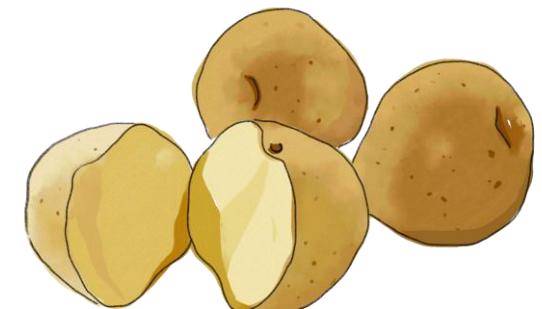


大地と人が織りなす「ジャガイモ改良物語」

～ゲノム編集作物とは何ぞや～

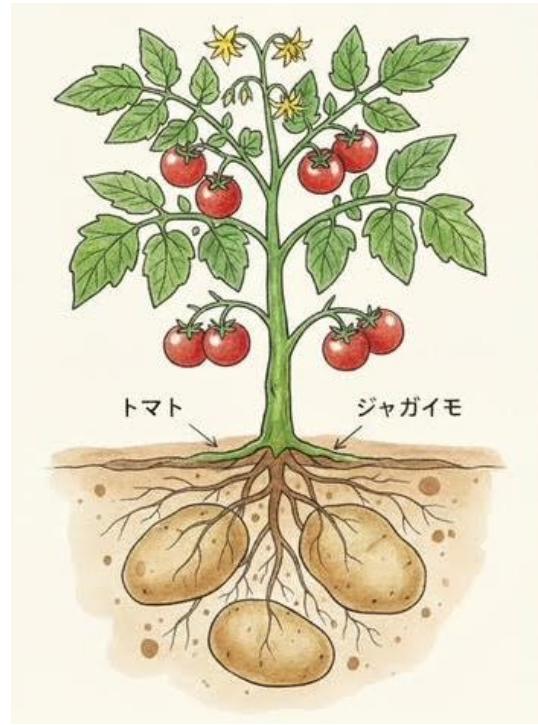
大阪公立大学農学研究科

小泉 望



自己紹介

ジャガイモの専門家ではありません



ポマトに憧れて

ポマト(Pomato)とは?
ジャガイモとトマトを細胞融合
残念ながら実もイモもダメ...
(1978年…高校生)

京都大学農学部卒業、農学研究科修了

日本学術振興会特別研究員(京都大学)

奈良先端科学技術大学院大学 助手・助教授

大阪府立大学生命環境科学研究所 准教授・教授

大阪公立大学農学研究科 教授



ナスの研究をしています



サイエンス／リスク
コミュニケーション

ジャガイモはトマトとの交雑で生まれた(今年7月のCellの論文)

TOP > ニュース > ジャガイモの起源が判明、なんとトマトの交雑がイモに必須だった

News

最新記事 | 動物 | 古代 | 環境 | 旅&文化 | ヘルス&科学 | 写真 | 動画 | 雑誌

動物

ジャガイモの起源が判明、なんとトマトの交雑がイモに必須だった

900万～800万年前の「絶妙なタイミング」で南米で誕生、品種改良に光

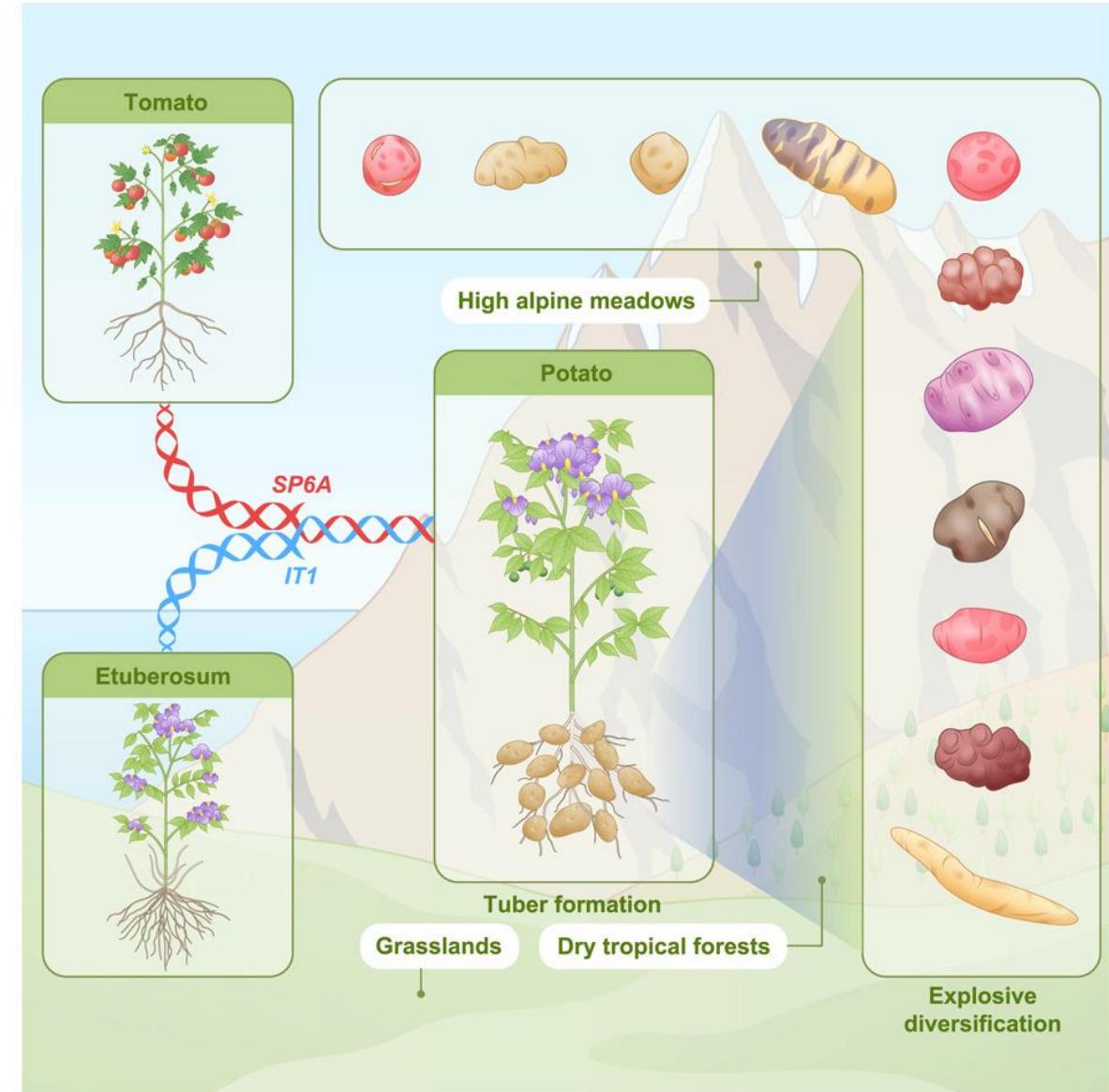
2025.08.05

X ポスト

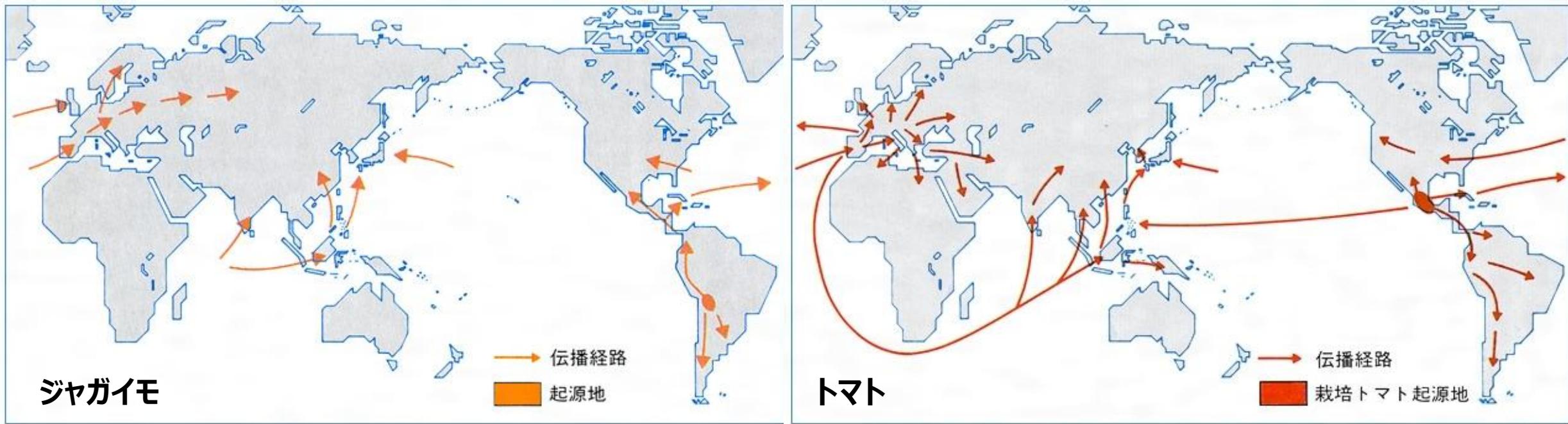
いいね！ 457

B!

野生のトマトの祖先が、*Etuberosum*と呼ばれるジャガイモのような植物と900万年前に自然交雑していたことが分かった。どちらの植物も元々は、共通の祖先となる植物から約1400万年前に枝分かれしたという。論文は、2025年7月31日付の科学誌**Cell**に掲載された。(CNN)



ジャガイモとトマトの関係(どちらも南アメリカ原産)



ジャガイモの染色体数は24 **(4倍体)**

トマトは12本 (2倍体)

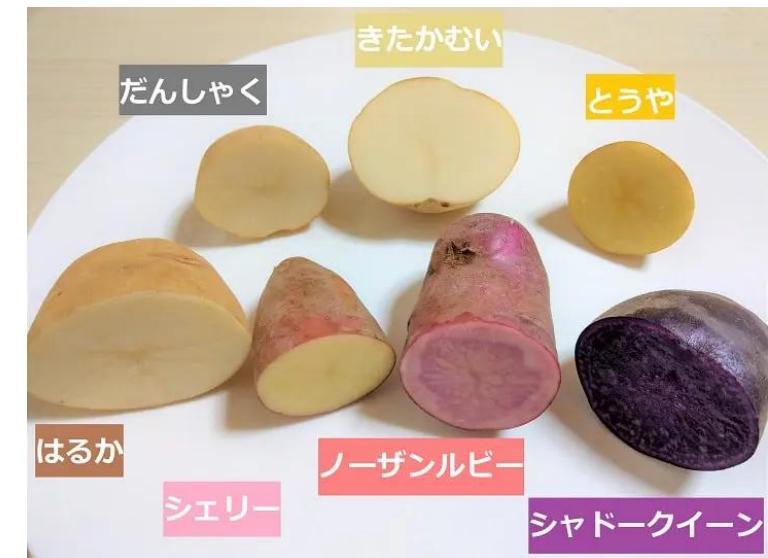
(ナスも12本)

ジャガイモとトマトのゲノム (全遺伝子の配列) の類似性は92%

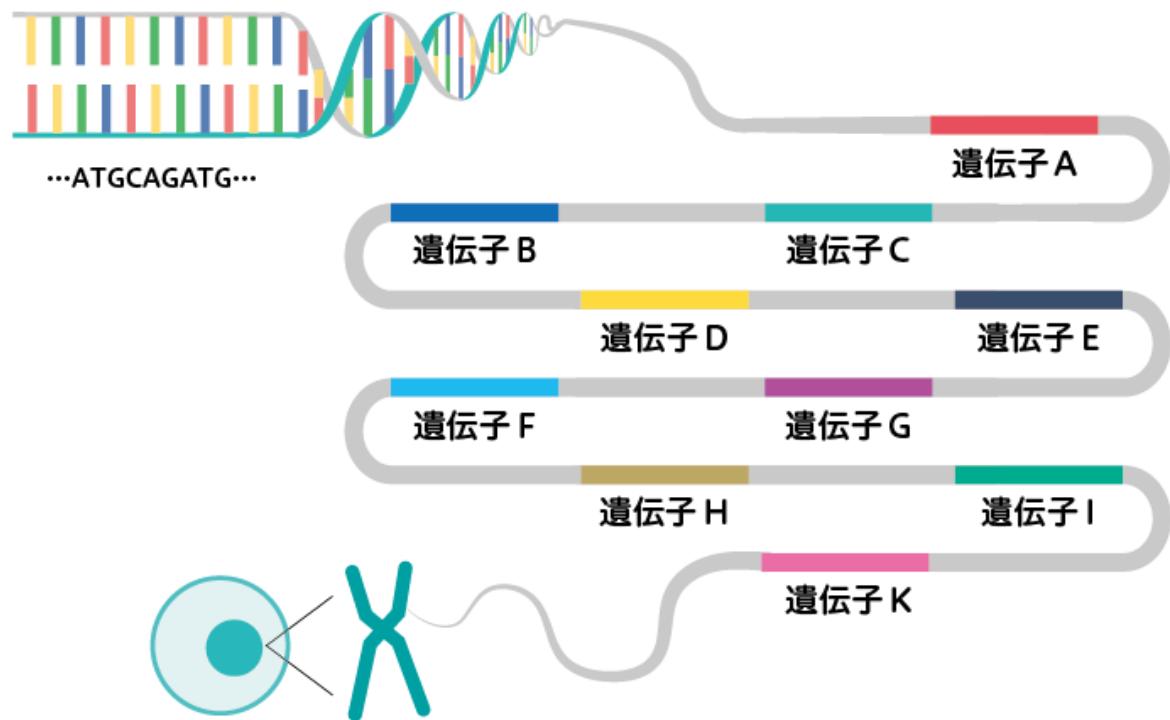
ヒトとチンパンジーのゲノムは15%違う
2025年4月の**Nature**

少しまとめると

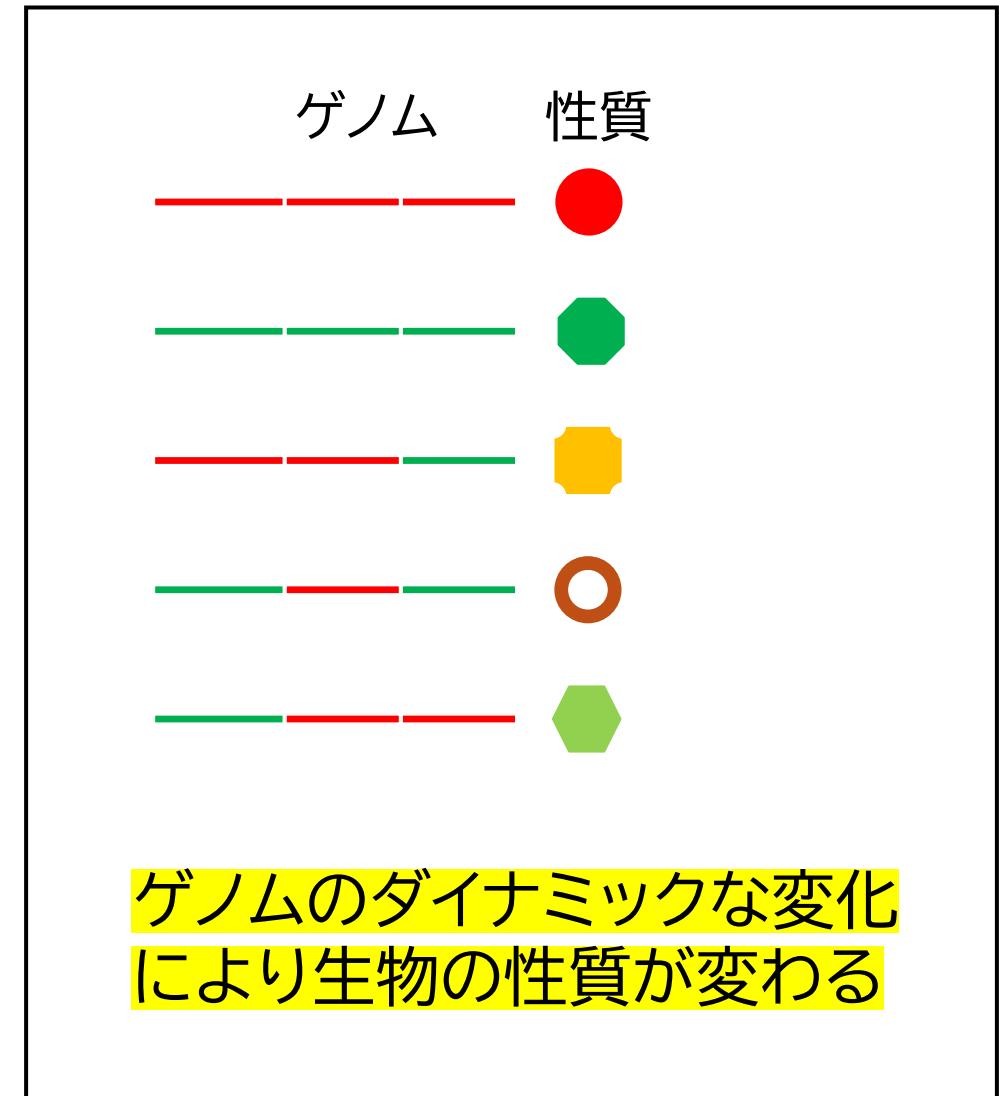
- ジャガイモとトマトの原種は同じ種から進化。
- ジャガイモとトマトのゲノムはとても似ている。
- ポマトは出来たが作物にはならなかった。
- ジャガイモの原種(イモを作らない)がトマト(の原種と)と交雑してイモを作るジャガイモになった。
- 大地が織りなしたジャガイモの改良。
- ゲノムのダイナミックな変化で多様な作物ができる。



DNA(デオキシリボ核酸)、遺伝子、ゲノム



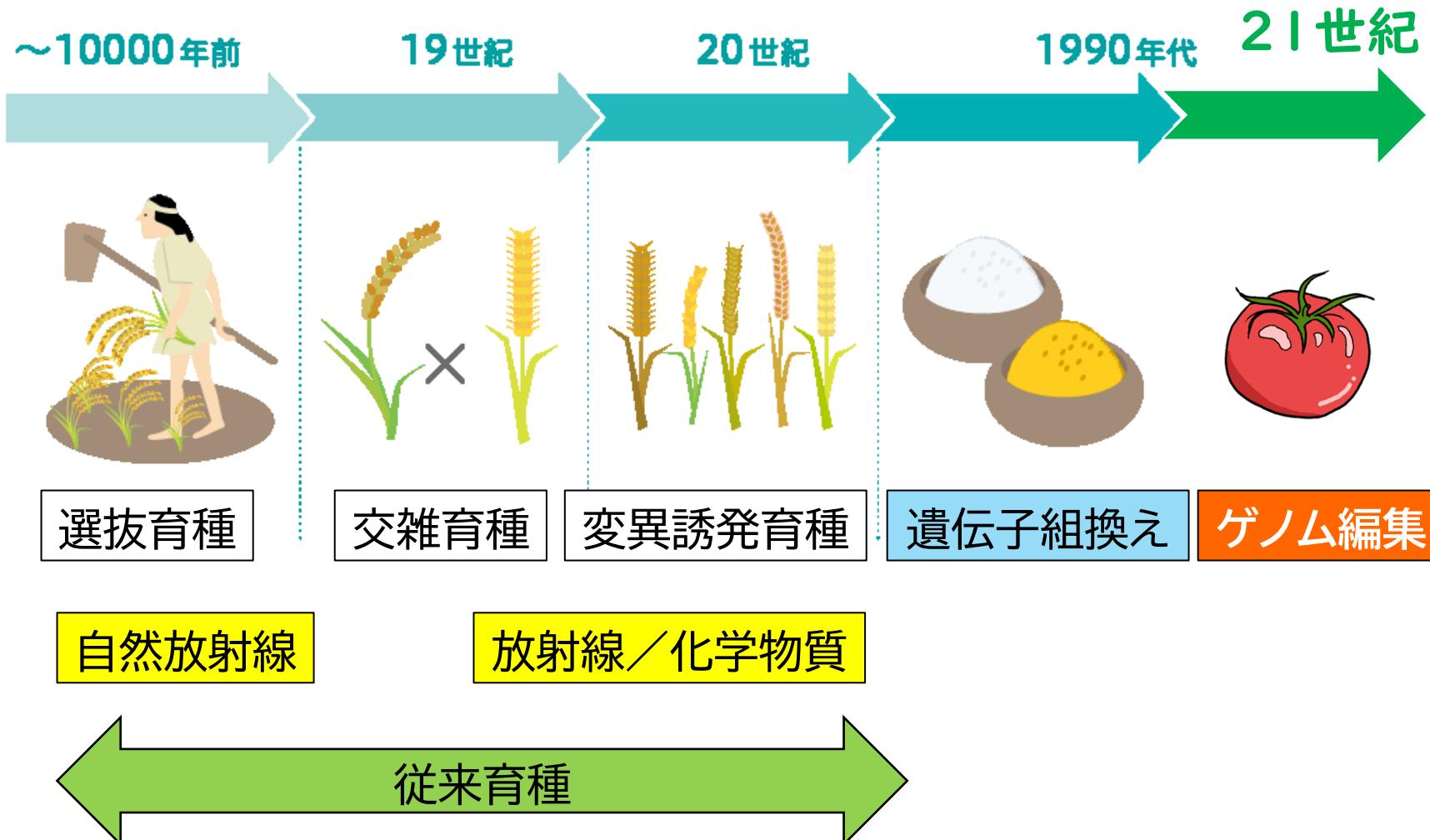
全体がゲノム



大地が織りなす(自然に起る)ゲノムの変化が新しい作物を作る



新しい作物を作る＝育種(品種改良)方法の変遷

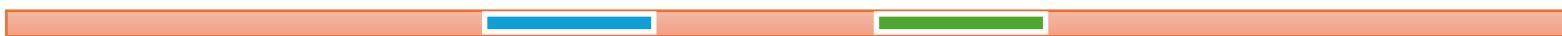


従来育種とゲノム編集、遺伝子組換え

従来育種

ゲノム編集

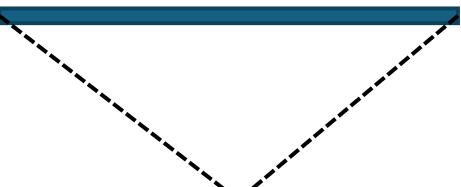
もともとある遺伝子が変異（従来育種でもゲノム編集でも）



（多くの場合）他の生物の遺伝子

遺伝子組換え

もとのDNA

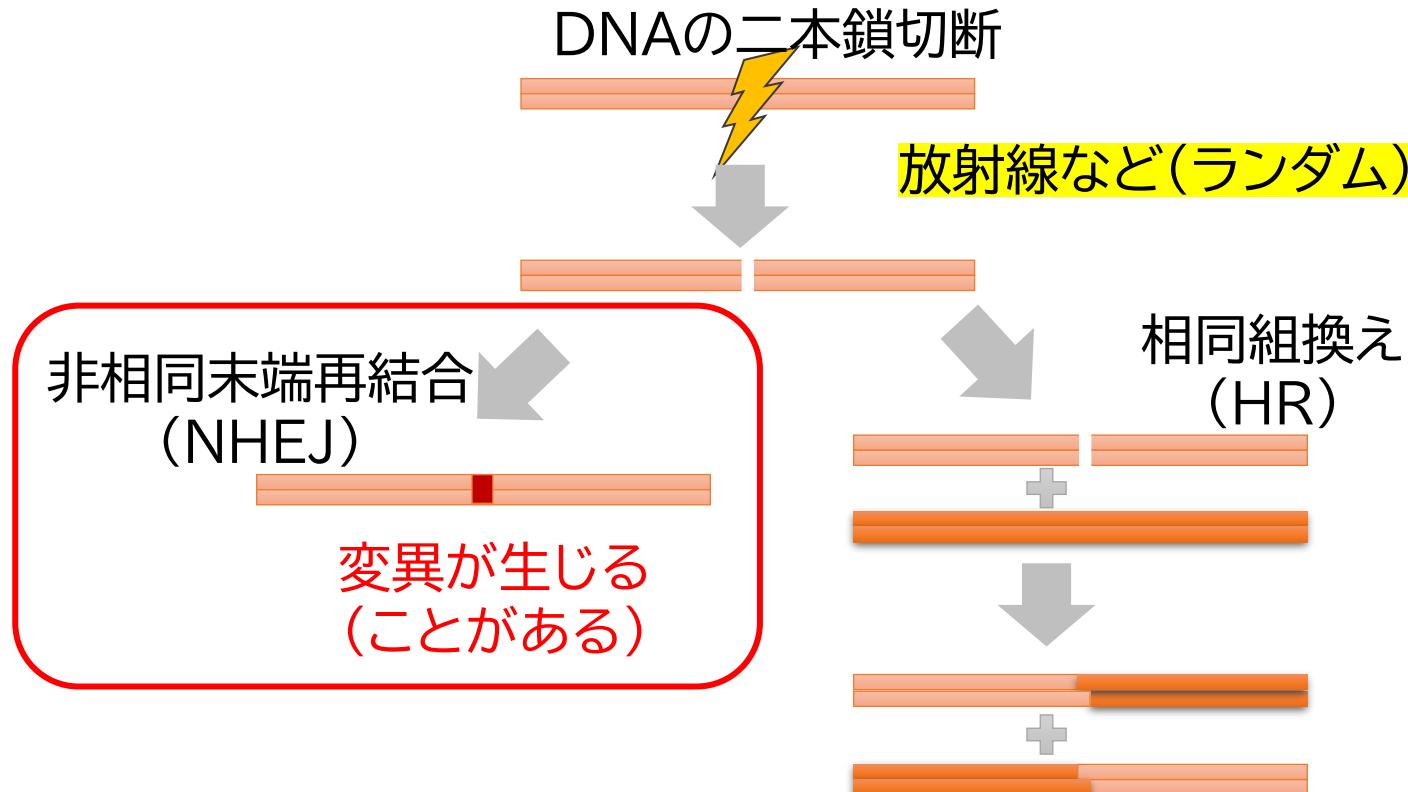


外来遺伝子を持つDNA



外来遺伝子

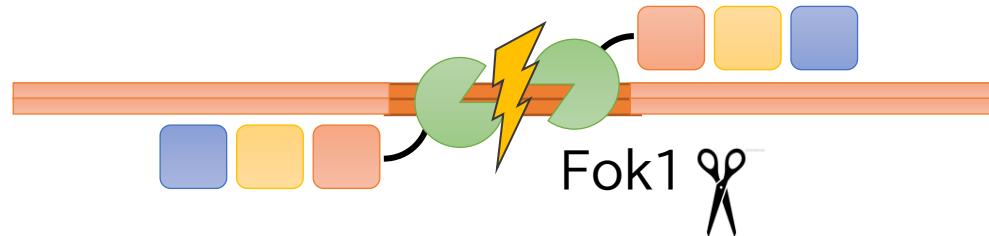
DNAの二本鎖切斷と変異の導入



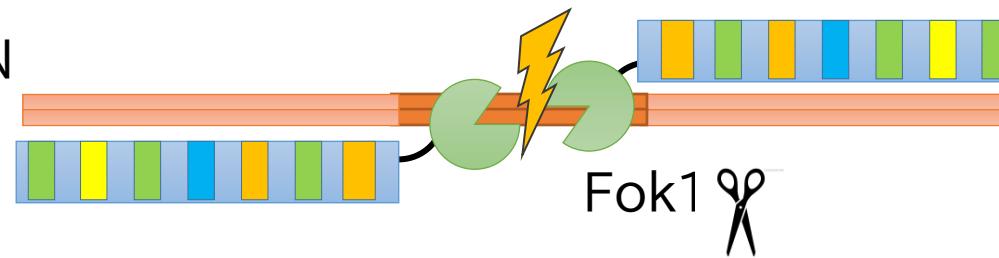
DNA修復機構は生物にもともと備わっている

DNAの特定の場所を切斷するゲノム編集ツール

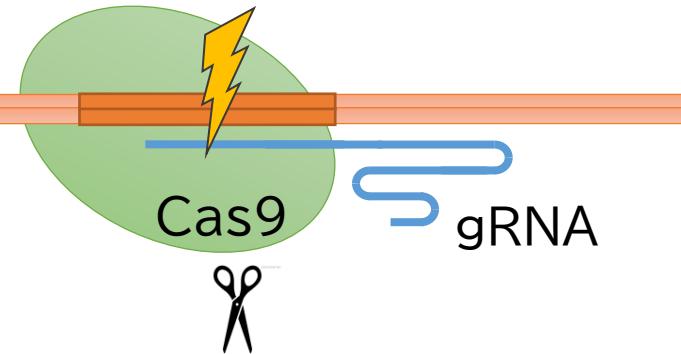
1996年:ZFN



2009年:TALEN



2012年:CRISPR/Cas9
(2020年ノーベル化学賞)



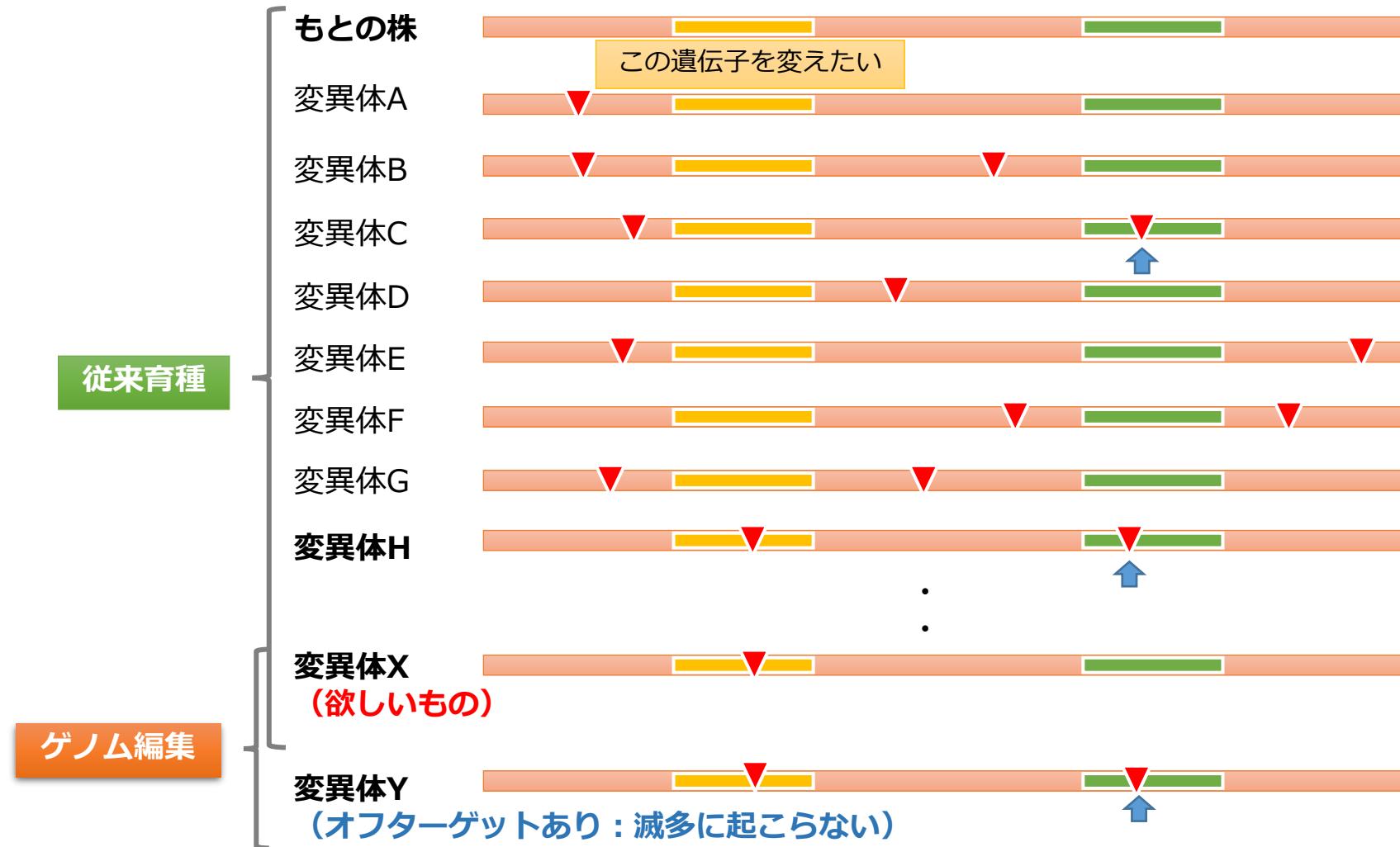
:人工DNA切斷酵素

人工DNA切斷酵素は特定のDNA配列を切斷できる



放射線などはランダム切斷

従来育種によるゲノムの変化は運まかせ ⇄ ゲノム編集は狙って変えられる



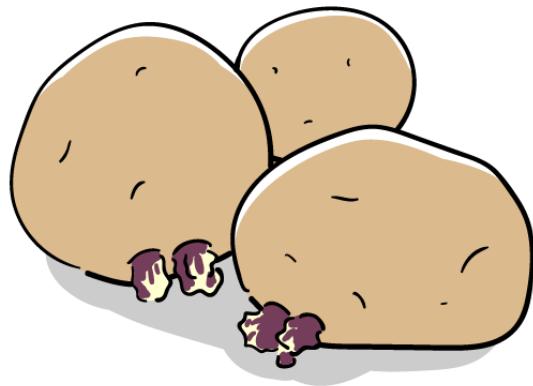
従来育種と遺伝子組換え、ゲノム編集の比較

方法	遺伝子の変化	技術の特徴	規制
従来育種	その生物のDNAの範囲内	歴史がある 今も重要	特に無し
遺伝子組換え	外来遺伝子が入る	出来ないことが できる	安全性審査
ゲノム編集	その生物のDNAの範囲内	効率よく狙った 遺伝子に変異	事前相談／届出

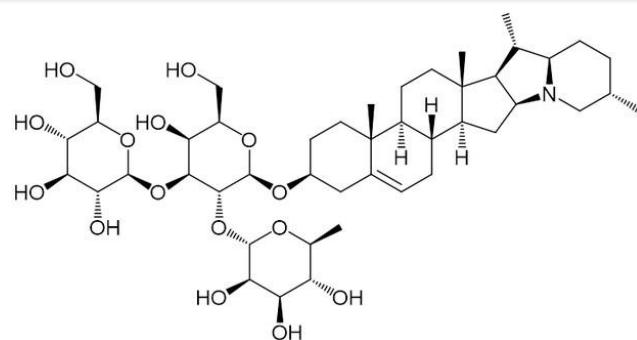
ゲノム編集の产物は従来育種の产物と結果的には同じ(効率は良いが)

ゲノム編集も場合によっては一度、ゲノムDNAに外来遺伝子が入る

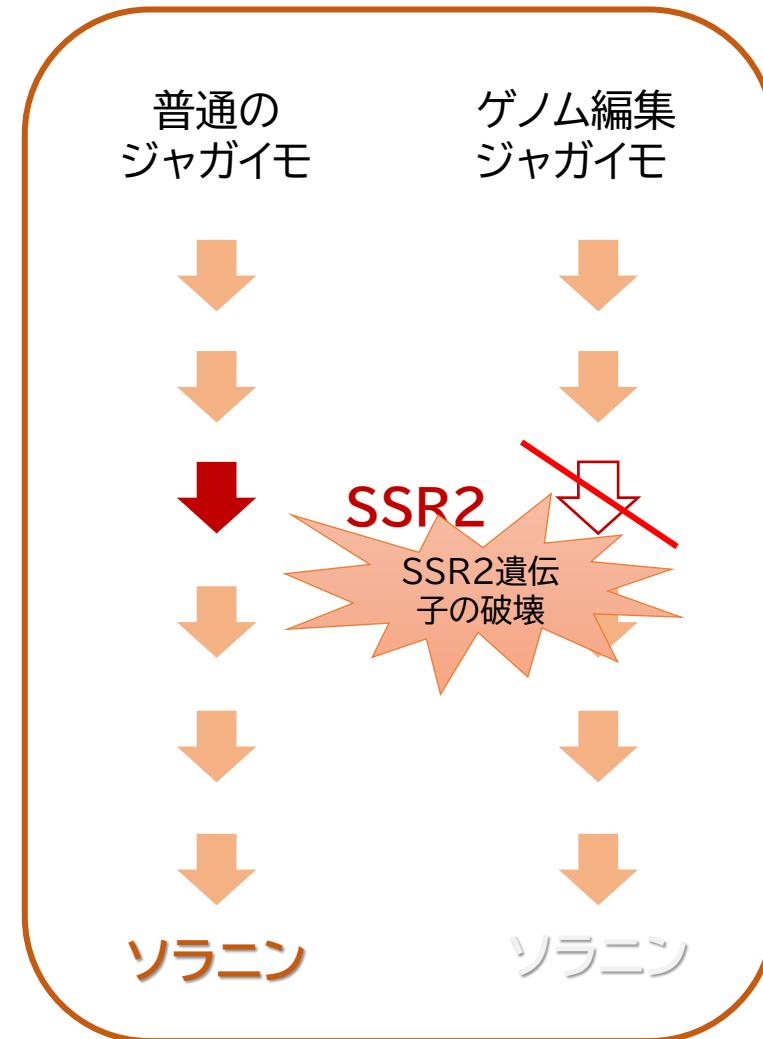
芽に毒を作らないジャガイモ



ジャガイモは芽にソラニンを作る



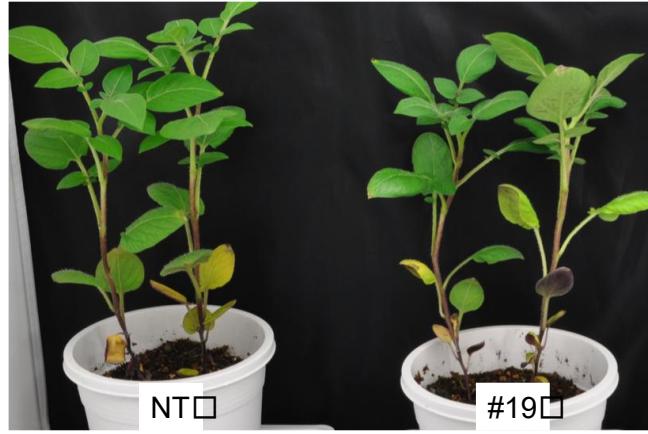
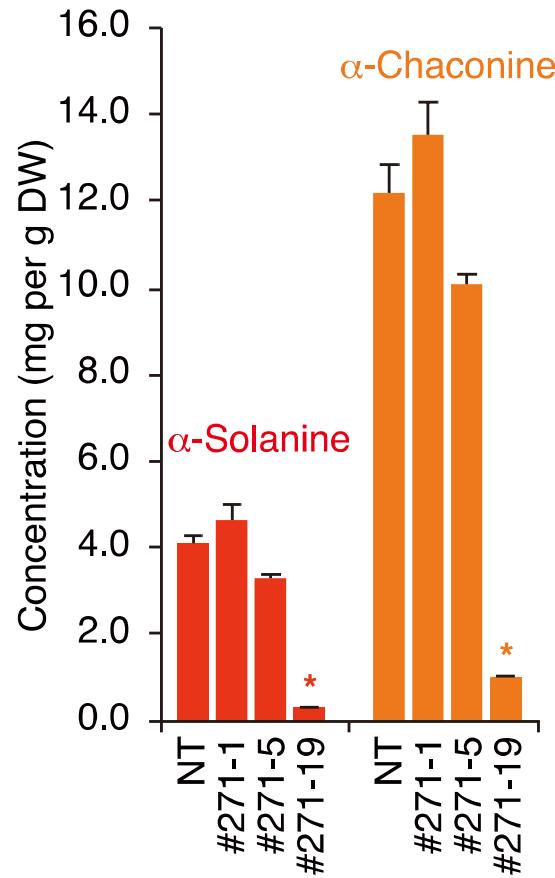
ソラニンは腹痛やえぐみの原因



ソラニンおよびチャコニンの量が劇的に減少



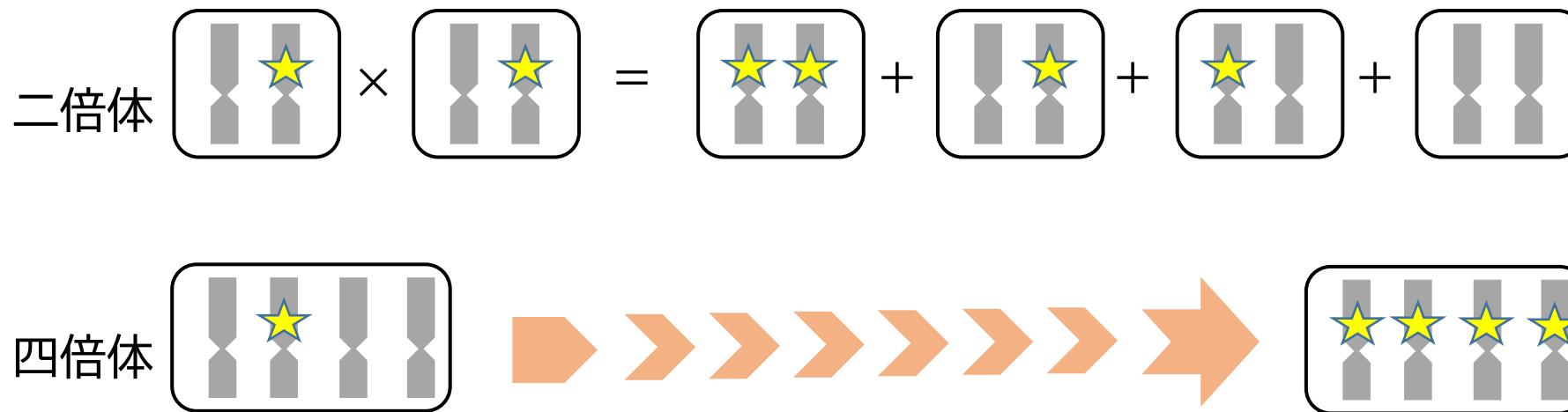
#19 : SSR2
遺伝子を破壊
した植物



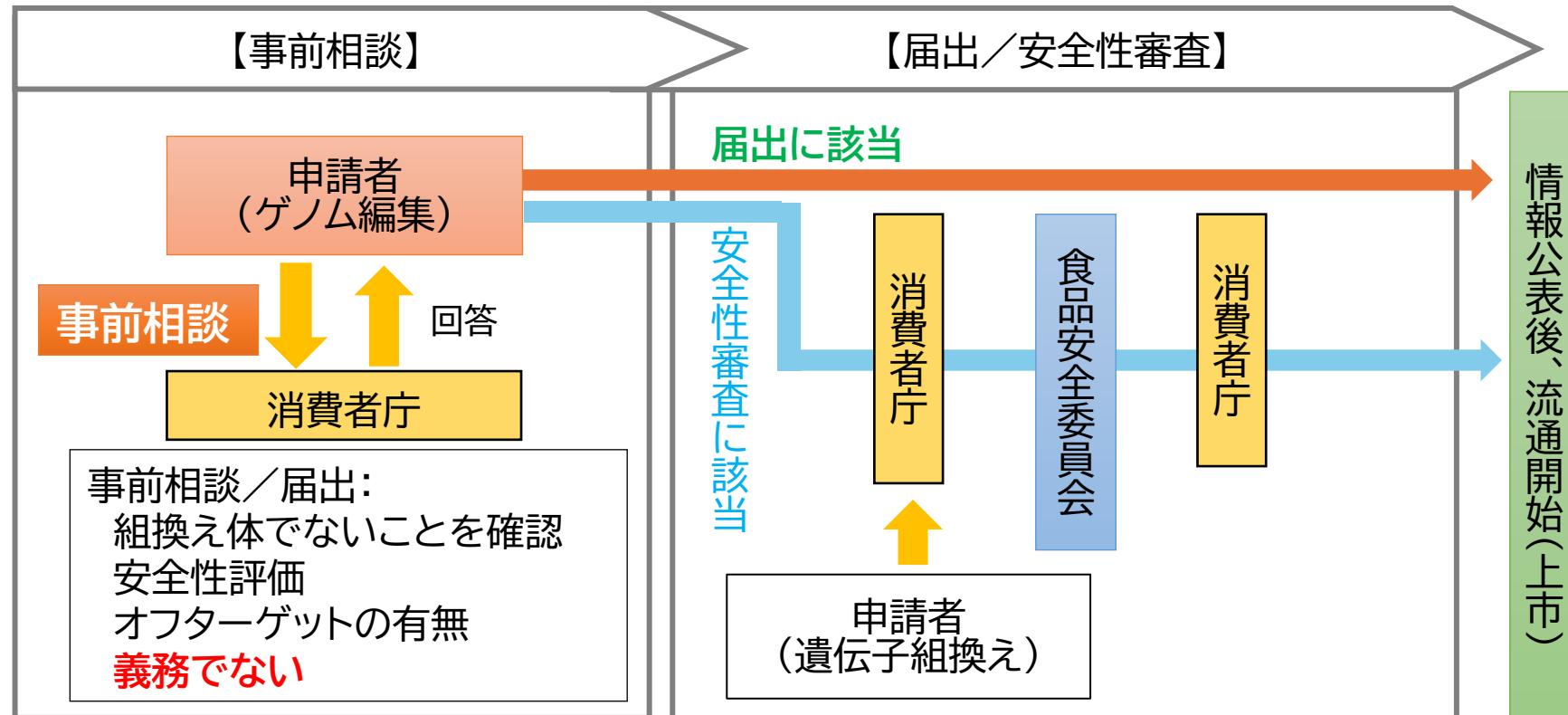
資料提供：
大阪大学村中博士

ジャガイモ(4倍体)にはゲノム編集は特に有効

4倍体なので全ての標的遺伝子に変異をいれるのは難しい。
栄養繁殖ということもあり、従来の方法ではほぼ不可能。



ゲノム編集食品の取り扱いルール(事前相談／届出)



事前相談・届出が義務でない理由:従来育種の産物と同じ
⇒リスクは従来育種と同等。区別できないので規制できない。
⇒義務では無いが求める理由:消費者の不安への配慮

表示が義務化されない理由:区別がつかない。規制できない。

届出が行われているゲノム編集食品(2025年11月10日現在)

1	グルタミン酸脱炭酸酵素遺伝子の一部を改変しGABA含有量を高めたトマト (#87-17)	サナテックライフサイエンス株式会社(旧サナテックシード株式会社)	サナテックライフサイエンス株式会社(旧サナテックシード株式会社)	2020年12月11日	2021年9月	概要 [PDF: 316KB]
2	可食部増量マダイ(E1 89-E90系統)	リージョナルフィッシュ株式会社	リージョナルフィッシュ株式会社	2021年9月17日	2021年10月	概要 [PDF: 142KB]
	可食部増量マダイ(E3 61-E90系統、従来品種-B224系統) ※2021年9月17日届出系統の追加系統			2022年12月5日	2023年1月	概要 [PDF: 143KB]
3	高成長トラフグ(4D-4D系統)	リージョナルフィッシュ株式会社	リージョナルフィッシュ株式会社	2021年10月29日	2021年11月	概要 [PDF: 171KB]
	高成長トラフグ(従来系統-4D系統) ※2021年10月29日届出系統の追加系統			2022年12月5日	2023年1月	概要 [PDF: 168KB]

4	PH1V69 CRISPR-Cas9 ワキシートウモロコシ	コルテバ・アグリサイエンス日本株式会社	バイオニア・ハイブレッド・インターナショナル社	2023年3月20日	上市未定	概要 [PDF: 404KB]
5	グルタミン酸脱炭酸酵素遺伝子の一部を改変しGABA含有量を高めたトマト (#206-4)	サナテックライフサイエンス株式会社(旧サナテックシード株式会社)	サナテックライフサイエンス株式会社(旧サナテックシード株式会社)	2023年7月27日	上市未定	概要 [PDF: 640KB]
6	高成長ヒラメ(8D系統)	リージョナルフィッシュ株式会社	リージョナルフィッシュ株式会社	2023年10月24日	2024年4月	概要 [PDF: 129KB]
7	高小型塊茎数ジャガイモ品種JA36	J.R. Simplot Company	J.R. Simplot Company	2024年10月16日	上市未定	概要 [PDF: 519KB]
8	可食部増量ティラピア(13D系統)	リージョナルフィッシュ株式会社	リージョナルフィッシュ株式会社	2025年4月25日	上市未定	概要 [PDF: 246KB]
9	グルタミン酸脱炭酸酵素遺伝子の一部を改変しGABA含有量を高めたトマト(#71a-33)	サナテックライフサイエンス株式会社	サナテックライフサイエンス株式会社	2025年9月8日	上市未定	概要 [PDF: 539KB]

トマト
トウモロコシ
ジャガイモ

高小型塊茎数ジャ
ガイモ品種JA36

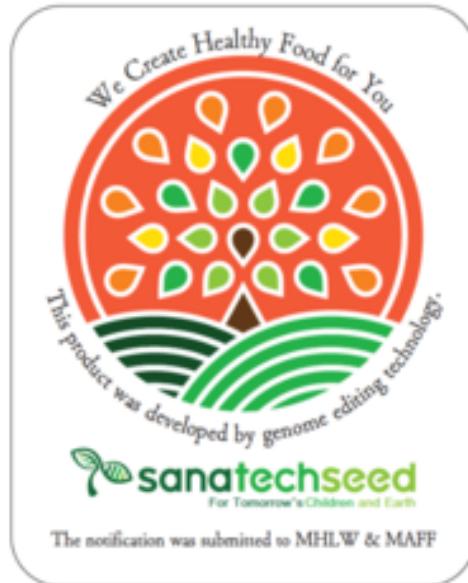
届出の公開情報の概要

- ① 品目・品種名及び概要(利用方法及び利用目的)
- ② 利用したゲノム編集技術及び遺伝子改変の概要
ゲノム編集の詳細
- ③ ゲノム編集技術によるDNAの変化がヒトの健康に悪影響を及ぼす新たなアレルゲンの产生及び既知の毒性物質の增加を生じないとの確認
オフターゲット変異解析
アレルゲン及び毒素の評価
アレルゲン検索
毒素検索
グリコアルカロイド
- ④ 特定の成分を増加・低減させるため代謝系に影響を及ぼす改変の有無

データベース検索が多い。
遺伝子組換え食品の安全性評価と比べると大変ではない無いらしい

義務では無いが表示されている(GABA高蓄積トマトの場合)。

表示について



厚生労働省→消費者庁
サンテックシード→サンテックライフサイエンス

- ・ ゲノム編集技術で品種改良をしていること
- ・ 厚生労働省や農林水産省に届出をしていること

まとめ

作物(生物)のゲノム(遺伝子)はダイナミックに変化してきた(している)。

ゲノム編集は狙ったゲノムの一部(遺伝子)に変異をいれることができる。

つまり、育種(品種改良)の大幅な時間短縮につながる。

一方、ゲノム編集産物の商業化(栽培、飼養)には、実質的には義務に近い安全性評価が求められる。

同じく、表示も義務では無いが、強く求められる。