機密性２

# 社会技術研究開発事業
# 研究開発実施終了報告書

## 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

研究開発期間

（２０２１(令和２)年１０月１日 ～ ２０２５(令和７)年３月３１日）

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

# 目次

Ⅰ サマリー ..... 2
Ⅱ 本編 ..... 4
1. プロジェクトの目標と背景 ..... 4
1-1. プロジェクトの達成目標 ..... 4
1-2. 研究開発の対象・テーマ、その意義と背景 ..... 4
1-3. プロジェクトが考察する根源的問い ..... 5
1-4. プロジェクトの先に見据える将来展望 ..... 5
2. 研究開発の実施内容 ..... 6
2-1. 実施項目 ..... 6
2-2. 実施内容 ..... 6
2-3. 研究開発マネジメント ..... 23
3. 研究開発の成果 ..... 25
3-1. プロジェクト目標における研究開発成果 ..... 25
3-2. プログラム目標における成果・示唆 ..... 26
3-3. 成果の活用・展開状況や今後の展望 ..... 27
3-4.成果の他分野への適応可能性・知見の一般化可能性 ..... 27
4. 研究開発実施体制 ..... 28
4-1. 研究開発実施体制図 ..... 28
4-2. 研究開発実施者 ..... 28
4-3. 研究開発の協力者 ..... 29
5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など ..... 30
5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など ..... 30
5-2. 論文発表 ..... 31
5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表） ..... 32
5-4. 新聞/TV 報道・投稿、受賞など ..... 34
5-5. 特許出願 ..... 37

# Ⅰ サマリー

## プロジェクト概要

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・考察した。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・政治経済・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った。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んだ。

**〈参画・協力機関〉**
弘前大学、東京科学大学、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

## 結果・成果の概要

**（1）「肉の全体―部分論」という新しい理論的枠組みの構築**
曖昧な姿を見せる細胞農業技術を捉えるための理論的枠組みとして「肉の全体―部分論」を構築した。現在、細胞農業技術はその応用である肉に注目が集まり、現在食べている肉が培養肉に置き換わることを強調している。肉の全体―部分論は、文化における肉の実践を考慮した際に細胞農業技術の産物が必ずしも「肉」とは言えない可能性に言及することで、これまで看過されてきたフードシステム全体にかかわる倫理論点を浮かび上がらせる。
**（2）市民意識・政治経済・倫理にかかる実証調査からの知見提出**
フードシステムの転換において社会にいかなる葛藤が生じいかなる調整が行われうるのかを、意識調査や歴史文献資料、産業取引データ等の分析により明らかにした。
**（3）結合型 RRI のモデルケース提示**
本プロジェクトは、技術開発のプロジェクトと協働しながら展開したもので、新興科学技術の課題を 2 つのプロジェクトで検討するモデルを提出した。

## 問い合わせ先

弘前大学人文社会科学部　日比野愛子研究室

## 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 identified and examined issues that influence civic consciousness, politics and ethics, which cannot be measured using economic indicators, in the context of Japan. We have worked closely with research development sites and stakeholders at each stage of the project, from identifying and establishing issues to deriving results. This project implemented the pioneering practice of RRI, in which the knowledge and results that we obtain has been progressively incorporated into the research and technology development process.

〈Joint R&D Organizations〉

Hirosaki University, Institute of Science Tokyo, Kyoto University, The university of Tokyo, Taisho University, Yokohama National University, Cellular Agriculture Institute of the Commons

**〈Key words〉**

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

# Ⅱ 本編

## 1. プロジェクトの目標と背景

### 1-1. 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。

| | |
|---|---|
| カテゴリ | ☑ ELSI への具体的な対応方策の創出<br>☑ 共創の仕組みや方法論の開発<br>¨ トランスサイエンス問題の事例分析とアーカイブに基づく将来への提言<br>¨ その他（新型コロナウイルス感染症など新興感染症に関する研究開発） |

### 1-2. 研究開発の対象・テーマ、その意義と背景

**① 研究開発の対象**

研究開発の対象は、細胞農業技術にかかわる ELSI である。細胞農業技術とは、従来のように動物を飼育することなく、生物を構成している細胞そのものをその生物の体外で培養することによって行われる新しい生産方法である。本プロジェクトでは、当該技術の中心となっている肉への応用をモデルケースとする。ELSI 課題として、市民領域（「信頼」、「自然観」）、政治経済領域（「食の自立性」、「循環経済」、「エコシステム」）、倫理領域（「食の選択」、「食の工業化」）の全 7 課題を扱う。

**② 想定するアウトプット**

1) 細胞農業技術の課題（「信頼」「自然観」「食料の自立性」「循環経済」「エコシステム」「食の選択」「食の工業化」）にかかわる、実証データ
2) 細胞農業技術の課題（「信頼」「自然観」「食料の自立性」「循環経済」「エコシステム」「食の選択」「食の工業化」）にかかわる、問題構造の可視化
3) 持続可能社会に資する概念・フレーミング
4) ルール形成、振興法案策定への提言
5) 細胞農業技術の啓発に関する一般向け書籍
6) 対話実践を通じたネットワーキング

**③ 研究開発プログラムの中の位置づけ**

本課題は、「技術が萌芽段階にあり、将来起こり得る正負の影響を予見し調整を図ることが求められるケース」に位置づけられる。細胞農業技術は、一部（ミンチ状培養肉等）市場投入が始まっているものの、技術全体で実現される生産物の範囲が広く、実装には 10～20 年のスパンが見込まれる。商品開発・ルール形成の際に指針となる社会的価値を吟味し提起する役割を担っている。また、本課題は、「研究開発の上流段階から、科学技術が人や社会に与える影響を、研究現場にフィードバックするための仕組みの開発」に該当する。

#### ④　本提案の意義、必要性とその背景

人々の持つ不安の背景や、倫理基準の設定といった看過されがちな課題に光を当てる意義・必要性を持つ。細胞農業技術には注目が集まっており、多くはこの技術が環境問題や食料危機を解決すると大きな期待を寄せているが、倫理面の考慮やデューデリジェンス（注意義務）の検討も急務である。本プロジェクトは、細胞農業技術の研究開発（「3 次元組織工学による次世代食肉生産技術の創出」JST 未来社会創造事業、代表竹内昌治、以下、食肉生産技術 PJ と略記）、と協働することで国内における技術の健全な育成に寄与する。

#### ⑤　本提案の独創性と挑戦性

細胞農業技術という技術課題の影響分析に「概念検討」を含めるアプローチに独創性を有する。欧米の科学社会学（STS）や ELSI が遺伝子組み換え食品やナノテクノロジーをめぐる混乱を反省的に分析し、新たな概念を構築してきたように、概念検討は問題の所在を解明できる。また、本課題は、共創の実践に大きな挑戦性を持つ。食肉生産技術 PJ と継続的な応答の場を設定することで、（従来のような一方向的ではなく）双方向かつ有機的な接続を促し、踏み込んだ議論を熟成することができる。

## 1-3.　プロジェクトが考察する根源的問い

本プロジェクトの考察する根源問いは、「誰のために食は存在するのか」である。これをもとに、ELSI 課題にかかわる意味や実態の単純な把握を越えて、あるべき社会像に向けた考察を進める。

## 1-4.　プロジェクトの先に見据える将来展望

細胞農業技術に関する市民意識・政治経済・倫理への影響に関する予見的分析の知見が、国内での表示規制、品質管理の基準化、製造者ガイドラインの設定、安全保障領域の政策形成、研究開発の方針決定に活用される。科学専門家、政策形成関係者（官公庁）、次世代の食肉産業にかかわる企業（大手からスタートアップまで）など、細胞農業技術に対して専門的背景をもって関与するアクターに対し方針策定に役立つ知見を提供することを目指す。細胞農業技術が自然環境やこれまでの文化的慣習との調和をみせながら発展し、誰もが豊かで安全な生活が維持されている社会を見据えている。

# 2. 研究開発の実施内容

## 2-1. 実施項目

■項目 1：細胞農業技術をめぐる中長期的 ELSI 課題の確認
■項目 2：市民意識領域の課題の分析・検討
■項目 3：政治経済領域の課題の分析・検討
■項目 4：倫理領域における課題の分析・検討
■項目 5：展開に向けた仕組みづくりと実践

## 2-2. 実施内容

### ■項目 1：細胞農業技術をめぐる中長期的 ELSI 課題の確認

実施体制：全グループ
【目標】
・細胞農業技術をめぐる ELSI 課題の広がりを確認し、「市民意識」「政治経済」「倫理」の各領域での適切なテーマ設定につなげる。

**（1）予見的 ELSI 課題の確認**

文献レビューを通じて ELSI 課題をリスト化し、全 50 項目 8 カテゴリ（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。欧米においては細胞農業技術という枠組みではなくその 1 つの応用である培養肉の多層的な社会課題を整理した総説（Stephens et al., 2018[1]; Treich, 2021[2]）が先行しており、これをもとにリストと俯瞰図を作成した。このリストと俯瞰図を用い、本プロジェクトでの対応範囲を明確化した。上記 8 カテゴリのうち、環境、法規制（安全性評価含む）、制度設計については、本プロジェクトの対象から外れるが協力機関（細胞農業研究機構等）との協働によって情報を相互参照することを確認した。また、研究倫理のカテゴリがこれまで看過されていることも確認した。細胞農業技術をめぐる ELSI 課題全体の俯瞰図を図 1 に、本プロジェクトでのテーマ設定を表 1 に示す。

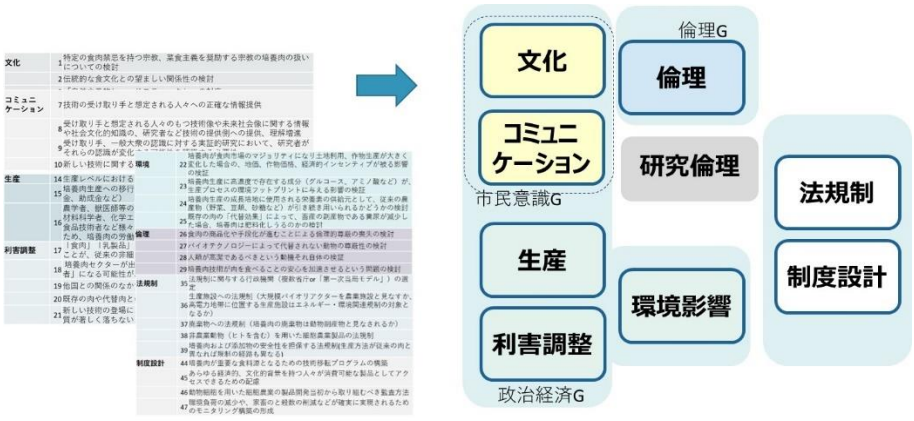



図 1　細胞農業技術をめぐる課題リストと俯瞰図

[1] Stephens et al., (2018), “Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture”, Trends in Food Science & Technology.
[2] Treich, (2021), “Cultured Meat: Promises and Challenges”, Environmental and Resource Economics.

表 1　細胞農業技術をめぐり生じうる ELSI 課題（3 領域・7 課題）と、検討の方向性

| | 課題 | 予期される影響・ELSI 課題 | 検討の方向性 |
|---|---|---|---|
| 市民意識 | 信頼 | 研究開発やガバナンスにおける不明瞭さより意思決定の混乱が生じる。 | →　信頼の形成において必要な条件を明らかにする。 |
| | 自然観 | 細胞農業技術の不自然さ（＝分かりにくさ）により意思決定の混乱が生じる。 | →　食や生命にかかわって形成される境界区分のあり方を明らかにする。<br>→　地域社会における、新しい食習慣の導入過程を歴史的に明らかにする。 |
| 政治経済 | 食の自立性 | 食料供給システムに細胞農業技術が組み込まれる際、従来の食料生産アクターを中心に利害の衝突・緊張が生じる。 | →　食料安全保障と生産者利益の両立を図る「食料主権」概念を構築し、社会への啓発、またそれに基づいた政策立案・制度化の道筋を提示する。 |
| | 循環経済 | 環境問題や資源循環へ移行する際、現行の農業食料システムの流通・消費段階を中心に、混乱・緊張が生じる。 | →　現行の農業食料システムが抱える食品廃棄問題等課題に対して、細胞農業技術がもたらす正と負の影響を整理し、政策的対応の道筋を提示する。 |
| | エコシステム | （同上） | →　細胞農業技術にかかわる産業エコシステムの発展を明らかにし、地域ならびに現行の農業食料システムとの接続可能性を検討する。 |
| 倫理 | 食の選択 | 「何でも作って食べてよい」とする規範により、タブーの領域が確保されない。 | →　食の選択に関する検討を進める。身体性にもとづく食農倫理などを手掛かりに、食の多様性と食規範が両立する思想を提示し、対話実践を進める。 |
| | 食の工業化 | 食の工業化の問題性が解決されないまま、問題がむしろ強化される。 | →　食の工業化に関する検討を進める。新しい食農倫理にかかわる複数の倫理規範の可能性について理論的整理を進め、望ましい社会像を提示し、対話実践を進める。 |

### （2）予見的 ELSI 課題の整理

ELSI 課題リストと俯瞰図（図 1）をチーム内ミーティングで共するとともに、研究会や成果公表会を定期的に開催し、各個別領域の課題設定について改善を図った。具体的には、政治経済グループの「食料主権」課題をより実装とかかわる「食の自立性」の文脈で検討するとともに、萌芽的に生じつつある細胞農業技術の産業ネットワークの構造を検討するため「エコシステム」を新たに立ち上げた。他、プロジェクト外の協力者より、細胞農業技術の進展が動物や生態系に与える影響の重要性（環境保全）や、日本の課題として政策決定にかかる意思決定の遅さ、意思決定と実行者の世代間格差などが課題として新たに提起され、課題リストの更新につなげた。

## ■項目 2：市民意識領域の課題の分析・検討

実施体制：市民意識グループ

【目標】

・信頼の形成において必要な条件を明らかにする。

・自然観（とくに食や生命に関する考え方）の再編成の可能性を明らかにする。

### （1）「信頼」に関する課題の分析・検討

#### a. 包括調査（日比野・竹内・金崎）

細胞農業技術の信頼を醸成する際にどのような形での透明化が必要かを意識調査により検討した。2021 年度から 2022 年度にかけては、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データがあり、このデータの二次分析を進めた。このウェブ調査では、培養肉の技術的側面の開示資料を三種提示し（成分の説明、品質管理の、生成工程の説明）、情報の呈示前、直後、3 か月後の態度を測定している。結果、3 種類のいずれの説明の後でも、大きく意見が変化することにはつながらなかった。説明の前後で、「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。

さらに、情報を呈示した後に回答者から得た自由回答データを対象として、テキストマイニングを行った。結果、3 種類のいずれの説明の後でも、生成工程への疑問が多く寄せられることが明らかとなった（表 2）。加えて、食品と結びつかない用語（3D プリンター等）が不安感情を喚起している可能性も示された（日比野・古橋・相部・竹内，2022）。調査の結果は、技術の詳しい説明が必ずしも透明性に結びつかないことを示している。この成果について食肉生産技術の研究開発グループにも共有し、倫理グループとも議論しながら、「投機的（speculative）問い」と組み合せた対話の場が重要であることを確認した。

表 2　細胞農業技術の説明に対する自由回答のテキスト解析

| 条件A(成分の説明) | 割合 | 条件B(品質管理の説明) | 割合 | 条件C(生成工程の説明) | 割合 |
|---|---|---|---|---|---|
| *品質に関する疑問 | 16.0% | *品質に関する疑問 | 7.4% | *品質に関する疑問 | 6.0% |
| *人体への影響に関する疑問 | 4.8% | *人体への影響に関する疑問 | 9.6% | *人体への影響に関する疑問 | 4.8% |
| *味に関する疑問 | 7.6% | *味に関する疑問 | 5.4% | *味に関する疑問 | 5.8% |
| *生産・購入価格に関する疑問 | 4.4% | *生産・購入価格に関する疑問 | 5.2% | *生産・購入価格に関する疑問 | 2.6% |
| *従来までの食肉との比較に関する疑問 | 7.6% | *従来までの食肉との比較に関する疑問 | 8.4% | *従来までの食肉との比較に関する疑問 | 3.4% |
| *「培養肉」そのものに関する疑問 | 9.6% | *「培養肉」そのものに関する疑問 | 5.6% | *「培養肉」そのものに関する疑問 | 13.0% |
| *説明文に出現する用語に関する疑問 | 5.6% | *法整備に関する疑問 | 3.8% | *説明文に出現する用語に関する疑問 | 5.0% |
| *培養肉の生成工程に関する疑問 | 16.2% | *培養肉の生成工程に関する疑問 | 23.0% | *説明文を踏まえた生成工程に関する疑問 | 16.2% |
| *説明文に関する疑問 | 1.4% | *説明文に関する疑問 | 11.8% | *説明文そのものに関する疑問 | 8.0% |
| *感情(肯定的) | 3.2% | *感情(肯定的) | 1.8% | *感情(肯定的) | 3.2% |
| *感情(否定的) | 5.2% | *感情(否定的) | 11.4% | *感情(否定的) | 8.2% |
| *説明文を理解できなかった | 4.6% | *説明文を理解できなかった | 0.6% | *説明文を理解できなかった | 1.6% |

技術の透明化を検討するにあたり、技術を詳しく説明し人々の反応をみるという調査設計は、人々のリテラシー向上という文脈の中に回収されやすい限界もあった。これを踏まえて、2023 年度から 2024 年度にかけては、特定の国・地域の社会政策的特性と信頼の醸成が相互に影響するという枠組みを設け、日本の特性を明らかにする狙いのもと調査設計を行った。2023 年 12 月に日本国内 2,000 名、2024 年 2 月に海外 4 か国約 2,400 名（各国約 600 名）の実査（回答依頼からデータ回収まで）を完了した。本プロジェクトの他グループの実証調査から得られた知見を踏まえ、地域の政策において細胞農業技術が推進もしくは抑制される軸―

―「食料供給問題の喫緊性」（推進）、「環境規範」（推進）、「伝統的な食／畜産文化の強さ」（抑制）を社会政策的特性として設定するとともに、関連アクター（科学／政府／企業）への信頼と情報源への信頼についての質問項目を設定した。上記の 3 軸が特徴的に示される国としてシンガポール、デンマーク、オーストラリア、イタリアを選定し、日本調査と共通する設問を用い、調査会社モニタを対象としたウェブ調査を実施した。結果、日本は関連アクター（科学／政府／企業）への信頼が他国と比べて低いこと、5 カ国に共通して関連アクター（科学／政府／企業）への信頼度が高いほど細胞農業技術への試食関心も高まること、この信頼度と受容度との関連は他の説明要因（認知度）を調整した後でも見出されることを明らかにした（Hibino, 2024）。

**b. 時系列調査（杉崎）**

信頼醸成のプロセスを確認するため、2021 年度から 2024 年度まで、時系列調査として半年に 1 回、全国 1,000 名回答者に対し、培養肉の意識に関するウェブ調査を実施した（2020 年 12 月実施分と合わせて全 9 回）。2023 年度では、フードテック官民協議会 2022 年度第 3 回総会で発表されたロードマップに、FAO 及び WHO が使用する「細胞性食品（cell-based food）」の呼称が用いられていたことを受けて、設問中の「培養肉」を「細胞性食品（いわゆる培養肉）」に変更して意見確認を行った。調査結果の経時的変化について、下記に項目ごとに示す。

・認知度：「細胞農業」の認知度は約 20 ポイント微増した。「培養肉」の認知は 2021 年 6 月の 40%から 2022 年 12 月に 53.7%に増加した。一方で、「細胞性食品（いわゆる培養肉）」表記で調査を実施した 2023 年度（6 月、12 月）は認知している回答者が 3 割程度となった。

・情報の取得先：2020 年はウェブサイトや TV 番組、新聞などの伝統的なメディアが上位だったが、2022 年度以降では YouTube や SNS（X、Instagram, TikTok など）が情報源として挙げられていた。また、「学校の授業や講義」も増加傾向にあった 。

・受容度：「食べてみたい」が 15%から 17%程度に上昇した。「どちらでもない」が安定して約 35%を占める一方、「食べたくない」は減少傾向にあった。

・社会的意義：細胞農業が社会に必要と思う人は約 34%、必要と思わない人は約 25%、「どちらでもない」が約 40%でほぼ一定しており、時系列で変化はなかった。

・期待と懸念： 2022 年 6 月までは味への期待が他と 7 ポイント以上の差をつけて最も上位であった。他、安全性や食料危機回避、価格への期待が高い一方で、環境や動物福祉への関心は低かった。懸念は安全性、味、人工的、未知性、価格が常に上位であった。

・培養肉のイメージを問う自由回答では、「わからない」「気持ち悪い」といった未知や感覚的な内容から、環境保護や食料問題への期待感、安全性や味への懸念、未知の技術に対する不信感など、具体的な内容のコメントが増加した。また、植物性代替食品や遺伝子組換え食品と誤認している回答者も一定数おり、用語の認知はあっても情報の浸透や理解が不十分であることが示唆された。

**c. 小括**

信頼に関する分析の結果は、技術の詳細な作り方ではなく、食料問題や経済面を含めた統治のあり方をオープンに議論する重要性を示している。ただし、包括調査と時系列調査のいずれもが日本でそもそも細胞農業技術に関する情報が浸透していない問題を浮き彫りにした。技術の透明性や信頼の要件を検討する上では一定程度の人々が細胞農業技術を知っていることも前提となる。どのように基本情報を周知するか、また浸透が不十分な段階でどのような信頼醸成ができるのかを検討することが課題である。

## （2） 「自然観」の編み直しについての分析・検討１

肉や生命という対象に人々がどのようなまなざしを向けてきたのかを、日本の意識調査データ（自由回答含む）ならびに歴史資料より明らかにした。「自然」「食」「生命」というカテゴリはいずれも幅広いため、培養肉をめぐる課題にかかわる肉食の忌避の源泉、人工／生命の区分けといったテーマに注視し、その日本的な特性を考察することに注力した。

### a. 「不自然さ」の変容に関する市民の認識研究（日比野）

細胞農業技術の中でも培養肉に対する市民の意識については諸外国でこれまで多くの研究が実施されてきた。人々が技術を受容するか否かを説明するもっとも影響力の強い要因は「不自然さの認知」であることが共通して示されている。すなわち、培養肉を不自然だと思う程度が強くなるほど、培養肉を拒絶しやすい。本研究では、日本の人々に対して包括的に質問をした調査データの解析より、人々が培養肉を受容する際にどのような要因の組み合わせが重要であるか、AIC（赤池情報量基準）の指標を活用する探索的分析より明らかにした、「不自然さの認知」の影響が大きいことは先行研究と同様に示されたが、他の要因（食料危機への認識、細胞も生命だと思うような連続的な生命観）の影響の強く、これらが組み合わさっている様態をモデル化することができた。特に日本における連続的・関係論的な自然観（生命の範囲を広くとる生命観）は培養肉の意義を認める語りとの親和性があることが明らかとなった点が特徴的であった。以上の成果をまとめた論文は国際雑誌に掲載されている（Hibino, Nakamura, Furuhashi and Takeuchi, 2023）。

さらに人工／自然の境界区分の変化について検討するため、別年度（2021 年度）の調査も用い、不自然さ認知の低減には細胞農業技術を環境問題として捉えるフレームの強化がかかわっている可能性があることを示した（Hibino, 2023）。また自由回答データを対象に意味ネットワークに注目した解析からは、培養肉に対して「許容」する意見と、生命を語る際に「命」「感じる」という語彙を選好することが結びついている傾向が見出だされた（図 2）（Hibino, 2023）。この結果は、連続的な生命観がむしろ培養肉技術の理解と結びついているという筆者らの先行調査を支持し、人工／自然の境界区分が技術の発展と相互依存しながら変容する可能性があること示唆するものであった。

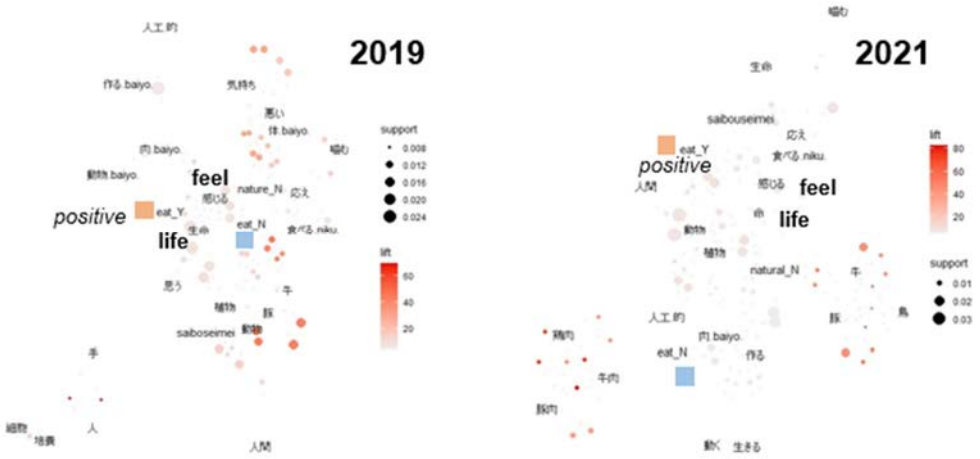



図 2　培養肉をめぐる語彙ネットワークとその変化

**b. 古典文学に見る「肉食」観・「生命」観（渡辺）**

培養肉への日本人の意識を歴史的な観点から探るため、歴史的資料を収集し分析を行った。

初年度の 2021 年度は、「肉食」への意識がうかがわれる日本古典文学資料について、関連する資料を幅広く収集して分類・分析を進めた。その結果、「肉食」の忌避感には様々な意識の幅があることが判明し、観点の整理とテーマの絞り込みを行った。

2022 年度は「自然」「食」「生命」に関する歴史的資料の調査収集を、特に仏教資料と説話資料を中心に進め、人々の生活世界における「自然」「食」「生命」の意識を考察した。

結果、寺院資料や説話・絵巻関係の文献資料の記述から生命・食に関する記述が多く集められ、人々の生活世界における「自然」「食」「生命」の意識についての分析ができた。さらに培養肉をモデルケースとして、このような技術適用で生じうる倫理・社会的懸念を予見的に解明することを試みた。その成果は、国内会議で、「古典文学作品における日本人の「肉食」観についての分析」という題で発表を行い、研究開発側からの質疑応答より、肉の文化的意味付けを培養肉に関する対話場に導入する可能性について新たな知見を得ることができた（渡辺，2022）。

2023 年度は、引き続き「自然」「食」「生命」に関する仏教学の研究や寺院資料の調査収集を進め、「忌避される殺生」「忌避される人為」等の観点に注目した分析を完了した。他グループの成果と照らし合わせ、人々の生活世界における「動物」「肉」「食行動」のかかわりについての資料収集、特に「忌避感」への視点を中心に分析や考察に着手した。

結果、肉食への忌避感は、肉食そのものよりも「殺生」への意識が強く持たれていること、また忌避感の淵源に、人為的なものへの意識があることと、全体が見える（＝その向こうに命を感じる）ことと部分的にしか見えない（＝命を感じない）ことの差異があることなどの見通しを立てることができた。

最終年度の 2024 年度はさらに仏教資料・説話資料の収集を行いつつ、これまで収集した資料を用いて、さらなる分析と検討を行った。また他グループの成果も合わせつつ、「自然」「食」「生命」に関する歴史資料の分析を行った。また調査対象資料を絵画資料まで広げた。

結果、日本人の古典世界における肉食への忌避感には様々な思想が確認できた。肉食が禁止される僧侶でも、飢餓や重病など生存や滋養のためには肉食を許容される例があるなど（『法華験記』中巻第 75 話「斉遠法師」の話）複雑な面があるが、さらなる分析を行った結果、大きく①殺生を伴うこと、②人為的に作ること、③心や人格が感じられること、の三点に集約できた。具体的には、①は肉食の前提に「殺生」があることである。例えば、『今昔物語集』巻 19 第 2 話「大江定基」の話では、生きながらさばかれる鳥の羽をむしられて血の涙を流す様子を見た人々が、肉を食べるのを拒否した。殺生のむごさや鳥の心情を感じる場合に、肉食が忌避されている。②の人為的に作ることについては、『撰集抄』巻 5 第 15 話を例に検討した。これは西行が鬼に倣って人を作る話であるが、人作りは魔縁の領域のもので人が手を出してはいけない領分であるという思考が読み取れた。③の心や人格を感じる場合については、先の羽をむしられて泣く鳥の話もこの面があるが、『古今著聞集』巻 20 第 712 話では、人の顔をした魚が捕れた時に、献上された平忠盛が恐れを感じて食べなかったとあった。また『宇治拾遺物語』第 168 話では、父の後生である鯰を食べて死んでしまった息子に対して、その妻は忌避して食べない例がある。これらのように心や人格が感じられるものは忌避されることが判明した。心や意志があるものへの忌避感は、①の殺生と連動して忌避感が強まることが分析できた。

この成果は、国内会議で「肉食に対する人々の意識――古典文学作費および歴史資料からの検証――」という題で発表を行い、肉食に対する日本人の意識を、特に忌避感の淵源についての分析結果を中心に報告した。同時に、培養肉（細胞性食品）の特徴として、歴史資料に見られる日本人の忌避感である殺生や、命を人為的に作り出す禁忌、心あるものを食す禁忌を伴わないという点が挙げられ、培養肉の可能性や方向性を示すことができた（渡辺、2024）。

**【例】『今昔物語集』巻19第2話**
・三河国の「風祭」
・国司の大江定基は、雉を生きながらさばくと美味しかろうと言った。
・生きながら雉の羽をむしると、鳥は目から血の涙を流して人々を見る。
・羽をむしり終わると、耐えがたい声を上げて絶命した。その肉を煎り焼きにして食べた。
・嫌がって食べない者もいた。
◆大江定基は、発心出家する。
**→殺生を伴う「肉食」は忌避される。**

**【例】『撰集抄』巻5第15話「人を作る話」**
・西行が人を作る話
◇第1段
・「憂き世を厭い、花月の情けをわきまえ」る友を求める。
・鬼が人の骨を取り集めて人を作るように、かつて信頼できる人から教えてもらった通りに自分も人を作ってみた。
・人の姿には似るが「心」がない。
・声は出るが「絃管」のような音だけである。
→話すこと／語り合うことができない。

図 3　「自然」「食」「生命」に関する古典文学での事例

### (3)「自然観」の編み直しについての分析・検討 2

検討 1 でテキストや歴史資料を用いて認識に迫ってたのに対して、検討 2 は、社会的な構造に目を向け、肉食にかかわる活動がどのように地域文化の中の慣習や政治システムと連動しているかについて事例研究を通じて明らかにした。

#### a. 肉に関わる地域の文化実践（杉山）

地域における食生活改善運動の当事者を中心に 10 名程度の協力者からデータを収集し、通時的な分析を行った[3]。地域の中でも食の生産に携わる関係者からは、培養肉の生成における素材の由来の確かさをもって培養肉に魅力を感じる語りが得られた。成果として、市民の中でも、より生産の現場に近い層の関心のありかや自然観の特性が明らかとなった。他方、課題として、細胞農業技術の持続可能性を検討するためには語り以外の調査アプローチの必要性が確認された（2022 年度）。

2023 年度は地域の生活者に対する聞き取りの通時的分析と共時的分析の両アプローチを統合することによって、地域的な慣習や、食生活改善運動等の政策に関わる通時的な食行動の変化の過程について整理した。その結果、農村地域における肉食イメージが 1950 年代を境に大きな質的変化を遂げたことが明らかになった。1950 年代以前の肉食は田植えなどの共同労働慣行に付随して村人が共食する行事食に限られていた。行事食の準備は各農家で飼育する小家畜を潰し解体する過程を伴うことから、人の体に力を与えるごちそうである肉は共食されるべきものであると同時に、自分たちの手で生きた動物を潰さなければならないという認識と不可分であった。しかし 1950 年代後半以降、生活様式の変化とともに、肉は献立にあわせて店で購入する単なる家庭の「食材」となり共食の対象でもなくなる。ごちそうとしてのイメージは残るが肉の形状（薄切り・ミンチ＝日常食／厚切り・塊＝行事食、ごちそう）が問題になるだけで、生きた動物を潰す過程はまったく視野から外れる。新たな要素として、食品としての素性と安全性が重視されるようになった。この変化をふまえて、対象者全員が培養肉に興味を示し、遺伝子組み換えでなく素性と生成過程が明らかならば試食したいと好意的に回答した。また培養肉が消費地に近い地域内で生産され価格が手頃なら、地産地消の食材として日常的に利用することもできるのではないかという意見も少数聞かれた。

他グループの成果と照らし合わせるため、日本以外の地域の文化実践を射程に含め、生活世界における「動物」「肉」「食行動」の行動規範に関する調査に着手した。地域の生活者に対する聞き取りの分析からは、新しい食の技術が地域に導入される際のチャネルとして、周辺的な対象から導入が進みやすいという視点を提示することができた。この視点は政治経済グループでの分析と接合する可能性が示されている。また、試行的に着手した日本以外の地域の事例分析では、肉食食対象となる動物との距離が近いアフリカの焼畑農耕社会における事

[3] 使用データの調査費用の一部を科学研究費基盤 B（23K25330）から支援いただいた。記して御礼申し上げる。

例を先鋭的ケースとして取り上げた。その結果、これらの地域の食肉は野生獣の狩猟や儀礼時の家畜の屠殺に付随する社会的営為であり、対象獣の屠殺や解体をめぐる活動の共同と共食、集団の成員全体への肉の平等な分配をめぐる社会規範や権威の再生産と連動していることが示された。このように食肉をめぐる慣行が社会的営為そのものである社会にとって、培養肉は肉食の個人化につながり社会規範を変化させる可能性をもつものの、急速な開発の進展により野生獣の生息環境が劣化しつつある状況下では、地域内で動物性蛋白質を確保する代替手段となりうるともいえる。これらの視点を援用し、培養肉の開発が工業化の促進ではなく、地域での持続可能な生産に結びつけるための検討を基準策定（肉の全体 - 部分論）（後述）に反映した。

**b. 食肉と政治システム（髙橋）**

日本における食肉について、歴史学、民俗学、人類学における先行研究をレビューし、「肉がどのように食べられてきたのか」と政治システムとの結びつきを整理した。まず、古代から中世にかけて確立された食肉禁忌は、肉の供給者（狩猟・漁労者、屠殺者）への差別と結びついていた。例えば中澤（2018）[4]は、10 世紀における肉の供給者が、不殺生戒を犯す下等な存在として差別されることで、殺生に直接関与する必要のない上位階層が自身の往生を確信するための踏み台として利用されていたことを指摘している。さらに、中世後期になると、仏教・神道が村落次元へ定着することによって、食肉への罪悪観、触穢観が拡大・深化する。原田（2005）[5]によれば、この頃、牛馬の処理、その肉の販売に従事する「えとり（餌取、屠児）」が「えた（穢多）」と呼ばれるようになり、天皇を中心とする米本位の租税体系の基盤となる農業生産・農業秩序を脅かす人々、すなわち非農民への賤民視、差別が体系化されていった。

取り分け特殊な政治システムに支配されていたのが、野鳥の食肉及びその供給である。支配者の鷹狩によって捕られた野鳥は、古来より権威視されてきた。菅（2021）[6]によれば、野鳥肉の供給、流通、消費が最も高度に体系化されたのが、徳川時代における将軍を中心とした鳥贈答システムである。将軍は、権威ある鳥＝「御鷹之鳥（鷹狩の獲物）」を捕り下賜する役割と、その贈答ルートの独占者となることで、身分的ヒエラルキーの実質的な頂点に君臨する。野鳥の資源管理システムである鷹場制度によって、江戸から五里四方の村は将軍が鷹狩を行う鷹場、その外郭は将軍が御三家に貸与する鷹場に定められ、鳥見役人が巡回・監視した。そのため江戸では、野鳥の厳格なトレーサビリティが求められ、密猟や無闇な野鳥肉の取引は厳しく取り締られた。また、将軍の鷹を飼育する鷹匠の配下で、鷹の餌となる野鳥を捕ることを許された「えさし（餌差）」たちは、中世依頼の肉の供給者と同様に卑賤視される一方で、公儀の重要な任務を支えるアンビバレントな存在であった。

## ■項目 3：政治経済領域の課題の分析・検討

実施体制：政治経済グループ

**【目標】**

・食料安全保障と生産者利益の両立を図る「食料主権」概念を構築し、制度化の道筋を提示する。

・現行の農業食料システムが抱える食品廃棄問題等課題に対して、細胞農業技術がもたらす正と負の影響を整理し、政策的対応の道筋を提示する。

[4] 中澤克昭,（2018）,『肉食の社会史』, 山川出版社
[5] 原田信男,（2005）,『歴史のなかの米と肉―食物と天皇・差別―』, 平凡社
[6] 菅豊,（2021）,『鷹将軍と鶴の味噌汁―江戸の鳥の美食学―』, 講談社

・細胞農業技術にかかわる産業エコシステムの発展を明らかにし、地域ならびに現行の農業食料システムとの接続可能性を検討する。

### (1)「食の自立性」に関する課題の分析・検討

#### a. 食料主権概念に基づく細胞農業関連政策の調査（川名）

政治領域ではまず、現在の食糧政策において言及されることが多い食料主権の概念を用いて、その政策領域の中で細胞農業がどのように位置づけられるかという点について、調査を行った。「食料主権」の語は、特に新型コロナウイルスの流行以降注目が集まり、様々な媒体で多義的に用いられているが、以下の 2 つの面に大別できる。第一は、生存に必要な食料確保における自律性の面であり、食料安全保障という用語でも言及される。第二は、消費者が「何を食べるか」を自律的に選択できるという面である。そして、細胞農業技術はこれらの 2 つの面いずれにも密接に関わっていることが明らかとなった。

第一の面については、現在の畜産が土地や水などの資源を大量に必要とし、環境への負荷が大きいなど、持続可能性が危惧されている中で、細胞農業技術による生産がこうした問題を解決する可能性がある点である。実際に、国土が非常に小さいシンガポールなどは細胞農業技術の開発を積極的に進めている。第二の面については、環境問題やアニマルウェルフェアといった規範的な問題から、既存の肉を敬遠する人々に対し、新たな選択肢を提供することになるということである。こうした言説は、細胞農業技術推進を求める理由として世界各国でみられている。

#### b. 既存食料生産セクターなどへの社会的影響に関する事例研究（川名・深澤）

上述の食料主権概念に基づく検討では、細胞農業技術が推進される際の言説と概念の関係を明らかにしたが、そうした検討をもとに制度化への道筋を明らかにするために、以下の研究に取り組んだ。細胞農業技術をめぐる諸制度の設立過程では既存の食料生産セクターとの対立などが想定される。そのような新技術の発展による社会的影響について、主に政治的な側面から事例研究を行った。具体的には、細胞培養技術の類似事例として、日本における魚類養殖業の発展の社会的影響を検討した。事例研究は、新規の生産者、既存の生産者、消費者を対象のアクターとし、①消費者の反応、②利害対立、③価格低下、④差別化の 4 つのフェーズに分け、過程追跡的に実施した。本事例研究の成果については、2024 年度に国際学術誌へ投稿し、現在査読中であるため、本報告書ではその概要についてのみ記述する。

以上のように、細胞性食品の社会的影響について、魚類養殖を類似事例として分析を行ったことで、今後生じうる事象について多くの示唆が得られたほか、今後さらに検討すべき課題についても明確となった。

#### c. 米国と EU における培養肉の規制に関する分析（川名・深澤）

政治領域では、上記 a の概念分析、上記 b の事例分析に加えて、培養肉の技術開発が盛んで、規制に関する議論が活発に行われている米国と EU について、現状の規制に関する議論の状況、アクター間の政治的対立などについて政府や関連団体などの資料調査などを中心として分析を行った。

上述のように、米国や EU ではすでに細胞性食品の規制に関する議論が様々なアクターを巻き込んで活発化していることがわかる。日本は、細胞農業技術の開発においては活発な国の一つであるものの、規制に関する議論はまだそこまで進展しておらず、今後の政策決定過程においては、米国や EU の事例を参照しながら進められる可能性がある。この点で、本分析は、今後の日本における細胞性食品の規制をめぐる議論に寄与することが期待される。

**（2）「循環経済」に関する課題の分析・検討（池島）**

本項目に関し「培養肉によって、畜産業が置き換わる・対立が発生するのではないか」という前提に基づいて、環境負荷の側面に対して、培養肉と畜産業の比較を念頭においた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、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の測定に取り組んだ。日本における現行の畜産業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。日本の食料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。日本における肉消費において、供給ベースでは、輸入含めた国内消費分で約 1 億 9 千万トン、国産分に限定すれば約 8 千万トンが二酸化炭素換算での温室効果ガスが排出されているとの試算結果が得られた。また需要ベースでは、輸入品を含めた購入量からは約 7 千万トン、国産品に限定すると約 3 千万トンの CO2 排出が起きていると試算された（図 4）。現行の畜産における環境負荷を測定するためには、日本の通常の飼育方法に基づいたデータが必要となるものの、適切な情報が入手しにくいという課題にも直面し、推計作業にあたっては、肉 1kg あたりの二酸化炭素換算排出量を算出した Poor and Nemechek (2018)の研究成果に基づいて取り組んだ。しかし、国内畜産業以外の他国のデータを含むという限界を抱えていることにも留意が必要である。

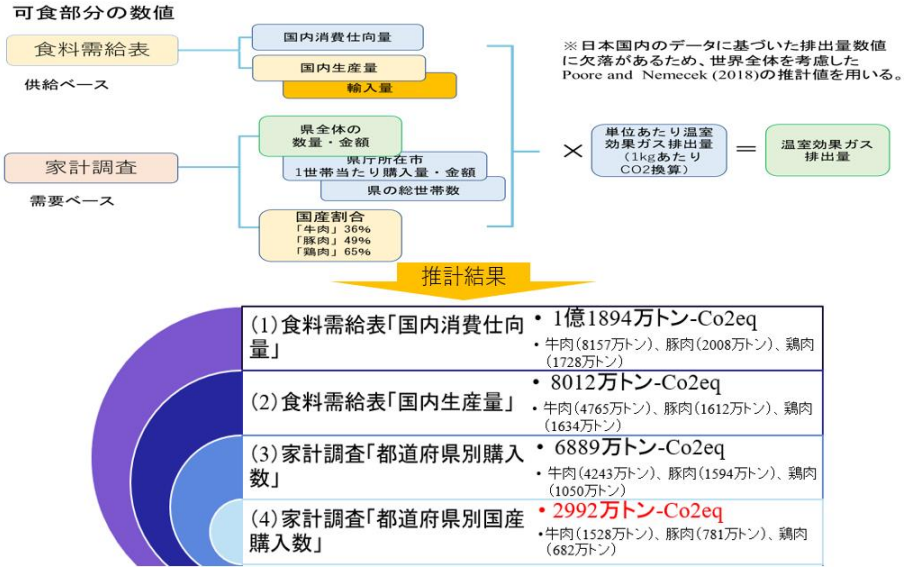



図 4　肉消費における二酸化炭素排出量（kg CO2eq./1kg）

2022 年度は、前年度の結果を踏まえて、培養肉と自然肉の環境負荷を比較するために、培養肉に関する 5 報、自然肉に関する 6 報をとりあげ、肉 1kg あたりの二酸化炭素換算排出量を抽出した。結果として、培養肉（1.7～25kgCO2eq）は牛肉（28.6～99.48 kgCO2eq）よりも環境負荷は低いとみえるが、豚肉（11.12～12.31kgCO2eq）や鶏肉（9.87 kgCO2eq）に比べると明確な差があるとはいえないことが明らかとなった（図 5）。培養肉と自然肉の環境負荷の比較結果を踏まえると、データの確保が十分とはいえないものの、環境負荷軽減の側面からは、「牛肉➔培養肉」という消費シフトではなくても、「牛肉➔豚肉、鶏肉」シフトでも十分に効果はあるとも考えられる。したがって、温室効果ガス排出の点から環境負荷を捉えようとすると、必ずしも培養肉開発が最適解とはいえず、自然肉への代替でも十分かもしれないことが判明した（池島, 2022）。ただし、温室効果ガス排出だけでなく、水消費量、土地利用面積、土壌汚染等、環境負荷にもバリエーションがあるため、それらに事業性の視点を加味して検討していくことが必要という気づきが得られた。また、ここまでの分析作業において、環境負荷の測定において多用されているライフサイクルアセスメント分析に対する知見を収集してきたが、その知見を培養肉の研究開発現場（食肉生産研究開発グループ）のメンバー

にも情報提供するとともに、意見交換を進めた（池島, 2022）。

| 対象論文 | 最小値 | 平均値 | 最大値 |
|---|---|---|---|
| Tuomisto and de Mattos 2011 | 1.69 | 2.01 | |
| Tuomisto et al. 2014 | | 3.67 | |
| Mattick et al. 2015 | | 7.5 | 25 |
| Smetana et al. 2015 | | 23.9-24.64 | |

Lynch and Pierrehumbert (2019)Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle, Frontiers in Sustainable Food Systems, 3:5.

1.7kgC02eq ～ 25kgC02eq

| 対象 | 論文 | 平均値 | 備考 |
|---|---|---|---|
| 牛肉（肉牛） | Poore and Nemecek 2018 | 99.48 | 小売まで |
| 牛肉（スウェーデン） | Cederberg and Nilson 2004 | 28.6 | 生産まで |
| 牛肉（ブラジル） | Cerdberg et al. 2009 | 42.45 | 生産まで |
| 牛肉（米国） | Pelletier et al. 2010 | 43.7 | 生産まで |
| 牛肉（日本） | Ogino et al 2007 | 36.4 | 小売まで |
| 牛肉（乳牛） | Poore and Nemecek 2018 | 33.3 | 小売まで |
| 豚肉 | Poore and Nemecek 2018 | 12.31 | 小売まで |
| 豚肉（日本） | 菱沼 2015 | 11.12 | 小売まで |
| 鶏肉 | Poore and Nemecek 2018 | 9.87 | 小売まで |
| 鶏肉（日本） | - | - | - |

9.87kgC02eq ～ 99.48kgC02eq

図 5　培養肉・自然肉の 1kg あたり CO2 換算排出量（kg CO2eq./1kg)

しかし、より詳細な分析に着手するには、現状入手できる培養肉に関するデータ・情報では不十分であるため、直接的な環境評価やそれをもとにした循環経済の分析を進める当初の研究計画は変更したほうがいいのではないかと考えるようになった。アドバイザーからの助言も踏まえて、培養肉生産に関するデータがなくても検討できる研究として、培養肉開発に関するリスク評価に研究の軸足を変更した。

多様なリスクからある種のリスクを選択して社会・組織の運営や生活を行うリスク共生の視点からは、(経験した事象への再発防止を考える)「問題解決型」ではなく、(いまだ経験していないが問題になることを見いだす)「問題提起型」が必要とされる。何をリスクと捉えると、社会問題を正しく捉えられるのかという視点に基づいて、培養肉の開発・普及が畜産生産者にどのような影響を与えるのかを検討した。培養肉開発企業に参画している養鶏生産者にヒアリング調査を実施し、養鶏生産者が培養肉生産の事業性をどのように捉えているのかを把握するとともに、新技術としての培養肉製品が畜産生産者に与える影響を、遺伝子組換技術のケースを参照しながら、「培養技術へのアクセス」、「農業の生産様式」という視点から検討し、生じる影響を整理した。新技術が農業生産における生産者の関わり、すなわち、生産様式に変化を与えるかどうかが、ポイントになっている点が先行研究のレビューから判明した（池島, 2023）。

養鶏生産者へのヒアリング実施によって、培養肉の生産技術をどの程度、農業生産者がコントロールできるのかによって、現在の畜産農家と培養肉との関係も変わりうること、培養肉を畜産農家の自律的経営に活用できる可能性もあること、一方で、培養肉生産に畜産農家は素材提供者としてのみ関わる可能性もあることが見えてきた。リスクの視点を介することで、現時点ではまだ生じていないものの、培養肉の開発が畜産業に与える影響の将来的な可能性を見いだすことができた。同様に、培養肉開発企業への投資に関する国別情報や属性情報の整理を通じて、その畜産業との関連性の有無を考察した結果、食肉産業で事業展開する多国籍アグリビジネスの参入が確認でき、アグリビジネスの動向によっても生産者への影響が生じうる可能性を指摘することができた（田島・池島, 2023）。

セミナーや国際会議への参加、また、培養肉開発企業へのヒアリング調査を通じて、関連企業の情報収集が進み、培養肉開発企業同士が各自の要素技術を組み合わせながら、最終的な培養肉製品を生産している状況が浮かび上がってきた。そのため、各企業がどのような生産過程を担当しているのか、どのような工程に多くの企業が参入しているのかを俯瞰的に捉えること、すなわち、培養肉産業のエコシステムをデータとして可視化しながら解明することが、畜産業との関わり方においても重要になると判明した（池島, 2023）。もともと想定していなかったものの、各企業が原料調達から最終製品生産までを担当しているのではなく、各企業が提供する要素技術を組み合わせて培養肉が製造されるという企業行動の発見を踏まえて、「エコシステム」の解明・分析を新たな課題として設定した。

**（3）「エコシステム」に関する課題の分析・検討（池島）**

2024 年 12 月時点で、培養肉製品として販売が承認されている国は、シンガポール、米国、イスラエル、イギリスに限定されており、肉製品に対する消費者行動や畜産業への変化は生じていない。一方で、スタートアップ企業の設立や大手企業の投資などを通じて、培養肉の開発製造に関わる企業数は増加傾向にある。各企業が専門的に対応している工程をもとに、その分布状況を生産プロセス上で整理したところ、「細胞採取」➔「単離」➔「増殖」➔「分化」➔「組織化」➔「製造」➔「調理」という各工程において、各社はそれぞれに特化した事業を展開しており、各工程で求められる要素技術を組み合わせることによって、最終的な「培養肉」製品が製造されるという加工組立型産業と類似したサプライチェーンを形成していることが明らかとなった。加えて、培養肉企業同士の取引情報をもとに、ネットワークデータを構築した結果、各国によって、企業間関係にも特徴が異なっており、日本・韓国や欧州各国はそれぞれ核となる企業群を中心に国内企業を軸に連携が展開している傾向にあるものの、米国企業はそうした傾向が弱い点も浮かび上がってきた（図 6）。生産工程別にみた場合、他国は比較的最終製品製造に中心的企業が位置しているものの、日本のスタートアップ各社はバイオプロセス設計を中心に担っているという特徴も示された。総じて、培養肉開発企業間では、それぞれにネットワークが構築され、協調・競合関係が形作られている一方で、現時点では、開発から販売までを個社で実現する企業は少数で、培養肉関連企業同士で相補的な関係を維持したエコシステムが形成されている点を明らかにした（池島, 2024、田島・池島, 2024）

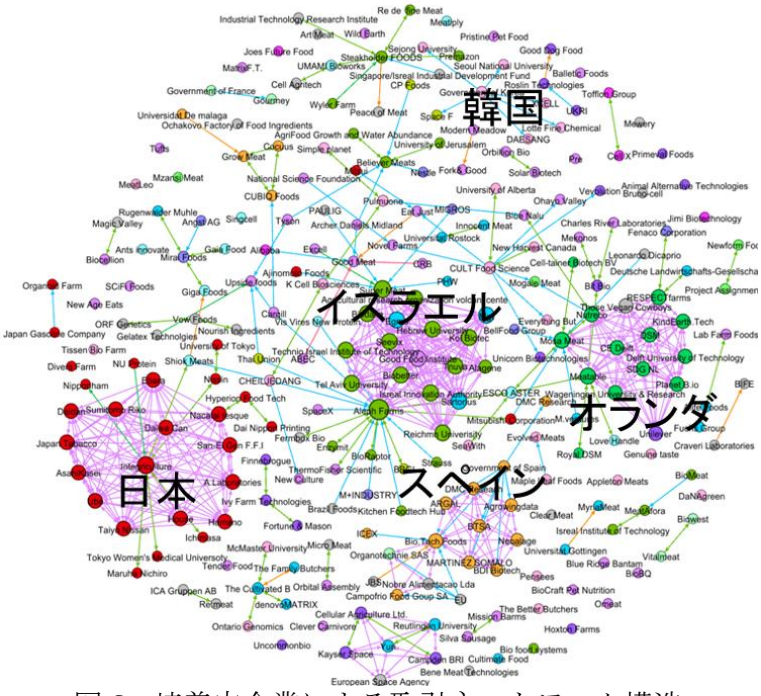



図 6　培養肉企業による取引ネットワーク構造

**■項目 4：倫理領域の課題の分析・検討**

実施体制：倫理グループ

**【目標】**

・食の選択に関する検討を進める。
・食の工業化に関する検討を進める。

細胞培養技術に対して倫理的観点から捉えるにあたり、培養肉を主軸としつつ、「食の選択」と「食の工業化」のあり方について検討した。培養肉を含め、細胞培養技術に関する食のあり方をめぐっては、根本的には、「食の選択」についてどのように議論してくのかという問いが重要となるが、この問いへの探究には、食の生産・保管・提供（あるいは消費）のシステムを支持する、近年の科学技術の発展に伴う「食の工業化」という論点が必然的に付随し得る。さらに両者の論点への注目においては、食の「生産者」や「消費者」といった固定的・慣習的な枠組みに捉われることなく柔軟に議論できるという利点がある。

**（1）「食の選択」に関する倫理的枠組みの検討・対話実践（三成・児玉）**

培養肉のあり方を問う本研究の実施に先駆けて、食の倫理をめぐる議論について俯瞰的に探究・整理した。まず食の倫理について、「文化的・宗教的・政治的・経済的視点から捉える食」や「普遍的観点から捉える食」という論点を浮き彫りにした。前者は文化多様性といった概念とも紐づく論点であり、食に対する規範性や地域・環境依存性を内包する。つまり、個々人や集団の食に対する嗜好や選択は、このような枠組みや文脈に多分に影響を受けるという見方である。例えば、政治性や経済性に関する論点としては、個々の利害関係を有する主体間（個々人やコミュニティ、国家単位等）での均衡や調整のあり方が挙がる。後者については、文化多様性と対置される、もしくは地域・環境に対して横断的に存在し得る見方であり、とりわけ理念的・理論的に発展してきている。一例としては、動物福祉や環境負荷、健康促進の側面から肉食を縮減・回避・禁止するといった論調を含む。しかしながら、この枠組みでは、実社会における食は身体性や有限性を伴うものであり、社会において常日頃「食する」、もしくは「食してきた」という現実や歴史がある以上、理念や理論と現実との間には少なくない隔たりが多分に存在する。

このような取組みを通じては、さらに、可食性と嗜好性との相違について深掘りした。結果として、基本的に、食は医療とは異なり、何らかの問題が所与となり、その対応が不可欠という前提の上に成立しているわけではないことを確認した。とりわけ未知のものの摂取にあたっては、健康・安全面に寄与する可食性に加え、好意的や嫌悪的といった嗜好性が重要な役割を担うことについて明らかにした。この論点に関しては、すでにフードネオフォビア（未知の食べ物に対する嫌悪的態度）やフードネオフィリア（未知の食べ物に対する好意的態度）といった概念を通じて議論の進展が見受けられた。細胞培養技術を用いた食や培養肉のあり方を議論する上でも、これらが新たに生み出されているという性質に鑑み、未知の存在、あるいは未知の要素を多分に内在するものであることに配慮を要することを再確認した。より根本的には、食というものは、色彩や形、香りといった一般的な特性、ひいては人間の五感や五感に基づく経験・体験に多分に影響を受け得るため、遺伝的・慣習的・環境的要因にも慎重に留意する必要があることが示唆された。しかしながら、昆虫食に関する議論において、昆虫食が高栄養であり食糧問題への対策等に有用性を持ち得るために多少高価であっても社会的に注目を集める一方、その生理的嫌悪感を除去・緩和するために粉末化等の加工で昆虫の姿や形状を消し去ることは、生命や環境と食との接続を切断し、生命や食糧問題への社会的関心を低下させるのではないかといった懸念が見出された。これは細胞培養技術を用いた食や培養肉の場合も同様であり、「食しているもの」とその「起源」や「仕組み」との関係性を断つ行為や操作に警戒する必要性を提示する。またこのような嗜好に関しては、「自然にあるもの」と「自然にないもの」への認識的な把握・峻別とも深くつながるため、上述の知見は、適宜、市民意識グループや政治経済グループとも共有しつつ相互発展的な形で意見交換を深めた。

「食の選択」に関する基本的な論点について整理した上で、細胞培養技術や培養肉を主題

とする研究会やシンポジウムの企画・開催を実施した。2022 年 9 月に開催した、有識者を招聘した研究会では、「『肉食』は種差別的か」を主題とし、「肉食パラダイム」のあり方に焦点を当てながら培養肉の有する含意について検討した。関連して『特集＝肉食主義を考える』（現代思想、2022 年 6 月号）の主要論点についても議論した。いわゆる牛や豚等の動物由来の肉を使用しない代替肉の必要性においては、肉ではないものを肉として見立てる行為・振舞いが横行しているが、これは、「肉食」への嗜好やその必要性が前提となっていることの表れでもある。このような「肉食パラダイム」という観点から、培養肉の作製・普及に関しても、従来、慣習となってきた「屠畜」という過程の消失が、生命を取り巻く意義や認識、また肉の文化的な位置付け等に対して少なくない影響を与え得ることを明示化した。2022 年 10 月には、「『細胞を創る』研究会」と題する研究会において「Session 6 : 培養肉が拓く『食の倫理』」を市民意識グループとともに企画・開催し多様な関係者との対話を図った。倫理グループとしては、とりわけ、「培養肉の倫理」という題目において「普通でない（abnormal）、不自然（unnatural）、不必要（unnecessary）という形で現れる嫌悪感の意義」について話題提供を行った。

さらに、上述の取組みと並行して実施した資料・文献調査により、次のような 3 つの課題を明らかにした。第一に、培養肉に関しては、将来的な恩恵や可能性、潜在性が強調される一方、現時点における到達度や社会的恩恵等が十分に言説化されていないという課題がある。第二に、培養肉を取り巻くライフ・サイクル・アセスメント（LCA）の議論においても、現時点では、必ずしも十分なエビデンスが蓄積・共有されているわけではないという課題がある。とりわけ、これら 2 つの点は、「培養肉」が技術的・社会的に成熟したものではないという特性に由来するため、今後も継続的な検討が必要であることを意味する。第三に、培養肉を今後生産・消費していくことが、天然肉の消費の削減に直接的につながるわけではないという課題がある。環境負荷や動物の福祉のあり方について配慮していく上では、培養肉を作製し流通させるのみならず、その背景や意図、目的等についても社会に広く啓発・教育していくことが重要であることが示唆された。

**（2）「食の工業化」に関する倫理的枠組みの検討・対話実践（三成・児玉）**

細胞培養技術を用いた食品や培養肉をめぐる「食の工業化」についても検討した。「食の工業化」は、「食の選択」とは異なり、個々人の嗜好や意向、選択を越えた概念や枠組みとして受け止められることも少なくない。しかしながら、「食の工業化」のあり方は、実際には、フェアトレードやフードマイレージ、カーボンフットプリント、フードシェアリング、エシカル消費等に代表されるように、個々人や組織、コミュニティの意識や認識、嗜好等によっても多分に影響を受ける。このような関連性に鑑み、「食の工業化」に関しては、「食の産業化」の側面のみならず、食の生産から流通、販売、消費までの一連のプロセスをも射程に含める必要がある。

「食の工業化」への焦点化により、生き物と食材、食品との社会的なつながりについて再考でき、現代社会における「食文化のブラックボックス化」の増大を主要課題として取り上げるに至った。特に、このような「食の工業化」を取り巻く「不透明さ」や「不明瞭さ」への対応が、新たな産業の創出を目指す人工的な食材開発と、食をめぐる安全性や安心、信用といった社会的側面との調整において極めて重要な役割を担っていることを抽出した。「食の工業化」は、従来のような食の供給や運搬、消費をめぐる経費・コストの削減や利便性の向上等といった側面のみならず、近年、遺伝子組換え食品やゲノム編集食品の登場に代表されるように、新たな機能や価値の創出にむけた遺伝情報やゲノム情報への介入といった側面をも内包する。遺伝子組換え食品とゲノム編集食品との比較では、国際的な文脈において、前者と後者とを科学的観点から差別化・区別化する見方と、一律に遺伝情報やゲノム情報を改変する食品として扱う見方とが共存していた。細胞培養技術を用いた食品や培養肉では、遺伝情報やゲノム情報への直接的な操作・介入を伴わない点で、これらの食品との判別・峻別を

強調するような動きが見て取れた。本研究では、現時点では、細胞培養技術を用いた食品や培養肉を、遺伝子組換え食品やゲノム編集食品とは異なるという視点で考察を深めた。このような議論を、市民意識グループや政治経済グループと協議しつつ、最終的には、「培養肉は肉なのか？」という根源的な問いを探究しながら、「肉の全体―部分論」という新たな枠組みを介して、細胞培養技術を用いた食品や培養肉をめぐる倫理的・法的・社会的含意について学術論文として取りまとめ公表した。なお、本論文の作成を通じては、人工的な肉の作製において、細胞の培養やその成型、維持・増殖のみならず、文化的観点から熟成といった過程も極めて重要な意味を有し得ることを補足した。
このような「食の選択」や「食の工業化」に対する研究活動から、社会における「食」のあり方、その将来像について常日頃から思案・思索できる教育・啓発環境の創出と醸成が不可欠であることを見出した。学校教育や企業活動を含め、公共的観点からこのような市民関与の実践が必要であり、その際、科学的・社会的視点のみならず、生活的・文化的・芸術的観点をも含んだ総合的なアプローチが重要であることが示唆された。これは、ゲノム編集技術や細胞培養技術を用いた食品についても同様である。この論点に関して、「倫理」という用語は、専門家や一部の関係者の占有領域として捉えられるべきではなく、一人ひとりが将来社会のあるべき姿を描出する上で有用な一つの視座として社会において認識される必要があることを確認した。

## ■項目 5：展開に向けた仕組みづくりと実践

実施体制：全グループ
【目標】
・適切なコミュニケーション形態で知見を共有することにより、ガイドライン形成や法制度形成に、当プロジェクトの成果を還元する。
・概念の整理・方法論の整理を通じて、新興科学技術のさまざまな ELSI 実践に成果を還元する。

### （1）研究開発現場との知見共有

#### a. プロジェクト進行段階に応じた知見の共有

プロジェクト進行の段階（プレ・プロジェクト、初期段階、進行段階、蓄積段階）に応じて適切なコミュニケーション形態をとりながら、食肉生産研究開発グループとの対話を継続し、成果を還元した。

本プロジェクトが開始する直前の企画調査の段階（プレ・プロジェクト段階）では、ELSI に関し技術の開発者側がどのような問題意識を抱いているのかを共有するため、インフォーマルな場で本プロジェクトの実施者と食肉生産技術 PJ の代表ならびに食肉生産技術 PJ 参画実験室 PI による意見交換会を行った。これにより、ELSI の必要性やその具体的な課題設定、そもそもの生命倫理の意味等について忌憚のない意見交換ができ、本プロジェクト側、食肉生産開発側の双方の問題意識をすり合わせることができた。

プロジェクトの開始初期段階（プロジェクト初期段階、2021 年度）においては、開発中の技術の実態を、プロジェクト実施メンバーが把握することを目的としたコミュニケーションを実施した。まず、本プロジェクトの実施者と食肉生産技術 PJ 代表による意見交換会を実施した。技術に関する初歩的質問、細かい質問も可能とすることで、実施メンバーが、細胞農業技術の実態を学習することができた。これに加え、食肉生産技術 PJ の参画実験室が主体となっている培養食料研究会（年に 3 回程度実施）に当プロジェクトメンバーが参加することで、中核的技術のみならず、周辺技術や関連する科学研究の動向、法規制の動向を学習することができた。このことにより、技術の実態と乖離しない形で ELSI を検討できた。なお、研

究代表者は、ひと月に一回行われる食肉生産技術 PJ の定例ミーティングに出席し、技術の動向を確認するとともに、本プロジェクトの取組みや方向性について随時共有した。この活動は期間中を通じて継続して行った。

プロジェクトを進展していく段階（プロジェク進展段階、2022 年度）は、本プロジェクトにおける試行的分析の結果を研究開発現場、ならびにルール形成者に提示する機会を設け、研究開発現場、ならびにルール形成者が構想しつつある制度との調整を図った。試行的分析の結果を研究開発現場（食肉生産研究開発グループ）、ならびにルール形成者に提示する機会（細胞農業研究機構）を設け、研究開発現場、ならびにルール形成者が構想しつつある制度との調整を図った。特に環境評価の手法や対話場の設計に関する具体的な示唆を還元できた。また ELSI 課題の類型化とその議論の特性についての整理は、開発現場にとって有益であると評価が得られた。

プロジェクトにおける調査データが蓄積されてきた段階（プロジェクト蓄積段階、2023 年度～2024 年度）では、本プロジェクトにおける成果を積極的にインプットしていった。研究開発現場（食肉生産技術 PJ との定例会議、第 5 回・第 6 回細胞農業会議、国際培養肉学会）に加え、企業関係者向けセミナー（バイオインダストリー協会等）、ならびにルール形成者に提示する機会（細胞農業研究機構、農林水産省等、いずれもインフォーマルミーティング）を設け、研究開発現場ならびにルール形成者が構想しつつある制度に対し ELSI 論点のインプットを図った。この段階においては、インフォーマルな場でのコミュニケーションに加え、オープンな場でのコミュニケーションを展開し、研究開発者だけではない多様なステークホルダーを巻き込む形でのコミュニケーションを心がけた。培養肉と自然観に関する成果や、利害関係問題の予見、企業エコシステムと畜産業にかかわる課題提案などプロジェクトの成果を還元でき、開発現場にとって有益であると評価が得られた。

**b. 成果の還元**

全期間を通じて、研究開発側を中心に、企業関係者ならびにルール形成機関に本プロジェクトの成果を還元していった。

研究開発現場への還元として、細胞農業技術の研究開発グループ（「3 次元組織工学による次世代食肉生産技術の創出」JST 未来社会創造事業）を中心に、細胞農業技術の今後の社会的課題の範囲を提示し、各社会課題の知見を共有することで、細胞農業技術の研究活動自体の充実・拡充につながった。第一に、研究開発内容の充実・拡充について、本プロジェクトより、個別課題の成果（例：ELSI の俯瞰図、肉食にいかなる歴史文化的ルーツがあるのか、日本の人々の意識の特性やそれを消費者マーケティングで捉えることの不適切性、適切なコミュニケーションのあり方、従来の畜産業との接続の重要性や利害調整機関の役割の指摘）を示すことで、細胞農業技術の関連科学そのものの変容にはいたらないものの、その周辺的な研究テーマの開始に接続した。具体的には、細胞農業技術の環境影響（ライフサイクルアセスメント（LCA））の研究の開始、細胞農業技術の先端分野である絵師密発酵技術の公衆理解に関する研究の開始、産業エコシステムについての俯瞰的分析の研究の開始が挙げられる。これらはいずれも細胞農業技術に関心を持つ若手の理工系研究者によって着手されたものであり、本プロジェクトからの方法論の提供や知見の提示が契機となっている。

第二に、制度面での充実・拡充について、技術の研究開発とその ELSI 検討のプロジェクトが同時並行的に進み協働することの一つのモデルケースを提示できた。

第三に、本プロジェクトが研究開発現場に還元したものとして、人材育成面での貢献がある。第一のセクションで述べた内容と重複するが、本プロジェクトにより、「細胞農業技術の研究」が、技術そのものの開発の研究に限定されるのではなく、技術の社会的影響の研究や、実装にいたるための道筋を検討するための研究・実践を含むことを提示し、そのテーマに取り組む若手層を育成できた。

企業関係者にはセミナーを通じて、一般の人々がどのように反応するか。畜産農家への目

配りの重要性、ならびに国際的な ELSI の動向を還元した。本プロジェクトの知見や視点は、企業による市民向けコミュニケーションに有用であると同時に、社会実装に有用と評価された。ルール形成機関への還元も同様であり、連携機関である日本細胞農業研究機構に、人々の信頼や科学理解、ELSI の広がりとその国際的動向を中心に、セミナーを通じて知見をインプットし、当機構による提言書に倫理・社会課題の重要性が盛り込まれることとなった。他方、省庁によるガイドライン形成や法制度形成へ還元については、当初想定していたよりもガイドライン形成や法制度形成そのものの動きがなく、中途となった。ただし、日本細胞農業研究機構や培養食料研究会、フードテック官民協議会との協働を今後も継続することで、ガイドライン形成や法制度に関する動きが生じた際に、還元する準備を整えている。

本プロジェクトの知見を研究開発現場に一方向的にインプットするのではなく、双方が協働する活動も進めた。Hibino et al. (2023) をはじめとした市民意識グループの成果の多くは研究開発現場との共同研究であり、田島・池島（2024）の成果は産業関係者から提供いただいたデータをもとに展開できたものである。

## （2）知見の集約と発信

### a. 肉の全体―部分論の構築

プロジェクトの知見を集約する取組みとしてとして、培養肉の問題を捉える理論的枠組み（「肉の全体―部分論」）を構築した。肉の全体―部分論は、プロジェクト期間の前半で蓄積した個別領域（市民意識、政治経済、倫理）の研究成果から出発している。個別領域の研究では、細胞農業技術の人々の理解と生命の区分の仕方との間に関係があること、肉食をめぐる地域の活動はコミュニティの規範や慣習と結びついていること、培養『肉』のラベリングについて海外で対立が生じていること、細胞農業技術がゲノム編集食品と同列には論じられにくい独特の位置づけを持つこと等を明らかにした。研究会において知見を共有する中で、培養肉と呼ばれているプロダクトの実態がそもそも肉ではない可能性があり、その可能性と、培養肉が肉であることを強く前提とした語りとの乖離がさまざまな社会課題を読みとく鍵ではないかという着想があり、乖離を整理する重要性が指摘された。着想を土台にプロジェクトメンバーの中のワーキング・グループがさらに議論を深めていった結果構築されたのが肉の全体―部分論である。

肉の全体―部分論の概要は以下のとおりである（Hibino, Minari, Takahashi, Sugiyama and Kawana, 2024; 日比野, 2024）。培養肉の技術開発が進む中、これまでの議論は、培養肉が肉の代替物であることを当然視するものが多かった。改めて培養肉が作成されるプロセスを確認するならば、プロセスには断片化された細胞を大量に増殖するプロセスと、それらの細胞から組織を作り上げるという二つのプロセスが含まれる。留意しておきたいポイントは、この技術は個々の細胞からスタートして、ボトムアップに組織を再構成していくという点である。一方、私たちの文化の中の肉は、必ず元となる動物個体（全体）が存在し、その個体の死後に一部（部分）が肉として切り取られ食の対象となる。文化的実践における肉は必ず全体と部分という関係性を有しており、この関係性こそが食肉の価値や魅力を構築している。私たちの社会において肉に価値があるとしても、その価値は肉という商品の単体の美味しさや栄養分のみに由来するのではなく、肉が切り取られてきた元の動物の象徴的な力と分かちがたく結びついている。また、獲物としての動物から肉を切り取り、分配し、コミュニティの成員がともに食べるという慣習が地域コミュニティの規範と結びついているケースもある。こうした肉の全体－部分論の視点を用いるならば、全体を欠く培養肉は、肉ではないと見なすことができる（図 7）。この問題提起は、培養肉の定義を確定するのが目的ではなく、投機的(speculative)な問いとして食や生命に関する思索を人々に促すことをねらいとしている。

図 7　肉の全体―部分論の概念図

肉の全体―部分論の視点は、「培養肉」の倫理的・社会的課題がどのように更新されるかも提示する。具体的には、フードシステム全般で全体－部分つながりがそもそも喪失しているという現代的課題があること、細胞の倫理的な地位が未確定であり議論が足りていないこと、ジェンダー問題とのかかわりによる肉食の選好の継続性、などを現在看過されているが検討すべき重要論点として整理した。細胞農業技術が「肉の代替」にとどまらない新しい食品生産システムにつながるという点から、予期できないリスクや生命規範の変容も指摘できる。

**b.　発信**

個別領域で蓄積してきた実証研究の成果は、プロジェクト実施期間を通じてセミナー、研究会、学会で継続的に発信した。特に本プロジェクトで主要な発信対象としている研究開発者に対しては、継続的に当該分野の会議で発信することで ELSI/RRI の重要性を周知することを試みた（第 4 回～第 6 回細胞農業会議）。プロジェクトで得られた成果は、国内学会（社会心理学会）、国際学会（国際培養肉科学学会）でも発表し、当テーマを学術的なコミュニティにも発信した。後の節（2-3.「研究開発マネジメント　プロジェクト・マネジメントの実施方針と工夫」、3-3. 「成果の活用・展開状況や今後の展望」）でも述べるように、イギリスの関連プロジェクトを中心に国際的な発信も強く行っている。一般向けには、書籍（竹内・日比野, 2022）、新聞社取材、総説等で知見を発信してきた。

肉の全体―部分論は、2024 年度に国際誌ならびに国内のオンラインジャーナルで発表するとともに（Hibino, Minari, Takahashi, Sugiyama and Kawana, 2024; 日比野, 2024）、国内外の研究会やセミナー、サイエンスカフェ等で提示して参加者からの反応や意見を得た。理論的枠組み自体がまだ試行的な段階にあり完成されていないものの、この枠組みを投げかけることで、通常のトークよりも議論が活性化するという手ごたえを得ている。セミナーで培養肉の技術と社会課題の解説を述べた後に培養肉は肉だと思うかという問いを投げかけると、おおむね意見は yes/no の二つに分かれる。ただしその理由は画一化されず、参加者自身の食農の経験の紹介や、生命とは何かについての思索的な見解を述べるといった多様な反応を得ることができた。

## 2-3. 研究開発マネジメント

### ■プロジェクト・マネジメントの実施方針と工夫

本プロジェクトでは、人文社会科学の中でも異なる専門分野（社会心理学、人類学、古典文学、生物学、国際政治学、地域経済学、倫理学）を有するメンバーにより実施してきた。複数グループ・複数分野間の有機的な連携をはかるための工夫として、メンバー全員が参加する研究会を定期的に行うことで、概念化の議論を深めた。年間を通じ、メンバーによる成果発表を 4 回程度設定し、異なる学術分野がそれぞれの基盤を活かしつつ、共通の枠組みを形成した。各個別課題の研究には、別分野研究者からのアドバイスが活用されている。

研究開発現場との連携・協働に関するチャレンジとしては、ELSI 研究と研究開発現場の PI（研究責任者）からなる意見交換会ならびに公開シンポジウムを設けた。詳細は、2-2（項目 5(1)a）で記述した通りである。プロジェクト初期にはインフォーマルな形での意見交換を行い倫理的議論について問題意識の共有や、技術の実態についての把握を行った。中期～後期には「細胞を創る」研究会や細胞農業会議等、公開の場でのシンポジウムを行い、プロジェクト外のステークホルダーを巻き込む形で協働を進めていった。

本プロジェクトでは、グローバルに通用する普遍的な価値の形成や国際的な展開につなげることをねらいとして、海外のステークホルダーと積極的に交流した。具体的には、細胞農業技術促進の活動を進めている NPO である New Harvest や、欧州の学術コミュニティ（ISCCM）、2024 年に国家の大型プロジェクトとして開始されているイギリスの CARMA（Cellular Agriculture Manufacturing Hub; 細胞農業技術研究拠点）の主要メンバーとは、オンラインならびに対面でミーティングを行い、成果の紹介や共同研究の構想を共有している。プロジェクトの代表や実施メンバーが働きかけたことに加えて、細胞農業会議や細胞農業協会、リンカプロジェクトのアドバイザーよりネットワーキングのサポートをいただいたことも大きな助けとなった。

## ■課題や障壁と、その対応方策

第一に、細胞農業技術は開発競争が激しく、国内外の技術開発が大幅に進展することで、社会課題の重点領域も変容することが想定されていた。研究開発機関とのミーティングや最新動向のフォローアップを十分に行った。実際、プロジェクト実施期間中に、シンガポール等で細胞農業技術によってつくられたチキンが販売される動きもあった（ただし現在注目されているのはほぼ植物性のタンパクでつくられた製品であることにも注意が必要である）。このような応用のバリエーションについては考慮することとした。

第二に、新型コロナウイルス感染症の影響により、対面でのヒアリングをともなう課題は実施時期の確定が困難という障壁があった。調査時期の変更、遠隔情報技術の活用、手法そのものの変更等、複数の対応策を用意して計画を進めた。実際、2021 年度から 2022 年度にかけては、対面での調査が困難であるという問題に加えて、学会発表への参加、研究員の雇用なども延期せざるをえない状況があった。計画の丁寧な組みなおしを通じて 2023 年度の段階ではコロナ感染症による遅れがほぼ解消できた。

## ■プロジェクトを通じた ELSI/RRI 人材の育成

ELSI/RRI に関する調査活動に習熟する人材の輩出はきわめて重要であり、本課題では学位取得前後の研究員や、技術補佐員の雇用を行った。本プロジェクトで雇用した研究員（博士の学位あり）4 名のうち 4 名がいずれも研究機関にテニュア・トラックで就職しており、若手研究者の育成に貢献できたと考えられる。雇用した研究員の専門は、政治学ならびに教育学という一見 ELSI/RRI とは大きく離れた専門であったが、研究員の専門的スキルや問題関心と、本プロジェクトの追求するテーマとが接合する課題設定を行うことで、新興科学技術と社会の問題を扱える人文社会科学系研究者の育成につとめた。また、2-2（項目 5(1)b）の通り、細胞農業技術の研究開発を主たる専門とする若手研究者に対しても彼・彼女らが副次的な研究活動として社会課題・倫理課題に取り組むことをサポートした。

# 3. 研究開発の成果

## 3-1. プロジェクト目標における研究開発成果

### （1）プロジェクト目標に照らした成果のまとめ

本プロジェクトは、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（目標 1)、制度設計に参考となる基準の検討（目標 2)、研究開発現場への還元（目標 3）の三点の目標を掲げて、遂行してきた。対象事例を食肉への応用（培養肉）に焦点化しつつその輪郭を広げていくという戦略のもと、目標はおおむね達成できたと考えている。

まず、細胞農業技術の発展にともなう社会的・倫理的課題の解明について、本プロジェクトで文化的観点を含めた理論枠組みの提起や、市民意識、生産者、利害調整の領域に関する知見を専門学術誌や国内外学会において公開できた。培養肉に関する社会課題の検討といえば消費者受容研究に集中してしまう弊害は国際的にも指摘されていた。より多角的な社会影響を調べた本プロジェクトの実証研究は先駆的であり、細胞農業技術に従事する研究者や企業関係者が集う海外学会においても関心をもたれた。

なお細胞農業技術のもたらす影響の範囲は広く、かつ輪郭が不明瞭であるため、俯瞰的に全体像を捉える取組みと、個別テーマに限定してその影響を解明する取組みとの調整に当初は苦心した。本プロジェクトでは、後者（個別テーマに限定してその影響を解明する）に重点を置いたことで、学術的にも実務的にも発信力のある成果が提出できた。全体像を捉える取組みについては、先行する海外の文献調査により俯瞰図を作成することで、本プロジェクトの位置づけと限界を確認することにつながった。2-2（項目 1(1)a）でも述べた通り社会的影響の中でも環境、法規制、制度設計、研究倫理のカテゴリは、本プロジェクトでは十分に扱えなかったという限界がある。

第二の目標である制度設計に参考となる基準の検討について、プロジェクト内の実証研究の成果を有機的に統合して理論的枠組み（肉の全体―部分論）を構築し、さらに期間内に国際誌での論文発表、国内オンラインジャーナルでの論稿発表を達成できたことも大きな進展であった。本プロジェクトの根底にある問題意識は、消費者マーケティングという枠組みを脱却し、生活者、生産者にとっての良い食のシステムをいかに構築するかという観点で社会実装への提言を行うことであった。肉の全体―部分論は、細胞農業技術そのものの良し悪しを評価するのではなく、私達の現代社会のフードシステムのはらむ倫理的課題に目を向けることが重要というメッセージを発する。また、細胞農業技術が肉の代替物の作成に止まるのではなく、さまざまな食品種に応用される（されつつある）側面をあらためて強調し、フードシステム自体を大きく変容させる潜在性を有することを発信している。制度設計に参考となる基準の検討がこれにより達成できたと考える。

第三の目標である研究開発現場への還元については、部分的に達成できたと考えている。まず､本プロジェクトの協力機関である食肉生産技術 PJ や､培養食料研究会､細胞農業協会、企業関係者の集まるコミュニティでは、本プロジェクトの成果を発表しともに議論する機会を設けることで、成果を実装上の課題と照らしながら議論ができた。本プロジェクトの成果のインプットが、細胞農業技術の周辺的研究テーマの開始、制度面での充実・拡充、人材育成として還元できたことは、2-2（項目 5(1)a）で報告した通りである。他方、ルール形成への成果の還元は、中途となった。ただし、ネットワーキングを通じて今後制度整備の動きが生じた際に接続する準備はできている。また本プロジェクトの全体成果である肉の全体―部分論（理論的枠組み）の構築が最終年度であったため、これを制度設計にどのように落とし込むかについても引き続き検討を進めたい。

### （2）考察

本プロジェクト通じて得た大きな気づきは、新興科学技術が社会実装に至る過程で「そも

そも対象が何であるのか」が不明瞭となるケースがあり、対象をどのように同定するかによって倫理的論点が異なってくることである。今回のケースであれば、細胞農業技術とその産物を「肉の代替物を作る技術、ならびにその代替物」と同定するのか、もしくは、「食用の材料の生産に関するまったく新しい技術、ならびにその製品」と同定するのかで、論点が異なる。現時点で社会の中で支配的な前者の同定の仕方（「肉の代替物」）にそうならば、培養肉の普及にともなう社会的不平等の拡大（例：貧困層が培養肉を食べるしかないという危惧）などが倫理的課題として議論されやすくなる。実際メディア報道の一部ではこうした未来像への不安を喚起するものも散見されたが、これは技術の実像からやや外れた危惧でもあり、倫理的な議論をある種のステレオタイプに固定してしまう問題を持つ。他方、本プロジェクトでは、「食の材料の生産に関するまったく新しい技術、ならびにその製品」という枠組みの可能性を提示した。こちらの枠組みでは、現在培養肉の議論で先鋭的に示されている倫理的懸念は薄まるものの、新たに現在の食料生産システム自体が非―倫理的な側面を持ちうる――より精確には生命として前提とされていたものを揺るがす規範的なインパクトを持つ――という問題提起を行うものであった。また対象が何であるかの同定が不明瞭であり、かつその同定に政治的な対立が生じているときに、特定の同定を示すことで技術の展開に介入する可能性があることも本プロジェクトで得られた気づきであった。

**（3）本プロジェクトへの評価**

本プロジェクトの取組みに対して食肉生産 PJ の竹内昌治氏からフィードバックを得る機会があった。人文社会科学者の参加によって問題を言語化できること、技術の展開に対してどういった点が問題であるかの警鐘を鳴らす点に対して肯定的な評価がなされていた（2024 年度ヒアリングより）。本プロジェクトでは、萌芽段階の技術の社会実装に関して推進的立場をとるのか、俯瞰的立場（中立的立場）をとるのか、批評的立場をとるのか、についての位置づけは常に検討し続けており、プロジェクト内のメンバーや協力機関ともよく議論を重ねた。社会実装を想定しつつも俯瞰的立場・批評的立場で発信することの可能性を確認できた。

## 3-2. プログラム目標における成果・示唆

RInCA プログラムの目標に照らし、本プロジェクトは、細胞農業技術を対象とするケースとなる。新興科学技術にはさまざまなトピックが含まれている中、細胞農業技術を扱ったことは以下の意義を持つと考えられる。第一に、医療や AI・ビッグデータ（人工知能）に注目が集まる 2020 年代前半において、フード領域の新興科学技術を扱うことで、文化的側面の重要性や政治経済における利害調整に言及し、ELSI/RRI の論点の幅を広げることに貢献した。第二に、細胞農業技術は、技術開発の面からみると日本が諸外国と比べて優位性を保っているトピックである。研究開発と社会実装の両輪を踏まえた検討を進めているという実績は、諸外国に対してもインパクトを与えている。

RInCA プログラムの特徴でもある根源的な問いの設定に関し、本プロジェクトで「誰のために食は存在するのか」という問いを掲げてプロジェクトを進めた。まずこの問いは、マーケティングの対象となる消費者（の説得）に向かいがちな社会の趨勢に対して、必ずしも消費者が購入する営みだけが食ではないというメッセージを発している。意思決定を行う市民や創育工夫を凝らす生活者としても人々は暮らしている。また、食を作り出す生産者や、それを培ってきた歴史・文化的伝統が食を支えている。根源的な問いを参照しながら、プロジェクト初期では社会課題のカテゴリ化や各実施者の問題設定を行った。また、プロジェクトを実施する途中でも研究開発や企業関係者との協働における本プロジェクトの立場や役割を議論する際にこの根源的問いに立ち戻り、俯瞰的・批評的な知見を提出するという方針を確認した。また、プロジェクトの調査成果を横断的に検討していく中で新たな根源的問いとし

て「培養肉は肉なのか」（細胞農業技術で作成した食品は、その元となる動物個体からの食品と同じものであるのか）を立て、食の社会的な位置づけについての議論を喚起した。

本プロジェクトは基本的に日本の市民意識、日本の政治経済を対象に実証調査を行ったものであるため、プロジェクトの実践そのものに日本の文脈の検討が含まれている。倫理グループによる枠組みの整理や、論点の俯瞰図の作成等により知見をグローバルな文脈の中で確認することもできた。

## 3-3. 成果の活用・展開状況や今後の展望

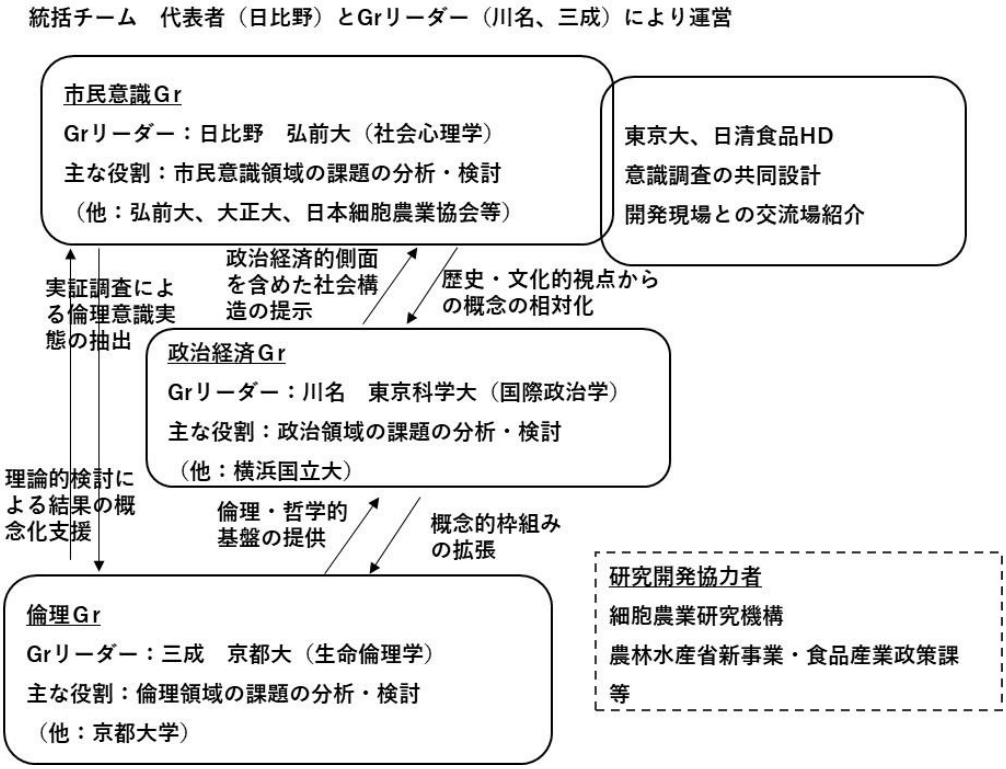
本プロジェクトの展望として、国際共同研究プロジェクトへの展開を計画している。具体的には、イギリスで 2024 年 9 月に開始された CARMA(Cellular Agriculture Manufacturing Hub)との協働の準備を進めている。CARMA は、イギリス工学・物理科学研究会議から助成されている大型プロジェクトであり細胞農業技術の社会実装を目的として 7 年間かけて実施される。工学、生命科学といった研究開発側の研究者だけではなく、社会学や経営学といった社会科学の研究者らも多く参画している。プロジェクト代表の日比野は 2024 年 11 月に当プロジェクトの社会科学系の主要参画機関（バーミンガム大学、英国農業大学等）を訪問し、日本の成果を発信するとともに、本プロジェクト全体の取組みについても報告した。各地域に固有の文脈を考慮した比較研究を行う計画を立てており、これには日本国内のファンド（科学研究費補助金基盤研究）の活用等を想定している。肉の全体―部分論を拡張したフードテクノロジーに関する学際研究の構想も立てている。

## 3-4.成果の他分野への適応可能性・知見の一般化可能性

本プロジェクトの成果は、食にかかわる新興科学技術に適用できると同時に、先端の生命工学や再生医療、とりわけゲノム合成領域についても適応可能と考える。本プロジェクトの理論面での含意として、新興科学技術がもたらす新しい対象が一体何であるかの切り分け（不明瞭さ）に応じた倫理課題の相違が生じることに言及した。例えばゲノム合成領域においても、物質が自己完結的に代謝するシステムを、人工細胞と名付けるのか、ただのシステムとして同定するのかで問題の様相が異なってくる。こうした対象の切り分けにかかる問題の追求は、ゲノム合成や再生医療といった他分野での検討を照らし合わせることで議論が洗練されると見込んでいる。

# 4. 研究開発実施体制

## 4-1. 研究開発実施体制図




〈実施体制図〉

## 4-2. 研究開発実施者

（1）市民意識グループ（リーダー氏名：日比野愛子）
役割：市民意識領域の課題の分析・検討

| 氏名 | フリガナ | 所属機関 | 所属部署 | 役職（身分） |
|---|---|---|---|---|
| 日比野　愛子 | ヒビノ<br>アイコ | 弘前大学 | 人文社会科学部 | 教授 |
| 杉山　祐子 | スギヤマ<br>ユウコ | 弘前大学 | 人文社会科学部 | 名誉教授 |
| 渡辺　麻里子 | ワタナベ<br>マリコ | 大正大学 | 文学部 | 教授 |
| 杉崎　麻友 | スギサキ<br>マユ | 日本細胞農業協会 | ― | 理事 |
| 竹内　昌治 | タケウチ<br>ショウジ | 東京大学 | 大学院情報理工学系研究科・生産技術研究所 | 教授 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 瀬戸　次朗 | セト<br>ジロウ | 日清食品ホールディングス | 健康科学研究部 | 健康マイスター |
| 高橋　憲人 | タカハシ<br>ケント | 弘前大学 | 教育学部附属次世代ウェルビーイング研究センター | 助教 |
| 金崎　惣一 | カナザキ<br>ソウイチ | 北海道教育大学 | 教育学部 | 講師 |
| 戸崎　航 | トザキ<br>ワタル | 弘前大学 | 人文社会科学部 | 研究機関研究員 |

(2) 政治経済グループ（リーダー氏名：川名晋史）
役割：政治経済領域の課題の分析・検討

| 氏名 | フリガナ | 所属機関 | 所属部署 | 役職（身分） |
|---|---|---|---|---|
| 川名　晋史 | カワナ<br>シンジ | 東京科学大学 | リベラルアーツ研究教育院 | 教授 |
| 池島　祥文 | イケジマ<br>ヨシフミ | 横浜国立大学 | 大学院国際社会科学研究院 | 教授 |
| 深澤　一弘 | フカザワ<br>カズヒロ | 東京科学大学 | リベラルアーツ研究教育院川名研究室 | 研究員 |
| 田島　和佳 | タジマ<br>ワカ | 横浜国立大学 | 大学院国際社会科学府 | 院生（博士課程前期） |

(3) 倫理グループ（リーダー氏名：三成寿作）
役割：倫理領域の課題の分析・検討

| 氏名 | フリガナ | 所属機関 | 所属部署 | 役職（身分） |
|---|---|---|---|---|
| 三成　寿作 | ミナリ<br>ジュサク | 京都大学 | iPS 細胞研究所上廣倫理研究部門 | 准教授 |
| 児玉　聡 | コダマ<br>サトシ | 京都大学 | 大学院文学研究科 | 教授 |

## 4-3. 研究開発の協力者

| 機関名 | 部　署 | 協力内容 |
|---|---|---|
| 農林水産省 | 新事業・食品産業政策課 | 政策的観点からの助言、ステークホルダー交流場の紹介 |

# 5. 研究開発成果の発表・発信状況、アウトリーチ活動など

## 5-1. 社会に向けた情報発信状況、アウトリーチ活動など

### 5-1-1. プロジェクトで主催したイベント（シンポジウム・ワークショップなど）

| 年月日 | 名　称 | 場　所 | 概要・反響など | 参加人数 |
|---|---|---|---|---|
| 2022/10/18 | 「細胞を創る」研究会 15.0 人社セッション「培養肉が拓く「食の倫理」」 | 東京工業大学蔵前会館 | 培養肉の登場にともなう食の倫理について異分野間の対話を促進することをねらいとした。対象者は合成生物学領域の研究者ならびに一般市民であった。技術的動向と社会課題を整理した後、重要な倫理観点について議論・意見交換した。 | 100 名程度 |
| 2023/2/6 | 市民向け公開読書会「日本食文化史における食肉：肉はどのように食べられて（食べられないで）きたのか 」 | 弘前れんが倉庫美術館 | プロジェクト内で進行中の文献調査の経過を市民と共有することをねらいとした。対象者は一般市民であった。民俗学、人類学等の研究を概観し、人々が肉をどのように食べてきたかのレクチャーを行うとともに地域の専門家からコメントを得た。 | 8 名 |
| 2023/8/29 | 細胞農業会議シンポジウム「細胞性食品研究の最前線と持続可能社会への展開」 | WATERRAS COMMONS お茶の水／オンライン | 細胞農業技術の研究を進めている竹内昌治氏（東京大学）らより開発の最前線を紹介するとともに、RInCA プロジェクトの成果を紹介し、技術と社会が一体となって持続可能なシステムを構築する展望を登壇者の対談を通じて検討することをねらいとした。企業 | 200 名程度 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 関係者ならびに一般市民が対象であった。 | |
| 2024/8/29 | 細胞農業会議シンポジウム「社会の中で育まれる細胞性食品」 | 東京大学伊藤謝恩ホール | RInCA プロジェクトの成果を紹介した。 | 200 名程度 |

### 5-1-2. 書籍、DVD など論文以外に発行したもの

(1)竹内昌治・日比野愛子、『培養肉とは何か？』岩波書店、2022 年
(2)日比野愛子、「人文社会科学の観点からみた細胞性食肉の受容性に関する課題と展望」、AndTech、 2023 年（吉富愛望アビガイル、鈴木健夫、井形彬編『細胞性食品の将来展望』、分担執筆、範囲: 185-192）
(3)日比野愛子、「培養肉に関する消費者意識の特徴」、情報機構、2021 年（木附誠一他『代替タンパク質の現状と社会実装へ向けた取組み』、分担執筆、範囲 107-110）

### 5-1-3. ウェブメディア開設・運営

特になし

### 5-1-4. 学会以外のシンポジウムなどでの招へい講演　など

(1)日比野愛子（弘前大学）、市民科学入門講座（NPO 法人市民科学主催）、培養肉とは何か？新しい食肉生産技術とその社会課題、2023 年 3 月 20 日、オンライン（招待有り）
(2)日比野愛子（弘前大学）、公開研究会「科学技術の ELSI をめぐる最近の展開」、細胞農業技術の ELSI/RRI 研究プロジェクトの紹介、2023 年 3 月 15 日、神戸大学（招待有り）
(3)日比野愛子（弘前大学）、SKS JAPAN 2022、培養技術の進化と世界が注目する ELSI 視点、2022 年 9 月 1 日、東京ポートシティ竹芝ポートホール（招待有り）
(4)日比野愛子（弘前大学）、科学技術社会論の視点から、日本学術会議公開シンポジウム「有人潜水調査船の未来を語る」（パネルディスカッション話題提供）、日本学術会議講堂、2023 年 6 月 17 日
(5)日比野愛子（弘前大学）、食料代替研究の社会受容性、さきがけ CREST「ゲノム合成」2023 年度 合同領域会議 「ゲノム倫理」研究会セミナー（オンライン）（招待有り）、2023 年 10 月 16 日

## 5-2. 論文発表

### 5-2-1. 査読付き（　4 件）

●国際誌（　4　件）
(1)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 Tandre, 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.
(2) Ryosuke L. Ohniwa, Kunio Takeyasu, Aiko Hibino. (2022). Researcher dynamics in the generation of emerging topics in life sciences and medicine. Scientometrics, 127(2). 871-884.
(3) Aiko Hibino, Futoshi Nakamura, Mai Furuhashi, Shoji Takeuchi. (2023). How can the unnaturalness of cellular agricultural products be familiarized?: Modeling public attitudes toward cultured meats in Japan、Frontiers in Sustainable Food Systems 7 1129868.
(4) Aiko Hibino, Jusaku Minari, Kento Takahashi, Yuko Sugiyama, Shinji Kawana. (2024). The cultural construction of cellular agriculture food: through the lens of the whole-parts framework for meat. Frontiers in Sustainable Food Systems, 8, 1358012.

### 5-2-2. 査読なし（ 4 件）

(1) 日比野愛子, 樋口智之, 清武凛, 吉仲怜, 山科則之, 管原良平, (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), 35-39.
(2) 日比野愛子, (2022). クライシス状況におけるコミュニケーションの諸相 ： 新型コロナ,自然災害,原子力事例への横断的コメンタリー. 科学技術社会論研究, (20), 34-40.
(3) 日比野愛子, (2023). 気づきを引き出すゲーミングのデザイン. 日本の科学者 58(1), 42-43.
(4) 日比野愛子, (2024). 培養肉は肉なのか？ 肉の全体—部分論というレンズからみる社会課題, シノドス, https://synodos.jp/opinion/society/29378/

## 5-3. 口頭発表（国際学会発表及び主要な国内学会発表）

### 5-3-1. 招待講演（国内会議 7 件、国際会議 0 件）

(1)日比野愛子（弘前大学）「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、2021 年 12 月 4 日
(2)日比野愛子（弘前大学）「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、2022 年 2 月 17 日
(3)日比野愛子（弘前大学）、培養肉をめぐる市民の問題意識、「細胞を創る」研究会 15.0、東京工業大学蔵前会館、2022 年 10 月 18 日
(4)児玉聡（京都大学）、培養肉の倫理、「細胞を創る」研究会 15.0、東京工業大学蔵前会館、2022 年 10 月 18 日
(5)日比野愛子（弘前大学）、細胞性食品研究の最前線と持続可能社会への展開、第 5 回細胞農業会議シンポジウム、WATERRAS COMMONS お茶の水／オンライン、2023 年 8 月 29 日
(6)児玉聡（京都大学）、細胞性食品研究の最前線と持続可能社会への展開、第 5 回細胞農業会議シンポジウム、WATERRAS COMMONS お茶の水／オンライン、2023 年 8 月 29 日
(7)日比野愛子（弘前大学）、川名晋史（東京工業大学）、池島祥文（横浜国立大学）、渡辺麻里子（大正大学）、社会の中で育まれる細胞性食品、第 6 回細胞農業会議、東京大学伊藤謝恩ホール、2024 年 8 月 29 日

### 5-3-2. 口頭発表（国内会議　14 件、国際会議　3 件）

(1)日比野愛子（弘前大学）・古橋麻衣（日清食品ホールディングス）・相部かおり（日清食品ホールディングス）・竹内昌治（東京大学）、培養肉の理解における技術情報の影響、日本社会心理学会第 63 回大会、京都橘大学、2022 年 9 月 15 日
(2)日比野愛子（弘前大学）、持続可能社会に向けた細胞農業技術の ELSI/RRI の検討、第 4 回細胞農業会議、日本橋ライフサイエンスビルディング、2022 年 8 月 29 日
(3)川名晋史（東京工業大学）、食料主権概念を用いた細胞農業技術の意味づけ、第 4 回細胞農業会議、日本橋ライフサイエンスビルディング、2022 年 8 月 29 日（※当日は、深澤一弘（東京工業大学）による代理発表）
(4)渡辺麻里子（大正大学）、古典文学作品における日本人の「肉食」観についての分析、第 4 回細胞農業会議、日本橋ライフサイエンスビルディング、2022 年 8 月 29 日
(5)池島祥文（横浜国立大学）、畜産業の環境負荷と培養肉の代替可能性、第 4 回細胞農業会議、日本橋ライフサイエンスビルディング、2022 年 8 月 29 日
(6)日比野愛子（弘前大学）、Public understanding of cultured meat in the Japanese context、The 15th Biennial Conference of the Asian Association of Social Psychology、The Education University of Hong Kong, Hong Kong、2023 年 7 月 15 日
(7)日比野愛子（弘前大学）、培養肉の社会的影響、Food Bio Plus 研究会、サピアタワー、2023 年 12 月 21 日
(8)池島祥文（横浜国立大学）、培養肉開発の産業特性と畜産業への影響、Food Bio Plus 研究会、サピアタワー、2023 年 12 月 21 日
(9)深澤一弘（東京工業大学）、日本における魚類養殖業の拡大とその受容過程―細胞農業技術の社会的影響に対する示唆―、「ゲノム倫理」研究会若手研究者研究発表会、JST 東京本部サイエンスプラザ、2024 年 3 月 27 日
(10)池島祥文（横浜国立大学）、培養肉産業で形成されるエコシステムの現状、第 6 回細胞農業会議、東京大学伊藤謝恩ホール、2024 年 8 月 29 日。
(11)日比野愛子（弘前大学）、フードテック食品の社会受容性、雪印メグミルク社内セミナー、ミルクサイエンス研究所、2024 年 2 月 29 日　招待有り
(12)日比野愛子（弘前大学）、細胞性食品の ELSI、第 26 回「食の信頼向上をめざす会」勉強会、オンライン 2024 年 6 月 26 日　招待有り
(13)日比野愛子（弘前大学）、社会受容性の形成、第 6 回細胞農業会議; JST 未来社会創造事業「持続可能な社会の実現」領域本格研究「次世代食肉生産技術の創出」成果報告会、東京大学伊藤謝恩ホール、2024 年 8 月 29 日
(14)日比野愛子（弘前大学）・ 戸崎航（弘前大学）・ 古橋麻衣（日清食品ホールディングス株式会社）・ 竹内昌治（東京大学）、培養肉の受容に関する地域別要因の検討、日本社会心理学会第 65 回大会、オンライン開催、2024 年 8 月 31 日
(15)日比野愛子（弘前大学）、Cell-based food grow in the society: Questionnaire surveys on public attitudes toward cultured meat、Workshop on Successful Sustainable Business、Waseda University、2024 年 9 月 23 日
(16)日比野愛子（弘前大学）、The cultural construction of cultured meat: Public perception and laboratory practice in Japan、Institute for STEMM in Culture and Society、University of Birmingham, Seminer、2024 年 11 月 5 日
(17)日比野愛子（弘前大学）、The cultural construction of cultured meat: Public perception and laboratory practice in Japan、Royal Agricultural University, Seminar、2024 年 11 月 7 日

### 5-3-3. ポスター発表（国内会議　1　件、国際会議　5　件）

(1)杉崎麻友（特定非営利活動法人日本細胞農業協会）、Using Citizen Science to Expand Awareness of Cultured Meat in Japan、8th International Scientific Conference on Cultured Meat、Crown plaza hotel, Maastricht, the Netherlands、2022 年 10 月 9 日～11 日
(2)池島祥文（横浜国立大学）、細胞性食品におけるリスク共生の視点と社会関係への影響、第 5 回細胞農業会議、WATERRAS COMMONS お茶の水、2023 年 8 月 29 日
(3)田島和佳・池島祥文（横浜国立大学）、How can cultured meat affect livestock farmers? Preliminary research on technology intervention to farming process, 9th International Scientific Conference on Cultured Meat、Maastricht Exhibition & Congress Centre, Maastricht, the Netherlands, 2023 年 10 月 15 日～17 日
(4)日比野愛子（弘前大学）Changes of perceived image of cultured meat in Japan、ISCCM(International Scientific Conference on Cultured Meat) 2023 、Maastricht Exhibition and Congress Centre、Maastricht, the Netherlands, 2023 年 10 月 15 日～17 日
(5)田島和佳・池島祥文（横浜国立大学）、Forming Business Ecosystem of Cultured Meat Industry in Japan and its Development、International Scientific Confidence on Cultured Meat 2024、Maastricht、The Netherlands、2024 年 11 月 18 日
(6)日比野愛子（弘前大学）、Exploring the regional factors of attitudes toward cultured meat、International Scientific Conference on Cultured Meat (Maastricht Exhibition and Congress Centre, Maastricht)、2024 年 11 月 19 日

## 5-4. 新聞/TV 報道・投稿、受賞など

### 5-4-1. 新聞/TV 報道・投稿

(1)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.
(2)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.
(3)（TV 報道）NHK（2022 年 10 月 26 日）、時論公論「開発進む『培養肉』 商業化へ何が課題に」（NHK 総合、午後 11 時 35 分～11 時 45 分）
(4)読売新聞 (2024 年 9 月 21 日) 朝刊「培養肉「試食したい」　日本人 3 割　ネット調査」p.20.
(5)日本経済新聞 (2024 年 12 月 31 日)培養肉「本物志向」で勝負　大阪大学や東京大学、植物使わず

### 5-4-2. 受賞

(1)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

### 5-4-3. その他

(1)日比野愛子、『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）(2022 年 1 月 10 日)
(2)日比野愛子、『持続可能社会に向けた細胞農業技術の ELSI/RRI 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(2022 年 3 月 17 日~19 日)
(3)日比野愛子，相部かおり，古橋麻衣，竹内昌治、『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(2022 年 3 月 17 日~19 日)
(4)日比野愛子､『培養肉って何？食べてみたい？ 』第 23 回弘大食料研サイエンスカフェ（2024 年 7 月 21 日）

●会議・イベント

| 年月日 | 名称 | 場所 | 概要 |
|---|---|---|---|
| 2021 年 11 月 8 日 | チーム内ミーティング | オンライン | 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。 |
| 2021 年 11 月 29 日 | 学術交流 | オンライン | 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。 |
| 2022 年 3 月 14 日 | チーム内ミーティング | オンライン | 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。 |
| 2022 年 4 月 13 日 | 意見交換会 | オンライン | 細胞農業研究会代表と細胞農業技術の社会課題に関する意見交換を行った。 |
| 2022 年 6 月 20 日 | チーム内研究会 | オンライン | 市民意識 Gr が担当し、古典に見る肉食に関する研究発表と議論を行った。 |
| 2022 年 8 月 4 日 | チーム内研究会 | オンライン | 政治経済 Gr が担当し、生産の利害対立に関する研究発表と議論を行った。 |
| 2022 年 9 月 13 日 | チーム内研究会 | 京都大学 | 倫理 Gr が担当し、倫理観点の抽出に関する外部講師の講演と議論を行った。 |
| 2022 年 12 月 16 日 | チーム内研究会 | オンライン | 市民意識 Gr が担当し、技術開発の海外動向に関する発表と議論を行った。 |
| 2023 年 1 月 18 日 | 意見交換会 | オンライン | NPO PAN works で活動する海外研究者 3 名と動物保全領域における細胞農業技術の影響について意見交換を行った。 |
| 2023 年 2 月 3 日 | チーム内研究会 | オンライン | 政治経済 Gr が担当し、環境評価等に関する研究発表と議論を行った。 |
| 2023 年 3 月 13 日 | チーム内研究会（全体研究会） | 弘前大学 | プロジェクトの円滑な運営のため、個別領域の進捗、重要概念について報告し合い、2023 年度の |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | | 計画について議論した。 |
| 2023 年 6 月 9 日 | チーム内研究会 | オンライン | プロジェクトの円滑な運営のため、2023 年度の計画について共有した。 |
| 2023 年 7 月 4 日 | 意見交換会 | オンライン | 農林水産省若手職員と意見交換を行い、ELSI 論点や、日本のガバナンスにかかわる課題を議論した。 |
| 2023 年 8 月 5 日 | チーム内研究会 | 京都大学 | 倫理 Gr が担当し、倫理観点の抽出に関する外部講師の講演と議論を行った。 |
| 2023 年 11 月 6 日 | チーム内研究会 | オンライン | 市民意識 Gr が担当し、食肉の文化的実践に関する発表と議論を行った。 |
| 2023 年 12 月 7 日 | 意見交換会 | オンライン | 日本細胞農業協会若手メンバーと意見交換を行い、細胞性食品の最新動向と調査手法を議論した。 |
| 2024 年 2 月 18 日 | 意見交換会 | オンライン | 新技術の経営戦略に詳しい海外研究者、国内のスタートアップ CEO と細胞農業技術の展望について意見交換を行った。 |
| 2024 年 2 月 27 日 | チーム内研究会 | オンライン | 政治経済 Gr が担当し、生産アクターの利害調整に関する研究発表と議論を行った。 |
| 2024 年 3 月 14 日 | サイトビジット | 東京大学 | 培養肉の開発現場を訪問し、最新技術動向の説明を受けるとともに社会的諸課題を議論した。 |
| 2024 年 3 月 14 日 | チーム内研究会（全体研究会） | 大正大学 | プロジェクトの円滑な運営のため、個別領域の進捗、重要概念について報告し合い、2024 年度の計画について議論した。 |
| 2024 年 6 月 5 日 | 意見交換会 | オンライン | 海外研究者を迎えての意識調査の国際比較に関して議論した。 |
| 2024 年 7 月 30 日 | チーム内研究会 | オンライン | 市民意識 Gr が担当し、食と政治システムに関する発表と議論を行った。 |
| 2025 年 1 月 9 日 | チーム内研究会 | オンライン | 最終報告書執筆のための打ち合わせならびに各実施者の進捗報告を行った。 |

## 5-5. 特許出願

### 5-5-1. 国内出願（ 0 件）

・該当なし

### 5-5-2. 海外出願（ 0 件）

・該当なし