

研究ニュース

No.34

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】：平成27年度食品総合研究所一般公開の様子（本文14頁） 上段：1日目 下段：2日目

主な記事

巻頭言

- 農業の発展を支える上での食品工学の役割

研究トピックス

- 遺伝子組換えイネ検出のためのイネ種共通内在性配列の検討
- 気液二相バインダ（アクアガスバインダ）による粉末食品造粒技術
- 数値流体力学（CFD）の適用によるイチゴ用包装容器内の通風効率改善

特許情報

- 新登録特許
- 特許解説

所内ニュース

- 平成27年度食品総合研究所一般公開報告
- 平成27年度農研機構「夏休み公開」に参加
- 表彰・受賞

海外出張報告

- 第27回国際包装研究機関連盟シンポジウムで口頭発表
- 第2回遺伝子組換え体の分析における国際的なネットワーク構築の研究集会でポスター発表
- 第14回ヨーロッパ生物リズム学会学術大会・第4回時間生物学世界大会でポスター発表

人事情報

- 人事の動き

巻頭言

農業の発展を支える上での食品工学の役割

食品工学研究領域長 鍋谷 浩志



これからのわが国の農業の発展には、高収量・高品質を実現する新品種や栽培技術の開発に加え、国産農産物の特徴を活かし、高付加価値をもたらすことのできる効率的な加工・流通技術の開発が強く求められている。特に、農産物・食品の輸出促進を図るためには、品質を高く維持できる長距離輸送技術・長期貯蔵技術の開発が重要となる。また、エネルギー自給率の低いわが国においては、農産物・食品の加工・流通工程における省エネルギーが大きな課題となっている。さらに、食料自給率の向上を実現するためには、国内における食料の増産を図るだけでなく、廃棄される食料資源の削減も不可欠である。すなわち、流通過程における減耗量の削減とともに、農産物のすべての部分（成分）をそれぞれの特徴（機能）に応じて有効に活用することのできる加工利用体系が求められている。

食品工学研究領域では、上記のような観点から、農産物の加工・流通技術の開発に関する取り組みを行っている。以下に、いくつかの例を紹介する。

交流高電界技術による果汁などの液体食品の殺菌 ～高品質を維持した安全性の確保を目指して～

食品の製造においては、有害微生物や製品の品質を劣化させる微生物などを殺菌する必要がある。ただし、従来の熱だけに頼った殺菌方法では、食品素材の色、香気成分、熱に弱い栄養・機能成分までも劣化させてしまうことが問題であった。

交流高電界技術とは、液体食品に 20 kHz の高電界を加えて液体を素早く発熱させる技術である。この技術を利用した液体食品の殺菌方法では、液体食品を 0.1 秒以内で加熱し、2 秒以内の間高温を保持した後、速やかに冷却することにより、加熱効果と電気的効果によって液体食品中のほとんどの微生物を短時間で殺菌できる。

従来の加熱殺菌に比べて加熱時間が短いため、液体食品の品質をほとんど損なうことなく殺菌することが可能となった。既に、レモン果汁の殺菌に実用化されている。

廃鶏からの機能性ジペプチドの抽出・精製とその利用技術の開発

～有機質資源の有効活用と健康の維持・増進との両立を目指して～

わが国においては、肉質が劣るとの理由から卵を産まなくなった鶏（廃鶏）が大量に廃棄されている。しかしながら、鶏肉は、抗酸化性を示すジペプチド（アンセリン・カルノシン）を高濃度に含有している。一方、膜分離技術は、分子サイズの細孔を有するろ材を用いたろ過技術であり、加熱を伴うことなく、液体食品中の成分をふるい分けることができる。このため、栄養価と品質の維持が可能であり、分離に要するエネルギーが小さい。そこで、廃鶏に付加価値を与え、その有効利用を可能とすることを目的として、鶏肉に含まれるアンセリン・カルノシンを効率的に精製・濃縮することのできる膜分離プロセスを開発し、抗酸化性食品素材の提供技術として実用化している。

青果物のバルクコンテナ物流技術の開発 ～コスト・環境負荷低減を目指して～

青果物の流通においては、その品質を高く維持したまま、低コストで輸送する技術が重要となるが、近年では、輸送に伴う環境負荷の低減も重要視されている。

そこで、新規バルクコンテナによる青果物の物流技術を開発し、その効果を定量的に示す試みがなされている。新規バルクコンテナは、従来の段ボール箱に比較して十～数十倍の容積を有しており、繰り返し利用が可能であることを特徴とする。また、非使用時には折りたたむことができ、返送時の輸送も高効率になる。各種の青果物について、バルクコンテナによる物流のライフサイクルアセスメントを施し、通常の段ボール箱からバルクコンテナへ転換することにより、約 3～7 割の包材コスト低減と、3～4 割程度の包装・輸送に関わる温室効果ガスの排出量の削減が可能であることを示している。

農産物の加工・流通技術の開発に関しての食品工学研究領域での取り組みの一端を紹介した。さらに幅広い取り組みに関心のある方は、食品工学研究領域のホームページ（<http://www.naro.affrc.go.jp/nfri/introduction/chart/domain07/index.html>）を参考にいただきたい。

高収量・高品質を実現する育種・栽培技術の開発と高付加価値をもたらす効率的な加工・流通技術の開発とが両輪となって、わが国の農業の発展を牽引していくことを期待する。

研究トピックス

遺伝子組換えイネ検出のための イネ種共通内在性配列の検討

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット 高島 令王奈



1. はじめに

コメは、多くの国や地域、特にアジアにおいて主食となっている重要な穀物であり、その生産量はトウモロコシに次いで世界第二位である。優れた形質を有するイネを開発するために、交雑育種等を駆使した様々な品種改良が行われてきた。1960年代に、フィリピンの国際イネ研究所 (IRRI) において、半矮性でかつ高収量のイネ品種 IR8 が開発された。IR8 は、各国の食糧生産力の増大に貢献し、コムギの品種改良等と並び“緑の革命”と呼ばれている¹⁾。

近年、イネのさらなる品種改良の手段として、遺伝子組換え (GM) 技術が用いられるようになってきた。米国では除草剤耐性イネが、中国では害虫抵抗性イネが開発されている^{2) 3)}。除草剤耐性や害虫抵抗性のイネを栽培することによって、除草剤や殺虫剤の散布回数を大幅に減らすことが可能となり、農家の生産コストや労力の削減につながると考えられる。また、主に開発途上国で問題となっている、ビタミンA欠乏症への対策として、ビタミンAの前駆物質を蓄積する GM イネ、ゴールデンライスが IRRI によって開発され、その効果が期待されている⁴⁾。日本においても、多様な病原体に対して耐性を示すイネや、花粉症緩和米といった優れた特性を持つ GM イネが開発されており、実用化へ向けた試みが行われている^{5) 6)}。

一方、わが国では、GM 作物の栽培や食品としての利用は、様々な法律で規制されている。現在、GM 作物の食品としての利用にあたっては、国際的な議論に基づいて食品安全委員会によって策定された安全性評価基準に則った評価がなされた後、厚生労働省により安全性の審査を経た旨の公表がされたものだけが商品化可能となっている。わが国で食品として利用可能な GM 作物は、ダイズ、トウモロコシ、ジャガイモ、ナタネ、ワタ、テンサイ、アルファルファおよびパパイヤの8種

類であり、この中にコメは含まれていない⁷⁾。安全性審査が終了していない、あるいは行われていない GM 作物は、内容や混入量の如何に関わらず、食品としての利用はいっさい認められていない。そのため、海外で利用されている GM コメが国内に流入しないよう監視体制を敷き、有効な GM 検査を実施することが重要である。

GM 作物の検知には、その作物の遺伝子に固有の内在性配列の利用が不可欠である。しかしながら、筆者が研究を開始した当初は、論文報告されていたイネ内在性配列や、わが国の公定法で利用されていたイネ内在性配列には様々な問題点が存在していた。そこで、本研究では、GM 検知に利用可能な、より優れたイネ内在性配列を新たに開発し、従来のイネ内在性配列との比較・検討を行ったので紹介する⁸⁾。

2. GM 検知における内在性配列の役割

わが国の GM 検知に関わる標準分析法は、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、国立医薬品食品衛生研究所及び独立行政法人 農林水産消費安全技術センターの3機関を中心に開発が行われてきた。一般的に、GM 検知では、組換えタンパク質を特異的抗体等によって検出する方法と、組換え DNA をポリメラーゼ連鎖反応 (PCR) 法によって検出する方法の二種類に大別されるが、本研究では、後者の PCR 技術を用いている。

PCR は、DNA 分子中の特定の塩基配列を二種類のプライマーによって挟み込むように設計し、1) DNA 二本鎖の熱変性による解離、2) プライマーのアニーリング、3) DNA ポリメラーゼによる相補鎖の合成、の3反応からなるサイクルを繰り返すことによって、標的配列の DNA 断片を、指数関数的に増幅させる技術である。

安全性未審査 GM 作物の検知には、検査対象

となる農産物や食品中に、標的組換え DNA が存在するか否かを分析する定性検査法が用いられる。定性 PCR 検査において、内在性配列は、目的の作物種由来の DNA が抽出できていることを確認するポジティブコントロールとして利用される。PCR 反応には、検査対象となる DNA を一定量加えるが、DNA の精製が不十分であったり、あるいは PCR 反応を阻害するような物質が混入した場合には、反応がうまく進まない可能性もある。また、定性検査は、加工食品を対象に行われる場合もあるが、加工品の中には、加工工程で DNA が著しく分解され、抽出が非常に困難なものも存在する。そこで、組換え配列以外に、対象作物が元々有している内在性配列を標的とした定性 PCR を並行して行い、その増幅によって DNA が抽出できていることを確認する。さらに、本稿では詳しく触れないが、内在性配列は、定量検査法においても、GM 作物の混入率を算出する際の対照として重要な役割を果たしている。以上のことから、GM 検知における内在性配列に求められる条件としては、1) その作物種内に共通に保存されていること、2) 他の作物には存在しない、もしくは、PCR による増幅がみられない程度の相同性であること、3) ゲノム内でのコピー数が一定であること（シングルコピーであることが望ましい）、等が挙げられる。この様な内在性配列として、わが国の安全性審査済み GM ダイズおよびトウモロコシの検査法では、それぞれ、レクチン 1 遺伝子およびスターチシンターゼ IIb 遺伝子が利用されている⁹⁾。

3. イネ内在性配列の特異性の確認

GM 検知のためのイネ内在性配列に関しては、論文等で様々な報告がなされている。スクロースリン酸シンターゼ (SPS) のプロモーター内の配列（以下、SPS1 とする）は、中国の研究チームが設計・開発したもので、イネの内在性配列としては最も研究されている配列のひとつである。一方、ホスホリパーゼ D (PLD) 構造遺伝子内の配列（以下、PLD1 とする）は、米国産除草剤耐性 GM イネの検査法に利用されている¹⁰⁾。それ以外にも、根に特異的に発現する遺伝子 *gos9* に由来する GOS9, *ppi*-ホスホフルクトキナーゼ遺伝子に由来する *ppi*-PPF といった配列が、GM 検知におけるイネ内在性配列として報告されている。

筆者らの研究グループは、公表されているイネ科植物の遺伝子情報データベース等を精査し、SPS 遺伝子プロモーター内に、新たなイネ種特異

的配列として、SPS2 を見出した。さらに、2012 年 5 月 28 日には、中国産 GM イネ検知のための内在性配列として、PLD 遺伝子由来の配列 (PLD2 とする) が公表された¹⁰⁾。これら、計 6 種類の配列に関して、詳細な比較を行った。

まず、これらの配列のイネ特異性を確認する目的で、コムギやトウモロコシ、さらに、アワやヒエといったイネ科の近縁種を収集し、DNA 抽出後、PCR 反応によって増幅の有無を確認した (図)。PCR 分析では、多くの場合、PCR 反応によって標的 DNA を増幅させ、アガロースゲル電気泳動等によって分離後、臭化エチジウム等による染色、さらに、紫外線照射による可視化によって、標的 DNA に由来する増幅の有無を判定する。今回用いた 6 種類の配列のうち、SPS1、SPS2、PLD2、GOS9、*ppi*-PPF は、全てイネの種特異性が確認されたが、PLD1 は、トウモロコシを含む他のイネ科の作物からも増幅がみられた。

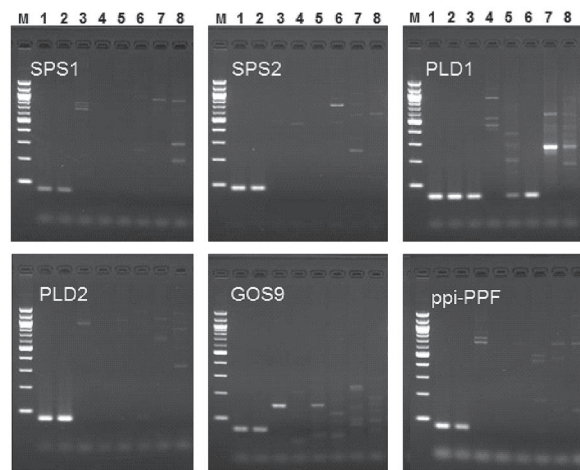


図 イネ内在性配列の PCR 特異性の確認
 レーン 1～8 は、それぞれ 1、2 イネ、3 トウモロコシ、4 ダイズ、5 アワ、6 ヒエ、7 コムギ、8 オオムギ由来のゲノム DNA を鋳型に用いた結果を示す。

4. PCR 反応効率および品種間の安定性の比較

次に、国内外から 28 種類のイネ品種を収集し、リアルタイム PCR における、PCR 反応効率や品種間の PCR 反応の安定性を評価した。一般的な PCR では、反応終了後、すなわち、DNA の増幅が飽和状態に達した後で解析を行うが、リアルタイム PCR は、その名の通り、標的 DNA が増幅する様子をリアルタイムで観察することが可能な技術である。ある一定の増幅量に達するまでに要した PCR サイクル数は、Ct 値 (Threshold cycle) として定義される。この技術を応用し

て、同じ量の鋳型 DNA を添加してリアルタイム PCR 解析を行い、各標的配列の Ct 値を比較することによって、PCR の反応効率や品種間での PCR 反応のばらつきを評価することが可能となる。解析した結果、SPS1 に比べて、SPS2、PLD2、PLD1、ppi-PPF、GOS9 では Ct 値は著しく小さく、この順に PCR の反応効率が優れていると考えられた (表 1)。

表 1 イネ 28 品種を用いたリアルタイム PCR Ct 値の比較

	SPS1	SPS2	PLD1	PLD2	GOS9	ppi-PPF
Mean	28.56	22.23	22.46	22.36	23.00	22.93
SD	0.55	0.20	0.21	0.20	0.35	0.22
Variance	0.304	0.040	0.043	0.040	0.122	0.048

さらに、イネ品種間でのばらつきを Ct 値の F 検定で比較したところ、SPS1 および GOS9 を用いた場合はばらつきが大きいものに対して、SPS2、PLD1、PLD2、ppi-PPF の 4 配列では、品種間に有意なばらつきは認められなかった (表 2)。

表 2 イネ品種間における PCR 反応安定性の比較 (F 検定)

		SPS1	GOS9	ppi-PPF	PLD1	SPS2	PLD2
	V1	0.304	0.122	0.048	0.043	0.040	0.040
	V2						
SPS1	0.304	—	<u>2.50</u>	<u>6.37</u>	<u>7.06</u>	<u>7.64</u>	<u>7.65</u>
GOS9	0.122	—	—	<u>2.55</u>	<u>2.55</u>	<u>3.05</u>	<u>3.06</u>
ppi-PPF	0.048	—	—	—	1.11	1.20	1.20
PLD1	0.043	—	—	—	—	1.08	1.08
SPS2	0.040	—	—	—	—	—	1.00
PLD2	0.040	—	—	—	—	—	—

F = V2/V1

F 臨界値は 1.90 ($\alpha = 0.05$)。下線のある数値は、有意に品種間のばらつきが大きいことを示している。

6 種類の配列の比較をまとめると、SPS1 および GOS9 は種特異性は良いが、PCR 反応効率や品種間での PCR 反応の安定性に問題があった。PLD1 は、PCR 反応効率や安定性は良いが、種特異性に問題があった。また、ppi-PPF は、いずれの点も著しく劣ってはいないが、優れている点も見られなかった。以上の結果より、今回検討した 6 種類の配列のうち、SPS2 および PLD2 が、種特異性、PCR 反応効率、品種間での安定性、すべての面において、総合的に優れていると考えられた。

5. おわりに

本稿では、GM イネの検知に有用なイネ内在性配列の評価手法について紹介した。GM 技術は、今後、様々な作物種に広がる可能性がある。本研究のような内在性配列の評価手法は、イネ以外の植物種においても適用可能である。

文 献

- 1) Sasaki, A., et al., (2002) Green revolution: a mutant gibberellin-synthesis gene in rice. *Nature*, 416, 701-702.
- 2) CERA (2012) GM Crop Database. Center for Environmental Risk Assessment (CERA), ILSI Research Foundation, Washington D.C. http://cera-gmc.org/index.php?action=gm_crop_database
- 3) Lu, C., (2010) The first approved transgenic rice in China. *GM Crops*, 1:3, 113-115.
- 4) Paine, J. A., et al., (2005) Improving the nutritional value of Golden Rice through increased pro-vitamin A content. *Nature Biotechnology*, 23, 482-487.
- 5) Takagi, H., et al., (2005) A rice-based edible vaccine expressing multiple T cell epitopes induces oral tolerance for inhibition of Th2-mediated IgE responses. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 102, 17525-17530.
- 6) Shimono, M., et al., (2007) Rice WRKY45 plays a crucial role in benzothiadiazole-inducible blast resistance. *Plant Cell*, 19, 2064-2076.
- 7) 厚生労働省「安全性審査の手続を経た旨の公表がなされた遺伝子組換え食品及び添加物一覧」
<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000071167.pdf>
- 8) Takabatake, R., et al., (2015) Comparison of the specificity, stability, and PCR efficiency of six rice endogenous sequences for detection analyses of genetically modified rice. *Food Control*, 50, 949-955.
- 9) 消費者庁「(別添) 安全性審査済みの組換え DNA 技術応用食品の検査方法」http://www.caa.go.jp/foods/pdf/syokuhin961_3.pdf
- 10) 厚生労働省「(別添) 安全性未審査の組換え DNA 技術応用食品の検査方法」<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinzenbu/0000090552.pdf>

研究トピックス

気液二相バイнда (アクアガスバイнда) による粉末食品造粒技術

食品工学研究領域 製造工学ユニット 五月女 格



1. はじめに

私たちは日常で様々な食品を口にしているが、その中にはインスタントスープやインスタントコーヒー、ココア、抹茶など粉末状のものも多い。これらの粉末食品は消費される際に、湯や水に溶かされてから飲食されるが、粉末食品を溶かす際に問題になるのが、ランピングやダマと呼ばれる溶け残りの発生である。インスタントスープを“ちょっと味が薄いな”と思いながら飲んだところ、カップの底に溶け残ったスープが溜まっていたという経験をお持ちの方もいるのではないかと思う。現在ではこのような粉末の溶け残りが発生しないよう、食品メーカーでは製品に様々な工夫を凝らしており、造粒もそのような工夫の一つである¹⁾。近年、ココアやコーヒーなどで冷たい水や牛乳にも素早く溶ける製品が市販されているが、これらの製品も、観察してみると造粒技術が使われていることがわかる。

造粒操作では微細な粉末の粒子を結着させて径の大きな顆粒に成型する。粉末は粒子径が小さいものほど流動性が低く²⁾、造粒により顆粒径を大きくすることにより流動性が向上する(図1)。また粒子径が小さい粉末は分散性が低く凝集しやすい。食品粉末を湯や水に溶かすと、図2左のように、はじめに粉末が湯や水中に分散し、その後、粉末が溶解していく。この時、粉末の凝集性が高いと図2右のように、水中で粉同士が分散せずに固まってしまう。さらにデンプンを含んだ粉末食品の場合、湯中で粉の塊の表面が吸水し糊化することによってゲル層を形成してしまうと、強く攪拌しても容易にダマを壊して溶かすことができなくなる。粉末を顆粒状に造粒することによって湯や水に対する分散性が向上しダマが発生しにくくなる。

造粒には様々な方法が存在し、食品分野においても多くの造粒方法が利用されているが、インス

タントスープや粉末飲料などには、水や多糖類水溶液などをバイндаとして用いる湿式造粒が主に用いられている。またその中でも、回転ブレードで粉末を攪拌しながらバイндаを噴霧して顆粒を形成させる高速攪拌造粒や、気流で浮遊している粉末にバイндаを噴霧する流動層造粒を使用する例が多くみられる。これらの方法では、粉末粒子はバイнда液滴によって結着され顆粒として成長していくが、顆粒の含水率が高くなるため造粒後には乾燥する必要がある。

湿式造粒においては、粉末粒子は水分あるいは水に溶解したバイндаによって結着されるため、水分は顆粒の形成に対して重要な役割を担っている。一方で、粉末に対する水分添加量が増加すると、その後の乾燥に要するエネルギーや時間が増加する。長時間の乾燥による製品の品質変化やエネルギーコストを考慮すると、可能な限り少ない水分添加で造粒を行いたいという要望が出てくる。



図1 造粒による粉末の安息角変化

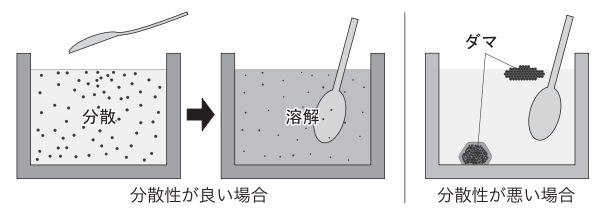


図2 粉末の分散とダマの形成

造粒用のバイндаとして、過熱水蒸気中に微細な熱水滴を分散させた、アクアガスと呼ばれる加

熱媒体³⁾を水蒸気-水の気液二相バイндаとして用いたところ、従来の増粘多糖類水溶液等をバイндаとして使用する方法と比較して、少ない水分添加で顆粒が生成されることが見出された⁴⁾⁵⁾。ここでは、アクアガスバイндаを用いた粉末食品の造粒技術について紹介する。

2. 気液二相バイндаを用いた造粒装置

アクアガスは水蒸気と微細水滴から構成されるが、これを粉末に噴霧することにより、水蒸気を粉末に凝縮させ、凝縮水と微細水滴により粉末粒子を架橋して、造粒を行おうとするのが水蒸気-水二相バイндаの考え方である。バイндаとして水蒸気のみを粉末に噴霧してもよさそうであるが、実際に水蒸気のみをバイндаとして流動層造粒を行ってみると、粉末の含水率をそれほど上げずに造粒が可能ではあるものの、顆粒径の制御が難しくばらつきが大きくなり、また粗大粒も多く発生する。水蒸気と水滴を適宜混合して噴霧することにより、比較的均一な径の顆粒が少ない加水量で生成される。

アクアガスの発生方法は次のとおりである。まず水を細管にポンプにて圧送して、0.2～0.4 MPa程度の加圧下で、約120～145℃の温度で沸騰させる。沸騰によって生じた水蒸気と熱水を細管の先端に取り付けられたノズルから噴霧する。ノズル内の飽和水蒸気は絞り膨張により過熱水蒸気となり、熱水は水蒸気流によって微粒化されて水蒸気中に分散される。アクアガスは通常はオープン等に供給されて、食品の加熱調理や殺菌処理に使用されるが、ここで紹介する技術のように、加熱調理以外の用途にも使用可能である。

アクアガスをバイндаとして用いる流動層造粒機の概略図を図3に示す。流動層造粒機にて、水や多糖類水溶液などの通常のバイндаを用いる場合には、造粒容器内部に設置された二流体ノズルに、バイндаと圧縮空気を送り込み、粉末にバイндаを噴霧する。一方、アクアガスをバイндаとして用いる場合には、造粒容器内には一流体ノズルを設置して、アクアガス発生装置から供給される水蒸気と熱水をノズルに送り込み粉末に噴霧する。またアクアガス発生装置は、起動してから所定温度のバイндаを供給するまでに数十秒～数分の時間を要することから、造粒工程を開始する前に起動しておく必要がある。造粒工程を開始するまでは、供給されたバイндаを造粒容器外に排出し、造粒工程開始時にバイнда流路を三方弁にて切り替えてバイндаを造粒容器内に導入する。

アクアガスの噴霧においては、ノズル内圧によって水蒸気と水滴の比率が決まるため、ノズル内圧は極力、一定に保つことが望ましい。そのため、バイнда流路切り替え時における流路内の圧力変動を防ぐ目的で、バイнда排出経路の先端には、造粒容器内に設置されたノズルと同型番のノズルが取り付けられている。造粒以外の工程では、粉末によるノズルの詰まりを防ぐため、ノズルから空気を噴射する。またその際に、三方弁からノズルまでの流路の温度が低下すると、バイнда噴霧開始時に流路内で水蒸気の凝縮が起これ、正常なバイнда供給の妨げになる。これを防ぐため、ノズルから噴射される空気はヒータにて加熱されている。

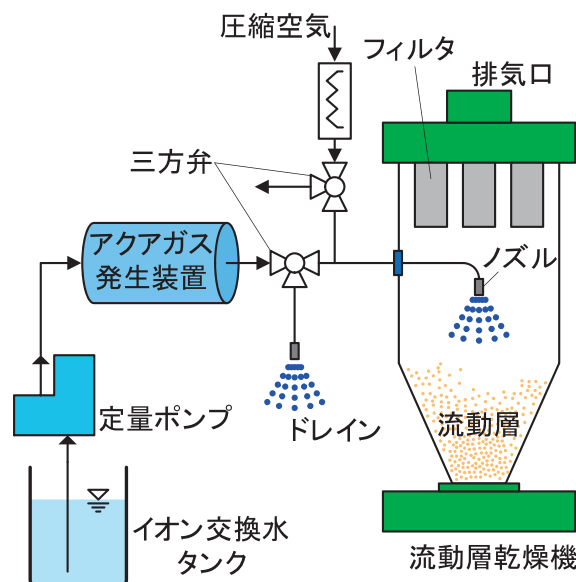


図3 アクアガスをバイндаとした流動層造粒装置

3. アクアガスバイндаによる食品粉末の造粒

図4はバイнда添加量に対する顆粒の成長を示している。原料となる粉末はトウモロコシデンプン800gとデキストリン200gを混合したものである。バイндаを添加していくと顆粒が生成されて粉末の平均粒子径が大きくなっていく様子がわかる。ここでは多糖類水溶液バイндаを10g/minで添加している例と、アクアガスバイндаを水蒸気18.8g/min + 水滴7.8g/minで添加している例を比較している。

アクアガスにおいては、水蒸気流量はノズル口径とノズル内圧にて決定されるが、多糖類水溶液を噴霧した際の微粒化空気圧(約138kPaG)と、アクアガス使用時のノズル内圧が同等となるよう

アクアガス発生装置を調整したところ、水蒸気流量は18.8 g/min となった。

アクアガス使用時には噴霧した水蒸気の一部（この例では約2.5 g/min）が粉末に凝縮する。またアクアガスの水滴は100℃に近く高温であるため、噴霧直後に一部が蒸発する。アクアガスの水蒸気の粉末への凝縮とアクアガスの水滴の蒸発を考慮して、多糖類水溶液バインダを10 g/minで噴霧した場合と、粉末の含水率変化が同等になるよう、アクアガスの水滴流量を調整すると、7.8 g/min となる。なお図4では、アクアガスバインダの添加量は、水滴の添加量+水蒸気凝縮量としてある。

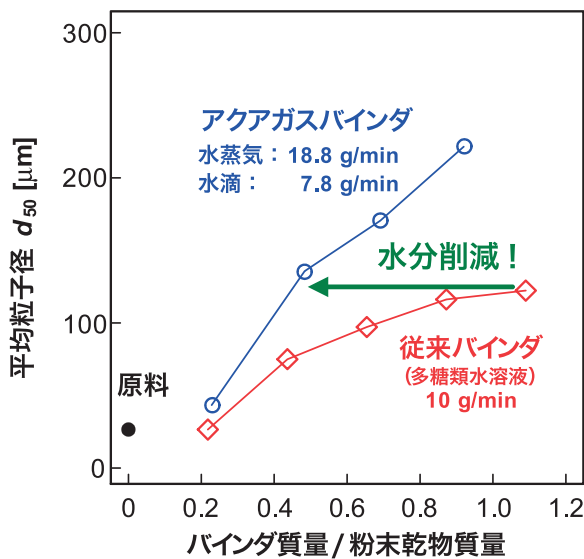


図4 バインダ添加割合に対する顆粒の成長

図4より、バインダ添加量に対する顆粒の成長について両バインダを比較すると、アクアガスバインダを用いた方が、少ないバインダ（水分）添加量で顆粒が成長していることがわかる。図4の例では多糖類水溶液バインダを使用した場合は、最終的に平均粒子径が約120 μmの顆粒が形成されているが、アクアガスバインダを使用した場合は約40%の水分添加量で同等径の顆粒が形成されていることがわかる。

しかしながら水蒸気に対する水滴の比率を増やしていくと、このバインダ削減効果は弱くなっていくことがわかっており、水蒸気18.8 g/minに対して水滴を約39 g/minまで増やすとバインダ削減割合は約15%まで低下した。したがって、バインダ添加量を削減するためには水蒸気に対する水滴の比率が低い方が良いということになる。一方、アクアガスバインダの水蒸気に対する水滴

の比率を減らしていくと、生成される顆粒の粒度分布にばらつきが大きくなる。水蒸気のみをバインダとした場合に、少ないバインダ添加量で顆粒が生成するものの、顆粒径のばらつきが大きく粗大粒が大量に発生することを、この章の冒頭で述べたが、アクアガスバインダにおいても、水蒸気に対する水滴の割合が少なくなると、水蒸気バインダと似たような性質を示すようになる。したがってアクアガスバインダを使用する場合は、必要となる顆粒の均一性とバインダ削減効果のバランスを考えて、水蒸気と水滴の比率を調整する必要がある。

走査型電子顕微鏡にて撮影された顆粒の画像を図5に示す。多糖類水溶液およびアクアガスバインダで造粒された顆粒の画像を比較すると、多糖類水溶液バインダで造粒された顆粒は、粒子同士が密に決着しており、締まった構造に見えるのに対して、アクアガスバインダで造粒された顆粒には所々に空隙が見られる。インスタントスープや飲料などの顆粒を湯や水に溶かす際には、まず顆粒が湯や水中に分散した後、顆粒がほどけて溶解していくが、アクアガスバインダで造粒された顆粒は、空隙が多くなることにより顆粒のほどけが良くなり、湯や水へ溶かしやすくなると期待される。

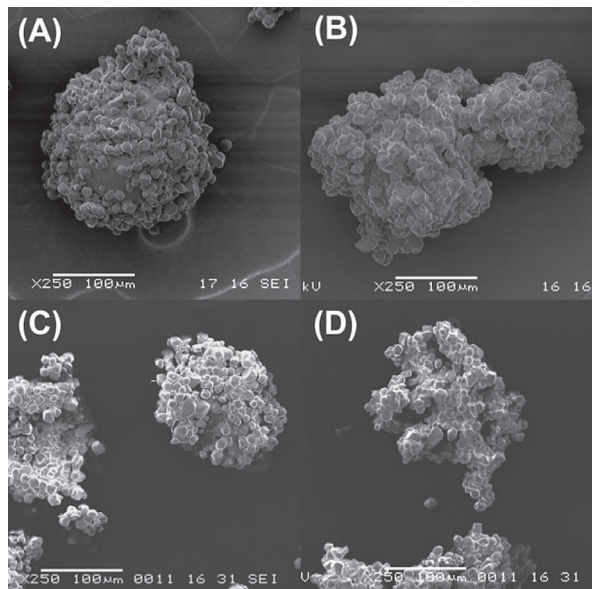


図5 走査型電子顕微鏡にて撮影された顆粒
A、B：多糖類水溶液バインダ
C、D：アクアガスバインダ

4. おわりに

インスタントスープなどの粉末食品の造粒を、水蒸気と微細水滴を組み合わせたアクアガスによ

り効率化する技術について紹介した。食品製造の現場においては、一層の製造コストカットが求められており、さらなる製造効率の向上が今後も求められていくと予測される。アクアガス造粒においては、供給する水蒸気の流量や温度、使用するノズルなどについては未検討であり、今後、これらについて検討することにより、さらなる造粒効率の向上を図ることができると期待される。

なお、ここで紹介したアクアガスバインダは水のみからなることから、原料となる粉末に水溶性成分が含まれない場合はそのままでは使用できないので注意が必要である。水に不溶な粉末を造粒する場合には、造粒助剤を適宜、原料粉末に混合することで造粒が可能となる。

※本研究はポッカサッポロフード&ビバレッジ株式会社との共同研究の成果である。また本研究の一部はJSPS 科研費 22780233 の助成を受けて実施された。

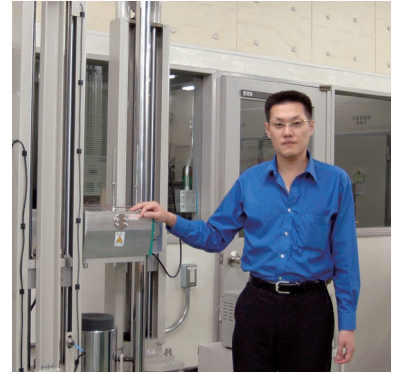
文 献

- 1) Pathare, P. B., E. P. Byrne; Application of wet granulation processes for granola breakfast cereal production. *Food Eng. Rev.*, 3, 189-201 (2011).
- 2) 五月女格, 津田升子, 岡部繭子, 大島紗也香, Md.S. ホッセン, 板倉真由実, 竹中真紀子, 岡留博司, 五十部誠一郎; 粉碎方法および粒子径が米粉の Carr の流動性指数および噴流性指数に与える影響. 日本食品工学会誌, 10, 95-106 (2009).
- 3) 五月女格; 微細水滴含有過熱水蒸気による食品加熱システムの開発と農産加工への応用. 冷凍, 88, 624-627 (2013).
- 4) 五月女格, 井上孝司, 片桐孝夫, 竹内博一, 津田升子, 竹中真紀子, 岡留博司, 五十部誠一郎; トウモロコシ澱粉の流動層造粒工程の解析—バインダ供給速度および噴霧圧が流動層含水率および顆粒の成長に及ぼす影響—. 日本食品工学会誌, 13, 127-136 (2012).
- 5) 五月女格, 井上孝司, 片桐孝夫, 竹内博一, 津田升子, 岡留博司, 五十部誠一郎; 水蒸気—水二相バインダによる流動層造粒における加水量削減技術の開発. 日本食品工学会誌, 15, 25-35 (2014).

研究トピックス

数値流体力学 (CFD) の適用によるイチゴ用包装容器内の通風効率改善

食品工学研究領域 食品包装技術ユニット 北澤 裕明



1. はじめに

例外はあるものの果物や野菜などの青果物は通常、収穫後できるだけ速く冷やす必要がある。冷やすことにより呼吸にともなう代謝活動を抑制すると、呼吸基質となる糖や有機酸の消費を減らすことができ、これにともなう品質低下を抑制することができる。この点を踏まえ、収穫後の青果物は出荷される前に予め冷却する‘予冷’と呼ばれる工程を経ることがある。また、青果物の呼吸を抑制するための冷却以外の方法としては、その周囲のガス環境を通常の大気と比較し低酸素・高二酸化炭素状態とする方法 (Controlled Atmosphere, CA) があり、この技術は、青果物の貯蔵に利用されている。これらの予冷や貯蔵といった工程は、青果物を段ボール箱やコンテナなどの包装容器に梱包した状態で実施されることが多い。その場合、包装容器には、内部の冷却やガス交換を迅速かつ効率的に行うための機能が求められる。

しかし、そのような機能の高い包装容器形状を得るために試作品を幾つも作製し、さらに試作品ごとに冷却および通風効率の評価を行おうとすれば、膨大な時間と手間が必要となる。また、包装容器の様な比較的小さな空間内における気体の流れを実測により把握することは難しいという問題もある。

一方、空間における流体の挙動を解析する手法の一つに、数値流体力学 (Computational Fluid Dynamics, CFD) 解析がある。CFD 解析は、気象、航空、建築、農産さらには食品加工など様々かつ幅広い分野で応用されており、適切に解析条件を設定すれば実測との整合性も高い。この解析手法を応用することにより包装容器の内部空間における気体の流れを的確に把握し、通風や予冷効率の改善が効率的に図れるものと期待できる。

本トピックスでは、イチゴの包装容器を対象と

して、その内部空間における空気の流れを CFD 解析によりシミュレーションした研究事例を紹介する。

2. 解析事例

2.1. 解析の流れ

CFD の応用によるイチゴの包装容器の改善に関する著名な研究事例としては、Ferrua と Singh により行われた一連の研究が挙げられる。同氏らは、イチゴを詰めたパックを複数配列した段ボール箱内に冷気を強制通風させた際の、箱内およびパック内の空気の流れおよび温度変化を CFD 解析によりシミュレーションするとともに¹⁾、解析で得られた予測値と実測値との比較を行うことで流れおよび熱エネルギーに関する数値計算モデルの検証を行っている²⁾³⁾。さらに、それらの研究を前提として、CFD 解析により通風効率を高めるための改善点を導出し⁴⁾、最後に、実際に容器を作製した上で実測による冷却性能に関する評価を行い、改良された包装容器形状を完成させている⁵⁾。この事例にならい、当研究は、日本国内で流通しているイチゴ用包装容器を対象として、まず実測とシミュレーションとの整合性を確認した上で、既成の包装容器における問題点を抽出し、最後に改善策を提案するといった流れで実施している。

2.2. 実測とシミュレーションとの比較

解析対象としたイチゴの包装形態は、2つの妻面の中心に直径 15 ~ 16 mm 程度の通気孔を1つずつ有する段ボール箱にイチゴを詰めた2枚のトレーを収納したものである (図1)。片側の通気孔から 21.5 °C の空気を 18 分間、流速 1.2 m/s で流入させた際における、容器内上層空間の温度変化を熱電対により計測すると同時に、この包装容器の内部空間を模した3次元形状を流体解析プリプロセッサにより作製し、CFD 解析により内部空間



図1 2.2および2.3において解析対象とした包装容器⁶⁾
(内寸：縦 210 mm ×横 290 mm ×高さ 45.3 mm)

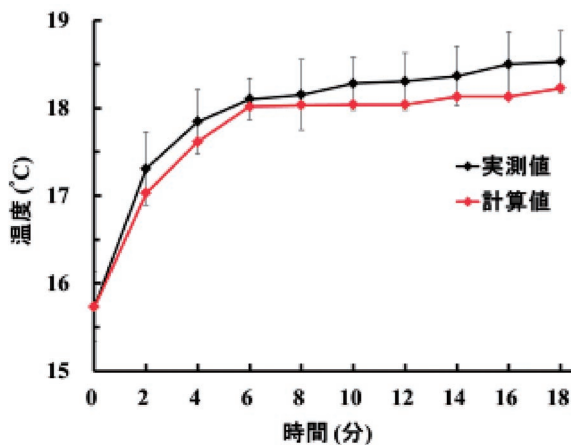


図2 包装容器の上層空間における温度変化の実測値とシミュレーション値との比較⁶⁾
(初期空間温度 15.7°C)

における気流速および温度変化のシミュレーションを行った。その結果、実測値とシミュレーションによる計算値との差異は平均 0.24 °C であり (図 2)、CFD 解析によるシミュレーションは実用的な精度を有しているものと判断できた。

2.3. 空気流れの可視化による問題点の抽出

2.2 と同一の包装容器を対象として、妻面における通気孔径および通気孔から流入する空気の流れのの違いが、内部の気流速に及ぼす影響を解析した。ここでは、通気孔径を 13、17 および 21 mm、気流速を 1.2 m/s とした際の、容器内上層空間における気流速の解析結果を示す (図 3)。いずれの通気孔径においても、通気孔側および排気孔側壁面の端、ならびに中央付近に流れが発生しない箇所が存在することが示唆され、この通気孔レイアウトを有する包装容器形状では、内部の通風状態にムラが生じること、および通気孔径や気

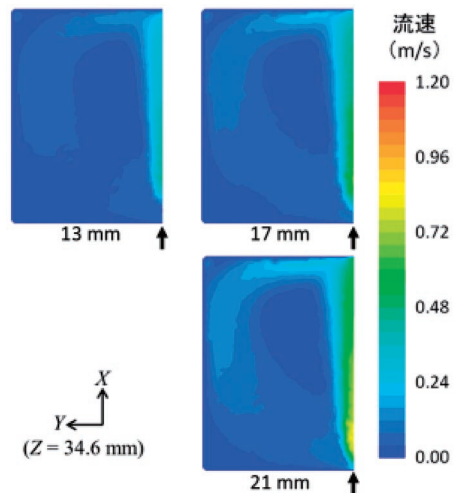


図3 通気孔径の違いが包装容器の上層空間における気流速に及ぼす影響⁶⁾
(図1の点線より左側。通気速度:1.2 m/s、↑は通気方向を示す)



図4 2.4において解析対象とした包装容器⁶⁾
(内寸：縦 210 mm ×横 290 mm ×高さ 45.3 mm)

流速を大きくしても、包装容器内部空間における通風状態が均一にならないことが推定できた⁷⁾。

2.4. 通気孔レイアウトの変更による通風効率の改善

2.3. の解析結果を踏まえ、包装容器妻面における通気孔を、図1より1組増やした図4に示す包装容器を基本形態 (通常レイアウト) として、通風効率の向上に関するシミュレーションを実施した。

通常レイアウトではトレー周辺において気流速が小さい部位が存在するものと想定されるが、包装容器妻面における通気孔をあえて非対称に配置することにより (改良レイアウト)、トレー周辺における気流速を通常レイアウトよりも大きくできる可能性が考えられた (図 5)。

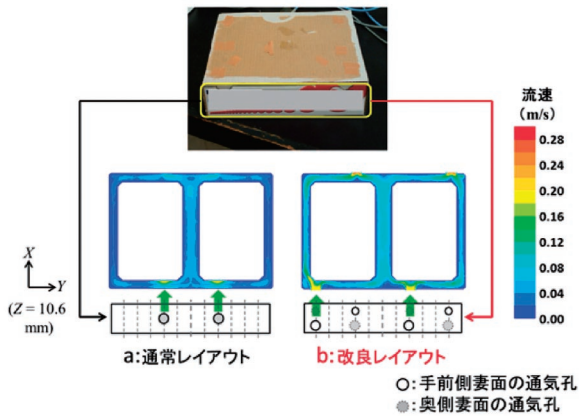


図5 通気孔レイアウトの違いが包装容器内のトレー周辺における気流速に及ぼす影響⁶⁾
(通気速度: 0.2 m/s、↑は通気方向を示す)

しかし、包装容器内の上層空間においては、平均流速の増大およびバラつきの解消は期待できない可能性が示唆され、この通気孔レイアウトを以ってしても通風効率の向上に限界があるものと予測された⁸⁾。今後、上部空間における通風効率の向上につながる通気孔の数および形状に関する検討が必要である。

3. おわりに

シミュレーションにより得られた形状に基づいて実際に包装容器を製作し、その性能を評価する場合、対象とする品目の品質への影響に関する評価を併せて実施する必要がある。しかし、包装容器における通風もしくは冷却効率を変化させた場合に、それらが包装される青果物の品質にどの程度影響するのかといったところまで踏み込んで検証した事例は少ない。

筆者らは、イチゴの収穫後における予冷の遅れとアスコルビン酸含量の変化との関係について検証し、貯蔵条件によっては、半日程度の予冷の遅れが有意なアスコルビン酸含量の減少につながる可能性を指摘している⁹⁾。このような検証事例を積み重ねることにより、通風あるいは冷却の効率をどの程度向上させればよいのかといった改善目標を適切に設定することが可能となる。包装容器の改良における主体は、あくまで青果物の品質保持である、ということを常に念頭に置きながら関連研究を深めていきたい。

※ CFD 解析および解析のための形状作製は、農林水産研究情報総合センターのシステムを利用して行った。ここに記して御礼申し上げます。

また、2. 2および2. 3は独立行政法人 産業技術総合研究所 計測標準研究部門 流量計測科 気体流量標準研究室 (現・国立研究開発法人 産業技術総合研究所 計量標準総合センター 工学計測標準研究部門 気体流量標準研究グループ) 主任研究員 船木達也博士および国立大学法人 鹿児島大学大学院 理工学研究科助教 中尾光博博士との連携により実施したものである。ここに記して御礼申し上げます。

文 献

- 1) Ferrua, M. J. and Singh, R. P. (2009) Modeling the forced-air cooling process of fresh strawberry packages, Part I: Numerical model. *Int. J. Refrig.* 32, 335-348.
- 2) Ferrua, M. J. and Singh, R. P. (2009) Modeling the forced-air cooling process of fresh strawberry packages, Part II: Experimental validation of the flow model. *Int. J. Refrig.* 32, 349-358.
- 3) Ferrua, M. J. and Singh, R. P. (2009) Modeling the forced-air cooling process of fresh strawberry packages, Part III: Experimental validation of the energy model. *Int. J. Refrig.* 32, 359-368.
- 4) Ferrua, M. J. and Singh, R. P. (2009) Design guidelines for the forced-air cooling process of strawberries. *Int. J. Refrig.* 32, 1932-1943.
- 5) Ferrua, M. J. and Singh, R. P. (2011) Improved airflow method and packaging system for forced-air cooling of strawberries. *Int. J. Refrig.* 34, 1162-1173.
- 6) 北澤裕明. (2014) 数値流体力学 (CFD) の適用による包装容器内の通風効率改善. 平成25年度食品試験研究成果情報. (26), 56-57.
- 7) Kitazawa, H. *et al.* (2012) Air flow visualization for fresh produce packaging by CFD analysis. *Food Sci. Technol. Res.* 18, 525-534.
- 8) Kitazawa, H. and Hasegawa, N. (2014) Improving the layout of ventilation ports in packaging for fresh produce using computational fluid dynamics. *J. Food Agric. Environ.* 12(3-4), 46-50.
- 9) Kitazawa, H. *et al.* (2013) Effects of post-harvest cooling delay on weight loss, soluble solid and ascorbic acid contents of strawberry fruit. *J. Food Agric. Environ.* 11(3-4), 372-376.

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
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)	イギリス ドイツ フランス	1810743 602005045362.8	26.12. 3	食品総合研究所 (株)クラレ 中嶋光敏
加熱媒体	日 本	5704493	27. 3. 6	食品総合研究所 (有)梅田事務所 (株)タイヨー
色素化合物及びその製造方法、並びに着色料	日 本	5709148	27. 3.13	食品総合研究所 九州沖縄農業研究センター (国)香川大学 神戸天然化学(株)
細胞培養プレートおよびその製造方法	日 本	8980625	27. 3.17	食品総合研究所 (株)クラレ
新規化合物及び植物成長調節剤	日 本	5733695	27. 4.24	食品総合研究所 九州沖縄農業研究センター (国)香川大学
イネまたはそれに由来する組織、あるいはそれらの加工品の品種鑑定法	日 本	5749466	27. 5.22	食品総合研究所
脂質排泄促進剤	日 本	5748492	27. 5.22	食品総合研究所 中野BC(株)
デキストラングルカナーゼ	日 本	5751661	27. 5.29	食品総合研究所
基板上でビルドアップ型コンビナトリアルライブラリーを合成する方法	日 本	5754685	27. 6. 5	食品総合研究所
Method for improving bread-making properties of rice flour bread dough (米粉パン類生地の製パン性向上方法)	アメリカ	9049869	27. 6. 9	食品総合研究所
フラボノイド化合物	日 本	5757478	27. 6.12	食品総合研究所 国際農林水産業研究センター
国産および外国産のイネまたはそれに由来する組織、あるいはそれらの加工品の識別法	日 本	5763315	27. 6.19	食品総合研究所

特許情報

特許第5754685号

特許解説

基板上でビルドアップ型コンビナトリアルライブラリーを合成する方法

特許の概要

本発明は、2以上の水酸基を有する化合物、典型的には糖類のコンビナトリアルライブラリーの合成方法に関し、さらに詳細には、2以上の水酸基を有する化合物の基板上でのビルドアップ型コンビナトリアルライブラリー合成方法および該ライブラリーを含む基板に関する。特に、病気や、毒素の診断薬・検査薬としてのニーズが高い糖鎖チップ等を作製するのに有用な化合物ライブラリーの合成方法に関する。

○従来技術の特長

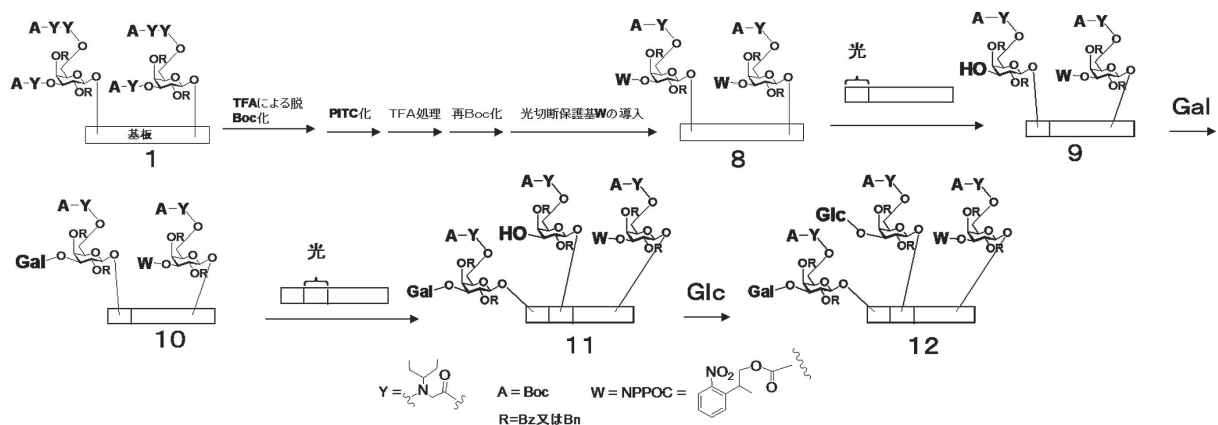
病気や、各種毒素には糖鎖を認識するものがある。それらを迅速に検査する為には、各種糖鎖が基板上に結合している糖鎖チップを用いるのが迅速かつ高感度であると考えられる。既にDNAチップは市販されており、研究・診断に用いられている。更にペプチド（プロテイン）チップも研究が盛んに行われている。しかし、その複雑な構造ゆえ現在においても満足のいく糖鎖チップは存在していない。ビルドアップ的に基板上で合成するチップは低価格化・集積化等に優れており、糖鎖チップにおいても基板上での合成が期待されている。しかし、今までに、基板上でビルドアップ的に糖鎖を合成し、糖鎖チップを作製した例はない。

○本特許の技術的特長

2以上の水酸基を有する化合物、特に糖類をビルドアップ的に合成して糖鎖チップ等を作製する方法を提供することである。既存特許（特許第4102263、5126706）で開発した特殊な水酸基の保護基と光反応性保護基を組み合わせることで、基板上の光を照射した部位特異的に糖鎖を選択的に伸長させてビルドアップ的に糖鎖チップを作製する手法である。

○活用可能な分野

各種病気や、毒素などの診断薬・検査薬、新規薬の開発ツール。



所内ニュース

平成 27 年度 食品総合研究所一般公開報告

第 56 回科学技術週間の期間中にあたる 4 月 17 日（金）および 18 日（土）の 2 日間にかけて当所の一般公開を開催しました。

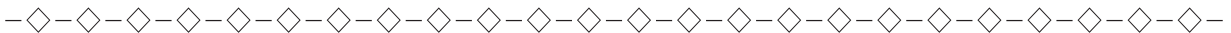
昨年に引き続き「来て、見て、触れて！食の科学」をテーマに、食品研究の最前線をわかりやすく紹介しました。

初日（17 日）は最新の研究成果をパネルで紹介（表紙写真：上段左側）したほか、加工玄米と普通の玄米の食べ比べをはじめ、参加型・体験型の催し物を今回もたくさん用意しました（表紙写真：上段中央）。また、講演会や食品クイズ（表紙写真：上段右側）も盛況でした。

今年も多彩な催しで来場された方々に楽しんでいただけたようです。初日は当所内で開催し、1,238 名の皆様にご来訪いただきました。

2 日目（18 日）は「食と農の科学館」内にある当所の展示ブースにおいて、「ごはんパンの研究紹介」と題し、パネル解説とレシピおよびごはんパンの配布を行いました（表紙写真：下段左側）。また、「茶葉中健康機能成分を効率よく抽出する給茶機」と題し、新しく開発された給茶機「リッチプラス」によるお茶の試飲を行いました（表紙写真：下段右側）。ごはんパン、給茶機ともに大盛況でした。

2 日目は他機関との合同開催となりましたが、こちらも沢山の方に立ち寄っていただき、来館者総数は 2,266 名でした。



所内ニュース

平成 27 年度 農研機構「夏休み公開」に参加

平成 27 年 7 月 25 日（土）に、食と農の科学館周辺で農業・食品産業技術総合研究機構（本部、中央農業総合研究センター、作物研究所、野菜茶業研究所）の主催で「夏休み公開」が開催されました。

これは、子ども達に農業と科学にまつわる夏休みの宿題のヒントを提供しつつ、楽しく学んでもらえる体験型のイベント企画であり、近隣の研究所も参加して行われました。

当所では「お米やチョコレートを食べる虫」というタイトルで、展示、説明を行いました。

展示内容は、お米を食べるコクゾウムシやお米やチョコレートも食べるノシメマダラメイガを中心としたポスターと食品を食べる主な害虫の仲間として、生きているコクゾウムシ、コクヌストモドキ、ヒラタチャタテ、タバコシバンムシの成虫、ノシメマダラメイガの幼虫、成虫の実物展示で、実体双眼顕微鏡でそれらの虫を観察してもらいました。

普段、食品に虫が発生しても、じっくりと虫を観察することはありませんが、ブースを訪れた子ども達は虫に興味があるようで、顕微鏡を覗き色々な虫を見比べ観察していました。

朝から晴天で最高気温が 34.3 度と厳しい暑さではありましたが、2,397 名の来場があり、ブースを訪れる人も多く大変盛況でした。



コクゾウムシの模型を眺める子供たち



顕微鏡で色々な虫を観察

所内ニュース

表彰・受賞

(受賞日順に掲載)

日本食品保蔵科学会 学会賞

(平成 27 年 6 月 27 日)

受賞対象：「包装資材の特性に基づいた青果物の輸送並びに貯蔵中の品質保持に関する研究」

【業績の概要】 青果物の輸送・貯蔵中における品質保持方法として、MA (Modified Atmosphere) 包装、緩衝包装等があります。

効果的な MA 包装を行うためにはフィルムのガス透過性の評価、青果物の呼吸速度の計測などを行うことで包装内ガス組成を推定し、最適な包装条件を決める必要があります。青果物の MA 包装設計を適切に行うための呼吸モデルを開発、微細孔フィルムを使った MA 包装設計にまで適用できることを明らかにしました。



青果物を傷つけずに輸送するためには、輸送環境を把握し、青果物の損傷特性を計測することで適正な包装設計を行う必要があります。青果物の損傷特性については落下試験機や衝撃試験機等を使った計測を行い、新たにイチゴやオウトウなど軟弱な果実でも海外への輸出可能な新たな緩衝包装について提案しました。

石川 豊 (いしかわ ゆたか)

企画管理部 業務推進室長

平成 26 年度 日本食品工学会 論文賞

(平成 27 年 8 月 10 日)

受賞対象：「フローサイトメトリーと多変量解析による緑茶飲料中の大腸菌数推定」



薦主任研究員 (向かって右側)

【業績の概要】 検体中の菌体数をカウントする手法の一つに、蛍光染色した個々の細胞が発する蛍光シグナルを数えるフローサイトメトリー (Flow Cytometry: FCM) があります。食品には多くの自家蛍光物質が含まれており、蛍光シグナルの閾値を低く設定すると擬陽性が、高くすると擬陰性が増えてしまうという欠点があります。

本研究では、自家蛍光物質であるカテキンを含む緑茶を対象に、個々の菌が発する蛍光の数をカウントするのではなく、一連の計測で得られた蛍光強度値のヒストグラムを一種の「スペクトル」とみなし、Partial Least Squares (PLS) 回帰分析による菌数推定を試みました。その結果、 10^2 - 10^7 cfu/ml の範囲で決定係数 0.95 の精度で菌数を推定できました。

薦 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

受賞者：全 11 名 (うち当所職員 7 名)

川崎 晋 (かわさき すすむ)

食品安全研究領域 食品衛生ユニット
主任研究員

藤田かおり (ふじた かおり)

前食品工学研究領域 計測情報工学ユニット
契約研究員

柴田 真理朗 (しばた まりお)

前食品工学研究領域 計測情報工学ユニット
日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員

杉山 純一 (すぎやま じゅんいち)

食品工学研究領域 計測情報工学ユニット
席研究員

吉村 正俊 (よしむら まさとし)

食品分析研究領域 品質情報解析ユニット
任期付研究員

粉川 美踏 (こかわ みと)

食品分析研究領域 非破壊評価ユニット
日本学術振興会 (JSPS) 特別研究員

日本食品科学工学会 第62回大会 奨励賞

(平成27年8月27日)

受賞対象：「蛍光指紋による食品の品質計測に関する研究」

【業績の概要】 蛍光指紋とは、試料に照射する励起光の波長を連続的に変化させながら測定した複数の蛍光スペクトルを3次元的に重ね合わせた等高線状のデータで、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ます。

受賞者らは蛍光指紋データの前処理方法と多変量解析の適用方法を確立し、蕎麦乾麺中の小麦粉含量、トマトジュースの官能評価得点、小麦を汚染する3種の赤カビ毒の濃度、マンゴーの産地など、農産物や食品の多様な品質評価に応用してきました。また、開発した手法を画像計測と組み合わせて「蛍光指紋イメージング」に展開し、発芽過程における大豆種子の内部構造、パン生地中の各種成分の分布、精肉表面で増殖するバクテリアの分布等の可視化に成功しました。



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

日本食品科学工学会 第62回大会 技術賞

(平成27年8月27日)

受賞対象：「食品の交流電界殺菌技術」

【業績の概要】 これまで電氣的な加熱方法として利用されてきた通電加熱の電界強度は高々10V/cmであったことから、電氣的な殺菌効果はほとんど確認できませんでした。

当所で開発した交流高電界技術は、狭い電極間隔(1mm)に高電圧(1kV)を印加することで、電極間に生じた高電界(10kV/cm)を高速で流れるジュースなどの液体食品に加えることで、ジュール発熱に加えて高電界効果による微生物の効率的な殺菌が可能となりました。本殺菌技術は、大腸菌のような栄養細胞から芽胞のような耐熱性細菌まで幅広い微生物に対応しているだけでなく、加熱時間が1秒以下に短縮されるため、食品に含まれる各種の香気成分や栄養性分の熱損傷を抑制することができ、食品の高品質化が可能になるという特徴があります。

当所、ポッカサッポロフード&ビバレッジ株式会社および(株)フロンティアエンジニアリングの共同研究により、液体食品の毎時5トンの連続殺菌処理が可能となる交流高電界殺菌装置を開発し、平成26年よりポッカサッポロフード&ビバレッジ株式会社で、本殺菌技術を利用したレモン果汁商品を市販しました。



前列の向かって一番左側が植村上席研究員

受賞者：全3名(うち当所職員1名)

植村 邦彦 (うへむら くにひこ)

食品工学研究領域 先端加工技術ユニット
上席研究員

Food Science and Technology Research Award

(平成 27 年 8 月 27 日)

受賞対象：「Mouthful Size Effects on Mastication Effort of Various Hydrocolloid Gels Used as Food Models」

【業績の概要】受賞論文は、「食品モデルとして用いたハイドロコロイドゲルの一口サイズが咀嚼に及ぼす影響」(Food Science and Technology Research, 20(6), 1121-1130, 2014 に掲載)で、三栄源エフ・エフ・アイ株式会社 3 名との共同受賞です。

嚙んで食べられる固形状食品のモデルとして物性を制御したゲルを用い、咀嚼筋電位測定 (EMG) により食べにくさに及ぼす一口量の影響を定量化しました。11 名の被験者が、一口 3 mL (S) および 6 mL (L) の 5 種類のゲル試料を自然に摂食した時、一口量が L から S に半分になると、咀嚼回数、嚙下回数は 0.7 になりましたが、一咀嚼動作あたりの EMG 変数は、S と L で異なりませんでした。この結果はゲルの種類を問わず共通であり、小さいサイズの一口量を食べる場合、広い物性範囲の固形状食品の咀嚼挙動が推定できます。介護食品等の設計に応用できる知見を提供できました。



受賞者：全 6 名 (うち当所職員 3 名)

神山 かおる (こうやま かおる)

食品機能研究領域 食品物性ユニット 上席研究員

早川 文代 (はやかわ ふみよ)

食品機能研究領域 食品物性ユニット 主任研究員

高 智紅 (こう ちほん)

食品機能研究領域 食品物性ユニット 食総研特別研究員

NARO Research Prize

(平成 27 年 9 月 24 日)

受賞対象：「アクアガスバインダによる食品粉末の造粒技術」

【業績の概要】インスタントスープ等の粉末食品は、粉の粒子サイズが小さいとお湯に溶かす際に、粉同士が凝集してランピングというダマが発生します。ダマの発生を防ぎ、溶けやすくするために私たちがお店で購入するインスタントスープは粉の粒子同士を決着させてサイズの大きな顆粒に造粒されています。インスタントスープ等の造粒は多くの場合、粉をかき混ぜながらバインダと呼ばれる多糖類等の水溶液をスプレーして、粒子同士を結着させますが、この工程は時間を要し、さらにバインダの添加によって粉の水分が多くなるので造粒後には顆粒の乾燥が必要になります。本研究では、水蒸気と水滴を組み合わせたアクアガスと呼ばれる媒体を造粒のバインダとして用いることにより、造粒に必要な水分を削減し、造粒時間とその後の顆粒の乾燥時間を短縮することが可能となりました。



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

前列の向かって右から 3 人目が五月女主任研究員

海外出張報告

第27回国際包装研究機関連盟シンポジウム The 27th IAPRI (International Association of Packaging Research Institutes) Symposium で口頭発表

食品工学研究領域 食品包装技術ユニット 北澤 裕明

包装に関する国際的な学会として最大である標記学会大会が平成27年6月8日から12日まで、スペインのヴァレンシア輸送・物流研究センター（ITENE：Spain, Valencia, The Packaging, Transport and Logistics Research Center）の主催で開催され、6月9日に、「Damage Control Method for Stacked Packaging（多段積み包装における損傷制御法）」というタイトルで、イチゴ果実をモデルとした多段積み包装における部位（段）ごとの損傷制御手法に関する口頭発表を行いました。

発表会場はバンカジャ文化センター（Bancaja Cultural Centre）でした。

本発表内容は、イチゴ果実の長距離輸送のための低コストな緩衝包装開発に関連する研究を扱ったものであり、中課題330-c-0「先端技術を活用した流通・加工利用技術及び評価技術の開発」中の小課題330-c-0-02「農産物・食品の高付加価値化を支える評価手法の開発と活用」において実施した、輸送衝撃の適切な計測およびそれに基づく損傷予測ならびに緩衝包装設計の開発に合致するものです。提示した理論および対策方法は、農産分野のみならず工業分野にも応用可能なものであり、質疑時間終了後も質問が続くなど、関心の高さをうかがい知ることができました。



海外出張報告

第2回遺伝子組換え体の分析における国際的なネットワーク構築の研究集会でポスター発表

食品分析研究領域 GMO 検知解析ユニット 橘田 和美

平成 27 年 7 月 20 日～ 25 日にイタリアのイスプラで開催された 2nd International Workshop of GMO-analysis Networking (第 2 回遺伝子組換え体の分析における国際的なネットワーク構築の研究集会) に出席し、“Current situation of GMO testing in Japan (日本における遺伝子組換え体の試験の現状)” というタイトルでポスター発表を行い、また遺伝子組換え体の試験の現状について各国の参加者と情報交換を行いました。



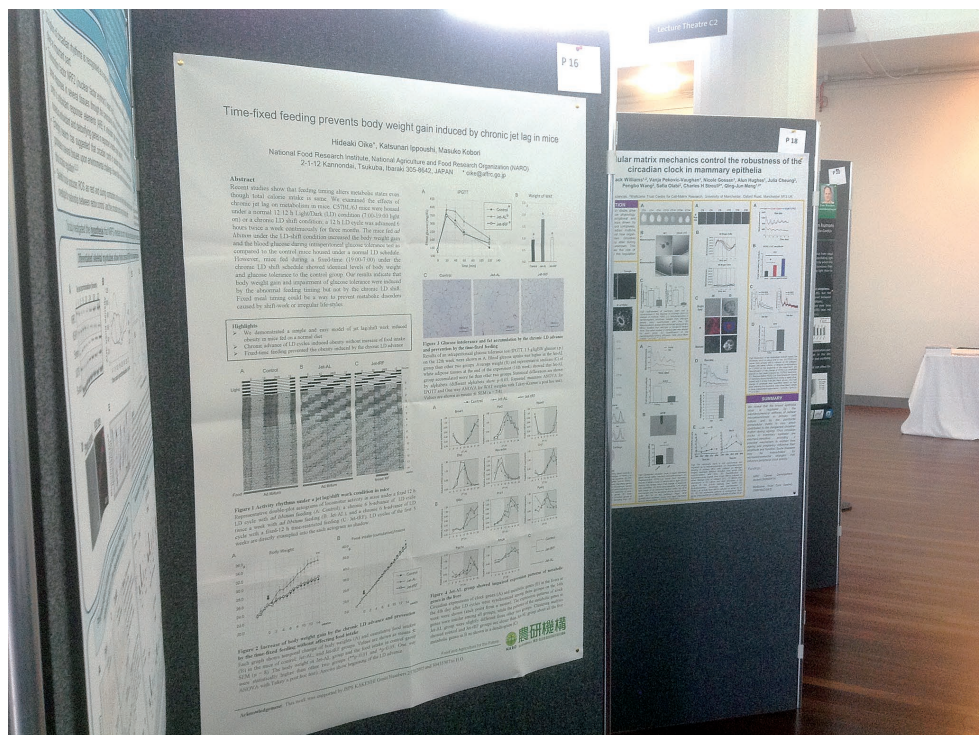
アジアセクションの会議 向かって右側の一番手前が橘田上席研究員

海外出張報告

第14回ヨーロッパ生物リズム学会学術大会・第4回時間生物学世界大会 (XIV European Biological Rhythms Society Congress and IV World Congress of Chronobiology) でポスター発表

食品機能研究領域 機能性評価技術ユニット 大池 秀明

平成27年8月2日～6日(5日間)、イギリスのマンチェスター大学で開催された生物リズムに関する標記の国際研究集会(EBRIS/WCC会議)に参加し、「Time-fixed feeding prevents body weight gain induced by chronic jet lag in mice(時刻を固定した給餌はマウスにおいて時差ボケによる体重増加を予防する)」の演題で発表するとともに、世界の生物リズム研究者との情報交換を行いました。この発表は科研費若手研究Aの課題「Sirt3の活性化制御機構から展開する、概日リズムと老化速度の関係解明、研究代表者大池秀明、H25-27年度」の研究成果です。



人 事 情 報

人 事 の 動 き

日付		配 属 先	配 属 元	氏 名
26.12.31		辞 職 (琉球大学へ)	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 (生物機能利用ユニット長)	金子 哲
27. 2. 1	命	企画管理部管理課庶務チーム主査 (厚生)	企画管理部管理課	増田 友洋
27. 3. 1	命 兼	企画管理部管理課会計チーム長 本部統括部財務課	企画管理部管理課会計チーム長	染谷 栄次
27. 3. 9		任期満了	企画管理部管理課会計チーム	木村 秀美
27. 3.10	命	企画管理部管理課会計チーム (平成 28 年 1 月 8 日まで)	任期付採用	木村 秀美
27. 3.30	命	農林水産省大臣官房経理課付	企画管理部審議役	和出 朝美
27. 3.31		定年退職	食品バイオテクノロジー研究領域長	矢部希見子
27. 3.31		定年退職	食品素材科学研究領域上席研究員 (脂質素材ユニット長)	長尾 昭彦
27. 4. 1	命	企画管理部審議役	農林水産省大臣官房予算課 予算決算管理官	作山 壮一
27. 4. 1	命	食品安全研究領域長	食品安全研究領域上席研究員 (放射線食品科学ユニット長)	等々力節子
27. 4. 1	命	食品バイオテクノロジー研究領域長	食品安全研究領域長	長嶋 等
27. 4. 1	命	企画管理部業務推進室調査役	近畿中国四国農業研究センター 企画管理部四国企画管理室調査役	高橋 俊二
27. 4. 1	命	企画管理部業務推進室運営チーム主査 (予算管理 2)	動物衛生研究所企画管理部業務推進室 運営チーム主査 (運営調整担当)	今野 靖志
27. 4. 1	命	企画管理部業務推進室運営チーム (予算管理 1)	本部統括部財務課会計班予算係	戸國 浩二
27. 4. 1	命	企画管理部管理課庶務チーム長	果樹研究所企画管理部養成研修第 2 課長	鈴木 昌幸
27. 4. 1	命 兼	企画管理部連携共同推進室長 放射性物質影響研究コーディネーター	放射性物質影響研究コーディネーター	濱松 潮香
27. 4. 1	命	食品分析研究領域主任研究員 (非破壊評価ユニット)	食品分析研究領域主任研究員 (状態分析ユニット)	塚越 芳樹
27. 4. 1	命	食品素材科学研究領域主任研究員 (糖質素材ユニット)	東北農業研究センター企画管理部 業務推進室企画チーム長	山岸 賢治
27. 4. 1	命 免	食品素材科学研究領域主任研究員 (糖質素材ユニット) 本部総合企画調整部	食品素材科学研究領域主任研究員 兼 本部総合企画調整部	與座 宏一
27. 4. 1	命	食品素材科学研究領域上席研究員 (脂質素材ユニット長)	食品素材科学研究領域上席研究員	都築和香子
27. 4. 1	命	食品工学研究領域上席研究員 (食品包装技術ユニット長)	野菜茶業研究所野菜病害虫・品質研究領域 上席研究員	永田 雅靖

日付		配 属 先	配 属 元	氏 名
27. 4. 1	命	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 (酵素研究ユニット)	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 (生物機能制御ユニット)	伊藤 康博
27. 4. 1	命 兼	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 企画管理部業務推進室	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 (生物機能解析ユニット)	稲岡 隆史
27. 4. 1	命	食品機能研究領域	採用	渡邊 高志
27. 4. 1	命	食品素材科学研究領域 (平成 30 年 3 月 31 日まで)	任期付採用	金井 良和
27. 4. 1	命	応用微生物研究領域 (平成 30 年 3 月 31 日まで)	任期付採用	富田 理
27. 4. 1	命	本部コンプライアンス室調査役	企画管理部業務推進室調査役	斉藤 三行
27. 4. 1	命	畜産草地研究所企画管理部 業務推進室調査役	企画管理部管理課庶務チーム長	野堀 茂樹
27. 4. 1	命	果樹研究所企画管理部業務推進室 運営チーム主査 (連絡調整)	企画管理部業務推進室運営チーム主査 (予算管理 2)	菅野 真実
27. 4. 1	命	野菜茶業研究所企画管理部管理課 金谷管理チーム主査 (会計)	企画管理部業務推進室運営チーム (予算管理 1)	長崎 雅人
27. 4. 1	命	本部連携普及部連携広報センター長	企画管理部連携共同推進室長	荒平正緒美
27. 4. 1	命	本部総合企画調整部主任研究員	食品バイオテクノロジー研究領域 主任研究員 (酵素研究ユニット)	西本 完
27. 4.30		辞職	企画管理部管理課会計チーム	木村 秀美
27. 6. 1	命	企画管理部管理課会計チーム (平成 28 年 1 月 8 日まで)	任期付採用	野本 清恵
27. 7. 1	命	畜産草地研究所企画管理部管理課 庶務チーム主査 (厚生)	企画管理部管理課庶務チーム専門職	勝田 陽子



※ 独立行政法人通則法の改正に伴い、平成 27 年 4 月 1 日から当組織の名称が「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」へ変更になりました。

食品総合研究所 研究ニュース 第 34 号

平成 27 年 10 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)
