

第4章

遺伝子組換え作物の利用における合意形成

科学者の果たす役割とはなにか？

芝池 博幸

shibaike@affrc.go.jp

(独)農業環境技術研究所 主任研究官

1. 科学者をとりまく状況

はじめに、現在の科学者をとりまく状況について、中西準子さんの論説(「中央公論」2006年6月号)を紹介しよう。

日本の科学者組織である日本学術会議の活動目標は、「政策決定者への専門的かつ信頼性のある見解を提示し助言することや、社会のニーズを把握し、正確な科学的知見、科学者としての良識に基づいた示唆を提供すること」などとなっている。また内閣府におかれている総合科学技術会議は、日本の科学行政の方向づけをしているが、「科学技術に関する基本政策(第三期基本計画)」において「研究開発の成果を国民に還元する努力を強化すること」や「科学技術政策やその成果を分かりやすく説明する説明責任を強化すること」などを理念としてうたっている。これらの機関が示す科学の進むべき道について中西さんは、科学と社会の関係を解決することが今という時代の大きな課題となっていると指摘する。

一方で、中西さんは日本のBSE問題を取り上げ、政策提言を行う活動の難しさについてもふれている。2003年の秋、米国でBES牛が発見され、米国産牛肉の輸入禁止措置がとられた。2005年12月になって食品安全委員会プリオン専門調査会は、米国産牛肉のリスク評価に関する結論を出した。その結

論は「米国・カナダ産牛肉と国産牛肉のリスクについて科学的に同等性を評価することは困難」であるが、米国政府が提案している安全措置である「輸出プログラムが遵守されたと仮定した場合、米国・カナダ産牛肉等と国内産牛肉等のリスクの差は非常に小さい」というものであった。要するに、米国政府の提示する安全策が安全を保証するものであればリスクは小さいと言っているのだ。しかし、米国政府が提示する案の信頼性を評価しないことには、この結論は無意味ではないだろうか。

ブリオン専門調査会の結論をふり返って中西さんは、政策提言が従来の意味での科学的結論であるならば、どれほど意欲的になろうとも大きな貢献はできないだろうと指摘する。そして、今求められているのは不確実性の高い事象を科学的に扱い、多くの人が納得できるような一定の結論を導き出す政策提言だと言う。そのためには、異なる立場の意見や不確実性の多い事柄を共通の基盤で議論できるような仕組みが必要だと強調する。こうした指摘は、科学に大きな期待が寄せられている現状とともに、そのような期待に十分に応えきれない科学者の姿を端的に物語っている。

以上のような科学を取りまく状況をふまえて、遺伝子組換え（GM）作物について4つの話題を提供する。

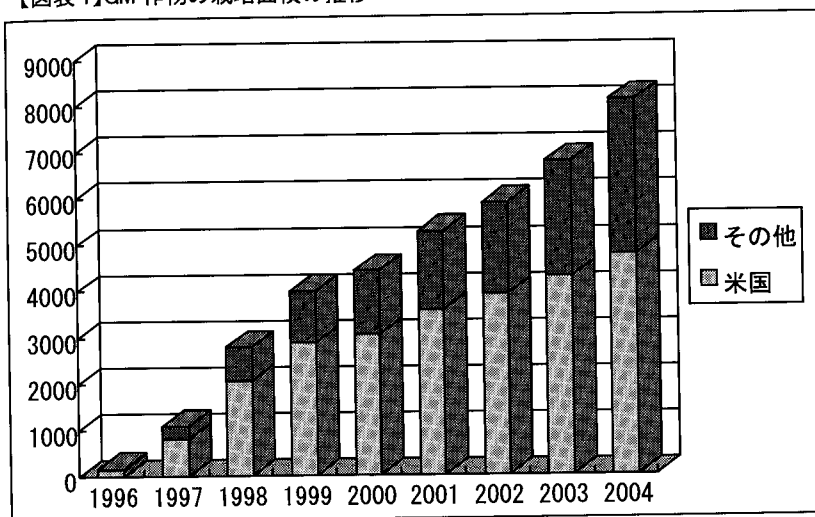
1. GM作物の開発・普及の現状を概観し、GM作物の開放系研究を行う際には生態系に影響を及ぼす可能性があることを示す。
2. GM作物の生態リスク評価として、イネの花粉飛散と交雑についての研究を紹介するとともに、交雑の「ある／なし」にこだわる行政の姿勢を指摘する。
3. GM作物に対する政府や学会、市民の取り組みを概観するとともに、合意形成を促進するための新しい仕組みを検討する。
4. まとめにかえて、「共存」のための課題を整理する（法的制度等を含む）。

2. 遺伝子組換え技術について

2.1. 遺伝子組換えとは？

遺伝子組換えとは、有用な遺伝子を取りだして別の生物に導入することで、従来の育種技術と比べて、他の有用な性質を変えることなく、目的とする性質を付加できるという特徴がある。また、育種期間の短縮や（実際には品種が安定するまで一定の期間は必要）、人工交配できない生物の遺伝子を導入することができるなどの特徴もある。これらの特徴から、世界的な食糧問題を解決する切り札として、また産業界からは、新しい医薬品や工業原料の開発・生産などの面で期待が高まっている。一方、現在の日本の農業は65歳以上の高齢者により担われているため、生産者の高齢化や省力化対策としても期待されている。

【図表1】GM作物の栽培面積の推移



GM作物は世界17カ国で栽培され、その栽培面積はこの10年間で約40倍に急増している（【図表1】参照）。そのうち、米国における栽培が全体の1/3以上を占めている。現在、日本で安全性が審査され、栽培が許可されている

GM 作物は6 作目（ダイズ、ジャガイモ、ナタネ、トウモロコシ、ワタ、テンサイ）61 品種にのぼるが、その多くは海外で開発されたものである。

国内における GM 作物の商業栽培は行われていないが、原料としての GM 作物は輸入されており、植物油、醤油、フライドポテト、アルコール飲料、食品添加物、家畜用飼料などに利用されている。例えば、日本は豆類の国内自給率が5 %程度であるため、消費される豆類の多くを輸入ダイズに依存している。すこし古いデータではあるが、1998 年時点で506 万 t のダイズが輸入されており、そのうち米国産が389 万 t（75%）を占めている。米国で生産されるダイズのおよそ半分（195 万 t）は GM ダイズなので、輸入ダイズの約40%が GM ダイズということになる。

2.2. GM 作物のリスク

遺伝子組換え技術は最近になって食品開発に利用されはじめたために、GM 作物の安全性を明示することや予期せぬ事態の予測とその定量化が難しい。そのため、しばしば GM 作物のリスクが声高に指摘されることがある。現在までに指摘されたリスクには以下のようなものがあるが、今のところ重大な健康被害や環境に対する影響は報告されていない。

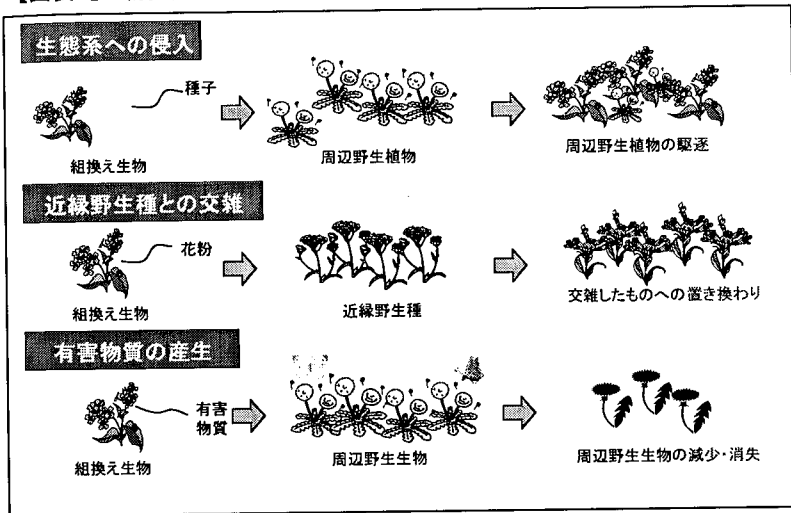
- ・ GM 微生物を利用して生産したトリプトファンによる健康被害
- ・ GM ジャガイモの生体への有害性
- ・ Bt タンパク質のオオカバマダラ幼虫への影響
- ・ 飼料用 GM トウモロコシの食用トウモロコシへの混入
- ・ メキシコの野生トウモロコシから組換え遺伝子が検出

人類が GM 作物を利用するようになってあまり多くの時間が経過していないために、その利用に際しては慎重な対応が求められる。そこで、GM 作物の開発や利用にあたっての国際的なルールとしてカルタヘナ議定書が定められた。日本の場合は、カルタヘナ議定書に対応する国内担保法としてカルタヘナ法（「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物多様性の確保に関する法律」）がある。具体的には、野生動植物や微生物の種や個体群の維持に支障

を及ぼすおそれを防止する施策で、農林水産省、文部科学省、環境省、厚生労働省、経済産業省の5省が合同で策定した。

この法律の屋台骨となっているのは生物多様性影響評価である。これはGM作物の屋外栽培の結果に基づき、野生動植物や微生物の種や個体群の維持に悪影響がないかどうかを判断するものである。具体的には、①生態系への侵入、②近縁野生種との交雑、③有害物質の産生の3点が検討される。

【図表2】生物多様性影響評価



①生態系への侵入

GM作物が自然環境中に逃げだし、それらが競争的に優位に立たないか

②近縁野生種との交雑

GM作物が近縁野生種と交配し、雑種後代による置き換えがないか

③有害物質の産生

GM作物が地中に有害物質を産生し、周辺野生生物を減少・消失させないか

これら3点のうち、①と③は比較的短期間にデータを蓄積することができるが、②は長期的・広域的な調査を行わないと全体像を把握することが難し

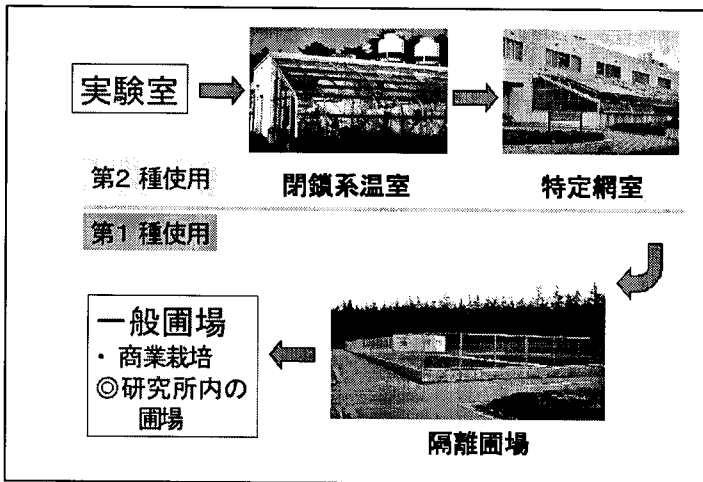
いと考えられている。

3. GM 作物実験をめぐる現状

3.1. GM 作物の実験手順

GM 作物の研究開発に際しては、【図表 3】のような2つの段階を経て実験が進められる。まず実験室や閉鎖系温室、特定網室において導入遺伝子の発現などが検討される。開発中の GM 作物に、その元となる品種と比較して変化した特性がないと判定されると、隔離圃場における実験へと進む。さらに一般圃場における実験により、生物多様性に対する影響などが評価される。

【図表3】第一種使用と第二種使用



GM 作物を屋外で栽培する第一種使用に関して、農林水産省は同省が所管する研究機関に対して「第一種使用規定承認組換え作物栽培実験指針」を策定し遵守を求めている。その目的は、必ずしも遺伝子組換え技術が社会的に受容されていないわが国において、GM 作物と非 GM 作物の交雑やその生産・流通上の混入を避け、栽培実験を安全かつ円滑に進めることである。

第一種使用規定承認作物には、隔離圃場の場合は5作目 24 品種（ワタ、トウモロコシ、イネ、ベントグラス、テンサイ）と開発中の GM 作物、一般圃場の場合は5作目 17 品種（カーネーション、トウモロコシ、ダイズ）と観賞用、海外で食品や飼料としての安全性が承認されたものが含まれる。開発中の GM 作物は食品及び飼料としての安全性が未承認であるものの、生物多様性評価等の目的で一般圃場において栽培する必要がある。そのため、GM 作物と交雑した個体が生産・流通の過程で混入するのではないかと懸念が生じる。

こうした懸念に対処するために、GM 作物の栽培実験を行う場合には、それらが周辺の非 GM 作物と交雑しないと考えられる隔離距離を確保することが求められる。イネ（20m）、ダイズ（10m）、トウモロコシ（600m）、ナタネ（600m）の4品種について、それぞれの隔離距離が定められている。イネとダイズは自家受粉により種子生産をおこなうため、それほど長い隔離距離を必要としないが、トウモロコシは風により花粉が散布され、ナタネは虫が花粉を運ぶことから、非常に長い隔離距離が設定されている。

3.2. GM 作物をめぐる裁判

農林水産省が所管する研究所では、圃場の一部で GM 作物の展示栽培を行っているが、こうした小規模な栽培に対しても GM 作物に反対する人たちは敏感に反応する。最近になって、新潟県上越市でディフェンシン遺伝子を組み込



写真提供: 田部井 豊(農生研)

んだイネの開発中止を求める裁判が起こされた。原告側は学問研究の自由は認めつつも、GM 作物による事故が発生した場合には生存権が脅かされるため、GM 汚染のない農業生産を通した安全・安心な食生活を求めると主張している。

この裁判の背景には、1)

事故が起こった際の事態を予測することが難しいこと、2) 現状への回復が困難であること、という先端科学技術に共通する問題点が横たわっている。具体的な争点としては、GM イネと一般イネが交雑する危険性、ディフェンシン耐性菌の出現とその影響が争われている。

裁判の結果、GM イネの栽培に手続き上の違法性はなく、自然交雑の可能性は極めて低く、ディフェンシン耐性菌の増殖による損害を認められないことから、原告の仮処分命令申立ては棄却された。一方で、GM 作物の安全性は科学的に立証されているとは言えず、消費者による抵抗感がいっそう強まっている状況があるため、GM イネの開発計画の内容や問題点等を正確で分かりやすく説明し、人々の理解を得る努力をする必要があると指摘している。現在、このケースは最高裁判所に上告中である。

すでに述べたように、GM 作物の開発に際しては生物多様性影響を評価する必要がある。しかし、生物多様性影響評価を行うためには裁判の争点となるようなリスクがともなう。現状では裁判で求められるデータが十分に揃っていないとはいえない。数理モデルを用いたシミュレーションにより、花粉飛散との交雑や雑種後代の動態を検討することも可能であるが、それらの結果を定量的に評価し、予測の精度を向上させるためにはやはり実証試験が不可欠である。このような不確実性を伴った問題を解決するためには、本章の最後にふれる「順応的管理手法」の導入を検討する必要があるだろう。

3.3. 花粉飛散と交雑に関する調査

農林水産省では、GM 作物についてコンセンサス会議を開催し、市民から提示された問題点を解決するための研究を実施している。そのような研究の1つが「花粉飛散と交雑に関する調査」である。

本来であれば、除草剤耐性イネのような GM イネを圃場で育成し、その近くで栽培する通常のイネとの交雑の実態を調査する必要があるが、現在の世論を鑑みると、GM 作物を大規模に栽培することは非現実的である。そこで、ウルチ米やモチ米のようなイネの品種特性を活用して模擬的に花粉飛散や交雑率を解析することが試みられている。モチ性の種子親株の柱頭にウルチ性の

花粉がかかると、ウルチ性のお米が得られる。このような特性から、ウルチ性の花粉の動きを GM イネの花粉の動きに見立て、その移動を追跡するのである。

イネの自然交雑については既往の研究成果があり、交雑の大部分は花粉親に隣接する数 m の範囲で発生することが明らかにされている。商業栽培用の原種種子を高純度で維持するための隔離距離も 30m 程度である。したがって、栽培実験指針で決められている 20m の範囲を超える交雑は非常に少ないと考えられる。

こうした花粉飛散と交雑研究をするにあたっては、生態モデルの利用は非常に有効である。数式により異なる要素のデータを結びつけることで、交雑の「ある／なし」に注目するのではなく、その背景となる要因を総合的に理解することができる。また、実験条件が異なる研究成果を比較することや例外的なデータ（外れ値）の意味をみきわめることもできる。現在、われわれが開発しているモデルでは、圃場の形（花粉強度の違い）、開花の推移（開花期の違い）、開花期間中の気象要因の変動などを考慮している。このようなモデルを活用すると、たとえば過去 10 年間の気象条件の変動を加味して、交雑率の変動幅を把握することもできる。

3.4. 「ある／なし」による判断からリスク評価へ

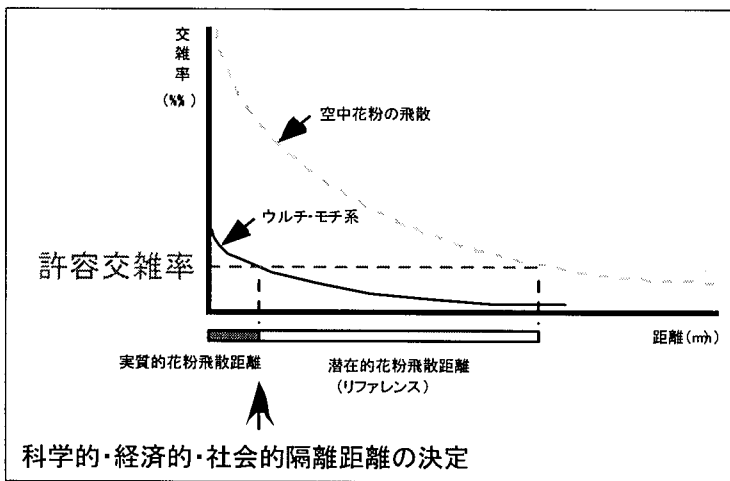
農林水産省は生産者や消費者に混乱を与えないようにという趣旨で、2004 年 2 月、第 1 種使用規程承認組換え作物栽培実験指針を策定し、イネの隔離距離を 20m とした。ところが 2004 年秋、同省による研究プロジェクトのなかで 25.5m 地点において交雑種子が観察された。そのため急遽 2005 年 4 月に、暫定的に隔離距離を 26m 以上とする方針が示された。その後、2005 年の調査では 26m を超える地点での交雑種子は観察されなかったが、2005 年 12 月、イネの隔離距離は 30m に見直された。このような隔離距離の決め方は、はたして科学的な根拠に基づく判断と言えるのだろうか？

リスクとは「生命の安全や健康、資産や環境に、危険や生涯など望ましくない事象を発生させる確率、ないし期待損失」として定義される。そこで、

交雑の有無による判断ではなく、交雑が生じる確率（リスク）に基づく評価が重要と考え、先に述べた生態モデルを活用した研究を展開している。しかし、行政的には「交雑が発生するリスクに基づく判断は行わない」という立場がとられている。シミュレーションの結果では、交雑率がゼロに収束することがないため、その点を GM 作物の栽培に反対するグループに指摘されることを懸念しているからだ。

隔離距離と交雑率の関係を模式的にあらわしたのが【図表4】である。花粉源からの距離が遠くなるにつれて、交雑率は指数関数的に低下していく。しかし年変動などの要因も含めて考えれば、交雑率がゼロになる距離をみきわめることは非常に難しい。むしろ許容できる交雑率を決め、その変動幅を加味した上で、隔離距離を決めることの方が妥当ではないだろうか。

【図表4】隔離距離と交雑率



ここで隣り合ったイネの株間で生じる交雑率 0.1%の実態について考えてみよう。1株のイネには約 600 粒の種子が実るので、1 粒の交雑種子があるかないかということになる。お茶碗 1 杯には約 2,400 粒のお米が入るので、2～3粒の交雑種子が含まれることになる。しかし、数 m 離れた株間の交雑

率、例えば 0.01%の交雑を実感することは難しい。低頻度で発生する交雑の意味で理解することは、意外に難しいことである。また、低頻度で発生する出来事に対する受け止め方も個人によって異なる。隔離距離を策定する際の難しさは、このような人間の認知特性に起因する部分もある。

4. 社会的合意形成へ

4.1. 合意形成の可能性

ここからは行政や市民の動きを紹介しながら、社会的合意形成の可能性について検討しよう。

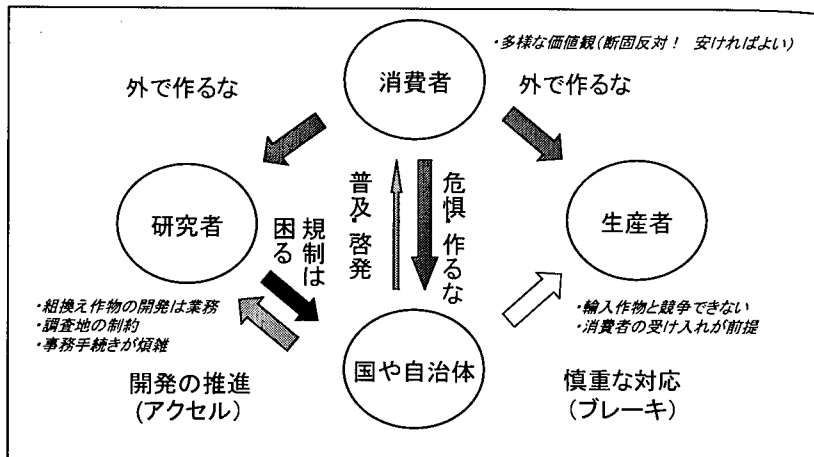
2005年3月2日、日本植物生理学会は政府 BT 戦略会議に対して「遺伝子組換え植物の社会における適切な受容を進める体制を求む提言」を提出した。この提言では、「政府は、内閣府のリーダーシップのもと、関連各省庁や自治体関係者等の調整を図り、遺伝子組換え植物の研究に対する過度な規制を防ぐとともに、遺伝子組換え作物や食品に関する科学的根拠に基づいた知識を社会に向けて積極的に情報発信するための体制」を整備すること求めている。端的に言えば、遺伝子組換え研究に対する社会の受容性が高まるような体制づくりを政府に要望したものである。

ここで、なぜ研究者が「過度な規制」と感じるのか、その背景を考えてみよう。【図表5】にGM作物の研究開発を取りまく現状を集約してみた。研究者は国からの予算を基に研究開発を行うが、それに対して国は研究の推進を指示する立場にある。一方、消費者に対してはGM作物の普及・啓蒙活動をするものの、それはあまり功を奏してはいない。また、生産者に対しては慎重な対応を求めている。

消費者のなかにも、GM作物に対して肯定から否定までさまざまな意見がある。しかし、表面的に目につくのは反対派の言動である。国としてはこれらの言動にも配慮しなければならないため、実験栽培指針のような規制をかける。研究者にとっては、このような規制は研究を進める上でのハードルが高くなることを意味するので、研究の推進に必要以上のエネルギーを投下しな

なければならないと感じる。生産者は価格的に輸入作物と競争できないので、もし GM 作物が市場で受け入れられるのであれば作ってもいいと考える。しかし消費者の受け入れが見込めない限り、そのような行動には慎重にならざるを得ない。

【図表5】GM 作物をめぐる国・研究者・生産者・消費者の意識



4.2. 政府広報の限界と問題点

先に、政府が行う消費者に対する普及・啓蒙活動が功を奏していないと指摘した。たとえば農業生物資源研究所が作成した、『食と農の未来を提案するバイオテクノロジー』をみると、社会的認識を高める活動として、サイエンス・コミュニケーションに関する手法開発、パンフレットの作成、ホームページの充実、地方紙や市報への情報提供、栽培試験に関する説明会、田植え等の見学会、メディアとの懇談会など、さまざまな取り組みが紹介されている。これらはサイエンス・コミュニケーションとして非常に重要なものである。しかし、内容的には科学的に「正しい」ことの解説ばかりで、先端技術にはリスク評価が必要であるという指摘はあるものの、GM 作物のリスク評価についての解説がみられない。このような説明から、GM イネを食べたくないという人の価値判断を変えることができるのだろうか？

政府の普及・啓蒙活動でうまくいっていないと思われるもう1つの事例が、GM ナタネの生育調査である。冒頭に述べたように、日本はGM ナタネやダイズを大量に輸入している。それらの種子は運搬、加工等の過程でこぼれ落ち、自然環境中に生育していることが確認されている。農林水産省は、GM ナタネを輸入する業者にモニタリングを強化するように指導する一方で、国立環境研究所による「遺伝子組換え生物による影響監視調査」が行われている。これに対して、遺伝子組換え食品に反対するグループも独自に「GM ナタネ全国自生調査」を行っており、同じ手法を用いた調査が並行して行われている。国側は問題の「収束」を証明するための研究を行い、反対派のグループは逆に「悪化」を検証するための活動を行っている。GM ナタネの問題を解明するためには裾野の広い調査が必要であるが、両者に歩み寄りの姿勢はみられない。

わたしは社会教育の一環として行われるタンポポ調査に参加したことがある。この調査は、指標植物を用いた環境モニタリング調査である。環境省は「身近な生きもの調査」を実施しているが、各地の博物館に集うアマチュアの研究者や学校等による調査も活発に行われている（例えば「タンポポ調査近畿 2006」など）。タンポポ調査の場合は、研究者と市民が協働して楽しみながら調査を行い、身近な自然を体験的に理解するという効果が上がっている。GM ナタネの調査活動も、多様な参画者が協働する取り組みへと脱皮することはできないのだろうか。

4.3. 科学的命題と価値的命題の峻別

日本植物学会は、2005年9月21日に富山で、「遺伝子組換え植物の開放系研究と開放系利用——科学者は合意形成に向けてどう対処すべきか？」というシンポジウムを開催した。このシンポジウムは、研究者が消費者や生産者と対話するための知識を整理することを目的として企画されたものである。

先にも述べたように政府の広報パンフレットには、科学的に正しいことが書かれているが、望ましくない事象が発生する可能性については言及されていない。「GM ダイズは人体にとって有害か？」という科学的命題に対しては、

成分の検査や動物実験による検証が可能であり、その結果についての記述がたくさんある。開発・推進側の考え方は、GM作物は科学的に有害でないことが証明されているので食べてもよいというものである。しかし、科学的に正しいから良いという主張は成り立つのだろうか？

基本的に、「GMダイズは人体にとって有害か？」というような科学的命題と「GMダイズを栽培するか？ 食べるか？」といった価値的命題は分けて考える必要がある。つまり、GMダイズが人体にとって有害でないからといって、栽培してよいとは言えないのである。科学的命題と価値的命題の2つを峻別して議論しない限り、GM作物の社会的合意形成を図ることは困難である。

さらに、リスクという考え方が欠落していることも問題である。GM作物の開発・普及を含めて、地球温暖化、BSE、種の絶滅、アスベストなど、いずれも十分な証拠を得る前に判断しなければならないという状況がある。しかも命と環境の問題は不可逆的であるため、すべてがわかってから対応しては手遅れになる。そこで、どんな危険がどれくらいの確率で起きるかを検討する。行政は危険なことが起きるか起きないかという二分法で判断しがちだが、リスクの特性として予測が正しくても必ず予測どおりになるとは限らないことや、低リスクの事象も繰り返により累積リスクは高まることなど、リスクという考え方を広めていくことの方が重要ではないだろうか。

4.4. リスクに対する心理的傾向

日本ではGM作物は商業生産されていないし、ごく小規模な圃場で実験栽培が行われるだけであるが、GM作物に対する関心は高い。BSEと同様に、食べ物は健康に直結することなので、GM作物に対しても関心が高いのだろう。しかし、このようなリスクに対する受け止め方には、心理的なバイアスがあることに注意する必要がある。

ツベルスキー (Tversky) とカーネマン (Kahneman) の実験 (1981, Science) によると、人間が感じるリスクは、存者数で表現されるか、死亡者数で表現されるかによって異なるという。たとえば、以下の2つの設問は同じ内容であるにもかかわらず、回答者の受け止め方は大きく異なる。

〈設問1〉

A計画を採用すれば、600人のうち200人が助かる。B計画を採用すれば、全員が助かる可能性が1/3、誰も助からない確率が2/3ある。

→ 被験者の72%がA計画を支持

〈設問2〉

A計画を採用すれば、600人のうち400人が死ぬ。B計画を採用すれば、死者ゼロの可能性が1/3、誰も助からない確率が2/3ある。

→ 被験者の78%がB計画を支持

つまり、「確実に400人が死ぬリスク」の方が、「600人全員が死亡する確率が2/3であるリスク」よりも受け入れ難いという心理があるのだ。

4.5. 科学者の果たす役割

ここまで述べたことを踏まえて、社会的合意の形成に向けて科学者が果たすべき役割を考えてみると、第一に、「科学的命題」と「価値的命題」を峻別し、科学的に正しいから良いという考え方から脱却することが重要である。第二に、リスクを定量的に評価することの重要性を深める活動を通して、研究者・生産者・消費者の合意形成を促進することが重要である。第三に、総合的研究戦略（シミュレーション・実験栽培・モニタリングを含む）を立案し、仮説（モデル）の選択について消費者や生産者との合意形成を支援する役割が考えられる。先端的科学技術の研究開発においては、不測の事態が生じることも想定される。そうした事態に対応するためには順応的な管理手法によって事態の悪化を防ぎ、少しずつ知見を蓄積してゆくことが研究者のとるべき態度ある。

また、研究者を支える政府が果たす役割としては、国産のGM作物の開発を推進する必要がある。現在は海外の企業が開発したGM作物を用いて様々な開放系研究が行われているが、消費者からはその素性に対して批判的な意見がでている。また、企業が公開する情報には企業秘密の壁があり、特許をとった遺伝子の詳細は分からない。このように素性のわからないものを使って開

放系研究を行っているところに1つの問題がある。国産のGM作物があれば、素性がはっきりしているので効率的に研究を進めることができる。その意味で、政府が果たす役割として国産のGM作物の開発がある。

5. GM作物研究推進のための課題

世界的にみても、GM作物の研究開発、推進、普及をめぐってはさまざまな意見がある。その利用をめぐる社会的合意を形成するためには時間が必要である。2004年6月、立場の違いを乗り越えてGM作物と非GM作物が共存するための法律がデンマークで成立した。その概要は以下のとおりである。

- ・ 栽培には政府からライセンスが必要
- ・ 栽培方法・隔離距離に関する教育の徹底
- ・ 栽培に際しては、周辺農家や担当機関に事前通知
- ・ 混入等による経済的損失に対する補償基金
- ・ 出資は政府+GM生産者+開発企業
- ・ GM生産者は約1800円/ha/年を出資
- ・ 約9万円以上の損害に対して補償を発動
- ・ 保証対象はトウモロコシで300m以内、その他条件あり

デンマークでは長い時間をかけたコンセンサス会議を経て、上のような共存のルールを確立した。わが国においても、デンマークの事例を参考に、独自のGM作物の栽培に関するルールを模索することは無駄ではないだろう。

最後に、GM作物を位置づけるための日本の農業や食生活の現状を概観して本章を締めくくろう。

1. 日本の農業における最大のリスクは食料自給率で、カロリーベースで40%、重量ベースで28%の自給率しかない。これは先進諸国で最低の水準である。輸入された飼料は家畜の糞尿となり国土の富栄養化をまねき環境汚染につながる。また農家の高齢化も著しく、すでに農業人口の55%が65歳以上で、10年後にはさらに高齢化が深刻になる。こういう

状況を踏まえて、GM 作物の開発・利用について総合的に考える必要がある。

2. 食べ物を海外に依存するということは輸送費や保管費を上昇させ、それらはコストに上乗せされる。これからは生産・消費の地域内循環（地産地消）を考えていかなければならないだろう。たとえばダイズの国内生産を向上させるために、GM ダイズを導入すると、高齢化した農家でも栽培が可能になるかもしれない。
3. 私たちの食糧は、人間の長い経験知の中で選び抜かれてきたものである。その中には、日常生活に支障がないかぎり、多かれ少なかれ毒性のあるものも含まれている。いま GM 作物には医薬品並みの綿密な検査が適用され、そのハンドリングもきわめて厳密なものである。今後その取り扱いをめぐってどのような体制が望ましいのか、食生活の原点に立ち返って検討する必要がある。

《質疑応答》

●許容交雑率についての社会的合意は可能か？

—— 食料の安全保障という観点から、GM 作物についてはモンサントなど米国系の会社のものを買わざるをえない現状がある。それ自体、科学者だけでは解決できない問題だと思うが、どのような連携があり得るだろうか。

芝池 現状では外国産の GM 作物に依存している部分がある。消費者運動をしている人の中には、外国系のものを買わざるを得ないのは問題で、だから GM 作物はいけないという言い方をする人もいる。農業経済の分野で、このような問題を研究している人がいると思う。

—— 推進派にとっての GM 作物のメリットは何か？

芝池 企業の研究開発は特許をとって市場を拡大し、大きな利潤を得る

ことが目的だ。国の研究所は科学的に新たな現象を明らかにし、基礎研究に貢献することが基本的なスタンスだ。農家は農薬のように害がなく、売れるものであれば作りたいと考えている人もいる。

—— 基礎研究に貢献しようとする根拠は？

芝池 特許の取得と食糧問題をセットに考えている。ただし、食糧問題を解決するための選択肢はGM作物以外にもあるので、もうすこし広い視野で検討する必要がある。

長谷川 よく言われるのは、従来型の品種改良が頭打ちになっているとか、最近では食料の増産が人口増加に追いついていかない、塩害などで耕地面積が減少しているなどで、その最後の切り札がGM作物であるという論調ではないか？ 農水省はその流れに乗っている。

芝池 塩害や乾燥地などの荒地にGM作物を植えると、物質循環的に荒地化をさらに悪化させるおそれがある。

—— 許容しうる交雑率については、どの程度にするかの社会的合意が必要だろう。また交雑が起こったらどうなるのか、危険があるのか、ないのかなどをもっとオープンに議論しなければならないだろう。

芝池 許容交雑率の判断は難しい。食品としての安全性の問題もあるが、隔離距離を大きくとると、隔離距離の内側に位置する圃場では同種作物を栽培できなくなり、収益構造も変わるだろう。コストとベネフィットも勘案する必要がある。

—— コストなどの問題ではなく、科学的判断としての合意が得られる許容交雑率の基準が存在するのか？

芝池 それはあるだろう。種籾の純度といっても、100%の純度を保障するものではない。その意味では、許容交雑率を0%に設定する必要はないと思う。

—— 交雑率が何%だと、次の世代が生まれなくなるという基準ではどうか。

芝池 交雑不可能性という基準もあるだろう。

●閾値を明確化できない問題の合意は困難

—— 閾値を明確に決められないものについては、コンセンサスを得ることが非常に難しい。同じ交雑でも、近縁種間と類縁関係の遠い種間では意味が違ってくる。ここまでの近縁種であれば交雑率は何の程度で、それは自然界でも起こりうるという評価手法はあるだろう。だから本当に説明するなら、それぞれの生データを用いた種ごとの議論になる。そうでないと混乱を生むだけで、ゼロリスクという発想になる。

芝池 最近では、たとえばイネの遺伝子を組換える場合、種内の自然変異に資源を求めて、ある薬剤に対する抵抗性を示す遺伝子を導入するアプローチが採用されている。種内の変異を利用するという点からは、交雑育種に戻っているような感じだ。

長谷川 一時のように、たとえば魚の遺伝子をイチゴに入れるなどのアプローチは廃れる方向にあるのか？

芝池 開発者も消費者の動向を観察していて、消費者に受け入れられやすい方法を採用している。そうすると利用できるレパートリーが種内に限定されるので、遺伝子組換え本来の力は発揮できない。

—— ふつうの人が心配しているのは、変な遺伝子が入って自然ではないという感覚だ。だから、いくら害がないと言われても説得力がない。

芝池 その懸念はこれからも残ると思う。1つの遺伝子を入れるといっても、今の技術では、いくつかの場所に入ってしまう。複数入ると、どのような遺伝子間の交互作用が出るか把握しきれない。そうすると、何がおこるか分からないという不安に対して、明確な答えができない。

—— それは、原子力によく似ている。エネルギー自立という否定できない理由を前面に出す説得の仕方も同じだ。原子力の場合の失敗は、絶対安全といい続けてきたことだ。原子力は国策として決定

されていたので、推進を絶対条件にPRしてきた。しかしそれでは国民の合意は得られなくなっている。遺伝子組換えで同じことをやろうとしているのはおかしい。また同じ失敗を繰り返すかもしれない。コミュニケーションは大事だが、消費者の意見を研究に反映させるメカニズムが必要だ。

芝池 その解決法の1つがコンセンサス会議だが、行政、市民、研究者の3つがつながっていないのでフィードバックの回路がない。

—— それには、研究者がコンセンサス会議に参加して、実行可能な方法を提案し、納得してもらえなければやめるというくらいの覚悟が必要だろう。

芝池 コンセンサス会議には研究者も参加しているが、数年前までは、徹底的に正しさを主張する立場の研究者ばかりで、幅広い視点から考える姿勢が欠けていた。研究者のなかにもいろいろなタイプがあって、すべての研究者が同じように社会と対話することはできない。しかし全体的にはもっと社会と関わり、説明していく必要があると思う。

—— 国が介在するとねじれ現象が起こるので、消費者がGM作物は不要と思えば、多少高いコストをかけても自分たちで生産者に働きかける仕組みがあってもよいのではないか。

芝池 生協などは、自分たちでお金を出して、生産者と契約することで安全な食べ物を確保する仕組みを作っている。行政的には、そのような仕組みはローカルには循環するが、国のスケールでは回らないと考えている。国のスケールでの循環を考えた場合に、GM作物を使った農業もあるのではないかという発想だ。

●「順応的管理手法」の展望

—— 「順応的管理手法」はうまい表現でもっと普及させる必要があると思うが、中身、特に研究の条件づけについては、もっと市民と対話しながら合意が得られる内容までつめてほしい。

- 芝池 反対派でも、研究を全面的に否定する人は少ない。研究は必要だが、普及させる場合にはきちんと管理してほしいという考え方だ。順応的管理については、たとえば米国のダムをこわす放水実験でも、場所、影響などについてきっちりとしたシナリオをつくってから総合的に研究を進めている。大きなデザインを作った上で、最悪な場合についても、どう対応するかシナリオが作られている。日本でも研究者は総合的な研究プランが必要だと考えているが、それを実現する予算がない。
- 長谷川 お金の使い方の仕組みがそうっていない。自然再生事業の場合、確定的なことは分からないので、予測シナリオをたてる。それに基づいた暫定的研究をした上で効果をチェックし、必要に応じて初期目標を変えて流動的に予算を使う。国立系の研究では、そういう仕組みで予算を運用することができない。
- GM ナタネの生育が鹿島港周辺で確認された。周辺でも反対派が多いが、けっしておかしな人たちではなく、いろいろな立場の人がいる。霞ヶ浦の護岸から広がるのではないかという懸念から調査しようとし、いろいろなところに働きかけもしている。たとえばどの程度交雑するかなどについて、研究所外の反対派と一緒に研究をすることはあるのか？
- 芝池 そのような研究を提案したことがある。GM 作物については本当に作ってみたいと分からないが、交雑については田んぼで共同実験することは可能だと思う。収穫したお米を粳摺りして交雑を確認し、それをみんなで食べることもできる。説明して理解を求めるやり方には限界があると思う。ビオトープと同様、やはり体験が大切だ。体験を通じて理解を深めていく必要がある。それは自然再生事業の発想とも近いと思う。つくば市には農水省の研究所がたくさんあるので、協働実験の候補地としては最適だと思うのだが……。
- GM 作物についてなんとなくうさんくささを感じるのは、食糧危機と GM 作物を直結させているからだ。日本にこれだけ休耕田がある

のに、GM 作物以外の方法はないのか？ GM 作物の本当のメリットが分からない。またデメリットとのトレードオフも分からない。

芝池 日本は飽食社会だから、その食生活や農業のあり方をよく考える必要がある。できるだけ広い視野で GM 作物を位置づけて考えていかなければならない。政府や開発側も考えてはいるのだろうが、GM 作物の扱い方が短絡的だ。通常の育種の場合、品種の育成には約 10 年かかる。だから、10 年後の社会を想定しなければならない。GM 作物の場合、それが実用化された社会についての深い考察と目標があるかどうか……。

—— 他の政策の場合は、ある程度長期展望が見えるのだが、GM 作物については長期展望のキーパーソンが見えない。

芝池 そこまで深く考えている人はいないかもしれない。