

別冊

2006

No. 19

生物の科学 遺伝

科学食のリスクを どこまで減らせるか

食の安全科学

生物の科学普及別冊 No.19

科学は食のリスクをどこまで減らせるか — 食の安全科学 —

熊谷 進・局 博一・大政 謙次
財団法人 遺伝学普及会 編

【目次】

◆ 執筆者一覧	4
◆ 巻頭言	5
《第1章 「人獣共通感染症」	
「BSEとvCJD——発病機序と発生状況」〈小野寺 節〉	11
「BSEのリスク評価と食の安全・安心」〈吉川 泰弘〉	20
「ノロウイルス——感染様式と食中毒」〈白土(堀越) 東子〉	34
「E型肝炎ウイルス——感染様式と食中毒」〈李 天成、石井 孝司、武田 直和〉	40
「高病原性鳥インフルエンザ——病原性と生態」〈伊藤 壽啓〉	45
《第2章 遺伝子組換えとクローン》	
「遺伝子組換え作物の生産段階における安全性」〈田部井 豊〉	53
「遺伝子組換え植物を利用した神経変性疾患の新しい治療法とそのリスク評価」	
〈石浦 章一、石井 理華、吉田 泰二、渡邊 雄一郎〉	61
「遺伝子組換え食品のリスク評価と検知技術」〈日野 明寛〉	66
「体細胞クローン牛の生産と安全性」〈渡辺 伸也〉	73
《第3章 残留農薬》	
「農薬のリスク評価とリスク管理」〈上路 雅子〉	81
「残留農薬の安全性とポジティブリスト」〈永山 敏廣〉	89
《第4章 食品汚染有害物質》	
「貝毒の毒性と化学」〈大島 泰克〉	99
「アジアの有害物質汚染と母乳の安全性」〈田辺 信介、国末 達也、高橋 真〉	104
「ダイオキシンの健康リスクと食の安全」〈有澤 孝吉〉	116

《第5章 病原細菌》

「世界レベルで重視される腸炎ピブリオ食中毒」〈中口 義次、西淵 光昭〉……………	127
「黄色ブドウ球菌——毒素と食中毒」〈重茂 克彦、品川 邦汎〉……………	136
「ボツリヌス菌——毒素と食中毒」〈小熊 恵二、武士 甲一、中野 宏幸〉……………	143
「カンピロバクター食中毒」〈三澤 尚明〉……………	154

《第6章 真菌(カビ毒)》

「食の安全とカビ毒」〈小西 良子、熊谷 進〉……………	163
「カビ毒産生機構とその制御」〈作田 庄平〉……………	172

《第7章 食の安全とトレーサビリティ》

「食の安全管理のデザイン」〈中嶋 康博〉……………	181
「食の安全の実現をめざした農業の生産現場におけるGAPの実践について」〈篠原 温〉……………	187
「食品安全とトレーサビリティ」〈西山 未真、松田 友義〉……………	194
「食品衛生と動物衛生のリスクアセスメント」〈春日 文子、筒井 俊之〉……………	204

—付録—

◆ 食中毒グラフ……………	125
◆ 「食の安全」関連年表……………	210
◆ Keywords Index 〈キーワード索引〉……………	214
◆ 奥付……………	224

【編集】

- 熊谷 進 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]
局 博一 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]
大政 謙次 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]

【執筆者】(執筆順)

- 小野寺 節 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]
吉川 泰弘 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]
白土(堀越) 東子 [国立感染症研究所 ウイルス第二部 研究員]
李 天成 [国立感染症研究所 ウイルス第二部 主任研究員]
石井 孝司 [国立感染症研究所 ウイルス第二部 主任研究員]
武田 直和 [国立感染症研究所 ウイルス第二部 第一室長]
伊藤 壽啓 [鳥取大学 農学部 教授・鳥由来人獣共通感染症疫学研究センター長]
田部井 豊 [農業生物資源研究所 遺伝子相換え研究推進室 室長]
石浦 章一 [東京大学 大学院総合文化研究科 教授]
石井 理華 [東京大学 大学院理学系研究科]
吉田 泰二 [東北農業研究センター 上席研究員]
渡邊 雄一郎 [東京大学 大学院総合文化研究科 助教授]
日野 明寛 [農業・食品産業技術総合研究機構 食品総合研究所 食品分析研究領域 上席研究員]
渡辺 伸也 [農業・食品産業技術総合研究機構 畜産草地研究所 高度繁殖技術研究チーム 上席研究員]
上路 雅子 [農業環境技術研究所 理事]
永山 敏廣 [東京都健康安全研究センター 多摩支所 理化学研究科長]
大島 泰克 [東北大学 大学院生命科学研究科 教授]
田辺 信介 [愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 教授]
国末 達也 [愛媛大学 沿岸環境科学研究センター COE研究員]
高橋 真 [愛媛大学 沿岸環境科学研究センター 助教授]
有澤 孝吉 [徳島大学 大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 教授]
中口 義次 [京都大学 東南アジア研究所 統合地域研究部門 助手]
西淵 光昭 [京都大学 東南アジア研究所 統合地域研究部門 教授]
重茂 克彦 [岩手大学 農学部獣医学科 助教授]
品川 邦汎 [岩手大学 農学部獣医学科 教授]
小熊 恵二 [岡山大学 大学院医歯薬学総合研究科 教授]
武士 甲一 [帯広畜産大学 畜産学部獣医学科 教授]
中野 宏幸 [広島大学 大学院生物圏科学研究科 教授]
三澤 尚明 [宮崎大学 農学部獣医学科 助教授]
小西 良子 [国立医薬品食品衛生研究所 衛生微生物 第4室長]
熊谷 進 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授]
作田 庄平 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 助教授]
中嶋 康博 [東京大学 大学院農学生命科学研究科 助教授]
篠原 温 [千葉大学 園芸学部生物生産科学科 教授]
西山 未真 [千葉大学 園芸学部園芸経済学科 助手]
松田 友義 [千葉大学 大学院自然科学研究科・(園芸学部園芸経済学科) 教授]
春日 文子 [国立医薬品食品衛生研究所 食品衛生管理部 第3室長]
筒井 俊之 [動物衛生研究所 疫学研究チーム 上席研究員]



食の安全に向けた科学の挑戦

熊谷 進 Susumu Kumagai
東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授

局 博一 Hirokazu Tsubone
東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授

大政 謙次 Kenji Omasa
東京大学 大学院農学生命科学研究科 教授

人は、幾世紀にもわたって、より質の高い安全な食物を効率的に生産し分配するために、野生動植物を栽培し、あるいは家畜化し、養殖する技術を進展させ、貯蔵や加工・流通の技術を発達させた。とくにこの半世紀の間に、加速的に発達した科学技術を利用して、農薬や肥飼料が開発され、それらは作物や家畜の効率的生産を可能とした。また、食品の大量製造と流通量の増大がもたらされ、かつては一部の地域に限定されていた農作物や魚介類を含め、さまざまな食品が広域に供給・消費されるようになり、需要と供給に影響を与えた。このような食物をめぐる急激な変化に、時には、安全確保に必要な科学技術やそれを有効に利用するシステムの発展が追いつかず、大規模な食中毒の発生や、新たに登場した化学物質の食品汚染による疾病など、かつて見られなかった健康危害を招いた。また、こうした科学技術の発展に伴い発生した健康危害は、伝統的食品では考えられなかった、新たな危害に対する懸念、時には過剰ともいえる懸念や不安を生み出すにいたった。

しかしこの間、食の安全に関わる科学技術やそれを利用した諸対応が停滞していたわけではなく、食品供給面の発展に伴い進化してきたといえる。国際的には、食品添加物や農薬の開発と利用の増加に伴い、その安全性を評価するため1956年に国際食糧農業機関 (Food and Agriculture Organization of United Nations; FAO) と世界保健機構 (World Health Organization; WHO) が運営する国際組織としてFAO/WHO合同食品添加物専門科会議 (JECFA) が、1965年にはFAO/WHO合同残留農薬専門科会議 (JMPR) が、それぞれ活動を開始するとともに、各国においてもその評価を支える試験研究が盛んに行われるようになった。1962年には、安全性を含めた食品の国際規格を作るためにコーデックス委員会 (Codex Alimentary Commission; CODEX) が組織され、食の安全について科学的根拠に基づいた審議が行われるようになった。サルモネラや腸管出血性大腸菌による食中毒への対応が必要とされる中で、1993年以降、危害の排除に有用な管理システムとしてのHACCPの普及もFAO/WHOによって進められ、さらに、1995年には、FAO/WHOの召集した専門家会議が食の安全へのリスク分析の適用を公表した。これは現在、わが国を含め各国の食の安全への行政対応に利用されている。1999年からは、FAO/WHO微生物学的リスク評価専門家会議 (JEMRA) が組織され、優先度の高い微生物問題に関してリスク評価を行うとともに

に、その方法の普及を図っている。hazard analysis and critical control point (HACCP) やリスク分析においては、科学的データに基づいた管理方法やリスク評価が求められるため、結果として関連科学技術の発展を促進し、今後も促進するものと期待される。

国内においても、食の安全確保に向けた対応は第二次世界大戦後、食品供給の発展に伴い着実に進化し、食品衛生監視員の増強、と畜場の整備、容器包装や洗浄剤の規格基準の整備、試験検査機関の整備、農薬残留基準の整備、発がん性食品添加物の禁止、食品と食品添加物の製造基準・保存基準・使用基準・表示基準・成分規格の整備、食鳥処理検査の導入などが図られた。それぞれの対応のために、科学的根拠が必要とされ、それがまた、関連科学技術の発展を促した。また、食中毒の拡大阻止と予防に向けて、食中毒原因微生物に関する科学的知見が蓄積され、それに基づいて行政対応の対象とすべき食中毒原因物質も次々に加えられることとなった。

しかし、そうした国内外の食の安全確保に向けた対応が進歩する中で、2001年9月にわが国でも最初の牛海綿状脳症 (bovine spongiform encephalopathy; BSE) の発生が認められた。牛肉という日常的な食料への汚染であるだけに、国民(消費者)の食に対する危機感がにわかには高まるどころとなり、行政もその対応への混乱を招いたことは記憶に新しい。この反省の中から、翌年2002年6月には牛海綿状脳症対策特別措置法が制定され、肉骨粉の飼料への使用禁止などBSEの発生防止、BSE感染牛の発見と処置に関する行政や家畜取り扱い者の遵守事項が法的に定められた。また、農林水産省と厚生労働省は互いに緊密に連携しあうことで国民へのリスクコミュニケーションを迅速かつ正確なものとし、地方公共団体との連携とともにBSEによる被害を最小限に抑えるべく努力することが謳われた。さらに、消費者の食への信頼を回復する方策の一つとして、国内のすべての牛肉の出所、由来を明らかにすべく「牛の個体識別のための情報の管理および伝達に関する特別措置法」(2003年6月)が制定された。一方、ほぼ同時期(2003年5月)に「食品安全基本法」が制定され、内閣府に食品安全委員会を設置することが決められた。同時に、農林水産省と厚生労働省はリスク管理機関として位置づけられ、農林水産省には消費安全局が設置され、従来手薄であった生産段階における食の安全確保のための対策に力が注がれることとなり、その科学的根拠とすべき研究の

充実が図られることとなった。

しかしながら、BSE発生国となった米国産牛肉の輸入問題や国内でいまだ摘発されているBSE牛など、国民の食への信頼を回復するには至っていない。一方、E型肝炎やO-157などの食を通じた感染症や、毎年頻繁に発生しているカンピロバクター、ノロウイルス、サルモネラ、腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌などの原因による食中毒も依然として身近な脅威となっている。また、遺伝子組換え食品に関する消費者の不安も解消されているとはいいがたい。さらに健康食品による健康被害に加え、海外から輸入される農作物や加工食品に含まれる有害添加物やカビ毒の検出件数の多さなど、食の安全がさまざまな分野で脅かされている状況であるといえる。

リスク分析の三要素であるリスクアセスメント、リスクマネジメント、リスクコミュニケーションは、HACCPと同様に言葉で言い表すことは簡単であるが、実際に首尾よく実施するとなるとかなり困難な側面も有している。たとえば、ある食品についてリスクアセスメントを行なう場合には、当然ながらリスクを求める方法と根拠とすべき

データが必要であり、それらを揃えるためには非常に多くの科学的知見が必要となる。また、リスクが判明してもどのレベルのリスクであれば許容できるとするか、あるいは“リスクゼロ”でなければならぬのか、すなわち絶対的なリスク評価と相対的なリスク評価のどちらを選択すべきなのか国民が主体的に考えねばならない時代を迎えている。

本列冊は、現在最も国民的関心の高い食の安全に関し、BSEなどのヒトと動物における共通感染症、ダイオキシンなどの食品汚染化学物質、ノロウイルスなどの食中毒菌について、バイオテクノロジーを利用した食品としては遺伝子組換え食品とクローン牛について、そして食の安全を高めるためのトレーサビリティ、リスク評価手法などのシステムについて、基本的な知識や考え方あるいは方針などを各分野の一線で活躍している専門家の方々にわかりやすく解説して頂くことを目的に企画された。本列冊により、食の安全に関する理解を深めることはもとより、科学的な面から「安全」を客観視することの重要性を考える上で、一人でも多くの読者の参考になれば望外の喜びである。



熊谷 進 Susumu Kumagai

東京大学 大学院農学生命科学研究科 獣医公衆衛生学 教授

略 歴：1969年東京大学農学部畜産獣医学科卒業、1974年同大学院農学系修士課程修了。1975年国立予防衛生研究所（現国立感染症研究所）研究員、1985年同食品衛生第2室長、1988年同食品衛生部長、1992年同食品衛生微生物部長、1995年国立感染症研究所食品衛生微生物部長を経て、1999年より現職。その他、薬事食品衛生審議会委員も務める。

専 門：獣医公衆衛生学、食品衛生学、食中毒微生物学、カビ毒毒性学

著 書：共著「食品の安全性評価の考え方」（光生館）、共著「食の安全とリスクアセスメント」（中央法規出版）、共著「食品の安全性とリスク評価」（エヌ・ティー・エス）、編著「HACCP：衛生管理計画の作成と実践・改訂データ編」（中央法規出版）など



局 博一 Hirokazu Tsubone

東京大学 大学院農学生命科学研究科 獣医学専攻 教授

略 歴：1976年東京大学大学院農学系研究科獣医学課程修士課程修了、1979年同博士課程修了、同年環境庁国立公害研究所（現 国立環境研究所）研究員、1990年同所主任研究員、1991年より東京大学農学部畜産環境生理学教室（現 比較病態生理学教室）助教授を経て、1998年同大学院農学生命科学研究科（比較病態生理学教室）教授。その間、1990年2月～1991年1月、1988年6～8月はテキサス大学客員研究員を、また2006年11月1日設立の「食の安全研究センター準備室長」も務める。

専 門：家畜衛生学、病態生理学

著 書：共編「獣医衛生学」（文永堂出版）



大政 謙次 Kenji Omasa

東京大学 大学院農学生命科学研究科 生物・環境工学専攻 教授

略 歴：1975年愛媛大学大学院農学研究科修士課程修了、1985年工学博士（東京大学）。1976年環境庁国立公害研究所に入所、1986年技術部生物施設管理室長、1990年国立環境研究所生物環境部環境植物研究室長、1998年筑波大学生物科学研究科教授（併任）を経て、1999年現在にいたる。2006年日本学術会議連合会員。

専 門：生物環境情報工学

著 書：編著「植物の計測と診断」（朝倉書店）、Omasa et al. Eds. Pollution and Plant Biotechnology, Springer, 2002

本誌のイメージ図

