

けを肥大化した「奇形植物としての作物」が誕生し、農耕が定着し広がったことは育種関係者なら誰でも認識している。そして最近の分子生物学は、地球上の生物はすべて同じ遺伝暗号を読み、形質の変化が後代に伝わるのは遺伝暗号上の変化が原因であることを明らかにしてきた。1万年余の農耕文明の中で人類が積み重ねてきた作物改良の本質が見えてきたのである。しかも、地球上の大先輩生物、バクテリアたちの中には、自分の遺伝子の一部を植物に勝手に潜り込ませて、植物細胞の一部の遺伝子を組換え、自分たちしか利用できないアミノ酸を植物に作らせる生存戦略をもつことなどが次々に分かってきた。この生存戦略の解明から制限酵素やプラスミドなどの必須部品が発見され、遺伝子組換え技術が体系化されたのである。長年の人類の作物改良の経験と、バクテリアの知恵が合体してGMOは誕生したのであり、品種改良の延長線上のごく自然な帰結だったと思えるのである。

もう一つは「GMOはすべて大地に還り、大自然の循環に収まる」点である。GMOだから大地に還るというのではない。すべての生物は大地に還るといいたいのである。当たり前のことだが、GMOは生物だから、生物の大きな循環の環の中に組み込まれ、大地に還り、いずれは新しい多くの生命の糧になるといいたいのである。今、人

々は「地球に優しい」とか「循環型社会を」といいながら、大地に還らないプラスチックゴミを次々に生み出して暮らしている。携帯電話やパソコンの廃棄の山をTVで見ながら、懸命に生きてきた20世紀は化学製品による成長の謳歌であったことを痛感する。大地はすでに悲鳴を上げているし、人口はすでに定員オーバーなのである。20世紀は人間の知恵の限界が明確になった時代だったと言い換えることも出来るだろう。

食糧生産に関わる農耕地や農業技術のあり方もいままでのままで良いはずがない。幸い、最近の生物学は他の生物たちの知恵に学ぶ方法を教えてくれた。しかも、地球上には想像をはるかに超えた生存戦略を持つ生物が多種多様に存在しているのだ。静かに、謙虚にその知恵に学んで、地球生命の一員として大地に還らないものは極力生み出さない生き方を追求したいものである。筆者はその生き方を実現する鍵の技術の一つに遺伝子組換え技術があると確信しているのである。

言葉足らずではあるが、以上が作物の品種改良技術の開発をこつこつと進めていたら、自然の成り行きでGMO作りに関わっていた筆者のコメントである。作物改良の専門家集団である育種学関係者が、身体を張ってGMOの意義と役割を説明しなければ、いったい誰がするのだろうか。

## 組換え体生物の利用は世界的に容認されてきている：国際間の移動の取り決めと環境安全性評価の国際標準化

渡邊和男

(筑波大学生物科学系／遺伝子実験センター、つくば市、305-8572)

遺伝子組換え作物に対する一般社会の容認度は未だ高くない。一方、組換え体生物の利用は国際法的には容認され、また閉鎖系での遺伝子組換え微生物のように幅広く産業に利用され、認知されているものも多い。さらに、生物多様性条約(Convention of Biological Diversity, CBD)の下で、カルタヘナバイオセーフティー議定書(Cartagena Protocol on Biosafety, CPB)が合意され、これに基づき遺伝子組換え生物の国際間の移動が行われてゆくことになっている。CBDにより国際法的強制と国内法による義務化が進んでゆく事に成る(CBD 2000, 渡邊2000)。また、WTOと関係して、組換え生物の安全性評価や検出法の国際標準化が検討されている。

CPBは、遺伝子組換え生物が環境へ負荷を与え、生物多様性に歪みを起こさないように配慮された議定書である。ここで、遺伝子組換え生物の国際間の移動の取り決めを行っており、発効後の実施にあたり、輸送時の取り扱い等の実務的な内容の交渉が行われている。CPBは、2000年1月に合意され、現在105ヶ国が調印している。8月現在で、6ヶ国が批准をしている。これが50ヶ

国に達すると、90日後に発効する。EU諸国の批准がまちな状況であることを考慮すると、国際標準化された国際間の移動が、近い将来に実施されることになる。

CPBで、組み換え生物関連の研究開発に直接的に関係してくる内訳として、第18条2(b)、2(c)がある(CPB 2001, Watanabe 2001)。これは、LMO(Living Modified Organism, 組換え生物の議定書用語)についてAIA(Advanced Informed Agreement)手続き後の国際間移動の際の取扱い、梱包、移送及び証明についての規定に関するものである。第18条2(b)については閉鎖系の利用(実験研究開発を含む、第18条2(c)は解放系(組み換え体作物等の圃場栽培)での利用に関連している。CPB事務局に提出された慣行例やこれまでの国際的取り決めを基盤として、これら諸基準設定のための要件及び様式について、CBD関係国間で意見交換が行われており、研究開発や商業活動に支障のないように運行することが検討されている。研究開発に関しての指摘点としては、今後は組換え生物の国際間での移動に際しては、特定の様式の書類の準備と梱包が必要となってくる。例としては、

アラビドプシスのT-DNA tag line, 組換え体タバコの種子, 組換え遺伝子を導入したプラスミドやこれを持つ微生物等が挙げられる。従って, この分野に関係されている方々は手続きについて注意されたい。なお, 作物(植物)については知見や実施例の集積が多数あるものの, 昆虫/魚等組換え動物については, 情報が十分に流通しているとはいえない。一方, 邦国の水産/蚕業研究関係からは, CPB事務局に対し, 迅速な情報提供を行い日本の強い科学的貢献が期待される。

組み換え生物の環境に対する安全性の評価項目や検出方法の規準については, 北米での実施例は多数存在することは周知の事実である。しかし, 北米でも環境安全性の評価項目の基本ガイドラインは存在するが, 検出方法の規準化はされていない。一般的には, 遺伝子組換え生物が, *invasive species* として既存の生態系や生物多様性のバランスに影響を及ぼさないかどうか視点に絞った環境安全性の評価項目が, 現実的であることが国際的な認知事項である(渡邊2000)。ところが, 上記観点から逸脱した生物学的に要理を得ない評価項目等や, ケースに応じ対応すべきオプションな事項もある。これらの整備と実際に評価を実施するうえでの参考規準の設定等により, 評価結果の解釈への誤解が生じないように配慮が, 国際世論の中では望まれ, 現実には規準の標準化がCPBやWTO等で検討されている。

組換え体の環境安全性の評価項目は, もともとは, OECDでの検討項目が先進国の多くで指針になっており, これをひな形にCBDのCPBも環境安全性の基本点骨子となる評価項目を推奨している。しかし, 環境安全性の評価項目はいまだ固定したのではなく, 現在も進化しているといえる。これは, 北米での事例項目が該当地域に条件が限られていたり, 最初の例であったため過度の配慮がなされていることなどがある。一方, EUでの項目は極端すぎる場合がある。これらを鵜呑みにして適用することは, 研究開発や商業活動実施に際して, 不具合が生じる場合もありえる。特に, 日本をあげれば, 1)都市環境に面した日本の狭い特質的な農地や農業環境, 2)国立公園等保護環境に面した農地状況及び, 3)日本の産業に適合した様態等に合わせた総合的なモデルケースや規準が必要となる。規模, 費用, 人手や手間等に関して, 産業化に向けて実施できる内訳であるべきで, これには常に産業界や農業の現場等のフィードバックが必要になると考えられる。また, 世界的な実施例を参考にした簡易化や実験研究に特定した手続きの簡素化を今後考慮すべきである。一方, 先に述べたように, 前例のないものや日本の特質的な課題については, 十分な公的支援の提供が望まれる。これは, 生態や遺伝的多様性に関する基礎研究と組換え生物(作物)の実用に関する実務育種が中核となっており, 学際総合的な活動と異なる資金源からの支援が必要である。このような様態は, 各国においても同様であり, それぞれの国の状況に対応し

た規準を設定するように検討が行われている。また, risk assessmentだけではなく, risk-benefit評価も盛り込む必要性が国際世論であがっている。なお, 北米との通商摩擦がからみ, 組換え体作物の受容について反発の強かったEUにおいても, 加盟国の間での調整が進み, 新しいEU directivesによって, 2003年からは組み換え作物の流通について再開されることになっている。

環境安全性及び食品安全性両方に関連し, 組み換え生物の検出法の違いによる誤解や混乱のないように, 検出方法の標準化が各国で検討されている。米国では, USDAが組換え体作物の検出法について検定保証する方向を検討している。特に, artifact等による間違いが生じやすいPCR等による質の評価法の標準化だけではなく, 定量的評価法を行うことが推奨されている。また, 世界的にこれを規準化するように, WTOのもとで, ISSO化が検討されている。これに対応して, 日本では, JIS規格化が現在関連機関で検討されている。ここでは, 研究上流での対象組換え体での評価項目と産業化への安全性評価項目の整合性を整えてゆくことが必要となる。

法的及び行政的な遺伝子組換え体の取扱いは, 国際標準化に向けて整備が進んできているが, 世界的には, 社会受容や従事者の認知はいまだ不十分である。特に, 現在の日本では, 研究開発に関連している従事者に関して, 知的所有権を配慮しながらの研究従事情報の透明性, 説明責任, 組換え体生物を取り扱うことに関する倫理面での理解や意識, 公益性への配慮に基づいた社会啓蒙への積極的参加等に努力する必要がある印象を受ける。読者のかたがたの多くにあたっては, 釈迦に説法になるが, 以下について強調したい。教育研究に従事されている大学関係従事者にあたっては, 1)実際の実験研究だけが組換え体研究のすべてをなすのではなく, 社会からのフィードバックを考慮した発言や説明責任が存在すること, 2)ひいては学術研究は社会との中立性よりもむしろ, 公益性を常に留意すること, 3)該当分野での啓蒙活動を教育研究者として積極的に行い該当部局組織もこれを理解し支援すること等について, 認知される余地が未だ十分にある印象を受ける。

## 引用文献

- CBD, Convention of Biological Diversity (2000) Cartagena Protocol on Biosafety. <http://www.biodiv.org/biosafety/>
- CPB, Cartagena Protocol on Biosafety (2001) Report of the meeting of technical experts on handling, transport, packaging and identification of living modified organisms. UNEP/CBD/BS/TE-HTPI/1/3, 3 July 2001.
- 渡邊和男(2000)生物多様性条約カルタヘナバイオセーフティー議定書と今後の組み換え体生物研究開発の関連. 生物工学会誌 78(12): 23-26.
- Watanabe, K. N. (2001) International Standardization of Movement of GMOs. In Preparation.