

令和 6 年 5 月 31 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20K06255

研究課題名（和文）新バイオ・植物工場技術に関する効果的な情報提供方法の検討：消費者意識の国際比較

研究課題名（英文）Investigating effective methods of providing information on new biotech and plant factory technologies: An international comparison of consumer attitudes

研究代表者

矢野 佑樹 (Yano, Yuki)

千葉大学・大学院園芸学研究院・講師

研究者番号：40618485

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、植物工場やゲノム編集といった新技術を組み合わせて作られた農産物に対する消費者の態度とその影響要因、安全性や制度に関する情報提供の効果을明らかにするために調査を実施した。国内およびアメリカ、シンガポール、フィンランドでWebアンケートを実施した結果、消費者の情報入手行動や態度は国によって異なり、技術に対する関心や価値観、食品安全の取組に対する信頼がそれらに大きく影響していることが明らかになった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、パス解析を用いて、新しい食品技術に対する消費者の態度に影響する要因間の因果関係を明らかにした。特に、こうしたモデルにおいて消費者の情報入手行動の違いを考慮に入れる必要性を示したことは、新技術を活用した食品に対する消費者行動分析分野における学術的知識の蓄積に貢献すると同時に、新しい食品技術に対する消費者の理解向上に向けた啓発活動や科学コミュニケーションなどにとって有益な情報を提供する。

研究成果の概要（英文）：In this study, we conducted a survey to clarify consumer attitudes toward agricultural products produced by combining new technologies such as plant factories and genome editing, the factors that influence these attitudes, and the effects of providing information on safety and systems. Web-based surveys conducted in Japan and in the United States, Singapore, and Finland revealed that consumers' information access behavior and attitudes differ from country to country, and that their interest in and value of the technology and their trust in food safety initiatives have a significant impact on them.

研究分野：農業経済

キーワード：新食品技術 植物工場 ゲノム編集 消費者 受容態度 情報提供

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

## 1. 研究開始当初の背景

国内農業は担い手不足と国内需要の減少が見込まれる一方、世界の食市場が拡大していく中、日本農業が産業として成長していくためには、生産性の向上や省力化の推進とともに、農産物の高付加価値化を実現する必要がある。こうした中、昨今の世界的な健康志向の高まりもあって、園芸分野では最先端のバイオテクノロジーと栽培環境を高度に制御できる植物工場技術の“組合せ”が注目を浴びている。例えば、メタボローム解析と植物工場の組み合わせによって高葉酸ホウレンソウなどの機能性野菜が開発されている。また、ゲノム編集によって受粉が必要ないイチゴやトマトが開発されており、従来では不可能であった人工光型植物工場での生産が可能になりつつある。高度な生産技術は我が国の食産業の強みの一つであり、海外産との差別化だけでなく、新品種や栽培システム、資材等を組み合わせた技術パッケージの海外展開や新たな市場創出に寄与することが期待されている(内閣府政策統括官 2018)。

このように新しい技術の組み合わせによる新産業創造に対する食産業の期待は大きい一方で、最先端技術に対する一般消費者の理解は進んでおらず、誤解や不安を抱く人も多い。例えば、食品分野における遺伝子組換え技術やナノ技術の利用に対する消費者の不安は依然として根強く、新たに普及し始めているゲノム編集技術についても、同様の懸念が広がる可能性が高い(三上・立川 2019)。植物工場についても、その栽培システムに対する消費者の理解度は低く、安全性や栄養価について誤解や不安が多いことが明らかにされている(Yano et al. 2016)。こうした不安の構造は、新技術の組み合わせによって複雑化すると考えられるため、その解消に向けた情報提供の効果について検討することは、我が国の食品産業戦略上、極めて重要かつ喫緊の課題となっている(内閣府 2017)。特に、日本が技術優位性を持つ人工光型植物工場やバイオテクノロジーを駆使した機能性農産物に対する海外消費者の態度や情報提供の有効性についてはよくわかっておらず、その早急な解明が求められている。

## 2. 研究の目的

本研究では、最先端バイオテクノロジーと植物工場技術を組み合わせて作出された農産物に対する消費者態度とそれに影響する要因、安全性や制度に関する情報提供の効果を明らかにすることを目的としている。調査は、国内に加えて日本の植物工場技術に対するニーズが高まっているアメリカ、シンガポール、フィンランドで実施し、技術に対する消費者の関心や態度、情報提供効果の違いを国際比較することで、新技術の組み合わせによる海外展開の可能性や今後の技術開発の方向性、消費者の理解向上に向けたコミュニケーションなどにとって有益な情報を提供する。なお、対象技術は、近年注目を浴びている LED 照明を用いた植物工場や、最先端バイオテクノロジー技術の一つであるゲノム編集技術とする。

## 3. 研究の方法

### (1) 記事分析

まず、ゲノム編集技術を用いて作出された食品については、消費者に焦点を当てた研究成果が不足しており、情報提供の内容を検討する必要があるため、ゲノム編集食品に関する記事分析を行った。Google ニュースおよび Yahoo! ニュースで「ゲノム編集」、「食品」、「作物」、「農」といったキーワードを組み合わせて検索し、2018 年 1 月から 2020 年 7 月までの 88 記事を収集し、それらの内容を分析した。

### (2) Web 調査 その 1

ゲノム編集食品に対する国内消費者の関心や態度、安全情報に対する反応を明らかにするために調査を実施した。調査は、2021 年 6 月に全国に居住する 20~69 歳の一般消費者を対象に、広域かつ大規模な調査を行うのに適した Web アンケートの形式で実施した。調査会社「(株) インテージリサーチ」に登録されているモニターを性別と 5 つの年代で 10 区分して、各層からランダムに配信対象者を抽出した。設計サンプルサイズは各層 150 名として均等に配信し、最終的に 1,587 名から回答を得た。

調査項目は、ゲノム編集食品の知識と情報源、ゲノム編集食品の安全性・制度に関する情報提供とその流通への賛否、食品安全の取組に対する信頼、新しい食品技術に対する抵抗感(食品技術ネオフォビア)、理系科目選好、基本属性(性別、年齢、学歴、居住地、職業等)とした。調査のフローについては、まずゲノム編集食品に関する基礎情報を提示し、その流通に対する賛否と理由を尋ねた。その後、「ゲノム編集食品の安全性」、「オプターゲット変異」、「安全確保の手続き(届出制度のフロー)」に関する 3 つの説明(追加情報)を、それぞれの説明を聞いてみたいと回答した人のみに提示し、最後にもう一度流通への賛否を尋ねた。

得られたデータを用いて各項目の集計を行った後、ゲノム編集食品の流通に対する賛否(態度)に影響する要因間の因果関係を推定するためにパス解析を行なった。また、態度と情報入手行動別に消費者の特徴を分析した。

### (3) Web 調査 その2

人工光型植物工場で生産されたゲノム編集トマトに対する消費者態度やその影響要因、技術に関する情報に対する関心と効果を明らかにするために調査を実施した。調査は、2024年3月にアメリカ、シンガポール、フィンランドのネットモニターを対象に Web アンケート形式で実施し、それぞれ 358 名、311 名、333 名の計 1,002 名から回答を得た（有効回答 942 名）。

調査項目は、食品安全の取組に対する信頼、新しい食品技術に対する抵抗感（食品技術ネオフォビア）、人工光型植物工場とゲノム編集食品の知識と情報源、人工光型植物工場で生産されたゲノム編集トマトの流通に対する賛否（態度）、「人工光型植物工場産の野菜の品質」と「ゲノム編集食品の安全性」に関する情報提供、基本属性とした。調査のフローは国内調査と同様に、まず食品安全や新食品技術に関する質問をした後、人工光型植物工場産トマトの流通に対する賛否と理由を尋ねた。その後、どの情報にアクセスしてみたいかを尋ね、実際にアクセスした人へのみ、流通への賛否をもう一度尋ねた。

得られたデータを用いて国別に集計と分析を実施した後、認知度や賛否の傾向、情報への関心、態度変容等について比較検討を行った。

## 4. 研究成果

### (1) 記事分析

ゲノム編集食品に関する記事分析の結果、行政・専門家は現在用いられているゲノム編集のリスクは従来の品種改良と変わらないため安全審査は不要であるとする一方、消費者からは長期的な環境や健康に対する影響や意図しない変異などを不安視する声があるという論調が多く見られた。このため、ゲノム編集食品に関する情報提供をする際には、その安全性、オフターゲット変異（意図しない変異のこと）とその除去、安全確保の手続き（届出制度）について説明する必要があることがわかった。

### (2) Web 調査 その1

国内消費者を対象とした Web アンケートの結果、以下のことが明らかになった。

まず、データを集計した結果から示す。第一に、具体的なゲノム編集食品まで知っていたのは回答者の約 25%とやや低く、安全確保の手続き（届出制度）まで知っていた人はわずかであった。その一方で、ゲノム編集食品についての簡単な解説を提示し、その流通について賛成か反対かを尋ねたところ、賛成派が約 6 割という結果になった。また、反対した人でも半数は表示があれば流通してもよいと回答した。第二に、追加情報（上述の 3 つ）を提示したところ、全て聞いてみたいと回答したのは全体の 47%に留まった。特に賛否の理由が不明確であった人たちは追加情報にアクセスしない割合が高く、安全性や制度の情報が届かない人達が存在することが判明した。なお、アクセスした人でも「簡単な説明なら」という条件付きの選択肢を選んだ回答者が多く、情報は簡潔な（量が少ない）方が好ましいと考えられる。第三に、追加情報提供後、反対から賛成に態度が変化したのは 15%であり、特に情報を聞いた回答者の割合が高かった。一方、賛成から反対に変化したのは情報を聞かない回答者の割合が高かった。結果として、賛成の割合は、全体としてはわずか 3%上昇しただけであった。

次に、パス解析の結果を示す。第一に、食品安全の取組に対する信頼が低い人や、新技術に対する抵抗感が強い人は、ゲノム編集食品の流通に反対する確率が高まる傾向が見られた。また、追加情報（安全情報）へのアクセスは反対する確率を低下させた。第二に、食品安全への信頼と関心が低い人や、好きな理系科目がない人は、追加情報にアクセスしようとしにくい傾向が見られた。信頼が低い人は、最初から反対する傾向があるだけでなく、情報へのアクセス率も低くなることから、それによる態度変容も期待できないことが明らかになった。第三に、新技術に対する抵抗感が高い人は、食品安全への関心が高い一方、信頼が低い傾向が見られた。また、好きな理系科目がない人は、信頼が低いと同時に関心も低い傾向が見られた。こうした技術や科学に関する関心や価値観は、ゲノム編集食品に対する態度に影響する信頼や情報入手に対して大きな影響を及ぼすことがわかった。

これらのことから、ゲノム編集食品の安全性や制度についての情報提供・コミュニケーションをする際には、消費者の情報入手行動や価値観、関心の違いを考慮する必要性が示唆された。

### (3) Web 調査 その2

海外消費者（アメリカ、シンガポール、フィンランド）を対象とした Web アンケートの結果、以下のことが明らかになった。

第一に、ゲノム編集食品の認知度はどの国でも 60%程度であったのに対し、植物工場の認知度はシンガポールが 76%と最も高く、次いでアメリカが 62%、フィンランドが 55%と最も低く、国によって異なることがわかった。また、人工光型植物工場で生産されたゲノム編集トマトの流通に対する賛否の割合にも国によってかなりの差が見られた。賛成の割合が最も高かったのはシンガポールの 71%、次いでアメリカの 57%、最も低かったのはフィンランドの 36%であった。ヨーロッパの方がアジアよりもこうした技術の組み合わせの受け入れ可能性は低い。

第二に、追加情報として、「人工光型植物工場産の野菜の品質」と「ゲノム編集食品の安全性」について読んでみたいかを尋ねたところ、両方入手した回答者の割合が最も高かったのがシンガポールで 51%、次いでアメリカで 44%、フィンランドで 34%となり、反対の割合が高い国ほ

ど情報を入手しようとしないう傾向が見られた。

第三に、追加情報の提供後は、どの国でも賛成の割合が若干低くなり、今回の提示情報では全体として態度の改善が認められない、むしろ逆効果であることがわかった。これは、提示した情報の中に、消費者が知りたい情報が含まれていなかった（例えば、それぞれの国の制度や表示に関する情報）ことが原因かもしれない。

以上のことから、新しい食品技術の組み合わせに対する関心と態度は国によって差が見られ、関心が高いほど肯定的な態度を示すことが明らかになった。

#### （４）まとめと課題

以上のような結果から、新技術を組み合わせて作出された農産物や食品に対する消費者の態度は国によって異なり、食品安全に関する取組に対する信頼や科学技術に対する関心や価値観が大きく影響することが明らかになった。また、安全情報の提供効果については、情報を入手しようとしないう人が存在することや、たとえ入手したとしても情報不足で判断に迷っていた人以外の態度を変えることは難しく、全体として効果は限定的であることが判明した。このため、食品技術に関する情報提供やコミュニケーションを試みる際には、情報の受け手の行動や価値観、関心の違いを考慮に入れた上で、その内容や表現の仕方（フレーミング）を工夫する必要があると考えられる。

一方、本研究では、情報の表現の仕方が消費者の関心や態度に及ぼす影響について十分に検討することができなかった。本研究で明らかになった人々の情報回避行動や目新しい技術に対する抵抗感を減らし、低い信頼感を改善するためには、どのようなフレーミングが効果的なのかを検討していく必要がある。消費者の特徴に応じた働きかけが明らかになれば、より効果的な新食品技術の啓発活動が可能になると思われる。また、本研究では情報にアクセスするかしないかに着目したが、実際にどの程度読んでいるのかを客観的に測定したわけではない。例えば、消費者が読んでいる箇所や時間を測定することができれば、情報処理と態度変容の関係をより詳細に分析することが可能かもしれない。こうした点については、引き続き今後の課題として取り組んでいきたい。

#### <引用文献>

1. 内閣府政策統括官（科学技術・イノベーション担当）（2018）戦略的イノベーション創造プログラム（SIP）次世代農林水産業創造技術（アグリイノベーション創出）研究開発計画。
2. 三上直之・立川雅司（2019）「ゲノム編集作物」を話し合う，ひつじ書房，96。
3. Yano, Y., Nakamura, T., and Maruyama, A. (2016) Factors influencing the level of anxiety toward vegetables grown in plant factories using artificial light: A case of JA farmers' market in Fukushima, *Journal of Rural Problems* 52(4), 235-240.
4. 内閣府（2017）科学技術イノベーション総合戦略 2017。

5. 主な発表論文等

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

1. 著者名 Yano Yuki, Nakamura Tetsuya, Ishitsuka Satoshi, Maruyama Atsushi	4. 巻 10
2. 論文標題 Consumer Attitudes toward Vertically Farmed Produce in Russia: A Study Using Ordered Logit and Co-Occurrence Network Analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Foods	6. 最初と最後の頁 638 ~ 638
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/foods10030638	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 Yano Yuki, Maruyama Atsushi, Lu Na, Takagaki Michiko	4. 巻 9
2. 論文標題 Consumer reaction to indoor farming using LED lighting technology and the effects of providing information thereon	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Heliyon	6. 最初と最後の頁 e16823 ~ e16823
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.heliyon.2023.e16823	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1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 矢野佑樹・丸山敦史・魯娜・高垣美智子
2. 発表標題 植物工場野菜に対する消費者の印象 LED照明の色情報に着目して
3. 学会等名 日本国際地域開発学会秋季大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

矢野佑樹(2022) ゲノム編集食品についてのアンケート調査結果, 千葉大学学術成果リポジトリ.

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	丸山 敦史  (Maruyama Atsushi)  (90292672)	千葉大学・大学院園芸学研究院・教授    (12501)	

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
---------	---------