



遺伝子組換え作物の最新動向
2021年1月



新型コロナウイルス(COVID-19)に関する最新情報

- University of Chicago が COVID-19 全体の初のコンピュータモデルを作成
- Rush University 医療センターの科学者が COVID-19 の新薬を開発

ニュース

- イネ止葉の光合成能力向上
- 米国農務省動植物衛生検査局が収量と除草剤耐性を向上させた遺伝子組換え (GE) トウモロコシの規制を解除
- CSIRO が開発した「遺伝子サンドウィッチ」がコムギのさび病抵抗性を高める
- 植物の葉での油の生産を向上
- 中国の科学者が低土壌窒素に適応するためのイネ遺伝子を発見
- 英国環境・食糧・農村地域省 (DEFRA) がゲノム編集への支援を求め；コンサルティングを開始
- 害虫駆除のためのフェロモンを生産するように育種されたツバキ
- ゲノム編集が柑橘類緑化病への解決策を提供
- EFSA、4種のスタックに関する科学的見解を発表 「MAZE 1507 × MIR162 × MON810 × NK603

研究のハイライト

- BT ワタは、米国とメキシコからの破壊的な害虫を根絶するための鍵となる
- 遺伝子組換えヒヨコマメが極端に乾燥した環境下での乾燥耐性と収量増加を示した
- 遺伝子工学を用いたフザリウム萎凋病抵抗性バナナ開発の提案

植物育種における革新

- タレン (TALEN) とは？
- CRISPR が雄鶏の育成問題に素晴らしい解決策を提供
- フランス：“NBTS は GMOS ではない”

新型コロナウイルス(COVID-19)に関する最新情報

University of Chicago が COVID-19 全体の初のコンピュータモデルを作成

University of Chicago の Gregory Voth 教授が率いる研究者たちは、[COVID-19](#) の原因ウイルスの全体の初のコンピュータモデルを作成し、[パンデミック](#)にある中で研究を進めるためにこのモデルを広く利用できるようにした。

Voth 教授の研究チームは、これまでの研究を利用して、ウイルスの各構成要素の最も重要な特徴を見つけ出し、コンピュータ上で包括的なモデルを作成した。Voth 教授と彼の学生が、この技術をはじめて切り開いた。

この単純化された全体像は、様々の研究課題に対処するのに役立っている。ウイルスは生物学的にはより単純な存在ですが、コンピュータモデルの作成は未だに大きな課題となっている。このモデルは、[SARS-CoV-2](#) に関する新たな発見がなされた際に、科学者が追加の情報を統合できるような枠組みを提供している。研究チームはまた、このモデルが COVID-19 の薬剤設計に役立つだけでなく、[英国で最近検出された](#) 突然変異のように、発生する可能性のある変異を理解するのにも役立つことを期待している。

このモデルは以下のサイトから誰でも取り出せる。[GitHub](#) 詳しくは、以下のサイトで論文を御覧下さい。[UChicago News](#)

Rush University 医療センターの科学者が COVID-19 の新薬を開発

シカゴの Rush University 医療センターの科学者たちが開発した COVID-19 の新治療法が、実験室で有望な結果を示した。

科学者たちは、COVID-19 に感染したマウスモデルにヘキサペプチド投与した。このペプチドを鼻から導入したところ、熱が下がり、心臓機能の改善、肺機能を保護し、サイトカインストームを逆転させる効果があることが示された。また、このペプチドは病気の進行を防ぐことにも成功した。サイトカインストームとは、感染症に対して免疫系が炎症性タンパク質を血流に乗せて過剰に反応することで、このペプチドは、COVID-19 が産生するサイトカインを阻害した。

ワクチンだけではウイルスの感染拡大を完全に防ぐことはできないため、ワクチン後の時代でもこの薬剤の発見はウイルス感染を抑える上で大きな助けになると考えられる。

詳しくは、以下のサイトの論文をご覧下さい。[Rush](#)

ニュース

イネ止葉の光合成能力向上

University of Illinois と国際稲研究所 (IRRI) の研究チームは、異なる品種のイネの止葉の中には、他の品種よりも光合成能力に優れたものがあることを発見し、収量の多いイネ品種育種に新たな可能性を開いた。

研究グループは今回初めて、イネの品種間で、変動する光に適応する止葉の能力に大きな違いがあることを明らかにした。また、開花前の止葉と開花後の止葉では適応能力が異なることも明らかにした。3,000以上の多様なイネのコレクションの中から、遺伝的変異の幅広さを表すために選ばれた6つの品種を分析し、光の変動に対応する能力に違いがあるかどうかを確認するための第一歩とした。

研究によるとある種のイネの止葉が、最も遅いイネの約2倍(185%)の速さで光合成を開始することを発見した。また、別の最も優れた止葉は、152%多くの糖分を固定していた。研究チームはまた、植物の止葉が光合成の原料となる二酸化炭素と交換する水の量に大きな差(77%)があることも発見した。さらに、研究チームは、止葉の水利用効率は、異なるイネ品種の発育の早い段階で水利用効率と相関があることを発見し、動的条件での水利用効率を*イネ*の発育の若い段階でスクリーニングできることを示唆した。

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

米国農務省動植物衛生検査局が収量と除草剤耐性を向上させた遺伝子組換え (GE) トウモロコシの規制を解除

米国農務省動植物衛生検査局 (USDA APHIS) は、収量向上と [グルフォシネート耐性](#) を [遺伝子操作](#) で付与した Pioneer Hi-Bred International, Inc. が開発した [トウモロコシ](#) 品種 DP202216 の規制緩和を発表した。

米国連邦政府官報の通知によると、APHIS は、遺伝子操作したトウモロコシ品種 DP202216 は、特定の遺伝子操作された生物の導入規制法の下でもはや規制されるべきとは考えられないと、一般の人々に通知している。この決定は、Pioneer 社が非規制を求める請願書で提出した情報、APHIS の分析、非規制状態の決定のための請願書、関連する環境アセスメント、植物病害虫リスクアセスメントや、過去の通知に応じて受け取ったパブリックコメントの評価に基づいたものである。この変更は、2020年12月21日に認められた。

APHIS は最終的な植物病害虫リスク評価において、DP202216 トウモロコシは米国内の農作物やその他の植物に植物病害虫リスクをもたらす可能性は低いと結論付け、米国連邦政府官報の公表日をもって規制を緩和した。

詳しくは以下のサイトのニュースをご覧ください。 [APHIS website](#) また、以下のサイトの広報もご覧ください。 [Federal Register](#)

CSIRO が開発した「遺伝子サンドウィッチ」がコムギのさび病抵抗性を高める

オーストラリア連邦科学産業研究機構（CSIRO）の研究者たちは、5つの抵抗性遺伝子を「積み重ねる」ことで、さび病に対してより強く、より耐久性のある抵抗性を持つコムギを開発する国際的な取り組みを主導してきた。

「私たちのアプローチは、ドアに5つの鍵をつけるようなもので、カビの侵入を非常に困難にしている。」と、CSIROの主任研究員である Mick Ayliffe 博士が述べている。彼は、複数の保護層を構築するというこの新しいアプローチは、サビ病の病原体がコムギを攻撃するのをより難しくするだろうと付け加えた。

Ayliffe 博士は、今回の研究は茎さび病を対象としていますが、同じ技術を用いて、縞さび病や葉さび病にも耐性を付与する品種改良を行うことができると述べている。「私たちが選択した遺伝子の一つは、実際に茎さび病、葉さび病、縞さび病から保護しているため、他のさび病種に対しても作用する遺伝子を含めることは完全に可能です。この新しい内蔵抵抗性技術の採用は、統合的な病害虫管理のための貴重なツールにもなり、殺菌剤の必要性を減らし、[農業者](#)がより長くこの手法を使えるようになると思われる。」と述べている。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [CSIRO News](#)

植物の葉での油の生産を向上

Jay Thelen 教授率いる University of Missouri の科学者たちは、その種子ではなく、植物の葉の脂肪酸産生を調節する [遺伝子群](#)を「ノックアウト」する方法を発見した。この研究結果は、*Nature Communications* に掲載されている。

植物は光を利用して葉で脂肪酸を合成している。Thelen 教授と彼のチームは、ゲノム編集ツール CRISPR-Cas-9 を用いて、シロイヌナズナの葉の油分生産を抑制する3つの小さなタンパク質をオフにした。これにより、シロイヌナズナは種子ではなく葉でトリアシグリセロールを大量に生産できるようになった。トリアシグリセロールは植物油の主成分である。

この方法は、他の農業用途を持つ葉物植物からの植物油の生産をより大きく、より安価にすることにつながる可能性があります。[ダイズ](#)のような葉物作物では二重効果、即ち種子中の油の生産が少ないため、その種子中のタンパク質含有量を増加させることもできると考えられる。

詳しくは、以下のサイトのニュースをご覧ください。[University of Missouri-Columbia](#) また、以下のサイトの論文をご覧ください。[Nature Communications](#)

中国の科学者が低土壌窒素に適応するためのイネ遺伝子を発見

中国科学院遺伝発生生物学研究所（CAS）の科学者たちは、イネが低土壌窒素に適応するのを助けるために重要な役割を果たす遺伝子を発見した。窒素肥料は作物の収量を増やす上で欠かせない役割を持っているが、その一方で生態系に深刻な脅威を与えている。このため、窒素利用効率（NUE）の高い新品種の育種は、農業生産と環境保護の両面で高い優先度を持っている。

研究者らは、さまざまな地域の多様な [イネ](#) を用いて、窒素供給条件の異なる圃場で、さまざまな農学的形質が窒素に対してどのように反応するかを注意深く評価した。さらに、ゲノムワイド関連研究（GWAS）を実施したところ、非常に有意な GWAS シグナルが 1 つ確認された。また、*OsTCP19* がイネの分ケツ制御にどのように機能するのか、その詳細なメカニズムも解明した。

研究者らは、高 NUE 対立遺伝子である *OsTCP19-H* は、窒素不足地域で栽培されたイネでは高度に保存されていたが、窒素豊富地域で栽培されたイネでは失われていたことを発見した。また、人工肥料を投入せずに自然土壌で栽培した野生型イネでも *OsTCP19-H* が高度に保存されていることを発見し、現代の栽培品種に *OsTCP19-H* を導入することで、窒素供給量が減少した条件下でも窒素利用効率を 20~30% 向上させることができると結論づけた。

詳しくは、以下のサイトの論文をご覧ください。[Chinese Academy of Sciences website](#)

英国環境・食糧・農村地域省（DEFRA）がゲノム編集への支援を求め；コンサルティングを開始

英国の環境・食糧・農村省（Defra）は、自然や環境に対する実質的な利益をもたらす、害虫や病気、[異常気象](#) に強い作物を持つ [農業者](#) を助け、より健康的で栄養価の高い食品を生産することができる [ゲノム編集](#) に関するコンサルティングを実施する予定であることを明らかにした。George Eustice 長官は、1 月 7 日に開催されたオックスフォード農業会議でのスピーチで、科学に焦点を当てた発表を行った。

同長官はスピーチの中で、[ゲノム編集](#)のような技術は、植物の育種に対する従来のアプローチが本当に自然に進化したものだ」と述べた。また「ゲノム編集は、私たちは従来の育種でこれまでに可能であったよりもはるかに速く、特定の形質を持つ植物の品種を進化させる力を与え、これは私たちのアプローチを変更し、持続可能な農業を受け入れるために巨大なチャンスが開ける。」とも述べた。長官はまた、ゲノム編集は[遺伝子操作](#)と同じように扱われるべきであるという欧州司法裁判所の判決を選択の余地なく、どんなに非合理的で欠陥があるかもしれなくとも英国は隷属せざるを得なかったが、「EUを離脱した今、我々は科学と証拠に基づいた首尾一貫した政策決定を行う自由があり、そして本日から、ゲノム編集を可能にする英国法の変更案に関する新たな協議から始まる。」と付け加えた。

Rothamsted Research と British Society of Plant Breeders (BSPB)は別のプレスリリースで、ゲノム編集に関する新たな Defra の協議を歓迎している。Rothamsted Director の Angela Karp 教授は、この協議は、遺伝子編集技術の最近の進歩が、より持続可能で生産性の高い農業分野にすぐに貢献することを意味していると述べた。BSPB の Samantha Brooke 最高経営責任者 (CEO) は、ゲノム編集技術に関する規制の変更は、研究投資を促進し、国際的な研究開発協力のための新たな機会を提供することにもなると述べた。

Eustice 長官のスピーチは以下のサイトから入手できます。[UK Government](#) と [Oxford Farming Conference](#) また詳細はニュースリリースを以下のサイトでご覧下さい。[Rothamsted](#) と [BSPB](#)

害虫駆除のためのフェロモンを生産するように育種されたツバキ

食用油の原料となるツバキを持続可能な害虫駆除のための昆虫性フェロモンを含むように [遺伝子操作](#)した。

ISCA, Inc.の研究チームは、ツバキの [遺伝子コード](#)を改変し、望みのフェロモンの産生を高めた昆虫の[遺伝子](#)を含むようにした。植物体は、種子油の中でフェロモンの前駆体化合物を生産する。この技術は現在[ブラジル](#)で初期試験中であり、植物由来のフェロモンがフェロモンを含む化学的に生産された製剤と同様の性能を発揮していることが示されている。どちらも成虫の交尾を防ぐことで、マメ畑のワタアカミムシガの個体数を抑制することができました。また、植物由来のフェロモンを用いたツマジロクサヨトウ防除も ISCA の研究者によって開発されている。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。ISCA.

ゲノム編集が柑橘類緑化病への解決策を提供

Instituto Agronômico de Campinas の研究者は、ブラジルのサンパウロで huanglongbing (HLB) 病、または柑橘類緑化病と戦うために [ゲノム編集](#) を介して柑橘類の開発を行っている。

研究者らは、病気の影響を軽減する [遺伝子](#) を持っているため、育種プログラムでシトランダリンの根株（ミカンとポンシラス・トリフォリアータ (*Poncirus trifoliata*) の交配種) を使用した。シトランダリンの根株は HLB に耐性があり、持続可能性と生産コストの低減のためにキャノピーを縮小するよう誘導する。研究者らはまた、CRISPR を用いて、HLB 菌による感染に対する植物の過敏反応に対応する遺伝子を止める予定である。

現時点では、利用可能な HLB 耐性を持つ柑橘類植物の品種は存在しない。この研究は、望ましい果実の品質、外観、風味を備えた耐病性品種を提供するものであり、有望な突破口となる可能性がある。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧下さい。 [Genetic Literacy Project](#)

ゲノム編集が柑橘類緑化病への解決策を提供 EFSA、4 種のスタックに関する科学的見解を公表 「MAZE 1507 × MIR162 × MON810 × NK603

欧州食品安全機関 (EFSA) の遺伝子組換え生物に関するパネル (GMO パネル) は、遺伝子組換え (GM) 4 種のスタック [トウモロコシ 1507](#) × [MIR162](#) × [MON810](#) × [NK603](#) およびその亜種について、その由来とは無関係に科学的意見を公表した。この科学的意見は、Pioneer からの規制 (EC) No 1829/2003 に基づく申請書 EFSA-GMO-NL-2015-127 に基づいて公表されている。

申請書 EFSA-GMO-NL-2015-127 の範囲は、トウモロコシ 1507 × MIR162 × MON810 × NK603 およびその全ての組換え物の欧州連合 (EU) 内での輸入、加工、食品・飼料用途であり、栽培は含まれていない。GMO パネルはこれまでに、4 件のトウモロコシの単一種と 6 件の亜組換え種を評価しており、安全性の懸念は確認されていない。トウモロコシ単独の種や 6 つの亜種混合については、安全性に関する当初の結論の修正につながるような新たなデータは確認されていない。GMO パネルは、本出願に記載されている 4 種のスタックトウモロコシは、その非 GM 対照品種およびテストされた非 GM 参照品種と同様に安全であると結論付けている。

詳しくは、以下のサイトで科学的意見をご覧下さい。 [EFSA Journal](#)

研究のハイライト

BT ワタは、米国とメキシコからの破壊的な害虫を根絶するための鍵となる

遺伝子組換えワタと従来の害虫駆除戦略を強力に組み合わせた結果、アメリカ大陸とメキシコからワタアカミムシガを駆除することに成功したことが、研究リーダーの Bruce Tabashnik 氏らによって全米科学アカデミー紀要 (PNAS) に報告された。

この破壊的なワタアカミムシガは、アメリカ南西部とメキシコ北部の綿花生産に悪影響を及ぼし、年間数千万ドルの被害をもたらしている。「コンピューターによるシミュレーションとアリゾナ州での 21 年間のフィールドデータを分析した結果、遺伝子操作したワタと数十億匹の不妊化したワタアカミムシガの放出が相乗効果を発揮してこの害虫を抑制することを発見した。」と、本研究の共著者の一人である米国農務省農業研究局の Jeffrey Fabrick 氏が述べている。

この根絶技術により、ワタ栽培者は 2014 年から 2019 年までに 1 億 9,200 万ドルを節約したという。また、この手法は殺虫剤の散布を 82%削減するのに役立つことから、環境に優しい手法としても評価されている。

10 年以内に、Bt ワタを使用することで、ワタアカミムシガの個体数が 90%減少しました。この害虫の発生が最初に報告されて以来、初めて完全な根絶が可能になったようである。

詳しいことは、以下のサイトを御覧ください。 [University of Arizona](#) と [PNAS](#)

遺伝子組換えヒヨコマメが極端に乾燥した環境下での乾燥耐性と収量増加を示した

インドの研究者は、種子収量を増加させ、早魃に対してより耐性がある遺伝子組換えヒヨコマメを開発した。長期的には、遺伝子組換えヒヨコマメは、[早魃](#)に起因するヒヨコマメの年間収量減と生産損失の減少に寄与できる。

研究者らは、作物の早魃耐性を高めることを目的として、シロイヌナズナ (*Arabidopsis thaliana*) 由来の転写因子である脱水応答性エレメント結合 (DREB) タンパク質 1A (AtDREB1a [遺伝子](#)) を導入して遺伝子組換えヒヨコマメ系統を開発した。DREB は、ストレス誘発遺伝子の発現を調節する重要な植物因子であり、非生物学的要因に対するストレス耐性に役割を果たすことが知られている。

遺伝子組換え（GM）ヒヨコマメは、対照の非遺伝子組換えと比較して、極端な早魃条件下で高い相対水分量、より長いクロロフィル保持能、およびより高い浸透圧調整を示すことが判明した。また、ヒヨコマメは、水ストレスの漸進的な増加の中で、より多くの種子収量したことが判明した。

研究者らは、この遺伝子組換えヒヨコマメは、乾燥条件下でより強い早魃耐性を示す品種の育種に役に立つと結論づけた。

詳しくは、公開論文を以下のサイトでご覧下さい。 [BMC Plant Biology](#)

遺伝子工学を用いたフザリウム萎凋病抵抗性バナナ開発の提案

中国の研究者は、[遺伝子工学](#)を利用して、作物の収量を維持しながら、フザリウム萎凋病に耐性のあるバナナを開発することができると提案した。この提案は、この病気の世界的な脅威に対処するためのエリート品種を開発するという選択肢を提供するものである。

バナナは開発途上国で最も重要な作物の一つであり、その産業は、*Fusarium oxysporum f. sp. cubense* という真菌によって引き起こされるフザリウム萎凋病のような病気のために常に脅威にさらされています。研究者らは、[従来の育種法](#)では新しいバナナ品種を開発することが難しいという事実を認識しており、バナナの望ましい農学的形質を備えたこの病気に耐性のある品種を生産するために、遺伝子工学に目を向けてきた。

彼らのレビューの中で、科学者たちは、この病気に耐性のある以前のバナナ品種は、耐性のない品種に比べて収量が少ない傾向があるため、作物の収量特性に影響を与えることなく、フザリウム耐性バナナを育種するということを強調してきた。さらに、遺伝子工学を用いれば、フザリウム萎凋病抵抗性と重要な農学的形質に関連する[遺伝子](#)を容易に同定し、評価し、目標とする育種プログラムに活用することができるという説明がなされている。さらに、遺伝子工学を利用した高効率で安定した遺伝子組換え法を開発することができるのである。バナナ品種のゲノム研究は、バナナの免疫応答の分子メカニズムを調査し、ゲノムレベルでの病害抵抗性と収量の関係を明らかにするのに役立つこともあきらかである。

研究者らは、バナナの分子メカニズムが解明されれば、遺伝子工学を利用して、抵抗性が向上し、理想的な植物構造を持ち、収量の多い形質を持つエリートバナナ品種を開発できると結論付けた。

詳しくは、以下のサイトにある公開論文を御覧ください。 [Frontiers in Plant Science](#)

植物育種における革新

タレン (TALEN) とは？

植物は常に様々な生物学的及び・非生物学的ストレスにさらされている。そこで植物育種の進歩のため新しいツールの開発を続けている。これらの新しいツールや手法は、[植物育種における革新](#)と呼ばれ、転写活性化因子様エフェクターヌクレアーゼ ([Transcription Activator-Like Effector Nucleases](#),TALENs)、クラスター化した規則的に間隔を空けた短い回文反復酵素 (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats, CRISPR)、フィンガーヌクレアーゼ (Zinc-Finger Nucleases, ZFNs)、ホーミングエンドヌクレアーゼまたはメガヌクレアーゼ) などがある。

CRISPR はゲノム編集技術の中で最もポピュラーな技術となっている。しかし、TALENs は非常に精密で、あらゆる DNA 配列を標的にしたり、メチル化された DNA と非メチル化された DNA を区別したり、ミトコンドリアなどの小器官内の DNA を改変したりすることができるなどさらに多くの機能を持っている。

Pocket K No. 59 [Plant Breeding Innovation: TALENs](#) をダウンロードもっと学びましょう。

ポケット K とは、作物バイオテクノロジー製品や関連する問題に関する情報を専門家の査読を経てパッケージ化した「*Pockets of Knowledge*、知識のポケットケツト」のことで、[ISAAA website](#) からダウンロードでき、印刷や携帯電話で利用できるように作られている。ポケット K No.59 は、[2Blades Foundation](#) と共同で開発されたものである。

CRISPR が雄鶏の育成問題に素晴らしい解決策を提供

eggXYt と呼ばれるイスラエルのベンチャー企業が、[ゲノム編集](#)を利用して家禽・卵業界の雄ヒナの淘汰問題に取り組むという画期的なプロジェクトに乗り出した。

eggXYt の共同設立者で CEO の Yehuda Elram 氏によると、毎年何十億羽ものオスのヒナが屠殺されているそうですが、その理由はオスは、産卵せず、肉も痩せすぎているからだそうです。この問題を解決するために、eggXYt は CRISPR を使用して、雄の卵に遺伝子マーカーを追加して卵を輝かせる。卵をスキャナーで検査すると、卵が産まれた直後から 21 日間の培養プロセスを経る前に、オスの卵がすぐに識別される。他の技術では、卵が孵化プロセスに入ってから数日経ってか

らでないと実行できないため、これは卵の性別判定における画期的な技術と考えられている。

「現在、私たちの技術は、科学的に証明された唯一の『ゼロ日目』の性判定技術であることが、私たちの利点である。」と Elram 氏が語っている。

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

フランス : "NBTS は GMOS ではない"

フランスの Julien Denormandie 農相はインタビューで、フランスは [ゲノム編集技術](#) 用いて開発された作物を [遺伝子組換え生物 \(GMO\)](#) とは異なるものと捉えており、それらを厳格な GMO 規制の下に置く欧州連合 (EU) の裁判所の判決に反対していると述べた。

2018 年、欧州司法裁判所 (ECJ) は、[遺伝子](#) の標的編集に基づくいわゆる新育種技術 (NBT) のうちでの突然変異誘発は、異なる種からの DNA を組み込んだ遺伝子組換え作物に適用される規則に該当するとの判決を下した。

「NBT は GMO でない。」と Denormandie 大臣はインタビューの中で述べた。大臣は、NBT が遺伝子組換え作物として規制されないことを求めており、「NBT は、ある時点で自然に出現した可能性のある品種をはるかに迅速に開発することを可能にし、それは非常に良いことである。」と述べた。

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