



イルシー ILSI JAPAN

目次

- 持続可能な開発目標、健康寿命延伸と食品機能の活用1
木村 毅
- 健康ビッグデータ解析による“健康長寿社会”の実現を目指して
～革新的な疾患予兆法・予防法の開発に取り組む弘前大学 COI の挑戦～.....4
村下 公一
- Lactobacillus helveticus* 発酵乳および乳タンパク質酵素分解物の運動疲労軽減効果..... 18
宮崎 秀俊
- 食品香料安全性評価の最近の動向 23
岡村 弘之
- 東京大学 ILSI Japan 寄付講座「機能性食品ゲノミクス」Ⅲ期公開シンポジウム
「食と健康」に関する統合食品科学のニューフロンティア」レポート 35
岡田 晋治
- “4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference
on Food and Nutrition Safety” 参加報告 40
清水 将夫
- The 3rd International Conference on Rice Bran Oil 参加報告 44
永塚 貴弘 / 中島 成生

< ILSI の仲間たち >

• 第 8 回 BeSeTo 会議報告

～ILSI アジア支部 5 極による食品安全規制の対話～ 50

藤井 健吉 / 池田 直弘 / 宇津 敦

< フラッシュ・レポート >

• 脳機能を支える神経—血管連関 57

金子 哲夫

会報

I. 会員の異動 62

II. ILSI Japan の主な動き 62

III. 発刊のお知らせ 64

IV. ILSI Japan 出版物 65



イリシー ILSI JAPAN

CONTENTS

- Sustainable Development Goals, Increasing Healthy Lifespan and the Use of Food Functionality** 1
TAKESHI KIMURA
- Establishment of a Social System That Enables Elderly People to Enjoy Their Lives by the Analysis of “Big Health” Data
~Our Challenge for Developing a Framework for Disease Prediction and Prevention in Hirosaki COI~** 4
KOICHI MURASHITA
- Lactobacillus helveticus*-Fermented Milk and Milk Protein Hydrolysate Effect on Alleviation of Fatigue during Exercise** 18
HIDETOSHI MIYAZAKI
- The Latest Developments on the Safety Assessment of Flavorings** 23
HIROYUKI OKAMURA
- Report on the Symposium “New Frontiers of Integrated Food Science about ‘Food and Health’” Organized by the ILSI Japan-Endowed Chair of Functional Food Genomics** ... 35
SHINJI OKADA
- Report on 4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety** 40
MASAO SHIMIZU
- Participation Report on the 3rd International Conference on Rice Bran Oil** 44
TAKAHIRO EITSUKA / SHIGEO NAKAJIMA

< Friends in ILSI >

- Report of the 8th BeSeTo Meeting
-ILSI Asia Branch Dialogue on Improving Food Safety, Risk Analysis and
Regulatory Science- 50
KENKICHI FUJII / NAOHIRO IKEDA / ATSUSHI UZU

< Flash Report >

- The Lecture “Neuro-vascular Coupling: A Basis for Regulating Neuronal Plasticity” ... 57
TETSUO KANEKO

From ILSI Japan

- I . Member Changes 62
- II . Record of ILSI Japan Activities 62
- III . ILSI Japan’s New Publications 64
- IV . ILSI Japan Publications 65

持続可能な開発目標、健康寿命延伸と 食品機能の活用

味の素株式会社
取締役常務執行役員
ILSI Japan
副理事長

木村 毅



1. 持続可能な開発目標と ILSI

2015年9月に国際連合で持続可能な開発目標（Sustainable Development Goals：SDGs）が採択された。下記の17の目標が掲げられたが、2000年に合意されたミレニアム開発目標と比べて大きく変わった点として、開発途上国だけでなく世界中のすべての人を対象としたことが画期的だったと思う。

- あらゆる場所のあらゆる形態の貧困を終わらせる
- 飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する
- あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する
- すべての人々への包摂的かつ公正な質の高い教育を提供し、生涯学習の機会を促進する
- ジェンダー平等を達成し、すべての女性及び女児のエンパワメントを行う
- すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する
- すべての人々の、安価かつ信頼できる持続可能な近代的エネルギーへのアクセスを確保する
- 包摂的かつ持続可能な経済成長及びすべての人々の完全かつ生産的な雇用と働きがいのある人間らしい雇用（ディーセント・ワーク）を促進する
- 強靱（レジリエント）なインフラ構築、包摂的かつ持続可能な産業化の促進及びイノベーションの推進を図る
- 各国内及び各国間の不平等を是正する
- 包摂的で安全かつ強靱（レジリエント）で持続可能な都市及び人間居住を実現する
- 持続可能な生産消費形態を確保する
- 気候変動及びその影響を軽減するための緊急対策を講じる
- 持続可能な開発のために海洋・海洋資源を保全し、持続可能な形で利用する
- 陸域生態系の保護、回復、持続可能な利用の推進、持続可能な森林の経営、砂漠化への対処、ならびに土地の劣化の阻止・回復及び生物多様性の損失を阻止する
- 持続可能な開発のための平和で包摂的な社会を促進し、すべての人々に司法へのアクセスを提供し、あらゆるレベルにおいて効果的で説明責任のある包摂的な制度を構築する
- 持続可能な開発実施手段を強化し、グローバル・パートナーシップを活性化する

(UN Global Compact Network Japan: <http://ungejn.org/gc/sdgs.html> より)

ILSIの活動においても、これまでもSDGsに掲げられた幾つかの課題にかかわってきた。SDG2：「飢餓を終わらせ、食料安全保障及び栄養改善を実現し、持続可能な農業を促進する」とSDG3：「あらゆる年齢のすべての人々の健康的な生活を確保し、福祉を促進する」、SDG6：「すべての人々の水と衛生の利用可能性と持続可能な管理を確保する」がILSI Japanが特にこれまで

Sustainable Development Goals, Increasing Healthy
Lifespan and the Use of Food Functionality

TAKESHI KIMURA, Ph.D.
AJINMOTO CO., INC.
Member of the Board & Corporate Vice President
Management of R&D; Intellectual Property; Institute for
Innovation; Quality Assurance & External Scientific Affairs
Vice-President of ILSI Japan

関わってきた SDGs と言えると思う。また ILSI Research Foundation (ILSI RF) では農業への気候変動の影響等の研究にも取り組んでおり、SDG12, 13, 15 にも関与していると言えるだろう。

SDG2にある食料安全保障は1996年の世界食糧サミットで国連食糧農業機関 (FAO) が「すべての人が、いかなる時にも、活動的で健康的な生活に必要な食生活上のニーズと嗜好を満たすために、十分に安全かつ栄養ある食料を、物理的にも経済的にも入手可能であるときに達成される」と定議した。この中で単に食料の量の確保だけではなく、安全で栄養のあることが必要だと述べられており、ILSI が取り組んできた安全性や栄養に関する活動が組み込まれていると言える。また SDG2 にある栄養状態の改善に関しては、ILSI Japan CHP の project IDEA はまさに微量栄養素添加による栄養の改善に向けた取り組みである。SDG6 に関しても ILSI Japan CHP の project SWAN や他の ILSI 支部のプロジェクトが関与している。SDG3 には今回「あらゆる年齢」という文言が入ったことで、国連が高齢化の課題にも目を向け始めていると受け取れる。多くの国で高齢化が進んでおり、高齢者の人数では人口の多い米国や中国の方が日本より多くなっているが、高齢化率は日本が世界で一番進んでいる。したがって世界で課題になっている医療費等の増加についても、高齢化先進国の日本における課題解決への取り組みが注目されている。ILSI Japan は「栄養とエイジング」国際会議の開催等を通じて高齢者の栄養課題への取り組みにおいても ILSI 各支部の中でも一歩進んでいると思っている。

2. 健康寿命延伸と未病の改善

「平成 26 年版厚生労働白書 健康長寿社会の実現に向けて～健康・予防元年～」によると、健康寿命と平均寿命との差は男性で約 9.13 年、女性で 12.68 年あった。これは不健康な期間を意味し、この差が拡大すれば医療費や介護費の増加につながる。この差を小さくすること、すなわち「平均寿命の増加分を上回る健康寿命の増加」を健康寿命に関する白書の一つの目標とした。ILSI Japan CHP の Project PAN の「TAKE 10!®」は、運動や栄養指導によって高齢者の介護予防に貢献するプログラムであり、まさに健康寿命延伸への取り組みと言

えるだろう。

神奈川県では健康寿命の延伸に向けて未病を改善する取り組みを行っている。未病とは、我々は健康な状態からいきなり病気になるのではなく、健康と病気の間在未病というグレーゾーンがあるという、2000 年前からある中国の中医学の考えである。神奈川県の黒岩知事は最先端のテクノロジーや科学を用いつつ、食、運動、社会参加で未病状態を改善していくことを提唱している。2015 年に箱根で開催された「未病サミット神奈川 2015 in 箱根」には日本の産官学からの参加者だけでなく世界保健機関 (WHO)、さらには米国やシンガポールの大学や公的研究機関の方々もパネリストとして参加し、未病の改善ならびに健康寿命の延伸が国際的にも課題として認識されていることを裏付けた。神奈川県では未病産業の創出・育成のために「ME-BYO BRAND」の認定を行っているが、認定されて商品として販売されているものには、スマートフォンでの通話を通じて声から情動、ストレス、抑うつ状態といった心の状態をリアルタイムに認識できる「MIMOSYS (ミモシス)®」、血液中のアミノ酸濃度のバランスから健康状態やさまざまな病気のリスクを明らかにし、未病の段階から体の状態を手軽に知ることができ、「未病の見える化」が期待できる「アミノインデックス®」、栄養素を多く含むベビーリーフの安定的かつ効率的な生産が可能な完全人工型植物工場「Plant Plant™」や、装着することで人の動作を支援・補助するサイボーグ型ロボットの「ロボットスーツ HAL® シリーズ」及びロボットスーツを活用した未病改善トレーニング「HALFIT®」などがあり、今後、未病の改善が医療介護費の増加抑制だけでなく、新たな産業創出が期待される。

3. 食品の機能性の活用

食、運動、社会参加で未病の改善を行うにあたって、食品の機能性の活用も無視できない。2015 年 4 月から機能性食品表示制度が始まった。これにより表示される効果や安全性について国が審査を行う「特定保健用食品」、国が定めた栄養成分の機能性を表示できる「栄養機能食品」に加え、科学的根拠に基づいた機能性が事業者の責任において表示できる「機能性表示食品」が機能を表示できる食品として加わった。事業者の責任におい

て表示できるというのは日本の制度としては画期的で、これは内閣府の規制改革会議が2013年に出した規制改革に関する答申～経済再生への突破口～で「食品の機能性について、国ではなく企業等が自らその科学的根拠を評価した上でその旨及び機能を表示できる米国のダイエタリーサプリメントの表示制度を参考にし、企業等の責任において科学的根拠の下に機能性を表示できるもの」とされた答申が実行された第2次安倍内閣の規制改革の成功例と言えるだろう。

機能性食品表示制度で、システマティックレビューによる科学的根拠の提示が可能になったおかげで、高額な臨床試験への投資を行わずに中小企業でも機能性表示が可能になった。また、固定的だった特定保健用食品の機能性の枠外の機能でもデータをとれば表示ができるようになり、食品機能の研究を積極的に行ってきた企業にとっては研究をする価値が高まった。一方で日本では食品の機能性の特許が認められていなかったため、研究費をつぎ込んで機能性表示の届出を行っても直ぐに類似品の出現によって利益を確保できないリスクがあったが、特許庁も食品の用途発明に関する審査基準を2016年から変え、食品の機能性でも特許が取れることになり、機能性のある独自食品素材などの研究による権利確保も可能になった。生鮮食品の機能性表示も規制改革会議の答申に入っており、今回、実現されたことでより多くの食品が機能性を謳えることになり、産業推進の基盤が強化されたと言えるだろう。この制度を活かしていくには、もちろん事業者の高いモラルと科学的データや品質に対する責任感が重要だが、一方でいかがわしい製品や表示を見極める消費者のリテラシーの向上も必要と思う。

4. 今後の課題

これまでの記載から、健康増進、健康寿命延伸への取り組みは持続可能な開発目標とも合致しており、既に色々な取り組みが行われていることが見えてきた。しかし様々なベクトルが同じ方向に向いてきてはいるが、まだ連動していない初期段階と言えるのではないだろうか。今後、諸々の製品や施策が健康寿命延伸にどれだけ貢献できるのか検証していく必要もあるが、その中でILSI Japanが果たせる役割は大きいのではないかと考えている。また、様々なベクトルをどのようにまとめ

ていくのか、システムとして整合性も保ってシナジーが発揮できるようにするにはどうすればよいか、この分野でもILSI Japanの貢献が期待されると思う。

略歴

木村 毅(きむら たけし)博士(生化学)

- 1984年 ロンドン大学キングスカレッジ博士課程 修了(生化学)
- 1984年 米国国立衛生研究所入所
- 1989年 味の素株式会社入社
- 2005年 同 品質保証部長
- 2009年 同 執行役員
- 2010年 同 研究開発企画部長
- 2013年 同 取締役 常務執行役員(現任)

アジア太平洋経済協力(APEC) 食料安全保障に関する政策パートナーシップ(PPFS) 日本委員

International Life Sciences Institute 理事

International Life Sciences Institute Research Foundation 理事

ILSI Japan 副理事長

国際グルタミン酸技術委員会 シニアアドバイザー

米国 Monell Chemical Senses Center インターナショナルアドバイザー-カウンシル委員

東京圏国家戦略特別区域会議・神奈川県 健康・医療分科会 民間事業者委員

健康ビッグデータ解析による “健康長寿社会”の実現を目指して ～革新的な疾患予兆法・予防法の 開発に取り組む弘前大学 COI の挑戦～

弘前大学
COI 研究推進機構
教授

村下 公一



要 旨

弘前大学では、2005年より弘前市岩木地区の住民1,000名超に対し、大規模な住民健診（岩木健康増進プロジェクト）を継続して行っている。その大きな特長として、健診項目が600項目超にも及び、12年間で延べ約2万人（小中学生を含む）に及ぶ、超多項目な健常人の健康情報（健康ビッグデータ）が毎年蓄積されている。

2013年に文部科学省のセンター・オブ・イノベーション（COI）プログラムに採択されたことをきっかけに、弘前大学 COI 拠点には大手ヘルスケア企業が多数参画し、世界に類のない健康ビッグデータの解析による革新的な健康（疾患）予測や、予測に基づいた予防法の開発に、産学官民が一体となって取り組んでいる。近年では、社会問題となりつつある認知症の発症を予測するアルゴリズムや、生活習慣や社会環境と健康との関係について、徐々に解明しつつある。



Establishment of a Social System That Enables Elderly People to Enjoy Their Lives by the Analysis of “Big Health” Data
~Our Challenge for Developing a Framework for Disease Prediction and Prevention in Hirosaki COI~

KOICHI MURASHITA
Professor
COI Research Initiative Organization
Hirosaki University

また、地域住民の健康増進に向けた社会環境の構築にも大きな力を入れており、地域・職域（職場）・学域（学校）における健康教育（啓発）活動を実施している。自治体やマスコミも巻き込んだ社会的活動は、全国で最も平均寿命の短い青森県民の健康意識（ヘルスリテラシー）の改善につながりつつあり、県内外から大きな注目を集めている。

本稿では、本拠点が目指す“健康長寿社会”の将来像（ビジョン）と、その実現に向けた弘前大学 COI 拠点の基本戦略とその取り組みの概要について紹介する。

* * * * *

<Summary>

Since 2005, Hirosaki University (Aomori prefecture) has been carrying out an “Iwaki Health Promoting Project” that involves both health-promoting and research activities, involving more than 1,000 residents in Hirosaki city (Iwaki district). In this project, more than 600 items of health data (including blood and urine factors and inquiries about social status and daily customs) are investigated, and we’ve been storing chronological health information (a total of 20,000 residents (including students)).

In 2013, our project were selected for “Center of Innovation (COI)” program conducted by Japan Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT). Since then, major healthcare companies participated in our platform one after another. As such, our platform aim to construct a framework for predicting and preventing the diseases and health status by the analysis of “big health” data, collaborating with companies, local government, and also residents. Actually, we are now constructing the algorism for prediction of dementia and also elucidating the relationships between health status, lifestyle, and social environment.

On the other hand, we’re trying to construct the social structure for achieving the health promotion of local residents. For example, doctors in our university are giving education about health for office workers, students in school, and so on. Our social efforts including local government and public media are bringing on the improvement of the health conscious (health literacy) to the Aomori prefecture residents, who are notorious for having the worst longevity in Japan. And our platform is attracting a great deal of attention by various communities.

In this manuscript, we introduce our vision for future “Health-longevity society”, and our whole plan for achieving the vision.

1. はじめに

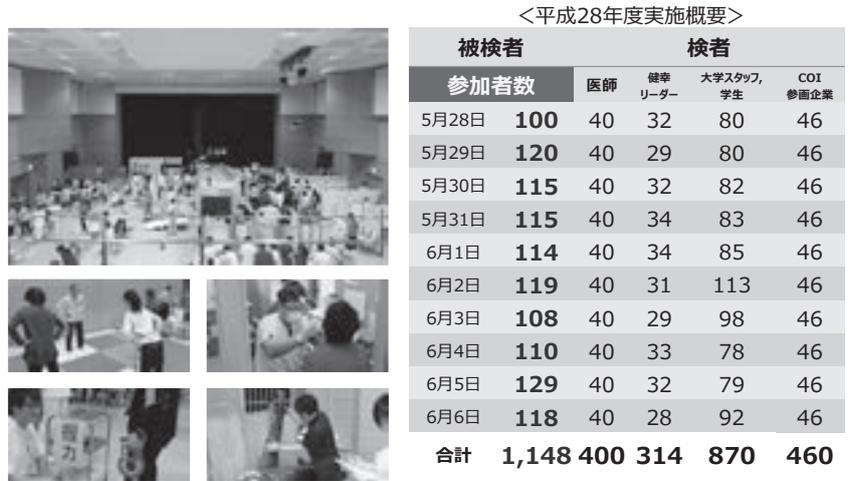
世界に先駆けて超高齢社会に突入した日本は、総人口に対する 65 歳以上の高齢者の占める割合（高齢化率）が 2025 年には約 30 %、2060 年には約 40 % に達すると予測されており、高齢者の健康増進に向けた対策が急務である。近年では「がん」「心筋梗塞」「脳卒中」といった三大疾患に加えて、2025 年には患者数が 700 万人以上にも上ると予測されている「認知症」も大きな社会問題となっている。

中でも青森県は、厚生労働省が 5 年ごとに発表する平均寿命都道府県ランキングによれば、男性は 1985 年から、女性は 2000 年から全国最下位（平均寿命が最短）であり、日本一の「短命県」として知られている。最新の平成 22 年の調査においても、ランキングトップの長野県と青森県の男性の平均寿命の差は 3.6 歳、女性は

1.9 歳と開きがある。この差は単なる高齢者の寿命の違いではなく、特に青森県の働き盛り世代の死亡率の高さに起因しており、その背景として、喫煙率や飲酒者率（1 日 1 合以上の飲酒を週 3 日以上続けている者）が高いことや、肥満者が多いこと、健診受診率が低いこと、スポーツをする人の割合が少ないことなど、総じて県民の健康意識（ヘルスリテラシー）が低いことに起因していると考えられている。

そこで、弘前大学では 2005 年より、弘前市岩木地区の住民に対する健康増進活動（岩木健康増進プロジェクト）を継続して実施しており、その一環として住民に対して大規模な健康調査（大規模住民合同健診）を毎年行ってきた。その取り組みをきっかけとして、2013 年には文部科学省のセンター・オブ・イノベーション（COI）プログラムに採択され、今日の活動に至っている。

※医師を中心とした**総勢200～300名程度**が連続10日間(AM6:00-PM3:00)実施:岩木地区
 ※健(検)診受診者:20～93歳。1人あたり健診所要時間は**5-7時間**(小・中学生も別途実施)



※12年間実施し延べ“約2万人”以上

図1 岩木健康増進プロジェクト(2016年度)の概要
 Figure 1 The overview of Iwaki health promotion project (2016)

2. センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム

センター・オブ・イノベーション(COI)プログラムとは、平成25年にスタートした文部科学省の研究開発プログラムであり、10年後に目指すべき社会像を見据えて革新的なイノベーションを創出するプラットフォームを整備することを目的としている。弘前大学は本プロ

グラムに採択され、“真の社会イノベーションを実現する革新的「健やか力」創造拠点”と銘打って、「健康ビッグデータを用いた疾患予兆法の開発」「予兆因子に基づいた予防法の開発」を主要課題として掲げている。これまでの医療は、疾患に罹患した後の処置に重点が置かれており、様々な疾患に対処するための高度な医療技術が日々開発されているものの、医療費は増大する一方であった。そこで、疾患に罹患する前の生活習慣の指導や

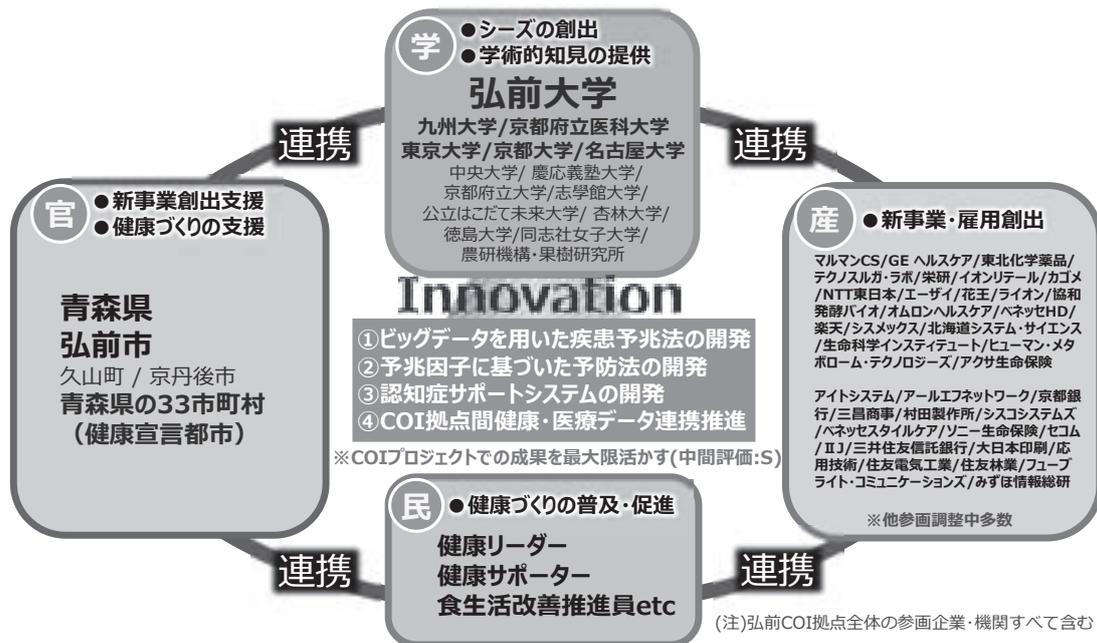


図2 弘前 COI 拠点における産学官民連携体制
 Figure 2 Our collaboration system with Academia, Industry, Government, and Residents

改善により、疾患罹患の防止や罹患後の重症化を防止する「予防医療」に注目が集まっており、本拠点でも主に予防医療に焦点をあてた研究活動を行っている。

プログラムに採択されて以降、本拠点には花王、ライオン、GE ヘルスケア・ジャパン、といった大手ヘルスケア企業や、イオン、楽天、NTT 東日本、協和発酵バイオ、エーザイといった有力企業が多数参画しており、その数は2016年現在で40社超に及ぶ。また、本拠点が立地する青森県・弘前市のバックアップも得て、強固な産学官民連携体制(イノベーションプラットフォーム)を構築している。健康ビッグデータの解析に当たっては、生物統計、バイオインフォマティクス、人工知能(AI)、スーパーコンピューティングなど様々な技術・知識が必要となることから、各分野の著名な専門家(京都大学の奥野恭史教授、東京大学医科学研究所の井元清哉教授、東京大学の松山裕教授、名古屋大学医学部附属病院の平川晃弘講師)を集めた「健康ビッグデータ解析チーム」を構築し、医学的な専門知識を有する本学教員や、参画企業の研究者と一体となって多角的に解析を進めている。

3. 岩木健康増進プロジェクト

短命県として知られる青森県の中でも、弘前市岩木地区(旧岩木町)は、2000年の市区町村別平均寿命の統計において、男性の平均寿命が74.5歳(全国自治体中、下から10番目)、女性の平均寿命が82.9歳(全国自治体中、下から46番目)となっていた。そこで弘前大学では、2005年より岩木地区住民に対する健康増進活動(岩木健康増進プロジェクト)を続けており、プロジェクトの一環として毎年健康調査(大規模住民合同健診)を実施している。2016年で健診は12回目を迎え、同地区の小中学生(小学校5年生以上の各学年)に対して毎年行っている調査も含めると、健診により得られたデータは延べ約2万人と非常に膨大である。健診への参加は本人の希望によるため、厳密にはベーシックなコホート研究のスタイルではないものの、毎年参加してもらう住民も多数存在しており、住民の追跡も可能なデータとなっている。

住民に対して実施している健診の項目数は600項目超

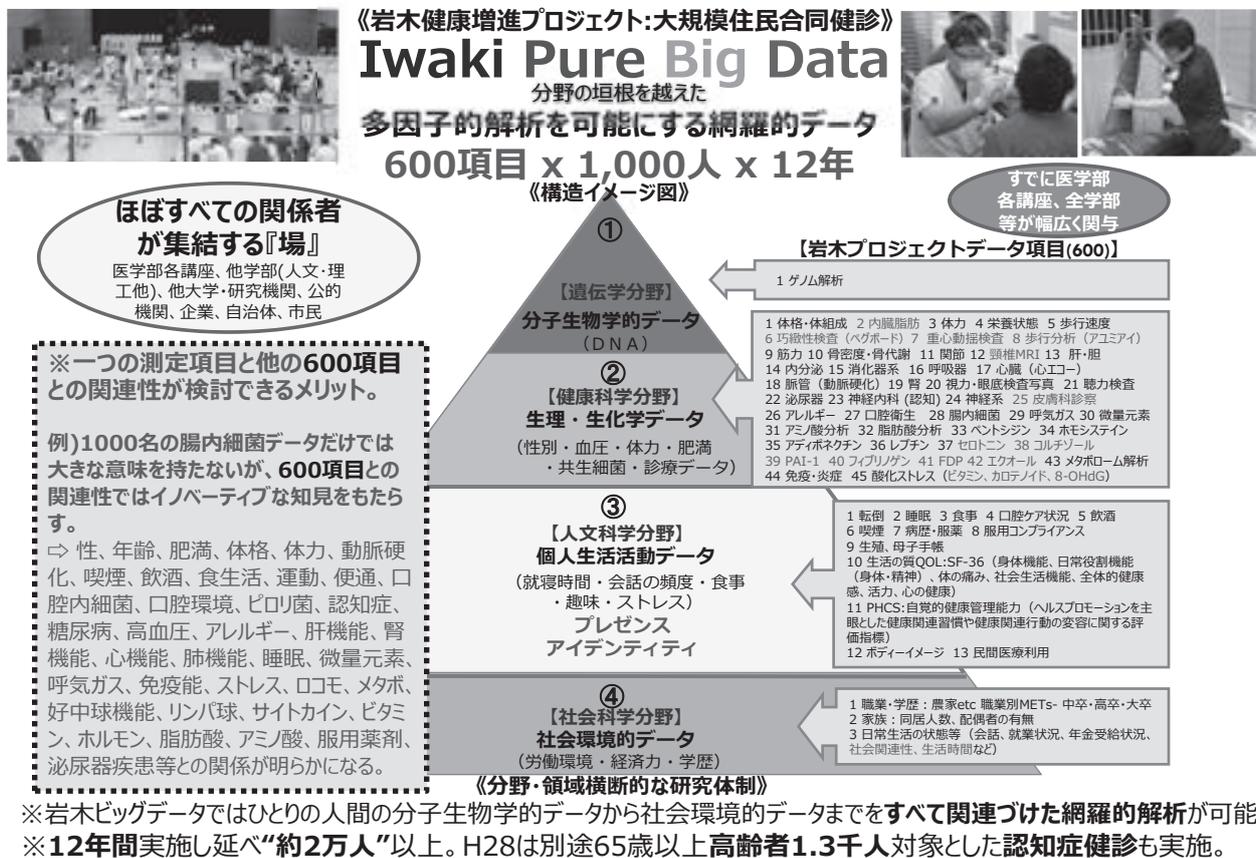


図3 健康ビッグデータの概要
 Figure 3 The overview of Health-Bigdata

に及び、その項目数の多さは世界に例がない。内容は体格や体組成といった基礎的な生理・生化学データから、握力・体幹筋力（腹筋、背筋）・長座体前屈を始めとする体力データ、手間や費用がかかる遺伝子（ゲノム）解析、腸内細菌・口腔内細菌叢（マイクロバイオーム）解析、メタボローム解析、アミノ酸分析、脂肪酸分析などのデータ、就寝時間や食事内容といった個人の生活習慣に関するデータ、労働環境や学歴といった社会的環境に関するデータまで、一個人のありとあらゆる情報を網羅的にカバーしたデータ構造となっている。また、近年ではカルテやレセプトのような“医療情報”を統合・活用するデータヘルス計画が推進されているが、岩木健康増進プロジェクトの参加者はほとんどが健常者であり、健診により得られるデータは健常者の“健康情報”である点も大きな特長である。

4. これまでの主な研究成果

(1) 認知機能低下予兆アルゴリズム

現在、失われた記憶力や精神機能を元に戻す薬がないため、認知機能の低下にいち早く気づき、認知症の予防対策を行うことが、症状の進行阻止に有効である。岩木健康増進プロジェクトでは、MMSE（ミニメンタルステート検査：Mini-Mental State Examination）やWMS-R（ウェクスラー記憶検査）を実施しており、認知症になる前から住民の認知機能の経時的な変化を追跡することができる。

2014年の健診における65～80歳以上の参加者の年齢とMMSEスコアの散布図を示しているが、60歳を境に分布が大きくばらついていることが明らかとなった（図4）。そこで、2015年度の65歳以上の参加者（男性、ただし三大疾患の既往歴のある方を除外）を対象として、MMSEスコア26点をカットオフとして、27点以上の

グループと26点以下のグループに群別し、決定木分析を使用して認知機能の低下をスクリーニングするモデルを構築した（図5）。分析に使用する項目は、生理データ（年齢、血液、体機能等）、生活習慣データ（起床・睡眠時間、食事等）、社会環境データ（家族構成、労働状況等）など200項目超を分析対象項目として、ブースティングツリアルゴリズムを何回も繰り返し行うことで、影響力の高い項目（因子）を絞り込んでいった。結果として、認知機能が低下している参加者（MMSE

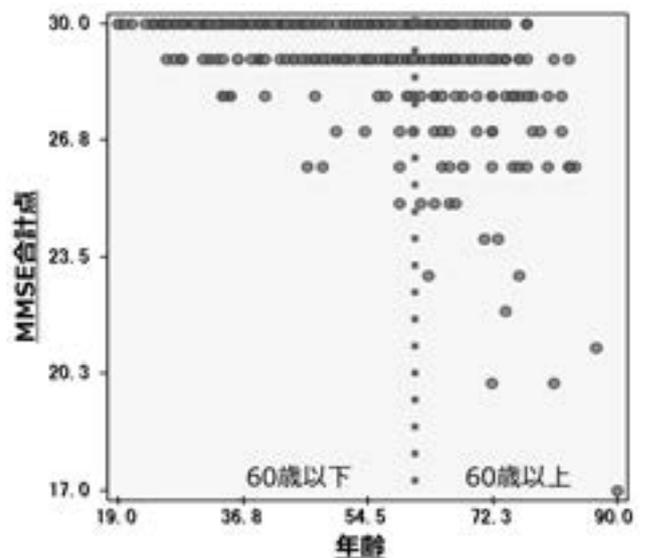


図4 年齢とMMSE合計点の散布図
 Figure 4 The scatter plot between age and MMSE score

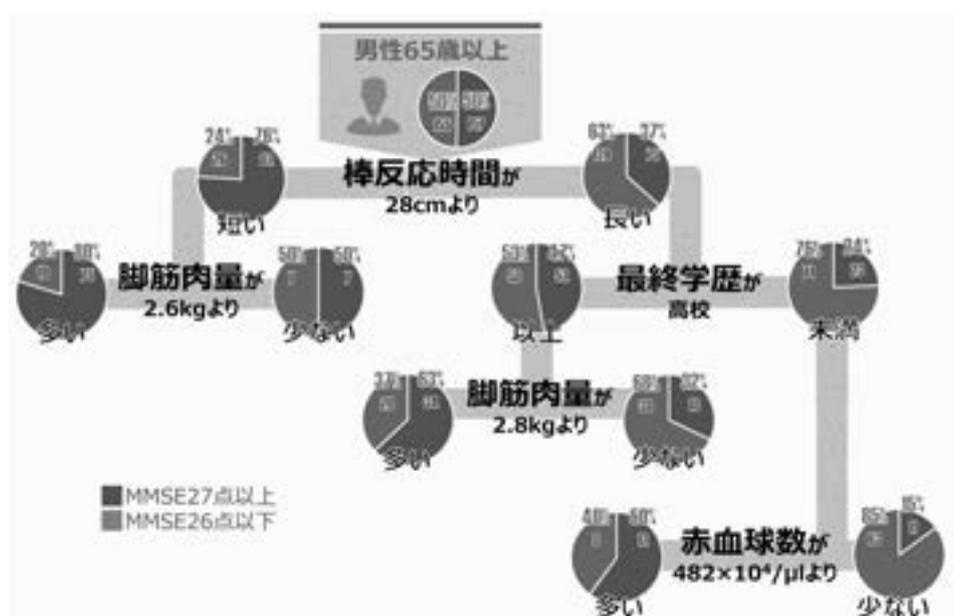


図5 認知機能低下予測アルゴリズムの例
 Figure 5 The prediction algorithm for dementia

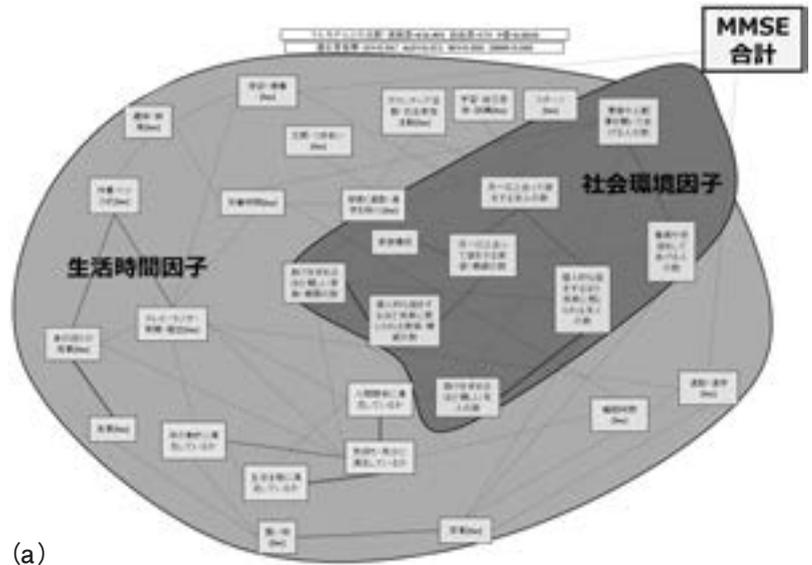
スコアが 26 点以下)の条件として、“棒
 反応時間が長い”“脚筋肉量が少ない”
 “赤血球数が少ない”などの傾向が明
 らかとなった。

(2) 健康度と生活習慣／社会環境の関係

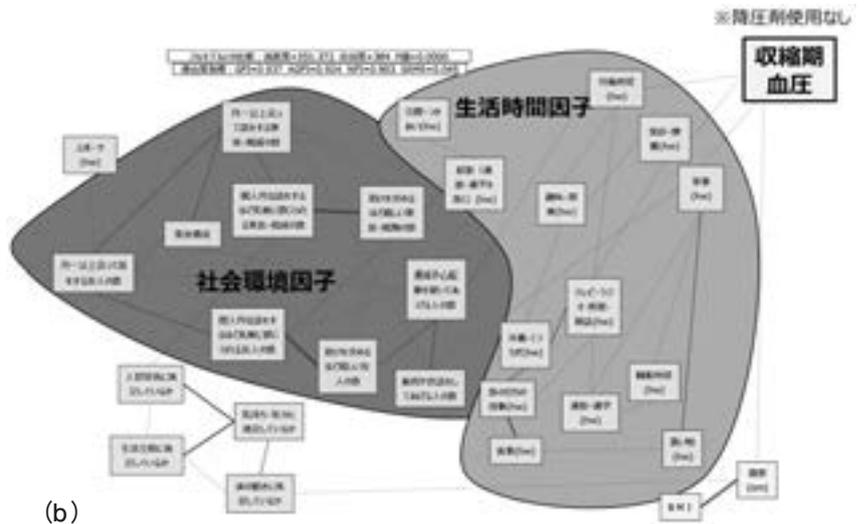
また、個人の疾患予防に向けた健康
 増進には、生活習慣や社会環境の改善
 が必要であり、健康度と生活習慣や社
 会環境の関係についても、グラフィカ
 ルモデリングを使用して解析を行っ
 た。2015 年の健診参加者のうち 65～
 80 歳（三大疾患の既往歴のある方を
 除外）を対象とし、問診から得られた
 生活習慣（生活時間）や社会環境（家
 族構成、友人数等）を説明変数として、
 血圧、ヘモグロビン A1c (HbA1c)、
 MMSE スコアとの関係について解析
 した結果が図 6 である。

(a) に示す収縮期血圧との関係につ
 いては、全ての社会環境因子が生活時
 間因子を経由しないと収縮期血圧と相
 関せず、収縮期血圧は社会環境よりも
 生活習慣に強く関連していると考えら
 れる。すなわち、血圧の改善には生活
 習慣の改善が有効であることが示唆さ
 れる。また、(b) に示す HbA1c との
 関係についても、ほとんどの社会環境
 因子が生活時間因子を経由しないと
 HbA1c に到達しないため、HbA1c に
 ついても社会環境よりも生活習慣に強
 く関連していることが考えられる。

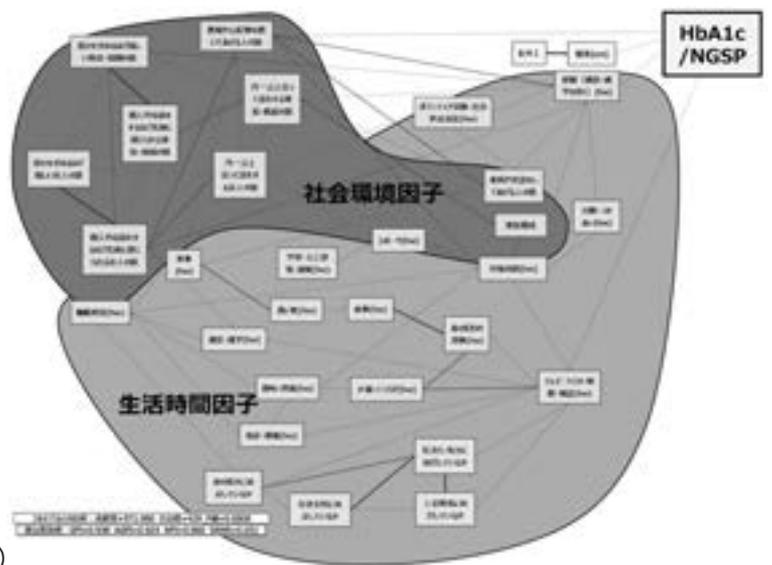
一方、(c) に示す MMSE スコアと
 の関係については、生活時間因子より
 も社会環境因子の方が MMSE スコア
 に強く影響している可能性が示唆され
 た。すなわち、認知機能は生活環境以
 上に社会環境と強く関連していると考
 えられ、認知症の予防には個人の努力
 のみならず、社会全体としての支援が
 重要であると考えている。



(a)



(b)



(c)

図 6 健康度と生活習慣／社会環境の関係

Figure 6 The relationship among health, lifestyle, social environment

(3) アンチエイジング法の開発

弘前大学高度先進医学研究センターのセンター長である伊東健教授は、Keap1/Nrf2 酸化ストレス応答経路に注目し、認知症（アルツハイマー病）予防に向けたアンチエイジング法の開発を行っている。MCI（軽度認知障害）患者において、前脳基底部コリン作動性ニューロンの NGF（神経成長因子）-TrkA（トロポミオシン受容体キナーゼ A）経路に異常が見られ、その異常がアルツハイマー病様病変（ β -アミロイド蓄積など）を引き起こすことや、NGF の投与によって回復が見られることが知られている。そこで、抗酸化物質により Nrf2 経路及び ATF4 経路を活性化させることで、協調的に NGF 及び抗酸化遺伝子（AKR1C1）の発現が増強され

ることを見出した（未発表データ）。アルツハイマー病モデル動物の実験から、既に種々の Nrf2 活性化剤に神経変性作用予防効果があることが示されており、本拠点では Nrf2 とシナジズムを発揮する物質の探索により、真に効果のある“予防剤”の開発を目指している。

(4) 健康増進アプリケーション「健康物語」

本拠点に参画するマルマンコンピュータサービスは、企業や団体など組織全体の健康増進を目的としたクラウド型のアプリケーション「健康物語」の開発を行っている。既存の健康管理のためのアプリケーションは個人向けであるのに対し、「健康物語」は企業（団体）による「健康教育（啓発）」を主眼としているという特長がある。

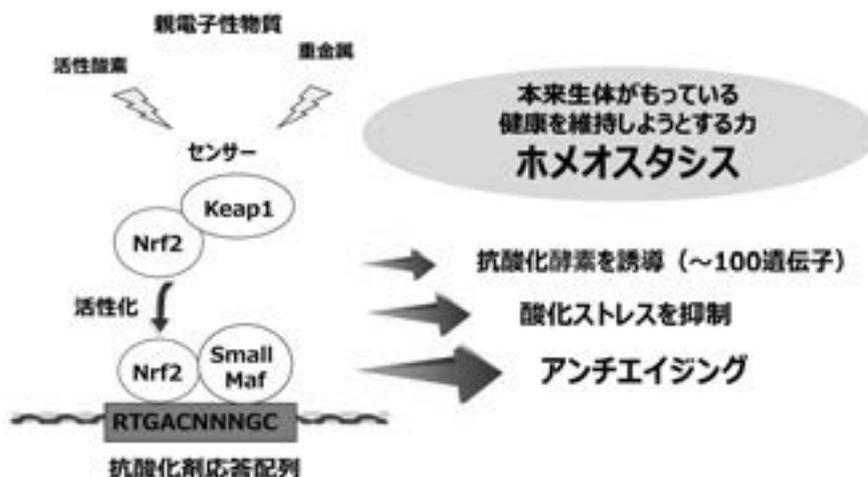


図7 Keap1/Nrf2 経路の概要
 Figure 7 Keap1-Nrf2 pathway



図8 健康増進アプリケーション「健康物語」
 Figure 8 Health promotion application “Health Story”

具体的には、本アプリケーションを通して従業員の健康状態・生活パターンを本人も組織も同時に把握することが可能となり、本アプリケーションに記録されたデータをもとにした運動の促進や食事の改善、メンタルヘルスの指導、本アプリケーションを介した健康相談にも対応している。昨今では従業員の健康管理を経営的な視点から戦略的に実践する「健康経営」の導入が青森県でも進んでいるが、本アプリケーションを介して従業員の健康を増進することにより、従業員の生産性向上や組織全体の業績向上、医療費の削減にも貢献する。現在は、県内外の企業にてアプリケーションの導入が進み、実証実験や実験結果に基づくアプリケーションの改善を行っており、スマートフォンに対応したアプリケーションも開発中である。

(5) モールウォーキング

青森を始めとする雪国の場合、冬場に外に出て運動することが困難であり、必然的に運動量が低下してしまう。運動量の低下は様々な疾患の発症につながりかねないため、その対策として冬でも天候に影響されず運動できるショッピングモールを利用して開始されたのが「モールウォーキング」事業である。具体的には、イオ

ンの大型ショッピングモール内にタッチスタンドを複数設け、参加者はタッチスタンドにイオンのポイントカード WAON でタッチすることで、WAON ポイントと交換可能な健康ポイントを得られる。参加者はモールウォーキングを行いながら健康ポイントも獲得して健康増進の意欲が高まり、同時にモール内での購買を促進して店舗の売上増加にもつながると考えている。実施期間中は、インストラクターを招いてウォーキング講座を実施するなど、参加者に楽しくウォーキングに取り組んでもらう工夫も取り入れている。

モールウォーキングの効果について検証するため、企画前後で参加者の健診を実施し、身体測定や血液検査、体力測定などを行ったところ、内臓脂肪量の低下や体脂肪率の減少など、多くの参加者に健康度の改善が認められた。また、WAON カードのタッチ数（運動量）と内臓脂肪の変化には明確な関連が見られ、運動量が多かった参加者の方が内臓脂肪量の減少量が大きかった。将来的には WAON カードの POS データと組み合わせることにより、来店者の健康志向・消費行動の変化の分析も検討しており、この取り組みが参加者（地域住民）のみならず、ショッピングモールの売上増加にもつながることを期待している。

**モール内6ヶ所（全長約1km）に設置したタッチスタンドに対象WAONカードをタッチ。
 1日3ヶ所以上のタッチで健康ポイント付与。**

■期間	: 2015/11/10～2016/4/12
■参加者	: 2,137人
■タッチ数	: 216,902タッチ

【健康ポイント】
 3ヶ所タッチ：6健康ポイント
 4ヶ所タッチ：8健康ポイント
 5ヶ所タッチ：10健康ポイント
 6ヶ所タッチ：12健康ポイント
 ※1日最大12健康ポイントまで



★：タッチスタンド設置場所 ★：タッチスタンド（クーポン発券機能付き）設置場所

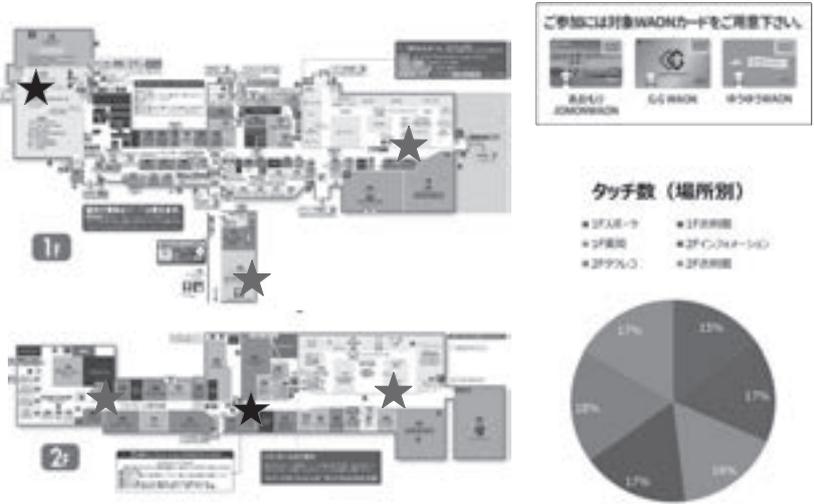


図9 モールウォーキング
 Figure 9 Mall-walking

(6) 健康弁当（まめしい弁当）の開発

最近では「健康経営」が叫ばれ、企業が従業員の健康を配慮することが求められているが、本拠点では昼食に着目した従業員の健康増進活動にも取り組んでいる。本拠点に参画する花王は、内臓脂肪を溜めにくい食事法「スマート和食®」を開発し、その普及活動を行っている。本食事法は、食事量（カロリー）を減らすことなく内臓脂肪を減少させることができる点が大きな特長である。そこで、弘前市の栄研は、花王の考案・監修のもと、カロリーを 650 kcal 程度、塩分を 2.5 g 以下に抑えた弁当を開発した。

弁当の効果について検証するため、青森銀行を始めとする県内 3 社の従業員 100 名超を対象に、3 か月間、昼食として販売・提供し、期間前後で従業員の健康調査（身体測定、血液検査、内臓脂肪量測定等）を行った。弁当の購入は強制ではなく、従業員の自由意思によるものであったが、低塩分にもかかわらず味の評判も上々であり、多くの従業員が継続して弁当を購入していた。その結果、多くの従業員において内臓脂肪の改善が見られるなど、昼食により従業員の健康増進が図れることが明らかとなった。栄研は、そのノウハウを活かし、2016 年度より「まめしい弁当」として、主に県内の中小企業を対象として販売を開始している。

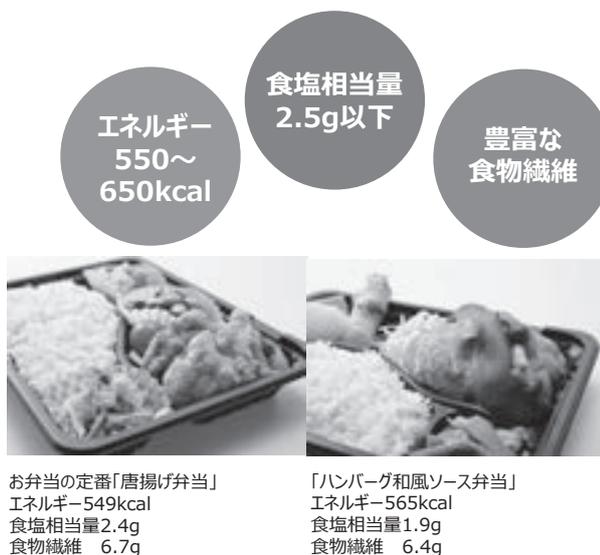


図 10 まめしい弁当
Figure 10 Healthy lunchbox “Mamesii Bento”

(7) 健康レシピコンテストの実施

楽天が運営するレシピサイト「楽天レシピ」は、月間利用者約 800 万人の無料で利用できるユーザー投稿型

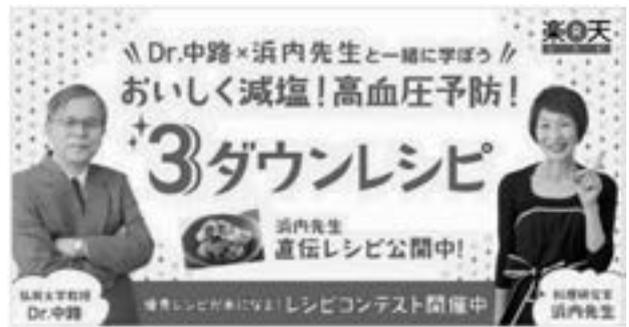


図 11 3 ダウンレシピコンテスト
Figure 11 Recipe contest for high blood pressure (3-down recipe contest)

のレシピサイトである。弘前大学と楽天は、レシピを通じて高血圧予防に取り組む「減塩で高血圧予防! 3 ダウンレシピコンテスト」を開始し、弘前大学大学院医学研究科の中路重之教授と、料理研究家の浜内千波氏による監修のもと、油・糖・塩の 3 つを減らすレシピ (3 ダウンレシピ) の普及を、コンテストを通じて推進している。単に塩分を減らすレシピでは、味に物足りなさを感じて継続が難しいイメージがあるが、本コンテストの開催により、美味しく手軽で医学・料理の専門家の知見を取り入れたレシピを一般住民（ユーザー）とともに開発・提案する。2016 年 4 月から 11 月まで計 8 回コンテストを開始し、計 1,600 件以上の健康レシピが集まった。また、コンテスト期間中は、「楽天レシピ」の Web ページにおいて、青森県の食材中心に浜内氏が開発したお手本レシピを掲載しているほか、中路教授による「高血圧予防についてもっと知る」を掲載し、健康啓発を促している。

「だしを使ったレシピ」や「市販調味料を使ったレシピ」など、各月で募集するレシピのテーマを設定し、各月の優秀レシピの投稿者には景品をプレゼントしている。プレゼントには、本拠点の参画企業である花王やカゴメの製品を始め、青森県内の地元企業の販売商品を採用しており、計 15 機関が連携してアンダーワンルーフのもとにコンテストに取り組んでいる点は大きな特長である。現在 1,600 件の健康レシピから優秀レシピの選出を行っており、選出されたレシピは 2017 年に出版予定のレシピ本に掲載され、レシピを全国へと普及させたいと考えている。

5. 住民の健康増進に向けた社会（まち）づくり

上述のように、本拠点では健康ビッグデータの解析に

より疾患予兆法・予防法の開発に取り組んでいるが、真の意味で住民の健康増進を図るためには、「住民自身のヘルスリテラシー（健康教養）」の向上・習得が不可欠であると考えている。すなわち、どんなに優れた予防法であってもその実行は住民任せであり、実践されなければ疾患の予防につなげることはできない。そこで本拠点では、ヘルスリテラシーを身につけた人材の育成や社会（まち）づくりにも大きな力を注いでいる。

(1) 健やか力推進センター

青森県では、県全体として短命県返上を掲げた健康増進活動の動きが作られつつあり、青森市の「元気都市あおもり健康づくり推進計画」や弘前市の「健康ひろさき21」など、県内全40市町村の8割以上に当たる33市町村が健康都市を宣言予定（2016年度中）であり、住民の健康を推進する。市町村に限らず、例えば青森銀行では、従業員の健康増進と地域住民の健康増進の積極的な支援を掲げて、人間ドック・がん検診の受診率向上などの疾病予防の機会拡充、ストレスチェックの実施等のメンタルヘルスケアの推進、健康意識の向上を目指し、健康増進に取り組む事業者を対象とした優遇融資制度の導入など、具体的な施策を打ち出している。

そこで、青森県や各市町村等の地方公共団体、医師会

との緊密な連携を図るため、社会実装の中核的組織として、青森県医師会の一部門である“健やか力推進センター”を平成27年4月に創設した。本センターは、職域や地域、学校における健康づくりのリーダー（健やか隊員）を育成する役割を担っており、健やか隊員の養成講座を実施している。講座の内容としては、生活習慣（喫煙、飲酒、肥満など）やメタボリックシンドローム・ロコモティブシンドローム、健診、認知症など健康に関する講義や、各種測定（血圧・臍周囲・体組成など）、健康活動計画の作成など、健康に関連する事項を幅広くかつ体系的に学べるよう工夫している。2016年現在、育成した健やか隊員数は1,400名超にも上り、健やか隊員を介して県民全員にヘルスリテラシーを身につけてほしいと考えている。

(2) 健康授業の実施

また、将来的な視点で県民に健康意識が根付かせることを目的として、県内の小中学校において健康に関する授業（健康授業）を実施している。2014年の10月から11月にかけては、黒石市立中郷小学校の6年生60名を対象とした45分授業を5回実施した。これをきっかけとして、弘前市とその周辺の6市町村の教育委員会と弘前大学（教育学部と医学研究科）は連携協定を結び、2015



※社会実装環境の整備：青森県内全40市町村の**85%**が“健康都市宣言(33市町村)”

図12 健やか力推進センター

Figure 12 Health Promotion Organization “Sukoyaka-Ryoku-Suishin center”

(例) 中南地区連携推進協議会：平川市立猿賀小学校(6年生)

9/29 (火) 13:15~14:00 第1回公開授業 特別活動 研究協議会	9/29 (火) 14:15~15:00 第2回公開授業 体育科 (保健領域)	10/5 (月) 午前 第3回授業 体育科 (保健領域)	10/13 (火) 14:05~ 第4回授業 体育科	10/15 (木) 14:05~ 第5回授業 体育科	10/16 (金) 11:20~ 第6回授業 体育科
なぜ青森県は 短命県？	生活習慣病って どんな病気？	生活習慣病の予防 について考えよう	運動プログラムを 作ろう	運動プログラムを 完成させよう	短命県を 返上しよう

年度	学校	回数
平成26年	A小学校	全5回
平成27年	A小学校	全4回
	B中学校	全4回
※平成28年度 は11校予定	C小学校	全4回
	D中学校	全4回
	E中学校	全6回

図 13 健康授業の様子
 Figure 13 The lecture for health education

年の9月から11月にかけても複数の小中学校で健康授業を実施した。授業内容は「生活習慣病」や「喫煙・飲酒の害」などについて説明しながら、青森県民の平均寿命を伸ばすために必要なことを児童とともに考える構成としている。授業は基本的に担任が担当し、本学教員はアドバイザーの形で、健康に関する情報を子供たちに伝えている。

2016年からは、児童の通信教育プログラムを展開しているベネッセホールディングスと協力し、児童を介して親の健康教育も同時に行えるような健康教育プログラムの開発に取り組んでいる。具体的には、児童が自身や家族に関する健康の課題を家庭に持ち帰り、ホームページや動画コンテンツなども活用することで家族が一緒になって健康について考える機会を設けることができるプログラムを開発中である。既に複数の小中学校で実証をスタートさせており、実証をもとにプログラムの改良を重ねていく。

6. 新健康チェック・啓発プログラム(新型健診)の開発

本拠点では、最終的なビジネスモデルの1つとして、新健康チェック・啓発プログラム(新型健診プログラム)を検討している。従来型の健診は、受診者が健診結果を

手にしても本人が生活習慣改善といった行動変容を起こしうものではなく、従って受診者の健康増進につながるものではなかった。従来型の健診は、受診者のヘルスリテラシー向上には適さないと考える。なぜなら健診結果を手にしても、受診者本人がその後の行動変容を起こしうヘルスリテラシーを持っていないと、自身の健康を“自分ごと化”して健康増進活動につながらないためである。

本プログラムは、開発される疾患予兆法(バイオマーカー、予兆アルゴリズムなど)に基づいて各種測定結果を分析し、プログラム参加者各々の結果に応じた健康教育(啓発)を行うものである。測定項目は、メタボリックシンドローム、ロコモティブシンドローム(体力)、口腔保健、うつ病/認知症を標準項目として、最小限の項目に絞り込みを行う。プログラムの参加をきっかけとして、参加者自らが自身の健康状態をしっかりと認識し(自分ごと化)、健康増進に向けた行動変容へとつなげたいと考えている。

7. 地域健康増進パッケージモデルの構築

本拠点では、疾患予兆法・予防法に基づいた各種製品・サービスや、住民の健康増進に向けた社会づくり活

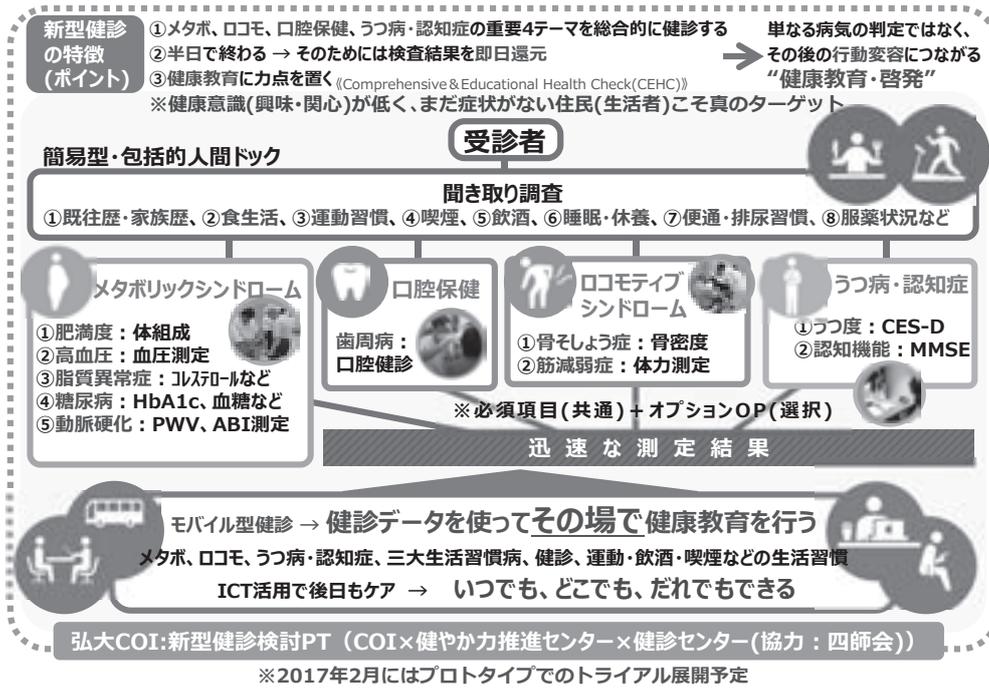


図 14 新健康チェック・啓発プログラム (開発中)
 Figure 14 Health Check and Promotion Program (under development)

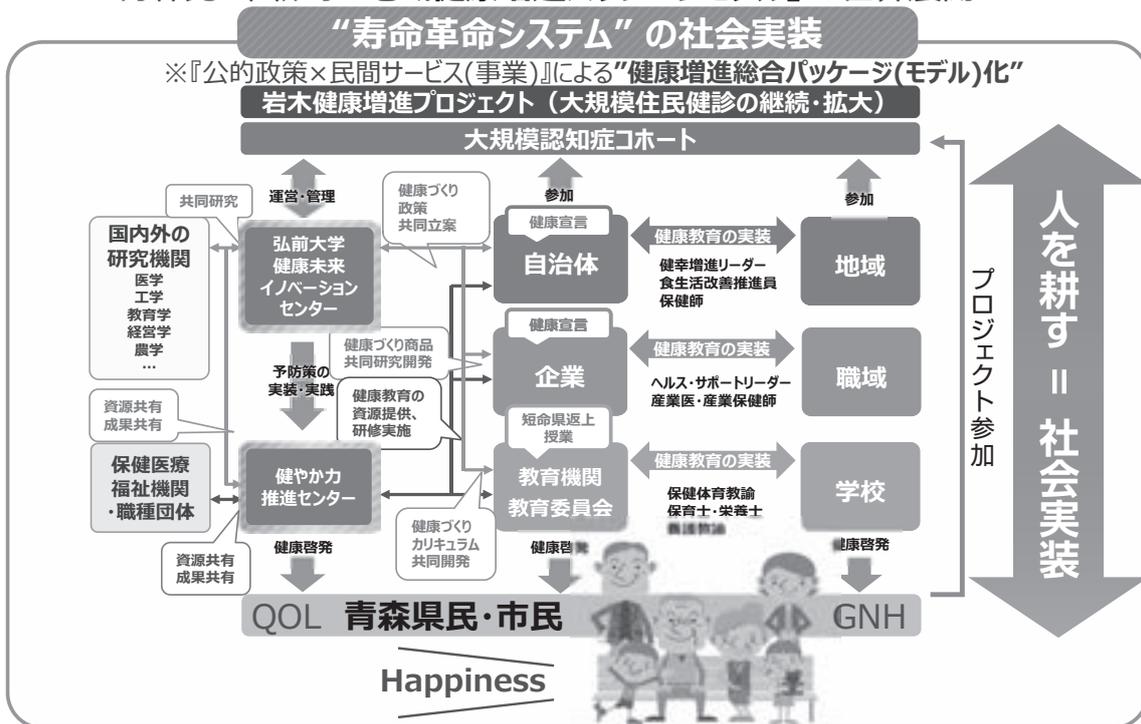


図 15 健康づくりの総合プラットフォーム
 Figure 15 Our total platform for health promotion

動を統合し、短命県青森に「健康づくりの総合プラットフォーム」を構築することを目指している。すなわち、地域住民の健康増進に産学官民が一体となって取り組

み、住民のヘルスリテラシーが向上することで、参画企業が開発する疾患予防製品・サービスの普及にもつなげ、自治体における医療費の削減にもつなげたいと考え

—青森発・革新的『地域健康増進パッケージモデル』の世界展開へ—



※市民(県民)も健康になり、地域経済(産業)も活性化する新たな『地方創生モデル』を青森から発信

図 16 地域健康増進パッケージモデル
 Figure 16 Local Health Promotion Package model

ている。COI プログラムに採択された結果、本拠点では大手ヘルスケア企業を始めとする多数の有力企業や、自治体、住民が協働して研究開発を行っており、実際にプラットフォームが構築されつつある。

また、本拠点における地域健康増進に向けた新たな仕組みは、『公的政策×民間サービス(事業)』による“地域健康増進パッケージ(モデル)”として「標準化」し、短命県青森から全国へと展開していきたい。具体的には、本拠点(大学)が中心となって自治体・地域住民(ボランティア等)を巻き込みながら、健康増進につながる知見(予兆法・予防法等)を開発し、自治体と「健康づくり政策の共同立案」、企業と「健康づくり商品の共同開発」、教育機関・委員会と「健康づくりカリキュラムの共同開発」などを行う。また、自治体(地域)、企業(職域)、学校(学域)において、各組織のリーダー(産業医、教員、健やか隊員など)が組織内でヘルスリテラシーの普及を行い、「健やか力推進センター(社会実装中核組織)」は各種保健医療・福祉機関や関連多職種団体等と連携しながら、健康増進活動をサポートする。将来的には、日本に限らずアジアを中心とした世界展開を進めて

いきたいと考えている。

8. 最後に

本拠点における様々な研究や取り組みについて述べた。本拠点が蓄積している健康ビッグデータは、健康面の問題がなく日常生活を送れる期間である「健康寿命」の延伸に向けて大いに貢献できる可能性を秘めたピュアビッグデータである。健康ビッグデータに基づいて、拠点には多くの多種多様な分野の企業が参画し、その規模は現在も拡大し続けている。最近では、参画企業による健康ビッグデータの解析に基づいた各種製品・サービスの展開も形になりつつあり、今後は、本拠点から開発された新たな画期的製品・サービス等の実証実験展開に向けて、着々と準備を進め、フェーズⅢとなる2019年度頃には、本格的な市場投入の開始を目指していきたいと考えている。

本拠点では、「アンダーワンルーフ」のコンセプトのもと、参画企業間の戦略的アライアンスも盛んに行われ

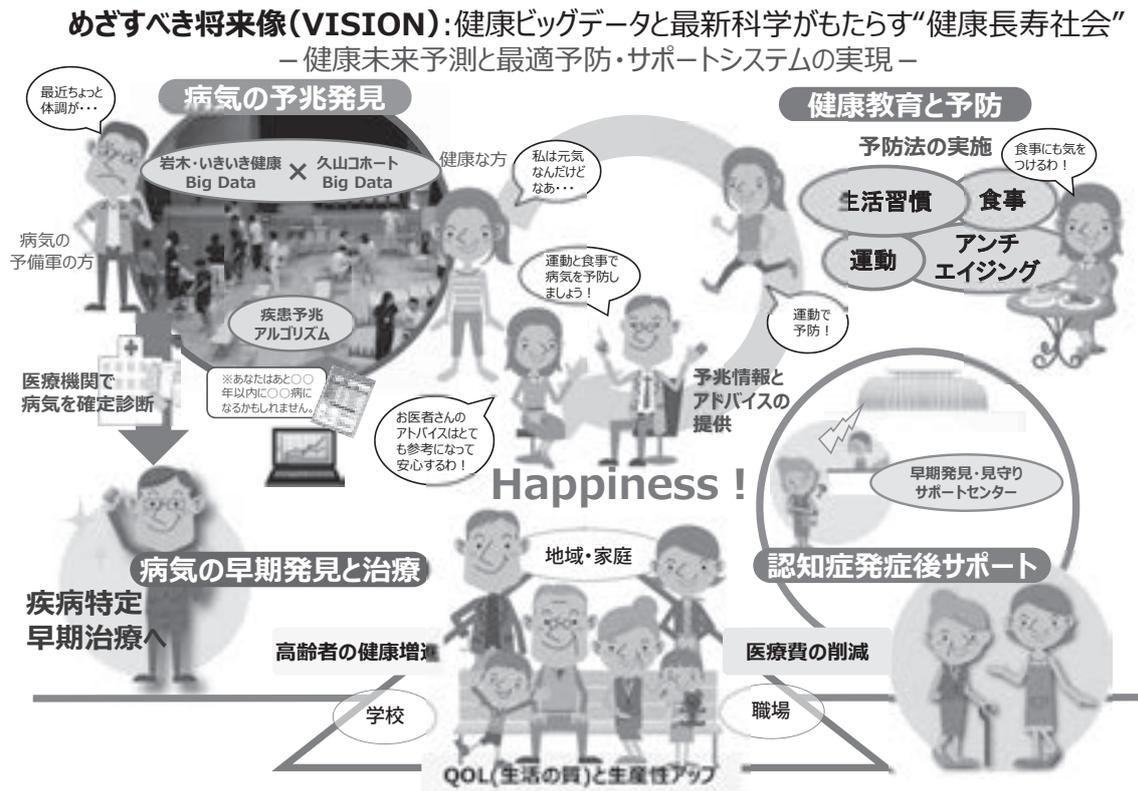


図 17 弘前 COI が目指す将来像
 Figure 17 Our vision for the future

ている。一般には企業間の連携は競争・利害関係の問題等から難しいことも多いが、健康ビッグデータの解析と健康増進に向けた社会づくり（健康教育）により県民・国民の健康寿命を向上し、高齢者がいきいきと健やかに暮らせるような健康長寿社会の実現という共通理念のもとに共感し、結集していることから、様々な戦略的プロジェクトが立ち上がり、そこに共通の目的で集った様々な企業が連携・協力し合いながら取り組みにつなげているのも大きな特長であり、本拠点の最大の強みでもあろう。その理念は住民（生活者）とも共有され、産学官民がまさに一体となった本拠点の取り組みは、県内外に様々な反響を呼んでいる。最近では県民の健康意識も徐々にではあるが高まりつつある傾向もみられるなど、将来的に着実に短命県返上にまでつながっていくものと確信している。本 COI 拠点での取り組みを、短命県青森に限らず、国内さらにはアジアをはじめとする海外にも広く波及させ、世界の健康づくりにも大いに貢献できるような成果（健康イノベーションモデル）を創出していきたいと切に願っている。

略歴

村下 公一(むらした こういち)

弘前大学副理事（研究担当）・教授

” COI 研究推進機構（医学研究科）・機構長補佐（戦略統括）

” 医学部・学部長講師（社会医学講座）（併任）

青森県庁、ソニー（マーケティング部門）、東京大学フェロー等を経て 2014 年より現職

文部科学省 COI と AI との新たな展開検討会合委員はじめ、文科省戦略的研究プロジェクト事業審査委員など政府・自治体の地域イノベーション（産業政策）関連の委員会委員・審査委員等多数専門：地域産業（イノベーション）政策論、社会医学

Lactobacillus helveticus 発酵乳および乳タンパク質酵素分解物の運動疲労軽減効果

アサヒグループホールディングス株式会社
コアテクノロジー研究所

宮崎 秀俊



要 旨

運動不足は死亡率や病気進展のリスクファクターであり循環器疾患や糖尿病、がんなどの拡大と密接に関わっている。世界保健機構は「健康のための身体活動に関する国際勧告」の中で、日常的な身体活動の実施はこれらのリスクを軽減する効果があると報告し、身体活動量の増加を推奨している。実際に習慣的なウォーキングの実施は、循環器疾患の改善に効果があることが報告されている。しかし、中高齢者では若年者と比較して筋肉痛や疲労が起こりやすく、運動の習慣化の妨げや運動量の低下につながっていることから、運動により生じる筋肉痛や疲労を軽減させるアプローチが求められている。これまでに、乳酸菌 *Lactobacillus helveticus* 発酵乳には筋肉痛の軽減や運動パフォーマンスの向上、運動疲労抑制効果があることを明らかにしてきた。*L. helveticus* 発酵乳中には、血管拡張性や血液循環を調整する血管内皮に対する作用を有する機能性ペプチドが含まれることから、これらのペプチドが有効性を示す要因のひとつと推察された。本稿では、同様の機能性ペプチドを含有する乳タンパク質酵素分解物の運動疲労軽減効果を中心とした研究内容を紹介する。

<Summary>

Lack of exercise serves as a risk factor for mortality and disease progression and is closely associated with the prevalence of metabolic disorders, such as cardiovascular diseases, diabetes, and cancer. In its Global Recommendations on Physical Activity for Health, the WHO reports that the regular physical activity is effective in reducing the risk of these conditions and recommends increased physical activity. Indeed, regular walking has been shown to have beneficial effects in relation to cardiovascular diseases. However, middle-aged and elderly people are more susceptible to muscle soreness and fatigue than young people, which could make it difficult to adopt new exercise habits and could in fact result in decreased physical activity. Therefore, there is a need to develop approaches to alleviate the muscle soreness and fatigue associated with exercise. We have demonstrated that *Lactobacillus helveticus*-fermented milk can reduce muscle soreness, improve exercise performance, and prevent fatigue during exercise. These beneficial effects of *L. helveticus*-fermented milk may be attributed to the presence of bioactive, or functional, peptides that may affect the vascular endothelium which regulates vasodilation and blood circulation. This report summarizes our findings regarding a milk protein hydrolysate which contains the same functional peptides, with a particular focus on its effect on the alleviation of fatigue during exercise.

Lactobacillus helveticus-Fermented Milk and Milk Protein Hydrolysate Effect on Alleviation of Fatigue during Exercise

HIDETOSHI MIYAZAKI
Core Technology Laboratories
Asahi Group Holdings, LTD.

Lack of exercise serves as a risk factor for mortality and disease progression and is closely associated with the prevalence of metabolic disorders, such as cardiovascular diseases, diabetes, and cancer. In its Global Recommendations on Physical Activity for Health, the WHO reports that the regular practice of physical activity is effective in reducing the risk of these conditions and recommends increasing physical activities. Indeed, habitual walking exercise has been shown to have beneficial effects in cardiovascular diseases. However, middle-aged and elderly people are more susceptible to muscle soreness and fatigue than young people; which could cause difficulties in adopting exercise habits and decrease their physical activity. As a result, we need to develop approaches to alleviate muscle soreness and fatigue associated with exercise. We have demonstrated that *Lactobacillus helveticus*-fermented milk can reduce muscle soreness, improve exercise performance, and prevent fatigue during exercise. These beneficial effects of *L. helveticus*-fermented milk may be attributed to its content of bioactive, or functional, peptides that can affect the vascular endothelium, which regulates vasodilation and blood circulation. This article summarizes our findings regarding a milk protein hydrolysate, which contains the same functional peptides, with a particular focus on its effect on the alleviation of fatigue during exercise.

1. はじめに

身体不活動、つまり運動不足は、死亡率や病気の進展に関わるリスクファクターであり循環器疾患や糖尿病、がんなどの拡大や、それらに対する危険因子（高血圧・高血糖・過体重など）と、密接に関わっている¹⁾。Ikedaらは2007年の国民栄養調査の結果をもとに非感染性疾患と外因による死亡者数の順位について報告している²⁾。その結果、日本人の運動不足による死亡者数は喫煙、高血圧に次いで第3位であり、運動不足は日本人の長寿を脅かす大きな課題の1つであるといえる。身体活動量と疾病発症を関連づけた研究として、Morrisらのロンドンのバス運転手とその車掌の心筋梗塞発症率の比較が挙げられる³⁾。日中業務の大半を座業が占め、身体活動量のきわめて少ないバス運転手と、立位での作業が多く、ある程度の身体活動量が確保できる車掌とを比較すると、バス運転手の心筋梗塞の罹患率は車掌よりも2倍以上高かったと報告している。世界保健機構(WHO)は「健康のための身体活動に関する国際勧告」の中で、日常的な身体活動の実施には、循環器疾患や糖尿病、がん、鬱病に関するリスクを軽減させる効果があると報告し、身体活動量の増加を推奨している⁴⁾。実際にWalkerらの報告によると、習慣的なウォーキングは循環器疾患の改善に働くことが明らかとなっている⁵⁾。しかし、中高齢者では若年者と比較して筋肉痛や疲労が起りやすく、運動の習慣化の妨げや運動量の低下につながっている^{6,7)}。そこで、運動により生じる筋肉痛や疲労を軽減し、運動の習慣化を促進することで、身体活動量を増加させるアプローチが求められている。

2. 発酵産物の生理機能

乳酸菌の発酵により生み出される発酵乳は、世界各地で古くから健康に良い効果を持つ食品であると考えられてきた。近年、発酵乳の生理機能に関する研究が数多く行われ、寿命延長をはじめ、抗腫瘍効果、感染防御・免疫賦活効果、血圧降下作用など多岐にわたる生理機能が報告されている⁸⁾。一方、今回のテーマである運動領域については、村松らが、乳酸菌 *Lactobacillus helveticus* を主な構成菌とする発酵乳を運動負荷試験中の男子大学生に摂取させることで、運動パフォーマンスの向上および運動疲労抑制効果を報告している⁹⁾。さらに、最近では、Aoiらが、*L. helveticus* 発酵乳の投与が骨格筋中の抗酸化酵素活性を向上させ、運動による筋損傷を抑制することを確認している¹⁰⁾。また、Iwasaらは、*L. helveticus* 発酵乳の摂取が若年男性の高強度運動後の糖代謝の改善や筋肉痛を軽減することを確認している¹¹⁾。

従来、乳の発酵産物といえば発酵乳であったが、乳原料を酵素製剤により処理した素材の機能性研究も進んでいる。発酵乳では、発酵中に乳タンパク質成分であるカゼインが分解されることで、アミノ酸や特異的なペプチド類が産生される。Mizunoらは *Aspergillus oryzae* 由来プロテアーゼを用いて乳タンパク質を分解することで、これらのペプチド類を製造する酵素法を開発し、この乳タンパク質酵素分解物と *L. helveticus* 発酵乳には共通したペプチドが含まれていることを確認した^{12,13)}。特徴的な機能性ペプチドとして、Val-Pro-Pro, Ile-Pro-Pro (以降、各々VPP, IPPと記す) が知られている。これまでに、VPP, IPPは血圧調節作用に加え、血管拡張性や血

液循環を調整する血管内皮に対する作用を有する機能性ペプチドであることが明らかとなっている^{14,15}。このことは、*L.helveticus* 発酵乳摂取が、運動時の循環調節機能つまり血管内皮機能を改善することで、疲労や運動機能へ好影響を与える可能性を推察させる。さらには、このペプチドを含有する乳タンパク質酵素分解物についても運動へ与える効果について期待がもたれる。乳タンパク質酵素分解物は、その加工適性や摂取量の容易さから、食品素材としても利用しやすい素材といえる。

3. 中高齢者における有効性

Iwasa らは、運動習慣のない健常な中高齢男性 14 名を対象に、プラセボ対照の二重盲検交差試験を実施し、乳タンパク質酵素分解物摂取の影響を検討した¹⁶。試験は運動負荷およびその後の測定から構成され、クロスオーバーのデザインにて対象者 1 人につき 2 回行い、乳タンパク質酵素分解物含有食品 (VPP 0.7 mg および IPP 1.0 mg) またはプラセボ食品を運動負荷の前後にそれぞれ摂取させた。運動負荷としてトレッドミルを用いた 30 分間の下り勾配歩行運動 (5 km/h) を実施した (図 1)。評価はアンケート調査にて実施し、運動負荷直

後の疲労感 Visual Analog Scale (VAS) 法と気分プロフィール検査 (Profile Of Mood States, POMS) を、運動負荷翌日の筋肉痛は VAS 法を用いて測定した。VAS 法では被験者に現在の疲労感を「疲れなし」から「今までの中で最高の疲れ」の間で評価させ、POMS では被験者の一時的な気分や感情の状態を、「緊張—不安」、「抑うつ—落込み」、「怒り—敵意」、「活気」、「疲労」、「混乱」の 6 つの気分尺度で測定した。その結果、運動負荷直後の VAS 法による疲労感プラセボ食品と比較して乳タンパク質酵素分解物含有食品で有意に低値を示した。POMS では、「疲労」の尺度においてプラセボ食品と比較して乳タンパク質酵素分解物含有食品で有意に低値を示した。しかし、その他の尺度については有意な変化は認められなかった。また、運動負荷翌日の筋肉痛はプラセボ食品と比較して乳タンパク質酵素分解物含有食品で有意に低値を示した (図 2)。以上から、乳タンパク質酵素分解物の摂取は中高齢男性における低強度運動後の疲労感、筋肉痛を軽減し、*L. helveticus* 発酵乳と同様の効果を確認した。

著者らは、Iwasa らの報告¹⁶と同様のヒト試験を実施し、運動時の心拍数を指標に乳タンパク質分解物含有食品の摂取が循環機能に及ぼす影響について検討した¹⁷。試験はプラセボ対照の二重盲検交差試験にて運動習慣のない健常な中高齢男性 14 名を対象に実施し、乳タンパク質酵素分解物含有食品 (VPP 1.4 mg および IPP 2.0 mg) またはプラセボ食品を運動負荷の前後にそれぞれ摂取させた。心拍数は長時間心電図記録器を用いて、運動 30 分前から運動負荷終了までの 60 分間測定し、5 分ごとの心拍数の変化について評価した。その結果、運動時の心拍数はプラセボ食品と比較して乳タンパク質酵素分解物含有食品で有意に低値を示したことから、運動時の循環機能を改善することで心拍数の上昇を抑え、心臓への負荷を軽減する可能性が示唆された (図 3)。

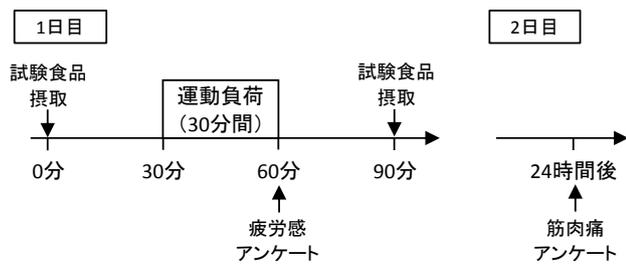


図 1 試験スケジュールの模式図
Figure 1 Schematic illustration of the trial schedule

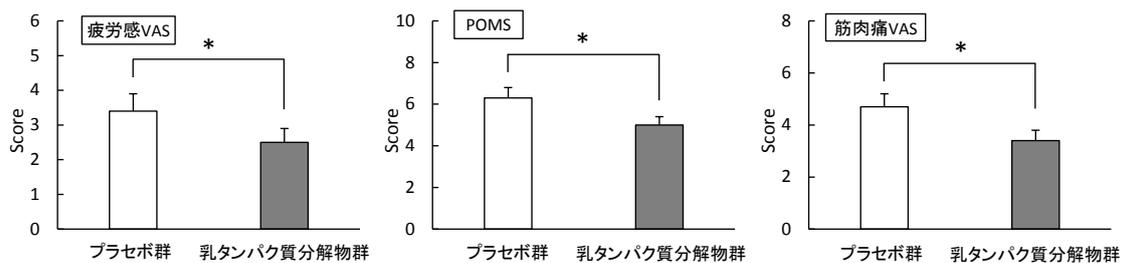


図 2 中高齢男性における運動負荷直後の疲労感、POMS、筋肉痛の比較
Figure 2 Comparison of fatigue grade, POMS and muscle soreness immediately after exercise in middle-aged to elderly men

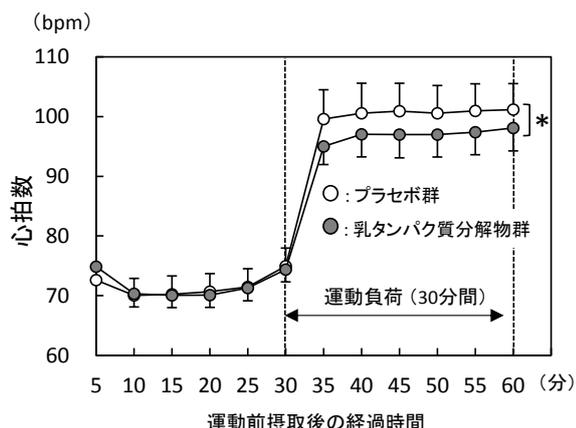


図3 中高齢男性における安静時から運動負荷中の心拍数の比較
Figure 3 Comparison of heart rate during exercise from rest in middle-aged to elderly men

4. 大学駅伝選手における有効性

多くの長距離選手は、年間を通じてランニングトレーニングを実施しているが、強化合宿のように一定期間に行われるトレーニング量と強度が非常に高くなる場合がある。このような高強度のトレーニングは選手に著しい疲労を出現させ、疲労の蓄積に伴う身体的機能の低下をもたらす可能性があることから^{18, 19)}、トレーニング期間中の疲労軽減への取り組みが重要となる。

そこで著者らは、大学駅伝選手 44 名を対象に、プラセボ対照の二重盲検並行群間試験を実施し、乳タンパク質酵素分解物摂取が夏季合宿期間で生じる身体的疲労に及ぼす影響を評価した。乳タンパク質酵素分解物含有食品 (VPP 2.5 mg および IPP 3.7 mg) またはプラセボ食品を合宿期間の 4 週間継続摂取させ、摂取前後にアンケート調査と採血を実施し、VAS 法により疲労感を、筋損傷のバイオマーカーと考えられている血漿中クレアチンキナーゼ (CK) の測定により、筋損傷の程度につ

いて評価した。その結果、合宿後の CK 測定値については試験食の違いによる影響は認められなかったものの、疲労感に関してはプラセボ食品と比較して乳タンパク質酵素分解物含有食品の摂取群で有意に抑制された (図 4)。以上より、著しい疲労を感じやすい合宿期の大学駅伝選手においても、乳タンパク質酵素分解物の摂取が運動時の疲労感を軽減することが確認された。

5. メカニズムに関する知見

骨格筋や内臓等に送られる血流量は、安静時と運動時で異なり、その運動強度に比例して血流量が増加する。安静時は、内臓に心拍出量の 50 % 程度が、骨格筋では 20 % 程度の血液が送り出される。一方、運動時では、活動している骨格筋で 70 % 近くまで血流量が増加し、酸素と二酸化炭素、栄養素と老廃物の受け渡しが行われる²⁰⁾。

VPP, IPP の生理活性は血圧に対する作用だけでなく、血管拡張性や血液循環を調整する血管内皮に対する作用についても検討が進められている。ラットから摘出した胸部大動脈を用いたマグヌス法による血管拡張性の評価により、VPP, IPP が血管内皮依存的な血管拡張作用を有し、血管保護的に働く一酸化窒素 (NO) 等の産生に参与することが示唆されている²¹⁾。また、VPP, IPP はヒト臍帯静脈内皮細胞において NO 産生を増加し、ラットにおいて血漿中の NO 濃度を上昇させる作用が報告されている^{21, 22)}。これらの結果から、ひとつの要因として、VPP, IPP が、運動時の循環調節機能つまり血管内皮機能を改善することで、酸素や栄養素の運搬がスムーズになり、心拍数を低く抑えることで、心臓への負担や疲労が抑えられたと考えられる。

不慣れな運動や激しい運動により生じる筋損傷は一般

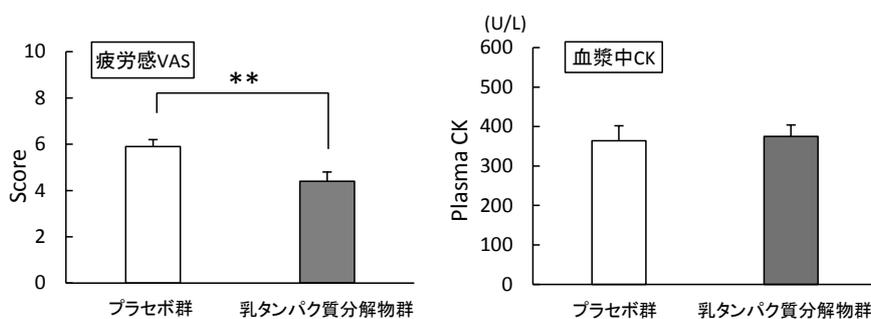


図4 大学駅伝選手における疲労感および血漿中クレアチンキナーゼ (CK) の比較
Figure 4 Comparison of fatigue grade and plasma creatine kinase (CK) level in collegiate EKIDEN runners

的に遅発性筋損傷と呼ばれ、筋肉痛は遅発性筋損傷の一つとして生じる²³⁾。L. helveticus 発酵乳や乳タンパク質酵素分解物による筋肉痛の軽減効果は、筋損傷の抑制によるものと考えられる。遅発性筋損傷の発生には酸化ストレスや炎症性サイトカインも関与しており、どちらも筋損傷の進展に伴い増加する²⁴⁾。そのため、酸化ストレスや炎症性サイトカインの抑制は筋肉痛を軽減すると考えられる。

Aoi らの報告によると、マウスへの L. helveticus 発酵乳の投与により筋損傷に関係するバイオマーカーである炎症性サイトカインの顕著な減少や、運動後に上昇する過酸化脂質レベルの顕著な抑制が確認された。さらに、superoxide dismutase-2 や catalase、glutathione S-transferase α -1 などの抗酸化酵素の発現増加も確認され、発酵乳の投与が酸化ストレスを低下させる可能性が示唆された¹⁰⁾。抗炎症や抗酸化作用を介して、運動時の筋肉痛の緩和がもたらされると考えられたが、この作用が、何に起因するのか、今後さらに検討が必要である。

6. まとめ

以上、乳カゼイン酵素分解物の運動疲労軽減作用に関する研究について述べてきたが、運動習慣のない中高齢男性が単回摂取することで運動直後の疲労感および翌日の筋肉痛が軽減され、高強度運動を継続して実施する大学駅伝選手が長期摂取することで日々蓄積する疲労感が緩和されることが示された。これらのことから、乳カゼイン酵素分解物の摂取には運動習慣の有無や運動強度に関係なく、運動により生じる疲労感や筋肉痛を軽減させ、運動の習慣化や長時間の運動実施につながることで、循環器疾患等のリスク軽減や運動パフォーマンスの向上に寄与する可能性が期待できる。作用メカニズムについては、VPP, IPP の NO 産生増加を通じた血管内皮機能改善作用や酸化ストレスおよび炎症性サイトカイン抑制作用が運動時の疲労感、筋肉痛軽減作用や心負荷軽減作用に関わっていると推察される。今後、その関与成分および、より詳細な作用メカニズムを明らかにしていくことが課題となる。

<参考文献>

1) Global health risks: mortality and burden of disease

attributable to selected major risks. Geneva, World Health Organization (2009)

- 2) N. Ikeda et al.: *Lancet*, 378 (9796), 1094-1105 (2011)
- 3) J. N. Morris et al.: *Lancet*, 265 (6795), 1053-1057, contd (1953)
- 4) Global Recommendations on Physical Activity for Health, World Health Organization (2010)
- 5) A. S. Walker et al.: *Diabetes Care*, 22, 555-561 (1999)
- 6) M. A. Bouzid et al.: *PLoS One*, 9, e90420 (2014)
- 7) G. A. Power et al.: *Age (Dordr)*, 34, 737-750 (2012)
- 8) 高野敏明：食品工業, 39 (6), 48-52 (1996)
- 9) 村松成司ら：千葉体育学研究, 10, 31-40 (1987)
- 10) W. Aoi et al.: *J Nutr Biochem*, 18, 140-145 (2007)
- 11) M. Iwasa et al.: *Nutr J*, 12, 83 (2013)
- 12) S. Mizuno et al.: *J Dairy Sci*, 87, 3183-3188 (2004)
- 13) T. Nakamura et al.: *Atherosclerosis*, 219, 298-303 (2011)
- 14) Y. Nakamura et al.: *Dairy Sci*, 78 (4), 777-783 (1995)
- 15) 内田直人ら：薬理と治療, 44 (7), 1025-1034 (2016)
- 16) M. Iwasa et al.: *Ann Sports Med Res*, 2 (8), 1045 (2015)
- 17) H. Miyazaki et al.: 12th Asian Congress of Nutrition Abstract Book, 180 (2015)
- 18) J. Maleczewska et al.: *J Sports Med*, 21 (3), 175-179 (2000)
- 19) T. Moriguchi et al.: *J Exp Med*, 196 (4), 281-291 (2002)
- 20) L. B. Rowell: *Oxford University Press*. New York, 204-206 (1993)
- 21) T. Hirota et al.: *Heart Vessels*, 26 (5), 549-556 (2011)
- 22) A. Nonaka et al.: *Hypertens Res*, 37, 703-707 (2014)
- 23) P. B. Lewis et al.: *Clin Sports Med*, 31, 255-262 (2012)
- 24) W. Aoi et al.: *Physiol Res*, 61, 81-88 (2012)

略歴

宮崎 秀俊(みやざき ひでとし)

- 2013年 北里大学大学院薬学研究科 博士課程前期課程 修了
 2013年 カルピス株式会社入社 発酵応用研究所配属
 2016年 アサヒグループホールディングス株式会社 発酵応用研究所
 2016年 アサヒグループホールディングス株式会社 コアテクノロジー研究所

食品香料安全性評価の最近の動向

長谷川香料株式会社 品質保証部
(日本香料工業会食品香料委員会委員長、IOFI 理事)

岡村 弘之



1. はじめに

2002年5月末、日本の香料業界は無認可（または未指定）香料使用事件という、過去に経験したことのない大きな事件を起こした。これを契機に、当時わが国で使用が認められていなかった香料化合物を使用できるようにするための作業が、国主導で進められることになった。いわゆる国際汎用香料の行政指定作業である。

それから13年余経過し、2015年9月に、当初の対象であった54の香料化合物について、安全性評価と食品添加物香料としての指定が全て終了した。しかしこの間も、米国、欧州およびJECFA（FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議）では新たな香料化合物の安全性評価が進み、諸外国とわが国で使用できる物質の違いは依然として存在している。

一方、内閣府食品安全委員会は、国際汎用香料の評価が終了するのを見据えて、新評価手法の開発を2014年に開始した。2016年5月17日に、それまでの国際汎用香料のリスク評価結果やJECFA およびEFSA（欧州食品安全機関）における香料の安全性評価の考え方を参考にして、今後の香料のリスク評価に用いる「香料に関する食品健康影響評価指針」が決定、公表された。

食品香料は、私たちの食生活を楽しく豊かにするために貢献するものであるが、何よりも科学的安全性の確保が第一である。同時に、香料原料の国際間の相互依存も含めて、飲食品類の貿易の増大が進む状況においては、

香料規制、および安全性評価の国際統合が一層求められている。

本稿では、食品香料の安全性評価を中心に、最近の動向を解説する。

2. 食品香料概説

食品香料の規制、安全性評価のあり方を考えるうえで、香料とはどういうものか、どのような特徴があるのかを正しく理解する必要がある。そのために、まず、食品香料について簡単に説明する。

私たちの身の回りには様々なにおいがあり、朝起きてから、夜寝るまで香りに囲まれて生活しているといっても過言ではない。そして私たちが口にする飲食物は、ほとんど全てと言ってよいくらい何らかの香りがある。季節感を引き立ててくれる果物、料理などは、良い例であろう。

また古来より人類は、香辛料を、香り付けとして使う以外に、防腐、保存、着色などの目的でも利用してきたが、やはり食べ物にアクセントを付け、おいしさを引き立てるために役立ててきた。更に調理や加工というのは、そのまま生では食べることのできない食材を、焼く、煮る、乾燥させる、発酵させるなどといった技術で、経験的に、おいしく食べようとして考案してきたと言えるが、そこで生じる香りは、飲食物の要素として重要な文

The Latest Developments on the
Safety Assessment of Flavorings

HIROYUKI OKAMURA
Quality Assurance Department,
T. Hasegawa Co., Ltd.
Chair of the Flavor Technical Committee,
Japan Flavor and Fragrance Materials Association
Member of the Board of Directors,
International Organization of the Flavor Industry

化としての面も持っている。

飲食物の香り成分は、言うまでもなく化学物質の集合体で、例えば果実、バニラ、鯉節といったものがなぜ香りを放つかと言えば、これらの中に、その香り成分やその元となるものが、もともと存在しているからである。

香料会社が作り、売っている食品香料というのは、基本的には、普通に我々が食している食品から発せられる香りを真似ているもので、食品香料は食品の香り以外はありえない。即ち、食品香料とは、一般的に次のようなものである。

- 飲料や菓子などの加工食品に香りや風味を付けるために使われるもので、主として果物や野菜など自然界にある食べ物の香りを再現したもの
- 通常は 0.05～0.2 % の添加率で使用される（実際の主要成分は更に微量だが、それでは実際の食品加工工程においては少なすぎて使い難いので、この程度の添加量となるように希釈し食品香料製品とする）

食品香料の使用目的は、次のようなことが挙げられる。

- 香りがほとんどない食品素材に香りを付与したり、調理済み食品に調理や加工の香りを付与するため（例：炭酸飲料、キャンディ、チューインガム、インスタント焼きそば等）
- もともと香りが若干ある食品素材に香りを付与してより嗜好性を高めたり、製造工程や保存中に失われたり変化してしまう香りを補う、強化補香目的（例：マーガリン、コーヒー飲料等）
- 食品素材に由来、あるいは製造工程中に発生する好ましくない風味を矯正（マスキング）し、おいしく、嗜好性を高める、風味矯正目的（例：栄養ドリンク、豆乳飲料等）

食品香料の原料は、大きく分けて2つに分類される。

- 単一の化学的に定義された物質（化合物）。天然から抽出、単離されたものと、化学的合成により作られたものがある。
- 天然の植物などから抽出や蒸留などにより複合物として取り出されたもの。

そして、香料会社においては、食品香料を創る専門職である調香師（フレーバリストと呼ぶ）が、香気分析、有機合成、天然物抽出などの成果を活用し、上記の原料を組み合わせ、飲料・食品企業からの要望に合わせた香料製品の開発を行なっている。このフレーバリストの

仕事には、においの識別能力、においに対する記憶力、素材を組み合わせる創造力、魅力的な香料を想像する感性、科学・化学的知識、法規知識等が必要とされ、様々な用途に用いるための、食品のありとあらゆる香りのタイプを、他の専門職との協働で開発している。

食品香料の特徴は、安全性評価の方法や規制のあり方を考えるうえで、極めて重要であり、一般に次の4点が挙げられている。

- ほとんどが食品の常在成分である。
- 微量で多成分である。
- 単純な構造の化合物が多い（一般にあまり分子量が大きい物質はにおいを発することが難しい）。
- 自己規制を有する（香りの強度を誤ると食品として成立しなくなる、あるいはある目的でにおいを付ける場合、その付け方に自ずと制約が生まれる等、自らの歯止めを食品香料は内包している）。

3. 各国・各地域の食品香料規制 （「イルシー」誌 No.103 参照）

食品香料規制については、筆者が以前、著したもの（「イルシー」誌 No.103, 2010年）¹⁾ で述べたとおりで、主要国ではEU 以外は、あまり大きな変化はない。

日本では、香料化合物について言うと、冒頭で述べた国際汎用香料の指定終了などがあり、指定添加物の中に個別に指定されているものが134品目（2016年10月6日現在）となっている。

米国の Flavor and Extract Manufacturers Association (FEMA) による FEMA GRAS 物質は、天然香料、香料化合物、および副剤を含め、香料製品中に安全に使用できるものとして、2,796品が公表されている（GRAS 27、2015年8月まで）。

EU においては、2012年10月に香料化合物のユニオンリストが公布され、2014年10月に経過措置期間が終了し、リストにある物質のみの使用が認められている。収載物質総数は、当初2,543品で、EFSA による評価未了のものも含まれていたが、その後も評価が継続され、リスト収載品の修正が適宜行なわれている。

4. 食品香料の安全性評価 (「イルシー」誌 No.103 参照)

前報¹⁾で、JECFA、日本の食品安全委員会、米国 FEMA 専門家パネル、欧州 EFSA での香料化合物の評価方法について解説した。日本では、前述のとおり、国際汎用香料 54 品の評価が終了したのに伴い、今後の評価に用いる新しい評価指針が決定された。JECFA、FEMA 専門家パネル、EFSA においても、新たな動きが若干見られる。これらのうち、前報以降の日本と、JECFA の動向などを述べる。

(1) 日本の新評価指針

まず、これまでの経緯を簡単に述べたい。

2002 年 5 月の無認可香料使用事件では、食品衛生法施行規則別表第 1 にある指定添加物のうち、香料で 18 の類の項目に属さない物質が違法となった。国際汎用香料の行政指定作業では、わが国で使用が認められていなかった、脂肪族低級アルコール類、脂肪族低級アルデヒド類、アルキルピラジン類、ピリジン、ピロール、キノリン類、脂肪族および芳香族アミン、アミド類などが対象とされ、厚生労働省は 2003 年 11 月に「国際的に汎

用されている香料の安全性評価の方法について」をまとめた。翌 2004 年 1 月に食品安全委員会は、「国際的に汎用されている香料の我が国における安全性評価の方法の流れ図」(図 1) に基づく評価方式を採用し²⁾、評価を開始した。この評価方法は、JECFA の安全性評価手順を参考にはしていたものの、グループ評価方式を採用せず、個々の物質ごとに遺伝毒性試験および反復投与毒性試験のデータを必要とすること、また JECFA のような判断樹方式ではなく、総合判断方式であることなどの点で、JECFA の安全性評価手順とは異なったものであった。

国際汎用香料 54 品の行政指定は、当初 5 年程度で完了予定と言われていたが、2004 年 3 月に始まった食品安全委員会での評価は 2015 年 5 月までかかり、厚生労働省が食品安全委員会へ評価依頼を開始してから、54 品全ての指定が完了するまでに、12 年近くかかった。アセトアルデヒド等の違法使用事件が起きてから、13 年以上が経過したことになる。表 1 に「国際汎用香料 54 品 指定までの全記録」を示す。評価依頼から指定までの期間は、平均でおよそ 1 年半、最短で約 8 か月、最長で約 4 年半かかっている。個々の物質ごとに試験データが必要とされたため、国際的にもデータのなかつ

(2004.1.9 食品安全委員会添加物専門調査会で採用決定)

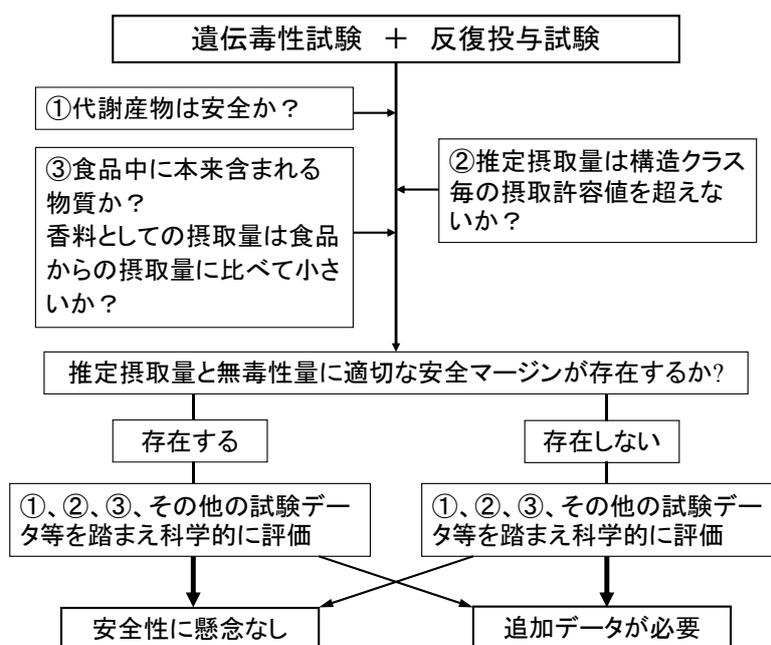


図 1 国際的に汎用されている香料の我が国における安全性評価法の流れ図
 Figure 1 Flow chart of safety evaluation method adopted in Japan for flavoring substances which are widely used internationally

表1 国際汎用香料54品 指定までの全記録

Table 1 All record of designation process for 54 flavoring substances which are widely used internationally

指定添加物(香料化合物)名 (CAS番号)	厚生労働省から 食品安全委員会 への評価依頼	食品安全委員会			厚生労働省				
		専門調査会	パブリック コメント	結果の通知	添加物部会	WTO 通報期限	パブリック コメント	分科会	指定
アセトアルデヒド (CAS:75-07-0)	2003.11.21	2004.3.3 2004.4.9 2004.4.27 2005.2.23 2005.4.13	2005.6.16 ~7.13	2005.7.21	2005.6.23	2005.10.12	2005.7.7 ~8.6	2005.9.8	2006.5.16
イソブタノール (CAS:78-83-1)	2003.11.21	2004.3.24	2004.4.15 ~5.12	2004.5.27	2004.4.23	2004.8.19	2004.5.17 ~6.17	2004.6.16	2004.12.24
2-エチル-3,5-ジメチルピラジン 及び2-エチル-3,6-ジメチルピ ラジンの混合物 (CAS:55031-15-7)	2003.11.21	2004.3.3	2004.4.1 ~4.28	2004.5.27	2004.4.8	2004.7.26	2004.5.7 ~6.7	2004.6.16	2004.12.24
2,3,5,6-テトラメチルピラジン (CAS:1124-11-4)	2003.11.21	2004.3.3	2004.4.1 ~4.28	2004.5.27	2004.4.8	2004.7.26	2004.5.7 ~6.7	2004.6.16	2004.12.24
プロパノール (CAS:71-23-8)	2003.11.21	2004.3.24 2004.5.20 2004.7.28	2004.8.5 ~9.1	2004.9.9	2004.8.26	2004.12.14	2004.9.13 ~10.12	2004.10.15	2005.2.24
イソプロパノール (CAS:67-63-0)	2003.12.15	2004.3.24 2004.4.9 2004.9.8 2004.10.5	2004.10.21 ~11.17	2004.12.9	2004.10.28	2005.3.4	2004.11.26 ~12.26	2004.12.27	2005.4.28
イソアミルアルコール (CAS:123-51-3)	2004.11.5	2005.1.14	2005.2.10 ~3.9	2005.3.17	2005.2.24	2005.6.14	2005.3.14 ~4.14	2005.3.28	2005.8.19
2,3,5-トリメチルピラジン (CAS:14667-55-1)	2004.11.5	2005.1.14	2005.2.10 ~3.9	2005.3.17	2005.2.24	2005.6.14	2005.3.14 ~4.14	2005.3.28	2005.8.19
アミルアルコール (CAS:71-41-0)	2004.11.5	2005.1.14	2005.2.10 ~3.9	2005.3.17	2005.2.24	2005.6.14	2005.3.14 ~4.14	2005.3.28	2005.8.19
2-エチル-3-メチルピラジン (CAS:15707-23-0)	2005.3.7	2005.6.14	2005.7.7 ~8.3	2005.8.18	2005.7.28	2005.12.19	2005.8.19 ~9.19	2005.9.8	2006.5.16
ブタノール (CAS:71-36-3)	2005.3.7	2005.6.14 2005.7.22	2005.8.18 ~9.14	2005.9.22	2005.10.27 2005.11.24	2006.4.26	2006.5.1 ~6.1	2006.2.9	2006.9.12
5-メチルキノキサリン (CAS:13708-12-8)	2005.3.7	2005.6.14	2005.7.7 ~8.3	2005.8.18	2005.7.28	2005.12.19	2005.8.19 ~9.19	2005.9.8	2006.5.16
イソブチルアルデヒド (イソブタノール) (CAS:78-84-2)	2005.12.19	2006.6.28 2006.7.14 2006.8.11 2006.9.13 2006.10.13	2006.10.26 ~11.24	2006.12.7	2006.12.8 2007.1.16	2007.5.22	2007.3.23 ~4.23	2007.3.26	2007.8.3
ブチルアルデヒド (CAS:123-72-8)	2005.12.19	2006.12.19 2007.1.26	2007.2.8 ~3.9	2007.3.22	2007.3.20	2007.8.28	2007.8.1 ~8.3	2007.8.6	2007.10.26
2-メチルブタノール (CAS:137-32-6)	2005.12.19	2006.7.14 2006.8.11	2006.8.24 ~9.22	2006.10.12	2006.12.8 2007.1.16	2007.5.22	2007.3.23 ~4.23	2007.3.26	2007.8.3
バレラルアルデヒド (CAS:110-62-3)	2007.3.19	2008.2.1	2008.2.21 ~3.21	2008.3.27	2008.7.4	2008.12.1	2008.9.16 ~10.16	2008.7.30	2009.6.4
イソバレラルアルデヒド (CAS:590-86-3)	2007.3.19	2008.2.1	2008.2.21 ~3.21	2008.3.27	2008.7.4	2008.12.1	2008.9.16 ~10.16	2008.7.30	2009.6.4
2,3-ジメチルピラジン (CAS:5910-89-4)	2008.2.7	2008.4.15 2008.5.26	2008.6.5 ~7.4	2008.7.31	2008.9.24	2009.2.3	2008.12.11 ~2009.1.9	2008.12.25	2009.6.4
2,5-ジメチルピラジン (CAS:123-32-0)	2008.2.7	2008.5.26	2008.6.5 ~7.4	2008.7.31	2008.9.24	2009.2.3	2008.12.11 ~2009.1.9	2008.12.25	2009.6.4
2,6-ジメチルピラジン (CAS:108-50-9)	2008.2.7	2008.5.26	2008.6.5 ~7.4	2008.7.31	2008.9.24	2009.2.3	2008.12.11 ~2009.1.9	2008.12.25	2009.6.4
2-エチルピラジン (CAS:13925-00-3)	2008.5.22	2008.9.29	2008.10.16 ~11.14	2008.11.27	2008.10.22	2009.4.25	2009.2.19 ~3.2	2008.12.25	2010.5.28
2-メチルピラジン (CAS:109-08-0)	2008.5.22	2008.9.29	2008.10.16 ~11.14	2008.11.27	2008.10.22	2009.4.25	2009.2.19 ~3.2	2008.12.25	2010.5.28
2-ペンタノール (CAS:6032-29-7)	2008.10.14	2008.11.11	2008.12.4 ~2009.1.2	2009.1.22	2009.4.28	2009.9.20	2009.9.30 ~10.3	2009.7.3	2010.5.28
2-メチルブチルアルデヒド (CAS:96-17-3)	2008.10.14	2008.11.11	2008.12.4 ~2009.1.2	2009.1.22	2008.12.22	2009.5.29	2009.3.19 ~4.18	2009.3.24	2010.5.28
プロピオンアルデヒド (CAS:123-38-6)	2008.11.20	2009.2.2	2009.2.19 ~3.2	2009.4.2	2009.4.28	2009.9.20	2009.9.30 ~10.3	2009.7.3	2010.5.28
6-メチルキノリン (CAS:91-62-3)	2008.11.20	2009.3.23	2009.4.9 ~5.8	2009.5.21	2009.4.28	2009.9.20	2009.9.30 ~10.3	2009.7.3	2010.5.28
2-エチル-5-メチルピラジン (CAS:13360-64-0)	2009.3.12	2009.6.29 2009.9.28	2009.7.16 ~8.14	2009.10.8	2009.12.25	2010.6.6	2010.4.21 ~5.2	2010.3.3	2010.10.20
5,6,7,8-テトラヒドロキノキサリン (CAS:34413-35-9)	2009.3.12	2009.6.29	2009.7.16 ~8.14	2009.8.27	2009.9.3	2010.2.2	2009.12.1 ~12.31	2009.9.30	2010.5.28
3-メチル-2-ブタノール (CAS:598-75-4)	2009.3.12	2009.5.18	2009.6.11 ~7.1	2009.7.23	2009.9.3	2010.2.2	2009.12.1 ~12.31	2009.9.30	2010.5.28

指定添加物（香料化合物）名 (CAS 番号)	厚生労働省から 食品安全委員会 への評価依頼	食品安全委員会			厚生労働省				
		専門調査会	パブリック コメント	結果の通知	添加物部会	WTO 通報期限	パブリック コメント	分科会	指定
イソペンチルアミン (CAS:107-85-7)	2009.8.12	2009.9.7	2009.10.1 ～10.3	2009.11.12	2009.12.25	2010.6.6	2010.4.21 ～5.2	2010.3.3	2010.10.20
ブチルアミン (CAS:109-73-9)	2009.9.10	2009.10.20 2009.11.17	2009.11.26 ～12.25	2010.3.4	2010.3.5	2010.8.30	2010.4.21 ～5.2	2010.6.2	2010.11.10
フェネチルアミン (CAS:64-04-0)	2009.11.5	2009.11.17	2009.11.26 ～12.25	2010.3.18	2010.3.5	2010.8.30	2010.4.21 ～5.2	2010.6.2	2010.11.10
トリメチルアミン (CAS:75-50-3)	2009.11.26	2009.12.15	2010.1.7 ～2.5	2010.7.29	2011.11.2	2012.3.19	2012.4.13 ～5.12	2011.12.14	2012.12.28
1-ペンテン-3-オール (CAS:616-25-1)	2010.2.2	2010.2.23	2010.3.18 ～4.16	2010.4.28	2011.2.9	2011.5.24	2011.3.8 ～4.6	2011.3.8	2011.7.19
3-メチル-2-ブテノール (CAS:556-82-1)	2010.2.2	2010.2.23	2010.3.18 ～4.16	2010.4.28	2011.2.9	2011.5.24	2011.3.8 ～4.6	2011.3.8	2011.7.19
ピペリジン (CAS:110-89-4)	2010.3.15	2010.3.30	2010.4.8 ～5.7	2010.5.20	2010.6.23	2010.10.23	2010.8.24 ～9.22	2010.10.8	2010.12.13
ピロリジン (CAS:123-75-1)	2010.4.5	2010.4.20	2010.4.28 ～5.27	2010.6.3	2010.6.23	2010.10.23	2010.8.24 ～9.22	2010.10.8	2010.12.13
2,6-ジメチルピリジン (CAS:108-48-5)	2010.5.13	2010.6.2	2010.6.10 ～7.9	2010.7.15	2010.9.9	2011.1.3	2010.19 ～11.17	2010.10.8	2011.3.15
3-エチルピリジン (CAS:536-78-7)	2010.6.14	2010.6.29 2011.8.23 2012.11.15	2012.12.18 ～ 2013.1.16	2013.2.18	2013.1.18	2013.5.18	2013.4.17 ～5.16	2013.3.15	2013.8.6
5-エチル-2-メチルピリジン (CAS:104-90-5)	2010.6.14	2010.6.29	2010.7.22 ～8.2	2010.8.24	2010.9.9	2011.1.3	2010.19 ～11.17	2010.10.8	2011.3.15
2-(3-フェニルプロピル)-ピリジン (CAS:2110-18-1)	2010.7.9	2010.7.27	2010.8.19 ～9.17	2010.10.7	2010.12.22	2011.4.1	2011.1.27 ～2.25	2011.3.8	2011.6.28
2,3-ジエチル-5-メチルピラジン (CAS:18138-04-0)	2010.7.9	2010.7.27	2010.8.19 ～9.17	2010.10.7	2010.12.22	2011.4.1	2011.1.27 ～2.25	2011.3.8	2011.6.28
5-メチル-6,7-ジヒドロ-5H-シクロペンタピラジン (CAS:23747-48-0)	2010.8.12	2010.8.31	2010.11.18 ～12.17	2011.1.27	2010.12.22	2011.4.1	2011.1.27 ～2.25	2011.3.8	2011.6.28
ピラジン (CAS:290-37-9)	2010.8.12	2010.8.31	2010.11.18 ～12.17	2011.1.6	2011.2.9	2011.5.24	2011.3.8 ～4.6	2011.3.8	2011.7.19
3-メチル-2-ブテナール (CAS:107-86-8)	2010.9.9	2010.9.27	2010.11.25 ～12.24	2011.1.27	2011.2.9	2011.5.24	2011.3.8 ～4.6	2011.3.8	2011.7.19
trans-2-ペンテナール (CAS:1576-87-0)	2010.10.29	2010.12.21 2011.09.27	2011.10.20 ～11.18	2011.12.1	2012.3.6	2012.7.22	2012.5.11 ～6.9	2012.6.12	2012.11.2
イソキノリン (CAS:119-65-3)	2010.10.29	2010.11.12	2010.12.2 ～12.31	2011.2.3	2011.5.11	2011.8.8	2011.6.1 ～6.3	2011.6.10	2011.12.27
2-エチル-6-メチルピラジン (CAS:36731-41-6)	2010.12.6	2010.12.21	2011.1.20 ～2.18	2011.3.31	2011.11.2	2012.3.19	2012.4.13 ～5.12	2011.12.14	2012.12.28
trans-2-メチル-2-ブテナール (CAS:497-03-0)	2011.1.4	2011.1.18	2011.2.3 ～3.4	2011.4.21	2011.11.2	2012.3.19	2012.4.13 ～5.12	2011.12.14	2012.12.28
ピロール (CAS:109-97-7)	2011.1.4	2011.1.18	2011.2.3 ～3.4	2011.3.31	2011.5.11	2011.8.8	2011.6.1 ～6.3	2011.6.10	2011.12.27
(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウム塩 化物 (CAS:3493-12-7)	2011.2.10	2011.2.22	2011.3.31 ～4.29	2011.5.12	2011.11.2	2012.3.19	2012.4.13 ～5.12	2011.12.14	2012.12.28
アンモニウムイソバレレート (CAS:1449430-58-3)	2011.2.28	2011.5.31 2012.11.15	2012.12.18 ～ 2013.1.16	2013.2.18	2015.2.16	(2015.5.21 ～指定なし)	2015.4.23 ～5.22	2015.3.25	2015.7.29
2,3-ジエチルピラジン (CAS:15707-24-1)	2014.2.12	2014.3.13 2014.5.22	2014.6.18 ～7.17	2014.8.26	2014.6.20	(2014.10.23 ～指定なし)	2014.9.4 ～10.6	2014.10.21	2014.11.17
1-メチルナフタレン (CAS:90-12-0)	2014.11.5	2014.12.12 2015.1.14 2015.2.5	2015.3.18 ～4.16	2015.5.19	2015.4.24	(2015.6.12 ～指定なし)	2015.6.10 ～7.9	2015.5.27	2015.9.18

た物質については、厚生労働省が国内で試験を実施した。表2に「国際汎用香料指定にあたり国内で実施された試験」の一覧を示す。遺伝毒性試験として、Ames試験24件、染色体異常試験34件、*in vivo*小核試験36件、90日間反復投与毒性試験36件、合計130件の試験が実施された。なお、これらの試験データの一部は、国際的にはEFSA等での評価で活用されたものもあり、貴重

な資料となっている。

国際汎用香料の評価が終盤に差し掛かった2013年9月、食品安全委員会は平成26年(2014年)度の食品健康影響評価技術研究の一つとして、「香料に関するリスク評価手法の開発に関する調査・研究」の開始を決定し、山崎壮実践女子大学教授を主任研究者とする研究班が、2014年4月より検討を開始した。なお、検討開始に当

表2 国際汎用香料指定にあたり国内で実施された試験
Table 2 Studies conducted in Japan for safety evaluation of flavoring substances which are widely used internationally

	香料物質 (食品安全委員会評価書の名称)	90日間 反復投与	遺伝毒性		
			Ames	染色体 異常	<i>in vivo</i> 小核
1	イソブタノール			○	
2	2-エチル-3, (5or6)-ジメチルピラジン				
3	2,3,5,6-テトラメチルピラジン				
4	プロバノール				
5	イソプロバノール				
6	アミルアルコール		○	○	
7	イソアミルアルコール		○	○	○
8	2,3,5-トリメチルピラジン		○	○	
9	アセトアルデヒド				
10	2-エチル-3-メチルピラジン		○	○	○
11	5-メチルキノキサリン		○	○	○
12	ブタノール		○	○	○
13	イソブタノール	○			
14	2-メチルブタノール	○	○	○	○
15	ブタノール	○			
16	イソバレラルデヒド	○			○
17	2,3-ジメチルピラジン	○		○	
18	2,5-ジメチルピラジン	○			○
19	2,6-ジメチルピラジン	○			○
20	バレラルデヒド	○			○
21	2-エチルピラジン	○			○
22	5,6,7,8-テトラヒドロキノキサリン		○	○	
23	プロピオンアルデヒド	○			○
24	2-ペンタノール	○	○	○	
25	6-メチルキノリン				○
26	2-メチルピラジン	○			○
27	3-メチル-2-ブタノール	○	○	○	
28	2-メチルブチルアルデヒド	○			○
29	イソベンチルアミン	○	○	○	○
30	2-エチル-5-メチルピラジン		○	○	
31	フェネチルアミン	○	○	○	○
32	ブチルアミン	○		○	○
33	ピペリジン			○	○
34	ピロリジン	○		○	○
35	5-エチル-2-メチルピリジン	○			
36	2,6-ジメチルピリジン	○		○	○
37	2,3-ジエチル-5-メチルピラジン	○	○	○	○
38	2-(3-フェニルプロピル)ピリジン	○	○	○	○
39	6,7-ジヒドロ-5-メチル-5H-シクロペンタピラジン		○	○	○
40	ピラジン	○			○
41	1-ペンテン-3-オール	○	○	○	○
42	3-メチル-2-ブテナール	○	○	○	○
43	3-メチル-2-ブテノール	○	○	○	○
44	イソキノリン	○		○	○
45	ピロール	○		○	○
46	<i>trans</i> -2-ペンテナール	○			○
47	(3-アミノ-3-カルボキシプロピル)ジメチルスルホニウムクロリド	○	○	○	○
48	2-エチル-6-メチルピラジン	○	○	○	
49	トリメチルアミン				○
50	<i>trans</i> -2-メチル-2-ブテナール	○	○	○	○
51	3-エチルピリジン	○		○	○
52	2,3-ジエチルピラジン	○	○	○	○
53	アンモニウムイソバレレート	○	○	○	
54	1-メチルナフタレン	○		○	○
	計	36	24	34	36

たり、同月東京で開催された IOFI (International Organization of the Flavor Industry : 国際食品香料工業協会) のサイエンスボード会議の際、国際的な香料評価法を確

認することなどを目的に、海外の安全性評価専門家と、食品安全委員会、厚生労働省の担当者、山崎研究班、日本の専門家を交えた情報交換会を、日本香料工業会およ

び IOFI で企画し、様々な意見交換、情報交換を行なった。

2015年3月に、山崎研究班は、これまでの国際汎用香料の食品健康影響評価結果や JECFA および EFSA における香料の安全性評価の考え方を参考に、香料化合物評価手法の新指針案を取りまとめた³⁾。食品安全委員会はこの研究成果を基に、新たに、香料に関する食品健康影響評価指針を取りまとめ、添加物専門調査会での審議、食品安全委員会への報告、パブリックコメントなどを経て、2016年5月17日に「香料に関する食品健康影響評価指針」として決定、公表した⁴⁾。

(2) 香料に関する食品健康影響評価指針⁴⁾の概要

香料に関する食品健康影響評価指針（以下新評価指針と略す）の構成は、表3のようになっている。

この新評価指針の評価の基本的な考え方は、第1章第4. で次のように示されている。

第4. 香料の食品健康影響評価に際しての基本的な考え方

1 評価の流れ

まず、評価対象となる香料（以下「評価対象香料」という。）

表3 「香料に関する食品健康影響評価指針」の構成
Table 3 Contents of "Guidelines for the Assessment of Flavoring Substances in Foods on Health"

第1章 総則
第1. 背景
第2. 定義
第3. 目的
第4. 香料の食品健康影響評価に際しての基本的な考え方
1 評価の流れ
2 遺伝毒性
3 一般毒性
4 摂取量の推定
5 その他
第2章 評価及び必要な資料の考え方(各論)
第1 評価対象品目の概要
第2 遺伝毒性
1 評価の考え方
2 遺伝毒性評価の各ステップの説明
3 評価に必要な資料の考え方
第3 一般毒性
1 評価の考え方
2 一般毒性評価の各ステップの説明
3 評価に必要な資料の考え方
第4 一日摂取量の推計
1 評価の考え方
2 評価に必要な資料の考え方
別紙1:略称
別紙2:類縁化合物グループ
別紙3:警告構造
別紙4:構造クラス分類のための質問項目の概要
別紙5:構造クラスの分類について
別紙6:構造クラスごとの摂取許容値の根拠
参照

の遺伝毒性の評価を行い、遺伝毒性の懸念がないと判断した場合には、次に、摂取量推計を踏まえた、一般毒性の評価を行う。

2 遺伝毒性

遺伝毒性の評価は、評価対象香料の試験結果が得られない場合であっても、構造及び代謝に関する類似性のある類縁化合物の遺伝毒性に係る試験結果を参照した評価を可能とする。類縁化合物として妥当かどうかの判断には、別紙2に記載のある類縁化合物グループの区分を参照することとし、類縁化合物グループの区分は、必要に応じ、新たな科学的知見を勘案し、見直す。

なお、評価対象香料及び類縁化合物についての(Q) SAR による Ames 試験結果の予測に関する資料は、当面、参考資料として取り扱うが、今後、食品安全委員会において、(Q) SAR を用いた評価の考え方等が確立し次第、必要に応じ、取り扱いを見直す。

また、評価対象香料及び類縁化合物についての JECFA 等が採用する警告構造(別紙3)の有無に関する資料は、当面、参考資料として取扱う。警告構造は必要に応じ、新たな科学的知見を勘案し、見直す。

3 一般毒性

一般毒性の評価は、評価対象香料について構造クラスの種類を行い、TTC の考え方に基づき、構造クラスごとに設定された摂取許容値と評価対象香料の推定摂取量とを比較し、評価対象香料の推定摂取量が摂取許容値を下回った場合、評価対象香料の安全性に懸念はないと判断する。

なお、評価対象香料の推定摂取量が摂取許容値を上回った場合には反復投与毒性試験等から得られた NOAEL と推定摂取量とを比較し、十分なマージンがあるか確認する。

ヒトの代謝物予測ソフトウェアを用いて調査した結果は、参考資料として取り扱う。

4 摂取量の推定

摂取量の推定は、現時点においては、MSDI 法により行う。

5 その他

必要に応じ、JECFA、EFSA、FDA 等の海外の機関による評価結果も確認する。

評価の流れで示されているように、新評価指針では EFSA の評価と同様に、まず遺伝毒性の評価を行なうこととなったが、図2にあるように手順がステップで明確に示された。次に、遺伝毒性評価で遺伝毒性の懸念がないと判断した場合は、摂取量推計を踏まえて、一般毒性の評価について、図3にあるステップごとの判断を行なうこととなった。手順としては、JECFA や EFSA の判断方式と同様のものとなった(JECFA のステップ B5 を採用しない点を除く)。

評価の内容の特徴としては、遺伝毒性の評価に関しては、評価対象になる香料の試験結果が得られない場合であっても、類縁化合物の遺伝毒性に係る試験結果を参照した評価を可能とすること、一般毒性の評価に関しては、評価対象の香料について、構造クラスの種類を行ない、TTC の考え方に基づいて、構造クラスごとに設定された摂取許容量と評価対象香料の推定摂取量とを比較

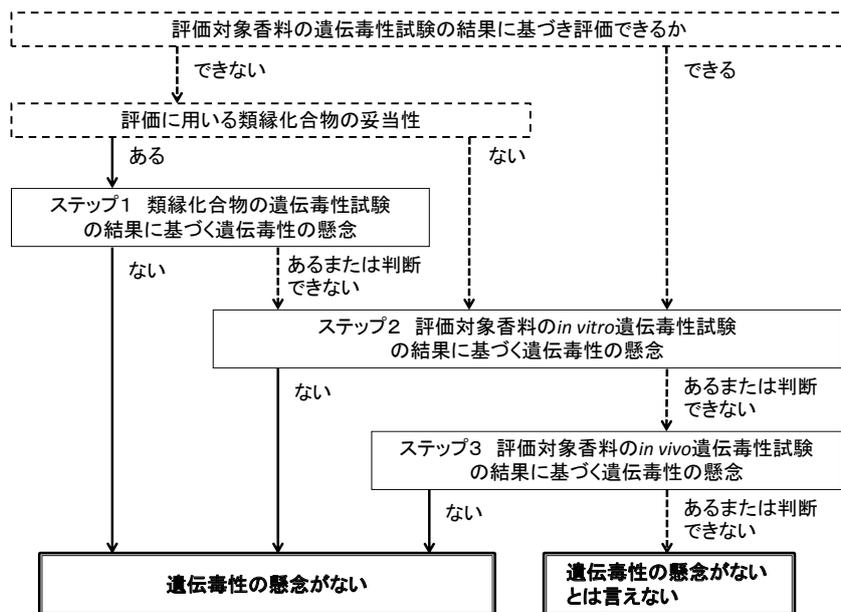


図2 香料に関する食品健康影響評価指針 - 遺伝毒性の評価の流れ
 Figure 2 Procedure of the evaluation of the genotoxicity on “Guidelines for the Assessment of Flavoring Substances in Foods on Health”

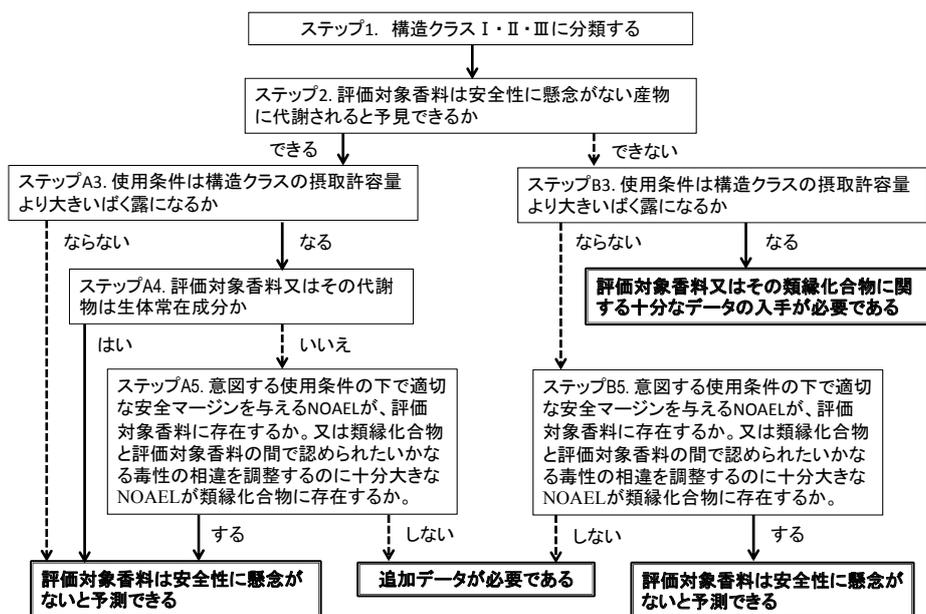


図3 香料に関する食品健康影響評価指針 - 一般毒性の評価の流れ
 Figure 3 Procedure of the evaluation of the general toxicity on “Guidelines for the Assessment of Flavoring Substances in Foods on Health”

する評価を行なうことが挙げられる。

一般毒性でこのような評価の方式が採用されたのは、JECFA の香料評価でも謳われている、香料の特殊性、すなわち

- 単純な構造の有機化合物である
- 種類は多いものの、化学構造的にグループ化ができる

- 食品への使用量は微量で、使用濃度に自己限界がある

が考慮されたためである。

一日摂取量の推計は、新評価指針では評価対象香料の年間使用量に基づく MSDI (Maximized Survey-Derived Intake) 法を採用することとなった。新評価指針の中では、「JECFA では MSDI 法に加えて、SPET (Single

Portion Exposure Technique) 法を併用しており (参照 5)、国際整合性の観点から、わが国でも SPET 法を併用することが望ましいが、JECFA が採用する SPET 法は欧米の食習慣に対応したものであることから、現時点においては、わが国における香料の摂取量の推計は、MSDI 法に基づき行う。」としている (MSDI と SPET : 図 4)。

SPET 法は、食品分類の標準一食分量 (ポーションサイズ) に評価対象香料の添加率を乗じ、食品分類ごとに求めた値の最大値を採用する計算法であるが、JECFA の使用している食品分類や標準一食分量をわが国での摂取量推定に採用することが妥当かどうか問題であった。SPET 法の採用可否については、食品安全委員会は平成 27 年度の食品健康影響評価技術研究で課題とし、国立医薬品食品衛生研究所の佐藤恭子食品添加物部部長を主任研究者とする研究班が、「香料の摂取量に関する評価方法の確立に関する研究」を実施した。2016 年 3 月に研究成果報告書が取りまとめられ^{5)・6)}、そこでは、わが国の食習慣を反映させた日本版 SPET 法に関する検討など、大変興味深い研究が行なわれた。結論としては、「日本独自食品については、新たな食品分類の設定が必要であるが、欧米で使用されている香料の安全性評価における摂取量推定法としては、JECFA の標準一食分量を用いた SPET 法を使用できると考えられた。」としている。

この結論に基づき、新評価指針の一日摂取量の推計に SPET 法を採用するかどうか、今後、食品安全委員会で審議されるものと思われる。

食品安全委員会において、「香料に関する食品健康影

MSDI Maximized Survey-derived Daily Intake
= Per Capita Intake Times Ten (PCIx10, PCTT)

$$\text{MSDI} = \frac{\text{年間使用量(kg)} \times 10^9 \times 10}{(\mu\text{g/day}) \quad \text{人口数} \times 365 \text{ 日} \times \text{補正值}^*}$$

* 使用量調査回答率による補正。通常0.6-0.8

SPET Single Portion Exposure Technique

$$\text{SPET} = (\text{標準1食分量} \times \text{添加率}) \text{の最大値}^*$$

* 各食品カテゴリー毎に計算して比較し、最大値を採用
添加率: その食品分類への標準的な添加率...業界から提出

図 4 摂取量推計法 - MSDI と SPET
Figure 4 Calculation method of estimated intake; MSDI and SPET

響評価指針]が決定されたことを受けて、厚生労働省は、香料の指定の要請について、その対象、当該要請の手續、要請書に添付すべき安全性に関する試験成績等、必要な資料の範囲に関する指針を作成し、食品安全部長通知「香料の指定に関する指針」を発出した (生食発 0517 第 1 号、2016 年 5 月 17 日)⁷⁾。香料の指定の要請書に添付すべき資料を表 4 に示す。今後、香料の指定要請にあたっては、この指定に関する指針に従って申請することになった。日本香料工業会では、食品安全委員会の新評価指針、厚生労働省の指定に関する指針に従って、新たな申請の第 1 弾となる要請書の提出を準備している。

いずれにしても、わが国の香料安全性評価方法が、国際的な方法と同様になったことは、大いに称賛されるべきことと考える。

(3) JECFA 香料評価手順の改訂

2016 年 6 月に開催された第 82 回 JECFA 会合では、食品添加物に関する安全性評価、規格設定・改訂、曝露評価とともに、香料についても安全性評価、規格改訂が行なわれた⁸⁾。香料の安全性評価では、5 グループ、27 品が評価対象になり、安全性に懸念なしとされたものが 20 品、追加データが必要とされたものが 6 品、評価手順による評価ができないとされたものが 1 品という結果

表 4 香料の指定の要請書に添付すべき資料
Table 4 Data required for safety evaluation of flavoring substances

資料の種類
1. 資料概要
2. 起源又は発見の経緯及び外国における使用状況に関する資料
(1) 起源又は発見の経緯
(2) 外国における使用状況
3. 物理化学的性質及び成分規格に関する資料
(1) 名称
(2) 構造式又は示性式
(3) 分子式及び分子量
(4) 含量規格
(5) 製造方法
(6) 性状
(7) 確認試験
(8) 示性値
(9) 純度試験
(10) 乾燥減量、強熱減量又は水分
(11) 強熱残留物(強熱残分)
(12) 定量法
(13) 食品添加物の安定性
(14) 食品中の食品添加物の分析法
(15) 成分規格案の設定根拠
4. 有効性に関する資料
(1) 食品添加物としての有効性
(2) 食品中での安定性
(3) 食品中の栄養成分に及ぼす影響
5. 安全性に関する資料
「香料に関する食品健康影響評価指針」(平成28年5月食品安全委員会決定)に従い、必要となる資料

となった。また6品の規格改訂が行なわれた。規格改訂のうち1品(3-Ammonium isovalerate)は、従来JECFAで見ていた物質の構造が誤りであることが、わが国の国際汎用香料の評価、指定の過程で明らかになったことによるものである。

また、第82回JECFAでは、香料の評価手順改訂が検討され、従来の評価手順(図5)を変更し、今後の評価で用いる新たな評価手順(図6)の採用が決まった。

これまでの判断樹による手順の前に、遺伝毒性の評価を設けたこと、判断樹のステップ2、無害な産物に代謝されるかの問いを削除したこと、手順B5を廃止したことなどが特徴である。

第82回JECFAにおいて香料評価手順の変更で検討された点は以下のとおりである。

- ① Step 2の質問「その物質は無害な産物に代謝されると予測できるか?」の削除、すなわちAサイ

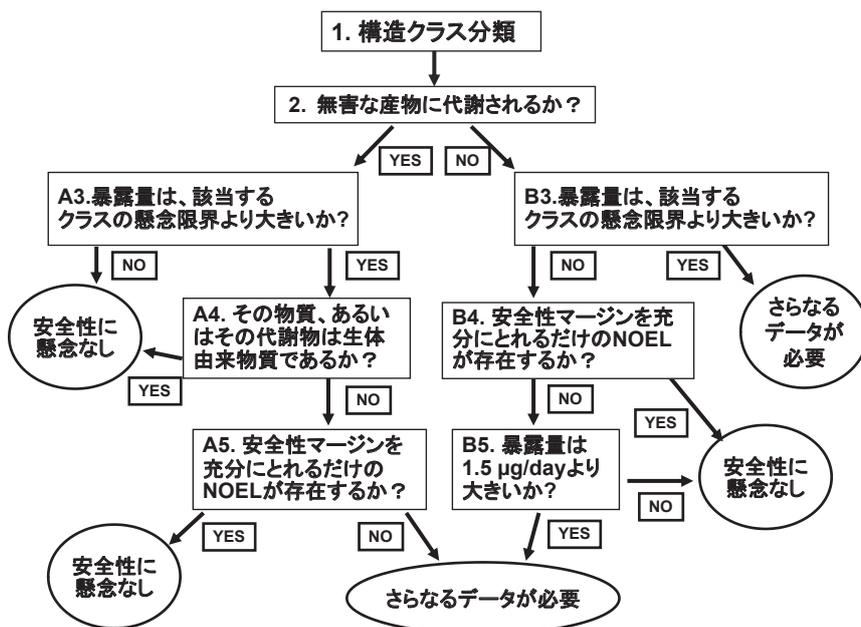


図5 JECFA 香料評価手順 (従来)
Figure 5 Procedure for the safety evaluation of flavoring substances by JECFA (Current)

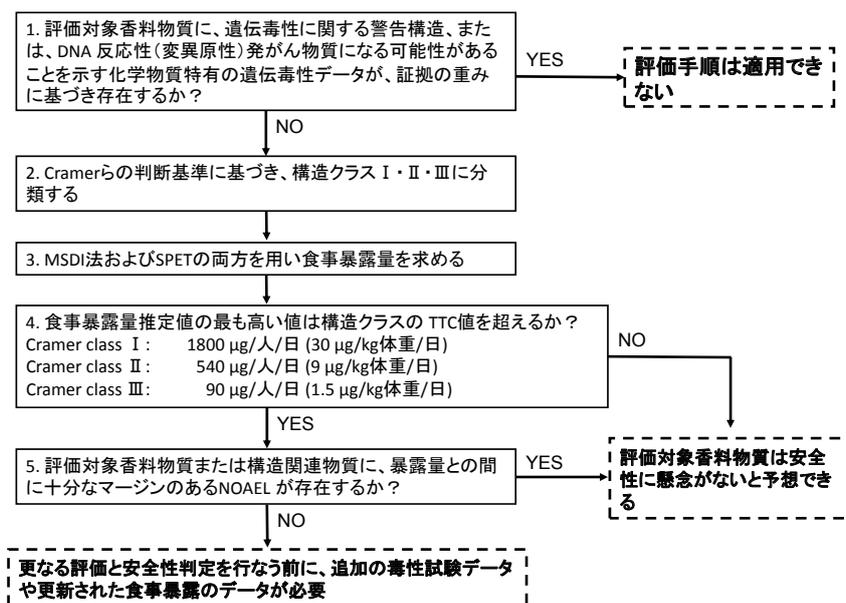


図6 JECFA 香料評価手順 (改訂版)
Figure 3 Procedure for the safety evaluation of flavoring substances by JECFA (Revised)

DとBサイドの統合

- 代謝はCramerらの分類の際にすでに考慮され、各クラスのTTC値が決められている。
- 代謝予測モデルは、種差の情報や、代謝経路の飽和により産生される代謝物の情報が、明らかに欠けている。
- 主要代謝経路の予測は、マイナーな代謝経路によって産生される有害性を反映しないことがある。
- 従来の手順のBサイドでは、たとえ推定暴露量がTTC値未満であっても、評価対象物質あるいは類似構造物質の毒性データが要求される。TTCを利用するという概念と一貫性がない。

- ② 最初に遺伝毒性に関する質問を追加すること、およびStep B5(暴露量は1.5 µg/dayより大きい?)の廃止

これらに基づき、従来の評価手順(図5)が図6のように改訂された。

なお、新評価手順のステップ5における十分なマージンに関して、JECFAは次の点を考慮することを推奨している。

- データ全体の堅牢性
- 暴露マージン(MOE)算出に用いた無毒性量(NOEL)は、評価対象香料のものか、構造類似物質のものか
- NOELの根拠とした毒性影響は何か
- NOELは試験の最高用量のものか、単用量試験のものか
- NOELの根拠とした試験の期間

これは、SPET法およびMSDI法で求めた推定暴露量の間、あまりにも大きな差(数万倍以上)が見られる場合もあるため、香料の特徴を考慮し、またデータ全体が十分に確かなものであれば、上記の点を専門家が考慮して、マージンは添加物の評価で用いられている安全係数(すなわち100)を用いることができるとの柔軟な対応を示したものと理解できる。

5. おわりに

食品香料の規制、安全性評価の国際統合化に関しては、依然として、各国・地域での違いは残っている。しかし徐々にではあるが、わが国が新評価指針を採用した例も含めて改善の動きがみられる。一方で、欧州で見ら

れるように、従来、問題なく使用されてきたものに対し、過剰なまでの評価と規制を課す状況も起こってきている。香料の特徴を理解するという原点を忘れず、適切なリスク評価、リスク管理が進められることが最も重要と考える。

このような考えをもとに、国際的な協会組織であるIOFIは、あくまでも科学的な観点を中心に据えて、規制、評価の国際統合化を目指して活動している。国際的な取り組みが必要な理由としては、食品香料が加工食品の原料として、国際的に流通するものであるということが挙げられる。世界中で少数の会社しか製造していない香料化合物があること、世界の限られた地域でしか生産されていない天然香料があること、加工食品の流通がますます国際的になり、食品メーカーも国・地域を跨いで活動していることなどを背景に、第一に安全性を優先したうえで、安定的に良質の香料を提供していくことが、今後も香料産業に求め続けられていくため、IOFIの国際的な取り組みが必要なのである。

食品香料は、概説で述べたとおり、もともとある食品の香りを再現するもので、それに使う原料は多くがもとの食品から見出されたものであるため、個々のパーツは共通化していても問題がなく、むしろ安全なパーツを皆で共有の方が望ましい。絵画を例とすれば、絵の具の種類が同じであっても、配合や描き方で作品の出来が違ってくることがあるように、香料会社は素材の開発とともに、調合技術で競い合っている。安全性の確認されたものを使うことが何よりも重要であるため、国・地域で規制が異なるというのは、より良い香料製品開発の支障となり、煩雑な法規適合の確認作業が必要となるなど、本来の安全性とは関係ないところにエネルギーを使うという、あまり好ましい状況とは言えない。多くの人々に、食品香料の有用性と安全性を正しく理解してもらえよう、これまで以上にコミュニケーション活動にも努力していく必要があると考える。

<参考文献>

- 1) 岡村弘之：食品香料の国際動向、ILSI No. 103、2010、17-27
- 2) 内閣府食品安全委員会ホームページ、国際的に汎用されている香料の安全性評価の方法について、<https://www.fsc.go.jp/senmon/tenkabutu/tenkabutu->

kouryo-kokusaiyouka.pdf

- 3) 山崎 壮ら、平成 26 年度食品健康影響評価技術研究「香料化合物のリスク評価手法に関する調査研究」(課題番号 1401)、平成 27 年 3 月、<https://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920141401>
- 4) 内閣府食品安全委員会ホームページ、香料に関する食品健康影響評価指針、<https://www.fsc.go.jp/senmon/tenkabutu/index.data/kouryou-hyouka-shishin1.pdf>
(参考) 英語版 : Guidelines for the Assessment of Flavoring Substances in Foods on Health (FSC) (in English)
https://www.jstage.jst.go.jp/article/foodsafetyfscj/4/4/4_2016017f/_pdf
- 5) 佐藤 恭子ら、平成 27 年度食品健康影響評価技術研究「香料の摂取量に関する評価方法の確立に関する研究」(課題番号 1508)、平成 28 年 3 月、<https://www.fsc.go.jp/fsciis/technicalResearch/show/cho99920151508>
- 6) 佐藤 恭子、平成 28 年度食品健康影響評価技術研究成果発表会資料、平成 28 年 10 月 http://www.fsc.go.jp/chousa/kenkyu/kenkyu_happyo.data/28_kenkyu_happyo_1508.pdf
- 7) 厚生労働省医薬・生活衛生局生活衛生・食品安全部長通知、香料の指定に関する指針について、生食発 0517 第 1 号、平成 28 年 5 月 17 日、<http://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzendu/0000127004.pdf>
(参考) 英語版 : Guidelines for the Designation of Flavoring Agents (MHLW) (in English)
<http://www.mhlw.go.jp/english/topics/foodsafety/foodadditives/dl/koryo-shiteishishin-english.pdf>
- 8) Evaluation of certain food additives (Eighty-second report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives) WHO Technical Report Series, No.1000, 2016 <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/250277/1/9789241210003-eng.pdf?ua=1>

略歴

岡村 弘之(おかむら ひろゆき)

- 1977 年 北海道大学農学部農芸化学科 卒業
- 1977 年 長谷川香料株式会社入社
- 1984 年 T. Hasegawa U.S.A., Inc. 出向
- 1997 年 長谷川香料株式会社フレーバー研究所
- 1999 年 長谷川香料株式会社品質保証部

日本香料工業会食品香料委員会委員長
IOFI (国際食品香料工業協会) 理事
日本食品添加物協会理事、安全性委員会委員
ILSI Japan 香料研究部会 (休会中) 部会長
IFT ジャパンセクション前会長

東京大学ILSI Japan寄付講座「機能性食品ゲノミクス」Ⅲ期公開シンポジウム 「食と健康」に関する統合食品科学のニューフロンティア」 レポート

東京大学大学院
農学生命科学研究科 特任准教授

岡田 晋治



要 旨

ILSI Japan 寄付講座公開シンポジウム「食と健康」に関する統合食品科学のニューフロンティア」は、2016年9月14日に東京大学弥生講堂・一条ホールにおいて開催された。今回のシンポジウムは、2008年12月から2013年11月までの本寄付講座第Ⅱ期の活動成果、2013年12月にスタートした第Ⅲ期の活動成果、および、今後の機能性食品研究への展望について講演が行われた。講演は、本寄付講座が設置されている東京大学大学院農学生命科学研究科から3題、公的研究機関から2題、そしてILSI Japan 参画企業を中心とした食品・化学品メーカーから8題と多岐にわたった。

本シンポジウムは本寄付講座の活動が食品機能性研究に果たしてきた重要な役割と、今後の発展に向けての課題を再認識できる有意義な場となった。

<Summary>

The symposium “New Frontiers of Integrated Food Science about ‘Food and Health’” was held at the University of Tokyo Yayoi Auditorium on September 14, 2016. In this symposium, the activities and achievements in the 2nd and 3rd terms of the ILSI Japan-Endowed Chair of Functional Food Science and Nutrigenomics were presented. The future outlooks about the researches on functional foods were also presented. The presentations consisted of three topics by the researchers in the Graduate School of Agricultural and Life Sciences, the University of Tokyo, two topics by the researchers in public research institutions, and eight topics by the researchers in food and chemical companies.

The symposium focused on the importance of the past activities and accomplishments of the ILSI Japan-endowed chair. The future expansions of functional foods researches were also discussed.

1. はじめに

文部科学省の特定領域研究として東京大学を中心にオールジャパンの食品科学者が一堂に会し、「食品機能」

のターミノロジーとそのコンセプトを提唱したのは約30年前である。この研究班による食品の働き（機能）の類型化によって、生体の生理統御系を調節し、病気の発症を未然に防ぐという食品の働きが認知され、この機

Report on the Symposium “New Frontiers of Integrated Food Science about ‘Food and Health’” Organized by the ILSI Japan-Endowed Chair of Functional Food Genomics

SHINJI OKADA, Ph.D.
Associate Professor
ILSI Japan-Endowed Chair of Functional Food Science
and Nutrigenomics,
Graduate School of Agricultural and Life Sciences,
The University of Tokyo

能を効率よく現れるように設計した食品「機能性食品 (Functional Food)」の概念、ネーミング、研究例が世界に提唱・発信された。一方で生活習慣病、高齢者人口の増大、環境ストレスの増加等の社会問題が生じ、「機能性食品」に対する社会の期待が高まる中、産・官・学の取り組みとして科学的エビデンスに支えられた「機能性食品」の研究開発が強く求められてきた。それに呼応し、ILSI Japan 寄付講座「機能性食品ゲノミクス」は、東京大学大学院農学生命科学研究科において2003年12月に設置された。寄付講座活動の目的は、特定の栄養素・機能性食品摂取後に体内標的組織で特別な遺伝子発現が起こることの“なぜ・なぜならば”に関する実証情報をニュートリゲノミクスという新しい研究手法を用いて明らかにしていくことであった。これによって、摂取した食品因子のメリットの可能性を事前評価して、学術面および産業面で貢献しようというものである。その後、2008年12月からの第Ⅱ期を経て、2013年12月からは第Ⅲ期の5年間がスタートした。第Ⅲ期では、食品の持つ栄養機能、感性認知機能、生理機能、さらにこれら三者に安全性を含めた総合機能性食品科学を実施することを目標にし、二者間、三者間、またコンソーシアムのような連動的な研究活動を進めている(イルシー, 2014)¹⁾。

本寄付講座では、これまでに公開シンポジウムを3度主催してきた。第1回は第Ⅰ期中間の2006年6月16日に開催し、第Ⅱ期には、2009年5月13日と2012年6月5日の2度開催している。第Ⅲ期中間の本年(2016年)、4度目の公開シンポジウムを開催した。本シンポジウムは「食と健康」に関する統合食品科学のニューフロンティア」と題し、第Ⅱ期、および、第Ⅲ期の活動成果を報告するとともに、食品機能性研究の今後の展望について発表がなされた。本シンポジウムは、2016年9月14日に東京大学農学部・弥生講堂一条ホールで開催された。第Ⅱ期、第Ⅲ期の寄付講座参画企業関係者を中心として、公的研究機関の食品研究者、農学生命科学研究科内食品関連研究室スタッフなど多数の聴衆が参加し、盛会となった。

2. 各セッションの概要

シンポジウムは午後1時から午後5時半まで行われた(図1)。丹下健 東京大学大学院農学生命科学研究科長

の挨拶で開会し、まず筆者より「寄付講座の活動について」と題し、第Ⅱ期の成果のまとめと、第Ⅲ期中間までの活動について発表を行った。内容は、寄付講座の概要、体制、研究業績、研究資金獲得状況、共同研究実施事例などの報告、今後の研究展望であった。

その後、3つのセッションに分けて13題の講演をいただいた。講演は、本寄付講座が設置されている東京大学大学院農学生命科学研究科から3題、公的研究機関から2題、そしてILSI Japan 参画企業を中心とした食品・化学品メーカーから8題と多岐にわたった。以下に、大学、公的研究機関からの演題を中心に幾つかを抜粋して紹介する。

セッション1は、「食品機能性の探索」で、5題の講演をいただいた。東京大学大学院農学生命科学研究科の佐藤隆一郎教授からは、「培養細胞を用いた抗肥満・血糖降下作用を有する機能性食品成分探索研究」と題し、培養細胞を用いて機能性食品素材を探索した研究事例について、講演をいただいた。具体的には、培養細胞の強制発現系を用いて、胆汁酸受容体に作用する食品機能性成分を探索し、複数のアゴニスト活性成分を見出したこと、さらには、その候補成分はマウス経口投与においても期待された効果を発揮することが報告された(*Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 2011; *Vitam. Horm.*, 2013)^{2), 3)}。労力、期間の面で優れている培養細胞系を活用した機能性食品素材探索の実例として興味深いものであった。国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構の大池秀明主任研究員からは、「マウス加齢性難聴を指標とした抗老化食品の評価・探索」と題して講演をいただいた。老化遅延をターゲットとした機能性食品開発のための評価・探索系として、マウスの加齢性難聴を利用した実験系を構築したこと、また、その実験系を用いてカロリー制限やコエンザイム Q10 の老化遅延効果が検出可能であることが報告された(*Sci. Rep.*, 2016)⁴⁾。この評価系では、老化予防効果を最短4ヶ月で評価することができる。科学的根拠に基づいた抗老化機能性食品素材開発への利用が期待できる新技術の報告であった。他、不二製油グループ本社株式会社の橘伸彦氏からは「生理機能を有する食品素材の開発戦略」、日本製粉株式会社の嶋津京子氏、間和彦氏からは「植物脂質の食品機能性解析(トリテルペン、セラミド)」、公益財団法人 東洋食品研究所の井土良一氏からは「果実加工残渣の有効利用—カキ果皮含有成分の食品機能性—」の3題について参画企

13:00~13:20	挨拶	丹下 健	東京大学 大学院農学生命科学研究科 研究科長
	寄付講座の活動について	岡田 晋治	東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任准教授
13:20~14:40	Session 1. 食品機能性の探索		
	1) 培養細胞を用いた抗肥満・血糖降下作用を有する機能性食品成分探索研究		東京大学 大学院農学生命科学研究科 佐藤 隆一郎
	2) マウス加齢性難聴を指標とした抗老化食品の評価・探索		(国研) 農研機構 食品研究部門 大池 秀明
	3) 生理機能を有する食品素材の開発戦略		不二製油株式会社 未来創造研究所 橋 伸彦
	4) 植物脂質の食品機能性解析 (トリテルペン、セラミド)		日本製粉株式会社 イノベーションセンター 船津京子、間 和彦
	5) 果実加工残渣の有効利用 - カキ果皮含有成分の食品機能性 -		公益財団法人東洋食品研究所 食品資源研究室 井土 良一
14:40~15:30	Session 2. 脳機能		
	1) 咀嚼・嚥下の機能性研究		東京大学 大学院農学生命科学研究科 朝倉 富子
	2) カゼインペプチドによるアルツハイマー病モデルマウスの認知機能改善作用		森永乳業株式会社 基礎研究所 小林 洋大
	3) ポリフェノールによるアルツハイマー病遅延効果		東京大学 大学院農学生命科学研究科 小林 彰子
15:30~15:50	コーヒーブレイク		
15:50~17:10	Session 3. 食品機能性の応用研究		
	1) 食品機能性の新規マーカーの探索		神奈川科学技術アカデミー 亀井 飛鳥
	2) ビセアタンノールによる血糖値上昇抑制作用		森永製菓株式会社 健康事業本部 研究開発部 織谷 幸太
	3) マイクロアレイを活用したトマトの機能性研究		カゴメ株式会社 イノベーション本部 自然健康研究部 相澤 宏一
	4) 食品素材の高機能化～リコピンを例として～		富士フイルム株式会社 医薬品・ヘルスケア研究所 植田 文教、小田 由里子
	5) 茶カテキンの摂取がヒト褐色脂肪におけるエネルギー代謝に与える影響		花王株式会社 ヘルスケア食品研究所 日比 壮信
17:10~17:30	寄付講座の今後について	阿部 啓子	東京大学 大学院農学生命科学研究科 特任教授
	おわりに	安川 拓次	ILSI Japan 理事長

図1 シンポジウムプログラム
Figure 1 The program of the symposium

業の研究に関する講演をいただいた。

セッション2は「脳機能」で、3題の講演をいただいた。東京大学大学院農学生命科学研究科の朝倉富子特任教授からは、「咀嚼・嚥下の機能性研究」と題した講演をいただいた。嚥下調整食品開発のための指標として、官能評価に加え、表面筋電図法を用いて客観的に「飲み込みやすさ」を評価する系を構築したという研究成果につい

て報告をいただいた (*J. Food Process. Technol.*, 2016)⁵⁾。高齢化社会への社会還元を意識した基礎研究事例として興味深いものであった。また、同講演では、動物実験において咀嚼の重要性を検証した研究についても発表された。咀嚼と脳機能の密接な関連について遺伝子発現レベルで調べたものであり、咀嚼を介した脳機能調節をターゲットにした新規機能性食品の開発などの展望が述べら

れた。東京大学大学院農学生命科学研究科の小林彰子准教授からは、「ポリフェノールによるアルツハイマー病遅延効果」と題した講演をいただいた。シソ科ハーブに多く含まれるロスマリン酸の経口摂取によるアルツハイマー病の発症遅延効果を動物モデルで検証し、その作用機序解明の研究について報告をいただいた。また実施中の軽度認知症患者対象の臨床試験とアルツハイマー病治療反応性マーカー探索の取り組みについても紹介があった。これも食による高齢化社会対策という視点で興味深い演題であった。他、セッション2では、森永乳業株式会社の小林洋大氏から「カゼインペプチドによるアルツハイマー病モデルマウスの認知機能改善作用」と題した講演をいただいた。

セッション3は「食品機能性の応用研究」で、5題の講演をいただいた。公益財団法人 神奈川科学技術アカデミーの亀井飛鳥研究員からは、「食品機能性の新規マーカーの探索」と題した講演をいただいた。ヒトにおける食品機能性評価に向けた取り組みとして、動物実験において食品機能性を評価するとともに、血液中から食品を摂取することで発現変動をする遺伝子をマーカーとして同定する。このマーカーを用いて、ヒト試験において血液から食品機能性評価を行うという新しい取り組みの紹介であった。食品機能性評価のマーカー、また、未病を診断するマーカーの開発は、食品機能性研究分野において、今後、産官学が協力して取り組むべき、大きな課題であろう。セッション3では、その他、森永製菓株式会社の織幸幸太氏から「ピセアタンノールによる血糖値上昇抑制作用」、カゴメ株式会社の相澤宏一氏から「マイクロアレイを活用したトマトの機能性研究」、富士フィルム株式会社の植田文教氏から「食品素材の高機能化〜リコピンを例として〜」、花王株式会社の日比壮信氏から「茶カテキンの摂取がヒト褐色脂肪におけるエネルギー代謝に与える影響」と題した講演をいただいた。

本寄付講座 阿部啓子特任教授より「寄付講座の今後について」と題した講演をいただいた。機能性表示制度を見据えた食品機能性成分のヒト研究および動物・細胞モデル研究への展望や、本寄付講座を中心としたコンソーシアム研究の重要性・必要性について述べられた。

最後に、ILSI Japan 安川拓次理事長から総評をいただき、シンポジウムは終了した。

3. まとめ

本シンポジウムは、第Ⅱ期および第Ⅲ期の寄付講座での研究の実際や、各機関・各社が行っている食品機能性研究について知見を深める良い機会になった。また、参画企業関係者同士が直接会って情報交換、交流をするという面でも良い会であった。本シンポジウムを機に、寄付講座と参画企業との共同研究、そして、参画企業間との連携がより活性化されると期待される。筆者をはじめ寄付講座スタッフは今後も一層精進し、参画企業の期待に応え、高いレベルでの学術的・社会的貢献を目指していく。

<謝辞>

本シンポジウムにご参加いただいた皆様、ご発表いただいた演者の方々、本シンポジウムの運営にご尽力いただいた ILSI Japan 事務局の皆様、また、本寄付講座にご寄付をいただきました ILSI Japan 参画企業の皆様方にご場をお借りして御礼申し上げます。

<参考文献>

- 1) 岡田 晋治「機能性食品ゲノミクス」第Ⅲ期の状況ならびに今後の進め方 (希望) イルシー 119 (2014)
- 2) Ono E., Inoue J., Hashidume T., Shimizu M., and Sato R. Anti-obesity and anti-hyperglycemic effects of the dietary citrus limonoid nomilin in mice fed a high-fat diet. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 410, 677-81 (2011)
- 3) Sato R. Nomilin as an anti-obesity and anti-hyperglycemic agent. *Vitam. Horm.*, 91, 425-39 (2013)
- 4) Oike H., Aoki-Yoshida A., Kimoto-Nira H., Yamagishi N., Tomita S., Sekiyama Y., Wakagi M., Sakurai M., Ippoushi K., Suzuki C., and Kobori M. Dietary intake of heat-killed *Lactococcus lactis* H61 delays age-related hearing loss in C57BL/6J mice. *Sci. Rep.*, 22, 23556 (2016)
- 5) Kayanuma Y., Ueda R., Minami M., Abe A., Kimura K., Funaki J., Ishimaru Y., and Asakura T. A Predictive Model Based on Surface Electromyography to Assess the Easiness of Deglutition of Dysphagia Diets. *J. Food Process. Technol.*, 7, 604 (2016)

略歴

岡田 晋治(おかだ しんじ)博士(農学)

- 1999年 東京大学農学部応用生命化学専修 卒業
- 2001年 東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命化学専攻
修士課程 修了
- 2004年 東京大学大学院農学生命科学研究科応用生命化学専攻
博士課程 修了
博士(農学)取得
- 2004年 東京大学大学院農学生命科学研究科
イルシー・ジャパン寄付講座「機能性食品ゲノミクス」
特任助手
- 2005年 東京大学大学院農学生命科学研究科 助手(のち助教に
名称変更)
- 2014年 東京大学大学院農学生命科学研究科
イルシー・ジャパン寄付講座「機能性食品ゲノミクス」
特任准教授
- (現在に至る)

日本農芸化学会、日本味と匂学会

[受賞]

日本農芸化学会 農芸化学奨励賞 (2013年)

“4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety” 参加報告

花王株式会社
ヘルスケア食品研究所

清水 将夫



要 旨

4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety が、2016年10月11日から13日にかけて、マレーシア、ペナン島ジョージタウンのザ・ウェンブリー・セントジャイルズホテルで開催された。3日間の開催期間において、4つのキーノート・レクチャー、36の演題から成る9つのセッションと、73題のポスター発表があり、アジア・太平洋地域を中心に欧米を含む20カ国の政府、企業、大学などから、多様な背景を持つ435人の専門家が集まり、食品安全に関するアジア太平洋地域の最新のトレンドや課題について議論した。

<Summary>

4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety were held at the Wembley st. Giles Hotel in George Town, Penang, Malaysia from 11th to 13rd of October. The three-day conference included 4 keynote lectures, 36 oral presentations in 9 sessions, and 73 poster presentations. The conference attracted 435 attendees from over 20 countries not only in Asia pacific region, but also in the West.

1. はじめに

ILSI Southeast Asia Region (ILSI SEAR) と Southeast Asia Association for Food Protection (SEA AFP) が共催する、4th Asia-Pacific International Food Safety Conference (APIFSC) & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety (ACFNS) が、2016年10月11日から13日にかけて、世界遺産の街、マレーシア、ペナン島ジョージタウンのザ・ウェンブリー・セントジャイルズホテルで開催された。APIFSC は、2009年より隔年で開催されている International Association for Food

Protection (IAFP) の regional conference series で、今年、ILSI SEAR が4年に一度開催する ACFNS との合同開催であった。

「東洋の真珠」とも呼ばれる開催地のジョージタウンは、古く多様な建築物群とエキゾチックな雰囲気が残り、中国系、マレー系、インド系など、暮らす人々も多様な世界遺産の街である。参加者もそれにふさわしく、アジア・太平洋地域を中心に、ヨーロッパ、アメリカ、ブラジルを含む20カ国の政府、企業、大学などから、多様な背景を持つ435人の専門家が集まり、食品安全に関するアジア太平洋地域の最新のトレンドや課題につ

Report on 4th Asia-Pacific International Food Safety Conference & 7th Asian Conference on Food and Nutrition Safety

MASAO SHIMIZU
Health Care Food Research Laboratories,
Kao Corporation

いて議論が交わされた。

会議は、マレーシア国歌の斉唱の後、Deputy Minister of Health の YB Dato' Seri Dr. Hilmi Bin Haji Yahaya による開催の挨拶で始まり、4つのキーノート・レクチャー、36の演題から成る9つのセッションと、73題のポスターセッションにおいて、3日間を通じて活発な議論が行われた。

会議プログラムの詳細と各プレゼンテーションの内容は、現在、ILSI SEAR の Web サイトに掲載されている。興味のある方は、是非、ご覧いただきたい。

(<http://ilsisea-region.org/event/4th-apifsc-7th-acfns/>)

2. 会議概要

(1) キーノート・レクチャー

IAFP、SEA AFP、ILSIに加え、Collaborator の International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) から、計4つのキーノート・レクチャーがあった。IAFPからは、“Low Moisture Foods - Food Safety Challenges and Opportunities”と題し、University of California, Davis の Dr. Harris より、低水分食品の安全性についての講演があった。シリアルや焼き菓子のような低水分食品では、サルモネラ菌などの病原菌は、増殖はしないものの長期間にわたり生存する。最近の調査では、僅かな菌の摂取も食中毒の原因になり得ることや、低水分食品が多くの感染症の原因となっていることが明らかになってきていると、注意を促した。ICMSFからは国立環境研究所の春日先生より、“Environmental Change and Food Safety”と題した講演があった。食品安全は、地球温暖化を始めとするグローバルな環境変化と複雑に関係していること、このような複雑な問題に取り組むためには研究者コミュニティのグローバルなネットワーク形成が必要であり、そのためのプラットフォームを提供する場として、地球の持続可能性を目的とした国際研究協働プログラムである「フューチャー・アース」があることが紹介された。最後に、変化し続ける世界に対し、常に新しいトレンドや新しい影響因子に目を向けておくことや、他分野の研究者との協働の重要性が示された。

(2) オーラル・セッション

1) Session 1: Food Safety in the ASEAN Community

ASEAN 地域の食品安全に関し、3つの演題があった。特に ASEAN 地域に特徴的な、Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) について議論された。MSMEs は ASEAN 地域において、52~97%の雇用と23~58%のGDPを生み出す重要なセグメントだが、脆弱な企業体である。MSMEsの生産する食品の安全と品質の確保のためには、技術的なサポートだけでなく、制度的枠組み、金融、市場、インフラ、技術、教育などが必要であり、そのために、行政、生産者、学会、地域コミュニティがシナジーを持って取り組むことの必要性を示した。

2) Session 2: Application of Whole Genome Sequencing in Food Safety

近年の進歩で、解析時間と解析コストが劇的に低下している全ゲノム解読(WGS)技術の、食品安全への応用について、4つの演題で議論された。WGSは、微生物の解析、食中毒の調査、病原菌と食品の関係の研究などが改善できる重要な技術で、すでに様々な地域、機関で利用が始まっている。WGSにより得られる膨大なデータは、そのグローバルな共有と蓄積により今後のリスクアセスメントへの大きな貢献が期待されるが、一方で、特許や研究成果の所有、安全保障の面等からデータ共有を拒む動きもあり、今後の課題となっている。

3) Session 3: Food Fraud and Its Impact on Consumer Behavior

食品偽装は年間300~400億ドルの工業的な損失を生み出すだけでなく、消費者の不安を煽り、食品の安全を脅かす犯罪である。本セッションでは、馬肉を混入させた偽装牛肉を例にした、犯罪学からの偽装抑制システムの説明、分析によるオリーブオイル、はちみつ、ニホンウナギなどの食品偽装検出例、中国における食品偽装に対する姿勢、ソーシャルメディアの活用など、4つの演題を通じ、食品偽装について議論された。

4) Session 4: Food Safety Management

本セッションでは、食品の安全管理におけるサプライチェーン全体での取り組みの重要性について2題、MSMEsでの安全管理について1題の講演があった。サプライチェーン全体での安全管理については、アメリカの米国食品安全強化法(FSMA)の施行を受けて、FDAより概要の紹介があった。FSMAは、最終製品での食品安全の確保には限界があるため、サプライチェー

ンで安全性を保障することにより公衆衛生を向上させることを目的としている。FSMAにより、食品事業者にはHACCPを基盤とした予防的管理が義務付けられる。その規制は輸入食品にも適用され、第三者認証、海外供給業者検証プログラム(FSVP)の実施が求められる。MSMEsの安全管理については、フィリピンでのソーシャルメディアを利用した取り組み事例が紹介された。ソーシャルメディアを使って、研究者が正確で分かりやすい情報を発信していくことが、MSMEsの食品安全に対する教育と訓練の手助けとなっている。

5) Session 5: BioMérieux Symposium on New Trends and Emerging Challenges in Microbiological Food Safety

ウィルスやバイオフィームなど、最近のトレンドについて4題の講演があった。ウィルスについては、ノロウィルスを中心としたウィルス性の食中毒の抑制方法として、清潔な水からの収穫等、汚染源での抑制と、UV照射等の食品に効果的な処理の検証の重要性が示されるとともに、感染者の隔離や手洗いなどの個人レベルの衛生管理の大切さが指摘された。バイオフィームについては、フィルム内に生息する微生物には水性の殺菌剤の効果が低いこと、二酸化塩素(ClO₂)のような気相処理に潜在的な可能性があることが紹介された。

6) Session 6: ICMSF Session on Microbiological Considerations in Food Safety Management

ICMSFのセッションでは、4つの演題で、新しい食品の微生物リスクの管理手法とその応用例の紹介があった。食品の微生物管理を最終製品だけで行うには限界がある。そのため、フードチェーンを通したリスク管理が導入されつつあり、それに伴い、ALOP (Appropriate Level of Protection)、FSO (Food Safety Objective) やPO (Performance Objective) などの指標が新たに導入された。行政機関が、疾病発生率などの公衆衛生上の目標であるALOPを満たすべく、最終製品の摂取時点での安全性を保つためのFSOを設定する。そして、食品関連業者は、フードチェーンを通した各工程でPOを利用して微生物リスクを管理することで、FSOを達成することができる。本セッションでは、行政及び産業界レベルでの取り組みと、マイコトキシンの例が取り上げられ、議論された。

7) Session 7: Food Safety in the Asia Pacific Region (Oral Presentations)

一般演題として6題の発表があり、Universiti Sains

MalaysiaのMs. Li-Oon Chuahによる、“Prevalence and Characterisation of Antimicrobial-Resistant Salmonella serovars Isolated from Naturally Contaminated Poultry and Their Processing Environment”がベスト・オール賞に選ばれた。

8) Session 8: Chemical Food Safety

化学物質が関連する食品安全については、カビ毒、甘味料、3-MCPDエステル、アミノ酸に関する講演があった。Malaysian Palm Oil Boardからは、近年、精製植物油中に見出された微量成分である3-MCPDエステルについて、生成に影響する製造工程因子を検討した結果として、工程におけるpHと塩素源の制御が生成抑制に有用であることが示された。アミノ酸については、国際アミノ酸科学協会(ICAAS)から、アミノ酸の摂取基準に従来の動物試験から導き出される各種アミノ酸のADIを適用すると、多くのアミノ酸でヒトの日常的な摂取量を下回ってしまうことから、行政機関と共同でアミノ酸の安全性に関する新しい枠組みの構築に努めていることなどが紹介された。

9) Session 9: Food Safety Innovations & Technologies

本セッションでは、食品安全の向上に期待できる新しい技術として、ナノテクノロジーと非加熱殺菌技術が4つの演題で紹介された。ナノテクノロジーについては、包装容器への応用として、バリア性や微生物抵抗性付与による賞味期限の延長や、インテリジェント・インクによる流通履歴の管理などに期待ができること、また、近年、需要が増してきている非加熱殺菌技術については、Pulsed electric fields (PEF) や青色LEDによる殺菌技術が紹介された。

(3) ポスターセッション

ポスターセッションでは、8カテゴリー、73題のポスターが掲示された。ベスト・ポスター・アワードは、University of QueenslandのDr. Mark Turnerによる、“Culture-Independent Bacterial Community Analysis of Raw Milk Treated with Carbon Dioxide”が受賞した。また、次点には、National University of SingaporeのMs. Wenqian Yuanと、インドNational Institute of NutritionのMs. SGD Nagalakshmi Reddiが選ばれた。

なお、筆者は、本セッションにおいて“Key Factors to Control the Level of Glycidol Fatty Acid Esters in Edible Oil”と題し、食用油の製造工程で生成する微量

成分のグリシドール脂肪酸エステル（GE）の制御方法について発表した。GE は、3-MCPD 脂肪酸エステルと同じく、近年、精製食用油中に見出された熱誘導性の微量成分だが、生成メカニズム解析に基づき 200 °C 以下の低温で処理することで低減できること、また、生成した GE も活性白土処理により既知の食品成分への変換除去が可能なことを示した。これらの知見は、精製食用油の GE 低減への貢献が期待される。本発表は、主に油脂関連研究者の関心を引き、GE 制御技術の 3-MCPD 脂肪酸エステルへの応用可能性などについて、意見を交わした。

3. おわりに

食品安全に対して、ゼロリスクではなく、食料の供給、経済、資源や環境負担なども考慮する ALOP の設定と、そのフードチェーン・アプローチによる達成を目指す、Food Safety Management の重要性を再認識させられた会議だった。会議は開催期間を通じて活気のある雰囲気の中で進み、休憩時間には、参加者でロビーがいっぱいになるほどの混雑の中で、活発な意見交換や交流がされていた。参加者には若い研究者も多く、今後のこの地域における食品安全の発展を期待させる会議だった。

略歴

清水 将夫(しみず まさお)

- 1993 年 早稲田大学大学院理工学研究科応用化学専攻修士課程
修了
- 1993 年 花王株式会社入社 第 1 生産技術開発研究所
- 2001 年 同 ヘルスケア第 1 研究所
- 2011 年 マックスルブナー研究所（ドイツ）visiting scientist
- 2012 年 現職

The 3rd International Conference on Rice Bran Oil 参加報告



新潟薬科大学
応用生命科学部 助教
永塚 貴弘



築野食品工業株式会社
顧問
中島 成生

要 旨

第3回国際こめ油会議が、東京大学伊藤国際学術研究センターで2016年10月24、25日に開催された。こめ油の研究者および企業関係者によって、こめ油の栄養に関する基礎研究から製品化までの最新の研究成果が発表された。

<Summary>

The 3rd International Conference on Rice Bran Oil (ICRBO 2016) was held on October 24-25, 2016 at ITO International Research Center, The University of Tokyo. International researchers and developers of rice bran oil have reported and discussed the latest studies covering from basic research on nutrition of rice bran oil to its commercialization.

1. はじめに

第3回国際こめ油会議(The 3rd International Conference on Rice Bran Oil, ICRBO 2016)が、東京大学伊藤国際学術研究センターで2016年10月24日(月)と25日(火)の2日間にわたって開催された。アジアのこめ油生産国である日本、インド、中国、タイ、ベトナムの研究者とこめ油関連企業が中心となって、国際こめ

油協会が2014年に設立されて以来、この協会の主催により本国際会議が毎年、開催されている。アジアを中心とした9か国から約300名が参加し、4セッション(① Country reports. ② Nutrition, biochemistry, and application. ③ Nutrition, technology, marketing, and opportunity. ④ Marketing, opportunity, and constraints.)に分類された口頭発表では、終始、活発に意見交換が繰り返された。また、36題のポスター発表が行われた。

Participation Report on the 3rd International Conference on Rice Bran Oil

TAKAHIRO EITSUKA, Ph.D.
Assistant Professor
Faculty of Applied Life Sciences,
Niigata University of Pharmacy and Applied Life Sciences
SHIGEO NAKAJIMA, Mr.
Senior Adviser
Tsunos Food Industrial CO.,LTD



会場内の様子



2. 会議概要

本国際会議では世界のこめ油研究者および企業関係者が集い、こめ油の栄養に関する基礎研究から製品化まで幅広い領域の研究成果が発表された。Welcome lecture では本国際会議の組織委員長である東北大学の宮澤陽夫先生が講演され、Plenary lecture として龍谷大学の伏木亨先生に講演して頂いた。Oral presentation については大学の研究者と企業の研究開発者による発表に分けて、以下にそれらの概要を紹介する。

(1) Welcome lecture

Global impact of rice bran oil in human health promotion and longevity

Teruo Miyazawa
Tohoku University, Japan

現在、日本で生産されているこめ油は国内の植物油供給量の3%程度であるが、世界的に大きな生産増が見込まれている。こめ油は酸化安定性が良いために、加工食品のフレーバーが他の植物油よりも優れている。したがって、天ぷらやとんかつの調理に適しており、製菓会社ではポテトチップスやせんべいにこめ油が用いられている。こめ糠にはトコトリエノール、 γ -オリザノール、フェルラ酸、セレブロシド、植物ステロール、フィチン酸などの多様な機能性成分が含まれている。トコトリエノールは血管新生を阻害するため、高い抗がん活性を有する。こめ油成分による抗アレルギーや抗肥満などの効果も認められており、こめ油は人々の健康増進に大きく寄与すると考えられる。

(2) Plenary lecture

Rice bran oil and Kyoto cuisine

Tohru Fushiki
Ryukoku University, Japan

日本の伝統的な食文化である和食がユネスコ無形文化遺産に登録された。和食には、「生」「煮る」「蒸す」「焼く」「揚げる」の5つの調理法がある。天ぷらはこの中の「揚げる」に属する調理法であるが、京料理では天ぷらの調理にはこめ油が好まれている。こめ油は加熱安定性に優れ、酸化劣化しにくいいため異臭が少ない。また、べたつきが少なく、油切れが良いために天ぷらがカラッと揚がるのが特徴である。ミシュランガイドにも掲載されている京都の老舗料亭である「菊乃井」や「なかひがし」では、調理にこめ油を使用している。スライドには伝統的な京料理の写真をふんだんに盛り込んであり、和食の様式美を感じさせる講演であった。



伏木先生による Plenary lecture

(3) Oral presentation (大学の研究者による発表)

1) New functionalities of rice endosperm and bran: An approach from protein

Motoni Kadowaki

Niigata University, Japan

こめタンパク質の新規生理機能を探した結果、成熟期ラットにおける総コレステロールと中性脂肪の低下作用を見出した。2型糖尿病モデルラットを用いて、こめタンパク質による糖尿病性腎症のマーカーである尿中アルブミン排泄や腎糸球体組織病変の抑制効果を発見した。さらに、慢性腎疾患によるミネラル・骨代謝異常に対するこめタンパク質の有効性を明らかにした。

2) Rice bran oil: Its quality and nutritional impact

Xingguo Wang

Jiangnan University, China

こめ油は様々な機能性成分を高含有し、さらに、飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸の割合がアメリカ心臓協会ガイドラインの推奨する0.7:1.1:1に相当することから、健康機能に優れた植物油である。こめ油のコレステロール低下、血圧降下、抗糖尿病、抗がんなどの効果は多くの研究者に検証されてきたが、近年、運動後の筋肉疲労の改善、更年期障害の緩和、脳機能の向上に関する新規生理作用が新たに見出された。

3) Oxidative and flavor stability of rice bran oil

Yasushi Endo

Tokyo University of Technology, Japan

こめ油を180℃または50℃で加温し、揮発性成分を分析することでその酸化安定性を調べた。こめ油はダイズ油やナタネ油よりも加熱後の揮発性成分量（特に不快臭を示すアルデヒド類）が少なく、酸化安定性に優れていた。また、こめ油を魚油に添加することで、魚油の酸化安定性が向上することを明らかにした。こめ油の高い酸化安定性は、リノレン酸の含有量が少なく、トコトリエノールや γ -オリザノールのような抗酸化物質を多く含むことに起因すると考えられた。

4) Developing of a sensory method for control test and consumer preference of rice bran oil

Nguyen Thi Minh Tu

Hanoi University of Science and Technology, Vietnam

ベトナムでは、こめ油は食用油市場の約7%を占めている。こめ油のさらなる市場拡大を図るため、消費者の嗜好を調べることにした。そこで、米国試験材料協会

(ATSM E1627-94)による食用油の官能評価法を参考にして、こめ油の官能評価方法を確立した。パネルの選抜・訓練を通して、5か月程度保存したこめ油の質の変化を本法により見分けることが可能となった。

5) Gamma oryzanol protects pancreatic cells against endoplasmic reticulum stress

Hiroaki Masuzaki

University of the Ryukyus, Japan

高脂肪食や高血糖状態による膵 β 細胞の機能不全には、小胞体ストレスの関与が示唆されている。糖尿病モデルマウスに γ -オリザノールを投与すると、 β 細胞において小胞体ストレスとアポトーシスに関連する遺伝子の発現が抑制され、糖代謝の改善効果が認められた。 γ -オリザノールによる小胞体ストレスの軽減を介した2型糖尿病の予防・改善が期待された。

6) Ferulic acid potentiates growth-inhibitory effect of tocotrienol on cancer cells

Takahiro Eitsuka

Niigata University of Pharmacy and Applied Life

Sciences, Japan

フェルラ酸は、トコトリエノールのがん細胞増殖抑制作用を相乗的に高めることを発見した。その機構には、フェルラ酸処理によるトコトリエノールの細胞内濃度の上昇が関与すると考えられた。フェルラ酸はフェニルプロパノイド骨格を有するため、天然に存在する種々のフェニルプロパノイドを用いて同様に試験した結果、トコトリエノールとの同時添加によってがん細胞の増殖を相乗的に阻害することがわかった。トコトリエノールの抗がん作用にフェニルプロパノイドが有用であることが明らかになった。

7) Comparative study on the oxidative stability of rice bran and rice germ oils with other commercial vegetable oils

Kazuo Miyashita

Hokkaido University, Japan

60℃の暗所で自動酸化させることにより、こめ糠油とこめ胚芽油の酸化安定性を他の植物油と比較した。脂肪酸のビスアリル位の水素の数が少ないと酸化安定性が向上することを考慮すると、植物油は、オリーブ油 < パームオレイン < ナタネ油 < こめ糠油 = こめ胚芽油 < コーン油 < ダイズ油の順に酸化されやすいと予想される。しかし、実際にはこめ糠油とこめ胚芽油はパームオレ

インとナタネ油よりも酸化安定性に優れていた。ナタネ油はこめ糠油とこめ胚芽油よりもトコフェロールを多く含んでいた。これらの結果から、こめ糠油とこめ胚芽油の酸化安定性はリノレン酸含量が少なく、フェルラ酸のような抗酸化成分を多く含むことに起因すると考えられた。

8) Simultaneous HPLC quantification of five major triterpene alcohol and sterol ferulates in rice bran oil

Liangli Yu

University of Maryland, U.S.A

γ -オリザノールは、トリテルペンアルコールまたはステロールがフェルラ酸とエステル結合した化合物である。こめ油に含まれる主要な5種類の γ -オリザノールを同時定量する方法を確立した。本法は単一の標品で同時に複数の化合物を定量できることが特徴である。これにより様々なこめ油を用いて分析した結果、精製したこめ油の γ -オリザノール含量は粗精製品よりも少ないことがわかった。こめ油の精製過程における γ -オリザノール量を正しく評価できるため、こめ油の品質管理に活用可能と考えられた。

9) Use of rice bran oil and its co-products in oleogels and rice phytochemical encapsulation

Parichat Hongsprabhas

Kasetsart University, Thailand

機能性成分を多く含むこめ油でオレオゲルを作製し、食品加工の際に活用することを目的とした。豚肉のマリネの調理(2℃、2日間の漬け込み)の際に、エチルセルロースを含むこめ油オレオゲル、エチルセルロースとこめ糠口を含むこめ油オレオゲルを用いると塩分や香料の沈殿を防ぐことができた。こめ糠口を含むこめ油オレオゲルで豚肉をコーティングすると、加熱調理による肉汁の流出を防止できた。

(4) Oral presentation (企業の研究開発者による発表)

1) A comparative evaluation of anti-hyperlipidemic efficacy of rice bran oil, Olive oil and groundnut oil: A clinical investigation in individuals with hypercholesterolemia

AR Sharma

AP Organics Ltd., India

コレステロールが高く、高脂血症ではない人を対象に、こめ油、オリーブ油、落花生油を3か月間、日々の食事で摂取して、コレステロール値の変化をみる臨床実

験を実施した。対象としては、25~65歳の男女、LDLコレステロール130 mg%以上、BMI30 kg/m²以上、(1日20 gアルコールの摂取者、1日10本の喫煙者、授乳中の女性、妊婦などが含まれる)とした。こめ油群はLDLコレステロール低下作用が、落花生油群の1.64倍、オリーブオイル群の1.32倍であり、中性脂肪(トリグリセリド; TG)の低下作用は、落花生油群の1.64倍、オリーブオイル群の約4倍であった。

2) Method for simultaneous analysis of functional ingredients in crude rice bran oil

Kazue Sawada

Tsuno Food Industrial Co.Ltd., Japan

こめ原油には、トリアシルグリセロール(TAG)、ジアシルグリセロール(DAG)、遊離脂肪酸(FFA)、 γ -オリザノール(OZ)、植物ステロール(PS)、ビタミンE(VE)などが含まれている。これらの成分の含量を把握し、機能性成分については構成する分子種の種類および量の情報を入手することは、顧客の満足する品質の高いこめ油(調理での安定性・作業性の向上、健康志向など)を開発するために重要である。こめ原油中の主要成分は、こめ原油を溶剤で希釈するだけで、特殊なサイズ排除カラムを用いて、成分ごとに1本のピークとして分離することに成功し、蒸発光散乱検出器(ELSD)による検出によりこめ原油中に含まれる多成分の同時定量が可能となった。機能性成分は、高分離能のODSカラムとMS検出器を用いることで分子種の種類および量の測定を可能とした。

3) Increase in skin ceramides through epidermal ceramide synthesis by rice-derived Glucosylceramides (GLcCer) and β -sitosterol 3-O-glucoside (BSG)

Hiroshi Shimoda

ORYZA OIL & FAT CHEMICAL CO.,LTD., Japan

ヒトの表皮細胞に β -シトステロール-3-O-グルコシド(BSG)を48時間から72時間塗布し、セラミド代謝に関連する酵素の発現を評価した。グルコシルセラミド(GLcCer)とBSGを含有するセラミドの経口投与により、経表皮水分蒸散量が減り皮膚の乾燥防止機能が改善された。

4) Introduction to byproduct of rice bran oil, rice bran ceramic

Takaaki Yamaguchi

Sanwa Yushi Co.Ltd., Japan

山形大学との共同研究を1995年から開始して、こめ

糠セラミックスは他のセラミックスと比較すると摩擦率が低いことを見出した。これは極端に安い石油由来のセラミックではできないものである。目の粗いものは、水分を吸収しやすく密着性がよく、目の細かいものは非常にすべりがよい。靴底のシール、タイヤ等の密着が要求される製品、および天体望遠鏡、各機械、自動車部品ですべりを要求される製品に既に実用化されており、今後は様々な分野に展開が期待されている。

5) Characterization of rice bran wax

Haruna Imai

Boso Oil & Fat Co.Ltd., Japan

こめ油精製プロセスで得られるロウ成分を、溶剤によって純度を高め、産地の違いによる比較を行った。近年、カルナバロウが高騰および品薄になっているため代替品のニーズがある。日本、タイ、インド産のこめ油由来ロウ成分の性状（示差走査熱量測定（DSC）曲線、脂肪酸組成、アルコール組成）を比較した。その結果、概ねタイとインドは似ており、日本のものとは若干、異なっていた。これは、Japonica と Indica のようなこめの種の違いであると考えられる。

6) Utilization of by-product from rice processing in industry

Yuanrong Jiang

Wilmar Global R&D Center, China

中国は、こめの大生産国ではあるが、物流、品質、技術に関して質を高めていかねばならないのが現状である。そうした取り組み事例の紹介があった。

- ① 精米工程で得られる副生成物：主成分はタンパク質、繊維、脂肪等。

チョコレート、アイスクリーム、パン、ビスケット（小麦粉の 10 % に置き換え）、粉ミルクなどの増量剤の形で採用され始めている。

- ② Fermented Rice Cake：中国で従来からある発酵食品を改良。

短粒米の乾燥精米で得られる米粉を原料とする。発酵時間 2～3 時間（従来の方法では長粒米の加湿精米を原料に使用。発酵時間は 12 時間）。

7) Study of an edible vegetable oil component extraction method suitable for measurements by the taste sensing system

Ryuichi Itoyama

Calbee, Inc., Japan

今まで、味センサーでは油は測定できないというのが

定説であったが、下記のような方法で可能にした画期的なものである。測定試料は各種油（ひまわり油、ナタネ油、パーム油、こめ油、圧搾こめ油、ダイズ油）から、2 段階の 70 % エタノールにより溶剤抽出したものが最適であった。また抽出工程のばらつきの影響を低減するため、測定を 8 回行なった。その方法、結果を用いてクラスター分析を実施したところ、こめ油よりも圧搾こめ油のほうが、風味が豊かであるという結果が得られ、官能評価と高い相関が得られた。今後、商品開発、風味の品質管理への応用が期待される。

8) Functional properties and application of rice bran oil

Yoshihiro Murano

The Nisshin Oil Co. Ltd., Japan

こめ油は、他の植物油脂に比べて植物ステロールが豊富に含まれている。これをベースに調製した植物油脂を用いて臨床実験（60 人の健康な男性（平均年齢 39.4 歳、体重 71.2 kg）を対象とし、12 週間 0.45 g/日の植物ステロールを摂取できるような植物油を 14 g/日与えた）を行ったところ、総血清コレステロールおよびリポタンパク質コレステロールの低下が見られた。

こめ油を加熱すると、食欲をそそる甘い香りがする。こめ油と γ -オリザノールを加熱（100～200 °C、30 分・60 分）して、バニリン、フェルラ酸、 γ -オリザノールの濃度を測定したところ、バニリン発生量が増加した。また、 γ -オリザノールを液状パラフィンに溶解させて同様の試験をしたところ同一の結果が得られた。よって、この甘い香りは γ -オリザノールに由来すると考えられる。

9) Codex and fats & oils

Hiroaki Hamano

International Life Sciences Institute Japan

(ILSI Japan), Japan

Codex Alimentarius Commission (CAC) は、FAO/WHO フードスタンダードプログラムに基づき、食品の品質規定に関するガイドライン作成のため 1963 年に設立された。現在 187 か国と EU が参加し 240 名のオブザーバーがいる。Codex Committee on Fat & Oil (CCFO) は 1964 年にイギリスにて設立され、2009 年からマレーシアで運営されている。1999 年にこめ油が植物油として定義された。2015 年 2 月に、こめ油の品質基準について協議され、2017 年 2 月 27 日のマレーシアでの協議に向けてインドがディスカッションペーパーを作成することになっている。

3. さいごに

一連の口頭発表の後、国際こめ油協会の評議員メンバーによるパネルディスカッションが行われた。中国、インド、日本におけるこめ油の研究・技術開発・商品化に関する現状と課題、将来展望について議論され、市場規模の拡大・活性化に向けた方策が述べられた。本国際会議の最後には、次回の組織委員長から2017年9月にバンコク（タイ）での開催に関するアナウンスがあり、そのプロモーションビデオが放映された後、盛大な拍手と共に本会議が締めくくられた。



パネルディスカッションの様子



次回（タイ）の実行委員と宮澤先生

略歴

永塚 貴弘(えいつか たかひろ)博士(農学)

2001年 東北大学農学部 卒業
 2006年 東北大学大学院農学研究科博士後期課程 修了
 2006年 新潟薬科大学応用生命科学部 助手
 2007年 新潟薬科大学応用生命科学部 助教
 現在に至る

中島 成生(なかじま しげお)

1976年 慶応義塾大学工学部応用化学科 卒業
 1978年 慶応義塾大学工学部工学研究科応用化学科 卒業
 1978年 日清製油株式会社入社（現在の日清オイリオグループ株式会社）
 2010年 日清オイリオグループ株式会社 退社
 2011年 築野食品工業株式会社 顧問就任
 現在に至る

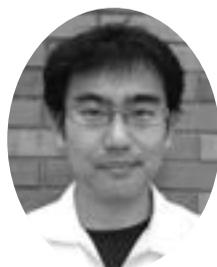
ILSI の仲間たち

第 8 回 BeSeTo 会議報告 ～ILSI アジア支部 5 極による食品安全規制の対話～



花王株式会社

藤井 健吉



花王株式会社

池田 直弘



ILSI Japan 事務局長

宇津 敦

要 旨

第 8 回 BeSeTo 会議が、2016 年 8 月 30～31 日にかけて、中国、北京で開催された。今年も、日本・中国・韓国に加えて、台湾ならびに東南アジアから代表者が集い、国際的な食品安全規制の動向、および国ごとの動向について、対話型の意見交換を行った。参加者は、ILSI Focal Point in China、ILSI Korea、ILSI Japan、ILSI Southeast Asia Region、ILSI Taiwan のスタッフや代表者、また、中国国家食品安全リスク評価センターのリスクマネージャー、韓国食品医薬品安全処の部門長、韓国国家食品安全情報局の研究者などであった。会議の前に、ILSI Focal Point in China が企画した「食品接触材料の規制管理」に関するワークショップが半日、開催された。中国、韓国、日本の国際的専門家や規制当局者が、国際水準の規制と各国の規制の実施状況について発表した。ILSI Focal Point in China の Junshi Chen 事務局長が、各 ILSI 支部が合意した議題に従って第 8 回 BeSeTo 会議の議長を務めた。

<Summary>

The 8th BeSeTo Meeting, hosted by ILSI Focal Point in China, was convened on 30-31 August, 2016 at Guangxi Hotel, Beijing, China. Participants included staff and member representatives of ILSI Focal Point in China, ILSI Korea, ILSI Japan, ILSI Southeast Asia Region and ILSI Taiwan; and risk managers from China National Centre for Food Safety Risk Assessment (CFSA), division director from Korea Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) and researcher from Korea National Food Safety Information Service (FSIS). A half day Workshop on the Regulatory Control of Food Contact Materials organized by ILSI Focal Point in China took place before the 8th BeSeTo Meeting. International experts and regulators from China, Korea and Japan presented regulatory practices at international level and respective countries. Dr. Junshi Chen, Director, ILSI Focal Point in China chaired the 8th BeSeTo Meeting according to the agenda agreed by the relevant ILSI branches.

< Friends in ILSI >

Report of the 8th BeSeTo Meeting
- ILSI Asia Branch Dialogue on Improving Food Safety,
Risk Analysis and Regulatory Science -

KENKICHI FUJII, Ph.D
R&D - Safety Science Research
Kao Corporation
NAOHIRO IKEDA
R&D - Safety Science Research
Kao Corporation
ATSUSHI UZU
Executive Director
ILSI Japan

1. はじめに

ILSI Focal Point in China 主催の第 8 回 BeSeTo 会議が、2016 年 8 月 30 日～31 日に中国、北京のグアンシ (Guangxi) ホテルで開催された。

参加者は、ILSI Focal Point in China (中国事務所)、ILSI Korea (韓国支部)、ILSI Japan (日本支部)、ILSI Southeast Asia Region (ILSI SEAR: 東南アジア地域支部)、ILSI Taiwan (台湾支部) のスタッフと代表者、また、中国国家食品安全リスク評価センター (China National Center for Food Safety Risk Assessment, CFSA) のリスクマネージャー、韓国食品医薬品安全処 (Ministry for Food and Drug Safety, MFDS) の部門長、韓国国家食品安全情報局 (Korea National Food Safety Information Service, FSIS) の研究者などであった。会議の前に、ILSI Focal Point in China が企画した「食品接触材料の規制管理」に関するワークショップが半日、開催された。

中国、韓国、日本の国際的専門家や規制当局者が、国際水準の規制と各国の規制の実施状況について発表した。ILSI Focal Point in China の Junshi Chen 事務局長が、各 ILSI 支部が合意した議題 (表 1) に従って第 8

表 1 第 8 回 BeSeTo 会議議題
Table 1 The 8th ILSI BeSeTo Meeting Agenda

DAY 1 Aug.30 Afternoon	
13:30 – 14:00	Registration
14:00 – 14:15	Opening Dr. Junshi Chen, ILSI Focal Point in China
14:15 – 15:45	Updates on changes of national food control system
15:45 – 16:15	Tea break
16:15 – 17:45	Food Safety Issues and/or Incidents
18:00 – 20:00	Welcome Dinner
DAY 2 Aug. 31	
09:00 – 10:30	Updates on Risk Assessment
10:30 – 11:00	Tea break
11:00 – 12:30	Regulatory Issues- New/Revised Regulations / Standards
12:30 – 13:30	Lunch
13:30 – 14:00	Japan MAFF project
14:00 – 15:30	Nutrition labeling
15:30 – 16:00	Tea Break
16:00 – 16:30	Future collaboration
16:30 –	Closing

回 BeSeTo 会議の議長を務めた。各議題の発表や討議を以下にまとめる。

2. アジア各国における食品安全管理システムと規制の動向 (Updates on Changes of National Food Control System)

(1) 台湾

- ・台湾当局による食品関連法規制の改正は、近年急速に、かつ頻繁に行われている。また、改正には食品安全以外の要因も影響している。
- ・自国の食品安全法の改正 (2013 年) に至った台湾での食品事故が紹介された。
- ・食品安全委員会の役員である Yuan 氏は政府機関内の調整役として重要な役割を果たしている。
- ・台湾では新たな規制をいくつか策定している。その中には、食品トレーサビリティシステム、電子インボイス、新しい食品安全法に従った食品分類の優先リスト、食品安全問題に取り組むための監視警告システム、リスク評価や助言制度の創設などが含まれる。

(2) 韓国

- ・韓国の食品安全法の改正は 2016 年 7 月に発表されたばかりである。現行の規制体制に重複がみられるため、矛盾点を明確化する必要がある。
- ・食品表示法が、2016 年末に議会の承認を受け改正される予定である。改正法では、食品表示の条項に一貫性と明確性をもたせるため、3つの現行法と 4つの通知が統合される。
- ・健康機能食品に関する法律が現在、改正中であり、改正法が 2016 年 10 月に発表される予定である。



(3) 中国

- ・2015 年 10 月から施行されている新しい中国改正食品安全法の実施状況が紹介された。

- ・統一された食品安全管理システムの確立、規制や基準の改正、食品業界の認定制度の構築、食品



安全に対する社会統治の促進、食品安全違反に対する有効な法的責任制度の構築を目的として、全国人民代表大会が国家評価プログラムを計画し、協力するすべての利害関係者が招聘された。

- ・次に、中国でのリスクコミュニケーション活動が紹介された。改正中国食品安全法において、中国当局はリスクコミュニケーションを最優先事項として扱い、具体的な6つの条項が制定された。しかし、これらの条項の完全実施への道のりは長い。
- ・リスクコミュニケーションについて、参加者間で活発な議論が交わされた。特にソーシャルメディアなどによる食品安全に関する不確実で流動的な情報発信に対して、メディアの自主性を尊重しつつ科学的根拠のある情報が伝達される仕組みのあり方など、多くの参加者からリスクコミュニケーションについて各国事情を含めた意見が出された。ILSI SEAR は、政府のリスクコミュニケーションスキルの向上を強く促すため、シンガポールでの最近のリスクコミュニケーションの事例を発表し、皆で意見を共有した。全参加者が、食品安全事故の伝達には、透明性が重要であることに同意する一方、消費者の科学的リテラシーも考慮にいられた実践のあり方には、国ごとに異なる状況に基づく継続的な取り組みが必要との認識を共有した。

3. アジア各国の食品安全の課題／食品安全の事故事例 (Food Safety Issues and/or Incidents)

(1) 韓国

- ・MFDS の糖類の摂取減に向けた第一次5 年計画が紹介された。韓国政府は、自国の糖類摂取調査に基づき、糖類摂取量を全エネルギー摂取の10 %未満に減らすキャンペーンを始める予定である。韓国は塩分摂取の減量に成功していることから、糖類摂取の減量に

も良好な見通しがあると報告された。

- ・議論の中で、飲料に含まれる糖類のエネルギー割合に関するデータの利用に限りがあるものの有意義であることと、食品成分データベースから必要なデータが入手できなかったことから、この問題の具体的な調査が必要であることについて合意した。
- ・糖質摂取コントロールプログラムに関連して、ILSI Focal Point in China は、全食事エネルギー摂取量と比較した飲料全種のエネルギー摂取量に関する Coca Cola China 支援の研究プロジェクトについて、中国での取り組みを共有した。このプロジェクトは10以上の省（行政区）を対象としている。

(2) 中国

- ・中国では、食品安全事故の発生件数が大幅に減少している。
- ・中国食品科学技術学会（CIFST）が毎年メディアで話題となっている12のテーマを選び専門家の意見を求めてきた。ここ数年は、食品の安全性について意義のある正確な話題が増え、混乱を招く偽の話題は減った。主流メディアは自制をきかせるようになり、風評の報道を阻止するだけでなく、風評に立ち向かい始めた。専門家の意見をメディアに広めるため、CIFST は毎年、科学者を招きメディアの代表者との対面会議を行い、話題となっている12のテーマについての情報交換、意見交換を行ってきた。

4. アジア各国の食品リスクアセスメントの進捗 (Updates on Risk Assessment)

(1) 日本

- ・日本での機能性表示食品の安全性評価に関する課題を紹介した。日本の新しい「機能性表示食品制度」を紹介し、会議中に参加者の注目を集めた。
- ・食品の安全性は①～③のいずれかで評価される。①食経験—ヒト集団による消費の歴史（国の人口の大部



分が25年以上食べた実績)、②安全性に関する既存の研究報告、③ *in vivo/in vitro* 安全性試験。機能性表示食品制度の安全性の基本原則は、日本で1990年に開始されたトクホ(特定保健用食品制度)の基本原則と変わりがない。機能性表示食品は政府の承認を受けるのではなく、届出という制度である。米国の栄養補助食品の届出と似ているが、機能性表示を認めている点が米国とは異なる。この新制度では、利便性が向上し手続き上の時間も短縮されている。2015年4月に新制度が開始して以来、約400種類の商品の届出が行われた。安全性試験のトピックスとして遺伝毒性試験陽性におけるフォローアップ方法について最新知見に基づく解説と事例紹介がなされた。

- ・参加者は、「機能性表示食品」と「特定保健用食品」が国際貿易において食品分類上、問題にならないかについても議論した。
- ・日本では、2016年5月より香料成分の新しい安全性評価手順が実施されている。この新しい評価手順の原則はコーデックスガイドラインに基づいており、また、EU、アメリカのFEMA(Flavor and Extract Manufacturers Association)によるFEMA GRAS、その他の国の規制基準との整合性を持たせている。

(2) 中国

- ・中国人におけるレアアースの食事曝露に関する最新のリスク評価の結果を発表した。レアアース(ランタン、セリウム、イットリウム)について、食品全種類での含有量と該当食品の消費量から、年齢別、男女別のレアアース推定食事摂取量を割り出し、各レアアースの暫定一日摂取許容量(暫定ADI)と比較した。各レアアースの摂取量はそれぞれの暫定ADIを大幅に下回る結果となったため、食品に含まれるレアアースに安全上の懸念はない。この評価に基づき、中国政府は茶についてレアアースの規制限界値を自国の食品安全基準から排除した。この処置により、国際貿易が促進されるであろう。

(3) 韓国

- ・キムパブ(韓国の海苔巻)中の黄色ブドウ球菌のリスク評価について紹介した。キムパブ中の黄色ブドウ球菌による最初の汚染レベルの結果から、黄色ブドウ球菌の増殖は保存時間や温度、韓国人のキムパブの消費

量に影響されるが、キムパブに存在する黄色ブドウ球菌の食事曝露は一般的に非常に低い。しかし、最大摂取量は36.59 CFU(Colony Forming Unit;コロニー形成単位)である。黄色ブドウ球菌の濃度が5 log CFU/gを超えると危険と考えられている。それゆえ、キムパブ中の黄色ブドウ球菌に対する韓国政府が設定した現行の制限値は、2 log CFU/g(100 cell/g)未満であり、この値は適切かつ妥当である。

5. 食品安全規制の課題—新規制・新基準 (Regulatory Issues – New/Revised Regulations / Standards)

(1) 日本

- ・第9版食品添加物公定書(消費者庁)について紹介した。第8版からの大きな変更点は、新たに指定された食品添加物、既存の食品添加物の仕様、一般試験方法の改訂、JECFA(FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議)と日本薬局方との協調などである。
- ・日本での原産国表示規制についても発表した。この規制は、当初、加工食品8品目に適用されていたが、現在では、加工食品4品目および22食品群に適用されている。将来的にはすべての食品群に拡大されるかもしれない。実際の原産国表示の難しいところは、複数原産国から材料がまかなわれている場合である。オーストラリアのような先行している他国に助言を求めることが必要かもしれない。コーデックスでは、この基準の改訂に関して何年も合意がされていない状態である。
- ・韓国の代表者は、自国での原産国表示の条件について新しい情報を提示した。以前は食品に占める割合の多い2種の原材料について原産国表示が義務付けられていたが、現在では3種類に拡大され、実際の表示がさらに難しいものとなった。



(2) 韓国

- ・新たな食品表示基準が2016年6月13日に発表され

た。主に変更されたのは、主要表示パネル、情報パネル、食品アレルギー（21 食品）である。

- ・食品添加物基準の改正が 2016 年 4 月 29 日に発表された。食品添加物を天然物質または化学合成物質に分類する方法は廃止され、現在は技術的機能によるのみ分類している。食品添加物名もしくは技術的目的またはその両方を表示することが求められている。
- ・新しい栄養成分表示についても紹介した。さらに、健康機能食品に関する最新情報について発表した。
- ・参加者は、消費者や NGO が要求する検査の実施、健康機能食品中の新規食品原料の使用に対する承認は適用除外になっていること、市販前に不純物が添加されていないことを証明するための原料検査の実施に興味を示した。

(3) 中国

- ・最新情報として、ビスケット基準、乳児用調製粉乳の登録に関する規制、特別医療目的用食品（FSMP）規制、食品の電子商取引の規制について説明した。
- ・ビスケット基準の改訂は、科学に基づいた、食品業界にとって実施可能なものである。
- ・乳児用調製粉乳と FSMP の登録に関する法律は、2008 年に起こったメラミン混入粉ミルク事件とその後の粉ミルクによる被害を受けて制定された、中国特有のものである。
- ・食品の電子商取引の急速な発展は、従来型の小売業者と規制当局に大きな課題をもたらしている。中国政府は、新たな規制を発行して電子商取引の規制に乗り出した。



6. ILSI Japan - MAFF (農林水産省) プロジェクト (Japan MAFF Project)

- ・ILSI Japan は、農水省より「食品産業グローバル展開インフラ整備委託事業のうち食品企画基準等調査」事業を受託し、国際調査を実施した。世界の食市場 680 兆円（2020 年）の中で重要な市場であるアジア

諸国では、各国ごとに食品の規格・規制が異なるため、食品産業のグローバル展開が難しい状況にある。この課題を改善するため、アジア諸国の食品等に係る法規・規格および規制についてデータベース化し、検索可能な情報として公開し、関係者に共有を図ることを目的とし、計 6 年の調査プロジェクトを実施した。

- ・ILSI Japan の浜野弘昭氏が 2009/2013 年の MAFF/ILSI プロジェクトを振り返った後、2014/2015 年のプロジェクトを紹介した。2014/2015 年のプロジェクトでは、アジア地域以外の国にも対象を広げた。また、アジア諸国の食品規格等の調和・統一を図るためのワークショップ・シンポジウムも検討・実施された。今後のプロジェクト活動の継続については、2017 年の 2 月か 3 月に決定される予定である。

7. 栄養表示と健康強調表示 (Nutrition Labeling)

(1) 日本

- ・韓国、中国、香港、台湾、インド、シンガポールでの栄養表示と健康強調表示に関して収集した最新情報を提供した。これらの国々では、通常の栄養表示に加え、パッケージの前面に栄養表示をするかどうかは基本的に任意である。
- ・健康強調表示食品の定義は、医薬品と非医薬品の間で多様な線引きによって影響を受ける。健康強調表示には、栄養機能表示、その他の機能表示、疾病リスク低減表示が含まれる。ほとんどの国では、栄養機能表示は許可されており、また、よく規制されている。
- ・疾病リスク低減表示に関しては、韓国、シンガポール、日本において条件付きで許可されているが、中国と香港では許可されていない。
- ・浜野氏が日本での栄養表示と健康強調表示に関する規制の枠組みのケーススタディを提示した。

(2) 東南アジア

- ・Ms. Pauline Chan が ASEAN の栄養表示と健康強調表示について報告した。
- ・ASEAN 諸国は栄養表示と健康強調表示の調和に向けて成果を挙げることができた。成果をリストアップすると、主要栄養素の一覧表の作成、表示書式の統一化、コー

デックス栄養参照量(NRV)の使用、炭水化物・食物繊維・エネルギー量の定義、以前から存在する栄養機能表示の共通リスト、ビタミンとミネラルを任意表示する際のコーデックスガイドラインの使用などである。



- ・例えば、ASEAN の主要な規制機関は栄養機能表示リストの編纂を試みている。
- ・4 か国中 3 か国以上で承認された類似の栄養機能表示がすべて個別に一覧表に記載され、ASEAN 諸国において認可された栄養機能表示の共通リストとみなされる可能性があることを原則としている。

(3) 台湾

- ・台湾での食品の広告宣伝と表示に関する規制、機能性表示の原則、ビタミン、ミネラル、主要栄養素の許可されている栄養機能表示について紹介した。



(4) 中国

- ・ ILSI Focal Point in China は、「包装済み食品の栄養情報の表示の見直し」というプロジェクトを紹介した。プロジェクトチームは、様々な栄養情報の表示の例（栄養表示、パッケージ前面（FOP）の情報表示、FOP の説明表示）を世界中から収集し、現在行われている様々な表示方法のメリットとデメリットについて比較分析を行った。規制当局、業界、学術機関に対し将来的な取り組みについて推奨事項を示した。現在、中国語と英語でプロジェクト報告が閲覧できる。

8. ILSI アジア 5 極：将来的協力 (Future Collaboration)

- ・提案された ILSI アジア支部の共同プロジェクト（アジア諸国での栄養表示と健康強調表示に係る規制の比較研究 [2016 年]）に参加者全員が同意した。このプロジェクトの目的は、特にコーデックス基準との類似点と相違点、将来の方向性、課題と提案を見直して確認することである。アジア地域のすべての ILSI 支部は、プロジェクトチームからの依頼があれば必要な情報を提供することになっている。
- ・報告書には、栄養表示と健康強調表示について次の 3 項目からなる情報を記載する：1) 国際水準およびアジア水準での現行の規制または基準の基本情報、2)



各国の規制とコーデックス基準との類似点および相違点を表形式でまとめたもの、3) 推奨事項の提案。

- ・この報告の主な利用者には規制機関や食品業界に携わる者を想定している。
- ・編集長／プロジェクトリーダーは、ILSI SEAR の Ms. Pauline Chan と ILSI Japan の浜野弘昭氏が務める予定である。Chan 氏と浜野氏は、草案の概要を作成、追加情報収集のための統一書式を提案、小規模プロジェクトチームを編成し詳細を検討、各国の内容入手に向けて草案をチームメンバーに配布する予定である。
- ・本会議では、将来的に行う可能性のある共同作業についても議論し、食品トレーサビリティ、食品アレルギー、加工助剤、原材料のポジティブリスト、新規の食品規制などのテーマについて話した。

9. 次回の第 9 回 BeSeTo 会議の日程と開催場所

2017 年の第 9 回 BeSeTo 会議は ILSI Japan が主催する。開催日時と場所については今後、決定される。

略歴

藤井 健吉(ふじい けんきち) 博士(医学)

- 2002 年 理化学研究所脳総研／北海道大学大学院 修士 (理学)
- 2007 年 北海道大学大学院医学研究科癌医学専攻 博士 (医学)
- 2007 年 北海道大学遺伝子病制御研究所
- 2007 年 北海道大学大学院医学研究科医化学分野 助教
- 2009 年 花王株式会社 安全性評価研究所 (その後「安全性科学研究所」に名称変更)

ILSI Japan 食品リスク研究部会

アセアン化粧品協議会安全性毒性委員会エキスパート

日本リスク研究学会レギュラトリーサイエンス TG リーダー、他
[受賞] 日本リスク研究学会奨励賞

池田 直弘(いけだ なおひろ)

- 1998 年 東京大学大学院農学生命工学専攻 修士課程 修了
- 1998 年 花王株式会社 生物科学研究所
- 2008 年 花王株式会社 メイクアップ研究所
- 2009 年 花王株式会社 安全性評価研究所 (その後「安全性科学研究所」に名称変更)

宇津 敦(うづ あつし)

- 1984 年 東京大学大学院農学系研究科修士課程 修了
- 1984 年 花王株式会社東京研究所
- 1999 年 Kao (Industrial) Thailand Company Limited
- 2000 年 花王株式会社研究開発部門
- 2009 年 Kao Consumer Products (Southeast Asia) Company Limited
- 2015 年 花王株式会社品質保証本部
- 2016 年 ILSI Japan 事務局長

フラッシュ・レポート

脳機能を支える神経—血管連関

ILSI Japan
栄養研究部会長
金子 哲夫

超高齢社会が急速に進む今日の我が国において、アルツハイマー病をはじめとする認知機能障害は要介護問題等の深刻な社会的関心事となっている。そして、アルツハイマー病や血管性認知機能障害の要因として中高年期のメタボリックシンドロームが注目されている。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あるいはストレスなど、生活習慣や環境が密接に関わっている。認知機能障害の予防や治療に有用で実践的な方法が模索されている中で、メタボリックシンドロームの予防や改善に焦点が当てられるようになり、運動や身体活動の習慣が認知機能の維持・改善に効果的であることを支持する報告が増えている。

運動や身体活動が脳機能を高めるために有効であることを説明する一つのメカニズムとして近年、脳由来神経栄養因子 (Brain-Derived Neurotrophic Factor; BDNF) の産生促進効果が知られるようになった。BDNF は神経細胞で合成され、神経細胞に作用し、神経細胞の生存や分化に関与する栄養因子である。BDNF の産生促進効果は、幾つかの食品成分についても報告が見受けられ、新たな機能性食品の市場として期待される場所である。しかし食品成分に限って言えば、効果の直接的なメカニズムとして受容されるには未だ距離がある。

そこで今回、BDNF 産生促進以外のメカニズムとして、運動や身体活動がもたらす身体の血流の増加効果に注目し、身体活動による脳血流の増加と脳機能との関連性の最新情報に触れる勉強会を企画・開催した。脳血流の増大に注目した背景には、これまでの「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等での、筑波大学の征矢教授からの「脳神経活動作業の脳血流量増大を介した脳機能の維持・改善効果」に関するご講演がある。

勉強会は2016年8月24日、首都大学東京大学院 人間健康科学研究科 スポーツ神経科学研究室准教授の西島壮先生を講師としてお招きして開催し、「脳機能を支える神経—血管連関」という演題でご講演いただいた。参加者は24名であった。

講演は以下に示す5つのトピックスから構成されており、まず、運動と脳との関連性の歴史的背景が紹介され、そののちに各トピックスへと順次、展開された。

1. 脳血流の調節：神経—血管連関
Neuro-Vascular Coupling
2. 一過性運動による脳血流の応答
3. 習慣的運動による脳微小循環系の適応
4. 栄養摂取による脳微小循環系の適応
+運動と栄養の相乗作用？
5. 不活動の健康影響

以下に概要を報告する。

<歴史的背景>

運動が脳機能を高めることは、古代ローマ時代の哲学者 Cicero の格言；「魂を養い、活力ある精神を支えるのは運動だけである」にあるように、紀元前から認識されていた。現代科学のメスが入るきっかけとなったのは、Neeper らが 1995 年に Nature 誌に発表した“Exercise and Brain Neurotrophins” という論文である。この論文のなかで、7 日間の運動によって BDNF mRNA が海馬で増えることが示された。その後、研究が急速に発展し、中でも注目される研究が van Praag らによる報告である (1999 年)。それまで神経細胞は増えないと信じられていたが、神経細胞は成人以降であっても運動によって増えることが報告され、今日では定説となっている。実際、2、3 週間ランニングさせたマウスの海馬では、未成熟な神経細胞しか持っていないタンパク質 (doublecortin) を発現する神経細胞、すなわち新生神経細胞 double-cortin の密度が高まることが組織学的に再現性良く観察される。2008 年には、運動が心肺機能ばかりでなく脳機能、さらには認知機能に好ましいことがレビューとして報告された。加齢によって認知機能が衰える原因として、脳の神経細胞の機能の低下や減少が一般的に言われているが、このとき、脳の血流が減少していることを見逃してはならない。加齢による認知機能の衰えは、脳血流量の低下と神経細胞の機能低下とが負のスパイラルに陥ることで加速される。

1. 脳血流の調節：神経—血管連関 (Neuro-Vascular Coupling)

頸動脈を数秒、圧迫されただけでも気絶してしまうほど、脳は虚血に対して非常に脆弱である。脳機能を維持するためには、安定して脳血流 (Cerebral Blood Flow; CBF) を維持し、常に酸素やグルコースを供給し続けることが必須である。

脳血流量の調節には 2 つのメカニズムがある。自動調節 (Autoregulation) と神経—血管連関 (Neuro-Vascular Coupling) である。自動調節は、神経活動に依存しない血流調節メカニズムで、血圧 (灌流圧=動脈圧と脳内圧との差) の変化に伴う急激な脳血流の変化を防ぐ。動脈圧が平常血圧 (65~145 mmHg) の範囲では脳血流はほぼ一定に保たれる。たとえば急激な血圧上昇があると血管平滑筋が収縮し、血管抵抗が上昇することによって血流量が維持される。

もう一方の神経—血管連関は、神経活動に応じた局所的な血流調節機能で、100 年以上も前から知られていた。例として、麻酔下にあるラットのヒゲを振動刺激すると、刺激の強さに瞬時的に応じて局所の血流量の上昇が観測される。メカニズムとして、神経細胞と血管内皮細胞、その間にアストロサイトがあり、神経活動により神経細胞から一酸化窒素 (NO) が放出され、周囲の血管の平滑筋内皮細胞はその NO を受け取る。血管平滑筋内皮細胞はまた、神経細胞の活動情報を受けたアストロサイトから放出されたプロスタグランジンなどのメディエーターの作用も受ける。こうして血管は弛緩し、血流量が上昇する (図 1)。

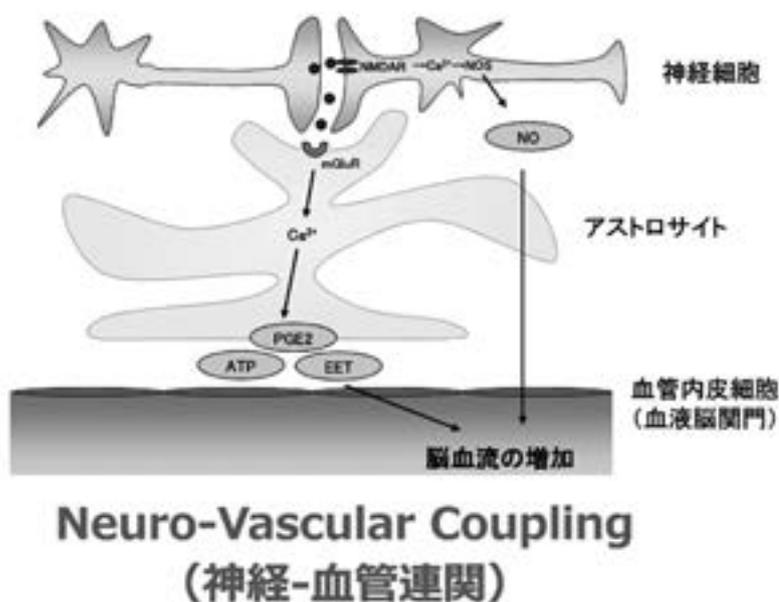


図 1 神経活動による脳血流の調節メカニズム
Figure 1 Mechanisms in regulating CBF through neuronal activation

神経活動は神経細胞の機能維持に大切であり、PET や functional MRI は基本的には血流変化を見ているに他ならない。筋肉が収縮することで機能が高まるように、脳で言えば神経活動は骨格筋の筋肉の収縮のようなもので、脳の血流調節のみならず、神経細胞自体の健康をコントロールしている。

2. 一過性運動による脳血流の応答

全身に血液を送る心拍出量は、安静時では約 5 L/min で、運動時には約 25 L/min に上昇する。運動時に脳の血流量が大幅に上昇するかというそのようなことはなく、安静時とほぼ同じく約 0.75~1 L/min である。運動時には血流の再配分が起これ、骨格筋への血流量は 5 倍ほどに高まる。一方、内臓や脳への配分率は低下し、血流量としては変化が抑えられる。しかし近年、測定技術の進歩によって脳の血流量が非侵襲的に測定できるようになり、無拘束下で運動させながら測定できるようになった。経頭蓋超音波脳血流量計により運動時の中大脳動脈における血流量を測定すると、中強度までは運動強度の上昇に伴って増大することが分かった。

中大脳動脈は比較的大きな血管であるため、この血流上昇が CBF の調節によるものとは言えない。そこで、レーザードップラー血流計を用いて、トレッドミルを速歩程度の速度で走るラットの海馬脳血流を測定したところ、海馬局所の微小循環における血流の上昇を認めた。装着させたマイクロダイアリスから MK-801 (興奮性神経伝達物質であるグルタミン酸受容体 (NMDA : N-methyl-D-aspartate receptor) の阻害剤) を投与した場合には血流の上昇は見られなかった。また、NO 合成酵素阻害剤である L-NAME (N(G)-nitro-L-arginine methyl ester) の投与によっても血流の上昇は抑制された。運動を行わせると海馬の神経活動が高まり、NMDA 受容体の活性化および NO の産生を介して血管平滑筋が弛緩し、海馬に血流量が上昇すると考えられる。運動によっても神経活動が高まらない臭球ではその部位の血流に変化は生じないことから、運動による海馬血流の増加は神経活動の活性化によって引き起こされた能動的な変化であることが分かる。

3. 習慣的運動による脳微小循環系の適応

安静時の脳の血流は加齢により低下するが、高強度の有酸素運動を習慣的に行っているヒトではその低下が緩やかである。動物実験によれば、高齢ラットの大脳皮質の毛細血管密度は若いラットに比して著明に低下した。しかし、水泳運動を 8 週間行わせていた老化ラットでは、毛細血管密度の低下が抑制された。単に水に浸漬した高齢ラットではそのような抑制効果は見られなかった。習慣的な運動の効果による毛細血管密度の低下抑制という組織・構造的な変化は、血管内皮由来の増殖因子および血管内皮由来の NO 合成酵素活性 (eNOS) の加齢による低下の抑制により説明できた。

習慣的運動による脳血管系の適応は、ヒトのレベルにおいても脳卒中の予防・回復の効果において報告されている。ラットの中大脳動脈を結紮した脳虚血モデルにおいて、虚血後 24 時間後から運動させた群では、安静においた群に比して脳の損傷領域の減少、すなわち回復が見られた。脳虚血前に運動させた実験では、虚血性細胞死の抑制が認められ、内皮由来の一酸化窒素合成酵素 (eNOS) をノックアウトさせた群ではそのような予防効果は認められなかった。さらに運動は、血管拡張機能を高めるアセチルコリンを作用させたとき大腿動脈の血管拡張応答をより強く高めた。神経活動ではないが、5 %CO₂ の吸引試験で酸素分圧が低下した時の応答をみると、12 週間の有酸素運動によって高齢者の中大脳脈流応答は高まった。こうした刺激に対する連関としての血管応答を高める運動の効果は、恐らく脳内でも起きていると考えられる。

最近、IGF-1 (Insulin-like Growth Factor-1) が脳の神経—血管連関において関与していることが報告されている。肝臓から出される IGF-1 は脳内に移行するが、ヒゲ刺激により脳の神経活動を活性化すると、その移行がよ

り促進される。それとともに、脳血流も上昇した。一方、IGF-1 をノックアウトしたラットでは脳血流量の増加は弱かった。

神経-血管連関を運動との関連でまとめると、習慣的運動が脳機能を高める理由は、神経細胞の機能（可塑性：Plasticity）に加え、脳血管系の機能（可塑性）を向上させる効果によると考えられる。加齢により神経と血管の可塑性はともに低下し、認知機能が低下するが、習慣的な運動は両者の可塑性を高めることにより脳機能の健全性を維持し、認知機能の維持・向上の効果を発揮する。

4. 栄養摂取による脳微小循環系の適応 +運動と栄養の相互作用

栄養摂取と神経-血管連関に関する研究は、新しい研究領域らしく、新しい報告が散見された。高脂肪食をラットに8週間与えた場合、ヒゲ刺激に対する脳血流の増大は高脂肪食群で低かった。レスベラトールを3か月齢の若いマウスと24か月齢の老齢マウスに10日間与え、ヒゲ刺激に対する脳血流の変化を見たところ、若いマウスではレスベラトールの効果は見られなかった。一方老齢マウスでは、脳血流は加齢により低下したがレスベラトールの摂取により低下した応答が回復した。脳機能に対して有効性が報告されている機能性成分には抗酸化作用を有する成分が多い。Van Praag は総説の中で、運動と栄養の効果は相補的であり、運動は細胞の増殖を強く刺激し、栄養、特にフラボノイドは血管の増殖を促進すると述べている（2009年）。この総説がきっかけとなって栄養の関与に興味を持ち、運動させながら抗酸化物質を与える動物試験を試してみた。結果は、新生神経に特徴的な doublecortin 密度は運動のみの群では高まったが、抗酸化成分を投与した群では、運動によるその効果は濃度依存的にむしろ低下した。運動は生体に有害となる活性酸素を産生するが、その活性酸素を除去しすぎて良好な適応を損なうと運動の効果が打ち消されてしまうようである。サプリメントの使用には注意が必要である。

5. 不活動の健康影響

身体活動は、スポーツや運動ばかりでなく、家事を含む生活におけるすべての活動である。われわれの身体活動は年々減少しており、世界中で3人に1人が、身体活動が十分でない不活動であると指摘されている。不活動は生活習慣病のリスクを高め、それによって精神疾患のリスクを高めるとする疫学調査結果が報告されている。この負のスパイラルから逃れるためには、なぜ不活動がうつ病発症のリスクとなるのかを知る必要がある。

うつ病発症にはストレス脆弱性仮説があり、遺伝的要因に加え環境要因、とくにストレスに対する耐性の強弱が関与していると考えられている。同じ強度のストレスに対してうつ病発症リスクが高い人と低い人がいて、両者の間には海馬の神経機能に違いがあると考えられている。運動は海馬神経機能を高めることから、運動する人はうつ病を発症しにくい傾向にある。一方、その対極にある不活動の人では海馬の神経機能が低下しており、うつ病を発症しやすいと考えられている。周知のように、東日本大震災の避難所生活では生活不活動となり、体力や心肺機能の低下によるいろいろな廃用症候の発症リスクが高まることが報告された。うつ病や知的活動の低下も報告された。不活動はうつ病発症の根本的原因と考えられている。また、喫煙と不活動とどちらが体に悪いかと言えば、世界の年間死者数としては不活動による方が多いと報告されている。

“Exercise is medicine” という標語は、一見すると大変魅力的である。しかし、健康な人に薬は不要であるが、健康だと思っている人に運動は不要かという疑問である。普通の生活（＝不活動の生活）を続ければ、健康な人でも不健康になると理解することが大切である。身体とこころの健康を維持するためには、不活動の弊害を知り、誰もがスポーツに親しむ社会の実現が望まれる。

<勉強会后記>

今回のご講演では、運動や身体活動が脳の血流上昇をもたらすことを示す最新の研究成績と、BDNF 産生促進以外のメカニズムに関する情報を解説していただいた。メカニズムとして解説していただいた神経-血管連関において、NO が重要な役割を果たしていることを学習した。機能性食品成分として、認知機能障害の発症予防や症状の進展遅延・回復促進の効果を考える上では、NO の産生促進作用は、BDNF の産生促進作用と比較するとより直接的な関連性として捉えられる印象を受け、取り組みやすいのではないかと感じた。

また不活動の弊害に関する話では、健康な人にも日常の身体活動が必要であるとの指摘はその通りであると改めて納得させられた。日常生活における身体活動を増やす意識付けとして、不活動の弊害の理解を深めることと併せてスポーツに親しむ社会の実現が必要とまとめられた。運動とか、スポーツとか、堅苦しく意識することよりも、レジャーとして楽しむ方が実践しやすく、長続きしそうである。認知機能障害対策を口実に、好きな釣りに洒落込むとしよう。

この度の講師の西島先生は立命館大学の藤田聡先生にご紹介いただいた。この場を借りて藤田先生のご厚意に深く感謝申し上げます。

●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
2016.11.16	塩野香料(株)	品質保証部 阿部 国広	品質保証部 吉川 宏
2016.12.2	長谷川香料(株)	品質保証部 第2部副部長 相田 忠	知的財産部 近藤 康洋
2017.1.1	キッコーマン(株)	研究開発推進部 河内 智子	研究開発本部 応用研究開発部 梶山 直樹

再入会

入会年月日	社名	代表
2017.1.1	(株) Mizkan Holdings	中央研究所 技術開発チーム・チームリーダー 伴 正保

退会

退会年月日	社名
2016.12.31	曾田香料(株)
2016.12.31	三菱商事フードテック(株)

入会 (個人賛助会員)

入会年月日	所属	氏名
2016.10.11	近畿大学生物理工学部食品安全工学科	岸田 邦博

II. ILSI Japanの主な動き (2016年10月~12月)

* 特記ない場合の会場は ILSI Japan 会議室

- 10月3~5日 健康推進協力センター (CHP) : Project SWAN (Safe Water and Nutrition) 地域ヘルスワーカー対象の情報提供方法に関する研修 (ハナム省、ベトナム)
- 10月5, 19日 CHP : Project PAN (Physical Activity and Nutrition) 「すみだテイクテン」第12期講習会 (すみだ女性センター、墨田区)
- 10月6日 食品リスク研究部会 : 次期活動のための準備打合せ
- 10月7日 食品微生物研究部会 NGS プロジェクト報告会 : ILSI 欧州支部会議 (次世代シーケンシング) の報告 (東京海洋大学品川キャンパス)

- 10月11, 25日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (スポーツプラザ梅若、墨田区)
- 10月13, 27日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (みどりコミュニティーセンター、墨田区)
- 10月17, 19日 CHP: PAN 津和野町シルバー人材センター主催「介護予防リーダー養成講座」 (鳥根県津和野町)
- 10月18, 19日 CHP: PAN 津和野町シルバー人材センター10周年記念講演
(日原山村開発センター・津和野町町民センター、鳥根県津和野町)
- 10月18日 CHP: PAN 「テイクテンきよらプロジェクト」発足会議 (鳥根県吉賀町)
- 10月25日 CHP: PAN いきいきランチ教室 (八広地域プラザ、墨田区)
- 10月26日 2016年度第6回理事会: 決算見込一次案、予算一次案、2017活動計画案、東大寄付講座発展型創設議論、健康な食事研究会(仮)設立議論、本部総会概要
- 10月 CHP: SWAN 栄養カウンセリングや栄養・食品衛生に関する情報提供を継続的に実施
(タイグエン省・バクザン省、ベトナム)
- 11月1~7日 CHP: SWAN プロジェクトサイト選定のための現地調査を実施 (インドネシア)
- 11月1, 8, 15, 22, 29日 CHP: PAN いきいきランチ教室 (八広地域プラザ、墨田区)
- 11月2, 16, 30日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (すみだ女性センター、墨田区)
- 11月8日 食品微生物研究部会チルド勉強会: チルド流通食品危害菌の論文読み合せ
- 11月8, 22日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (スポーツプラザ梅若、墨田区)
- 11月10, 24日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (みどりコミュニティーセンター、墨田区)
- 11月11日 CHP: PAN テイクテン自主グループ交流会 (すみだリバーサイドホール、墨田区)
- 11月14日 CHP: PAN 墨田区介護予防サポーター養成講座 (墨田区役所)
- 11月14日 食品リスク研究部会: ①全体会議(分科会活動報告、新規テーマ提案、次年度活動について)、②勉強会(福島県立医科大学准教授 村上道夫氏「リスク管理に向けた評価とコミュニケーションの深化」)
- 11月14日 バイオテクノロジー研究会 ERA ワークショップフォローアップ勉強会: 農研機構 黒川先生による講演「雑草の特徴について」 (弘済会館)
- 11月15日 CHP: PAN 江戸川人生大学、介護・福祉学科1年次講義 (篠崎文化プラザ、江戸川区)
- 11月21日 CHP: PAN 足立区介護予防講演会「一緒にやろう老化を遅らせる運動・栄養プログラム「テイクテン!」」
(生涯学習センター学びピア21、足立区)
- 11月24日 「健康な食事研究会(仮)」設立タスクフォース第1回会合
- 11月25日 「栄養学レビュー」編集委員会: 通巻96号に掲載する論文およびその翻訳者候補を決定
- 12月2日 栄養研究部会: ①「健康な食事研究会」設立準備状況紹介、②2017年活動計画、③次期部会長選任
- 12月6日 CHP: PAN 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、宮城県石巻市)
- 12月6, 13, 20, 27日 CHP: PAN いきいきランチ教室 (八広地域プラザ、墨田区)
- 12月7日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (すみだ女性センター、墨田区)
- 12月8日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習 (みどりコミュニティーセンター、墨田区)
- 12月9~10日 食品微生物研究部会全体会議・勉強会: ①全体会議(芽胞菌分科会、MALDI分科会、チルド食品分科会からの活動報告、2017年活動計画策定)、②勉強会(日本缶詰びん詰レトルト食品協会専務理事駒木勝氏「容器詰チルド食品と微生物」) (和光純薬工業(株)湯河原研究所)
- 12月13, 27日 CHP: PAN 「すみだテイクテン」第12期講習会 (スポーツプラザ梅若、墨田区)
- 12月14日 茶情報分科会: ①茶類の有効性・安全性情報の発信(系統的レビュー、EFSA安全性見解)、②茶情報データベース拡充(中国茶葉サンプル分析結果報告)、③新規テーマ(紅茶テアフラビン等有効成分

に関する情報収集)

- 12月15日 バイオテクノロジー研究会全体会議：① ERA プロジェクト調査報告第30号勉強会、② 2017年の計画、
③ GM 食品添加物の今後について、④ NBT ワークショップについて(来年5月あるいは9/10月開催)、
⑤ 会計報告
- 12月15～16日 CHP：Project IDEA (Iron Deficiency Elimination) 第3回 栄養強化米の開発と市場導入のための多
国間コンソーシアム会議 (ニューデリー、インド)
- 12月21日 2016年度第7回理事会：決算見込最終案、予算最終案、健康な食事研究会(仮)設立議論、発展型寄
付講座創設議論、本部総会での発表の概要、支部総会次第案、ILSI Mandatory Policies
- 12月21日 「健康な食事研究会(仮)」設立タスクフォース第2回会合

Ⅲ. 発刊のお知らせ

栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版) 第25巻第1号 通巻94号 (2016/AUTUMN)

β -クリプトキサンチン機能性と研究課題

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 2

[巻頭論文]

β -クリプトキサンチンの吸収、代謝、機能性

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 3

[特別論文]

健康と慢性疾患のプログラミングにおける母体のビタミンの役割

[特別論文]

腸管上皮の誘導型熱ショックタンパク質および食事と微生物叢による
それらの制御

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 4

[巻頭論文]

高齢におけるグルタミン代謝

[特別論文]

ヒトでのココナッツ油の摂取と心血管疾患の危険因子

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 128号

- ・ 過酸化脂質研究からみた長寿健康社会への食品栄養の意義
- ・ 小児における食品添加物の摂取量の推定
- ・ 食品添加物は危険？ 食の安全性をどう伝えるか
- ・ 機能性食品の有効性と安全性の評価
- ・ 日本農業のサステナビリティ学
- ・ ifia JAPAN 2016 食の安全・科学フォーラム
第15回セミナー&国際シンポジウム
- ・ ILSI Japan バイオテクノロジー研究会主催
「生物多様性影響評価の在り方に関するワークショップ」
- ・ FAO/WHO 合同食品規格計画
第43回コーデックス食品表示部会報告
- ・ < ILSI の仲間たち >
 - ・ International Symposium on Health/Function Claims of Foods with Focus on Nutrient Function Claims

イルシー 127号

- ・ 理事長就任にあたって
- ・ TPP と我が国の農業・食品産業
- ・ 食事摂取基準と栄養指導の進化の過程
- ・ 大豆摂取と乳がん
- ・ 新たな育種技術に対する海外の規制動向および今後の展望
- ・ FAO/WHO 合同食品規格計画
第48回コーデックス食品添加物部会報告
- ・ FAO/WHO 合同食品規格計画
第10回コーデックス汚染物質部会報告
- ・ < ILSI の仲間たち >
 - ・ ILSI Southeast Asia Region Annual Meeting 2016

【栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版)】

栄養学レビュー 第25巻第1号 通巻第94号 (2016/AUTUMN)

β-クリプトキサンチン機能性と研究課題

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 2

【巻頭論文】

β-クリプトキサンチンの吸収、代謝、機能性

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 3

【特別論文】

健康と慢性疾患のプログラミングにおける母体のビタミンの役割

【特別論文】

腸管上皮の誘導型熱ショックタンパク質および食事と微生物叢によるそれらの制御

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 4

【巻頭論文】

高齢におけるグルタミン代謝

【特別論文】

ヒトでのココナッツ油の摂取と心血管疾患の危険因子

栄養学レビュー 第24巻第4号 通巻第93号 (2016/SUMMER)

フラボノイド摂取の高血圧への有用性

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 12

【巻頭論文】

高血圧の管理におけるフラボノイドの有用性

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 11

【巻頭論文】

食事由来の終末糖化産物が炎症に及ぼす影響

Nutrition Reviews® Volume 73, Number 12

【最新科学】

グルタチオン化システムと肥満における代謝機能障害

Nutrition Reviews® Volume 74, Number 1

【栄養科学⇔政策】

食事または乳製品由来の飽和脂肪のインスリン抵抗性および2型糖尿病への関与

○ 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—加工食品を上手においしく食べる話— 〔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	

編集後記

何かにつけて思うのだが、世の中、夫婦間、会社の上司と部下の間、果ては国家間まで、あらゆるレベルで意見の相反に満ちている。それはさまざまなトラブルの元になる。最たる例は未だに終わらない戦争である。科学技術は飛躍的に進歩しており、自分で運転しなくても車が勝手に目的地に連れて行ってくれる時代が数年のうちに来そうである。しかし、人の意見の対立の解消については、大昔から全く進歩がないように見える。

いったいどうしたら意見の対立を解消できるのであろう。かつて、技術者向けの経営学修士課程で少し勉強したことがある。勉強したというのはかなりおこがましく、少し習ったという程度だが、“Negotiation”という講義と演習を受けたことがある。要点は、自分が妥協できる点をあらかじめ定めて交渉に臨み、多様性を認めて相手の話を受け止め、Win-Win となる妥協点あるいは第三の道を探すということであった。100%自分の思うとおりにしようとしては、交渉にならないということである。人の意見が相反するとき、よほどの極端な場合を除いて、一方が真っ白で他方が真っ黒ということはないはずである。違う考え方があるのが当然と受け止め、違いに敬意を払うことができれば、自分の考えを少し見直し、修正することができるだろう。しかし、現実はそのような場合がほとんどである。自分が正しい、相手が間違っていると思いたいのが人の性だからであろう。自分に非がある、直すべき点があると認めることは、自己を否定することであり、苦痛である。

「言うは易く行うは難し」である。現実的には譲歩ばかりをしている自分がある。相手方がこちらの考え方もあるということ認める気持ちがまるでなく、交渉の余地がないからである。衝突を避けるため、やむなく一方的譲歩の道を選んでいる。残念なことである。つまるところ、多様性に気づき尊重できるかどうかなのだが。

(AU)

イルシー
ILSI JAPAN No.129

2017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 安川 拓次

〒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)