

これからのニューフロンティア時代の社会/経済発展と持続可能な環境醸成を牽引するのはバイテク作物だ!!

日本バイオテクノロジー情報センター(NBIC)代表 富田房男

序章

各国が飢餓と栄養不良の問題を克服するためには、食料安全保障と栄養を守ることが重要である。国連は、高い人口増加率、政治的不安定性、天然資源の減少、不可避な移住(農村から都市部への移住)、そして現在進行中のCOVID19のパンデミックという現在の様々な課題が相互に影響し合い、食料安全保障に大きな影響を与え、世界的に飢餓と栄養失調の問題を高める可能性があるかと推定している。これから実施されるべき行動は、社会保護、開発計画、経済政策に関する政策領域を伴って、農業、食料、保健、水、衛生を含む多部門の協力という点で、より大胆かつ強力なものではないと。

バイテク作物*の社会経済的利益は、過去23年間(1996年~2018年)に多くのまとめがなされており、その概要は、以下の通りである。

*バイテク作物：遺伝子組換えやゲノム編集など実験室内で遺伝子操作を行って育種した作物

- 生産性を高め、世界の食料・飼料・繊維の安全保障に貢献
- 耕地の自給自足を支援
- 生物多様性を保全し、森林伐採を防止し、生物多様性保護区を保護
- 気候変動に伴う課題の緩和
- 経済的、健康的、社会的利益を向上

農業者と消費者がそれぞれどのような作物を栽培し、どのような作物を消費するかについて、十分な情報に基づいた選択ができるように、また、政策立案者と規制当局が、バイテク作物の商業化と導入のためのバイオセーフティガイドラインを作成するために、そして、科学コミュニケーターとメディアが、技術の利点と可能性を正しく効果的に普及させるために、これらの経済的利益、健康増進、社会的利益を世界中に知らせるために上記のような情報が必要である。

2019年に導入されたバイテク作物に関するハイライト

- 2019年のバイテク作物の導入は世界で1億9,040万ヘク

タールと微減

バイテク作物の商業化24年目となる2019年には、29カ国で1億9,040万ヘクタールのバイテク作物が栽培され、2018年の1億9,170万ヘクタールから0.7%に相当する130万ヘクタール(320万エーカー)の微減となった。

● バイテク作物栽培国の上位5カ国の導入率は飽和に近い状態に達した

バイテク作物生産国上位5カ国のバイテク作物の平均導入率は2019年に再び上昇し、飽和に近い水準に達し、米国が95%(ダイズ、トウモロコシ、キャノーラの導入率の平均)、ブラジル(94%)、アルゼンチン(~100%)、カナダ(90%)、インド(94%)となった。これらの国々におけるバイテク作物の分野の拡大は、栄養価の高い食料の生産量を増加させ、新たな害虫や病気の出現に伴う気候変動に関連する問題を緩和するために、新たなバイテク作物と形質の即時承認と商業化が行われた結果と言える。

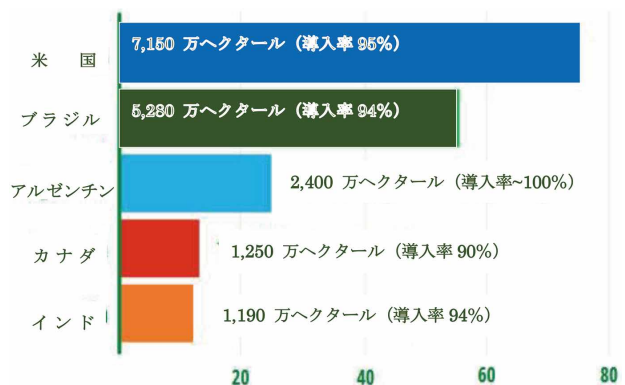


図1 2019年度バイテク作物栽培トップ5カ国 (面積と導入率) 出典: ISAAA 2019

● バイテク作物は1996年から約112倍に増加、累計27億ヘクタールの栽培面積となり、バイオテクノロジーが、世界で最も早く導入された作物技術となった

世界のバイオ作物栽培面積は1996年の170万ヘクタールから2019年には1億9,040万ヘクタールへと~112倍に増加しており、これによりバイテク作物は近年最も早く導入された作物技術となっている。24年間(1996年~2019年)でバイテク作物

の商業栽培面積は、累計27億ヘクタール(67億エーカー)が達成されたこととなった。

●合計71カ国がバイテク作物を導入し、29カ国が栽培国で、42カ国が輸入国だった。

1億9,040万ヘクタールのバイテク作物が29カ国(発展途上国24カ国、工業国5カ国)で栽培された。世界のバイテク作物栽培面積の56%を開発途上国が占めているのに対し、先進国は44%を占めている。さらに42カ国(16カ国とEU26カ国)が食料、飼料、加工用のバイテク作物を輸入している。このように、合計71カ国がバイテク作物を導入している。

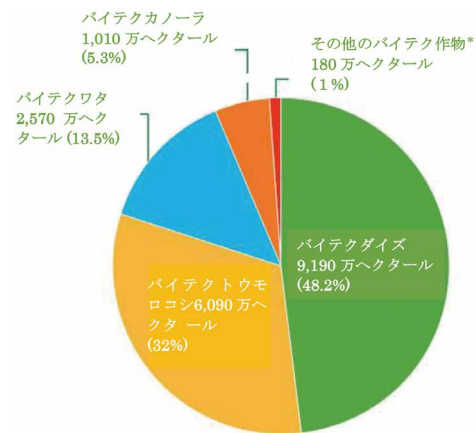
●バイテク作物は2019年、消費者により多様な産物を提供した

バイテク作物は、ビッグ4(トウモロコシ、ダイズ、ワタ、キャノーラ)を超えて拡大し、多くの世界の消費者や食料生産者に多くの選択肢を提供している。この他のバイテク作物には、アルファルファ(130万ヘクタール)、テンサイ(47万3,000ヘクタール)、サトウキビ(2万ヘクタール)、パパイヤ(1万2,000ヘクタール)、ベニバナ(3,500ヘクタール)、ジャガイモ(2,265ヘクタール)、ナス(1,931ヘクタール)、スカッシュ、リンゴ、パイナップルなど1,000ヘクタール弱のものなどがある。さらに、公的機関が実施しているバイテク作物の研究では、コメ、バナナ、ジャガイモ、コムギ、ヒヨコマメ、ハトマメ、マスタードなど、発展途上国の食料生産者や消費者に有益な、経済的に重要で栄養的な品質の様々な形質を持つ作物が研究されている。

●IR/HT(害虫抵抗性/除草剤耐性)形質のスタック(多重)品種は6%増加し、世界のバイテク作物の45%の栽培面積を占め、除草剤耐性形質の栽培面積を上回った

害虫抵抗性と除草剤耐性を持つ品種の作付面積は6%増の8,510万ヘクタールに相当し、世界の45%の面積を占めており、農業者が無耕起と殺虫剤使用量の削減によるスマート農業を好んでいることを証明している。ダイズ、キャノーラ、トウモロコシ、アルファルファ、ワタの除草剤耐性は、2018年まで常に最多用の形質であった。2019年には、除草剤耐性作物栽培面積は、8,150万ヘクタールまたは43%に減少した。世界の栽培面積の約12%に害虫耐性形質品種が植えられていた。2019年に輸入および栽培のために承認された新しい形質は、以下の通りである。グリホサートとイソフラクサトール耐性のスタック型IR/HT/HT綿ワタ、トウモロコシのIR/ピラミッド型HT(グリホサート、グルフォシネート、ダイカンバ、2,4-D)とその中間型トウモロコシ、IRピラミッド型(コレオプテラン、ヘミプテラン、レピドプテラン用)/HT(グリホサート、グルフォシネート)とその中間型ト

ウモロコシ、塩耐性と除草剤耐性のあるダイズ、害虫耐性のあるサトウキビなどいずれもブラジルで栽培されているもの、HTと油成分を改良したアルゼンチン産キャノーラと米国の低ゴシポールワタが上げられる。



*バイテクテンサイ、ジャガイモ、リンゴ、スカッシュ、パパイヤとナス

図2 2019年に栽培されたバイテク作物(栽培面積と導入)
出典: ISAAA, 2019

米国は、バイテクダイズ、トウモロコシ、ワタの作付けが平均95%の導入率に到達

2019年の米国のバイテク作物栽培面積は7,150万ヘクタールで、世界のバイテク作物栽培面積の38%となり、主要作物の平均導入率は2018年と同様に94%であった。栽培されたバイテク作物は、ダイズ(3,043万ヘクタール、2018年より360万ヘクタール減)、トウモロコシ(3,317万ヘクタール)、ワタ(531万ヘクタール)、キャノーラ(80万ヘクタール)、テンサイ(45万4,100ヘクタール)、アルファルファ(128万ヘクタール)、ジャガイモ(1,780ヘクタール)、パパイヤとスカッシュが各約1,000ヘクタール、リンゴが265ヘクタールだった。

米国でのバイオ作物と形質の新たな承認には、2018年のアルゼンチンと2019年のブラジルでの承認に続いて、アルゼンチンのHB4早乾耐性ダイズの米国農務省による商業化承認が含まれている。低ゴシポール含有量品種TAM66274のバイテクワタは、米国内での商業化とヒトの食料や動物飼料への使用に関して2019年に米国農務省動植物検疫局(USDA APHIS)から非規制承認と食品医薬品局(FDA)の承認を受けた。非褐変形質を持つリンゴ品種、Arctic® Galaの商業化が承認された。この非褐変形質は、Intrexon社がロメインレタスGreenVenus™に導入することにも成功している。

食品、飼料、加工、栽培に使用される承認品種の現況

合計71カ国(栽培29カ国、非栽培41カ国+EU26カ国:1カ国としてカウント)で、ヒトの食料、動物の飼料として遺伝子組換え作物やバイテク作物の商業栽培を規制当局が承認している。1992年以降、カーネーション、バラ、ペチュニアを除く29のバ

表1. 食料、飼料、栽培/環境利用へのバイオテク作物承認国トップ10*

順位	国名	食料	飼料	栽培	合計
1	米国	183	178	178	539
2	日本*	186	177	130	493
3	カナダ	147	138	144	429
4	ブラジル	111	111	106	328
5	韓国	157	148	0	305
6	フィリピン	116	114	14	244
7	メキシコ	188	29	14	231
8	アルゼンチン	77	69	75	221
9	EU	100	101	4	205
10	オーストラリア	118	18	39	175
	その他	732	431	152	1315
	合計	2115	1514	856	4485

*日本については、日本バイオセーフティクリアリングハウス(JBCH、英語、日本語)および厚生労働省のホームページからデータを収集している。ただし、JBCHに記録された承認されたピラミッド型品種に由来する中間品種は、厚生労働省のホームページに掲載されていない場合、データベースには含まれない。また、JBCHの記録は2004年からであるのに対し、1992年からは期限切れのものが含まれている。

米国は、個別の品種に対してのみ承認を出している。

日本では栽培が承認されているが、バイオテク作物の栽培は全くなされていない。

バイオテク作物の403件の品種に対して、規制当局が4,485件の承認を行っている。

これらの承認のうち、2,115件は食料用(直接使用または加工用)、1,514件は飼料用(直接使用または加工用)、856件は環境への放しまたは栽培用であった。承認されたGM品種数は、米国が最も多く(単一形質のみ)、次いで日本(承認されたスタック型およびピラミッド型品種の中間品種を含まない)、カナダ、ブラジル、韓国が上位5カ国となった。

承認された品種の数は、トウモロコシが依然として最も多く(35カ国146種)、次いでワタ(27カ国66種)、ジャガイモ(13カ国49種)、ダイズ(31カ国38種)、キャノーラ(15カ国38種)となっている。

各国の承認件数が最も多かった品種は多い順に除草剤耐性トウモロコシのNK603(28カ国で61件+EUで28件)で、依然として承認件数が最も多い。次いで、除草剤耐性ダイズGTS 40-3-2(28カ国で57件、EU28で1件)、害虫抵抗性トウモロコシMON810(27カ国で55件、EU28で1件)、除草剤耐性・耐害虫性トウモロコシTC1507(27カ国で55件、EU28で1件)、除草剤耐性・害虫抵抗性トウモロコシBt11(26カ国で54件、EU28で1件)となっている。害虫抵抗性トウモロコシMON89034(25カ国+EU 28で51件の承認)、除草剤耐性トウモロコシGA21(24カ国+EU 28で50件の承認)、除草剤・害虫抵抗性トウモロコシMON88017(24カ国+EU 28で45件の承認)、除草剤耐性ダイズA2704-12(25カ国+EU 28で45件の承認)。

食の安全保障、持続可能性、気候変動対策へのバイオテク作物の貢献

バイオテク作物は、環境、ヒトと動物の健康、農業者と一般市

民の社会経済的条件の改善への貢献など、莫大な利益をもたらすことから、世界的に導入されている。過去23年間(1996年~2018年)にバイオテクノロジー作物が貢献した世界の経済的利益は2,249億米ドルにのぼり、1,600万~1,700万人以上の農業者にもたらされた経済的利益は、その95%が発展途上国からのものである。

バイオ作物は、以下のように食料安全保障、持続可能性、気候変動の解決に貢献している

- 1996年から2018年までに2,249億米ドル相当の8億2,200万トン、2018年だけで189億米ドル相当の8,690万トンの作物生産性の向上
- 1996年から2018年までに2億3,100万ヘクタール、2018年だけで2,430万ヘクタールの土地を節約し、生物多様性を保全
- より安全な環境の提供
- 1996年から2018年までに7億7,600万kg A.I.の農薬を節約し、2018年だけで5,170万kg A.I.の環境放出を止めた
- 1996年から2018年までの農薬使用量を8.3%削減し、2018年だけで8.6%削減
- EIQ(環境影響指数)を1996年から2018年までに18.3%、2018年だけで19%削減
- 2018年のCO₂排出量を230億kg削減することで、1年間で1,530万台の自動車を道路からの排除に相当
- 世界で最も貧しい人々の一部である1,600万~1,700万人の小規模農業者とその家族、合計6,500万人以上の人々の経済状況を向上させることで貧困を緩和することができた(Brookes and Barfoot, 2020)

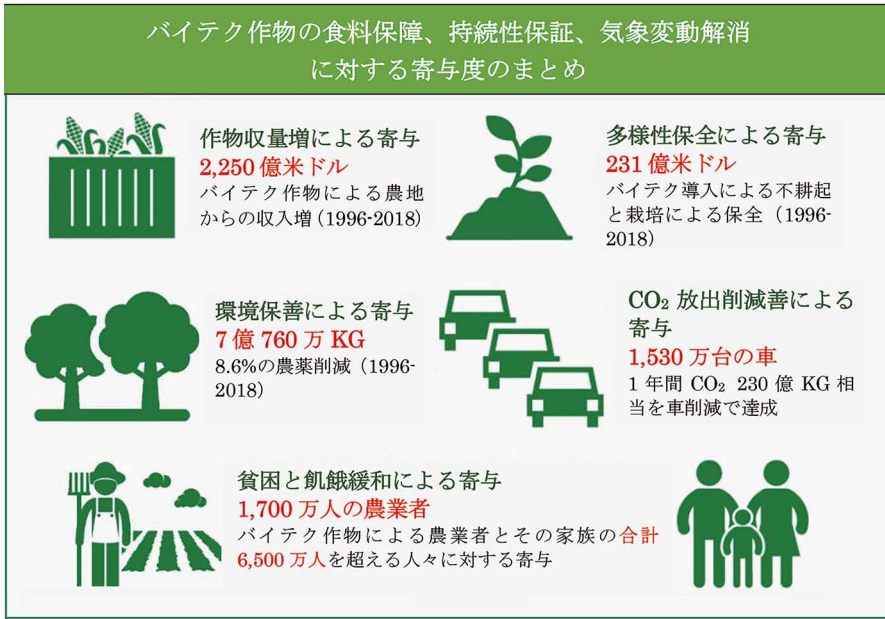


図3 バイオテク作物の寄与度のまとめ
出典: Graham Brooks, 2020

以上のように、バイオテク作物は、世界中の多くの科学アカデミーが支持する「持続可能な集約化」戦略に貢献することができ、現在の世界の15億ヘクタールの農地を拡大せずに生産性と生産量を増加させることができ、それによって森林と生物多様性を保全することができた。バイオテク作物は必要不可欠ではあるが、万能薬ではなく、従来の作物と同様に、輪作や抵抗性管理などの優れた農法を遵守することも必要である。(Brookes and Barfoot, 2020)

結論

2019年の「世界の食料不安報告書」では、2015年に終了した国連(UN)ミレニアム開発目標(MDG)の目標が達成されず、2018年も8億2,000万人以上の人々が飢餓状態にあり、2030年までの飢餓ゼロ目標の達成が困難であることが明らかになった。また、「State of Food Security and Nutrition in the World 2019」では、世界で10年以上続いていた飢餓の減少に終止符が打たれ、飢餓が再び増加傾向にあることが示された。世界レベルでの栄養不良者の有病率は、変化がないが、栄養不良者の絶対数は残念ながら、ゆっくと上昇し続けている。

地域別の詳細を見ると、アフリカのほとんどすべての地域で栄養不良者の有病率が最も高く、20%近くに達している。ラテンアメリカとカリブ海地域では、飢餓も7%近くとゆっくと上昇している。北アメリカとヨーロッパの人口の8%を含む20億人以上の人々が、安全で栄養価が高く、十分な食料を定期的に入手できていないことには、失望感がある。経済の減速と景気後退は、深刻な食料不安と栄養不良者増加傾向に大きな影響を与えており、この影響は低所得国では20%も高くなっている。さ

らに、気候変動は世界的に食料生産に大きな影響を与えている。全体として、トウモロコシ、コメ、ダイズ、春コムギの生育期における気候要因の年ごとの変化は、収量変動の20%から49%を占める可能性がある。

このように、バイオテク作物が商業化(栽培と食用、飼料用、加工用品の輸入)されてからの24年目には、1億9,040万ヘクタールがこれらの問題の緩和に貢献すると考えられる。1996年から2019年までに蓄積された27億ヘクタール(670万エーカー)のバイオテク作物栽培面積は、77億人の人々に食料・飼料を、また飢餓救済シェルターを提供し続けている。さらに、1,800万人

の農業者とその家族(その95%が小規模農家)が2,294億米ドルの経済的累積利益(1996年～2018年)を上げたことになる。消費者が十分に栄養価の高い食料を維持するために、また、気候変動に関連した生物学的・非生物学的農業問題を緩和するために、新しいバイオテク作物や様々な形質が利用できるようになってきている。

バイオテク作物の農業、社会経済、環境面での利益が貧困層や飢えた人々の手に届くようにするには、政府の一般市民への受容促進政策が鍵となる。さらに重要なことは、科学データを共有することを促進することで地域での規制の調和を図り、バイオセーフティ規制の意思決定を迅速化することができる。このような有益性を現在も将来も継続させるためには、科学に基づいた真摯で前向きな規制措置、リスクではなく利益を正しく見据えること、環境保全と持続可能性を意識した農業生産性、そして最も重要なことは、このようなことを必要としている何百万人もの飢えと貧困に苦しむ人々を考慮に入れることにかかっている。

ネットワークに関するご意見、
ご感想をお寄せ下さい。



U.S. GRAINS COUNCIL アメリカ穀物協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号
第3虎の門電気ビル11階

Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960

E-mail: Japan@grains.org

本部ホームページ (英語) : <https://www.grains.org>
日本事務所ホームページ (日本語) : <https://grainsjp.org/>