

「肉厚なゲノム編集真鯛:食べる？」 —私たちはどこまで遺伝子を改変していいの？—

佐藤 恵子¹，木下政人²，鈴木美香³，児玉聡⁴

¹医学部附属病院 臨床研究総合センター，²農学研究科，³iPS細胞研究所 上廣倫理研究部門，⁴文学研究科
京都大学大学院文学研究科 応用哲学・倫理学教育研究センター <http://www.cape.bun.kyoto-u.ac.jp/>

みなさんと検討したいこと

「食品として、魚の遺伝子を改変すること」の基本原則を考えたい
「私たちはどのような価値を守り、未来に残したいか」という視点を大切に



私たち“勝手連(通称)”は、

- どのような研究をどこまで実施してよいか
- どの技術を何に応用してよいか
- 医療者や研究者はどうあるべきか

などを考えて提案する活動をしています。

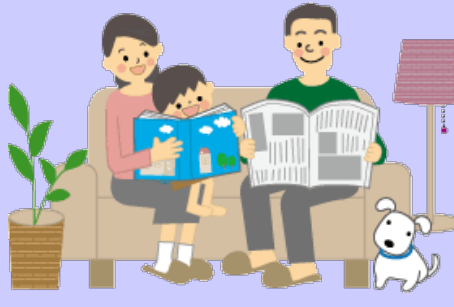
このためには、

- 研究や技術開発をする専門家だけでなく
- 技術を利用するみなさんにも

「めざすべき豊かな生活は何か」「何をよしとするか」
などを考えてもらう必要があります。



ゲノム編集で肉厚になった真鯛を例に、
遺伝子改変技術と食物のありようについて、
一緒に考える時間になればと思います。



突然ですが...

【問い①】真鯛のお刺身定食(700円):どちらを注文する？

A: 養殖真鯛



イメージ

B: ゲノム編集で肉厚真鯛

C: どちらでもいい

D: どちらもいや/別メニュー

1900年

・・・1950年

1960年

1970年

1980年

1990年

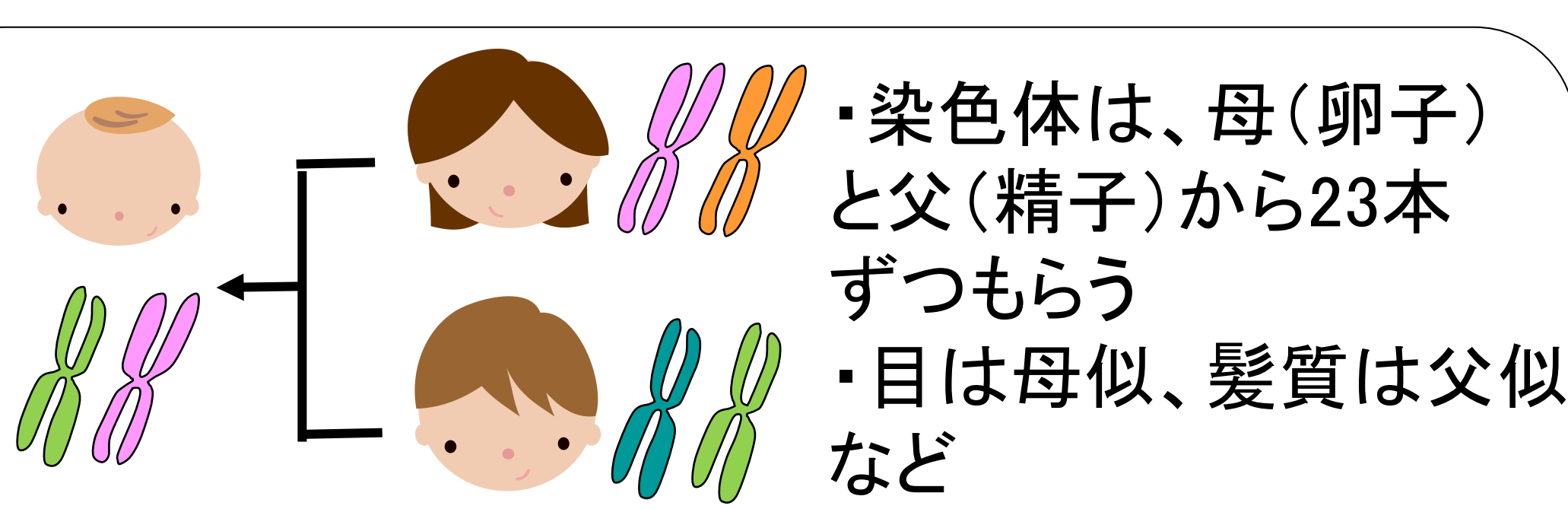
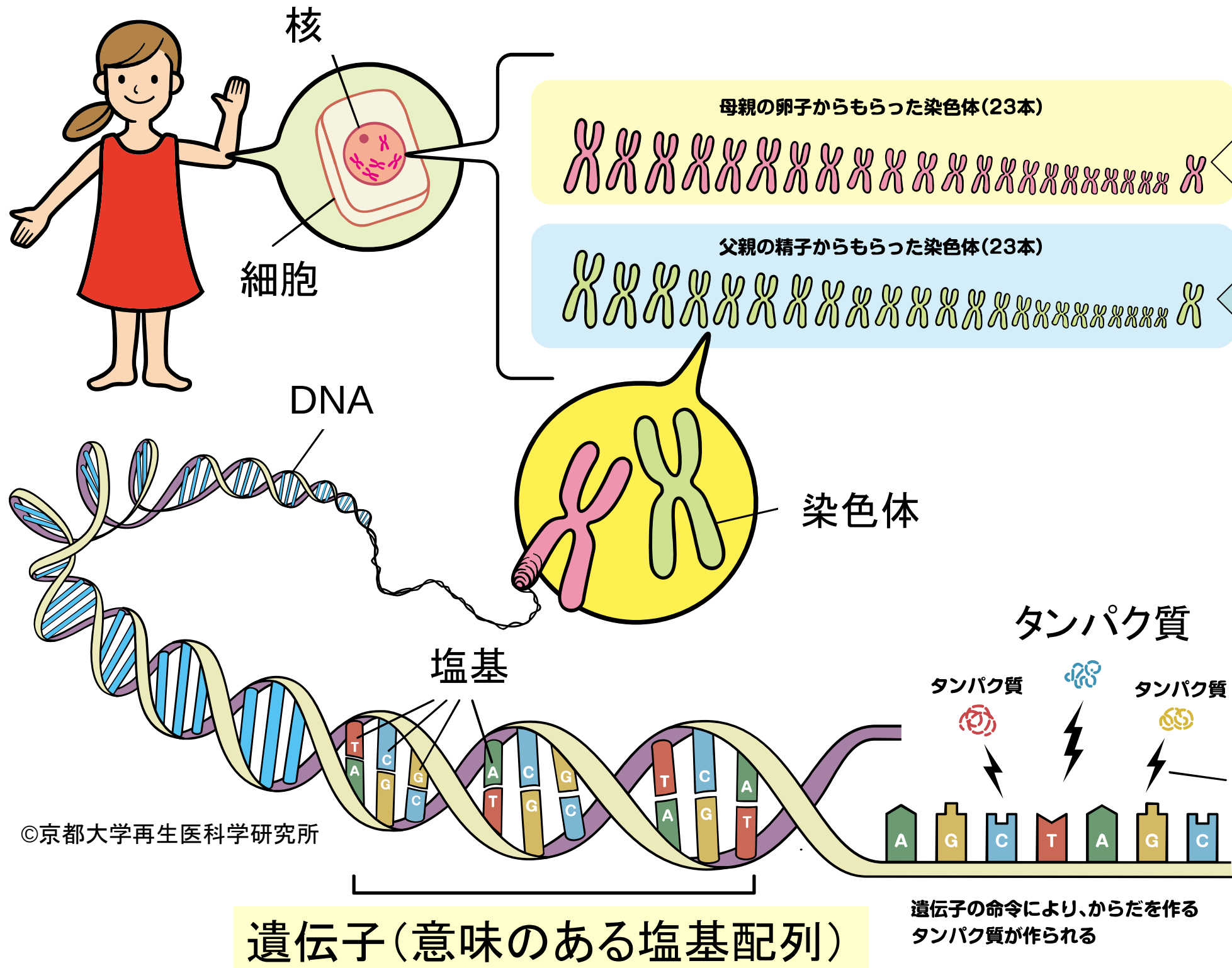
メンデルの法則再発見

遺伝子のらせん構造の発見

遺伝子組換え技術の誕生

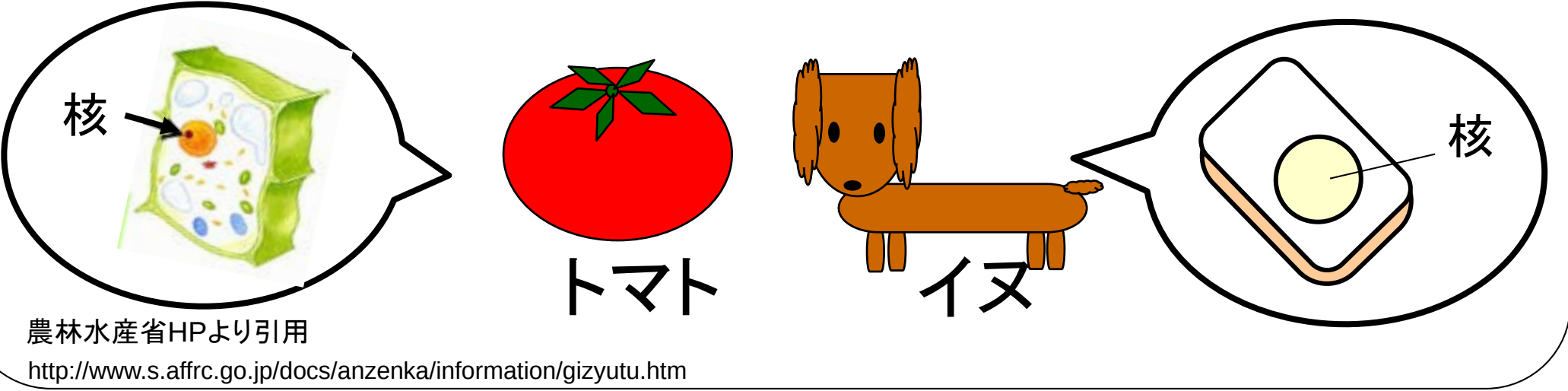
クローン羊誕生

生き物はみな、遺伝子をもっている: 遺伝子は、形や性質などの特徴を決める因子の一つです。



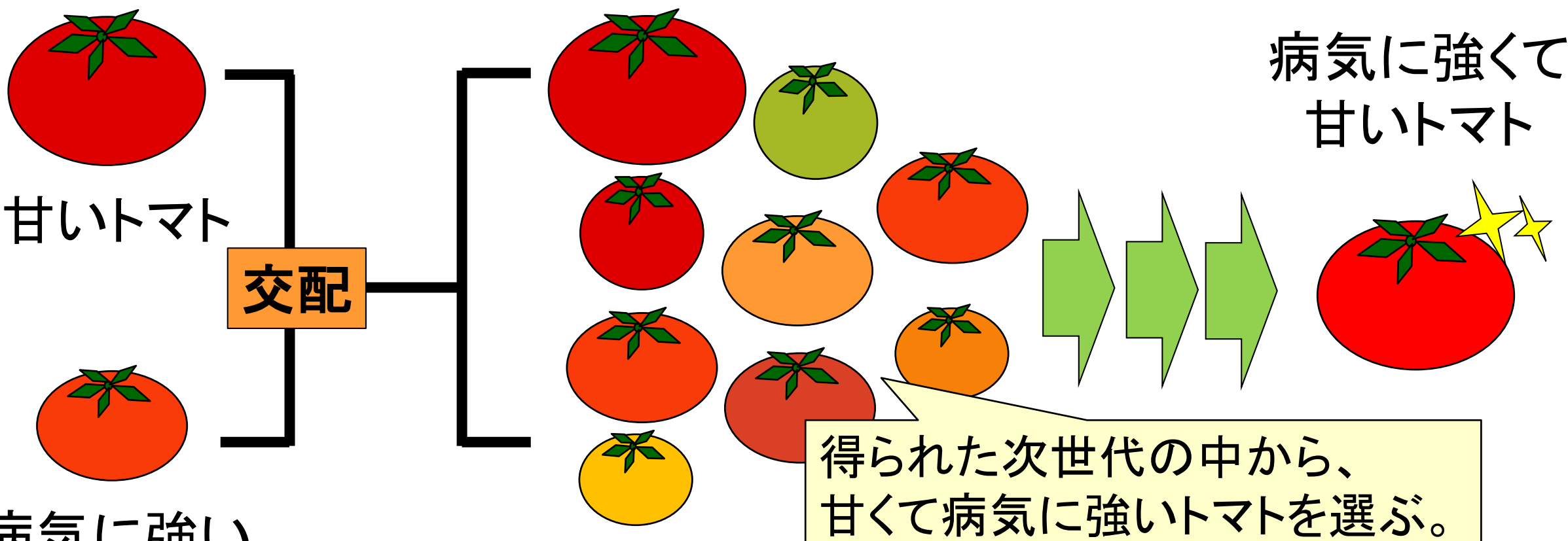
遺伝とは？ 父と母の特性を引き継ぐこと

植物も動物も、細胞から成り、遺伝子をもつ



品種改良/育種: 人類は古来から、動植物の品種改良を行ってきました。

交配: 両方の性質をもつ次世代を探す



効率が低く、長期間かかる。運まかせ。

変異誘発:

苗に放射線を照射する等して、
変異体の発生を増やす

交配するだけでは得られないような、
新しい性質をもつ変異体が生れる可能性あり。

「ゴールド二十世紀」
・病気に強い変異体

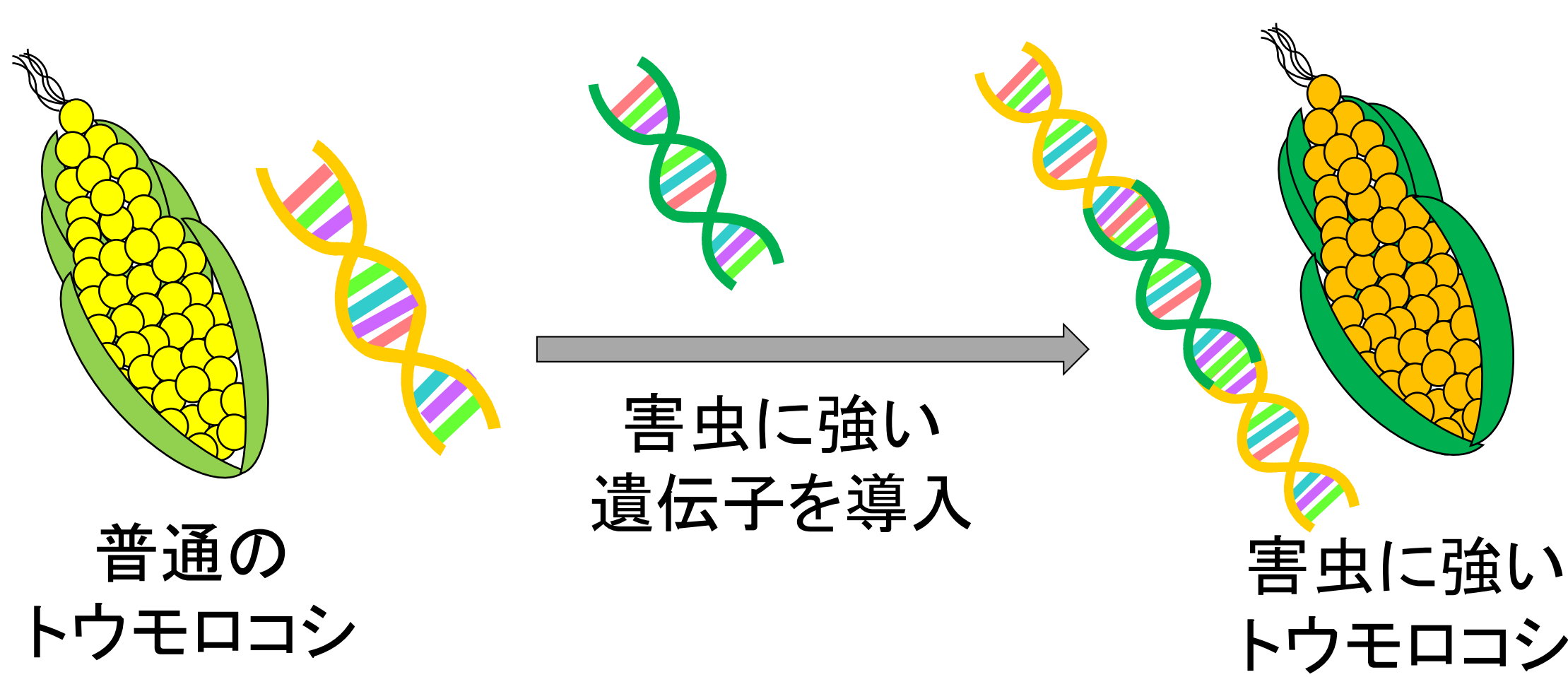


農業生物資源研究所
放射線育種場HPより

遺伝子組換え技術：目的の遺伝子を直接細胞に導入する技術が開発されました。

- 導入する遺伝子は、同じ種のものでも異なる種のものでも可能
 - 自然界の交配では生じないものも含めさまざまな性質をもつ品種が作り出せる**
- ＜課題＞
- 目的の遺伝子を改変できる確率が低い
 - 遺伝子を導入しても、性質まで変えるのは難しい

- 【例】・青いバラ
- 害虫抵抗性トウモロコシ
 - 高オレイン酸大豆 など



【日本の遺伝子組換え作物の現状】＜日本学術会議報告書より＞

- 日本国内では遺伝子組換え作物は栽培していない。
- 米国やカナダ等海外から遺伝子組換え作物を輸入し、国内法で安全性を確認した後、飼料や加工食品に利用している。

例：トウモロコシ・ナタネ（油）は国内消費量のほとんど、ダイズは95%を輸入。

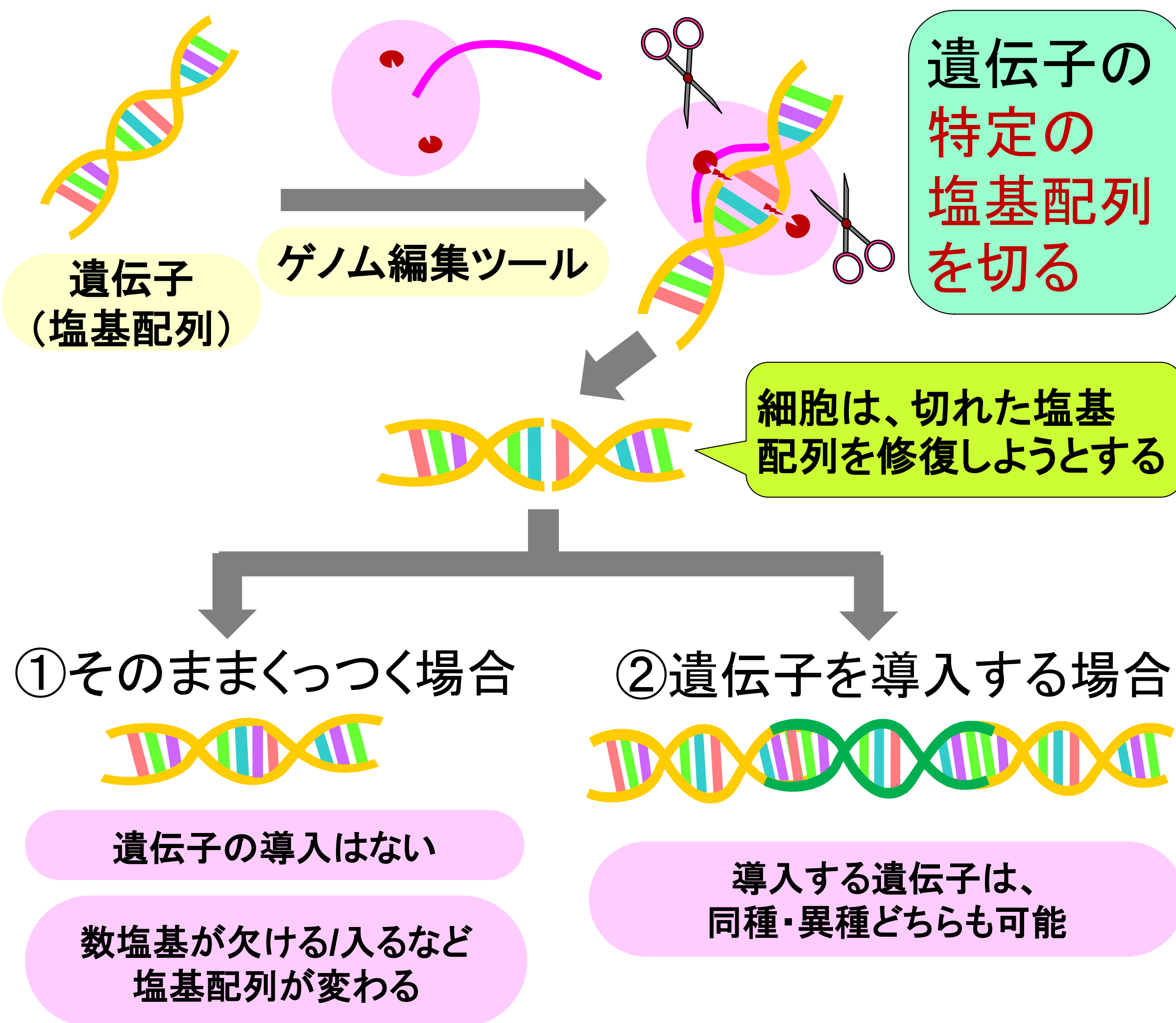
ゲノム編集技術の登場

従来の遺伝子組換えより正確

ゲノム編集技術：目的の遺伝子の改変が可能に

ねらい通りに設計できる

特徴



- ＜利点＞
- 目的の遺伝子を正確に切ることができる（遺伝子の置換もできる）
 - 遺伝子組換え技術が使えなかった生物種にも使える
 - 「ゲノム編集ツール」の作製が容易、使い方も簡便
- ＜欠点＞
- 目的としていない遺伝子を切ってしまうことがある
 - 従来の突然変異育種との区別が付きにくい
- 開発期間が短期化 低コスト
- 多くの研究者や企業が関心を持ち、参画する可能性大

ゲノム編集技術

2000年

2010年

2020年

2030年

ヒトゲノム完全解読

新規ゲノム編集方法開発

ヒト受精卵に対するゲノム編集技術を用いた基礎研究の発表

ヒトiPS細胞の作製に成功

ゲノム編集技術を使った品種改良の例

- 【身の厚い鯛】 **遺伝子を切る**
- 筋肉量を制御する遺伝子を働かなくする（遺伝子の導入なし）
 - 身の厚みが増した
- 木下政人助教（京都大学）



今後考えられる応用例

- 【農作物】
- ビタミンCの豊富なトマト？
 - アレルギー物質を含まないソバ？
- 【園芸・ペット】
- 好みの色や形の品種開発？

ここで、再び質問です！

【問い②】真鯛のお刺身定食（700円）：どちらを注文する？

A：養殖真鯛

B：ゲノム編集で肉厚真鯛



イメージ

C：どちらでもいい

D：どちらもいや/別メニュー

なんで？

ここが気になる！



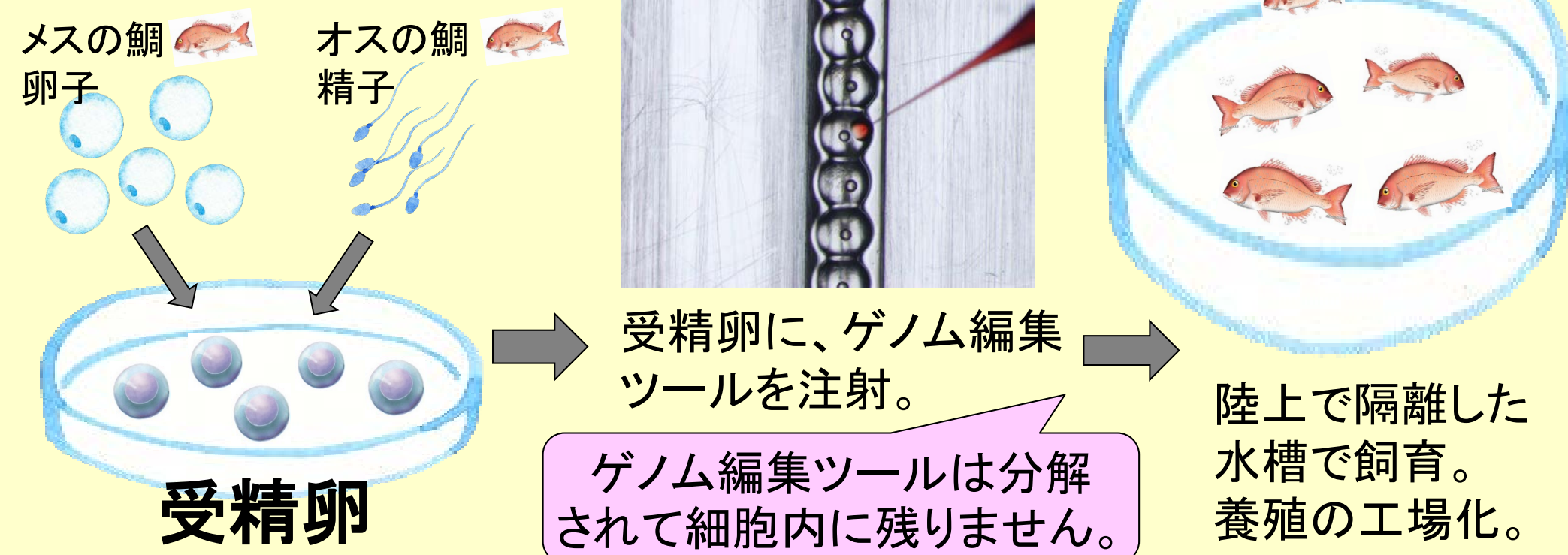
ゲノム編集技術で肉厚の真鯛:なんで真鯛?方法は?メリットは?

なぜ開発しているか:

- ・鯛は人気があるが高級。
- ・養殖業は、**厳しい労働条件、高齢化、過疎化**等で跡継ぎ不足が課題のひとつ。
- ・市場に出せる大きさに成長するまでに約3年。
- ・単純に「身が多いと嬉しい」。

というわけで目的は: **短期間に、低コストで、しかも肉厚な真鯛**をつくり、消費者喜ばれる食品として市場に出したい。**新しい養殖技術**にすることで、**若手の参入、新たな地域産業の創出、地域の活性化**にも貢献したい。

具体的には:



誰にどんなメリットがあるの?

- ・消費者: 安くて美味しいなら、肉厚で嬉しい。
- ・生産者: 低コスト、労働条件の改善、養殖業の持続・発展につながる。
- ・加工業者: 肉厚の方が効率よく加工できる。
- ・研究者: 新しい養殖技術の提案、地域活性化、安定した養殖真鯛の提供に貢献。

ゲノム編集技術で肉厚の真鯛:リスクはないの?手続きは?課題は?

そもそも遺伝子を改変して大丈夫なの?

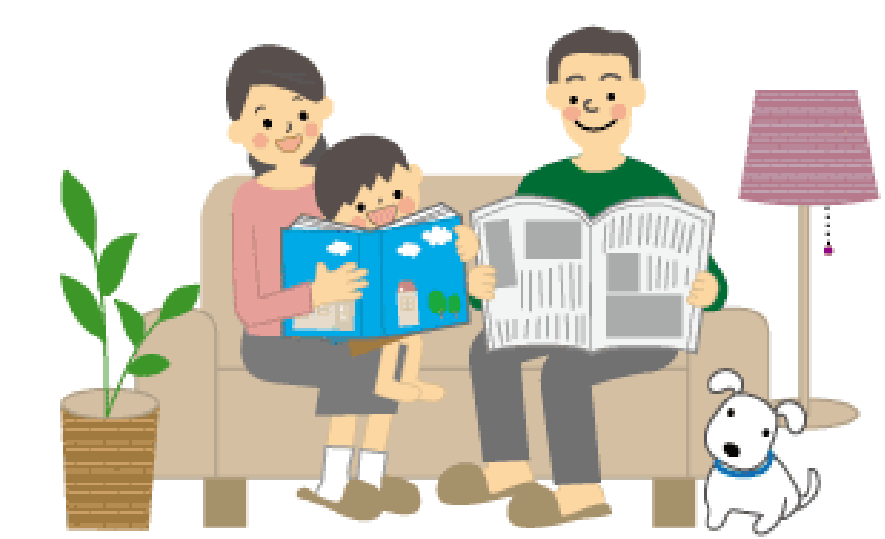
- ◇変異の生じる頻度が増すのは問題では?
- ◇そこまでして鯛を食べる必要があるの?

環境や鯛自体への影響は?

- ◇生態系を乱すことはないの?
- ◇無理に太らされて鯛がかわいそう...

ゲノム編集技術の安全性は?手続きは?

- ◇他の性質にも影響を与えないの?
- ◇関係のない遺伝子も変異するのでは?
- ◇有害物質ができたりしないの?



課題はないの?

- ◇コストなど含めて本当に効率的なの?
- ◇予想できないリスクにはどう対処するの?

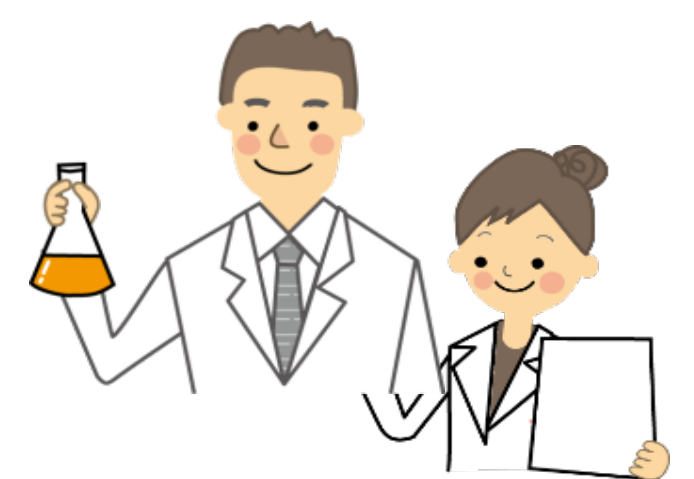
またまた質問です!

- ◆品種改良は遺伝子改変の歴史そのもの
- ◆突然変異でも肉厚真鯛が誕生する可能性はないわけではありません
- ◆遺伝子のどこが変異しているか明確です

- ◆陸上で隔離して飼育するので、海やその他の環境中に拡がることはありません
- ◆飼育環境には十分な配慮が必要です

- ◆今後、科学的に検証する必要があります
- ◆最終的には、法に基づき、安全性の検証をして市場に流通します(審査基準は現在検討中です)
- ◆ゲノム編集技術を使ったことを明記するか否かの基準も現在検討中です

- ◆リスクはできる限り予測し減らす必要があります
- ◆消費者と価値を共有する対話が必要です



【問い③】真鯛のお刺身定食(700円):どちらを注文する?

A: 養殖真鯛



イメージ

B: ゲノム編集で肉厚真鯛

C: どちらでもいい

D: どちらもいや/別メニュー

ここが気になる!

これで最後の質問です!

なんで?



【問い④】真鯛のお刺身定食(700円):養殖真鯛が「品切れ」だったら?

A: 養殖真鯛

完売!



イメージ

B: ゲノム編集で肉厚真鯛を注文する

C: ゲノム編集で肉厚真鯛は注文しない/別メニューを注文する

なんで?



ここが気になる!