



イリシー ILSI JAPAN

目次

腸の機能と腸内細菌	1
上野川 修一	
被災後の石巻専修大学の活動	6
坂田 隆	
海産物におけるヒ素に関する知見について	14
花岡 研一／臼井 将勝	
新しいアミノ酸代謝異常症	23
遠藤 文夫／松本 志郎	
MALDI-TOF MS を用いた微生物分類と食品分野への応用性	29
高橋 肇	
『最新栄養学〔第10版〕—専門領域の最新情報—』発刊にあたり	35
木村 修一／古野 純典	
FAO／WHO 合同食品規格計画	37
第46回コーデックス食品添加物部会報告	
平川 忠	
FAO／WHO 合同食品規格計画	44
第8回コーデックス汚染物質部会報告	
山口 隆司	

＜ILSI の仲間たち＞

第 5 回 ILSI Japan／農水省プロジェクト	52
----------------------------------	----

Workshop & Roundtable Discussion on Food Safety and Standards 報告

高橋 智子

＜フラッシュ・リポート＞

第 8 回 ILSI Japan ライフサイエンス・シンポジウム	63
--	----

健康寿命の延伸につなげる行動変容の新たな切り口

「ライフステージにおけるヘルスリテラシーの構築へ」

金子 哲夫

＜研究部会トピックス＞

MALDI-TOF/MS 分科会の活動報告	67
-----------------------------	----

戸上 敬子

会報

I. 会員の異動	70
----------------	----

II. ILSI Japan の主な動き	70
----------------------------	----

III. 発刊のお知らせ	71
--------------------	----

IV. ILSI Japan 出版物	72
--------------------------	----



イリシー

ILSI JAPAN

CONTENTS

- The Function of the Gut and Gut Microbiota** 1
SHUICHI KAMINOAWA
- Activities of Ishinomaki Senshu University after the Tsunami Disaster on March 11, 2011** ... 6
TAKASHI SAKATA
- Arsenic Compounds in Marine Products** 14
KEN'ICHI HANAOKA / MASAKATSU USUI
- Current Topics of "Disorders of Amino Acids Metabolism"** 23
FUMIO ENDO / SHIROU MATSUMOTO
- Application of MALDI-TOF MS for Bacterial Classification in the Food Industry** 29
HAJIME TAKAHASHI
- Publication of Japanese Translation of "Present Knowledge in Nutrition [10th Edition]"** ... 35
SHUICHI KIMURA / SUMINORI KONO
- Report of the 46th Session of the Codex Committee on Food Additives** 37
TADASHI HIRAKAWA
- Report of the 8th Session of the Codex Committee on Contaminants in Foods** 44
RYUJI YAMAGUCHI

< Friends in ILSI >

The 5th ILSI Japan/MAFF Project: Workshop and Roundtable Discussion on Food Safety and Standards	52
TOMOKO TAKAHASHI	

< Flash Report >

The 8th ILSI Japan Life Science Symposium	63
A new perspective on behavioral change for healthier and longer life expectancy	
For understanding and development of health literacy at life stages	
TETSUO KANEKO	

< ILSI Japan Task Force Topics >

The Activities of MALDI-TOF/MS Working Group, Food Microorganisms Task Force, ILSI Japan	67
KEIKO TOGAMI	

From ILSI Japan

I . Member Changes	70
II . Record of ILSI Japan Activities	70
III . ILSI Japan's New Publications	71
IV . ILSI Japan Publications	72

腸の機能と腸内細菌

東京大学名誉教授

上野川 修一



Summary

The gut is a complex organ that comprises parts of the digestive, immune, and nervous systems, among others. In addition, more than 1,000 different kinds of bacteria live in gut.

The influence of the microbiota on immune and nervous system function is described herein.

The immune function of the gut is the most extensive of any part of the human body. The gut microbiota contributes to the development and maintenance of the overall immune system. However, when the bacterial composition of the gut deviates from normal, adverse effects on the overall immune system have been observed, such as increased risk of the onset of allergies, inflammatory bowel disease, as well as other conditions.

In addition, the gut microbiota influences the enteric nervous system and contributes to the maintenance of proper gut motor function.

Furthermore, the microbiota influences the autonomic nervous system that connects the brain to the gut and is said to affect the function of both the autonomic nervous system and the brain.

1. はじめに

腸の働きは食をいのちに変えることである。したがって腸をもたない動物はいない。そして腸は、発生の段階で最初にできる器官でもある。このような事実はわれわれが生きてゆくうえでの腸の際立った重要性を示すものである。

また、腸の働きの基本は食成分の消化吸収であるが、これに加えて腸の免疫系や神経系の関与の重要性も明らかとなった。

さらに最近、この腸とそこに居住権を得ている細菌（腸内細菌）が互いに影響し合っていることが明らかとなった。そして両者の良好な関係は健康維持に貢献しており、その関係が崩れると健康に悪影響を与え、様々な疾

病の発症リスクを高めると考えられるようになっている¹⁾。

本稿では以上のように、最近、明らかになりつつある、腸の機能のなかでも特に免疫系や神経系に注目し、それらに対する腸内細菌の影響を中心に述べる。

2. 腸の機能

腸の働きは食成分を分解し、これを吸収することにある。体内に取り込まれ分解された食成分はからだを構成する細胞となり、そして自ら動くためのエネルギーとなる。

同じ生物でも、植物の場合、生命維持のために吸収する成分は外界からの無機質である。この生命システムは独立栄養と呼ばれている。

The Function of the Gut and Gut Microbiota

SHUICHI KAMINOGAWA
Professor Emeritus
The University of Tokyo

これに対して、われわれ動物は植物、動物などを直接食としてからだに取り入れている。このシステムは従属栄養と呼ばれている。このシステムにおいて、腸は取り入れた植物や動物の成分を、一度、最小単位に分解し、それを吸収する。すなわち、腸は生命の構築の最初で最重要なプロセスを担っているのである。この腸の作業を能率よく安全に行うため、多くの精巧なしくみが動員されている。

3. 腸は精巧な機能複合体

以下にその腸の概要を述べる^{1, 2)}。

- ① 小腸は平均して直径 3 cm の管で、その長さは 5~6 m である。大腸は直径 5~8 cm、長さ 1.5 m である。
- ② 腸管の内側には腸絨毛と呼ばれる、その突端の丸まった円柱状の突起(高さ 1 mm、直径 0.2 mm)がある。そして腸管の全表面積はテニスコート一面分の広さにも相当する。そこで酵素により、たんぱく質、脂質、炭水化物を分解、吸収する。腸のこのような働きを担っているのは消化吸收細胞であるが、これ以外に消化吸收細胞と隣接してホルモンや神経伝達物質などを放出する細胞もある。
- ③ また腸管壁を構成する筋肉は重層構造をとっており、腸の運動の原動力となっている。そして、その間には腸神経が網目状に広がっていて食物をゆっくりと下方に輸送する腸管運動(ぜん動運動)をコントロールしている。これらを構成する神経細胞の数は脊髄のそれと同じく 1 億個である。
- ④ 腸には、侵入してくる病原微生物を排除するための、からだ最大の免疫系がある。
- ⑤ またこの腸には 100 兆個、推定 1~1.5 kg、1,000 種におよぶ細菌群が生息し、腸の働きや、そしてからだ全体の働きにも大きな影響を与えている。

以上のようなしくみを総動員して、そして、それぞれが協力しながら食をいのちに変えているのである。

4. 腸と腸内細菌の相互影響

最近、腸の働きに多くの研究者が注目しはじめている。その端緒となったのは、腸の免疫系や神経系につい

て新しい発見があったこと、さらに後述するように腸、主として大腸に生息する細菌群が、免疫系や神経系の働きに大きな影響を与えていることが明らかになったためである。

特に腸内細菌は腸の免疫系、ならびにそれを通じて全身の免疫系維持に役立っていること、さらにまた腸の神経や腸に達している自律神経系を通して、神経系の維持に大きな役割を果たしていることが明らかになった。そして、腸内細菌叢の構成が大きく正常から外れると、それが腸に関係する疾病の発症リスクを高めると指摘されるようになってきている。

このような時代の潮流を反映して、海外の学術誌「サイエンス」は、腸内細菌と腸の機構の関係を、この 10 年の最も注目すべき研究分野の一つに挙げている

5. 腸内細菌の特徴

腸内に細菌が生息するのは、なにもヒトばかりでない。ほとんどすべての動物にみられるものである。現在、ヒトの腸内にいる細菌は 100 兆個、重さにして 1.0~1.5 kg、種類は 1,000 種類といわれている。そのほとんどは嫌気性菌で大腸に生息している^{1, 3, 4, 5)}。ヒトの腸内細菌はグラム陽性のビフィドバクテリウム、ラクトバチルスなど、そしてグラム陰性のバクテロイデス、クロストリジウム、そして大腸菌などである。一般にビフィドバクテリウム、ラクトバチルスはわれわれにとって有益な存在といわれている。

腸内細菌は年齢、食生活、ストレスなどの影響で変動する。変動の中が大きく、宿主、すなわちわれわれとの共生関係が崩れると健康に影響が生じ、感染症、アレルギー、炎症性腸疾患、肥満、動脈硬化、糖尿病などの発症のリスクが高まるとされている¹⁾。

6. 腸内に細菌が共生できる理由

このような多数で多種類の細菌がなぜ、腸、特に大腸に居住権を獲得しているのか。その理由の一つは免疫系との特別な関係である。すなわち、腸には大きな免疫系があり、本来、腸内の細菌も排除されるはずである。しかし、腸内細菌は免疫系をくぐりぬける能力を有し、こ

れを使って腸内に居住権を獲得しているのである。

それ以外にも大腸内の温度、pH、そして酸素濃度（大腸にはほとんど酸素がない）などへの適応性が生存の条件となる。これらにすべて対応できたものが腸内に居住権を獲得しているのである。

また居住権を獲得するにはこれら以外にも宿主に対して利益を与えておく必要がある。例えばヒトには消化吸収できない成分も分解して栄養分として吸収されやすくしてやり、さらに宿主のからだの働きを刺激し高めてやるなどの協力も必要である。すなわち居住権を得るために家賃を払わなければならないのである。このような関係を相利共生という。腸は完璧な共生系なのである。

7. 腸の消化吸収・内分泌系について

腸の本来の機能は食物を分解吸収することである。分解するための道具は酵素群である。食成分はこれらによって分解された後、体内に吸収される。これらの酵素は主として膵臓から分泌される。その放出の有無は主として腸管上皮系に局在している細胞からの消化ホルモンによってコントロールされている。

すなわち、食成分の認識 → ホルモン分泌 → 酵素分泌 → 分解・吸収のプロセスで消化吸収は進む。このような見事なコンビネーションは、からだのもつ機能の究極の姿といえよう。

この消化・吸収のプロセスでは腸内細菌はこれらの食成分のうち、ヒトには難消化性の成分を分解して栄養分として与える。このようにして与えられた成分の中には、腸管運動を活性化する働きをもつものもある。

8. 腸の免疫系

腸にからだのなかでも最大規模の免疫系があるのは、腸がわれわれに害を与える病原細菌の最も侵入し易い場所の一つだからである。特に小腸には独特の免疫器官が存在している^{1, 6, 7)}。

例えば腸管上皮細胞間リンパ球、パイエル板、粘膜固有層などであり、そこには免疫細胞が存在する。病原性細菌や病原性ウイルスが小腸に侵入すると、パイエル板中にある免疫細胞中の抗原提示細胞（主として樹状細胞）とT細胞の作用により、B細胞はIgA抗体産生細胞となる^{1, 6, 7, 8)}。

この細胞は腸管粘膜、唾液腺、涙腺などの粘膜に輸送され、そこでIgAを産生し、病原性細菌やウイルスの体内への侵入を防ぐ。

9. 腸内細菌と免疫系の関係

腸内細菌は乳幼児の腸の免疫系の形成発達に大きな役割を果たしている。われわれは腸内細菌の協力なしでは健全な免疫系を得ることができない^{9, 10)}。

また、腸における細菌叢の構成が正常状態からはずれると、慢性的な炎症状態を誘起し、免疫系の疾病（例えばアレルギー、炎症性腸疾患、動脈硬化症など）の発症リスクが高まるとされている^{1, 11, 12)}。

最近では、腸内細菌と免疫系との相互作用には免疫細胞のToll様受容体が関与しており¹³⁾、細菌成分とこの受容体との結合の正常状態からの逸脱が疾病の発症の増大に関係しているといわれている。

10. 腸独自の神経系

腸には独自の神経系が存在する。腸管壁には腸管運動を行うための2種類の筋肉層があり、これをコントロールするための2種類の神経叢がある。これを構成する神経細胞は脊髄と同じく1億個である。これらの神経叢は食物が消化管に侵入すると、その情報を筋肉に伝え腸管運動を開始させる。この作業は脳とは独立して行われていると考えられている。

11. 腸と脳を繋ぐ自律神経系

一方、腸独自の神経系以外に腸と脳は自律神経（交感神経、副交感神経（そのなかでも迷走神経））を通して繋がっている。そして、この経路を通して互いに影響し合っていると考えられている。すなわち脳から腸への信号の伝達だけでなく、腸から脳への信号伝達もするといわれている。このような双方向的な信号伝達を脳腸相関という¹⁴⁾。例えば強いストレスが腸の働きの低下の要

因となったり、また腸の働きの低下は脳の働きに悪い影響を与えるといわれている¹⁵⁾。

12. 腸内細菌の神経系への影響

上述した腸独自の神経系の働きや、そして脳からの自律神経系と腸との双方向的な相互関係（すなわち脳腸相関）にも腸内細菌が影響を与えていると考えられている。すなわち、

- ① 腸内細菌は腸の神経がコントロールしている腸管運動に影響を与えている¹⁶⁾
- ② 腸内細菌は自律神経系を通して脳の働きに影響を与えている

などが明らかになりつつある。

そのなかで腸内細菌が自律神経に作用する経路やその結果、脳などへの影響については、最近報告された総説を参考にされたい^{17, 18, 19, 20, 21, 22)}。

腸内細菌が脳神経系に対する影響を与えている経路は、以下のように考えられている^{17, 18, 19, 20, 21, 22)}。

- i) 迷走神経などの副交感神経を通して影響を与える
- ii) 免疫系と相互作用の結果、放出されたサイトカインなどで神経系に影響を与える

また、腸内細菌がこれらの経路によって神経系に作用する物質として、腸内細菌より脳神経系に影響を与える可能性のある候補として、例えば、腸内細菌の代謝生産物として短鎖脂肪酸、 γ -アミノ酪酸（GABA）などが挙げられている^{18, 22)}。

さらに腸内細菌が腸管にある免疫細胞を刺激し、その結果、サイトカイン類が分泌されるが、その作用機序も血管、リンパ管を介して神経細胞に作用する経路が考えられている。

現在このような、腸内細菌と脳神経系の病気との関連についての臨床研究も急速に展開されている。その成果を期待したい。

13. プロバイオティクス

プロバイオティクスとは、経口的投与した時に、からだに良い影響を与える有益な菌のことといわれている²³⁾。腸内細菌のもつ有益な作用と重ね合わせてプロバイオ

ティクスの有益作用が関連づけられることが多い。

現在、プロバイオティクスの健康効果については、ヒトでの臨床試験、動物を用いての試験が行われている。そこで用いられた多くのプロバイオティクス菌株の効果について研究成果が集積しつつある²³⁾。プロバイオティクスの、より効果的な利用のために、さらなる研究の進展を期待したい。

14. おわりに

腸は食物を体内に取り入れるための器官である。その働きの目的は単純であるが、その目的を遂行するためのメカニズムは極めて精巧である。からだに備えたすべてのしくみを動員して、その使命を果たしているかのである。最近ではこの腸の働きに大きな影響を与える存在として、腸内に共生する細菌がクローズアップされている。

腸内に生息する細菌はヒトと相利共生しており、その相互利益の部分が急速に明らかになり、免疫系はもとより神経系にも影響を与えていると考えられている。

本稿では、その概要を述べさせていただいた。筆者としては、このような新しい「生体と腸内細菌間の共生的相互作用」の解明がわれわれの健康な生活に役立ってくれることを願ってやまない。

<参考文献>

- 1) 上野川修一：からだのなかの外界 腸のふしぎ. 講談社. 2013
- 2) R. フリント (浜本哲郎訳)：数値で見る生物学. シュプリンガー・ジャパン. 2007
- 3) 服部正平：個人差を生むマイクロバイオーム. 日経サイエンス. 42, 50-57, 2012
- 4) 上野川修一：腸内共生菌、プロバイオティクスと腸管免疫研究の現状と展望. 消化と吸収. 35, 252-255, 2012
- 5) Arumugam, M., Reses, J., Pelletier, E., et al.: Enterotypes of the human gut microbiome. *Nat.* 473: 174-180, 2011
- 6) 上野川修一：食品免疫学と共に—アレルギー、腸管免疫そして腸内共生菌まで. 感染, 炎症, 免疫. 医

学の門社. 2009

- 7) Brandtzaeg, P. and Pabst, R.,: Let's go mucosal: communication on slippery ground. *Trends in Immunology*. 25: 570-577, 2004
- 8) Kaminogawa S.,: Effect of food components on intestinal flora, intestinal immune system and their mutualism. *Bioscience Microflora*. 29, 69-82, 2010
- 9) 上野川修一: 腸内細菌と腸管免疫. チャイルドヘルス. 16, 10-12, 2013
- 10) 高橋尚人: 胎児期・新生児期の免疫の発達. チャイルドヘルス. 16, 14-7, 2013
- 11) Bjorksten, B., Naaber, P., Sepp, E., *et al.*: The intestinal microflora in allergic Estonian and Swedish 2-year-old children. *Clin. Exp. Allergy* 29: 342-346, 1999
- 12) Frank, DN., St.Amand AL., Feldman RA., *et al.*: Molecular phylogenetic characterization of microbial community imbalances in human inflammatory bowel diseases. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 104: 13780-13785, 2007
- 13) Akira, S., Takeda, K., Kaisho, T.: Toll-Like receptors: critical proteins linking Innate and acquired immunity. *Nat Immunol.* 2: 675-680, 2001
- 14) 福士審: 脳腸相関による消化管機能制御. 細胞工学 27: 784-788, 2008
- 15) 須藤信行: 腸内環境で変わるストレス反応性. *Jpn. J. Psychosom. Med.* 51: 39-44, 2011
- 16) Husebye, E., Hellstrom, PM., Sandler, F., *et al.*: Influence of microbial species on small intestinal myoelectric activity and transit in germ-free rat. *Am.J. Physiol. Gastrointes. Liver Physiology*. 280: G368-380, 2001
- 17) Heijtz, RD., Wang, S., Auar, F., *et al.*: Normal gut microbiota modulates brain development and behavior. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 108: 3047-3052, 2011
- 18) Cryan, JF., Dinan TG., Mind-altering microorganisms: the impact of the gut microbiota on brain and behavior. *Nat. Rev. Neurosci.* published online 12 September 2012
- 19) Bravo, JA., Julio-Pieper M., Forsythe P., *et al.*: Communication between gastrointestinal bacteria and the nervous system. *Current Opinion in*

Pharmacology 12: 667-672, 2012

- 20) Al-Asmakh, M., Anuar, F., Zadjali, F., *et al.*: Gut microbial communities modulating brain development and function. *Gut microbes* 3:4, 366-373 2012
- 21) Foster JA., Neufeld, KM.,: Gut-brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in Neurosciences*, 36: 305-312, 2013
- 22) Collins, SM., Surette, M., Bercik, P.,: The interplay between the intestinal microbiota and the brain. *Nat. Rev. Microbiol.* 10: 735-742, 2012
- 23) N. Binn: Probiotics, prebiotics and the gut microbiota. ILSI Europe 2013

略歴

上野川 修一(かみのがわ しゅういち) 農学博士

1966 年 東京大学農学部農芸化学科 卒業

1968 年 東京大学農学部助手

1976 年 東京大学農学部助教授

1989 年 東京大学教授

1994 年 東京大学生物生産工学センター長

1997 年 東京大学生物資源環境センター長

1999 年 東京大学農学生命科学図書館長

2003 年 東京大学名誉教授

2003 年 日本大学教授 (2012 年まで)

〔受章〕 紫綬褒章 (2008 年)

国際酪農連盟賞 (2006 年)

日本農芸化学会賞 (2000 年)

日本畜産学会賞 (1979 年)

現在、日本食品免疫学会会長、日本ビフィズス菌センター (腸内細菌学会) 理事長

これまで、日本農芸化学会会長、特定非営利活動法人国際生命科学機構副理事長などを歴任

被災後の石巻専修大学の活動

石巻専修大学
学長

坂田 隆



1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災は、工業化が進み、インフラが整備され、流通機構も発達し、高齢化の進んだ開発国で発生した大きな自然災害であった。したがって、避難所の運営や、救援食の供給、仮設住宅の建設やコミュニティの再建などについては、阪神淡路大震災などの経験を参考にしながらも、新しい方策を開発しながら進まざるを得なかった。

いっぽうで、石巻専修大学は施設被害がほとんどなかったことで、震災当日から被災者を収容し、さまざまな救援活動の拠点となった。また、地域社会の一員として震災後の様々な活動に積極的に関与することとなり、これからは長期にわたる活動が予想される。東日本大震災という大災害の最前線に位置して、学生・教職員の1/3以上が被災者である大学がどのように活動してきたかは、大災害からの復旧復興における高等教育機関の役割や大学の今後のあり方を考える上での参考になると考える。大学は研究や調査を行う側にまわることが多いが、私たちは調査される側にもまわることが2011年の3月末に決意した。そのような思いをふまえて、東日本大震災にかかわる石巻専修大学の活動を紹介したい。

なお、本学が発行した3冊の報告書（「石巻専修大学震災復興報告書」第1号(2012)、第2号(2013)、第3号(2014)、http://www.senshu-u.ac.jp/ishinomaki/isocial/fukkou/shinsai_report.html）および本学と日本家政学会の共同事業の内容をまとめた書籍（「東日本大震災 ポ

ランティアによる支援と仮設住宅 家政学が見守る石巻の2年半」建帛社）もご参照いただきたい。

2. 地域との連携の歴史

石巻専修大学は現在の石巻市、女川町、東松島市の誘致をうけて、学校法人専修大学が平成元年に石巻市に開学した。理工学部、経営学部の2学部でスタートしたが、修士課程および博士後期課程も設置され、平成25年には人間学部と理工学部食環境学科および生物科学科を新設した。

本学の建学の精神は「社会に対する報恩奉仕」といい、学校法人専修大学共通の21世紀ビジョンである「社会知性の開発」を掲げて活動している。

開学に当たっては、地元の自治体などによる石巻地域高等教育事業団が演習林を含む42万平方メートルの敷地を大学に提供してくださった。同事業団からは圏域から本学に進学した学生への奨学金の貸与や、研究費の助成もしていただいている。さらに、平成19年度からは石巻市からの補助金もいただいている。本学の教職員はこのことをいつも頭に置いている。

石巻市、女川町、東松島市、登米市とは平成19年に包括連携協定を結んだ。これにもとづいて、地元の自治体には学識経験者としての委員を多数派遣するなど、本学と地元の自治体とは顔の見えるおつき合いをしてきた。さらに、亀山紘石巻市長が本学の元教授で、大学の

Activities of Ishinomaki Senshu University
after the Tsunami Disaster on March 11, 2011

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

事情をよくご存知であったことも幸いであった。

一方で、本学を避難所に指定して欲しいという要望を石巻市にかねてから出していたが、現在も本学は避難所に指定されていない。したがって、毛布や食料などの公的な物資の備蓄はなく、東日本大震災直後の数日は不自由があった。

ただし、石巻市と大学との間でボランティアセンターを大学に設置することを主眼とした防災協定を2011年3月30日に締結する予定になっていた。具体的な内容も詰めが終わり、3月14日の石巻市からのボランティアセンター設置依頼は「想定内」であった。

3. 石巻圏域および石巻専修大学の被災の概況

3月11日の14時46分ごろ発生した東北地方太平洋沖地震と、それによる津波によって北海道から関東の太平洋岸は大きな被害を受けた。石巻市でも最大震度6弱の地震に続いて15時26分には8.6m以上の津波が押し寄せ、海岸付近や新・旧北上川流域の広い範囲が浸水した。また、女川町は14mを超える津波に襲われた。

この結果、石巻圏域と呼ばれる石巻市、東松島市、女川町では東日本大震災の犠牲者の約1/3となる6,000名を上回る死者・行方不明者がでた（表1）。住家被害は石巻市だけでも53,000戸以上、石巻圏域全体で70,000

表1 東日本大震災による石巻圏域2市1町の死者・行方不明者数
Table 1 Number of victims (died plus missed) in Ishinomaki, Onagawa and Higashimatsushima by the disaster on March 11, 2011

	石巻市	東松島市	女川町
死者・行方不明者合計	3,957 (2.4%)	1,151 (2.7%)	954 (9.5%)
人口 (23年2月)	162,822	43,142	10,016

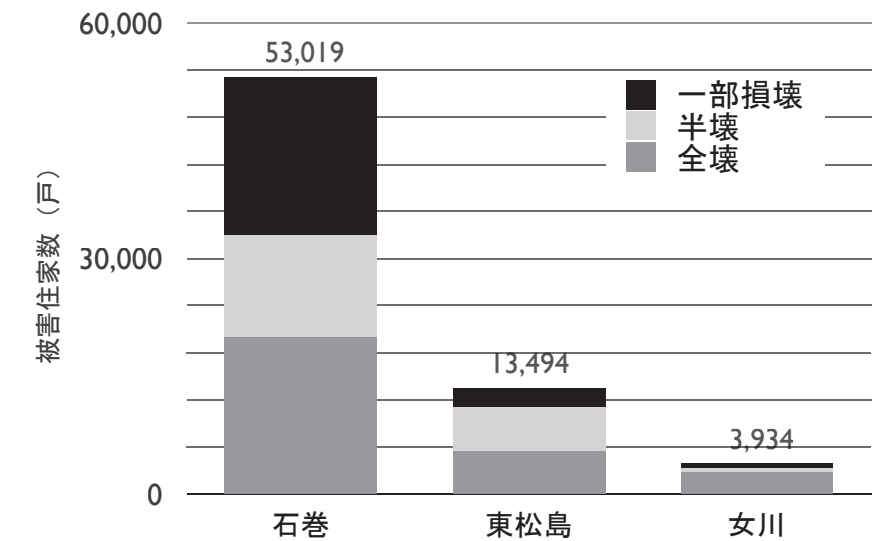


図1 東日本大震災による石巻圏域2市1町の住家被害 (棒の上の数字は被害戸数の合計)
Figure 1 Prevalence of house damage in Ishinomaki (left), Higashimatsushima (middle) and Onagawa (right) by the Great East Japan Earthquake on March 11, 2011 and thereafter. Numbers above bars indicate the total number of damaged houses. Black, right grey and dark grey column are numbers of partly damaged, severely damaged and fully damaged houses, respectively.

戸以上が一部損壊以上の被害を受けた（図1）。石巻市の全戸数の87%が被災したことになる。

石巻専修大学の建造物は旧北上川の堆積の上にあるが、校舎や校地の被害はきわめて軽微であった。また、河口から約8 km 離れており、国土交通省が堤防を整備したこともあって、敷地内への浸水は無かった。震災の2年前にできた国道398号線石巻北部バイパスと曾波神大橋によって石巻赤十字病院や国道4号線に連絡しており、震災当日も仙台方面との交通が可能であった。

ただし、震災当日は春季休暇中で多くの学生が帰省しており、在学生在が6名、入学予定者1名が犠牲となった。また、学生の保護者や卒業生も多く亡くなった。

4. 発災直後の対応

震災当日、事務職員は春休み期間であった。事務職員は全員出勤しており、教員の一部も出勤していたが、私は札幌に出張中であった。大学院生や実験をする学生、サークル活動の学生も学内に約100名いた。

在学していた学長業務代行順位筆頭の鈴木均理工学部長（当時）をはじめ、山崎省一学生部長（当時）、折から石巻に来ていた学校法人の今野健吾常務理事（当時）、山本静事務部長（当時）が中心になって対応した。

地震発生直後に学生等を学生食堂に集合させて点呼し、死傷者がいない事を確認するとともに、施設設備、とくに理工学部の薬品やガスの点検を行った。自家発電で稼働する放送設備が役に立った。施設設備について緊急を要する問題はなかった。やがて津波警報が発令されたので、本館3階に学生・教職員を移動させた。このようにして石巻専修大学の震災対応が始まった。地震対応のマニュアルはあったが、津波に対する準備はしていなかった。

3月11日の16時ごろに山本事務部長と札幌の坂田のあいだで電話がつながった。坂田はワンセグ放送で宮城県沖を震源とする大地震であること、大津波警報が発令されたことを知っていた。山本部長からは人的被害がなかったこと、校舎の被害は軽微であることなどの報告を受けた。「避難者を受け入れてよいか」という部長の確認には、「入ってもらって下さい」と坂田は答えた。2010年のチリでの地震による津波警報の際にも、避難者を収容する準備を私たちはしていた。

避難者の受け入れに当たって、「日頃から『社会に対

する報恩奉仕』と言っていながら『帰ってください』と避難者に言えますか」と理工学部長が言った。建学の精神がここまで具体的な効果を持つと私は予想していなかった。

19時30分ごろにもう一度電話がつながった。近隣住民を含めて約150名が学内にいること、備蓄食糧を配布したことなどの報告があった。学生の保護者の組織から寄付をいただいて、非常食料を3年間備蓄していた。また、大型ディーゼル発電機3台によって、学生と教職員が避難した本館と学外の被災者を収容した4号館を点灯できたことや携帯を充電できたこと、屋上の上水タンクを管理して当面の飲料水が確保できていたことも重要であった。被災翌日からは、卒業生がオフロードバイクで食料を運び込んでくれたり、教職員が自宅や実家から米や漬物などを持ち込んでくれたりした。

坂田は12日の13時ごろ千代田区神保町の法人本部に入った。14時から法人の常勤役員の会議を行った。石巻専修大学内で生死に関わる危機はなさそうなことや現時点での直接的な救援は難しそうなことを確認し、法人本部で安否確認や石巻の入試の対策を行うことや法人本部にあったデータを基に石巻の給与を予定通り3月20日に支給することなどを決定した。

鶴岡に避難していた教員が準備してくれた車を運転して、庄内空港から猛吹雪の月山、山形、仙台を経由して17日深夜に坂田は大学に帰任した。校舎には明かりがともっており、NTTの災害電話も設置され、当直をしていた職員の士気は高かった。体重が減少し口角に吹き出物ができるなど栄養欠乏の症状も見えたので、鶴岡で購入した総合ビタミン剤を学生・教職員に配布した。

この頃は学生や教職員が学内に泊まり込んでおり、職員は休日なしで夜間当直もしていた。教員も学生の指導だけでなく、市中での支援活動を行っていた。食事は自治体の救援食である小ぶりのおむすびか山崎製パン(株)の仙台工場が供給してくれた菓子パンが朝夕一個ずつとオーレンジ一つで一日500キロカロリー程度の日が数日続き、その後イワシの缶詰めなども加わった1,000キロカロリー程度の日がしばらく続いた。

学生や教職員の安否確認は困難を極めた。石巻専修大学からの電話による確認はできなかったのも、専修大学のホームページに「無事であった石巻専修大学の学生は石巻専修大学東京事務所に連絡してほしい」という趣旨の掲示を3月12日19時30分に出した。その後、仙台

在住の教員が電話による安否確認を始め、3月19日に固定電話が復旧してからは職員が直接確認をして、3月30日に安否の確認を最終的に終わった。

在学学生が6名、入学予定者が1名亡くなった。遺族の方にうかがうと、不自由な家族を助けようとして亡くなった学生が多かった。

教職員は全員無事であったが、家族を全て失った人もおり、家屋全壊の15名を含めて、教職員の1/3に当たる45名が一部損壊以上の罹災をした。2LDKのアパートに22人の避難者を収容した教員もいた。在日公館からの避難勧告にもかかわらず、外国籍の教員全員が石巻に踏みとどまった。

3月20日に予定していた学位記授与式は中止した。ただし、学内に避難していた学生等15名については、本館1階のロビーでひとりずつ学位記を授与した。前期の授業開始は5月20日からとした。幸い、授業開始前日の5月19日にJR石巻線の小牛田・石巻間が開通した。

5. 被災学生への対応

平成23年度の在学学生と24年度の入学生のうち、実家および石巻のアパートが被災した学生や、家計支持者

の死亡や失職などで収入に支障があった学生には、東北地方の私学では最も手厚い最長2年間の学費減免を行った。対象学生は平成23年度には全学生の33%、24年度には42%にのぼった。被災学生数が多かったため、首都圏以西の大学のような4年間の学費全額免除といった措置をとれなかったのが残念であるが、支援をした学生のほとんどが学業を全うしている。しかし、被災が学生の心身に与えた影響は大きく、対応には現在も苦慮している。

平成23年6月には震災で死亡した学生、保護者、卒業生の追悼式を行い、24年3月には追悼祈念モニュメント「四角い雲 あしたのむこうには」（久保健史氏作）を本館入り口前に設置した。

6. 復興共生プロジェクト

震災直後、3月23日の学部長会で、「被災地のために、大学にしかできないことをしよう」と提案し、3月30日の学部長会で正式決定した。共創研究センター長、大学開放センター長、学長の3名で全て判断することにし、必要なことは何でもできる体制にした（図2）。5月には「復興共生プロジェクト」という名前もついた。「共

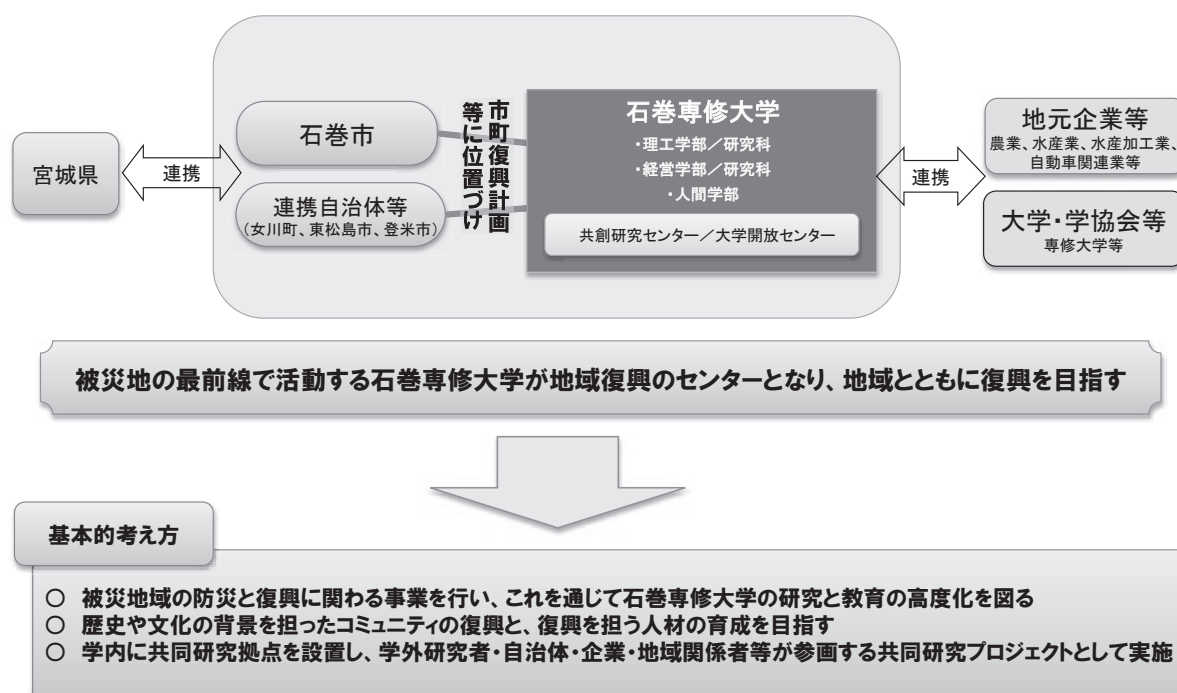


図2 復興共生プロジェクトの基本理念

Figure 2 “Recovery Project for Human Co-Existence” by Ishinomaki Senshu University

生」ということばには被災地の皆さんといっしょに立ち上がっていかうという石巻専修大学の思いがこめられている。

その後、「石巻専修大学における復興共生プロジェクト推進のためのセンター的機能整備事業」への5年間の助成を文部科学省からいただくことも決定した。復興共生プロジェクトには、この他にも学都仙台コンソーシアムへの助成による「復興大学」の事業および本学共創研究センター等による大学独自の事業がある。以下に復興共生プロジェクトの具体的な内容を紹介する。

(1) 大学施設の提供

避難所（最大1,200人）（2011年3月11日～4月28日）
4号館、本館2階

石巻市社会福祉協議会災害ボランティアセンター（2011年3月15日～12月30日）5号館1階、雨天体育場、全天候型陸上競技場、第1・2学生駐車場

石巻市災害復興支援協議会（2011年3月15日～2012年3月31日）5号館1階、雨天体育場、全天候型陸上競技場、第1・2学生駐車場

自衛隊（2011年3月15日～5月10日）多目的グラウンド、構内道路

石巻赤十字看護専門学校（140名）（2011年4月11日～平成24年3月31日）2号館3階（3教室、準備室）

宮城県東部地方振興事務所他（約340名）（2011年4月7日～9月30日）体育館、駐車場、裏山空地

NTT 非常用衛星電話所（2011年3月17日～5月20日）
本館中庭前

ヘリポート（2011年3月11日～9月30日）多目的グラウンド

移動郵便局（2011年4月21日～4月24日）4号館前

(2) 防災や復興に関連する講演会やシンポジウム

石巻専修大学教員セミナー「震災後の学生支援」（2011年5月12日）

災害復興に関する講演会「災害復興における地域コミュニティの役割：アメリカの経験から」（2011年7月19日）

震災復興記録集刊行記念フォーラム（2012年3月19日）

平成23年度 石巻専修大学共創研究センターシンポジウム～共生社会をめざして～（2012年3月17日、18日）

地域連携による防災・減災に向けた取組み（2012年8月27日）

施設利用・農水産物放射能セミナー（2012年10月11日、18日）

ナイル・エチオピア学会第22回学術総会および公開シンポジウム「ナイル・エチオピア地域と東北の復興」（2013年4月20日、21日）

復興ボランティア学 シンポジウム&ワークショップ（2013年8月3日）

(3) 文化・スポーツ活動

KINA & KALANI コンサート（2011年4月18日）はじめ、コンサート9件

三遊亭京楽 落語独演会（2011年4月21日）ほか、演芸2件

TBC 夏祭り“絆みやぎ Smile Again!”（2011年7月24、25日）、“絆みやぎ 明日へ”（2012年7月21、22日）

東日本大震災復興支援『よみうり元気隊』日本代表 OB 選手ラグビークリニック（2011年8月19日）ほかスポーツイベント2軒

講演会「生みだす力と創るよろこび」（2011年10月8日）
志茂田景樹

「エクレール・お菓子放浪記」上映会（2011年11月23日）

「東日本大震災」を図書館資料から知る（2012年3月1日～30日）

石巻市門脇町・南浜町周辺の復元立体模型（2012年7月完成）

(4) 学会等への協力

地域安全学会「東日本大震災防災視察調査」（2011年6月22日）

日本経営学会東北部会「東日本大震災特別プログラム」（2011年11月27日）

関東政治社会学会第8回研究会「大震災からの教訓と課題」（2011年12月4日）

日本計画行政学会「熟議カフェ」（2011年12月5日）

(5) 被災者支援

炊き出し支援（北前そば高田屋 2011年3月30日）（菜の花トラスト in 横浜町 2011年4月2日）

外部からの支援物資の圏域小中高校への配布協力（2011年4月12日～現在）

石巻市内の各仮設住宅で不動産、税金、資金調達、事業再生、失業問題、相続、保険、住宅の修理、二重ローン

などの相談会（2011年12月10日、11日）

東日本大震災復興支援「専修大学から被災地の皆さんに本を届けようプロジェクト」第1回「本の無料頒布会」（2012年3月17日、18日）

（6）教育支援

こどもの絵本の庭（臨時絵本図書館）（2011年4月2日）
平成23年度みやぎ県民大学石巻専修大学開放講座「今、人間として生きるとは」（2011年6月6日～7月25日）
大学演習林での校外学習（2011年6月10日）石巻市立万石浦小学校4年生60人

グラウンドでの園外保育（体操、マラソン、草花遊び）（2011年6月30日）ひばり幼稚園年少組

青少年のための科学の祭典2011石巻大会（2011年8月11日）

市民のための公開講座「マリンバイオマスエネルギー理解講座」（2011年9月14日）

太陽光発電システム導入に関する勉強会（2011年10月28日）

石巻市立開北小学校の放課後学習で講師ボランティア（2011年12月5日～9日）

「防災学習すごろく」（2012年7月28日、29日）青少年のための科学の祭典2012全国大会出展

茨城県立緑岡高校修学旅行「震災学習」（2012年11月22日）

ふるさと子どもカレッジ（2012年12月22日）石巻市内小学生24名

（7）情報発信

国連地域開発センター（UNCRD）東北支援プロジェクトワークショップ（平成24年3月1日）

仙台学長会議「市民公開シンポジウム」

愛知県私立大学事務局長会訪問研修（2012年9月5日）
「震災から学ぶこと、自分たちにできること」（奈良女子大学、九州大学）への調査協力（2012年9月20日）

私立大学キャンパスシステム研究会との情報交換会（2012年11月16日）

静岡大学総合防災センター「震災ヒアリング調査」への協力（2012年11月26日）

クリストファー・ウィンシップ氏（米国大使館財務省代表財務官）、田中雅美氏（米国大使館副財務官）に状況解説
仙台七夕まつり「石巻復興応援プロジェクト」（2013年

8月6日～8日）

他多数

（8）地域支援

まちづくり懇話会（2011年7月23日～）

仮設住宅実態調査（2011年8月10日から現在にいたる）

健康教室：生活不活発病を防ごう（2011年10月16日）

石巻市南境地区周辺マップ（バージョン02）（2012年12月）

他、日本家政学会やNPOとの共同企画多数

（9）産業支援

津波による自動車災害を踏まえた安全な自動車ならびに自動車利用法の開発（水没時の自動車の挙動調査・実験、浸水を想定したサバイバルキットの開発・販売支援）（2012年1月～現在）

被災地域の水産業及び水産加工業支援（缶詰め等の代替生産の仲介、「サバだしラーメン」はじめ製品開発支援、水産物の販路拡大支援、設備高度化申請の支援など）（2012年1月～現在）

被災事業者「建物・設備」復興支援相談会（2012年3月15日）

被災地域の水産業及び水産加工業支援シンポジウム（2012年7月4日）

三陸産業再生ネットワーク連携協定（2012年7月13日）

気仙沼商工会議所、石巻商工会議所、気仙沼信用金庫、石巻信用金庫、石巻専修大学

希望の魚プロジェクト2012 第2回みやぎの水産・復興ブランドフェア（2012年9月7日～9日、高崎市、前橋市）三陸産業再生ネットワーク、経営学部石原ゼミ
水産加工支援に関する研究・分析ができる機器・装置の勉強会（2012年12月19日）

水産加工業試作品の製作（2013年1月18日）山徳平塚水産株式会社

復興ブランドフォーラム（2013年2月20日）三陸産業再生ネットワーク

（10）行政支援

石巻市被災企業アンケート（2011年6月4日）

復興関連の委員会への専門家派遣

（11）学内の防災・復興教育

自立可搬浄水プラントの開発（2012年1月～現在）

2011 年 5 月 11 日 石巻専修大学の学生によるボランティア活動の説明会

歴史学講座「石巻学」(経営学部 1 年次基礎ゼミナール)(2011 年前期)

(社) 石巻災害復興支援協議会企画のボランティアリーダー講習会への参加 (2011 年 9 月 9 日、20 日)

ボランティアサークル団結式 (2011 年 9 月 13 日)

自立可搬式浄水ミニプラントを学ぶ(2012 年 10 月 1 日)
第 41 回「リーダーシッププログラム」(主催:一般財団法人貿易研修センター 共催:東北経済産業局)(2013 年 4 月 17 日)

「石巻おだづもっこサミット」経営道フォーラム—人材戦略と企業文化— (2013 年 7 月 17 日)

(12) 復興大学(代表校 東北工業大学):地域復興支援ワンストップサービス・プラットフォーム石巻センターの活動

地域に密着したコーディネーター6 名が、被災企業に出向いて課題を掘り起こし、石巻専修大学内外の専門家との橋渡しをしている。水産業を中心とした電力問題の調査や新技術提案、外国人研修生の活用紹介、シルバー人材活用提案、テレワークの活用の斡旋などを行った。また、被災者の就業力向上のために、石巻信用金庫などを会場にして、25 回にわたって ICT オープンカレッジを開催した。

(13) 共創研究センタープロジェクト

石巻市からの補助金を原資として地域の課題解決をめざしたプロジェクト研究を行う共創研究センターでも以下のような震災関連プロジェクトを行っている。

1) 2011 年度新規プロジェクト

石巻専修大学・東日本大震災デジタルアーカイブ制作のための調査研究

石巻地域における東日本大震災後の教育および教育支援に関する調査研究

換金作物による農地の塩害および重金属汚染の除去ならびに農家の収入確保に関する研究

東日本大震災の被災地石巻圏における復興初期のボランティア・ツーリズムの円滑な実施のための条件の研究

東日本大震災の津波による自動車災害の発生状況調査

石巻ボランティア情報センターの設立・運営による石巻市復興支援の実証的研究

復興活動の関係者の状況報告と意見交換とを目的とした“共生プラザ”の開催

2) 2012 年度新規プロジェクト

災害時のエネルギー源としての水素燃料電池の試験運用
放射能の長期モニタリングに適した生物の検討

震災からの石巻地域における企業再生実態調査—電子書籍による次世代への提言—

東日本大震災で被災した企業の事業継続策に関する産学金連携による実証的研究

大学間および地域間交流を目指したワンセグ用番組制作プログラムの開発

大型客船寄港による歓迎イベントの企画・運営及び地域への経済波及効果の測定

ISU 健康支援プログラムの石巻地域への展開

被災地復興応援「詩」募集プロジェクト

遊びを通して地域がつながる～こどもの遊び場づくりと地域づくり

3) 2013 年度新規プロジェクト

東日本大震災による被災と学生の健康指標等の関係に関する調査研究

復興ボランティア学の構築に関する研究

石巻市の地域性を生かした産学・異業種連携による商品開発手法に関する研究

7. 地域復興拠点としての石巻専修大学

石巻専修大学は震災直後から石巻地域にさまざまな貢献を行ってきた。発災直後の緊急対応については、安全な立地と頑強な建物、3 台の大型ディーゼル発電機、有能な教職員、私学の柔軟で迅速な意思決定、有能な管理会社の存在などが大きな要因であった。

その後、被災地域の復旧と復興に貢献するために復興共生プロジェクトを進めている。地元の自治体や住民の方達、金融機関、商工会議所と協力して事業を進めている。そうしたなかで日本家政学会との協力も大きな意味を持っている。

また、2011 年の夏に行われた、ILSI Japan 参加企業から石巻市の小中学生への食品援助や、現在も進められている ILSI Japan CHP による石巻地域の被災者を対象とした「いしのまきテイクテンプロジェクト」のお手伝いをできたことも、私立大学らしい活動であると考えて

いる。

様々な活動に学生が多く参加しているが、参加学生には明らかな進歩が見られる。たとえば、計画的に物事を進める能力や、文書能力、発表能力、謹聴能力である。ゼミ単位で始まった支援活動も、学生主体のサークル活動に移行しつつある。活動に参加している教員は、研究の幅が広がっただけでなく地域の住民や産業界とのつながりができ、研究者として明らかに進歩した。こうした教育・研究の深化が復興共生プロジェクトの最終目的である。

2013年度からはじめた「復興ボランティア学の構築」(USTREAMで配信中)は、復興期のボランティアがどのようにあるべきか、そうした活動に貢献できる人材をどのように育成したら良いのかなど、新しい学問分野を創出できる兆しが見えている。この萌芽を大切に育てて、石巻専修大学発の新しい学問領域を形作りたいと考えている。

私たちの大学は被災地のただ中にあるので、復興という長い戦いを地域の皆さんといっしょに進めることになる。十年、二十年と続けられることを地域の人と一緒に、地道に進めるという選択肢しか石巻専修大学にはない。これからも、学外の様々な方々のお力を借りながら活動を続けたい。

略歴

坂田 隆(さかた たかし) 農学博士

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

〔受賞〕 日本畜産学会研究奨励賞(1980)
Vahouny Medal(2004)

海産物におけるヒ素に関する知見について



独立行政法人水産大学校
食品科学科

花岡 研一



独立行政法人水産大学校
食品科学科

臼井 将勝

要 旨

日本人にとって、魚介類や海藻などの海産物は、栄養学的にもあるいは機能学的にも食品として極めて重要である。ところが、この魚介類や海藻等の海産生物には、陸上生物に比較して数桁ほど高い濃度のヒ素が蓄積されている。したがって、その加工品としての海産物にも、当然のことながら高い濃度のヒ素が含まれ、場合によっては $100 \mu\text{g/g}$ を超えることについては、一般的に余り知られていない。ただし、いわゆる毒性元素として知られるヒ素において、強い毒性を示すのは無機態のヒ素である。幸いにして、一部の例外を除いて海産生物中のヒ素は毒性の低い有機態として蓄積されている。そのような有機ヒ素化合物として、1977 年、最初に単離・同定されたのが水溶性ヒ素化合物のアルセノベタイン（完全に無毒）である。その後、次々と新たな水溶性ヒ素化合物が報告されるとともに、脂溶性ヒ素化合物も報告されてきた。そのような脂溶性ヒ素化合物の中には、高度不飽和脂肪酸の末端メチル基とジメチル態のヒ素とが置き換わっているものもある。本稿では、海産物に存在する種々のヒ素化合物の濃度、化学形態、毒性および循環についてご紹介する。

* * * * *

<Summary>

Marine organisms accumulate various elements in their tissues and organs including arsenic, a known toxin. As a result, marine products contain high concentrations of arsenic. Great attention has been paid to organoarsenic compounds after they were identified as the major arsenic containing compounds in marine organisms. The first organoarsenic compound to be isolated and identified was a water-soluble compound, arsenobetaine, which was obtained from the western rock lobster *Panulirus longipes cygnus* in 1977. Since then this compound has been shown to occur in various other marine animals, independent of their feeding habits and trophic levels. The discovery of arsenobetaine led to further studies and the detection of arsenocholine and tetramethylarsonium ion in various animals, and arsenosugars in various algae and phytoplankton. The toxicities of these compounds are considerably lower than the toxicities of inorganic arsenicals. Besides the water-soluble organoarsenic compounds, lipid-soluble arsenic compounds have also been identified in both marine animals and algae. These compounds include arsenic

Arsenic Compounds in Marine Products

Ken'ichi Hanaoka and Masakatsu Usui
Department of Food Science and Technology,
National Fisheries University

analogues of phosphatidylcholine and sphingomyelin, fatty acids each with a terminal dimethylarsinoyl moiety, and long-chain hydrocarbons each with a terminal dimethylarsinoyl moiety. This article discusses of the levels, chemical forms, toxicity and circulation of arsenic compounds found in marine environments and organisms.

1. はじめに

昨年 11 月 22 日に開催された食品安全委員会セミナーにおいて、筆者は 3 名の講師の一人として、本稿のタイトルで講演を行った。他の講師は、オーストリア、グラーツ大学教授、Kevin A. Francesconi 博士および大阪市立大学医学部教授、圓籐吟史博士であった。なぜ食品安全委員会で海産食品中のヒ素に関わるセミナーが開催されたかということ、海産生物（魚介類や海藻）には、陸上生物（陸上動物や陸上植物）に比較して高濃度のヒ素が含まれているからである。すなわち、ヒ素の示す毒性との関わりで食品安全委員会では、平成 21 年から食品中のヒ素に関わるリスク評価が行われてきた。本セミナーは、その評価結果の報告も兼ねていた。3 題の講演内容は、食品安全委員会のウェブサイトにおいて公開されているので、そちらも是非ご覧いただきたい。

このセミナーの終了後、私の講演内容について、あらためて文章として投稿するように国際生命科学研究機構からご依頼をいただいた。これにお応えし、ここに投稿させていただく。

2. 海産生物中のヒ素濃度

(1) 海産生物には、ヒ素がどの程度含まれているか？

上記の通り、海産生物には陸上動物に比較して高濃度のヒ素が含まれる。したがって、海産食品を食べると高濃度のヒ素が体内に取り込まれる。海産食品のヒ素濃度は、もしそれが無機態のヒ素なら中毒を起こすレベルである。例として、ヒ素ミルク中毒事件（1955 年）における粉乳中のヒ素濃度と比較すると分かりやすい。この粉乳には、約 20 ppm ($\mu\text{g/g}$) の無機ヒ素が含まれていた^{1, 2)}。一方、海産魚介類や海藻（特に、褐藻）のヒ素濃度は、種によっては乾物当たり 100 $\mu\text{g/g}$ を超える^{1, 2)}。この数値だけを見ると、海産食品はヒ素中毒を起こすはずである。しかし、海産動物に含まれるヒ素は主に有機態である。また、海藻の場合にも、ヒジキの仲間を除き主に有

機態として蓄積させている。ヒ素の場合、この有機態ヒ素の毒性は無機態のそれよりはるかに低い³⁻⁷⁾。

海産物のヒ素濃度はどの程度かについて、Uneyama らの報告（種々の動植物におけるヒ素濃度を統計的に解析）を紹介する。それによると、総ヒ素濃度は陸上植物の場合、95 パーセンタイルでも 1 $\mu\text{g/g}$ に達していなかった。一方、海藻においてははるかに高く、50 パーセンタイルで 20 $\mu\text{g/g}$ 程度、95 パーセンタイルでは 140 $\mu\text{g/g}$ を超えた。海産動物にも、高濃度のヒ素が $\mu\text{g/g}$ のオーダーで蓄積しており、総ヒ素として 95 パーセンタイルで 30 $\mu\text{g/g}$ 以上（魚類）あるいは 40 $\mu\text{g/g}$ 以上（貝類）であった。ただし、無機ヒ素としては、75 パーセンタイルでも 0.1 $\mu\text{g/g}$ 程度であった⁸⁾。

(2) 海産動植物中に存在するヒ素はどこから来た？

(1) でも触れた通り、海産生物に含まれる各種元素の供給源は海水である。また、海水中のヒ素の来源は陸圏である。すなわち、地殻の風化作用に伴い、各元素は河川經由あるいは大気經由で海洋に供給される。この他、人為発生源に由来するものも同様に海洋に供給される。一方、海水中の各元素は海洋の堆積物中に除去される。この供給量として、Maher と Butler は、河川經由で $540 \times 10^8 \text{ g/年}$ 、大気經由で $26.5 \times 10^8 \text{ g/年}$ と見積もっている⁹⁾。この供給と除去とが平衡状態となる結果、全海水中に滞留する各元素量は一定と仮定される。ただし、平均滞留時間（海洋中のある元素の全量／単位時間に海洋に入るその元素の全量）は元素ごとに異なる。ヒ素の場合には数百万年である^{10, 11)}。海産生物は、この滞留中の元素によって造られている。

3. ヒ素は代表的な毒性元素と言われるが…

ヒ素は、毒性元素としてよく知られている一方、必須微量元素の一つでもある。すなわち、人間ではまだ証明されていないものの、正常な営みになくってはならない元素である^{12, 13)}。したがって、ヒ素は、ある限界を超えて

摂取されれば毒性を示すが、反対にある限界以下では欠乏症を引き起こす。これは、特にめずらしいことではない。15 種類の必須微量元素 (F、Si、V、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Mo、Sn、I) のうち、11 種類 (V、Cr、Fe、Co、Ni、Cu、Zn、As、Se、Mo、Sn) は、中程度以上の毒性を持つ元素である¹⁴⁾。

どのような元素も、摂取しすぎれば毒性を示すが、いわゆる毒性元素は微量あるいは少量でも毒性を示す。この毒性を示す摂取量は、動物種によって、あるいは同種でも年齢や性別によって変動する。また、その元素の化学形態によっても変動する。各ヒ素化合物のマウスおよび培養細胞に対する毒性を表 1 に示す。最も毒性の高い無機ヒ素 (Ⅲ) (図 1-(1)) の場合、人間における三酸化二ヒ素の推定致死量が 125 mg であることから、70 kg の人間であれば、ヒ素として 1.4 mg/kg と換算される。これに対し、マウスの LD₅₀ 値 (半数致死量) はヒ素として 34.5 mg/kg である¹⁵⁾。すなわち、人間の方が高い感受性を持つ。また、同じヒ素化合物でも、アルセノベタイン (AB) (図 1-(5)) (海産動物に普遍的に存在する有機ヒ素化合物) は完全に無毒である。言い換えれば、ヒ素といっても化学形態によって猛毒から無毒まで種々ある。

4. 海産生物に存在するヒ素化合物

海産生物には、栄養段階に沿って多様なヒ素化合物が

存在する。そこで、各ヒ素化合物について論ずるときには、まず動物の場合と植物の場合とに分けることが多い。また、水溶性と脂溶性の化合物に分けることも多い。本稿でもそのように整理してご紹介したい。

(1) 海産動物に存在する水溶性ヒ素化合物

海産動物に存在する水溶性ヒ素化合物の形態は特殊ではない。すなわち、魚介類に一般的な含窒素エキス成分の窒素 (N) 原子がヒ素 (As) 原子と置き換わった構造をとっている。

最も普遍的なヒ素化合物は上述の AB (図 1-(5)) である³⁻⁷⁾。この化合物は、1977 年に天然に存在する有機ヒ素化合物として初めて単離・同定された³⁾。この新発見により、海産物に存在するヒ素化合物に関わる研究が活発に行われるようになった。この化合物は、上述の通り完全に無毒である¹⁷⁻¹⁹⁾ (表 1)。なお、この分子の As を N と置き換えると、魚介類に普遍的に含まれるグリシンベタインである。魚介類におけるグリシンベタインの役割は、浸透圧の調節と考えられている。また、これは呈味物質としてアワビやズワイガニの甘味やうま味に関わるとされる。

エビやホラガイ等からは、アルセノコリン (AC) (図 1-(6)) が検出された²⁰⁾。この化合物も実質的に無毒である。この化合物は、体内に取り込まれると、酸化されて AB に変換される。この分子の As を N と置き換えると、陸圏も含めた動植物に含まれるビタミン様作用物質のコリンである。コリンはリン脂質や神経伝達物質の材

表 1 ヒ素化合物のマウスならびに培養細胞に対する毒性
Table 1 Toxicity of arsenic compounds on experimental animals and cultured cells

	LD ₅₀ ^{*1} (mg/kg)	ID ₅₀ ^{*2} (mg/ml)	染色体異常誘発 % ^{*4} 濃度 (mg/ml)	S.E.C ^{*3} /細胞 (mg/ml)
亜ヒ酸塩	34.5 (マウス)	0.0007	20 (0.001)	N.I. ^{*5} (0.001)
ヒ酸塩		0.006	33 (0.02)	N.I. (0.02)
メタンアルソン酸	50 (ヒト)	1.2	37 (1)	N.I. (0.5)
	1,800 (マウス)			
ジメチルアルシン酸	500 (ヒト)	0.32	90 (0.5)	N.I. (0.1)
	1,200 (マウス)			
トリメチルアルシンオキシド	10,600 (マウス)	>10	42 (2)	N.I. (1.0)
アルセノベタイン	>10,000 (マウス)	>10	18 (10)	N.I. (1.0)
アルセノコリン	6,500 (マウス)	>10	15 (10)	N.I. (1.0)
テトラメチルアルソニウム	900 (マウス)	8	24 (10)	N.I. (1.0)
アルセノ糖		2	15 (5)	N.I. (1.0)

*1 急性毒性値 (50% 致死量)、*2 細胞毒性 (50% 増殖阻害)、*3 姉妹染色分体交換、*4 % 分裂中期の異常、*5 N.I.、誘発なし
(“砒素をめぐる環境問題” 日本地質学会 環境地質研究委員会編、東海大学出版会¹⁵⁾ から転載)

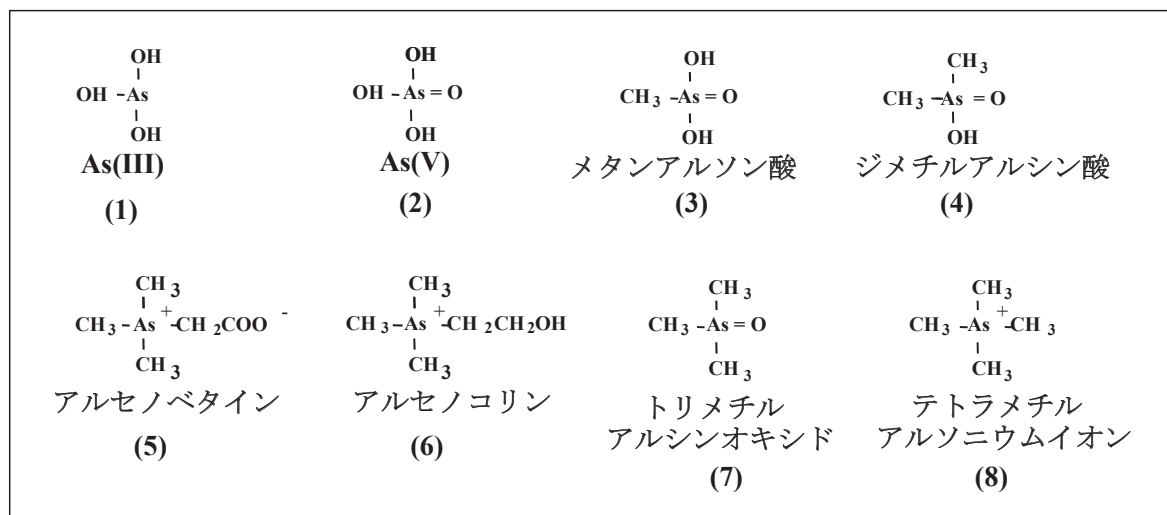


図1 主として、海産動物あるいは海水中に存在する水溶性ヒ素化合物（「FFI ジャーナル」¹⁶⁾ 掲載図を転載）
Figure 1 Arsenic compounds occurring in marine animals and seawater

料として重要である。

ナマズの一種等からは、トリメチルアルシンオキシド (TMAO) (図1-(7)) が検出された²¹⁾。この化合物も実質的に無毒であり、そのAsをNと置き換えると、トリメチルアミノオキシドである。トリメチルアミノオキシドは魚介類を特徴づける成分の一つであり、それらの体内で生成する有毒物質、トリメチルアミンの解毒物質であるとともに、浸透圧の調節に当たるとされる。

ハマグリ、のどくらげ (えら) 等からは、テトラメチルアルソニウムイオン (TMAI) (図1-(8)) が検出された²²⁾。この化合物の毒性は上記の各有機ヒ素化合物よりやや高いが、無機ヒ素の毒性よりかはるかに低い。TMAIのAsをNと置き換えると、テトラミンである。テトラミンは肉食性巻き貝の唾液腺に含まれる食中毒物質であり、これを摂取すると、頭痛や吐き気等の症状を呈する。

以上のヒ素化合物の他、次項で触れる、海藻における主要なヒ素化合物、アルセノシュガーも海洋生態系の比較的低位に位置する藻食性の動物 (動物プランクトンや貝類等) に分布する²²⁻²⁶⁾。この化合物は、紅藻類 (アサクサノリ等) に広く分布するイソフロリドシド (ガラクトースとグリセリンとが結合) と構造的に類似する。

(2) 海産植物に存在する水溶性ヒ素化合物

食品としての海産植物といえば、すなわち海藻である。海藻という呼称は、藻類のうち、我々が肉眼で見ることのできる藻種を指す俗称であり、褐藻類 (コンブ、ヒジキ、ワカメ等)、紅藻類 (アサクサノリ、オゴノリ、

テングサ等) および緑藻類 (アオノリ、ヒトエグサ、ミル等) の3つに分類される。これらのヒ素濃度は、褐藻類 > 紅藻類 > 緑藻類の順に高い。なお、「海藻」という単語の他に「海草」という単語もあるが、両者はまったく別物である²⁷⁾。

海藻に存在するヒ素化合物の主要な化学形態は、4 (1) です。すでに触れた、アルセノシュガーと呼ばれる一連の有機ヒ素化合物である。これまでに、ジメチル態のアルセノシュガーとして13種 (図2-(9)~(21)) および第四級アルソニオ化合物4種 (図2-(22)~(25)) の計17種が報告されている²⁸⁾。これらのアルセノシュガーについては、海藻分類学的に重要であること、さらには海洋食物連鎖の高度に特異的なトレーサーとして利用し得ることも指摘されている⁶⁾。

同じ海藻でも、ヒジキ等のヒバマタ目ホンダワラ科の海藻は、総ヒ素の約半量程度を、毒性の高い無機ヒ素 (V) として組織中に蓄積させるという特徴を持つ。しかし、現在のところ、その理由は不明である。ヒジキを食品としてみた場合、諸外国で高濃度の無機ヒ素が問題になることもある。たとえば、2004年、英国食品規格庁 (Food Standard Agency, FSA) は、水洗い後にも残存する無機ヒ素を理由として、自国民にヒジキを食べないように勧告を出した。ただし、家庭で行う水戻しはヒジキ中の無機ヒ素をかなり溶出させる^{29, 30)}。さらに、水戻しヒジキに残存する無機ヒ素の少なくとも一部は消化管を素通りすると考えられるので、実際に体内に取り込まれる量はさらに少なくなると予測される³¹⁾。

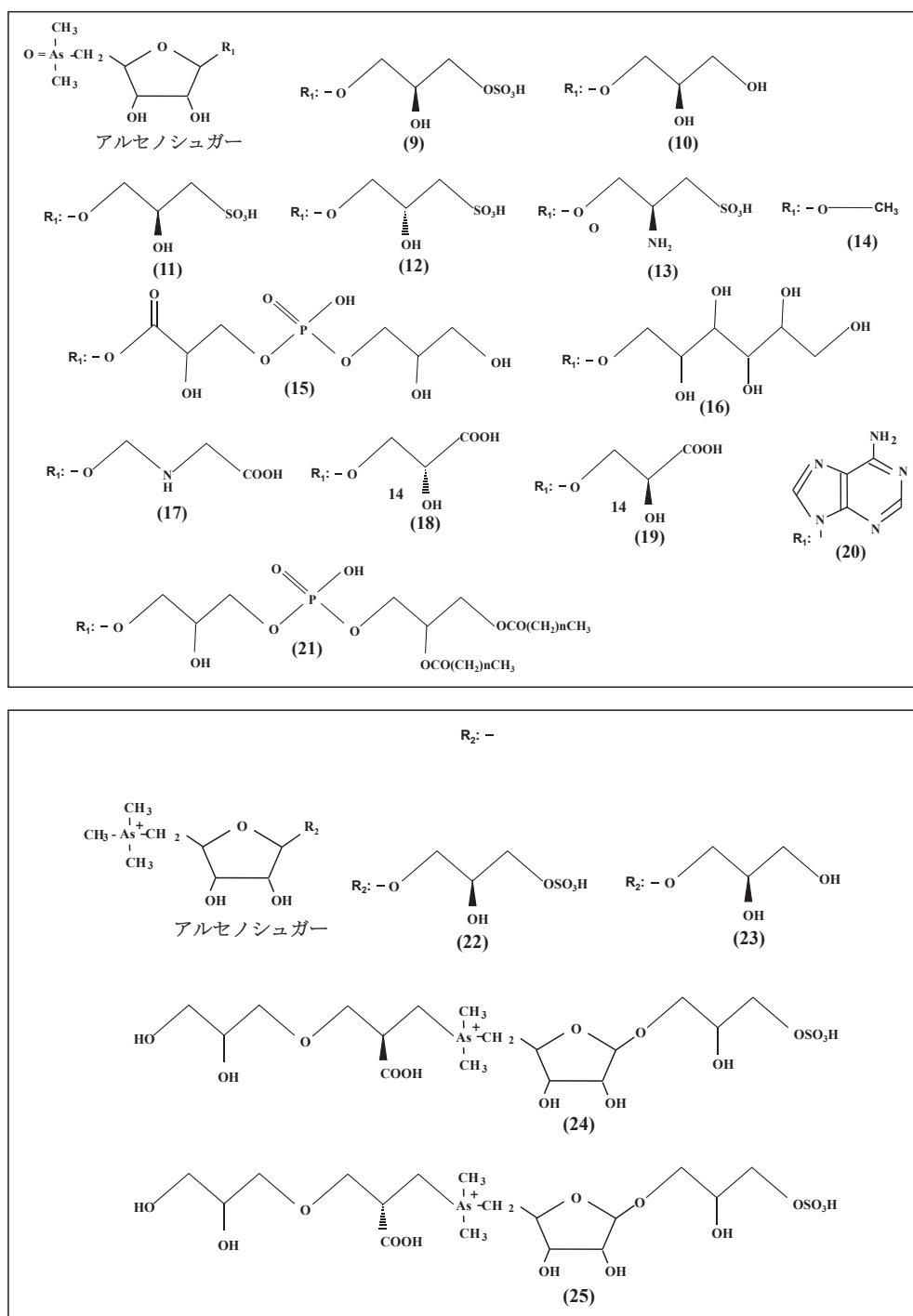


図2 主として、海藻中に存在するヒ素化合物 ((21)を除き、水溶性) (『FFI ジャーナル』¹⁶⁾ 掲載図を転載)
Figure 2 Arsenic compounds occurring in marine algae

5. 海産生物に存在するアルセノリピッド

これまで述べてきた水溶性ヒ素化合物の知見に比較すると、アルセノリピッド (脂溶性ヒ素化合物) についてのそれはまだ少ない。その理由として、水溶性ヒ素化合物より取扱いや分析の難しいことが指摘される。しかし、

筆者らの研究では、アルセノリピッドはマイナー成分ではなく、生物種あるいは組織によってはむしろ水溶性のものよりメジャーな成分と思われる。たとえば、サンマの場合、普通筋でも血合筋でも、脂溶性ヒ素化合物の方が多く含まれていた。特に、血合筋では 85 % が脂溶性のヒ素化合物であった³²⁾。おそらく、われわれ日本人は、

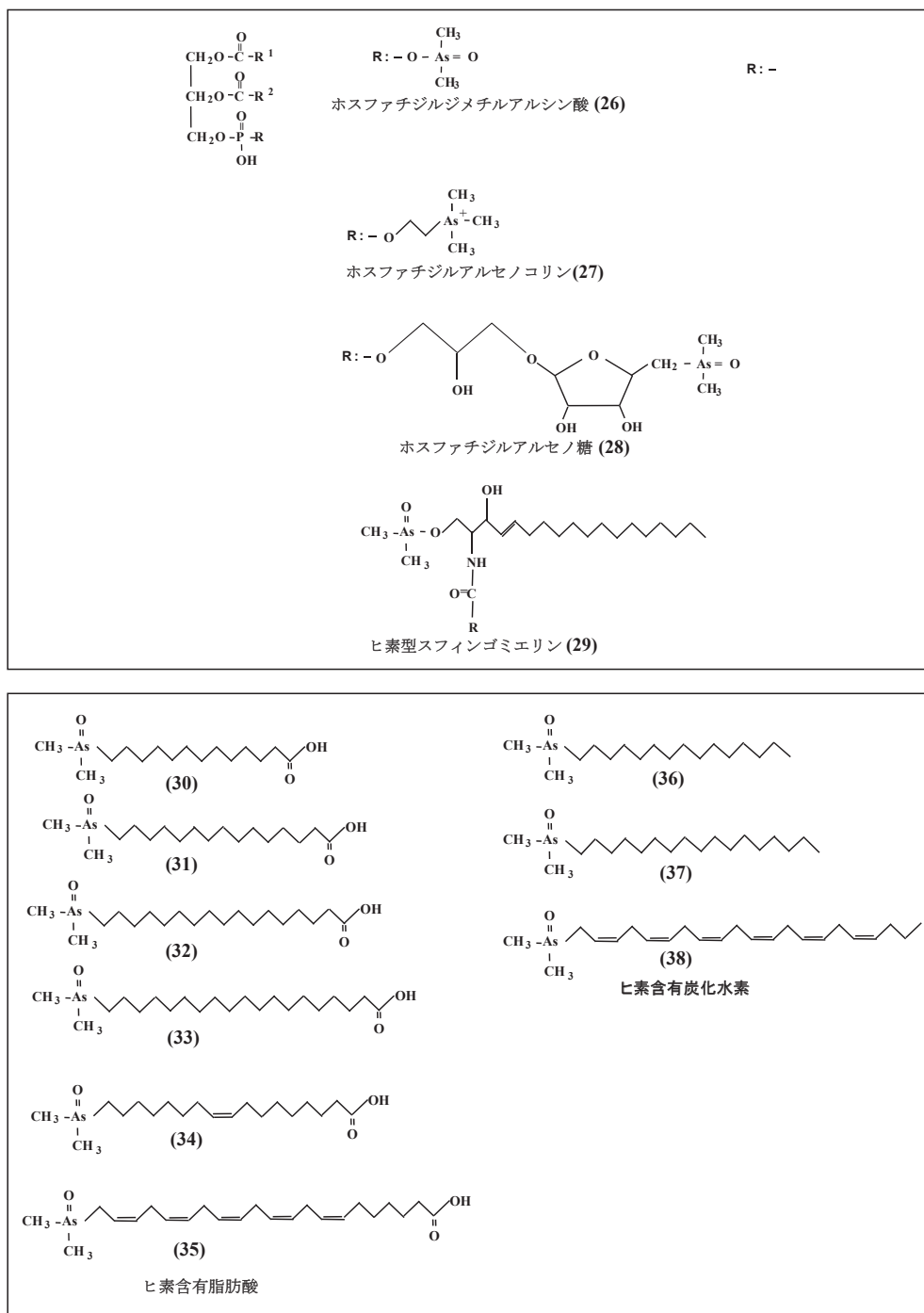


図3 海洋生態系に存在する脂溶性ヒ素化合物 (『FFI ジャーナル』¹⁶⁾ 掲載図を転載)
Figure 3 Arsenic compounds occurring in marine ecosystems

古来、サンマなどの魚介類を摂食することで種々のアルセノリピッドを日常的に取り込んでてきたと推測される。

以下、アルセノリピッドの構造について概観したい。まず、図3-(26)～(28)の化合物は、レシチン(ホスファチジルコリン)のコリン残基がジメチルアルシン酸(DMAA)(図1-(4))³³⁾、AC(図1-(6))³⁴⁾、あるいは

アルセノシュガーの1種(図2-(10))³⁵⁾により置換されている。また、スフィンゴミエリンのコリン残基がDMAA(図1-(4))で置換されているものも報告されている³⁶⁾(図3-(29))。これらは、リン脂質型と呼べる。一方図3-(30)～(38)の構造は最近報告されたものであり、リン脂質型とは全く異なっている。すなわち、脂

脂肪酸 (図 3-(30)~(35))、あるいは炭化水素 (図 3-(36)~(38)) にジメチル態のヒ素が結合している。前者の脂肪酸型はタラ肝油から検出され³⁷⁾、後者はカラフトシシャモから、それぞれ初めて検出された³⁸⁾。また、アルセノリピッドは、単一の種でも、多様な形態で存在する³⁹⁾。こうしたことから、今後、国内外で、アルセノリピッドの研究が推進されると予想される。

6. 海産生物に存在するヒ素化合物の運命

ここで、海洋生態系におけるヒ素の循環という観点から、各ヒ素化合物を捉え直したい。

筆者らは、海洋生態系でのヒ素循環を、作業仮説として図 4 のように考えている。図の中央部に示したのは、

海洋生態系に予想されるヒ素サイクルであり、海水中に存在する無機ヒ素の、藻類 (海藻や植物プランクトン) による濃縮・有機化から始まる。すなわち、この有機化で、無機ヒ素 (Ⅲ) (図 1-(1)) からアルセノシュガー (図 2 および 3) が誘導される。アルセノシュガーは AC (図 1-(6)) への変換を経て、魚類や海産微生物の体内で AB へと変換される⁴⁰⁾。こうして合成された AB は、海産の種々の微生物によって TMAO (図 1-(7)) → DMAA (図 1-(4)) → メタンアルソン酸 (図 1-(3)) → 無機ヒ素 (Ⅴ) (図 1-(2)) の順に分解を受け、元の無機ヒ素として海水中に回帰する。一方、図の下部から右、さらに上へと続き、最終的に海洋に戻る経路は、海産動植物由来の有機ヒ素化合物を含む、ヒ素の地質学的循環系である。この循環により地上に回帰した堆積岩に含まれる化石あるいは堆積岩そのものには、AB 等、海産生態系によって

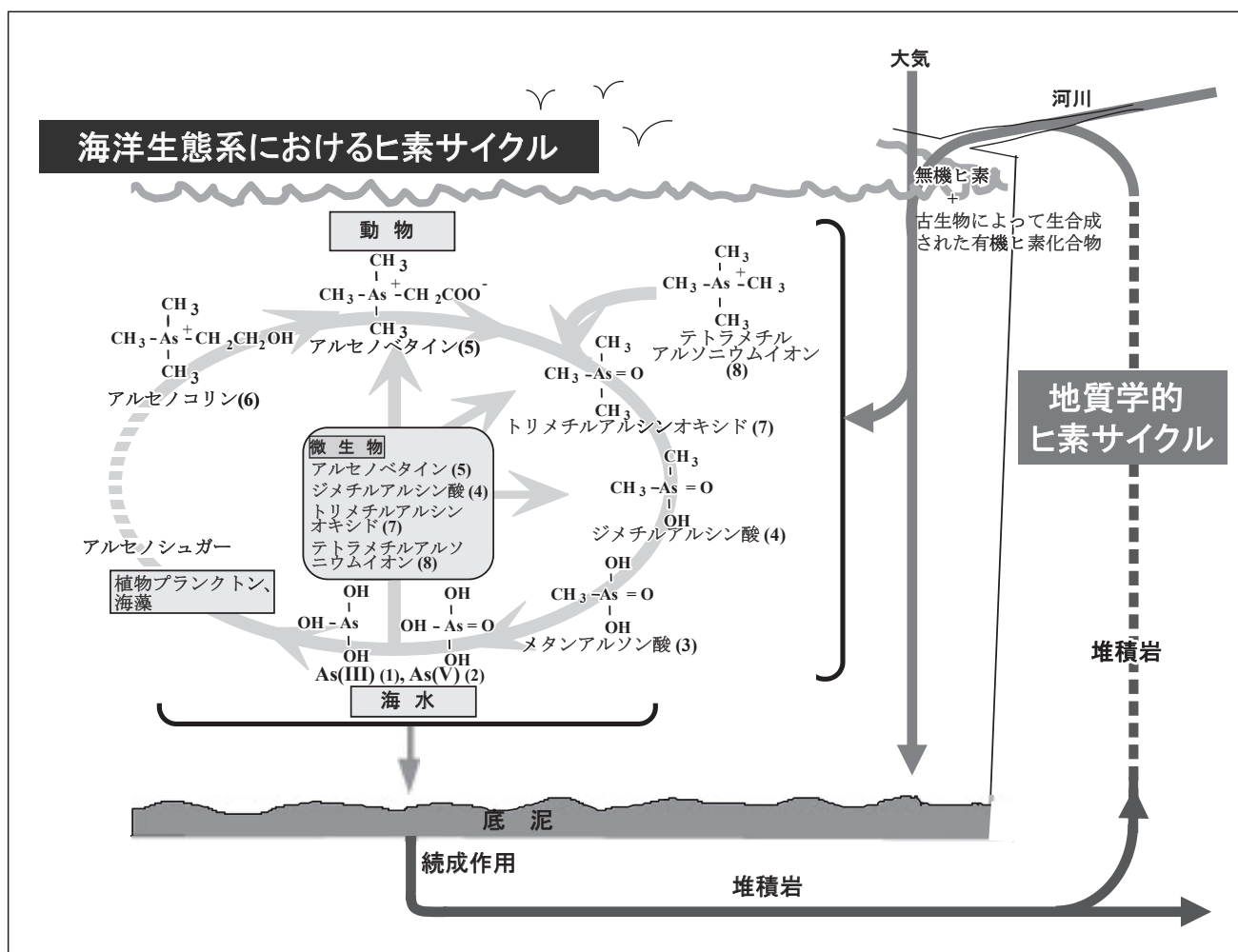


図 4 海洋生態系における仮説としてのヒ素循環系
Figure 4 A tentative arsenic cycle in marine ecosystems

誘導されたヒ素化合物の残存が予想される。そこで、筆者らは、種々の化石や堆積岩中のヒ素化合物を抽出し、その形態を調べた。その結果、AB 等が微量ながら 1 億年以上にわたって化石中や堆積岩に保存されていた（未発表）。これらの有機ヒ素化合物は風化作用に伴い、河川あるいは大気経由で再び海洋に回帰し、海洋生態系におけるヒ素の循環系に組み込まれると予測される⁴⁰⁾。陸圏で生活する我々は、海洋生態系において生合成された有機ヒ素化合物を食品としての海産動植物や、それらを飼料として摂取した陸上動物から取り込む。また、これらに止まらず、極めて微量ながら、堆積岩等に由来するそれらを直接的に（空気経由で）、あるいは間接的に（堆積岩性の土壌から植物組織に移行した後に）取り込んでいると予想される。さらに言えば、私たち自身を形造る物質や元素もまたこの大循環に含まれている以上、いつかは海洋に戻っていくのだろう。

7. おわりに

本稿では海産物に存在するヒ素化合物について述べた。それらの中で、安全性の観点のみならず、機能性の観点から極めて興味深いのは、アルセノリピッドである。たとえば、ドコサヘキサエン酸やエイコサペンタエン酸は海産物の持つ代表的な機能性物質として知られているが、そのような高度不飽和脂肪酸にジメチル態のヒ素が取り込まれた形態をとるアルセノリピッドは、体内でどのような働きをしているのだろうか。我々は、先祖代々、このような高度不飽和脂肪酸型のアルセノリピッドやリン脂質型のアルセノリピッドを、海産食品を食べることによって日常的に摂取してきたと予想される。また、脂肪酸型のアルセノリピッドが他の脂肪酸と同様にリン脂質にエステル結合している可能性もある。したがって、アルセノリピッドは生体膜に局在しているとも考えられ、その寄与等についても大きな興味を持たれる。

今後とも、もちろんアルセノリピッドも含めた新規ヒ素化合物の持つリスク解明が望まれる。しかし、少なくともそれと同等に、それらの持つかもしれない機能性等、好ましい点についても研究が推進されることを同時に望まざるにはいられない。

<参考文献>

- 1) 内閣府食品安全委員会：平成 20 年度食品中に含まれるヒ素の食品影響評価に関する調査報告書，平成 20 年度食品安全確保総合調査；2009:64-74
- 2) 内閣府食品安全委員会：化学物質汚染物質・評価書 食品中のヒ素；2013:47-81
- 3) Edmonds, J. S., Francesconi, K. A., Cannon, J. R., Raston, C. L., Skelton, B. W., and White, A. H.: *Tetrahedron Lett.*, 18, 1543-1546 (1977)
- 4) Hanaoka, K., Yamamoto, H., Kawashima, K., Tagawa, S., and Kaise, T.: *Appl Organometal Chem.*, 2, 371-376 (1988)
- 5) Francesconi, K. A., and Edmonds, J. S. In: Nriagu JO, editors. *Arsenic in the Environment Part I: Cycling and Characterization*. New York: John Wiley & Sons; 1994:221-261.
- 6) Francesconi, K. A., and Edmonds, J. S.: *Adv Inorg Chem.*, 44, 147-189 (1997)
- 7) Shiomi, K. In: Nriagu JO, editors. *Arsenic in the Environment part II: Human Health and Ecosystem Effects*. New York: John Wiley & Sons; 1994:261-282.
- 8) Uneyama, C., Toda, M., Yamamoto, M., and Morikawa, K.: *Food Additives and Contaminants*, 24, 447-534 (2007)
- 9) Maher W., and Butler, E.: *Appl Organometal Chem.*, 2, 191-214 (1988)
- 10) 松尾禎士監修，地球化学，講談社サイエンティフィク；1991:240-241.
- 11) 西村雅吉，物質の動き，環境化学（改訂版），裳華房；1998:2.
- 12) Uthus, E. O.: *Environ Geochem Health*, 14, 55-58 (1992)
- 13) Subcommittee on Arsenic in Drinking Water, National Research Council, “Arsenic in drinking water”, The national academic press, pp.251-263 (1999)
- 14) 森田昌敏，化学の領域，37, 572-577 (1983)
- 15) 貝瀬利一，櫻井照明，片瀬隆雄，“砒素をめぐる環境問題” 日本地質学会環境地質研究委員会編，東海大学出版会；1998:27-46.
- 16) 花岡研一，白井将勝，FFI ジャーナル，218, 20-27 (2013)
- 17) 長岡(浜野) 恵，花岡研一，“食品中の微量元素 ―必須元素から放射性核種まで―”. (公) 日本食品衛生

- 協会 ; 2013:123-134.
- 18) Kaise, T., Watanabe, S., and Itoh, K.: *Chemosphere*, 14, 1327-1332 (1985)
 - 19) Kaise, T., Ochi, T., Oya-Ohta, Y., Hanaoka, K., Sakurai, T., Saitoh, T., and Matsubara, C.: *Appl Organometal Chem.*, 12, 137-143 (1998)
 - 20) Francesconi, K. A., and Edmonds, J. S. In: Nriagu JO, editors. *Arsenic in the Environment Part I: Cycling and Characterization*. New York: John Wiley & Sons; 1994:221-261.
 - 21) Francesconi, K. A., and Edmonds, J. S.: *Adv Inorg Chem.*, 44, 147-189 (1997)
 - 22) Shiomi, K. In: Nriagu JO, editors. *Arsenic in the Environment part II: Human Health and Ecosystem Effects*. New York: John Wiley & Sons; 1994:261-282.
 - 23) Shibata, Y., and Morita, M.: *Appl Organomet Chem.*, 6, 343-9 (1992)
 - 24) Morita, M., and Shibata, Y.: *Anal Sci.*, 3, 575-577 (1987)
 - 25) Shibata, Y., Sekiguchi, M., Otsuki, A., and Morita, M.: *Appl Organometal Chem.*, 10, 713-719 (1996)
 - 26) Edmonds, J. S., Shibata, Y., Francesconi, K. A., Rippingale, R. J., and Morita, M.: *Appl Organometal Chem.*, 11, 281-287 (1997)
 - 27) 新崎盛敏, “原色海藻検索図鑑” 北隆館 ; 1986:2-3.
 - 28) Francesconi, K. A., and Edmonds, J. S.: *Adv. Inorg. Chem.*, 44, 147-189 (1997).
 - 29) 柴田康行, 森田昌敏: 環境中ヒ素の化学形態 (海洋環境を中心に). *Biomed Res Trace Elements*, 11, 1-24 (2000).
 - 30) Hanaoka, K., Yosida, K., Tamano, M., Kuroiwa, T., Kaise, T., and Maeda, S.: *Appl. Organomet. Chem.*, 15, 561-565 (2001).
 - 31) Ichikawa, S., Nozawa, S., Hanaoka, K., and Kaise, T.: *Food Chem. Toxicol.*, 48, 465-469 (2010).
 - 32) 白石直也, 臼井将勝, 花岡研一. 第19回ヒ素シンポジウム, 講演要旨集 pp.28-29 (2013)
 - 33) Hanaoka, K., Tanaka, Y., Nagata, Y., Yoshida, K., and Kaise, T.: *Appl. Organomet. Chem.*, 15, 299-305 (2001).
 - 34) Morita, M., and Shibata, Y.: *Chemosphere*, 17, 1147-1152 (1988)
 - 35) Edmonds, J. S., Shibata, Y., Francesconi, K. A., Yoshinaga, J., and Morita, M.: *Sci. Total Environ.*, 122, 321-335 (1992)
 - 36) Ninh, T. D., Nagashima, Y., and Shiomi, K.: *J. Agric. Food Chem.*, 55, 3196-3202 (2007)
 - 37) Taleshi, M. S., Jensen, K. B., Raber G. R., Edmonds J. S., Gunnlaugsdottir, H., and Francesconi, K. A.: *Chem. Commun.*, 39, 4706 (2008)
 - 38) Rumpler, A., Edmonds, J. S., Katsu, M., Goessler, W., Raber, G., Francesconi, K. A., Jensen, K. B., and Gunnlaugs, D. H.: *Angew Chem. Int. Ed.*, 47, 2665 (2008)
 - 39) Hanaoka, K., Goessler, W., Yoshida, K., Fujitaka, Y., Kaise, T., and Irgolic, K. J.: *Appl. Organomet. Chem.*, 13, 765-770 (1999)
 - 40) 花岡研一, 日本水産学会誌, 70, 284-287 (2004)

略歴

花岡 研一(はなおか けんいち) 農学博士

- 1974 年 鹿児島大学水産学部製造学科 卒業
 1979 年 九州大学大学院農学研究科博士課程単位修得 満期退学
 1982 年 水産大学校 製造学科助手
 1990 年 水産大学校 製造学科講師
 1991 年 水産大学校 製造学科助教授
 1998 年 水産大学校 製造学科教授
 2014 年 独立行政法人水産大学校食品科学科特命教授 (～現在)

臼井 将勝(うすい まさかつ) 博士(農学)

- 1999 年 山口大学農学部生物資源科学科 卒業
 2001 年 山口大学大学院農学研究科生物資源科学専攻 修了
 2004 年 鳥取大学大学院連合農学研究科生物資源科学専攻 (山口大学) 博士後期課程 修了
 2004 年 独立行政法人水産大学校 食品化学科助手
 2007 年 独立行政法人水産大学校 食品科学科助教
 2012 年 独立行政法人水産大学校 食品科学科講師 (～現在)

新しいアミノ酸代謝異常症



熊本大学大学院
生命科学研究部小児科学分野 教授

遠藤 文夫



熊本大学医学部附属病院小児科
総合周産期母子医療センター 講師

松本 志郎

要 旨

生体内のアミノ酸代謝は、各臓器内の代謝とともに各臓器間でのアミノ酸の供給受給などによってホメオスタシスが保たれており、複雑に関連した挙動を示す。各種臓器の代謝に対して、食事・運動・ホルモン・疾病など様々な外的要因によっても影響を受けるため、一見、単一臓器や疾患の指標にはなりにくい印象を受けるが、アミノ酸代謝に関わる酵素の異常により引き起こされる病気を通して、アミノ酸の生理活性や生体内での役割を知ることができる。我々が主に扱う先天性のアミノ酸代謝異常症とは、アミノ酸（およびその代謝産物）を生合成あるいは分解する代謝酵素の異常により引き起こされる疾患を指す（一部、アミノ酸の転送に関わる機能異常を含む）。一般的には、遺伝子異常→代謝酵素異常→生体内のアミノ酸およびその代謝産物の異常、という連鎖の結果を尿あるいは血液を調べることで検出する生化学診断が診断の中心である。最近では、乾燥ろ紙血を用いたアミノ酸分析を実施している施設もあり、このようなアミノ酸スクリーニング検査の試みの中から新しい概念のアミノ酸代謝異常症が判明し、実態が解明されつつある。本項目では、主に新しく知られてきているアミノ酸代謝異常症について総括したい。

<Summary>

Amino acid metabolism is a complex process, involving a large number of metabolites, which are found in dietary proteins, vitamins and especially related with enzymes in every tissue. Although there are great deals of complexity about amino acids metabolism, it maintains the homeostasis of Amino acids in whole body. We, specialists for inborn error metabolism, focus on dysfunctions of enzymes and transporters for amino acids, lead to “Disorders of Amino Acids Metabolism”. In this chapter, we summarize novel identified “Disorders of Amino Acids Metabolism”.

Current Topics of “Disorders of
Amino Acids Metabolism”

FUMIO ENDO, M.D., Ph.D.
Professor and Chairman,
Department of Pediatrics,
Kumamoto University School of Medicine,
Kumamoto University

SHIROU MATSUMOTO, M.D., Ph.D.
Associate Professor,
General Perinatal Care Unit,
Kumamoto University Hospital

1. シトルリン異常症

(1) 概念

シトルリンは、1999年に同定された比較的新しい肝型アスパラギン酸・グルタミン酸キャリア（AGS）である（図1）。第7染色体長腕部21.3に座位するSLC25A13にコードされており、ミトコンドリア内膜に局在するSLC（solute carrier）ファミリー、すなわちミトコンドリア・トランスポーター・ファミリーに分類されている¹⁾。SLCファミリーの異常による代謝障害としては、SLC25A15にコードされたOTC1（オルニチントランスカルバミラーゼ）の異常により引き起こされるHHH症候群（高オルニチン血症、高アンモニア血症、ホモシトルリン尿症）、SLC7A'にコードされるy+LAT1（促進拡散を担うキャリア）異常により引き起こされるリジン尿性タンパク不耐症などが知られているが、その中でも本疾患は最も新しく、かつ比較的頻度の高い重要な疾患と考えられる。その大きな特徴の一つが、同じAGSの異常によって新生児期と成人期に異なる二つの病像を呈する点があげられる²⁾。

歴史的には、高アンモニア血症を伴う高シトルリン血症は主に新生児期に発症するシトルリン血症Ⅰ型（古典型シトルリン血症）と成人期に発症するシトルリン血症Ⅱ型に分類されていた。シトルリン血症Ⅰ型は、アルギニノコハク酸合成酵素（argininosuccinate synthetase: ASS）異常であることが示されたが、一方でシトルリン血症Ⅱ型にはASS遺伝子に異常が認められず、当時は二次的に肝臓のASS活性が低下する疾患とされてい

た。その後の研究からこの成人発症型の高シトルリン血症Ⅱ型が、SLC25A13の異常によるシトルリン機能異常が原因であることが証明され、全く別の疾患に分類された（Adult-onset CTLN2 (type II citrullinemia) OMIN 603471)。興味深いことに、この成人症例を調べたところ新生児期に胆汁うっ滞を伴う肝障害を呈した（その後、成人で発症するまで自然軽快する：図2）症例が報告され、その後の研究から新生児の脂肪変性を伴う肝障害の原因の大部分がシトルリン欠損であることが判明し、シトルリン欠損による新生児胆汁うっ滞（NICCD: Neonatal intrahepatic cholestasis caused by citrin deficiency: OMIN 605814）と命名された。

(2) シトルリンの機能障害と病態

シトルリンの機能障害を起こした場合の症状は図2のように年齢依存性の2つの異なる像を示すが、その症状は多彩である³⁾。シトルリンは、ミトコンドリア内膜に存在する肝型のアスパラギン酸・グルタミン酸膜輸送体であり（図3）、ヒトでは最も重要なリンゴ酸アスパラギン酸シャトルの一員とされている⁴⁾。シトルリンの機能異常はミトコンドリア内から細胞質へのアスパラギン酸の輸送障害を引き起こし、主として細胞質内アスパラギン酸の枯渇による細胞機能障害と考えられている。細胞質内アスパラギン酸は、1) アンモニア解毒に働く尿素サイクルにおけるASSの基質、2) ASSの活性の調節因子、3) 解糖系で生じた $\text{NADH} + \text{H}^+ \rightarrow \text{NAD}^+$ への酸化反応、4) タンパク合成におけるプリンおよびピリミジン

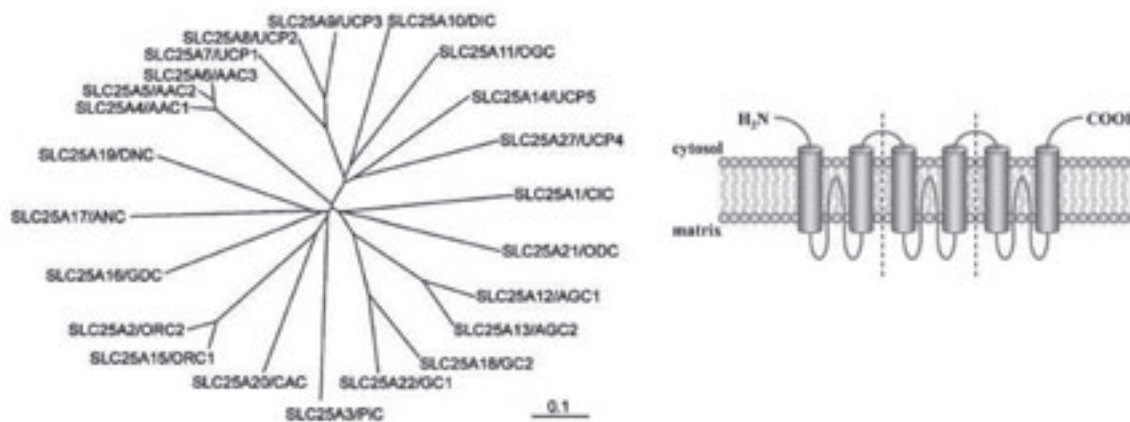


図1 ヒトミトコンドリアキャリアの系統樹（左）および位相モデル（右）

(Eur J Physiol (2004) 447:689-709 より改変)

Figure 1 Phylogenetic tree of the human mitochondrial carriers (Left) and topological model of mitochondrial carriers (Right).

(From Eur J Physiol (2004) 447:689-709)

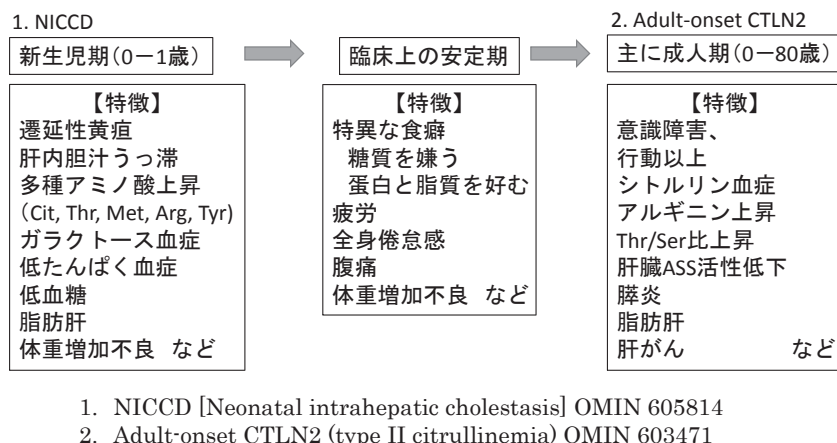


図2 シトルリン異常症の臨床上の2つの病型 (小林ら：小児科診療 73Suppl: 493-494, 2010 より改変)

Figure 2 Clinical feature of Citrin deficiency. (From The Journal of Pediatric Practice 73: Suppl: 493-494, 2010)

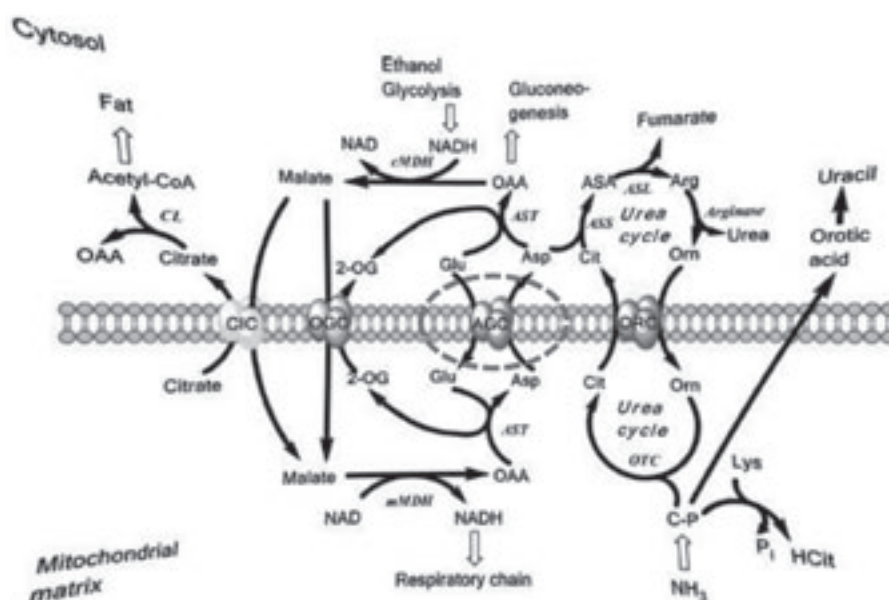


図3 肝臓におけるミトコンドリア膜輸送体と代謝の関連

シトルリンはミトコンドリア内膜に存在するアスパラギン酸・グルタミン酸輸送体 (AGC) であり、その機能喪失は細胞質内のアスパラギン酸枯渇を引き起こす。

(Biochem. J. (2011) 436, 193-211 より改変)

Figure 3 Relationship between metabolic pathways and SGC in liver.

Citrin is embedded in the inner mitochondrial membrane as the liver type aspartate-glutamate carrier (AGC) and the dysfunction of AGC cause cytosolic aspartate loss. (From Biochem. J. (2011) 436, 193-211).

合成に使用される。よって、シトルリン欠損によって起こる細胞機能障害は以下に集約される。

- ① 細胞質内アスパラギン酸枯渇による尿素サイクルの停滞 → シトルリン・アルギニン上昇とアンモニア上昇
- ② NADH (ニコチンアミドアデニンジヌクレオチド (還元型)) 過剰、NAD⁺枯渇による糖新生障害 → 低栄養時の低血糖

- ③ タンパク合成能低下、核酸合成能低下 → 低体重など成長障害

- ④ NADH 過剰、NAD⁺枯渇による MC シャトル (リンゴ酸-クエン酸シャトル) 系の作用不足 → 脂質代謝異常 → 脂肪肝

(3) 推奨される栄養管理・治療

前述の病態からも明らかなように、本疾患への糖質の

過剰投与は有害であり、糖質制限が行れる。実際、本患者は1歳を超えるところから極端に糖質を嫌い、かつタンパク質を好むという食癖を示すが、これは糖毒性を回避するための防衛反応と考えられている。日本人の食事栄養比は、炭水化物：タンパク質：脂質＝60：15：25 Cal%とされるが、本患者の場合は炭水化物：タンパク質：脂質＝35：20：45 Cal%が推奨されている。乳児の場合は、母乳・ミルクともに炭水化物：タンパク質：脂質＝50：10：40 Cal%であるため許容されうるが、新生児期の胆汁うっ滞期には脂質の吸収効率が悪化するため、中鎖脂肪酸トリグリセリド(MCT)ミルクが使用される。ガラクトースが高い症例に対しては、乳糖除去粉乳が使用される。

成人発症型の場合、一般的に病院で処方される肝臓病食(高タンパク、高カロリー、高脂質)は前述のように増悪をきたすため危険である。現在までに内科治療で有効なものは開発されていないが、過剰なNADHをNAD⁺への酸化を促す目的(図4)でピルビン酸投与が試みられ有効であった例が報告されている⁵⁾。根治術として肝臓移植が行われる場合もある。

2. 高フェニルアラニン血症：テトラヒドロピオプテリン(BH₄)代謝障害

(1) 概念

BH₄欠損症は、フェニルアラニン、チロシン、トリプ

トファンの3種の芳香族アミノ酸を水酸化する酵素に共通の補酵素であるBH₄の生合成系または再生系に異常をきたすため、主に中枢神経障害をきたす疾患である。高フェニルアラニン血症をきたす疾患としては、古くからフェニルケトン尿症が知られているが、本疾患はフェニルケトン尿症とは異なりフェニルアラニン制限食だけでは症状は改善されないことが知られている。これはチロシン水酸化酵素障害によるカテコールアミン欠乏およびトリプトファン水酸化酵素障害によるセロトニン低下などの神経伝達物質低下が起こるためである。不足する神経伝達物質の補充を行う必要があるが、新生児マス・スクリーニングで発見し早期にBH₄補充による治療介入ができれば予後はよいとされる。一方で、血液中のフェニルケトンが上昇しない瀬川病(ドーパ反応性ジストニア)や2001年に発見されたセピアプテリン還元酵素欠損症(OMIN 182125)が存在し、これらは中枢神経のみの異常であり血液中のフェニルアラニンは高くないため新生児マス・スクリーニング検査では検出されない。

(2) 病因

BH₄代謝酵素をコードする遺伝子の異常によりBH₄の欠乏をきたす常染色体劣性遺伝性のアミノ酸代謝異常である⁶⁾。前述のようにBH₄は3種類の芳香族アミノ酸水酸化酵素の補酵素として作用するため、BH₄代謝障害はフェニルアラニン水酸化酵素の障害による高フェニル

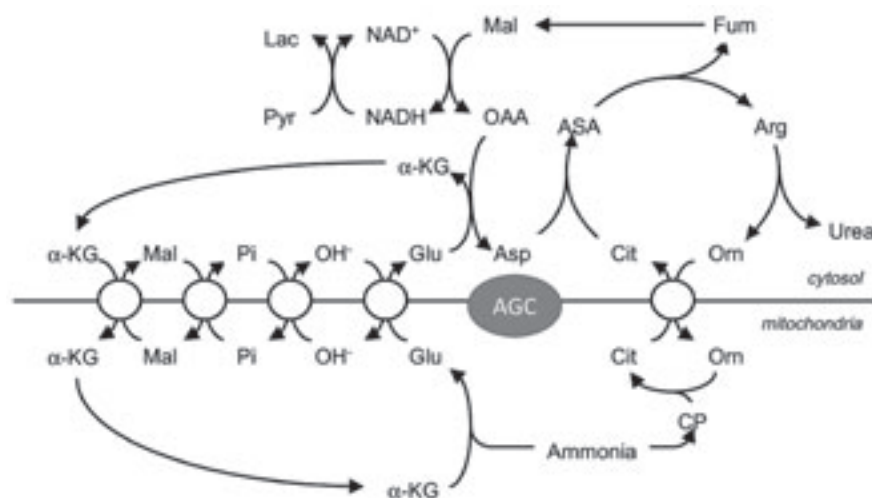


図4 尿素産生に関わるシトリン(AGC)の役割

ピルビン酸投与により過剰なNADHをNAD⁺へ酸化を促す (Journal of Hepatology44 (2006) 930-938 より改変)

Figure 4 Role of citrin AGC in urea synthesis from ammonia.

This schema shows Ureogenesis in Ctrn^{-/-} mice. (From Journal of Hepatology44 (2006) 930-938)

アラニン血症だけではなく、チロシン水酸化酵素およびトリプトファン水酸化酵素の障害による神経伝達物質の欠乏をきたすため重篤な神経症状を呈するという特徴を持つ。日本におけるBH₄欠損症の頻度は170万人に1人である。新生児マス・スクリーニングで発見される高フェニルアラニン血症患者の約5%に当たるとされている。

3. 高メチオニン血症をきたす疾患のうちメチオニンアデノシルトランスフェラーゼⅠ/Ⅲ欠損症

(1) 概念

本疾患は、新生児マス・スクリーニングでホモシスチン尿症以外の原因としてメチオニンが高いため発見され、近年、メチオニンアデノシルトランスフェラーゼ (MAT) 欠損症 (OMIN #250850) と判明した。新生児マス・スクリーニングで発見される持続性高メチオニン血症の大部分がこの疾患であることが報告されている。血中メチオニンのみが上昇しているのが特徴であり、MAT 遺伝子解析で確定診断される。メチオニンは含硫アミノ酸に分類され、メチオニンの代謝産物である SAM (S-アデノシルメチオニン) は生体内の様々なメチル基転移反応の主要なメチル基供与体として働いている (図5)。このメチオニンから SAM への生合成を触媒している酵素が MAT である⁷⁾。哺乳類の MAT には3種類 (Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ) があり、ヒトの肝臓にはⅠとⅢが存在する。ヒトの肝臓に存在する MAT ⅠとⅢはともに10q23.1に位置する MAT1A 遺伝子がコードしているため、合わせて MAT Ⅰ/Ⅲと表記される。重症例では神経症状を呈する例が報告されており、早期治療介入の対象とされる。

(2) 病態

MAT の異常による高メチオニン血症の最初の報告は、1974年に米国の Gaull らによってなされた。Gaull らは、高メチオニン血症を指摘された女兒の肝臓から初めて MAT 活性の低下を証明し、MAT 活性低下による高メチオニン血症の存在を報告した⁸⁾。この症例は発育発達が正常で、4人の子供を設けていることが報告された。しかし、この当時、MAT の責任遺伝子は同定されておらず、分子生物学的原因は不明であった。MAT1A の遺

伝子は、1992年に Horikawa と Tsukada が同定した⁹⁾。哺乳類の MAT は3種類 (Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ) あり、そのうち MAT Ⅰ、Ⅲは10番染色体 (10q23.1) に位置する MAT1A 遺伝子がコードしている。この酵素は、少なくとも胎児期を除いた生体内の肝臓と脾臓で発現しており、MAT Ⅰは4量体、MAT Ⅲは2量体を形成している。

MAT Ⅰ/Ⅲ欠損症の大部分は、何ら症状を呈しない無症状例であると報告されている。R264H 変異は高メチオニン血症のなかで最も頻度の高い変異である。メチオニンの血中濃度の上昇は軽度にとどまり【50~400 $\mu\text{mol/L}$ 】、無症状である。この変異を有する患者は、ヘテロ接合体の場合でも高メチオニン血症を示すが、これは優性阻害効果によると報告されている¹⁰⁾。この R246H 変異を有するヘテロ接合体は、30%程度の活性を有していることが報告されている。一方で、R264H 以外の変異を有する患者は、MAT の酵素活性の低下もしくは完全欠損を引き起こし、激しい高メチオニン血症【600~2,500 $\mu\text{mol/L}$ 】を示すが、これは劣性遺伝形式を示す。完全な MAT 活性の失活は、ミエリン髄鞘化の過程で必要とされる SAM の枯渇のため中枢神経の脱髄 (髄鞘化障害) を引き起こす (図5)。SAM は、メチル基の主要な供与体と

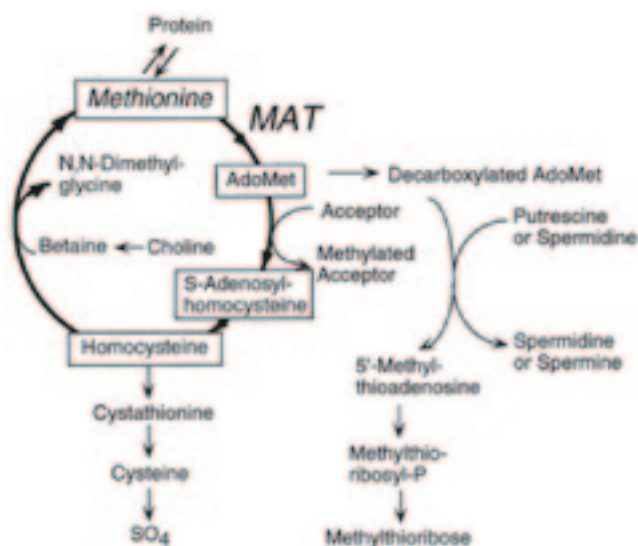


図5 メチオニン代謝経路

MAT 活性の低下は SAM の枯渇を引き起こし、髄鞘化障害を引き起こすと考えられている。また、SAM はメチル基の主要な供与体であることが理由とされている。

(Pharmacology & Therapeutics 85 (2000) 1-9 より引用)

Figure 5 The metabolism of methionine.

Loss of MAT activity leads to Lack of which S-Adenosylmethionine (SAM), is the methyl donor to numerous acceptor molecules.

(From Pharmacology & Therapeutics 85 (2000) 1-9)

して働いており、ホスファチジルコリンとスフィンゴミエリンの生合成に重要な役割を担っていることが知られている¹¹⁾。大部分の症例は無症状であるが、一方で、重度の高メチオニン血症と脱髄所見を示し、メチオニン制限と SAM の補充を必要とした症例も報告されている。

4. おわりに

アミノ酸代謝の研究は長い歴史を持つ。しかしながら、その生体内での複雑な関連性、動態など未だ明らかにされていない点も多く存在する。アミノ酸代謝異常症は、このような複雑な生体内代謝系を知る上で重要な情報をもたらしてくれる。

<参考文献>

- 1) Palmieri F. The mitochondrial transporter family (SLC25) : physiological and pathological implications. *Pflugers Arch. Feb*; 447 (5) :689-709, 2004.
- 2) Saheki T, Kobayashi K, Iijima M, Moriyama M, Yazaki M, Takei Y, Ikeda S. Metabolic derangements in deficiency of citrin, a liver-type mitochondrial aspartate-glutamate carrier. *Hepatol Res. Oct*; 33 (2) :181-4, 2005.
- 3) 小林ら : 小児科診療 73 : 493-494, 2010.
- 4) Broer S, Palac'in M. The role of amino acid transporters in inherited and acquired diseases. *Biochem. J.* 436, 193-211, 2011.
- 5) Kogure T, Kondo Y, Kakazu E, Ninomiya M, Kimura O, Kobayashi N, Shimosegawa T. Three cases of adult-onset type II citrullinemia treated with different therapies. *Hepatol Res. Jun*; 44 (6) :707-12, 2014.
- 6) Blau N, et al. Disorders of tetrahydrobiopterin metabolism and their treatment. In *The Metabolic and Molecular Bases of Inherited Disease*, p1725-1776, McGraw Hill, New York, 2000.
- 7) Lu SC, Mato JM. S-Adenosylmethionine in cell growth, apoptosis and liver cancer. *Journal of Gastroenterology and Hepatology* 23 Suppl. 1; S73-S77, 2008.
- 8) Gaull GE, Tallan HH. Methionine adenosyltransferase deficiency: new enzymatic defect associated with hypermethioninemia. *Science*. 1974 Oct 4;186 (4158):59-60.
- 9) Horikawa S, Tsukada K. Molecular cloning and development expression of a human kidney S-adenosylmethionine synthetase. *FEBS Lett.* 312:37-41, 1992.
- 10) Chamberlin ME1, Ubagai T, Mudd SH, Levy HL, Chou JY. Dominant inheritance of isolated hypermethioninemia is associated with a mutation in the human methionine adenosyltransferase 1A gene. *Am J Hum Genet*; 1997 Mar;60 (3) :540-6.
- 11) Chou JY. Molecular genetics of hepatic methionine adenosyltransferase deficiency. *Pharmacology & Therapeutics* 85: 1-9, 2000.

略歴

遠藤 文夫(えんどう ふみお) 医学博士

1976 年 熊本大学

1982 年 米国エモリー大学

1984 年 熊本大学

〔受賞〕 Japanese Society for Inherited Metabolic Disorders
Award (日本先天代謝異常学会奨励賞 ; 1994 年)

松本 志郎(まつもと しょう) 博士(医学)

1998 年 熊本大学医学部卒業

～2001 年 熊本大学医学部附属病院臨床研修開始

2002 年 熊本大学大学院医学薬学研究部博士課程入学

2003 年 21 世紀 COE ジュニアリサーチアソシエイト

2006 年 日本学術振興会特別研究員

2007 年 熊本大学医学部附属病院 NICU 診療助手

2008 年 熊本大学医学部附属病院新生児医学講座特任助教

2009 年 熊本大学医学部附属病院周産母子センター助教

2010 年 ドイツハイデルベルグ小児病院 特別研修 (兼任)

2014 年 熊本大学医学部附属病院小児科 講師

MALDI-TOF MS を用いた微生物分類と食品分野への応用性

東京海洋大学大学院
海洋科学技術研究科 食品微生物学研究室

高橋 肇



要 旨

食品工場では、製品の品質評価や工場内の衛生管理のため、数多くの微生物検査を行っている。検査の対象となる微生物には、食中毒菌のみならず、腐敗の原因となる菌も含まれ、生産する食品によってその種類も様々である。これら微生物の同定には、培養法、分子生物学的手法が多く用いられてきたが、培養法では多大な労力と時間がかかり、分子生物学的手法では高いコストが問題となっていた。近年普及が始まった MALDI-TOF MS は、微生物を数分で同定することができ、ランニングコストもほとんどかからないため、微生物同定にかかわる問題点を解消できる新しい手法として注目されている。また、本装置は、同定のみならず、菌株間で微妙に異なるタンパク質のプロファイルを利用し、株識別への応用も試みられている。本稿では、MALDI-TOF MS による微生物同定の利点と食品分野への応用性と今後の展望について解説する。

<Summary>

Food processing plants use a variety of tests for microorganisms to assess the quality of products, and to manage hygiene within the plant. The microorganisms are not only limited to bacteria that cause food poisoning, but also include those that are responsible for spoilage, and can vary in species depending on the food produced. Culture and molecular biological methods have been frequently used to identify these microorganisms; however, the culture method can be time-consuming and laborious, whereas molecular biological methods are associated with high costs. Recently, MALDI-TOF MS has garnered attention as a new method for identifying microorganisms at relatively low running costs, which eliminates the issues with previous methods. Moreover, this method can also be applied to distinguish between strains by assessing the slight variations in the protein profiles of bacterial strains. This report explains the benefits of MALDI-TOF MS for bacterial identification and its application in the food industry, including future prospects.

1. はじめに

微生物の同定は、長い間、培養法、生化学的手法に基づく方法によって行われていた。顕微鏡観察による形態

分類から始まり、細胞の染色性による区分け、運動性や酸素の要求性による区分け、糖の発酵性による分類など、その試験項目は多岐にわたる。これまでに開発された培養法に基づく手法の正確性は、その後の遺伝子手法

Application of MALDI-TOF MS for
Bacterial Classification in the Food Industry

HAJIME TAKAHASHI
Lab. of Food Microbiology,
Graduate School of Marine Science and Technology,
Tokyo University of Marine Science and technology

による分類結果とかなりの部分が相関し、その正確性が改めて確認されたところではあるが、培養法による菌種同定には、複数の培地による試験を経なければならず、同定までかなりの時間を要する。特に、ヒトとのかかわりが深い菌群については、詳細に調査が行われた結果、細かな性状の違いで分類が行われており、それらを培養法のみで同定するには、その菌を新種とした時の根拠に用いた性状を論文等から調査し、より詳細な試験を追加しなければならない。

近年、広く用いられるようになった分子生物学的手法により、微生物の検査は大きく変わった。DNA シークエンサーの利用により、これまでの培養法により描かれていた系統は、塩基の置換速度を考慮した進化系統樹へと整理され、いくつかの微生物群集が別の属や種へ再構築されている。これら研究のデータが蓄積されたおかげで、現在ではほとんどの細菌のリボゾーマル DNA (rDNA) 配列が国際データベースへ登録され、細菌の遺伝子配列を一部分決定するだけで誰でも簡単に同定が可能である。DNA の塩基配列を用いた同定には、一般的に 16S rDNA の配列が用いられている。他にもジャイレース遺伝子 (gyr) などすべての細菌が保持している遺伝子を用いて同定することが可能であるが、これらのハウスキーピング遺伝子も 16S rDNA と同様、進化系統を十分に反映しているため、多くの細菌の同定に使用されていると考えられる。これら遺伝子の配列決定による同定法は、目的の菌より DNA を抽出、当該遺伝子のユニバーサルプライマーを用いた Polymerase Chain Reaction (PCR) 法による DNA の増幅 (PCR 増幅)、精製の後、DNA シークエンサーによる配列決定の流れで行われる。抽出から PCR 増幅までの工程で約 1 日、シークエンサーの読み取りで 1 日と概ね 2 日あれば同定まで行うことができる。1 検体あたりのコストも抽出から PCR までで 500 円程度、塩基配列決定が精製キットの値段込みで 1,000 円弱であるためトータルで 2,000 円まではかからず、最近ではずいぶん手頃になった。とはいえ、食品会社のように多種多様な菌が毎日のように分離され、同定しなければならない菌を多く抱えてしまうケースには、これらコストもかなりの負担となる。これら培養法や分子生物学的手法

に代わり、菌体のタンパク質を直接分析し、そのタンパク質のプロファイルで同定を行うことができる装置が誕生した。この装置はこれまでの微生物同定にかかる煩雑さと時間の問題を一気に解消することができ、様々な分野で高い注目を集めている。本稿ではこの手法の食品分野における応用性と今後の展望について簡単にまとめておきたいと思う。

2. MALDI-TOF MS による同定 ～食品分野の菌は同定可能か？～

MALDI-TOF MS は質量分析装置の一つであり、タンパク質などをイオン化し真空チューブ中を飛行させ、質量の違いで飛行時間に差が出ることを利用し、物質の質量を決定する。2000 年ころから本装置を用い、微生物のタンパク質を直接解析する試みが始まり、今では菌体の直接解析により、迅速に同定できるシステムが構築されている。微生物同定用の MALDI-TOF MS は 3 社から発売されている。Bruker からは BioTyper が、島津製作所からは AXIMA が発売されている (図 1)。Biomerieux からは Vitek MS が発売されているが、機器本体は島津製作所の AXIMA と同等のものを使用している。それぞれデータベースに含まれている菌種の数、解析済みスペクトル数が異なっており、データベースに用いるデータ自体の構築法も異なっている。2013 年現在、BioTyper は 2,185 種、AXIMA は 2,000 種以上が含まれている。Vitek MS は臨床上、重要な菌に特化して



図 1 代表的な微生物解析用の MALDI-TOF MS
Figure 1 MALDI-TOF MS for bacterial identification

おり、関連の微生物 800 種が含まれている。それぞれの菌種を同定するために、複数の解析済みパターンが含まれており、例えば、島津の AXIMA が用いている SARAMIS データベースは、1 菌種あたり最低 15 以上のスペクトルを取得しその中からその菌に特有のピークを抜き出して同定用のスペクトルとして構築している。

微生物を本装置で同定する際には、その微生物に特有のピークパターンが含まれていることが重要であるが、排他性を持たせるため、その微生物の近縁種のスペクトルデータも必要である。近縁種のスペクトルデータが入っていない場合、スペクトルが近似している近縁種を誤同定してしまう原因となりうるからである。実際に、当研究室でリステリア菌の同定に本装置を使いだしたところ、リステリア菌 (*Listeria monocytogenes*) の近縁種 (*Listeria innocua* や *Listeria seeligeri* など) の一部が *Listeria monocytogenes* と同定されてしまう問題点が浮き彫りになり、かなり多くの菌株を解析し、どこからどこまでのスペクトル範囲が *L. monocytogenes* でどこからが別種であるか整理しなおす必要が生じた。図 2 にはその時に用いたスペクトルデータを示すが、リステリア属の各種のピークパターンは極めて近いことがわかると思う。この中からその種に特異的なピークを抽出し、ピークに重みづけを行うことで、正確に同定できるようにする作業が必要であった。具体的には、リステリア属の各菌種につ

いて複数の菌株を解析し、それぞれの菌種でまとまったグループになることを確認後、そのグループ (その種) に特有のピークを他の菌種と比較の上、抽出する。抽出した特有のピークには、同定するときに一致したとするスコアを他のピークに対し重みづけを行い、他のピークより同定に用いる際に重要視するようにした。これらの作業を繰り返し、最終的にはきちんと同定できることを他の同定法と比較し評価を行うという進め方で行った。

現在発売されている各装置のデータは、基本的に医学的に重要な菌種のデータを中心に構築されている¹⁾。環境由来菌、工業的な分野での重要菌についてはまだまだデータの蓄積が必要であり、前述のように正確な同定のためには、重要菌の近縁種についてもデータ蓄積が必要であろう。食品分野について言えば、食中毒菌の同定はほぼ問題なくできると思われるが、同定した食中毒菌が腸内細菌科菌群などデータベースに厚みがある菌群以外だった場合は、その近縁種を誤同定している可能性も否定できず、先のリステリア菌のように検証が必要かもしれない。また、食品の腐敗原因菌は、食品の種類により多岐にわたる。これらのデータはまだまだ蓄積途上であるという印象がある。そのためデータのバージョンアップが待たれるところではあるが、場合によっては自身で解析したい菌群のデータベースを構築してしまった方が早い。

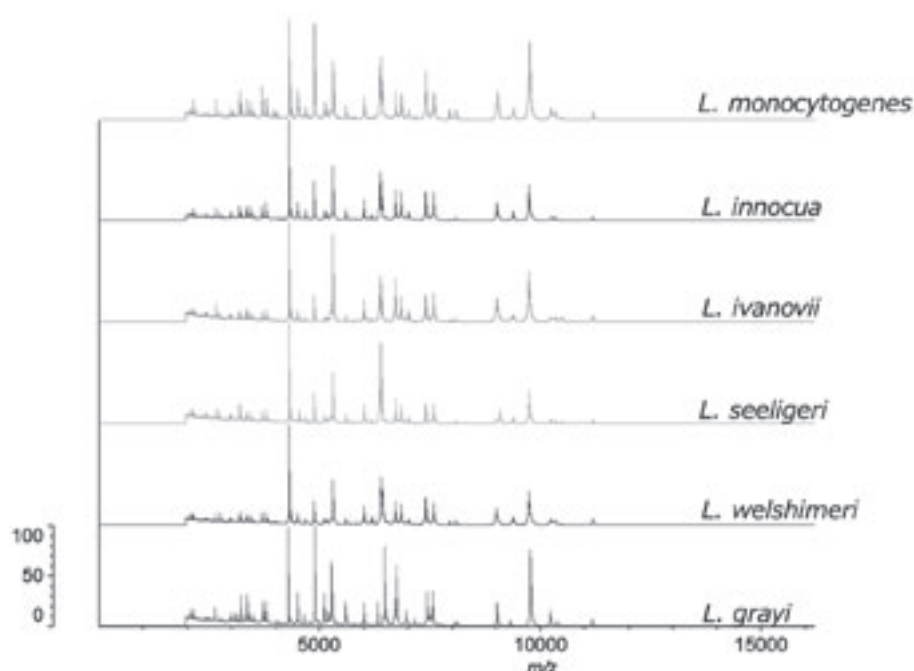


図 2 リステリア属の各菌種におけるスペクトルパターン
Figure 2 MALDI-TOF MS spectra of *Listeria* species

3. MALDI-TOF MS による株識別

MALDI-TOF MS で分析されている菌体のタンパク質は、ほとんどがリボゾームタンパク質であるとされている。このリボゾームタンパク質のうち、主要な数十種類がピークとして検出されている。どのピークが何のタンパク質であるかは、分析したピークパターンからはすぐにわからないが、ピークが何のタンパク質に由来するのかをデータベースにより特定し、株の識別を行うという試みも進んでいる²⁾。解析されているタンパク質をコードしている遺伝子配列のうちいくつかは、菌株間でわずかに異なっており、そのためそこから翻訳されるタンパク質も異なった配列を持っている。翻訳後のタンパク質の差異はそのままピークの差異として出現する可能性が高いため、株間で異なるピークの微妙な差異を株識別へ応用しようという試みである。

食品分野では、Kern *et al.*³⁾ により、ビール腐敗菌である *Lactobacillus brevis* の株識別例が報告されている (図 3a)。彼らは、菌株間で異なるピークを全解析ピーク中から抽出し、これを利用することでブリューワリー分離菌それぞれの識別と環境由来菌との区別に成功している。この研究の中では、腐敗能力の高さとピークパターンとの関係についても検証しているが、それらには関係がなかったことを報告している (図 3b)³⁾。

また、Böhme *et al.*⁴⁾ は乳製品由来の黄色ブドウ球菌について MALDI-TOF MS を用いて株識別を行い、それらの株の 16S rDNA の塩基配列結果と比較している。黄色ブドウ球菌の 16S rDNA は株間で数塩基違うことが明らかとなっているが、MALDI-TOF MS でもこれら菌株の違いがピークパターンの違いとなって表れることを示しており、解析しているものは異なっているが、関連性があることを報告している。

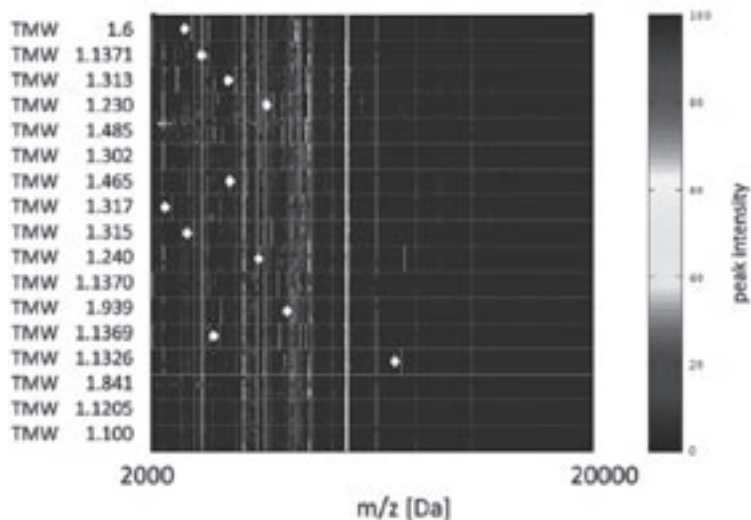


図 3a Kern らによる MALDI-TOF MS を用いた *L. brevis* の株識別結果スペクトル

白い矢印は株に特異的なピークを表す。

Figure 3a Side by side gel view of the twelve MALDI-TOF MS test spectra acquired per strain. White arrows indicate strain specific signals. (Kern *et al.*)

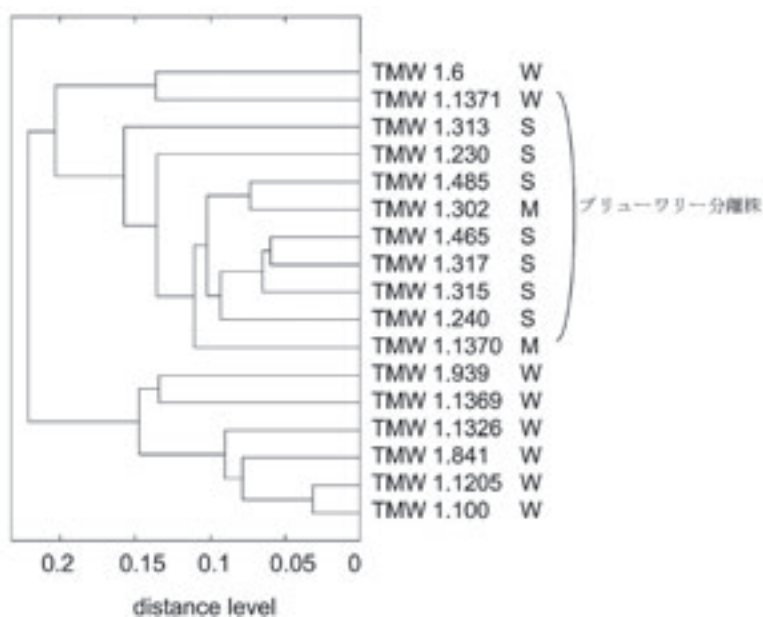


図 3b Kern らによる MALDI-TOF MS を用いた *L. brevis* のクラスタリング結果

W: ビール腐敗能が低い株、M: ビール腐敗能が平均的な株、S: ビール腐敗能が高い株

Figure 3b Cluster analysis of the MALDI-TOF MS reference database spectra of seventeen *L. brevis* strains were coded according to their beer spoilage potential. W refers to strains showing a weak spoilage potential, M represents strains with a moderate spoilage potential and S indicates a strong spoilage potential. (Kern *et al.* を一部改変)

4. MALDI-TOF MS による食品有害菌の迅速検出

MALDI-TOF MS は最も多いタンパク質がピークとなって表れてくるという性格であるため、前培養の段階で選択的にある程度、目的菌を増殖させることができれば、増菌培養液から直接、同定することが可能である。

Jadhav *et al.*⁵⁾ は乳製品、チキンパテ、メロンなどから *Listeria monocytogenes* を迅速に検出するための選択増菌条件を検討し、増菌培養液から直接 MALDI-TOF MS を用いて本菌を検出する方法を確立している。本法では、食品 25g に選択増菌培地 225ml を加え一次増菌後、さらに二次増菌を行い、この増菌液を直接 MALDI-TOF MS に供することで同定を行っている。一次増菌では、*L. monocytogenes* 以外の菌も存在するため、多数のピークが検出され同定までは行えないが、二次増菌後にはピーク数が減少し、すなわち、二次増菌により菌が絞り込まれ、同定が可能となったことが示されている (図 4)。彼らは、選択増菌と MALDI-TOF MS の併用により、最短 30 時間で同定までが可能であると報告している。

このような使い方には、用いる選択増菌培養液に高い選択性が求められるが、出荷時の生菌数が低めで、増菌培養をしても特定の菌群しか増えないような食品については、そこまで高い選択性は求められない場合もあると考えられる。また、MALDI-TOF MS の解析結果に影響を及ぼす成分を含まない選択増菌培地を使用することも重要である。増菌培養液からの直接同定は、これまでのように複数の鑑別培地を経て同定を行う必要がなく、菌によっては数日間の時間短縮が可能である。

5. 終わりに

MALDI-TOF MS は、同定の精度も年々上がってきており、今後、食品分野に関係する菌群についてもデータが蓄積され、より同定できる菌種が増加することが見込まれる。データベースのアップデートが待てない場合でも、前述のように目的とする菌群について標準株を中心にスペクトルデータを取得し、データベースを構築することでカスタマイズが可能であり、食品分野における腐敗菌、危害菌の検出管理にはカスタマイズしてしまう

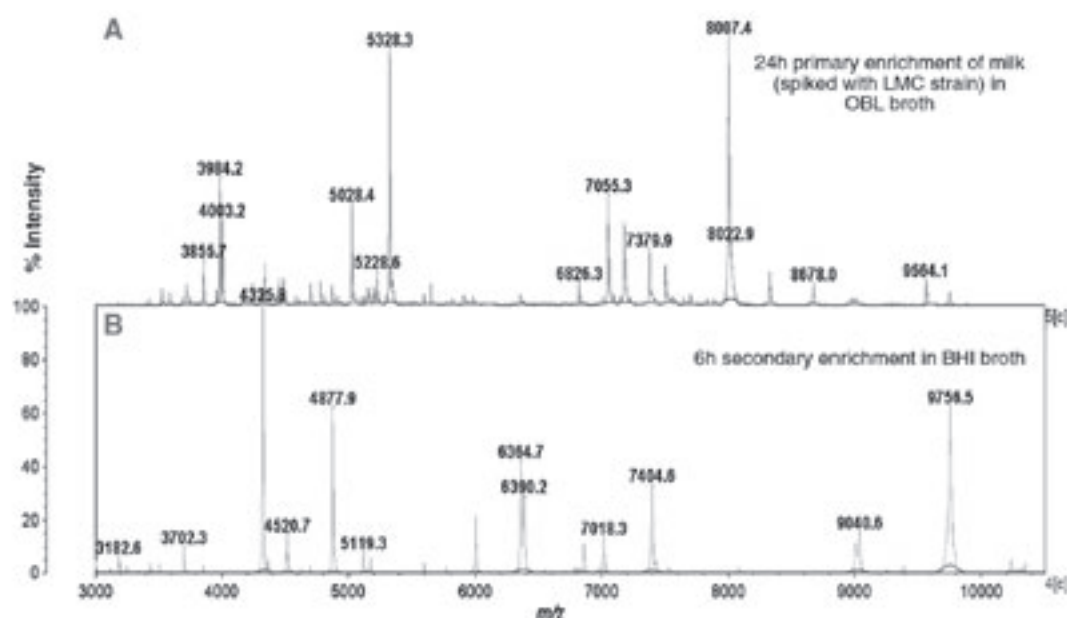


図 4 1 次増菌培養後 (A) と 2 次増菌培養後 (B) の菌体の解析スペクトル

(A) のピークパターンより、食品中に *Listeria* 属菌が混入していると判断でき、
(B) のピークパターンより食品中に *L. monocytogenes* が混入していると判断できる。

Figure 4 Comparison of MALDI-TOF MS profiles of *L. monocytogenes* strain in OBL broth in presence of milk after 24 h enrichment (A), and after 6 h secondary enrichment in BHI (B). A was identified at genus level as *Listeria* species and B was unambiguously identified as *Listeria monocytogenes* after exporting to SARAMIS (Jadhav *et al.*).

のが近道かもしれない。また、食品分野で問題を引き起こす菌の管理には、菌の名前はどうしてもよく、むしろどこから混入したのかが重要であるというケースも多い。この場合、原材料や工場各所から取れた菌と変敗品などから取れた菌をいかに正確に同定するかは必要ではなく、両者が同じ菌なのかどうかという情報が一番重要である。先に株識別への応用例を紹介したが、両者の解析パターンを比較し、両者が同じか否か迅速に判定し、汚染源を絞り込んでいくスクリーニングに本装置を利用するような使い方は本装置の特徴を生かした使い方といえよう。

<参考文献>

- 1) Pavlovic M, Huber I, Konrad R, Busch U. (2013) Application of MALDI-TOF MS for the Identification of Food Borne Bacteria. *Open Microbiol J.* 15:135-41.
- 2) Hotta Y, Teramoto K, Sato H, Yoshikawa H, Hosoda A, and Tamura H (2010) Classification of genus *Pseudomonas* by MALDI-TOF MS based on ribosomal protein coding in *S10*-spc-alpha operon at strain level. *J. Proteome Res.* 9: 6722-6728.
- 3) Kern CC, Vogel RF, Behr J. (2014) Differentiation of *Lactobacillus brevis* strains using Matrix-Assisted-Laser-Desorption-Ionization-Time-of-Flight Mass Spectrometry with respect to their beer spoilage potential. *Food Microbiol* 40:18-24.
- 4) Böhme K, Morandi S, Cremonesi P, Fernández No IC, Barros-Velázquez J, Castiglioni B, Brasca M, Cañas B, Calo-Mata P. (2012) Characterization of *Staphylococcus aureus* strains isolated from Italian dairy products by MALDI-TOF mass fingerprinting. *Electrophoresis* 33:2355-64.
- 5) Jadhav S, Sevier D, Bhavne M, Palombo EA. (2014) Detection of *Listeria monocytogenes* from selective enrichment broth using MALDI-TOF Mass Spectrometry. *J Proteomics* 31:100-6.

略歴

高橋 肇(たかはし はじめ)

1998 年 東京水産大学水産学部食品生産学科 卒業
 2003 年 東京水産大学大学院水産学研究科 博士後期課程学位取得
 修了
 2003 年 社団法人 日本食品衛生協会リサーチレジデント
 国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物部勤務
 2005 年 山脇学園短期大学 食物科 専任講師
 2007 年 現職

『最新栄養学〔第10版〕—専門領域の最新情報—』 発刊にあたり



ILSI Japan 会長
木村 修一



国立健康・栄養研究所理事長
古野 純典

International Life Sciences Institute (ILSI) から出版されている『Present Knowledge in Nutrition: 10th Edition』、いわゆる「PKN10」の日本語版を『最新栄養学〔第10版〕—専門領域の最新情報—』として建帛社から出版されました。

本書は、世界の栄養学研究者に最も読まれている月刊雑誌とされる「Nutrition Reviews」を補完する目的で4~5年に一度出版されている書籍で、「Nutrition Reviews」とともに、アメリカだけでなく世界の栄養学関連の研究者の間で人気の高い書籍に数えられています。ILSIから出版されているこの「Nutrition Reviews」についても20年ほど前から季刊「栄養学レビュー」として ILSI Japan から日本語版を編集・出版して参りましたが、この両者は、日本の栄養学に関わっている皆様に必ずや役立つものと考えております。

「PKN」は第5版から日本語版の編集・出版を開始し、第6版、7版、8版、9版と出版をして参りました。したがって、これで6冊目となりましたが、4~5年毎に出版されたので、最初に日本語版を刊行してからすでに25年になったわけです。版を重ねるごとに頁数が目に見えて増加し、章立てのテーマも増えて、持ち歩くのも大変といった分厚い書物になってしまいました。しかし、これも栄養学の領域の研究がそれだけ発展し、深く掘り下げられてきた結果であり、それだけ「栄養学も進化を遂げていること」を示すものと思います。編集に携わっていると、ことさらにそれを強く感じさせられます。皆様も栄養学の果たすべき領域が著しく変化し、世界の人々の健康に対する責務も重なりつつあることを感じておられることと思います。

さて、今回の第10版の内容を見て強く感じるのは、第9版のときに新たな潮流として出てきたゲノミクス、プロテオミクス、メタボロミクスおよびシステム生物学が、さまざまな研究分野で実践され、それぞれの章に研究成果として出ていることです。今回「システム生物学」だけでなく、「メタボロミクス」としての章立ても加わっていますが、すでに栄養学研究のさまざまな分野で、もはや必須の研究方法になりつつあることを示していることを物語っているのだと思います。栄養学の領域にニュートリゲノミクスの視点が色濃く入ってきたことです。これからの栄養学の発展にとっても、重要な役割を果たすであろうことを示唆していると思います。

『最新栄養学〔第10版〕—専門領域の最新情報—』

〔翻訳監修者〕

木村 修一 東北大学名誉教授
国際生命科学研究機構（ILSI Japan）会長
古野 純典 独立行政法人国立健康・栄養研究所理事長 医学博士

〔翻訳編集委員〕

小川 佳宏 東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究科教授 医学博士
桑田 有 人間総合科学大学大学院人間総合科学研究科教授 農学博士
株式会社明治顧問
駒井 三千夫 東北大学大学院農学研究科教授 農学博士
武田 英二 徳島大学特命教授 医学博士
徳島健祥会福祉専門学校校長
徳留 信寛 社会福祉法人青山里会介護総合センターかんだき
伏木 亨 京都大学大学院農学研究科教授 農学博士
渡邊 敏明 兵庫県立大学環境人間学部教授 医学博士・理学博士

* 本稿は『最新栄養学〔第10版〕—専門領域の最新情報—』の日本語版序を、執筆者ならびに発行元の建帛社のご了承を得て、一部再録したものです。

FAO/WHO 合同食品規格計画

第46回コーデックス食品添加物部会報告

ILSI Japan 事務局次長

平川 忠



要 旨

平成 26 年 3 月 17 日から 21 日まで、中国・香港で第 46 回コーデックス食品添加物部会 (CCFA) が開催された。議長として、前回会合に引き続き、中国厚生省国家食品安全リスク評価センターの陳君石教授を選出した。会合には、51 加盟国・加盟機関および 33 国際団体から 246 名が出席し、日本からは厚生労働省医薬食品局食品安全部企画情報課国際食品室の鷺見学室長を代表に、国立医薬品食品衛生研究所、農林水産省、国税庁等から 7 名が参加した。

食品添加物部会は、以下の項目について合意した。

1. 第 37 回コーデックス総会 (CAC、7 月 14 日～18 日) に提案される事項

1) ステップ 8 または 5/8 として合意された案および原案

- ・コーデックス食品添加物一般規格 (GSFA) の添加物使用基準 (主として乳化剤、安定剤、増粘剤) 案
- ・食品添加物の摂取量のシンプルな評価のためのガイドライン修正原案
- ・食品添加物の国際番号システム (INS) の変更/追加に関する修正原案
- ・第 77 回 JECFA 会合の食品添加物の同一性および純度に関する規格原案

2) 既設・関連基準の廃止案

- ・幾つかの食品群への食品添加物使用基準

3) 新設の作業アイテム

- ・香料物質の用語の表示ガイドライン等における不一致の修正

2. CAC ならびに FAO/WHO 関連事項

- ・食肉関連規格の添加物使用基準と関連する GSFA 食品カテゴリーの修正
- ・添加物中の添加物 (副次的添加物) の使用に関する討議文書
- ・JECFA による評価のための食品添加物の優先リストへの追加/変更の提案
- ・優先化作業の成果の使用に係るオプションおよび JECFA による再評価の物質を同定するための他の実現可能なステップに関する討議文書

3. 他のコーデックス委員会やタスクフォース関連事項

- ・魚類・水産製品部会 (CCFFP) から送付された食品添加物条項の承認

Report of the 46th Session of the Codex Committee
on Food Additives

TADASHI HIRAKAWA, Ph.D.
Director
ILSI Japan

<Summary>

The Codex Committee on Food Additives held its 46th Session in Hong Kong, Peoples Republic of China from March 17th to 21st, 2014. The Session was attended 246 delegates representing 51 Member Countries and 33 Member organizations and international organizations. The summary and conclusions of the Session are as follows;

1. For adoption by the 37th Session of the CAC at Step 8 or 5/8

The Committee forwarded;

- Draft and proposed draft food additive provisions of the General Standard for Food Additives (GSFA) for adoption at Step 8 and 5/8;
- Proposed draft Guidelines for the Simple Evaluation of Dietary Exposure to Food Additive (revision of CAC/GL 3-1989) for adoption at Step 5/8;
- Proposed draft amendments to the International Numbering System for Food Additives for adoption at Step 5/8; and
- Proposed draft Specifications for the Identity and Purity of Food Additives for adoption at Step 5/8.

2. Codex Standard and Related Text for revocation

The Committee agreed to request the 37th Session of the Commission to revoke;

- Food additive provisions of the GSFA.

3. For approval as a new work

The Committee agreed to;

- Prepare a discussion paper on inconsistent terminology related to flavorings in the Guidelines for the Use of Flavorings (CAC/GL 66-2008) and other Codex standards.

4. Other Matters

i) To the CAC and FAO/WHO

The Committee agreed;

- To continue work on the alignment food additives provisions of commodity standards and relevant provisions of the GSFA with a view to finalize work on the meat standards;
- To prepare a discussion paper on the use of additives in additives;
- To forward the Priority List of the Compounds Proposed for Evaluation to FAO and WHO for their follow-up; and
- To prepare a discussion paper on different options for the use of the outcomes of the prioritization exercise and other feasible steps to identify compounds for re-evaluation by JECFA.

ii) To the other Committee and task Forces

The Committee;

- Endorsed the food additive provisions forwarded by the CCFFP.

1. はじめに

平成26年3月17日から21日まで、中国・香港で第46回コーデックス食品添加物部会（CCFA）が開催された。議長として、前回会合に引き続き、中国厚生省国家食品安全リスク評価センターの陳君石教授を選出した。会合には、51加盟国・加盟機関および33国際団体から246名が出席し、日本からは厚生労働省医薬食品局食品安全部企画情報課国際食品室の鷺見学室長を代表に、国立医薬品食品衛生研究所、農林水産省、国税庁等から7名が参加した。



写真1 第46回CCFA会場

主な議題としては、「食品添加物のコーデックス一般規格（GSFA）の検討」、「食品添加物の摂取量のシンプ

るな評価のためのガイドライン修正」、「食品添加物の国際番号システム（INS）の変更／追加に関する修正」、「JECFA による評価のための食品添加物の優先リストへの追加／変更の提案」などが議論された。なお、本会合に先立ち、3月14、15日には、「コーデックス食品添加物一般規格（GSFA）」の作業部会（WG）が開催された。

部会会合の開会に際し、中国政府を代表して、中国国家衛生・計画出産委員会の副委員長である Dr. Xiaohong Chen が挨拶をした。最初に、第46回 CCFA を香港で開催できたことに対して、香港特別区の食品環境衛生局に感謝の辞を述べた。また、FAO、WHO およびコーデックス委員会事務局にも謝意を表した。



写真2 第46回 CCFA で挨拶する Dr. Chen

中国政府は、国際的に調和のとれた食品規格を作成することにより、消費者の健康と食品の国際貿易に寄与するコーデックス活動に重要性を認識し、国家レベルでは、科学的な知見に基づいた食品安全政策を国家衛生・計画出産委員会が中心となって推進していることを強調した。中国の食品安全規格は、コーデックスの一般規格と一致しており、国民の健康を守ることに寄与していると述べた。最後に、部会参加者全員が香港特別区で快適な時を過ごすことを願った。

香港特別区の代表として、食品健康部の Dr. Wing-Man Ko が、香港では食品安全政策にコーデックス一般規格を最大限活用し、95 % 以上の食品を輸入に頼っている香港市民の健康維持に役立てていると述べた。特に、2006年に設立された香港食品安全センターが食品添加物、汚染物質、動物用医薬品等の安全確保に重要な役割を果たしていることを紹介した。また、残留農薬規制も施行され、調製粉乳の栄養成分表示が計画されていることも言及した。



写真3 第46回 CCFA で挨拶する Dr. Ko



写真4 各国代表団長の懇親会が開催された香港ジョッキークラブ風景

2. 会議概要

(1) 議題1. 議題の採択 (CX/FA 14/46/1)

CCFA は、原案通り議題案を採択した。また、会期内 WG として、以下の3つの設置を承認した。

- i) コーデックス食品規格の食品添加物と加工助剤の上限値の承認・修正（議題4a）WG（議長国：豪州）
- ii) 食品添加物の国際番号システム（INS）（議題6）WG（議長国：イラン）
- iii) JECFA 評価の優先リスト（議題8a）WG（議長国：カナダ）

また、第3日目の昼休みには、加工助剤のデータベースの説明会が開催されることも告げられた。

さらに、議題の検討順として、下記のように進めるとした。

3/17 1、2、3、7a、4c、4d

3/18 5a – 5h

3/19 4a、4b、6、7b、8b、8a、9、10

CRD13 (IOFI 提案) に記載された「香料物質の使用のためのガイドライン (CAC/GL 66-2008)」に用いられている用語と他の文書における香料関連用語の不一致を修正する作業は、議題 10 (その他の事項および今後の作業) で検討することとした。

(2) 議題 2. コーデックス総会およびその他の部会からの付託事項 (CX/FA 14/46/2)

1) 第 33 回魚類・水産製品部会 (CCFFP) からの要請事項

- ① 燻製魚、香味燻製魚および乾燥燻製魚に関する食品規格 (CODEX STAN 311-2013) において、燻製魚では酒石酸類の使用の技術的妥当性はないこと、イソアスコルビン酸の名称を CCFA より推奨されたエリソルビン酸ナトリウム (INS 316) の名称に置き換えること、焼成デキストリン (INS 1400) およびポリソルベート 80 (INS 433) の添加物条項を香料物質の使用に関するガイドライン (CAC/GL 66-2008) の参照に変更することに合意した。
- ② 食用青色 1 号の使用に関して技術的妥当性がないため、GSFA の燻製魚の食品カテゴリー (09.2.5) から削除することに合意した。
- ③ また、関連する魚類・水産製品の食品規格に関する添加物条項の変更についても合意した。

2) 第 35 回栄養・特殊用途食品部会 (CCNFSDU) からの要請事項

- ① 調製粉乳および乳児用特殊医療食品に関する食品規格 (CODEX STAN 72-1981) における注釈 55「食品規格で規定されたナトリウム、カルシウムおよびカリウムの限度値以内での単独または複合使用」の適用範囲を、ADI を数値で示された添加物ならびに GMP で使用されるすべての関連する添加物条項に適用することとした。
- ② また、缶詰した乳児食品規格 (CODEX STAN 73-1981) で適用されている添加物のナトリウム限度値を乳児および小児のための加工穀類ベース食品規格 (CODEX STAN 74-1981) にも適用することに合意した。

3) コーデックス事務局より提案された GSFA の注釈にみられる不一致の修正
GSFA に付けられた注釈は、以下のように分類される。

- i) 収載された最大使用基準値をさらに限定する注釈
- ii) 収載された最大使用基準値の例外を特定する注釈
- iii) 許容された添加物の使用を特定する注釈
- iv) 特定の食品における添加物の使用を除外する注釈
- v) その他の注釈

CCFA は、事務局より提案された編集上の不一致の修正に合意し、さらに、作業を進めることを事務局に要請した。

(3) 議題 3. FAO/WHO および第 77 回 FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議 (JECFA) からの関心事項 (CX/FA 14/46/3)

1) 出版物

- ① 第 77 回 JECFA のレポート、WHO Technical Report Series No. 983, 2013 および毒性学モノグラフ、WHO Food Additive Series No. 68, 2013 は WHO の JECFA 出版物 website に公表されている。
- ② 添加物規格モノグラフ、FAO JECFA Monograph 14, 2013 は FAO の JECFA website に公表されている。
- ③ 食品添加物の全ての規格は、オンライン編集できるデータベースに収載されており、香料の規格も近々に公表される。

また、JECFA 事務局より、食品および農業分野におけるナノ技術のリスク評価とリスク分析に関する概況 (July 2013) のような技術レポートも FAO および WHO の website に公表されていることが報告された。

2) 許容一日摂取量 (ADI) の設定・変更等

- ① アドバンテーム
- ② グルコアミラーゼ (食用酵素)
- ③ ガムロジングリセロールエステル
- ④ トール油ロジングリセロールエステル
- ⑤ トール油ウッドロジングリセロールエステル
- ⑥ ナイシン
- ⑦ オクテニルコハク酸修飾アラビアガム

(4) 議題 4 a. コーデックス規格における食品添加物および加工助剤の最大使用基準値の承認・改訂 (CX/FA 14/46/4, CRD 3)

豪州が本 WG の議長国として、魚類・水産製品部会 (CCFFP) からの要請を受けた WG における協議結果を紹介し、CCFA の承認・勧告を提案し、合意された

(議題 2-1) 参照)。

(5) 議題 4b. 個別食品規格の食品添加物条項と GSFA の関連条項の整合をとるための判断樹の適用 (CX/FA 14/46/5, CRD 3, 9, 14, 15)

前回会合までに、本議題に関して、食品添加物使用基準において GSFA がコーデックスにおける唯一の対象物とするために判断樹の適用を支持すること、個別食品規格は使用できる添加物条項を減少させる正当な技術的理由があれば可能な限り GSFA の関連条項として注釈で対応することが合意されてきた。

5 つの食肉関連規格の添加物条項について、判断樹を用いた検討により、関連する GSFA の添加物条項を修正することに合意した。今後、ブイヨン・コンソメ製品、チョコレート・ココア製品の食品規格への適用を図り、必要な判断樹の修正等を議論することとした。さらに、加工果実・野菜部会 (CCPFV) からの缶詰柑橘類規格や加工トマト規格等についても検討を始めることとした。

(6) 議題 4c. 食品添加物の摂取量の評価のためのガイドラインの改定 (CX/FA 14/46/6, Add 1, 2, CRD 9, 10, 14, 15, 23)

前々回の会合にて、食品添加物の摂取量の簡単な評価のためのガイドライン (CAC/GL 3-1989) の改定作業が合意され、ブラジルを議長国とする電子 WG が設置された。CCFA は、このガイドラインは、食品の摂取量に関して限られた情報しか得られない途上国においては有用なものであるとして、FAO/WHO 食品中の化学物質リスク評価の原則と手法 (EHC 240) を参考にし、改定作業を行ってきた。

電子 WG にて、理論最大一日摂取量 (TMDI) や推定一日摂取量 (EDI) による暴露量評価手法に検討を加え、摂取量評価を優先的に行う添加物のクライテリアについて合意がなされた。本会合では、高暴露対象者への推定方法について意見が交わされ、最終的に、第 37 回 CAC 総会へステップ 5/8 で採択を付議することとした。

(7) 議題 4d. 選択された食品添加物の商業使用に関する情報 (CL 2013/8-FA Part B, point 4 への回答) (CX/FA 14/46/7)

コーデックス事務局より、市場に出ている食品添加物のうち、いくつかの添加物は成分規格が定められていな

いものがあることが報告された。指摘された 7 つの添加物の規格を JECFA で設定するために、情報を提供することが要請された。

(8) 議題 5a~h

議題 5a. GSFA の表 3 に規定されている乳化剤、安定剤、増粘剤の表 1 および表 2 における食品添加物条項—第 45 回からの持ち越し (CX/FA 14/46/8, CRD 2)

議題 5b. GSFA の表 3 に規定されている食品添加物：(i) 「pH 調整剤」、(ii) 「乳化剤、安定剤、増粘剤」、「着色料」、「甘味料」以外の用途のあるその他の表 3 に規定されている食品添加物の表 1 および表 2 における食品添加物条項 (CX/FA 14/46/9, CRD 2)

議題 5c. 食品分類 14.2.3 「ブドウ酒」およびそのサブカテゴリーにおける食品添加物条項 (CX/FA 14/46/10, CRD 2)

議題 5d. 食品分類 01.1.1 「乳およびバターミルク (プレーン)」およびそのサブカテゴリーならびに食品分類 01.1.2 「着香および／または発酵乳飲料 (例えば、チョコレートミルク、ココア、エッグノッグ、ヨーグルト飲料、ホエイ飲料)」の解説文および食品添加物条項 (CX/FA 14/46/11, CRD 2)

議題 5e. 食品分類 16.0 「調理済み食品」の新規食品添加物条項の登録および既存の食品添加物条項の改訂を含む新規添加物条項の登録の勧告 (CL 2012/5-FA Part B, point 9 および 10 への回答に基づく) (CX/FA 14/46/12, CRD 2)

議題 5f. 食品分類 08.0 「家禽肉および猟鳥獣肉を含む食肉および食肉製品」におけるナイシン (INS 234) の食品添加物条項の提案 (CX/FA 14/46/13, CRD 2)

議題 5g. 選択された甘味料の食品添加物条項への注釈 161 の使用に関する討議文書 (CX/FA 14/46/14, CRD 2)

議題 5h. 食品添加物条項の新規／改訂の提案 (CL 2013/8-FA Part B, point 5 への回答) (CX/FA 14/46/15, CRD 2)

本会合の前、3/14~15 に開催された GSFAWG の議長を務めた米国代表から WG の報告書である CRD2 に

沿って、WGで合意された11の勧告、議題5a、5b(i)、5cおよび5gに関する報告がなされた。時間的制約により、WGでは、議題5b(ii)、5d、5eおよび5fについては合意が得られなかったことも報告した。

議題5hについては、コーデックス事務局より、新規／改訂の添加物条項に関する情報を収集する回付文書を作成し、次のWGで検討することを提案がなされた。

議題5a、5b(i)、5eおよび5fについては、WGからの勧告に沿って検討がなされ、ほぼ勧告通り合意された。

議題5cに関しては多くの添加物条項が承認されたが、一部の添加物条項について追加情報の提供が求められた。CCFAは、「ブドウ酒」、食品カテゴリー14.3およびそのサブカテゴリーにおける添加物の使用量を調査し検討するために、新たな電子WG(座長国：フランス)を設置し、ケースバイケースで議論することとした。(i)「酸味料」、「乳化剤、安定剤、増粘剤」の機能を有する添加物条項については現在のステップにとどめて、次の会合で検討する。(ii)「酸味料」、「乳化剤、安定剤、増粘剤」以外の機能を有する添加物条項については、次回会合までに情報をまとめることとする。(iii)「ブドウ酒」における新たな添加物条項についても次回までに情報を収集する。

議題5dに関しては、ニュージーランドを議長国とする電子WGを設置し、食品分類01.1「乳および乳関連

飲料」およびそのサブカテゴリーにおける妥当な乳関連飲料に関する更なる情報収集を行い、添加物条項についても次回会合で検討することとした。

議題5gについては、一部の「甘味料」の添加物条項についている注釈161を取り除くことには、ほぼ合意が見られたが、代替の注釈案については合意が得られなかった。そこで、英国を議長国とする新たな電子WGを設置し、注釈案「CAC/GL 23-1997のガイドラインで砂糖無添加と定義されたカロリー低減化食品にのみ使用可能」について、どのような解釈ができるかを検討することとした。

(9) 議題6. 食品添加物の国際番号システムの変更／追加に関する提案 (CX/FA 14/46/16, CRD 4)

会期内WG議長のイランがWGでの検討結果を報告し、4件の提言が採択され、次回CAC総会に付議されることとなった。

(10) 議題7a. 第77回JECFA会議の食品添加物の同一性および純度に関する規格 (CX/FA 14/46/17)

JECFA事務局より、第77回JECFA会議で検討された23の食品添加物規格について報告があり、そのうち11のフル規格について次回CAC総会に付議することとした。



写真5 第46回CCFAに参加したILSIの仲間たち

(11) 議題 7b. 添加物中の添加物（副次的添加物）の使用に関する討議文書（CX/FA 14/46/18）

討議文書を作成した EU より、討議文書の紹介がなされた。CCFA は、副次的添加物についての原則／分類についてより明確に定義することを要求し、EU を議長国とする電子 WG で検討を加えることとした。

(12) 議題 8a. JECFA による評価のための食品添加物の優先リストへの追加および変更の提案（CX/FA 14/46/19, CRD 5）

会期内 WG 議長であるカナダから、WG での検討結果を紹介し、部会は WG の提言を承認した。

(13) 議題 8b. 優先化作業の成果の使用に係るオプションおよび JECFA による再評価の物質を同定するための他の実現可能なステップに関する討議文書（CX/FA 14/46/20）

討議文書を作成したカナダから、討議文書に含まれている 7 つの提言が紹介された。JECFA 事務局より、評価のための優先リストを作成するときに、新規評価枠と再評価枠とを設けることが提案された。部会は、前回会合で合意された着色料に関する再評価の優先リストを尊重し、上位 2 品目（食用赤色 40 号、食用黄色 4 号）の再評価を次回の優先リストに載せる方向で合意した。

(14) 議題 9. その他の事項および今後の作業

国際香料製造協会（IOFI）が CRD13 で指摘したコーデックス規格（CODEX STAN 107-1981, CODEX STAN 1-1985）で使用している香料の表示に関する用語と、香料の使用のためのガイドライン（CAC/GL 66-2008）で定義されている用語との間に不一致がみられることに関して、米国を中心として討議文書を作成することとした。

(15) 議題 10. 次回会合の日程および開催地

第 47 回 CCFA は、平成 27 年 3 月 23 日～27 日に中国で開催されるが、開催都市については、後日公表される。

略歴

平川 忠（ひらかわ ただし）薬学博士

1979 年 東京大学大学院薬学系研究科博士課程 修了
 1979 年 米国国立がん研究所ポストドクター
 1982 年 東京都老人総合研究所客員研究員
 1985 年 味の素株式会社中央研究所
 1995 年 経済協力開発機構科学技術産業局
 1998 年 味の素株式会社品質保証部
 2005 年 日本食品添加物協会
 2013 年 ILSI Japan 事務局次長

FAO/WHO 合同食品規格計画

第8回コーデックス汚染物質部会報告

ILSI Japan 事務局長

山口 隆司



要 旨

平成 26 年 3 月 31 日から 4 月 4 日まで、オランダ、デン・ハーグで第 8 回コーデックス汚染物質部会（CCCCF）会合が開催された。議長として、Ms. Wieke Tas が初めて選出された。会合には、64 加盟国、1 メンバー組織（EU）、および 12 加盟組織・国際団体から 210 名強の参加者が出席し、日本からは農林水産省顧問山田友紀子氏を代表に、厚生労働省、内閣府、国立医薬品食品衛生研究所から、総勢 9 名が参加した。

汚染物質部会は、以下の項目について合意した。

1) ステップ 8 または 5/8 として合意された案および原案

- ・乳児用調製乳、医療用調整乳（乳幼児、フォローアップミルク用）の鉛の最大基準値原案
- ・精米中の無機ヒ素の最大基準値原案
- ・トウモロコシおよびトウモロコシ製品中のフモニシンの最大基準値原案および関連するサンプリングプラン
- ・ソルガム中のアフラトキシン類およびオクラトキシン A 汚染の防止および低減に関する付属書原案（穀物のかび毒による汚染の防止および低減に関する実施規範（CAC/RCP51-2003）
- ・食品および飼料中のピロリジジナルカロイド汚染の防止および低減のための雑草防除に関する実施規範原案
- ・食品および飼料中の汚染物質および毒素に関する一般規格（CODEX STAN 193-1995）のエディトリアルな修正

2) 新規作業

- ・コメのヒ素汚染の防止および低減に関する実施規範作成
- ・穀物のかび毒による汚染の防止および低減に関する実施規範の修正
- ・直接消費用（ready-to-eat）落花生の総アフラトキシンに関する最大基準値および関連するサンプリングプランの作成
- ・チョコレートおよびココア由来製品のカドミウムに関する最大基準値

3) 規準廃止

- ・食品および飼料中の汚染物質および毒素に関する一般規格（GSCTFF）における乳幼児調整乳中の鉛の最大基準値（0.02 mg/kg）の廃止

4) CAC 関連事項

- ・熱帯・亜熱帯性果実（果皮も食すもの）、熱帯・亜熱帯性果実（果皮は食さないもの）、柑橘類、ナシ状果類、核果類、鱗茎類、葉菜類、塊茎類、二次乳製品の鉛の現今最大基準値の維持と、ならびに次回部会で、その他フルーツ、野菜類における鉛の最大基準値の討議継続

Report of the 8th Session of the Codex Committee on
Contaminants in Foods

RYUJI YAMAGUCHI, Ph.D.
Executive Director
ILSI Japan

- 玄米中のヒ素の最大基準値案を次の部会までに検討、コメントのための修正提案
- 穀物および穀類原料食品中のデオキシニバレノール (DON) の最大基準値原案 (関連するサンプリングプラン) のステップ7の維持とアセチル DON への DON 最大基準値の適用拡大を情報入手までホールドする
- JECFA 評価における汚染物質および自然毒の優先リストの承認

5) コーデックス委員会、タスクフォース関連事項

CCFO (油脂部会)

- オリーブ・絞るかす油の規準 (CODEX STAN 33-1981) にあるハロゲン化溶媒のレベルを GSCTFF に移行させないこと、CCFO に対し、環境汚染に関する追加情報が入手できるようになるまで CODEX STAN 33-1981 のレベル維持の推奨を合意

* * * * *

<Summary>

The Codex Committee on Contaminants in Foods (CCCF) held its 8th Session in The Hague, The Netherlands, from March 31st to April 4th, 2014, at the kind invitation of the Government of the Netherlands. The Session was attended by 218 delegates representing 64 Member Countries, one Member Organization and 12 international organizations. Ms. Wieke Tas, Chair of CCCF, Ministry of Economic Affairs, Animal Agri Chains and Animal Welfare Department, the Netherlands, chaired the meeting as her first time. Main items were “Maximum Levels for Lead in selected commodities, and for Arsenic in Rice”, “Amendments to Codex General Standard for contaminants and Toxins in Food and Feed” and “Code of Practice for the prevention and reduction of mycotoxin contamination in cereals and cocoa”

1. はじめに

平成26年3月31日から4月4日まで、デン・ハーグ (オランダ) で第8回コーデックス汚染物質部会 (Joint FAO/WHO Codex Committee on Contaminants in Foods : CCCF と略称) 会合が開催された。議長は本年から、オランダの Ms. Wieke TAS (Chair of CCCF, Ministry of Economic Affairs, Animal Agri Chains and Animal Welfare Department, the Netherlands) が務めた。会合には、64加盟国および9加盟組織・国際団体から210名強の参加者が出席し、日本からは農林水産省顧問山田友紀子氏を代表に、厚生労働省、内閣府食品安全委員会、国立医薬品食品衛生研究所から総勢9名が参加した。主な議題として、「特定食品中の鉛ならびにコメ中のヒ素の最大基準値案」、「食品および飼料中の汚染物質および毒素に関するコーデックス一般規格修正案」、「穀物やココア中のかび毒汚染の防止、低減のための実施規範」などが検討された。

部会会合の開会として、Dr. Hans Hoogveen (Director General of Agriculture of the Netherlands) が、全てのメンバー国代表、NGO 代表、FAO、WHO、コーデッ

クス事務局に対して、第8回 CCCF をホームベースであるハーグにて開催できることに對し感謝を表明。続いて下記5点について説明した。

- ① オランダは、世界レベルの食品製造国であり、世界第2位の農業製品の輸出国である。重要な知識と経験を兼ね備えると同時に効率的な事業を進めている。
- ② 2050年には世界の人口は90億人に達しようとしており、その内、未だに10億人は空腹状態で寝床についている。したがって、農産物の開発と、より安全で健康的な食品を考えなければならない。食品安全の改良、ヒトならびに動物の健康を管理することは重要である。
- ③ 消費者から食品安全システムに関する信用や整合性を得るうえで第一に責任があるのは企業である。しかしながら、政府は、そのシステムを管理し、査察する責任がある。
- ④ 全食品のおよそ30%以上が無駄にされているとFAOが最近、試算し、報告にまとめた。2012年にFAO長官は、もし世界的に食品ロスが25%減少させることができれば、5億人に食事摂取させる

ことが可能となる、と強調した。

- ⑤ コーデックス計画の主要活動は、データ収集、政府に対する政策助言や能力開発、そして国際基準の策定である。食品安全に対する基準団体として、CAC は、本計画の目的に到達するための主要な役割を果たしている。

最後に、本ワーク推進のため参加していることに感謝を示した。

CCCC は欧州委員会とその加盟国の会合での意見表明に関して、CRD1 に記載されている通り、コーデックス規則Ⅱ、パラグラフ 5 に従って行われることを言及した。

2. 会議概要

会合の概要は、以下の通り。なお、本会議での CRD、報告書は既に下記サイトに掲載されている。

<http://ftp.fao.org/codex/meetings/cccc/ccccf8>

(1) 議題 1. 議題の採択 (CX/CF 14/8/1)

議題に関して修正なしを確認。下記の会期内作業グループ会議を開催。

- JECFA プライオリティーリスト（議長：米国、4 月 1 日（火）昼食時）
下記順番での討議を確認。
議題 1, 2, 3, 4, 5, 6, 13, 7, 8, 10, 9, 14, 15, 11, 12, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22

(2) 議題 2. CAC 総会およびその他の部会／タスクフォースからの付託事項 (CX/CF 14/8/2)

1) CAC 総会にて、昨年 CCCF 提案について

下記 2 つの実施規範を承認。

- ココア中のオクラトキシン A 汚染の防止および低減に関する実施規範
- キャッサバおよびキャッサバ製品中の青酸含量低減のための実施規範

2) 分析・サンプリング法部会 (CCMAS) に対する要請

前回、デオキシニバレノール (DON) の分析方法のパフォーマンス基準について、CCMAS の助言を要請。CCMAS は、CCCF が独自に基準とサンプリングプラン作成をすべきであると回答。

(3) 議題 3. FAO および WHO (JECFA を含む) からの関心事項 (CX/CF 14/8/3)

1) JECFA 活動について

第 77 回 JECFA 会議 (2013 年 6 月開催) : ココア、ならびにココア製品からのカドミウムの暴露評価が行われた。

- ① GEMS/Food プログラムによる算出では、暫定耐容月間摂取量 (PTMI) $25 \mu\text{g/kg}$ 体重の 0.02~1.6 %相当分の摂取。
- ② 国家データを基に算出すると PTMI の 0.004~1.8 %相当分の摂取。
- ③ ココアならびにココア製品の高摂取者の総カドミウム食事暴露量は、懸念されるレベルに無いことを結論付けた。

本報告は、下記サイトで入手可能である。

http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/98388/1/9789241209830_eng.pdf

なお、2014 年には汚染物質に関する JECFA 会議は、今のところ予定されていない。

2) FAO/WHO 活動について

- ① コーデックス信託基金／ソルガム中のかび毒プロジェクト

エチオピア、スーダン、マリ、ブルキナファソの 4 つの主要ソルガム生産、輸入国におけるソルガム中のかび毒のタイプやレベル評価をコーデックス信託基金のサポートを受け実施。2 万件以上の検体を分析し、650 の陽性結果を得た。主要なかび毒は、アフラトキシン、フモニシン、ステリグマトシスチンであった。検出されたその他のかび毒については、JECFA にリスク評価を依頼。

- ② サンプリングプランについて

- i) FAO かび毒サンプリングプラン：新興国に対し、かび毒の防止、管理ツールを開発
- ii) FAO/WHO ヒスタミンサンプリングプラン：ヒスタミン検出ツールの開発

- ③ 動物飼料リスク評価ワークショップ

飼料中の化学物質の安全性に焦点を当てたワークショップをユトレヒト (オランダ) にて 2013 年 10 月に開催。

- ④ 地球環境モニタリングシステム／食品汚染モニタリングプログラム (GEMS/Food Program)

FAO/WHO は、メンバー国に対しデータベース充実の

ため、各国における分析データの提供を呼びかけた。

(4) 議題4. その他の国際機関からの関心事項 (CX/CF 14/8/4)

国際原子力機関 (IAEA) の代表が、FAO/IAEA 原子力技術部門合同の活動 (下記) について紹介。

- 1) 持続的な食品安全のため、原子力技術の使用に関する能力強化を継続。
- 2) 食品や水における放射性核種の国際基準と各国の基準との大きな乖離が無いことを確認。しかしながら、コーデックスガイドラインを適用するにあたり技術的に解決すべき下記ポイントを紹介。
 - ① 食品生産のどの段階にガイドラインレベル (GLs) を適用するか
 - ② 問題発生後の適用期間
 - ③ 食品中の分析方法として国際的に有効な方法
 - ④ サンプルングプランの開発
- 3) 食品起源を立証する同位体や関連分析技術を用いた総合的食品安全と管理システムの実施への支援。
- 4) 2014年11月10日～13日、オーストリアにて食品安全と品質に関する国際シンポジウム開催。

部会は、上記4点 (①～④) の推進に必要な作業を決定するためオランダを議長国、日本を共同議長国とする電子作業部会を設置。その作業部会に対し、次のセッションにて、「食品および飼料中の汚染物質および毒素に関する一般規格：GSCTFF」における食品中の放射性核種の GLs の説明、実施を推進するためのガイダンス作成を要請。

(5) 議題5. 食品および飼料中の汚染物質および毒素に関する一般規格 (GSCTFF) (CODEX STAN 193-1995) の特定品目中の鉛の最大基準値 (ML) の改訂原案 (ステップ4) (CX/CF 14/8/5)

電子作業部会の議長として、米国が本作業の背景ならびに GSCTFF 中の各食品群における鉛の上限基準値の再評価作業の要旨を説明した。特に、フルーツ、野菜、ミルク製品、乳児用調製乳 (フォローアップミルク、医療用調整乳) における上限基準値の評価を紹介すると共に、電子作業部会からの提案について、討議。

ポイントは、

- ① 現状の ML 0.1 mg/kg を維持する製品 (果実、柑橘類等) ⇒ 現状維持を支持

- ② 乳児用調製乳：第7回部会で、フォローアップミルクも含め乳児用調製乳の ML を新たな提出データを基に 0.01 mg/kg に修正。部会は本修正を支持し、CAC 総会にステップ 5/8 として承認を要請

- ③ ベリー類およびその他小型果実類：現状 (0.2 mg/kg) から 0.1 mg/kg への修正が提案されたが、部会としては、現状維持を支持すると同時に追加のデータ提供を要請

(6) 議題6. コメ (玄米および精米) 中のヒ素の最大基準値原案 (ステップ4) (CX/CF 14/8/6)

中国と日本の代表が電子作業部会の議長、共同議長として、討議文書の作成、そしてその結論、提言を説明した。無機ヒ素の上限値として、精米で 0.2 mg/kg、玄米で 0.4 mg/kg という二通りの値を設定。部会での議論の中心は、無機ヒ素の上限値を二種類のコメに二通り設定すること、そしてその実施規範作成のタイムフレームであった。

【結論】

部会は、精米における無機ヒ素の上限値設定 (0.2 mg/kg)、CAC 総会へのステップ 5/8 提案を承認した。一方、玄米における上限値 (0.4 mg/kg) をステップ 2/3 に戻し、電子作業部会での再検討を要請。来年度部会で再審議。

毒素

(7) 議題7. 穀物および穀類原料食品中のデオキシニバレノール (DON) の最大基準値原案および関連するサンプルングプラン (ステップ7) (CX/CF 14/8/7)

前回の CAC 総会にて、昨年、部会から提案した全ての最大基準値をステップ 5 として承認。それは乳幼児用食品については、最大基準値の適用を「消費される形態のもの」にするか、あるいは「乾物状態のもの」にするのかを明確にすることが要請された。

また、分析・サンプルング法部会 (CCMAS) は、サンプルングプランならびに分析方法のパフォーマンス基準をも承認せず、サンプルングプランの考え方をより明確にすることを要請。

- 1) 未加工の穀類 (小麦、大麦、トウモロコシ) および小麦、大麦またはトウモロコシを原料とするフラワー、セモリナ、ミールおよびフレーク
⇒ 最大基準値に関して種々の見解があり、結論には至らなかった。

2) 穀類を主原料とする乳幼児用食品

⇒ 最大基準値を「乾物状態」に適用すべきであると大方の合意が得られたが、適正最大基準値としての合意はできなかった。

【結論】

部会は、これら製品の最大基準値の合意は得られなかった。FAO、WHO、コーデックス事務局による討議資料を踏まえて、次回セッションで最大基準値をステップ7とすることが合意された。

(8) 議題 8. 穀類および穀類製品中のアセチル DON の最大基準値原案 (CX/CF 14/8/8)

昨年部会にて、カナダを議長国、日本を共同議長国とする電子作業部会を作成し、アセチル DON についての議論を進めてきた。カナダ代表から討議文書の説明を行い、総 DON における小分画であるアセチル DON について、限られたデータの基、最大基準値についての議論は、時期尚早であるとの結論。

【結論】

部会は、別課題としてアセチル DON を討議しないこととした。

(9) 議題 9. トウモロコシおよびトウモロコシ加工品中のフモニシンの管理措置に関する討議文書 (CX/CF 14/8/9)

ブラジル代表が電子作業部会の議長として、最新討議文書の結論や提言に焦点を当て説明した。そして、未加工トウモロコシにはヒト摂取用のトウモロコシを含む、ということを経済基準値の説明に付け加えることを強調した。

1) 未加工トウモロコシ

⇒ トウモロコシはアフリカ大陸では主食であるので、消費者の健康を守るためにトウモロコシに対する最大基準値の設定が必要であることをアフリカ代表が示した。そのため、彼らは、最大基準値 4,000 $\mu\text{g/kg}$ のレベルを支持した。

2) トウモロコシフラワー、ミール

⇒ トウモロコシフラワー、ミールに対する最大基準値 (2,000 $\mu\text{g/kg}$) 提案は、概ね支持を得た。アフリカ代表は、1,000 $\mu\text{g/kg}$ の提案をしたが、結局、2,000 $\mu\text{g/kg}$ で合意。

3) サンプルングプラン

⇒ 未加工トウモロコシならびにトウモロコシフラ

ワー、ミールの両方、提案されたサンプルングプランが合意された。

【結論】

部会は、上記最大基準値、ならびにサンプルングプランをステップ 5/8 で採択することを次回の CAC 総会に付議することとした。

(10) 議題 10. ソルガム中のアフラトキシン類およびオクラトキシン A 汚染の防止および低減に関する付属書原案 (穀類のかび毒汚染の防止および低減に関する実施規範) (ステップ 4) (CX/CF 14/8/10)

ナイジェリア代表は、電子作業部会の議長として、作業部会の報告書を説明。特に前回部会の勧告を考慮して作業を進めたことを強調した。ブラジル代表は、「穀物のかび毒による汚染の防止および低減に関する実施規範の修正」に関する電子作業部会の議長として、ソルガム中のアフラトキシンやオクラトキシン A の管理についての付属文書でカバーされる重大ポイントは、実施規範の修正の中に取り入れられるべきであると提案した。

【結論】

部会は、付属書原案のステップ 5/8 で、採択を次回の CAC 総会に付議することとした。

(11) 議題 11. 食品および飼料中のピロリジジナルカロイド汚染防止および低減のための雑草管理に関する実施規範原案 (ステップ 4) (CX/CF 14/8/11)

オランダ代表は、ピロリジジナルカロイド (PA) 類の電子作業部会議長として、多様な土地に適用可能な、特別な方法を考慮したセクションも含む管理実務に基づいた、実施規範の構成を説明。部会は、コーデックスメンバー国からの情報によりアップデートされる PA 含有植物のリストの有用性を支持し、実施規範へのリスト記載、引用を望んだ。

【結論】

部会は、実施規範原案のステップ 5/8 での採択を次回の CAC 総会に付議することとした。

食品および飼料中の汚染物質および毒素に関する一般規格

(12) 議題 12. 食品および飼料中の汚染物質および毒素に関するコーデックス一般規格 (CODEX STAN 193-1995) のエディトリアルな修正 (CX/CF 14/8/12)

EU の代表が電子作業部会の議長として、表記一般規

格になされた編集修正ならびに修正の論理的根拠を概説した電子作業部会の報告書を紹介した。

部会は、下記ポイントの情報を削除することに同意した。

- ① schedule 1 の汚染物質の規定の最後に記載されている情報
- ② 科学的文献
- ③ GSCTFF の規定適用に必須では無いことから、サンプリングプランの動作特性曲線

しかしながら部会は、食品中の放射性核種のガイドラインレベル(GLs)に関する説明注釈は、GSCTFF の中で不可欠なものとして残すべきである、とした。また、部会は、上記①～③において、部会での決定事項に基づいて変更したり、GSCTFF のエディトリアル修正に関連した懸案事項の論議をさらに進めるために、EU を議長とする会期内作業部会の作成に同意した。

EU 代表は、GSCTFF における情報注釈、科学的文献、動作特性曲線の削除をするため、部会の決定にしたがってエディトリアル修正の概略を含むCRD28を紹介した。

【結論】

部会は、GSCTFF のエディトリアル修正の承認ならびにある種の肉製品規格における汚染物質の最大基準値削除をCAC 総会に要請することに同意した。

討議文書

(13) 議題 13. コメ中のヒ素汚染防止および低減のための実施規範策定に関する討議文書 (CX/CF 14/8/13)

前回の部会で表記実施規範策定を概ね支持したが、結論には至らなかった。部会は、討議文書のさらなる策定のために中国を議長、日本を共同議長とする電子作業部会の再設置を合意した。中国、日本の代表が討議文書の結論と提言のパラグラフを説明した。部会は、最大基準値の適用実施を支援する方向で実施規範策定を広く支持した。

【結論】

部会は、CAC 総会での承諾のため、コメのヒ素汚染の防止、低減のための実施規範に関する新しい作業を進めることに同意。部会は、日本を議長、中国を共同議長とする電子作業部会を設置し、玄米中の無機ヒ素最大基準値作業をリードすると同時に、ステップ 3 としてコメント入手のための実施規範策定ならびに次回部会での議論を進めることとした。

(14) 議題 14. 穀類のかび毒汚染の防止および低減に関する実施規範の改訂の可能性に関する討議文書 (CX/CF 14/8/14)

昨年設置された電子作業部会の議長として、ブラジル代表が作業部会の討議文書を紹介し、本作業で重要なポイントとして、ソルガム中のアフラトキシン、オクラトキシン A の汚染防止、低減の付属書作成を考慮することを説明。

【結論】

部会は、穀類のかび毒汚染の防止および低減に関する実施規範の修正を、新規作業として総会に提案することを承認。同時に、部会は、ブラジルを議長、米国とナイジェリアを共同議長とする電子作業部会を設置し、次の部会までにステップ 3 として、実施規範の修正に関するコメントを入手するための草案を作成することとした。

(15) 議題 15. 穀物中の総アフラトキシンに関する討議文書 (CX/CF 14/8/15)

ブラジル代表が電子作業部会の議長として、討議文書を紹介した。作業部会は、最新文献検索情報および地球環境モニタリングシステム／食品汚染モニタリングプログラム (GEMS/FOOD) に提出されたデータを基に予備リスク評価、暴露評価を実施し、トウモロコシソルガム、小麦とコメのデータのみを考慮した。上記討議文書 (CX/CF 14/8/15) の結論と提言を強調した。他の穀物類のデータが入手できるようになるまで、コメに焦点を当てておくべきであるという広い支持が得られた。

【結論】

各国は、GEMS/FOOD にデータを提出する。当分の間、穀物中のアフラトキシンに対する最大基準値の設定に関する追加作業は必要ない。

(16) 議題 16. 魚類および捕食性魚類中のメチル水銀のガイドラインレベルの再検討に関する討議文書 (CX/CF 14/8/16)

日本代表が議長団として作業部会の表記討議文書を紹介し、部会に対し、重要なポイントとして下記3点を説明。

- ① 最大基準値 (MLs)、ガイドラインレベル (GLs) のどちらを適用すべきか
- ② 魚の分類の適正
- ③ 最新 GLs の超過割合
- ① については、作業部会ではどちらを適用すべきか

合意に至らず。提案書は、GLsを総水銀レベル、メチル水銀レベルで設定するのか等について提案。または、レベルの撤回について言及している。

②については、作業部会は魚を統計的に2つのグループに分類。マグロ、ビルフィッシュとサメ類のグループ、ならびにそれ以外の魚グループである。しかし二つのグループ分けですべての種をカバーするには不十分であることは明らかである。したがって、より詳細な分類が必要とされている。

③については、0.5 mg/kgという最近のガイドラインレベルが捕食性魚類以外の魚類には必要なく、捕食性魚類に対する1 mg/kgという最近のガイドラインレベルが見直されるべきであることは明らかである。

【結論】

メチル水銀の最大基準値の設定、および適正水準や数値と魚の種類の組み合わせについて考慮する必要性について幅広い支持が得られた。

部会は、日本を議長国、ノルウェーを共同議長国とする電子作業部会を再設定し、メチル化水銀の最大基準値の提言、どの魚類にそれらの数値を適用するかを示すための協議文書の作成、ならびに次回部会までに考慮する新作業提案としてプロジェクト文書に含めること、に同意した。

(17) 議題 17. 直接消費用 (ready-to-eat) 落花生の総アフラトキシンに関する最大基準値および関連するサンプリングプランの作成に関する討議文書 (CX/CF 14/8/17)

電子作業部会の議長であるインド代表が討議文書を紹介し、最近、直接消費用ではないが、さらに加工処理された落花生のアフラトキシン最大基準値が出されていることを説明。直接消費用の落花生中の総アフラトキシン最大基準値は、消費者の健康保護や食品流通の適正実施を手助けするものであると説明された。

【結論】

部会は、直接消費用落花生の総アフラトキシンに関する最大基準値設定のための新作業開始を承認するため、総会に提案することに同意した。部会は、直接消費用落花生の総アフラトキシンに関する最大基準値の設定、およびステップ3としてコメントならびに次回の部会で論議の提案を準備するため、インドを議長とする電子作業部会を設置することに同意した。

(18) 議題 18. ハロゲン化溶媒に関する討議文書 (CX/CF 14/8/18)

昨年の部会にて、EU代表が、どんな物質を「ハロゲン化溶媒」に含めるのか、また、コーデックス規格 (CODEX STAN 33-1981) のセクション 5.8 に記載されている最大基準値が、食品安全または食品品質に関連するかどうかに関する討議文書の作成に同意した。

EU代表が、その討議文書を紹介し、重要ポイントを説明した。

【結論】

オリーブ糟油中のハロゲン化溶媒の最大基準値を、オリーブ油およびオリーブ糟油に関するコーデックス規格から GSCTFF に移す件は、支持を得られなかった。しかしながら更なる環境汚染データの入手が可能になり、本件に関して CCCF が判断を下せるようになるまで、コーデックス規格に記載されたこれらのレベルを維持することを油脂部会 (CCFO) に対して、提言することが同意された。

(19) 議題 19. JECFA における汚染物質および自然毒の優先評価リスト (CX/CF 14/8/19)

表記優先評価リストの会期内作業部会の議長として、米国代表が討議結果を報告。優先評価リストには、4物質 (3-MCPD エステル、グリンドールエステル、ピロリジニンアルカロイド、非ダイオキシン様 PCB) が残っている。

ステリグマトシスチンとジアセトキシシルベノールは、FAO/WHO ソルガム中のかび毒分析プロジェクトで検出された2種類のかび毒であり、JECFA での評価がされていない。完全な安全性評価が、分析結果の解釈を容易にすると思われる。

【結論】

部会は作業部会からの提言を承認し、次回の会合でも会期内作業部会の招集に同意した。

(20) 議題 20. その他の事項および今後の作業 (CX/CF 14/8/20)

- a) スパイスにおける総アフラトキシンの最大基準値設定に関する新作業提案
- b) ナツメグにおけるアフラトキシン B1 と総アフラトキシンの最大基準値設定および関連サンプリングプランに関する新作業提案

上記2つは、スパイスの上限値設定に関する提案なの

で、部会是一緒に審議することとした。

インド代表が、スパイス中のアフラトキシンの上限値の提案について説明。スパイスにおける全アフラトキシンとアフラトキシン B1 に対する統一最大基準値は、貿易の円滑化を図り、消費者の健康保護につながるため、設定されるべきである。

インドネシア代表は、ナツメグのアフラトキシンの最大基準値の提案を紹介した。ナツメグは、国際的に最も流通しているスパイスの一つであり、全アフラトキシンとアフラトキシン B1 に対する国際的に統一した最大基準値は、消費者の健康保護のため必要である。

両方の提案は、全体的な支援を得た。しかしながら、部会がスパイスにおける最大基準値の設定を進める前にスパイス中のかび毒に関する論文の必要性が指摘された。

【結論】

部会は、次回のセッションで論議するための討議文書を策定するため、インドを議長とし、EU を共同議長とする電子作業部会の設置を承認した。

c) パブリカ中のオクラトキシン A 汚染の防止および低減に関する実施規範に関する新作業提案

スペイン代表が、上記の新提案について説明。実施規範について、スペイン国内では既に作成済みであり、国際レベルへの展開を図る。

【結論】

部会は、特定スパイスと特定かび毒を組み合わせた付属文書を含む「スパイスにおけるかび毒実施規範文書」の実行可能性についての討議文書作成準備のため、スペインを議長、オランダを共同議長とする電子作業部会設置に同意した。

d) チョコレートおよびココア由来製品のカドミウムの最大基準値提案

エクアドル代表が提案書を説明。本提案は、JECFA 優先順位付けの会期内作業グループにて討議された内容であり、ココアおよびココア由来製品中のカドミウムの最大基準値が未設定のままでは、幾つかのメンバー国からの輸入が脅威となることを紹介。

【結論】

部会は、CAC 総会での承諾のため、チョコレートおよびココア由来製品のカドミウムの最大基準値に関する新しい作業を開始することに同意。部会は、ステップ 3 としてのコメント収集ならびに次回部会での討議提案書作成のための電子作業部会(エクアドルを議長、ガーナ、

コロンビア、ブラジルを共同議長) 設置に同意した。

(21) 議題 21. 次回会合の開催日程および開催地

第9回の CCCF は、インド・デリーにて、およそ一年後に開催予定。詳細な場所、日時については主催国政府がコーデックス事務局との相談のうえ決定する。

3. その他

今回の CCCF に参加して気付いた点を紹介したい。

一点目は、アフリカ勢の目を見張る活発な参加である。

① コーデックス信託基金を利用した CCCF 会議への参加
⇒ メンバー国数の増加

② 主食(ソルガム、小麦)および穀物中のかび毒の分析プロジェクト(コーデックス 信託基金の補助) 参画

③ その上限値の低減に向けた積極的な討議への参画
⇒ 単純に上限値の低減をするのではなく、技術的な実情を踏まえた上限値設定への関与

④ EU に倣ったかのような Africa Union (国際政府機関として) の参加

⇒ アフリカ代表としての提案、進言

いずれ欧州委員会／欧州連合のようにコーデックスメンバーとして参加する形に移行するの

二点目は、食品チェーン全体として、飼料中の汚染物質にも議論の範囲を広げ、一つの大きなテーマとしてきたことである。汚染物質自体、各国にとって関心の高い問題であり、「蓄積」、「濃縮」といった要因を考慮しながら、コーデックスの場での議論はさらに継続されると考えられる。

略歴

山口 隆司(やまぐち りゅうじ)博士(理学)

1983 年 東北大学大学院理学研究科博士課程前期 修了

1983 年 味の素株式会社入社 基礎研究所配属

1992 年 東北大学大学院博士号取得

1993 年 味の素株式会社製品評価室

1999 年 味の素株式会社欧州本部パリ事務所

2001 年 米国味の素ワシントン DC 事務所

2005 年 味の素株式会社品質保証部

2011 年 ILSI Japan 事務局長

ILSI の仲間たち

第 5 回 ILSI Japan／農水省プロジェクト

Workshop & Roundtable Discussion on Food Safety and Standards 報告

ネスレ日本株式会社
食品法規部 食品法規シニアスペシャリスト

高橋 智子



Summary

The 5th workshop & Roundtable Discussion on Food Safety and Standards supported by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF) Japan were held during March 4 and 5 in Myanmar, organized by ILSI Japan and ILSI Southeast Asia Region, co-organized by the Ministry of Health Myanmar.

About 70 participants from various Asian countries including the representatives from MAFF, Ministry of Health, Labor and Welfare (MHLW), and Consumer Affairs Agency (CAA) in Japan gathered, discussed and exchanged the relevant information with very enthusiastic manner.

DAY 1 was the Workshop and open sessions divided in three sessions. The representative speakers gave presentations according to the topics of the session, and the panel discussion session was followed by the speakers and audiences on the floor.

DAY 2 was as usual the closed Roundtable Discussion with the representatives of each country, co-chaired by the professors from Indonesia and Thailand. The representatives from Cambodia, Laos, Myanmar and Vietnam presented the updates of regulatory frameworks and management systems of Food Safety, activities, challenging issues and so on.

After the presentations, the representatives of these 4 countries were asked to participate in the experimental program. They got 40 minutes to discuss among them to identify the food safety challenges in their country and capacity building needs, and share to others. It was the first time to have such challenging program and it was very impressive to see how the representatives discussed and summarized their tasks within such short time and presented.

1. はじめに

ILSI Japan は、国際協力委員会が農林水産省（以下、農水省）の「東アジア食品産業海外展開支援事業」に公募し「東アジアの食品等の規格基準、分析方法等の調査と結果の共有化」に取り組み、5 回目となる平成 25 年度の締め括りとして、3 月 4 日と 5 日にミャンマーのヤ

ンゴン、セドナホテルにてワークショップおよび円卓会議を開催した。

当ワークショップおよび円卓会議は、農水省の支援の下 ILSI Japan と ILSI 東南アジア地域支部（ILSI SEAR）が主催となり、ILSI からは ILSI Japan のメンバーの他、ILSI 東南アジア地域支部、ILSI 中国事務所、ILSI 韓国からの代表が参加した。

< Friends in ILSI >

The 5th ILSI Japan/MAFF Project: Workshop and Roundtable Discussion on Food Safety and Standards

TOMOKO TAKAHASHI
Regulatory & Scientific Affairs Senior Specialist
Regulatory and Scientific Affairs Department
Production Division
Nestle Japan Ltd

今回の会議はミャンマーの Ministry of Health とともに共催になり、日本からは農水省・食料産業局輸出促進グループ食品産業海外投資推進班の河野浩氏、厚生労働省（以下、厚労省）・医薬食品局食品安全部企画情報課の山本圭子課長補佐、消費者庁・食品表示企画課企画係の安藤峰央氏の 3 名にご参加いただいた。

1 日目は地元ミャンマーから傍聴に来られた方を交えて、各国代表など総勢 70 名ほどの参加者で、「セッション 1：国際および地域内の食品安全フレームワークと規格」、「セッション 2：ASEAN における食品安全」、「セッション 3：食品安全と栄養教育に対するコミュニケーション戦略」という 3 つのセッションごとに各スピーカーによる発表と質疑応答が行われた。

2 日目は午前中のみで開催で、こちらはインドネシアとタイの共同議長による各国代表だけの参加であるクローズドのセッションであった。最初に参加者全員が自己紹介をした後、カンボジア、ラオス、ミャンマー、ベトナムの 4 か国の代表が、それぞれの国の食品安全に関

わるフレームワークやマネジメントシステム、活動、課題などを 20 分程度で発表し、Q&A を行った。その後、議長からの提案で新しい試みとして、この 4 か国から参加された方々でそれぞれの国における食品安全に関わる課題のリスク分析を行い、能力開発のために必要なことは何かを、わずか 40 分程度で議論してまとめ、各国 15 分程度で発表することに挑戦した。

以下に概要を報告する。

2. ワークショップと円卓会議の概要

期日：2014 年 3 月 4 日、5 日

場所：Sedona Hotel, Yangon, Myanmar

（セドナホテル：ミャンマー・ヤンゴン）

主催：ILSI Japan, ILSI Southeast Asia Region

共催：Ministry of Health, Myanmar

(1) プログラム

2014 年 3 月 4 日

[Opening Session] Introduction & Opening Session

9:00-9:30 am **Opening Remarks:** Mr. Hiroshi Kono, Export Promotion Division, Food Industry Affairs Bureau, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Japan

Welcoming Speech: Dr. Zaw Win, Food and Drug Administration, Ministry of Health, Myanmar

Introduction and Background: Mr. Hiroaki Hamano, ILSI Japan, Japan

[Session 1] International and Regional Food Safety Framework and Standards

9:30-10:00am **International Food Standards, Codex Alimentarius and Thailand's Experience**

Dr. Namaporn Attaviroj, National Bureau of Agriculture Commodity and Food Standards (ACFS), Thailand

10:00-10:30am **Regulatory Frameworks and Key Challenges of Food Safety in ASEAN Countries**

Prof. Dedi Fardiaz, Bogor Agricultural University, Indonesia

10:30-11:00am Morning Tea Break

[Session 2] Food Safety in ASEAN

11:00-11:30am **Risk Assessment of Food Additives**

Prof. Songsak Sriamujata, Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand

11:30-12:00pm **Import & Export Control for Food Safety**

Ms. Keiko Yamamoto, Department of Food Safety, Pharmaceutical and Food Safety Bureau, Ministry of Health, Labour, and Welfare (MHLW), Japan

12:00-12:30pm **Food Safety and Quality Improvement for SMEs- Challenges and Thai Experience**

Ms. Chitra Settaudom, Food and Drug Administration, Thailand

12:30-2:00pm Lunch

[Session 3] Communication Strategies for Food Safety and Nutrition Education

2:00-2:30pm **Risk Communication Strategy for Food Safety**

Mr. Halim Nababan, National Agency of Drug and Food Control, Indonesia

2:30-3:00pm **Perspective of Food Labeling Systems in Japan**

Mr. Mineo Ando, Food Labeling Division, Consumer Affairs Agency (CAA), Japan

3:00-4:00pm Discussion

4:00pm Closing

2014 年 3 月 5 日

Roundtable Discussion on Food Safety and Standards-Tackling Food Safety Challenges

Co-chairs: Prof. Dedi Fardiaz, Bogor Agricultural University, Indonesia

Prof. Songsak Sriamujata, Institute of Nutrition, Mahidol University, Thailand

9:00-9:10am **Welcome and Introduction**

9:10-10:00am **Updates on Food Safety Regulation Frameworks**

Cambodia: Mr. Sin Sideth, Deputy Director, Department of Laboratory, CAMCOTROL, Ministry of Commerce, Cambodia

Laos: Ms. Viengxay Vansilalom, Director, Food Control Division, Food and Drug Department, Ministry of Health, Lao PDR

Myanmar: Dr Khin Saw Hla, Deputy Director, Food Control, Food and Drug Administration, Ministry of Health, Myanmar

Vietnam: Ms. Ngueyn Thi Minh Ha, Deputy Director, Codex Office, Vietnam Food Administration, Ministry of Health, Vietnam

10:00-10:50am Morning Tea Break, The representatives from 4 countries discussions

10:50-12:30pm **Presentation and Discussion**

12:30pm Lunch

(2) 各セッションの概要

< 1 日目 >

◆オープニング

農水省の河野浩氏より、農水省の組織と 2020 年に達成したい輸出増の目標等に関する説明の後に、この ILSI によるワークショップの歴史紹介と本日から

のワークショップに対する農水省の期待が表明された。



農水省 河野 浩氏

続いて、ミャンマーの Ministry of Health の Dr. Zaw Win から、このワークショップが Food Safety に関して相互に情報を交換して実り多いものであるようにとのご挨拶をいただいた。

その後、ILSI Japan 特別顧問の浜野弘昭氏が ILSI Japan とこの農水省のプロジェクトの背景、および 5 回目となる今年の調査内容である「栄養表示」に関して説明し、ASEAN 諸国内でも調査表上に相違点が見いだせることを示した。



ILSI Japan 特別顧問 浜野 弘昭氏

それから ILSI 東南アジア地域支部の Executive Director である Ms. Yeong Boon Yee より、ILSI の東南アジア地域支部が ASEAN 内でのハーモニゼーションのため調査活動をしている旨と、ILSI Japan が調査を開始してくれたことを嬉しく思うとの発言があった。



Ms. Yeong Boon Yee, ILSI SEAR

◆セッション 1 International and Regional Food Safety Framework and Standards

1) International Food Standards, Codex Alimentarius and Thailand's Experience

Dr. Namaporn Attaviroj,
National Bureau of Agriculture Commodity
and Food Standards (ACFS),
Thailand

Codex 創立時（1963 年）からのメンバーであるタイの Dr. Attaviroj から、Codex の歴史と Codex とは何であるか、目的、組織、Codex Alimentarius への委託事項等に関して説明があった。また、タイにおける活動の概要は以下のようなものであった。

- タイにおける Codex のコンタクトポイントは、Ministry of Agriculture and Cooperatives であり、Dr. Attaviroj の所属する ACFS はその中にあって、規格に関するポリシー、管理、設定、適格性の認定などの役割を担う。
- タイは Codex のワーキングプロセスに積極的に関わっている。
- タイでは Codex 規格を国の規格に適用しており、ドリアンや Fish Sauce など新規規格の提案も行っているが、そうすることは消費者保護に役立つのみならず、国内および国際的な食品の貿易力を増すと考えている。

2) Regulatory Frameworks and Key Challenges of Food Safety in ASEAN Countries

Prof. Dedi Fardiaz,
Bogor Agricultural University,
Indonesia

インドネシア・ボゴール農業大学の Prof. Fardiaz より、ASEAN が 2015 年に「政治・安全保障共同体」、「経済共同体」、「社会・文化共同体」として統合されるため、食品に関しても食品管理システム、包装済みの食品への表示、食品衛生の分野で共通の管理要求水準が必要とされるとの説明があった。その概要は以下のようなものであった。

- 食品管理システムには、① 法規、② 食品の管理方法、③ 調査活動、④ 分析サービス、⑤ 情報、教育、コミュニケーションおよびトレーニング、が含まれている。

- ASEAN 諸国の食品管理当局にとっては、Codex 規格をベンチマークとして国の規格を設定していくことが最も利益になると考えられている。
- 食品添加物に関しては、Codex の GSFA（General Standards for Food Additives）をベースとしてハーモニゼーションすることが域内で合意されている。そのために、Food Category System に関しても、GSFA の Food Category System を各国のそれと比較して類似点、相違点を洗い出す作業を行い、オンラインで ILSI 東南アジア地域支部がデータベース化している。
- ASEAN 諸国での食品衛生に関するキーチャレンジは、3 つある。① どうしたら食品の全サプライチェーンにおいて衛生活動を向上できるか、② どうしたら食品への禁止化学物質の誤使用を無くせるか、③ どうしたら食品製造者と消費者の両方の食品安全への注意力を上げることができるか、である。

◇ Q&A

- セッション 1 の終了後にフロアの傍聴者を交えて Q&A セッションが行われた。主にミャンマーとカンボジアからの参加者から、極めて実務上の経験に関する質問があった。ASEAN 域内のハーモニゼーションと Codex との関係、国家規格を策定するにあたり Codex 規格を適用する場合の優先順位の付け方に関してなどである。

◆セッション 2 Food Safety in ASEAN

1) Risk Assessment of Food Additives

Prof. Songsak Sriamujata,
Institute of Nutrition, Mahidol University,
Thailand

Codex における食品添加物のリスクアセスメントを考える際に必要となる基本的事項が参加者に共有された。最初に CCFA（Codex Committee on Food Additives）と JECFA（Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives）に関して説明があり、次に Codex の ADI（一日摂取許容量）、PTWI（暫定耐容週間摂取量）や ML（最大基準値）、MRLs（最大残留基準値）等を決めるプロセスが説明され、Hazard（危害）とは何かについて、食品安全における基礎毒性学について解説があった。

2) Import & Export Control for Food Safety

Ms. Keiko Yamamoto,
Department of Food Safety,
Pharmaceutical and Food Safety Bureau,
Ministry of Health, Labour, and Welfare (MHLW),
Japan

日本の食品に関わる行政組織、関係法規、国と地方自治体の責務、規格・基準の設定、輸入食品のチェック体制、日本から輸出する場合のポイント、監査に関して説明があり、日本は法規による管理と基本的には最新の科学的知見に基づき行動し、関係機関・事業者と消費者を含めた関係者との協力のもとで様々な取組が行われることが参加者に共有された。その概要は以下のとおりであった。

- 最初に、日本の概要を説明。人口は USA の約半分、ミャンマーの約 2 倍、国土の広さはミャンマーの約半分。食品の自給率はエネルギーベースで 40 % を下回る。
- 日本でも様々な食品の事故・事件がある。日本でのリスクアナリシスには 4 つの行政組織が関わる、すなわち厚労省、農水省、消費者庁、食品安全委員会であると説明の後、食品衛生に関わる様々な法規類のうち、食品衛生法を中心に解説。食品衛生法で定められた成分規格は国産品と輸入品の両方に係ること、輸入品に関しては国が責任を持つことを説明。地方自治体の責任範囲も説明。
- 食品添加物の新規指定等に関するプロセスを説明。
- 輸入違反時のペナルティーおよび監視指導計画を解説。輸入が増加傾向にある現状、輸入届提出の検疫所の所在地、モニタリングシステム、包括的輸入禁止措置、命令検査になる過程、命令解除になるケース、USA とカナダを例に牛肉の監査に関しての説明。



厚労省課長補佐 山本 圭子氏

3) Food Safety and Quality Improvement for SMEs- Challenges and Thai Experience

Ms. Chitra Settaudom,
Food and Drug Administration (FDA),
Thailand

Ms. Chitra Settaudom の発表の概要は以下のようなのであった。

- タイは、基礎的な GMP をツールとして、地方あるいは中小規模の事業者の製品の規格と品質を向上し、タイが 2015 年の ASEAN 統合に向けて「世界の台所」となりたいという目標がある。
- タイの食品は、リスクレベルに応じて 4 分類されており、最もリスクの高いものに分類されている食品は GMP と HACCP で管理している。タイでは GMP は義務で、違反した場合の罰則規定もあるが、HACCP はまだ任意である。
- 基礎的な GMP の例としてドライバナナのケーススタディーを紹介。倉庫のような場所でバナナを乾かしている。こういった加工工程で重要なのは、虫や小動物が混入しないことである。出来上がった製品は賞味期間が短く、たいていは加工場の周辺で販売される。
- タイでは政府の FDA と地方の公衆衛生担当および大学などの教育機関とが連携し、国内 12 区域 24 か所の学習センターで開発プログラムを提供している。各区域でどの製品を優先的に販促するか、どのように従事する人々を教育していくとするか等を決めている。

◇ Q&A

セッション 2 の後に Q&A セッションがフロアの参加者を交えて行われた。質問は主にミャンマーからの参加者からタイの 2 名の講演者へ集中した。学習センターの運営や食品添加物の「減量」に関してなど、ミャンマーがどれだけ他の ASEAN 諸国の事例を参考にしていきたいとしているかがうかがえた。

◆セッション 3 Communication Strategies for Food Safety and Nutrition Education

1) Risk Communication Strategy for Food Safety

Mr. Halim Nababan,
National Agency of Drug and Food Control,
Indonesia

Mr. Halim Nababan の発表の概要は以下のようなものであった。

- インドネシアは人口 2 億 4,000 万、1 万 7,000 もの島々で構成されている国。
- インドネシアでは、このような広い地域で輸入品を含む多様な食品を管理する必要がある、特に中小規模の事業者が高い品質の安全な食品を製造するための知識やスキルを向上させることが重要である。しかし、多くの人は食品の安全に関してほとんど注意を払っていない。
- 一方、インドネシアの消費者協会はとても活発に活動しており、消費者協会によって食品への違反物質混入が発見された例もある。
- 消費者教育の一例として、学齢期の子どもたちへ教えた食品安全のための 5 つのキーポイントがある。すなわち、① 安全な食品を認識すること、② 安全な食品を購入すること、③ 表示を注意深く読むこと、④ 清潔を心がけること、⑤ 発見したことを記録して報告すること。
- E-Notification といって、学校で販売されて子どもが飲食する食品に関して、良い情報も悪い情報も共有するシステムがある。

2) Perspective of Food Labeling Systems in Japan

Mr. Mineo Ando,
Food Labeling Division,
Consumer Affairs Agency (CAA),
Japan

安藤峰央氏の発表の概要は以下のようなものであった。

- はじめに、消費者庁が省庁間のスキマ事案で消費者への対応が遅れるのを防ぐ目的で設立されたことと、消費者庁の組織に関して説明の後、新しい「食品表示法」の概要に関して説明があった。
- 現在、日本では事業者が表示を作成する際は、食品衛生法、JAS 法、健康増進法という 3 つの大きな法規と関連諸法規を参照する必要があるが、この 3 つの法規には重複して定められた事項もあるし、その法規にだけ定めがあるものもあることと、新しい「食品表示法」の目的や検討課題に関して説明があった。検討課題には現在はまだ任意の「栄養表示」の義務化があることその他、現時点の論点の概要が説明された。また、GM 食品の表示概要と IP ハンドリング (分別生産流通管理) の説明もあった。



消費者庁 安藤 峰央氏

◇ Q&A

セッション 3 の後にフロアの参加者を交えて Q&A が行われた。

インドネシアの学齢期の子どもに対する教育プログラムに関して、「どのように実施したらそのように短期間で成功することができるか」という問いに対しては、「行政が上から組織的にプログラムをおろしていったらとても長い段階を経なければならない」との回答であった。

日本の安藤氏へ質問が集中した。その質問は以下のようなものであった。

- 栄養表示に関して：
 - ・ ミャンマーから日本に（生鮮、加工食品）輸出する場合には栄養表示が必要になるのか。
 - ・ 誰が何語で表示するのか。
 - ・ 英語でも表示するのか。
 - ・ 日本から輸出される食品への表示はどうなるのか。
- GM 表示に関して：
 - ・ GM 表示は何のための表示か。食品安全のためか。
 - ・ IP ハンドリングは誰がどのように保証するのか。
 - ・ IP ハンドリングで「意図せざる混入」を 5 % までと認めているその数値の根拠は。
 - ・ 5 % よりも低める可能性があるのか。



集中する質問に答える安藤氏

最後に「アブナイカモ（消費者庁のオフィシャルマスコット）はどういう意味か」という、最も回答するのがハードな質問でセッションは終了した。



話題の「アブナイカモ」

◆クロージング

ILSI 東南アジア地域支部会長の Mr. Geoffrey Smith より、ILSI は世界中の様々な地域での Food Safety に関して協力ができると思う、との言及があった。



ILSI SEAR Mr. Geoffrey Smith



1 日目の参加者



無事 1 日目を終えた日本からの参加者

< 2 日目 >

◆ Updates on Food Safety Regulation Frameworks

最初に、テーブルについて人々が自己紹介した後に、カンボジア、ラオス、ミャンマー、ベトナムの代表による発表が行われた。

1) カンボジア

Mr. Sin Sideth,
Deputy Director,
Department of Laboratory, CAMCOTROL,
Ministry of Commerce,
Cambodia

Mr. Sin Sideth の発表の概要は以下のようなものであった。

- カンボジアの貿易相手国：2012 年の輸入トップ 10 は中国、ベトナム、タイをはじめ全てアジアの国で、うち ASEAN 諸国が 5 か国を占める。2012 年の輸出トップ 10 には欧米諸国も含まれる。日本は輸入・輸出ともに第 8 位。観光の振興にも食品安全が関わってくるのではと考えている。
- 2010 年に農場から食卓までの食品安全マネジメントシステムのために関連省庁間の合意を確立し、各省庁が所管する対象を分担した。
- カンボジアは国際規格（Codex、OIE：国際獣疫事務局、IPPC：国際植物防疫条約）および ASEAN スタンダードと足並みを揃えることにした。

2) ラオス

Ms. Viengxay Vansilalom,
Director, Food Control Division,
Food and Drug Department, Ministry of Health,
Lao PDR

Ms. Viengxay Vansilalom の発表の概要は以下のようなものであった。

- ラオスの Ministry of Health の組織紹介とその守備・責務の範囲を紹介。
- Ministry of Agriculture は農場レベルでの一次産品の管理を担当している。
- 食品法を 2013 年に改正した他、2009 年に表示法、Codex のガイドラインを参照して食品施設および飲料水の処理工場に対して GMP ガイドラインを 2008 年に作成等。
- WHO、FAO の専門家の協力で、GHP (Good Hygiene Practice)、GMP、HACCP などのトレーニングお

よびリスク分析とリスクに基づいた監視のためのトレーニングを食品事業者に対して実施。日本の農水省の支援も受けて中小事業者にも行っているとのこと。Capacity Building（能力開発）も国際機関、日本の行政等のサポートを受けて活発に行われている様子。

- ASEAN とのハーモニゼーションはチャレンジの一つ。
- まだまだ国家として様々な法規や規格、トレーニングプログラム等を確立するには国際機関や他国からのサポートが必要とのこと。

3) ミャンマー

Dr. Khin Saw Hla,
Deputy Director,
Food Control, Food and Drug Administration,
Ministry of Health,
Myanmar

Dr. Khin Saw Hla の発表の概要は以下のようなものであった。

- ミャンマーにおいて、食品中の病原性の微生物や有害物質がゼロ、もしくは健康危害とはならない程度に低くし続けることはとても重要であるとして、Food Chain における所管官庁を紹介。
- 1992 年頃から既に国家の統一基準のための監督法を設けていたが、2000 年代になって再編。2005 年に Codex ガイドラインを国の規格への参照にした。この他、IPPC や OIE のガイドラインや WTO の SPS 協定など国際的なガイドラインを参照としている。

4) ベトナム

Ms. Nguen Thi Minh Ha,
Deputy Director,
Codex Office, Vietnam Food Administration,
Ministry of Health,
Vietnam

Ms. Nguen Thi Minh Ha の発表の概要は以下のようなものであった。

- Ministry of Health (MOH) の役割と責務を中心に、他の主要な省庁、Ministry of Agriculture and Rural Development (MARD)、Ministry of Industry and Trade (MOIT)、Ministry of Science and Technology (MOST) の説明あり。ベトナムの

食品安全管理システムには主として3つの省庁（MARD、MOH、MOIT）に係る。

- 2011年にFood Safety Lawができた。
- 国家規格の多くはCodex規格をベースとしている。

◇ 4か国の発表の後のコーヒブレークの前に、議長よりブレイク後の作業に関して4か国による飲食料品の化学的、微生物学的な危害アセスメントを行い、それについて議論するとの説明があった。

◆ Identification of food safety challenges in the region (4 countries) and capacity building needs

4か国の代表が共通のテンプレートを使用して、化学汚染物質および病原性微生物に関して、① 危害、② その危害の対象となる飲食料品、③ 危害の緩和策、に関してまとめた。また、各国における代表的な食品群の摂取量を順位づけ、最後に食品安全対策のための能力開発のニーズをランキングしたものを発表しあった。

化学汚染物質のリスクとしては、食品添加物あるいは食品用ではない添加物の誤使用や過剰使用、地下水・飲料水への重金属汚染、果物や野菜への残留農薬、魚介類

や肉への抗生物質などの残留、穀物やコーヒーなどのカビ毒が挙げられ、それぞれGAP（Good Agricultural Practice）やGMP等のトレーニング、モニタリングの強化などのリスク低減策が出されていた。

病原性微生物のリスクとしては *E. coli*、サルモネラ、リステリア、黄色ブドウ球菌、コレラ菌の他、寄生虫が挙げられており、それぞれリスクの対象食品は我々日本人でも納得のいくものであった。ラオスが淡水魚を生食することによる寄生虫のリスクに言及していた。このリスク低減策には、GHP / GMP / HACCPといった言葉が並んだ。

状況を改善していくには、知見と知識の欠如も問題だが「無視」というのもまた問題であるとの意見が出された。

代表的な食品群の摂取量と、能力開発のニーズについてのランキングは次の通りであった。なお、表中のアルファベットは、4か国の国名の頭文字を表している。

参加者から、食品産業に関わる人への、短期のみならず長期にわたるトレーニングの必要性が言及された。

GEMS/Food Regional Diets	Rank			
	C	L	M	V
Cereals	1	1	1	1
Roots and Tubers	8	6	5	7
Pulses	15	6	4	14
Sugars and Honey	6	3	13	13
Nuts and Oilseeds	9	5	8	12
Vegetable Oils and Fats	7	4	14	10
Stimulants (Tea, Coffee)	11	3	11	9
Spices	10	2	7	15
Vegetables	2	2	2	2
Fish and Seafood	3	3	3	5
Eggs	5	5	9	4
Fruits	4	6	6	8
Milk and Milk Products	13	3	12	3
Meat and Offals	3	4	10	6
Animal Oils and Fats	14		15	11

Capacity Building Needs	Rank (if any)			
	C	L	M	V
Basic Chemical Risk Assessment	2	1	3	3
Basic Microbiological Risk Assessment	3	3	3	1
Practical Exposure Assessment of Food Additives	3	3	2	2
Practical Exposure Assessment of Contaminants	3	2	2	3
General Food Consumption Survey	1	2	1	2
Categorization of Food Establishment based on the Risk	1	2	1	4
Chemical Laboratory Analysis	2	1	4	3
Microbiological Laboratory Analysis	2	3	4	1

3. まとめ

1 日半と短い時間であったが、ASEAN 諸国の中でも日本にとって馴染みが深い国と、多くの日本人にとってはほとんど情報が無い国の両方からの代表による情報交換ができた貴重な機会であった。ASEAN 諸国は共通課題が多々ある中で、細かく見ると事情の異なる点もあることがわかり、この地域内で多くの時間をかけて準備してきたハーモニゼーションがいかにチャレンジングであったかがうかがえた。日本の施策に対して日本との輸出入を視野に質問が多く出たことと、ASEAN 諸国が口を揃えて Codex 等の国際基準を国の規格策定への参照にしているというのがなんとも興味深かった。

4. おまけ：ミャンマー見聞録

私を含め日本からの参加者にとっては初めて訪問することになったミャンマー。わずか 3 日の滞在ではあったが、私の目から見たミャンマーをご紹介しますと思う。

ミャンマー到着まで：

日本人がミャンマーを訪問するにはビザの取得が必要だが、成田からヤンゴンまで ANA の直行便が出ている。

予定よりも短めの 6 時間ほどのフライトの後、ジャングルの中の空港に降り立つことを想像していた私の目に、草地と灌木と農地の他デルタ地帯特有の曲がりくねった長い河川が目に入った。3 月は乾季で、暑いけれど南国特有の蒸せるような感じはなく、また、制服の入

国管理官の姿にかなりの緊張感を覚えたが、管理官は笑顔で非常にフレンドリーであった。

街の様子：

2 台のバンに分乗して空港からホテルまで移動する道すがら見える街の様子は、日本から一緒に行った ILSI の諸先輩が「タイのようだ」、「ベトナムの街みたい」、「いや、インドの街に似ている」というように、どこかで知っているような街並みであった。街は落ち着いていて予想外に安全と感じたが、徒歩で道路を横断するときは信号など無いも同然で、非常にスリリングな体験ができる。

道路は、日本とは反対の右側通行であるが、走っている車の半分程度は日本と同じ右ハンドルで、人々は実に器用に運転している。聞けば、車は国外から中古車として入ってきて、どの国から来た車かによってハンドルの位置が決まるとのこと。日本車、なかでもトヨタ車が大人気だそう。渋滞で我々の車のすぐ隣に停まった車は、全体を Hello Kitty で装飾して車のシートまでキティちゃんのカバーがついた「デコカー」。写真を撮ろうと思ったが、運転している女性が軍服らしきものを着用していたため遠慮した。日本や韓国などで営業車あるいは公共交通機関で使われていたと思われる会社名や宣伝が付いたままの車やバスも多く走っていた。

物価：

セドナホテルは街の中心地からは少しはずれているが外国人向けのホテルで、中は「外国人価格」。東京とあまり変わらない。ホテルや観光地ではミャンマーの通貨チャットの他に米ドルが普通に使用できる。買い物では 1,000 チャット分がちょうど 1US ドルで支払できるの

だが、ホテルで米ドルからチャットに両替してもらった際は、一人一人レートが異なっており、並んで順番に米ドルで同じ金額を換金したのに受け取るチャットの金額が違っていたのはご愛嬌か。

買い物は値段交渉から始める必要がある。タクシーにはメーターは付いていないので、行先を告げたら運賃を交渉してから乗車しないとイケない。我々がお金を払った場面は、たいていが「外国人価格」であったと思われ、本当の物価を知るにはまだまだ経験が不足だ。

食べ物：

さて、「ミャンマーの代表的な料理は何であるか？」

答えは「カレー」。インドやタイのカレーほど汁気は無く、日本のそれとも異なるが、色はどちらかというと茶色っぽい。しかし、とてもスパイシー。ミャンマーの人は3食ともお米を食べるのが普通とのことで、魚も生食するのだそう。[生の魚にはやはり魚醤を付けるのか？]と聞いたら、どうやらそのようだ。ミャンマーカレーの他、タイ、インド、中国、ベトナムなど周辺諸国料理が食べられる。ビールは、ヤンゴン市内で製造されているものが数種類あるとのことで、同行した諸先輩に伺うとお味の方はちょっと薄めだけど美味しいとのこと。

人々：

ホテルの従業員やタクシーの運転手から受けた印象は、東南アジアの多くの国の人々と一緒に温和でサービス精神に満ちている人が多い。しかも皆さん英語が話せて勤勉であることも印象に深い。私が利用したタクシーの運転手は、ミャンマー国内で日本語を勉強したことがあるとのことだが、外国人とは思えないほどのとても正しくて上級の日本語を使いこなす人であった。

仏教徒の多いミャンマーには、立派な寺院も多い。中に入ると、人々が何やら動物の像のところにお参りしている。ミャンマーでは、干支ならぬ自分の誕生「曜日」を知っているのが普通で、動物は誕生「曜日」に合わせて8種類が祭られている。人々は、自分の誕生「曜日」動物にお参りしているのだ。1週間は7日なのになぜ8種類であるかという、水曜日が午前と午後とで「曜日」を象徴する動物が異なるため。私は、半世紀近く生きてきて初めて自分の誕生した日が木曜日だったことを知った。木曜日の動物は「ねずみ」とのこと。他の曜日の動物にご興味のある方は、ぜひ ILSI Japan までお問い合わせを！



ショッピングセンターの近く



シェダゴン・パゴダ：中央が黄金60トン！で出来た仏塔



巨大お釈迦様・イケメン！

略歴

高橋 智子(たかはし ともこ)

1988 年 筑波大学第二学群農林学類卒業

1990 年 筑波大学大学院環境科学研究科修了

1990 年 ネスレ日本株式会社入社 製造サービス部で製品開発に携わる

1992 年～1993 年 ネスレ中央研究所(スイス、ローザンヌ)で研修

1993 年帰国

以降、ネスレ日本株式会社勤務

アイスクリームプロジェクト、育児休暇、関連会社出向を経て、

2003 年より食品法規部。現在に至る。

フラッシュ・レポート

第8回 ILSI Japan ライフサイエンス・シンポジウム 健康寿命の延伸につなげる行動変容の新たな切り口 「ライフステージにおけるヘルスリテラシーの構築へ」

株式会社明治 食機能科学研究所

ILSI Japan 栄養研究部会長

金子 哲夫

1. はじめに

平成26年度 ILSI Japan 通常総会に続いて、午後から第8回 ILSI Japan ライフサイエンス・シンポジウムが開催された。本シンポジウムでは国内の専門家から、超高齢化社会が直面する「健康寿命の延伸」問題に関して、健康な生活習慣への行動変容に焦点を当てた「ライフステージにおけるヘルスリテラシーの構築」に関する新たな切り口の話題が提供された。

最初の特別講演では国立健康・栄養研究所の澤田亨先生によって、平成25年3月に厚生労働省健康局から発表された「健康づくりのための身体活動基準2013」ならびに「健康づくりのための身体活動指針（アクティブガイド）」が概説された。続く講演1では、ヘルスリテラシーという、まだ広く浸透していないと思われるこの概念の説明とともに、健康を決める力とのつながりに深く関わる諸要素が解説され、ヘルスコミュニケーションの重要性が紹介された。講演2では、「時間栄養学」と脳梗塞や認知症予防との接点が、マウス実験の成績とあわせて紹介された。

プログラム後半の講演3では、味覚障害は食欲を減退させることにより高齢者の栄養障害を引き起こすことが知られるが、味覚障害において見落とされていた「うま味」感覚の障害が関与している場合があること、そしてうま味感覚、唾液分泌、消化吸収の好循環の維持が大切であるとの話題が提供された。最後の講演4では、軽運動が認知機能など、脳の高次機能の維持や改善に有効であるとするメカニズムが、光トポグラフィーを用いた脳の活性化研究成績と脳内ホルモン合成促進作用との関連性と絡めて紹介された。

最後に、ILSI Japan 副理事長の桑田先生をコーディネーターとするパネルディスカッションが行われ、熱心な意見が交換された。会場との意見交換の中でも、専門性の高い質疑応答がなされた。WHO 欧州地域事務局は2003年に「健康の社会的決定要因：確かな事実の探求 第二版」を発表し、その中で10の要因についてまとめている。それら一つ一つがカバーする範囲は大変に広い。健康の価値を理解し、健康であり続けることがいかに常日頃の多大な努力の上に成り立っているかを機会あるごとに学ぶことは確かに大切であると思う。パネルディスカッションの中で発言された、「学校教育、特に食育は人々にヘルスリテラシーの重要性を真に理解させるために重要である」との意見が特に印象に残った。

講演プログラム

2月20日（木）13：00～18：00

【特別講演】 「健康づくりのための身体活動基準2013・アクティブガイド」

澤田 亨 （国立健康・栄養研究所）

【講演 1】 「健康を決める力」としてのヘルスリテラシー

石川 ひろの （東京大学大学院）

【講演 2】 「時間栄養学から見た脳梗塞と認知症の発症予防

～マウスの実験が示す中高年からのライフスタイル～」

堀江 修一 （女子栄養大学）

【講演 3】 高齢者の味覚（とくに、うま味感覚）と健康との関連について

笹野 高嗣 （東北大学病院）

【講演 4】 脳フィットネスを高める運動とその分子機構：脳と筋肉は同じもの

征矢 英昭 （筑波大学大学院）

【パネルディスカッション】

2. 講演概要

講演内容の詳細は、シンポジウム会場で配布されたスライドの印刷物が ILSI Japan のホームページに掲載されているので、ここでは概要を紹介するにとどめる。

(1) 特別講演 健康づくりのための身体活動基準 2013・アクティブガイド

我が国における一人1日当たりの歩数は過去10年間で1,000歩程度減少し、国民の健康を考える上で大きな懸念材料となっている。健康日本21（第2次）では、2013年までの身体活動・運動分野目標として「歩数の増加」、「運動習慣者の割合の増加」といった個人目標を定め、さらに「住民が運動しやすいまちづくり・環境整備に取り組む自治体の増加」といった自治体目標も定められた。これら目標達成のためのツールとして2013年3月に、「健康づくりのための身体活動基準・活動指針2013」が厚生労働省健康局から発表された。2006年に策定された「健康づくりのための運動基準2006」「健康づくりのための運動指針2006（エクササイズ2006）」の改定の検討課題は以下の通りである。①エビデンス（科学的根拠）を一層強固にし、②数居の低い目標の設定は可能か、③表現は易しくできるか、④健康寿命の延伸を目指すために、がん予防、社会生活機能の低下（ロコモや認知症）予防を含めた基準作りは可能か、⑤現在の基準値の変更は必要か、⑥65歳以上の基準作成は可能か。これらを検討した結果を受けて、1)労働や家事などを通じてからだを動かすことを含めた、日常生活での身体活動の重要性を示すために名称を「運動」基準から「身体活動」基準とした、2)心筋梗塞や脳卒中、がんなどの生活習慣病等ならびに、運動機能障害や認知症の予防効果が確認された、3)65歳以上の高齢者を対象に、横になったままや座ったままにならなければどんな動きでもよいので、1日合計40分行うという基準を新たに示した、4)すべての世代に共通して、今より毎日10分多くからだを動かす（長く歩く）、その啓蒙のためにアクティブガイドを活用する、これらを改定内容として示した。講演は、今日は「プラステン（10分）」だけ覚えて是非実践してください、とのメッセージで締めくくられた。

(2) 講演1. “健康を決める力”としてのヘルスリテラシー

超高齢化社会を迎えた我が国では、保健医療や健康への意識の高まりと相まって、関連する情報の量の増大と質およびソースの多様化が進んでいる。その一方で、自律性や意思決定への参加の促進が求められている。私たちに必要なのは、自分に必要な情報を整理し、活用することのできる能力の必要性が高まっている。リテラシー（literacy）とは、

読み書きできる能力、識字能力という意味であるが、ヘルスリテラシーとは今日、健康情報を、理解し、評価する能動的な行動および、活用するための知識、意欲、能力であり、それによって日常生活におけるヘルスケア、疾病予防、ヘルスプロモーションについて判断したり意思決定をしたりして、生涯を通じて生活の質を維持・向上させることができるもの、と定義が拡大している。ヘルスリテラシーが低いと、① 疾病に対する理解や知識が低い、② 投薬指示の誤解や薬の飲み間違いが多い、③ 栄養表示が理解できない、④ 検診、予防接種などを利用しない、⑤ 救急サービスの利用が多く、入院率が高い、⑥ 糖尿病、高血圧などの慢性疾患の管理が悪い、⑦ 健康状態の自己評価が低い、⑧ 死亡率が高い、ことなどが知られている。男性オフィスワーカーにおけるヘルスリテラシーと健康関連行動、ストレス対処、自覚症状との関連性を調べたところ、高い群は低い群と比較して、(1) 食事、運動、喫煙において健康的な生活習慣行動をとる傾向にある、(2) 職場ストレスに対して「積極的な問題解決」、「他者からの援助を求める」対処の選択が多く、「諦める」の対処の選択は少ない、(3) ストレスの自覚症状が有意に少ない、という成績となった。

「医師が診るのは病気ではなく患者である」といわれるように、医療提供者側には患者のニーズやヘルスリテラシーレベルを知り、それに合わせた情報提供を可能にするコミュニケーション力が必要である。一方、医療利用者側には情報ニーズ、疑問、意思を伝える一方で、自分に必要な情報を収集し、判断し、活用するヘルスリテラシーが必要である。このように、“健康を決める力”となるヘルスリテラシーは、行動変容を起こす意思決定の力であるが、決して個人で決まる力ではなく、その個人が生活する人間関係や地域・社会環境の中で決まるものである。ヘルスリテラシーの向上には、両面からの働きかけ、すなわちヘルスコミュニケーションが重要である。

(3) 講演 2. 時間栄養学から見た脳梗塞と認知症の発症予防

～マウスの実験が示す中高年からのライフスタイル～

30歳以上の男女を対象にした、生活習慣病の予防・改善のために普段の生活で心がけている食事内容に関するアンケートの結果によると、カロリー摂取制限、野菜の積極的摂取、脂肪や塩分、糖分の摂取制限、偏食回避、がそれぞれ40%から60%の回答内容となっている。時間栄養学は、こうした栄養素の摂取量やバランスではなく、「いつ、どんな食事をすれば、健康で快適な毎日を過ごすことができるか」といった具合に、時間軸の視点で栄養を研究する学問である。我々のからだには、体内時計（生物時計）と呼ばれる時間軸のリズムをつかさどるシステムとして中枢時計と末梢時計が存在し、時計遺伝子のフィードバックループを介してリズムが発生している。

血液が固まってできる血栓が原因の疾患は午前中に発症頻度が高く、日内リズムの支配を受けている。血液凝固、線溶に関わる血小板活性化抑制因子-1 とトロンボモジュリンたんぱく質の発現位相は食事摂取時刻によって変化する。朝食欠食は血栓ができやすいことを示しているが、皮肉なことに、朝食欠食率は若年者、高齢者ともに年々増加している。習慣的な朝食欠食率は世帯所得水準と負の関係にあることを示す現実的なデータがある。

睡眠の質もまた、所得と負の傾向にあることが示されている。不適切な睡眠習慣のヒトは糖尿病の発症リスクが高く、冠動脈疾患による死亡率が高い。睡眠障害は加齢の生理的現象の一つであるが、オレキシンの分泌と受容体の低下やメラトニンの分泌異常が背景にある。オレキシン系の機能低下は軽度認知機能障害のリスクとなる。規則正しい食生活の実践がオレキシン系の機能維持に重要であり、血栓症や認知症の発症予防につながる。

高脂肪食は、糖尿病モデルマウスの心臓、肝臓、脂肪組織などでは日内リズムに応じた PAI-1 遺伝子（プラスミノーゲン活性化抑制因子）の発現を高め、血中の PAI-1 濃度も高めるという成績がある。時計遺伝子変異を併せ持つ糖尿病モデルマウスでは、日内リズムは消失し、PAI-1 増加も抑制された。一方で、(高脂肪+コレステロール) 食を与えたマウスでは、運動の介在により肝臓 TG（トリグリセリド）含量と血中 PAI-1 レベルの上昇は抑制された。

バランスの良い朝食摂取を続け、適度な運動と充実した睡眠を確保することは、時計遺伝子の発現リズムを正常化し、認知症や血栓症の発現予防につながる。

(4) 講演 3. 高齢者の味覚（とくに、うま味感覚）と健康との関連について

超高齢化を背景にわが国では味覚障害者が増加していると言われている。味覚障害の患者では、食欲減退による栄養障害を来し、全身状態が悪化すると予測される。ところが、開発したテイストディスク（レベルの異なるグルタミン酸またはイノシン酸のナトリウム塩溶液に浸漬したもの）を用いた評価の結果、味覚障害を主訴とする患者の中には、基本4味（甘味、塩味、酸味、苦味）は正常でありながら「うま味」感受性のみ低下している患者が少なくないことが明らかとなった。主訴は「おいしくない」、「食欲がなく、体重が減少」、「口がベタベタ渴く」、「舌がしみて痛い」が多く見られた。特筆すべきは、うま味障害が確認された患者全員に体重減少が認められたことである。味覚は、味物質が味蕾の味細胞に到達し、受容される感覚であるので、味覚受容体と味覚神経接合部の器質的ダメージは味覚感受性減退や消失を生じる。特に唾液は味覚と密接に関わっており、高齢者における味覚障害に唾液分泌量低下が関与するとの成績が得られている。主訴の内容を受けて、唾液分泌量低下に対する治療を実施したところ、うま味感覚の回復とともに食欲の改善、体重の回復が得られた。回復したうま味感覚の情報が唾液分泌の神経反射を引き起こし、さらに、胃腸の消化・吸収の活動を高める、そして消化管活動の促進は唾液分泌量を増加させ「うま味」の感受性を高める、このようにして好循環が生み出されていると解釈できる。うま味は口腔機能を維持する上で重要であり、全身の健康維持にも重要な感覚である。

(5) 講演 4. 脳フィットネスを高める運動とその分子機構：脳と筋肉は同じもの

運動習慣のある人はそうでない人より認知課題遂行時の脳活動が高まっていることが明らかになっている。運動が脳機能を高めるという効果を検証するためには、運動をした直後に短期的な効果が実際に起こっていること、そして、その効果が脳のどこで担われているのかを明らかにする必要がある。機能的近赤外分光分析法（fNIRS）はコンパクトな装置を用いた低拘束・無侵襲の計測であるため、運動強度を厳密に統制することが可能なトレーニング設備での実験を実施できる。

ストループテストとfNIRSを用いて脳の実行機能と脳活動が高まった領域を評価した。その結果、高齢者は若齢者と異なり右前頭極が非常に活性化した。高齢者では、運動によって右脳が左脳を代償的に活性化されることが分かった。前頭前野背外側部の活動は認知症やうつ病、自閉症で低下し、前頭極と機能的につながっていることから、運動は骨や筋をたくましくするばかりでなく、脳機能を高めると期待される。

有益な運動の効果には運動の継続が不可欠であり、快適性を高める新たな運動処方が必要であると考え、気分尺度を評価するツールとして二次元気分尺度（TDMS-ST、会場で配布され自己評価体験した）を開発した。地域コミュニティで実施している運動プログラムでは、1年の運動介入が脳の実行機能改善や体力増進の効果を示したことに加えて、快適感を高める効果をあげている。

海馬の機能は加齢とともに衰え、認知機能の低下や認知症へのリスク増大を招く。海馬の神経は生後においても新生される。運動が海馬の神経新生を高め、認知機能を向上させることが多数報告されているが、そのための運動条件や分子機構については明らかにされていない。乳酸性作業閾値を基準に開発したトレッドミル運動モデルを用いた動物試験の結果、乳酸性作業閾値未満の運動は、海馬における神経新生促進因子のアンドロゲン合成を促進させ、それによって神経新生を促進することを見出した。低強度運動はさらに、海馬神経活動活性化、局所脳血流増加および神経栄養因子合成を増加させた。逆に、乳酸性作業閾値超過の高強度運動はストレスとなり、神経可塑性がむしろ低下する恐れがある。

講演は、アンドロゲンは筋肉合成を促進する重要なホルモンでもあり、まさに脳と筋肉は同じものである、運動は心身とともに鍛える、との結論で締めくくられた。

研究部会トピックス

MALDI-TOF/MS 分科会の活動報告

ILSI Japan 食品微生物研究部会
MALDI-TOF/MS 分科会

戸上 敬子 (サントリービジネスエキスパート株式会社)

近年のライフスタイルの多様化により、求められる食品や飲料のバリエーションも増えてきています。実際、世の中では、健康志向に合わせた減塩、低アルコール、食品添加物不使用の商品や、美味しさを追及するために加熱殺菌条件を工夫したり、包装、流通を工夫することで賞味期限を延長させた商品など、消費者のニーズをとらえた食品や飲料が登場してきています。これを微生物保証の観点からみますと、製造工場では法令やガイドラインに従った品質管理だけでなく、各々の商品に特有な危害微生物から製品を守る仕組みを、原料・製造・包装・流通の全ての段階において構築しているのが実状です。

対象となる危害微生物の種類は、商品の特性や原材料の選別、加工条件などによって多岐にわたるため、原料や製造ラインから見つかった微生物が製品に対して悪影響を及ぼすか否かを判別すること、その手段の一つとして微生物を速やかに同定することは、食品産業界の中では年々重要性を増しています。このニーズに応えるため、私たちは、質量分析を用いた微生物同定装置であり、臨床分野で急速に普及しはじめている MALDI-TOF/MS に着目してきました。本装置による同定法は遺伝子配列を解析する従来からの方法と比べて、迅速・簡便・低ランニングコストという面で優れています。本装置の食品産業界での有用性について議論を行うために、2011 年より ILSI Japan の食品微生物研究部会の下に MALDI-TOF/MS 分科会（MALDI 分科会）を設置しました。

食品微生物研究部会は、食品産業界が必要とする食品に関する微生物、特に危害微生物の科学的情報を広い視野をもって収集・研究し、その結果を ILSI Japan として第三者に出版物や講演会等で発信する活動をしています。

MALDI 分科会における活動の視点は現在、二つあります。一つは「食品産業界における微生物同定に向けた今後のデータベース拡充の展望」について、もう一つは「微生物同定以外の活用法」についてです。

まず、「食品産業界における微生物同定に向けた今後のデータベース拡充の展望」に関しては、これまで3回にわたって装置メーカーや販売元、研究機関の先生を招いた勉強会を実施してきました。当初は、装置メーカーごとに作成されたデータベースの統合やウェブ上での公開の可能性について打診してきましたが、データベース作成のコンセプトや解析アルゴリズムが異なるため困難であることが判明しました。

そこで分科会では、もともとは臨床微生物を対象に構築されてきた MALDI-TOF/MS による微生物同定手法を食品産業界で活用していくには、食品産業界にとって関心の高い食中毒菌や芽胞形成細菌、真菌（カビ・酵母）などのデータベースの増強が重要であると考えました。そしてまず、分科会に参画している複数のメンバー企業に対して、各社に

The Activities of MALDI-TOF/MS Working Group,
Food Microorganisms Task Force, ILSI Japan

KEIKO TOGAMI
Safety Science Institute,
Quality Assurance Division
Suntory Business Expert Limited

とって関心が高く、データベースに登録してほしい微生物種に関するヒアリングを行いました。その結果を「日本の食品産業界による関心の高い微生物種」としてリスト化し、MALDI-TOF/MS メーカーに提出しました。また、合わせてその微生物種の菌株を分譲してもらえ、国内外の公的な機関（カルチャーコレクション）をメーカー側に紹介しました。MALDI-TOF/MS メーカーが近々アップデートするデータベースには、私たちの分科会が要望した菌種リストの菌株が追加される見通しとなっています。当分科会の取り組みが確実な成果を挙げたと言えるでしょう。

次に「微生物同定以外の活用法」に関してですが、現在、国内外の様々な研究機関から興味深い報告があがってきています。MALDI-TOF/MS には、手間のかかる前処理をすることなく対象物そのもののタンパク質やペプチドなどのプロファイルをとる機能があります。その特長を活かした MALDI-TOF/MS の代表的な活用案として、製品そのものの品質管理、すなわちタンパクやペプチドを含む食品の有効成分の管理や、微生物の株タイピング、すなわち特定の菌株の個体管理への応用などが提案されています。取得したマススペクトルの類似性を客観的に可視化できるデンドログラム解析機能などは、使い手の工夫次第で、第三者に説明するためのツールとして効果的な活用ができると思います。

2013 年に開催した勉強会では、食品中の有害微生物に関する研究をされている東京海洋大学の高橋肇先生に、Listeria 属を中心とした MALDI-TOF/MS の解析例を示して頂き、株タイピングへの興味深い見解を頂くことができました。本誌 29 頁に詳細なご検討内容を寄稿頂いておりますので、皆様方の研究のヒントになれば幸いです。

今後も食品微生物研究部会では、危害微生物を切り口とした新しい知見を発信していきたいと思いますので、ご興味のある方は是非、当部会までご連絡ください。前述したように、製造工場における法令やガイドラインに従った品質管理だけでなく、各々の商品に特有な危害微生物から製品を守る仕組みを、原料・製造・包装・流通の全ての段階において構築しなければならないという、いわゆる“食品産業界における微生物による制約”が少しでも取り払われ、より一層の食の安全・安心、そして付加価値の高い食品の創造に寄与していくことを目指していきたいと考えています。

お茶の水女子大学 SHOKUIKU 公開講座 エビデンスに基づいた食育活動を目指して

質の高い食育活動のためには、どのようなエビデンスに着目し、いかに実践に活用すれば良いのか。食育担当者や次世代の食育リーダーに向けて、エビデンス発信により食育の根底を支える本学教員と、第一線で活躍する「食育実践者」や「お茶の水女子大学専門食育士」が、エビデンスに基づいたこれからの“SHOKUIKU”を指南します。

【日程】 平成 26 年 10 月 25 日（土）～平成 26 年 12 月 13 日（土）全 6 回

【時間】 13 時 00 分～14 時 40 分（休憩 10 分間を含む、ただし第 2 回は休憩なし 100 分）

【会場】 お茶の水女子大学本館 209 室

【定員】 40 名

【受講対象者】 大学卒業以上（専攻不問）で食育担当者や食に関する社会活動を志す方、または栄養士・管理栄養士
※本公開講座は、日本栄養士会生涯教育単位に認定されます。

【受講料】 各回 1,000 円（全 6 回ご参加の場合、第 6 回を無料扱いとして 5,000 円）

第 1 回「身近な調理の科学」10 月 25 日（土）

香西みどり（お茶の水女子大学教授）ほか

第 2 回「ソーシャルスキルトレーニングを応用した小学校における給食指導～絵カード教材の開発研究と事例紹介～」
11 月 1 日（土）

赤松利恵（お茶の水女子大学准教授）ほか

第 3 回「食育における科学的根拠と食情報」11 月 15 日（土）

藤原葉子（お茶の水女子大学教授）ほか

第 4 回「保育所における給食提供について～平常時の食育から災害時の対応まで～」11 月 22 日（土）

須藤紀子（お茶の水女子大学准教授）ほか

第 5 回「日本の食文化の魅力」12 月 6 日（土）

河野一世（元お茶の水女子大学教授）ほか

第 6 回「食材の特性を活かした子どもの食育」12 月 13 日（土）

森光康次郎（お茶の水女子大学教授）ほか

コーディネーター 石川朋子（お茶の水女子大学特任准教授）

※詳細は下記ホームページにて随時更新いたします。

【お申し込み方法】

件名を「公開講座申し込み」とし、(1) 受講ご希望の回、(2) お名前、(3) ご住所、(4) ご連絡先（メールアドレスもしくは電話番号）、(5) ご所属（勤務先、学校等）を明記の上、下記お問い合わせ先まで、Email もしくは FAX にてお申し込みください。

※定員に達し次第締め切らせていただきます。

【お問い合わせ先】

お茶の水女子大学生活環境教育研究センター SHOKUIKU 総合研究部門 石川・栗本

Email : ochashoku@cc.ocha.ac.jp FAX : 03-5978-5766

<http://www.cf.ocha.ac.jp/ochashoku/>

●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
2014.5.20	ダウ・ケミカル日本(株)	ダウ・アグロサイエンス事業部門 研究開発本部 登録部・部長 姫島 正樹	ダウ・アグロサイエンス事業部門 研究開発本部 登録部・部長 ジョン・グリーン
2014.5.23	三菱商事フードテック(株)	開発・研究センター 瀬川 めぐみ	食材開発研究センター 小関 宏明
2014.6.3	曾田香料(株)	品質保証部 部長 石田 正秀	品質保証部 部長 中西 秀夫
2014.6.26	日油(株)	食品研究所所長 秋山 真	食品研究所所長 杉本 卓也
2014.7.8	太陽化学(株)	ニュートリション事業部 大久保 勉	副社長 ジュネジャ・レカ・ラジュ
2014.7.8	サッポロビール(株)	価値創造フロンティア研究所 執行役員所長 中村 剛	価値創造フロンティア研究所 所長 執行 達朗

入 会

入会年月日	社 名	代 表 (評議員)
2014.4.22	キューピー(株)	品質保証本部 食品安全科学センター 次長 宮下 隆

II. ILSI Japanの主な動き (2014年4月～2014年6月)

* 特記ない場合の会場は ILSI Japan 会議室

- 4月4日 食品微生物研究部会：データベース登録用菌株のシーケンス同定法に関する勉強会
- 4月21、22日 震災被災地支援：いしのまきテイクテン
(北上地区仮設にっこりサンパーク団地集会所、北上町大須生活改善センター)
- 5月1日 平成25年度「すみだテイクテン」事業終了報告 (墨田区役所)
- 5月9日 国際協力委員会：①平成26年度農水省プロジェクトについて、②BeSeTo会議について(9/25-26東京で開催予定)、③Codex汚染物質委員会報告(3/31-4/4オランダで開催)
- 5月13日 食品微生物研究部会芽胞菌分科会：①硫化黒変菌の原料リスク情報の共有および検査法の検討、②耐熱性好酸性菌の増殖性リスク評価確認試験について
- 5月15日 MALDI-TOFMS分科会：データベース登録用菌株のシーケンス同定法に関する勉強会

- 5月16日 茶情報分科会：①茶類の有効性・安全性情報の発信：部会内特別プロジェクトの進捗確認と成果の発信法に関する意見交換。②茶成分データベース拡充：茶葉収集準備の進捗報告
- 5月20日 栄養研究部会：栄養とエイジング国際会議の推薦演者候補の絞り込み
- 5月20、21日 震災被災地支援：いしのまきテイクテン
(長尾地区集会所、北上町大須生活改善センター、北上地区仮設にっこりサンパーク団地集会所)
- 5月21日 ifia Japan2014 食の安全・科学フォーラム 国際シンポジウム “Global Harmonization of Food & Food Additives” を共催 (東京ビッグサイト)
- 5月22日 バイオテクノロジー研究部会：ERA 調査報告データベース化討議、6月号用 ERA 調査報告書査読資料内容確認
- 5月23日 食品微生物研究部会：①各分科会の活動報告 (MALDI-TOFMS 分科会、芽胞菌分科会)。② BeSeTo 会議について。③勉強会「次世代シーケンサーの衛生微生物分野への適用について」(講師：ライフテクノロジー社／イルミナ社) ((株) ニチレイ本社)
- 5月30日 「最新栄養学第10版—専門領域の最新情報—」が建帛社から出版
* CHP 「すみだテイクテン」第10期フォローアップ教室 (5/13, 14, 15, 16, 20, 29) (墨田区6会場)
- 6月3日 「栄養学レビュー」編集委員会：第23巻1号(通巻86号)翻訳論文採択、翻訳者・監修者候補決定
- 6月3日 国際協力委員会：①農水省プロジェクト「平成26年度食品産業グローバル展開インフラ整備事業のうち食品規格基準等調査」について (5/28 公示、6/2 説明会、6/11 提案書提出予定)、② BeSeTo 会議について (9/25-26 東京で開催予定)
- 6月5日 フィリピン国立食品栄養研究所 MARIO V. CAPANZANA 所長来訪。ILSI Japan 並びに CHP 活動について情報交換
- 6月6日 「栄養とエイジング国際会議」プログラム委員会：講演テーマ、演者候補決定
- 6月18日 栄養研究部会：栄養とエイジング国際会議プログラム委員会報告、プログラム案の部会内検討、セッション毎の担当者選出
- 6月19日 MALDI-TOFMS 分科会：①データベース登録用菌株のシーケンス同定法に関する勉強会、②講演会開催準備 (2015年6月開催予定)
- 6月26日 国際協力委員会：①農水省プロジェクトについて (6/13 開札 (ILSI Japan が受託)、6/25 契約締結、報告書提出期限来年3/14、調査項目別担当者選出)、② BeSeTo 会議について (9/25-26 東京、全共連ビルで開催予定)
- 6月27日 GR プロジェクト報告会：①研究報告2題、②新メンバーの加入および ILSI Web サイトにおける GR プロジェクト会員ページの活用について、③総合討論 (エレベーション麹町)
* CHP 「すみだテイクテン」第10期フォローアップ教室 (6/10, 11, 19, 20, 24, 26) (墨田区6会場)

Ⅲ. 発刊のお知らせ

栄養学レビュー (Nutrition Reviews® 日本語版) 第22巻第3号 通巻84号 (2014/SPRING)

EPA・DHA に対する DRI 策定の重要性
Nutrition Reviews® Volume 71, Number 10

[栄養科学⇄政策]

長鎖オメガ-3 脂肪酸：食事摂取基準の構築をめざして

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 8

[巻頭論文]

旧石器時代食への批判：人類の食進化の多様性と柔軟性を配慮

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 9

[特別論文]

がんの予防と治療における食事由来の植物性化学物質：将来有望な補完的アプローチ

[特別論文]

脂肪酸摂取と骨粗鬆症性骨折のリスク

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 10

[巻頭論文]

食事に関連する疾患と生理的機序障害との関連：予防栄養の目標設定のためのメタ解析をもとにした全体論的な研究方法

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 117号

- ・和食／日本食の文明化へのチャレンジにより食品産業を成長させよう
- ・食物アレルギーの Up to Date

- ・コーデックスの食品中の微生物規準の設定と適用に関する原則の改訂
- ・カンボジアにおけるプロジェクト IDEA の進捗報告
- ・「国際酪農連盟 (IDF) ワールドデイリーサミット 2013」出席報告
- ・国際酪農連盟と日本乳業協会共催シンポジウム報告
- ・第 5 回国際 O-CHA 学術会議
ILSI Japan セッション
- ・FAO/WHO 合同食品規格計画
第 45 回コーデックス食品衛生部会 (CCFH45) の話題
- ・ILSI 2014 本部総会報告
- ・特定非営利活動法人国際生命科学研究機構
平成 26 年度通常総会議事録
- ・＜研究部会トピックス＞
食品微生物研究部会 原料芽胞菌リスク分科会の活動について
「清涼飲料原料の芽胞菌リスクの明確化と標準検査法開発にむけて」

イルシー 116 号

- ・食品健康影響評価書に対するパブリック・コメントを読んで
- ・緑茶カテキンを感知するしくみ
- ・国産及び輸入缶詰食品中のビスフェノール A
- ・難消化吸収性糖質の腸内細菌を介したダイナミックな代謝と健康影響
- ・シリーズ
～世界の動向や調査研究結果から今後を読み解く～『我が国における栄養表示制度』
第 4 回 消費者の健康や食品選択に役立つ政策づくりの観点から考える
- ・ベトナムにおける食品衛生・安全行動に対する地域に根ざした教育・啓発活動の長期的効果
- ・ILSI Europe ワークショップ “Low-grade Inflammation: A High-grade Challenge” と第 20 回国際栄養学会
- ・日本における栄養補助食品の法規制国際シンポジウム報告
- ・ILSI Japan、日本育種学会 LMO 委員会、日本学術振興会第 160 委員会、日本科学学術会第 178 委員会、筑波大学遺伝子実験センター共同開催ワークショップ
「植物の新育種技術に関するワークショップー規制面からの考察および検討」報告
- ・FAO/WHO 合同食品規格計画
第 35 回コーデックス栄養・特殊用途食品部会報告
- ・＜ILSI の仲間たち＞
 - ・第 5 回 ILSI BeSeTo 会議ならびに「栄養表示規制要求ワークショップ」報告
 - ・The 3rd Asia Pacific International Conference on Food Safety
- ・＜フラッシュ・レポート＞
- ・勉強会「時間栄養学の視点による新規食材開発の可能性」
- ・(出版のご案内)
最新栄養学 [第 10 版] —専門領域の最新情報—

【栄養学レビュー（Nutrition Reviews® 日本語版）】

栄養学レビュー 第22巻第3号 通巻第84号 (2014/SPRING)

EPA・DHA に対する DRI 策定の重要性

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 10

【栄養科学⇔政策】

長鎖オメガ-3 脂肪酸：食事摂取基準の構築をめざして

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 8

【巻頭論文】

旧石器時代食への批判：人類の食進化の多様性と柔軟性を配慮

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 9

【特別論文】

がんの予防と治療における食事由来の植物性化学物質：将来有望な補完的アプローチ

【特別論文】

脂肪酸摂取と骨粗鬆症性骨折のリスク

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 10

【巻頭論文】

食事に関連する疾患と生理的機序障害との関連：予防栄養の目標設定のためのメタ解析をもとにした全体論的な研究方法

栄養学レビュー 第22巻第2号 通巻第83号 (2014/WINTER)

親の食習慣・環境が次世代に与える影響

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 7

【特別論文】

がんおよび疾病予防の視点から見た周産期のエピゲノム変化

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 7

【特別論文】

小児における食用合成着色料に対する行動反応，アトピー性反応，およびその他の反応のメカニズム

【特別論文】

ニンニクの血清脂質に対する効果：最新版メタ解析

【特別論文】

小児における果糖吸収の発育段階における変化：吸収不全の検査および食事管理に及ぼす影響

Nutrition Reviews® Volume 71, Number 6

【巻頭論文】

ヒトにおけるビタミン E 生体利用率の最新情報

○ 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	

○ 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	食品の抗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	
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

ILSI は、国際的 NPO として、コーデックス各部会に参加している。そしてこの活動は、現在 ILSI Japan の重要な活動の一部となりつつあり、会員会社からも評価されている。別の大きな活動の一つである農林水産省支援の東アジアプロジェクトにおいても、コーデックスの位置付けは重要なものとなっている。

本号で報告されている CCFA や CCCF は、コーデックスの中でリスク管理について討議する部会である。一方、独立してリスク評価を行っているのが、Joint FAO/WHO Expert Committee for Food Additive ; JECFA (FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議) であり、各国から当該分野の科学的専門家が集まって議論し、コーデックス部会に対して提言している。したがって、CCFA や CCCF では、JECFA に科学的評価を依頼する物質の優先順位付けを随時行なっている。

さて、JECFA を一度開催するにあたり、参加する科学者の渡航費、滞在費として、およそ 3,000 万円が必要との噂も聞いている。この費用は、全て国ならびに第三者機関（企業色の無い）からの援助で賄われている。特に WHO は、企業からのサポートを受け付けられない強いポリシーを持っている。現在、JECFA 最大のサポーターが米国である。食品添加物や汚染物質（重金属、微生物等）を扱っている企業にとって、JECFA 評価（結果）は、非常に重要な意味を持つ。

一方、リスク評価機関として欧州では 2002 年に EFSA（欧州食品安全機関）が設立されたことから、最近では、欧州各国の JECFA 評価に対する依存度が低くなり、当然ながら欧州各国からの JECFA への資金的サポートが減っていった。それを受け、2009 年から CCFA、CCCF に参加した JECFA 担当の FAO、WHO 代表は、口を揃えて、「資金が不足し、このままでは JECFA の開催が不可能になる」と直訴していた。ところが、2014 年の会議では、全くその声が聞かれなかった。

聞くとところによると Microsoft の創業者であるビル・ゲイツが妻メリンダと創設したビル＆メリンダ・ゲイツ財団が、JECFA のサポートを申し出たということである。誰もが知る“企業”であるが、コンピュータで得た資金を JECFA に使用することには異論がないということであり、現在、断トツのサポートをしている米国に次いで、JECFA サポーターの二番目に位置しているそうである。ゲイツ財団の心の広さに感心すると同時に JECFA 組織の脆弱性、国レベルでの継続的なサポートのあり方について考えさせられている。

(RJ)

イルシー
ILSI JAPAN No.118

2014年8月 印刷発行

特定非営利活動法人

国際生命科学研究機構 (ILSI JAPAN)

理事長 西山 徹

〒102-0083 東京都千代田区麹町3-5-19

にしかわビル5階

TEL 03-5215-3535

FAX 03-5215-3537

ホームページ <http://www.ilsijapan.org/>

印刷：日本印刷(株)

(無断複製・転載を禁じます)