



## 遺伝子組換え作物の最新動向 2020年12月



### コロナウイルス最新情報

- SARS-COV-2 迅速検出のための CRISPR-CAS を利用したデジタル検出法
- CRISPR とスマートフォンカメラを用いた COVID-19 試験法
- 世界保健機関(WHO)が COVID-19 ワクチンの受入れ・服用を呼びかけた

### ニュース

- 欧州食品安全機関(EFSA)が2形質スタックダイズ(DAS-81419-2 × DAS-44406-6)に関する科学的見解を発表
- 国際的な研究で15種類のコムギ品種の遺伝子が解析された
- 国際研究チームがオオムギの全ゲノムを解析
- フィリピン研究者たちは、ニガウリの最大の害虫の動態追跡ソフトを開発
- ベトナムの遺伝子組換えトウモロコシ栽培面積は92,000ヘクタールに拡大
- 米国FDAは赤肉にアレルギーを持つヒトのための最初の遺伝子組換えブタを承認
- 遺伝子組換え高L-DOPA含有トマトは、パーキンソン病のための手頃な医療を提供することになる

### 研究のハイライト

- ダイズ遺伝子の過剰発現により突然死症候(SDS)に対する抵抗性を示した

### 植物育種に関する革新

- 植物をより耐塩性にする戦略
- 遺伝子組換え研究は、世界的に慎重に受け止められているが、治療のためのゲノム編集は多くの支持を得ている

## コロナウイルス最新情報

### SARS-COV-2 迅速検出のための CRISPR-CAS を利用したデジタル検出法

Johns Hopkins University の研究者は、COVID-19 の原因ウイルスである [SARS-CoV-2](#) を対象とした初の [CRISPR-Cas](#) 利用デジタル検出法「digitization-enhanced CRISPR/Cas-assisted onepot virus detection (deCOViD)」を開発した。[COVID-19 のパンデミック](#)に伴い、迅速な診断が求められている。CRISPR-Cas を用いた核酸検出アッセイは、検出機構がよく設計されていること、分析時間が速いこと、反応温度が低いことなどから、有用であることがわかってきた。この技術をさらに向上させるために、強力なデジタルベースの検出機能が統合された。

研究者によると、deCOViD は、市販のマイクロ流体デジタルチップ内のサブナノリッター反応ウェルにワンステップ、蛍光ベースの CRISPR-Cas12a 利用逆転写リコンビナーゼポリメラーゼ増幅アッセイを調整し、導入することによって実現された。均一にデジタル濃度を上げることで、deCOViD は定性検出を 15 分以内に、定量検出を 30 分以内に完了させることができ、CRISPR-Cas を用いた SARS-CoV-2 検出の中でも最も高速かつ高感度なものの一つとなった。

詳細は、以下の論文を御覧下さい。 [Advanced Science](#).

---

### CRISPR とスマートフォンカメラを用いた COVID-19 試験法

Gladstone Institutes、University of California, Berkeley (UC Berkeley)、University of California, San Francisco (UCSF)の科学者チームは、スマートフォンのカメラを使用して 30 分以内に正確な結果が得られる [CRISPR](#) ベースの [COVID-19](#) 試験技術を開発した。Melanie Ott 博士と Parinaz Fozouni 氏が率いる Gladstone Institutes のチームは、UC Berkeley のバイオエンジニアである Daniel Fletcher 博士と、Gladstone Institutes の上級研究員であり、UC Berkeley の教授であり、Innovative Genomics Institute の学長であり、また Howard Hughes Medical Institute の研究員でもある Jennifer Doudna 博士と共同で研究を行った。

現在の COVID-19 は、検査のゴールドスタンダードである定量 PCR を用いて検査を行っている。しかし、この技術は DNA を必要とする。コロナウイルスは RNA ウイルスであるため、PCR 法を使用するためには、まずウイルス RNA を DNA に変換しなければならない。これまでのすべての CRISPR 診断法は、ウイルス RNA を DNA に変換する必要があるが、これは時間がかかり複雑である。これとは対照的に、この新しいアプローチでは、ウイルス RNA を直接検出するために CRISPR を使用して、変換と増幅のすべてのステップを省略できる。

DNA を切断するよく知られた Cas9 タンパク質の代わりに、RNA を切断する Cas13 タンパク質を使用する。Cas13 タンパク質は、患者の鼻腔内綿棒のサンプルとレポーター分子と混ざり合い切断されると発光する。このサンプルをスマートフォンに装着した装置に入れる。サンプルに [SARS-CoV-2](#) の RNA が含まれていれば、Cas13 が活性化されてレポーター分子が切断され、蛍光シグナルが放出される。その後、スマートフォンのカメラは、実質的に顕微鏡の役割を果たして蛍光を検出し、綿棒がウイルスの陽性反応を示したと報告できることになる。

科学者たちは、患者のサンプルを使ってこの装置をテストし、臨床的に関連性のあるウイルス負荷を持つサンプルの結果を非常に早く出すことができることを確認した。実際、この装置は陽性のサンプルを 5 分以内に正確に検出した。ウイルス量が低いサンプルの場合、陰性検査と区別するには、最大 30 分を要した。

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

---

## 世界保健機関 (WHO) が COVID-19 ワクチンの受入れ・服用を呼びかけた

[COVID-19](#) のワクチンが高い有効率に達し、英国では Pfizer-BioNTech 社の緊急用 [ワクチン](#) が承認されたことで、世界保健機関 (WHO) は次の課題として、ワクチンが一般に受け入れられることを挙げている。

ワクチン承認後は、十分な供給と効率的な本格運用、公平な利用機会提供のための大量生産体制が構築されることになる。このプロセスでは、ワクチンの受け入れと導入を促進する戦略が不可欠である。そこで、WHO の「健康のための行動洞察と科学に関する技術諮問グループ」は、ワクチンに関する人々の行動を促進する要因、すなわち、利用機会提供、社会的影響力、動機付けについて詳細に説明した報告書を発表した。これらの要因が適切に対処されれば、地域社会はワクチン接種を受け入れ、取り上げるようになるといえる。

報告書の提言には以下のようなものがある。

- ワクチン接種は簡単、迅速、かつ手頃なものでなければならない。
- ワクチンは、人々が普段通っている診療所のような、安全で、身近で、便利な場所で入手できること。
- ワクチン接種の重要性和利点について、信頼できる情報源から示された的確な、信頼できる、明確な情報を提供することが、本格運用計画に組み合わされるべきである。

WHO は、不確実性、リスク、ワクチンの入手可能性について、一貫して、透明性、共感性、積極性を持って伝えることが、国民の信頼を築くために必要であると強調している。

詳しい情報は以下のサイトをご覧ください。[WHO](#).

---

## ニュース

### 欧州食品安全機関(EFSA)が2形質スタックダイズ(DAS-81419-2 × DAS-44406-6)に関する科学的見解を発表

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、Dow Agrosciences LCC が規則(EC)No.1829/2003 に基づき提出した食品・飼料、輸入、加工のための遺伝子組換え害虫・除草剤耐性ダイズ [DAS-81419-2 × DAS-44406-6](#) の認可に関する申請書 EFSA-GMO-NL-2016-132 に関する科学的意見を公表した。

2形質スタックダイズダイズ([DAS-81419-2 × DAS-44406-6](#))は、特定の鱗翅目害虫からの防御と、2,4-ジクロロフェノキシ酢酸およびその他の関連するフェノキシ系除草剤、グリホサートおよびグルホシネート アンモニウム含有除草剤に対する耐性を提供するために開発された。GMO パネルは以前、2件の単一ダイズ品種を評価したが、安全性は確認しなかった。それぞれの科学的意見の発表後、バイオインフォマティクス分析の更新により新たな安全性の問題が特定されたことはなく、申請者からの報告もなかった。

GMO パネルは、単一形質ダイズ品種の安全性に関するこれまでの結論は依然として有効であり、2形質のスタックを行っても生存可能な遺伝子組換えダイズ種子が環境中に誤って放出された場合でも安全性の懸念は生じないと考えている。GMO パネルは、本申請書に記載されているダイズ DAS-81419-2 × DAS-44406-6 は、ヒトや動物の健康や環境への潜在的な影響に関しては、従来の対象品種や試験済みの非遺伝子組換え標準品種と同等の安全性があると結論付けている。

科学的見解の詳細は、以下のサイトを御覧ください。[EFSA Journal](#).

---

### 国際的な研究で15種類のコムギ品種の遺伝子が解析された

University of Saskatchewan (USask)を中心とする国際的な科学者グループによって、世界中で育種されているコムギ15品種の [ゲノム](#)の配列が解読され、画期的な発見がなされた。

USask Crop Development Center (CDC) のディレクターである Curtis Pozniak 氏によると、この発見は「何十年もかけて取り組んできたお気に入りのパズルの欠片を見つけるよ

うなもの」だという。欠けているパズルのこのピースを見つけることで、科学者や育種家は、より良い収量、害虫抵抗性、その他の重要な作物の形質を生産し、その収量を加速させるために不可欠な遺伝子を特定することができるようになる。さらに、この発見は、より良い収量に到達するための知識を提供するのに役立つだけでなく、コムギに有害な新しい害虫や病気をどのように制御するかについて、世界中の科学者の助けにもなるだろう。

研究チームは、ゲノムの比較分析を行い、コムギの形質改善のために歴史の中で複雑な交配が行われた結果、野生の近縁種とはかけ離れた遺伝子の内容を持つ大規模な構造的な再配列を発見しました。

「このような因果関係のある遺伝子を理解することは、手作業での圃場試験よりもサンプルの DNA 検査を利用した方が、より効率的に害虫抵抗性を選択できるため、育種新規開発手段となる。」と Pozniak 氏は結論付けている。

この発見についての詳しいことは、以下の論文を御覧下さい。[Nature](#) 及び [New Food Magazine](#)

---

## 国際研究チームがオオムギの全ゲノムを解析

Leibniz Institute for Plant Genetics Cultured Plant Research (IPK)、James Hutton Institute と University of Dundee の国際研究チームは、栽培種オオムギ全遺伝子を解明した。20 種類の多様な遺伝子型の完全なゲノム配列決定により、研究チームは、全種の遺伝情報を解読の第一段階であるオオムギ全ゲノムを完成させた。

研究チームは、種全体の遺伝的多様性データを用いて、IPK にある連邦政府の ex-situ 遺伝子バンクにある約 22,000 種のオオムギ種子サンプルから、多様性の高い 20 の遺伝子型を決めて、完全塩基配列決定に選択した。選定の基準は、「遺伝的多様性、地理的起源、冬型や春型、外皮、列型などの生物学的形質の最大の違いが含まれた。」と、本研究を主導した IPK の遺伝資源ゲノム研究グループの責任者である Nils Stein 教授は述べている。

科学者たちは、構造バリエーションと呼ばれる染色体の遺伝情報の直線的な順序に 2 つの大きな違いを発見した。1 つ目は、1960 年代に「突然変異育種」との関連性が確立され、それ以来、現在の品種に育種することで気づかれずに広がってきたものである。もう一つは、オオムギの生産が肥沃な三角州の原産地から広まっていく中で、環境適応の過程で変異が発生し、選択された可能性があるということである。

「この新しい発見は、主要な構造的変異が作物の進化と育種の両方において決定的な役割を果たしうることを確認したものである。このような構造的変異が発見される唯一の方法は、多様な個体の完全なゲノム配列を調べることである。」と、James Hutton Institute and the University of Dundee の Robbie Waugh 教授は述べている。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧下さい。[James Hutton Institute website](#) また、Nils Stein 教授との面談を以下のサイトでご覧ください。[IPK News](#)

---

## フィリピンの研究者たちは、ニガウリの最大の害虫の動態追跡ソフトを開発

フィリピンでは、ナスシンクイ虫 (eggplant fruit and shoot borer、EFSB) はナスの最も致命的な害虫であり、農家はこの害虫と戦うために殺虫剤に大きく依存している。この慣行は持続可能なものではなく、農家の健康と環境に害を与えている。

EFSB に対する耐性または抵抗性遺伝子を持つナスの品種を得るために、University of the Philippines Los Baños (UPLB) の様々な研究者のチームは、UP Diliman と協力して EFSB を追跡するソフトウェアを開発した。このソフトウェアは、EFSB 動態追跡ソフトと呼ばれ、さまざまなナスの遺伝子型を代表する果実の切片で EFSB の幼虫を追跡する低コストの革新的な技術である。これは、ビデオモーショントラッキングアルゴリズムを使用して、研究者が最小限の労力で正確、迅速、簡単な方法で幼虫の動きと摂食嗜好を追跡し、記録できるようにするコンピュータプログラムを設計、開発するためのものである。

The UPLB-UP Diliman の共同で、EFSB の摂食嗜好性の評価を容易にし、摂食障害に対する抵抗力の源を特定するのに役立つことになる。また、最小限のサンプル数で済み、他の鱗翅目害虫にも適応できる。

この技術の詳細は、以下のサイトでご覧下さい。[National Science and Technology Week virtual exhibit](#) また、以下のサイトからダウンロードできる。[this flyer](#)

---

## ベトナムの遺伝子組換えトウモロコシ栽培面積は 92,000 ヘクタールに拡大

ベトナムの[遺伝子組換えトウモロコシ](#)作付けは 2019/2020 年に増加した。米農務省 FAS グローバル農業情報ネットワーク (GAIN) のベトナムにおける農業バイオテクノロジーの状況に関する報告書によるものである。

2019/2020 年の遺伝子組換えトウモロコシ栽培面積は 92,000 ヘクタールに達したが、ツマジロクサヨトウの脅威は継続していた。ベトナムは、遺伝子組換えのトウモロコシ、[ダ](#)

[イズ](#)、[キャノーラ](#)、[テンサイ](#)、[アルファルファ](#) と [ワタ](#) について、合計 45 件の食品または飼料の承認証明書を発表している。45 件のうち、ワタ 6 件、アルファルファ 2 件は飼料用としてのみ承認された。ベトナムは、[ダイズ](#)、[トウモロコシ](#)、[可溶物入り蒸留乾燥穀物 \(DDGS\)](#)、[ダイズミール](#)、ワタを含む遺伝子組換え作物と製品の主要な輸入国であり続けている。

詳しくは以下のサイトをご覧ください。[USDA FAS GAIN](#)

---

## 米国 FDA は赤肉にアレルギーを持つヒトのための最初の遺伝子組換えブタを承認

「食品用とバイオ医学的利用のための潜在的な供給源としてのバイオテクノロジー動物製品が初めて承認されたことは、科学的イノベーションにとって大きなマイルストーンとなった」と FDA 長官の Stephen M. Hahn 医学博士は述べている。また、「公衆衛生への使命の一環として、FDA は、動物にとって安全で、ヒトにとっても安全で、意図した結果を達成する革新的な動物バイオテクノロジー製品の進歩を強く支持している。今回の承認は、消費者が信頼できる最先端革新成果を推進するリスクを考慮したアプローチを最適化するために、科学的プロセスを近代化した FDA の成功を表すものである。」とも述べている。

GalSafe 豚は、 $\alpha$ -Gal 糖を含まないヒト用医薬品を製造するために、豚由来の材料の供給源を提供する可能性がある。例えば、GalSafe 豚は、検出可能な  $\alpha$ -Gal 糖を含まない血液凝固防止剤ヘパリンの供給源として使用される可能性がある。 $\alpha$ -gal 糖は患者の免疫拒絶反応の原因となると考えられているため、GalSafe 豚からの組織や臓器は、異種移植を受ける患者の免疫拒絶反応の問題に対処する可能性がある。

審査の一環として、FDA は、動物とその肉を食べるヒトに対する IGA の安全性と、豚の細胞の  $\alpha$ -Gal 糖を除去する能力のために IGA を販売する製品開発者の試みを評価した。FDA は、GalSafe 豚から作られた食品は、一般の人が食べても安全であると判断した。また、FDA の審査では、GalSafe 豚が複数世代にわたり、 $\alpha$ -Gal 糖の検出可能なレベルにないことも確認された。

承認の詳細は、以下のサイトをご覧ください。[FDA news release](#)

---

遺伝子組換え高 L-DOPA 含有トマトは、パーキンソン病のための手頃な医療を提供することになる

L-DOPA は、多くの食品に含まれるアミノ酸のチロシンから作られる。研究チームは、チロシンを使って L-DOPA などの分子を作る酵素であるチロシナーゼをコードする遺伝子を挿入した。これにより、果実部分に特異的に L-DOPA のレベルが上昇し、植物全体で L-DOPA を産生した場合よりも高い収量が得られた。

トマトは、スケールアップ生産のために広く栽培されている作物として選ばれたもので、L-DOPA の標準化され、制御された天然源としての可能性を提供するものである。John Innes Centre を率いるチームは、ピーツのベタインという色素の生産に機能する L-DOPA の合成に関与する遺伝子を導入することで、トマト果実の改良を試みた。トマト果実では、トマト 1kg あたり 150mg の L-DOPA が得られ、他の L-DOPA を蓄積する植物で観察されたレベルと同等のレベルであった。しかもこのことによる植物代謝物には全く影響がなかった。

パーキンソン病は、毎日 2ドルの合成 L-DOPA を買う余裕がない発展途上国で増加している問題がある。レボドパ (Levodopa) として知られている L-DOPA は、1967 年に薬として確立されて以来、パーキンソン病のゴールドスタンダード治療法となっている。これは、世界保健機関 (WHO) によって宣言された必須医薬品の一つである。

詳しくは、以下のサイトのプレスリリースをご覧ください。 [JIC website](#)

---

## 研究のハイライト

### ダイズ遺伝子の過剰発現により突然死症候 (SDS) に対する抵抗性を示した

土壌中の真菌 (*Fusarium virguliforme*) が、ダイズの根を攻撃して 突然死症候 (sudden death syndrome, SDS) を引き起こす。SDS の症状は通常、開花後の葉に見られ、葉脈の間に黄色の斑点が散在する。これらの斑点は葉脈の間に大きな葉緑体斑や壊死斑を形成するが、正中脈と主要側方葉脈は緑色のままである。病気にかかった植物は、腐った根と側根を持つことになり、変色した葉を発見した時には、すでに手遅れである。

Bhattacharyya 氏の研究チームは、一度過剰発現させると SDS に対する免疫力が得られる [遺伝子](#) を発見した。感染時にこの遺伝子を過剰発現させるために、研究チームは遺伝子の一部を、感染時に誘導される他の 3 つの遺伝子と入れ替えた。Bhattacharyya 氏の研究チームは、遺伝子組換えダイズが、*F. virguliforme* だけでなく、ハダニ、ダイズアブラムシ、ダイズシスト線虫に対しても抵抗性を示すことに驚いた。2015 年から 2018 年にかけて過剰発現した遺伝子を導入した遺伝子組換えダイズ系統を圃場で試験したところ、最大 91% が SDS に対する抵抗性を示したという。

詳しくは、以下のサイトの論文を御覧下さい。 [Iowa State University website](#)

---



## 植物育種に関する革新

### 植物をより耐塩性にする戦略

Centre for Research in Agricultural Economics (CRAG)は、植物が TEMPRANILLO (TEM) 遺伝子を調節することで、土壌塩分に対する耐性が高まることを発見した。これらの知見は、気候変動により良く適応した植物品種の開発に新たな可能性を開くことになる。

Soraya Pelaz 氏が率いる研究は、TEM [遺伝子](#)が土壌[塩分](#)濃度の上昇、作物生産のための主要な制限要因の一つから植物を保護する上で果たす重要な役割を明らかにした。TEM 遺伝子が塩分条件下での植物の成長をどのように制御しているかを明らかにするために、CRAG チームは、塩分の多い土壌で栽培された TEM の過不足を持つシロイヌナズナの突然変異植物を分析した。塩分濃度の高いところでは、開花が遅く、種子をほとんど作らないが、TEM が欠損した変異植物は開花が早く、種子を産生するため、ライフサイクルが短く、塩分による生育阻害から逃れることができた。

「この研究で得られた結果は、塩分濃度の高い土壌で植物の成長を制御するための新しい戦略を提供する。」と Pelaz 氏が結論付けている。

詳しくは、以下のサイトにある論文をご覧ください。[CRAG News](#)

---

## 植物育種に関する革新

### 植物をより耐塩性にする戦略

**遺伝子組換え研究は、世界的に慎重に受け止められているが、治療のためのゲノム編集は多くの支持を得ている**

世界の一般市民は、[ゲノム編集](#)に関する科学研究には慎重な姿勢をとるが、治療目的などの特定の用途については違った対応である。これは、Pew Research Center が 2019 年 10 月から 2020 年 3 月までに実施した「国際科学調査」の結果である。

同報告書は、バイオテクノロジー、進化、科学と宗教の関係についての国民の認識に焦点を当てている。調査は、バイオテクノロジー、特にゲノム編集技術が急速に発展する中で実施された。20 人の国民のうち約 63% (中央値) が、ゲノム編集は技術の誤用だと答えている。しかし、乳幼児の重篤な疾患への技術利用について質問したところ、過半数が「技術の利用は適切である」と回答した。

さらに、バイオテクノロジーの新たな応用についての一般市民の意見はまちまちである。調査対象となった国民の大多数は、ゲノム編集や動物のクローニングに関する科学的研究の実施に慎重な姿勢を示した。回答者は、将来の健康問題の発生リスクを軽減するために、ヒトにおけるゲノム編集の応用に概ね賛成している。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [Pew Research](#)

---