

松 山 大 学 論 集
第 25 卷 第 3 号 抜 刷
2 0 1 3 年 8 月 発 行

生物多様性とバイオテクノロジーの諸問題

入 江 重 吉

生物多様性とバイオテクノロジーの諸問題

入 江 重 吉

はじめに

- 1 地球温暖化と生物多様性をめぐる状況
- 2 生物多様性条約（CBD）と ABS 問題
- 3 ABS 問題と名古屋議定書
- 4 ABS 問題とバイオテクノロジー
- 5 バイオテクノロジーと GM 作物・GM 食品
- 6 GM 作物・GM 食品をめぐる論争
- 7 バイオテクノロジーとバイオセーフティ

おわりに

参考文献

は じ め に

私は以前、「生物多様性とバイオパイラシー問題」という拙論において、発展途上国の生物資源や伝統的知識が先進国の多国籍企業によって知的所有権の名の下に排他的・独占的に利用され、しかも、生物資源・伝統的知識の提供国に利益還元されないという事態、いわゆるバイオパイラシー（生物資源・関連する伝統的知識に対する略取）の問題に言及した。

ここで、知的所有権（intellectual property right）とは、新規な創作に関する権利など無体の財産的利益を排他的に支配する権利の総称である。特許法では、新規でかつ進歩性を備えた発明で産業上利用できるものについて、発明者には排他的・独占的な生産・使用等の権利が認められている。こうした知的所有権、特許を、先進国の多国籍企業は、途上国の生物資源・伝統的知識にも適用してきた。そのツールとなるのが、遺伝子工学（genetic engineering）とバイオテクノ

ロジー (biotechnology) である。

しかし、こうしたテクノロジーによって生み出された遺伝子組み換え生物 (Genetically Modified Organism: GMO) あるいはバイオテクノロジーにより「改変された生物」(Living Modified Organism: LMO) は、果たして新規でかつ進歩性を備えた発明であると主張できるのか。たしかに、GMO あるいは LMO は自然界には存在しない新規なものである。だが、それはまったく新規なものとは言えない。遺伝子工学とバイオテクノロジーは、決して遺伝子そのものを発明したわけではない。すでに自然界に存在する遺伝子を用いて、生物種の境界を人為的に突破し、これによって新規なものを作り出したにすぎない。

リフキン (1999) は言う、「自然を商業的な市場向け商品に変えるという恐るべき潜在能力をもっているにもかかわらず、バイオテクノロジー産業はいまだに自然の種子の宝庫——生殖質——に原料の供給を仰いでいる。現在のところ、実験室で『有用な』遺伝子を作り出すことは不可能なのだ。この意味ではバイオテクノロジーはいぜんとして採取産業である。遺伝素材を『掘り出す』ことはできるが、それを新たにつくることはできない」と。そして、「他方、実際のバイオテクノロジーそのもの——遺伝子スプライシング、組織培養、クローン増殖、純培養——は、結果として遺伝的均一化をすすめて遺伝子プールを貧弱にし、将来のバイオテクノロジー産業の成功を確実にするのに欠かせない遺伝的多様性そのものを奪うことになる」と。すなわち、バイオテクノロジー産業は、生物多様性・遺伝的多様性に依存しながら、結果として、そうした多様性を奪うという極めて矛盾した有り様を示しているということだ。

本稿では、深刻化する生物多様性の危機と南北問題、また、バイオテクノロジー産業によって推進される遺伝子組み換え (GM) 作物・GM 食品の普及、この普及をめぐる論争、GMO あるいは LMO に関するバイオセーフティの問題等について検討され、バイオテクノロジーの可能性にも言及されることになろう。

1 地球温暖化と生物多様性をめぐる状況

地球環境問題には、成層圏のオゾン層破壊問題や熱帯林商業伐採問題、酸性雨問題など、いくつかあげられるが、グローバルな影響があるため国際条約を結んで各国が解決に当たっている問題としては、とくに地球温暖化（気候変動）問題と生物多様性問題の2つをあげることができるだろう。これらの問題をめぐる現状について、まず、IPCC（Intergovernmental Panel on Climate Change：IPCC、気候変動に関する政府間パネル）の最近の報告を取り上げよう（入江重吉，2008，参照）。

これまでに公開されたIPCC評価報告書は、1990年に第1次評価報告書（FAR）、1995年に第2次評価報告書（SAR）、2001年に第3次評価報告書（TAR）、2007年に第4次評価報告書（AR4）の4つである。最新の第4次評価報告書（IPCC第4次評価報告書統合報告書概要（公式版）2007年12月17日 version、環境省HP）によると、20世紀半ば以降に観測された世界平均気温の上昇は、その大部分が、人間活動による温室効果ガスの大気中濃度の増加によってもたらされた可能性が非常に高い。しかし、一口に人間活動といっても、南北格差を考慮する必要がある。ちなみに、1人当たり温室効果ガス排出量は、IPCCのAR4によると、先進国が世界人口20%で世界排出量の46%を占めている。

1906年から2005年までに観測された100年間の気温上昇は 0.74°C で、第3次評価報告書時の 0.6°C よりも大きい。この気温上昇は、とくに北半球の高緯度で大きく、また陸域は海域と比べより早く温暖化している。1850年～2000年の150年間、1900年～2000年の100年間、1950年～2000年の50年間、1975年～2000年の25年間での気温上昇率は、それぞれおよそ、 $0.045^{\circ}\text{C}/10$ 年、 $0.074^{\circ}\text{C}/10$ 年、 $0.128^{\circ}\text{C}/10$ 年、 $0.177^{\circ}\text{C}/10$ 年、となる。つまり、最近25年間の気温上昇率は、過去150年間の3.9倍となる。

次に、WWF『生きている地球レポート（Living Planet Report：LPR）2006』（日本語版、WWF Japan。以下、LPR（2006）と略記する。）から、地球環境に対して人類の及ぼす負荷の大きさを見ていきたい。もちろん、人類の及ぼす負荷といっ

でも、先進国と発展途上国での違いを無視することはできないし、先進国においてもアメリカとEUの違いなども考慮しなければならない。そうではあるが、まずは地球全体の現状を知る必要があるだろう。

LPR (2006) は、世界の生物多様性の変化と、人類による自然資源の消費の結果生じる生物圏への圧力についてまとめたデータである。このデータは2つの指標、すなわち、1) 地球の生態系の健康度を示す「生きている地球指数」(LPI: Living Planet Index) と、2) これらの生態系に対する人類の需要の程度を表す「エコロジカル・フットプリント (Ecological Footprint)」によって分析されている。

第1の指標 LPI について見ると、1970 年から 2003 年までに、LPI は約 30% 低下した。そのうち、陸生生物種の指数 (LPI) は平均で 31% の減少、海洋生物種の指数 (LPI) は平均で 27% の減少、淡水生物種の指数 (LPI) は約 28% の減少、となっている。ただし、熱帯陸生生物種の個体数は、平均約 55% の減少ということである。その大きな要因としては、生物種の生息地が耕作地や牧草地に転換されたことをあげることができる。また、海洋生物種では、タラやマグロなど経済価値の高い魚が減少しているとのことであるが、乱獲がその原因と指摘されている。

第2の指標がエコロジカル・フットプリントである。ここで、エコロジカル・フットプリントとは、人類の地球に対する需要を、資源の供給と廃棄物の吸収に必要な生物学的生産性のある陸地・海洋の面積で表したものである。エコロジカル・フットプリントは、資源の利用と廃棄物の生成の現状を測定する。ある年における生態系に対する人間の需要が、それらの需要を満たすための生態系の能力を超えたかどうかを問うものである。一国または人類全体のエコロジカル・フットプリントの総計は、消費に携わる人間の数、消費する財やサービスの1人当たりの量、及びこうした財やサービスの資源強度の関数である。フットプリントの計算から、資源の消費が各地域においてどのように分配されたかもわかる。たとえば、人口は多いが1人当たりのフットプリントが低

いアジア・太平洋地域の総フットプリントを、人口ははるかに少ないが1人当たりのフットプリントがずっと大きい北アメリカの総フットプリントと直接比較できる。

LPR (2006) によると、2003 年、世界のエコロジカル・フットプリントは141 億 GH、1 人当たりでは 2.2GH だった (1 GH は、世界平均の資源生産力と廃棄物吸収力がある土地 1 ヘクタールに相当)。これに対し、2003 年時点の総供給、すなわち地球の生産可能面積 (つまり生物生産力) の合計は 112 億 GH、1 人当たりでは 1.8 GH だった。それゆえ、2003 年時点で、人類は地球の生物生産力が1人当たり 1.8 GH であるにもかかわらず、2.2 GH のフットプリントを使用しているのだから、地球 1.2 個分の過剰使用 ($2.2 \div 1.8 = 1.2$) の状態である。なお、LPR (2012) によると、2008 年、世界のエコロジカル・フットプリントは 182 億 GH、1 人当たりでは 2.7 GH だった。これに対し、2008 年時点の総供給、すなわち地球の生物生産力の合計は 120 億 GH、1 人当たりでは 1.8 GH だった。ということは、2003 年時点に比べて、2008 年は地球 1.5 個分の過剰使用 ($2.7 \div 1.8 = 1.5$) にまで進んだことになる。わずか 5 年でのこのような進行は恐るべきといってよい。

1970 年から数えて過去 30 数年間、私たちの需要は供給を上回り続け、生態学的資産をすり減らし大気中の CO_2 量を増やしてきた。現在、人類の経済活動は生態学的に見れば赤字の状態である。すなわち、エコロジカル・フットプリントが地球の生物生産力 (環境収容力) を上回っている。こうした生態学的赤字を解消すること、換言すれば、エコロジカル・フットプリントを削減することは、 CO_2 の排出削減と同様に、喫緊の課題である。

2 生物多様性条約 (CBD) と ABS 問題

生物多様性条約の正式名称は、「生物の多様性に関する条約」(Convention on Biological Diversity: CBD) である。2007 年 9 月現在で 190 カ国が締約国となっている。

生物多様性条約（CBD）の目的は、第一条に書かれており、全文を引用すると、以下になる——「この条約は、生物の多様性の保全、その構成要素の持続可能な利用及び遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分をこの条約の関係規定に従って実現することを目的とする。この目的は、特に、遺伝資源の取得の適当な機会の提供及び関連のある技術の適当な移転（これらの提供及び移転は、当該遺伝資源及び当該関連のある技術についてのすべての権利を考慮して行う。）並びに適当な資金供与の方法により達成する。」

すなわち、CBDの目的には3つあり、そのうち第一の目的は生物多様性の保全であり、第二の目的は持続可能な利用である。これら2つは、先進国が求める保全と途上国が求める開発を両立させようとするものである。第三の目的は、CBDを具体化する締約国会議（COP）において、現在もなお先進国と途上国の間で合意に至らず対立が続いているものであり、遺伝資源の利用とそこから生ずる利益の公正かつ衡平な配分の問題（いわゆるABS問題、Access and Benefit-Sharingの問題）である。なお、CBDにおいて、遺伝資源とは「現実の又は潜在的な価値を有する遺伝素材」であり、そして遺伝素材とは、「遺伝の機能的な単位を有する植物、動物、微生物その他に由来する素材」であると定義されている。

CBDの前文において、「生物の多様性の保全が人類の共通の関心事であること」が確認されると同時に、「諸国が自国の生物資源について主権的権利を有すること」も再確認されている。

ちなみに、「生物多様性は人類共通の財産」という認識もかつてはあったが、しかし、その内実とはいうと、先進国が生物資源の豊富な途上国から資源収奪して利益を我が物としながら、環境保全は途上国に要求する、という状況であった。そのため、途上国は生物資源に対する主権的権利を強く主張するようになったといわれる。

CBDの第三の目的、すなわちABS問題に関しては、条約第15条「遺伝資源の取得の機会」において詳細に規定される。主要な論点は、「各国は、自国の

天然資源に対して主権的権利を有するものと認められ、遺伝資源の取得の機会につき定める権限は、当該遺伝資源が存する国の政府に属し、その国の国内法令に従う。」さらに、「取得の機会を提供する場合には、相互に合意する条件（mutually agreed terms：MAT）で、かつ、この条の規定に従ってこれを提供する。」「遺伝資源の取得の機会が与えられるためには、当該遺伝資源の提供国である締約国が別段の決定を行う場合を除くほか、当該締約国による事前の情報に基づく同意（prior informed consent：PIC）を必要とする。」また、「締約国は、遺伝資源の研究及び開発の成果並びに商業的利用その他の利用から生ずる利益を当該遺伝資源の提供国である締約国と公正かつ衡平に配分するため、（中略）資金供与の制度を通じ、適宜、立法上、行政上又は政策上の措置をとる。その配分は、相互に合意する条件で行う。」

要するに、生物資源の提供国は、資源に関する主権的権利を有しており、その生物資源を利用する国は資源提供国との間で、事前の情報に基づく同意を必要とし、資源の利用から生じる利益を、相互に合意する条件で資源提供国と公正かつ衡平に配分する、ということである。

しかし、実際には、CBDの第三の目的、すなわちABS問題については、資源利用国の先進国企業と提供国である発展途上国との間で、遺伝資源の利用と利益配分をめぐるこれまで深刻な対立が起こってきたし、現在も紛争事案が発生している。先進国は、企業が遺伝資源を取得することで、機能不明だった遺伝資源の活用方法がはじめて明らかにされるのだと主張する。これに対し、途上国は、「バイオパイラシー」というキーワードを用いて、資源提供国の遺伝資源が搾取されリターンがないと主張する（毛利勝彦、2011、参照）。

このバイオパイラシー問題は、途上国の生物遺伝資源及び伝統的知識に対する先進国企業等の収奪という問題に関わっており、それは新たな南北問題の様相を呈している。その代表的な事例として、マダガスカル島に自生するニチニチソウ（*Catharanthus roseus*）からアメリカの製薬会社が開発した抗ガン剤があるが、現地への利益配分がなされなかった。また、アフリカ南部に広がるカラハ

り砂漠で育つサボテンに似たガガイモ科の多肉植物、フーディア（Hoodia）から食欲抑制成分を有する活性成分が発見・特定され、新薬の開発・製品化が進められたが、この場合も当初、開発のヒントとなった現地住民に利益配分がなされなかった（田上麻衣子，2008，渡辺幹彦，2002，参照）。

さらに、途上国の生物遺伝資源及び伝統的知識に対するバイオパイラシーの事例としては、インドのニーム（インドセンダン）とターメリック（ウコン）、ニガウリ、バスマティ米、メキシコの黄色豆「エノラ」に関する先進国企業の特許取得、あるいは、ブラジルのジュース、cupuaçu（クプアçu）の日本企業による商標登録、南アフリカのルイボス（rooibos）茶の米国での商標登録など、数多くあげられる（森岡一，2009，参照）。

3 ABS 問題と名古屋議定書

CBD の締約国会議（COP）で、とくに先進国と途上国との間で激しく対立し、そして現在もお合意に達していない問題が、すでに述べた ABS 問題である。

この ABS 問題に関して、COP5(2000)で ABS 作業部会の設置が決まり、2002 年の COP6 で「ボン・ガイドライン」（正式名称は「遺伝資源へのアクセスとその利用から生じる利益の公正・衡平な配分に関するボン・ガイドライン」）が採択された。このガイドラインは、すべての遺伝資源、関連する伝統的知識及びそれらの利用から生じる利益を対象とし、利用者は事前情報に基づき、適切な時期に当該国の同意を受ける。利用者と提供者は相互合意に基づき契約等を締結し利益配分等を決定する。

ボン・ガイドラインの意義について、西村智朗（2010）は次のように言う。——ボン・ガイドラインは、生物多様性条約（CBD）において必ずしも明確ではなかった ABS 手続において一定の指針を与えることに成功した。例えば、遺伝資源のアクセス及び使用の条件に関する典型的な MAT の指示リストを提供し、また遺伝資源の提供者及び利用者の役割と責任について助言を与えるた

め、アクセス及び利益配分プロセスの各段階においては、全体戦略のほか、PIC 及び MAT についての諸要素を規定した。また、CBD15 条の利益 (benefit) の内容について、附属書 II で金銭的利益以外に非金銭的利益が存在することを確認し、またその中に研究開発成果の共有や技術移転、知的財産権の共同所有を含めるなど具体化を図っている。ABS に関する契約は、先進国と発展途上国の間で行われることが想定されるが、とくに発展途上国においてこのような契約の経験は十分ではなく、その意味で COP が一定の基準を明確化した意義は大きい。

ところが、このガイドラインに対して、遺伝資源提供国（途上国）は、法的拘束力がないガイドラインでは利益配分の仕組みとして不十分であると主張し、法的拘束力のある国際的枠組みの策定を求めた。他方、資源利用国（先進国）は、ボン・ガイドラインの履行により条約の目的は達成できると主張したため、提供国と利用国の意見が真っ向から対立した。

とりわけ、ガイドライン策定交渉の過程で、遺伝資源を基にした派生物等の問題に関して、途上国と先進国の間で深刻な対立が生じ、この問題は先送りされた。すなわち、途上国など資源提供国側は、遺伝資源そのものよりも、そこから生まれる派生物や産物こそ利益の源泉であり、利益配分の対象となる遺伝資源の範囲にはそれらが含まれるべきだと主張した。これに対して、先進国など資源利用国側は、遺伝資源を基にした派生物や産物の定義や範囲は、個々の契約ごとに変わりうるものであるから、その利益配分に関する問題は個別の契約時に考慮されるべきであり、ガイドラインの中で明確に定義付けることは極めて困難であるとともに、ガイドラインの柔軟性を損なうとして、強く反対した（嶋野武志・長尾勝昭, 2005, 参照）。

こうして、COP6 以降は ABS 作業部会で、もっぱら国際的枠組みに関する議論を積み重ね、2006 年に開催された COP8 で、COP10 までに国際的枠組みの検討作業を完了させることが決議された。そして、2010 年に開催された COP10 において、「生物の多様性に関する条約の遺伝資源へのアクセス及びその利

用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書（以下、名古屋議定書）」が採択された。このABS問題に関する名古屋議定書の採択により、当初から懸案であったABSに関する資源提供国と資源利用国の対立は、一応決着したといえることができる。

しかし、途上国側にはいくつか不満の残る内容もあり、今後の課題として残る問題も含めた上での決着であったことは認めなければならないだろう。西村智朗（2010）に従っていくつかの論点をあげておこう。

第一に、遡及適用の問題がある。すなわち、名古屋議定書を効力発生前に遡及適用するかどうかという点である。通常、国際条約では、特別の定めのない限り、権利義務を条約発効前に遡及適用することはないとされる。しかし、植民地支配を経験した多くの途上国は、利益配分義務の適用範囲が議定書の効力発生前に遡及適用されるべきだと主張した。これに対して、先進国側は、法的義務は批准した国に対して発効後に発生するのが一般原則であるとして、強く反対した。最終的に途上国側の主張は排除され、議定書の遡及適用は認められなかった。

第二に、利益配分の対象に関する問題である。利益配分の対象となる「遺伝資源」とは「現実の又は潜在的な価値を有する遺伝素材」とされ、そして「遺伝素材」とは「遺伝の機能的な単位を有する、植物、動物、微生物その他に由来する素材」と定義されている。とくに、この定義でいう「その他に由来する素材」の範囲に派生物を含めるか否かで、途上国と先進国の間でこれまで対立していた。先進国（資源利用国）は、ボン・ガイドラインを踏襲し、派生物を利益配分の対象にするかどうかは個別の契約によるべきだと主張する。他方、途上国（資源提供国）は、議定書の中に「派生物」を規定して、利益配分の対象であることを明示すべきだと主張する。たとえば、インフルエンザ治療薬タミフルの原料「八角」は遺伝資源だが、化学合成した後のタミフルは派生物となる。薬草の遺伝情報、ビタミンやアミノ酸も派生物になるという。そういう点から言うと、派生物を含めるか否かは、途上国と先進国それぞれにとって大

きな利益配分問題となり、簡単には妥協できない問題であろう。最終的には、用語を規定する2条を除いて、すべての条文で派生物の文言は削除された。しかし、用語上の定義として「派生物」という文言が残されたということで、含みのある決着となった。

派生物については名古屋議定書第2条(e)で、「遺伝子発現または生物資源／遺伝資源の代謝から生じる自然存在の生化学化合物（遺伝の機能的単位を含まないものであってもかまわない）」と定められているため、人工的なものは該当しないが、バイオテクノロジーを応用して派生物を利用することは遺伝資源の利用と解釈されることになる。このため、利益配分の対象に、生物資源・遺伝資源をもとにさらに作り出した生産物を含めることを排除しないと理解できる。

第三に、他の国際文書との関係である。とくに、「知的所有権の貿易関連の側面に関する協定」（TRIPS 協定）と CBD との整合性が問題となる。田上麻衣子（2006）によると、CBD と TRIPS 協定の間に法律上の抵触関係は存在しない。しかし、抵触していないとしても、両者がより効果的に機能するように TRIPS 協定を改正して遺伝資源の出所開示義務を導入するという提案は考慮に値するという。というのも、実際上の抵触関係がある、すなわち、TRIPS 協定の履行が CBD の目的の実現を妨げる可能性があるということである。また、議定書は締約国の管轄下にある遺伝資源に対する ABS 問題を扱うが、たとえば、国家の管轄下でない遺伝資源、公海や南極地域における遺伝資源は扱わない。関連する国連海洋法条約や南極条約があるが、そこでは ABS 問題は考慮されていない。この点に関する遺伝資源管理の枠組みという問題が出てきている。

第四に、実施上の制度設計の問題がある。議定書の実施のためには、地球規模の多国間利益配分メカニズム、ABS クリアリングハウス及び議定書の遵守を促進する手続き及び仕組みなど、新たな機関を設置しなければならない。それゆえ、西村智朗（2010）が言うように、名古屋議定書の採択は、ABS 制度の

完成ではなく、むしろ ABS 制度の具体化の始まりにすぎない、ということである。

具体的に言うと、各締約国は、監視機関（チェックポイント）を設置し、遺伝資源利用のモニタリングを行う。遺伝資源利用者は、事前の情報に基づく同意（PIC）、遺伝資源のソース、相互の合意条件（MAT）及び遺伝資源利用について、チェックポイントに提供する。さらに、チェックポイントは、CBD 第 18 条 3 に基づき設置されている、締約国間政府で作る生物多様性情報メカニズムであるクリアリングハウス・メカニズム（CHM）の一部の「アクセスと利益配分（ABS）クリアリングハウス」に、これらの情報を提供しなければならない。これによって、国際的な ABS の監視体制が確立される。ABS クリアリングハウスは、遺伝資源利用者が遺伝資源提供国から受け取る許可証を、ABS のルールを遵守していることを保証する国際的証明書として認める（山村則男，2011，参照）。

第五に、国内法整備の必要性である。議定書第 15 条では「各締約国は、相手方締約国のアクセスと利益配分に関する国内の法律又は規制要件が要求するとおり、自国の管轄内で利用される遺伝資源へのアクセスが事前の情報に基づく同意に従って行われており、かつ相互に合意する条件が設定されていることを規定するための、適切で効果的かつ釣り合いのとれた立法上、行政上又は政策上の措置をとる」と規定する。さらに第 16 条で「各締約国は、原住民の社会及び地域社会の所在地である相手方締約国のアクセスと利益配分に関する国内の法律又は規制要件が要求するとおり、自国の管轄内で利用される遺伝資源に関連する伝統的知識へのアクセスが、原住民の社会及び地域社会の事前の情報に基づく同意又は承認及び関与に従って行われており、かつ相互に合意する条件が設定されていることを規定するための、適切で効果的かつ釣り合いのとれた立法上、行政上又は政策上の措置を適宜とる」と規定している。

4 ABS 問題とバイオテクノロジー

すでに述べたように、生物多様性条約（CBD）の第三の目的は「遺伝資源の利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分」（ABS 問題）である。改めて確認しておく、「遺伝資源」とは「現実の又は潜在的な価値を有する遺伝素材」とされ、そして「遺伝素材」とは「遺伝の機能的な単位を有する、植物、動物、微生物その他に由来する素材」と定義されている。この遺伝資源、遺伝素材の利用技術がバイオテクノロジーであり、これを産業的に利用する企業が、医薬品、種苗・花卉、食品、化粧品などの業界である。すなわち、生薬と呼ばれる漢方薬素材を利用する漢方医薬分野、創薬を目的とする微生物あるいは天然動植物を探索する医薬品分野、野生植物の園芸・鑑賞植物目的の利用、農産物や健康食品素材を利用する食品分野、天然動植物の抽出物を利用する化粧品分野、である（森岡一，2009，参照）。

隅藏康一（2011）によると、製薬企業における医薬品開発に、多種多様な遺伝資源が用いられる。各製薬企業は、創薬のための化合物ライブラリーとしてさまざまな化合物を保有している。製薬企業は、この化合物ライブラリーを豊富にするために、いろいろな場所から土壌や天然物を採取してきて、新規の微生物がないか、新規の分子がないか、という探索を行っている。

製薬企業以外に目を転じると、種苗・花卉業界では、植物の種や苗といった遺伝資源が、そのまま商品となる。また、採取された種苗は、改良品種を生み出すためにも用いられる。化粧品業界では、香料となる油脂などの遺伝資源が植物から採取され、それらを原料として化粧品が加工されている。食品業界では、植物の実・葉・根といった部分が商品となるため、他の業界と比較してその輸入量が膨大であり、しかも継続的な輸入が必要とされる。

ところで、CBD で遺伝資源の利用と利益配分の問題、すなわち ABS 問題が一つの、しかも大きな問題となっているが、それはなぜか。栗野美佳子（2011）によると、それは CBD が、基本的には途上国を支援することを目的として策

定されたことに起因する。CBDの条項の大半は、いかに途上国に保全と利用のための資金・技術・人材を提供するかを取り扱っているが、その対象となるものを有形物に限定せず、遺伝資源も対象としたのである。有形物の場合、目に見える形での物資の取引があり、それに対する課税も可能である。しかし、植物の葉数枚では、それが有用な遺伝資源を含むとしても、課金はできない。この植物の葉、厳密に言えば遺伝子が、先進国での分析の結果大きな利益を生む製品開発を可能にしたとしても、葉そのものが原材料として利用されない限り原産国との取引は発生しない。しかも、遺伝資源は有形物以上に容易に持ち去られるし、かつ利益が大きいのに、その利益が還元されないということから、遺伝資源問題がCBDの争点の中心にあったということである。

さらに栗野美佳子（2011）によると、途上国からみれば、遺伝資源は非常に持続的なファイナンスとなる。途上国ではこれまで熱帯材や鉱物資源等の有形物で非持続的ビジネスを展開した結果、熱帯林が消滅したり、資源が枯渇し収入源を失ったりという事態を経験している。しかし、遺伝資源を利用した製品開発で先進国が利益をあげ、その利益が途上国に還元されれば、途上国の資源を消耗することなく資金が流入することになる。その意味で、このABSは革新的な持続的ファイナンスとなりうるのである。

しかしながら、先進国のバイオテクノロジー企業は、遺伝資源を利用した製品開発で特許を取得することによって、高価格の製品を独占的に販売する。その利益は莫大なものとなる。もちろん企業は、遺伝資源の分析、製品開発に要する長期の研究期間、研究スタッフ、研究費・研究設備等にも多大なコストがかかるし、失敗のリスクが絶えず付きまとうことも考慮に入れなければならない。

5 バイオテクノロジーとGM作物・GM食品

FAO（2010）によると、世界の農地面積は約15億ha（そのうち、天水農地は約12億ha、灌漑農地は3億ha）である。農業の種類を、慣行農業、有機農業、GM

農業に区分した場合、有機農業は3,700万 ha、GM 農業は1億7,000万 ha であり、世界の農地のほとんどは慣行農業である（有機農業については、和泉真理, 2013, 参照）。

しかし、GM 農業の過去十数年の推移をみると、1996年に作付面積が170万 haであったが、2000年に4,400万 ha、2005年に9,000万 ha、2012年には1億7,000万 ha となり、世界の作付面積はいまや当初の100倍に拡大している（表1——バイオテック情報普及会「2012年世界の遺伝子組み換え農作物の栽培状況」を基に作成）。

2012年の作物別作付面積（単位は百万 ha）はダイズ80.7、トウモロコシ55.1、ワタ24.3、ナタネ9.2であり、全GM 作物栽培面積中の作物別の割合でいうと、それぞれ、47%、32%、14%、5%となる。また、導入特性別の面積比率でみると、除草剤耐性59%、スタック（除草剤耐性と害虫抵抗性の組み合わせ）26%、害虫抵抗性15%となる。

しかし、世界の作付面積といっても、詳しくみると、決して世界全体に大きく拡大しているとは言えない。具体的な数値で確認しておこう。2012年の国別作付面積は、100万 ha 以上でいえば11カ国に及び、米国6,950、ブラジル3,660、アルゼンチン2,390、カナダ1,160、インド1,080、中国400、パラグアイ340、南アフリカ290、パキスタン280、ウルグアイ140、ボリビア100（以上、単位は万 ha）であり、他の諸国17カ国で小計350（単位は万 ha）である。要

表1 GM 農作物の栽培状況 世界における
作付面積の推移 （単位：100万 ha）

GM 農作物の栽培 状況 (年)	作付面積の推移 (100万 ha)
1996	1.7
2000	44.2
2005	90.0
2010	148.0
2012	170.3

するに、米国、ブラジル、アルゼンチン、カナダ、インドの5カ国で作付面積は9割以上を占めている。たしかに、世界全体では28カ国でGM作物が栽培されており、作付面積が当初の100倍にまで拡大したが、その内実をみれば、米国、ブラジルなどの5カ国に集中、偏在しているのである。また、28カ国のうち、17カ国での栽培状況をみると、わずか全体の2%を占めるにすぎない（表2——バイテク情報普及会「2012年世界の遺伝子組み換え農作物の栽培状況」を基に作成）。こういう事情を鑑みると、GM作物が世界全体に大きく広がっていると見るのは、誤解を与える表現だろう。

表2 国別作付面積（2012年）

（単位：万 ha）

米国	6,950
ブラジル	3,660
アルゼンチン	2,390
カナダ	1,160
インド	1,080
中国	400
パラグアイ	340
南アフリカ	290
パキスタン	280
ウルグアイ	140
ボリビア	100
他17カ国	350
計28カ国	計17,140

6 GM作物・GM食品をめぐる論争

アントニユー（Antoniou）他による *GMO Myths and Truths*（2012）を参考にしながら、GM作物・GM食品をめぐる論争に関して、肯定派と反対派の主要な論点を対比してみよう。

論点1 「遺伝子工学の技術」について

1.1 「肯定派：自然育種の延長であり，自然育種の作物と違ったりリスクをもたらすことはない。」「反対派：自然育種の方法とは完全に異なった技術を用いて，実験室で作成されたものであり，非GM作物とは違ったりリスクをもたらす。」

1.2 「肯定派：遺伝子工学は正確で，その結果は予測可能である。」「反対派：GMの導入遺伝子の挿入及び関連する組織培養の過程は不正確であり，突然変異を高い頻度で引き起こし，DNAやタンパク質の予期しない変化をもたらす。さらに，予期しない有毒性やアレルギーの発生，栄養障害に至るような，GM作物の生化学的構成をもたらす。」

論点2 「科学と規制」「安全性」について

2.1 「肯定派：GM食品は厳密に規制されており，安全である。」「反対派：GM食品規制は，たいていの国で存在しないものから弱いものまであり，多様である。」「消費者の健康を守るのに十分な規制は存在しない。」

2.2 「肯定派：GM食品は食べても安全である。」「反対派：研究によれば，GM食品は有毒でアレルギーを引き起こす。」

2.3 「肯定派：EUの調査によれば，GM食品は安全である。」「反対派：EUの調査によれば，GM食品は危険であるという証拠がある。」

2.4 「肯定派：GM食品は安全でないという主張はデータを恣意的に選んでいる。多くの研究では安全である。」「反対派：GM作物は安全であると主張する研究は，企業寄りの見解であり，偏っている。」

2.5 「肯定派：GM食品は消費者に安全であると証明された。」「反対派：人間に実施された幾つかの研究によれば，問題があるとわかった。」

2.6 「肯定派：GM食品で病気になった者はいない。」「反対派：この主張を支持する科学的証拠はない。」「GM食品に関連した病気の発生例として，トリプトファン事件とスターリンク混入事件をあげることができる。」

- 2.7 「肯定派：Bt 殺虫作物は昆虫を害するだけであり，動物と人間には無害である。」「反対派：Bt 殺虫作物はそれらを食べる人間と動物に危険である。」
- 2.8 「肯定派：GM 食品はアレルギー反応を引き起こしうるか，適切にテストされている。」「反対派：GM 食品に関して，徹底したアレルギーテストは実施されていない。」
- 2.9 「肯定派：GM の動物飼料は，動物や人間の健康に危険ではない。」「反対派：GM 飼料は動物の健康に影響を与えるし，その加工品を食べる人間にも影響を与える。」
- 2.10 「肯定派：遺伝子工学はより栄養分に富んだ作物を提供する。」「反対派：非 GM 作物よりも栄養分に富んだ GM 作物は商品化されていないし，GM 作物の中には栄養分の少ないものもある。」

論点3 「農場と環境への影響」について

- 3.1 「肯定派：農民の便益を図り，生活を改善する。」「反対派：除草剤耐性のスーパー雑草発生や土壌劣化，作物の罹病性増加など，農民に深刻な問題をもたらす。」
- 3.2 「肯定派：ラウンドアップは安全な除草剤であり，毒性が低い。」「反対派：ラウンドアップは主要な健康ハザードをもたらす。」
- 3.3 「肯定派：GM 作物は農薬の使用を減少させる。」「反対派：GM 作物は農薬の使用を増加させる。」
- 3.4 「肯定派：GM 作物は収穫量を増加させる。」「反対派：GM 作物は収穫量を増加させないし，多くの事例ではむしろ減少させる。」
- 3.5 「肯定派：Bt 作物は殺虫剤の使用を減らす。」「反対派：Bt 作物は殺虫剤の使用方法を単に変えるにすぎない。」
- 3.6 「肯定派：Bt 作物は，標的害虫とその同類にのみ影響を及ぼす。」「反対派：Bt 作物は，害虫に特化しているのではなく，一連の生物に影響を及ぼす。」

3.7 「肯定派：GM 作物は生物多様性に資する。」「反対派：GM 作物に使用される除草剤は生物多様性を害する。」

3.8 「肯定派：GM 作物は、非 GM 作物及び有機作物と共存できる。」「反対派：共存は、非 GM 作物と有機作物の広範囲に及ぶ汚染を意味する。」

論点4 「気候変動とエネルギー使用」について

4.1 「肯定派：GM は気候に耐性のある作物を提供するだろう。」「反対派：伝統的な育種は、気候に耐性のある作物を提供する点で GM を凌駕する。」

4.2 「肯定派：GM 作物で行われる不耕起農法は、多くの炭素を減らすので気候に優しい。」「反対派：不耕起農法は多くの炭素を減らすことはない。」

4.3 「肯定派：GM はエネルギー使用を減らす。」「反対派：GM 作物はエネルギーに貪欲である。」

論点5 「世界の食糧供給」について

5.1 「肯定派：GM 作物は世界の増加する人口を扶養するために必要である。」「反対派：GM 作物は世界の食糧供給に関連性はない。」

5.2 「肯定派：GM 作物は食糧安全を達成するのに不可欠である。」「反対派：農業生態学的な農業は食糧安全にとって鍵となる。」

5.3 「肯定派：世界の食糧供給に役立つだろう。」「反対派：世界の飢餓問題を解決しえないし、貧困や、食糧・農地を確保できないという、飢餓問題の真の原因から注意をそらす。」

以上の論点「遺伝子工学の技術」「科学と規制」「安全性」「農場と環境への影響」「気候変動とエネルギー使用」「世界の食糧供給」などに関する GM 作物・GM 食品の肯定派・推進派と反対派・慎重派の論争に関して、どちらに軍配をあげるべきか、その結論をいま直ちに出すのは難しい。2013 年時点で、GM 作物の本格的な商業栽培開始から 17 年となる。まだ 20 年にも満たないの

である。GM作物・GM食品の環境影響や人の健康への影響を判定するには、20年足らずの期間はあまりに短すぎる。環境への影響、人の健康への影響はさらに年月の経過を見なければ評価しにくいだろう。

とはいえ、かりに重大な影響があるとしたら、われわれは数十年の経過を待つわけにはいかない。GM作物への数多の批判・疑問が提出されて、まだ決着がついていない以上、予防原則に基づき、「疑わしきは対策」という対応が必要であろう。

以上の論点のうち、遺伝子組み換え技術とその安全性の問題について、河田昌東「遺伝子組み換え食品・何が問題か」(2000)が提起する問題点をいくつか見ておきたい。

第一に、「組み換え場所の不確定性」の問題である。遺伝子組み換え技術の最も大きな困難は、外来遺伝子を組み込む宿主の植物(動物)の遺伝子(染色体)のどこに組み込むか、をあらかじめ特定できないことである。正確に標的遺伝子を決め、外来遺伝子を組み込む設計が可能なのは、遺伝子の全構造がわかっている大腸菌、酵母菌、線虫などわずかではない。外来遺伝子をランダムに打ち込んでも何とか組み換え体をとれるのは、染色体同士の「非相同組み換え」の結果である。

第二に、「組み換え体選択における異常な遺伝的圧力」の問題である。上に述べた「非相同組み換え」の確率はきわめて低い。わずかにできた組み換え体細胞をその他の非組み換え体細胞から効率よく選別するために必要なのが「選択マーカー」と呼ばれる大腸菌の「抗生物質耐性遺伝子」である。細胞の培地になっぶりの抗生物質を入れておくと、抗生物質耐性の組み換え体のみが生き残る。

伝統的育種も「遺伝子組み換え」であるという主張もあるが、間違いである。交配による組み換えは遺伝子の相同組み換えであり、異種遺伝子の組み込みはなかった。また、育種では、抗生物質や除草剤などの異常な遺伝的圧力下での選択はなかった。

第三に、「選択マーカー遺伝子の安全性」の問題である。外来遺伝子とともに宿主植物に持ち込まれる選択マーカー遺伝子、すなわち抗生物質耐性遺伝子が体内のバクテリアの遺伝子と組み換えを起こし、体内に耐性菌が出現する可能性がある。

第四に、『『実質的同等性』の落とし穴』という問題である。GM推進派によれば、外来遺伝子で作るタンパク質が宿主タンパク質に追加されるだけで、あとはすべて同じ組成である、という。これがいわゆる「実質的同等性」である。しかし、異種生物間の遺伝暗号の読み取り機構の違いから、目的とする外来遺伝子の生産物のアミノ酸配列が、意図したものと違うものになる危険性もある。

また、実質的同等性の立場から、GM作物のアレルギー安全性は「既知のアレルゲン物質が見つからない」ことを根拠としている。そのため、新しいタンパク質がアレルゲンかどうかを未然に知る方法はない。

第五に、「外来遺伝子導入によるDNAの変化」という問題である。導入された外来遺伝子は、かなり頻繁に宿主の細胞の中でDNAの中のC（シトシン）という塩基にメチル化という化学的修飾を受ける。外来遺伝子に対するこの修飾は宿主細胞が自らの同一性を守るための、いわば植物の免疫反応のようなものである。したがって、外来遺伝子はメチル化によって機能を失うかそれが目印となって、細胞分裂を繰り返すうちに宿主遺伝子から排除される。これが遺伝子のサイレンシングである。また、外来遺伝子によって割り込まれ、機能を失った宿主遺伝子もメチル化ではないが、宿主遺伝子のサイレンシングの一種である。こうした場合、必要な遺伝子の機能が失われたり、生育に問題が出たり、動物の場合はがん抑制遺伝子が不活性化されがん化が起こったりする。その点からも、GM作物と伝統的作物との「実質的同等性」を言うことはできない。

第六に、「予想外の物質の生産」という問題をあげることができる。たとえば、遺伝子組み換えによって、細胞内に特定成分のみを多量に作り出すだけでも、細胞は思いがけない反応を示すことがある。それは単に、物質の濃度が高

くなったための化学反応の結果であったり、細胞の自衛反応の結果であったりする。実際に、1989年にトリプトファン事件というのが起こった。事件の概要は、昭和電工がアメリカで健康食品として販売していた必須アミノ酸のトリプトファンをさらに多量に生産できるように、バクテリアに遺伝子組み換えを行ったところ、予期しない不純物ができて混入し、これを飲んだ37名が死亡し1,500名余が回復困難な病気になった、というものである。原因は、トリプトファンの濃度増加と精製過程での不備にあった。

7 バイオテクノロジーとバイオセーフティ

しかし、バイオテクノロジーそのものの応用が現実に進展しており、そのメリットがあるとすれば、それは正当に評価しなければならない。

多様なGM作物の開発状況について、みておこう。元木一朗(2011)と本田伸彰(2010)によると、GM作物には、次のような特性のものがある。1) 除草剤耐性、2) 害虫抵抗性、3) 疾病抵抗性、4) 有用成分強化、5) ストレス耐性、6) 有害成分低減、7) 医薬品生産、などである。他に、GM植物として8) 環境浄化の特性をあげることができる。

そのうち、1)の除草剤耐性作物はグリホサートなど特定の除草剤に耐性を持つもので、ダイズ、トウモロコシ、ナタネ、ワタミ、アルファルファ、テンサイで実用化されている。2)の害虫抵抗性作物にはチョウやガ、コウチュウ類など特定の昆虫の幼虫が食べると死んでしまうタンパク質を生成する遺伝子が導入されており、トウモロコシやワタミ、ばれいしょなどで実用化されている。3)の疾病抵抗性作物はウイルスに感染しにくい形質が付与されたもので、パパイヤなどで実用化されている。4)の有用成分強化作物は特定の栄養成分を増やしたもので、代表的なものには高オレイン酸ダイズと高リシントウモロコシがある。高オレイン酸ダイズには、血中のコレステロール値を低下させる効果があるといわれている。また、高リシントウモロコシは家畜の飼料として用いられており、飼料に添加するアミノ酸の量を減らすことができるという。

5) のストレス耐性作物は、乾燥、冠水、高温、低温、凍結、塩害、強光、鉄欠乏などに対応できるものである。6) の有害成分低減作物としては、アレルゲンを少なくした作物がある。7) の医薬品生産作物として、たとえば、花粉症緩和イネの開発が行われている。8) は作物というより環境浄化植物というべきものであり、カドミウムやダイオキシン、放射性物質などの汚染物質を吸収するバイオレメディエーション植物である（農業生物資源研究所，2012）。

以上のようなバイオテクノロジーの応用を評価しつつも、とくに、バイオテクノロジーにより「改変された生物」（Living Modified Organism: LMO）の国境を越える移動に焦点を合わせて、そのリスク評価、リスク管理を行う国際的枠組みとして、「生物多様性条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」（以下「カルタヘナ議定書」）が、CBD 特別締約国会議再開会合で 2000 年に採択された。カルタヘナ議定書は、現代のバイオテクノロジーによって「改変された生物」が生物の多様性に及ぼす可能性のある悪影響について、人々の懸念があることをまえがきにおいて指摘する。

ここで、「改変された生物」とは、議定書の定義に従うと、現代のバイオテクノロジーの利用によって得られる遺伝素材の新たな組合せを有する生物をいう。また、こうした改変された生物を作り出す「現代のバイオテクノロジー」とは、自然界における生理学上の生殖又は組み換えの障壁を克服する技術であって、伝統的な育種及び選抜において用いられない技術、すなわち、組み換え DNA の技術と異なる分類学上の科に属する生物の細胞の融合などを指す。

議定書の第一条「目的」は次の通りである——「この議定書は、環境及び開発に関するリオ宣言の原則に規定する予防的な取組方法に従い、特に国境を越える移動に焦点を合わせて、現代のバイオテクノロジーにより改変された生物であって生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響（人の健康に対する危険も考慮したもの）を及ぼす可能性のあるものの安全な移送、取扱い及び利用の分野において十分な水準の保護を確保することに寄与することを目的とする」。

遺伝的に改変された生物（LMO）、あるいは遺伝子組み換え生物（GMO）、GM作物ないしGM食品が、生物の多様性の保全及び持続可能な利用に悪影響を及ぼすと危惧されるのはなぜか。この危惧があるからこそ、カルタヘナ議定書のバイオセーフティ論が出てくるのである。現代のバイオテクノロジーが完全に安全な技術であれば、そもそもカルタヘナ議定書は必要ないだろう。

たしかに、GM作物、GM食品の安全性をめぐる賛否両論があって、この論争に完全な決着は付けられていない。しかし、それでも、バイオセーフティを求めるカルタヘナ議定書が成立したことはなぜなのか、その意味を真剣に受け止めなければならない。

LMOあるいはGMOによる生物多様性への影響という問題を評価するポイントは、以下の3点になる。第一に、「生態系へ進入して周辺野生植物を駆逐しないか」ということ。評価項目としては、生育特性、生態的特性、種子の休眠性及び発芽率、生育初期における低温または高温耐性、などがある。第二に、「有害物質を生産するようになり、周辺野生生物を減少または消失させないか」ということ。評価項目としては、有害物質の生産性、土壌微生物相への影響、などがある。第三に、「交雑により近縁野生種が組み換え遺伝子を持ったものに置き換わらないか」ということ。評価項目としては、花粉の稔性、種子の生産量、交雑率、などがある（農業生物資源研究所、2012、参照）。

お わ り に

すでに述べたことであるが、遺伝子組み換え技術では、たとえば植物の細胞の中に新しい遺伝子を組み込む場合、導入されるのは「目的とされる遺伝子」だけではない。細胞の中に進入できる（バクテリアやウイルス由来の）「ベクター」と呼ばれるDNAに目的とされる遺伝子を組み込むのである。しかし、宿主の細胞が外来遺伝子を拒絶することがあるので、ウイルス由来の「プロモーター」を用いて外来遺伝子を働かせ、活発化させる。さて、この外来遺伝子が宿主細胞の中に組み込まれたかどうかを確認するにはどうしたらよいか。そ

の目印として「マーカー遺伝子」と呼ばれるものを組み込む。通常はマーカーに抗生物質や除草剤に耐性をもつ遺伝子を使う。もし目的とされる遺伝子が導入されていれば、植物の細胞組織を化学物質(抗生物質や除草剤)に浸しても、細胞はマーカー遺伝子が機能して抗生物質や除草剤に影響されずに生き残るはずである。実際に化学物質の中で細胞が生き残れば、遺伝子組み換えが行われているということが分かるという次第である(キンブレル, 2009, 参照)。

つまり、この遺伝子組み換えにおいては、目的とされる遺伝子とともに、ベクター、プロモーター、マーカー遺伝子がセットで宿主細胞に組み込まれるということである。そこで、たとえば、ウイルス由来の遺伝子がベクターやプロモーターとして、また抗生物質耐性遺伝子がマーカーとして、いずれも GM 作物にはいつてきているので、この作物を食べると、それらの遺伝子が消化器内の細菌に転移することにならないか、というような懸念も出ている(リーズ, 2013, 参照)。それゆえ、GM 作物、GM 食品に関しては、長期的モニタリングがぜひとも必要である。

さて、地球温暖化が進行し耕作不適地が増加していく中で、環境ストレス耐性作物の開発も必要となってきた。もちろん、地球温暖化そのものの進行を食い止めることが根本対策ではあるが、21 世紀の前半にかなりの環境悪化は避けられないだろう。それゆえ、次善の策として、環境悪化に対応した作物の開発も進めていかねばならない(武田稔, 2009, 参照)。

また、環境汚染に対応した植物の開発も考えられている。すでに述べた環境浄化植物、あるいはカドミウムやダイオキシン、放射性物質などの汚染物質を吸収するバイオレメディエーション植物である。

EU はかつて GM 作物に対する拒否反応が強かったが、現在では、GM 農業と慣行農業・有機農業との共存を図る方向で法制度の整備が進められている。ここでは小島恵(2010)により、とくにドイツの法制度の特徴をみておこう。

ドイツでは、認可済みの GM 農業により近隣農家に経済的損害が生じた場合、ドイツ民法典で対応するが、閉鎖系施設で未だ開発段階にある GMO の混

入により慣行農業または有機農業に経済的損害が生じた場合、ドイツ遺伝子工学法で対応するという法制度となっている。この遺伝子工学法は1990年に成立し、2009年までに4回改正されている。その重要な特徴の一つはGMO位置登録制度にある。この制度の目的は一つに、GMO栽培による環境への悪影響を監視することにある。もう一つは、科学者や規制者、その他の利害関係者（農業者など）にGM栽培の位置情報を提供することにある。全体として、この制度は予防原則に基づいたものであり、トレーサビリティと長期的モニタリングを可能にするものとなっている。

今後、日本において、GM農業の一般化、GM作物の商業栽培あるいはGM植物の開発が推進される可能性もなくはない。しかしその場合、ドイツのように、予防原則に基づいた法整備を行った上で、トレーサビリティと長期的モニタリングを確保しなければならない。もしも不測の事態が生じうる場合には、速やかにGM農業からの撤退という選択肢も用意しておかねばならないだろう。

参 考 文 献

- 栗野美佳子「生物多様性とビジネス」毛利勝彦編著『生物多様性をめぐる国際関係』大学教
育出版、2011年、所収。
- Antoniou et al., *GMO Myths and Truths*, earth open source, 2012. www.earthopensource.org.
- 和泉真理「有機農業：JAの取り組みの可能性を探る」JC総研レポートVol. 25, 2013年。
- 磯崎博司他編『生物遺伝資源へのアクセスと利益配分』信山社、2011年。
- 入江重吉『エコロジー思想と現代』昭和堂、2008年。
- 入江重吉「生物多様性とバイオパイラシー問題」『松山大学論集』第24巻第4-3号、2012
年、所収。
- 『エコロジスト』誌編集部編『増補版 遺伝子組み換え企業の脅威』アントニー・ボーイズ
他監訳、緑風出版、2012年。
- 河田昌東「遺伝子組み換え食品・何が問題か」『遺伝子組み換え食品の争点』緑風出版、2000
年、所収。
- キンブレル『それでも遺伝子組み換え食品を食べますか?』白井和宏訳、筑摩書房、2009年。
- 小島恵「GM農業共存法制のドイツにおける現況」『比較法学』44巻2号、2010年。

嶋野武志・長尾勝昭「遺伝資源へのアクセスと利益配分に関する議論の変遷と我が国の対応

①」『バイオサイエンスとインダストリー』Vol. 63, No. 6, 2005 年, 所収。

隅藏康一「生物多様性と遺伝資源」毛利勝彦編著『生物多様性をめぐる国際関係』大学教育出版, 2011 年, 所収。

田上麻衣子「生物多様性条約 (CBD) と TRIPS 協定の整合性をめぐって」『知的財産法政策学研究』Vol. 12, 2006 年。

田上麻衣子「遺伝資源及び伝統的知識をめぐる議論の調和点」『知的財産法政策学研究』Vol. 19, 2008 年。

武田穰『バイオテクノロジーと社会』放送大学教育振興会, 2009 年。

夏目健一郎「遺伝資源と知的財産に関する議論の動向」『特許研究』No. 50, 2010 年 9 月。

西村智朗「生物多様性条約における遺伝資源へのアクセス及び利益配分：現状と課題」『立命館国際研究』22- 3, 2010 年, 所収。

本田伸彰「遺伝子組換え作物をめぐる状況」『調査と情報』第 686 号, 2010 年。

宮下直他『生物多様性と生態学』朝倉書店, 2012 年。

Millennium Ecosystem Assessment 編『国連ミレニアムエコシステム評価 生態系サービスと人類の将来』横浜国立大学 21 世紀 COE 翻訳委員会監訳, オーム社, 2007 年。

毛利勝彦編『生物多様性をめぐる国際関係』大学教育出版, 2011 年。

元木一朗『遺伝子組み換え食品との付き合い方』オーム社, 2011 年。

森岡一「薬用植物特許紛争」『特許研究』No. 40, 2005 年 9 月。

森岡一『生物遺伝資源のゆくえ』三和書籍, 2009 年。

山村則男編『生物多様性どう生かすか』昭和堂, 2011 年。

リーズ『遺伝子組換え食品の真実』白井和宏訳, 白水社, 2013 年。

リフキン『バイオテク・センチュリー』鈴木主税訳, 集英社, 1999 年。

渡辺幹彦他編『生物資源アクセス』東洋経済新報社, 2002 年。

条約・議定書等

『生物の多様性に関する条約 1993』環境省生物多様性情報システム訳。

『遺伝資源へのアクセスとその利用から生じる利益の公正・衡平な配分に関するボン・ガイドライン』財団法人バイオインダストリー協会生物資源総合研究所訳, 2002 年 12 月。

『生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書』外務省訳, 2003 年発効。

『生物の多様性に関する条約の遺伝資源へのアクセス及びその利用から生じる利益の公正かつ衡平な配分に関する名古屋議定書』財団法人バイオインダストリー協会生物資源総合研究所訳, 2011 年 1 月。

Website

WWF『生きている地球レポート (Living Planet Report : LPR) 2006』(日本語版, WWFJapan。

IPCC 第 4 次評価報告書統合報告書概要 (公式版) 2007 年 12 月 17 日 version, 環境省 HP。

WWF『生きている地球レポート (Living Planet Report : LPR) 2012』(日本語版, WWFJapan。

バイオテック情報普及会「2012 年世界の遺伝子組み換え農作物の栽培状況」。

農業生物資源研究所『食と農の未来を提案するバイオテクノロジー』2012 年。