

令和元年6月12日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16H04992

研究課題名（和文）農業におけるゲノム編集技術をめぐるガバナンス形成と参加型手法に関する研究

研究課題名（英文）Governance and Public Participatory Issues related to Gene-edited Crops

研究代表者

立川 雅司（Tachikawa, Masashi）

名古屋大学・環境学研究科・教授

研究者番号：40356324

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 7,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題は、1系（ゲノム編集の利用をめぐるガバナンス形成上の課題抽出）と2系（地域・産業特性を考慮した参加型手法の設計と実践）に分かれる。1系では、ゲノム編集の利用動向を調査すると共に、一般消費者と研究者に対して意識調査を実施した。農業利用に対しては期待が大きい判明、懸念も存在し、規制や表示が望ましいとされている。2系では、消費者を対象としてゲノム編集作物に関するグループディスカッションを実施した。得られた知見としては、DNAを操作するという点では、遺伝子組換え技術と大きな違いはないとみられている点、リスクもベネフィットも共に大きいと認識されている点、表示を望む意見が多い点などがあげられる。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ゲノム編集技術由来の食品に関する規制上の位置づけをめぐる国内方針が明確になる中で、現在、届出方式の運用や消費者意識が大きな関心を集めつつある。こうしたゲノム編集技術をめぐるガバナンスのあり方や消費者・研究者の認識を明らかにしたことは本研究における重要な社会的意義と考えられる。研究結果が示すところによれば、消費者は新技術に対して一定の懸念を有しているものの、期待も大きい。しかし、少なくともゲノム編集作物の社会導入初期に関しては、表示や情報提供のあり方なども含めて、慎重な取り扱いが望ましいと考えられている。また研究者と消費者の認識には、知識や考え方の面で大きな隔たりが存在する点に留意すべきである。

研究成果の概要（英文）：This research project is divided into two parts; (1) extraction of problems in the formation of governance concerning the use of genome editing, (2) design and practice of participatory method considering regional and industrial characteristics. The results are as follows. In the 1st part, interviews were conducted with stakeholders involved in the use of genome editing, and web questionnaire surveys were conducted for general consumers and researchers. There are high expectations and concerns about the agricultural use of genome editing, and regulation and labeling are considered desirable. In the 2nd part, group discussions on genome edited crops were conducted for consumers living in Hokkaido. The findings show that there is no significant difference between genome editing and genetic modification in terms of manipulating DNA, and it is recognized as having large risks and large benefits simultaneously. Many participants expressed their voices to require labeling on gene-edited food.

研究分野：社会経済農学

キーワード：ゲノム編集作物 参加型討議

## 1. 研究開始当初の背景

ゲノム編集技術 (genome editing) とは、新しい育種技術 (new breeding techniques) として論じられる新技術のひとつであり、様々な手法により遺伝子を改変 (塩基配列の除去や置換) するものである。人工タンパクや設計した RNA を導入することでゲノムを改変する技術 (ZFN や TALEN、CRISPR/Cas9 など) が近年開発され、その画期的技術革新に広く注目が集まりつつあった (Lusser et al. 2011)。ゲノム編集技術では、組換え DNA 技術を利用しながらも、新規外来遺伝子の導入を行わず、内在遺伝子のみを改変するものも多いことから (SDN-1 や SDN-2 などと呼ばれる) 遺伝子組換え生物としての規制が及ぶかどうか曖昧であり、世界的に議論されている。またこれらの技術を用いて作出された食品の検知や同定 (人工変異か自然変異かを特定) も困難になることから、開発者の情報開示が必要と想定されるなど、この技術の利用と管理には、研究段階から利用者までの関係者間の連携が不可欠である。しかし、こうした製品をめぐるガバナンスに関する議論は、本課題申請時点では、ほとんどなされていなかった。またこれら新技術を用いて作出された食品に対する消費者の意識に関しても、把握されたことはなかった。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、上記に述べたように近年急速に研究開発が進みつつあるゲノム編集技術に着目し、この新技術利用をめぐるガバナンス形成に向け、研究開発および政策動向を把握しつつ、主要ステークホルダーへの調査を通じて課題を抽出すると共に、参加型手法を具体的場で実践することにより、農業・食品産業への利用をめぐる合意基盤を解明することにある。

ガバナンス形成においては、具体的な地域や産業を考慮することで、より課題が明確になると考えられ、北海道や茨城県などの農業を事例として参加型手法を実施することで課題に迫る。

## 3. 研究の方法

本研究課題は、1系 (ゲノム編集の利用をめぐるガバナンス形成上の課題抽出) と2系 (地域・産業特性を考慮した参加型手法の設計と実践) に分かれる。

1系においては、ゲノム編集技術の利用をめぐる関係ステークホルダーに対してインタビュー調査を行い、研究開発動向や実用化上の課題などを把握すると共に、一般消費者および研究者に対してウェブアンケート調査を実施し、植物と動物への適用に対する意見の相違について検討した。一般消費者に対しては2016年および2018年に実施し、研究者に対しては2017年にウェブアンケート調査を実施した。

2系においては、参加型手法に関する研究動向をレビューしつつ、地域・産業特性を考慮した参加型手法の設計と実践を行った。具体的には北海道農業におけるゲノム編集作物の導入を想定し、一般消費者 (24名) に対してグループディスカッションを2018年3月に実施した。ディスカッションの記録に関しては、テキスト分析を行い、含意を引き出した。

## 4. 研究成果

### 1) ゲノム編集をめぐる全体的動向

ゲノム編集技術の農業・食品分野への応用に関して、フードシステムの川上から川下をカバーする様々なステークホルダーに対してインタビュー調査を行うと共に、政策動向の把握を行った。2013年以降のCRISPR/Cas9の開発により、研究開発は加速しているものの、食品に結びつく研究開発に関わる企業では、過去の遺伝子組換え食品に対する消費者の懸念を背景として、ゲノム編集技術の利用に関しては積極的に公表する状況にはなく、基本的に消費者の受容動向がどのように推移するかを見守っている状況であることが判明した。開発企業にとっての懸念は、このような消費者受容以外に、知的財産権の状況および規制上の位置づけが存在している。

政策的検討状況に関しては、欧州やアメリカなど海外におけるゲノム編集作物の規制状況を把握すると共に、国内における検討状況についても情報収集を行った。2018年には、欧州の方針 (ゲノム編集技術を遺伝子組換え技術と同等とみなした) やアメリカの方針 (農務省の規制からは除外) が明確になった。結果としてアメリカは推進的、EUは規制的と両者の立場は対照的なものとなった。またアルゼンチン、ブラジルなどの南米諸国では、外来遺伝子が含まれていなければ規制対象外とされた。日本における規制上の位置づけも、2018年度に環境省および厚生労働省が検討を実施し、年度末までに方針案がとりまとめられた。日本では、南米と同様、外来遺伝子を導入しないタイプのゲノム編集作物に関しては、規制対象外とされることが確定した。

このように国毎に異なった規制方針のもとでゲノム編集作物が利用されることが国際貿易に対してどのような影響をもたらすかに関しては、まだほとんど具体的に検討されていない。この点は残された課題と考えられる。

## 2) ウェブアンケート結果

ゲノム編集に対する認識（期待や懸念、規制のあり方など）に関して、一般消費者と研究者に対してウェブアンケート調査を実施した（実施時期は2016年12月から翌年2月、一般消費者に対しては2018年3月に再度実施した）。結果に関しては、立川ほか（2017）および加藤ほか（2017）などで公表した。

この当時は、ゲノム編集に関して報道が少なかった時期であり、消費者の多くはほとんど聞くことがなかった技術と考えられる。結果を端的に要約すれば、ゲノム編集に対する消費者の期待は高いものの、懸念も高いということが調査結果から読み取れた。「食料の安定供給に役立つ」という点に対しては7割以上の消費者が肯定的に回答している一方で、「安全性の確認が不十分である」という点に対しても6割程度の消費者が肯定している。こうした期待と懸念は、消費者と研究者との間で差が存在し、研究者の方が強い期待、控えめな懸念が示された。

興味深い点として、「良く理解できず何となくこわさを感じる」という点に対する消費者と研究者との反応の違いが挙げられる。消費者は5割近くがこの意見に肯定的であるのに対して、研究者では8割以上が否定的である。このような認識のギャップは何を意味しているのだろうか。おそらく研究者にとってはゲノム編集は単なるツールの革新であるのに対して、一般消費者にとっては遺伝子操作技術の新たな段階を意味し、理解を超えたものと受け取られている可能性がある。

このような一般消費者の受け取り方の違いの背景には、研究者側の遺伝子組換え技術に関する過去の情報提供のあり方にも問題があったことを示唆しているように思われる。すなわち、これまで研究者の側は、遺伝子組換え技術の実態、とくに狙い通りに遺伝子が導入される確率が非常に低いことや、宿主DNAのどの部分に導入されるか、正確にコントロールすることが困難であることなど、この技術が抱えていた限界についてほとんど説明してこなかった。ゲノム編集が登場したことが研究者にとっていかに画期的なことであるかが消費者に伝わらないのは、当然かも知れない。

ゲノム編集に関して研究者は、遺伝子組換え技術との相違を説明する際、外来遺伝子が導入されるか否か、といった観点から説明することが多いが、これは規制上の位置づけを強調したいがために提示される論点であり、テクニカルな面での異同についての説明は十分ではなかったと考えられる。DNAを操作しているという点では同じであることが、消費者の反発を招きかねないとの懸念が、研究者に技術的説明を躊躇させている。

また2018年3月に実施したウェブアンケート調査では、前回とほぼ同じ内容の調査を消費者に対して実施したが、これに加えて、ゲノム編集の応用に関して植物と動物（家畜）の間で違いがあるかどうか確認した。結果として家畜への応用に対してやや否定の度合いが高まることになった。その含意に関しては今後の検討課題である。

## 3) グループインタビューの結果

消費者のゲノム編集に対する認識について、より詳しく理解するために、消費者に自由にゲノム編集作物に関する疑問や意見を述べてもらうグループディスカッションの機会を設けた。調査会社のモニター登録者から年齢と性別などを考慮して24名を抽出し（札幌都市圏居住者）、6名単位でグループを作った。その上で、2時間程度自由に意見を出していただいた。その結果に関しては発言記録を解析し、ブックレットとしてとりまとめ、公刊した（三上・立川、2019）。

結果において特徴的な論点としては、遺伝子を操作するという点では、ゲノム編集技術も遺伝子組換え技術もそれほど大きな違いはないとみられている点、リスクも大きいがベネフィットも大きい技術と認識されている点、ゲノム編集作物に由来した食品に対して選択できるように、「表示」を望む意見が多く聞かれた点などがあげられる。消費者がゲノム編集作物に対する抱く期待や懸念が多方面から出されたが、ここでは3点について指摘する。自然と人工、時間性、選択権という点である。これらは全体として、ゲノム編集作物に対するガバナンスのあるべき方向性を左右する論点ともなる。

自然と人工：今回の消費者の意見では、遺伝子を操作する（「いじる」）という点では、ゲノム編集技術も遺伝子組換え技術もそれほど大きな違いはなく、突然変異と同じ結果を正確に作り出せるということが自然ではない（人工的なもの）という印象を抱くという発言が見られた。結果的に、DNA操作技術であるという点で、ゲノム編集技術の規制を遺伝子組換え技術のそれと区別する理由はないとの意見に結びつく傾向が見られた。

時間性：消費者は長期的な観点から安全性に対して担保されることを希望している点が見られた。具体的には、新技術が登場したのが最近であることから、最初は「厳しめ」のルールをもとに使用してほしいという意見が多く表明された。

選択権：ゲノム編集作物に由来した食品に対して選択できるように、「少なくとも表示してほしい」という意見が多く聞かれた。遺伝子が改変された痕跡が残らないことは、むしろ表示が必要であるという方向に感じ取られている。

上記でも述べた通り、今回参加した消費者の視点からみれば、ゲノム編集作物はむしろ遺伝

子組換え作物に近いもの、従って規制を区別する意味が見当たらないと感じられた。このようにゲノム編集作物に対しても規制することが望ましいとの意見の背後に存在する消費者の考え方が明らかになった。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計22件)

立川雅司、加藤直子、三上直之、ゲノム編集に対して消費者はどのように認識しているのか？、アグリバイオ、査読無、3(6)、2019、34-37

立川雅司、EUおよびニュージーランドにおける規制動向とその含意、アグリバイオ、査読無、3(5)、2019、33-36

立川雅司、分水嶺としての2018年、アグリバイオ、査読無、3(4)、2019、35-38

立川雅司、各国で分れる対応：米は規制せず、EUは技術使えば規制、週刊エコノミスト、査読無、97(3)、2019、72-73

立川雅司、ゲノム編集技術をめぐる規制と社会動向 農業・食品への応用を中心に、科学技術社会論研究、査読無、15、2018、140-147

立川雅司、ゲノム編集など新たな育種技術の規制をめぐる国際動向、ソフト・ドリンク技術資料、査読無、184、2018、69-83

立川雅司、海外におけるゲノム編集の規制動向 - 各国はどのような観点からゲノム編集を規制しようとしているのか、化学と生物、査読無、56(5)、2018、364-370

栗原伸一、石田貴士、丸山敦史、櫻井清一、遺伝子組換えカイコを用いた高機能シルクに対する消費者意識 - 首都圏における消費者へのWebアンケートから -、農業経営研究、査読有、55(2)、2017、63-68

加藤直子、前田忠彦、立川雅司、適用技術の違いが農作物のリスクベネフィット意識に与える影響 - ゲノム編集技術に着目した定量的検討、フードシステム研究、査読有、24(3)、2017、257-262

立川雅司、加藤直子、前田忠彦、ゲノム編集由来製品のガバナンスをめぐる消費者の認識 - 農業と食品への応用に着目して、フードシステム研究、査読有、24(3)、2017、251-256

三石誠司、競争とイノベーションは両立可能か - 世界の農業・種子業界の再編、Agrio、査読無、175、2017、6-7

三石誠司、世界のGM作物をめぐる状況、Agrio、査読無、165、2017、19-20

立川雅司、バイオ技術をめぐる新たな潮流 ゲノム編集技術をめぐる期待と規制、農業と経済、査読無、83(2)、2017、17-22

立川雅司、植物ゲノム編集をめぐる海外諸国の規制動向、アグリバイオ、査読無、1(1)、2017、42-43

山口富子、ゲノム編集技術ブームと産業化への胎動、農業と経済、査読無、83(2)、2017、148-155

三石誠司、食料と農業に関する調査研究の『他山の石』、農業協同組合新聞(電子版)、査読無、2017年3月14日 <http://www.jacom.or.jp/column/2017/03/170324-32327.php>

三石誠司、進展する現実と社会の選択 - 遺伝子組換えが導く可能性、農業と経済、査読無、2017年3月臨時増刊号、2017、29-34

三石誠司、新しい技術をどう生かす - 昆虫食・ゲノム編集から3Dプリンターまで、農業と経済、査読無、1/2合併号、2017、57-66

立川雅司、ゲノム編集をめぐる海外の政策動向、Agrio、査読無、132、2016、3-5

立川雅司、新たな育種技術に対する海外の規制動向および今後の展望、イルシー、査読無、127、2016、23-29

① 栗原伸一、石田貴士、櫻井清一、遺伝子組換えカイコに対する生産者意識 群馬県における養蚕農家への調査から、農業経営研究、査読有、54(3)、2016、79-84

② 櫻井清一、栗原伸一、石田貴士、遺伝子組換えカイコの実用化飼育に向けた予備的考察、農業経営研究、査読有、54(2)、2016、73-78

[学会発表](計11件)

Masashi Tachikawa, Current Situation of Genome Editing Regulation in Japan, Plant & Animal Genome Conference: 2019 - PAG XXVII, San Diego, CA, US, January 13, 2019

立川雅司、ゲノム編集生物をめぐる研究者と消費者の認識、科学技術社会論学会、成城大学、2018年12月8日

三上直之、立川雅司、消費者のグループ討論にみるゲノム編集作物の受容の現状、科学技術社会論学会、成城大学、2018年12月8日

Masashi Tachikawa, Regulatory Discussions and Consumer Perceptions on Genome Editing in Japan, The 2nd Asia Forum on Genome Editing, Korean Biosafety Clearing House, November 1-2, 2018

Masashi Tachikawa, Renegotiating the Definition of GMOs: Discursive Battles and Public Opinions on Genome Editing, 2017 Annual Meeting of Rural Sociological Society, Columbus

Ohio, 2017.7.30

加藤直子・前田忠彦・立川雅司、適用技術の違いが農作物のリスクベネフィット意識に与える影響 - ゲノム編集技術に着目した定量的検討、日本フードシステム学会、中村学園大学、2017年6月11日

立川雅司・加藤直子・前田忠彦、ゲノム編集由来製品のガバナンスをめぐる消費者の認識 - 農業と食品への応用に着目して、日本フードシステム学会、中村学園大学、2017年6月11日

立川雅司、ゲノム編集など新たな育種技術をめぐる規制動向、日本農芸化学会、シンポジウム「ゲノム編集技術の実用化への期待と課題」、京都女子大学、2017年3月19日

Naoyuki Mikami, Public Participation Practices in an Age of Food Safety and Security Crisis in Hokkaido, The 12th East Asian Science Technology and Society Network Conference, 2016.11.19, Tsinghua University, Beijing.

Naoyuki Mikami, Lessons for More Responsible Public Participation, 2016 Annual Meeting of Society for Social Studies of Science/ European Association for the Study of Science and Technology, 2016.9.3, Barcelona International Convention Centre, Barcelona.

立川雅司、ゲノム編集技術をめぐる海外諸国の規制動向、第34回日本植物細胞分子生物学会(上田)大会、2016年9月3日

Masashi Tachikawa, Genome Editing: Another Round of Global Discursive Battles?, The XIV World Congress of International Rural Sociological Association, Toronto, Canada, 2016.8.12

〔図書〕(計3件)

三上直之、立川雅司、ひつじ書房、「ゲノム編集作物」を話し合う、2019、114

Yamauchi, T., "Genetic Engineering as a Social Problem" in The Wiley-Blackwell Encyclopedia of Sociology (2nd Edition), forthcoming

立川雅司、農林統計出版、遺伝子組換え作物をめぐる「共存」: EUにおける政策と言説、2017、307

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名: 三上 直之

ローマ字氏名: (MIKAMI NAOYUKI)

所属研究機関名: 北海道大学

部局名: 高等教育推進機構

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 00422014

研究分担者氏名: 大山 利男

ローマ字氏名: (OOYAMA TOSHIO)

所属研究機関名: 立教大学

部局名: 経済学部

職名: 准教授

研究者番号(8桁): 00221838

研究分担者氏名: 三石 誠司

ローマ字氏名: (MITSUISHI SELJI)

所属研究機関名: 宮城大学

部局名: 食産業学群

職名: 教授

研究者番号(8桁): 10438096

研究分担者氏名: 山口 富子

ローマ字氏名: (YAMAGUCHI TOMIKO)

所属研究機関名: 国際基督教大学

部局名：教養学部

職名：教授

研究者番号(8桁)：80425595

研究分担者氏名：櫻井 清一

ローマ字氏名：(SAKURAI SEIICHI)

所属研究機関名：千葉大学

部局名：園芸学研究科

職名：教授

研究者番号(8桁)：60334174

研究分担者氏名：内田 晋

ローマ字氏名：(UCHIDA SUSUMU)

所属研究機関名：茨城大学

部局名：農学部

職名：准教授

研究者番号(8桁)：30631014

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、研究者個人に帰属されます。