

# ご飯のおいしさを表す言葉をリスト化

## － 米飯の官能評価用語体系の構築に向けて －

### 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、133語から成る用語リストを作成しました。
- さまざまな米飯の品質を詳細に評価する際や米の品種や炊飯方法などによるおいしさの違いを具体的に伝える際の参考資料として使うことができます。
- 今後、辞書のように使える「米飯の表現体系」として展開する予定です。

### 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（87報）や書籍（18冊）等

約7000語



集計・整理

米飯の官能評価用語リスト（抜粋）

外観	香り	味・フレーバー	テクスチャー
明るい	甘い香り	甘味	かたい
くすんだ	ゆでたとうもろこしのような香り	うま味	弾力がある
つやがある	ポップコーンのような香り	酸味	こしがある
透明な	香ばしい香り	苦味	歯ごたえがある
白い	だんごのような香り	えぐみ	しっかりした
全体的に黄色い	もちのような香り	渋味	しゃっきりした
全体的に茶色い	もち米のような香り	香ばしい風味	ねばりがある
色ムラがある	新米のような香り	甘い風味	ねちゃつく
:	:	:	:

133語

(2023年9月時点)

### 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](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の成果です

代表研究者：早川 文代  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域



農研機構

# 植物性食品のおいしさ向上への官能評価の活用

— 動物性・植物性とんこつ(風)スープのおいしさの違いを解明 —

## 成果の特徴

- 動物性・植物性のとんこつ(風)スープを題材として、動物性・植物性の食品のおいしさの違いを明らかにするための分析型官能評価法を開発しました。
- 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捉えることができ、動物性食品に近い味の再現や、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



図1 官能評価の流れ

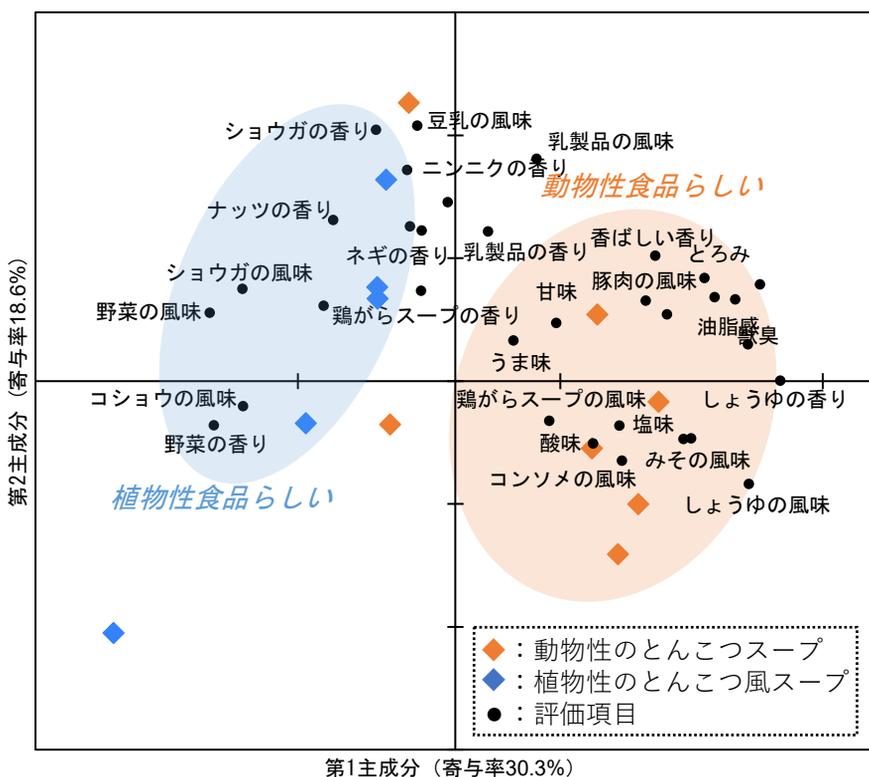


図2 動物性・植物性のとんこつ(風)スープの特徴

## 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します。

### 参考

プレスリリース「植物性食品のおいしさ向上への官能評価の活用」2023年9月8日  
URL : [https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/nfri/159699.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nfri/159699.html)

※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。

代表研究者：中野 優子  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域



農研機構

# トマトの食味・食感を瞬時に推定

## －近赤外糖度計を応用した官能評価ロボ－

### 成果の特徴

人が食べて感じる「食味」や「食感」を、果実糖度の非破壊選別に利用される近赤外分光光度計に学習させることに成功しました。

### 成果の内容

トマトをプローブの上に置くと「甘味」「うまみ」「ジューシー感」「かたさ」等の官能評価値が、糖度やリコピン等の成分量と一緒に瞬時に表示されます。

表：近赤外スペクトルによる官能評価スコア推定能

	項目	決定係数 (Training)	決定係数 (Test)
香り	酸っぱいにおい	0.56	0.48
	未熟な果実の青臭いにおい	0.48	0.42
	トマトの葉の青臭いにおい	0.18	0.21
	土におい	0.21	0.36
	ケチャップにおい	0.09	0.33
	イチゴの甘いにおい	0.54	0.60
風味	スイカの果汁の風味	0.41	0.96
	昆布の風味	0.35	0.31
	酸味	0.29	0.42
	塩味	0.72	0.63
	甘味	0.87	0.76
	うま味	0.83	0.91
	ジューシー感	0.88	0.95
	ピリピリ感	0.69	0.73
食感	かたさ	0.90	0.92
	皮の噛み切りにくさ	0.84	0.49
	なめらかさ	0.93	0.94
	粉っぽさ	0.77	0.82
	皮の残る感じ	0.54	0.43

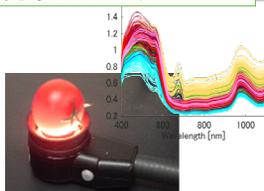
### 分析型官能評価



におい, 食味, 食感の  
19項目を定量評価



### 分光スペクトル



### 想定される用途・連携希望先

味や食感を数値化することで、おいしさ情報のデータビジネス化や電子商取引への活用、顧客体験の数値化、商材のレコメンド等への活用が期待できます。

現在、当該装置を利用した農産物の高付加価値の実証試験・実装等にご協力いただける生産団体、流通事業者等を募集しています。

参考文献 X. Li, et al. (2021). *Food Chemistry*, **343**, 128470.

プレスリリース [https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/press/laboratory/nfri/142934.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/press/laboratory/nfri/142934.html)

謝辞 本研究は、NEDO「人工知能技術適用によるスマート社会の実現」プログラム（2018-2022）によって実施されました。

代表研究者：池羽田晶文  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域



農研機構

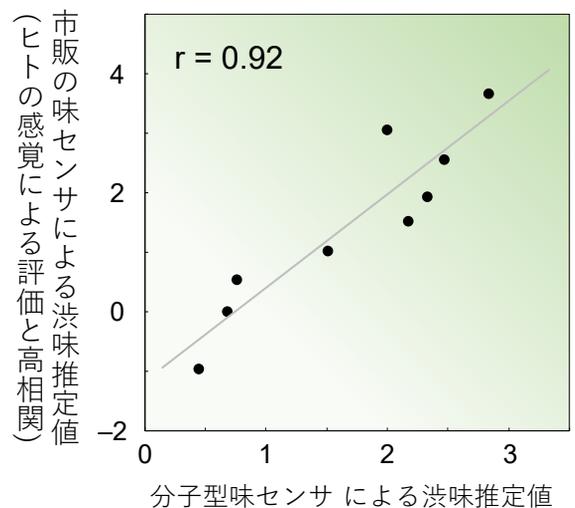
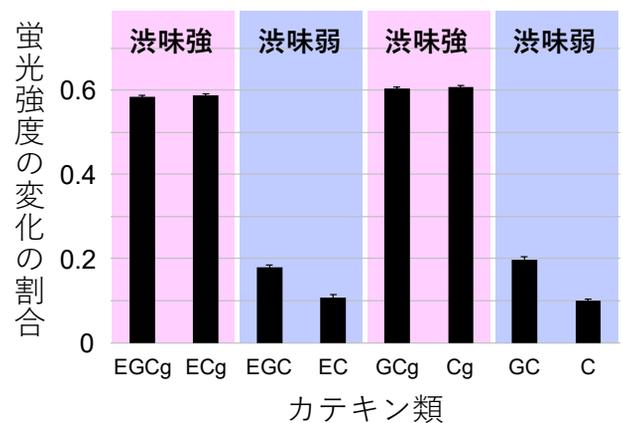
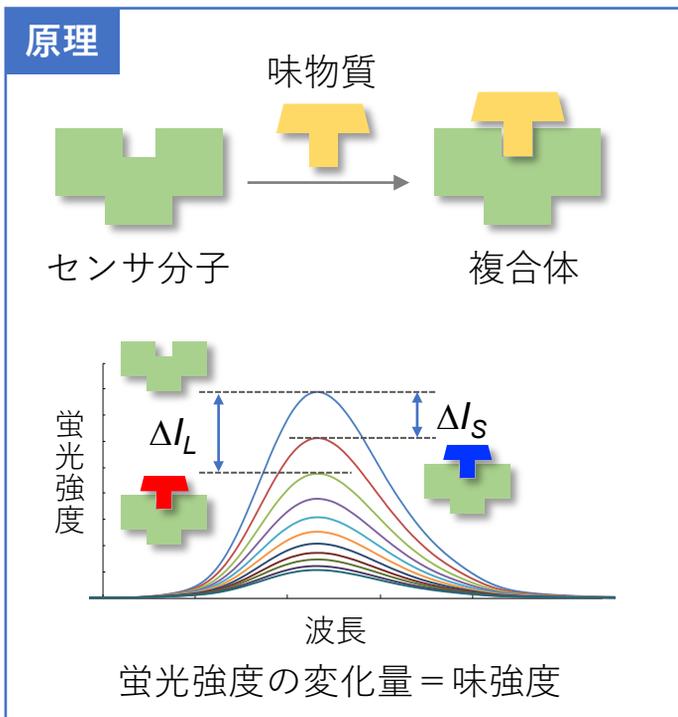
# 蛍光で味強度を評価する分子型味センサ

## － 渋味強度のセンシングを例に －

### 成果の特徴

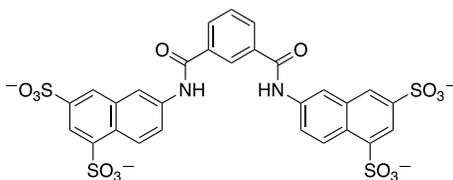
- 蛍光化合物（分子型味センサ）と味物質の複合体形成によって生じる蛍光強度の変化を利用する新たな味センシング方法を提案します。
- 食品試料溶液に分子型味センサを添加し蛍光発光を測定する簡便な操作により、センサ出力が迅速に得られます。

### 成果の内容



緑茶浸出液の渋味評価への適用

### 分子型渋味センサ



### 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 (2022) *Analyst* 147, 4480–4488.  
特許(公開)番号：特開2021-103124

# 不動の基準点で味を数値化する

## －味覚センサによるイチゴの味評価法の標準化－

### 成果の特徴

- 味覚センサによるイチゴの甘味・酸味評価について、ポリビニルピロリドン (PVPP) によるサンプルの前処理と、人工標準液を用いることにより、安定したデータ取得が可能となり、測定時期・場所に隔たりのある味覚センサのデータが比較可能になります。

### 成果の内容

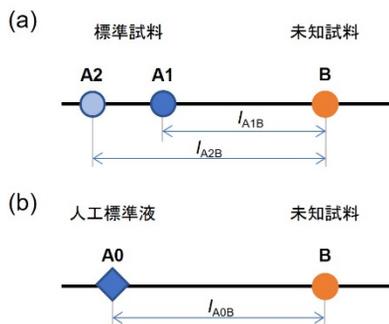
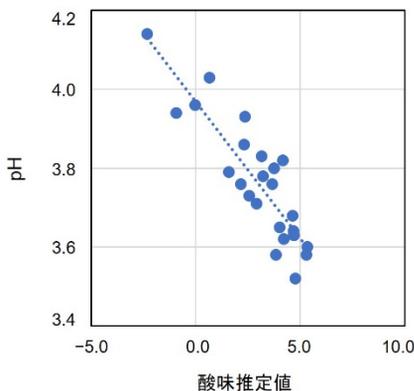


図1. 人工標準液を基準点とする味強度評価

(a) 食品試料を基準点として用いる従来の方法  
標準食品試料が変わると未知試料の味強度  
( $I_{A1B}$ ,  $I_{A2B}$ ) が変わってしまいます。

(b) 人工標準液を用いる方法  
不動の基準点により未知試料の味強度 ( $I_{A0B}$ )  
の再現性は高く、同じ標準液を用いて測定した  
データ間の比較が可能です。

(a) 酸味推定値とイチゴ試料のpHとの相関



(b) 甘味推定値とイチゴ試料の糖濃度との相関

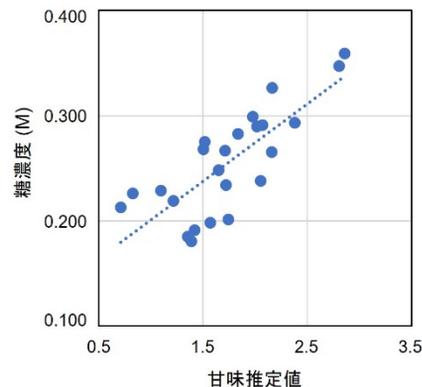


図2. 味覚センサで測定したイチゴ試料の酸味および甘味推定値とpHおよび糖濃度との相関

### 想定される用途・連携希望先

育種での個体選抜やイチゴのブランド化での利用が想定されます。

### 参考

Ujihara T, Hayashi N, Ishida Y, Ikezaki H (2023) *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 87(8), 890-897.

※株式会社インテリジェントセンサーテクノロジーとの共同研究による成果です。

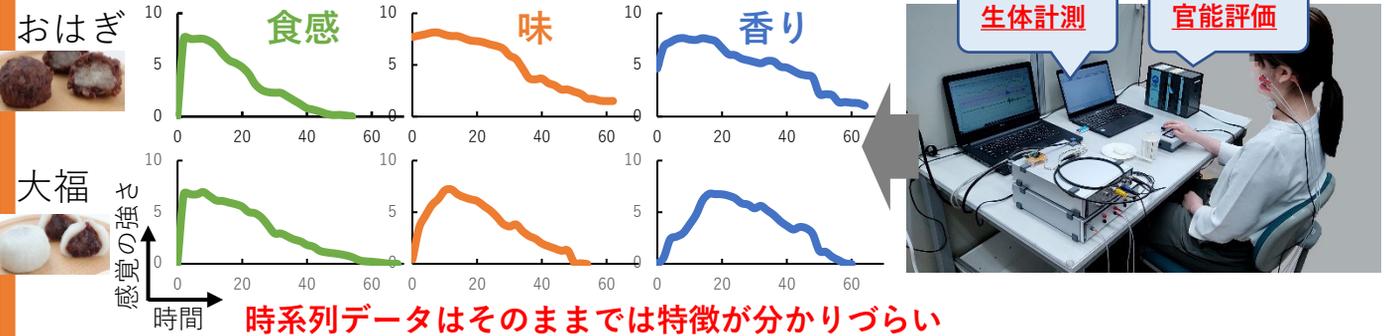
# 新しい食品の評価方法

— 摂食中の食感・味・香りの数値化・可視化 —

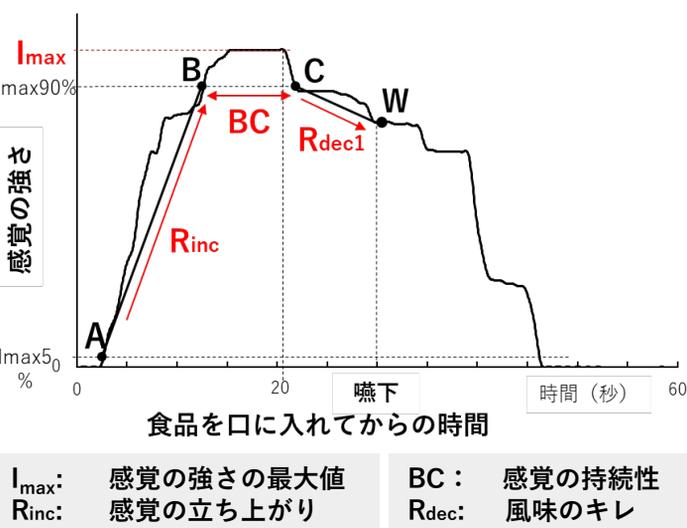
## 成果の特徴

- 生体計測と官能評価を同時並行することにより、摂食中の食感・味・香りの総合的な評価を可能にしました
- 食感・味・香りの強さの経時変化をプログラム処理して、特徴をわかりやすく可視化します

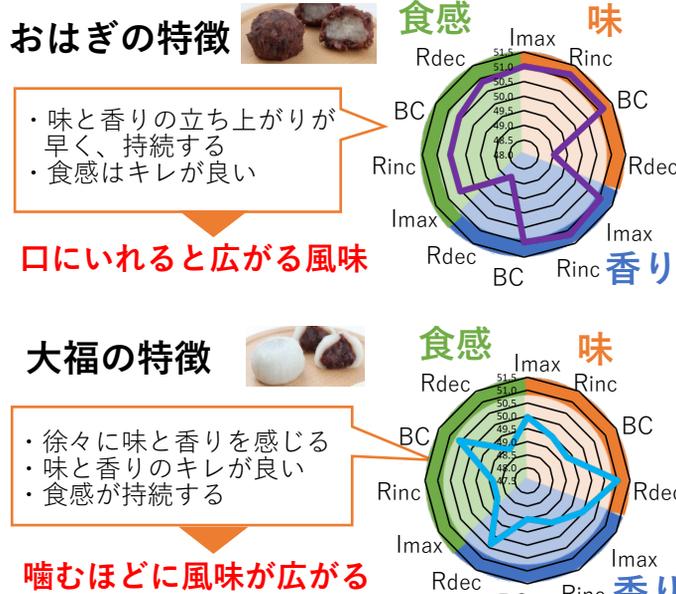
## 時系列データの取得



## 時系列データの特徴を抽出



## わかりやすく特徴を可視化



## 想定される用途・連携希望先

表現しにくい食品のおいしさの特徴を可視化してアピール

食品設計の目標として利用

自社製品や特産物の特徴の可視化を目指す食品企業や公設試との連携を希望します。

## 参考

飲食品の官能評価を行う方法、装置およびプログラム(1)(2)、特願2023-006134, 006135

※内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業(令和2~4年度)の成果

代表研究者：日下部 裕子  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

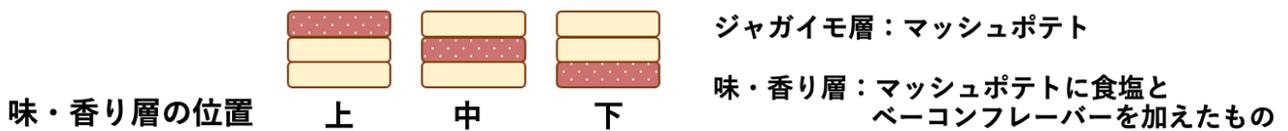


農研機構

# 味と香りの位置によって感じ方は異なるのか

## 成果の特徴

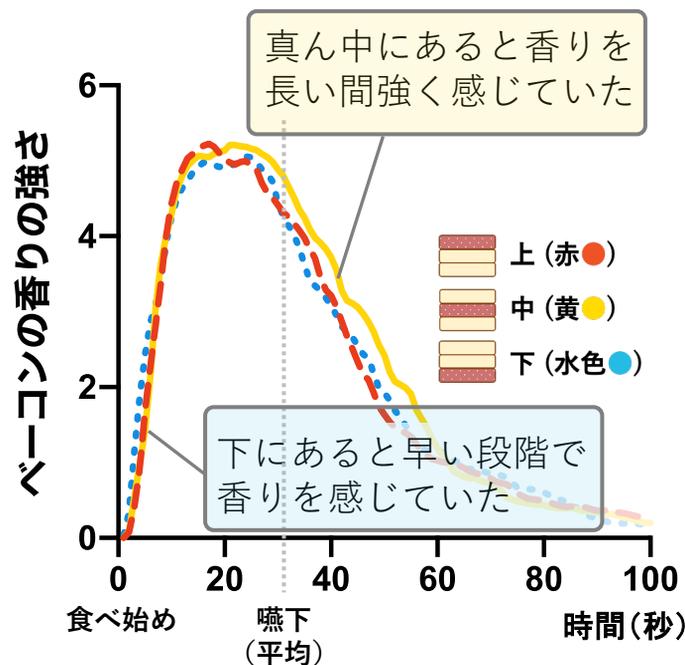
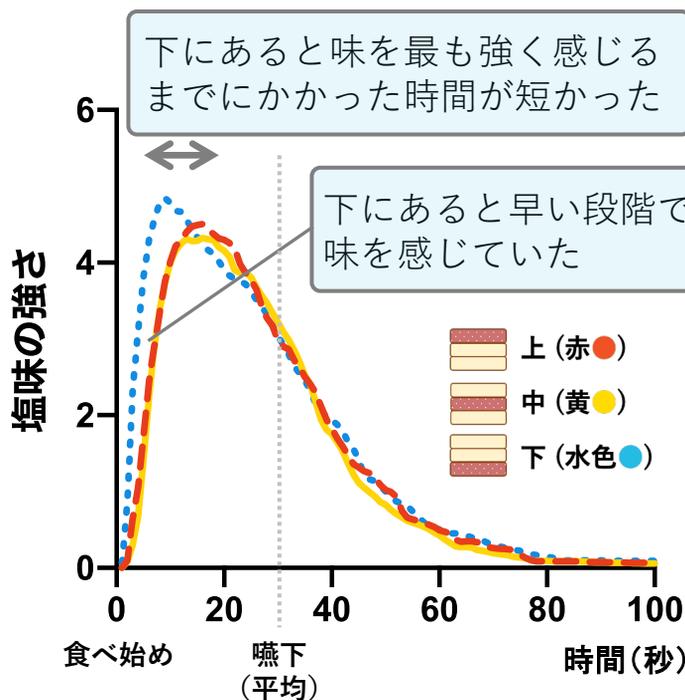
- 味と香りのある位置によって、味や香りの感じ方がどのように変化するかをTI法（時間強度曲線法）で測りました。
- 味と香りが一番下にあると、食べ始めてから早い段階から味や香りを感じており位置によって感じ方に違いがあることがわかりました。



## 位置による違いはあるのか？

### 塩味の強さの変化

### ベーコンの香りの強さの変化



## 想定される用途・連携希望先

本成果は、商品設計時に役立つことが期待されます。  
味や香りの変動の違いに興味をお持ちの皆様との連携を希望します。

※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、  
日本農芸化学会(2023年3月14-17日)にて発表しました

代表研究者：堀江 芙由美  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

NARO  
130th  
Anniversary

農研機構

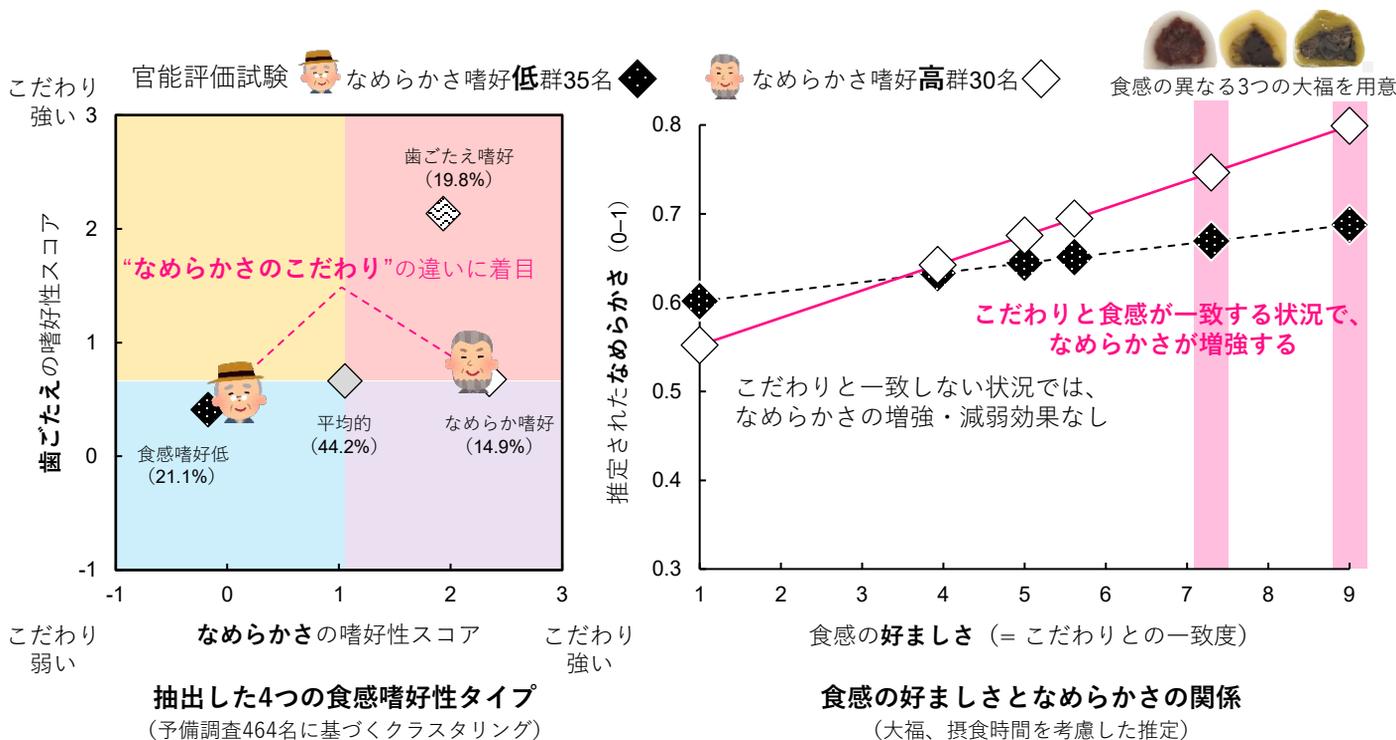
# 食感に及ぼすこだわりの影響

## 成果の特徴

- 食感の感じ方に及ぼす嗜好性 (= こだわり) の影響を明らかにしました。
- 消費者の嗜好性に基づくタイプ分けを用いた食品開発アプローチ (嗜好性→感覚) の重要性を示しています。

## 成果の内容

- 食感嗜好性タイプ**の異なる一般の高齢者を対象に、大福の官能評価試験を行い、食感 (なめらかさ、歯ごたえ) の感じ方の特徴を評価しました。
- 嗜好性 (個人特性) と食感の好ましさ (状況的要因) が、食感の感じ方に相乗的に作用しました。**“こだわり”と“食感”が一致する状況で“なめらかさ”は強く感じられます。**



## 想定される用途・連携希望先

消費者の個人特性に合わせた食品の開発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

※本研究はムーンショット型農林水産研究開発事業の支援によって行われ、一部の結果について日本官能評価学会2022年大会で発表されました。

# 質の異なるおいしさの多角的評価

## — 食品摂取時の感情に基づいたおいしさ評価 —

### 成果の特徴

- 感情を用いたおいしさ評価法について検討した結果、おいしさは「充足感」「安心感」「快活感」の3種類の感情によって構成されることが明らかとなりました。
- 3種類のおいしさ感情によって、その後の消費行動に関連する意欲を説明することができました。

### 成果の内容

一般消費者アンケートによって食品摂取時に想起される感情語句を収集・選抜し、「数日以内に食べて印象に残った食品」を食べたときの感情を評価してもらいました。因子分析の結果、おいしさに関連する感情は「充足感」「安心感」「快活感」の3つの概念にまとめることができました。

またこの3つの感情因子によってその後の食行動を説明することができるか検証した結果、各感情因子で異なる特徴を持っていることが分かりました。

幸せ	ほっこり	疲れが吹き飛ば
至福	まったり	また頑張ろうという気持ち
満足	優しい	おもわず笑顔になる
満足感	楽しい	あたたまる
最高	贅沢な気持ち	心温まって満たされる
幸福感	気持ちいい	気分が上がる
安心	良い	テンションが上がる
感動	嬉しい	癒される
落ち着く	元気になる	ほっとする
計27語句		



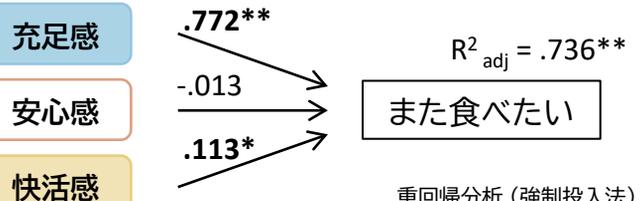
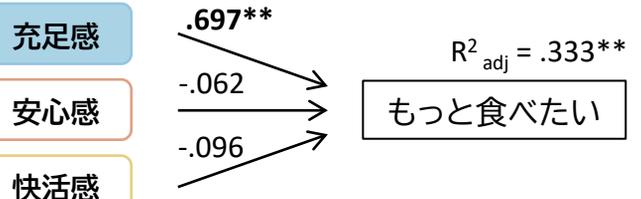
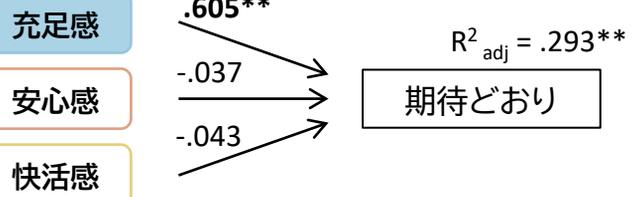
因子分析（最尤法，プロマックス回転）  
※詳細な数値データは発表者にお尋ねください

**充足感** ( $\alpha^* = .926$ ) (幸せ, 満足, 最高など)

**安心感** ( $\alpha = .898$ ) (ほっとする, 癒されるなど)

**快活感** ( $\alpha = .924$ ) (楽しい, 気分が上がるなど)

\*クロンバックの $\alpha$ 係数: 因子の信頼性を示す係数. 0~1のあいだで表され, 1に近いほど信頼性が高いことを示す.



重回帰分析（強制投入法）

係数は各感情因子の影響の大きさを示す（標準化回帰係数）。  
また $R^2_{adj}$ はモデル全体のあてはまりの良さを示す。  
塗りつぶされた変数は有意な変数を示す。

### 想定される用途・連携希望先

おいしさや好ましさだけでは評価しきれない質の異なるおいしさの多角的な評価が可能です。食品に限らず各種商品の開発や販売を行う企業との連携を希望します。

※ 本成果は日本官能評価学会2022年大会にて学会優秀発表賞を受賞しました。  
株式会社ニチレイフーズとの共同研究の成果です。

代表研究者：西部 美咲  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

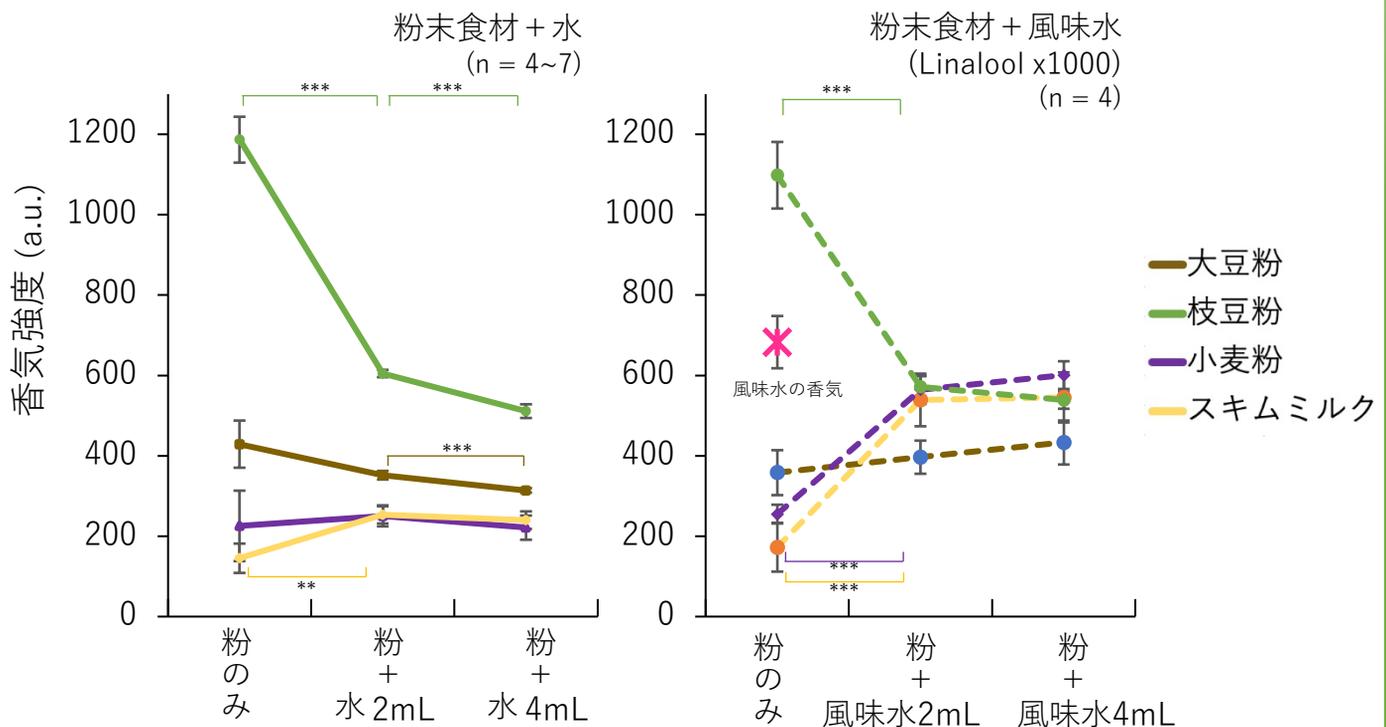


# 粉末食材に液体を混合した時の フレーバー保持と放出

## 成果の特徴

- 粉末食品素材（失活大豆粉、枝豆粉、小麦粉、スキムミルク）と液体を混合する前後のフレーバー放出を比較しました。
- 液体と混合した時、フレーバー放出が促進される粉末食材と、フレーバー放出が抑制される粉末食材があることがわかりました。

## 成果の内容



※ 100mLガラス瓶を使用し、1分間振盪・1分間静置後のヘッドスペースにおける香気強度をニオイセンサXP-329III R（新コスモス電機）で計測；エラーバーはS.D. \*\*\* $p < 0.005$ , \*\* $p < 0.01$ , ホルム法。

- ⇒ 水を添加した時のフレーバー放出は、大豆粉・枝豆粉では抑制、スキムミルクでは促進され、小麦粉では変化がみられませんでした。
- ⇒ 風味水を添加すると、水を添加した時と比べて、小麦粉・スキムミルクではフレーバー放出が増加しましたが、大豆粉・枝豆粉ではフレーバー放出の増加はみられませんでした。

## 想定される用途・連携希望先

- 粉末食材を利用したレシピ開発における活用が想定されます。
- 粉末食材を製造している企業、香気計測を行っている企業との連携を希望します。

# 炊飯大麦のオフフレーバー

## －モチ/ウルチ性と精麦貯蔵温度の影響－

### 成果の特徴

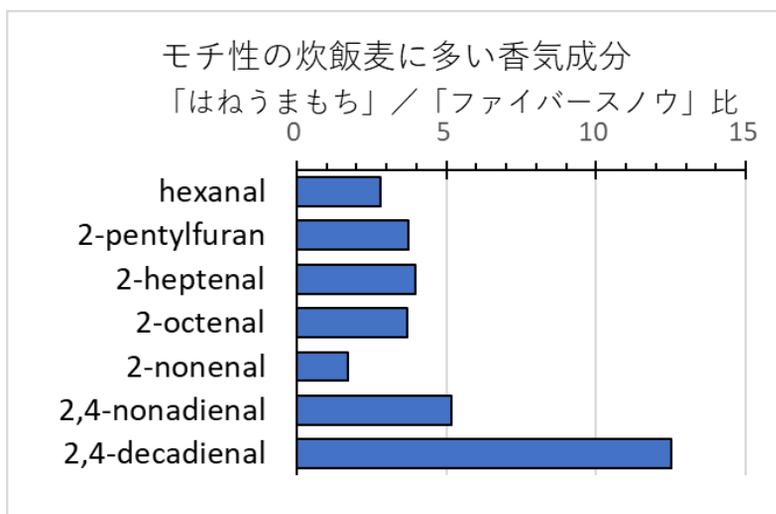
- 大麦の炊飯香气成分をヘッドスペースマイクロ固相抽出ガスクロマトグラフ質量分析法（HS-SPME-GC-MS）で分析し、ウルチ性大麦に比べてモチ性大麦に多い悪臭成分や、高温貯蔵によりオフフレーバーが増加した大麦に含まれる成分を解明しました。

### 成果の内容

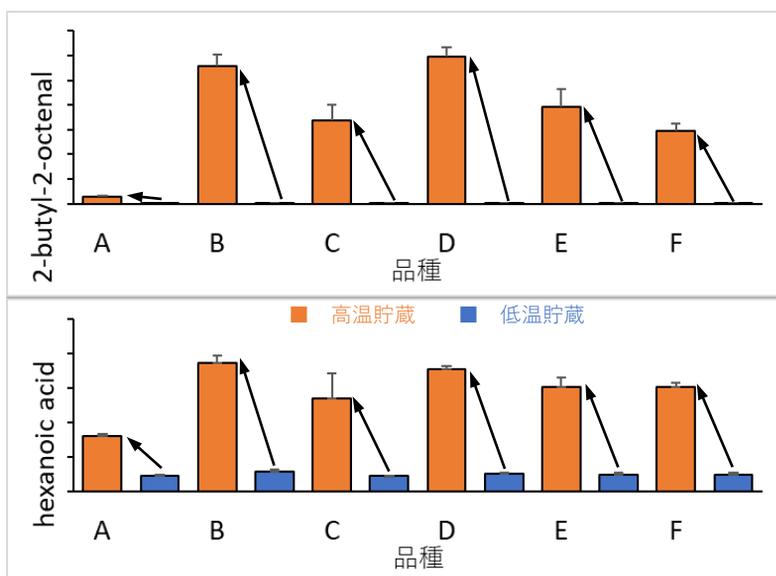
モチ性大麦はウルチ性大麦に比べて臭いが強いとされています。

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」の炊飯香气成分を分析し、モチ性ではヘキサナール、2-ヘプテナール、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。

精麦を高温で貯蔵すると炊飯時にオフフレーバーが生じます。高温貯蔵では、低温貯蔵に比べ炊飯香气に含まれる2-ブチル-2-オクテナールやヘキサノ酸等が顕著に増加することから、これらの成分は劣化の指標となると考えられます。



高温貯蔵で増加する大麦の炊飯臭



### 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、大麦を始めとする穀物について、品種や貯蔵方法、加工方法の違いによる香气成分の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：日本食品科学工学会第69回大会講演集（2022）p.91

代表研究者：神山 紀子

所 属：食品研究部門

食品健康機能研究領域

# 企業連携のためのNARO乳酸菌コレクション

— 世界最大規模の乳酸菌6,000株で食品事業開発を応援します —

## 成果の特徴

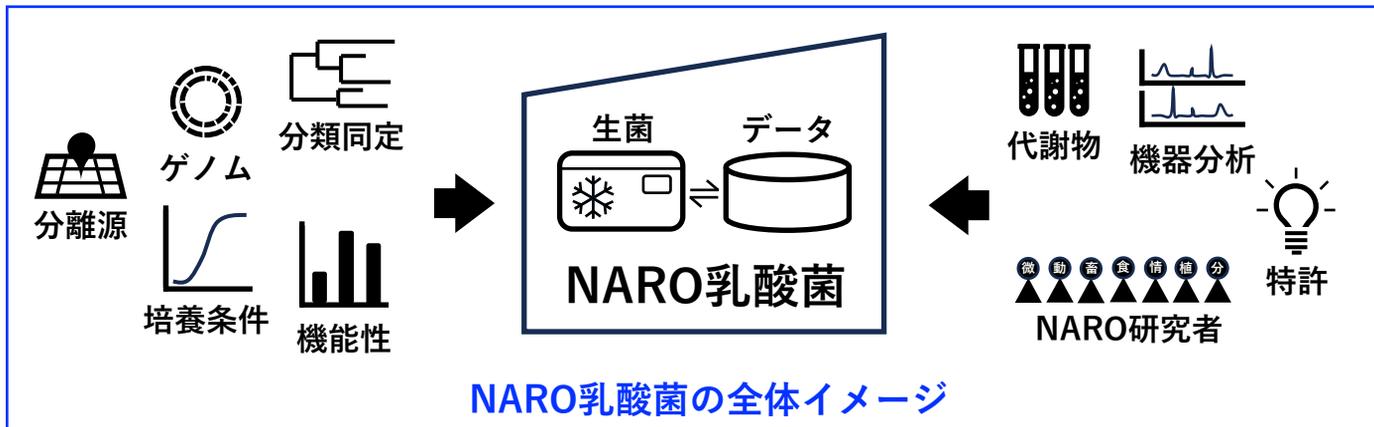
- **世界最大規模**の**NARO乳酸菌**コレクションでは、多様な特徴を有する**約6,000株**の乳酸菌株を整備し、共同研究等による**事業開発**や**産業支援**を目指しています。
- 新たに乳酸菌を分離・同定・機能解析・長期安定保管するための時間と手間を省き、実用化に向けた**研究開発時間の短縮**と**コスト削減**に貢献します。
- **多種多様な分離源**・**分類系統**・**特性**の乳酸菌をラインナップ。機能性や**ゲノム情報**を含む**データベース**と連動でき、実用化戦略の構築を支援いたします。

## 成果の内容

オール農研機構で担う**企業連携強化型**の**クローズコレクション**

### NARO乳酸菌の特徴

<b>【目的・用途】</b> 事業・産業・研究・教育	<b>【知財方針】</b> 菌株自体の特許○	<b>【データベース】</b> 豊富な有用情報	<b>【分離源】</b> 約280種
-------------------------------	---------------------------	----------------------------	-----------------------



## 想定される用途・連携希望先

- 1) 乳酸菌を活用した**食品開発**の他、**様々な農業食品分野**への応用が期待できます。
- 2) **我が国最大の農業・食品分野の研究機関**だからこそできる、研究地域・設備・実証地・ノウハウ・人材育成等との**パッケージ型連携**のご相談にも応じます。

## 参考

遠野雅徳：畜産関連微生物資源の開拓～NARO乳酸菌コレクションの産業応用の可能性～、微生物資源の整備と利活用の戦略、NTS出版、印刷中

代表研究者：遠野 雅徳  
所 属：遺伝資源研究センター  
微生物資源ユニット



**農研機構**

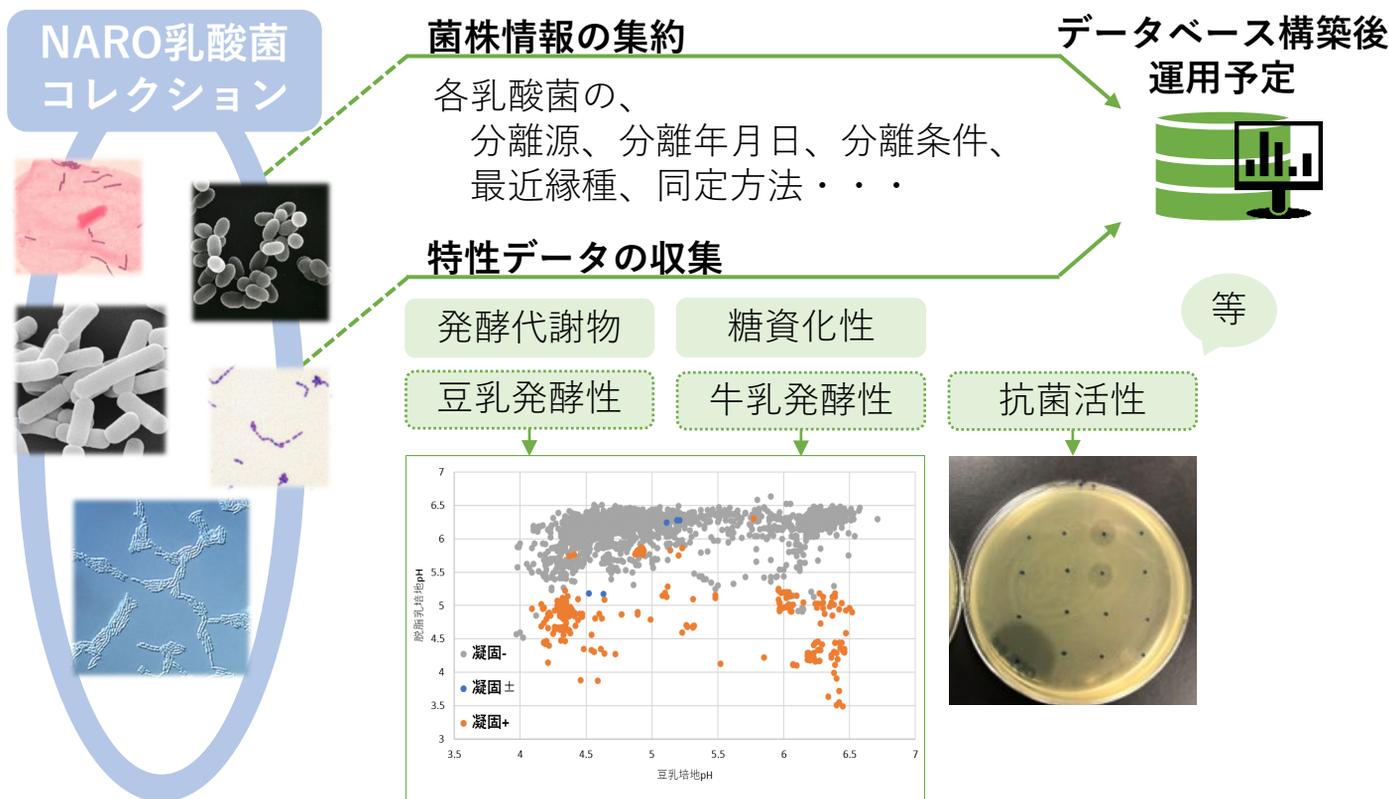
# NARO乳酸菌コレクション活用に向けて

## －特性データの収集とコレクション活用事例－

### 成果の特徴

- 農研機構が保有する約6,000株の乳酸菌株を対象に、菌株情報の集約と特性データの収集を進めています。
- 収集した菌株情報と特性データを活用し、食品発酵スターターの開発や新奇抗菌物質生産株の探索に取り組んでいます。

### 成果の内容



### 活用事例

#### 食品発酵スターター開発



乳製品



漬け物

#### 新奇抗菌物質生産株探索



植物病害防除



食品汚染防止

### 想定される用途・連携希望先

- ご希望の特性評価の対象にもご利用いただけます。
- 農研機構内外でのNARO乳酸菌コレクションの幅広い活用を目指します。

代表研究者：林田 空、野村 将  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

# NARO乳酸菌3,000菌株の発酵代謝物をDB化

## — 豆乳発酵物のNMRメタボロミクス —

### 成果の特徴

- NARO乳酸菌のうち約3,000菌株を用いて、豆乳の発酵前後における成分の消長を比較し、各菌株の特性データとして収集しました。
- DB検索により、**特定成分の生産／消費能**を有する菌株を選抜できます。
- クラスタ解析等により、**成分組成の類似／相違**する菌株を容易に判別できます。

### 約40の代謝物に由来する 約100の検出信号強度を収集

#### ●大豆オリゴ糖の資化能・分解物データ

スクロース・大豆オリゴ糖 (ラフィノース・スタキオース)  
→ グルコース・フルクトース・ガラクトース・トレハロースなど

#### ●糖質発酵の代謝物データ

乳酸・酢酸・エタノール・マンニトール・ジヒドロキシアセトン等

#### ●有機酸の代謝変換能のデータ

ピルビン酸・クエン酸・リンゴ酸・フマル酸・コハク酸・ギ酸・アセトイン・ブタンジオールなど

#### ●遊離アミノ酸 (大豆タンパク質分解能)

グルタミン酸・アスパラギン酸・アラニン・チロシン・フェニルアラニン・バリン・ロイシン・イソロイシンなど

#### ●アミノ酸の変換能 (脱炭酸・脱アミノ化)

GABA・オルニチン・チラミン・フェネチルアミン・2-ヒドロキシ酪酸・2-ヒドロキシ吉草酸・2-ヒドロキシフェニル乳酸など

#### ●脂質・核酸・コリン代謝物のデータ

グリセロリン酸・グリセロール・ホスホコリン・コリン・トリメチルアミン・アデノシン・グアノシン・ヒポキサンチン・ウラシル等

#### ●大豆イソフラボン変換能のデータ

ゲニスチン・ダイジンのアグリコン化

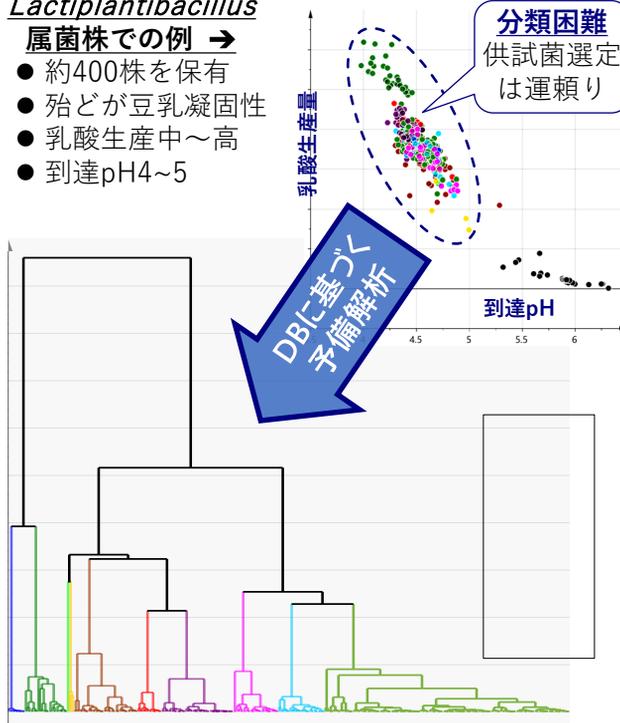
各成分の消長をDB上で簡単に検索できます

### 成分組成の類似性に基づいて 菌株を事前に判別・分類

#### *Lactiplantibacillus*

#### 属菌株での例 →

- 約400株を保有
- 殆どが豆乳凝固性
- 乳酸生産中～高
- 到達pH4~5



類似菌株を判別し、効率的な供試菌セットを提案  
→ 風味や機能性などへの差異が期待できます

### 想定される用途・連携希望先

発酵加工法・発酵食品の新規スターター開発、複合系スターターの網羅的探索など。各種の発酵食品原料に対しても高度分析機器のマシンパワーを提供可能です。

(参考：標準的な測定スループット、NMR 96検体/日、GC/MS 24検体/日)

※BRIDGEプロジェクトにて研究継続 (代謝物データはNARO乳酸菌のwebシステムに搭載予定)

# 日本人の嗜好にあうマイルドな麴チーズ

ーランシッド臭（乳脂肪由来不快臭）低減を目指してー

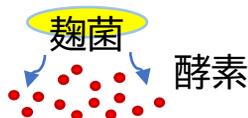
## 成果の特徴

- 我が国の伝統醸造産業で用いられる麴菌を用いて、和のテイストを持ったオリジナルチーズ、麴菌熟成チーズをコンソーシアムで開発しました。
- 本チーズの持つマイルドな風味の要因は使用する麴菌株の酵素の特性によるものであることが解りました。

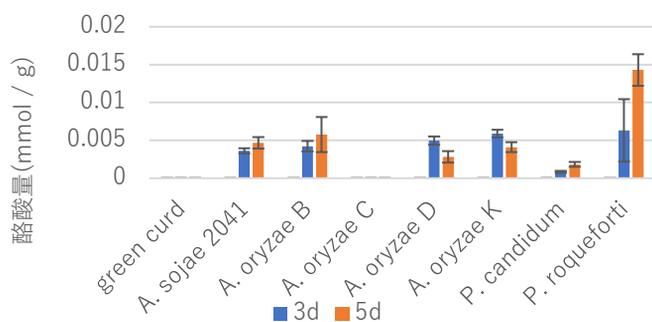
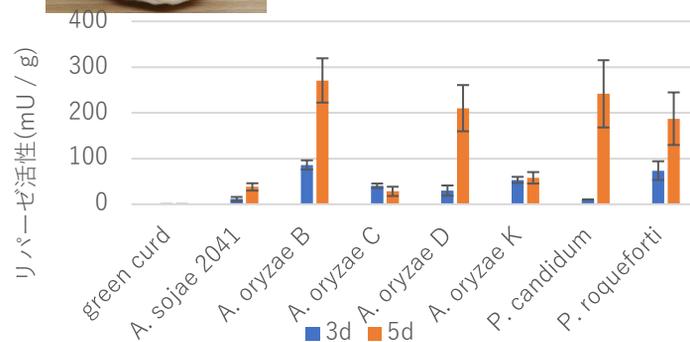
## 成果の内容

農研機構では、チーズ熟成に適した麴菌株を選抜するため、各チーズ熟成麴菌候補株の酵素活性を評価しました。また、酵素活性がチーズ内における成分に及ぼす影響を比較しました。

日本の消費者には必ずしも受け入れられていない乳脂肪分解物のランシッド臭（足の裏の汗臭）を抑えるためには、リパーゼの活性が低い菌株が好ましい？



本チーズ菌株Cはリパーゼ活性が低く、ランシッド臭の主な原因物質の一つ酪酸のチーズカード中の量も極めて少ないことが解りました。



## 成果の活用

本研究成果を活用した麴菌株は、樋口松之助商店より販売。

国産ナチュラルチーズは、蔵王酪農センターより販売。



(写真：蔵王酪農センター提供)

## 想定される用途・連携希望先

国内の先駆的なチーズ工房やそのような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

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

特願2020-027540

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

代表研究者：鈴木 聡  
 所 属：食品研究部門  
 食品加工・素材研究領域



農研機構

# Jチーズスターター・共同購入システム始動

## — ご当地乳酸菌スターターの普及ビジョン —

### 成果の特徴

- ご当地乳酸菌チーズスターター（Jチーズスターター）に興味のある全国のチーズ工房に働きかけ、共同購入システムを構築し、運用を開始。
- ゴーダチーズ熟成効果のあるJチーズスターター添加効果について、様々なチーズ種（フレッシュ、カビ熟成、ハードチーズ等）でも検討。今後、消費者調査を実施。

### 成果の内容

- 共同購入のスキーム



### 想定される用途・連携希望先

Jチーズスターターは、市販品と同じ方法で使用できる国産のチーズ熟成用スターターです。乳酸菌粉末製造メーカーへの実施許諾や、オリジナルチーズの開発を目指す全国のチーズ工房との連携に向けPR中です。

参考「乳酸菌、チーズの製造法」（特願2020-040139、2020.03）

Jチーズ乳酸菌カタログ（農研機構HP/畜産研究部門/技術紹介パンフレット）

[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134855.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/pamphlet/tech-pamph/134855.html)

※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)」の支援をうけ実施した共同研究によるものです。

代表研究者：小林 美穂  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

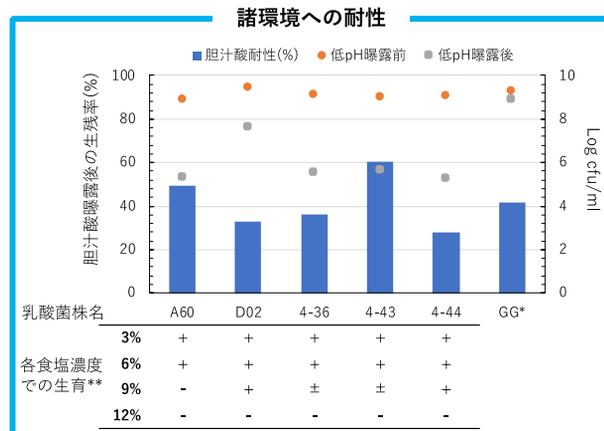
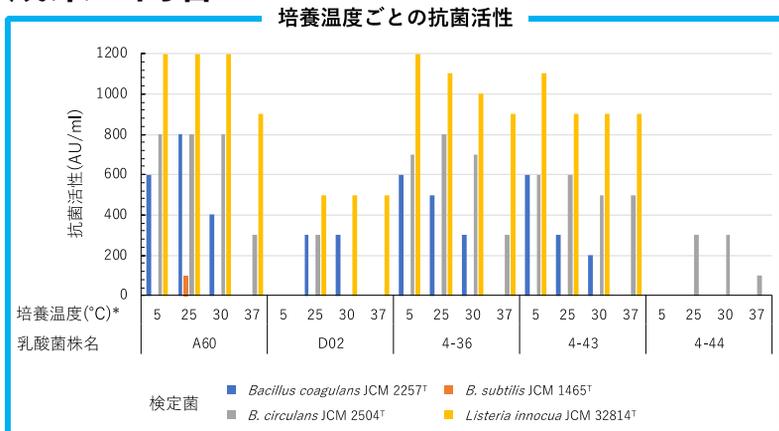
# 抗菌性と健康機能特性を両立する乳酸菌

— 機能性発酵食品の製造・流通コスト低減にも期待 —

## 成果の特徴

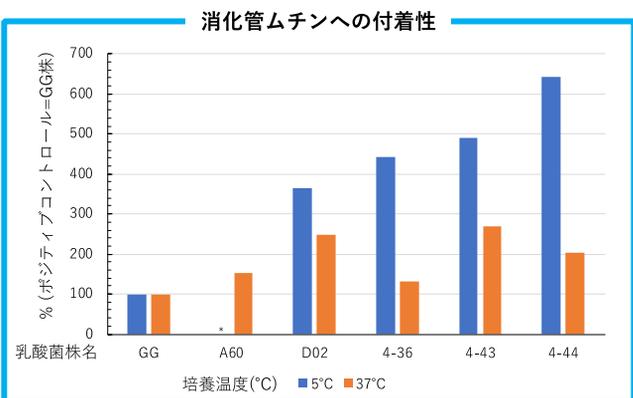
- 農研機構が保有するNARO乳酸菌ライブラリから、抗菌性と消化管ムチン附着性を併せ持つ5株の乳酸菌を選抜しました。
- これらの乳酸菌は発酵食品の製造・熟成・流通過程(塩蔵・冷蔵)だけでなく、摂食後の消化管内環境下でも高い生存性を示す可能性があります。

## 成果の内容

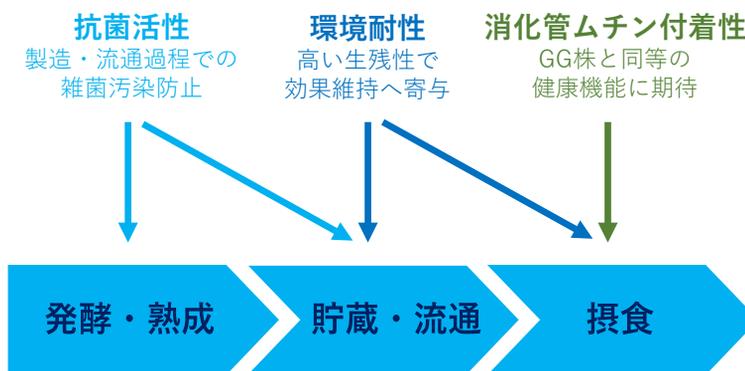


\*培養時間は5°Cのみ14日、他は20時間

\*Lactocaseibacillus rhamnosus GG (ATCC 53103) 株: 広く利用されているプロバイオティクス菌株  
\*\*30°Cで24時間培養後の生育。+: 生育、±: わずかに生育、-: 生育なし



\*非検出



## 想定される用途・連携希望先

ひとつの乳酸菌株で「製造・流通過程の雑菌汚染防止」と「発酵食品への健康増進機能の付加」を達成可能であると予想されます。

保存料の使用や発酵スターター/機能性乳酸菌の併用を回避することで、総合的なコスト削減へ貢献することが期待されます。

食品・飲料企業との連携を希望しています。

## 参考

特許公開番号: 特開2023-034197 「菌株、その使用方法、菌株を含む食品または飲料、および菌株を選抜する方法」 須志田 浩稔、木元 広実

代表研究者: 須志田 浩稔  
所 属: 食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

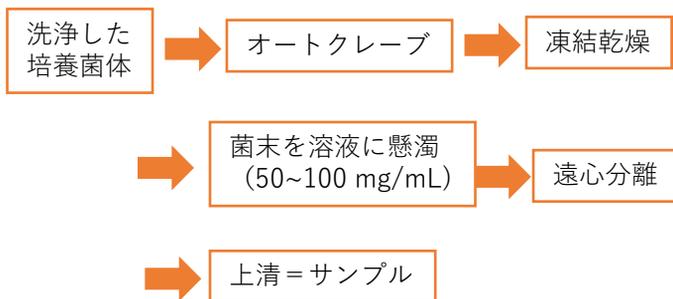
# 乳酸菌H61株の外用利用

— 細胞試験でメラニン産生抑制・毛乳頭細胞賦活作用を確認 —

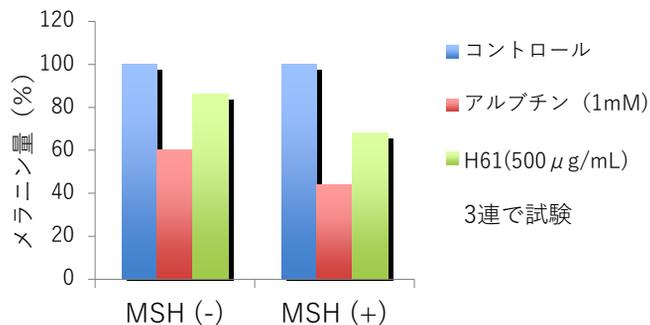
## 成果の特徴

- 培養細胞を用いた試験で、乳酸菌H61株の菌体抽出物にはメラニンの産生を抑制、毛乳頭細胞を賦活する作用があることがわかりました。
- この菌体抽出物は細胞を用いた皮膚刺激性試験、目刺激性試験より、炎症を起こさないことを確認しました。

## 成果の内容

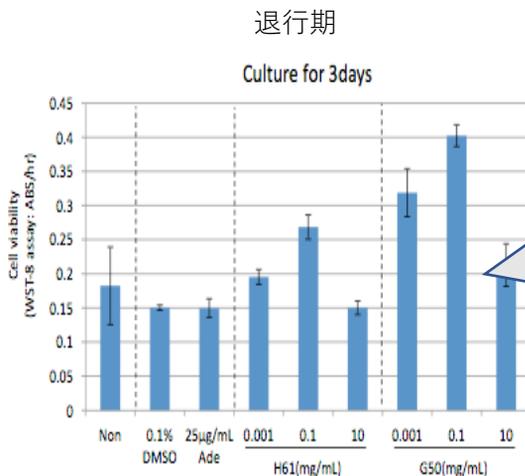
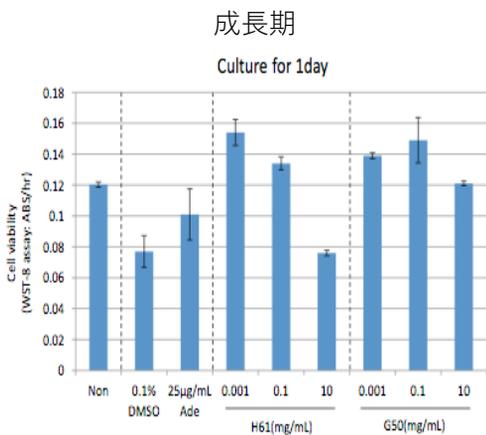


### 菌体抽出物の調製法



MSH：メラニン産生刺激ホルモン      アルブチン：陽性対照

### B16マウスメラノーマ細胞におけるメラニン産生に及ぼすH61株菌体抽出物の添加効果



機能的乳酸菌G50株にも賦活効果あり。H61株とG50株を混合すると、成長期、退行期を通じて効果が期待できる

Ade (アデノシン) /DMSO :  
陽性対照  
3連で試験

### 乳酸菌菌体抽出物の毛乳頭細胞賦活効果

## 想定される用途・連携希望先

- 乳酸菌H61株を利用した化粧品などの開発に繋がります。
- 本成果についてヒトでの検証を共同で行う企業との連携を希望します。

## 参考

特許第5783648号、特許第5958983号

代表研究者：木元 広実  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域



農研機構

# 複数の機能性を発揮する乳酸菌H61株

－加齢による記憶力低下を抑え、ストレス耐性を向上させる－

## 成果の特徴

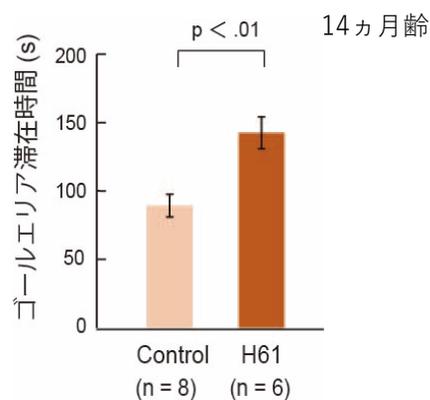
- ・ 乳酸菌H61株の摂取は、異なる2つの効果（記憶力低下抑制、精神的ストレス耐性）をもたらすことが確認されました。
- ・ 本成果は動物試験（マウス・ラット）によって得られた結果です。

## 成果の内容

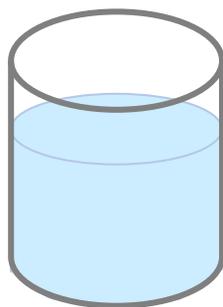
<加齢に伴う記憶力低下を抑制> ← H61摂取マウスは場所を正確に覚えている



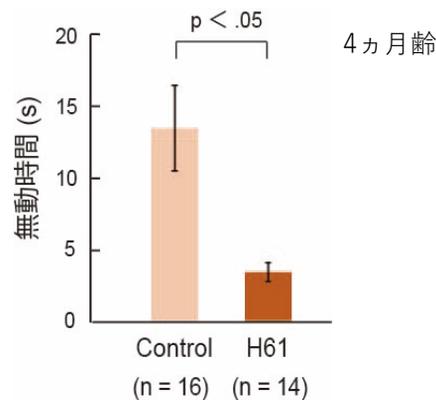
マウスは穴の下にゴールボックスが設置されている場所（ゴールエリア）を覚える



<ストレスによって生じる抑うつ様行動を低減> ← H61摂取ラットはあきらめない



ラットをシリンダー内で泳がせる  
あきらめて泳ぎを止める（無動）時間が長いと抑うつ傾向



## 想定される用途・連携希望先

- ・ 乳酸菌H61株を利用することにより、加齢に伴う記憶力低下を抑えると同時に、メンタルヘルスの維持・向上にも役立つ食品等の開発に繋がります。
- ・ 本成果についてヒトでの検証を共同で行う企業、食品等の製造・販売ができる企業との連携を希望します。

### 参考

特開2023-91934、特開2023-91935

\* 筑波大学との共同研究の成果を含みます

# 乳酸菌代謝産物の抗炎症作用

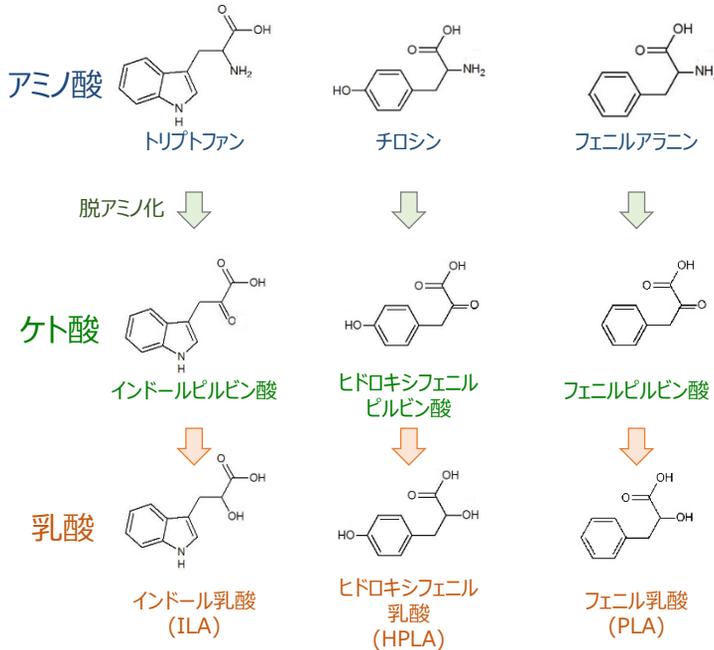
## — 芳香族乳酸による角化細胞の炎症性サイトカイン産生抑制 —

### 成果の特徴

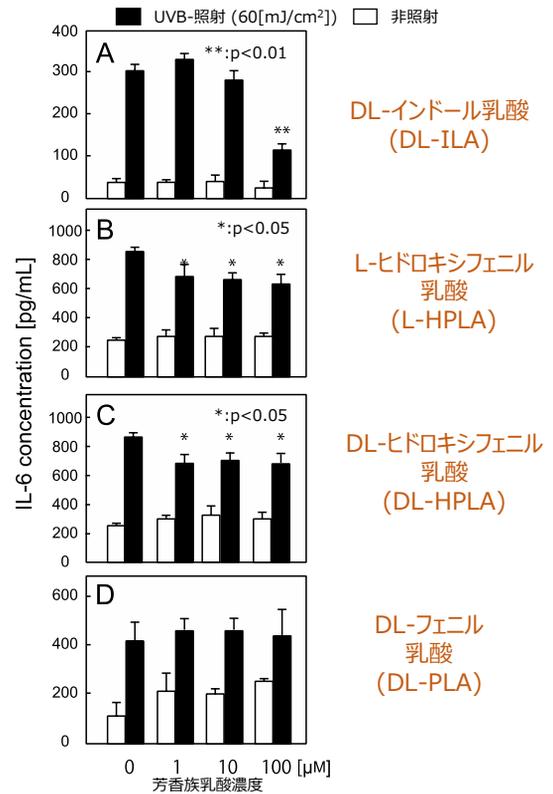
- 乳酸菌 *Lactobacillus plantarum* から産生されるL体芳香族乳酸(L-4-ヒドロキシフェニル乳酸:L-HPLA)は、紫外線B波(UVB)照射によるヒト株化角化細胞(HaCaT)の炎症性サイトカイン(IL-6)産生を抑制することを明らかにしました。

### 乳酸菌による芳香族乳酸の産生

- 炭水化物が欠乏した状態の乳酸菌は、アミノ酸から二次代謝産物を産生
- *Lactobacillus plantarum*は芳香族乳酸を産生し、培養上清のHPLA濃度は89.2 μM(±63.1 μM)に達する



### UVB照射によるIL-6産生の阻害



- ラセミ体のHPLA(DL-HPLA)のIL-6産生抑制効果はL体(L-HPLA)と同等
- 100 μM以下ではHPLA・ILAの細胞障害性なし

### 想定される用途・連携希望先

皮膚の炎症や障害を抑える外用剤（医薬品・医薬部外品）。  
 紫外線による皮膚の炎症を抑制する機能を持つ化粧品。  
 安全性試験や製剤化ができる企業との連携を希望します。

### 参考

Aoki-Yoshida A, Ichida K, Aoki R, Kawasumi T, Suzuki C, Takayama Y. (2013) *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 77(8):1766-1768

※日本女子大学との共同研究による成果です  
 特許番号：第5700340号

代表研究者：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

# オレンジ色乳酸菌

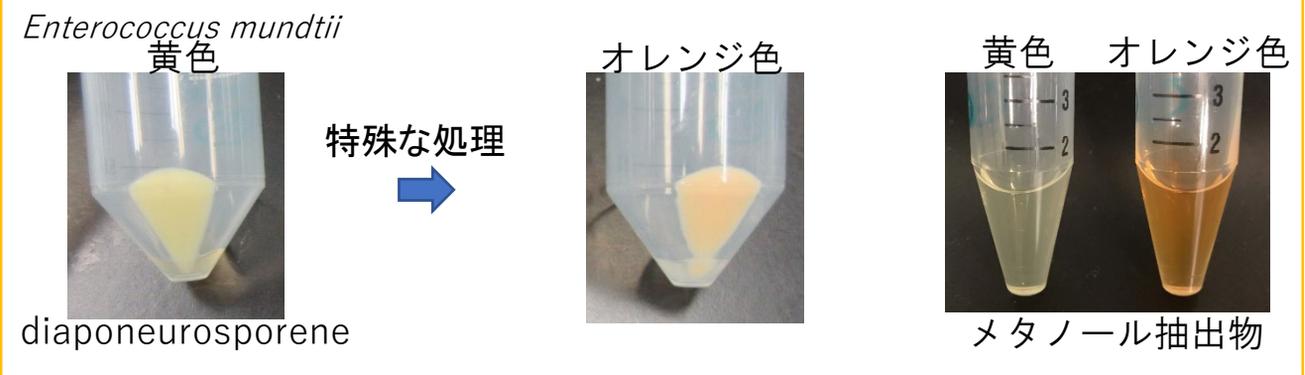
## －乳酸菌が生産するカロテノイド－

### 成果の特徴

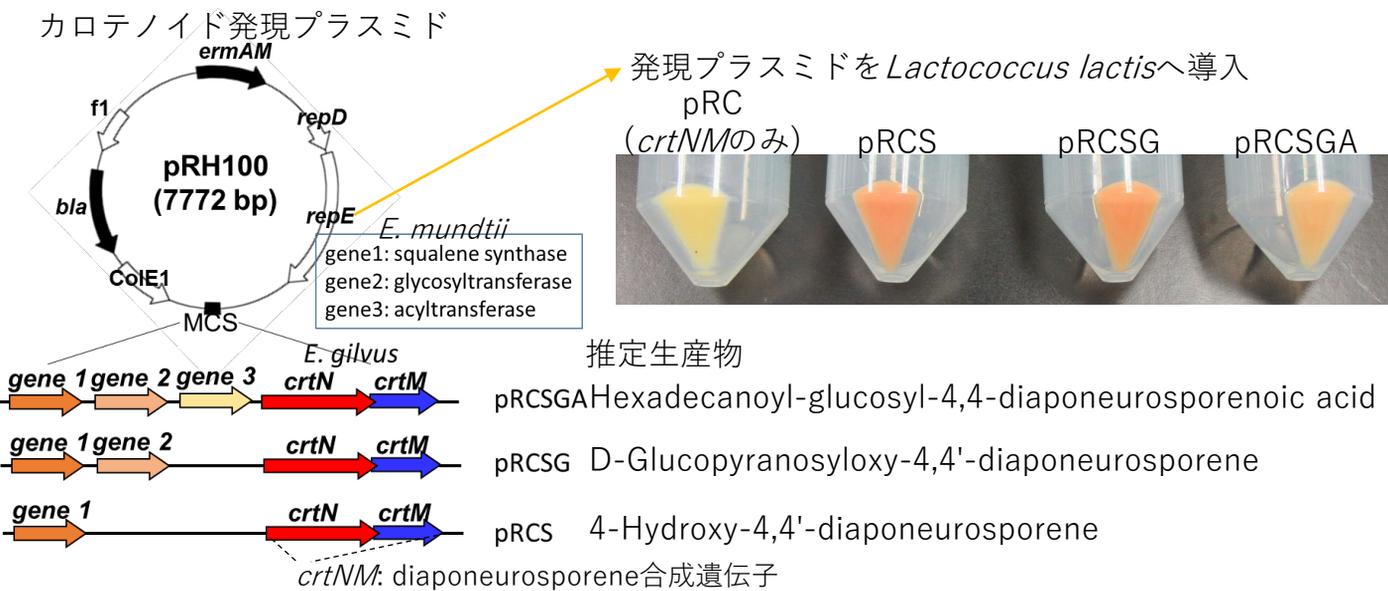
- 特定の乳酸菌をオレンジ色に変化させる方法を見出しました。
- オレンジ色を含むカロテノイド生産に必要な遺伝子を特定・異種発現を可能にしました。

### 成果の内容

- 黄色を呈するカロテノイド生産乳酸菌をオレンジ色に変化



- カロテノイド生産に関わる乳酸菌の生合成遺伝子



### 想定される用途

本成果は、色素や抗酸化物質としての食品利用が想定されます。

### 参考

特許番号：特許第7126688号

代表研究者：萩 達朗  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

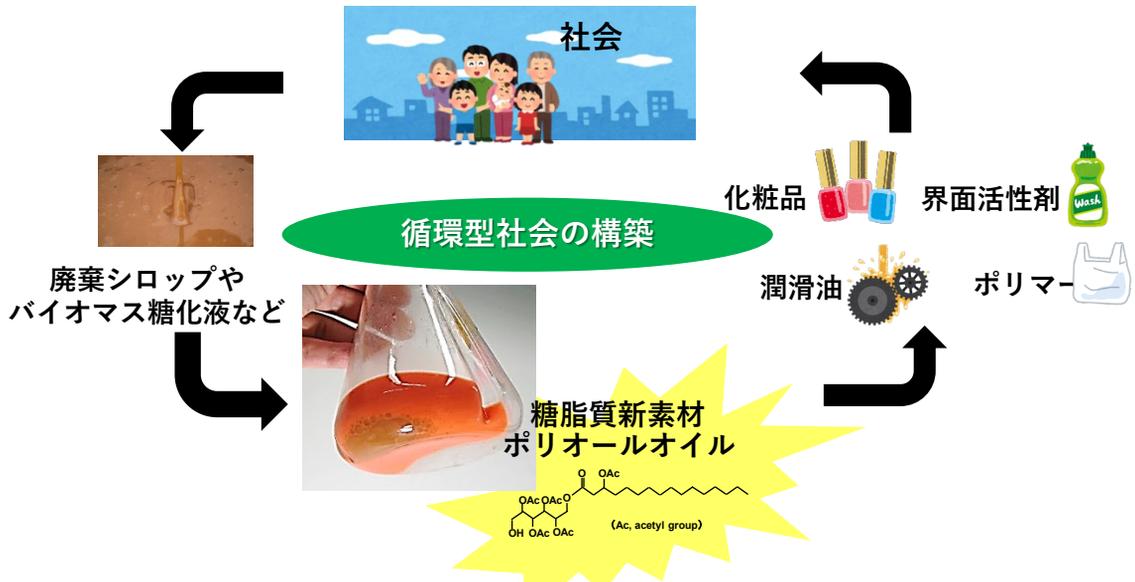
# ポリオールオイル生産酵母の全ゲノム解析

— 精密発酵に向けた情報基盤整備 —

## 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。また、廃棄物等から生産することで循環型社会の実現に貢献できます。この度、ポリオールオイル生産酵母の全ゲノム情報を解読しました。

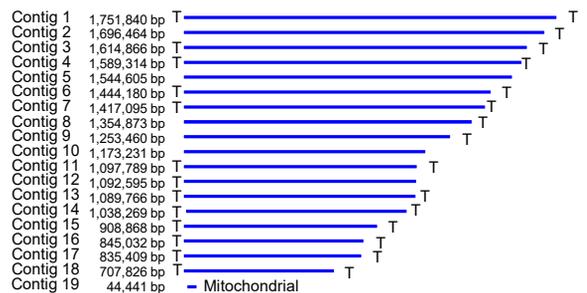
## 実現が期待されるポリオールオイルを核とした循環型社会



## ポリオールオイル生産酵母のゲノム情報

全長 (bp)	GC 含量 (%)	GO※により機能分類された遺伝子数			
		予測遺伝子数	分子機能	細胞の構成要素	生物学的プロセス
22,499,923	64.25	7,735	6,369	2,510	3,963

※GOは生物学的概念を記述するための共通の語彙



Tはテロメア配列を表しており、ゲノムの末端まで解析できていることを示している

## 想定される用途・連携希望先

全ゲノム情報を解読したことで、今後、スマートセル技術や精密発酵に関する研究開発が可能になります。こうした研究開発を通じて、ポリオールオイルの大幅な生産性向上を目指します。

### 参考

- Mano et al. Extracellular oil production by *Rhodotorula paludigena* BS15 for biorefinery without complex downstream processes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* In press.  
 ※高度分析研究センター、遺伝資源研究センターの解析支援を受けて研究を実施しました
- 特許番号：特許6774094「微生物を用いたポリオールエステル製造方法」

代表研究者：真野 潤一  
 所 属：食品研究部門  
 食品加工・素材研究領域



農研機構

# 白麹菌(*A. kawachii*)による $\omega$ -3脂肪酸大量生産

— 食品廃棄物利用への伝統的発酵微生物の更なる応用に向けて —

## 成果の特徴

- $\alpha$ -リノレン酸(ALA)は、健康機能性で注目される $\omega$ -3脂肪酸の1種です。
- 以前私達は、日本酒や味噌などに使われてきた麹菌(黄麹菌, *A. oryzae*)を改良し、ALAを大量に生産させることに成功しています。
- 本研究では、黄麹菌の近縁種で焼酎の醸造に使われてきた白麹菌(*A. kawachii*)のALA生合成関連遺伝子を高発現させ、ALAを大量生産させることに成功しました。

## 成果の内容

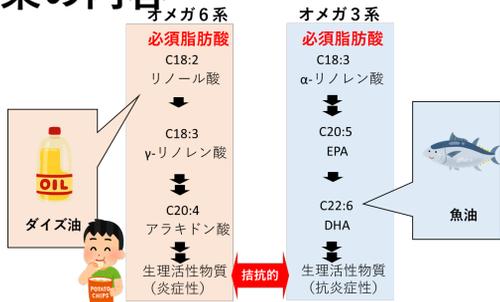


図1 摂取が推奨されるオメガ3脂肪酸

図2 麹菌の改良

## デンプンで培養した際の脂肪酸組成

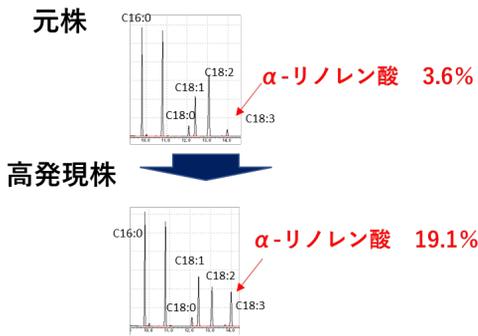


図3 麹菌改良の効果

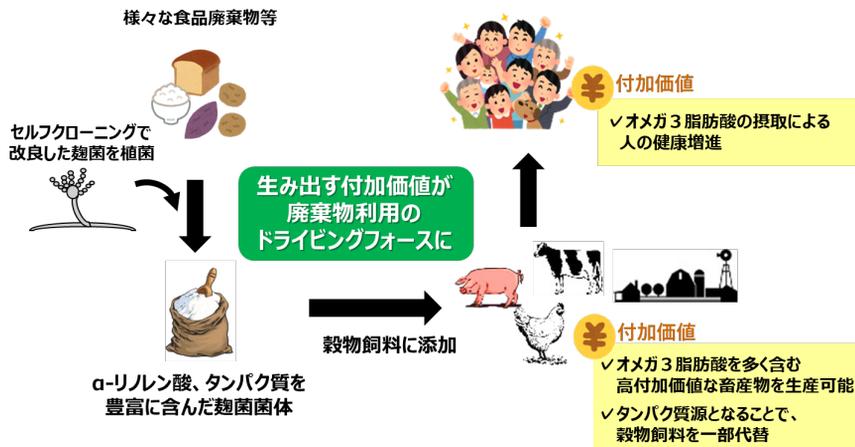


図4 期待される産業利用の形

## 成果の活用

食品廃棄物等を用いて麹菌を培養することで、ALAを大量生産することができます。新たな食飼料素材としての産業利用が期待されます。雑菌の繁殖を抑えられ暖地での醸造に適した白麹にもALAを高生産させる技術を応用することで、従来よりも幅広い廃棄物・培養条件に対応してALAを生産できます。

## 参考

真野ら、特願2020-34277、2020年2月28日

## 「江別いきいき未来スタディ」に参画

— 美味しく健康維持につながる江別食を提案 —

これまでに私たちは食品や生体に含まれる終末糖化産物群（AGEs：糖とタンパク質が結合した化合物総称）のうち、その受容体（RAGE）を介して疾病の発症に関わる刺激性AGEsを検出する技術を開発しました。本取り組みでは、この技術を活用して、MCI（軽度認知障害）\*、刺激性AGEsおよび食事の関係を明らかにし、MCIリスク低減をサポートする江別食を提案します。

## AGEs

タンパク質（アミノ酸）と糖からなる終末糖化産物  
食品中やヒト体内に存在

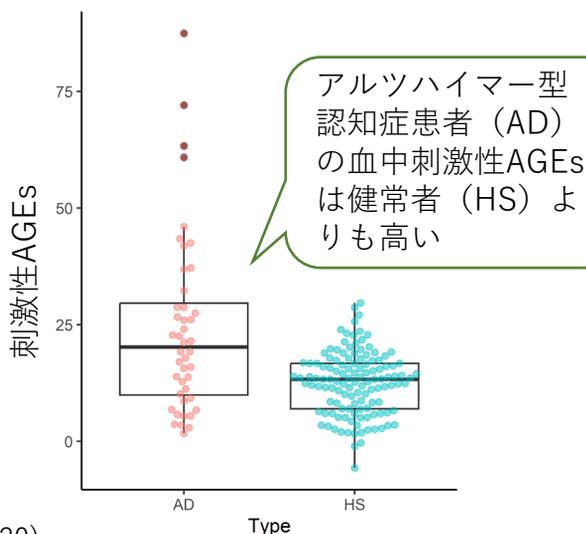
## 刺激性AGEs

終末糖化産物AGEsのうちヒト体内で細胞膜上のRAGEに結合するもの

刺激性AGEsと細胞膜上のsRAGEが相互作用

## sRAGEを用いた刺激性AGEs検出技術を開発

- ・特許第6617110号
- ・特許第7262102号
- ・特開2020-134532
- ・Sci Rep (2017)
- ・Anal Biochem (2020)  
(論文はこちらのQRコードから参照できます)



特開2020-134532の図を改変



## RAGE

刺激性AGEsと結合する膜貫通型受容体

sRAGE  
RAGEのうち、刺激性AGEsを認識する部位

細胞膜

細胞膜

ヒト細胞

## 本研究で取り組むこと

MCIリスク調査

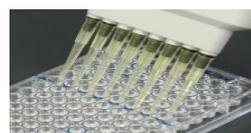
\*MCI:記憶や見当識障害などの自覚症状はあるが、認知障害はなく日常生活が自立している状態

MCIリスク低減に有効な食品成分、農産物を明らかにし、ふだんの食事に取り入れやすい形で提案

血中刺激性AGEsとMCIの関係解明

MCIと食事の関係解明

1,000人被験者



刺激性AGEs測定

刺激性AGEsの生成を抑える成分の探索



食事調査



代表研究者：小堀 俊郎  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

NARO  
130th  
Anniversary

農研機構

# 睡眠を指標に“軽度不調”を推定する

## －深い眠りの偏りに着目－

### 成果の特徴

- 軽度不調に該当する人は、起床前に深い眠りが多く現れている可能性が高い。

※ **軽度不調**は個人が感じる主観的な心身不調の状態であり、**活気の低下、イライラ感、疲労感、身体愁訴**などの症状を示し、時に労働生産性の低下を伴う。疾病に関係するような酷いストレスを含まない。食生活、運動等の生活習慣の見直しによって改善されることが期待できる。

(出典：一般社団法人セルフケアフード協議会)

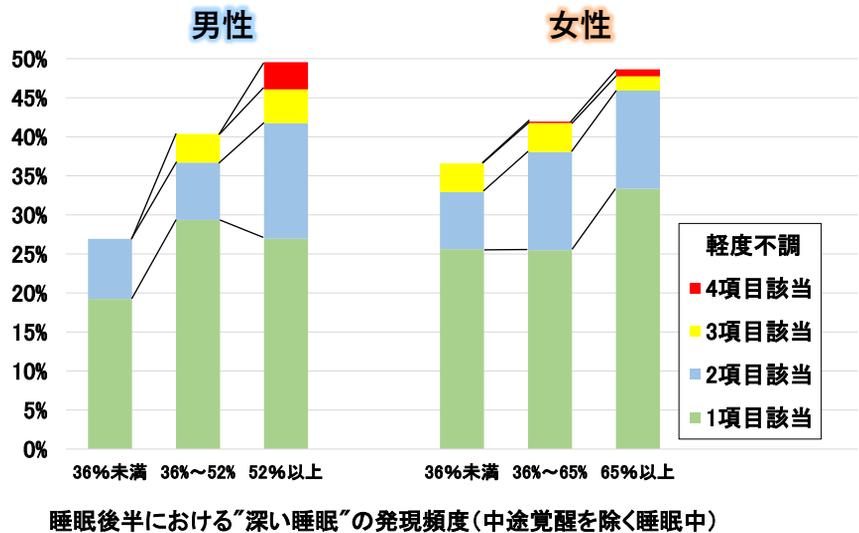
### 成果の内容

第2期 戦略的イノベーション創造プログラム 2Bコンソの課題として実施した調査研究（1000人以上×7日×2季節）のデータに基づいて解析した。軽度不調判定アンケートから、男性・女性いずれも約42%の人がいずれかの軽度不調に該当していることが示された。簡易睡眠脳波計測機器から得られた睡眠パターンと比較したところ、起床前（睡眠の後半部分）に深い睡眠が36%以上現れる人で軽度不調該当項目が増えており、52%以上現れる男性や65%以上現れる女性でさらに軽度不調該当項目が増えていることが示された。軽度不調（主観）の影響は、女性よりも男性の方が睡眠パターンに現れやすいことも示された。

#### 軽度不調判定アンケート（抜粋）

1. 活気がわいてくる (1,2,3,4)
3. 生き生きする (1,2,3,4)
4. 怒りを感じる (1,2,3,4)
5. 内心腹立たしい (1,2,3,4)
7. ひどく疲れた (1,2,3,4)
9. だるい (1,2,3,4)
23. 腰が痛い (1,2,3,4)
24. 目が疲れる (1,2,3,4)
28. 便秘や下痢をする (1,2,3,4)

#### 軽度不調該当項目の多い人、少ない人の割合



### 想定される用途・連携希望先

プレゼンティーズム対策への応用が想定されます。  
健康経営に取り組んでいる企業との連携を希望します。

#### 参考

第2期 戦略的イノベーション創造プログラム 2Bコンソ公開成果報告会（2023年2月28日）。

※ PGV株式会社、北海道情報大学らとの共同研究成果です。

# 吸水による大麦β-グルカンの分子量分布の変化

## －大麦粉と丸麦で比較－

### 成果の特徴

大麦の調理で行われる吸水工程が機能性成分であるβ-グルカンの分子量分布に与える影響を、粉体と粒体の場合で吸水時間ごとに比較しました。

### 成果の内容

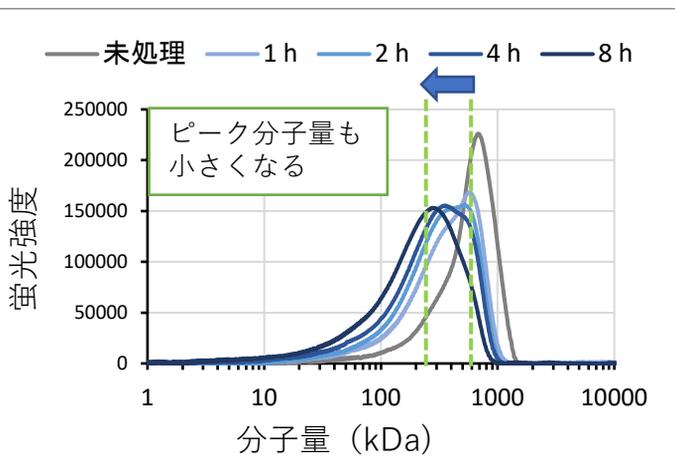
- β-グルカンには分子量や立体構造が異なる分子が混在しており、**粘度や生理的機能**に違いがあるといわれています。
- 大麦はβ-グルカンの分解酵素を持つため、調理において**加水することで分子量分布が変化**する可能性があります。

市販のもち麦（キラリモチ）の粉・粒に**1, 2, 4, 8時間の吸水処理**をし、水抽出液に含まれる**β-グルカンの分量分布を比較**しました。

#### 測定方法

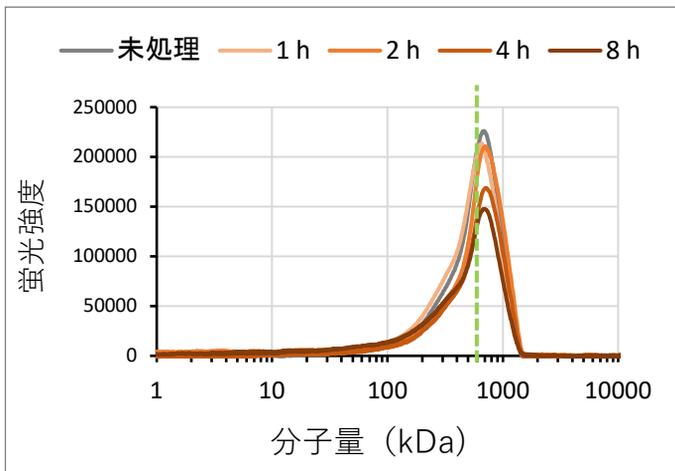
HPLCによるサイズ排除クロマトグラフィーで分離、カルコフロールを用いた蛍光反応でβ-グルカンの分子量分布を測定。

#### 粉に加水した場合



時間経過に伴って  
**低分子量の割合が増加**

#### 粒に加水した場合



吸水しても分子量は  
**ほとんど変化しない**

### 想定される用途・連携希望先

加工によるβ-グルカンの分子量変化を可視化することができ、物性の調整や生理的機能の予測等への活用が期待できます。

#### 参考

日本農芸化学会 2023年度大会  
二見崇史、神山紀子「大麦の水溶性β-グルカン分子量分布における吸水工程の影響」

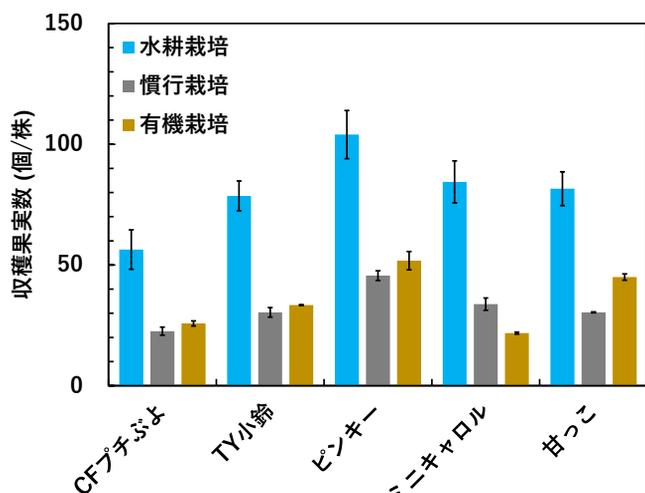
## 異なる栽培方法によるミニトマトの特徴

## －収量とGABA含有量－

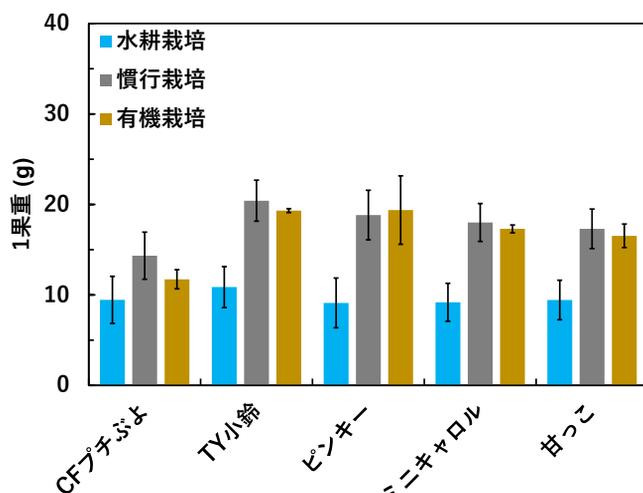
## 成果の特徴

- 水耕栽培では果実数が多く、慣行栽培と有機栽培では果実の重量が重かった。
  - 水耕よりも、慣行と有機栽培でγ-アミノ酪酸（GABA）\*の含有量が多かった。
- \*研究レビューにより、20 mg/日以上以上の継続摂取は健常者の高めの血圧を低下させる作用を有する等様々な健康機能が報告されている物質

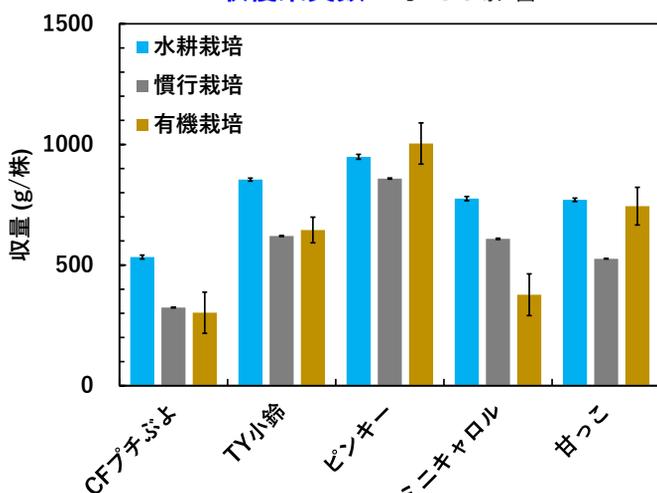
## 成果の内容



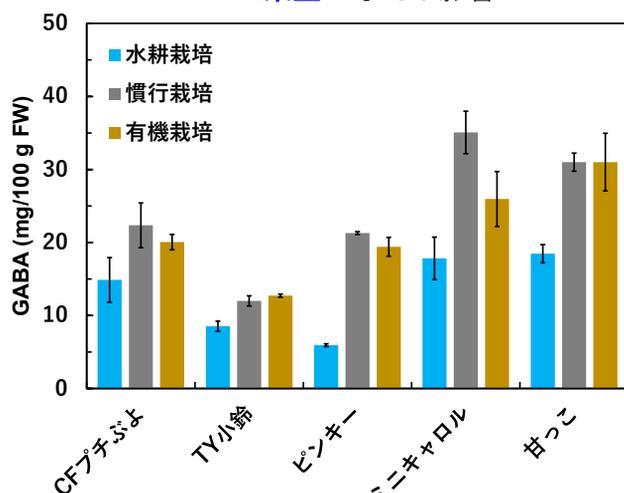
異なる栽培法がミニトマトの収穫果実数に与える影響



異なる栽培法がミニトマトの1果重に与える影響



異なる栽培法がミニトマトの収量に与える影響



異なる栽培法がミニトマトのGABA含有量に与える影響

## 想定される用途・連携希望先

ミニトマト栽培時の品種選択や栽培法の参考として活用が期待される。

王ら, 日本食品工学会第23回 (2022年度) 年次大会講演要旨集, 104, P44.

# パプリカのミネラル含有量

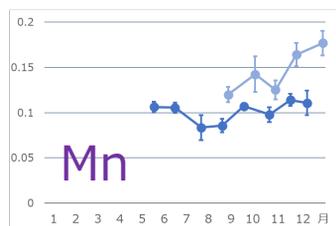
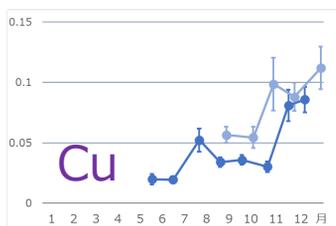
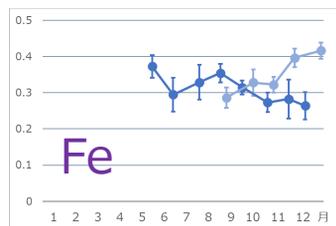
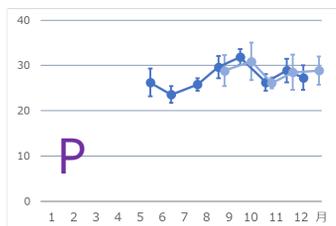
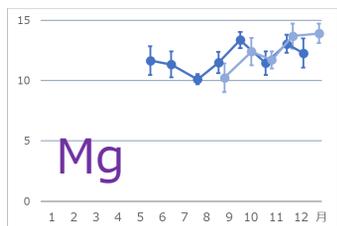
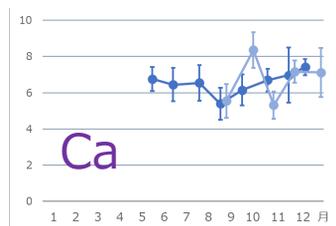
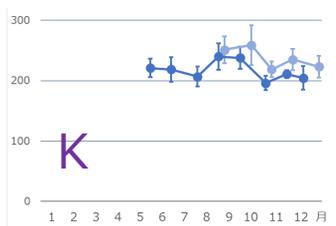
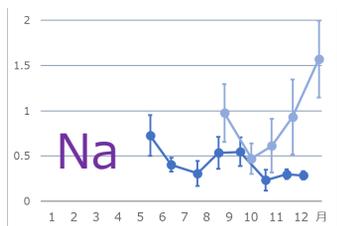
## －施設園芸の養液栽培でも収穫時期により変化－

### 成果の特徴

- 施設園芸で養液栽培されたパプリカのミネラル含有量の変化を明らかにしました。
- 東日本大震災の復興事業として、パプリカなどの施設園芸の取り組みが行われています。
- 一部のミネラルは軽度不調緩和と強い相関が報告されています。

### 成果の内容

パプリカの代表的な機能性成分であるカロテノイドの種類や含有量は、品種（色）で大きく異なりますが、ミネラルは品種より収穫時期の影響が大きいことがわかりました。



●:2014年産、●:2015年産、縦軸はmg/100g生重当たり  
いずれの年もパプリカ5品種の平均（赤2、オレンジ1、黄2品種）

### 想定される用途・連携希望先

パプリカの高温障害を低減するための施肥や養液管理への活用も期待されます。

### 参考

- 進藤、石川(2023)、日本食品科学工学会誌**70**(11)、555-563.
- 復興庁・農林水産省 実証研究「被災地の復興のための先端技術展開事業」で収集した試料を用いて行いました。
- 本研究の一部は、農研機構 高度分析研究センターの施設および設置機器を用いて実施しました。

# 農林水産物の研究レビュー

－機能性表示食品届出様式作成例をご利用頂けます－

## 成果の特徴

機能性表示食品の届出にご利用頂ける農林水産物の研究レビュー（18編）を農研機構ウェブサイト（右の二次元コードをお読み取り下さい、<https://www.naro.affrc.go.jp/org/nfri/yakudachi/sys-review/index.html>）で公開しています。機能性表示食品の届出の際、機能性の根拠に関する情報として、機能性関与成分に関する研究レビューの資料を届け出る場合がありますが、その作成には専門的な知識を必要とします。研究レビューの作成が困難な事業者も、本研究レビューをご利用頂くことにより、届出時に必要な研究レビューの資料をご用意できます。本年、**ケルセチン**（積極的な気分の維持）の研究レビューを追加しました（下表）。



## 成果の内容

品目	機能性関与成分	表示しようとする機能性
タマネギ	<b>ケルセチン</b>	本品にはケルセチンが含まれています。ケルセチンには健全な高齢者の加齢によって低下しがちな積極的な気分を維持するのに役立つ機能があることが報告されています。
上記の機能性関与成分のほか、 <b>メチル化カテキン</b> （花粉による目鼻の不快感軽減）、 <b><math>\beta</math>-クリプトキサンチン</b> （骨の健康維持）、 <b>ルテイン</b> （目の網膜(黄斑部)色素増加）、 <b>リンゴ由来プロシアニジン</b> （内蔵脂肪低減、肌の保護）、 <b>GABA</b> （血圧低下、ストレス・疲労感緩和）、 <b>大麦由来<math>\beta</math>-グルカン</b> （血糖値上昇抑制）、 <b>大豆イソフラボン</b> （骨の成分維持）、 <b>EGCG</b> （食後血糖値上昇抑制）、 <b>イミダゾールジペプチド</b> （疲労軽減）、 <b>リコピン</b> （LDLコレステロール低下）、 <b>アンセリン</b> （尿酸値低下）、 <b>DHA</b> （認知機能維持）、 <b>DHA・EPA</b> （中性脂肪低下）、 <b>紫サツマイモ由来アントシアニン</b> （肝機能酵素低下）、 <b>スルフォラファングルコシノレート</b> （肝機能酵素低下）についての研究レビューを公開しています。		

## 想定される用途

230品の機能性表示食品（うち、生鮮食品76品）の届出にご利用頂いております（2023年6月30日時点）。

# 機能性表示食品による農産物の地域ブランド化

－弘前りんご「ひろまる」の機能性表示食品の届出－

## 成果の特徴

- ・弘前市、農研機構、弘前大学、JAつがる弘前、JA相馬村が共同で検討しました。
- ・地域共通規格（商品規格・パッケージ）を設定し、「地域ブランド」として新たなりんご（生鮮食品）の機能性表示食品「ひろまる」を届出しました。

## 成果の内容

JAつがる弘前、JA相馬村管内（弘前市）で生産された「サンふじ」の40、46玉（大きさ）について届出を行った。機能性関与成分リンゴ由来プロシアニジンが「肥満気味の方の内臓脂肪を減らす」機能を表示。一日当たり可食部260g一日当たりの機能性関与成分の50%を摂取可能である。



## シンボルマークのコンセプト

- ・六角形はポリフェノールの化学構造と、弘前市の伝統工芸こぎん刺しをイメージ。
- ・雪の結晶の形でもあり、雪深い弘前からの贈り物。
- ・「サンふじ」に欠かせない太陽の光のモチーフをプラス。
- ・キラキラと輝く希望や、生き生きとした躍動感を表現。
- ・一日の生活にりんごを加えてほしいという思いから、中心に「+（プラス）」マークを。

「ひろまる」商標登録番号：第6695203号  
シンボルマーク 商標登録番号：第6695204号

## 想定される用途・連携希望先

本成果は、地域ブランドの機能性表示食品による高付加価値化としての活用が想定されます。

りんごの機能性表示食品による高品質化を目指す企業との連携を希望します。

## 参考

Shoji et al., *Foods*, 10(2) 274, (2021).

特許第6508741号「プロシアニジン類の分析方法及び分析システム」

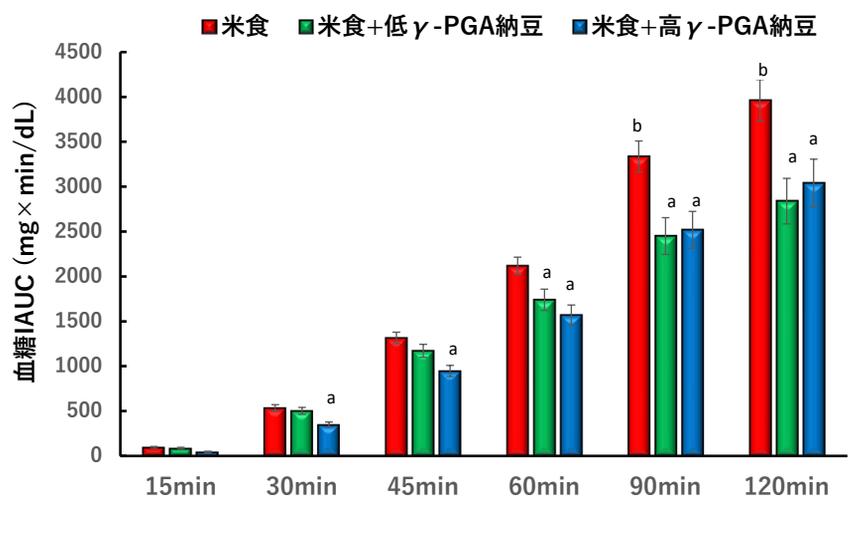
代表研究者：庄司 俊彦  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域



農研機構

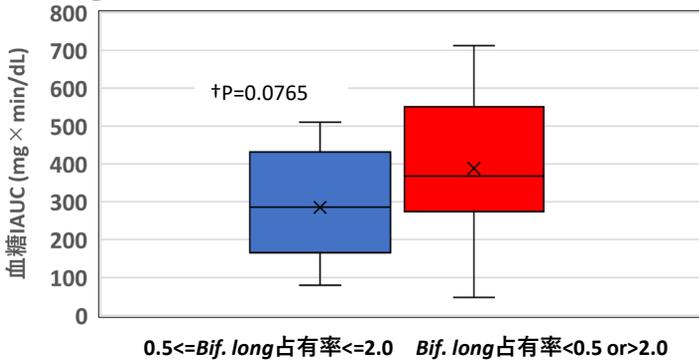
# ポリ- $\gamma$ -グルタミン酸高含有納豆の食後血糖値上昇抑制と腸内菌叢との関連性

**成果の特徴** 高ポリ- $\gamma$ -グルタミン酸( $\gamma$ -PGA)納豆+米飯、低 $\gamma$ -PGA納豆+米飯、米飯のみの単回摂取食事負荷試験では、血糖値増加量を示す血糖IAUC(血糖上昇曲線下面積:血糖値増加量)が食事負荷後30分で高 $\gamma$ -PGA納豆+米飯が他の2群に比べて有意に低値を示した。血糖IAUC30分値と腸内菌叢の占有率との相関解析を行ったところ、高 $\gamma$ -PGA納豆の血糖IAUC30分値と *Bifidobacterium longum* の占有率に有意な負の相関が認められた。



各試験食摂取時の血糖IAUCの比較、異なるアルファベットは有意差があることを示す( $p < 0.05$ )

## *Bif. longum* 占有率の違いによるIAUC30分比較



高 $\gamma$ -PGA納豆でのIAUCは、*Bifidobacterium longum*の占有率が占有率が0.5%と2.0%の間にIAUC30分値がより低値を示す傾向があり、高 $\gamma$ -PGA納豆の血糖値低下に寄与する菌の特徴を発見。

## 想定される用途

本研究では、高 $\gamma$ -PGA納豆の食後血糖値低下と腸内菌叢との関連性の一端を明らかにした。本研究成果は高 $\gamma$ -PGA納豆の普及に貢献することが期待される。

菌種名	高 $\gamma$ -PGA納豆投与30分後のIAUC値と菌の占有率との相関値
<i>Bifidobacterium longum</i>	-0.37
<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	-0.251
Unidentified	-0.246
<i>Dorea formicigenerans</i>	-0.237
<i>Prevotella copri</i>	-0.233
<i>Faecalibacterium prausnitzii</i>	-0.21
<i>Akkermansia muciniphila</i>	-0.209
<i>Gemmiger formicilis</i>	-0.205
<i>Coprococcus catus</i>	-0.18
<i>Collinsella aerofaciens</i>	-0.126
<i>Blautia obeum</i>	-0.124
<i>Parabacteroides distasonis</i>	-0.0863
<i>Alistipes putredinis</i>	-0.0614
[ <i>Ruminococcus</i> ] <i>torques</i>	-0.0409
<i>Haemophilus parainfluenzae</i>	-0.0374
<i>Dorea longicatena</i>	-0.0068
<i>Bacteroides caccae</i>	-0.00555
<i>Bacteroides plebeius</i>	0.00394
<i>Bifidobacterium breve</i>	0.00702
<i>Bifidobacterium bifidum</i>	0.0114
<i>Bacteroides uniformis</i>	0.0625
<i>Alistipes onderdonkii</i>	0.0703
<i>Alistipes indistinctus</i>	0.0911
<i>Bacteroides fragilis</i>	0.0979
<i>Clostridium lavalense</i>	0.135
<i>Roseburia faecis</i>	0.144
<i>Veillonella parvula</i>	0.145
<i>Clostridium spiroforme</i>	0.146
<i>Butyrivibrio pullicaecorum</i>	0.157
<i>Ruminococcus bromii</i>	0.157
<i>Alistipes massiliensis</i>	0.177
<i>Veillonella dispar</i>	0.188
<i>Alistipes finegoldii</i>	0.195
<i>Bacteroides ovatus</i>	0.21
[ <i>Eubacterium</i> ] <i>dolichum</i>	0.215
<i>Clostridium hathewayi</i>	0.247
<i>Eggerthella lenta</i>	0.291
<i>Clostridium ramosum</i>	0.305
[ <i>Ruminococcus</i> ] <i>gnavus</i>	0.317
<i>Clostridium symbiosum</i>	0.318
<i>Blautia producta</i>	0.392
<i>Clostridium aldenense</i>	0.412

# 高齢者におけるサルコペニアと糖尿病の併発と 栄養素の摂取との関連性

## 成果の特徴

男性では、サルコペニア（加齢による筋量減少・筋力低下の状態）と糖尿病の併発、サルコペニア単独が、女性では、サルコペニア単独のみにおいてタンパク質と炭水化物を含む全般的な栄養素の摂取状態が有意に不良であることが明らかになりました。

分析対象者  
(2,952名)

コントロール群  
(1601名)

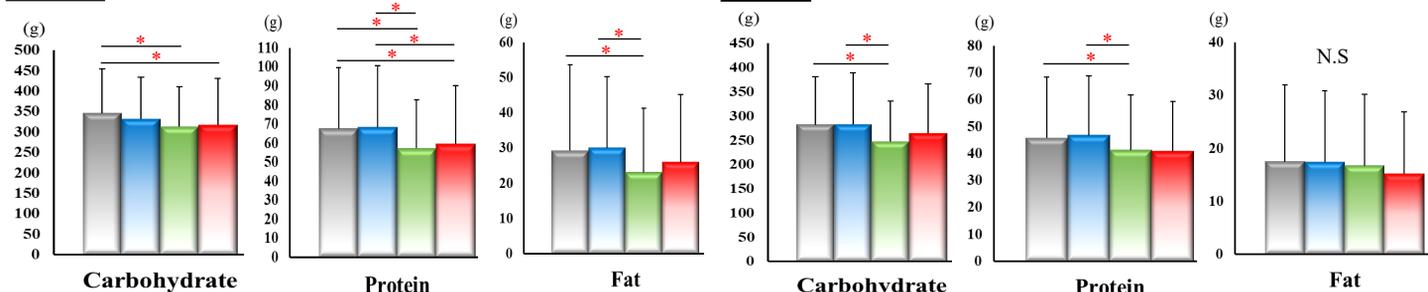
糖尿病単独群  
(384名)

サルコペニア単独群  
(770名)

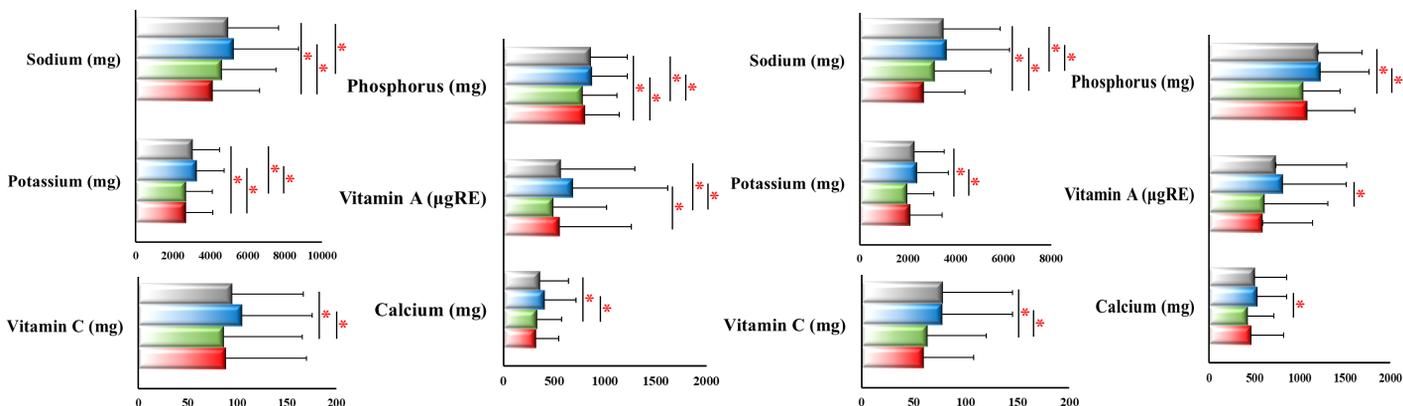
サルコペニアと糖尿病群  
(197名)

男性

女性



男性のサルコペニアと糖尿病の併発、サルコペニア単独、女性のサルコペニア単独では、  
栄養素の摂取量が低い



グラフが低いほど、栄養素の摂取状態が不良である

\*  $P < 0.05$ , 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、今後サルコペニアと糖尿病を予防及び改善する食事介入プログラムの開発や二因子の因果関係を解明するコホート研究での利用が想定されます。

ヒトを対象とした介入プログラム（食品摂取）を開発でき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（2023）第10回日本サルコペニア・フレイル学会大会講演要旨

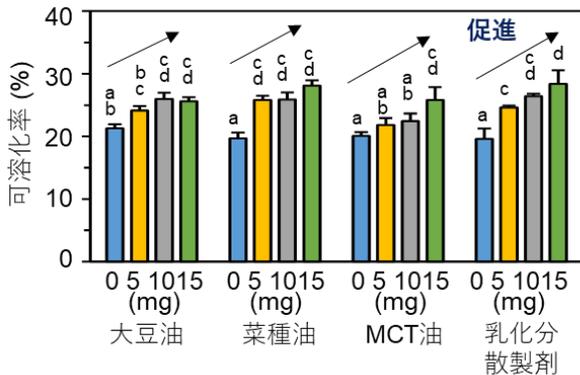
代表研究者：金 美珍  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

# カロテノイドの消化過程における可溶化促進

## － 乳化分散製剤の応用 －

### 成果の特徴

- ・ 摂取カロテノイドが腸管で吸収されるためには消化の過程で可溶化される必要がある。ホウレンソウの主要カロテノイドであるルテインの可溶化に及ぼす乳化分散製剤の効果を試験管消化試験によって評価した。ルテインは網膜に特異的に蓄積し、眼の調子を整えることが期待されている。



胆汁抽出物, 2.5%; パンクレアチン, 0.4%

図1 油脂類と乳化分散製剤はホウレンソウ中のルテインの可溶化を促進

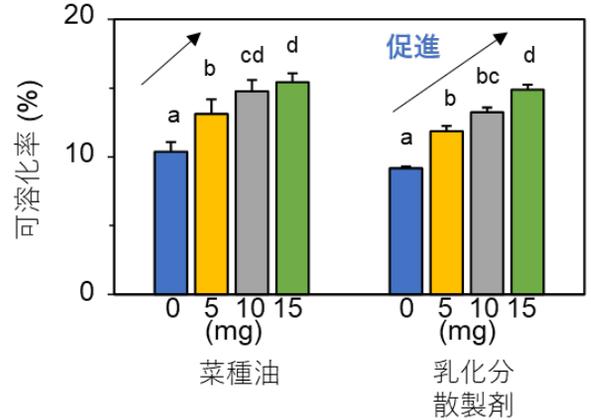


図3 胆汁抽出物とパンクレアチン濃度は図1の1/10でも可溶化促進

図1-3内の異なるアルファベットは有意差あり (p<0.05)

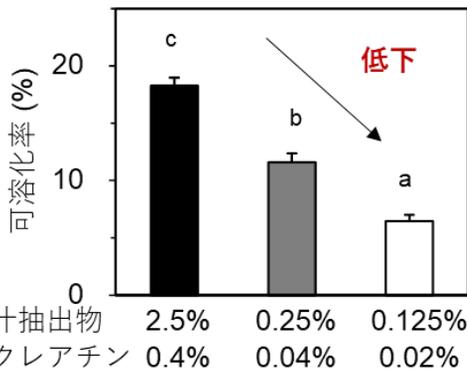


図2 胆汁と膵液の分泌低下想定試験

表1 乳化分散製剤の組成

栄養成分	主要素材	重さ (g)	エネルギー (kcal)
脂質	植物油	9.0	81.0
	卵黄油		
	還元水飴		
糖質	デキストリン	4.3	17.2
	など		
たんぱく質	-	0	0
その他	塩など	2.7	1.8
合計		16	100

### 想定される用途・連携希望先

一般的にカロテノイドの可溶化率が高まると吸収率も高まる。エネルギー比では、可溶化率向上効果は乳化分散製剤の方が油脂類より高く、乳化分散製剤は脂質含量を増やせる余地がある。

高齢者は栄養不足傾向にあり、カロリー増加と脂溶性機能成分の消化吸収の両方を向上できれば、高齢者食や病時病後時食への応用が期待できる。構成脂質をMCT油（筋肉量増加を期待）やDHA油（認知機能維持）に置換した製剤開発が可能。

### 参考

Kotake-Nara E, Hase M, Hoshina R, Hidan M, Kobayashi H. Effect of an Emulsified Formulation on Vegetable Carotenoid Bioaccessibility. *J Oleo Sci.* 2022;**71**(1):135-140.

※キューピー株式会社との共同研究の成果です。

代表研究者：小竹 英一  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

NARO  
130th  
Anniversary

農研機構

# EEM(励起・蛍光マトリクス)の新展開

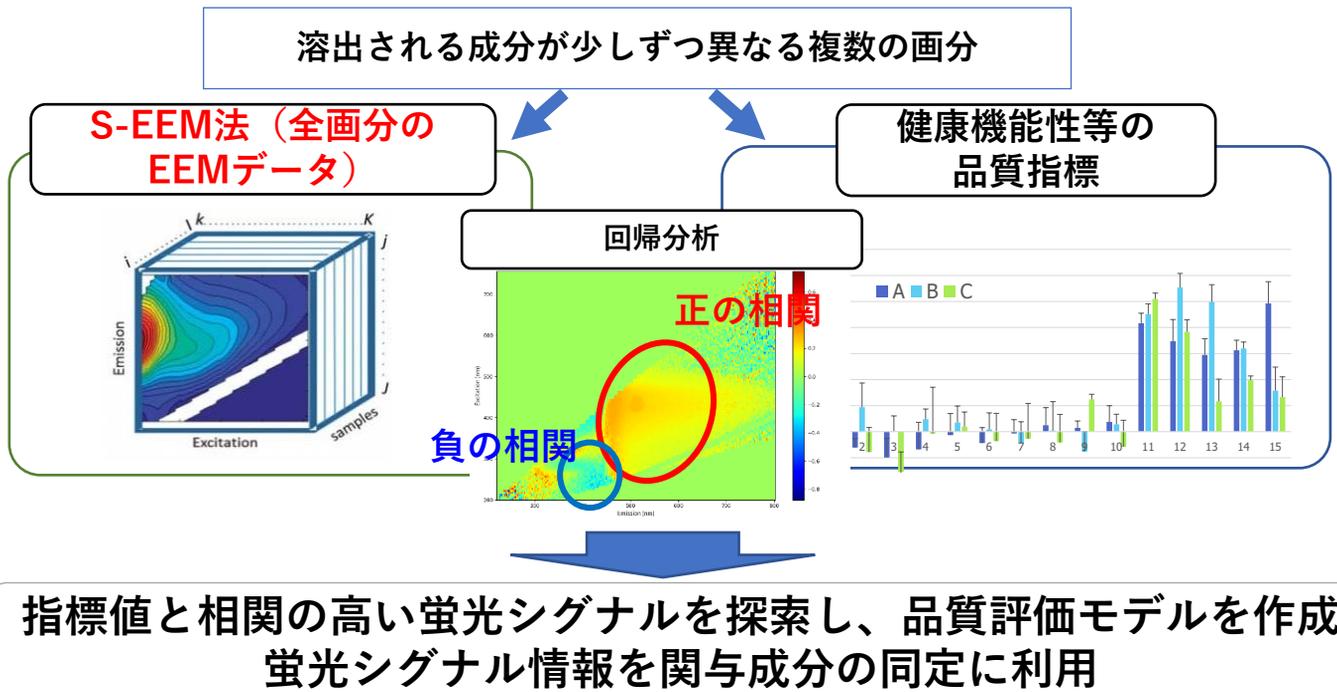
— 蛍光分光分析を用いた機能性評価技術の開発 —

## 成果の特徴

- Emission Excitation Matrix (EEM, 「蛍光指紋」とも) で生じ易い成分同士の干渉などによる成分情報の欠損を軽減し、より多くの成分情報を取得できるS-EEM法を開発した。本法は成分の探索範囲を飛躍的に拡大するとともに成分の探索や品質評価法の開発をさらに効率化できる。

## 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、その強度に基づき品質を簡易迅速に推定する手法である。
- 従来法では多数の試料から同一条件で取得した抽出物のEEMを測定、解析し、評価モデルを作成する。それに対し、S-EEM法は抽出条件（一例として溶媒の極性）を連続的に変えて、1試料から複数の画分に成分を分配抽出し、それぞれの画分のEEMと評価する品質指標の値から、回帰分析によって品質に関連する蛍光シグナルをより効率的に探索、評価モデルを作成できる。



## 想定される用途・連携希望先

健康機能性の評価の他、味や香りなどの呈味性評価、また品質管理における利用も想定されます。

## 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。

代表研究者：石川 祐子  
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

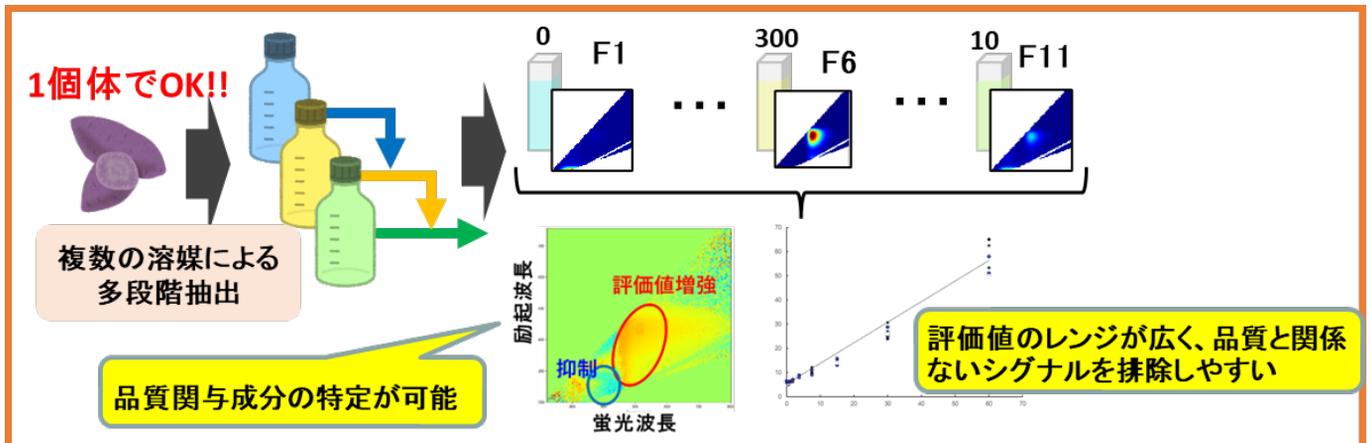
－ 農林水産物・加工品を簡易・迅速に評価する －

## 成果の特徴

- 複雑な品質を有する農林水産物において、訴求する品質の効率的開発・管理に資する簡便・迅速・安価な品質評価技術S-EEM法（特許第7207702号）を開発した。対象試料の網羅的成分情報を分光学的に取得する本法は試料1個から品質関与成分に関連する蛍光マーカを探索、蛍光から品質を推定するモデルを作成できる。

## 成果の内容

- 農産物（ウコン、紅イモ）、発酵産物（泡盛もろみ、イーストクリーム）について、1個体から複数の溶媒を用いた多段階抽出を行い、評価用サンプルを得た。その3Dスペクトルと各種品質評価値（抗酸化能、免疫修飾活性、味覚センサ値等）を取得し、多変量解析により、それぞれの品質評価値を推定するモデルを作成した。
- ウコン1個体から作成した抗酸化能値推定モデルは別個体の抗酸化能も精度よく推定できた。他に、ウコンの免疫修飾活性と味覚センサ値、泡盛もろみの免疫修飾活性の推定モデルの作成に成功した。
- ウコンの免疫修飾活性成分に関連する励起/蛍光波長を特定、それに基づき作用機序を推定できた。



## 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。

代表研究者：後藤 真生  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域

NARO  
130th  
Anniversary

農研機構

# 細菌の生育を抑制する変異 —希釈するだけで増殖できなくなる—

## 成果の特徴

- 枯草菌のグルコース6リン酸デヒドロゲナーゼ(G6PD)欠損株は希釈すると増殖できなくなることを発見しました。
- G6PDを阻害することにより細菌の生育を抑制できる可能性があります。

## 成果の内容

ペントースリン酸経路は同化反応に必要な還元力NADPHの産生に重要です。G6PDはペントースリン酸経路の最初の酵素であり、G6PD欠損株では細胞内NADPH濃度が低下します。本研究により、枯草菌G6PD欠損株は希釈するだけで増殖できなくなることを発見しました。

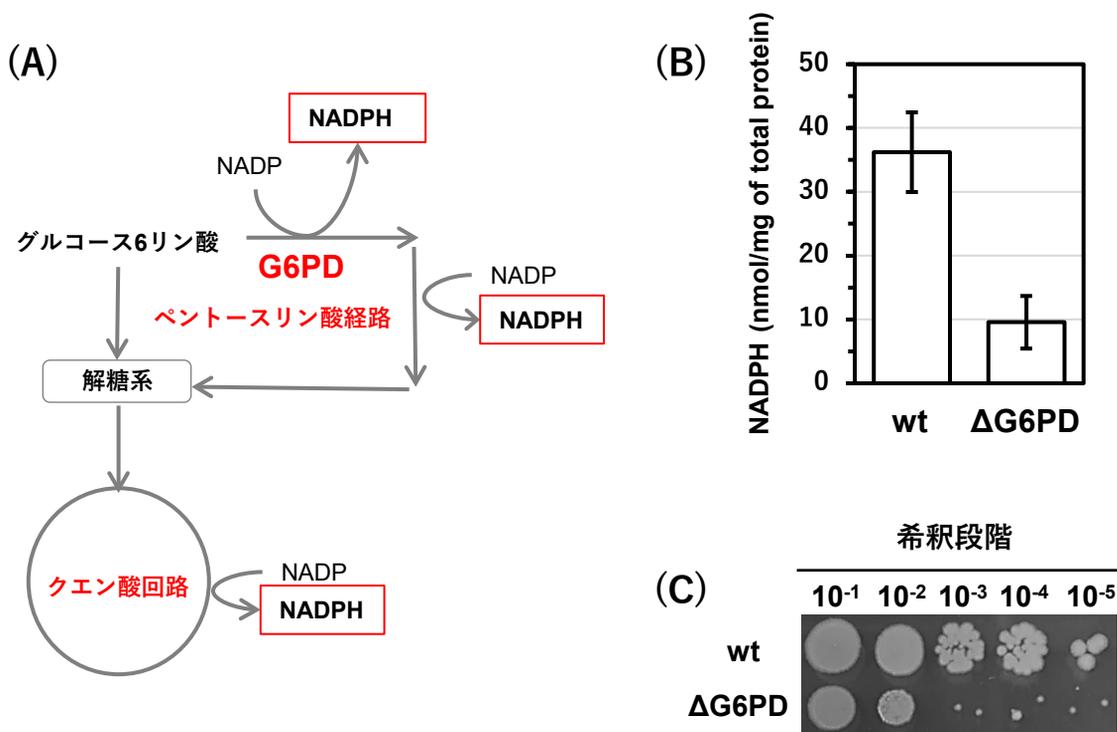


図 NADPH産生経路(A)と枯草菌G6PD欠損株の細胞内NADPH濃度(B)、希釈時の増殖(C)

## 想定される用途・連携希望先

グルコース6リン酸デヒドロゲナーゼ(G6PD)を阻害することにより、より温和な条件での殺菌法として利用できる可能性があります。

# 食品利用を目指した澱粉由来オイルゲル化剤

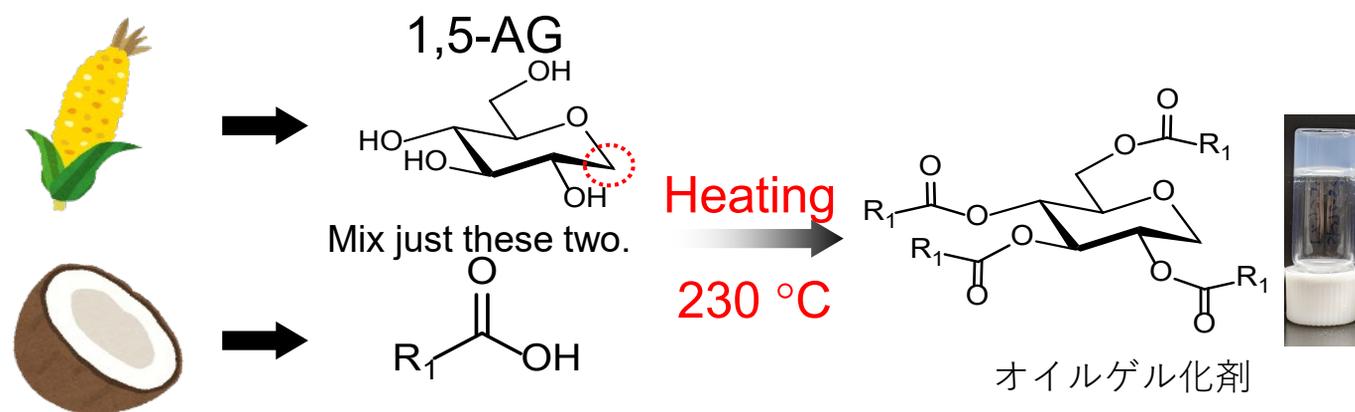
— 加熱だけで合成可能 —

## 成果の特徴

- 澱粉由来の1,5-アンヒドロ-D-グルシトール (AG) を使用し、脂肪酸を結合させたオイル (有機溶媒) ゲル化剤を開発しました。
- 脂肪酸とAGを加熱するだけで合成可能です。
- 天然由来の成分からなるエコロジカルなオイル (有機溶媒) ゲル化剤です。

## 成果の内容

今までは有機溶媒DMF中、高価で危険な脂肪酸クロライドを反応させて合成していましたが、AGと遊離脂肪酸を混ぜて230°C4時間攪拌するだけでゲル化剤を合成できることが分かりました。



様々なオイルを1%でゲル化できます。

例：キャノーラ油、米油など1%でゲル化できます。

## 想定される用途・連携希望先

有機溶媒を使用しないため食品産業での利用が期待されます。

### 参考

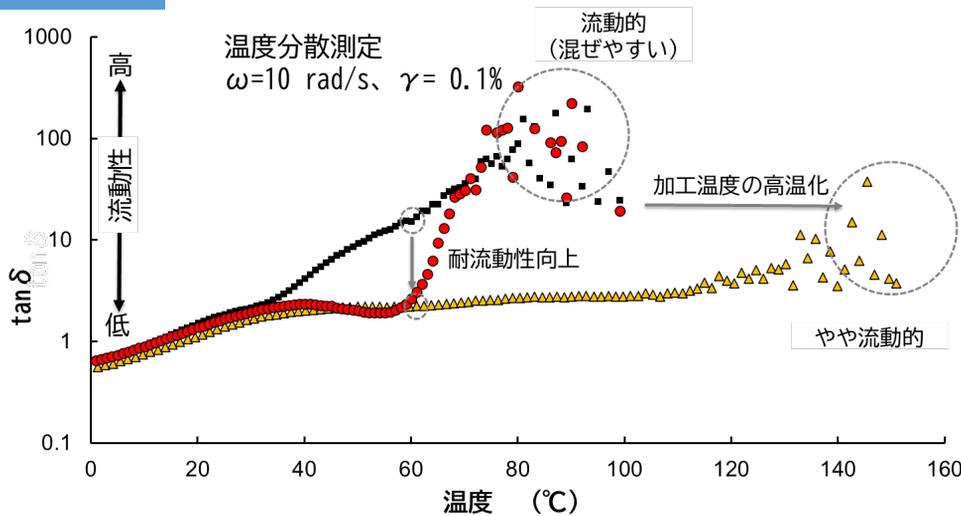
特許第6952305号糖脂肪酸エステルおよびオイルゲル化剤  
Kajiki, T.; Komba, S., *J. Appl. Glycosci.* **2019**, 66(3), 103-112.  
Komba, S.; Iwaura, R., *Rsc Adv.* **2023**, 13(14), 9316-9321.

# 澱粉由来アスファルト添加剤の開発

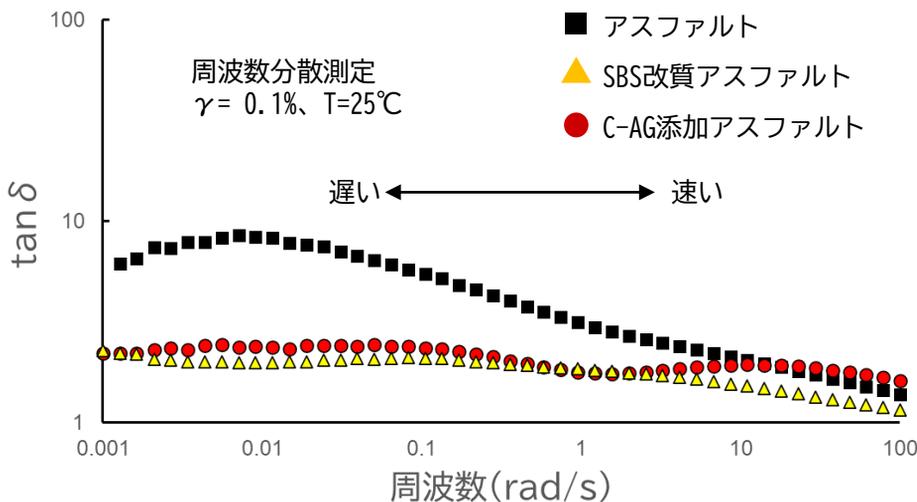
## 成果の特徴

- 澱粉と脂肪酸を原料に製造した脂環式脂肪酸エステルC-AGは、低エネルギープロセスでアスファルト (StA) と混合物 (StA/C-AG) を作ります。
- C-AGをアスファルトに添加すると、アスファルトの粘弾性状が変化し、道路の損傷を防ぐ効果が期待できます。

## 粘弾性状



アスファルトは熱可塑性であるため、60℃ (夏季路面温度) で柔らかくなり道路の損傷が起こります。C-AGを添加すると、60℃付近までは耐流動性が高くなり道路の損傷を防ぐ一方、80℃～では流動性が増し加工性が向上します。



アスファルトは速い速度に対しては硬く、遅い速度に対しては柔らかくなる性質があります。このため、交差点やバス停などでは道路損傷が起こりやすくなります。C-AGを添加すると、様々な速度に対して硬さを示すようになります。

## 想定される用途・連携希望先

本成果は、アスファルトの粘弾性を調整する添加剤として利用できます。

## 参考

Rika Iwaura, Shiro Komba (2022) *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 10, 7447.  
特開2023-41636

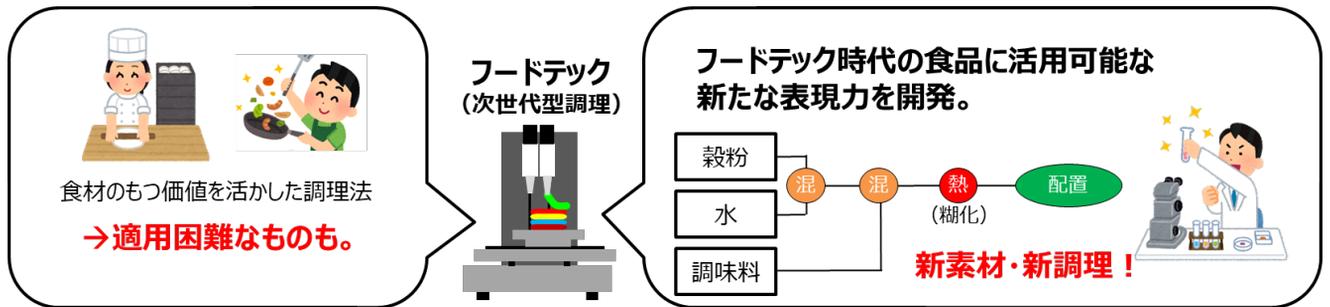
代表研究者：岩浦 里愛、今場 司朗  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域

# 穀粉とナタピューレとの個性的な相互作用

## －穀粉バターの静置糊化工程開発－

### 成果の特徴

- ・ 米粉、小麦粉及び大麦粉は、ナタデココを水溶性多糖の共存下で離解した素材（ナタピューレ）に懸濁すると、糊化・老化時に個性的な特性変化を起こします。
- ・ ナタピューレを用いた穀粉の静置糊化により、新たな調理方法の提案へ。



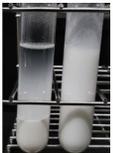
バター（薄い穀粉懸濁物）：すぐ沈澱

問題点：バター調製・加熱は機械操作へ適用困難。

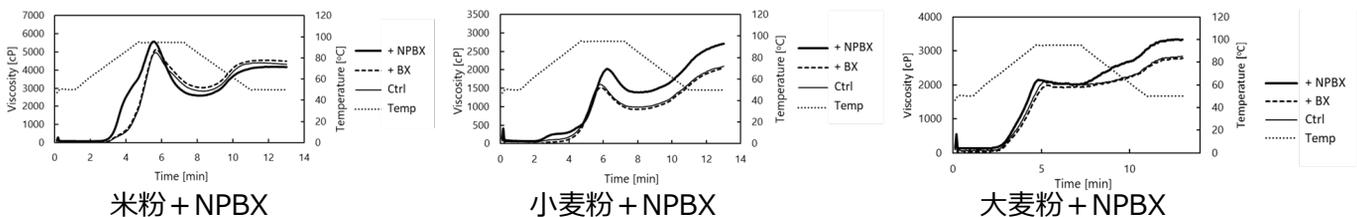


新たな表現力の源：ナタピューレ（NP）  
((1-3),(1-4)-β-グルカン共存下で離解)

米粉が液中で分散  
左試験管（水に分散）  
右試験管（NP懸濁液に分散）



### ① 穀粉とNPとの個性的相互作用（ラピッドビスコアライザーによるペースト特性評価例）



※NPBX（水溶性多糖としてパーウッドキシラン（BX）を用いて調製したNP）を使用。Ctrl：水への懸濁物  
（穀粉によって異なる相互作用パターンを確認-->穀粉の新たな個性）

### ② 米粉のNP懸濁液の自動静置糊化（右図）

送達ユニット内シリンジ内に分散した米粉は、加熱ユニットに送られて無攪拌状態で糊化し、右側に糊化米粉として押し出される。（穀粉の自動調理のための第一歩）



### 想定される用途・連携希望先

ナタピューレと穀粉や他食品との相互作用を活かす用途開発や加工工程開発をめざす食品素材企業、食品製造企業等との連携を希望します。

### 参考

Ken Tokuyasu, et al., J. Appl. Glycosci., 69, 73-81 (2022) doi:10.5458/jag.jag.JAG-2022\_007  
本研究は、内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業（JPJ009237、管理法人:生研支援センター）によって実施されました。

代表研究者：徳安 健  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

## 濃縮ナタピューレによる野菜ペーストの物性制御

## - 3DFP成型性の精密制御に応用 -

## 成果の特徴

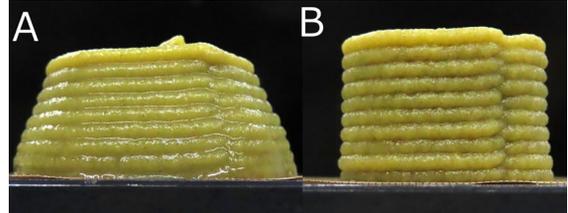
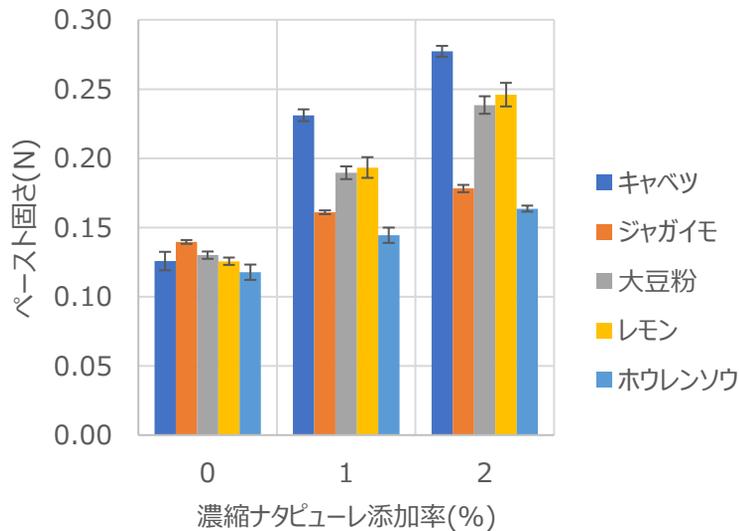
- 濃縮ナタピューレを野菜粉末ペーストに微量添加することで固さ制御を行います
- ペーストの固さ制御を行い3DFP(フードプリンタ)の成型性を向上させます

スクリー式3DFPの特性

送り出し  
スクリー

- ペーストが柔らかすぎると成型不良
- ペーストが固すぎると吐出不能
- 含水率、攪拌等により固さが変化

キャベツペースト (含水率82%)

無添加  
(対照)固さ調節剤  
(ナタピューレ)  
(添加物)ナタピューレ  
(DM 0.8%  
w/w)濃縮ナタピューレ  
(DM 2.8%  
w/w)

## 想定される用途・連携希望先

濃縮ナタピューレと野菜粉末や他食品との相互作用を活かす用途開発や加工工程開発をめざす食品素材企業、食品製造企業等との連携を希望します。

## 参考

Ken Tokuyasu, et al., J. Appl. Glycosci., 69, 73-81 (2022) doi:10.5458/jag.jag.JAG-2022\_0007

本研究は、内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業 (JPJ009237、管理法人:生研支援センター) によって実施されました。

代表研究者：山岸 賢治

所 属：食品研究部門

食品加工・素材研究領域

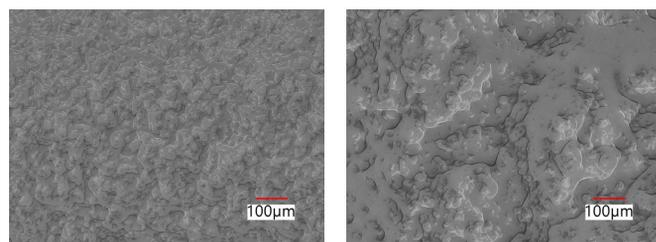
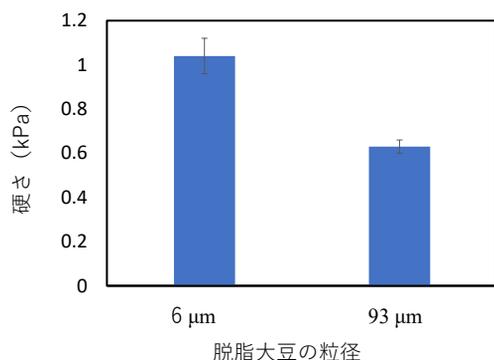
# 3Dプリント食品の造形性の向上と食感制御の可能性

## 成果の特徴

- 3Dプリント食品では、原料となる食品粉体の粒径が食感に關与することが示されました。
- 農産物の粉末化の条件は、3Dプリント食品の造形性に多大な影響を与え、高い造形性を得るためには粉体特性を把握することが重要であることが示されました。

## 成果の内容

### 食品粉体の粒径と3Dプリント食品の品質の關係



3Dプリント食品の表面微細構造 (材料: 脱脂大豆)  
左: 粒径 6 μm、右: 粒径 93 μm

微粒子化した脱脂大豆粉体から作製した3Dプリント食品は硬さが高く、滑らかな表面構造

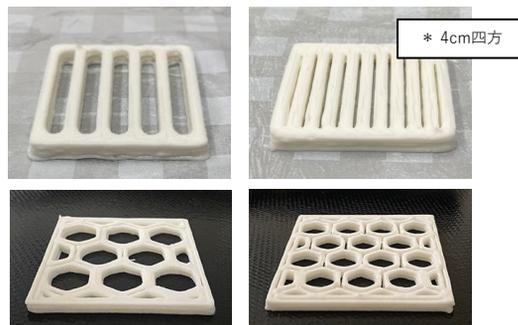
### 農産物の粉体特性と3D造形性の關係

		細かい ← 粒度 → 粗い		
		平均粒径 (μm)		
		15	60	100
水分 (%)	78	○	○	○
	75	○	○	○
	70	○	×	×

試料: 馬鈴薯粉末

○: 造形可、×: 造形不可

粉体特性を把握することは、高い解像度を得るために重要な要素のひとつ



3D造形が可能な水分条件は粒径によって大きく異なります。

内部構造、空隙率による食感制御の可能性

## 想定される用途

3Dフードプリンティングは複雑な構造の食品を製造することが可能であり、素材の選択と構造を制御することにより、これまでにない食感の食品を開発できる可能性があります。

## 参考

Nei D, Ando Y, Sotome I (2022) Food Science and Technology Research 28, 207-216.

Nei D, Sasaki T (in press) Journal of Food Engineering 337, 111237.

代表研究者: 根井 大介  
所 属: 食品研究部門  
食品加工・素材研究領域

# 米の粉碎方法は3Dプリント食品の成形性に影響を与える

## 成果の特徴

- 米の粉碎方法が3Dプリント食品の成形性に及ぼす影響を評価しました。
- 米粉はフードプリンタの材料として利用可能ですが、米の粉碎方法によって成型に適した含水率が異なります。
- ジェットミルはハンマーミルと比較して、成形に適した含水率の範囲が広い米粉を作成することが可能です。



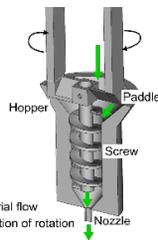
表 粒度分布と損傷澱粉割合

	$D_{50}$ ( $\mu\text{m}$ )	スパン (-)	損傷澱粉割合 (%)
Djm*	$10.5 \pm 0.17^b$	$1.57 \pm 0.00^b$	15.73
Hm*	$93.38 \pm 0.3^a$	$2.21 \pm 0.00^a$	11.12

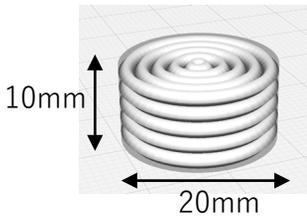
\* Djm: ジェットミル, Hm: ハンマーミル

ジェットミルから得られた米粉は、ハンマーミルより粒径が小さく損傷澱粉割合が高くなりました。

ジェットミル IDS-2, 日本ニューマチック工業  
ハンマーミル 1018-S-3, 吉田製作所



スクリー式3DFP  
FP2500, 世紀



3Dプリント食品の設計

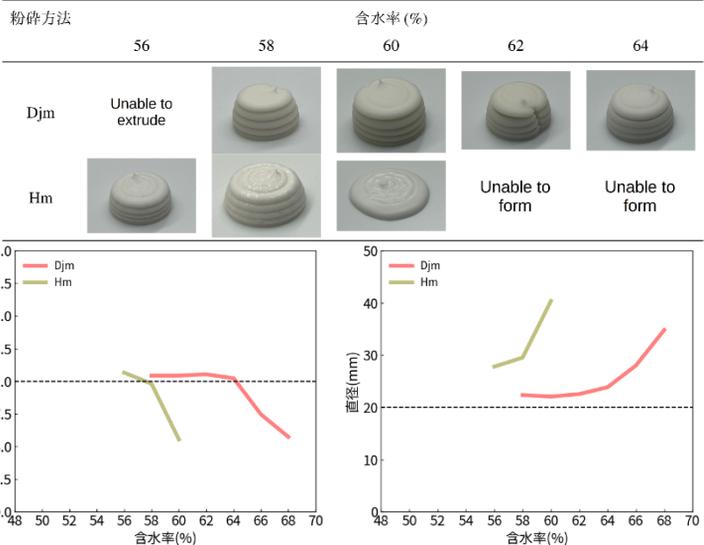


図 3Dプリント食品の外観および寸法

粉碎方法によって最適な含水率が異なります。  
ジェットミルでは成形に適した米粉の含水率の範囲が広くなりました。

## 想定される用途・連携希望先

米粉を用いた3Dプリント食品の高品質化に向けた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

鎌田樹, 根井大介, 米粉ペーストのレオロジー特性と3Dフードプリンタの成形性に関する研究, 農業環境工学関連学会 2023年合同大会

代表研究者: 鎌田 樹  
所 属: 食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

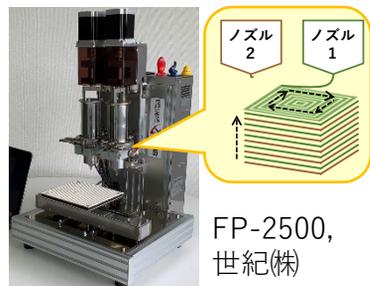
# 農産物由来の“複合3Dプリント食品”

— 高タンパク質かつ軟らかな食品作製を目指して —

## 成果の特徴

- デュアルノズルを有する3Dフードプリンタにより、2種類の農産物由来ペーストを複合させた3Dプリント食品を作製しました。

< 3Dフードプリンタ >



きな粉

- ✓ 高タンパク質(約37%)
- ✓ ペースト加熱物硬い



キャベツ粉

- ✓ 食物繊維豊富(約25%)
- ✓ ペースト加熱物軟らかい



“複合3Dプリント食品”

3D構造  
(キャベツ部)

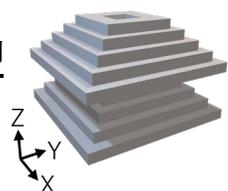
並行型



放射型  
1



放射型  
2



印刷物



焼成物

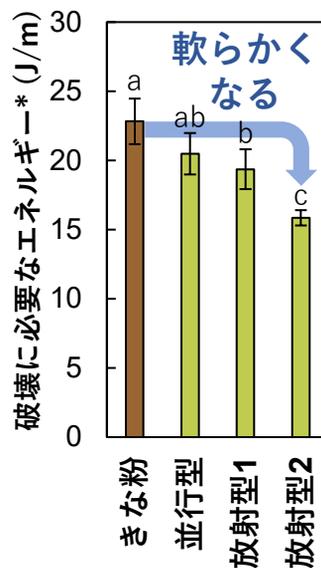


断面



20 mm

10 mm



\* テクスチャーアナライザーを用いて上から80%押し潰した際の応力に基づき計算

## 想定される用途・連携希望先

3Dプリント食品の複合構造を制御することで、タンパク質含量は高く保ちつつ、高齢者でも軟らかく食べやすい食品の作製に繋がると期待されます。食品の新たな価値創造の観点から、食品業界との連携を希望します。

## 参考

Kozu H, Umeda T, Kobayashi I (2024) Production and characterization of 3D-printed foods with hybrid layered structures consisting of agricultural product-derived inks, *Journal of Food Engineering* 360, 111720.

<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2023.111720>

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

代表研究者：神津 博幸  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

# ヒト胃消化シミュレーター 標準作業手順書 (SOP)

## 【成果の特徴】

- 食品の胃内消化過程をリアルタイムで観察し、簡便に評価するための *in vitro* 試験装置である「ヒト胃消化シミュレーター」を利用する際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。

## SOPの概要

- ヒト胃消化シミュレーターは、消化試験容器の構造および装置構成の違いにより、回分型と連続型に分かれます。各型式の装置構成と特徴、使用手順、および装置導入の留意点が示されています。
- ヒト胃消化シミュレーターを用いた *in vitro* 消化試験に必要な試薬・器具のリスト、人工消化液および食品試料の調製方法、装置の操作手順、ならびに消化物の測定・評価方法が記載されています。
- 装置導入に関する方法および見込まれる効果も記載されています。



## 【想定される用途・連携希望先】

- 本書は、ヒト胃消化シミュレーターの導入検討および本装置を用いた試験に利用可能です。
- 食品・飲料メーカーや製剤企業との連携を希望いたします。

## 参考

- 「ヒト胃消化シミュレーター標準作業手順書」SOP22-101aK、農研機構  
[https://www.naro.go.jp/publicity\\_report/publication/laboratory/naro/sop/156536.html](https://www.naro.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/sop/156536.html)
- 特許第6168585号「胃モデル装置」



# 高安定な食品エマルションブレンドの作製

## － サイズと組成が異なる液滴が共存する食品分散系 －

### 成果の特徴

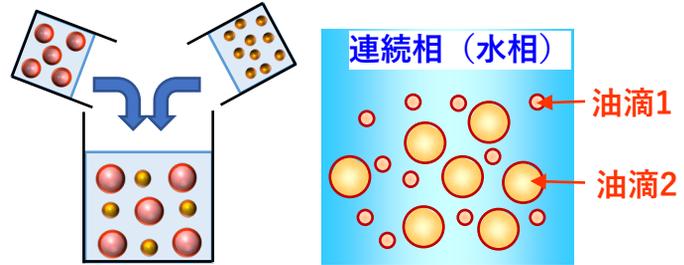
- ・ サイズと組成が異なる2つの狭いピーク幅を有する食品エマルションブレンド (FEB) を開発しました。
- ・ 不安定なFEBの作製時および保存中の安定性を向上させる条件を見出しました。

### <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

- 呈味や物理特性を精密に制御可能
- 体内で栄養・機能性成分を効果的に徐放

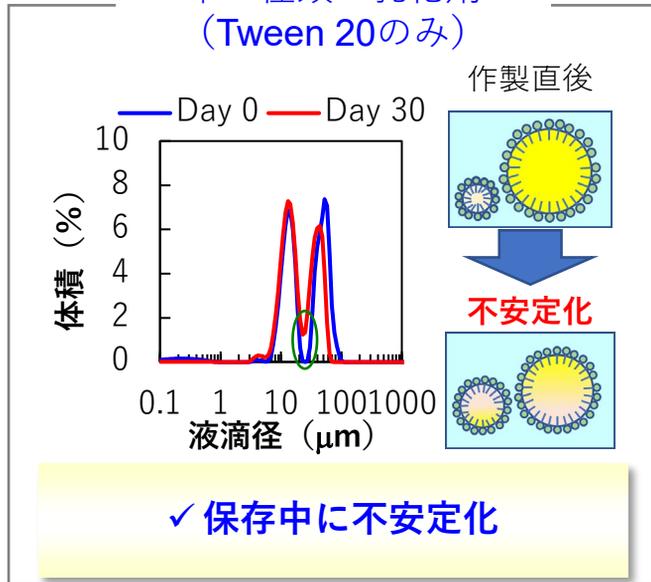


### 乳化剤の組み合わせはFEBの保存安定性に影響を及ぼす

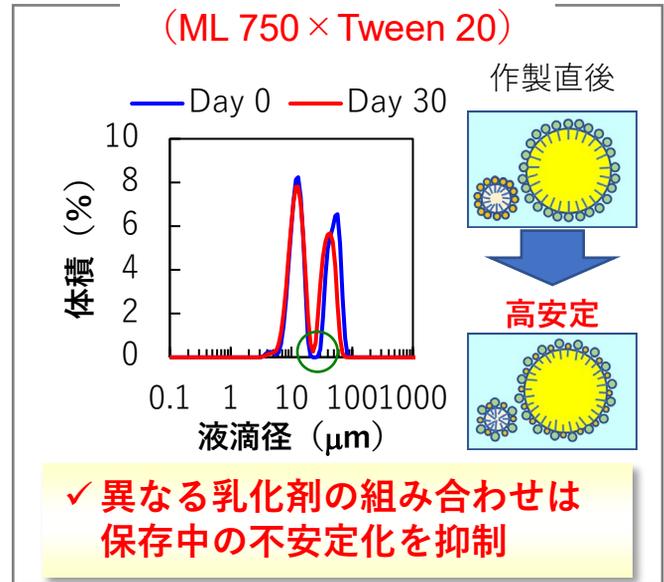
- 連続相：乳化剤入り水溶液
- 乳化剤：Tween 20またはML750

- 分散液滴：MCT 10 μm+大豆油 50 μm

#### 単一種類の乳化剤 (Tween 20のみ)



#### 異なる種類の乳化剤 (ML 750 × Tween 20)



### 想定される用途・連携希望先

- ・ 本成果は、呈味や栄養成分、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。
- ・ 乳化機メーカーや食品・化成品・化粧品業界との連携を希望します。

### 参考

梅田、小林 日本食品科学工学会 第70回記念大会講演要旨集p.161 (2023)

代表研究者：梅田 拓洋  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域

# 乾燥果実製造へのマイクロ波減圧乾燥の適用

## 一品温制御によるキウイフルーツの低温乾燥と予備凍結の効果

### 成果の特徴

- マイクロ波出力の制御により低温のまま試料を乾燥することが可能であり、高品質な乾燥品の製造技術への応用が期待できます。
- 予備凍結とマイクロ波減圧乾燥の組み合わせにより、乾燥中の試料収縮を抑止し多孔質な構造の乾燥品を得ることが可能です。

### 成果の内容

#### 品温制御による低温乾燥

出力を制御することで、低温（30℃）のまま乾燥することが可能です。

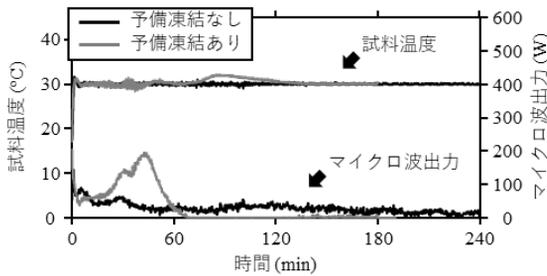


図1 設定温度30℃における試料温度およびマイクロ波出力

#### 予備凍結の効果

予備凍結処理により収縮が抑制され、多孔質な構造の乾燥品が得られます。

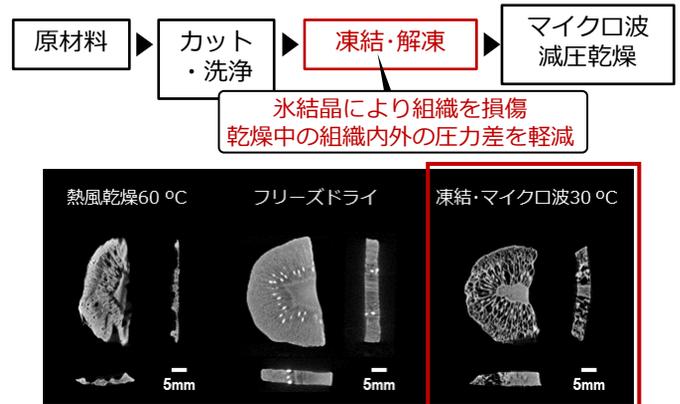


図2 乾燥後キウイフルーツのX線CT構造観察

### 想定される用途・連携希望先

乾燥食品の製造における利用が想定されます。  
食品事業者や装置メーカーとの連携を希望します。

### 参考

Ando Y. & Okada T. (2023). Effect of prefreezing on surface color, structural and textural properties of kiwifruit after microwave-vacuum drying associated with temperature control by microwave power manipulation. Food Science and Technology Research (in press)

※本研究はJSPS科研費 22K02151の助成を受けたものです。

# ペクチン構造の改変による 冷凍ダイコンの組織軟化抑制

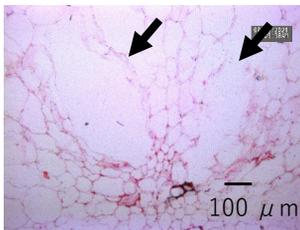
## 成果の特徴

- 低温（60℃程度）で加熱すると、細胞壁のペクチン構造が変化して、野菜組織が硬くなることが知られています。
- 60℃での加熱によりペクチン構造が変化し、凍結解凍後のダイコンの破断応力が増加することが分かりました。

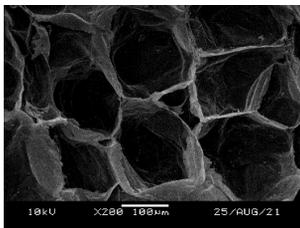
## 成果の内容

### 凍結解凍後の組織構造

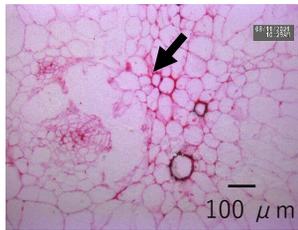
#### 60℃120分 + 100℃4分



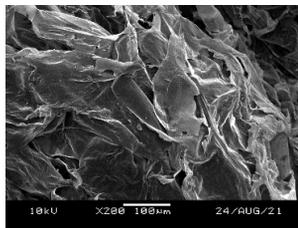
結着度 **強**



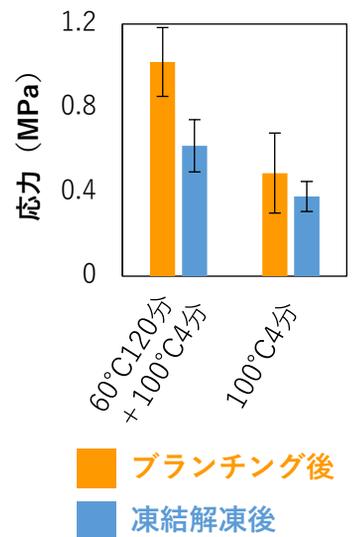
#### 100℃4分



結着度 **弱**



### ダイコンの 破断応力



凍結による氷結晶形成は抑制できないが、  
細胞同士の結着度が上がり、破断応力が増加する

## 想定される用途・連携希望先

他の野菜にも応用できるため、凍結による軟化抑制のための前処理としての利用が想定されます。

食品加工関連の企業や冷凍食品業界との連携を希望します。

## 参考

Nishida N. Ando Y. (2023) *Food and Bioprocess Technology*, 1-11.  
<https://doi.org/10.1007/s11947-023-03098-x>

※本研究はJSPS科研費研究活動スタート支援20K22606の助成を受けたものです。

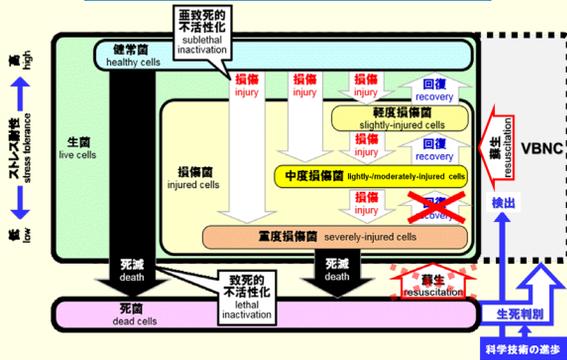
# 食品高圧加工でのみ可能なこと

－商品の差別化に向けて－

## 特徴

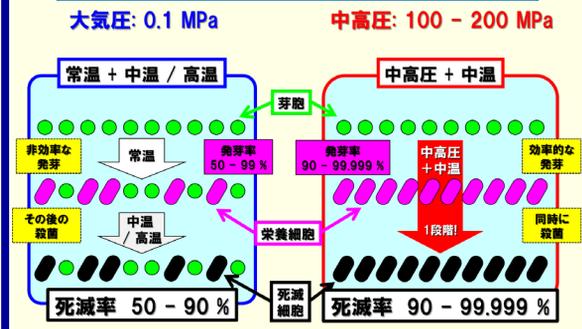
- 食品高圧加工に関する各種知見を基礎・応用分野で集積しています。
- ジュース、肉製品等の低温高圧殺菌、枯草菌の高圧発芽誘導殺菌、液体の効率的含浸、魚介類の高圧開脱殻、澱粉・蛋白質の力学物性改変等が可能です。

### 高圧損傷菌の調製



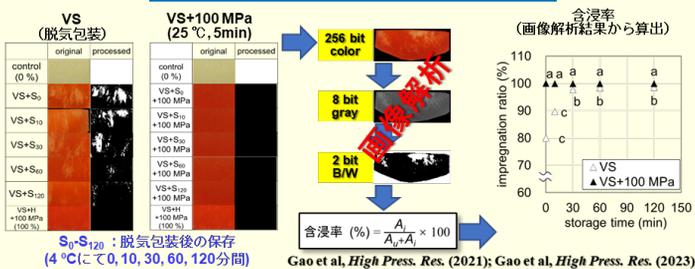
比較的再現性高く調製でき、損傷菌の衛生管理手法確立に利用可能。

### 枯草菌の発芽誘導殺菌



一段階で効率的に発芽させつつ中温領域で殺菌。

### 効率的な液体含浸



脱気 + 高圧処理で効率的液体含浸：高圧加工コンポートで実施許諾中。

### 高圧開脱殻



同時大量処理による省力化で威力を発揮。

## 想定される用途・連携希望先

- まずはお試しください。技術相談、依頼研究員制度等がご活用頂けます。
- 既存技術の代替ではなく、加工コスト等を踏まえた新技術での事業展開にご関心がある企業からのご連絡をお待ち申し上げます。

参考（和文資料等をご希望の場合は、別途ご連絡頂けますと幸いです。）

- 食品高圧加工総説：Yamamoto K (2017) *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 81(4), 672-679.
- 損傷菌総説：Yamamoto K et al. (2021) *Food Eng. Rev.* 13, 442-453.
- 圧力糊化：Yamamoto K et al. (2009) *Food.* 3(Special Issue 1), 57-66.
- 液体含浸：Gao M, et al. (2023) *High Press. Res.* 43(2), 142-155.
- 特許「食品に対する脱気・加熱・高圧処理方法」（高圧加工コンポート等の製造技術）  
特許第6818390号；特許第6905232号；特許第6990857号；他

代表研究者：山本 和貴  
 所 属：食品研究部門  
 食品加工・素材研究領域



# 農研機構

# 高圧損傷大腸菌の検出に及ぼす 培養温度及び冷蔵保存の影響

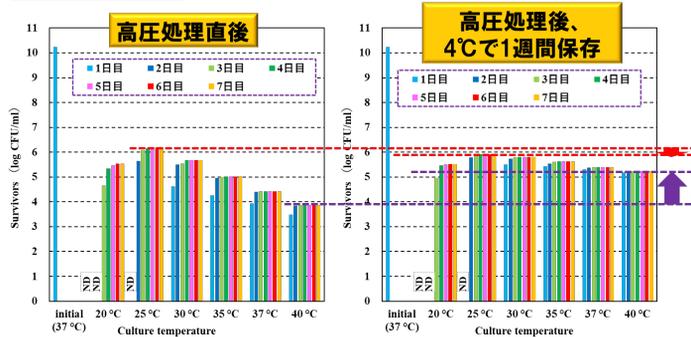
## 成果の特徴

高圧損傷大腸菌を検出する際の培養温度及び冷蔵保存の影響を調べた。高圧損傷大腸菌は、処理直後には培養温度25℃で最も効率的に検出され、30℃以上で一部が死滅した。一方、処理後に冷蔵保存すると、高い培養温度での検出が改善された。

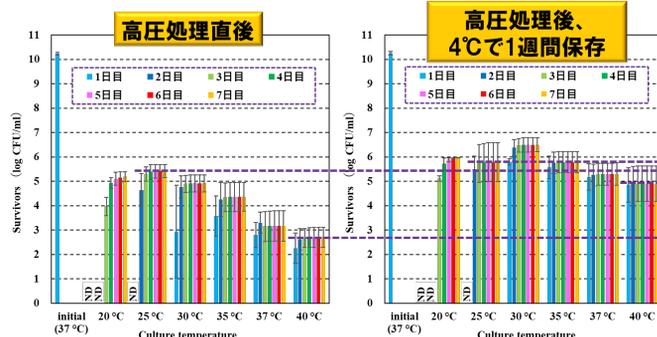
## 成果の内容

大腸菌 (ATCC25922) を培養後、PBS (pH 7.4) で洗浄・懸濁し、約10 log CFU/mL のPBS懸濁液としてパウチに密封した。高圧処理は、400, 500, 600 MPa, 25℃, 10分間行った。処理直後及び処理後冷蔵保存 (4℃, 7日間) した後に標準寒天培地に平板塗布し、異なる温度 (20, 25, 30, 35, 37, 40℃) で7日間培養し、コロニーを計数した。

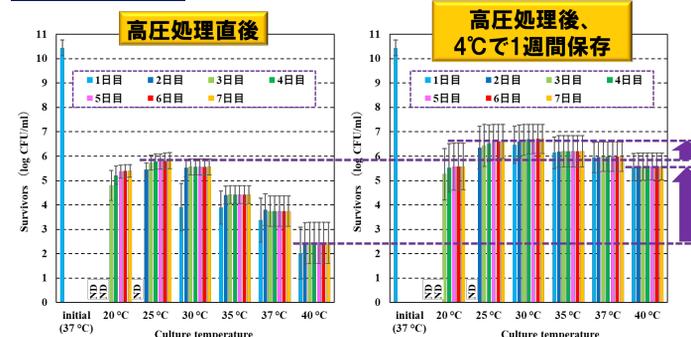
### 400 MPa



### 600 MPa



### 500 MPa



- 高圧処理直後の大腸菌は、いずれの処理圧力においても25℃培養で検出菌数が最大であり、最大3 logの差があった。
- 高圧処理後に冷蔵保存した大腸菌は、30℃以上の培養温度でも検出菌数が増加し、検出温度の影響を受けにくくなった。

## 想定される用途・連携希望先

- 食品加工直後に微生物検査を行う場合には、検出温度に注意が必要。健常菌の増殖至適温度では、損傷菌を死滅させる可能性あり。
- 本研究条件のような貧栄養下でも、冷蔵保存すると、高圧処理直後は検出されなかった大腸菌が、回復して検出可能になると考えられる。

# 高周波パルス連続加熱を用いた豆乳の殺菌と発酵豆乳の作製

## 成果の特徴

- 高周波パルス連続加熱（HFP）を用いて豆乳を約1秒間で120°Cまで加熱しました。
- HFPはHEX以上の殺菌効果かつ熱変性が抑えられた豆乳を作製できました。
- HFP処理した豆乳を用いて発酵豆乳を試作しました。

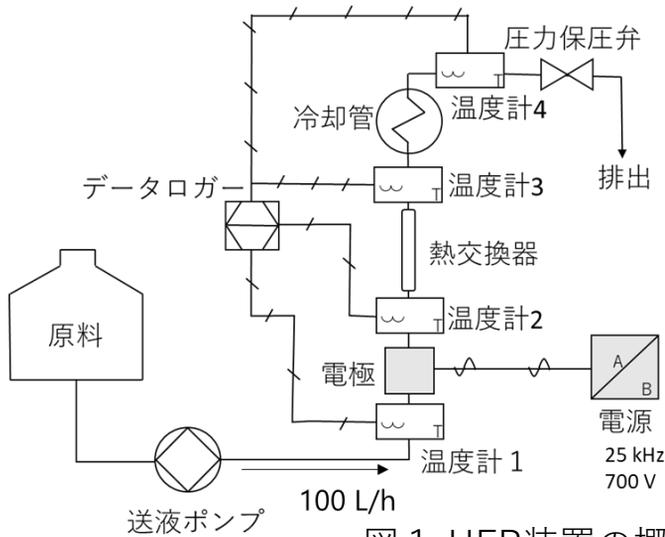


図1 HFP装置の概略図

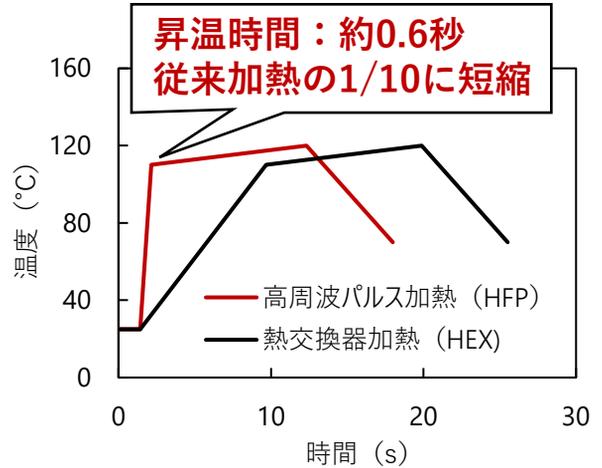


図2 豆乳の温度履歴

加熱条件	高周波パルス加熱 (HFP)		プレート式熱交換器加熱 (HEX)	
	①	②	①	②
	110°C, 12sec	120°C, 12sec	110°C, 20sec	120°C, 20sec
発酵豆乳の一般生菌				
殺菌*	×	○	×	○
発酵*	×	○	×	○

殺菌○：一般生菌が未検出

発酵○：乳酸菌が7オーダー以上検出

## 水溶性蛋白質の変性：少

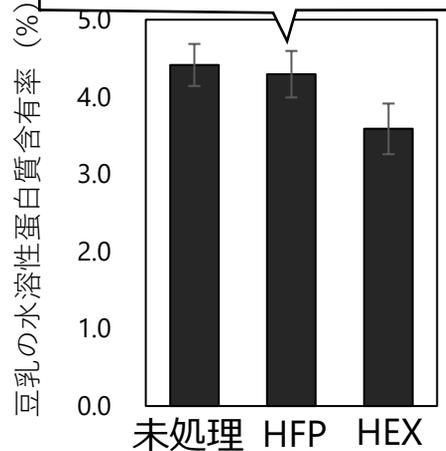


図3 各加熱方法で処理した豆乳の水溶性蛋白質含有率

## 想定される用途・連携希望先

HFPは固形分を含む高粘度の液状食品にも対応できるため、豆乳以外にも様々な液状食品の殺菌への応用が期待されます。

飲料、食品、食品原料、香料メーカー等での使用が想定されます。

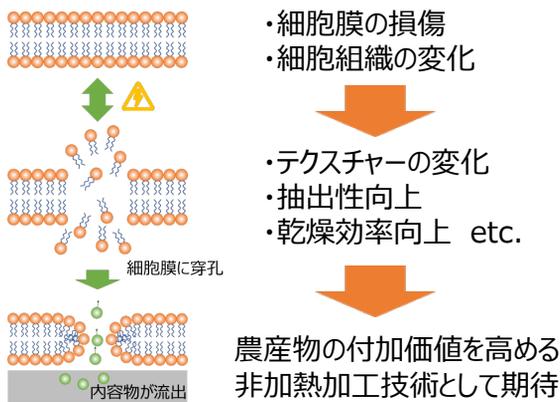
※本研究は不二たん白質研究助成金若手枠の研究成果です。【特願2021-135346号】

# パルス電界処理で農産物に新たな付加価値

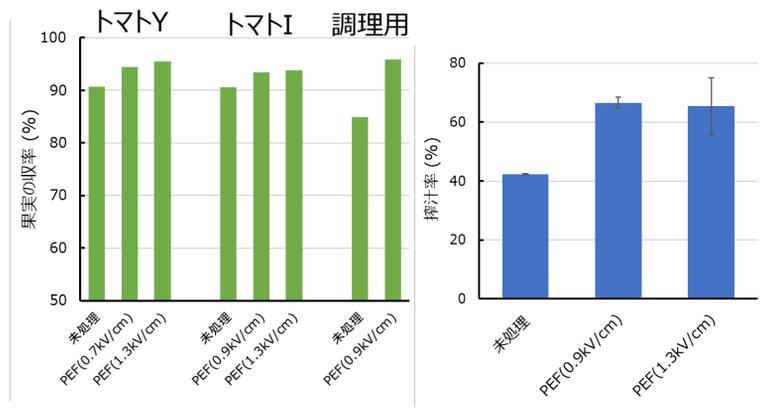
## 成果の特徴

- パルス電界処理は、極短時間に強い電界を与えることによって細胞膜の一部を損傷し、細胞組織の変化が起きることを利用して、農産物の付加価値を高める非加熱加工技術として期待されています。
- パルス電界処理によるトマト、かぼちゃ、大豆の加工特性の変化を評価し、高付加価値が期待できる特性を明らかにしました。

## ◎ パルス電界(PEF)処理

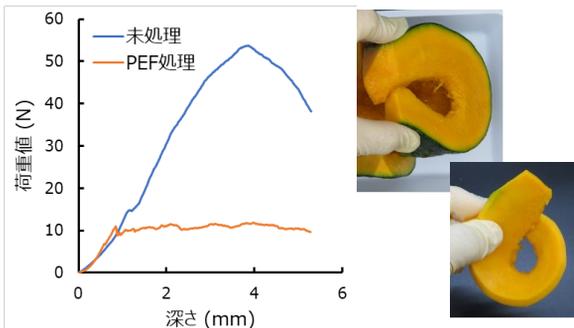


## ◎ トマトの剥皮性と搾汁率の向上



\* パルス処理によって剥皮後の収率および搾汁率が上昇

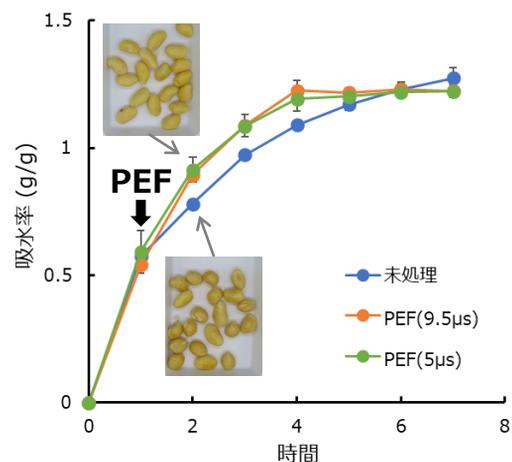
## ◎ かぼちゃのテクスチャー変化



## 想定される用途

農産物の一次加工処理の効率化に利用されることが期待できます。

## ◎ 大豆の吸水性



※三菱電機株式会社との共同研究の成果です。



代表研究者：佐々木 朋子  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域



農研機構

# パルス電界処理による農産物の加工性向上

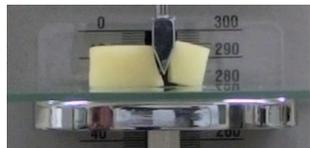
## 成果の特徴

- ジャガイモ、サツマ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・切断性の向上、内部液の流出などが起こります。
- 玄米の調理時間が大幅に短縮されます。
- 農産物の加工性を向上させる技術となることが期待されます。

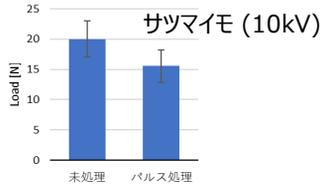
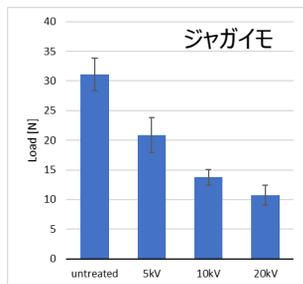
## 切断・曲げ特性への影響



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)

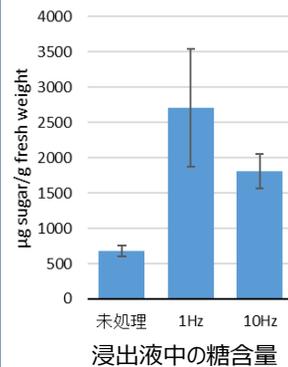


切断時に割れずに軽い力で切れるようになります。  
上：未処理、下：パルス処理(20kV)



切断試験時の破断点における荷重値

## 浸出液の影響

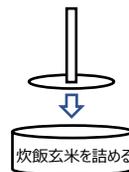
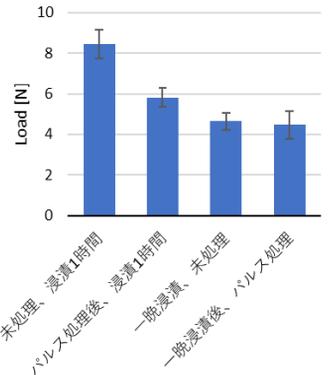


糖の流出によりフライの焦げ色が低減します。  
上：未処理、下：パルス処理(14kV)



## 玄米炊飯への影響

乾燥玄米をパルス処理することにより、2倍加水炊飯時の炊飯玄米は浸漬時間1時間でも顕著に軟らかくなります。(14kV, 3µs, 100回)



## 想定される用途

農産物の加工・調理特性の向上、省力化への貢献が期待されます。

※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



農研機構

# 撥水機能性を持つ米粉の開発

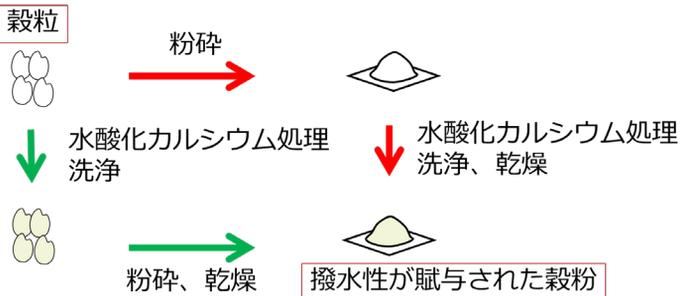
## 成果の特徴

- ・米と貝殻焼成カルシウムのみで撥水機能性を持つ米粉が作製できます。
- ・打ち粉として用いた場合、米粉麺で問題となるゆで濁りが大幅に軽減できます。

## 特許の内容

- ✓水酸化カルシウム処理
- ✓洗浄
- ✓粉碎・乾燥

3ステップで完了、2通りの手順

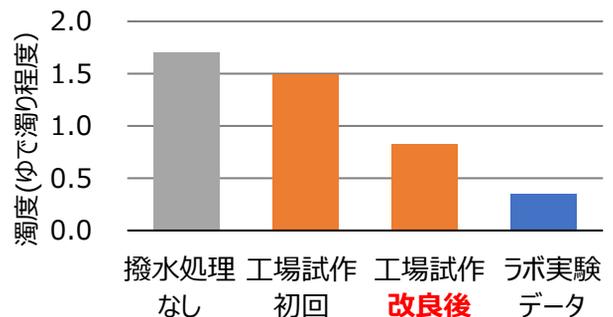


水酸化カルシウムを用いて、3ステップの簡単な方法で穀粉に撥水性を賦与することができます。コメ以外にも、コムギ、トウモロコシをはじめとする穀類の他、ソバやアマランスなどの疑似穀類にも適用可能です。

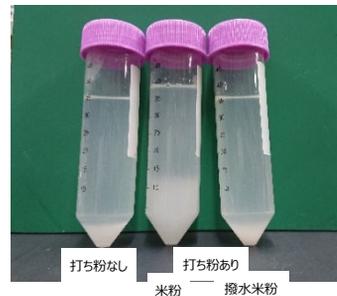
原材料は米と「貝殻焼成カルシウム」のみで、クリーンラベル対応が可能です。

## 米粉麺のゆで濁り

撥水性があり、膨潤しにくいいため、ゆで濁りが生じにくい。



製粉会社の協力の下製造技術調整中



米粉麺を茹でた後のゆで汁の様子

## 米粉麺で打ち粉利用したときの特徴

- ・アルカリ性のため、打ち粉として用いると米粉麺は淡黄色になり、「中華麺」の香りがつきます。
- ・少ない打ち粉使用量でも麺同士の付着を抑えます。



撥水米粉



加工澱粉

## 想定される用途・連携希望先

- ・クリーンラベル対応の打ち粉としての利用が可能です。
- ・打ち粉以外の用途、米以外の原料での開発を行うメーカーとも連携希望します。

## 参考

特許第6423157号：撥水性を賦与した改質穀粒又は改質穀粒破砕物とその製造法

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

# 介護食向けの粥ゼリー用米粉

## －米粉100%でミキサー・ゲル化剤不要－

### 成果の特徴

- 原材料となる高アミロース米そのもののゲル化特性を生かした米粉です。
- 医療機関との共同研究により、介護食に適した物性の粥ゼリーになります。
- 粥を炊くよりも簡便に調理ができ、調理負担軽減に貢献します。

### 成果の内容

介護食の主食として提供する粥ゼリーは、お粥に澱粉分解酵素とゲル化剤を添加してミキサーにかけると調理を行う必要があり、大変手間のかかるものでした。

高アミロース米の米粉に水を加えて加熱した後冷却するとゼリー状に固まることを利用して、粥ゼリー用の米粉を開発しました。品種による澱粉特性の違いを解析し、介護食に適した物性になるよう製粉方法と品種ブレンドを決定して米粉を市販化しました。また、調理手順をわかりやすく解説したパンフレットを作成しました。



### 想定される用途・連携希望先

開発した米粉は、病院や介護施設、在宅介護での利用が想定されます。レトルトパウチ製品の開発企業、ソフト食などの配食事業との連携を希望します。

### 参考

芦田ら (2023) 日摂食嚥下リハ会誌 27: 44-52  
 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。

代表研究者：芦田 かなえ  
 所 属：食品研究部門  
 食品健康機能研究領域



# 農研機構

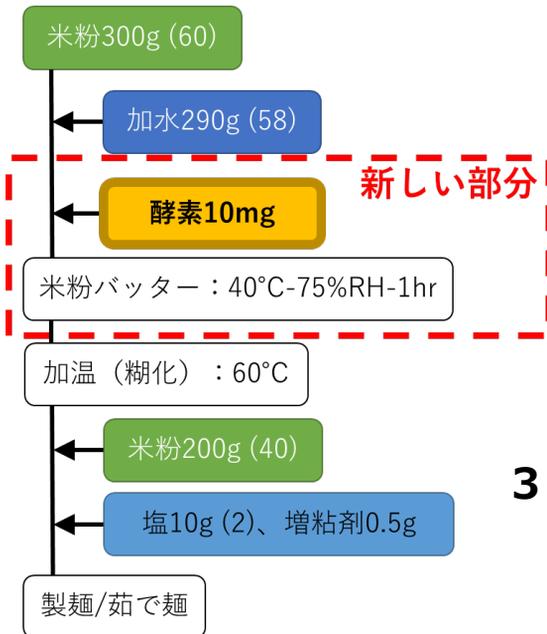
# タンパク質分解で新食感米粉麺

－グルテリンペプチドが麺線をつなぐ－

## 成果の特徴

- 1) 米粉麺の製造方法を開発しました。
- 2) 茹で麺のつながりが良いことが特徴
- 3) 米貯蔵タンパク質を分解し、つなぎ成分として活用することで新食感を実現。

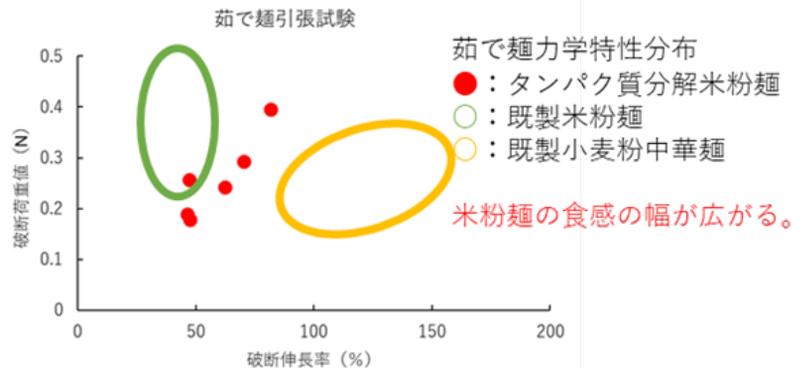
### 1) 製麺手順



### 2) 茹で麺の つながりが抜群



### 3) 食感も今までのとちょっと違う（コシがある）



### 想定される用途・連携希望先

地域の町おこしのアイテム開発にぴったり。地元のお米を活用しませんか。  
地元密着企業や6次産業化支援団体、公設試との連携を希望します。  
新たな装置導入は必要ありません。

### 参考

特許公開：特開2022-084465（米粉ドウ及び米粉麺の製造方法）

# 米飯の成形加工特性の見える化

## －米飯物性と機械成形性の関係解析－

### 成果の特徴

- 米飯粒の物性(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、物性と成形加工特性の関連性について科学的知見が少ない。
- 本研究では炊飯条件が物性やおにぎり等の成形性に与える影響を検討中です。

### 成果の内容

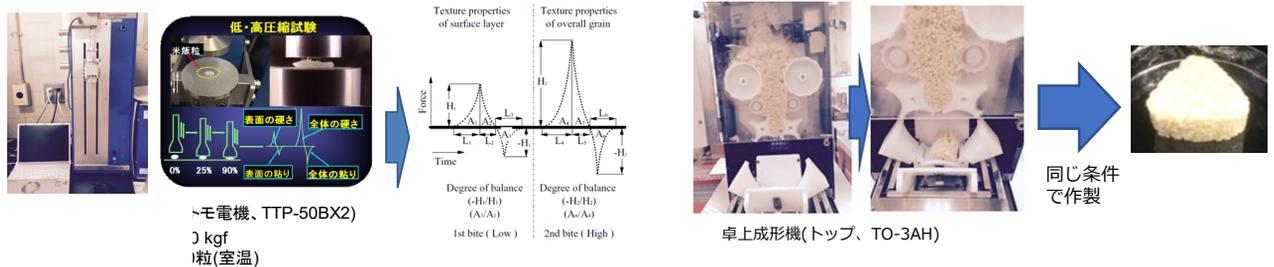


図1 米飯1粒の低・高圧縮試験

図2 おにぎり成形試験

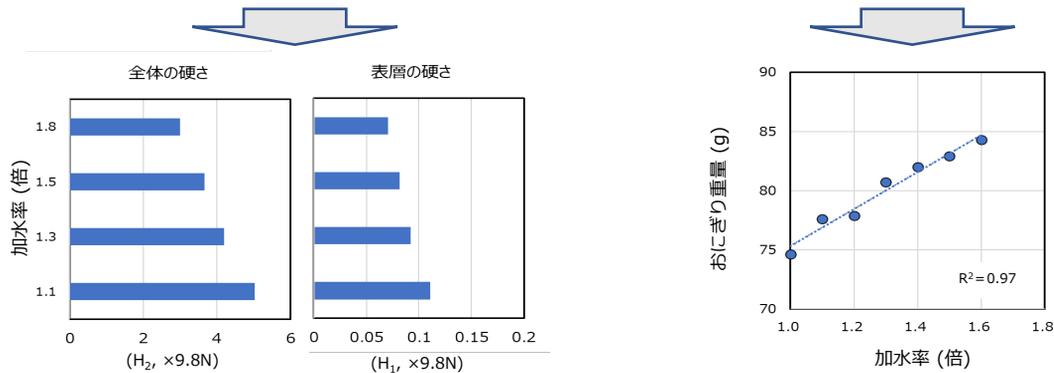


図3 加水率による米飯粒の硬さ及びおにぎり重量の変動

### 想定される用途・連携希望先

- 米飯物性・成形加工データを成形装置等の設計開発・改良に活用。
- 原料特性に応じた成形条件設定により製造過程のトラブルを回避。
- 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

小館ら. 窒素施肥条件の違いが低アミロース水稻品種「きらほ」の収量および米飯物性を含めた食味に与える影響, 日作紀, 91(2):136-146(2022).  
 岡留博司. 工学的単位操作による米の品質・加工特性の制御—粒食・粉食での事例—, 食糧-その科学と技術-, 55:5-17(2017).

# 米粉100%パンの品質は登熟期の気温により予測できる

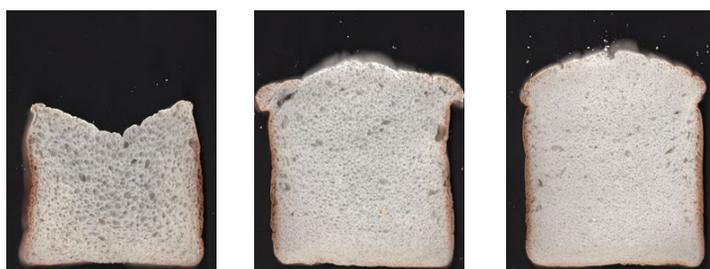
— 登熟中の気温が低い方が適する —

## 成果の特徴

- 「ミズホチカラ」はアミロース含量が一般の品種よりもやや高いことが要因で、米粉100%パン（小麦、グルテン、増粘剤等を使わないパン）に適していることが知られていますが、登熟中の気温によりパンの膨らみや硬さが影響され、登熟中の気温が低い方が望ましいことを明らかにしました。

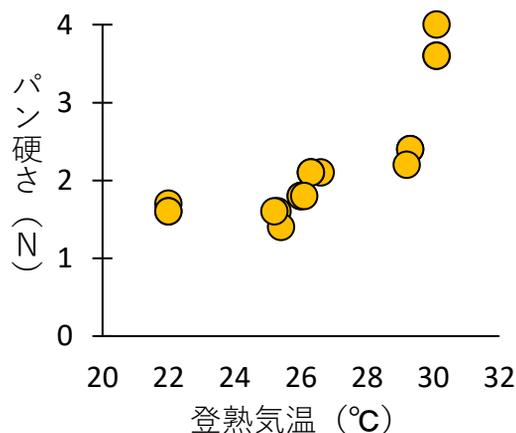
## 成果の内容

- 登熟気温（開花後20日間の気温）が高いとパンの膨らみは低下します。これは、高温によりアミロース含量が低くなることが要因です。



登熟気温 30°C 26°C 22°C

- 登熟気温が高いとパンが硬くなりやすくなります。これは、高温のためにアミロペクチンの構造が変化し（長い側鎖が増加）、澱粉が貯蔵中に老化（ $\beta$ 化）しやすくなったことが主な要因です。



- 以上のことから、低温で登熟した条件で得られた米を用いた方が、パンの膨らみや硬さにおいて適することが分かりました。

## 参考

Aoki, N., Okami, M., & Nakano, H. (2022). Ripening rice grains under low temperature for the high loaf volume and slow firming of gluten-free rice bread without additives. *Journal of Cereal Science*, 107, 103522.



# 無添加グルテンフリーパンの開発と実用化

## －そのメカニズムとパンの特性－

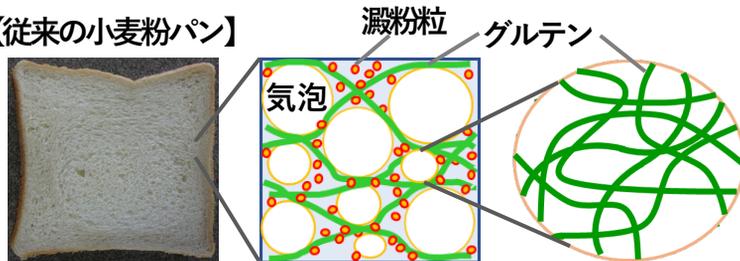
### 成果の特徴

①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、②卵白と大豆蛋白質で高蛋白質・低糖質なパンを製造する技術を開発し、メカニズムの解析や実用化を進めています。

### 成果の内容

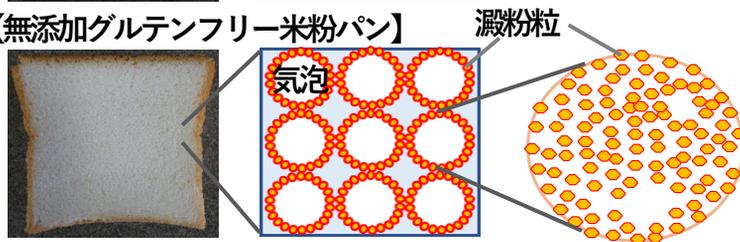
開発されたパンは従来の小麦粉パンと比較して特徴的な性質があります：

#### 【従来の小麦粉パン】



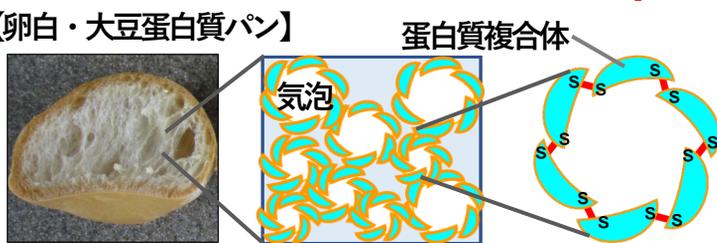
粘性の高いグルテンのネットワークが発酵ガスを閉じ込め、生地が膨らみます。気泡は風船のような柔軟性をもち、その大きさは大小さまざまです。

#### 【無添加グルテンフリー米粉パン】



澱粉粒が発酵ガスを包み込み、シャボン玉のように生地が膨らみます。気泡の大きさは小さく、そろっています。

#### 【卵白・大豆蛋白質パン】



ジスルフィド (S-S) 結合で架橋された、卵白蛋白質と大豆蛋白質の複合体がガスを包み込み、生地が膨らむと推測されています。

パン（焼成後）の栄養成分	小麦粉パン	無添加・グルテンフリー米粉パン	卵白・大豆蛋白質パン
蛋白質 (g/100 g)	9.5	3.8	49.6
炭水化物 (g/100 g)	47.0	52.1	0.7

蛋白質を主原料とする卵白・大豆蛋白質パンは高蛋白・低糖質な特長があります。

### 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 (2023) *Foods*, 12(14), 2803; Yano H and Fu W (2022) *Foods*, 11(9), 1185; Fu W and Yano H (2020) *Processes*, 8(12), 1541; Yano H et al. (2017) *LWT*, 79, 632-639. 矢野裕之 特許特許6584185.

代表研究者：矢野 裕之  
所 属：食品研究部門  
食品加工・素材研究領域

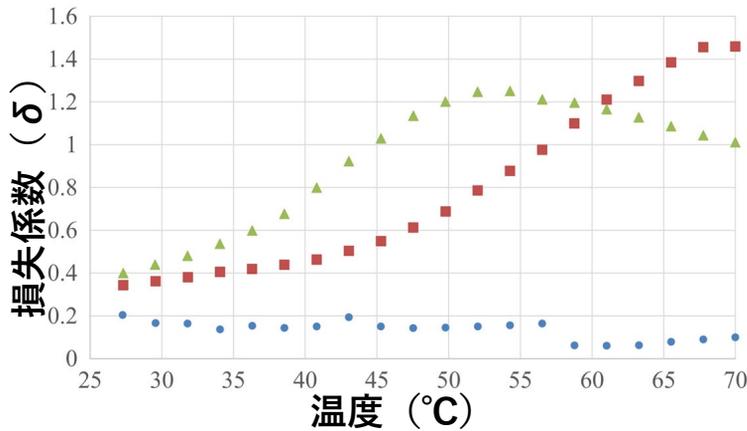
# チーズ製品の溶融挙動

## －レオロジー特性と微細構造－

### 成果の特徴

①加熱下で弾性が低い動物性チーズは粘性が高く流動性を示す。一方、植物性チーズは加熱下でも低い粘性を保持するため固体性質を示すことをレオメーターによる損失係数の測定から明らかにしました。②溶融状態の動物性チーズでは引っ張りによりストランド構造が形成されるのに対し、植物性チーズ様食品ではクラックが生じ伸展しないことが確認されました。

### 成果の内容



【図1】

レオメーターによるチーズの25-70°Cにおける損失係数。赤はナチュラルチーズ、緑はプロセスチーズ、青は植物性チーズ様食品を示す。

サンプル	25°C - 未加熱構造	70°C - 加熱溶融構造	70°C - 加熱伸展構造
ナチュラルチーズ			
プロセスチーズ			
植物性チーズ様食品			

【図2】

走査型電子顕微鏡によるチーズの微細構造観察。5,000倍で観察。バーは1μm。

### 想定される用途・連携希望先

本研究で得られた物性や構造に関する知見は、植物性原料でチーズ様食品を開発する際に、目的とする物性に近づけるための指標とすることができます。

参考 [Fu W and Yano H \(2022\) Int. J. Dairy. Technol. 75 \(4\), 874-881.](#)

# 農研機構開発品種・技術を活用した「米粉バリューチェーン」の構築

## 成果の特徴

- 農研機構開発の米粉向け品種と品質評価技術を活用し、製麺事業者に協力する形で**付着性を抑えた米粉麺**の開発につなげました。
- 開発した米粉麺の商品製造が可能となるように生産者、製粉事業者、製麺事業者を結び**地域の米粉バリューチェーン**を構築しました。

## 成果の内容

### 生産

品種開発担当者による栽培サポート



「亜細亜のかおり」  
生産者訪問  
(R5.8.28 彦根市)

JA担当者、普及員と登熟状況、病虫害の防除効果等を確認

### 製粉

加工事業者、生産者の地域性を考慮した製粉事業者との連携



同一地域、商圏で地域の米粉バリューチェーンを構築し、**運送コストを低減**

### 消費者へ

魅力のある米粉製品、米粉加工食品



「亜細亜のかおり」  
米粉ラーメン

- グルテンフリー麺

※ 適品種は、開発する米粉麺のタイプにより異なります。

写真提供：(株)ケイトオブ東京

### 加工

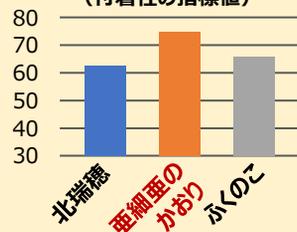
麺の付着性を抑える最適な品種を選定

付着性を低減した米粉麺の完成



亜細亜のかおり

粘度上昇開始温度 (°C)  
(付着性の指標値)



## 想定される用途・連携希望先

農研機構開発品種、技術を活用して製品開発に取り組みたい方、地域の生産者・製粉会社と連携した米粉のバリューチェーン構築に興味がある方を募集中です。

### 参考

中村・松井・青木・梅本, (2008) 日本作物学会講演会要旨集 225, 228-228.

協力：小林生麺(株)、湖東地域農業センター、JA東びわこ、(株)関司穀粉

予算：国際競争力強化技術開発プロ【輸3粉1】(R3~R5)

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



農研機構

# 「笑みたわわ」地域米粉バリューチェーンの構築

## －米粉用品種「笑みたわわ」の産地形成と商品開発－

### 成果の特徴

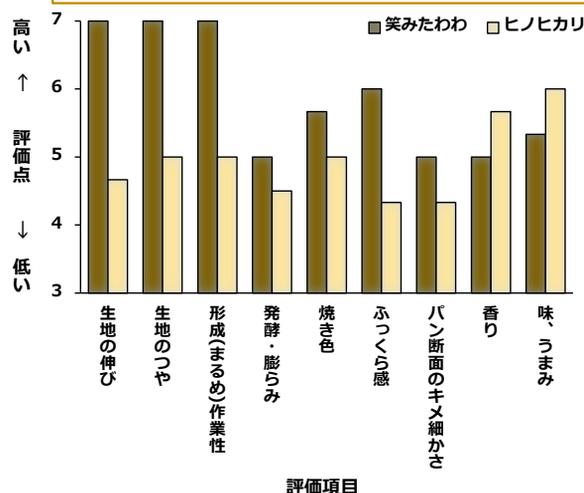
- ・ 稲生産者、製粉業者、加工業者との連携のもと、米粉用品種「笑みたわわ」について地域米粉バリューチェーンの構築に取り組んでいます。
- ・ 大分県において、「笑みたわわ」の産地ができ、その米から製造した米粉、米粉パン、米フレークの販売が始まりました。

### 成果の内容

- ・ 製粉実需者が工場の実機で製粉した「笑みたわわ」米粉の平均粒径は22.3 $\mu$ m、澱粉損傷度は3.1%で、「笑みたわわ」は工場の実機を使用した製粉でも粒子が細かく、澱粉損傷度の低い米粉を製造できることを確認しました。
- ・ 製パン実需者が「笑みたわわ」米粉パン(グルテン添加)を試作し実施した製造作業性やパン品質の評価では、「笑みたわわ」米粉パンは「ヒノヒカリ」米粉パンと比較して、「香り」「味、うまみ」以外のすべての項目で高い評価を得ました。
- ・ 「笑みたわわ」の栽培を担う生産者を確保し、「笑みたわわ」の米粉や米粉パンの製造販売が始まりました。
- ・ 米粉や米粉パンの他、米フレークの製造にも「笑みたわわ」が使用されています。「笑みたわわ」で作った米フレークは品質がよいことに加え、製造歩留まりが高いことが評価されました。

実需者による「笑みたわわ」米粉パン(グルテン添加)の評価

「笑みたわわ」米粉パンは、「ヒノヒカリ」米粉パンと比較して、「香り」「味、うまみ」以外のすべての項目で高い評価を得ました。



「笑みたわわ」米粉パン

「笑みたわわ」米フレーク



写真提供：ライスアルバ(株) おおいた食品産業企業会

### 想定される用途・連携希望先

「笑みたわわ」の特徴を活かした米粉加工品の製造に関心がある企業や米加工業界との連携を希望します。

※本研究は、農水省委託 国際競争力強化技術開発プロジェクト「米粉向け品種・技術を活用した米生産から加工利用までの生産技術体系の開発 (R3-5)」の成果です。

代表研究者：荒木 悦子  
 所 属：食品研究部門  
 食品流通・安全研究領域



農研機構

# 米の穀粒中のアミロース局在の解析

## 成果の特徴

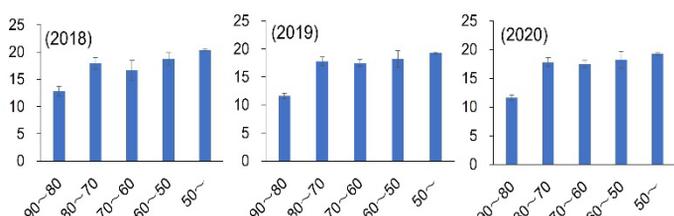
- 米穀粒の、表層から10%ごとの層におけるアミロース含量を解析する方法を確立しました。
- アミロースの局在が品種間において異なることや、同一品種であっても年次間差が存在する場合のあることを明らかにしました。

## 成果の内容

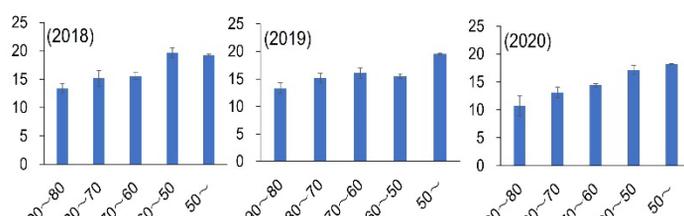
グラフの縦軸はアミロース含量 (%) を示します。横軸は搗精歩合を示し、90~80は、90%搗精と80%搗精の間のアミロース含量を示し（他も同様）、50~は、50%搗精した穀粒のアミロース含量を示します。

### 年次間差の小さかった品種

やまだわら

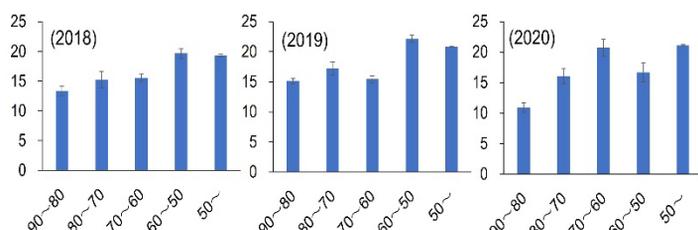


あきだわら

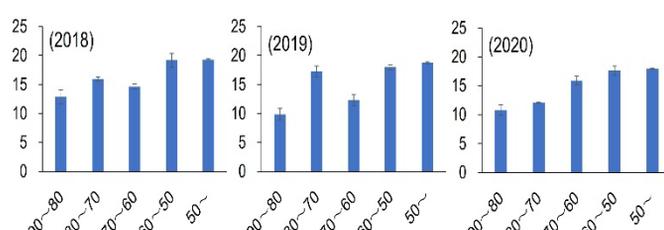


### 年次間差の大きかった品種

日本晴



笑みの絆



## 想定される用途・連携希望先

米の品質を評価している企業における研究利用や、気象変動に関する米の品質変化の解析を行っている企業や研究所との連携を希望します。

※ 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。

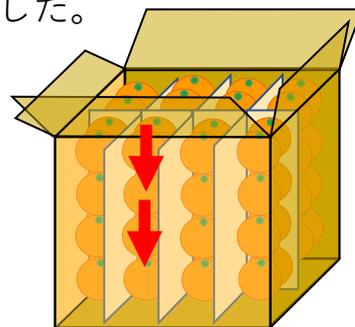
# ミカンの腐敗を軽減する縦型整列梱包容器

## 成果の特徴

- 流通中のミカンの腐敗発生を軽減する梱包容器（段ボール）を開発しました。
- 段ボール容器に縦方向に仕切りを設け、ミカンに掛かる荷重の方向を上下方向のみに制限するため、ミカン果実の損傷を抑え腐敗を軽減します。

## 成果の内容

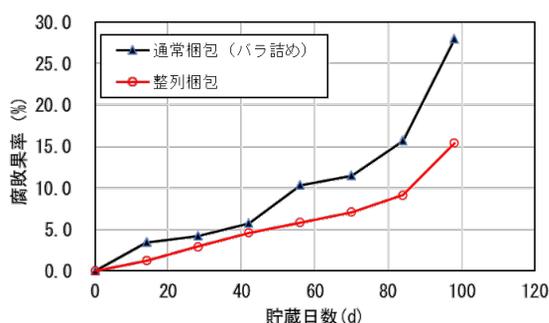
- 海外（シンガポール）に輸出する際に輸送中に約13%の減耗が発生している。
- 損傷を防ぎ減耗率を低減するため、縦方向に仕切を設置し荷重を上下方向のみに限定する縦型整列梱包容器を開発し、その性能を評価した。



振動や衝撃で生じる荷重は上下方向に制限される

### 通常梱包（バラ詰め）

### 縦型整列梱包



貯蔵試験での腐敗果率の変化

箱数	各試験区3箱
入数	バラ詰め容器 約87果
	縦型整列梱包 80果

2週間毎の調査時に腐敗した果実を隔離したため、腐敗やカビの伝搬は生じていない。

## 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。
- 輸出に興味の生産者団体や公設試誌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。

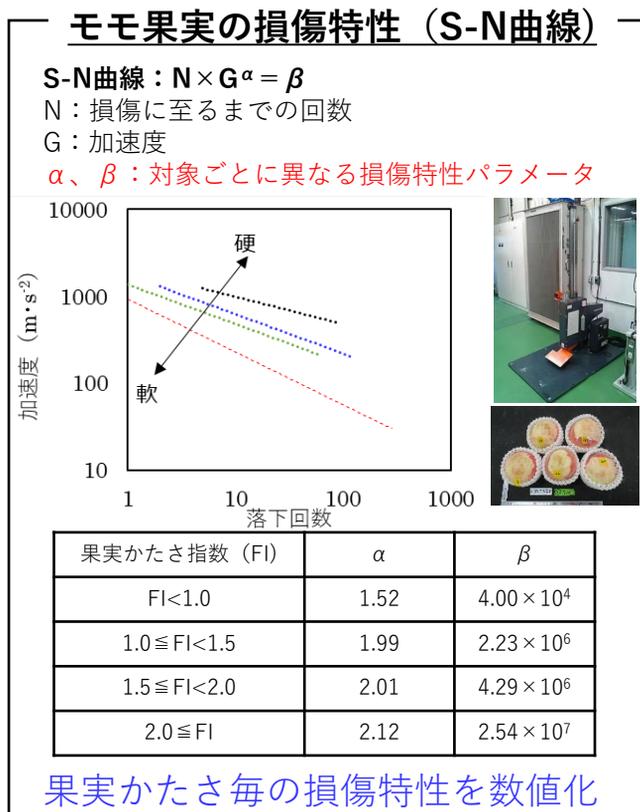
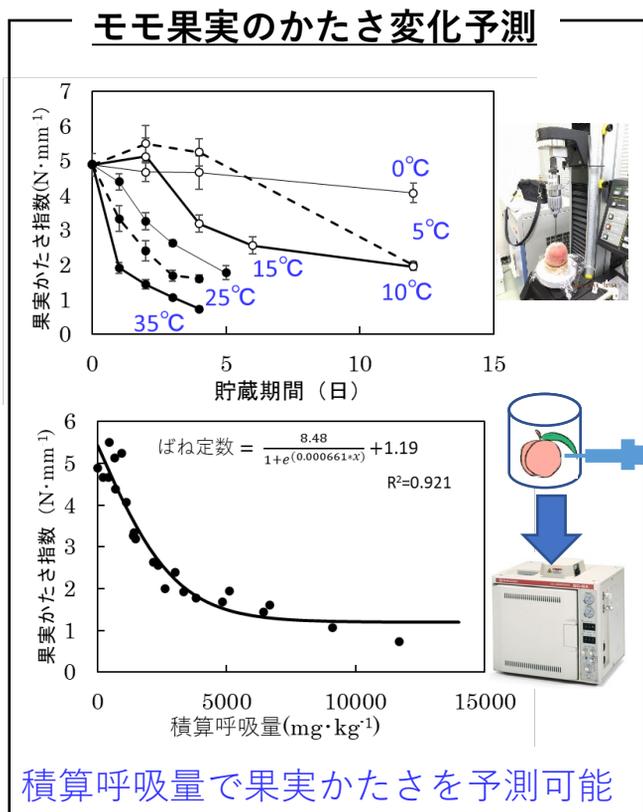
# 軟化する果実の損傷しやすさの数値化

## －S-N曲線を用いたモモ果実の損傷特性の定量化－

### 成果の特徴

- モモを対象に、果実かたさの変化を予測する手法を開発するとともに、果実かたさごとのS-N曲線を作成しました。“材料の疲労破壊”の分野で用いられるS-N曲線を用いて、青果物の損傷特性を評価することが可能です。
- このような情報を蓄積することで、青果物の損傷防止技術の適切な選択が可能となります。

### 成果の内容



### 想定される用途・連携希望先

生鮮青果物の輸出促進および国内流通時のロス削減での利用が想定されます。  
 生鮮青果物の生産団体、輸出業者・流通業者および小売店等との連携を希望します。

### 参考

- 1)中村宣貴ら(2021), 日本食品保蔵科学会誌, 47(1), 11-18
- 2)中村宣貴ら(2021), 日本食品保蔵科学会誌, 47(3), 131-137
- 3)中村宣貴ら(2022), 日本食品保蔵科学会誌, 48(1), 21-26

### 謝辞

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。

代表研究者：中村 宣貴  
 所 属：食品研究部門  
 食品流通・安全研究領域



# 凍結を前処理とした焼き芋の食感変化

## －冷凍流通の新しいメリットの探索－

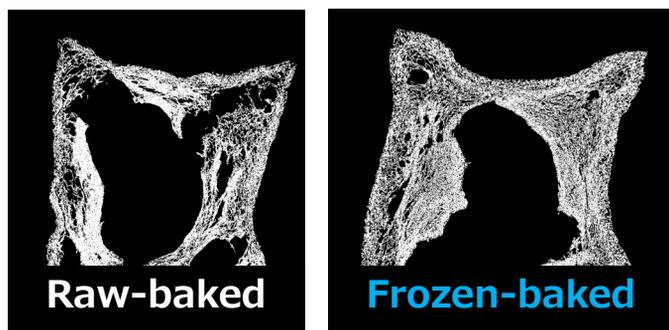
### 成果の特徴

- これまでの冷凍研究は冷凍による品質劣化を「防ぐ」研究
- 冷凍したからこそ品質が向上するのだという品目や方法を探索
- 生鮮のままでは低温障害、腐敗、栽培可能などの問題があるサツマイモで検討

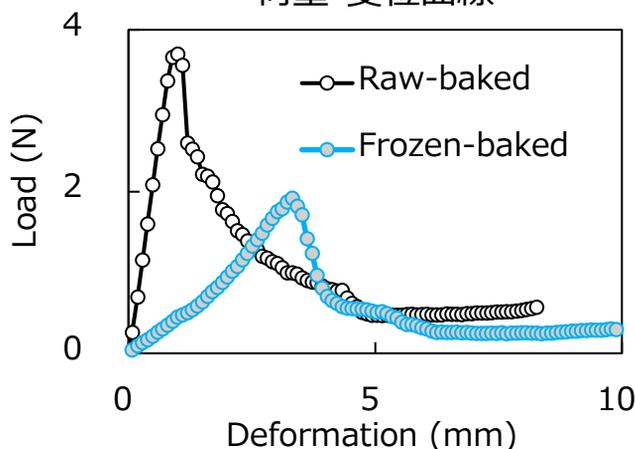
### 成果の内容

- 焼き芋は氷結晶生成による組織ダメージにより、収縮抑制、多孔質になる傾向
- 焼成条件が同じでも 力学特性に大きく差がある

X線 CT 画像



荷重-変位曲線



- 多孔質かつ柔らかい、これまでにない構造・食感の焼き芋といった新しい流通加工法につながる可能性

### 想定される用途・連携希望先

青果物をメインとしたユニークな低温流通・加工法の開発をしたいと考えています  
上記に関連する企業・業界でご興味のある方はお声がけいただければ幸いです

### 参考

Lee, Y., & Watanabe, T. (2022), *Food Structure*, 31, 100255.

※東京海洋大学との共同研究の成果です

# トマトの軟化に関わる要因の解明

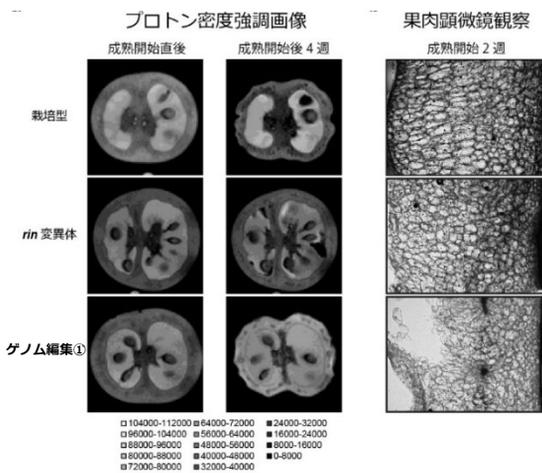
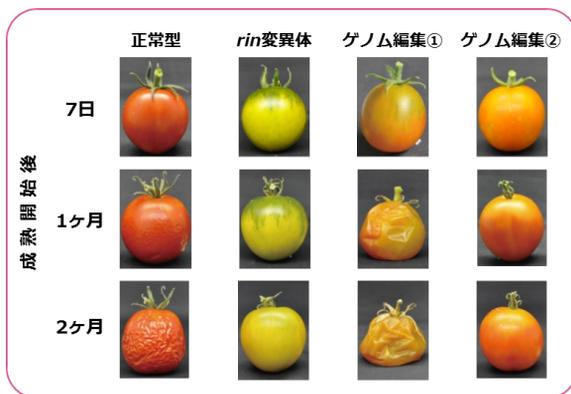
## －ゲノム編集変異トマトの解析－

### 成果の特徴

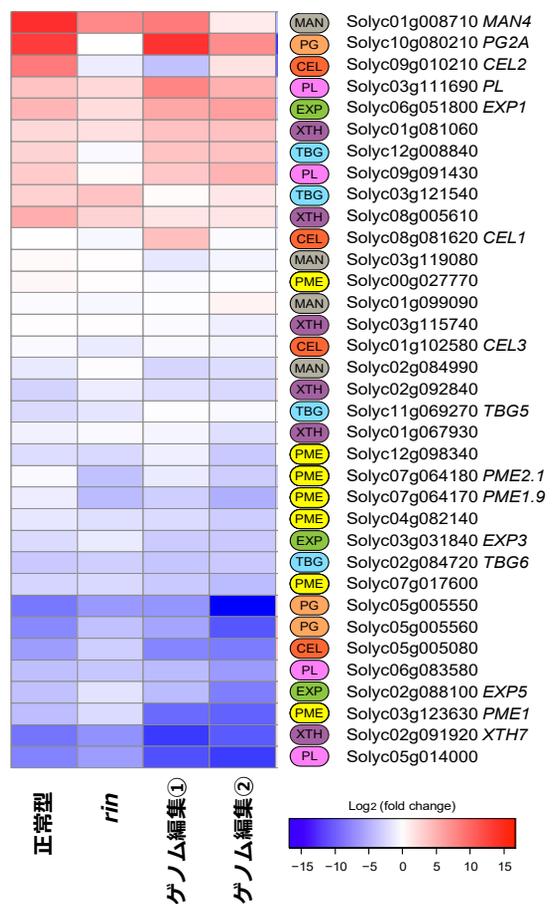
- ゲノム編集による変異により、①軟化が異常に進むトマト、②高日持ちトマトができました。
- これら変異体の特徴を明らかにするために、網羅的遺伝子発現解析、MRI解析及び細胞観察で比較しました。

### 成果の内容

軟化が異常に進むトマトでは、果肉細胞間の接着が弱まり、組織は流動性の高い水分子を多く含んでおり、いくつかの細胞壁関連遺伝子の発現が正常型並みかそれ以上の発現を示していました。高日持ち変異でも特徴的な遺伝子発現変化がありました。これらの要因に注目することで、軟化のメカニズム解明を進めています。



成熟前後での遺伝子発現比較



### 想定される用途・連携希望先

- 果実類の高日持ち性や高品質化への応用が期待されます。

### 参考

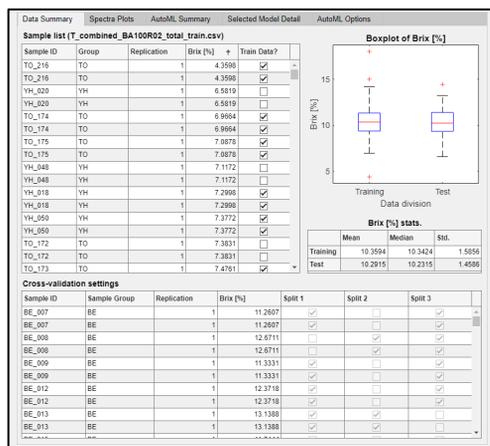
- Allelic mutations in the Ripening-inhibitor (RIN) locus generate extensive variation in tomato ripening. Ito Y. et al. *Plant Physiology* 183(1):80-95(2020)
- Re-evaluation of the *rin* mutation and the role of RIN in the induction of tomato ripening. Ito Y. et al. *Nature Plants*. 3(11):866-874 (2017)
- CRISPR/Cas9-mediated mutagenesis of the RIN locus that regulates tomato fruit ripening. Ito Y. et al. *Biochem Biophys Res Commun*. 467(1):76-82 (2015)

# 可視-近赤外スペクトルの自動解析ソフトウェア

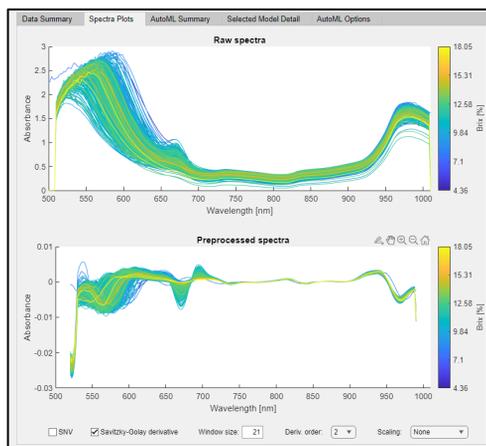
－クリックだけで、初心者でも簡単に検量線を構築－

## 成果の特徴

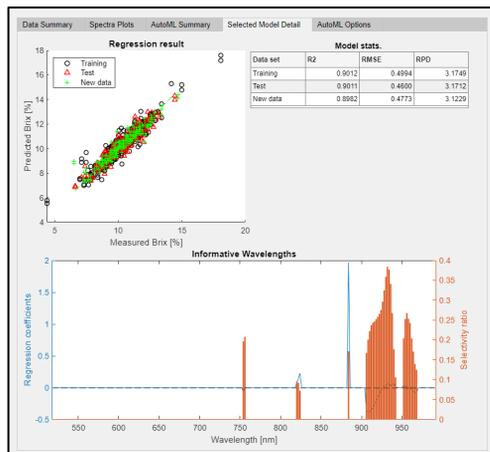
- ・可視-近赤外スペクトルを用いた検量線作成を全自動を行うソフトウェアです。
- ・データの読み込み、データ分割（検量線作成・評価、クロスバリデーション）、スペクトル前処理方法と変数選択の最適化、線形回帰モデルの構築、解析結果の保存といった全ての作業をクリック操作のみで行なえます。
- ・回帰にはPLS、LASSO、非線形機械学習アルゴリズムを利用可能です。
- ・可視-近赤外スペクトル以外にも、スペクトル状のデータであれば適用できます。



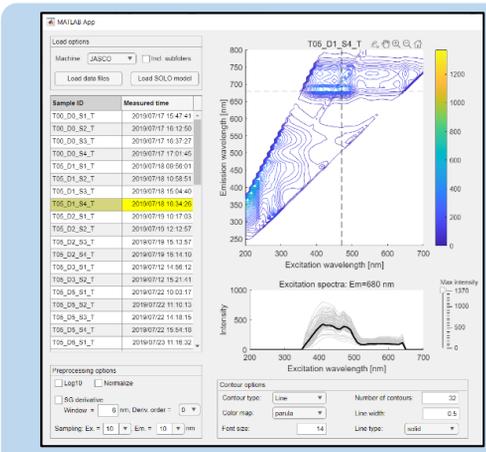
読み込んだデータの概要



スペクトルと前処理効果の確認



検量線による推定結果と重要な波長条件



蛍光指紋を可視化・前処理する姉妹ソフトもあります

## 想定される用途・連携希望先

- ・ライセンス契約の締結によりご提供可能です。

## 参考

葛 瑞樹 (2020) N2SA FullAuto (NARO NIR Spectral Analyzer Full Automatic), 農研機構職務作成プログラム, 機構-R04  
 葛 瑞樹 (2021) EEM Viewer, 農研機構職務作成プログラム, 機構-R05

代表研究者：葛 瑞樹  
 所 属：食品研究部門  
 食品流通・安全研究領域



# ハイパースペクトル画像の被写体検知技術

## 成果の特徴

- ・ハイパースペクトル画像の被写体を検知する技術を開発しました。
- ・事前にデータを学習させる必要はありません。
- ・RGB画像やRGB動画にも適用できます。

## 成果の内容

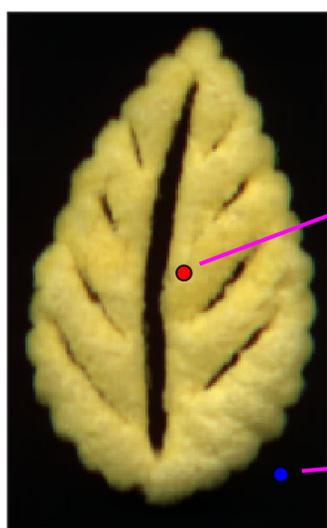


図1 パイの近赤外分光画像  
(疑色表示)

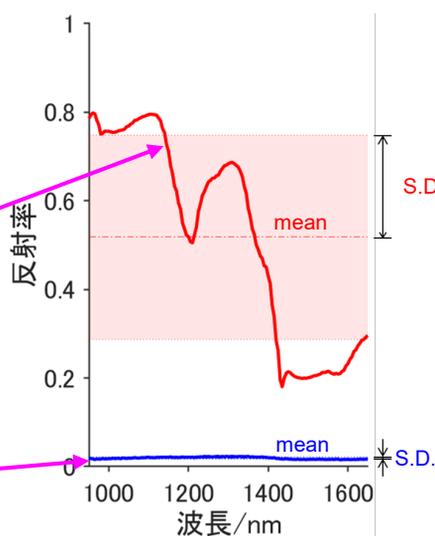


図2 近赤外スペクトル

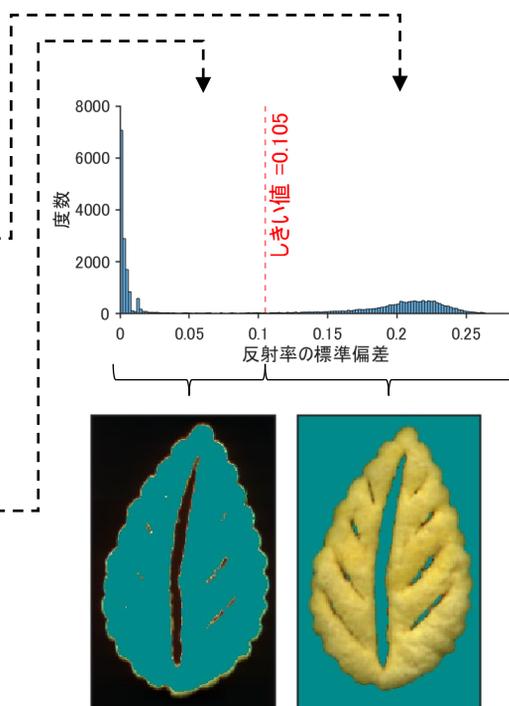


図3 反射率の標準偏差のヒストグラム  
および背景と被写体の識別結果

## 想定される用途・連携希望先

- ・食品工場での検査やリモートセンシングでの利用が想定されます。
- ・ハイパースペクトルカメラの製造企業やユーザー企業との連携を希望します。

## 参考

源川拓磨、池羽田晶文（2022）第37回近赤外フォーラム講演要旨集、P-14  
特許出願済み、画像処理方法、及び画像処理装置

# 葉菜中硝酸イオンの非破壊計測法

－ チンゲンサイなど幅の広い葉柄を計測する方法 －

## 成果の特徴

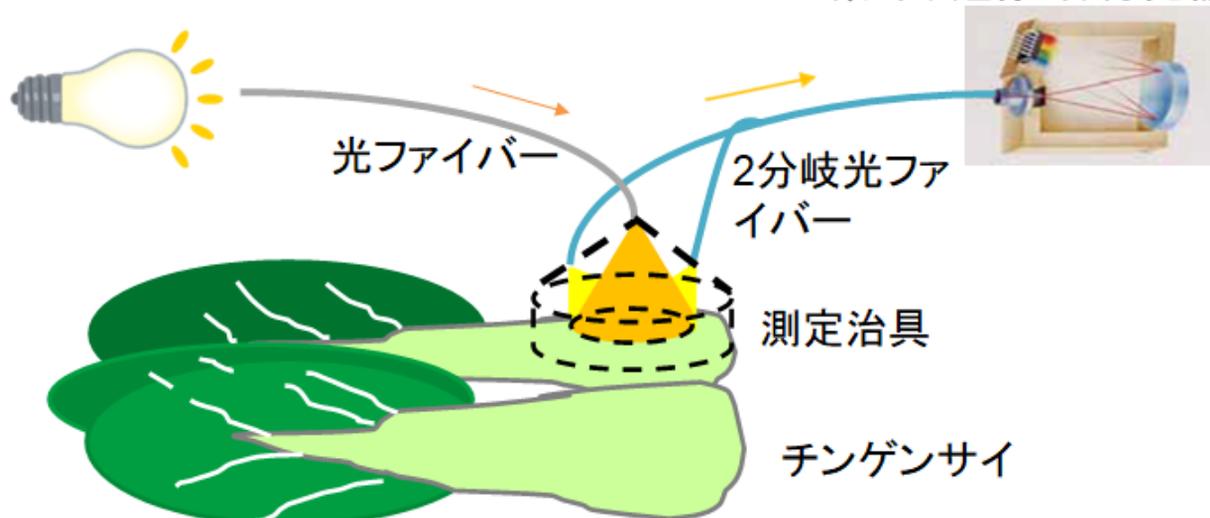
- 硝酸イオンは肥料などから野菜に吸収されるが、血圧低下、食味、メトヘモグロビン血症発生などとの関連が一部で指摘
- 紫外分光法を用いる葉菜類葉柄中硝酸イオン濃度の非破壊計測法を開発
- 紫外光域には、電子遷移による硝酸イオンの吸収帯があるので、この吸収に基づいた科学的な非破壊計測
- 大型試料の全体を計測することは困難なため、試料の特定の部位を計測する方法

## 成果の内容

300～400 nmの紫外光を光ファイバーを用いて試料の特定部位に照射して光吸収スペクトルを非破壊計測し、データ解析法として多変量解析を適用しています。

### 重水素-ハロゲン光源

### 紫外(-近赤外)分光器



## 想定される用途・連携希望先

葉菜類の生産や流通での利用が想定されます。

非破壊計測装置の販売(企業)や硝酸イオン濃度の表示(生産者)との連携を希望。

### 参考

特許第7169643号 (硝酸イオン濃度非破壊計測方法、硝酸イオン濃度非破壊計測装置、及び硝酸イオン濃度非破壊計測プログラム、2022年)

H.Ito, 2021. Nondestructive determination of nitrate ion content in leaf stalk of pak-choi (*Brassica campestris* L. chinensis group) using ultraviolet (UV) spectroscopy. IEEJ Transactions on Sensors and Micromachines, 141, 373-377.

伊藤秀和、「2.6.1.光ファイバーを用いる測定システムの構築、データ解析(ケモメトリックス、AI)、葉菜類中硝酸イオンの計測」、Society 5.0における農業・環境センシング最前線(シーエムシー出版、2023)、49-54.

代表研究者：伊藤 秀和  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域

# $^1\text{H-NMR}$ と近赤外分光法を用いた糖代謝測定

－近赤外分光法の定量原理解明を目指して－

## 成果の特徴

- 果実の糖度測定などに使われている近赤外分光法では、目的成分の定量を行う際に検量モデルと呼ばれる変換式が用いられており、この変換式には目的成分以外の代謝物の情報が含まれている場合があります。
- NMRメタボロミクスとの組み合わせにより、近赤外分光法の検量モデルに含まれる代謝物の推定が可能です。

## 成果の内容

- 代謝物が近赤外分光法に与える影響を調べる手法を開発するため、酵母抽出液の振動解糖反応を近赤外分光法で計測するモデルを作成しました（図1）。
- $^1\text{H-NMR}$ と近赤外分光法を用いたリアルタイム測定をそれぞれ実施し、 $^1\text{H-NMR}$ スペクトルから得られた代謝物の振動の位相関係を基に、近赤外スペクトルから算出した検量モデルを構成するスコアが示す代謝物を推定しました（図2）。

## 実験方法

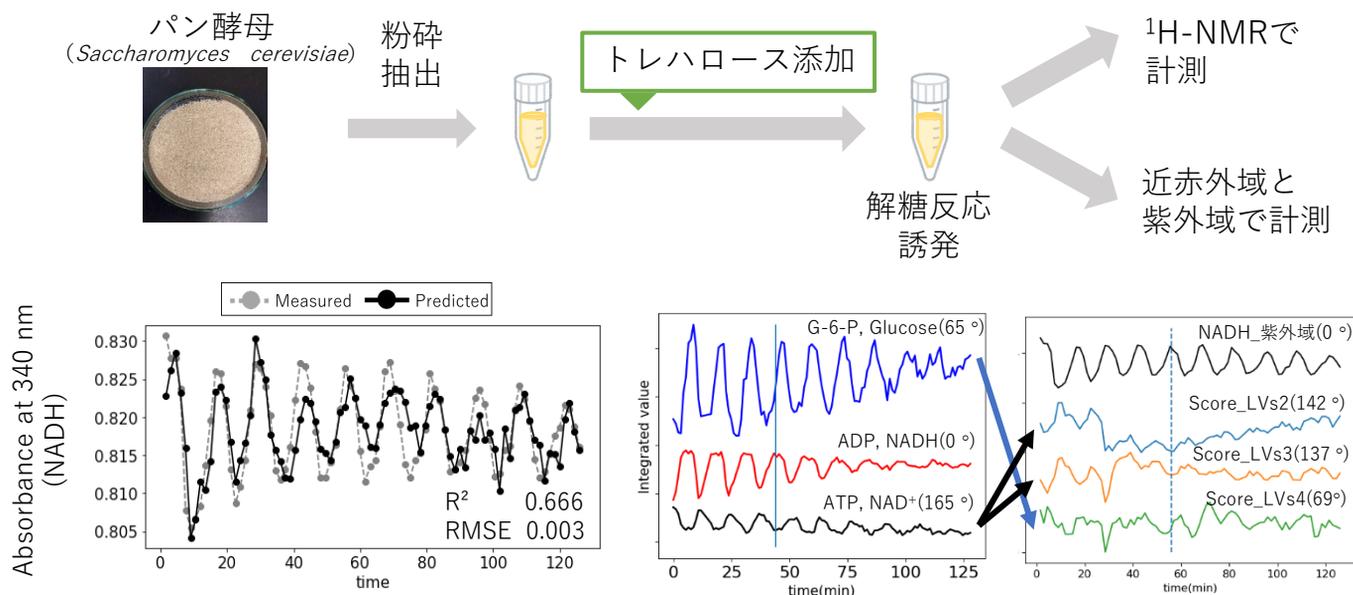


図1. NADHの実測値（紫外域）と近赤外スペクトルから得られた予測結果（PLS回帰, LVs=5）

図2.  $^1\text{H-NMR}$ スペクトルから得られた積分値の経時変化（左図）およびPLS回帰で得られたスコアの経時変化（右図）。括弧内の数値はNADHを基準としたときの位相差を示す。

## 想定される用途・連携希望先

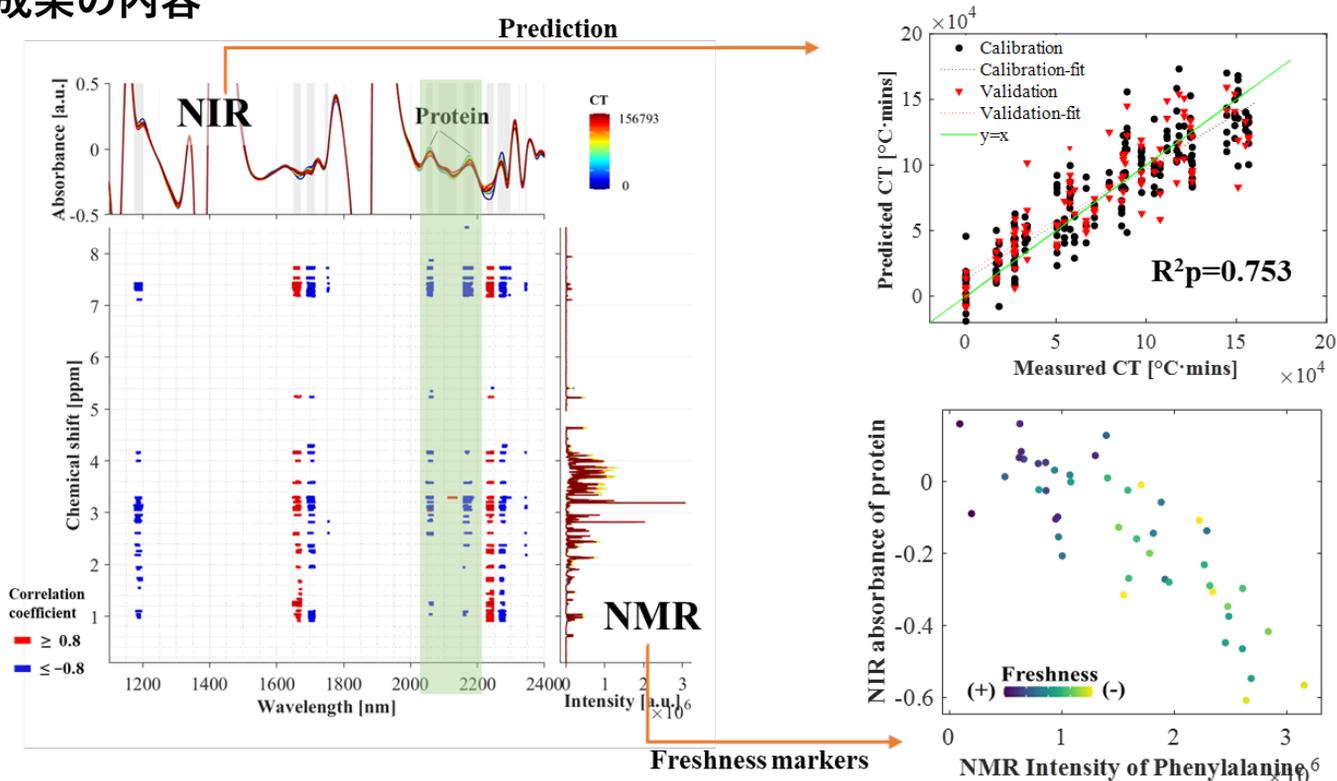
- 今後、スコアと対応するスペクトルが各代謝物のスペクトルと一致するかの確認を、モデル代謝物の計測や量子化学計算を用いて行う予定です。
- 自動的に算出される検量モデルの科学的裏付けにつながります。

# Nondestructive estimation of broccoli freshness by NIR spectroscopy

## 成果の特徴

- NIR spectroscopy exhibited the ability to accurately estimate the freshness of broccoli.
- Protein degradation to amino acids could explain the reliable construction of the freshness prediction model.

## 成果の内容



## 想定される用途・連携希望先

- The developed NIR spectroscopy method for freshness assessment of broccoli is promising to be used on-site for postharvest management.
- Appreciate collaborating with the industries involved in photonics techniques, agriculture, and food.

参考 X. Li, *et al.* (2021). *Food Chemistry*, 364, 130381.

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

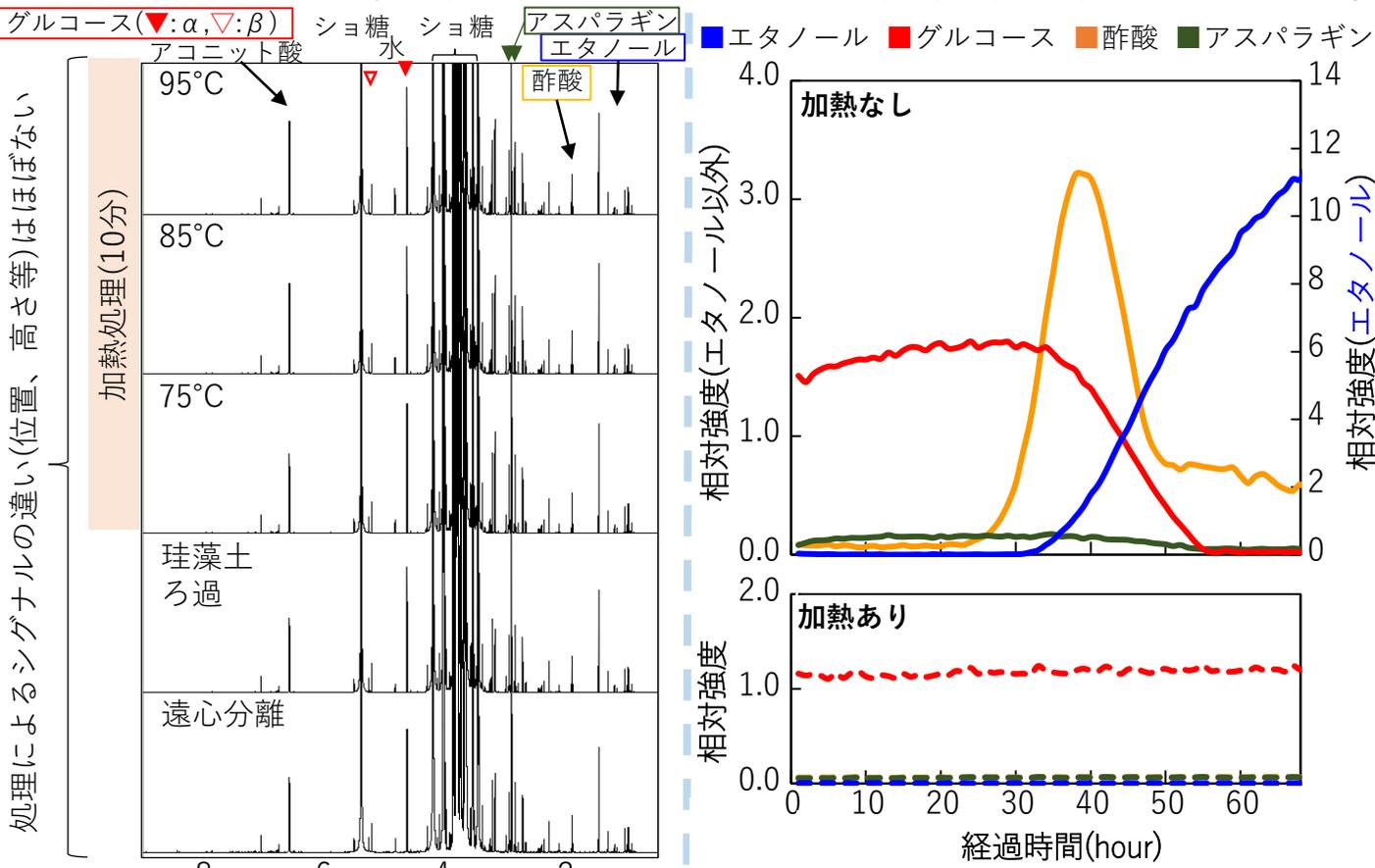
代表研究者：李 心悅  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域

# NMRによるサトウキビ搾汁液成分分析

— 経時的な成分変化を抑え多検体分析するための前処理法 —

## 成果の特徴

- サトウキビ搾汁液中成分をNMR（核磁気共鳴）法で分析する際、ろ過、遠心分離、加熱の前処理は成分に影響がありませんでした。
- 測定に時間のかかる多検体分析では加熱処理による経時変化の抑制が望まれます。



各前処理法による成分への影響

前処理法の違いは成分に影響しない

## 搾汁液中成分変化に対する加熱処理の効果

非加熱条件における変化：糖の消費、有機酸・エタノール生成→微生物の作用

## 想定される用途・連携希望先

本知見はサトウキビの収穫後の品質管理（工場搬入～圧搾）において活用可能です。製糖関連企業等との連携を希望します。

### 参考

Date, Y., Ishikawa, C., Umeda, M., Tarumoto, Y., Okubo, M., Tamura, Y., Ono, H. (2022) *Metabolites*, 12, 862

石川ら（2023）日本農芸化学会2023広島大会 講演要旨集 p. 842

農研機構九州沖縄農業研究センター、農研機構高度分析研究センター、鹿児島県農業開発総合センター、沖縄県農業研究センターのコンソーシアムによる共同研究です。

本研究は農林水産省委託RS事業により実施しました。

代表研究者：石川 千秋  
所 属：食品研究部門  
食品健康機能研究領域



# 農業用水中に含まれる大腸菌を対象とした簡易検査法の開発

## 成果の特徴

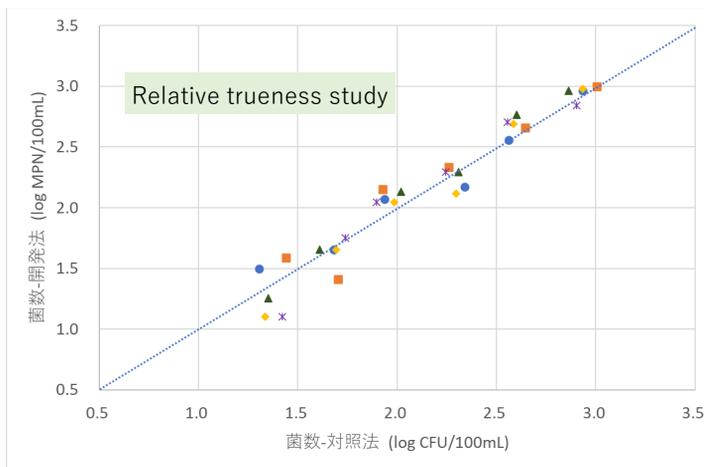
農水省「栽培から出荷までの野菜の衛生管理指針（第2版）」（2021年7月）に、収穫までの1週間以内に使用するかん水等に係る水質管理の参考菌数が記載された。そこで生産者等が安価かつ簡単に迅速に実施できる農業用水中の大腸菌数の簡易検査法を開発し、ISO 16140-2:2016に基づくメソッドバリデーションを行った。

## 成果の内容

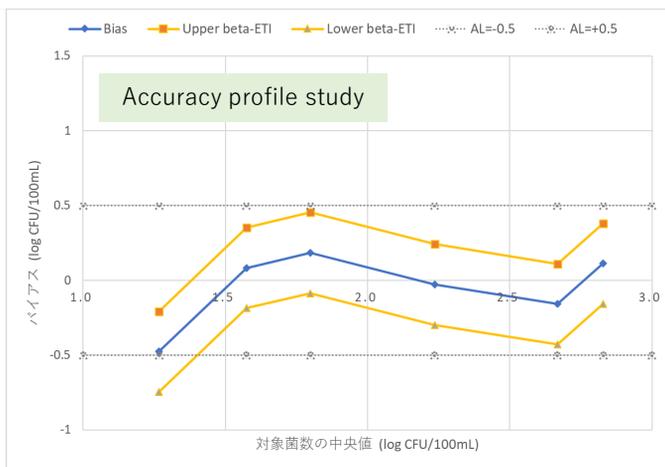
市販培地の性能と培養条件を検討した上で、最適なMPN（最確数）法の条件を設定した。

開発法	分析の精度	作業性	分析コスト	備考
(A) 3段5本法 (MPN plate)	△	◎	△	特にIPTG添加 ONPG-MUG培地の使用を推奨。
(B) 2段10本法 (1mL、0.1mL)	○	○	○	作業性は(C)と大差なし。
(C) 1段40本法 (0.2mL)	○	○	○	本数は32本超が必要、48本までは不要。

MMO-MUG培地よりもピルビン酸添加 Xgal-MUG培地かIPTG添加 ONPG-MUG培地の使用を推奨。なお分析の精度には培地差がある。培養条件は $44.5^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ で $22 \pm 2$ 時間。



傾きが1の直線に近いほど望ましい（横軸：対照法、縦軸：開発法）  
5種類の野菜栽培土を用いて作成した大腸菌添加試験水を使用。



上下のオレンジ色の線が灰色の破線の範囲に全て入る場合に  
対照法（メンブレンフィルター法）と同等と判断される。

## 想定される用途・連携希望先

行政の食品安全に係る取組や生産現場における衛生管理の取組での利用が想定される。

※本研究は農水省「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」  
「農業用水中に含まれる大腸菌を対象とした簡易検査法の開発」（2021～2022年度）の予算で実施した。

代表研究者：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？

## -ストレプトマイシン剤によるジャガイモ（種イモ）の消毒処理-

### 成果の特徴

- ストレプトマイシン剤（SM剤）による種イモの消毒処理で、ジャガイモ表面の細菌数は減少しました。この現象は全菌数だけではなく、SM耐性菌についても同様でした。
- 無処理の種イモ表面には多様な細菌が存在しましたが（図2左）、SM剤による処理によりその多様性は減少しましたが、農薬としてSM剤を用いても耐性菌の増加に繋がることは確認されませんでした。

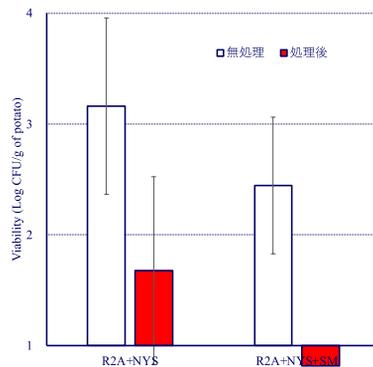


図1 処理前後のジャガイモ表面から分離した細菌数

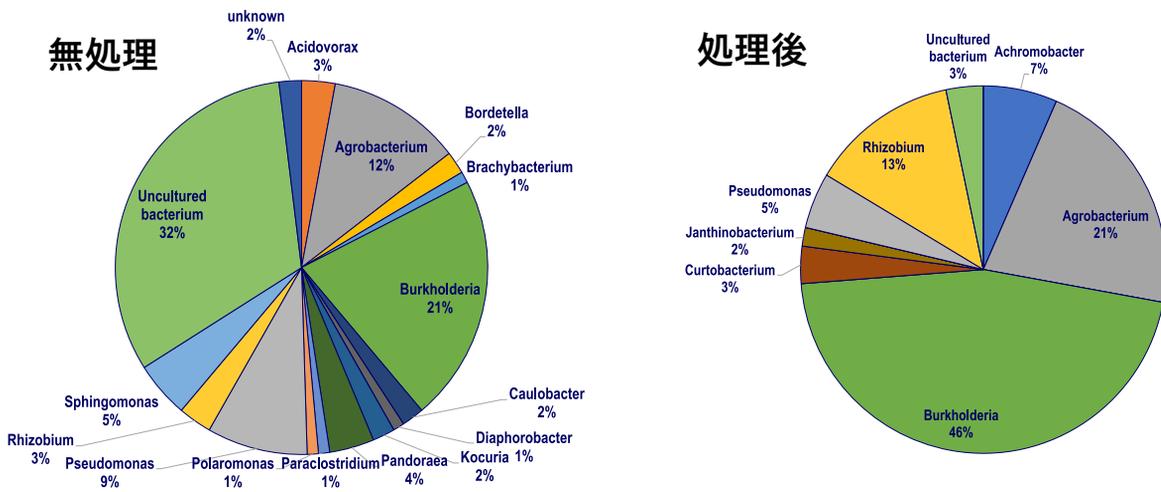


図2 ジャガイモ表面から分離した細菌の16s配列に基づく存在割合

### 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。

代表研究者：木嶋 伸行  
 所 属：食品研究部門  
 食品流通・安全研究領域

# PCR定量技術による食中毒菌の増殖特性解析

## －牛乳中での黄色ブドウ球菌の増殖解析－

### 成果の特徴

- PCRが持つ多検体処理能力の活用により、食中毒菌の増殖特性を解析
- 複数増殖因子下での食中毒菌の増殖能の解析を省力化

### 成果の内容

食中毒菌の制御には様々な保存要因を組み合わせることで食品の安全性と品質を確保するハードルテクノロジーが活用されています。しかし、複数条件下での保存試験を実施するには培養法では多大な労力が必要です。ここでは多検体処理能力を持つPCR技術を活用して、黄色ブドウ球菌の増殖特性解析を試みました。

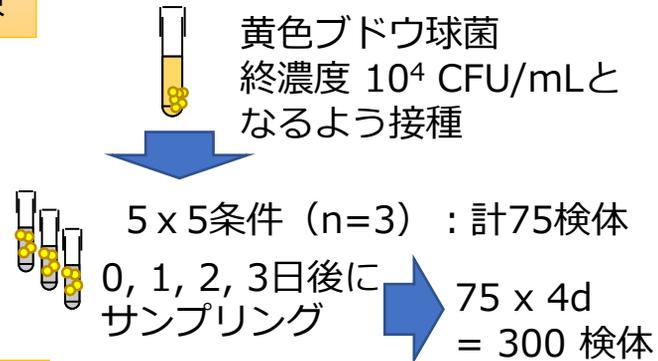
#### 例) 塩濃度・pHの組み合わせでの保存試験

様々な塩濃度・pHを調整した牛乳

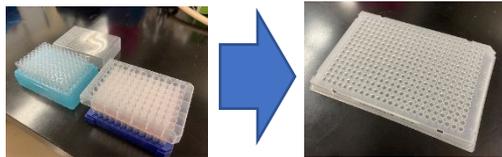


NaCl 0～12% (5段階)

pH 4.6～6.7 (5段階)

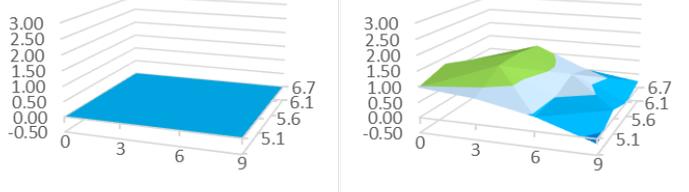


#### 全サンプルをまとめて核酸抽出してPCR定量

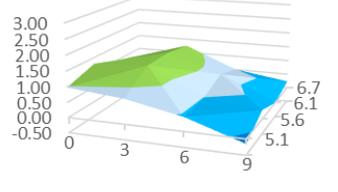


複数増殖制御因子下での黄色ブドウ球菌の増殖能を視覚的に捉えることができる

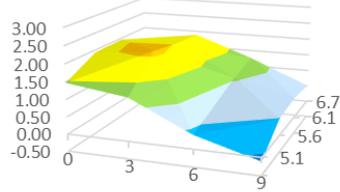
0日目



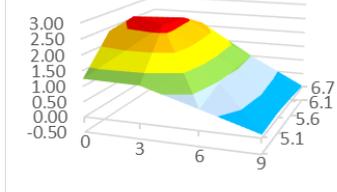
1日目



2日目



3日目



### 想定される用途・連携希望先

製品開発におけるチャレンジテストへの活用が期待されます。  
食品中における微生物の挙動に興味がある方との連携を希望します。

### 参考

第118回日本食品衛生学会学術講演会 (講演要旨集74p.)

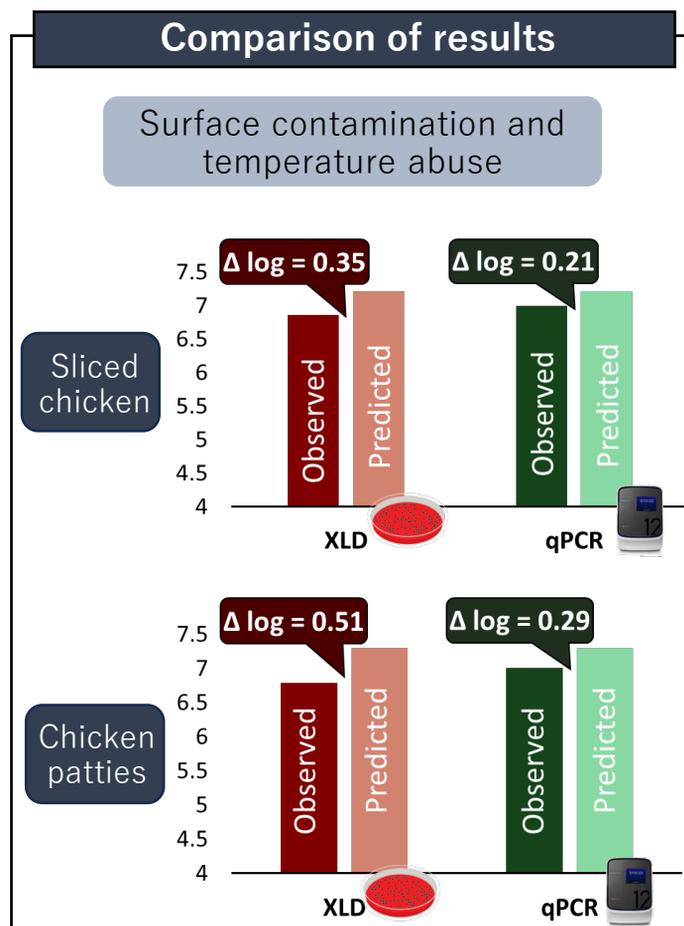
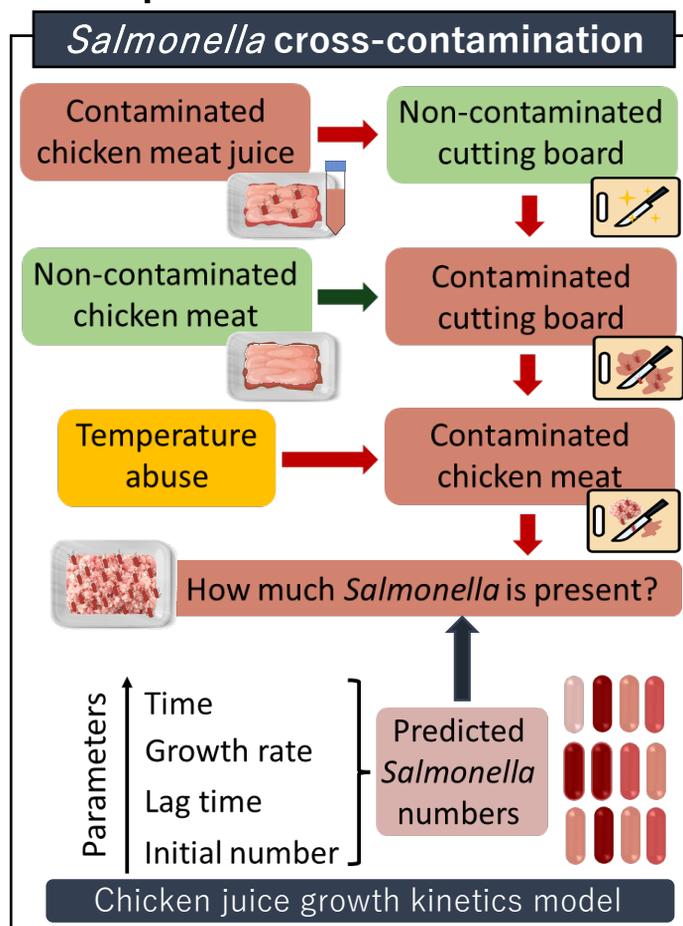
# A predictive model for cross-contamination of *Salmonella*

## – Evaluation of chicken juice as a food-based model –

### Characteristics of the Results

- A food-based model system was developed using chicken meat juice to mimic both raw and cooked chicken meat environments.
- *Salmonella* growth parameters in chicken juice resembled those obtained from chicken patties, ground chicken, and sliced chicken.
- A predictive model built by chicken juice model successfully estimated *Salmonella* numbers in cooked and raw chicken meat products subjected to the tested cross-contamination scenarios.

### Description of Results



### Utilization of Results

The developed chicken juice model system can contribute to the understanding of *Salmonella* behavior in poultry products throughout the entire stages of poultry processing. Some modifications of chicken juice may be necessary to accurately mimic all poultry meat conditions, considering factors like antimicrobial compounds or food preservatives that vary among products.

# 土壌中のアフラトキシン産生菌の存否判定

## －寒天培地全量回収法－

### 成果の特徴

- 圃場土壌には、種々の微生物とともに様々なかびが生息しています。
- 平板培養後の土壌から、**菌の飛散なく、簡便に**、アフラトキシン (AF) 産生菌の存否を判定する手法を検討しました。

### 成果の内容

- ① **コントロール実験**→AF産生菌の高感度検出法 = **DV-AM法**で使うDV (dichlorvos) の有無の影響を調べました



DV-AM法  
(Yabe et al.,  
2015)

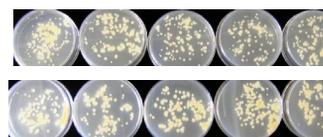
既知濃度のAF産生菌株 + 滅菌土壌  
↓ DVフリー or DV塗布 寒天培地で4日培養

↓ コロニー数カウント・・・コロニー出現率に有意差なし

↓ AM (アンモニア) 処理 = 菌を不活化

↓ 寒天培地全体をはがし、50 mL遠沈管内でメタノール抽出 = **寒天培地全量回収**

上清をHPLC分析・・・**AFB<sub>1</sub>蓄積量には有意差あり (DVフリー培地 ≧ DV塗布培地)**



← DVフリー  
← DV塗布

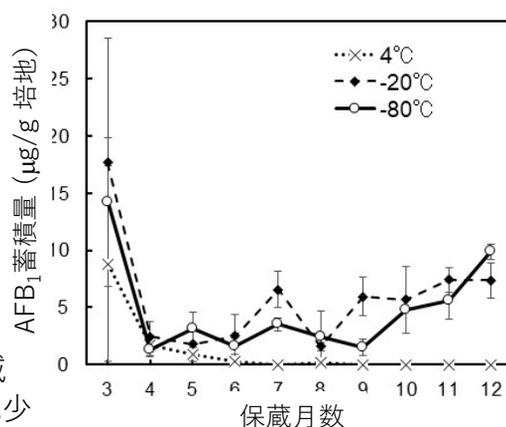
- ② **DVフリー寒天培地**の全量回収→保蔵温度による菌の生残性を判定しました

AF産生菌を多く含んだ土壌を  
低温条件3種 (4°C, -20°C, -80°C) で  
3-12か月保蔵後DVフリー培地で培養

AM処理

DVフリー寒天培地全量回収に  
より、AFB<sub>1</sub>蓄積量を分析 (n=3)

全保蔵温度で4か月目にAFB<sub>1</sub>激減  
5か月目以降、冷蔵保存で有意に減少



### 想定される用途・連携希望先

温暖化により北上が懸念される環境中のAF産生菌の存否を簡便に判定できます。  
圃場や貯蔵施設での判定にご関心あればお声がけください。

### 参考

Kishimoto M, Furukawa T, Hayashi N, Karasawa T, Morimitsu Y, Yabe K, Kushiro M (2023) *JSM Mycotoxins* 73, 1-5.



※農林水産省「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」JP J008617. 18072043の成果です。

代表研究者：久城 真代  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域



農研機構

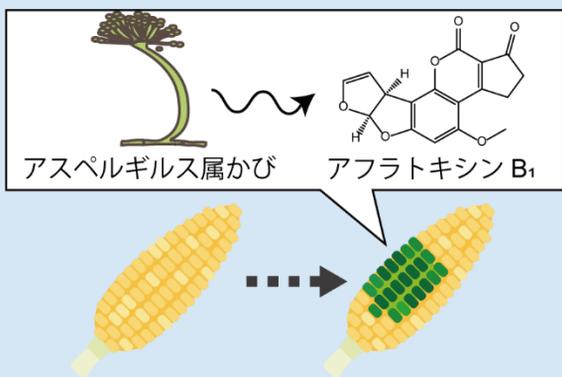


# アルコールによるアフラトキシン汚染低減

## 成果の特徴

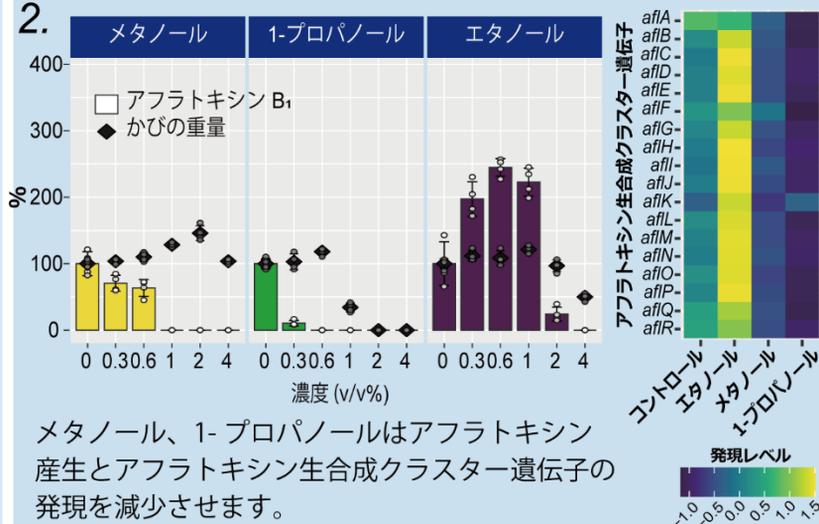
- 1-プロパノールとメタノールがアフラトキシン産生を抑制することを示しました。
- エタノールはアフラトキシン生合成経路に取り込まれることを明らかにしました。

1.



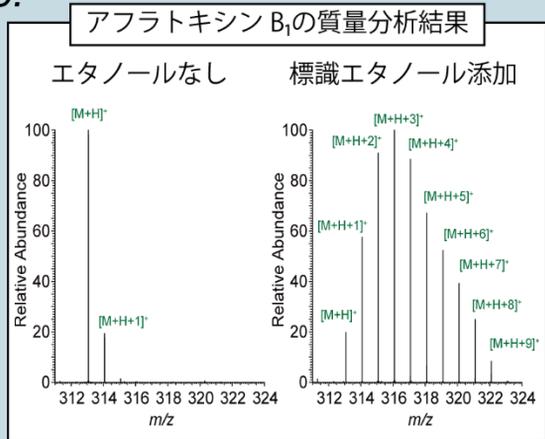
アフラトキシンは、一部のアスペルギルス属かびが農産物中に産生する強力な発がん性物質です。

2.

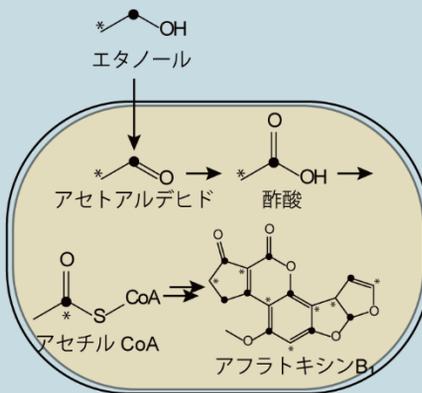


メタノール、1-プロパノールはアフラトキシン産生とアフラトキシン生合成クラスター遺伝子の発現を減少させます。

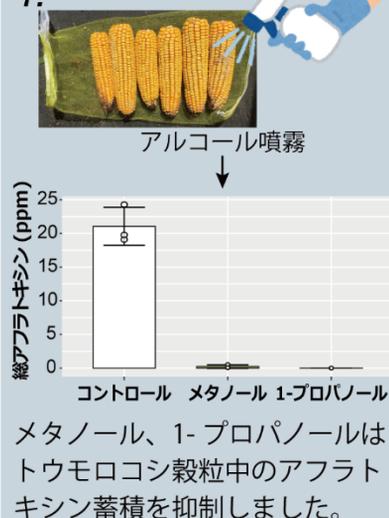
3.



エタノールはかびに取り込まれ、アフラトキシン生合成の原料として使われてしまうことがわかりました。



4.



## 想定される用途・連携希望先

貯蔵時や輸送時のアフラトキシン汚染防除に利用できると期待されます。農産物の輸入商社や穀物倉庫業界との連携を希望します。

## 参考

特許(出願)番号：特願2022-014052 名称：アフラトキシン産生抑制用組成物  
 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。

代表研究者：古川 智宏  
 所 属：食品研究部門  
 食品流通・安全研究領域



農研機構

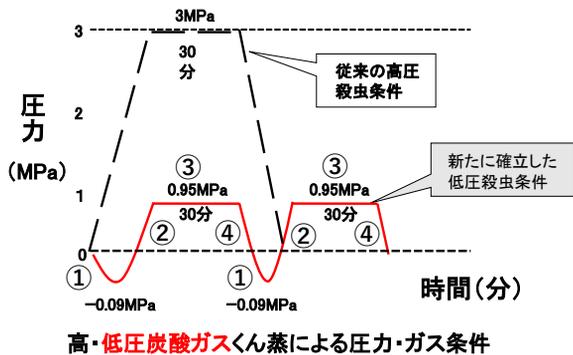
# 低圧炭酸ガスによるクリ害虫の殺虫技術

－クリシギゾウムシ殺虫用として農薬登録－

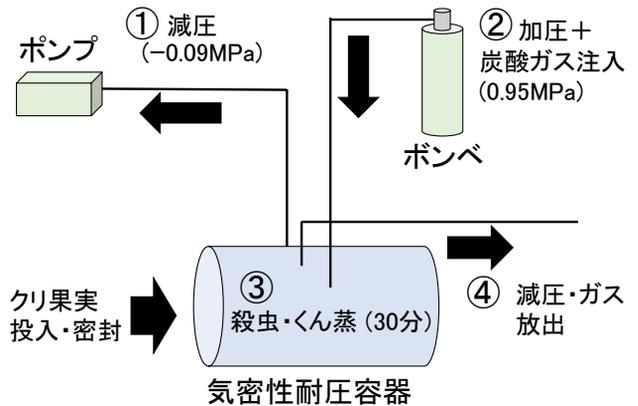
## 成果の特徴

- ・ クリ果実内を食害するクリシギゾウムシを低圧炭酸ガスで殺虫する技術を開発し、日本液炭(株)から2022年9月に農薬登録（適用拡大）しました。
- ・ 炭酸ガスは残留を気にする必要がないため、有機JAS認証の妨げになりません。
- ・ 本技術は、温度10℃、25℃で殺虫効果が確認されています。

## 成果の内容



常圧から-0.09 MPaに減圧し、0.95 MPaに加圧する行程〔①減圧、②加圧・ガス注入、③殺虫くん蒸、④減圧・ガス放出〕を2回繰り返す。低圧条件では、減圧・加圧を2回繰り返すことによって、初めて殺虫効果が得られる。



クリ果実内のクリシギゾウムシ幼虫(左)と幼虫脱出によるクリ果実の被害(右)



気密性耐圧容器に投入したクリ果実

## 想定される用途・連携希望先

クリ集荷施設での利用が想定されます。

本技術は熱をかけずに処理できることから、クリ以外にも、風味や品質を重視した加工食品原料などを扱う企業との連携を希望します。

## 参考

特許：二酸化炭素を用いた害虫防除法及び害虫防除装置 登録第5322045号

※日本液炭(株)との共同研究の成果です。

# フェロモントラップによるコクゾウムシの大量捕獲

## 成果の特徴

- 穀物貯蔵倉庫で発生が見られるコクゾウムシは春と秋に移動性が高まります。
- 移動性の高まった個体を標的としてフェロモントラップを設置することにより、コクゾウムシを大量に捕獲することができます。
- コクゾウムシを大量に捕獲することによって発生頭数を押さえられる可能性があります。

## 成果の内容

大量捕獲トラップ設置個所	トラップ設置月			
	2018年	2019年		2020年
	10~12	3~5	10~12	3~5
倉庫I 下屋	4	13	3	7
倉庫II 下屋	112	44	29	13

穀物貯蔵低温倉庫下屋に設置した大量捕獲トラップに捕獲されたコクゾウムシ成虫数の合計（頭）

本庫内に設置したモニタリング用トラップに捕獲されたコクゾウムシ成虫数（11月～翌年10月の回収，初年度のみ5月～10月）の合計

	2016年5月～	2016年11月～	2017年11月～	2018年11月～	2019年11月～
	10月	2017年10月	2018年10月	2019年10月	2020年10月
倉庫I 本庫	51	7	4	3	8
倉庫II 本庫	19	9	35	34	26
倉庫III 本庫	203	27	3	12	3
倉庫IV 本庫	49	278	109	32	114
倉庫V 本庫	33	243	34	87	267

大量捕獲トラップを設置した倉庫（黄色部）では、本庫内で捕獲されるコクゾウムシ成虫数が比較的少なく維持されている。設置しなかった倉庫のうちの2つでは捕獲数の増加が見られた（灰色部）。

## 想定される用途・連携希望先

- 本研究成果は穀物倉庫におけるコクゾウムシの発生量をモニタリングし、倉庫管理を向上させる際に利用可能です。
- 穀物倉庫管理者や害虫管理業者との連携を希望します。

## 参考

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

今村ら（2022）穀物貯蔵低温倉庫におけるコクゾウムシ成虫のモニタリングと大量捕獲，都市有害生物管理 12: 51 - 56

代表研究者：今村 太郎  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域

# 輸出用精米の管理に用いる昆虫の分析法

## – DNA分析によるヒメマダラカツオブシムシの検出 –

### 成果の特徴

- 中国向けの輸出に係る精米・貯蔵施設においては、ヒメアカカツオブシムシ、ヒメマダラカツオブシムシ、カザリマダラカツオブシムシ等が不在であることをトラップ調査で確認する必要があります。
- ヒメマダラカツオブシムシは外来種であり、調査の対象です。
- アカマダラカツオブシムシは在来種で、先に述べたトラップでも捕獲されますが、調査の対象ではありません。両者は非常に形態が似ていて目視による判別が極めて困難です。
- 本研究では、調査の対象であるヒメマダラカツオブシムシを正確に分別することで、調査を効率化するDNA分析法を開発しました。

### 成果の内容

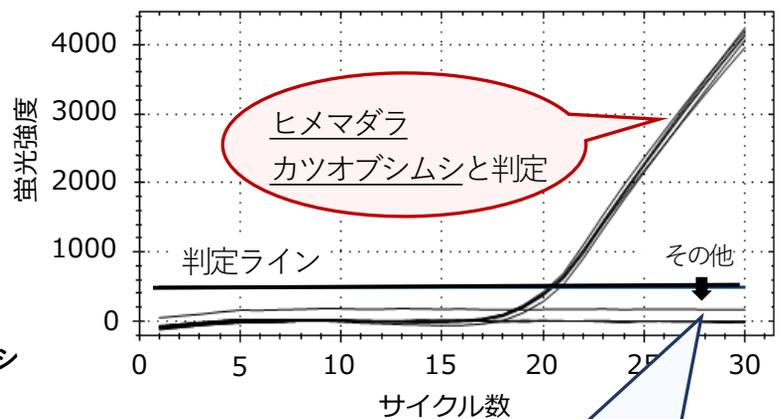
よく似ています！



アカマダラ  
カツオブシムシ



### リアルタイムPCRによる検査結果の例



ヒメマダラカツオブシムシ以外と判定

“その他”はヒメマダラカツオブシムシ以外の主要な穀物害虫

迅速かつ正確に検査できる！！

幼虫や成虫の一部でも判別が可能！！

### 想定される用途・連携希望先

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

### 参考

特許(公開)番号：特開2022-063510

代表研究者：古井 聡  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域

# 遺伝子組換え食品任意表示の検査法

— 二種類の表示の違いと、それぞれに利用する検査法について —

## 成果の特徴

遺伝子組換え（genetically modified : GM）食品の表示制度には、義務表示と任意表示があります。任意表示は、2023年4月より新しい制度になりました。新しい任意表示制度と、その信頼性を担保するための検査法について解説します。

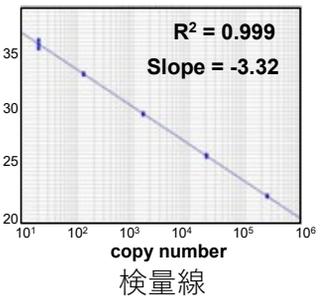
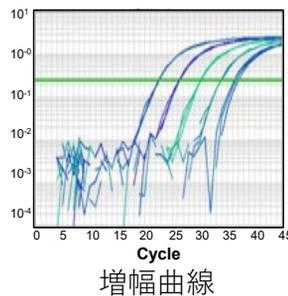
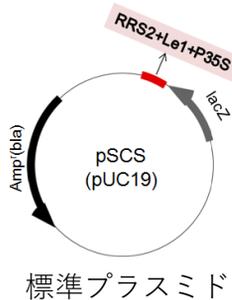
## 成果の内容

遺伝子組換えに関する任意表示については、消費者に、より正確に情報が伝わるように、使用した原材料に応じて「適切に分別生産流通管理された」旨の表示と「遺伝子組換えでない」等の表示の二種類に表現が分けられることになりました。

### 1 「適切に分別生産流通管理された」旨の表示

適切な分別生産流通管理を行って、非意図的な混入が5%以下に抑えられている大豆及びとうもろこし並びにそれらを原材料とする加工食品

検査法  
標準プラスミド  
を使用した  
定量PCR法

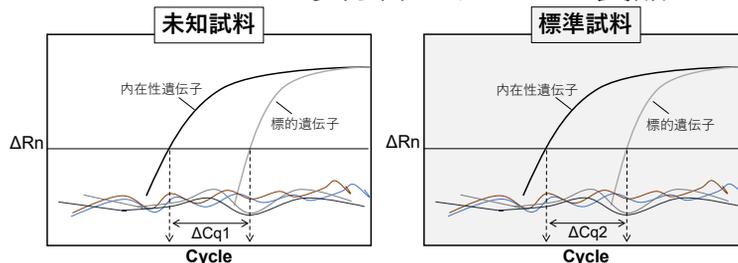


$$\text{GM 混入率 (\%)} \left( \frac{w}{w} \right) = \frac{\text{GM系統特異的 DNA コピー数 (GM)}}{\text{内在性 DNA コピー数 (GM+non-GM)}} \times \frac{1}{\text{内標比}} \times 100$$

### 2 「遺伝子組換えでない」等の表示

適切な分別生産流通管理を行って、遺伝子組換えの混入がないと認められる大豆及びとうもろこし並びにそれらを原材料とする加工食品

検査法  
標準試料との  
差を評価する  
 $\Delta \Delta Cq$ 法



$$\Delta \Delta Cq = \text{未知試料の } \Delta Cq \text{ (} \Delta Cq1 \text{)} - \text{標準試料の } \Delta Cq \text{ (} \Delta Cq2 \text{)}$$

図  $\Delta \Delta Cq$ 法の概略図  $\Delta \Delta Cq$ 値がゼロ以下の場合には陽性、ゼロより大きい、あるいは  $\Delta Cq1$ 値が得られない場合は陰性と判定する。

参考「食品表示基準について」の一部改正について（消食表第389号）

# アレルギーを低減したソバの開発

## 成果の特徴

- ソバは、タンパク質やミネラル、ビタミンなどの栄養成分を豊富に含む一方、重篤なアレルギー症状であるアナフィラキシーを引き起こすことがある。
- 本研究では、アナフィラキシーの原因であると考えられているアレルゲンの一つ Fag e 2 を低減したソバを開発した。

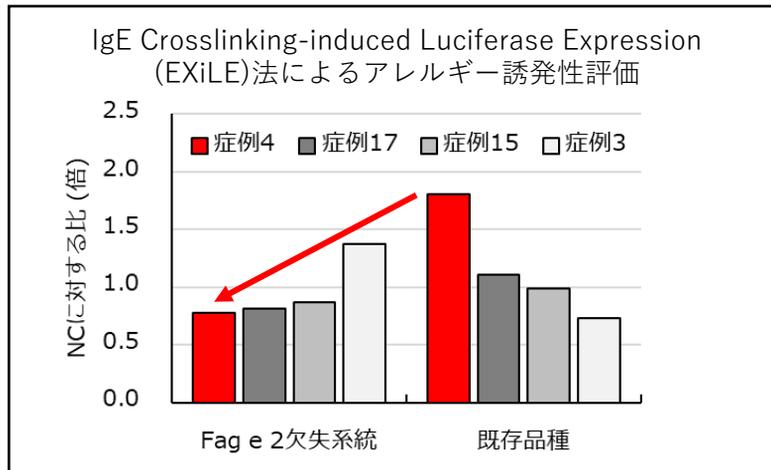
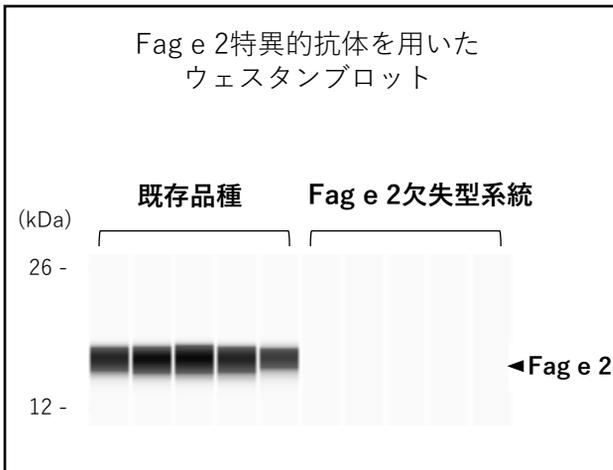
## 成果の内容

▶ Fag e 2 はアナフィラキシー症状と関連がある。

	リコンビナントソバアレルゲン			
	Fag e 1	Fag e 2	Fag e 3	BW10kDa
反応検体数 / アナフィラキシー検体数 (%)	0 / 7 (0.0)	5 / 7 <b>(71.4)</b>	5 / 7 <b>(71.4)</b>	2 / 7 (28.6)

▶ Fag e 2 に相当するバンド未検出である Fag e 2 欠失型系統を開発した。

▶ 一部の患者血清では、Fag e 2 欠失型系統においてアレルギー誘発性が低下した。



## 想定される用途・連携希望先

誤食によるアレルギー症状発症の軽減や、アレルギー検査・治療での利用が想定されます。

ソバ製粉や製麺に関わる実需者や医療関係者との連携を推進しております。

## 参考

特開2023-115711「Fag e 2タンパク質欠失ソバ属植物およびその利用」(国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構(代表:北海道農業研究センター)、国立大学法人筑波大学、国立研究開発法人国際農林水産業研究センター、学校法人加計学園岡山理科大学)

※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。(研究統括者(対応先):農研機構北海道農業研究センター・原尚資)

代表研究者: 佐藤 里絵  
所 属: 食品研究部門  
食品流通・安全研究領域

# 放射能分析値の信頼性確保を支援

## －放射性セシウム分析を対象とした技能試験の提供－

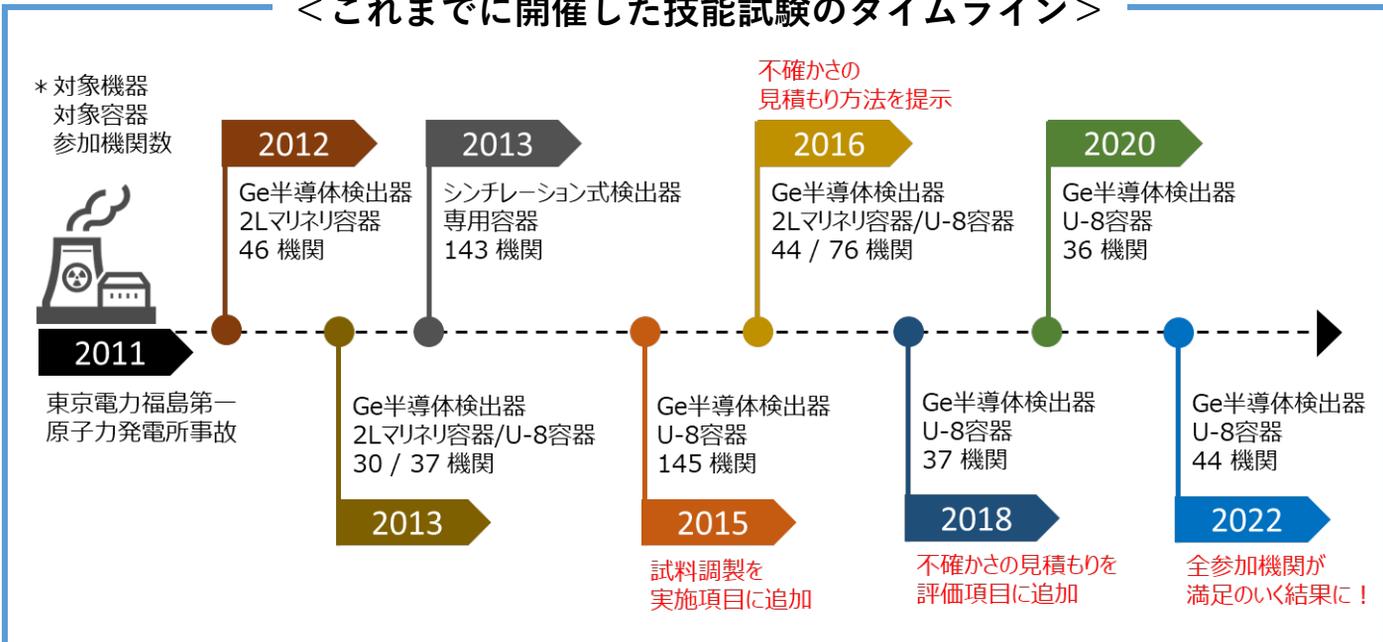
### 成果の特徴

- ・ 2012年度以降、外部精度管理手法の一つである放射能分析の技能試験等を開催し、国内の放射性セシウム測定機関の分析技能向上・技能維持に貢献しています。
- ・ 農産物・食品の放射能分析にも対応するため、玄米を試験試料に用いています。

### 成果の内容

- ・ 2012～2022年において、のべ638の測定機関が参加。
- ・ 農産物・食品の放射能分析における、試料調製の留意点や分析値の不確かさの見積もり技能の定着。

### < これまでに開催した技能試験のタイムライン >



### 想定される用途・連携希望先

ご自身の測定結果の妥当性確認を通じて、分析値の信頼性が確保できます。2023年度以降は農林水産省農林水産技術会議事務局と連携して支援を継続していきます。

第237回農林交流センターワークショップ  
食品を対象とした放射能分析（初級者向け）  
2023年11月30日（木）～12月1日（金）  
募集期間：2023年7月19日～8月25日

（R6年度も同時期に参加者を募集し、ワークショップを開催予定）



ワークショップの  
サイトはこちらの  
QRコードから

参考 Miura et al., Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 326, pp 1225-1231 (2020)

※本成果は、産業技術総合研究所とセイコー・イージーアンドジー(株)との共同研究の成果です。

代表研究者：八戸 真弓  
所 属：食品研究部門  
食品流通・安全研究領域



農研機構