

## 遺伝子組換え技術はどこへ向かうか

久野秀二（京都大学大学院経済学研究科・准教授）

### 1. はじめに

本誌で遺伝子組換え作物の問題が取り上げられるのは、2007年4月号特集「どうする／どうなる遺伝子組換え作物」に続き、今年で二度目である。今回はナノテクノロジーや精密農業などと並ぶ先端技術分野の一つとして位置づけられているが、その実用化の進捗と深度、それが引き起こしてきた社会的論争の大きさを考えれば、それも当然かもしれない。本年7月に農水省「遺伝子組換え農作物等の研究開発の進め方に関する検討会」が『中間報告』をとりまとめたが、その配布資料「遺伝子組換え研究開発をめぐる現状」（農林水産技術会議事務局）をみても、国の農林水産政策や科学技術政策に関わる基本計画等で遺伝子組換え技術が重視されてきたことがわかる。

本論では4月号の繰り返しを避けながら、批判的社会科学の立場から、遺伝子組換え技術の「光と陰」をめぐる問題に正面から切り込んでみたい。なお、上記『中間報告』にも垣間見られるが、遺伝子組換え技術の「光」の部分、すなわち可能性や便益は自明であり、それが正しく・わかりやすく伝えられていないがゆえに消費者・国民に受容されていないという理解。そして、「陰」の部分、すなわち健康や環境に及ぼす潜在的な悪影響への懸念は否定できないものの、それは技術の使われ方やリスク管理に関わるものであって、技術自体の便益を最大限活かすためにも、そうした懸念を払拭する努力が必要であるという理解。これが、多くの科学者・行政担当者の考え方の根底にあるように思われる。本論では、こうした理解も問題にしながら、農業科学技術を社会に埋め戻すために何が必要かを論じていきたい。

### 2. 遺伝子組換え技術がもたらした産業再編

遺伝子組換え作物の世界での栽培状況に関して、なかば常識的に引用されるデータに、国際アグリバイオ事業団（ISAAA）の「調査」がある。統計的根拠に

乏しいが、代替的なデータが見あたらない以上、参照するほかない。2006年のデータによると、栽培面積は世界全体で1億200万ヘクタールに達し、うち米国が54%、アルゼンチン18%、ブラジル11%、カナダ6%、インド4%、中国3%などと続く。作物別には大豆57%、トウモロコシ25%、ワタ13%、菜種5%、品種特性別には除草剤耐性68%、害虫抵抗性19%、両性付与13%となっている。なお、この国別割合をもって「栽培面積の3分の1、受益生産者の9割が発展途上国」という絵を描く向きもあるが、後述するように、インドの実態はそれほど単純な議論を許さないだろうし、遺伝子組換えの比率が10割近くに達するアルゼンチンの大豆作は米国顔負けの巨大農場に担われており、ブラジルではこれまで南部を中心に中小家族経営（数十ヘクタール規模）が遺伝子組換え作物を導入しているものの、私たちが通常イメージする「途上国農業」とは明らかに違うことに注意しなければならない。

周知のように、遺伝子組換え作物の研究開発も、その商品形態である作物種子の開発と販売も、ひと握りの巨大多国籍企業（バイオメジャー）によって担われている<sup>1</sup>。もちろん、研究開発にはバイオメジャーだけでなく、中小のベンチャー企業や公的研究機関、大学なども携わっているが、実用化技術は特許やライセンスを通じて、大半がバイオメジャー等の巨大企業に移転されている<sup>2</sup>。また、種子を直接販売しているのは中小を含む種子企業だが、主要な種子企業はモンサント（2006年の種子販売額40億<sup>ドル</sup>）、デュポン（同27億<sup>ドル</sup>）、シンジェンタ（同18億<sup>ドル</sup>）、バイエル（同5億<sup>ドル</sup>）等のバイオメジャー傘下にある。これら主要4社で世界種子市場の4割以上を占め、遺伝子組換え作物種子についてはほぼ独占状態となっている。

1980～90年代、折からのバイオテクノロジー産業化の機運と金融自由化にも触発された世界的なM&Aブームの渦中にあった農業・種子産業は、異分野を含む多国籍企業の参入によって大きな再編を余儀なくさ

れたが、最終的に農薬産業と種子産業をバイオ産業としてまとめあげたのは、上記バイオメジャーに代表される多国籍農薬企業であった。環境規制の強化やバイオテクノロジー商品化の進展、それに伴う研究開発コストの増加などが引き続く業界再編を惹起し、1990年に35%だった上位4社の市場集中度は2006年に65%に達し、上記4社にダウとBASFを含めた6社が世界農薬市場の8割以上を占める寡占状態となっている(表)。農薬企業が遺伝子組換え作物に執着するのは、それが農薬販売に直結するというだけではない。農薬規制の強化と新規有効成分開発の困難化に直面するなかで、モンサントがかつて「2010年頃にはトウモロコシと大豆の病虫害・雑草防除の過半が種子を媒介するようになるだろう」と展望していたように、種子は農薬販売の手段であるだけでなく、それ自体が防除技術となる。さらに、食品機能性や医化学品原料の加工適性などの品種開発を通じて、農業を起点とする多様な価値連鎖における利潤獲得機会の拡大も企図されていることは、第7節でみる通りである。

表2は、バイオメジャーによって商品化されている遺伝子組換え作物品種と、バイオメジャーの傘下にある主な種子企業ないし企業ブランドを整理したものである。遺伝子組換え作物品種は一つの「形質」として、傘下の種子企業や他の種子企業が保有する既存の系統品種に組み込まれ、その種子企業のブランドと系統品種名を付されて農家に販売される。また、開発企業を跨いだ複数の組換え「形質」が一つの系統品種に導入される場合もある。例えば、シンジェンタのトウモロコシ品種 *Agrisure GT/CB/LL/RW* は、自社の除草剤耐性技術と害虫抵抗性技術に加え、モンサントの害虫抵抗性技術とバイエルの除草剤耐性技術を組み込んでおり、これがさらに個別種子企業の優良系統に導入され、個別ブランドの種子として販売される。こうした「掛け合わせ」(技術のクロスライセンス供与)が可能になったのも、1990年代後半から2000年代前半にかけて消耗戦の様相を呈していた各社間の特許紛争が概ね決着し、「際限のない法廷闘争に労力を割くのではなく、互いに革新的な技術製品を開発し商品化することで、農業生産者が特許技術にアクセスし、その恩恵に与えるようにすることが肝要」との判断から、各社間

で広範なクロスライセンスの合意が進んできたためである<sup>3</sup>。だが、そのさらなる背景として、遺伝子組換え技術への社会的批判と国際的規制の流れに対する業界全体の危機意識と対抗策の必要性とを見ないわけにはいかない。また、研究開発費が膨張する一方で、後述するように、除草剤耐性雑草の相次ぐ出現等によって農薬削減効果が失効してきていることから、複数の組換え遺伝子を導入する必要性が否応なしに高まってきたことも、理由として考えられよう。

### 3. バイオメジャーと農業者との非対称な関係

米国では現在、作付面積割合で大豆の91%、トウモロコシの73%、ワタの87%が遺伝子組換え品種となっているが、ここまで普及してきた背景を単純な需要と供給の論理だけで説明することはできない。実際に以下にみる種子市場をめぐる状況は「農家はその便益を享受し、評価し、好んで導入した」だけではない可能性を示唆している。

バイオメジャーの代表格であるモンサントは1990年代後半以降、トウモロコシ種子を中心とするデカルブ、大豆種子に強いアズグロウ、ワタ種子のストーンヴィル<sup>4</sup>(カルジーン)などの大手種子企業を次々に買収し、自社で保有し、あるいは囲い込んできた遺伝子組換え技術の「出口」を確実に押さえてきた。最近でも、2004年にアドヴァンタ・シーズ等を買収して菜種(カノーラ)種子事業を拡大強化する一方、2005年には世界最大のワタ種子企業デルタ&パインランドを買収し、ワタ種子市場をほぼ独占化。さらに世界最大の野菜種子企業セミニスを買収し、野菜種苗事業にも手を広げている(世界野菜種子市場の20%、米国では34%のシェア)。同時に、2004年に設立したアメリカン・シーズを通じて資本・遺伝資源・技術を供与することで、穀倉地帯を中心に地域有力種子企業を次々に囲い込んでいる。その他の種子企業にも、ホールデンズ・ファンデーションを通じてライセンス供与されている。この結果、非組換え品種を含め、米国トウモロコシ種子市場に占めるモンサント品種の割合は6割に達している。他方、同社の組換え遺伝子を導入した品種が世界の作物栽培面積に占める割合(2006年、筆者試算)をみると、前述したように複数社の遺

伝子を組み込んだ重複分も含まれるが、トウモロコシ 15%、大豆 58%、ワタ 27%、菜種 8%となっている。さらに分母を遺伝子組換え作物に限ると、他のバイオメジャーを大きく引き離して全体で 86%を占め、トウモロコシ 86%、大豆 91%、ワタ 70%、菜種 47%という圧倒的な占有率（2006 年、筆者試算）を誇っている。

さらに、2007 年作向け種子カタログを元に、各社販売種子に占める遺伝子組換え品種の割合を調べると、アズグロウがイリノイ州のある地域で販売する大豆種子 26 品種のうち 25 品種、デカルブが同地域で販売するトウモロコシ種子 44 品種のうち 38 品種、モンサントのアメリカン・シーズに加わった NC+ハイブリッドが全米で新規に販売するトウモロコシ 47 品種のうち 44 品種、パイオニア（デュポン）が米国北部で販売する大豆 32 品種のうち 31 品種などとなっている。

最後に、これまで客観的な立場から品種等に関する情報提供と技術普及に携わってきた公的試験研究機関や州立大学普及センターが人的・資金的な制約に喘ぐ一方で、モンサントをはじめとするバイオメジャーは圧倒的な資金力によってマーケティング（および研究機関や大学への資金供与）に巨額の投資を行っており、農業生産者がアクセスできる情報源に多大な影響を及ぼしている。農家向け雑誌やウェブサイト等の情報媒体に溢れる各社のロゴマークをみれば、情報の非対称性は明らかである。

#### 4. 遺伝子組換え作物と農業者利益

上記『中間報告』は次のように断言している。遺伝子組換え作物が「急速に普及した理由は、除草に係る労力を大幅に軽減する、農薬の使用量を減らす、土壌浸食を引き起こす耕作作業を不要とするといったメリットが明確であって、これが生産者にとって大きな魅力となり、受け入れられたこと、除草等に係るコストの低減を通じて間接的に消費者メリットにもつながるものであったこと等によるものである」。筆者はこれらの農業者利益を頭から否定するつもりはない。しかし、それがどこまで「明確」であるかは疑問である。

米国の場合、農業者利益を実証的に把握する調査報告書、それを元にした学術論文は数多いが、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嵩んだため、コスト削減が目立った効果はなかったとする結論が一般的である。しかも、批判的な研究者も認めている省力効果は、農家経営の規模や集約度に中立的ではない。また、害虫抵抗性品種については、減収が抑制できたという限りで収量増を確認できるものの、除草剤耐性品種については収量低下を指摘する研究さえ一部にみられる。何よりも重要なのは、農薬削減効果が次第に逡減・失効していることである。農務省の統計をみても、除草剤耐性品種については除草剤散布量が 2001 年を境に上昇している。グリホサート（ラウンドアップの有効成分）のエーカーあたり散布量は 1997 年に 0.61 ポンドだったが、2006 年には 1.33 ポンド増加し、平均散布回数も 1.3 回から 1.7 回に上昇している。ラウンドアップレディ品種の普及で大幅に減少した 2,4-D 除草剤等の散布量も増加に転じている。その原因として指摘されているのが、除草剤耐性雑草（害虫抵抗性品種の場合は二次的害虫）の発生である。モンサント等が強調してやまない「査読付き学術雑誌に掲載された研究論文」でも多数指摘されていることではあるが、むしろ農業普及センター等の研究者をはじめ農業生産の現場から発せられてきた警鐘にこそ耳を傾けるべきだろう。

『中間報告』が指摘するように、除草剤耐性品種が不耕起栽培を容易にさせた側面は否定できないが、土壌浸食を防ぐための工夫は遺伝子組換え作物の導入以前から拡大しており、両者の因果関係をことさら強調することに、農務省の報告書（2002 年）すら否定的である。また、不耕起栽培が容易になったからといって化学的防除に依存した連作体系では持続的農業たりえない。南米諸国では、除草剤耐性品種の普及と軌を一にした大豆作の異常なまでの拡大が土壌生態系と作物自体の脆弱化をもたらし、除草剤や殺菌剤、化学肥料の多投を余儀なくされていることが報告されている。

アイオワ州立大学の普及センターが発表している生産費データをみると、遺伝子組換え作物が導入される以前の 1995 年から 2006 年にかけて、トウモロコシの単位面積あたり生産費が 40%上昇したのに対し、種子・農薬・肥料代が 53%も上昇していることがわかる。大豆についても、生産費全体が 31%増であった



のに対して、種子・農薬・肥料代は 42%も増えている。近年の原油価格高騰の影響を考慮する必要があるが、この費目の増大は一貫した傾向である。同じ期間、トウモロコシの単位収量は 17%増にとどまり、大豆に至ってはまったく変わっていない。市場競争の激化と生産費圧力に追われ、農業生産者が「踏み車」の如く新技術の導入に走らされている様子を窺い知ることができる。

## 5. 遺伝子組換え作物と途上国利益

目を発展途上国に転じてみよう。遺伝子組換え作物生産国として伸長著しいインドでは、2002/03 年作から害虫抵抗性綿花の商業栽培が始まり、今では綿花作付面積の約 6 割が遺伝子組換え品種となっているが、その農業者利益をめぐっては相矛盾する調査結果が発表されている。モンサントが委託した調査によると、商業栽培が始まってから毎年のように大きな農業者利益がもたらされたことになっている。これに対して、市民社会組織や内外の大学研究者らが取り組んだ複数の実地調査は、害虫抵抗性綿花の便益がわずかでしかないことに加え、農家を路頭に迷わすような深刻な失敗事例が頻発していることを暴露するとともに、比較対象に無農薬栽培農家を含めることによって、害虫抵抗性品種以上の大きな農業者利益をもたらすアプローチが手近に存在することを明らかにしている。こうした相矛盾する調査結果の背景には、途上国農村地域での農家調査のあり方や、何を比較対象にするかといった基本的な、しかし重要な問題が横たわっている。

なお、グジャラート州、アンドラプラデシュ州、マハラシュトラ州、マディヤプラデシュ州等の主要生産州で確認されている失敗事例には、偽物種子による詐欺的被害も含まれるが、組換え形質自体がインド各地の気象条件や生態系に不適合なため、二次的害虫の被害や立枯れ病・葉巻ウイルス病等の被害にあったケースが多い。桁違いに割高な種子代も農家の窮状を増幅している。最近も、マハラシュトラ州西部地域で報告されているように、天水依存地域に適さないことが最初からわかっていたにもかかわらず同品種が「普及」したため、農家が大きな被害を被った事例もある。また、害虫抵抗性品種の普及率が 8 割に達する近代農業

最先進地域のパンジャブ州でも二次的害虫の被害が広がっていること、他方で、害虫抵抗性品種に頼らずに低投入型の複合栽培を実践している農家や地域は、そうした被害を免れていることなどが報告されている。

こうした問題は「遺伝子組換え技術に固有の問題ではない」との反論をよく耳にするが、確かに従来品種でも、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、遺伝子組換え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。

インドのほか、南アフリカ共和国や西アフリカ諸国でも害虫抵抗性綿花の栽培が広がっているが、その問題性は機を改めて論じたい。また、ウイルス抵抗性のキャッサバや甘藷など、途上国の食料問題に貢献しそうな研究開発事例も散見されるが、実用化にほど遠いのが実情である。そもそも、農業生態系が複雑な発展途上国で資源に乏しい零細農民が利用可能な農業技術を開発し普及するためには、「緑の革命」型の単線的技術移転モデルによるのではなく、各地で実践され成果を上げてきた参加型育種や伝統的知識の活用をはじめとする多様なアプローチが有効であることは、農業開発の現場ではほぼ共通認識になってきている。さらに言えば、先端技術を用いて「夢の品種」を開発する前に、市場システムや社会的インフラの整備など、取り組むべき課題は山ほどある。そうした広範な現状認識や課題意識と接合することなしに、遺伝子組換え技術の「途上国利益」を軽々に口にすべきではない。

## 6. 遺伝子組換え作物のリスク

筆者の限られた専門的知見から、当該技術のリスクに直接言及することはできない。しかし、別稿でやや詳しく展開したように、安全性を検証・評価するはずの「健全な科学 sound science」がそれほど健全ではないこと、制約されたリスク評価をさらに制度的に担保するためのリスク管理が不完全であることを、私たちは肝に銘じておく必要がある<sup>5)</sup>。

英国ロウエット研究所に所属していた著名な生化学

研究者アーパッド・プシュタイ（1998～99年）やロシア科学アカデミーのイリーナ・エルマコヴァ（2005年）、フランス研究チーム（2007年）など、遺伝子組換え作物のラットへの長期飼養試験の結果——成長や内蔵機能へのネガティブな影響——をめぐって、実験方法やデータ解釈を中心に侃々諤々の「論争」が繰り返されてきた。その判断を下す能力を筆者は持ち合わせていない。しかし、その本質が、プシュタイ氏がいみじくも述べているように「遺伝子組換え食品の安全性に関する情報が乏しい状況下で、どうして一般の人々が正しい判断ができようか？」という点にあることはわかる。実験方法やデータ解釈に「批判」が殺到するにもかかわらず、それに代わって長期飼養試験や疫学的調査をしようとする動きはほとんど見られないからだ。一部の専門家によれば、遺伝子組換え技術はまだ完成度が低く、「宿主に導入される DNA 断片の数、長さ、位置が制御できない」上に、「導入遺伝子が細胞内でどのような代謝経路をとるかの理解が完全ではない」が、それにもかかわらず、また食品安全性の検査は方法的にも統計学的にもきわめて難しいにもかかわらず、「現況は急性毒性とアレルギー誘発性が審査されるだけで、しかも不完全である」という<sup>6</sup>。それでも、素人目には、食品安全性であれば技術的制御の将来可能性は何となくイメージできる。しかし、自然環境へ放出されたときの組換え体の挙動や導入遺伝子の拡散、流通過程での混入をいかに制御しようというのだろうか。

世界最大の遺伝子組換え作物生産国である米国は国内の栽培面積比率もきわめて高く、実需者・消費者の選択肢は狭まる一方である。それでも国内外で非組換え作物への需要がある以上、分別栽培・分別流通の必要性はなくなっていない。だが、環境影響評価に責任をもつ農務省の規制手続きは、2004年の米国学術研究会議（NRC）報告書や、2005年末に公表された内部監査報告書などで、再三にわたり改善勧告を受けてきた。実際、2001年に発覚したスターリンク・トウモロコシ（アベンティス）、2002年のワクチン含有トウモロコシ（プロディジーン）、2005年の害虫抵抗性トウモロコシ（シンジェンタ）、2006～07年の除草剤耐性イネ（バイエル）など、米国でさえ未承認の遺伝

子組換え作物が栽培・流通過程に混入する事件が相次いでいる。もっとも、商品化後のモニタリングは実施されておらず、栽培管理に関しては開発企業と生産者の自主性に委ねられているのだから、農務省だけを責められないのかもしれない。

こうした混入事件が発覚しているのは生産国だけではない。米国の未承認組換えイネの混入は欧州諸国にも広がっているし、トウモロコシの多様性中心地であるメキシコに組換え品種が流入しているのも懸念される。以前より未承認組換え作物の違法栽培が問題視されていた中国から輸入された米加工品から未審査の害虫抵抗性遺伝子が検出されたため、日本でも一騒動あったことは記憶に新しい。また、安全性が「確認」されたものとはいえ、港湾施設を中心に各地で除草剤耐性菜種が自生している問題は、近縁種であるアブラナ科の栽培作物が多いだけに深刻である。国内で商業栽培は行われていないことから、輸入菜種がこぼれ落ち、非意図的に生育したものであることは明らかである。

EU諸国では、遺伝子組換え作物と非組換えの慣行農業や有機農業との共存方策が検討されている。2003年に公表された欧州委員会の「共存ガイドライン」は各加盟国が具体的な共存方策を導入するための法的根拠を与えている。これにしたがって、ドイツ、デンマーク、ポルトガル、オーストリア等が国内ルールを制定し、他の加盟国も随時導入する予定である。一方、EUの遺伝子組換え規制は日本のそれと比べてかなり厳しいが、それでも表示免除となる非意図的混入の許容限度を0.9%（日本は5%）に設定しているため、検出限界である0.1%を主張してきた環境保護団体や有機農業者団体から批判されている。そうした中、自治体レベルで「GMOフリー」を宣言する動きが急速に広がっており、これまで欧州全域で174地域、4500以上の自治体が宣言を済ませている。国レベルでも、アイルランドが「GMOフリー」を検討しており、フランスも栽培凍結措置を準備していると報じられている。EUでは欧州委員会と環境相理事会および欧州議会との対立が続いており、米国等によって提訴されたWTO紛争の裁定結果による影響も無視できないため予断を許さないが、端的に表現すれば「共存方策」の実行可能性自体が問われているようだ。

## 7. 次世代の遺伝子組換え作物

これまで商品化されている遺伝子組換え作物は、除草剤耐性や病虫害抵抗性といった防除機能と「農業者利益」を謳った第1世代が主流だが、高オレイン酸・低リノレン酸・高リジン等の脂肪酸やアミノ酸の含有量を調整した高機能性作物など、食品・飼料原料としての加工適性を高め「消費者利益」を謳った第2世代の商品開発も急速に進められている。商品化には至っていないが、混入事件を引き起こした医薬品原料を産生するトウモロコシやイネの研究もある。時間軸で見れば、これも第2世代に含めることも可能だが、農業・食料の価値連鎖から外れるため、ひとまず第3世代としておきたい(図)。

第2世代組換え作物の開発事例としては、モンサントがカーギルとの合弁会社レネッセンを通じて高機能性飼料向けに開発した高リジン・トウモロコシ(2006年)がある。同社はまた、従来育種ながら低リノレン酸大豆(2004年)の開発に成功しており、トランス脂肪酸規制へ対応を迫られている米国のファストフード業界で採用されている<sup>8</sup>。同様に、ダウが開発した高オレイン酸+低リノレン酸の菜種を原料とする植物油をバンギが加工し、カナダのファストフード業界で採用されている。デュボンやバイエルも高機能性の大豆や菜種を商品化している。

第3世代作物の開発事例として無視できないのがエタノール対応である。これまでもエタノール加工適性を高めた高発酵性トウモロコシは従来育種で改良されていたが、今後もこれら優良系統品種を元に改良を重ねつつ、除草剤耐性や害虫抵抗性等の組換え遺伝子を導入して販売していくものと思われる。すでに、そうした品種を元に、モンサントやデュボンは農業生産者とエタノール精製業者を媒介するインテグレーション事業をそれぞれ起ち上げている。モンサントはまた、エタノール加工が大量の副産物(DDGS)をもたらすため、これを飼料向けに活用できるよう、高リジン・トウモロコシもエタノール加工向けに位置づけ、農家に栽培を推奨している。他方、シンジェンタは $\alpha$ アミラーゼ含量を高めたエタノール加工適性品種を2008年の上市に向けて開発中である。

日本でも国産の第1世代組換え品種とともに、第2、第3世代を睨んだ研究開発計画が立てられている。冒頭に触れた『中間報告』では、「現時点で考えられる重点分野」のうち「短中期的な研究成果が期待できるもの」として、イネを中心に、①国産農産物の需要拡大に貢献し、健康増進効果のある機能性食品の開発、②低環境負荷、低コスト、労働力軽減への貢献が期待される複合病虫害抵抗性農作物の開発、③国際貢献に寄与し、地球温暖化、耕地の乾燥化、突発的な冷害などの環境変動にも対応しうる不良環境耐性農作物等の開発、があげられている。事実、農業生物資源研究所がいもち病と白葉枯病の両方に強いイネの遺伝子の同定に成功し、新品種育成の可能性が見えてきたという。また、2007年度から大豆のゲノム解読にも着手しているが、耐湿性品種の育成などを通じて、国産大豆の生産安定を目指すとしている。なお、当初は①に含まれていたと思われる品種に、農業生物資源研究所が開発を進めてきたスギ花粉症緩和米があるが、結局「医薬品」として実用化を進めることになった。これは他の次世代組換え品種にも共通するが、栽培・流通過程での交雑・混入が技術的に避けがたいものである以上、その健康や環境に及ぼす影響の特異性と大きさを考えれば、徹底審査・完全分離・厳格管理を前提とする医薬品扱いにするのは当然であろう。

他方、「中長期的な取り組みを要するもの」としては、④超多収と機能性を付加した低コスト・高付加価値飼料作物の開発、⑤有害化学物質の吸収・分解や重金属の高蓄積等を行う植物の開発、⑥国産バイオ燃料の増大に貢献する、高収量でエネルギー変換に優れた植物の開発があげられている。

これらの技術が実現するに越したことはないが、当然ながら、限られた新品種が後退著しい日本農業の救世主になるとは考えられないし、想定される途上国食料問題・農村開発問題や地球環境問題への貢献度が、研究開発努力に見合うほど十分かどうかは、あまりに不確実である。日本農業を守り発展させていくためには、輸入自由化に歯止めをかけるとともに、多様な担い手を政策的に位置づけ、価格保障と所得保障を含めた農業経営支援策を強めていくことが不可欠である。先端技術を含む農業技術の振興は、安全性の確保だけ



でなく、そうした農業政策とかみ合っはじめて「社会的合理性」を与えられることになる。地球規模の課題に至っては、さらに複雑な媒介項が必要であること、言うまでもない。

## 8. おわりに

こうした農業技術開発の成果が消費者・国民に一向に受け入れられない現実に、研究者・行政担当者は頭を痛めていることだろう。最近に至るまで、一方向的情報伝達を含意する「社会的受容 PA」という用語が当然のように使われてきたが、2004年に設置された食品安全委員会で「リスクコミュニケーション」が採用され、さらに『中間報告』でようやく「双方向コミュニケーション」という表現が使われるようになった。しかし、冒頭で触れたように、もし「消費者の誤解・無知」という理解が前提になっているとすれば、本質的な転換は期待できない。消費者・国民が求めているのは「正確で分かりやすい情報」だけではなく、科学者・行政担当者の、リスクの評価と管理における一連の社会的選択＝意思決定過程の透明化にあるからだ<sup>9</sup>。科学技術が社会的選択過程であるとする含意は、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に、科学者・行政担当者の「価値判断」が反映していることにある。さらに、その前提に、研究開発の課題として何を優先的に取り上げるかというアジェンダ設定に、より本質的で倫理的な「価値判断」が込められていることにある。

いかなる技術も、それが有用である限り「光」の部分をもっている。科学技術的な営為とその成果を頭から否定することは建設的議論の前進を妨げる。しかし、いかなる技術もそれが解決しようとする問題を想定し、特定の仕方でもって解決するものとして開発されるのだから、それを科学者・行政担当者の専断事項とするのではなく、広く社会に開かれた——多様な分野の専門家と広範な利害関係者が参加した——かたちで、民主的に検証する作業が求められている。

いかなる技術も「陰」の部分をもっている。もちろん「適用の仕方」に責任を帰すべき場合もあろうが、

科学技術は実験室で完結するのではなく、現実の社会経済的諸条件下ではじめて具現化するのだから、そのことを踏まえた技術設計に責任を持つべきだろう。本来、経済的利害関係から距離を保ちうる・保つべき公的試験研究機関や大学が、そうした広い見地から「社会的責任」を果たしていくことが求められている。

最近とみに科学者・技術者の「倫理」が重視されるようになってきたが、それは科学者・技術者が組織内部的に守るべきルールといった次元ではなく、また抽象的な価値規範でもなく、むしろ自らの研究開発行為が具体的な社会経済的諸条件のなかでいかなる意味をもち、いかなる社会経済的帰結をもたらすのかを批判的に自覚する作業でなければならない。遺伝子組換え技術を含む先端科学技術が社会に埋め戻され、科学的合理性とともに社会的合理性も備えたものとして消費者・国民に広く受け入れられるようになるのは、それからである。

- 1 久野秀二『アグリビジネスと遺伝子組換え：政治経済学アプローチ』日本経済評論社、2002年。
- 2 Schimmelpfennig D. and King J. (USDA-ERS), "Ag Biotech Patents on the Move", *Amber Waves*, June 2005.
- 3 久野秀二「遺伝子組換え作物——農薬会社主導で進められる商品開発とその社会的妥当性」『科学』第75巻1号：31-38頁、2005年1月。なお、モンサントはBASFと長期的・包括的な提携関係を結んでおり、デュポンはシンジェンタと合弁会社グリーンリーフ・ジェネティクスを設立してクロスライセンスを積極的に進めている。他方、ダウとバイエルはそれぞれモンサントおよびデュポンの双方と部分的な技術協力を行っている。トウモロコシと大豆の種子市場を世界で二分するモンサントとデュポンによるグループ化の様相を呈しているが、両者間でも技術のライセンス供与は行われている。
- 4 モンサントによるデルタ&パインランド買収に伴い、ストーンヴィルはバイエルに売却された(2007年 月)
- 5 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』第17巻1号：4-21頁、2005年6月。
- 6 鶴飼保雄「遺伝子組換え作物が安全性を問われる理由」『日本の科学者』第41巻12号：4-9頁、2006年12月。
- 7 商業栽培のない日本でも一部の市町村で「GMOフリー宣言」の動きが散見されるものの、今のところ生産者・生産者組織レベルの運動にとどまっている。その一方で、2006年に施行された北海道をはじめ、千葉県、京都府、徳島県、新潟県などが交雑防止のため国の指針より厳しい罰則付き栽培指針を含む条例を制定しているほか、茨城県、岩手県、滋賀県、東京都なども独自指針を導入している点、注目される。
- 8 但し、除草剤耐性技術等が合わせて組み込まれているので、販売種子自体は非組換えではない。
- 9 久野秀二「遺伝子組換え作物をめぐる科学技術と社会」『日本の科学者』第41巻12号：22-27頁、2006年12月。