

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

令和 6 年 6 月 26 日現在

機関番号：12601

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K18492

研究課題名（和文）若年層を対象としたゲノム編集技術の食品応用に関する科学リテラシーと対話の研究

研究課題名（英文）Research on scientific literacy and dialogue on food applications of genome-editing technology for youth

研究代表者

中西 もも（NAKANISHI, Momo）

東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・准教授

研究者番号：40869450

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 5,000,000円

研究成果の概要（和文）：ゲノム編集技術と食品応用に関する教材作成と、高校生対象の講義とワークショップを行った。教材は「ゲノム編集技術の内容／農畜産物における育種とゲノム編集技術の応用／食と農業がかかえる社会・環境課題」という構成で作成した。これを用い、高校3年生を対象にゲノム編集に関する講義とワークショップを実施した。事後アンケートでは、ゲノム編集技術や食品応用に理解が深まった、受け止め方に変化があったなどのフィードバックが寄せられた。このワークショップを通じ、高校生たちは消費者としての観点に重心がおかれていることが推察された。ただしこれは都市部特有の事情である可能性もあり、検討課題となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

社会的な注目を集めるゲノム編集技術と食品応用について、従来の遺伝子組換え技術との共通点や違い、普段口にしていない食物も従来の品種改良の結果であることなど農学的な観点からの意味、今日の社会課題・環境課題とのつながりなどを、高校生にもわかりやすい言葉、親しみやすく理解しやすいイラストにより解説する教材を開発することができた。実際のワークショップでは、この教材を用いた講義により理解が進んだという意見が多く、不安が解消されたという声もあった。また、対象生物が動物であるか、消費者としてのメリットがあるかによって購買判断に違いがあることがわかった。

研究成果の概要（英文）：We have made educational materials on genome-editing technology and its application to food products, and held workshops for high school students. The educational material consisted of the following sections: Genome Editing Technology / Breeding and Application of Genome Editing Technology to Agricultural and Livestock Products / Social and Environmental Issues Concerning Food and Agriculture. Using this material, lectures and workshops on genome editing were conducted for high school students. Feedback from the students in the questionnaire indicated that they gained a deeper understanding of the technology and its application to food products, and that their perception of the technology had changed. Through the workshop, it was inferred that the high school students were more focused on the consumer's point of view and had difficulty imagining the producer's position. However, it is possible that this is a situation unique to urban areas, and this is an issue to be considered.

研究分野：農学

キーワード：ゲノム編集 食品 科学リテラシー 対話 科学教育 STS

## 1. 研究開始当初の背景

人口の爆発的増加が予想される一方、農地開拓と森林資源の確保がトレードオフになるなど、食料増産と環境問題の両立をいかに図るかは人類共通の喫緊の課題となっている。ゲノム編集技術は、穀類や動物性タンパク質源の収量を効率的に増大させることを可能にするなど有効な解決方法につながると期待されている。一方で、遺伝子組換え (GM) 食品のように、社会的には懸念や抵抗感を示す状況もあることから、ゲノム編集技術を応用した食品については、社会的な対話プロセスが重要となっている。ネット上などでは、不正確な情報に基づいてゲノム編集への不安を煽り、反ゲノム編集の流れを誘導するような主張もみられ、実際に社会に動揺をもたらしているケースがある。新しい技術に対し、一定程度の科学的理解をベースにしつつ、様々な観点からの期待や懸念をふまえながら選択を行う社会的な素地をつくることも科学者の責務であると考えられる。

## 2. 研究の目的

本研究では、近い将来ステークホルダーとなり、また様々な社会的役割を担うこととなる中高大学生などの若年層を対象として、ゲノム編集技術について正確に理解することがゲノム編集食品に対する認識にもたらす影響と、ネット上などの情報によってもたらされる意識の動揺を評価する系を構築する。また、多様な意見がある中での認識のギャップを明確化し、異なる視点やフレーミングを持つ相手との対話をどのように設計すれば、新たな科学技術に向き合い、社会的な選択につなげることができるか、その方策を考案することを目指す。

## 3. 研究の方法

中高大学生を対象に、ゲノム編集技術と食品応用に関する教材の作成と、アクティブラーニングを含む講義の実施、アンケート調査を組み合わせた解析を行った。高校で講義とワークショップを実施し、講義の前後でアンケートを行った。また、大学生を対象としたパイロットワークショップでは、実際にインターネット上で配信されているゲノム編集技術を応用した食品に関する記事などを題材として、ロールプレイ・ディスカッションを行いアンケートにより対話の場の設計への示唆を得た。

## 4. 研究成果

### (1)ゲノム編集技術と食品応用に関する教材の作成

中高生が親しみやすく、わかりやすい教材とすることを旨とし、イラストに対象や目的に応じたテキストの説明を加えることのできる教材を作成した。内容は、「ゲノム編集技術の内容 | 農畜産物における育種とゲノム編集技術の応用 | 食と農業がかかえる社会・環境課題」の3部構成とした。

(教材イラストの一部：ゲノム編集技術の応用例)



イラスト制作：グラフィックカタリスト・ピオトープ 松本花澄

### (2)アクティブラーニングを含む講義の実施

#### (2)-1 大学生を対象としたロールプレイ・ディスカッションワークショップの実施

パイロット的な試行ワークショップとして、4名の大学3年生が参加するロールプレイ・ディスカッションをオンラインで実施した。ゲノム編集食品に関して記述されたある実在の記事に対して、賛成または反対の

立場に立って、異なる意見を持つ他の参加者とのディスカッションを行うというもので、合意形成を目的とした対話の場で、異なる意見の他者に対して何を根拠に自身の意見を説明するのか、相手の主張に対してどのように振る舞えば対話が成立するのか、その手がかりを得るための検証を目的に行った。

ゲノム編集食品に対する考え方の異なる家族が、ゲノム編集マダイとトマトを用いた料理を食卓にあげるか否かを議論するという仮想設定の資料を用意し、参加者はロールプレイに臨んだ。

参加者からの事後レポート回答（実際の意見をもとに適宜抜粋、まとめた）

（意見の異なる他者に対して）

- ・ 家族の設定で話していて、ゲノム編集技術の影響を不安に思う人に押し付けるものでもないと感じた。ゲノム編集食品は危険であるという記事に反論したくなる気持ちが多少なりともあったが、家族の設定で話していると、そういった考えを否定するものでもないし、ゲノム編集食品を食べたいという人を止めるものでもないという考えに変わった。
- ・ ゲノム編集食品は何となく嫌だと言う相手に対して、その意見は科学的ではないと反対することで険悪な雰囲気になることもありそうだった。

（食材を選択するときの行動指針について）

- ・ 特にゲノム編集を危険と感じることもないが、積極的に選ぶとは思わない。ゲノム編集食品は通常のものと同差別化されている場合は値段がやや高いことが多いので、今まで食べてきて値段の安い食品を購入する。

（ロールプレイ形式について）

- ・ 自分の意見ではなく、演じる役の意見ということで、他者からの自分の見え方がどうかを気にせずカジュアルに話すことができた。

## (2)-2 高校生を対象とした講義とワークショップ、アンケートの実施

理系・生物選択の高校3年生の理科講義において、ゲノム編集に関する講義およびワークショップを実施した。講義では(1)で制作した教材を用い、アンケートを実施した。

[講義・ワークショップの構成]

- ・ イントロダクション
- ・ アイスブレイク・ゲノム編集のイメージを書き出そう
- ・ インプットセッション part 1:ゲノム編集技術とは
- ・ インプットセッション part 2:作物や家畜の品種改良とゲノム編集技術
- ・ 個人ワーク 1
- ・ インプットセッション part 3:ゲノム編集作物や家畜の具体例とその背景にある事情
- ・ 個人ワーク 2
- ・ グループワーク

### 個人ワーク1の質問

Q1. 明日の自分のお弁当に入れるトマトを買ってくるように頼まれました。スーパーには普通のトマトとゲノム編集トマト（栄養価が高い）が並んでいます。あなたはどちらを買いますか？

選択肢：普通のトマト・ゲノム編集トマト・どちらでもいい・決められない  
（理由）

Q2. Q1で「普通のトマト」「決められない」を選んだ人に聞きます。他の人がゲノム編集トマトを選ぶことについてどう感じますか？

### 個人ワーク2の質問

Q3. 以下のようなゲノム編集食品があったら買いますか？

- 育てやすい/収穫しやすいトマト
- 味がいい/栄養価が高いトマト
- 育てやすい/収穫しやすいコメ
- 味がいい/栄養価が高いコメ
- 育てやすい/収穫しやすい魚
- 味がいい/栄養価が高い魚

それぞれについて

選択肢：買う・どちらでもいい・買わない・決められない  
（理由）

Q4. 「こんなゲノム編集食品がほしい」というものがもしあれば、教えてください。

グループワークのお題

グループ内で、ゲノム編集食品を買うか買わないか、理由も含めて意見を書き出し、整理してみましょう。

\* 「買う・買わない・どちらでもない」、理由、条件（〇〇なら買う/買わない）などで分類してみましょう。

<ゲノム編集食品に対するイメージ> （回答人数 37 名、一人複数書いて良いとした）

ファンブライト@ラボを用いて簡易的に作成したワードクラウド

(冒頭)



(事後)



<個人ワーク Q1 の回答結果>

(回答数 37 名、単一回答式だが一部両方に丸をした回答あり)

(理由) 抜粋、適宜整え

- (普通のトマト) まだゲノム編集トマトを長期的に食べた影響が分からないから、普通のトマトの方が安心できる。今後、ゲノム編集トマトについて、さらなる影響や安全性が分かったら、そちらに変えたい。
- (ゲノム編集トマト) ゲノム編集は自然に起こりうることを人為的に行っているだけで危険というわけではないので、せっかくなら栄養価が高いゲノム編集トマトを選ぶ。
- (ゲノム編集トマト) ゲノム編集のトマトで予想外の変異が起きて、それが人体に有害な影響を及ぼすものになっているかもしれないが、それが出荷される確率は恐らく非常に低く、普通のトマトでそのような変異が起こっている確率とも大して変わらないと思う。ならば、栄養価の高い方がよい。
- (どちらでもいい) 自分が物品を買うとき重視するのは種類よりも価格であり、コスパが良ければどちらでもかまわないため。
- (どちらでもいい) 普通のトマトもゲノム編集トマトも同じトマトだし、お店で出されているからにはゲノム編集トマトだろうが安全だと思っているので、どちらでもよい。安くて、おいしそうの方を選ぶ。
- (ゲノム編集トマト・どちらでもいい) ゲノム編集は美味しくなかったり、健康に何か害があるようなイメージだったが、そんなことはなく栄養価が高いなど良いことが多いと知ったから。値段が高かったりするかもしれないので、そうであれば、そこまでゲノム編集トマトにこだわらないから普通のトマトでもよい。

普通のトマト	5
ゲノム編集トマト	10
どちらでもいい	15
決められない	3
ゲノム編集トマト・どちらでもいい	3
普通のトマト・どちらでもいい	1

<個人ワーク Q3 の回答結果> (回答数 36~37 名、単一回答式)

	育てやすい /収穫しやすい	味がいい /栄養価が高い	育てやすい /収穫しやすい	味がいい /栄養価が高い	育てやすい /収穫しやすい	味がいい /栄養価が高い
	トマト	トマト	コメ	コメ	魚	魚
買う	24	28	16	30	12	26
どちらでもいい	12	9	17	5	18	6
買わない	0	0	2	0	3	2
決められない	0	0	2	0	3	1

Q1 の回答結果から、栄養価の高さを評価してゲノム編集食品全体を選ぶ意見もあったものの、総じて「価格が安いかどうか」を最優先に購入するか否かを判断する傾向が強く見られた。Q3 の結果とそれにつづくグループワークの内容からは、「トマトは食卓の脇役なので安いものを選ぶが、コメは主食なのでおいしい

ものが良い」（逆の意見もあり）など、食べる頻度や食事のなかでの重要度によって、判断基準が異なることもわかった。また、ゲノム編集によって獲得された性質のうち、「味がいい/栄養価が高い」という消費者にとってのメリットほど、「育てやすい/収穫しやすい」といった生産者にとってのメリットは重視されていなかった。中には「農家が助かる」という点を評価する声もあったものの、自分は生産者ではないので生産しやすさは購入理由にならない（それよりは安い商品が良い）という意見が目立った。都市部と食料生産が身近に行われる農村部では状況が異なる可能性があることも考えられ、今後の検証課題となった。全体を通じてゲノム編集食品であることへの危険性や忌避感あまり見られなかったが、トマトやコメと比べ魚では「植物が良いが動物のゲノム編集は怖い」「魚の性質を変えるのはかわいそう」といった意見がみられ、対象生物によって傾向に違いがあった。

#### <ワークショップの感想> （回答人数 31 名、自由記述。抜粋、適宜整え）

- 普段、買い物をするときはゲノム編集食品について意識していなかったのですが、今回のワークショップで何となくのイメージしかなかったゲノム編集についてしることができたので良かったです。栄養価が高くなるなど良いことがある反面、動物の性格を変えてしまったりなどはしてもいいのかなど考えなければいけない問題もたくさんあると思うと厳しいと思いました。ずっと話を聞くだけではなくて、個人のワークやグループワークがあったので楽しかったです。
- ゲノム編集ときいても最初は何もわからず、イメージも思い浮かばなかったのですが、今回のワークショップを通して、よりゲノム編集について理解について理解できるようになりました。今までは何もわからなかったのですが、人工的な食品という感じで少し抵抗があったのですが、自然でも行われることがあることを行なっているということがわかり、農家の人たちの手間を減らせたり、私たちもよりおいしいものを食べられたりするという事など、むしろメリットのほうが多いと思い、イメージが変わりました。ゲノム編集食品についてあまり注目していなかったのですが、私たちの身のまわりにもあるのか注意して見てみたいと思いました。
- 恐怖心などは元からあまりなかったのですが、「人間中心だな」という思いは強くなりました。今日の講義では危険な使われ方は出てこなかったけれど、このまま人間が便利さ、快適さを求めすぎて度を越えたり、危険な用いられ方がされるようになったりしてしまうのではないかと、という心配が少しできてしまいました。
- 今まではゲノム編集について考えたことがなく、ただ漠然と「ゲノム編集食品は体に悪いだろう」「遺伝子組換えと同じもの」と考え、買おうと思ったことはありませんでしたが、今回のワークショップを通して、現代の食料危機の深刻さについて考えることができ、その理解策の1つとしてこのゲノム編集食品が注目されていること、ゲノム編集は自然に起こりうる変異を特定の場所で起こすだけのものであることがわかり、これらの食品に対するイメージを変えることができました。一方で、この編集にもオフターゲットについての問題が残っていたり、まだ安全性が広く知られていないなどの課題が残っているとも感じ、少しでも発信していけたら良いなと思いました。
- 他人と意見を交換できて良い機会だった。初めは機能性が高いなら、ゲノム編集食品一択だと思っていたが、話を聞いて確かに価格の問題もあるなと感じた。
- ゲノム編集食品が従来の食品かというより値段の影響が大きかった。
- 我々消費者としての立場からではなく、生産者側が求める利便性をもつ食品をつくることも持続可能な社会のために必要なことだと思いました。
- 授業で少しゲノム編集については触れていたけど、実際本当に安全なのか、どうやってつくられるのかをしっかりと理解していなかったのですが、新しいことも知ることができて、すごく面白いワークショップだった。自分が思っていたよりもゲノム編集は安全で、さらに楽につくられて、生産者にも消費者にとっても良いことがたくさんだと思った。しかし、ゲノム編集に賛成しない人の気持ちもよく分かった。植物などのゲノム編集は見た目もそこまで影響なく、良いと思ったが、魚や牛などの動物のゲノム編集の写真を見て、人の手で勝手にDNAを変えることで、こんなにも見た目に影響が出るのかと驚いたし、少し怖くもなった。人間のせいでの生物が人間に利益を与えるためのものに変わってしまうのが、あまり良くないのかなと思う。全体を通して、やはりゲノム編集は良いことだし、もっと進むべきだと思うが、動物にまで手を出すのは少し怖いと思ったので、そのバランスをうまくとるのがすごく難しいと思う。

アンケートを通じ参加者からは、ゲノム編集技術の中身や、どのような目的や背景のもとに食品に応用されているかについて理解が深まったとの意見とともに、受け止め方に変化があったという感想が寄せられた。ゲノム編集に対し漠然と抱いていたイメージから、技術内容を理解することで安全性がわかったという意見もあった一方、魚や牛などの動物への適用に対しては、倫理的な観点からの忌避感を持つ学生も見られた。単純に技術への理解が進んだというだけでなく、その背景にある食料問題や生産の効率化といった事情もあわせて学ぶことで、自分自身の短期的なメリット・デメリットだけでなく、社会全体の持続可能性への影響や、人間の欲望に対してどこまで答えるべきかという長期的なスコープで考える視点が生じている人もいることが窺えた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	深尾 友美  (Fukao Tomomi)  (20470172)	東京大学・大学院農学生命科学研究科(農学部)・特任助教   (12601)	

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	安永 円理子  (Yasunaga Eriko)		
研究協力者	詫摩 雅子  (Takuma Masako)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関