



遺伝子組換え作物の最新動向 2022年7月



ニュース

- オーストラリアにおける遺伝子組換えソルガムの圃場試験が承認された
- 人工光合成で太陽光がなくても食料を生産
- 世界経済フォーラムは、気候変動と戦うための遺伝子工学にスポットライトを当てた
- 国際的な専門家の研究により、世界のコムギの生産量は2倍にできることが判明
- セネガル大統領が新しく改善されたバイオセーフティ法に署名
- イタリア議員が気候変動対策にGM作物を支持
- ナイジェリアがアルゼンチン産コムギ「HB4」の輸入を承認
- OXITEC社は、ブラジルの主要なトウモロコシ生産地域での FRIENDLY™ fall armyworm 展開を完了

研究のハイライト

- イネの開花時期を制御する光メカニズムを解明
- 専門家がイネの研究動向を分析
- イネの細菌性葉枯病対策にナノ材料を用いたバイオエンジニアリングを実施

ゲノム編集に関する特記事項

- ゲノム編集牛と従来牛の肉・乳の栄養価に差はない
- 初の CRISPR 薬剤が間もなく登場
- ゲノム編集食品に対する社会の受容性を測る調査結果
- バイオテクノロジー企業が CRISPR を用いてコレステロール遺伝子を編集

ニュース

オーストラリアにおける遺伝子組換えソルガムの圃場試験が承認された

オーストラリアの遺伝子技術規制機関 (Gene Technology Regulator、OGTR) は、University of Queensland (UQ) に対し、無性種形成のために [遺伝子組換え](#) (GM) されたソルガムの限定的かつ制御されたリリース (実地試験) に関するライセンス DIR 189 を発行した。

この圃場試験は、Queensland州Lockyer Valley LGAにあるUniversity of QueenslandのGattonキャンパスで、1シーズンあたり最大1ヘクタールの面積で行われる予定である。GMソルガムは、2022年9月から2025年6月の間に栽培することができる。この圃場試験は、圃場条件下でのGMソルガムきびの性能を評価するためのものである。この実地試験で栽培されるGMソルガムき

びは、人間の食用や動物飼料には使用されない。

リスクアセスメントとリスク管理計画 (RARMP) およびライセンスは、一般市民、州・準州政府、オーストラリア政府機関、環境大臣、遺伝子テクノロジー技術諮問委員会、地方議会との協議で得られた意見をもとに最終的に決定されたものである。

確定したRARMP、RARMPの概要、本決定に関するQ&A、ライセンスのコピーは、[OGTR website](#)のDIR189ページからオンラインで入手可能である。

人工光合成で太陽光がなくても食料を生産

University of California, Riverside 校と University of Delaware の科学者たちは、生物学的な光合成をバイパスして、人工光合成により太陽光なしで食物を作る方法を発見した。

研究チームは、2段階の電極触媒プロセスを用いて、二酸化炭素、電気、水を酢の主成分の酢酸に変換した。そして、食料生産生物は暗所で酢酸を消費して成長する。この有機-無機ハイブリッドシステムは、電極触媒を動かすための電力をソーラーパネルで発電することにより、太陽光から食品への変換効率を、食品によっては最大で 18 倍まで高めることができる。

彼らの実験によると、酢酸を多く含む電解槽の出力で、緑藻類、酵母、キノコを生産する菌糸体など、食料を生産する生物を暗所で培養できることがわかった。この技術で藻類を生産すると、光合成で育てるよりも約 4 倍のエネルギー効率になる。また、酵母の生産は、[トウモロコシ](#)から抽出した砂糖を使った一般的な栽培方法と比較して、約 18 倍のエネルギー効率になる。

現在、科学者たちはこの技術を作物植物の栽培に利用する可能性に注目している。ササゲ、トマト、タバコ、[イネ](#)、[カノーラ](#)、グリーンピースはすべて、暗所で栽培すると酢酸から炭素を利用できるようになった。

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

世界経済フォーラム は、気候変動と戦うための遺伝子工学にスポットライトを当てた

世界の食料システムは世界人口を養っているが、同時に気候変動にも大きく貢献している。世界経済フォーラムの Kevin Doxzen 氏は、記事の中で、遺伝子組換え作物はどのように[気候変動](#)と戦うことができるのか? という質問に答えている。

[遺伝子工学](#)は、科学者が気候変動に適応するために用いるツールの一つである。[イネ](#)、[トウモロコシ](#)と [コムギ](#)の改良品種は、長期の[旱魃](#)やモンスーンの季節の雨に耐えられるように開発された。また、異常気温は菌類や害虫の被害を拡大させるため、専門家はキャッサバ、ジャガイモ、カカオの耐病性を高めるために遺伝子組換え技術を使っている。こうした取り組みとは別に、気

候変動への適応のための遺伝子組換えツールは、現在、その影響緩和のためにも使われている。

遺伝子組換え作物に関わる以下のプロジェクトは、この環境問題との戦いに貢献することが期待されている。

- Innovative Genomics Institute は、[CRISPR](#)を利用して、植物と土壌微生物が大気中の炭素を捕捉し貯蔵する能力を向上させることを目指している。
- 光合成効率向上の実現プロジェクトでは、光合成を最適化し、植物の生産性を 40%向上させ、大気中の二酸化炭素を減らす。
- Harnessing Plants Initiative」では、根をより頑丈に、より大きく、より深くすることで、分解に対する抵抗力を高め、その結果、炭素の流出を最小限に抑えている。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [World Economic Forum](#)

国際的な専門家の研究により、世界のコムギの生産量は 2 倍にできることが判明

英国の Rothamsted 研究所を中心とする国際的な専門家チームによる初の分析によると、[コムギ](#)の未開発の[遺伝的潜在能力](#)は、世界の収量がそのまだ半分しか利用していないことを明らかにした。研究チームによると、この「遺伝的収量格差」は、コムギの遺伝子バンクにある遺伝的変異を、スピード育種や[ゲノム編集](#)などの現代技術を使って、各地域に合わせたコムギ品種を開発することで解消できる可能性があるとのことである。

今回の解析は、世界のコムギ栽培環境を網羅する 33 カ国、計 53 のコムギ栽培地域を調べた初めてのタイプのグローバルな解析である。研究チームはまず、最先端のコムギモデル「Sirius」を用いて、一般的に使用されている 28 品種のコムギをこれらの地域で栽培し、それぞれの品種に最適な栽培条件を仮定した場合の潜在収量を算出した。次に、このモデルの中で、いくつかの植物形質を収量に最適化し、植物育種家が改良できるような遺伝子を持つ「理想的な」現地品種を設計した。

シミュレーションは、旱魃や熱ストレスに対する耐性や反応、光を取り込む上葉の大きさや向き、主要なライフサイクルイベントの時期など、形質に関する膨大なデータに基づいて行われた。その結果、これらの主要形質を最適化した場合、遺伝的収量格差は国によって 30~70%、世界平均で 51%となることがわかった。研究チームは、世界の食糧安全保障を持続的に実現するために、既存の遺伝的収量ギャップを解消することで、世界のコムギ生産量を 2 倍にできると結論づけている。

詳しくは以下のサイトのニュースリリースをご覧ください。 [Rothamsted Research](#)

セネガル大統領が新しく改善されたバイオセーフティ法に署名

セネガルの Macky Sall 大統領は、2022 年 6 月 14 日、2009 年のバイオセキュリティ法を無効とする新たな [バイオセーフティ](#) 法に署名し、発効させた。これにより、同国における [遺伝子組換え](#) (GE) 製品の輸入、研究、栽培のための新たな承認プロセスが設定された。

環境・持続可能な開発大臣の Abdou Karim Sall,氏によると、この新法によりセネガルは国際公約に従い、最新のバイオテクノロジーの恩恵を最大限に受けることができるようになる。しかし、一連の施行令がこの法律の機能を定義することになる。国家バイオセーフティ機関(NBA)は18の政令を起草し、利害関係者や専門家との協議を経て1つの政令にまとめられる予定である。

世界農業情報ネットワーク(GAIN)によると、新法は、遺伝子組換え製品と派生製品を4つの安全レベルに分類し、すべての遺伝子組換え活動に対するリスク評価と管理手順の義務付けなどの革新をもたらすと期待されている。また、様々な用途や目的に応じて承認プロセスを差別化する。例えば、研究のための承認手続きは、商業化のための手続きと比較して簡素化される。新法はまた、国民の認識と [表示](#) に関する要件も強調している。

詳しくは以下のサイトの報告をご覧ください。 [GAIN](#)

イタリア議員が気候変動対策に GM 作物を支持

2022 年 7 月 7 日、欧州連合 (EU) 議会の本会議で、イタリアの欧州議会議員は、現在イタリアや欧州各地に影響を与えている熱波と [早魘](#) を踏まえ、より回復力のある作物品種のために農業における [遺伝子組換え](#) 技術の利用を支持することを表明した。

この嘆願は、欧州委員会の Šešćović 副委員長と、EU における最近の熱波と早魘について、また、状況を改善し、将来の危機に備えるためにどのような対策が可能かについて意見交換した際に行われたものである。イタリアの欧州議会議員 Antonio Tajani 氏は、EU は緊急措置以上の対策でこの問題に対処できるようにしなければならないと述べ、市民と農業のための水を保証する長期計画を欧州委員会に要請した。また、元 EU 委員の Tajani 氏は、新しい植物育種技術の利用を「GMO 規則から解く」ことで自由化するよう要請した。

「新しい農業バイオテクノロジーは、より早魘や害虫に強い植物のための実験を提供できる。」と Tajani 氏は訴え、これらの技術は 1999 年の EU の GMO 指令から切り離されるべきであると述べた。南ヨーロッパでは早魘と猛暑が常態化しており、イタリアは非常事態を宣言している。イタリアでは、遺伝子組換え作物や新しい育種技術は、気候変動がもたらす課題に対する解決策になりうると考えられている。イタリアの農業・食品・林業政策担当大臣である Stefano Patuanelli 氏は最近、ウクライナ戦争による食料不足で同国の食料部門が打撃を受けた後、 [遺伝子組換え作物](#) の飼料への使用禁止を解除するよう要求した。

詳しくは以下のサイトの論文をご覧ください。 [Euractiv](#)

ナイジェリアがアルゼンチン産コムギ「HB4」の輸入を承認

[ナイジェリア](#)は、アルゼンチン産の[早魃](#)に強いコムギ「HB4」を輸入する国のリストに新たに加わった。この遺伝子組換えコムギは[ブラジル](#)、[コロンビア](#)、[オーストラリア](#)、ニュージーランドでは食用・飼料用として承認されている。

ナイジェリア国家バイオセーフティ管理局による輸入許可は、2025年7月まで有効である。ナイジェリアの発表は、米国食品医薬品局が遺伝子組換えコムギの評価結果を発表し、安全性に問題はないとの結論を出した数週間後に行われた。

HB4コムギの開発元である Bioceres 社によると、この技術は限られた水の条件下で平均 20% の収量アップを示し、水管理が重要な二毛作システムには有利な特性であるとしている。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。[World Grain](#)

OXITEC 社は、ブラジルの主要なトウモロコシ生産地域での FRIENDLY™ fall armyworm 展開を完了

OXITEC 社は、[ブラジル](#)における [Friendly™](#) fall armyworm の 2 回目の大規模なパイロットシーズンが成功裏に終了したことを発表した。2021 年にブラジルの規制当局からバイオセーフティに関する完全な商業的承認を受けた後、2 回のパイロットシーズンにより、ブラジルの主要なトウモロコシ栽培地域の 2 つの商業農場環境における大規模な試験と性能の検証が完了した。

パイロットシーズンでは、サンパウロ州では Lagoa Bonita Sementes と、ブラジルで最も重要なトウモロコシ生産地である Mato Grosso 州では Fundação MT と共同で Friendly™ fall armyworm を商業用トウモロコシ畑で展開し、ブラジルでの商業化に向けて Friendly™ fall armyworm 利用がより身近なものとなっている。

オスの Friendly™ fall armyworm がトウモロコシの栽培シーズン中に商業用トウモロコシ畑の数千エーカーに放たれ、製品チームはこの技術の有効性を検証することができた。Lagoa Bonita Sementes 社の農学者 Ricardo Batista 氏は、「Friendly™ fall armyworm は、ブラジルの農業に革新的な価値を提供する可能性のある、エキサイティングな新しい生物テクノロジーである。」と説明している。

詳しくは以下のサイトのニュースリリースをご覧ください。[Oxitec](#)

研究のハイライト

イネの開花時期を制御する光メカニズムを解明

Instituto de Tecnologia Química e Biológica António Xavier da Universidade NOVA de Lisboa (ITQB NOVA)、Leibniz Institute of Vegetable and Ornamental Crops (IGZ) 及び Institute of

Biochemistry and Biology and Potsdam University の研究者らは、光周期と概日時計の構成要素がイネの開花時期の調節に関わっていることを明らかにした。

概日時計は、ほとんどの生物に存在する。植物では、概日時計と光シグナルの働きにより、開花時期に影響を与える光周期性という生理的な反応が起こる。光周性は植物種によって異なり、シロイヌナズナは開花に短夜を必要とし、イネは長夜を必要とする。今回の研究で、イネでは光受容体であるフィトクロム B が光とイブニングコンプレックスを結びつけ、開花時期を調節していることが明らかになった。イブニングコンプレックスは概日時計の構成要素で、夜間に活動するタンパク質群からなり、開花に関連するタンパク質を調節している。

研究チームは、光によって活性化されると、フィトクロム B が Evening Complex タンパク質の 1 つである EARLY FLOWERING 3-1 (ELF3-1) を不活性化することを発見した。これにより、開花が抑制され、後に遅咲きとなることを発見した。さらに、フィトクロム B 変異体では、ELF3-1 タンパク質が昼夜を問わず常に活性化されており、これらの植物がより早く開花することも明らかになった。この研究により、イブニングコンプレックスが開花に果たす重要な役割も明らかになった。

研究チームは、CRISPR-Cas9 技術を使って、ELF3-1、ELF3-2、LUX ARRHYTHMO (LUX) など、Evening Complex タンパク質が不活性なイネ変種を研究した。その結果、Evening Complex の構成要素を持たない植物は、光照射時間にかかわらず決して開花しないことがわかり、研究チームは、この複合体の活性がイネの開花誘導に不可欠であると結論づけた。

詳しくは以下のサイトのニュースをご覧ください。[ITQB NOVA website](#)

専門家がイネの研究動向を分析

Hong Kong Baptist University と Chinese University of Hong Kong の専門家が、過去 30 年間のコメの研究動向を分析し、2030 年以降の予測を行った。オープンアクセスのレビュー論文は、*Food and Energy Security* に掲載されている。

近年、イネの生産と研究はかつてないほどの難題に直面している。主要なイネ産国では生産量と収量が大きく頭打ちになっている一方で、貧困に苦しむ地域では需要が増え続けている。このため、研究者は過去数年の動向を分析し、将来の課題とコメ研究の優先順位を含む予測を提示した。

総説のハイライトは以下の通りです。

- 急速な人口増加は、持続可能な開発のための飢餓や栄養不良と戦う努力における重要な課題である。
- 先進地域のコメの生産は停滞するか、わずかに減少する。
- イネ栽培面積も、収量向上による生産量増加にもかかわらず、例えば中国、ベトナムなど、さまざまな国で減少することが予想される。
- 米価は 2023 年まで上昇傾向が続き、その後 476 米ドル/トンまで下落すると予想される。
- アフリカでのコメ消費は、西アジアやサブサハラ・アフリカの国々を中心に需要が大幅に増加する。

- ほとんどの研究プロジェクト/イニシアティブは、収量上限の壁を破る、または収量の持続可能性を向上させるという 2 つの基本的課題のいずれかに取り組むことを目的としたものであった。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [Food and Energy Security](#).

イネの細菌性葉枯病対策にナノ材料を用いたバイオエンジニアリングを実施

Zhejiang University の科学者たちは、[ナノテクノロジー](#)を使ってイネの細菌性葉枯病菌を制御した。この成果は、学術誌 *Nanotoday* に掲載されている。

細菌性葉枯病 (BLB) は、[中国](#) の稲作に影響を与える最も壊滅的な病気の 1 つである。[気候変動](#) と栽培システムの変化が、中国の主要な稲作地域における BLB の復活に寄与している。このため、Li Bin 教授は、中国の BLB 問題を緩和するのに役立つナノ材料を探すことにした。

研究チームは以前の研究で、ナノ材料がストレスから守る役割を特定し、イネ生産への応用の可能性をまとめた。その結果を受けて、研究チームはキトサン-鉄ナノコンポジット (BNC) をバイオエンジニアリングし、BLB の原因となる *Xanthomonas oryzae pv. oryzae* (Xoo) に対する殺菌活性を評価した。その結果、BNC は Xoo の活性を効果的に阻害できることがわかった。このことから、BNC は植物病害の管理における代替的かつ効率的な方法として利用できる可能性がある。

詳しくは以下のサイトのニュースリリースと論文をご覧ください。 [ZJU Newsroom](#) 及び [Nanotoday](#)

ゲノム編集に関する特記事項

ゲノム編集牛と従来牛の肉・乳の栄養価に差はない

University of California Davis 校の研究者が行った 2 年間の研究によると、[ゲノム編集](#) (GnEd) 牛の肉とミルクの栄養価は従来牛と同じ範囲であることがわかり、バイオテクノロジーのツールを動物に安全に適用して有用な目的を達成できることがさらに示唆された。

この研究では、6 頭の GnEd 子牛と 10 頭の対照牛を用い、GnEd 子牛は優性 Pc POLLED 対立遺伝子をホモ接合で持つ GnEd 雄牛の子であった。16 頭の牛の健康、成長、動物性食品の栄養成分を収集し、6 頭の GnEd 子牛は対照群と比較して成長、健康、発達に差がないことが分かった。

肉および乳の栄養組成については、GnEd 子孫および対照群が収集したサーロインキャップ、チャックアーム、トライチップの栄養価は、牛肉データベースの範囲内であることが判明した。一方、牛乳の組成は、対照群内で経時的に変化していることがわかった。しかし、その後、ほぼすべての値が専門家による文献の範囲内であることが判明した。ここで重要なのは、いずれの変動も人間の健康に危険を及ぼすものではないということである。

研究者らは、GnEd 雄牛の 6 頭の無角子牛は健康であり、それらから得られた製品は栄養的に従来の牛と同様であり、既知の生物学的変動の規範の範囲内であると結論付けている。

詳しくは以下のサイトの全論文をご覧ください。 [GEN Biotechnology](#) また以下のサイトの論文も参照ください。 [American Council on Science and Health](#)

初の CRISPR 薬剤が間もなく登場

Vertex 社と [CRISPR Therapeutics](#) 社は、 β サラセミアと鎌型赤血球症 (SCD) の患者を助けることができる exagamglogene autotemcel (exa-cel) の臨床試験の素晴らしい結果を発表した。Exa-cel は、この種のものとしては初のゲノム編集療法であり、2022 年末までに米国、英国、欧州で薬事承認申請する予定である。

β サラセミアは、世界で 10 万人に 1 人が罹患している。遺伝子の損傷や欠損によりヘモグロビンの生成が少なくなることが特徴で、重要な臓器が肥大化することがある。この病気の患者さんには、定期的な輸血が必要である。一方、SCD は全世界で数百万人が罹患しており、鎌型ヘモグロビンが健康な血球が体内で酸素を運搬するのを阻害する。

スイスで開催された欧州血液学会で、エクサセルの最新の臨床試験結果が明らかにされた。ゲノム編集治療を受けた 75 名の β サラセミアまたは SCD の患者さんにおいて、輸血や生命を脅かす閉塞の発生が極めて少ないかゼロであったことが報告された。

詳しくは、原報告を以下のサイトをご覧ください。 [Fast Company](#)

ゲノム編集食品に対する社会の受容性を測る調査結果

[遺伝子組換え生物](#) (GMO) に対する反発から、ゲノム編集食品は、その違いにもかかわらず、一般大衆に受け入れられるかどうか懸念されている。Iowa State University (ISU) で行われた研究は、2,000 人の米国住民の全国代表サンプルを用いて、[ゲノム編集](#) 食品を一般大衆が受け入れるかどうかを測定した初めてのものです。

研究者たちは、ゲノム編集食品を食べるか、積極的に避けるかを参加者に尋ね、その判断を形成する要因を理解するために行いました。上級研究員の Christopher Cummings 氏は、今はまだゲノム編集食品について完全に決心しているわけではないが、技術や製品について知るにつれ、問題の片方に寄っていくだろう、と述べている。また、Cummings 氏は、参加者の消費者としての経験、信頼するメッセージの種類や送信者、出会う製品によって、参加者の判断が変わってくるだろうと述べている。研究者たちは、人がゲノム編集食品を食べるか避けるかの可能性は、主に社会的価値観と政府、産業、環境団体をどの程度信頼しているかによって決まることを発見した。

また、ゲノム編集食品の生食や加工品を食べることに前向きな人は、若い世代(ジェネレーション Z や 30 歳未満のミレニアル世代)であり、一般的に科学技術を社会の問題を解決する主要な手段として捉えていることが明らかになった。彼らは政府の食品規制当局や農業バイオテクノロジー産業に対する信頼度が高く、一般に食品の生産方法について強い信念を持っていない。

一方、ゲノム編集された生食品や加工食品を避ける傾向が強い人々は、科学技術に対してより懐疑的である。彼らは食べ物の生産方法に大きな価値を置き、倫理が重要な役割を果たすと言い、政府や産業界よりも個人の信念や環境保護団体を頼りにしている。また、このグループの人々は、収入が少なく、宗教心が強く、高齢で、女性である傾向がある。調査に参加した女性の約 60%が、ゲノム編集された食品は食べたくない、そして意図的に避けたいと回答している。

研究者らは、今後 10 年間、2 年ごとにこの調査を繰り返し、より多くの製品が市場に出回るにつれて、ゲノム編集食品に対する一般の人々の態度がどのように変化するかを追跡する予定である。

詳しくは以下のサイトのニュースリリースをご覧ください。 [ISU News Service](#)

バイオテクノロジー企業が CRISPR を用いてコレステロール遺伝子を編集

米国のバイオテクノロジー企業 Verve Therapeutics 社による臨床試験の一環として、ニュージーランドの患者が血中コレステロールを下げるための DNA 編集を受けた最初の患者となった。[ゲノム編集](#) ツール [CRISPR](#) の一種を注射し、患者の肝細胞の DNA の一文字を修正した。

Verve Therapeutics 社は、この小さな編集が、動脈を詰まらせ、時間とともに硬化させる脂肪分子である「悪玉」LDL コレステロールのヒトのレベルを永久に下げるのに十分であるはずだと述べている。Verve 社が編集している [遺伝子](#) は PCSK9 と呼ばれるものである。LDL レベルの維持に大きな役割を果たすもので、同社によれば、1 文字のスペルミスを導入することで、この遺伝子をオフにするとのことである。

ニュージーランドでの臨床試験では、家族性高コレステロール血症 (FH) と呼ばれる遺伝性の高コレステロール血症を持つ 40 人にこの遺伝子治療を行う予定である。FH の人は子供でもコレステロールの値が平均の 2 倍になることがある。この研究はまた、遺伝子を切断する従来の CRISPR とは異なり、DNA の 1 文字を別の文字に置き換える、2016 年に初めて開発された CRISPR の適応である塩基編集の初期の使用を示している。

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