

# 研究ニュース

## No.35

国立研究開発法人  
農業・食品産業技術総合研究機構

# 食品総合研究所



【写真の説明】 上段(左)：中川農林水産大臣政務官が来訪(9月29日)  
上段(右)・下段：研究成果展示会2015の様子

## 主な記事

### 巻頭言

- 食品総合研究所の中長期計画

### 研究トピックス

- 伝統食品の促成製造に向けた高圧処理の利用技術開発
- 澱粉の酵素分解性に対するキサンタンガムの制御機構の解明
- 乳酸菌のキシランへの付着作用の解析

### 特許情報

- 新登録特許 ●特許解説

### 所内ニュース

- 全国食品技術研究会・研究成果展示会2015について(報告)
- 第44回天然資源の開発利用に関する日米会議(UJNR)食品・農業部会
- アグリビジネス創出フェア2015について
- 表彰・受賞

### 海外出張報告

- 食品分析に関する国際シンポジウムでポスター発表
- 分子アレルギー学の国際シンポジウムでポスター発表
- 2015環太平洋国際化学会議において講演・発表

## 巻頭言

# 食品総合研究所の中長期計画

所長 大谷 敏郎



食品総合研究所は、2016年4月1日に第4期中長期計画期間の開始を迎える。

一般に企業では、概ね3年程度の事業展開について、「中計」と呼ばれる中期経営計画あるいは中期計画を立てることが多い。2001年の独立行政法人化に伴い、旧国立研究所も、政府から示される中期目標に従って実際に研究を行うための5ヵ年の中期計画を作成するようになった。2016年3月に3期間の15年を終えるにあたり、これまでの食品総合研究所の中期計画を振り返ってみたい。

第1期（2001～2005年度）では、独立行政法人としての独自性が強く求められた。農林水産省傘下の研究機関等12機関が纏まって大きな農業技術研究機構（2003年10月に生物系特定産業技術研究推進機構と統合し、農業・生物系特定産業技術研究機構となる）を形成したが、食品総合研究所は他の4つの研究機関（農業生物資源研究所、農業工学研究所、農業環境技術研究所、国際農林水産業研究センター）と並んで、単独の農業関係試験研究独立行政法人となった。国立研究所時代に築いた農業現場に近い研究機関との連携や、消費者・食品産業に近い研究課題の推進に、さらに力を入れることになった。研究所の運営についても、競争的研究資金への積極的な応募、外部機関との共同研究の奨励、ポストドクターや学生、研修生の精力的な受け入れに注力した。外部への情報発信を強化するために、食品試験研究推進会議の内容を大幅に変更し、全研究員がそれぞれの研究成果を発表する研究成果展示会を開催するなど新しい方向へ大きく舵を切った。

しかしながら、2006年に第2期中期計画（2006～2010年度）が始まる際に、食品総合研究所と農業工学研究所は、農業・生物系特定産業技術研究機構と統合し、農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）となった。第2期においては、第1期で大きく方向を変えた研究内容や運営方針を、徐々に旧農業・生物系特定産業技術研究機構の理念に合わせることになった。このような大きな研究環境の変化の中でも研究成果を作出し続けた研究系職員、それを支えた事務系職員に、改めて敬意を表したい。

その後、2011年からの第3期（2011～2015年度）では、農研機構の運営方針である大課題制において、食品総合研究所は、農研機構が担う研究分野全体の、「食品安全信頼研究」、「食品機能性研究」、「加工流通プロセス研究」の3つの大課題の運営を担当することになった。国立研究所時代の協力分担関係を再構築することにより、安全信頼研究では、フードチェーン全体を考慮する食品衛生研究の推進体制が実現した。食品機能性研究は、細胞や動物を用いた研究から、農研機構で開発した農産物を丸ごとヒトでの効果を検証する方向に変えた。加工流通プロセス研究では、新たな加工技術や殺菌技術が開発され民間企業で実用化された。この間2015年には、独立行政法人から国立研究開発法人となり、より厳格な管理運営及び研究成果の最大化が求められるようになった。

このような背景の下、新たな中長期計画期間が開始される。また同時に、農研機構に農業環境技術研究所、農業生物資源研究所、種苗管理センターが統合される。第4期（2016～2020年度）においては、研究成果を速やかに社会に普及、貢献することを目指し、研究課題は原則バックキャスト型で組み立て、これまで以上に明確な目的意識を持った研究が求められる。食品総合研究所はこれまで、農業生産から食品加工の現場、消費段階に係る幅広い研究を、行政とタイアップしながら研究開発を行ってきたと自負している。培ってきた学術的な研究成果の創造力、農業・食品産業界との連携力を最大限に発揮して、規模が拡大した農研機構の中でも輝き続けることができるよう努力してゆく所存である。

今後も食品総合研究所の様々な研究成果に注目して頂ければ幸いである。

## 研究トピックス

# 伝統食品の促成製造に向けた 高圧処理の利用技術開発

食品工学研究領域 食品高圧技術ユニット 山本 和貴



### 1. 伝統食品の長期熟成が抱える問題

伝統食品には、微生物または酵素に作用による醗酵を活用して製造する物が多い。しかも、この醗酵工程においては、腐敗等を伴う雑菌の繁殖を抑制するために、高濃度の塩 (NaCl) を添加する 경우가殆どである。しかしながら、この塩は、微生物の繁殖を抑制する物であるから、酵素の活性を著しく低下させる。よって、醗酵を伴う伝統食品の製造には、数ヶ月から数年という長期間が必要である場合が多い。例えば、日本の伝統食品の代表例である味噌のおよその醸造期間は、米麴由来の糖化酵素により米澱粉を分解する分解型味噌白味噌で5～20日、更に耐塩性乳酸菌及び耐塩性酵母の醗酵が伴う醗酵型味噌では、1ヶ月～20ヶ月である<sup>1)</sup>。また、醤油のおよその醸造期間は、白醤油で3ヶ月、再仕込み醤油で1年半～2年、その他が6ヶ月～1年である<sup>2)</sup>。

このように、長期熟成が求められる醗酵食品の製法は、伝統的製法が守られていることが多い。製法を改良するためには、長期熟成後に品質を確認することになるが、その時に腐敗していたり、味が悪かったりすると、長期間の努力が樽ごと全て無になってしまう問題があり、それ故に製法が守られている部分は否定できない。しかしながら、もし仮に、少量での製法評価が可能となり、長期熟成が必要な醗酵食品の製造期間が短くなれば、製法改良が簡易になることで、より品質が高く、更に変化に富んだ醗酵食品の製造に繋げることができる。

### 2. 中高圧処理の特徴

食品の高圧 (high hydrostatic pressure: HHP) 処理は、100 MPa 近傍から 600 MPa で行われるのが一般的である。とりわけ、100～200 MPa で行われる高圧処理は、日本に特徴的で中高圧 (medium HHP) 処理と呼ばれている。1990年に世界初の高圧加工食品がジャムとして日本で発売

されて以来、食品高圧加工技術では、微生物不活性化を目的として実用化が進み、ジュース、肉加工品等で市場が広がっている。近年は、欧米を中心に、韓国、台湾を含め、高圧加工ジュースの市場が急速に拡大している。日本では、食品衛生法の清涼飲料水の規格における「熱処理との同等性」が足枷<sup>かせ</sup>となって、高圧加工ジュース類の普及は進まない。その一方で、日本国内では、海外にない高圧処理の用途が広がっている。それが中高圧処理による効率的エキス化である。プラセンタ、ニンニク等の中高圧処理エキス各種が市販され、独自の市場を形成している。中高圧処理では、静菌効果はあっても殺菌効果はあまり期待できないが、動植物細胞の酵素分解促進の要因である細胞組織破壊、液体含浸促進の効果が期待できる。

### 3. 伝統食品「かぶら寿し」の中高圧促成製造

かぶら寿しは、なれずし<sup>なれずし</sup>の一種であり、イブシ系と分類されるすしであり、石川県特産の伝統食品である。塩漬 (えんじ) \*した蕪 (カブ) の輪切りで、やはり塩漬したブリを薄切りにして挟み込み、そこに麴 (*Aspergillus oryzae*) を含む酒粕を醗酵させて甘酒としたものと、細く切った人参、酢、唐辛子等を併せて漬け込み、更に一週間醗酵させたものである。製造者によって製法は若干異なり、ビタミンC、トレハロース、砂糖、昆布等が添加されることもある。かぶら寿しの製造工程で最も時間を要するのが、ブリの塩漬工程である。カブ塩漬に約5日、甘酒造りに約1日、最終醗酵に約1週が必要であるが、その前のブリ塩漬には約4週が必要であり、全体で約5週間が求められる (図1)。カブの収穫時期が限られていることもあり、ブリ塩漬工程を短縮することで、かぶら寿し製造が大幅に効率化されると期待される。

そこで、当所は、石川県農林総合研究センターと連携して、中高圧処理を活用した新規製造方法

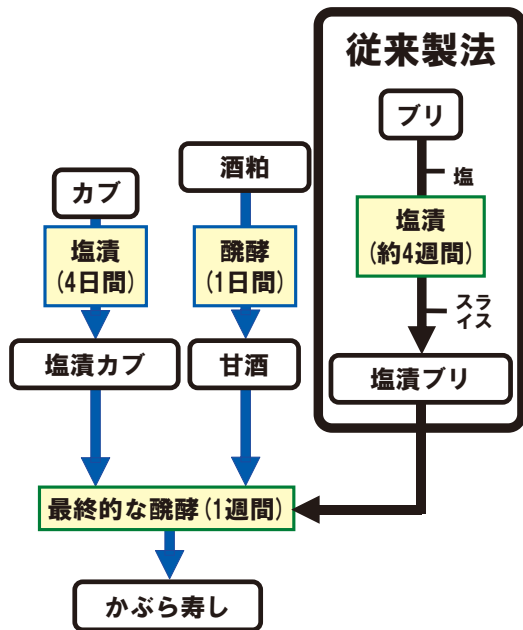


図1. かぶら寿しの伝統的製法

を考案した (図2)。

本製法では、ブリを予め薄切りしてから甘酒及び塩を加え、1日間の中高压処理で塩漬を完了する。これにより、全工程が10日間程度にまで短縮される。また、それによって塩漬ブリの新鮮な色調が保持される (図3)。更に、中高压処理による細胞破壊により、アミノ酸含量が増加し旨味が増す。

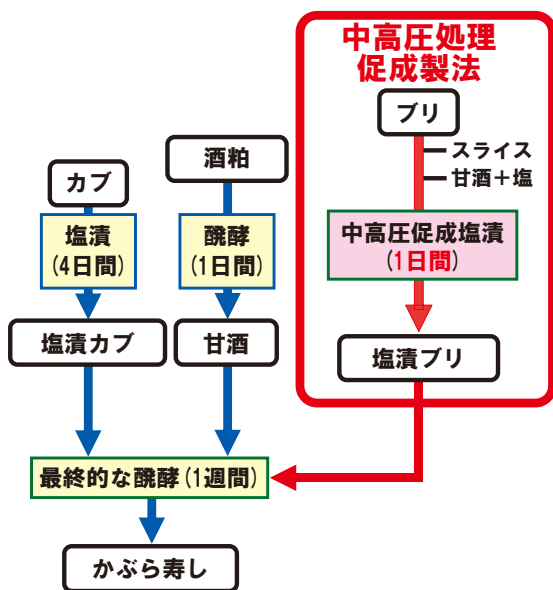


図2. 中高压処理を活用したかぶら寿しの新規製法



図3. 中高压処理により促成塩漬したブリの色調

#### 4. おわりに

ここで紹介したかぶら寿しの新規製法は、伝統的な醗酵食品の製法改善の一例に過ぎない。中高压処理を活用することにより、各種醗酵を伴う伝統食品の製法改善の道が拓けると期待される。特に、微生物制御を目的とし、高塩濃度条件での長期熟成が不可欠な伝統醗酵食品については、無塩での製法を含め、中高压酵素処理で食品素材を効率的に酵素分解してから食塩を添加し、好塩性微生物で醗酵させる製法も可能である。中高压処理を利用した無塩味噌風調味料の製造も提案されており、今後益々の研究開発及び実用化が進むと期待される。

本研究は、農林水産省農林水産技術会議事務局・新たな農林水産政策を推進する実用技術開発事業「21042 中高压処理による伝統食品の革新的促成製造技術開発」(平成21～23年度)の一環として実施した。

#### 文 献

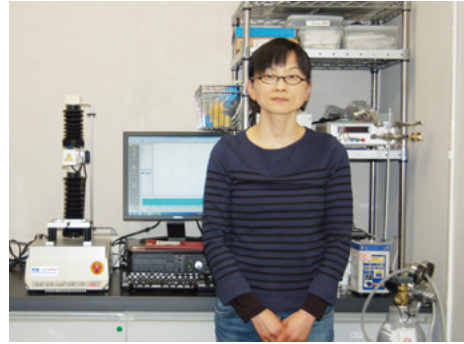
- 1) 山本 泰 (2007) 6.2 味噌, 日本の伝統食品事典, 日本伝統食品研究会編, 朝倉書店, pp. 248-258.
- 2) 田中秀夫 (2007) 6.3 醤油, 日本の伝統食品事典, 日本伝統食品研究会編, 朝倉書店, pp. 258-264.
- 3) 山本和貴, 小関成樹, メルバパヅアオルテガ, 三輪章志, 中村恵美, 有手友嗣, 「中高压処理による魚肉の加工方法」特開 2013-55912.

\* 塩漬: 「えんせき」と誤読されることが多く、公的文書でも誤記されているが、正しくは「えんし」と読む。

## 研究トピックス

# 澱粉の酵素分解性に対する キサンタンガムの制御機構の解明

食品工学研究領域 製造工学ユニット 佐々木 朋子



### 1. はじめに

澱粉は穀類を原料とする食品の主成分であり、重要なエネルギー源として食事には欠かせない成分だが、食後の血糖値上昇に影響を及ぼす成分としても関心が持たれている。イギリスの研究者 Englyst らは、1990年代に人工消化液による澱粉の消化性を酵素分解の反応時間によって①RDS (Rapidly Digestible Starch: 易消化性澱粉)、②SDS (Slowly Digestible Starch: 遅消化性澱粉)、③RS (Resistant Starch: 難消化性澱粉)に分類し、ゆっくり消化される澱粉 (SDS) の含量が多い食品ほど、食後血糖値の上昇度が低いことを報告している<sup>1,2)</sup>。その後も SDS の量と食後血糖値との関連性は注目されており、特に穀類加工食品についての研究例が多い。このような背景のもと、食後血糖値の上昇抑制を期待し、緩やかに消化される澱粉素材や澱粉系食品の開発がもとめられている。食品に含まれる澱粉の消化速度には澱粉の化学構造および物理化学的特性の他にも、食品の物理特性や食品中に存在する共存成分が影響を及ぼすことが知られている。内的な要因である澱粉自体の特性と消化性の関連性については研究例も多く、澱粉中のアミロース含量やアミロペクチンの化学構造が澱粉消化性に影響を与えている。一般的にはアミロース含量が高く、アミロペクチンの側鎖に長鎖画分が多い澱粉ほど消化が遅くなると考えられている。しかし外的な要因、つまり食品の物理特性、食品中に存在する共存成分、またはマトリクス構造等による影響については、近年関心はもたれているがまだ報告例も少なく、今後の研究が期待される場所である<sup>3)</sup>。これらの外的要因は食品の加工技術によってある程度の制御が可能であることから、澱粉の消化性を抑制することができれば、血糖値の上昇抑制効果をもつ食品の加工技術への応用が期待できる。著者らはパンや麺などの加工食品に増粘剤 (増粘多糖類)、ゲル化剤、安定剤として頻繁に使用されている非澱

粉性多糖類に着目して、澱粉に対して消化遅延作用を示す多糖類の探索を行い、多糖類の中ではキサンタンガムが澱粉の酵素分解性に対して高い抑制効果をもつことを明らかにした。本研究ではその制御機構を明らかにするために、キサンタンガムと澱粉の相互作用および粘度上昇効果と酵素分解性の関連性を解析すると共に、ラットを用いた澱粉負荷試験を行い、キサンタンガムの血糖値上昇抑制効果を検証したので、その結果を紹介する。

### 2. 澱粉酵素分解性に対する抑制効果と粘度上昇効果の関連性

生澱粉と多糖類のシンプルな混合系について、消化酵素による澱粉の分解性に対する多糖類の影響を調べた。図1に消化抵抗性の高いハイアミロースコーンスターチの懸濁液に、4種類の水溶性多糖類 (キサンタンガム、グアガム、ペクチン、コンニャクグルコマンナン) を同じ濃度で混合した試料の澱粉分解率の経時変化を示す。4種類多糖類は澱粉の酵素分解性を抑制し、その効果には添加した多糖類の濃度依存性が認められた。多糖類の種類によって効果の程度は異なり、ほとんどの添加濃度でキサンタンガムが最も高い抑制効果を示した。さらに試料の粘度をコンプレート型粘度計で測定した。澱粉懸濁液は糊化していない澱粉粒が分散しており、非ニュートン流動、及びずり速度の増加に伴い粘度が減少するずり流動化の特徴を示す (図2)。添加した多糖類の種類によって、澱粉懸濁液の粘度曲線のパターンは異なっており、添加した多糖類の中ではキサンタンガムとコンニャクグルコマンナンの増粘効果が高かった。粘度の試料間差はずり速度で傾向が異なっていたので、各ずり速度での見かけの粘度と澱粉の酵素分解性の関連性を評価した結果、透析膜内で澱粉の酵素分解を行い、測定した透析外液のグルコース量とずり速度の値が  $1.15 \text{ s}^{-1}$  より小さい範囲での見かけの粘度との間に相関性が見ら

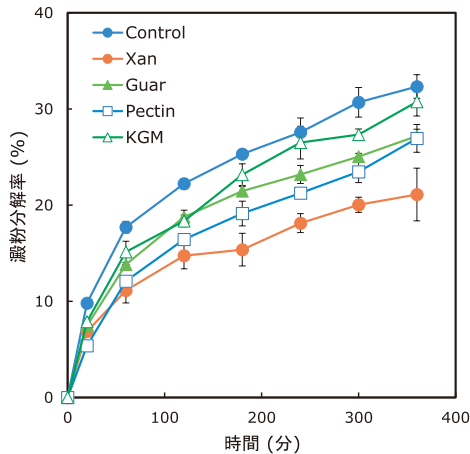


図1. 多糖類を添加した澱粉懸濁液の澱粉分解率  
(Xan: キサンタンガム, Guar: グアガム KGM: コンニャクグルコマンナン)

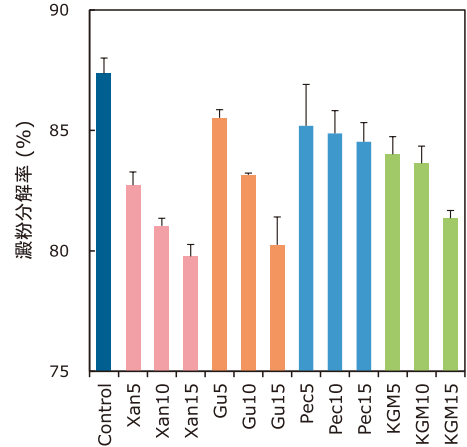


図3. 多糖類を添加した馬鈴薯糊化澱粉の澱粉分解率  
(Xan: キサンタンガム, Gu: グアガム, Pec: ペクチン, KGM: コンニャクグルコマンナン)

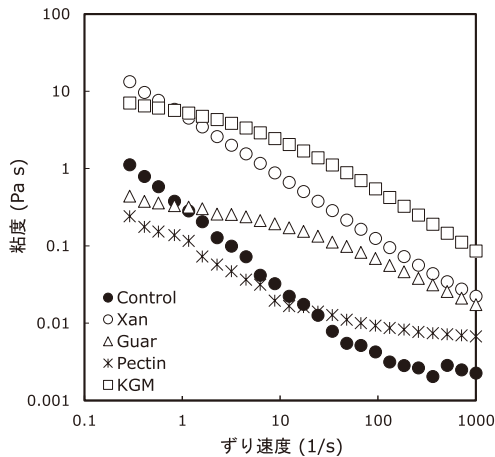


図2. 多糖類を添加した澱粉懸濁液の見かけの粘度とずり速度の関係  
(Xan: キサンタンガム, Guar: グアガム KGM: コンニャクグルコマンナン)

れたことから、低ずり速度領域での粘度は多糖類の種類によるグルコースの拡散速度の違いに反映されている可能性が考えられた<sup>4)</sup>。

さらに、急速に消化される馬鈴薯糊化澱粉についても多糖類の澱粉酵素分解性に対する抑制効果と粘度に及ぼす影響を解析した。馬鈴薯澱粉は極めて消化速度が速く、著者らが用いた消化性の評価法では反応時間 20 分以内に 80% 以上の澱粉が分解された。このように急速に消化される澱粉でも、キサンタンガムについては酵素分解性に対する高い抑制効果が認められた (図 3)。糊化澱粉

の粘度は温度によって変動する上、粘度が高くなった糊化澱粉に多糖類を均一に混合することが困難なため、馬鈴薯澱粉と各種多糖類の混合懸濁液の加熱および冷却時の粘度特性の変化はラピッドビスコアライザー (RVA) を用いて測定した。その結果、キサンタンガムの粘度上昇効果は他の多糖類と比較して極めて高かった。粘度が高ければ基質と酵素の移動速度は遅くなるので、キサンタンガムの高い粘度上昇効果が酵素分解性の主な制御要因のひとつであることが示された<sup>5)</sup>。

### 3. 澱粉とキサンタンガムの相互作用

水晶振動子マイクロバランス (QCM) はセンサー上で起こる物質の吸着、解離を質量変化で検出し、分子間相互作用の解析に使用される装置であるが、センサーに澱粉を固定化する技術が確立されていないため、澱粉に関する研究例は少ない。著者らは馬鈴薯由来のアミロペクチンを使用して、異なる電荷の静電力によってセンサーに固定化する手法を確立した。水晶振動子の金の電極表面にプラス電荷をもつポリリジンが吸着し、吸着した層が安定であることをすでに確認していたので、まずはプラス電荷のポリリジンを固定化した後、リン酸基があるためにマイナス電荷をもつ馬鈴薯由来のアミロペクチンを添加した。その結果、静電力によりアミロペクチンは急速に吸着し、吸着した層はバッファーの洗浄にも安定であることを確認した (図 4)。これによって、馬鈴薯アミロペクチンの消化酵素による分解過程を質量変化によってリアルタイムに観察できるようになった<sup>6)</sup>。次に QCM を利用して、澱粉酵素分解

性に対して抑制効果が見られた非澱粉性多糖類と馬鈴薯アミロペクチンの相互作用を解析した。もし、馬鈴薯アミロペクチンと多糖類との間に何らかの相互作用が存在し、多糖類が馬鈴薯アミロペクチンに吸着すれば、質量増加として検出できる。消化酵素による澱粉分解性に対して抑制効果が見られた多糖類（キサンタンガム、グアガム、ペクチン、コンニャクグルコマンナン）について相互作用を解析したところ、キサンタンガムのみが馬鈴薯アミロペクチンに吸着する現象が観察された（図5）。さらに、キサンタンガムが吸着された後に消化酵素を添加しても、センサー上に固定化した馬鈴薯アミロペクチンの分解はほとんど進行し

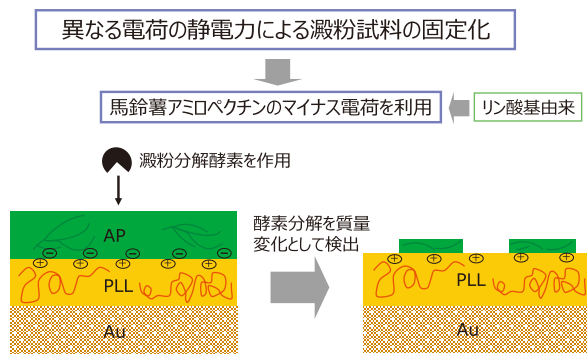


図4. 馬鈴薯アミロペクチンのセンサーへの固定化方法  
(AP: 馬鈴薯アミロペクチン、PLL: ポリリジン、Au: 金電極)

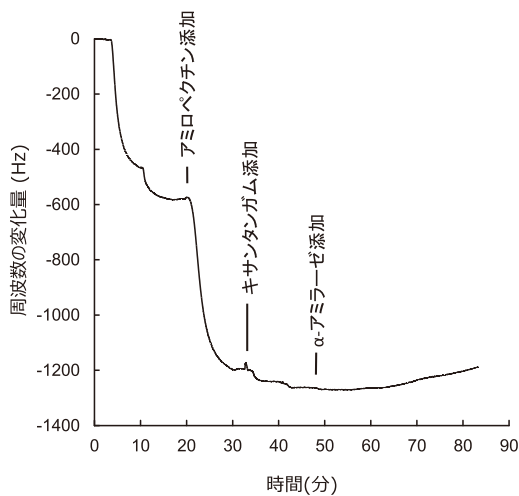


図5. QCMで解析した馬鈴薯由来のアミロペクチンとキサンタンガムの相互作用

なかったことから、キサンタンガムの吸着によって酵素分解がかなり強く阻害されていることが明らかになった<sup>5)</sup>。以上の結果から、キサンタンガムが示した酵素分解性に対する高い抑制効果は、高い粘度上昇効果と澱粉粒に吸着することによる阻害作用が主な要因になっていると推察された。

#### 4. キサンタンガムの食後血糖値上昇抑制効果

澱粉酵素分解性を *in vitro* 評価法によって測定した馬鈴薯糊化澱粉と非澱粉性多糖類の混合系について、ラットを用いた澱粉負荷試験を行い、各種多糖類が食後血糖値に及ぼす影響を調べた。図6に試料投与後3時間の血糖値の推移を示す。キサンタンガムを馬鈴薯糊化澱粉に添加した試料群は対照群と比較して、投与30分後の血糖値を有意に下げたが、60分以降では効果が見られなかった。従って、キサンタンガムの澱粉酵素分解性に対する抑制効果は澱粉摂取直後の血糖値上昇のみに影響を及ぼしていることが示された。一方同じ非澱粉性多糖類のひとつであるグアガムは投与後3時間にわたって血糖値を抑制する効果が見られたため、多糖類の種類によって血糖値上昇抑制効果のメカニズムが異なることが考えられた。

#### 5. おわりに

本稿では、キサンタンガムが示した澱粉の酵素分解性に対する高い抑制効果に着目し、その制御メカニズムに関する研究内容を紹介した。キサンタンガムは澱粉系食品にはよく使われている添加剤ではあるが、粘度上昇効果が高いため、少量の添加によって食品の物性に大きな影響を及ぼす。

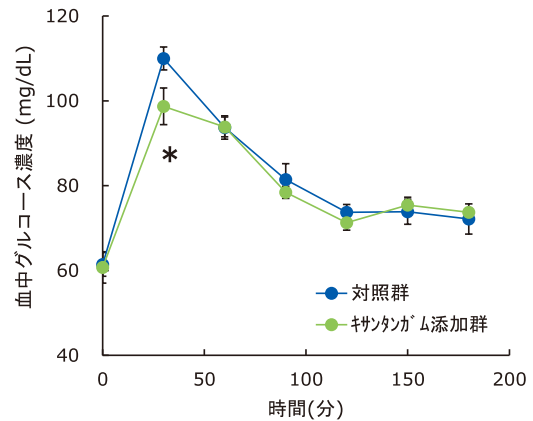


図6. 馬鈴薯糊化澱粉とキサンタンガム (5%添加)の混合試料摂取後の血糖値の推移

そのため、添加量には限界があるが、本研究の結果から澱粉の酵素分解性を抑制することによって、摂食直後の血糖値上昇を抑制する効果をもつ素材としての可能性が期待できる。本研究では澱粉とキサントガムのシンプルな混合系のみを使用して検討したため、今後は澱粉とキサントガムを使用する加工食品の形態でのキサントガムの効果を検討する予定である。

## 文 献

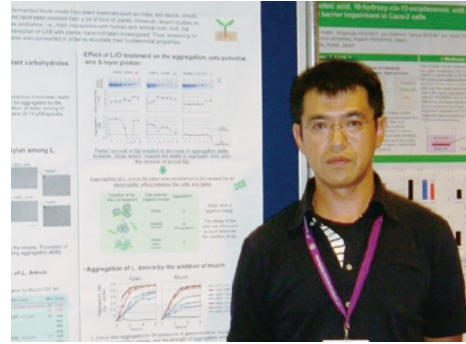
- 1) Englyst, H. N., Kingman, S. M., and Cummings, J. H. (1992). Classification and measurement of nutritionally important starch fractions. *Eur. J. Clin. Nutr.*, **46**, S33-S50.
- 2) Englyst, K. N., Englyst, H. N., Hudson, G. J., Cole, T. J., and Cummings, J. H. (1999). Rapidly available glucose in foods; An in vitro measurement that reflects the glycemic response. *Am. J. Clin. Nutr.*, **69**, 448-454.
- 3) Singh, J., Dartois, A., and Kaur, L. (2010). Starch digestibility in food matrix: a review. *Trends Food Sci. Tech.*, **21**, 168-180.
- 4) Sasaki, T., and Kohyama, K. (2012). Influence of non-starch polysaccharides on the in vitro digestibility and viscosity of starch suspensions. *Food Chem.*, **133**, 1420-1426.
- 5) Sasaki, T., Sotome, I., and Okadome, H. (2015). In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gelatinized potato starch in the presence of non-starch polysaccharides. *Starch.*, **66**, 415-423.
- 6) Sasaki, T., Noel, T. R., and Ring, S. G. (2008). Study on  $\alpha$ -amylase hydrolysis of potato amylopectin by a quartz crystal microbalance. *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 1091-1096.



## 研究トピックス

# 乳酸菌のキシランへの 付着作用の解析

応用微生物研究領域 酵母ユニット 齋藤 勝一



### 1. はじめに

乳酸菌は、チーズやヨーグルトなどの乳製品から、漬物や味噌、醤油、日本酒といった植物を原料とする様々な発酵食品の製造に関わる主要な発酵微生物である。また、プロバイオティクスとして、乳製品由来の乳酸菌を中心に整腸作用や免疫調整作用、アレルギー抑制作用などの保健機能の解明が進められている<sup>1)</sup>。特に近年では、植物に由来する乳酸菌の食品への積極的利用が進められている。植物由来の乳酸菌は乳製品などの乳酸菌と比べより過酷な環境で生き抜く能力を有することから腸内への生存到達率が高いと考えられており、乳製品由来の乳酸菌とは異なる特性を有するプロバイオティクスとして注目されている<sup>2,3)</sup>。また、ブルガリアでは元来ヨーグルトはサンシュユという木の枝で牛乳をかき混ぜて作られてきたが、近年ヨーグルトのスターターである *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* と *Streptococcus thermophilus* の2種の乳酸菌がサンシュユから分離され、乳製品の製造に用いられる乳酸菌も植物に由来するものであると考えられた<sup>4)</sup>。このように乳酸菌は植物との関わりが深いものの、植物や植物成分との相互作用解析例はほとんどなく研究が立ち遅れている。乳酸菌の相互作用解析はその保健機能の観点から腸管細胞などの動物宿主や腸内細菌などの微生物に焦点が当てられているのが現状である。以上を踏まえ、植物との関わりという観点からの乳酸菌の新機能の解明を目指し著者らが検討を行った結果、*Lactobacillus brevis* がキシランに付着し凝集するという作用を見出した<sup>5)</sup>。本稿では、この乳酸菌の付着作用について紹介する。

### 2. 乳酸菌の付着・凝集作用の発見

まず、乳酸菌と植物との相互作用として乳酸菌の植物への付着能に着目し、付着や凝集を生じる乳酸菌と植物成分の探索を行った<sup>5)</sup>。乳

酸菌として *Lactobacillus* 属、*Leuconostoc* 属、*Pediococcus* 属等の乳酸菌計 14 種 41 菌株を、植物成分としてセルロース、キシラン、ペクチン、ポリガラクトuron酸、グルコマンナンなどの植物の構成成分や小麦ふすま、小麦胚芽、ほうれん草やみつば粉末など 15 種類を用いた。各乳酸菌の培養液に 1% となるように各成分を添加し静置後、沈殿の形成などを目視にて観察した。その結果、数ある組み合わせの中で、*L. brevis* の中に植物細胞壁成分であるキシランを添加した際に、菌体が顕著に凝集し速やかに沈降するものを見出した(図1)。また、供試した 7 菌株の *L. brevis* の中でも 1 株は全く凝集作用が確認できず、残り 6 株についても凝集が速やかなものや穏やかなものなど、同じ菌種であっても作用の強弱は様々であった。キシランを乳酸菌の培養液に直接添加した場合だけでなく、乳酸菌を培養後に集菌し洗浄後、生理食塩水に懸濁した乳酸菌懸濁液にキシランを添加した場合にも同様の作用が確認できた。また、キシランには不溶性のものと水溶性のものが存在するが、本作用は水溶性のキシランでのみ確認できた。凝集作用に及ぼす諸要因の影響を調べたところ、キシラン添加時の温度、pH あるいはキシランの添加量が本作用に影響を及ぼすこと

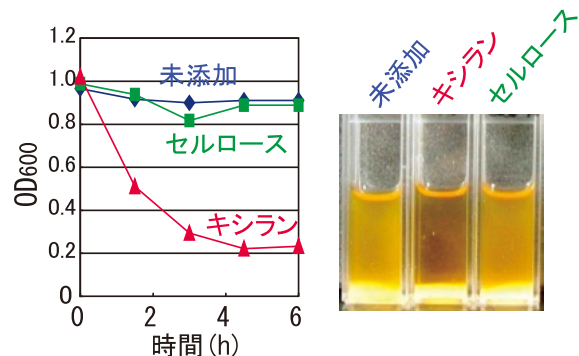


図1. キシラン添加による *Lactobacillus brevis* の凝集

を確認し、何らかのタンパク質の関与が示唆された。しかし、レクチンなどの特異的レセプターで見られる単糖等の添加による阻害、すなわちキシランの構成糖であるキシロースやアラビノースの添加による凝集の阻害作用は確認できず、レクチン等の特異的タンパク質とは別のタンパク質が本作用に関与しているものと考えられた。そこで、本菌の最表層で菌体を取り囲むように存在する細胞表層タンパク質 (Slp) に着目し、作用機構の解明に向けた検討を行った。

### 3. 乳酸菌のキシランへの付着機構の解析

細胞表層タンパク質 (Slp) は、細菌や古細菌に存在するタンパク質で、菌体の最も外側の最表層で菌体を包み込むように存在するタンパク質である<sup>6)</sup>。古細菌ではほぼ全種に存在するが、細菌では一部菌種にのみ存在することが確認されている。乳酸菌においても *L. brevis* など一部菌種が保持することが知られている。同じ菌種であっても菌株毎に Slp の分子種が異なり、非常に種内多様性に富む因子である。菌体の最も外側に存在することから、外部に対するバリア因子等の機能を有すると考えられているが、その機能の詳細は明らかになっていない。

上記の *L. brevis* 7 菌株の Slp を SDS-PAGE 及び MALDI-TOF MS により分析を行ったところ、これらの菌株でも Slp の分子種が異なる種内多様性が確認できた<sup>5)</sup>。これら分子種はいくつかの群に分類でき、それら群間でキシランによる凝集作用の有無や強弱と相関がみられた。Slp は LiCl などの塩により容易に解離し取り除くことができることが知られている。この LiCl 処理により Slp を除去した菌体ではキシランによる凝集作用の低下や消滅が確認でき、凝集作用への Slp の関与が示唆された。

より詳細な機構を調べるために、Slp の状態が及ぼす凝集作用、そして細胞表層電位 (ゼータ電位) への影響について解析を行った<sup>5)</sup>。まず、菌体が Slp に覆われた通常の状態のゼータ電位を測定したところ、*L. brevis* の全ての菌株が負の電荷を保持していた。しかし、その強弱と、凝集作用の有無・強弱には相関がみられなかった。Slp の除去により電位が強くなる傾向にあり、ほぼ全ての Slp を取り除いた菌体においてもキシランによる凝集作用が確認できた。しかし、Slp を半分程度除去した状態の菌体では、電位が不安定な傾向にあり、キシランを添加せずとも菌体のみで自己凝集を生じ、結果としてキシランの添加効果が低下していた (図2)。

以上のように、Slp が通常の状態と完全に取り除いた状態、言い換えると、細胞表層の状態が全く異なる状態でもほぼ同様にキシラン添加による凝集作用が見られたことから、本作用は表層構造に依存しない静電的な作用により生じているものと考えられた<sup>5)</sup>。上記の通り菌体は負の電荷を有しており溶液中では水素イオンなどの正の電荷がその周りを取り囲んでいる。キシランは負の電荷を有することが知られており<sup>7)</sup>、溶液中のイオンを介した静電的な作用により菌体とキシランが付着していると考えられた (図2)。静電作用の検証のため、高塩濃度条件下でキシランを添加したところ、凝集作用の低下が確認でき、このことから本作用が静電的な作用に起因すると考えられた。一方、Slp を半分程度とした場合には、それまで Slp の規則正しい配列により安定していた電荷に乱れが生じ、これら菌体同士の電荷により自己凝集が生じていると考えられた (図2)。以上のように、キシラン添加による *L. brevis* の凝集作用は、静電作用により菌体がキシランに付着し生じていることが明らかになり、乳酸菌及び対象物の電荷が付着や凝集の一つの要因であると考えられた。

### 4. 付着・凝集作用を有する其他成分の探索

前項の通り、*L. brevis* のキシランへの付着作用はレクチンなどによる特異的な反応ではなく、菌体表面の静電的な作用に起因する非特異的な反応と考えられた。そこで改めて、*L. brevis* の菌体を洗浄し生理食塩水に懸濁した乳酸菌懸濁液を用い付着や凝集を生じるキシラン以外の物質の検索を行った<sup>8)</sup>。その結果、キシランに加え、デキストラン、ポリガラクトuron酸、ペクチンなどの多糖や、胃腸管粘膜成分であるムチン、DNA などの高分子の添加により *L. brevis* が凝集することが明らかになった (図3)。DNA をはじめこれら高分子も

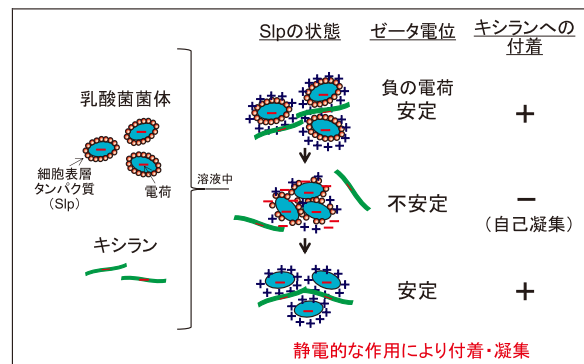


図2. *Lactobacillus brevis* のキシランへの付着機構

電荷を保持していると考えられ、キシランと同様に静電的な作用により菌体が付着し凝集するものと考えられた。一方で、同じく電荷を有する牛血清アルブミンやカゼインなどのタンパク質や各種アミノ酸では凝集作用が確認できなかった。作用が確認できた多糖は分岐や側鎖が多い傾向にあり、ムチンやDNAも糖側鎖や糖残基を含んでいる。このため、電荷を有することに加え糖を含有することやその構造も付着を生じる要因であると考えられた。また、菌株によってはグルコースやスクロースなどの単糖、二糖を添加した場合にも凝集が起こることを確認した(図3)。これら糖質は*L. brevis*が利用可能な発酵性糖質であり、pHが中性の時や緩衝液を用いた場合には凝集は生じず、pHが酸性寄りの場合にのみ作用が確認できた。このことから、これら糖質の発酵に伴いpHが低下し菌体が自己凝集するものと考えられた。

以上のように、キシランやムチンなど植物、動物と異なる成分・環境であっても多糖を中心とする幅広い高分子に*L. brevis*が付着可能であると考えられた。加えて、発酵性糖質を添加した場合には、自らの発酵に伴うpH低下に起因すると思われる自己凝集が生じることも明らかになった。

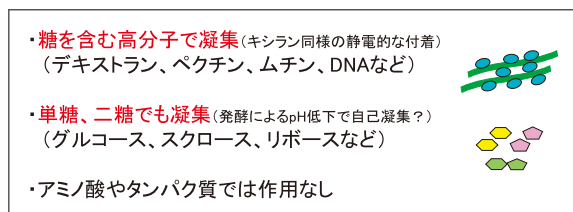


図3. 各種成分の添加による *Lactobacillus brevis* の凝集

## 5. おわりに

乳酸菌と植物との関わり、相互作用という観点から検討を行った結果、*L. brevis*が植物細胞壁成分であるキシランに付着し凝集するという作用を見出した。更には、キシランのみならず胃腸管粘膜成分であるムチンなど多糖を中心とする幅広い物質に付着可能であることが明らかになった。乳酸菌の付着作用は、人や動物の腸管への付着といった保健機能の発現や、食品における乳酸菌の発生や発酵などに大きく関わっている。このため、元来乳酸菌が自然環境中で生き残るための能力として有している付着能、定着能といった機能が、私たちの体内で同様の機構で機能し保健機能を発現しているとも考えられる。食品の発酵や醸造場

面においても、乳酸菌は自然発生的に発酵に関与すると捉えられることも多いが、今回紹介したような付着作用により食品や原料間を移行し発生すると考えるのが自然である。蔵付き酵母で知られるように、付着作用により蔵に定着した蔵付き乳酸菌が存在すると考えてもおかしくはない。乳酸菌のみならず微生物の付着は、食品における有害菌の発生や人の口腔内における歯垢形成など私たちの食と健康に深く関わっている。今回紹介した乳酸菌の付着に関する知見が、乳酸菌の発酵利用や保健機能解明の促進、ひいては食品に関わる微生物の付着研究の進展に貢献できるものと期待している。

## 文献

- 1) 日本乳酸菌学会編, 乳酸菌とビフィズス菌のサイエンス, 京都大学学術出版会 (2010).
- 2) 岡田早苗, 植物性乳酸菌世界とその秘める可能性, 日本乳酸菌学会誌, **13**, 23-36 (2002).
- 3) 五十嵐俊教, 植物性乳酸菌を利用した飲料・食品の開発, BIO INDUSTRY, **24**, 32-39 (2007).
- 4) Michaylova, M., Minkova, S., Kimura, K., Sasaki, T. and Isawa, K., Isolation and characterization of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* from plants in Bulgaria. FEMS Microbiol. Lett., **269**, 160-169 (2007).
- 5) Saito, K., Nakamura, T., Kobayashi, I., Ohnishi-Kameyama, M., Ichinose, H., Kimura, K. and Funane, K., Xylan-mediated aggregation of *Lactobacillus brevis* and its relationship with the surface properties and mucin-mediated aggregation of the bacteria. Biosci Biotechnol Biochem., **78**, 2120-2127 (2014).
- 6) Hynönen, U. and Palva, A., *Lactobacillus* surface layer proteins: structure, function and applications. Appl. Microbiol. Biotechnol., **97**, 5225-5243 (2013).
- 7) Claesson, P.M., Interactions between Surfaces Coated with Carbohydrates, Glycolipids, and Glycoproteins. In "Biopolymers at Interfaces," Second Edition. Ed., Malmsten, M. (Marcel Dekker, Inc.), pp.165-197 (2003).
- 8) 齋藤勝一, 富田理, 中村敏英, *Lactobacillus brevis*の凝集を引き起こす物質の探索, 食品総合研究所研究報告, **80**, 75-80 (2016).

## 特許情報

## 新 登 録 特 許

発 明 の 名 称	国 名	特許番号	登録日	特 許 権 者
抗肥満剤	日 本	5800635	27. 9. 4	食品総合研究所 (株)日清製粉グループ本社
米配合パン生地、これを用いて得られる米配合パン、及びこれらの製造方法	日 本	5828628	27.10.30	食品総合研究所
危害要因定量方法、危害要因定量装置、および、プログラム	日 本	5840845	27.11.20	食品総合研究所
米加工素材の製造法	日 本	5840904	27.11.20	食品総合研究所
抗肥満剤の製造方法	日 本	5843306	27.11.27	食品総合研究所 (株)日清製粉グループ本社
生体数モデル生成装置、生体数モデル生成方法、サイトメーター、および、プログラム	日 本	5845154	27.11.27	食品総合研究所 (株)日立エンジニアリング・ アンド・サービス
フラボノイド含有組成物	日 本	5850420	27.12.11	食品総合研究所 九州沖縄農業研究センター 作物研究所
アフラトキシン定量方法、アフラトキシン定量装置、および、プログラム	日 本	5856741	27.12.18	食品総合研究所 エスピー食品(株)
セルロース系バイオマス原料の酵素糖化方法	日 本	5875070	28. 1.29	食品総合研究所

特許解説

危害要因定量方法、危害要因定量装置、および、プログラム

特許の概要

励起光の波長条件及び観察する蛍光の波長条件の両方を変えながら蛍光の強度を計測して得られる「蛍光指紋」を説明変数、カビ毒や ATP 等の危害要因を「目的変数」とし、多変量解析により前者から後者を推定する手法と、推定を行う装置、及び推定方法を実装したプログラムである。

○従来技術の特長

カビ毒や微生物汚染の指標となる ATP は、HPLC 法等の化学分析により定量されることが多い。しかしながら、高額な装置が必要、分析に時間を要する、有害な試薬が必要といった課題が指摘されている。

○本特許の技術的特長

蛍光指紋は、励起波長、蛍光波長、蛍光強度からなる 3 次元の等高線形状をしており (図 1)、その等高線パターンが成分に固有であるという特徴を持っている。等高線パターンは成分含量によっても変化するため、対象の蛍光指紋パターンと危害要因の実測値を多変量解析により対応づけることにより、前者から後者を推定する「モデル」を構築可能である。一度モデルが構築されれば、蛍光指紋の測定のみで危害要因の推定値を算出できる (図 2) ため、化学分析とくらべてコストや分析時間の低減が期待でき、また試薬不要のため環境付加も低減することができる。

○活用可能な分野

蛍光指紋計測に用いる分光蛍光光度計は、研究用の高性能機でも 400 万円程度で購入でき、また試料をセットしてボタンを押すのみで蛍光指紋の計測が行える。したがって、分析業務の簡易・迅速・高速化や、食品製造現場での自主検査など、幅広い分野に応用可能である。

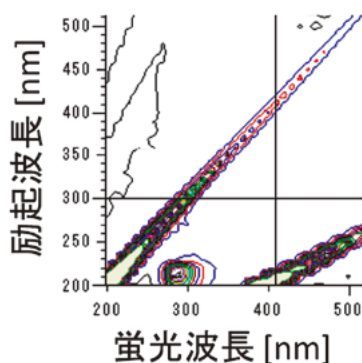


図 1. ATP 溶液の蛍光指紋

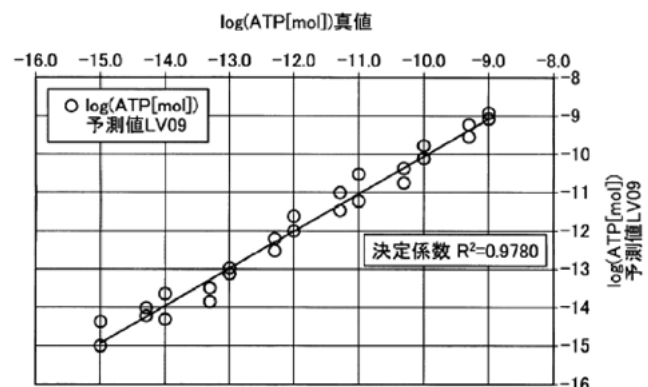


図 2. 蛍光指紋による ATP 濃度推定

## 所内ニュース

# 全国食品技術研究会・研究成果展示会 2015 について(報告)

平成 27 年 11 月 5 日(木) 午後からつくば国際会議場 (エポカルつくば) において、全国食品技術研究会が開催されました。「食品関係技術研究会」から「全国食品技術研究会」へ名称を変更して今回で 4 回目の開催となりました。当所をはじめ、食品関係の研究を行っている地方公共団体等の農業もしくは工業系の試験研究機関の研究者を中心に、166 名が参加しました。

全体会議では、大谷敏郎所長挨拶の後、平成 27 年 4 月よりスタートした機能性食品表示制度について、山本(前田)万里 食品機能研究領域長より「機能性食品表示制度の現状と問題点」と題した講演が行われました。また、前年同様に、地方公共団体等の食品関係試験研究機関の研究成果ポスターに関するプレゼンテーションが 25 題あり、休憩を挟んで会場を変え、研究成果のポスターセッションが行われました。今年は 25 題の研究成果が紹介され、ポスターの展示会場では実際の成果物の紹介や参加者間の熱心な討論や交流が行われました。

参加者からの投票によりポスター発表で最も素晴らしい内容の機関に贈られる全国食品技術研究会賞として、開票作業の時点で大変な接戦になり、最優秀賞 2 題、優秀賞 1 題が選出されました。最優秀賞は、和歌山県工業技術センター食品産業部 片桐実菜氏の「ウメ『露茜』の赤色を活かした食品素材の開発—ジャムの加工」と石川県農林総合研究センター 三輪章志氏の「中高圧技術を利用した旨味や食感が向上した加工食品製法の開発」、優秀賞は群馬県農業技術センター企画部農産加工係 石原智氏の「キャベツ酢の開発による産地の活性化」が受賞されました。これらは、口頭発表での内容の素晴らしさもさることながら、ポスター発表でも多くの聴衆を集めており、成果物を実際に触れながらのポスター発表を利用した交流は、アンケート結果からももっと時間がほしいという意見が出るなど大変好評でした。

翌 11 月 6 日(金) には、エポカルつくば多目的ホールと中ホール 200 を中心に、「食品総合研究所研究成果展示会 2015」と「第 33 回食品総合研究所公開講演会」が開催されました。当所の全研究職員のポスター及び農研機構内で当所が推進している食品関連研究に関する研究成果のポスターや全国食品技術研究会に参加した 14 題のポスターが展示されました。また、各研究領域から 1 名、合計 7 名の研究者が自身の研究成果展示ポスターに関して 7 分間のショートプレゼンテーションを午前中に行いました。この他、フード・フォーラム・つくば主催の「フード・フォーラム・つくば企業交流展示会」など食品関係企業等の展示も多目的ホール内で同時開催され、一般の参加者だけでなく展示説明を行う研究者を含めた交流の場となりました。

また、食品総合研究所公開講演会では、食品工学研究領域の山本和貴 食品高圧技術ユニット長から「食品高圧加工—応用事例の紹介—」が、食品安全研究領域の宮ノ下明大 食品害虫ユニット長から「食品への昆虫混入とその対策」が紹介されました。近年再び脚光をあびつつある食品加工技術を殺菌以外への応用など日本での応用事例の紹介や、2015 年にニュースに再三登場した食品への昆虫混入の話題ということで、ほぼ会場が満員になる盛況ぶりでした。

つくばで行う研究成果展示会・公開講演会は今回で 11 回目となりますが、公設試験研究機関及び企業の研究者等専門家の方を中心に今年は異分野の研究所の方々の参加も目立ち、約 550 名を超える皆様にお越しいただきました。なお、成果展示会のポスター及び公開講演会の要旨につきましては、当所のホームページからご覧いただけます。

平成 28 年は 11 月 1 日(火) に全国食品技術研究会を、11 月 2 日(水) に研究成果展示会及び公開講演会をそれぞれつくば国際会議場 (エポカルつくば) において行う予定となっております。通常と違う週の半ばの開催に変更となっておりますが、皆様のご来場をお待ち致しております。

## 研究成果展示会 2015 関連開催企画一覧

(敬称略)

### (食品総合研究所研究成果展示会2015)

「100名の研究者全員がポスター展示でお出迎え」をテーマに、  
担当研究員自身による研究成果の説明（機械等の展示も含む）（多目的ホール） 9：30～16：00

### (大課題に関する成果展示)

食品総合研究所が推進している農研機構の大課題3課題に関する  
研究成果展示（多目的ホール） 9：30～16：00

### (食品総合研究所第33回公開講演会) (中ホール200)

11：00～12：00

- ・食品高圧加工 – 応用事例の紹介 –  
山本和貴（食品工学研究領域 食品高圧技術ユニット長）
- ・食品への昆虫混入とその対策  
宮ノ下明大（食品安全研究領域 食品害虫ユニット長）

### (ショートプレゼンテーション) (大会議室102)

9：40～10：28

- ・交流高電界による野菜果汁の高品質加工技術の開発  
植村邦彦（食品工学研究領域 先端加工技術ユニット）
- ・食品衛生ユニットにおける近年の活動  
細谷幸恵（食品安全研究領域 食品衛生ユニット）
- ・食品の抗酸化能測定法の標準化を目指して – SOAC測定法の室間共同試験による妥当性確認 –  
若木学（食品機能研究領域 機能性成分解析ユニット）
- ・LAMP法によるGM検知の簡易迅速化 – 前処理から検出までに1時間以内 –  
高畠玲王奈（食品分析研究領域 GMO検知解析ユニット）
- ・発酵食品のメタボローム解析 – 多成分の一斉分析で「発酵」にアプローチする –  
富田理（応用微生物研究領域 酵母ユニット）
- ・ピフィズス菌由来ホスホリラーゼ  
北岡本光（食品バイオテクノロジー研究領域 酵素研究ユニット）
- ・食後高血糖上昇抑制糖質の発酵生産 – CN比最適化によるDNJ生産誘導 –  
山岸賢治（食品素材科学研究領域 糖質素材ユニット）

### (相談コーナー)

研究技術等のご相談コーナー（大会議室101） 10：00～16：00

### (フード・フォーラム・つくば企業交流展示会)

フード・フォーラム・つくばに参加企業のポスター  
及び機器等の展示（多目的ホール） 9：30～16：00

### (都道府県の研究成果のポスター展示)

都道府県の研究成果のポスター展示（多目的ホール） 9：30～16：00

## 所内ニュース

# 第44回 天然資源の開発利用に関する日米会議(UJNR)食品・農業部会

第44回UJNR食品・農業部会が、平成27年11月15日より18日にかけて石川県金沢市において開催された。会議の概要は下記の通りであった。

### 1. 日 程

**11月14日(土)** 米国側参加者来日。会議の開催手順に関して、日本側部会長大谷敏郎所長及び日本側事務局長鍋谷浩志食品工学研究領域長は、米国側部会長、事務局長等参加者と最終打合せを行った。

**11月15日(日)** 北陸新幹線にて、日本側参加者とともに金沢に移動。15:00より、ANAクラウン・プラザホテルにて、オープニングセッションを開催。大谷所長の開会の挨拶に続き、基調講演が行われ、米国側から1件、日本側から2件の講演が行われた。オープニングセッションの後、翌日からの会場となる金沢東急ホテルに移動。

**11月16日(月)** 午前9:00からは、Food Nutrition & Functionality Sessionが開催され、日本側から5件、アメリカ側から3件の研究発表が行われた。午後は、13:45からGreen Chemistry Sessionが開催され、日本側から5件、アメリカ側から3件の研究発表が行われた。

**11月17日(火)** 午前9:00からFood Processing & Safety Sessionが開催され、日本側から6件、アメリカ側から3件の研究発表が行われた。12:20からは、パネルメンバーによるPanel Meetingが開催され、来年度の会議の、開催時期、開催場所及び内容に関して討議を行った。

13:45からは、バスに分乗して外出し、近江町市場等を視察した。

**11月18日(水)** 午前8:15より、Study Tourに出发。まずは、金沢市内の澁谷工業株式会社を訪問し、食品用のボトリングシステム、製函包装システム、切断加工システム、ロボットシステム等の

開発過程、製造工程を視察した。その後、株式会社高井製作所を訪問し、豆腐及び油揚げの製造工程に関する解説を受けるとともに、豆腐製造装置の組み立て工程等を視察した。昼食の後、石川県立大学を訪問し、学内の研究施設を視察した。

夕刻の北陸新幹線にて、金沢を離れ、上野に移動。

**11月19日(木)** アメリカ側参加者帰国。

### 2. 参加者

日本側は、当研究所から12名、石川県立大学から4名、鹿児島大学から1名の計17名、米国側は、米国農務省(USDA)関係研究所【東部地域研究センター(Eastern Regional Research Center: ERRC)、西部地域研究センター(Western Regional Research Center: WRRC)、南部地域研究センター(Southern Regional Research Center: SRRC)、国立農業利用研究センター(National Center for Agricultural Utilization Research: NCAUR)、ベルツビル農業研究センター(Beltsville Agricultural Research Center: BARC)、西部人間栄養研究センター(Western Human Nutrition Research Center: WHNRC)】からの計10名が本会議に参加した。

### 3. 会議内容

#### 【オープニングセッション(Opening Session)】

オープニングセッションでは、3件の基調講演が行われた。日本側からは、大谷所長が、平成27年の春から始まった「新たな機能性食品表示制度」に関する紹介を行い、宮脇長人教授(石川県大)が「水と食品：熱力学を基盤とした応用」について講演した。また、アメリカ側からは、米国農務省農業研究部東部地域研究センターのSevim Z. Erhan所長(アメリカ側部会長)が、「世界におけるバイオエネルギーの最新の状況と米国農業研究部及び東部地域研究センターにおける研究の概要」を紹介した。



各テクニカルセッションにおける、概要は以下の通りであった。



### 【食品栄養 & 機能性セッション

#### (Food Nutrition & Functionality Session)

食品の機能性と栄養のセッションでは、米国側から3題、日本側から5題の発表があり、その内容は幅広かったが、ヒトにおける評価・測定法や地域に特徴的な食品等について互いに興味深い情報を提供し合い、活発な議論がなされた。米国側では、座長であるSRRCのSoheila Maleki博士が主要なピーナッツのアレルゲンであるAra h2と他のナッツ類との交差性に関する発表を行った。WHNRCのDaniel H. Hwang博士は、慢性炎症が生活習慣病の発症に関わることから、食品成分の炎症抑制効果に関する発表を行い、ヒトにおいて1回の高脂肪食の摂取が食後の遊離脂肪酸や炎症性サイトカインの発現レベルに影響を及ぼし、これを利用して機能性評価が可能であること等を報告した。また、ERRCのTony Jin博士は、パルス電解加工に関する発表を行い、パルス電解加工がざくろジュースの栄養価に影響を及ぼさないこと、DPPHラジカル消去能等を上昇させること、また熱加工と同様の賞味期限とできること等を報告した。石川県立大学の榎本俊樹博士は石川県の伝統食品が有する健康維持・増進機能に関して、伝統野菜である中島菜（なかじまな）や金時草

（きんじそう）抽出物の血圧低下作用や金時草抽出物の血糖値低下作用について報告すると共に、魚醬の“いしる”の抗酸化性及び血圧低下作用を報告した。また食総研からは4題の発表をおこなった。小堀は、フラボノイドのケルセチンが西洋型食で誘導される肥満モデルマウスの内臓脂肪組織において、マクロファージやリンパ球等の免疫細胞の増加と活性化を抑制して、メタボリックシンドロームの発症に関わる炎症反応を抑制することを報告した。また、高橋陽子は、大豆の加工がそのタンパク質成分「 $\beta$ -コングリシニン」に及ぼす影響を調べ、焙煎より蒸煮や納豆への加工で分解されやすく、ラットの血清中性脂肪濃度は焙煎高 $\beta$ -コングリシニン大豆の摂取で低 $\beta$ -コングリシニン大豆より低下傾向を示した、と報告した。池羽田晶文は短波長近赤外分光法による非侵襲血糖値測定法がグリセミックインデックスの測定法に利用可能であることを報告した。さらに葛瑞樹は沖縄県の特産である泡盛の蛍光指紋パターンが新酒と古酒で異なり、蛍光を用いた非破壊品質評価に利用できる可能性を報告した。

それぞれの発表者の研究手法が異なる点に着目し、現在、他のセッションの研究者を含めて、今後の研究協力に関する検討を進めている。

（小堀真珠子）



### 【グリーンケミストリーセッション

#### (Green Chemistry Session)

本セッションでは、農業・食品産業に係るバイオテクノロジーの利用を中心とした研究成果が発表された。USDA-ARS-ERRCのLinShu Liu博士と農研機構食総研の北岡本光が座長を務め、米国側3件、日本側5件の発表があった。米国側からの演題は、「野菜-果実の保護および保存を目的としたグリーン化学」(LinShu Liu, USDA-ARS-ERRC)、「作物増収を目指した微生物利用方法」(Greg Glenn, USDA-ARS-ERRC)、「フィリ

ピン産食用キノコを用いたポリオール脂質の生産」(Chin T. Hou, NCAUR)であり、日本側からの演題は、「次世代シーケンサーを用いた伝統的発酵食品の菌叢解析」(石川県大、小柳喬)、「反転型加水分解酵素由来グライコシンターゼによるオリゴ糖合成」(石川県大、本多裕司)、「国産草本系バイオマス資源からのバイオプロセスによる燃料アルコール製造研究の動向」(農研機構食総研、徳安健)、「ヒトミルクオリゴ糖代謝に関わるビフィズス菌酵素のカタログ化」(農研機構食総研、北岡本光)、「脂質の発酵生産農の向上した組み換え微生物の選抜」(農研機構食総研、真野潤一)であった。

グリーンケミストリーセッションはバイオテクノロジー全般の広い範囲をカバーしており、多様な分野の発表が行われた。専門を異にする研究者同士が活発に議論を行うことにより、新たなシーズの発見などこれまでにない日米での共同研究関係や研究展開を生み出すことが期待される。

(北岡本光)



### 【食品加工 & 安全性セッション

#### (Food Processing & Safety Session)

米国側 3 件、日本側 6 件の 9 件の発表があり、Niemira氏及び山本でセッションリーダーを務めた。具体的な演題は以下の通り。「食総研での食品工学の最新成果 (鍋谷浩志)」、「食品安全性確保に向けた新加工法としての低温プラズマ (Brendan A. Niemira, ERRC)」、「農産物の微生物汚染低減手法としての紫外線照射・赤外加熱の組み合わせ (濱中大介、鹿児島大准教授)」、「土壌中の大腸菌O157:H12制御のためのアブラナ属

の緑肥 (Jitendra Patel, BARC)」、「野菜果実の流通工学：収穫後のパプリカへの光照射によるカロテノイド生合成遺伝子の発現 (永田雅靖)」、「薬物野菜を栽培するカリフォルニア中部地域の流域における食中毒菌の事例 (Lisa Gorski, WRRC)」、「牛肉中の*Listeria monocytogenes*を回復回収する培地TA10の評価 (川崎晋)」、「食中毒菌の難培養性及び損傷 (岡本晋)」、「寒天培地での損傷菌検出手法の最適化 (山本和貴)」。

河川流域での食中毒菌動態が注視される日本にとって、米国の水源汚染状況を知ることができたのは、緑肥の利用可能性と併せて大きな収穫であった。また、先端加工技術としての低温プラズマは、今後益々注目される技術であることから、今後の連携による技術進展が期待される。

(山本和貴)



パネルメンバー会議では、今後の研究の動向・共同研究のあり方・本会議の運営等について米国側パネルメンバーと活発な討論が行われた。その中で、2016年のUJNR会議食品・農業部会は、11月中旬に開催することで合意した。

なお、開催場所については、双方からの参加の便宜を図るため、ハワイでの開催の可能性を検討することとした。

以上、最新の研究動向や技術開発に関する情報の入手及び個別研究者との共同研究の打ち合わせや可能性についての意見交換ができたことは、大変有意義であった。

(鍋谷浩志)

## 所内ニュース

# アグリビジネス創出フェア 2015 について

平成 27 年 11 月 18 日(水)～20 日(金)の 3 日間、東京国際展示場(東京ビックサイト)の東 6 ホールにおいてアグリビジネス創出フェア 2015 が「知の集積と地方創生」をテーマに開催されました。農林水産省主催のこの展示会は、日本でも最大級の農林水産・食品産業分野における技術交流展示会です。平成 24 年度から会場が東京国際フォーラムから東京ビックサイトに移動し、隣接会場では同時開催として、農業・園芸・流通・加工等に関する展示会「アグロ・イノベーション」(一般社団法人 日本能率協会主催)が開催され、それぞれの参加者は両会場に相互入場もできました。主催者発表によりますと本年度のフェアには、全国の大学、民間企業、都道府県の試験場、独立行政法人等、148 機関が出展し、3 日間の入場者数は 34,860 名に達したそうです。

当所は食品技術に関するゾーンに出展し、農林水産省実用技術開発事業(24014)及び共同研究(当所、一般社団法人長野県農村工業研究所、長野県工業技術総合研究所、石川県農林総合研究センター、岐阜県農業技術センター)での研究成果を展示しました。高圧加工によるリンゴ、アンズ、ウメ、カキの果実シロップ漬等を展示し、リンゴの試食とアンケート調査を行いました。高圧加工果実シロップ漬は、長期保存が可能で経年供給ができます。国産果実加工品の和洋菓子素材として、レストラン等でのトッピング素材など、国産果実加工品の新用途開発を目指しています。当日は、マッチングサポートツアー「新品种果実と果実の新加工技術(高野コーディネーター)」も行われ、11 月 19 日には山本和貴 食品高圧技術ユニット長による「地域特産果実の真空・中高圧処理による新規迅速加工品の実用例」(セミナールーム C)の講演も行いました。この他、当所からは同じく技術プレゼンテーションで「高アミロース米のダイレクト糊化による低コスト高付加価値食品の開発」(11 月 19 日セミナールーム C、杉山純一 計測工学ユニット長)と「加工や調理による食品中の放射性セシウムの変動」(11 月 18 日、セミナールーム B、八戸真弓 放射性物質影響研究コーディネーター室研究員)などの講演もありました。

また 11 月 18 日には、メインステージでは、平成 27 年度(第 16 回)民間部門農林水産研究開発功績者表彰と平成 27 年度(第 11 回)若手農林水産研究者表彰が行われ、当所でも食品工学研究領域計測情報工学ユニットの蔦瑞樹 主任研究員が若手農林水産研究者表彰を受け、受賞講演が行われました。

## 所内ニュース

### 表彰・受賞

#### 平成27年度 若手農林水産研究者表彰 農林水産技術会議会長賞 (平成27年11月18日)

受賞対象：「分光イメージングによる食品の品質評価技術の開発と実用化」



#### 【業績の概要】

膨大な情報量を特徴とする蛍光指紋及びそれを画像計測に拡張する分光イメージング手法の開発に挑戦し、マンゴアの産地判別や食肉表面における微生物汚染の可視化に成功しました。また、実用化に向けて計測方式の簡易化手法を新たに考案して特許出願したほか、一連の技術を応用した「もち米の胴割れ透視器」が市販されています。

#### 葛 瑞樹 (つた みずき)

食品工学研究領域 計測情報工学ユニット  
主任研究員

## 海外出張報告

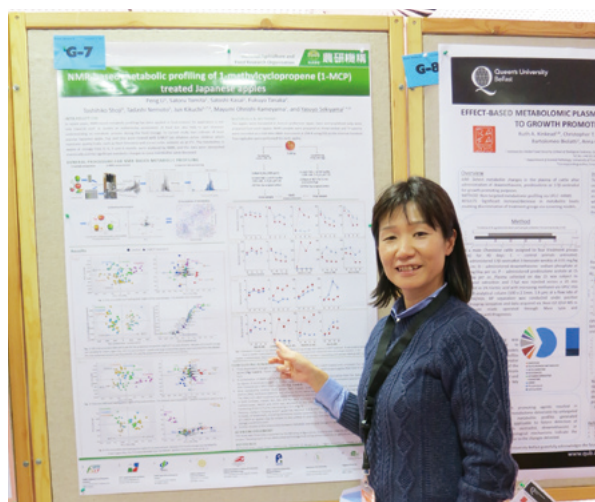
# 食品分析に関する国際シンポジウムでポスター発表

食品分析研究領域 成分解析ユニット 佐藤 里絵  
食品分析研究領域 状態分析ユニット 関山 恭代

平成 27 年 11 月 3 日～6 日まで、チェコのプラハで開催された国際シンポジウム「7th International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2015)」に参加し、以下のタイトルでポスター発表を行いました。

「Tracing geographical origin of wheat flour in breads Part 1: Extraction and comparative analysis of wheat proteins in breads (パン中の小麦粉の産地判別 Part 1: パンに含まれる小麦タンパク質の抽出とその比較)」(発表者: 佐藤 写真: 左)

「NMR-based metabolic profiling of 1-methylcyclopropene (1-MCP) -treated Japanese apples (核磁気共鳴法による、1-メチルシクロプロペン処理をした日本産リンゴの代謝プロファイリング)」  
(発表者: 関山 写真: 右)

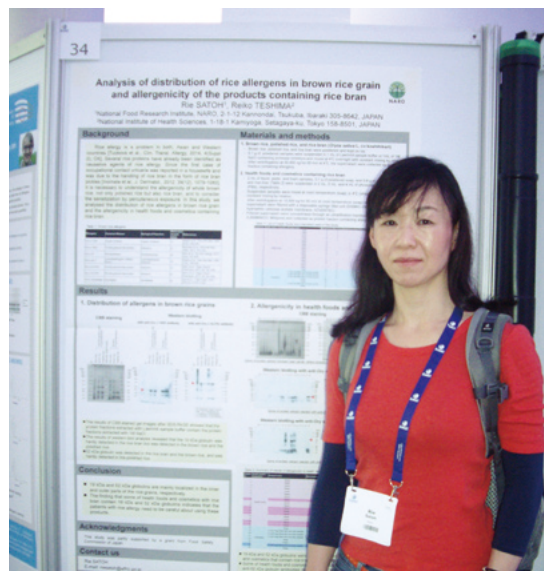


海外出張報告

## 分子アレルギー学の国際シンポジウムでポスター発表

食品分析研究領域 成分解析ユニット 佐藤 里絵

平成27年11月19日～21日まで、ポルトガルのリスボンで開催された国際シンポジウム「6th International Symposium on Molecular Allergology (ISMA 2015)」に出席し、「Analysis of distribution of rice allergens in brown rice grain and allergenicity of the products containing rice bran (玄米におけるアレルゲンの分布と玄米成分を含む製品のアレルゲン性の解析)」と題してポスター発表を行いました。



## 海外出張報告

### 2015 環太平洋国際化学会議において講演・発表

企画管理部長	川本 伸一
食品機能研究領域長	山本(前田)万里
食品分析研究領域長	亀山 真由美
食品素材科学研究領域	門間 美千子
食品工学研究領域長	鍋谷 浩志
食品バイオテクノロジー研究領域長	長嶋 等
食品工学研究領域 計測情報工学ユニット	蔦 瑞樹

平成 27 年 12 月 15 日～17 日にかけて、ハワイ諸島のホノルルで開催された 2015 環太平洋国際化学会議「The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies 2015 (PacifiChem 2015)」に出席し、鍋谷食品工学研究領域長と米国農務省 Dr. Michael H. Tunick の企画によるシンポジウム「Food Processing: Chemistry, Quality, Safety, Sustainability, and Value-added By-products (食品加工：化学、品質、安全性、持続性、高付加価値化副産物)」のセッションにおいて、以下のタイトルで招待講演及び口頭発表を行いました。

「Review of current studies on radioactive cesium ( $^{134}\text{Cs}$  +  $^{137}\text{Cs}$ ) behavior in the processing and cooking of agricultural, livestock, and fishery products in Japan (我が国の農畜水産物の加工・調理過程での放射性セシウムの動態に関する最近の研究レビュー)」

(講演者：川本)

「Anti-allergic action of 'Benifuuki' green tea rich in O-methylated EGCG and the use of new food functional labeling system in Japan (メチル化カテキンが豊富なべにふうき緑茶の抗アレルギー活性と日本で新たに始まった機能性食品表示について)」

(講演者：山本)

写真 →



「Polysorbate-false-positive substances in meat (豚肉に含まれるポリソルベート偽陽性成分について)」

(講演者：亀山)

写真 →



「Characteristics and possible function of dehydrin proteins in crop seed (作物種子に含まれるタンパク質デハイドリンの特徴と期待される機能性について)」

(講演者：門間)

← 写真

「Separation of benzoic acid from cranberry by use of nanofiltration (ナノ濾過法によるクランベリー中の安息香酸の分離について)」

(講演者：鍋谷)

写真 (奥) →



「Detection of novel trichothecene mycotoxin glucosides (masked mycotoxins) by high-resolution liquid chromatography-Orbitrap mass spectrometry(高分解能液体クロマトグラフィーオービトラップ質量検出器による新規トリコテセン系カビ毒配糖体(マスクされたカビ毒)の検出)」 (講演者：長嶋)



「Fluorescence fingerprint for the rapid assessment of aging period of Awamori - the oldest spirits in Japan (日本古来の酒である泡盛の熟成期間の蛍光指紋による迅速評価について)」

(発表者：葛)

← 写真





---

**食品総合研究所 研究ニュース 第35号**

平成28年3月発行

発行 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構  
食品総合研究所  
<http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/>

〒305-8642 茨城県つくば市観音台2-1-12  
TEL：029-838-7992（企画管理部情報広報課）

---