第４３回　浄土宗総合研究所公開シンポジウム

ゲノム編集と私たち

―科学技術の進展に宗教者はどう向き合うか―

本日のスケジュール　　※質問は随時「Q＆A 機能」にて受付

13:00　開会の辞 ： 司会・コーディネーター　工藤量導（ 浄土宗総合研究所研究員 ）
　　挨拶　浄土宗宗務総長 川中光教
　　浄土宗総合研究所所長 小澤憲珠
13:05　趣旨説明 ： 吉田淳雄（ 科学技術の進展に伴う社会の変化と浄土宗の対応研究班主務 ）
13:20　第1部　ゲノム編集で何ができるのか
　①「ゲノム編集とは ―遺伝子組換えとどう違うのか？―」
　　熊谷信是（ 弘前大学農学生命科学部生物学科発生・生殖生物学研究室研究員 ）
　②「流通し始めたゲノム編集食品」
　　水谷浩志（ 三河教区法雲寺住職 ）
　③「ゲノム編集で花粉症も解決?! ―資源・環境分野での応用―」
　　熊谷信是
　④「医療応用をめぐる光と影」
　　坂上雅翁（ 前関西国際大学教授 ）
14:10　休憩 （10 分）
14:20　第2部　宗教者・仏教者とゲノム編集
　⑤「ゲノム編集の問題点とその先にある懸念」
　　吉田淳雄（ 浄土宗総合研究所研究員 ）
　⑥「遺伝子の差異が生む新しい差別」
　　岡崎秀麿（ 浄土真宗本願寺派総合研究所上級研究員 ）
　⑦「人間の尊厳をおびやかす懸念」
　　伊藤竜信（ 山形教区西蓮寺住職、臨床仏教師 ）
　⑧「科学技術の進展に私たちはどう向き合うか」
　　吉田淳雄
15:20　休憩（20 分）
15:40　第3部　質疑応答・総括 （45 分）
　　挨拶　浄土宗総合研究所副所長 今岡達雄
16:30　閉会の辞

浄土宗
総合研究所
JODO SHU RESEARCH INSTITUTE

登壇者プロフィール

◇パネリスト

吉田　淳雄（よしだ　じゅんゆう）

【プロフィール】 1974年生まれ。大正大学仏教学部卒。大正大学大学院文学研究科仏教学専攻（浄土学）博士後期課程単位取得。専門は法然門下の思想・事蹟、浄土宗史。千葉教区松翁院住職、千葉教区教化団副団長、浄土宗総合研究所研究員（科学技術の進展に伴う社会の変化と浄土宗の対応研究班・研究主務）。『いのちの選択に向きあうとき』（共著、総研叢書 11 集、2020 年 3 月）、『いのちの倫理』（共著、総研叢書 5 集、2008 年 3 月）ほか、論文若干。

熊谷　信是（くまがい　のぶよし）

【プロフィール】 1989年生まれ。京都大学大学院理学研究科生物科学専攻修士課程終了（修士・理学）。専門は発生生物学・幹細胞学。現在、弘前大学農学生命科学部生物学科　発生・生殖生物学研究室研究員、浄土宗総合研究所研究スタッフ、青森教区専称院所属教師。

水谷　浩志（みずたに　こうし）

【プロフィール】 1960年生まれ。名古屋大学大学院文学研究科博士前期課程修了（文学修士・東洋哲学専攻）。専門は、海外布教の研究並びに共生思想の研究。浄土宗ハワイ開教区開教使を経て、現在、浄土宗三河教区法雲寺住職、特定非営利活動法人仏教災害支援ネットワーク理事長。 元東海学園大学特任准教授、元共生文化研究所研究員、元浄土宗総合研究所研究員。著書に「現代社会と仏教　第2・4巻」（共著、平凡社、2000年）他がある。

坂上　雅翁（さかがみ　まさお）

【プロフィール】 1951 年東京浅草生まれ。大正大学大学院に学び、大正大学綜合仏教研究所特別研究員、知恩院浄土宗学研究所研究助手、淑徳短期大学、淑徳大学、関西国際大学教育学部教授を歴任。専門は南都仏教学、仏教福祉学、生命倫理学。著書に『今を生きて老いと生きる』青娥書房、『浄土仏教の思想』「珍海」講談社、ほか。

岡崎　秀麿（おかざき　ひでまろ）

【プロフィール】 1979 年生まれ。龍谷大学大学院真宗学科博士後期課程終了。博士（文学）。専門は真宗学。現在、浄土真宗本願寺派総合研究所上級研究員、龍谷大学非常勤講師、大阪大谷大学非常勤講師。論文に「「仏教の社会的実践を問う」という営み」（『浄土真宗総合研究』13 号、2020 年 3 月）など。

伊藤　竜信（いとう　りゅうしん）

【プロフィール】 1973年生まれ。大正大学大学院文学研究科史学専攻（東洋史）修了。y 山形教区置賜組西蓮寺住職、浄土宗総合研究所研究スタッフ。また 2015 年より、（公財）全国青少年教化協議会が認定する臨床仏教師として、医療現場などで活動中。『いのちの選択に向きあうとき』（共著、総研叢書 11 集、2020 年 3 月）

◇コーディネーター

工藤　量導（くどう　りょうどう）

【プロフィール】 1980年生まれ。大正大学大学院仏教学科博士後期課程終了（博士・仏教学）。専門は中国隋唐代の浄土教思想。現在、浄土宗総合研究所研究員、大正大学非常勤講師、淑徳大学兼任勤講師、青森教区本覚寺副住職。著書に『迦才『浄土論』と中国浄土教―凡夫化土往生説の思想形成―』（法藏館、2013年）がある。

令和3年度
浄土宗総合研究所 公開シンポジウム

ゲノム編集と私たち

科学技術の進展に
宗教者はどう向き合うか

趣旨説明

浄土宗総合研究所研究員
「科学技術の進展に伴う社会の変化と浄土宗の対応」
プロジェクト 研究主務
吉田 淳雄

なぜゲノム編集か？（1/2）

- 当研究所では長年、生命倫理の諸問題を調査研究。

  脳死臓器移植、ターミナルケア、尊厳死、再生医療、生殖補助医療etc…

- 生命倫理問題の動向と展望

  ①これまで議論してきた個々のテーマの枠を超え、複数のテーマに跨る、複合的な問題が発生。

  例：ドナーベビー（ Saviour Sibling ）→遺伝子診断、体外受精、（代理出産）、移植医療・再生医療、の組み合わせ

  ⇒今後、ゲノム編集が多方面に導入、普及する可能性大。

  ⇒この技術が、個人や社会の意識・価値観に大きな影響を及ぼすのではないか。

なぜゲノム編集か？（2/2）

- 生命倫理問題の動向と展望

②従来の専門家集団内部での議論、公共政策としての議論だけでなく、個々人の判断が問われる時代へ。

- 生命倫理だけでなく、科学技術全般に通じる
- 新たな技術が利用可能となった際に、それを利用するか否かは個々人が選択できる。しかし、選択が可能になったことで生じる様々な苦悩も各人で引き受けなければならない。

⇒宗教の知見を役立てることができないか。

生命倫理の3つの位相

① 専門家集団（提供側）による判断
　→学会等による規制、ガイドラインなど

② 公共政策（調整役）としての判断
　→法規制、行政による指導や指針など
　（市民によるガバナンス参加なども含む）

③ 個人・集団・社会など（受容側）による判断
　→個人の価値観、社会的・文化的規範など

科学技術社会論（STS）と宗教

- 科学研究および技術開発のガバナンス（統治）をめぐる論考。専門家（提供側）の見解だけでなく、一般ユーザー（受容側）の意見・感覚も重視して科学技術のあり方を考えようという立場。
- STSにおいては、宗教の立場からの意見表明は「一つの意見」であり、尊重されるものの特別視もされない。
- 宗教の知見は主に③の位相で発揮。ただし、その内容が普遍的で共感を得られれば②の位相でも存在感を増す。

趣 旨

本シンポジウムでは、ゲノム編集をはじめとする科学技術の進展に向きあうために、宗教者・仏教者という立場から、どのような提言ができるかを考えてみたいと思います。

そのために、以下の準備を行います。

- ゲノム編集の仕組みや特徴についての正確な理解
- 各分野での応用状況と問題点の把握
- ゲノム編集が普及し一般化した際に、私たち個人や社会の意識や価値観にどのような影響が現れるか、宗教者・仏教者としての立場から懸念される点の指摘。

構 成

第1部　ゲノム編集で何ができるのか

ゲノム編集の仕組み、各分野での応用事例など

第2部　宗教者・仏教者とゲノム編集

ゲノム編集の問題点、仏教者としての疑問や懸念、
宗教者・仏教者としてどう向き合うか

第3部　質疑応答・総括

参加者との質疑応答（Q&A機能利用）

タイムテーブル

13:20　第1部　ゲノム編集で何ができるのか

＜休憩①＞10分程度

14:20　第2部　宗教者・仏教者とゲノム編集

＜休憩②＞20分程度

15:30までに質問等をお寄せください

15:40　第3部　質疑応答・総括

16:30　閉 会

お願い

＊アンケート（投票機能利用）にご回答ください。

＊質問やご意見は、ZoomウェビナーのQ&A機能を使って随時お寄せください。

＊第１部への質問はQ&A機能を利用して、第２部への質問は質疑応答の時間に、それぞれ回答する予定です。

＊事後アンケートにもご協力をお願いします。

令和３年度
浄土宗総合研究所シンポジウム

第１部①
ゲノム編集とは
～遺伝子組み換えと何が違うのか？～

担当　熊谷信是
青森教区専称院所属教師

弘前大学農学生命科学部
発生・生殖生物学研究室研究員

2022.2.21

自己紹介

専門：発生生物学、幹細胞学

【京都大学　阿形研究室　2012~2017】大学院生
生体多能性幹細胞の研究

【学習院大学　阿形研究室　2017~2020】技術員
生体多能性幹細胞の研究

【弘前大学農学生命科学部　研究室 2020~現在】研究員
生体多能性幹細胞の分化制御の研究

【浄土宗総合研究所　2018～現在】研究スタッフ
青森教区弘南組　専称院　所属教師

ゲノム編集に対するイメージ

ノーベル賞受賞

Nobel Prize Outreach.より

**ヒト受精卵に対する
ゲノム編集**

The He lab YouTubeチャンネルより

ゲノム編集トマト

サナテックシードwebサイトより

- 夢の技術
- 遺伝子組換えみたいなもの？
- 専門家が安心と言ったら安心？
- 改造人間が作れる？
- 実用化はされてる？

**本シンポジウムではこれらの疑問に対して、
現在のゲノム編集の状況をなるべく簡潔に解説**

ゲノム編集を<u>遺伝子組み換えとの違い</u>に着目して解説

1.ゲノムについての基本知識の解説

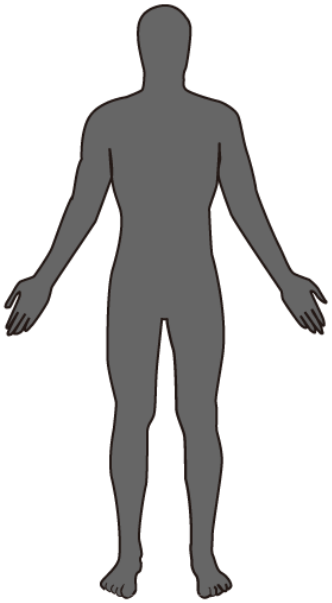
2.ゲノム編集は「切る」技術

3.遺伝子組換えはランダムに「入れる」技術

4.遺伝子組み換えとゲノム編集の実例紹介

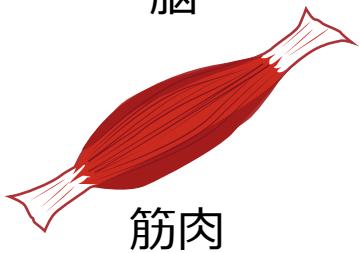
我々の身体を拡大していくとゲノムが見えてくる

個体

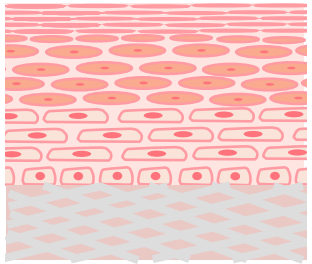


組織

脳

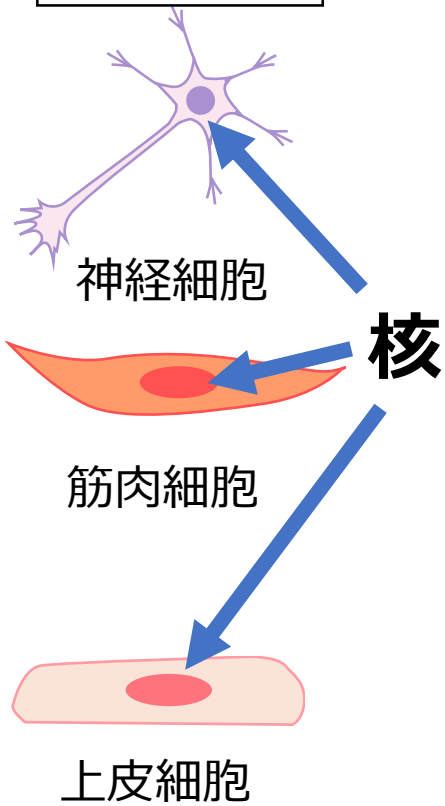


筋肉



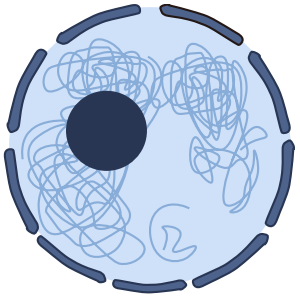
皮膚

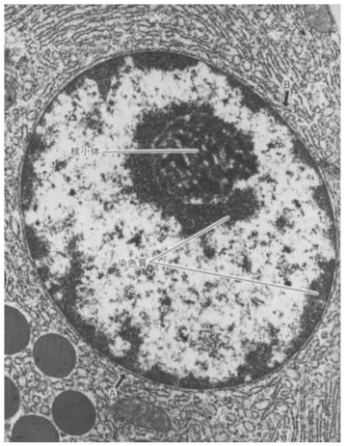
細胞



大きさ約20μm
(0.02mm)
約37兆個

核

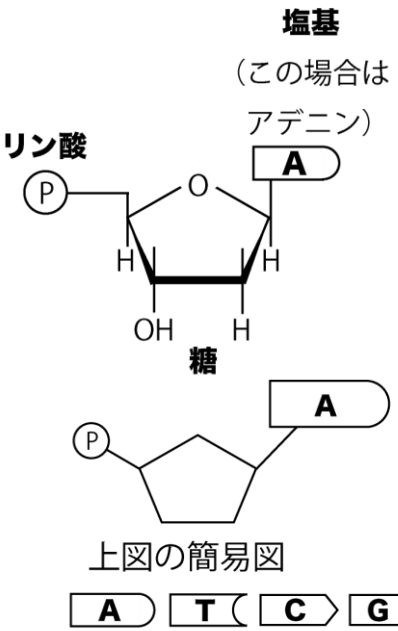




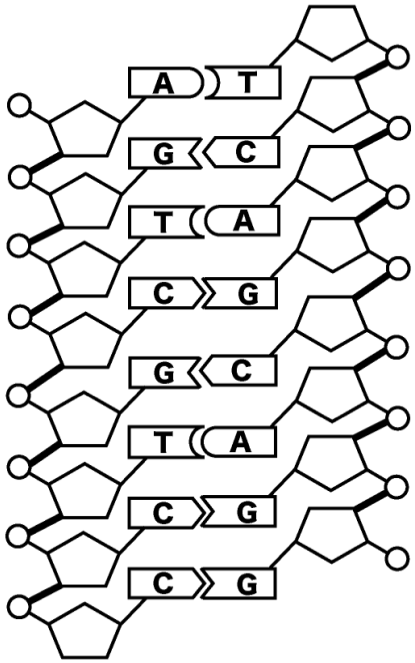
https://www.tmd.ac.jp/artsci/biol/textbook/profile.htm

大きさ約6μm
(0.006mm)
<u>遺伝情報であるDNA</u>
を含む

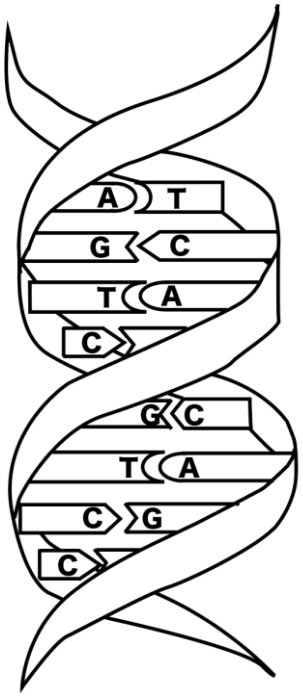
DNAとはATCGの並びで遺伝情報を記録している生体高分子



DNAは、
この構成単位
が連続して
結合して、
二重鎖を形成



実際は、
ねじれていて
二重らせん
の構造を
形成。



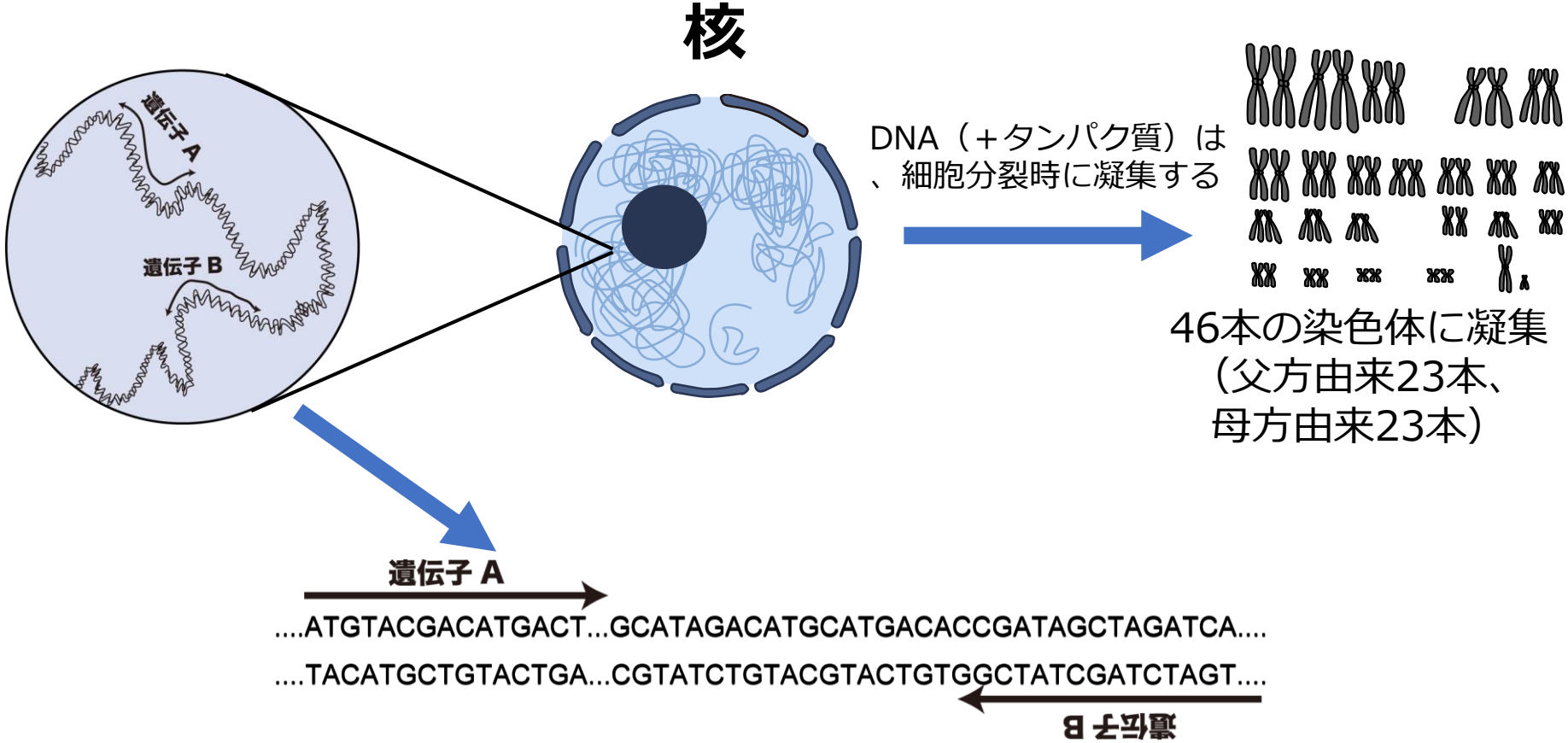
塩基が4種類ある。
AとT、CとGが相補的に
結合する

....ATGTACGACATGACT...GCATAGACATGCATGACACCGATAGCTAGATCA....

....TACATGCTGTACTGA...CGTATCTGTACGTACTGTGGCTATCGATCTAGT....

DNAは２本鎖でそれぞれの鎖は逆並行になっているため、DNAは塩基「対」と呼ばれる。ヒトゲノムは全長が約30億塩基対からなる。

核の中を拡大していくと遺伝子が見えてくる



23本の中にヒトをつくるための全遺伝情報が含まれる

→23本分の染色体を構成する全ATCGの配列

＝３０億塩基対＝ヒトゲノム

遺伝子とゲノムと染色体の関係性を本で例えてみる

一つの文章

**「国境の長いトンネルを
抜けると雪国であった。」**

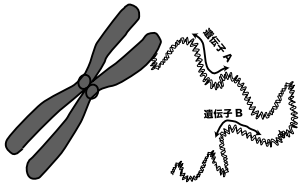
遺伝子 A

....ATGTACGACATGACT...

....TACATGCTGTACTGA...

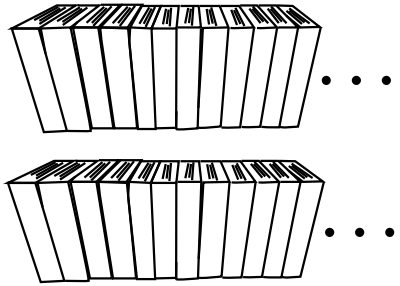
一冊の本（雪国）

一本のヒト染色体

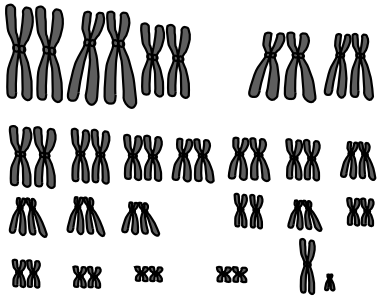


本には文章以外の
要素（表紙、目次、挿絵など）
も含まれる

全集



ヒトの全染色体



例えるならゲノムは、**「全集の全ての文章、表紙、目次、挿絵など、全集を作るための全要素の集合体」**ともいえる

ゲノム編集を遺伝子組み換えとの違いに着目して解説

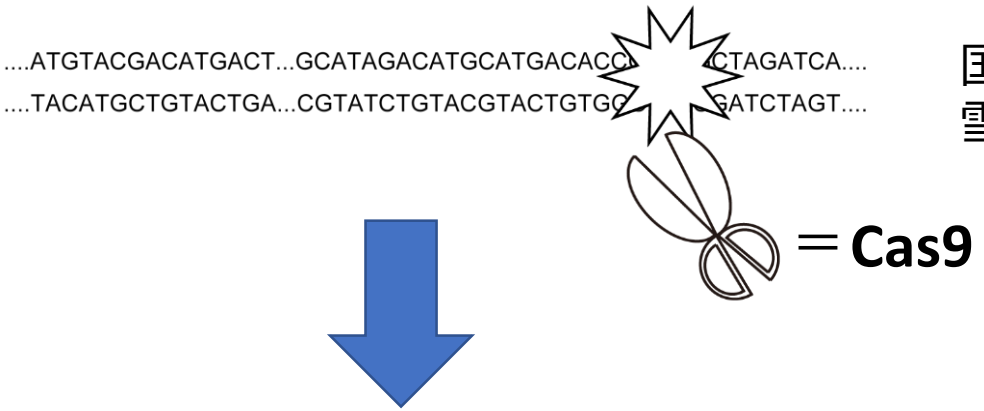
1.ゲノムについての基本知識の解説

2.ゲノム編集は「切る」技術

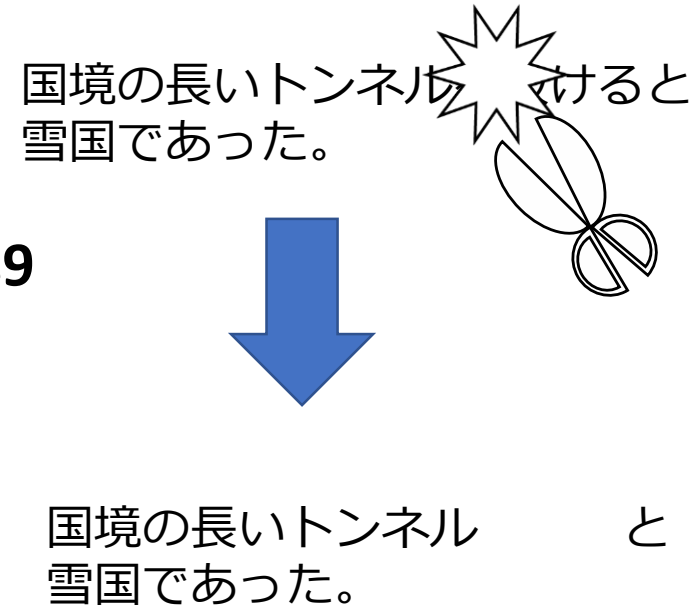
3.遺伝子組換えはランダムに「入れる」技術

4.遺伝子組み換えとゲノム編集の実例紹介

ゲノム編集の特長はDNAを「切る」



遺伝子の機能が失われる



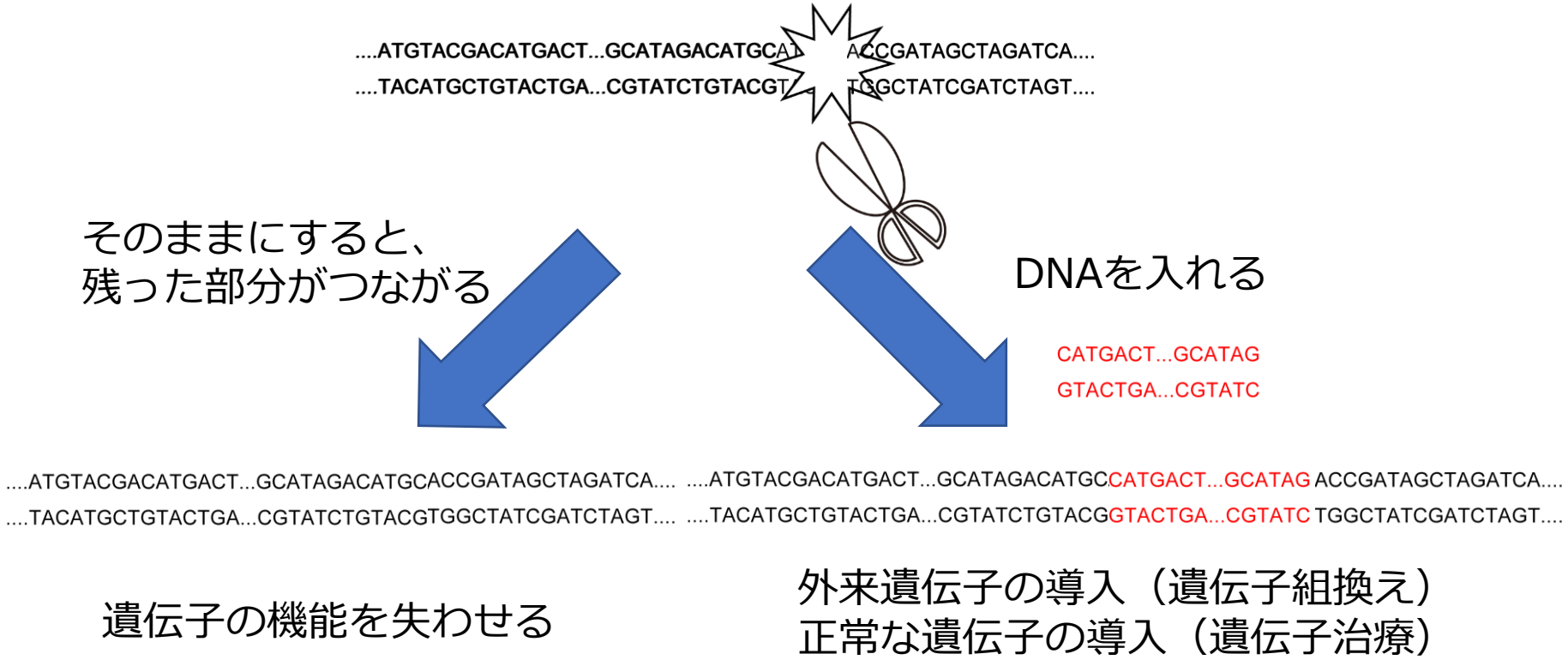
文章の意味が失われる

→ゲノム編集を本の例えで考えると、

「**文章の好きなところで切ることが出来る技術**」

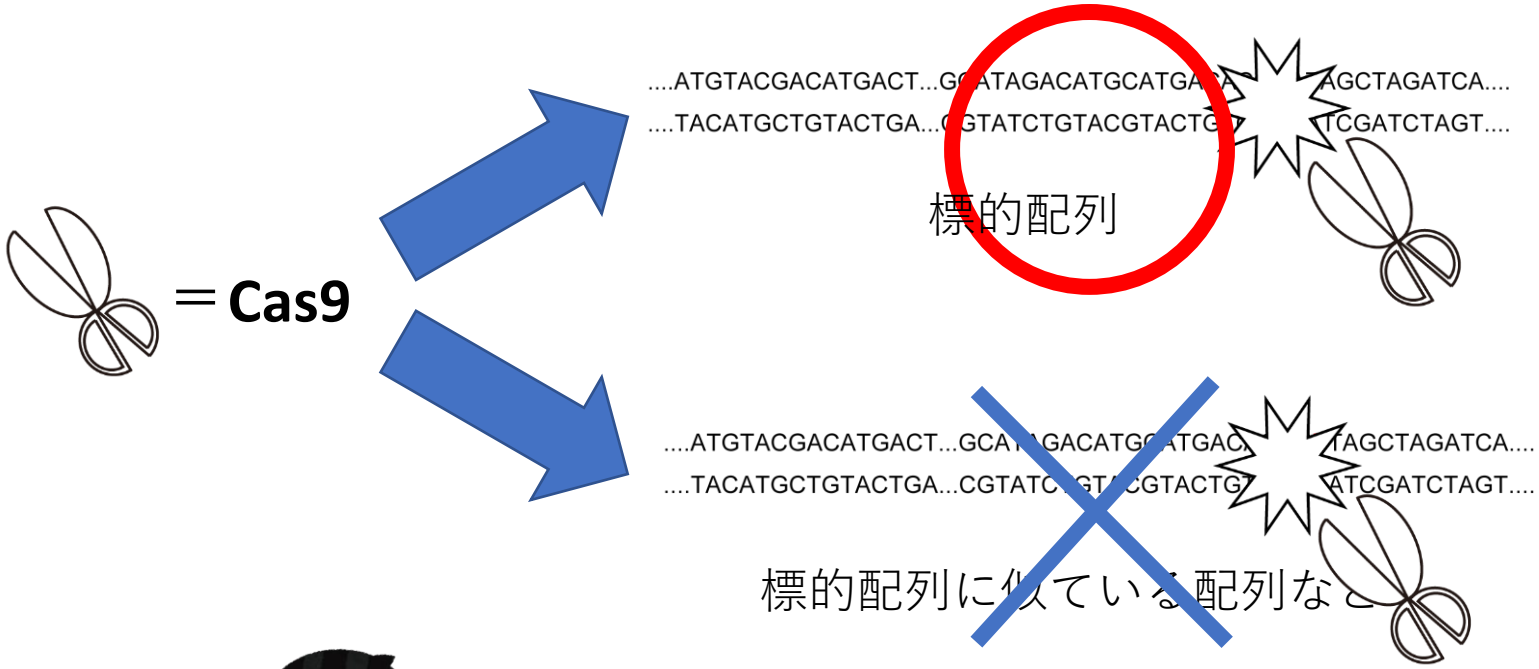
といえる。（文章以外でも切ることが出来る）

ゲノム編集では、「遺伝子の欠失」も「遺伝子の挿入」が出来る

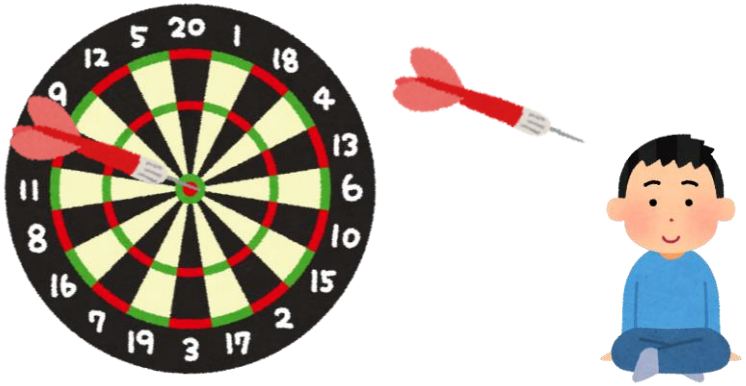


とはいえ、ゲノム編集も完璧ではない

「好きなところで」とはいうものの、ゲノム編集は完璧ではない

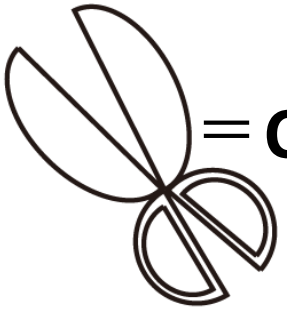


標的を狙う人
＝guide RNA



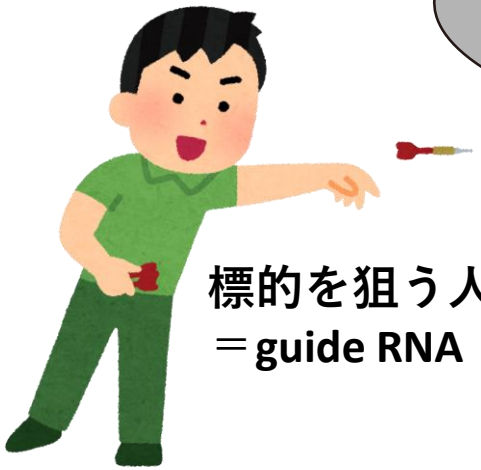
標的ではない配列（標的に似ている配列など）が編集されてしまうことを
オフターゲット（標的から外れる）効果といい、ゲノム編集技術の課題にもなっている

好きなところで「切る」ためには特殊な配列（PAM）が必要

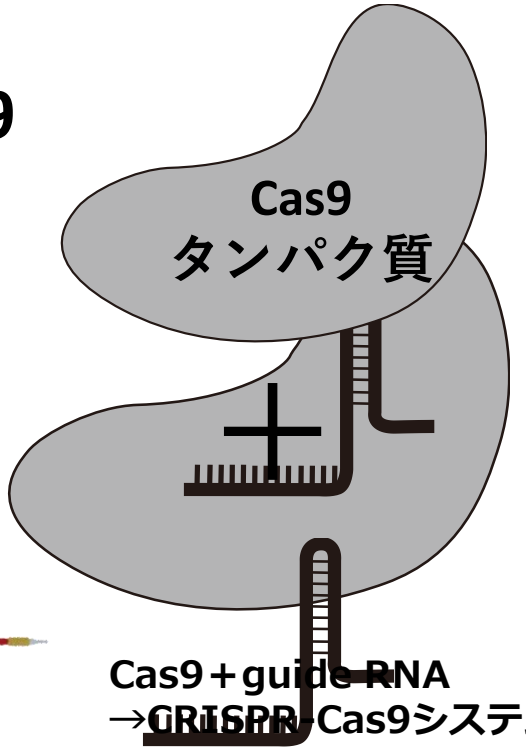


＝Cas9

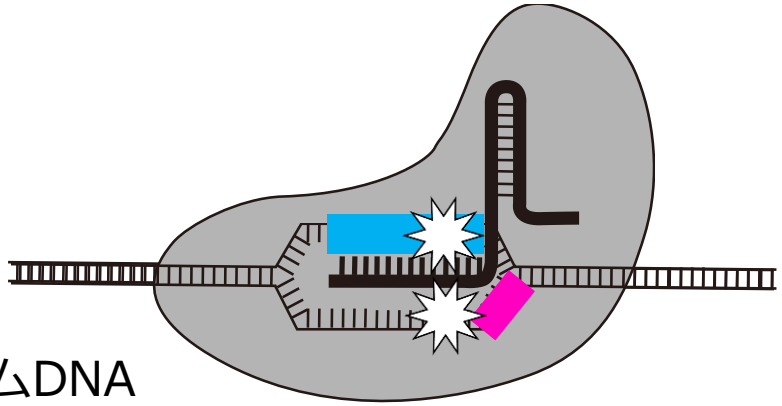
＋



標的を狙う人
＝guide RNA



Cas9＋guide RNA
→CRISPR-Cas9システム



Cas9が標的配列を切断するためには、
PAMと呼ばれる特定の塩基配列が
近くに存在する必要がある
→通常のCas9ではゲノム領域の一部しか標的にできない

現在、オフターゲットの問題とPAMの問題を解決するための研究が精力的に進められている

ゲノム編集を遺伝子組み換えとの違いに着目して解説

1.ゲノムについての基本知識の解説

2.ゲノム編集とは「切る」技術

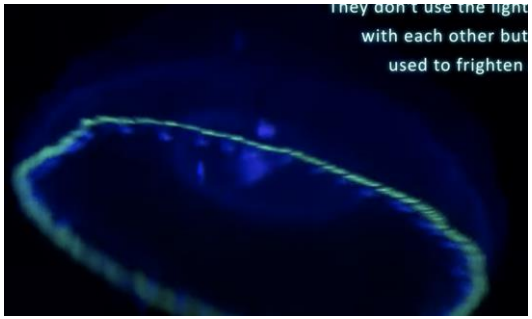
3.遺伝子組換えはランダムに「入れる」技術

4.遺伝子組み換えとゲノム編集の実例紹介

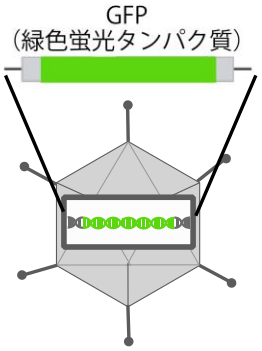
「遺伝子組換え」とは、その生物が本来持っていない外来遺伝子をランダムに入れること

オワンクラゲ

緑色に蛍光する
タンパク質→GFP



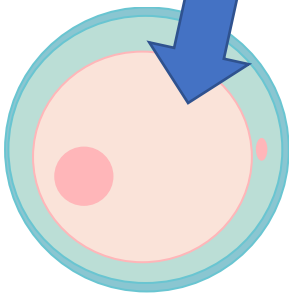
vichigh marine　より



ベクター（運び屋）
にGFPの遺伝子を入れる

マウス

受精卵

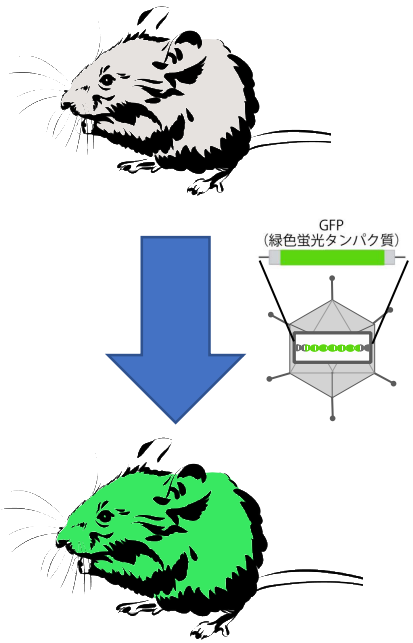


GFP(+)マウス

このケースでは、マウスが本来持っていないオワンクラゲのGFP遺伝子を入れている

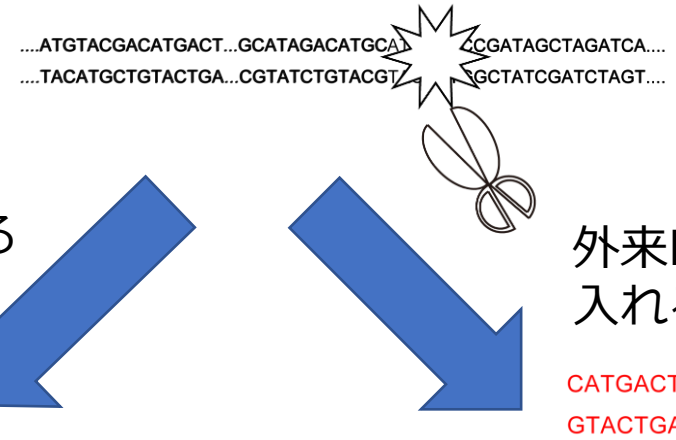
遺伝子組み換えはランダムに「入れる」技術、ゲノム編集は「切る」技術

遺伝子組換え



狙った場所に入れることはできない

ゲノム編集



....ATGTACGACATGACT...GCATAGACATGCACCGATAGCTAGATCA....
....TACATGCTGTACTGA...CGTATCTGTACGTGGCTATCGATCTAGT....

遺伝子の機能を失わせる

....ATGTACGACATGACT...GCATAGACATGCCATGACT...GCATAGACCGATAGCTAGATCA....
....TACATGCTGTACTGA...CGTATCTGTACGGTACTGA...CGTATCTGGCTATCGATCTAGT....

外来遺伝子の導入（遺伝子組換え）
正常な遺伝子の導入（遺伝子治療）

	削除	挿入	狙った場所への挿入
ゲノム編集	○	○	○
遺伝子組換え	×	○	×

ゲノム編集を遺伝子組み換えとの違いに着目して解説

1.ゲノムについての基本知識の解説

2.ゲノム編集とは「切る」技術

3.遺伝子組換えは「入れる」技術

4.遺伝子組み換えとゲノム編集の実例紹介

遺伝子組換えとゲノム編集の違いを魚で解説

遺伝子組み換えサーモン

AquaBounty Technologies

Alison et al.,2011

成体になる期間が通常は3年のところ
このサーモンは18ヶ月で成体になる

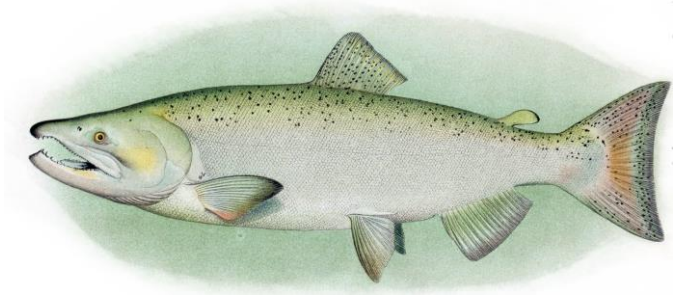
ゲノム編集マダイ

リージョナルフィッシュプレスリリースより

通常のマダイに比べて身の量が1.2倍

遺伝子組み換えサーモンの作り方

Ocean pout（ゲンゲ）の不凍タンパク質の
プロモーター＋ターミネーター（遺伝子発現を制御する配列）



キングサーモンの成長ホルモン

プロモーター　ターミネーター

寒い時期でも遺伝子を発現させられる

成長ホルモン遺伝子

大きい身体を作る成長ホルモン

プロモーター－成長ホルモン遺伝子－ターミネーター

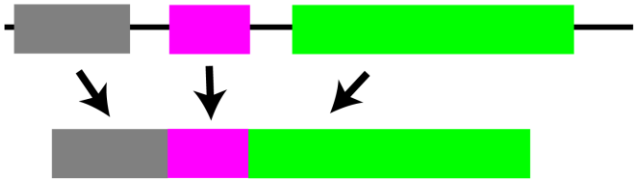
「寒い時期でもずっと成長ホルモンを作り続ける遺伝子」

タイセイヨウサケの卵に注射

(後方) Aquadvantage salmon
(前方) 通常のタイセイヨウサケ

ゲノム編集マダイの作り方

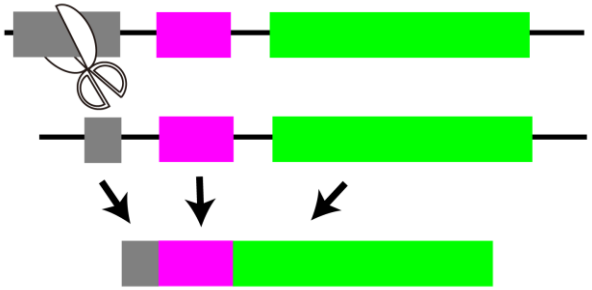
マダイのミオスタチン遺伝子（ミオスタチンは筋肉を作るのを抑える遺伝子）



タンパク質になる時は、グレーマゼンダ緑の配列を利用する

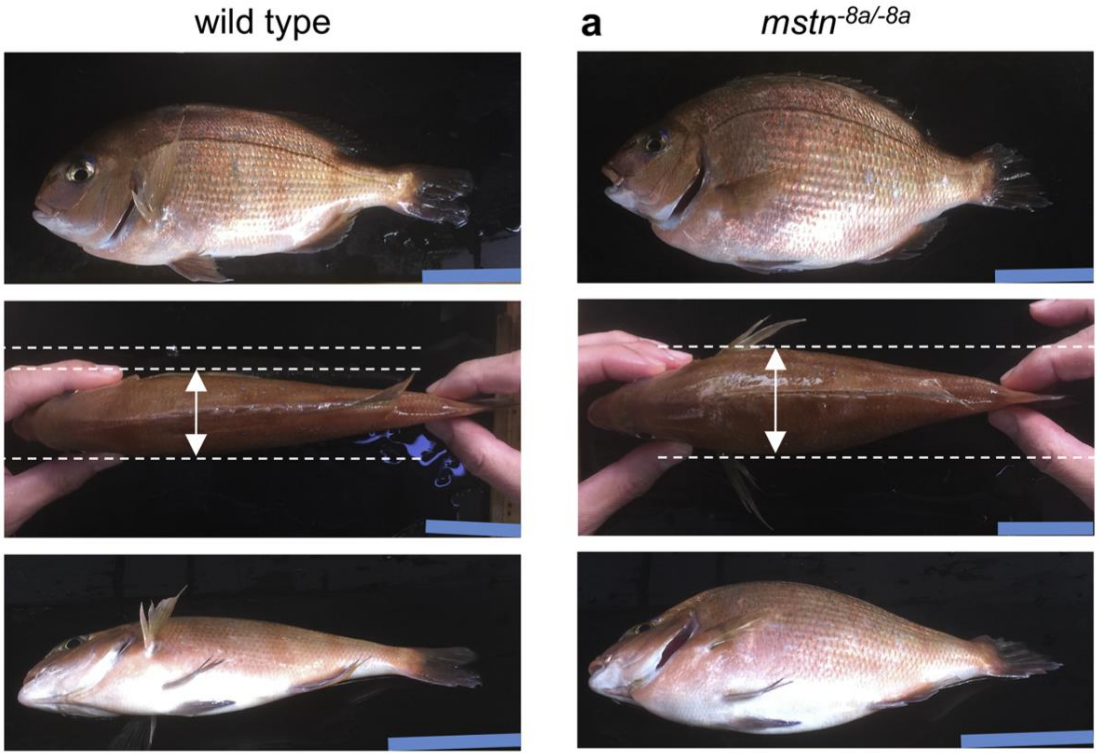
modified from Kishimoto et al., 2018.

ゲノム編集でミオスタチン遺伝子を切る



タンパク質として機能しなくなる

ミオスタチン遺伝子を切る→ミオスタチンが働かなくなる→筋肉を作るのを抑えられなくなる



modified from Kishimoto et al., 2018.

ゲノムに手を加えているのは同じだが、
遺伝子組み換えは「入れて」、ゲノム編集は「切って」いる

遺伝子組み換えサーモン

Alison et al.,2011

プロモーター - 成長ホルモン遺伝子 - ターミネーター

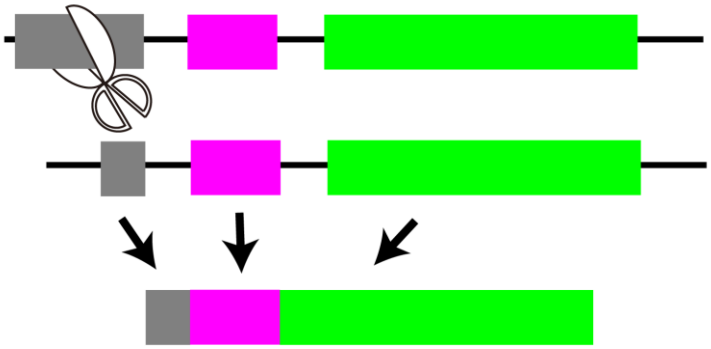
ゲンゲ　キングサーモン　ゲンゲ

他の魚の遺伝子を「入れて」いる

ゲノム編集マダイ

リージョナルフィッシュプレスリリースより

マダイのミオスタチン遺伝子



タンパク質として機能しなくなる

マダイの遺伝子を「切って」いる

全体のまとめ

ゲノム編集についての基礎知識

①ヒトゲノムとは、23本の染色体中に含まれるDNAの全配列

②ヒトゲノムは約３０億のATCGの配列からなる

③ゲノムと遺伝子の関係を本に例えると「全集」と「文章」

④ゲノム編集は狙ったところを「切る」ことができる

⑤ゲノム編集は狙った配列以外が編集されてしまうこともある（オフターゲット）

⑥切断出来るゲノム領域には制限がある

遺伝子組み換えとゲノム編集の違い

①遺伝子組み換えは外来遺伝子を入れる技術で、
ゲノム編集はゲノムを特定の位置で切る技術

②遺伝子組み換えはランダムに「入れる」ゲノム編集は「切る」

第1部②　流通し始めたゲノム編集食品

担当
水谷浩志
三河教区法雲寺住職
元東海学園大学特任准教授／元共生文化研究所研究員

内容

1. ゲノム編集食品と遺伝子組み換え食品の違い並びに安全性への評価
2. 既に流通の始まっているゲノム編集食品の紹介（3種）
3. ゲノム編集食品の具体的な開発工程（マダイの場合）
4. 国内の研究開発事例の紹介（2例）
5. この食品に対する現在の規制の状況－遺伝子組み換え食品との違いを中心に
6. ゲノム編集食品の今後の課題

１．ゲノム編集食品と遺伝子組み換え食品の違い並びに安全性への評価

【両者の違い】

- ゲノム編集を利用した技術は、特定の遺伝子を切るだけで、他の生物の遺伝子を導入する必要がないので、この点が遺伝子組み換え技術との大きな違いである。
- 遺伝子組み換えは、新しい遺伝子を足すことで目的の形質を得る技術で、ゲノム編集は、既にある遺伝子を変える（切断する）ことで目的の形質を得る技術と言える。
- ゲノム編集技術を利用した品種改良食品と、これまでの育種技術（化学薬品や放射線照射等によって、遺伝子を変える技術）を利用した品種改良食品とでは、遺伝子の変化したものを選ぶという点で何ら異なる品種改良食品ではない。

【ゲノム編集食品の安全性への考え方】

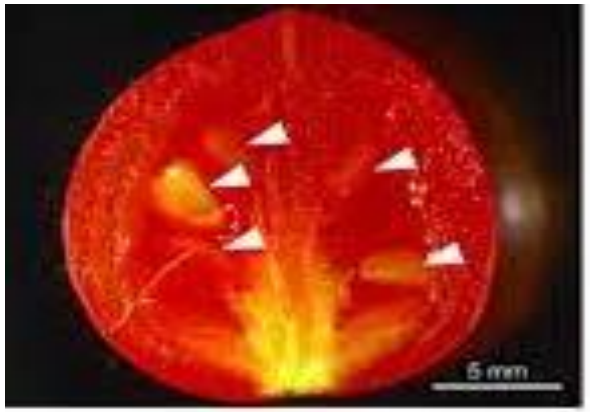
- ゲノム編集技術は、すでにある遺伝子を変えるだけの技術であり、従来の品種改良技術と同様なので、安全性に関しても同様（安全である）と考えられている。
- この安全性への評価は、５項で後述する両者の規制状況の違いに反映している

２．既に流通の始まっているゲノム編集食品の紹介

＜１＞GABA含有量（約5倍）を高めたトマト

- 開発および販売会社　サナテックシード
- 令和2年12月厚生労働省届け出（初の植物性ゲノム編集食品）
- 商品名　「シシリアンルージュ・ハイギャバトマト」
  （価格約7500円／3キロ、1粒約15グラム38円）
- 令和3年9月オンラインショップにて一般販売開始
- 家庭菜園用トマト苗も同年10月から販売

（写真出典　TSUKUBA JOURNAL）

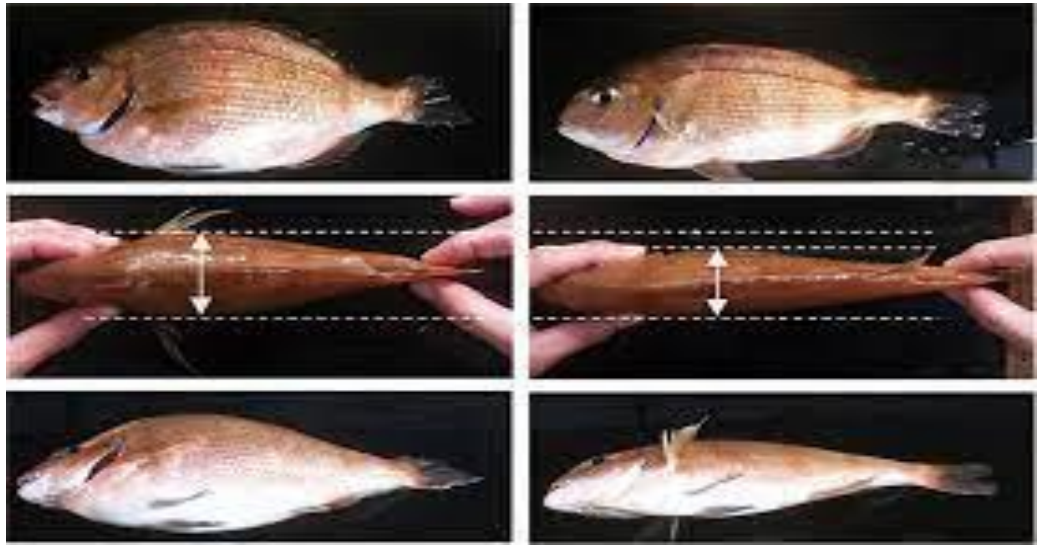


野生型

CRISPR/Cas9
変異導入個体

＜２＞可食部増量マダイ

■開発販売会社　リージョナルフィッシュ
■令和3年9月厚生労働省届け出（初の動物性ゲノム編集食品）
■商品名「22世紀鯛」
■届け出と同時にクラウドファンディングによる予約販売開始
■令和3年12月インターネットによる一般販売開始



（写真出典　京大広報誌）

＜３＞高成長トラフグ

- 開発販売会社　リージョナルフィッシュ
- 令和3年10月厚生労働省届け出
- 商品名「22世紀ふぐ」
- 届け出と同時にクラウドファンディングによる予約販売開始
- 令和3年12月インターネットによる一般販売開始

（写真出典　読売新聞オンライン）

３.ゲノム編集食品の具体的な開発工程（マダイの場合）

ミオスタチン遺伝子（筋肉細胞の増加成長を抑止する遺伝子）に自然発生の変異がある牛

ベルジアンブルー（写真出典　pinterest）

マダイの陸上養殖の様子（写真出典　日本経済新聞）

４．国内のゲノム編集食品開発事例の紹介（2例）

マサバの性格を変えて共食いを防ぐ試み

（写真提供　農林水産技術会議HP）

低アレルゲン化によって大豆アレルギーを無くす試み

（写真提供 ameblo.jp）

５．この食品に対する現在の規制状況（安全評価の方法）
ー遺伝子組み換え食品との違いを中心に

〇遺伝子組み換え食品の場合

- 食品安全委員会で食品健康影響評価と呼ばれる安全性評価を受け、安全性が確認された食品のみが公表される。
- 遺伝子組み換え食品であることの表示義務あり。

〇ゲノム編集食品の場合

- どのような食品をどのように開発したか、外来遺伝子が残っていないか、新たなアレルゲン物質の産生や毒性を持った物質の増加が起きていないか、特定の成分の増加・低減を行った場合には、関連する成分がどのように変化しているか、等の情報を事前報告の上、厚生労働省へ届け出るのみ。
- ゲノム編集食品であることの表示義務なし。
- 他の生物由来の遺伝子が含まれていないので、科学的にゲノム編集か従来の品種改良かを区別することができず、義務化しても実効性が担保できないのも表示義務なしの理由の一つ。

〇海外の状況

＜アメリカ／政府方針＞

- ゲノム編集の結果として生じた遺伝的な変異が、従来の育種法によっても生じうる変異である限りにおいて、ゲノム編集された作物を、特別な規制の下に置かない。

＜ＥＵ／欧州司法裁判所＞

- 予防原則の立場から、ゲノム編集された作物を、遺伝子組み換え技術によって生み出された作物と同等の扱いをする。

６．ゲノム編集食品の今後の課題

①現在の技術水準の限界ーオフターゲット変異

- ゲノム編集では、目的の遺伝子以外を切断してしまって、意図しない有害な変異が起こることがあり、その変異は、
- 「オフターゲット変異」と呼ばれて危険視されている。（例えばジャガイモの場合）
- しかし、こうした変異は、元の品種をさらに掛け合わせる戻し交配や選抜によって適切に取り除く技術が確立している。

②ヒューマンエラーの可能性

- 隔離環境で生育させていたゲノム編集生物が、人為的ミスで流出した結果、自然界の種と交雑して環境に影響を与える危険性。

③未知の危険性への懸念

- この食品の長期間摂取による人体への影響（アレルギー疾患増大、ホルモン撹乱作用、免疫力低下等）については現段階で不明。
- 但し、同様の懸念は遺伝子組み換え作物でも指摘されてきたが、消費が始まって二十年以上がたった現在、食用としての安全性に疑問が出て承認を取り消された食品はひとつもないのが現状である。

④リスクコミュニケーションの重要性

- 消費者との間で、十分なリスクコミュニケーション（添付の参考資料参照）をとらないと遺伝子組み換え食品導入時と同じ状況になる恐れがある。
- 遺伝子組み換え食品の導入時には、消費者団体を中心に反対運動が起きた結果、国産の農産物として受け入れられず、国内での商業生産ができない代わりに大量に輸入して消費している現状に陥った。

添付の参考資料（リスクコミュニケーションに関する厚労省の説明・ＨＰより）

①リスクコミュニケーションについて

- 「リスクコミュニケーション」とは消費者、事業者、行政担当者などの関係者の間で情報や意見をお互いに交換しようというものです。
- 関係者が会場などに集まって行う意見交換会、新たな規制の設定などの際に行う意見聴取（いわゆるパブリック・コメント）が双方向性のあるものですが、ホームページを通じた情報発信などの一方向的なものも広い意味でのリスクコミュニケーションに関する取組に含まれています。

②リスクコミュニケーションの定義

- リスク分析の全過程において、リスク評価者、リスク管理者、消費者、事業者、研究者、その他の関係者の間で、情報および意見を相互に交換することです。
  リスク評価の結果およびリスク管理の決定事項の説明を含みます。

③リスク分析とは

- 食品の安全性に関する「リスク分析」とは、食品中に含まれるハザードを摂取することによって人の健康に悪影響を及ぼす可能性がある場合に、その発生を防止し、またはそのリスクを最小限にするための枠組みをいいます。
- リスク分析はリスク評価、リスク管理およびリスクコミュニケーションの三つの要素からなっており、これらが相互に作用し合うことによってリスク分析はよりよい結果が得られます。
  わが国では、平成15（2003）年の食品安全基本法制定、食品衛生法改正時にこの考え方が取り入れられました。

浄土宗総合研究所シンポジウム

第１部③
ゲノム編集で花粉症も解決？！
ー資源・環境分野での応用ー

担当　熊谷信是
青森教区専称院所属教師
弘前大学農学生命科学部
発生・生殖生物学研究室研究員

2022.2.21

環境分野における応用例と課題

1.ゲノム編集の実例

・ゲノム編集でスギ花粉を抑える
・ゲノム編集を用いて藻類の脂質産生を向上させバイオ燃料の創出を目指す
・遺伝子ドライブによるマラリアを媒介する蚊の撲滅

2.環境分野における課題

・生態系への取り返しのつかない影響
・一般の人々の生理的な拒否感と向かい合わなければいけない
・専門家からの説明と、研究開発の早い段階から一般人や利害関係者の関与が必要

ゲノム編集でスギ花粉を抑える試み

研究開発中のゲノム編集スギ

国立研究開発法人　森林研究・整備機構
webサイトより

針葉樹のスギで世界で初めて
ゲノム編集に成功（2021年）

葉緑素を作る遺伝子をゲノム編集で
働かなくさせた

2021年8月　スギのゲノム編集技術を開発したという論文がpublishされる
→現在この技術を用いてスギの無花粉化の研究を進めている段階

ゲノム編集を用いることで屋外栽培のハードルが下がる

「生物の多様性に関する条約のバイオセーフティに関するカルタヘナ議定書」（カルタヘナ議定書）は2000年に採択され，2003年に発効された。現在171か国がこの議定書を締結している。
日本は、この議定書を実施するための「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」（カルタヘナ法）を制定。**日本国内の遺伝子組換え実験は，カルタヘナ法に基づいた審査・封じ込め措置により実施されている。**

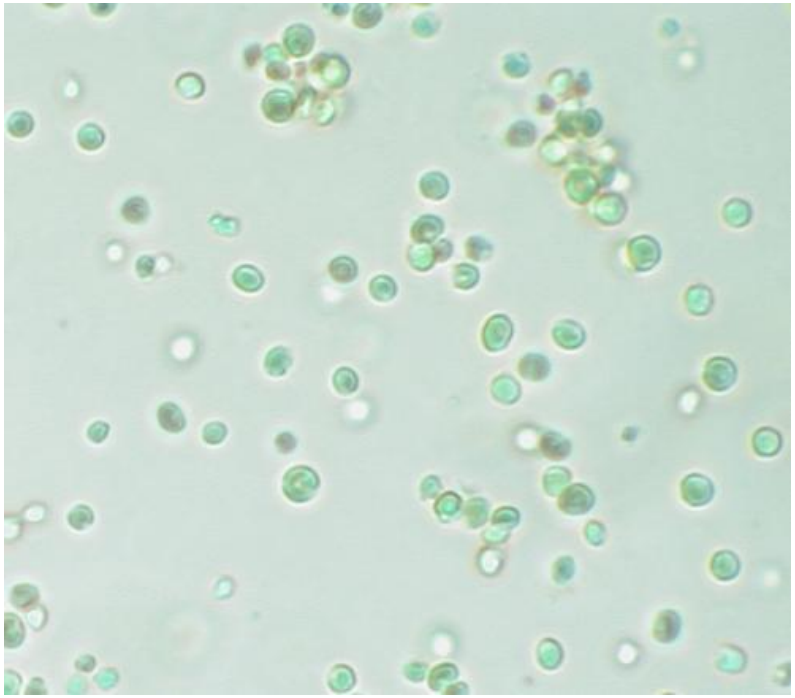
「ゲノム編集の基本原理と応用」　山本卓　より

→遺伝子組み換え実験は、カルタヘナ法で規制されるため屋外実験が難しい

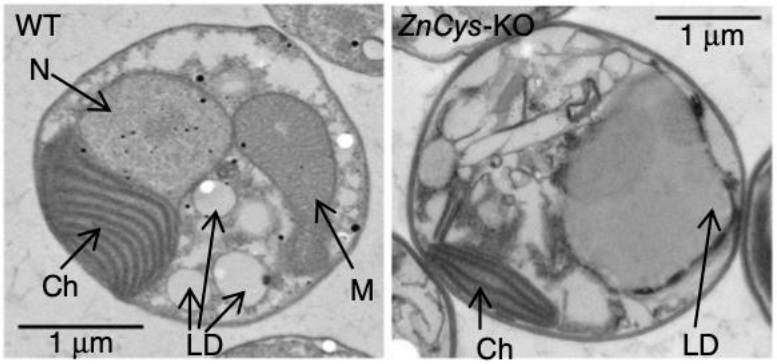
遺伝子組換え
→他の生物の遺伝子を入れるため屋外栽培しづらい

ゲノム編集
→スギの遺伝子を働かなくさせるだけなので屋外栽培しやすい

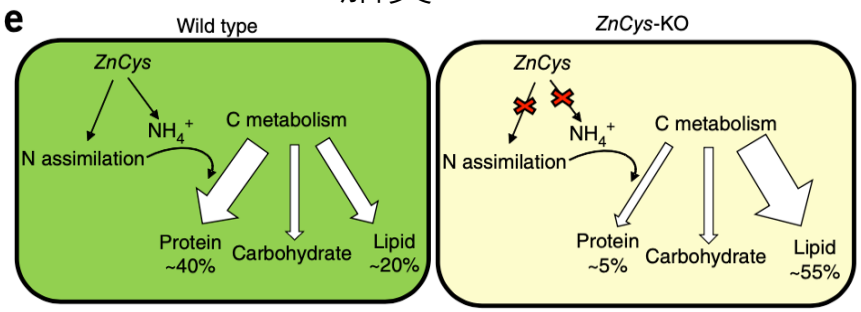
ゲノム編集で藻類オイル産生が2倍以上に



https://en.wikipedia.org/wiki/Nannochloropsis



LD:脂質

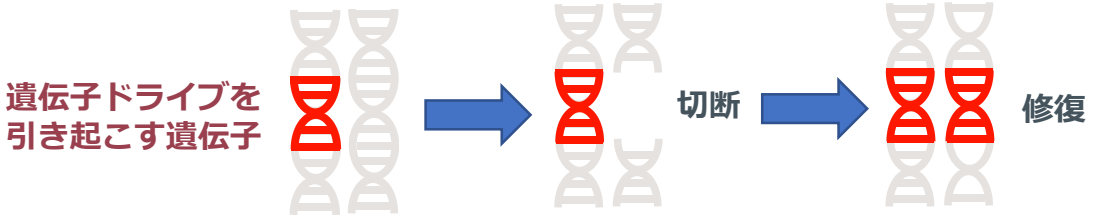


Imad et al., 2017

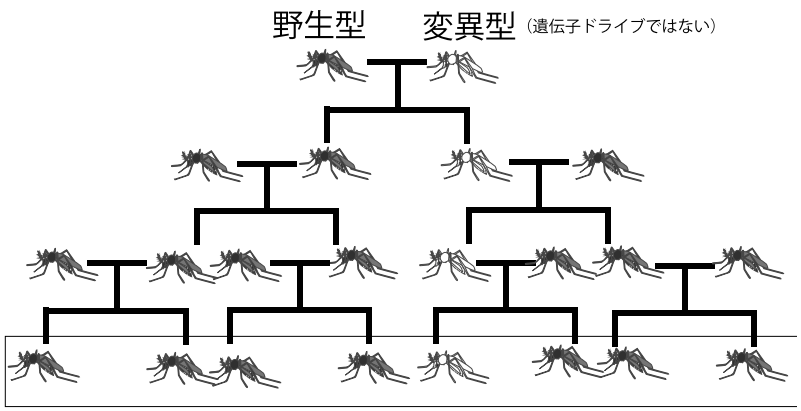
ゲノム編集によって藻類の脂質産生が20%～55%まで向上させられることが報告されている。

アメリカではviridosというバイオテクノロジー企業とエクソンモービルが共同開発を進めている

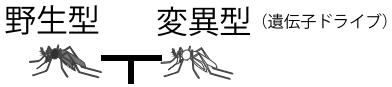
遺伝子ドライブを用いると特定の遺伝子型を集団内に伝播させることができる



遺伝子ドライブではない



遺伝子ドライブ



遺伝子ドライブによって、例えば**マラリア抵抗性**をもつ蚊を集団内に増やす事ができる

実用に向けてインペリアルカレッジオブロンドンのチームがアフリカのパートナー機関と連携を開始し2024年には実地試験の申請予定。

環境分野における応用例と課題

1.ゲノム編集の実例

・ゲノム編集でスギ花粉を抑える
・遺伝子ドライブによるマラリアを媒介する蚊の撲滅
・ゲノム編集を用いて藻類の脂質産生を向上させバイオ燃料の創出を目指す

2.環境分野における課題

・生態系への取り返しのつかない影響
・一般の人々の生理的な拒否感と向かい合わなければいけない
・専門家からの説明と、研究開発の早い段階から一般人や利害関係者の関与が必要

環境分野における課題

生態系への取り返しのつかない影響

・遺伝子ドライブは、致死遺伝子も導入出来るため、**特定の生物種を絶滅させてしまう**可能性がある

・蚊に関連した他の生物種の生存に影響を及ぼす可能性がある

遺伝子に手を加えることに対する不安感

・遺伝子組換えと同様に**一般の人々の生理的な拒否感**と向かい合わなければいけない
（遺伝子組換え蚊の場合、アメリカでの野外試験を実施するまで規制当局と10年にわたる交渉が必要だった）

・一般の人々の不安に対する対応としては、カルタヘナ議定書というストッパーがあるものの、専門家からの説明と、研究開発の早い段階から一般人や利害関係者の関与が必要になる

医療応用をめぐる光と影

坂　上　雅　翁

CRISPER/Cas9の衝撃

- 現代の医療に欠くことのできない技術。
- 基礎研究から応用研究へ。
- 従来の方法では難しいとされてきた病気の治療。
- 遺伝性疾患が次世代に伝わるのを阻止する研究。

ノーベル化学賞

- 2020年、「ゲノム編集」の研究成果に対して、ドイツのマックス・プランク感染生物学研究所 エマニュエル・シャルパンティエ所長とカリフォルニア大学バークレー校のジェニファー・ダウドナ教授にノーベル化学賞が贈られた。

在日フランス大使館（09/06/2121）

スウェーデン王立科学アカデミーのプレスリリース

- 「医学では、新しいがん治療法の臨床試験が進行中であり、遺伝性疾患を治療できるという夢が実現しようとしています。 CRISPER/Cas9は、生命科学を新しい時代に導き、多くの点で人類に最大の利益をもたらしています」
（一部抜粋、2020/10/7）

医療応用への期待

- 治療方法が難解であった病気、例えば、ガン、パーキンソン病、ダウン症、HIV、筋ジストロフィー、血友病、ムコ多糖症などに対して発症の抑制や治療が可能となる 研究が進められている。
- iPS細胞、ヒト受精卵をはじめとするゲノム編集により、一世代限りの治療から次世代へと続く治療の可能性。
- 内閣官房　健康・医療戦略推進本部　ゲノム医療協議会

「全ゲノム解析等実行計画　ロードマップ　2021」（2021/6/9、厚生労働省）

- 各国の臨床応用への規制。

ヒト受精卵への応用と危険性

- 中国・南方科技大学の賀建奎副教授が2018年11月26日に自身のHPで、「ゲノム編集技術で受精卵を操作し 健康な双子の女児を誕生させた」と発表。
- この事案は世界各国の医師、研究者に大きな衝撃を与えた。
- 各国の学会等からの、懸念、反対の声が上がった。

ビジネスポテンシャルと訴訟問題

- 計り知れないほどのビジネスポテンシャルを秘めている。
- 特許を巡る、数多くの訴訟。

美容、健康、スポーツ分野への応用と危惧

- 生命現象の根幹に触れなければ認められるのか。
- 美容分野

　美容関連の会社が産学共創コンソーシアムに参加し、ゲノム編集技術を用いた皮膚の基礎研究に取り組む。

- 不老長寿

　老化を司る遺伝子部位に”ゲノム編集”を施し老化プログラムを停止させること。

- 遺伝子ドーピング

　遺伝子ドーピングとは、アスリートが自らの内分泌臓器における遺伝子を人工的に調節し、競技力を向上させようとする行為のこと。

ゲノム編集の問題点とその先にある懸念

浄土宗総合研究所研究員
吉田 淳雄

ゲノム編集をめぐる問題点

ゲノム編集は計り知れない潜在的な可能性を秘めた技術であるといえます。しかし、光が強ければ影は濃くなるとの箴言通り、その可能性の高さに比例して危険性もまた少なくないことが窺えたのではないでしょうか。

ここでは、ゲノム編集をめぐって現在どのような問題点が指摘されているのかをまとめてみます。

Ⅰ　技術的な課題

Ⅱ　応用上の問題

Ⅰ　技術的な課題(1/2)

➢オフターゲット効果

- 意図した箇所以外の部分まで変異させてしまうこと。
- CRISPR/CAS9では比較的頻繁に発生。
- オフターゲット変異が見過ごされると、まさに想定外の結果をもたらしかねず、安全性という面で重大な懸念。

➢ガン化のリスク

- ゲノム編集治療を実施する際に用いられるウイルスベクターによって細胞がガン化した事例あり。

Ⅰ　技術的な課題(2/2)

- ゲノムを自由に編集できるわけではない

現状、最も汎用性が高いとされるCRISPR/CAS9にしても、目印となる塩基配列（PAM）が必要。従来の技術よりは遙かに自由度が高いが、一般に思われているほど「随意に」「完全に」改変できるわけではない。

⇒技術的な課題は、今後、技術の進展によって解消解決されていく可能性が高い

Ⅱ　応用上の問題

- 環境への影響

  安易に自然環境に放つことができない

- 人間への遺伝子改変はどこまで許されるか

  とくに生殖細胞（受精卵）への改変

- どこまでが「治療」なのか

  エンハンスメント（増強）との境界

- 管理・規制の対象

  担い手の広がりに対応できるのか

環境への影響

- ゲノム編集作物や遺伝子ドライブなど、人為的にゲノムを改変した個体が、意図せず（または意図的に）環境中に放たれることで、既存の生態系に予期せぬ影響を及ぼすリスクあり。
- カルタヘナ議定書（日本国内ではカルタヘナ法）によって抑制されているが、離島など閉鎖系の環境での野外実験も始まりつつある。
- 自然環境は複雑系で実験室とは環境が異なる。思いもかけぬ結果が現れることも。

人間への遺伝子改変はどこまで許されるか

- 遺伝子治療の倫理指針：１９９０年代以降世界的コンセンサス

	治療	強化・向上（エンハンスメント）
体細胞	○	×
生殖細胞（受精卵）	×	×

- 対象　体細胞／生殖細胞
  改変が次世代に継承されるか否か
- 目的　治療／強化・向上（エンハンスメント）
  マイナスをゼロに戻すのか、プラスをさらにプラスにするのか
- これから生まれてくる子が重篤な遺伝病の場合など、
  遺伝子治療・操作をどこまで認めるべきなのか、
  従来の枠組みを超えた議論が求められ始めている

どこまでが「治療」なのか

- どこまでが「治療」なのか、何を以て「病気」と捉えるのか（例：加齢による血圧上昇）
- 「治療」の場合、担い手は国家資格を持った医師や看護師に限定され、厳格なルールが制定。
- 治療とはみなされない「健康」や「美容」については、規制はないか、あってもずっと緩い。
- 健康・美容は世の人々の関心が高い領域であり、大きな利益が見込める巨大マーケット。規制の緩さをいいことに、利益優先の“ビジネス”が横行する懸念あり。

管理・規制の対象

- 遺伝子操作のような技術は、専門的な教育・訓練を受け、設備の整った環境で巨額の研究費を使える一部の専門家にしか縁のないもの →CRISPR/CAS9の登場によって一変。
- 高校生程度の知識と数日の実習経験があればCRISPR/CAS9を扱うことができ、実験キットもネット通販で数千円から数万円で購入可能。とくにアメリカでは研究機関に属さないアマチュアの愛好家がさまざまな実験を好き勝手に行うDIYバイオが流行。
- 専門的な教育・訓練を受けていない「素人」がゆえに乱暴、危険な実験も多く、自分で「開発」した薬を自分に投与し命を落とした人もいる。また、バイオテロに流用されるおそれもあり。
- このような担い手の広がりに対して、はたして規制すべきか否か、規制するとしてどのように行えばよいのか。

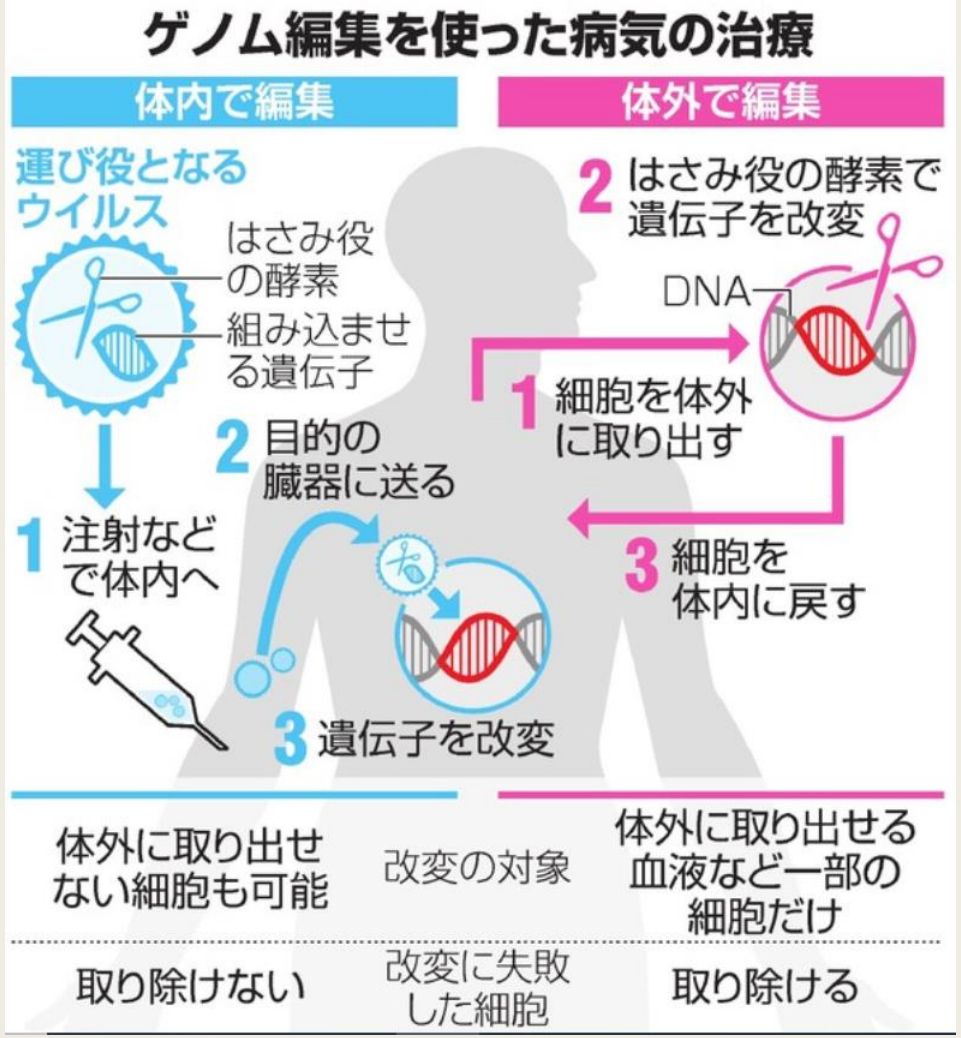
その先にある懸念

- 安全性など技術的な問題は、技術の進展によって徐々に解消される見込み。応用に伴う問題も、ビジネス上のリスクが考慮された結果か、慎重な歩みを見せる。
- これまで紹介した問題点や議論は、医療・学術倫理や公共政策という観点から指摘されたもの。しかし、社会に開放された技術に対し、私たち一人一人がどう向き合うかという議論は充分ではない。
- ゲノム編集という技術（の普及）は、私たち一人一人ないし社会全体の意識や価値観にどのような影響を及ぼすのか？ 仏教者の立場から懸念や違和感を述べてみたい。

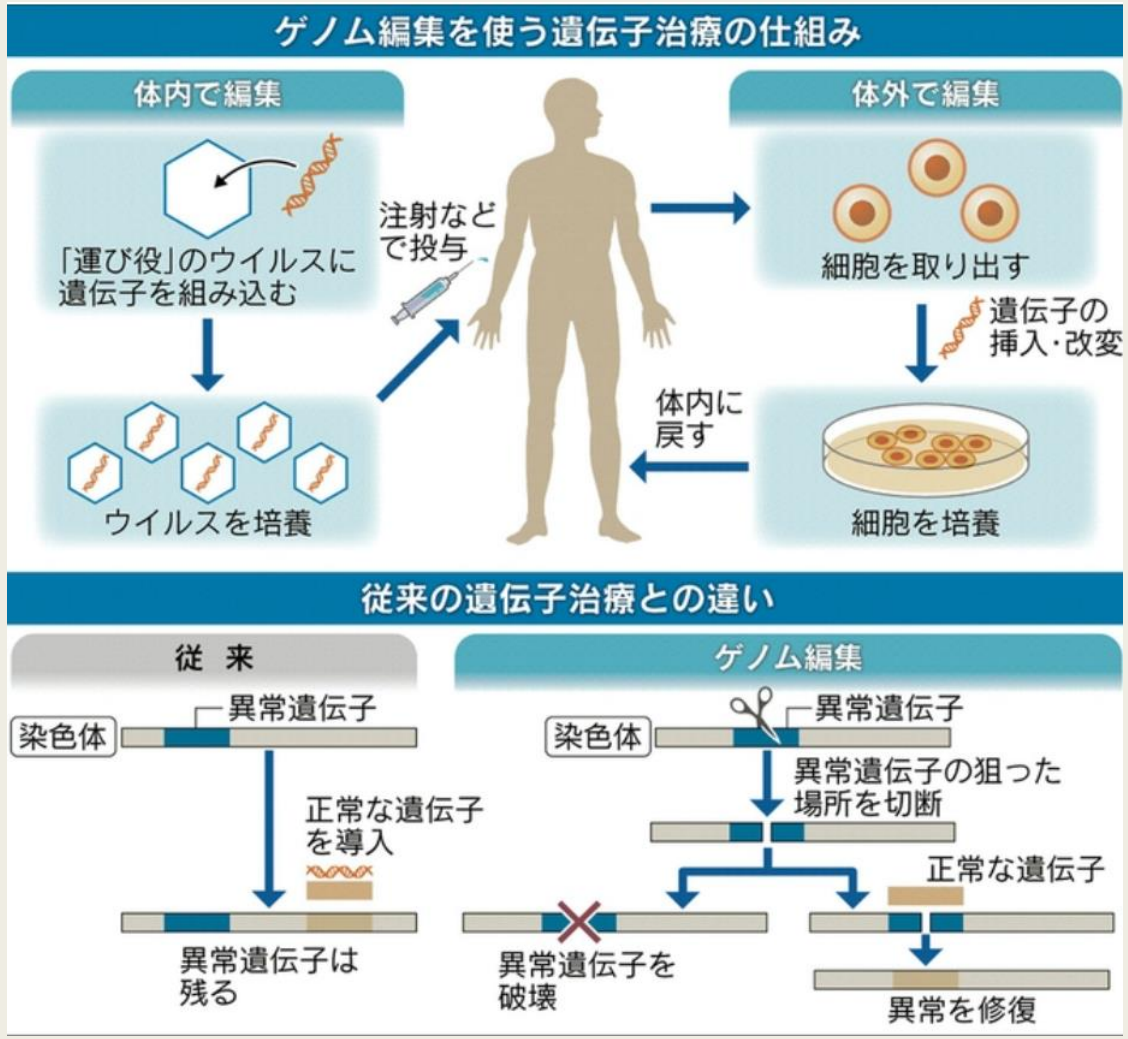
令和3年度
浄土宗総合研究所シンポジウム
ゲノム編集と私たち
― 科学技術の進展に宗教者はどう向き合うか ―

「遺伝子の差異が生む新しい差別」

浄土真宗本願寺派総合研究所　岡崎秀麿



朝日新聞「ゲノム編集、見えてきた臨床応用　遺伝子を修復して治療」（2018年10月11日）



日経新聞「患者体内で「ゲノム編集」　臨床研究が解禁へ、国が指針見直し」（2018年4月12日）

（簡易）遺伝子検査

アマゾン「遺伝子　検査」で検索

#1

from ￥22,000 から

DNA鑑定キット父子【親子鑑定 簡単採取 遺伝子 国内検

★★★★★ 1

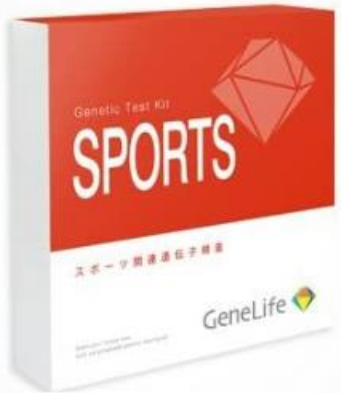
#2

￥6,092

【紙報告書付き】ダイエットの近道は遺伝子で自分の体質

★★★☆☆ 18

#3



￥4,378

【Web版】スポーツ遺伝子検査 GeneLife SPORTS

★★★☆☆ 2

￥11,980

ヒト体質 遺伝子検査キット（DNA検査）「認知症3項

★★★★☆ 4

- 日経デジタルヘルス「100ドルゲノムに一歩を踏み入れた」、東芝がゲノム解析サービスを開始」（2014年12月2日）
- 朝日「DIYバイオ増殖、個人が自宅でゲノム編集　規制後追い」（2018年6月30日）
- 日経「ALS原因遺伝子を発見　武田など、iPS・スパコン活用」（2021年5月13日）
- NHK「不妊治療 保険適用はどうなる？厚労省案 解説します」（2021年12月15日）

→「ゲノム編集」技術CRISPR/Cas9

正確性、効率性、簡便性、そして価格、どれをとっても従来の技術に比して格段に優れる

「遺伝子の差異が生む新しい差別」（「遺伝子差別」）

- 「各個人の遺伝情報が利害関係を持つ第三者（雇用主や生命保険会社など）に不用意に開示されることで、就職や昇進、保険の加入や保険料の設定などで不利益な扱いを受けること」（櫛島次郎『先端医療と向き合う』平凡社、2020年、78頁）

①すでに何らかの疾患が発症している方の疾患と遺伝情報が結びつけられ保険・雇用・結婚などで不利益を被る場合

②未発症であるにもかかわらず何らかの疾患に関わる遺伝情報をもつために不利益を被る場合

平成28年度　厚生労働科学特別研究事業「社会における個人遺伝情報利用の実態とゲノムリテラシーに関する調査研究（研究代表者：武藤香織）」の調査結果

①遺伝情報の利用および遺伝情報による差別に関する市民を対象とした意識調査

国民の懸念事項の例

1. 遺伝情報が、医療機関や行政機関で適切に扱われるか疑わしい。
2. 保険の加入や保険料について不利な取り扱いがされる可能性があるので心配だ。
3. 結婚や妊娠に際して不利益が生じる可能性があるので心配だ。
4. 就労で不利な取り扱いがされる可能性があるので心配だ。

ゲノム情報の取扱いに係る実態の例

1. 保険加入拒否・高い保険料設定を受けた。
2. 学校や職場でいじめを受けた。
3. 交際相手やその親族から交際を拒否／反対された。

原因となった情報は、「家族歴」「遺伝性疾患の家系である事実」が多い

遺伝情報に基づく不利益をこうむった経験が一定程度認められた (回答者全体の3.2%)

②遺伝情報の利用および遺伝情報による差別に関する患者・障害者のヒアリング調査

ゲノム情報の取扱いに係る実態の例

- 「学資保険加入時に、遺伝学的検査の受検の事実を申告し、加入を拒否された」
- 「生命保険の高度障害特約の査定で、遺伝性疾患だったという理由で支払い拒否された」
- 「婚約者や配偶者の家族から、遺伝学的検査の受検や、検査結果の提出を求められた」

- 遺伝情報の特性（日本医学会「遺伝学的検査・診断に関するガイドライン」2011年2月）

①生涯変化しないこと

②血縁者間で一部共有されていること

③血縁関係にある親族の遺伝型や表現型が比較的正確な確率で予測できること

④非発症保因者（将来的に発症する可能性はほとんどないが、遺伝子変異を有しており、その変異を次世代に伝える可能性のある者）の診断ができる場合があること

⑤発症する前に将来の発症をほぼ確実に予測することができる場合があること

⑥出生前診断に利用できる場合があること

⑦不適切に扱われた場合には、被検者および被検者の血縁者に社会的不利益がもたらされる可能性があること

1. 「遺伝情報」は、高度な医療水準に基づく、「科学的/客観的な根拠」

「生命の設計図」「未来のカルテ」

- 「差別」がもつ「決めつけ、思い込み、偏見」を排除する側面

例：ハンセン病は遺伝病ではない

- 「決めつけ、思い込み、偏見」を強固にする。あるいは、生みだす側面
  - ・既に発症している場合
  - ・未発症である場合

→「遺伝情報」の特殊性が関わる

■「遺伝情報」に関する2つの「誤った認識」が関わる可能性が高い

（1）「疾患の原因となる遺伝情報を持っていれば必ず発症する」

（2）健康であれば疾患の原因となる遺伝情報は持っていない

「人間は誰でも、平均して190を超える遺伝子に異常があり、その遺伝子は約20種類の病気と関係していると推定」（島田祥輔『遺伝子超入門』1頁）

2. 家族・親族にまで影響を及ぼす

「日本では、西洋に比べると、遺伝をめぐる差別が個人だけではなく、その家系全体を対象にする度合が強いということだ」（櫛島次郎『先端医療のルール』講談社現代新書、2001年、144頁）

- 将来発症する可能性があるのか
- 子孫に発症の可能性があるのか
- 疾患に予防法・治療法はあるのか

3. 「いのちの選別」につながる可能性

「出生前診断の「技術がマススクリーニング等の形で「社会の選択」として位置づけられることには反対します。また、ダウン症のある子が生まれることを「不幸」と規定し、出生前検査等の技術をダウン症のある子が生まれないようにする福音であるかのように宣伝し、安易にこれが行われることについても明確に抗議していきます」（公益財団法人日本ダウン症協会（JDS)の玉井邦夫代表理事）

「できるからやる」

- 「判断能力のある大人なら自分の生命、身体、財産にかんして、他人に危害を及ぼさない限り、たとえその決定が当人にとって不利益なことでも、自己決定の権限をもつ」（加藤尚武『現代倫理学入門』講談社、1997年、167頁）

→「いのち」そのものへの介入を「自己決定権」に基づく「選択」の範囲で問う

⇔「自己責任」

- 「遺伝子差別は、特定の差別者、特権的な決定者を待たずに生じうる。まったく退屈な、合理的な選択の集積がこの事態を生じさせている」（立岩真也『弱くある自由へ－自己決定・介護・生死の技術』、青土社、2000年、210頁）

「差別」を意図しない合理的な選択が、「差別」を生みだす

われらは愛と正義を否定する
脳性マヒ者 横田弘と「青い芝」
横田弘
立岩真也
臼井正樹
「あのね、人間と関して言えば、僕どちらかというと信じているほうなんですよ。どこかで人間を信じなければ障害者運動なんかできないですよ。」
生活書院

障害者殺しの思想
【増補新装版】
横田弘 著
解説 立岩真也
横塚晃一、横田弘、田中美津は私の3大ヒーロー!
抹殺される「いのち」の側にありながら、ほかならぬ自分自身の心の底にある優生思想と対峙し、そこを起点としてすべての人の解放を目指した奇跡の書。……森岡正博さん(哲学者、早稲田大学教授)推薦!
現代書館

2022.02.21

令和３年度 浄総研シンポジウム

ゲノム編集と私たち

第２部②
人間の尊厳をおびやかす懸念

担当　伊藤竜信
山形教区西蓮寺住職
浄土宗総合研究所研究スタッフ／臨床仏教師

“尊厳”をめぐる疑問ー臨床仏教師の活動の中から

・臨床仏教師＝医療・福祉など、様々な“苦”の現場で活動する仏教者

・人間の尊厳＝生命倫理の議論、また医療・介護の現場でも使われる言葉。

・尊厳とは？＝尊さ、厳かさ。Dignity（英）自尊心、尊重に値する性質。
カント「人の持つ比較を絶した無条件的価値」

つまりは「その人の持つ本質的な尊さ」「かけがえの無さ」「自尊心」
ケアの現場では、最優先に守るべきものとされている。

“尊厳”が揺らぐとき、おびやかされるとき

・自分に対して、今後に対して希望を失ったとき
「私はもう、役に立たなくなってしまった」
「あんなに太かった腕が、こんなに細くなってしまった」
「あとは家族に迷惑をかけるだけ」
「もう終わりにしてしまいたい」、「生きる意味はあるの？」
様々な背景、心情から絞り出される言葉。

・いつも思う「人の尊厳は、そこ（能力や役割）にあるわけではない」

・ゲノム編集を含む、科学技術が“尊厳”を揺るがすのはどんな時か？

科学技術の進歩が変えるもの

生活を便利にし、様々な不安や悩みを解消する一方で、これまでになかった問題や視点、価値観の変化を私たちに突き付けている。

・食品に対するゲノム編集

〇質のいい肉や魚、野菜を、より安く安定した形で供給してくれる

△環境や私たちの身体にどのような影響を及ぼすか不明

・医療への応用

〇遺伝子に原因がある病気の治療、新しい薬や治療法の開発

△遺伝子の特許競争、遺伝情報や身体の細胞などがビジネス対象に

・遺伝子検査

〇遺伝子による特性の解析、健康維持や能力開発の指針

△遺伝情報による“新しい差別”、優性思想につながる懸念

いずれもこれまでの自然観や身体観、人間観に変容を促し、“尊厳”を持って扱われてきたものへの視点を揺るがす。

科学技術による　人の誕生への介入

新型出生前診断（NIPT）や生殖補助医療、AID（非配偶者の精子・卵子を使った妊娠）など。

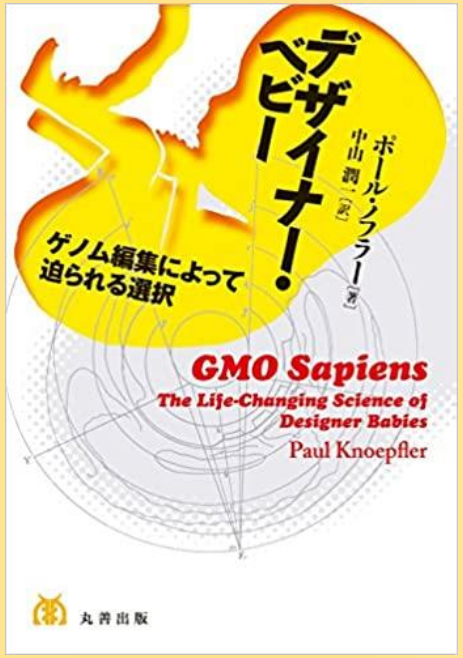
生まれてくる子どもの病気を防ぎ、不妊の悩みを解決する。この技術が希望となる人も。

いずれゲノム編集も、その手段の一つに加わる。それは同時に、新しい問題にも繋がる可能性がある。

・エンハンスメント（能力の強化）

・デザイナー・ベビー

（思い通りの子どもをつくること）



何が問題か？

・エンハンスメント

　身体的能力や特徴、外見、知力などが矯正可能となり、一般化された場合「劣った」性質を持つ人はいずれ「努力を怠った」人だと見なされ、暗黙のうちにそれを「矯正」することが求められるのでは？

・デザイナー・ベビー

　生まれてくる子に、親が望んだ能力を付与することは、子どもをその願いに縛り、奴隷化する（自立性を損なう）ことにつながりかねない。

- 「新しい優生学」「遺伝的差別」のきっかけに。
- 2018年　ゲノム編集された双子の誕生、2002年　敢えて「耳の聞えない」子どもをつくった聾のカップル。

「思い通りにできるのだからやる」「それが幸せにつながる」は、本当なのだろうか？

人の尊厳をおびやかすもの

・「全てをコントロール可能なものに」という姿勢は「全てをある用途のための目的物と見なす」視点と一体であり、ある種の暴力性を孕む。

・人を“能力”や“機能”で見る価値観・視点を強化するもの。
　昨今、様々な場所で言及される「有用／無用」、「生産性のある／なし」という言葉。
　「役に立たないものは居てはいけないのか？」＝現代社会の閉塞感。

・「“ある用途”に叶わないならば、存在価値はない」
　という視点にさらされる、私たちの“尊厳”（本来的価値）。

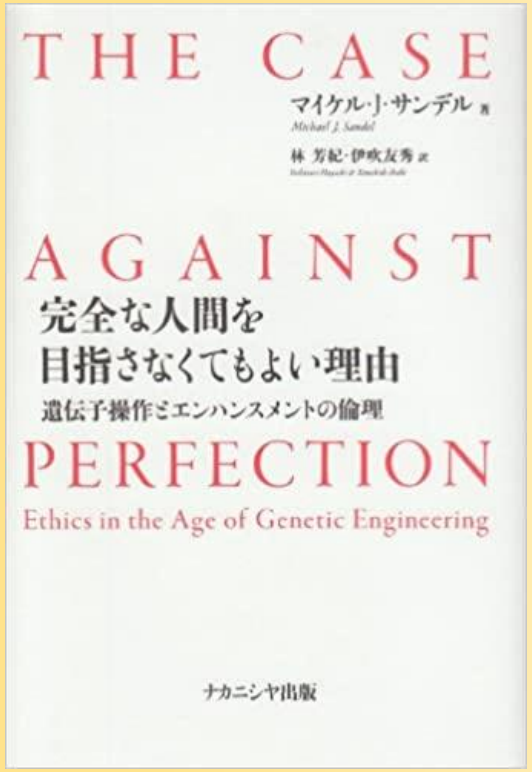
「生の被贈与性」と「招かれざるものへの寛大さ」

米国の哲学者マイケル・J・サンデル『完全な人間を目指さなくても良い理由』

・「生の被贈与性」（giftedness of life）
　命や生は、自分自身で主体的に創造し獲得するものではなく、常に“贈与”されるものとして見る視点。生の根本部分に、“自分には与り知れぬもの”が常にあるのだと認める態度のこと。

・「招かれざる者への寛大さ」（openness to the unbidden）、
　子どもに代表される「もたらされるもの」には、どんなに準備しても思い通りにできず、責任をとることもできない部分があると認めること、さらにそれを受け止める過程で育まれる、謙虚さや想像力のこと。

　これらは我々の社会の紐帯を支える基盤である。



人の“凡夫性”へのまなざし

- 生死にまつわる事柄に、自身が与しえない、思い通りにならない要素を見出すこと＝「諸行無常」「一切皆苦」
- 生を受けたことの希少性を尊ぶ言葉＝「盲亀浮木」（『雑阿含経』）
- 偶然性や“お互い様”を認める想像力が、世界をコントロール可能なものと見なし、ある用途に資すように駆り立る暴力性から、“尊厳”を守る一助になる。
- 進歩への望みは人間の本性。止められない。しかしどこまでも「苦（不満足）」の種は無くならない。
- 「できること」に酔う前に、人の“凡夫性”を見つめ“還愚”すること、それが何を損なうか、について思いをいたすことが、現代の仏教者にとって大切なことなのではないか。

科学技術の進展に
私たちはどう向き合うか

浄土宗総合研究所研究員
吉田 淳雄

仏教者からの一提言

第2部では、ゲノム編集をめぐる問題点や懸念など、影の部分に注目してきました。とはいえ、この技術が大きな可能性を備えているのも事実です。では私たちは、ゲノム編集をどう受け止め、科学技術全般の進展に対してどう向きあっていったらよいのでしょうか？

ここでは仏教の考え方に基づきながら、ゲノム編集ひいては科学技術全般の進展に対しての向き合い方について、一つの提言を述べてみます。

仏教の視点（1/3）

➢仏教と社会

- 釈尊の教団は世の中での生産から離れた「出家集団」。
- 自らは生産に従事せず、世間によって扶持される。
- 世間とは違う価値観ゆえの存在意義。

➢一切皆苦・諸行無常

- 苦：思い通りにならないこと（⇔楽）
- 三苦：①苦苦（苦痛） ②壊苦（一定の状態を保てない）
  ③行苦（かたちあるものは必ず滅びる）
- 諸行無常：すべては変化し続ける←縁起

仏教の視点（2/3）

- 縁起・因縁　※必然性と偶然性
  - 時間的にも空間的にも複雑な因果関係の網の目。
  - 因・果だけでなく、縁（＝条件）という変数が介在。
  - 因・縁が変化することで違った果が現出する。
- 法爾法然　※多様性と調和性
  - 物事のあるがままのすがた。何らの人為も加わらないこと。
  - さまざまな因縁によって形成されたものは、それぞれ異なる存在だが、何らかの必然性をもつ。
  - 存在し続ける＝周囲と調和、適合できている

仏教の視点（3/3）

- 人間観①～人知には限界がある
  - 人間は自分の立場からしか物事を見られない
  - 人間は因果関係を正しく把握できない
- 人間観②～煩悩を抱えた存在
  - 安全・安心・便利・快適などを求める欲求
  - 経済的利益や名声などに固執し他を顧みないことも。
  - 浄土宗の人間観＝人はみな「凡夫（ぼんぶ）」
    →人間の弱さ、醜さ、愚かさ、無力さ から目を逸らさない

⇒だからこそ仏（人知を超えた存在）と関わりを持ちながら生きてゆく

ゲノム編集をどう考えるか（1/2）

- 人間が遺伝情報を改変することは、「法爾法然」のあり方に介入することだが、全否定はできない。
- 人類は、少なくとも一万年以上前から、野生の動植物の突然変異を利用して「品種改良」を行ってきた。また、変異が偶然に起こるのをただ待っているだけではなく、変異を誘導するような働きかけも古くから行われてきた。
- こうした先人たちの営為の末に現在の私たちが存在し、その恩恵にあずかっていることを忘れるべきではないだろう。

ゲノム編集をどう考えるか(2/2)

- 遺伝情報の改変は「法爾法然」のあり方に介入することであり、容易に実行可能であればこそ慎重になるべき。とりわけ、改変が新しい「いのち」に引き継がれるケースでは、その責任の重さを十二分に自覚した上で議論し、判断しなくてはならないだろう。
- ゲノム編集という技術には、私たちの創造力や知的関心を喚起するだけでなく、心の奥に潜む欲望に火を付け、炎上させかねない面もある。とくに、自分が望まない存在をひたすら排除しようとする思考や価値観を助長させないよう警戒すべき。

科学技術の進展への向き合い（1/2）

- 科学技術の進展により、安全・安心・便利・快適な生活が実現し、私たちはその恩恵を享受していること、その実現には多くの先人達の創意工夫と努力があること、を忘れてはならない。
- 一方で、自然には人知が及ばない領域が多く、意のままに制御することができないことはたくさんある。人間の力には限界があるという謙虚な気持ちもまた、忘れるべきではない。
- また人類にはさらなる安全・安心・便利・快適を求める欲求・願望がある。欲望に支配されると視野が狭くなり、自分たちに有害な結果を招く可能性が増すのでコントロールが必要。コントロールはとても難しいが、自らの内部にそのような「魔物」が潜んでいることを自覚し、怖れることが、暴走を防ぐ一助になる。

科学技術の進展への向き合い(2/2)

- 偏見を排して正確な情報に基づいて理解するよう努める。なぜ安全・安心・便利・快適が実現できるのか、何か問題はないのか、賛否両論を知り考える。
- 何かを得られる場合、何かを失うことも少なくない。逆に新たな苦悩が生じてしまうこともある。失われるもの、抱え込むものへのまなざしも必要。
- その技術が自分(たち)にとって本当に必要か、とりわけ他者の「いのち」が関与するケースでは、よくよく考えて、後悔や負い目が増さない選択をすべきではないか。