

目次

肺腑をえぐる質問	1
坂田 隆	
調理加工による食品中の放射性セシウム量の低減効果についての研究	4
鍋師 裕美	
当社のプロバイオティクス研究開発について	13
大力 一雄	
グリシドール脂肪酸エステル研究の最新動向	23
桂木 能久	
栄養改善を目指したソーシャルビジネス確立の試み ーガーナ栄養改善プロジェクトー	29
取出 恭彦	
農業分野におけるゲノム編集技術利用に関するワークショップ	36
ILSI Japan バイオテクノロジー研究会植物研究部会	
＜ILSI の仲間たち＞	
・ 第 7 回 BeSeTo 会議報告	45
滑川 啓介	

＜フラッシュ・レポート＞

- ILSI Japan 食品微生物研究部会 MALDI 分科会講演会
「微生物同定・解析における MALDI-TOF MS の活用と展望」
～食品・飲料業界の新たな潮流～ 53
ILSI Japan 食品微生物研究部会 MALDI 分科会
- ミトコンドリア異常と神経疾患
～ミトコンドリア機能解析診断と最新の治療法～ 58
金子 哲夫
- 第7回「栄養とエイジング」国際会議 62
ILSI Japan 栄養研究部会

会報

- I. 会員の異動 69
- II. ILSI Japan の主な動き 69
- III. 発刊のお知らせ 73
- IV. ILSI Japan 出版物 74

CONTENTS

A Question Stabbing to the Heart	1
TAKASHI SAKATA	
Removal Effect of Radioactive Cesium Content in Foods by Cooking	4
HIROMI NABESHI	
Current Research and Development of Probiotics in Meiji	13
KAZUO DAIRIKI	
Current Researches of Glycidyl Fatty Acid Esters as a Process Contaminant in Edible Oil ...	23
YOSHIHISA KATSURAGI	
A Trial to Establish “Social Business” for Nutrition Improvement	
– Ghana Nutrition Improvement Project –	29
YASUHIKO TORIDE	
Workshop on Genome Editing in Agricultural Area	36
Plant Task Force of Biotechnology Research Committee, ILSI Japan	
< Friends in ILSI >	
• Report of the 7th BeSeTo Meeting	45
KEISUKE NAMEKAWA	

< Flash Report >

- **Prospects of MALDI-TOF MS Applications in Microbial Identification**
~A New Trend in Food and Beverage Industry ~ 53
MALDI Working Group of Food Microorganisms Task Force, ILSI Japan
- **Flash Report of the Lecture “Mitochondria Dysfunction and Neuronal Diseases**
~ Assessments of Mitochondria Function for Diagnosis and Novel Therapies ~”..... 58
TETSUO KANEKO
- **Brief Report on the 7th Internatinal Conference on “Nutrition and Aging”** 62

To Stretch Our Healthy Life Expectancy

Nutrition Task Force, ILSI Japan

From ILSI Japan

- I . Member Changes** 69
- II . Record of ILSI Japan Activities** 69
- III . ILSI Japan’s New Publications** 73
- IV . ILSI Japan Publications** 74

肺腑をえぐる質問

石巻専修大学

坂田 隆



「肺腑をえぐる質問を投げかけよ。肺腑をえぐる質問を投げ返すであろう」。作家で気鋭の中国文学研究者でもあった高橋和巳が京都大学文学部で行われた学生との団体交渉で発した言葉である。昨年9月の「栄養とエイジング」国際会議の発表を聞きながら、高橋の言葉が頭に浮かんだ。高橋の発言の趣旨とは離れるが、「肺腑をえぐる質問を投げかける」ことを私はしてきたのか、研究者のキャリアの末期に差し掛かった私にとって、厳しい課題である。

真に重要な問いを設定できれば、今は技術の発達が著しいから、いずれ答えられる日がくるだろう。この点に関して、私は楽観的である。しかし、肺腑をえぐる質問を私はしてきたか、肺腑をえぐる質問をする人を私は育ててきたか。

私が大学院の学生であった頃、指導教授の玉手英夫先生から「修士課程では問題解決能力を養成し、博士課程では問題設定能力を養成すると定義したらよい」というお話を聞いた。「ですから、博士論文の審査では、設問を宣言する『序論』がきちんと書けていたら、合格にしていると思いますね」と玉手先生はおっしゃった。

何を知りたいのか、なぜ知りたいのか、分かっただろうという地平が開けるのか、そうしたことを専門外の人にもわかりやすく、魅力的に書く。たしかに職業的研究者には必要な能力である。19世紀のドイツ語やフランス語の文献にまで遡って、半年以上まじめに勉強をして、博士論文の序論の原型を一か月ほどで書いた。

その後、書き直した原稿を玉手先生にわたし、夕方に

なると直してくださったものを前に議論をするという指導が一月続いた。どこまで誤解されずに伝えられるのか、どこまで短く書けるのか。のちに国語の教科書に文章が載った方からの、夢のような個人指導だった。視野の狭さをやんわりと指摘され、論理のほつれを鋭くからかわれた。

このような研究指導には手間がかかる。学生と議論をするときや、学生の論文を読むときには集中して、他のことに頭が回らなくなるから、あまりたくさんの学生の面倒を見るわけにもいかない。毎年何人もの博士を生産する義務を負わせれば、できてくる博士の質を保証できないことは自明である。

どういう論文が「優れた」論文なのかについては、様々な視点があってよい。しかし、他の人にどれほどの影響を与えたのか、どれほどの期間にわたって影響を与えられるのかということを私は重視したい。玉手先生は「30年間引用される論文を書きたいですね」とおっしゃった。直ちに消える泡沫のような論文ではなくて、それをもとにして新しい研究が進み、後の世の人々の考え方や暮らしを変え、やがて古典と呼ばれるようになり、教科書の根拠となるような研究を目指しなさいという意味である。

玉手先生の博士論文は、反すう胃が離乳とともに体重比で数倍にも大きくなる仕組みを明らかにしたものだ。戦後の1950年代後半、創設直後の東北大学農学部にはたいした実験機器も無かった。そのような環境で、仔ヤギの反すう胃に短鎖脂肪酸を流し込んだり、おが屑を押し込んだりして、反すう胃の重量や容積を物差しや秤、

A Question Stabbing to the Heart

TAKASHI SAKATA, Ph.D.
President,
Ishinomaki Senshu University

メスシリンダーで測った。

離乳時に反すう胃が大きくならなければ、反すう家畜は大きく育たないから、重要な課題であった。液体の乳から固形物の草への食物の変化を、反すう胃の中の微生物による短鎖脂肪酸の生産と摩擦や嵩などの物理性の増加という情報として動物は捉えているという仮説をたてたところで勝負は決まった。あとは実験をするだけである。設備や機器の不足は知恵で補えば良い。

「離乳がうまくいくと反すう胃が大きくなるのはなぜだろう」という疑問を「反すう胃の容積や重量に対する短鎖脂肪酸や物理性の影響」という解答可能な設問に解きほぐしたところが重要なのだ。設問をするということは、「これを知りたい」と問うことで終わるのではなく、それを解答可能な課題に解きほぐしていくことでもある。

この研究は、昨年9月に開催された「栄養とエイジング」国際会議でも話題になった短鎖脂肪酸の生理作用の研究としてはもっとも早いものの一つであった。生理的な刺激因子でもある栄養素のことをシグナル栄養素とよぶが、玉手先生の研究はシグナル栄養素の最初の研究でもあった。この研究がもとになって早期離乳の技術や代用乳の開発が進んだから、産業的な貢献も大きい。

玉手先生の研究はおが屑やスポンジを胃の中に押しこむ実験で、発酵基質としての作用やエネルギー供給などの影響を排除して、食物の物理性の影響を純粋に明らかにした最初の研究でもあった。食物繊維の領域で物理性の影響をきちんと示した研究は桐山修八先生の1990年代の研究まで無かった。このように、現代の腸内細菌の研究や食物繊維の研究に数十年先行した研究ということで、玉手先生の1962年の論文(*J Dairy Sci* 45 (3))は2015年にも20回以上引用されている。30年はおろか、50年以上にわたって引用され続けていることになる。基本的な生理機構の解明が、新しい領域の開拓や産業の発展に大きく貢献するというお手本でもある。こうした先端的な研究、言い換えれば基本的でハイリスクな研究をするのが大学の本務であろう。

設問能力をそなえた人を育てるためには、時間をかけた対話が王道のようだ。様々な国の学者に聞いてみても、学問のことだけでなく、様々な話を学生とすることが重要だという人が多かった。

私は玉手先生の出張の抱持ちを4年間させていただいた。在来線しかない時代であったから、東京出張であれば、往復で8時間、出張先ではご飯もお相伴するから、

その時間もふくめて、様々なお話を聞かせていただいた。アイオワでカラースライドを自分で現像した話。学生時代の指導教授がネコにマタタビ属の植物の匂いを嗅がせる実験を手伝った話。その間に、学問の考え方や、学者としての暮らし方やふるまいも教えていただいた。贅沢な教育を受けた。ヨーロッパで働いてみると、博士課程の学生には似たような教育をしていた。

もちろん、研究の場では厳しい。言葉の使い方や論理のずさんなところは必ず突かれる。研究計画を話すと「どうしてこうするのですか？　なんで他のことより優先するのですか？　他に方法はありますか？」と穏やかな表情でどこまでも質問される。先行研究のことを話せば、引用文献を最上流までたどることを要求される。習ったことがない外国語でも「読めません」と言える雰囲気ではなかった。辞書と文法書を片手に強引に読むのが学者の嗜みであることは、教授室の机の上に散らかっていた様々な言語の論文や辞書のコレクションから学んだ。

私も博士課程の学生には同じことを要求している。幼児の尿量を測る実験をした学生は、尿量の確認をするために尿中クレアチニン排泄量を測ったが、最初にこの方法を発表したFolinの論文までたどってもらった。Folinのドイツ時代のクレアチニンの分析法の論文や、アメリカに移ってから医局の同僚(gentlemenと彼は書いていた)に協力してもらってクレアチニン排泄量の日間変動を調べた論文である。だれも手をつけなかった研究だから、きっと難しいことがたくさんあって、Folinは一つ一つ自分で解決していったのであろう。そんな手柄話は論文には書いてないが、読めばFolinの情熱がうかぶ。こういう経験をすれば、いいかげんな論文を見分ける力も鍛えられる。

博士論文のテーマを与えることは、私はしない。私が博士課程に進学した直後から半年間、玉手先生は機嫌良く在学研究に出かけられた。「いい季節だから、遊んでいたらいいいですよ」とおっしゃったが、その間にテーマを考えておかなければ大変なことになる。助け舟を出してもらえるかもしれないが、そうになったら「自分では設問できない人」という評価がくだる。結局、先生の帰国後半年の間、ほぼ毎日議論をして、玉手先生の考えていた仮説をぶち壊すテーマになった。「あしたからライバルですね」とおっしゃったが、その後も親切に指導をしてくださった。

石巻専修大学は、こじんまりした大学だから、玉手先

生と同じような指導をできる。もちろん、決められた年限のなかで、問題設定に時間を使うことには勇気がいる。「間に合うだろうか」と思うと、指導する側だって不安になる。私たちの専攻の水環境の専門家から植物、動物、微生物の専門家まで、幅広い教員を納得させるのは学生も指導教員も大変だが、力がつく。

しかし、大きな研究費をもらう大学ではそうもいかないであろう。期限までに報告書を書くために、課題を切り分けて、大学院の学生たちに分担してもらうことも多いようだ。学生たちは、設問を考えるための時間を省いて、ただちに実験に取りかけられるし、ストーリーはできているから論文をまとめるのも簡単だ。年限内に博士論文が完成する確率が高い。

さりながら、これで設問能力を磨くのは難しかろう。大学院教育は効率を度外視して、恐るべき回り道を恐れずに進めないと、到達できないことがあるように思う。

私も自分で実験をしなくなって久しい。現在は人文科学や社会科学の研究者との共同研究をしているが、まことに楽しい。もっと早くにこうした機会をもっていれば、もう少し違った研究の進め方もあったように思う。このような立場で栄養学を眺めると、大きな課題があるように思える。

それは論理構造の課題である。「栄養」という営みは入力も出力も多変量で、しかも交互作用が大きい。私たちは様々なものを食べ、一つの食物にも様々な栄養素が含まれている。食べる速度や順番なども、いつも同じではない。一方で、食生活の影響は長時間かかって、複雑な過程を経て、心身の様々なところに現れる。年齢や性、履歴などによって影響は異なる。このように複雑な対象をすっきりと要約できる手法が欲しい。統計学は量的なデータを要約する手法という面を持っているが、同じような意味で、栄養という現象を要約する手法を見てみたい、というのが次の世代の栄養学に関わる皆さんへの私の願いである。

略歴

坂田 隆(さかた たかし) 農学博士

- 1978 年 東北大学大学院農学研究科博士後期課程 修了(農学博士)
- 1978 年 ホーエンハイム大学(ドイツ) 動物生理学教室研究員
- 1980 年 ハノーバー獣医大学(ドイツ) 生理学教室研究員
- 1981 年 株式会社ヤクルト本社中央研究所
- 1988 年 フランス共和国農業総合研究機構招聘研究者
- 1988 年 学校法人専修大学石巻専修大学設置準備事務局常勤嘱託
- 1989 年 石巻専修大学理工学部助教授
- 1993 年 同 教授
- 2005 年 同 理工学部長
- 2007 年 石巻専修大学長 現在に至る

〔受賞〕 日本畜産学会研究奨励賞(1980年)

Vahouny Medal(2004年)

調理加工による食品中の放射性セシウム量の低減効果についての研究

国立医薬品食品衛生研究所
食品部

鍋師 裕美



要 旨

2011年3月に発生した東京電力福島第一原子力発電所事故以降、食品中の放射性物質に関する問題は食品安全上の重大な関心事項のひとつである。現在では、出荷前検査の成果などにより、一部の天然食品を除けば、食品中の放射性物質濃度が基準値（放射性セシウム濃度として100 Bq/kg）を上回ることとはほとんどない。しかし、わずかな放射性物質の含有に対しても不安感を持つ消費者も存在することから、生産段階以降の加工や調理の段階で実施できる食品中の放射性物質の低減に関する情報の収集は、食品に対する安心の観点から重要である。国立医薬品食品衛生研究所食品部では、2011年から様々な食品を用いて、調理加工による食品からの放射性セシウム除去に関する検討を実施し、データを蓄積してきた。その結果、放射性セシウムの除去率が50%以上となった調理法は、ゆでる、煮る、あく抜き、調味液浸漬、水戻し、調味液浸漬後乾燥であり、最大で90%の除去率を示した。一方、焼く、揚げる、甘露煮、乾燥するなどの調理法における放射性セシウムの除去率は、およそ10%以下であった。一連の研究から、焼く、揚げるのような高温短時間での加熱調理では、放射性セシウムの除去効果は低く、ゆでる、煮る、液体（水や調味液）に浸漬するなどの食品に対して比較的多量の液体と接するような調理では、放射性セシウムの除去効果が高いことが明らかとなった。また、ゆで汁や煮汁などの食品と接する液体の量やpHなどが放射性セシウムの除去に重要な役割を果たす可能性が示唆された。今回紹介した調理法は、一般的な方法であるため、簡単に実施可能な食品中の放射性セシウム低減法として活用できると考えられた。

<Summary>

After the Fukushima Daiichi nuclear power plant accident happened in March 2011, the radionuclides remained in foods have been the major concerns in food safety. There have been little commercially available foods with the levels of radioactive cesium (cesium-134 and cesium-137) at larger than 100 Bq/kg for 4 years after the accident, due to the effects of decontamination operations, the radiation attenuation and the pre-marketed radionuclide test of foods. Some consumers still concerns the safety of the foods contaminated with the radioactive cesium levels at below 100 Bq/kg. Therefore, it is desirable to investigate the information about the reduction change of the radionuclide levels in foods during the process of cooking and processing from view point of food security. In 2011, we have started the study for the effects of cooking process on the reduction of radioactive cesium level in foods. The review discusses the reduction effects of radioactive cesium level in foods by conventional general cooking methods. The study indicated that the cooking methods that showed the removal rate of more than 50% of

Removal Effect of Radioactive Cesium Content in
Foods by Cooking

HIROMI NABESHI
Division of Foods,
National Institute of Health Sciences

radioactive cesium were “boil”, “stew”, “removal of astringent taste” and “soak in water or liquid seasoning”. Maximum removal rate by these cooking was approximately 90%. On the other hand, removal rate of radioactive cesium levels in the foods cooked by “grill”, “deep-fry”, “kanroni (cook down the liquid)” and “drying” were approximately 10% or less. These studies revealed that the moist heat cooking and the soak in a liquid significantly can reduce radioactive cesium level in foods, whereas the dry-heat cooking at high temperature cannot reduce that. The findings suggested that the amount and pH of the liquid under moist heat cooking and soak play an important role in reducing radioactive cesium levels in foods.

1. はじめに

2011年3月に発生した福島第一原子力発電所事故に起因して、福島県やその近隣県産の食品が放射性物質に汚染される事態が発生した。この未曾有の事態を受けて、厚生労働省は事故直後の2011年3月17日に食品衛生法第6条に基づく食品中の放射性物質の暫定規制値による規制を開始した。その後、2012年4月からは成分規格として食品中の放射性物質の基準値が設定され、現在もこの基準値により、食品衛生法第11条に基づく管理が実施されている。現行の基準値は、より一層の安全・安心のため、食品から受ける年間預託実効線量の上限値を暫定規制値の1/5に引き下げた値である年間1 mSvとして設定されたものであり、一般食品（水、乳児用食品、牛乳以外の食品）に対する基準値は、放射性セシウム濃度として100 Bq/kgと定められている。事故の直後から現在に至るまで、放射性物質の基準値を超える食品が流通しないよう、出荷前検査などが精力的に実施されている。このような自治体や生産者などによる非常な努力の結果、流通段階で基準値を超える食品は非常に少なく保たれており¹⁾、一般に流通するほとんどの食品中の放射性セシウム濃度は、基準値を下回っていると考えられる。しかし一方で、基準値以下の濃度であっても、放射性物質を含む食品に対して不安感を持ち、可能な限り放射性物質の摂取を避けたいと考える消費者が存在しているのも事実である。

一般に多くの食品は、家庭で調理加工されてから摂取される。また、現在においては、食品加工の技術や食生活の多様化が進み、調理加工された上で販売される食品を摂取する機会も多い。そのため、食品中の放射性物質に対する調理加工の影響が明確化されていれば、生産段階以降の調理加工段階を工夫することで、食品からの放射性物質の摂取量をより一層低減させることが可能になると考えられる。したがって、消費者自身が実施できる

一般的な調理加工による放射性物質除去効果に関する情報を収集・提供することは、食品に対する不安感の低減につながるものと考えられる。また、食品中の放射性物質の基準値は原材料だけでなく原則として製造、加工した後の食品にも適合が求められている。この加工食品に対しても、調理加工によって生じる食品中の放射性物質濃度の変化に関する情報は有用であり、原材料の放射性セシウム濃度が加工後どの程度の濃度になるのかを把握し、基準値を超過する事案が発生するか否かを判断するのに活用できる。さらに、流通食品中の放射性物質濃度と各食品群の摂取量から放射性物質の摂取量や内部被ばく量を推定する場合、実際の摂取状況を反映した推定を行うために調理加工の影響を考慮する必要がある。このような場合においても、調理加工による放射性物質の除去に関する情報は非常に重要になると考えられる。そこで、本稿では、厚生労働科学研究「震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究」（研究代表者：蜂須賀暁子）において、筆者らがこれまでに実施した一般的で比較的単純な調理についての検討結果²⁻⁵⁾を中心に、様々な食品の調理加工による放射性セシウムの濃度変化や除去効果について紹介する。

2. 食品中の放射性セシウムの調理加工影響の検討方法

調理加工の影響の検討は、次の手順で実施した。まず、調理前の食品の重量および放射性セシウム濃度(Bq/kg)を測定し、1試行あたりの食品に含まれる放射性セシウム量(Bq)を算出した。その後、同じ試料に対して調理加工を行ない、調理加工後の食品の重量および放射性セシウム濃度を測定した。例えばシタケひとつひとつで放射性セシウム濃度が異なる²⁾ように、個々の食品試料中の放射性セシウム濃度は均一ではない。そのため、

調理前の集団と調理する集団が異なると調理加工の影響が正しく評価できないと考えられる。そこで、調理前の放射性セシウム濃度を測定した集団を用いて調理加工するという方法で検討を実施した。また、調理加工後の廃棄部（ゆで汁や煮汁など）も回収できる場合は回収し、同様に重量や放射性セシウム濃度を測定した。その後、調理加工による放射性物質の低減効果を示す4つのパラメータ（除去率、濃度比、重量比、残存割合）⁶⁾をそれぞれ以下に示す算出式によって求めた。

【除去率】

$$\text{除去率 (\%)} = (1 - \text{残存割合}) \times 100$$

【濃度比（加工係数；processing factor: P_f ）】

$$\text{濃度比} = \frac{\text{調理加工後の食品中の放射性物質濃度 (Bq/kg)}}{\text{調理加工前の食品中の放射性物質濃度 (Bq/kg)}}$$

【重量比（processing efficiency: P_e ）】

$$\text{重量比} = \frac{\text{調理加工後の食品重量 (g)}}{\text{調理加工前の食品重量 (g)}}$$

【残存割合（food processing retention factor: F_f ）】

$$\text{残存割合} = \frac{\text{調理加工後の食品中の放射性物質総量 (Bq)}}{\text{調理加工前の食品中の放射性物質総量 (Bq)}}$$

検討した食材、調理法、調理手順などを食材ごとにまとめて表1に示した。検討は基本的に3併行で実施したが、一部の試料については試料量が少なかったため、1試行のみ、あるいは2併行で実施した。

放射性セシウムの測定は、「文部科学省 放射能測定シリーズ7 ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」⁷⁾に記載の方法に従って、放射性セシウム濃度（ $^{134}\text{Cs}+^{137}\text{Cs}$ ）をゲルマニウム半導体検出器付γ線スペクトロメータ（Canberra社製、GC4019）にて測定した。また、調理前の食品試料中の放射性セシウム濃度を測定した日を基準日として減衰補正を行なった。

調理に用いた食品の重量や形態、調味料、調理方法を表1にまとめた。なお、調味料や小麦粉、片栗粉などには、検出下限値以上の放射性セシウムが含まれていないことを確認した。

表1 各食品の調理方法
Table 1 Cooking methods for each food

食材	調理法	調理前		調味料 (g)	手順
		重量 (g)	形状・サイズ		
牛肉	焼き	約 100	縦: 約 2 cm 横: 約 2 cm 厚さ: 約 1 cm	-	クッキングシートを敷いたフライパンで表面を30秒、裏面を1.5分加熱
	から揚げ	約 100	縦: 約 2 cm 横: 約 2 cm 厚さ: 約 1 cm	片栗粉: 適量	衣をまぶし180℃の油で3分間揚げる
	水煮	約 100	縦: 約 2 cm 横: 約 2 cm 厚さ: 約 1 cm	-	500 gの熱水中で20分間煮る
	ゆで	約 100	縦: 約 5 cm 横: 約 10 cm 厚さ: 0.1-0.2 cm	-	500 gの熱水中で1.5分間ゆでる
	調味液に浸漬 (塩水; 塩分濃度 10%)	約 100	縦: 約 2 cm 横: 約 2 cm 厚さ: 約 1 cm	水: 45 塩: 5	調味液 50 g に 4℃ で 24 時間浸漬、その後調味液を新しくしながら 48 時間、120 時間、144 時間浸漬
	調味液に浸漬 (醤油調味液; 塩分濃度 8%)	約 100	縦: 約 2 cm 横: 約 2 cm 厚さ: 約 1 cm	水: 50 醤油 (濃口): 50	調味液 50 g に 4℃ で 24 時間浸漬
	調味液に浸漬 (味噌調味液; 塩分濃度 9.4%)	約 90	縦: 約 3 cm 横: 約 3 cm 厚さ: 約 1.5 cm	味噌: 62.5 醤油 (濃口): 6.25 みりん: 7.5 日本酒: 6.25 砂糖: 7.5	調味液 90 g に 4℃ で 168 時間 (7 日間) 浸漬
	乾燥	約 100 (6-7 枚)	縦: 2-4 cm 横: 7-10 cm 厚さ: 0.3-0.5 cm	-	食品乾燥機で乾燥 (70℃、15 時間)
	調味液に浸漬後、乾燥 (塩分濃度 10%)	約 100 (6-7 枚)	縦: 2-4 cm 横: 7-10 cm 厚さ: 0.3-0.5 cm	水: 43.25 塩: 5 砂糖: 1.75	調味液 50 g に 4℃ で 24 時間浸漬後、200 g の水に牛肉を入れて 4℃ で 1 時間浸漬を 3 回繰り返して塩抜きした牛肉を食品乾燥機で乾燥 (70℃、15 時間)
	調味液に浸漬後、乾燥 (塩分濃度 20%)	約 100 (6-7 枚)	縦: 2-4 cm 横: 7-10 cm 厚さ: 0.3-0.5 cm	水: 38.25 塩: 10 砂糖: 1.75	

食材	調理法	調理前		調味料 (g)	手順
		重量 (g)	形状・サイズ		
ウナギ	焼き (直火)	約 28	フィレ (骨なし)	水: 20 砂糖: 20 醤油: 20	ウナギに串を打ち、魚焼き網で皮側 5 分、身側 3 分焼いた後、調味料を 2/3 量になるまで煮詰めたタレをひと塗りし、再度皮側 2 分、身側 2 分焼く
マガレイ	ゆで	約 26	フィレ (骨なし)		200 g の熱水中で 2 分間ゆでる
	ゆで	約 20	つみれ状		200 g の熱水中で 3 分間ゆでる
	焼き	約 100	そのままの形状	—	クッキングシートを敷いたフライパンで表面を 4 分、裏面を 2 分加熱
	から揚げ	約 100	そのままの形状	片栗粉: 適量	衣をまぶし 170℃の油で 5 分間揚げる
	南蛮漬け (甘酢調味液; 塩分濃度 3.1%)	約 100	そのままの形状	片栗粉: 適量 水: 100 酢: 34 砂糖: 9 醤油: 34	衣をまぶし 170℃の油で 5 分間揚げた後、調味液に 3 時間浸漬 (1.5 時間で上下を返す)
	甘露煮	約 100	そのままの形状	水: 300 日本酒: 60 砂糖: 20 醤油: 20	クッキングシートを敷いたフライパンで表面を 4 分、裏面を 2 分加熱した後、水、日本酒、砂糖を加えて 15 分煮た後醤油を加えて煮汁がなくなるまで (約 10 分) 煮詰める
川エビ	乾燥	約 17	そのままの形状	—	食品乾燥機で乾燥 (60℃、12 時間)
ワラビ	あく抜き (重曹)	約 130	そのままの形状	重曹: 2.5	1000 g の熱水に重曹を加えた後、ワラビ・ゼンマイを加えて 30 秒ゆで、ゆで汁中で 5 時間放冷する。水に 18 時間浸漬してあくを抜く
ゼンマイ	あく抜き (重曹)	約 130	そのままの形状	重曹: 2.5	
ワラビ	あく抜き (小麦粉)	約 130	そのままの形状	小麦粉: 36 塩: 8	小麦粉と塩を加えた熱水 (1000 g) でワラビ・ゼンマイを 3 分ゆでる。水に 10 分浸漬してあくを抜く
ゼンマイ	あく抜き (小麦粉)	約 130	そのままの形状	小麦粉: 36 塩: 8	
ブルーベリー	ジャム	約 180	そのままの形状	水: 20 砂糖: 100 レモン汁: 10	ブルーベリーと水と一緒に加熱後、砂糖を加えて煮詰め、最後にレモン汁を添加
	乾燥	約 60	そのままの形状	—	食品乾燥機で乾燥 (65℃、15 時間)
ナツハゼ	ジャム	約 70	そのままの形状	水: 7 砂糖: 35	ナツハゼと水と一緒に加熱後、砂糖を加えて煮詰める
シイタケ	焼き	約 170 (7-9 個)	そのままの形状	—	アルミ箔を敷いたフライパンで 5 分加熱
乾シイタケ	水戻し	約 10	スライス状	—	40℃のぬるま湯中で 30 分間浸漬
ナメコ	ゆで	約 75	そのままの形状	—	300 g の熱水中で 1.5 分間ゆでる
タラノメ	てんぷら	約 170 (8-10 個)	そのままの形状	小麦粉: 100 水: 200	衣を付けて 160℃の油で 2-3 分揚げる
コシアブラ	てんぷら	約 170 (7-9 個)	そのままの形状	小麦粉: 100 水: 200	

3. 調理法ごとの放射性セシウム除去効果

調理加工による放射性物質の動きを図 1 に示した。調理法によっては、廃棄部がない場合や廃棄されずに利用される場合などがあるが、本稿では、これまでに我々が検討した食品中の放射性セシウムの調理加工による影響について、調理前の食品 (食材) 中の放射性セシウムの変化を中心に紹介させていただく。表 2 に、我々が実施した各検討の結果を調理法ごとにまとめて示した。結果の概略を調理法の特徴別に紹介する。

(1) 高温・短時間の加熱調理 (焼く、揚げる)

牛肉、ウナギ、ワカサギ、シイタケ、コシアブラ、タラ

ノメを用いて、家庭での調理で一般的な調理法である“焼く”、“揚げる”調理における食品中の放射性セシウムの影響について検討した。焼く調理では、フライパンでの間接焼き調理 (牛肉、ワカサギ、シイタケ) と直火の直接焼き調理 (ウナギ) を実施した。どちらの場合においても、調理後の放射性セシウム濃度の上昇が認められた。これは食材の水分の蒸発、脂肪の溶出などにより調理後の重量が減少したことによる濃度変化であり、放射性セシウムの除去率としては 10 % 以下であった。

揚げる調理では、衣として片栗粉を食材にまぶして揚げた“から揚げ”と小麦粉と水を混合した Batter を絡めて揚げた“てんぷら”について検討した。から揚げ (牛肉、ワカサギ) では、衣が薄く吸油量が少ないため、衣

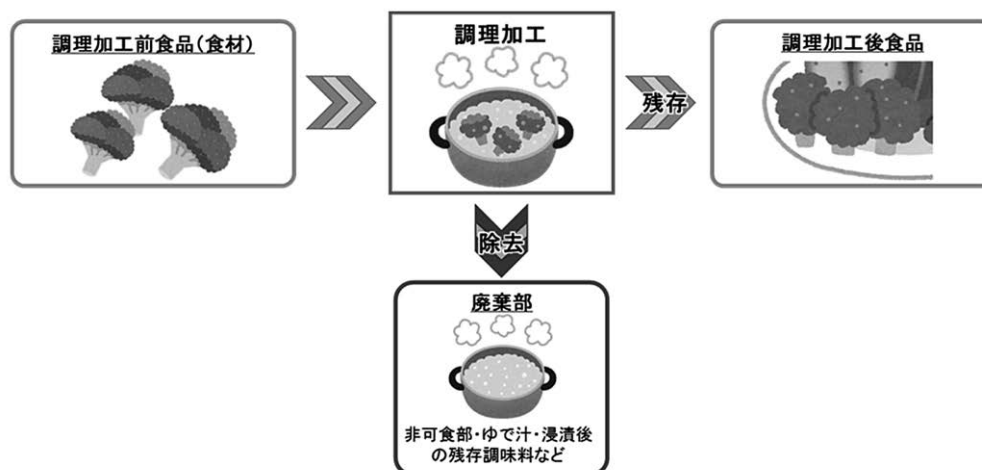


図1 調理加工による放射性セシウムの残存と除去

Figure 1 Retention and remove of radioactive cesium from foods by cooking

表2 調理法別の放射性セシウム除去率

Table 2 Removal rate of radioactive cesium by each cooking method

調理法	食材	調理加工の状況	除去率 (%)	濃度比 P_i	重量比 P_e	残存割合 F_i	試行数
焼く	牛肉	フライパン焼き (油なし)	9	1.06	0.86	0.91	6
	ウナギ	直火焼き後、タレを塗る (蒲焼き)	1	1.68	0.59	0.99	2
	ワカサギ	フライパン焼き (油なし)	-5	1.62	0.64	1.05	3
	シイタケ	フライパン焼き (油なし)	8	1.18	0.77	0.92	3
揚げる	牛肉	から揚げ (片栗粉)	12	1.16	0.76	0.88	3
	ワカサギ	から揚げ (片栗粉)	6	1.16	0.82	0.94	3
	コシアブラ	てんぷら (小麦粉と水の衣)	3	0.55	1.78	0.97	3
	タラノメ	てんぷら (小麦粉と水の衣)	-7	0.54	1.98	1.07	3
水煮	牛肉	角切り肉、20 分間煮る	84	0.38	0.43	0.16	3
ゆでる	牛肉	薄切り肉、1.5 分間ゆでる	62	0.58	0.65	0.38	6
	マガレイ	切り身、2 分間ゆでる	36	0.65	0.98	0.64	1
	マガレイ	つみれ団子、3 分間ゆでる	55	0.48	0.95	0.45	1
	ナメコ	1.5 分間ゆでる	38	0.65	0.96	0.62	3
あく抜き (ゆで後水さらし)	ワラビ	重曹入り水でゆでた後、水さらし	92	0.08	1.09	0.08	3
	ワラビ	小麦粉入り水でゆでた後、水さらし	28	0.72	1.02	0.72	3
	ゼンマイ	重曹入り水でゆでた後、水さらし	81	0.15	1.26	0.19	3
	ゼンマイ	小麦粉入り水でゆでた後、水さらし	3	0.85	1.17	0.97	3
調味液浸漬	牛肉	塩調味液 24 時間	21	0.65	1.20	0.79	3
	牛肉	塩調味液 48 時間 (調味液の交換あり)	44	0.42	1.30	0.56	3
	牛肉	塩調味液 120 時間 (調味液の交換あり)	58	0.31	1.40	0.42	3
	牛肉	塩調味液 144 時間 (調味液の交換あり)	70	0.22	1.40	0.29	3
	牛肉	塩調味液 168 時間 (調味液の交換あり)	75	0.18	1.40	0.25	3
	牛肉	醤油調味液 24 時間	19	0.64	1.30	0.81	3
	牛肉	味噌調味液 7 日間	55	0.46	0.98	0.45	3
水戻し	乾シイタケ	40℃のぬるま湯に 30 分間浸漬	53	0.08	6.21	0.47	3
南蛮漬け	ワカサギ	から揚げ後、調味液に浸漬	28	0.49	1.47	0.72	3
甘露煮	ワカサギ	素焼き後、調味液で煮詰める	10	1.20	0.78	0.90	3
ジャム	ナツハゼ	果実重量の 50% の砂糖を加えて煮詰める	10	0.74	1.21	0.90	3
	ブルーベリー	果実重量の 50% の砂糖を加えて煮詰める	16	0.86	0.98	0.84	3
乾燥	牛肉	70℃、15 時間乾燥	3	2.64	0.37	0.97	3
	川エビ	60℃、12 時間乾燥	-3	2.99	0.35	1.03	3
	ブルーベリー	65℃、15 時間乾燥	9	4.68	0.19	0.91	3
調味液浸漬後乾燥	牛肉	塩分 10% 調味液に浸漬、塩抜き後に乾燥	89	0.34	0.32	0.11	3
	牛肉	塩分 20% 調味液に浸漬、塩抜き後に乾燥	89	0.31	0.35	0.11	3

重量を含めても重量比は1より小さくなり、濃度比は1より大きくなった。一方で、てんぷら（コシアブラ、タラノメ）では、衣が多く吸油量も多くなるため、重量比はから揚げよりも大きくなった。濃度比は0.5程度と調理前の半分になったものの、調理後重量の増加に由来する濃度比の低下であるため、残存割合としてはおよそ0.9以上と、焼く調理と同様に、放射性セシウムの除去率はほぼ10%以下であった。

焼く、揚げるなどの高温・短時間の加熱調理においては、食品中の放射性セシウム量の変化はほとんど起こらず、除去効果は低い結果となった。高温で短時間加熱の調理方法は、食材のうまみや水分などをできるだけ逃さないようにする調理法であり、たんぱく質が主体の食品（肉や魚など）では、表面のたんぱく質を強火でいち早く凝固させ、肉汁やうまみ成分などの流出が起こらないように調理される。そのため、食品成分の溶出は少なく、放射性セシウムの除去効果も低いと考えられた。揚げる調理では衣によって食品成分の流出が抑制される効果もあると考えられる上、油中で調理されるため、水溶性の高い放射性セシウムは油中に溶出せず、ほとんどが食材中に残存したのと考えられる。

(2) 水中での加熱調理（煮る（水煮）、ゆでる、あく抜き）

煮る調理は、材料がやわらかくなるまで、比較的長時間、熱水中で加熱を続ける調理であり、我々は牛肉を用い、調味料を加えない水煮で検討を行った。約20分間煮込んだ結果、牛肉の重量は調理前の半分以上に減少し、放射性セシウム濃度は調理前の0.4程度となった。煮込んだ後の牛肉中の放射性セシウムの残存割合は0.16と大幅に減少しており、除去率の高い（80%以上）調理法であることが確認された。牛肉からの牛肉の重量減少は、煮込む過程で煮汁へ牛肉中の成分が溶出したことに起因すると考えられ、その過程で放射性セシウムも煮汁中へ溶出したと考えられた。事実、煮汁中には、煮込む過程で牛肉から除去された分に相当する放射性セシウムが含まれており、調理後の牛肉と煮汁中の放射性セシウム量の合計は、調理前の牛肉中の放射性セシウム量とほぼ一致した。

ゆでる調理は、牛肉（薄切り）、マガレイ、ナメコを用い、煮る調理より短時間の加熱により実施した。それぞれの食材の調理に適した形状や加熱時間で検討しているため、調理条件が同一ではないが、ゆでた場合の放射

性セシウムの除去率は35～60%となった。薄切り牛肉では、調理後の重量減少が多く、食品中成分がゆで汁へ多く溶出されたと考えられた。薄切りにすることで、肉の表面積が広くなり、食品内部まで加熱されやすくなったことが、食品成分の溶出を促進したと考えられた。同じマガレイを2種類の形状でゆでた検討では、フィレのままの場合と、魚肉を細かく刻んだ後、つみれ団子状にした場合では、食品中の残存量に差が生じた。ゆで時間が異なるため厳密な比較ではないが、つみれ団子の方がフィレよりも除去率が高い結果となったのは、魚肉の筋繊維の物理的な破壊が食品成分の溶出、ひいては放射性セシウムの溶出に促進的に働いた結果であると考えられた。ゆでの場合でも、煮る調理と同様にゆで汁中に食品中から除去された放射性セシウムが移行した。

あく抜きは、主に山菜などの不味成分の除去のために行われる下調理である。組織軟化やあくの効率的な除去の目的で重曹や小麦粉、米ぬかなどを加えた熱水中でゆでた後、水中に浸漬した状態で放置する方法が一般的な方法である。ワラビとゼンマイを用いて重曹と小麦粉を用いたあく抜きを実施した結果、重曹を用いたあく抜きで、約90%の放射性セシウムが除去できることが明らかとなった。重曹水はアルカリ性を示すため、植物組織の軟化を促進する。そのため、食品中成分が高効率で溶出したのと考えられた。また、重曹水中でゆでた後、長時間、水中に浸漬したため、この過程でも放射性セシウムが水中へ溶出したと考えられた。一方、小麦粉を用いた場合は、ワラビ、ゼンマイともに重曹よりも除去効率が悪く、ゼンマイにいたってはほとんど放射性セシウムを除去することができなかった。小麦粉を加えた水は弱酸性を示しており、植物組織の硬化に働く。これが放射性セシウムのゆで汁中の溶出を妨げた原因である可能性が考えられた。さらに、小麦粉水でゆでた後の水さらに時間が短時間であったため、水中への放射性セシウムの溶出も少なかったのと考えられた。

煮る、ゆでる、あく抜き調理では、食品が多量の水の中で調理され、その過程で放射性セシウムが煮汁やゆで汁、浸漬後の水中に移動することにより、食品から除去されることが明らかとなった。食品の形状や煮汁、ゆで汁の量、加熱時間、水中浸漬の時間などによって、程度は異なると予想されるものの、除去効率の高い調理法であるといえる。また、ゆで水中のpHが放射性セシウムの除去に重要な役割を示すことが示唆された。しかし、

上述の通り食品から除去された放射性セシウムは、煮汁やゆで汁などの中へ単に移動しただけであるため、煮汁やゆで汁を食品と一緒に摂取するような料理では、放射性セシウムの摂取量を低減させることはできない。放射性セシウムの除去を目的とした調理の場合は、煮汁、ゆで汁の廃棄が必須である。その点、あく抜きは、本調理の前の下処理として実施されるため、ゆで汁等を調理に利用することはなく、放射性セシウムの除去法として有用な調理であるといえる。あく抜き後の山菜類を本調理することにより、放射性セシウムの更なる除去も可能になるものと考えられる。

(3) 水中での非加熱調理（調味液浸漬、乾物の水戻し、南蛮漬け）

調味液への浸漬は、肉類の下味付け、加熱後食品の味付けなどの目的で実施される。牛肉を用いて、塩、醤油をベースとした調味液に浸漬すると、24時間の浸漬で放射性セシウムの除去率は約20%となった。除去された放射性セシウムは残存した調味液中に移行していた。3時間程度の短時間の浸漬でも同様の除去率となっており、調味液中の放射性セシウム濃度と牛肉中の放射性セシウム濃度は早い段階で平衡に達したと考えられた。調味液を交換しながら、最長7日後まで浸漬した場合には、調味液を交換するたびに放射性セシウムが除去されていき、7日後の放射性セシウムの除去率は75%となった。一方で調味液の交換なしで7日間味噌調味液に浸漬した場合の除去率は55%であり、調味液の交換は食品からの放射性セシウムの除去を促進することが示唆された。南蛮漬けは、片栗粉などで衣をつけ、から揚げした後、調味液に浸漬する調理法であるが、から揚げでは、前述の通りほとんど放射性セシウムは除去されない。しかし、加熱調理後に調味液に浸漬することによって、3時間程度の浸漬で調理前の食材中の約30%の放射性セシウムが除去できることが明らかとなった。調味液のような高浸透圧の溶液中に食品を浸漬することは、食品中の水分や電解質などの成分の流出を促し、食品からの放射性セシウム除去を可能にすると考えられた。

乾物の水戻しは、ぬるま湯に浸漬する方法で食材によっては比較的長時間の浸漬が行われる。筆者らはスライスした乾シイタケで検討したため30分程度の浸漬であったが、それでも水戻しによる放射性セシウムの除去率は50%程度と高効率で放射性セシウムが除去される

結果となった。しかし、除去された放射性セシウムはすべて戻し汁中に移行しており、乾シイタケの戻し汁をだし汁として調理に用いる場合は、放射性セシウム摂取量の低減には繋がらないことに注意が必要である。

これらの調理法では、浸漬する液体の塩分濃度や液体量、浸漬時間などが除去効果に影響を及ぼすと考えられる。特に、食品と液体中の放射性セシウム濃度が平衡に達すると、放射性セシウムの除去は進まないことから、効率的に食品から放射性セシウムを除去するためには、定期的に浸漬液を交換することが重要であると考えられた。また、(2)の水中での加熱調理においても言えることであるが、液体中での加熱や浸漬による放射性セシウムの除去は、放射性セシウムに特異的な反応ではない。そのため、放射性セシウムの除去を重んじれば、水溶性のビタミンや微量元素、うまみ成分なども同様に食品から流出していくことには注意が必要である。

(4) 材料を煮詰める調理（甘露煮、ジャム）

甘露煮は、通常の煮物よりも砂糖などの甘みが強く、照りよく煮詰める調理法であり、果実類や種実類の他、淡水魚類の調理加工に用いられる方法である。淡水魚類の甘露煮の場合、煮崩れや食品からの水分溶出により、煮汁が薄まるのを避けるため、乾燥や焼く工程を経てから煮ることが多い。そこで、ワカサギを焼いてから煮る方法で甘露煮を作り、調理前後の放射性セシウムの挙動について検討した。その結果、ワカサギの甘露煮における放射性セシウムの除去率は10%と、ほとんど放射性セシウムは除去されないことが明らかになった。(1)の項で述べた通り、焼く調理における放射性セシウムの除去はほとんど期待できないが、食材重量の4倍の調味液中で煮る過程では、放射性セシウムがワカサギから溶出すると考えられる。しかし、甘露煮では煮汁がなくなるまで煮詰め、食品にからめるため、溶出した放射性セシウムは食品に再付着すると考えられる。このため、放射性セシウムの除去率が低かったものと考えられた。

ジャムも、食材に水や砂糖、酸を加えて、最終的に煮詰めて作られる。煮詰める度合いにより、重量比や濃度比は変わってくるが、調理後の放射性セシウムの残存割合は高く、除去効果は低いものであった。甘露煮と同様に、調理の途中で食品から放射性セシウムが溶出したとしても、それを分離することなく加熱濃縮するため、最終産物であるジャム中には、調理前とほぼ同量の放射性

セシウムが含まれることになる。

(5) 乾燥調理

乾燥調理は、保存性が向上する、うまみが濃縮される、生鮮品とは異なるテクスチャーが得られるなどの効果があり、野菜、果実、肉類、魚類など様々な食材に適用される調理加工方法である。食材の特徴に応じて、そのまま乾燥される場合やブランチング（ゆで）した後、あるいは調味した後に乾燥される場合などがある。単純にそのまま乾燥させた場合、牛肉、川エビ、ブルーベリーのいずれにおいても、重量減少の分、放射性セシウム濃度が増加しており、調理による放射性セシウムの減少は認められなかった。一方、乾燥前に調味液に浸漬した場合、浸漬とその後の水さらし（塩抜き）の過程で放射性セシウムが大幅に除去され、除去率は約 90 % となった。すなわち、調味後に乾燥されるビーフジャーキーやシロップ煮にて甘味を加えてから乾燥させる一部のドライフルーツ、ブランチング後に乾燥される乾燥野菜などにおいては、乾燥前調理における放射性セシウムの除去効果が高ければ、乾燥後の放射性セシウム濃度は原材料の濃度を上回らないと考えられる。しかし、食品をそのまま乾燥した場合においては、食品中の水分が除去されて重量比が小さくなる分、放射性セシウムの食品中の濃度は乾燥前より増加する。調理加工品を販売する場合、原則として製造・加工後の食品においても基準値への適合が求められているが、食品中の放射性物質の基準値未満の食材を用いても、調理加工後に基準値を超える可能性があることには注意が必要であると考えられる。

4. 国内の他の検討結果

今回の福島原発事故以降、複数の研究機関により、日本の事例として様々な食品の調理加工による放射性セシウムの除去率や非汚染食品への移行、分布などのデータが公表されており⁸⁾、本稿で紹介したような比較的単純な調理から製粉や製麺、酒造りなどの本格的な食品加工に至るまで幅広いデータが紹介されている。例えば、生鮮食品の調理あるいは摂取前のほとんどの場合で実施される食品の洗浄では、表面に付着した放射性セシウムが除去されることや、玄米の精米歩合が低くなるほど放射

性セシウムの残存割合が減少することなどが報告されている。また、洗米（研ぐ）によっても放射性セシウムは除去され、玄米を精白米にし、洗米した場合の放射性セシウムの除去率（玄米に対して）は約 70 % となることが報告されている。米穀粒中の放射性セシウム濃度は、胚乳部よりぬか層で高いことが知られており、ぬか層の除去が放射性セシウムの除去に重要と考えられている。さらに、放射性セシウムを含む食品から含まない食品への移行に関する検討も実施されており、例えば、放射性セシウムを含むぬか床を用いてぬか漬けを作ると、野菜へ放射性セシウムが移行する一方で、放射性セシウムを含むナタネやエゴマから搾油した油には、放射性セシウムは移行しないことが示されている。検討に用いられた食品や調理条件によって除去率などの値に違いはあるものの、概して、水中での加熱調理（ゆでる、煮るなど）や非加熱調理（洗浄、浸漬など）では食品からの放射性セシウムの除去率が高く、高温短時間の加熱、乾燥調理、蒸し調理などでは除去率が低いという筆者らの検討結果と同様の結果が示されている。個々のデータの詳細については参考文献をご覧ください。

5. まとめ

2011 年 3 月に発生した福島第一原発事故以降、食品中の放射性物質に関する問題は食品安全上の大きな関心事項となった。事故から 4 年以上が経過した現在では、放射性物質の減衰や農地等の除染、食品検査体制の強化などにより、一部の天然食品を除けば、食品中の放射性物質濃度が基準値を上回ることとはほとんどない状況となっている。また、様々な摂取量推定調査の結果からも、一般的な食生活を送る分には、年間 1 mSv という食品からの実効線量の上限值を上回ることはないことが示唆されている。しかし、事故直後と比較すると食品中の放射性物質に対する正しい認識が進んでいると思われるものの、福島県やその周辺地域産の食品に対して不安感を持つ人も少なからず存在している。本稿では、一般的で比較的単純な調理を中心に検討した結果から、液体中での加熱調理（ゆでる、煮るなど）や液体への浸漬（水にさらす、調味液に浸漬するなど）の工程での放射性セシウムの除去効果が高いこと、さらに液体中の pH や塩分濃度（浸透圧）、液体量などが効率的な除去に重要であ

ることを紹介した。これらの調理は、ごく一般的な調理法ばかりで、特別な装置等は必要なく、食品加工業者や消費者が簡単に実施可能な食品中の放射性セシウム低減法となる。現状ではほとんどの食品中の放射性物質は基準値以下で、健康に影響を及ぼすような濃度ではないと考えられるが、生産段階の後、食品を摂取するまでの間に食品加工業者や消費者が実施できる簡易な方法で、食品中の放射性物質濃度をさらに低減することができれば、より一層の安全・安心が得られると考えられる。本稿で紹介したような研究により、どのような調理でどの程度放射性物質が除去できるかをデータとして蓄積していくことが、消費者の持つ食品に対する不安感の低減の一助となれば幸いである。

<謝辞>

本稿で紹介した筆者らの研究は、厚生労働科学研究費補助金(課題名:震災に起因する食品中の放射性物質ならびに有害化学物質の実態に関する研究)により実施された。

<参考文献>

- 1) 松田りえ子：流通食品中の放射性セシウム濃度調査. イルシー. 2015; 122: 9-15.
- 2) Nabeshi H., Tsutsumi T, Hachisuka A, Matsuda R.: Variation in Amount of Radioactive Cesium before and after Cooking of Dry Shiitake and Beef. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*. 2013; 54: 65-70.
- 3) Nabeshi H, Tsutsumi T, Hachisuka A, Matsuda R.: Reduction of radioactive cesium content in beef by soaking in seasoning. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*. 2013; 54: 298-302.
- 4) Nabeshi H, Tsutsumi T, Hachisuka A, Matsuda R.: Reduction of radioactive cesium content in pond smelt by cooking. *Shokuhin Eiseigaku Zasshi*. 2013; 54: 303-308.
- 5) Nabeshi H, Tsutsumi T, Uekusa Y, Matsuda R, Akiyama H, Hachisuka A.: Effects of cooking process on the changes of concentration and total amount of radioactive cesium in beef, wild plants and fruits. *Radioisotopes*. in press.
- 6) IAEA: Quantification of Radionuclide Transfer in Terrestrial and Freshwater Environments for Radiological Assessments. *IAEA-TECDOC-1616*. 2009; 577-580.
- 7) 文部科学省：放射能測定シリーズ7 ゲルマニウム半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー. 1992.
<http://www.kankyo-hoshano.go.jp/series/lib/No7.pdf>
- 8) 公益財団法人 原子力環境整備促進・資金管理センター：環境パラメータ・シリーズ4 増補版 食品の調理・加工による放射性核種の除去率—わが国の放射性セシウムの除去率データを中心に—. 原環センター技術報告書. 2013.
http://www.rwmc.or.jp/library/other/file/RWMC-TRJ-13001-2_zyokyoritu_kaitei_honpen.pdf

略歴

鍋師 裕美(なべし ひろみ) 薬学博士

2010年 大阪大学大学院薬学研究科博士後期課程 修了
 2010年 大阪大学大学院薬学研究科附属実践薬学研究教育センター 特任助教
 2012年 国立医薬品食品衛生研究所 食品部 研究助手
 2012年 国立医薬品食品衛生研究所 食品部 研究員
 2014年 国立医薬品食品衛生研究所 食品部 主任研究官
 現在に至る

当社のプロバイオティクス研究開発について

株式会社明治
食品開発研究所
プロバイオ学術支援グループ長

大力 一雄



要 旨

日本人の平均寿命は延び続けているものの、日常生活に制限のない健康寿命とのギャップが10～12歳もあり、近年ではいかに寝たきりにならない生活を送るかということが課題となっている。

我々のからだに共生している細菌叢およびその遺伝子産物は健康や疾病との因果関係が示唆され出したことから、生物学ばかりでなく医学の分野からも注目され、それらはマイクロバイオーーム（microbiome）と呼ばれるようになっていく。一方で、食事が腸内マイクロバイオーームに与える影響についても最近のDNA解析技術の革新的進歩により明確になりつつあり、たった1日の食事でも腸内マイクロバイオーームが変わることも判ってきている。

今から100年以上も前、生物学者イリヤ・メチニコフ博士は、ブルガリアヨーグルトの摂取により腸内マイクロバイオーームをコントロールすると健康長寿が達成できるという斬新で独創的な説を発表した。プロバイオティクスという概念はメチニコフ博士のこの説から生まれたものである。そこで、日本でのプロバイオティクス研究を、当社がこれまで取り組んできた乳酸菌研究（胃で働く OLL2716 乳酸菌、免疫調節作用を示す 1073R-1 乳酸菌、プリン体に直接作用する PA-3 乳酸菌）を中心に紹介する。

<Summary>

The average life expectancy is increasing in Japan, however, there is a gap of ten to twelve years between this and average healthy life expectancy. This raises the issue of how we can avoid becoming bedridden in the final years of our lives.

The human body is colonized by a vast number of commensal microorganisms and their gene products which has become a focus of both medical and biological research because of evidence of their interactions and effects on the health and disease susceptibility of the human host. These microorganisms are collectively referred to as the microbiome. At the same time, it has been made clear how rapidly and reproducibly the human gut microbiome responds to short-term changed in diet. Recent advances in microbial DNA sequencing technologies have made it possible to see that only one day of a change in diet can rapidly alter the gut microbiome.

Over a century ago, the famous biologist Ilya Metchnikoff unconventionally theorized that health could be enhanced and senility delayed by manipulating the intestinal microbiome with host-friendly bacteria found in yogurt. The term probiotics was coined to reflect Metchnikoff's innovative idea and concept. In this issue, I

Current Research and Development of
Probiotics in Meiji

KAZUO DAIRIKI, Ph.D.
Manager,
Probiotics Scientific Information Group,
Fermented Milk Development,
Research & Development Laboratories,
R&D Division,
Meiji Co., Ltd.

summarize recent Japanese research in the area of probiotics and fermented daily products, specially our company's evidence related to the effect of *Lactobacillus gasseri* OLL2716 on the gut, the immunomodulatory effect of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1 and *Lactobacillus gasseri* PA-3 which influences uric acid levels resulting from purine-rich diets.

1. はじめに

日本人の平均寿命は男性が 80.2 歳、女性が 86.6 歳と伸び続けているものの、日常生活に制限のない健康寿命とのギャップは男性で 10 歳、女性では 12.4 歳もあり (2014 年)、近年ではいかに寝たきりにならない生活を送るかということが課題となっている。そして健康寿命の延長は、生活の質の向上とともに医療や介護の費用削減にもつながることから、政府は「健康日本 21」において、健康寿命を 2020 年までに 1 歳以上延ばすことを目標に掲げた¹⁾。ヒトのからだに生息 (共生) している約 1,000 種の常在細菌叢は口腔、鼻腔、胃、小腸・大腸、皮膚、膣などの全身にわたるが、その種類や菌数、組成比は生息部位によって異なり、それぞれ固有の細菌叢が形成されており、最近ではその細菌叢およびその遺伝子産物を総称してマイクロバイオーム (microbiome) と呼ぶようになっている^{2, 3)}。そして、DNA 解析技術の革新的な進歩により、炎症性腸疾患、糖尿病、がん、動脈硬化などの様々な疾患で腸内マイクロバイオームの異常 (ディスバイオーシス、dysbiosis) が起こり⁴⁾、それは、たとえば難治性偽膜性腸炎では健常者の便の移植により改善されるなど、疾患の治療法の糸口が明らかとなりつつある⁵⁾。一方、食事が腸内マイクロバイオームに与える影響についても明確になりつつある。すなわち、摂取カロリーの多い肥満者では腸内マイクロバイオームが乱れるが、それは摂取カロリーの制限で改善すること^{6, 7)}、通常の食事を野菜・穀類食に変えても腸内マイクロバイオームは変化しないが、肉と脂質のみの食事に変えるとたった 1 日で腸内マイクロバイオームが激変すること⁸⁾など、次々と新しい事実が明らかとなってきた。今回、腸内マイクロバイオームに健康 (長寿) の観点からいち早く着目したウクライナ生まれの生物学者イリヤ・メチニコフ博士の研究を振り返ると共に、博士の独創的で斬新的な発想と理論がプロバイオティクス (腸内マイクロバイオームのバランスを改善することにより宿主に有益な影響を与える生きた微生物またはそれを含む食

品) という概念として現在まで継承されてきた日本での乳酸菌研究の一端を紹介する。

2. 腸内細菌とヨーグルトと健康

腸内細菌を発見したのはアマチュア科学者であるオランダの織物職人アントニ・ファン・レーウェンフックである。その後、150 年後にルイ・パスツール博士 (後にパスツール研究所を創設) によって乳酸菌が発見された。さらに、ブルガリア出身の医学生スタメン・グリゴロフ氏はブルガリアの多くの山岳地方に 100 歳以上の人々が多く、彼らはヨーグルトを必要欠くべからざる食物としていることに驚き、1905 年、その母国のヨーグルトを解析し 3 種類の乳酸菌の存在を発見した (その後 WHO と FAO によって設置されたコーデックス委員会がそのうちの 2 種類、ブルガリア菌とサーモフィルス菌の発酵作用で作られたものをヨーグルトと定義した)。

メチニコフ博士は肉親の多くが若死にしていたことから若い頃から寿命に興味を持ち「高齢者の健康」と「自然免疫 (第 5 章 パラダイムシフトが起きようとしている免疫学研究参照)」の解明に生涯をささげた。1901 年、パスツール研究所での研究成果を基に栄誉あるワイルド記念講演で「人体のフローラ」という題目で講演し、「ヒトの腸内には人体に有害な菌 (博士は腐敗菌と呼んだ)、有用な菌、そのどちらとも言えない日和見菌の 3 種類の細菌群 (博士は腸内フローラと呼んだ) が混在し、健康を害し老化するのは、腸内で増殖する腐敗菌の作用によるものだ」とした。その後、博士はグリゴロフ氏の発見したブルガリア菌にたいへん興味を持ち、それまでの自身の研究成果とあわせて 1907 年、ブルガリアに住む人々はブルガリア菌を含むヨーグルトを毎日大量に摂ることで、腸内腐敗菌の増殖と毒素産生を抑えているとする「The Prolongation of Life」いわゆる「ヨーグルト不老長寿説」を発表した⁹⁾。ブルガリア菌、ヨーグルトそしてブルガリアヨーグルトは翌年博士が自然免疫 (第

表 1. 日本で市販されている主なプロバイオティクス系の発酵乳・乳製品乳酸菌飲料 ※
Table 1. Probiotics and probiotics-like fermented milk and fermented milk beverage in Japan

商品名	メーカー	種類別	プロバイオティクス菌株	報告されている主な機能 (主な文献)
プロビオヨーグルト LG21	明治	発酵乳	<i>Lactobacillus gasseri</i> OLL2716 (LG21)	<i>H.pylori</i> の抑制 (13-19)
プロビオヨーグルト R-1	明治	発酵乳	<i>Lactobacillus delbruckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> OLL1073R-1	免疫調整作用 (23-27, 33)
プロビオヨーグルト PA-3	明治	発酵乳	<i>Lactobacillus gasseri</i> PA-3	ブリン体取り込み (31, 32)
ブルガリアヨーグルト LB81	明治	発酵乳	<i>Lactobacillus delbruckii</i> ssp. <i>bulgaricus</i> 2038, <i>Streptococcus thermophilus</i> 1131 (LB81)	整腸作用、皮膚機能改善 (34, 35)
ダノン BIO	ダノン	発酵乳	<i>Bifidobacterium animalis</i> DN-173 010 (BE80 菌)	整腸作用 (36)
おなかへ GG!	タカナシ乳業	発酵乳	<i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG	整腸作用、アトピー軽減作用 (37, 38)
ビヒダスヨーグルト	森永乳業	発酵乳	<i>Bifidobacterium longum</i> BB536	整腸作用 (39, 40)
ナチュレ恵	雪印メグミルク	発酵乳	<i>Lactobacillus gasseri</i> SBT2055 (ガセリ菌 SP 株), <i>Bifidobacterium longum</i> SBT2928 (ビフィズス菌 SP 株)	整腸作用 (41, 42)
恵ガセリ SP 株ヨーグルト	雪印メグミルク	発酵乳	<i>Lactobacillus gasseri</i> SBT2055 (ガセリ菌 SP 株)	内臓脂肪低減 (43, 44)
カスビ海ヨーグルト	フジッコ	発酵乳	<i>Lactobacillus Lactis</i> subsp. <i>Cremoris</i> FC (クレモリス菌 FC 株)	整腸作用、免疫調整作用 (45)
ソフィール	ヤクルト	発酵乳	<i>Lactobacillus casei</i> YIT 9029 (乳酸菌シロタ株)	整腸作用、免疫調整作用 (46, 47)
ヤクルト	ヤクルト	乳製品乳酸菌飲料	<i>Lactobacillus casei</i> YIT 9029 (乳酸菌シロタ株)	整腸作用、免疫調整作用 (46, 47)
L-92 アレルケア	カルピス	乳製品乳酸菌飲料	<i>Lactobacillus acidophilus</i> L-92	アトピー軽減作用 (48, 49)

※発酵乳と乳製品乳酸菌飲料の規格の違い：無脂乳固形分が牛乳と同等の 8.0% 以上が発酵乳、3.0% 以上が乳製品乳酸菌飲料。

5 章 参照) の研究でノーベル賞を受賞し有名人となったことで、欧米庶民の長寿食として話題となった。

それから 100 年が過ぎた今日、メチニコフの「ヨーグルト不老長寿説」はその直接的な証明は、ブルガリア・スモリャン地方の人々に未だに 100 歳以上の長寿者が多くその秘訣が「肉は少し、ヨーグルトと野菜、豆を多く採り、しっかり労働をすること」に留まっているものの、現代のプロバイオティクス研究の礎となっている^{10, 11)} (表 1)。

当社はメチニコフ博士生誕の日の 5 月 15 日を「ヨーグルトの日」と定め、ヨーグルト摂取量がブルガリア・スモリャン地方の人々の約十分の一である日本人が、より健康となることを願い、40 年以上にわたりヨーグルトの健康効果とおいしさ研究を行い、食品としてのヨーグルトの価値を探索し続けている。

3. ピロリ菌(ヘリコバクター・ピロリ: *Helicobacter pylori*) とは

ピロリ菌は慢性胃炎や胃潰瘍、十二指腸潰瘍、胃がんの主要な発症要因とされる細菌で、1982 年にオーストラリアの病理学者ロビン・ウォレン博士と消化器病医の

バリー・マーシャル博士によって発見された (この業績により二人は 2005 年にノーベル生理学・医学賞を受賞した)。日本でのピロリ菌感染率は年々減少しており、20 代で 10 % 程度、30 代で 10~15 %、50 代半ば以降で 40 % である¹²⁾ (図 1)。このピロリ菌は日本を含む東アジア諸国の人々にとって悪玉菌である。なぜなら、我々東洋人が保有するピロリ菌は欧米人が保有するピロリ菌と異なり、胃がんを引き起こす力の強い毒素を産生することが遺伝子解析より明らかとなっており、日本は世界の胃がんの発症頻度の第 1 位、2 位が韓国、3 位が中国だからである。現在ではピロリ菌の抗生物質による

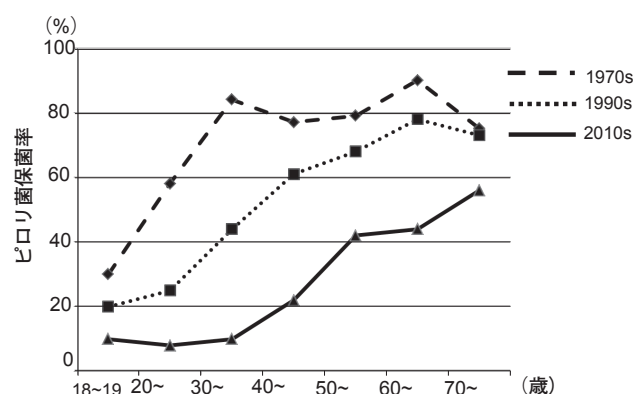


図 1 日本のヘリコバクター・ピロリ菌感染率
Figure 1 Age-specific prevalence of *Helicobacter pylori* from the 1970s to 2010s in Japan.

除菌療法が（2回目の除菌までは）健康保険が適用されるため、ピロリ菌感染者は速やかな除菌が薦められる。

4. 胃で働くプロバイオティクス、*Lactobacillus gasseri* OLL2716（LG21 乳酸菌）

ピロリ菌の研究をされていた東海大学医学部の古賀泰裕教授と高木敦司教授（当時は助教授）は実験用マウスにピロリ菌が感染しないため、そのマウスの胃内菌叢を調べ、そのほとんどが乳酸菌（*Lactobacillus* 属）であること、無菌マウスでは容易にピロリ菌が感染することから、*Lactobacillus* 属の乳酸菌がピロリ菌感染を抑えていることを見出した¹³⁾。古賀から共同研究の提案を受けた当社は、当時の2,500株以上の乳酸菌ライブラリーから人工胃液耐性試験、低pH条件下での増殖試験、ヒト胃上皮細胞株に対する付着性試験、混合培養によるピロリ菌増殖抑制試験、無菌マウスでのピロリ菌感染モデルでのピロリ菌抑制菌株のスクリーニングを行った。さらに、選抜された3株の乳酸菌に対してヨーグルト適性試験（ヨーグルト中の生残性、風味試験、物性試験）を行い、一番勝っていた *Lactobacillus gasseri* OLL2716（以下、LG21 乳酸菌）を選び出した^{14~16)}。

そしてピロリ菌感染者30名に対する臨床研究を行った。まず、LG21 乳酸菌を含まないヨーグルト（1個：90g）を1日2回、8週間摂取して、その後LG21 乳酸菌を含むヨーグルト（1個：90g）を1日2回、8週間摂取してもらったところ、ピロリ菌の存在指標である尿素呼吸値は通常のヨーグルトを摂取していた期間は変化がなかったが、LG21 乳酸菌を含むヨーグルト摂取後にはその値が有意に低下することが明らかとなった¹⁷⁾。この論文が発表された2001年、世界の食品規格(Codex)委員会に対する科学的な助言機関であるFAO/WHO 合同食品添加物専門家会議(JECFA)において、慢性胃炎、十二指腸潰瘍、胃がんなどのピロリ菌が関係する感染症にプロバイオティクスが有効であると報告された。さらにLG21 乳酸菌を含むヨーグルトを摂取したピロリ菌感染者の慢性胃炎が劇的に改善された¹⁸⁾ことから、LG21 乳酸菌にはピロリ菌抑制作用に加えて、胃の粘膜保護作用もあることが示された。

近年、従来の抗生物質が効かない耐性菌の出現によるピロリ菌除菌成功率の低下が問題となっている。1回目

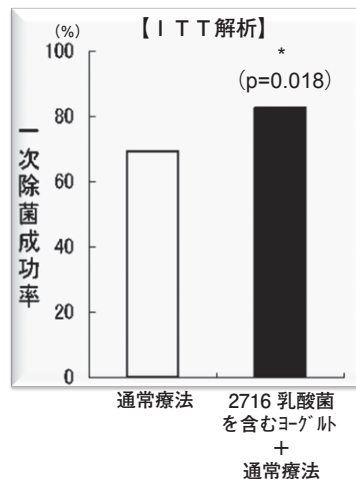


図2 ヘリコバクター・ピロリ菌の除菌成功率（文献1の表3から作図）

Figure 2 Success rate of *Helicobacter pylori* eradication.

の除菌成功率が10年前の90%台から70%台まで低下しているとの報告もある。そこで東海大学医学部・高木らはLG21 乳酸菌を除菌療法に併用することでより効果的な除菌ができるのではないかと考え、その検討を行った。229名のピロリ菌感染者を対象に、一方は通常通りの3剤除菌療法を行い、もう一方は3剤除菌療法とLG21 乳酸菌を含むヨーグルト（1個：90g）を1日2回、治療開始3週間前から治療期間中の1週間の計4週間摂取させた。その結果、通常除菌群の除菌成功率が平均69.3%であったのに対して、ヨーグルト摂取群では平均82.6%であり、その差は統計学的に有意であった¹⁹⁾（図2）。日常生活でLG21 乳酸菌を含むヨーグルトを食べ続けることはピロリ菌の抑制につながることを示唆された。

5. パラダイムシフトが起きようとしている免疫学研究

免疫システムには自然免疫と獲得免疫の2つの概念がある。1990年代後半まではワクチン接種のシステムでもある獲得免疫こそが免疫応答の主役で、脊椎動物が進化の過程で手に入れた高度な機能であるとされてきた。一方、自然免疫は細菌やアメーバのように単細胞生物も保有している原始的なもので、体内に侵入してきた病原体を消化・撃退するという単純な免疫反応として軽んじられてきた。

しかし、2011年にノーベル生理学・医学賞受賞者のフランスのジョージ・ホフマン教授および、ホフマン教授と共に慶應医学賞(2010年)、ガードナー国際賞(2011年)を受賞した大阪大学・審良(あきら) 静男教授によってこの免疫学の常識が覆されようとしている。すなわち、実は我々の細胞はToll様受容体(Toll-like receptor, TLR)というセンサーを備えもっており²⁰⁾、TLRが病原体を受け取るとサイトカインと呼ばれる炎症物質を放出する。それによって自然免疫系の免疫細胞(マクロファージ、樹状細胞、好中球など)が集まり活性化されることで初めて獲得免疫系の免疫細胞(T細胞、B細胞など)が働き出す。生物の根底にあり、生命力の土台となっているのは獲得免疫ではなく自然免疫の方であったというパラダイムシフトが起ころうとしているのである²¹⁾。

そもそも自然免疫の重要性に世界で初めて注目したのは誰だろうイリヤ・メチニコフ博士である。自然免疫こそが生体防御のすべてであるとまで主張し、当時世界中で絶大な評価を得ていたルイ・パストゥール博士の獲得免疫の発想に基づく臨床免疫学の役割を否定し、その独創的な発想から1908年、ノーベル生理学・医学賞を受賞している²²⁾。当社はこれまで免疫研究の視点からもメチニコフ博士を支持し、乳酸菌研究を進めてきた。

6. *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1 (1073R-1 乳酸菌)

コンブやメカブ、モズクに多く含まれる硫酸化多糖体であるフコイダンなどには免疫調節作用があることが報告されているが、乳酸菌も菌体外に多糖体を産生している。そこで、当社の保有するブルガリア菌(*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*)ライブラリーから多糖体を多く産生する菌株をスクリーニングし、さらに自然免疫系の細胞であるNK細胞の活性化に密接に関与するサイトカインIFN- γ の産生誘導活性を持つ菌株として*Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1(以下1073R-1乳酸菌)を見出した²³⁾。この1073R-1乳酸菌が産生する多糖体(EPS)および1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトにはNK活性(NK細胞の働きを示す指標)を高める作用があることがマウスへの経口投与実験で明らかとなった²³⁾。

1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトの摂取がヒトの

免疫機能に与える影響を調べるために健常高齢者を対象とした長期試験を実施した。対象者は山形県舟形町に住む69~80歳の57名と、佐賀県有田町に住む59~84歳の85名。どちらの地域も無作為に2つのグループに分け、一方には1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトを1日90g、もう一方には牛乳を1日100ml摂取してもらった。摂取期間は舟形町は8週間、有田町は12週間とし、試験開始前と終了時の2回、問診、アンケート調査、採血を行い各指標を測定した。その結果、ヨーグルト摂取群では風邪症候群に対する罹患リスクが牛乳摂取群と比較して有意に低値を示した²⁴⁾(図3)。また被験者を試験開始前のNK活性で低値、正常値、高値のグループに分けた場合、低値のグループではヨーグルト摂取後にNK活性が正常値まで上昇した²⁴⁾。さらに、明治大学自転車部に所属する健康な男子11名を対象に、2週間のハードトレーニング期間(合宿期)およびその後5日間(回復期)、6名に1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトを1日2本(約200ml)、5名に牛乳を1日200ml飲んでもらいNK活性を調べた。その結果、ハードトレーニングによる一時的な急上昇後、運動を止めるとその30分後からトレーニング前よりも低下するNK活性は、牛乳摂取では運動時からの20%程度の低下に留まり、ヨーグルト摂取ではなんとまったく低下せず、むしろ上昇傾向を示した²⁵⁾。

一方、北里大学・山田陽城名誉教授(当時は教授)と永井隆之准教授(当時は講師)はA型H1N1亜型のインフルエンザウイルスをマウスに感染させ、1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトの効果を検討した。実験ではウイルスの経鼻感染21日前から4日後まで1073R-1乳

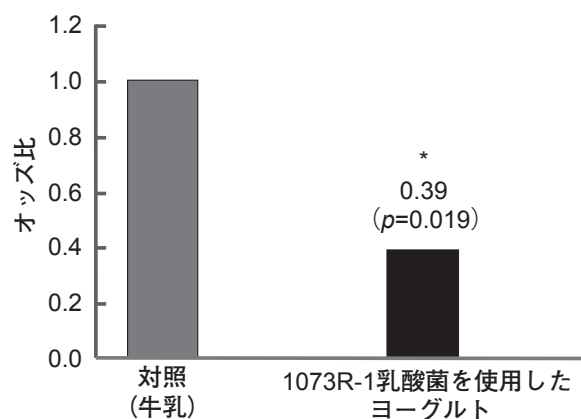


図3 風邪の罹患リスクの低減(文献25から一部改編)
Figure 3 Risk of catching the common cold in the milk and yogurt groups.

酸菌を使用したヨーグルトを与えた。その結果、対照群の蒸留水を与えたマウスはウイルス感染7日後から死に始め、9日後にはすべてが死亡した。一方、ヨーグルトを与えた群ではウイルス感染21日後の生存率が37.5%であり、生存率の上昇および生存日数の延長が認められた²⁶⁾ (図4)。また、感染4日後に脾臓細胞のNK活性、気管支肺胞洗浄液中のウイルス量、抗体価を測定したと

ころ、ヨーグルト投与群ではウイルス量の有意な低値、NK活性および気管支肺胞洗浄液中のインフルエンザウイルス特異的IgA、IgG₁の有意な高値が確認された²⁶⁾ (図5)。このことはマウスの実験系ではあるが自然免疫系が刺激されることにより獲得免疫系のT細胞、B細胞を介する獲得免疫系が働き出し抗体が産生された可能性を示唆している。

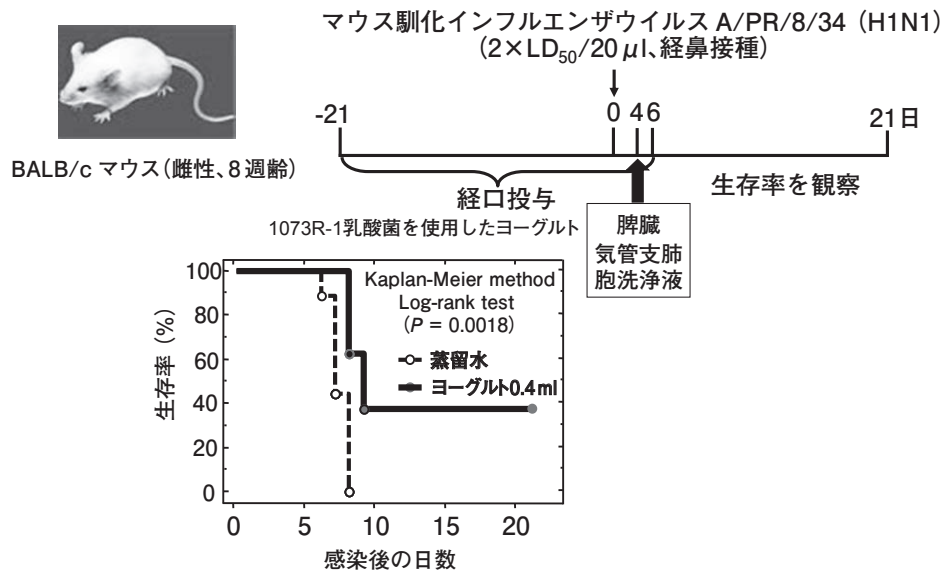


図4 マウスでの1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトの抗インフルエンザ効果 (文献26から作図)
Figure 4 Effects of yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1 and *Streptococcus thermophilus* OLS3059 on the survival rate of influenza virus-infected mice.

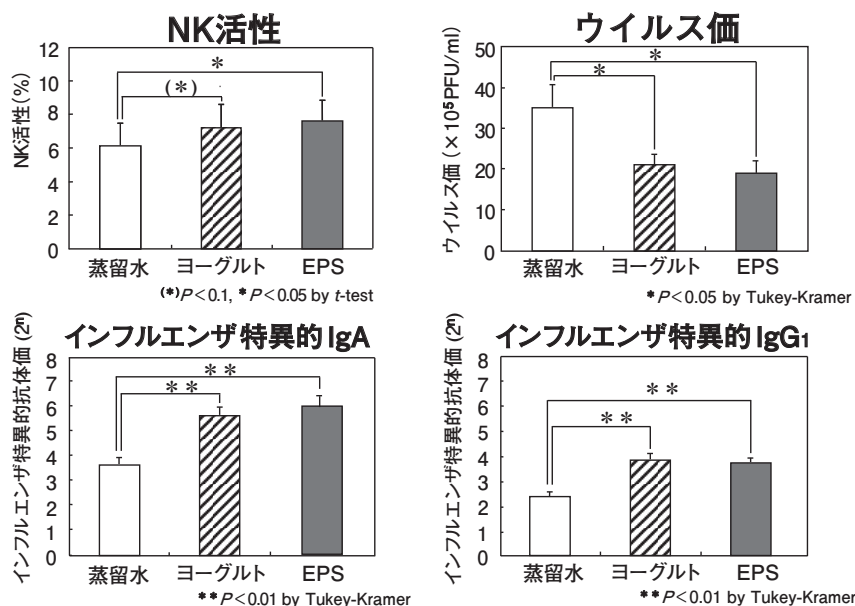


図5 1073R-1乳酸菌を使用したヨーグルトおよびその産生するEPSのNK活性、ウイルス価、インフルエンザ特異的IgA、IgG抗体価に対する影響 (文献26から作図)
Figure 5 Effects of yogurt and exopolysaccharide (EPS) on NK cell activity, virus titer and anti-influenza virus antibody titer.

そこで順天堂大学医学部・奥村康特任教授、竹田和由准教授らの協力を得て、1073R-1 乳酸菌を使用したヨーグルトの摂取がインフルエンザワクチン株特異的抗体価に与える影響について臨床研究を行った。研究は、18～25歳の健康な男性40名を2群に分け、一方には1073R-1 乳酸菌を使用したヨーグルトを、もう一方には酸性乳飲料を毎日1本（112 ml）、インフルエンザワクチン接種3週間前から約13週間にわたり飲用してもらい、飲用前、ワクチン接種1週間後、5週間後、8週間後、10週間後に採血し、接種したインフルエンザワクチン株に特異的な抗体価を測定した。その結果、1073R-1 乳酸菌を使用したヨーグルトではインフルエンザA型H3N2亜型に対する抗体価の有意な高値、A型H1N1亜型・A型H3N2亜型での有意な抗体陽転率の高値、酸性乳飲料では認められなかったB型での有効抗体保有率基準（70 %以上）の達成が観察された²⁷⁾。

7. プリン体、尿酸と高尿酸血症、痛風

プリン体にはプリンヌクレオチド、プリンヌクレオシド、プリン塩基の代表的な3つの構造があり、我々の生命活動に必要な物質である。プリン体は生体内で尿酸に代謝され、その尿酸は分解され体内から排出される。しかし、人類はその進化の過程で（原因は諸説あるが）尿酸のビタミンCの10倍とも言われる抗酸化作用のためか、尿酸分解酵素を保有していない。一方、我々が摂取する食物にはプリン体が含まれているため、その摂取が過剰となると尿酸産生量も過剰となり、高尿酸血症、ひいては痛風となる（痛風は贅沢病と言われ、フランス皇帝ルイ14世やレオナルド・ダ・ビンチ、ゲーテなども患っていたことから皇帝病とも言われる）。

日本では江戸時代までは痛風はなく、痛風が忽然と現れるのは明治時代に入ってからで、実際に増え出したのは戦後、それも1960年代になってからである。ただ痛風患者数はそれほど多いわけではなく、優れた薬剤が開発されているため治療は可能である。問題は痛風予備軍とも言える高尿酸血症の方である。高尿酸血症は糖尿病・脂質異常症・高血圧のメタボリックシンドローム、さらには尿路結石、動脈硬化、腎障害などの合併症を起こしやすい²⁸⁾（図6）。したがって、高尿酸血症対策は健康増進の観点から重要となっている。



図6 高尿酸血症とその合併症（文献29から作図）
Figure 6 Hyperuricemia and its complications.

8. 新たなプロバイオティクス、*Lactobacillus gasseri* PA-3（PA-3 乳酸菌）

当社では乳製品に尿酸値低減作用がある^{29, 30)} ことに着目し、保有する5,000株以上のライブラリーからプリン体に直接作用し、腸管から吸収されるプリン体量を低減させる可能性を持つ乳酸菌 *Lactobacillus gasseri* PA-3（以下、PA-3 乳酸菌）を見出した^{31, 32)}。PA-3 乳酸菌は3つのメカニズムでプリン体に直接作用する。1つ目はプリンヌクレオチドを体内に吸収されにくいプリン塩基へと分解し、尿酸へと代謝されにくくする、2つ目はプリンヌクレオチド、プリンヌクレオシド、プリン塩基を菌体内に取り込む（図7）、3つ目は取り込んだプリン体を増殖など自らの栄養源として利用する作用である。こ

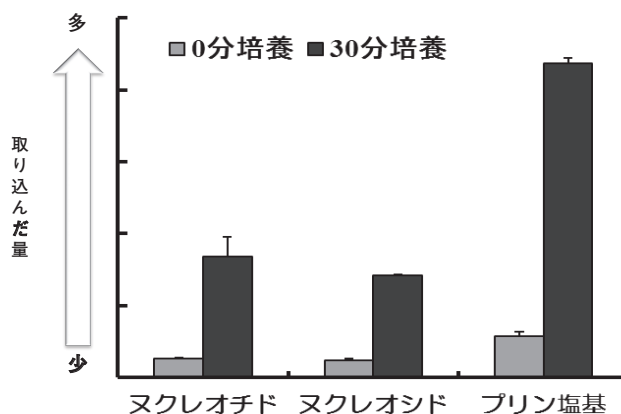


図7 *Lactobacillus gasseri* PA-3 のプリン体の取り込み（文献32から作図）
Figure 7 Uptake of one kind of nucleotide, nucleoside and purine base by *Lactobacillus gasseri* PA-3.

これらの作用を持つ PA-3 乳酸菌を含むヨーグルトを高尿酸血症モデルラット（薬剤投与によって尿酸値が上昇）に摂取させたところ、PA-3 乳酸菌を含まないヨーグルトと比較して血清尿酸値が低値を示した³¹⁾。この食事由来のプリン体に直接作用する新規プロバイオティクス PA-3 乳酸菌の効果は現在、臨床での評価を行っている最中である。

9. おわりに

これまで当社はメチニコフ博士がこよなく愛したヨーグルトに着目し、胃で働く OLL2716 乳酸菌、免疫調節作用を示す 1073R-1 乳酸菌、プリン体に直接作用する PA-3 乳酸菌などのプロバイオティクス研究およびそれを基にしたヨーグルト開発を進めてきた。今後も当社が誇る乳酸菌ライブラリーから独自の乳酸菌株を選抜することによりこれらの研究開発を継続していくと共に、ヨーグルト以外の乳製品さらにはその他の食品への展開も視野に入れたアプローチに力を注いでいきたいと考えている。

<謝辞>

本寄稿に際し、内容をすべてご精読いただき、多くのご助言とご指導を賜りました北里大学永井隆之准教授に深謝いたします。また、内容のチェック・確認をいただいた木村勝紀 G 長、牧野聖也研究員、山田成臣研究員、坪井洋研究員、有江泰彦参与、要旨の native check を実施いただいた R. Walton 課長に感謝いたします。

<参考文献>

- 1) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会、次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会、健康日本 21（第 2 次）の推進に関する参考資料、2012 年 7 月
- 2) The Human Microbiome Project Consortium., Structure, function and diversity of the healthy human microbiome, *Nature*, 486 (7402), 207-214 (2012)
- 3) Clemente, J.C. et al., The impact of the gut microbiota on human health: an integrative view, *Cell*, 148 (6), 1258-1270 (2012)
- 4) Innovations in the Microbiome, *Nature*, 518 (7540), S1-S52 (2015)
- 5) Van Nood, E. et al., Duodenal infusion of donor feces for recurrent *Clostridium difficile*, *N. Eng. J. Med.*, 368 (5), 407-415 (2013)
- 6) Tumbaugh, P.J. et al., An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for harvest, *Nature*, 444 (7122), 1027-1031 (2006)
- 7) Zarrinpar, A. et al., Diet and feeding pattern affect the diurnal dynamics of the gut microbiome, *Cell Metab.*, 20 (6), 1006-1017 (2014)
- 8) Lawrence, A.D. et al., Diet rapidly and reproducibly alters the human gut microbiome, *Nature*, 505 (7484), 559-563 (2014)
- 9) Metchnikoff, E., In: Mitchell P.C. editor. *The Prolongation of Life. Optimistic Studies*, New York, G.P. Putnam's Sons, p96 (1910)
- 10) Podolsky, S.H., Metchnikoff and the microbiome, *Lancet*, 380 (9856), 1810-1811 (2012)
- 11) Mackowiak, P.A., Recycling Metchnikoff: probiotics, the intestinal microbiome and the quest for long life, *Front. Public Health*, 1 (52), 1-3 (2013)
- 12) Kamada, T. et al., Time trends in *Helicobacter pylori* infection and atrophic gastritis over 40 years in Japan, *Helicobacter*, 20 (3), 192-198 (2015)
- 13) 古賀泰裕ら、プロバイオの基礎研究からヨーグルトのヒット商品、産学官連携ジャーナル, 6 (10), 20-22 (2010)
- 14) 木村勝紀、乳酸菌、腸内フローラと健康 II：抗ピロリ菌作用に優れた乳酸菌 *Lactobacillus gasseri* OLL2716 (LG21) の開発, 食品工業, 44 (6), 24-29 (2001)
- 15) Kimura, K., Health benefits of probiotics for *Helicobacter pylori* infection, *Food Sci. Technol.*, 10, 1-5 (2004)
- 16) Kimura, K., et al., Development of probiotics for *Helicobacter pylori* infection, *Biosci. Microflora*, 22, 1-4 (2003)
- 17) Sakamoto, I. et al., Suppressive effect of *Lactobacillus gasseri* OLL2716 (LG21) on *Helicobacter pylori* infection in humans, *J. Antimicrob. Chemother.*, 47 (5), 709-710 (2001)

- 18) Kimura, K., et al., Effects of yogurt containing *Lactobacillus gasseri* OLL2716 (LG21) on decrease of *Helicobacter pylori* and the improvement of mucosal inflammation in the stomach of humans infected with *H. pylori*, *J. Nutr. Food*, 4, 29-34 (2001)
- 19) Deguchi, R. et al., Effect of pretreatment with *Lactobacillus gasseri* OLL2716 on first-line *Helicobacter pylori* eradication therapy, *J. Gastroenterol. Hepatol.*, 27 (5), 888-892 (2012)
- 20) Lemaitre, B., et al., The dorsoventral regulatory gene cassette *spätzle/Toll/cactus* controls the potent antifungal response in *Drosophila* adults, *Cell*, 86 (6), 973-983 (1996)
- 21) Akira, S., et al., Pathogen recognition and innate immunity, *Cell*, 124 (4), 783-801 (2006)
- 22) Kaufmann, SH., Immunology's foundation: the 100-year anniversary of the Nobel Prize to Paul Ehrlich and Elie Metchnikoff, *Nat. Immunol.*, 9 (7), 705-712 (2008)
- 23) Makino, S. et al., Immunomodulatory effects of polysaccharides produced by *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1, *J. Dairy Sci.*, 89 (8), 2873-2881 (2006)
- 24) Makino, S. et al., Reducing the risk of infection in the elderly by dietary intake of yoghurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1, *Br. J. Nutr.*, 104(7), 998-1006 (2010)
- 25) Suzui, M., et al., Effect of OLL1073R-1 yogurt intake on NK cell cytolytic activities during intense training, Oxford, United Kingdom, 10th International Society of Exercise and Immunology, p72 (2011)
- 26) Nagai, T. et al., Effects of oral administration of yogurt fermented with *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1 and its exopolysaccharides against influenza virus infection in mice. *Int. Immunopharmacol.*, 11 (12), 2246-2050 (2011)
- 27) 牧野聖也ら, 1073R-1 乳酸菌で発酵したヨーグルトの摂取がインフルエンザ特異的抗体価に与える影響, 日本臨床免疫学会会誌, 36 (5), p403a (2013)
- 28) 日本痛風・核酸代謝学会ガイドライン改定委員会, 高尿酸血症・痛風の治療ガイドライン第2版 (2012)
- 29) Dominique, RG., et al., Milk- and soy-protein ingestion: acute effect on serum uric acid concentration, *Am. J. Clin. Nutr.*, 53 (3), 665-669 (1991)
- 30) Choi, HK., et al., Purine-rich foods, dairy and protein intake, and the risk of gout in men, *N. Eng. J. Med.*, 350 (11), 1093-1103 (2004)
- 31) 山田成臣ら, プリン体を資化する乳酸菌の探索, 日本農芸化学会 2015 年大会, p925 (2015)
- 32) Yamada, N. et al., Evaluation of purine utilization by *Lactobacillus gasseri* strains with potential to decrease the absorption of food derived purines in human intestine, New York City, 16th International Symposium on Purine and Pyrimidine Metabolism in Man, p41 (2015)
- 33) 牧野聖也ら, *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* OLL1073R-1 (1073R-1 乳酸菌) で発酵したヨーグルトのスギ花粉症に対する効果, アレルギーの臨床, 32 (5), 61-66 (2012)
- 34) 大津俊広ら, ヨーグルト摂取が女子学生の排便回数及び便性に及ぼす影響, 医学と薬学, 35 (5), 1053-1060 (1996)
- 35) 伊澤佳久平ら, LB81 乳酸菌を使用したヨーグルトの皮膚機能改善効果に関する検証, 腸内細菌学雑誌, 22 (1), 1-5 (2008)
- 36) Bouvier, M. et al., Effect of consumption of a milk fermented by the probiotic *Bifidobacterium animalis* DN-173 010 on colonic transit time in healthy humans, *Bioscience and Microflora*, 20 (2), 43-48 (2001)
- 37) 細田正孝ら, *Lactobacillus rhamnosus* GG 株による発酵乳摂取の健常人の便性、腐敗産物の生成及び糞便内菌叢に及ぼす影響, 栄養・食糧学会誌, 1(3/4), 20-28 (1999)
- 38) Kalliomaki, M. et al., Probiotics in primary prevention of atopic disease: a randomised placebo-controlled trial, *Lancet*, 357 (9262), 1076-1079 (2001)
- 39) Tomoda, T. et al., Effect of yogurt and supplemented with *Bifidobacterium* and/or lactulose in healthy persons, *Bifidobacteria Microflora*, 10 (2), 123-130 (1991)
- 40) Xiao, JZ., et al., Probiotics in the treatment of Japanese cedar pollinosis: a double-blind placebo-

- controled trial, Clin. Exp. Allergy. 36 (11), 1425-1435 (2006)
- 41) 絹巻明生ら, ヒト由来の *Lactobacillus gasseri* SBT2055 および *Bifidobacterium longum* STB2928 を加えて調製した発酵乳の摂取による健常成人での便通、便性および糞便内細菌叢への影響, 日本乳酸菌学会誌, 12 (2), 92-101 (2001)
- 42) Fujiwara, S. et al., Establishment of orally-administered *Lactobacillus gasseri* SBT2055SR in the gastrointestinal tract of humans and its influence on intestinal microflora and metabolism, J. Appl. Microbiol., 90 (3), 343-52 (2001)
- 43) 高野義彦ら, プロバイオティクス *Lactobacillus gasseri* SBT2055 を含有する発酵乳の摂取による肥満者の内臓脂肪低減効果の検証, 薬理と治療, 41 (9), 895-903 (2013)
- 44) Kadooka, Y. et al., Effect of *Lactobacillus gasseri* SBT2055 in fermented milk on abdominal adiposity in adults in a randomized controlled trial, Br. J. Nutr., 110 (9), 1696-1703 (2013)
- 45) 戸田登志也ら, *Lactobacillus lactis* subsp. *Cremoris* FC を含有する発酵乳の健常高齢者に対する排便および糞便内菌叢に及ぼす影響, 日本食品科学工学会誌, 52 (6), 243-250 (2005)
- 46) Yuki, N. et al., Survival of a probiotic, *Lactobacillus casei* strain Shirota, in the gastrointestinal tract: selective isolation from faeces and identification using monoclonal antibodies, Int. J. Food Microbiol., 48 (1), 51-57 (1999)
- 47) Shida, K. and Nomoto, K., Probiotics as efficient immunopotentiators: Translational role in cancer prevention, Indian J. Med., 138 (5), 808-814 (2013)
- 48) Ishida, Y., et al., Effect of milk fermented with *Lactobacillus acidophilus* strain L-92 on symptoms of Japanese cedar pollen allergy: A randomized placebo-controlled trial, Biosci. Biotechnol. Biochem., 69 (9), 1652-1660 (2005)
- 49) Torii S., et al., Effects of oral administration of *Lactobacillus acidophilus* L-92 on the symptoms and serum markers of atopic dermatitis in children, Int. Arch. Allergy Immunol., 154 (3), 236-245 (2011)

※ 参考文献 33) ~49) は表 1 にて引用

略歴

大力 一雄(だいきりき かずお)博士(農学)

- 1985 年 九州大学大学院農学研究科 修士課程 修了
- 1985 年 明治乳業株式会社(現 株式会社 明治)入社
(ヘルスサイエンス研究所 免疫遺伝学研究室)
- 2000 年 同 栄養科学研究所 応用技術研究部 乳児栄養 G
- 2004 年 同 食機能科学研究所 栄養研究部 栄養免疫 G 課長
- 2015 年 同 食品開発研究所 発酵乳開発研究部プロバイオ学術
支援 G グループ長

グリシドール脂肪酸エステル研究の最新動向

花王株式会社
ヘルスケア食品研究所

桂木 能久



要 旨

2009年に、ジアシルグリセロールを主成分とする食用油（商品名：エコナクッキングオイル）に、発がん性があるグリシドールに変化する可能性があるグリシドール脂肪酸エステルが含まれていることがわかり、食品安全委員会において審議されてきた。2015年3月に審議が終了し、グリシドール脂肪酸エステルを含むジアシルグリセロール油についてリスクアセスメントが公表された。また、一般の食用油に微量に含まれるグリシドール脂肪酸エステルについても直接健康影響を示唆するものではないとした。

グリシドール脂肪酸エステルの分析法の開発は、日米欧の油化学会が主導的な役割を担い、標準分析法が確立され、世界中で使用できる状況にある。

グリシドール脂肪酸エステルの低減化策については、日独が中心になり、その生成機構が明らかになったことから、研究はほぼ終息に向かっている。まもなくドイツにおいて、低減化のためのツールボックスが公開されると聞く。

分析法開発、安全性評価、低減化策が課題とされてきたグリシドール脂肪酸エステル研究は、世界的に大きな前進があり、本稿において最新の動向をレビューする。

<Summary>

Glycidol fatty acid esters (GE) have been found as impurities in diacylglycerol oil (brand name: Econa cooking oil) which is one of the refined edible oils in 2009. GE has a concern of possible exposure to glycidol which is classified as a genotoxic carcinogen. Food safety commission in Japan has published the risk assessment report of diacylglycerol oil containing GE in March 2015.

Four quantitative qualification methods used to detect GE in edible oil as well as fat processed food have been registered as AOCS official method.

Because GE's occurrence mechanisms in deodorizing process of edible oil have revealed recently, practical manufacturing processes of edible oil with lowering level of GE have been discussed in especially Germany.

Three challenging research areas of GE, which are safety, analytical method and reduction method, have been updated in this manuscript.

Current Researches of Glycidyl Fatty Acid Esters
as a Process Contaminant in Edible Oil

YOSHIHISA KATSURAGI, Ph.D.
Vice President,
Global R&D - Health Care Food
Kao Corporation

1. はじめに

2009年にドイツのリスク評価機関が、世界で初めて精製食用油にグリシドール脂肪酸エステル（以下、GEと略す）が含まれていることを報告した¹⁾。日本では、当時、特定保健用食品であったエコナクッキングオイル（主成分：ジアシルグリセロール）にGEが他の食用油に比べ多く含まれていることから、販売元の花王は製品の販売を自粛した。その後、食品安全委員会においてGEを含むエコナの安全性が審議され、約5年の歳月を経て、2015年3月10日の第552回食品安全委員会にて結論が出された²⁾。

本稿では、GEの安全性に関する食品安全委員会の結論、油脂関連学会および油脂産業界の取り組みについて記す。

2. 食品安全委員会における安全性審議

2009年6月に花王が、厚生労働省に対してエコナにGEが含まれていることを報告してから、「高濃度にジアシルグリセロールを含む食用油の安全性」として、食品安全委員会においてGEの安全性評価が始まった。GEには安全性を懸念する知見はなかったが、生体内で酵素などの作用でグリシドールを生成する可能性が指摘された。グリシドールは、国際がん研究機関において2Aにランクし、ハザードの強さは「発がんの可能性はある」とされている。GEの安全性を評価するにあたり、食品安全委員会は、優先項目として、1)「高濃度にジアシルグリセロールを含む油（以下、DAG油と略す）に含有されると報告のあったGEについて、経口摂取した場合の体内動態について試験を実施すること」、および、2)「GEおよびグリシドールの遺伝毒性に関する試験」を挙げた。

国内外の研究結果を要約すると、GEの体内動態については、動物試験の結果、GEを摂取すると血液中にグリシドールとして移行し検出されること³⁻⁵⁾、および、移行するグリシドール量には種差があることが報告された³⁾。さらに、ヒトヘモグロビンアダクト試験法を用い、GEを含むDAG油を摂取していたヒトにおけるグリシドールの曝露は、一般の食用油を摂取していたヒトと変わらないことが示された⁶⁻⁸⁾。GEおよびグリシドールの遺伝毒性については、GEが代謝されたグリシドールは、

遺伝毒性発がん物質である可能性を否定できないとされ、GEにはグリシドールを超える遺伝毒性を示す結果は認められなかったとした²⁾。

優先項目を含むすべての評価が終了し、2014年12月に食品安全委員会ワーキンググループは、「高濃度にジアシルグリセロールを含む食用油の安全性」と題する評価書（以下に、「評価書」として記述する）の案を公表し、2015年3月10日の第552回食品安全委員会にて「評価書」が確定し、GEの評価およびGEを含むDAG油の安全性評価は終了した²⁾。「評価書」は100ページを超える内容であり、概要が公表されているので下記に紹介する⁹⁾。

○高濃度にジアシルグリセロールを含む食品について

- DAG油はすでに流通しておらず、摂取した期間、量、年齢等が人により異なるとともに、各人の背景（生活条件等の交絡要因）が様々なため、過去に摂取した個人の生涯発がんリスクを判断することは困難である。
- 実験動物において、GEを不純物として含む経口投与によるDAG油の発がんプロモーション作用は否定され、問題となる毒性影響は確認されなかった。

○油脂類に不純物として含まれるGEについて

- 食用油に微量に含まれるGEが代謝されたグリシドールについては、遺伝毒性発がん物質である可能性を否定できないと考えた。
- しかしながら、現在使用されている食用油については、一定の仮定を置いて保守的に試算した値でも、暴露マージン（MOE）は10,000をわずかに下回る程度であり、直接健康影響を示唆するものではないと判断した。

花王では、2009年の販売自粛の前から、発がん試験を含む12種類の安全性試験を行い、すべてを論文として公開し、一般の食用油と変わらないことを示してきた¹⁰⁾。これらは、エコナにGEが見つかる以前の試験結果であり、言い換えるとGEを含むDAG油で安全性試験を実施し、安全性は一般の食用油と変わらないとの結果を示していた。今回、食品安全委員会の結果には、実験動物を用いた試験系において問題となる毒性影響は認められなかったとされた根拠の一つとして、これらの結果も評価されたかもしれない。一般の食用油に微量に含まれる

GE にも言及され、直接健康影響を示唆するものではないと結論した。

3. 油脂関連学会における GE 分析技術に関する研究動向

新規物質が見つかった場合に、すべてに優先されるのが分析法の開発とその標準化である。GE の分析法の開発は、定量性は高いものの汎用性に課題がある“直接分析法”と、簡便に測定でき汎用性はあるが定量性に課題がある“間接分析法”が、主として日、米、独の3国から、日本油化学 (JOCS)、American Oil Chemists' Society (AOCS)、Euro Fed Lipid の3つの油脂関連学会をベースに提案された。表1に、2009年から最近までの分析方法の変遷を一覧にした。

2012年にShiroらが開発した直接分析法¹³⁾が、JOCSとAOCSとの共同で精度試験を実施し、それぞれの学会で、世界で初めて公定法として収載された¹⁴⁾(表2)。

その後、より汎用性が高い方法として、分析精度に影響を及ぼす因子の排除が検討された3つの間接分析法がAOCSの公定法として収載されている(表2)。現在では、間接分析法をさらに発展させ、GEの分析と同時に3-モノクロロ-プロパンジオール脂肪酸エステル(以下、3-MCPDエステルと略す)を分析する方法の開発が進められている。

分析法の標準化が進み、ここ数年は、食用油および油脂加工食品に含まれるGEの含量調査が進んでいる。FDAは、米国内における食用油のGE含量を文献で報告し¹⁸⁾、日本では農林水産省が、「食品中の3-MCPD脂肪酸エステル及びグリシドール脂肪酸エステルの含有実態調査の結果について(平成24、25年度)」²⁰⁾、「グリシドール脂肪酸エステルのリスクプロファイル」を公開した²¹⁾。Codexでも同様に世界から情報を集めた結果をまもなく公開すると思われる。これまでに公開された情報を見る限りでは、2009年のエコナに含まれていたGE量を超えるものはなく、微量であり、安全性に懸念がある製品は市場にはない。

表1 グリシドール脂肪酸エステル分析方法開発の変遷
Table 1 Current development of method for quantification of glycidol fatty acid esters

2009年	ドイツ公定(DGF)法 C-III 18(09)	3-MCPDエステル間接分析法: GEと3-MCPDエステルの合計を測定	Ref.11 Weißhaar R
	ドイツ公定(DGF)法 修正C-III 18(09)	GE、3-MCPDエステル間接分析法: GEを超音波+酸で除去する差分析法	
2010年	花王	GE直接分析法(LC-MS法)	Ref.12 Masukawa Y
	花王、日本分析センター	GE直接分析法(LC-MS法)の適応範囲を固体脂まで拡大	Ref.13 Shiro H
	AOCS/JOCS法 Cd 28-10	GE直接分析法(LC-MS法)が日米の公定法に登録	Ref.14 Blumhorst MR
	ドイツ公定(DGF)法 C-VI 18 (10)	GE、3-MCPDエステル間接分析法: GEを弱酸処理により除去する差分析法(C-III 18(09)は取り下げ)	
2011年	ADM(米)	GE、3-MCPDエステル直接分析法(LC-TOFMS法)	Ref.15 Haines TD
	SGS(独)	GE間接分析法: グリシドールの臭素化により3-MCPDエステルと同時に測定	Ref.16 Kuhlmann J
2013年	Unilever(蘭)	GE間接分析法: GEの臭素化により3-MCPDエステルと同時に測定	Ref.17 Ermacora A
	FDA(米)	GE、3-MCPDエステル直接分析法(LC-MS/MS法)	Ref.18 MacMahon S
	AOCS法Cd 29a-13、Cd 29b-13、Cc 29c-13	GE、3-MCPDエステル同時測定間接分析法3法(DGF法、SGS法、Unilever法)がAOCS公定法に登録	
2014年	Unilever(蘭)	油脂食品(マーガリン、ドレッシング)からの抽出方法	Ref.19 Ermacora A

表2 グリシドール脂肪酸エステル公定分析法の概要

Table 2 List of official method for quantification of glycidol fatty acid esters

○直接分析法

AOCS/JOCS Official Method Cd 28-10**JOCS/AOCS 合同試験法 2.4.13-2013 グリシドール脂肪酸エステル（高速液体クロマトグラフィー質量分析法）**

分析対象: GE（パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸、リノレン酸エステルの5種）

①固相抽出でGE画分を分取しLC-MSで定量

○間接分析法

AOCS Official Method Cd 29a-13（Unilever法）

分析対象: GE、3-MCPDエステル、2-MCPDエステル

①試料をBr塩含有溶液で処理し、GEをMBrPDエステルに変換の後、

②弱酸条件でエステルを加水分解して遊離体に変換

③遊離3-MBrPD(GE由来)、3-MCPD、2-MCPDを誘導化してGS-MSで定量

AOCS Official Method Cd 29b-13（SGS法）

分析対象: GE、3-MCPDエステル、2-MCPDエステル

①試料を弱アルカリ条件でエステルを加水分解して遊離体に変換

②Br塩含有溶液で遊離グリシドールを3-MBrPDに変換

③遊離3-MBrPD(GE由来)、3-MCPD、2-MCPDを誘導化してGS-MSで定量

AOCS Official Method Cd 29c-13（DGF CIII-10）

分析対象: GE(差分)、3-MCPDエステル

①試料を弱アルカリ条件でエステルを加水分解して遊離体に変換

②Cl含有溶液(Assay-A:グリシドールを3-MCPDに変換)及びClを含まない溶液(Assay-B)で処理

③遊離体を誘導化してGS-MSで定量。GEをAssay-AとBの差分で、3-MCPDをAssay-Bで定量

4. 油脂産業界における GE 低減化技術開発

2011年にドイツのマックスプランク研究所のグループが、GEは食用油最終段階である脱臭工程の温度と時間に依存して生成することを示した²²⁾。脱臭とは、油糧種子から油を搾った後の最終の精製工程であり、200℃を超える温度で減圧することで、低分子を取り除くことを特徴とする。この結果、油の風味に影響する成分が除かれ、おいしい油になる。本報告では、脱臭の温度が250℃を超えると、温度と脱臭にかかる時間に依存してGEが生成することを示した。特に270℃、2時間を超えると顕著に生成が認められた。

2013年に清水とMatthäusらは、GEの生成メカニズムについて報告した²³⁾。GEの生成反応と分解反応が同時に起きていることを見出し、各反応の温度依存性を解析した。200℃前後の温度域では、分解反応が優勢であり食用油中にGEはほとんど存在しない。一方で270℃の高温域では、生成反応が優勢となりGEが検出される。また、部分グリセリドはGEを生成する前駆体の一つであることがわかり、部分グリセリド→GE→分解物の反応が起こることがわかった²⁴⁾。

以上の結果を基に、GEを生成させない脱臭の方法と

しては、温度を比較的強く抑え、時間をかける条件が好ましい。また、生成したGEを取り除く方法としては、食用油の精製で用いられる活性白土処理が有効である²⁵⁾。

一般の調理条件でGEが生成される可能性については、現在までのところ問題となる報告はない。

GEと同じく、3-MCPDエステルについても安全性の懸念が議論されている。Pudelらは、GEは脱臭の温度と時間に依存して生成されるのに対して、3-MCPDエステルは、200～290℃の温度で、脱臭時間に関係することなく、生成する量に変化はないと報告している²²⁾。

最近の油脂産業界は、GEの生成機構や条件がわかってきたことから、GEを低減化する議論はほぼ終息に向かっていると感じる。一方、本稿では詳しくは述べないが、3-MCPDエステルについては、依然として生成機構が不明であるため、低減法も模索の状況にある。ドイツの工業会は、GEおよび3-MCPDエステルの低減化に関係するこれまでの取り組みをまとめたツールボックスをまもなくドイツ国内に向けて公開すると聞く。現時点での世界での取り組みが示されることから、油脂産業界にとっては参考になると思われる。

5. まとめ

GE が精製食用油中に見つかり、エコナに多く含まれていたことから、GE の安全性評価が食品安全委員会では実施された。すでにエコナは流通していないため、リスク評価を完遂できなかったものの、問題となる毒性影響はなかったとされた。現在では、油脂加工食品あるいは食用油に含まれる量の調査を国際機関が行う状況に移行しつつある。

分析技術の発達にともない GE は食品中に初めて見つかった。新規物質が見つかった場合に、どのような手順でリスク評価がなされるかをまとめてみた。

まず、すべてに優先されるのが正確な定量分析法の開発であった。今回のように、世界的に安全性の懸念が示された物質については、定量分析をどこでも誰でも正確に実施できるように標準化することが優先された。ここでは、日米欧の油化学会が主導的に先導した。その後、さらに簡便な方法が開発され、進化が続いている。

つぎに、安全性評価である。これは、言うまでもなく分析法の開発とともに早急に進めるべき課題であった。GE のリスク評価を困難にさせた要因の一つは、GE それ自体には安全性の懸念を示す報告はないが、それが体内でグリシドールを生成した場合の評価のあり方であった。食品安全委員会では、GE を摂取した場合にすべてグリシドールに変換することを想定した、いわゆるワーストケース・シナリオで評価を進めることを早い段階で決定し審議を進めてきた。

最後に、GE の低減化技術の開発と工業化レベルでの実現であった。これは、油脂産業界にとって最も重要である。ドイツでは、ALARA の原則 (As Low As Reasonably Achievable) に基づいて、工業会および国の研究機関が共同で低減化策を検討した。そして、常に油脂関連学会で情報を公開してきた。まもなく、それらの集まったデータを基に、GE 低減化のためのツールボックスが公表される。

このように、新規物質が見つかった場合には、分析法の開発が優先され、そして、安全性、メカニズム解析を含む低減化法の開発の一連の研究を迅速に進めることがリスク評価には必要であった。これには、行政機関、学会、産業会が一体になり進めることが重要であり、特にドイツの動きは参考になった。また、今回のように国際的に注目される件については、検討結果を速やかに国際

的な学術論文に公開することが大事であると感じた。

油脂微量成分の一つである GE のリスク評価は、食品安全委員会が評価書を公表することで、一定の結論が出されたが、世界的に 3-MCPD エステルの研究は続いている。今後も油脂微量成分の研究を続け、情報の収集と発信に努めていきたい。

<参考文献>

- 1) BfR Opinion No.007/2009, 10 March (2009)
http://www.bfr.bund.de/cm/349/initial_evaluation_of_the_assessment_of_levels_of_glycidol_fatty_acid_esters.pdf
- 2) 「高濃度にジアシルグリセロールを含む食用油の安全性」
https://www.fsc.go.jp/sonota/dag/dag_hyoukasho_150310.pdf
- 3) Wakabayashi K., et. al., Species differences in toxicokinetic parameters of glycidol after a single dose of glycidol or glycidol linoleate in rats and monkeys, *J. Toxicol. Sci.* 37, 691-698 (2012)
- 4) Appel K. E., et. al., Relative oral bioavailability of glycidol from glycidyl fatty acid esters in rats. *Arch. Toxicol.*, 87 (9), 1649-59 (2013)
- 5) Onami S., et. al., Orally administered glycidol and its fatty acid esters as well as 3-MCPD fatty acid esters are metabolized to 3-MCPD in the F344 rat. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 73 (3), 726-731 (2015)
- 6) Honda H., et. al., Measurement of glycidol hemoglobin adducts in humans who ingest edible oil containing small amounts of glycidol fatty acid esters. *Food Chem. Toxicol.*, 49, 2536-2540 (2011)
- 7) Honda H., et. al., Glycidol exposure evaluation of humans who have ingested diacylglycerol oil containing glycidol fatty acid esters using hemoglobin adducts, *Food Chem. Toxicol.*, 50, 4163-4168 (2012)
- 8) Honda H., et al, Characterization of glycidol-hemoglobin adducts as biomarkers of exposure and in vivo dose, *Toxicol. Appl. Pharm.*, 275, 213-220 (2014)
- 9) 「評価結果の概要」 https://www.fsc.go.jp/sonota/dag/dag_safety_evaluation_150121.pdf

- 10) Morita O., et. al., Safety assessment of diacylglycerol oil as an edible oil: A review of the published literature, *Food Chem. Toxicol.*, 47, 9-21 (2009)
- 11) Weisshaar R., Determination of total 3-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD) in edible oils by cleavage of MCPD esters with sodium methoxide., *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 110, 183-186 (2008)
- 12) Masukawa Y. et. al., A New Analytical Method for the Quantification of Glycidol Fatty Acid Esters in Edible Oils, *J. Oleo. Sci.*, 59, 81-88 (2010)
- 13) Shiro H. et. al., Direct method for quantification of glycidol fatty acid esters in edible oils, *Euro. J. Lipid Sci. Tech.*, 113, 356-360 (2011)
- 14) Blumhorst M.R., et. al., Collaborative study for the analysis of glycidyl fatty acid esters in edible oils using LC-MS, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 90 (4), 493-500 (2013)
- 15) Haines T. et.al., Direct Determination of MCPD Fatty Acid Esters and Glycidyl Fatty Acid Esters in Vegetable Oils by LC-TOFMS, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 88, 1-14 (2011)
- 16) Kuhlmann, J., Determination of bound 2,3-epoxy-1-propanol (glycidol) and boundmonochloropropanediol (MCPD) in refined oils, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113, 335-344 (2011)
- 17) Ermacora A., et.al., A novel method simultaneous monitoring of 2-MCPD, 3-MCPD and glycidyl esters in oils and fats, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 90 (1), 1-8 (2013)
- 18) MacMahon S., et.al., Occurrence of 3-MCPD and glycidyl esters in edible oils in the United States, *Food Addit. Contam. Part A*, 30 (12), 2081-92 (2013)
- 19) Ermacora A., et.al., Development of an analytical method for the simultaneous analysis of MCPD esters and glycidyl esters in oil-based foodstuffs, *Food Addit. Contam. Part A*, 31 (6), 985-94 (2014)
- 20) 食品中の 3-MCPD 脂肪酸エステル及びグリシドール脂肪酸エステルの含有実態調査の結果について (平成 24、25 年度) 【詳細版】, <http://www.maff.go.jp/j/press/syouan/seisaku/pdf/141217-02.pdf>
- 21) グリシドール脂肪酸エステルのリスクプロファイル, http://www.maff.go.jp/j/syouan/seisaku/mcpde/pdf/150401_ge.pdf
- 22) Pudiel F, et.al., On the necessity of edible oil refining and possible sources of 3-MCPD and glycidyl esters, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 113 (10), 368-373 (2011)
- 23) Shimizu M, et.al., Temperature Dependency When Generating Glycidyl and 3-MCPD Esters from Diolein, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 90 (10), 1449-1454 (2013)
- 24) Shimizu M., et. al., Generation of 3-monochloro-1,2-propanediol and related materials from tri-, di-, and monoolein at deodorization temperature, *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 114 (1), 1268-1273 (2012)
- 25) Shimizu M, Elimination of Glycidyl Palmitate in Diolein by Treatment with Activated Bleaching Earth, *J. Oleo Sci.*, 61 (1), 23-28 (2012)

略歴

桂木 能久(かつらぎ よしひさ)博士(薬学)

1988 年 広島大学工学研究科工業化学修了

同年 花王株式会社鹿島研究所(現、ヘルスケア食品研究所)入社

1991 年～1993 年 北海道大学薬学部栗原研究室

2000 年 花王株式会社ヘルスケア第一研究所室長

2002 年～2004 年 Archer Daniels Midland 社研究所

2004 年～花王株式会社ヘルスケア食品研究所室長

2012 年～花王株式会社ヘルスケア食品研究所所長

〔受賞〕日本化学会技術進歩賞

栄養改善を目指したソーシャルビジネス確立の試み ― ガーナ栄養改善プロジェクト ―

味の素株式会社
研究開発企画部
国際栄養担当 専任部長

取出 恭彦



要 旨

開発途上国における栄養不良の問題は、大きな社会問題であり、解決をめざした国際的な取り組みが活発化している。途上国の社会問題の解決においてビジネスの果たす役割は大きい。近年、多くの民間企業が、ビジネスを通して途上国の社会問題を解決する「BOP (Base of the Pyramid) ビジネス」あるいは「ソーシャルビジネス」に取り組んでいる。これは社会問題の解決と持続可能なビジネスを両立させようという試みである。ソーシャルビジネスの成立のためには、民間企業だけでなく、政府機関等との官民連携、さらには国際機関、国際 NGO などとの広範な連携が必要となる。筆者らは西アフリカのガーナにおいて、乳幼児の栄養改善を目的とした「ソーシャルビジネス」確立を目指した取り組みを行っている。これは、地元の大学、食品企業などと連携して栄養サプリメントを開発、生産し、国際 NGO などとも連携してその販売、普及を進めようという試みである。これまでのパイロット試験の結果などで、栄養不足による子どもの低身長、貧血などの問題が解決できる可能性が示唆されている。今後は生産、販売をスケールアップすることにより、持続可能なビジネスとして成立させ、今後の栄養改善ソーシャルビジネスの成功モデルとしたい。

<Summary>

Undernutrition is a serious social problem in developing countries. There are many international movements or projects aiming to solve the problem. Business plays important roles in solving social problems in developing countries. Recently many private companies are trying to establish BOP (Base of the Pyramid) business or Social Business, which aims to achieve both solving social problems and establishing sustainability of the business. To establish Social Business, it is essential to have a wide range of partnership among private companies and government sectors through Public-Private-Partnership and through collaboration among the private sectors, international organizations and international NGOs.

We have a project in Ghana in West Africa trying to establish Social Business to improve the nutrition of infants. A nutrition supplement was developed and produced in collaboration with partners including local university and a local food company. The supplement was distributed and disseminated in collaboration with international organizations and international NGOs. Studies conducted during the pilot phase of the project suggested that the nutritional supplement would be effective in reducing stunting and anemia in children caused by undernutrition. We are now preparing for scaling up production and sales to establish sustainable business and hope to make a successful model of Social Business for nutrition improvement.

A Trial to Establish “Social Business”
for Nutrition Improvement
– Ghana Nutrition Improvement Project –

YASUHIKO TORIDE, Ph.D.
Group Executive Professional
R&D Planning Dept.
Ajinomoto Co., Inc.

1. はじめに

近年、開発途上国の社会問題をビジネスの仕組みを活用して解決しようという動きが活発になっており、そうしたビジネスはBOP (Base of the Pyramid) ビジネス、Inclusive Business あるいはソーシャルビジネス、といった名前で呼ばれ、民間企業だけでなく、援助機関、国際機関、国際 NGO など、いろいろな社会セクターが協働で取り組みを行っている。筆者の所属する味の素グループは 2009 年に創業 100 周年を迎えるにあたり、途上国での栄養改善を目的としたソーシャルビジネス確立をめざしたプロジェクトを西アフリカ、ガーナで開始し、約 6 年が経過した。本稿では、その間の試行錯誤や得られた成果を振り返り、今後の展望、栄養改善を目指したソーシャルビジネスの可能性について論じたい。

2. 開発途上国の栄養問題と国際社会の取り組み

現在、世界で約 10 億人が飢え、あるいは栄養不良の状態であり、また世界の人口のほぼ 3 人に 1 人にあたる約 20 億人がビタミン、ミネラル等、微量栄養素の不足状態にある。5 歳以下の子どもの死亡は毎年約 310 万人に達するといわれ、その半分以上の原因は栄養不良にあると推定されている。2015 年 9 月にニューヨークで開催された国連総会「持続可能な開発サミット」において、2030 年に向けた国際的な目標「持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals, SDGs)」が採択された。その中で、2 つめの目標として「飢餓に終止符を打ち、食糧の安定確保と栄養状態の改善を達成するとともに、持続可能な農業を推進する」ことが確認され、低身長や貧血の解消など、より具体的な目標も決められた (<https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>)。

この SDGs の達成のためには、多くの社会セクターが協働して取り組むことが重要であることが国際社会の共通認識となっている。

栄養不足の問題において、特に、妊娠から 2 歳の誕生日を迎えるまでの期間は「最初の 1,000 日」と呼ばれ、この期間の栄養不足は、身体、知能、免疫系の発達の障害を引き起こし、一生にわたって取り返しのつかない悪影響を与えることが知られており、この「最初の 1,000 日」栄養改善に焦点をあてた取り組みがなされるように

なっている (<http://thousanddays.org/>)。

近年、途上国の栄養不足の問題を種々の社会セクターが連携して解決しようという動きが活発化している。たとえば、SUN (Scaling Up Nutrition) は 100 以上の団体、機関、50 以上の途上国が参画して、途上国の栄養改善を実現しようという国際的な取り組み (Movement) である。その中で、ビジネスセクターの貢献への期待は大きい。ビジネスセクターの連携により栄養改善を実現することをめざしたネットワークは SUN Business Network とよばれ、味の素はその主要メンバーとして活動している (<http://sunbusinessnetwork.org/>)。

3. BOP ビジネス／ソーシャルビジネス

開発途上国の人々は、栄養不足の問題をはじめとして、多くの社会問題を抱えている。これらを解決することは国際的なニーズも高く、ビジネスを通して解決することができれば、大きなビジネスチャンスととらえることができる。近年このような市場を BOP 市場と呼ぶようになった。BOP とは Base of the (economic) pyramid であり、年間所得 3,000 ドル以下の層を言う。世界で約 40 億人の市場 (約 5 兆ドルといわれる) であり、最後の巨大潜在市場であると言われる。しかしながら、貧困層を対象に、ある程度の収益があがり、持続可能なビジネスとして成立させることは容易ではない。

それは、貧困層の購買力の問題だけでなく、ビジネスを行う上での障害となる途上国特有の非効率の問題、規制等に関わる多くの障害が存在するからである。BOP 市場におけるビジネスは BOP 市場の人々とともに、新たな価値を作り上げていくための取り組みが必要となる。そうした観点から Inclusive Business という言葉も良く使われるようになった (http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/AS_EXT_Content/What+We+Do/Inclusive+Business)。

BOP ビジネスの重要性を提唱してきた Stuart L. Hart らは最近の著書 “Base of the Pyramid 3.0”¹⁾ のなかで、BOP ビジネスの成功の鍵は、目的を共有する多くのステークホルダーの参画によるエコシステムの創造である、と述べている。

BOP ビジネスの社会的インパクトという側面に、より焦点をあて、「ソーシャルビジネス」というように呼

ばれることも多い。筆者らは、「途上国の社会問題の解決のためにビジネスは何ができるか?」ということから発想をはじめて、持続可能なビジネスを目指すという意味を込めて、「ソーシャルビジネス」という言葉を使っている。

4. ガーナ栄養改善プロジェクト

(1) 概要

アフリカ各国、とりわけサブサハラアフリカでは、特に生後6か月～24か月の離乳期の栄養不足が深刻であり、ガーナでも栄養不足による子どもの成長遅延が約3割という高い割合で発生している。いわゆる「最初の1,000日」の後半にあたるわけで、栄養不良の結果として知能や免疫機能の発達などに取り返しのつかない悪影響があり、このことによる生産性の低下等による国民経済へのネガティブな影響は大きいと言われる。我々は、この時期の栄養改善にフォーカスし、ガーナ大学栄養食糧科学部および米国のNPOである International Nutrition Foundation と共同で、離乳食に添加する栄養サプリメントの開発、普及を行うこととした。

なお、ガーナはアフリカの中でも政治的に安定しており、国連機関、国際NGOなどの西アフリカでの活動拠点となっているため、これらとの連携、協働を進めやすい。このことが、社会セクターとの連携が必要な、ソーシャルビジネス確立のモデル国としてガーナを選んだ理由である。

(2) 製品開発におけるイノベーション

開発する栄養サプリメントは以下のような3つの要素を満たす必要があり、そのための取り組みを紹介したい。

1) おいしさ、受容性

それぞれの国、民族には特有の食文化があり、その食文化を尊重し、ターゲットとする人たちに広く受け入れられる食品を開発する必要がある。本プロジェクトでは、食生活の調査を実施し、離乳期の子どもにガーナ国中で広く食べられている伝統的食品 Koko（発酵コーンを用いた甘酸っぱい味のお粥）に添加する栄養サプリメントの開発を行うこととした。

ガーナ大学職員家族による味覚試験



食品である以上、おいしく食べて頂けることが必須要件である。おいしさの感じ方は民族、文化によって違いがあるので、現地の母親たちを集めての味覚試験などを実施して現地に合った食品を開発した。開発した商品は“KOKO Plus”という名称とした。

Koko は子どもだけでなく大人も主に朝食に食べる最もポピュラーな食事の一つであることから、KOKO Plus はガーナ人にとっても親しみやすい名前として認識されている。

2) 不足している栄養素が不足している人に届くこと

上記伝統的食品 Koko はコーンが主成分であるため、離乳時に必要なタンパク質（アミノ酸）、ビタミン、ミネラルなどが不足している。現状の栄養摂取の状況と、離乳期の栄養に対する国連世界保健機構（WHO）の推奨値などを参考にし、添加すべきサプリメントの配合を検討した。調査により、通常、母親は1日に1回ないし2回火をおこして Koko の調理をすることがわかっており、その際に添加する小袋入りの栄養サプリメントを普及させることが最も効果的と判断した。最終的に決定した組成は一袋15グラムに大豆粉、アミノ酸（リジン）、微量栄養素（ビタミン、ミネラル）、パーム油、砂糖を組み合わせた配合となった。

3) ターゲット層にとって購入可能な価格で提供できること。

本プロジェクトでは、ガーナで人口が最も多い層である1日あたりの現金支出が200円程度の層を主なターゲットとしている。この人たちが子どもの栄養改善のためにいったいいくら出費してくれるかが問題である。こ

れまでの調査で1日あたり10円～20円を目標とすることが妥当であると判断されたが、この価格で製品を届けられるようにすること、その価格で持続可能なビジネスとして成立させることは大きなチャレンジである。

(3) 現地食品企業と協働での生産体制の構築

KOKO Plus の生産体制は、現地の食品企業 Yedent 社と協働で行った。パートナーとして Yedent 社を選んだ理由は、① 栄養問題に取り組む国連や国際機関との協働経験があり、「栄養改善を目指したソーシャルビジネス」の考え方に共感してくれたこと、② 新しい技術、考え方の導入に積極的であること、の2点である。

生産設備の建設、生産プロセスの確立にあたっては、食品生産での品質管理の基本的な考え方についての知識やノウハウ等を移転するとともに、Yedent 社の技術者、当社の技術者が協働で問題解決に取り組むことにより、現場の状況にあった設備建設、生産プロセス確立が可能となった。例えば、KOKO Plus の主原料である大豆粉は、Yedent 社がすでに地元の大豆の調達、加工を行っている経験を生かし、さらに当社が品質管理の手法を導入することにより、安定した品質のものの確保が可能になった。このようなプロセスは協働による創造 (Co-Creation) と呼んでおり、これが BOP ビジネス成立の一つの鍵であると考えている。

(4) 販売、流通、啓発活動における連携とイノベーション

ソーシャルビジネスにより栄養改善を実現するためには、栄養改善のための商品 (食品) をターゲットとなる貧困層に届け、使用してもらわなければならない。そのためには、① 商品を効率的に農村地帯などのターゲット層に届ける仕組み、② ターゲット層 (母親など) が栄養の重要性を理解し、商品を購入、消費するような行動をとるようになるための啓発活動、などが必要となる。途上国でこれを実

現地食品企業と協働での生産体制確立



味の素の食品エンジニアが
現地企業のスタッフと生産
技術について議論



KOKO Plus 専用の
生産設備の建設

現地食品企業と協働での生産体制確立

■ 現地パートナー Yedent 社 に完成した専用生産設備



食品製造のゾーンを他のエリアから
隔離するなど、食品製造における基
本的な品質管理の考え方を導入。

Yedentは国連食糧計画 (WFP) など
との取り組みの経験もあり、「ソー
シャルビジネス」の考え方に理解。

新しい技術、考え方の導入に熱心で
「協働での取り組み」
“Co-Creation”が実現

試験生産の様子 (2012年3月)



原料の混合機



包装工程 (手作業) の準備

イノベーションとパートナーシップ

Eat Well, Live Well.
AJINOMOTO.

ソーシャルビジネス成立に必要な2つの要素

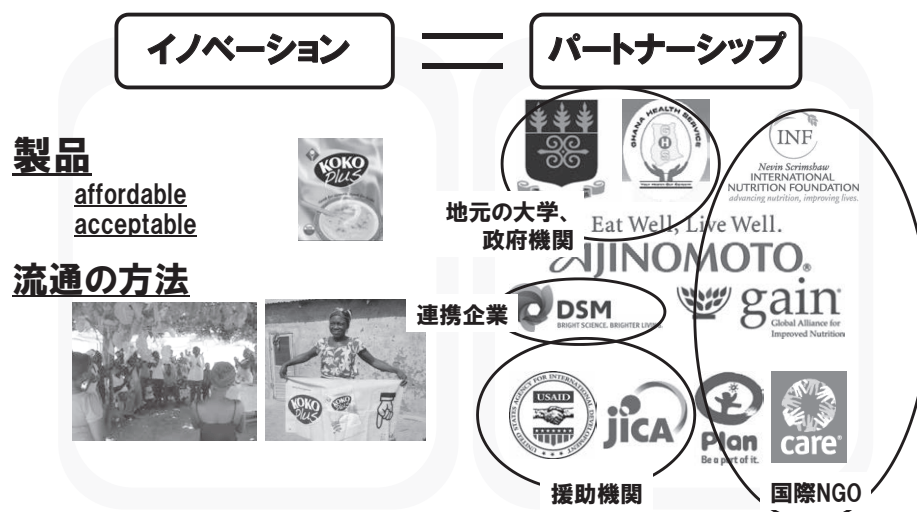


図1 イノベーションとパートナーシップ
Figure 1 Innovation & partnership necessary for “Social Business”

現することは容易ではなく、種々の社会セクターと協働で、革新的な方法、仕組みを作り出していく必要がある。ガーナ栄養改善プロジェクトでは、特に、ガーナ政府内で栄養問題に取り組んでいる保健省に属する、Ghana Health Service (GHS) と密接に連携し、栄養教育の実施などを行った。また、日本および米国の援助機関である国際協力機構 (JICA) と米国国際開発庁 (USAID) と協働取り組みの覚書を交わし、革新的な流通モデルの検討などを行った (図1)。

(5) 栄養効果試験の結果

KOKO Plus が乳幼児の栄養状態の改善に本当に有効かどうかを検証するための栄養効果試験を2013年から約2年間にわたって実施した。試験では生後6か月の子どもを300人ずつ、① 栄養教育と KOKO Plus を提供するグループ、② 栄養教育と微量栄養素 (ビタミン、ミネラル)、③ 栄養教育のみを提供するグループ、に分け、毎月の身長体重測定と、試験開始時 (6か月齢)、中間 (12か月齢)、終了時 (18か月齢) の3回の採血を行い、栄養、健康状態の指標を測定した。現在、膨大なデータを解析中であるが、以下のように KOKO Plus の効果を示す結果がまとまりつつある。

① KOKO Plus の摂取量が多いほど、成長が改善される傾向がみられた。

② KOKO Plus は他のグループに比較して有意に貧血を防止する効果が観察された。

③ KOKO Plus のグループ、微量栄養素のグループともに栄養教育のみのグループと比較して下痢の発生が有意に抑制された。

④ 血中アミノ酸を分析したところ、KOKO Plus グループで、タンパクアミノ酸栄養の状態が改善されていることが示唆される結果が得られた。

今後、更にデータの解析を進め、近く学術誌に発表する予定にしている。

(6) 流通モデル試験の結果

KOKO Plus を実際に販売することにより、ターゲットとする栄養不足の子どもたちに届けることができるかどうかを検証するために、以下の2つの流通モデル試験を実施した。

① 北部の貧困度の高い農村地帯において、女性の販売員ネットワークによる訪問販売システムを国際 NGO のケア・インターナショナル ジャパン (CARE) との協働でテストした。女性販売員ネットワークを構築するベースとなったのは、CARE が農村地帯での女性の自立支援のための活動として行っている Village Savings and Loan Association (VSLA) である。

② 人口密度が高く、貧困度は北部ほど高い南部に

農村コミュニティでの流通システム確立

Eat Well, Live Well.
AJINOMOTO.

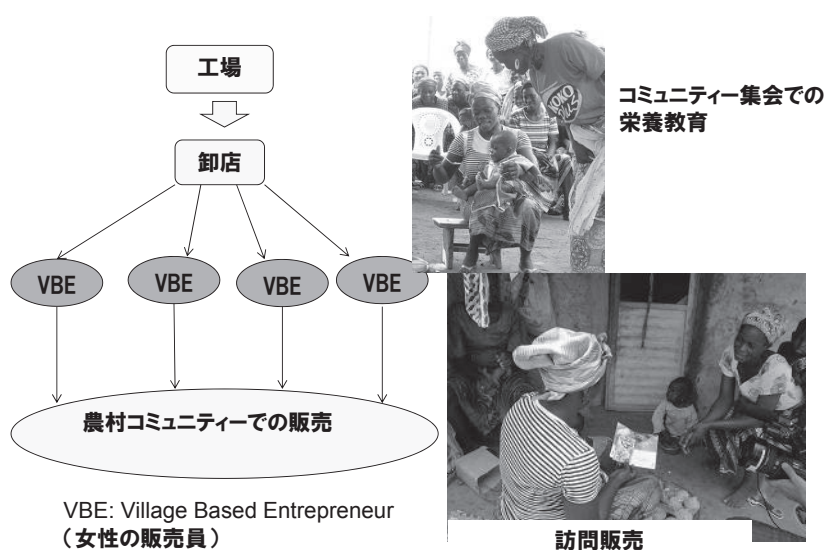


図2 農村コミュニティでの流通システム確立
Figure 2 Establishing a distribution system in rural communities

において、小規模な小売店など従来の流通ルートを活用し、栄養教育などいわゆるソーシャルマーケティングを実施することにより需要を創造するシステムについて、ソーシャルマーケティングを行っている団体 EXP Social Marketing (ESM) と協働でテストした。

どちらの試験も1年間の試験期間中、定期的に KOKO Plus の浸透度を調査した。その結果、いずれの試験でも非常に高い認知度を実現することができた。継続使用率は北部のシステムでは 50~60 % と高い率を示したが、南部における試験では、継続使用率 10 % 程度とやや低い値にとどまった。北部の試験では、女性販売員による訪問販売ならびに対面によるメッセージの伝達が、母親に栄養の重要性を認識してもらい、継続的に KOKO Plus を使用してもらう、いわゆる行動変容の実現に大変有効であることが確認された。また、南部での試験では地域の保健施設などでの集会（栄養教育）が、KOKO Plus の役割を認識してもらう上で最も有効であることが示された。北部、南部とも、コミュニティのチーフや Queen Mother などと呼ばれるリーダーの理解を得ることが大変重要であった（図2）。

(7) スケールアップへ向けた取り組み、展望

持続可能なビジネスとして成立させるためには、ある

程度のビジネス規模を早期に実現する必要がある。

上記の流通モデル試験の結果に基づき、現在、スケールアップの戦略を検討しているところである。ポイントとしては、北部については、女性販売員によるネットワークが需要喚起には大変有効であることがわかったが、スケールアップする場合、いかにして低コストで高い効果を実現するかという点が問題である。また南部については、北部で効果が確認された訪問販売を南部でも導入できるかどうかについても検討している。

北部、南部とも需要喚起のためには栄養教育が必須であり、Ghana Health Service や、国際

NGO、援助機関などとのように協調して実施していくことが重要なポイントである。ガーナ・プロジェクトで、効率的なスケールアップが可能であることを実証したい。

5. 栄養改善におけるタンパク質 アミノ酸の役割

途上国の多くの人にとって、動物タンパク質など良質のタンパク質の摂取は容易ではなく、必要なタンパク質の多くをコーン、小麦、米などの穀物由来のタンパク質に依存しているのが実態である。穀物由来のタンパク質は必須アミノ酸、特にリジンが不足しているために、タンパク質利用率が低く、結果として、タンパク質不足におちいりやすい。穀物タンパク質に最も不足しているリジンを、単体のアミノ酸として穀物主体の食事に少量添加することによりタンパク質アミノ酸栄養の改善をすることができる。味の素グループは、1995 年頃から、米国の大学などと協働で、小麦粉などにリジンを強化することにより、栄養状態、健康状態の改善が実現できることを、パキスタン、中国、シリア、バングラデシュ、ガーナにおいて、学術的に実証してきた²⁾。今回のガーナにおける栄養改善の取り組みはこれらの知見を活かしたものである。

KOKO Plus の栄養効果試験では、例えば貧血の予防について、微量栄養素（例えば鉄）の強化だけでは十分でなく、タンパク質やアミノ酸の供給と組み合わせることによって初めて有効となる、ということが示唆されたのは大きな意味がある。なぜなら、これまで栄養改善の分野でも微量栄養素強化の必要性は強調されていたが、実は微量栄養素だけでは十分でなく、タンパク質やアミノ酸の供給との組み合わせが重要である、ということになると、今後の栄養改善のアプローチが変わってくる可能性があるからである。KOKO Plus ではタンパク源として大豆粉を使用しているだけでなく、必須アミノ酸の1つであるリジンを加えることにより、摂取するタンパク質の質 (Quality) を高め、より栄養効果を高めている。

今後、このようなタンパク質ならびにアミノ酸の重要性について、より広く認識されていくことが期待される。

6. 今後の展望

ソーシャルビジネスを会社の活動の中でどのように位置づけるかについては、欧米の先進企業の例も参考になる。例えばフランスのダノン社はバングラデシュにおいて、グラミン銀行（ノーベル平和賞受賞者、ユヌス教授が総裁）と共同で、栄養改善ヨーグルト事業を展開しているほか、ソーシャルビジネスの展開を会社の重要な柱として推進している。私は、同社のこのプロジェクトの責任者や、ソーシャルビジネス推進の責任者らと意見交換する機会があったが、彼らによれば、この取り組みでは、投資額の少ないシンプルな工場の建設など、これまでダノングループでは考えられなかったイノベーションが必要であったとのことだった。このイノベーションの取り組みが、長い目で見るとメインストリームのビジネスのイノベーションにつながると断言していた。ダノングループでは近年、Danone Ecosystem というファンドを立ち上げ、社会性の高い取り組み部分は Danone Ecosystem が実施し、事業部門と連携して、社会的インパクトと事業としての成功との両立をめざしているようである。

ソーシャルビジネスへの取り組みが、種々の副次的な効果も期待できる。例えば、消費者がソーシャルビジネスを行う企業の価値を認める、すなわち企業のブランド価値が高まるというような効果もあると考えられる。ま

た、そのような活動を行うことに社員が誇りをもち、モチベーションが上がるということも期待される。我々のガーナ・プロジェクトにおいても、社内での広報活動を定期的に行っているが、社員から「共感する」、「誇りに思う」といった感想が寄せられている。

現在、多くの企業や団体が BOP ビジネス、ソーシャルビジネスに取り組んでいるが、まだまだ成功例の少ないのが実情である。今後、少しずつ成功例が増えていくにしたがって、こうした取り組みが世界中に広がっていき、ビジネスのパラダイムシフトといえるような潮流になっていく可能性もあると考えている。

<参考文献>

- 1) Stuart L. Hart “Base of the Pyramid 3.0”, 2015
Greenleaf Publishing Limited
- 2) Lysine fortification: Past, Present and Future,
Peter L. Pellett and Shibani Ghosh
Lysine fortification of wheat flour improves selected indices of nutritional status of predominantly cereal-eating families in Pakistan. Tajammal Hussain, Shaiid Abbas, Mushtaq A. Khan and Nevin S. Scrimshaw
Lysine-fortified wheat flour improves the nutritional and immunological status of wheat-eating families in northern China, Wenhua Zhao, Fengying Zhai, Ding Zhang, Yunqing An, Ying Liu, Yuna He, Keyou Ge and Nevin Scrimshaw
Food and Nutrition Bulletin, vol. 25, no. 2, p 107-129, 2004

略歴

取出 恭彦(とりで やすひこ) 農学博士

- 1981 年 東京大学農学系大学院農芸化学修士課程 終了
1981 年 味の素株式会社入社
1986 年～1992 年 タイ味の素に出向
2005 年～2009 年 ヨーロッパ味の素（フランス）に出向
2009 年 本社 研究開発企画部

農業分野におけるゲノム編集技術利用に関する ワークショップ

ILSI Japan
バイオテクノロジー研究会
植物研究部会

Summary

ILSI Japan Workshop on Genomic Editing in Agricultural Area was held at Bellesalle Yaesu, Tokyo, on Sep. 28, 2015. The agenda of the meeting was as follows.

Opening remarks by Ryuji Yamaguchi, Executive Director, ILSI Japan

Overview of genome editing and its benefits to society

- Nobuhiro Tsutsumi, Professor, Laboratory of Plant Molecular Genetics, University of Tokyo
Application of genome editing in agricultural area
- Hiroshi Ezura, Professor, University of Tsukuba Gene Research Center
Plant Breeding and Innovation: Importance to Private Breeders
- Bernice Slutsky, Chair of Plant Breeding & Innovation Working Group, International Seed Federation (ISF) and Senior Vice President Domestic & International Policy, American Seed Trade Association (ASTA)
Progress sharing; technological advancement, regulatory considerations and social acceptance
- Tomio Suzuki, Director, Research Policy Planning Division, Biotechnology Safety office. Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council Secretariat, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan
- Martin Lema, Director of Biotechnology, Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries, Argentina
- Michael Dornbusch, Assistant Secretary, Evaluation Branch, Office of the Gene Technology Regulator, Australia
- Joachim Schiemann, Head of the Institute for Biosafety in Plant Biotechnology, Julius Kuhn-Institute, Federal Research Centre for Cultivated Plants, Germany
- Sally McCammon, Science Advisor, Office of Deputy Administrator, Biotechnology Regulatory Services, APHIS, USDA

Panel Discussion

Modulator : Ryo Ohsawa, Professor, Plant Breeding, Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba

Panels: All speakers and Fumihiko Sato, Professor, Lab. Molecular & Cellular Biology of Totipotency, Dept. Plant Gene & Totipotency, Graduate School of Biostudies, Kyoto University

Closing Remarks by Kenichi Hayashi, ILSI CERA

1. 開催の目的と概要

近年、進展が著しいゲノム編集技術は、農業分野においても日本及び世界各国で研究、開発が進んでいると同時に、技術の進展とあわせて、その規制上の扱いや社会的受容の形成にも大きな関心が集まっている。今回のワークショップ ILSI Japan Workshop on Genomic Editing in Agricultural Area は、当該分野に関わる国内外の専門家により、各国の開発、規制、社会的受容に関する動向の発表とケーススタディーを踏まえ、パネルディスカッションで議論を行うことを目的として行われた(2015年9月28日 於：東京ベルサール八重洲)。

当日は産官学から約150名の参加があり、ゲノム編集に関する世界の現状への関心の高さをうかがわせ、講演者や参加者の間で情報交換・意見交換が行われた。パネルディスカッションでは、従来育種の流れの中でのゲノム編集技術が持つ育種技術としての可能性や、ゲノム編集技術が遺伝子組換えであるか否かという議論はカルタヘナ議定書に基づいて議論すべき等の意見が出された。総論として、ゲノム編集技術を有効に使い、役に立つ製品を育成する必要があること、また本技術が一般に広く受け入れられるためには産官学が各々情報発信する必要があること、そして規制の国際整合性の重要性について一定の合意が得られた点が有意義であった。

2. 各講師の講演の概要

(1) Overview of genome editing and its benefits to society

Nobuhiro Tsutsumi
Professor,
Laboratory of Plant Molecular Genetics,
University of Tokyo,
Japan

人間は自らが栽培している作物に対し、収量性や栄養価などの観点から、より優れた株を選抜し、次の年に使う種子を採る行為を繰り返してきた。育種という営みは農耕の発祥と同時に開始され、さまざまな技術を取り込みながら今日まで継続されてきた。現代の作物は、自然界には存在しないような祖先種とは大きく異なる性質を持っており、自然条件下では繁殖できない作物種も多い。この意味で、作物は人工物であると考えることがで

きる。

近代育種におけるイネの『緑の革命』では、イネの草丈を低くして耐倒伏性を高め飛躍的に収量を増加させた。後年の研究で、草丈を低くするのに利用された遺伝子が、自然変異として存在していた *SD1* と呼ばれるジベレリン合成酵素遺伝子の変異であることがわかった。これとは独立して、日本のイネ品種“フジミノリ”に放射線を照射して得られた草丈の低い品種“レイメイ”においても、原因となった変異遺伝子は *SD1* であることがわかった。同様に、米国の放射線育種で育成された“Calrose76”においても、*SD1* の変異が利用されたことが判明した。さらに、世界中の栽培イネとイネ祖先種を比較した結果、およそ1万年前に古代人によってなされた日本型イネの栽培化の過程においても、*SD1* の変異が利用されていたことが明らかにされている。栽培化、緑の革命、放射線突然変異育種のそれぞれの過程で独立に、イネゲノム上のおよそ4万個の遺伝子からただ一つの遺伝子に起こった自然変異あるいは誘発変異が選抜されたことになる。

ゲノム編集は、ゲノム上の特定の遺伝子を標的として破壊することを可能とした最新の分子遺伝学的手法であり、主にTALENとCRISPER/Cas9と呼ばれる2種の方法がある。TALENは、標的とするDNA配列に結合するタンパク質ドメインとDNA切断酵素を融合したタンパク質であり、任意の標的DNA配列に応じたものを設計することが可能である。CRISPER/Cas9は、標的DNA配列に相補的に設計したガイドRNAとDNA切断酵素であるCas9を共発現させ、ガイドRNAに結合したCas9が標的DNAを切断する。どちらの方法も標的の遺伝子DNAが切断され、切断端が再結合する過程で変異が生じる。このようにゲノム編集技術は、標的遺伝子特異的に変異を誘発する変異原として育種に利用することができる。

(2) Application of genome editing in agricultural area

Hiroshi Ezura
Professor,
University of Tsukuba Gene Research Center,
Japan

ゲノム編集技術を農作物の育種改良に利用する関心が高まっている。ゲノム編集技術は、ZFN、TALEN、CRISPER/Cas9など様々な手法が開発されてきている

が、狙った遺伝子にピンポイントで変異を作り出す技術と定義できる。主要な農作物のゲノム解読研究とその情報蓄積や重要育種形質発現の分子機能解明の研究から、自然に誘発された突然変異が栽培・育種過程の中で固定・蓄積され、現在の農作物ができあがってきていることが明らかになってきている。従って、ゲノム編集技術を用いて、重要形質発現に関わる遺伝子を改変（編集）することで、育種改良が高速化できるようになることから、大きな注目と期待が寄せられている。例えば、トマトの着果性や果実の日持ち性に関する遺伝子の一部を改変することで、受粉なしで着果を誘導できる単為結果性や、完熟収穫しても日持ちの良い性質を F1 品種の親に直接導入することが可能になると期待される。このゲノム編集技術の育種改良への活用には、2つの課題が考えられる。1つ目は、この技術で作られた作物が GM 作物の範疇になるかどうかである。これには、従来の変異体育種技術で作られた変異体とゲノム編集で作られた変異体を比較することで答えが得られると考えられる。2つ目は、知財の扱いである。我が国は、ゲノム編集技術の基盤構築に関しては、本格的な研究開始は大幅に遅れてしまったが、新たな国産技術も開発されつつあり、その後れを挽回できるものと期待される。ゲノム編集技術は、重要な育種改良技術の一つとして育てていくべきである。

(3) Plant Breeding and Innovation: Importance to Private Breeders

Bernice Slutsky
Chair of Plant Breeding & Innovation Wording
Group,
International Seed Federation (ISF) and
Senior Vice President Domestic & International Policy,
American Seed Trade Association (ASTA),
U.S.A.

The goals of plant breeders remain the same. They have always strived to develop new varieties that provide solutions for disease and pest resistances, increase tolerance to environmental stress, achieve higher yields and to meet consumer expectations. Plant breeders continue to develop more precise methods to safely increase specificity and efficiency of breeding. As with more classical breeding methods, the newer breeding methods use genetic variability as the source material for future breeding. The plant varieties developed using

these new tools could, in most cases, be developed through classical breeding.

Gene editing tools can be used across all agriculturally important crops and can reduce R&D and breeding time. They are relatively inexpensive and important to companies of all sizes. Regulatory policy will determine utilization of these newer methods across companies and across crops. Unnecessary regulation will have a stifling affect and will likely limit utilization the largest companies, the highest value crops and to a limited number of traits. Inconsistent policies among countries will make research collaborations difficult and have a negative impact on trade in commercial seed and agricultural products.

The seed industry and agriculture are global industries and will be affected by public policies across countries. It is important that these policies provide legal certainty, are grounded in science, facilitate innovation and do not hinder research, collaboration and trade.

(4) Progress sharing: technological advancement, regulatory considerations and social acceptance

Tomio Suzuki
Director,
Biotechnology Safety office
Research Policy Planning Division,
Agriculture, Forestry and Fisheries Research
Council Secretariat,
Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries,
Japan

農作物の育種は、自然界から有用な変異体を見つけ、人がそれを交雑し改良を重ねてきた歴史であり、今日、農業の生産性向上や食料の安定供給に大きく貢献してきたところである。また、こうした育種原理は、基本的に生物が有する遺伝子（DNA）によって支配されており、4つの塩基の組み合わせの違いであることが広く理解されている。

こうした中で、最近、ゲノム編集技術が開発され、生物のゲノム上の狙った DNA 配列に任意に変異を誘導できるようになりつつあり、農作物の育種改良への利用が期待されている。ゲノム編集技術は、従来の遺伝子組換え技術と比べて、基本的に異種生物からの外来遺伝子の導入を意図しておらず、生物が元来、有する核酸の配列情報を書き換えることにより、遺伝子の機能を破壊することを主な狙いとして利用される。また、特定の遺伝子

に狙いを定めるという正確さからみても、非常に信頼性の高い技術と言える。

我が国では、現在、内閣府の戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）等を活用して、ソラニン合成を抑制したバレイショ、低アレルゲン米、単収1トン超の超多収米や飼料用米、養殖用のマグロ等の開発を進めているほか、これら研究成果の社会受容を促進するための取り組みを開始している。

今後、社会受容を高めるためには、まずカルタヘナ法等の遺伝子組換え規制に則した研究開発段階におけるガバナンスの確保が重要であり、規制当局に対して規制の適用判断を前広に相談することとした。また、研究開発段階からさまざまな利害関係者とのコミュニケーション活動を行い、それら関係者とともに期待や不安、懸念の声を研究開発や実用化のプロセスに活かす取り組みを行う。そして、規制科学等に関する科学的な情報収集を進め、それら知見を OECD 等の場で国際的に共有することにより、規制の国際的な調和を推進したい。

Martin Lema
Director of Biotechnology,
Ministry of Agriculture, Livestock and Fisheries,
Argentina

“New Breeding Techniques” (NBTs) are a group of recent innovations in plant breeding using molecular biology tools. It is becoming evident that NBTs can introduce advantageous traits for agriculture that could be commercially available very soon. However, there is still a need of clarifying its regulatory status, particularly in regards to worldwide regulations on Genetically Modified Organisms (GMOs).

The presentation performed an overall regulatory analysis of NBTs and introduced the situation in Argentina, which is currently the only country where a specific regulation has been issued for explicitly dealing with products derived from NBTs.

The regulation is the outcome of a three-year debate which took into account the state of the art in NBTs and parallel discussions overseas. It is a product-by-product consideration of the genetic modifications at the light of the concept of “novel combination of genetic material”. It allows developers to anticipate its applicability for a certain product at the design stage, and it takes into consideration the regulatory imbalance between GMOs and “traditional breeding” techniques, as described.

This procedure found to establish if a product derived

from NBTs is or not a GMO is fully compliant with the Cartagena Protocol, so it could be also be applied in the same way by most other countries in the world that share the Cartagena Biosafety Protocol (CBP) language as the base for their regulation.

It is very important that countries worldwide now work on the harmonization of the regulation of NBTs. Such harmonization is deeply needed to avoid arbitrariness that could lead to regional asymmetries in scientific and technical developments, as well as in the access of farmers and consumers to new products. Of course, this is also needed to prevent conflicts in international trade.

Michael Dornbusch
Assistant Secretary,
Evaluation Branch,
Office of the Gene Technology Regulator,
Australia

Australian legislation that regulates gene technology in came into effect in 2001. At this time the majority of genetically modified plants were produced using *Agrobacterium* mediated transformation to introduce genes that produced proteins conferring traits such as herbicide tolerance or insect resistance.

More recently, a range of other techniques have been developed that utilize the tools of modern molecular biology to modify the genome of plants in a site specific, targeted manner to produce desirable traits. These new plant breeding techniques induce targeted mutations, introduce new genes in a site specific manner or silence genes. Reinsertion of genes/other DNA sequence elements from the same species is also being used. The genetic changes may be stably inherited or they may be transient or not present in the plants that are the end product of the breeding process.

Although the stage of development differs for each of these techniques, their regulatory status has been the subject of discussion in a number of countries. Whether plants produced using “new plant breeding techniques” are covered by existing regulatory frameworks or should be regulated remains unclear in several countries.

In Australia, although these techniques are not specifically included or excluded in the legislation, existing definitions in the *Gene Technology Act 2000* and schedules in the *Gene Technology Regulations 2001* have been applied to case-by-case consideration of whether these new plant breeding techniques are covered by the

regulatory scheme. This involves a careful consideration of both the process by which the plants are made and the relevant provisions of the legislation.

To improve clarity of their regulatory status, Australian governments have agreed to investigate regulatory scope of the gene technology scheme to reduce ambiguity and ensure that it keeps up with technology. This work is underway and is expected to involve both expert and public consultation.

There have been surveys of Australian community attitudes to biotechnology since 2003. The most recent data confirms that community attitudes tend to be most driven by personal risk-benefit perceptions, existing values and trust. The results from a 2015 survey show that general awareness and understanding of biotechnology, including gene technologies has declined since 2012. Attitudes to genetic modification of plants differ depending upon the way in which modifications are made and the trait produced. Community support or rejection of genetic modification to produce food crops is conditional and is likely to move based on perceptions of regulation and/or scientific evidence of safety. Therefore, maintaining trust in regulators is important.

Understanding different value based segments in the community can help with stakeholder engagement on GM issues.

Joachim Schiemann
Head of the Institute for Biosafety in Plant
Biotechnology,
Julius Kuhn-Institute,
Federal Research Centre for Cultivated Plants,
Germany

The EU agriculture sector makes a vital contribution to building the Knowledge-Based Bio-Economy, to meeting the challenges of food security and safety, to mitigating the effects of climate change, to ensuring sustainable agriculture and to maintaining employment in Europe. It has contributed, and continues to contribute, to the creation of benefits for the EU economy and society as a whole: these positive effects can only be achieved if plant breeders can deploy all appropriate tools which include conventional breeding, genetic engineering, the New Plant Breeding Techniques (NPBTs) and other emerging technologies.

Already in 2007, the European Commission established an expert working group to define NPBTs and to advise on their future risk assessment and regulation. The

Final Report of this New Techniques Working Group was provided in 2012 and distributed amongst the Competent Authorities of the European Member States – but not formally published. In its Position Statement on NPBTs published in 2012 (1) the German Central Committee on Biological Safety (ZKBS) came to similar conclusions and recommendations. The state-of-the-art and prospects for commercial development of NPBTs were described by the European Joint Research Centre (JRC) in a Scientific and Technical Report (2).

Mirroring the position of the European academia the European Plant Science Organisation (EPSO) welcomed in its statement on “Crop genetic improvement technologies for a sustainable and productive agriculture addressing food and nutritional security, climate change and human health” (3) the outcome of the majority opinion of the New Techniques Working Group report and asked the European Commission to provide a guideline document in the same sense to get timely legal certainty for science and industry concerning the application and exploration of NPBTs. In its recent Statement on New Breeding Techniques (4) EASAC – the European Academies’ Science Advisory Council – demands that the EU policy development for agricultural innovation should be transparent, proportionate and fully informed by the advancing scientific evidence and experience worldwide. EASAC states that it is timely to resolve current legislative uncertainties and asks that EU regulators confirm that the products of NPBTs, when they do not contain foreign DNA, do not fall within the scope of GMO legislation. In addition, the aim in the EU should be to regulate the specific agricultural trait and/or product, not the technology.

In contrast, in an Open letter to the Commission on new genetic engineering methods (5) the anti-GM NGOs call on the Commission to reject any attempt to exclude these new techniques from EU regulation. In particular, they urge the Commission to ensure that organisms produced by these new techniques will be regulated as genetically modified organisms under existing EU regulations and that current GM health and environmental safety testing requirements are strengthened in light of the enhanced ability of these new techniques to alter the genetic code.

In a letter to the Competent Authorities of the European Member States dated June 2015 DG SANTE (Health and Food Safety; Biotechnology Unit) states that “... the Commission’ services are committed to present their

legal analysis to the Competent Authorities and stakeholders before final adoption by the Commission foreseen before the end of the year.” The generic interpretation/clarification document including upcoming techniques will not be focused on NPBTs and products thereof, but will provide a general classification of the new techniques including their application for contained use, industrial biotech, plants, animals etc.

- (1) http://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/06_Gentechnik/ZKBS/02_Allgemeine_Stellungnahmen_englisch/05_plants/zkbs_plants_new_plant_breeding_techniques.pdf%3F__blob=publicationFile%26v=2
- (2) <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC63971.pdf>
- (3) <http://www.epsoweb.org/file/2038>
- (4) <http://www.easac.eu/home/reports-and-statements/detail-view/article/easac-statem-2.html>
- (5) http://www.genewatch.org/uploads/f03c6d66a9b354535738483c1c3d49e4/New_Breeding_Techniques___Open_Letter_27_Jan_2015.pdf

Sally McCammon
Science Advisor,
Office of Deputy Administrator,
Biotechnology Regulatory Services,
APHIS, USDA,
U.S.A.

In the United States, the laws and regulations governing the safe use of plants do not specify the applicability of the regulation based solely on the genetic technique(s) used to develop the plant.

Most regulation for safe use focuses on the characteristics of the plant and the intended use. The agencies responsible for this oversight are the United States Environmental Protection Agency (US-EPA), the US Food and Drug Administration (US-FDA) and the US Department of Agriculture’s Animal and Plant Health Inspection Service (USDA-APHIS). These agencies have published regulations(1), policies(2), and guidance clarifying their existing scope of regulatory oversight addressing safety for the plants that are developed for use as pesticides, food and feed, or that potentially present a plant pest risk, respectively. A modified plant may be subject to more than one Federal government statute or regulation, depending upon its characteristics.

The United States has had practical experience in both risk assessment of regulated plants and fielding questions from developers regarding the regulatory

status of new plant varieties, including those with traits developed with an assortment of techniques. For example, plants have been field-tested under regulation that contain insertions produced by site directed nucleases (e.g., zinc fingers, TALENS) and plants that might be characterized as “cisgenic” have completed the USDA-APHIS “deregulation” process. Other indications of the use of a variety of techniques in the plant breeding process come from inquiries from researchers and developers as to whether plants under development meet the definition of “regulated article” (i.e. did the donor, recipient or vector agent contain sequences from a plant pest and was it genetically engineered [GE]) and are, therefore, subject to oversight under the USDA-APHIS regulations for GE organisms that may be plant pests(3). These letters and agency responses are found on the Regulated Article Letters of Inquiry webpage at http://www.aphis.usda.gov/biotechnology/reg_loi.shtml.

This site provides over twenty-nine letters of inquiry and agency responses. Agency response is case-by-case, depending upon the specific plant product and the information provided. If a plant pest was not used in development, then the plant is not regulated by USDA-APHIS (e.g. glyphosate tolerant Kentucky Blue Grass). Even if a plant pest is used in development, whether any DNA inserted during the development process remains in the final product can be a factor. Several cases of null segregants (e.g. plum with disease resistance) were deemed not regulated as the product only contained genes from sexually compatible plants whose incorporation had been advanced through the introduction of transgenes to reduce time to flowering and these had subsequently segregated out in breeding. The resulting plants were deemed no different than if they had been produced in years of breeding and back-crossing. The parental lines containing transgenes were deemed regulated, however. Cases of gene editing, particularly deletions, using several techniques (e.g. meganuclease, zinc fingers, TALENS) were also determined not to be regulated if the resultant product did not contain any new genetic material inserted into the genome and there was no reason to believe that the genomic changes that resulted from the deletion process would result in a plant pest. This was true even if a plant pest (*Agrobacterium*) was used to vector the nuclease into the cells to be modified or the nuclease (*Xanthomonas*-derived TALEN) were in parental lines.

(1) 40CFR, Parts 152 and 174. Regulations Under the

Federal Insecticide, Fungicide, and Rodenticide Act for Plant-Incorporated Protectants (Formerly Plant-Pesticides)

(2) Federal Register 57 (104) : 22984. Statement of Policy: Foods Derived From New Plant Varieties.

(3) 7CFR, Part 340. Introduction of Organisms Altered or Produced Through Genetic Engineering Which Are Plant Pests or Which There Is Reason to Believe Are Plant Pests.

(5) Time for change? Regulation and public acceptance on NPBT and GM

Fumihiko Sato

Professor,

Lab. Molecular & Cellular Biology of Totipotency,

Dept. Plant Gene & Totipotency,

Graduate School of Biostudies,

Kyoto University

Japan

新しい植物育種技術 (NPBT) の利用にあたって考えるべき規制と社会的受容の問題について、遺伝子組換え生物 (GMO) に関わる「生物多様性の保存に関わるカルタヘナ議定書」の定義をもとに考察した。

定義を単純に当てはめると、ゲノム編集や NPBT で取り扱われる技術の一部は規制の対象外となる。一方、定義において、作成の過程でモダンバイオテクノロジー (いわゆる組換え技術) を用いたかどうかというプロセススペースの考えと、最終的に遺伝的改変があるのかというプロダクトベースの規制の考えが混在しており、市民にとって理解は難しく、また、国際的にも合意が必要である。個人的には、外来遺伝子の有無を基準にプロダクトベースで全てを判断することが明解であると考えている。同様に、ゲノム編集過程で、安定形質転換体を作成されたとしても、戻し交雑等によりゲノム編集に必要な外来遺伝子が除去され、ゲノム改変された遺伝子だけが存在するヌルセグリガントも GMO でないとするのが適当と考える。しかし、以上のような科学的考察とは別に、これまでの GMO に関しての規制の経緯や市民と科学者の理解の乖離を考えると、当面は、プロセススペースでの管理を行いつつ、最終的には、プロダクトで評価するという管理のあり方が、従来からの継続性から考えて妥当である。こうした観点から、2014 年に学会会議から表出された報告に記載された① NPBT の開発における情報の開示、② 自分勝手に GMO の判断をしないこと、

③ 法律に従って事前に実験申請を行い、得られた研究成果を集積すること、が重要である。

なお、ゲノム編集技術が非常に簡便になったことに伴うバイオハッカーの危険性や遺伝子ドライブ (gene-drive) による生態系への影響の可能性についても、より注意深く検討する必要があると感じている。

(6) Panel Discussion

Modulator: Ryo Ohsawa

Professor,

Plant Breeding,

Graduate School of Life and Environmental

Sciences,

University of Tsukuba,

Japan

本ワークショップでは、東京大学の堤教授による育種におけるゲノム編集の将来性について、筑波大学の江面教授によるゲノム編集技術の育種への応用の現状について、国際種子協会の Slutsky 博士による民間育種におけるゲノム編集技術を含む新技術の応用についての講演があった。その後、日本、アルゼンチン、オーストラリア、ドイツ、米国における規制の状況についての報告があった。パネルディスカッションでは、前半部でゲノム編集技術の捉え方について討議し、後半で今後の規制に関する意見交換を行った。

ゲノム編集技術については遺伝子組換えであるか否かという議論はカルタヘナ議定書に基づいて議論すべき後半の課題として、その効力についての議論が進んだ。ゲノム編集技術を従来育種の流れに位置づけるとしたら、それは「突然変異育種」になるであろうことは衆目の一致するところであった。これまでも変異原としては放射線あるいは化学物質を使用して数多くの変異を利用してきたこと、あるいはイネの半矮性遺伝子の様に特定遺伝子領域での自然突然変異があったからこそ育種が進んだ事実が明らかになってきたことから、標的遺伝子の改変技術、特に欠失や塩基置換を引き起こすという点で同一であるとゲノム編集を位置付けるべきであるというある程度の意見の一致は得られた。一方、オフターゲット変異については、突然変異育種のほうが確率的に高いが、いずれにしても特定遺伝子の改変であれば、それ以外は「戻し交雑法」でスクリーニングできるので大きな問題にならないと考えられるとの意見が多かった。しかし、利用が始まったばかりのゲノム編集においてどの程度の

オフターゲット変異が生じるかについての検討は必要であるという意見もあった。ゲノム編集技術の利点としては、いくつかのターゲット遺伝子を同時に改変できることが上げられ、育種年限の短縮には効果的であろうという意見が多かった。一方、突然変異育種では、育種家たちが予想しない多様な変異を見出すことができることは育種にとって決して不利益ではなく、遺伝変異の拡大の視点からは有効な育種法であることを忘れてはいけないという意見があり、ゲノム編集における変異誘発の方法との違いであり、突然変異育種とゲノム編集のどちらが有利でどちらが不利かという問題では無いと言えよう。

次に、各国の規制についての議論に進んだ。京都大学の佐藤文彦教授から問題提起がされ、それに沿った形で議論が進んだ。総論として、「規制は新技術を使わせないためにあるのではなく、新技術を有効に使い、有益な産物を育成するためにある」ということは各講演者の一致する点であった。遺伝子組換え作物作出において、規制の果たしている役割は、カルタヘナ議定書の順守であるが、一方で遺伝子組換え技術を利用する側の選別に働いてしまっている点も指摘された。その規制のもとで育種を進められる組織（企業）が限られたものになっていることは共通認識であった。各国とも今後ケースバイケースで対応するが、生物多様性条約に基づくカルタヘナ議定書のもとでの判断が基礎となることは間違いのない。米国はこれらの条約を批准していないものの、考え方に大きな差はないと言えよう。司会をしていた私としては、ドイツの Schiemann 博士が法的不安定性（legal uncertainty）について述べていたことが印象的であった。国際法の原則である法的安定性（legal certainty）の対語として使われていたとすれば、日本語でいえば「具体的妥当性」についての言及であると理解できる。規制においてそのあいまいさがあることの指摘であろう。つまり、新技術の利用について、具体的妥当性を重んじれば、規制は開発者たちにとって納得のいく適切なものであるべきとなりがちであり、法的安定性を重んじるのであれば、法律で定まっている範囲の解釈で結論を導き出すことが重要であるとなる。EU においても具体的妥当性において結論を早く出すことが求められているようであるが、あくまでも明確な科学的根拠を求めたうえでである。私にとってこの「法的安定性」という議論ははじめてであり、今後、考えるべき問題と考えた。

国内での規制については、日本学術会議や各大学など

アカデミアからの情報発信が重要であり、今後の情報発信方法も議論すべきという点は参加者一同の意見の一致することであった。

本パネルディスカッションは、通常、規制の手法、法的根拠などの話題に重点が置かれることが多いワークショップにおいて、新技術がもたらす利益と現状を共通理解しながら、規制について議論できた点は有意義であった。

(7) Closing Remarks

Kenichi Hayashi
ILSI CERA
Japan

Above all, we would like to thank all of the participants here for your active participation in the workshop. In particular, we are most grateful to the invited speakers for your excellent presentations on various important subjects.

At the end of the today's workshop, I would like to talk briefly about the related issues from three aspects, vertical, horizontal and overall.

My first point, the vertical aspects, focus on “unintended effects” which stem from development of research and technologies on New Breeding Techniques (NBT) including genome editing.

In general, outcomes from the NBT include two things, intended effects and unintended effects. Intended effects have fully been assessed by well-established frameworks of environmental risk assessment worldwide. Unintended effects are also long-continued issues, but systematic studies are rather few. Recently, two important international workshops on unintended effects were held, one in Ottawa in January 2014 and another one in Paris in April 2015. The formal report of Ottawa Workshop entitled “Genetic basis and detection of unintended effects in genetically modified crop plants” was published on line in the Transgenic Res. in February 2015. It was co-authored by worldwide 19 scientists of academia, government and developers. Final common understandings of the Workshop include the following five points:

- 1) No system for genetic modification, including traditional method of plant breeding, is without unintended effects,
- 2) Unintended effects do not necessarily mean “harmful”,
- 3) Effective testing on final phenotype for both agronomic

performance and composition minimizes the likelihood of unsafe unintended effects,

- 4) There is not a single documented example of previously unknown toxins,
- 5) Application of “omics” to unintended effects is still under assessment.

Paris Workshop was resulted in similar common understandings. Therefore, the important issue of the vertical aspects of today’s Workshop is to consider nature and extent of unintended effects derived from genome editing. “Whether it remains within the current common understandings or it goes beyond the current domain” needs to be addressed and clarified.

My second point, the horizontal aspects, consider issues relating to the risk assessment.

Already some years ago, the President of European Academy of Science published an article on NBT in the Nature. He stressed, among others, that any outcomes from NBT should be assessed on “product base” and never on “process base”. It was a very relevant scientific statement on the basis of that we can evaluate risk only from the final phenotype of products and not from process involved in producing the final products. Exactly the same applies here. Whatever the outcomes from genome editing, it should be assessed on “product base” and not on “process base”.

My last point, the overall aspects, emphasizes the importance of final objectives of biotechnology including genome editing. Biotechnology should not be considered as a given. Genome editing should not be considered as technologies for technologies. Our final objectives are to contribute to sustainable increase of agricultural production. Although many people simply say good about sustainable production, even increasing global population can not be supported by sustainable production alone. What is needed is a sustainable increase of production. For that, crop plants need to be improved in both source and sink of photosynthates at higher level of their combination than today.

Strengthening research of this area is really needed on the basis of long scientific perspectives including biotechnology.

Having said these aspects, unintended effects, product base and sustainable increase, I would like to complete my Closing Remarks.

Finally, let me hope that future works of everybody here is flourishing and please let me wish the invited speakers from abroad safe return journey back to your

home countries.

Thank you very much.

ILSI の仲間たち

第7回 BeSeTo会議報告

長瀬産業株式会社

滑川 啓介



要 旨

第 7 回 BeSeTo 会議は、2015 年 11 月 10～11 日にかけて、韓国、済州島 Haevichi Hotel で開催された。今年は、日・中・韓国に加えて、台湾ならびに東南アジア地域支部も参加した。1 日目は、昨今の食品事故、リスク評価及び法／ガイドライン最新動向について情報交換を行った。2 日目には、MAFF project の進捗確認及び今後の協業作業案件について議論を行った。最後に ILSI Korea の President, Ki-Hwan Park より、ILSI Korea 創設 20 周年のご挨拶があり、2015 年 6 月出版の「Korea Unification and Food Security」(英語版) について発表があった。また ILSI Taiwan Deputy Executive Director の Fuu Sheu が、今後の BeSeTo 会議参加を声明した。

BeSeTo 会議終了後、International Symposium for Fall Meeting of Korean Society for Food Engineering が 2 日間、開催され、隣接するブースでは、食品とバイオ技術をテーマに韓国国内の大学及び研究機関を中心に poster session が行われていた。本シンポジウムも ILSI が co-host 役で、サポートした。

* * * * *

<Summary>

The 7th BeSeTo meeting was arranged by ILSI Focal Point in China, ILSI Korea and ILSI Japan on November 10th and 11th. This year, ILSI Taiwan and ILSI Southeast Asia Region also joined the meeting held at the Haevichi Hotel in Jeju Island, Korea. On the first day of the meeting, the topics about food safety issues and/or incidents happened in the each country, risk assessments over all, and the recent trends of the food regulations/guidelines were discussed. On the second day, what it had been done for “MAFF project” so far, and how to proceed the project further became the main issue to be talked about. The last day, the president of ILSI Korea, Prof. Ki-Hwan Park stated with an appreciation that ILSI Korea had the 20 years anniversary this year, and also gratefully he mentioned that “Korea Unification and Food Security” had been issued on June, 2015. At last, Dr. Fuu Sheu from ILSI Taiwan declared that they would like to attend the BeSeTo meetings upcoming continuously.

After the meeting, “International Symposium for Fall Meeting of Korean Society for Food Engineering” was held for two days with a support of ILSI as a “co-host.” There had been poster sessions in a booth that people had discussed about food and biotechnology with Korean domestic universities and research institutes.

1. はじめに

ILSI Korea President、
Ki-Hwan Park より、開
催宣言があった。

「開催地の済州島は、
中国、日本等、海外から
多くの観光客が訪れるリ
ゾート地であり、魚介料
理と済州産豚も堪能して
欲しい。日本、中国、韓
国及び台湾間の食品流通をより円滑にするためにも、お
互いの食品法規の情報交換は重要であり、この BeSeTo
会議は、その貴重な場である」との冒頭挨拶があった。

以下に第7回 BeSeTo 会議の概要を報告する。



Ki-Hwan Park
(ILSI Korea)

2. 会議概要

(1) 最近の食の安全及び事故について

1) 韓国

Ji Hoon Jang

(Coca-Cola Korea Co.,Ltd)

昨年、病原菌汚染による
回収指示が頻発した。

2014 年 9 月には、ミ
ネラルウォーターにおけ
るブドウ球菌の汚染で、
食品医薬安全省(MFDS)
は 7 ロット (13 トン) の
回収を指示した。



2014 年 10 月、MFDS は、あるシリアル製品の販売
を一時的に停止指示した。大腸菌群スペックアウトの原
料を使用したシリアルに、他の完成品シリアルを混ぜ再
加熱して製品化していることが後になって判明したため
である。その後、他のロットにも影響しているため、こ
のメーカーは、自主回収することになった。

この事故を受けて、MFDS は、規制強化のため、
2015 年 10 月 21 日に食品衛生法を改正。改正項目は、
以下の通りである。

- 自主品質検査の頻度 up (例：菓子類は半年毎か
ら四半期毎に変更)

- 規格外原料使用の罰則強化 (一か月の製造禁止)
- 監査の義務化

2) 中国

Sun Wei

(Coca-Cola China Co., Ltd)

昨年から今年にかけて流通された食品に関して、国家
食品薬品監督管理総局(CFDA)が 24 食品分類を対象に
ランダムにサンプリングした結果について報告があった。

2015 年第一四半期では、合計 33,252 バッチ抜き取り、
そのうち 1,236 バッチが不合格 (率 3.7 %) であった。

食品分類別では、飲料の合格率が低い (87.59 %) 結
果であった。

原因は、微生物汚染 (34 %)、品質問題 (31 %)、規
格外食添使用 (19 %) 及び重金属混入 (13 %)、農薬/
獣医薬混入 (3 %) によるものであった。

微生物汚染は、GMP 教育不足及び輸送／保管管理の
欠如が原因であり、品質問題は、偽造を含めた粗悪品も
含む。食品添加物の使用基準についての教育不足も課題
として挙げた。

CFDA としては、今後、リスクの高い食品及び不良
品発生の高い地域を重点的に査察及び監督を行い、隔週
で、サーベランス結果を公表するとのアクションプラン
を掲げた。

不良食品も懸念される。2015 年度上半期で、68 件の
食品事故を報道しており、一部には事故が発生していな
いにもかかわらず、ねつ造報道し、農家に風評被害が出
るケースもあった。

3) 台湾

Chin-Cheng Wang

(Office of Food safety, Executive Yuan)

市販食品及び学校給食
について、国民が安心し
て食してもらうことを目
的とした Food Cloud の
立ち上げについて報告が
あった。



この Cloud に消費者は
だれでもアクセス可能
で、リアルタイムで、市販食品に関連する情報を入手す
ることができる。厚生省、農業省、環境保護局、経済省
及び財務省が、それぞれ担当する登録／認可、通関検
査、検査結果、トレーサビリティ等の情報維持管理を行

う。学校 Cloud では、小幼中高及び大学、計 6,000 施設の給食献立及び採用メーカーの閲覧が可能である。事故が起されば、当業者がブラックリストとして公開される。

メーカー側の意見として、各社、試験成績書及び行政の査察結果を公表しており、Cloud の情報公開はやりすぎとの反対意見もある一方、国としては、消費者に対する情報の公開と透明性を優先したとのことである。

(2) 最近のリスクアセスメントについて

1) 中国

Junshi Chen
(ILSI Focal Point in China)

中国におけるリステリア・モノサイトゲネス (以下、リステリア) による食中毒発生原因について報告があった。

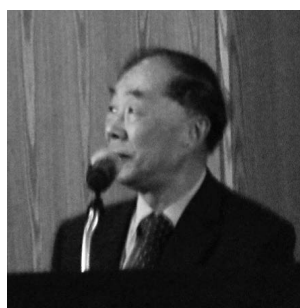
調理済み食品を対象に (カコは抜き取り数)、調理済み肉 (5,138)、非加熱魚介類 (1,505)、サラダ (2,840) 及び豆類 (2,373) のサンプリングを 6 省で行い、統計学的手法は WHO does response model を用いた。

結果は、調理済み肉が他に比べて圧倒的に高く、95 %信頼水準で、29.91/10 億食提供あたり発生した。一方、非加熱魚介類、サラダ、豆類は、それぞれ 0.17 件、0.08 件、0.02 件であった。

調理済み肉がリステリアに汚染するタイミングを追跡したところ、加工業者の調理後においては、すべてが 1cfu /g または未検出であったが、消費者にわたるタイミングでは、5 %以上で検出された。

リステリアによる年齢別食中毒発生件数を調査したところ、妊婦、新生児及び高齢者が高く感染していた。

結論として、調理済み肉は特に重点的にサンプリングする必要があることが判明した。妊婦及び新生児は、調理済み肉の摂取量及び頻度を制限すること。リスク低減するため、調理済み肉は、電子レンジ 60℃設定 40 秒程度処理することを推奨する。



2) 日本

Tomoko Takahashi
(Nestle Japan Ltd)

2015 年 6 月、日本から台湾に輸入されたひじきに高濃度のヒ素が検出された事例から、様々な角度で文献を交えて報告があった。

事故があった問題のひじき中のヒ素濃度は少なくとも 4ppm (最大値 16.08 ppm) 検出された。ひじきは韓国産であり、国内で加工したものであった。

英国では、ひじきを食べないこと、また、1~5 歳の子供には、ヒ素濃度が穀物の中で比較的高いとされる米を使用した飲料を避けるよう推奨している。英国では、食品中にヒ素濃度 1 mg/kg 以下、飲料は、0.1 mg/kg 以下と基準設定しているが、一日あたりの許容摂取量については設定していない。

Codex 及び WHO ガイドライン等においては、飲料水については、0.01 mg/L 以下と勧告している。食品においては、分類毎に 0.01 mg/L~0.5 mg/kg (総ヒ素として) と設定している。精米については、無機ヒ素として 0.2 mg/kg と定めている。

JECFA の評価結果によると、多くの国では、ヒ素の摂取源は飲み水とされているが、日本は、食品からヒ素を多く摂取しており、魚介類、昆布及び米由来が高い。

厚生労働省では、米のとぎ汁を捨てる、ひじきのゆで汁を捨てるだけで、かなりヒ素濃度を下げることができると推奨している。

その他、ひじき中のヒ素摂取による健康リスクが低いことの科学的根拠に関して報告があった。

3) 韓国

Ki-Hwan Park
(Chung-Ang University)

ヒ素は、IARC monograph において発がん性分類 Group1 に指定されている。ヒ素は、食物摂取によって体内に取り込まれるケースが多く、中でも米のヒ素含量は比較的高い。水、土壌及び食品中のヒ素の物理化学的特性及びその含量を把握することは、正確なリスク評価をする上で重要である。

韓国においては、公式なヒ素測定方法が定められてお



らず、ICP (Inductively Coupled Plasma) /MS を用いた誘導結合プラズマ質量分析法を検討し、その測定条件について紹介があった。

韓国、豪州、米国、中国を対象に、米のヒ素含量を測定したところ、中国が高い傾向であった。

各種海産物においては、ほとんどが未検出であった。

リスクアセスメント・ベースで、米のヒ素の最大許容残存濃度 (MRL) を 0.2 mg/kg と設定し、2014 年 10 月に韓国 MFDS に提出した。しかし、MFDS は、Codex の MRL と同値ではあるが、米国の摂取量の 7 倍高いため、韓国国民として、米中のヒ素 MRL を 0.1 mg/kg とするよう異議があり、さらに検討するよう指示があった。現在も韓国の米のヒ素 MRL 設定は検討中である。

MRL が 0.1 mg/kg で可決となると、国内米生産量の 7 % (6,000 億トン) が廃棄となり、輸入で賄うといった問題が発生する。

年内目標で米中のヒ素 MRL 設定を国会に提案する予定である。

Codex においても精米におけるヒ素の MRL 設定について議論的となっている。欧州や米国は、MRL = 0.1 ppm を主張している。

報告後の討論の中で、「ヒ素の無影響濃度から見れば、0.1 ppm でも 0.2 ppm でもたいした違いは無い」「国益を守る観点での議論なので、科学的理論構築作業をする ILSI としては限界を感じる」といった意見があった。

(3) 法規 / ガイドライン動向について

1) 日本

Hiroaki Hamano
(ILSI Japan)

食品表示施行法を中心に報告があった。

2015 年 4 月施行の大きな改訂ポイントとして、加工食品には、エネルギー、タンパク質、脂質、炭水化物及び食塩相当量の表示が義務化された。糖類、ナトリウムを対象とした無添加強調表示が可能となった。また、ビタミン K、ナトリウム及び n-3 脂肪酸についても、栄養機能強調表示できる成分となった。

その他、機能性表示食品制度について、安全性確保、機能性を科学的根拠で示す方法及び市販後の健康影響情報の収集方法等について報告があった。

2) 中国

Wendy Gao

(Cargill Investments China Co., Ltd.)

本年に施行された食品衛生関連法規について報告があった。

2015 年 10 月 1 日より肉、魚介、乳製品及びびバメの巣を対象とし、輸入者及び輸出者に対するトレーサビリティ・システムが導入される。

これまでの許可要件に加えて、輸入者は、輸入量及び販売情報等の本システムへの入力が必要とされる。

GMO 使用の穀物については、その GMO 表示をすべき穀物類がリスト化された。

中国国家標準規格 (GB 規格) の無い食品は、国際規格または輸出先国の規格を採用できる手順を制定する予定である。

輸入食品検査として、今後、制定される要件については、以下の通りである。

- ・乳幼児食品、病院食、健康食品、肉、魚介、米飯及び植物油の輸入者に対しては、輸出先の現場及び書類監査を 3 年に 1 回実施すること。
- ・輸入前には、製品ラベルが CIQ (China Inspection Quarantine) システムに入力されていること。
- ・安全リスクランク・システムの導入。リスクの高低に応じて輸入時の提出書類の要求度合、検査サンプリング頻度を設定

乳製品の特別要件としては、

- ・外国製造所登録
- ・輸出国からの衛生証明書
- ・初回輸出は、要求される試験項目の全成績書を提出。2 回目以降は一部の項目の成績書免除。

乳児用食品の特別要件としては、

- ・海外製造所登録が無い製品は、輸入不可。
- ・有効期間 3 か月が切れた製品は、輸入不可。
- ・バルクを輸入後、re-pack 禁止。
- ・輸入前に中国ラベル貼付すること。

乳児製品の登録制度を立ち上げ中である。



3) 韓国

Won-Taek Oh
(ILSI Korea)

食品衛生法の改正動向について報告があった。

2015 年改正事項については、以下の通り

- ・会社規模に応じて罰則金額を設定（施行条例）
 - ・ナトリウム強調表示について（法 11 条の 2）
 - ・レストラン衛生ランキングシステム（法 47 の 2）
 - ・食品添加物及び食品原料を対象とした重金属、マイコトキシン等のリスクアセスメント評価実施（施行規則 5 条）
 - ・栄養表示の範囲（施行規則 6 条）
 - ・HACCP 認証取り消し条件（施行規則附属 20）
 - ・乳児用加水分解乳タンパク規格追加（2015 年 10 月 15 日、通知）
 - ・食品酵素の定量測定規格（2015 年 10 月 15 日、通知）
- 今後の改定案事項については以下の通り
- ・自主保存試験最少期間：6 か月 → 3 か月（施行規則 31 条）
 - ・再試験要件削除（施行規則 20 の 2）
 - ・コーヒー及びバナナの農薬残量見直し（2015 年 10 月 29 日、通知）



4) 日本

Food Additives in Japan Update

Kaori Ono
(Ajinomoto Co.,Inc)

JECFA ですでに評価されているが、食品添加物公定書に未収載の食品添加物（46 物質）の国内での評価状況等について報告があった。

上記 46 物質のうち、41 物質が指定食品添加

物、4 物質が評価中、1 物質（βカロチン）が申請取消（すでに収載のため）となった。

また、新指定食品添加物については、メーカーから申請



があったアスパラギナーゼ、厚生労働省から申請され欧米で認可済みの食添 5 物質（香料 4、色素 1）についても今年度、承認された。

2014 年 7 月には、申請作業が円滑となるよう厚生労働省に相談窓口を設置した。

2002 年から調査されている 1 日あたりの食品添加物摂取量調査についても報告があった。その対象物質としては、防腐剤（2 物質）、色素（14 物質）、甘味料（2 物質）、製造助剤（1 物質）及び結着剤（2 物質）であった（カッコは調査対象物質の数）。2014 年度の各食品添加物摂取量について調査したところ、いずれも ADI と比較して、まったく問題の無い摂取量であった。

5) 中国

Yu Li
(Mars Food China Co., Ltd)

これまで食品安全に係わる部門が、複数の省または局で縦割り管理されていたため、円滑な対応ができなかったことを反省し、行政組織の変更があった。変更後の 4 つの柱は以下の通りである。



- China Food and Drug Administration (CFDA)
食品製造、食品物流、食品添加物製造、ケータリング及び健康食品についての管理
- Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine (AQSIQ)
食品の輸出入及び食品の品質についての管理
- Health and Family Planning Commission (HFPC)
食品の安全性リスクの監視及び評価
- 農薬部
農作物に係る管理

今後、関連規則のうち改訂すべき項目として、食品添加物製造管理、ラベル表示不良の罰金刑見直し、新生児食登録、健康食品の登録、食品安全のための業界レベルでの自主規制、虚偽報道対策及び違法行為に対する罰金刑見直しについて報告があった。

6) 台湾

Fuu Sheu
(ILSI Taiwan)

食品の輸入依存率が年々高くなっており、輸入品分析

件数も増加している。違反事例が最も多い食品分類は、冷凍及び冷蔵野菜／果物、調味料、茶及び加工野菜／果物であった。原因としては、農薬残留 (65.7 %)、防腐剤 (10.6 %) が主であった。



昨今、リサイクル油、家畜用油を混ぜた調理油、また混合油でありながら高純度オリーブと表示した油が輸入される事故が複数発生した。対策として、工業用途、食品用途に分けた税番区分コードを設けること、食品及び食添製造所はそれぞれ別の区域で製造すること、といった規制 (2016 年 6 月施行) が追加された。

輸入通関審査での食品審査については、トレーサビリティ等の情報要求及びサンプリング抜き取り頻度を上げること、外部試験結果が出るまで輸入許可しない食品分類を設けるといった規制強化に乗り出す。

GMO 表示義務は、2016 年 1 月 1 日から施行。意図しない許容 GMO 混入率は、3.0 % 未満まで認められる。GMO 使用した加工食品及び精製油も残留の有無を問わず対象となる。その GMO 含有製品登録は、2016 年 2 月 5 日から施行される。対象製品は、“directly utilizing GMO ingredient (S)” と記載する。

アレルギー表示成分として、マンゴーが追加された。

“May contain XXX” (XXX はアレルギー成分名) の注意文章は認められない。

その他、一般食品の表示事項、輸出専用食品に対する TFDA による成績書発行システム、新規食品原料、及びバルク食品の扱いについて報告があった。

報告後の議論として、GMO 原料を使用した大豆及び醤油等の精製加工品についての各国の GMO 表示免除について、各国から回答を求められた。日本、中国は、精製されていれば表示不要であるが、台湾は、そのような加工食品に対する GMO 表示免除ルールは無いとのことであった。

7) 日本

Daisuke Tsuchiya
(Yakult Honsha Co., Ltd)

各国における HACCP 施行状況、食肉及び水産食品の輸出先国における衛生管理要件及び日本における近年

の食品事故事例について報告があった。

中小事業者の HACCP 導入が伸び悩んでおり、人材育成、技術的知識及びコスト転嫁が課題となっている。

行政支援策として、HACCP 支援法 (臨時措置法) が 2000 年に制定され、政府系金融機関からの資金貸付が可能であり、当臨時措置法の有効期限を 2023 年まで延長することが決まった。また、農林水産省による人材育成及びハード支援システムも提供されている。

8) 韓国

Sang Woo Cho
(Pulmuone Co., Ltd)

日本の食品衛生法で定める清涼飲料水の規格基準では高温殺菌法以外は認められていないため、High Hydrostatic Pressure (HHP) 法も適用できないか問題提議があった。



HHP 法は食品中の成分変化が少なく、品質を維持し、結果的に賞味期間を長く設定することが期待されている。各国規制について、米国では HHP で処理した食品は novel food には当たらないが、サルモネラ、O-157 を対象として 5 log cfu 減少レベルの滅菌効果が必要との定めがある。EU においても HHP 法を 85 °C 10 分滅菌処理と同等レベル方法であるとして、その滅菌法を認めている。HHP 法で滅菌したジュースは、日本を除く各国に流通している

ソフトドリンクの滅菌方法として HHP 法が日本でも適用できることを要望していた。

9) 中国

Lori Luan
(Nestle GCR)

機能食品登録制度について、報告があった。

機能食品分類として 27 種が定められている。中国における機能食品に関する規則は、製品登録規則、GMP 規則、機能性／安定性等の試験ガイドライン、広告に関する規則及び関連 GB 規格、で構成されている。

CFDA は、今般、機能性強調表示を連想する商品名称を禁止するとの新法規を発行した (2015 年 10 月から施行)。具体的には、2015 No168 通知に定めている。すでに流通している食品につ



いては、2015 年 10 月 31 日までに名称変更申請するよう通達があった。しかし、従来通り、承認された機能性を包装に表示することはできる。

経験上、新規の機能性食品の場合、登録申請から承認まで、約 3 年を要していたが、近く、新食品安全法が発行され、新しい機能性食品登録制度が施行される。関連規則が 2016 年 10 月を目標に発行される予定。新制度の注目点として、以下を挙げていた。

- ・機能性、上限濃度を含む原料リスト、試験方法の設定
- ・機能リスト収載原料配合食品は、省管轄で登録申請
- ・新規原料配合食品は CFDA 管轄で登録申請受付
- ・同一の機能性食品製品に複数ブランド名称の設定を禁止

登録までの期間については、申請受理から文書審査まで 70 日、製造所視察が 30 日 (輸入の場合は、製造元視察無)、承認書発行 20 日といった標準的事務処理期間を設定する。審査期間については、定めは無い。

10) 韓国

Andy Park

(Herbalife Korea)

韓国の健康機能食品 (HFF) 規制について、報告があった。

HFF とは、機能性を持つ成分が一つ以上含まれており、人の健康を維持または高めることを目的とした食品と定義されている。

日本と異なる大きな点は、HFF に使用する原料について承認または指定する制度であり、HFF の承認はしない。

薬用効果があり摂取方法に制限があるものは、認められない。薬用効果がありながらも、HFF 用途が認められているものとして、コエンザイム Q10 とグルコサミンが紹介されていた。直面する問題点として、医薬品と HFF のボーダーラインについて議論しており、中国、日本に対してその判断について質問があった。

病気リスク低減表示としては、骨粗しょう症予防としてカルシウム、ビタミン D 及び歯周予防のキシリトールの 3 成分のみが認められている。

HFF 販売活動の注意点として、HFF 販売担当者訓練義務、トレーサビリティ管理義務、輸入品においては外国製造所登録義務について挙げていた。

ドラフト段階ではあるが、今後のルール改正事項としては、以下の通りである。

- ・ GMP 認定必須
- ・ ラベル及び広告の MFDS の事前審査
- ・ 製造所事故点検結果報告
- ・ 消費者が違法なラベル・広告を見つけた場合の報酬
- ・ HFF 原料承認の更新
- ・ 医師による HFF 製品の推奨記載表示禁止
- ・ MFDS 未認定試験所での評価結果を謳うことを禁止
- ・ 機能性に加え健康情報を謳うことを禁止

(4) Collaboration and Harmonization

1) 7th MAFF Project

Hiroaki Hamano

(ILSI Japan)

これまでの MAFF project の活動結果と、2015 年度計画について報告があった。

ILSI 各支部に対して、2015 年 11 月末までに調査報告を提出するよう依頼があった。

2) 第 7 回「栄養とエイジング」国際会議および第 12 回アジア栄養学会議

Ryuji Yamaguchi

(ILSI Japan)

“健康寿命の延伸を目指して”をテーマとして本年度開催された本国際会議のこれまでの経緯、及び各演者の講演内容について報告があった。講演データについては、近々、提供が可能である。

また、本年 (2015 年) 5 月、パシフィコ横浜で開かれた第 12 回アジア栄養学会議 (Asian Congress of Nutrition) での 2 つの ILSI Session についても報告があった。Session 1 が “Micronutrient Fortification Program”、Session 2 が “Food Safety Program in Asian Countries”と題した講演である。詳細は *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* の 2015 年 4 月号を参照頂きたい。

3) ビタミン D 欠乏の影響

Hong Jin Lee

(Chung-Ang University)

血中のビタミン D 濃度は 50 Nm (IOC 値 20ng/mL) 未満でビタミン D 欠乏と判断される。

血中ビタミン D 濃度の測定方法は、その代謝産物である $1\alpha, 25\text{-Dihydroxyvitamin D}$ をインディケーターとする。

韓国では、若い世代でビタミン D 欠乏が多く見られ、世界中にもビタミン D 欠乏者が多く存在する。

ビタミン D 欠乏は、骨強度の低下、肥満症、Ⅱ型糖尿病リスク上昇及びがんリスク上昇を誘因するとの報告がある。

報告後、ILSI SEAR より次の意見があった。東南アジアにおいてもビタミン D 欠乏は優先課題の一つであり、若い世代の日焼け止めクリームによるビタミン D 欠乏が要因の一つとされている。ILSI SEAR も同様のテーマに取り組んでおり、日・中・韓国・台湾も協業してこの課題に取り組んでみてはとの提案があった。

4) International compatibility of inspection and laboratory

Cho Sanggoo

(National Food Safety Information Service)

韓国では、輸入食品の安全管理についての特別法が 2016 年に施行される予定である。

新たなルールとして 2

項目追加された。すなわち 1) 海外輸出元施設の登録及び輸入前における

国内施設の査察、2) 通関時における検査指示及び食品輸出者の分類、である。

Ministry of Food and Drug Safety (MFDS; 韓国食品医薬品安全処) は、輸出先国における食品法規に関する問い合わせに積極的に対応できるシステムを構築するため、各国の輸入食品法規情報リサーチ・プロジェクトを進めると宣言。昨年は、各国の輸入食品検査及び試験方法について調査した。そのプロジェクトにぜひ ILSI も加わって共同作業できないか提案があった。

具体的作業としては、以下の 3 つのケースにおいて、すでに各国で運用している手順について情報収集している。

- ・輸入／輸出検査における相互認証
- ・相互指定試験機関における試験結果と成績書
- ・第三者監査による実行

さらに具体的調査項目として、輸入品検査方法、サンプル入手責任者の資格、抜き取り方法、試験規格と許容範囲、輸入拒否の判断、輸入時の警告システムとそのルールについて、各国に情報を求めたいようである。

3. 最後に

開催地、済州島をご紹介します。

サイズは、香川県とほぼ同じ。海岸線一周が 253km。海底火山島です。済州島は、「三無」という言葉があり、「泥棒がいない」、「乞食がいない」、「(防犯のための) 門が無い」という意味だそうで、確かに平和でのどかな島でした。

初日は、済州島名物の黒豚をベーコンの厚切りサイズで、網で焼いて頂きました。黒豚は韓国では済州島だけのようです。2 日目は、近海のサバ、タチウオ、アワビ、マダイをサンチェに巻いてコチジャンで頂きました。戦後、日本から導入されたみかん栽培もさかんで、韓国唯一のみかん産地のようです。3 日目の夜は、イタリアンレストラン (店名 Little Italy) で、そのみかんを載せたピザを頂きました。みかんとモッツァレラは、意外と良い相性でした。以上、済州名物を効率よく堪能致しました。

韓国のハワイと呼ばれているようですが、この日は風が強く、少々寒く、常磐ハワイアンという感じでしたが、次回は夏に家族と訪問し、韓国ハワイを楽しみたいと思っております。

略歴

滑川 啓介(なめかわ けいすけ)

- 1994 年 玉川大学院農学研究科資源生物学専攻修士課程 修了
- 1994 年 極東製薬工業株式会社 品質保証部
- 2003 年 アーチ・ケミカルズ・ジャパン株式会社 Regulatory
Affair Division (現 ロンザジャパン株式会社)
- 2014 年 長瀬産業株式会社 ライフ＆ヘルスケア事業部 グ
ローバル法規・薬事室

フラッシュ・レポート

ILSI Japan 食品微生物研究部会 MALDI 分科会講演会 「微生物同定・解析における MALDI-TOF MS の活用と展望」 ～食品・飲料業界の新たな潮流～

ILSI Japan 食品微生物研究部会 MALDI 分科会

日時：2015 年 6 月 11 日（木）10：00-16：10

場所：中央区立日本橋公会堂

主催：ILSI Japan

<プログラム>

- | | |
|-------------|---|
| 10：00-10：05 | 開会の辞 |
| 10：05-10：30 | ILSI における MALDI 分科会活動の概要
サントリービジネスエキスパート株式会社 安全性科学センター 戸上敬子 |
| 10：30-11：00 | 食品企業からの視点①
調味料・加工食品分野における MALDI の導入と社内活用
キューピー株式会社 品質保証本部 食品安全科学センター 宮下隆 |
| 11：00-11：30 | 食品企業からの視点②
MALDI の導入経緯と乳製品・菓子製造における活用事例
株式会社明治 品質科学研究所 分析技術研究センター 辻本義憲 |
| 11：30-11：50 | 受託分析機関からの視点①
MALDI を用いた受託の流れと分析の注意点、各種同定技術との比較
株式会社テクノスルガ・ラボ 技術部 半田豊 |
| 11：50-13：00 | 休憩 |
| 13：00-13：20 | 受託分析機関からの視点②
滅菌等の微生物管理をターゲットとした同定受託試験の展開
株式会社コーガイソトープ 営業部 廣庭隆行 |
| 13：20-14：10 | 教育・研究機関からの視点①
食品分野への応用：株識別や食品からの直接検出法の実例
東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 高橋肇 |
| 14：10-14：25 | 休憩 |
| 14：25-14：55 | 食品企業からの視点③
清涼飲料製造における MALDI の活用と危害微生物同定への対応
アサヒ飲料株式会社 技術研究所 青山冬樹 |
| 14：55-15：45 | 教育・研究機関からの視点②
MALDI 微生物同定技術の活用と評価：適用微生物種と分析機種間の特徴、使用目的の視点から
独立行政法人製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジーセンター（NBRC） 川崎浩子 |
| 15：45-15：50 | 閉会の辞 |
| 15：50-16：10 | 名刺交換会 |



会場全体風景



開会挨拶：(株)明治 高橋

1. はじめに

「ILSI における MALDI 分科会活動の概要」

サントリービジネスエキスパート(株)品質保証本部 安全性科学センター

戸上敬子

国際生命科学研究機構 (ILSI Japan) 食品微生物研究部会では、活動目的である「食品や飲料の微生物学的品質に関わる科学的情報を ILSI Japan として第三者に発信(出版・シンポジウム・講演会等)することにより食品産業界の発展とそれを取り巻く社会の安全・安心の向上に貢献すること。」のもと、活動を行なっている。

2010 年頃より迅速・簡単・低コストの MALDI-TOF MS による微生物同定技術が普及してきたが、メインターゲットは臨床分野とされており、食品産業界において広く活用していくためには、データベースの拡充が望まれた。ILSI Japan では、食品産業企業が多数参画できる利点をつかい、食品産業界の「声」を中立公正な立場で MALDI メーカー側に伝え、よりニーズにマッチした技術へと発展していくよう支援してきた。

この度、取り組みで得られた知見を広く情報発信することで、食品産業界の微生物品質に関する意識の水準アップにつなげ、それが人々の安全・安心な暮らしを守り、結果として広く企業価値が向上することを目的に講演会を開く運びとなった。

本講演会では、多方面のユーザー側の視点として、アカデミックな分野で研究をリードされている先生からの最新研究内容や、微生物検査を各種受託されている検査機関における MALDI の位置づけ、さらには ILSI Japan 会員企業による実際の活用等を盛り込んでおり、MALDI の利点と弱点の両側面を含めて、広範に役立つ情報をご提供したい。

(記入：サントリー 戸上)

2. 食品企業からの視点①

「調味料・加工食品分野における MALDI の導入と社内活用」

キューピー(株)品質保証本部 食品安全科学センター

宮下隆

MALDI-TOF MS を用いた微生物同定は近年、食品分野でも注目されている技術であるが、キューピーでは 2012 年からいち早く導入し運用を図っている。今回は導入に至った経緯と実際の活用事例についてご紹介いただいた。



導入時には、機種（コスト、精度、使いやすさ）や実験手法（培養条件、測定時の前処理の影響等）の事前検証を十分に行い、その有用性を確認した。以前は微生物の同定に多くの時間と労力を要していたが、導入以降、製品の品質改善（例えばカット野菜の菌叢解析）や工場の衛生管理、ご指摘品の検査など、様々なシーンにおいて本技術を活用することで迅速な対応が可能となった。対象検体としては培地上に検出されたコロニーのみではなく、食品（具材のない液体）中に優勢に含まれる菌を直接同定できた事例もあった。今後は、データベースの拡充、カビ同定や菌株識別への適用も視野に入れ、社内でのより幅広い活用を目指していく。

（記入：日清製粉 前田）

3. 食品企業からの視点②

「MALDI の導入経緯と乳製品・菓子製造における活用事例」

株明治 品質科学研究所 分析技術研究センター

辻本義憲

製品の微生物学的品質を向上させるため、製品の工程検査や工場の環境調査等の頻度が増加し、検出された微生物の同定試験の依頼が増加してきたので、簡便・迅速な新しい微生物の同定手法として MALDI-TOF MS を導入した。導入時に検体の前処理法を検討し、ギ酸抽出法がよく、分譲株よりも分離株の方は同定精度が下がることがわかった（データベースに野生株が登録されていないのが原因）。乳製品での活用事例として、万が一、トラブル等で製品が微生物に汚染された場合、MALDI で汚染原因菌を同定し、おおよその性状が迅速に把握可能である。また、工場内の微生物汚染源調査や環境調査においては、低コストで多検体を迅速に処理できる MALDI の特徴が活かせる。菓子での活用事例として、カカオ豆（チョコレート等の菓子原料）由来の多くの菌種情報の取得に MALDI を用いることを試みた。

課題と今後の展望として、器機が高価なため、データベースの拡充が課題である。今後はカビ同定への活用、増菌した食品からの直接同定、菌株レベルでの識別を検討予定である。

（記入：日清製粉 野中）

4. 受託分析機関からの視点①

「MALDI を用いた受託の流れと分析の注意点、各種同定技術との比較」

株テクノスルガ・ラボ 技術部

半田豊

テクノスルガ・ラボでは、MALDI-TOF MS による微生物同定の受託分析サービスを行っている。従来の DNA 塩基配列解析に比べて精度が劣る場面があるものの、その迅速性により短納期で結果が得られるのが長所である。MALDI の導入・内製化に際しては初期投資費用や様々な検証試験が必要となり、簡単な導入は難しいとも言える。一方、外注化の場合には導入時の負担がゼロとなり、第三者機関による判定が得られることから、異なる視点からのデータの信頼性・妥当性を判断できることがメリットとなる。テクノスルガ・ラボではシスメックス・バイオメリュエ社の VITEK MS-plus を使用して同定を実施しており、検体を常温で輸送すれば妥当性を確認した上で結果が即日報告される。顧客別にデータベースを構築するサービスも行っており、当初、未同定であった株も同定可能な菌種とすることができる。

（記入：不二製油 片瀬）



5. 受託分析機関からの視点②

「滅菌等の微生物管理をターゲットとした同定受託試験の展開」

(株)コーガアイソトープ 営業部

廣庭隆行

コーガアイソトープは、医療機器・検査器具・包装資材・実験動物飼料等のガンマ線照射による滅菌を受託している。滅菌を行う場合、予め、対象物に付着している微生物の数や種類を調べる必要があることから、菌数測定試験や微生物同定試験などの微生物試験をあわせて受託している。その30年以上にわたる知見の蓄積の一部は、書籍「好気性芽胞形成菌の図鑑」(2004)として披露されている。2012年9月にブルカー社のMALDI-Biotyperによる細菌同定受託を開始した。その迅速性(分離菌到着後翌営業日までの速報)、低価格、サポート(同定不可の場合は外部委託し遺伝子同定)により多くの利用者を得ている。試験依頼元を業種別で見ると、医療機器メーカーと医薬品化粧品等メーカーで半数を超え、近年、食品企業からの依頼も増加傾向にある。これまでの同定率(スコア1.7を超えるもの)は約80%であって、更なる向上を心がけている。芽胞形成菌を対象とした場合、細胞の多くが芽胞となっており同定に至らないケースが多いことから、画線分離の徹底や培養時間を守ることを顧客に案内している。真菌については同定率が低く、現在同定受託を行っていない。迅速かつ効果的な真菌同定方法の開発が望まれる。

(記入：キッコーマン 丸島)



6. 教育・研究機関からの視点①

「食品分野への応用：株識別や食品からの直接検出法の実例」

東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科 食品生産科学部門 食品微生物学研究室

高橋肇

食品工場における現状の微生物検査法の概要と課題について簡潔に述べられ、MALDI-TOF MSによる微生物解析の今後の可能性について、具体的な研究データと先行研究事例を交えてご講演いただいた。食中毒菌や危害菌の代表的な検査法として培養法および遺伝子解析法があるが、培養法は多大な労力と時間がかかるため、より迅速な手法として遺伝子解析法が一般的となっている。16S rDNAを対象とした遺伝子解析法は菌種同定に非常に有用である反面、操作の煩雑さや必要な機器数、作業者の習熟度の必要性等の課題もある。MALDI-TOF MSはこれらの課題を解決できる可能性のある菌種同定法として研究が進められてきた。高橋先生らは、MALDIの更なる応用として粉乳中に他菌種と一緒に混入させた*C. sakazakii*の直接検出を試み、雑菌よりも1オーダー多く存在している場合、MALDIにより同定可能であることを明らかにした。Jadhavらの報告として牛乳中のリステリア菌を増菌培養することでMALDIにより直接検出できる事例をご発表いただいた。更に、リステリア菌を適切な培地で培養し、MALDIによりタンパク質プロファイルを取得することでPFGEと同等のクラスタリング結果が得られることが示唆され、菌株識別にも応用できる可能性をご紹介いただいた。

(記入：花王 佐藤)



7. 食品企業からの視点③

「清涼飲料製造におけるMALDIの活用と危害微生物同定への対応」

アサヒ飲料(株) 技術研究所

青山冬樹

飲料製造における危害菌には、好気性芽胞細菌(*Bacillus* 属等)、*Alicyclobacillus* 属、高温嫌気性芽胞菌(*Thermoanaerobacter* 属等)、真菌がある。これらの野生株のMALDIによる同定について紹介する。



Bacillus 属では既存のデータベースでも 90 % 程度の菌株で同定が可能で、*B.cereus* グループなど 16SrDNA では同定が難しい菌種でも判別が可能なものがあった。

Alycyclobacillus 属菌については既存のデータベースには登録がないため、公定機関の菌株を用いてデータベースを構築した。その結果、野生株が問題なく同定できた。同様に、高温嫌気性芽胞菌についてもデータベースを構築することによって野生株を同定できた。

真菌においても、データベースを追加すると DNA を利用した同定では区別できない *Aspergillus flavus* と *A.oryzae* が分類できるようになり、アフラトキシン産生の有無に関わる重要な分類が可能であることが示された。

また、MALDI の同定精度に影響する菌の培養条件について確認したところ、培地、温度、酸素条件の影響は少ないが、芽胞菌では培養期間が長くなり芽胞を多数形成すると同定不能になった。対数増殖期までの菌体を使用すると良好な結果が得られる。

(記入：キューピー 大河内)

8. 教育・研究機関からの視点②

「MALDI微生物同定技術の活用と評価：適用微生物種と分析機種間の特徴、使用目的の視点から」

(独) 製品評価技術基盤機構 バイオテクノロジーセンター (NBRC)

川崎浩子

NBRC は細菌、糸状菌、酵母などの微生物を収集、保存し、基礎研究から産業利用まで幅広い利用に供している。NBRC では、これまで保存微生物の品質管理を遺伝子塩基配列に基づいていたが、MALDI-TOF MS を導入することでタンパク質の類似性での管理に変更しており、作業の簡便・迅速化を図っている。本講演会では、品質管理を通して得られた MALDI-TOF MS の菌種／菌株識別能力について報告する。

一部の菌種／菌株を除き乳酸菌を含む細菌では良好に菌株識別できる結果を得られた。放線菌の *Dactylosporangium* 属の菌種同定では 16Sr 遺伝子では分類できなかった菌が MALDI-TOF MS では分類できる結果となった。ただし、放線菌は培養条件によるピークのばらつきがあり同定の難易度は高い。*Cryptococcus albidus* NBRC1320 などの同一菌種でも色や形態が異なるコロニーを形成する酵母においても、MALDI-TOF MS で良好に同定できる結果が得られた。このように MALDI-TOF MS は遺伝子塩基配列では不可能であった菌種／菌株識別できる可能性があるというメリットがあるが、培養期間や培地が異なると一部の菌で同定結果が異なるというデメリットもある。MALDI-TOF MS の今後の課題は精度の高いライブラリーを構築することで、そのためにも培養条件などのサンプル調整方法の共有化が必要である。

(記入：カゴメ 永縄)



講演後の名刺交換会

フラッシュ・レポート

「ミトコンドリア異常と神経疾患 ～ミトコンドリア機能解析診断と最新の治療法～」

株式会社明治 研究本部
食機能科学研究所

金子 哲夫

LSI Japan 栄養研究部会では、「栄養とエイジング」国際会議や「ライフサイエンスシンポジウム」などを通して、健康寿命の延伸を主題に掲げ、人における健康／疾病に深く関わる食事や栄養の役割についての情報の収集・発信に取り組んでいる。日常の活動としてはここ 2, 3 年、「時間栄養学」と「メタボリックシンドロームと認知機能障害」の 2 つを調査研究テーマとして、ワーキンググループによる活動を行っている。

これら 2 つのテーマを選んだ背景は次の通りである。超高齢社会が急速に進む今日の我が国において、認知機能障害が要介護問題等の観点から深刻な社会的関心事となっており、その予防や治療に有用で実践的な情報が必要とされている。近年、代表的な認知機能障害であるアルツハイマー病や血管性認知機能障害の原因としてメタボリックシンドロームの関与がクローズアップされてきた。メタボリックシンドロームには身体的不活動やエネルギーの過剰摂取、そしてストレスなど、生活習慣や環境が密接に関わっている。一方、同じ身体活動量やエネルギー摂取量であっても、それら行為の時刻や順番といったタイミングがメタボリックシンドロームの発症／予防に影響することも知られるようになってきた。このように、認知機能障害の発症予防や進行遅延に関する情報と時間栄養学の情報はメタボリックシンドロームをキーワードとしてリンクしている。健康寿命の延伸に有用な食が関わる科学情報を収集・発信するにあたり、両分野の視点から科学的エビデンスを理解することは適切であると考えられた。

これまでに、具体的な研究部会活動の一環として勉強会を開催し、認知機能障害については食との関連性を前筑波大学教授の朝田隆先生に（本誌 115 号参照）、そして時間栄養学視点での新規食品素材に関して早稲田大学教授の柴田重信先生に（本誌 116 号参照）ご講演いただいた。認知機能障害の病因としてのメタボリックシンドロームに関しては近年、アルツハイマー病を発症するリスクがインスリン抵抗性や耐糖能異常によって高まることが多数報告されている。その一方で、脳神経細胞のエネルギー源であるグルコースを補助するケトン体がそれらの発症予防や治療および進行遅延において有効であり、脳神経細胞のミトコンドリアにおけるエネルギー産生機構における作用が機序として注目されつつある。

そこで 2015 年 7 月 28 日、千葉県こども病院代謝科部長、村山圭先生を講師としてお招きして勉強会を開催し、「ミトコンドリア異常と神経疾患 ～ミトコンドリア機能解析診断と最新の治療法～」という演題でご講演いただいた。参加者は 21 名であった。

以下に講演の概要を報告する。

村山先生からは次の 3 つの話題の流れでお話を伺った。

話題 1. ミトコンドリア病診断の現状・診断法

話題 2. 細胞外フラックスアナライザー (XFe96)

話題 3. 治療

1. ミトコンドリア病診断の現状・診断法

(1) ミトコンドリアの役割とミトコンドリア病

ミトコンドリアは脂肪や炭水化物、タンパク質からエネルギーである ATP を作り出す、いわば生体の中心的発電所である。ATP は呼吸鎖複合体と呼ばれる 5 個の酵素群 (complex I ~ V) からなる電子伝達系酵素複合体の連動によって作り出される。ミトコンドリア病は呼吸鎖異常症、あるいは酸化的リン酸化反応異常症と呼ばれる。少なくとも 5,000 人に 1 人くらいはいると推定されている。complex I と complex II が一連の電子伝達系における電子の入り口となり、これらは相補的である。その特徴から、complex I に異常がある場合、complex II を何とか生かすことが治療の基本となる場合がある。

(2) ミトコンドリア病の特徴

ミトコンドリアはあらゆる臓器、組織に存在する。そのため、ミトコンドリアの機能不全の症状は色々な臓器に出現する。一見、無関係な臓器、たとえば耳と心臓、筋肉と肝臓において同時に異常が見られるような場合、ミトコンドリア病が疑われる。

ミトコンドリア病は遺伝の病気である。先天性代謝疾患には常染色体劣性遺伝が多いが、優勢遺伝もある。また、ミトコンドリアはミトコンドリア DNA と呼ばれる独自の DNA (mtDNA) を有し、母系遺伝する。mtDNA 遺伝子は 37 あり、13 のタンパク質をコードしている。核 DNA は 800 個ほどのミトコンドリアタンパク質をコードしている。ヒト遺伝子の 5~10 % がミトコンドリアタンパク質をコードしている。

ミトコンドリア病の発症時期として新生児・乳児期に発症する場合と、成長後に何かがきっかけで突然、酵素活性が低下し、発症する場合とがある。成長後発症型では 75 % ほどが母系遺伝で軽度であることが多い。これに対し、新生児・乳児期発症型では核 DNA 遺伝子の常染色体劣性遺伝が多く、母系遺伝は 25 % ほどに過ぎない。核 DNA 遺伝子異常による代謝異常の症状は重い。

重要なことは、ミトコンドリアタンパク質の 50 % が組織特異性であるという特徴である。同じ遺伝子がコードする同じタンパク質でありながら、エネルギー産生が組織・臓器ごとで異なるために、現れる症状も異なる。ミトコンドリアの機能不全は、ATP 需要の多い心筋、骨格筋、脳に異常を生じやすいことになる。診断では罹患臓器の検索が原則となる。しかし、たとえばミトコンドリア心筋症が疑われる場合、組織の酵素活性測定をするといっても心筋を採取することは容易でなく、罹患臓器の検索診断は難しい。簡便で信頼性の高い代替法が望まれる。

2. 細胞外フラックスアナライザー (XFe96)

(1) 遺伝子変異や酵素活性検査の限界

組織・臓器特異性があるミトコンドリア病の診断には、疑われる組織の生検が困難なケースが多々ある。そこで、たとえばリー脳症が疑われる場合に、代わりの検体として皮膚や筋肉が使用される。抽出したミトコンドリアの酵素活性を調べたところ皮膚ならびに筋肉から採取した試料検体の評価結果は 6 割ほど符号した。両組織を検査することで診断の信頼性が高まることが期待される。しかし問題がないわけではない。明らかなリー脳症でありながら、酵素活性の低下も遺伝子の変異も認められないなど、これまでの検査では診断できない症例がしばしば経験される。

(2) 注目される酸化的リン酸化反応検査法

この問題を解決するために近年、細胞外フラックスアナライザーによる検査の有用性が検討されている。これは、ミトコンドリアが細胞外から取り込んで消費する酸素量を測定し、酸素消費速度を正常細胞のそれと比較することによってエネルギー産生機能を検査する、生化学的診断方法である。具体的には、皮膚や筋肉から抽出したミトコ

ミトコンドリアに呼吸鎖複合体および、電子伝達系と酸化リン酸化の阻害剤（オリゴマイシン、カルボニルシアニド-p-トリフルオロメトキシフェニルヒドラゾン（FCCP）、ロテノン、アンチマイシン A など）を添加しながら継続的に酸素消費速度を計測し、ミトコンドリアで起きている酸化リン酸化反応、すなわちエネルギー産生機能を評価する（図 1）。

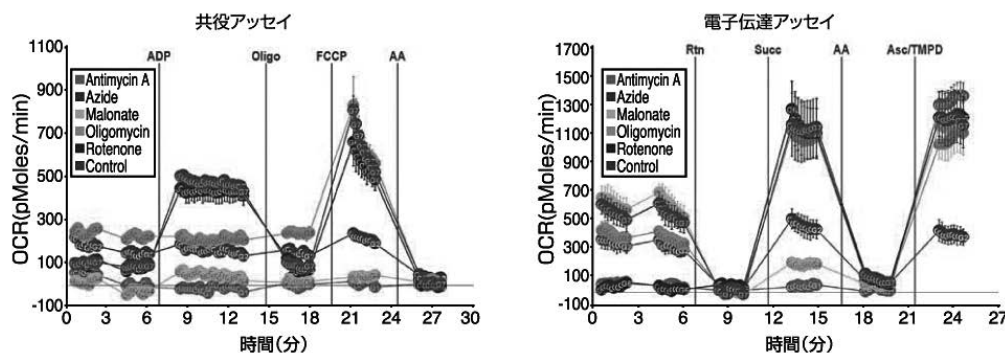


図 1 細胞外フラックスアナライザーによるミトコンドリアの電子伝達・共役アッセイ
Figure 1 Measurement of the oxygen consumption rate of mitochondria using the coupling and electron flow assay experiments

左図：共役アッセイ。最初に 10 mM コハク酸と 2 μ M ロテノンが基質として添加されており、ADP、オリゴマイシン、FCCP、アンチマイシン A を順に添加。
右図：電子伝達アッセイ。最初に 10m M ピルビン酸、2 mM リンゴ酸、4 μ M FCCP が基質として添加されており、ロテノン、コハク酸、アンチマイシン A、アスコルビン酸塩/TMPD を順に添加。
<http://www.primetech.co.jp/products/tabid/90/pdgid/36/language/ja-JP/products/tabid/91/pdgid/36/amid/2/pgno/14/language/ja-JP/Default.aspx>
より転記

培養液には通常グルコースを入れるが、グルコースは解糖系によってエネルギーである ATP を産生するので、代わりにガラクトースの培地を使用すると試料細胞のエネルギー産生機能をより正確に評価できる場合がある。このアナライザーはまた、分析結果から異常遺伝子を推定し、考えられる治療法の効果を評価することにも活用できる。さらに、ミトコンドリアのエネルギー産生機能を評価できるこの細胞外フラックスアナライザーは、脳神経細胞や一般の臓器・組織の細胞におけるエネルギー産生機能の異常を病因とするパーキンソン病やアルツハイマー病、がんなどの診断、治療研究にも広く応用されつつある。

3. 治療

(1) 治療の考え方

解糖系からピルビン酸を経て TCA 回路で呼吸鎖に入るというのが流れとなるが、ミトコンドリア病ではこの呼吸鎖において多量の酸化ストレスが発生することが問題となる。そのため、CoQ10をはじめ、ビタミン C や E などの抗酸化剤が症状を緩和する目的でよく使われる。本質は電子伝達系複合体酵素の活性が下がることなので、NADH から入る complex I の代わりに complex II から入る FADH₂ 経路を作るために、コハク酸やビタミン B1、ピオチン、ピルビン酸、あるいは脂肪利用を図るためにカルニチンの投与も行われる。あるいは、complex II、III、IVの活性を上げるためにアミノレブリン酸を利用する治療もある。

(2) エネルギークライシス (energy crisis)

解糖系における ATP 産生過程において多くの NADH が産生されるが、complex I に欠損があるミトコンドリア病の場合、基質となる NADH が利用できないので細胞内およびミトコンドリア内に溜まる。このように呼吸鎖が止まりさらに解糖系が止まってしまうので、エネルギークライシス状態が引き起こされる。ミトコンドリア病では

乳酸濃度の上昇が病状の悪化原因として注目されているが、実は、NADH・ピルビン酸・乳酸・アセト酢酸は共役しているので、乳酸ではなく NADH の貯留がミトコンドリア病悪化の本体である。

(3) 食事による治療戦略

酸化的リン酸化によるミトコンドリアのエネルギー産生の低下に対処する基本的な戦略は、NADH の産生を抑制しながら、いかに ATP を産生させるかという点にある。ピルビン酸ナトリウムには NADH を減らす作用がある。CoQ10 などの呼吸鎖賦活剤や抗酸化剤を投与する。アミノレブリン酸は酵素強化法として、特に complex I の機能不全に有効である。

脂肪の活用は食事による治療戦略として積極的に利用可能である。1 分子あたりで比較すると、NADH を介さない ATP 産生量はグルコースでは 6.5ATP であるのに対し、パルミチン酸では 26.5ATP であり、圧倒的に多く、有利である。

村山先生のご講演は厚生労働省、文部科学省、経済産業省が一体化した国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) における特殊な疾病の革新的医療診断・治療開発事業への取り組みの紹介をもって締めくくられた。

4. 勉強会後記

今回のご講演では、リー脳症やメラスなど、ミトコンドリア病におけるミトコンドリア呼吸鎖障害の関与および治療研究の最新情報を解説していただいた。今回のご講演内容が、栄養研究部会が現在ワーキンググループとして取り組んでいる高齢者の認知機能障害に関わる情報とのつながりにおいてどのように落着くのかと、正直気をもんだ。先生ご自身もそのように感じられたようであった。しかしそんな心配は無用であった。質疑応答では出席者から、具体的な商品開発をイメージしたアイデアの可能性や、初めて名前を聞いたであろう細胞外フラックスアナライザーを応用しての有効成分の評価方法、治療用医薬品の開発状況など、今後の実践を意識した前向きな質問が積極的に出された。先生からは、把握している限りの最新の情報を紹介していただき、丁寧なお答えをいただいた。先生が強調されていた NADH や AMP、ピルビン酸、アセチル CoA 等、こうしたハブメタボライトの理解が食事や栄養と生体調節にますます重要になると再確認できた。



＜勉強会における質疑応答の風景＞

実は、今回の勉強会の内容は食品の開発に携わる会員にとっては基礎に寄りすぎており、また、理解の難しい箇所が多いかもしれないことを心配した。そのため開始を 30 分繰り下げて、質疑応答の時間が短く終わってしまいその後に予定している懇親会まで間が空きすぎてしまうのではないかと、そればかりが気になっていた。しかし、実際には質疑応答は 30 分過ぎてもなお終わる雰囲気無く、続きは懇親会で、という挨拶となった。うれしい誤算であった。

フラッシュ・レポート

第7回「栄養とエイジング」国際会議

ILSI Japan 栄養研究部会

【会議の全体の概要】

ILSI Japan の主催による「栄養とエイジング」国際会議が9月28日、29日の2日間にわたり、東京大学弥生講堂一条ホールで開催された。第7回を迎えた今回のシンポジウムでは、「健康寿命の延伸を目指して」がテーマに掲げられた。延伸するのは単なる「寿命」ではなく、「健康寿命」であることがキーメッセージである。

プログラムは下記に示すように、高齢者の嗜好の特徴に関する基調講演で始まり、日本人の長寿を支えてきた原動力として世界文化遺産に認定された「和食」セッションに引き継がれ、健康と栄養環境との関係は胎児期から始まっているという最近の知見に沿った「先制医療としての栄養の最適化」セッションへと続いた。2日目に入り、認知機能と食生活との関係を話題とする「食と脳・神経機能」セッションに始まり、健康や疾病との関連性で近年、注目度が高まっている腸内菌叢を取り上げた「腸内細菌の研究展望」と続き、最後にメタボやロコモの背景となる「“不活動”の生理学」のセッションで締めくくられた。

それぞれのセッションでは、健康寿命の延伸に必要なエッセンスに関わる興味深い話題が発表され、議論された。海外招聘講演が3題とやや少なかったものの、国内招聘講演は基調講演を含め20題にのぼった。今回のシンポジウムは、企画運営の実行部隊として関わったILSI Japan 栄養研究部会の会員企業からの講演が6題あったことが大きな特徴となっており、期せずして総勢175名の参加者に今回のテーマを身近なものに感じていただく一助となった感がある。

ポスター・プレゼンテーションは、昼食の時間を活用して2日間にわたり行われた。プレゼンテーションは全部で22題あり、その内訳は、アカデミアからの発表が11題（内、海外の大学から1題）、ILSI 会員企業からの発表が11題であった。新鮮な発表内容が多かったこととあわせて、会場の狭さが逆に一役買ったのか、熱のこもった face to face の質疑応答が熱心に交わされた。

1日目の会議終了後、会場を隣の弥生講堂アネックスに移して懇親会が盛大に行われた。会場では食べ物がスペースの中央のいくつかのテーブルに用意され、ヒトとぶつからないように注意してテーブルの両側と合間の移動を繰り返しての歓談となった。長丁場のシンポジウムの後ではあったものの、懇親会は別物なのか、その疲れを微塵も感じさせず、終始和やかな雰囲気の中、有意義な時間が過ぎて行った。

***** プログラム

＜第1日目＞ 9月29日（火）

【基調講演】 「健康寿命の延伸にむけて」

【美味しさの科学：高齢者の食嗜好について】

伏木 亨（龍谷大学 農学部 食品栄養学科）

セッション1：和食（世界無形文化遺産）

【「現代の日本食は「和食」か？」】

大谷 敏郎（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）

【日本の特徴的な食事と疾病：多目的コホート研究からのエビデンス】

津金 昌一郎（国立研究開発法人 国立がん研究センター）

【疫学研究から見た日本食と循環器疾患】

三浦 克之（滋賀医科大学）

セッション2：先制医療としての栄養の最適化

【糖脂質代謝のエピゲノム制御と先制医療】

小川 佳宏（東京医科歯科大学大学院）

【肥満・メタボリックシンドローム予防のための人生早期の栄養状態】

岡田 知雄（日本大学）

【食事や味刺激がもたらす大脳皮質の変化】

川上 晋平（森永製菓株式会社）

【機能性食品とエピジェネティクス】

阿部 啓子（東京大学大学院）

【健康社会構築のための栄養の効果：ポピュレーション・サイエンスの重要性と課題】

佐々木 敏（東京大学大学院）

【ポリフェノールがエネルギー代謝に与える影響】

日比 壮信（花王株式会社）

<第2日目> 9月30日（水）

セッション3：食事と脳・神経機能

【高齢脳における栄養：最適な食事に関する科学的根拠を得るために — ILSI Europe の活動概況 —】

Diána Bánáti（ILSI Europe）

【食事パターンと認知症の関係：久山町研究】

二宮 利治（九州大学大学院）

【食による体内時計の制御を目指した時間栄養学研究】

大石 勝隆（国立研究開発法人 産業技術総合研究所）

セッション4：腸内細菌の研究展望

【ヒト腸内細菌叢のメタゲノミクス —日本人の特徴—】

服部 正平（早稲田大学理工学術院）

【共生体としての腸内細菌】

Philip M. Sherman（Canadian Institutes of Health Research）

【セグメント細菌の腸免疫システムにおける重要性和腸炎モデルへの応用】

梅崎 良則（株式会社ヤクルト本社）

【加齢に伴う腸内細菌叢の変化—0歳から100歳以上まで—】

小田巻 俊孝（森永乳業株式会社）

【ヨーグルトが腸内環境および生体機能に及ぼす影響】

木村 勝紀（株式会社明治）

【*Lactobacillus gasseri* SBT2055 の経口投与による生体防御機能の強化】

酒井 史彦（雪印メグミルク株式会社）

総合討論

セッション5：“不活動”の生理学（身体活動と栄養学）

【筋萎縮を予防・治療できる新規機能性食材の開発】

二川 健（徳島大学）

【老化筋肉における身体活動と栄養センシングならびにシグナルの制御】

Blake B. Rasmussen（University of Texas Medical Branch）

【サルコペニアに対するアミノ酸栄養の重要性】

小林 久峰（味の素株式会社）

【健康のために10分多く体を動かそう：用量反応分析に基づいた日本の新しい身体ガイドライン】

宮地 元彦（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 国立健康・栄養研究所）

***** 【講演内容の概要】

以下に講演内容の概要をセッションごとに紹介する。

（株明治 金子哲夫）

1. 基調講演：「健康寿命の延伸にむけて」

「美味しさの科学：高齢者の食嗜好について」

基調講演では、食によるQOL向上の最も重要な要素である「食嗜好」に通じる「おいしさ」について、特にその中でも高齢者の感じる「おいしさ」の高齢者特有の生理や疾病との関係について龍谷大学 農学部の伏木 亨教授より講演があった。本講演では、今まで経験的に語られていた人の感じる「おいしさ」を構成する要素として、生理的、食文化、情報、およびやみつきの4要素を定義し、これらがそれぞれ脳の違う部位を参照しながら、0.5秒以内に統合されて「おいしい」という感覚をもたらすと考えられることを示し、この変数を用いておいしさを統計的に表し得ることが解説された。また、高齢化に伴う生活習慣病や認知症について食が寄与できる例として、糖尿病の生理的甘味嗜好に対するカロリー欲求の抑制への、おいしさの要素である食べなれ感（食文化）や情報による嗜好性改変の利用や、嗅覚、旨味を利用した食塩摂取量の低減が挙げられ、食材数が多い上に視覚的にも満足感が高く、かつ出汁を利用する伝統的な日本食の特性が、この目的に合致していることの紹介があった。高齢者の認知機能の減退について、言語記憶を介さない嗅覚記憶は、その刺激が高齢者の長期記憶刺激に役立つツールになると考えられ、実際に懐かしい香りや味を用いた刺激を実践している診療の例も紹介された。日本食はそれが持つ多彩な技巧や特色を生かし、さらに「食べなれ感」を通じて、健康に向けた行動変容を可能にするものと考えられるとコメントされた。

（花王株 三井友毅）

2. セッション1：和食（世界無形文化遺産）

日本の伝統的な食文化を含む「和食」が、2013年ユネスコの無形文化遺産に登録され、日本人の長寿を支えてきた重要な要素であることとともに、その中身が改めて注目されている。本セッションでは「和食」あるいは日本食の特徴と、それが健康に及ぼす影響について最新の知見が報告された。

農業・食品産業技術総合研究機構の大谷敏郎食品研究所所長は、無形文化遺産として登録された食文化を含めた「和食」と、農林水産省定義の低脂肪でバランスのとれた健康に良い「和食」の定義が異なることを指摘し、実際に食べられている日常食（Modern Japanese Food）の実態と日本人の健康状態の現状について紹介した。1977年のMcGovern report でバランスが良いとされた日本食は、その後バランスはほとんど変化していないにも拘らず、肥満の増加をはじめとして日本人の健康状況は悪化しており、その中で国民の食に対する関心は健康に向けられている。日本では食品の健康機能表示（特定保健食品）制度を世界に先駆けて制定し、本年は機能性表示食品をスタートさせた。こうした背景の中、現在でも日本では生理的寿命と健康寿命の乖離は他国に比べて短く、日本食のポジティブな寄与が示唆されるが、地中海食に比べてエビデンスが圧倒的に少なく、今後のエビデンス取得が重要であるとコメントされた。

国立がん研究センターがん予防・検診研究センターの津金昌一郎センター長からは多目的コホート研究（JPHC Study）の成果から、日本食の特徴と疾病リスクの関係について紹介があった。JPHC study は日本人約 14 万人を対象とした大規模コホート研究であり、アンケート調査に含まれる食物摂取頻度調査（FFQ）による実際の食事内容と様々な疾患の関連について多くの成果を上げている。特に本研究は、体質や主要な死因が異なる海外コホート研究ではフォローできない日本人自身の疾患と生活の関係を示す重要な研究である。その中で日本人の食事内容の特徴として顕れる、大豆及び大豆イソフラボン、緑茶とコーヒー、魚と n-3 系脂肪酸、赤肉と飽和脂肪酸、食塩と塩蔵食品等の摂取と各臓器別のがんや心疾患、脳卒中等の疾患について、日本人自身のリスクとの関連が報告された。

滋賀医科大学の三浦克之教授からは循環器疾患と日本食の関係について複数の疫学研究の観点からの紹介があった。伝統的な日本食パターンにおいて、好ましい面としての、低飽和脂肪酸摂取量と低脂肪エネルギー摂取比率による低血清コレステロール、さらにそれに併せて低い肥満者割合に基づく低心筋梗塞リスク、さらに高 n-3 脂肪酸摂取量と、これに関連した循環器疾患死亡リスクの低下、逆に好ましくない面としての脳卒中と高血圧の罹患率を上げる高食塩摂取習慣、男性の高アルコール摂取習慣等の報告があり、健康における日本食の二面性について報告された。この疫学研究の結果を踏まえて、今後、是正すべきところに留意して、現代的な健康的日本食パターンの確立の必要性が言及された。

本セッションでは、典型的な日本食の持つ栄養学的な特徴が日本人の健康に及ぼす影響についてエビデンスベースで解説され、日本人の長寿を支え健康のベースとして維持していくべき部分と、その中でも増加しつつある肥満や未だ解決しきれていない食塩摂取量の問題等に対しての議論が行われた。これらの知見に基づき、今後、より理想的な食事を追求した研究の発展による日本国民の健康寿命の延伸への貢献と、日本の食事研究が健康な食事創りをリードする情報として、グローバルに発信されることを期待したい。

（花王㈱ 三井友毅）

3. セッション2：先制医療としての栄養の最適化

先制医療とは、集団を対象とした予防医学とは異なり、個人の特性に基づき介入することで、非感染性疾患の発症を未然に防ぐことを目指すものである。非感染性疾患は、遺伝的素因と環境因子の影響により、長い年月を経て発症するため、疾患予防における栄養、つまり食品の役割は、医薬以上に大きいものと考えられる。本セッションでは、非感染性疾患の発症に及ぼす環境因子の影響やそのメカニズム、食品の非感染性疾患の予防効果等、将来の先制医療を目指した研究について幅広い視点から報告がなされた。

東京医科歯科大学の小川教授は、マウスの実験により、新生児期では母乳中の脂肪酸による核内受容体 PPAR α の活性化を介し、 β 酸化関連遺伝子の DNA が脱メチル化され、それらの遺伝子の発現が高まっており、より脂質を代謝しやすい状態になっていることを報告した。また、妊娠中の母親の PPAR α を薬剤により活性化する

と、その母親から生まれる仔において新生児期の DNA 脱メチル化が更に促進され、この状態がその後も維持されることを示し、新生児期や胎児期はエピジェネティック修飾、つまり DNA 配列の変化を伴わない染色体の変化が起こりやすく、これらの時期の栄養介入が将来の疾病予防に重要であると考察した。

日本大学の岡田教授は、内臓脂肪蓄積を伴う子供では、脂質生成の指標と考えられる Stearoyl-CoA desaturase (SCD) 活性が高まっており、ドコサヘキサエン酸の摂取は SCD 活性を減少させるため、ドコサヘキサエン酸は内臓脂肪を減少させる可能性があることを報告した。また、胎児期の低栄養状態を反映する低出生体重児では、出生後、リポタンパクリパーゼやインスリン様成長因子の顕著な上昇がみられ、これが正出生体重児よりも多い皮下脂肪蓄積をもたらし、将来、肥満やメタボリックシンドロームになるリスクが高いことを報告した。

森永製菓(株)の川上氏は、離乳期前後のマウス大脳皮質における遺伝子やタンパク質の発現解析から、固形食摂取により神経伝達に関与する Immediate early genes (IEGs) の遺伝子発現や Synaptosomal-associated protein 25 (SNAP25) のタンパク質発現が増加したため、離乳期における食の刺激が、神経伝達や神経ネットワークを変化させ、食嗜好の形成に影響する可能性があることを報告した。

東京大学の阿部教授は、マウスの実験により、アルコール性脂肪肝の発症に、エピジェネティック修飾による代謝系遺伝子の発現変化が関与しており、その発症を抑制するポリフェノール（エラグ酸やトランスレスベラトロール）の効果にも、エピジェネティック修飾が関与していることを報告した。また、アルコール性脂肪肝の雄マウスと正常雌マウスの仔は、対照群に比べ体重や血中中性脂肪値が高くなり、エピジェネティック修飾が次世代に伝わったと考えられ、少なくともその一部に DNA メチル化が関与する可能性があることを報告した。

東京大学の佐々木教授は、栄養疫学が活用された疾病予防の成功事例として、イギリスにおいて、加工食品メーカーも巻き込み、加工食品と調味料由来の食塩を減らす取り組みを行い、約 10 年間で国民の食塩摂取量が減少し、心筋梗塞や脳卒中が減少したことを紹介した。一方、栄養疫学の課題として、加糖飲料の摂取と体重増加の関連を比較した複数のメタアナリシス研究を調べた報告があり、それによれば企業からの研究費で実施した研究は、そうでないものに比べ、正の関係を結論付ける研究が少なかったというコマーシャルバイアスの問題があることを紹介した。

花王(株)の日比主任研究員は、緑茶カテキンのヒトへの継続摂取により、食事後や運動中の脂質酸化が増加し、内臓脂肪面積が減少すること、また非アルコール性脂肪肝炎患者の脂肪肝や肝機能が改善することを報告した。また、コーヒークロロゲン酸のヒトへの継続摂取により、緑茶カテキン同様、食事由来の脂質酸化が増加し、内臓脂肪面積が減少するが、ミトコンドリアにおける作用点は異なることを報告した。

本セッションの報告は、非感染性疾患の発症には、単なる DNA 配列としての遺伝的素因だけでなく、親の世代も含めた過去の環境因子が影響を及ぼすため、これらを総合的に明らかにする必要があること、また、特定の食品を摂ることにより、将来の疾病発症を予防できる可能性があることを示すものであった。今後、この分野の研究が更に進展することにより、各個人に対して最適な疾病予防が実現できる時代が来ることを期待したい。

(クノール食品(株) 御堂直樹)

4. セッション3：食事と脳・神経機能

近年、認知症・うつ病・睡眠障害など脳や神経機能に関わる疾病と食事の関わりについて関心が高まっている。セッション3では、食事が脳や神経の機能に与える影響について、最新の知見が紹介され、議論が交わされた。

ILSI Europe の Diána Bánáti 教授は、高齢者の脳に最適な栄養に関する ILSI Europe の取り組みを紹介した。ILSI Europe では、「栄養と知的能力」タスクフォースを中心に、食事や食品成分が知的能力に及ぼす影響について、科学的知見の発展・普及に取り組んでおり、本分野の研究のための基本的ガイダンスを作成した。また、2014 年に「高齢者の脳のための栄養」のワークショップを開催したことや 2016 年の第 2 回会合では栄養が認知能力に及

ばす影響を取り扱うことが紹介された。

九州大学の二宮教授は、福岡県久山町での疫学研究の結果を報告し、食事パターンと認知症発症率の関連に言及した。大豆製品・野菜・果物・魚・藻類・芋類・乳製品の摂取が多い食事パターンのグループでは、認知症の発症リスクが低減した。演者は、一つのコホート研究の結果だけで判断するのではなく、複数の試験、質の高い介入試験等による更なる研究が必要であるとコメントした。

サーカディアンリズムの乱れは、うつ病や睡眠障害などの精神疾患、肥満・糖尿病・高血圧・メタボリックシンドロームなどの生活習慣病の原因になると考えられている。産業技術総合研究所の大石研究グループ長は、サーカディアンリズム調節作用を持つ物質のスクリーニング系およびその評価に有用な動物試験系を構築し、植物成分、乳酸菌等の各種食品成分にサーカディアンリズムを調節する作用があることを報告した。また、いつ食べるかという時間栄養学的観点の重要性についても言及した。

加齢による脳・神経機能の低下を防ぐことは、健康寿命の延伸に不可欠であり、中でも食事・栄養面からのアプローチは重要な要素の一つと考えられる。しかしながら、世界の主要な保健機関から高齢者の脳の健康や認知機能の維持に有効な食事・栄養に関する勧告は出されていない。本国際会議において「食事と脳・神経機能」というテーマで議論が進められたことの意義とともに、高齢者の脳に望ましい食事・栄養の推奨案の提言に向けて今後も議論を継続することの重要性を強く印象付けられた。

(株)ヤクルト本社 伊藤雅彦)

5. セッション4：腸内細菌の研究展望

腸内細菌は、免疫系、代謝系、神経系など、様々な疾病と関連していることが明らかとなり、非常に注目が集まっている。本セッションでは、腸内細菌と健康寿命との関連性について新たな展望が示され、活発な議論がなされた。

早稲田大学の服部教授は、106名の日本人を対象とした腸内細菌叢のメタゲノム解析を実施し、他の9か国と比較した日本人の腸内細菌叢の特徴づけを行った。国による腸内細菌の多様性の違いは明確で、健康人同士でも、同一疾病の患者同士でも異なることが明らかとなった。また、健康人と患者間での菌種組成の変化、および、患者における多様性の減少に対して、食事よりも抗生物質の影響が大きい可能性が示唆された。

トロント大学のSherman教授は、ディスバイオシスと様々な疾病との関連性について、また、腸内細菌叢の小児での獲得と加齢に伴う変化について、報告した。奇しくも、前演者と同様、腸内細菌の多様性に抗生物質の関与が大きいこと、さらに、乳児期からの抗生物質への暴露により、その多様性獲得に遅れが生じることが示唆された。

この様な腸内細菌叢の変容・維持にプロバイオティクスは有効であると考えられており、この点において産業界の果たす役割は大きい。株式会社ヤクルト本社の梅崎氏は、腸の免疫システムに着目して小腸粘膜を解析し、セグメント細菌により、様々な宿主応答が誘導されることを明らかにした。また、セグメント細菌を利用した、腸炎メカニズム解析に有用な腸炎モデルマウスについて紹介した。

森永乳業株式会社の小田巻氏は、0～104歳の健康な367名の日本人を対象として、加齢に伴う腸内細菌叢の連続的な変動についてデータを示した。興味深いことに、腸内細菌の多様性は90歳までは上昇し、その後、徐々に低下すること、また、加齢に伴って腸内の口腔内細菌が増加することが示された。

株式会社明治の木村氏は、ヨーグルトの摂取が腸内環境改善や免疫系に効果を発揮し、結果として女性の便秘症状を有意に改善するとともに、便臭改善や皮膚の角層水分量改善に効果があることを紹介した。

雪印メグミルク株式会社の酒井氏は、3種のモデルマウスを用いて、腸管だけではなく、肺、口腔といった粘膜免疫系全般において、プロバイオティクスが免疫強化の方向に働くことを示した。

腸内細菌研究は現在、基礎研究から応用研究までが同時並行で進められている。今後も基礎研究を深めつつ、

様々なフェーズの研究者が一体になってプロバイオティクスの利用を考えていく必要がある。

(森永製菓(株) 柳江高次)

6. セッション5：“不活動”の生理学（身体活動と栄養学）

高齢者の身体活動不足は、骨格筋の量的・質的低下および認知症をまねき、これらが健康寿命に負の影響を与える。よって、超高齢化が進む日本において、「不活動の生理学」は、今後の健康寿命の延伸を考える上で重要なテーマである。

本セッションでは、骨格筋の量的・質的低下に関する基礎（分子メカニズム）から、対策（機能性食材開発、上市素材のヒト介入試験結果、身体活動指針）まで、第一線で活躍する4人の研究者により、幅広い報告が行われ、活発な議論が交わされた。

徳島大学二川教授は、機械的な負荷がかからない状態での廃用性筋萎縮のメカニズムの一つとして、ユビキチンリガーゼ (Casitas B-lineage Lymphoma b (Cbl-b)) の発現増大とそれによる Insulin receptor substrate-1 (IRS-1) のユビキチン化促進作用が存在することを、微小重力下（国際宇宙ステーション）での実験などにより明らかにした。また、このメカニズムに基づき、筋萎縮を抑制するペプチド (Cblin) を開発し、さらに筋萎縮予防・治療食材として Cblin 配列を組み込んだイネ (Cblin 米) を開発した。

テキサス大学 Rasmussen 教授は、サルコペニア（加齢に伴う骨格筋量、質の低下による身体機能の低下）では、筋肉のタンパク同化抵抗性が生じていること、およびその分子メカニズムを報告した。また、筋肉の同化抵抗性に対して運動が抑制効果を示すことも報告した。

味の素株式会社小林部長は、高ロイシンアミノ酸混合物について、75歳以上のサルコペニアが顕在化している女性に対する3か月の介入試験（運動併用あり及びなし）結果を報告した。

医薬基盤・健康・栄養研究所宮地部長は、厚生労働省が2013年に発表した健康づくりのための身体活動指針「アクティブガイド」について、科学的証拠（メタ解析など）、日本人の身体活動、エクササイズの実状などを基に策定したこと、メインメッセージである「10分多く体を動かそう」の有用性について報告した。

(所感)

高齢化が急速に進む日本において、骨格筋の量、質の低下を防ぎ、身体能力を維持することは、寝たきりに至らないための重要な対策の1つとなることを改めて認識した。

基礎研究で得られた成果を迅速に寝たきり予防対策の立案、実行、普及に結び付けていくことは重要である。この分野において、産・官・学の連携がますます重要になってくると思われる。

(日清ファルマ(株) 平本茂)

●会 報●

I. 会員の異動 (敬称略)

評 議 員 の 交 代

交代年月日	社 名	新	旧
2015.9.29	クノール食品(株)	開発技術センター 木戸 妥恵	開発技術センター 佐田 朋存
2015.10.14	キリン(株)	R&D 本部 研究開発推進部 主査 横向 慶子	R&D 本部 技術統括部 伊藤 勇二
2015.10.20	日本ハム(株)	中央研究所長 藤原 寛英	中央研究所長 森松 文毅
2015.12.22	シンジェンタジャパン(株)	バイオテクノロジーレギュラトリー部部長 福田 美幸	バイオテクノロジーレギュラトリー部部長 眞鍋 忠久

退 会

退会年月	社 名
2015.12.2	ダニスコジャパン(株)
2015.12.23	カルピス(株)

II. ILSI Japanの主な動き (2015年7月～2015年12月)

* 特記ない場合の会場は ILSI Japan 会議室

- 7月15日 食品微生物研究部会芽胞菌分科会：工程高温性嫌気性菌調査の打合わせ
- 7月21日 バイオテクノロジー研究部会：① ERA 調査報告勉強会、② ERA ワークショップ開催に向けて、③ NBT ワークショップ開催に向けて、④ 検知法のシンポ（米国）と報告会に向けて
- 7月22日 国際協力委員会：農水省プロジェクト平成27年度調査に関する打合せ：① 契約状況（6/26 契約締結）、② 調査依頼（UAE は ILSI 中東支部、ブラジルは現地コンサルタントにそれぞれ調査を依頼）、③ 会議開催（調査会議：8/3 マニラ、11 月 済州島、2016 年 1 月 フロリダ、ワークショップ：12 月 ハノイ、2016 年 2 月 東京）、④ データベース作成（現行データベースの再構成、統合、英語版整備）
- 7月28日 栄養研究部会：① 栄養とエイジング国際会議準備の進捗報告、ポスター発表要領情報伝達、② メタボと認知機能障害ワーキンググループ勉強会（千葉県こども病院代謝科部長村山圭先生による講演「ミトコンドリア異常と神経疾患～ミトコンドリア機能解析診断と最新の治療法～」：参加 21 名）
- 7月31日 「山倉・大角みんなの家」TAKE10! サポーター講習会 (千葉県香取市山田公民館)
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期フォローアップ教室 (7/15, 17, 28, 30) (墨田区4会場)
- 8月7、8日 「テイクテン介護予防リーダー養成講座」 (岩国市・山口県)

- 8月18日 食品微生物研究部会 MALDI-TOF MS 分科会：①MALDI 講演会総括、②今後の活動について
- 8月18日 食品微生物研究部会：①各分科会の活動報告（MALDI 分科会、講演会準備委員会、芽胞菌分科会、チルド食品勉強会）、②ICMSF2015 年次会合について、③次回部会について（キユーピー(株)）
- 8月19、20日 AIN 支援事業「ベトナム農村地域における母親の離乳食作り支援事業」進捗確認会議（ベトナム国立栄養研究所）
- 8月21日 茶情報分科会：①茶類の有効性・安全性情報の発信（部会内特別プロジェクトの成果発信の進捗確認、今後の方向性についての議論および情報交換）②茶成分データベース拡張（データベース用茶葉試料収集準備の内容確認）
- 8月25日 国際協力委員会：①農水省プロジェクトに関する打合せ（(1) 調査依頼（UAE は ILSI 中東支部、ブラジルは現地コンサルタントにそれぞれ調査を依頼）、(2) 会議開催（調査会議：8/3 マニラ、会議打合せ：10月ハノイ、ワークショップ：12月ハノイ、2016年2月東京）、②第7回 BeSeTo 会議打合せ（11/10、11 韓国済州島で開催、日本からの発表演題候補について議論）
- 8月25、26日 震災被災地支援：いしのまきテイクテン（南境第二団地集会所、本地地区集会所、北上町大須生活改善センター、北上地区仮設にっこりサンパーク団地集会所）
- 8月28日 すみだテイクテン 栄養講演会（墨田区高齢者福祉課主催）
「日本人の低栄養を改善しよう～なにをどれだけ食べたらよいか」
（講師：桜美林大学名誉教授、日本応用老年学会理事長 柴田博先生）
（墨田区役所すみだリバーサイドホール）
- 9月1日 「栄養学レビュー」編集委員会：第24巻2号（通巻91号）の翻訳対象論文（5報）採択、翻訳者・監修者候補決定
- 9月10日 食品微生物研究部会 芽胞菌分科会：定期打合せ
- 9月11日 食品リスク研究部会：①全体会議（今後の活動について、TTC 勉強会について）、②ワーキンググループ活動（食品の安全性試験を考える会：機能性表示食品の課外について、MOE/TTC：勉強会開催提案、アレルギー：トピック紹介、今後の活動について）
- 9月14、15日 震災被災地支援：いしのまきテイクテン（北上地区仮設にっこりサンパーク団地集会所、本地地区集会所、北上町大須生活改善センター）
- 9月15日 栄養研究部会：第7回栄養とエイジング国際会議について（国際会議準備の進捗報告、ポスター発表パネル設置作業などの当日の作業分担）
- 9月17、18日 栄養強化米プロジェクト第2回コンソーシアム会議（ダバオ・フィリピン）
- 9月24日 国際協力委員会：①農水省プロジェクトに関する打合せ（(1) 調査依頼（UAE は ILSI 中東支部が受託、韓国は、韓国支部が追加調査受託）、(2) 会議開催（会議打合せ：10/6-8 ハノイ、ワークショップ：12月ハノイ、2016年2月東京）、②第7回 BeSeTo 会議打合せ（11/10、11 韓国済州島で開催、日本からの発表演題候補について議論）
- 9月25日 「山倉・大角みんなの家」TAKE10! サポーター講習会（千葉県香取市山倉地区集落センター）
- 9月28日 バイオテクノロジー研究部会主催「農業分野におけるゲノム編集技術利用に関するワークショップ」（ベルサール八重洲）
- 9月29、30日 第7回「栄養とエイジング」国際会議（東京大学弥生講堂）
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期講習会（初心者対象：9/3, 4, 8, 9, 18, 24, 29, 30）（墨田区4会場）
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期フォローアップ教室（9/1, 2, 10, 25）（墨田区4会場）
- 10月6日 バイオテクノロジー研究部会：①ERA 調査報告書第24号勉強会について、②9/28のゲノム編集ワー

クシヨップの報告、③9/29のゲノム編集ワークショップ講師と政府との会議報告、④International Seed FederationのDr. Bernice Slutskyとの会議報告、⑤ILSI CERAワークショップ開催について(時期:2016年4、5月)、⑥バイオ部会の今後の進め方

- 10月6日 食品微生物研究部会 MADI 分科会:(産業技術総合研究所佐藤浩昭先生訪問) MALDI-TOF MSを用いたカビ同定に関する意見交換
- 10月14日 第3回理事会:高瀬理事退任に伴う阿部新理事就任、伊藤監事退任に伴う小路新監事就任が異議なく承認された。報告事項3点、①第7回「栄養とエイジング」国際会議の収支見込み、②本部総会開催案内、参加者要請、③支部運営/役員人選について紹介
- 10月16日 茶情報分科会:①茶類の有効性・安全性情報の発信(部会内特別プロジェクトの成果発信の進捗確認)②茶成分データベース拡張(新規茶葉サンプル収集計画および収集済み茶葉サンプルの分析計画について見直し)
- 10月22日 食品微生物研究部会芽胞菌分科会:日本清涼飲料研究会「第25回総会・研究発表会」にて成果を発表(演題:「清涼飲料原料の高温性嫌気性芽胞細菌の標準検査法の開発」)(日本教育会館一ツ橋ホール)
- 10月24日 食品微生物研究部会芽胞菌分科会:定期打合せ
- 10月29日 国際協力委員会:①農水省プロジェクトに関する打合せ((1)調査(ブラジル現地コンサルタントから資料到着)、(2)会議開催(会議打合せ:10/6~8ハノイ、ワークショップ:12/15ハノイ、2016年2月東京)、②第7回 BeSeTo 会議打合せ(11/10、11 韓国済州島で開催、日本からの演者演題について決定)
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期講習会(初心者対象:10/1, 2, 13, 14, 15, 16, 22, 27, 28, 29, 30)(墨田区4会場)
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期フォローアップ教室(10/6, 8, 21, 23)(墨田区4会場)

- 11月4~6日 第74回日本公衆衛生学会総会
ポスター発表「中山間地域における移動販売を活用した介護予防促進・見守り体制の構築」
(長崎ブリックセンター・長崎市)
- 11月5日 食品微生物研究部会芽胞菌分科会:第64回日本缶詰びん詰レトルト食品協会技術大会にて発表「清涼飲料原料の高温性嫌気性芽胞細菌標準検査法の開発」(ホテルメトロポリタン盛岡 NEW WING)
- 11月9日 墨田区介護予防サポーター養成講座(墨田区役所)
- 11月10日 食品リスク研究部会 MOE/TTC ワーキンググループ:TTC 講演会事前勉強会
(サントリーワールドリサーチセンター)
- 11月10、11日 第7回 BeSeTo 会議:①食品安全(韓国、中国、台湾から発表、日本からのプレゼンは無し)、②リスク評価(中国から RTE 食品中のリステリアについて、日本における砒素の管理(ネスレ高橋氏)、韓国から食品中の砒素について発表)、③規制問題(機能性表示食品制度等(浜野氏)、添加物の認可状況(味の素小野氏)、HACCP(ヤクルト土屋氏)。他に中国、韓国、台湾から発表)、④支部間協力(農水省プロジェクトについて(浜野氏)、「栄養とエイジング」国際会議報告(山口氏))(韓国済州島)
- 11月14、15日 国際食品微生物規格委員会(ICMSF)ワークショップ共催:副題「食品微生物の検査データと活用」。
参加者81名(赤坂溜池タワーホール)
- 11月16日 部会長会議:①研究部会活動状況および今後の計画(食品微生物、食品リスク、香料、バイオテクノロジー、栄養、茶類、国際協力委員会)、②研究部会の編成について(食品安全調査研究部会は終了、食品機能研究部会は部会員に諮り新たなテーマがなければ終了とする)、③その他討議(各部会の活動内容を広報する場を設けてはどうかとの提案があり、発表会開催を検討することとなった)
- 11月20日 バイオテクノロジー研究部会:検知法の国際ワークショップ報告会「Global Detection Methods and Reference Materials Symposium」(アーバンネット神田カンファレンス)
- 11月20日 テイクテンサポーター講習会

- 11月24日 江戸川人生大学 介護・福祉学科講義「介護予防」 (篠崎文化プラザ・東京都江戸川区)
- 11月23～27日 「ベトナム農村地域における母親の離乳食作り支援事業」
現地ヘルスワーカーの活動のモニタリング (ターイグエン省・バクザン省、ベトナム)
- 11月25日 「栄養学レビュー」編集委員会：第24巻3号(通巻92号)の翻訳対象論文(4報)採択、翻訳者・監修者候補決定
- 11月27、28日 食品微生物研究部会全体会議：①各分科会の活動報告(MALDI-TOF MS分科会、芽胞菌分科会、ICMSFワークショップ)、②2015年度活動・収支報告、③次期部会長団決議、④2016年度活動について
(東海大学海洋学部、三保園ホテル会議室)
- 11月27日 食品微生物研究部会勉強会：東海大学教授後藤慶一先生からの研究活動紹介と質疑応答
(東海大学海洋学部)
- 11月30日 栄養研究部会：①第7回「栄養とエイジング」国際会議の総括、②部会長会議報告、③今後の活動について
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期講習会(初心者対象：11/5, 10, 11, 12, 13, 24, 25, 27) (墨田区4会場)
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期フォローアップ教室(11/9, 18, 20) (墨田区3会場)
- 12月1日 東京大学寄付講座「機能性食品ゲノミクス」研究報告会：第Ⅱ期最終、第Ⅲ期の中間報告会(非公開)を中島董一郎記念ホールにて開催。参加会社の中から日清製粉、日本製粉、富士フィルムの3社から成果報告があった。ILSI Japan メンバー会社を中心に50名参加(東京大学 中島董一郎記念ホール)
- 12月3日 国際協力委員会：①農水省プロジェクト(依頼調査進捗確認)、②第7回 BeSeTo 会議報告、③ハノイ会議予定(12/15)
- 12月4日 テイクテンサポーター講習会
- 12月7日 食品リスク研究部会：①今後の活動について、②勉強会(国立医薬品食品衛生研究所広瀬明彦先生による講演会「TTCの基本的な概念と適用事例について」：参加者19名)
- 12月11日 茶情報分科会：①茶類の有効性・安全性情報の発信(部会内特別プロジェクトの成果発信について進捗確認)、②茶成分データベース拡張(収束に向けての進め方の確認)、③新たに取り組むテーマ案について意見交換
- 12月14、15日 震災被災地支援：いしのまきテイクテン
(北上地区仮設にっこりサンパーク団地集会所、本地地区集会所、北上町大須生活改善センター)
- 12月15日 国際協力委員会(農水省プロジェクトワークショップ)：「Food safety and standards」高橋氏(ネスレ)が砒素、浜野氏(ILSI Japan)が機能性表示、五十嵐氏(食品分析センター)が栄養機能食品成分の分析について発表 (ハノイ)
- 12月19日 食品微生物研究部会 MALDI-TOF MS 分科会：Pacifichem(環太平洋国際化学会議)2015にて発表「Expansion of MALDI-TOF MS database for spoilage microorganisms in food and beverage industry.」
- 12月24日 理事会：本部理事、桑田氏より宮澤氏に交代の件が承認された。本部総会、支部総会について報告
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期講習会(初心者対象：12/8, 9, 11, 16, 22) (墨田区4会場)
- * CHP 「すみだテイクテン」第11期フォローアップ教室(12/1, 2, 7, 18) (墨田区4会場)

Ⅲ. 発刊のお知らせ

栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版) 第23巻第4号 通巻89号 (2015/SUMMER)

認知機能の維持に有効な栄養補充とは

Nutrition Reviews® Volume 72, Number 11

[特別論文]

認知機能低下研究においては栄養素レベルを考慮するべきである

Nutrition Reviews® Volume 72, Number 11

[巻頭論文]

中心性肥満と体重調節に相関が認められた、一塩基多型と DNA メチル化マーカー

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 1

[巻頭論文]

利益強調型の健康メッセージが恐怖訴求型よりうまくいくのはどのような場合か？

[特別論文]

妊娠中の酸化ストレスが胎児のエピジェネティックパターンおよび血管疾患の早期起源に及ぼす影響

[特別論文]

血圧低下作用に依存しない乳製品および乳成分の血管機能保護作用

定価：本体 2,100 円（税別）



栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版) 第24巻第1号 通巻90号 (2015/AUTUMN)

肥満・隠れ肥満と代謝的健康

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 3

[臨床栄養]

代謝的肥満の正常体重者と代謝的健康な肥満者の表現型の主要な特徴

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 2

[特別論文]

高齢者の認知機能に及ぼすグルコース摂取の影響

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 3

[最新科学]

ドコサヘキサエン酸補充による胎児期ストレスの軽減：小児の精神的健康における意義



Nutrition Reviews® Volume 73, Number 4

[特別論文]

食事性フラボノイドと硝酸塩：一酸化窒素と血管機能に対する作用

[特別論文]

心血管疾患の二次予防としての血圧に対する茶の効果：無作為化対照試験についての系統的レビューおよびメタ解析

定価：本体 2,100 円（税別）

* ILSI Japan 会員には毎号 1 部無料で配布いたします

* その他購入方法

ILSI Japan 会員	ILSI Japan 事務局にお申し込み下さい（1 割引になります）
非会員	下記販売元に直接ご注文下さい。 （女子栄養大学出版部 TEL：03-3918-5411 FAX：03-3918-5591）

IV. ILSI Japan 出版物

ILSI Japan 出版物は、ホームページからも購入お申し込みいただけます。

下記以前の号については ILSI Japan ホームページをご覧ください。

(<http://www.ilsijapan.org/ilsijapan.htm>)

○ 定期刊行物

【イルシー】

イルシー 124 号

＜特集：国際会議 スライド・データ集＞

第 7 回「栄養とエイジング」国際会議 “健康寿命の延伸を目指して”

- ・基調講演：健康寿命の延伸にむけて
 - ・美味しさの科学：高齢者の食嗜好について
- ・セッション 1：和食（世界無形文化遺産）
 - ・現代の日本食は「和食」か？
 - ・日本の特徴的な食事と疾病：多目的コホート研究からのエビデンス
 - ・疫学研究から見た日本食と循環器疾患
- ・セッション 2：先制医療としての栄養の最適化
 - ・糖脂質代謝のエピゲノム制御と先制医療
 - ・肥満・メタボリックシンドローム予防のための人生早期の栄養状態
 - ・食事や味刺激がもたらす大脳皮質の変化
 - ・機能性食品とエピジェネティクス
 - ・ポリフェノールがエネルギー代謝に与える影響

- ・セッション3：食事と脳・神経機能
 - ・老齢脳における栄養：最適な食事に関する科学的根拠を得るために—ILSI Europe の活動概況—
 - ・食事パターンと認知症の関係：久山町研究
 - ・食による体内時計の制御を目指した時間栄養学研究
- ・セッション4：腸内細菌の研究展望
 - ・ヒト腸内細菌叢のメタゲノミクス—日本人の特徴—
 - ・共生体としての腸内細菌
 - ・セグメント細菌の腸免疫システムにおける重要性和腸炎モデルへの応用
 - ・加齢に伴う腸内細菌叢の変化—0歳から100歳以上まで—
 - ・ヨーグルトが腸内環境および生体機能に及ぼす影響
 - ・Lactobacillus gasseri SBT2055 の経口投与による生体防御機能の強化
- ・セッション5：“不活動”の生理学（身体活動と栄養学）
 - ・筋萎縮を予防・治療できる新規機能性食材の開発
 - ・老化筋肉における身体活動と栄養センシングならびにシグナルの制御
 - ・サルコペニアに対するアミノ酸栄養の重要性
 - ・健康のために10分多く体を動かそう：用量反応分析に基づいた日本の新しい身体活動ガイドライン
- ・ポスタープレゼンテーション要旨

イルシー 123号

<特集：国際会議 要旨集>

第7回「栄養とエイジング」国際会議 “健康寿命の延伸を目指して”

- ・開催にあたって
- ・組織／日程表／プログラム
- ・第7回「栄養とエイジング」国際会議 講演要旨

イルシー 122号

- ・「健康寿命の延伸」を目指して
- ・ビタミンDと大腸がん・糖尿病・抑うつ予防
- ・流通食品中の放射性セシウム濃度調査
- ・分岐鎖アミノ酸（BCAA）の新規生理機能
～バイオテクノロジーによる証明～
- ・食品の安全性確保とリスク分析（アナリシス）
- ・機能性表示食品ガイドラインの各論に入る前に最低限必要となる留意事項
～機能性に係る事項を中心に～
- ・我が国における新しい食品表示制度
- ・環境の変化と食の供給——食糧の安全、安定供給に対する ILSI 日本支部の役割
- ・ifia JAPAN 2015 食の安全・科学フォーラム 第14回セミナー&国際シンポジウム

- ・ 第 12 回アジア栄養学会議 (ILSI セッション) 報告
- ・ FAO/WHO 合同食品規格計画
第 9 回コーデックス汚染物質部会報告
- ・ FAO/WHO 合同食品規格計画
第 47 回コーデックス食品添加物部会報告
- ・ < ILSI の仲間たち >
 - ・ ILSI SEA Region Seminar on Food Allergens
—Science and Challenges for Southeast Asia—
- ・ 第 7 回「栄養とエイジング」国際会議プログラム

栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版)

栄養学レビュー 第24巻第1号 通巻第90号 (2015/AUTUMN)

肥満・隠れ肥満と代謝的健康

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 3

【臨床栄養】

代謝的肥満の正常体重者と代謝的健康な肥満者の表現型の主要な特徴

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 2

【特別論文】

高齢者の認知機能に及ぼすグルコース摂取の影響

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 3

【最新科学】

ドコサヘキサエン酸補充による胎児期ストレスの軽減：小児の精神的健康における意義

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 4

【特別論文】

食事性フラボノイドと硝酸塩：一酸化窒素と血管機能に対する作用

【特別論文】

心血管疾患の二次予防としての血圧に対する茶の効果：無作為化対照試験についての系統的レビューおよびメタ解析

栄養学レビュー 第23巻第4号 通巻第89号 (2015/SUMMER)

認知機能の維持に有効な栄養補充とは

Nutrition Reviews® Volume 72, Number 11

【特別論文】

認知機能低下研究においては栄養素レベルを考慮するべきである

Nutrition Reviews® Volume 72, Number 11

【巻頭論文】

中心性肥満と体重調節に相関が認められた、一塩基多型と DNA メチル化マーカー

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 1

〔巻頭論文〕

利益強調型の健康メッセージが恐怖訴求型よりうまくいくのはどのような場合か？

〔特別論文〕

妊娠中の酸化ストレスが胎児のエピジェネティックパターンおよび血管疾患の早期起源に及ぼす影響

〔特別論文〕

血圧低下作用に依存しない乳製品および乳成分の血管機能保護作用

○ 安全性

	誌名等	発行年月	注文先
国際会議講演録	安全性評価国際シンポジウム	1984.11	
研究委員会報告書	加工食品の保存性と日付表示—加工食品を上手に楽しく食べる話— 〔ILSI・イルシー〕別冊Ⅲ〕	1995. 5	
研究部会報告書	食物アレルギーと不耐症	2006. 6	
ILSI Japan Report Series	食品に関わるカビ臭（TCA）その原因と対策 A Musty Odor (TCA) of Foodstuff: The Cause and Countermeasure （日本語・英語 合冊）	2004.10	
ILSI Japan Report Series	食品の安全性評価のポイント	2007. 6	
ILSI Japan Report Series	清涼飲料水における芽胞菌の危害とその制御	2011.12	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	ADI 一日摂取許容量（翻訳）	2002.12	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	食物アレルギー	2004.11	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	毒性学的懸念の閾値（TTC） —食事中に低レベルで存在する毒性未知物質の評価ツール—（翻訳）	2008.11	
その他	ビタミンおよびミネラル類のリスクアセスメント（翻訳）	2001. 5	
その他	食品中のアクリルアミドの健康への影響（翻訳） （2002 年 6 月 25～27 日 FAO/WHO 合同専門家会合報告書 Health Implication of Acrylamide in Food 翻訳）	2003. 5	
その他	好熱性好酸性菌— <i>Alicyclobacillus</i> 属細菌—	2004.12	建帛社
その他	<i>Alicyclobacillus</i>	2007. 3	シュプリンガー ・ジャパン
その他	毒性学教育講座 上巻	2011.12	
その他	毒性学教育講座 下巻	2015. 1	

○ バイオテクノロジー

	誌名等	発行年月	注文先
国際会議講演録	バイオ食品—社会的受容に向けて （バイオテクノロジー応用食品国際シンポジウム講演録）	1994. 4	建帛社
研究部会報告書	バイオ食品の社会的受容の達成を目指して	1995. 6	
研究部会報告書	遺伝子組換え食品 Q&A	1999. 7	
ILSI Japan Report Series	生きた微生物を含む食品への遺伝子組換え技術の応用を巡って	2001. 4	
ILSI Japan Report Series	遺伝子組換え食品を理解するⅡ	2010. 9	
その他	FAO/WHO レポート「バイオ食品の安全性」（第 1 回専門家会議翻訳）	1992. 5	建帛社
その他	食品に用いられる生きた遺伝子組換え微生物の安全性評価 （ワークショップのコンセンサス・ガイドライン翻訳）	2000.11	

○ 栄養・エイジング・運動

	誌名等	発行年月	注文先
国際会議講演録	栄養とエイジング（第 1 回「栄養とエイジング」国際会議講演録）	1993.11	建帛社
国際会議講演録	高齢化と栄養（第 2 回「栄養とエイジング」国際会議講演録）	1996. 4	建帛社
国際会議講演録	長寿と食生活（第 3 回「栄養とエイジング」国際会議講演録）	2000. 5	建帛社

国際会議講演録	ヘルスプロモーションの科学(第4回「栄養とエイジング」国際会議講演録)	2005. 4	建帛社
国際会議講演録	「イルシー」No. 94 ＜特集：第5回「栄養とエイジング」国際会議講演録＞ ヘルシーエイジングを目指して～ライフステージ別栄養の諸問題	2008. 8	
国際会議講演録	Proceedings of the 5th International Conference on "Nutrition and Aging" (第5回「栄養とエイジング」国際会議講演録 英語版) CD-ROM	2008.12	
国際会議講演録	「イルシー」No. 110 ＜特集：第6回「栄養とエイジング」国際会議講演録＞ 超高齢社会のウェルネス—食料供給から食行動まで	2012. 9	
栄養学レビュー特別号	ケログ栄養学シンポジウム「微量栄養素」—現代生活における役割	1996. 4	建帛社
栄養学レビュー特別号	「運動と栄養」—健康増進と競技力向上のために—	1997. 2	建帛社
栄養学レビュー特別号	ネスレ栄養会議「ライフステージと栄養」	1997.10	建帛社
栄養学レビュー特別号	水分補給—代謝と調節—	2006. 4	建帛社
栄養学レビュー特別号	母体の栄養と児の生涯にわたる健康	2007. 4	建帛社
ワーキング・グループ報告	日本人の栄養	1991. 1	
研究部会報告書	パーム油の栄養と健康（「ILSI・イルシー」別冊Ⅰ）	1994.12	
研究部会報告書	魚介類脂質の栄養と健康（「ILSI・イルシー」別冊Ⅱ）	1995. 6	
研究部会報告書	畜産脂質の栄養と健康（「ILSI・イルシー」別冊Ⅳ）	1995.12	
研究部会報告書	魚の油—その栄養と健康—	1997. 9	
ILSI Japan Report Series	食品の酸化機能とバイオマーカー	2002. 9	
ILSI Japan Report Series	「日本人の肥満とメタボリックシンドローム —栄養、運動、食行動、肥満生理研究—」（英語版 CD-ROM 付）	2008.10	
ILSI Japan Report Series	「日本の食生活と肥満研究部会」報告	2011.12	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	油脂の栄養と健康（付：脂肪代替食品の開発）（翻訳）	1999.12	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	食物繊維（翻訳）	2007.12	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	プロバイオティクス、プレバイオティクスと腸内菌叢（翻訳）	2014. 9	
その他	最新栄養学(第5版～第10版)（“Present Knowledge in Nutrition”邦訳）		建帛社
その他	世界の食事指針の動向	1997. 4	建帛社
その他	高齢者とビタミン（講演録翻訳）	2006. 6	

○ 糖類

	誌名等	発行年月	注文先
国際会議講演録	国際シンポジウム 糖質と健康 (ILSI Japan 20周年記念国際シンポジウム講演録・日本語版)	2003.12	建帛社
国際会議講演録	Nutrition Reviews -International Symposium on Glycemic Carbohydrate and Health (ILSI Japan 20周年記念国際シンポジウム講演録)	2003. 5	
ILSI Japan Report Series	食品の血糖応答性簡易評価法（GR法）の開発に関する基礎調査報告書	2005. 2	
ILSI ヨーロッパモノグラフシリーズ	炭水化物：栄養と健康	2004.12	
ILSI 砂糖モノグラフシリーズ	糖と栄養・健康—新しい知見の評価（翻訳）	1998. 3	
ILSI 砂糖モノグラフシリーズ	甘味—生物学的、行動学的、社会的観点（翻訳）	1998. 3	
ILSI 砂糖モノグラフシリーズ	う触予防戦略（翻訳）	1998. 3	
ILSI 砂糖モノグラフシリーズ	栄養疫学—可能性と限界（翻訳）	1998. 3	
その他	糖類の栄養・健康上の諸問題	1999. 3	

○ 機能性食品

	誌名等	発行年月	注文先
研究部会報告書	日本における機能性食品の現状と課題	1998. 7	
研究部会報告書	機能性食品の健康表示—科学的根拠と制度に関する提言—	1999.12	
研究部会報告書	上記英訳 “Health Claim on Functional Foods”	2000. 8	
ILSI Japan Report Series	日本における機能性食品科学	2001. 8	
ILSI Japan Report Series	機能性食品科学とヘルスクレーム	2004. 1	

○ CHP

	誌名等	発行年月	注文先
TAKE10!®	「いつまでも元気」に過ごすための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」冊子第4版	2011. 9	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」の かんたんごはん	2008. 2	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」の かんたんごはん 2	2008. 2	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」の かんたんごはん 2 冊セット	2008. 2	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」DVD 基礎編	2007. 4	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」DVD 応用編	2009. 4	
TAKE10!®	高齢期における介護予防のための運動・栄養プログラム「TAKE10!®」DVD 基礎編＋応用編（2 枚組）	2009. 4	

お詫びと訂正

本誌 122 号掲載の「FAO/WHO 合同食品規格計画 第 47 回コーデックス食品添加物部会報告」について、日本語要旨が一部抜けておりました。ここに謹んでお詫び申し上げるとともに日本語要旨全文を再掲いたします。

FAO/WHO 合同食品規格計画

第 47 回コーデックス食品添加物部会報告

要 旨

平成 27 年 3 月 23 日から 27 日まで、中国・西安市で第 47 回コーデックス食品添加物部会 (CCFA) が開催された。議長として、前回会合に引き続き、中国厚生省国家食品安全リスク評価センターの陳君石教授を選出した。会合には、52 加盟国・加盟機関および 34 国際団体から 300 余名が出席し、日本からは厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課の山本秀行課長補佐を代表に、国立医薬品食品衛生研究所、農林水産省、国税庁等から 10 名が参加した。食品添加物部会は、以下の項目について合意した。

1. 第 38 回コーデックス総会 (CAC、7 月 6 日～11 日) に提案される事項

(1) ステップ 8 または 5/8 として合意された案および原案

- ・第 77 回 JECFA 会合の食品添加物の同一性および純度に関する規格原案
- ・コーデックス食品添加物一般規格 (GSFA) の添加物使用基準案
- ・食品添加物の国際番号システム (INS) の変更／追加に関する修正原案

(2) 既設・関連基準の廃止案

- ・幾つかの食品群への食品添加物使用基準
- ・2,5-dimethyl-3-acetylthiophene (No. 1051) の同一性および純度に関する規格

(3) 新設の作業アイテム

- ・食品添加物のためのコーデックス一般規格 (CODEX STAN 192-1995) の食品分類カテゴリー 01.1 (乳および酪農飲料) およびそのサブカテゴリーの改定作業
- ・食品添加物の表示の一般規格 (CODEX STAN 107-1981) の第 4.1.c 項および第 5.1.c 項の改定作業

(4) その他の採択事項

- ・ブイヨンおよびコンソメの食品規格 (CODEX STAN 117-1981) の食品添加物の項目の改定
- ・GSFA 食品分類カテゴリー 12.5 (スープおよびブロスの混合物) およびそのサブカテゴリーの添加物条項の改訂
- ・5 つの食肉製品関連食品規格に対応する GSFA 分類カテゴリーの添加物条項の訂正

2. CAC ならびに FAO/WHO 関連事項

- ・コーデックス戦略計画 (2014-2019) の関連作業活動に関する回答
- ・乳児用調製粉乳および乳児用特殊医療用調製粉乳規格におけるカラギナン (INS 407) の添加物使用基準の承認
- ・個別食品規格の添加物条項と関連する GSFA の添加物条項の整合性の検討作業の継続
- ・甘味料に対する注釈 161 の置き換え作業において合意が得られず、作業中断
- ・JECFA による評価のための食品添加物の優先リストへの追加／変更の提案

3. 他のコーデックス委員会やタスクフォース関連事項

- ・すべての商品部会に、それぞれの部会が担当する食品規格の添加物条項が GSFA と整合性を保持することを要請
- ・第 36 回栄養・特殊用途食品部会より諮問された事項への回答
- ・第 27 回加工果実・野菜部会より諮問された添加物条項に一部変更のうえ承認
- ・第 19 回アジア地域調整部会より諮問された添加物条項のうち、トコフェロール類 (INS 307a,b,c)、カラメル II および IV (INS 150b,d) の条項を除き、承認
- ・第 24 回油脂部会より諮問された添加物条項の承認
- ・スパイス・ハーブ部会にハーブにおける食品添加物の明確な使用について説明を要請

編集後記

第7回栄養とエイジング国際会議は、皆様のご協力をいただき、無事に終了することができた。報告内容の概略は、本号のフラッシュレポートをご参照いただきたい。

今回、メインテーマとして「健康寿命の延伸を目指して」を掲げた。ご存知のように政府を始め多くの学会でも論議されているテーマであり、ILSIとしての独自性をいかに発揮できるかがポイントであり、プログラム委員の先生方に協議をお願いした。同時にこれまで開催してきた6回の歴史を踏まえ、継続の重要性を感じながら、新たな視点を見出す努力を重ねた。今回の会議の良い点、修正すべき点をレビューし、ぜひとも次回会議に反映させたい。

4年ごとに開催してきたことを考慮すれば、2019年に第8回を開催することになる。2019年、日本でラグビー・ワールドカップ、2020年に東京オリンピック、そして2021年の国際栄養学会議（ICN）開催を考慮すると、運動を含めたテーマを早々に設定し、早期に会議準備を開始する必要がある。ただし、本国際会議に尽力いただいている栄養研究部会メンバーから、「単に継続開催と言うことではなく、『第8回を開催しない』との選択肢も含め、考える必要がある」との言をいただいたのも事実である。

本国際会議の必要性を再確認すると共により充実した会議を目指したい。

(R. Y.)

イルシー
ILSI JAPAN No.125

2016年2月 印刷発行

特定非営利活動法人

国際生命科学研究機構 (ILSI JAPAN)

理事長 西山 徹

〒102-0083 東京都千代田区麹町3-5-19

にしかわビル5階

TEL 03-5215-3535

FAX 03-5215-3537

ホームページ <http://www.ilsijapan.org/>

印刷：日本印刷(株)

(無断複製・転載を禁じます)