

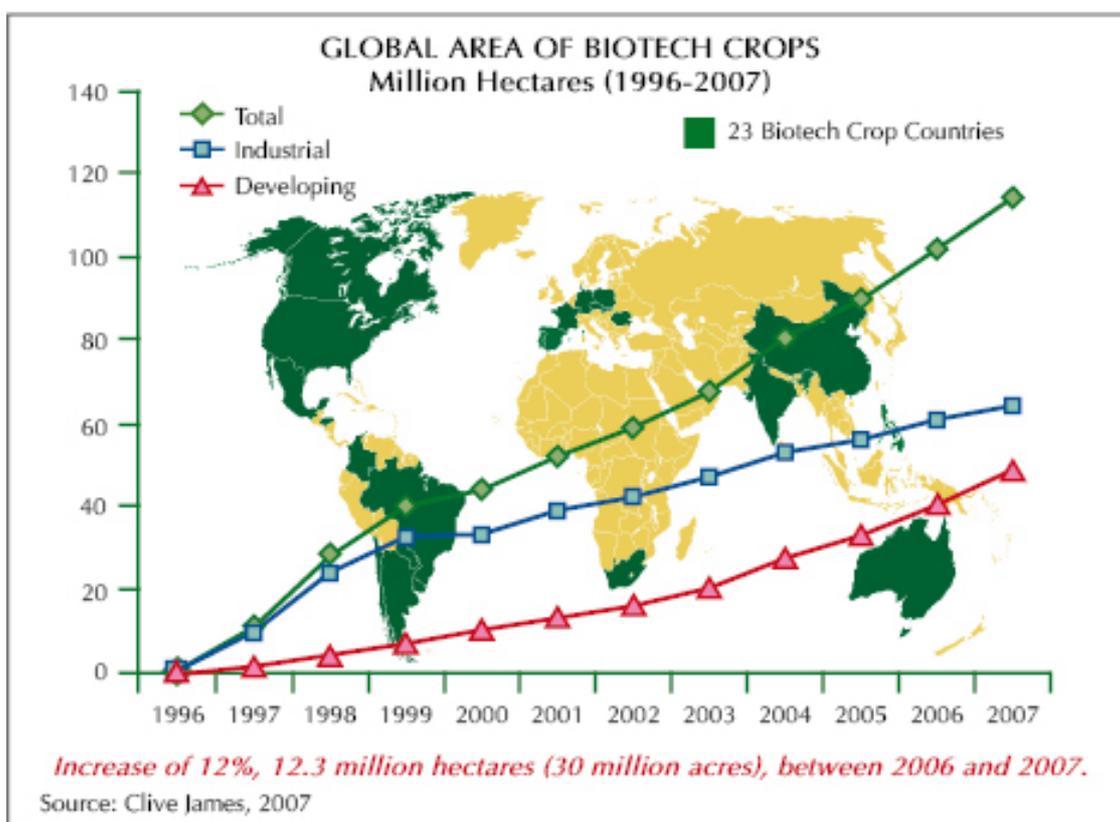
ISAAA 概要書

要旨

世界の遺伝子組み換え作物の商業栽培に関する状況:2007年

報告者

クライブ ジェームズ
ISAAA 理事会会長



第 37 号 - 2007 年

共同スポンサー：Fondazione Bussolera-Branca (イタリア)
Ibercaja (スペイン)
ロックフェラー財団 (米国)
ISAAA

ISAAA は、本概要書の作成およびその開発途上国への無償配布を支援するための Fondazione Bussolera-Branca、Ibercaja およびロックフェラー財団による助成金に深く感謝する。この目的は、世界の食糧、飼料、繊維および燃料の確保およびより持続的な農業に対する寄与におけるその潜在的な役割に関して、より情報に基づき、透明性のある議論を促進するため、科学界および社会に遺伝子組み換え作物に関する情報および知識を提供することである。著者(共同スポンサーではなく)は、この刊行物で述べられた見解および脱落あるいは誤訳のいかなる過誤に対しても全責任を持つ。

発行者： 国際アグリバイオ事業団(ISAAA)

著作権者： ISAAA 2007 年 無断複写・転載を禁ず。ISAAA は概要書第 37 号の情報を世界で共有することを奨励するが、この刊行物のいかなる部分もいかなる形式または手段において電子的、機械的、コピーあるいは記録によってまたは著作権者の許可を得ずに複製することはできない。教育的あるいはその他の非商業目的のためのこの刊行物またはその一部の複製は、ISAAA より承認を得てから十分な謝意を持って行われることが奨励される。

出典： James, Clive. 2007. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007. *ISAAA Brief* No. 37. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-42-7

刊行物の注文
および価格:

複製については、publications@isaaa.org 宛て ISAAA SEAsiaCenter までご連絡下さい。
<http://www.isaaa.org> にてオンラインより、複製 1 部当たり 50US ドルでご購入下さい。概要書第 37 号および要旨の完全版のハード・コピー 1 部当たりの価格は、宅配業者による速達便を含めて 50US ドルです。また、開発途上国において本刊行物を必要とされる方々については無料で利用可能です。

ISAAA SEAsiaCenter
c/o IRRI
DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

ISAAA に関する情報： ISAAA の情報については、お近くのセンターまでご連絡下さい。

ISAAA AmeriCenter 417 Bradfield Hall c/o CIP Cornell University PO 25171 Ithaca NY 14853, U.S.A.	ISAAA AfriCenter c/o IRRI DAPO Box 7777 Nairobi Kenya	ISAAA SEAsiaCenter Metro Manila Philippines
---	---	---

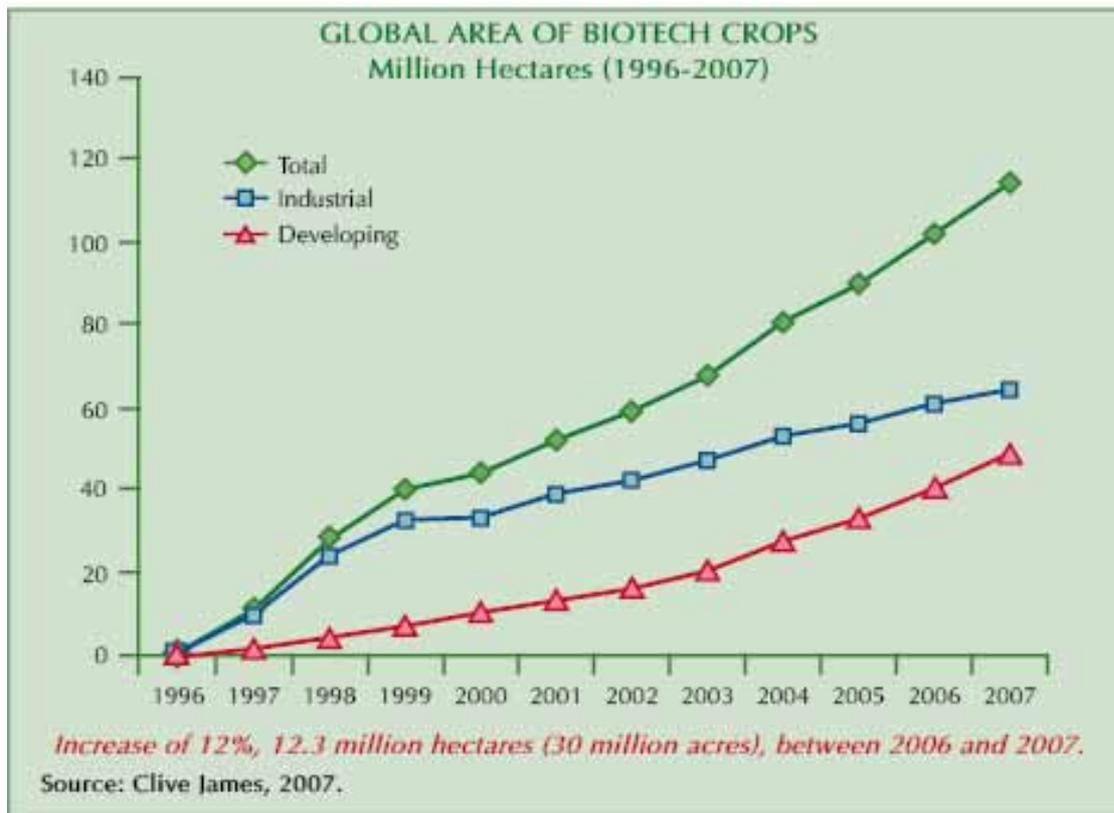
または、info@isaaa.org へ電子メールでご連絡下さい。

電子形式： すべての ISAAA 概要書の要旨については、<http://www.isaaa.org> をご覧下さい。

世界の遺伝子組み換え作物の商業栽培に関する状況:2007年 最初の12年間(1996年から2007年)

商業栽培が始まってから最初の12年間である1996年から2007年までの間、広範囲にわたり恩恵がもたらされてきた結果、農業生産者は遺伝子組み換え作物の栽培を年々増やしている。12年目の2007年も引き続き遺伝子組み換え作物の栽培面積は世界各国で急増した。その成長率は1,230万ヘクタール(3,000万エーカー)に相当する12%と二桁台の顕著な伸びを維持している。この増加率は過去5年間のうち2番目に高く、遺伝子組み換え作物の世界の栽培面積は1億1,430万ヘクタール(2億8,240万エーカー)に達した。遺伝子組み換え作物はこの最初の12年間で、先進国と開発途上国の両方の農業生産者に経済的にも環境的にも多くの利益をもたらし、開発途上国の数百万の貧しい農業生産者に対する社会的、人道的な利益により貧困緩和にも寄与している。また、一つの遺伝子組み換え品種に複数の利点を付与するため2~3の異なる性質を持たせた「スタック」と呼ばれる品種の利用が増えている。このような「スタック」として導入された性質の数を反映するために「形質ヘクタール」を用いると、単なるヘクタールを用いるより導入形質数の増加を正確に計算できる。これは、航空業界では飛行距離をマイルではなく「旅客マイル」で計算するのに似ている。「形質ヘクタール」を使用すると、2006年(1億1,770万ヘクタール)から2007年(1億4,370万ヘクタール)までの成長率は22%(2,600万ヘクタール)となる。この数値は2006年から2007年までの実際の成長を反映し、従来のヘクタールで計算した表面的な成長率である12%(1,230万ヘクタール)の約2倍である。

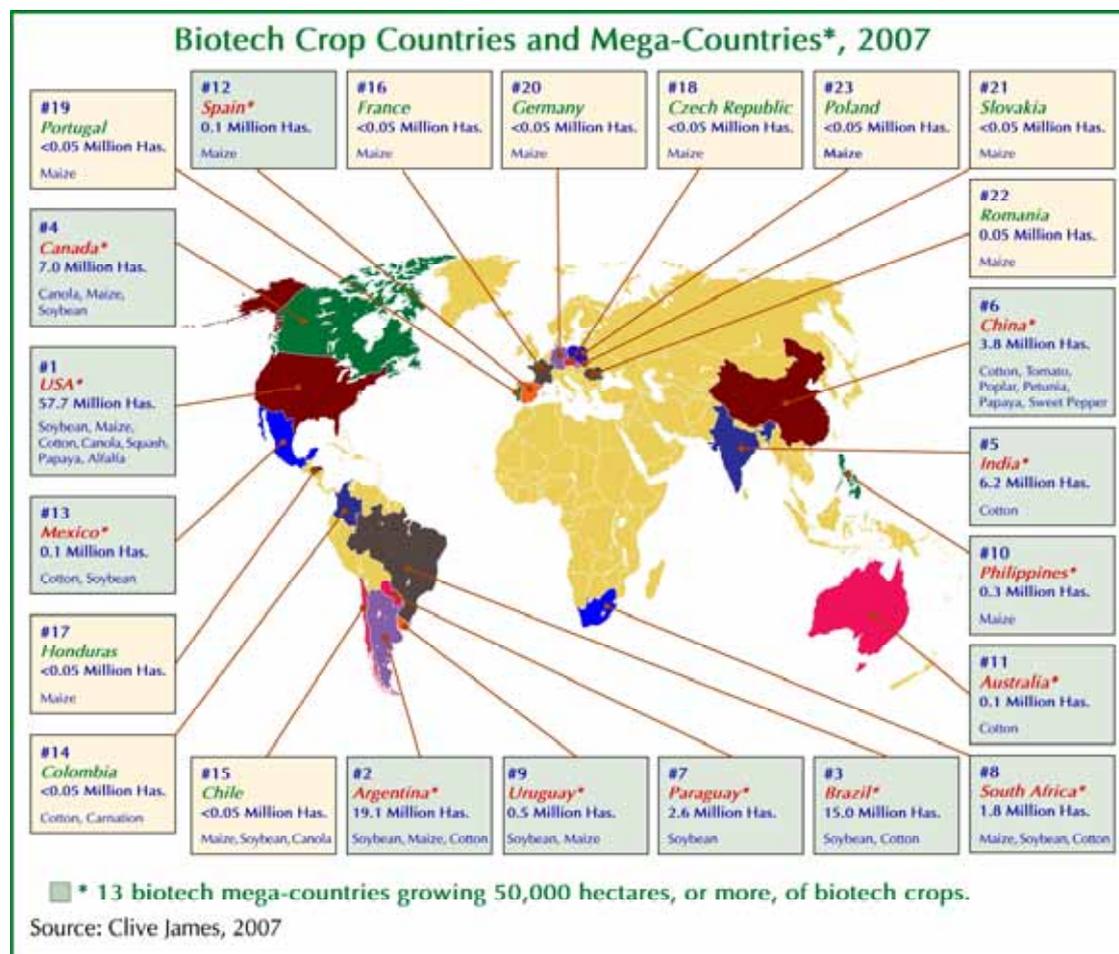
2007年に遺伝子組み換え作物を栽培する国の数は23カ国に増え、そのうち12カ国が開発途上国、11カ国が先進国である。栽培面積順に挙げると、米国、アルゼンチン、ブラジル、カナダ、インド、中国、パラグアイ、南アフリカ、ウルグアイ、フィリピン、オーストラリア、スペイン、メキシコ、コロンビア、チリ、フランス、ホンジュラス、チェコ共和国、ポルトガル、ドイツ、スロバキア、ルーマニア、ポーランドとなる。これらの国のうち、最初の8カ国でそれぞれ100万ヘクタール以上増加したこと、つまり、2007年にすべての大陸で大幅に増加したことによって、将来的に世界規模で遺伝子組み換え作物を栽培するための広範で安定した基盤が築かれたことになる。2007年、遺伝子組み換え作物は新たに2カ国に導入され、チリでは輸出に向けた栽培用遺伝子組み換え種子の生産面積が25,000ヘクタールを超え、EU加盟国であるポーランドでは初めてBtトウモロコシの栽培が開始された。また、1996年から2007年の累積面積は6億9,000万ヘクタール(17億エーカー)と、初めて10億ヘクタールの3分の2を超えた。この12年間で67倍という増加はこれまでに例がないほど、急速に導入された作物技術となっている。このように農業生産者間で急速に導入されているのは、遺伝子組み換え作物が先進国と開発途上国のいずれにおいても、農場の規模の大小を問わず一貫して生産性に優れ、経済、環境、健康、社会の各方面に利益をもたらしているという事実を反映している。また、自らの農場や近隣の農場で得た直接的な知識や体験を通して、23カ国で12年に渡って約5,500万人の農業生産者が毎年栽培したことは、遺伝子組み換え作物に対する強い信頼を示している。2007年は遺伝子組み換え作物の栽培をした農業生産者の累積数が初めて5,000万人を超えた年でもあった。



米国、次いでアルゼンチン、ブラジル、カナダ、インドおよび中国が 2007 年も引き続き世界における遺伝子組み換え作物の主要な導入国であり、首位の米国では 5,770 万ヘクタール(世界の遺伝子組み換え作物栽培面積の 50%)で栽培された。これは、エタノール市場の成長により Bt トウモロコシの生産量が 40%も増加したことが大きく寄与しており、遺伝子組み換え大豆とワタのわずかな減少により一部相殺されている。また、2007 年に米国で生産された遺伝子組み換えトウモロコシの 63%、遺伝子組み換えワタの 78%およびすべての遺伝子組み換え作物の 37%は、利点を増やす 2~3 の形質を含むスタックであった。スタックは農業生産者と消費者の様々なニーズに対応する重要な機能と将来性を兼ね備えているため、米国、カナダ、フィリピン、オーストラリア、メキシコ、南アフリカ、ホンジュラス、チリ、コロンビア、アルゼンチンの 10 ヶ国では急速に導入が進み、他の国でも今後の導入が見込まれている。

2007 年、遺伝子組み換え作物は人道的に非常に重要な節目を迎えた。小規模で資源に乏しい開発途上国で遺伝子組み換え作物によって利益を得た農業生産者数が初めて 1,000 万を超えたのである。また、2007 年に遺伝子組み換え作物によって収益を上げた世界の農業生産者合計 1,200 万(2006 年の 1,030 万からの増加)のうち、開発途上国の小規模で資源に乏しい農業生産者が 90%あるいは 1,100 万(2006 年の 930 万より大幅に増加)に上り、残りの 100 万がカナダなどの先進国やアルゼンチンなどの開発途上国の大規模農場経営者であった。1,100 万の小規模農業生産者では Bt ワタの栽培が最も多く、中国が 710 万(Bt ワタ)、インドが 380 万(Bt ワタ)、残りの 10 万はフィリピン(遺伝子組み換えトウモロコシ)と南アフリカ(女性による遺伝子組み換えワタ、トウモロコシ、大豆の小規模栽培)が占めたが、それに加えて 8 つの開発途上国で遺伝子組み換え作物が栽培された。2015 年までに貧困を 50%減少させるというミレニアム開発目標に対し、遺伝子組み換え作物が

小規模農業生産者の収入を増やすことで徐々に寄与し始めたことは有望かつ重要な進歩であり、商業化の第2の10年間にあたる2006年から2015年における非常に大きな可能性を秘めている。



1996年から2007年にかけて、世界の遺伝子組み換え作物の栽培面積に占める開発途上国の割合は毎年一貫して拡大した。2007年、世界の遺伝子組み換え作物栽培面積の43%（2006年の40%より増加）に相当する4,940万ヘクタールを開発途上国が占め、2006年から2007年における増加率では、開発途上国（850万ヘクタールあるいは21%の増加）が先進国（380万ヘクタールあるいは6%の増加）を大幅に上回った。遺伝子組み換え作物を栽培する5つの主要な開発途上国が、すべて3つの大陸の南半球側に位置することは注目に値する。その5つの国とはアジア大陸のインドと中国、中南米大陸のアルゼンチンとブラジル、アフリカ大陸の南アフリカである。これらの国の人口を合計すると世界人口の40%に相当する26億人になる。そのうち13億人が完全に農業に従事する世界の貧困層の大多数を占める資源に乏しい農業生産者と土地を持たない農業労働者である。この5つの主要な開発途上国の全体的な影響力が拡大する傾向にあるのは、これから世界各地で遺伝子組み換え作物の導入と受け入れを進める上で重要である。この5つの国が遺伝子組み換え作物から得られた利益はそれぞれ異なるが、それについては次の項で説明する。

表 1. 世界の遺伝子組み換え作物栽培面積(2007年)国別(単位:100万ヘクタール)

順位	国名	面積 (単位:100万ヘクタール)	遺伝子組み換え作物
1*	米国*	57.7	大豆、トウモロコシ、ワタ、ナタネ、スカッシュ、パパイヤ、アルファルファ
2*	アルゼンチン*	19.1	大豆、トウモロコシ、ワタ
3*	ブラジル*	15.0	大豆、ワタ
4*	カナダ*	7.0	ナタネ、トウモロコシ、大豆
5*	インド*	6.2	ワタ
6*	中国	3.8	ワタ、トマト、ポプラ、ペチュニア、パパイヤ、甘唐辛子
7*	パラグアイ*	2.6	大豆
8*	南アフリカ*	1.8	トウモロコシ、大豆、ワタ
9*	ウルグアイ*	0.5	大豆、トウモロコシ
10*	フィリピン*	0.3	トウモロコシ
11*	オーストラリア*	0.1	ワタ
12*	スペイン*	0.1	トウモロコシ
13*	メキシコ*	0.1	ワタ、大豆
14	コロンビア	<0.1	ワタ、カーネーション
15	チリ	<0.1	トウモロコシ、大豆、ナタネ
16	フランス	<0.1	トウモロコシ
17	ホンジュラス	<0.1	トウモロコシ
18	チェコ共和国	<0.1	トウモロコシ
19	ポルトガル	<0.1	トウモロコシ
20	ドイツ	<0.1	トウモロコシ
21	スロバキア	<0.1	トウモロコシ
22	ルーマニア	<0.1	トウモロコシ
23	ポーランド	<0.1	トウモロコシ
* 上位 13 位は遺伝子組み換え作物を 5 万ヘクタール以上栽培しているバイオテクノロジー大国			
出典:クライブ・ジェームズ(2007年)			

インド

インドは世界で最も広くワタが栽培されている国であり、6,000 万人に及ぶ人々がワタ産業に関係している。2002 年、Bt ワタは 54,000 の農業生産者に栽培され、栽培面積は 5 万ヘクタールと報告されている。それから 5 年後の 2007 年には Bt ワタの栽培面積は 620 万ヘクタールに拡大し、小規模で資源の乏しい 380 万の生産者がその栽培に従事している。2005 年に Bt ワタを栽培した生産者 10 人のうち 9 人以上が 2006 年にも栽培を続け、2006 年から 2007 年も同じような割合で栽培された。これは、自らの農地で Bt ワタの優れた生産性を体験した後の生産者の信頼と自信を裏付けている。3 年連続でインドは世界の遺伝子組み換え作物栽培国の中で第 1 位の増加率を達成し、2007 年は 63%という驚異的な増加が報告されている。Bt ワタの栽培が急増した理由は、農業生産者と国にこれまでにない利益が継続的にもたらされたためである。Bt ワタによって収穫が 50%も増加しただけでなく、殺虫剤の使用が半減したことによる環境と健康への好影響や 1 ヘクタール当たり 250US ドル以上の収益増の達成により、社会的利益と貧困の緩和にも貢献している。国レベルでは、2006 年の農業生産者の収入は 8 億 4,000 万 US ドルから 17 億 US ドルの範囲で増加し、生産量は約 2 倍とされている。かつては世界で最もワタの生産量が少ない国に数えられていたインドが、現在ではワタの輸入国ではなく輸出国となっている。インドの財務大臣は最近、Bt ワタの成功を取り上げて次のように提言した。**「バイオテクノロジーを農業に導入することは重要である。ワタに導入したように、食用の穀物にも導入すべきである。ワタにおける成功をコメ、小麦、豆類、オイルシードの自給のために活用すべきである」**。アンドラプラデシュ出身の Aakkapalli Ramadevi さんは零細農場主として 3 エーカー(1.3 ヘクタール)の農地を耕作している。この女性はインドの典型的な小規模で資源に乏しい農業生産者であるが、Bt ワタで収益を上げている。Bt ワタの栽培を始める前は、**「生産量が非常に少ない上に損失が多く、常に赤字。貧乏で余裕などまったくない。」**と語っていたが、Bt ワタの栽培を始めて 2 年後の現在は、**「ようやくワタの栽培で収益が得られるようになった」と**語る。2006 年にインドの 456 の村で Bt ワタと非 Bt ワタを生産する 9,300 世帯について行われた研究では、Bt ワタ生産世帯の女性と子供が受ける社会的利益は非 Bt ワタの生産世帯をすでに上回り始めていたことが報告されている。非 Bt ワタ生産世帯の女性と比較して、Bt ワタ生産世帯の女性は妊娠中に診察を受け、出産時に助産婦を依頼する人数でわずかに上回り、その子供たちの就学率と予防注射を受ける割合も高かった。インドの Bt ワタ導入後の変化は注目に値する。政治的意志と農業生産者の支持によって Bt ワタの栽培は今後も導入され続け、現在の 66%から 80%、あるいはそれ以上へと増加することが予測される。同時に、重要な食用作物であり換金作物でもある Bt ナスなど、小規模で資源の乏しい 200 万の農業生産者に利益をもたらす新しい遺伝子組み換え作物の大規模な試験栽培も進められ、近い将来承認されることが期待されている。

中国

中国は世界最大のワタの生産国であり、Bt ワタはインドより 6 年早い 1996/1997 年に導入された。中国における Bt ワタの導入は、世界で最も貧しいとされる小規模農業生産者によって大規模に進められたことが特徴的であるが、これは 1990 年代初頭の遺伝子組み換え作物に対して批判的な人々の予測によると、決して起こるはずがないことであった。インドのワタの栽培面積は 940 万ヘクタールと、中国の 550 万ヘクタールの約 2 倍である。インドでは中国より 6 年遅れて 2002 年に Bt ワタが導入されたが、2006 年までにインドにおける Bt ワタの栽培面積は中国を 30 万ヘクタール上回り、2007 年には 240 万ヘクタール上回った。中国は各生産者の栽培面積(平均 0.59 ヘクタール)ではインド(1.63 ヘクタール)を大きく下回るものの、2007 年に Bt ワタで収益を上げ

ている小規模農業生産者の数については中国(710万)はインドの(380万)の約2倍である。また、2007年、中国でBtワタを栽培した小規模で資源に乏しい農業生産者は710万、栽培面積は380万ヘクタール(2006年の350万ヘクタールより増加)となり、これは中国で栽培しているすべてのワタの栽培面積である550万ヘクタールの69%に相当する。この新しい技術に対する農業生産者の信頼を示す重要な指標の1つは、次のシーズンも引き続きBtワタを生産した農業生産者の割合である。2006年と2007年に河北、河南、山東の3省の12の村でワタを生産している240世帯を対象に中国科学院の中国農業政策センター(CCAP)が行った調査では、2006年にBtワタを栽培していると報告されたすべての世帯が2007年にもBtワタを栽培したという注目すべき結果となった。つまり、中国の3省で2006年に続いて2007年もBtワタを栽培した農業生産者の割合は100%であった。興味深いことに、調査対象となった240の生産者世帯の中で、1つの村の数世帯が2006年と2007年に連続して1種類の非Btワタを栽培していた。新旧の技術の生産性を比較するために自らの畑で同時に栽培するというのは農業生産者の知恵であり、米国のコーンベルトにハイブリッドトウモロコシが導入されたときにも同じことが行われている。農業生産者が最も生産性の高い品種を新しいハイブリッド種の隣で栽培し、ハイブリッド種が従来種よりも高い生産性を一貫して達成できるようになるまで栽培を続けていたが、ハイブリッド種は世界的に導入されるまでに何年もかかっている。CCAPの調査によると、中国における農場レベルでのBtワタの平均生産高は9.6%増加し、農薬の使用が60%削減されるという、環境にとっても生産者の健康にとっても好ましい結果となった。また、1ヘクタール当たりの収入の増加は220USドルにも上り、多くのワタ生産者の収入が1日当たり1USドルを下回ることを考えると生産者の生活に大きく貢献している。Niu Qingjunさんは中国の典型的なワタ生産者で、42歳で妻と2人の子供を持ち、一家の収入の80%をワタから得ている。所有する農場の面積の合計は0.61ヘクタールでワタのみを栽培している。NiuさんはBtワタを栽培した経験について、**「害虫に抵抗性のあるワタ(Btワタ)がなければワタを植えることすらできなかつたろう。害虫に抵抗性のあるワタを栽培する前は、たとえば1997年には40回も殺虫剤を散布したが、それでもオオタバコガ幼虫による被害を抑えることはできなかった。」**と述べている。Niuさんが2007年に殺虫剤を散布したのはわずか12回で、Btワタを導入する前に従来種のワタに散布していた回数のおよそ半分である。中国のBtワタについては多くの記述があり、小規模で資源に乏しい農業生産者による遺伝子組み換え作物の導入に関する重要なケーススタディとなっている。また、中国では約25万本のBtポプラが植えられ、2006年には中国の大学が開発し、ウイルス耐性のある遺伝子組み換えパイナップル(果実/食用作物)が認可され、約3,500ヘクタールの土地で商業栽培された。さらに、ウイルス耐性甘唐辛子と遅熟成トマトも商業化が認可されている。Btワタの一部の種類を除き、中国で商業化されているすべての遺伝子組み換え作物は公共部門の資金により中国の国家機関が開発している。コメは世界で最も重要な食用作物であるが、特に世界の貧しい人々に対する食用作物としての重要性は高い。2006年、中国では世界の栽培面積の合計である1億5,000万ヘクタールの20%に相当する2,930万ヘクタールでコメを栽培した。世界のコメ生産世帯は2億5,000万とされているが、その大半が小規模で資源に乏しい生産者である。中国では約1億1,000万の世帯が平均0.27ヘクタールの土地でコメを栽培している。このような小規模で資源に乏しいコメ生産者は世界の中でも最も貧しいとされている。中国は世界最大の遺伝子組み換えコメのプログラムを実施している。中国の遺伝子組み換えコメは特定の害虫(穿孔性昆虫)と病気(斑点細菌病)に対する抵抗性があり、詳細な試験栽培を終えて現在承認を待っている。中国農業政策センター(CCAP)のJikun Huang博士は、遺伝子組み換えコメによる生産高の増加を平均2%から6%、殺虫剤の使用の削減を約80%または1ヘクタール当たり17kgと計算している。国レベルでは、遺伝子組み換えコメによって年間40億USドルの利益が中国にもたらされると予測され、さらに、環境面の利点によって持続的農業と

小規模で資源に乏しい農業生産者の貧困解消に貢献することが予測されている。その結果、Bt ワタと遺伝子組み換えコメを合わせると、2010 年までに年間 50 億 US ドルの経済的利益もたらされ、中国でコメを生産する 1 億 1,000 万世帯に恩恵がもたらされることになる。中国では Bt ワタの農家所得は 1996 年から 2006 年までで 58 億 US ドル増加し、2006 年の収益だけでも 8 億 1,700 万 US ドルに上ると見積もられている。中国の政治家は農業バイオテクノロジーを生産性の向上、食料の安全保障の強化、国際市場における競争力の確保に向けた戦略的要素としている。輸入した技術に依存して食料、飼料、繊維の安全性の確保することには受け入れがたいリスクが存在すると中国の政治家が結論付けていることから、中国がバイオテクノロジーで世界的リーダーを目指していることは疑う余地がない。中国では多くの公共機関と数千の研究者が作物バイオテクノロジーを研究し、コメ、トウモロコシ、小麦の 3 つの主要な穀物のほか、ワタ、ジャガイモ、トマト、大豆、キャベツ、ピーナツ、メロン、パパイヤ、甘唐辛子、チリ、ナタネ、タバコなど 12 を超える遺伝子組み換え作物の試験栽培が行われている。

アルゼンチン

アルゼンチンは 6 つの「遺伝子組み換え作物の創始国」の 1 つとして、世界的な商業化が初めて開始された 1996 年に RR[®]大豆および Bt ワタを商業化した。アルゼンチンは世界で 2 番目に大きい遺伝子組み換え作物の生産国であり、2007 年には世界の遺伝子組み換え作物栽培面積の 19% (1,910 万ヘクタール) を占めている。2007 年は前年度比で 110 万ヘクタール増加し、年間成長率に換算すると 6% になる。2007 年 8 月のアルゼンチンにおける遺伝子組み換え作物の栽培面積 1,910 万ヘクタールのうち、1,600 万ヘクタールが遺伝子組み換え大豆、280 万ヘクタールが遺伝子組み換えトウモロコシ、約 40 万ヘクタールが遺伝子組み換えワタであった。インドや中国とは異なり、アルゼンチンの農場は大規模で、穀物やナタネの主要な輸出国となっている。最近の調査によると、アルゼンチンでは遺伝子組み換え作物、特に RR[®]大豆によって農業生産者の収入が大幅に増えたが、その増加は 1996 年から 2005 年の 10 年間で約 200 億 US ドルに相当する。また、百万の新規雇用が創出され、消費者には安価な大豆が提供され、環境面でも大きな利点もたらされたが、特に重要なのは、不耕起栽培を実践して土壌と水分が保持されたことにより、遺伝子組み換え大豆が二期作になったことである。(Trigo および Cap, 2006 年)¹。アルゼンチンで急速に導入された要因として、種子産業が十分確立されていたこと、規制によって遺伝子組み換え作物に対する責任ある迅速なコスト効果に優れた認可システムが提供されたこと、および効果的な技術などが挙げられる。アルゼンチンの 1996 年から 2005 年までの最初の 10 年間における直接的な収益を合計すると、除草剤耐性大豆が 197 億 US ドル (1996 ~ 2005 年)、害虫抵抗性トウモロコシが 4 億 8,200 万 US ドル (1998 ~ 2005 年)、害虫抵抗性ワタが 1,970 万 US ドル (1998 ~ 2005 年) となり、この 3 種類の作物の合計は 202 億 US ドルである。遺伝子組み換え作物は商業化後の最初の 10 年間でアルゼンチンに様々な面で重要な利益をもたらした。アルゼンチンの課題は、商業化の最初の 10 年間に消極的だった多くの国々が本格的に参入して競争が激化する中、2006 年から 2015 年までの第 2 の 10 年間で世界第 2 位のランクを維持することにある。

¹ Trigo, E.J. および E.J. Cap 共著 (2006 年) 『Ten Years of Genetically Modified Crops in Argentine Agriculture』 ArgenBio 社 (アルゼンチン、ブエノスアイレス)。

ブラジル

ブラジルは大規模な農場と小規模で資源に乏しい農業生産者の両方が混在し、特に北西部は貧しく、現在の政権下ではこの地方の農村地域における貧困の解消が急務とされている。2007年、ブラジルは引き続き世界で3番目に大きな遺伝子組み換え作物導入国の地位を維持し、約1,500万ヘクタールのうち、RR®大豆を1,450万ヘクタールで、栽培2年目にあたるBtワタを50万ヘクタールで栽培した。パーセンテージと絶対増加の両方を見ると、2007年(1,500万ヘクタール)は前年の2006年(1,150万ヘクタール)に比べて30%の増加であり、これはインドに次いで世界第2位の増加率であった。また、2007年における350万ヘクタールの増加は世界の遺伝子組み換え作物栽培国で最大の絶対増加であった。ブラジルは現在、米国に次ぐ世界第2位の大豆生産国であり、将来第1位になることが期待されているが、2007年、米国における遺伝子組み換え大豆の栽培面積の減少を相殺したのもブラジルであった。また、ブラジルは世界第3位のトウモロコシ生産国でもあり、最初の遺伝子組み換えトウモロコシ数種が最初の認可手続きを終え、2008年9月に最終的に栽培が許可される予定である。ブラジルはワタの栽培面積で世界第6位、コメの栽培面積では世界第10位(370万ヘクタール)とアジア以外で唯一の大規模コメ生産国でもある。さらに、サトウキビの栽培面積でも620万ヘクタールと世界第1位であり、国内のサトウキビ畑の約半分は砂糖の生産、残りの半分はバイオ燃料となるエタノールの生産に利用されている。2007年、ブラジルは米国に続き世界第2位のエタノール生産国となった。化石燃料とバイオ燃料を自給自足できる数少ない国の1つであり、その中でもバイオ燃料では世界のリーダーでもある。現在、ブラジルの遺伝子組み換え作物の導入は大幅に遅れているが、これは裁判所の指し止め命令により承認済みの遺伝子組み換え作物の導入が遅れたことによる。2007年のAnderson Galvão Gomes博士による研究では、煩雑な承認プロセス、特に政府各省庁を含めた様々な利益団体からの法的異議申し立てにより承認が遅延した場合にブラジルの農業生産者に発生する利益の損失が概算された。隣国のアルゼンチンではRR®大豆が短期間で導入されているが、その導入率がこの研究の導入基準として使用された。その結果、ブラジルでは1998年から2006年までのRR®大豆の承認の遅延によって農業生産者が31億USドル、技術開発者が14億1,000万USドル、合計45億1,000万USドルの損失が算出された。1998年から2006年までの生産者と技術開発者の潜在的収益の合計は66億USドルとされたが、そのうち実際の収益となったのは31%に相当する20億9,000万USドルのみであった。このように、法的な遅延により45億1,000万USドルが失われたことはブラジル国家にとって、また特に農業生産者にとっては大きな打撃であった。ただし、現在の政権の公約によって70億USドルに相当する合計100億レアルの資金が用意され(60%が公共、40%が民間)、今後10年間に渡って毎年7億USドルが割り当てられることは、バイオテクノロジーに対するブラジル政府の政治的な意志と支援の強さを示している。この70億USドルの大半はバイオ燃料と農業に使用される予定である。2007年11月、ブラジルのLuis Inacio Lula da Silva大統領は4年間の「科学、技術および革新のための活動計画(Plan for Action for Science, Technology and Innovation)」に対する230億USドルの投資を発表した。この計画の4つの目的の1つは戦略的分野、特にバイオテクノロジー、バイオ燃料、生物学的多様性に関する研究開発の支援である。ブラジルではバイオテクノロジーに対して明確な政治的意志が存在するが、中国とインドにも同様に存在することは注目に値する。ブラジル、インド、中国によるトロイカ体制は農業バイオテクノロジーの強力な勢力として、物質的にも人道的にも膨大な利益をもたらす可能性を秘めている。2015年までに貧困と飢餓を解消するというミレニアム開発目標の達成に向けて遺伝子組み換え作物を活用することに対して国際社会の支持を得るには、このトロイカ体制の政治的意志を統合して中核グループを編成し、協力体制を整える必要がある。また、2015年までにはトウモロコシ、コメ、小麦の3つの主要な穀物のほかに、栽培が困難な作物数種類がバ

イオテクノロジーの恩恵を受けることが期待される。以上をまとめると、ブラジルは世界に先駆けて遺伝子組み換え作物の導入を進め、期待されている RR[®]大豆の栽培面積の大幅な増加、除草剤耐性を組み込んだ Bt ワタ、1,300 万ヘクタールで栽培されるトウモロコシに対する 2008 年以降の需要の見込み、370 万ヘクタールで栽培されるコメの新しい用途などの利点に加え、遺伝子組み換えサトウキビによって世界のリーダーとして、またバイオ燃料の輸出国として台頭する大きな可能性がある。

南アフリカ

南アフリカはアフリカ大陸で遺伝子組み換え作物を商業化している唯一の国である。2007 年、遺伝子組み換え作物の栽培面積の合計は前年の 140 万ヘクタールより約 30% 増えて 180 万ヘクタールとなり、世界第 8 位となっている。遺伝子組み換えトウモロコシ、ワタ、大豆が栽培され、1998 年の導入以来、毎年その面積を拡大している。2007 年は主に遺伝子組み換えトウモロコシが増加し、特に食用ホワイトコーンの増加が著しく、ホワイトコーンの合計栽培面積 170 万ヘクタールの 3 分の 2 を占めている。自信と確信を得た、小規模で資源の乏しい農業生産者と大規模農業生産者の両方が遺伝子組み換え作物を栽培している。クワズール ナタール地域では Bt ワタは主に女性農業生産者によって小規模に栽培されている。Philiswe Mdletsheさんはクワズール ナタール州のマカティーニ平原でワタを栽培しているが、生産量が 1 ヘクタール当たりペール梱包 3 個分から 8 個分に増え、38,400 ランド(5,730US ドル)の純利益を上げている。また、非 Bt ワタを栽培していたときの殺虫剤の散布は 1 シーズン 10 回と Bt ワタの 2 倍であったが、その使用回数が減ったことで水の使用量が 1,000 リットル削減された。この女性は Bt ワタを 5 年間続けて栽培している。Advocate Mdutshaneさんはイクソポスの名高い首長である。南アフリカのイースタンケープの出身でゾーサ語を母国語とするが、その地域の 120 の貧しい新興農場で Bt トウモロコシを栽培したところ、従来のトウモロコシに比べて 133%も生産量が増えたと述べている。1 ヘクタール当たりの生産量は 1.5 トンから 3.5 トンに増えたが、これはこれまで作物の 60%にも及んだグラメイカの被害が解消されたためである。この地では Bt トウモロコシは「お腹を満たしてくれるもの」を表すゾーサ語、*'iyasihluthisa*と呼ばれている。「この地で初めて、自給自足に十分な食糧を生産できた」と首長は述べている。Richard Sitoleさんはクワズール ナタールのラビサ地区の農民組合で組合長を務めているが、組合に属する 250 の新興の小規模農場では、それぞれの所有する平均 2.5 ヘクタールの小さな土地で 2002 年に初めて Bt トウモロコシを栽培した。この組合長自身も従来のトウモロコシでは 80 袋だった生産量が 25% 増えて 100 袋となり、収入も 2,000 ランド(300US ドル)増えたが、40%増えた農場もある。多くの農場で所得が増えたが、その中から例えば 20 の農場を取り上げて、それぞれに 2,000 ランド(300US ドル)の追加所得が生じたとすると、合計で 40,000 ランド(6,000US ドル)の可処分所得がその小さなコミュニティに追加され、小さな商店や仕立屋、野菜生産者の所得も増えることをこの組合長は指摘する。「**新興農場の支えとなる遺伝子組み換え作物に反対し、私の仲間の農場や私自身の収入が増え、家族のために十分な食料を得ることを否定する勢力には反論します。**」と述べている。南アフリカは遺伝子組み換え作物の持つ可能性に関心を寄せるアフリカの他の国々とその豊富な経験を共有するという重要な役割を担っている。ISAAA の後援する他のアフリカ諸国に対する技術移転プログラムに南アフリカがすでに参加し、近隣の国々に対するトレーニングと人材開発プログラムに従事していることは心強い限りである。また、南アフリカがアフリカの地で蓄積した遺伝子組み換え作物の豊富な経験があれば、同じ遺伝子組み換え作物栽培国であるアジアの中国やインド、中南米のアルゼンチンやブラジルとのコラボレーションや協力関係を促進するアフリカ大陸の主要な提携国という重要な役割も務めることも

できる。インド、ブラジル、南アフリカ (IBSA) の政府は作物バイオテクノロジーの共同研究を含めた協力体制の基盤を構築している。創造的な管理によって IBSA が革新的なメカニズムを展開することで、大陸の南半球側同士で遺伝子組み換え作物に関する知識の共有を通して、食糧不足が深刻なアフリカにおける作物の生産性を早急に改善できる。さらに、遺伝子組み換え作物に必要なリソースと経験を備えているため、先進国の公共、民間の各機関との国際的なネットワーク作りでも指導力を発揮して、革新的かつ創造的な新しい協力と技術移転の体制を構築し、遺伝子組み換え作物の導入を希望する他のアフリカ諸国と共有することもできる。また、遺伝子組み換え作物に関する知識と経験を共有するためのアフリカと世界のハブとしての重要な役割も担っている。南アフリカは遺伝子組み換えトウモロコシ、大豆およびワタによって 1998 年から 2006 年までの間で 1 億 5,600 万 US ドル、2006 年だけでも 6,700 万 US ドル農業収入が増加したと概算されている。

2007 年にはポーランドが Bt トウモロコシの栽培を開始したことで遺伝子組み換え作物の栽培国は 23 ヶ国となり、27 の EU 加盟国のうち、遺伝子組み換え作物栽培国は 2006 年の 6 ヶ国から 8 ヶ国に増えた。スペインはヨーロッパ最大の栽培国であり、その栽培面積は 2007 年には 7 万ヘクタールを超え、導入率は 21%、増加率は前年比 40% である。その他の 7 ヶ国 (フランス、チェコ共和国、ポルトガル、ドイツ、スロバキア、ルーマニア、ポーランド) における Bt トウモロコシの総栽培面積は小規模とはいえ、2006 年の約 8,700 ヘクタールから 4 倍以上の約 35,700 ヘクタールにまで拡大し、EU における Bt トウモロコシの総栽培面積が初めて 10 万ヘクタールを超え、前年比で 77% の成長を遂げている。

2007 年に遺伝子組み換え作物が栽培され、2006 年には合計 70 億 US ドルに相当する大幅かつ多様な利益を生み出した 23 ヶ国に世界人口 65 億人の半分以上 (55% あるいは 36 億人) が集中しているのは注目に値する。また、世界中の耕地 15 億ヘクタールの半分以上 (52% あるいは 7 億 7,600 万ヘクタール) は、認可された遺伝子組み換え作物が 2007 年に栽培された 23 ヶ国にある。2007 年に遺伝子組み換え作物が栽培された 1 億 1,430 万ヘクタールは世界の耕地の合計 15 億ヘクタールの 8% を占めている。

遺伝子組み換え大豆は引き続き 2007 年も主要な遺伝子組み換え作物として、5,860 万ヘクタール (世界の遺伝子組み換え作物栽培面積の 51%) で栽培され、次いで栽培面積が急増したトウモロコシ (31% あるいは 3,520 万ヘクタール)、ワタ (13% あるいは 1,500 万ヘクタール) およびナタネ (5% あるいは 550 万ヘクタール) の順であった。

1996 年に商業化を開始してから 2007 年までに、除草剤耐性が一貫して形質の大半を占めている。2007 年には除草剤耐性を組み込まれた大豆、トウモロコシ、ナタネ、ワタおよびアルファルファが世界の遺伝子組み換え作物栽培面積 1 億 1,430 万ヘクタールの 63% (7,220 万ヘクタール) を占めた。また、2007 年は 2~3 の形質を利用したスタックの栽培面積 (2,180 万ヘクタールあるいは 19%) が害虫抵抗性作物 (2,030 万ヘクタールあるいは 18%) を初めて上回った年でもある。スタック形質農産物は、2006 年から 2007 年の間に 66% と最も著しく増加した形質群であり、一方、害虫抵抗性は 7%、除草剤耐性は 3% の伸びであった。

最初の 12 年間における世界の遺伝子組み換え作物の累積面積は、2007 年に初めて 10 億ヘクタールの 3 分の 2 を超えて 6 億 9,090 万ヘクタール (17 億エーカー) となったが、これは米国や中国の全国土面積の約 70%、

英国の全国土面積の約 30 倍に相当する。この高い導入率は便利で柔軟な作物管理、生産コストの削減、1ヘクタール当たりの生産性/純収益の向上、健康および社会的利益ならびに従来の農薬の使用量減少によるクリーンな環境など、持続的農業に寄与する様々な利点を持つ農産物に対する農業生産者の満足度を反映している。このように遺伝子組み換え作物が急速に導入されているのは、先進国と開発途上国両方で、あらゆる規模の農業生産者、消費者および社会に対して十分な恩恵が一貫してもたらされているからにほかならない。

1996 年から 2006 年における遺伝子組み換え作物の世界的な影響に関する最新の調査によると、2006 年の遺伝子組み換え作物生産者に対する世界の純便益は 70 億 US ドルで、1996 年から 2006 年の期間における累積便益は 340 億 US ドル(開発途上国 165 億 US ドル、先進国 175 億 US ドル)と概算されている。これらの数値には、アルゼンチンにおける遺伝子組み換え大豆の二期作に伴う利益が含まれる (Brookes および Barfoot、2008 年)²。1996 年から 2006 年における農薬の累積減少量は有効成分で 28 万 9,000 トンとされ、これは環境影響指数 (EIQ。個々の有効成分の正味の環境影響に関係する様々な要因に基づく複合的な測定) で示すと、これらの作物に対する農薬使用による環境影響は 15.5%低下したことになる。

環境に関する重要かつ緊急な問題については、遺伝子組み換え作物は温室効果ガスの削減と気候変動の緩和に主に 3 つの方法で貢献できる。第 1 に、殺虫剤と除草剤の散布の減少である。それによって化石燃料使用量も減少し、二酸化炭素排出量を恒久的に削減できる。その結果、2006 年には 12 億 kg の二酸化炭素 (CO₂) が削減された (自動車 20 万台の排出量に相当)。第 2 に、食用、飼料用および繊維用の遺伝子組み換え作物の不耕起栽培 (除草剤耐性の遺伝子組み換え作物では畑を耕す必要はなく、あってもわずか) が挙げられる。それによって 2006 年は 136 億 kg の CO₂ (自動車 600 万台の排出量に相当) に相当する土壌中の炭素が封じ込められた。したがって、2006 年には化石燃料使用量の減少と土壌中の炭素の封じ込めの合計で 14 億 8,000 万 kg (自動車 400 万台の排出量に相当) の CO₂ が削減されたことになる。第 3 に、今後見込まれるバイオテクノロジーを応用したエネルギー作物の栽培面積の大幅な拡大である。それによって、化石燃料の代用となるエタノールとディーゼル燃料の製造のほか、炭素の再利用と封じ込めが行われる。最近の研究では、減少しているエネルギー資源がバイオ燃料の利用によって最終的に 65%節減される可能性が指摘されている。エネルギー作物の栽培面積が今後大幅に増加すれば、バイオテクノロジーを応用したエネルギー作物の気候変動に対する効果も拡大する。

2007 年、遺伝子組み換え作物を商業栽培している 23 カ国とそれ以外の 29 カ国を合わせた 52 カ国が 1996 年以来、遺伝子組み換え作物の食料および飼料用としての輸入と環境への放出について規制当局より認可を出している。23 種類の作物の 124 のイベントが合計 615 の認可を受けている。すなわち、遺伝子組み換え作物は、遺伝子組み換え作物を栽培していない日本のような主要な食糧輸入国を含む 29 カ国で食料および飼料用の輸入と環境への放出が受け入れられていることになる。遺伝子組み換え作物を認可している 52 カ国のうち、認可数は米国が第 1 位を占め、続いて日本、カナダ、韓国、オーストラリア、メキシコ、フィリピン、ニュージーランド、EU 諸国および中国の順である。トウモロコシは認可されたイベント数が最も多く (40)、続いてワタ (18)、ナタネ (15)、大豆 (8) の順である。大部分の国で認可を受けたイベントとしては、24 の認可 (EU の 27 は

² Brookes, G. および P. Barfoot (2008 年) 『GM Crops: Global Socio-economic and Environmental Impacts 1996-2006』 P.G. Economics 2008. In press.

1つの認可として計算)を受けた除草剤耐性大豆のイベント GTS-40-3-2 があり、続いて害虫抵抗性トウモロコシ (MON810) および除草剤耐性トウモロコシ (NK603) がともに 18 の認可、また害虫抵抗性ワタ (MON531/757/1076) が 16 の認可を世界各国で受けている。

2007 年の遺伝子組み換え作物の栽培面積は全世界で 1 億 1,430 万ヘクタールであった。その約 9%である 1,120 万ヘクタール分の遺伝子組み換え作物がバイオ燃料の製造に使用されるが、その面積の 90%以上が米国であった。2007 年、米国では 700 万ヘクタール分の遺伝子組み換えトウモロコシがエタノールの製造に、約 340 万ヘクタール分の遺伝子組み換え大豆がバイオディーゼルの製造に使用され、合計 1,040 万ヘクタールの遺伝子組み換え作物が米国でバイオ燃料に使用された(約 1 万ヘクタール分の遺伝子組み換えナタネも使用)。ブラジルでは同年に 75 万ヘクタール分の RR®大豆がバイオディーゼルの製造に、カナダでは約 45,000 ヘクタール分の遺伝子組み換えナタネがバイオディーゼルの製造にそれぞれ使用され、世界中で合計 1,120 万ヘクタール分の遺伝子組み換え作物がバイオ燃料の製造に使用された。

遺伝子組み換え作物は商業化された最初の 12 年間で大きな進歩があったことは明らかであるが、現在までの進歩は 2006 年から 2015 年までの商業化の第 2 の 10 年間に見込まれる進歩に比べれば「氷山の一角」にすぎない。商業化の第 2 の 10 年間の最後の年である 2015 年は幸運にもミレニアム開発目標の年と重なっている。この特別な機会を利用して、北半球側と南半球側、公共部門と民間部門をすべて含めた世界のバイオテクノロジーのコミュニティは 2008 年にミレニアム開発目標と持続的農業の強化に対して遺伝子組み換え作物をどのように利用できるか、つまり、世界の遺伝子組み換え作物のコミュニティが 2015 年の目標を達成するために 7 年間で実施する活動計画を決定することができる。次の項で説明する 5 つの目標は、2015 年までに作物バイオテクノロジーによって達成される可能性が高いため、ここで取り上げた。

1. 持続可能型の作物生産体制による世界の作物生産性の向上、食料/飼料/繊維の安全保障の強化および生物多様性の保護

害虫、雑草、病気などの生物ストレスに対する耐性を強化した遺伝子組み換え作物の導入により、商業化の最初の 12 年間ですでに大きく貢献している。同じ耕地で環境を維持しながら生産性を向上させることで、森林破壊や焼畑式農業が不要となり、生物多様性が保護される。飼料用トウモロコシ、オイルシードの大豆とナタネ、繊維作物のワタの生産性が大幅に向上したことで、1996 年から 2006 年の間に 340 億 US ドルに相当する利益が得られた。食用作物としては最初に南アフリカでホワイトコーンが普及したが、遺伝子組み換えトウモロコシ、大豆およびナタネの成分は各国で加工食品に使用され、米国では遺伝子組み換えパパイアとスカッシュ、中国ではパパイアが食用として消費されている。5 年以内に利用可能となる干ばつ耐性とそれに続く耐塩性など、非生物ストレスの制御にも近い将来、進展が期待される。インプット/アウトプットの新しい形質群によって生産高が増えるだけでなく、オメガ 3 のオイルやプロビタミン A の含有量を増やしたゴールデンライス(2012 年までに認可予定)など、栄養を強化した食料も提供できるようになる。今後 5 年間で最も重要な計画は遺伝子組み換えコメの認可であるが、世界で最も重要なこの食用作物は 2005 年に一時的ではあるもののすでにイランで栽培されている。また、中国の複数の場所で遺伝子組み換えコメの詳細な試験栽培が行われ、商業化が検討されている。試験栽培はすでにインドでも行われ、ア

ジアの多くの国で研究プログラムが実施されていることから、中国での承認に続いて遺伝子組み換えコメの製品化が急速に進められることが予測される。遺伝子組み換えコメは食料の安全保障と貧困の緩和の両方に貢献する大きな可能性を秘めている。

2 貧困と飢餓の緩和への貢献

世界の最貧困層の 50%が小規模で資源に乏しい農業生産者、20%が地方の土地を持たない農業労働者である。そのため、小規模で資源に乏しい農業生産者の収入を増やすことが、世界の最貧困層の大半を貧困から救済することになる。遺伝子組み換えワタは 1996 年から 2005 年までの最初の 10 年間ですでに貧しい農業生産者の収入増加に大きく貢献してきたが、第 2 の 10 年間ではさらに大きな貢献が見込める。遺伝子組み換えトウモロコシは少数とはいえすでに小規模農場に利益をもたらしているため、2015 年までには大きな進展が期待できる。インド、フィリピン、バングラデシュが開発中の遺伝子組み換えナスなどの作物では近い将来認可を受けた後、200 万の小規模農場を中心とした栽培が期待されている。キャッサバのように栽培が困難な作物、サツマイモ、ソルガム、野菜を貧困解消に活用できれば、貧困と飢餓の解消に焦点を当てた多様でバランスのとれた作物バイオテクノロジー プログラムを開発できる。

3 農業が環境に及ぼす影響の低減

これまで農業は環境に大きな影響を及ぼしてきたが、バイオテクノロジーを応用することで農業の環境に及ぼす影響を低減できる。最初の 10 年間の進歩には農薬の大幅な削減、化石燃料の節減、不耕起/耕起の抑制による CO₂ 排出量の削減、除草剤耐性と不耕起による土壌と水分の保持が含まれる。また、水の利用の効率化は世界の水の確保と利用に大きく影響する。淡水の 70%が現在世界の農業に利用されているが、人口は 2050 年までに約 50%増の 92 億人に達することが予測されるため、この状態が将来持続する可能性がないことは明らかである。開発途上国の現在の農業では淡水の利用はさらに多く、86%になっている。2006 年から 2015 年の第 2 の 10 年間で終わるまでに利用可能になると予測されるその他の遺伝子組み換え作物は、窒素効率を向上させた作物である。この作物は窒素関連の汚染物質による地球温暖化、帯水層やメコンなどの三角州の汚染の緩和に利用できる。干ばつ耐性を持つ最初の遺伝子組み換えトウモロコシが 2011 年頃に商業化される予定であるが、その形質はすでに他の複数の作物に利用されている。干ばつ耐性は世界の作付体系、特に干ばつの範囲と被害が先進国を上回る開発途上国に大きな変化をもたらすと予測される。

4 気候変動の緩和と温室効果ガス(GHG)の削減

干ばつ、洪水、温度の変化の広範化と深刻化が予測されているため、変化の多い気候に十分適応するよう作物を改良することが急務である。検査解析、ゲノミクス、分子マーカー選抜(MAS)などの遺伝子組み換え作物に適用される手法と遺伝子組み換え作物は「育種の迅速化」と気候変動の影響緩和に利用できる。遺伝子組み換え作物では農地の大半を耕す必要がないため、すでに CO₂ 排出量の削減、土壌と水分の保持、農薬散布の削減、CO₂ 封じ込めに貢献している。

5. コスト効果に優れたバイオ燃料の製造への貢献

バイオテクノロジーは第一世代の食料/飼料および繊維作物、第二代世代のエネルギー作物のバイオマス/面積の生産性を低コストで向上させるために利用できる。そのためには、非生物ストレス(干ばつ/塩分)および生物ストレス(害虫、雑草、病気)に耐性のある作物を開発すると同時に、植物の代謝変動によって1ヘクタール当たりの生産高を増やす必要がある。また、バイオテクノロジーの活用により、バイオ燃料の後処理プロセスのためのより効果の高い酵素を開発することも可能である。

将来

遺伝子組み換え作物の将来は明るい。遺伝子組み換え作物の栽培国、作物、形質、面積はいずれも商業化の第2の10年である2006年から2015年の間で2倍になることが予測されている。開発途上国ではブルキナファソ、エジプト、場合によってはベトナムも、今後1~2年で遺伝子組み換え作物を導入する候補国として挙げることができる。2007年11月にビクトリア州とニューサウスウェールズ州で遺伝子組み換えナタネに対する4年間の制限が解除されたことは、干ばつ耐性小麦に対する試験栽培がすでに行われているオーストラリアにおける遺伝子組み換え作物の将来にとって非常に重要な進歩である。仮に遺伝子組み換えコメだけが認可されたとしても、2015年までに遺伝子組み換え作物を導入する農業生産者の数は10倍の1億人まで増加するものと思われる。2011年頃に利用可能になることが期待される一定の干ばつ耐性を与える遺伝子は、作物の生産性の向上を最も広範かつ深刻に制限する干ばつからより多くの被害を受けている開発途上国では特に重要になる。商業化後、最初の10年間は南北アメリカの10年間であり、今後も北米ではスタック形質が増え、ブラジルもそれに続くものと思われるが、商業化の第2の10年間(2006~2015年)はアジアにおける著しく高い成長が期待される。また、特にヨーロッパでの認可に関連して、高品質の形質が待望のデビューを果たして作物形質の構成も豊富になり、医薬品、経口ワクチンおよび高付加価値製品などその他の製品でも利用されるようになる。第一世代の食料/飼料用作物および第二代世代のバイオ燃料用のエネルギー作物の効率を高めるためのバイオテクノロジーの使用は大きな影響を与え、可能性と課題の両方をもたらすであろう。バイオテクノロジーなどの方法によって食料/飼料用作物、サトウキビ、キャッサバおよびトウモロコシなどの作物の効率を食料、飼料、燃料のそれぞれの目標すべてに合わせて強化できなければ、これらの作物は食糧不足の開発途上国において無分別にバイオ燃料に使用され、食糧確保の目標が達成できない可能性がある。作物バイオテクノロジーの主な役割は、コストを抑えて1ヘクタール当たりのバイオマス/バイオ燃料の生産高を増やすことであり、それによって安価な燃料の提供も可能になる。ただし、遺伝子組み換え作物に可能な最も重要な役割は、2015年までに貧困および飢餓を50%減少させるという人道的なミレニアム開発目標(MDG)に貢献することである。輪作や耐性管理など、遺伝子組み換え作物に適した栽培方法の実践は、最初の10年間に続いて極めて重要である。引き続き責任ある管理が必要であるが、2006年から2015年の商業化の第2の10年間において遺伝子組み換え作物の主要な新規栽培国となる大陸の南半球側の国々にとって、これは特に重要である。

世界銀行が最近発行した『世界開発報告 2008: 開発のための農業』で最も重要なメッセージは、**「最貧困と飢餓に苦しんでいる人々の割合を2015年までに半減するというミレニアム開発目標を達成するに当たって、農**

業はきわめて重要な開発手段となる」である(世界銀行、2008年)³。この報告は開発途上国の4人に3人が農村部で生活し、その多くの生活が直接的または間接的に農業に従事しているという事実を思い起こさせる。また、女性を中心とした数百万のアフリカの小規模農場の生産性を変革しない限り、サハラ以南のアフリカで悲惨な貧困を克服することは不可能であることを指摘している。アジアで急速に経済成長を遂げた国々は開発途上国の収益の大半を産出しているが、農村では6億人(サハラ以南のアフリカの総人口7億7,000万と比較)が極端な貧困の中で暮らし、アジアの地方に貧困がある限り、今後数十年に渡って地方の貧困層は生命の危機にさらされる点もこの報告書は強調している。現在の貧困は農村の現象であり、世界の最貧困層の50%が資源に乏しい農業生産者、20%が農村の土地を持たずに完全に農業に依存する農業労働者であることは紛れもない事実である。世界の最貧困層の大部分である70%を占めているのは、小規模で資源に乏しい農業生産者と他人の農地で過酷な労働によって生活の糧を得ている地方の農業労働者なのである。この農業に集中した貧困層を貧困から救済するためには、遺伝子組み換え作物の導入によって作物の生産性の向上、つまりは収益の向上に成功した先進国と開発途上国の農業生産者の知識と経験を資源に乏しい農業生産者と共有することが課題となる。世界銀行の報告では、バイオテクノロジーの進歩と情報によって、農業を利用して発展するための独自の機会が提供される点が強調されているが、政治的意志と国際的支援がなければ、急速に進歩する作物バイオテクノロジーは開発途上国によってたちまち誤用されるリスクが存在すること、特にこのISAAA レビューの中心でもある遺伝子組み換え作物の問題となる利用については注意が必要である。遺伝子組み換え作物に対する「政治的意志」と明確なビジョンを持つ政治家、遺伝子組み換え作物の先駆的な生産者がこのレビューで取り上げた主要な開発途上国で増えていることは心強い限りである。国際社会と遺伝子組み換え作物からすでに利益を産出し、発展途上国における遺伝子組み換え作物の先駆者となったインド、中国、アルゼンチン、ブラジル、南アフリカにとっての課題は、その経験と知識を遺伝子組み換え作物の栽培経験のない多くの開発途上国とオープンに共有することである。その実現には慈善基金、2国間/多国間の援助団体および現在70億USドル規模に成長した遺伝子組み換え作物市場から利益を得ている各国の民間企業からの経済的支援がたとえ少額であっても早急に必要である。この重要な支援がこの段階で行われないと、多くの開発途上国がたった一度のチャンスを逃したために永久に不利になり、作物の生産性で競争力がないために、結果的に貧困解消も絶望的となる恐れがある。インドや中国のBtワタ、南アフリカやフィリピンの遺伝子組み換えトウモロコシのように、作物バイオテクノロジーの国家的プログラムの成功に参与した「実践者によるナショナルチーム」から集めた経験の共有は何物にも代えがたい。経験を共有するナショナルチームには政治家、政策決定者、農学者、バイオテクノロジー研究者、経済学者、遺伝子組み換え作物のあらゆる側面に直接取り組んだ農業生産者など、主要な人材をすべて含める必要がある。また、賛成派も反対派も率直に知識を交換し、新たに議論に参加する人たちが技術をゼロから勉強しなおすことのないようにしなければならない。経験を共有するチームが必ず回答しなければならない質問は、「次世代の作物バイオテクノロジープログラムを異なる方法でどのように実施するのか」、つまり、第二世代の導入者が第一世代の導入者の経験を活用するためには、後者は前者とどのような教訓や知識を共有するのかということである。

多くの開発途上国における遺伝子組み換え作物にとって最大の制約となっているのは、規制に関する12年間の教訓をすべて盛り込んだコスト効果に優れた責任ある規制制度の欠如であることだと強調する必要がある。

³ 世界銀行(2008年)『The World Development Report, Agriculture for Development』(365ページ、ISBN-13:978-0-8213-807-7 世界銀行(米国ワシントンDC))。

開発途上国における現在の規制制度は一般的に不必要に煩雑で、多くの場合、その制度によって農産物を認可するのは不可能である。これは、規制の解除には多くの開発途上国の資力を超える 100 万 US ドル以上の費用が掛かるためである。現在の規制制度は 10 年以上前に、新技術と規制に対する様々な資源を利用する先進国の初期のニーズを満たすことを目的に作られたもので、それらは開発途上国が本来持ち得ないものである。開発途上国の課題は、「乏しい資源で多くのことを行うこと」である。過去 12 年間に蓄積した知識によって、現在では多くの開発途上国の資力でも対応できる、厳格ではあるものの煩雑ではない責任ある適切な法規制制度の確立が可能となったため、これは最優先で着手すべきである。資源の豊富な先進国のニーズに対応するために開発された不必要に厳格な基準は今となっては、開発途上国によるゴールドライスなどの農作物の適時の利用を拒絶するものであり、その間にも数百万人が不必要な死を迎えている。これは、規制制度が「方法ではなく結果」を求め、常識が覆され、「規制という手術が成功しても患者が救われない」というモラルのジレンマである。

遺伝子組み換え作物の世界市場における価値

Cropnosis社が概算した遺伝子組み換え作物の2007年の世界市場における価値は、作物防除市場では合計422億USドルの16%に相当する69億USドル、商業種子市場では合計約340億ドルの20%であった。69億USドルの遺伝子組み換え作物市場の内訳は、遺伝子組み換えトウモロコシが32億USドル(世界の遺伝子組み換え作物市場の47%に相当、2006年の39%より増加)、遺伝子組み換え大豆が26億USドル(37%、2006年の44%より減少)、遺伝子組み換えワタが9億USドル(13%)および遺伝子組み換えナタネが2億USドル(3%)である。また、52億USドル(76%)が先進国、16億USドル(24%)が開発途上国であった。世界の遺伝子組み換え作物市場の市場価値は、遺伝子組み換え種子の取引価格と必要なすべての技術料に基づく。1996年に遺伝子組み換え作物が初めて商業化されて以降、11年間の累積市場価値は424億ドルである。2008年の遺伝子組み換え作物の世界市場における価値は約75億USドルと予測される。

概要書第 37 号-2007 年の複製入手に関する詳細については、電子メールで publications@isaaa.org までご連絡下さい。