

戦略的創造研究推進事業（社会技術研究開発）

2021(令和3)年度

研究開発実施報告書

科学技術の倫理的・法制度的・社会的課題（ELSI）への
包括的実践研究開発プログラム

研究開発プロジェクト

「持続可能社会に向けた細胞農業技術の ELSI/RRI の検討」

Examination of ELSI/RRI in relation to cellular agriculture technologies
for sustainability transitions

2022(令和4)年5月31日

研究開発期間

(2021(令和3)年10月1日～2025(令和7)年3月31日(予定))

研究代表者／Principal Investigator

日比野 愛子

弘前大学 人文社会科学部 教授

HIBINO, Aiko

Professor, Faculty of Humanities and Social Sciences,
Hirosaki University

持続可能社会に向けた細胞農業技術の ELSI/RRI の検討

■概要：食肉培養に代表される細胞農業技術は、先端テクノロジーを駆使して食料生産を可能にするものであり、各国で活発な開発競争が進んでいる。動物福祉や環境保護、持続可能な食料生産への貢献が期待される一方で、従来のフードシステムに変革を迫り、文化・社会規範へのインパクトも大きいことから、現時点ではまだ顕在化していない ELSI 論点の検討が急務である。本プロジェクトは、細胞農業技術が持続可能社会の中核に据えられるにあたって課題となる ELSI を予見的に分析・考察する。人文社会科学の叡智を結集し、経済的指標では測りきれない、市民意識・政治・倫理の領域への影響を重視し、日本の文脈にも配慮しながら、その課題抽出と検討を行う。また、課題探索・設定から成果創出にいたる各段階で技術開発現場やステークホルダーと密接に協働し、その知見・成果を研究・技術開発のプロセスに発展的に含める、RRI の先駆的実践にも取り組む。

■参画・協力機関：

弘前大学、東京工業大学、京都大学、東京大学、大正大学、横浜国立大学、特定非営利活動法人日本細胞農業協会など

■キーワード：

細胞農業技術、予見的分析、研究開発との共創

Examination of ELSI/RRI in relation to cellular agriculture technologies for sustainability transitions

■Summary:

The emerging field of cellular agriculture, which is represented by cultured meat, enables food production, as it is underlain by advanced technology and involves competitions on active research and development around the world. Cellular agriculture is expected to contribute to animal welfare, environmental protection and sustainable food production, but it may also affect existing food systems as well as cultural habits and social norms. A critical task is to examine ethical, legal and social issues (ELSI) and responsible research and innovation (RRI) in relation to this field—issues that have yet to become apparent. This project is aimed at predicting and analyzing ELSI, which is a challenge in establishing cellular agriculture technologies as the core of a sustainable society. Combining wisdom from the humanities and social sciences, we will identify and examine issues that influence civic consciousness, politics and ethics, which cannot be measured using economic indicators, in the context of Japan. We will also work closely with research development sites and stakeholders at each stage of the project, from identifying and establishing issues to deriving results. This project will implement the pioneering practice of RRI, in which the knowledge and results that we obtain will be progressively incorporated into the research and technology development process.

■Joint R&D Organizations:

Hirosaki University, Tokyo Institute of Technology, Kyoto University, Tokyo University, Taisho University, Yokohama National University, Cellular Agriculture Institute of the Commons

■Key words:

cellular agriculture, analyzing potential issues, co-creation with research development

1. プロジェクトの達成目標

達成目標 1. 細胞農業技術の発展にともなう社会的・倫理的課題の解明

細胞農業技術の発展にともない生じうる課題について、「市民意識」「政治・経済」「倫理」領域における影響の分析を行う。

達成目標 2. 制度設計に参考となる基準の検討

問題の捉え方や思想、哲学に立ち戻って分析・考察・評価を進める。この概念検討を通じて、問題を取り巻く社会構造や文化・歴史的背景を可視化し、制度設計の基準を提案する。

達成目標 3. 研究開発現場への還元

研究開発現場との対話実践を継続し、成果を研究開発やルール形成に有機的に還元する。

2. 研究開発実施内容・成果の概要

■項目 1：細胞農業技術をめぐる中長期的 ELSI 課題の確認

(1) 予見的 ELSI 課題の確認

培養肉に関する ELSI 課題をリスト化し、全 50 項目 8 カテゴリー（文化／コミュニケーション／生産／利害調整／環境／倫理／法規制／制度設計）に整理した。このリストをもとに、本プロジェクトでの対応範囲を明確化した。またプロジェクトで扱うべき重要テーマとして「研究倫理」カテゴリーの検討が必要であることを確認した。

(2) 予見的 ELSI 課題の整理

培養肉に関する ELSI 課題リストをチーム内ミーティングで共有し、各個別領域の問題設定につなげた。

■項目 2：市民意識領域の課題の分析・検討

(1) 「信頼」に関する課題の分析・検討

培養肉に関する意識調査の設計と実施を完了した。2021 年 12 月に全国 4,000 名（20 歳～59 歳；調査会社登録パネル）の回答者に対し、培養肉の意識をたずねるウェブ調査を行った。この調査には培養肉の意識にかかわる包括的な項目を含めるとともに、技術の透明性の種類を操作した介入的アプローチも含めている。後者に関し、人々の懸念に対応した培養肉の技術的側面の説明資料を三種提示し、情報の呈示前、直後、ならびに 3 か月後の態度を測定した。人々の懸念の類型化は、2019 年に行った培養肉に関する意識調査で得られた自由回答データのテキスト解析と内容分析より設定したものである。結果、本調査で用意した技術の説明により全回答者のうち 14%～19%が肯定的に理解しており特に「やや肯定的な層」が増加するものの、3 か月後にはほぼ元の意見分布に戻ることが明らかとなった。これとは別に全国 1,000 名回答者を対象とした 6 か月おきの時系列調査を行っており、2021 年度後半の調査は 12 月に完了している。

(2) 「自然観」の編み直しについての分析・検討 1

「肉食」への意識がうかがわれる日本古典資料の収集について、テーマの絞り込みを行うとともに、資料の収集・選定を進めた。

(3) 「自然観」の編み直しについての分析・検討 2

地域における食生活改善運動の当事者を中心に協力者からのデータ収集の準備を行った（新型コロナウイルス感染症の影響によりヒアリングの開始を 2022 年度前期へと延期した）。

■項目 3 : 政治・経済領域の課題の分析・検討

(1) 「食料主権」に関する課題の分析・検討

2021 年度は 2 つの課題に取り組んだ。ひとつは「概念化」の作業、すなわち食料主権概念を用いた細胞農業技術の意味づけである。いまひとつは事例調査であり、具体的には食料生産セクター内部にみられる新技術の受容過程とそこで生じる政治的紛争に関する調査である。前者はすでに作業が完了し、現在その成果を論文にまとめる段階に移行している。論文のキーワードとしては、①「生存に関する自己決定権の回復」(ex. 食料自給をつうじた経済安全保障)、②「規範的／良心的選択権の回復」(消費者の選択肢の増加と倫理的・社会的問題への異議申し立て)などが挙げられる。

後者については、1960 年代に登場した魚の養殖技術に着目し、そこで生じた新旧セクター間の紛争について調査を行った。現時点では、社会制度としての「漁協」の影響力を確認している。漁協は政治的緊張の調停者であり、利益の分配者でもある。問題のフレーミング(たとえば、企業間対立から町興しへ)にも影響を与える。かような洞察からは、将来のフードテック企業と畜産・食肉生産セクターの関係性を予測し、対処するうえでの重要な含意を得られるはずである。

(2) 「循環経済」に関する課題の分析・検討

2021 年度は、当初、細胞農業技術由来食品そのものの環境負荷について調査を実施しようと計画していたが、培養肉開発チームとの意見交換を通じて、品開発段階ではデータ取得・計測ができないと判明したため、現行の工業的畜産における環境負荷を測定することとした。日本における原稿の畜産による環境負荷の項目として、温室効果ガスの排出量を選定した。日本の需給表情報と家計消費量をベースに牛、豚、鳥ごとの二酸化炭素換算の温室効果ガス排出量を推計した。

■項目 4 : 倫理領域の課題の分析・検討

(1) 「食の選択」に関する課題の分析・検討

食の選択に関して、特に培養肉に関する現状を俯瞰しつつ層別化を図るとともに、人為的改変を加えた食品に関する最近の動向を把握した。このような食品に関わる動向を踏まえつつ、フードネオフォビア(未知の食べ物に対する嫌悪的態度)に関する既存の資料・文献を調査した。フードネオフォビアに関する調査では、定義や評価尺度に関する検討が進んでいることについて理解を深めた。またフードネオフォビアとともに、フードネオフィリア(未知の食べ物に対する好意的態度)が議論されていることを認識した。培養肉や将来において創出される食品のあり方を議論する上では、培養肉と未知の食品一般との相違を含め、このような態度に関する既存の知見、特にこのような態度に関連する潜在的課題、応用可能性、態度の背景に潜在する要素の考察が重要であることを確認した。

(2) 「食の工業化」に関する課題の分析・検討

2023 年度からの本格的実施に向け、本年度は、フードシステムの先駆的な実践事例の洗い出しを資料・文献調査を基に進めた。

■項目 5 : 展開に向けた仕組みづくりと実践

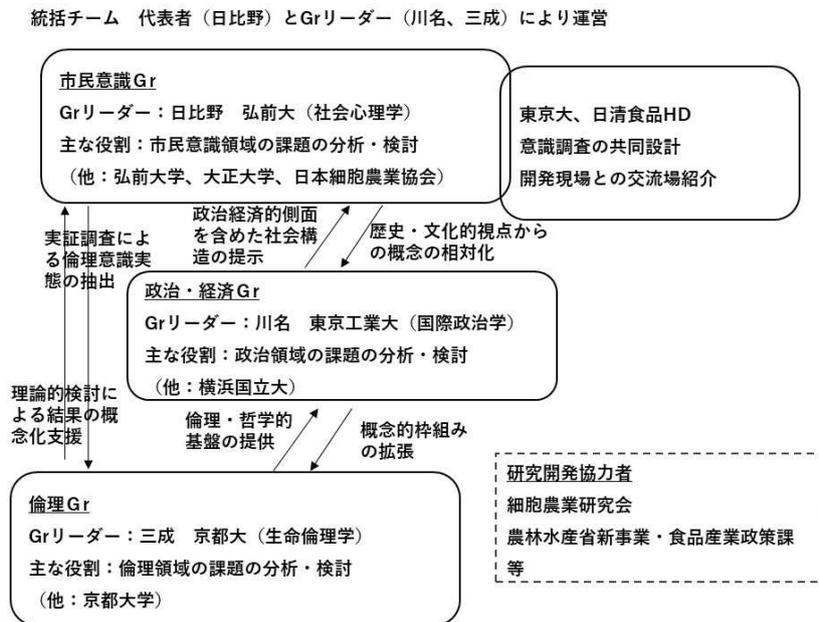
(1) 研究開発現場との知見共有

食肉生産研究開発グループのミーティングに継続的に参加し研究の進展を共有した。また研究開発と ELSI 研究に関する意見交換会を実施し、ELSI 課題の適切な問題設定につなげた。

(2) 知見の集約と発信

新聞社取材、総説等で知見を発信するとともに、今後の発信に向け一般向け書籍等発表媒体の検討を行った。

3. 研究開発実施体制



〈実施体制図〉

4. 今年度までの活動実績

4-1. 研究論文

(1) 国際誌

- Richard Milne, Katherine I Morley, Mohamed A Almarri, Jerome Atutornu, Elena E Baranova, Paul Bevan, Maria Cerezo, Yali Cong, Alessia Costa, Carolina Feijao, Cláudia de Freitas, Josepine Fernow, Peter Goodhand, Qurratulain Hasan, Aiko Hibino, Gry Houeland, Heidi C Howard, Zakir Hussain Sheikh, Charlotta Ingvoldstad Malmgren, Vera L Izhevskaya, Aleksandra Jędrzejak, Cao Jinhong, Megumi Kimura, Erika Kleiderman, Keying Liu, Deborah Mascalzoni, Álvaro Mendes, Jusaku Minari, Dianne Nicol, Emilia Niemiec, Christine Patch, Barbara Prainsack, Marie Rivière, Lauren Robarts, Jonathan Roberts, Virginia Romano, Haytham A Sheerah, James Smith, Alexandra Soulier, Claire Steed, Vigdis Stefànsdóttir, Cornelia Tandere, Adrian Thorogood, Torsten H Voigt, Nan Wang, Go Yoshizawa, Anna Middleton. (2022). Return of genomic results does not motivate intent to participate in research for all: Perspectives across 22 countries. *Genetics in medicine: official journal of the American College of Medical Genetics.*, S1098-3600(22)00002-8. DOI:10.1016/j.gim.2022.01.002. (査読あり)
- Ryosuke L. Ohniwa, Kunio Takeyasu, Aiko Hibino. (2022). Researcher dynamics in the generation of emerging topics in life sciences and medicine. *Scientometrics*, 127(2). pp.871-884. (査読あり)

(2) 国内誌

該当なし

4-2. 総説・書籍など

(1) 国際

該当なし

(2) 国内

- 日比野愛子, 樋口智之, 清武凛, 吉仲怜, 山科則之, 菅原良平. (2022). 『トノサマバッタせんべいはどのように評価されるのか：学生へのグループ・インタビュー調査より』地域未来創生センタージャーナル (8), pp.35-39.
- 木附誠一, 森山清, 早瀬健彦, 野崎篤志, 五十嵐圭介, 岡本裕太, 清水達也, 大野次郎, 島村雅晴, 岡野徳壽, 長森英二, 藤田英明, 齊藤三希子, 日比野愛子, 中野康行, 白井良, 高橋肇, 松崎巧実, 勝山久蔵, 佐々木俊弥, 新延信吾, 魚住圭佑, 松山勇介, 最上真吾, 松井崇, 三浦猛, 三浦智恵美, 梶栗隆弘, 渡邊崇人, 岡部慎司, 三戸 太郎. (2021). 分担執筆：「培養肉に関する消費者意識の特徴」『代替タンパク質の現状と社会実装へ向けた取り組み』情報機構, pp.107-110.

4-3. 講演・発表

(1) 招待講演

- 日比野愛子(2021) 「STS と科学技術イノベーション (STI) 政策研究はどうつながるか (パネルディスカッション)」『科学技術社会論学会第 20 回年次研究大会 (20 周年国内記念イベント)』科学技術社会論学会・オンライン
- 日比野愛子(2022) 「培養肉の社会受容の動向」『「先端科学技術と社会の調和」シリーズ』奈良先端科学技術大学院大学・オンライン

(2) 口頭発表

該当なし

(3) ポスター発表

該当なし

4-4. WEB・プレス発表・メディア

(1) Web サイト

該当なし

(2) プレス発表

該当なし

(3) 報道・投稿

- 産経新聞 (2022 年 3 月 5 日) 朝刊「変わる肉食の概念 揺らぐ持続性 テクノロジーと人類(8)」 p.9.
- 河北新報 (2022 年 3 月 26 日) 朝刊「食の未来形? 代替肉 培養肉、大豆ミート…開発競争加速」 p. 23.

会議・イベント

- チーム内ミーティング：主催者名 (2021 年 11 月 8 日) 「研究進捗報告のためのミーティング」オンライン (非公開) (9 人)
 - 概要：プロジェクトの円滑な運営のため、RISTEX プロジェクトの方向性等を確認し、2021 年度の計画について議論した。

- 学術交流:主催者名 (2021年11月29日)「研究開発と ELSI 研究に関する意見交換会」
オンライン (非公開) (6人)
 - 概要: JST 未来社会創造事業「三次元組織工学による次世代食肉生産技術の創出」
グループと ELSI について意見交換を行った。
- チーム内ミーティング:主催者名 (2022年3月14日)「研究進捗報告のためのミーティ
ング」 オンライン (非公開) (9人)
 - 概要: プロジェクトの円滑な運営のため、個別領域の進捗、ELSI 課題の全体像、ま
た重要概念について報告し合い、2022 年度の計画について議論した。

4-6. 知的財産権

該当なし

4-7. 受賞

- 日比野愛子 (2021年12月)「令和3年度弘前大学学術特別賞 若手優秀論文賞」弘前大
学

4-8. その他

- 日比野愛子(2022年1月10日):『サイエンスアゴラ in 札幌「SDGs と科学技術～私たち
の生活とのつながり～」』パネリスト(話題提供:テーマ2「食」), オンライン開催,主
催:札幌市, 科学技術振興機構 (共催)
- 日比野愛子(2022年3月17日~19日):『持続可能社会に向けた細胞農業技術の ELSI/RRRI
の検討』, オンライン開催, 第21回再生医療学会 バーチャル企業展示 日本細胞農業協
会ブース
- 日比野愛子, 相部かおり, 古橋麻衣, 竹内昌治(2022年3月17日~19日):『日本におけ
る培養肉の社会受容性』, オンライン開催, 第21回再生医療学会 バーチャル企業展示
日本細胞農業協会ブース