

研究ニュース No.11

独立行政法人 食品総合研究所



写真上：食品総合研究所創立 70 周年記念式典（平成16年11月19日開催）
写真下：記念式典において式辞を述べる春見理事長（本文式辞参照）

主な記事

食品総合研究所創立 70 周年記念式典
式 辞

記 念 講 演

これからの食品研究の展望——

食品総合研究所に期待するもの

味の素株式会社技術特別顧問	山野井昭雄
日本食品科学工学会会長	森 友彦
元農林水産省食品総合研究所長	津村 信蔵

所内ニュース

- 「成果展示会 2004」（報告）
- 農水省ナノテクノロジー研究成果発表会（報告）

海外研究情報

- 天然資源の開発利用に関する日米会議（UJNR）

お 知 ら せ

式 辞

本日ここに岩永農林水産副大臣をはじめとして、ご来賓ならびに関係各位の多数のご臨席を賜り、食品総合研究所創立70周年記念式典を開催するに至りましたことは、私どもにとりまして光栄極まりない慶事であり、心からの喜びとするところでございます。昭和9年7月4日、政府管理下にあったコメの供給過剰対策を目的として、農林省米穀局に米穀利用研究所が創設されました。その後、農林省食糧管理局研究所、同食糧研究所、農林水産省食品総合研究所、独立行政法人食品総合研究所など、名称と組織は時代の推移とともに様々に変遷を重ねてまいりましたが、本年は米穀利用研究所創立以来70年の時を刻む記念すべき年となりました。

この70年の歴史を振り返ってみますと、米穀利用研究所は、その後の社会情勢の急変と日中およびそれに続く太平洋戦争の激化によって一転、戦時下の食糧難解決を主要業務とする研究所に移行することとなるわけでございます。昭和19年には食糧管理局研究所となり、食糧資源の利用加工、コメ、ムギなど主要食糧の貯蔵に関する試験研究を行うようになりました。昭和22年に名称を食糧研究所に変更し、終戦直後の劣悪な食糧事情に対応し、主要食糧に加えて、油脂、園芸食品、味噌・醤油などの大豆発酵食品を対象に、幅広い研究活動を行う研究所となります。これとともに、東京都江東区深川浜園町の地に研究施設を新築および増築し、研究所としての体制が整うことになりました。昭和24年に、農林省設置法の施行により食糧庁の附属機関となった後、36年には農林水産技術会議の所管となり、同時に山形県新庄市にあった農村工業指導所を統合して新庄支所として発足、今日の研究所の基本的な枠組みが形成されるに至った次第でございます。

昭和40年代以降、経済の高度成長の進展に伴って国民の食生活は著しく向上し、生鮮食品や加工食品の価格安定および流通改善が重要な課題となりました。このような社会情勢を踏まえ、昭和47年には大幅な機構改革を実施、従来の食品理化学、分析栄養、食品流通、応用微生物、利用、食品保全の7研究部に食品工学部を加えて、名称も食品総合研究所に変更、新たな研究所としてのスタートを切ることとなりました。これとともに研究も食品別から機能別に移行し、食品を総合的な観点から検討する体制を構築することとなったわけでございます。その後も昭和54年に、ここ、つくば研究学園都市への移転、さらに平成13年には行財政改革の一環として独立行政法人への移行と、様々な変遷を経つつ今日に至っております。草創以来の諸先輩や多くの先人達のご功績に対し、謹んで敬意を表するものでございます。

食品総合研究所では、従来からの食糧資源の利用・開発、流通技術の改善、加工技術の開発、品質評価等に加え、近年では、食と健康、安全性の確保等、時代のニーズに即した課題を重点的に取り上げ、研究開発に取り組んでおります。この間、コメ・ムギ・ダイズの利用加工、微生物・カビ毒汚染の防止、食味の官能評価、澱粉科学と酵素利用、食品成分の非破壊評価、農作物の品種・産地判別、組換え食品の検知他多くの分野で、国民の食生活向上や食品産業の発展に貢献してまいりました。さらに、食品の安全・安心、国際規格・基準、バイオおよびナノテクノロジー先端技術など、国民の健康・安全や、国益に資する課題を取り上げ、日々研究に取り組んでいるところでございます。

今後とも、諸先輩が築き上げられた輝かしい礎の上に、消費者・行政、食品産業の声に耳を傾け、最先端かつ社会に還元できる優れた研究開発を強力に推進して参る所存でございます。もとより、食品総合研究所は農林水産技術会議をはじめとする農林水産省各局、食品安全委員会、大学、食品科学工学会等の学会、食品及び関連業界・団体、都道府県など、多くの方々に支えられ、成り立っていることは申すまでもございませぬ。また、本日、こうして70周年記念式典を迎えることが出来るのも、食品総合研究所70周年記念事業協賛会の皆様のご尽力によるものであり、厚く感謝申し上げる次第です。

ご案内のように、昨今、独立行政法人を巡る状況は新たな局面に差しかかっております。食品総合研究所も、平成18年度からの第2期中期目標の策定に当たり、現在、前倒しの見直しが検討され、厳しい対応が予想されているところでございます。私ども、食品研究に携わる者は、この70周年を契機にこれまでを振り返り、新たな変革と創造の時代を見据え、研究に精励することをお誓い申し上げます。これまでも増してご来臨の皆様方のご支援、ご鞭撻を賜りますことを節にお願い申し上げます。式辞と致します。

平成16年11月19日

独立行政法人食品総合研究所 理事長 春見 隆文

注：平成16年12月24日の行政改革推進本部において、平成18年度から農業・生物系特定産業技術研究機構、食品総合研究所、農業工学研究所の3法人が統合して新たな法人となることが決定された。

食品総合研究所創立70周年記念式典次第

開催日：平成 16 年 11 月 19 日 (金)
場 所：オークラフロンティアホテルつくば

記念式典 14時～17時

司会	食品総合研究所企画調整部長	林 徹
開会の辞		
式辞	食品総合研究所理事	篠原和毅
祝辞	食品総合研究所理事長	春見隆文
	農林水産大臣	島村宜伸
	麒麟ビール株式会社代表取締役社長	荒蒔康一郎
	農業・生物系特定産業技術研究機構理事長	三輪 睿太郎

食品総合研究所 70 年の歩み

	食品総合研究所企画調整部長	林 徹
記念講演		
	「これからの食品研究の展望—食品総合研究所に期待するもの」	
	味の素株式会社技術特別顧問	山野井 昭 雄
	社団法人日本食品科学工学会会長	森 友 彦
	元農林水産省食品総合研究所長	津 村 信 藏
閉会の辞		
	食品総合研究所監事	名 和 義 彦

祝賀会 17時～19時

司会	元食品総合研究所長	谷 口 肇
開会の挨拶		
祝辞	記念事業協賛会会長、元食品総合研究所長	渡 辺 篤 二
	農林水産省農林水産技術会議会長	饗 滋
	全国食品関係試験研究場所長会会長	真 鍋 勝
鏡割り 乾杯		
閉会の辞	財団法人食品産業センター理事長	岩 崎 充 利
	フード・フォーラム・つくば幹事長	前 田 裕 一

記念講演

これからの食品研究の展望—— 食品総合研究所に期待するもの

味の素株式会社技術特別顧問 山野井 昭雄



ご紹介頂きました山野井でございます。食品総合研究所（以下食総研と略します）におかれましては、70周年の日を迎えられましたこと、心からお祝い申し上げますと共に、この晴れがましい日に記念講演を仰せつかり、誠に光栄に存じます。

産業界の立場で、食総研への期待を述べさせていただきます。

我国は現在、科学技術創造立国の実現を目指していますが、底流としてキャッチアップの時代からフロント・ランナーの時代へと変わりつつあります。この状況下で食総研の役割は何でしょうか。

この表は、私達の立場で研究を区分けしたものです。研究(1)－1は真理追求の学術的な基礎研究で、ボア型研究とも呼ばれます。主役は大学です。(1)－2と(1)－3もステージは基礎研究ですが、社会ニーズから遡及して行う基礎研究である点が(1)－1と異なります。パストツール型研究とも呼ばれます。このうち(1)－3は、研究の遂行に複数の学問体系ならびにそれに基く技術の複合が必要なもので、今後国際競争に於けるテーマの中心になってくると考えます。そして将来勝者になるためには複合から融合への進化が期待されます。

次に(1)－4は、基礎研究から応用、開発研究を経て社会ニーズ実現へ至る連鎖について示していますが、我国は相対的に弱く、一方米国は強く、日米間の差になっている現実があります。これをどう強化するか、大きな課題です。これらの表と食総研との関連で言えば、食総研の研究の軸足はパストツール型であり、又研究開発の連鎖に於いて、中核的役割を担って欲しいという期待で述べた次第です。

次の図はストークスが提示した研究についての

パストツールの4象限です。ボア型、パストツール型はすでに述べました。エジソン型を担う中心は企業ですが、今後中味を高度化する上で、パストツール型との継がりが増々求められると思います。尚ボア型について一言付言させていただきますと、担う主体は大学ですが、大学の主要なミッションですから、決してゆるめることなく更に前進して欲しい。これは産業界の期待であります。

次の図は研究開発の連鎖の模式図です。食総研の軸足をパストツール型としますと、2つの接点がポイントとして浮上します。先ず基礎研究段階のボア型との関係ですが、ボア型研究の成果の中に、パストツール型に翻訳出来る金脈があるかどうかの目利きの問題です。大学との関係で、ここをどう展開するか。我国の優れたボア型研究が外国人によって翻訳され、特許化、産業化されることは避けたいと念じています。一方、応用、開発研究との接点は企業との関係になります。先程研究開発の連鎖の中で、食総研に中核の役を担って欲しいという期待感はこの一連の流れの中の役割にあるのです。

次の2つの表は2002年末に総合科学技術会議及び内閣府に設置されたBT戦略会議での提起又は策定された内容の概要です。ここで申しあげたいのは、2つの表のいくつかの項目は、食総研が係わるべき内容で、このことは逆に食総研の役割の幅広さを示していると考えます。

次の3つの表と図は、味の素社の依頼に基いて、米国の有数なシンク・タンクであるアーサー・D・リトル社が2001年3月に提示した、我国と欧米とのバイオ分野の強弱の比較論の結果です。最初の表は産業競争力の比較ですが、我国の強い領域は、農業を除いて食に関係するものが中心で、

一方欧米が我国に相当大きな差をつけているのが医を中心とするヘルス・ケア領域であることを示しています。ただしこの領域で唯一例外は健康・機能性食品で、我国がややリードという判定になっています。次の図は技術競争力の比較です。縦軸は将来のバイオ分野の発展への貢献度の強さ、横軸は競争力で、右へ行く程我国が強いことを表しています。微生物育種、チップ製造技術、酵素生産、発酵プロセス等、我国が強い領域には全て右下に集中しています。これらの領域は将来の拡大が期待できないと見られているのです。逆に左上にはバイオインフォマティクス、遺伝子関連など我国の弱いところが集まっています。このまま推移すると我国はバイオの世界で二番手、三番手に脱落することを意味している図です。右下の我国の強味ある領域を食総研と産業界の努力で、垂直に上に持ち上げたいものです。次の図はヘルスケア領域のみに焦点を絞ったものですが、この領域は我国は大きく劣位にあります。唯一の例外が健康・機能性食品で、横軸の最右端に位置づけられています。しかしこの資料は2001年初頭のもので、あれから3年半の現在はどうか。正直言って強い危機感をもっています。その理由は欧州のニュートリゲノミクス取組みの状況にあります。

国を超えたEUという立場で、2004年1月にNuGO (European Nutrigenomics Organisation) を設立、産学官連携でEUが6年間に亘って資金提供する形のもので、病気の治療ではなく、病気になりにくい身体作り、つまり健康寿命の延伸を目指すもので、食が中心なテーマになります。2004年9月に第一回会議が持たれ、これに我国から数名が出席しました。その報告によると、研究はゲノミクスからプロテオミクスへ進み、一部は更にメタボロミクス迄とどきつつあり、展開の速さにショックを受けた由です。一方アメリカはNIH主導で2002年にENCODE計画 (Encyclopedia of DNA Elements) をスタート。

この中にニュートリゲノミクスや機能性食品が含まれています。最近カリフォルニア大学など、手をつけていると聞いています。即ち我国が優位であるこの領域も今や厳しい国際競争場裡に入ったのです。

EU関連の最後の2つの図は、彼らがNuGOで何を狙っているかを示したものです。ニュートリゲノミクスは多くの専門の学問及び技術体系の複合、連携がないと進展しませんが、彼らはこれを複合から融合にまで進化させ、新しい栄養学の学問体系、これをニュートリショナル・システムズ・バイオロジーと呼んでいます。これを創生すること、そしてこの新しい学問を担う人材育成をリンクさせ、そしてこれらをベースに新産業を創出させることを狙う大きな計画にとらえます。そのためにEUはニュートリゲノミクスの世界に於けるCOEになり、次世代のビッグサイエンス化することを目指しているのです。

この動きは私ども食品産業にとっては大きな脅威です。そこでILSI-JAPAN会員の食品企業のうち31社が協力して資金を提供して、2004年1月東大の農学生命科学研究科阿部啓子教授のところにニュートリゲノミクスの冠講座を設けさせていただきました。この表はその目的、内容、期待を述べたものです。基礎研究では阿部教授のところで、成果の産業化へ向っての活用は各企業という役割です。NuGOや冠講座を申しあげたのは、ニュートリゲノミクスは複数の学問ディシプリンの複合で成り立つものであり、多様な専門の人材を持つ食総研は、ニュートリゲノミクスの研究を行うか否かは別として、この複合のタイプの、これから主流になると考える、研究を遂行するのに大変有利な立場にあることを述べたからです。以上雑駁な話をいたしました。これらはいずれもこれからの食総研の期待の中に集約されるものであることを申し添えまして、私の話を終わらせて頂きます。ありがとうございました。

記念講演

これからの食品研究の展望—— 食品総合研究所に期待するもの

日本食品科学工学会会長 森 友彦



このたび独立行政法人食品総合研究所におかれましては創立70周年を迎えられ誠にめでたく、心からお慶び申し上げます。本日は、私ここでお話させていただくことになりましたのは、食品科学工学会を代表してということですが、先程来のお話の中に出ております、「産・学・官・民」という分け方からいたしますと、たぶん「学」の立場からお話させていただきます。それに加えまして、食品科学工学会は、歴史を遡ってみますと、食品総合研究所と大変ご縁が深こうございます。むしろ本学会は、食品総合研究所の前身の、食糧研究所と称していた時代に発足し、それが出発点であると言う点で、非常に関わりが深こうございます。そういう位置づけと、現在本学会の構成員が産官学からの会員でございますが、「学」と「産」が研究活動という点で、主な役割を果たしているかなということになります。その中でも、先程、「産」の立場からお話がございます、私のお役目は「学」のほうの立場から少しお話をさせていただきますということになるかと存じます。

まず初めに、全国の国公立大学で、食と関わりのある、あるいは食品という名前が残っている学部・学科、大学院・専攻で、数年前の資料でございます。ちょっと見にくいと思いますが、左右のカラムで、左の、中段ちょっと下に、丸が二つ付いてございます。右のカラムのほうの真ん中にひとつついてございます。つまり、国立大学では食品を称する学科は2学科、大学院の修士課程が1専攻という食にかかわる大学の組織の現状です。次は公立大学です。公立大学は少し数が増えています。上の方から6つ丸がついてございます。3学科、3専攻です。私立大学は見てお分かりのように丸がたくさん増えております。この

ように、いわゆる大学で食品にかかわる教育、研究の組織といたしましては、今見ていただいたような、これで十分かなということが少し心配になる、そういった現状になるかと思えます。ただし、また先程のお話で出てまいりました、バイオテクノロジー関係という分野が実は食品の研究教育にオーバーラップして参加してまいります。そういうことで、名称だけでいきますと、少し誤解が生じるかと思えますが、名は体を表すということを重視すると、食品、あるいは食という名前が大学の組織から少なくなっているというのは、少し問題があるというふうな見方ができるかと思えます。こういった状況の中でそれぞれ大学ごとに、バイオであろうが、食品という名称を使おうが、食品に関連する教育・研究の各論、研究活動、あるいは改革案と言う点では、役割分担というのをかなり意識的に明確にして取り組んでいくという方向が重要になって来つつあります。

これは、ここ10年ほどの間、大学は改革の嵐の中に置かれてまいりましたが、その中の一端、あるいは復興の状況ということでご紹介いたします。これは、関西の国立のK大学の例でございます。こういった組織の改変で、良いほうへ向かおうと取り組んでいるわけですが、取り組んでいる現在では、なかなか将来それでいいのかと、確信は持ちつつも、評価が定まるといった状況にはないなかで、言ってみれば、将来の予測が正しいのを期待して取り組んでいるということになります。

左側の、農学研究科と、大学付置の研究所というのが、改革前の状態であったのが、右側の改組後で融合し、いわゆる統合改組という形になっております。この右側の図で基本的には、中の三つ

の輪ですね。左上の生産、右上の食品、それから真ん中下の環境と、食品、生産、環境という三つの軸が基本的な組織の構成要素になっております。

この図と食品総合研究所で出されているパンフレットの一部の情報を照らし合わせますと、即ち食品総合研究所では食と健康の科学、流通加工技術の高度化、生物機能の利用技術開発の3軸立てで取り組んでおられるわけでございまして、この大学のほうの3つの軸の取り組みと照らし合わせますと、幾つか競い合う部分がございますし、一方で相補うという組織構成にもなっていることがお分かりいただけるかと思えます。

平成12年の日本学術会議の報告の中でも、21世紀における食問題の解決が触れられておりまして、国のレベルの食に関する学術面での課題、目標ということを提言しているわけでございます。ここは、プラス面だけの提言になっておりますが、食の問題は同時に環境悪化のマイナス面もありますが、ここでは、とりあげません。このような項目立てで、つまり大学として学生の教育につきまして、いろいろその知識の量、質を勉強してもらわないといけないのですが、それ以外に、知性とか感性ですね、知性、感性というものの涵養、これがバランスよく身につくようにということも考えて、組織構成と、あるいは目標を設定しているわけでありまして。

ここから、少し時代を振り返って、食への取り組みについての状況を見てまいりたいと思えます。これは、10数年以前に遡ることになるかと思えますが、食べ物のこれからの社会への責任を果たすという点で、FAO、WHOが左上のような項目を掲げておりますし、右側の表には文部省ですね、現在の文科省になりますが、昭和59年から3年間、それから引き続いての3年間、64年までの合計6年間、機能性食品の基礎研究プロジェクトというのが、進みました。食品機能の系統的解析という題目であります。多分先程のお話で機能性食品あるいは食品機能が、世界的に非常に日本がリードしているという評価をいただいているというお話をいただきました、その出発点のひとつ

にこういった取り組みがあるのかな、と思えます。それから、左下のが、当時の食品の分類と機能性食品の位置づけですね。それが当時はこういうふうになっていたということです。昭和59年、60年といえますと今からほぼ20年になりますか、20年前あたりから、大学を中心に文部省支援で食品の機能性、あるいは機能性食品に関して、これは基礎研究ですね、それが始まり、進められてきたということになります。この動きには、もうひとつ、社会的な要因が加わるかと思えます、先程の学術会議の、一言で言えば、私たちの幸せというのが目標になると申しましたですけれども、片方で世界的には、健康という言葉が使われますし、健康の定義というのがございます。それが1998年の時点で、それまでの定義にもうひとつスピリチュアルという言葉が加えられようとしていると、そういったことも要因に加わるということでございます。

さて、食品の必要十分条件ですが、1)、これは食品機能の科学的な内容でございます。2)は、次いで、より高度な社会科学の分野の内容も含めた備えるべき機能と理解されるものです。それから、3)が行政の対応となります。この、3分野、あるいは3軸で食べ物に備わるべき機能を明確にしてそれを具体化した食品として消費者に提供するということが進んでいるというのが基本的な姿勢でございます。それで、おいしさにしろ、食べやすいにしろ、食べ物の側と食べる人の側をつなぐ感覚科学、あるいは、脳の働きという真ん中に示した部分ですね、これが研究対象になってまいります。このような関係図を頭に入れて、おいしさ、あるいは食べやすさについての基本的な理解が進むはずであります。それが一步一步、現在進んでいるわけでありまして。

いろいろな食品機能の理解からの食品開発、あるいは機能性食品の開発ということが進んでいるわけでありまして、大きな流れとしましては、生理機能、いわゆる三次機能、あるいは生体高次機能というものに向けての機能性食品ということになろうかと思えますが、一方で非常に単純でそんな

なに科学的に面白いかなというような面もございます。

表の上の部分にありますのは、具体的に食べやすい形、それに対する数値情報というものでございます。これが現在、嚥下・咀嚼困難な方々に提供する食べやすい固形の食品の開発ということで進んでいるわけでありまして。そのような食品を現在の分類、ですね、これには保健機能食品、特別用途食品とか、それから栄養表示基準という法律上の分類というものと、その中で位置づけがなされないと実際に世の中には出せないわけなので。ユニバーサルデザインフード、あるいは共用食品という言葉を使うとしたら、一般食品から、さらに広げて高齢者用食品というところまでひとつの枠に入れるような位置づけになるかもしれません。現在は、栄養機能食品と特定保健用食品の間で点線で区切りがつけられているのが規定であります。

最近における大学の研究状況として、食品関連あるいは機能性食品関連の領域に関して、21世紀COEプログラムの採択状況を簡単にご紹介いたします。

その中で、やはり生物機能という研究領域に相当するものが、多数を占めていて、水産食品、畜産食品、あるいは農産加工品などの領域に分類されるものは、非常に数が限られています。3年間の応募状況の中で、それぞれ一件ずつで、しいて言えば畜産食品が2点取り上げられているという状況で、合計いたしましても、現在国内の大学で食の機能、あるいは機能性食品、あるいは生物機能の開発ならびに、基礎研究というものに携わっている研究室、あるいは研究グループは、20件ほどという状況であります。

以上、大学の現状を中心に、食と健康の関係、あるいは機能性食品という分野の、研究者の活動状況、あるいは組織の状況についてお話してまいりましたが、こういった大学、あるいは「学」のところの内容に対して、「官」のほうの食品総合研究所の活動、あるいは役割分担というものを、ぜひ考えていただく参考にしていただけたらと、思ってお話いたしました。先程のお話にもありましたように、官と産の間、あるいは官と学、それから情報公開として、官と民、それぞれの間の橋渡しとすることで食品総合研究所の活躍と、あるいは、役割を果たすということがあるのではないかとというようなことをございます。

いずれにしてもリーダー的な役割を果たされるわけでありまして、先程の食品総合研究所の紹介にもありましたように、長期目標を提言される、あるいはわが国の食の問題を産・官・学・民に橋渡しするという点で、戦略の提示というあたりまで積極的に役割を担い、あるいは行政の面で成果を出していただいて、「学」のほうでも、それを両輪の片方として発展するというふうになれば、非常に望ましいのではないかと思います。

最初に申し上げました、創立70周年を迎えられて、これは人間で言えば古希を迎えられたと、食品総合研究所という組織は、70歳の現在、きわめて健康に恵まれた状態で、誠に喜ばしい状況にあるというふうに思います。これまでの20世紀の70年にわたる輝かしい歴史を経られて、これからの21世紀の世の中での食糧の諸課題への挑戦にリーダー役として、「官学産民」を束ねる重責を果たされますよう、要望し祈念申し上げる次第でございます。

記念講演

「異性化糖の開発」回顧と展望

元農林水産省食品総合研究所長 津村 信藏



1. はじめに

本日、食品総合研究所創立70周年記念式典に当り、かつて在籍した一人として心からお祝いを申し上げます。

70年という歳月は長く、その間にはさまざまな変化・曲折が含まれる。どの様な時代背景の下に、如何なる研究が行われたのか。

時にこれらを顧みること、今後を図る上で意義なしとはしないであろう。ここでは、かつて担当した異性化糖の開発研究について述べてみたい。なお、ここで言う異性化糖とはブドウ糖の約半量を果糖に転化させた両者の混合物を指している。

2. 当時の情況 (1955年ごろ～)

さつまいもは、戦後の日本農業にとって重要な換金作物であり、直接食用とするほか多量のいも澱粉が製造された。当時政府は「農産物価格安定法」によって余剰澱粉を買上げていたが、次第に滞貨が増えピーク時には約21万トンに達した。澱粉の用途の一つとして、これを分解してブドウ糖が製造される。

政府はこのブドウ糖製造工業の育成をはかり、助成金の交付、低価格澱粉の供給、研究指導、消費の推進等を行っていた。

当初ブドウ糖の製造には酸糖化法が用いられたが、糖化液の着色や苦味成分の生成などの欠点があった。これを克服したのは、カビ属の酵素グルコアミラーゼを利用する酵素糖化法である。この酵素法は、1960年ごろから行なわれたが酸糖化法のような欠点がなく、澱粉をほぼ100%ブドウ糖に分解するもので、生産量は飛躍的に増加した。例えば1960年の6万トンから1963年には40万トンに上昇した。

ブドウ糖は、製パン・製菓や粉末ジュース原料

などに使用されたが、甘味料としては問題があった。砂糖の甘味度を100として、ブドウ糖は60～65と低く、このため消費面で伸びなやむこととなった。

一方で、ブドウ糖の異性体である果糖は甘味度が高く、砂糖100に対して果糖130～140とされている。このためブドウ糖を果糖に変換（異性化）し製造する方法が要望されることとなり、演者らはこの研究を担当したわけである。なお、澱粉原料は当初のさつまいもからほとんどがトウモロコシへと移行したが、異性化糖がブドウ糖利用の要点の一つであることに変わりはない。

3. 単糖類の異性化研究

単糖類の酵素的異性化研究の文献を調べると、興味深いことに対象は4単糖から5単糖、6単糖へと推移していく。1952年に兔筋肉の酵素による4単糖エリスロースとエリスルロースの異性化の報告があり、1953年には5単糖のアラビノースとリビュロースの、またキシロースとキシルロースの異性化が細菌酵素による反応として報告された。6単糖では1956年にマンノースとフラクトースの異性化酵素が細菌でみとめられている。さらに1957年には *Pseudomonas* 属細菌の酵素によるグルコースとフラクトースの異性化反応が報告された。Marshallらによるこの報告がブドウ糖異性酵素の最初のものであるが、実用化には至らなかった。

4. ブドウ糖異性化酵素の開発と実用化

微生物酵素の検索には、各種の材料を収集して微生物を分離し、目的酵素の有無を調べるのが一般的で、材料には自然土壌を用いることが多い。

演者らは土壌検索の結果分離した細菌 *Aerobacter cloacae* をキシロースで培養すると、菌体中にブ

ドウ糖異性化酵素をもつことを見出し報告した(1960年)。

この酵素による異性化反応の平衡は全糖中果糖47~48%と認められたが、実用的には不利な点も判明した。すなわち、本酵素は耐熱性が低く50℃で大部分が失活するので反応は他の糖代謝系酵素も作用する温度での反応となり、生菌体を酵素源とする場合は硫酸塩のような阻害剤の添加を要することとなる。これでは菌体内酵素の有利性を利用できない。さらにブドウ糖液1.0M以上の濃度では基質阻害をうけ活性低下がみとめられた。このような結果から、本菌酵素の実用面での利用は無理と判断された。

さらに検索を続けた結果、貯蔵穀物や土壌から分離した微生物のうち、数種の放線菌にブドウ糖異性化酵素を見出した(1965年)。そのうちの1種 *Streptomyces phaeochromogenes* について述べてみよう。

本菌もキシロースを資化して菌体内に目的酵素を生成する。この酵素による反応平衡は全糖中果糖52%であり、基質阻害は認められず50%ブドウ糖液でも平衡まで反応が進行する。至適pHは9.4とややアルカリ側にみられたが、培養時にCoを添加した場合の酵素は中性付近で十分に作用した。

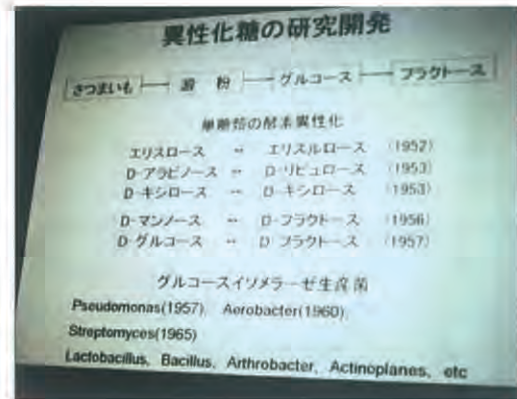
本菌の酵素は耐熱性が高く、80℃、10分間の加熱で失活は数%にすぎない。

Coイオンはこの酵素に耐熱性を付与することが認められ、酵素1分子(分子量16万)中に1原子のCoが含まれる。

また培養時の炭素源としてキシロースの半量を澱粉などで置換しても酵素生成に変化はなく、澱粉等で培養し増殖した菌体をキシロース培地に移して賦活させる二段式培養も可能である。生菌体を溶媒で脱水乾燥したり、通風乾燥しても酵素の失活は殆んどみられない。

以上のように本菌は有利な特性をもつので、抽出酵素とするまでもなく菌体を酵素源として高温で異性化を行なうことが出来、充分実用に耐えうると判断された。

ブドウ糖異性化反応では、気質、生成物ともに



低分子であり、酵素カラムによる連続反応に有利と考えられる。演者らは菌体から抽出した酵素をDEAE・セファデックスに吸着固定化し、これをカラムに充填して60℃でブドウ糖溶液を流化させ、異性化反応が連続的に進行することを確認した。

つぎに異性化糖の製造をみてみよう。酵素源は *Streptomyces* 属などの菌体を用い、当初は回分法で行われた。その後1977年ごろよりは菌体中に固定した酵素による連続反応が採用され、効率的な生産が行なわれている。工業的生産は米国において顕著で、例えば1980年、日本の生産量38万トンに対して米国では230万トンに達している。現在日本の生産量は約110万トンで、蔗糖の約半量の異性化糖が生産・利用されているわけである。

おわりに

以上簡単に時代背景と異性化糖の開発研究について述べたが、この研究は微生物の検索に始まり、有用酵素の発見により所期の目的を達することができた。

古くから数多くの微生物および酵素の利用が行なわれてきたが、今後なお多くの研究開発の余地が残されている。一説によれば自然土壌中には無数の微生物が存在し、しかもその大半は現在の手法では培養できないという。言いかえれば、膨大な研究開発の余地があるということになるろう。

近年の食品研究は多岐にわたり、各種分野の知識・技術が交叉し関係する世界とみることができ。そのような広範な視点をふまえつつ、食品総合研究所が一層の発展を遂げられることを望みたい。

所内ニュース

「成果展示会 2004」(報告)

平成16年10月28日、東京国際フォーラムホールD5、D7において、第22回公開講演会および第2回研究成果展示会を併せた「食品総合研究所成果展示会2004」が、「おまかせ下さい、食品産業の実用化」を主要テーマとして開催された。当日は、晴天にも恵まれ、参加人数413名(参加登録235名、当日参加188名)、研究所内参加者75名の盛況な展示会となった。本年は、昨年とは異なり所員が全員参加する形式は取らず、主要48課題のポスター発表・成果展示とともに、専門官(知的所有権)及び研究部長による共同研究・食総研の制度利用等の相談コーナー、および(財)食品産業センター、(社)農林水産情報協会、(社)日本技術士会からの相談コーナーをそれぞれの団体のご協力の下に開設し、食品産業を巡る諸問題についての相談等も受け付けた。

公開講演会では、食総研のベンチャーや実用化技術関連について企業研究者による発表4題と食総研での今後が期待される研究について3題の発表が行われた。285名収容のホールを常時7、8割以上埋める聴講者があり、また展示会場前のモニターでも中継を行い、たいへん好評であった。

また、来場者には、ポスター発表の内容、公開講演会の要旨、食総研が持つ公開特許の情報を集めた冊子「食品総合研究所成果展示会2004」が配布された。(なお、余部がありますので、資料を希望される方は、情報資料課(029-838-7992、webmaster@nfri.affrc.go.jp)までご連絡下さい。)

(研究企画科 濱松潮香)



公開講演会演題

GM農産物と non-GM農産物の共存のための検査技術

- 布藤 聡(株式会社ファスマック)、日野明寛(GMO 検知解析チーム)

挽き立て小麦の風味を活かした老化しにくい全粒粉パンの調製技術

- 川原修司(横山製粉株式会社)、堀金 彰(穀類利用研究室)

コーングルテンミールを用いた低コスト耐水性生分解性素材の開発

- 矢内徳正(昭和産業)、永井光男(日本製鋼所)、五十部誠一郎(製造工学研究室)

マイクロチャンネル乳化装置の市販化と新規用途展開

- 和田芳弘(株式会社イーピー・テック)、中嶋光敏(食品工学部)

臭化メチル代替殺虫技術の開発

- 宮ノ下明大(食品害虫研究室)

安全・簡便な温度管理用微生物センサーの開発

- 川本伸一(食品衛生対策チーム)

新規味覚物質探索系の開発に向けた味覚の研究

- 日下部裕子(味覚機能研究室)



所内ニュース

農水省ナノテクノロジー研究成果発表会（報告）

ナノテクノロジーは我が国が優位性をもって世界をリードする技術開発と位置づけられている。農林水産・食品分野で得られた生物、生体分子に関わる研究成果を基礎として、工学分野でのナノテクノロジーとの技術的融合により、革新的な生物機能利用技術の開発等をめざして、平成14年より、「生物機能の革新的利用のためのナノテクノロジー・材料技術の開発」プロジェクト（推進リーダー、中嶋）を開始した。16年2月の推進会議において、評価委員の先生方より、おおいに研究成果があがっているの、発表会を開催するよとのコメントをいただいた。そこで、当研究所と農林水産技術会議事務局の主催により、下記のナノテクノロジー研究成果発表会を開催した次第である。矢沢、中嶋、玉田、近藤、中西、北森はそれぞれ本プロジェクトの6つのチームリーダーとして、それぞれの研究成果の発表を行った。また大阪大学の川合教授に特別講演、当所の大谷企画科長に別のプロジェクトで推進されたナノテク関連の研究成果の発表をいただいた。

日時：11月5日（金） 10:00～17:00

場所：東京国際フォーラム

〈講演プログラム〉

〈司会：津志田藤二郎（食総研）〉

開会の挨拶

食品総合研究所・春見隆文

10:00～10:40 「微細加工基板を用いた細胞計測・細胞加工・細胞培養」 北海道大学・矢沢道生

10:40～11:20 「生体ナノおよびマイクロ粒子の作製と利用技術の開発」 食総研・中嶋光敏

〈司会：遠藤 勲（埼玉県産業技術総合センター）〉

11:20～12:00 「生体分子ナノ空間固定化技術とバイオセンシング技術の開発」

農業生物資源研・玉田 靖

13:00～14:00 特別講演「生物分野におけるナノテクノロジーの現状と展望」

大阪大学・川合知二教授

〈司会：田畑 仁（大阪大学）〉

14:00～14:40 「走査型プローブ顕微鏡(SPM)による生体試料のナノ計測」 食総研・大谷敏郎

15:00～15:40 「分子配向等の制御による新機能バイオ素材の開発」 九州大学・近藤哲男

〈司会：宮脇長人（東京大学）〉

15:40～16:20 「植物中の水動態のナノレベル計測」 東京大学・中西友子

16:20～17:00 「マイクロバイオリアクターの基盤技術の開発」 東京大学・北森武彦

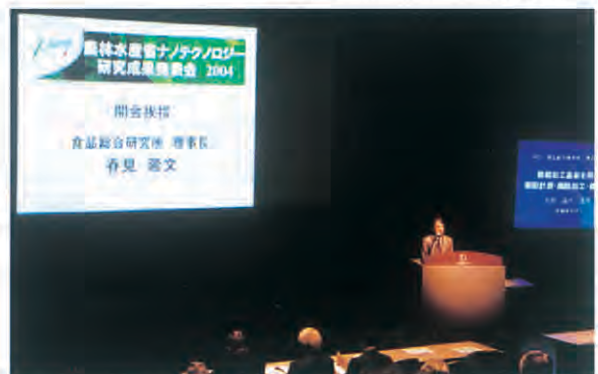
閉会の挨拶

農林水産省農林水産技術会議事務局・石毛光雄

上記の発表会において、223名の参加があった。

内訳は、企業140名、大学45名、独法ほか公的機関38名であった。当研究所の Web より申し込みを9月より受け付けた。当初は参加希望が少ないと思われたが、3週間前より、電子メールにて、直接依頼を行うことで、多くの参加者を得ることができた。発表会の開催により、ナノテクノロジーに関心をもつネットワークの構築ができたこと、農林水産省研究開発課に対して、産業界からの大きな期待があることを認識してもらえたこと、当プロジェクト評価委員の埼玉県産業技術センターの遠藤総長から「大成功でしたね」とメールをいただくこともでき、意義のある研究発表会であったと思われる。今後とも本プロジェクトの推進に尽力していきたいと考えている。

（食品工学部 中嶋光敏）



海外研究情報

天然資源の開発利用に関する日米会議 (UJNR) 第33回食品・農業部会

第33回 UJNR 食品・農業部会が、平成16年12月11日より18日にかけてアメリカ合衆国ハワイ州ホノルルにおいて開催された。日本側から当所、JIRCAS、国立健康・栄養研究所、大阪市立工業研究所、九州大学等から32名、米国側から、アメリカ農務省農業研究局、それぞれ東部地域、西部地域、南部地域研究センター、ラッセル農業研究センター、国立農業利用研究センター、ベルツビルヒト栄養研究センター、環太平洋農業研究センター、海洋研究所、ハワイアクアカルチャー機構から、43名の参加を得た。本部会では、まず米国側部会長 J. P. Cherry 氏の開会挨拶と UJNR 活動のこれまでのまとめについて講演があった。続けて、日本側部会長・春見理事長の代理として、中嶋が挨拶と、「食総研の共同研究戦略」について発表を行った。また今回、都合で欠席された篠原理事のメッセージを紹介した。この後、米国側から篠原理事への感謝状(写真参照)を頂戴した。

今年度も例年同様、テクニカルセッションとして、

「食品安全:Food Safety」、「穀類品質:Cereal Quality」、「生化学とバイオテクノロジー:Biochemistry and Biotechnology」、「健康促進のための食品機能性:Health Promoting Food Properties」および「食品及び非食品素材プロセッシング:Food and Non-food Processing」の5分野において研究発表及び活発な討議が行われた。他に、海洋研究所、海産物関連施設などの視察を行った。以下が各部会の概要である。

【食品の安全性部会】

今回はこれまでに最も多い21課題(日本側9課題・米国側12課題)の研究発表があり、1日目は、「食品の安全性」セッションとして13課題そして2日目には「選抜トピクス」として8課題の研究発表があった。その内容は先進国で問題となっている食中毒菌の病原大腸菌・サルモネラ菌・リステリア菌・ウェルシュ菌等のリスクと食品汚染制御対策(除菌・殺菌技術等)、高感度な迅速検



長年の UJNR への貢献に対して

Dr. J. Cherry と Dr. A. Pavlath より

篠原理事へ盾が贈られました。

知技術開発および予測微生物学に関する研究に大別された。今回特にリステリア菌に関する研究が目立ち、日米の関心の高さが伺われた。また、発表終了後の討論では、昨年の活発な討論から日米で共通の問題認識を有する研究分野で共同研究の立ち上げに同意したがその後の経過報告をまず行った。

食品衛生対策チームと ERRC の共同研究は順調に進行しており、3 研究テーマですでに共著論文が国際英文誌に 4 報（掲載・印刷中）と共著 1 となっている、一つのテーマで共同特許出願を準備中であるが、このようなことを想定せずに共同研究を開始したため、事務手続き等で日米間の調整が必要なことを共同研究を円滑に行うためには、お互いの研究者間交流が重要であり、そのための研究資金として OECD プログラムの共同研究先への訪問・滞在費を支援するシステムがあり、昨年 8 月にはこの資金を獲得して Dr. Fratamico が当チームに 1 ヶ月ほど滞在し、研究が大幅に進展したこと等を紹介した。その後、今後のさらなる共同研究の拡大について積極的な話し合いが行われ、既存のテーマに加え幾つかの新たなテーマでの開始や開始を踏まえた研究者間の緊密な連絡体制の確立が同意された。新たに開始されるテーマは①放射線照射食品からの 2-alkylcyclobutanone 検出技術の開発（照射食品判別技術の開発）②化学発光法と抗体との組み合わせによるリステリア菌の迅速検出法の開発③卵加工工場でのサルモネラ汚染防御技術の開発の 3 課題である。以上のように、食品の安全性の分野では、多くの研究者間で共同研究が積極的に行われるようになりつつあり、実施に際して生じる問題点等についても前向きに検討する姿勢が認められる。このような良好な連携関係が今後益々発展することを祈願したい。

(川本 伸一)

【穀類品質部会】

日本側から 6 課題、米国側 7 課題の計 13 課題の発表があった。全体的な特徴として米国側の課題は、近赤外等の機器を用いた品質評価技術の開発

に重点がおかれ、日本側の課題は米の品種判別に関する課題が 3 課題、その他に小麦、ソバ、大豆の加工適性についての発表が各 1 課題であった。

具体的内容としては、新規なセンサーを用いた圃場ならびに工場におけるプロセス制御 (DeVerse ら)、農産物の品質モニタリングのための機器分析 (Barton ら)、単粒 NIR 解析による米品種コンタミネーションの検出 (Kawano ら) 等の発表において、米やその他の農産物について新たな品質制御法が紹介された。Grimm らは、ヘッドスペースの揮発性成分分析による米の微生物汚染の検出方法を紹介した。DNA 分析による品種判別法を発展させた研究として、Okunishi らは、Real-Time PCR 法を用いた米品種の定量的同定法について、Ohtsubo らは品種判別の米食味評価への応用について発表した。Wood らは、環境保全の観点から稲わらの利用用途開発が望まれることからその特性解明を行い、走査型顕微鏡を用いた詳細な組織構造解析の成果を公表した。Champaign らは圃場の排水や収穫時期が米の官能評価および物理化学的特性に与える影響について明らかにした。その他の作物については、Horigane らがソバの新たな粉砕技術の開発と品質評価について発表した。Sasaki らは小麦の品質評価を行い、アミロース含量の異なる小麦を用いてうどんの物性を測定した。Momma らは蛍光色素標識法による大豆の豆腐加工適性評価法の開発について発表した。13 課題のうち米についての研究発表が全体の約半数を占め、米国側の関心の高さ、我が国における作物としての重要性を改めて実感した。近赤外分析において日米間の研究協力の可能性が示されており、重要農作物の品質特性については日米双方とも関心が高いことから、さらなる研究交流が期待される。

(門間 美千子)

【バイオケミストリー & バイオテクノロジー】

当セッションでは 13 題の発表が行われ、活発に討議と意見交換がなされた。米国側のスタンスは応用研究、日本は応用を目指した基礎研究の雰囲気強いが、今回は米国側からも遺伝子のクロー

ニングや酵素の性質についての発表もなされ、日本側からも細かい基礎的な発表だけでなく工業上有用な糖質についてまとめた発表もなされた。

米国側からは燃料用エタノール生産の原料としての粃殻の利用、アラビノースからのキシリトール生産技術、ひまのジアシルグリセロールアシルトランスフェラーゼの性質、酵素処理による酵母細胞への脂質の取り込み、糖脂質とPHA (polyhydroxyalkanoate) の合成に関連する遺伝子の性質とその利用、糖脂質とPHA合成に及ぼす脂質前駆体の影響、植物油の高付加価値化 (ALA 2株を用いたりノール酸の生物変換) といった物質変換・生産に関連する課題の発表が行われた。

日本からは、非天然アミノ酸のキシラナーゼへの導入、加リン酸分解酵素の応用、トコフェロール抽出残さからの脂肪酸ステリルエステルの回収、アスペルギルスゲノムにコードされたグルタミンナーゼ遺伝子の酵母での発現と性質、SNOM/AFMを用いたゲノムDNA上の遺伝子の直接検出といったシーズ技術的な発表や、機能性糖質食品とその食品工業での利用といった総論的な発表も行われた。

本セッションでは既に食総研の榊原がNCAURのSahaの研究室に留学中であり、榊原は米国側の発表者としてアラビノースからのキシリトールの生産技術について発表した。また、食総研の小林とERRCのSolaimanの間で既に α -ガラクトシダーゼ遺伝子を用いたモラセスの利用について共同研究が進められており、今回その結果についても発表がなされた。また、アメリカ側からサイクロデキストランを利用したPHAのブレンド、加リン酸分解酵素を用いた糖脂質の改変による機能性の向上等の共同研究の可能性が提案された。このように両者の交流が深まるにつれて実際的な共同研究として進みつつあり、今後一層の研究交流が期待される。(小林 秀行)

【食品及び非食品素材プロセッシング部会】

米国側からは、バイオディーゼル生産のコスト

評価、デンプン系バイオポリマー、ホエータンパク質の押し出し成形、ポリ乳酸と甜菜パルプ混合物の特性化、小麦タンパク質ベースのバイオポリマー、亜麻繊維で強化した大豆ベース高機能ポリマー製造、米国の亜麻繊維産業支援のための研究開発、果実・野菜ベースの可食性フィルムの製造と評価の8件の発表があった。

日本側からは、日本におけるバイオディーゼル燃料研究の現状、生分解性素材の開発、生体適合性をもつ分子集合体ナノ粒子の作製と特性化、スペクトルイメージを用いた加工食品中の異物の検出、日本における果実野菜の生産流通に関わるSEICAシステム、生鮮食品のライフサイクルアセスメントの6件の発表が行われた。例年通り、日本側は食品工学的基礎研究、米国側は農産物加工による新製品の製造と主たるアプローチは異なるが、交流が深まってきており、五十部室長とERRCとの共同研究も開始された。日米両国とも、食品素材の構造をうまく利用した新しい製造法の研究などに研究の中心に移りつつあり、今後の発展がますます期待される。(中嶋 光敏)

【食品の栄養・機能性部会】

機能性セッションでは米国側から7、日本側から5件の講演が行われ、活発な討議と意見交換が行われた。

米国側からは①ピーナツの焙煎によるアレルギー惹起作用増強の機作と関連して、主要アレルゲンであるAra 1と2の焙煎過程における構造や消化性変化②抗酸化作用等機能性を有する植物性フェノール化合物の食品中での含有量の正確な測定のための抽出・分析法の開発③ゲニステインやレスベラトールのガン細胞におけるアポトーシス誘導とその分子機構④前立腺ガン細胞におけるゲニステインの性ホルモン依存性遺伝子発現の調節作用⑤水溶性食物繊維 β -グルカンに富む大麦のヒトにおけるコレステロールと低密度リポタンパク質(LDL)低下作用⑥ヒトの食餌履歴を血清中のバイオマーカーや安定同位体比で推定する手法の開発と検討⑦ヒトにおけるニンジン中のアン

トシアニンの吸収動態、調理の影響に関して研究発表が行われた。

日本側からは①抗肥満作用を持つ共役リノール酸の脂肪肝・インスリン耐性惹起作用の魚油による緩和②異なった構造のリン脂質中に含まれるドコサヘキサエン酸 (DHA) のリポゾーム中での分布や酸化安定性③DHA 投与がアスコルビン酸欠乏ラットにおける脂質過酸化に与える影響④マウスでのナリンゲニン等のフラボノイドによるサイトカインバランスの改善作用⑤キノコ成分のガン細胞増殖抑制・アポトーシス誘導作用と活性物質の検索・同定に関し研究発表が行われた。

日本側の研究は細胞・動物を用いた基礎研究であるのに対し、米国側の発表はヒトを対照とした研究が数多く見られる。アレルギー分野での共同研究は成功した事例であるが、今後人的交流や試料の交換等を通して栄養・機能性研究のさらなる発展が期待される。(井手 隆)

【まとめ】

各テクニカルセッションのほかに、全体セッションが半日くまれた。米国側からは、アクアカルチャー (水産養殖)、予測微生物学に基づくソフトウェア・データベースなど、微生物制御・安全性に関する発表が4件、日本側も微生物制御のためのセンサーや高圧制御など、食品安全に関わる発表が行われた。米国側の食品安全に関する高い関心がわかる。またクロージングセッションにおいて、セッションリーダーより、各セッションのまとめと今後の協力関係について具体的な報告が行われた。今回は米国側としてははじめて、会議開催時に Proceedings が渡された。414頁におよび、Dr. Cherry によるこれまでの UJNR のアクティビティのまとめも記載されている。次年度は日本側が担当し、平成17年10月23日～29日に開催予定である。(中嶋 光敏)



お知らせ

食品総合研究所 一般公開

食べ物の先端研究をお見せします！

平成17年4月20日（水）10：00～16：00

参加料・申込み不要／多数ご来場下さい。

■主な展示内容（実物・パネル展示・デモ）

- 安全で安心な食べ物を提供する技術
- 健康を守る食べ物の働き
- 食べ物のナノテクノロジー など

■講演会（場所：2階講堂）

私たちの身近な食べ物の安全性や健康への影響について、職員が分かり易く講演します。

（但し、都合により内容を変更する場合がありますので、ご了承下さい）



問い合わせ先 〒305-8642 つくば市観音台2-1-12
独立行政法人 食品総合研究所情報資料課
tel : 029-838-7992
fax : 029-838-7996
<http://www.nfri.affrc.go.jp/>

- ▲市内バスで「農業工学研究所・食品総合研究所前」バス停下車
- ▲高速バス「筑波山行き」で「農林団地中央」バス停下車