



遺伝子組換え作物の最新動向 2019年3月

世界

予測通りに遺伝子組換え植物の生産は増加した

アフリカ

ザンビアは GM の輸入禁止を止め、GM の作物は安全とした

南北アメリカ研究チームがダイズ害虫に対する戦いに勝利
古代作物のゲノムによって収量が上げる可能性がでてきた

アジア・太平洋

GM トウモロコシは農家のさらなる収入改善策を提供する

国際食品政策研究所 (International Food Policy Research Institute, IFPRI) によると Bt ナスの導入でバングラデシュの農業者は利益を得ている数か月以内にバングラデシュでゴールデンライスが手に入る

ワタの完全なゲノムアセンブリを発表

日本の専門家は、ゲノム編集食品は安全と結論した

ヨーロッパ

科学者たちはより柔軟な対応力のある作物を開発するのに役立つ新しい方策を発見 **Europe**

研究

EC による毒性および発がん性試験で NK603 トウモロコシがラットに有害作用を及ぼさないことが示された

イネ病原体遺伝子はダイズの Phytophthora 根茎枯れ病 (PRR) への抵抗性を高める

新しい育種技術

植物ゲノム編集データベースには CRISPR-CAS で作られた植物に関する情報をまとめられている
ゲノム編集された植物が有益な研究であるとのコンセンサスを専門家がまとめた

食品及び農業分野における CRISPR-Cas9 応用の現況

トウモロコシ、その他の重要な作物は花粉での CRISPR でゲノム編集できるようになった

作物以外のバイテク話題。

米国 FDA、遺伝子組換え (GE) サケ輸入禁止を解除

世界

予測通りに遺伝子組換え植物の生産は増加した

Instituto Politécnico Nacional と Universidad Autónoma del Estado de México の専門家は、世界中の 1996 年から 2016 年間の遺伝子組換え作物の生産動向、および遺伝子組換え作物の栽培に割り当てられた地域とこの活動によって生み出された利益の関係を分析した。彼らは、またラテンアメリカ諸国のデータに注目した。結果は、*Transgenic Research* に掲載されている。

結果は、遺伝子組換え作物を植えた面積が有意に増加し、その生産も間違いなく増加した。ブラジル、アルゼンチン、パラグアイ、ウルグアイでは、2004 年から 2016 年にかけて生産が増加した。また、遺伝子組換え作物栽培面積とそれらの地域での生産量の増加には正の関係があった。

詳しくは、以下のサイトの研究報告をご覧ください。 [Transgenic Research](#)

アフリカ

ザンビアは GM の輸入禁止を止め、GM の作物は安全とした

GM 食品の消費は、安全であるとザンビア保健相の Chitalu Chilufya 博士は GM 食品消費について行われた研究の結果を議会で強調した。彼は研究によると GM 食物は、ヒトのあらゆる器官の健康に何の影響を及ぼさなかったことを示した。

保健大臣が GM 輸入禁止の実施について Kabwe Central の MP Tutwa Ngulube 氏が提起した質問に答えた。Chilufya 博士は、政府が禁止を解除し、スーパーマーケットではすでにバイオセーフティ法の規定に従って輸入 GM 製品を販売していると述べた。彼はさらに、資格のある人的資源と適切なインフラの欠如、そして現代のバイオテクノロジー応用のための政策と法的枠組みの欠如のために、国が GM 製品を扱う能力がなかったので輸入禁止が実施されたと説明した。従って、禁止が施行された後、政府は 2003 年にバイオテクノロジーおよびバイオセーフティ政策を開始し、2007 年に国家バイオセーフティ機関の創設と同時にバイオセーフティ法を制定した。

詳しくは、以下のサイトをご覧ください。 [News Diggers](#) 及び [Genetic Literacy Project](#)

南北アメリカ

研究チームがダイズ害虫に対する戦いに勝利

Iowa State University (ISU) の研究者たちは、ダイズシストセンチュウの DNA の奇妙な点を克服し、そのゲノムの配列を決定した。ダイズシストセンチュウはダイズの根に感染し、感染した畑で収穫量を減らす寄生性害虫である。線虫の個体数は畑で増えるだけでなく、何年にもわたり畑に留まる。

ダイズシストセンチュウの遺伝学的課題は、科学者たちが何年もの間全ゲノムを組み立てができなかったことである。研究者たちはまず、より小さな部分を配列決定し、次にそれらの部分をつなぎ合わせて完全なゲノムにすることによってゲノムを配列決定した。線虫の 29,769 個の遺伝子の約 3 分の 1 が反復性であり、それが配列決定と組み立ての過程を複雑にしていた。と ISU バイオテクノロジー研究室の副研究室長で研究の主導者である Rick Masonbrink 氏が述べている。

ISU Genome Informatics Facility の長で、この研究の共同研究者の Andrew Severin 氏は、ゲノム組

み立てにあたり、すべての部分の形状と色は区別のつかない同じ青空でのジグソーパズルと見立てた高品質のゲノム配列を長い時間をかけて積み重ねてきた配列決定技術をもって可能になった。

詳細は以下のサイトをご覧ください。 [ISU news release](#)

古代作物のゲノムによって収量が上げる可能性ができた

アメリカと中国の研究者と科学者の国際チームが、主にアメリカの大平原地帯、中国北部、ヨーロッパの一部で栽培されている世界で最も干ばつに強い作物のキビ (*Panicum miliaceum*) のゲノムの配列を決定した。

キビは他のどの穀物よりも少ない水しかない不良土壌で育ち、アフリカやアジアの絶えず暑く乾燥した帯状地域の自給自足農家で好んで栽培されている。しかし、収量が少ないために収穫が困難になり、食料、飼料、または燃料としての主要作物としての利用性に限度があった。

配列決定プロジェクトは、タンパク質の構築を規定する 55,000 を超える遺伝子を同定した。また、この種のゲノムは、500 万年以上前に密接に関連した 2 つのゲノムが融合したことに由来することも明らかにした。比較例を挙げると、パンコムギのゲノムは、ちょうど過去 6,000 年以内に出現したものである。

チームはまた、他の植物種でこれまで報告されたことのない生化学的発見も行った。キビ (*Panicum miliaceum*) (C4 植物) は、無機炭素を有用な形に変換するために 3 つの異なる生化学的経路すべてを使用することがわかっている。ほとんどの C4 植物は 3 つの生化学的経路のうちの 1 つだけを使用し、植物生物学者はごく最近になってトウモロコシで 2 つの経路を使っている証拠を見つけた。

詳細については、以下のサイトにあるニュースをご覧ください。 [Nebraska Today](#).

アジア・太平洋

GM トウモロコシは農家のさらなる収入改善策を提供する

タイ Nguyen 省の年間農業生産面積は 92,141 ヘクタールで、そのうちトウモロコシの面積は 20,144 ヘクタールである。栽培にあたり、アワノメイガと雑草は作物の生産性の制限要因である。農家がアワノメイガ防除と雑草を管理対策は依然として手作業であり、費用がかかりそして効果がない。したがって、遺伝子組換え品種導入以来、害虫耐性およびグリホサート除草剤耐性トウモロコシ品種は、現地生産において迅速に受け入れられた。これまで、遺伝子組換えトウモロコシの面積は、年間トウモロコシ総面積の約 10% を占めており、今後数年間において増加する傾向にある。

遺伝子組換えトウモロコシ NK4300 Bt / GT の平均収量は 7,582 kg / ha に達したが、在来種 NK 4300 トウモロコシは、わずか 6,580 kg / ha であった。さらに重要なことには、遺伝子組換えトウモロコシの栽培は人件費と除草コストの削減を助け、国内の飼料生産のための商業用トウモロコシの需要を満たすために地域の生産性とトウモロコシ生産に貢献し、外国からの輸入依存を減らすことに貢献した。

1995 - 2005 年の間に、新しい遺伝子組換えトウモロコシ品種と拡大する栽培地域の増加のおかげで、ベトナムのトウモロコシ農業は、総生産量が 100 万トン/年以上から 400 万トン/年以上に増加す

る目覚しい成長を遂げた。しかし、近年の生産量の 5%未満の増加に留まっているのは、これまでの遺伝子組換え品種が生産性の限界レベルに達したことを示している。一方、トウモロコシの国内生産は増加しているが国内需要をまだ満たすことができていない。トウモロコシは過去 10 年間で常にベトナムへの最も輸入の多い農産物の一つであった。現在の栽培面積では、生産性を維持し、収入を増やすのを助けるために新世代のトウモロコシ品種を適用することは、農家がトウモロコシを主要作物として選択し続けるための重要な解決策になると考えられる。

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

国際食品政策研究所(International Food Policy Research Institute、IFPRI) によると Bt ナスの導入でバングラデシュの農業者は利益を得ている

「Bt ナスに問題は見当たらない」と、「バングラデシュの農業変革: バイテクと栄養に焦点農業の成果」という課題でのワークショップで、160 人を超える参加者に農業大臣 Abdur Razzaque 氏が 2019 年 3 月 6 日に Hotel Intercontinental Dhaka で述べた。

農業大臣はまた、政府が安全で栄養価の高い食品の入手可能性を確保するために GMO を含む品種導入を考えていると述べた。彼は Bt ナスの導入はバングラデシュ政府の成功例であるとも述べた。この事業は、農業省と国際食料政策研究所 (IFPRI) のバングラデシュ政策研究戦略支援プログラム (PRSSP) によって開催された。

IFPRI のバングラデシュの代表である Akhter Ahmed 博士は、同国における Bt ナステクノロジーの効果を発表した。IFPRI の調査で行われた研究によると、Bt ナス農家は農薬散布量を大幅に減少させ、害虫の蔓延はほぼなくなった。この研究によると、Bt ナスを植えることで生産コストも削減され、Bt ナス収量は 40%増加した。

詳しくは、以下のサイトの論文をご覧ください。 [Daily Sun](#) 及び [IFPRI](#)

数か月以内にバングラデシュでゴールデンライスが手に入る

農業大臣の Abdur Razzaque 氏によれば、ゴールデンライスとして知られているビタミン A 強化米は、すぐにバングラデシュで入手可能になる。彼は国際ライス研究所の関係者との会合の後に記者団にこれを語った。世界保健機関 (WHO) によると、バングラデシュの幼児 5 人に 1 人はビタミン A 欠乏症であり、妊娠女性の 23.7%もビタミン A 欠乏症である。

「ゴールデンライスは、ビタミン A 欠乏症と戦うのに役立つので、他の品種よりも重要である。米国、カナダ、オーストラリアでは、このゴールデンライスの品種はすでに認可されている。環境省の委員会が、このゴールデンライスの生産を認可することになる。認可を得て 2~3 ヶ月以内にバングラデシュで栽培を始めることができる。」と述べた。

詳細は以下のサイトをご覧ください。 [Genetic Literacy Project](#)

ワタの完全なゲノムアセンブリを発表

Zhejiang University の Tianzhen Zhang 教授らは、NRGene のカスタマイズされた DeNovoMAGIC-3 ソフトウェアを使用して、2 つのワタ種 *Gossypium hirsutum* と *G. barbadense* の最も完全なゲノムアセンブリを作成した。結果は Nature Genetics 誌に掲載されている。

さまざまな業界でワタが広く使用されているにもかかわらず、その起源についてはほとんど知られていません。2種類のワタを染色体ごとに精査することで、科学者と育種家はワタの可能性をさらに引き出すことができるようになった。

「2種類の栽培同種四倍体ワタ種は、繊維の品質、成長様式、および収量において顕著な違いがある。」と Zhang 教授は述べている。「NRGene のツールの成果として、これら2つのゲノムを比較し、ワタの起源と栽培種化について、これらの多様な形質の原因となる遺伝的差異を特定するのに役立つことができるようになった。」

ニュースリリースは、以下のサイトをご覧ください。 [NRGene](#)

日本の専門家は、ゲノム編集食品は安全と結論した

遺伝子組換え作物の規制に関する世界的な議論が続いている中で、米国や日本などの国々は、そのような作物からの食品は規制を必要としないという結論に達した。

厚生労働省の諮問委員会は、関連する技術が一定の基準を満たす限り、ゲノム編集食品を安全性評価なしに消費者に販売することを許可することを推奨している。諮問委員会委員長を務めた新潟大学の内分泌学者である曾根 博仁教授は、次のように述べている。「従来育種法とゲノム編集の間には安全性の見地からは、ほとんど差がない。」

遺伝子編集食品に関する日本の最終報告書は承認されており、以前の案でも、使用された技術が外来遺伝子または遺伝子の一部を標的生物に残さない限り、安全性スクリーニングは不要であると述べている。諮問委員会は、編集技術、修正の対象となる遺伝子、その他の情報を尊重しながら公開される開発者やユーザからのその他の詳細に関する情報を要求することは合理的であると結論付けた。

詳しくは、以下のサイトの論文をご覧ください。 [Science](#)

ヨーロッパ

科学者たちはより柔軟な対応力のある作物を開発するのに役立つ新しい方策を発見

University of Oxford の研究者は、葉緑体の調節を助ける植物の新しい生化学的経路を発見した。葉緑体は、植物体の性質を定め、光合成を制御するオルガネラである。

葉緑体は、数千種類のタンパク質で構成されており、そのほとんどが細胞内で作られ、オルガネラに運ばれている。オルガネラが正しく機能し続けることを確実にするために、これらのタンパク質はすべて非常に慎重に調節されなければならない。クロラド(CHLORAD)経路は、不要なまたは損傷を受けた葉緑体タンパク質を除去および処分するように機能する。それゆえ、CHLORAD とは「葉緑体関連タンパク質分解」を表す「chloroplast-associated protein degradation」という言葉である。。

バイオテクノロジーと生物科学研究評議会(BBSRC)のフロンティアバイオサイエンスリーダーである Peter Burlinson 氏は、クロラド(CHLORAD)経路の発見は、基本的な植物生物学研究がより生産的

で、柔軟な対応力のある作物を開発するために可能性の高い新しい戦略を明らかにする方法を提供する好例であると述べている。

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

研究

EC による毒性および発がん性試験で NK603 トウモロコシがラットに有害作用を及ぼさないことが示された

ヨーロッパの様々な研究機関からの 18 人の研究者によって行われた研究は、グリホサート耐性 NK603 トウモロコシの摂取が Wistar Han RCC ラットに悪影響を及ぼさない結論を下した。研究結果は Archives of Toxicology に掲載されている。この新たな発見は、2012 年に Gilles-Eric Seralini 氏が公表し、撤回された後に Food and Chemical Toxicology に「NK603 がラットに腫瘍を引き起こすと再主張した悪名高い研究」を再否定するものである。

OECD の化学物質試験ガイドラインおよび EFSA の勧告に従って、90 日間および 2 年間の給餌試験を実施することにより、NK603 トウモロコシの潜在的な亜急性および慢性毒性ならびに発がん性を試験するために、欧州委員会が新しい試験に資金を供給した 実験動物による全食品/飼料の安全性試験の結果である。

以下のサイトにある公開試験研究論文をご覧ください。[Archives of Toxicology](#)

イネ病原体遺伝子はダイズの Phytophthora 根茎枯れ病 (PRR) への抵抗性を高める

Phytophthora 根茎枯れ病 (PRR) は、土壌水媒介カビ *Phytophthora sojae* によって引き起こされるダイズの壊滅的な病気である。*P. sojae* のレースは非常に多様であるため、それを制御することは非常に困難である。中国の Jilin Academy of Agricultural Sciences の科学者は、イネの細菌性病原体 *Xanthomonas oryzae* pv *oryzicola* からの harpinXooc をコードする *hrf2* 遺伝子の導入に成功し、*P. sojae* に対する抵抗性を改善したダイズ品種ができたと報告した。結果は *Transgenic Research* に掲載されている。

分子試験により、遺伝子組換えダイズ植物における *hrf2* の発現が確認された。*P. sojae* への曝露後、非遺伝子組換え対照植物は、壊死葉およびしおれ葉などの PRR 症状、ならびに植物死を示した。遺伝子組換え植物は葉緑体がわずかに少なくなったが、正常な発育をしていた。T3 から T5 世代では、トランスジェニック植物は対照よりも穏やかな PRR 症状および高い生存率を示した。遺伝子組換え植物はまた、サリチル酸依存性およびジャスモン酸依存性ならびに過敏反応関連遺伝子などの植物防御関連遺伝子の有意な上方制御を示した。*P. sojae* に曝露されなかった非遺伝子組換え植物に対して遺伝子組換え植物は、農業特性において非常に有意な差を有した。

結果に基づくと、遺伝子組換えダイズにおける *hrf2* 発現は、*P. sojae* に対するダイズの耐性を有意に改善した。

研究報告は以下のサイトをご覧ください。[Transgenic Research](#)

新しい育種技術

植物ゲノム編集データベースには CRISPR-CAS で作られた植物に関する情報をまとめられている

米国国立科学財団は、Boyce Thompson Institute が主催する Plant Genome Editing Database を開発し、開発中の、または文献に報告されている植物種における CRISPR-Cas で生成された突然変異体に関する中央取りまとめ機関として情報を提供している。NSF は、ゲノム編集された植物の突然変異体を開発し特徴付けした研究者たちに彼らの情報をデータベースに提出するように勧めている。現在までに、データベースは、400 のトマト突然変異系統に関する異なる病原体に対する宿主免疫と関連する約 150 以上の候補遺伝子を標的とする情報を含んでいる。

詳細は、以下のサイトをご覧ください。 [Molecular Plant](#) .

ゲノム編集された植物が有益な研究であるとのコンセンサスを専門家がまとめた

University of Saskatchewan の研究者は、遺伝子組換えと比較して、部位特異的ゲノム編集作物(外来 DNA を含まない)の潜在的な有用性について専門家(科学者、政府関係者、アグリビジネス専門家など)の意見を求める調査を行った。

結果は、農作物の生産性(耐病性、耐乾性、高収量など)、気候変動からの回復力に関して、専門家がゲノム編集作物の潜在的な有用性に大いに同意することを示した。そして世界的な食料安全保障。ゲノム編集技術の正確さのために、ゲノム編集は農業性能、製品品質、農家の収益性、気候変動からの回復力、そして世界的な食料安全保障を強化した作物を開発するための従来の方法より多くの機会を提供すると信じています。しかし、技術に関連する社会・政治的および環境的問題に関する専門家の意見はあまり一貫していなかった。回答者はまた、ゲノム編集された作物が消費者の信頼を向上させるのか、それとも外国市場へのアクセスを広げるのかについての見解に分けられた。

研究論文を以下のサイトをご覧ください。 [Transgenic Research](#) .

食品及び農業分野における CRISPR-Cas9 応用の現況

農業特性を改善するには、さまざまな遺伝子工学技術が食品および農業産業に有益であることが証明されている。遺伝子発現の標的抑制のための siRNA 媒介 RNA 干渉および DNA 修復のための転写アクチベーター様エフェクターヌクレアーゼ (TALEN) およびジンクフィンガーヌクレアーゼ (ZFN) などのゲノム編集ツールが広く商業的に使用されてきた。CRISPR-Cas9 システムの出現により、ゲノム編集は革命を起こした。ブラジルの University of Campinas の専門家は、台湾、スペイン、ギリシャ、およびデンマークの他の研究者と一緒に、特に強化された品質と生産性のある抵抗性作物の開発における食品および農業における CRISPR-Cas9 応用の進展をまとめた。彼らの論文は Biotechnology Advances に掲載されている。

この論文は以下の事柄を強調している。

- ・CRISPR-Cas9 システムは、従来の方法と比較して、より速く、より簡単に、より正確にそしてより安価である。
- ・CRISPR-Cas9 技術を使用して発酵プロセスの生産性を向上させることができる。
- ・設計された sgRNA とその結果できた Cas9 のリサイクルはない。
- ・複数の sgRNA +デリバリーシステムにより遺伝子クラスターの削除が可能

全論文を以下のサイトからダウンロードしてご覧ください。 [Biotechnology Advances](#).

トウモロコシ、その他の重要な作物は花粉での CRISPR でゲノム編集できるようになった

ゲノム編集ツールCRISPRは生物学の多くの分野を変換したが、コムギおよびトウモロコシのような作物を強化するためにそれを使用することは植物の堅い細胞壁のために依然として困難である。現在、研究者チームは、ある遺伝子組換え植物(GM)からの花粉を使って CRISPR を他の植物の細胞に導入することによって、この問題を創造的に解決しました。

研究者らは、半数体誘導、すなわち雄の遺伝物質を子孫に恒久的に移動させることなく花粉が植物を受精させることを可能にする奇妙な現象を用いた。新しい植物は、それらが伝統的な二倍体の代わりに一倍体になる染色体の雌性セットを持っているだけである。

研究チームは、バクテリアまたは遺伝子銃技術を用いてCRISPRで形質転換することができ、そしてその花粉が半数体誘導を誘発することができるようにする遺伝子の都合の良い形のトウモロコシシステムを使用した。次に彼らは、このトウモロコシシステムを、異なる望ましい形質に関連する遺伝子を標的とするようにプログラムされた gRNA / Cas9 の組み合わせで形質転換した。これらの形質転換植物の花粉は、それから、gRNA および Cas9 編集機構を、CRISPR に抵抗性であった他のトウモロコシ品種に広げることができた。

研究者らがCRISPR花粉法と呼ぶように、この一倍体誘導編集(HI編集)は実験室でのみ行われてきた。しかし研究者らは、もしそれが野外で行われたのであれば、花粉中の雄性ゲノムは受精後すぐに消滅するので、変化は広がらないと述べている。

詳しくは、以下のサイトにあるニュース論文をご覧ください。 [Science](#).

作物以外のバイテク話題。

米国 FDA、遺伝子組換え(GE)サケ輸入禁止を解除

米国食品医薬品局(FDA)は、2019年3月8日に、遺伝子組換え(GE)サケの輸入を阻止するために2016年に実施された輸入警告を解除したとの声明を発表した。同年、米国議会はFDAに対し、最終的な表示ガイドラインが出るまでは、GEサケの輸入を許可しないよう指示した。この指令は、食品としての安全性を証明したGEサケの科学的証拠のFDAによる包括的な分析にもかかわらず出された。FDAは2016年の輸入警報を発令することにより議会の指示を出さざるを得なかった。

当該輸入警告の無効化は、2018年12月の米国農務省(USDA)による国家バイオエンジニアリング食品開示基準の発表後に起こり、食品製造業者、輸入業者および小売業者はバイオエンジニアリング食品を適切に開示するよう求めている。USDAが食品開示基準を発行し、効果的に実施することで、FDAは、USDAが議会の義務を満たしており、したがって2016年の輸入警告の実施を中止したと考えている。これにより、魚を育てるために使用されるサケの卵を含むGEサケが米国に入ることが可能になった。

FDAは、2015年のレビューでGEサケは安全に食べられ、環境に重大な影響を与えないと指摘した。当局はまた、意図的な遺伝子改変に由来する製品の他の開発者が、製品研究の初期段階でそ

れらについて規制当局による承認を受けるための予測可能で効率的な方法を早期に知らせめ協力要請するように奨励している。

詳細については、以下のサイトの FDA の声明、[statement](#) 及び米国の国家バイオエンジニアリング食品開示基準、[announcement](#) をご覧ください。
