



遺伝子組換え作物の最新動向

2022年1月



ニュース

- 専門家の言葉: ヒトの命を救うためにゴールデンライスを活用しよう
- 中国における遺伝子組換え大豆と遺伝子組換えトウモロコシの工業化の目覚ましい成果
- 高鉄分含有コムギが英国での圃場試験の承認待ちにある
- バイテク作物が中国での試験栽培を経て安全性の認可を取得
- エジプトの科学者が早魃に強いトマトを開発
- 専門家が動物バイオテクノロジーの先進的な規制アプローチを公開
- 広範な真菌類に耐性を持つスーパーソルガムの遺伝子を発見
- 英国の消費者は培養肉を食したいと思っているか?
- アジア太平洋農業研究機関連合 (APAARI) がフィリピンの GM トウモロコシ導入に関する教訓を発表
- バングラデシュとフィリピンにおける BT ナスの研究開発を米国が支援
- チリで成功した GM 種子生産と有機農業の共存

育種における革新

- CRISPR は引き続きゲノム編集市場の成長を牽引している
- 日本の CRISPR 魚が市場に登場
- OIB がゲノム編集トウモロコシについて 3 件の圃場試験を実施
- CHRISPR でレタスに栄養分を詰め込むことができた
- CRISPR ベースのツールでミバエの殺虫剤耐性を消滅した
- 英国、農家の利益のためにゲノム編集に関する規則を簡素化すると発表
- 中国、ゲノム編集作物に関する新ルールを起草
- 消費者は CRISPR トマトを好んで買うだろうか?

ニュース

専門家の言葉: 命を救うためにゴールデンライスを活用しよう

国際的な専門家が、後発開発途上国で何百万人もの子供たちが命を落としているビタミンA欠乏症 (VAD) を予防できる [Gゴールデンライス](#) (ビタミンA強化米) への支持を表明した。その提言論文は、米国科学アカデミー紀要 (PNAS) に掲載されている。

ゴールデンライスは、VADに対する有効かつ費用対効果の高い解決策を提供できる。現在までのところ、ゴールデンライスの栽培を承認しているのは [フィリピン](#) のみである。研究によると、ゴー

ルデンライスの摂取により、バングラデシュとフィリピンの就学前児童の推奨ビタミンA必要量のそれぞれ89～113%、57～99%を摂取できることが分かっている。さらに、ゴールデンライスは財政的にも実行可能であり、政府、生産者、消費者が白米と比較して余分なコストを必要としないことが分かっている。

専門家は、健康上の利点を持つ遺伝子組換え製品の導入を遅らせることは、通常最も弱い立場の人々の多くの命を犠牲にし、今後もそうなり続けるだろうと述べた。従って、政策立案者はゴールデンライスの反対者に対する解決策を見つけ、その導入と使用を加速させなければならない。

詳しくは、公開論文を以下のサイトでご覧下さい。 [PNAS](#)

中国における遺伝子組換え大豆と遺伝子組換えトウモロコシの工業化の目覚ましい成果

中国農務省の担当者は、遺伝子組換えダイズとトウモロコシの試験栽培で中国での顕著な成果を上げたと報告した。

その結果、両作物とも収量性が高く、害虫や除草剤に対して優れた抵抗性を示した。これは、農業農村部科学技術教育局農業GMO安全管理課のLiu Peilei課長による。高効率で環境に優しく、合理的な生産モデルが開発されたと強調した。遺伝子組換えダイズは1回の除草剤散布で95%以上の雑草防除が可能で、コストも50%削減でき、収量も12%アップした。

詳しくは以下のサイトを御覧ください。 [Yicai \(中国語\)](#) と [Tittle Press \(英語\)](#)。

高鉄分含有コムギが英国での圃場試験の承認待ちにある

John Innesセンターは、2019年と2021年の温室試験の成功を受けて開発した高鉄分含有コムギ系統の圃場試験実施の申請を行ったと発表した。

環境・食料・農村省に、小規模な閉鎖型圃場試験の申請書を提出した。試験は、2022年から2024年までの毎年3月から8月にかけて、Bawburghにある同センターのフィールドステーションで実施される予定である。

この試験により、Cristobal Uauy教授を中心とする研究者は、第2世代の高鉄分含有コムギの苗を畑で育てることができるようになる。このコムギは、コムギの鉄輸送体をコードする遺伝子「TaVIT2」を持っている。この遺伝子を用いて、コムギ粉の原料となる胚乳により多くの鉄分を輸送する高鉄分含有コムギの系統を開発した。温室試験では、小分子が植物体内で鉄と亜鉛の長距離輸送を助けることに着目した。そして、穀物中の鉄と亜鉛をより多く含む第2世代のコムギ系統を開発した。このコムギ系統を畑に持ち出して評価し、人間が食べても安全なバイオ強化製品につなげたいと考えている。

利用についての詳細は、以下のサイトを御覧ください。 [John Innes Centre](#)

バイオテク作物が中国での試験栽培を経て安全性の認可を取得

昨年、[中国](#)でパイロットテストを行った[遺伝子組換え\(GM\) トウモロコシ](#) 4 品種と GM [ダイズ](#) 3 品種に、生産と用途に関する安全認証が付与された。

中国農業科学院作物科学研究所長の Qian Qian 氏は、「害虫に抵抗し、除草剤や早魘に耐える形質の付与により、トウモロコシやダイズなどの遺伝子組換え作物は、生産コスト、価格、品質において競争力が向上した」と述べている。

パイロットプログラムの結果、1 回の除草剤散布で、遺伝子組換えダイズ品種は 95%以上の雑草抑制を達成できることがわかった。また、遺伝子組換えトウモロコシは、農薬を使用せずにツマジロクサヨトウ (fall armyworm) に対して 85~95%の抵抗性を達成した。

詳しくは以下のサイトを御覧ください。 [China Daily](#)

エジプトの科学者が早魘に強いトマトを開発

エジプトの研究者が開発した遺伝子組換えトマトが、早魘応答性[遺伝子](#)の発現に関与する転写因子の働きにより、[早魘](#)に対抗できることを発見した。トマトは早魘ストレスによって生産性が大きく制限されるため、今回の発見は今後の生産性向上につながる可能性がある。

OsDREB2A 遺伝子をアグロバクテリウム (*Agrobacterium*) を介した形質転換により 2 種類のトマトに導入した。具体的には、子葉切除片をアグロバクテリウム懸濁液中で培養した。8 週間後、トランスジェニックトマトを再生させた。材料のサンプルは、OsDREB2A 遺伝子の安定した組込みと発現を確認するために、PCR と RT-PCR テストを行った。また、T₀ 系統の早魘耐性を確認するために、リーフディスクアッセイを用いた。光合成色素、可溶性糖、プロリンの量を野生型と比較したところ、遺伝子組換えトマトは早魘耐性が向上していることが確認された。また、OsDREB2A の発現は、他の早魘応答性遺伝子の発現を調節できる可能性があることが示された。

詳しくは以下のサイトを御覧ください。 [Romanian Biotechnological Letters](#)

専門家が動物バイオテクノロジーの先進的な規制アプローチを公開

専門家は、動物バイオテクノロジー ([animal biotechnology](#)) の農業応用のための規制アプローチに関する一連のワークショップを開催した。議論の要点は *Transgenic Research* 誌に発表された公開版総説にまとめられている。

ワークショップでは、以下の点に焦点が当たった。

- 動物バイオテクノロジーが信頼と受容を受け、[農家](#)が利用できるようになり、世界の食品需要を満たすと同時に、動物福祉の向上と環境負荷の低減を実現するためには、まだいくつかの課題がある。
- 消費者の視点を考慮したコミュニケーション戦略は、技術の利点と不作為のコストに関する一般市民の意識を高めるのに役立つ。
- 一般市民の認識と科学的根拠に基づく規制が、動物バイオテクノロジーの導入の度合いを決定する。
- [ゲノム編集](#)技術は、動物福祉の向上を早め、環境への影響を軽減する機会を提供する。

ワークショップに参加した専門家は、Virginia Polytechnic Institute の Eric M. Hallerman 氏、米国農務省の Diane Wray-Cahen 氏、[ISAAA](#) を代表して Rhodora Romero-Aldemita, Margaret Karembu, Godfrey Ngure 氏などである。参加者は、農業用の遺伝子組換え動物やゲノム編集動物が有利な状態になるための具体的なステップを明らかにした。その中には、効果的な規制監督のための人的インフラの構築、規制制度やコミュニケーションに関する科学者のトレーニング、信頼と透明性を築くための専門家と一般市民との継続的なコミュニケーションなどが含まれている。

提言の詳しい内容は以下のサイトを御覧ください。 [Transgenic Research](#)

広範な真菌類に耐性を持つスーパーソルガムの遺伝子を発見

2009 年世界食糧賞受賞者の Gebisa Ejeta 氏を含むパデュー大学の研究チームは、スーパーソルガム開発に近づく発見をした。

新たに発見された[遺伝子](#)は「Anthracnose Resistance Gene1 (ARG1)」と呼ばれ、炭疽病、さび病、ターゲットスポットといった真菌の病気から広く身を守ることができる。Purdue 大学植物病理学部の Tesfaye Mengiste 教授兼臨時部長は、「1 つの遺伝子で幅広い種類の菌類と炭疽病菌の複数の株に対して抵抗性を示すというのは驚くべきことだ」と述べている。

Purdue 大学農学部 of 著名な教授であり、Purdue 大学グローバル・フード・セキュリティ・センターのぶちょうである Ejeta 氏は、「この研究の重要性は、言いすぎることはないほど大きな成果である。」と述べている。また、今回の遺伝子発見は、科学的に重要なブレイクスルーであり、Purdue 大学が開発途上国のパートナーとともに数十年にわたって行ってきたソルガム品種改良研究の集大成であるとも述べている。

詳しくは以下のサイトのニュースをご覧ください。 [Purdue University Agriculture News](#)

英国の消費者は培養肉を食したいと思っているか？

英国食品基準庁(UK Food Standards Agency、FSA)が行った調査によると、英国の消費者の3分の1は培養肉を、4分の1は食用昆虫を食してみたいと思っていることが明らかになった。また、10人に6人が植物由来の製品を食したいと考えていることも明らかになった。

FSAの委託を受けた Ipsos MORI が 2021年12月から2022年1月にかけてイングランド、ウェールズ、北アイルランドに住む16~75歳の成人1930人を対象としてオンライン調査を実施した。本調査の重要なハイライトは以下の通りである。

- 代替タンパク質の認知度は消費者の間で高く、回答者の90%が植物性タンパク質について、80%が食用昆虫について、78%が実験室で育てられた肉について聞いたことがあると回答している。
- 回答者の77%が植物性タンパク質は食べても安全だと認識しているのに対し、食用昆虫は半数(50%)、実験室育ちの肉は30%であった。
- 10人に6人の回答者が、食事に植物性タンパク質を取り入れてみたいと考えており、その理由は、食べても安全だと思うから(44%)、健康のため(39%)、環境または持続可能性のため(36%)であることがわかった。
- また、34%が実験室で育てられた肉を、26%が食用昆虫を試食してみたいと考えていることがわかりました。実験室産の肉を試したい理由(40%)、食用昆虫を試したい理由(31%)は、「環境と持続可能性」が最も多買った。

この調査に関する詳しいことは以下のサイトの論文を御覧ください。[FSA News and Alerts](#) と [research project background](#)

アジア太平洋農業研究機関連合(APAARI)がフィリピンのGMトウモロコシ導入に関する教訓を発表

[遺伝子組換え\(GM\)トウモロコシ](#)は、新興国における食糧安全保障と所得のニーズを満たすための実行可能な選択肢の一つである。しかし、アフリカやアジアでは、遺伝子組換えトウモロコシの導入は限られている。[フィリピン](#)では、農家は20年近く前から遺伝子組換えトウモロコシを導入している。アジア太平洋農業研究機関連合(APAARI)は、フィリピンから得た経済的・政策的教訓を強調した政策を公開した。

フィリピンの経験によると、同国におけるGMトウモロコシの導入では、以下のようなアプローチが有効であった。

- 高レベルの政治的支援、有効な政策、バイオテクノロジーへの継続的投資
- 科学的根拠に基づく規制の導入と進化
- GMトウモロコシの試験に関するパートナーシップ
- 国民の意識を高めるための情報、教育、コミュニケーション戦略
- 長期的に持続可能な利益の確保

詳しくは、以下のサイトでAPAARIの論文を御覧ください。[policy paper](#)

バングラデシュとフィリピンにおける BT ナスの研究開発を米国が支援

Cornell University は、[バングラデシュ](#)と[フィリピン](#)の農家に[遺伝子組換え\(GE\) ナス](#)品種を提供する取組みを継続するため、米国国際開発庁 (USAID) から助成を受けたことを発表した。

USAID は、米国政府による「Feed the Future」イニシアティブの一環として、Cornell University の「Feed the Future Insect-Resistant Eggplant Partnership」に 1000 万米ドルの助成金を提供した。この助成金は、2 つの国に遺伝子組換えナスを導入する取組みを継続することを目的としている。遺伝子組換えナスは、主要な害虫に対する抵抗力を持つように開発され、その結果、生産時に作物に散布される農薬の量を減らすことができるようになった。

Cornell University によると、このパートナーシップは、ナスの商業化に向けて、規制のあり方について政策立案者を巻き込むことも目的としている。同様に、この活動の一環として、バングラデシュの家庭の男性、女性、若者に対するナスの有益な平等性を見極めるための調査も行われる。また、ジェンダー規範や家庭内の力学が女性や若者の成果にどのような影響を与えるかについても検討する予定である。

この5ヶ年プロジェクトの詳細は以下のサイトを御覧ください。 [Cornell Chronicle](#)

チリで成功した GM 種子生産と有機農業の共存

GM Crops & Food 誌に掲載された論文では、現在の規制のない状況の中で、[チリ](#)における GM 種子生産と有機農業がどのように[共存](#)してきたかを評価している。この論文はまた、将来のエビデンスに基づく政策の展開に向けた洞察も提供している。

チリでは、有機産物として認証されるためには、法律 20.089 に関するいくつかの要件を満たす必要がある。チリの有機認証基準では、有機生産は非有機 (遺伝子組換え、慣行法) 製品の生産から隔離されていなければならない。

チリは過去 30 年間、遺伝子組換え種子の主要な輸出国となっている。2015 年から 2020 年にかけて、国内で栽培される GM 種子の 99.9% を [トウモロコシ](#)、[ダイズ](#) と [カノーラ](#) が占め、輸出市場向けにのみ栽培されている。チリにおける GM 種子の生産は厳しく規制されており、バイオセーフティに関するすべての国別規制に従い、適切な規制枠組みの範囲内でのみ実施されている。

2019 年、有機認証を担当する農畜産物サービス (Agricultural and Livestock Service、SAG) によると、チリでは 20,987 ヘクタールの栽培面積が有機認証された。この有機生産には、果実類 (有機栽培面積全体の 69.5%)、牧草類、薬用植物、穀物・擬穀物・油糧種子、野菜・豆類、種子・苗木が含まれる。

現在、チリでは有機農家と遺伝子組換え種子の生産者の両方が効果的に共存している。トウモロコシ、カノーラ、ダイズの GM 種子がチリの有機栽培に及ぼす直接的な影響は無視できるもので、農学的、品質的、商業的影響について報告、届出、確認された例はない。

チリの有機農業と GM 種子生産についての詳細は、以下のサイトの論文を御覧ください。 [GM Crops & Food](#)

育種における革新

CRISPR は引き続きゲノム編集市場の成長を牽引している

[ゲノム編集](#)市場は近年拡大を続けており、2028 年には 194 億 5 千万米ドルを超えると予測されている。これは、Adroit Market Research が発表したゲノム編集市場のタイプ別・世界予測レポートによるものである。

上記報告によると、[CRISPR](#) は編集の精度と部位特異的な修正により、ゲノム編集市場の目覚ましい成長の主要な推進力となっている。新しい細胞および遺伝子治療製造センターの設立やバイオテクノロジー企業間の提携、または高額な投資を受けたことが、過去数年の世界のゲノム編集市場の発展を後押ししている。この傾向は、今後数年間も続くと予想される。

詳しい報告内容は、以下のサイトを御覧ください。 [summary](#)

日本の CRISPR 魚が市場に登場

[CRISPR](#) を用いた魚 2 種類の販売が日本で承認されました。これで、日本ではこれまでに 3 種類の CRISPR 編集食品が承認されたこととなります。

この 2 種類の魚は、地域魚研究所が京都大学、近畿大学と共同で開発したものです。CRISPR 編集トラフグは、レプチン受容体遺伝子を破壊した結果、食欲が増進し、体重が急速に増加した。一方、CRISPR で編集したタイは、ミオスタチンタンパク質を無効化した。これにより、同じ量の餌を使っても、従来のマダイよりも大きく成長するようになった。この形質により、魚の養殖生産コストの削減が期待されます。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧ください。 [Nature Biotechnology](#)

VIB がゲノム編集トウモロコシについて 3 件の圃場試験を実施

VIB (Vlaams Instituut voor Biotechnologie, Vlaam Institute for Biotechnologie) は、フランダース農業・漁業・食品研究所 (ILVO) と共同で、[ゲノム編集したトウモロコシ](#)の温室での観察により、

[気候ストレス](#)への耐性や消化の良さが確認されたことから、3 件の実地試験実施の申請書を提出した。

VIB-Ugent 植物システム生物学センターの科学者たちは、[CRISPR-Cas9](#) 技術を用いて、植物の成長と発達を促す分子プロセスを理解することに成功した。Hilde Nelissen 教授の研究グループは、トウモロコシを長時間の旱魃に耐えられるようにすることを目指している。研究チームは、DNA の折り畳みを助ける構造要素をオフにすることで、DNA がよりコンパクトになり、その結果、より活性化されることを発見した。その結果、トウモロコシは温室内で旱魃に見舞われると、生育が改善されることがわかった。第 1 回目の野外試験では、この遺伝子組換え品種がさまざまな気象条件のもとでも生育と収量に効果があるかどうかを明らかにする予定である。

長時間の暑さ、紫外線、汚染された金属にさらされると、植物の DNA が損傷する。フィールドトライアル 2 は、Lieven De Veylder 教授のチームが担当し、細胞周期の負の制御因子を持たないことで、トウモロコシが環境ストレスに関連する DNA 損傷に対してより強くなるかどうかを検証する予定である。Wout Boerjan 教授は、リグニンの量が少ない植物が圃場でうまくいくかどうか、また、リグニンの減少が強風に対する感度の高さなどの悪影響と一致するかどうかを調査するフィールドトライアルの 3 番目を主導する予定である。

圃場試験の詳細は、以下のサイトの論文を御覧ください。[VIB News](#)

CHRISPR でレタスに栄養分を詰め込むことができた

イスラエルの Hebrew University 博士課程の Yarin Livneh さんは、ゲノム編集ツール [CRISPR](#) を使ってレタスの栄養分を詰め込むことを目指している。

レタスは世界的に有名な野菜で、通常、野菜サラダやハンバーガーに使われる。ビタミン C、ベータカロチン(ビタミン A の前駆体)、ビタミン B が自然に含まれているが、その量は限られている。そこで Livneh さんは、在来種のレタスに含まれる栄養素の生産と蓄積を制御する[遺伝子](#)をターゲットにした。遺伝子の変化は非常に微妙なもので、自然界で自然に、あるいは[従来の育種技術](#)を使った場合に起こりうるものと予想される。

詳しくは、以下のサイトを御覧ください。[Genetic Literacy Project](#) 及び [Food Navigator](#)

CRISPR ベースのツールでミバエの殺虫剤耐性を消滅した

タタ遺伝学研究所(Tata Institute for Genetics and Society, TIGS)の専門家は、[CRISPR-Cas9](#) ゲノム編集を用いて、[殺虫剤耐性](#)を消滅させる方法を開発した。この研究成果は、*Nature Communications* に掲載されている。

殺虫剤は、蚊が媒介する病気の蔓延を食い止めるための世界的な取り組みや、食料安全保障に影響を与える虫害による農作物の被害を抑制するために不可欠なものである。しかし、多くの

昆虫が薬剤に対応し、殺虫剤の効力に対する抵抗性を獲得している。また、[気候変動](#)がこれらの問題を悪化させることも予想されている。そこで TIGS の研究者らは、CRISPR を用いたアレリックドライブ (allelic drive) と呼ばれる技術を応用し、ミバエの殺虫剤耐性遺伝子を、通常の殺虫剤感受性遺伝子に置き換えることに成功した。これにより、殺虫剤の使用量を大幅に減らすことができるかと期待されている。

この研究は原理検証の一例であり、蚊など他の昆虫に対しても同様のシステムを開発することが可能である。この方法は、蚊が媒介する病気の蔓延を抑えるために、殺虫剤を使った対策や寄生虫を減らす対策を強化するための他の戦略とともに利用することができる。

詳しくは以下のサイトを御覧ください。[Nature Communications](#) と [Technology Networks](#)

英国、農家の利益のためにゲノム編集に関する規則を簡素化すると発表

環境・食料・農村地域省 (DEFRA) は、[農家](#) がより栽培適応性の高い、栄養価が高く、生産性の高い作物を入手できるようにすることを目的に、[ゲノム編集](#) に関する不要なお役所仕事を削減する英国の新しい法律を実施すると発表した。これはまた、英国の科学者が植物の遺伝子技術を用いた研究開発をより容易に行えるようになることを意味している。

「新しい遺伝子技術は、食糧安全保障、気候変動、生物多様性の損失といった現代における最大の課題に取り組むのに役立つものである。このようなアプローチ形成に協力してくれた農業団体や環境保護団体に感謝しており、私たちが何を達成できるかを楽しみにしていきまう。」と、Jo Churchill 農業革新・気候適応担当大臣は述べている。

DEFRA によると、この新しい法律は環境や研究の基準が下がることを意味するものではない。また、DEFRA は、この新しい規則が、2030 年までに世界の科学大国になるという英国の目標に道を開き、持続可能な環境候にやさしい農業の世界的リーダーとして位置づけられると期待している。

ニュースリリースを以下のサイトでご覧下さい。[DEFRA](#)

中国、ゲノム編集作物に関する新ルールを起草

[中国](#) は、[ゲノム編集](#) 植物の野外試験に関する新しい規則を発表し、食糧安全保障のための作物の迅速な改良に道を開いた。

農業・地域省 (The Ministry of Agriculture and Rural Affairs) は 2022 年 1 月 25 日、新指針を発表した。この発表は、種子産業を抜本的に見直すという同国の目標の一部である。北京でも [遺伝子組換え作物認証](#) に道を開く新指針が可決され、近くゲノム編集作物の普及が進むとみられている。

ゲノム編集指針の草案によると、ゲノム編集された植物がパイロット試験を完了すると、生産証明書を申請することができ、GM 植物に適用される長時間の野外試験の必要性がなくなる。

「ゲノム編集に対する中国政府の強い投資を考えると、今後数年のうちに比較的オープンな政策が発表されると予想される。」と Rabobank が最近の報告書で述べている。

詳しいことは以下のサイトを御覧ください。 [Channel News Asia](#) 及び [Ministry of Agriculture and Rural Affairs](#)。

消費者は CRISPR トマトを好んで買うだろうか？

Leibniz Institute of Plant Biochemistry の研究者は、[CRISPR](#) を用いて開発されたトマトに対する消費者の購買意欲を調査するためにアンケートを実施した。その結果が *Sustainability* に掲載された。

消費者の好みを知るための離散選択分析 (Discrete Choice Analysis, DCA) を通じて、CRISPR トマトについて詳しく知ることが好みに強く影響する一方、温室見学などの感覚的な体験はそれほど有益ではないことがわかった。ドイツからの参加者 32 名のうち、科学者のほぼ半数が一定の選択を示したが、大半は非科学者でありながら CRISPR トマトの購入意欲が高まった。

研究者は、CRISPR に関する [科学についてのコミュニケーション](#) については、この技術についてあまり知識のない人をターゲットにすることを推奨している。有機トマトの消費者は、すでにこの技術について安定した嗜好を持っている。

詳しくは、以下のサイトを御覧ください。 [Sustainability](#)
