



## 遺伝子組換え作物の最新動向

2017年2月

### 世界

よりおいしいトマトを作る遺伝子構成のための方策を得た  
気候変動に直面している農家を助ける気候変動対応型イネができた

### アフリカ

ケニアの農民は、政府に破滅的な早魃にあるなかで Water Efficient Maize for Africa (WEMA) の Bt トウモロコシの利用解放を求めた  
ウガンダの「稼ぐ」エキスポでの遺伝子組換え作物 (GMOS) 公聴会開催

### 南北アメリカ

気候変動に対応できるトウモロコシを造成するさまざまな青写真が提供された

### アジア・太平洋

インドネシアの農民は、遺伝子組換えトウモロコシ導入の準備完了  
オーストラリア Northern Territory で真菌病 Panama Tropical Race (TR4) 耐性遺伝子組換えバナナの試験実施  
オーストラリアの遺伝子技術規制局 (OGTR) は、遺伝子組換え (GM) ジャガイモの圃場試験を承認

### ヨーロッパ

イタリアの科学者がコムギにおけるカノチノイド合成に関与する遺伝子を検索  
ROTHAMSTED 研究所は、遺伝子組換え (GM) のコムギの圃場試験の許可を環境・食糧農村省 (Department for Environment, Food and Rural Affairs ;DEFRA) から受けた

### 研究

代謝工学でゴム含量の高いタンポポを開発  
BNDA1 を負に制御すると油糧作物ナタネの種子重量と大きさを改善できる

### 新育種技術

園芸作物におけるゲノム編集に関する総説  
CRISPR-CPF1 で改良されたダイズ油中の脂質含有量

### 遺伝子組換え作物以外の話題

ゲノム編集で心臓病のリスクを低下できる  
哺乳動物への最初の遺伝子駆動で侵襲性齧歯類の根絶を図る

### 文献備忘録

新し ISAAA ボードゲーム: #バイテックは楽しい

## 世界

### よりおいしいトマトを作る遺伝子構成のための方策を得た

よりおいしいトマトを作るための方策を得た。中国農業科学アカデミーの Denise Tieman と共同研究者らが原種由来品種と甘いチェリートマト品種を含むほぼ 400 種類について大規模遺伝子解析を行った。その結果、風味を豊かにするトマトの遺伝子を特定した。その結果、これらの成分の多くが、現代の市販品種では失われているかすでに低濃度になっていることが分かった。研究チームは、味覚を上げる成分の生産に関与する遺伝子を同定し、分子育種を用いてより良い味のトマトを開発する方法を提供した。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [\*Science\*](#)

---

### 気候変動に直面している農家を助ける気候変動対応型イネができた

ストレス耐性イネ品種は、気候変動に直面している農家を助けられると国際ライス研究所 (IRRI) の Matthew Morell 所長が述べた。Morell 氏は、2001 年 2 月 10 日、インドの Chennai にあるスワミナサン研究財団 (M.S. Swaminathan Research Foundation) での記念講演で、これを強調した。さらに、世界の人口の半分以上が米を主食としているところからこのイネの品種を「食糧安全保障の原動力となるイネ」と名づけた。このように、イネの科学者がイネを改良する努力することは、途上国の飢餓と栄養不良に対処する上で不可欠である。

また、Morell 氏は IRRI とそのパートナーによって開発された気候変動に対応したイネ品種は、高収率と同時に洪水、干ばつ、および高塩土壌に対応するものであると述べた。

詳しくは、以下のサイトでニュースをご覧ください。 [IRRI](#)

---

## アフリカ

### ケニアの農民は、政府に破滅的な旱魃にあるなかで Water Efficient Maize for Africa (WEMA) の Bt トウモロコシの利用解放を求めた

ケニア中央部の Kirinyaga 郡の農民たちは、2012 年に閣議決定された GM 食糧輸入禁止令を解除するよう政府に求めた。農民は、ケニアのほとんどの地域でみられる破滅的な旱魃が続くなかで Water Efficient Maize for Africa (WEMA) のトウモロコシがよい成績を収めてことを紹介した「畑作の日」の行事の中でこれらを語った。このトウモロコシ品種は、ニカメイ虫に抵抗性を有するように開発された GE トウモロコシの非遺伝子組換え対応品種である。

この行事は、アフリカの農業バイオテクノロジーに関するオープンフォーラム (OFAB-ケニア) が、農業開発に向けての持続可能な強化策及び教育のための共同体組織 (ICOSEED) と Dryland Seeds Company との共催で開催され、この農民が直面している大きな穀物不足に焦点をあてたものである。

「これらの旱魃耐性品種が確かに良い成果を上げていることをみており、いま我々が直面している穀物不足を防ぐために WEMA-Bt トウモロコシを政府が解放栽培を承認することを要求する。我々は、これらの遺伝子組換え品種の研究は、完了していることを知っている。」と Mugo Magondi 氏は、念を押した。彼は 10 月～12 月の雨が不足でトウモロコシ収穫が完全に破滅した農民の参加者の一人である。

Kirinyaga 郡農業省の Peter Warui 氏は、この地域ではトウモロコシ収穫が今年は、全く期待できず、結果的に深刻な食糧不足に直面すると嘆いている。同氏は、農民に将来早魃耐性トウモロコシを導入するよう勧告し、この地域とケニアの食糧安全保障の確保に役立つ WEMA Bt トウモロコシの承認を急ぐように政府に要請した。

試験圃場での WEMA トウモロコシは、成績がよく、この条件下でも通常の 70% 以上の収穫量が予想されている。他の農民に新しい技術導入を勧めており、研究成果の製品が安全であることも促した。農民は、GM 技術の恐怖をもたらすだけの誤った情報をなくする最前線にある。



より詳しい情報は OFAB ケニアの代表である Dr. Margaret Karembu と以下のサイトで連絡を取って下さい。[mkarembu@isaaa.org](mailto:mkarembu@isaaa.org)

---

### ウガンダの「稼ぐ」エキスポでの遺伝子組換え作物 (GMOS) 公聴会開催

「稼ぐ」エキスポは、ウガンダのトップメディア・ハウスである New Vision が主催する年次農業展である。この行事は、2010 年に、はじめられて以来、国内最大規模の農業ショーの 1 つとして続けられている。今回は、「気候変動対応農業: Climate Smart Agriculture」のテーマのもとに 2017 年 2 月 17-19 日に開催された。今年のエキスポは、500 以上の国内及び国際的展示者がさまざまな技術展示を通じて、一般市民とどうやって農業生産性と農業収入を改善するかを経験を共有することを試みた。

ウガンダバイオサイエンス情報センター (UBIC) がこのイベントに参加し、農業研究ツール/製品およびその農業発展への意義を紹介した。UBIC ブースは、3 日間の展示会での 3 日間の最大集客ブースとなった。300 人以上の来場者が登録し、国立農業研究機関 (NARO) によって行われた害虫、病気、早魃などに対応する(s)票作物を改良する様々の改良手法について学んだ。

ウガンダの持続可能で収益性の高い農業にどのように研究開発が貢献できるかという話題に関する建設的な対話に、国内外の出展者、政策立案者、農民、学生、そして様々な専門家が UBIC チームに参加した。

ウガンダ農民が直面している絶え間ない課題のいくつかを回避するために開発された GM 作物を試作するために、UBIC の屋台ブースにかなりの数の訪問者があった。しかし、同国の現状の政策環境は、GM 作物の一般的な使用を認めておらず、その中でも作物生産の課題に早急に取り組むことが必然的に必要であることを知り、失望していた。このような意見を農民は関係当局にフィードバックして、GM 作物へのアクセス権を与える法律を制定するよう呼びかけた。



ウガンダのバイテックに関する詳しい情報は、UBIC のコーディネーターと以下のサイトで連絡を取って下さい。 [ubic.nacri@gmail.com](mailto:ubic.nacri@gmail.com)

---

## 南北アメリカ

### 気候変動に対応できるトウモロコシを造成するさまざまな青写真が提供された

ゲノミクス進歩による画期的研究でアメリカ全土からの 4,000 種以上のトウモロコシ品種の DNA を解析し、特性を解明した。

メキシコの MasAgro Biodiversidad (MAB) / Discovery (Seeds of Discovery) の研究者は、トウモロコシの適応の根底にある遺伝子を理解するためにユニークな実験戦略を開発した。この研究では、緯度、高度、生育時期、およびトウモロコシ開花地点に適応するのに働く100個の遺伝子を 40,000 種のトウモロコシから同定した。

「この研究は、トウモロコシなどの非常に多様な作物種の遺伝資源を迅速に評価し、育種家や農家に利益をもたらすトウモロコシゲノムを特定し、その遺伝子を手にするための青写真を提供するものである。」と分子遺伝学者 Sarah Hearne 氏が述べた。Hearne 氏は、国際トウモロコシと小麦改良センター (CIMMYT) が率いる MAB / SeeD のトウモロコシ研究の指導的研究者である。

詳しい情報は、以下のサイトをご覧ください。 [CIMMYT](#)

---

## アジア・太平洋

### インドネシアの農民は、遺伝子組換えトウモロコシ導入の準備完了

インドネシアの Lamongan の農民は、トウモロコシ自給のためにバイオテクノロジーの利用の準備を完了。これは、2017 年 1 月 24 日、インドネシア東ジャワ州の Lamongan での農民会議に参加した Lamongan とその周辺地区からの約 3 万 5000 人の農民によって述べられた。農業省の高官、大統領諮問会議議長、IndoBIC ディレクターが、話題提供者を務めた。

この行事は、Lamongan の評議員 Fadel 氏が公式開会を行い、続いて East Java の Lamongan 郡、Solokuro、Modern Village Banyubang、Demolarm 地域でのトウモロコシ収穫祭典が行われた。Fadel 氏は、開会挨拶の中で、改良トウモロコシ品種の導入によって農業生産性を支え続けると語った。Lamongan は、東ジャワ州のトウモロコシ生産の中心地になると予想されており、インドネシア市場で遺伝子組換え製品が発売されるとモデルプロジェクトになる準備が整った。彼はまた、農民が遺伝子組換え

種子を使用した場合、収量がはるかに高くなり、Lamongan は国内での「コーンベルト」になる可能性がある  
と信じて述べた。現在、Lamongan のトウモロコシ作付けは、12 の地域にわたり、100ha であり、2017  
年には 10,000 ha に拡大すると予測される。この行事は、Lamongan の農民が高い収穫高をもたらすこと  
を認めさせたことになった。



インドネシアのバイオテクノロジーに関する詳しいことは、Dewi Suryani 氏を通して以下のサイトに連絡して  
ください。 [catleyavanda@gmail.com](mailto:catleyavanda@gmail.com)

---

### オーストラリア Northern Territory で真菌病 Panama Tropical Race (TR4) 耐性遺伝子組換えバナナの 試験実施

オーストラリアの遺伝子技術規制当局は、Northern Territory で耐性遺伝子組換えバナナの 5 年間の  
試験栽培を承認した。この研究は、James Dale 教授や Queensland University of Technology の共同研  
究科学者たちによって行われる。

研究者は、Litchfield 地域で 6 ha 以上に Cavendish バナナ 200 種の遺伝子組換え系統を試験する予  
定である。この試験の主な目的は、2015 年以来 Northern Territory でバナナに罹る一般的な真菌病で  
ある Panama Tropical Race 4 (TR4) への最大限の耐性を持つ様々なものを生み出すことである。Dale 教  
授によると最初の研究で、病気に完全な耐性を示すものがあることが示されている。彼はまた、現在まで  
にオーストラリアで商業化栽培された遺伝子組換えバナナはないと述べた。しかし、パナマ病が広がった  
場合、遺伝子組換えバナナがオーストラリアで規制緩和され、バナナの栽培者を助けるまで仕事をする  
のは、我々の責任であるとした。

詳しい情報は、以下のサイトをご覧ください。 [Fruit Net](#) と [ABC Rural](#)

---

### オーストラリアの遺伝子技術規制局 (OGTR) は、遺伝子組換え (GM) ジャガイモの圃場試験を承認

オーストラリアの遺伝子技術規制局 (OGTR) は、Queensland University of Technology に隔離圃場での  
病害抵抗性遺伝子組換え (GM) ジャガイモの栽培試験を承認した。

隔離圃場承認 (ライセンス申請 DIR 150) は、Queensland 州 Redland 市で 0.1 ヘクタールまでの 1 サイト  
で 2 年間有効である。この試験では、野外でのジャガイモの農業特性とジャガイモウイルス X への応答  
を評価するものである。遺伝子組換え (GM) ジャガイモは、ヒトの食用や動物飼料には使用されない。

最終的なリスクアセスメントおよびリスク管理計画 (RARMP) は、この限定的かつ制御された放出は、ヒトおよび環境に対するリスクはない、また特定のリスク処理手段を必要としないと結論付けている。

最終決定された RARMP は、RARMP の概要、この決定に関する一連の質問と回答、ライセンスのコピーは、以下の OGTR ウェブサイトにある。 [DIR 150](#)

---

## ヨーロッパ

### イタリアの科学者がコムギにおけるカロチノイド合成に関与する遺伝子を検索

カロチノイドは、植物の光合成および光酸化防御において重要な役割を果たし、ビタミン A の前駆体である。コムギでは、カロチノイドが穀物の色に影響を及ぼす。穀物黄色色素の遺伝的基礎を理解し、関連マーカーを特定することは、コムギ品質を向上させるための基礎を提供することになる。

イタリア、University of Bari ‘Aldo Moro’ の Pasqualina Colasuonno 氏は、比較ゲノミクスを用いてカロチノイドの合成と異化に関与する 24 の候補遺伝子を同定した。チームはまた、四倍体コムギ品種群の遺伝子型判定に基づいて、ゲノムワイド関連研究を行った。このゲノムワイド関連研究 (genome-wide association study; GWAS) は、以前に検出された量的形質遺伝子座 (QTLs) を検証し、また、穀物色関連形質のために関連する新しい QTL を発見した。10 個のカロチノイド遺伝子が、色素含有量 QTL の下にある領域にマッピングされ、候補遺伝子と形質との間の機能的関係の可能性を示した。

リンクする候補遺伝子マーカーが利用可能になることで、望ましいレベルのカロチノイドを有するコムギ品種の育成を容易にすることができる。カロチノイド色素関連する QTL を同定することは、コムギ穀粒中のカロチノイド蓄積に関連する遺伝子の理解にも寄与できる。

この研究の詳細は、以下の文献をご覧ください。 [BMC Genomics](#)

---

### ROTHAMSTED 研究所は、遺伝子組換え (GM) のコムギの圃場試験の許可を環境・食糧農村省 (Department for Environment, Food and Rural Affairs ;DEFRA) から受けた

環境・食糧農村省 (Defra) は、遺伝子組換え (GM) コムギの光合成をより効率的に実施するための圃場試験を Rothamsted 研究所に許可を与えた。圃場試験では、圃場での遺伝子組換え作物の性能の評価を行う。

Rothamsted 研究所の科学者は、University of Essex and Lancaster University の研究者とともに、太陽光からのエネルギーをバイオマスに変換する効率を高めた小麦植物コムギを開発した。Rothamsted 研究所は、2016 年 11 月 3 日に Defra に申請書を提出し、2017 年から 2019 年間に Rothamsted 圃場で GM の圃場試験を実施する許可を得た。リスク評価は独立した環境への諮問委員会 (Advisory Committee on Releases to the Environment ;ACRE) が行い、更に Defra によって 48 日間の公的協議が行われた。ACRE によれば、この応募に関して一般市民から提起されたすべての科学的問題が取り上げられた。

Rothamsted 研究所の植物生物学及び作物科学部門責任者であり、Rothamsted の指導的科学家である Malcolm Hawkesford 博士は、「この試験は、「実際の環境条件」でこの植物が同じ資源と土地を使って相当する非遺伝子組換え植物よりも多くの生産ができることを評価できる重要な前進となるものである。この圃場試験が農民に経済的便益をもたらし、長期にわたるこの研究への投資に対して英国の納税者にお

返しをし、全体として英国の経済に便益をもたらし、かつ全体として環境にも利益をもたらすものである。」と語った。

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

---

## 研究

### 代謝工学でゴム含量の高いタンポポを開発

天然ゴム(NR)は、工業製品の重要な原材料であり、主な原料はゴムの木(*Hevea brasiliensis*)である。しかし、世界的な需要の増加で代替源が必要になっている。ロシアのタンポポ(*Taraxacum koksaghyz*)は、その根系に多量のNRが生成されるため、潜在的な選択肢である。しかしながら、タンポポを代替物とするには、タンポポのゴム合成能を改善しなければならない。*T. koksaghyz*はまた、篩管の近くの実質細胞根の液胞に貯蔵に大量の炭水化物イヌリンを産生する。

ドイツ Muenster 大学の Anna Stolze 氏は、*T. koksaghyz* およびその関連する *T. brevicorniculatum* におけるイヌリンおよび NR 代謝の包括的な分析を行い、イヌリンを分解して、フラクトースとスクロースに分解する酵素フルクタン 1-エキソヒドロラーゼ(1-FEH)の特性を研究した。Tk1-FEH の過剰発現で貯蔵されたイヌリンを分解して NR 産生を行うので 2 つのタンポポ種の植物自体には何ら影響を与えないで NR を 2 倍に増強した。

これは、予備の炭水化物イヌリンがタンポポ中の NR の合成を促進するために使用できることを示す最初の研究である。

この研究の詳細は、以下のサイトをご覧ください。[Plant Biotechnology Journal](#)

---

### BnDA1 を負に制御すると油糧作物ナタネの種子重量と大きさを改善できる

ナタネ(*Brassica napus* L.)は重要な油糧作物であり、バイオ燃料の原料でもある。種子収量には種子重量と種子の大きさが直接影響し、これが直接油の収量にも影響する。遺伝子 DA1 は、種子の大きさに負の調節することが知られており、*Arabidopsis* (*AtDA1*)における DA1 遺伝子を負に制御することでより大きな種子および重量をもたらす。中国の Jiangsu University の Jie-Li Wang 氏は、DA1 の機能しない形である *AtDA1*<sup>R358K</sup> を過剰発現させることによって、*B.napus* の BnDA1 を負に制御した。

遺伝子組換え体は、バイオマス、種子の大きさ、子葉、葉、花、および長角果が有意な増加を示した。さらに、1000 種子重量は 21.23%増加し、植物当たりの種子の収量は野外条件下で 13.22%増加した。この変換は収量に悪影響を及ぼさなかった。

この研究は、DA1 遺伝子の調節が、ナタネの種子改良のための有望な標的であることを証明した。

この研究の詳細は、以下のサイトをご覧ください。[Plant Biotechnology Journal](#)

---

## 新育種技術

### 園芸作物におけるゲノム編集に関する総説

従来法であろうと近代的であろうと、育種技術は作物生産改良に用いられてきている。しかしながらこれらの技術は、多面的な変化を伴わずに望みの形質を改良するにあたっては、面倒で複雑なことが多い。改変したヌクレアーゼ、例えばメガヌクレアーゼ、ジンクフィンガーヌクレアーゼ(ZFN)、転写アクチベーター様エフェクターヌクレアーゼ(TALEN)、およびクラスター化された規則的に間隔を置いた短いパンドローム反復(CRISPR)などを用いる標的遺伝子編集技術(TGE)は、経済的に重要な植物の品種改良に用いられるようになってきている。

これらの TGE は、従来の育種に代わるアプローチであるが、より効率的な新しい植物育種ツールとして登場した。

韓国 Chungnam National University の Saminathan Subburaj 氏とさまざまな学術機関の研究者が、TGE 基本原則とそれらの長所と短所について概説した。また、園芸作物の形質を改善するための TGE の可能性について議論した。

詳しい情報は、以下のサイトでご覧下さい。[Horticulture, Environment, and Biotechnology](#)

---

### CRISPR-Cpf1 で改良されたダイズ油中の脂質含有量

韓国の基礎研究機関(IBS)のゲノム工学センターの研究チームは、新しい CRISPR-Cpf1 技術を用いてダイズ油の脂肪含量に寄与する 2 つの遺伝子を首尾よく編集した。この技術は、広く使用されているゲノム編集ツール CRISPR-Cas9 に代わるものである。

IBS の科学者は、以前はヒト DNA 細胞を編集するために Cpf1 を使用していた。今回は、CRISPR-Cpf1 複合体を植物細胞に導入した。チームは、ダイズ中の FAD2 遺伝子の 2 つを切断するように CRISPR-Cpf1 を設計した。これらの遺伝子は、オレイン酸を多価不飽和リノール酸に変換する経路の一部である。FAD2 遺伝子を変異させることにより、ダイズ種子中のオレイン酸の割合が増加し、より健康なダイズ油が得られる。

IBS の研究チームはまた、CRISPR-Cpf1 に CRISPR-Cas9 よりも 3 つの利点を発見した。CRISPR-Cpf1 技術はより短い CRISPR-RNA (crRNA) を有しているため、化学的に合成することができる。CRISPR-Cpf1 は標的遺伝子中により大きな欠失(7 塩基対)を生じ、これは遺伝子を完全に不作用にするのに適している。Cpf1 の残された切断片は、さらなる遺伝子編集プロセスに使える可能性がある。

詳しい情報は、以下のサイトをご覧ください。[IBS News Center](#)

---

### 遺伝子組換え作物以外の話題

#### ゲノム編集で心臓病のリスクを低下できる

製薬会社 AstaZeneca の研究者グループは、遺伝子編集が心臓病のリスクを軽減できるという証拠を提供した。DNA 編集技術の研究をリードする Lorenz Mayr 氏によると、コレステロール値が非常に低い自然変異を持つ人がいる。AstraZeneca は突然変異の効果のコピーするための一回注射を開発した。注入をマウスで試験すると、コレステロールレベルの有意な低下が観察された。研究者は、この手順が人間にとって安全であることを確認するために、より多くのテストを実施している。研究が肯定的な結果を提供し続けているとすれば、ヒト試験は 10 年後に行える可能性があると予測している。この治療法は、一部の患者に負の副作用を有するスタチン類の良い代替薬となりうる

原報告は、以下のサイトでご覧下さい。 [New Scientist](#)

---

## 哺乳動物への最初の遺伝子駆動で侵襲性齧歯類の根絶を図る

オーストラリアの科学者は、米国の保全チームと協力して島の海鳥への侵襲性齧歯類の根絶することを目的として最初の哺乳類への遺伝子駆動を行っている。

遺伝子駆動技術は、遺伝の傾向を変える新しい方法で例えば、大幅な個体数の減少を起こしている野生動物の子供を遺伝的に強化するために、遺伝の傾向を変える方法である。この技術は昆虫、特にマラリア、デング熱、ジカなどの蚊伝染病を取り除くために蚊に使用されている。

University of Adelaide のマウス遺伝学者、Paul Thomas 氏は、CRISPR 技術を用いて「娘の生まれないマウス」を開発した。このマウスは雄の子孫しか産生しないため、島のマウス個体数は減少し、技術が有効に働くと最終的にゼロになる。遺伝的に改変されたマウスを追跡するために、研究者らはまたこの遺伝的に改変したマウスを追跡するためにブラックライトをあてると赤く輝く遺伝性の蛍光タンパク質をマウスで発現すること可能にした。

この手法が効果的であると判明した場合、これは齧歯類を根絶するために毒を適用することに代わる有効な代替手段となり得る。

詳しい情報は、以下のサイトで原報告をご覧下さい。 [MIT Technology Review](#)

---

## 文献備忘録

### 新し ISAAA ボードゲーム: #バイテクは楽しい

ISAAA は、バイオテクノロジーに関する最初の印刷可能なボードゲームを発行した！ 新ゲームボードは #バイテクは楽しい ( #BiotechisCool) と呼ばれ、作物改造に使用される不思議な菌や遺伝子銃、遺伝子組換え作物の植え付けについての農家の意見など、作物バイオテクノロジーに関する楽しい事実を強調している。このボードゲームは、実験室から試験圃場、そして最終的には農民の農場に遺伝子組換え作物に至る紆余曲折を理解することができる。新ゲームは、高校や大学の学生だけでなく、専門家でも予備試験されたものである。



以下のサイトからダウンロードできるので友人と遊んでください。 [ISAAA website](#) また、やってみた感想を [Facebook](#) に載せてください。また、Twitter (@isaaa\_org) には前記のタグを使ってください。