

研究ニュース

No.27

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



【写真の説明】

上段・下段（左）：中国農業科学院農産品加工研究所との連携協定締結による、新研究所の開所式への招聘（本文13頁）

下段（右）：聖徳大学との連携・協力に関する協定締結式

（右：聖徳大学長 左：食品総合研究所長）（本文13頁）

主な記事

巻頭言

- 食の安全と信頼を支えるために

研究トピックス

- 小麦やグルテンを使わない米粉パン製造技術の開発
- 稲わら素材のバイオエタノール原料としての可能性
- 採血を伴わないヒト血糖値の非侵襲測定と食品のグリセミック・インデックス測定への応用

特許情報

- 新登録特許

所内ニュース

- 食品関係技術研究会・研究成果展示会2011について（報告）
- 中国農業科学院農産品加工研究所との連携協定締結並びに農産品加工研究所内に開所された Sino-Japanese Co-Research Center の除幕式出席について（報告）
- 聖徳大学との連携・協力に関する協定締結について（報告）
- 表彰・受賞

人事情報

- 人事の動き

巻 頭 言

食の安全と信頼を支えるために



食品分析研究領域長 吉田 充

食品に関する偽装表示が数多く摘発され社会問題となったのは記憶に新しいところである。また、その前に世界を騒がせ日本でも発生が認められた BSE、さらに残留基準を超える農薬や使用の認められていない農薬の検出、輸入餃子中毒事件、乳製品へのメラミン混入など、食の安全が脅かされた事件も相次いで、消費者の食に対する信頼が大きく揺らいだ。そして今年、東日本大震災時の東京電力福島第一原子力発電所の事故による農畜水産物の放射性物質汚染が、我が国における食の安全・信頼性に関する最大の関心事となっている。

食の安全と信頼を支える技術として化学分析や DNA 分析がある。農業・食品産業技術総合研究機構（農研機構）食品総合研究所（食総研）では、加熱・加工により食品に生じる有害物質アクリルアミドやフラン、トランス脂肪酸の分析法を確立し、日本における摂取の実態を明らかにした。このデータは、農林水産省等行政機関によるリスク管理に活用され、国民の健康を守るために役立っている。かび毒については、主な麦類汚染かび毒の一斉分析法を開発した。

食品表示の信頼を支えるための技術開発としては、DNA 分析による米の品種判別法があり、すでに判別キットが市販され、生米だけでなく炊飯米や米菓など加工品における判別も可能になっている。遺伝子組換え（GM）農産物についても、GM 遺伝子を組み込んだプラスミドを使用した定量分析法を確立し、検査機関である農林水産消費安全技術センター（FAMIC）の表示に関する監視業務に利用されている。農産物の産地判別については、栽培された土壌の元素組成が可食部や種の元素組成に反映されることを利用して、特定の元素分析値を組み合わせることで国産と外国産を判別する方法を確立し、長ネギ、玉ネギ、黒大豆、カボチャの産地判別法は、FAMIC への技術移転が行われている。

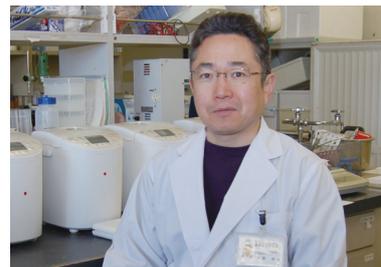
分析法の確立においては、その分析法を開発した研究室の者が実施できるだけでは不十分で、どこの研究室の誰もがその方法で妥当な分析結果を得られるような手順書（マニュアル）の作成が必要である。また、その分析法を実施した場合に、分析値がどのくらいばらつくかという情報も重要である。それを確認するために、我々は複数の研究所・分析所に試料と手順書を送付して分析結果を報告してもらい、試験室間共同試験を行い、分析値のばらつきを確認し、ばらつきが大きければ手順書を手直し、より精密で安定性の高い方法の開発に努めている。

手順書がきちんとしていても、分析を行う環境や機器の状態、分析者の慣れなどに影響されて分析値は変動する。分析者は、常に妥当な分析結果を得られていることを自ら定期的に確認する必要があるが、その確認に使用できる値が付与された標準物質が必要となる。農研機構食総研では、ISO ガイド 34:2009（標準物質生産者の能力に関する一般要求事項）および ISO/IEC 17025:2005（JIS Q 17025:2005；試験所及び校正機関の能力に関する一般要求事項）に基づくシステムを確立し、GM ダイズと GM トウモロコシの検知分析用の認証標準物質を頒布している。また、アクリルアミド分析用のほうじ茶葉標準物質の頒布も開始した。

今後、産地判別には、元素組成分析に ^{13}C 、 ^{15}N 、 ^{18}O 、重水素のような軽元素の同位体比分析を組み合わせることで精度の向上が図られるが、同位体比分析法については試験室間共同試験による妥当性確認や分析法の標準化が必要である。また、現在全国で実施されている農産物や食品の放射性物質の分析に関しても、分析法や分析試料に依存した値のばらつきを検証が、分析値に基づいた行政機関による規制やリスク管理、また消費者への情報提供の場面で必要になる。さらに、有害物質や表示違反の実態調査等のためのサーベイランスやモニタリングの結果には、試料のサンプリング法も影響するので、サンプリング計画に関する研究も行っている。このように食総研では、食の安全と信頼を支える分析法の開発だけでなく、その分析値の信頼性の担保に関しても力を注いでゆくつもりである。

研究トピックス

小麦やグルテンを使わない 米粉パン製造技術の開発



食品素材科学研究領域 蛋白質素材ユニット 矢野 裕之

1. はじめに

新しいパン屋さんを見つけると、つい立ち寄りたくなる。美味しいパンをほおぼりながら暖かいコーヒーを飲むとそれだけで幸せな気持ちになる。パンの原料には主に小麦粉が使われる。小麦粉に水を加えて練るとグルテンができるため、生地に粘り気が出てくる。この小麦粉生地に酵母と砂糖、塩を加えて発酵させると酵母が炭酸ガスを出す、グルテンはその粘り気によってガスを閉じこめることができる。そこで、風船が膨らむようにパンが膨らむ。

一方、小麦アレルギーやセリアック病の方は小麦粉やグルテンを含んだパンを食べることができない。そこで、こうした小麦由来の原料を全く使わずにパンをつくる技術の開発が求められている。

2. 天然ペプチドの添加でパンが膨らむ

米粉生地はグルテンをもたないため、小麦粉やグルテンを添加しなければ通常パンをつくることはできない。そこで、どうすればグルテンの力を借りずにパンをつくることのできるか

様々な処方や工程を検討した。その結果、アミノ酸が3個つながった「グルタチオン」というペプチドを添加すると発酵の際に米粉生地が膨らむことがわかった¹⁾ (図1)。グルタチオンは生物の細胞に含まれる安全なペプチドで、サプリメントなどにも利用されている。

グルタチオンパンはホームベーカリーで簡単につくることができる (図2)。まず、パンケースに米粉と水、グルタチオンを入れて攪拌 (このとき、米粉が十分混ざらずダマになってパンケースの端に残ることがあるので、その際にはプラスチックのヘラでつついてやる) し、数時間〜一晩室温でそのまま置いておく。翌朝、ドライイーストと砂糖を添加し、発酵・焼成する。

グルタチオンパンの生地は通常小麦粉パン生地とは性状がまったく異なっている。小麦粉パンの場合、発酵中の生地は柔らかいモチのように全体がよくつながっており、片手で全部をもちあげることができる。一方、グルタチオンパンの生地は攪拌時には粘り気がほとんどなく (図2 B)、発酵中は卵白を攪拌してつくったメレンゲのような性状であり表面には光沢がある



図1. 米粉生地へのグルタチオン添加の効果

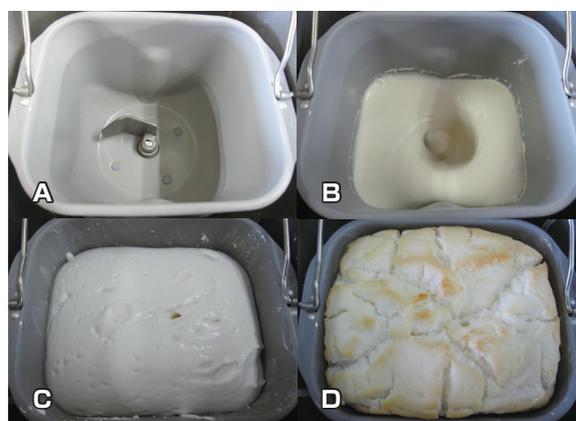


図2. グルタチオンパンの製造工程

A. パンケースと羽根、B. 生地の攪拌、C. 発酵、D. 焼成

(図2C)。こうしたことから、小麦粉のパンとは違ったメカニズムでパンが膨らんでいると考えられる。

また、両者は微細構造も異なる。図3は倍率30倍、1000倍で両者の構造を比較したものである。

30倍で観察すると両者とも同じように孔が多数あいた構造をしている。これは、発酵の際に酵母が出した炭酸ガスを閉じこめ、パンが膨らんだことを示している。一方、1000倍で比較すると、小麦粉パンが澱粉粒の形を残し、手で触るとざらざらしそうな構造をしているのに対し、グルタチオン米粉パンでは澱粉粒の形跡がほとんどなく、すべすべしたような構造になっている。このため、グルタチオンの添加により、澱粉の吸水性が向上し、これが生地粘性や均一性を高めたために炭酸ガスの保持力が高まったのではないかと考えている。

両者の違いは構造にとどまらない。一般的に小麦粉パンでは食塩の添加が必要であるが、グルタチオンパンは食塩を添加しなくても膨らむ(食塩の添加により膨らみが若干低下する)という特徴があるため、腎臓病疾患や高血圧のため減塩が必要な方にも利用していただけたらと考えている。

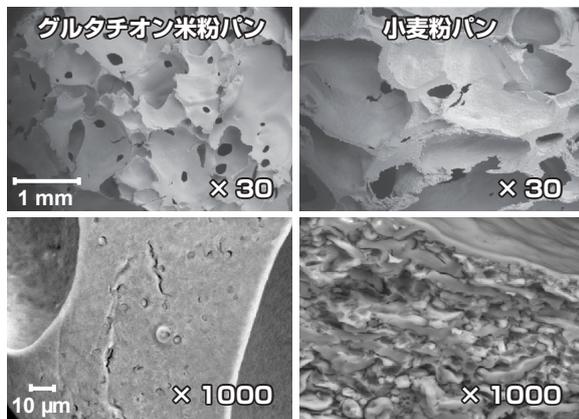


図3. パンの微細構造の比較
左：グルタチオン米粉パン、
右：小麦粉パン
文献1より許可を得て転載

3. 実用化への道のり

現状は新しいメカニズムでグルテンフリーパンが膨らむようになったばかりである。実用化には主に2つのハードルがある。

まず、日本では精製したグルタチオンが医薬品として取り扱われるところである。前述のようにグルタチオンは我々の体内にも含まれる安

全なペプチドであり、米国や東南アジアなどの国では食品原料として扱うことができる。そこでまず、海外で製造・販売することも視野に入れた展開を検討している。グルタチオン製造は化学合成ではなく、酵母に発酵生産させており、グルタチオンを高濃度に含む酵母エキスは日本でも食品として取り扱うことができる。グルタチオンは日本でも美白や二日酔い防止を謳ったサプリメントなどに利用されるが、これらには酵母エキスが使われている。そこで、酵母研究者と共同で精製グルタチオンと同等の効果をもつ酵母エキスの開発を進めている。また、コエンザイムQ10やヒドロキシプロピルメチルセルロース(HPMC)のように、使用が限定されていたものが幅広く利用できるようになった例もある。精製グルタチオンも近い将来食品として利用されるようになる可能性もある。

もう一つは小麦粉のパン並みに美味しいパンにすることである。例えばパン生地のきめの粗さの調節。処方や工程を変えることでフランスパンのようなきめの粗いものや綿あめのように細かいものをつくることができる(図4)。また、香りの改良研究も行っている²⁾。現在、パン屋さんと共同で美味しいパンの開発も進めている。小麦アレルギーの方の特別なパンではなく、誰にも美味しいと手に取っていただけるようなパンの開発を目指している。

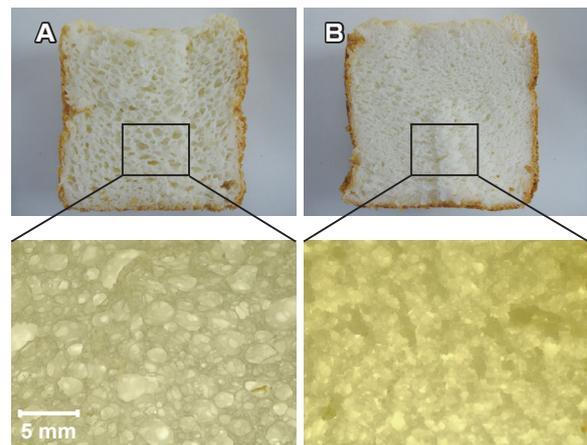


図4. グルタチオンパンのきめの調節
A：粗いきめ、B：細かいきめ

文 献

- 1) Yano H (2010) J. Agr. Food Chem., 58, 7949-7954.
- 2) Yano H (2012) J. Food Sci., in press

研究トピックス

稲わら素材のバイオエタノール原料としての可能性



食品素材科学研究領域 糖質素材ユニット 徳安 健

1. はじめに

地球温暖化の原因とされるCO₂などの温室効果ガスを著量排出する化石燃料の代替物として、その排出削減が可能なバイオマス由来の燃料（バイオ燃料）が注目されている。その中でも、農産物やその残渣などから製造される燃料用エタノール（バイオエタノール）は、トウモロコシ等の澱粉やサトウキビの糖液からの製品が商業生産されており、ガソリン代替燃料として世界中で使用されている。しかしながら、トウモロコシやサトウキビからのバイオエタノール原料製造は、食料用原料の製造と競合することから、食料生産と競合しないような農産廃棄物からのバイオエタノール製造技術の開発が喫緊の課題となっている。このような中で、我が国では、農産廃棄物として最も多量に副生する稲わらを原料としたバイオエタノール製造技術の開発が進められているところである。本稿では、著者らがバイオエタノール製造技術開発に取り組む中で解析を行った、稲わら素材の特徴に関する情報を中心に、研究成果の概要について述べる。

2. 稲わら素材の特徴

農産廃棄物としての植物茎葉をバイオエタノール製造原料とする場合には、原料中の繊維質を構成する二種類の多糖（セルロース及びキシラン）を酵素加水分解して発酵性糖質を回収する工程が重要と考えられてきた。これまでに、酵素糖化を目的として、希硫酸処理、水熱処理、苛性ソーダ処理、アンモニア処理など、多様な前処理技術が検討されてきた。稲わらについては、シリカを多く含む点と、その分、リグニン量が少ない点が原料の特徴となるが、トウモロコシ茎葉や麦わらなどの他の農産廃棄物と同様に、セルロースとキシランの加水分解に着目した技術開発が進められてきた。著者らの初期の

データでは、市販の稲わら（コシヒカリ）には、セルロース及びキシランが、乾燥重量あたりそれぞれ約30%及び14%含まれていた。そのため、熱化学的な処理によって繊維質を改質し、セルロースやキシランを剥き出しにすることにより、後段の酵素糖化を促進する前処理工程が不可避と考えられた。

その一方で、著者らは、より良い稲わらが存在する可能性を検討するため、作物研究所の協力を仰ぎ、多様な稲わら試料を分析する機会を得た。その結果、稲わら素材中には、セルロースやキシランに加えて、澱粉、ショ糖、ブドウ糖、果糖、そして β -1,3-1,4-グルカンが存在することを確認した（これらを総称して、本稿では「易分解性糖質」と定義。）。作物学分野では、稲茎葉部にショ糖や澱粉等の非構造的炭水化物を蓄積する現象は広く知られており、稲の生長と子実の充実度との関係等について研究が行われてきた。しかしながら、バイオ燃料の原料としての稲わらについては、これらの易分解性糖質の存在は殆ど注目されてこなかったし、これらの糖質の存在に着目したバイオエタノール製造技術はこれまでに開発されていない。

この現象が注目されなかった背景には、重要な事実が隠れていることを見出した。上述した市販稲わらには、易分解性糖質は殆ど含まれていないのに対して、わら収集後に直ちに70°Cオーブン中で乾燥するなど、適切な方法で保存された試料からは、相当量の易分解性糖質が検出される。また、詳細な解析により、易分解性糖質は、日陰乾燥を行う間に急速に減耗・変質することが明らかとなった。これらのことは、稲わら素材の品質が不安定であり、その品質を高く保持するための収集・貯蔵技術体系の構築が極めて重要であることを示す。

平成21年秋には、農研機構内の複数研究所の

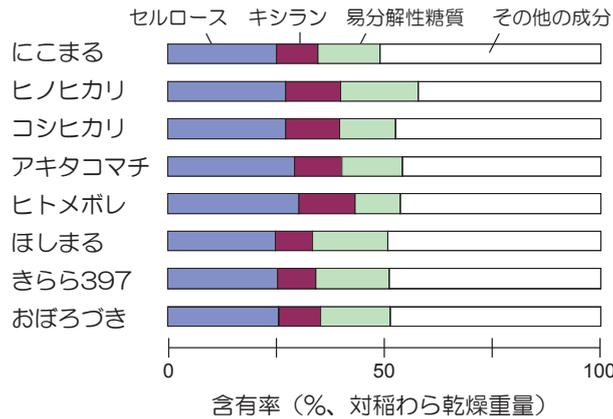


図1 主食米用稲由来の稲わら中の主要糖質¹⁾

協力を仰ぎ、主要な稲品種から得られる稲わら試料の品質評価を行った¹⁾。本試験では、各品種に対して籾収穫期の稲植物体を地際付近から回収（地際近くには高濃度の易分解性糖質が存在。）し、直ちに低温貯蔵等の処理を行い易分解性糖質の減耗を抑えた後、セルロース、キシラン及び易分解性糖質量を測定し、稲わら乾燥重量あたりの含有率として表示した。その結果の一部を図1に示す。本試験では、全試料に易分解性糖質が検出され、その量はセルロース量の20～133%に達した。なお、この試験データは、易分解性糖質の蓄積実態を例示しているに過ぎず、その蓄積量や質は、栽培条件や収穫時期などによって変化すると考えられる。本試験では、品種や栽培地と蓄積との関係を考察するための試験設計を行っていないことに注意頂きたい。このように、一例であるが、主食用米用品種由来の稲わら中にも、無視できない量の易分解性糖質が存在しうる可能性が示唆された。易分解性糖質が蓄積する現象は、三大穀物の他の二つに由来する農産廃棄物、麦わらやトウモロコシ茎葉部には観察されず、稲作文化圏のみの新たなチャンスを提供すると期待される。

3. 素材の特徴を活かした変換技術の開発

このような稲わらのユニークな特性を活かしつつ、効果的に発酵性糖質を回収するためには、前処理後における繊維質の酵素糖化と、易分解性糖質の安定回収を両立できるような前処理技術を開発する必要がある。繊維質の糖化に先立つ前処理は、比較的苛酷な条件を適用することが多く、必ずしも、易分解性糖質の安定回収を保障する条件ではないと考えられる。著者らが検討をした限りでは、酸処理時や水熱処理時には、果糖、ショ糖中の果糖残基の過分解を無視

できない。その一方で、アルカリ処理では、易分解性糖質のうち、ブドウ糖や果糖が分解するものの、高い割合を占める澱粉とショ糖は変質しにくい。一般的に、アルカリ処理は、キシランの酵素糖化性を顕著に向上するとともに、物理的障壁となるリグニンの一部が溶出されることから、繊維質に対する高い前処理効果が期待できる。しかしながら、水酸化ナトリウムでアルカリ処理を行った場合、前処理後の懸濁液中には、易分解性糖質やキシランの一部が遊離し、後段の固液分離・アルカリ回収を行うと薬液・洗浄液中に流亡する。

そこで、著者らは、アルカリ処理のメリットを生かしつつ、固液分離を行わないような前処理技術の開発を行うこととした。アルカリの候補として、揮発性を示すアンモニア水、そして炭酸ガスにより不溶化できる水酸化カルシウムを選定した。アンモニアは、加熱を伴う回収・再利用工程の開発が不可欠となるのみならず、刺激臭を有し、作業安全性への高い配慮が必要となることから、自ずと設備規模が大きくなると考えられる。その一方で、水酸化カルシウムは、比較的安価で汎用性の高い不揮発性アルカリである。著者らの取り組む研究開発プロジェクトでは、バイオエタノール製造規模を年産1.5万kL程度と非常に小規模に設定しており、設備費の大幅抑制が不可欠となる。そこで、本研究では、水酸化カルシウムに絞り込み、固液分離を伴わない前処理技術の開発を行うこととした。

その結果、稲わらの水酸化カルシウム処理後に懸濁液を固液分離しないプロセスとして、前処理後に炭酸ガスを吹き込むことにより、水酸化カルシウムを炭酸カルシウムに変換して不活性化させることを特徴とする“CaCCO (Calcium Capturing by Carbonation (CO₂): 炭酸ガス処

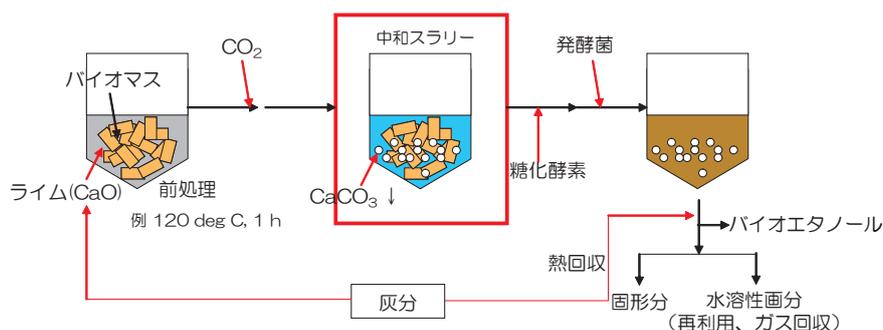


図2 CaCCO 法によるバイオエタノール製造プロセスの概要

理によるカルシウム捕捉法”を開発した(図2)²⁾。

基本的な処理例を以下に示す：稲わらを粉碎後に水酸化カルシウム懸濁液と混合し、適宜水分調整を行った後、加熱(120℃、1時間程度)を行う。冷却後に、炭酸ガス加圧によりpHを弱酸性として、30-40℃程度で並行複発酵を行う。炭酸ガスは、発酵工程やボイラー燃焼工程などから大量に副生するものを使用することができる。蒸留後の残渣は、遠心分離などの方法で固液分離を行う。固形分は燃焼し、熱回収するとともに、灰から酸化カルシウムを回収・再利用するか、またはケイ酸カルシウムを主成分とした付加価値素材とすることを想定する。廃液は、メタン発酵後に液肥利用するか、または好気処理によって環境へ戻す。

CaCCO法は、原料からろみ製造までを1個の反応槽内で行うことができるのみならず、可能な限り加水を抑えてダウンストリームを意識したシンプルな工程であり、既存の変換技術候補と比べて、設備費を抑制できるものと期待される。

本技術については、120℃、1時間程度の加熱処理を行わずに、代わりに室温で数日間の放置により前処理を行う改良法(RT-CaCCO法³⁾)を開発するなど、高度化研究を総合的に進めているところである。

4. おわりに

稲わら素材には、澱粉やショ糖などの易分解性糖質が存在する可能性があることから、その利用性を考慮することは、低コストなバイオエタノール製造技術開発における重要なポイントとなる。本稿では、稲わら素材のもつ成分特性を紹介したが、粉碎特性などの物理特性や変換時の挙動なども併せて解析を行っているところであり、興味深いデータが得られつつある。

稲植物体からは、穀粒(粃)とほぼ同量の稲わらが湿潤状態で回収されるが、現状においては、多くの地域で、鋤込みが最もシンプルかつ現実的な利用法と考えられている。その一方で、将来の展開を見据えて、豊富な糖質を含む高付加価値素材として稲わらを捉え、糖回収を軸とした革新的な利用・変換法を開発することは極めて重要である。このような、革新的なバイオマス利用技術の適用を通じて、農業が、地球環境保全や持続的社会的構築に対して一層重要な役割を担うことができれば、新たな視点からの農業展開やバイオ産業の創出に繋がるものと信じたい。本成果は、農林水産省農林水産技術会議事務局による委託研究プロジェクト「地域活性化のためのバイオマス利用技術の開発」(BEC-BA220)によるものである。本研究の推進に関連して原料研究にご協力頂いた研究者を含め、関係者各位に深謝する。

文献

- 1) Park J-Y., et al. (2011). Contents of various sources of glucose and fructose in rice straw, a potential feedstock for ethanol production in Japan. *Biomass Bioener.* 35: 3733-3735.
- 2) Park J-Y., et al. (2010). A novel lime pretreatment for subsequent bioethanol production from rice straw - calcium capturing by carbonation (CaCCO) process-. *Bioresour. Technol.*, 101: 6805-6811.
- 3) Shiroma R. et al. (2011). RT-CaCCO process: An improved CaCCO process for rice straw by its incorporation with a step of lime pretreatment at room temperature. *Bioresour. Technol.*, 102: 2943-2949.

研究トピックス



採血を伴わないヒト血糖値の非侵襲測定と 食品のグリセミック・インデックス測定への応用

前食品分析研究領域 非破壊評価ユニット長 河野 澄夫
(現 鹿児島大学農学部 教授)

1. はじめに

生活習慣病予防・治療の観点から食生活の改善に関心が寄せられ、食後の血糖値の上昇性を示すグリセミック・インデックス (GI) が注目されている。GI はその値が高い食品ほど食後の血糖値を高く押し上げやすいことを意味する。糖尿病患者および糖尿病予備軍とよばれる人々にとって、食品の GI は良好な健康管理を行う上で重要な指標となる。食品の GI を測定するためには、指先から少量ではあるが数十回もの採血が必要で、被験者に大きな苦痛を与えることから、GI は未だ食品産業分野で広く採用されるまでには至っていない。

そこで、近赤外スペクトルの測定により、採血を伴わない非侵襲で血糖値を測定する方法の開発を行うとともに、その方法の食品の GI 測定への応用を試みた。

2. 血糖値とは

血糖とは血液に含まれるブドウ糖 (グルコース) のことを意味し、その血液中の濃度を示した値が血糖値である。健常者の空腹時血糖値は、60 ~ 110 mg/dL である。食事により摂取した栄養素のうち糖質が消化酵素により分解されてグルコースになって小腸で吸収され、吸収されたグルコースは血液によって全身に運搬され、エネルギーとして消費される。

3. グリセミック・インデックス (GI)

グリセミック・インデックス (GI) は、空腹の状態です糖質 50 グラム相当量の検査食を摂取した際の摂取後 2 時間までの血糖上昇曲線下面積 (図 1) を、基準食のそれに対する比率で表示した値で、次式で示される。

$$GI = \left\{ \frac{\text{(検査食の血糖上昇曲線下面積)}}{\text{(基準食の血糖上昇曲線下面積)}} \right\} \times 100$$

高 GI 食品摂取後の血糖値は急激に上昇して高値に達し血糖上昇曲線下面積が大きいのに対し、低 GI 食品の血糖値は緩やかに上昇し、そのピーク値が低く血糖上昇曲線下面積が小さいことを意味する。従って、低 GI 食品はインスリン分泌低下とインスリン感受性低下を起こしている 2 型糖尿病患者にとって膵臓の負担を軽減する意味から適している。

4. 非侵襲血糖値測定装置の開発

近赤外分光法を用いてヒト血糖値を非侵襲で測定する方法を確立するため、測定法に関し色々な要因、例えば (1) スペクトル測定に適した測定部位 (腕・手の平など)、(2) インタラクタンス法 (注) におけるサイズの影響、(3) スペクトル測定と血糖値測定の時間的ズレの影響等について検討した。(1) では、腕、手首、および手の平の中央部・親指側・小指側について実験を行い、手の平の小指側の部分 (小指球)

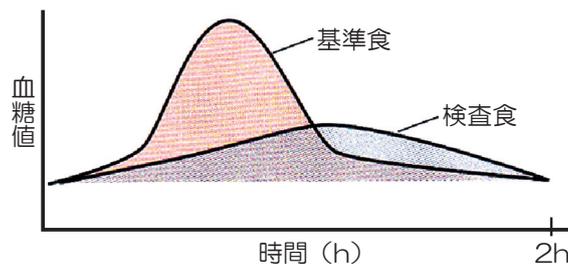


図 1 基準食と検査食の血糖上昇曲線下面積

がスペクトル測定部位として最適であることを明らかにした。この部分には大きな血管はないが、毛細血管が均一に分布していることが良好な結果をもたらしたと考えられる。(2)では、図2に示す測定プローブのサイズの影響を検討した結果、大きいサイズにおいて良好な結果が得られました。この場合、一円玉よりやや小さい領域を測定していることになる。(3)では、スペクトル測定時と血糖値の化学分析時の1分間程度の時間的ズレは血糖値が安定している空腹時には問題にならないが、食品摂取後2時間程度は血糖値の変動が激しく、測定誤差の大きいことが明らかとなった。従って、スペクトル測定と血糖値の化学分析は同時に行う必要があるとの結論に達した。

以上の検討結果を踏まえ、最終的に得られた非侵襲血糖値測定の結果を図3に示す。血糖値測定の誤差の標準偏差 (SECV) は9.1mg/dLとなり、血糖値の非侵襲測定としては世界一の測定精度を得ることができた。

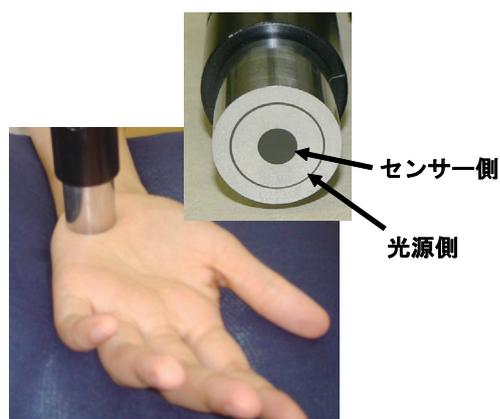


図2 インタラクタンス方式によるスペクトルの測定

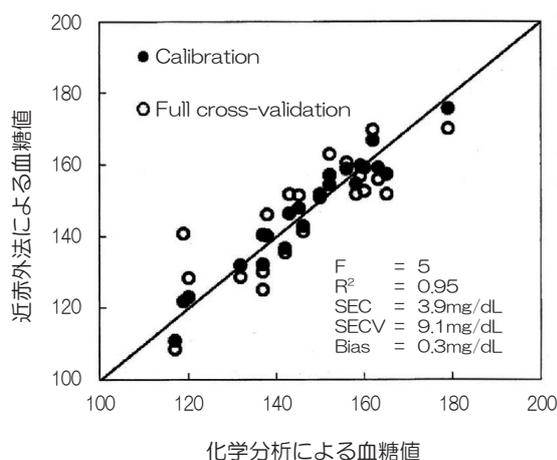


図3 血糖値の化学分析値と近赤外値の関係

(注) スペクトルを測定する方法の一種。図2に示すように測定部を対象物に接触させて、対象物内部で拡散反射された光のみを検出する方法。

5. 非侵襲血糖値測定による食品 GI の測定

基準食としてグルコース、検査食として米飯 (高GI)、かまぼこ (中GI)、ヨーグルト (低GI) を用い、糖質 50 グラム相当量 (米飯 147 グラム、かまぼこ 476 グラム、ヨーグルト 424 グラム) を水 150mL とともに摂取し、摂取前及び摂取後 15、30、45、60、75、90、105、および 120 分時点のスペクトル及び血糖値を同時に測定し、得られた血糖上昇曲線から血糖値を測定した。米飯、かまぼこ、ヨーグルトのGIは、近赤外値及び実測値においてほぼ同じ値を示した (表1)。近赤外分光法による食品GIの測定はまだ初歩的な段階であるが、この手法が確立すれば加工食品へのGIの付与が容易になる。食品のGIは糖尿病患者及びその予備軍の人々にとって良好な健康管理を行う上で重要な指標になると期待される。

表1 食品のグリセミック・インデックス (GI) の測定例

食品	面積		GI	
	実測値	近赤外値	実測値	近赤外値
グルコース	3698	—	100	—
米飯	2970	2590	80	79
かまぼこ	1830	2122	49	57
ヨーグルト	1418	1652	38	45

6. おわりに

この研究は農林水産省が実施する「食品・農産物の表示の信頼確保と機能性解析のための基盤技術の開発 (略称: 信頼機能プロ)」の研究の一環として実施した。また、この研究を実施するに当たり、筑波大大学院生の上平安紘君を始め、多くの方々のご協力を頂いた。ここに厚くお礼申し上げる。

文献

- 1) Y. Uwadaira, N. Adachi, A. Ikehata and S. Kawano, *J. Near Infrared Spectrosc.*, 18, 291-300 (2010)
- 2) 上平安紘, 足立憲彦, 池羽田晶文, 河野澄夫, *日本食品科学工学誌*, 58 (3), 97-104 (2011)

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
単分散固体微粒子の製造法	日 本	4704672	23. 3. 18	食品総合研究所 花王株式会社
高カロリー低蛋白質食及びその製造方法	日 本	4664832	23. 1. 14	食品総合研究所 日油株式会社
高分子電解質複合体およびその製造方法	日 本	4665131	23. 1. 21	食品総合研究所 市川創作
樹脂製マイクロチャネルアレイの製造方法及びこれを用いた血液測定方法	日 本	4753672	23. 6. 3	食品総合研究所 株式会社クラレ
コムギ内在性DNA配列の検出・定量方法	日 本	4717807	23. 4. 8	食品総合研究所 株式会社日清製粉グループ本社
マイクロチャネルアレイ	日 本	4700003	23. 3. 11	食品総合研究所 株式会社クラレ 菊池佑二
高級脂肪族化合物を含有する炊飯用添加剤	日 本	4670008	23. 1. 28	食品総合研究所 鈴木満久
染色体の微小領域を回収する方法	日 本	4677602	23. 2. 10	食品総合研究所
アレルギー重症度のインデックス化方法	日 本	4834819	23. 10. 7	食品総合研究所
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	日 本	4811760	23. 9. 2	食品総合研究所
ハイドロゲル成分含有組成物の調整方法およびその用途	日 本	4775809	23. 7. 8	食品総合研究所 国立大学法人岡山大学 三栄源エフ・エフ・アイ株式会社
DNAへのランダム変異導入方法	日 本	4709990	23. 4. 1	食品総合研究所
粉碎物の製造方法および装置	日 本	4806829	23. 8. 26	食品総合研究所 有限会社つくば食料科学研究所
アスペルギルス・オリザの新規変異株及び選択マーカー	日 本	4756125	23. 6. 10	食品総合研究所 月桂冠株式会社
いもち病抵抗性の稲品種をDNA判別法によって識別するためのプライマーおよび該プライマーを複数組み合わせたプライマーセット	日 本	4756334	23. 6. 10	食品総合研究所
茶飲料の殺菌方法	日 本	4606960	22. 10. 15	食品総合研究所 株式会社ポッカコーポレーション
コーヒーの殺菌方法	日 本	4606961	22. 10. 15	食品総合研究所 株式会社ポッカコーポレーション
糖リン酸化剤及び糖リン酸化方法	日 本	4798521	23. 8. 12	食品総合研究所

発 明 の 名 称	国 名	特許番号	登録日	特 許 権 者
抗原抗体反応の検出方法と抗原抗体反応検出用キット	日 本	4742342	23. 5. 20	食品総合研究所
オリゴ糖又は単糖の増強された食品又は食品素材と、その製造方法	日 本	4742343	23. 5. 20	食品総合研究所
表面処理粒状物の製造装置、方法および表面処理粒状物	日 本	4849520	23. 10. 28	食品総合研究所 有限会社つくば食料科学研究所
好アルカリ性サイクロデキストラン合成酵素遺伝子を含むDNA、組み換え体DNA、および好アルカリ性サイクロデキストラン合成酵素の製造法	日 本	4815219	23. 9. 2	食品総合研究所 翔南製糖株式会社
小麦含有米菓およびその製造方法	日 本	4744395	23. 5. 20	食品総合研究所 作物研究所 関口醸造株式会社 茨城県
機能性米粉、その製造方法及び該米粉を用いた飲食品	日 本	4868336	23. 11. 25	食品総合研究所
シエル化したマイクロバブルの製造方法及び装置	日 本	4803495	23. 8. 19	食品総合研究所
method for increasing productivity of secondary metabolite by conferring drug-resistant mutations (薬物耐性変異を付与することによる二次代謝物の生産性増大の方法)	カナダ	2443208	23. 7. 19	食品総合研究所 アステラス製薬株式会社 越智幸三
innovative pasteurization method, use thereof and apparatus (革新的殺菌方法とその用途及び装置)	オーストラリア	20052 64489	23. 4. 7	食品総合研究所 有限会社梅田事務所 株式会社タイヨー製作所
micro channel array (マイクロチャネルアレイ)	オーストラリア	20052 72546	23. 2. 24	食品総合研究所 株式会社クラレ 菊池佑二
process for producing microsphere with use of metal substrate having through-hole (貫通孔を有する金属製基板を用いたマイクロスフィアの製造方法)	アメリカ	7972543	23. 7. 5	食品総合研究所 株式会社クラレ 中嶋光敏

所内ニュース

食品関係技術研究会・研究成果展示会2011について（報告）

平成23年11月1日（火）つくば国際会議場（エポカルつくば）において、食品関係技術研究会が開催されました。全体会議が中ホール200で行われ、緊急情勢報告として放射性物質の食品影響について食品安全研究領域の川本領域長より報告がありました。続いて研究情勢報告として、農林水産省農林水産技術会議事務局吉岡研究調整官、食料産業局谷口課長補佐、消費・安全局大熊課長補佐のお三方からの講演をいただきました。3番目の議事として専門分野別のまとめと展望と題して、各公設試から提出していただいた研究成果を穀類・豆類、発酵食品、野菜・果実、加工食品、分析・評価の5分野について担当領域長より解説がなされました。

休憩を挟んで、公設試の研究成果発表のポスターセッションが行われました。セッションの後、毎年行っております食品関係技術研究会賞を出席者の投票により選定致しました。今年度は、最優秀賞に「大麦粉（裸麦粉）を利用した製パン技術開発研究」を発表された愛媛県産業技術研究所逢阪江理様が受賞されました。優秀賞には果実香气成分抽出濃縮技術およびラ・フランスエッセンス香料の開発」を発表された山形県工業技術センター飛塚幸喜様、「スモモウメ「紅の舞」の特徴を活かした特産品開発」を発表された群馬県農業技術センター北爪雅恵様の2名が受賞されました。

翌日の11月2日（水）には、同じくつくば国際会議場において、「食品総合研究所研究成果展示2011」・「第29回食品総合研究所公開講演会」が開催されました。今年も昨年と同様に農林水産省委託プロジェクト生産・流通・加工工程における体系的な危害要因の特性解明とリスク低減技術の開発「以下生産工程プロジェクトと略す」の基調講演・ポスター発表・ミニ講演と、もう一つの農林水産省委託プロジェクトであるナノスケール食品素材の加工及び評価技術の開発「以下ナノテクプロジェクトと略す」の特別講演、口頭発表・ポスター展示がそれぞれ行われました。その他にフード・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」も開催されました。今回はつくばで行う成果展示会として7回目となり、参加者は公設試および企業の研究者等専門家を中心に約500名にのびりました。また、展示・発表会が多くの会場に分かれていることなどから来場者が各会場に分散し、一部のイベント会場が過度に混雑することもなく快適な環境のもとで、熱心な討論および意見交換などの交流がおこなわれました。

なお、平成24年度の研究成果展示会は11月2日（金）、9:30～16:00の時間で、場所は同じくつくば国際会議場（エポカルつくば）にて開催予定です。皆様のご来場をお待ちいたしております。

研究成果展示会 2011 関連開催企画一覧

(敬称略)

開会式等 (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 2011 (多目的ホール) について
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 清

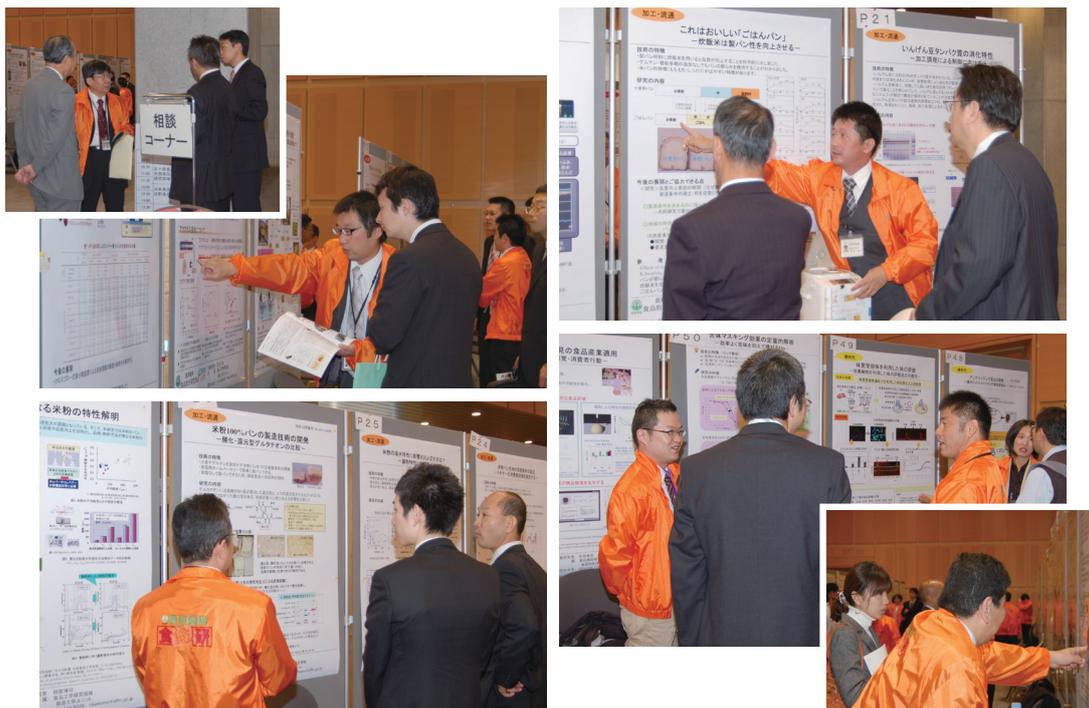
(食品総合研究所研究成果展示会2011)
研究成果展示会 (多目的ホール) 9:30~16:00
「100名の研究者全員がポスター展示でお出迎え」をテーマに、担当研究員自身による研究成果の説明 (機械等の展示も含む)、また、ポスター展示による食品総合研究所の組織紹介も行いました。

(食品総合研究所第29回公開講演会)
公開講演会 (中ホール) 13:00~14:00
放射性セシウムの食品影響と測定法について
食品総合研究所放射性物質影響ワーキンググループより

(プロジェクト成果発表関連)
生産工程プロジェクト
基調講演・概要紹介 (中ホール) 9:30~12:00
ポスター発表 掲示 (中会議室 201) 9:00~16:00
ミニ講演 (中会議室 202 会議室) 14:00~15:00
ナノテクプロジェクト
特別講演・概要紹介 (大会議室 101) 9:30~14:00
ポスター発表 (大会議室 102) 9:30~16:00

(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・つくばに参加している企業ポスターおよび
機器等の展示 (多目的ホール) 9:30~16:00

研究成果展示会 2011の様子



所内ニュース

中国農業科学院農産品加工研究所との連携協定締結並びに農産品加工研究所内に開所された Sino-Japanese Co-Research Center の除幕式出席について（報告）

中国農業科学院農産品加工研究所は、中国における農研機構食品総合研究所にあたり、平成 23 年 9 月 20 日付けで両研究所間の連携に関する覚え書き（MOU）を結びました。

当該研究所は、中国における様々な協力関係を強化していく際の重要なパートナー機関となることが期待されています。今回は上記の MOU 締結に基づき、農産品加工研究所内に中国側の予算にて開所される Sino-Japanese Co-Research Center の除幕式が平成 23 年 10 月 24 日に開催され、中国側の要請がありましたので林食品総合研究所長と私が出席しました。また、式に合わせて行われた講演会にて、林所長と私が講演を行いました。翌日には中国農業科学院傘下の飼料研究所、作物科学研究所、農業質量標準及び検測技術研究所、農業環境及び持続発展可能研究所の 4 研究所を訪問し、将来の共同研究等に繋がるよう、見学および打合せをおこないました。これら研究所との間でも、食品総合研究所との間で良き連携を図っていききたいと考えております。

（連携共同推進室長：荒平）



所内ニュース

聖徳大学と独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構食品総合研究所との連携・協力に関する協定締結について（報告）

平成 23 年 11 月 15 日（火）10：30 から、聖徳大学 8 号館 5 階会議室にて食品総合研究所と聖徳大学の連携・協力に関する協定の締結式が行われました。聖徳大学長川並弘純氏の挨拶に続き、食品総合研究所林清所長が挨拶を行い、協定書・覚え書きに署名しました。食品総合研究所と聖徳大学とは以前から人的な交流があり、今後さらに色々な分野で発展させるために、今回の協定締結にいたしました。来年の 4 月から教官、学生とも数名から実質的に動き出す予定です。連携のメリットとして、聖徳大学側では最先端の技術および新しい学問領域を広げられること。食品総合研究所側では外部の人たちと交流することにより、様々な情勢等をキャッチするアンテナの感度を良くし、社会に還元できる研究が出来ることや、若い人の感性を取り入れて研究を進めることが出来るなど、メリットが多いといったことがあげられます。今後は当所で連携教官を選定し、現聖徳大学教授の林徹前所長を窓口にも良き連携を図っていききたいと考えております。

（連携共同推進室長：荒平）



所内ニュース

表彰・受賞

平成23年度日本食品保蔵科学会 論文賞

(平成23年6月18日)

受賞対象：「トマト『桃太郎』緑熟果実の追熟過程における果皮色および果実硬度変化の積算エチレン生成量による予測」

【受賞研究内容】生鮮青果物において、外観や硬さなどの物性変動を制御することは、商品価値を高め、流通ロスを低減するために重要です。本研究では、特に物性変動が大きい青果物であるトマトの緑熟果を対象として、その追熟過程における色および果実硬さの変動を予測する手法を検討しました。

受賞者：全8名。(内当所職員4名。以下に記載。)



中村 宣貴 (なかむら のぶたか)

食品工学研究領域 流通工学ユニット
主任研究員

マナシカン タンマウオン

農研機構特別研究員 (食品総合研究所)

伊藤 康博 (いとう やすひろ)

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
主任研究員

椎名 武夫 (しいな たけお)

食品工学研究領域 流通工学ユニット
上席研究員

平成23年度日本食品科学工学会 学会賞

(平成23年9月9日)

受賞対象：「膜分離システムの最適化に関する研究」

【受賞研究内容】食品分野での膜分離技術の応用に関する研究に従事し、膜性能の低下要因の解明や分離特性の解析のための数理モデルの提案と検証に関する検討などの結果、対象とする成分の分子レベルでの特性から、目的とする分離・精製に適した分離膜を選定し、最適な膜分離システムを設計するための基盤的解析手法を提案しました。



鍋谷 浩志 (なべたに ひろし)

企画管理部 業務推進室
室長

平成23年度日本食品科学工学会 奨励賞

(平成23年9月9日)

受賞対象：「微弱発光を用いた食品品質評価に関する研究」

【受賞研究内容】食品から発生する微弱発光による食品品質の迅速な簡易計測法の開発を行いました。米、ポテトチップ、焙煎ゴマ油から生じる自発極微弱発光現象と品質との関係を詳細に検討し、化学発光の品質計測への応用も検討しました。さらに、光ルミネッセンス (PSL) による食品照射検知技術を開発しました。



蘆原 昌司 (はぎわら しょうじ)

食品工学研究領域 反応分離工学ユニット
主任研究員

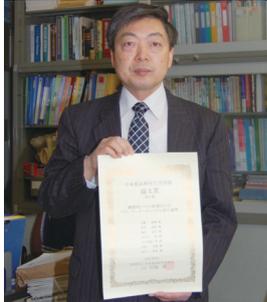
日本食品科学工学会誌 論文賞 (第57巻)

(平成23年9月9日)

受賞対象:「調理用トマトの乾燥およびブランチングへのマイクロ波の適用」

【受賞研究内容】 調理用トマトの乾燥およびブランチングにマイクロ波を適用し、その乾燥特性およびブランチングにおける酵素活性、品質変化を調査し、マイクロ波利用の有用性を示しました。

受賞者: 著者全7名。(内当所職員3名。以下に記載。)



椎名 武夫 (しいな たけお)
食品工学研究領域 流通工学ユニット
上席研究員

五月女 格 (そうとめ いたる)
食品工学研究領域 製造工学ユニット
主任研究員

五十部 誠一郎 (いそべ せいいちろう)
食品工学研究領域
領域長

日本食品科学工学会誌 論文賞 (第57巻)

(平成23年9月9日)

受賞対象:「照射ニンニクの電子スピン共鳴法、光刺激ルミネッセンス法、熱ルミネッセンス法による検知」

【受賞研究内容】 食品照射は世界各国で許可され、商業規模での流通も盛んになっています。本研究では、TL、PSL、ESRが照射ニンニクの検知に適用可能であるかについて検討し、実用的な検知法として照射判別が可能であると報告しました。

受賞者: 著者全6名。(内当所職員3名。以下に記載。)



亀谷 宏美 (かめや ひろみ)
食品安全研究領域 化学ハザードユニット
研究員

齊藤 希巳江 (さいとう きみえ)
食品安全研究領域
契約研究員

等々力 節子 (とどりき せつこ)
食品安全研究領域
上席研究員

日本分析化学会先端分析技術賞・JAIMA 機器開発賞

(平成23年9月15日)

受賞対象:「ATR 遠紫外分光装置の開発とその産業応用」

【受賞研究内容】 遠紫外領域(280-120nm)に観測される分子の電子遷移に起因する吸収は非常に強く、液体や固体の吸収スペクトルをピークまで含めて測定することは困難でしたが、倉敷紡績(株)、関西学院大学と共同で遠紫外吸収スペクトルを簡便に測定できる減衰全反射(ATR)遠紫外分光装置の開発に成功し、厳密な濃度管理の必要な洗浄水のオンライン分析や、その他の産業応用の基盤となる基礎研究を行いました。

受賞者: 全4名。(内当所職員1名。以下に記載。)



(受賞者: 1番右が池羽田)

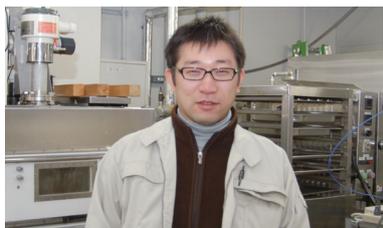
池羽田 晶文 (いけはた あきふみ)
食品分析研究領域 非破壊評価ユニット
主任研究員

農業機械学会 RUX 2000生物生産のためのマシンビジョン 研究会 「第3回アルゴリズムコンテスト」最優秀賞

(平成23年9月28日)

受賞対象：「ファジー推論とハフ変換による穀粒の検出」

【受賞研究内容】農作業・食品加工の機械化・自動化を進めていく上で、今後マシンビジョン技術が果たす役割は大きいと言えます。本研究ではコンピュータによる食品の自動認識を目指した研究の一環として、穀物の画像から穀粒の数・位置等の計測について検討しました。ファジー推論により画像中の穀物の種類を判別し、判別された穀物種に基づきハフ変換を用いて、重なり合った穀粒についても数・位置を検出するアルゴリズムを開発しました。



五月女 格 (そうとめ いたる)
食品工学研究領域 製造工学ユニット
主任研究員

日本応用糖質科学会平成23年度 学会賞

(平成23年9月29日)

受賞対象：「糖質関連酵素の革新的な利用技術・改変技術の開発に関する研究」

【受賞研究内容】糖質関連分野では、酵素を利用し各種の糖質を生産しています。これまで自然界から酵素を探索してきましたが、必要な特性の酵素を見つけ出すのは容易ではありません。そこで、酵素の特性を遺伝子レベルで改変する技術を開発し、とりわけ、複数酵素の遺伝子を対象に大きな単位で遺伝子置換する手法は分子交配的技術として利用できることを実証し、糖質関連酵素に適用しました。



林 清 (はやし きよし)
食品総合研究所
所長

NARO RESEARCH PRIZE 2011表彰

(平成23年11月17日)

受賞対象：「米粉100%（グルテン不使用）パンの新しい製造技術の開発

—食料自給率向上・米粉需要拡大への貢献—

【受賞研究内容】米粉生地にグルタチオンを添加することで発酵ガスの保持能力を高め、パンの容積比を2.4倍に高めることに成功しました。必要な基本原料は米粉、水、グルタチオンと酵母、砂糖であり、食塩の添加を必要としない。小麦アレルギー患者だけでなく、腎臓病や高血圧症患者などを対象とした減塩食品への応用も期待されます。また、蛋白質科学・物性研究から、パンが膨らむメカニズムが小麦粉パンとは異なることを明らかにしており、食品基盤研究分野への貢献度も高い研究成果です。



矢野 裕之 (やの ひろゆき)
食品素材科学研究領域 蛋白質素材ユニット
上席研究員

日本官能評価学会平成22年度大会 優秀研究発表賞 (口頭発表部門) (平成23年11月26日)

受賞対象：「鮮度を見る－輝度分布が鮮度視知覚におよぼす影響－」

【受賞研究内容】人間は食品の鮮度を日常的に視覚によって知覚していますが、それがどのような光学的な情報に基づいて行われているかは明らかにされていませんでした。そこでキャベツをサンプルとして、鮮度劣化の過程を撮影し、その画像に基づき鮮度劣化に伴う輝度分布の変化が鮮度知覚に及ぼす影響について検討しました。

受賞者：全5名。(内当所職員2名。以下に記載。)



和田 有史 (わだ ゆうじ)

食品機能研究領域 食認知科学ユニット
主任研究員

増田 知尋 (ますだ ともひろ)

食品機能研究領域 食認知科学ユニット
契約研究員

第3回錯視コンテスト入賞

(平成23年12月3日)

受賞対象：「はためく主観的輪郭」

【受賞研究内容】ネオンカラー拡散を伴う主観的輪郭図形が運動によって様々な質感を伴って見える現象を発見しました。正方形の頂点に対応する位置に配置された4つの同心円の向かい合う部分を扇型に着色し、その着色部分の頂点を支点として垂直線を振り子運動させたとき、その運動の上下の位相差によって、錯覚によって生じた面の剛体性の見え方が変化することを見いだしました。

受賞者：全4名。(内当所職員3名。以下に記載。)



増田 知尋 (ますだ ともひろ)

食品機能研究領域 食認知科学ユニット
契約研究員

村越 琢磨 (むらこし たくま)

食品機能研究領域 食認知科学ユニット
契約研究員



和田 有史 (わだ ゆうじ)

食品機能研究領域 食認知科学ユニット
主任研究員

NARO RESEARCH PRIZE SPECIAL I 表彰

(平成23年12月5日)

受賞対象：「GM 農産物検知技術の国際標準化とそれに用いる認証標準物質の生産」

【受賞研究内容】 開発した遺伝子組換え (GM) 農産物の検知法は、試験室間共同試験による妥当性確認を経て、国際標準化機構 (ISO) の規格 ISO21570 の Annex に掲載され、国際的な標準分析法として公表されました。さらに、ISO ガイド 34 : 2009 (標準物質生産者の能力に関する一般要求事項) および ISO/IEC17025 : 2005 (JIS Q 17025 : 2005) に基づくマネジメントシステムを構築して、標準物質生産者としての認定を得ました。GM ダイズあるいはトウモロコシを一定の濃度で含む国際的に通用する認証標準物質を作製し、分析を行う検査機関や民間企業に対して頒布を行っています。

受賞者：GMO 検知国際標準化研究グループ (全4名)



橘田 和美 (きった かずみ)

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット
上席研究員

古井 聡 (ふるい さとし)

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット
主任研究員

真野 潤一 (まの じゅんいち)

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット
研究員

高島 令王奈 (たかばたけ れおな)

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット
研究員



人 事 情 報

人事の動き

日付	配 属 先	配 属 元	氏 名
23. 6. 30 命	農林水産技術会議事務局筑波事務所 総務課（用度）	企画管理部業務推進室運営チーム （予算管理第1）	及川 正統
23. 7. 1 命	企画管理部業務推進室運営チーム （予算管理第1）	農林水産技術会議事務局筑波事務所 総務課（用度）	長崎 雅人
23. 7. 1 命	食品分析研究領域主任研究員	野菜茶業研究所茶業研究領域主任研究員	林 宣之
23. 7. 1 命	野菜茶業研究所茶業研究領域主任研究員	食品機能研究領域主任研究員	白井 展也
23. 9. 30	任満了	食品工学研究領域	北澤 裕明
23. 9. 30	任満了	食品バイオテクノロジー研究領域	西本 完
23.10. 1 命	企画管理部情報広報課長	農業環境技術研究所広報情報室 広報グループリーダー	田丸 政男
23.10. 1 命	農村工学研究所企画管理部情報広報課長	企画管理部情報広報課長	西田 信博
23.10. 1 命	食品素材科学研究領域主任研究員 免 企画管理部業務推進室	食品素材科学研究領域主任研究員 兼 企画管理部業務推進室	與座 宏一
23.10. 1 命	食品機能研究領域主任研究員 兼 企画管理部業務推進室	食品機能研究領域主任研究員	佐々木 朋子
23.10. 1 採用	食品工学研究領域		北澤 裕明
23.10. 1 採用	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員		西本 完
23. 4. 1 命	食品機能研究領域主任研究員	食品機能研究領域	大池 秀明
23.11.30 施行			



食品総合研究所 研究ニュース 第27号

平成24年3月発行



発行 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
<http://nfri.naro.affrc.go.jp/>

〒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)
