

日本学術会議市民公開シンポジウム

世界の食料の今そして未来

—食料の生産性と質の向上に日本の植物バイオテクノロジーは
どう貢献できるか—

会議レポート

日時：平成 28 年 10 月 9 日（日）13 時～17 時半

場所：日本学術会議講堂

主催：日本学術会議農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会、京都大学
後援：バイオテック情報普及会

目次

目次	1
要約	2
略語	3
背景	4
目的	4
参加者	5
プログラム	6
シンポジウム開催挨拶	7
FAO 駐日連絡事務所 所長挨拶	8
発表要旨	9
基調講演：Agricultural biotechnologies for food security: Is our food enough and safe in 2050? ..	9
産業界の取り組みと課題	12
国の遺伝子組換え作物の安全性確保の取組等	15
学界の取り組みと課題	17
消費者の遺伝子組み換え食品への感覚と意思決定	20
パネルディスカッション	24
発表：FAO インターンシップの報告及び日本の課題と感じたこと	24
パネルディスカッション内容	25
結語	33
次のステップとフォローアップ	33
主催	34
後援	34
問い合わせ先	34
付録1：フロアからの質問とその回答	35
付録2：アンケート結果	40

要約

2016年10月9日、日本学術会議講堂にて「日本学術会議市民公開シンポジウム 世界の食料の今そして未来 ―食料の生産性と質の向上に日本の植物バイオテクノロジーはどう貢献できるか―」が開催された。シンポジウムは、日本学術会議農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会と京都大学が主催し、また、バイオテク情報普及会が後援団体として参画した。

大杉立（日本学術会議農学委員会／幹事）の開会挨拶では、シンポジウムの背景・目的が説明され、また、日本学術会議が、我が国の人文・社会科学、自然科学全分野の科学者の意見をまとめ、国内外に対して発信する日本の代表機関である旨紹介された。続いて、Mbuli Charles Boliko（国際連合食糧農業機関／駐日連絡事務所長）は、2030年をゴールとする Sustainable Development Goals（SDGs、持続可能開発目標）の目標達成のためFAOは飢餓と栄養不良の根絶が可能であると信じ、それに対し全力で取り組むと話した。

武内真佐美（国際連合食糧農業機関／農業・消費者保護局食品安全専門官）は基調講演の中で、食の安全は食料安全保障の柱の一つであり、遺伝子組換え食品を含めたすべての食品の安全は評価される必要があると説明した。また、安全評価の結果を国際的に情報共有することは、間接的に食糧危機を防ぐ手段となるため、非常に重要であると訴えた。今井康史（バイオテク情報普及会／事務局長）、高島賢（農林水産省／消費・安全局農産安全管理課審査官）はそれぞれ、産業界、官界の立場で遺伝子組換え作物の現状と取組を述べた。遺伝子組換え作物の栽培面積は年々増加しており、現在、約1億8千万ヘクタールとなっている。しかしながら、我が国日本では、遺伝子組換え作物を不安に感じる市民も依然として多く、十分なコミュニケーションと社会理解の向上が課題だとした。佐藤文彦（日本学術会議／農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会委員長）は、日本の植物科学は世界でも最先端にあるが、その一方で、研究成果が実用まで至るのは限られた品種のみである。日本の技術を世界展開するためにも、まずは、組換え圃場実験がより容易に実施可能となることが望まれるとした。小島正美（毎日新聞／生活報道部編集委員）はマスメディアの立場から、遺伝子組換え作物に対する社会的理解があまり向上していないことを指摘。この現状に終止符を打つためには、共通の意思を持った個人・団体が協力して、社会受容向上のための具体的な行動目標を設定、それに向けた努力をする必要があると説いた。

パネルディスカッションは、白石晃将（京都大学大学院／農学研究科博士課程・思修館プログラム履修生）によりキックオフとなった。FAOでのインターンシップ期に担当した仕事から、日本の課題は、遺伝子組換え作物・技術関連情報の国際化とその発信だと述べた。「日本の植物バイオテクノロジーの世界貢献」「遺伝子組換え作物に対する日本国の課題と社会的理解」を題材とした議論から、日本の遺伝子組換え作物の安全性評価はシステムが優れている。開発者はその実績を基にして、消費者のもと

に、より届きやすく・使って良かったと思われるような持続可能な作物を作る、できるだけ地球上で人類が発展できるような状況を作っていくことができれば良いと思う。また、佐藤文彦ファシリテーターは、パネルディスカッションの末尾に、今回のシンポジウムの中で議論されたことを持ち帰り、日本学術会議として、どのように科学技術を発展させていくのか、それを国民にどのように共有していくのかに関して議論を進めたい、と述べた。

川井秀一（京都大学／総合生存学館学館長）は、閉会挨拶として、シンポジウム全体の議論のまとめとともに、大学としては、世界の持続可能な発展のため、今後バイオテクノロジーに対する研究開発を積極的に行っていきたい。これには市民の大きなサポートが必要であり、そのために、開発技術にする理解力の向上と適切なコミュニケーションを行っていきたい、と述べた。

略語

CBIJ	Council for Biotechnology Information Japan	バイテック情報普及会
DNA	Deoxyribonucleic acid	デオキシリボ核酸
EU	European Union	欧州連合
GM	Genetically Modified	遺伝子組換え
GMO	Genetically Modified Organism	遺伝子組換え生物
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations	国連食糧農業機関
IoT	The internet of things	モノのインターネット
iPS cell	Induced Pluripotent Stem cell	人工多能性幹細胞
NPBT	New Plant Breeding Techniques	新育種技術
NPO	Non Profit Organization	非営利組織
OECD	The Organization for Economic Co-operation and Development	経済協力開発機構
SDGs	Sustainable Development Goals	持続可能な開発目標

背景

世界の人口は73億人を超え、国際連合食糧農業機関（Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAO¹）の報告によると、2014年から2016年において世界では約7億9千5百万人、実に9人に1人が慢性的な栄養不良に苦しんでいる²。また、我々人間の活動が原因で起こる世界的な環境変化は、食料の安定供給という観点において非常に深刻な問題である³。そのため、食料の生産性と質の向上に関する行動を、我が国日本においても緊急におこす必要がある。

ここ数十年の間、農業機械と化学肥料の導入等による農業技術の進歩によって劇的に食料生産量が向上した一方で、近代農業が環境に与えた影響は極めて大きいことも事実である。従って、持続可能な食料生産を達成するため、さらに改良された農業システムの導入が必要である。遺伝子組換え技術は、穀物の生産量とその質を飛躍的に向上させ、我々の生活をより良くする可能性を秘めている。しかしながら、当技術の使用による生態系への影響、倫理的問題、社会的問題などについては、多くの議論がある。日本は、遺伝子組換え作物を大量に輸入するとともに、それら技術開発研究が盛んであり、かつ、複数の法律に基づき、科学的に安全性等を審査している国であるが、遺伝子組換え技術を利用して作製された穀物を商業目的に栽培していない国でもある。また、さらに近年、通常の農作物を育成する一部過程に遺伝子組換え技術を適用する「新たな育種技術：NPBT（New Plant Breeding Techniques）」の開発・実用化が図られつつあり、遺伝子組換え規制上の取扱い等が議論されている^{4,5}。

目的

世界の食料の安定供給の現状と展望、遺伝子組換え技術・NPBTの実用例とそれら技術が食料の安定供給に対して与える影響に関して議論することを目的とした。また、現代のバイオテクノロジー産物の輸入大国の一国として、日本の植物バイオテクノロジー技術が世界の食料の生産性と質の向上に対してどのような貢献ができるかに関して意見交換した。

¹ 国際連合食糧農業機関. <http://www.fao.org/home/>

² *The State of Food Insecurity in the World 2015. Meeting the 2015 international hunger targets: taking stock of uneven progress.* FAO, IFAD and WFP. 2015. <http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>

³ *Climate change and food security: a framework document.* FAO. 2008. <http://www.fao.org/forestry/15538-079b31d45081fe9c3dbc6ff34de4807e4.pdf>

⁴ 植物における新育種技術（NPBT：New Plant Breeding Techniques）の現状と課題. 日本学術会議 農学委員会・食料科学委員会合同 遺伝子組換え作物分科会、農学委員会 育種学分科会、基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同 植物科学分科会. 2014.

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kanji/pdf22/siryo195-5-10.pdf>

⁵ 市民公開シンポジウム「新しい植物育種技術について考える」. 日本植物細胞分子生物学会. 2015.

<http://www.scj.go.jp/ja/event/pdf2/214-s-2-2.pdf>

参加者

205名が参加登録し、当日は、当日参加者も含めて156人がシンポジウムに参加した。

図1は、全156人の参加者の所属を表しており、57人(37%)が一般、31人(20%)が企業、30人(19%)が大学/大学院、14人(9%)が研究機関、6人(4%)が政府省庁、5人(3%)がNPO、3人(2%)が国際機関からの参加となった。

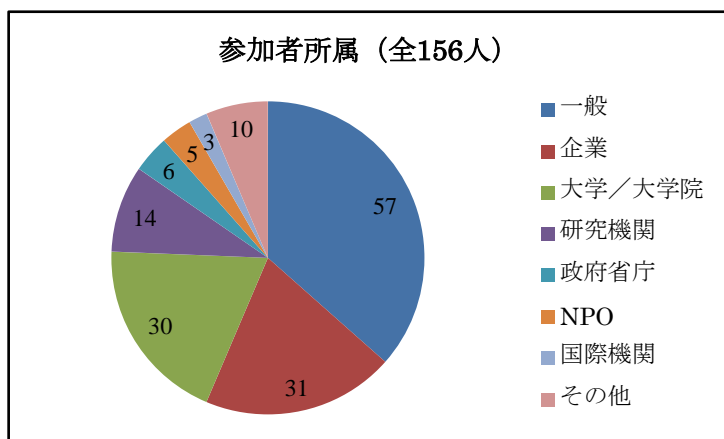


図1：全156人の参加者の所属
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

図2は、全156人の参加者の専門分野を表しており、43人(28%)が一般、36人(23%)が農学、17人(11%)が環境、15人(10%)がバイオテクノロジー、13人(8%)が食品、5人(3%)が微生物・細胞生物学、3人(2%)がバイオセーフティ、2人(1%)が健康・健康を専門とする参加者が集った。

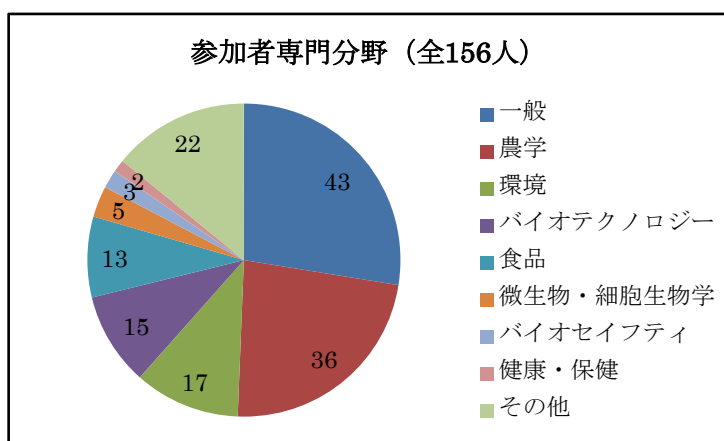


図2：全156人の参加者の専門分野
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

プログラム

- 13:00－13:10 ハウスキーピングアナウンス
白石晃将（京都大学大学院／農学研究科博士課程・思修館プログラム履修生）
- 13:10－13:25 開会挨拶
大杉立（日本学術会議／農学委員会幹事）
- 13:25－13:35 FAO 駐日連絡事務所 所長挨拶
Mbuli Charles Boliko（国際連合食糧農業機関／駐日連絡事務所長）
- 13:35－14:05 基調講演
Agricultural biotechnologies for food security: Is our food enough and safe in 2050?
食料安全保障のためのバイオテクノロジー：2050年、我々の食糧は十分でかつ安全か？
武内真佐美（国際連合食糧農業機関／農業・消費者保護局食品安全専門官）
- 14:05－14:25 産業界の取り組みと課題
今井康史（バイオテック情報普及会／事務局長）
- 14:25－14:45 国の遺伝子組換え作物の安全性確保の取組等
高島賢（農林水産省／消費・安全局農産安全管理課審査官）
- 14:45－15:05 学術界の取り組みと課題
佐藤文彦（日本学術会議／農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会委員長）
- 15:05－15:25 消費者の遺伝子組換え食品への感覚と意思決定
小島正美（毎日新聞／生活報道部編集委員）
- 15:25－15:50 質疑応答
- 15:50－16:10 休憩
- 16:10－17:10 パネルディスカッション
- 遺伝子組換え作物に対する日本国の課題と社会的理解
 - 日本の植物バイオテクノロジーの世界貢献
- ファシリテーター：佐藤
パネリスト：今井、高島、小島、武内
ユースコメンテーター：白石
- 17:10－17:20 閉会挨拶
川井秀一（京都大学／総合生存学館学館長）

シンポジウム開催挨拶

大杉立（日本学術会議／農学委員会幹事）

遺伝子組換え作物（GM 作物）が市場に登場してから 20 年を過ぎ、世界での栽培面積は日本の耕地面積の約 40 倍にもなっている。我が国にも、家畜の飼料、油の原料などとして多くの GM 作物が輸入され、我が国は GM 作物輸入大国とも云われている。しかしながら、我が国での GM 作物の栽培は観賞用の青いバラに限られている。これは、GM 作物の多くが除草剤耐性、害虫抵抗性といった特徴を持ち、生産者にはメリットがあるが、消費者にはメリットが見えづらい、特に直接食用とする時に消費者の安心感を得られにくい、風評被害を生産者が恐れる、などのいくつかの要因があるためである。

一方で、ゲノム編集技術を始めとする新しい育種技術（NPBT）が開発され、実際の育種にも使われ始めている。これらの技術は消費者の不安などを払拭する可能性をもっているが、一方で新しい技術に対する懸念もぬぐい切れていない。日本学術会議では 2015 年に遺伝子組換え作物分科会を中心に、「植物における新育種技術（NPBT : New Plant Breeding Techniques）の現状と課題」¹を公表し、NPBTに関する問題点、今後の課題などを整理した。

本シンポジウムでは、まず FAO における GM 作物に関する取組を紹介し、世界的な状況の理解を深めたい。その後、産業界、政府、学术界、消費者といった様々な立場での取組と課題を紹介し、パネルディスカッションでの意見交換を含めて GM 技術と NPBT の今後の展望およびそれらの基礎となっている我が国の植物バイオテクノロジー研究の果たすべき役割について出席者とともに考えたい。

¹ 植物における新育種技術（NPBT : New Plant Breeding Techniques）の現状と課題. 日本学術会議 農学委員会・食料科学委員会合同 遺伝子組換え作物分科会、農学委員会 育種学分科会、基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同 植物科学分科会. 2014.

<http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/kanji/pdf22/siryo195-5-10.pdf>

FAO 駐日連絡事務所 所長挨拶

Mbuli Charles Boliko（国際連合食糧農業機関／駐日連絡事務所長）

今年から 2030 年をゴールとする SDGs が始まった。世界にはまだ 7 億 9500 万人もの人々が食料不安を抱えている。多くの子供を含むこれらの人々は、健康で生産的かつ充実した生活を送るために不可欠なものが足りていない。この状況は致命的というわけではない。実際、我々の生きている間に飢餓と栄養不良をなくす事は可能であるとされている。その為には、すべてのステークホルダーの参画が求められている。このような状況の中で FAO は世界中の多様なパートナーとともに食料安全保障、栄養および農業生産に係る多面的な問題に取り組んでいる。FAO はこの問題を話し合うための中立的な場を提供し、バイオテクノロジーを含む持続可能な解決策をもたらす、個々の状況に応じたあらゆるアイデアやイニシアチブをオープンに検討している。しかしながら、様々なバイオテクノロジーを駆使して生産される食料の安全面や規制面を考慮することがあたりまえである一方、調査ではバイオテクノロジーが、とりわけ小規模な自作農家や家族経営農家を考慮して、社会、経済および環境への影響についても十分な注意を払うことが極めて重要である。なぜなら、こうした農家が我々が口にする食料の 80%を生産し、逆説的ではあるが、彼らの大半が貧困状況におかれたままであるからである。調査を通じて彼らの困難に対処することが、食料生産の安全性と持続可能性を改善する成功への長い道のりにつながり、すべての人々に計りしれない利益をもたらすだろう。

発表要旨

基調講演：Agricultural biotechnologies for food security: Is our food enough and safe in 2050?

食料安全保障のためのバイオテクノロジー：2050年、我々の食糧は十分でかつ安全か？

武内真佐美（国際連合食糧農業機関／農業・消費者保護局食品安全専門官）

国連食糧農業機関（FAO）は、世界の飢餓の根絶を使命とし、世界の農林水産業の発展と農村開発に取り組む国連の専門機関である。1996年にイタリアのローマで行われた世界食糧サミットにてローマ宣言が採択された際に食料安全保障の定義は「全ての人々が、十分に安全で栄養のある食料を入手する権利を有する」ことであるとされた。ここで3本の柱とされた「量」「安全性」「栄養」は採択から20年以上経つ現在もFAOの活動のなかの主軸となるものであり、安全性の不確かな食糧の供給は食料安全保障の正しい提供とはいえないという原則に基づいて、FAOの活動の中でも食品安全の分野が重要視される基盤となっている。

科学の目覚ましい発展と共に、バイオテクノロジーは古くから世界の様々な地域で開発が進んできた。バイオテクノロジーはFAOにおいては複数形（biotechnologies）で用いられることが一般的である。これはバイオテクノロジーはひとつの技術を指すものでなく、様々な生物学的な技術や手法をまとめて表す言葉であるという考え方からきており、例えば、伝統的な食品の発酵技術は一見単純に見えても、食品の長期保存を可能にし、結果として食料安全保障に多大なる貢献をしていることから、バイオテクノロジーのひとつとされる。ただし、発酵技術ひとつをとっても、方法を間違えると品質と安全性は保たれないことから、食品安全は技術の進歩とともに時代と発展に合わせて変化が求められる分野である。

バイオテクノロジーがさらに現代的なものになり、1990年初頭から遺伝子組み換え技術が注目されるようになってきた。2016年現在この技術はもはや新しいものではなく、ゲノム編集、植物、動物の新育種技術や合成生物学などの新しい技術（あるいは定義）に比べるとやや古典的にも感じられる技術であるが、人々の強い関心と共に未だに新技術としてとらえられることも多い。FAOは遺伝子組み換え技術を農業の生産性において高い潜在的可能性を秘めている技術のひとつであると認識している。ただし、ほかの様々なバイオテクノロジー技術に比べると、その「新しさ」に付随する漠然とした安全性への不安や環境への影響に関して懸念を持つ人も少なくない。このため、FAOはこの技術の絶対的な必要性については議論の余地があるとしている。また遺伝子組み換え技術から生み出される利点である収量の増加、肥料や農薬の減量、干ばつ耐性、価格の安定化などが及ぼす生産者や消費者への好影響と、遺伝子組み換え技術の開発者や種子会社にもたらされる利益とのバランスなども食料安全保障の枠を超えて長い間議論が続いてきた分野である。

FAO では様々な部署が遺伝子組み換え技術の分野に関連した取り組みを行っている。植物、動物の生産と保護の部署と農業研究の部署では共同で遺伝子組み換え作物や動物に関する研究や地域別プロジェクトを行っており、食品安全の分野では国際食品規格委員会（コーデックス）で定められた遺伝子組み換え食品の安全評価の指針を基にデータベース（FAO GM Foods Platform <http://fao.org/gm-platform>）を提供しており、発展途上国においては能力開発、技術提供などの分野での援助を行っている。

飢餓や干ばつ、人口の急増が深刻な発展途上国において、遺伝子組み換え食品を議論する上で避けて通れないのが輸出入の問題である。遺伝子組み換え作物が大量輸出された場合、その安全性を評価する技術及び能力に不安のある国はその輸入を躊躇し、結果として大量の食品が無駄になり、飢餓もさらに深刻化する。FAO は遺伝子組み換え食品は、その他の全ての食品と同じようにその安全性を科学的に評価されるべきだと考えており、また一度安全性が評価された食品はその科学的根拠を含め、国際的にも一般的にも情報が開示されるべきだと考えている。様々な国々が協力してこの科学的根拠を積み重ねることによって得られた多面的な視点と共に構築された情報は、それ自体が途上国での上述したような問題を解決するための多大な国際貢献となる。日本は、政府レベルでの科学的な食品安全評価が、技術的にも、人材的にも、経済的にも可能な数少ない国の一つである。日本の食品安全委員会をはじめとした専門的組織が行っている遺伝子組み換え食品の安全評価の報告書は世界的にも非常に価値の高いものであり、日本語での評価報告書を苦勞して翻訳して参考にしようとする途上国の専門家も少なくない。日本の民間と政府の協力から生まれる国レベルの国際貢献を期待する声は大きい。

2050年には世界の人口は90億人を突破すると言われている。2014年のFAOの分析によると、現在の食料生産の進捗では2050年に90億人の食料安全保障を達成することは困難であり、現在よりも6割増の生産が必要であるという、警告に近い報告が出ている。このことから、収量の増加が期待できるあらゆる技術の可能性を迅速に調査する必要があるのは明確である。これには遺伝子組み換え技術も含まれるため、その安全評価に関する国際的な情報公開は、間接的にこの近い未来の食糧危機を防ぐ一つの手段となりえるものである。これには日本を含めたFAOの加盟国の積極的な協力が不可欠で、民間、政府、研究機関、非政府・非営利組織を含めた科学的でかつ包括的な議論を透明化して続けていくことも重要である。

フロアからの質問：

途上国では食料が不足しているため増産することが必要であるが、先進国では、逆に食料供給を「減らす」観点も必要であると思う。FAO ではそのような検討は行っているのか。

武内：

FAO で近年総力的に取り組んでいるものに「Food loss/waste」というプログラムがある。本プログラムでは、各分野の専門家が集まり、食糧の損失、あるいは無駄な廃棄についてどのような抜本的かつ現実的な解決方法があるかを検討している。食品安全は損失、無駄な廃棄のどちらにも大きく関連している。食品の輸送の途中の食品安全に関する損失というような基本的なものをはじめ、大きなものでは食品安全の懸念のための廃棄の問題もある。例えば、かつて A 国において生産された何種類かの野菜が B 国で同時に食品として使われ、集団食中毒が起こるといった事件が起きた。その原因として使用されていたトマトがサルモネラ菌におかされていたとされ何万トンにもおよぶトマトが廃棄された。しかしながら、後に詳しい分析をした結果、実際に菌におかされていたのはトマトではなく、同時に使用されていたピーマンであった可能性が高いことが分かり、大量のトマトの廃棄が無駄になることとなった。この一件はトマト生産農家だけでなく、A 国と B 国の間の輸出入にも影響を及ぼした。FAO では、食糧の損失、無駄そのものだけでなく、それにまつわる影響を検討するプログラムも行っている。地球規模で見て、生産を減らすという方向性はないが、需要と供給のバランスを分析し、国による偏りを防いで、より効率的に食糧安全保障を目指すことが FAO にとっても重要な課題となっている。

今井康史（バイテク情報普及会／事務局長）

バイテク作物の作付は全世界で1996年の170万ヘクタールから2015年には1億8000万ヘクタールまで拡大した。このように20年で100倍の増加をみたバイテク作物は近年において最も急速に普及した作物技術であるとみなされ、農業生産者に強く支持されてきたことを示している（図1）。この技術は先進工業国の農業生産者ばかりでなく、発展途上国の生産者に利益をもたらし、そのため、2015年には全バイテク作物作付面積の54%は発展途上国が占め、この比率は増加傾向にある。現在、栽培国28か国中、20か国は発展途上国である。これまでバイテク作物で大規模に実用化された作物はトウモロコシ、ダイズ、ナタネ、ワタなどで、形質は除草剤耐性と害虫抵抗性に限られている。

これらのバイテク作物が農業生産者に支持されてきた大きな理由として、収量増大および生産コストの減少による農業所得の増加、耕起の省略による土地利用効率の向上があげられる。それに加えて環境に対しても複数の望ましい効果が認められている。

現在、企業及び公的機関で大規模に開発が進められているバイテク作物には、作物保護のための新たな形質を導入するもの、環境耐性の強化、収量の向上といった生産者の利点となる形質の改善をめざすものと、消費者にとって利点を実感できる栄養成分の改善をめざすものがある。これらを念頭に将来を見通せば、バイテク作物には世界の食糧安全保障および生活水準の向上に対するさらなる貢献が期待される。

わが国では1996年からバイテク作物が利用されているが、観賞用の花を除いては、商業栽培はされていない。わが国の食料自給率は39%で、食料・飼料の多くを国外からの輸入に頼っており、その中にはバイテク作物が含まれる。（表1）輸入量が最大のトウモロコシを例にとれば、これを飼料として生産される畜産品、あるいは、原料として生産される油脂製品、甘味料には表示義務が

なく、このように多くのバイテク作物が輸入、利用されているが、一般消費者にとりバイテク作物を食品として利用しているという実感をもつ機会が限られていることは明らかである。

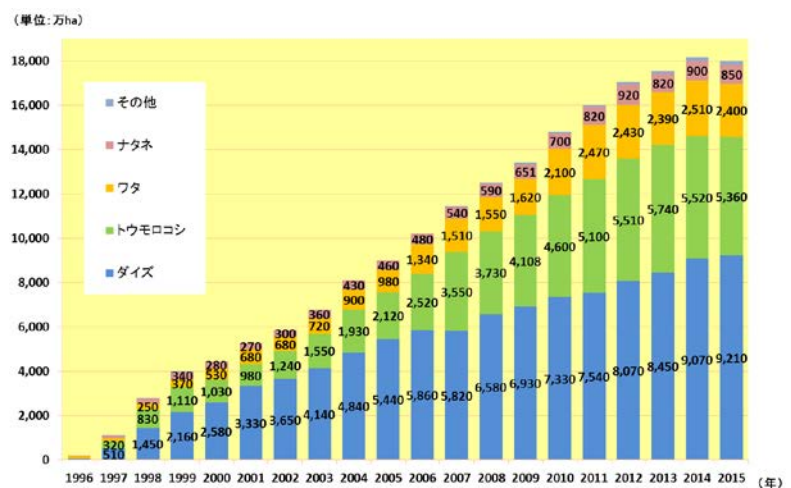


図1：世界のバイテク作物栽培面積の推移
（出典：ISAAA Brief51）

表 1：日本のバイテク作物推定輸入量（2015 年）

作物	自給率	総輸入量 (千トン)	バイテク作物推定 輸入量 (千トン)	バイテク作物 推定比率
トウモロコシ	0%	14,798	13,004	88%
ダイズ	7	3,243	2,998	92
ナタネ	0	2,442	2,074	85
ワタ	0	103	90	87
合計		20,496	16,166	89

(出典：農林統計、財務省統計、ISAAA 資料よりバイテク情報普及会まとめ)

バイテク情報普及会で昨年実施した 2000 名の既婚女性を主な対象とする意識調査によれば、消費者の遺伝子組換え食品に対する関心は低いレベルにあった。しかし、遺伝子組換え食品についてのイメージとしては、「どちらかといえば怖い・悪い」(52%)、「怖い・悪い」(16%) という否定的な反応を示す人が多く、この傾向は年配者ほど強かった。この原因として、「商品への不使用表示」「遺伝子組換え食品」という言葉によっても増幅されるよくわからないものへの漠然とした不安、および関連情報の不足が推定された。さらにこの調査結果は、行政機関等からの適切な情報提供により消費者の不安が解消される可能性を示していた。また、本年 7 月、当会で後援した食育セミナーに参加した 100 名余りの小中学校の家庭科教諭、栄養教諭などの方々を対象に実施したアンケートによれば、これら専門家でも約半数が遺伝子組換え食品に関して十分な知識をもっていなかったことが判明した。

当会は、バイテク作物の開発普及に携わる 6 社を中心に、賛助会員 2 社を擁する組織で、事業の一つとして社会の幅広い人々に植物バイオテクノロジーに関する知識を広め、その重要性を理解していただくための広報活動を行っている。具体的には、メルマガによる情報発信、ウェブを通じた基礎情報の提供および資料の配布、メディア関係者との勉強会、教員を対象とするセミナー、学校教育プログラムに対する助成等を実施しており、これらを円滑に進めるため、調査研究活動もおこなっている。

日本の消費者、生産者がともに過大な制約を受けることなくバイテク技術を利用し、利益を享受できる社会状況を実現していくことが将来的な目標として考えられる。そのためにも現在のバイオテクノロジーに対する理解不足と誤解を是正するために、取り組みをさらに強化していく必要がある。当会では、今後も目的を同じくする個人、団体と問題意識を共有し、協力しあって、植物バイテクの日本社会に対する貢献を最大化するために社会の理解と支持を得るといった共通のゴールをめざして、正しい科学情報を伝える、透明性を高める、意見を公表するといったことを多くの機会を通じて実践していく所存である。

フロアからの質問：

発表の中で、前半は「バイオテク」という言葉を使っていたが、中盤のアンケート結果の説明の際は「遺伝子組換え技術」という言葉を用い、最後にはまた、「バイオテク」という言葉を使用していた。基調講演の中で、武内さんは、FAOにおける「バイオテク」は「遺伝子組換え技術」だけではなく、発酵技術なども含まれているとおっしゃった。CBIJにおける「バイオテク」という言葉は「遺伝子組換え(技術)」のみを指しているのか？

今井：

CBIJにおいて「バイオテク」は、「遺伝子組換え技術」と同じ意味で使っており、それ以外のものは含まない。途中、「バイオテク」ではなく「遺伝子組換え(技術)」となっているのは、アンケートの対象となる主婦層に「バイオテク」と言ってもわかりにくいと判断したため、「遺伝子組換え」という言葉を質問に使いそれに対する回答をえたためである。

国の遺伝子組換え作物の安全性確保の取組等

高島賢（農林水産省／消費・安全局農産安全管理課審査官）

遺伝子組換え技術は、人類が抱える様々な課題を解決する有効な手段の一つとしての期待がある一方、当該技術を利用して生み出される生物を、食品・飼料等として利用することにより、安全性や環境に悪影響を及ぼす可能性について、懸念が持たれている。世界の遺伝子組換え農作物の栽培面積¹は、トウモロコシ・ダイズ・ワタ・ナタネの4種を中心として、これまで年々増加してきており、今後も新たな作物の栽培、開発途上国における栽培の伸びなどが予想されている。

我が国は、遺伝子組換え農作物を飼料用として、また、食用油や甘味料等の原材料として大量に輸入していることから、輸入国として、その安全の確保に努めている。遺伝子組換え農作物を使用等するに当たっては、あらかじめ、食品及び飼料としての安全性、生物多様性への影響について、法律²に基づき科学的な審査を行うこととしている。具体的には、食品、飼料については、新たにアレルギー性物質が生じていないか、新たな有害成分が存在していないか等、また、生物多様性への影響については、雑草化して他の野生植物に影響を与えないか、野生動植物に対して有害な物質を生産しないか、在来の野生植物と交雑して遺伝子が広がらないか等について、最新の科学的知見、学識経験者の意見等に基づき審査した上で、使用等の可否を判断している。

また、こうした安全性審査がなされていない、未承認の遺伝子組換え農作物が国内で流通すること等を防止するため、輸入される遺伝子組換え農作物の検査を実施。さらに、農林水産省及び環境省では、遺伝子組換え農作物の港湾等でのこぼれ落ち等に係るモニタリング調査を実施しているところである。

これらの食の安全確保等の取組の一方、我が国では、遺伝子組換え農作物に対して、依然として不安を感じる人が多い現状にある。食品安全委員会の調査³によると、遺伝子組換え食品に対するリスク認識について、専門家と一般消費者との間に大きなギャップがあることも報告されており、リスクコミュニケーション等の取組も重要になってきている。今回の公開シンポジウムが、こうした点においても有益なものとなることを期待しているところである。

¹ 遺伝子組換え農作物の管理について。農林水産省。2015。

<http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/zyoukyou/index.html>

² 食品：食品安全基本法（平成15年法律第48号）及び食品衛生法（昭和22年法律第233号）、飼料：食品安全基本法及び飼料としての安全性に関しては、食品安全基本法及び飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律（昭和28年法律第35号）、生物多様性：遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律（平成15年法律第97号）

³ 食品に係るリスク認識調査アンケートの結果について。食品安全委員会。2015。

https://www.fsc.go.jp/osirase/risk_questionnaire.html

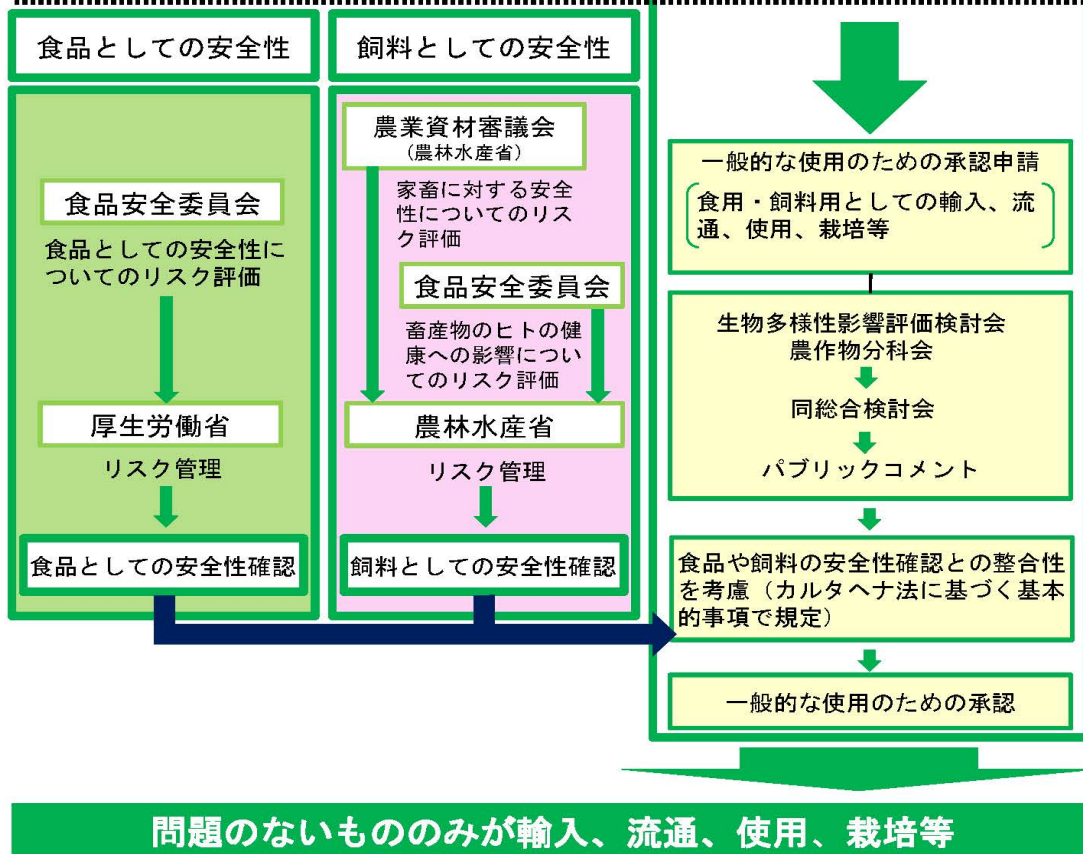
遺伝子組換え農作物の安全を確保する仕組み

遺伝子組換え作物に関しては、

- ① 生物多様性への影響は「カルタヘナ法」
- ② 食品としての安全性は「食品安全基本法」及び「食品衛生法」
- ③ 飼料としての安全性は「飼料安全法」及び「食品安全基本法」

に基づいて、それぞれ科学的な評価を行い、全てについて問題のないもののみが栽培、流通される仕組みとなっている。

（隔離ほ場における使用や観賞用の花きなど食品、飼料として利用しない場合は、①のみ）



佐藤文彦（日本学術会議／農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会委員長）

遺伝子組換え（GM）作物の可能性と課題、安全性の検証、GM植物の社会的理解に向けての学界の取り組みについては、文献¹を参照してもらいたい。本報告では、日本の植物研究者によるGM技術等を用いた植物科学、作物育種への取り組み、ならびに、今後、日本が果たす役割、「新しい植物育種技術（NPBT/NBT）」の可能性について、個人的見解を含め紹介する。

世界におけるGM作物の栽培は、拡大しつづけている²。一方、日本ではGM作物は栽培されず、唯一、GM植物として青いバラが商業栽培されている。では、日本の開発能力は劣っているのだろうか？青いバラの作製が示すように、日本の植物科学は、世界的にも傑出しており³、分子細胞生物学、ゲノム科学が大きく貢献している。このことは、ゲノム解読技術と遺伝子情報を元にした遺伝子解析、すなわち、GM技術の根幹技術が日本の植物科学の発展を支えており、かつ、その成果は、植物の形づくりのみならず、植物の生産性、特に、その制限要因であるストレス耐性機構の解明に大きな貢献を果たしている。乾燥ストレスや耐塩性、アルカリ塩類土壌による鉄欠乏耐性等⁴、成果を枚挙すれば、紙面が足りない。また、前述の非生物的ストレス以外にも、いもち病耐性のように生物的ストレス耐性に関する研究も進んでいる。特に、特筆すべき点は、陸稲におけるいもち病耐性は不食味と強い相関があったが、DNAマーカーをもとにした交雑育種によって、強いいもち病耐性をもち、かつ、おいしいイネの育種ならびに栽培ができるようになってきたことである⁵。同様に、多収性を支配する遺伝子の同定も進んでいる⁶。

以上のように、GM技術、DNAマーカーによって遺伝子機能が解明され、さらに、遺伝子マーカーを用いた最新の交雑育種（ゲノム育種）に展開されつつあるが、ゲノム育種の弱点は、交雑のための時間とスペースである。かつ、交雑によって導入できない遺伝形質があるという弱点がある。例えば、ハワイで開発されたウイルス耐性パパイヤは、アンチセンス法によりウイルスの発現を抑制する技術であり、従来の育種では、不可能である。従って、GM技術は、研究開発のみならず育種方法としても不可欠である。

¹ 学術会議叢書16 食の安全を求めて. 日本学術協力財団. 2010.

² 世界の遺伝子組換え農作物栽培状況. 農林水産省. 2015.

<http://www.maff.go.jp/j/syouan/nouan/carta/zyoukyou/attach/pdf/index-1.pdf>

³ サイエンスマップ2010 & 2012のハイライト. 科学技術・学術政策研究所. 2012.

<http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/2933/6/NISTEP-NR159-SummaryJ.pdf>

⁴ 植物で未来をつくる 植物まるかじり叢書 松永和紀. 化学同人. 2008.

⁵ みんなの農業広場 注目の農業技術 <http://www.jeinou.com/technology/2011/07/11/094000.html>

⁶ イネの収量を決定する重要遺伝子を同定ー「第2の緑革命」につながる世界初成果ー. 独立行政法人 理化学研究所 国立大学法人名古屋大学. 2005. http://www.riken.jp/~media/riken/pr/press/2005/20050624_1/20050624_1.pdf

このように技術的にも十分なレベルにあり、かつ、研究成果もある我国で、何故、GM作物の栽培利用がなされていないのであろうか？端的にいえば、GM作物の一般圃場栽培認可をえるための費用が十億円以上掛かるために¹、我国で栽培されている食用作物の多くにおいては、採算性がないといえる。一方、海外展開を考える際の必要条件として、一般栽培前の隔離圃場試験があるが、我国では、その実施例が極めて少ない²。これらのことは、GM技術が大企業を利するだけであるという批判と対をなすものであり、大企業しか、この技術を使えないというジレンマが生じる。このことに関しては、これまでの栽培実績の蓄積をもとに、より合理的規制管理への転換が必要であろう。具体的にいえば、従来、GM作物1検体（イベント）ごとに必要であった申請に対する緩和が必要であろう。イベントごとの申請に必要な性は、遺伝子導入に伴うゲノムへの挿入位置の違い（いわゆるポジションエフェクト）等の個体差があり、その違いを解析する必要があるとの判断である。ポジションエフェクトに関していえば、最新のゲノム編集技術を用いれば、特定の遺伝子座位に導入が可能となり、これまで、検討が必要とされてきた他の遺伝子への影響を回避することが可能である。

先に述べたように、圃場試験栽培が実用化を考える上で不可欠であり、我国では、この段階が律速である。一方、新しい育種技術の開発（NPBT/NBT）、特に、ゲノム編集技術の開発によって、遺伝子組換え作物の環境影響、安全性評価を大幅に緩和できる可能性がある。すなわち、これまで、GM作物においては、外来遺伝子の挿入が不可避であり、その影響評価が必要であったが、NPBTのあるものは、外来遺伝子の残存がなく、従来の育種で作成されるものと同程度のリスクであるとの判断が諸外国で報告されている³。今後、これらの産物をどのように評価し、管理していくのかは、研究者にとっても、その恩恵をうける市民にとっても、重要な課題である。

なお、ゲノム編集を行っても、外来遺伝子が残る場合、あるいは、積極的に導入する場合もある。特に、ゲノム編集のための遺伝子が残る場合には、gene drive（遺伝子ドライブ）という現象が起こりうる可能性があり、より慎重な対応が必要である⁴。しかし、地球温暖化や水資源の不足、世界規模における「もの」と人の移動に伴う様々な動植物病害等のアウトブレイクは、それに対する有力な技術開発を必要としている。GM技術、ならびにゲノム編集を含むNPBTに対するより適切な認識が広がることが不可欠であり、学界からの発言が重要と考えている。

¹ *GM Crops: The Crushing Cost of Regulation*. De Greef, W. 2011.

<http://www.agbioworld.org/biotech-info/articles/biotech-art/crushingcost.html>

² 研究開発段階の遺伝子組換え生物等に係る、パブリックコメント。文部科学省ライフサイエンスの広場。

<http://www.lifescience.mext.go.jp/bioethics/public.html>

³ ゲノム編集技術等の新たな育種技術（NPBT）を用いた農作物の開発・実用化に向けて。新たな育種研究会。2015。

<https://www.s.affrc.go.jp/docs/committee/nbt/pdf/siry03.pdf>

⁴ *Gene Drives on the Horizon Advancing Science, Navigating Uncertainty, and Aligning Research with Public Values*. Committee on Gene Drive Research in Non-Human Organisms. 2016. <http://nas-sites.org/gene-drives/files/2015/08/Gene-Drives-Brief06.pdf>

フロアからの質問：

ゲノム編集は種の中で行う技術なので、(ゲノム編集作物が)世に出たときに遺伝子操作した証拠が出てこない点について、不安や反対が出てくるのではないかと。

佐藤：

難しい点は、従来の突然変異育種とゲノム編集で作ったものに差がないことである。ゲノム編集作物にタグをつけて、従来の突然変異育種とゲノム編集で作ったものを区別することも可能であるが、わざわざそれを行う必要があるかは十分検討する必要がある。しかしながら、新しい技術ということで、ゲノム編集を行った食品に不安を抱く消費者もいるだろうため、トレーサビリティを担保出来るような記録は必要であろう。例えば、いずれかの段階で農林水産省と協力し、ゲノム編集を用いて改変した食品を登録するようなプロセスが必要ではないかと個人的には思う。そうしなければ、ゲノム編集技術を用いた製品開発を内密に行う人・団体が出てきてしまう可能性がある。国際的な協調の点からも、たとえアルゼンチンなどでゲノム編集作物は非組換え作物であるという見解が出たとしても、日本においてはしっかりとしたデータを以って、農林水産省において登録してもらうことが重要かと思う。

小島正美（毎日新聞／生活報道部編集委員）

「GM 作物のリスクコミュニケーションは大転換を」ーいま必要なのは明確な戦略と目標ー
GM 作物の社会的な理解・受容に向けたリスクコミュニケーションは、幾度となく開かれてきたが、はたして理解は進んだのだろうか。私の答えは「ノー」である。すでに GM 作物が栽培され始めて 20 年になる。20 年たっても、社会的な受容が進んでいない状況をどう考えたらよいか。科学的な議論に冷水を浴びせるつもりは全くないが、あえて、いまは何かを成し遂げるための運動論こそが必要だと思っている。つまり、そろそろ全く新しい発想転換が必要な時期に来ていると思う。

■社会的な受容とは

そもそも社会的な受容とは何だろうか。その受容の指標があいまいなまま議論が進んでいるため、この 20 年間で理解が進んだという人もいれば、全く進んでいない人もいて、混乱をきたしているのが実情だ。消費者にアンケートをとって、「GM 作物に不安を感じる」と答える人の割合が減ってきている状態を、はたして「受容が進んだ」と考えてよいのだろうか。アンケートの結果は聞き方によって、いかようにも答えは操作できる。仮に「不安を感じる」消費者が 3 割程度に下がったとしよう。では、その結果、「希望する農家が GM 作物を栽培できる」とか「日本の民間企業が GM 作物の研究開発に乗り出す」とか、何かよいことが起きるだろうか。何も起きないと思う。

■社会的な受容の指標

私の考える社会的な受容とは、具体的にいえば、次のような指標だ。

- ① ハワイの GM パパイアが日本の店頭で販売されること。
- ② 北海道の農家が GM 作物を栽培できること。
- ③ GM の花粉症緩和米の製造・販売に民間企業が名乗り上げること。
- ④ 豆腐や納豆など表示義務対象の食品で「組み換え」と「組み換えでない」の両方の食品が市場に現れること。つまり、消費者が選択できること。
- ⑤ GM 作物の事実上の栽培禁止をうたった自治体の条例が改正されること。
- ⑥ GM 作物のメリットを解説・レポートする新聞記事が、主要 5 紙（毎日、朝日、読売、産経、日経）に年間 2 回以上、登場すること。
- ⑦ 農水省が民主党政権前の状態の、科学的な解説を盛り込んだ GM 作物の HP を作成すること。
- ⑧ 日本の学会が、今年 5 月に出た米国の科学アカデミーのような報告書をつくること。
- ⑨ 農水省が GM 作物の栽培に関して、期限をもうけた明確な国家的目標を国民の前に示すこと。
- ⑩ GM 作物のメリットなどがしっかりと書かれた科学的な教材、または副教材が学校教育の現場で採用されること。

こういう項目が実現したときに初めて、社会的な受容度が上がったといえる。本当に重要なのは、受容が進んだことによって、どういうことが現実起きるかである。消費者がどの程度、理解しているかは、ほとんど重要なことではない。

■「社会的な受容を進める」はやめよう

その意味で、まずは「社会的な理解・受容を促進する」という方針そのものをやめるべきだろう。そもそも、ある特定のテクノロジーの有用性や仕組みを不特定多数の消費者に理解してもらおうということ自体不可能なことなのだ。たとえばよくないかもしれないが、中学1年のときから、全国の全学校で科学的な裏付けのあるカリキュラムを組んで、いくら英語を教えても、大半の生徒は英語を理解するようにはなっていない。中学・高校と6年もの間、教え続けても、大半は理解していないのである。GM作物のリスクコミュニケーションを1度や2度やったところで何も変わらないのは当然である。つまり、何かを理解させてから、ものごとを進めていくという手順そのものが非現実的なのだ。現に消費者庁は放射線リスクの理解を深めるため、年間100回前後に渡り、福島県を中心にリスクコミュニケーションを過去5年間も実施してきたが、買い物で「福島産を避ける」という人を減らす目的は、あまり達成されていません。仮に100回のリスコミで500人が理解したとしても、大した効果はない。

携帯電話を使う消費者は、携帯電話の仕組みを知っているわけではない。メリットがあるから、使うだけだ。「電磁波に関する不安はあるか」とあえて尋ねれば、おそらく消費者の過半数は「不安を感じる」と答えるだろう。しかし、そんな声は携帯の普及とは全く関係がない。消費者は、ある特定のモノ（テクノロジー）の仕組みを理解してから、使うのではない。また、アンケートで不安があると答えたからといって、使わないわけでもない。世の中には、消費者の理解、また科学的な知識がなくても、消費者が自由に使いこなしている器機（装置）はたくさんある。GM作物も、そのような仲間入りを果たせばよい。

■情報戦でいかに勝つか

では、なぜ、受容の指標となるような項目が実現しないのか。たとえば、なぜ、ハワイ産のGMパパイヤが日本の店頭で販売されないのか。なぜ、北海道の農家がGM作物を栽培したいと希望していても、実現できないのか。それは、反対する運動家たちとの闘いに負けるからだ。いまの世の中は、情報を制する者が勝つ。情報戦においても、反対する情熱、行動力においても、反対する運動家たちに勝てないからだ。

仮に6割の消費者がGM作物に理解を示したとしても、反対する運動家たちは以前のまま反対運動を続けるだろう。反対派を説得することは不可能に近いので、結局は、反対運動があっても、GMパパイヤを販売するためには何が必要か、という問いが重要になる。おそらく、いったんある店で継続してGMパパイヤが販売されるようになれば、その状態は長く続くだろう。つまり、まずは前例となる

実績をつくるのが先決である。10項目のうち、どれでもよい。一つ一つを確実に実現させ、それがニュースとなって、人々の心に定着し、記者たちも、他の市民たちも受け入れているという前例を積み重ねていくという戦略が必要なのである。

その場合に必要となるのが、実績を残すためのネットワークだ。運動論的に言えば、連帯（友愛、フラタニティー）だ。専門家の集団は、個別にはいろいろ言うが、集団としてはあまり機能しない。学会として無理ならば、有志だけの集団をつくって、お互いにネットワークをつくり、ある項目を実現させようとする人たちをサポートする活動を開始する必要がある。

それくらいの強い心構えなしでは、社会的な受容の指標となる項目は実現しない。反対する人たちは、反対することを仕事にしているプロフェSSIONALである。プロに対抗するには、プロでぶつかる以外にない。素人集団が何度、シンポジウムを開いても、社会的な受容は進まない。

論争を嫌ってはいけない。論争こそ社会的な受容の絶好のきっかけとなる。そのためには、だれがどんな活動をして、どの項目（受容の指標）をいつまでに実現するか戦略をたてる必要がある。だれが何をやるべきかを明確にしないまま、リスクコミュニケーションのシンポジウムを開いても、意味はない。みんな案外と他人事のようにとらえているからだ。

こういう具体的な行動目標を決めることが大事だが、その運動を突きつめていくと、もしかしたら、だれも具体的な目標をもっていない（描けない、計画できない）、という結果になるかもしれない。別にこのままでもいいのでは、という声もあるからだ。大事なのは、GM作物に関して、あなたが何をやりたいかだ。何かをやりたいならば、その具体的な目標をみなの前に掲げ、みなへの支援（ネットワーク）を受けて、その目標を実現する手立てを地道に実行していくしかない。このことは市民団体が常日頃、やっていることだ。すでに日本の民間企業はGM作物の研究開発からほぼ撤退してしまった。市民運動の反対でやめた例もある。もはや絶望的な状況である。かたや欧米の巨大企業は世界市場の将来性を見込んで、1社だけで年間数百億円のGM研究開発費を費やして、成長している。全く大人と子どもの闘いであり、情けない限りである。今後、GM作物はアフリカ、南米、インド、中国で需要が増すだろう。欧米の企業がGM作物の普及で世界中の市場で利益をあげているのを、日本は指をくわえて見ているしかないのが現状である。民間企業の自主性にまかせていけば、よい方向に向かうという状況ではもはやない。明確な国家目標を打ち立てることも必要だろう。

フロアからの質問：

政治の問題の中で、民主党が悪かったと言っているが、自民党に政権が戻ってもバイテクに対する政策・考え方が変わったわけではない。民主党が悪かったと言っているだけではだめで、その他の党になっても変わらないのかといったところまで掘り下げないといけないのではないか。

小島：

ご指摘のとおりである。取材をすると、政治だけでなくどの世界においても、一枚岩になり団結することは難しいと感じている。

パネルディスカッション

発表：FAO インターンシップの報告及び日本の課題と感じたこと

白石晃将（京都大学大学院／農学研究科博士課程学生・思修館プログラム履修生）

FAO GM Foods Platform（以下、Platform）¹ はコーデックスガイドライン²に従い、各国により承認された遺伝子組換え植物の安全性評価に関するデータ・情報を共有するためのオンラインデータベースである。2013年7月に開設後、FAOが当データベースを管理しており、各国で安全性が承認された遺伝子組換え食品・飼料の評価結果、各国の情報（関係省庁、研究機関情報）、またその他有用なデータ・トレーニングツールなどが参考資料としてオンライン上で取得可能である。

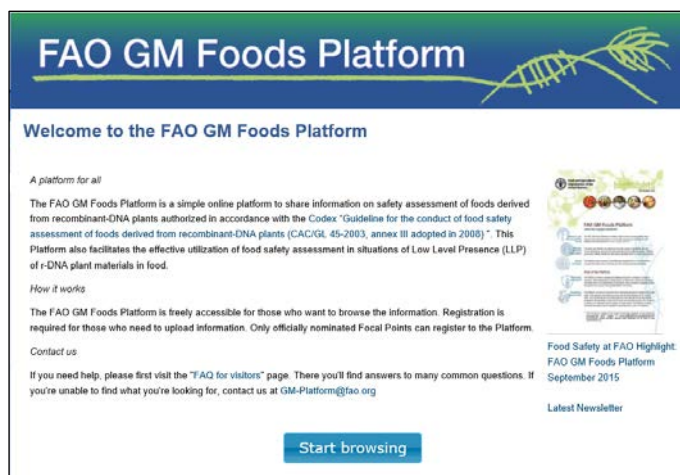


図1：FAO GM Foods Platform トップページ

2016年9月現在、168か国が参加している。共有された情報は自由に閲覧が可能であり、参加国の関連情報、実際に安全評価を受けた遺伝子組み換え作物をその種類、特性などから検索をすることが出来る。さらに、「Global Outlook」タブからは、各国の情報を元に「遺伝子組換え作物生産の世界地図」や「遺伝子組換え作物の種類別ランキング表」等の統計調査が閲覧可能である。

筆者は2015年3月から2016年2月の間、FAO本部・Food Safety 部署におけるインターンシップを行い、上記Platformの管理補助、各参加国のフォーカルポイントとの議論を日常業務として行った。その経験から、以下の2点を「遺伝子組換え作物に対する日本国の課題」「日本の植物バイオテクノロジーの世界貢献」として、共有した。

① 日本の資料・データ・Webpageなどの国際化の必要性

FAO GM Foods Platform上で共有される日本からの「遺伝子組換え食品の安全性評価」に関する資料は基本的に日本語でのみの記載であり、世界に対する発信力にかける。日本語と同時に英語での発信が必要ではないか。

¹ FAO GM Foods Platform. <http://www.fao.org/food/food-safety-quality/gm-foods-platform>

² Guideline for the conduct of food safety assessment of foods derived from recombinant-DNA plants (CAC/GL 45-2003, annex III adopted in 2008). http://www.codexalimentarius.org/download/standards/10021/CXG_045e.pdf

② 国際機関、会議の場での情報提供

バイオテクノロジーに関する会議、専門家会議等において、日本からの出席者が非常に少ない、あるいは、同じ専門家が何度も関連会議に参加する傾向にあった。日本から専門的知見を共有し、さらにその結果を国内でフィードバックするために、特に学界、産業界が国際機関においても活躍することの出来る専門家を増やす努力が必要であると思う。これは、情報発信に加え、植物バイオテクノロジー分野での日本のリーダーシップにつながるのではないか。

パネルディスカッション内容

佐藤→武内：

自身が海外へ行ったきっかけは何か。国際機関で働く上で、日本人としてのメリットや注意点はありますか。

武内：

最初から海外のキャリアを目指していたわけではなく、きっかけは米国の大学、大学院レベルでの教育システムへの興味。米国では教育をシステムとして分析しており、努力すると報われる仕組みになっている。キャリアとしての国際機関での仕事に関しては、強いて挙げれば、米国で研究を続けるうちに、研究にのめりこみすぎて現実社会での応用が見えなくなるというパラドックスを経験し、現実と科学をつなげる何かを探しているときに、研究を通して偶然国際機関の仕事に触れる機会があり、そこから興味を持った。国際機関では、日本の文化や考え方を自身の働き方に反映させるということはありません。それはその前に米国で9年と長く過ごしたため、米国的な個人主義のほうが仕事を行う上ではやりやすかったことがある。日本人としての注意点は言語力で、ある程度できる、というレベルだとかなり厳しいと思う。自分の思ったことをその場で効果的に短く言える、というビジネス英語以上のものが求められると思う。一方で、日本の学生は高い水準の一般教養を若いうちから培っていることは大きなプラスであると思う。国際機関では、専門分野以外のことをそつなくこなすことも多々求められるため、日本人のメリットとなりうると思う。

佐藤→武内：

FAOには、途上国へのサポート・国際的に先進国を牽引する、という2つの役割があると思うが、そのバランスをどのように取るのか。

武内：

先進国としての自覚を持って世界を牽引することが、最終的には途上国へのサポートにもつながるため、どちらを優先して行くか、ということではなく、どちらも並行して行くという形がベストだと思う。

う。ただ個人的には、日本は世界を牽引することに集中しつつ、意識的にそれがどのように世界貢献できているかを考え、途上国のニーズを吸い上げることができる数少ない国のひとつであるので、その立場を十分に活用した途上国へのサポートを考えることも重要であると思う。

佐藤→高島：

日本の食品安全評価システムは海外諸国から高い評価を受けているが、それらの情報を十分に発信できていない、との指摘があった。現在、日本語の資料を英語化するなどの海外に向けた情報発信や、安全性評価の技術移転を海外に出していく計画はあるのか。

高島：

遺伝子組換え食品の安全評価制度に関わる日本語の資料に関して、3つ（食品・飼料・環境）の分野うち、食品は厚生労働省・食品安全委員会が担当している。FAOのプラットフォームはほんの数年前に出来たと記憶している。このため、取り急ぎ既存の日本語の資料PDFが送られたのではないかと思う。環境分野については、何年も前からOECDがデータベース化を進めているため、英語での登録を行っており、審査済み案件のうち殆どのものが英語で登録されている。資料を英語で出していくことは重要と考えている。環境に限って言えば、仕組についても、例えば法律の下にある省令等のレベルの内容についても全て英語化しており、できるだけ英語で出そうということで進めている。

佐藤→高島：

日本は大量の遺伝子組換え食品の輸入国であり、消費者も遺伝子組換え食品を摂取している。一方で、生産者は遺伝子組換え作物をなかなか栽培できないというギャップがある。日本において遺伝子組換え作物の栽培を積極的に進めていく、あるいは、このような形であれば遺伝子組換えやゲノム編集技術を活用していくという計画等があれば教えてほしい。

高島：

農林水産省はあくまで遺伝子組換え作物を審査する立場で、推進でも反対でもなく中立な立場である。食物自給率を上げていくという目標はあるが、そのためにバイオテクノロジー・遺伝子組換え技術を利用した作物の栽培を推進するという記載はなかったと記憶している。ただ、各分野／プロジェクトごとの目標もあるので、他の計画の中にはゲノム編集に関する研究等を推進していくという目標はある。遺伝子組換え食品の評価に関して、海外への具体的な技術移転の計画はないが、海外諸国より日本の安全性評価のシステムについて教えてほしいという要望はあるので、マンパワーの問題はあれど、可能な限り応えていきたい。

フロア→今井：

遺伝子組換え食品のメリットに関して知識が得られた。例えば、農薬の使用量を低減するという事実は非常に重要であり、途上国は化学物質の分析さえしておらず、農薬使用量が非常に多いことがある。一方、ネットなどでは、一度遺伝子組換え作物を使い始めると継続して使わなくてはならないという情報も出回っており、遺伝子組換え技術を使用しない作物を栽培するためには多大なコストがかかる、といった批判もある。遺伝子組換え作物を利用しないことによる農家へのメリットなどがあれば教えてほしい。

今井：

農家は自分達が一番メリットのあるものを選んでいる。農家は受身でもって種子を使い続けるということではなく、そのようなことを言っているのは反対派や、巨大企業が市場を独占していくイメージへの反発があるからだと思われる。バイテク情報普及会、あるいは、バイテク関連企業は、農家のニーズに従い、それら技術の価値を提供することが重要であり、農家が実際に使用するか否かの判断をする。

フロア→今井：

GMO の潜在的な安全性と、農薬を使わないことによる安全性を総合的に評価した例はあるのか。

今井：

Brooks や ISAAA のレポート・資料から、遺伝子組換え技術の使用により、全世界で 37% 農薬使用量が削減したというデータ、また、個々の農家の農薬使用量の追跡結果等、マクロとミクロのいずれのデータもある。

佐藤氏→全パネリスト：

組換え圃場は、筑波大学・東北大学・宮崎大学を含め国内に何箇所かあるが、活用されている圃場は少ない。遺伝子組換え技術の社会的受容を向上させるためには、実際に遺伝子組換え作物や育成環境を見てもらうのが一番良いと思う。日本の各大学にとまでは言わなくても、各地域において遺伝子組換え作物を栽培することができれば、各地域に合った遺伝子組換え作物を開発することが可能なのではないか。そのような状況のなかでは、消費者等とのコミュニケーションをどうするかが重要になる。具体的にどうアクションすべきか、提案があれば教えてほしい。

小島：

現在、消費者が得られる日本発の遺伝子組換え作物は存在しない。取材の中で、この遺伝子組換え作物なら利益も得られ、周囲からの理解も得られる、体を張ってでも植えたいという遺伝子組換え作物がない、それを早く作ってくれという生産者からの声がある。海外の巨大企業が作ったものでは説得力がない。ハワイの遺伝子組換えパパイヤは好例である。巨大企業ではなく大学が開発し、廃業寸前の農家を救った。しかも値段は現在、市場に出回るパパイヤよりも安く、味も良い。レストランや店舗が遺伝子組換え作物パパイヤを選択する会というものを作って、メディアも絡めていけば、反対されることもないだろう。スーパーに遺伝子組換え作物が普通に売られているという状況を作りたい。

高島：

日本発の遺伝子組換え作物ということで、カーネーションやバラがある。シクラメンの隔離圃場試験も先日、審査を通ったところ。花等は今後出てくるのではないか。ただ、食べるものについては研究段階であり、まだ情報はない。

今井：

国内産ではないが、遺伝子組換えテンサイがある。北海道のテンサイ栽培は雑草管理が非常に重要だそうで、現在は人の手で除草作業を行っている。その作業を行うのは、高齢の女性が多く、どうにか彼女らを労働から解放したいという動きがある。除草作業軽減のツールとしてGMテンサイが有効であると考えられるが、その栽培実現には実証試験を現地の試験機関に引き受けてもらえるかどうかが開門であると思われる。

佐藤：

低アルカロイドのジャガイモができれば将来国内で使ってもらえるのではないと思われる。トマトなども実用的に使われることを期待している。何かアピールできる食物がないと農家に栽培してほしいと言えないので、学術会議としては日本の遺伝子組換え作物を作るためのアクションを起こす検討をしたい。

小島：

テンサイの除草作業は非常に大変で農家をやめる人もいる。遺伝子組換えテンサイを植えていくことはチャンスであり、やり方次第では成功すると思う。ただ、農協は反対されると思われるため、試験などではなく、いきなり植えてしまうことも検討すべきだろう。農協や反対派の人からの抗議に対して、どのように対応していくかが重要になる。また、メディアで取り上げられれば、議論が巻き起こるだろう。北海道の農家を支援する専門家がどの程度出てくるかも、重要な点の一つである。

高島：

これまでに遺伝子組換えテンサイは1品種承認されていて、栽培可能な状況にある。ただ、栽培を含めて承認したとしても、現状では花以外は栽培されていない。その一つの原因として、例えば北海道のように、都道府県の条例により規制しているところがある。また、メーカーからは、「ニーズがないので栽培しない」と答えられることも多い。

佐藤：

少なくともニーズがあれば何らかの動きが出てくると思う。コミュニケーションについて、講演の中では否定的な意見もあったが、これまでやってきての成果はいかがであるか。

今井：

コミュニケーションに関しては、こつこつやるしかない。10年前の消費者調査を比べると、どちらかという不安だという人が減って、中立な立場をとる人が増えている。絶対に嫌だという人の割合は、現在と10年前では変わっていない。また、若い人は遺伝子組換え技術を受容し、比較的中立な立場であり、その技術を怖いと思う人の割合は少ない傾向にある。社会受容の向上における活動が若い人に影響を与えているのではと思われる。

佐藤→高島：

ゲノム編集というのは、カルタヘナ法の中では非常にグレーである。プロセスの中では遺伝子組換え技術を使っているが、最終産物には外来遺伝子は残らない。このような作物をどのように審査するか。アルゼンチン・米国ではゲノム編集を利用した作物は遺伝子組換え体ではないとの見解が出ているが、農林水産省ではまだ最終的な見解が出ていない。現状どのように考えているか。個人的にはプロセスの記録、国際的な協調も必要だと思っている。

高島：

遺伝情報の元となる ATCG といった塩基が、数塩基単位で変えることができるゲノム編集は、自然突然変異に近い部分がある。規制をどうするのか、農林水産省では積極的に議論している。痕跡が残らないということは、隠す隠さないということではなく、どういうものが自然突然変異で、ゲノム編集はどういうものかといった検討が必要になる。またゲノム編集と一口に言っても、遺伝子を抜いたり入れたりすると色んなケースがあるので、区分けをして検討していて、今日時点で結論は出ていない。先行的に米国ではケースバイケースで事例を積み上げるという決定がされたが、国際的には慎重に議論をしているところである。

佐藤→武内：

ゲノム編集に関しては、国際的に協調をとらないと大きな問題になるということでしょう。FAOでは、ゲノム編集について何か取り組みをしているか？

武内：

前提として、FAOは加盟国からの依頼ありきでFAOの活動の検討を始める。今のところゲノム編集に関する依頼はどの国からもない。ただ、いつどのような依頼が来ても良いように、必要な情報収集は適時しており、政治的・法規的な事情、どの国でどのような議論が進められているか等の情報収集をしている。同じ単語であっても、各国で違うものを示していたりするため、新しい科学的トピックに関しては、定義に関する仕事から始まることが多いため、現在は集中的にどんな組織や国がどのような言葉を使ってゲノム編集に関する仕事をしているかという情報収集をしている。

先ほどのコミュニケーションに関する議論が興味深かったので横入りになるが見解を述べる。新しい農業技術に関して、「先進的な技術への国民の受容／理解度が低い→農家が入り入れない→実際に使われない→研究費の枠が少ない→科学者が研究する意欲が落ちる→先進的技術の利点が目に見えてこない→先進的な技術への国民の受容／理解度が低い…」という負のサイクルがあると思う。遺伝子組換え技術はこのようなサイクルにおちいりそうで残念であるが、ゲノム編集等の新技術については、学术界が前向きに研究を進めていくという取り組みや、一つの国が活発に活動していくことが国際的にも良い影響を与えるので、政府はそのような研究が進みやすい制度作りをしていく必要があると思う。学术界も率先して若い世代が研究をしやすい状況を作っていくことが重要だと思う。

佐藤→高島：

学会会議がナショナルアカデミーになれないのは、お金と人の問題があるためである。科学技術予算が減っているという大杉氏の話もあったが、日本の産業の基盤は科学技術であると思う。そのための予算をどう確保していけばよいか。

高島：

最終的な予算配分は財務省が担当している。研究予算が少ないと言われることも多いが、例えばiPS細胞に関する研究については多額の予算が出ている。研究分野のアピール方法、国民へのアピール方法も重要ではないか。

フロア→川井：

ノーベル賞受賞の大隅先生のコメントの中で、今のトレンドとして研究予算が削られていて、特に基礎研究への予算が減少傾向にある状況を危惧されていた。個人の見解としては、国に頼ることはこれ

以上は難しいのではと思うので、企業・民間から学术界への投資をされるような仕組みをもっと広げていったらよいと思っている。

川井：

色々な技術を集めていく仕組みがこれからは重要であると思う。京都大学では、新しい大学院を作ってリーディングプログラムを実施している段階。政府の体力が無くなってきているため頼れないのであれば、企業や個人・市民（寄付）に理解を示してもらい、彼らからサポートして頂くことが重要であると思う。日本全体で国民の理解を得て、企業からのサポートを得る。

フロア→川井：

京都大学における寄付金獲得のための具体的な例を教えてください。

川井：

思修館基金という、企業や個人から寄付をいただける仕組みや、寄付いただいた人に対し広報的なことをして学生がどのように育っているかを伝えるなどしている。白石氏も本基金の第一期生である。

フロア→高島：

以前参加した MBA の講義の中で、サプライチェーンにおける遺伝子組換え食品の話が出てきた。アルゼンチンなどは積極的に輸出しているが、ロシアや EU は輸入をしていない。輸出、輸入、自給する国で、それぞれ遺伝子組換え食品に対する対応が違う。日本は約 3,000 万トンを入力しているが、輸入している国は情報量が少なく、日本も包括的な情報が足りない。遺伝子組換え食品を利用する利点はよく分かるが、ではなぜロシアや EU などでは輸入されないかを説明すれば、国民も納得するのではないか。

高島：

個人的な見解になるが、EU が栽培をしていないのは政治的なところもあるように思う。反対する人も多く、科学面を飛び越えて政治的なものによって動いている面があるのではないかと。情報面で言うと、科学的な面では、日本は米国に匹敵するほど情報公開はしていて、EU も情報量に差はない。

フロア→武内：

ビジネス界では IoT が世界を変えるものとして話題になっている。飢餓をなくすという目的であれば、食糧分配の最適化などをすれば簡単に解決するのではないかと。遺伝子組換え食品に集中するだけでなく、他の科学分野とも協調していけるのではないかと。

武内回答：

例えばオランダは、原料を輸入し加工あるいは再包装して飼料として輸出する。そうすることで遺伝子組換え作物を取り扱えるため、政策的なやりかたで問題解決が可能である。FAOは飢餓の解決策として何か一つの方法に集中するのを推奨していない。基調講演の中で述べたように、バイオテクノロジー（複数形）は工具箱のようなもので、工具箱の中にどのようなツールが入っているのか、どのツールがどのような状況でどのように貢献できるのか、分析して科学的な助言や選択肢を提供することがFAOの役割で、最終的に選ぶのは各国であると考えている。

小島：

EUは遺伝子組換え食品を禁止しているわけではなく、飼料などでは流通しているはずではないか。

武内：

飼料の原料として輸入して、加工および再包装した飼料としてEU内に流通しているのでその理解でよいと思う。

佐藤：

イギリスでは、以前、遺伝子組換え食品の輸入を全面禁止していたことがあったが、成り立たないので諦めたということが過去にあった。なかなかこういった情報が共有されないので、状況が見えてこない面もあると思われる。

佐藤まとめ：

日本では遺伝子組換え作物の安全性評価はしっかりとなされている。研究者はその実績を基にして、消費者のもとに、より届きやすく・使って良かったと思われるような持続可能な作物を作る、できるだけ地球上で人類が発展できるような状況を作っていくことができれば良いと思う。今回のシンポジウムの中で議論されたことを持ち帰り、日本学術会議として、どのように科学技術を発展させていくのか、それを国民にどのように共有していくのかに関して議論を進めたい。

注) パネルディスカッションの一部は、当日参加者から提出された質問票の内容を受けてなされた。

結語

川井秀一（京都大学／総合生存学館学館長）

シンポジウムのテーマとなった「世界の食料の今そして未来」は、世界的に見ても、SGDs の目標達成に関わる、非常に重要な議論事項である。その中で、遺伝子組換え技術は、世界の食料の安心・安全を確保するための手段として、大きなポテンシャルを秘める道具の一つである。会の中では、技術の施行には、適切な評価・規制システムの構築、それと同時に、社会への情報提供、合意形成を行う必要がある。また、消費者・社会における受容向上には、リスクコミュニケーション、特に、そのプロセスが重要なカギを握る、との議論がなされた。大学としては、世界の持続可能な発展のため、今後バイオテクノロジーに関する研究開発を積極的に行っていきたい。これには市民の大きなサポートが必要であり、そのために、開発技術に対する理解力の向上と適切なコミュニケーションを行っていきたい。

次のステップとフォローアップ

- シンポジウムの中で議論されたことを持ち帰り、日本学術会議として、どのように科学技術を発展させていくのか、それを国民にどのように共有していくのかに関して議論を進める。
- 本議論内容を広く世間に伝えるため、会議レポート（本資料）を作成し、京都大学思修館のホームページから発信する。
- 京都大学では、本シンポジウムを機に、2016年6月7日付けで締結した包括的協定（Memorandum of Understanding: MOU）の内容に従い、国際機関であるFAOとの連携を強める。

主催

日本学術会議農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会

佐藤 文彦 日本学術会議農学委員会・食料科学委員会合同遺伝子組換え作物分科会 委員長
大杉 立 日本学術会議農学委員会 幹事

京都大学

川井 秀一 京都大学大学院総合生存学館 教授・学館長
阪井 康能 京都大学大学院農学研究科 教授
山敷 庸亮 京都大学大学院総合生存学館 教授
白石 晃将 京都大学大学院農学研究科 博士課程学生／
同大学大学院思修館プログラム履修生

後援

バイオテック情報普及会

今井 康史 バイオテック情報普及会 事務局長
佐々木 幸枝 日本モンサント社広報部部長 消費生活アドバイザー
尾崎 玲 デュポン株式会社バイオテクノロジー事業部 広報・登録担当
八田 理恵子 シンジェンタジャパン株式会社研究開発本部 バイオテクノロジーレギュラト
リー部主任

この会議レポートは、本シンポジウム事務局において、シンポジウム要旨ならびに、当日のアンケート、ならびに講演者からの回答等をもとに、取りまとめられたものである。レポートに関する問い合わせ先は下記の通りである。また、それぞれの回答は、所属する組織の意見を反映するものではない。

問い合わせ先

シンポジウム事務局

京都大学大学院 山敷庸亮（総合生存学館教授）・白石晃将（農学研究科博士課程学生・思修館プログラム履修生）

Email shiraishi.kosuke.57x@st.kyoto-u.ac.jp

HP <http://www.gsais.kyoto-u.ac.jp/blog/2016/07/13/20161009>

付録1：フロアからの質問とその回答

パネルディスカッションで取り上げた質問以外を抜粋して以下に記載。

① 企業による独占・支配

質問：

遺伝子組換え作物の開発、実用化をリードしている多国籍企業によって、特に開発途上国の農業生産が支配されるのではないか、という懸念に対してどのような議論を展開できるか。

今井：

先進国、発展途上国にかかわらず、農家には、自由主義・市場経済の下で、自分たちの目的に一番かなった種子を選ぶ自由と権利がある。企業は農家のニーズに応えようと、製品の開発、供給に自由競争を展開している。企業にとってはこれがビジネスの成功と発展につながるためである。もちろん安全性は前提である。

② 一般社会とのコミュニケーション

質問：

遺伝子組換え食品に関する正しい理解を広めていくとのことだが具体的にどのような方法か。

今井：

シンポジウムでのプレゼンテーションで紹介した活動のほか、中立メディアによる誤った内容の報道が認められた時には、その都度、その点に関する正しい情報を提供している。

質問：

そもそもなぜ、バイオテクノロジー技術を悪く思う人がいるのか。

今井：

現在、私たちが食べている農作物は長い年月をかけて品種改良により人間が作り上げてきたものである。新しい技術で、さらにすぐれた性質をもった作物をつくらうとするのがバイオテクノロジー。この新しい技術がお化けのような作物を作ってしまう、毒があって私たちに病気にしてしまうことがあるかもしれない、と考えて悪く思っている人もいるのは事実である。しかしながら、私たちはそのようなことがない、ということ調べて、安全なバイテク作物だけが栽培されている。

質問：

遺伝子組換え作物はどのような点で消費者にメリットがあるのか。

今井：

食料の安定供給と価格の安定が消費者に対する直接のメリットであると考えます。

佐藤：

追加していえば、除草剤耐性作物は不耕起栽培を可能とし、土壌流出を防いでいる。害虫耐性作物は、殺虫剤の使用を減少させ、生態系の保全に寄与している。これらの環境への影響は広い意味で、消費者にメリットがあると考えます。

③ 研究開発

質問：

遺伝子組換え技術が世界の栄養不足の解決に重要な役割を果たすことは理解した。遺伝子組換え作物の中で、最もその問題解決に効果的な作物を教えてください。

武内：直接的な栄養不足に関してはカロチンが高いゴールデンライスが有名だが、間接的にもオレイン酸の高い大豆などもある。また干ばつ耐性のあるものは、それ自体の生産量の増加が栄養不足の解決に重要であるとされる。

佐藤：微量元素、例えば、鉄欠乏や、カロチン（プロビタミン A）以外のビタミン類、例えば、葉酸等を蓄積する作物の開発が進んでいる。

質問：

京都大学は新農場を作り、遺伝子組換え隔離圃場も用意したと聞いている。その隔離圃場で京大発の遺伝子組換え作物試験を予定されているのか。中長期的な見通しを提示してほしい。

佐藤：木津に新設した農場では遺伝子組換え圃場も設備され、今後、研究が進むと予定されている。詳細は不明であるが、地球温暖化等の環境変動に適応した作物品種の開発が進むと期待している。例えば、開花時期を改変した小麦などは、我国に適した品種としての利用が期待できる。

質問：

現在の農業は一年生植物（米、麦等）で成り立っているが、これらの植物は気候による影響を受けやすい。多年生植物（レンコン、芋、サゴヤシ等）の研究はどうなっているか。

佐藤：一年生作物は、穀物生産、効率的育種による環境適応という両面から最重要である。多年生作物、あるいは栄養繁殖性作物は、遺伝的に比較的均質な個体として栽培されていることが多く、今後の地球環境変動に対する環境適応という点で一年生植物より対応が困難である。すなわち、これらの育種に時間がかかる作物においては、遺伝子組換え等の新しい育種の利用が重要になってくることは間違いなく、現在、キャッサバやタロイモ、オイルパームなど、いくつかの作物で研究が進められている。

④ 新技術

質問：

ゲノム編集のリスクをどのように考えるか。

武内：

食品のリスク管理の観点では、遺伝子組み換え作物と同じで、比較的风险は低いと考えるが、食品安全評価は遺伝子組み換えのものとは変わらないものを行うべきであり、ケースバイケースの原則を当てはめるべきであるとする。ただ、生産する側がゲノム編集種であることを言わない限り、周囲にわかりえないという意味で規制の難しさは遺伝子組み換え作物を上回る可能性がある。

佐藤：

ゲノム編集には、単純に遺伝子を破壊する、あるいは、突然変異を誘発するものと、新たに、遺伝子を挿入するものがある。前者は、従来の突然変異育種と変わることがないと考えられているが、現在、そのこと（目的外の変異、いわゆるオフターゲット変異の有無）についての検証が進められている。もし、標的とした遺伝子にしか変異がないことが確認できれば、従来の突然変異品種と同等のリスクと考えるのが妥当である。一方、遺伝子の置換、挿入を伴う場合には、従来の遺伝子組換え体と同様に規制の対象となる。しかし、従来の遺伝子組換えでは、挿入部位がランダムに起こるのに対して、ゲノム編集では、特定の遺伝子に挿入されることが期待されることから、より精度の高い育種といえる。いずれの場合も、得られた作物の安全性が評価された後、利用されることになる。なお、今回、紹介しなかったが、ゲノム編集技術を使うことにより、遺伝子集団を改変することができるジーンドライブ(gene drive)ということが可能になる。このことについては、生態系に及ぼす影響が大きいことから、より慎重な対応が必要である。

⑤ その他

質問：

遺伝子組換え食品の安全性評価に関して、国際的な協調はとれているのか。

武内：

コーデックスの加盟国はコーデックスのガイドラインに沿った安全評価をすると決めている。現在 FAO GM Foods Platform (<http://fao.org/gm-platform>)に報告されている EU を含む約 14 か国の安全評価はすべてコーデックスガイドラインに沿っている。ただ、国別のキャパシティにより、安全評価する能力がないとしている途上国もあり、FAO からのサポートが必要であるとされる。

質問：

なぜ、じゃがいもの芽にはアルカロイドが含まれるのか。

武内：

武内：ジャガイモの生育中に日光をあびるとソラニンなどを中心としたアルカロイドが生成される。ジャガイモのもともとの特性。このように自然界には自然毒というものが人工的なものよりもはるかに多く、毒性も高いものが多い。

佐藤：

一般に植物は、動物による食害、あるいは、病害菌感染を防ぐための有毒な低分子成分（いわゆる二次代謝産物）を含んでいる。これらのあるものは、医薬品としても用いられるが、場合によると毒にもなる。ソラニンのようなアルカロイドも、ジャガイモの食害防御物質と考えられるが、その生合成を抑制したときに、病気等に弱くなるかは、今後の検討課題である。

質問：

遺伝子組換え技術含めた、バイオテクノロジーの社会での理想の状態とはどのようなようであるか。

武内：

上述した負の連鎖がなく、科学的根拠に基づいた研究、開発が活発であり、食品安全及びその他の関連した影響への政府の評価体制があり、産業界からのバイアスのない情報提供があり、消費者が利点、問題点のどちらも把握している状態が理想。

今井：

消費者、生産者が過剰な制限なくそれぞれの幸福を追求できる社会。

佐藤：

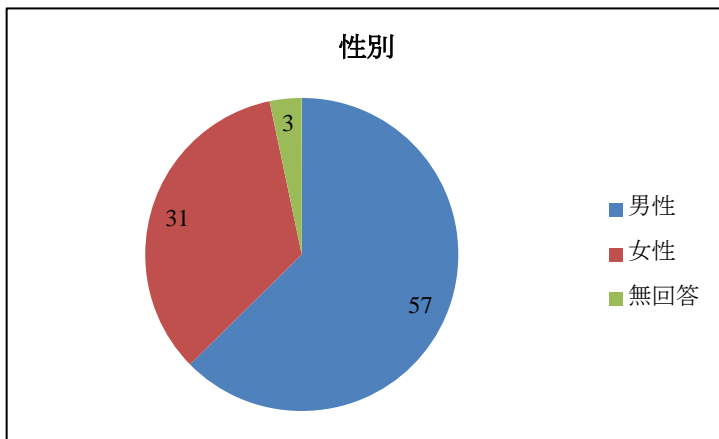
バイオテクノロジーに限らず、持続可能性が高く、つまり、環境負荷が少なく、かつ、人類、さらには、生態系全体にとって、利用価値の高い、例えば、生産性が高く、安全で、場合によれば、さらに、機能性がある食品や製品（例えば、より耐久性のある木材、バイオ燃料、医薬品等）が開発され、利用されている社会。すなわち、テクノロジーが社会と調和して、開発・利用されている状態が望ましいと考える。

付録2：アンケート結果

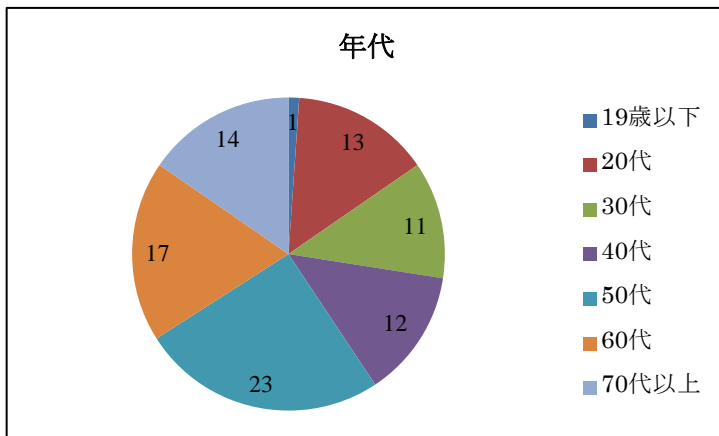
シンポジウム参加者数	156人（内、21人が運営者等主催側、登壇者）
アンケート配布数	135人
アンケート回答者数	91人（回答率67.4%）

問1：

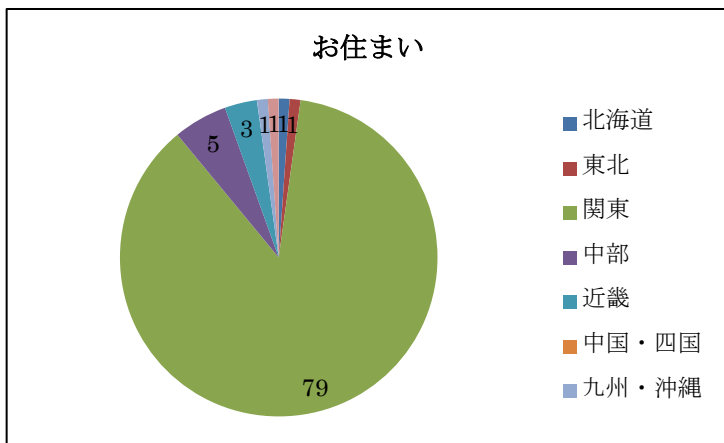
あなたについてご回答ください。



問1-1：全156人の参加者の性別
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す



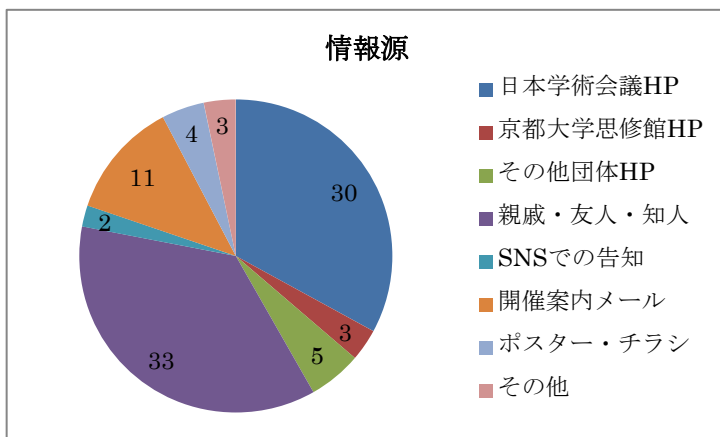
問1-2：全156人の参加者の年代
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す



問1-3：全156人の参加者のお住まい
 円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

問2：

シンポジウムの開催をどこで知りましたか。

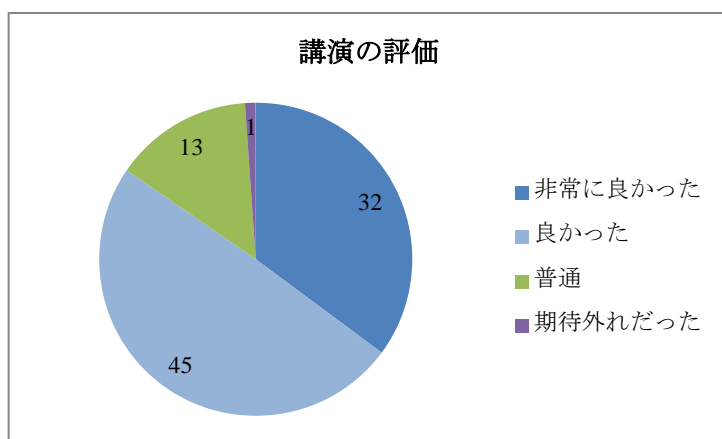


問2：全156人の参加者のシンポジウム開催の情報源
 円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

*SNSとしてはFacebookの活用、その他の情報源としては、社内メール、関連会議掲載カレンダーの使用が挙げられた

問3：

講演はどうでしたか。



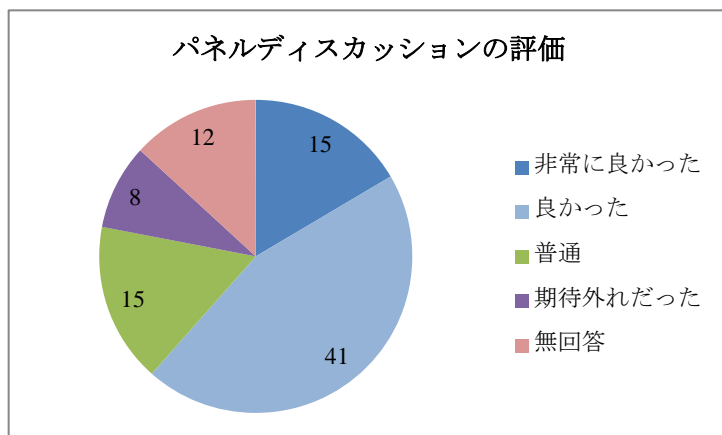
問3：全156人の参加者の講演の評価
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

以下、コメント

- 遺伝子組み換え食品の安全性に関する現状と課題が良く見えた。
- 自分の専門（経営）を用いて植物バイオテクノロジーに関する分野で社会貢献が可能だと分かった。
- 遺伝子組換え技術を用い、植物に殺虫効果や除草剤耐性が付与されるメカニズムが分かった。
- 遺伝子組換え技術の科学的な説明が分かりやすく織り込まれていた。
- 遺伝子組換え技術に関して、正しく理解することで、漠然と感じていた不安が払しょくできた。
- 遺伝子組み換え技術が食糧危機を脱するための重要な手段の一つだと理解できた。
- 食の安全に関して、多角的な意見を聞くことができた。
- マスコミの立場から見た遺伝子組換え食品の日本の現状に関する見解が分かった。
- ゲノム編集に関する開発現状の話が聞いて良かった。
- FAO、メディアの意見等、普段あまり聞くことのできない話が聞けたのが良かった。
- 消費者・農家の方々の事を心にとめて研究を進めていくことが大切であると痛感した。
- 遺伝子組換え以外にも、バイオテクノロジーには様々な技術があるということが分かった。
- 今後の農業に関するビジョンが少し見えてきた。
- 「食の安全とは何か」「社会を動かす要素は何か」に関する説明があった上での発表だったため、ビジョンが見えやすかった。
- もっと学術的・科学的な説明がほしかった。
- 遺伝子組換え食品が人間に有害になりえる可能性について言及があればよかった。
- 遺伝子組換え技術の理由に反対する声の科学的主張を聞いてみたかった。

問4：

パネルディスカッションはどうでしたか。



問4：全156人の参加者のパネルディスカッションの評価
円グラフ内の数字は、それぞれの人数を示す

以下、コメント

- 遺伝子組み換え食品の安全性に関する現状と課題が良く見えた。
- 食の安全に関して、多角的な意見を聞くことができた。
- 日本と世界の食糧事情が分かった。
- 会場からの質問、意見が鋭いものが多く勉強になった。
- 国産の遺伝子組換え作物を実現するべきとの意見が多いことが分かった。協力して早く実現してほしい。
- 遺伝子組換え作物のメリットが理解できた。
- 表面的で終わらずに、本音のレベルでの各団体の議論が聞けたのが良かった。
- 消費者、生産者、国、学术界の間での協力、連携の難しさを感じた。
- パネルディスカッションのテーマごとのまとめがほしかった。
- 質問票ベースではなく、テーマに則した発展性のあるトピックについての各講演者からの議論を期待していた。
- 話が多方面に飛んだため、もう少し論点を絞ってほしかった。
- もう少し、質問票から議論点をあげてほしかった。

問5：

シンポジウム全体を通して、ご意見、ご要望はありますか。

以下、コメント

- このシンポジウムの議論内容は中学、高校の授業でも習得できるようにカリキュラムに入れるべきであると思った。
- 遺伝子組換え食品に関する広報の在り方に日本の課題があると認識した。
- このようなシンポジウムが国民的な議論には不可欠だと思う。
- 科学、社会学、経済学、行政学等、複合的な議論が必要であり、個人的にも興味を持てた。
- 議論内容、発表資料等を HP 等で公開して、多くの市民の皆さんにもっと考える機会を提供してほしい。
- 国は公的資金を当て、関連実験をし、マスコミはそれを適切に伝えることが重要だと思う。
- 遺伝子組み換え作物の風評被害をなくすために、正しい情報を発信し続けることが大切だと思う。
- 科学技術に関しては必ずしも、ターゲット、市場を国内に限る必要はないように思う。
- 圃場試験が実施できない問題は大きい。公的研究機関がしっかりリードしていくことが重要だと思う。
- 食糧問題は目前の大きな問題である。食糧安全の観点から遺伝子組み換え作物を一つの選択肢として、生産者、消費者が選択できる社会にシフトできるように学会からも強く提言してほしい。
- 品種改良の説明を加えることで遺伝子組換えの位置づけがより分かりやすくなったのではないか。
- もっとアカデミックな（科学的な）内容の含まれた会になると期待していた。
- 大きなブレイクスルーを起こさないと、遺伝子組み換え作物が世界の飢餓を解決することはできないと思った。
- 経済学等、自然科学以外の要素も含めた議論が聞きたかった。