

食の安全と社会

科学と社会の対話 Vol 2



日時:令和3年3月20日(土) 13:30~16:30

場所:おんらいん(参加自由、無料)

「さかひ」記録



13:30~13:35 開会挨拶 澁澤 栄 (日本学術会議連携会員、東京農工大学特任教授)

13:35~14:00「社会と科学のコミュニケーションの重要性:最近のリスクを事例に」
西澤 真理子 (日本学術会議連携会員、株式会社リテラシー代表取締役)

14:00~14:25「ウイルスと人間:動物の関わり~リスクとどう向き合うか~」
杉山 誠 (日本学術会議連携会員、岐阜大学副学長)

14:25~14:50「ゲノム編集作物について考えるとき」 塚谷 裕一 (日本学術会議連携会員、東京大学教授)

14:50~15:15「ゲノム編集による海水養殖魚の品種改良」
家戸 敬太郎 (近畿大学教授)、木下 政人 (京都大学助教)

15:25~15:50「食品安全分野の人材育成」 有路 昌彦 (日本学術会議連携会員、近畿大学教授)

15:50~16:20 パネルディスカッション「社会へ向けての科学からの情報発信」コーディネート 西澤 真理子

16:25~16:30 閉会の辞 高井 伸二 (日本学術会議会員、北里大学教授)

講演1

社会と科学のコミュニケーションの重要性:最近のリスクを事例に

西澤真理子

株式会社リテラシー(リテラジャパン)代表

日本学術会議連携会員

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症の出現とそれに伴う社会の混乱はあらためて、リスクについての社会とのコミュニケーションの重要性を明確にした。

リスクをめぐる混乱は目新しいものではない。平成の30年間を振り返ると、数多くの健康や食の安全情報が正確に伝わらず、社会が都度パニックになり、「のど元過ぎて」忘れ去られてしまったケースが多い。例えば、90年代後半のダイオキシンや環境ホルモン、遺伝子組み換え食品への不安。2000年発生した雪印乳業による集団食中毒事故からは、食品の安全性に社会の目がさらに厳しくなる。BSE(いわゆる狂牛病)が2001年には日本で発生した際、情動的報道が一時的な社会現象となった。本講演では事例から社会との対話のあり方を考えていく。

2. リスクコミュニケーション、サイエンスコミュニケーション

リスクの度合いを科学的に判断、管理し、関係者と対話をしながら事実(事実)を正確に伝える。この過程がリスクコミュニケーションである。だが、とりわけ伝える側のリスクコミュニケーションについての理解が不十分であると混乱が起きる。人の持つ安全やリスクの感覚は科学情報より、イメージで決まることが多い。言い換えれば、数字やロジックなどより、印象など感情や感覚によってとらえられる。科学的に正確な情報を出したからといって、情報を受ける側は安全と納得する訳ではない。

リスクコミュニケーションとサイエンスコミュニケーションの混同も見受けられる。前者はあるリスクについてどのような科学的根拠により、リスクの種類や程度が判断され(リスク評価)、それに基づき管理や政策判断がなされるか(リスク管理)を伝えるものである。政策提言の場合もある。基本的には平時に行われ、緊急時には「クライシスコミュニケーション」と、少し形を変えて行われるコミュニケーションである。後者は社会に科学全般をより理解してもらうためのコミュニケーションだ。

3. 対話はなぜ必要か

リスクコミュニケーションで重要な部分は、対話の側面である。リスクが単純で技術的に解決しやすいリスク(技術問題、technical problems)であれば、規制当局や専門家で問題を整理し、それを使用者などに注意喚起することで十分だろう。例えば、O157の食中毒を防ぐための衛生管理、ニラと水仙を間違えることによる食中毒。餅や果物などによる誤嚥などだ。

しかし、リスクが不確か、あいまい、立場によってリスクによる不利益の程度に違いがあるもの、価値観や世界観までも関係している場合、「技術問題的対応」では不適切になる。従来の対応ではなく、利害関係者を広げ解決方法を共に見出していく適応課題(adaptive challenges)として向き合うことが必要とされる(Heifetz, R. *et al.*, Renn, O.)。この過程では関係者との対話を中心になってくる。適応課題的リスクには遺伝子組み換え食品や遺伝子治療、新型コロナウイルスも入るだろう。

このように違う性質を持つリスクに対する対処方法を間違えると、リスク論争が発出し、場合によっては激化する。ゆえに、出現したリスクの性質を見極めるための観察や診断に基づく判断が重要で、それでも利害関係者との対話が必要となる。さらに、対話を通じ、誤解や対立、ボタンの掛け違いをほぐしていく。この作業がリスクコミュニケーションである。

本シンポジウムではこれからのリスクコミュニケーションのあり方を参加者と共に考えていきたい。

【講演者略歴】

上智大学外国語学部ドイツ語学科卒。(現)みずほ銀行、TÜV Rheinlandを経、英ランカスター大環境政策MSc、インペリアル・カレッジ・ロンドンPhD(リスク政策・リスクコミュニケーション)。独国費研究生としてTA-Akademie、独シュトゥットガルト大学で研究。2006年から現職。文部科学省、JSPS、JSTなどで(歴任含む)委員。IAEAやDialogikディアロギックでコンサルタント。リスクについては現在、[共同通信47News](#)で連載中。

講演2

ウイルスと人間:動物との関わり～リスクとどう向き合うか～

杉山 誠

東海国立大学機構・岐阜大学 副学長
日本学術会議連携会員

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症COVID-19は、私たちの生活を一変させた。ウイルスの起源については議論があるものの、コウモリから何らかの経路を辿って人間社会に入ってきたと考えるのが自然である。こうした突然私たちの前に現れる新興感染症の発生・流行について、動物との関わりとともに、COVID-19の特徴を交えながら概説する。近年、ウイルスは本シンポジウムのテーマ「食の安全」を脅かす存在となっている。これらリスクとどう向き合うかを考えたい。

2. 新興感染症の拡大:ウイルスと人間・動物

新興感染症を引き起こすウイルスは、自然発生的に突然出現したわけではない。どこか自然界(その多くは野生動物、自然宿主という)で棲息していたウイルスが、何らかのルートを経て人間社会に入り込んだものである。実際のところ、動物から人間に宿主を乗り換え、さらに人間で感染を拡げる現象はごく稀なことである。しかし、地球上では、自然の営みの中で、何億回かのトライアルが毎日行われていると想像して欲しい。こうして、偶然の重なりの中で、極めて低い確率ではあるが、人間社会で感染拡大する新たなウイルスが現れる。

交通網がなかった時代、新たなウイルスは出現した場所を中心に流行を繰り返し、長い年月をかけて世界へと徐々に感染を拡げていった。局所的な流行を繰り返すうち、宿主とウイルスは、両者にとって都合の良い状態に変化を遂げていくこととなる。宿主はウイルスに対して高い抵抗性に、ウイルスは宿主に過剰なダメージを与えないよう低い病原性へと徐々に進化していく(共進化)。しかし、近年の急速に進むグローバル化により、地域で発生した感染症が社会に順応することなく、張り巡らされた交通網に乗って瞬間に世界中に拡大していくこととなった。今回のCOVID-19が、まさにこれに相当する。

3. 食の安全を脅かすウイルス

「腐った食品を食べると食中毒になる」、この常識通り、かつては食品が腐りやすい季節、夏に食中毒

が多く発生した。しかし、最近では、夏より冬に患者数が多い傾向がある。この逆転現象には、ウイルスが深く関わっている。ノロウイルスの存在である。

ノロウイルスによる食中毒を防ぐためには、ウイルスの特徴、感染経路を理解することが不可欠である。人の腸管でのみ増殖できるノロウイルスは、物理化学的に低温で安定であり、通常の下水処理では容易に失活しない。結果、冬期には、患者から排泄されたウイルスが海に流れ込み、安定的に環境中に留まる。この環境中のウイルスを餌となるプランクトンと共に取り込み、濃縮・蓄積する役目となるのが二枚貝である。したがって、人が居住する地域に隣接する海域の二枚貝には、ノロウイルス汚染のリスクがある。加熱によりウイルスは失活するため、リスクがある海域で採れた貝は加熱用として販売されている。もう一つの大きな特徴は、少ないウイルス量で感染が成立する点にある。感染者から排泄されたウイルスあるいは汚染素材中のウイルスがわずかに付着した食品でも食中毒が発生する。このため、流行期には様々な食品が感染源となり得る。

4. おわりに

ウイルスによる禍は自然現象のひとつである。よって、リスクの軽減は可能であっても、リスクをゼロにはできない。今、ウイルスによる様々なリスクにどう向き合うかが問われているのではないだろうか。

【講演者略歴】

1981年 岐阜大学農学部獣医学科卒業
1983年 岐阜大学大学院農学研究科修了
1983年 農林水産省動物医薬品検査所
1987年 岐阜大学農学部・助手
1992年 英国オックスフォード大学・研究員
1995年 岐阜大学農学部・助教授
2004年 岐阜大学大学院連合獣医学研究科・教授
2007年 岐阜大学応用生物科学部・教授
2017年 岐阜大学応用生物科学部・学部長
2020年 東海国立大学機構・理事
岐阜大学副学長

講演 3

ゲノム編集作物について考えるとき

塚谷 裕一

東京大学大学院理学系研究科 教授
日本学術会議連携会員

1. はじめに

日本学術会議ではかつて遺伝子組換え作物(GM作物)の積極的な利活用について議論し、提言を出したことがある。私自身、その取りまとめの際幹事を務めた。その後、遺伝子操作の技術が進む中、従来のGMの定義に入らない遺伝子操作作物について、どういう扱いをするかの議論を日本学術会議でも進めてきたが、議論より先に現実の進展のほうが早く、現場では認識の混乱が起きている。ここでは「食の安全」という視点から、ゲノム編集作物を各自がどう捉えたら良いか、いくつかの点を整理してみたい。

2. ゲノム編集の認識齟齬

基本的な認識の齟齬は、様々な混乱の原因である。まずはゲノム編集作物をめぐるしばしば見られる誤解について整理しておきたい。すなわち：

- (a)ゲノム編集技術は、遺伝子操作技術の1つである。
- (b)ゲノム編集の中には、従来の遺伝子組換えの定義から外れるものもあるが、遺伝子組換えに相当するものもある。
- (c)遺伝子組換えの安全性に関する懸念の誤解。例えば外来DNA配列がゲノムに残っているか否かは、安全性とは必ずしも関係がない。外来配列が残っていても安全なものは安全であるし、外来配列が残っていても危険なものは危険である。
- (d)遺伝子のはたらき方、生物種間の遺伝子の相違に関する誤解。～を制御する遺伝子、と言っても遺伝子は1個単独で機能するものではないし、ヒトとキャベツとでよく似た遺伝子もたくさんある。またゲノムのシステム中での各遺伝子の機能の仕方は謎に満ちている。

3. 何を指すかの整理

次に考えるべきは、なぜゲノム編集を使うのか、の理由の方である。これも立場によって違うが、そこを無視した議論をすると、これもすれ違いのもとにある。少し整理してみよう。

- (a) 地球上の人口増は続いており、食糧供給のバラ

ンスは崩れ続けている。そうした中、これまで作物栽培の不可能だった環境でも育つ穀類などの開発は、重要な課題である。その点、生物のゲノムを自由に書き換えることができるゲノム編集技術は、課題解決の有力ツールである。この際、味や品質よりは量と生産安定性が大事である。

- (b) またファーストトマト1品種ですら、日本のような島国でも、地域ごとの自然環境に合わせた細やかな成育特性の改良がされている。生産者にとって、こうした特性調整は生産競争力につながる。この際は、味や品質と生産安定性とが、バランス良く必要である。
- (c) 一方で、先進国では「よりおいしい」あるいは「健康に良い」といった「贅沢な」性質の追求も進んでいる。この場合は、量や生産安定性あるいは価格よりは、味や品質こそが大事である。
- (d) また味・品質についても嗜好の多様化が進んでいる。食用生物は今や魚介を除きほとんどが栽培・養殖ものである。それであっても、例えば豚であれば大量生産系統からブランド育成系統まで、消費者によって求める品質は異なる。さらには養豚では飽き足らずやはり野生の猪に限るといった嗜好もある。

4. 本シンポジウムでは

以上のような論点の違いを考慮せずには、議論は空回りするだろう。ここでは少しその整理を試みる。

【講演者略歴】

神奈川県立湘南高校、東京大学理学部植物学教室を経て1993年、東京大学大学院理学系研究科博士課程修了。博士(理学)。東京大学分子細胞生物学研究所助手、自然科学研究機構・基礎生物学研究所助教授を経て2005年より現職。専門は植物学、とくに葉の発生の分子遺伝学／進化発生学。東南アジアでのフィールド調査に基づく多様性生物学も。放送大学客員教授、日本学術振興会・学術システム研究センター主任研究員を兼務。

講演 4

ゲノム編集による海水養殖魚の品種改良

木下 政人

京都大学農学研究科 助教

家戸 敬太郎

近畿大学水産研究所 教授

1. はじめに

最近、ゲノム編集技術が様々な分野で利用されており、農業や水産養殖分野でも品種改良への応用が進められている。この技術の優れている点は、生物種を問わず狙った特定の遺伝子のみを編集してその遺伝子を働かなくしたり、働きを強くしたりできることである。我々はこの技術のマダイやトラフグなど海水魚の養殖への応用に取り組んでいる。今回はマダイにおける取り組みについて紹介する。

2. マダイのゲノム編集

マダイは養殖生産量がブリに次いで多い重要な養殖魚であるが、体重に占める可食部の割合が4割以下であり、6割以上が廃棄されてしまう。そこで可食部の割合を増やそうと考えた。ターゲットにしたのは「ミオスタチン(*mstn*)」という遺伝子で、ミオスタチンは体内で筋肉が増えすぎのを抑える働きをしている。我々は、ゲノム編集ツールCRISPR/Cas9によってマダイの*mstn*の働きを抑えようとした。授精直後の卵に、*mstn*遺伝子の一部を認識するsgRNAと、sgRNAと複合体を形成して認識した部位を切断する酵素であるCas9を顕微注入して*mstn*遺伝子の一部を欠損させる試みを行った。その結果、海水魚であるマダイでもゲノム編集が可能であり、*mstn*遺伝子の一部が欠損したマダイを作出することに成功した。2014年に作出したゲノム編集第一世代では、体内の全細胞を均一に編集はできないため筋肉増量の効果は限定的であった。2016年にはゲノム編集第一世代が産卵し、続く第二世代では体内の全細胞で均一に編集が起きており、完全に*mstn*の機能が欠損したマダイをつくることに成功した。さらに研究開始からわずか4年後の2018年には第二世代を成熟させて完全に*mstn*の機能が欠損した第三世代の量産化にも成功した。それらの魚は現在大きく育っており、可食部割合は体重の5割程度にまで増加している。

3. ゲノム編集マダイの食品としての評価

現在は、この技術によりつくられた魚の食品として

の安全性や環境への影響などを正しく評価して産業利用することを目指している。ゲノム編集したマダイに想定される食品安全リスクとして次の4項目がある。①狙った遺伝子以外の変化(オフターゲット変異)。②ゲノム編集ツール(CRISPR/Cas9)の残存。③ターゲット遺伝子の部分欠損に伴う新しいタンパク質の生成。④ターゲット遺伝子の機能欠損に伴う成分変化。①および②については全ゲノム解析により確認したが問題は確認できなかった。③については遺伝子の変異型の種類によってはアレルゲン性のある新生ペプチドを生成する可能性があったため、その変異型をもつ魚は使用しないこととした。④については、遺伝子発現は変化したが、代謝産物(メタボローム)解析では顕著な変化はなかった。

3. 最後に

ゲノム編集による品種改良は短期間で効率的に目的の形質を得られる有効な手段であるため、今後は社会実装に向けた様々な努力を重ね、関係省庁と連携しながら産業化を目指したいと考えている。

【講演者略歴】

木下政人

1986年 京都大学農学部卒業

1991年 京都大学大学院農学研究科博士後期課程修了

1991年 日本学術振興会特別研究員

1994年 京都大学農学部助手

現在に至る(職階名変更のため助教)

家戸敬太郎

1990年 近畿大学農学部卒業

1992年 近畿大学大学院農学研究科修士課程修了。

1993年 近畿大学水産研究所助手

2006年 近畿大学水産研究所 助教授

2014年より 現職

講演5

食品安全分野の人材育成

有路 昌彦

近畿大学世界経済研究所 教授

日本学術会議連携会員

1. はじめに

食品安全にかかわる問題は、人々の生活の根幹であるとともに、社会の経済活動に密接にかかわるものであるため、社会全体でリスクに対して正しく反応することが不可欠である。例えばかつてBSE感染牛が国内で発見されたとき、牛肉全体の需要は瞬間的に2割近く減少し、食品業界に大きな損害を与えている。こういった食品安全にかかわる問題に関しては、この十数年で食品安全行政も諸外国並みのリスク分析を基にしたリスク管理体制を敷くことで一定の対策ができるようになってきたものの、いまだに科学的根拠を伴わない食品安全にかかわる情報は巷に溢れ、経済損失を与え続けているのが現状である。

この状況を改善することを目的に、食品安全委員会では、2015年に「食品の安全に関するリスクコミュニケーションのあり方について」として、国民が食品の安全性に関して正しい反応ができるようにすることを目的としたリスクコミュニケーションについて検討を行い取りまとめた。

リスク管理、リスク評価の面では科学的な専門性を有する人材の層の厚さが、それだけリスクに対応する国としての能力の高さにつながることは疑いのないことである。そして特にリスクコミュニケーションについても同様であり、どれだけ十分な人材が確保できるかということで、リスクに正しく向かい合うことができる社会を構築することにつながっていく。

2. 課題

しかし、食品安全分野において、担い手となる人材の育成はわが国においてはまだ十分ではない。その課題を大きく分類すると、2つに分けられる。

まず一つ目に、そもそも大学教育において食品安全分野を専門に扱うカリキュラムを持つ大学はわずかである。そのため企業や行政において、食品安全分野に携わるのは多くが食品安全分野の教育を受けてきたものではないという状況であり、むしろ社会に出てから学ぶ機会の方が多い状況である。

次に、より初等教育の段階において、食品安全と

はどのようなものであるか、特にリスクに対する考え方を学ぶことは、人が生きる上で不可欠な内容であるにもかかわらず、副教本以外に正しく食品安全性に関する知識の習得を行う機会がない。そのため多くの消費者は、リスクの考え方を学ぶ機会そのものを有していない。特に、リスクを正しく理解し、正しく伝えるというリスクコミュニケーションの担い手に関しては、食品に関する企業には1名は欲しいところであるが、実際はほとんどおらず、育成の機会に関してはほぼないのが現状である。

3. 課題の解決方向

このような大きな課題の解決をしないまま、行政的な管理レベルを充実させていっても、企業の対応は遅れ、また消費者の理解はなかなか進まない。リスクコミュニケーションについてもより草の根的なありふれたものであることが必要であるが、現状の人材不足の状況では、「すべきこと」は明確であっても「やるひと」はいない、という状況になっている。そこで、まず、解決の方向に関しては、2つの大きな課題に2つの解決策を提示したい。

一つ目は、大学に「食品安全」に関わる教育カリキュラムを設けることである。過去日本学術会議においても検討を進めてきている内容であるが、本内容についても紹介した。また、大学の教養基礎科目において食品安全にかかわる講義を必須とすることも一案なのではないか。

二つ目は、初等教育において特に家庭科や生活の授業において、正規の教科書で食品安全にかかわる章を設けるべきであろう。教科書は定義であるため、教員によって語ることが変わることもなくなる。

以上の取り組みは米国等では進んでおり、我が国でも取り入れる必要がある段階と考えられる。

【講演者略歴】近畿大学農学部准教授を経て現職。内閣府食品安全委員会企画等専門調査会専門委員、内閣府規制改革推進会議農林水産ワーキンググループ専門委員。