



ISAAA

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS

(国際アグリバイオ事業団)

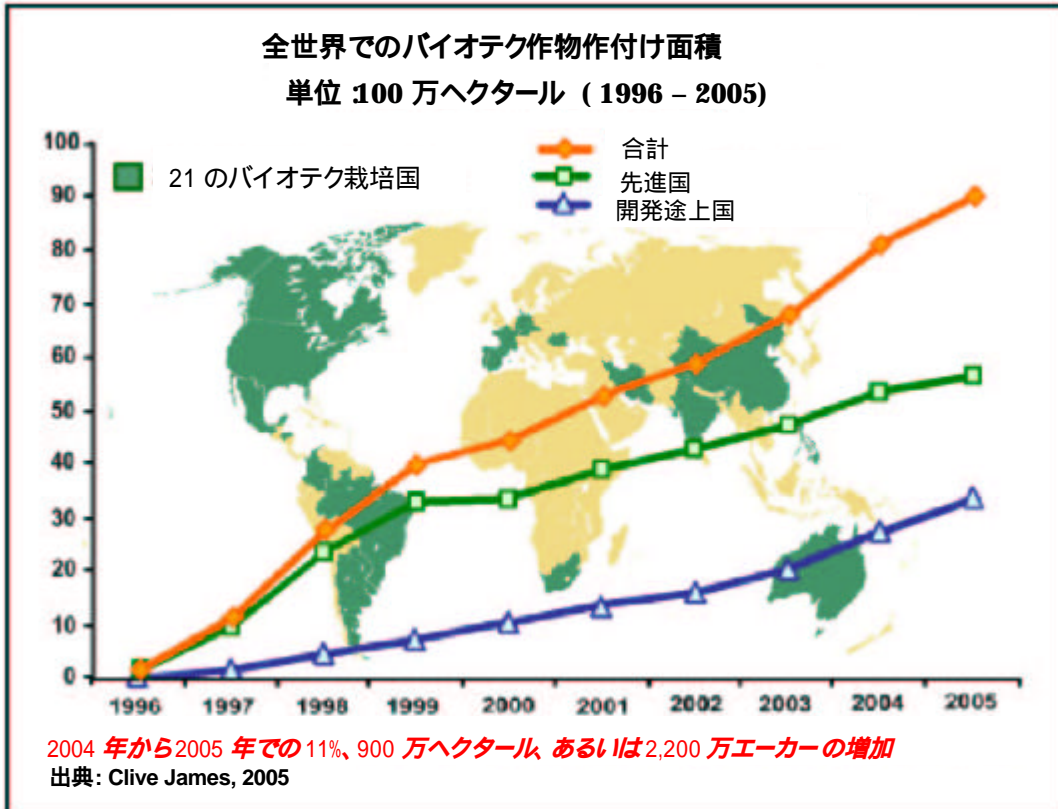
要旨

記事 34

商品化されたバイオテク作物/遺伝子組み換え(GM)作物の世界情勢: 2005 年

Clive James 著

ISAAA 理事会議長



共同スポンサー： ISAAA
イタリア、Fondazione Bussolera Branca
米国、ロックフェラー財団

ISAAA は、Fondazione Bussolera Branca とロックフェラー財団から本レビュー作成と開発途上国への無料配布に対して援助をいただいたことに深く感謝します。本記事の目的は、世界の食物、飼料、繊維の安全確保への寄与の点でバイオテック/GM 作物の潜在的役割に関する情報量のより多い率直な議論を容易にし、さらに地球に優しい農業を促進するために、バイオテック/GM 作物に関する情報と知識を科学団体および科学学会に提供することです。共同スポンサーではなく著者が、本出版物の見解および脱落または誤った解釈などあらゆる過誤に対して全責任を負うものです。

発行者: The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

著作権: 2005, International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

教育目的または他の非営利的目的での本出版物の複製は、出典が適切に認識された場合には著作権保持者の事前の許可がなくとも容認します。

再販売目的または他の営利目的での複製は、著作権保持者の事前の文書による許可がない限り禁止します。

出典: James, C. 2005. Executive Summary of Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2005. ISAAA Briefs No. 34. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 1-892456-38-9

出版注文: ISAAA SEAsiaCenter または [e メールで publications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org) までご連絡ください。

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

ISAAAに関する情報: ISAAAについての情報に関しては、最寄りのセンターへご連絡ください:

ISAAA AmeriCenter
417 Bradfield Hall
Cornell University
Ithaca NY 14853, U.S.A.

ISAAA AfriCenter
c/o CIP
PO 25171
Nairobi
Kenya

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

[あるいはメールでinfo@isaaa.org](mailto:info@isaaa.org)にご連絡ください。

インターネット: ISAAA記事全ての要旨に関しては、<http://www.isaaa.org>にアクセスしてください。

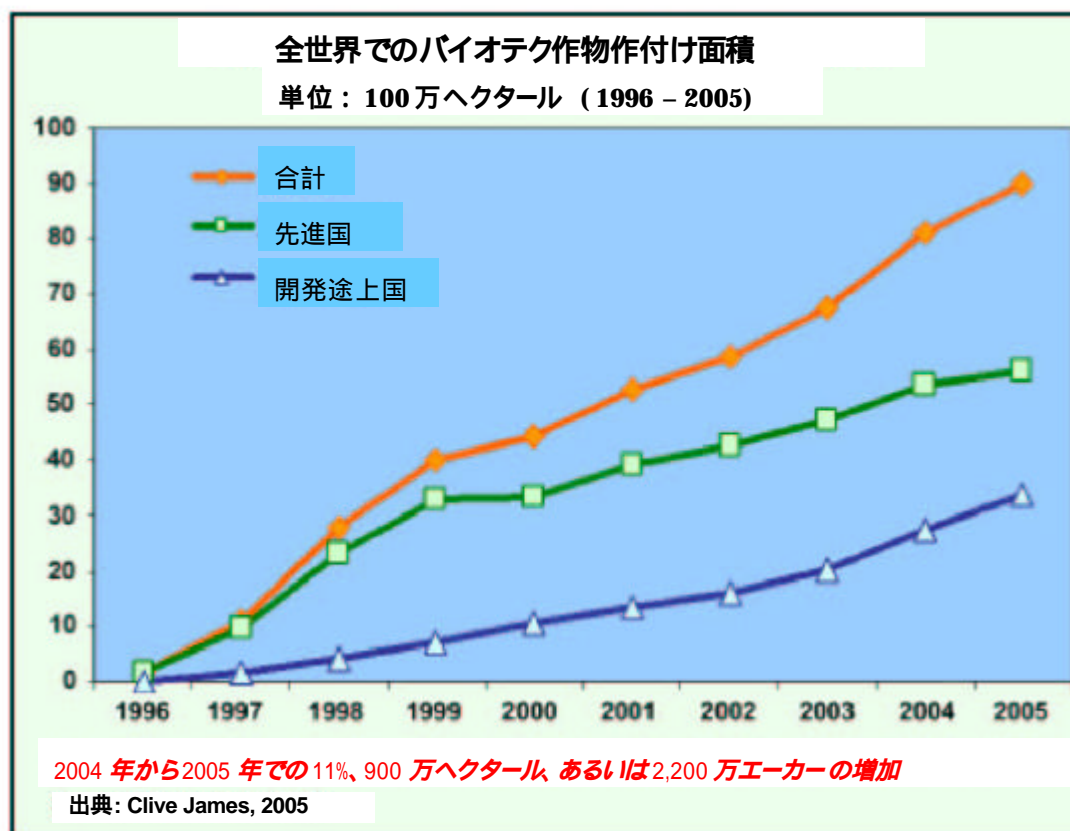
価格: 記事34と要旨の全版の価格は、国際宅配便による速達送料を含めて50米ドルです。

開発途上国の方々に対しては郵送による配達は無料です。

2005年のバイオテク (BIOTECH)作物 / 遺伝子組み換え(GM)作物の世界情勢

2005 年は、遺伝子組み換え(GM)作物あるいはトランスジェニック作物の商品化の 10 周年となる。これらは、本要旨でも一貫して記述しているように現在はバイオテク作物と呼ばれることが多い。過去 4 億ヘクタールに相当する 10 億エーカーのバイオテク作物が栽培されているが、2005 年には 21 カ国、850 万人の農業従事者により作付けされている。この前例のない高い導入率は、作物バイオテクノロジーに対する数百万人の農業従事者の信頼と確信を示している。1996 年にバイオテク作物が最初に商品化されて以来この 10 年間、農業従事者は一貫して毎年 2 桁の成長率で作付けを増やしてきた。またバイオテク作物の栽培国の数は、同期間で 6 カ国から 21 カ国に増えた。注目すべきことに、世界のバイオテク作物栽培面積が、商品化後の最初の 10 年間で 50 倍を超えて増加している。

- ・ 承認済みバイオテク作物の 2005 年での世界の栽培面積は 9,000 万ヘクタールであり、これは 2 億 2,200 万エーカーに相当しており 2004 年の 8,100 万ヘクタールあるいは 2 億エーカーから増加している。増加分は 900 万ヘクタールあるいは 2,200 万エーカーであり、これは 2005 年での年間成長率 11%に相当している。



2005年には21カ国がバイオテク作物栽培を行い、2004年の17カ国から顕著に増加しており歴史的に重大な情勢となった。注目すべきは、2004年との比較で、2005年に新規に栽培した4カ国のうち、3カ国がEU諸国すなわちポルトガル、フランス、チェコ共和国であったことであり4番目の国はイランであった。

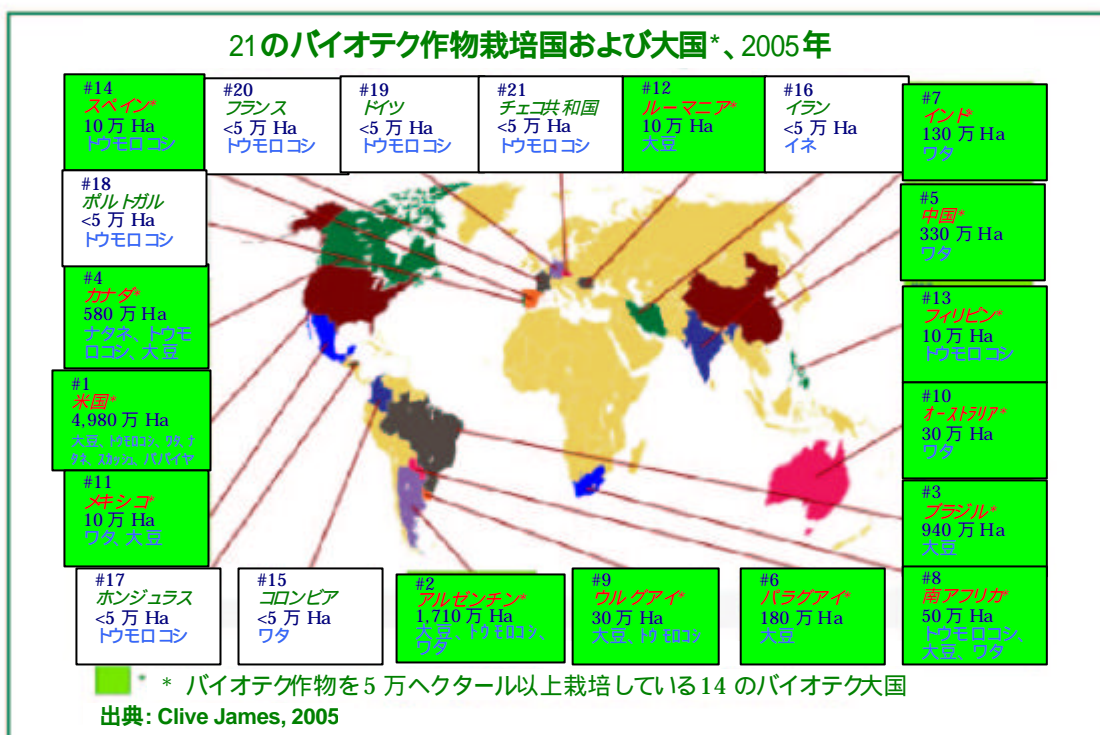
ポルトガルとフランスは、それぞれ5年間および4年間の中断後の2005年に害虫抵抗性トウモロコシの作付けを再開した。一方、チェコ共和国は2005年に初めて害虫抵抗性トウモロコシの作付けを行った。これにより面積は多くはないが、害虫抵抗性トウモロコシを現在商品化しているEU諸国の数が5カ国となった。すなわち、スペイン、ドイツ、ポルトガル、フランス、チェコ共和国である。

害虫抵抗性イネは2004年にイランで公式に販売され、数百人の農業従事者により2005年には約4,000ヘクタールで栽培された。また、これらの農業従事者がイランで組み換えイネの商品化を開始しており2006年の完全商品化をめざして種子を生産している。イランと中国は組み換えイネ商品化の最先進国である。イネは世界中でもっとも重要な食用作物であり2億5,000万人の農業従事者が栽培しており多くは自作農で、世界中の最も貧しい13億人の主要な食物である。このように、組み換えイネの商品化は、アジアのイネの栽培国および消費国だけではなく、全てのバイオテク作物の理解の促進、貧困、飢え、栄養不良の軽減に対して非常に大きな意味合いがある。中国では既に試作試験で組み換えイネの圃場試験が実施されており近々承認されるものと期待されている。

2005年には世界中で、米国、続いてアルゼンチン、ブラジル、カナダ、中国が引き続いてバイオテク作物の主要な導入国であった。米国での作付け面積は4,980万ヘクタール(世界中のバイオテク作物作付け面積の55%)であり、そのうち約20%が2または3の遺伝子を有するスタック作物(stacked products)であった。3つの複数遺伝子をもつ(triple gene)作物として2005年に米国で初登場したのはトウモロコシであった。スタック作物は現在米国、カナダ、オーストラリア、メキシコ、南アフリカで展開され、フィリピンでは承認されており重要で将来成長する動向を有している。スタック作物は、バイオテク作物の栽培ヘクタールとしてよりもむしろ「fruit hectares (形質ヘクタール)」として数量化の方が適切である。2005年の米国での「fruit hectares」は、5,940万ヘクタールであった。これと比較して栽培ヘクタールは4,980万で差異19%であり、また世界的には「fruit hectares」1億10万ヘクタールに対して9,000万ヘクタールで差異10%であった。

2005年での国ごとの増加はブラジルが最大であり 440万ヘクタールと暫定的に推定され(2004年の500万ヘクタールに対し、2005年で940万ヘクタール)、米国(220万ヘクタール)、アルゼンチン(90万ヘクタール)、インド(80万ヘクタール)がこれに続いた。インドにおける増加が前年比で群を抜いて最大であり 2004年の50万ヘクタールから2005年の130万ヘクタールへの約3倍の増加であった。

バイオテク大豆は2005年においても引き続き主要なバイオテク作物であり 5,440万ヘクタールを占めた(世界のバイオテク作物面積の60%)。トウモロコシ(2,120万ヘクタールで、24%)、ワタ(980万ヘクタールで、11%)、ナタネ(460万ヘクタールで、5%)がこれに続いた。



Ha :ヘクタール

1996年から2005年の最初の10年間で、除草剤耐性は一貫して主要な形質であり、次いで害虫抵抗性、この2つの形質のスタックが続いた。2005年には、除草剤耐性は大豆、トウモロコシ、ナタネ、ワタで展開され、バイオテク作物の世界中の作付け面積9,000万ヘクタールのうち71%あるいは6,370万ヘクタールを占めており、1,620万ヘクタール(18%)に害虫抵抗性作物が作付けられ、1,010万ヘクタール(11%)をスタックが占めた。後者は2004年から2005年で最速成長を示した形質グループで、成長率49%であった。これと比較して除草剤耐性形質は9%、害虫抵抗性形質は4%であった。

・バイオテク作物は、2005年では21カ国で約850万人の農業従事者により栽培され、2004年の17カ国の農業従事者825万人から増加している。注目すべきは、受益農業従事者の90%が発展途上国の資源の乏しい農業従事者であったことである。バイオテク作物由来の収入増は彼らの貧困の軽減に寄与していた。2005年には、貧困な自作農約770万人(2004年の750万人から増加)が、バイオテク作物から利益を得ている。大多数は中国の640万人であり、インドの100万人、南アフリカでは主に女性の害虫抵抗性ワタ農業従事者を含む数千人、フィリピンでは50,000人を超えており、2005年にバイオテク作物を栽培した発展途上国7カ国ではバランスが保たれている。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(Millennium Development Goal)に対するバイオテク作物の最初の貢献は慎ましいものであったが、これは重要な展開であり、この展開は2006年から2015年までの次の10年間の商品化に膨大な可能性が含まれている。

・2005年では、バイオテク作物を栽培している21カ国には発展途上の11カ国と先進国10カ国が含まれている。ヘクタール数の順に、米国、アルゼンチン、ブラジル、カナダ、中国、パラグアイ、インド、南アフリカ、ウルグアイ、オーストラリア、メキシコ、ルーマニア、フィリピン、スペイン、コロンビア、イラン、ホンジュラス、ポルトガル、ドイツ、フランス、チェコ共和国である。

- ・ 1996年から2005年で、発展途上国のバイオテク作物栽培面積の世界で占める比率は毎年増加してきた。2005年の開発途上国におけるバイオテク作物栽培面積は全世界の3分の1を超え(2004年の34%を上回り38%)、3,390万ヘクタールに相当する。また、開発途上国での2004年から2005年での増加(630万ヘクタールあるいは成長率23%)は、先進国における増加(270万ヘクタールあるいは成長率5%)よりもかなり大きかった。the South(南方)の3大陸全て、すなわちアジア、ラテンアメリカ、アフリカを代表する主要な開発途上国5カ国(中国、インド、アルゼンチン、ブラジル、南アフリカ)による総合的影響の増加は、重要な継続している傾向であり、バイオテク作物の将来の世界的な広がりや理解の促進を暗示するものである。

表 1. 2005 年の世界でのバイオテク作物作付け面積 (100 万ヘクタール)

Rank	Country	Area (million hectares)	Biotech Crops
1*	USA	49.8	Soybean, Maize, Cotton, Canola, Squash, Papaya
2*	Argentina	17.1	Soybean, Maize, Cotton
3*	Brazil	9.4	Soybean
4*	Canada	5.8	Canola, Maize, Soybean
5*	China	3.3	Cotton
6*	Paraguay	1.8	Soybean
7*	India	1.3	Cotton
8*	South Africa	0.5	Maize, Soybean, Cotton
9*	Uruguay	0.3	Soybean, Maize
10*	Australia	0.3	Cotton
11*	Mexico	0.1	Cotton, Soybean
12*	Romania	0.1	Soybean
13*	Philippines	0.1	Maize
14*	Spain	0.1	Maize
15	Colombia	<0.1	Cotton
16	Iran	<0.1	Rice
17	Honduras	<0.1	Maize
18	Portugal	<0.1	Maize
19	Germany	<0.1	Maize
20	France	<0.1	Maize
21	Czech Republic	<0.1	Maize

出典 : Clive James, 2005

*バイオテク作物を 5 万ヘクタール以上栽培している 14 のバイオテク大国

注: ヘクタールに関する全データは直近の 10 万ヘクタールで丸める。何例かでは、これにより差異が無意味となる。国別のバイオテク作物の状態に関するより詳細な説明は、Brief 34 の完全版に記載されている。

最初の 10 年間で、全世界のバイオテク作物の累積栽培面積は 4 億 7,500 万ヘクタールあるいは 11 億 7,000 万エーカーとなり、米国または中国の総国土面積の約半分あるいは英国の総国土面積の 20 倍に相当した。先進国および開発途上国ともに、急速なバイオテク作物栽培が継続していることは、生産性・環境・経済の面、さらに大規模および小規模農業従事者・消費者・社会が実感する社会的利益の面でも得られる一貫したかなりの向上を反映するものである。1996 年から 2004 年の 9 年間でバイオテク作物による世界的影響に関して実施された最新の調査²では、バイオテクノロジーを使用して作物を生産する農業従事者にとって 2004 年の経済的純利益は、全世界で 65 億ドルと推定され、1996 年から 2004 年の期間中の累積利益は 270 億ドル(開発途上国 150 億ドル、先進国 120 億ドル)と推定された。これらの推定値には、アルゼンチンでのバイオテク大豆の二期作に由来する利益が含まれる。1996 年から 2004 年の期間中の農薬の累積減少は、有効成分 172,500 トンと推定され、これらの作物に対する農薬使用関連の環境影響の 14% 減少に相当する。これは、環境影響指数(Environmental Impact Quotient, EIQ)により算定されたものであり、この指数は、各有効成分の正味の環境影響に寄与する様々な因子に基づく複合基準である。

・1996年から2005年の商品化からの最初の10年間に目の当たりにしたバイオテク作物の素晴らしい成長が継続し、2006年から2015年の次の10年間ではおそらくこれを上回るという慎重かつ楽観論には理由がある。現在主要となっているバイオテク作物4種の導入国の数は増加が予想され、第1世代バイオテク作物として世界でのヘクタール数および農業従事者は、さらに広範に広がりインプット・アウトプットの第2世代の新規のものが利用されるだろう。従来の食品・飼料・繊維の農産物を超えて農業にとって全く新しい作物が登場することとなり、これには医薬品、経口ワクチン、スペシャリティ、ファインケミカルの製造、および再生不可能で汚染を引き起こし益々高価になる化石燃料に代わる再生可能な作物資源の使用が含まれる。近い将来において、先進国の定着した市場では、バイオテク作物の「trait hectares(形質ヘクタール)」として測定されるスタックの成長が、価値を生み出すために、消費者と生産者両方の多数の要望を満たすスタックされた新規のインプットおよびアウトプットを導入することにより継続されるであろう。これらの消費者と生産者の求めるものは、より栄養価が高く健康的な食品および飼料を最も手ごろな価格で入手することである。バイオテク作物に関するgood farming practice(優良農業行為基準)の順守は、最初の10年間のように依然として必須であろう。また、責任を伴う管理が、特に来るべき10年間でバイオテク作物の主要な展開者(deployer)となるthe South(南方)の諸国で継続されなければならない。

(1ヘクタール=2.47エーカー)

バイオテク作物市場の世界的価値

2005年に、Cropnosisによりバイオテク作物の世界的市場価値が52億5,000万ドルと推定された。これは2005年の340億2,000万ドルの世界的保護市場の15%であり、2005年の約300億ドルの世界的商業用種市場の18%であった。52億5,000万ドルのバイオテク作物市場は、バイオテク大豆24億2,000万ドル(世界的バイオテク作物市場の46%に相当)、バイオテクトウモロコシ19億1,000万ドル(36%)、バイオテクワタ7億2,000万ドル(14%)、バイオテクナタネ2億1,000万ドル(4%)からなる。世界的バイオテク作物市場の市場価値は、バイオテク種子の販売価格と使用する技術にかかる費用に基づいている。バイオテク作物が1996年に最初に商品化されて以来10年間の累積世界的価値は293億ドルと推定される。バイオテク作物市場の世界的価値は、2006年には55億ドルを超えると予想されている。

² GM作物: Graham Brookes and Peter Barfoot, P.G. Economics. 2005による1996年~2004年の最初の9年間での世界的な社会-経済および環境影響

フランスの害虫抵抗性トウモロコシ

簡単な背景

フランスは4年間中断後2005年に、害虫抵抗性トウモロコシの作付けを再開した。害虫抵抗性トウモロコシの作付けを1998年(1,500ヘクタール)、1999年(150ヘクタール)、2000年(100ヘクタール未満)実施した。2005年には、約500ヘクタール作付けし、そのうち200ヘクタールは環境モニタリングの目的、100ヘクタールは試験栽培目的、200ヘクタールは純粋に商業栽培であった。



EU加盟国として、フランスはEU承認手続きに従った多数のバイオテク作物の輸入を正式に認可している。動物飼料に使用される大豆ミールでの多額な貿易赤字を抱えて、フランスは大量の大豆ミールと粉碎用大豆を輸入している。2003年と2004年には、フランスは455万トンの大豆ミールおよび470,000トンの大豆を輸入しており、ブラジルが、フランスへの最大供給国であった米国と入れ替わっている。フランスは動物飼料用のトウモロコシグルテン飼料を輸入していない。購入可能な食品でバイオテクノロジー由来であることが表示されているものはほとんどない。

農業 GDP(国内総生産)値: 390億ドル

主要作物:

1. 小麦 2. シリアル 3. テンサイ 4. ジャガイモ 5. ワイン用ブドウ

国内のトウモロコシ作付け面積(2004年): 180万ヘクタール

共存と作物の承認:

フランスは農業バイオテクノロジーにEU規則を適用した。最も重要であるのは、トレーサビリティと表示を対象とした規則である。フランス政府は現在バイオテクノロジー法 (Biotech Law) を最終的に承認しようとしている。2006年終わりまでにはこの法律は制定される予定であり、バイオテク作物の評価方法とともに共存政策が盛り込まれることになる。

バイオテク作物の圃場試験*

トウモロコシ: 除草剤耐性; 害虫抵抗性; 除草剤耐性/害虫抵抗性; より優れた穀物の品質と組成; より効率的な窒素固定; 干ばつ状態での光合成の改善; リグニンの改良; 医学的用途(種子中の胃リパーゼ)

ブドウ: ウイルス抵抗性

ポプラ: リグニン改良

Tall fescue (または tall grass): 除草剤耐性および低リグニン化フェノタイプ

テンサイ: ウイルス耐性

タバコ: ウイルス耐性

(出典: http://gmoinfo.jrc.it/gmp_browser_geninf.asp)

* Directive 2001/18/ECに基づく(2002年10月17日以降)

ポルトガルの害虫抵抗性トウモロコシ

簡単な背景

ポルトガルは5年間の中断後に、害虫抵抗性トウモロコシの作付けを再開した。ポルトガルが1999年1年間で導入した作付け面積は、約1,000ヘクタールであった。2005年には、約750ヘクタールの害虫抵抗性トウモロコシが作付けされた。EU加盟国としてのポルトガルにおける害虫抵抗性トウモロコシ栽培の再開は、重大な進展である。



農業 GDP 値: 30 億ドル

主要作物:

1. 穀物 2. ジャガイモ 3. オリーブ 4. ブドウ

国内のトウモロコシ作付け面積(2004年): 135,000ヘクタール

共存と作物の承認:

バイオテクトウモロコシと従来のトウモロコシの間に200m以上の距離を設け、バイオテクトウモロコシと有機トウモロコシの間には300m以上の距離を設けることを求めた法令を、政府は通過させたばかりである。この際、緩衝ゾーンがあれば、このような距離を設けなくともよい。本法令の策定は、バイオテクノロジーの影響を受けないゾーンの確立を容易にすることも意図している。共存法の施行により、おそらく、農場が大規模であり、共存のための距離設定に対応可能であるポルトガルの中南部でバイオテクトウモロコシの栽培が行われることとなるであろう。ECのカatalogueで承認されているバイオテック品種全てが、ポルトガルで栽培可能である。

バイオテック作物の圃場試験*

トウモロコシ: 除草剤耐性; 除草剤耐性および害虫抵抗性

(出典: http://gmoinfo.jrc.it/gmp_browse_geninf.asp)

* Directive 2001/18/ECに基づく(2002年10月17日以降)

チェコ共和国の害虫抵抗性トウモロコシ

簡単な背景

チェコ共和国は、バイオテク作物の商業的生産を 2005 年に初めて承認し、150 ヘクタールの害虫抵抗性トウモロコシ栽培を行った。チェコ共和国は、RR 大豆(ラウンドアップ耐性大豆)由来の大豆ミールと大豆油を輸入している。ほとんどの輸入作物がドイツ由来であることは統計的に明らかであるとしても、大豆ミールは主に米国およびブラジルなどの他の国から輸入している。チェコ共和国は、2004 年には 600,000 トン



を超える作物を輸入しており、これは 2001 年以来 100%増となる。トウモロコシは少量ではあるが、米国からも輸入されている(2004 年で約 500 トン)。チェコ共和国は、トウモロコシの必要とされる輸入量を減らすために、トウモロコシの作付け面積を増やしているところである。チェコ共和国のトウモロコシ輸入量は、1999 年では 76,000 トンであったが、2004 年では僅か 10,000 トンとなった。スロバキアからのトウモロコシ輸入量は総輸入量の 90%を超える。

農業の GDP 値: 20 億ドル

主要作物:

1. 小麦
2. ジャガイモ
3. テンサイ
4. ホップ
5. 果物

国内のトウモロコシ作付け面積(2004 年): 100,000 ヘクタール

共存と作物の承認:

EU の加盟国として、チェコ共和国はバイオテクノロジーに関する EU の法的枠組みに従っている。2004 年 5 月 1 日に EU に加盟して以来、EU が承認しているバイオテク食品と飼料は、チェコ共和国では合法的である。暫定的共存規定は、害虫抵抗性トウモロコシと従来のトウモロコシの間に 100 m (あるいは、代わりに 50 m および緩衝物 6 列)の間隔、および害虫抵抗性トウモロコシと有機トウモロコシの間で 600 m (あるいは、代わりに 300 m および緩衝物 6 列)の間隔の設定を求めている。これらの規定は、近々新規の法令下で改正される予定であり、2005 年についてのみ有効である。

バイオテク作物の圃場試験*

ジャガイモ: 澱粉組成を改変

(出典: http://gmoinfo.irc.it/gmp_browse_geninf.asp)

* Directive 2001/18/EC に基づく(2002 年 10 月 17 以降)

イランの害虫抵抗性イネ

簡単な背景

2005年には、最初の商品化活動で数百人の農業従事者がそれぞれの農場で害虫抵抗性イネを推定4,000ヘクタール栽培しており、10,000～20,000ヘクタールへの害虫抵抗性イネ展開が計画されている2006年の完全な商品化に備えて種子生産の蓄えを確保するためにも栽培が行われた。害虫抵抗性イネは、カラジのAgricultural Biotechnology Research Instituteで開発されており、国際イネ年(International Rice Year)に合わせて、2004年には2,000ヘクタール



ールの土地に対してイランで公式に発売された。イランは世界最大の米の輸入国であり、年間約100万t以上を輸入している。イランでのバイオテクイネプログラムは順調に進行しているが、これは23カ所の研究機関でのいくつかのバイオテク作物の先駆けの1つに過ぎない。これらの機関では141人の研究者が数種のバイオテク作物の研究を行っている。

農業の GDP 値: 130 億ドル

主要作物:

1. 小麦 2. イネ 3. 他の穀物 4. テンサイ 5. 果物 6. 木の实 7. ワタ

国内のイネ作付け面積(2004 年): 630,000 ヘクタール

バイオセーフティー:

イラン・イスラム共和国は、1996年8月の生物多様性条約に加入し、2001年4月にバイオセーフティーに関するカルタヘナ議定書(Cartagena Protocol on Biosafety)に調印し、2003年11月に、この議定書を最終的に批准することによりバイオセーフティーの問題へのコミットメントを実証した。

National Biosafety Committee (国立生物安全委員会)が、Ministry of Science, Research and Technology (科学技術省)の一部として2000年8月に設立された。本委員会のPresidential Board(大統領審議会)は、Minister of Science, Research and Technology(科学技術大臣)、Minister of Health and Medical Education (厚生大臣)、Minister of Agricultural Jihad (農務大臣)、環境保護団体の会長、専門家3名から構成された。

(出典: <http://www.escwa.org.lb/information/meetings/events/bio/docs/BiosafetyInIran.pdf>)

バイオテク作物の圃場試験

テンサイ: ウイルス抵抗性

ナタネ: 除草剤耐性

(出典: Stone, R., Science in Iran: An Islamic Science Revolution?, Science 2005 309:1802-1804)



ISAAA

INTERNATIONAL SERVICE FOR THE ACQUISITION OF AGRI-BIOTECH APPLICATIONS

ISAAA SEAsiaCenter

c/o IRRI, DAPO Box 7777

Metro Manila, Philippines

Tel.: +63 2 5805600 ? Fax: +63 2 5805699または+63 49 5367216

URL: <http://www.isaaa.org>

ISAAA 記事No.34-2005 のコピー入手の詳細については、[eメールでpublications@isaaa.org](mailto:publications@isaaa.org)までご連絡ください。