

# 実践について

---

学年・教科

◇高等学校・2年・理科（生物）

単元の概要

どこまで認める？どう活かす？ゲノム

編集

◇バイオテクノロジーの応用と課題

生命の設計図“DNA”を扱う技術について、  
原理を理解したうえで、その実際に触れる

# 実施前 ゲノム編集について

Super Science High School

熊本県立宇土中学校・宇土高等学校

どこまで認める？どう活かす？ゲノム編集

Inquiry questions 0 「探究の問い0」 模擬授業を実施するにあたって事前回答の御協力をお願いします。

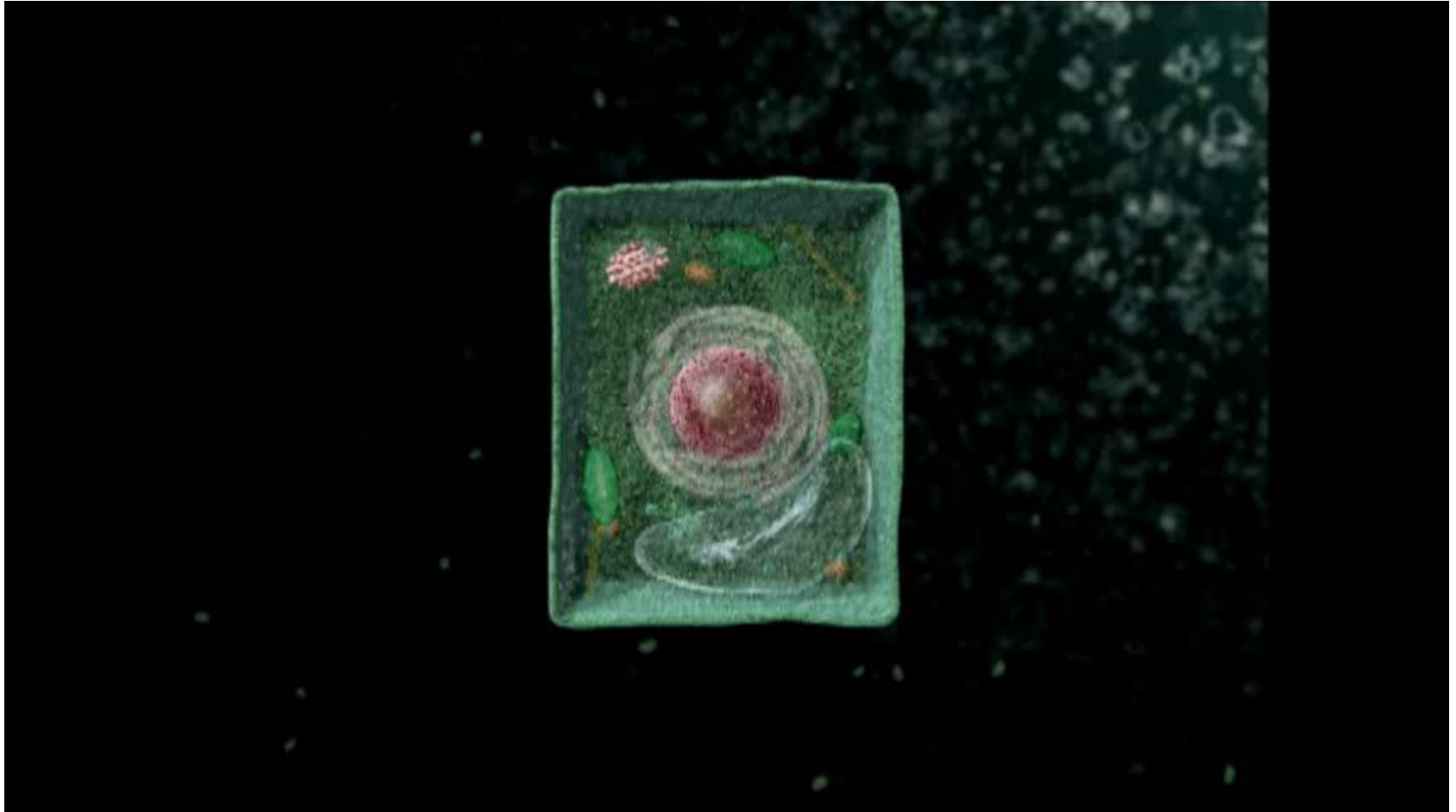
あなたは「自分自身のからだ」に対して、ゲノム編集をどこまで認め、どう活かしますか？ ↓ 該当欄に「✓」で記入

カテゴリー	No.	質問 <small>[東京大学医科学研究所公共政策研究分野武器審議監修資料より]</small>	使いたい・少しなら使いたい・あまり使いたくない・絶対に使いたくない			
			4	3	2	1
<b>外見</b> 	1	目を二重にする				
	2	何歳になっても肌がピチピチ				
	3	好きな髪質・髪色にできる				
	4	身長を伸ばす				
	5	はげにくい				
<b>体質</b> 	1	太りにくくなる				
	2	アレルギーを起こしにくい				
	3	睡眠時間が2～3時間でも大丈夫				
	4	五輪に出場できるほどの身体能力				
	5	120歳くらいまで元気に生きられる				
<b>病気</b> 	1	50歳すぎて発症し致死性の高い病気の治療				
	2	生まれてすぐに死んでしまう病気の治療				
	3	定期的な通院が一生必要な病気の治療				
	4	風邪をひきにくい				
	5	健康に悪い生活をしてしても生活習慣病にかかりにくい				

# 導入 1 DNA塩基配列と遺伝子

---

- DNAはA・T・G・Cの4種類の塩基をもつヌクレオチドからできている
- ヒトは約60億個の塩基(30塩基対)の組合せで遺伝情報を決定



# 導入 1 DNA塩基配列と遺伝子

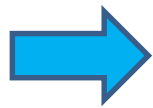
- ヒトのDNAは99.9%同じ。DNAの違いは約0.1%(約300万塩基対)
- アルデヒド脱水素酵素ALDH2には2つの型、3通りの組合せがある

エタノール

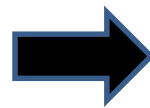


アセトアルデヒド

アルデヒド脱水素酵素  
ALDH2



酢酸



水 + 二酸化炭素

ALDH2 活性型 / 活性型 : 酒に強い

ALDH2 活性型 / 不活性型 : 酒にやや弱い

ALDH2 不活性型 / 不活性型 : 酒に弱い

# 導入 1 DNA塩基配列と遺伝子

## ALDH2活性型

agagagagag aggcacccgg cagccattac  
tctctctcac tccacacca acaacctcca  
tccagtgcct g**o**agccg cttctgtctg  
aaccccccacg cctccaaacta caccaccata

1156番目がG

ttcttgctcg tctcccgctg cctcttgcc  
agggcctctg cccccgccg gccaccgct  
gtcccctctg cgctgcgcag gccagatggg  
atgcgcggac tttgccagg cgtccttcag  
aggttcagca ctgcagcagc agtagaggag  
cccatcacgc cctcagtcca agtgaactat  
acaaagctcc tcattaatgg caactttggt  
gatgctgcat ccggcaagac ctcccaact  
ctggaccctc gtacagggga ggtgattgct  
catgtggctg agggatgac agaggacatt  
aacctgcag tagctgctgc ccgcaaggct  
ttgatgaag ggccatggcc gaagatgact  
gcctatgaga ggtcccgtat cctactgagg

## ALDH2不活性型

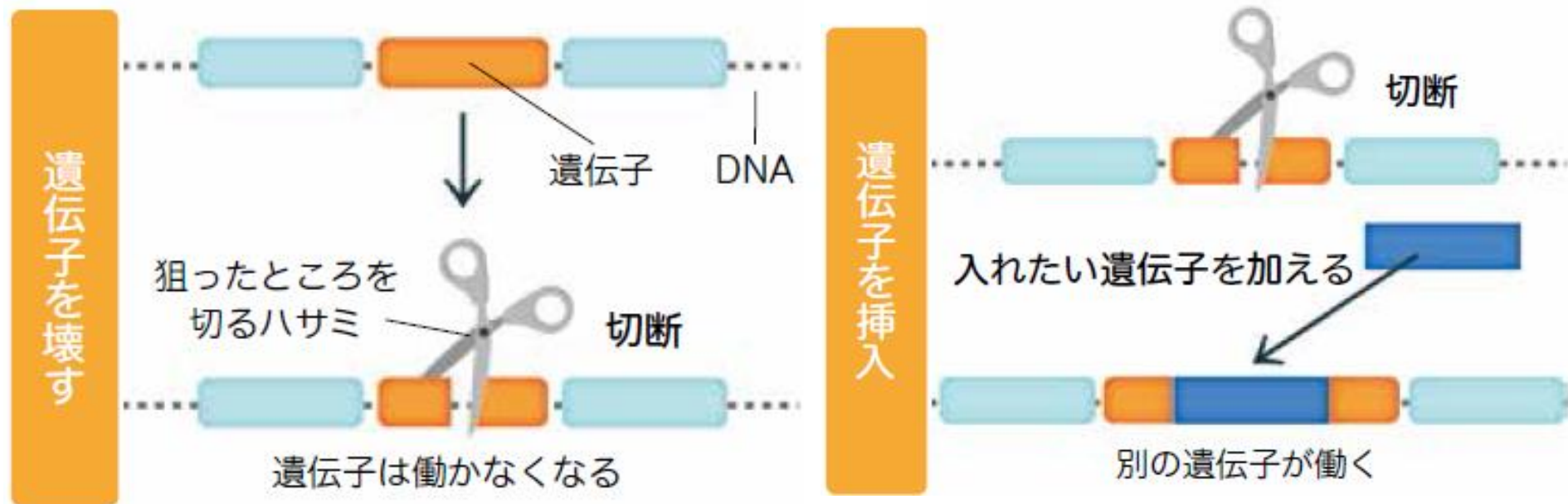
agagagagag aggcacccgg cagccattac  
tctctctcac tccacacca acaacctcca  
tccagtgcct g**o**agccg cttctgtctg  
aaccccccacg cctccaaacta caccaccata

1156番目がA

ttcttgctcg tctcccgctg cctcttgcc  
agggcctctg cccccgccg gccaccgct  
gtcccctctg cgctgcgcag gccagatggg  
atgcgcggac tttgccagg cgtccttcag  
aggttcagca ctgcagcagc agtagaggag  
cccatcacgc cctcagtcca agtgaactat  
acaaagctcc tcattaatgg caactttggt  
gatgctgcat ccggcaagac ctcccaact  
ctggaccctc gtacagggga ggtgattgct  
catgtggctg agggatgac agaggacatt  
aacctgcag tagctgctgc ccgcaaggct  
ttgatgaag ggccatggcc gaagatgact  
gcctatgaga ggtcccgtat cctactgagg

# 導入2 ゲノム編集とは

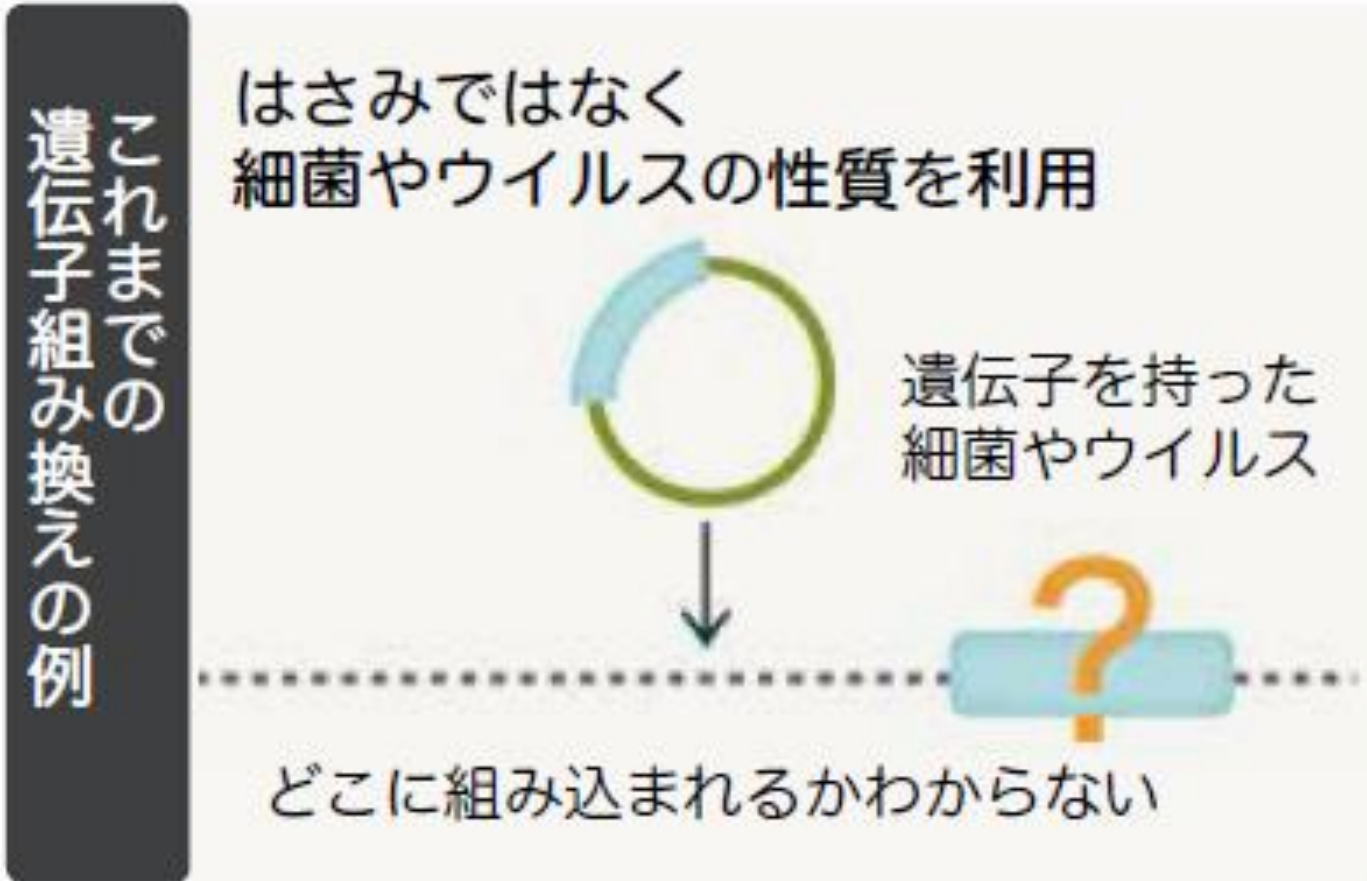
## 思い通りに標的遺伝子の働きを改変する技術





# 導入2 ゲノム編集とは

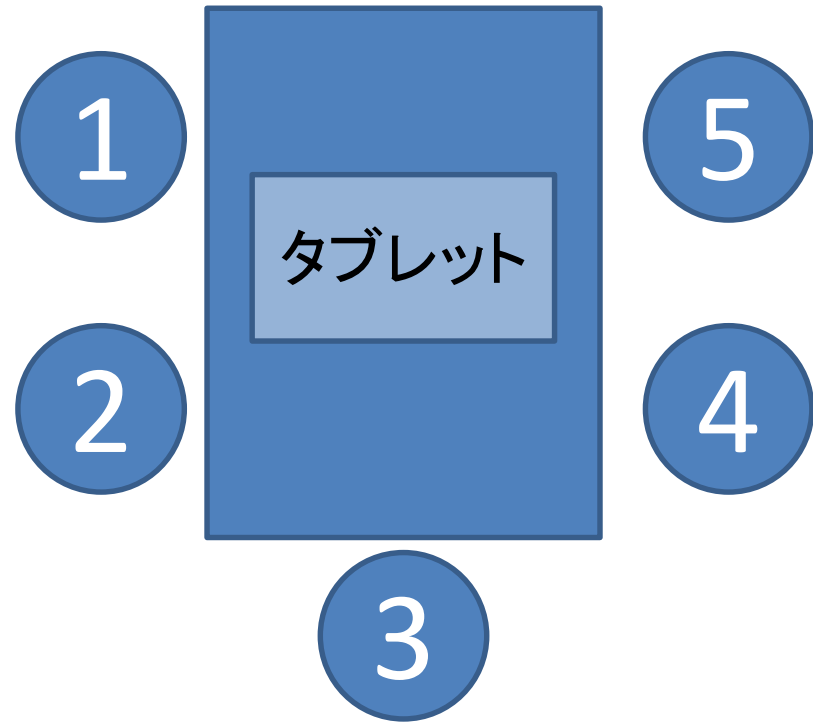
## 遺伝子組み換え技術より正確なゲノム編集



# 導入2 ゲノム編集とは

## 探究の「問い」1

「外見・体質・病気」の3ケースについて、  
社会の制度としてゲノム編集を使ってよいか？」



- I 1→5の順で自身の意見  
\*「社会の制度」について
- II タブレット・コメント記入  
①の席の方「外見」コメント  
②の席の方「体質」コメント  
③の席の方「病気」コメント  
\* 代表的な意見を簡潔に

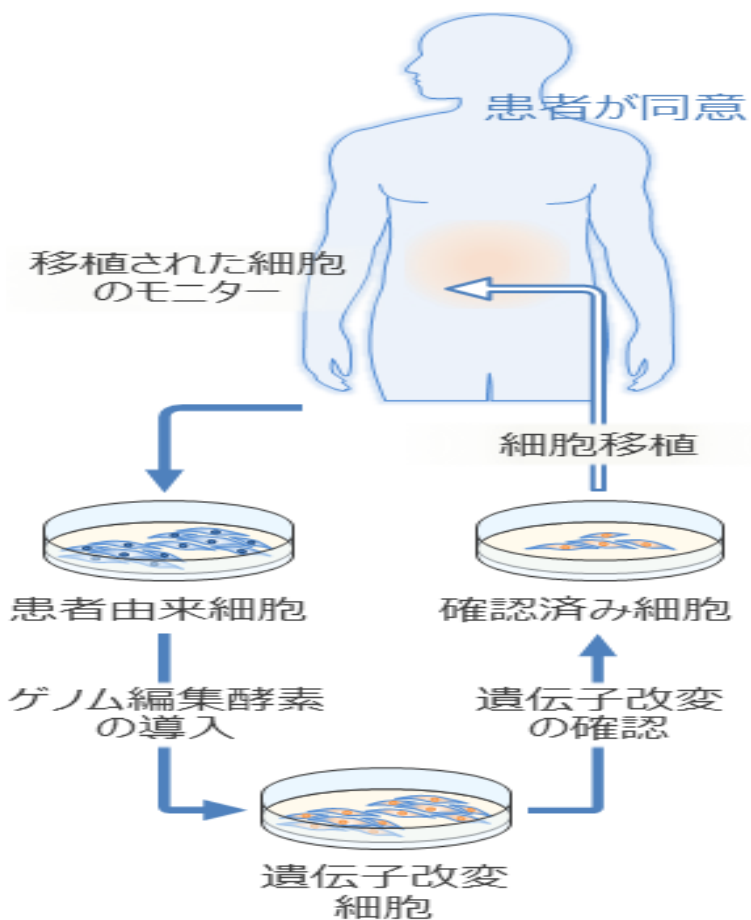


# 展開 ゲノム編集の原理

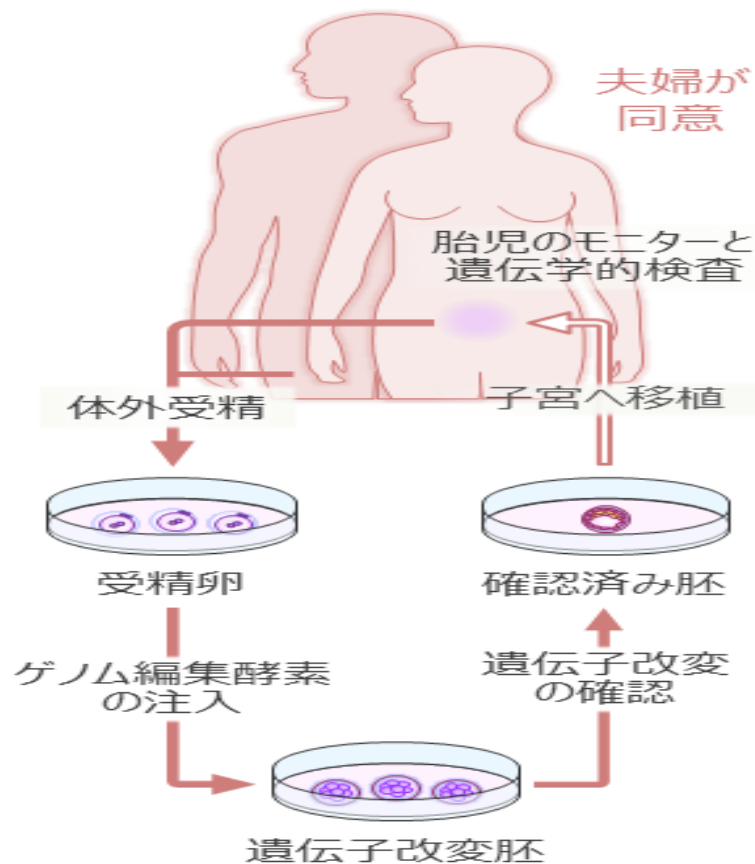
	ゲノム編集	遺伝子組み換え
方法	自身の遺伝子を書き換える	他の生物の遺伝子を加える
特徴	自然界の突然変異と似ている	自然界にないものも創り出せる
外から加えた遺伝子	取り除ける (痕跡を残さない)	残る (痕跡が残る)

# 展開 ゲノム編集の原理

## 体細胞ゲノム編集

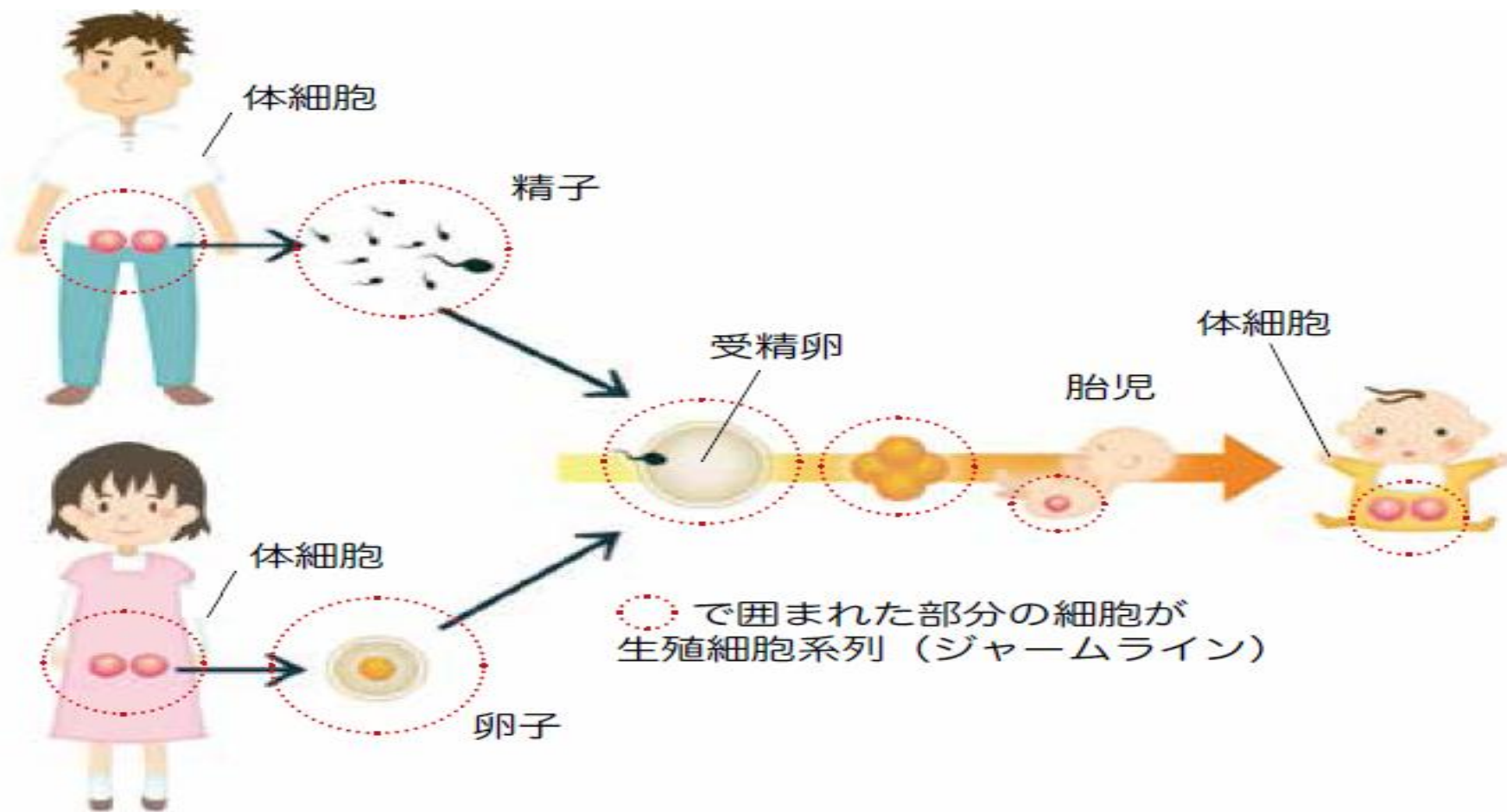


## 受精卵ゲノム編集



# 展開 ゲノム編集の原理

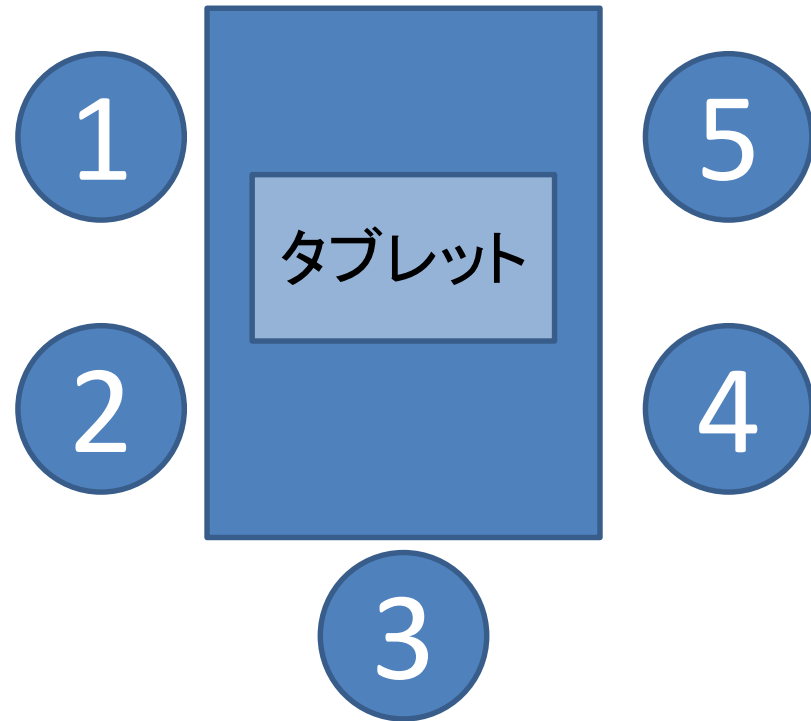
## 自分の子どもにゲノム編集を使うには



# 展開 ゲノム編集の可否

## 探究の「問い」2

「外見・体質・病気」の研究資料について、  
自分の子どもに対してゲノム編集を使ってよいか？」

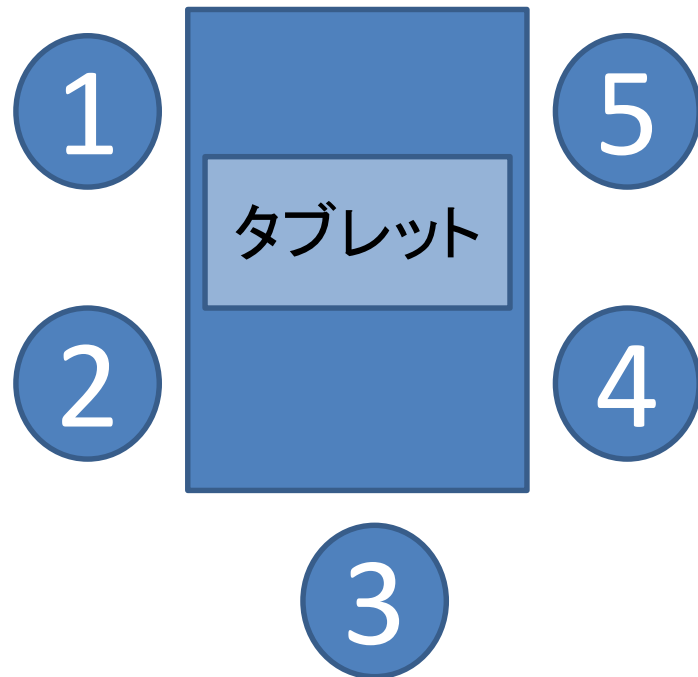


- I 指定した研究資料確認  
「外見」・・・1枚目  
「体質」・・・2枚目  
「病気」・・・3枚目
- II 1→5の順で自身の意見発表  
グループの流れに任せます
- III タブレット・コメント記入  
④の席の方コメント記入

# まとめ ゲノム編集に関するルール

探究の「問い」 振り返り

「外見・体質・病気」の研究資料から、  
どのようなゲノム編集のルールを設定するか？」



1	ゲノム編集・禁止
2	体細胞(遺伝しない)のみ可
3	受精卵(遺伝する)のみ可
4	ゲノム編集・可

I ディスカッション

II ⑤の席の方、1～4で回答

# ちなみに

## 【生殖を目的とした生殖細胞系列の遺伝子改変の規制状況】

法的禁止	カナダ、メキシコ、コスタリカ、ブラジル、フィンランド、スウェーデン、リトアニア、ブルガリア、チェコ、ドイツ、デンマーク、オランダ、ベルギー、オーストリア、スイス、イタリア、フランス、スペイン、ポルトガル、オーストラリア、ニュージーランド、韓国、シンガポール、イスラエル
法的禁止 (一部解禁)	イギリス
指針による禁止	日本、中国、インド、アイルランド
制限的	アメリカ
規制不明瞭	ロシア、アイスランド、スロバキア、ギリシア、南アフリカ、チリ、アルゼンチン、ペルー、コロンビア

Germ line genome editing in clinics: the approaches, objectives and global society.

Ishii T.

Brief Funct Genomics. 2017 Jan;16(1):46-56.