

# 研究ニュース

## No.19

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



ブロッコリーの  
表面殺菌（サラダ用）



炊飯（赤飯）

### アクアガスをもちいた加熱調理技術の開発

微細水滴を含む過熱水蒸気を用いた処理で、野菜の短時間表面殺菌や調理加工時の殺菌効果・品質保持効果が向上します（市販のサラダ等に利用されています）。

## 主な記事

### 巻頭言

食品の安全性を巡る現状と食品安全研究

### 研究トピックス

- 官能評価のためのテクスチャー用語リスト
- 新しく農薬登録された高圧炭酸ガスを用いたクリシギゾウムシ殺虫技術
- 味噌中の微生物検定のための簡易DNA抽出法の開発

### 所内ニュース

- 表彰・受賞

### 海外出張報告

- サゴヤシの利用に関する海外調査報告
- 第7回国際炭水化物生物工学会議に参加して

### 特許情報

- 新登録特許



巻頭言

## 食品の安全性を巡る 現状と食品安全研究

食品安全研究領域長 川本 伸一



最近の腸管出血性大腸菌O157や黄色ブドウ球菌による大規模集団食中毒発生および牛海綿状脳症（BSE）問題等により、食品の安全性に対する国民の不安と関心がより一層高まっています。さらに表示の偽造等食品自体以外の要因にも影響を受けた不信感は、フードシステム全体に高まっています。

食品は大部分が生物に由来し、生き物とみなすことができます。人にとって有害な成分を含む場合もあれば、病原体や有毒物質を媒介する場合があります。健全な食物も、微生物などの汚染を受け、放置すれば腐敗や変敗と呼ばれる変化を起し、食用不適となります。食品中に存在する人の健康へ悪影響を及ぼす危害要因（hazard）を完全に排除することは不可能であり、リスク（risk）が常に存在し、この世に「リスクゼロ」の食品はありません。最近では、食品加工・調理時に生成されるアクリルアミドやトランス脂肪酸などの有害物質も顕在化してきています。従って食品の安全性確保のためには、生産から加工・流通を経て消費に至るフードシステム全体に渡る理解と一貫した衛生管理が必須であり、有害物質や腐敗菌・食中毒菌の汚染・増殖を抑え、リスクを許容範囲に低減することが極めて重要な課題となっています。

女性の社会進出、核家族化、個食化、老人家庭の増加などにより、現在では、家庭における調理の簡素化や調理機会の減少傾向が進行しています。この傾向は今後ますます拍車がかかるものと予想されます。今や外食産業や中食産業の市場規模は、それぞれ約25兆円および6兆円に達しています。従って、外食施設や食品工場等、家庭以外で大量加工、調理された生鮮食品・半加工食品等のいわゆる非加熱食品の利用機会はさらに増加すると考えられます。加えて食品媒介の病原菌に対して高い感受性を持つ生活習慣病の罹患者や高齢者が増加しています。食の供給に係わる生産者・食品製造者・流通業者全員が、消費者に安全でかつ信頼できる食品を提供する役割と責任がより一層大きくなってきており、行政と一体となって衛生管理の向上とこれまで以上の食品の安全性確保を図る必要があります。

このような食品の安全性を巡る現状において、農林水産省農林水産技術会議の食品安全に関するプロジェクト研究も、今後ますます行政部局（消費・安全局、生産局や水産庁など）のニーズ対応型への転換が図られ、その研究成果は現場への普及・実用化を通じて国民に広く目に見える形で発信できることを求められています。農林水産省所管の独法研究機関として、食品総合研究所は食品安全研究の中核を担うことを期待されています。そのためには、バーチャルセンターの食品安全技術開発センターにおいて、所内研究連携体制のより一層の充実および迅速かつ適切な食品安全研究情報提供や技術移転実施機能の付加が必要となります。また食品総合研究所が中心となり、行政部局と農林水産省所管の独立行政法人研究機関のフードチェーン各段階の安全性研究者との忌憚のない情報・意見交換および研究者間の連携構築の場を目指して始めた食品安全研究連絡会議（年1回開催：今年で3回目）に関しても、より一層の充実を図る必要があります。さらに民間企業や大学との連携強化およびグローバルな視点からの国際研究機関との情報交換・研究連携の推進も重要です。北村義明食品安全技術開発センター長（食品工学研究領域長）と協力して、食品安全研究分野においてもバリアフリーの食品総合研究所を目指してこれらの問題に取り組んでいく所存です。所内外の皆様には、ご理解・ご支援・ご協力を賜りますようお願い申し上げます。

## 研究トピックス

# 官能評価のための テクスチャー用語リスト

食品機能研究領域 食品物性ユニット 早川 文代



### 1. はじめに

官能評価を行う際、感覚を表現する言葉は極めて重要な役割を果たす。例えば、フランスパンのテクスチャーを官能評価する際、皮の心地よい歯切れを質問するのに“パリパリ感”“カリカリ感”“ガリガリ感”のいずれを使うかによって結果は大きく異なる。特に、テクスチャーは、「甘さ」のように標準物質を設定しにくい分、用語の重要性が増す。かつて吉川ら<sup>1)2)</sup>がテクスチャー用語を収集、整理しているが、解釈が不可解な点も指摘されている<sup>3)</sup>。また、この調査からすでに40年が経過し、現代日本人の食生活にそぐわない点もある。そこで、官能評価の設計の際に参照できるようなテクスチャー用語リストの作成を試みた。

### 2. 用語の収集<sup>4)</sup>

2003年に東北地方、首都圏、京阪神地区、九州地方の4地点で、食品分野を専攻する学生と研究者合計116人に自由記述式のアンケートを実施し、テクスチャー表現を思いつく限り挙げてもらった。また、専門書や辞書類からも用語を収集した。さらに、テクスチャー研究者対象の検証のアンケートを行い、長い経験をもつテクスチャー研究者対象のインタビューを実施して、最終的に、445語のテクスチャー用語リストを得た。表

表1 日本語テクスチャー用語リスト (一部)

あ	厚い	か	かくばった	かどばった
	* 脂っこい		かさかさ	* かみ切れない
	* 油っこい		がさがさ	* かみごたえがある
	* 脂っばい		かさつく	* かゆ状の
	* 油っばい		かすかす	からから
	粗い		* かたい	* からっ
	泡状の		* 硬い	からみつく
	泡の立つ		* 堅い	からり
い	いがいが		* 固い	* カリカリ
	* 糸を引く		塊状の	ガリガリ
う	* 薄い		かちかち	* カリッ
	うるこ状の		がちがち	ガリッ
え	液状の		* かちんかちん	顆粒状の
	液のしたたる		かちんこちん	:
お	重い		がっしり	:

1 に一部を示す。

(一覧は<http://nfri.naro.affrc.go.jp/research/seika/seikah18/pdf/p04.pdf>)

### 3. 用語リストの特徴<sup>4)</sup>

#### (1) 数が多い

日本語テクスチャー用語リストの最大の特徴は、445語と数が多いことである。中国語テクスチャー用語リスト<sup>5)</sup>では144語、英語の例で77語<sup>6)</sup>、ドイツ語の例で105語<sup>7)</sup>であった。これらは調査方法が異なるので、3倍、4倍といった比較はできないが、それにしても、「日本語のテクスチャー表現は数が多い」と言ってよいと考えられる。

#### (2) 擬音語・擬態語が多い

445語のうち、約70%は擬音語・擬態語であった。そもそも、英語などに比べて日本語には擬音語・擬態語が多い。テクスチャー表現に関しても例外ではなく、国立国語研究所の南<sup>8)</sup>は、日本語の食表現において特徴的なことは擬音語・擬態語の多さであると述べている。確かに、テクスチャーを表現する際、“サクサク”、“しっとり”といった擬音語・擬態語を使えないとしたらもどかしい思いをするに違いない。

#### (3) 粘りや弾力の表現が多い

吉川ら<sup>1)</sup>も指摘しているが、粘りの表現が多かった。“にちゃにちゃ”、“ねばねば”、“ねっとり”等、「に」「ね」で始まる粘りの表現が多くみられた。また、“ぶるん”、“ぷりぷり”、“ぶるぶる”等、「ぶ」「ぷ」で始まる弾力を表現する擬音語・擬態語も多くみられた。ここには、日本で食べられている食材や日本人のテクスチャー嗜好が背景にあるのではないかと推測される。

#### (4) 時代による変化がある

1964年に行われた吉川ら<sup>1)</sup>のアンケートと今回のアンケートで挙げられた用語についての比較を表2に示した。表は両調査における上位50語

を比較したものである。

1964年の調査と今回の調査において、共通して出現が多い用語は“どろどろ”、“カリカリ”などであった。これらは40年前も現在も共通してよく使われていることが推察された。

一方で、時代によって出現頻度が変化した用語もみられた(表2上方および下方)。例えば、“もちもち”は近年のパンや麺の食感の流行とともに広まったと推測される。“ふるふる”や“つるん”は、さまざまなゲル状のデザートが登場したことと関係がありそうである。“のどごしがよい”にはビールのコマーシャルの影響があろう。“ジューシー”のように言葉自体が新しいという例もある。

以上は一例であるが、これらのように、時代による表現の変化には、新しい食品の登場、食感の流行、食嗜好の変化、言葉自体の変化等、いくつかの要因が背景にあると推測される。

表2 テクスチャー用語の新旧比較

出現無し	今回の調査での上位50語	もちもち	こしがある	ねばりがある	とても新しい	
		ふるふる	ジャリジャリ	シュワシュワ		
少数意見	今回の調査での上位50語	プチプチ	つるん	のどごしがよい	やや新しい	
		まったり	ジューシー	かみごたえがある		
吉川らの調査で上位50語	今回の調査での上位50語	ごりごり	ふりふり	さっくり	共通	
		しこしこ	ほくほく	しっとり		
		ねばねば	まるやか	ふっくら		
		どろどろ	カリカリ	ガリガリ		
		ぬるぬる	ねっとり	こりこり		
	少数意見	今回の調査での上位50語	サクサク	ばさばさ	さらさら	共通
			バリバリ	ざらざら	バリバリ	
			べたべた	べとべと	つるつる	
			ポリポリ	とろける	ほろほろ	
			ポリポリ	グシャグシャ	ネチャネチャ	
出現無し	今回の調査での上位50語	バラバラ	サラッとした	舌ざわりのよい	やや古い	
		もろい	脂(油)ばい	クリーム状		
出現無し	今回の調査での上位50語	かみにくい	かみやすい	水気の多い粘い	とても古い	
		水気のない	ネチャつく	ニチャニチャ		

#### 4. 消費者のテクスチャー用語の認知状況<sup>9)</sup>

官能評価は一般消費者を対象に行われることもある。また、専門家が評価した結果を一般消費者に説明することもある。このとき、一般消費者のテクスチャー表現の語彙について情報があればとても便利であろう。そこで、消費者のテクスチャーの語彙を明らかにすることを目的として、2004年6月から10月にかけてアンケートを実施した。

首都圏および京阪神地区にある大学、中学校、地方自治体主催の高齢者大学および消費者団体主催の勉強会等に在籍する人3533人に回答を依頼した。有効票数は2437であった。用語をアンケー

ト用紙に列挙し、各用語について食表現であると思うか否かを質問した。

既往の研究<sup>10)</sup>を参考にして、用語の認知度(「食表現だと思う」と回答した割合)が75%を超える用語を「消費者のテクスチャー語彙」とした。その結果、消費者の語彙とされた用語は135語であった。これらには表1に\*を付した。

Rohm<sup>7)</sup>は“crisp”、“crunchy”、“juicy”、“soft”、“creamy”に相当する言葉はいずれの言語でもよく使われると指摘している。日本の消費者のテクスチャー語彙においても相当する用語がみられる。したがって、これらは、異種の言語間で共通して消費者パネルによく使用される表現であることが確認された。

一方、ぬめりを表現する“つるつる”、“ぬるぬる”およびその類語、粘りや付着を表現する“ねばねば”、“べちゃべちゃ”およびその類語、弾力を表現する“ぷりぷり”およびその類語は本リストに多数ある。すでに述べたが、古来、日本人は餅などの粘りのある食品を好んで食べてきた。納豆、里芋、こんにやくなど、粘りやぬめり、弾力が特徴の食品も日本人の食卓には数多い。日本でよく食べられている食材や日本人のテクスチャー嗜好が言葉の背景にあるのではないかと推測される。

#### 5. おわりに

官能評価を行う際には十分な用語の吟味が必要である。拙稿で紹介した用語リストを官能評価や消費者を対象とした調査の設計、消費者への情報発信の際に活用していただければ幸いである。

- 1) 吉川誠次他, 品質管理, 19, 66-70 (1968)
- 2) 吉川誠次他, 品質管理, 19, 147-155 (1968)
- 3) 西成勝好, 『新食感事典』, 西成勝好他編, サイエンスフォーラム, pp.28-35 (1999)
- 4) 早川文代他, 食科工, 52, 337-346 (2005).
- 5) 早川文代他, 食科工, 51, 131-141 (2004)
- 6) Szczesniak, A. S. and. Kleyn, D. H., *Food Technol.*, 17, 74-77 (1963)
- 7) Rohm, H., *J. Texture Stud.*, 21, 363-373 (1990)
- 8) 南不二男, 『食の文化フォーラム・食のことば』, 柴田武・石毛直道編, ドメス出版, pp.132 (1983).
- 9) 早川文代他, 食科工, 53, 327-336 (2006).
- 10) Oram, N., *J. Texture Stud.*, 29, 185-197 (1998).

## 研究トピックス

# 新しく農薬登録された高圧炭酸ガスを用いた クリシギゾウムシ殺虫技術

食品安全研究領域 食品害虫ユニット 宮ノ下 明大



### 1. はじめに

毎年秋になると、私たちは店頭で虫食いのないとても立派なクリを買うことができる。これは当然のことと思われるかもしれないが、実は見た目にきれいなクリには理由がある。店頭で販売されているクリは、例外なく臭化メチルというくん蒸剤で殺虫処理が行われている。このくん蒸処理を行わなければ、クリ果実からクリシギゾウムシの幼虫が穴をあけて外へ脱出し、商品価値がなくなってしまうからである(図1)。



図1 クリシギゾウムシの幼虫とクリ被害

臭化メチルは地球のオゾン層を破壊する恐れがあることから、モントリオール議定書締約国会合によって、その生産が段階的に制限され先進国では2005年に生産中止になった(途上国では2015年

の予定)。現在、日本では植物検疫用あるいは国際的に不可欠用途使用申請がなされ許可された量のみが使用されている。とくにクリシギゾウムシ防除の場合は、臭化メチル以外に有効な技術がないため、日本は不可欠用途使用申請を行い2006年はクリ用として約7トンの使用が許可された。しかし、許可が今後も認められるかは未知数であり、臭化メチル代替殺虫技術の開発が急務となっている。

このような背景を受けて、食品安全研究領域・食品害虫ユニットでは高圧炭酸ガスを用いたクリシギゾウムシ殺虫技術を開発した。

### 2. クリシギゾウムシとは

クリシギゾウムシは、成虫が象の鼻のように長い口吻をもつゾウムシの仲間属する甲虫である。成虫の体長は約9mm(口吻を除く)、口吻の長さは雌成虫で約8mmに達する。日本(本州・四国・九州)、中国、インド等に分布し、雌成虫は9月下旬から10月上旬にかけてクリのきゅう果に口吻で穴をあけて産卵する。孵化した幼虫はクリの果実内を食害し、1~2か月後、成長した幼虫はクリ果実に穴をあけて外へ脱出する。脱出した幼虫は、土中に潜り越冬し、翌年5月頃蛹になり7月下旬から8月下旬にかけて成虫が地上に出現する。通常年1世代を経過するが、蛹態でさらに1~数年経過する場合もある。

### 3. 炭酸ガスの安全性と高圧炭酸ガスの殺虫メカニズム

農薬を用いて食品害虫を防除する際には、食品に対する残留性、人間の健康、地球環境に与える影響が配慮された安全性の高いものが望まれている。炭酸ガスは、通常、私たちが呼吸の過程で呼気として排出し、ビールや炭酸飲料からも体内に

取り込んでおり、安全性の高いガスである。高濃度の炭酸ガスは人間にも害を与えるが、その毒性はこれまでくん蒸剤として使われてきた臭化メチルやリン化水素と比較すると極めて低い。

高圧炭酸ガス殺虫法は、高圧力と炭酸ガスを同時に処理することで、短時間で高い殺虫効果が得られる方法である。低濃度の炭酸ガスは昆虫に対して麻酔作用があり、濃度が35%以上になると致死作用を示す。高圧炭酸ガスの殺虫メカニズムは十分に解明されていないが、次の4点が考えられている。①炭酸ガスが神経軸索に作用して神経伝達に重要な役割を果たすNa / Kイオンのバランスを崩す、②昆虫の体液を酸性化し各種の酵素作用を阻害する、③昆虫が酸素を取り入れる気門という孔を開閉する筋肉に作用し、気門を開放状態にして体内水分を奪う、④高圧条件になるにつれて、昆虫の体液に溶け込む炭酸ガス量が増加するため常圧よりも短時間で殺虫効果がある。これらの作用が複合的に作用して昆虫が死亡すると考えられる。

また、圧力の条件として、高圧の状態から緩やかに減圧する「加圧法」と瞬時に減圧する「加圧爆砕法」の2種類がある。加圧爆砕法の場合、瞬時に高圧から大気圧に戻すことで急激な圧力差が生じ、昆虫体内に溶解していた炭酸ガスが瞬時に沸騰、膨張して内臓器官が爆砕し体外に飛び出すため死亡する(図2)。この方法では炭酸ガス自体の効果と爆砕の物理的効果の両方で殺虫効果が上がると思われる。



図2 高圧炭酸ガス処理により内臓が破裂したコクゾウムシ

#### 4. 高圧炭酸ガスを用いたクリシギゾウムシ殺虫の手順

高圧炭酸ガス処理装置は、高圧力耐性の圧力釜が必要であるが、装置の構造は比較的簡単である。主要なものは「液化炭酸ガスボンベ」と「圧力耐性釜」とそれらをつなぐ配管器具である。食

品害虫ユニットでは、小型装置(図3)と大型装置(図4)を試作して殺虫条件の検討を行った。臭化メチルでくん蒸処理をしていないクリ(品種:筑波)を用い、大型装置によりクリシギゾウムシの殺虫試験をしたところ、圧力30kg / cm<sup>2</sup>、処理時間30分で完全殺虫された。作業時間は、ガスと圧力の注入に10分、殺虫処理30分、圧力とガスの放出に10分である。1回の処理が約1時間でできることから、臭化メチルによる2~3時間のくん蒸処理に比べると短時間で殺虫可能である。ただし、クリ果実を処理する場合はガスと圧力を瞬時に放出すると割れてしまうため、2分以上かけて放出することが重要である。



高圧耐性の圧力釜



圧力釜にクリ果実を入れる

図3 小型高圧炭酸ガス処理装置



図4 大型高圧炭酸ガス処理装置 (直径40cm・長さ155cm)

## 5. 農薬登録への道のり

クリシギゾウムシ殺虫のための臭化メチル代替技術として、高圧炭酸ガス処理が有効であることは示されたが、この技術を現場で実用化するためには農薬登録が必要である。そこで、農薬登録に必要なデータをそろえる実験をこの5年ほど地道に行ってきた。炭酸ガスは米、麦、トウモロコシ等の穀物に対するくん蒸剤として登録済みであり、安全性に関する評価はすでに問題がなかった。しかしクリシギゾウムシに対する安定した殺虫効果を示す必要があった。複数年、複数地域から採集されたクリを用いて、年や地域によって殺虫効果に違いがないこと示した。また、クリは東北でも生産されているので、低温で処理しても効果があることを示すために、10℃の低温倉庫を用いた殺虫試験も行った。平成18年にこれらのデータをそろえることができ、申請書を提出した。平成19年7月4日付けで、高圧炭酸ガスはクリシギゾウムシ殺虫のためのくん蒸剤として農薬登録された（登録番号：18194号・農薬名：エキカ炭酸ガス）。農薬登録にあたり、液化炭酸株式会社、横浜植物防疫所、株式会社ツムラのご協力に感謝の意を申し上げたい。クリシギゾウムシ殺虫技術としては、ヨウ化メチル（くん蒸剤）が有力であり、その農薬登録は間近と言われていただけに、今回の登録は大逆転であった。現時点で、臭化メチル代替殺虫技術として、クリシギゾウムシ殺虫に使える唯一のくん蒸剤となる。

## 6. 実用化に向けての問題点

高圧炭酸ガスのクリに対する農薬登録は、本技術の実用化に向けて大きな一歩であるが、まだ多くの課題を抱えている。クリシギゾウムシの完全殺虫には圧力30kg/cm<sup>2</sup>（約3MPa）を必要とし、高圧耐性釜を使用しなければならない。臭化メチルに比べて、装置製作に伴うイニシャルコストや炭酸ガスのランニングコストも高くなる。さらに、1Mpa以上の高圧ガスの取扱いは、「高圧ガス保安法」により、都道府県知事への届出と管理責任者を置かなくてはならない。これらの課題の解決のため、1Mpa以下の圧力条件で十分な殺虫効果が期待できる手法の開発が必要である。

海外に目を移すと、高圧炭酸ガスによる大規模な殺虫装置（直径2m、長さ約20mの円筒形圧力釜）が実用化され、ドイツでは薬用茶（ハーブティー）の殺虫に使われている。その処理条件は

2MPaで2時間である。また、フランスでもペットフードやスパイスの害虫防除に使用されている。このように装置導入コストが高くとも、付加価値の高い加工食品では実用化されているのである。

## 7. 有機JAS認証可能なクリの生産

高圧炭酸ガス処理は、短時間で十分な殺虫効果を期待でき、残留性がなく人間に対しても安全性が高いことは大きな利点である。クリの生産にこの技術を導入するためには、クリに対する付加価値を高めることが望ましい。例えば、高圧炭酸ガスは残留性がないので、農薬のポジティブリスト制度の対象外物質であり、有機JAS認証制度においても使用が認められている。高圧炭酸ガス処理したクリを用いた加工品は、有機JASの認証を受けることができるかもしれない。安全性の高いクリの生産は、付加価値を高めるひとつの方法ではないだろうか。



## 研究トピックス

# 味噌中の微生物検定のための 簡易DNA抽出法の開発

微生物利用研究領域 糸状菌ユニット 鈴木 聡



### 1. はじめに

日本の伝統醸造食品である味噌の製造はまず麴作りから始まる。麴とは、蒸煮した米、麦、大豆等の穀粒に麴菌を植え付け、数日間繁茂させたものである。次に出来上がった麴と蒸した大豆、食塩を混ぜ合わせた後、数ヶ月の熟成期間を経て味噌が製造される。熟成期間中には、耐塩性の酵母や乳酸菌による発酵が起こり、アルコールやエステル等の香気成分や乳酸等が味噌中に生産される。大昔の原初の製法では、これらの麴菌、酵母、乳酸菌をはじめとする微生物群は、全て、その味噌蔵の常在菌叢や原料穀物に由来する物であったと想像される。一方で、現代の味噌製造においては、種菌の専門業者によって育種選抜され、純粋培養、あるいは適宜ブレンドされた微生物群の中から、各々の味噌製造業者が自分の出したい味に合う物を選んで購入し、味噌製造の各段階で添加するのが一般的となっている。しかしながら、現代においても味噌の製造は開放系で行われており、味噌蔵の常在菌叢の品質への影響は、好ましい物、好ましくない物共に無視できないであろう。また、添加された種菌の消長は熟成過程のモニタリングにも重要な情報を与える。それ故、味噌中の微生物を検出し同定することは、醸造過程の最適化や衛生管理などにおいて重要である

### 2. DNA解析による味噌中の微生物検定法

従来の微生物の検出、同定は、希釈平板法等にて、そのコロニーの形状、色、資化性等の特徴を観察する事により行われてきた。しかしながら、従来法では結果が出るまでに数日から数週間を要する上、共生菌などの難培養性微生物の検出は困難であると言われている。近年PCR法を利用して、微生物のDNAを増幅することで、その増幅断片のサイズや塩基配列を元に同定を行う手法が

開発され、味噌中の微生物叢の同定にも取り入れられている。DNA解析による微生物検定法は、即日結果が得られる迅速性を有すると共に、複数の指標となるDNA領域を組み合わせることで、高精度かつ、従来の希釈平板法での同定結果とも一致度が高い優れた方法である。

しかし、味噌醸造の主役である、麴菌、酵母等を含む真菌類は、強固な細胞壁を持つため、DNA解析の基礎となるPCRの鋳型となるゲノムDNAの抽出が非常に難しい。これまでの真菌からのゲノムDNA抽出は、まず、液体窒素にて菌を凍結し、次に凍結した菌体を乳鉢・乳棒あるいは振動ミル等の機器を用いて物理的に粉砕することにより、菌体の微粉末を得る。次に、菌体粉末をカオトロピック塩やフェノール等のタンパク質変性剤を含有する抽出液に分散し、核酸分解活性を抑えつつDNAの抽出を行う、という非常に手間のかかる方法で行われてきた。

### 3. 簡易DNA抽出法の開発

上記従来法による凍結菌体の粉砕には時間とかなりの筋力を必要とし、またタンパク質変性剤は一般に人体に有害である事が多いため、多数のサンプルを処理する事は困難と危険を伴う上、実験廃液の処理もコストがかかる。従来法のそのような欠点は、DNAによる味噌の品質管理を中小の製造現場に導入する際の障害となっている。

本研究において、我々は中小の製造現場において対応可能な簡易な前処理のみで、なんら特別な機器や有害な試薬を用いることなく、味噌からPCRの鋳型となるゲノムDNAを簡便迅速に抽出できる方法を開発した。さらに本手法で抽出されたDNA試料は常温で長期保存可能であり、そのため、検査機関等への輸送も普通郵便にて可能であり、非常に簡易である。

#### 4. 簡易DNA抽出手法の概要

25 $\mu$ lのTEバッファーに1白金耳の味噌をけん濁し、家庭用電子レンジ強 (500~750W) にて30秒ずつ1回から3回加熱後、各サンプルを5 $\mu$ lずつFTAカード (ワットマン社製) に滴下、室温乾燥10分にて、味噌由来DNA試料とした。DNAの抽出作業としては以上のみであり、所要時間にして20分あまりである。また、本手法で抽出されFTAカード上に固定されたDNAは室温で数年間に渡り保存可能である。

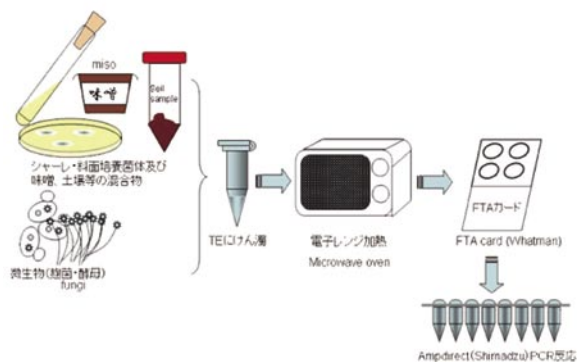


図1. FTAカードを用いた簡易DNA抽出法の概略

#### 5. PCR法による味噌中の微生物の検出

全国味噌鑑評会優秀品のうち10品種を試料とし、本研究で開発した簡易DNA抽出法によって味噌試料から微生物のDNAを抽出した。次に得られたDNAを鋳型にして真菌のDNAのみを増幅することのできるプライマーの組み合わせを用いてPCR反応を行った。

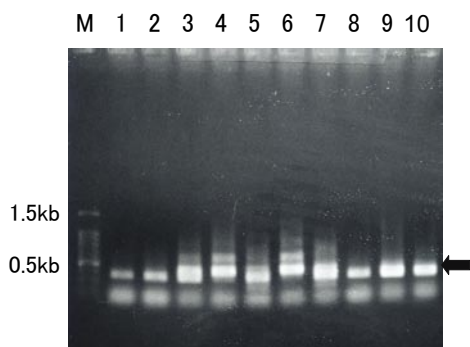


図2. 味噌試料からの麹菌DNAバンドの検出

矢印のように麹菌のDNAと推定される大きさのバンドが検出された。また、麹菌のDNAとは大きさの違う酵母由来と推定されるDNAのバンドも観察された。

#### 6. 味噌微生物の同定

PCRによって増幅されたDNAの塩基配列を決定し、塩基配列データをデータベース上の既知の微生物の塩基配列と照合することにより、そのDNAを持つ微生物の菌種同定が可能である。

一例として、味噌試料7番から増幅されたDNAの塩基配列をデータベース上の微生物のDNA配列と照合したところ、麹菌*Aspergillus oryzae*及び、*Clavispora lusitaniae*のDNA配列にそれぞれ一致するものが見つかった。これらの結果から、本手法により抽出したDNAは、微生物菌種の同定にも用いることができる事が示された。

#### 7. 今後の展開

本研究では味噌中のDNAのPCR法による増幅産物の解析をアガロースゲル電気泳動法で行ったが、この方法はDNA断片の大きさによって分離を行うため、たまたま大きさが同じDNAを持つ二つの菌種を弁別することができない。そこで、今後は、1塩基の違いでも検出して分離することができる、変性剤濃度勾配ゲル電気泳動法等を用いて、味噌中のDNAの解析を行っていきたいと考えている。また、本手法を用いると、DNA試料のサンプリングが迅速に可能なため、熟成中の味噌中の微生物の消長を経時的に解析することが可能になると考えている。それらの知見が将来的には中小の味噌製造現場における品質管理に役立てれば幸いである。

所内ニュース

表彰・受賞

## Eminent Scientist of the Year, 2007 (2007年度国際賞) 受賞

fNIRS (機能的近赤外分光分析法) の空間的データ解析に関する研究

食品機能研究領域 食認知科学ユニット 檀 一平太

IRPC (International Research Promotion Council:国際研究振興協議会) よりEminent Scientist of the Year, 2007 (2007年度国際賞) を受賞し、金メダルと表彰状を授与された。

IRPCは、発展途上国の医学研究の推進を目的に1993年に英国で設立された国際的な協議会(本部、インド・ケララ州)で、医学誌の刊行に加え、世界の著名な科学者を毎年選考、表彰している。檀がこれまでに行ったfNIRS (機能的近赤外分光分析法) の空間的データ解析に関する研究が高く評価され、今回のNeuroimaging部門での受賞となった。



## 所内ニュース

# 日本食品科学工学会誌論文賞

## Foreign Substance Detection in Blueberry Fruits by Specctral Imaging

食品工学研究領域 計測情報工学ユニット 蔦 瑞樹

ブルーベリー果実と様々な異物の可視吸光スペクトルを計測し、得られたスペクトルを2次微分したところ、ブルーベリー果実と葉・枝の2次微分吸光度が大きく異なる波長帯が680nm近傍に存在することが明らかとなった。そこで680nm近傍の3波長においてブルーベリー果実およびその上に設置した葉・枝を撮影し、得られた分光画像に対して画像処理を適用し、各画素が吸光度の2次微分値となる画像を作成した。さらに、統計解析によって各画素が異物である確率を算出し、値の大小によって彩色することにより、異物の検知画像を作成した。その結果、異物が実際に置かれた位置と、画像上で異物である確率が95%以上と判定された位置は良好に一致し、本手法により肉眼では検知不能な異物を効率的に検知可能であることが示唆された。本技術は、分光画像の撮影波長帯を変えることにより、様々な農産物を対象とした異物・危害物質検知に応用可能であると考えられる。本技術が実用化されれば、食品の安全・安心確保に寄与し、食品企業のコスト削減および消費者の食品に対する信頼感向上に資すると期待される。



## 所内ニュース

### 日本冷凍空調学会賞学術賞

#### パン生地中のパン酵母の3次元可視化



食品工学研究領域 計測情報工学ユニット 杉山 純一

細胞表層工学技術をマイクロスライサ画像処理システムに適用し、パン生地中に分布しているパン酵母を3次元的に可視化する手法を開発した。本研究の手法は、従来のような薄片化した試料の透過光観察、蛍光および非蛍光観察、また、電子顕微鏡による切断面の微細な凹凸観察、いわゆる、ある一断面を表現するのではなく、試料内部全体の情報を3次元的に再構築し、試料を直接観察できるという大きな特徴がある。また、これまでパン職人の経験と勘がベースとなっている製パンプロセスの解明に活用が考えられる。すなわち、製パン技術の定量化がされることにより、その情報が製造現場にフィードバックされ、より安定した高品質化に向けての客観的な指標としての可能性が示唆される。さらに、食品組織学として食品材料および調理・加工された食品の構造や物質の存在などを、新たな視点で可視化できる解析ツールとして応用が期待される。なお☆本受賞は日清製粉グループ本社、日本大学生物資源科学部、東京大学大学院農学生命科学研究科、京都大学大学院農学研究科との共同受賞です。

### 日本食品科学工学会誌論文賞

#### 統計的手法を用いたDNAマーカーによるタマネギの品種判別



食品分析研究領域 安井 明美  
鈴木 忠直

19個のDNAマーカーを用いて、タマネギの複数個体を分析し、集団のアリール頻度を算出した上で、そのアリール頻度を2群の比率の差の検定で有意差検定することにより品種識別が可能であった。国内外の45品種(2系統を含む)について、有意差検定を行った結果、0.1%及び1%有意水準で990通り中5品種間を除き識別が可能であった。国内外の12品種を用いて年次変動を確認したところ、アリール頻度は安定しており、0.1%及び1%有意水準で有意差はなく、年次変動は少ないと考えられた。また、西日本の主要品種である3品種を用いて地域間差を確認したところ0.1%及び1%有意水準で有意差はなく、地域間差も少ないと考えられた。予め対象品種各24個体で各品種のアリール頻度を調査しておき、市場流通品を1件あたり15個体分析し、そのアリール頻度と比較した結果、国内5品種31件において、誤りなく品種を識別することができた。自家採種されている北海道の札幌黄の調査では、育成者の違いによりアリール頻度に差があることが分かった。本技術は、恒常的な検査に用いるには作業時間が比較的長い、トレーサビリティシステムに取り入れることにより品種管理や地域特産品種のブランド化等に活用できると考えられる。なお☆本受賞は(独)農林水産消費技術センター、北海道立中央農業試験場、佐賀県農業試験研究センター、兵庫県立農林水産技術総合センターとの共同受賞です。

## 海外出張報告

# サゴヤシの利用に関する海外調査報告

平成19年2月7日～11日に、ASEANバイオマス総合戦略（文部科学省科学技術振興調整費）によるバイオマス資源の賦存量・利用技術調査の一環として、マレーシアサラワク州のサゴヤシ澱粉工場並びにサゴヤシプランテーションを訪問した。

サゴヤシは、東南アジア、メラネシアの南北緯10度以内に地域に生育する、高さ10数メートルに達する*Metroxylon*属のヤシであり、その幹の髄部に200kgから最大900kgもの澱粉を蓄積する。現時点では、インドネシア・スマトラ島やマレーシア・ボルネオ島（サラワク州）にそれぞれ2～4万haのプランテーションが営まれているに過ぎない。

このサゴヤシのバイオマス資源としての可能性を検討するために、ここボルネオ島にやってきた。クアラルンプールでマレーシアに入国後、飛行機を乗り継いでサラワク州のクチンに着く。今回は、クチンから約200km北東の木材集積基地の街シブへ飛行機で移動し、シブから川をスピードボートで移動して、目的地であるグラットのサゴ澱粉工場に向かった。途中、ディズニーランドのジャングルクルーズを思い出させる風景もあり、子ワニをボートでけちらしながら進むと、川岸にサゴヤシの木が増えてくる。自生のものもあるが、点在する人家の周辺に植樹されている場合も多い。途中所々で、長さ1m程度の丸太をつなげた筏が水面に浮かべてあったが、これが切り出したサゴヤシのログであり、筏にして澱粉工場まで移送すると共に、水中で保存しているとのことであった。

澱粉工場は川沿いにあり、サゴログをクレーンで陸揚げ後、作業員が大鉈で外皮（バーク）を剥き、ホースで水洗後、ベルトコンベアに乗せていく。ここは最先端のサゴ澱粉精製工場とのことであり、これ以降は完全自動化され、最後に精製澱粉を大型パッケージに充填するところでチェックをする人員がいるだけであった。

サゴログ5トンより精製澱粉1トンが生産されているが、まだ澱粉も多く含まれる残渣であるサゴファイバーやバーク等の副産物4トンの有効利用はなされていない。調査当初は、この副産物の利用を中心に考えていたが、副産物だけではなく、未利用のサゴヤシそのものの有効利用が有望であると、この澱粉工場のオーナーであるEddy Ling氏が語っていた。氏は、隣国パプアニューギニア（PNG）の首相アドバイザーとし

てPNGの未利用サゴ自生林の利用プロジェクト（SAGOthanolプロジェクト）を提案している。

サゴヤシの原産地であるPNGには、未利用の、100万haの純林に近いサゴヤシ自生林があるが、そこでは成木が澱粉を消費して開花後に枯れるがままになっている。この自生林を利用して、効率的な切り出しシステムを構築すれば、サゴ林のリハビリテーションを兼ねたセミプランテーションとして持続的な利用が可能だと考えられた。試算では、このうち4万haをセミプランテーション化することにより、従来技術で年間10～20万トンのエタノールの生産が可能としている。従来技術の澱粉抽出では約50%程度しか澱粉が利用できていないことや、残渣の利用を考慮に入れると、より効率的なエネルギー生産ができる可能性がある。この絵に描いた餅を実現に近づけるためのODA援助やパートナー企業の相談を受けた。帰国後、懇意にしているベンチャー企業の方にSAGOthanol構想を紹介したところ、ある大手企業の研究者をご紹介いただいたことから話が進展、その企業の海外事業部が興味を持ち、PNGでの事業展開の予備的な検討を開始したとのことであった。

PNGのサゴ林の利用は、20年以上前から澱粉利用という観点で検討されていたが、近年のバイオマスエネルギー開発の波に乗り、今度こそ実現が望まれる。

最後に、今回の調査訪問の実現に多大なご助力をいただいた、JIRCASの吉橋忠さん、サラワク在住の宇野闘男さん、木内浩二さんにこの場を借りて御礼申し上げたい。

（食品工学研究領域長 北村 義明）



サゴ澱粉工場の前に集積されたサゴログ

海外研究情報

## 第7回国際炭水化物生物工学会議に参加して

平成19年4月22日～4月25日にドイツ・ブラウンシュヴァイクにて行われた第7回国際炭水化物生物工学会議(7th Carbohydrate Bioengineering Meeting)に参加した。本会議には世界の有力な糖質関連研究者が200人程度参加した。国際炭水化物生物工学会議は、糖質科学における産官学の進歩を検討する場として1995年以来、主にヨーロッパ諸国で二年に一回開催されている。日本からも江崎グリコ(株)の栗木隆博士が初期からオーガナイザーとして関与されている。本会議は糖質の産業応用も含んでおり、糖質関連酵素研究の世界での研究情報収集を行うには絶好の機会である。産業界からの参加も多い本会議は、日本応用糖質科学会と近い雰囲気が感じられる。

会議にはStephen Withers(カナダ)、Gideon Davies(英国)、Hurry Gilbert(英国)などの糖質関連酵素に関する有力な研究者が参加しており、それぞれ研究の最新情報を含んだ講演を行っていた。Magali Remaud-Simeon(フランス)の発表では以前筆者が米国でポストドク時代に行っていたデキストランスクラーゼに関する研究が大きく発展していることを知り感銘を受けた。

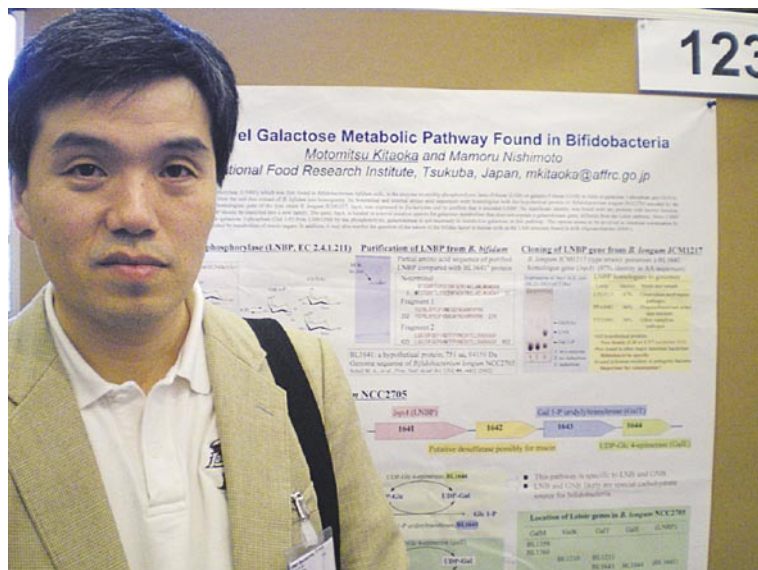
本会議で筆者は「A novel galactose metabolize pathway found in bifidobacteria」のタイトルでポスター発表を行った。また共同研究者によりもう二題のポスター発表を行った。これらの発表は生研センターの基礎研究推進事業として行っている「ホスホリラーゼ工学によるミルクオリゴ糖製造技術の開発」の成果として発表したものである。何人か筆者の知らない人から声をかけられ、私の名前を論文で知っていると言われたことは喜びであった。

会議期間中の夕刻、アイオワ州立大学Peter Reilly教授と市内を散策する機会があった。Reilly教授はかつてブラウンシュヴァイクに長期滞在したこともあり、ダウントウンを色々案内していただいた。Reilly教授によると、ブラウンシュヴァイクのダウントウンの主要部分は第二次世界大戦中の爆撃により破壊されており、戦前の古い建物はごく一部しか残されていないとのことであった。歴史の教科書で、日独伊三国同盟は理解しているつもりでしたが、改めて第二次世界大戦における日本とドイツの共通点を知らされる思いであった。

また、会議中旧知の多くの韓国人研究者と再会を果たした。日本の隣国でも糖質研究は盛んである。本会議中に朴官和ソウル国立大学教授から、日本応用糖質科学会への参加手続きの代行業を頼まれるなど、今後の日韓の一層の研究協力が期待される。

本会議への参加は生研センターからの研究資金によるものです。また、本会議への参加にお世話になりました関係各位に感謝申し上げます。

(酵素研究ユニット 北岡 本光)



**特許情報**

**新 登 録 特 許**

発 明 の 名 称	国 名	名特許番号	登録日	特 許 権 者
method and apparatus for manufacturing microspheres (マイクロスフィアの製造方法および製造装置)	イギリス フランス ド イ ツ オランダ	1197262	18.10.11	食品総合研究所 生物系特定産業技術研究 支援センター
plant-derived,asparagine residue-specific endoprotease cDNA and a gene (植物由来アスパラギン残基特異的エンドプロテアーゼcDNAおよび遺伝子)	ド イ ツ	19952969	18.11.9	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)	イギリス ド イ ツ スペイン フランス オランダ イタリア	1373497	18.11.29	食品総合研究所 アステラス製薬株式会社 越智幸三
ガン細胞アポトーシス誘導剤	日 本	3899462	19.1.12	食品総合研究所 サンエイ糖化株式会社
穀類の食品物性値を表示する糊化特性測定装置	日 本	3908227	19.1.26	食品総合研究所 フォス・ジャパン株式会社
method of detecting the presence or absence of mixed varieties in grains ,and identifying the mixed varieties (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)	オースト ラ リ ア	20023006 60	19.3.29	食品総合研究所 タカラバイオ株式会社



# 研究成果展示会

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**  
National Food Research Institute

<http://nfri.naro.affrc.go.jp>  
全研究者が提供 研究成果100展

**日時** 2007.1 1.9 FRI

**場所** つくば国際会議場  
エポカルつくば

# 2007

contact us!

入場無料



個人、中小企業、大企業、各種団体の皆様へ

食総研はバリアフリーをめざしています **Contact us!** ファーストコンタクトはこちらへ

**見学**  **無料**

1名から100名まで。ご希望の日時をご連絡下さい。

問合せ:情報広報課 TEL 029-838-8044



**技術相談**  **無料**

初歩から専門まで。お気軽にご相談下さい。

問合せ:企画管理部長 TEL 029-838-8002



**講演依頼**  **有料・無料**

適切なスタッフをご紹介します。共催であれば、旅費を含め一切のご負担はありません。

問合せ:企画管理部長 TEL 029-838-8002



**食総研に人を送りたい** 

制度	対象者	期間	費用
研究生	一般企業	短期	無料
インターンシップ	学生	長期	無料
依頼研究員	公立試験研究機関など	短期・長期	無料
技術習得研究員	公立試験研究機関・民間企業など	短期・長期	有料

多様な受入が可能ですので、この他については、ご相談下さい。

問合せ:連携共同推進室 TEL 029-838-7990



**講習会**  **有料・無料**

平成18年度は、「近赤外分光分析法講習会(上・中級コースおよび初級コース)」、「遺伝子組換え体の検知技術の講習会」を開催しました。

問合せ:連携共同推進室 TEL 029-838-7990



**分析依頼**  **有料**

食品の成分の分析、食品の特性の測定

※食品機能性の評価手法については、(財)日本食品科学工学会 (e-mail:shien@jsfst.or.jp)が研修・普及事業を行っておりますので、お問い合わせ下さい。

問合せ:連携共同推進室 TEL 029-838-7990



**共同研究したい!** 

民間企業、各種法人、都道府県等との共同研究を実施しています。  
実績件数、平成18年度 62件(民間51、独法9、大学1、公設試1)

問合せ:産学連携チーム TEL 029-838-7972



**特許を使いたい!** 

特許保有件数:309件(国内196件、海外113件)、許諾特許数:63件(許諾件数89件)  
この5年間の特許出願数は208件、平成17年度の実施許諾料収入は、3,160万円。  
保有特許の詳しい内容は、ホームページ「知的所有権」で紹介しています。

問合せ:産学連携チーム TEL 029-838-7972

