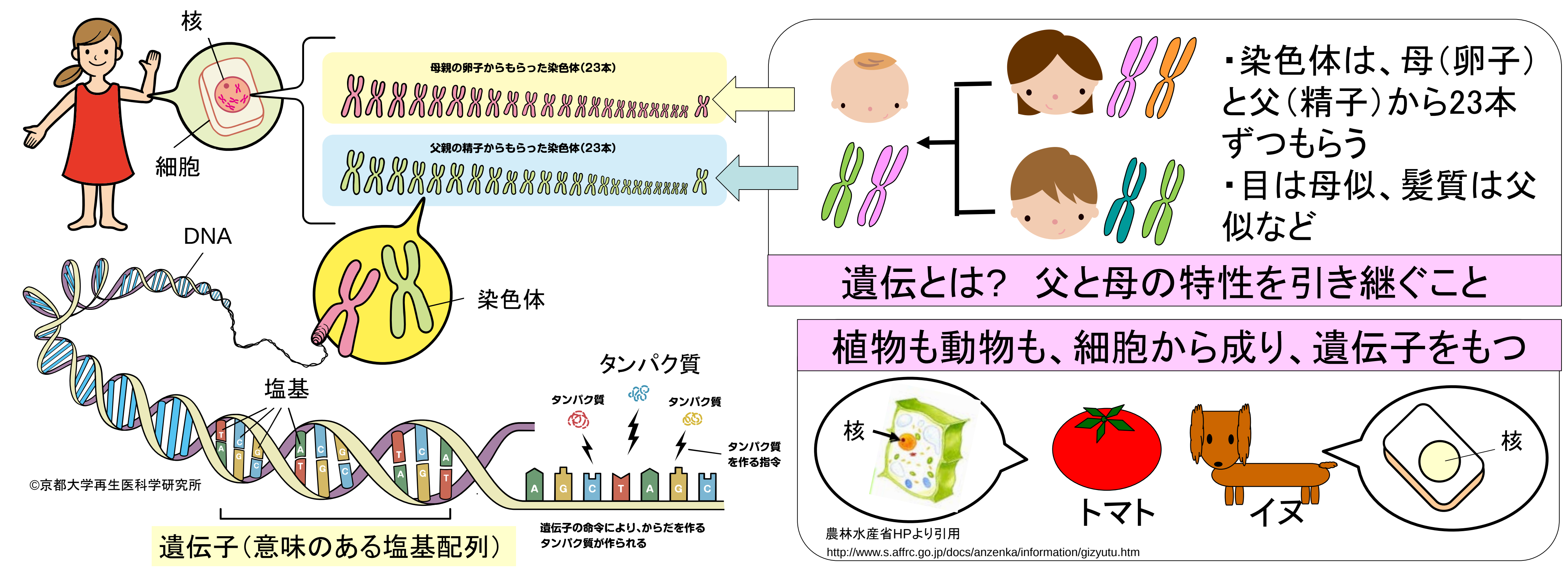


「ゲノム編集技術からみた、遺伝子改変」 — 私たちはどこまで遺伝子を改変していいの? —

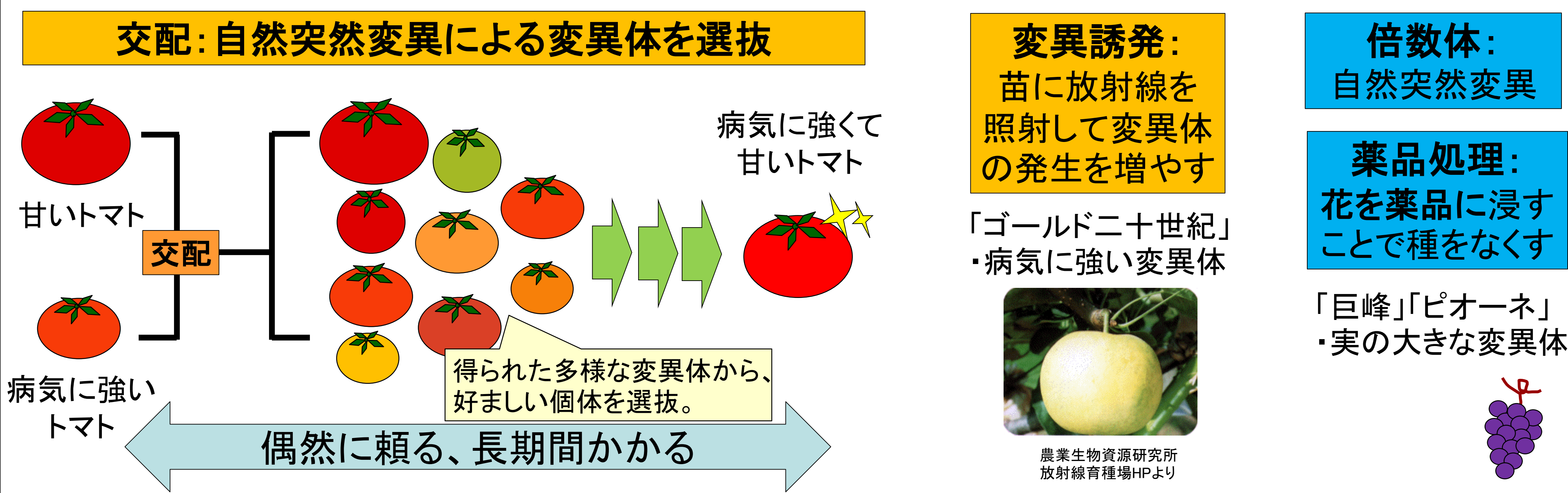
児玉 聡¹, 鈴木美香², 佐藤 恵子³, 田中 創一朗¹

¹文学研究科, ²iPS細胞研究所 上廣倫理研究部門, ³医学部附属病院 臨床研究総合センター
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/>

生き物はみな、遺伝子をもっている: 姿形や病気のなりやすさなどは遺伝情報によります。



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。



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。

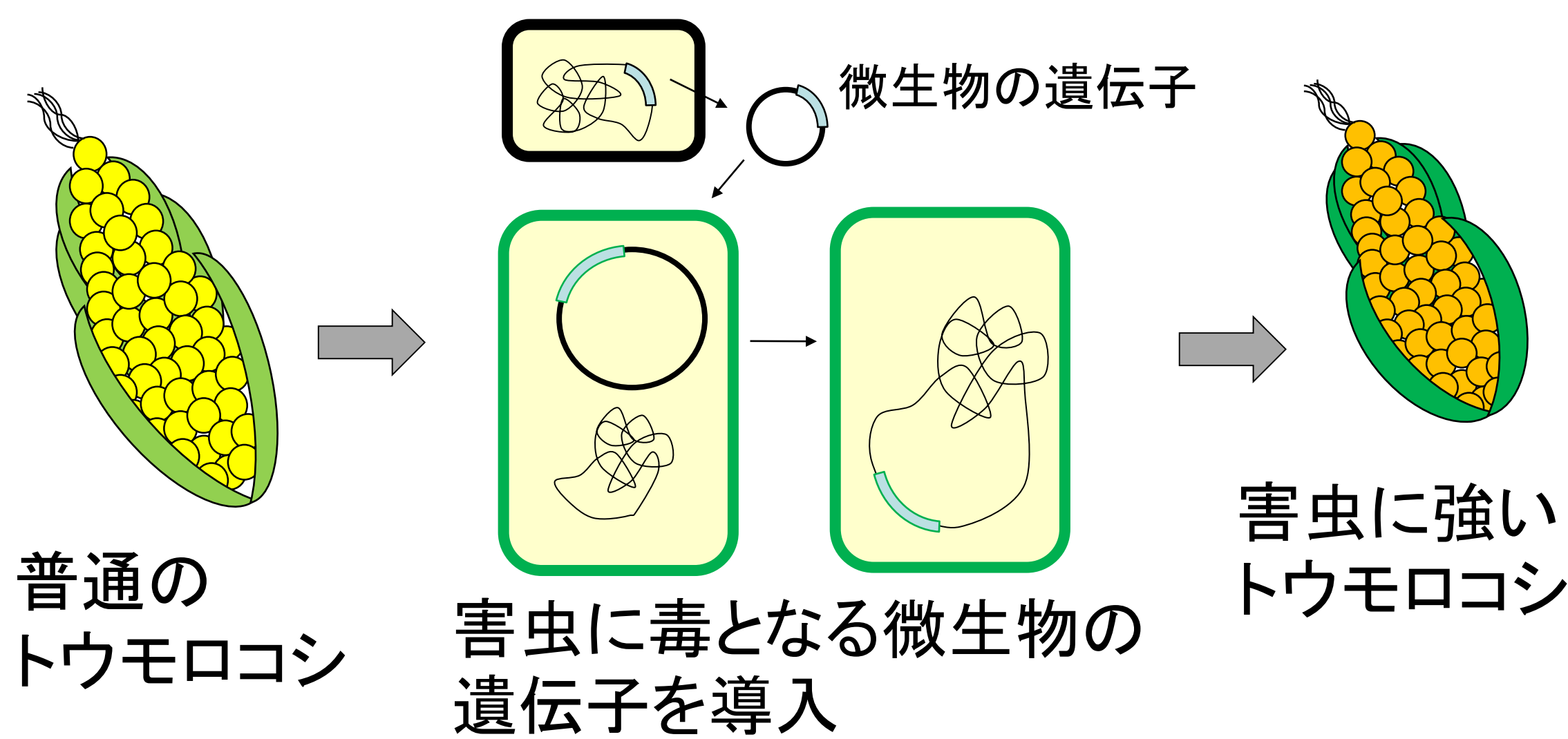
- 導入する遺伝子は、同じ種のものでも異なる種のものでも可能
- 自然界の交配では生じないものも含め
- さまざまな性質をもつ品種が作り出せる

<課題>

- 目的の遺伝子を改変できる確率が低い
- 技術的に適用が難しい生物種がある

【例】

- 害虫抵抗性トウモロコシ
- 高オレイン酸大豆
- 青いバラ など

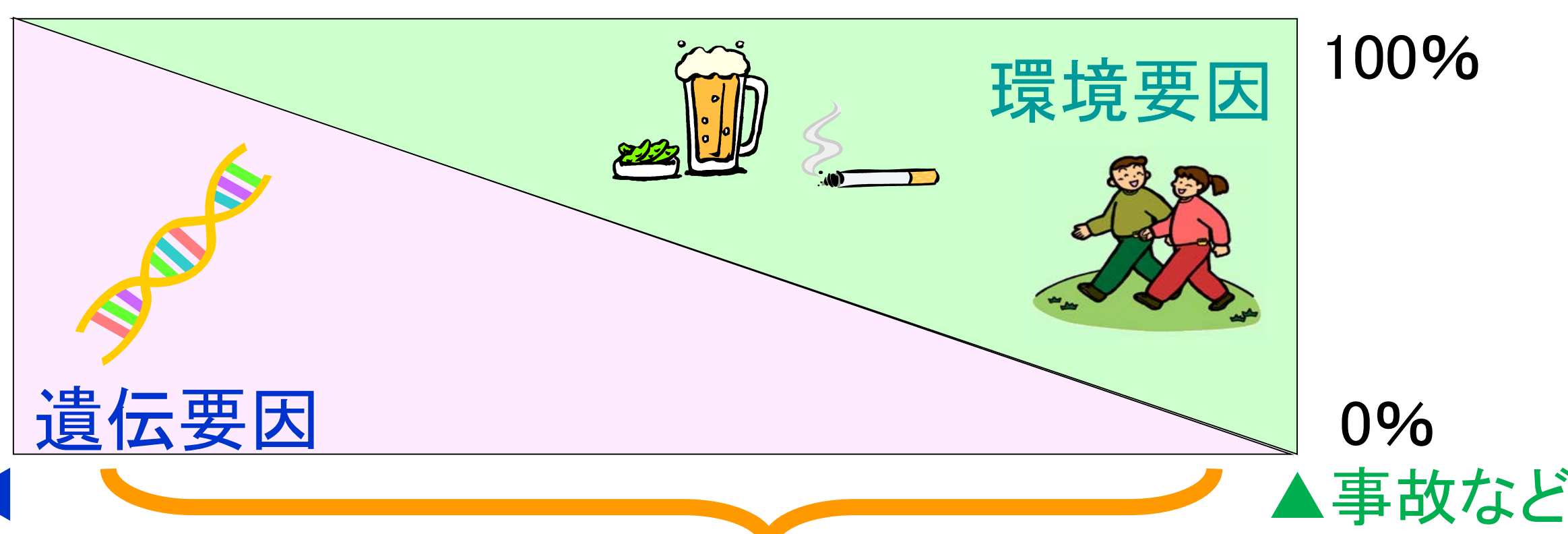


【日本の遺伝子組換え作物の現状】<日本学術会議報告書より>

- 日本では遺伝子組換え作物は栽培していない。
- しかし、遺伝子組換え作物を米国やカナダから多く輸入し、消費している。
- 飼料(トウモロコシ)や食料油原料(大豆、ナタネ)
- 日本は、遺伝子組換え作物を最も利用している国のひとつ。

遺伝子と病気: 多くの病気は遺伝子と環境の要因がからみあって起こります。

単一遺伝子疾患
ひとつの遺伝子が病気と関係している。病気に関連した遺伝子に変異があることで発症する。
例) 筋ジストロフィー、鎌状赤血球貧血症

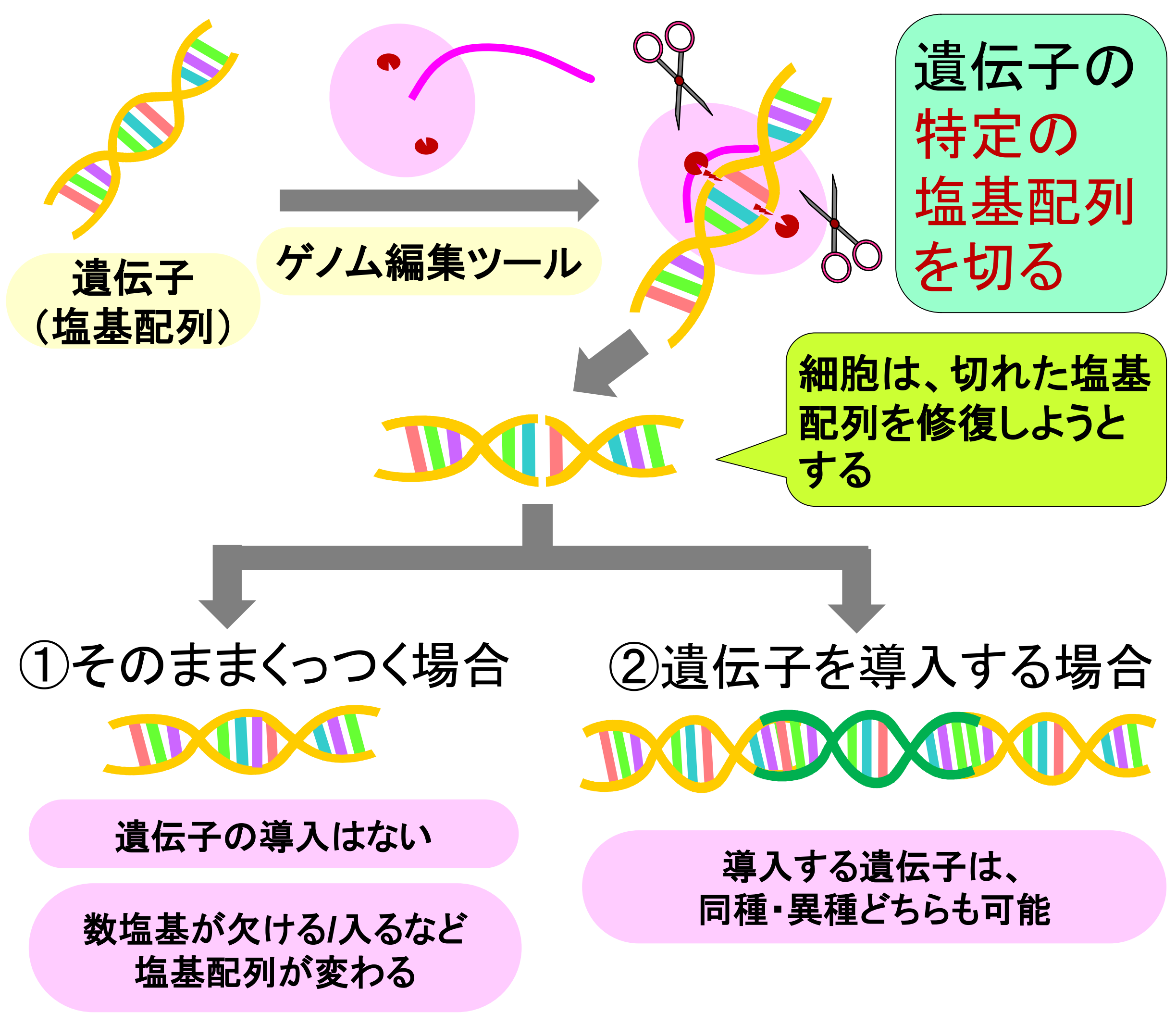


多因子疾患
遺伝的特性と、環境要因が関係して発症する。
例) 肥満、糖尿病、がんなど



ゲノム編集技術の登場

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>

- より正確に目的の遺伝子を切ることができる
- 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

労力がかからない

コストが低い

開発期間が短期化



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「切る」
- 遺伝子の導入はない
- 身の厚みが増した



木下政人先生より(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？

人の病気の新たな治療法開発につながる?!



従来の遺伝子組換えより簡単・正確

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

人を対象にゲノム編集技術を用いる研究例

人の体細胞

【基礎研究】

- ヒトiPS細胞を用いた、筋ジストロフィーの治療法の開発(日本)

【臨床研究】

- エイズウイルス感染者への治療法開発

治療法の開発

遺伝子の働きの解明

疾患の原因やしくみの解明

子や孫の世代には影響がないので問題ない？



人の生殖細胞

【基礎研究】

- ヒト受精卵を用いた、ゲノム編集技術による遺伝性疾患の治療法の開発(中国)

今後考えられる応用例

- 受精卵にゲノム編集を施し、遺伝性疾患の原因遺伝子を修復し、それを子宮に戻して子どもをもつ？
- 親の望み通りの遺伝的性質をもつよう受精卵の遺伝子をゲノム編集技術で改変し、それを子宮に戻して子どもをもつ？

遺伝性疾患をもたない子どもが産まれるのならよい？

子や孫の世代にも影響がありえるので実施すべきではない？



【ヒト生殖細胞に対する適用への各国の動向】

- ・米国は、臨床応用、基礎研究のいずれも当面禁止する声明を公表。この冬、「第二の**アシロマ会議**」を開催予定。
- ・英国は、基礎研究は法の下に許可する可能性あり。
- ・日本では、内閣府生命倫理専門調査会が検討を開始。

みなさんと検討したいこと

「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



人を幸せにするはずの技術が、かえって不幸にしたのでは困る

技術は「あるからすぐ使ってよい」わけではない



質問1 「どの手法」なら、遺伝子改変を受け入れますか？

①自然交配

- ・コシヒカリ(米)
- ・トウモロコシ、大豆、小麦
- ・肉付きのよい牛
- ・ペット



A.C. McPherron and S.---J. Lee,
Pros. Natl. Acad. Sci. USA (1997)

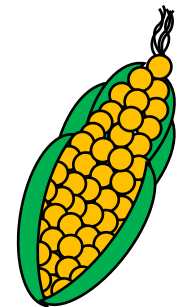
②突然変異誘発(放射線照射、薬品等)

- ・ゴールド二十世紀(梨)



③遺伝子組換え

- ・害虫に強いトウモロコシ
- ・高オレイン酸大豆
- ・青いバラ



④ゲノム編集技術(切るだけ)

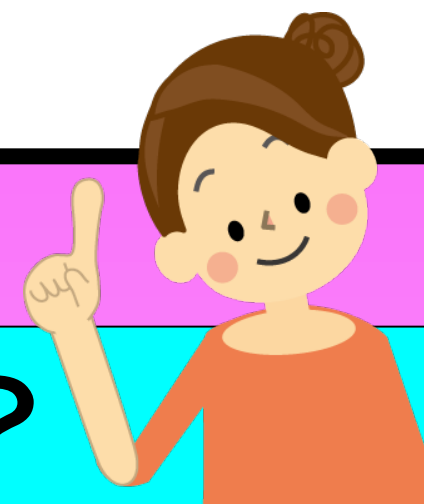
- ・身の多い鯛
- 【・ビタミンCの豊富なトマト】
- 【・アレルギー物質のないソバ】



⑤ゲノム編集技術(切って遺伝子導入)

- 【・ビタミンCの豊富なトマト】
- 【・害虫に強いトウモロコシ】

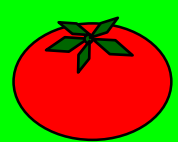
注: 括弧【 】書きの事例は、仮想のものです。



質問2 「どの目的」なら、遺伝子改変を受け入れますか？

植物

①食品



- ・ゴールド二十世紀(梨)
- ・高オレイン酸大豆
- ・害虫に強いトウモロコシ
- 【・ビタミンCの豊富なトマト】

②園芸

- ・青いバラ

③工業利用

- ・医薬品を産生させる

動物

④食品

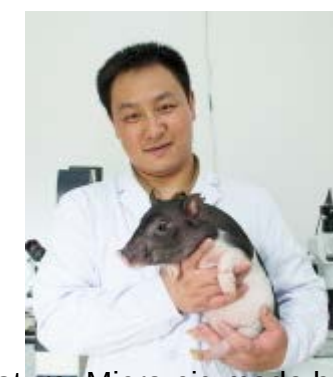


- ・肉付きのよい牛
- ・身の多い鯛



⑤ペット

- ・マイクロブタ
- 【・好みの毛色や体格の犬・猫】



Nature Micro pig made by
genome editing 20150929

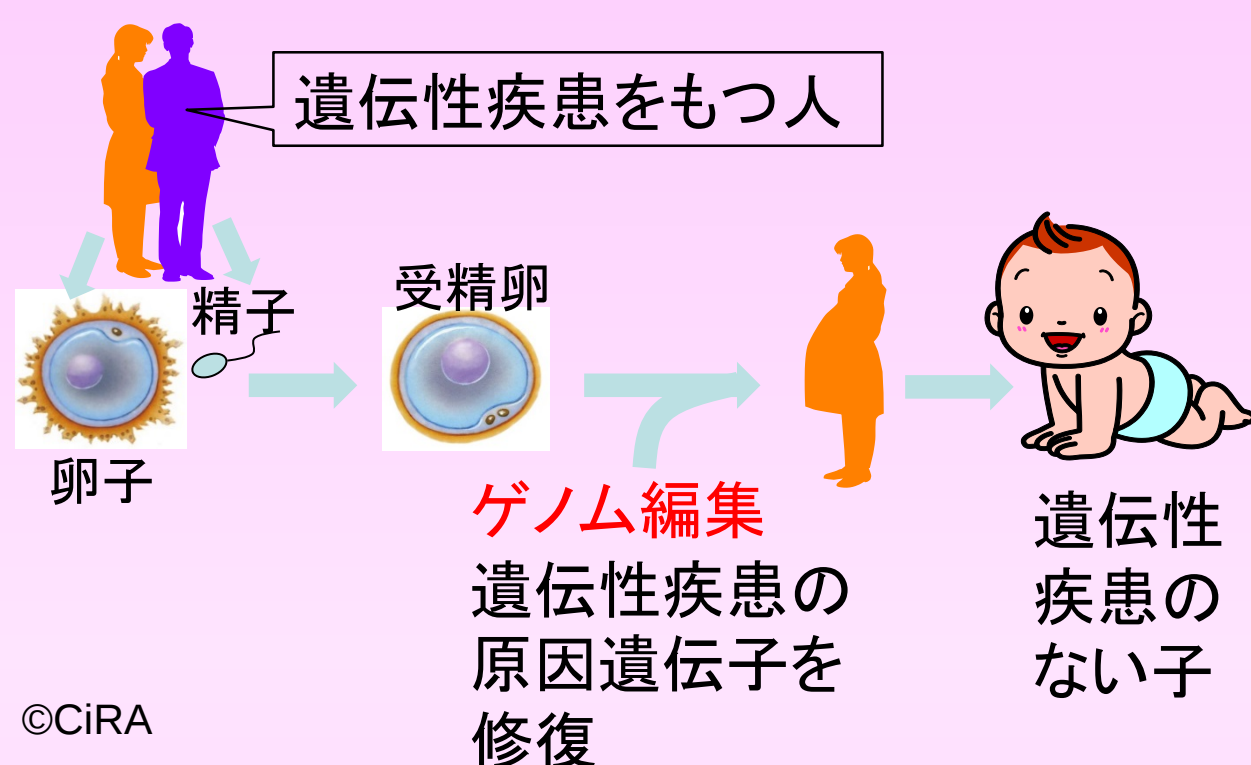
⑥工業利用

- ・医薬品を産生させる
- ・疾患モデル動物

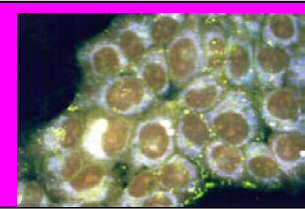
⑦能力増強

- 【・しゃべるチンパンジー】
- 【・おとなしいライオン】
- 【・速く走るウマ】

人



⑧治療(体細胞)



- ・エイズウイルス感染者の治療

⑨能力増強(体細胞)

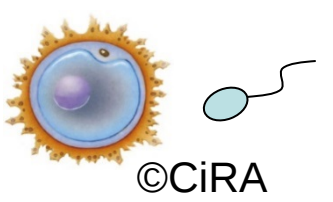


©CiRA

- 【・筋肉細胞を増やす】
- 【・記憶能力の増強】

⑩基礎研究(生殖細胞)

- 【・人の発生過程を調べる】



©CiRA

⑪治療(生殖細胞)

- 【・受精卵の遺伝子にゲノム編集を施し、遺伝性疾患の原因遺伝子を修復し、それを子宮に戻して子どもをもつ】

⑫能力増強(生殖細胞)

- 【・受精卵の遺伝子にゲノム編集を施し、それを子宮に戻して子どもをもつ】
- 【・デザイナーベビー】