



## 遺伝子組換え作物の最新動向 2019年1月

### 世界

- 将来予測:世界のアグリバイオ市場規模は今後4年間に大幅に成長する

### 南北アメリカ

- 米国農務省(USDA):組換え遺伝物質が検出されなければ、表示は不要
- 遺伝子組換え食品に最も強く反対する人々は、最もよく理解していると思っているが実際は最も分かっていないことが見いだされた

### アジア・太平洋

- SEARCA BIC がその GM 作物に関する政策概要を発表
- 中国の農業省は5つのGM穀物の輸入を承認
- 国際アグリバイオ事業団(ISAAA)は新しい *SEAsiaCenter* 長を発表
- 良い品種を開発のためにNRGENEとTOYOTAがイチゴゲノム解析を行った
- インドのバイオテクノロジー産業を後押しするためにGMワタ種子のMonsanto特許を承認
- インドのトップ政府機関が農業バイオテクノロジー研究と教育の強化見に向けて手を組む
- スタック(多重)品種育種の規制のための科学に基づく枠組みについてフィリピンの関係者が意見を述べた

### 研究

- 遺伝子組換え(GM)ジャガイモが良いコロラドハムシ(CPB)抵抗性を示した
- より良い光合成を行うようにしたイネは、収量が上がる
- 早魃耐性HB4コムギは非GMコムギと栄養成分組成が全く同等だった

### 新育種技術

- コムギの種子形態形質を改変するために使用できるCRISPR-CAS9
- 遺伝子編集によるピリリとした風味の遺伝子組換えトマトの開発

### 作物バイオテク以外の話題

- 空気をきれいにする遺伝子組換え観葉植物の開発
- アルゼンチンではゲノム編集ティラピアは、遺伝子組換えとは分類されない

## 世界

### 将来予測：世界のアグリバイオ市場規模は今後4年間に大幅に成長する

Technavioは、世界のアグリバイオ市場は2018年から2022年の間に212億米ドル近くまで成長すると報告している。2018年12月に市場調査会社Technavioはその主要な技術市場に関する報告書の中で世界のアグリバイオ市場は今後4年間にその成長を加速し、年平均成長率は約11%になると述べた。この成長の53%は、南北アメリカ大陸からのものである。また同報告書は、成長率を牽引している重要な要因の1つとして、より高い作物収量を上げている。

同報告書には、さらに市場の競争状況の分析と、BASF、バイエル、ChemChina、DowDuPont、Eurofins Scientificなどのさまざまな企業に関する製品情報も含まれている。また、成長または市場規模に対するさまざまな分野からの貢献度の予測も示した。特に、同報告書は、トランスジェニック種子分野についてさまざまな国でのこれら種子の導入率増改を考えると市場で最も高い割合を占めると予測している。

この報告の概要は以下のサイトから入手できる。[Technavio](#)

---

## 南北アメリカ

### 米国農務省（USDA）：組換え遺伝物質が検出されなければ、表示は不要

2018年12月20日、米国農務省は、Sonny Perdue長官から国の生物工学的食品開示基準を発表した。2016年7月に議会を通った国の生物工学的食品開示基準法では生物工学技術が使われた或いは使われた可能性がある食品は、(BE)と表示することが義務化されていた。

基準は、生物工学的食品とは、特定の実験室技術によって改変されており、従来の育種では作成できない、または天然には見られない検出可能な遺伝物質（genetic material）を含む食品と定義している。この基準の生物工学的食品の定義では、製造された食品および成分に関するいくつかの研究が引用されており、「遺伝物質が検出されない場合、食品または成分は修飾された遺伝物質（genetic material）を含むと結論付けることは不可能である。現在得られる科学的証拠に基づくと、加工条件で最初に原料農産物に含まれている遺伝物質（genetic material）を効果的に分解または排除するため、精製ビートおよびサトウキビの糖、高フルクトースコーンシロップ、精製植物油およびその他の精製成分はBE食品開示を必要としない。」

この基準は、小規模食品製造業者を除き、2020年1月1日に実施される。義務

化の施行は 2022 年 1 月 1 日である。2021 年 12 月 31 日までは自主的に行えばよい。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。ここには、規制の施行文書も含まれている。[BE Disclosure and Labeling 及び Rulemaking Documents](#)

**遺伝子組換え食品に最も強く反対する人々は、最もよく理解していると思っ  
ているが実際は最も分かっていないことが見いだされた**

遺伝子組換え（GM）食品に最も強く反対する人々は、GM 食品科学について最もよく知っていると思っているが、実際には、彼らは最もよくわかっていないことが Nature Human Behavior に発表された論文で明らかになった。この研究は、St. Louis にある Washington University Leeds School of Business at CU Boulder、University of Toronto、University of Pennsylvania. の研究者による共同研究である。

マーケティングと心理学の研究者は GM 食品についての意見を求めて 2,000 人以上の米国とヨーロッパの成人に質問した。この調査では、回答者に GM 食品についてどの程度理解していると思うか、そして一般科学と遺伝学に関する一連の真偽の質問で実際にどれだけ知っているかをテストした。研究者らは、GM 食品はヒトが摂取に安全であるという科学的合意にもかかわらず、多くの人々がその使用に反対していることを見出した。回答者の 90%以上が、GM 食品に対する何らかの反対意見を述べている。

Leeds School of Business の研究の主執筆者でマーケティングの教授である Philip Fernbach 氏は、次のように述べている。「極端な見解は、複雑なトピックを理解しているよりも理解していると信じている人々から生じることが多い」

マーケティングの Leeds School of Business 博士課程の学生である Nicholas Light 氏は、最初の人々の心を変えるには、知らないことを理解させることが必要であると示唆している。この最初のステップがなければ、教育的介入は人々を科学的合意に沿ったものにするためにはあまりうまくいかないと彼は付け加えている。

詳細は以下のサイトをご覧ください。[CU Boulder Today](#)

---

アジア・太平洋

**SEARCA BIC がその GM 作物に関する政策概要を発表**

農業に関する大学院及び研究のための東南アジア地域センターのバイオテクノロジー情報センター（Southeast Asian Regional Center for Graduate Study and

Research in Agriculture ; SEARCA BIC:12/4 バイオテクノロジー情報センター(SEARCA BIC) は、2018年の政策概要シリーズを発表した。これは、その知識集積集最新版であり、このシリーズは、さまざまな農業バイオテクノロジーの動向と問題について政策立案者を啓発するための、科学者や専門家との SEARCA BIC の共同作業の成果である

5つの政策概要では、遺伝子組換え作物の規制制度の遅れによるコストなど、さまざまなトピックについての詳細な洞察が提供されている。フィリピンにおけるバイオテクノロジーに対する支援を強化する必要性。新しい植物育種技術 GMO 技術の安全性に関する科学界の合意そして GMO に関する個人的な構成や社会的論説についての分析も含まれている。

政策概要シリーズは、国際アグリバイオ事業団 (ISAAA)、フィリピン農業近代化連合 (CAMP)、農業バイオテクノロジープログラム局 (DA-BPO)、プログラム。バイオセイフティシステムズ (PBS)、DA 農務省農業研究局 (DA-BAR) プログラムの共同で作成されている。

政策概要シリーズは、以下のサイトからダウンロードできる。 [SEARCA BIC website](#)

### 中国の農業省は 5 つの GM 穀物の輸入を承認

中国農務省は輸入のために 5 つの遺伝子組換え作物 (GM) を承認した。これらの GM 作物は、もともと Bayer によって開発され、現在 BASF によって所有されている RF3 キャノーラ、Monsanto のグリホサート耐性 MON 88302 キャノーラ、DuPont Pioneer の DP4114 トウモロコシ、Syngenta の SYHT0H2 ダイズおよび Syngenta の DAS-44406-6 ダイズである。中国は、2017年7月以来 GM 作物の承認を発表していなかった。

Donald Trump 大統領と中国の Xi Jinping 主席が 12 月に世界市場に影響を与えた 90 日間の貿易戦争停戦で合意して以来、中国と米国の当局者が 1 月 7 日に北京で最初の対面交渉を行った後、新しい GM 作物種承認が承認された。農業省はまた、他の 26 の GM 作物の輸入承認をさらに 3 年間延長した。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [Genetic Literacy Project](#)

### 国際アグリバイオ事業団 (ISAAA) は新しい SEAsiaCenter 長を発表

SEAsiaCenter (ISAAA) は、Rhodora Romero-Aldemita 博士がフィリピンの国際イネ研究所にある SEAsiaCenter の長に任命されたことを発表した。

Aldemita 博士は、2007 年から ISAAA で働いている。彼女は、長年にわたり植物病理学、植物生理学、分子生物学、遺伝子工学、イネ生化学などの農業関連分野における豊富な知識と経験を持ち、数々の賞を受賞している。彼女は 1998 年に科学の分野で国に貢献した 10 人の優秀な女性の 1 人として賞を受けた。 ; フィリピンの 10 名の優秀な若手科学者として : フィリピン国立科学技術アカデミーの生物学科学賞 ; なかでもイタリアで世界科学アカデミーから表彰を受けている。彼女の最新の賞は、イネ生化学およびバイオテクノロジーの分野における先駆的な貢献を称えた 2018 年 11 月のフィリピン生化学及び分子生物学協会

(PSBMB) からの Clara Y. Lim-Sylianco 賞がある。2018 年 12 月にはフィリピンの生化学の代表者としてバイオテクノロジーの重要性を理解し、そして理解することによってフィリピン人の生活を向上させるのを助けるための科学と科学コミュニケーションにおける彼女の揺るぎない業績に賞が与えられた。

Aldemita 博士は、また ISAAA Global Knowledge Center on Crop Biotechnology (KC) の長とした再任された。Aldemita 博士についての詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [ISAAA blog](#)

### 良い品種を開発のために NRGene と TOYOTA がイチゴゲノム解析を行った

NRGene とトヨタは市販イチゴのゲノムを解読した。これは日本市場に高品質で、地元で生産される新種開発の重要な一里塚である。NRGene のイチゴゲノムの集成は、トヨタの GRAS-Di DNA 分析技術とともに、日本市場向けのより良いイチゴの開発を後押しすると期待されている。

NRGene によると、いちごは DeNovoMAGIC 3.0 ゲノムビッグデータ人工知能 (AI) ツールを使用して組み立てられた最も複雑なゲノムの 1 つである。

自動車製造事業で知られるトヨタは、1999 年以来、環境に良い影響を与える取り組みを通じて地域社会への貢献を行ってきている。イチゴのゲノム分析の他に、トヨタは病気に強いサトウキビ遺伝子の同定にも関わっている。さらに農業産業の発展を支援する NRGene とのプロジェクトを推進する。

プレスリリースを以下のサイトでご覧下さい。 [NRGene](#)

### インドのバイオテクノロジー産業を後押しするために GM ワタ種子の Monsanto 特許を承認

インド最高裁判所は、ニューデリー高等裁判所による以前の判決を覆して、Monsanto の遺伝子組換え (GM) ワタ種子に関する特許請求要項を承認した。この決定は、Bayer, Dupont Pioneer, and Syngenta などの国際的な農業関連会社から

も好評を得ている。一方、国内の主要な農業者組織も、新しい技術や GM 作物品種の利用を期待して支持を表明している。

Monsanto の GM ワタ種子品種は、インドで許可されている唯一の GM 作物である。2003 年に、ニューデリー高等裁判所は 2006 年に改良された品種とともにその作物を承認し、インドを世界のトップワタ生産国の一つとした。インドの種子会社 Nuziveedu Seeds Ltd (NSL) が、Monsanto 社がその国の特許法の下でその GM ワタ種子の特許を請求することを許可されていないと主張した高等裁判所の決定は 2018 年に覆された。

インド種子産業連盟会長の M. Ramasami 氏は、今回の判決は、インドの農家が国際市場で競争するのに役立つ種子技術や農場プロセスの進歩など、同国のバイオテクノロジー産業への投資を促進すると述べた。

詳しくは以下のサイトの論文をご覧ください。 [Commodity Online](#)

### インドのトップ政府機関が農業バイオテクノロジー研究と教育の強化見に向けて手を組む

インドのバイオテクノロジー省 (DBT) は、農業バイオテクノロジーの研究、開発、および教育、ならびに農業革新および新興企業の発展を促進するために、覚書 (MoU) をインド農業研究評議会 (ICAR) と結んだ。

DBT と ICAR のパートナーシップは、国内の農業バイオテクノロジープログラムを共同で実施し、政策や規制を策定するための専門家集団の形成を相乗的に行うことを目的としている。共同事業も同様であり、とりわけゲノミクス、ジェノタイピング、データバンキング、および農業バイオインフォマティクスに関する国内センターの設立を含むものである。また、知的財産権、生物学的安全性、生物多様性の保全、遺伝資源の交換、ゲノムの選択と育種などの優先分野に関する教員と学生のためのトレーニングプログラムを両方の機関が実施することも可能になる。

詳しい情報は、以下のサイトにある公式発表をご覧ください。 [DBT website](#)

### スタック (多重) 品種育種の規制のための科学に基づく枠組みについてフィリピンの関係者が意見を述べた

フィリピンの科学技術アカデミー (NAST PHL) と協力して、フィリピンのバイオテクノロジー連合 (DA-BCP) を通じて、多重 (スタック) 品種育種の規制のための情報と科学に基づく枠組みを規制当局に提供するために、2019 年 1 月 22 日に Bellevue Manila で「科学に基づく多重 (スタック) 品種育種の規制に関する

る科学政策フォーラム」を開催した。

学術界、科学者、民間部門の代表者を含む規制当局およびその他の利害関係者がフォーラムに参加し、以下のトピックが提示された：合同部会通達（JDC）に基づく遺伝子組換え（GM）植物および植物製品のフィリピン登録、フィリピンのスタック品種の育種、JDCの下での承認のステータス、そしてGMスタックの科学に基づく登録の一般原則。日本、米国、カナダの招待外国人専門家による育種登録制度を含む規制に関する様々な国の経験も発表された。

フォーラムは、他国の規制経験から学び、根拠のない恐れが進歩を妨げないようにし、関係者が科学的事実について話し、科学に基盤を置かない話などを払拭するのを助けるために、多重（スタック）形質のGM作物の科学に基づく評価の統一した呼びかけでフォーラムを終了した。

フィリピンの科学技術アカデミー（NAST PHL）の活動を知るには、以下のサイトをご覧ください。 [website](#).

---

## 研究

### 遺伝子組換え（GM）ジャガイモが良いコロラドハムシ（CPB）抵抗性を示した

作物への虫害に抵抗する一般的な方法の1つは、Bt作物の栽培である。ジャガイモのコロラドハムシ（CPB）に対抗するためにRNA干渉（RNAi）を使用する研究成果が *Transgenic Research* に掲載された。

トルコの Nigde Omer Halisdemir 大学の科学者らは、RNAi を用いて CPB の非常に特異的な脱皮関連 Ecdysone 受容体（EcR）遺伝子の活動を停止させる研究を行った。ジャガイモ（Agria および Lady Olympia 栽培品種）を *Agrobacterium tumefaciens* 形質転換により CPB の EcR 遺伝子で形質転換した。遺伝子組換え体の CPB 幼虫に対する有効性について評価した。結果は 15~80% の CPB 死亡率を示した。さらに、遺伝子組換えにさらされた CPB 幼虫は dsRNA EcRin サイレンシング EcR 遺伝子発現の機能性を意味し、より低い EcR 転写産物を示した。この発見に基づき、ジャガイモの害虫に抵抗する効果的で信頼のおける方法が利用可能である。

研究論文は以下のサイトをご覧ください。 [Transgenic Research](#)

### より良い光合成を行うようにしたイネは、収量が上がる

*Molecular Plant* 誌に発表された研究によると、イネの光合成を促進するための新しい生物工学的アプローチによって、イネの収量が最大 27% 増加する可能性が

ある。GOCバイパスと呼ばれるこのアプローチは、これを使わない光呼吸によって失われるCO<sub>2</sub>を植物細胞にため込める。遺伝子操作された植物は、より環境に優しく、より大きく、そして圃場条件下で光合成効率および生産性の増加を示し、特に明るい光の中では有利である。

主要作物の収量の可能性を高めるための主な遺伝的アプローチは、光合成に焦点を当てている。光合成を増加させる1つの方法は、光呼吸を回避することである。光依存プロセスでは、酸素が吸収され、CO<sub>2</sub>が放出される。過去に行われたいくつかの研究は植物に光呼吸バイパスを導入したが、実験のほとんどはアラビドプシスを用いて行われたものである。新しい研究では、研究チームは本質的にCO<sub>2</sub>を光呼吸から光合成に転換する戦略を開発した。彼らは、3つのイネの酵素、すなわちグリコール酸オキシダーゼ、シュウ酸オキシダーゼ、およびカタラーゼを使用して、光呼吸の産物であるグリコール酸と呼ばれる分子をCO<sub>2</sub>に変換した。3つの酵素にちなんで名付けられたGOCバイパスを展開するために、研究者はイネの葉緑体に酵素をコードする遺伝子を導入した。

結果は、光呼吸率は通常と比較して18%-31%抑制され、正味の光合成率は15%-22%増加した、これは主に光合成に使用された細胞CO<sub>2</sub>の高濃度のためである。遺伝子操作されていない植物と比較して、GOC植物は一貫してより環境に優しくより大きく、地上乾燥重量は14%~35%高かった。さらに、デンプン粒は100%の大きさと成長し、そして細胞当たりの数は37%増加した。春の播種期には、穀物収量は7%から27%改善した。

この他の詳細については、以下のサイトをご覧ください。 [abstract](#)

### 早魘耐性 HB4 コムギは非 GM コムギと組成が全く同等だった

コムギは世界的に広い地域で栽培されている最も経済的に重要な作物の一つである。この作物は多くの地域で早魘に直面しており、生産に影響を与えている。したがって、早魘耐性コムギは、水不足状態に対処するための生産者にとって望ましい代替手段となると考えられる。

ヒマワリ由来の遺伝子 (*Helianthus annuus* ホメオボックス4またはHaHB4) をコムギに導入すると早魘耐性を付与することを発見した。これにより、コムギ品種 IND-Ø412-7 (HB4<sup>®</sup>コムギ) が開発され、生産性の可能性が低い生産環境でより高い収量が示された。研究者らは、穀物中の41の栄養素と2つの反栄養素および飼料中の10の栄養素を考慮して、GMコムギの組成分析を行った。結果は、HB4コムギが非遺伝子組換えコムギと栄養素の組成は、同等であることを示した。

研究論文を以下のサイトでご覧下さい。 [Transgenic Research](#)



---

## 新育種技術

### コムギの種子形態形質を改変するために使用できる CRISPR-CAS9

CRISPR-Cas9 システムを用いたゲノム編集は、農学的形質の分子基盤を解明し、これらの形質を制御する遺伝子の改変を可能にすることによって、コムギ品種の改良をスピードアップする可能性を秘めている。CRISPR-Cas9 は、合成ガイド RNA (gRNA) をベースにしており、Cas9ヌクレアーゼをゲノム内の特定の標的に向かわせ、二本鎖切断 (DSB) を引き起こし、機能喪失変異を引き起こす挿入および欠失を引き起こす。

Kansas State University の研究者、Qianli Pan 氏は、効果的なコムギゲノム編集の一連の手法を報告した。次世代シーケンシングデータを用いて、コムギプロトプラストアッセイを適用したいくつかの gRNA のゲノム編集効率を推定し、形質転換に最も効率的な gRNA を選択した。イネの 5 つのコムギオルソログへの一連の手法の適用に成功すると、以前に同定された構成要素遺伝子が得られる。これらの遺伝子すべてについて遺伝子編集体を得た。これらの遺伝子は、イネにおけるものと同様の傾向を示すことが検証および観察された。

イネでの導入法の発見はコムギの形質にも用いられて育種の効率を上げることで効率の良い育種を行えること発見したことで育種を効率的に行える方策が見出された。

詳細は以下のサイトをご覧ください。 [K-State Research Exchange](#)

### 遺伝子編集によるピリリとした風味の遺伝子組換えトマトの開発

遺伝子編集ツールの開発により、ブラジルの Federal University of Viçosa の専門家は、ピリリとした風味のトマトの開発のための生物工学の適用の可能性について探究した。この論文は *Trends in Plant Science* に掲載されている。

ピリリとした風味のトマト (スパイシートマト) を開発する主な目的は、トウガラシがスパイシーな風味を与え、健康上の利点と産業上の利用があることが証明されている二次代謝産物であるカプサイシノイドを容易に大量生産することである。研究者によると、トマトのカプサイシノイド生合成を開始するために 2 つのゲノム編集技術を一緒に使用することができる。最初のものは、転写アクチベーター様エフェクター (TALE)、病原菌である *Xanthomonas* spp. が植物宿主に感染したときに分泌されるタンパク質のセットである。単一の T-DNA ベクターへの TALE 遺伝子の集合でいくつかの重要なカプサイシノイド生合成遺伝子の発現の同時上方制御を可能にすると考えられる。実際の実験は、転写物レベルがカ

プサイシノイド経路を機能的であるために十分であるかどうかをさらに示す必要がある。

第二の技術は、プロモーターの標的置換のためのゲノム工学の使用である。これは、アントシアニン産生の調節に関与する転写因子をコードするANT1遺伝子に挿入された構成的35Sプロモーターの使用がトマトにおいて有効であることが証明された。カプサイシノイド経路における不活性遺伝子のプロモーター領域は、転写活性遺伝子を有するシスジェニック植物を産生するために、内因性トマト果実特異的プロモーターと置換され得ると考えられる。実際のテストでは、製品が完全に機能しているか、生化学的に活性であるか、そして正しい反応を触媒するかが明らかになる。

論文は以下のサイトでご覧下さい。 [Trends in Plant Science](#)

---

## 作物バイオテク以外の話題

### 空気をきれいにする遺伝子組換え観葉植物の開発

University of Washington の研究者は、一般的な観葉植物である pothos ivy を、家の中の空気をきれいにするのを助けるために遺伝子組換えした。クロロホルムやベンゼンなどの危険な化合物が家に蓄積すると、両方の化合物への曝露が癌に関連する。

改良した pothos ivy は、周囲の空気からクロロホルムとベンゼンを取り除く。この植物は、シトクロム P450 2E1、または 2E1 と呼ばれるタンパク質を発現し、これらの化合物をこれらの化合物を変換し、それを植物が自分の成長するために使用できるようにする。研究者たちは 2E1 のウサギ型を作ようとして遺伝子の合成バージョンを作った。彼らはそれを pothos ivy に導入したので、植物体の各細胞はこのタンパク質を発現した。Pothos ivy は温暖な気候では花を咲かせないので、GM 植物は花粉を介して広がることはない。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [UW News](#)

### アルゼンチンではゲノム編集ティラピアは、遺伝子組換えとは分類されない

農業バイオテクノロジー全国諮問委員会 (CONABIA) によれば、ゲノム編集ティラピア (FLT 01) はアルゼンチンでは遺伝子組換え生物 (GMO) として分類されない。

ティラピア新品種は、Intrexon 及びその子会社である AquaAdvantage サーモンの生産者として知られている AquaBounty Technologie によって開発されました。FLT 01 は、魚肉フィレ収量の 70% の改善、成長率の 16% の増加、および飼料転換率の 14% の改善があるとして開発された。CONABIA によると、FLT 01 はゲノム編集技術を使用して開発されたもので、外来 DNA や遺伝子の新しい組み合わせを含まないため、GMO とは見なされない。

詳細は、以下のサイトでご覧下さい。 [The Fish Site](#)