

# Global burden of bacterial antimicrobial resistance in 2019: a systematic analysis



Antimicrobial Resistance Collaborators\*



## Summary

**Background** Antimicrobial resistance (AMR) poses a major threat to human health around the world. Previous publications have estimated the effect of AMR on incidence, deaths, hospital length of stay, and health-care costs for specific pathogen–drug combinations in select locations. To our knowledge, this study presents the most comprehensive estimates of AMR burden to date.

Published Online  
January 20, 2022  
[https://doi.org/10.1016/  
S0140-6736\(21\)02724-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)02724-0)  
[See Online/Comment](#)

国際医学雑誌ランセットの論文2022年1月20日号  
過去最大規模のデータ分析

抗生物質耐性菌で  
2019年に世界全体で450万人が死亡している

# 遺伝子組み換えとは

種の異なる生物の遺伝子を挿入

- 大豆に除草剤耐性の遺伝子(土壌細菌)
- トウモロコシに殺虫遺伝子(土壌細菌)

等を導入し作物に新たな性質を持たせる

# 第一世代遺伝子組換えの目的

- (1) 増収で世界の食糧需要をまかなう
- (2) 農薬を減らして環境にやさしい農業を
- (3) 省力化農業で大量生産

# Evidence of the Magnitude and Consequences of the Roundup Ready Soybean Yield Drag from University-Based Varietal Trials in 1998

By

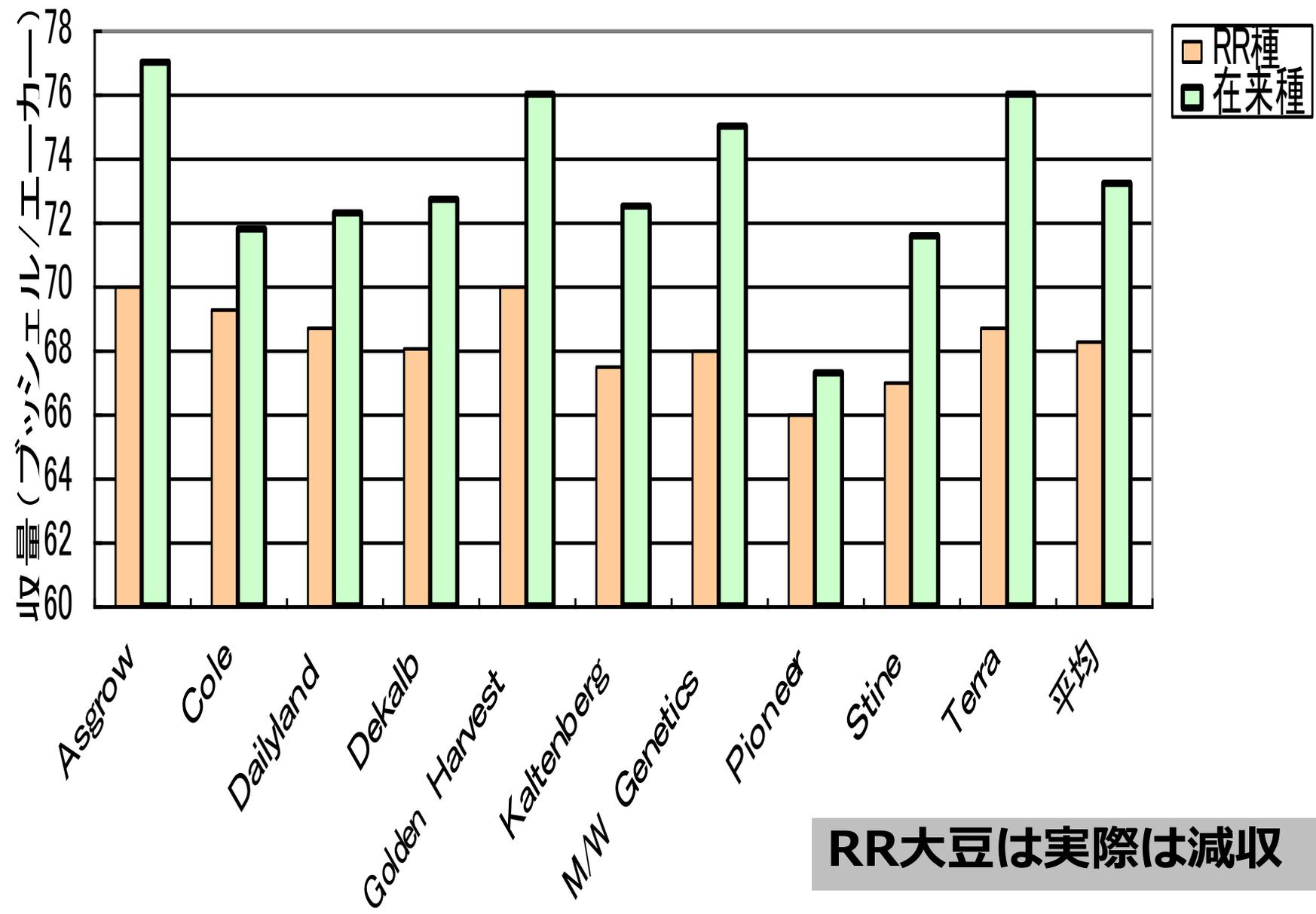
Dr. Charles Benbrook

アメリカ中西部のGM大豆の収量調査



実際は収量減少

RR大豆と在来種の収量比較(ウイスコンシン州立大学:1998年)



**RR大豆は実際は減収**

# RR大豆減収の原因

Journal of Agronomy に掲載された論文

(1) ラウンドアップで根粒菌が死滅

(2) 代謝に悪影響 (Pheの合成に影響)

(3) 挿入遺伝子が宿主遺伝子に影響

# 環境に与える影響

# 遺伝子組換え作物の野生化

- メキシコでは Bt トウモロコシが野生化
- 日本では除草剤耐性ナタネが野生化

*Pest Management Science* : 61: 301–311 (2005)

## 除草剤耐性作物と除草剤耐性雑草

Micheal DK Owen\* and Ian A Zelaya

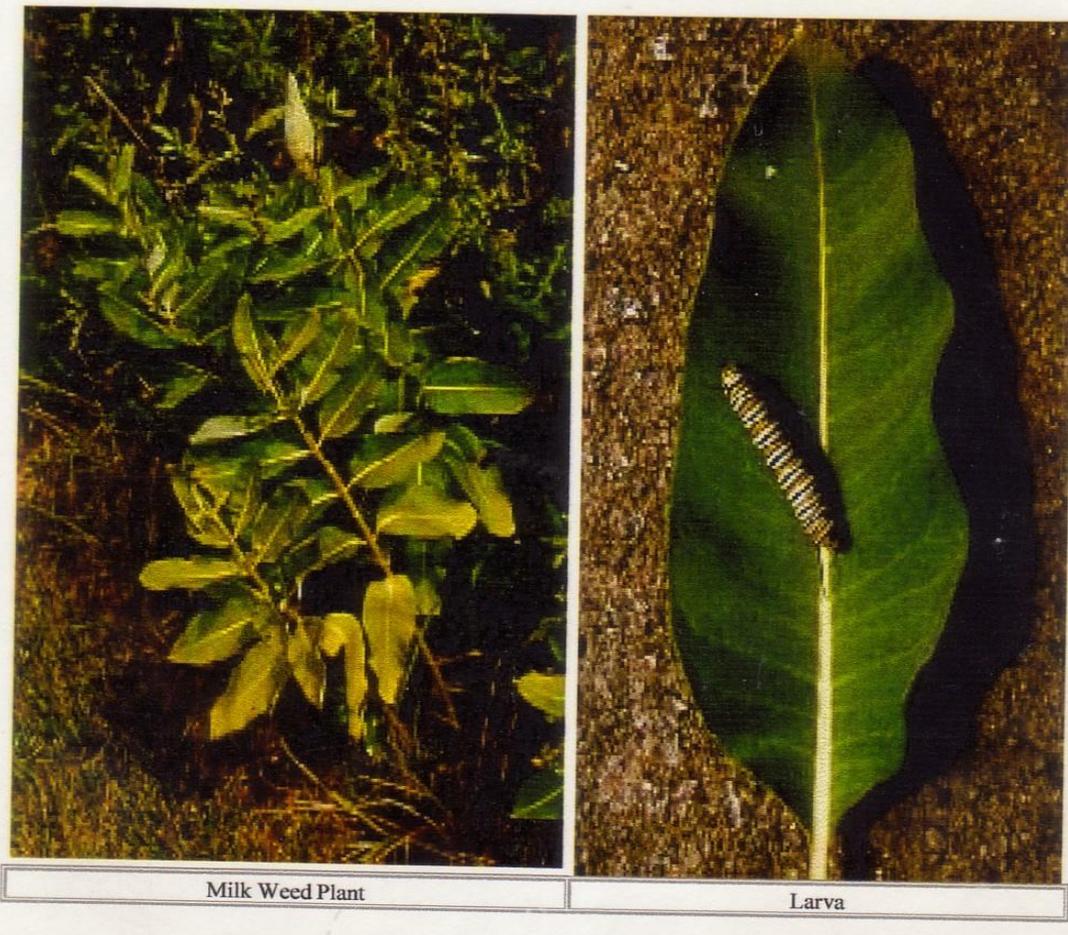
複数の除草剤が効かないスーパー  
雑草の登場で除草剤散布量が増加



大豆畑の除草剤が効かない雑草  
(アメリカ)

危険な2,4-Dなどが使われる。  
2007年始めて耕作放棄発生





Nature (399), 1999 p214  
Bt トウモロコシの花粉が  
オオカバマダラに被害



**Bt遺伝子は蝶々の幼虫を殺す**  
**標的外昆虫に被害**  
**種の多様性を破壊**

カリフォルニア州  
1970年代 1000万個体  
2017年 30万個体

今、食の安全に世界的関心が高まっている

EUは2030年までに25%を有機農業に

一方で、温暖化対策などでゲノム編集  
等、新たなバイオ技術の必要性も指摘されている

# EU Organic Action Plan



EU 諸国は2030年までに農業の25%をオーガニックにする  
食の安全、持続可能な農業、地球環境の保護



# オーガニック給食の署名を集めます

愛知の子どもたちに有機無農薬の食材を❤️

未来をつくる給食♡Foods for Children 愛知

# 世界の有機農業（百万ha）2021年

(1)	オーストラリア	35.7
(2)	アルゼンチン	4.07
(3)	フランス	2.78
(4)	中国	2.25
(5)	ウルグアイ	2.74
(6)	インド	2.66
(7)	スペイン	2.64
(8)	アメリカ	2.33
(9)	イタリア	2.19
(10)	ドイツ	1.80
(89)	日本	0.01



アメリカでも食の安全に対する活動が活発化

「アメリカのママ達」の活動





尿からも除草剤が検出された



## アメリカのお母さんたちの母乳から除草剤検出

時事通信ロンドン支局 菅 正治氏



一般的だった「Genetically Modified Organisms (GMO) (遺伝子組み換え生物)」ではなく「Bioengineered (BE) (遺伝子改変)」

「Genetically Modified Organisms (GMO) (遺伝子組み換え生物)」ではなく「Bioengineered (BE) (遺伝子改変)」



は混乱するため、オバマ政権が連邦政府レベルで対応する必要があると判断し、全米での義務化を決めた。トランプ政権が制度の細部を固め、バイデン政権下で導入された。

新制度は、食品会社や輸入会社に対し、組み換え食品がある場合に表示を義務付けた。しかし、具体的な方法として、文字

# 情報確認に手間 反発も

米国で遺伝子組み換え(GM)食品の表示義務化が今年1月からようやく実施された。2016年7月に当時のオバマ大統領が法案に署名してから5年以上が経過。表示に慎重な食品業界に押し切られ、これまで「

組み換え作物を含んでいるとされる。安全性への懸念が長く指摘され、市民団体が「消費者は食品の中身を知る権利がある」と表示義務化を求めるようになり、州ごとに立法化の動きが加速した。バラバラな制度で

米国でGM表示ようやく義務化

ワールド・ビュー

# アメリカで 遺伝子組み換えが 表示義務化

## 2022年1月～

### 運動の成果

パッケージを見ただけでは組み換え食品であるかは分からず、商品ごとにスマホをかざさなければならぬ。消費者にとっては非常に手間がかかる。貧しくてスマホを持っていない人はこの制度を利用できないとの批判もある。

ただ、面倒な作業が必要となるとはいえ、例えば「Coca-Cola」は組み換え食品であることが確認できるようになった。



アメリカでオーガニック市場が拡大中  
2020年、619億ドル(6.8兆円)

# 一方で、新たな遺伝子操作技術の登場

- ゲノム編集・合成生物学  
(特定の遺伝子を破壊・再編する技術)

第4次産業革命？



香港で開かれた国際会議で講演する中国・南方科技大の賀建奎副教授=28日(共同)

# 中国研究者「ゲノム編集で双子」

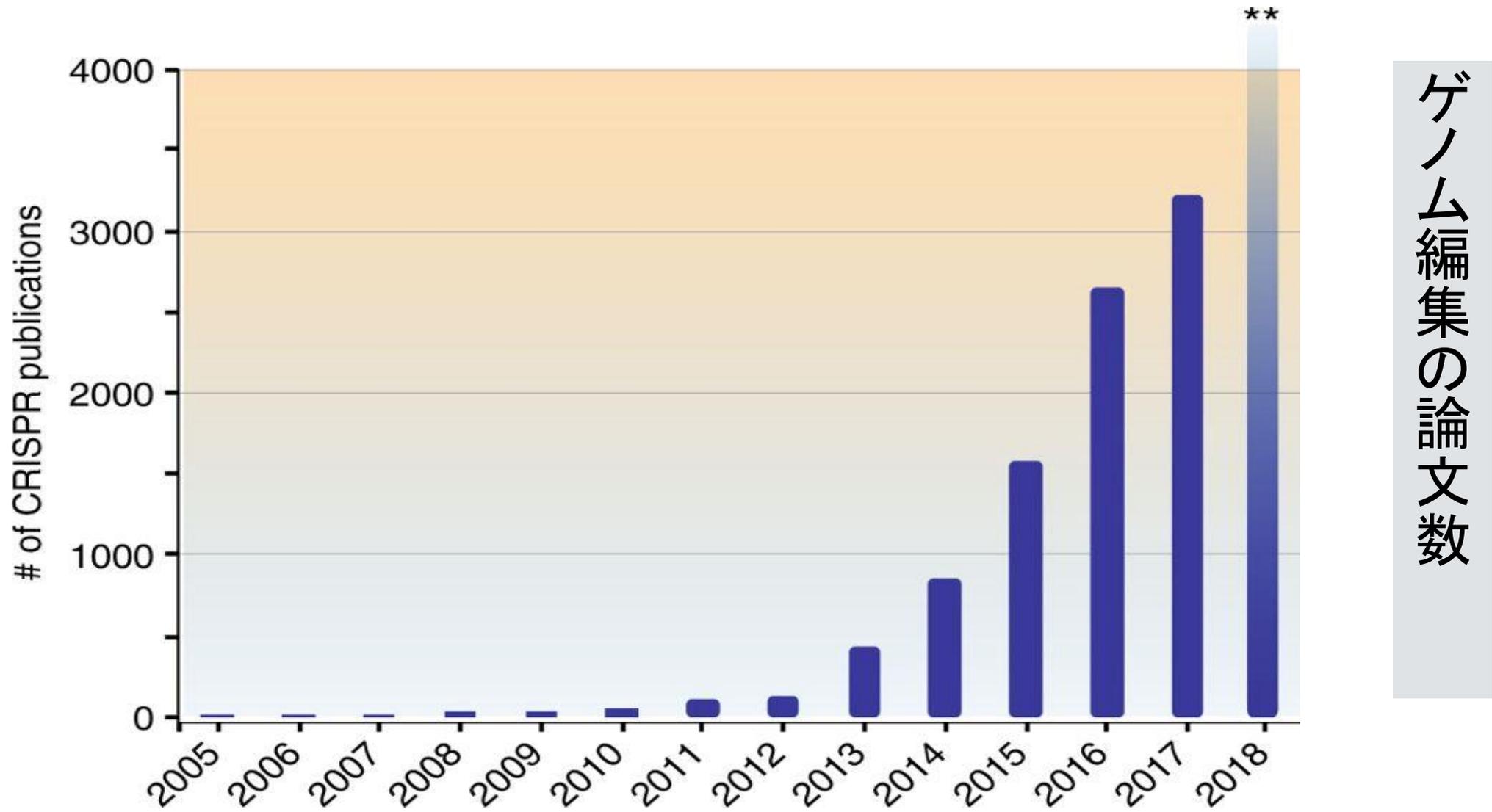
## 国際会議で報告 当局は調査開始

【香港＝共同】遺伝子を自在に変更できるゲノム編集技術の倫理問題を話し合う国際会議が二十八日、香港で開かれ、中国・深圳の南方科技大の賀建奎副教授が「ゲノム編集技術を受精卵に使い、健康な双子の女儿を誕生させた」と報告した。ウェブ上の動画では発

表していたが、初めて詳しく語り、聴衆の質問にも答えた。  
双子誕生の証拠となる情報は示されず、実施の真偽に疑問が残った。ただ、事実なら中国国内の規則に反する可能性があり、広東省の衛生当局は二十八日、同省と深圳市による合同調査チームを二十七日に設置し、調査を始めたと発表した。  
賀氏は会議で、エイズウイルス(HIV)感染者の父から子への感染を防ぐ目的だと話したが、精液からウイルスを除去する方法が存在することもあり、会場

## 世界が仰天報道 (2018年11月29日)

- 夫がHIV(エイズ)患者、妻が正常の夫婦の受精卵をゲノム編集
- HIV耐性の双子の赤ちゃん(女儿)誕生
- 国際的に大きな批判
- 中国でも法的には禁止
- 現在、もう一組が妊娠中



ゲノム編集の論文数

第4次産業革命か（医療・食品分野の特許急増）

# 日本国内では

「（ゲノム編集を）成長戦略のど真ん中に位置付け、関係閣僚は、これまでの発想にとらわれない大胆な政策を一丸となつて迅速かつ確実に実行に移すように」

2018年6月15日閣議決定  
「統合イノベーション戦略」の前日の  
安倍首相発言

それで環境省・厚労省が急に動き出した



# 日本で最初に商品化されたゲノム編集作物



## ①高GABAトマト ( $\gamma$ アミノ酪酸)

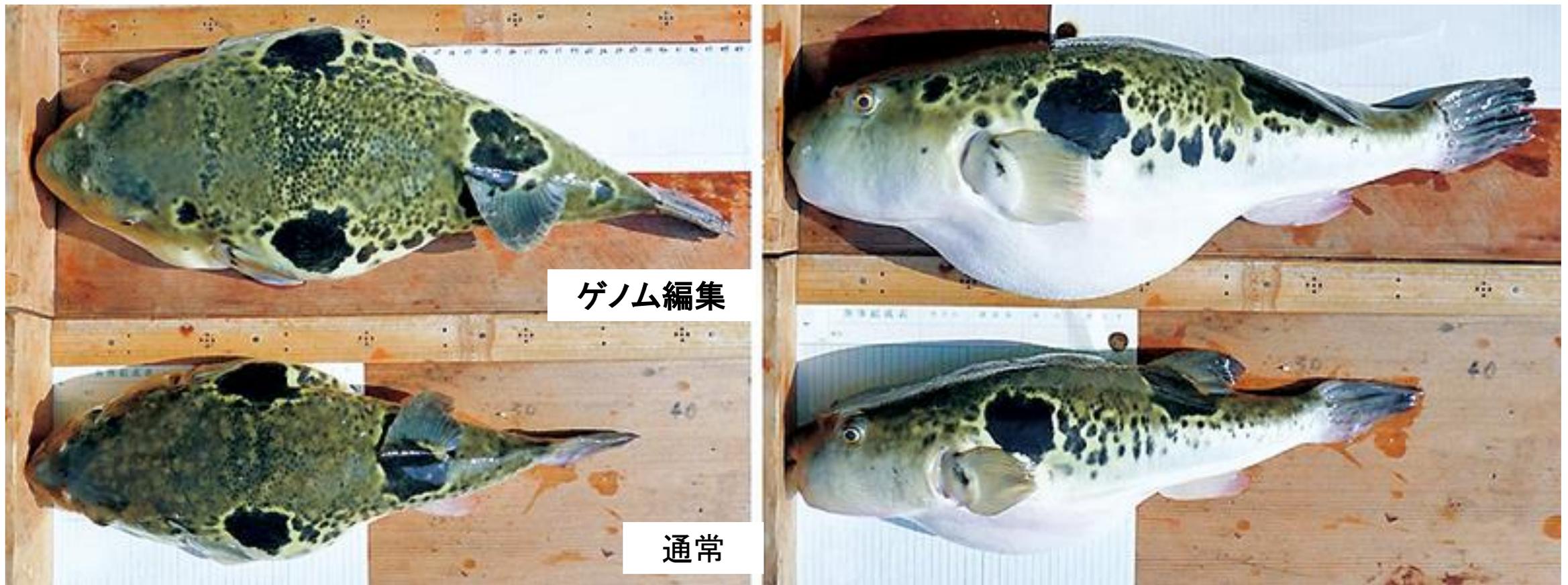
- 筑波大学（江面教授）・サナテックシード社が開発
- 2020年12月11日 届け出により 商品化
- 3月から無償で苗を希望者に提供、全国で5千人が希望。  
無償配布（5万本）。現在全国で栽培中。



## ② マッスル真鯛

2021年9月17日届け出  
京大・近代が開発

ミオスタチン遺伝子を破壊  
(成長ホルモン抑制遺伝子)



- ③ゲノム編集トラフグ（京大）：（2021年10月29日届け出）  
通常の2倍の速度で成長する  
食欲抑制ホルモン（レプチン）受容体遺伝子を破壊

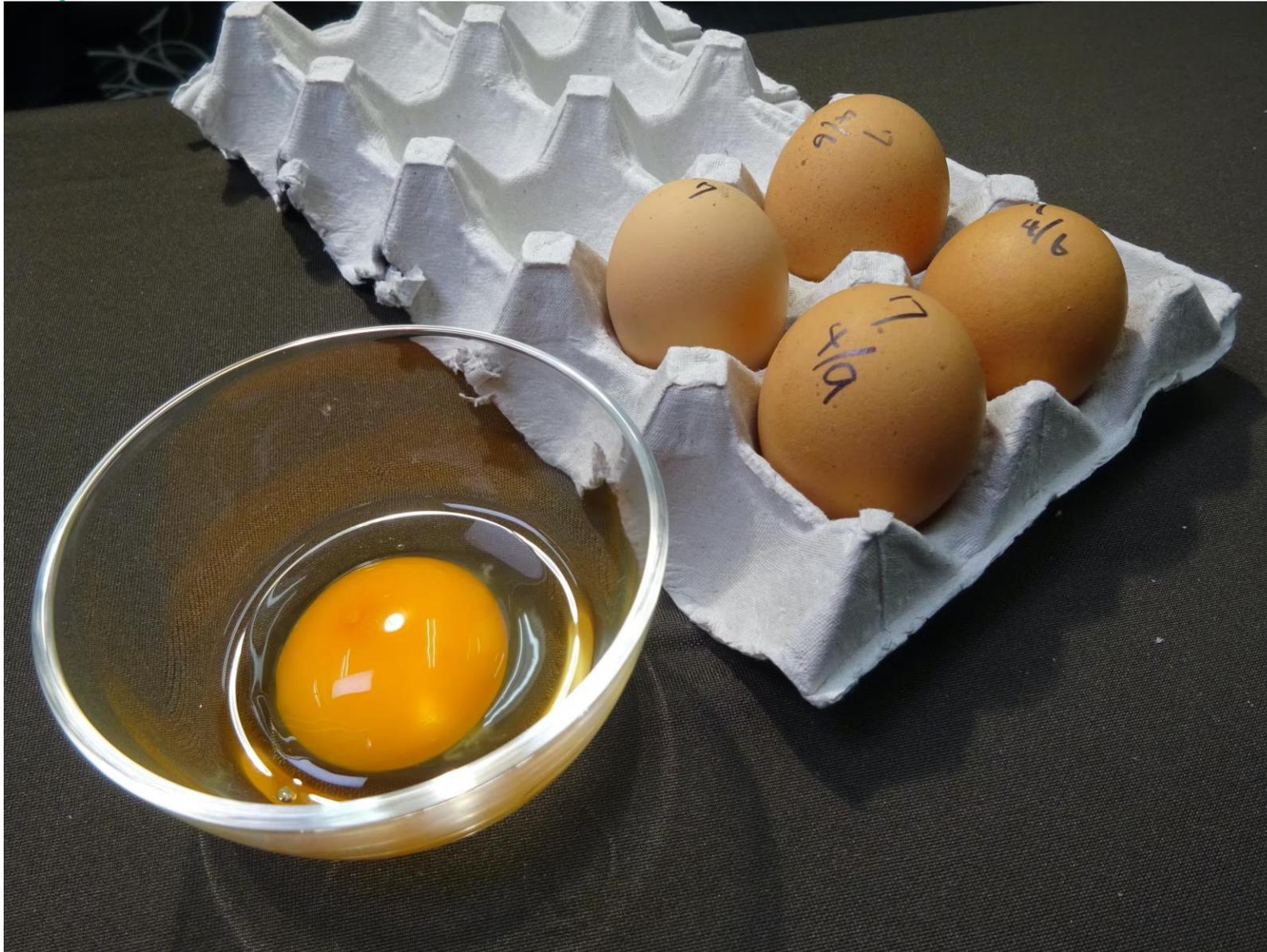
### ③ゲノム編集ヒラメ（京大）：

リージョナルフィッシュ社が2023年12月25日 届け出



レプチン受容伝子を破

# アレルギーのない鶏卵：広島大学とキューピー（株）



オボムコイド遺伝子を破壊



# ソラーニン（発芽毒）のない ジャガイモ（理科学研究所）

(11)

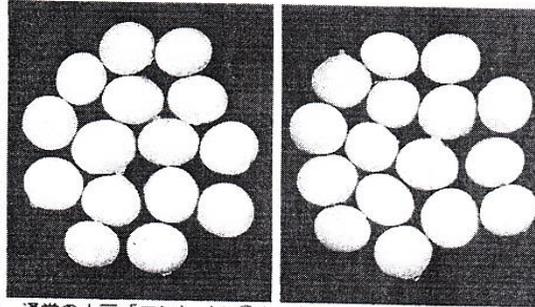
総合営農

2018年(平成30年)10月16日(火曜日)

農業

日本農

## 大豆「エンレイ」「カリユタカ」



通常の大豆「エンレイ」①と、ゲノム編集で低アレルゲン化した大豆。外観や品質に目立った違いはない（北海道大学提供）

# 遺伝子壊し低アレルゲン化 ゲノム編集で成功

北海道大学と京都大学、パナソニックの研究グループは、ゲノム編集でアレルギ物質が少ない低アレルゲン大豆を作製することに成功した。アレルギの原因となる2種類のタンパク質のもととなる遺伝子を壊した。研究グループによると、ゲ

ノム編集で低アレルゲン大豆を作ったのは世界初という。多彩な品種で応用でき、アレルギの起きにくい大豆や加工品の製造に役立つとした。大豆アレルギは、大豆に含まれるアレルゲンタンパク質が原因で起こり、これまでに十数種類

が知られている。これらのタンパク質は、納豆やみそのように発酵すると分解されるが、煮豆や豆腐、豆乳のように発酵しない食品にはそのまま残っている。研究グループは、ゲノム編集技術でアレルゲンタンパク質を作る遺伝子の機能を壊せば、アレルギが起きにくい大豆を作り出せると考えた。試験に使ったのは「エンレイ」と「カリユタカ」。主要なアレルゲンである「30Kタンパク質」と「28Kタンパク質」を作る遺伝子に着目した。ゲノム編集を施した「エンレイ」を栽培したところ、収穫した大豆の中から両方の遺伝子が働かなくなっている粒があることを確認。中には、ゲノム編集の過程で使う

が知られている。これらのタンパク質は、納豆やみそのように発酵すると分解されるが、煮豆や豆腐、豆乳のように発酵しない食品にはそのまま残っている。研究グループは、ゲノム編集技術でアレルゲンタンパク質を作る遺伝子の機能を壊せば、アレルギが起きにくい大豆を作り出せると考えた。試験に使ったのは「エンレイ」と「カリユタカ」。主要なアレルゲンである「30Kタンパク質」と「28Kタンパク質」を作る遺伝子に着目した。ゲノム編集を施した「エンレイ」を栽培したところ、収穫した大豆の中から両方の遺伝子が働かなくなっている粒があることを確認。中には、ゲノム編集の過程で使う

が知られている。これらのタンパク質は、納豆やみそのように発酵すると分解されるが、煮豆や豆腐、豆乳のように発酵しない食品にはそのまま残っている。研究グループは、ゲノム編集技術でアレルゲンタンパク質を作る遺伝子の機能を壊せば、アレルギが起きにくい大豆を作り出せると考えた。試験に使ったのは「エンレイ」と「カリユタカ」。主要なアレルゲンである「30Kタンパク質」と「28Kタンパク質」を作る遺伝子に着目した。ゲノム編集を施した「エンレイ」を栽培したところ、収穫した大豆の中から両方の遺伝子が働かなくなっている粒があることを確認。中には、ゲノム編集の過程で使う

外来遺伝子が存在しない粒もあった。この粒は、環境省の方針案では、遺伝子組み換え作物に該当しないとされる。

## アレルゲンの無い大豆（北海道大学）

2017年7月 中国

# ゲノム編集による筋肉豚(中国)



成長ホルモン抑制遺伝子（ミオスタチン遺伝子）を破壊



世界は我々の手のひらにある

ゲノム編集雑誌の創刊号

CRISPR Journal 発刊 (2018年2月)

- ゲノム編集は人間・動物から食用作物まで全ての生物分野で進行中
- 問題は「安全性と生命倫理」

# ゲノム編集革命の要因

- ( 1 ) DNAの分析が容易になった事
- ( 2 ) 標的遺伝子を操作できるようになった事





## 医療分野の最前線

豚の腎臓をヒトに移植・成功  
2024年3月16日  
マサチューセッツ総合病院

69個の豚の遺伝子をゲノム編集した