

遺伝子組換え作物をめぐる科学技術と社会

久野秀二（京都大学大学院経済学研究科・助教授）

Science, Technology and Society in Genetically Modified Crops

Shuji HISANO

遺伝子組換え作物をはじめとする農業技術は、それが実際に利用される農業生態環境のみならず、農業構造や市場構造といった社会経済的文脈に照らして評価されなければならない。遺伝子組換え作物が一連の社会的選択過程の産物であることを明らかにするとともに、民主的な社会的選択を踏まえたオルタナティブな農業技術の発展可能性を展望したい。

はじめに

筆者は学術的な研究活動以外にも、新聞・雑誌への依頼原稿や数々のシンポジウムにおいて、遺伝子組換え（GM）技術の社会経済的側面に関する発言を続けてきた¹⁾。最近では2006年3月に開催された北海道農政部主催のシンポジウムで「推進派」とされる科学者と同席する機会があった²⁾。フロアからの発言も含め、そうした科学者の多くは「GM技術はGM技術として評価すべきで、技術の使い方やそれを取り巻く社会経済的・倫理的な問題とは切り離して論じるべきだ」とする考え方を共有している。リスク評価の一過程としては正当な主張だが、当該技術は実験室や実験圃場で完結するわけではない。その自然生態系や社会経済構造に及ぼす影響を考えれば、生化学的分析や圃場試験で得られた科学的知見を、現実の生産環境や社会的文脈（リスク管理のあり方、農業生産・食料消費のあり方）の中で相対化する作業が

不可欠である。仮に後段の社会科学的分析で有意のリスクが指摘されれば、「それはGM技術とは別の問題だ」と片付けることは、社会的正当性を有しないだけでなく、科学的にも正当な態度とは言えない。今こそ科学技術を社会的文脈の中で評価する視点を鍛え上げなければならない。

この課題の達成には、科学技術と社会の関係性の把握が不可欠である。それは第1に、科学技術それ自体が社会的選択過程の産物であることを自覚する作業である。第2に、科学技術のリスク評価とリスク管理もまた社会的選択過程であることを自覚する作業である。その際に、社会経済的・倫理的な評価視点が要求されるが、それとて価値自由ではないことが自覚されなければならない。第3に、最近注目されているリスクコミュニケーションも、単なる「科学技術の理解と社会的受容の促進」ととどまらず、その社会経済的側面への省察と言及をも含むものでなければならない。

1. 社会的選択過程の産物としての科学技術

一見すると基礎科学→応用研究→開発研究という自律的な科学的営為として映ずる科学技術の発展過程には、政治経済学や農業社会学が明らかにしてきたように、企業の利害や政策的思惑が複

久野秀二（ひさの・しゅうじ）

1968年生まれ。北海道大学農学研究科助手、ワーヘンゲン大学客員研究員を経て、2005年より京都大学経済学研究科助教授。国際農政論、アグリビジネス論。著書に『アグリビジネスと遺伝子組換え作物』（日本経済評論社）など。

キーワード：遺伝子組換え作物 genetically modified crops, リスク評価・管理 risk assessment and management, アグリビジネス agribusiness, 社会的選択 social choice, 社会的(再)埋め込み social (re)embedding

雑に絡み合っている³⁾。さらに、科学技術社会学が明らかにしてきたように、その技術によって解決しようとする問題のどの側面をどのように処理するかという技術設計上の選択と判断も影響している。個々の判断は科学的で客観的なものであっても、そうした専門知の相対性が自覚されないならば、科学技術はイデオロギーに転化する。

そもそも、GM技術が農業・食料分野に応用されてきた背景と、GM作物の正当化のために語られる言説は次のようなものである。多投入集約型の近代的農業による環境負荷と経営負荷を解決しつつ、増え続ける人口を限られた資源で養うために食糧増産しなければならない問題、飢餓と栄養失調が解決されないまま飽食に由来する生活習慣病が蔓延している問題などへの技術的対応である。

だが、その成否は別にしても、こうした近代的農業や食料消費構造の矛盾を克服するために、他のアプローチはないのか。世界で栽培されているGM作物の品種特性は、農薬使用量の削減や労働生産性の向上を謳った除草剤耐性と害虫抵抗性にほぼ占められるが、それらは途上国農業問題の解決に役立つのか。有機農業を含む環境保全型農業や多様で複雑な生態系に対応した伝統的農業は世界人口を養うには頼りないものなのか。慢性的栄養失調で苦しむ途上国の子供たちを救い、生活習慣病に悩む消費者の健康を守るためには、高機能性GM作物が正しい解決策なのか。その前にやるべきことはないのだろうか。実際、生産者と消費者、先進国と途上国、人間と自然の関係性を見直し、地域に根ざした農と食を取り戻す運動、多国籍アグリビジネスによる農業・食料支配に抗し、農と食に対する自己決定権＝食料主権を掲げる運動が国境を越えて広がつつある⁴⁾。こうした全体的な問題状況と多様でありうる問題解決の方策のなかにGM作物を相対化し、その開発推進論拠を問い直していくことが求められている。

2. 社会的選択過程としてのリスクの評価と管理

開発企業や科学者、政府機関はGM作物・食品を忌避する消費者の「科学的無知」を嘆き、当該

技術の「社会的受容」の促進に躍起になっているが、技術の理解が進めば受容の度合いも高まるという両者の相関関係は、実証的には必ずしも認められない。リスクにも便益にも不確実性がつきまとう当該技術をめぐっては、本特集のように、専門的知識をもつ科学者自身が疑問の声を上げることも少なくないのだから、それも当然である。

不確実性下で新しい科学技術を社会が受容するには、まず何よりも当該技術の有用性や必要性への社会的合意がなければならないが、前述したように、必要性については代替可能性の程度に比例して疑問が払拭されない。有用性についても、後述するように評価が分かれている。また、不確実性下で「可能なかぎりの安全」を担保するのは国内外の規制枠組み（リスクの評価と管理）であるが、誰がどのように評価し管理しているのか、それは十分に機能しているのか、そもそも誰がどのようにルールを設定しているのかが明らかにされないかぎり、社会はそれを所与の決まり事として受容するわけにはいかない。

リスクに関わる規制は、専門家の「客観的で中立的な科学的評価」を前提に政策決定され施行される。しかし、科学的評価の現実には、何をリスクとして扱い・扱わないか、評価項目として何を問い・問わないか、判断根拠として何を採用し・採用しないかといった各種の「フレーミング前提」が積み重ねられ、その選択の基準と解釈は専門家に委ねられている⁵⁾。リスク管理主体（政策担当者）が介入的にフレーミングする場合もあれば、リスク評価主体（科学者）が専門性の制約から自らフレーミングする場合もあるが、政策決定ではその是非が不問に付され、評価手法が「科学的」であること以上の社会的説明責任は問われない。BSE問題のため停止していた米国産牛肉の輸入再開にあたって、食品安全委員会による専門調査会への諮問が、米国の制度実態を無視した仮説に基づくフレーミングによって矮小化されていたこと、必要な検証データも不足するなかで捻り出された答申が「科学」の名の下に政策決定の根拠にされたことは記憶に新しい。

3. GM作物をめぐるリスクの評価と管理

GM技術のリスク評価に関する基本的な考え方は、1980年代以降、米国の研究機関やOECD専門家会合等での議論を経て、一定の科学的知見としてまとめられてきた経緯がある。しかし、科学的知見も検証技術も向上し、技術を取り巻く社会経済的環境も人々のリスクに対する考え方も変わってきた。そこで、主に環境影響＝生物多様性保護の観点からGM生物の国境移動を規制するカルタヘナ議定書が2000年に採択され、2003年9月に発効した。すでに多くの国が批准しているが、実効性のある各国法制度への具体化作業はなお途上にある。他方、FAO/WHO合同食品規格委員会（コーデックス委員会）は主に健康影響＝食品安全性の観点からリスク評価・管理のあり方を検討してきた。日本を議長国とするバイオテクノロジー応用食品特別部会で1999年から検討してきた「原則」が2003年総会で採択されたが、残された課題を検討するため、同部会が2004年に再設置された。

こうした国際ルール策定（国内ルールの国際的整合化）が国際政治上の重要課題とされてきた背景に、自由貿易を原則とするWTO協定との抵触問題がある⁶⁾。具体的には、貿易の技術的障壁に関するTBT協定と衛生植物検疫措置に関するSPS協定が該当する。SPS協定は、加盟国が「消費者や動植物の保護、環境の保全を図るために適切と判断される措置を講ずること」を認めているものの、その適切さは「正当な科学的根拠」と「必要以上に貿易制限的ではない」ことを要件に判断される。その科学的根拠は主にコーデックス委員会の基準・指針・勧告に求められる。

ところが、リスクの扱いをめぐる欧州諸国と米国とが対立してきた。EUでは環境政策の分野で1980年代に確立した予防（事前警戒）原則というアプローチが食品安全行政でも採用されている。これは「重大で取り返しのつかない被害が想定される場合には、危険性に関する科学的証拠が不十分であることを理由に効果的な対策措置を執ることを控えるべきではない」とする考え方で、「科

学の不確実性」を前提により慎重な規制に道を開くものである。カルタヘナ議定書にも反映され、コーデックス委員会でも議論されてきた。この方向で規制政策を見直すため、EUは1998年からGM作物の新規認可を停止し、その結果、2003年の新法制定とそれに基づく2004年の認可再開まで、未認可品種の混入が予想される農産物の輸入が制限された。この規制措置が2003年5月、GM作物の主要輸出国である米国、カナダ、アルゼンチンによってWTO紛争処理パネルに提訴されたことから、新たな貿易紛争が勃発した。紛争パネルの裁決如何でGM規制政策の今後が大きく左右されるため帰趨が注目されていたが、今年2月に当事国に通知された中間報告によると、WTO/SPS協定違反とされたのは、個別GM作物の認可に「過度の遅延」をもたらしたことで、一部加盟国によるセーフガード措置（認可済GM作物の流通・栽培禁止）である。リスク評価自体の是非は検討されておらず、予防原則に基づく規制措置のSPS協定上の合法性をめぐる論点への言及も慎重に避けられている⁷⁾。この事実も、両者の対立がリスク評価をめぐる科学×非科学の対立ではなく、科学技術とそのリスクの評価・管理をめぐる社会的選択の相違にあったことを示している。限られた専門性に基づく科学的評価は、社会的選択過程＝意思決定過程のための判断材料の一つを提供するにすぎないのであり、それを唯一の御旗とするか、社会経済的・倫理的な評価視点を加味して総合的に判断するかは政治的な過程なのである。

前述したように国際ルール策定と各国法制度への具体化が現在進行中である以上、GM作物のリスク評価と新規認可に慎重であったEUの態度は社会的に正当であっただけでなく、科学的に見ても合理的だったと思われる。その一方で、「健全な科学」を御旗に規制緩和を断行し、開発企業による事実上の自主規制を基本に据える米国の規制政策への疑問や批判が噴出している。2001年のStarLinkトウモロコシ（Aventis社）や2002年の医薬品産生トウモロコシ（ProdiGene社）、2005年のBt10トウモロコシ（Syngenta社）、そして今年

8月の除草剤耐性イネ（Bayer社）など未認可GM作物の生産・流通過程への混入事件が相次いでいるが、こうした事態を受けて実施された2005年末の内部監査は農務省USDAによる「規制」手続きの改善を勧告している。米国学術研究会議NRCの報告書（2004年）も、「意図しない影響」に対処するためには科学研究と評価手法の一層の改善が必要だとしている。投資情報会社Innovestの報告書に至っては、米国における規制監督の現状はバイオ企業への投資にあたって「リスク要因」と断言している。リスク管理が機能していない以上、リスク評価の「科学的健全性」をいくら主張しても、消費者や輸入国の理解を得ることは難しいだろう。逆に、開発推進者が弁明するように、リスク管理に技術的な困難を伴わざるを得ないというのであれば、GM作物の技術設計そのものが問われることになる⁹⁾。

4. GM作物の市場環境と社会経済的評価

統計的な根拠に乏しいながらも、ほぼ唯一といってよいGM作物栽培に関するデータが国際アグリバイオ事業団ISAAAから発表されている⁹⁾。これによると、2005年の栽培面積は9,000万haに達し、その過半を米国が占める。これにアルゼンチン、ブラジル、カナダ、中国が続く。ISAAAは「栽培面積の3分の1、受益生産者の9割が発展途上国」として意図的に印象づけようとしているが、例えばアルゼンチンで除草剤耐性GM大豆を栽培しているのは先進的な大規模経営である。ブラジルでは、同大豆品種が南部の中小家族経営を中心に栽培されているが、アフリカや南アジアの零細農民と比べれば遙かに豊かである。他方、中国やインド、南アフリカでは主に害虫抵抗性GM綿花が栽培されているが、慢性的飢餓や貧困問題を解決するような作物品種ではない。

米国では大豆の9割、綿花の8割、トウモロコシの6割がGM品種である。アルゼンチンでは大豆のほぼ10割、トウモロコシの4割、ブラジルでも大豆の4割はすでにGM品種に置き換わっているとされる。インドや南アフリカ、中国でもGM綿

花の作付けが徐々に広がっている。こうした高い普及率は、開発推進者が主張するように、GM作物の便益が実現し、それを生産者が高く評価していることを意味しているのだろうか。除草剤耐性と害虫抵抗性で占められる現行のGM作物品種が労働節約的で、対象とする除草剤や殺虫剤に関しては農薬削減効果をもつことが確認されている。したがって、北米や南米の大規模農家を中心に相応の便益を実現し、それが栽培面積の拡大につながったものと思われる。だが、さらにその背景には、厳しさを増す市場競争下で農民層分解が進む中、たとえ全農家に行き渡らない僅かな便益であっても、その可能性がある以上、生き残りをかけて新技術導入に邁進する農家行動を説明する「踏み車の論理」が貫徹している。種子市場の寡占化が進み、非GM優良系統種子の入手が困難になっている。セット販売される除草剤価格のダンピングがコスト圧力に窮する農家ニーズに合致したことも重要である。農薬とGM種子を販売する多国籍アグリビジネスと農家との間の「情報の非対称性」は、例えば農家向け雑誌やラジオ、ウェブサイトでの圧倒的な宣伝量に表れている。アグリビジネスへの依存構造が形成されれば、とくに種子の場合、そこから脱却するのは容易ではない。また、政府の介入的な推進政策も無視できない。南アフリカでは導入農家への手厚い助成や信用供与の実態も報告されている¹⁰⁾。

米国の場合、GM作物の農家便益を実証的に把握する調査報告書が数多く出されている。ところが、省力化と農薬削減に一定の成果がみられたものの、特許料を含む種子代が高んだため、コスト削減に目立った効果はなかったとする調査が少なくない。実現している農家便益も、経営規模や集約度で中立的ではない。除草剤耐性品種では収量低下を指摘する研究も一部に見られる。さらに重要なのは、農薬削減効果が失効してきていることである。その原因として指摘されているのが、除草剤耐性雑草の発生である¹¹⁾。もっとも、これは必ずしもGM品種に固有の問題ではない。従来品種でも、モノカルチャー的で化学防除依存型の栽

培体系であれば、耐性雑草や耐性害虫、耐性菌が発生する。だが、GM品種でも同様の問題が続くとすれば、それはこの技術が環境負荷などの矛盾を蓄積してきた近代農業モデルを転換するのではなく、むしろそれを前提とした彌縫策にすぎなかったことを意味している。

他方、インドや南アフリカでGM作物の社会経済的影響を調査した研究には正反対の結果を示すものが見られる。高い便益を実証した研究には学術誌に掲載されているものが多く、必然的に他の学術論文で参照される機会が多くなる。逆に、便益を否定する研究の多くは報告書にとどまっているため、「健全な科学」を標榜する開発推進者には無視されがちである。だが、前者の研究群は計量経済学的分析に支えられ「科学的体裁」を整えているものの、初期データ（開発企業が提供した実験圃場データや追跡調査できない農家サンプル）、調査時期（農薬削減効果がみられた導入当初）、比較対照（多投入集約型の近代農業モデルとの比較）などの弱点を抱えていることに注意する必要がある。これに対し、現地の農業事情に精通したNGOや大学研究者を動員し、参与観察を含む長期追跡調査にこだわったのが後者の報告書群である。文盲率が高く帳簿管理していない農家が多い現状を踏まえてのことである。インドではアンドラ・プラデシュ州を中心に調査が行われ、作物被害のため負債を抱える農家が後を絶たない実態が告発されている¹²⁾。州政府もその事実を認め、開発企業の補償責任が追及されている。

アフリカ諸国に導入されつつあるGM綿花の事例は別の問題を投げかけている¹³⁾。WTO交渉でも露呈したように、アフリカ産綿花の本来的な輸出競争力は、米国等の過剰な国内保護と輸出補助金ゆえに大幅に引き下げられた国際価格によって削がれており、仮にGM品種によって生産性が多少上昇してもアフリカ農業を苦境から救うことにはならない。そもそも綿花の国際貿易で利益を得ているのは、途上国生産者ではなく欧米のアグリビジネス企業である。1980年代から進められてきた新自由主義的な構造調整政策の結果、綿花の生

産・加工・輸出事業を担ってきた国営企業が次々に民営化され、その間隙を縫って多国籍アグリビジネスがアフリカに次々進出してきた。彼らは本国で巨額の輸出補助金を受け取り、同時にアフリカ産繊維製品に与えられた輸入特別枠の恩恵も享受している。農業・食料を取り巻く政治経済的構造への視点を欠いたGM作物便益論がいかに空虚であるかは明らかである。

5. 科学技術を社会に埋め戻すために

欧米では科学技術の研究開発とリスク評価において、倫理的・法的・社会的側面（ELSA）への配慮を制度化する試みが続けられてきた。例えば、倫理委員会などELSA検討機関を設置し、学際的な視点を研究開発やリスク評価、政策決定過程に盛り込む努力、市民対話や参加型技術評価手法を導入し、科学者・専門家に社会的説明責任を果たさせ、科学技術に関する意思決定の民主化を図る努力などである¹⁴⁾。また、欧州諸国ではゲノミクスやナノテクノロジー等の先端技術分野に関する社会科学研究にも多額の研究予算が割かれ、欧州委員会の第6次研究開発枠組み計画（FP6）の助成で数々の学際的研究プロジェクトが取り組まれている。英国経済社会研究会議ESRCが助成するGenomics Networkのように、複数の拠点大学に研究センターを設置したネットワーク型の学際的教育研究プログラムも注目される。

科学技術と社会の橋渡しを制度化する努力とともに考えなければならないのは、科学技術を実際に社会に埋め戻すこと、つまり現実の社会的文脈に則った、社会的合理性を備えた科学技術の開発可能性である。例えば、GM技術を含むバイオテクノロジー（biotechnologies）の個々の構成要素は科学的営為の産物であるが、それを具体的な技術として確立し利用するのは社会的選択過程である。この自覚と反省に立って、これら現代科学の諸成果を多様な農業技術や農民的知識と組み合わせながら、他方で社会科学研究や市民社会運動によって批判的に析出され把握された現代農業・食料問題を解決するために活用していくという社会

的営みに、科学者・専門家を巻き込む試みはすでに始まっている。

筆者も関わっている「テイラーメイド・バイオテクノロジー・ネットワーク・プロジェクト」は、オランダ・ワーヘニンゲン大学を拠点に、地域固有型バイオテクノロジーをめざす世界各地の参加型研究開発プログラムの経験交流、参加型育種に代表されるアクションリサーチを志向する研究者のネットワーク化、それらに基づく学際的教育プログラムの構築などを目指している¹⁵⁾。途上国農業の多くは、多様で複雑で厳しい自然環境・社会環境の下で営まれている。零細で資源に乏しい農民に必要とされ、広く持続的に利用される農業技術は、かつての「緑の革命」品種やGM品種のような直線的な技術移転モデルによるのではなく、遺伝子型 *Genotype* と生産環境 *Environment* との結合、営農主体 *People* や制度 *Institution*（または経営管理 *Management*）との総合によってこそ獲得されることは、各地で取り組まれてきた参加型育種の経験が教えている。さらに食料安全保障の達成には、適切なインフラの整備と市場アクセスの確保、それらを妨げている社会経済的・政治的障害の除去が不可欠であることは言うまでもない。

おわりに

GM作物を含む農業技術革新が発展途上国にもたらす潜在的貢献可能性は、上記の前提に立って初めて具体的に展望できるのであって、その逆ではない。様相を異にするが、先進国の農業・食料問題についても同じ論理で議論できる。科学技術と社会の豊かな関係を構築するためには、一方向的な「社会的受容活動」ではなく、こうした議論と取り組みこそが必要なのである。

注・引用文献

- 1) その一つの集大成が、久野秀二「遺伝子組換え作物の社会科学：科学技術が社会に受け入れられるには」『イリウム』33号、2005年、4-21頁。同論文完全版 <http://www.econ.kyoto-u.ac.jp/~chousa/WP/j-45.pdf> には、本稿で参照できなかった資料にも触れている。
- 2) 同シンポジウムの開催内容、議事録および質疑への回答は次を参照 ([http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/shokuan/gm-](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/shokuan/gm-symposium.htm)

[symposium.htm](http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ns/shs/shokuan/gm-symposium.htm))

- 3) 久野秀二『アグリビジネスと遺伝子組換え作物』日本経済評論社、2002年、第2章および第3章。
- 4) 大塚茂・松原豊彦編『現代の食とアグリビジネス』有斐閣選書、2004年、第13章参照。
- 5) E. Millstone, 'Can food safety policy-making be both scientifically and democratically legitimated? If so, how?', M. Kaiser and M. Lien eds., *Ethics and the Politics of Food*, Wageningen Academic Publishers, 2006.
- 6) 詳しくは、藤岡典夫・立川雅司編『GMO：グローバル化する生産とその規制』農文協、2006年、第6章。
- 7) N. Bernasconi-Osterwalder and M. J. Oliva, *EC-Biotech: Overview and Analysis of the Panel's Interim Report*, a paper prepared for the Centre for International Environmental Law, March 2006.
- 8) 欧州諸国では2003年7月の欧州委員会ガイドラインに基づいて、GM作物と非GM作物、有機栽培作物との共存可能性を模索している。賠償責任や費用負担のあり方を含め、加盟各国で具体化が進められているが、環境保護・消費者団体や有機農業団体は、交雑回避の技術的困難（共存不可能性）を指摘し、各地でGMO栽培禁止区域の設定を主張している。
- 9) C. James, *Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2005*, ISAAA Briefs No.34, ISAAA.
- 10) E. Pschorn-Strauss, 'Bt cotton in South Africa: the case of the Makhathini farmers', *Seedling*, April 2005, pp.13-24.
- 11) M. D. K. Owen and I. A. Zelaya, 'Herbicide-resistant crops and weed resistance to herbicides', *Pest Management Science*, Vol.61, pp.301-311, 2005. なお、Bt耐性害虫については、害虫待避地の義務づけ等の栽培管理ガイドラインが設定されているが、それが十全でない場合、害虫抵抗性品種の失効は容易に推測される。S. L. Bates et al., 'Insect resistance management in GM crops: past, present and future', *Nature Biotechnology*, Vol.23, pp.57-62.
- 12) A. Qayum and K. Sakhari, *Bt Cotton in Andhra Pradesh: A three-year assessment*, A Report for Deccan Development Society, 2005.
- 13) S. Greenberg, *Global Agriculture and Genetically Modified Cotton in Africa*, a report for African Centre for Biosafety, October 2004.; E. Pschorn-Strauss, op.cit. なお、途上国向けGM作物の成功例として引き合いに出される南アフリカでも、農家便益がわずかである実態が明らかになってきた。さらに、主要産地の西アフリカ諸国と異なり、綿花生産の同国農業生産に占める割合は1%に過ぎないことも、当該技術の社会的合理性の欠如を物語っている。
- 14) L. Paula and H. van den Belt, 'Final Report on Ethics in Food Technologies', a paper prepared for the INES (Institutionalisation of Ethics in Science Policy) project, forthcoming.
- 15) 詳細は <http://www.tailormadebiotechnologies.net> を参照されたい。また、同プロジェクトを基盤に理論的研究活動にも取り組んでいる (<http://www.tailoringbiotechnologies.com>)。