

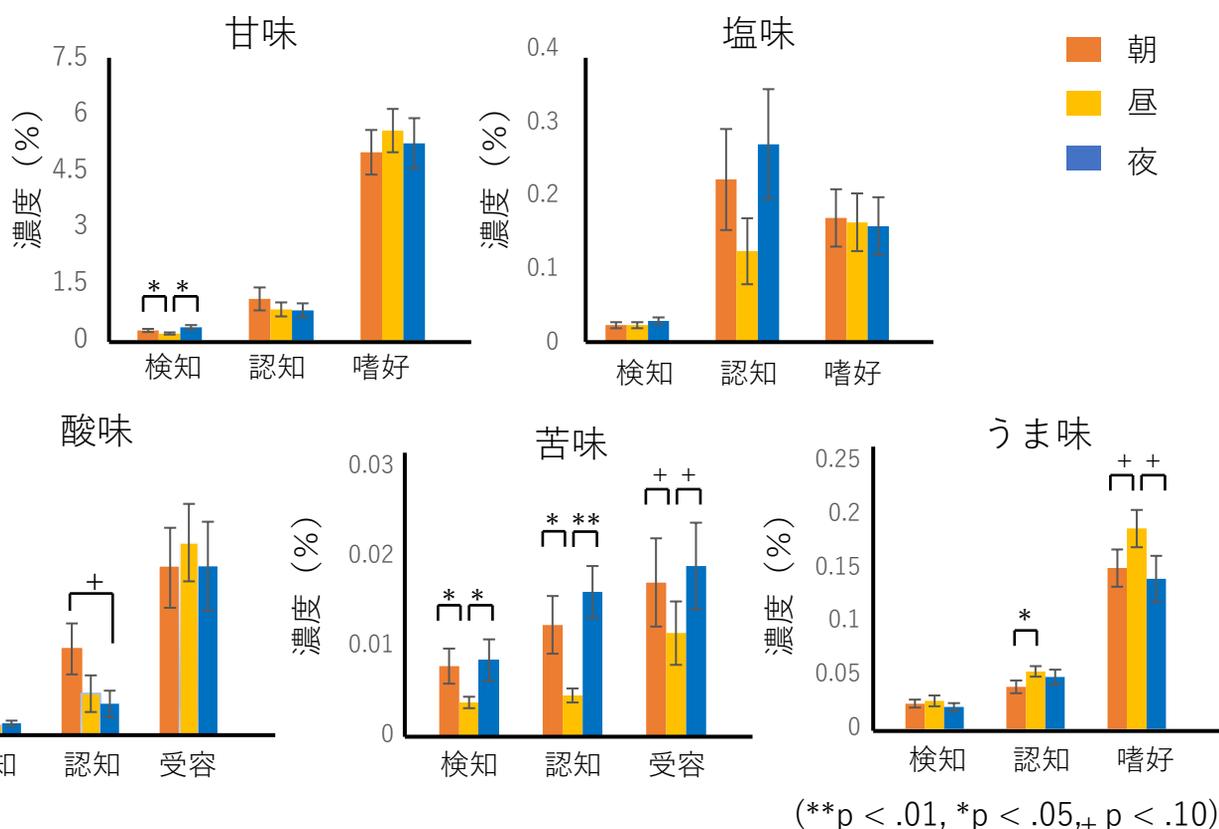
ヒトの味覚感度と味嗜好性における日内リズム

成果の特徴

- 甘味と苦味に対する味覚感度は日中に上昇し、うま味への感度は低下することが示されました。
- 日中における苦味感度の上昇は、毒物の検出能力を高め、安全な食物選択を実現するために発達した味覚の日内リズムであると考えられます。

成果の内容

5段階濃度の水溶液を用いて、基本五味に対する検知閾値、認知閾値、嗜好性（受容性）に関するテストを朝、昼、夜に実施しました（n = 19）。



(**p < .01, *p < .05, + p < .10)

想定される用途・連携希望先

味覚変動が官能評価に与える影響を補正するプログラムを提供できます。
味覚の変化に合わせた食品提案システムの構築に応用できます。

参考

- 特許(公開)番号：特願2024-070752、特願2024-070755
- 本研究成果は日本味と匂学会第58回大会にて発表しました。

※筑波大学との共同研究です

担当研究者： 望月 寛子
所 属： 食品研究部門
食品健康機能研究領域

味・香りの機器計測値と官能評価の比較

成果の特徴

- 同じ素材からなる3種類の食品について、水中への塩分放出量を塩分計で、塩味の最大強度を官能試験によって評価しました。
- ペースト状ではない食品と比べて、ペースト状の食品は塩分放出量が減少し、人が感じている塩味の強度も弱くなっていることが示されました。

<試験サンプル>

ゲル
(食塩とベーコンフレーバー)

マッシュポテト

モナカの皮

層状食1



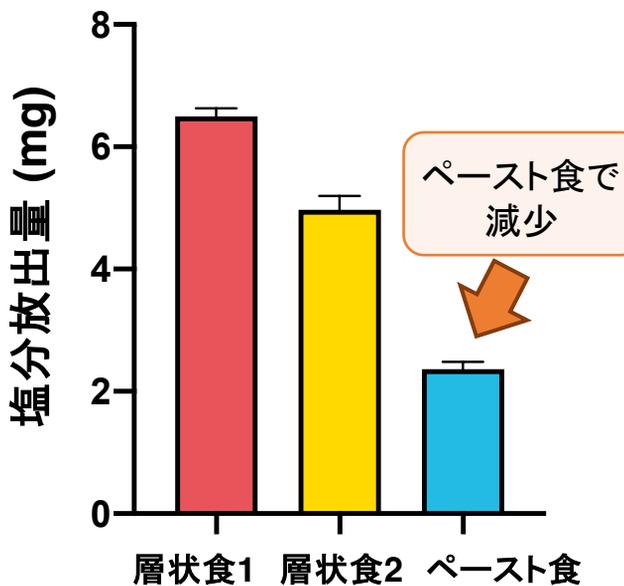
層状食2

ゲルとマッシュポテト、
モナカの皮をミキサーで
ペーストにしたもの

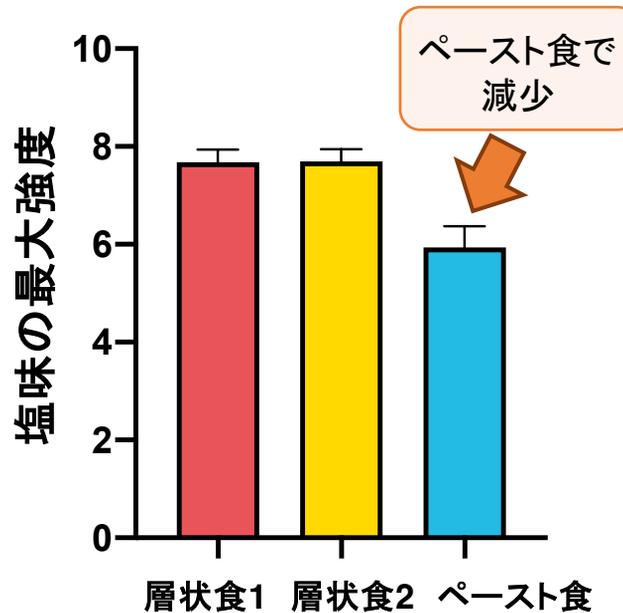


ペースト食

・ 塩分計で測定した塩分放出量



・ 官能試験で測定した塩味の強度



想定される用途・連携希望先

減塩食などの風味設計への利用が想定されます。

参考 Horie et al., (2024). *Food Quality and Preference*, 115, 105121.

※本研究はムーンショット型農林水産研究開発事業によって行われました。

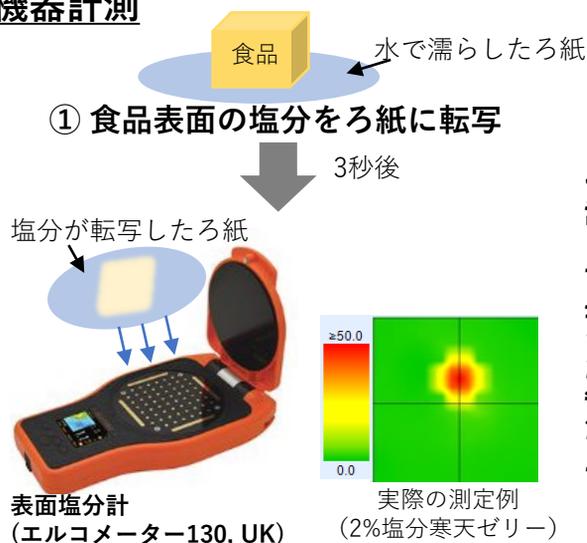
担当研究者：堀江 美由美
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

表面塩分計を用いた食品表面における塩味強度の予測

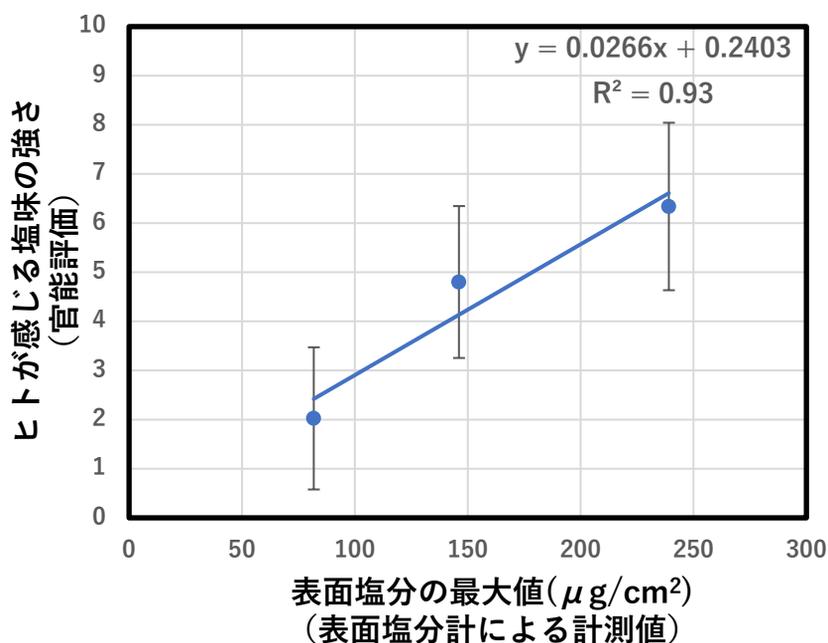
成果の特徴

- 表面塩分計で食品表面の塩分分布と濃度を計測することによって、ヒトが感じる塩味の強さを評価する手法を確立しました。

機器計測



② ろ紙を装置に乗せて塩分分布を計測



ヒト試験(官能評価)



舌の先端に食品を3秒間乗せ、一番強く感じる塩味の強さを10段階で評価

食品の表面塩分の最大値と人が感じる塩味の強さには強い相関がありました。
→表面塩分計で塩味の強さの予測が可能

想定される用途・連携希望先

本研究の成果は、固形食品の表面における塩味成分の分布を適切に調節することで、おいしさを維持した減塩食品の設計技術に活用できます。

食品企業や調理家電メーカーとの連携を希望します。

参考

- ・本研究成果は日本味と匂学会第58回大会にて発表しました。
- ・PCT国際特許出願 (PCT/JP2024/026673)

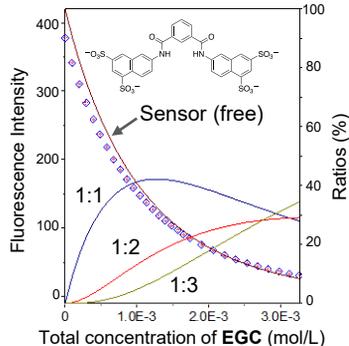
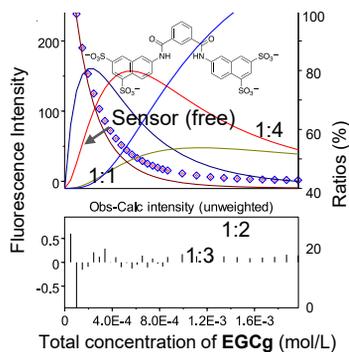
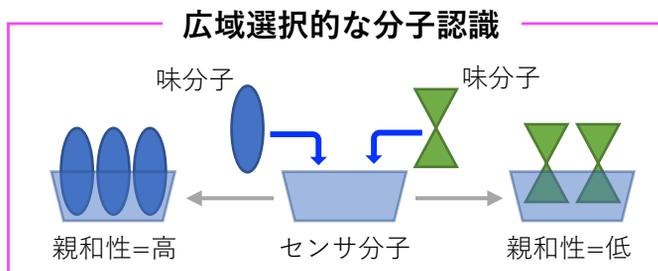
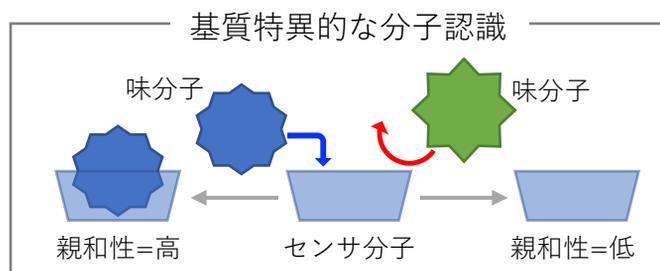
担当研究者：梁 弘基
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

分子型味センサと広域選択性

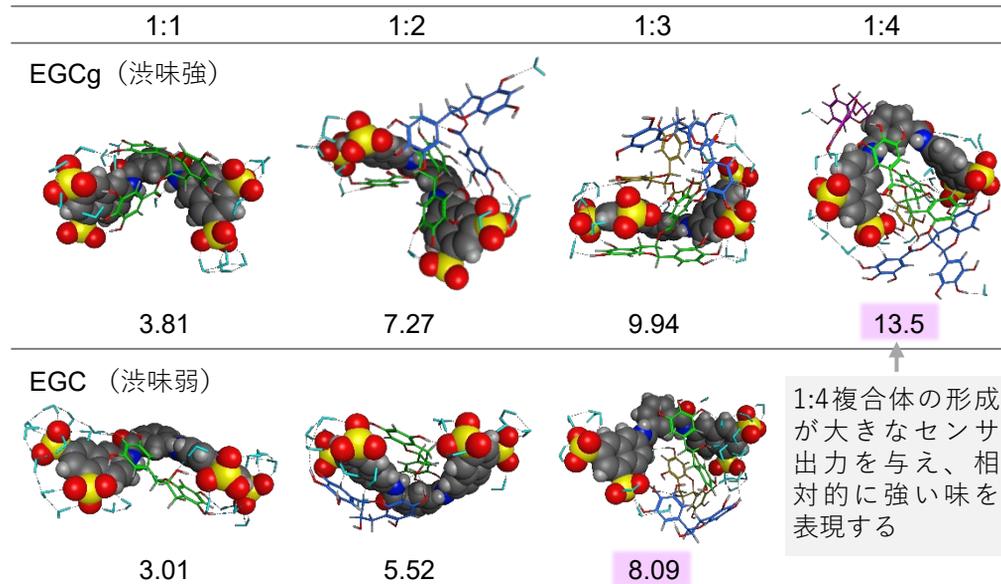
－その分子設計のコンセプト－

成果の特徴

- 分子型味センサとは、試料に添加して使用する試薬タイプの味センサです。
- 試料の味強度は、センサ分子と味分子の相互作用による各種スペクトル強度の変化量によって定義されます。
- 広域選択性は同種の味を呈する物質に幅広く応答する性質で、味センサが備えるべき重要な性能の一つです。



センサ分子/カテキン複合体の全安定度定数とDFT計算^aによって推定された構造
センサ分子: 空間充填モデル、味分子(カテキン類): 棒モデル、水分子: 棒モデル (水色)



想定される用途・連携希望先

客観的な味評価が要求される場（食品の製造・流通に関わる業種および公的試験研究機関等）における利用が想定されます。

参考

Hayashi, N.; Ujihara, T.; Jin, S. *Analyst* **2022**, *147*, 4480–4488.

林宣之、氏原ともみ (2024). 味の検出方法及び検出装置. 特許第7449555号、3月6日.

担当研究者：○林 宣之、氏原 ともみ
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

量子化学計算による食品成分の物性予測

－明示的な溶媒分子モデルによる高精度化－

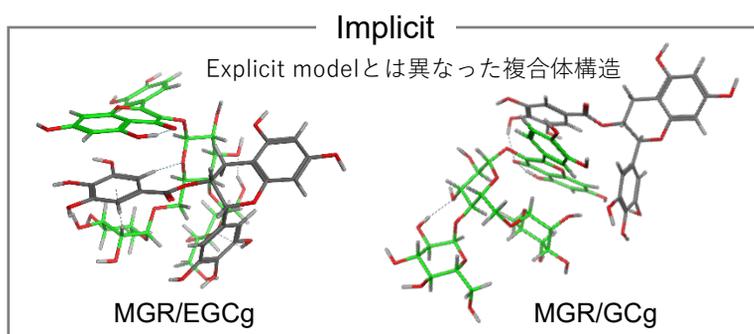
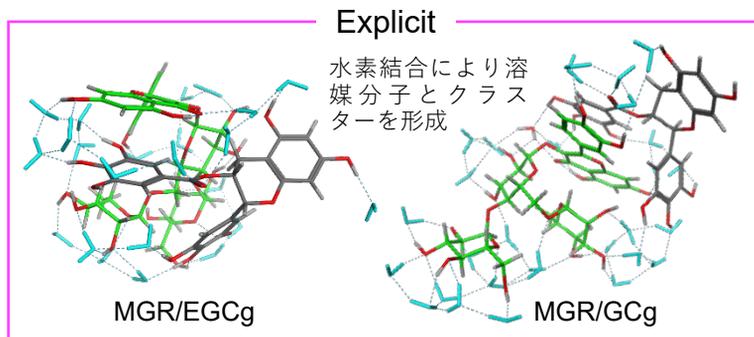
成果の特徴

- 量子化学計算を用いて水中における食品成分の物性を予測する際に、溶媒である水分子を明示し(Explicit model)、溶質分子と同様の理論レベルで取り扱うことによって、溶媒効果を連続誘電体として考慮する一般的なモデル(Implicit model)を使用するよりも高精度な結果を得ることが期待できます。

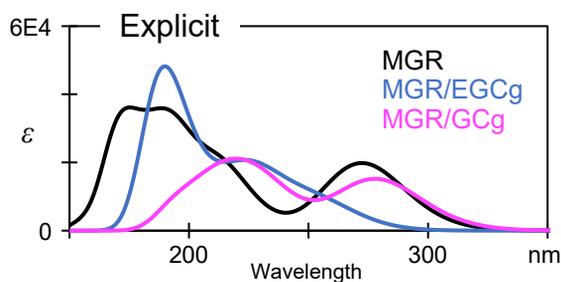
成果の内容

実験事実：モノグルコシルルチン(MGR)は水中にてガレート型カテキン(EGCg、GCg)と複合体を形成することにより、その黄色が淡色化する。

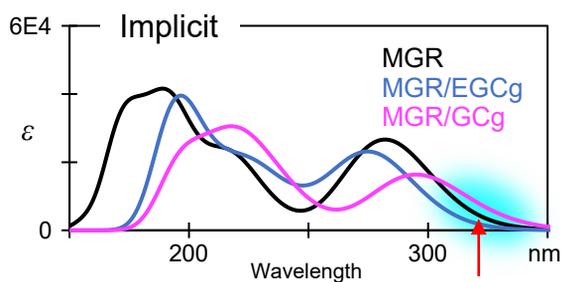
分子動力学計算とDFT計算(M06-2X/6-31G(d))を併用した複合体構造の最適化



TD-DFT計算による吸光スペクトルの予測(LC-PBEPBE/6-31G(d,p))



両複合体とも実験事実を再現する



MGR/GCgでは顕著な濃色化を予測

溶媒分子を明示的に扱ったモデルは実験事実と同様の結果が得られる

▶ 信頼性の高い予測モデル

想定される用途・連携希望先

食品の品質に関する学術研究、品質評価または制御技術の開発、品質予測のためのビッグデータ構築のツールとして幅広い利用が想定されます。

参考

Ujihara, T.; Hayashi, N. *J. Nat. Prod.* **2019**, *82*, 28.

担当研究者：○氏原 ともみ、林 宣之
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

見慣れない食品に対する回避的態度の数値化

－日本人のフードネオフォビア傾向－

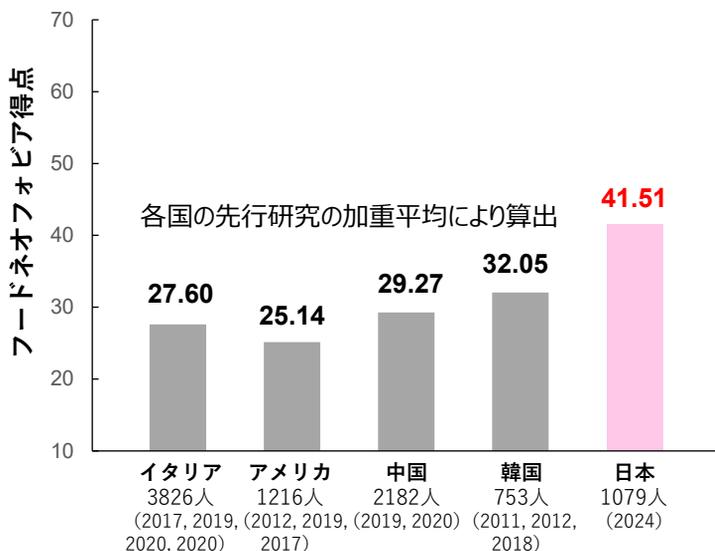
成果の特徴

- ・既存の海外版を翻訳し妥当性を検証することで新規食品に対する回避的態度（フードネオフォビア）を数値化する日本語版尺度を開発しました。
- ・他国（既報）と日本人のフードネオフォビア傾向を比較することが可能になりました。
- ・新規食品は認知度を高めることで、摂食意欲を高められる可能性が示唆されました。

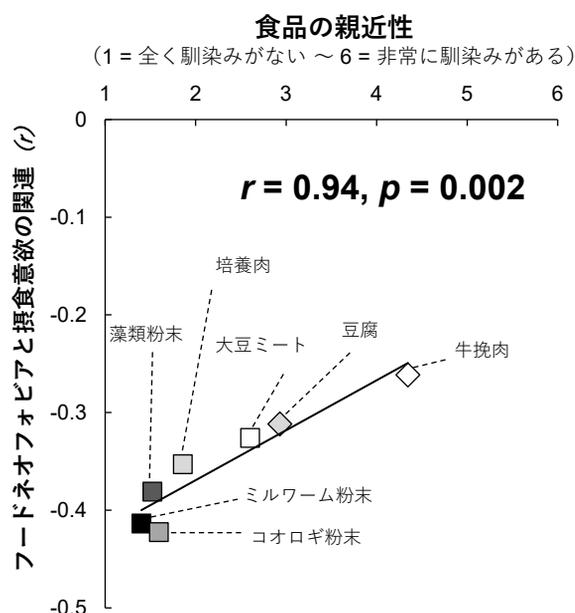
成果の内容

- ・日本語版フードネオフォビア尺度（J-FNS-A）

「私は、今まで食べたことのないものを食べるのが怖い。」などの8項目で構成される「私は、新しい食べ物を信用していない。」



本研究で明らかにした日本人の得点は、先行研究で報告される他国よりも高い



親近性の高い食品ほど、フードネオフォビアの影響は小さく摂食意欲は保たれる

想定される用途・連携希望先

本成果は、新規食品の受容性を高める手法開発（ナッジ、プライミング）に活用できます。新規食品の開発・販売を目指すメーカーや公設試などの機関との連携を希望します。

参考

Kamei M, Nishibe M, Horie F and Kusakabe Y (2024) Development and validation of Japanese version of alternative food neophobia scale (J-FNS-A): association with willingness to eat alternative protein foods. *Front. Nutr.* 11:1356210. doi: 10.3389/fnut.2024.1356210

※本研究はJSPS科研費 21K17569の助成を受けたものです。

担当研究者：亀井 誠生
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究研究領域

植物性食品のおいしさ向上への官能評価の活用

－消費者による動物性・植物性とんこつ(風)スープの評価－

成果の特徴

- 動物性・植物性のとんこつ(風)スープを試料として、消費者の方々が動物性・植物性の食品のおいしさの違いをどのように感じているのかを官能評価によって明らかにしました。
- 本成果により、動物性・植物性の違いをはじめとする各試料の特徴を消費者目線で捉えることができ、おいしさを訴求した植物性食品の創出に貢献します。

成果の内容

①官能評価用語の収集



②官能評価用語の決定



③本評価



動物性2試料、植物性2試料を
34名の消費者がCATA*法で評価

*Check-All-That-Aply: 評価用語の中から試料の特徴を表すと思うものをチェックする方法

図1 官能評価の流れ

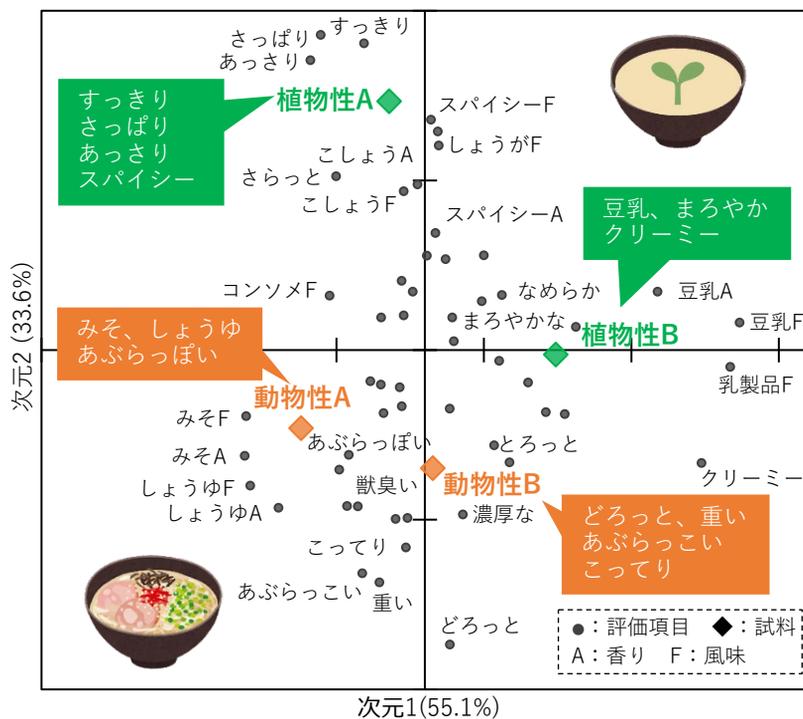


図2 消費者が評価したとんこつ(風)スープの特徴

想定される用途・連携希望先

植物性食品の開発や改良における利用が想定されます。

食品の官能評価についてご興味がある企業・団体との連携を希望いたします。

※不二製油グループ本社株式会社・不二製油株式会社との共同研究の成果です。

担当研究者：中野 優子
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

収穫後果実のおいしさの可視化

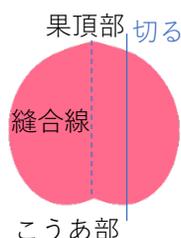
－軟化に伴うモモの味・香り・食感の変化－

成果の特徴

- 多様なモモ果実の官能評価法（用語リスト・試料提示方法）を作成しました。
- 収穫後の軟化に伴う官能特性（味・香り・食感）の変化や品種間の違いなど、人が感じるおいしさの特徴を客観的に捉えることができます。

成果の内容

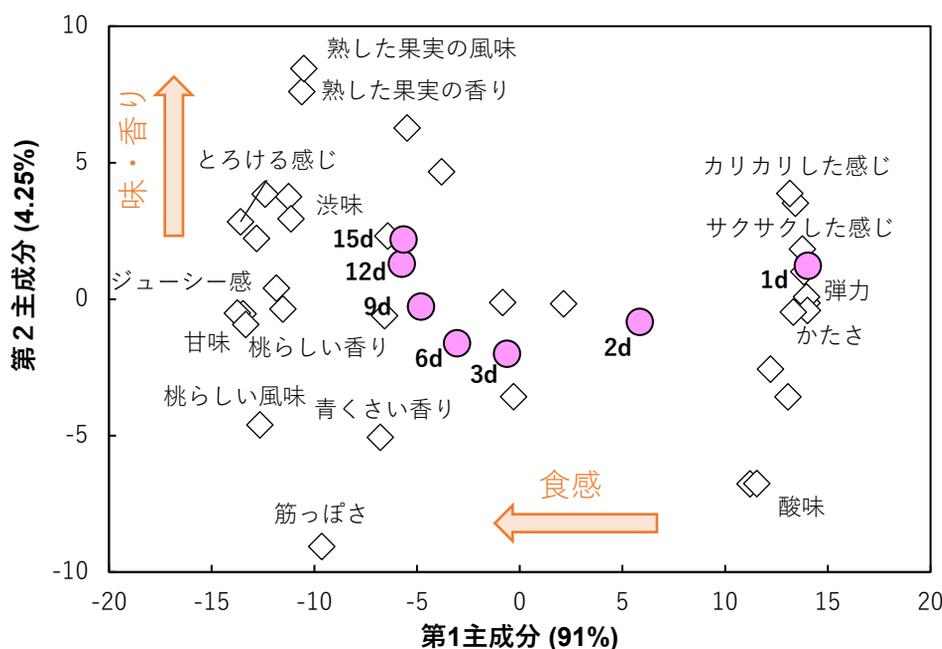
①縫合線を挟んで
右側をカット



②部位を揃えて評価に供試



③線尺度で官能特性を数値化



モモ「川中島白桃」収穫後の官能特性の変化

想定される用途・連携希望先

モモ果実の品質評価や品質表現における利用が想定されます。
果樹の品種育成、栽培、加工、流通、販売等、果実に携わる業界の皆様との連携を希望いたします。

※農林水産省スマート農業技術の開発・実証プロジェクトにより実施しました。

担当研究者：○大須賀 玲、早川 文代
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

米飯の官能評価用語体系の開発

－効果的な品質評価・おいしさ表現に向けた取り組み－

成果の特徴

- 米飯の食味や食感を表す言葉を広く収集・整理して、約120語が得られました。
- 各用語に定義、補足情報、類義語・対義語を付しているので、さまざまな米飯の品質評価の設計の際や、おいしさ表現するための言葉選びの際に、辞書のように使うことができます。

成果の内容

- ✓ 官能評価による言葉出し 32品種（2019年度全流通量の約80%）、業務用米飯等
- ✓ 文献調査による表現収集 先行研究（約240報）や書籍類（約30冊）

約7500語



集計・整理・定義づけ等

約120語



専門家が討議
(必要に応じて実食)

米飯の官能評価用語体系（抜粋）

大分類	小分類	用語	定義	補足	類義語・対義語
外観	色	白い	くすみ、黄色み、茶色みがなく…	搗精度、品種、…等が影響する。…	
		くすんだ	灰色がかった色あい。	蛋白質含有率が高いとくすんだ状態…	ぼやけた、明るい
		:	:	:	
	つや・透明感	つやがある	粒表面で光が反射して、…	粒表面が「おねば」で覆われて…	マットな
:		:	:		
香り	甘い香り	甘い	米飯特有の甘い香り。	ポジティブな表現として使われる。…	
		ポップコーンのような	:	:	
	:	:	:		
	:	:	:		

想定される用途・連携希望先

白飯として食べる炊飯米の品質評価や品質表現での利用が想定されます。品種育成、栽培、加工、流通、販売、外食等、米・米飯に携わる業界の皆様との連携を希望します。



参考

プレスリリース「ご飯のおいしさを表す言葉をリスト化しました」2023年8月23日
URL：https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nfri/159423.html

※伊藤忠食糧株式会社との共同研究です

担当研究者：早川 文代
所 属：食品研究部門
食品安全・流通研究領域

大麦の炊飯臭の評価

－ ウルチ/モチ性や高温貯蔵による劣化の指標となる香気成分－

成果の特徴

- 大麦の炊飯香気成分をヘッドスペースマイクロ固相抽出ガスクロマトグラフ質量分析法（HS-SPME-GC-MS）で分析し、ウルチ性大麦に比べてモチ性大麦に多い悪臭成分や、高温貯蔵により悪臭が増した大麦に含まれる成分を解明しました。

成果の内容

ウルチ性大麦に比べモチ性大麦は炊飯臭（炊飯後の悪臭）が強い傾向があります。ウルチ性大麦品種「ファイバースノウ」とそのモチ性突然変異品種「はねうまもち」の炊飯香気成分を分析し、モチ性ではヘキサナール、2,4-ノナジエナール、2,4-デカジエナール等が顕著に多いことを明らかにしました（図1）。

精麦を高温貯蔵すると品質劣化により炊飯臭が強くなります（図2の主成分分析の主成分1が大きくなります）。高温貯蔵した精麦は低温貯蔵したものに比べて、炊飯後に、2-ブチル-2-オクテナールやヘキサノ酸を顕著に多く含むことから（図3）、これらの成分は劣化の指標になると考えられます。

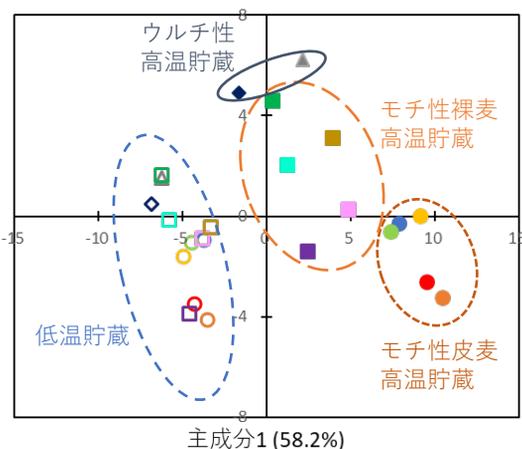


図2 大麦の炊飯香気成分の主成分分析

「はねうまもち」/「ファイバースノウ」比

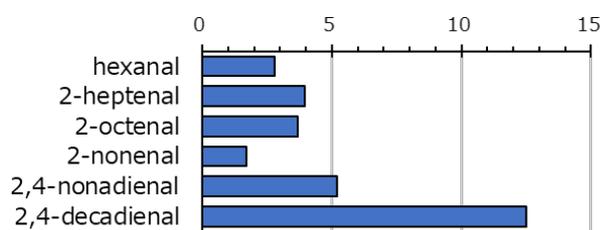
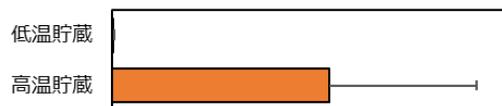


図1 炊飯したモチ性大麦に多い悪臭成分

2-butyl-2-octenal量（12品種平均）



hexanoic acid量（12品種平均）

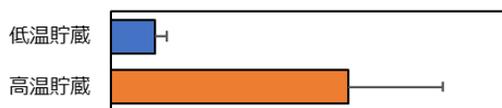


図3 精麦の貯蔵温度と炊飯後の悪臭成分

想定される用途・連携希望先

本成果で用いたHS-SPME-GC-MS法は、穀物の炊飯臭や穀粉の香気について、品種や貯蔵方法、加工方法の違いによる差異を解明したい場合に利用できます。

レトルトごはん等の食品加工ができる企業や穀物業界との連携を希望します。

参考

Kohyama and Yanagisawa (2024) Food Sci. Technol. Res. 30, 223-230.

担当研究者：神山 紀子
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

牛乳およびヤギ乳タンパク質の分析法

－抗体がなくても、食品中のタンパク質の分析ができます－

成果の特徴

プロテオタイプックペプチド(一つの生物種の全タンパク質の中で、トリプシン消化により、1種類のタンパク質からしか生成しない特異ペプチド)をLC/MS/MSで定量するターゲット・プロテオミクスの手法を用いて、牛乳タンパク質(17種、表1)およびヤギ乳タンパク質(13種、表1)の分析法を構築しました(図2、alpha-S1-caseinの場合)。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。

成果の内容

表1 本分析法の対象タンパク質

Alpha-S1-casein	Lactadherin
Alpha-S2-casein	Serum albumin
Beta-casein	Butyrophilin subfamily 1 member A1
Kappa-casein	Complement C3
Beta-lactoglobulin	Glycosylation-dependent cell adhesion molecule 1
Alpha-lactalbumin	Clusterin
Lactoferrin	NPC intracellular cholesterol transporter 2
Lactoperoxidase	Lipoprotein lipase
Osteopontin	

青字は牛乳およびヤギ乳の定量、緑字は牛乳のみの定量。

牛乳・・・VPSERY**LYGYLEQ**LLRLK**YK**・・・
 ヤギ乳・・・VPSERY**LYGYLEQ**LLRLK**YK**YN・・・

図1 プロテオタイプックペプチド(青字) alpha-S1-caseinの場合

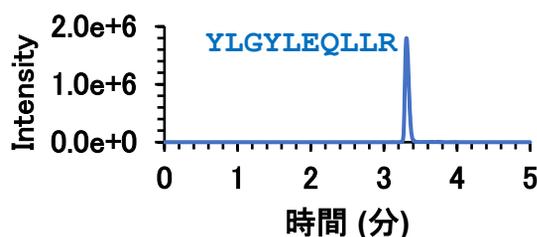


図2 LC/MS/MSを用いた定量 alpha-S1-caseinの場合

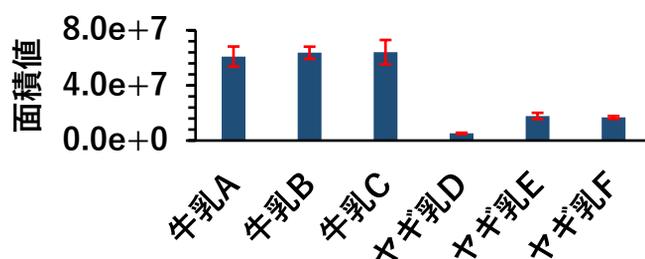


図3 相対的な定量情報 alpha-S1-caseinの場合

想定される用途・連携希望先

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。

参考

1. LC/MS/MSを用いた牛乳およびヤギ乳タンパク質の比較定量, 日本分析化学会第71年会
2. Quantitative Analysis of Bovine and Caprine Alpha-S1-Caseins in Milk by Liquid Chromatography/Tandem Mass Spectrometry, Japan Agricultural Research Quarterly, in press

担当研究者 一法師 克成
 所属 食品研究部門
 食品健康機能研究領域

新規分光学的網羅成分解析法による品質評価

－ 農林水産物・加工品を簡易・迅速に評価する －

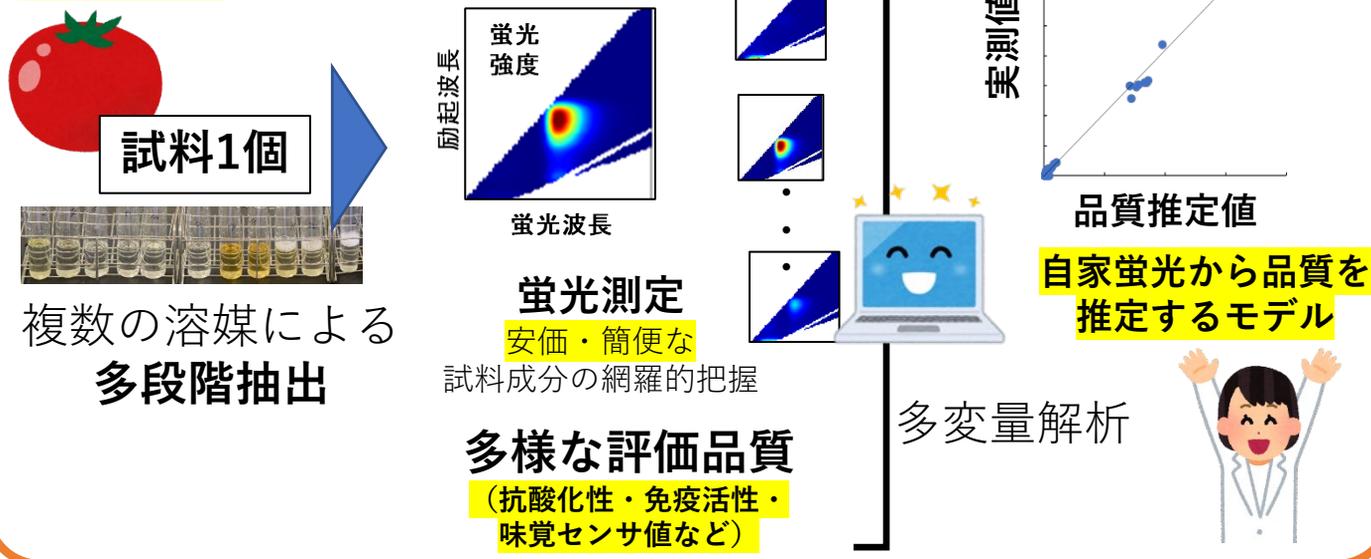
成果の特徴

農林水産物の多くの品質は多様な成分群によって形成されるが、このような品質の推定モデルでも試料1個体から作成できる簡便・安価な品質評価技術を開発した。

成果の内容

- ・ 試料1個体から溶媒組成を連続的に変えながら複数の画分を抽出し、各画分のEEM（励起蛍光マトリクス：Excitation Emission Matrix）と取得した品質評価値から、品種の品質を形成する成分群の蛍光マーカーを探索する。
- ・ 1個体由来する多段階抽出画分を多変量解析で比較することで、品質に重要でない成分を高い確度で除外でき、汎化性の高いモデルが作成できる。
- ・ 得られたEEMから複数の品質の推定モデルを作成できる。
- ・ 味覚センサー値、抗酸化性、免疫機能の推定モデルを作成できた。抗酸化性のモデルは別個体の品質も精度よく推定でき、高い汎化性を確認できた。

S-EEM法



想定される用途・連携希望先

各種農産物、加工品について、複雑な品質（健康機能性、呈味など）の評価、またそれに基づく開発・品質管理への利用も可能です。

参考

関連特許；後藤・石川・蔦他、特許 第7207702号

※本研究は、生物系特定産業技術研究支援センター 「イノベーション創出強化研究推進事業」 (JPJ007097) により行われました。

担当研究者：後藤 真生
所属 食品研究部門
食品健康機能研究領域

「知」の集積と活用場の®
食品加工から考える健康
研究開発プラットフォーム



農研機構

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

EEM(励起-蛍光マトリクス) ライブラリ作成

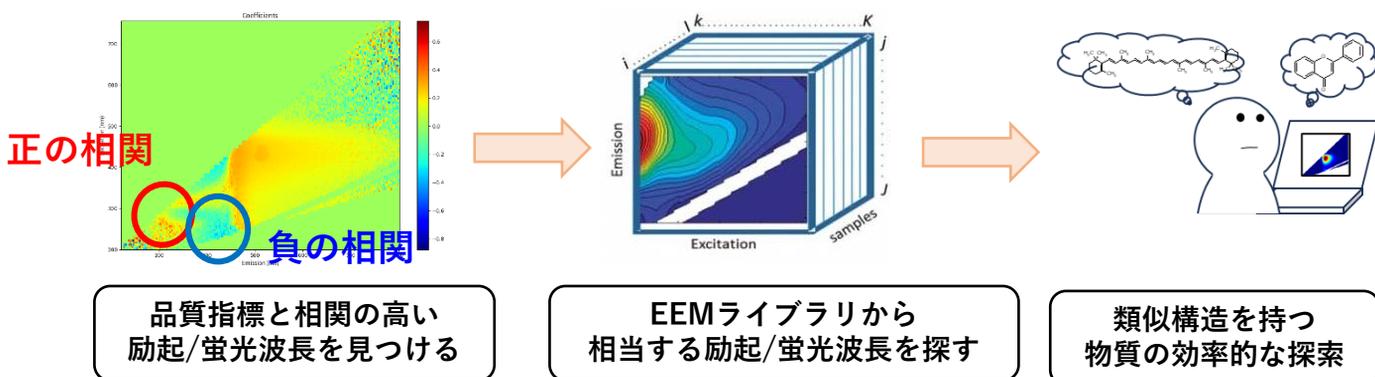
— 蛍光分光分析を用いた簡便なメタボロミクスの試み —

成果の特徴

- EEM(励起-蛍光マトリクス：「蛍光指紋」ともいう。)では、簡易迅速に品質評価を行うことができるが、品質に關与する成分の同定が難しい。
- そこで、様々な成分のEEMを取得し、成分同定に利用可能なEEMライブラリの作成を進めている。

成果の内容

- EEM法は評価したい品質指標と相関の高い蛍光シグナルを探索し、その蛍光強度に基づき品質を推定することで、簡易迅速に品質評価を行う手法である。
- EEMデータと健康機能性など評価したい品質指標の測定値から、多変量解析等を用いることで關連する蛍光シグナル(励起/蛍光波長)を見つけることができる。
- 様々な成分のEEMを取得し、データを集積してライブラリ化することにより、品質指標との相関が高い励起/蛍光波長を持つ物質(類似構造を持つ物質)の探索を効率化できる。



品質指標と相関の高い
励起/蛍光波長を見つける

EEMライブラリから
相当する励起/蛍光波長を探す

類似構造を持つ
物質の効率的な探索

想定される用途・連携希望先

健康機能性の關与成分探索や、その他品質に寄与する成分の探索における利用が想定されます。

参考

・ 關連特許；後藤・石川・蔦他、特許 第7207702号

※本研究は、生物系特定産業技術研究支援センター 「イノベーション創出強化研究推進事業」 (JPJ007097) により行われました。

国立科学博物館筑波実験植物園との共同研究により、植物含有成分のEEMライブラリも作成中です。

担当研究者：○石川 祐子・後藤 真生
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

トマト破碎物及び加工品中リコペンの迅速定量

－可視光を分光計測する方法－

成果の特徴

- トマト破碎物およびトマト加工品を希釈せずに計測し、両試料に適用可能なリコペン含有量の迅速定量法です。
- 光路長3 mmのセルを用いて計測し、594 nmと740 nmの吸光度（前者：リコペンの吸収、後者：ベースライン）を説明変数とする重回帰式から推定します。
- 光路長10 mmのセルを用いてトマト破碎物を計測することも可能です。

成果の内容

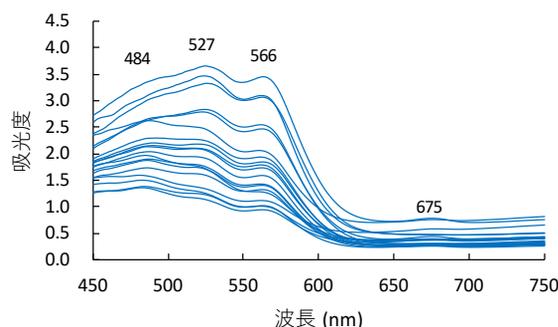


↓ 破碎

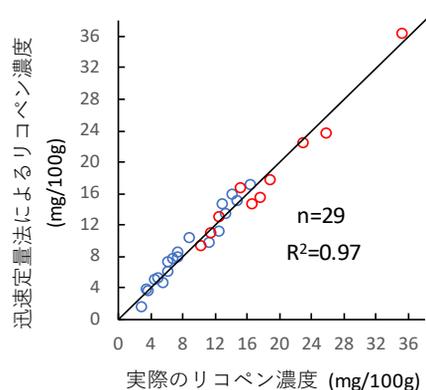
↓ そのまま



セルに試料を入れて計測するだけ
←（トマト中リコペンを迅速定量する透過測定方式の可視分光光度計）
（一財）雑賀技術研究所キノメーターで利用可能



トマト破碎物の可視光吸収スペクトル



○ トマト果実 ● トマト加工品

トマトおよび加工品中リコペンの実際の濃度と迅速定量法による濃度との関係

想定される用途・連携希望先

- 本研究成果は、トマト育種、栽培、加工、流通分野で利用が期待されます。

参考

トマトおよびトマト加工品中リコピンの迅速定量法標準作業手順書（2024年7月22日公開）

<https://sop.naro.go.jp/document/detail/126>

発表済みの関連論文 伊藤秀和・阪中達幸、2019年7月、透過測定モードの可視分光法によるトマト破碎物及び加工品中リコペンの迅速定量、分析化学、pp513-516

担当研究者：伊藤 秀和
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

遠紫外分光法による醤油の塩分定量

－調味料の食味分析に向けた取り組み－

成果の特徴

- ・ 独自開発の減衰全反射遠紫外（ATR-FUV*）分光装置^{1,2)}を用いた迅速分析法を開発しています。
- ・ 指示薬不要で塩分（塩化物イオン）を直接定量できます。

*Attenuated Total Reflection Far Ultravioletの略



図1 ATR-FUV分光システム

成果の内容

- ・ 前処理は希釈のみで1検体の測定時間は約1分です。
- ・ 測定スペクトル(図2)は非常に強いCl⁻のCTTSバンド**と比較的小さいアミノ酸の吸収で構成されます。
- ・ 塩分定量はJAS法指定の滴定法（Mohr法）と比較しても遜色なく、読み取り誤差の影響を受けることはありません。

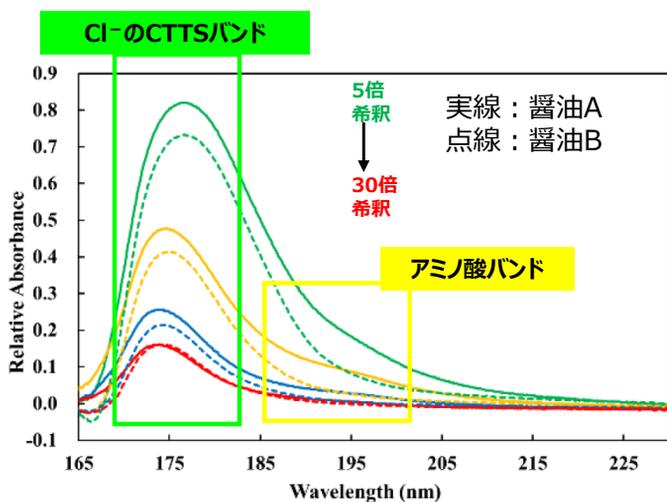
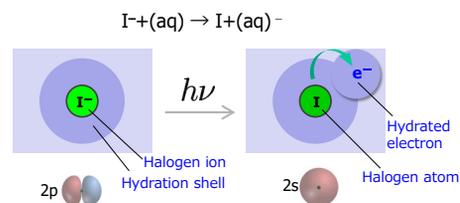


図2 希釈した醤油のATR-FUV分光スペクトル例

測定原理

**CTTS (charge transfer to solvent)

水和ハロゲン化物イオンに紫外光が当たると電子が溶媒に移動し、原子状態に変化する可逆反応。Cl⁻のCTTS波長は175 nmと短く、通常の吸光度計では測定が困難だった。



ヨウ化物イオンの場合 { 193 nm : ${}^2P_{1/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$
225 nm : ${}^2P_{3/2} \rightarrow {}^2S_{1/2}$

${}^2P_{1/2}$: double degenerate state ($M_J = +1/2, -1/2$)
 ${}^2P_{3/2}$: quadruple degenerate state ($M_J = +3/2, +1/2, -1/2, -3/2$)

その他の特徴

色の影響を全く受けない／糖の影響が少ない／アミノ酸の同時定量の可能性

想定される用途・連携希望先

醤油等の調味料の品質管理場面での利用が想定されます。共同実証できる企業や業界団体との連携を希望します。

参考

1. 後藤剛喜, 池羽田晶文, 森澤勇介, 東昇, 尾崎幸洋, 分析化学, **64(3)**, 173-184 (2015).
2. A. Ikehata, Y. Morisawa, *J. Phys. Chem. B.* **127(28)** 6325-6332 (2023).
3. 特許第4911606号

機差の小さい分光装置

－分光センサの「複眼化」－

成果の特徴

- 分光装置の機体間差（機差）を低減する方法を考案しました。
- 多数の安価な分光センサを組み合わせ、その出力を平均化して仮想的な1つの分光装置とみなす「複眼化」分光装置を試作しました。
- 試作機と市販の分光装置を比較したところ、試作機の方が有意に機差が小さくなりました。

成果の内容

- ショ糖溶液（濃度0 - 30重量%）を調製
- 試料溶液を入れた石英シャーレを試作機中央に設置、スペクトル取得（図1）
- 分光センサを感度特性に基づき3, 4, 5, 8, 16個のグループに分類（グループあたりセンサ数は5, 4, 3, 2, 1個）
- 各グループのスペクトルを平均化して仮想的な分光器を形成（図2）
- 個々の仮想分光器につき、スペクトルからショ糖濃度を推定する回帰式を作成
- 回帰式をその他の仮想分光器のデータに適用し、ショ糖濃度推定値の誤差（バイアス）を算出
- 上記を全てのグループ数及び仮想分光器の組み合わせについて実施し、仮想分光器を構成するセンサ数とバイアス絶対値の関係を検証
- 同様のデータ取得および解析を市販の分光器3台（クボタ製フルーツセレクター K-BA800、以下FS）についても実施

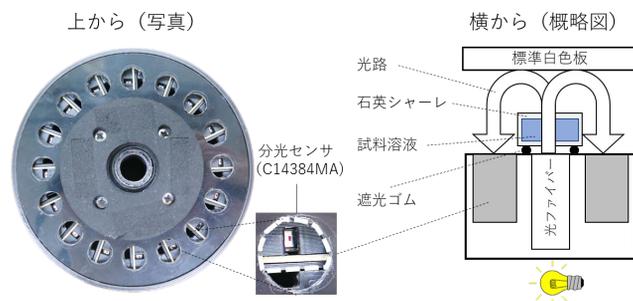


図1 試作機及び実験の概要

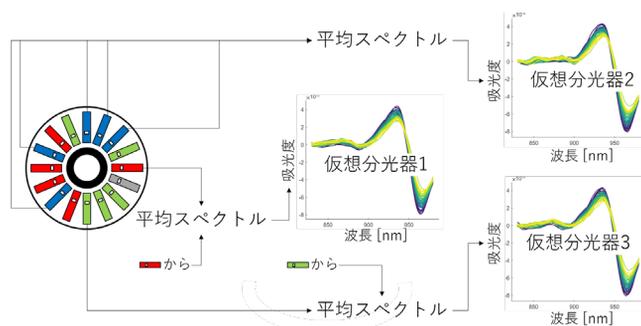


図2 複眼化による仮想分光器の構築

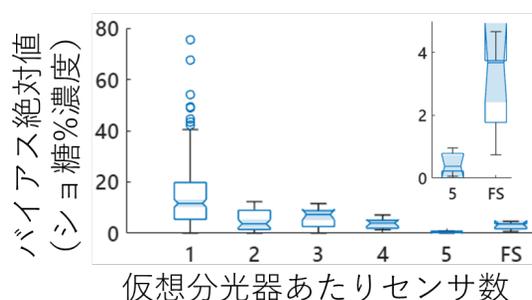


図3 センサ数とバイアスの絶対値

想定される用途・連携希望先

複数の分光装置で食品・青果物の品質評価を行う現場での利用が想定されます。追加の試作機作成や現場実証にご協力いただける企業や業界との連携を希望します。

参考

蔦 瑞樹、測定装置の製造方法、特開2024-56550

担当研究者：蔦 瑞樹
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

セイヨウナシにおける貯蔵日数の非破壊推定

成果の特徴

・低価格の小型分光センサーを用いて、'ラ・フランス'、'ル・レクチェ'の貯蔵日数を数日の誤差で推定しました。

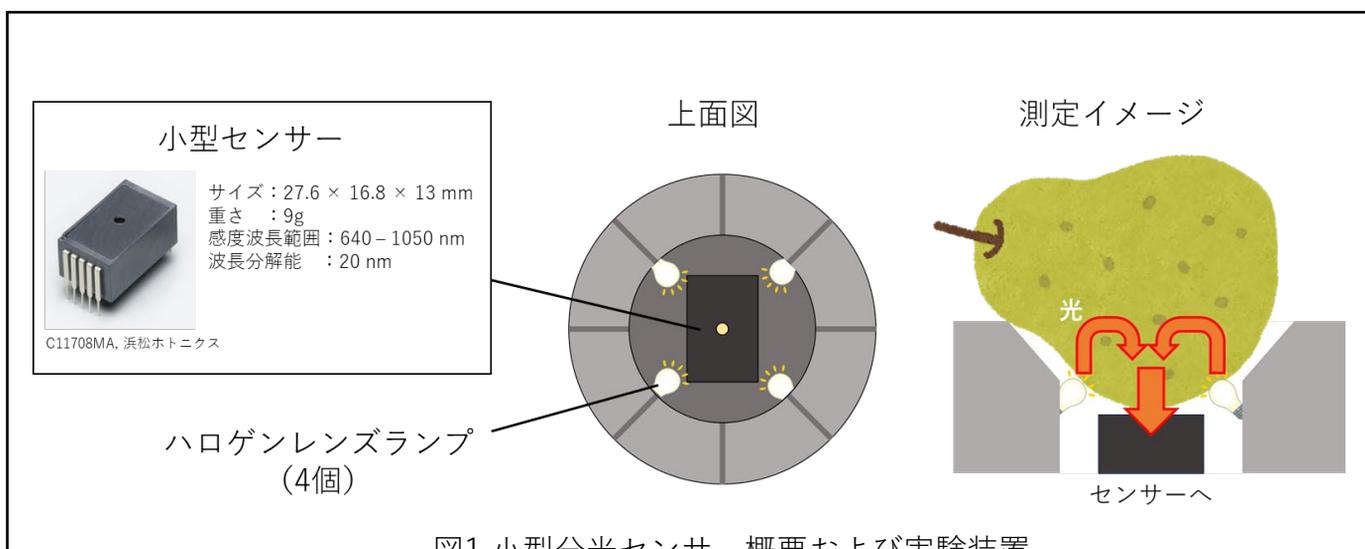


図1 小型分光センサー概要および実験装置

‘ラ・フランス’

‘ル・レクチェ’

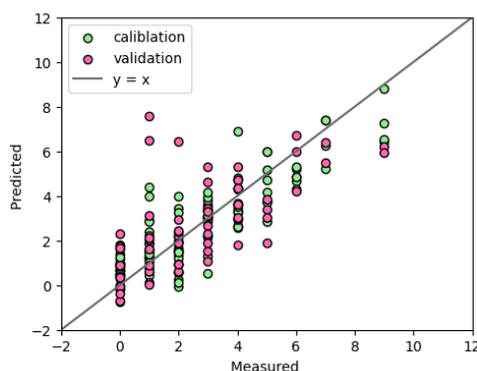
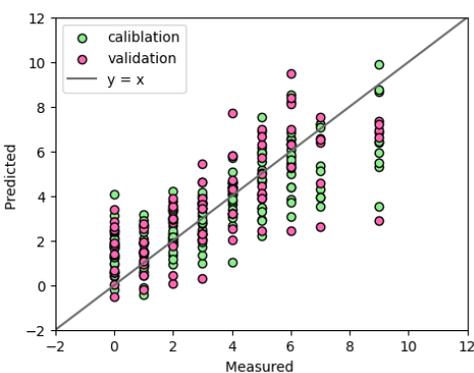


図2 貯蔵日数の推定結果

表1 貯蔵日数の推定精度

	Lvs	calibration		validation	
		R2	RMSE	R2	RMSE
LF	5	0.66	1.45	0.52	1.73
LL	5	0.75	1.13	0.34	1.81

※LF：ラ・フランス
 LL：ル・レクチェ

想定される用途・連携希望先

セイヨウナシを扱う選果場や小売り店舗での利用が想定されます。

セイヨウナシ生産者・販売業者や分光センサーを扱う企業との連携を希望します。

担当研究者：瀬角 美穂
 所 属：食品研究部門
 食品流通・安全研究領域

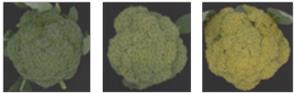
Reliable assessment of vegetable freshness by nondestructive Vis-NIR spectroscopy – based on NMR-identified freshness makers –

成果の特徴

- The developed visible and near-infrared spectroscopy (Vis-NIRS) method can reliably assess the freshness of vegetables such as broccoli and komatsuna.
- Amino acids were identified as freshness marker metabolite candidates.

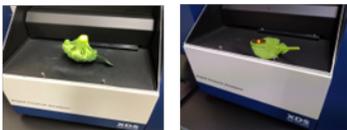
成果の内容

■ Broccoli & Komatsuna



- Indicator of freshness degrees
- Broccoli: cumulative temperature
- Komatsuna: cumulative CO₂ respiration

■ Vis-NIRS analysis



- Spectra: 400–2500 nm
- Chemometrics: PLSR analysis, etc.

■ NMR analysis



- ¹H-NMR measurement

Table 1 Freshness prediction ability of Vis-NIRS

Vegetables	Wavelength (nm)	R ² 決定係数 (Training)	R ² 決定係数 (Test)
Broccoli	400-1100	0.682	0.693
	1100-2500	0.820	0.753
Komatsuna	400-1100	0.823	0.677
	1100-2500	0.780	0.678

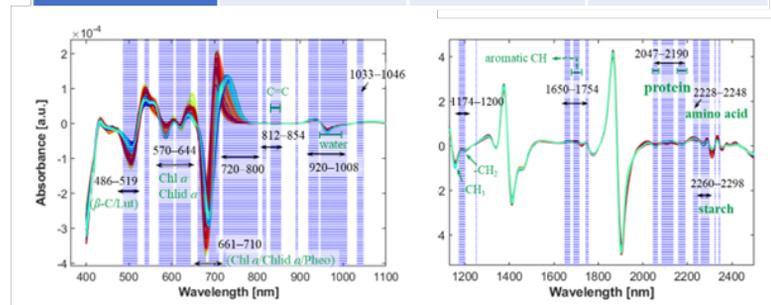


Fig. 1 Informative WLs selected for model building.

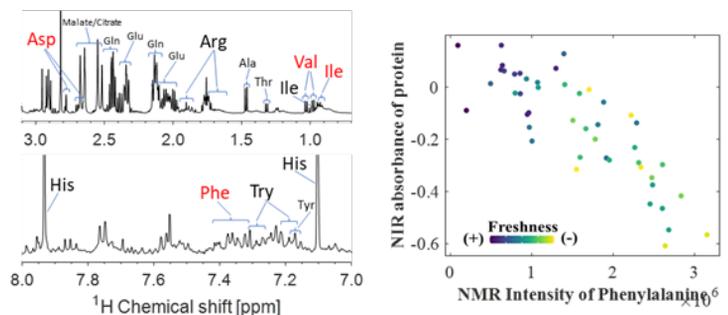


Fig. 2 Freshness markers identified by NMR.

想定される用途・連携希望先

The developed optical sensor method for assessing vegetable freshness is expected to be reliably applied in on-site post-harvest management.

参考 Xinyue Li, et al. (2024). *Postharvest Biology and Technology*, 211, 112810.

謝辞 This research is supported by JSPS KAKENHI [22K20606].

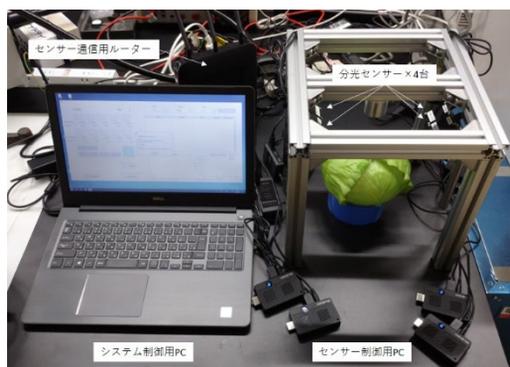
担当研究者：李 心悦
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

小型分光センサを使った野菜品質の評価装置

成果の特徴

- 小型分光センサを使った野菜品質の評価装置（卓上型）を開発しました。
- LED照明と分光センサを一体化した聴診器型のポータブル装置も開発しました。
- 用途に合わせて定量分析や判別分析が可能です。

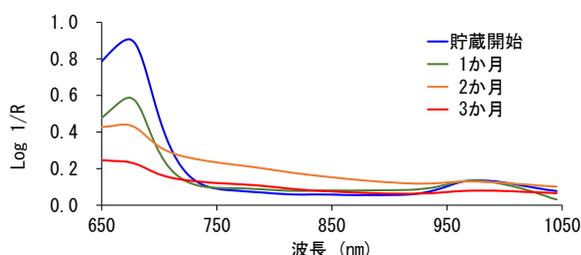
成果の内容



卓上型の評価装置



採用した分光センサ
(C14384MA-01, 浜松ホトニクス)



装置で取得したスペクトル (貯蔵キャベツ)

想定される用途・連携希望先

本成果は生産・流通の現場における品質管理での利用が想定されます。

分光センサを使った生産・流通の現場における品質評価に興味をお持ちの企業との連携を希望します。



聴診器型のポータブル装置

参考

- Nakajima et al. (2021), Food Chemistry, 339, 128058
 中島ら(2019), 第35回近赤外フォーラム講演要旨集, 137
 Sesumi et al. (2020), The 20th International Conference on NIR, 150, O-39
 メディカル青果物研究所・農研機構, プレスリリース,
<https://www.delica.co.jp/wp-content/uploads/2023/02/20230215.pdf>

※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。

担当研究者：源川 拓磨
 所 属：食品研究部門
 食品流通・安全研究領域

玄米断面の細胞形態の蛍光観察

— 元の性状を損なわない胚乳細胞の形態学的実態を見る —

成果の特徴

- 従来の米胚乳細胞の形態観察では、薄切片化のため完熟前の玄米や予め数分茹でて柔らかくした玄米が用いられていました。
- 本手法では、樹脂包埋した完熟玄米を研磨することで断面を露出し、前処理・薄切片化を行わずに、蛍光顕微鏡による鮮明な画像が得られるようになりました。
- 得られた画像にセルカウント機能を適用することで、細胞の形状に関する定量的な評価も可能になります。

成果の内容

手順

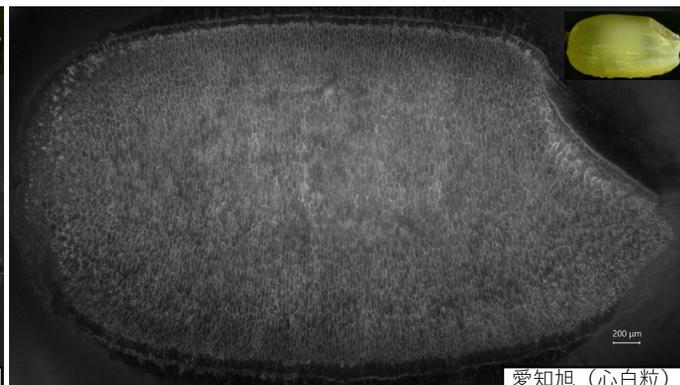
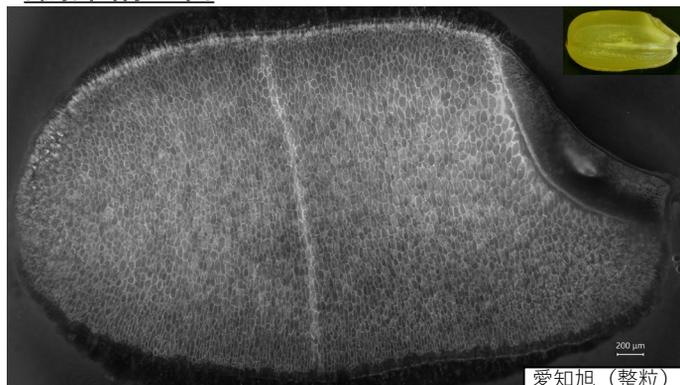
玄米1粒を手芸用レジンでゼラチンカプセル中に包埋
サンドペーパーで研磨することで断面を露出

↓
細胞壁のβグルカンに非特異的に結合する蛍光色素で染色

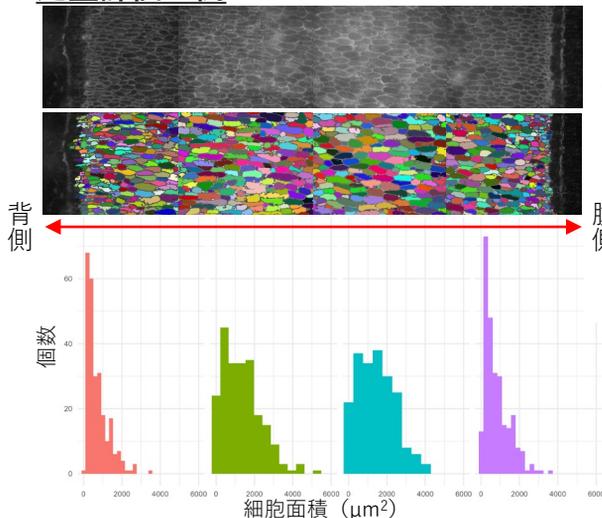
↓
蛍光顕微鏡（BZ-X800, キーエンス）で観察、撮影

従来法では見えなかった
白濁部位も観察可能

撮影画像の例



定量評価の例



面積のほか、
細胞ごとの周囲長、長径、短径
も得られます。

想定される用途・連携希望先

これまで米や米飯の評価に用いられてきた成分や物性データに加えて、本手法を用いた玄米の形態学的評価を行うことで新たな知見が得られると期待されます。

担当研究者：高橋 このみ
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

米粉のアミロース含有率の簡易測定

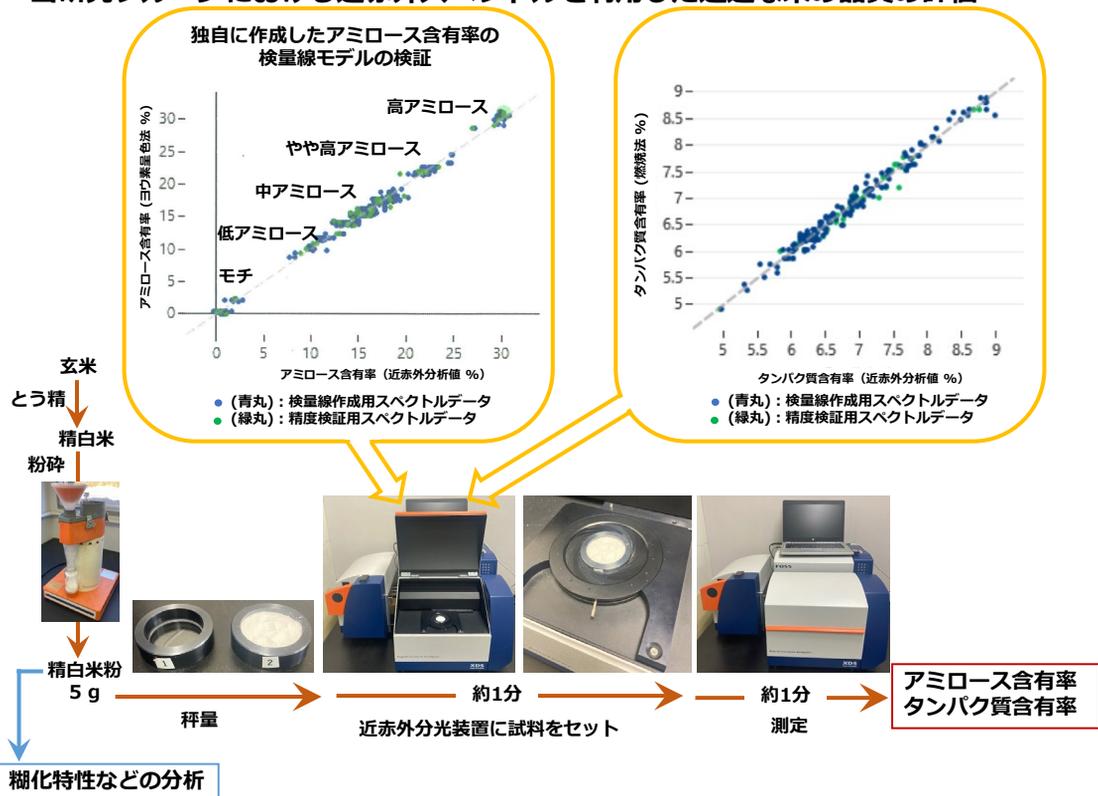
－近赤外スペクトルを利用した高精度検量線モデルの作成－

成果の特徴

- 炊飯米の食味、パンや麺などの米粉加工品の品質に影響する精白米のアミロース含有率の測定にはヨウ素呈色法が広く活用されているが、作業工程が多く労力や時間がかかります。そこで、精白米粉を用いて、近赤外分光分析用のアミロース含有率とタンパク質含有率の精度の高い検量線を作成しました。
- これらの検量線モデルを使用することにより、前処理なしに数十点/日のアミロース含有率とタンパク質含有率の同時測定が可能です。

成果の内容

当研究グループにおける近赤外スペクトルを利用した迅速な米の品質の評価



- 高い精度のアミロース含有率の検量線モデルを作成できたのは、高い性能の近赤外分光装置を用いたこと、幅広いアミロース含有率の試料を用いたこと、精米歩合を揃えた白米を用いたことに加え、ヨウ素呈色法によるアミロース含有率の実測値の測定精度が高かったことが大きいと考えられます。

想定される用途

品種特性評価だけでなく、登熟環境に対するアミロース含有率の変動の評価などで活用していく予定です。

謝辞 本研究の一部は、農林水産省R4補正プロ「食料安全保障強化に向けた革新的新品種開発プロジェクトのうち食料安全保障に資する育種基盤の構築・強化」の補助を受けて行いました。

担当研究者：荒木 悦子
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

米の穀粒中のアミロース局在と炊飯米物性の関係

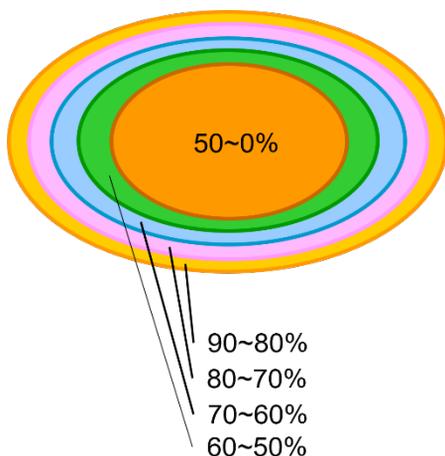
成果の特徴

- 米穀粒の、表層から10%ごとの層におけるアミロース含有率を解析する方法を確立しました。
- テンシプレッサーを用いて90%圧縮した際の、炊飯米一粒の全体の硬さと、穀粒中の層別のアミロース含有率との相関について明らかにしました。

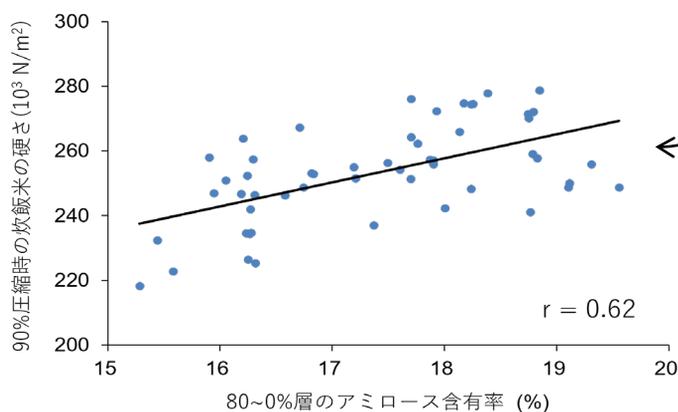
成果の内容

穀粒中の層別のアミロース含有率と炊飯米の硬さとの相関関係

対象となる部分の層 (%)					穀粒中のそれぞれの層のアミロース含有率 (それぞれの層は左の欄と対応) と、炊飯米の 90%圧縮時の硬さとの相関係数				
90~80	90~70	90~60	90~50	90~0	0.04	0.34*	0.44**	0.50**	0.58**
	80~70	80~60	80~50	80~0		0.42**	0.51**	0.59**	0.62**
		70~60	70~50	70~0			0.30*	0.51**	0.59**
			60~50	60~0				0.35*	0.58**
				50~0					0.56**



* と ** はそれぞれ5%と1%水準で統計的に有意であることを示す



90%圧縮時の炊飯米の硬さと最も相関が高かった
80~0%の層のアミロース含有率と、炊飯米の硬さの関係のプロット図

穀粒中の様々な層の、層別アミロース含有率と炊飯米の硬さの相関を解析したところ、中心部(50~0%層)を含む部分のアミロース含有率が、90%圧縮した際の炊飯米の硬さと相関が高いことが明らかになりました。

想定される用途・連携希望先

アミロース等の局在が炊飯米物性に与える影響の解析への応用が期待されます。

※ 科研費 基盤研究(C) (18K05498) 「需要拡大に向けた新規なコメ品質特性の解明」の支援を受けて実施されました。

担当研究者：木村映一
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

水稻新品種「やわらまる」による 米粉100%パンの硬さ改善

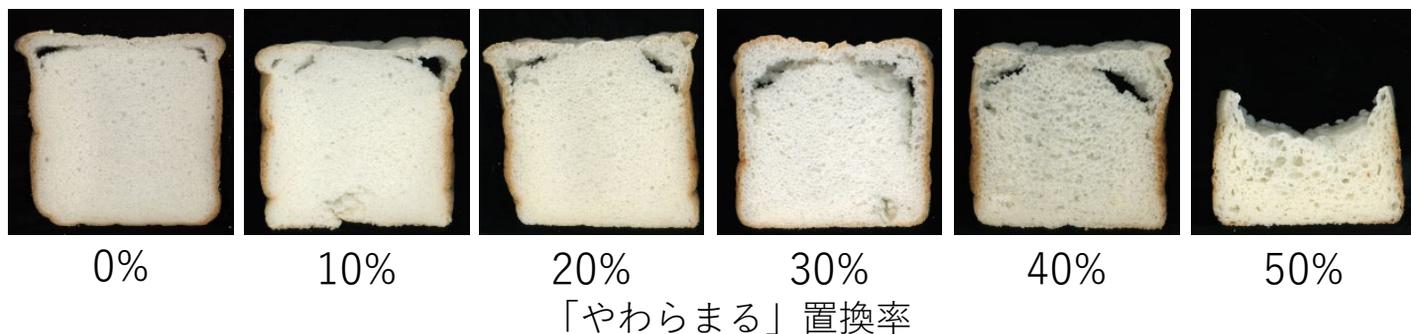
成果の特徴

水稻品種「ミズホチカラ」「笑みたわわ」を用いると、増粘剤不使用でも膨らみのよいグルテンフリー米粉パン（米粉100%パン）ができますが、小麦粉のパンと比べて硬くなりやすいという課題があります。

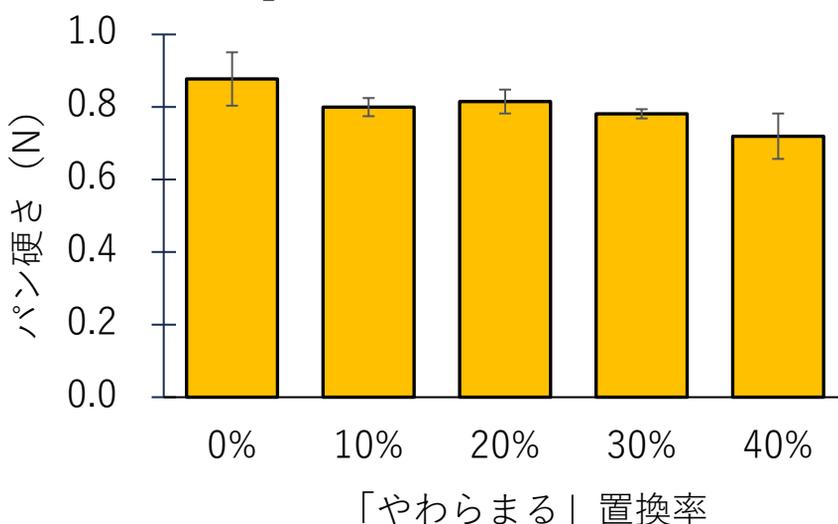
老化しにくいデンプンを持つ「やわらまる」の米粉を適切な割合で混ぜ合わせることで、米粉100%パンの膨らみを維持しつつ硬さを抑制できます。

成果の内容

- 「ミズホチカラ」米粉の一部を「やわらまる」米粉に置き換えた場合、40%までの置換率であれば、「ミズホチカラ」のみの米粉100%パンと同様の膨らみにできます。



- 「やわらまる」の置換率が高いほどパンの硬さを減らすことができ、40%置換すると、「ミズホチカラ」のみのパンと比べて硬さを約20%減らすことができます。



※本研究は、「国際競争力強化技術開発プロジェクト」の補助を受けて行いました。

参考

青木法明、濱崎翔悟、竹牟禮穰、梅本貴之（2023）「アミロペクチン変異品種の米粉を用いた米粉100%パンの硬化抑制」日本食品科学工学会第70回記念大会 講演要旨集 p111

担当研究者：青木 法明
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

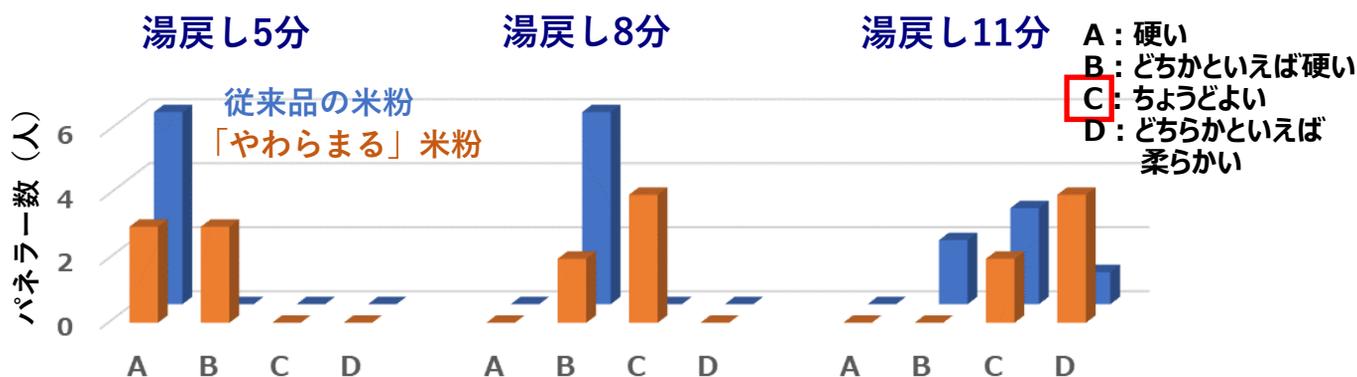
復元時間の短い米粉即席麺の開発

— 短鎖アミロペクチン新品種「やわらまる」を活用 —

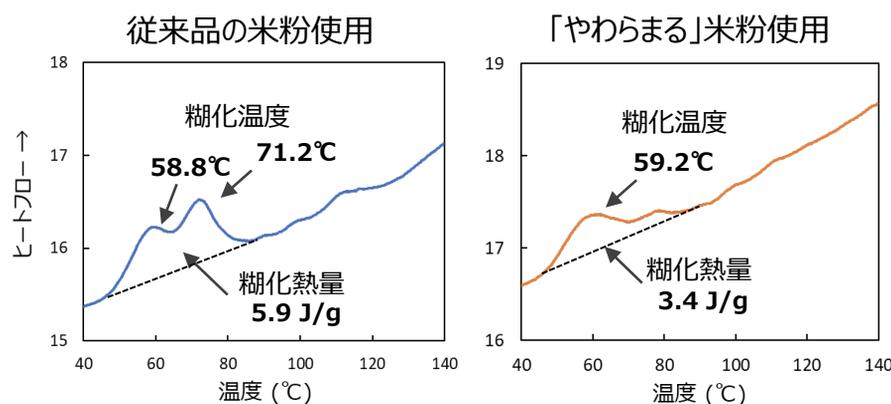
成果の特徴

- ・民間事業者との共同により、米粉即席麺の課題であった湯戻し時間を、従来の製法と比較して約3割短縮する技術を開発しました (図・上)。
- ・この技術は、米澱粉が低温かつ小さい熱量で糊化する「やわらまる」の特徴を活かすことによって可能となりました (図・左下)。
- ・離乳食向け米粉即席麺の製品化につながりました (図・右下)。

「やわらまる」米粉即席麺の復元性 (硬さの評価)



即席麵粉碎粉の糊化温度、糊化熱量



離乳食向け米粉即席麺の製品化 (R6年3月)



写真提供: 小林生麺(株)

想定される用途・連携希望先

- ・短鎖アミロペクチン品種を用いて糊化温度の低さ、老化の遅さを活かした各種和菓子用米粉などの開発が可能です。
- ・米粉パン、米粉即席麺以外で実用化に向けた共同研究を希望しています。

参考 特許: 特開2024-95625 「麺用組成物及びその製造方法」
 予算: 小林生麺(株)共同研究 (R4, R5)、国際競争力強化技術開発プロ (R3~R5)

担当研究者: 梅本 貴之
 所 属: 食品研究部門
 食品流通・安全研究領域

飲み込みやすいゼリーになる米粉

— ゲル化剤不要で米粉に加水・加熱するだけの簡単調理 —

成果の特徴

- ・ 澱粉中のアミロース成分が多い米品種を原材料とすることで、水を加えて加熱し冷ますだけで、ゲル化剤を加えなくてもゼリー状に変化する米粉を開発しました。
- ・ 医療機関との共同研究により、調理後様々な温度で管理しても介護食に適した飲み込みやすい物性になることを確認しています。

表. 米粉に10倍量の水を加えて調理した米粉ゼリーの物性

適切な範囲*		冷蔵&再加熱 (4~80℃)	食卓 (10~70℃)	高温保管 (65℃)
1.0~15	硬さ ($\times 10^3$ N/m ²)	5.9~14	1.7~12	1.7~2.5
0.2~0.9	凝集性	0.5~0.6	0.6~0.7	0.7
<1,000	付着性 (J/m ³)	635~864	405~688	404~494

*えん下困難者用食品許可基準IIの値

- ・ 米粉はECサイトから購入できます

国産米粉100%

なめらかゼリー米粉

希望小売価格：550円（400g入）

京の粉屋 図司穀粉の小売専門店「komekoto」
<https://stores163.stores.jp>




米粉でやさしい嚥下食

※「米粉でやさしい嚥下食」研究コンソーシアムで開発した米粉（特許出願中）です

なめらかゼリー米粉

- 日本の米品種と海外の高アミロース米品種を交配することで育成された国産の高アミロース米を原材料にすることで、ゼリーになる米粉ができました。
- 契約農家で栽培された日本の高アミロース米を「信頼と誠実」の精神でこだわりの商品をお届けする京の粉屋・図司穀粉が丁寧に製粉しました。
- 米粉の重量に対して10倍量の水を加えて充分加熱していただくと、とろりとしたペースト状になります。冷ますとなめらかなゼリー状に変化します。
- 介護食や離乳食をはじめとした幅広いお料理やお菓子作りに活用いただけます。
- 詳しい使い方は <https://komeko.ncgm.go.jp/recipe/> をご覧ください→



想定される用途・連携希望先

ゲル化する米粉は、介護食や離乳食、製菓原材料としての利用が想定されます。パウチ製品の開発企業や配食事業、菓子業界との連携を希望します。

参考

芦田ら（2024）農研機構研究報告18: 13-20.
Tsubokawa et al. (2023) *Dysphagia* 38: 1080-1086.
特許出願公開番号：特開2023-74961

※国立国際医療研究センター、東京都健康長寿医療センター、福井大学医学部付属病院、駒沢女子大学、緑風荘病院、株式会社図司穀粉、株式会社フードケアとの共同研究成果です。

担当研究者：芦田 かなえ
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

トマトにおけるゲノム編集変異の多様化

— 交配により変異の種類を増やす —

成果の特徴

植物のゲノム編集(CRISPR/Cas9法)による変異の種類を増やすのに役立つ技術です。

成果の内容

まずCRISPR/Cas9システムを保有するトマトを育成(図1①)、この系統に栽培種を交配します(図1②)。この交配で得られた後代植物(図1②、図2)では、目的遺伝子に多様な変異が生じます(図3)。スケールアップが容易、多様な品種・植物種でも適応可、という利点があります。

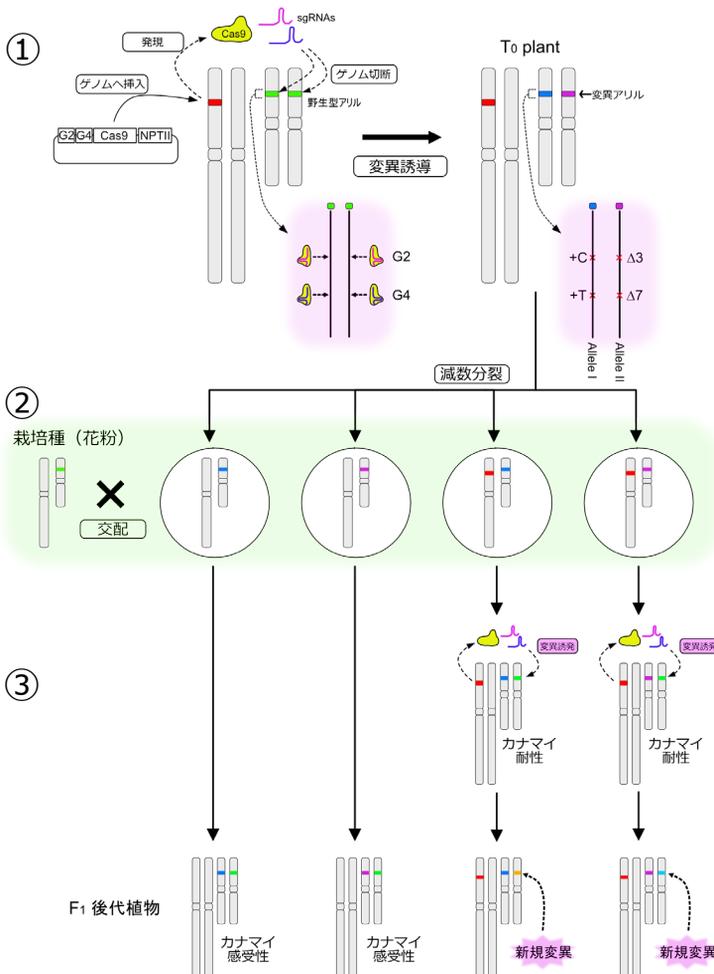


図2. 新規変異を得るには、カナマイ耐性植物(NptII遺伝子の効果)を選抜する(図1③の段階)

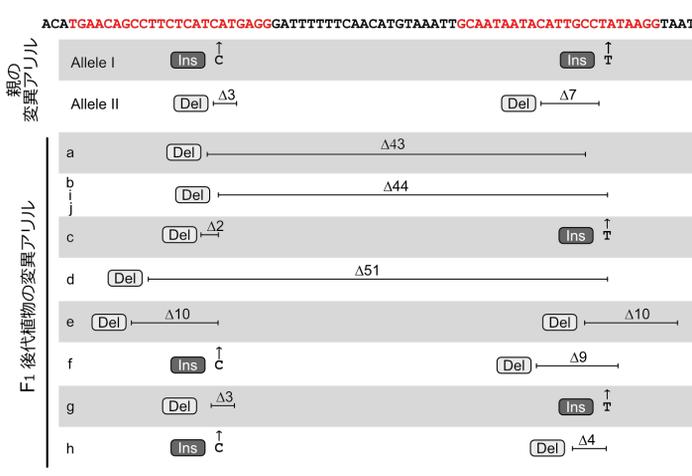


図3. 後代植物で得られた新規変異

図1. 交配による新規変異を発生させる手順

想定される用途

CRISPR/Cas9システムを保有させる(遺伝子組換え)には多くの植物種で組織培養が必要です。しかし組織培養の効率が低い品種・植物種では、ゲノム編集植物を多数得ることは難しいです。組織培養を介さず、交配だと容易にスケールアップできるため、例えば、特定の変異(例: 3塩基欠失等)を得るために多数の変異体をスクリーニングする、という用途が想定されます。

参考 Crossing a CRISPR/Cas9 transgenic tomato plant with a wild-type plant yields diverse mutations in the F1 progeny Ito Y. *Front. Plant Sci.* 15 (2024) doi: 10.3389/fpls.2024.1447773

担当研究者: 伊藤 康博
所 属: 食品研究部門
食品流通・安全研究領域



様々な糖質からのポリオールオイル発酵生産

－バイオマス資源の有効活用に期待－

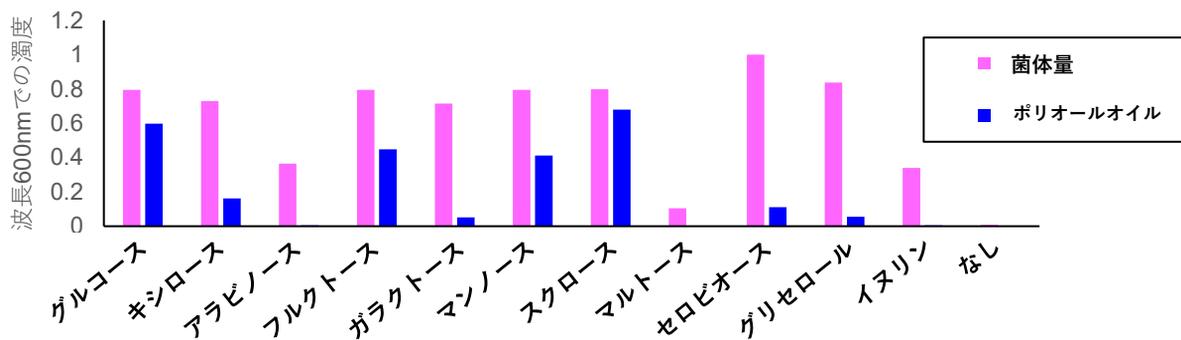
成果の特徴

- ・糖脂質新素材“ポリオールオイル”を大量生産する酵母を世界に先駆けて発見しました。
- ・ポリオールオイルは、化粧品や界面活性剤、潤滑油、ポリマー素材として応用が期待できます。本研究では、ポリオールオイルを様々な糖質から発酵生産できることを明らかにしました。

実現が期待されるポリオールオイルを核とした循環型社会



様々な糖質からのポリオールオイル生産（濁度による評価）



キシロースやマンノース等、廃棄バイオマス資源に含まれる糖質から生産可能となった

想定される用途・連携希望先

サトウキビバガスに含まれるキシロースや、パーム搾油粕・コーヒー粕に含まれるマンノースからポリオールオイル生産が可能と考えられます。廃棄物の有効活用によって循環型社会の実現に貢献することができます。

参考

- ・ Mano et al. Extracellular oil production by *Rhodotorula paludigena* BS15 for biorefinery without complex downstream processes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 107, 6799-6809 (2023)
- ・ 特許番号：特許第6774094号「微生物を用いたポリオールエステルの製造方法」

担当研究者：真野 潤一
 所属：食品研究部門
 食品加工・素材研究領域

オメガ3 脂肪酸高生産麹菌の改良

— 食品廃棄物のアップサイクルに向けた次世代型発酵技術の開発 —

成果の特徴

- α -リノレン酸は、健康機能性で注目されるオメガ3 脂肪酸の1種です。
- 以前私たちは、日本酒や味噌などに使われてきた麹菌(*A. oryzae*)を改良し、 α -リノレン酸を大量に(菌体中脂肪酸の18.6%)生産させることに成功しています。
- 本研究では、 α -リノレン酸の生合成遺伝子を複数もつDNAフラグメントを麹菌に導入して、 α -リノレン酸をさらに大量に(菌体中脂肪酸の38.2%)生産させることに成功しました。

成果の内容

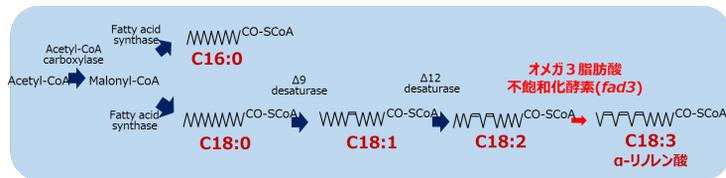
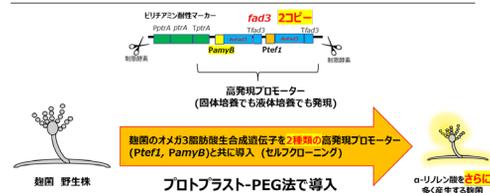


図1 麹菌のオメガ3 脂肪酸生合成経路

使用プロモーター	導入したDNAフラグメント上の <i>fad3</i> 遺伝子コピー数	<i>fad3</i> 遺伝子 推定コピー数
野生株	-	1
従来SC株 (2022年発表)	<i>Pterf1</i>	1
新SC株	<i>Pterf1, PamyB</i>	2



従来セルフクロニング株よりも効率的に α -リノレン酸を生産可能に

図2 セルフクロニングによる麹菌の形質転換

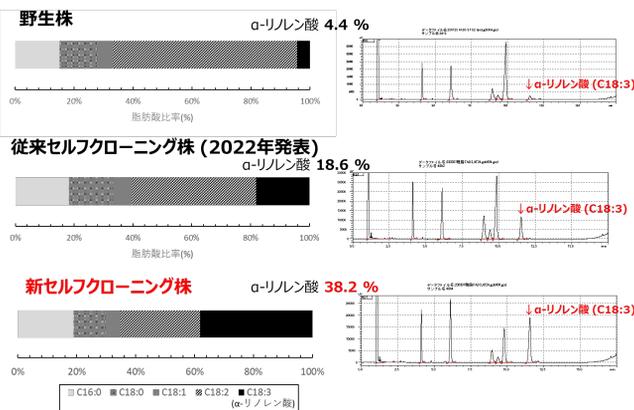


図3 麹菌改良の効果

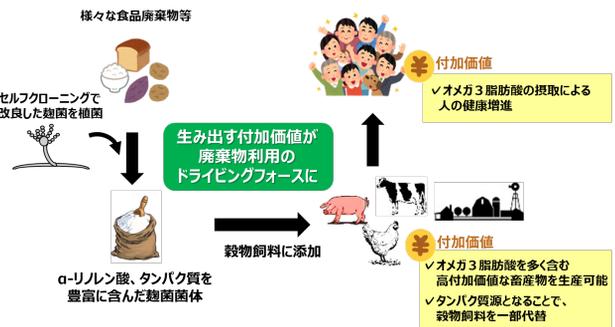


図4 期待される産業利用の形

想定される用途・連携希望先

- セルフクロニング(カルタヘナ法対象外)のみで麹菌を改良しているため、食品や飼料などへの幅広い応用が期待されます。
- 麹菌はさまざまな食品・培地での生育が可能であり、食品産業で処理コストが問題となっている副産物・未利用資源のアップサイクルへの活用が期待されます。

参考 真野ら、特願2021-006020、2021年1月21日

担当研究者：○中村 仁勇 真野 潤一
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

Akkermansia muciniphilaのストレス耐性機構

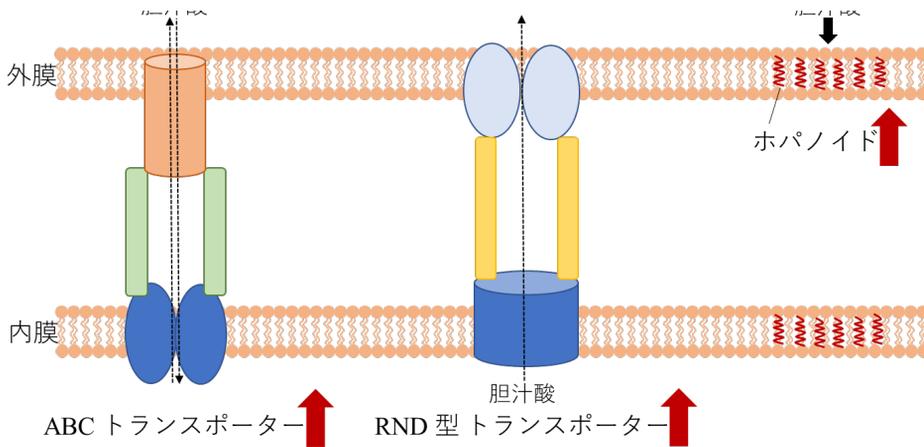
－胆汁酸ストレスを軽減する自己耐性機構と乳酸菌探索－

成果の特徴

1. 抗肥満・糖尿病作用が期待される腸内細菌*Akkermansia muciniphila*の胆汁酸に対する自己耐性機構の一部を明らかにしました。
2. *A. muciniphila*の胆汁酸ストレスを軽減する乳酸菌を選抜しました。

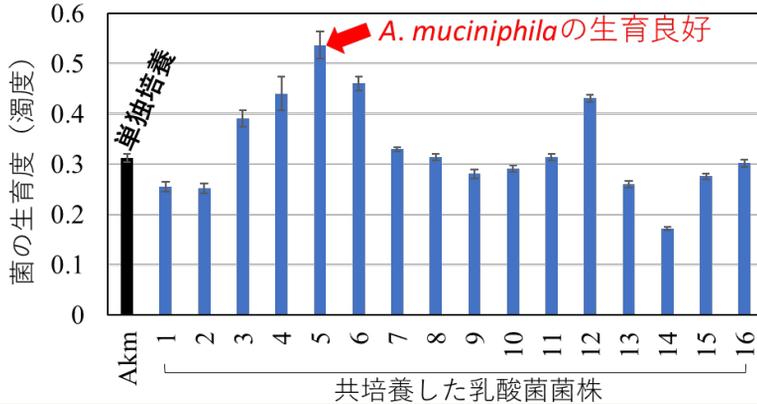
成果の内容

1. *A. muciniphila*の新規胆汁酸耐性機構



*A. muciniphila*は胆汁酸によって生育阻害を受けるが、膜内のホパノイドやトランスポーターを用いることで、胆汁酸ストレスを軽減する

2. *A. muciniphila*の胆汁酸ストレスを軽減するNARO乳酸菌の選抜



胆汁酸存在下で*A. muciniphila* (Akm)と各乳酸菌株を共培養すると、単独培養と比較し、乳酸菌株No.5と共培養することで、Akmの生育が改善した。

想定される用途・連携希望先

*A. muciniphila*に対する腸内ストレスを軽減するメカニズムおよび、乳酸菌を利用し、本菌の腸内増殖をサポートする食品開発への応用が期待されます。

参考

- ・ Hagi T, Geerlings SY, Nijssse B, Belzer C. Appl Microbiol Biotechnol. 2020 104(24):10641-10653
- ・ 特願2023-031034 「乳酸菌を用いた有用腸内細菌の生育改善」

本研究の一部は、Wageningen University & Researchとの共同研究および、JSPS科研費 22K05534の助成を受け実施された。

担当研究者：萩 達朗
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

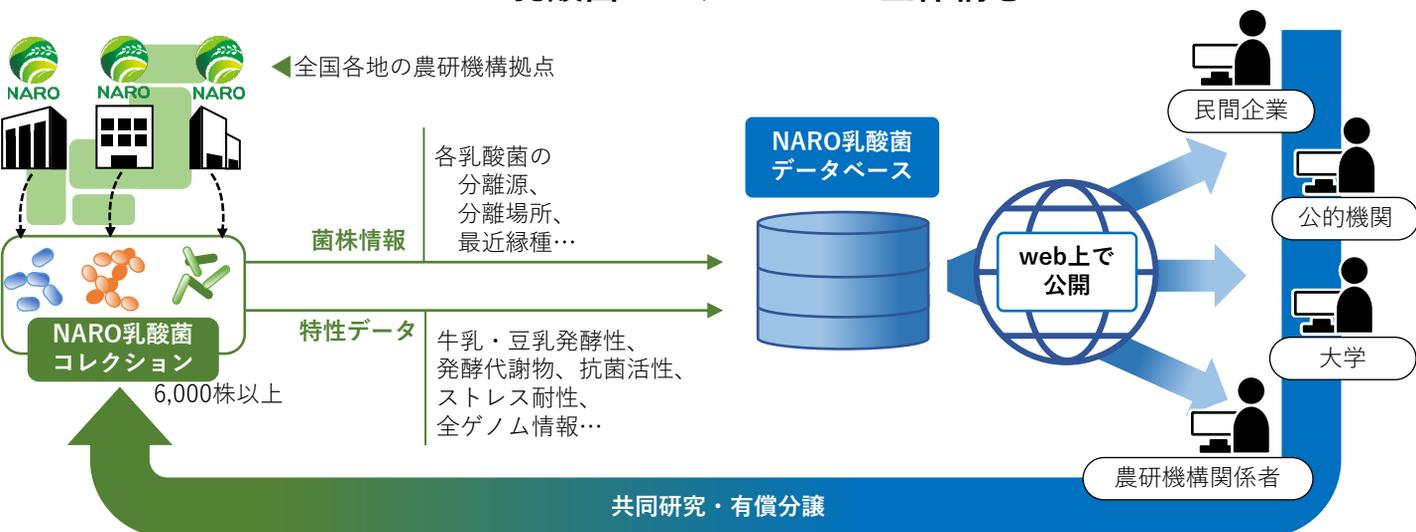
NARO乳酸菌コレクションのデータベース公開

— web上で手軽にNARO乳酸菌の選抜を —

成果の特徴

- 農研機構が保有する6,000株以上の乳酸菌コレクション（NARO乳酸菌コレクション）のデータベースを構築し、web上で公開するサービスを開始しました。
- 現在は試験運用中ですが、将来的にはNARO乳酸菌コレクションを用いた共同研究や、菌株の有償分譲への活用を想定しています。

NARO乳酸菌コレクションの全体構想



webページの検索欄



webページの検索結果

検索結果 6106件

行番号	菌株番号	菌株名	分離源・分離場所
1	100001	Enterococcus faecalis	食品・飲料
2	100002	Enterococcus faecalis	食品・飲料
3	100003	Lactobacillus casei	食品・飲料
4	100004	Lactobacillus casei	食品・飲料
5	100005	Enterococcus faecalis	食品・飲料
6	100006	Lactobacillus casei	食品・飲料
7	100007	Enterococcus faecalis	食品・飲料
8	100008	Lactobacillus casei	食品・飲料
9	100009	Lactobacillus casei	食品・飲料
10	100010	Lactobacillus casei	食品・飲料
11	100011	Lactobacillus casei	食品・飲料
12	100012	Lactobacillus casei	食品・飲料

検索結果 25件

行番号	菌株番号	菌株名	分離源・分離場所
1	100013	Streptococcus halophilus	食品・飲料
2	100014	Streptococcus halophilus	食品・飲料
3	100015	Streptococcus halophilus	食品・飲料
4	100016	Streptococcus halophilus	食品・飲料
5	100017	Streptococcus halophilus	食品・飲料
6	100018	Streptococcus halophilus	食品・飲料
7	100019	Streptococcus halophilus	食品・飲料
8	100020	Streptococcus halophilus	食品・飲料
9	100021	Streptococcus halophilus	食品・飲料
10	100022	Streptococcus halophilus	食品・飲料
11	100023	Streptococcus halophilus	食品・飲料
12	100024	Streptococcus halophilus	食品・飲料
13	100025	Streptococcus halophilus	食品・飲料
14	100026	Streptococcus halophilus	食品・飲料
15	100027	Streptococcus halophilus	食品・飲料
16	100028	Streptococcus halophilus	食品・飲料
17	100029	Streptococcus halophilus	食品・飲料
18	100030	Streptococcus halophilus	食品・飲料
19	100031	Streptococcus halophilus	食品・飲料
20	100032	Streptococcus halophilus	食品・飲料
21	100033	Streptococcus halophilus	食品・飲料
22	100034	Streptococcus halophilus	食品・飲料
23	100035	Streptococcus halophilus	食品・飲料
24	100036	Streptococcus halophilus	食品・飲料
25	100037	Streptococcus halophilus	食品・飲料

NARO乳酸菌DBお問合せ窓口 [【lacticbacteria@ml.affrc.go.jp】](mailto:lacticbacteria@ml.affrc.go.jp)

想定される用途・連携希望先

乳酸菌を利用した食品製造や、家畜飼料生産、バイオプリザベーションなど様々な用途に応じた乳酸菌の選抜を支援します。

想定する利用者：民間企業、研究機関、都道府県等の公的機関、大学、農研機構職員など。

参考

本研究は、農林水産省「研究開発とSociety 5.0との橋渡しプログラム（BRIDGE）」『国産ダイズの利用拡大に向けたフードテック企業等支援基盤の整備』（2023-2025年）の支援を受けて実施しています。

担当研究者：林田 空
 所 属：食品研究部門
 食品加工・素材研究領域



オリジナル乳酸菌チーズスターター

— NARO乳酸菌の社会実装・利用ガイドラインを公開 —

成果の特徴

- ・ 農研機構(NARO)乳酸菌コレクションから、乳発酵好適菌株を選抜しました。
- ・ 選抜菌の特徴と、それらを用いたナチュラルチーズ等の製造事例を掲載した、オリジナル乳酸菌チーズスターターガイドラインを公開しました。

用語 チーズスターター

チーズ製造に用いる乳酸菌などの発酵用微生物で、乳酸発酵により原料乳の凝固を促し、チーズの熟成にも働きます。

選抜したNARO乳酸菌の一般的な性質

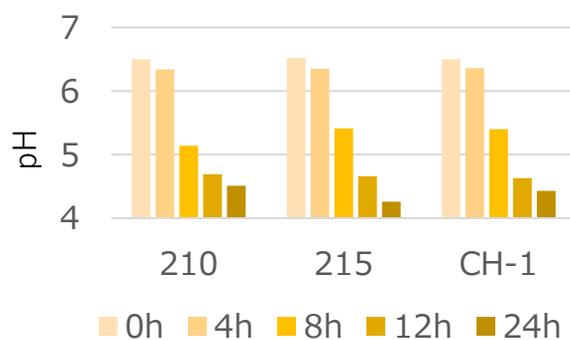
名前	分離源	菌種名	一般的な性質							
			推奨する培地	推奨する培養温度	10℃生育	40℃生育	耐塩性2%	耐塩性5%	ガス生産	ジアセチル生産(スキムミルク)
210	タクアン	<i>Lactococcus cremoris</i>	スキムミルク	30℃	+	+	+	+	-	-
215	水菜漬物	<i>Lactococcus cremoris</i>	スキムミルク	30℃	+	+	+	+	-	-

ガイドライン公開

ナチュラルチーズ製造用Lactic acid bacteria

オリジナル乳酸菌
チーズスターターガイドライン

NARO乳酸菌の乳発酵能



殺菌したスキムミルク1 ml あたり 1×10^7 cell となるように乳酸菌を接種し、4, 8, 12, 24 時間発酵後のpHを測定した。NARO乳酸菌210および215は、市販チーズスターター乳酸菌 *Lactococcus lactis* CH-1と同等以上のpH低下速度を示した。

想定される用途・連携希望先

チーズ工房ワークショップ（主催：(公財)日本乳業技術協会、助成：NAR畜産振興事業）に協力し、国産チーズスターターの社会実装を進めています。スターター頒布事業者との連携も希望します。

参考オリジナル乳酸菌チーズスターターガイドライン（(公財)とかち財団HP/トピックス）
特願 2024-010862（2024.01）

※紹介した成果の一部は、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(2017-2019)）」およびJRA畜産振興事業「国産チーズ・イノベーション事業(2021-2023)」の支援を受け実施した共同研究によるものです。

担当研究者：小林 美穂
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

チーズ熟成促進乳酸菌EG9株

ー完全長ゲノム配列とタンパク質分解遺伝子発現ー

成果の特徴

- 乳酸菌 *Lactocaseibacillus paracasei* EG9株は、チーズ発酵の種菌に添加すると、熟成中の遊離アミノ酸生成が促進されます(図1)。
- EG9株の染色体とプラスミドの完全長ゲノム配列を決定し、タンパク質分解関連遺伝子の発現プロファイルを明らかにしました。

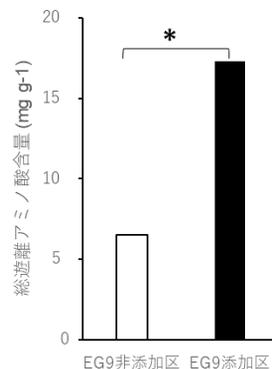


図1. チーズ熟成におけるEG9株添加効果
熟成180日の遊離アミノ酸が約2.7倍

成果の内容

表1. EG9株のゲノム構成

EG9 genome			BLAST				
Contig	Length bp	GC%	Description	Cover	Ident.	Accession	Length
Chromosome	2,927,257	46.59	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> DNA, complete genome	89%	99%	AP012541.1	2,995,875
pEG9A	79,815	43.67	<i>Lactobacillus paracasei</i> N1115 plasmid, complete sequence	49%	96%	CP007124.1	55,121
pEG9B	55,299	43.10	<i>Lactobacillus casei</i> strain LC2W plasmid pLC2W, complete sequence	22%	99%	CP002617.1	38,392
pEG9C	12,035	40.61	<i>Lactocaseibacillus paracasei</i> subsp. <i>paracasei</i> plasmid pLBPC-2 DNA, complete genome	89%	100%	AP012543.1	10,775

表2. 熟成チーズ中におけるEG9株のタンパク質分解関連遺伝子の発現解析

ペプチダーゼ	<i>pepO2</i> , <i>pepA</i> , <i>pepP2</i> , <i>pepO1</i> , <i>pepF1</i> , <i>pepF2</i> , <i>pepF3</i> , <i>pepN</i> , <i>pepC1</i> , <i>pepC2</i> , <i>pepL</i> , <i>pepT</i> , <i>pepV</i> , <i>pepX</i> , <i>pepI</i> , <i>pepR</i> , <i>pepQ</i> , <i>pepP1</i> ,
細胞壁結合型 プロテイナーゼ(CEP)	<i>prtR</i>
ペプチド輸送系	<i>dtpT</i> , <i>dppB</i> , <i>dppC</i> , <i>dppD</i> , <i>dppF</i> , <i>oppC</i> , <i>dppA</i> , <i>oppD</i> , <i>oppF</i> , <i>oppB</i> , <i>oppA</i>
制御因子	<i>prcR</i>

染色体とプラスミド3種の環状配列が構築されました

タンパク質分解関連遺伝子の27/31遺伝子で、熟成0日における発現上昇が観察されました

赤：有意に上昇 (10倍以上)
橙：有意に上昇 (2~10倍)
黒：上昇しない (2倍未満)

想定される用途・連携希望先

本知見を基に開発されたチーズ発酵補助スターターOUT0010が共同購入方式で商品化されています。 問合せ先：公益財団法人とかち財団

参考

- Asahina *et al.* (2018) *Genome A*, 6:e00627-18.
Asahina *et al.* (2020) *Int Dairy J*, 110:104812.

※筑波大学および沖縄総合科学研究所との共同研究の成果です。
本研究は知的クラスター形成事業(H27-28)の助成を受けたものです。

担当研究者：野村 将
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域



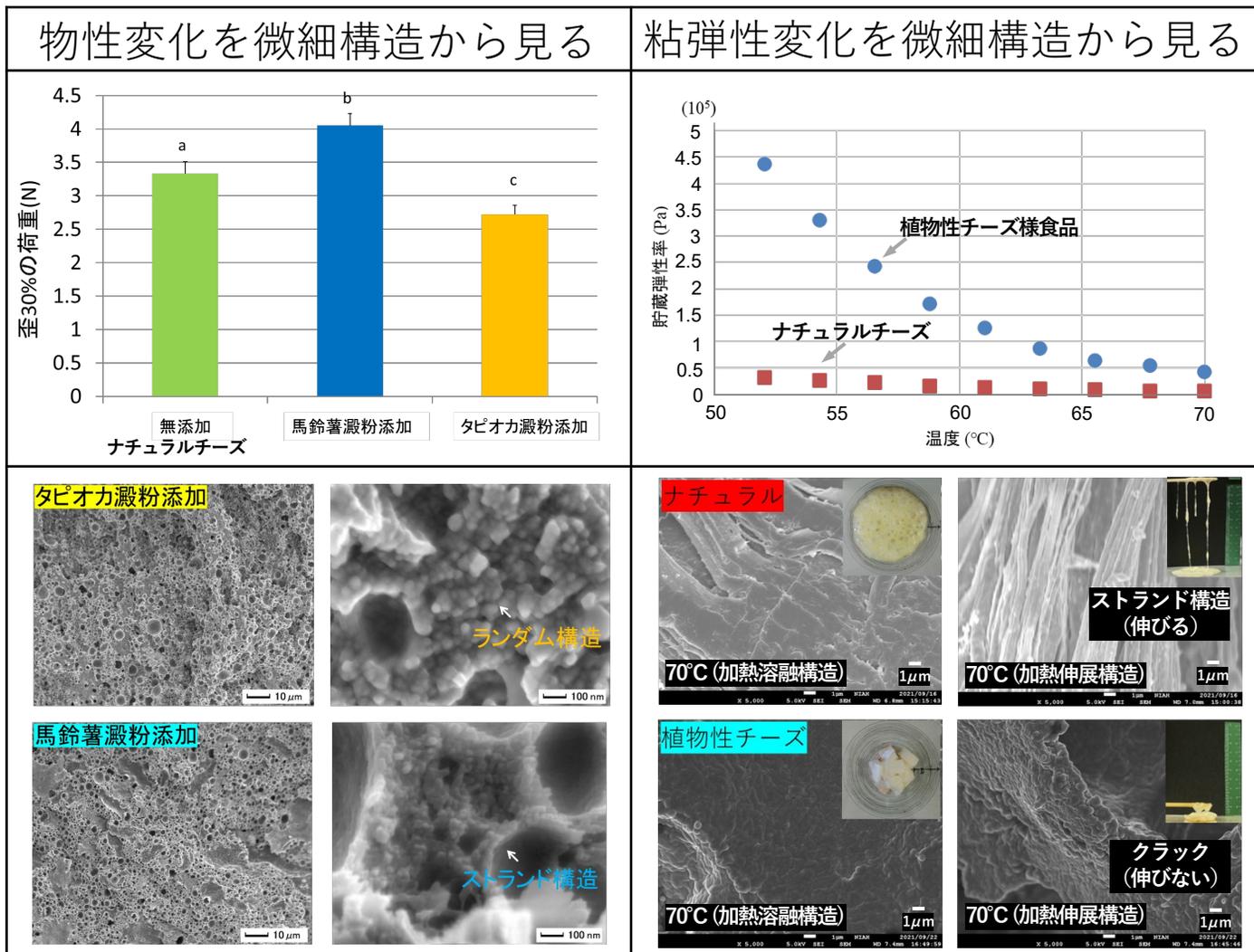
食品の力学特性変化を微細構造から可視化する

－ 乳製チーズと植物性チーズ様食品の事例 －

成果の特徴

- チーズの物性の違いを微細構造から可視化できる：
- ① ナチュラルチーズ(動物乳)にタピオカ澱粉を添加するとカゼインミセルはランダム構造、馬鈴薯澱粉はストランド構造になり、これが物性変化（食感など）に寄与する。
- ② 加熱下(70°C)で、豆乳由来のチーズ様食品は弾性が低下するが粘性は低いままで伸展しない。一方、ナチュラルチーズは粘性が低くストランド構造が形成されるため、溶けて伸びる。

成果の内容



想定される用途（評価系の確立と開発への応用）

- 構造特性と力学特性を関連づけることで、構造改良による食感の予測が期待されます。
- この知見を植物性チーズ様食品など新しい食品の開発に活用できます。

参考

Wei Fu, et al. (2020) *International Dairy Journal*, 105, 104685
 Fu W and Yano H (2022) *Int. J. Dairy. Technol.* 75 (4), 874-881

担当研究者：付 惟
 所 属：食品研究部門
 食品加工・素材研究領域

グルテンフリー食品の開発研究

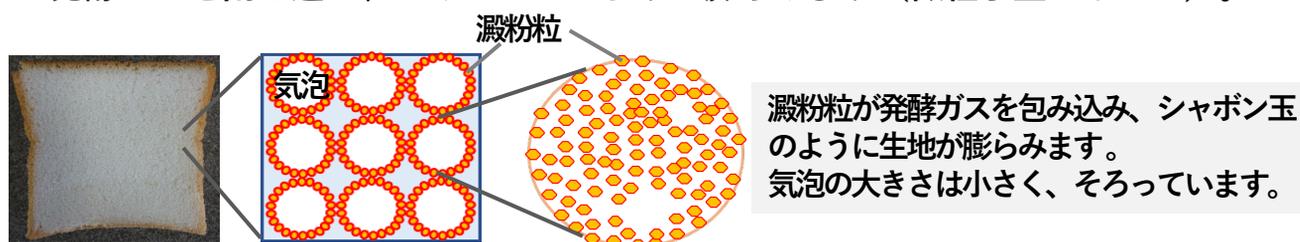
－無添加グルテンフリーパンと高蛋白・低糖質スナック－

成果の特徴

- ・ 米粉・水・イースト・砂糖・食塩・油脂（菜種油など）を原料に無添加・グルテンフリー米粉パンを製造する技術を開発しました。
- ・ 大豆蛋白質を主原料に高蛋白・低糖質な球状スナックを製造する技術を開発しました。

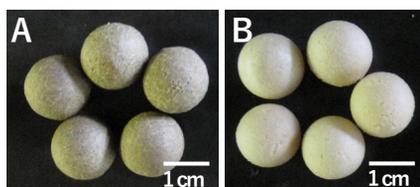
成果の内容

- ① 無添加グルテンフリー米粉パンは従来の小麦粉パンとは異なり、澱粉粒が発酵ガスを閉じ込め、シャボン玉のように膨らみます（微粒子型フォーム）。



【無添加グルテンフリー米粉パン】

- ② 大豆蛋白質（またはヘンプ蛋白質併用）を主原料に製造した球状スナックは高蛋白・低糖質でサクサクした食感、良好な口溶けが特長です。



【高蛋白・低糖質球状スナック外観】

A, 大豆・ヘンプ蛋白質併用、
B, 大豆蛋白質が主原料。

高蛋白・低糖質球状スナックの栄養成分

栄養成分	A	B
水分 (g/100 g)	12.9	9.7
蛋白質 (g/100 g)	63.8	57.7
脂質 (g/100 g)	8.9	25.1
灰分 (g/100 g)	5.4	3.1
炭水化物 (g/100 g)	9.0	4.4
糖質 (g/100 g)	0.1	3.6
食物繊維 (g/100 g)	8.9	0.8

想定される用途・連携希望先

無添加・グルテンフリー米粉パンは製パン企業2社から製品化されています。また、このパンを製造できるホームベーカリーが2017年秋から5年間販売され（タイガー魔法瓶株式会社）、第13回キッズデザイン賞「少子化対策担当大臣賞」を受賞しました。インターネット通販サイトなどでも小麦アレルギー患者の方から高い評価をいただいています。今後も実用化を拡大したいと考えています。

参考

Yano H, Tanaka R, & Fu W (2024) Soy-based high-protein spheric foods with the appearance of familiar sugary snacks *Foods*, 13, e1176.; Yano H & Fu W (2023) Hemp: A sustainable plant with high industrial value in food processing. *Foods*, 12, e651.; Yano H et al. (2017) *LWT*, 79, 632-639.
矢野裕之. 特許第6584185号.

担当研究者：矢野 裕之
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

納豆を用いた2次加工品製造に適した納豆菌開発

成果の特徴

- 粘質物生産能と菌体外プロテアーゼ活性が低下した納豆菌を開発しました。
- 納豆の粘りが少なく、乾燥納豆などの2次加工食品の製造が容易になります。
- 菌体外プロテアーゼ活性の低下により、チロシンの析出を抑制し、賞味期限の延長が期待できます。

成果の内容

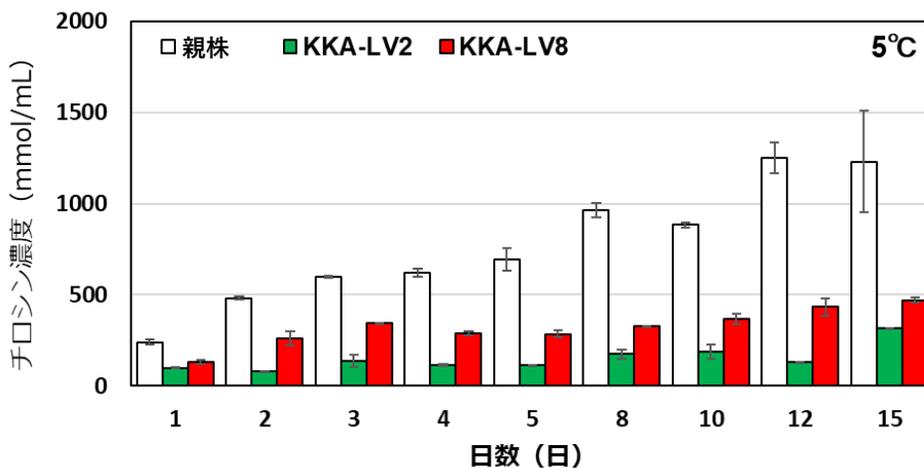
○乾燥納豆

本菌株を用いて製造した納豆では、糸ひきがなく、乾燥納豆の製造効率が大幅に改善され、官能評価でも市販の乾燥納豆と同等の結果が得られました。

官能評価項目	本菌株を用いて製造した乾燥納豆の、市販の乾燥納豆と比較した官能評価
味	同等
風味	少し強め
食感	同等
色	若干暗め

○納豆中のチロシン濃度

チロシンは納豆の発酵過程でタンパク質がプロテアーゼの作用により分解されることにより生じます。チロシン濃度が上昇し、チロシンが析出すると納豆の食感を悪くします。本菌株を用いて製造した納豆では、チロシン濃度の上昇が抑制され、納豆の賞味期限の延長が期待できます。



想定される用途・連携希望先

納豆を利用した2次加工品製造への利用が想定されます。

参考

粘質物生産能と菌体外プロテアーゼ活性が低下した納豆菌及びそれを利用した食品 (特願2024-080000)

※株式会社丸美屋との共同研究の成果です。

担当研究者：○稲岡 隆史、木村 啓太郎
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

麹菌熟成チーズの風味デザインと高付加価値化

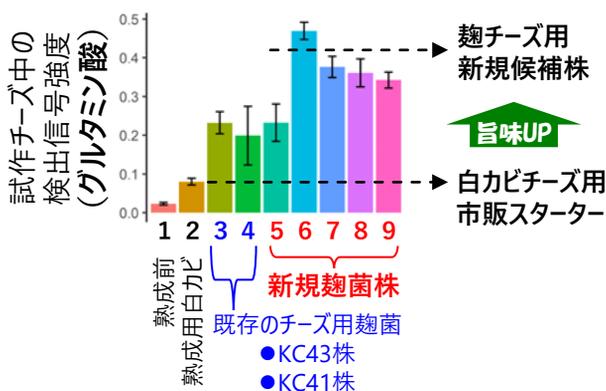
— チーズ熟成に好適な新たな *Aspergillus* 属菌株 —

成果の特徴

- 日本の独自性が高い「麹菌熟成チーズ」のスターターとして適用性を示す、*Aspergillus* 属麹菌の新たな実用候補株を複数選抜しました。
- 菌株の選抜により、チーズの外観、呈味・香気・機能性成分、組織の物性など、どのような変化を与えることが期待できるか明らかにしました。

成果の内容

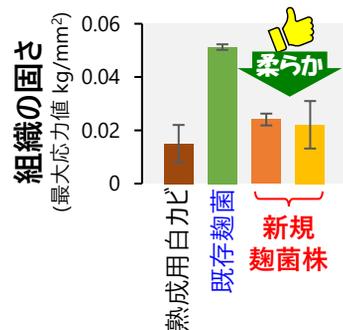
① 共通の特徴：豊富な旨味成分



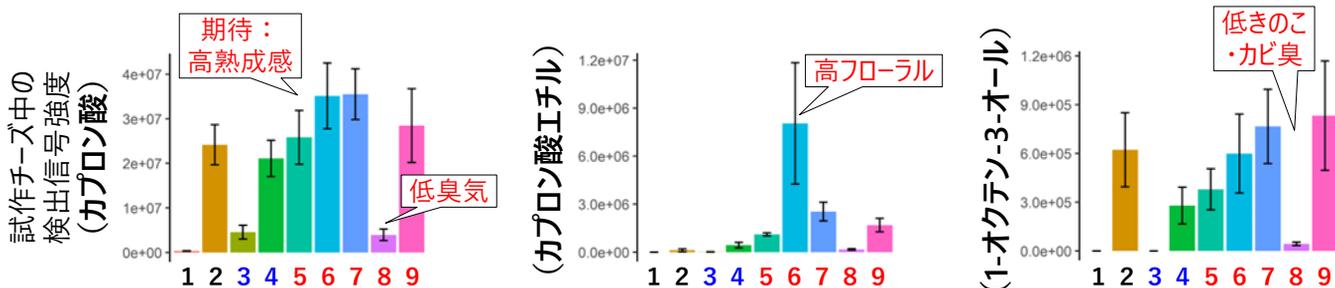
② 新規特徴：優れた外観品質



③ 新規特徴：組織の軟化促進



④ 新規特徴：代謝物組成 (呈味成分・香気成分・生理活性成分など) 特許出願済



想定される用途・連携希望先

酒粕など地域色のある素材や微生物を併用したオリジナルチーズの開発も可能です。乳製品業界や地域のチーズ工房との連携や、麹菌の用途拡大研究を希望します。

参考

富田ら、食品科学工学会第71回大会要旨集、3La-04、2024年
Tomita et al. (2022), *Food Res. Int.*, 158, 111535. [DOI:10.1016/j.foodres.2022.111535](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.111535)
特開2021-129536「麹菌による熟成チーズおよびその製造法」

※日本中央競馬会畜産振興事業による研究成果です。

担当研究者：富田 理
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

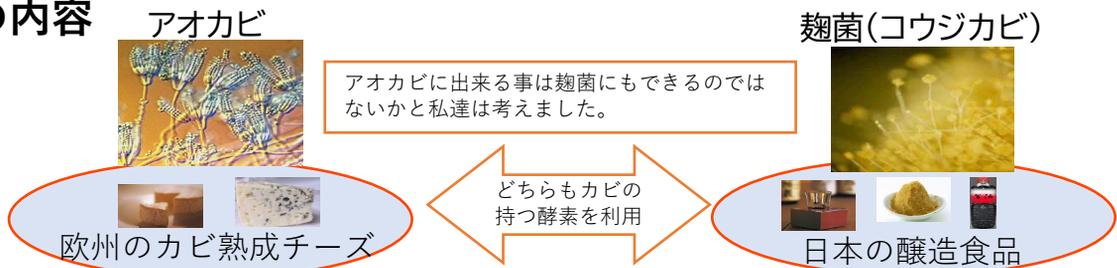
麹菌を活用した国産チーズの開発

ー 風味・成分の特徴と輸入チーズとの差別化ー

成果の特徴

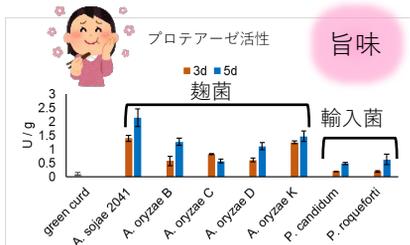
- 麹菌熟成チーズを開発しました。
- チーズ熟成中の麹菌の酵素活性を、チーズ熟成用ペニシリウム属輸入菌株と比較して特徴を評価しました。
- チーズの成分のメタボローム解析結果を基に主成分分析を行い、麹菌熟成チーズの特徴を解明しました。

成果の内容



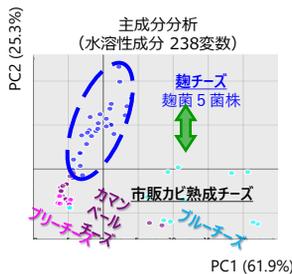
欧州で作られるカビ熟成チーズ（例: カマンベールチーズ、ブルーチーズ等）は、アオカビ（ペニシリウム）を用いて生産されます。

日本で作られる醸造食品（例: 清酒、味噌、醤油等）は、麹菌を用いて生産されます。



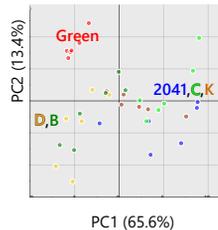
旨味

麹菌は輸入菌よりタンパク質分解能力が高く、旨味アミノ酸が多くなる傾向にあります。

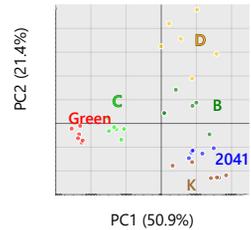


麹菌の特徴にはアミノ酸の寄与度が高いようです

麹菌5菌株間の比較
(水溶性成分)

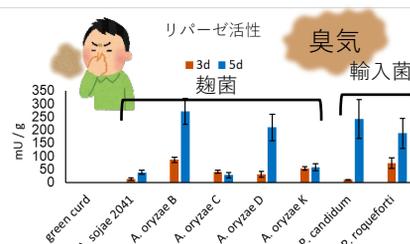


麹菌5菌株間の比較
(揮発性成分)



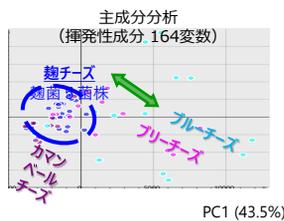
麹菌の菌株間にも成分の違いが見られた。麹菌は元々酒、味噌、醤油用など、用途に応じた多様性があり、チーズ熟成においても多様なチーズに対応する菌株の開発が期待されます。

Permitted reuse license, Tomita et al. (2022) Food Res Int, 158 111535-111535



臭気

麹菌は菌株により輸入菌より脂肪分解能力が低く、乳脂肪分解により生じる不快臭が少ない事が期待されます。



麹チーズはカマンベールチーズと近いグループを形成します。

関連する農研機構内の研究と今後の展開

- 更なるチーズ熟成用麹菌株の探索と成分分析
- 麹菌熟成チーズの旨み成分の研究
- 麹菌熟成チーズの味覚センサーによる評価
- チーズ熟成用麹菌株の遺伝子発現解析

想定される用途・連携希望先

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。国内のチーズ工房およびチーズ工房を指導される県公設試との連携を希望します。

参考

Suzuki et al. (2021) FSTR, 27, 543-549, Tomita et al. (2022) Food Res Int, 158 111535-111535
特開2021-129536

実用化事例



(写真：蔵王酪農センター提供)

※注意事項（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）」及び日本中央競馬会畜産振興事業の成果です。特許許諾、チーズ製造上の技術的問い合わせについては、代表機関である「日本獣医生命科学大学」にお問合せ下さい。）

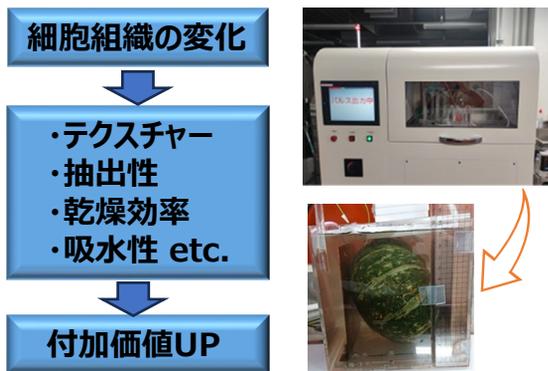
担当研究者：鈴木 聡
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

パルス電界処理を農産物加工に応用

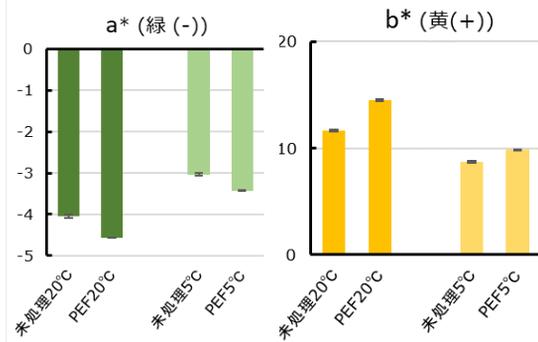
成果の特徴

- パルス電界処理はごく短時間に強い電界を印加することによって、細胞組織に物理的变化を生じさせます。この技術は、新たな農産物および食品の非加熱加工技術として応用できるものと期待されます。
- パルス電界処理による野菜、果物、穀類のテクスチャー、抽出性等の変化に着目し、付加価値を高める技術としての可能性を探索しています。

パルス電界処理の可能性

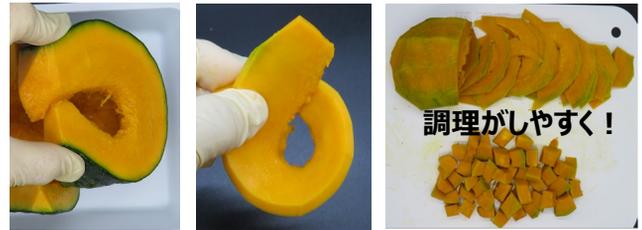


パルス電界処理による水出し緑茶の抽出性変化

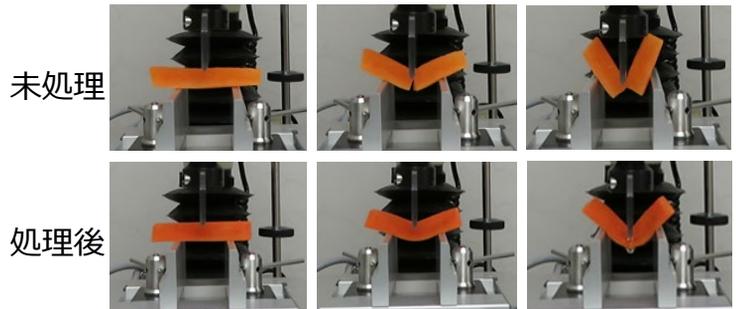


パルス(PEF)処理により色彩値a、b*に有意差

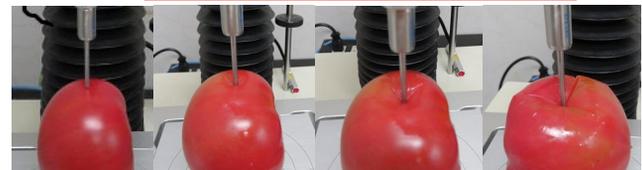
パルス電界処理後のカボチャ



パルス電界処理後の人参



電界強度によるトマトの変化



未処理 0.65kV/cm 1.3kV/cm 2.6kV/cm

*パルス処理により皮の剥きやすさと搾汁率UP

想定される用途

パルス電界処理は農産物の調理・加工特性の改善を通じて、新たな農産物加工技術の開発に活用できるものと期待されます。

※三菱電機株式会社との共同研究の成果です。



担当研究者：佐々木 朋子
 所 属：食品研究部門
 食品加工・素材研究領域



パルス電界処理で ジャガイモの利用特性を向上

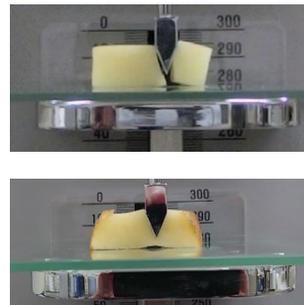
成果の特徴

- ジャガイモをパルス電界処理することにより、組織が軟化し、曲げ特性・切断性が変化し、加工性が向上します。
- 浸出液に含まれる糖含量、ポリフェノール含量が顕著に増加します。フライの揚げ色が薄くなる傾向が認められます。
- 澱粉糊化特性、粘度特性には大きな違いが生じないことから、澱粉特性を変えることなく、利用特性を向上させる技術となることが期待されます。

曲げ特性・切断性への影響

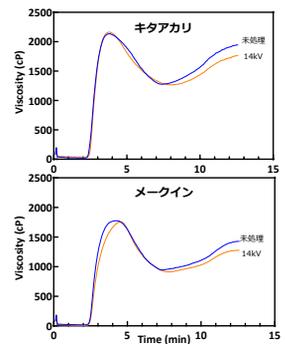


パルス処理により柔軟性が増し、折れずに曲がるようになります。
左：未処理、右：パルス処理(20kV)



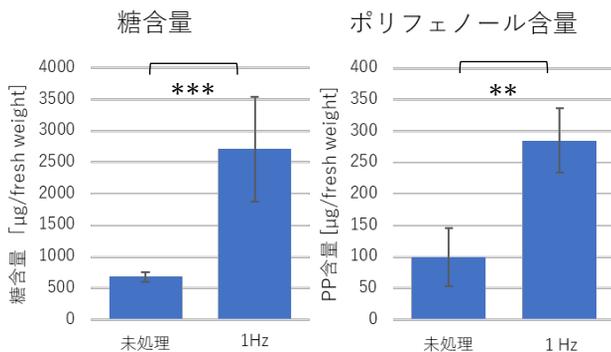
切断時に割れずに軽い力で切れるようになります。
上：未処理、下：パルス処理(20kV)

粘度特性



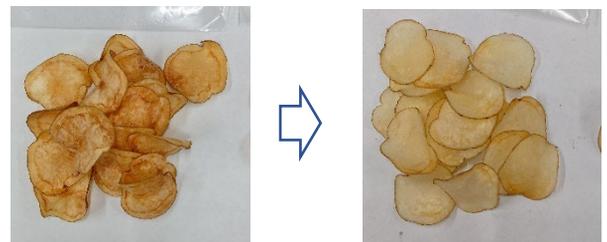
パルス処理後に凍結乾燥したジャガイモ粉の粘度特性

浸出液の特性



パルス処理により浸出液量が増加、浸出液に含まれる糖、ポリフェノールの量も増加します。
左：糖含量、右：ポリフェノール含量(14kV)
※糖組成、PPO活性には違いはありません。

フライ特性



スライス性がよく薄いスライスができ、糖が流出することにより、フライの揚げ色が低減し、食感が軽くなります。
左：未処理、右：パルス処理(14kV、1Hz)

想定される用途

パルス電界処理によって、農産物の加工・調理特性の向上や工程省力化が期待されます。

※三菱電機株式会社との共同研究の成果です。



代表研究者：松木 順子
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域



食品高圧加工で創る新素材

－ 殺菌も、殺菌以外も －

成果の特徴

- 高圧処理は殺菌目的で世界的に活用されていますが、高圧損傷菌についての知見が限られていますので、高圧損傷菌の損傷・回復挙動を調べています。
- 殺菌目的以外では、生のまま剥き身が得られる甲殻類・貝類の開脱殻（かいだっかく）が知られ、牡蠣、オマールエビ等で実用化されています。
- 更に、脱気処理と組み合わせた高度液体含浸を実現し、高圧加工果実コンポートを特許技術により実用化しています。

高圧損傷菌を用いた挙動解明 ・ 検出制御技術開発

- 圧力が高い程、損傷菌は減る傾向があります。また、従来の検出（37℃）では損傷菌の見逃しもあります。（図1）。
- 高圧損傷菌は、検出時の培養温度が高いと死滅することがあるので、温かい寒天を注ぐ混釈法ではなく、平板培養法が好ましいと考えられます。

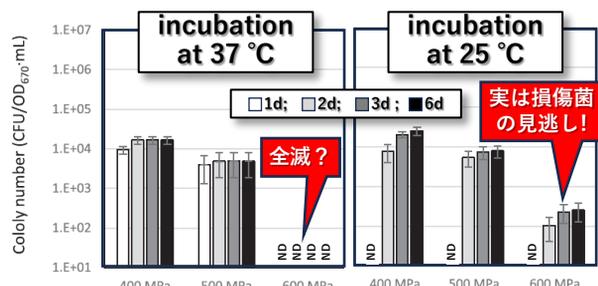


図1 高圧処理大腸菌検出数に及ぼす処理圧力及び検出時の平板培養温度の影響
Kimura et al. J. Biosci. Bioeng. (2017).

高圧開脱殻した剥き身

- 200～600 MPa圧力をかけると、貝の殻は開いて身が落ちるようになります。甲殻類の殻も容易にとれ、いずれも歩留まりが向上します（図2）。
- 高圧開脱殻したアサリ・カキは加工素材として、国内流通しています。



図2 高圧開脱殻したアサリ(左)・ツブガイ(右)
山本ら, 生物関連高圧研究会 (2013).

長期冷蔵保存可能で通年利用可能な 高圧加工果実コンポート

- 脱気処理後の中高圧処理（100 MPa）により、調味液が効率的に染み込むことを利用（図3）し、更に最低限の加熱により殺菌することで、生の風味・食感を残したコンポートが作れます。
- ナシ、リンゴ、モモ、カキ等ですでに試験販売または販売を始めており、菓子等製造用新規素材としてご好評を頂いています。



図3 脱気処理後の中高圧処理（100 MPa）で高度液体含浸
山本ら, 日本農芸化学会 (2016).

想定される用途・連携希望先

従来技術では問題解決ができずにお困りの企業との連携を希望します。何でもご相談ください。

参考情報

- 食品高圧加工総説：Yamamoto K, *Biosci Biotechnol Biochem*, 81(4), 672-679 (2017).
- 高圧損傷菌総説：Yamamoto K, et al., *Food Eng Rev*, 13, 442-453 (2021).
- 高圧加工コンポート解説：中浦嘉子, 山本和貴, *農業*, 1651, 36-45 (2019).
- 高圧加工コンポート関連特許：食品に対する脱気・加熱・高圧処理方法, 特許第6905232号

担当研究者：○山本和貴、中浦嘉子
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

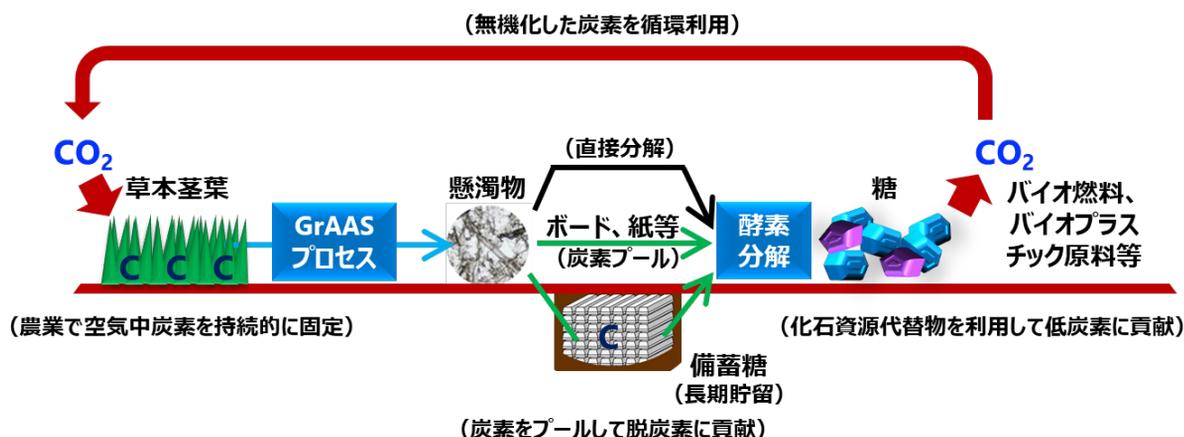
稲わらを酸処理して低・脱炭素産業用素材へ

－ 資材や糖化原料として使いやすくするGrAASプロセス－

成果の特徴

- ・ 稲わらなどの農作物茎葉を、長期的に炭素をプールするボード等の資材や、化石資源由来製品の代替物等へ変換するため、GrAAS*プロセスを開発。
- ・ GrAASプロセスでは、揮発性を高めた塩酸を常温で使い、茎葉組織を部分的に切断することで、粉碎後に水中での分散性が高い懸濁物を調製できます。この懸濁物では、酵素分解する際に糖を溶かし出しやすくなっています。

*Grass Upcycling by Activated Acid into the Sugar Pool：活性化酸による草から備蓄糖へのアップサイクル



上図 GrAASプロセスを活用した低・脱炭素産業の創出（概念図）



左図 稲わら粉末をGrAASプロセスにより処理して試作した糖備蓄のための「糖の延べ棒**」

**GrAASプロセスで得られる分散性が高い懸濁物を成型・乾燥した、長期利用（貯留）が可能な資材であり、必要な時に粉碎することで酵素分解によって容易に糖を溶かし出して利用できます。

想定される用途・連携希望先

農作物茎葉からボードや紙などの資材を製造したり、糖化原料として発酵に使い、バイオ燃料やバイオ化成品原料を製造したりすることで、低・脱炭素産業の創出に繋がります。

参考

Tokuyasu K., et al., *Bioresource Technology Reports*, doi.org/10.1016/j.biteb.2023.101717
 本成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の委託業務（JPNP18016）の結果として、埼玉大学および東京大学大学院農学生命科学研究科との共同研究により得られたものである。

担当研究者：○徳安 健、山岸賢治、池 正和
 所 属：食品研究部門
 食品加工・素材研究領域

稲わらに石灰を加えて湿式貯蔵すると酵素糖化性が向上

成果の特徴

- 腐敗しやすく長期保存が難しい湿潤稲わらを長期保存し、かつ糖化酵素の作用を受けてグルコース、キシロースに糖化しやすい状態にする技術を開発。



湿潤稲わら (含水率60%)



消石灰 (アルカリ) 添加



常温湿式貯蔵(30日)



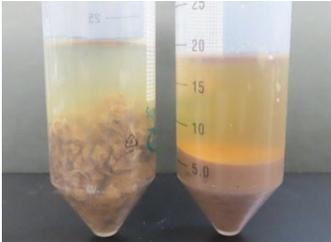
常温湿式貯蔵後稲わら



中和 - 洗浄 - 脱水後稲わら

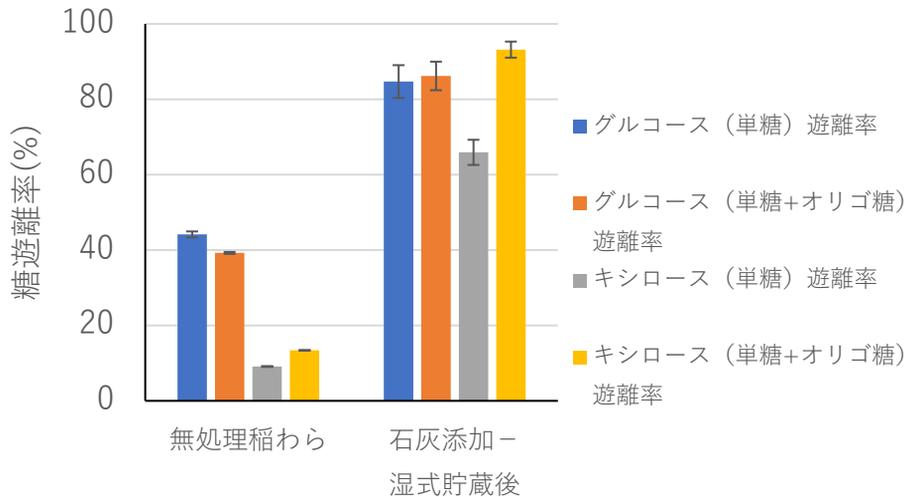


解繊処理 (湿式粉碎)



糖化处理試料

左：糖化前(乾燥物1g相当、
基質濃度5%)
右：左の試料を50°Cで48時間
反応したもの



糖化处理後の上澄み画分への糖遊離率
基質中のグルコース残基およびキシロース残基の量を100%として、上澄部に抽出された単糖遊離量および各残基の総遊離量 (単糖およびオリゴ糖由来) を定量。

想定される用途・連携希望先

本技術を活用して保存・改質した稲わらを糖化し、更に発酵によってエタノール、乳酸などの有価物を製造することで、低炭素産業の創出に繋がります。

参考

本成果の一部は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託業務 (JPNP18016) の結果として、東京農工大学との共同研究により得られたものである。

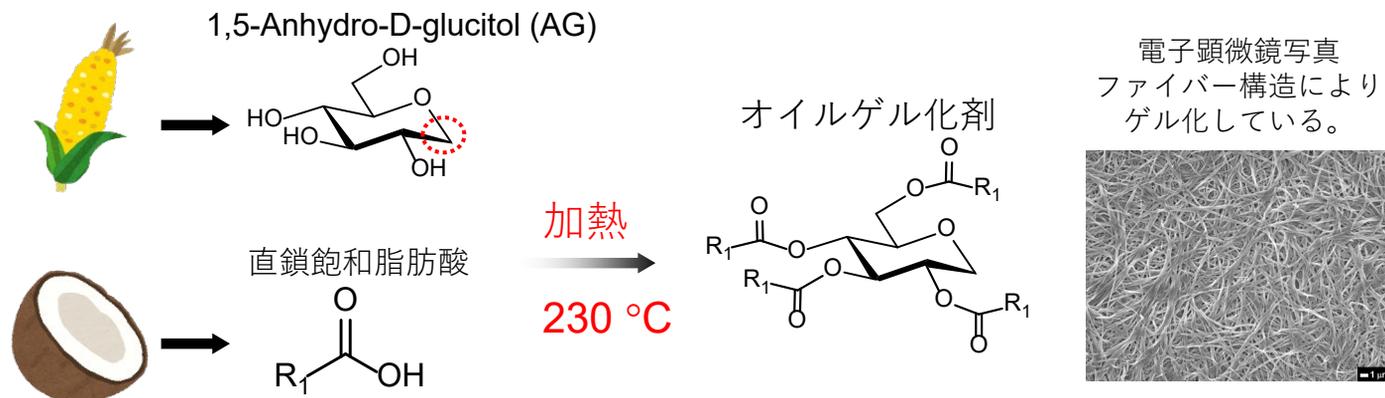
担当研究者：○山岸賢治、徳安 健、池 正和
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

植物由来（澱粉、パーム油）原料による 新規オイルゲル化剤

成果の特徴

- 植物由来（澱粉、パーム油）原料による新規オイルゲル化剤を開発しました。
- 様々な種類のオイルをわずか1%でゲル化可能です。
- 植物由来原料を混ぜて加熱するだけで合成可能です。

成果の内容



各ゲルの溶媒は以下の通りである：1: 流動パラフィン#350, 2: 流動パラフィン#70, 3: オリーブスクワラン, 4: 水添ポリイソブテン (kinetic viscosity 300 mm²/s), 5: テトライソステアリン酸ペンタエリスリチル, 6: ミリスチン酸イソプロピル, 7: パルミチン酸エチルヘキシル, 8: トリエチルヘキサノイン, 9: ホホバ油, 10: キャノーラ油, 11: ひまし油, 12: リンゴ酸ジイソステアリル, 13: トリイソステアリン酸ポリグリセリル-2, 14: 2-octyl-1-dodecanol, 15: 米油, 16: ethanol (99.5), 17: ethanol/H₂O v/v 8:2, 18: ジメチコン (viscosity 10 mm²/s), 19: シクロペンタシロキサン, 20: ジフェニルシロキシフェニルトリメチコン。

想定される用途・連携希望先

- 可食性原料の加熱により得られる素材として、高齢者食、3Dフードプリンタ素材等、食品産業への展開を期待します。
- 有機溶媒を使わず環境価値を有する天然物由来の素材として、化粧品分野、医薬分野、土木分野等への展開を期待します。

参考

特許第6952305号 糖脂肪酸エステルおよびオイルゲル化剤
Kajiki, T.; Komba, S., *J. Appl. Glycosci.* **2019**, *66* (3), 103-112.
Komba, S.; Iwaura, R., *Acs Omega* **2021**, *6* (32), 20912-20923.
Komba, S.; Iwaura, R., *Rsc Adv.* **2023**, *13* (14), 9316-9321.

※一部予算: 科研費、一部民間企業との共同研究の成果です。

担当研究者：○今場司朗、岩浦里愛
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

澱粉由来のアスファルト用添加剤C-AG

－ Hansen溶解度パラメーターによる相溶性評価－

成果の特徴

- アスファルトと相溶性が高く、アスファルト組成物の製造時に高温、高せん断が不要な澱粉由来のアスファルト用添加剤C-AG（1,5-アンヒドロ-D-グルシトール脂肪酸エステル）を開発しました。

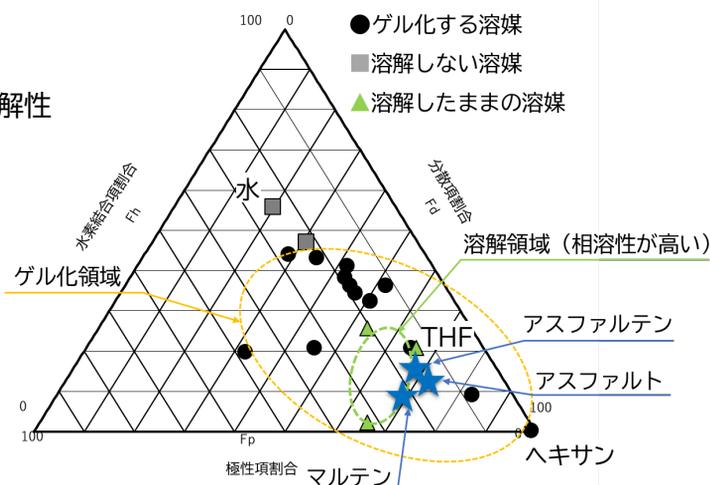
成果の内容

各溶媒へのC-AG溶解性の確認

各溶媒のHansen溶解度パラメーターおよびC-AG溶解性

溶媒	δ_d^a	δ_p^b	δ_h^c	結果
水	15.5	16	42.4	不溶
イタノール	15.8	8.8	19.4	ゲル
1-デカノール	16	4.7	10	ゲル
アセトン	15.5	10.4	7	ゲル
THF	16.8	5.7	8	溶解
ジエチルエーテル	14.5	2.9	5.1	ゲル
ヘキサン	14.9	0	0	ゲル
アスファルト	18.4	3.9	3.6	ゲル
マルテン	17.7	5.8	2.5	ゲル
アスファルテン(固体)	19.6	3.4	4.4	—

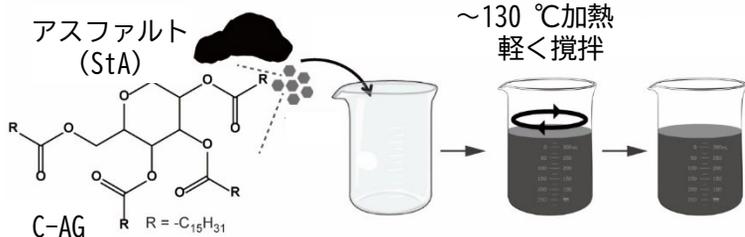
^a分散力 I 補⁺、^b双極子相互作用 I 補⁺、^c水素結合 I 補⁺-($\text{MPa}^{1/2}$)
Hansen溶解度パラメーターが類似の物質同士は相溶性が高い



左表の各溶媒のHansen溶解度パラメーターの百分率を三角図にプロット

C-AGはアスファルト成分との相溶性が高い

C-AG添加アスファルトの製造、耐流動効果の確認



※市販のポリマー改質アスファルトの製造では、180℃、高せん断、長時間の攪拌が必要

穏和な条件でC-AG添加アスファルトを製造



外気温32℃の日陰ベランダに1時間立てかけておいたサンプル

C-AG添加アスファルトで流動性が低下アスファルト舗装の損傷を防ぐ効果期待

想定される用途・連携希望先

持続的で高機能性の素材として土木資材等での活用に期待。

参考

- (1) R. Iwaura, et al., *Sustain. Mater. Technol.*, **2024**, *41*, e01025.
- (2) R. Iwaura and S. Komba, *ACS Sus. Chem. Eng.*, **2022**, *10*, 7447.
- (3) 岩浦 里愛「アスファルト改質剤及びそれを含む組成物」特願2023-041636

※産業技術総合研究所、土木研究所との共同研究の成果です。

担当研究者：○岩浦 里愛、今場 司朗
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

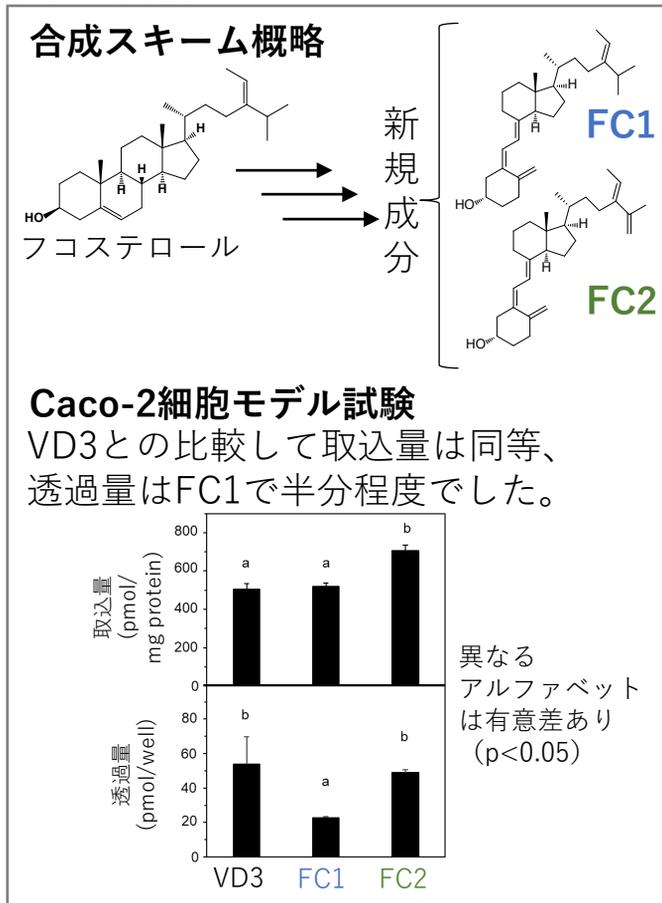
新規ビタミンD候補成分

ー腸管吸収モデル試験と機能性シミュレーションー

成果の特徴

- ビタミンD (VD) 不足が懸念されています。近年はVDの抗クル病活性以外の機能も注目されています。
- 天然に存在が想定できる新規ビタミンD (VD) 候補成分を有機合成しました。
- VD3と同程度の腸管吸収性を示し、VD2-7には無い機能性も示唆されました。

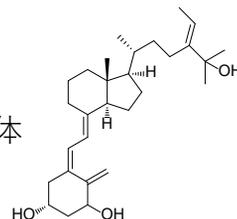
成果の内容



想定される代謝経路

VDは腸管から吸収された後、肝臓と腎臓で2段階で代謝されて活性化VDとなり、機能を発揮します。

新規成分の活性化体の構造式



活性化体の機能をPASS onlineで

シミュレーション (1.0に近いほど活性が高い)

活性	活性化VD3	活性化新規成分
抗骨粗鬆症	0.973	0.940
骨疾患治療	0.976	0.938
ビタミン	0.905	0.907
抗乾癬	0.953	0.949
化学防御	0.873	0.917
分極刺激剤*	-	0.870

*VD2-VD7では出力されない活性で、筋肉や神経繊維の脱分極後に細胞膜の分極状態 (外側に対して内側が負) を回復する物質を意味します。

想定される用途・連携希望先

FC1は7-デヒドロフコステロールに日光 (正確にはUVB) が当たると天然で生成する可能性があります。キノコ (VD2とVD4) や魚介 (VD3) 以外からのVD摂取経路の増加が期待できます。試薬、食品、医薬品業界との連携を希望します。

参考

特許 (公開) 番号: 特開2022-011440

Komba S, Hase M, Kotake-Nara E. Organic Synthesis of New Secosteroids from Fucosterol, Its Intestinal Absorption by Caco-2 Cells, and Simulation of the Biological Activities of Vitamin D. *Mar. Drugs*, 2023;21(10):540.

※科研費での研究成果です (JSPS KAKENHI Grant Numbers 19K05888)。

担当研究者: ○小竹 英一、今場 司朗

所 属: 食品研究部門

食品健康機能研究領域 (小竹)

食品加工・素材研究領域 (今場)

農研機構機能性成分統合データベース公開

— 農産物の機能性成分含有量を調べることができます —

成果の特徴

- ・ 農研機構では、「農研機構機能性成分統合データベース」として、農産物の機能性成分の含有量データを10月に公開予定です。
- ・ 以下のURLのフォームから登録申請をすれば、どなたでもお使いいただけます。

<https://forms.office.com/r/ZWX29ym9hZ>

こちらのQRコード→

からもアクセスできます



成果の内容

- ・ **農研機構機能性成分統合データベース**は以下の2つのデータベースから構成されており、機能性成分含有量の分析値だけでなく、その成分が有する健康機能についても調べることができます。

1. 「FIDB」には、

NARO島津ラボ共同研究および

内閣府 第2期戦略的イノベーション創造プログラム(SIPII)「スマートバイオ産業・農業基盤技術」の中の「食を通じた健康システムの確立による健康寿命の延伸への貢献」(2018~2022年度)

において取得されたデータを掲載しています。

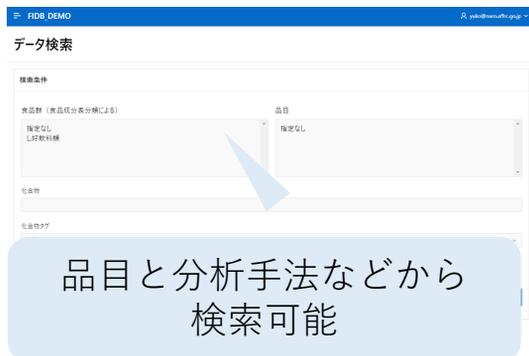
2. 「農作物の機能性成分・評価情報データベース」には、

農研機構「機能性をもつ農林水産物・食品開発プロジェクト」および農研機構第4期中長期計画における試験研究成果と、農林水産省委託プロジェクト研究「市場開拓に向けた取組を支える研究開発」のうち「地域の農林水産物・食品の機能性発掘のための研究開発」(実施期間 H28~R2)において取得されたデータが掲載されています。

想定される用途・連携希望先

機能性表示食品の開発に向けた品目や品種の選定、その他健康機能性を利用した献立、食事メニュー開発等への利用が想定されます。

※本研究は、農研機構・島津製作所共同研究(第2期 2022~2024)「機能性成分含有農作物の機能性成分分析及び分析前処理技術の開発。分析結果を基にしたデータベースの構築とその活用による社会実装」により、行われました



品目と分析手法などから
検索可能



品目の他、成分名、食品番号
健康機能性から検索可能

担当研究者：○石川 祐子・山本 万里
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

食品の新たな民間認証

－ G-Plus食品とは－

成果の特徴

- ・ FAMILIC認定センター(JASaff)が認定する製品認証機関 (ISO/IEC 17065の基準に適合する機関) において、G-Plus認証規格に合っているかどうかを評価し認証した食品にG-Plusロゴをつけて食品販売できる新しい民間認証の仕組みをつくりました。

成果の内容

- ・ G-Plus食品は軽度不調と関連の深い17の栄養成分を5種以上 (表1)、一定量以上含んでいる食品で、第1号認証食品はNARO Style Plusミール (関連成分に注目して改良 (写真)) となります。

表 軽度不調と関連する17栄養成分と1日摂取目安量
(不足しがちで特に重要な成分は赤、次に重要な成分を緑で表示)

ビタミン類	ミネラル類	食物繊維
葉酸(300μg)	マグネシウム(270mg)	食物繊維(18g)
β-クリプトキサンチン(260μg)	鉄(8.1mg)	不溶性食物繊維(12g)
ナイアシン(33mgNE)	亜鉛(8.5mg)	
ビタミンB6(1.3mg)	カリウム(1100mg)	
ビオチン(42μg)	銅(1.18mg)	
ビタミンA(570μgRE)	リン(1100mg)	
ビタミンB1(0.97mg)		
β-カロテン(3200μg)		
パントテン酸(6.2mg)		



写真 G-Plus食品第1号

想定される用途・連携希望先

食品企業、小売、レストラン、行政などでの利用が想定されます。
興味のある企業、小売等との連携を希望します。

参考

- ・ The Relationship between Mental and Physical Minor Health Complaints and the Intake of Dietary Nutrients, H. Katsuyama-Kagami et al. (2023) *Nutrients* 15, 865.
- ・ 一般社団法人セルフケアフード協議会：<https://scfc.or.jp/>

※第2期SIPの成果であり、一般社団法人セルフケアフード協議会が規格を提供しています。

担当研究者：○山本(前田)万里、木元 広実、河合 崇行
所 属：食品研究部門



農研機構

NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

仕事の主観的達成度を高める19の栄養成分

— 冷凍弁当を作って検証 —

成果の特徴

- 朝食や昼食内容を工夫することによって、仕事の主観的達成度を高められる可能性があります。

成果の内容

- 第2期戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）で実施した1000人規模の栄養調査と健康情報に関する疫学研究から、日々の仕事の主観的達成度の高低と19栄養成分の摂取量に関連があることを見出しました。
- それぞれの栄養素について摂取推奨値を設け、それらを満たす冷凍弁当を使って介入試験（60歳未満の就労男女55名）を行いました。当該弁当を朝食あるいは昼食に食べた日の午後の仕事の主観的達成度が通常食に比べて有意に高くなっていること、昼食後の眠気の発現頻度が有意に少なくなっていることが示されました。

達成度関連19栄養成分

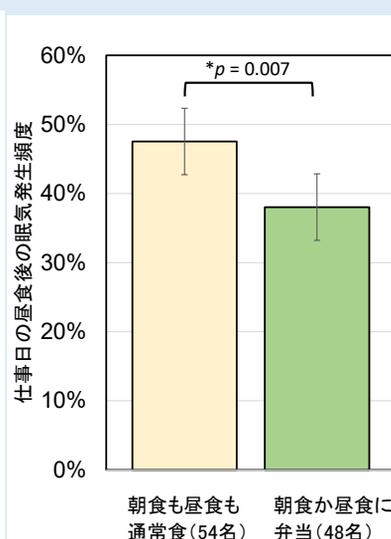
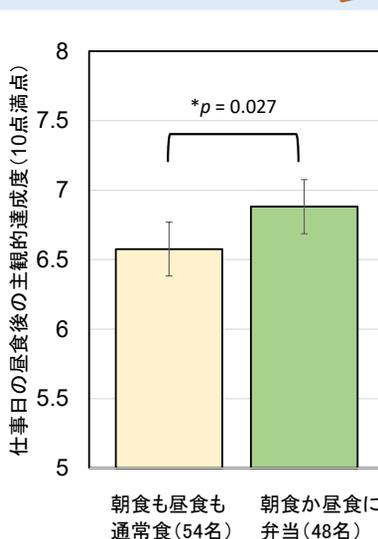
Nutrients	Male			Female			Cut-Off	
	Subjective Accomplishment Low	High	P	Subjective Accomplishment Low	High	P		
Animal fat (g)	35.5	36.2	0.488	-	29.2	30.1	0.032	>30
Ash (g)	18.5	19.4	0.077	-	16.3	16.9	0.011	>16.5
K (mg)	2584	2703	0.007	>2600	2239	2444	0.009	>2400
Mg (mg)	283	302	0.037	>280	250	263	0.010	>260
P (mg)	1162	1222	0.060	-	1020	1054	0.029	>1030
Fe (mg)	6.80	6.87	0.127	-	7.48	7.65	0.008	>7.5
Cu (mg)	1.23	1.30	0.049	>1.3	1.07	1.09	0.302	-
Vitamin A (μg)	410	463	0.009	>420	424	448	0.017	>430
Vitamin D (μg)	4.27	5.22	0.020	>4.7	3.96	4.42	0.013	>4
Vitamin E (mg)	7.59	8.51	0.003	>7.6	7.09	7.39	0.075	-
Vitamin B1 (mg)	4.78	5.77	0.002	>4.8	4.33	4.00	0.003	>4.4
Folic acid (μg)	289	323	0.001	>290	276	293	0.004	>280
Pantothenic acid (mg)	74.8	82.0	0.015	>75	80.0	86.4	0.010	-
Vitamin C (mg)	74.8	82.0	0.022	>75	80.0	86.4	0.014	>81
Cholesterol (mg)	398	412	0.252	-	328	354	0.007	>330
Insoluble dietary fiber (g)	11.5	12.9	0.001	>12	10.9	11.5	0.007	>11
n-3 fatty acids (g)	12.4	12.9	0.003	>12.3	1.95	2.04	0.353	-
Se (μg)	82.7	86.2	0.144	-	61.5	68.1	0.002	>62
Biotin (μg)	42.2	45.1	0.033	>43	36.6	39.6	0.009	>37

Values shown as mean for each subgroup (low group: participants with a subjective accomplishment score < 7.0; high group: participants with a subjective accomplishment score ≥ 7.0). The cutoff refers to the recommended level of each nutrient to improve SA. Mann-Whitney U tests were used for comparison between subgroups. K: potassium; Mg: magnesium; P: phosphorus; Fe: iron; Cu: copper; Se: selenium.

栄養成分の効果

午後の達成度 ↑

午後の眠気 ↓



冷凍弁当で介入試験



想定される用途・連携希望先

社食や給食での利用が想定されます。

栄養補助食品などを開発・販売している企業との連携を希望します。

参考

Takayuki Kawai et al. (2024), *Nutrients* 16, 1410



※北海道情報大学、株式会社フローウィング、NxtQOL株式会社、株式会社メディカルフロント、亀山市健康福祉部、亀山市立医療センターとの共同研究です。

担当研究者：○河合 崇行・二見 崇史・
木元 広実・山本 万里

所 属：食品研究部門 食品健康機能研究領域



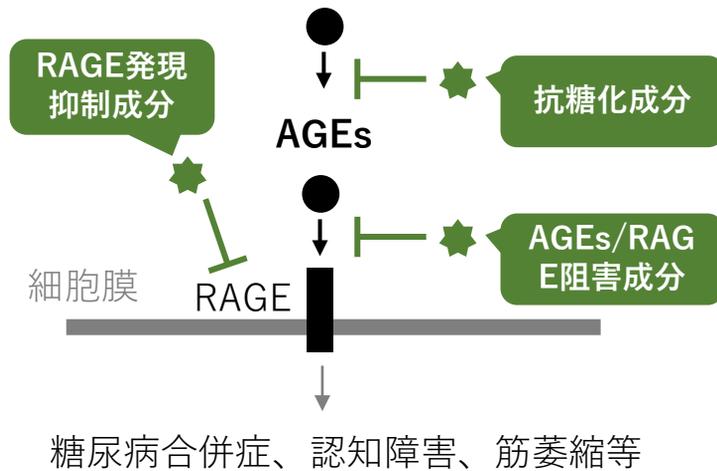
農研機構
国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

終末糖化産物受容体に着目した食デザイン

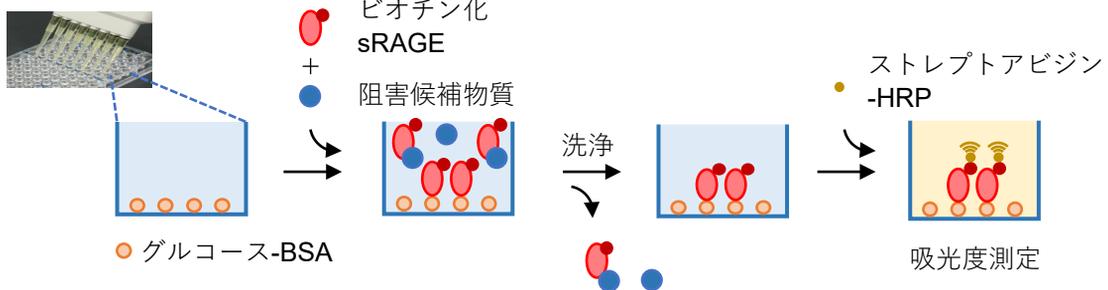
— 受容体に作用する食品成分の探索と骨格筋細胞への影響 —

成果の特徴

- 終末糖化産物群（AGEs：糖とタンパク質が結合した化合物総称）は、その受容体（RAGE）と結合して糖尿病合併症、認知障害、筋萎縮等に関するため、RAGEの機能を抑える食が健康寿命の延伸に貢献できるのではないかと考えています。
- これまでに開発した組換えRAGEを用いたアッセイ系を活用して、RAGEに作用する食品成分を探索し、骨格筋細胞への影響を解析しました。



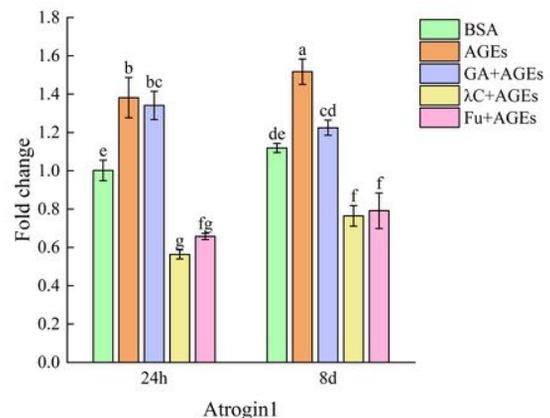
(1) 候補成分の探索



候補成分の取得

- 没食子酸 (GA)
- フコイダン (Fu)
- カラギーナン (λC)

(2) 取得した候補成分がマウスC2C12筋芽細胞の筋萎縮マーカーAtrogin1の遺伝子発現に及ぼす影響の解析



想定される用途・連携希望先

農産物や食品成分の新たな機能の発掘を希望する食品企業との連携を希望します。

参考

特許（公開）番号：特許第6617110号、特許第7262102号、特開2023-150855

※科研費の助成を受けて実施しました。

担当研究者：小堀 俊郎
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

高齢者における筋力低下症とMetabolic syndromeの併発と栄養素摂取との関連性

成果の特徴

Dynapenia（筋力低下症）とMetabolic syndromeの併発は、特に女性の不良な栄養素摂取状態と強く関連することを既存の調査データを用いて明らかにしました。

成果の内容

Dynapenic-Metabolic syndrome; DM
(男: 300、女:368)

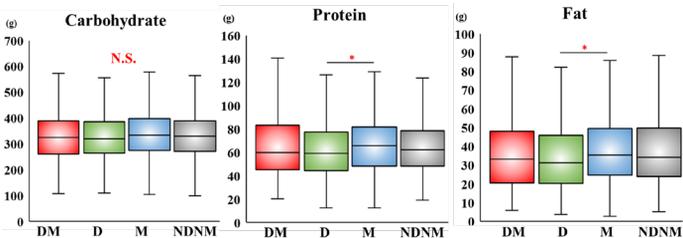
Dynapenia; D
(男: 320、女:579)

Metabolic syndrome; M
(男: 396、女:352)

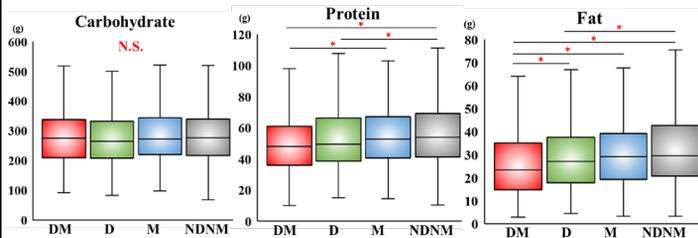
Non-Dynapenia & Non-Metabolic syndrome; NDNM
(男: 844、女:1541)

- 対象者：2014～2016年の韓国国民健康栄養調査に参加した40～64歳の男女4700名（男性：1860名、女性：2840名）
- **Dynapenia**の定義：握力値/BMIの第1三分位数に該当する者
- **Metabolic syndrome**の定義：腹囲（Men ≥ 90 cm、Women ≥ 85 cm）、空腹時血糖（ ≥ 100 mg/dL）、血圧（ $\geq 130 \cdot 85$ mmHg）、HDLコレステロール（Men ≤ 40 mg/dL、Women ≤ 50 mg/dL）、中性脂肪（ ≥ 150 mg/dL）の中で3つ以上が基準値から外れる者
- Korean society for the study of obesity, 2020; International Diabetes Federation, 2006 -
- 質問紙調査：栄養素摂取量（Food Frequency Questionnaire）

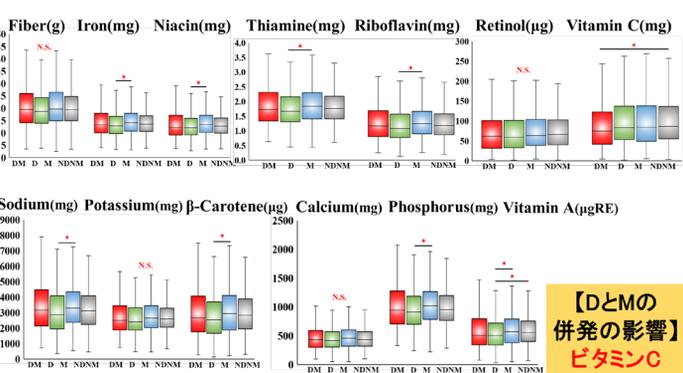
【男性】



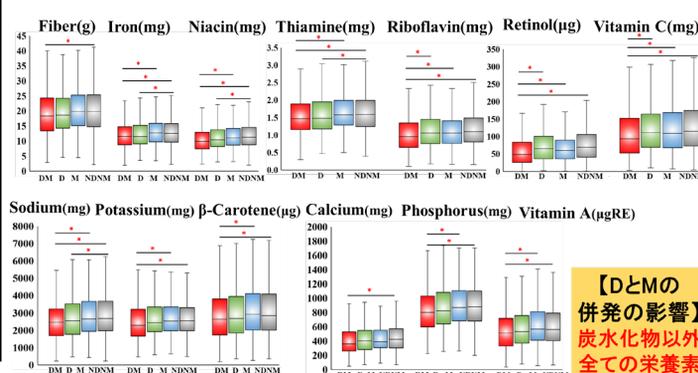
【女性】



女性では**Dynapenia**と**Metabolic syndrome**の併発群と**Dynapenia**単独群が、男性では**Dynapenia**単独群の栄養素の摂取量が有意に低かった



【DとMの併発の影響】
ビタミンC



【DとMの併発の影響】
炭水化物以外全ての栄養素

* $P < 0.05$, Kruskal-Wallis test, Post hoc analysis with Bonferroni correction

想定される用途・連携希望先

本研究の成果は、今後身体特性の低下による老年症候群とMetabolic syndromeを予防及び改善するサプリメント開発の基礎資料として利用が想定されます。

栄養素(タンパク質や脂肪等)の摂取に関するサプリメントを開発する企業や老年医療に関わる企業との連携を希望します。

参考

金美珍、小堀俊郎（2024）第78回 日本体力医学会大会講演要旨

担当研究者：金 美珍

所 属：食品研究部門 食品健康機能研究領域



農研機構
NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

ヒトを対象とした大麦の機能性評価

－ 上気道症状に対する有効性の探索的検討 －

成果の特徴

- 健康な日本人成人男女17名を対象としたヒト介入試験を実施し、1日1回、主食の100 gを β -グルカン(β -1,3/1,4-グルカン)を高含有するもち性大麦(ダイシモチ)のレトルトパック[β -グルカン1.8 g含有]に置き換えることが、血液中の免疫グロブリンA(IgA)の増加や一部の上気道症状の緩和と関連する可能性を明らかにしました。

各期間の主食の摂取 (1日1食のみ指定)

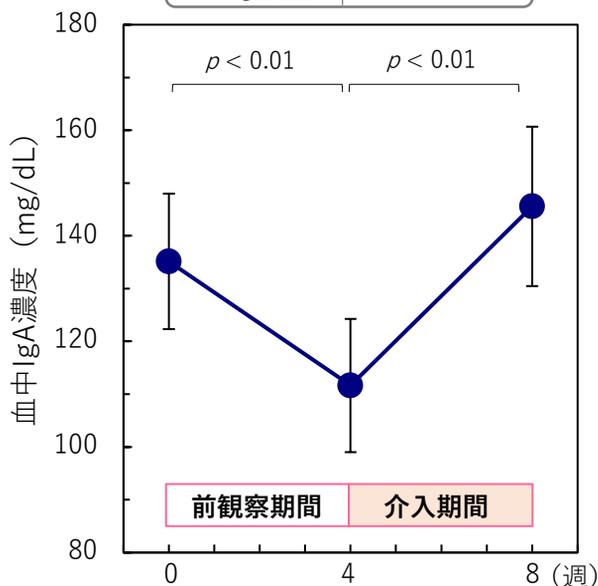


図. 各期間における血中IgA濃度の変化

データは平均値±標準誤差で示した

 p : Wilcoxonの符号付順位和検定に基づく有意確率

血中IgA濃度は前観察期間(通常通りの生活を維持)の前後で低下したのに対し、介入期間には上昇しました(どちらも $p < 0.01$)。

表. 介入期間中の体調スコアと血中IgA濃度変化量の関連

体調スコア* (点)	血中IgA 濃度変化量(mg/dL)	
	rs	p
鼻水	-0.568	0.017
鼻詰まり	-0.615	0.019
くしゃみ	-0.731	0.001
喉の痛み	-0.315	0.218
喉の不快感	-0.148	0.571
咳	-0.022	0.934
声がれ	-0.122	0.669
頭部圧迫感	0.000	1.000
胸部圧迫感	0.000	1.000
疲労感	-0.090	0.731

rs: Spearmanの順位相関係数

 p : Spearmanの順位相関係数の有意性検定に基づく有意確率

* : ウィスコンシン上気道症状調査票日本語版を用いて毎日8段階 [0:無症状、1:ごく軽度、3:軽度、5:中等度、7:重度] で評価し、期間中の合計スコアを算出

介入期間中の血中IgA濃度の上昇と、

・くしゃみ (rs = -0.731, $p < 0.01$)・鼻詰まり (rs = -0.615, $p < 0.01$)・鼻水 (rs = -0.568, $p < 0.05$)

のスコアとの間に有意な負の相関を認めました。

想定される用途・連携希望先

さらなる機能の解明に向け、ヒト介入試験の被験食として大麦をご提供いただける精麦企業等との連携を希望します。

参考

荒木理沙, 石川千秋, 川崎友美, 小堀俊郎, 庄司俊彦, 高山喜晴 (2024) 応用薬理. 106(5/6) 119-125,

※この研究は農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト (課題番号: 21453494)」の一環として実施しました。

担当研究者: ○荒木理沙、石川千秋、小堀俊郎、庄司俊彦、高山喜晴

所 属: 食品研究部門 食品健康機能研究領域



農研機構

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

大麦の継続摂取による体調への効果

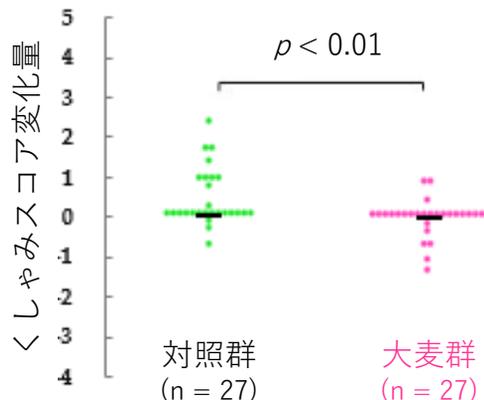
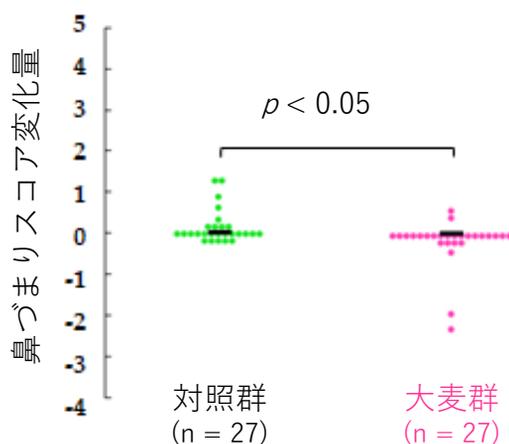
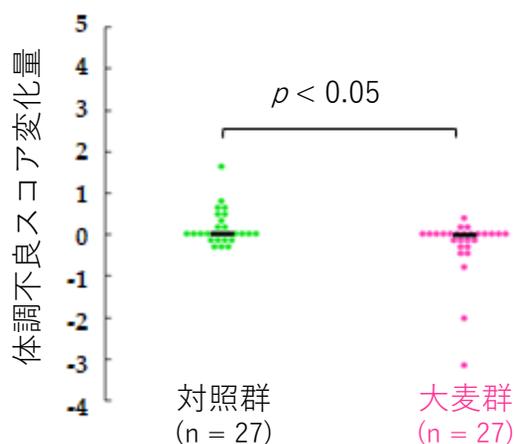
－ 上気道症状の軽減 －

成果の特徴

- β-グルカンを高含有するもち性大麦(ダイシモチ)の継続摂取が花粉飛散時期の上気道症状の軽減に対して有効である可能性が示唆されました。

成果の内容

健常男女54名を対象とした8週間のランダム化2群並行群間比較試験を実施しました。 Wisconsin上気道症状調査票(WURSS-21)を基にした質問紙調査を試験期間の全日にわたって行ったところ、対照群(白米米飯摂取)に比べて大麦群(ゆで大麦摂取)では体調不良スコアおよび鼻づまり、くしゃみなどの鼻に関係する上気道症状スコアにおいて有意な低下(=改善)が認められました。



- 0 (無症状) ~7 (重度) のスコア
- スコア変化量は1週目と8週目の差分
- 棒線は中央値
- P値はMann-WhitneyのU検定に基づく有意確率

想定される用途・連携希望先

さらなる機能の解明に向け、ヒト介入試験の被験食として大麦をご提供いただける精麦企業等との連携を希望します。

参考

発表論文: Araki, R., Ishikawa, C., Kawasaki, T., Kobori, T., Shoji, T., Takayama, Y. *Nutrients* (2024), 16, 2298. DOI: 10.3390/nu16142298

本研究は農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト(課題番号: 21453494)」の予算で実施しました。

担当研究者: ○石川千秋、荒木理沙、高山喜晴、庄司俊彦
所 属: 食品研究部門
食品健康機能研究領域



農研機構
NARO 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構

大麦継続摂取の免疫調節機能

－血中ナチュラル・キラー細胞活性の亢進－

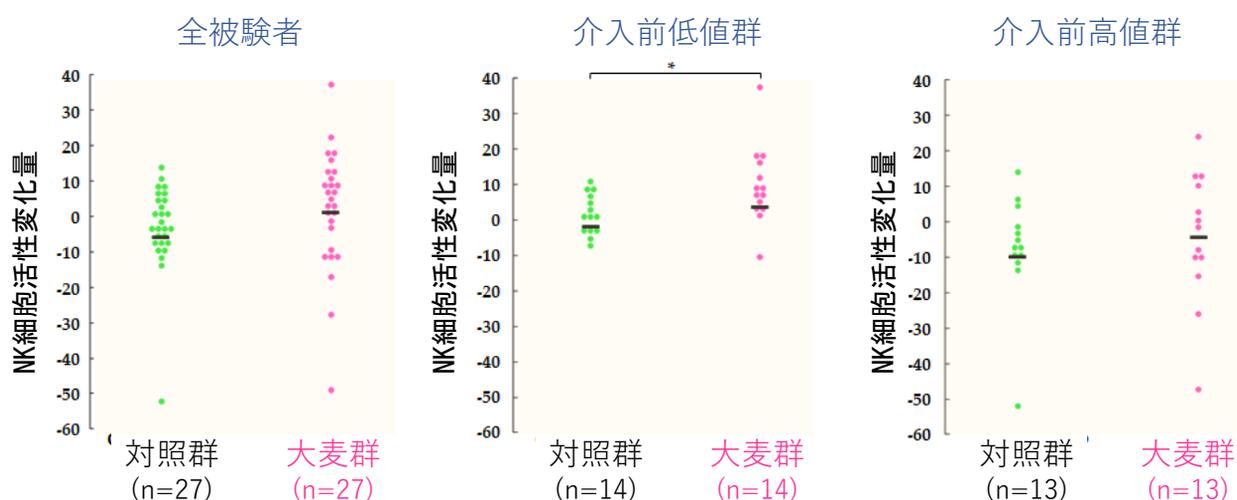
成果の特徴

- β-グルカン(β-1,3/1,4-グルカン)を高含有するもち性大麦(ダイシモチ)の継続摂取により、免疫指標の一つである血中ナチュラル・キラー(NK)細胞の細胞障害活性が上昇することをヒト試験により明らかにしました。

成果の内容

もち性大麦を継続摂取した被験者(大麦群)では、白米を接種した被験者(対照群)よりNK細胞活性が上昇しました。

対照群と比較して介入前後の変化量が5%水準で有意であったのは、ベースラインのNK細胞活性が中央値以下だった被験者集団(介入前低値群)でした。



- 大麦群の被験者は、β-グルカン(β-1,3/1,4-グルカン)を1.8g含有する大麦「ダイシモチ」のレトルトパック(100g)を一日あたり一食ずつ8週間にわたって摂取
- 介入前後に採血し、NK細胞活性を⁵¹Cr遊離法(クロムリリース法)で測定。
- グラフは介入前後のNK細胞活性の変化量を示す。個々のプロットは被験者個人の測定値を表し、棒線は中央値を表す。
- *はMann-WhitneyのU検定により5%の水準で有意差があることを示す。

想定される用途・連携希望先

β-グルカン由来大麦の機能をさらに解明するため、ヒト試験の被験食として大麦を提供いただける精麦企業との連携を希望します。

参考

発表論文：Araki R, Ishikawa C, Kawasaki T, Kobori T, Shoji T, Takayama Y. *Nutrients* (2024) 16, 2298 DOI: 10.3390/nu16142298

※予算：農林水産研究推進事業委託プロジェクト研究「健康寿命延伸に向けた食品・食生活実現プロジェクト（課題番号：21453494）」

担当研究者：○高山喜晴 荒木理沙 石川千秋 庄司俊彦
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

調理による大麦β-グルカンの特性変化

－ 抽出効率と分子量分布に着目 －

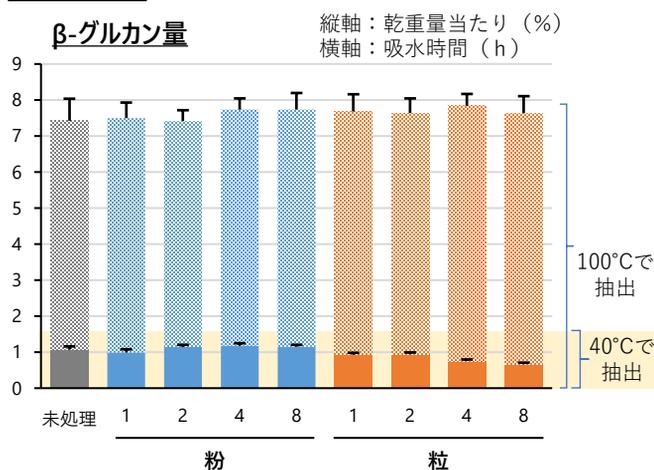
成果の特徴

吸水させた大麦の粉・粒を煮沸することで、吸水のみ行った場合と比べて、比較的低温でのβ-グルカンの溶解度が増し、高分子量のβ-グルカン(BG)が多く抽出されることがわかりました。

成果の内容

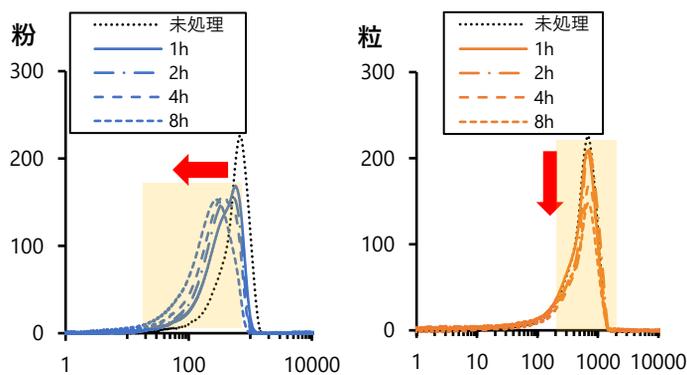
市販の搗精麦(キラリモチ)およびこれを挽いた大麦粉を1～8時間吸水させ、30分間煮沸しました。凍結乾燥後、BGの抽出量、分子量分布を測定しました。

吸水のみ



分子量分布 (40°C)

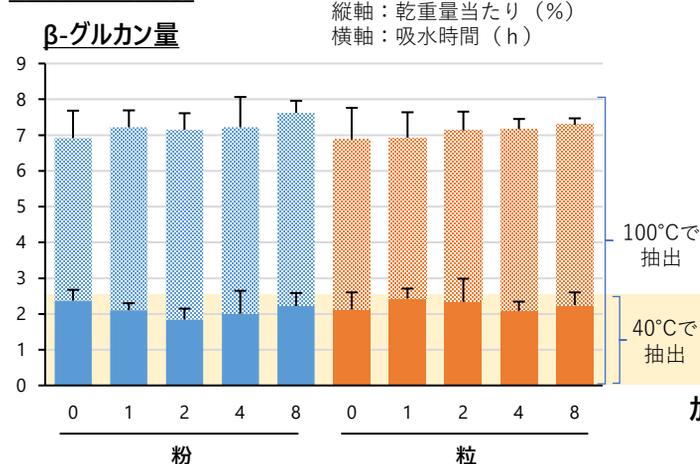
縦軸：蛍光強度(mV) 横軸：分子量(kDa)



吸水時間の増加に伴い
低分子量化

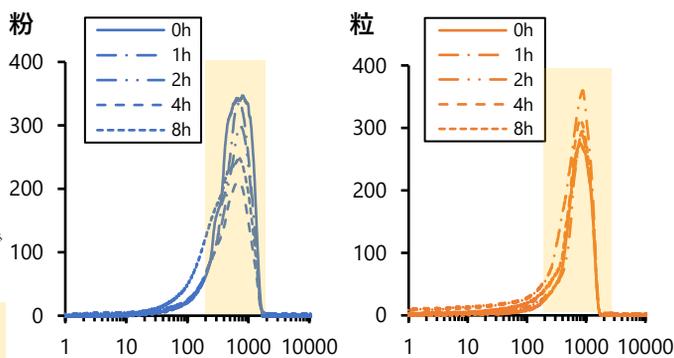
吸水時間の増加に伴い
抽出効率が低下

吸水 + 煮沸



分子量分布 (40°C)

縦軸：蛍光強度(mV) 横軸：分子量(kDa)



加熱前と比べて

- 粉・粒ともに40°CでのBGの抽出量が増加
- 高分子量のBG画分の割合が高い

想定される用途・連携希望先

高分子量のBGのほうが粘性が高いため、加工条件の検討による食品の粘性の調整などの利用が想定されます。BGの分子量と機能性の関係について今後研究を進める予定です。

りんごポリフェノールによるヒト介入試験に関する研究レビュー

成果の特徴

- りんご又はりんごポリフェノール摂取による慢性疾患に対する効果を評価したヒト介入試験に関する論文の研究レビュー（PRISMA2020）を行いました（図1）。
- 文献検索（PubMed、Medline、Cochrane、Web of Science）の結果、30報が該当しました（図1）。

表1 リンゴポリフェノール摂取による慢性疾患に対するヒト臨床試験（まとめ）

	文献数 (有効/総数)	被験者数 (名)	試験期間 (週)	ポリフェノール量 (g/日)
肥満	2/11報	68~94	4~12	0.6~0.8
脂質代謝	9/22報	20~250	4~12	0.24~1.0
糖代謝	7/19報	10~250	4~12	0.6~0.8
心疾患	6/16報	20~44	4~8	0.2~0.9

図1 PRISMA声明（2020年）に従って文献検索した結果のフロー図

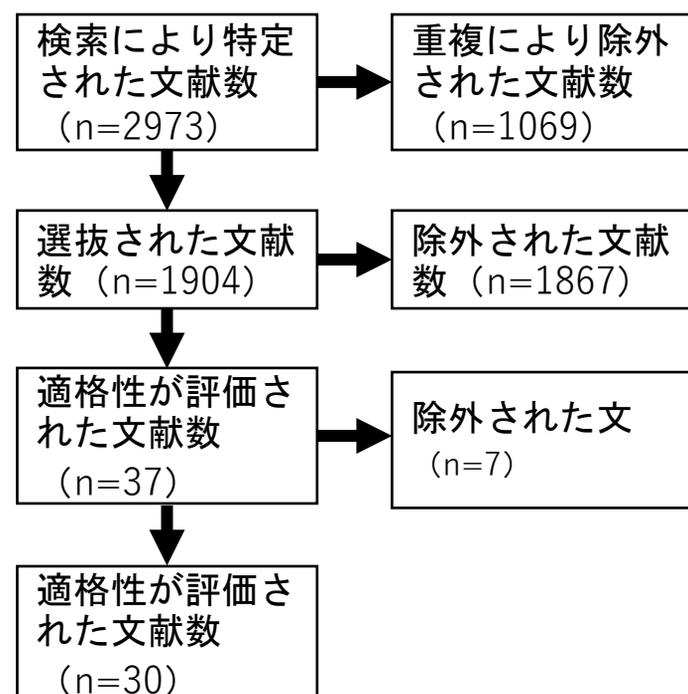
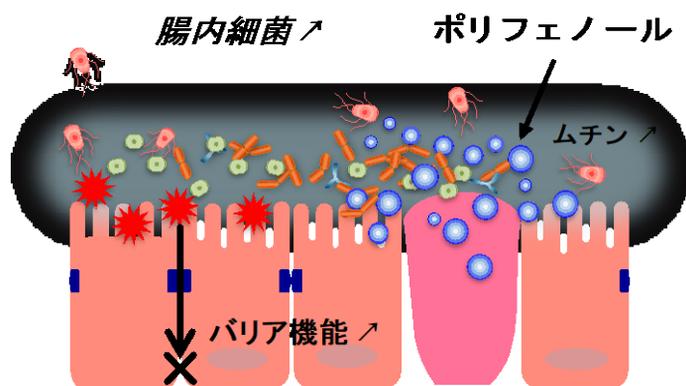


図2 リンゴポリフェノールによる生体調節機能の作用メカニズム



参考文献

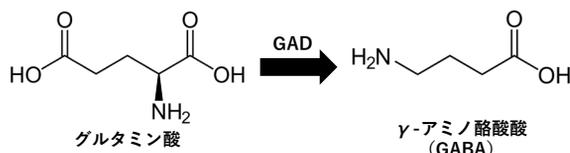
- Shoji T. et al, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 88(4), 345-351 (2024)
- Shoji T. et al, *Trends in Food Sci. & Technol.*, 147, 104419 (2024)

野菜の前処理法がGABAの定量値に影響を与える

— 野菜に内生するGAD酵素を無視できない —

成果の特徴

- γ-アミノ酪酸 (GABA) は、グルタミン酸脱炭酸酵素(GAD)によって、グルタミン酸から生合成されます。



- 生鮮野菜の多くは内生GADを有し、酵素活性が残存するとGABAの定量値に影響を与える可能性があるため、定量分析時の前処理条件が重要と考えられます。
- 70%(v/v) エタノールを用いた場合は、GADの活性が抑制でき、水より正確な定量値が得られます。

成果の内容

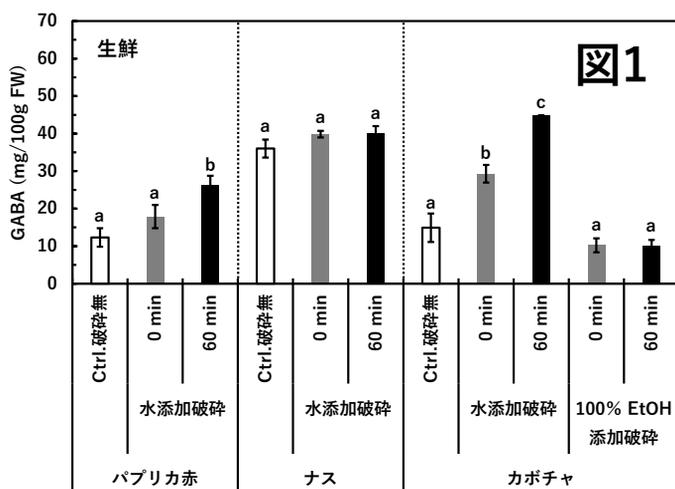


図1. 生鮮野菜における破碎処理および溶媒がGABA含有量に与える影響 (統計は野菜毎に実施し、異なるアルファベット間で有意な差あり、有意水準は5%とした)

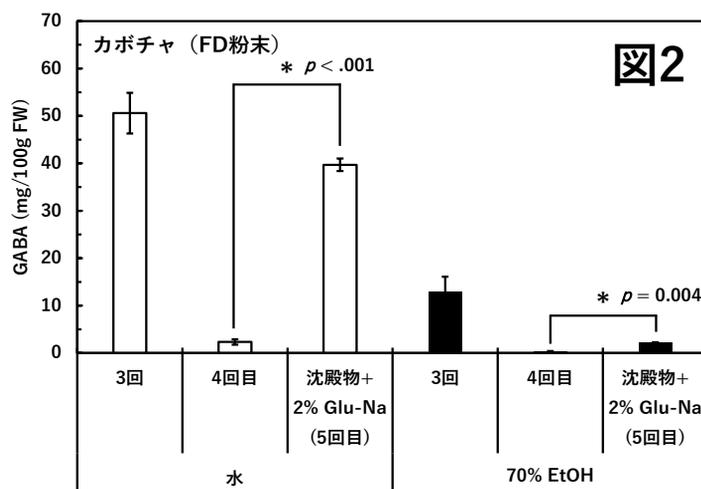


図2. カボチャ凍結乾燥粉末の抽出残渣に残存するGAD活性の検討 (添加前後の比較はt検定で、有意水準は5%とした)

想定される用途・連携希望先

GABAの定量分析を取り扱う研究機関等において活用が期待される。

参考

王政, 石川 (高野) 祐子, 木元広実 (2024). 野菜のγ-アミノ酪酸の定量分析: 前処理法による影響. <https://doi.org/10.3136/nskkk.NSKKK-D-24-00035>.

担当研究者: 王 政
所 属: 食品研究部門
食品健康機能研究領域

フラボノイド代謝変換に関する腸内細菌の探索 - プロバイオティクスとしての可能性 -

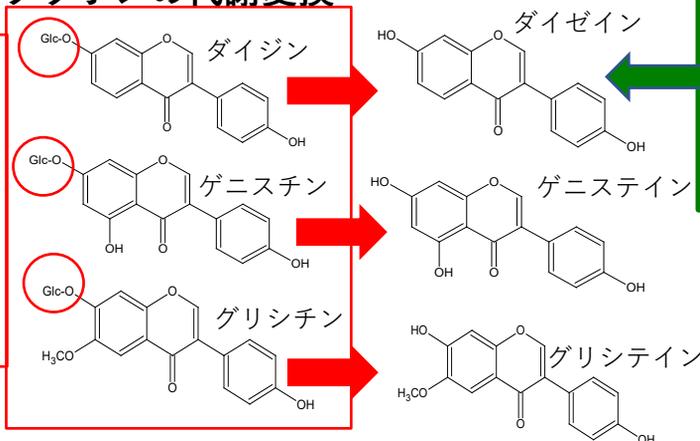
成果の特徴

- 腸内菌叢のフラボノイド代謝変換には個人差が存在し、腸内細菌がフラボノイドを代謝変換してフラボノイドの機能性を高める場合がある。フラボノイドと腸内細菌を嫌氣的に培養し、フラボノイド代謝変換に関する腸内細菌を見出した。

成果の内容

腸内細菌によるイソフラボンの代謝変換

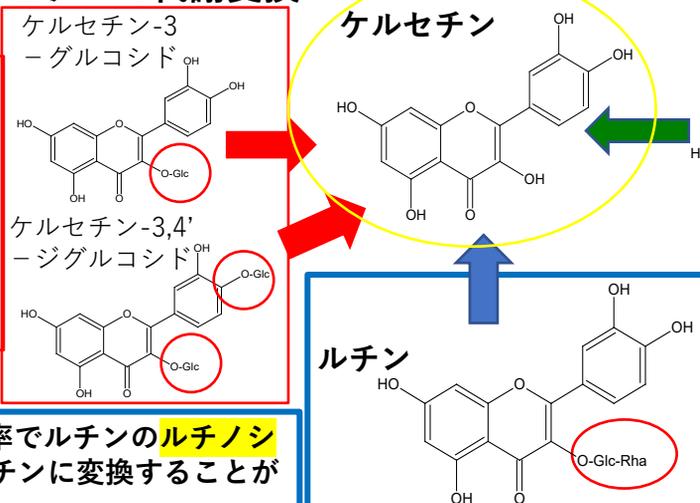
Bif. adolescentis
Bif. breve
Bif. catenulatum
Bif. pseudocatenulatum
Bacteroides ovatus
Bacterium sp.18は、イソフラボングルコシドをイソフラボンに変換する。



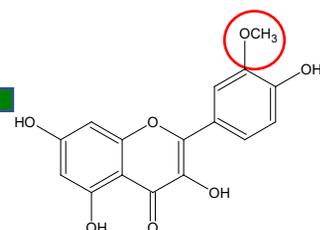
*Eubacterium limosum*はホルモノネチンのメチル基を脱メチル化して、ダイゼインに変換することができる。

腸内細菌によるケルセチンの代謝変換

Bif. adolescentis
Bif. breve
Bif. catenulatum
Bif. pseudocatenulatum
Bacteroides ovatus
Bacterium sp.18は、ケルセチングルコシドをケルセチンに変換する。



イソラムネチン



*Eubacterium limosum*はイソラムネチンのメチル基を脱メチル化して、ケルセチンに変換することができる。

Bacterium sp.18は高効率でルチンのルチノシドを加水分解し、ケルセチンに変換することができる。

フラボノイド配糖体を抗酸化活性のより強いアグリコンに変換可能な腸内細菌が存在した。

想定される用途

フラボノイド代謝変換に関する腸内細菌は、フラボノイドの機能性を高めるプロバイオティクスとしての活用可能性がある。

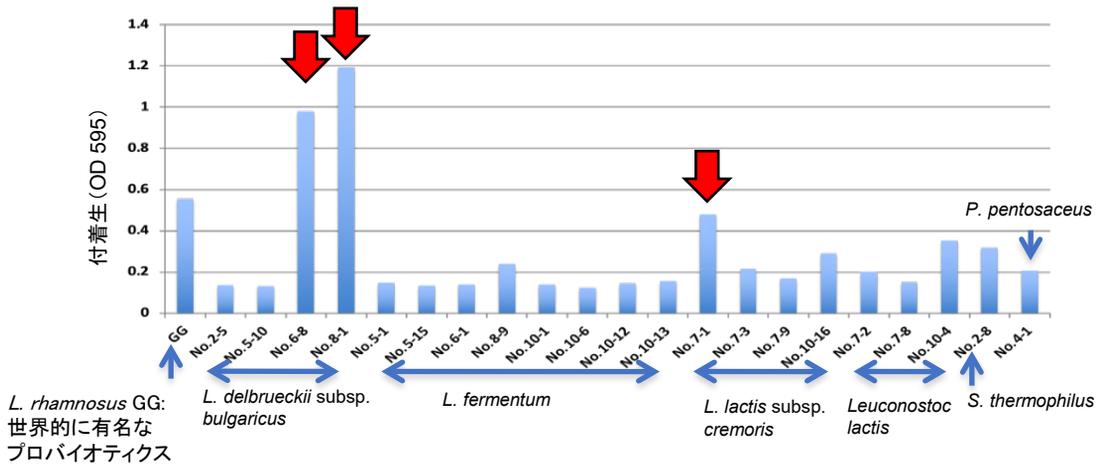
- 参考 1. 腸内菌叢による機能成分の代謝変換の解析 田村 基 食品と開発, 2022, 57(4): 4-7
2. Tamura M, Nakagawa H, Hirayama K, Food Sci Technol Res, 2023, 29: 79-85.

担当研究者：田村 基
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

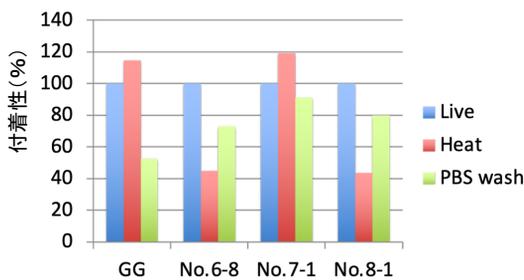
消化管付着性が高い乳酸菌の活用

成果の特徴

- ・ 乳酸菌の消化管付着性は病原菌の腸内への定着を阻害する等、プロバイオティクス*として重要な性質です。 *適量摂取で宿主に有益な働きを及ぼす生きた微生物
- ・ 食経験のある乳酸菌の消化管付着性を *in vitro* でブタ胃ムチンへの付着性として評価し、特に付着性の高い株（6-8株、7-1株、8-1株）を見出しました。
- ・ これらは加熱菌体でも付着性を示すため、ヨーグルトだけでなく、加熱した料理や食品への添加等、利用範囲が広い特性をもっています。



各種乳酸菌のブタ胃ムチンへの付着性



生菌での付着性を100%とした場合の菌体処理条件による付着性の変化



ヨーグルトで食べてもよし、
煮込みで食べてもよし

想定される用途・連携希望先

選抜株は食経験があり、食品産業での利用が想定されます。
乳酸菌を使った製品の開発に関心のある企業との連携を希望します。

参考 Kimoto-Nira et al. (2015) *Animal Science Journal* 86 (3), 325-332.
「消化管粘膜付着性を有する乳酸菌」特許第6230050号

※国際農林水産業研究センターとの共同研究の成果

担当研究者：木元 広実
所 属：食品研究部門
食品健康機能研究領域

高圧損傷大腸菌の検出効率化

－早く、たくさん見つけよう！！－

成果の特徴

- リン酸緩衝生理食塩水に懸濁した大腸菌を高圧処理し、損傷菌検出効率を調べた。
- 25℃培養**：検出菌数は最大になるが、検出に3日を要する（図1）。
- 35℃培養**：1日目から検出できるが、検出菌数は25℃培養より1桁低い（図1）。
- 25℃培養**と**35℃培養**とを組み合わせた検出条件（図2）を検討した。
- 25℃培養6時間以上後の35℃培養で、最大検出菌数が1日で得られた（図3）。**

成果の内容

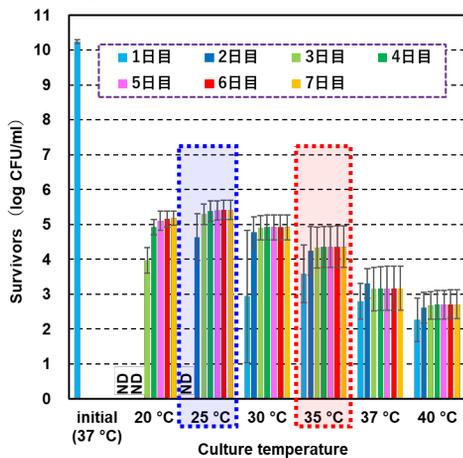


図1 高圧処理 (600 MPa, 25°C, 10 min) した大腸菌の各培養温度での検出菌数

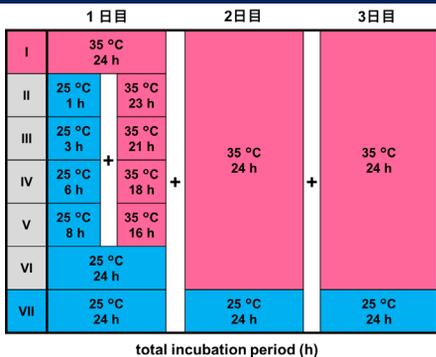


図2 高圧損傷大腸菌の検出条件組み合わせ

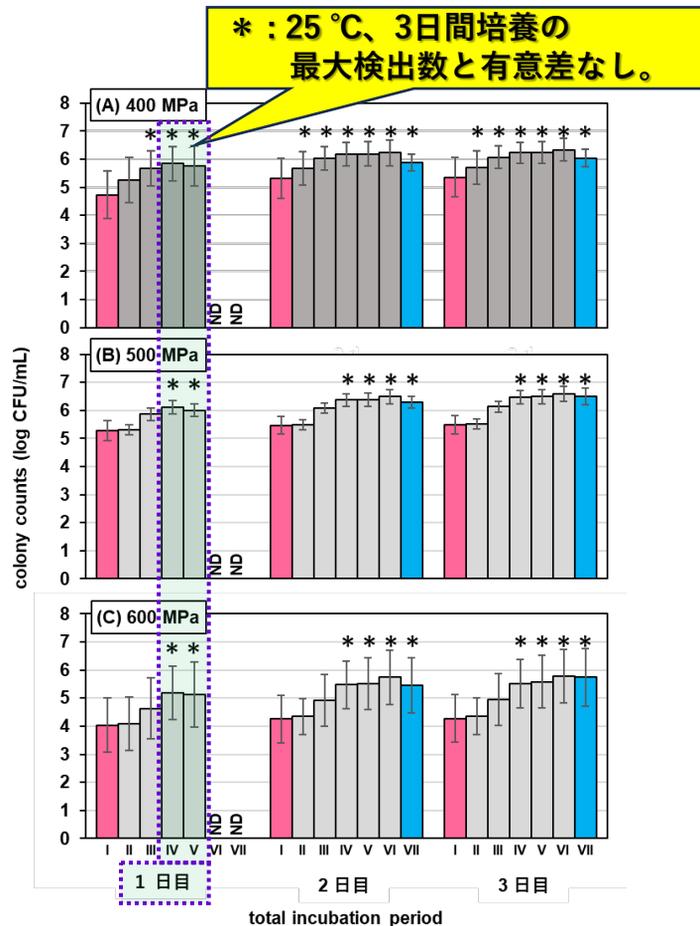


図3 検出培養温度の組み合わせによる高圧損傷大腸菌の検出効率化

想定される用途・連携希望先

- 高圧加工食品の衛生管理に利用できる可能性あり。

参考

・ Nakaura Y., Sok C., Morimatsu K., and Yamamoto K. Effect of incubation temperature after high hydrostatic pressure treatment of *Escherichia coli* on the detection of injured populations *High Prss Res.* **44** (2), 105-115 (2024).

※本研究は、愛媛大学との共同研究であり、JSPS科研費15K18762の助成を受けたものです。

担当研究者：○中浦 嘉子、山本 和貴
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

高周波パルス連続加熱

－ピューレ状食品の迅速均一加熱－

成果の特徴

- ・固形分を含む液状食品の迅速・均一加熱が可能な高周波パルス連続加熱（HFP）装置を開発しました（図1）。
- ・HFPをリンゴピューレや大豆加工食品原料の加熱処理に応用したところ、褐変抑制や風味の保持が実現しました（図2, 図3）。

成果の内容

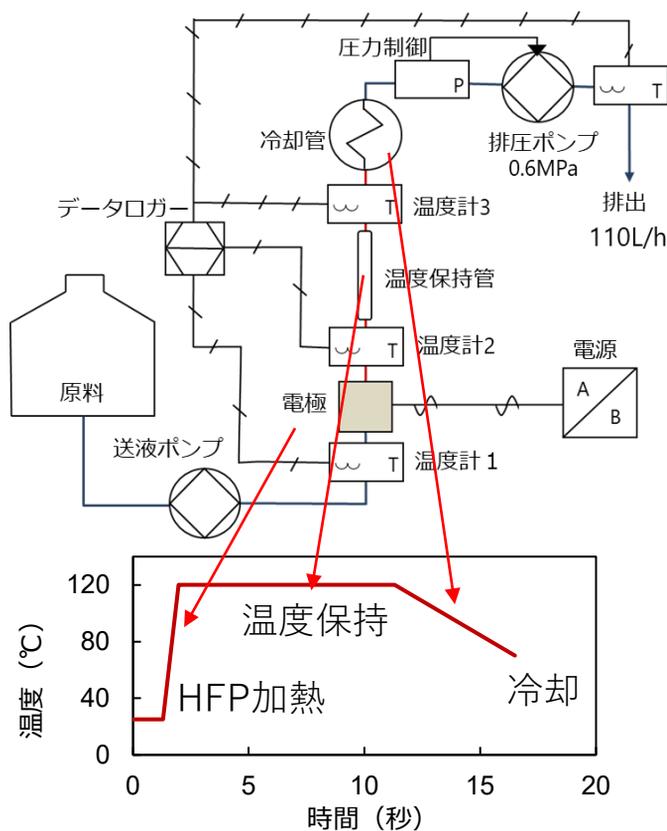
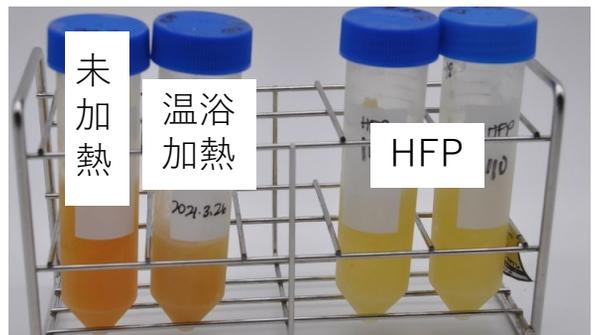


図1 HFP装置の概要

加熱処理後保存（5℃, 1年間）



HFPはリンゴの色と風味を保持
図2 リンゴピューレでの適用例

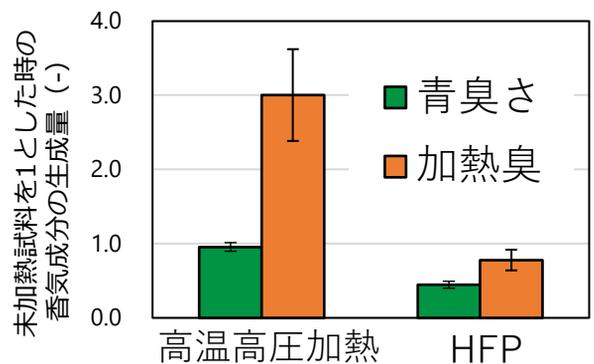


図3 生臭での適用例

想定される用途・連携希望先

HFPは固形分を含む液状食品の連続加熱に応用できます。飲料、食品、食品原料、香料メーカー等での産業利用が想定されます。

参考文献

[1] Grace Lara-Valderrama, Miku Nagaya, Kunihiro Uemura (2023) Food Chemistry Advances 2, 10028.

[2] 長屋美玖, 鈴木彌生子, 植村邦彦 (2024) 日本食品科学工学会71(6), 191-199.

関連特許：特許第6918289号, 特開2023-030294

担当研究者：○長屋美玖, 岡留博司
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

パウチ食品の高品質化技術の開発

—短波帯を用いて迅速に加圧加熱殺菌—

成果の特徴

- 圧力容器内の水中にパウチ食品を積層して短波帯(27MHz)により加圧加熱殺菌する水中短波帯加圧加熱技術を開発しました(図1)。
- 内部加熱(短波帯)と外部加熱(熱水)の併用により迅速に昇温できます。
- レトルトと同条件(上限130°C程度)で加圧加熱できます。
- ソーセージへの適用により、レトルト並みの殺菌効果や硬さの低下抑制に関する科学的知見が得られました(図2)。
- レトルト食品の高品質化技術としての展開が期待できます。

成果の内容

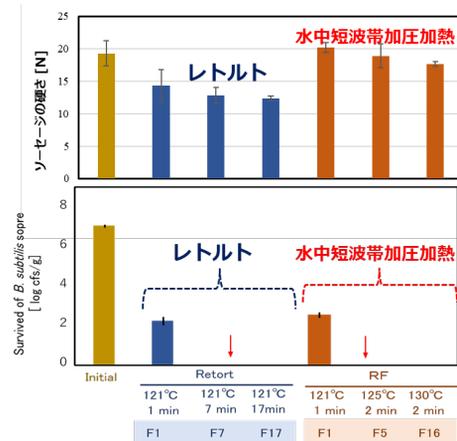
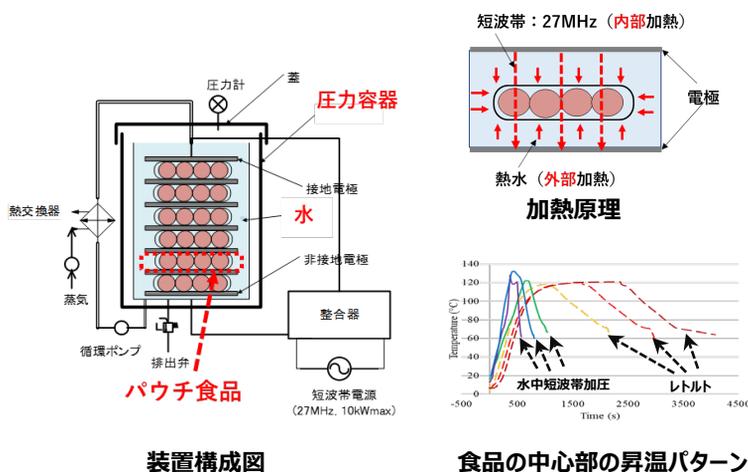


図1 開発した水中短波帯加圧加熱技術

図2 ソーセージでの適用例

想定される用途・連携希望先

- 実用化に向け、知の集積と活用「新たな食品加工技術の研究開発プラットフォーム」を設立しました(R5.2月)。
- 動物性タンパク源を主原料にしたパウチ食品の高品質化や常温長期保存に関心のある事業者との連携を希望します。

参考

- S. Jantapirak, C. Takahashi and K. Uemura. Effect of radiofrequency heating of vacuum-packed nitrite-free sausage on quality properties and microorganism inactivation, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 85, 4, 907-915, (2021).
- 特許第6484783号(2019)、特許第7386454号(2023)。

※本技術は新潟食料農業大学と連携して研究開発を進めています。

担当研究者：○岡留博司 長屋美玖 向峯 遼
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

食品エマルションブレンドによる消化性制御

成果の特徴

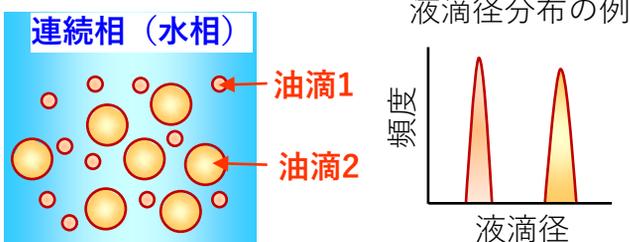
- ✓ 互いに重なり合わない2つの液滴径分布を有し、かつ各ピークの組成が異なる食品エマルションブレンド (FEB) を作製し、*in vitro*消化性を評価しました。
- ✓ 異なる液滴径を組み合わせたFEBは、脂質の消化性制御に有用であることを見出しました。

<食品エマルションブレンド (FEB、水中油滴型)>

- ✓ 液滴サイズや組成が異なる2種類の単分散エマルションを作製・混合

期待される効果

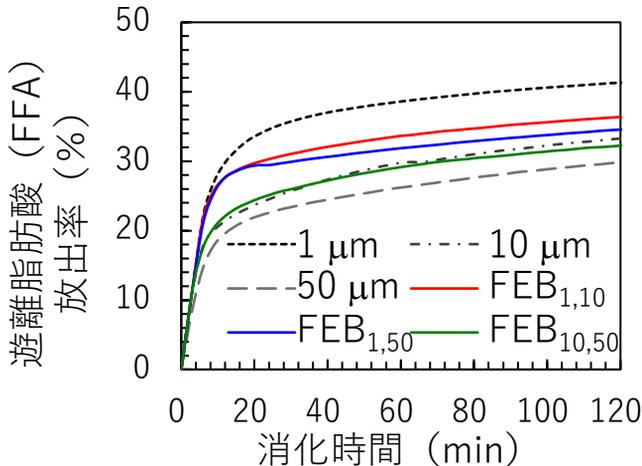
- 呈味や物理特性の精密制御
- 体内で栄養・機能性成分の効果的徐放



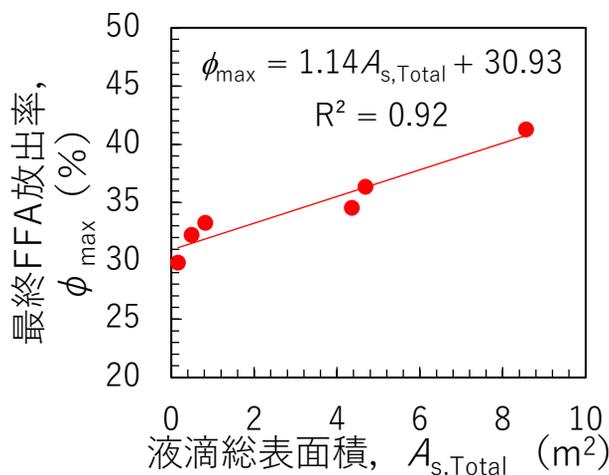
成果の内容

液滴径の組み合わせはFEBの消化性に影響を及ぼす

- 連続相(90 %(v/v)) : Tween20水溶液
- 分散相(10 %(v/v)) : 大豆油
- 液滴サイズ : 1, 10, 50 μm



- ✓ 同一の油分散相濃度でも消化速度や消化性が変化



- ✓ FEBは液滴の総表面積を制御することで消化性を調節可能

想定される用途・連携希望先

- 本成果は、消化性を自在に制御可能な新規乳化食品の開発への応用が期待されます。
- 乳化食品メーカーや高齢者食メーカー等との連携を希望します。

参考 梅田、神津、小林 日本食品科学工学会 第71回大会講演要旨集p.315-316 (2024)
特開2024-92169 二峰性分布を有する食品用エマルションの作製方法

担当研究者：○梅田 拓洋、小林 功
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

単分散ラージ微小液滴の作製と応用

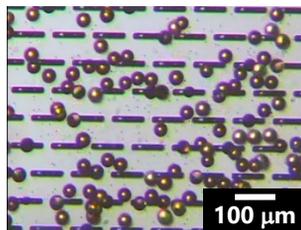
－マイクロチャネル乳化－

【成果の特徴】

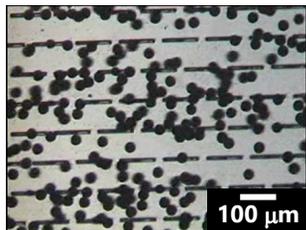
- 非対称構造の貫通型マイクロチャネルアレイ等を用いることにより、他の乳化技術では困難な直径10～500 μm程度の「単分散ラージ微小液滴」を安定的かつ高効率で作製できます。
- 単分散ラージ微小液滴を基材とした単分散ラージ微小カプセル・微粒子は、付加価値が高い新規微小素材として食品・化粧品等への応用が期待されます。

単分散ラージ微小液滴等の作製例

機能性脂質を
内包した微小油滴



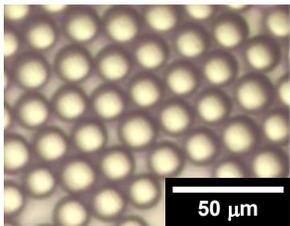
多数の微小水滴を
内包した微小油滴



構造脂質微粒子

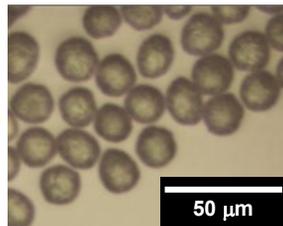
(固体脂質および液体脂質の割合を調整可能)

高温乳化により作製
された微小混合油滴



冷却・結晶化

固体・液体脂質から
構成される微粒子

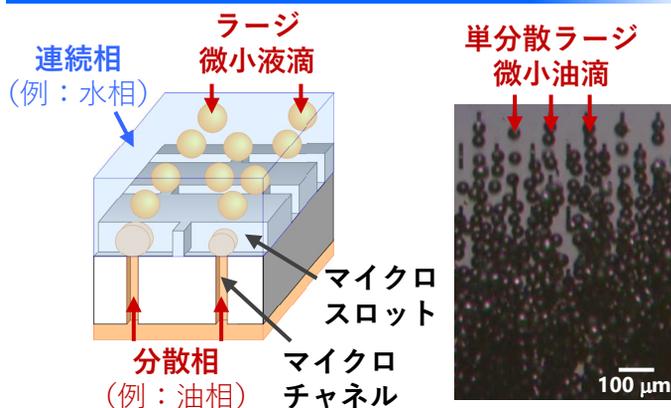


【想定される用途・連携希望先】

栄養・機能性成分、微生物、香料等を含有した新規分散系への応用が想定されます。
食品メーカーおよび化粧品メーカーとの連携を希望します。

- 参考
- ・ Wang H, Kobayashi I et al., Particulate Science and Technology, 40, 196–206 (2022).
 - ・ 特許第3772182号「マイクロスフィアの製造装置および製造方法」

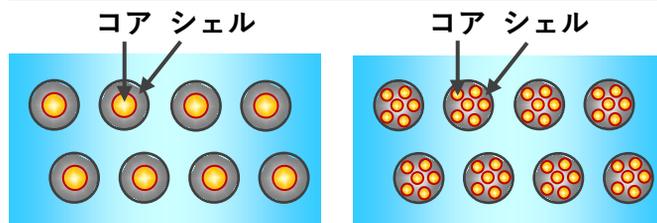
貫通型マイクロチャネル乳化



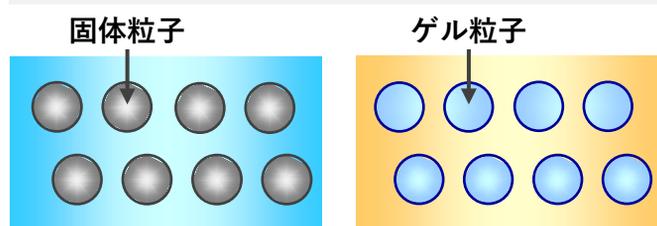
期待される応用例

- **ラージ微小カプセル** (例: 微生物内包, 香料徐放, 栄養・機能性成分内包)
- **ラージ微粒子** (例: 酵素固定化 (機能性成分産生), 栄養・機能性成分内包)

ラージ微小カプセル (単核・多核)



ラージ微粒子 (固体・ゲル)



にんじんの *in vitro* 胃内消化の観察・解析

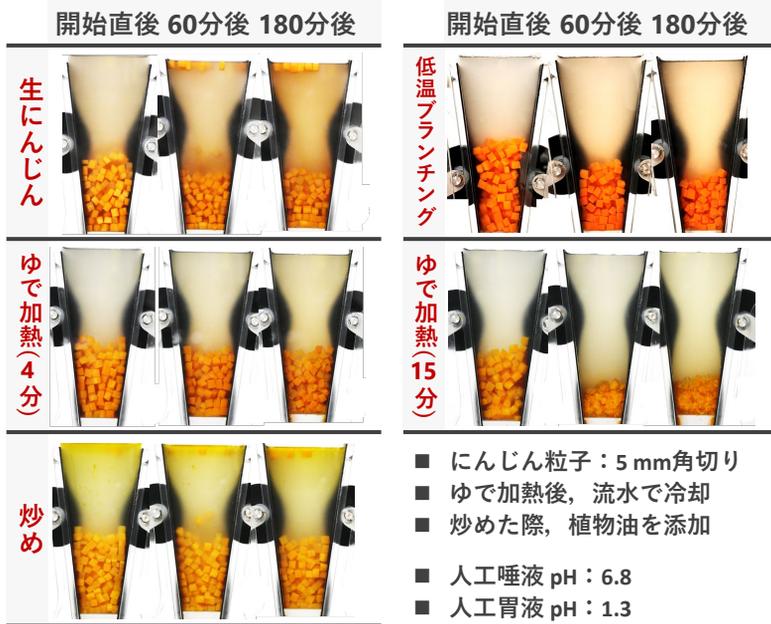
－ヒト胃消化シミュレーターの応用事例－

【成果の特徴】

- 胃のぜん動運動が定量的に模擬された「ヒト胃消化シミュレーター」の利用により、調理条件が異なるにんじんの胃内消化挙動を観察・解析できた。
- 食物繊維を多く含む野菜であるにんじんの調理方法・条件は、にんじんの胃内消化に影響する因子であることが示唆された。

【成果の内容】

胃内消化挙動の直接観察結果



✓ にんじんの調理方法・条件により、「粒子の微細化（主に破断）」などの消化挙動に違いが認められた。

【想定される用途・連携希望先】

ヒト胃消化シミュレーターを利用した野菜の消化性評価が想定されます。
加工食品メーカーおよび外食・中食産業との連携を希望します。

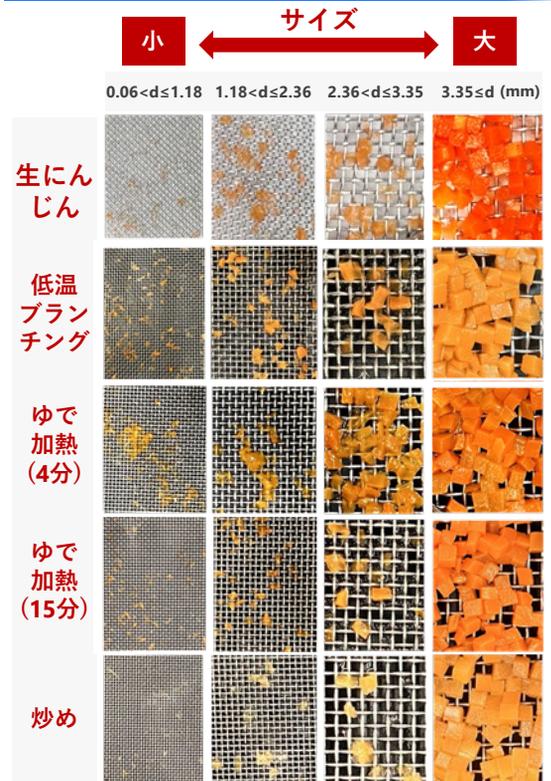
参考 ・ 芝崎 本実, 小林 功ほか (2023) 日本調理科学会2023年度大会, 2P-28.
・ 「ヒト胃消化シミュレーター標準作業手順書」 SOP22-101bK、農研機構

※ 十文字学園女子大学および帝京平成大学との共同研究の成果です。

ヒト胃消化シミュレーター



消化試験後の粒子サイズ分布



担当研究者 〇小林 功, 神津 博幸
所 属 食品研究部門
食品加工・素材研究領域

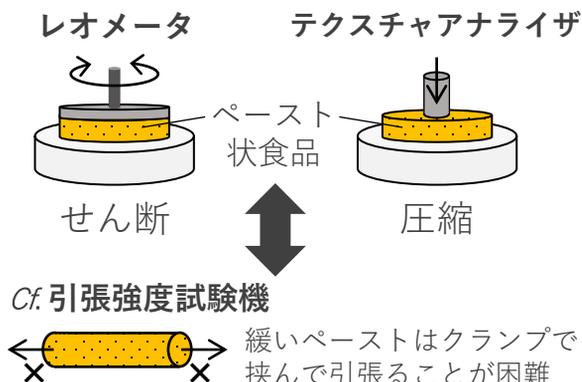
ペースト状食品の引張強度

－ 押出成形における簡便な適合性評価 －

成果の特徴

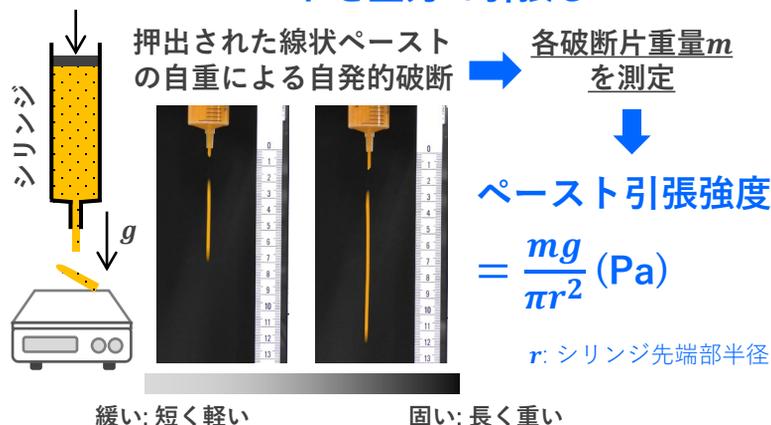
- 重力を利用してペースト状食品の物性の一つである引張強度を測定することで、押出式3Dフードプリンタの成形適合性を簡便に評価できる手法を提案しました。

一般的な物性測定

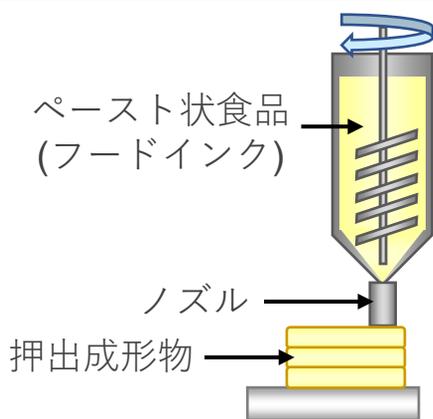


ペースト引張強度の測定

< ペーストを重力で引張る >



成形適合性 (押出式3Dフードプリンタ)



ペースト引張強度測定値 (Pa):

70 ± 20

510 ± 100

1070 ± 240

カボチャ



ニンジン



10 mm

扁平化

安定成形

押出不良

想定される用途・連携希望先

本手法は、押出式の食品成形加工機械におけるペーストや生地状原料の成形適合性を事前に評価できる技術に応用できる可能性があります。

食品の成形加工業界との連携を想定しています。

参考

特許公開：特開2024-126292

神津、梅田、小林 日本食品工学会 第25回年次大会講演要旨集p. 47 (2024)

※本研究の一部は内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業（管理法人:生研支援センター）によって実施されました。

担当研究者：○神津 博幸、小林 功
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

粉砕加工による食品のテクスチャ制御

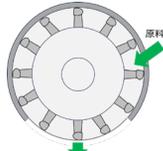
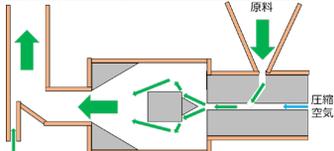
— 粉砕方法は食品のテクスチャに影響します —

成果の特徴

- ✓ 粉砕方法を変えると、異なる粒度分布と損傷澱粉割合の米粉が得られます(表1)。
- ✓ 粉砕方法が異なる米粉を成形すると、同じ含水率でも成形性が変化します(表2)。
- ✓ 含水率や粉砕方法を変えると、蒸し調理後の食品のテクスチャを制御できる可能性があります(図1、図2)。

○ 粉砕方法は成形性に影響を及ぼす

➤ 米を粉砕してペースト化した後、3Dフードプリンタで円柱形に立体成形

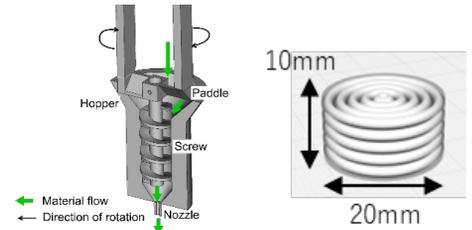


ジェットミル:JM
IDS-2, 日本ニューマチック工業

ハンマーミル:HM
1018-S-3, 吉田製作所

表1: 粒度分布と損傷澱粉割合

	D_{50} (μm)	スパン (-)	損傷澱粉割合 (%)
JM	10.5 ± 0.2^b	1.6 ± 0.0^b	15.7
HM	93.4 ± 0.3^a	2.2 ± 0.0^a	11.1



スクリュー式3Dフードプリンタ
FP2500, 世紀

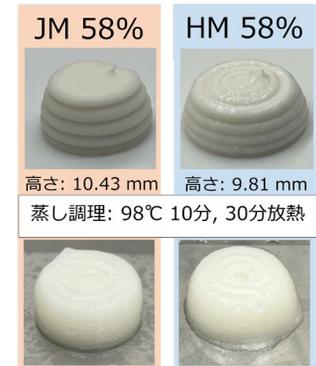
設計モデル

表2: 成形後の食品の外観

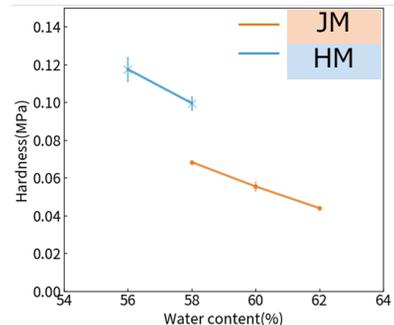
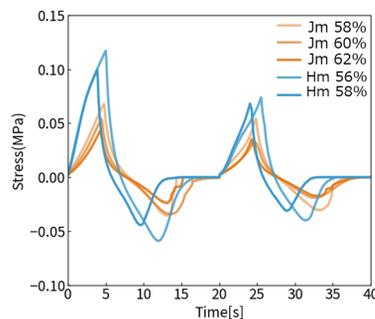
	56%	58%	60%	62%
JM	Unable to extrude			
HM				Unable to form

○ 粉砕方法は食品のテクスチャーに影響を及ぼす

➤ 成形された食品を蒸し調理した後、テクスチャアナライザで力学物性を測定



テクスチャアナライザ
TA.XT, Stable Micro



想定される用途・連携希望先

米粉食品を開発する際の基礎的な知見として活用が期待されます。食品加工機械や食品粉末を扱う企業との連携を希望します。

参考 Kamata & Nei, Effect of different rice pulverization methods on the printability of a 3D food printer, EAEF, 2024, (accepted)

担当研究者: ○鎌田 樹、根井 大介
所属: 食品研究部門
食品加工・素材研究領域

食品粉末の流動性および水分散性の改善

－水蒸気、低利用資源の活用－

成果の特徴

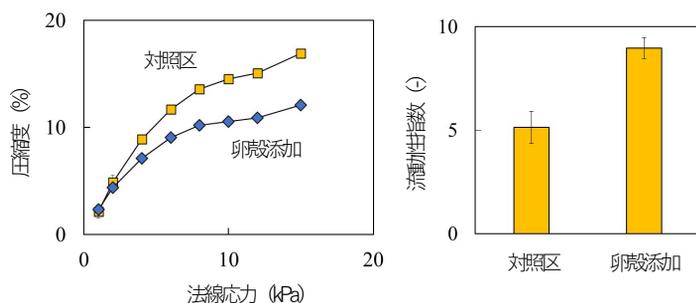
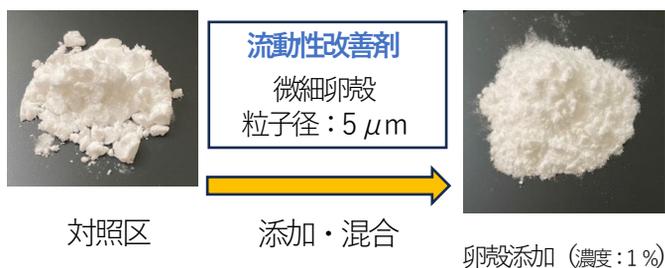
- 水蒸気を利用した食品粉末の顆粒化技術を開発してきました。顆粒を効率的に成長させることが可能であり、流動性や水分散性の向上が期待できます。
- 微細化処理した卵殻を利用することにより、馬鈴薯澱粉等の粉末の流動性は大幅に改善しました。資源の有効な利用方法として期待できます。

成果の内容

水蒸気-水二相バイндаによる効率的な顆粒製造



微細卵殻を利用した食品粉末の流動性改善 ～卵殻の有効利用～



圧縮度の低下と流動性指数の増加 → 流動性の向上

想定される用途・連携希望先

本成果は食品粉末の品質改善・向上への利用が想定されます。
食品粉末を取り扱う企業等との連携を希望します。

参考

Nei D, Kamata T, Ando Y (2024) Food Science and Technology Research 30, 141-150.

※東京大学との共同での研究成果です。

担当研究者：根井 大介
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

炊飯後の品温がおにぎり成形性に及ぼす影響

成果の特徴

- 米飯の物性（硬さや粘り）は品種や加工条件で変動することが知られているが、品温が成形加工特性と物性に対して与える影響については科学的知見が少ない。
- 本研究では炊飯後の品温がおにぎり成形性や物性に与える影響を検討した。

成果の内容

- 成形機を同一条件として、品温を変えておにぎり成形を行う場合、品温の低下に伴いおにぎり重量が減少し、ばらつきが増加する（図1）。
- 品温の低下に伴い米飯は硬さが増加する（図2）。

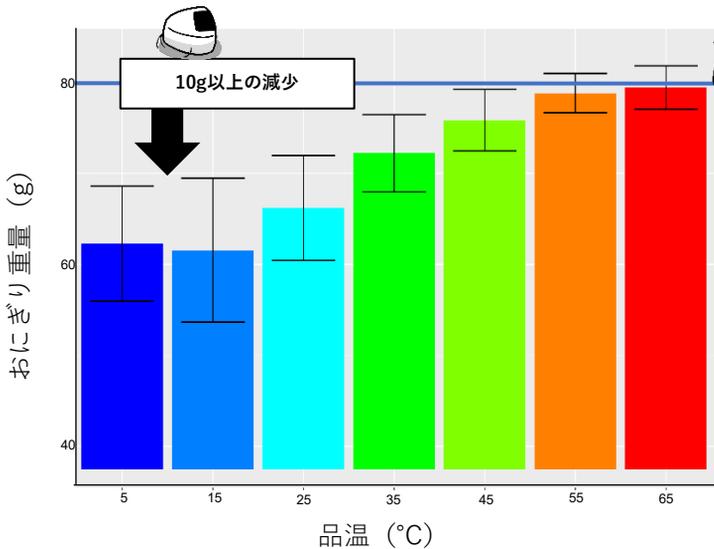


図1：品温と成形後のおにぎり重量の関係

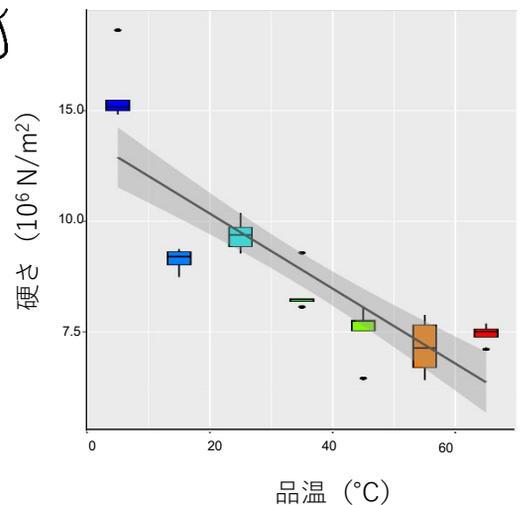


図2：品温と米飯物性の関係

想定される用途・連携希望先

- 米飯成形時の品温の調整による製造過程のトラブルの回避。
- おにぎり等の成形精度の向上や品質の安定化に貢献。

参考

向峯遼, 岡留博司, 奥西智哉. 米飯の品温が物性ならびに機械成形特性に与える影響, 日本食品科学工学会第71回大会. 名城大学. (2024)

担当研究者：○向峯 遼 岡留 博司
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

玄米外観と米飯特性との関係

－アンドロイドは電気羊を目で味わえるのか－

成果の特徴

- 令和4年産の約250銘柄の玄米の外観特徴と精米後の米飯特性等の相関を明らかにした（表1）
- 歩留りは、被害粒と負の相関、整粒と正の相関を示した。
- 死米・白未粒割合は米飯厚みと負の相関を示した。

成果の内容

- 穀粒判別器（図1）により玄米中の被害粒（着色粒、死米、胴割粒、砕粒、白未熟粒、整粒等）の割合を調査
- 玄米⇒精白米⇒米飯を調製し、米飯物性等データ群を取得（図2）

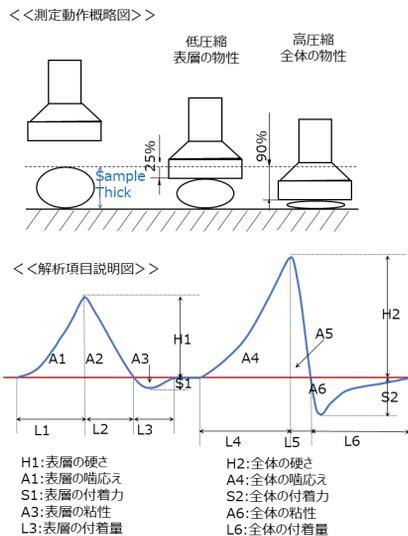


表1 玄米外観と相関がみられる各種特性

	精米歩留り	米飯厚	精米・玄米白度	精米容積重	アミロース含有率	精米シヨ糖含有量
着色粒	負	-	正	-	-	-
死米	負	負	-	-	-	-
胴割粒	-	-	-	正	-	-
砕粒	負	-	-	-	-	-
白未熟	負	負	正	-	負	正
整粒等	正	-	正	-	-	-

各種被害粒割合と相関が認められた米飯物性をはじめとするパラメータをピックアップ

正 : $r > 0.4$ (正の相関)

負 : $r < -0.4$ (負の相関)

- : $-0.4 < r < 0.4$



図1 穀粒判定器
(ケット科学研究所、RN-700)

図2 米飯物性測定 (タケトモ電機、MyBoyII)

想定される用途・連携希望先

・実需者・消費者に対して新たな指標を示した米取引の実現、米生産者へのデータフィードバックによる営農指導等への活用を目指しており、関連業界との連携を希望します。

※みどりの食料システム戦略「A | 画像解析等による次世代穀粒判別器の開発」（農林水産省委託プロジェクト、令和3～7年度）により研究を推進しました。プロジェクトには、全農、（株）オプティム、（株）ケット科学研究所、静岡精機（株）、（株）サタケ、全農パールライス（株）が参画しています。

担当研究者：奥西 智哉
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

予備凍結とマイクロ波減圧乾燥を組み合わせせた 青果物加工技術標準作業手順書（SOP）

成果の特徴

- 青果物の乾燥加工における、①処理時間の短縮、②材料の収縮・変形の抑止、③食感の改善を目的とした、「凍結-マイクロ波減圧乾燥法」の具体的な手順をまとめた標準作業手順書（SOP）を作成しました。

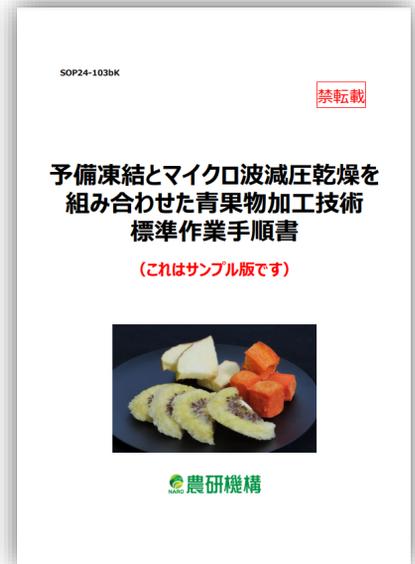
成果の内容

【凍結-マイクロ波減圧乾燥のプロセス】



【SOPの概要】

- 「凍結-マイクロ波減圧乾燥」は市販のマイクロ波減圧乾燥装置を用いた乾燥の前処理として、予備凍結を行う食品の乾燥プロセスを指します。
- 本書には青果物材料の前処理、予備凍結の方法、乾燥時のマイクロ波出力や圧力、温度制御乾燥を行う際の条件設定について詳細が記載されています。
- 実際にリンゴやキウイフルーツといった青果物材料の乾燥に適用した際に得られる効果と従来乾燥法との比較について例示しています。



想定される用途・連携希望先

本技術の普及対象は、農産物の加工に取り組む農業生産者やJA、中小規模の食品製造事業者を想定しています。

参考

「予備凍結とマイクロ波減圧乾燥を組み合わせせた青果物加工技術標準作業手順書」 SOP24-103bK

URL : <https://sop.naro.go.jp/document/detail/129>



収穫時の低温は冷凍ブロッコリーの軟化を引き起こす

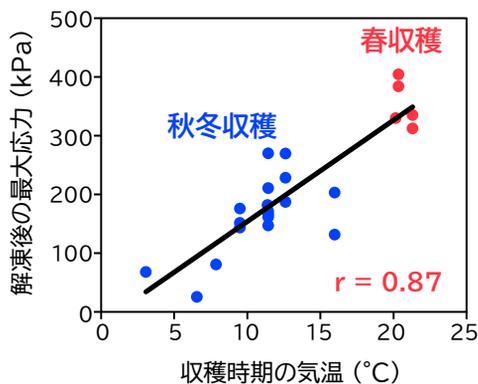
－冷凍ブロッコリーの食感改善に向けて－

成果の特徴

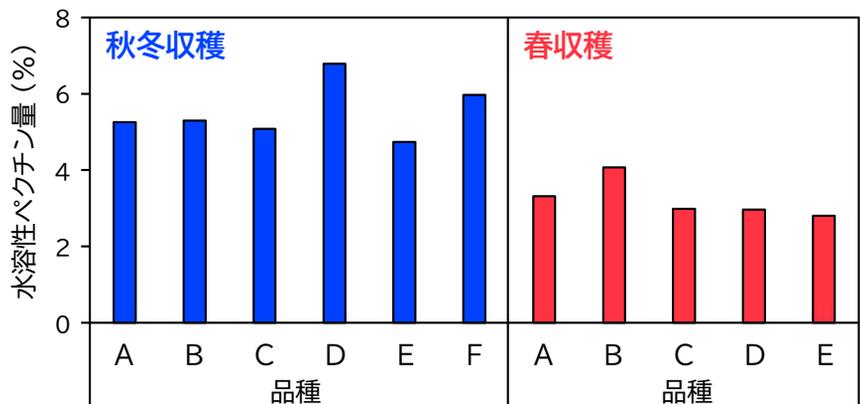
- ブロッコリーを含む野菜類は冷凍により組織損傷を受けることで解凍後に軟化し、食感の悪化が問題となります。
- 農研機構と株式会社ニッスイは、気温が低い時期に収穫したブロッコリーほど、冷凍加工後に解凍した際の組織軟化が大きいことを発見しました。
- 秋冬収穫ブロッコリーでは、細胞を結着する力の弱い水溶性ペクチンが増加していました。

成果の内容

収穫時期の気温が低いほど、
解凍後の最大応力は小さくなり、
軟化しやすくなる



気温の低い秋冬収穫の方が水溶性ペクチンが多い→軟化



最大応力 = かたさの指標。
収穫時期の気温は収穫4日前から
収穫日までの気温の平均値。

A: SK9-099, B: ピクセル, C: おはよう,
D: こんにちは, E: グランドーム, F: こんばんは

想定される用途・連携希望先

気温が高いほど害虫が発生しやすいことに留意が必要ですが、気温の低い時期を避けて収穫することは、解凍後の過度な軟化を抑制し、冷凍ブロッコリーの食感の向上及び品質の安定化につながると考えられます。

参考

Nishida, N., Ando, Y., Takahashi, M., Ohishi, M., Hashimoto, T., Takemura, Y., & Viriyarattanasak, C (2023) *Food and Bioprocess Technology*, 17, 2818–2829.

※株式会社ニッスイとの共同研究の成果です。

担当研究者：○西田 菜美子、安藤 泰雅
所 属：食品研究部門
食品加工・素材研究領域

温度管理によるモモの損傷防止

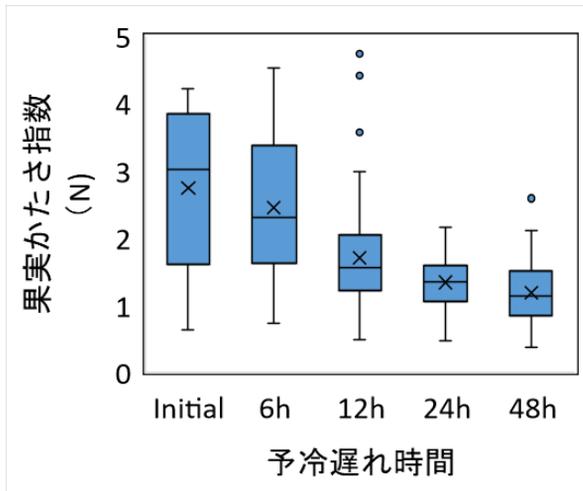
— シンガポール船便輸出試験による実証 —

成果の特徴

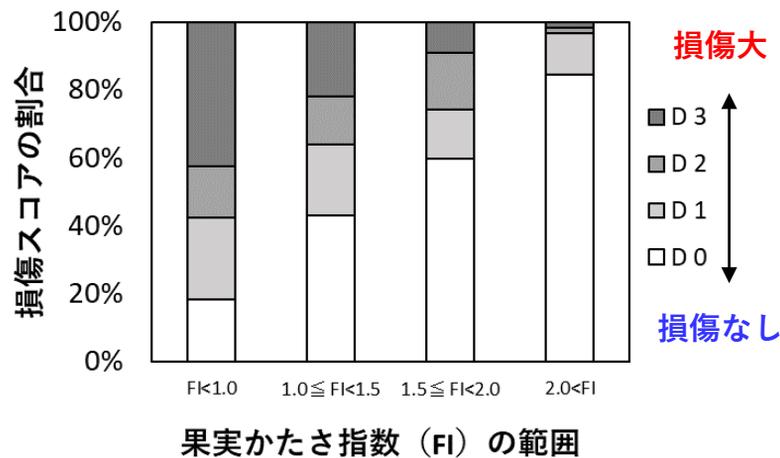
- モモの輸送時の損傷低減に有効な温度管理条件を明らかにしました。
- 収穫後の軟化を抑制することによる損傷防止技術であり、過剰な包装に頼らない損傷低減が期待できます。

成果の内容

- 収穫後から温度管理開始までの時間を「予冷遅れ」と定義。
- 予冷遅れ4段階（6h~48h）のモモ果実を対象に、シンガポール海上輸出試験を実施。着荷時の果実かたさ(左図)、損傷程度(右図)を評価。



シンガポール着荷時の果実かたさ



シンガポール着荷時の損傷

- モモ輸出時の損傷低減には予冷遅れを短くすることが有効であることを実証。
- 果実かたさ変化の予測モデル、損傷特性の定量化を報告済み（データ省略）。

想定される用途・連携希望先

クライマクテリック型作物で、輸送時の損傷が問題となる青果物の流通ロス削減対策としての利用が想定されます。

青果物の輸出関連企業、国内での流通、小売企業との連携を希望します。

参考

中村宣貴ら (2024). 収穫後の予冷遅れがシンガポール輸出後のモモ果実の損傷に及ぼす影響. 日本食品保蔵科学会誌、50(3), 117-123.

本研究の一部は、生研支援センター「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」およびJSPS科研費JP17H01499の助成を受けて実施しました。

担当研究者：中村 宣貴
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

ミカンの腐敗を軽減する梱包容器の改良

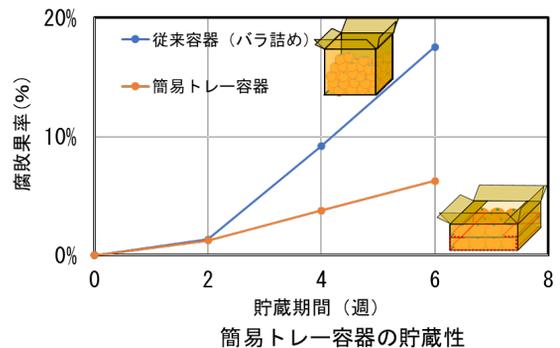
成果の特徴

- 整列梱包容器の適応サイズおよび詰込作業性を向上させた梱包容器(簡易トレー容器)を開発しました。
- ミカンに掛かる荷重の方向を制限する梱包容器では、ミカン果実の腐敗発生が抑制されます。

成果の内容

- 海外(シンガポール)への輸出において、輸送中に腐敗等により約13%の減耗が発生しています。
- 梱包容器内を2段積みとし、トレーで荷重を受ける梱包形態(簡易トレー容器)を開発しました。
- 国内貯蔵試験では従来容器(バラ詰め)に対して簡易トレー容器はR4年に開発した整列梱包容器と同様に腐敗抑制効果が確認されました。

	従来容器 バラ詰め	R4年度 整列梱包容器	R5年度 簡易トレー容器
果数 (L玉)	約80果	80果	約40果
質量	10kg	10kg	5kg

2023年11月末購入 5°Cで貯蔵(輸出試験対応のため)
12月21日~均質化処理後 試験開始
試験区 : 従来容器(バラ詰め)、簡易トレー容器

- 同一産地で収穫されたミカン用いてシンガポールへの輸出試験および国内貯蔵試験を実施し腐敗抑制効果を確認する予定です。

想定される用途・連携希望先

- ウンシュウミカンの海外輸出用(船便)での利用が想定されます。
- 輸出に興味のある生産者団体や公設試等の普及機関との連携を希望します。

参考

本研究は生研支援センター「戦略的スマート農業技術等の開発・改良」の支援を受けて行ったものです。

担当研究者：萩原 昌司
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

持ち運べる落下試験装置

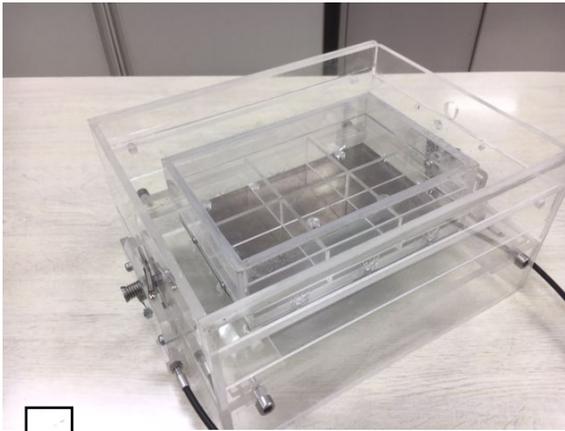
－イチゴの落下損傷耐性定量への応用例紹介－

成果の特徴

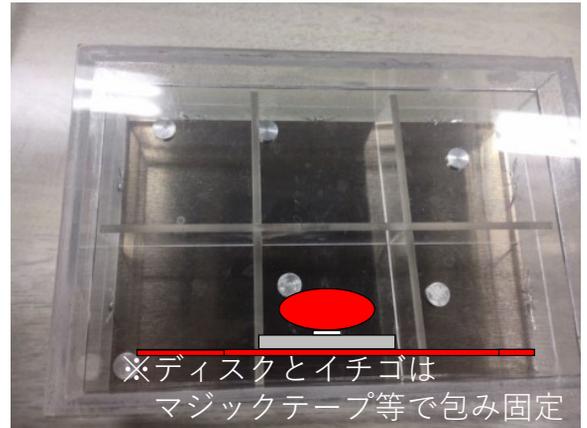
- 従来のもより小さく軽く、紙袋でも持ち運びが容易で、現場でも手軽に試験ができます。
- 開閉式のハネ部により、低い高さ（5 cm～）からの繰り返し落下が可能です。
- ディスクを落下面に敷き、落下時にイチゴに加わる力の大きさを一定に近づける試験法を改良し、品種間差などが見えやすくなるように工夫しました。

成果の内容

試作した落下試験装置全体像



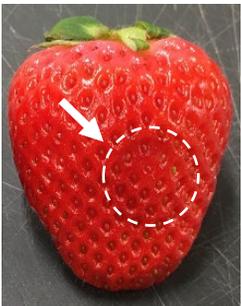
専用ケース+イチゴ落下面に敷くディスク



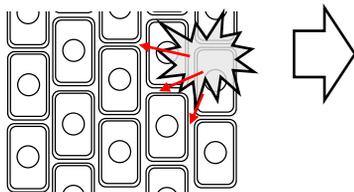
※ディスクとイチゴは
マジックテープ等で包み固定

ディスク落下試験法×衝撃印可試験機×生体電気インピーダンス法×力学測定法を複合し、6品種のイチゴの損傷しにくさについて定量、特徴を解析しました。

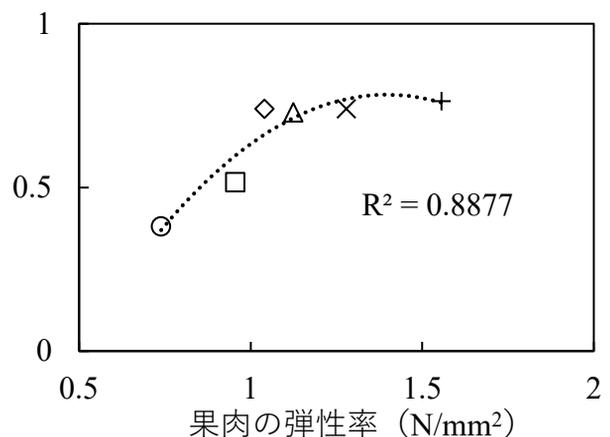
落下後に残るディスク型の痕の例



落下損傷による細胞内液
漏出程度を電氣的に定量



損傷しにくさ (-)



想定される用途・連携希望先

損傷耐性を基とした小型果実等の品目・品種選抜、評価法の高度化、左記に関わる研究組織など。

参考

特開2022-68103 「果実の落下試験方法及び落下試験装置」

Matsumoto, Watanabe (C.A.) et al., Eur. Food Res. Technol., (2022)

担当研究者：渡邊 高志
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

青果物の輸送環境解析および品質評価事例集

— 第2.2版を公開しました —

成果の特徴

- 青果物の実輸送試験や、輸送を想定したシミュレーション試験を行った研究を過去から最新の事例まで30品目以上の青果物について公開しています。
- トマト、モモなどの振動特性や品質調査の国内外の事例を新たに15件を掲載しました。

成果の内容

農研機構 NARO お問い合わせ プライバシーポリシー 著作権・免責事項

青果物の輸送環境解析および品質評価事例集

第2.2版

管理者：松元咲樹、古閑亜里沙
初版公開：2016年3月11日
第2.2版公開：2024年08月20日

品目や輸送手段など「抽出」ボタンで事例を絞り込むことができます

事例集

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	経路（の一部）		対象（の一部）	条件（の一部）	振動	
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・権名武夫 農業施設 50(3): 99-106 (2019)	原著論文（審査有）

抽出 解除



こちらのQRコードから事例集にアクセスできます

各事例の出典をクリックすると書誌情報やオープンアクセス先にリンクします

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



想定される用途・連携希望先

生産者、流通業者、試験研究機関など青果物の輸出や長距離輸送に関わる方が参考情報として利用できます。

担当研究者：松元 咲樹
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

食品中の水分を正しく測る

－加熱乾燥法による水分測定のポイント－

成果の特徴

- 技能試験の結果、加熱乾燥法による米粉の水分測定は、測定値のばらつきが大きいことが示されました。試験参加者から提出されたチェックシートの解析により、水分測定によく使われる加熱乾燥法で気をつけなくてはならないポイントを明らかにしました。

$$\text{※ 加熱乾燥法による水分(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1 - W_0} \times 100$$

W_0 : 恒量の容器の質量 (g)

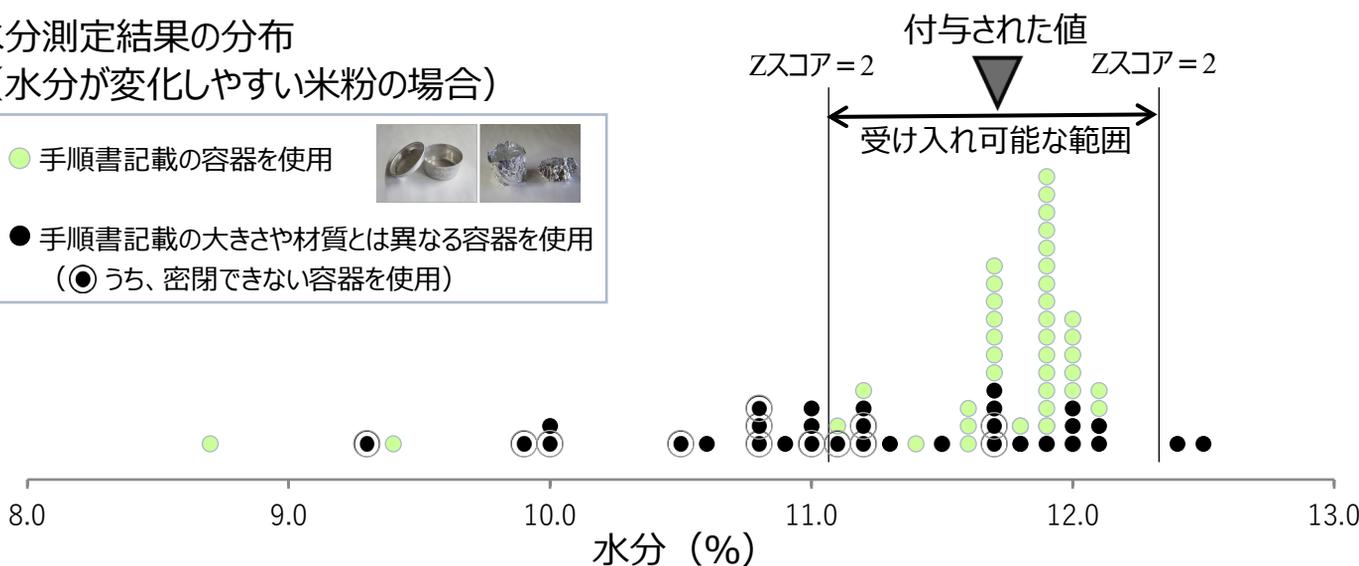
W_1 : 試料を入れた乾燥前の容器の質量 (g)

W_2 : 試料を入れた乾燥後の容器の質量 (g)

水分測定結果の分布

(水分が変化しやすい米粉の場合)

- 手順書記載の容器を使用 
- 手順書記載の大きさや材質とは異なる容器を使用 (●のうち、密閉できない容器を使用)



ポイントの1つは容器です

- 密閉できない容器
乾燥した米粉は水分を吸収しやすい
- 重い容器・大きい容器
室温に下がってないと正しく秤量できない

「温度計による乾燥温度の確認」と「試料開封時の水分測定」もポイントです。

日本食品標準成分表分析マニュアルなどにも記載されている内容で、特別なことはありません。改めて気を付けることが重要になります。

想定される用途

「差引き法」による炭水化物の算出においても、正確な水分測定が必須です。

食品表示基準における栄養成分等の分析方法が令和4年8月に改正されましたが、炭水化物（義務表示事項の一つ）は、事業者の実行可能性を考慮して従来の「差引き法」が維持されました。引き続き、水分測定を行う必要があります。

※ 「差引き法」→ 炭水化物 = [100 gの食品] - [水分 + タンパク質 + 脂質 + 灰分]

※ 炭水化物は、でん粉、ぶどう糖、しょ糖などを直接分析して算出する方法もあります。

参考 □□□ 安井(2024) □ 分析化学 73 □ 401-408.

担当研究者：進藤 久美子
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

農業用水中の大腸菌の簡易迅速検査法

成果の特徴

- 1検体あたり1000円程度、結果確定まで1日程度で簡単に実施できる、農業用水の大腸菌検査法を作出した（ISO 16140-2:2016に基づくバリデーショナル済）。
- 農水省「栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針」（第2版、令和3年7月）に記載されている目安値（100MPN/100mL）を達成しているか確認できる。



線が入っているところまで
(100mL) 検水を入れる

MPNプレート
(島津ダイアグノスティクス)



(A) 3段5本法

10mL × 5本
1mL × 5本
0.1mL × 5本

① ピルビン酸添加 XGal-MUG培地

EC-ブルー (島津ダイアグノスティクス)
ES-コリブルー (栄研化学)

② IPTG添加 ONPG-MUG培地

コリターゲット (アテクト)
ES-コリキャッチ (栄研化学)

検水を培地と混ぜる → 分注 →
44.5°Cで24時間培養後に紫外線照射

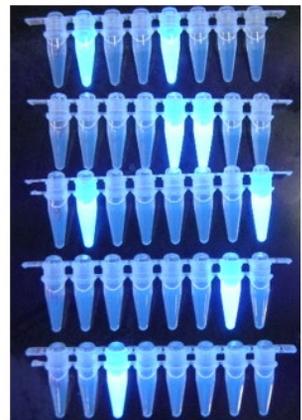


1mL × 10本

0.1mL × 10本

(B) 2段10本法

紫外線を当てる前の変色を見るのではない



8連マイクロチューブ

(C) 1段40本法

0.2mL × 40本

それぞれの方法に対応した菌数 (MPN/100mL) の算出表を用意しているので、陽性 (光っているもの) の数を数えるだけで簡単に菌数 (最確数) を求められる。

	分析の精度	作業性	分析コスト	備考
(A) 3段5本法 (MPN plate)	△ ※培地差あり	◎	△	本法による場合、IPTG添加 ONPG-MUG培地の使用を推奨。
(B) 2段10本法 (1mL, 0.1mL)	○ ※培地差あり	○	○	作業性は(C)と大差がない。
(C) 1段40本法 (0.2mL)	○ ※培地差あり	○	○	本数は32本ではならず、48本までは必要ない。

注意点

採取した検水は保存せず、その日のうちに検査を開始する必要がある。

メンブレンフィルター法 (EPA Method 1603) と同等

想定される用途・連携希望先

農水省が農業試験場や普及指導センター等への周知活動を実施中である。

※本研究は農水省委託RS事業 (大腸菌簡易検査) (R3~R4年度) の予算で実施した。

担当研究者：稲津 康弘
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

畑で抗菌剤を用いると何が起こるのか？

－有機農産物における薬剤耐性菌－

成果の特徴

有機栽培レタスと有機栽培タマネギにおける薬剤耐性菌の存在量を調べました。国内では人への適用例のあるストレプトマイシン、オキシテトラサイクリンの農薬としての利用が認められています。しかし、ペニシリンの農薬利用は認められていません。今回試料採取した圃場では20年以上にわたって抗菌剤だけではなくその他の化学農薬も使用していませんが、耐性菌が存在することがわかりました。

成果の内容

薬剤耐性菌の出現は感染症治療を進める上で大きな問題となり、世界規模でその対策に取り組んでいます。農業生産環境においても植物病害防除の観点から抗菌剤を農薬として用いることで高い生産性を確保していますが、薬剤耐性菌の出現と農薬利用との関係は未解明です。

そこで、抗菌剤等の農薬を用いないで栽培した有機栽培野菜における薬剤耐性菌の存在量を調べました。

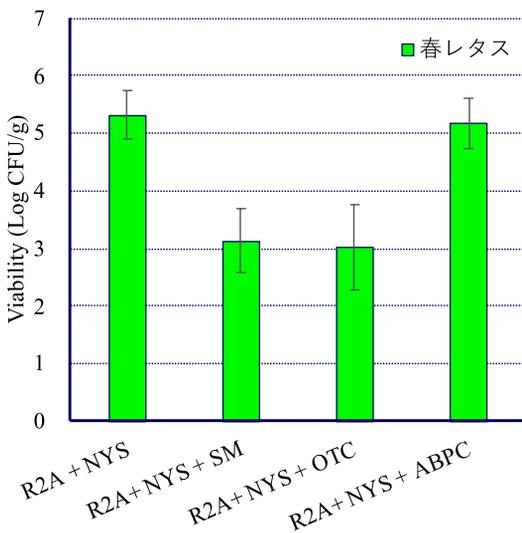


図1 有機栽培レタス可食部における微生物数

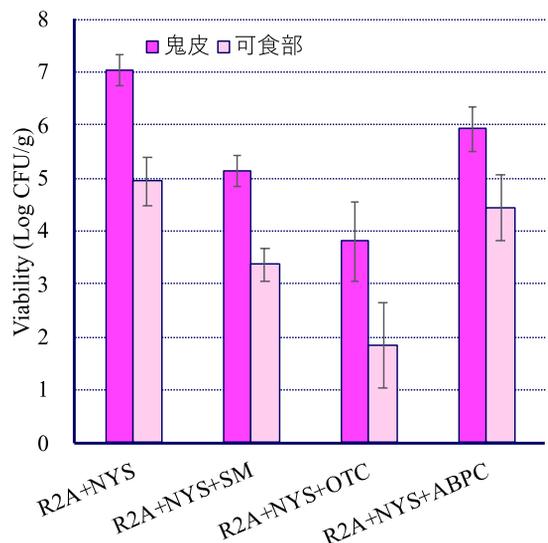


図2 有機栽培タマネギにおける微生物数

NYS: Nystatin (50 mg/L), SM: Streptomycin (40mg/L), OTC: Oxytetracycline (40 mg/L), ABPC: Aminobenzylpenicillin (40 mg/L)

レタスおよびタマネギ可食部の懸濁液を作成し、希釈平板法にて細菌を分離した。寒天培地 (R2A) にNYSとSM、OTCまたはABPCを添加し、懸濁液を塗布し、25°Cで48時間培養し、出現したコロニーを計数した。

想定される用途・連携希望先

農業生産段階における抗菌剤の適正利用を目指し、行政の判断材料となる科学的データの収集と蓄積を行っています。

参考

本研究は農水省委託事業「有害化学物質・微生物の動態解明によるリスク管理技術の開発」を通じ、九州大学と合同会社アグアイッシュとの協同で実施しました。

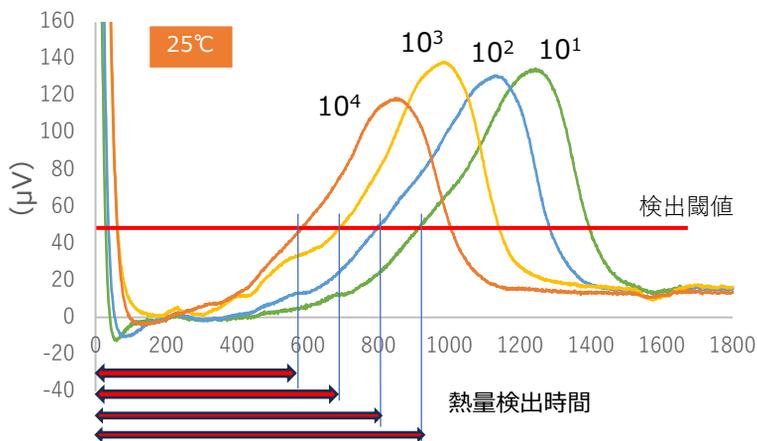
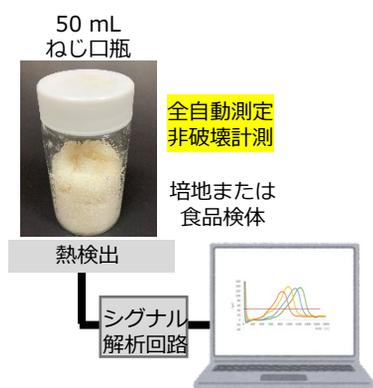
担当研究者：木嶋 伸行
所 属：食品研究部門
食品流通 安全研究領域

カロリメトリー法を用いた微生物の増殖速度推定

成果の特徴

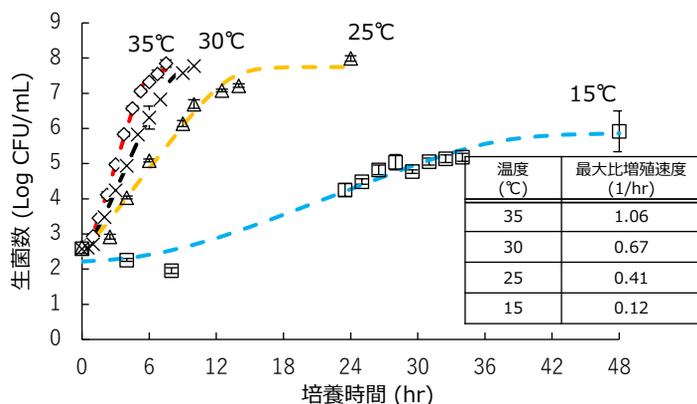
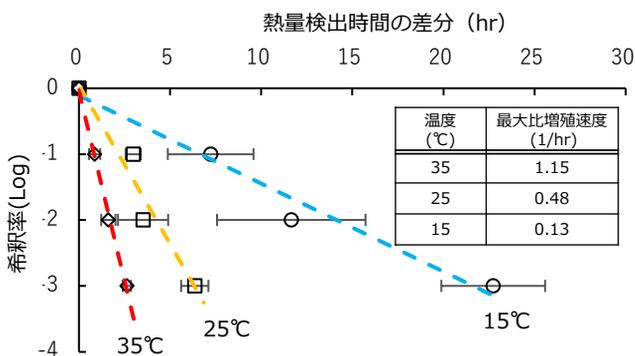
- 微生物の増殖に伴って発生する微量発熱量を経時計測するカロリメトリー法を用いて、*Bacillus cereus*の増殖速度解析が可能か検討した。
- 対象食品や対象微生物について適応可否の基礎検討が必要なものの、検体を破壊せずに測定可能。従来法より簡易に微生物増殖速度解析が可能と考えられる。

成果の内容



カロリメトリー法の概略図。
微量な熱量変動をモニタリングできる。

様々な濃度の*B. cereus*を供した場合の発生熱量の変化。
初発菌数が高いほど早期に変動が観察される。



*B. cereus*の希釈系列と熱量検出遅延時間との関係。
グラフの傾きより最大比増殖速度を推定できる。

培養法により得た増殖曲線とその最大比増殖速度。
培養法とカロリメトリー法との値はほぼ一致する。

想定される用途・連携希望先

食品中での微生物増殖の特性を迅速に取得、保存条件の設定に活用できる可能性

参考

カロリメトリー法を用いたマッシュポテト中における*Bacillus cereus*の最大比増殖速度測定と増殖予測モデル式の作成 (食衛誌 64, 200-205, 2023.)

※マルハニチロ株式会社 中央研究所 との共同研究

担当研究者：川崎 晋
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

鶏肉ドリップ中のサルモネラ増殖モデルの汎用性

成果の特徴

- 鶏肉ドリップで取得したデータとその増殖モデル式は、その他の鶏肉形状においても活用できることが期待されます。
- サルモネラの交差汚染シナリオを想定した場合での適応性も同時に評価した。

成果の内容

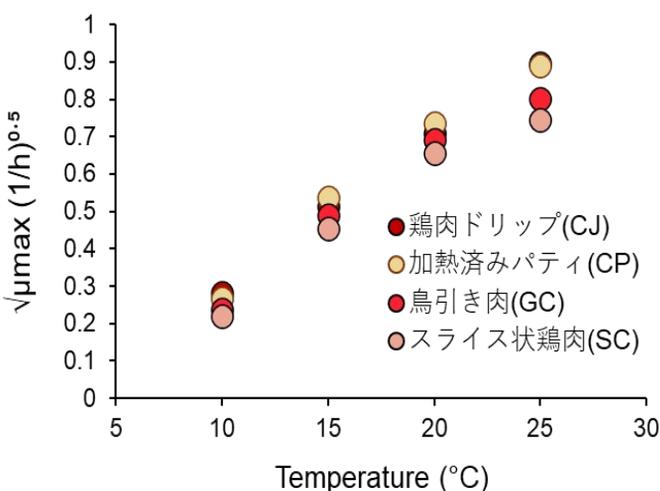


図1. さまざまな鶏肉サンプルにおけるサルモネラの増殖速度と培養温度の関係

Parameters	CJ	CP	GC	SC
R ²	0.997	0.984	0.972	0.967
Slope	0.041	0.042	0.038	0.036
Y-int	-0.114	-0.118	-0.108	-0.102
Tmin	2.8	2.8	2.9	2.9

表1. 平方根モデルによって記述された、サルモネラの増殖パラメーター値

想定される用途・連携希望先

- 鶏肉製品の安全性と品質に関する検討や、フードチェーン全体での増殖リスクの評価に役立つと考えられます。
- 鶏肉加工環境に直接関係している企業・業界との協力を望んでおり、鶏肉の取り扱いや加工条件に関して、実際のデータが取得できる方との連携を望んでいます。

参考

Noviyanti F, Mochida M, Kawasaki S (2024) *Journal of Food Science* 89, 2410-2422.

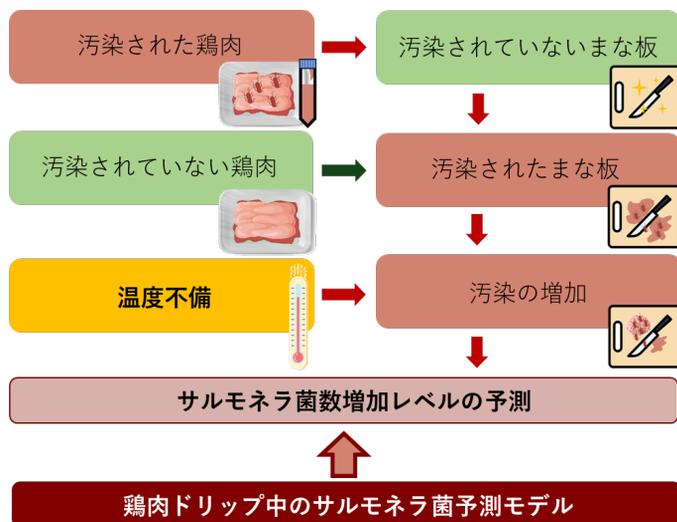


図2. 交差汚染シナリオの例（シナリオ5）

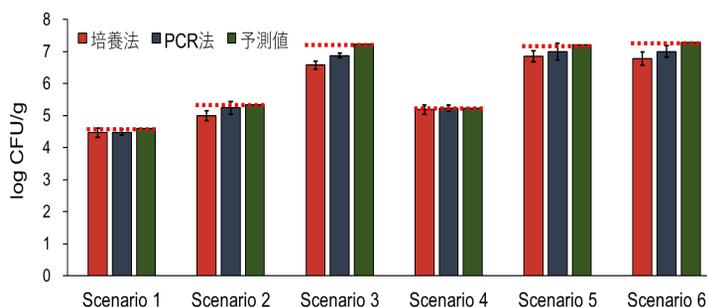


図3. 鶏肉取扱過程での交差汚染のシナリオを想定した場合の増殖予測値と実測値

遺伝子組換えダイズの実態調査

－輸入ダイズ中の遺伝子組換え品種の推移－

成果の特徴

世界中で遺伝子組換え（GM）ダイズの種類は増え続けています。日本では、34種類のGMダイズが食用としての安全性審査を経ています。しかしながら、これらのGMダイズすべてが商業的に栽培・流通されているわけではありません。本研究では、米国とカナダからの輸入試料について、GMダイズ系統特異的検知法による実態調査を実施しました。

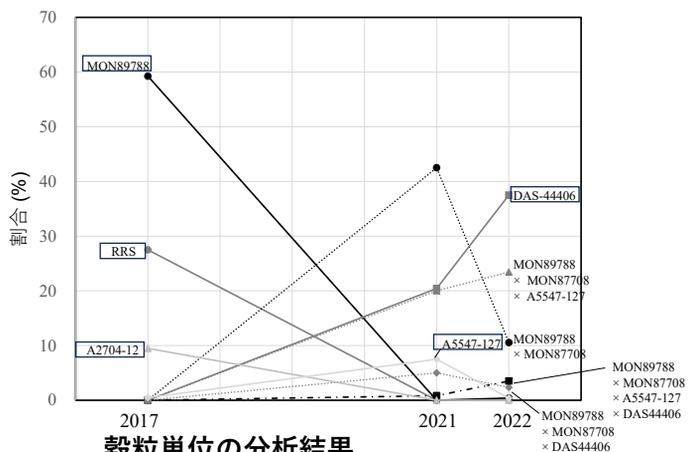
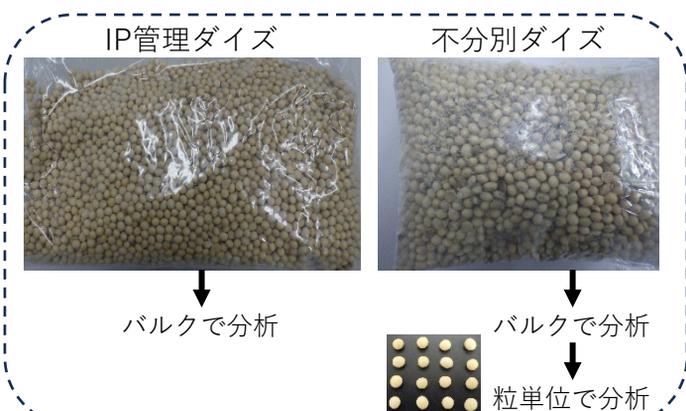
成果の内容

2021年と2022年に米国から輸入された分別生産流通管理済み（IP）ダイズおよび不分別ダイズ試料からDNAを抽出し、リアルタイムPCR法により分析しました（表および図は不分別ダイズの結果を示す）。不分別ダイズ試料では、4種類のGMダイズ系統が全ロットで検出されました。さらに、検出されたGMダイズ系統が掛け合わせ品種であるか否かを判定するために、穀粒単位の分析を実施しました。

表 2021年および2022年度米国産不分別ダイズの調査結果（リアルタイムPCRのCq値）

GM 系統	2021										2022									
	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	5-2
RRS	31.63	31.60	-	-	33.03	33.45	31.95	31.89	31.68	31.37	-	-	33.54	33.54	-	-	35.43	34.64	34.08	33.84
MON89788	24.15	24.17	24.45	24.45	24.80	24.95	23.99	23.87	24.41	24.25	25.38	26.12	25.45	25.43	24.38	24.24	26.04	24.96	25.75	26.09
A2704-12	-	-	-	-	-	-	36.51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34.48	33.35	-	-
A5547-127	26.19	26.32	25.12	25.18	25.48	25.55	25.66	25.61	26.13	25.86	26.32	27.3	26.85	26.74	26.02	25.90	27.71	26.65	27.07	27.41
DP-305423	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MON87701	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37.55	37.63	-	-	-	-
MON87705	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MON87769	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MON87708	24.70	24.86	24.74	24.85	25.24	25.41	24.33	24.29	24.97	24.83	25.72	26.74	25.85	25.79	24.73	24.70	26.21	25.29	26.18	26.33
CV127	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DAS-68416	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DAS-44406	25.99	26.02	25.21	25.26	24.71	24.73	26.93	26.73	25.60	25.64	25.81	26.37	25.31	25.14	24.57	24.66	25.99	25.26	25.27	25.36
DAS-81419	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FG72	27.01	27.02	28.15	28.06	30.61	30.16	-	-	28.84	28.62	-	-	-	-	33.23	33.05	37.35	35.96	34.54	34.60

* Cqが小さいほど混入率が高いことを示す。-は不検出



穀粒単位の分析結果

不分別ダイズ中のGMダイズの推移を示す
□は単一系統、それ以外は掛け合わせ品種

想定される用途・連携希望先

本研究を参考に、新たな公定検査法が整備される。

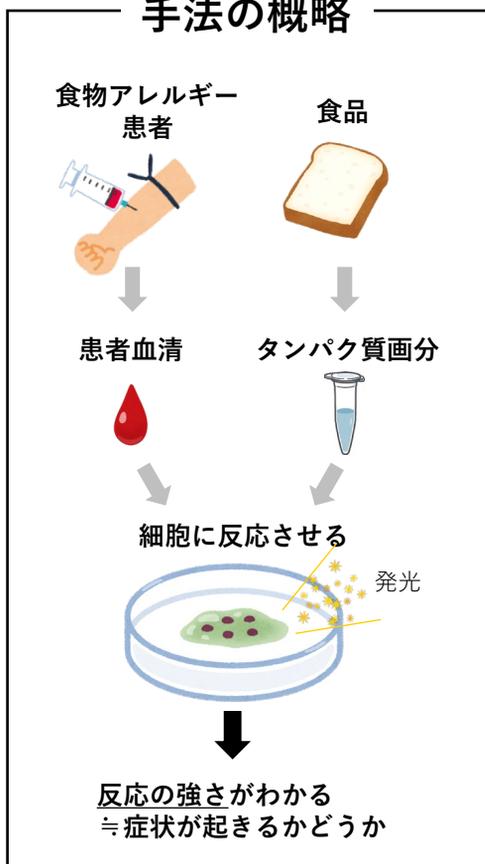
担当研究者：高島 令王奈
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

食品のアレルギー誘発性を評価する

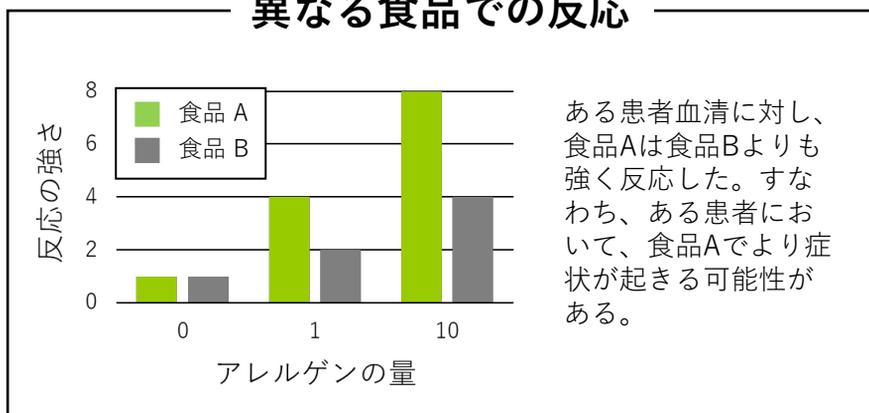
成果の特徴

- IgE Crosslinking-induced Luciferase Expression (EXiLE) 法は、ある食品が症状を引き起こすかどうかを、高感度、かつ、より臨床に近い形で評価できるin vitro 評価法です（参考文献：Nakamura et al., Allergy, 2010, 65, 1266-1273）。
- 我々は、EXiLE法を用いることで、品種間差や異なる加工・調理法、および、個人差によるアレルギー性の違いを検出することに成功しています。

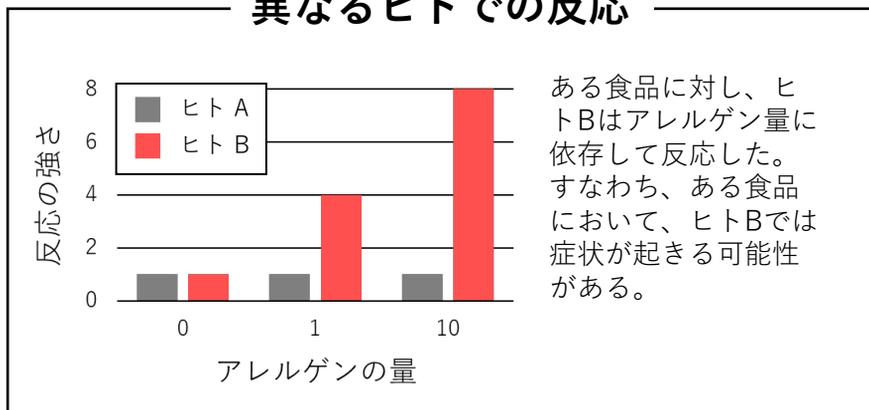
手法の概略



異なる食品での反応



異なるヒトでの反応



想定される用途・連携希望先

- アレルギー低減の調査や、アレルギー検査への利用が想定されます。
- 食品製造関連企業や医療関係者との連携を希望します。

参考

岡本薫、加藤えり那、河野透哉、斎藤彩子、山田慎吾、森雄司、中島陽一、原尚資、佐藤里絵、圓山恭之進、近藤康人、第2回日本アレルギー学会東海地方会、2021。

※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。

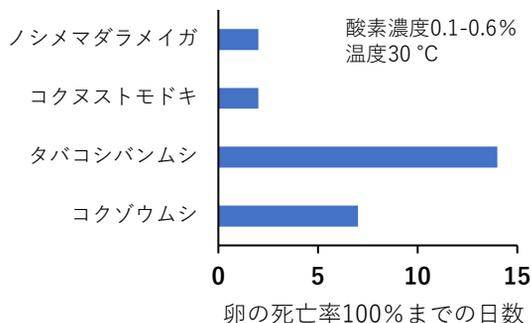
担当研究者：佐藤 里絵
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

低酸素処理による貯穀害虫の殺虫技術

— 窒素ガス置換を用いた完全殺虫の条件 —

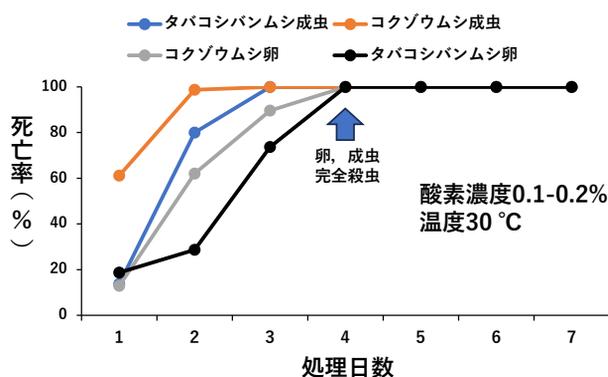
成果の特徴

- 貯穀害虫であるコクゾウムシおよびタバコシバンムシを窒素ガス置換を用いた低酸素処理で完全殺虫する条件を明らかにしました。
- 完全殺虫には、酸素濃度0.1-0.2%、温度30℃、4日連続処理が必要になります。
- 窒素ガス置換を用いて大規模な低酸素殺虫処理を可能にする条件を提示しました。

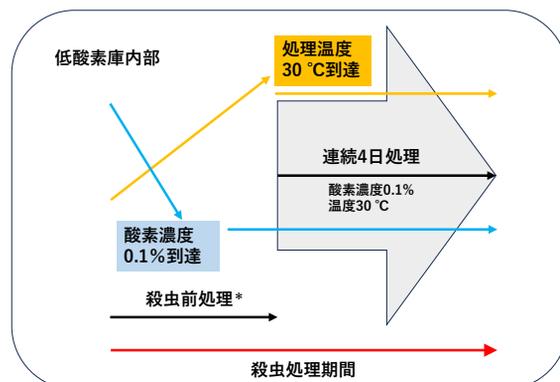


コクゾウムシ成虫

タバコシバンムシ成虫



低酸素庫による殺虫処理の手順



*処理対象物のかさ密度、量、品温により前処理時間は異なります

想定される用途・連携希望先

穀物貯蔵庫・加工施設、各種食品工場での利用が想定されます。

本技術は、従来の倉庫くん蒸と同等の処理時間で殺虫可能であり、大規模施設での殺虫を想定している企業との連携を希望します。

参考

宮ノ下明大、北澤裕明、萩田美乃里、土方野分（2022）低酸素処理における貯穀害虫の成虫と卵の死亡率。都市有害生物管理12(2)：25-31。

宮ノ下明大、北澤裕明、萩田美乃里、土方野分（2023）低酸素処理におけるコクゾウムシとタバコシバンムシの成虫と卵の死亡率。都市有害生物管理13(2)：53-61。

特許：低酸素濃度殺虫法及びそれに用いる装置（特開2022-106655）

※(株)ツムラとの共同研究の成果です。

担当研究者：宮ノ下 明大
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

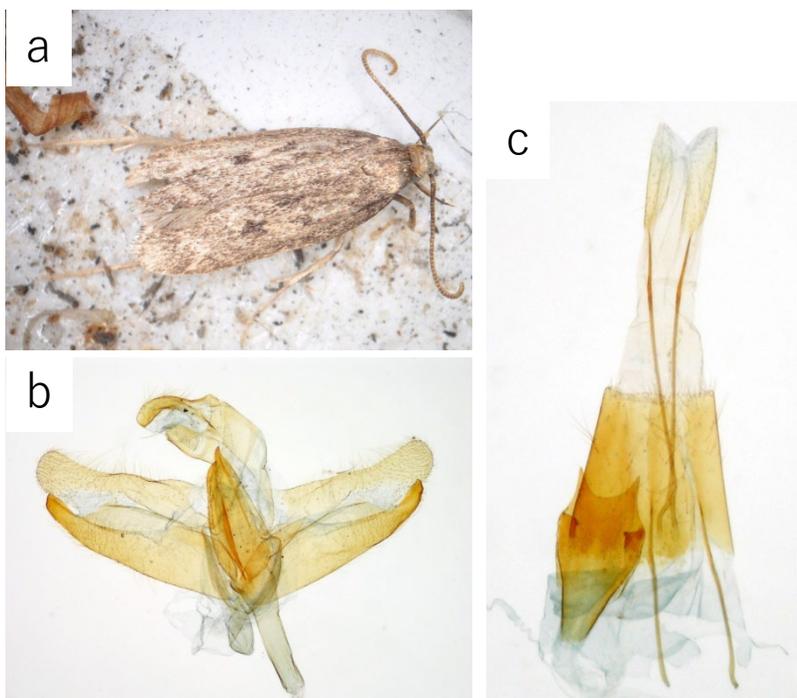
穀物貯蔵施設で採集された ニセコクマルハキバガ

成果の特徴

- ・ 関東地方の穀物貯蔵施設で、貯蔵食品害虫として知られるコクマルハキバガと類似する蛾類成虫を採集しました。
- ・ 交尾器による同定の結果、コクマルハキバガと同属のニセコクマルハキバガであることがわかりました。

成果の内容

- ・ 本種はコクマルハキバガと類似するものの、触角の太さ、前翅の紋などに相違点があります。正確な同定には交尾器の観察が必要となります。
- ・ 本種は今まで貯蔵食品害虫としては報告されていませんでしたが、穀物貯蔵施設等で発生し、貯蔵食品を加害する貯蔵食品害虫である可能性があります。



a: 粘着トラップに捕獲されたニセコクマルハキバガ成虫、
b: 雄交尾器、c: 雌交尾器

想定される用途・連携希望先

穀物貯蔵施設、精米所等での発生の可能性があり、今後、問題化する恐れがあります。

参考

今村太郎, 鈴庄則之, 古井 聡, 曲山幸生, 那須善次 (2023) 関東地方の穀物貯蔵施設で採集されたニセコクマルハキバガ. 都市有害生物管理 13: 71-74.

担当研究者：今村 太郎
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

アフラトキシン産生菌の簡易検出用培地

－活性炭培地の検出性能比較－

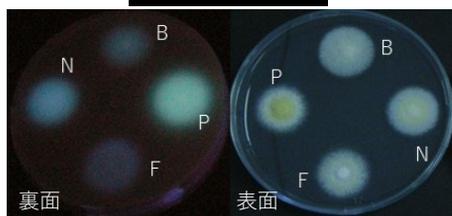
成果の特徴

- ・ アフラトキシン産生菌の簡易判別に利用可能な培地を開発しました。
- ・ ココナッツミルク(CM)を利用した既存の判別手法よりも簡便に調製可能です。
- ・ CM培地と比較して、プレート裏面へのUV光照射によるアフラトキシン由来蛍光を効率的に観察可能です。

研究の内容

培地の調製に利用されるCMに関して品質や規格の情報が無いため、複数のCM製品で培地を作製し、活性炭培地と比較しました。

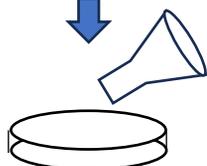
活性炭培地



ポテトデキストロース寒天培地

活性炭 + α -シクロデキストリン

乾熱滅菌



アフラトキシン産生菌

F: *Aspergillus flavus* IFM55891
 P: *Aspergillus parasiticus* NRRL2999
 B: *Aspergillus bombycis* MAFF 111712
 N: *Aspergillus nomius* MAFF 111739



希釈CM

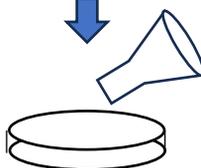
+ $m\beta$ -シクロデキストリン

ろ過

ろ液

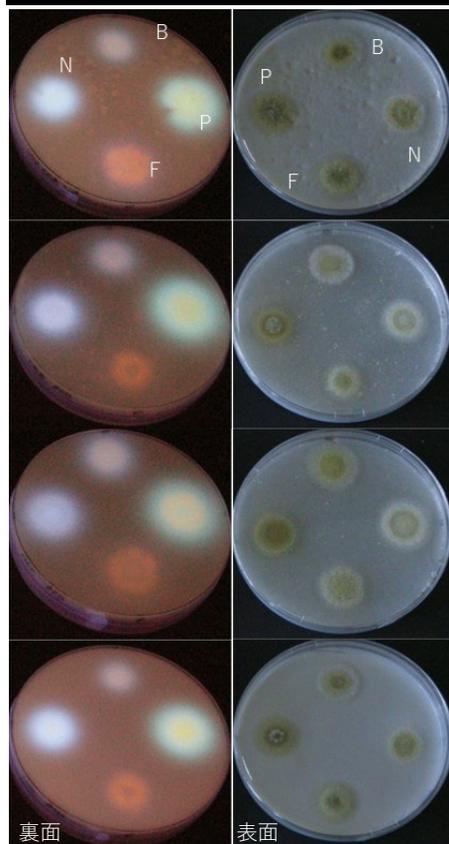
+ Agar

乾熱滅菌



培地調製に希釈+ろ過工程が必要。

ココナッツミルク(CM)培地



想定される用途・連携希望先

- ・ 農作物や食品の小規模生産現場や流通過程において検出されるカビの簡易判別技術として利用が想定されます。
- ・ カビの検出用試薬の開発に興味のある企業との連携を希望します。

参考

- ・ Suzuki T. and Toyoda M., (2019), *Toxins*, 11(3), 140, 1-13.
- ・ Suzuki T. and Iwahashi Y., (2016), *Toxins*, 8(11), 338, 1-15.

担当研究者：鈴木 忠宏
 所 属：食品研究部門
 食品流通・安全研究領域

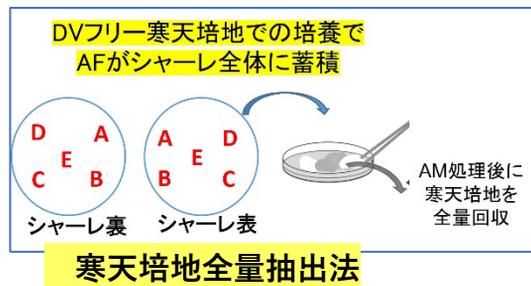
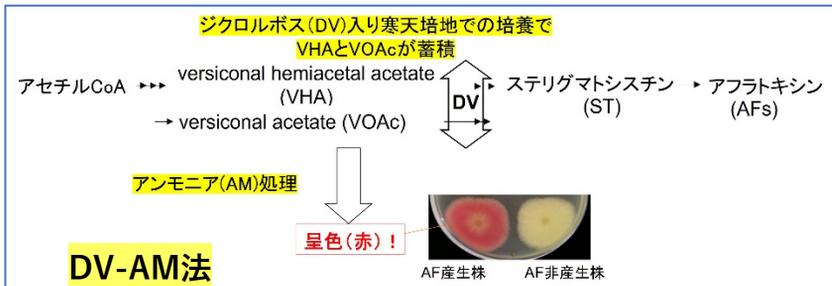
輸入トウモロコシのかび毒産生菌の存否評価

— DV-AM法と寒天培地全量抽出法 —

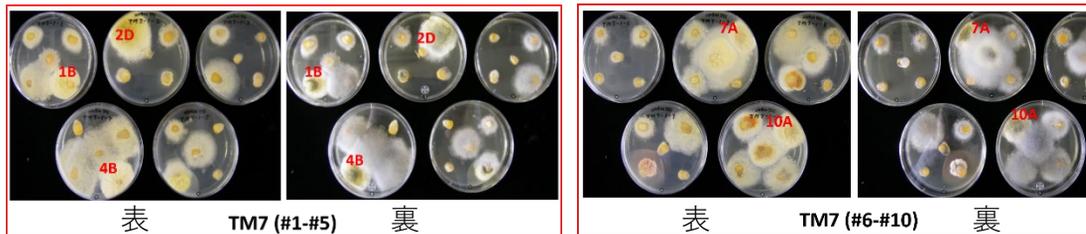
成果の特徴

- ・輸入トウモロコシのかび毒（特にアフラトキシン(AF)) 汚染が、気候変動と共に懸念されています。
- ・ジクロールボス-アンモニア (DV-AM)法と寒天培地全量抽出法の適用性を、タイ産トウモロコシ子実のAF産生菌検出にて実証しました。

成果の内容



◎10ロットの子実：TM1(シャーレ20枚, 5粒/枚)～TM10(計1000粒)で菌の着生を調査しました。



菌株ID / シャーレID	AMIによる赤化	AFB1産生性
TM7-1B	+	+
TM7-1全量回収		+
TM7-2D	+	+
TM7-2全量回収		+
TM7-4B	+	+
TM7-4全量回収		+
TM7-7A	△	+
TM7-7全量回収		+

サンプル ID	子実数	CFU	<i>A. niger</i>	<i>A. flavus</i>	
				計	AFB1産生菌
TM1	100	81	2	1 (0~5)*	1 (0~5)
TM2	100	85	1	3 (1~8)	0 (0~4)
TM3	100	53	3	2 (0~7)	0 (0~4)
TM4	100	75	4	1 (0~5)	0 (0~4)
TM5	100	85	3	4 (1~10)	2 (0~7)
TM6	100	93	8	7 (3~14)	3 (1~8)
TM7	100	95	4	7 (3~14)	5 (2~11)
TM8	100	88	2	7 (3~14)	5 (2~11)
TM9	100	98	2	1 (0~5)	0 (0~4)
TM10	100	54	2	2 (0~7)	0 (0~4)
合計	1000	807	31	35	16

サンプル ID	AFB1 (μg/kg)
TM1	0.27
TM2	0.25
TM3	0.44
TM4	trace*
TM5	trace
TM6	10.6
TM7	0.77
TM8	30.4
TM9	0.16
TM10	0.14



*trace = LOD (検出限界 0.05 μg/kg)と LOQ (定量限界 0.10 μg/kg)の間

*カッコ内は95%信頼区間

- ◎ 種々の微生物が共存する試料から、簡便に対象菌を検出・分離できました (AMで殺菌も達成)。
- ◎ 子実内のAF産生菌の着生割合と子実粉末のAF蓄積量には、相関がみられました¹⁾。

想定される用途・連携希望先

収穫後の子実保管庫等で適用可能です。倉庫会社や輸入業者との連携を希望します。

参考 1) Pongpong K, Maneebon T, Arai W, Aoyama K, Furukawa T, Todoriki S, Yabe K, Bunchasak C, Kushiro M (2024) *JARQ* 58, 83-91.



※タイ国カセサート大学とのCollaborative Research Agreementに基づく共同研究の成果です。

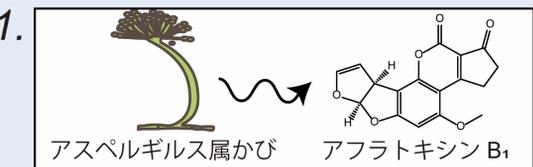
担当研究者：久城 真代
所 属：食品研究部門
食品流通・安全研究領域

かび毒汚染制御のための有用アルコール

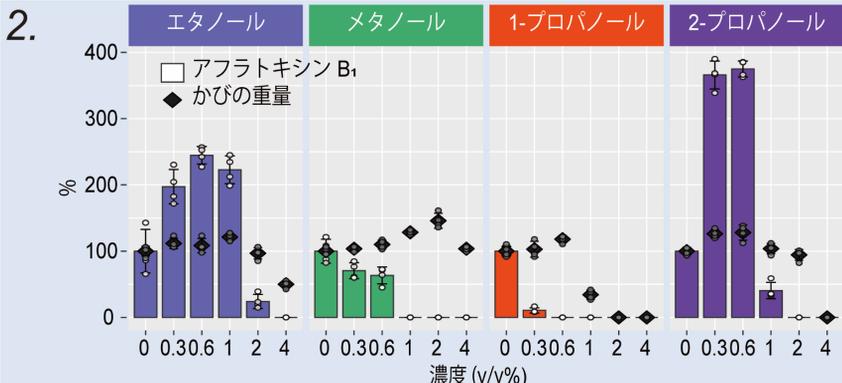
－1-プロパノールは菌の増殖を抑え、かび毒産生を抑制する－

成果の特徴

- エタノールと2-プロパノールはかび毒合成に利用されます。
- 1-プロパノールはトウモロコシ穀粒でのかび毒蓄積を抑制します。

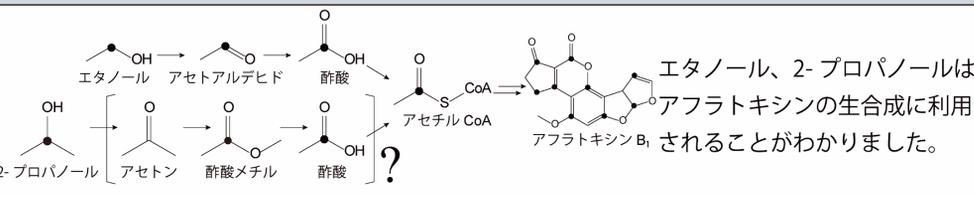
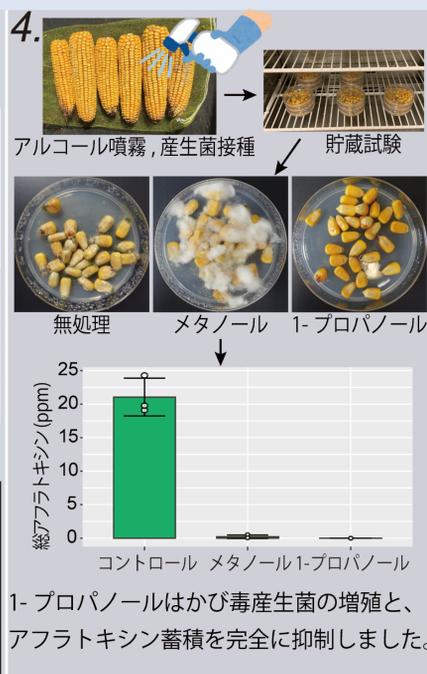
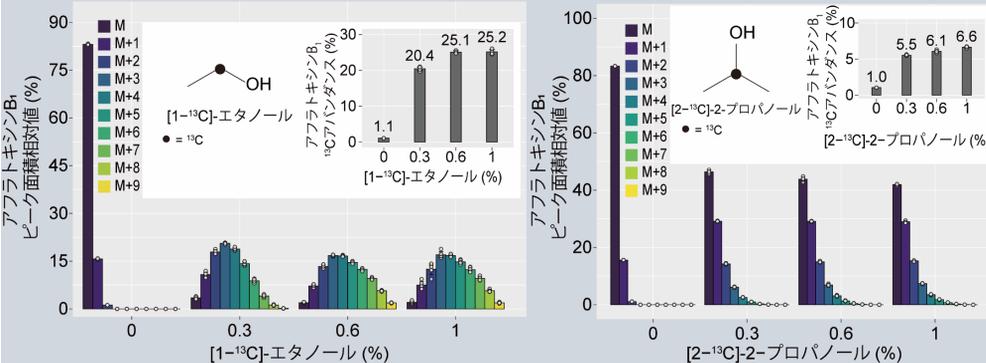


アフラトキシンは、アスペルギルス属かびの一部がトウモロコシなどの農産物中に産生する極めて強力な発がん性物質です。



エタノール、2-プロパノールは低濃度ではアフラトキシン産生を増加させた一方、メタノール、1-プロパノールは一貫してアフラトキシン産生を減少させました。

3. 同位体炭素標識エタノール、2-プロパノールを添加してかび毒産生菌を培養し、産生されたアフラトキシンを高分解能質量分析計により分析しました。



想定される用途・連携希望先

農産物貯蔵中や輸送中のかび毒汚染予防に利用できると期待されます。蒸散剤製造企業や農産物輸入商社との連携を希望します。

参考

Furukawa T, Kushiro M, Nakagawa H, Enomoto H, Sakuda S (2023) *iScience* 26, 106051.

※帝京大学との共同研究の成果です。

担当研究者：古川 智宏
 所 属：食品研究部門
 食品流通・安全研究領域

国内におけるアフラトキシン産生菌分布に関する系統的レビュー

－気候変動によるカビ毒産生菌分布と気象要因の解明にむけて－

成果の特徴

- ・気候変動に伴うアフラトキシン(AF)汚染リスクを評価するために、国内におけるAF産生菌の分布に関する系統的レビューを実施
- ・AF産生菌が関東以西の14県で報告されていることを確認

成果の内容

➤ アフラトキシン(AF)とは

- ・発がん性を含む強力な毒性を持つ
- ・温暖化によりAF汚染地域が拡大
- ・国内でも問題となる可能性がある



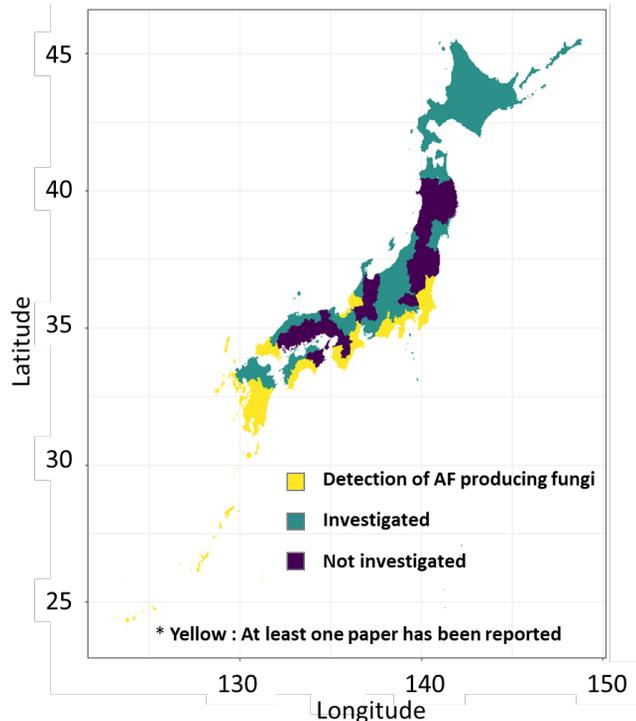
国内を対象に気候変動に伴うカビ毒汚染のリスク評価を研究した例はなく、情報が不足している

➤ 系統的レビューにより情報を収集



気候変動による国内におけるAF汚染リスクを評価するため、過去から現在までAF産生菌の分布に関する研究について調査

➤ 日本におけるAF産生菌の分布実態把握



- ・属名、カビ毒名等のワードを組み合わせた検索語を用いて5種類のデータベースから検索を行い、最終的に21論文を選抜・計137件からなるデータセットを作成した
- ・データセットの結果から、アフラトキシン(AF)産生菌調査は33都道府県で実施され、そのうち1株でも報告されたのは関東以西の14県であることが明らかになった
- ・AF産生菌の分布を支配する気候気象条件の探索を進めている

想定される用途・連携希望先

気候変動下のカビ毒汚染リスクを評価するための予測モデル開発につなげることで、カビ毒汚染対策への貢献が期待される

※農林水産省の「安全な農畜水産物安定供給のための包括的レギュラトリーサイエンス研究推進委託事業（気候変動を考慮したカビ毒汚染実態解明並びに汚染低減に関する研究）」(JPJ008617. 23812852)による成果です

担当研究者：塚田 祐子
 所 属：食品研究部門
 食品流通・安全研究領域