem.* **2016**, *81*, 1746.

(2) 化学計算による複合体構造^b



(b) Reused from *J. Mol. Struct.* **2021**, *1238*, 130434.

(3) NOESY実験結果^b



EGCg/カフェイン複合体の**水中構造^b**と**結晶中の部分構造^c**との類似性が明らかになりました。

(c) Ishizu *et al.* *Chem. Pharm. Bull.* **2016**, *64*, 676.

成果の活用

この成果は、成分間の相互作用を考慮した食品の品質評価法・品質制御法の開発につながることで期待されます。

関連論文 Ujihara & Hayashi, *J. Mol. Struct.* **2021**, *1238*, 130434.

新しい生活様式での分析型官能評価

ミニトマトのリモート官能評価

成果の特徴

- 新型コロナウイルス感染症拡大防止の観点からも、多様な働き方への対応からも必要な、リモートでの分析型官能評価を試行しました。
- 評価手順の統一などに留意すれば、リモート実施は可能であると考えられます。

成果の内容

評価内容

評価系は開発済のものを利用¹⁾

1. においかぎ評価



酸っぱいにおい
未熟な果実の青臭いにおい
イチゴ様の甘いにおい

2. 口中圧縮評価



酸味
甘味
うま味
ジューシー感

3. 切断評価



かたさ
皮の噛み切りやすさ
なめらかさ
粉っぽさ

試料等送付

温湿度の制御のために

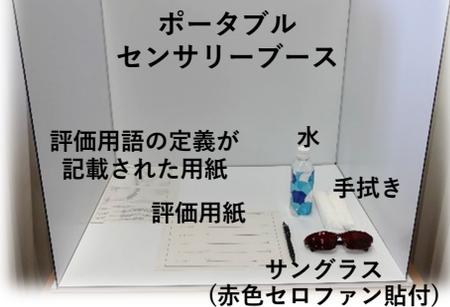


紙製の緩衝材
穴のあるパック
クール便で発送
温度記録計同封

受取後は冷蔵庫保存→評価1時間前に室温へ
その日のうちに評価

評価環境

評価への集中のために



ポータブル
センサリーブース

評価用語の定義が
記載された用紙
水
手拭き
評価用紙
サングラス
(赤色セロファン貼付)

パネリストが試料を洗浄、ふき取り、カット、
→指示された試料提示順どおりに評価

パネル

“食品研パネル”として適性は確認済

近隣住民・研究所内から選抜・一般的訓練
トマトに特化した選抜・訓練
トマトの評価経験 8~1年 (年間約30時間)

結果

リモート評価の可能性を確認²⁾

評価場所を変えて2回実施 (パネル半数入替)
食品研究部門官能評価室とパネリスト自宅で
評価結果に有意差なし

成果の活用

試料の性質による適用限界はありますが、さまざまな官能評価で利用できます。
評価系の開発についてもリモートでの実施を検討中です。

1) 早川他, 日本食品科学工学会誌, 66, 408-419 (2019) 2) 早川他, 日本食品科学工学会第68回大会要旨集 (2021)
本研究は、NEDO「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」プログラムにより実施されたものです。

粒子が呈するテクスチャーの評価

—粒子感に対する個人の嗜好傾向を考慮した解析—

成果の特徴

- 破碎の程度が異なるニンジンピューレの粒子感を官能評価により数値化しました。
- 知覚された粒子感の強さと好ましさの関係を個人別に調べ、個人の嗜好傾向の違いを考慮することで、試料の好ましさの違いを明確に示すことができました。

成果の内容



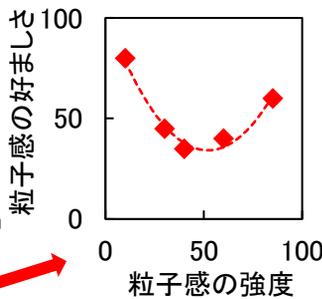
粉碎の程度が異なるニンジンピューレ



パネリスト 2500rpm 5000rpm 7500rpm 10000rpm 15000rpm

粒子感の強さ 85 60 40 30 10

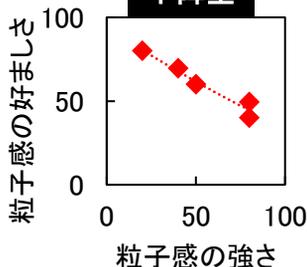
粒子感の好ましさ 60 40 35 45 80



粒子感の強さに対する好ましさの変化をパネリスト別にプロット
↓
2次の曲線をあてはめることで粒子感に対する個人の嗜好傾向が可視化

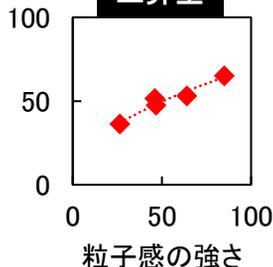
なめらかさを好む

下降型



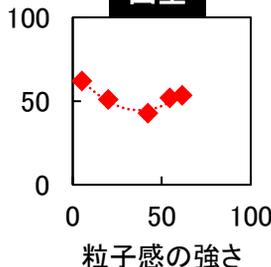
ざらつき感を好む

上昇型



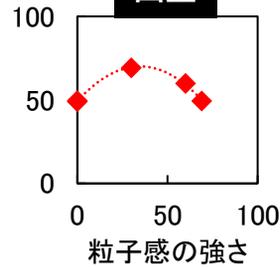
中程度の粒子感を好む

凸型

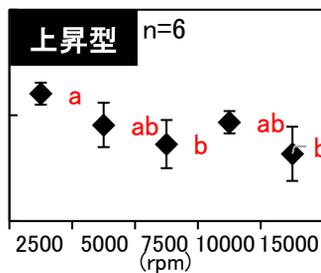
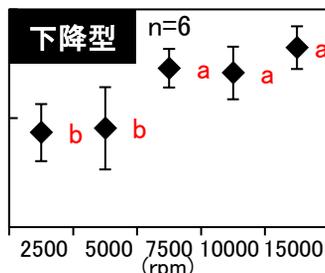
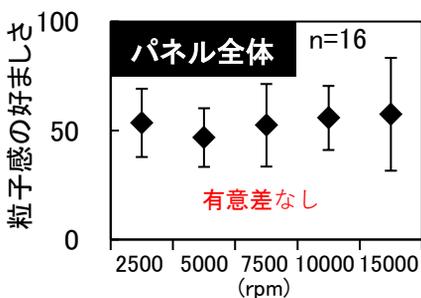


はっきりとした食感を好む

凹型



粒子感の強度に対する嗜好傾向の違いから、パネルを4つのグループに分類



平均±標準偏差, 異符号間に有意差あり (TukeyのHSD検定, $p < 0.05$)

類似した嗜好傾向のパネルごとに評価結果を集計することで、試料の好ましさの違いが明確に

成果の活用

粒子感のように特に好みに個人差が大きいと考えられる官能特性を評価する場合に、試料の受容性の違いを効果的に解析する手法として応用が期待されます。

中野ら (2020), 日本調理科学会誌, 53, 177-186

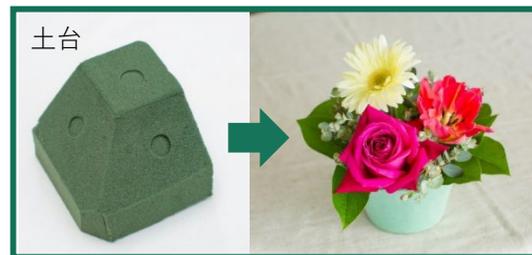
※お茶の水女子大学との共同研究の成果です。

花のある生活がQOLを向上

- 簡単なフラワーアレンジメント手法を開発 -

成果の特徴

- 1) 土台に付けられた○印に切り花を3本挿し込むことで、簡単に、形の整ったフラワーアレンジメントが完成します。
- 2) 花のある生活によって高齢者のQOLが向上することを確認しました。



成果の内容

高齢者施設の居住者を対象に上述の簡単フラワーアレンジメントを実践し、完成した作品を居室に5日間飾っていただいたところ、QOLの向上、抑うつ気分の低下が認められました。

	花あり群		花なし群	
	pre	post	pre	post
QOLスコア	0.13	0.34 *	0.78	0.76
抑うつスコア	13.63	12.88 *	14.50	14.50

*p < 0.05、各群 n = 8

花のある生活によって観察された変化

- ・食事を完食するようになった
- ・施設での活動に積極的に参加するようになった
- ・自らに対してネガティブな発言が減った



ベッドに横になった状態でフラワーアレンジメントが楽しめます。

成果の活用

- ・花のある生活を気軽に楽しむための機会を提供します。
- ・施設での高齢者の生活に変化を与え、食欲増進、活動性の向上を促します。

Mochizuki-Kawai H, et al., Geriatr Gerontol Int., 538-539 (2021)、特許第5201552号

生野菜の洗浄殺菌に関する情報

成果の特徴

- 生野菜の洗浄殺菌について、我々がこれまで実施した研究に関するものも含め、論文等の情報を整理した（1992～2021年、69件）。
- 取りまとめ結果は「日本食品微生物学会雑誌」38巻3号107～117ページ（2021年）に掲載されている。

成果の内容

生野菜の洗浄殺菌に関して、収集した資料から以下の知見が導かれた。

1. 食品用洗剤自体にはあまり殺菌力がない。洗剤による前洗浄が後に続く殺菌工程の殺菌効率を上げるかどうかについては議論が分かれる。
2. 殺菌工程の超音波処理の併用については議論があるが、著しく殺菌効果が上がるわけではなさそうである。
3. 洗浄工程の交差汚染のリスクはとても大きいとまでは言えないが、水洗工程に低濃度の殺菌剤を使用することは交差汚染の抑止に役立つ。
4. 液体に分散している菌と比べると、野菜表面に付着している菌は極めて殺菌しにくい（次亜塩素酸ナトリウム等で普通に殺菌すると菌数が大体、2桁落ちる）。
5. 菌数が下がりやすい野菜と下がりにくい野菜はあるが、菌の種類による殺菌効率の違いは（芽胞を除けば）それほど大きくなさそうである。
6. 殺菌剤の濃度と殺菌時間は殺菌効率と単純に比例しない。
7. 殺菌工程で生じた有機ハロゲン化合物の健康リスクは無視しうる。
8. 使用できる殺菌剤とその使用法は食品衛生法に基づく規制により制限される。
9. オゾン水は他のものと比べると殺菌効果が弱い傾向がみられる。
10. 次亜塩素酸ナトリウム水と電解水の殺菌効果に大差はみられない。
11. 酸性化亜塩素酸ナトリウム水は次亜塩素酸ナトリウム水より効果がやや高い傾向がある。亜塩素酸水の殺菌効果を厳密に検証した論文は見当たらない。
12. 過酢酸製剤の殺菌効果を厳密に検証した論文は少ないが、おおむね、次亜塩素酸ナトリウムと同程度のものである。

成果の活用

最新の知見まで取り入れた日本語で読める総説記事であり、HACCPの考え方を取り入れたカット野菜および浅漬け類製造の参考になるものと思われる。

PCR技術で食中毒菌の増殖を追う

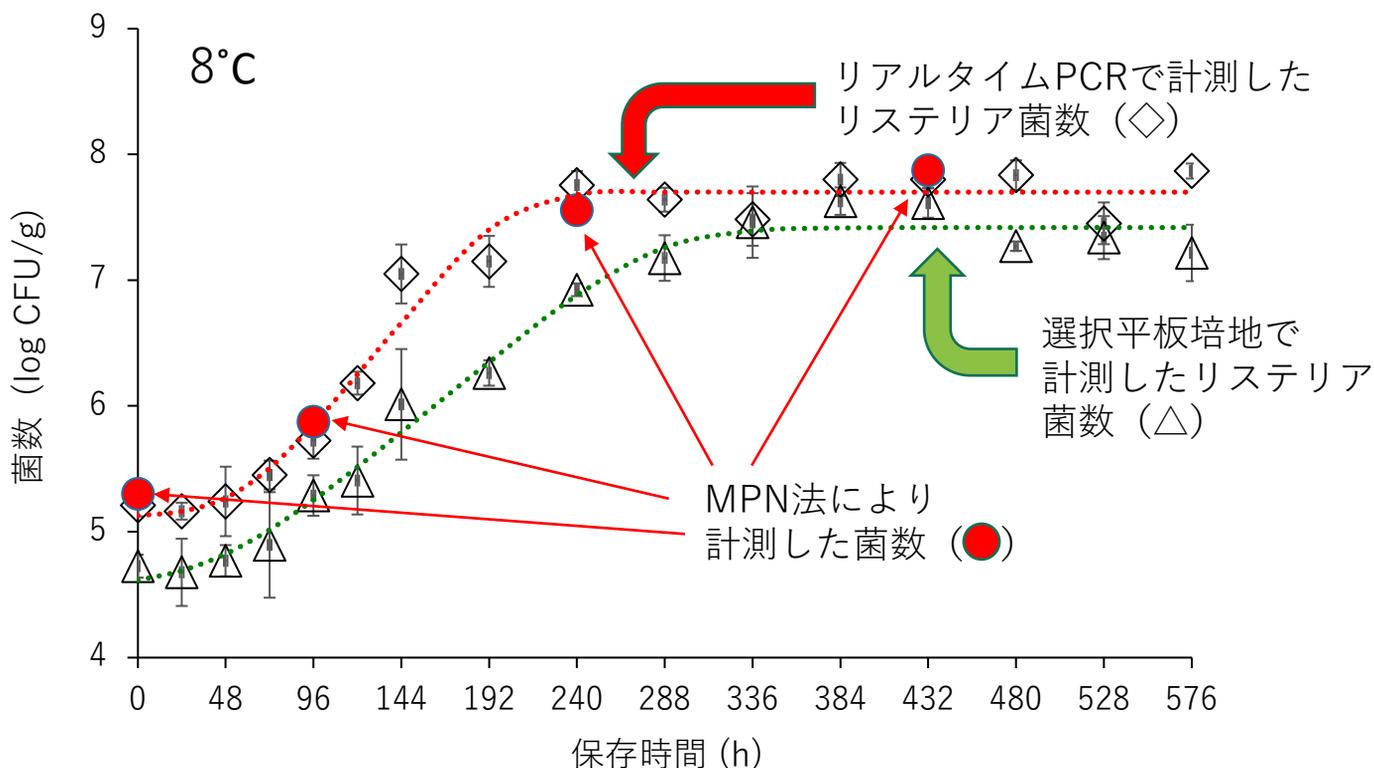
豚挽肉中でのリステリア菌の増殖測定

成果の特徴

- 食品中における食中毒菌の増殖データをリアルタイムPCRで取得できる。
- 得られたデータから対象食品中の食中毒菌の増殖速度を解析できる。
- ストレスにより選択培地で十分増殖できない食中毒菌も含めて検出できる。

成果の内容

豚挽肉にリステリア菌 (*Listeria monocytogenes*) を接種し、各温度帯での増殖過程をリアルタイムPCRにより測定した。リアルタイムPCRによる結果は、従来のMPN (Most Probable Number) 法による計測結果とほぼ一致した。一方、選択平板培地による結果では、菌数ならびに増殖速度は過小評価される傾向にあった。



Food Science and Technology Research 27(4) 647-656.

成果の活用

実際の食品環境を反映した中で食中毒菌の増殖速度を正確に求めることができる。データを集積し解析することで、製品毎での増殖予測式が立式でき、流通時等での食中毒菌挙動の推定に活用できる。

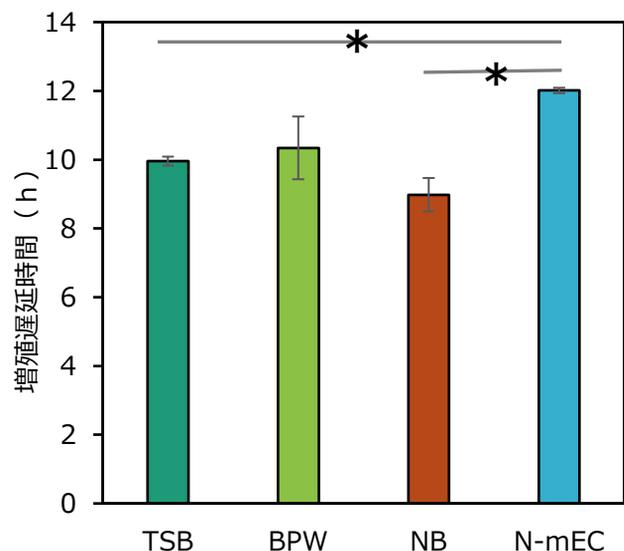
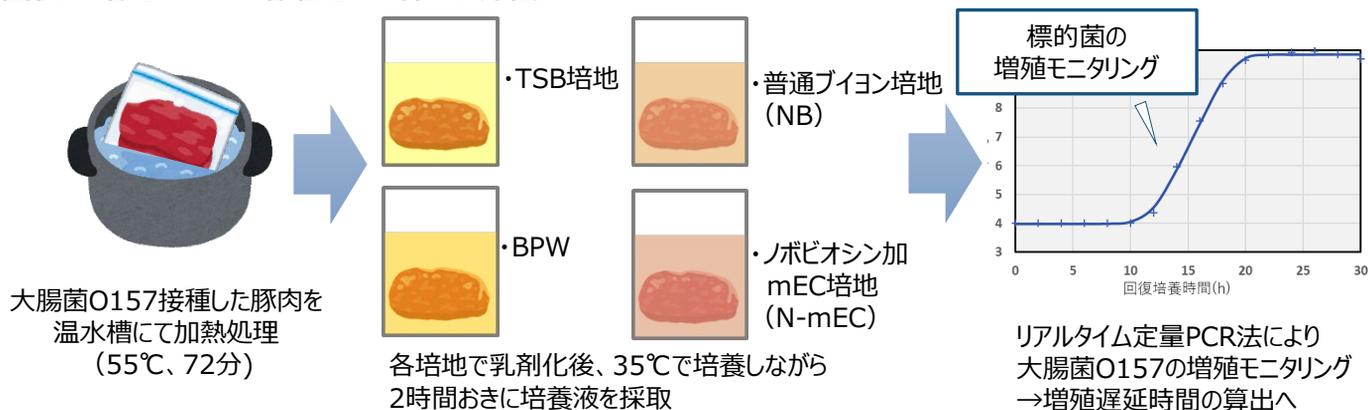
食品中に生残している食中毒菌を適切に検出するための培養法の検討

成果の特徴

- 食中毒菌の検出率向上には、損傷菌を適切に回復できる増菌培養条件が重要となる。
- 本研究では、加熱処理した豚挽肉中に生残する大腸菌O157について、回復培養時の増殖遅延時間（回復に必要な時間）を培地間で比較した。

成果の内容

回復用培地ごとに増殖遅延時間を算出



培地の組成によって、「回復に要する時間」に違いがある

食品成分の影響は？
菌体の損傷がより進んだら？

55°C、72分間の加熱処理を施した大腸菌O157の各種増菌培地における増殖遅延時間の比較 (n=3, 平均値±標準誤差, * p<0.05)

成果の活用

食品の残渣が含まれる試験系でも、標的としている食中毒菌の「適切な培養法」を検討することが可能となる。

堆肥化過程で食中毒菌を低減するための方策

— 積み上げるだけでは足りません —

成果の特徴

- 食中毒を防ぐためには農産物の栽培段階から消費に至るすべてのプロセスで低減策を講じる必要があります。この研究では農作物を作るために欠かすことのできない堆肥を対象に農業生産環境における安全性向上を目指しています。
- 堆肥原料を一度だけ積み上げても温度上昇とこれに伴う大腸菌の減少が望めるのは中心部だけに限られますが、**切り返し**を行うことで、堆積物全体の大腸菌の減少に繋がります。

成果の内容

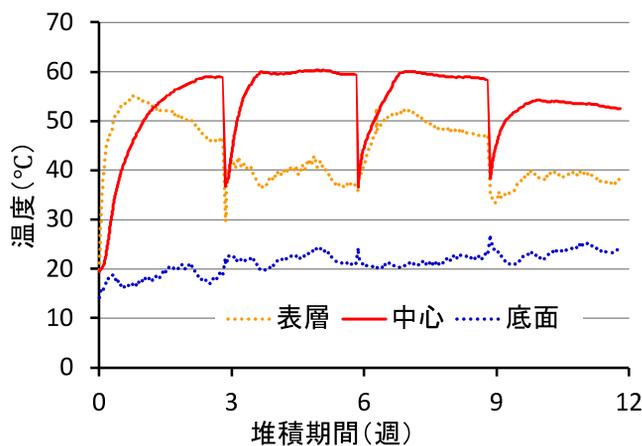


図1 堆肥化過程の温度変化

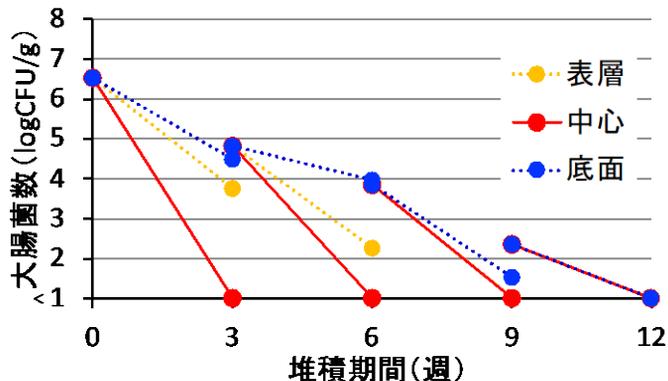


図2 堆積物の各部位の大腸菌数

家畜ふん堆肥は農業生産を支える重要な資材ですが、原料となる家畜ふんには食中毒菌が混入していることがあります。

家畜ふんと副資材（オガクズやモミガラ）を混ぜて積み上げること（堆積）で堆肥化を行います。積み上げておくことで微生物の反応で、堆積物の温度が上昇します。この温度上昇で食中毒菌等の危害因子が死滅すると考えられています。

乳牛ふんとオガクズからなる堆肥原料に大腸菌を添加し、3週間堆積し、その後に攪拌と積み上げ（**切り返し**）を繰り返すことで、堆積物の3箇所（表層、中心、底面）の温度変化と大腸菌の消長を調べました。

堆積物は積み上げておくだけで中心部の温度は大凡60°Cに達し（図1—）大腸菌も検出限界以下になりました（図2●）が、表層や底面では十分な温度上昇や大腸菌の十分な減少は認められませんでした（図2●、●）。

3週間の堆積の後に切り返しを3回繰り返すことで、切り返し毎に大腸菌は徐々に減少し、最終的に堆積物全体で検出限界以下となりました。

成果の活用

この研究は農林水産省の委託プロジェクトで北海道立総合研究機構 畜産試験場との共同で実施し、成果の一部は「生鮮野菜を衛生的に保つために-栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針-(第2版)」に掲載されています。

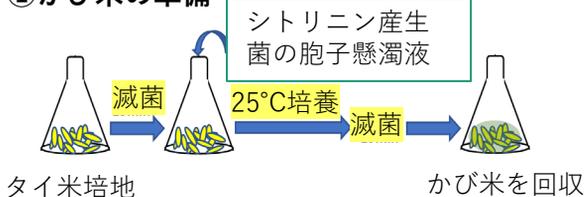
かび毒研究のためのインハウス標準物質の作成 ～シトリン含有人工汚染タイ米～

成果の特徴

- シトリン (citrinin) はペニシリウム属の一部のかびが作るかび毒で、アジア諸国などでコメのシトリン汚染が起こることがあります。
- 均一性が担保されたインハウス標準物質 (シトリン含有人工汚染タイ米) の作成法を提示します。

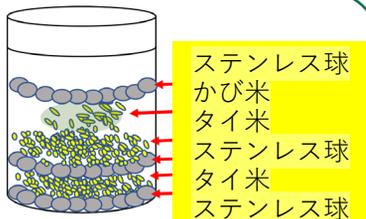
成果の内容

①かび米の準備



②かび米を非汚染タイ米と混合粉碎します

閉鎖系の粉砕機 (シェークマスター, バイオメディカルサイエンス社) を使用



1Lステンレス容器内でコメとステンレス球を層状に重ね、プレミックスを作成

③プレミックス試料を2段階で希釈します

積載順	1次混合試料	2次混合試料
1番目	175 g タイ米	180 g タイ米
2番目	17個 ステンレス球	17個 ステンレス球
3番目	50 g プレミックス	40 g 1次混合試料
4番目	17個 ステンレス球	17個 ステンレス球
5番目	200 g タイ米	180 g タイ米
6番目	16個 ステンレス球	16個 ステンレス球

シェークマスターで15分x3回粉砕

静電気除去ジッパー袋に入れ、両手で八の字を描くように60回ふりまぜ

④2次混合試料を10袋に小分けし、均一性試験を行います

ID	シトリン濃度 (ppm)				
	1	2	...	9	10
反復 1	0.1839	0.2425		0.2621	0.1944
反復 2	0.2403	0.2313		0.2514	0.212
一元配置分散分析					
<i>F</i> -value	4.41387	<i>p</i> -value	0.33142		

均一性試験クリア

◎ サブppmレベルのシトリンを均一に含む人工汚染タイ米を得ることができました

成果の活用

作成した人工汚染タイ米は、均一性が担保されており、シトリン分析法の改良や、毒性試験に用いることができます。

1. Preparation of an in-house reference material of Thai rice containing citrinin.

Hatabayashi *et al.*, Bull. NARO Food Res., 1, 59-63 (2017)

2. Influence of oral exposure to citrinin on the pathophysiology in an imiquimod-induced mouse model of psoriasis. Yamaguchi *et al.*, 日本毒性学会第48回学術講演会, Jul 7-9 (2021)

2. Influence of oral exposure to citrinin on the pathophysiology in an imiquimod-induced mouse model of psoriasis. Yamaguchi *et al.*, 日本毒性学会第48回学術講演会, Jul 7-9 (2021)



アフラトキシン産生阻害物質の作用機構

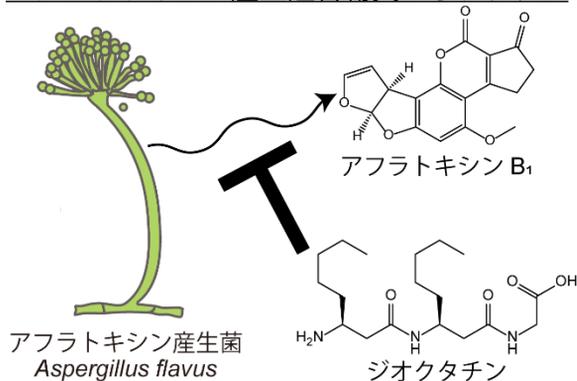
-ミトコンドリア代謝とアフラトキシン産生の関係-

成果の特徴

- 発がん性かび毒であるアフラトキシンの産生を阻害する物質が、ミトコンドリアのタンパク質分解酵素をターゲットにしていることがわかりました。
- ミトコンドリアの代謝機能の抑制により、アフラトキシン産生を阻害できると考えられました。

成果の内容

1. アフラトキシン産生阻害物質ジオクタチン



アフラトキシンは強力な発がん性を持つかび毒です。ジオクタチンはアフラトキシン産生を阻害します。

2. ジオクタチン結合タンパク質の同定

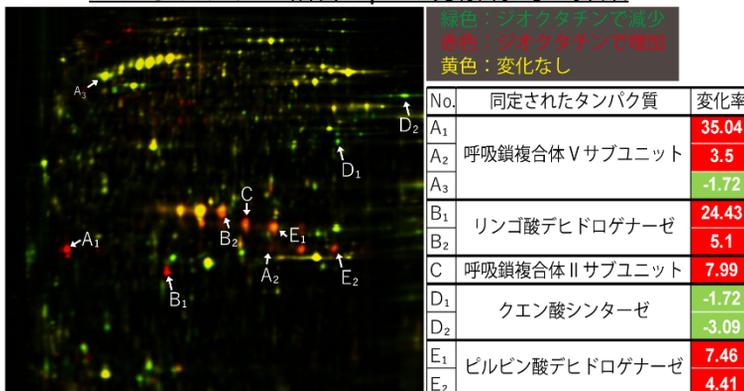
- - - + ジオクタチン競合阻害
- - + + ジオクタチン溶出
- + + + ジオクタチン固定化磁気ビーズ



Clp プロテアーゼ触媒サブユニット (ClpP)

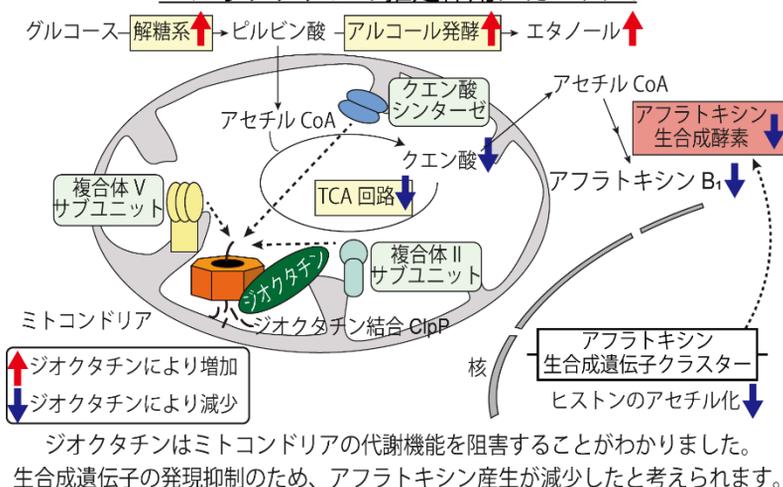
ジオクタチンの結合タンパク質を精製した結果、ミトコンドリアの Clp プロテアーゼが同定されました。

3. ジオクタチン結合 ClpP の分解標的の探索



ミトコンドリアの呼吸鎖複合体やクエン酸回路の酵素など、好気呼吸に関わるタンパク質がジオクタチン結合 ClpP により分解されました。

4. ジオクタチンの推定作用メカニズム



成果の活用

好気呼吸を標的にしたアフラトキシン汚染防除法の開発に繋がると期待されます。

発表済みの関連論文：Diocetatin activates ClpP to degrade mitochondrial components and inhibits aflatoxin production. Furukawa T. *et al.*, *Cell Chem. Biol.*, 27, 1396-1409, 2020.

精米工場のコクゾウムシ管理

－トラップを用いたモニタリング調査－

成果の特徴

- ・近年発売された専用の捕獲トラップを用いて、精米工場内のコクゾウムシの個体数をモニタリングすることが可能です。
- ・今回の調査では、コクゾウムシの捕獲数は、玄米が搬入される場所およびその周辺に多く、成虫は搬入玄米に混入していると推測されます。

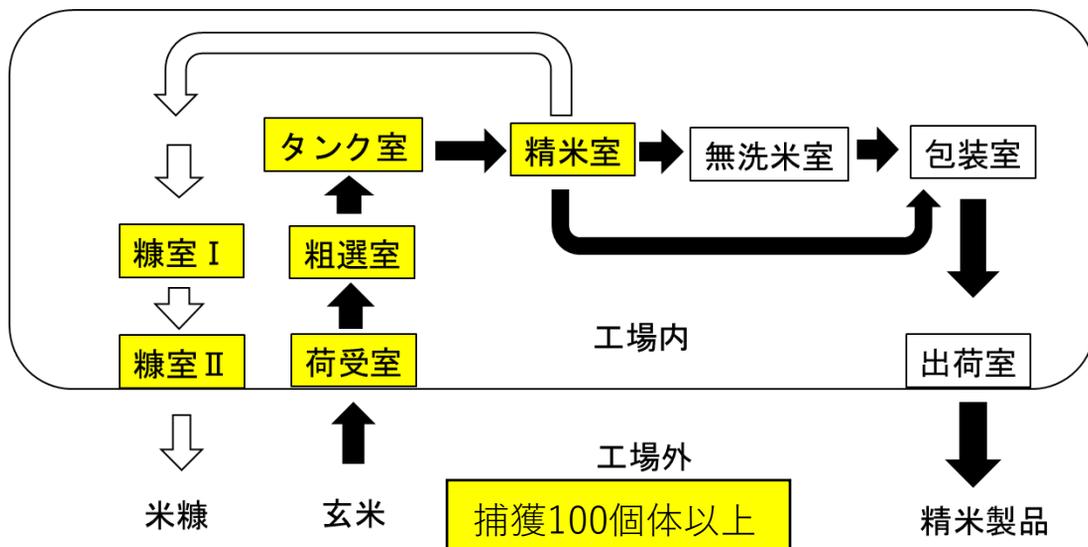
成果の内容



トラップに捕獲された成虫



コクゾウムシ成虫



精米工場での米の流れと各部屋での1年間のコクゾウムシ捕獲数

成果の活用

本研究成果により、HACCP認定精米工場のコクゾウムシの混入防止対策として、トラップ導入が期待されます。

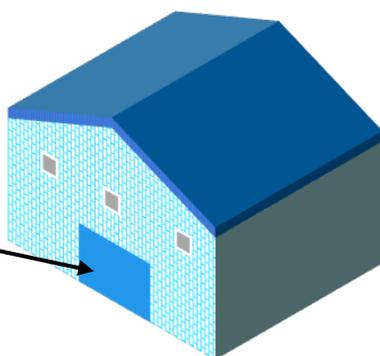
関連論文：宮ノ下明大・今村太郎・古井 聡（2020）都市有害生物管理10，75-80.

玄米貯蔵倉庫におけるコクゾウムシのモニタリングによる発生状況の把握

成果の特徴

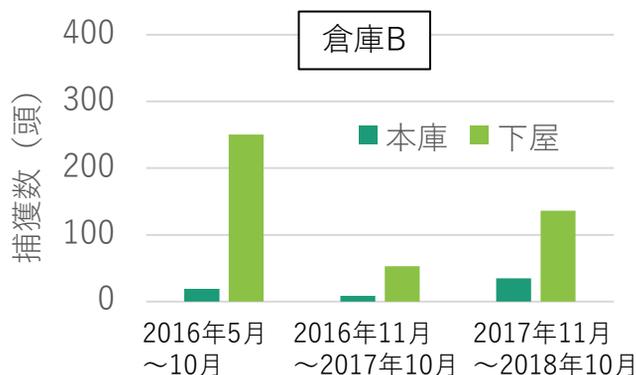
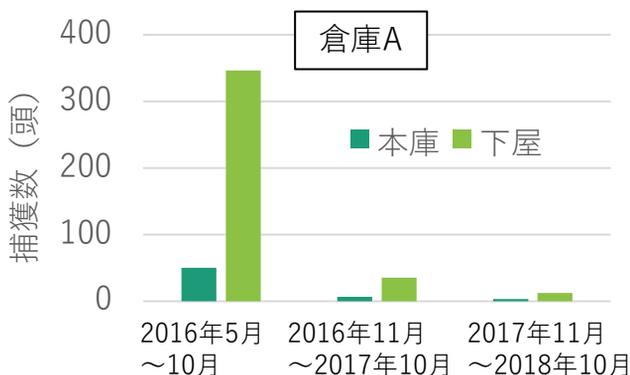
- 穀物貯蔵倉庫でコクゾウムシを中心とした貯蔵食品害虫の発生がみられます。
- 清掃等の徹底による倉庫の管理の向上により、害虫の発生量は減少しますが、その程度は倉庫によって差があります。
- フェロモントラップを用いた調査を行って傾向を把握する必要があります。

成果の内容



コクゾウムシ成虫

倉庫の本庫（低温部）と下屋（仮置き・荷捌きスペース）にフェロモントラップを設置して、コクゾウムシ捕獲数をモニタリング



各期間ごとのコクゾウムシ捕獲数の合計。倉庫Aでは捕獲数の減少が顕著ですが、倉庫Bでは不明瞭です。

成果の活用

本研究成果は穀物倉庫におけるコクゾウムシの発生量をモニタリングし、倉庫管理を向上させる際に利用可能です。

関連論文

今村ら（2020）穀物貯蔵低温倉庫におけるフェロモントラップによるコクゾウムシ成虫の捕獲調査．都市有害生物管理，10: 1-7.

食品の異物混入に係る昆虫の分析手法

－DNA分析によるクサビノミバエの検出－

成果の特徴

- 食品製造施設等において、防除が困難な飛翔性昆虫について、DNA分析による種判別の適用可能性を調べました。
- 本法は、ライトトラップ等に捕らえられた大量の昆虫や、食品に混入した昆虫を迅速かつ正確に検査できます。



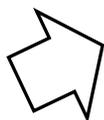
ライトトラップ
朝日産業株式会社Pより



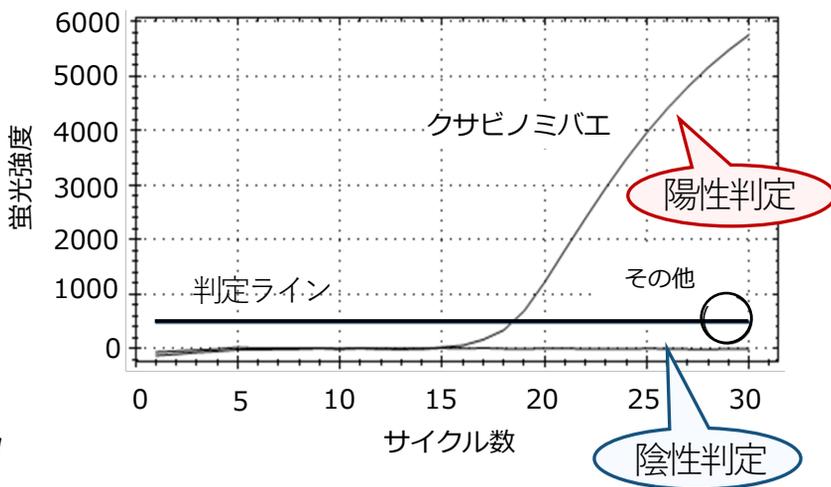
従来の方法



幼虫や成虫の一部
(翅脈、触角等)では
判別が困難



本研究成果の分析法



リアルタイムPCRによる検査結果の例

“その他”はクサビノミバエ以外の主要な穀物害虫

迅速かつ正確に検査できる！！

幼虫や成虫の一部でも判別が可能！！

成果の活用

本研究成果は、害虫駆除業者、検査機関、試薬メーカー等での実用化が期待されます。

調理による放射性セシウムの低減効果

野生動物肉の放射性セシウムの低減効果は調理方法によって異なる

成果の特徴

- 近年、野生動物の捕獲数が増加し、食用としての利活用の増加が見込まれていることから、野生のニホンジカとイノシシの肉を用いて、焼き調理、茹で調理、蒸し調理による放射性セシウムの濃度や量の変動を明らかにしました。
- 茹で調理、焼き調理および蒸し調理により、放射性セシウム量は減少しますが、放射性セシウム濃度は、重量減少の大きな焼き調理で上昇し、茹で調理および蒸し調理では低下します。

成果の内容

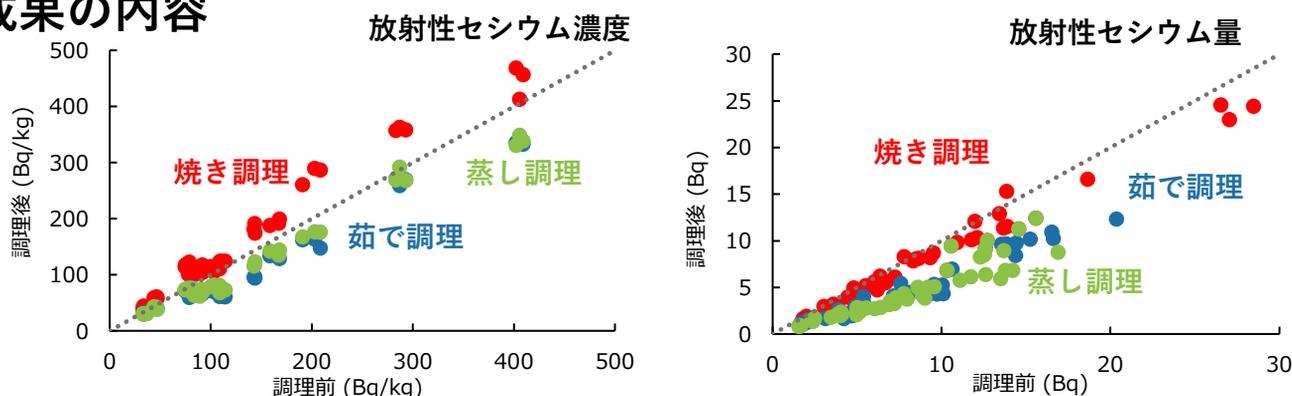


図 調理前後の放射性セシウムの変化

表 野生動物肉の調理による放射性セシウムの加工係数（調理による濃度変化割合）

動物種	部位	データ数 (n)	加工係数 ¹⁾		
			焼き調理	茹で調理	蒸し調理
ニホンジカ	モモ	9	1.35 ± 0.18	0.88 ± 0.07	0.97 ± 0.04
	背ロース	9	1.26 ± 0.04	0.89 ± 0.06	0.73 ± 0.10
イノシシ	モモ	9	1.17 ± 0.08	0.85 ± 0.06	0.96 ± 0.07
	背ロース	9	1.26 ± 0.14	0.67 ± 0.12	0.66 ± 0.11

1) 加工係数は「調理した肉の放射性セシウム濃度(Bq/kg、湿重)/調理前の肉の放射性セシウム濃度(Bq/kg、湿重)」で算出する。加工係数が、1以上であれば、調理により放射性セシウム濃度が上昇することを意味する。

成果の活用

加工係数（表）を利用すると、調理前の肉の放射性セシウム濃度から、調理後の肉の放射性セシウム濃度を推定できます。特に焼き調理の場合、調理後に放射性セシウム濃度が上昇するため、調理前の肉の放射性セシウム濃度に焼き調理の加工係数をかけることにより、焼き調理後の肉の放射性セシウム濃度上昇を推定することができます。

関連論文・Hachinohe et al. (2020) J. Food Prot., 83(4): 467-475.

（本研究で用いた試料は試験用に準備されたものであり、流通されているものではありません）

ソバアレルギーに関する研究

アレルギー低減を目指して

成果の特徴

- ソバはごく微量で重篤なアレルギー症状を引き起こすことがあります。
- ソバには複数のアレルギーが含まれています。
- ソバは他殖性作物であるため、同一品種を構成する種子のタンパク質組成やアレルギー組成は、それぞれ異なっています。
- ソバアレルギー特異的抗体との反応性の異なる自殖性ソバ系統を複数作出することに成功しました。

成果の内容

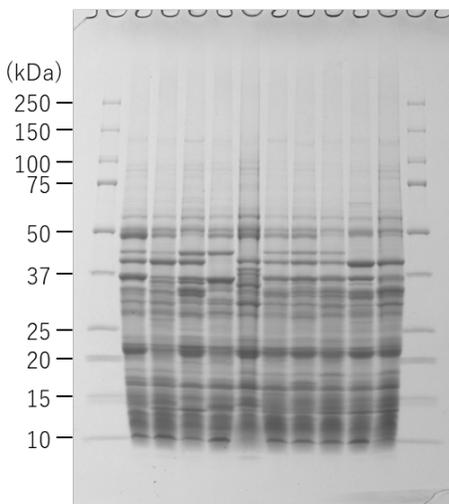
他殖性作物：異なる性質を持つ個体の集団
自殖性作物：同一の性質を持つ個体の集団

他殖性作物であるソバ1品種には、タンパク質組成やアレルギー組成の異なる種子が混在している

今回作出した自殖性ソバ系統では、4種類のソバアレルギー特異的抗体との反応性が、系統ごとに異なっていた

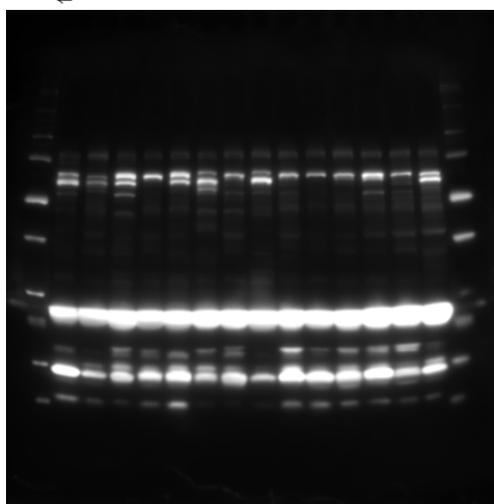
同一のソバ品種中の異なる種子

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



自殖性系統

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13



←ソバアレルギーA
←ソバアレルギーB
←ソバアレルギーC
←ソバアレルギーD

成果の活用

本研究成果により、アレルギーを低減したソバの作出が期待できます。

本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」の支援を受けて行ったものです。

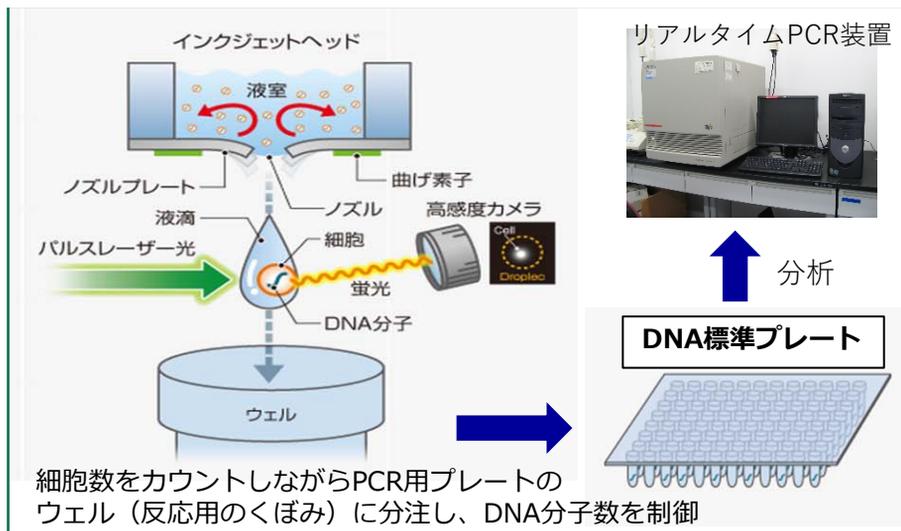
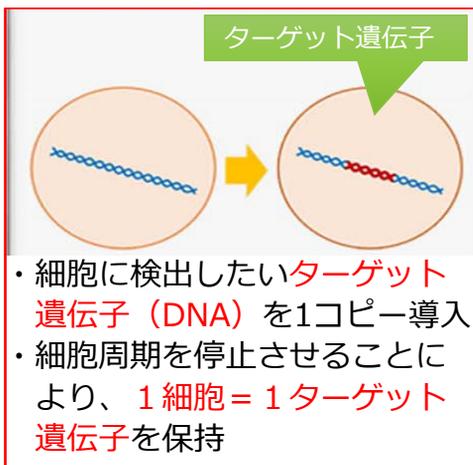
DNA1分子標準物質の開発

－ これまでになかった分子数が担保された標準物質 －

成果の特徴

- これまで存在しなかった、ごく少数のコピー数が担保されたDNA標準物質を開発しました。
- DNA1コピーレベルでPCR法の性能評価および精度管理に利用可能です。

成果の内容



新型コロナウイルス用
DNA標準プレート

- 細胞を1コピーのPCR標的を含むカプセルとして利用することにより、1分子単位で分子数が正確に規定された「分子数担保DNA標準物質」の開発に世界で初めて成功しました。
- 標的配列を1個単位で制御可能であり、ターゲット遺伝子を変えることによって、様々な検査用標準物質を作製することが可能です。

成果の活用

本研究成果は、共同研究機関の株式会社リコーより「新型コロナウイルス用DNA標準プレート」および「肺がんの遺伝子検査用DNA標準プレート」として実用化されています。

- Seo, M., et al., Novel bioprinting application for the production of reference material containing a defined copy number of target DNA. Anal. Chem., 2019, 91, 12733-12740 (Open Access)
- 特許第6366053号
- 特願2017-224016

このゴキブリはいつ混入したの？！

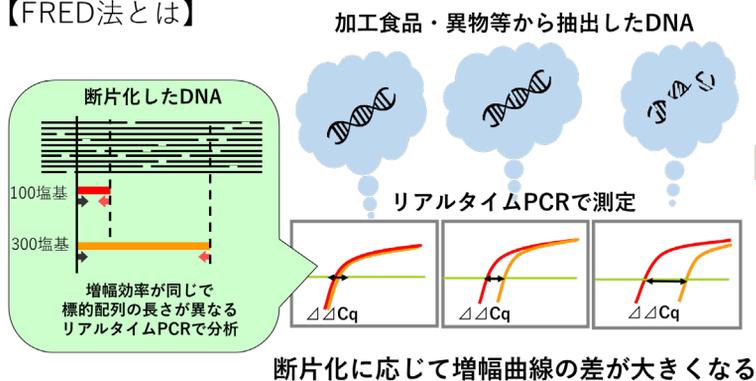
～核酸の断片化を指標とした異物混入時期推定の新手法～

成果の特徴

- 核酸の断片化の程度を定量測定する分析技術、FRED法を開発しました。
- FRED法によってゴキブリが加熱されているかどうか判定できることを明らかにしました。

成果の内容

【FRED法とは】



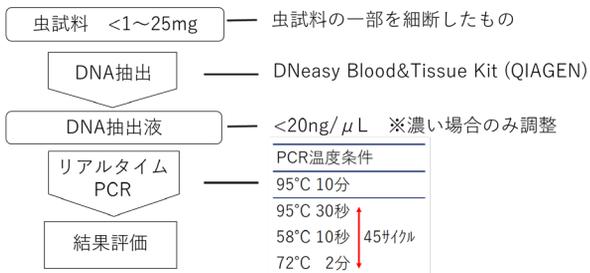
◇加熱処理虫試料の作成

クロゴキブリ
チャバネゴキブリ + 水
※市販品

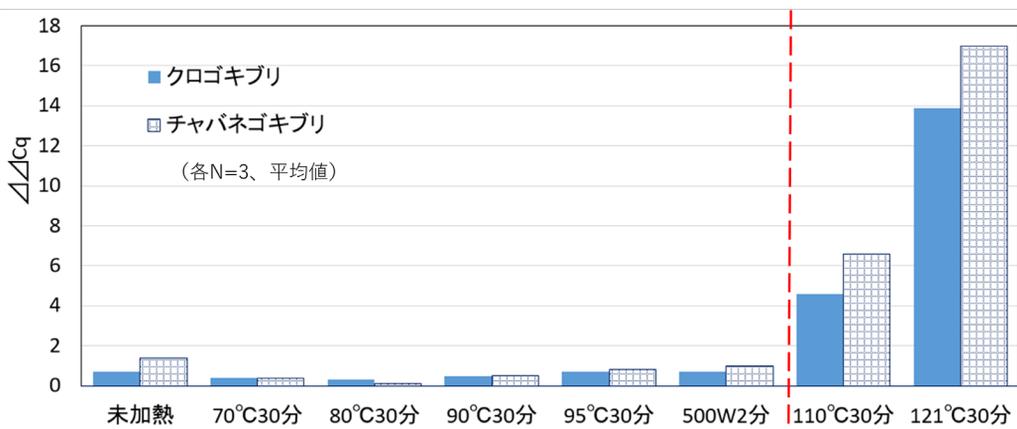
家庭での調理想定

- ・恒温水槽 70～95°C 30分
 - ・電子レンジ 500W 2分
- 製造工程でのレトルト加熱想定
- ・オートクレーブ 110～121°C 10～30分

◇実験フロー



◇ゴキブリDNAの断片化と加熱温度の関係



※「100°C未満の加熱」と「100°C以上のレトルト加熱」が識別可能
(家庭での調理) (工場での製造工程)

成果の活用

- レトルト食品から発見されたゴキブリについて、製造段階と喫食段階のどちらで混入したか推定することができます。
- ゴキブリ以外の混入生物に幅広く適用できる分析技術を開発しています。