

世界における遺伝子組換え作物の現状と社会受容に向けた取り組み

鎌田 博

筑波大学生命環境科学研究科・遺伝子実験センター
hkamada@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

はじめに

1990年代に入ってから急速に開発・普及が進んできた遺伝子組換え農作物に関しては、開発・普及を進める米国を中心とする諸国と米国・カナダ等からの輸入をできる限り抑えたいヨーロッパ諸国の対立、開発・利用をグローバルに進めている開発会社と環境保護団体の対立、先進国と発展途上国の対立など、さまざまな軋轢の中、科学的あるいは非科学的な議論も交えながら多種多様な意見が表明されている。このような軋轢・多様な意見を反映する形で、マスメディアの取り上げ方、消費者の受け取り方、会社の取り組み、科学者による将来に向けての取り組み等も多様である。その一方で、遺伝子組換え農作物の栽培面積は、1996年の商業栽培開始以来、年を追う毎に飛躍的に増加し、2008年には世界全体での栽培面積は1億2500万^{ヘクタール}に達し、商業栽培を行っている国も25か国に及び、北米・南米の国々ばかりでなく、オーストラリア、インド・中国・フィリピン等のアジア各国、スペイン・ポルトガル・チェコ共和国・ルーマニア・ポーランド・スロバキア等のEU各国、南アフリカ・ブルキナファソ・エジプト等のアフリカ各国等、確実に増え続けているのも事実である。また、これまで主流であった除草剤耐性、害虫耐性、ウイルス耐性、花色改変に加え、最近では、栄養成分改変、乾燥耐性、耐塩性などの形質を付与した遺伝子組換え農作物の開発・利用も進みつつあり、対象作物も、ダイズ、トウモロコシ、ワタ、ナタネ、アルファルファ、テンサイ、パパイヤ等に加え、ナス、イネ、コムギ等にも広がりつつある。

遺伝子組換え農作物の栽培面積や栽培国が増大する最大の理由は、農家にとってのメリットがあるからであり、さまざまな統計データで見ると、殺虫剤・除草剤等の農薬の使用量の大幅低減、単位面積あたりの収量増大、農機具の使用頻度減少に伴う燃料費の低減等があげられる。このような事例でも明らかのように、遺伝子組換え植物を活用することで、現在世界的に大きな問題となっているあるいは近い将来問題となるさまざまな課題への対処、単位面積あたりの生産量増大による食料増産、二酸化炭素の吸収・固定を通じた地球温暖化の抑制、植物資源を活用した再生可能エネルギーの生産拡大、枯渇しつつある医薬資源の効率的生産、石油に頼ってきた工業原料の植物起源物質への転換等、さまざまな地球規模課題の改善に活用する可能性が開けてくるものと期待されている。

しかし、遺伝子組換え植物の活用、特に食品としての利用については、いまでも多くの消費者が不安を抱いているのも事実である。消費者を対象とした一般的なアンケート調査の結果では、遺伝子組換え農作物の利用に関して不安感を抱く人の率は、徐々に下がりつつあるとはいうものの、大きく変化はしていない。このため、多くの国で、遺伝子組換え植物・農作物の社会的受容を推進するため、さまざまな活動が進められており、国によっては一定の成果が上がっているものの、我が国やEUの主要国では必ずしも社会的受容が進んでいるわけではない。このような背景の下、内閣府総合科学技術会議の委託（文部科学省からの委託費）を受け、2008年度から2年間、科学技術振興調整費「遺

伝子組換え技術の国民的理解に関する調査・研究」の課題の下、アジア・ヨーロッパ・オーストラリア等の数か国について、遺伝子組換え農作物の開発・利用の現状と社会的受容に向けた取り組みについて調査・検討してきた。本講演では、この調査結果を中心に、この調査・研究の結果としてまとめた提言についても報告する。

アジア（中国）

現在、世界の中で最も経済成長の著しい中国では、よく知られているように、人口増加や工業化に伴って、自国での食料増産が最重要課題となっており、国家として多額の研究費を投じて遺伝子組換え農作物の開発・実用化を進めている。既に害虫耐性（Bt）ワタの商業栽培が進んでおり、それ以外にも既に商業栽培が認可されたものとして、ウイルス耐性パパイヤ、ウイルス耐性ピーマン、Bt ポプラ、フィターゼ・トウモロコシ、日持ち性トマト等があり、最近では、Bt イネの商業栽培が認可されたことが報告されている。もちろん、これ以外にも多種多様な遺伝子組換え農作物が開発されつつあり、その開発スピードは目を見張るものがある。また、昨年秋には、モンサント社のバイオテクノロジー研究センターが北京郊外に開設され、商業化に向けた連携が進むものと思われる。このような遺伝子組換え農作物の実用化においては、環境影響評価や食品としての安全性評価が必須であり、中国は貴重な野生動植物の宝庫でもあることから、環境影響評価を含めた法規制と国で一元管理する体制も確立されている。ただ、外部からはその審査状況や審査の中身がほとんど見えない点が問題である。また、長期栽培に伴う環境影響評価も大学や国の研究所を中心に着実に実施されており、興味あるデータも論文等として発表されている。一方、社会的受容に関しては、遺伝子組換え農作物を中国に輸出している会社を中心に、国や大学の科学者達とも共同して実施しており、特に、マスメディアを中心に情報提供や意見交換が活発に行われている。いずれにしても、現在の中国では、いかによいものを作り上げるか、その経済的効果はどうかといった点に注目が集まっており、社会的受容は今後の課題である。

アジア（インド）

中国とならぶ代表的なBRICS国であるインドも大規模なBtワタの商業栽培を行っており、新たな遺伝子組換え農作物の開発にも意欲的に取り組んでいる。インドにおけるBtワタの商業栽培の特徴は、米国のような大規模農家による大規模栽培ではなく、小規模農家による豆類との混作を地域全体で行っている点であり、必ずしも大規模栽培でなくても遺伝子組換えの恩恵にあずかっていることや地域農業の特性に合わせた利用が行われていることである。現在開発が進められているものとして特に重要なものがBtナスである。Btナスは民間会社を中心に、国も支援する形で開発が進められており、一定規模の試験栽培も行われてきたが、環境保護団体による栽培中止を求める裁判も行われ、裁判での栽培承認が出たにもかかわらず、環境大臣による再度の栽培凍結が行われており、今後も紆余曲折があるものと思われる。ただ、Btナスの開発がなぜ急がれているかの理由を知っておく必要がある。インドばかりでなく、フィリピンやバングラデシュ等の東南アジア各国では、安価で栄養分に富むナスは小規模農家でも栽培でき、主要な食料であるが、暑い地域であるがために一年を通して害虫が発生し、収穫に大きなダメージを与えている。この害虫の被害を回避するため、殺虫剤の散布が必須であり、120日の栽培期間中、平均的には20-25回、多い時には70回、最大120回散布することもあるとのことで、農薬代や農民の健康被害が大きな課題となっている。このような問題を

解決する手段として期待されているのが Bt 遺伝子の活用であり、食品としての安全性評価はもちろんのこと、試験栽培による環境影響評価も適切に進められてきた。インドは野生ナスの生息地であることから、環境保護を巡る議論はこれからも続くと思われるが、その間、農民が苦勞し続けることをどう考えたらよいかを念頭に置く必要がある。このような遺伝子組換え農作物の栽培を巡るインドでの裁判において、最高裁判所の調停で、示唆に富んだ判事の意見が出されており、インドの新聞の記事 (Times Of India Delhi; Date: May 1, 2009; Section: Times Nation; Page: 12) を以下に引用しておく。

“There is intense competition between GM seed marketing agents. We are a little suspicious of the literature they put forth. GM seeds could possibly be a means to eradicate hunger and poverty. Poverty is probably more dangerous than the side effects of GM seeds,” the Bench said.

インドは経済発展途上で、人口の爆発的増加が進行中であることから、食料確保・食料増産は国としての最重要課題であり、遺伝子組換え技術の活用には期待も大きい。その一方で、遺伝子組換え農作物の利用に関してはグリーンピースをはじめとする反対運動も活発であり、社会的受容を巡ってはマスメディア対応も含め、さまざまな活動が必要である。現段階では一部の会社と国の研究者や非政府組織等が手を組んで情報発信を進めているが、国民の多くは経済的側面に関心が高く、遺伝子組換え農作物の社会的受容に関しては今後の状況次第であろう。なお、遺伝子組換え農作物の開発・利用に強い関心を抱いているアフリカ各国の技術支援や人材育成に、インドが大変熱心に取り組んでおり、今後の世界情勢を考える上でもインドの状況は注目すべきであろう。

アジア (フィリピン・シンガポール)

あまり知られていないが、フィリピンは Bt トウモロコシの商業栽培を行っており、国・大学・民間等が相互に協力して遺伝子組換え農作物に関する社会的受容に向けた活動を活発に行っている。また、現在ハワイで商業栽培されているウィルス耐性パパイヤと同じように、Bt 遺伝子を使ったウィルス耐性パパイヤの開発が実用化間近であると同時に、上述の Bt ナスに関してもインドと組んで商業栽培に向けた取り組みを進めており、これらの社会的受容に向けた取り組みが着実に進められている。一方、国際イネ研究所 (IRRI) を中心に、フィリピン政府ともタイアップして、ゴールデンライスの商業化に向けた開発が最終段階を迎えており、野外試験栽培を進めると同時に、食品としての安全性評価に向けたデータ収集、世界各国のイネ品種との交配による多様な品種群の育成も進められている。また、それ以外にも、世界各地での利用を踏まえた多様な遺伝子組換えイネの開発が進められており、順次実用化に向けた試験が進みつつある。フィリピンも農業国であることから、このような遺伝子組換え農作物の開発は国としても重要課題であり、世界標準を基盤とする各種法律の整備やその運用の体制作りも着実に進められており、イネの開発がフィリピンを中心に進み、それが世界各国で活用されていくことを考えると、今後もその状況を注視することが重要である。

シンガポールはご存じのように、国土が狭く、農作物の自国生産は現実的ではないが、米国をはじめ世界各国から食料を輸入していることから、遺伝子組換え農作物については国内法をはじめその安全性確保 (食品としての安全性ばかりでなく、環境影響評価も含め) のための体制が確立されている。カルタヘナ議定書には調印していないが、国としての状況から世界情勢への対応はしっかりしており、国としての一元管理がなされている。科学リテラシー教育を含む高等教育がしっかりなされており、国民の科学的知識

や理解度は高く、遺伝子組換えに対する特別な反対運動は見受けられない。興味深いことに、マスメディア等が遺伝子組換えに関して間違っただけの情報流した場合、国の遺伝子組換えに関する委員会（GMAC：Genetic Modification Advisory Committee）の Sub-committee の一つが訂正を求めることもあるとのこと、また、社会的受容のために活用されるさまざまな説明用資料等がこの Sub-committee の下で作成され、web 上に掲載されており、誰でも利用可能であるとのこと、我が国でも見習いたいものである。

EU（ポルトガル・イギリス）

EU は連合体としての対応と加盟国毎の対応が必ずしも一致しておらず、法体系も複雑である。今回の調査では、有機農業や従来農業と組換え体を使う農業が互いに共存して成り立つことを定めた共存法を制定して実際に Bt トウモロコシを栽培しているポルトガルと最近米国からの遺伝子組換えトウモロコシの輸入に対する国としての対応を明確に示したイギリスを訪問し、関係者に直接お会いして状況を調査した。

ポルトガルは、日本と同様、食料の輸入国であり、経済状況がかなり厳しい中、穀物の国際価格の変動は食料確保、自国での農業生産、物価への影響等の観点で大きな関心事である。このような背景の下、共存法を制定し、Bt トウモロコシの生産を進めており、その過程では、関係する法律や規則を定め、国、地方自治体、民間、農家の方達が互いに協力しながらその煩雑な手続きをこなし、日常管理もしっかりと行われていることを見せていただき、今後の我が国における共存法の制定・運用を考える上で大変参考になった。実際に、栽培農家の方と話をする機会も作っていただき、Bt トウモロコシ栽培によって収入増につながったこと、除草剤耐性トウモロコシ等、現在 EU での栽培承認が得られていないものについてもできるだけ早期に承認をしてもらって栽培を始めたい意向であること等、農家としての意見が聞けたことは参考になった。また、社会的受容に向けたさまざまな取り組みが積極的に行われていた。国（農業省ばかりでなく、環境省も含め）、大学、民間会社、栽培農家、非政府組織等、関係者全員が協力して社会的受容を進めるための組織が作られており、実際、栽培農家の人がテレビに出て説明することもあるとのこと、遺伝子組換え農作物栽培におけるメリットが目に見える形で消費者にも届く点は大変有益である。

イギリスでは、最近、もし遺伝子組換えトウモロコシを米国から輸入しない場合、イギリスの畜産業がどのような影響を受けるかについてシミュレーションを行った報告が政府（DEFRA）から出された。米国から輸入しない場合には、イギリスの畜産業は壊滅的打撃を受けるとの予想であり、畜産業界をはじめさまざまなステークホルダー間で議論がなされているが、国としては、米国からの輸入を積極的に行うとの結論を出しており、未だ輸入に対しても極めてネガティブなフランスとは大きく異なる行動を取ることになる。イギリスでは、これ以外にも、有機農作物の表示（栄養価が高いことが表示の根拠となっている）を巡り、世界中の論文等を精査した上で、有機農作物が通常栽培の農作物に比べて栄養価が高いとの科学的事実はないとの報告を政府として出しており、有機栽培農家との大きな論争になっている。政策がどのように変化するかは不明だが、科学的データをもとに、さまざまな政策をレビューする姿勢は我が国も是非見習いたいものである。

イギリスは、サイエンスカフェ発祥地であり、科学リテラシー教育に熱心で、初等・中等教育でも遺伝子や遺伝子組換えに関する教育がしっかりと行われていた。また、ロンドンの科学館では、遺伝子組換え農作物・食品に関する特別展示（Future Foods：Join

the GM debate) が行われており、見学者（無料なので、誰もがいつでも自由に入れ、親子連れや二人連れの見学者もかなりいた）は賛成・反対を含めた多様な情報をパネル・テレビモニター・動画等で順次見て歩き、最後にテレビモニター上で、遺伝子組換え農作物の栽培を受け入れるか否か、遺伝子組換え食品を食べるか否か等、いくつかの設問にタッチパネルで回答すると、その時点での意見の集約結果が画面に現れる仕掛けとなっていた。私が見た時点では、遺伝子組換え食品を食べても良いとの回答は半数を超えており、一般的なアンケート結果と比較してかなり高い数字であり、このような企画による社会的受容の促進はかなり効果的ではないかと感じた。

今回、さまざまな機会に多くの EU 関係者と話をする機会があり、その中でおもしろいと思ったことの一つは、遺伝子組換え農作物を受容するという場合、多くの消費者が家畜用飼料としては受容するが、食品としての利用に対してはネガティブである点であった。しかし、実際には、遺伝子組換え農作物から抽出した油類は食品として広く利用されている点を考えると、食品に対する考え方が今後どのように変化していくか、大変に興味深い。また、よく知られているように、EU は遺伝子組換え農作物・食品のトレーサビリティに厳格であり、表示の正しさを保障するための検知に関しては、EU や日本ばかりでなく、米国、中国、韓国等、多くの国が関心を持っており、ISO を中心に活発な活動をしている点も遺伝子組換え農作物・食品の将来を考える上で十分に考慮すべき課題である。今回は時間も限られているのでこの点には言及しないが、つい最近、消費者庁において、ウィルス耐性パパイヤの表示に関する結論が出されたことも含め、今後の大きな議論となるであろう。

オーストラリア・ニュージーランド

オーストラリアは遺伝子組換え農作物の利用に関しては州毎の対応も異なり、さまざまな意見はあるが、州によっては遺伝子組換えナタネが既に商業栽培されており、最近では商業栽培を認める州が増えているのも事実である。また、数年前に続けて発生した大干ばつを教訓に、乾燥耐性遺伝子組換え農作物（コムギを含む）の開発が急ピッチで進められ、既に野外試験栽培も行われている。もちろん、オーストラリアは農業国であることから、他にも多様な遺伝子組換え農作物の開発が国の研究所や大学等で進められており、将来こうしたものが市場化されると思われる。一方、ニュージーランドは基本的には遺伝子組換え農作物の商業栽培は行っておらず、当面商業栽培は行われられないと思われるが、遺伝子組換え樹木の長期小規模試験栽培は実施されており、場合によっては食品としてではない形で利用される可能性がある。いずれにしても、オーストラリアもニュージーランドも外来生物に対する規制は厳しく、生物多様性への影響の観点での評価は厳しく行われている。また、遺伝子組換え食品としての安全性評価については、オーストラリアとニュージーランドは共同して実施しており、その意味での連携は今後も継続されるだろう。社会的受容として興味ある活動の一つは、オーストラリアにおいては、「意志決定者のための遺伝子技術ワークショップ」を 1993 年から CSIRO が実施しており、政治家、メディア、農家、医療関係者、高校の先生、産業界等を意志決定者（受講者）の対象とし、CSIRO や産業界のコミュニケーターに加え、ポスドクも積極的に参加していることである。ポスドクに対しては、交通費・宿泊費は手当てされるが、基本的にはボランティアであり、実社会とのつながりができるので、積極的に参加することであった。

日本の現状

我が国における遺伝子組換え農作物の開発状況や社会的受容に関しては既に多くの報告があるのでここでは述べないが、つい最近、日本学術会議 基礎生物学委員会・統合生物学委員会・農学委員会合同 植物科学分科会より、「我が国における遺伝子組換え植物研究とその実用化に関する現状と問題点」と題する提言が、7月6日に発出され、その中に我が国の現状等がまとめられているのでご参照願いたい。

我が国における社会的受容に向けた各種の取り組みは、国をはじめ多様な組織・機関・団体等で個別に行われているが、互いに連携・協力する体制が未だ不十分であることは否めない。また、初等・中等教育、中でも家庭科や社会科等ではどちらかと言えば遺伝子組換えに否定的な教育がなされている一方で、遺伝子や遺伝子組換えに関する正しい知識・情報を学ぶ生物Ⅱを受講する生徒の率が10%程度である現状、さらに、食品の安全性をはじめとするリスクに対する考え方が国民の多くにほとんど理解されていない状況等を考えると、社会的受容のための活動を再度見直す必要があるだろう。上述の調査・研究のまとめとして、今後の我が国における遺伝子組換え農作物の社会的受容を推進するための方策を政策提言としてとりまとめた。以下に項目のみ列挙する。詳細は報告書を見ていただきたい。

遺伝子組換え農作物の理解増進に向けての政策提言

1) 遺伝子組換え農作物の国民理解のボトルネックと課題

- ①日本では遺伝子組換えの必要性が十分に理解されていない
- ②その背景には遺伝子組換え技術の分かりにくさ、伝わりにくさがある
- ③リスクや安全性についての考え方が国民に普及していない

2) 遺伝子組換え農作物の国民理解増進のための7つの政策提言

- 【提言1】我が国の食料確保の将来像の明確化
- 【提言2】理解増進に向けた関係者の協力推進
- 【提言3】遺伝子リテラシー教育の積極的な推進
- 【提言4】リスクコミュニケーター、サイエンスコミュニケーターの養成
- 【提言5】マスメディアを通じた正確な情報発信
- 【提言6】効果的な理解増進手法の開発と展開
- 【提言7】消費者が選択できる市場構造

文献等

鎌田博(2009) GMO を巡る世界と日本の情勢 (その1) 国際法としての対応およびフィリピンの情勢、日本植物生理学会通信 (No. 107)、19-20 (2009)

鎌田博(2010) GMO を巡る世界と日本の情勢 (その2) 注目を集めている中国とインドの情勢、日本植物生理学会通信 (No. 108)、15-16 (2010)

鎌田博(2010) GMO を巡る世界と日本の情勢 (その3) インドにおける最近の動きとアメリカへの支援およびトルコの不条理な GMO 規制、日本植物生理学会通信 (No. 109)、27-28 (2010)

科学技術振興機構 HP : 「遺伝子組換え技術の国民的理解に関する調査・研究」の報告書 (アップ作業中)

日本学術会議 HP : <http://www.scj.go.jp/ja/info/kohyo/pdf/kohyo-21-t99-2.pdf>