

# MIT Technology Review

Published by KADOKAWA / ASCII

Vol.

# 70

2025.02

## 「食」の大転換 未来に何を食べるか

**Interview**

戴 岑容 (NEC ビジュアルインテリジェンス研究所)

**News&Trends,Opinion**

中国製AI「ディープシーク」の衝撃  
米WHO脱退、世界への影響は？

003

特集

## 「食」の大転換 未来に何を食べるか

004

作物改良、新時代へ  
遺伝子編集で「第二の緑の革命」

006

「忘れられた作物」に光、  
アフリカ食糧危機を救う多様性

015

大豆・昆虫の次は微生物、  
空気からタンパク質を作る

021

最強の生存者「雑草」が  
農地を覆い尽くすまで

027

荒野を開拓する科学者たち  
人類移住のカギ握る「火星農業」

035

U35 イノベーターの軌跡 #22  
戴 岑容 (NEC ビジュアルインテリジェンス研究所)  
衛星画像解析で災害時の「鳥の目」をつくるAI研究者

038

News&amp;Trends

中国製「ディープシーク」、AI業界に衝撃  
オープンAI、新モデルで科学分野に参入  
地下資源でアンモニア製造、MIT発のスタートアップ  
公衆衛生にもトランプ・ショック、米WHO脱退の影響は？

048

Opinion

「ファクトチェック廃止」ザッカーバーグ発言を検証する

- 本PDFに収録した記事の情報は原則として、初出時の情報です。記事中の初出日をご確認ください。
- WebサイトのURLやソフトウェアのバージョン等は予告なく変更されている場合があります。
- 本PDFは情報の提供のみを目的としています。本PDFを運用した結果について、著者およびMIT Technology Review Japan/株式会社角川アスキー総合研究所は一切の責任を負いません。
- 本PDFに登場する会社名、商品名は該当する各社の商標または登録商標です。本PDFでは®マークおよびTMマークの表示を省略しています。

# 「食」の大転換 未来に何を食べるか

生命維持の根源的欲求である「食」が、いま大きな転換点を迎えている。人類はこれまで、品種改良や化学肥料の活用など、さまざまな技術革新によって食糧増産を実現してきた。だが、世界人口の増加や気候変動、紛争による供給網の混乱など、食を取り巻く状況は厳しさを増している。効率性と生産性の追求は、植物の多様性の喪失や農薬耐性を持つ「スーパー雑草」の出現など、新たな課題も生み出してきた。伝統的な作物の再評価から最先端の生物工学まで、食とテクノロジーの関係を多角的に探り、未来に何を食べるのか考えてみたい。

Karen Watson



Story

1

「食」の大転換 未来に何を食べるか

# 作物改良、新時代へ 遺伝子編集で「第二の緑の革命」

1960年代の「緑の革命」により、世界は人口増加による飢餓の問題を回避できた。最近では、気候問題が農業生産高に及ぼす影響を緩和するため、CRISPR（クリスパー）などの遺伝子編集技術に基づく、新たな緑の革命が黄金期を迎えつつある。

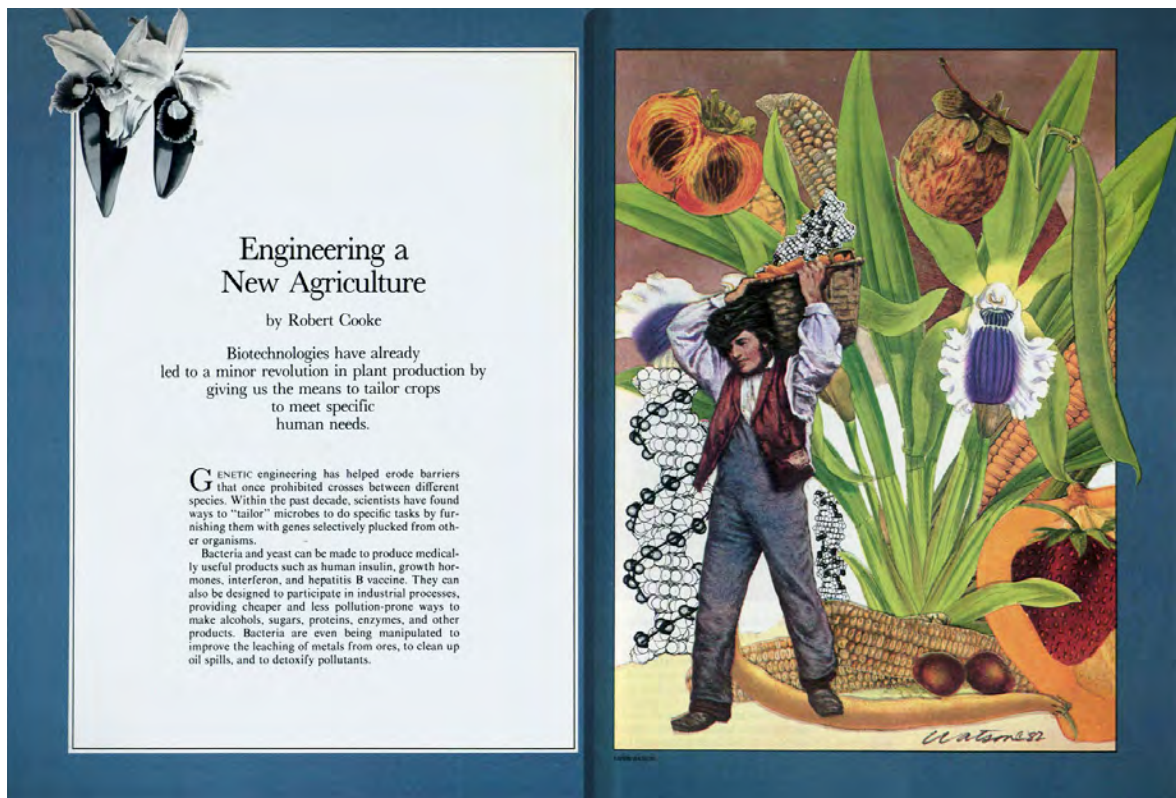
by Bill Gourgey (サイエンス・ライター)

1960年代、米国の生物学者ノーマン・ボーローグは、穀粒がぎっしり詰まった小型の小麦品種を人為的に選択することにより、「緑の革命」として知られる農業の画期的なイノベーションの時代の火付け役となった（この功績により、ボーローグはノーベル平和賞を受賞）。アジアでは、フィリピンに拠点を置く国際稲研究所 (IRRI: International Rice

Research Institute) が、稲作で同様の成功を収めた。その結果、1990年代までに小麦と米の収穫量は世界中で倍増し、度重なる飢饉を回避できた。緑の革命が成功を収めたため、人口増加によってより深刻な飢饉が到来するという悲観的な予測は、もはや起こりそうにないと思われるようになった。

しかし、緑の革命には限界があった。従来の品種改良技術では、植物

から引き出せる収穫量に限界があったのだ。交配種の遺伝子プールは、性による適合性の問題で限界があり、また、どの形質が受け継がれるかを制御するのも難しい。さらに、望ましい形質を生み出すために新しい品種を交配するには、何十年もかかる。1982年のMITテクノロジーレビューの特集記事では、異なる種の遺伝子を組み換えることで、このような従来の植物交配の制約を克服する取



MITテクノロジーレビュー [米国版] 1982年5月・6月号の特集記事

り組みが紹介されていたが、それでも時間と費用がかかり、予測も難しかった。

ミズーリ大学の生物科学教授であり、ドナルド・ダンフォース植物科学センター (Donald Danforth Plant Science Center) の主任研究員であるキース・スロットキンによると、CRISPR (クリスパー) のようなより精密な遺伝子編集技術が利用できるようになった現在でも、実験室から種子製品に至るまでのライフサイクルには10年から15年を要する。時間を短縮するために、スロットキン教授の研究室では最近、より効率的なゲノム編集技術である「トランスポザゼ支援標的部位挿入法 (TATSI)」を開発した。TATSIとCRISPRと組み合わせることにより、科学者は植物のゲノムにDNAの断片をより正確に挿入できるようになる。正しい挿入位置を決定するために多くの植物を栽培し、テストを繰り返す必要があるランダムな挿入とは違い、「ゲノムのどこに挿入するかを正確に事前に決定できます」とスロットキン教授は説明する。このような精度の高さにより、新しい植物品種が研究室から連邦政府承認の種子製品になるまでに要する時間を何年も短縮できる可能性がある。

市場投入までの時間を短縮するだけでなく、現代の植物工学の取り組みは、1株あたりの収穫量という緑の革命の特徴から、単位面積あたりの収穫量へとシフトしている。スロットキン教授はトウモロコシを例に挙げて、「いわゆる避陰反応を除去し、葉の角度を大きくすることで、より高密度に種をまくことができます」と説明する。現在、米国で栽培されるトウモロコシと大豆のほぼ95%は、主に除草剤や害虫への耐

性を高める形質によって単位面積あたりの収穫量を向上させるために遺伝子操作されている。

植物科学者たちは、主食作物への必須栄養素の強化にも取り組んでいる。例えば、ゴールドデンライスはトウモロコシの遺伝子を利用してビタミンAの前駆体であるベータカロチンを生成する。また、紫トマトは、キンギョソウのDNAを組み込んで、ブルーベリーやブラックベリーに含まれる抗酸化物質であるアントシアニンを多く含むように遺伝子操作されている。一部の植物工学者は、褐変しないアークティックアップル (北極リンゴ) や甘いピンクグローパイナップルのようなデザイナー種を好んでいる。

このような進歩にもかかわらず、ピュー研究所 (Pew Research) が2020年に実施した世論調査では、遺伝子組換え作物を信頼している米国人はわずか27%にとどまっていることが分かった。しかし、全米科学アカデミーが2016年に発表した包括的な報告書では、遺伝子組換え食品が従来品よりも安全性が低いという証拠は見つかっていない。気候変動が農業生産高に及ぼす影響が拡大し、世界人口が増加を続ける中、干ばつや洪水に強く、肥料を自ら作り出し、土地利用を最適化するという気候に適応する特徴を持つ遺伝子組換え作物は、例外的なものではなく、標準的なものとなる可能性が高い。

---

<https://www.technologyreview.jp/s/348690/green-revolution-redux/>  
日本語掲載日：2024年10月28日

Story

2

「食」の大転換 未来に何を食べるか

# 「忘れられた作物」に光、 アフリカ食糧危機を救う多様性

気候変動で深刻化するアフリカの食糧危機を救う切り札として、干ばつに強い在来作物を見直す取り組みが大きく動き出した。米国主導の新たなイニシアチブが2億ドルを投じ、「忘れられた作物」の研究開発を加速。トウモロコシなどの農業政策を推進し、世界中で現地の作物の多様性を犠牲にしてきた政策の転換点となる。

by Jonathan W. Rosen (ジャーナリスト)



Adam DeTour

**初** めて雨が降らなかったとき、カナアニ村の農民たちはその事態に備えていた。それは2021年4月のことだった。気候変動によって天候がますます不安定になる中で、ケニア東部にあるこの村の家族たちは、以前の収穫から食料を備蓄しておくことが当たり前になっていた。しかし、次の雨季も、またその次の雨季も雨がほとんど降らないまま過ぎると、ナイロビとインド洋沿岸を結ぶ幹線道路

から少し離れたところにあるこの小規模農家のコミュニティは、本格的な飢餓の危機に陥った。

2022年末頃、長年カナアニに住むダンソン・ムトゥアは、自分の農場にまだ緑の部分残っていることを幸運だと感じていた。ムトゥアは何年もかけて、ケニアや他のアフリカの地域で主食として食べられているトウモロコシの多くを、より干ばつに強い作物に少しずつ置き換えてきた。矢じりのような形の種子の房で

覆われた高草類のソルガムや、化学肥料を必要とせず、土壌中の窒素を固定することでも重宝されるキマメやリョクトウなどの、タンパク質豊富なマメ科植物を植えてきたのだ。近隣の畑の多くは完全に干上がっていた。ほとんど餌を与えられない牛は乳を出さなくなり、一部は死に始めていた。地元の市場ではまだ穀物を買うことができたが、価格が高騰し、払える現金を所持している者はほとんどいなかった。

2児の父であるムトゥアは、なんとか収穫できたわずかな作物を守るために寝室を使い始めた。「もし外に置いておいたら、なくなっていたでしょうね」。ムトゥアは5月に自宅から話してくれた。その14カ月前、カナア二村にようやく雨が降り、農家の収穫は回復し始めていた。「飢えた人は食べ物を手に入れるためなら何でもするのです」。

ムトゥアら住民たちが直面している食糧不足は、この村だけの問題ではない。国連の食糧農業機関(FAO)によれば、2023年は世界中で推定7億3300万人が「栄養不良」だったという。つまり、「活動的で健康的な通常の生活を維持する」のに十分な食べ物が不足していたのである。世界中に広がる飢餓は過去数十年にわたって順調に減っていたが、現在では増加傾向にある。中でもサハラ以南のアフリカはその傾向が最も顕著で、紛争、新型コロナウイルス感染症のパンデミックの経済的影響、気候変動に関連した異常気象事象などにより、栄養不良と見なされる人口の割合が、2015年の18%から2023年は23%に上昇した。FAOの推計によると、この地域の63%の人々が「食糧不足」に陥っている。必ずしも栄養不良ではないものの、栄養価の高い食事を安定的に取ることができていないのだ。

アフリカの飢餓は、他のすべての地域と同様に多くの要因が絡み合って深刻化が進んでいる。決して、農業慣行の結果だけがすべての原因ではない。しかし、アフリカの政策立案者たちは、農家が栽培している作物の種類、特に米や小麦、そして何よりもトウモロコシに対し、ますます批判的な目を向けるようになってきている。これらの作物は世界中で支配

的なシェアを誇る農産物ではあるものの、気候変動の影響を受けやすい。アフリカ在来種の作物はしばしば栄養価が高く、高温で乾燥した環境に適しているが、これまでその多くは科学研究の対象となつてこなかった。そのため、病気や害虫に弱く、理論上可能な収穫量を大幅に下回ってしまう。そのような理由から、一部では「孤児作物」と呼ばれている。

これらの作物の多くにおいて、望ましい形質を持たせるための品種改良の取り組みは、過去数十年にわたって続けられてきた。国の支援を受ける機関や、アフリカ大陸全体にまたがる研究コンソーシアム、資金不足に悩む科学者たちによる、手作業での花粉交配などによってだ。そして今、それらの取り組みが大きな支援を受けようになっている。2023年に米国国務省は、アフリカ連合、FAO、およびいくつかの世界的な農業機関と共同で、「適応作物と土壌のためのビジョン (VACS: Vision for Adapted Crops and Soils)」を立ち上げた。VACSは、アフリカに焦点を当て、伝統的な作物の研究開発の加速と、長い間痩せ果てていた同地域の土壌の再生支援を目指す新たなイニシアチブである。2024年8月時点で2億ドル相当の資金提供の約束を取り付けており、イニシアチブの提唱者たちはこれが重要な転換点になると考えている。その理由は、長い間無視されてきた作物に前例のない資金が送り込まれるからだけではない。しばしばトウモロコシなどの作物の定着を支援する農業政策を推進し、世界中で現地の作物の多様性を犠牲にしてきた、米国政府が主導している取り組みだからだ。

VACSを真のパラダイムシフトと呼ぶには、時期尚早かもしれない。

「人々はトウモロコシを植え、何も収穫できなくても、また次のシーズンにトウモロコシを植えます。その考え方を変えるのは簡単ではありません」

フローレンス・ワンプグ(アフリカ・ハーベストCEO)

トウモロコシは、今後も多くの国の政府の農業政策の中心であり続ける可能性が高い。また、このプログラムが加速させようとしている作物の協調的な研究開発は、まだ始まったばかりだ。VACSが普及促進を目指す作物の多くは、商業的なサプライチェーンに組み込むのが難しい可能性がある。また、人口の増加が続く都市部への販売は、人々が祖先のような食生活を始めるのをためらい、一筋縄ではいかないかもしれない。一部では、化学肥料や農薬を使わずに栽培されていた作物が、農家の化

**Insider Online限定**

eムックはMITテクノロジーレビュー[日本版]の  
有料会員限定サービスです。  
有料会員はすべてのページ、バックナンバーを  
ダウンロードできます。

**ご購入はこちら**



<https://www.technologyreview.jp/insider/pricing/>

No part of this issue may be produced by any mechanical, photographic or electronic process, or in the form of a phonographic recording, nor may it be stored in a retrieval system, transmitted or otherwise copied for public or private use without written permission of KADOKAWA ASCII Research Laboratories, Inc.

本書のいかなる部分も、法令または利用規約に定めのある場合あるいは株式会社角川アスキー総合研究所の書面による許可がある場合を除いて、電子的、光学的、機械的処理によって、あるいは口述記録の形態によっても、製品にしたり、公衆向けか個人用かに関わらず送信したり複製したりすることはできません。