

令和 6 年 9 月 24 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H03083

研究課題名（和文）ゲノム編集技術を応用した食品に対する消費者選好の国際比較研究

研究課題名（英文）An international comparative study on consumer preferences for foods applying genome editing technology.

研究代表者

氏家 清和 (Ujiie, Kiyokazu)

筑波大学・生命環境系・准教授

研究者番号：30401714

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 11,300,000円

研究成果の概要（和文）：ゲノム編集技術は2013年ごろから急速に発展している遺伝子改変技術であり、育種技術として食品への応用研究も実用化段階に達している。世界各国もゲノム編集食品に対する安全規制方針を固めつつあり、日本においても2019年に特段の安全規制を設けない方針が決まった。しかしながら、本技術は遺伝子的人為的操作を伴うため、社会的議論は依然として白熱した状態にある。本研究では、ゲノム編集技術に対する最適な安全規制制度と科学技術コミュニケーションのための基盤的知見の提供を目的とした。そのために、ゲノム編集食品に対する国際的かつ大規模な消費者選好調査を実施し経済理論に立脚した分析を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

既往研究を整理するとともに、有識者や実務者に対するヒアリング調査を行いゲノム編集の食品への応用についての論点を整理した。また、ゲノム編集による付加される新規便益の事例として、シェルフタイムの長期化に対する評価を経済実験により分析した。日本ならびに米国の市民を対象に、(1)商品として新品種を購入するケースと(2)品種開発プロジェクトを支援するケースに対して、消費者評価分析による比較研究をおこなった。

研究成果の概要（英文）：Genome editing technology, a rapidly advancing gene modification technique since around 2013, has reached the practical application stage in research on its use in food as a breeding technology. Countries worldwide are also solidifying their safety regulatory policies for genome-edited foods, and in Japan, a policy was established in 2019 that does not impose special safety regulations. However, given that this technology involves artificial manipulation of genes, social debate remains fervent.

This study aims to provide foundational insights for the optimal safety regulation system and science and technology communication regarding genome editing technology. To achieve this, we conducted an international, large-scale consumer preference survey on genome-edited foods and performed an analysis based on economic theory.

研究分野：食料消費分析

キーワード：ゲノム編集 消費者選好分析 国際比較研究

1. 研究開始当初の背景

本研究で着目するゲノム編集技術は、2013年頃から急速に進展した遺伝子操作技術であり、新しい育種技術として、コメやマダイ、トマトなど食品への適用事例も増加している。遺伝子組換え技術では、外来遺伝子を目的の動植物に導入して新しい形質を付与するため、食品として利用するには厳格な審査基準に基づく安全性審査が求められている。しかし、ゲノム編集技術では、品種作出のプロセスにおいて外来遺伝子が一度導入されるものの、最終的な産物では取り除かれ、外来遺伝子は残らない。

そのため、ゲノム編集技術においては、ゲノムには、従来利用されてきた突然変異を誘導した植物等と実質的に同等の変化しか生じず、遺伝子組換え技術とみなされないという見方もある。一方で、予期せぬ形質変化（オフ・ターゲット）などのリスクへの懸念から、遺伝子組換え技術と同様の安全規制が必要であるという意見もある。

食品を対象としたゲノム編集技術の急速な進展を受け、ここ数年で、規制当局の姿勢は固まりつつある。EUにおいては欧州司法裁判所において、遺伝子組み換え技術と同等の安全管理を求める司法判断が示された。一方、米国においては外来遺伝子を含まない産物に対しては特段の安全管理や表示を求めておらず、すでにゲノム編集食品が市販されている。日本においても、2019年に厚生労働省が特段の安全性審査を求めない方針を固め、消費者庁も表示義務の導入を見送った。

しかしながら、世界的に見ても、ゲノム編集食品に対する社会的なコンセンサスは未だ得られていない状態である。EUや米国、日本においても様々な団体、識者が意見を表明し、議論となっている。ニュージーランドでは、規制当局がゲノム編集技術に対して特段の安全管理を求めない方針を一旦固めたものの、民間団体による訴訟が提起され、規制当局が敗訴し、結果的には遺伝子組み換え技術と同様に規制されることが決まった。ゲノム編集技術の取り扱いについては、今後大きな政治的 이슈に発展する可能性もある。技術開発のスピードに社会制度の構築が追いついていない状況といえる。

新規形質を短期間かつ低コストで食品に付与することが可能なゲノム編集技術は、革命的な技術である。人口増加ならびに新興国の経済発展に伴う食料需要の増加や、気候変動に伴う食料供給の不安定化など、フードセキュリティをめぐる深刻な問題を解決する上で、非常に大きな役割を果たしうる技術である。

ただし、どのような革命的技術も、社会に受容されなければポテンシャルに見合うインパクトを実現することはできない。たとえば、コメ摂取によるビタミンAの供給を目的に遺伝子組み換え技術によって開発されたゴールデンライスは、幼児の失明の原因となるビタミンA欠乏症を改善すると期待されているが、遺伝子組み換え技術に対する反対の中で実用化がなされていない。消費者が安心して技術を受け入れられるような適切な安全規制は不可欠であるが、一方で、大多数の消費者が求めていない安全レベルにまで過剰に規制することは人的物的な研究リソースを長期にわたり損なう。ゲノム編集食品に対する消費者評価とその規定要因を明らかにしておくことは、当該技術に対する科学技術コミュニケーション

を適切に実施し、社会的に最適なレベルでの安全規制を検討する上で不可欠である。

2. 研究の目的

本研究では、経済学における消費者選好理論に立脚してアプローチする。ゲノム編集技術に関する規制制度設計過程の分析や一般的な消費者意識についての研究は行われているが（e.g. Ishii & Araki 2016）、ゲノム編集食品の消費者選好に関する研究や国際比較研究はさらなる蓄積が必要な状況である。

遺伝子組換え技術やクローン技術など、特に食品に関連する新技術は社会的議論を巻き起こすことが多い。ゲノム編集技術が社会的に定着するためには、適切なレベルの安全規制、表示制度、効果的な科学技術コミュニケーションが必要であり、それらを構築するうえでゲノム編集食品に対する消費者評価の定量的解明は早急に取り組まれるべき課題である。

本研究では、ゲノム編集技術を適用した食品に対する消費者選好のありようを、消費者選好調査を元にした消費者行動モデルの推定により明らかにする。特に既存の育種技術と比較したゲノム編集技術に対する消費者評価を解明する。

また、既往研究によれば、新技術に対する態度の形成に対して、規制当局や企業への信頼性や安全性に対する懸念、倫理観など制度的文化的要素が影響している（e.g. Lusk et al. 2018）。本研究では、複数の国を対象にそれぞれ同様の消費者調査を行い比較した。

3. 研究の方法

消費者選好理論に基づく方法を採用した。ゲノム編集に関する既往研究を行うとともに、有識者ならびに実務者に対するヒアリング調査を行った。また、ゲノム編集による付加される新規便益の例として、シェリフタイムの長期化（残存賞味期限）に対する評価を経済実験で分析した。日本ならびに米国の消費者を対象に、（1）商品として新品種を購入するケースと（2）クラウドファンディングによる品種開発プロジェクトを支援するケースに対して、それぞれ選択実験を行った（第1図・第2図）。

ジャガイモ1
育種方法:従来の育種技術
新品種の特徴:生産性向上
価格(1kgあたり):200円

ジャガイモ2
育種方法:ゲノム編集技術
新品種の特徴:安全性向上
価格(1kgあたり):500円

- 1 ジャガイモ1
- 2 ジャガイモ2
- 3 どれも買わない

第1図 商品として新品種を購入するケースにおける設問例

プロジェクト1
育種方法:従来の育種技術
新品種の特徴:安全性向上
寄付額:2000円

プロジェクト2
育種方法:ゲノム編集技術
新品種の特徴:生産性向上
寄付額:3000円

- 1 ジャガイモ新品種開発プロジェクト1
- 2 ジャガイモ新品種開発プロジェクト2
- 3 どれも選択しない

第2図 クラウドファンディングによる品種開発プロジェクトを支援するケースにおける設問例

なお、2020年から本格化した新型コロナウイルス感染症の蔓延ならびに急激な為替変動などの状況を踏まえ、研究計画を都度適宜修正しながら研究を進めた。

4. 研究成果

第1表には、日米で実施した選択実験の分析結果が提示されている。両国における年齢構成の差異を考慮し、年齢層で層化した分析を行った。ほぼすべての係数が有意に推定されている。離散選択モデルにおけるスケールパラメータが2か国間で異なる可能性があることから、限界支払意思額（MWTP）で比較する必要がある。

2か国で共通している傾向としては、通常育種と比較した場合のゲノム編集による育種の評価について、マイナスではあるものの、その程度は若年者であればあるほど小さくなっているということである。若年者ほどゲノム編集による育種に対する抵抗感が弱い可能性を示唆している。

日米で異なる点として、まず、ASCに大きな差異があることである。商品評価ならびに開発プロジェクト評価双方で、米国の値が日本よりも大きい。特に開発プロジェクト評価において、日本の値は負であるのに対し、米国の値は正を取っている。寄付文化の傾向の差異などがこの結果に表れている可能性がある。また、安全性向上に対する評価と生産性向上に対する評価の差について、日本の方が低い。育種による便益について、公的な側面での価値が強い生産性の評価が相対的に日本で高いという点は、技術開発の方向性を検討するうえで重要であろう。特に品種開発プロジェクト評価における、若年者と高齢者においてその差が大きい。

本研究で得られた知見は、各国の規制当局によるゲノム編集食品への安全規制・表示制度の構築ならびに適切な科学技術コミュニケーションの実施に有益な基盤的情報となることが期待される。

第1表 ジャがいもに対する新品種商品購入ならびに新品種開発プロジェクトに対する支援
 についての選択実験結果を回答者年齢で層化した日米比較

AGE	COUNTRY	coefficient	Food			Project		
			estimate	p.value	MWTP	estimate	p.value	MWTP
Young	Japan	ASC	1.0909	0.0000	213.2864	-0.1533	0.0217	-463.837
Young	Japan	Gene Editing	-0.6881	0.0000	-134.529	-0.1719	0.0008	-520.112
Young	Japan	Productivity	-0.1232	0.0100	-24.0963	-0.3158	0.0000	-955.226
Young	Japan	Price	-0.0051	0.0000	-1	-0.0003	0.0000	-1
Young	the US	ASC	1.6081	0.0000	639.7517	1.0724	0.0000	4561.589
Young	the US	Gene Editing	-0.2964	0.0000	-117.91	-0.1709	0.0434	-727.053
Young	the US	Productivity	-0.3031	0.0003	-120.599	-0.3417	0.0000	-1453.37
Young	the US	Price	-0.0025	0.0000	-1	-0.0002	0.0000	-1
Middle	Japan	ASC	0.9211	0.0000	175.7265	-0.3946	0.0000	-1112.52
Middle	Japan	Gene Editing	-1.2719	0.0000	-242.656	-0.5499	0.0000	-1550.39
Middle	Japan	Productivity	-0.1402	0.0000	-26.7534	-0.4403	0.0000	-1241.55
Middle	Japan	Price	-0.0052	0.0000	-1	-0.0004	0.0000	-1
Middle	the US	ASC	1.6264	0.0000	983.7315	0.9835	0.0000	5653.986
Middle	the US	Gene Editing	-0.3632	0.0000	-219.679	-0.3215	0.0000	-1848.4
Middle	the US	Productivity	-0.1340	0.0005	-81.0655	-0.2264	0.0000	-1301.66
Middle	the US	Price	-0.0017	0.0000	-1	-0.0002	0.0000	-1
Elder	Japan	ASC	0.7278	0.0000	145.9863	-0.6842	0.0000	-2002.57
Elder	Japan	Gene Editing	-1.5528	0.0000	-311.456	-0.8267	0.0000	-2419.52
Elder	Japan	Productivity	-0.1867	0.0011	-37.4435	-0.5166	0.0000	-1511.92
Elder	Japan	Price	-0.0050	0.0000	-1	-0.0003	0.0000	-1
Elder	the US	ASC	0.9789	0.0000	506.5465	-0.3057	0.0168	-2811.59
Elder	the US	Gene Editing	-0.6927	0.0000	-358.451	-0.4470	0.0000	-4111.81
Elder	the US	Productivity	-0.1532	0.0872	-79.2582	-0.4686	0.0000	-4309.94
Elder	the US	Price	-0.0019	0.0000	-1	-0.0001	0.0057	-1

注1) Ageについて、Youngは29歳以下、Middleは30歳以上60歳未満、Elderは60歳以上である。

注2) Priceについて、2か国において、通貨単位は日本円評価の購買力平価（2023年10月）としている。
 また、Foodについては、1kgあたりの価格で評価している。

注3) ASCは選択肢固有定数でありopt-out以外の選択肢で共通している。Gene Editingについては通常育種を基準とした評価、Productivityについては安全性向上を基準とした評価としている。

引用文献

Ishii, Tetsuya, and Motoko Araki. 'Consumer Acceptance of Food Crops Developed by Genome Editing'. *Plant Cell Reports* 35, no. 7 (July 2016): 1507–18. <https://doi.org/10.1007/s00299-016-1974-2>.

Lusk, Jayson L., Brandon R. McFadden, and Norbert Wilson. 'Do Consumers Care How a Genetically Engineered Food Was Created or Who Created It?' *Food Policy, Special issue on The Economics and Politics GM Food Labeling*, 78 (1 July 2018): 81–90. <https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2018.02.007>.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 2件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Nugraha Widya Satya, Yang Shang-Ho, Ujiie Kiyokazu	4. 巻 10
2. 論文標題 The Heterogeneity of Consumer Preferences for Meat Safety Attributes in Traditional Markets	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 624 ~ 624
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/foods10030624	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 Taieb Seifeddine Ben, Ujiie Kiyokazu	4. 巻 26
2. 論文標題 Effects of Health Consciousness on Oil Consumption in Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Food System Research	6. 最初と最後の頁 325 ~ 330
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5874/jfsr.26.4_325	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 氏家 清和	4. 巻 92
2. 論文標題 多面的価値の実践に向けた食料消費主体のあり方と情報の役割: 視点と論点	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農業経済研究	6. 最初と最後の頁 231 ~ 237
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11472/nokei.92.231	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Yang Shang-Ho, Panjaitan Bella Pebriyani, Ujiie Kiyokazu, Wann Jong-Wen, Chen Dennis	4. 巻 87
2. 論文標題 Comparison of food values for consumers' preferences on imported fruits and vegetables within Japan, Taiwan, and Indonesia	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Food Quality and Preference	6. 最初と最後の頁 104042 ~ 104042
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.foodqual.2020.104042	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kiyokazu Ujiie
2. 発表標題 Impact of the COVID-19 Pandemic on Food Consumption in Japan: Examples of Several Food Items
3. 学会等名 The 2023 Sustainable Rural Development in the Post-Epidemic Era International Conference (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 氏家 清和
2. 発表標題 研究活動における社会科学分野のデータ活用の実践
3. 学会等名 広島大学 ソーシャルデータサイエンスプログラム オンラインセミナー (招待講演)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 Ujiie Kiyokazu; Hamamura Koichi; Yang Shang-Ho
2. 発表標題 A "Reading" of Consumer Preference for Craft Beer in Japan - a Scanner Panel Data Analysis Using Topic Modeling
3. 学会等名 The 15th Annual Conference of the American Association of Wine Economists (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 相馬拓宜・氏家清和・津田麻衣・住吉美奈子
2. 発表標題 情報提供がゲノム編集食品に対する消費者評価に及ぼす影響
3. 学会等名 2024年度日本農業経済学会大会 (学会創立100周年記念大会)
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 氏家清和
2. 発表標題 個人の持続的な食農、栄養に係る認識に関する研究アプローチ
3. 学会等名 JST CRDS 科学技術未来戦略ワークショップ 2050年の持続可能な食・栄養へのシナリオと社会の合意形成 ~人文・社会科学からのアプローチ (招待講演)
4. 発表年 2023年

〔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	津田 麻衣 (Tsuda Mai) (20767511)	筑波大学・生命環境系・助教 (12102)	
研究分担者	小野 洋 (Ono Hiroshi) (40446480)	日本大学・生物資源科学部・教授 (32665)	
研究分担者	岩本 博幸 (Iwamoto Hiroyuki) (90377127)	帯広畜産大学・畜産学部・准教授 (10105)	

	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	楊 上禾 (Yang Shang-Ho)		

6. 研究組織（つづき）

	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	バチェヴ ハラブリン (Bachev Hrabrin)		
研究協力者	コラデスキ レオナルド (Coradeschi Leonardo)		

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			
台湾	国立中興大学			
ブルガリア	Institute of Agricultural Economics			
イタリア	The University of Milan			