

研究ニュース

No.22

独立行政法人
農業・食品産業技術総合研究機構

食品総合研究所



写真説明 おいしさ講演会 (本文12頁参照)

主な記事

巻頭言

米粉利用食品

研究トピックス

- 腸内細菌による大豆イソフラボンの代謝・吸収制御技術
- 果実の成熟を制御する転写因子に関する研究

特許情報

- 新登録特許

海外研究情報

- 第37回日米天然資源の開発利用に関する日米会議 (UJNR)

所内ニュース

- 国際シンポジウム「コメと疾病予防」
- 農研機構「食品安全国際シンポジウム2008」
- おいしさ講演会
- 研究成果展示会2008
- 表彰・受賞

巻頭言

米粉利用食品

食品素材科学研究領域長 松倉 潮



農林水産省が決定した「21世紀新農政2008～食料事情の変化に対応した食料の安定供給体制の確立に向けて～」において、平成18年度にカロリーベースで39%まで低下した食料自給率の向上と不測時における食料安全の確保の観点にたつて、①米利用の新たな可能性の追求の中で、米を「ご飯」としてだけではなく、「米粉」としてパン、麺類等に活用する取り組みを本格化する、と記載されている。すなわち、小麦粉食品の原料小麦粉の一部を米粉で置き換えることによって、輸入小麦を減らして、国内で生産できる米の消費量を増やそうということである。平成19年度の米粉の生産量は11.5万トンで、そのうち米粉パン・麺等への原料米の使用量は6千トンに過ぎないが、小麦粉の10%を米粉に置き換えれば50万トンの市場規模になる。我が国の主食用水稲の作付け面積は154万ヘクタールであるのに対し、休耕田・転作田の面積は約85万ヘクタールもあり、水田面積の点からは米の大幅な増産が可能である。

振り返ると、我が国は戦前も含め「米余り」の状況が幾度かあり、昭和50年代にも米余りの状況から、米粉の小麦粉製品への利用に関する試験研究が行われた。実際に、幾つかの企業がライスヌードルやライスブレッドを市販していた。残念ながら、これらの米粉食品は人気を得られず、消えていったり、わずかに残っていったに過ぎなかった。とはいえ、数年前から、学校給食用や様々なベーカリーでの米粉パンあるいは米飯配合パンへの製造・販売が増えてきていた。それが昨年急に脚光を浴びたという状況である。

米粉パンの特徴としては、「もちもちしている」、「口どけが良い」、「米の風味がする」など言われている。一方で、米粉が小麦粉と等量程度配合されているながら、小麦粉パンと差がほとんどないような製品もある。話題性から、米粉パンに手を伸ばす人も多いと思う。しかし、話題性だけではリピーターを獲得できないのは明らかである。なんといっても美味しくなければならぬ。そこが食品研究者・技術者に求められるところである。現在、米粉パン用の米粉の特性、副資材を含めた原料の配合、ミキシング、発酵、焼成の条件など千差万別である。美味しい米粉パンの製造条件どのようなものであろうか。それは一つではないであろうし、食パンなのか、小型パンなのか、菓子パンなのか、調理パンなのか、購入してすぐ食べるのか、などパンの種類によっても異なってくるであろう。よって、それぞれのパンについての情報と技術の集積が求められていると思う。また、そもそも美味しい米粉パンとはどのようなパンであるかが明らかになっていない、という問題点もある。米粉麺に関しても、米粉100%の麺がすでに市販されている。確かに麺状であるが、うどん、ラーメン、パスタ類とは全く異なる食感を呈する別の食品であり、どのような物が美味しいか不明である。

米粉パンや米粉麺、あるいは、米粉洋菓子について、「インスタントラーメン」という食品が手本になるのではないかと思う。インスタントラーメンは、「生ラーメンタイプ」の製品もあるが、大部分のインスタントラーメンはそれまでのラーメンとは全く別の食感の製品である。もちろん「即席」という利便性があるのは強みであるが、ラーメン屋で食べるラーメンとは別の食品として消費者に認知され、一つの食品群を形成するまでになった。小麦粉の代わりに米粉を使って、小麦粉だけの食品と同等の食品を作るのは目指す主方向ではないであろう。米粉食品は、米粉を使用したことならではの美味しさを武器にして、形状はパン・麺・菓子をしているが、小麦粉パン・麺・菓子とは別の食品群を形成するようになりたいと思う。

研究トピックス

腸内細菌による大豆イソフラボンの代謝・吸収制御技術

食品機能研究領域・機能生理評価ユニット 田村 基



イソフラボンとは、大豆に含まれ、種々の生活習慣病予防効果が期待されるフラボノイドの一種である。ダイゼインやゲニステインは、イソフラボンに属している。味噌や醤油などの大豆製品では、イソフラボンのアグリコンであるダイゼインやゲニステインの割合が多く、逆に、豆腐では、配糖体の割合が多いことが知られている。日本人は、豆腐、納豆、みそ汁等の大豆食品を伝統的に摂取してきた食経験がある。大豆製品の過剰摂取による大豆イソフラボンの健康への有害な影響は、現在のところ確認されていないが、イソフラボンの代謝・吸収性を理解し、イソフラボンの代謝・吸収制御技術を開発することは、イソフラボンの適正な摂取を考慮する上では非常に重要であろう。

イソフラボンの代謝・吸収を考えてみると、胃や小腸で吸収されたイソフラボンは、グルクロン酸等の抱合化を受ける。吸収を免れた残りは、下部消化管において腸内フローラ（腸内細菌叢）の代謝を受け、代謝物の形で吸収されたり、糞便へと排泄されたりする。また、吸収されたイソフラボンの一部は、グルクロン酸や硫酸抱合体として肝臓から胆汁へと排泄され、消化管内で腸内フローラ（腸内細菌叢）による脱抱合を受けて腸管から吸収され再び血中に戻るといった腸肝循環を行うと考えられている。胆汁へ排泄されたイソフラボン抱合体も腸内フローラによる脱抱合以外の代謝も受けることが容易に推察され、その結果、消化管内には様々なイソフラボン代謝産物が存在することになる（図1）。イソフラボン配糖体は、そのままの形では消化管から吸収されにくいといった報告もあり、イソフラボンの代謝・吸収には、消化管で常在する腸内フローラの役割が重要であることが示唆されてきている。この腸内フローラの制御によるイソフラボンの代謝・吸収制御は、食品として摂取したイソフラボンの有効性に大きく影響すると考えられる。イソフラボン配糖体には、ダイゼイン（daidzein）の配糖体であるダイジン（daidzin）やゲニステイン（genistein）の配糖体であるゲニスチン（genistin）があり、ダイジン（daidzin）やゲニスチン

（genistin）は腸内細菌のβ-グルコシダーゼの作用によって、アグリコンであるダイゼインやゲニステインへと加水分解されることが知られている。特に、ダイゼインの腸内フローラの代謝産物の一つエコール（equol）は、ダイゼインよりも抗酸化能が高く、エストロゲン活性が強い、などの様々な特徴を有するイソフラボン類であり（図2）、消化管内で腸内フローラ的作用によって、ダイゼインから、ジヒドロダイゼインを経由して生成することが推察されている。エコール生産能には、個人差が大きいことが知られている。欧米では、60%～70%程度のヒトでエコール生産能が低いことが報告されている。エコール生産能に因する腸内フローラの個人差の個人差を生み出していると考えられている。ボランティア試験において、大豆加工食品を摂取した人の血漿コレステロールおよび血漿トリグリセリド低下効果が顕著であったのは、エコール生産能が高い人であったということが報告されている。また、乳癌リスクの低さとエコール生産量の多さに相関があるという報告やエコール生産能が高い人で男性の前立腺癌のリスクが低いことが報告されていて、心臓血管疾患予防や乳癌、前立腺癌予防と、エコール生産能には、何らかの関連がある可能性が強く示唆されている。こういったことから、エコール生産能に因する腸内細菌が、イソフラボン類の機能性発現を含めて、生体内で重要な役割を担っていると思われる。ダイゼインからはエコールを生産できないが、ジヒドロダイゼインからは、エコールを生産できる腸内細菌に関する報告はあるものの、ダイゼインから直接エコールを生産する腸内細菌に関する報告は、非常に少ないのが現状である。

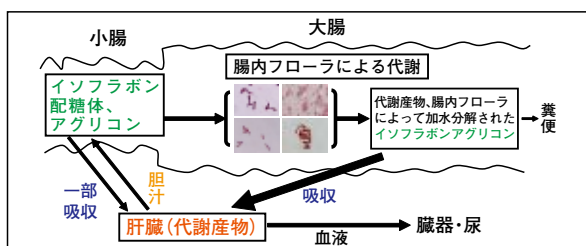


図1. 腸内フローラのイソフラボン吸収・代謝に及ぼす影響

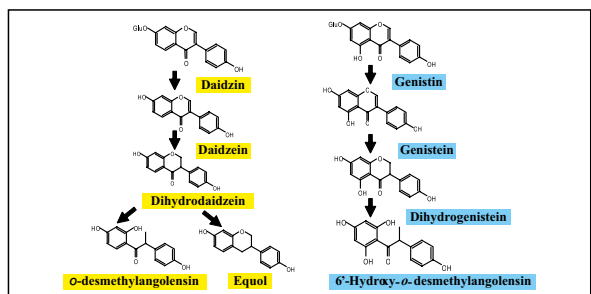


図2. 腸内フローラによるイソフラボン類の代謝

エコール生産性ヒト腸内フローラの *in vitro* でのイソフラボン代謝性に及ぼすジヒドロダイゼイン生産菌の影響
 健康人のヒトの糞便からイソフラボン代謝性ヒト腸内細菌の単離・同定を試み、ジヒドロダイゼイン高生産性の TM-40 株を発見した。TM-40 株の 16S rRNA ホ

モロジーの解析結果から、この細菌は、*Coprobacillus cateniformis* と93%の相同性がある新菌種である可能性が見出された。TM-40株は、ダイゼインとダイゼインの配糖体であるダイジンのいずれからもジヒドロダイゼインを生産可能であった。しかし、TM-40株はエコールを生産しなかった。ヒト糞便希釈液を用いた *in vitro* でのイソフラボン代謝性試験で、TM-40株のエコール生産性に及ぼす影響を検討したところ、TM-40株をジヒドロダイゼイン生産能とエコール生産能を両方有するヒト糞便に添加することによりエコール生産性が向上した (図3)。この結果は、エコールを生産しない腸内細菌であっても、エコールの前駆体と考えられるジヒドロダイゼインの生産性を向上させる腸内細菌の存在が、エコール生産性に寄与する可能性があることを示している。

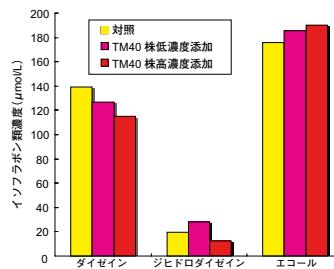


図3. エコール生産性ヒト糞便に対するTM-40株の添加効果

エコール非生産性ヒト腸内フローラの *in vitro* でのイソフラボン代謝性に及ぼすエコール生産菌の影響

ジヒドロダイゼイン高生産性の TM-40株は、エコール非生産性のヒト糞便の腸内フローラのエコール生産を誘導しなかったことから、エコール非生産性の腸内フローラに対しては、エコール生産菌の関与が必要であると考えた。そこで、当研究所で健康人の糞便から分離したエコール生産性腸内細菌 TM-30株 (特願2005-376653) を活用してエコール非生産性ヒト腸内フローラの *in vitro* でのイソフラボン代謝性に及ぼすエコール生産菌の影響を検討した。エコール非生産性糞便希釈液をダイゼインとともに嫌気培養した場合は、エコールが検出されなかった、しかし、エコール非生産性糞便希釈液をダイゼインとエコール生産性腸内細菌 TM-30株 (特願2005-376653) とともに嫌気培養した場合、エコールが生産された。生成したエコールは、基質であるダイゼインの11%程度に達した。これらの結果は、たとえエコール非生産性腸内フローラであってもエコール生産菌の関与により、エコール生産性の腸内フローラに変わり得ることを示している。エコール生産性腸内細菌 TM-30株をプロバイオティクスとして活用することでヒト腸内フローラのイソフラボン代謝性が改善する可能性がある。

イソフラボン代謝・吸収に及ぼす乳酸菌の影響の検討

プロバイオティクスとして利用されている乳酸菌は、消化管に定着し、宿主に対して様々な機能性を発揮することが知られている。筆者らが、乳酸菌 *Lactobacillus gasseri* JCM 1131^T とダイジンとをマウスに経口投与して、非投与群とで血漿イソフラボン類濃度について比較を行ったところ、血漿エコール濃度は、*L. gasseri* JCM 1131^T 投与群で有意に低値を示した。血漿ダイゼイン濃度は *L. gasseri* JCM 1131^T 投与群で有意に高値を示した。また、糞便の乳酸桿菌数は、*L. gasseri* JCM 1131^T 投与群で有意に高値を示し、糞便の腸内フローラの変動

が示唆された。*L. gasseri* JCM 1131^T 投与による腸内フローラの変動が、エコール生産能の変動を生じた可能性が強い。次に、乳酸菌 *Lactobacillus reuteri* JCM1112^T とダイジンとをマウスに経口投与して、非投与群とで血漿イソフラボン類濃度について比較を行ったところ、血漿ダイゼイン濃度は *L. reuteri* JCM1112^T 投与群で有意に高値を示した。ところが、血漿エコール濃度は、*L. reuteri* JCM1112^T 投与群と非投与群との間に有意な差は認められず。投与する乳酸菌の種類によって腸内フローラのエコール生産性に及ぼす効果が異なる可能性が示唆された。これらの結果から、乳酸菌はイソフラボンの代謝・吸収制御因子の一つと考えられるが、用いる菌種によって効果が異なる可能性がある。本研究結果は動物試験の結果であり、乳酸菌のイソフラボン代謝・吸収制御への応用にはヒト試験による詳細な検討が必要であると考えられる。

おわりに

イソフラボンの代謝・吸収には、消化管で常在する腸内フローラ (腸内細菌叢) の役割が重要であることが示唆されてきている。腸内細菌の中でもエコール生産に関与する腸内細菌が、イソフラボン類の機能性発現を含めて、生体内で重要な役割を担っていると思われる。筆者らが発見したジヒドロダイゼイン生産菌 TM-40株は、ゲニステインからジヒドロゲニステインを生産することに加えて、エコール生産性腸内フローラのエコール生産性に関与する可能性が示唆された。また、エコール生産性腸内細菌 TM-30株 (特願2005-376653) は、*in vitro* の反応で、エコール非生産性ヒト糞便フローラをエコール生産性に変えることが可能であった。また、乳酸菌の中には、エコール生産を抑制するものが存在することが明らかとなった。これらの結果は、乳酸菌投与や腸内細菌に影響を及ぼす農水産物成分の投与によって、イソフラボンの代謝・吸収を制御し得る可能性を示している。今後、エコール生産性向上食品やイソフラボン類の代謝・吸収を制御可能な食品が開発されることが期待される。

参考文献

- 1) Tamura, M., Tsushida, T., Shinohara, K. Isolation of an isoflavone-metabolizing, *Clostridium*-like bacterium, strain TM-40, from human faeces. *Anaerobe*. 13. 32-35. (2007)
- 2) Tamura, M., Saitoh, H. Comparison of the *in vitro* metabolism of isoflavonoids by fecal flora from human flora-associated mice and human. *J. Sci. Food Agric.* 86. 1567-1570 (2006)
- 3) Tamura, M., Saitoh, H., Tsushida, T., Shinohara, K. *Bifidobacterium* may affect the *in vitro* metabolism of daidzein by faecal flora from mice and a human male equol producer. *Microb. Ecol. Health Dis.* 18. 42-46 (2006)
- 4) 「ダイゼイン資化によるエコール生成能を改善するための腸内細菌およびその利用」特願2005-376653 発明者 田村 基、特許出願人独立行政法人食品総合研究所 出願年月日2005年12月27日
- 5) Tamura, M., Ohnishi, M., Shinohara, K. *Lactobacillus gasseri*: Effects on mouse intestinal flora enzyme activity and isoflavonoids in the caecum and plasma. *Brit. J. Nutr.* 92. 771-776 (2004)

研究トピックス

果実の成熟を制御する転写因子に関する研究



食品バイオテクノロジー研究領域 生物機能制御ユニット 伊藤 康博

1. はじめに

果実は未熟なうちは固く風味も悪く、食品として価値が低い。肥大生長が終わり成熟が始まると急速に食味が改善し、果肉の軟化、また果実独特の鮮やかな色へ変化し、食品として適切なものになる。これら様々な変化は短期間に極めて同調的に開始するため、成熟には非常に高度な遺伝子レベルの発現調節が推測される。果実の成熟に関しては、エチレンによる影響の研究を中心として古くから数多くの研究の蓄積があるが、軟化、色素合成、多様な代謝産物の合成等、多岐にわたる一連の変化全体を把握するのは未だに困難である。近年のイネやシロイヌナズナにおけるゲノム解析の成果は植物学の急速な進展に大きく貢献しているが、果樹・野菜で食品として利用される果実に相当する部分に関しては、これらのモデル植物の結果を直接反映することができず、研究は遅れがちといえる。果実の研究では、ゲノムプロジェクトが進行中であるトマトが主流である。特に多様な変異体の存在が研究の進展に大きく寄与しており、成熟に関しても様々な段階で進行が抑制される種々の変異体が存在する。筆者はカゴメ総合研究所と共同で、成熟変異体を利用したアプローチにより、果実成熟制御に関する研究を進めている。ここでは成熟制御の最も上流に位置する転写因子について、その制御の基礎的知見に関する筆者らの最近の研究を紹介したい。

2. トマトにおける *rin* 変異

トマトの変異体のうち、*ripening inhibitor (rin)* と呼ばれる変異体の果実は、果実の肥大生長までは正常株と全く同じであるが、その後の軟化、リコピン合成が全く見られず、半年以上もその形を維持するという特異な性質を持つ(図1右)。この変異体は成熟が始まるはずの時期でも全くエチレンを発生せず、またエチレン処理をしても成熟は開始しないため、この変異はエチレンより上流で成熟を制御していることが分かる。また成熟と

は少し離れるが、本変異遺伝子の利用による低アレルゲントマト育成の可能性も示されており¹⁾、本遺伝子の多様な性質は注目に値する。単一の遺伝子の変異にも関わらずこのような多様な性質を示すため、本変異体は1960年代の発見以来今日まで、数多くの成熟研究に供試されている。本変異遺伝子は2002年にアメリカのグループにより同定され、MADS ボックス転写因子をコードしていることが明らかになった²⁾。

カゴメ総合研究所ではこの *rin* 変異遺伝子に関して、変異体と正常型品種を交配し、正常/変異遺伝子をヘテロに持つ F₁ 植物を多数育成し、その中から通常のトマトと同等に成熟しながら、極めて日持ちが優れた品種を選抜した(図1中央)。筆者はカゴメ総合研究所との共同研究で、この品種は種々の成熟関連遺伝子の発現が部分的に抑制されていることを示しており^{3,4)}、この品種の高日持ち性の原因の解明に向けてさらに現在も研究を進めている。

このように *RIN* 遺伝子は実用的にも学問的にも非常に興味深い機能を持っているにも関わらず、遺伝子の単離以降その機能解析は進んでいなかった。そこで筆者は *RIN* タンパク質の機能が明らかになれば成熟制御の理解が大きく進展すると考え、種々の生化学的な機能解析を行った。

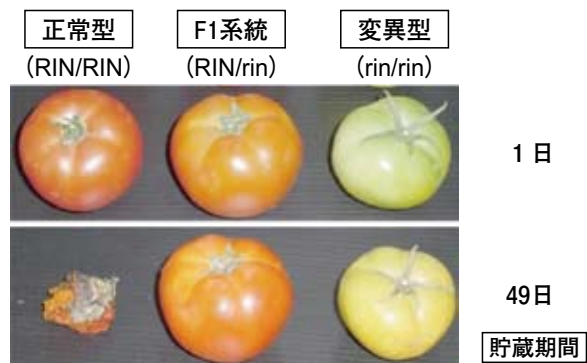


図1. *rin* 変異の効果
rin 変異体(右)は全く成熟しない。交配により育成した F₁ 系統(中央)は成熟するが、優れた日持ち性を示す。

3. RIN タンパク質の機能

RIN タンパク質はその配列から MADS ボックス転写因子であると予測されるため、転写因子としての機能の特徴を、結合する DNA 配列、転写の活性化機能、さらに実際に生体内で結合して発現制御している遺伝子の同定について検討を行った⁵⁾。

まず RIN タンパク質が結合する DNA 配列を明らかにするために、無細胞系で合成した本タンパク質とランダム配列のオリゴ DNA を混合し、DNA-タンパク質複合体を回収することにより、本タンパク質に結合する DNA 配列を選抜した。その結果 RIN タンパク質は MADS ボックス転写因子に典型的な配列に結合するが、中でもシロイヌナズナの花器官分化に重要な機能を果たす SEP タンパク質の結合配列と高い類似性を示すことが明らかになった。

次に RIN タンパク質が転写活性化機能を持っているかどうかを酵母を用いた評価系で検討した。その結果、RIN タンパク質は強い転写活性化機能を示すことが明らかとなった。これまでに評価された MADS ボックス転写因子のうち、転写活性化機能の所持が明らかになった例はそれほど多くなく、RIN タンパク質の特筆すべき機能といえる。なお、SEP タンパク質も本機能を備えている。

RIN は SEP から派生して生じた遺伝子であることが示唆されているが、本研究で機能的にもそのことを証明することができた。しかしながら、花の器官形成と果実成熟という全く異なる形質の制御に結合配列の非常に似ている転写因子が関与しているということは、それぞれの転写因子の役割分担がどう行われているのか、このままでは理解が難しい。筆者らは RIN が他の転写因子と複合体を形成して機能していると考えている。RIN と他の転写因子、双方の結合配列の特異性により、こ

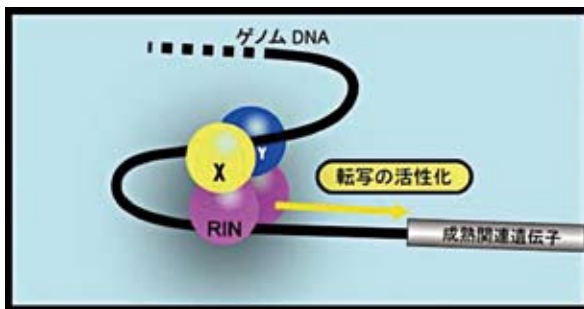


図2. RIN タンパク質による転写制御モデル図
RIN と未知の転写因子が複合体を形成し、成熟に必要な遺伝子のプロモーター部を特異的に認識・結合して、転写を誘導すると考えられる。

の複合体が成熟に必要な遺伝子選択的に結合して転写を活性化していることを予想している(図2)。

さらに成熟中の果実細胞中において、実際に RIN タンパク質が転写を誘導している遺伝子をクロマチン免疫沈降法により検討した。成熟中の果実細胞中において形成されているタンパク質-DNA 複合体を抗 RIN 抗体で回収し、成熟中に転写量が増大する遺伝子のうち、結合が予測される部分配列が特異的に回収されているかどうかを検討した。その結果、試したいくつかの遺伝子のうち、成熟時のエチレン合成に強く関わる遺伝子のプロモーター部に RIN タンパク質が結合していることを強く示唆する結果が得られた。状況証拠的に RIN がエチレン合成関連遺伝子の転写を制御している可能性は示唆されていたが、このことをダイレクトに証明することができた。

4. おわりに

今回の研究により、RIN の転写因子機能を明確にすることができた。今後、RIN が直接転写制御している遺伝子の全体像を明らかにすれば、成熟過程の一部のみを促進したり、抑制したりする因子を見つけることができるかもしれない。これらの因子の操作により成熟中の種々の代謝活動のスピードにそれぞれ強弱をつけることができるかも知れない。例えばリコピンのような機能性成分を高含量含みながら日持ち性が高いトマトの育成の可能性もある。本研究の次の段階として、RIN による制御遺伝子の網羅的解析を行うための環境を整備しているところである。

参考文献

- 1) Kitagawa, et al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **70**, 1769-1772 (2006)
- 2) Vrebalov et al., *Science*, **296**, 343-346 (2002)
- 3) Kitagawa, et al., *Physiol. Plant.*, **123**, 331-338 (2005)
- 4) Kitagawa et al., *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **70**, 1227-1233 (2006)
- 5) Ito et al., *The Plant Journal*, **55**, 212-223 (2008)

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
梅エキスの製造方法	日 本	4131961	20.6.6	食品総合研究所 中野BC株式会社 箭田浩士 小野裕嗣 忠田吉弘
micro channel array (マイクロチャンネルアレイ)	カンコク アメリカ	839390 7432110	20.6.12 20.10.7	食品総合研究所 株式会社クラレ 菊池佑二
エマルションの作製方法及びエマルション	日 本	4139896	20.6.20	食品総合研究所
パン酵母製造のための合成培地及び半合成培地	日 本	4155400	20.7.18	食品総合研究所 オリエンタル酵母工業株式会社 株式会社トロピカルテクノセンター
発芽玄米膨化物及びその製造方法	日 本	4166011	20.8.8	食品総合研究所 大坪研一 岡留博司 奥西智哉 鈴木啓太郎
特性を改変した蛋白質の作出方法	日 本	4168135	20.8.15	食品総合研究所 生物系特定産業技術研究支援センター
混捏製品の製造方法、装置および混捏製品	日 本	4169625	20.8.15	食品総合研究所 有限会社つくば食料科学研究所
アクリルアミド生成抑制剤	日 本	4168196	20.8.15	食品総合研究所 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
単分散複合型エマルションの製造装置	日 本	4182195	20.9.12	食品総合研究所 生物系特定産業技術研究支援センター
花粉アレルゲンに対するヒトモノクローナル抗体	日 本	4185880	20.9.12	食品総合研究所
穀物の殺虫方法	日 本	4185928	20.9.12	食品総合研究所
穀粒中の混合品種の有無および混合された品種の判別方法	日 本	4189873	20.9.26	食品総合研究所 タカラバイオ株式会社 大坪研一 中村澄子
method of quantifying genetic modification and standard molecule to be used therein (遺伝子組換え体の定量法およびそれに用いる標準分子)	チュウゴク	ZL01818 075.2	20.10.1	食品総合研究所 アサヒビール株式会社 日本製粉株式会社
新規X-プロリルジペプチジルアミノペプチダーゼ及びそれをコードする遺伝子	日 本	4204677	20.10.24	食品総合研究所 日本たばこ産業株式会社

海外研究情報

第37回日米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37回 UJNR 食品・農業部会が、平成20年8月24日より28日にかけて米国イリノイ州シカゴ市の Courtyard Chicago Downtown / River North ホテルにおいて開催された。日本側は当所から21名、JIRCAS から1名、国立健康・栄養研究所から1名、大学から3名（長崎シーボルト大・九大・北大）の計26名、米国側から、それぞれ東部研 (ERRC)、西部研 (WRRC)、南部研 (SRRC)、国立農業利用研究センター (NCAUR)、リチャードラッセル研 (RBRRRC)、ベルツビル栄養研究研 (BARC)、米国食品医薬品庁 (FDA)、民間団体から計49名の参加を得た。本部会では、まず米国側の USDA-ARS の中西部地区統括である Dr. H. D. Danforth 氏による「中西部地区の農業研究センターにおける研究の概要と今後の展開」、日本側議長林徹所長による「我が国における食糧自給と食品産業の現状」、および USDA-ARS の国家研究プログラム事務局の Dr. F. Flora による「農業研究センターの機能性食品と機能性成分に関する研究成果の概要」という3題の基調講演ではじまった。次いでホットトピックとして、当所の五十部誠一郎業務推進室長による「我が国におけるバイオマスを利用した生分解性製品の現状と将来展望」および USDA-ARS NCAUR の Dr. B. Dien による「余剰農産物のバイオ燃料変換への挑戦」という2題の講演が行われた。

今年度も、昨年同様6つのテクニカルセッションで活発な討議が行われた。(川本 伸一)

【機器分析セッション】このセッションは一昨年の2006年から設けられた新しいセッションで、座長は RBRRRC の David S. Himmelsbach と食総研の河野澄夫が務めた。

米国側より7課題、日本側から4課題、計11課題の発表があった。内容は近赤外分光法 (NIR)・2次元相関分光法・ケイ光など分光法に関する課題が7課題、質量分析 (MS) に関する課題が3課題、及び NMR に関する課題が1課題であった。

分光法に関する内容は、携帯型近赤外装置による軽油中のバイオオイル等の評価 (RBRRRC, USDA, David S. Himmelsbach)、近赤外分光法によるミバエ汚染マンゴ果実の検出 (食総研、Sirinnapa

Saranwong)、2次元相関分光法による検量モデル移設のための分光機器の類似性の評価 (Light Light Solution, USA, F. E. Barton II)、近赤外分光法による食品の Glycemic Index (GI 値) の測定 - 非侵襲による血糖値の測定 - (食総研、河野澄夫)、2次元相関分光法によるグリセリン-クエン酸反応の解析 (RBRRRC, USDA, Ronald Holster)、ケイ光スペクトルによる病原菌の迅速測定の可能性 (RBRRRC, USDA, Miryeong Sohn)、及び微弱発光計測による照射食品の検出 (食総研、萩原昌司) であった。

質量分析 (MS) に関する内容は、MS によるアクリルアミドの発ガン性評価 (FDA, Daniel R. Doerge)、ICP-MS 及び ICP-OES で測定した各種無機成分含量のバランスによる農産物の産地判定 (食総研、堀田 博)、及び LC-MS による脂質・ビタミンDの分析 (BHNRC, USDA, William. C. Byrdewell) であった。

当該セッションにおける日米の共同研究は近赤外分光法による残量農薬の検出の課題で、WRRC の Delilah Wood 博士と食総研・非破壊評価ユニットが実施中である。また、今般、WRRC の Ronald P. Haff 博士と非破壊評価ユニット間で、近赤外分光法によるミバエ汚染果実の検出に関する新規の共同研究を行う方向で検討することとなった。JSPS 等の資金を活用し、Haff 博士を日本側へ招待する計画である。(河野 澄夫)

【食品の栄養・機能性セッション】今年度は、米国側では、スイカ推進委員会 (National Watermelon Promoter Board) 及び中南部研からの参加があり、スイカの機能性及びその市場に関する発表があった。スイカは、リコペンやアミノ酸のシトルリン及びアルギニンを多く含むことから、健康機能が期待されるが、日米を含めて、その機能性に関する研究はまだ少ない。中南部研では、ベルツビルヒト栄養研と共同で、スイカを摂取したときのリコペンの吸収に関する研究を行っており、今後の注目が期待される新たな機能性食品素材としての話題が提供された。

また、本セッションにおいて、長く食研と研究協力を行っているベルツビルヒト栄養研からは2

題のヒト試験に関する発表があり、5日間の短期摂取では、ココア、緑茶及びウーロン茶の血糖値及びインスリン反応性の改善効果は見られないこと、また、イチゴを摂取した際に、摂取量の増加にほぼ比例してアントシアニンの吸収が増加すること等が報告された。

その他、セッションリーダーの Maleki 博士（南部研）からは、生及びローストしたピーナッツのアレルゲン及びその反応性の違いに関する報告が、また、西部研の Yokoyama 博士からは、脂肪蓄積抑制、コレステロール・トリグリセリド低減効果等の肥満予防効果の高い水溶性食物繊維に関して、身近な食事例も含めた報告があった。

日本側からは、健康栄養研の永田博士が特定保健用食品制度に関する発表を行い、また長崎県立大シーボルト校の古場博士が、共役リノレン酸を含むザクロ種子によるラットの脂肪蓄積抑制効果に関する発表を行った。食研からは、高野豆腐（凍結乾燥豆腐）によるラットの血清脂質濃度低下効果、フロリジンのマウスにおける糖尿病軽減効果、及びレスベラトロールによる時計遺伝子発現制御効果に関する3題の発表を行った。

本セッションでは、食品による生活習慣病やアレルギー予防を目的として、ヒト試験、動物試験、細胞・分子レベルでの研究等、幅広く研究が進められている。ポリフェノール等、共通する食品成分を対象とすることや、アレルギー等、共通する疾病の予防を研究目的とすることから、これまでに共同で発表された論文も多い。今年度は、米国側はヒト試験による研究発表が、また、日本側は動物試験による遺伝子レベルでの研究発表が中心であった。現在、それぞれの研究課題において様々な研究協力の可能性を模索しているところである。（小堀 真珠子）

【バイオカタリシス&バイオテクノロジー】

バイオカタリシス&バイオテクノロジーセッションは米国農務省農業研究部国立農業利用研究センター (USDA-ARS-NCAUR) Chin T. Hou および食品総合研究所の北岡本光がセッションリーダーを務めた。米国からは水酸化不飽和脂肪酸の生産 (Hou)、油糧種子植物のバイオエンジニアリング (McKeon)、大豆モラセス利用を目指した α ガラクトシダーゼの生産 (Solaiman)、麦わらからの燃料用エタノールの生産 (Saha)、超音波照射によるセルロース分解性の向上 (Klasson)、バイオマス分解酵素遺伝子の探索 (Lee)、リグノセルロース分解酵素の改良 (Rich) の7題、日本からは、ビフィズス菌のヒトミルクオリゴ糖代謝経路の同定 (北岡)、二次代謝産物高生産細菌開発の新技术

(稲岡)、植物性バイオマスからのエタノール生産 (徳安)、ヘミセルロース分解物からのキシリトール生産 (榊原) の4題の発表が行われ、活発に討議、意見交換がなされた。

発表内容を分類すると、バイオマス変換に関するもの6題 (米国4題、日本2題)、脂質に関するもの (米国2題)、糖質に関するもの (米国1題、日本1題)、微生物に関するもの (日本1題) であった。バイオマス変換に関わる発表が急増 (昨年合計2題) したのは昨今の日米両国におけるエネルギー事情および政策を反映したものと思われる。

ヘミセルロース分解物からのキシリトール生産および大豆モラセス利用を目指した α ガラクトシダーゼの生産は、それぞれ食総研・榊原/NCAUR・Saha および ERRC・Solaiman / 元食総研・小林の共同研究であり、この分野でも日米の共同研究が盛んに行われていることを象徴している。また、今回のセッション中でも油糧植物残さの活用方法について研究協力の可能性が議論されるなど、本セッションは未来の共同研究を生み出すためのインキュベーターとして機能している。

ややもすれば専門を異にする発表が多くなる本セッションであるが、それぞれの得意な領域、技術を持ち寄る事により、新たな研究展開を生み出すことが期待される。（北岡 本光）

【食品安全セッション】 食品安全セッションは、日本5題、米国7題の計12題を半日で行った。農水委託プロの参画者である北大・山崎浩司準教授、九大・宮本敬久教授にも参加をお願いした。日本側からは、① FISHFC (フィルタ培養蛍光 *in situ* ハイブリダイゼーション) 法によるリステリア属の特異的検出 (北大・山崎) ② 鶏卵殻サルモネラ回収率の拭取法及び粉碎法での比較 (食総研・川本) ③ 高圧処理による細菌損傷 (食総研・山本) ④ マイクロバブル生成条件下でのシヨ糖脂肪酸エステル前処理と組み合わせた微酸性次亜塩素酸水処理による生鮮物の殺菌 (九大・宮本教授) ⑤ 芽物野菜の大腸菌 O157:H7 及びサルモネラを不活性化させる半商用規模実験 (食総研・バリ) の発表が行われた。米国側からは、① 大腸菌 O157:H7 の混合種によるバイオフィーム形成 (USDA-ERRC・Dr. Gaylen: Dr. Fratamico の代役としてセッションチェア) ② *Campylobacter jejuni*, *C. coli*, *C. lari* のマルチプレックス PCR 検出法 (USDA-ERRC・Dr. He) ③ 鶏卵処理工場での付着細菌汚染 (USDA-RBRR・Dr. Musgrove) ④ 膜分離技術による未殺菌液状卵白からの微生物除去 (USDA-ERRC・Dr. Mukhopadhyay) ⑤ 土壌中の大腸菌 O157:H7 生残

性に及ぼす野菜堆肥の影響 (USDA-BARC, Dr. Patel)⑥大腸菌 O157:H7 が生産する志賀毒素を不活性化する植物成分の同定 (USDA-WRRC・Dr. Quinones) ⑦生挽肉中の大腸菌 O157:H7熱破壊を促進する茶葉・リンゴ果皮粉末 (USDA-ERRC・Dr. Juneja) が発表された。今回は、日米共同研究のものが2題また所内のユニット間の共同研究のものが1題あり、今後の両国間共同研究についても各参加者から積極的な提案があった。また、共同研究についての活発な意見交換が日米研究者間で行われた。食品安全性の確保は、両国消費者の関心が高い分野であることから、今後益々の共同研究推進が期待される。(山本 和貴)

【加工セッション】 加工セッションでは、米国農務省農業研究部東部研究センター (USDA-ARS-ERRC) の Charles I. Onwulata と食品総合研究所の鍋谷浩志が座長を務めた。米国側からは、「デンプンおよびグリセリンの共存下における各種タンパク質のゲル化特性の解析」(USDA-ARS-ERRC, Charles I. Onwulata)、「湿式粉碎工程で得られるトウモロコシ胚芽からのゼイン以外のタンパク質の抽出とその特性解明」(USDA-ARS-NCAUR, Milagros P. Hojilla-Evangellista)、「トコフェロールおよびファイトステロールによる植物性フライ油の安定性の制御」(USDA-ARS-NCAUR, Kathleen Warner)、「乳清タンパク質の超臨界炭酸ガスによるパイロットスケールでの分画」(USDA-ARS-NCAUR, Laetitia M. Bonnaille)、「ダイズ由来の合成成分で補強したアマ繊維の吸水性の改良に関する検討」(USDA-ARS-NCAUR, Kevin Liu)、「大豆油からの潤滑油および界面活性剤前駆体の合成」(USDA-ARS-NCAUR, Kenneth M. Doll)、「乳酸のモノマーあるいはダイマーの添加を伴う Nisaplin® とポリ乳酸の共射出による生分解性・抗菌性の包装材の製造」(USDA-ARS-ERRC, LinShu Liu) および「生サクランボのピットの検出」(USDA-ARS-WRRC, Ron P. Haff) に関する8件の研究発表があった。日本側からは、「アクアガスによる高品質加工技術の開発と調理及び加工食品への展開」(食総研、五十部誠一郎)、「殺菌以外の目的での食品の高圧処理」(食総研、山本和貴)、「無触媒アルコリスプロセスを用いたバイオディーゼル燃料製造—本および東南アジアにおける可能性—」(食総研、鍋谷浩志) および「励起・蛍光マトリックスイメージングによる小麦種子の内部構造可視化」(食総研、蔦瑞樹) に関する4件の発表があった。農産物の食料としての利用に関する加工技術の研究だけではなく、非食利用 (エネルギーあるいは

工業製品としての利用)に関する研究についても、双方から発表が行われ、共通した関心分野での連携の機会がますます高まってきたように感じられた。計測技術の開発に関する研究では、日米双方の研究者の連名での研究発表も行われ、交流は深まってきている。昨年度からは、日本側においても、食総研を中心として、バイオマスのエネルギーへの変換技術に関するプロジェクトがスタートしている。このため、今後は、バイオエネルギー生産工程からの副産物の利用に関する研究において連携を強化していくことが、双方の研究の効果的推進に向けての一つの方策となると考えられる。今後とも、日米間における人的交流や試料・研究情報の交換を通じて、農産物の加工分野における技術発展が加速されることを期待する。

(鍋谷 浩志)

【穀類品質セッション】 穀類品質セッションでは、米国農務省南部センター (USDA-ARS) の Elaine T. Champagne 氏と食品総合研究所の門間が座長を務め、米国側から7件、日本側から4件、計11件の発表が行われた。米国側からは、米糠エステルゼの品種間差、加工用途米のデンプンの特性、小麦デンプン粒の大きさ分布と品質との関連、穀類副産物食物繊維の利用、調理前浸せき処理の米飯フレーバーへの影響、米由来揮発性物質の自動分析、バイオ燃料副産物の食品利用について発表があった。また、日本側からは、香り米の芳香成分生成機構、様々な植物資源におけるデンプン粒アミロースの蓄積機構、そばに含まれる耐熱性タンパク質デハイドリンの精製、発芽米からの機能性米粉の調製について発表を行った。米飯のフレーバーやデンプンの物理特性は、米の品質を決定づける重要な要因である。フレーバーに関しては、米糠脂質分解酵素の遺伝的な分布を National Small Grain Collection (NSGC) に含まれる106種について解析した結果や、タイ香り米のフレーバー成分の生成がポリアミン代謝酵素の欠失によることを明らかにした成果、米由来揮発性成分の GC/MS を用いた自動分析におけるサンプリング手法の検討、洋風料理米飯のフレーバーに対する調理前浸せき処理の影響の解析等、多方面からの研究内容が発表され活発な議論が行われた。今後、日米双方の特色を生かした研究協力が期待される。また、穀類デンプンについても、日本側から、表面ゲル化法を用いた、大麦、米、小麦等様々な資源作物でのデンプン集積機構について基盤的な知見が発表されるとともに、米国側から、小麦のデンプン粒の大きさが製パン特性に与える影響や、缶詰加工米に適する米品種のデンプ

ン特性、トウモロコシ、大麦、オーツ麦等の加工副産物のレジスタントスターチ等の応用面での研究成果が示された。さらに、ブラウンライス発芽米のエクストルージョン加工による、γアミノ酪酸（GABA）を含む機能性米粉の生産や、穀類を用いたバイオ燃料発酵副産物のコーンブレッド等食品への利用、水管理法の開発による米穀粒に含まれるヒ素の低減、そばに含まれる凍結保護活性タンパク質デハイドリンの精製等について日米両サイドから多彩な研究成果が発表された。穀類は、飼料用途を含め食糧資源の根幹を為すものであり、その品質特性の解明および利用加工法の開発は、今後益々重要な課題となってくる。UJNRでの研究情報交換および人的交流を通じて、さらに日米の協力関係が発展することが期待される。

(門間 美千子)

【最後に】 上記の各テクニカルセッションの他に、一日のスタディツアーが開催された。スタディツアーでは、チーズ工場、FDAの食品安全センターおよび米国側議長 Dr. S. Erhanの所属するUSDA-ARS NCAURの視察を行った。

次回のUJNR会議からテクニカルセッション数を現在の6つから機器分析セッションを減らして5つとすることが決まった。機器分析セッションに関わる発表は、関連する他のセッションで発表することとなった。来年の第38回会議は、つくば国際会議場で10月4日～8日（8日はスタデーツアー）の日程で開催予定である。

(川本 伸一)



Dr. Mckeon and Dr. Kawamoto (Co-secretary)



President Hayashi at NCAUR



Dr. Erhan (UJNR Co-chair)



Meeting 風景

所内ニュース

平成20年10月26日(日)、27日(月)

国際シンポジウム「コメと疾病予防」

2008年10月26日、27日国際シンポジウム「コメと疾病予防」が和歌山県で開催されました。

食品総合研究所からは、林所長、松倉領域長、津志田領域長、鈴木研究員が参加いたしました。

このシンポジウムの中で、穀類利用ユニット鈴木研究員は、一般（ポスター）講演において Young Investigator's Award（若手研究奨励賞）を受賞いたしました。



林所長講演



会場風景

平成20年10月1日(水)

農研機構「食安全国際シンポジウム2008」

秋葉原コンベンションホール
(会場風景)

2008年10月1日(水)

農研機構主催の「食安全国際シンポジウム2008」が秋葉原コンベンションホールで開催されました。農研機構の堀江理事長のご挨拶のあと、基調講演として、

- ・「食品報道のウソを見破る食卓の安全学」 科学ライター 松永 和紀氏
 - ・「食品の安全性を支えるために」 内閣府食品安全委員会事務局 次長 日野 明寛氏
- 特別講演として
- ・「最近の米国における食中毒発生状況」

カルフォルニア大学デービス校 食品保蔵研究所長 Dr.Keith.Ito

による講演が行われました。

また、総合司会として川本食品安全研究領域長が「食中毒菌をすばやく見つける技術」の講演を行ったほか、食品素材科学研究領域の都築上席研究員の講演も行われました。

会場は熱心な参加者により席が不足するほどの満員でした。



堀江理事長挨拶



総合司会
川本領域長



特別講演
Dr.Ito

所内ニュース

平成20年9月30日(火)

おいしさ講演会

おいしさ 一食の感性、現状と展望—
(会場風景)

平成20年9月30日(火)、つくば国際会議場(エポカル)大ホールにて、おいしさ講演会「食の感性、現状と展望」が、食品総合研究所ほかの主催にて開催されました。

当日は400名収容の大ホールが満席となる盛況でした。

総合進行：津志田領域長により、林所長ご挨拶の後、11名の講演が行われました(食総研：河合氏、檀氏、和田氏、神山氏、早川氏)。

各講演の後は、参加者から活発な質問が寄せられ、あらためて食に対する関心の高さがうかがわれる講演会となりました。



林所長挨拶



総合司会
津志田領域長



満員の客席

所内ニュース

研究成果展示会2008（報告）

平成20年10月31日（金）つくば国際会議場（エポカルつくば）において、「食品総合研究所研究成果展示2008」・「第26回食品総合研究所公開講演会」が開催された。これらは、関東農政局および社団法人食品需給研究センター主催の「食品産業クラスター形成促進フェア2008」、フード・フォーラム・つくば企業交流展示会および、つくば近隣の産学官連携組織 BioTsukuba 主催の「BioTsukuba 交流展示会」並びに、今回も昨年度に引き続き茨城県の加工食品の展示を合わせた大きな企画である「フード・テクノフェア in つくば2008」の主要なイベントである。今回はフード・テクノフェア in つくばとして4回目を迎え、企画の内容および、つくばエクスプレス開通による都心方面から会場へのアクセスの良さ等イベントとしての認知度が向上してきたと思われ、参加者は約640名にのぼった。今回は終日、来場者が各会場に満遍なく訪れ、意見交換・討論等熱心な交流がおこなわれた。

フード・テクノフェア in つくば 2008 開催企画一覧

（敬称略）

開会式（各イベント会場にてそれぞれ） 9：20～9：30にかけて

食品総合研究所研究成果展示会2008（多目的ホール）については

開会の挨拶（独農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 所長 林 徹

（食品総合研究所研究成果展示会2008）

1. 研究成果展示会（多目的ホール） 9：30～16：00

「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、担当研究員による説明（機械等の展示も含む）、Ego Chat というシステムを使いコンピューターによる人口音声を用いた全課題の概要紹介を休憩スペースにて行った。またポスター展示による食総研の組織紹介も行った。

2. 食品総合研究所第26回公開講演会（中ホール） 13：00～14：00

「食総研発の様々な技術成果」をテーマに最近、食品総合研究所が開発した4つの研究成果を紹介しました。

1) 農薬登録した高圧炭酸ガスによるクリシギゾウムシの殺虫技術

宮ノ下明大、今村 太郎（食品安全研究領域 食品害虫ユニット）

2) 精米粉中カドミウムおよびミネラルの分析に関するプロフィシエンシィテスティング（技能試験）の提供

内藤 成弘（食品分析研究領域 品質情報解析ユニット）

3) 黒大豆「丹波黒」の原産国判別 無機元素組成により、一粒で地域特産品を判別する
堀田 博（食品分析研究領域 分析ユニット）

4) 食品・食事の血糖応答性の簡易評価法（GR 法）の開発

與座 宏一（食品素材科学研究領域 糖質素材ユニット）

(食料産業クラスター促進技術フェア)

1. 食料産業クラスター関連団体等ポスター展示 (大会議室101、102) 9:30~16:00
食品需給研究センター、公設試、大学等様々な25機関のポスター展示
2. ショートプレゼンテーション午前の部 (大会議室101、102) 11:00~12:00
ショートプレゼンテーション午後の部 (大会議室101、102) 14:00~15:20
クラスター事業の紹介、成果発表、知財セミナー等

(フード・フォーラム・つくば企業交流展示会)

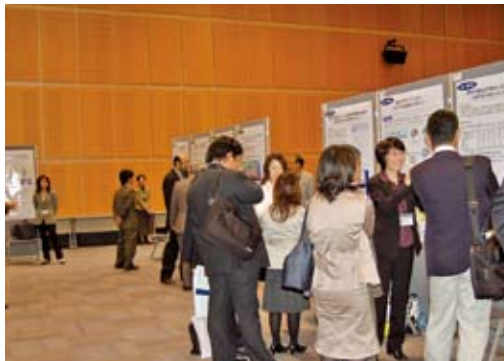
- ポスターおよび機器等の展示 (大会議室101、02) 9:30~16:00
フード・フォーラム・つくばに参加している企業の展示

(茨城県の加工食品の展示)

- ポスター展示および試飲・試食等 (大会議室101、02前) 9:30~16:00
茨城県内企業の展示

(BioTsukuba 交流展示会)

- ポスターおよび機器等の展示 (多目的ホール) 9:30~16:00
BioTsukuba 会員企業と BioTsukuba の展示。



所内ニュース

表彰・受賞

国際シンポジウム「若手研究奨励賞」

国際シンポジウム「コメと疾病予防」の一般（ポスター）講演において受賞しました。
Young Investigator's Award（若手研究奨励賞）



鈴木 啓太郎（すずき けいたろう）
現職 食品素材科学研究領域
穀類利用ユニット 研究員

平成20年度若手農林水産研究者表彰

食品機能研究領域 食認知科学ユニット長 日下部 裕子が、若手農林水産研究者表彰を受賞しました。



所内ニュース

表彰・受賞

アクアガスを用いた高品質汎用食材の新規調製技術の開発

食品総合研究所を中心に生研センター異分野融合研究支援事業で実施してきました課題「アクアガスを用いた高品質汎用食材の新規調製技術の開発」に関する成果の論文が、平成20年11月6日に社団法人日本缶詰協会の平成20年度技術賞を受賞しました。

社団法人日本缶詰協会は、わが国の缶・びん詰、レトルト食品（以下、缶詰と総称する）工業を営む企業のうち、約300社、415工場が加盟しており、会員企業によって全国缶詰生産量の90%以上をカバーしています。日本缶詰協会は、「缶詰産業の発展および製品の向上を図るために必要な事項についての研究・調査および指導を行い、会員および一般の啓発に資し、もって国民経済の健全な発達に貢献すること」を目的として組織されている団体です。日本缶詰協会は毎年、缶・瓶詰め、レトルト食品の加熱調理技術向上に資する成果について、日本での関連する研究論文を対象に技術賞を授与しており、平成20年度の2つの技術賞の1つに当所の五月女、津田、竹中、五十部4氏が著者となっている論文（微細水滴を含んだ過熱水蒸気の殺菌効果の評価と食品調理加工への応用：防菌防黴 Vol.35, No.6 (2007)）が選ばれました。



五十部 誠一郎

企画管理部 業務推進室長

五月女 格

製造工学ユニット 研究員

竹中 真紀子

製造工学ユニット 主任研究員

津田 升子

製造工学ユニット 契約職員