



遺伝子組換え作物の最新動向 2022年2月



ニュース

- オーストラリアの遺伝子技術規制庁(OGTR)が除草剤耐性作物に関するまとめを発表
- University of Floridaの研究者は、窒素同化作物に一步近づいた
- 遺伝子組換え(GM)作物の導入は気候変動対策に有効
- フィリピンの農務長官曰く: バイオテクノロジーは未来の食をまかなう強力な科学的手段である
- Friendly™ツマジロクサヨトウ(fall armyworm)が個体数を減少させ、長期的な防御効果が得られることが明らかになった
- イネの穀粒の発生に不可欠な遺伝子が特定された
- 日本の食の安全・安心の専門家が、遺伝子組換え作物やゲノム編集作物は従来品種より安全であると発表
- 遺伝子組換え(GE)ワタは食糧安全保障の改善に貢献する
- ロザムステッド社の研究者が、化石燃料に代わる主要な工業用化合物の供給源となる植物を開発
- 遺伝子組換え技術により、オキシリピン生産能を向上させた植物を開発
- 新遺伝子の発見を加速するツール「CROPSR」を開発

研究のハイライト

- 黄色のセントポーリアを開発

育種における革新

- 遺伝子組換え作物とゲノム編集作物の分類のための枠組みを提案
 - 倒伏を最小限に抑えるより短稈のキャノーラを開発
 - ゲノム編集により成長阻害のないウドンコ病抵抗性コムギを開発
 - 中国の科学者たちは、遺伝子組換え作物の認可に盛り上がっている
-

ニュース

オーストラリアの遺伝子技術規制庁(OGTR)が除草剤耐性作物に関するまとめを発表

[オーストラリア](#)の遺伝子技術規制庁(OGTR)が、複数の除草剤耐性形質を含む[遺伝子組換え\(GM\)作物](#)と、オーストラリアにおける除草剤使用、[除草剤耐性](#)、除草剤耐性管理問題への影響に関する委託調査のまとめの報告書を発表した。

遺伝子組換えワタとキャノーラの栽培が始まって約20年が経過し、除草剤耐性形質、雑草耐性、雑草管理対策の変更に伴う問題を検討することは時宜を得たものである。2000年遺伝子組換え技術法の20年間の運用の一環として、規制当局は複数の除草剤耐性形質を持つGM作物に関する助言を提供する報告書を委託した。この報告書では、オーストラリアにおける除草剤と除草剤耐性作物の使用をめぐる規制、産業、技術、農学上の慣行を調査した。また、規制の独立性、国民の透明性、科学的根拠に基づくリスク管理手法の維持の重要性を強調している。

報告書では、オーストラリア国内での遺伝子組換えおよび非組換え除草剤耐性形質の長期持続的使用は、柔軟な輪作の選択肢を提供すると述べている。現在、規制当局はリスクを評価し、生物または農薬の使用を承認する際に、個々の形質または除草剤の使用のみを考慮している。しかし、技術を最大限に活用するために、規制プロセスへの産業界のフィードバック・メカニズムは、戦略的農業システム問題の管理に役立つ可能性があるとしている。

また、本報告書では、当該作物防除のための作物除草剤耐性使用法に関する戦略的規制ガイドダンスの改善の必要性と機会も指摘した。本報告書のハイライトは、以下の通りである。

- 既存の戦略的専門家による使用法指導グループの役割を拡大する
- 商品別または関連する業界横断的な戦略的専門家による使用法指導グループを新たに設立する
- 積層型除草剤耐性作物に対するリスク管理の選択肢
- 貿易と市場アクセスに関する問題の評価
- 遺伝子組換え及び非組換え除草剤耐性作物における除草剤の残留
- 当該作物の防除に使用される化学物質

詳しくは、以下のサイトのニュースリリースを御覧ください。 [OGTR website](#)

University of Floridaの研究者は、窒素同化作物に一步近づいた

University of Florida食品農業科学研究所(UF/IFAS)の科学者たちは、窒素固定細菌を利用する能力を持つ植物の開発に一步近づいた。

[窒素](#)は植物にとって不可欠なものだが、植物はその化学的形態の一部しか吸収することができない。これらの形態の一部は土壌中に自然に存在するが、十分な作物収量を得るために必要な量ではない。窒素は大気中にも豊富に存在するが、植物が利用できない形態である。土壌に生息する細菌の中には、窒素固定と呼ばれるプロセスで大気中の窒素を植物が利用でき

る形態に変換するものがある。マメ科植物の中には、このバクテリアを引き寄せる根粒を進化させたものがある。この根粒によって、植物はバクテリアが固定した窒素を吸収し、その代わりにバクテリアは植物から糖類を得ることができる。

研究チームは、マメ科植物が窒素固定微生物と接触する際のプロセスを理解するため、サイトカイニンの存在下で蛍光を発する技術を用いた。これにより、ホルモンの一挙手一投足がわかるようになり、サイトカイニンの活性が2段階で起こることがわかった。第一段階では、サイトカイニンは根の外層で作られ、内側に移動する。第2段階では、その内側にある根が風船のように外側に押し出され、結節が形成される。

さらに研究チームは、第2段階のサイトカイニンの活性が、IPT3という遺伝子によって制御されていることを突き止めた。これは、IPT3遺伝子を持たない植物を蛍光法で観察することで確認された。この遺伝子を欠いた植物では、結節形成が起こらなかったことから、この遺伝子が重要な役割を担っていることがわかった。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧下さい。 [UF/IFAS News](#)

遺伝子組換え(GM)作物の導入は気候変動対策に有効

University of Bonnの研究によると、欧州連合(EU)がすでに存在する遺伝子組換え(GM)作物の導入を許可した場合、欧州の農業由来の温室効果ガス総排出量の7.5%に相当する削減効果が期待できると予測された。

研究者らは、気候変動の緩和に役立つ遺伝子組換え作物による収量増加は、これまでの研究で定量化されていないことを強調した。また、収量の増加は、新たな土地を農地に転換する必要性を減らすことで、さらなるCO₂排出の防止に役立つと主張している。今回の予測研究では、EUに焦点を当てることにした。この地域はGM作物を広く受け入れておらず、現在、規制政策の見直しが行われているためである。

研究の結果、EUでGM作物を栽培すると、年間3300万トン(CO₂換算)の温室効果ガスが削減されると予測される。これは、2017年のEUの農業由来の温室効果ガス総排出量の7.5%に相当する。同様に、GM作物の導入は、EUの輸出の増加、輸入の減少につながり、輸入国パートナーの土地利用の変化を減少させることができることがわかった。研究者は、トウモロコシとダイズを例として挙げている。ヨーロッパは現在、ブラジルなどからトウモロコシとダイズを輸入している。ダイズの需要に対応するため、ブラジルアマゾンの一部が農地に転用されている。EUが遺伝子組換えダイズを導入することで、アマゾンでの熱帯林の減少を緩和することができる。このように、遺伝子組換え作物の導入は、温室効果ガスの排出を削減するだけでなく、生物多様性の保全にも貢献するのである。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。 [Trends in Plant Science](#)

フィリピンの農務長官曰く: バイオテクノロジーは未来の食をまかなう強力な科学的手段である

[フィリピン](#)農務省長官 William Dar 氏は、最近のインタビューで、“農務省 (DA) のスタンスは明確である。即ち「バイオテクノロジーは、農業生産性、持続可能性、経済成長、栄養安全保障を確保するための「農務省第一 (OneDA) アプローチ」の柱なのである。

2022 年 2 月 2 日に開催されたヘルシーライスプロジェクトチームと諮問委員会で、Dar 長官は、DA のプログラム ([ゴールデンライス](#) の種子の大量生産とその先駆者州でのゴールデンライスの生産) に焦点を当てた。フィリピンイネ研究所 (PhilRice) は、フィリピンのビタミン A 不足の地方にゴールデンライスを提供する予定である。

2021 年 9 月にゴールデンライスが発売された際、秘書はいち早く試食した。会談の中で Dar 長官は、農業、特にバイオテクノロジーの分野でキャリアを切り開くよう若者を勧誘するプログラムを追求し続けていると説明した。

「ゴールデンライスや Bt ナスのバイオセーフティ承認に代表されるフィリピンの成果は、より多くの若いフィリピン人がこの分野を目指すきっかけとなることを期待している。なぜなら、農業・漁業分野を近代化・産業化に向けて推進するためには、バイオテクノロジストや科学者がより必要だからである。」と、Dar 長官は述べました。

詳しくは、以下のサイトのニュースリリースを御覧ください。 [Department of Agriculture](#)

Friendly™ ツマジロクサヨトウ (fall armyworm) が個体数を減少させ、長期的な防御効果が得られることが明らかになった

BMC Biotechnology 誌に掲載された新しい査読付き研究は、Oxitec の Friendly™ ツマジロクサヨトウ (fall armyworm) テクノロジーと、現在使用されている防御手法のこの害虫に対する効果的な解決策について説明している。

この研究結果は、2021 年にブラジルの規制当局から商業的バイオセーフティ承認を受けた Oxitec の自己制限 [遺伝子](#) を持つ世界初のツマジロクサヨトウ (fall armyworm) の変異種が、個体数を減らし、この破壊的な作物害虫に対するバイオテクノロジー作物の保護効果が長期的にあることを示した。ツマジロクサヨトウは、アメリカ大陸、アフリカ、アジア、[オーストラリア](#) で、毎年 100 億米ドル以上の農家への損害を与えていると推定されている。

この論文には、[ブラジル](#) のトウモロコシ生産地域におけるツマジロクサヨトウの脅威をシミュレートした詳細な数学的モデリングも含まれている。このモデリングでは、雄成虫が用いられると、バイオテクノロジーによるツマジロクサヨトウの発生が大幅に遅れ、より長い期間にわたって害虫の管理を持続させることができることを示された。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [Oxitec](#)

イネの穀粒の発生に不可欠な遺伝子が特定された

広島大学の研究者らは、穀物の発生に不可欠な [イネの遺伝子](#) を報告した。この研究成果は、*Development* 誌に掲載された。

シロイヌナズナでは、WUS 遺伝子が花の発生初期、特に雌しべと雄しべが形成される時期に幹細胞の維持に必要であることが判明している。研究チームは、イネにも TAB1 という同様の遺伝子があることを突き止めた。この遺伝子を持たないイネには、稔実が全くなかった。さらに変異株を分析したところ、花器形成の初期段階には幹細胞が存在するが、やがて子房が発達するところには消滅していることも判明した。

「この結果は、TAB1 遺伝子が、花の形成の最終段階まで幹細胞をしっかりと維持するために必要であることを示している。総合すると、TAB1 遺伝子は、卵巣形成中の幹細胞の維持に重要な役割を果たし、最終的に種子の形成につながる。広島大学大学院生命融合科学研究科食品生命科学専攻の田中若菜助教は、「このように幹細胞の活動が子房形成に直接必要なことは、シロイヌナズナでは見られないので、イネに特有の現象と思われる。」と話している。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [Hiroshima University](#) 及び [Development](#)

日本の食の安全・安心の専門家が、遺伝子組換え作物やゲノム編集作物は従来品種より安全であると発表

日本の食の安全・安心の専門家が最近、リスクコミュニケーションを説明するために、[ゲノム編集と遺伝子組換え](#) (GM) 作物について著した。NPO 法人食の安全と安心を科学する会 (SFSS) の山崎 毅理事長は、GM 作物や[ゲノム編集作物](#) は野生種や在来種より安全であると述べた。

GM やゲノム編集作物と「いわゆる天然作物」を比較すると後者が一見安全そうに見えるが、食の安全の専門家にとってはむしろ逆であるという。GM やゲノム編集作物は、在来種や野生種よりも安全であり、味や収量も大幅に改善されている。また、人々が従来品種だと思っている現在の農作物には、[従来育種](#) によって改変された [遺伝子](#) があることは紛れもない事実である。

詳しくは、以下のサイトで論文 (英訳) を御覧ください。 [this article](#) (日本語原報告もある)

遺伝子組換え (GE) ワタは食糧安全保障の改善に貢献する

Texas A&M University 教授の Keerti Rathore 博士がゴシポールフリーの綿実の開発に成功するまで、綿実を食用にすることが多くの育種家の目標であった。この画期的な技術は、世界の食料安全保障に大きく貢献する可能性を秘めている。

Scientia 社が発表した電子書籍によると、世界で 2000 万人以上の農家がワタに依存して生活している。しかし、繊維 1 キログラムを生産するごとに、1.65 キログラムの綿実が廃棄されている。これは、ゴシポールという天然の毒性化合物を含んでいるためである。ワタは、微生物感染や害虫から身を守るためにゴシポールを生成している。人間や他の動物でさえ、高濃度のゴシポールに反応し、臓器障害や血液障害を引き起こす可能性がある。綿実油を加工することにより、ゴシポールを除去し、揚げ物や焼き物に使用することができる。しかし、豊富に含まれるタンパク質は、牛の飼料としてしか利用できない。

そこで Rathore 博士らは、[遺伝子組換え技術](#)(GE)を使って、綿実に含まれるゴシポールの生成を阻害することに成功した。[RNA 干渉](#)を利用して、ゴシポールの生成に関わる遺伝子を不活性化することに成功した。「超低ゴシポール綿実」(ULGCS)と呼ばれるこの綿実形質は、2019 年に米国食品医薬品局からヒトの食品および動物飼料として承認された。低い生産コストと高品質のタンパク質により、ULGCS は世界の飢餓や栄養失調と戦うための有望なツールの一つとなっている。

詳しくは、電子書籍を以下のサイトからダウンロードしてご覧ください。[Scientia](#)

ロザムステッド社の研究者が、化石燃料に代わる主要な工業用化合物の供給源となる植物を開発

Rothamsted 研究所の科学者たちは、通常化石燃料から得られる、一般的な日用品の製造に用いられる重要な化学物質群を生産する植物を開発した。この化学物質は、食品や化粧品に広く使われている 4-VP(ビニルフェノール)と呼ばれる分子群のもので、テレビや携帯電話の画面に使われているプラスチックにも含まれている。

研究者らは、油糧植物であるカメリナの代謝経路を改変し、代わりに有用と思われる製品の誘導体を作るように転用したところ、画期的な発見をしたのである。研究者らは *Metabolic Engineering* 誌に発表した論文で、カメリナに[遺伝子](#)を挿入し、発達中の種子に調整した細菌酵素を発現させる方法を説明している。これにより、植物の通常の代謝経路が変更され、化学物質であるヒドロキシシナンミン酸からシナピンを生産する代わりに、遊離型または植物の糖に結合した 4-VP 分子を生産するようになった。

4-VP 分子の応用範囲は広く、そのほとんどは食品や化粧品によく使われるフレーバーやアロマ化合物である。そのうちの 1 つ、4-ビニルグアイアコールはクローブのような味と香りを持ち、4-ビニルシリンゴール(別名カノール)は食品保存料として使用することができる。4-ビニルフェノールは、PVP(ポリビニルフェノール)という、最近の液晶ディスプレイには欠かせないプラスチックの原料として使われている。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。[Rothamsted Research](#)

遺伝子組換え技術により、オキシリピン生産能を向上させた植物を開発

東京工業大学の研究者らは、植物が環境ストレスに対処するために極めて微量に生成される植物性オキシリピン「KODA」の生産量を高める、新しい植物由来のプラットフォームを開発した。

9-ヒドロキシ-10-オキソ-12(Z),15(Z)-オクタデカジエン酸 (KODA) は、植物オキシリピンの一種であり、植物が環境ストレスに対処するのに役立つ。オキシリピンは、植物が物理的な傷や感染症などのストレスから回復するのを助ける。多くの植物が KODA を天然に合成しているが、その量は通常少なく、例外的に浮遊性のカモガヤ *Lemna paucicostata* 以外は、その量が少ないことが分かっている。

東工大の研究者らは、遺伝子組換え技術を使って、植物の KODA 産生を向上させた。研究チームは、タバコの仲間である *Nicotiana benthamiana*, とシロイヌナズナの 2 つの植物種に、カモガヤの KODA 生産促進にかかわる主要遺伝子を導入した。

カモガヤの KODA 生産に関わる 2 つの遺伝子、9-リポキシゲナーゼ (または 9-LOX) とアレノオキシド合成酵素 (または AOS) は、両方の植物で KODA の収量を向上させることにつながった。しかし、2 つの種における KODA の局在については種間差があった。*N. benthamiana* では、9-LOX と AOS を一過性に発現させると、葉での KODA の発現が増加した。シロイヌナズナでは、KODA 生合成を持続的に行うためには、2 つの遺伝子によってコードされるタンパク質がプラステイド、小胞体、または脂質滴という細胞内構造に局在する必要があった。

詳しくは、ニュースリリースを以下のサイトで御覧ください。 [Tokyo Tech News](#) また研究論文は以下のサイトをご覧ください。 [Journal of Experimental Botany](#)

新遺伝子の発見を加速するツール「CROPSR」を開発

Center for Advanced Bioenergy and Bioproducts Innovation (CABBI)の科学者は、[CRISPR](#) 実験用のガイド RNA (gRNA) 配列をゲノム規模で設計・評価するための初のオープンソースソフトウェアツール「CROPSR」を開発した。

「CROPSR は、CRISPR-Cas9 ノックアウト実験を行うための新しい手法と新しいワークフローを科学コミュニティに提供する。」と、開発者の Hans Müller Paul 氏 (分子生物学者)、University of Illinois Urbana-Champaign 作物科学教授 Matthew Hudson 氏と共同執筆の博士課程学生が述べている。

全ゲノムを見るアプローチにより、CRISPR 実験の設計に必要な時間が大幅に短縮されるため、作物を扱う際の課題が軽減され、gRNA 配列の設計、評価、検証が加速される。CROPSR は、作物ゲノム全体に対して使用可能な CRISPR ガイド RNA のデータベースを生成することができる。このプロセスは計算集約的で時間がかかり、通常は数日かかるものである。研究者は、オンラインデータベースで標的遺伝子を検索した後、現在のツールを使って 5 カ所用に別々のガイドを設計し、何度も実験を行うのではなく、独自のデータベースで遺伝子を検索し、利用可能なすべてのガイドを見ることができるようになった。

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

研究のハイライト

黄色のセントポーリアを開発

オーロン (aurone) 色素の生合成経路を [遺伝子操作](#) することで、白いアセントポーリアの花びらを黄色にすることに初めて成功した。

セントポーリアには、黄色以外のさまざまな色がある。今回の研究では、花びらが白い S. Jolly Diamond という品種を使用した。その目的は、オーロン色素の生合成経路を利用して、花びらの色を白から黄色に変えることである。オーロンは、数種類しか存在しない黄色い希少なフラボノイドの一種である。研究者らは、アントシアニン生合成経路遺伝子をサイレンシングすることなく、カルコン 4'GCT と AS1 [遺伝子](#) を一過性および安定転移の両方の手法で同時に発現させた。

試験期間中、安定的な遺伝子導入により 15 株の遺伝子組換え植物が作出された。T0 植物は、PCR、qRT-PCR、サザンブロット分析により、遺伝子の形質転換、発現、統合を確認した。また、2 つの遺伝子が同時に発現することで、白色の花びらがカルコンとして、オーロンの最終化合物であるオーレシジン 6-O-グルコシドの蓄積に寄与していることも確認された。このように、セントポーリアの花びらがカルコンを生成する際に、マロニルトランスフェラーゼの存在がオーロンの蓄積を引き起こし、花びらの黄色い色につながったのである。この研究により、他の研究者も同じ方法で他の観賞用植物に黄色い花びらを作ることができる可能性が出てきた。

詳しくは以下のサイトの論文を御覧下さい。 [Biological Procedures Online](#).

育種における革新

遺伝子組換え作物とゲノム編集作物の分類のための枠組みを提案

北海道大学の研究者が、[遺伝子組換え生物](#) (GMO) と [ゲノム編集生物](#) (GED) を技術的・社会倫理的に区別するための枠組みを発表した。この論文は、*Trends in Biotechnology* 誌に掲載されている。

[ゲノム](#) 編集技術によって、生物は外来 DNA を持つこともあれば、全く持たないこともある。提案された枠組みでは、外来 DNA がない場合、出来上がったものは非遺伝子組換えとみなすことができる。試薬や培養液に外来 DNA が含まれている可能性がある場合は、外来 DNA の有無を検査する必要がある。外来 DNA が組込まれる可能性のあるゲノム上の場所を特定し、ターゲット DNA のシーケンス、全ゲノムシーケンス、ゲノムサザンブロットなどの複数のアッセイによって、これらの領域を解析する。外来 DNA の存在が確認された場合、その製品は [遺伝子組換え作物](#) とみなされる。

著者らによれば、明確な枠組みがあれば、特に既存のバイオセーフティ・プロトコルがある国々では、関連する規制の信頼性が高まるとのことである。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [Trends in Biotechnology](#) と [Mirage News](#)

倒伏を最小限に抑えるより短稈のキャノーラを開発

University of Calgary の研究者たちは、[ゲノム編集](#)を用いて、ポッドが多く、収穫しやすい、短稈で、高分岐の[カノーラ](#)品種を開発した。この改良は、カノーラ生産者のニーズに基づいて行われたものである。

このタイプのカノーラは、カノーラの平均的な高さより 34%も低い。株高を低くするのは、倒伏を最小限に抑えるためである。カノーラの高さをコントロールするのは難しく、そのため倒伏が発生しやすい。研究チームは [CRISPR-Cas9](#) 技術を用い、植物の枝分かれを止める役割を持つストリゴラクトンホルモンを標的にした。そして、ストリゴラクトンを感知する受容体を、分子ハサミでノックアウトした。

この遺伝子組換えキャノーラは商業利用を目的としたものではない。しかし、種苗会社の生殖細胞でテストし、収量が増加するかどうかを確認するための概念実証の役割を果たした。

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

ゲノム編集により成長阻害のないウドンコ病抵抗性コムギを開発

中国科学院の科学者たちは、多重 [CRISPR](#) ゲノム編集を用いて、生育障害を伴わない [コムギ](#) の強固な病害抵抗性を実現した。この研究成果は、*Nature* 誌に掲載されている。

遺伝・発生生物学研究所の Gao Caixia 氏のチームと微生物学研究所の Qiu Jinlong 氏のチームは、ウドンコ病に対して強固な耐性を示し、生育や収量に欠陥のない新しいコムギ変異体「Tamlo-R32」を開発した。両チームは 2014 年に、強固な病害抵抗性を持つコムギ品種を開発していますが、野生型コムギと比較して生育が良くなかった。

今回、研究チームは Tamlo-R32 変異体が、TaMLO-A1 および TaMLO-D1 遺伝子座の 2 つの早発ストップコドンに加え、TaMLO-B1 遺伝子座に 304 キロ塩基対の大きな欠失を抱えていることを明らかにした。特に、コムギ B ゲノムの大きな欠失は、局所的なクロマチンランドスケープの変化をもたらし、TaTMT3B の異所的な活性化につながった。研究チームは、補償とノックアウトの研究を通じて、TaTMT3B が MLO 破壊に伴う成長および収量減を緩和する役割を担っていることを明らかにした。

詳しくは以下のサイトの論文を御覧ください。 [Chinese Academy of Sciences](#) と [Science](#)

中国の科学者たちは、遺伝子組換え作物の認可に盛り上がっている

中国政府が2022年1月24日に暫定指針を発表したことを受け、[中国](#)の科学者たちは[ゲノム編集作物](#)の使用申請書を提出することに期待を寄せている。中国政府がゲノム編集作物を承認することで、害虫に強く、気候変動に強い改良型作物の研究が促進されると期待されている。

「これは我々にとって非常に良いニュースです。」と、北京にある中国科学院の遺伝・発生生物学研究所の植物生物学者 Caixia Gao 氏は言っている。彼は、ウドンコ病に耐性のあるゲノム編集コムギ品種を開発した研究者の一人でもある。

この新しいガイドラインにより、ゲノム編集作物のバイオセーフティ証明書取得には、現在の[遺伝子組換え作物](#)の約6年に比べ、1〜2年に短縮されることが期待される。承認取得に長い年月がかかるのは、遺伝子組換え作物には大規模な野外試験を行うことが要求されるためである。ゲノム編集作物の場合、安全性を評価するには実験室や小規模な試験で得られたデータで十分である。

詳しくはニュースリリースを以下のサイトで御覧ください。 [Nature](#)
