

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藤香織監修資料より]</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いても生活習慣病にかかりにくい				

Inquiry questions 2 「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良いか？

外見に関する研究資料①

## 見た目重視の風潮、どう向き合う

2017年7月23日 08時48分

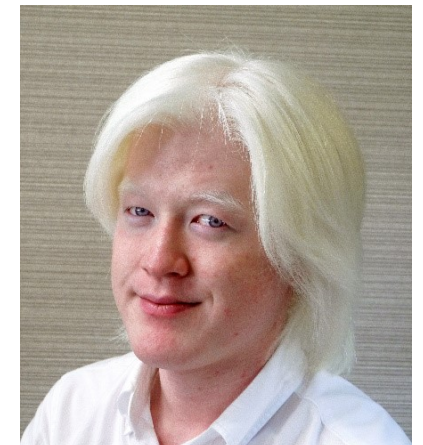
見た目重視の風潮について、変えられない・変える必要がないというアンケートの回答が4分の1ほどありました。変えるにはメディアが変わらなくては、という回答は4割近くになりました。この風潮と、どう向き合ったらいいのでしょうか。子どものころから、自分の見た目についてとことん考えてきたという男性に尋ねました。肌や体毛が白いアルビノに生まれ、アルビノ・エンターテイナーとして活動する粕谷幸司さん（33）と、アンケート「見た目重視の風潮」について話しました。

アルビノ・エンターテイナー、粕谷幸司さん

見た目重視の風潮は良くも悪くもあると思いますよ。外見で他人を傷つける風潮は嫌です。でも、「あの綺麗な人、好き！」って感情はすてきです。見た目がまったく影響しない社会なんて、ちっともおもしろくないですよ。みんな仮面をかぶって暮らすんですかね？ 電化製品は単一色で、形も同じになっちゃいますよ。

僕は外国人と間違えられて「ハロー」って声をかけられることがあります。白いから。「可哀想」って勝手に同情されることも。でも、付き合いが長くなると、相手は僕の白さを意識しなくなるようです。

僕も見た目の第一印象から「こんな人かな」って推測します。でも、「こういう人だ」って決めつけないよう気をつけます。しゃべり方、声色、しぐさ、におい、話す内容と、様々な情報が入ってきて、本当の付き合いは、それからです。



アンケートに「不細工のせいで異性と交際できない」という声がありましたが、見た目のせいにするのはやめましょうよ。僕も新卒の就職活動でなかなか内定がもらえず、採用担当者に「君の見た目が……」と言われたこともあります。でも、「アルビノのせいでは」とは考えませんでした。だってそのせいにしたら、前に進めなくなりますから。表情や服装、知識、トークの技術なんかは、努力すれば磨けます。

アルビノの自分を肯定できるのは、「白くてキレイ」と言って育ててくれた母のおかげです。僕は子どものころから、「人と違う自分って何者だろう」と、とことん考えてきました。アルビノを売りにエンターテイナー活動することが、僕なりの答えです。

初対面の人に、「こういう見た目ですけど、アルビノって知っています？」って始めることも多いです。説明すれば理解してくれる人は必ずいます。たとえ社会が変わらなくても、目の前にいる人と自分との関係は変えていけると、僕は信じています。（聞き手・岩井建樹）

引用元：朝日新聞デジタル <https://www.asahi.com/articles/SDI201707230217.html>

Inquiry questions 2 「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良いか？

外見に関する研究資料②

## ゲノム編集によってアルビノを!?

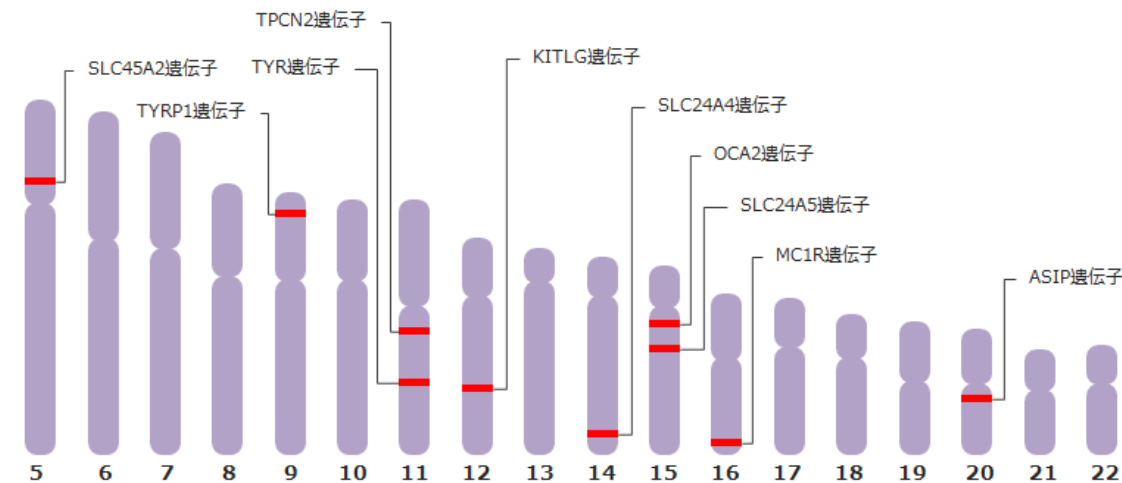
### メラニン生成に関わるSLC24A5遺伝子の変異が原因の1つ

最近、肌の色を変えた分子的原因が見つかりました。それは、濃色の肌や毛髪の色素「メラニン」を作るのに必要な、SLC24A5遺伝子の変異です。アフリカ人の場合、このSLC24A5遺伝子は完全に機能していますが、ヨーロッパ人のSLC24A5遺伝子には必ず変異があり、機能が不完全です。

ちなみに私たちアジア人は、アフリカ人同様完全に機能しているSLC24A5遺伝子を持っているものの、別の遺伝子に変異が生じたため、肌は黒くないが毛髪は黒い、という状態になっているそうです。

### 「アルビノ(先天性白皮症)」を引き起こす「TYR遺伝子」の異常

アルビノ(先天性白皮症)は、11番染色体にあるTYR遺伝子の変異が原因で発症する病気です。メラニン色素がほとんど体内で作られず、白い皮膚、薄い金髪、薄い色の虹彩などの外見的特徴のほか、虹彩が光を遮る機能が弱いため視力が低下しやすく、また、日焼けの影響が強いため皮膚がんになりやすいといわれています。このTYR遺伝子の塩基配列には、アルビノにはならないまでも、TYR遺伝子から生成されるタンパク質の働きを変える変異の箇所がいくつか見つかっていて、肌や髪の毛、瞳の色の個人差の要因の1つと考えられています。



これまでに報告されている肌、髪の毛、瞳の色に関わる遺伝子の染色体上の大まかな位置

引用元：初めての遺伝子検査 <https://first-genetic-testing.com/appearance/color.html>

Inquiry questions 2 「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良いか？  
体質に関する研究資料①

## アレルギー遺伝子を持たないニワトリ開発

毎日新聞 2016年4月6日 20時19分(最終更新 4月6日 20時19分)

産業技術総合研究所などの研究チームが発表

新しい遺伝子改変技術「ゲノム編集」によって、卵アレルギーの原因となるたんぱく質の一種「オボムコイド」を作る遺伝子を持たないニワトリを開発したと、産業技術総合研究所（茨城県つくば市）などの研究チームが発表した。アレルギー原因物質の少ない鶏卵の開発が期待されるという。6日付の英科学誌「サイエンティフィック・リポーツ」に掲載された。

ゲノム編集技術は、従来の遺伝子組み換え技術よりも、正確に効率よく遺伝子を改変できる。特に農水畜産物の品種改良分野での期待が大きく、ブタや養殖マグロなどで研究が進んでいる。だがニワトリなどは遺伝子改変に適したタイミングで受精卵を操作することが難しく、ゲノム編集技術がほとんど使われてこなかった。

チームは受精卵ではなく、産卵後2日後の鶏卵から精子のもとになる細胞（始原生殖細胞）を取り出し、ゲノム編集技術でオボムコイドを作る遺伝子を壊した。この細胞を他の鶏卵に移植し、成長した雄の精子の多くにオボムコイド遺伝子がないことを確認した。この雄と改変していない雌を交配し、父親由来のオボムコイド遺伝子のない雄、雌が誕生。それらをさらに交配させ、両親いずれからもこの遺伝子を受け継がないニワトリを生み出すことに成功したという。

チームの大石勲・産総研バイオメディカル研究部門総括主幹は「オボムコイド遺伝子を受け継がないニワトリが産んだ鶏卵について、アレルギー反応を引き起こす力が本当に低下したか調べるとともに、他の性質に影響がないかも解析を進めたい」と話す。【大場あい】

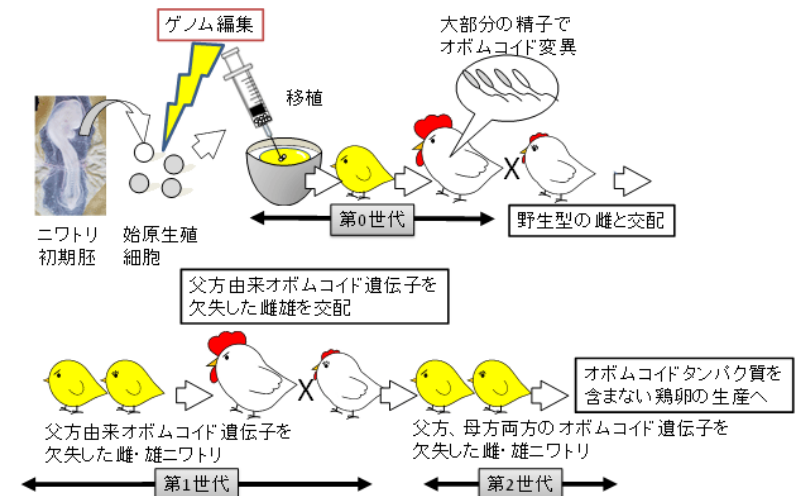


図1 オボムコイド遺伝子を欠失したゲノム編集ニワトリの作製法

引用元：毎日新聞 <https://mainichi.jp/articles/20160407/k00/00m/040/093000c>

引用元(図)：国立研究開発法人産業技術総合研究所 [https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2016/pr20160407/pr20160407.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2016/pr20160407/pr20160407.html)



Inquiry questions 2 「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良いか？  
体質に関する研究資料②

ゲノム編集をドーピング指定 遺伝子改変で運動能力向上 東京五輪、検査法課題に



ゲノム編集で肉付きを良くしたマダイ（それぞれ上）と通常の大きさのマダイ（同下）（京都大・木下政人氏、近畿大・家戸敬太郎氏提供）

世界反ドーピング機関(WADA)がまとめた2018年のドーピングに関する禁止薬物リストに、遺伝子を自由に改変できるゲノム編集技術を使った遺伝子ドーピングが新たに加えられたことが5日、分かった。リストは来年1月1日から有効となる。

ゲノム編集は、狙った遺伝子を効率良く改変でき、病気の治療や食物の品種改良への応用が期待される新技術。生命科学研究の世界では「ノーベル賞級」と評価され、急激に広がっている。報告例はないが、筋力増強など運動能力の向上にも活用できるとされ、ドーピング目的での使用が懸念されていた。20年の東京五輪・パラリンピックを前に、検査法の開発などが課題となりそうだ。

WADAは外部からDNAや、遺伝子を改変した細胞を体内に入れて運動能力の向上を図る行為を「遺伝子ドーピング」として以前から禁止している。ゲノム編集を使えば、より簡単かつ巧妙にドーピングできる恐れがあることから、リストに明記して禁止することにした。

引用元：産経ニュース<http://www.sankei.com/sports/news/171006/spo1710060004-n1.html>

Inquiry questions 2 「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良いか？  
病気に関する研究資料①

## ゲノム編集で HIV 感染を治す 培養細胞で成功 神戸大

鍛治信太郎 2018年5月19日 18時00分

人間の遺伝子の中に入り込んだエイズウイルス(HIV)の遺伝子を、「ゲノム編集」と呼ばれる技術を使って壊すことに、神戸大のグループが成功した。細胞レベルの実験で、すぐにHIV感染者に使うのは難しいが、いまは不可能なHIV感染の完治への応用が期待される。18日発表した。

HIVは複数の強力な治療薬を飲むことで増殖を抑えられ、感染者は糖尿病のような慢性病患者のように普通の生活を送れるようになった。だが、HIVが感染した細胞では、遺伝子の中にHIVの遺伝子が入り込んでいて、ウイルス本体そのものが消えてもこの感染細胞は残り続ける。薬をやめるとこの細胞がHIVを再び作り始めるので、薬を一生飲み続けなければならない。

亀岡正典・神戸大准教授(ウイルス学)らは、「CRISPR(クリスパー)/Cas(キャス)9」というゲノム編集技術で、HIVが増えるのに必須な2種類の遺伝子「Tat」と「Rev」を壊す道具をつくった。培養皿の中で感染細胞にこの道具を働かせると、HIVの生産をほぼ止めることができた。

ゲノム編集は、狙った遺伝子を壊したり、差し替えたりする技術だが、たまたま配列の似た無関係な遺伝子に働くまちがいが起きると、細胞ががん化する恐れなどがある。今回、HIVの遺伝子に似た細胞の遺伝子が傷ついたり、細胞自体の生存率が下がったりといった悪影響は見られなかったという。

亀岡さんは「感染者の体内で、CRISPR/Cas9のシステムをどうやって感染細胞に送り込むかが今後の課題」と話している。CRISPR/Cas9の仕組みをつくった仏米の科学者2人はノーベル医学生理学賞や化学賞の有力候補とされる。成果は17日付の英科学誌サイエンティフィックリポーツに発表した。

引用元：朝日新聞デジタル <https://www.asahi.com/articles/ASL5M5SM9L5MUBQU00M.html>

Inquiry questions 2 「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良いか？  
病気に関する研究資料②

ゲノム編集でアルツハイマー病を予防する

### ー核酸医薬への応用可能性を拓くー

理化学研究所（理研）脳神経科学研究センター神経老化制御研究チームの西道隆臣チームリーダー、永田健一研究者らの研究チームは、ゲノム編集技術を駆使した実験により、アルツハイマー病発症の原因となるアミロイドβペプチド（Aβ）の蓄積を抑制する遺伝的な欠失を発見しました。本研究成果は、ヒト集団での新しい保護的変異同定の土台になるとともに、核酸医薬などの予防的治療法の開発につながると期待できます。アルツハイマー病は、認知症の半数以上を占める進行性の神経変性疾患です。患者の脳では約40個のアミノ酸からなるAβが凝集・蓄積し、これが疾患発症の引き金となります。これまでのヒト臨床研究から、300を超える遺伝子変異が疾患発症の原因となることが報告されており、同定された遺伝子変異の多くはAβの凝集・蓄積を高める作用を持つと考えられています。一方で、アルツハイマー病の発症リスクを低下させる遺伝子変異はほとんど同定されていませんでした。

今回、研究チームはアルツハイマー病モデルマウスの作製過程で出てきたネガティブデータをヒントに、ゲノム編集技術を駆使して特定の遺伝子領域を700塩基および400塩基欠失させました。脳切片を作製し、定量的に評価したところ、どちらの場合でもモデルマウスの特徴であるAβの蓄積が欠失の程度に依存して低下していました。最終的に、わずか34塩基の配列を欠失させただけでAβの蓄積が抑制されることが明らかになりました。

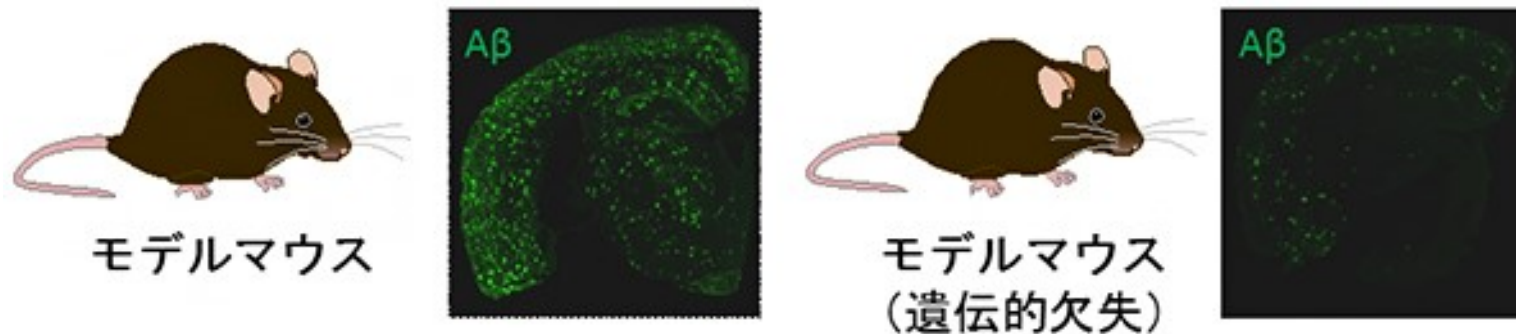


図 アミロイドβペプチド（Aβ）を軽減する遺伝的欠失

引用元：理化学研究所プレスリリース [http://www.riken.jp/pr/press/2018/20180504\\_2/](http://www.riken.jp/pr/press/2018/20180504_2/)