

2024 年度 東洋大学修士論文

# 培養肉による環境負荷の軽減と日本における新規市場形成に関する研究

47 都道府県の消費者に対する意識調査に基づく考察および政策構想

経済研究科 公 民連携専攻 修士課程

学籍番号：3220220002 苑 致遠

## 要旨

従来の畜産業がもたらす温室効果ガス（GHG）の大量排出や、飼料生産と放牧をめぐる大規模な土地・水資源の過剰利用といった深刻な環境負荷に対し、世界各国で代替タンパク源の開発が急務となっている。なかでも、細胞培養技術を用いて動物組織に類似した食感や栄養成分を再現する「培養肉」は、既存の畜産システムを根本から革新する可能性を秘めており、国際的に研究・実用化の機運が高まっている。本研究は、この培養肉が日本のカーボンニュートラル戦略に対してどの程度寄与し得るのか、すなわち温室効果ガスの排出抑制効果や資源節約効果、さらには国内市場における受容性・普及可能性を多角的に検証することを目的とする。

まず、先行研究のレビューを通じて、海外におけるライフサイクルアセスメント（LCA）の結果を整理した。これにより、従来の畜産肉と比較して培養肉が大幅な GHG 排出削減を実現し得るというポジティブなシナリオが示唆される一方、バイオリクターの大規模化やエネルギーミックスへの依存度など、運用条件次第ではかえって排出が増加するリスクが存在することも確認された。そこで本研究では、仮に日本国内で培養肉が生産・普及する場合に想定されるプロセスや必要コスト、原材料の調達経路などを整理し、量産化に至るまでの課題を洗い出した。その結果、培地費用やエネルギーコストの低減策、製造設備の標準化、再生可能エネルギーの導入拡大といった要素が、GHG 削減ポテンシャルを左右する重要なファクターであることがわかった。

次に、消費者アンケート調査を実施し、日本国内での培養肉に対する受容度や認知度を定量的に分析した。具体的には、仮想評価法（CVM）を用いて支払意思額（WTP）を推計し、そこに影響を与える要因として、安全性・健康性・倫理性・環境保全への期待などをモデル化した。その結果、環境問題や動物福祉への関心が高い層では、培養肉の購入を前向きに検討する姿勢が確認された一方、製品価格や「人工的」という印象への心理的抵抗が依然として大きなハードルとなることが明らかになった。また、食品安全に対する信頼度や、具体的なラベル表示による透明性の確保といった要素も、受容度を高めるうえで重要なカギとなり得ることが示唆された。

こうした分析を踏まえ、本研究では培養肉が日本のカーボンニュートラルや食料自給率の向上に貢献しうる可能性を論じるとともに、その普及を後押しする具体策として、(1) 法規制や定義の明確化を含む政策枠組みの整備、(2) 研究開発投資および補助金の拡充による技術革新の促進、(3) メディアや教育機関を通じた消費者教育の強化、(4) 製品品質と安全性を担保する監督メカニズムの確立、の4点を提案した。これらの施策が統合的に進められれば、培養肉は高コストや不透明感といった現行の課題を克服し、より持続可能な食肉生産モデルとして定着する可能性が高まると考えられる。

さらに、本研究では、国内の畜産・食品産業との補完関係や、技術開発段階における知的財産管理、人材育成といった周辺の要素にも着目した。具体的には、細胞培養技術を家畜の育種改良や飼料調達の効率化へ応用できる可能性があることや、培地やバイオリクター関連の特許戦略がグローバルな競争力に直結する点などを指摘し、官民連携による研究開発基盤の確立を提案している。これらの追加検討事項は、日本が培養肉産業の勃興期において先行的な地位を築くための重要な要素であり、海外のスタートアップや研究機関との協力によってさらなるイノベーションが期待できる。

以上の点から、本研究は、培養肉技術が持つ環境面・社会面での潜在力を、日本特有の市場構造や政策環境を踏まえた観点から評価し、その実用化に向けた現実的なロードマッ

プを提案するものである。従来の畜産に依拠するだけでは克服が難しい地球規模の資源・環境問題に対して、培養肉が大きな転換点となる余地を本研究は示唆しており、今後さらに産官学の連携によって技術的・制度的基盤が整えられれば、日本発のイノベーションとしてグローバルな食料システム変革をリードできる可能性も期待される。

## 目次

第一章 はじめに.....	1
1.1 背景.....	1
1.2 研究の目的.....	2
1.3 研究の意義.....	3
第二章 先行研究.....	4
2.1 培養肉のライフサイクルアセスメント（LCA）に関する研究.....	4
2.2 培養肉の倫理性と社会的受容度に関する研究.....	4
2.3 培養肉の抱える問題点について政策支援を検討した研究.....	5
第三章 培養肉の現状整理.....	7
3.1 培養肉技術の現状.....	7
3.1.1 細胞培養技術の進展と課題.....	7
3.1.2 栄養培地の使用と課題.....	7
3.2 日本における排出構造の現状.....	8
3.2.1 畜産業の二酸化炭素排出の現状.....	8
3.2.2 培養肉導入による排出削減の意義.....	9
3.3 培養肉の LCA に関する海外比較事例.....	10
3.3.1 海外 LCA 研究の概要.....	10
3.3.2 研究手法の多様化と数値のばらつき.....	12
3.3.3 電源構成と水使用量の影響.....	13
3.3.4 海外事例から見た日本への示唆.....	13
3.3.5 まとめと展望.....	14
第四章 研究方法（CVM）.....	15
4.1 概要.....	15
4.2 日本における消費者の培養肉に対する認識と受容性の分析方法.....	15
4.2.1 仮想評価法（CVM）を用いた分析手法.....	15
4.2.2 二段階二肢選択形式を用いた WTP 測定.....	18
4.2.3 サンプル母体.....	19
4.2.4 アンケートの設計.....	20
第五章 アンケート調査の結果と考察.....	22
5.1 回答者の属性.....	22
5.2 支払意志額（WTP）の推定.....	24
5.3 アンケート結果のまとめ.....	25
5.4 回帰分析.....	29
5.5 クロス分析.....	30
5.6 考察.....	32
第六章 政策提案.....	34
6.1 既存政策の不足点.....	34
6.1.1 政策枠組みの不十分と具体性.....	34
6.1.2 政策支援の不足.....	34

6.1.3 消費者の認知度を上げるための教育の不足 .....	35
6.1.4 監督メカニズムの不足.....	35
6.1.5 不足している政策に関するまとめ .....	36
6.2 培養肉の安全性・健康上の問題.....	36
6.3 現行の政策支援と規制 .....	38
6.4 今後強化すべき施策 .....	42
6.4.1 枠組みの整備：明確な培養肉分類と規定基準の設定 .....	42
6.4.2 財務支援の強化：消費者の WTP を市場では実現不可能な場合における助成 金投入.....	43
6.4.3 認知度向上の教育：培養肉の科学的・医学的エビデンスに対する国民の認 知度向上推進策 .....	43
6.4.4 監督メカニズムの健全化：一貫性のある業界標準と品質評価システムの構 築 .....	44
第七章 論文の結論と展望.....	46
7.1 本研究の主な知見.....	46
7.2 意義とインプリケーション.....	46
7.3 本研究の限界と課題.....	46
7.4 将来展望 .....	47
7.5 結論.....	47
参考文献 .....	48
付録：アンケート本文 .....	50

## 第一章 はじめに

### 1.1 背景

近年、気候変動問題の深刻化に伴い、世界各国は温室効果ガス (Greenhouse Gases: GHG) 排出の削減および 2050 年頃までのカーボンニュートラル (脱炭素社会) の実現に向けた取り組みを強化している。国連の「パリ協定」および国際連合気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の報告書においては、産業、農業、輸送、エネルギーといった多様な分野での脱炭素化が不可欠であると指摘されている (IPCC, 2018)。特に農業分野はメタンや一酸化二窒素などの GHG 排出源として注目を集めており、家畜生産はその中核的な要因のひとつとみなされている (Steinfeld et al., 2006)。輸入資源への依存度が高い日本の場合、農業および食品生産部門の環境負荷低減は、国産資源活用の促進やフードシステム変革の一環として重要な課題となっている (農林水産省, 2021)。

このような状況下で、近年、世界的に注目を集めているのが「培養肉」である。培養肉は動物由来の細胞を培養することで合成される肉類製品であり、従来の畜産と比較して土地利用や水資源、飼料穀物の消費を大幅に削減できる可能性がある (Tuomisto & Mattos, 2011)。さらに、GHG 排出削減に関する理論的ポテンシャルも指摘されており、家畜飼育に伴うメタン放出や飼料生産に係る CO<sub>2</sub> 排出を低減できる点が持続可能な食品生産の実現に寄与すると期待されている (Post, 2012; Stephens et al., 2018)。こうした特性から、培養肉の普及はカーボンニュートラル社会の構築に向けた一つの有効なオプションとして検討されつつある。

日本政府は「2050 年カーボンニュートラル宣言」 (環境省, 2020) および経済産業省による「グリーン成長戦略」 (経済産業省, 2021) を通じて、農業・食品産業界における脱炭素化を強調している。具体的には、バリューチェーン全体での GHG 排出削減や、輸入畜産物への依存低減、国産タンパク源の確保が課題視されている (農林水産省, 2021)。また、日本の食卓は高齢化社会や健康志向の高まりに伴い、低脂肪・低糖質、さらに環境負荷軽減型の代替タンパク質需要が拡大している (Bryant & Barnett, 2018)。そのような背景下、培養肉は環境保全と食料安全保障の両立、さらには多様な消費者ニーズへの対応を可能とする技術革新として位置づけられる。

しかしながら、日本国内において培養肉を市場化し、そのカーボンニュートラル貢献を最大化するには多くの課題が存在する。第一に、培養肉の生産コストは依然として高水準にあり、工業スケールでの生産には技術的ブレイクスルーと投資拡大が求められる (Post, 2012; Bhat & Fayaz, 2011)。培養肉の大量生産には高度なバイオリクター技術や細胞培養培地の最適化が必要とされ、従来の食肉生産システムとの比較で依然として競争力が十分確立されていない (Specht et al., 2018)。

第二に、消費者の受容性が不透明である点が市場化における不確実性を高めている。消費者は培養肉に対して、食品安全性、健康への影響、味・食感、そして「自然さ」や「倫理性」に関する懸念を有していることが報告されている (Bryant & Barnett, 2018; Verbeke, 2015)。特に日本の消費者は新規食品テクノロジーに慎重な態度を示す傾向があり、安全性審査過程や品質表示、リスクコミュニケーション戦略が市場浸透を左右する (Mancini & Antonioli, 2019)。また、動物細胞使用にまつわる倫理的問題も論点となり得る。宗教的・文化的背景、動物福祉、さらには「食の本質」に関する哲学的問いが培養肉受容性に影響する可能性がある (Chiles, 2013)。

第三に、法規制環境の整備が遅れている点も障壁となる。現行の食品衛生法や関連法令は、主に従来型の畜産物や植物由来食品を想定しており、新規技術である培養肉に特化した明確な安全基準や承認手続が確立していない (FAO, 2023)。また、知的財産権の保護

や標準化、ラベリング指針に関する制度も確立されていないため、市場参入における不確実性が增大している (Stephens et al., 2018)。他方で、法規制には国民の健康・安全保障および経済的利益を保護する機能があり、新興食品技術に対する慎重なアプローチは合理性を有している。こうした制度的課題は本研究において直接的な分析対象ではないが、培養肉の普及拡大がカーボンニュートラルに寄与するためには、法的枠組み整備と政策的インセンティブ設定が重要な前提条件となる。

これらの課題を踏まえると、培養肉普及による炭素排出削減効果を高めるためには、技術革新と投資促進、規制改革、そして消費者理解醸成を総合的に進める必要がある。研究開発投資拡大やコスト削減、バイオリクター技術の改良によって生産効率を向上させる取り組み (Post, 2012; Specht et al., 2018) は不可欠である。また、法整備や標準化を通じて、培養肉に対する安全・品質保証体制を構築することによって、消費者の不安を軽減し、信頼性を高めることができる。さらに、テレビ番組や SNS、広告を通じた情報提供やリスクコミュニケーションの強化、教育プログラムの普及を通じて、培養肉に関する消費者理解を深めることが求められる (Bryant & Barnett, 2018)。

このように、培養肉は気候変動対策というグローバルな課題に対応しつつ、食料安全保障や健康ニーズ、倫理的配慮を組み合わせた新たなフードシステムの可能性を秘めている。本研究は、これらの論点を踏まえ、日本における培養肉市場化を通じたカーボンニュートラル達成への貢献可能性に焦点を当て、科学的根拠に基づく分析を行う。

## 1.2 研究の目的

本研究は、培養肉の市場化を現実のものとするうえで不可欠とされる「消費者受容性」の解明に取り組む。技術的にどれほど優れた製品であっても、最終的に消費者が「食べたい」「買いたい」と思わなければ市場は成立しない。特に日本では、食文化へのこだわりや新興技術に対する慎重な姿勢、食品安全に対する厳しい目などがある一方で、動物福祉や環境意識が高い一部の層からは、積極的な関心や期待が寄せられているという複雑な背景がある。本研究では、アンケート調査を通じて消費者が培養肉に抱くイメージ、利点や懸念、価格許容度、表示ラベルへの要求などを定量的に把握する。具体的には、培養肉が実際に店頭に並んだ場合に想定される購入意欲や、培養肉の特性 (環境・倫理・健康面) をどの程度重視するかといった行動分析を行い、どのような情報提供や政策的誘導があれば潜在的な需要を掘り起こせるかを検討する。

また、本研究は培養肉の安全規制や食品表示制度、さらに市場参入に関わる経済的・法的障壁など、制度的な論点を整理する。従来の食品衛生法や家畜伝染病予防法など、動物性食品を想定した現行法規は必ずしも培養肉という新興食品の生産プロセスを十分にカバーできていない可能性がある。例えば、培養に使われる成長因子や細胞株の遺伝子組換え技術の位置づけ、培養プロセスで発生する微生物リスクの管理方法、輸送・流通時の温度管理や表示義務など、実際に市場化する段階で法律面の「グレーゾーン」が多数浮上することが予想される。本研究では、行政当局がどのようにガイドラインや認証基準を策定する必要があるか、さらに企業が量産化に踏み切るうえでどのような投資コストや知的財産保護、産業インフラ整備が求められるかを論じることで、培養肉の「実用化ロードマップ」を提示することを目指す。

### 1.3 研究の意義

本研究は、培養肉が日本のカーボンニュートラル達成に向けて有効な選択肢となり得る可能性を示し、同時にその市場化にあたり直面する消費者受容性の実態と政策的・規制面の課題を明らかにする点に意義がある。まず一点目は、培養肉に関する消費者受容性の調査と研究は過去に欧米やアジアの一部の国々で幾度か行われ来たが、こうした試みは異なる食文化を有する日本国内でも行う必要があることに踏まえ、本研究でそれを実現する。二点目は、培養肉に環境的な価値があることを前提とし、消費者受容性の調査研究においてCVM手法を応用することは本研究の新たな試みである。以上をまとめて、本研究は環境保全・食料安全保障・食品技術開発という複数の目標を同時に追求しようとする社会に対し、エビデンスに基づく指針を提供しうる。本研究で得られる知見は、行政による政策最適化や企業による市場戦略立案の参考となり、日本の食品産業構造の転換やカーボンニュートラル社会の実現に寄与する。

## 第二章 先行研究

### 2.1 培養肉のライフサイクルアセスメント (LCA) に関する研究

近年、培養肉は代替タンパク質源として、環境保全と持続可能な開発における可能性から注目されている。Tuomisto & Mattos, (2011)は、ライフサイクルアセスメント手法を用いて、培養肉生産の環境影響を詳細に分析した。彼らの研究によると、培養肉の生産は温室効果ガス排出、水資源消費、土地使用の面で従来の畜産業より著しく低いことが明らかになった。さまざまな生産条件下でのカーボンフットプリントとエネルギー使用をシミュレーションすることで、培養肉は環境ストレスを大幅に減らし、より持続可能な食品生産モデルの実現に役立つことがわかった。この観点は、資源消費の削減に対する技術革新の重要な役割を強調し、培養肉の環境影響をさらに低減するために、今後の研究は生産プロセスを最適化し続けるべきであることを示唆している。

Mattick, C.S. et al. (2015)は培養肉に関する LCA 研究として知られ、培養肉が従来の畜産よりも環境負荷を大幅に削減できる可能性を示す一方、エネルギーミックスが化石燃料に偏っている場合や、培養効率が想定どおりに向上しない場合には、電力使用量の増加により CO<sub>2</sub>排出が逆に大きくなるリスクも指摘している。

Smetana, S. et al. (2015)は、主に植物由来の代替肉の LCA 分析であるが、培養肉についても補足的に取り上げられており、培養プロセスのスケールアップ時にエネルギー源を化石燃料に頼ってしまうと、環境面で必ずしも有利にならないシナリオがあることを示唆している。

### 2.2 培養肉の倫理性と社会的受容度に関する研究

培養肉は新しい代替タンパク質源として、その潜在的な環境利益と倫理的利点から広く注目されている。既存の研究の中で、Chriki & Hocquette, (2020)は培養肉の環境効果を分析し、培養肉は温室効果ガス排出量を削減する上で著しい潜在力を持っていると指摘した。同時に、彼らは消費者が培養肉を受け入れるか拒否する要因についても検討し、倫理的、宗教的、文化的背景に関連している。例えば、ユダヤ教やイスラム教の食事制限には宗教的要因が重要な役割を果たしており、培養肉をこれらの食生活にどのように適応させるかが大きな課題となっている。著者の研究は、培養肉の普及における多文化的・倫理的視点の重要性を強調し、マーケティングは消費者の多様なニーズを考慮すべきであることを示唆している。この観点は、政策策定とマーケティングに倫理的と文化的要素をどのようによりよく組み込むかについて、将来の研究の方向性を提供している。

Stephens al., (2023)は培養肉の倫理的問題について深く検討し、筋肉細胞を利用した食品調製の倫理的境界と社会的受容度を分析した。彼らは、培養肉の倫理的論争は主にその「自然性」と伝統的な食品観念への挑戦に集中していると指摘している。社会的受け入れ度を高めるために、著者はより深い倫理教育と宣伝活動を展開することを提案した。これは、技術開発と同時に、透明な生産過程と倫理的訴求を通じて、公衆の疑念を減らす倫理教育にも重点を置くべきであることを示唆している。

Bryant & Barnett, (2019)は培養肉に対する消費者の受け入れを研究し、異なる名称が消費者の認識と市場の受け入れに与える影響を検討した。彼らは、消費者は「培養肉」や「実験室肉」のような用語に一定の抵抗感を持っているが、「クリーン肉」や「殺傷されない肉」のようなよりポジティブな意味の言葉を使うことで受け入れ度が高まることを発見した。これは、技術面でのブレークスルーに加えて、マーケティングと消費者教育も培養肉の経済効果に影響を与える重要な要素であることを示している。市場の発展を推進するた

めに、企業は宣伝戦略においてより積極的な言語を使用すると同時に、製品に対する科学的普及と宣伝を強化することを提案する。この研究は、培養肉のイメージが抱けるほど入れ率が高くなる傾向があるとし、培養肉の受け入れは時間の経過とともに増加する可能性がある」と指摘した。

Bryant & Sanctorem, (2021)はベルギーの消費者を対象とし、2019年2020年2回で実施された意識調査を紹介し、既存の植物由来の代替肉がニーズを満たしていると答えた消費者の割合は2020年では51%で、代替肉の中では最も期待が高いものの、培養肉に対する需要も一定程度ある結果を示した。2019年と2020年の両方で、ベルギーの消費者の39.3%が培養肉を購入すると答えた。回帰分析の結果、植物由来の代替肉は女性やベジタリアンの食生活を送る人たちに、培養肉は男性に魅力的であることが明らかになった。全体として、既存の代替肉に満足しておらず、培養肉の購入を望まない消費者はわずか11.2%でした。一方、回答者の43.2%は植物由来または培養肉のいずれかに肯定的でしたが、両方に肯定的ではあはない。これは、市場に多様な代替タンパク質が必要であることを浮き彫りにしている。培養肉と植物由来の肉はどちらも若い消費者や、主にオランダ語を話す北部のフランドル地方の消費者に魅力的であった。著者は、食卓で既存の畜肉を新たな製品で置き換えようとしている人々にとって、植物由来の代替肉と培養肉はそれぞれに一定の層に支持を得ている結果を示した。

Bryant et al., & Tse, (2019)と Siegrist & Hartmann (2019)は、複数の証拠によると、植物由来の代替肉は肉食への愛着が低い人にとってより魅力的である傾向があり、したがって肉を好んでいる消費者には比較的魅力的ではないことが示されている。肉を好んで食べる消費者にとって培養肉が有力な選択肢であると述べた。この結論は上記の Bryant & Sanctorem, (2021)の研究結果と類似している。

以上をまとめると、培養肉に関する現在の研究は主に生産技術、感覚体験、消費者の受け入れ、倫理的・文化的課題などに集中している。技術開発とマーケティングの面で著しい進展があったが、培養肉の広範な普及を実現するには、政策支援、消費者教育、異文化コミュニケーションの面でさらなる努力が必要である。これらの研究は将来の技術革新に方向性を提供するだけでなく、市場戦略と政策策定にも根拠を提供している。

### 2.3 培養肉の抱える問題点について政策支援を検討した研究

近年、培養肉技術の進歩に伴い、その社会的受け入れ度は研究の焦点となっている。Tang et al., (2022)は、培養肉の研究現状、課題及び将来の展望について包括的な分析を行った。彼らは、培養肉は環境保護と健康の面で潜在的な優位性を持っているが、社会的受け入れは依然としてその大規模な普及の主要な障害であると指摘している。研究によると、培養肉に対する消費者の認知不足や、その安全性や天然性に対する懸念が、市場の受け入れに深刻な影響を与えている。この観点は、今後の研究は公衆教育と情報の透明化にさらに注目し、科学の普及と世論の誘導を通じて、消費者の培養肉に対する信頼と受け入れ度を高めるべきであることを示唆している。

消費者の培養肉に対する認識と消費の現状について、Xu et al., (2022)は中国福建省廈門市を例に調査研究を行った。研究によると、消費者の培養肉に対する認知レベルは一般的に低く、多くの人は培養肉の定義や生産過程さえよくわからない。これと同時に、培養肉に対する消費者の態度は明らかに分化しており、一部の人は試したいと考え、もう一部の人は様子見や拒否の態度をとっている。著者は、培養肉の市場宣伝と教育を強化することで、消費者の認知レベルと受け入れ度を高めることを提案している。これは、将来の政策立案

者が消費者の教育問題に注目し、培養肉の科学普及宣伝を強化し、その市場浸透率を高める必要があることを示唆している。

Han al., (2021)は、培養肉の伝統的な肉に対する代替性を検討し、その市場受容度と政策支援の関係を分析した。彼らは、培養肉は理論的には伝統的な肉に代わる潜在力を持っているが、実際の市場受け入れ度は価格、食感、消費者の天然食品に対する好みなど複数の要因によって制限されていると考えている。研究では、政策支援は生産コストの削減と製品品質の向上に重点を置くとともに、市場規制を強化し、製品の安全性と一貫性を確保すべきだと提案している。これは、政策支援が研究開発資金と技術革新に反映されるべきであるだけでなく、市場レベルでより多くの誘導と保護を提供する必要があることを示している。

Zhu al., (2022)は培養肉産業技術の進化と将来の予測を研究し、技術進歩が社会的受容度と政策支援にどのように影響するかを分析した。研究によると、技術の進歩に伴い、培養肉の生産コストは徐々に低下し、製品の品質は徐々に向上しており、これは市場の受け入れ度の向上に役立つことがわかった。しかし、技術進歩のスピードと政策支援の強さは同期しなければならない。そうしないと市場の発展が制限される。著者は、技術開発と政策の有機的な結合を強化し、市場需要に適応する柔軟な政策を策定し、培養肉の全面普及を促進することを提案した。この見解は、技術進歩と政策支援の相互関係を強調し、急速な発展する市場環境に適応するために、将来の政策がより柔軟かつ前向きなべきだと提示した。

## 第三章 培養肉の現状整理

### 3.1 培養肉技術の現状

#### 3.1.1 細胞培養技術の進展と課題

日本では、近年深刻化している気候変動問題への対応と、食料需要の安定的な確保を同時に実現しようとする動きが加速している。その一環として、畜産による温室効果ガス（GHG）排出量を削減しながら動物性タンパク質を安定的に供給できる「培養肉」の研究開発が注目されている。培養肉とは、動物由来細胞を採取し、バイオリアクターなどの高度に制御された環境下で増殖・分化させることで、食用可能な肉組織を得る技術である（Tuomisto & Mattos, 2011; Post, 2012）。従来の畜産方式では、家畜の飼育・飼料生産・屠畜に至るまで大量の土地、水資源、エネルギーが必要となり、さらには反芻過程や排せつ物の管理などでメタンや一酸化二窒素といった強力な温室効果ガスを排出する。しかし、培養肉では動物個体を育てる必要がなく、理論上は反芻由来のメタン排出をほぼゼロに抑えられるため、食肉生産による環境負荷を大幅に低減できる可能性がある。細胞培養技術の中核には、どのような細胞株を選定し、どのような培養条件を整えるかという点がある。具体的には、「筋肉細胞」や「脂肪細胞」、あるいは「結合組織細胞」など、肉の食感・風味・見た目に影響を与える細胞群を、最適な条件下で増殖・分化させる必要がある。とりわけ日本では、消費者の嗜好に合った食感や味を再現するため、筋線維の形成や脂肪の適切な蓄積状態をいかに実現するかが重要とされている。また、動物福祉や安全性の観点から、採取した細胞の由来や細胞株の改良方法についても厳格な基準が求められる傾向にある。たとえば、再生医療で培われた技術を応用し、無血清培地や合成培地を用いて外来病原体混入のリスクを抑える研究が進められており、こうした工夫が日本国内でも積極的に取り組まれている（Specht et al., 2018）。さらに、日本では遺伝子編集技術（CRISPR-Cas9 など）や細胞選抜技術を組み合わせることで、高い増殖速度をもつ優良細胞株の作出を目指す動きがある。これにより、生産効率を高めて製造コストを圧縮し、商業化に耐えうる生産スキームを確立しようとする試みが加速している。3次元培養システムやバイオプリンティング技術を活用することで、より立体的な筋組織の構築を可能にし、食感を従来の肉に近づける開発も行われている。もっとも、これらの先端技術は依然として開発コストが高く、培地やバイオリアクター装置の製造過程でも専門的な設備とノウハウを要するため、大規模商業化へ移行するハードルは高い。

他方で、日本が持つ強みとしては、バイオ産業や精密機械産業との連携が挙げられる。たとえば、半導体製造装置や医療機器製造で培った高精度な制御技術をバイオリアクター開発に応用できる可能性が指摘されており、微生物培養やバイオマス生産のノウハウを流用することで生産ラインの自動化や効率化を図る取り組みも始まっている。しかし、最終的には「どの程度コストを抑えて、食肉としての品質を安定供給できるか」が鍵となる。現在、培地や装置の経費は依然として膨大で、1キログラムあたり数万円から数十万円に達する事例もあると言われている。この課題を克服するためには、国や自治体による研究補助金の投入や、産学官の連携プロジェクトを通じた標準化技術の策定が不可欠と考えられている。今後、政策的支援が拡大し、大規模実証プラントが稼働することで、培養肉が実質的に商業ベースへ移行し得るかが注目される。

#### 3.1.2 栄養培地の使用と課題

培養肉の成否を左右する大きな要素として、「培養に使用する栄養培地」の品質とコストが挙げられる。培養肉を生産するための細胞は、体内環境と近い条件を模倣した培地で育てられ、そこにはアミノ酸、ビタミン、ミネラル、糖類、成長因子など多数の成分が含

まれる。これらの組成は細胞の増殖速度だけでなく、最終的な肉質（筋線維の形成、脂肪の分化、食感の向上など）にも強く影響を及ぼす。しかし、動物由来血清（FBS: Fetal Bovine Serum）の使用は倫理面や感染リスク、コスト面で課題が多く、日本国内では「血清フリー培地」「動物成分フリー培地」への転換が不可欠とされている。このような背景から、企業や大学の研究機関では合成培地や植物由来成分を用いた培地の開発に力を入れている。たとえば、大豆やエンドウ豆、藻類などから抽出したタンパク質を分解・精製して培地成分とし、特定のアミノ酸やペプチド、ビタミンを人工的に添加する方法が試みられている。また、成長因子など細胞増殖を促す高額な成分については、遺伝子組換え微生物を使って安価に大量生産する研究も進められている。これらの技術革新が進めば、培地コストの大幅な削減が期待でき、培養肉 1 キログラムあたりの生産経費を数千円台まで下げられる可能性が指摘されている。

一方、栄養培地は製造時や使用時に大量の水とエネルギーを要するため、持続可能性の確保も大きな課題となる。特に日本のように資源が限られた国では、水使用量や排水処理、バイオ廃液の処理が環境負荷を増やす要因となりうる。そのため、培地のリサイクルや再利用技術が注目されており、細胞培養後に残った培地を再精製して別のバッチに再利用する試みが行われている。また、バイオリクター内での栄養循環を最適化し、培養中に余剰となった成分や細胞老廃物を効率的に除去できるシステムを開発することで、水やエネルギーの使用を最小化する研究も進行中である（Lynch, J. & Pierrehumbert, R. 2019）。

さらに、培地の化学的・物理的特性が肉の食感や栄養価に影響を与える点も無視できない。培地中の糖類・脂質バランス、pH や酸素分圧の管理、微量元素の添加量などを最適化することで、培養された筋肉組織の質感やタンパク質構成、ビタミン含有量を制御する研究が進んでいる。日本では、和牛や国産鶏肉などに特有の「旨味」や「脂の甘み」を再現する取り組みがある一方、健康志向に合わせて低脂質・高たんぱくな培養肉を狙うプロジェクトも活発化している。この多様なニーズに応えられるかどうかは、最終的に培地設計の柔軟性とコストパフォーマンスにかかっている。総じて、栄養培地は培養肉生産コストの相当部分を占めると同時に、品質・安全性・持続可能性の要となる存在である。日本国内では、培地開発に特化したスタートアップや大手食品メーカーとの連携によって、より低コスト・高効率な培地の実用化が期待されているが、基礎研究から実用化への道りはまだ長い。今後は、企業と学術研究機関による共同研究や官民連携プロジェクトを通じて、合成培地の大量生産技術や培地リサイクルシステムの確立を進め、培養肉の商業化に向けた重要な基盤を築いていく必要がある。

## 3.2 日本における排出構造の現状

### 3.2.1 畜産業の二酸化炭素排出の現状

日本の畜産業を取り巻く温室効果ガス排出の問題は、地球規模の気候変動対策と食料安全保障の両面で大きなインパクトをもつ。世界の畜産分野のサプライチェーンから排出される GHG は全体排出量の 14.5%（国連食糧農業機関 FAO, 2024）を占め、牛がこの中の 76% だというデータがある。一方で国内では、牛・豚・鶏などの家畜生産が総 GHG 排出量に占める割合は必ずしも高く見えない数字として示されることが多い。日本全体の GHG 総排出量のうちに、約 1,479 万トン CO<sub>2</sub> が畜産業によって排出されており、これが全体排出量の 1% とされているが、農林水産分野では、畜産業の排出量が 3 割を占めている。

（農林水産省, 2024）しかし、実際には飼料生産・輸送過程を含む国際的なサプライチェーンに目を向ければ、相当量のメタン・二酸化炭素・一酸化二窒素が排出されている（Steinfeld et al., 2006; 農林水産省, 2024）。特に日本の畜産は輸入飼料への依存度が高く、

アメリカやブラジル、オーストラリアなどで生産された飼料穀物を大量に輸入しており、その輸送過程や生産地の土地利用転換による排出が「見えにくい形」で積み上がっている。農林生産省の発表によれば、2019年の牛肉の自給率は3割だが、この計算は飼料も考慮するのが通常なので、飼料も計算される場合の自給率は牛肉10%、豚肉6%、鶏肉8%程度である。その上で、日本の食料・農業・農村基本計画では、2030年までの食料自給率をカロリーベースで47%、生産額ベースで69%を目指している。すなわち、飼料も含めた畜肉の自給率向上目標を達せした場合、畜産の総GHG排出量に占める割合は現在の1%より遥かに上振れし、約10倍に達する可能性がある。また、牛など反芻動物がゲップや排せつ物管理を通じて排出するメタンは、CO<sub>2</sub>の数十倍以上の温室効果を持つため、畜産部門における削減インパクトは小さくない。農林水産省が示すデータによると、国内で飼育される牛や豚、鶏の頭数自体は減少傾向もあるが、それでも依然として農業部門のGHG排出に大きく寄与している。さらに、食肉・乳製品需要の多様化に伴って輸入依存が続けば、海外生産地での森林破壊や過剰施肥などを通じて、グローバルな炭素循環を乱す懸念が指摘されている。現状通りに畜産のサプライチェーンを輸入に頼り続ける場合でも、食料自給率の観点からすれば深刻の問題である。日本国内での耕作放棄地が増加する一方、大量の飼料作物は海外で生産され、日本へ輸送されてくる現状が続くと、食料安全保障面でリスクが高まると同時に、環境負荷も世界的に高止まりする可能性がある。こうした状況下で培養肉技術が実用化すれば、国産の穀物・豆類や副産物由来の培地原料、あるいは地域特有のバイオマス資源を利用することで、輸入飼料に伴う排出を抜本的に削減できる可能性がある。

一方で、従来の畜産が農村コミュニティの経済や文化を支えてきた側面も無視できないため、急激な転換は地域社会に混乱をもたらす恐れがある。したがって、培養肉を推進することは単なる技術的・環境的な課題にとどまらず、国内外のサプライチェーンや農村経済への影響、さらには消費者の嗜好や文化的背景も踏まえた包括的な議論が求められる。その意味では、畜産におけるGHG排出の現状を直視しつつ、培養肉との棲み分けや併存の可能性を探ることが喫緊の課題だと言える。

### 3.2.2 培養肉導入による排出削減の意義

培養肉の生産プロセスでは、家畜飼育のように数か月から数年単位で動物を生かしておく必要がないため、反芻動物由来のメタンや家畜排せつ物管理による一酸化二窒素などの直接排出を劇的に抑制できると考えられている。実際に、ヨーロッパやアメリカの研究例では、大規模化が進めば畜産に比べて約7~45%のエネルギー削減と78~96%のGHG排出削減が見込まれるとの推定もある(Tuomisto & Mattos, 2011)。ただし、培養肉も細胞培養に用いる電力や培地の製造・輸送などで間接的な排出を伴うため、それらを含めたライフサイクル評価(LCA)の設計が重要になる。日本国内で培養肉を導入した場合、さらなる排出削減が期待される理由として、(1)再生可能エネルギー比率を高めれば電力使用のCO<sub>2</sub>排出を低減できる、(2)国内原材料や副産物を培地に活用し、輸送コストを下げられる可能性がある、(3)大規模畜産に伴う水質汚染や土壌劣化を削減し、生態系保全にも寄与する、などが挙げられる。加えて、日本市場は食の安全性や品質への要求が高く、細胞培養プロセスにおける衛生管理を徹底できれば、環境負荷のみならず食中毒リスクや薬剤使用量も低減できる点が強みとなりうる。

もっとも、こうした潜在力を「現実の排出削減」として実現するには、バイオエンジニアリング技術と政策支援を組み合わせた総合的アプローチが欠かせない。技術面では培養設備や培地コストが大きな課題であり、政策面では規制整備や研究補助金、グリーン電力

の導入促進など、多岐にわたる要素を同時並行的に整備する必要がある。たとえば、政府がバイオリクター設備投資に対する減税や補助金を用意し、電力会社と連携して再生可能エネルギーの優先供給枠を確保することで、生産コスト・排出コストの両面で優位性を創出できる可能性がある。

### 3.3 培養肉の LCA に関する海外比較事例

培養肉が従来の畜産肉に比べてどの程度温室効果ガス (GHG) 排出削減につながるかについては、欧米やアジアの研究者たちがライフサイクルアセスメント (LCA) を用いて積極的に試算を行っている。LCA は、原材料の採取や生産工程、製品の輸送・消費・廃棄までを通じてどの程度の環境負荷が発生するかを定量的に評価する手法であり、培養肉をめぐる議論でもその有用性が高まっている。本節では、海外で実施された代表的な LCA 研究事例を示し、それらが示す成果や課題、そして日本への示唆について論じる。

#### 3.3.1 海外 LCA 研究の概要

最もよく引用される研究のひとつが、Tuomisto & Mattos (2011) による試算である。彼らは、欧州連合 (EU)、アメリカ合衆国 (US)、およびタイを対象とし、それぞれの国で行われている従来の畜産肉生産と、組織工学技術を用いた培養肉生産を比較した。分析にあたっては、筋肉細胞が増殖するための栄養源としてシアノバクテリア加水分解物を想定するなど、当時入手可能な技術やエネルギー源、電力構成を踏まえたモデルを構築し、GHG 排出量、水資源使用量、土地利用などの複数指標を評価している。結果的に、培養肉 1000kg を生産する際に必要とされるエネルギーは約 26~33GJ、水使用量は 367~521m<sup>3</sup>、土地使用量は 190~230m<sup>2</sup> となり、排出される温室効果ガスは約 1900~2240kg CO<sub>2</sub>e にとどまると見積もられた。(表 3-1、3-2)

表 3-1 培養肉生産における 1MJ のエネルギーに対する一次エネルギーと GWP の変換係数

Energy Source	Primary energy used,MJ	GWP 100,kg
Electricity,European	3.17	0.159
Electricity,US	3.35	0.220
Electricity,Thailand	2.31	0.162
Diesel	1.18	0.083

出典：Tuomisto & Mattos (2011)

表 3-2 培養肉生産に使われるエネルギー入力と発電した場合の水の使用量

	Water use m <sup>3</sup> GJ	Electricit mix EU%	US%	TH%
Coal	0.164	29.6	48.5	14.2
Oil	1.058	6	1.6	6.1
Natural gas	0.109	17	21.9	63.9
Nuclear	0.086	31.7	19.4	0
Hydro	22.3	11.1	6.0	4.8
Wind	0	1.1	0.5	0
Sun	0.265	0.0	0.0	0
Other	0.354	3.5	2.1	10.8

出典：Tuomisto & Mattos (2011)

一方、同等量の従来型畜産肉を生産する場合にかかるエネルギー、土地、水と排出される GHG（表 3-3、表 3-4、参照）と比較すると、培養肉製造のエネルギー使用量は家禽類など一部のケースを除き最大 45%削減され、GHG 排出量に至っては 78~96%もの削減効果があると推定されている。

表 3-3 畜産業で生産される牛肉 1 トンのエネルギー、GHG 排出、土地の利用

Country	Energy use GJ	GHG emissions GJ t CO2-eq	Land use
Ireland		55	
Sweden			1.35
UK	71.83	40.97	5.96
NL			
Lamb			
UK	50.71	38.2	3.03
Pork			
Sweden			1.57
France	47.59	6.88	1.63
UK	37.48	14.25	1.66
NL			2.24
Denmark		8.46	2.04

出典：Tuomisto & Mattos (2011)

表 3-4 畜産業で生産される肉の水使用量

	Water use m3 t-1
Beef	14799
Lamb	25003
Pork	4150
Poultry	1921

出典：Tuomisto & Mattos (2011)

排出量不確実性や前提条件の違いは大きいものの、少なくとも理論上は、培養肉生産が従来畜産に対して圧倒的に環境負荷を低減しうる可能性を示した点で画期的な報告であった。また、上記研究では、電源構成（エネルギーミックス）による CO<sub>2</sub>排出係数や水使用量の違いが大きく影響することが指摘されている。たとえば EU の電力が再生可能エネルギーや原子力にある程度依拠している場合と、米国で化石燃料依存度が高い場合では、同じ培養肉生産工程でも排出量に差が生じる。さらに、タイのように水力や天然ガスなどの比率が異なる国では、水使用係数や CO<sub>2</sub>排出係数も独特のパターンを示すことが(表 3-2)などを通じて明確化された。こうした地域別のエネルギーミックスの差異が、培養肉 LCA 評価の不確実性を増やす要因となっている。Tuomisto & Mattos の研究ではエネルギー入力値の推定不確実性の範囲(表 3-5)も公開されている。

表 3-5 モンテカルロ解析で使用されるエネルギー入力値の推定不確実性の範囲

	Min	Max
Cyanobacteria protein content %	50	70
Hydrolysis yield % 40 60	40	60
waste % of the remaining biomass 10 30	10	30
cultured meat yield during muscle cell cultivation %	40	60
Cyano yield (% of base model)	60	140
construction and maintenance of cyanobacteria production ponds (% of base model)	80	120
cultivation (% of base model) 80 120	80	120
harvesting (% of base model)	80	120
fertilisers (% of base model) 93 107	93	107
transportation distance 1 99	1	99
energy use for transportation (% of base model)	90	110
Power input for agitation (% of base model)	80	120
power input for aeration (% of base model)	80	120
sterilisation (% of base model)	80	120
steel production (% of base model)	80	120
<b>Water use</b>		
Production of cyanobacteria (% of base model)	80	120
Processing (% of base model)	50	150
Indirect water use (% of base model)	80	120

出典：Tuomisto & Mattos (2011)

### 3.3.2 研究手法の多様化と数値のばらつき

Tuomisto & Mattos の研究に続いて、欧米・アジアの複数の研究グループが、培養肉に関する独自の LCA モデルを作成し、試算を行ってきた。例えばアメリカの一部研究機関は、細胞株の増殖効率や培地コストの大幅な改良を仮定して、さらに大きな排出削減が可能だと主張している一方、ある研究ではバイオリクターを大規模化することで電力消費量が増え、結果的には畜産よりも CO<sub>2</sub>排出が多くなるシナリオも提示されている (Tubb, C & Seba, T. 2019)。これらの違いは、(1) モデル化における前提条件 (細胞増殖速度や培地成分、装置の稼働効率など)、(2) エネルギー源や資源調達先の地域差、(3) 副産物の取り扱いや廃水処理方式の違い、などに由来する。培養肉技術はまだ確立期にあるため、数年単位で劇的なコスト削減や効率向上が起こりうる領域であり、こうした技術変化をどう組み込むかによって LCA 結果が大きく振れるのは当然だと考えられる。また、従来畜産との比較においても、飼料の種類 (牧草肥育か穀物肥育か)、輸送距離、飼養期間などの条件をどう設定するかで試算が変わるため、各研究が示す数値には一定の幅が存在する。

一方で、鶏肉などの比較的環境負荷が小さい食肉と比べた場合、培養肉の優位性が相対的に縮小すると指摘する研究例もあり、商品化後にどの食肉カテゴリー (牛・豚・鶏など) を主な代替対象とするかは大きな検討課題となっている。

### 3.3.3 電源構成と水使用量の影響

培養肉の LCA 評価で特に注目されるポイントのひとつが「電力の低炭素化」である。前述の通り、培養肉は家畜飼育の代わりにバイオリクターなどの機器を動かし続けることで細胞を増殖させるため、大量の電力を継続的に消費することになる。そのため、電力の GHG 排出係数が低い地域—すなわち再生可能エネルギーや原子力などを活用している地域—ほど、培養肉生産のカーボンフットプリントは従来畜産に比べて大きく削減される。逆に、化石燃料依存の電力が中心となる地域では、LCA 上の優位性が削られる可能性がある(Mattick, C.S. et al. 2015)、(Smetana, S. et al. 2015)。Tuomisto & Mattos が示した表 3-5 (および派生研究)においても、石炭火力が中心の電源ミックスでは CO<sub>2</sub>排出のみならず、水使用量も大きくなり得ることが提示されている。特に水力発電の割合が高い地域は、燃料採掘段階の CO<sub>2</sub>排出が少ない半面、ダム建設に伴う生態系影響や蒸発損失による水使用量が増えるなど、別の形で環境負荷を招く可能性がある。このように、培養肉の評価には「どの国でどのような電源構成が採用されているか」という要素が強く関わり、単純に「培養肉は〇割削減できる」と一般化しにくい点が示唆される。

### 3.3.4 海外事例から見た日本への示唆

海外 LCA 研究の知見から、日本が学ぶべき論点は大きく分けて以下の 3 点が挙げられる。

#### 1.再生可能エネルギーの普及と連動した普及戦略

培養肉生産の主要排出源は電力使用や培地製造時の燃料消費である。日本は火力発電比率が依然として高いが、将来的に再生可能エネルギー比率を大幅に拡大できれば、培養肉のカーボンフットプリントは海外以上に低減可能となる。したがって、培養肉を含む代替タンパク質産業の育成を図るなら、エネルギー政策全体とも連動させる必要がある。

#### 2.サプライチェーン全体での排出最適化

培養肉の生産では培地や添加物の調達経路が排出量に大きく影響を与える。欧米やアジアの研究で示されるように、原材料が輸入に頼ると長距離輸送の CO<sub>2</sub>排出が加算されるうえ、化学プロセス中の水使用や排水処理コストも増大する。日本では、地域資源やバイオマスを活用した培地成分の国産化が進めば、海外事例よりも有利な排出削減効果を引き出せる可能性がある。

#### 3.技術開発ペースとモデル不確実性の考慮

先行研究では、培養肉のコストや GHG 排出に関する予測値に大きな幅があり、技術進歩や生産スケールによって結果が大きく変わることが示されている。日本においても、基礎研究から実証プラントの運用、そして市場化までの速度によって数値が変化し得るため、定期的な LCA 再評価が求められる。特に政府や自治体が補助金や規制緩和を行う際には、最新の技術・市場動向を踏まえたアップデートが不可欠となる。

さらに、日本の食文化や規制環境も海外事例とは異なる点が多い。例えば EU では「低炭素食品」や「動物福祉」を強調する市場セグメントが成長しており、培養肉に対する社会的支持を得やすい環境が整いつつある。一方、日本では伝統的な食文化を重んじる消費者意識が根強く、「人工的な肉」と認識される培養肉がどれほど受容されるかは未知数である。海外 LCA 研究が提示する高い削減ポテンシャルを実際に享受するためには、消費者の行動変容や嗜好変化、政府の制度設計、さらに食品安全基準の整備といった多層的な課題を解決していく必要がある。

### 3.3.5 まとめと展望

以上のように、海外の培養肉 LCA 研究は、数値のばらつきこそあるものの、従来の畜産方式より大幅に GHG 排出量を削減できる可能性を示唆している。一方、電源構成や培地調達経路などの地域差によって結果が左右されるため、実際のカーボンフットプリントは国・地域ごとに大きく異なり得る。また、研究手法やシステム境界の設定による不確実性も依然として高い。こうした海外事例からは、日本が独自のエネルギー政策や循環型サプライチェーン構築を進めることで、より低炭素な培養肉生産モデルを確立できる可能性が示唆される。従来型畜産の動物福祉や飼料輸入依存などの問題を抜本的に解決しつつ、温室効果ガスや水・土地の使用量を大幅に削減できれば、食料安全保障やクリーンエネルギー転換の観点からも大きなメリットをもたらすだろう。そのためには、海外の LCA 研究の成果や手法を取り入れながら、日本国内での実証プラント運用や実地データの取得を進めることが不可欠となる。

第四章では、これら海外事例の教訓を踏まえつつ、日本の消費者はどの程度「環境負荷削減」を付加価値として評価し、培養肉に対してどの程度の支払意思額（WTP）を示すのかを仮想評価法（CVM）で分析していく。その分析結果を政策や市場導入に結びつけるうえでも、海外の先行研究が提示する LCA 試算の範囲や可能性を正確に理解し、日本の実情に合わせた検証を重ねることが今後の大きな課題となる。

## 第四章 研究方法

### 4.1 概要

本研究は、日本市場において培養肉がどの程度受容され、どのような障壁を克服し得るのかを総合的に分析することを目的としている。その際、消費者行動と市場受容性に影響を与えた要因を考察した上で、日本における政策・規制上の課題を明らかにし、改善策を提案する。まず、消費者行動と市場受容性に関しては、仮想評価法（Contingent Valuation Method: CVM）を用いたアンケート調査を実施し、培養肉に対する支払意思額（Willingness to Pay: WTP）の推定を試みる。これにより、WTPに影響を及ぼす要因を特定するとともに、価格感度や食品安全への懸念、食文化的背景による抵抗感といった培養肉普及における主要な制約要因を明らかにする。これらの分析結果は、培養肉関連商品を展開する企業や政策立案者が、より実効的な市場戦略や規制整備を講じる際の参考資料となることが期待される。

### 4.2 日本における消費者の培養肉に対する認識と受容性の分析方法

本研究では、日本の消費者が培養肉に対して抱く認識および受容度を明らかにするため、インターネットを用いたアンケート調査を実施した。調査には Fastask のシステムを使用し、全国の 300 万人を対象とするサンプリングフレームから、合計 1076 名の回答者を得た。調査は性別比を 1:1 に均等化し、年齢、職業、居住地域といった属性を考慮して多様な消費者層を対象とした。アンケートの設問では、培養肉に関連する認知度、認知通路、期待要因、支払い意思額（WTP）、将来性に対する期待値、好ましいネーミング（付録参照）について回答者の態度や見解を調査した。

#### 4.2.1 仮想評価法（CVM）を用いた分析手法

培養肉は、既存の畜産肉と比較して大幅に低いカーボンフットプリントを実現できる可能性があるだけでなく、食感や外観の面でも畜産肉に近い製品を提供できる技術的ポテンシャルを有する。しかしながら、現時点では技術が未成熟であり、アンケート回答者にとって培養肉の環境価値は仮定に基づくものであると同時に、食感や外観についても試食が行われていないため、回答者はあくまでも紹介された内容と既存の知識による仮定上のイメージによって判断している。

そこで、消費者の培養肉に対する環境価値を定量化するため、仮想評価法（Contingent Valuation Method, CVM）を採用した。この方法は、環境価値が発展中である新製品の将来性を評価する上で有効とされており、培養肉のような将来性が未知数な対象を評価するのに適していると考えられる。

適用するにあたって、具体的には調査時点（2023 年 10 月）における輸入牛肉（ステーキ用）の平均価格（100g あたり 338 円）を基準として、培養肉の価格に許容される増額幅、すなわち支払意思額（Willingness to Pay, WTP）を評価した。この増額幅は、培養肉の環境価値に対する負担額として位置づけられる。

培養肉に対する消費者の環境価値を測定する上で、CVM は、将来市場が成立するか不確定な段階にある製品や、実際には消費者がまだ入手不可能な財・サービスに対する WTP を測定するための有力な方法と位置づけられている。本研究において CVM を用いる背景としては、培養肉が農畜産業由来の環境負荷削減に資する可能性が指摘される一方、現時点では実際に商業生産が一般化しておらず、消費者が店頭で現物を購入したり、試食して品質を確認したりすることがほとんど不可能であるという状況がある。

CVMは、こうした不確実な条件下でも、回答者が情報提供シナリオをもとに「もし市場にこのような製品が存在し、その特徴が確かであれば、どの程度の価格上乗せを受容するか」という仮想的な意思表示を行うことで、潜在的な市場評価を定量化できる点が強みとして挙げられる。

本研究では、培養肉の特性を参加者に提示する際、従来の畜産肉と比較してGHG排出量が大幅に低減できること、及び将来的に食感・外観がほぼ類似した水準に達しうる技術的ポテンシャルがあることを説明した。ただし、この段階において、回答者が得られる情報は限定的であり、主に文章や簡易的な視覚情報に基づくものである。回答者は自身の既有知識、例えばニュース報道やウェブ上の情報、あるいは一般的な代替タンパク質製品に関する漠然としたイメージから判断を下すことになる。また、環境価値に関しては、培養肉導入による炭素フットプリント削減効果が定量的に提示されたとしても、それは一定の前提条件や技術進歩に依存している可能性がある。そのため、回答者が表明するWTPは、真に培養肉が市場で広く認知され、実証された性能が消費者に理解されるまでの過渡的な「期待値」を反映していると考えられる。

CVMの適用にあたって、本研究では、事前テストや予備調査を行い、記述が難解すぎないか、偏ったイメージを与えていないかを検証したうえで、本調査におけるシナリオ提示を洗練させた。次に、価格基準点と価格増分設定の問題がある。本研究では、2023年10月時点の輸入牛肉（ステーキ用）の平均価格100gあたり338円を基準価格とし、これに対して培養肉が環境価値分として上乗せ可能な増額分（WTP）を問う手法を選択した。この基準価格設定は、回答者の「基準適合効果（anchoring effect）」に対処するうえで重要である。もし、基準価格が非現実的な水準であったり、消費者が日頃購入する価格水準から乖離していた場合、回答は信頼性を欠く恐れがある。また、実際に店頭で培養肉が販売されると仮定した場合、少なくとも当初は一般的な牛肉よりは高価格で提供される可能性があるため、そのような現実的なシナリオを前提とすることが、回答者の心理的一貫性を高めると期待される。CVMで取得した回答データは、通常、統計的手法を用いて分析される。WTPを直接聞くオープンエンド形式や、二分法的質問（二者択一形式のDichotomous Choice）、あるいは支払カード法（Payment Card）など、様々な質問様式がある。一方で、自由回答式法や支払カード法はより二者択一形式の方がバイアス回避に優位性があるため、本研究では二者択一形式を採用した。例えば、回答者に対して「100gあたり通常価格338円の牛肉に対し、30円、50円、70円、100円、200円、500円、1000円の上乗せをに対して同意するか」といった複数の設定価格から一つが選ばれ、2回分の価格が提示され、1回目の価格に対して直感的に抵抗を感じNoと回答した場合、より安い価格が2回目で提示される。1回目の価格にYesで回答した場合、この回答者はもっと高い価格でも受け入れる可能性があるため、2回ではさらに高い価格が提示されるという方式である。これにより、最も高い受容可能な価格増分を回答者にとって比較的容易で選ばせ、無回答や極端な回答を避けやすい。また、回答後に「この価格差に見合うだけの環境価値や品質改善が実現すると信じる度合い」などを確認する付随質問を行うことで、回答者の認知バイアスや環境意識、技術信頼度などを補足的に把握することができる。

CVMによる分析では、回答結果を統計モデルに当てはめることで、平均的なWTPを導出したり、回答者属性（年齢、性別、世帯収入、教育水準、環境意識、健康志向、テクノロジー受容度など）との関連性を明らかにしたりすることが可能である。例えば、環境問題への関心が高く、日頃から生態系保全や気候変動対策を重視している回答者群は、培養肉の環境価値に対するWTPが相対的に高まることが予想される。一方、食に対する保守的な価値観や、新技術への不信感が強い回答者群では、たとえ環境的メリットが示され

ても、価格上乗せを受容しない、あるいはごく小さな金額にとどまる可能性がある。こうした分析結果は、企業や政策決定者が将来のマーケティング戦略や価格戦略、情報提供方針を検討する上で有用なインプットとなる。CVMの分析過程では、回答者が仮想的な条件下で回答していることから、いわゆる「仮想バイアス (Hypothetical Bias)」が発生する可能性がある。仮想バイアスとは、実際の市場行動よりも高いWTPを表明する傾向を指し、回答者が「もしそういう製品があれば、少し高くても買いたい」と理想的な回答をする一方で、実際の購買場面ではより保守的な選択をするという心理現象を意味する。本研究では、完全な実証的誘因を与えることは困難であったが、回答後に信頼度や確信度を問う質問を行い、回答結果のロバスト性をある程度評価する工夫を行った。さらに、CVMによる培養肉評価を先行研究や他の代替タンパク質製品研究と比較することで、相対的位置づけや一般化可能性を検討することも重要である。近年、植物由来代替肉や昆虫食、微生物由来タンパク質など、新しいタンパク源が市場に登場しており、それぞれについてCVMを含む経済評価が行われつつある。こうした比較は、培養肉特有の強みと弱みを浮き彫りにし、市場浸透や価格受容性に関する洞察を提供する。例えば、植物由来肉に比べて培養肉は「本物の肉」に近い食感・風味を再現できる可能性が高いと認識されれば、植物肉よりも高い価格プレミアムを消費者が許容する傾向が確認されるかもしれない。一方で、昆虫食や微生物タンパク質と比較して、培養肉技術が社会的・文化的バリアを乗り越えやすいか、環境メリットをより明瞭に訴求できるか、といった観点も、WTPの相対水準を通じて評価できる。

CVMを通じて得られたWTP推定結果は、培養肉産業が将来的に実用化・普及段階へ移行した際の参考指標となりうる。もしCVM結果が、ある特定の顧客層では現行牛肉価格よりも20%程度高い価格であっても受容され得ることを示唆したならば、企業はその顧客セグメントをターゲットにした最初期の市場導入戦略を検討できる。また、政府や規制当局は、こうした潜在的WTPが一定水準で維持される場合、環境価値向上を訴求する法整備や情報提供施策に注力することで、市場全体の適正価格形成と環境改善を後押しする政策を策定しやすくなる。たとえば、将来、培養肉がカーボンオフセットとしての機能を持ち、低炭素フードとしてブランド化される場合には、WTPデータはグリーンプレミアムの妥当性や消費者教育プログラムの効果目標設定に役立つだろう。

一方で、CVMは万能ではない。その限界のひとつは、実際の購買行動に基づく顕示選好法 (Revealed Preference Method) と異なり、回答者の自己申告に依存している点である。そのため、CVM結果を解釈する際には、潜在的購買行動や市場形成における不確実性を常に念頭に置く必要がある。培養肉が本格的に市場に出回った場合、消費者は初めて実物を手にし、その食味を確かめ、品質・安全性・信頼性に関する評判を考慮することになる。こうした現実的な消費経験を伴う購買行動は、仮想的な評価結果とは異なる数値を示すことが多い。そのため、CVMによる結果はあくまで市場開始前の潜在価値推定であり、実際の市場展開後には、行動経済学的手法や顕示選好ベースの価格弾力性分析などを併用して、随時アップデートすることが望ましい。

さらに、本研究においては、培養肉の「環境価値」という属性に焦点を当ててCVMを適用しているが、培養肉の普及要因は環境面だけに留まらない可能性がある。動物福祉上の懸念の解消や、食肉生産の安定供給、伝染病発生リスク低減といった他の側面もあり、適切な対策がなければそれらの複合的要因により消費者のWTPを形成される。本研究のCVM調査では、追加的質問設計によって、回答者がどのような属性 (環境改善、衛生安全性、動物福祉、健康価値、ブランド信頼性など) を特に重視しているのかを明らかにし、

技術に対する不信感、衛生安全性、健康への懸念を理由とした理由の回答を排除することにより、CVM本来の意義を果たす工夫をした。

まとめると、本節で取り上げたCVMは、培養肉がまだ市場で実際的な購買行動として評価されていない段階で、潜在的消費者の環境価値認識を捉えるための手段として有効な分析手法である。CVMを適用する際には、情報提示の妥当性、質問形式の選択、回答者特性との関係性分析、仮想バイアスへの対処、比較基準価格の設定、他要因との関連分析など、さまざまな側面に注意が必要となる。また、CVMによるWTP推定値は、将来の市場形成や政策支援策の効果検証、企業の価格・プロモーション戦略、技術開発方向性の参考資料として意義を有するが、実際の市場行動とは隔たりがあることを常に念頭に置くべきである。今後、培養肉が徐々に消費者の目に触れる機会が増え、試食会や限定販売など実験的な購買体験が可能になれば、顕示選好法とCVMを組み合わせた複合的アプローチによって、より実態に即した環境価値評価が可能になるだろう。その意味で、CVMは現時点では過渡期の評価手法であり、培養肉市場が発展する過程で、他の手法と相補的に用いることで、その潜在的価値の全体像をより明瞭に浮かび上がらせる手段として活用できると考えられる。

#### 4.2.2 二段階二肢選択形式を用いたWTP測定

本研究では、培養肉に対する支払意思額(WTP)の測定手法として、仮想評価法(CVM)を用いる際の一手段である二段階二肢選択形式(Double-Bounded Dichotomous Choice: DBDC)を採用した。これにより、回答者が受け入れ得る価格帯が把握でき、より精度の高いWTP推定が可能となる。また、サンプル数を過度に増やさずとも信頼性のある推計が可能である点や、調査コストの抑制につながる点もDBDCを選択した理由の一つである。これらの特長から、本研究ではDBDCを用いて日本消費者の培養肉に対するWTPを効率的かつ的確に推定することを目指す。

二段階二肢選択形式における回答の種類は、2回とも賛成と答えるYY、1回目は賛成で2回目は反対と答えるYN、1回目は反対で2回目は賛成と答えるNY、2回とも反対と答えるNNの4種類がある。最初に提示した価格を $P_1$ 、賛成と答えた場合に提示される $P_1$ よりも高い金額を $P_2^{high}$ 、反対と答えた場合に提示される $P_1$ よりも低い金額を $P_2^{low}$ とすると、それぞれの回答が得られる確率 $PR[\cdot]$ は式(1)で与えられる。また、WTPの推定にはランダム効用モデルの、ダブルバウンド・ロジットモデルを用いた(栗山, 2011)。

$$\begin{aligned} PR[YY] &= 1 - G(P_2^{high}) \\ PR[YN] &= G(P_2^{high}) - G(P_1) \\ PR[NY] &= G(P_1) - G(P_2^{low}) \\ PR[NN] &= G(P_2^{low}) \end{aligned} \quad (1)$$

$G(P)$ は提示額が $P$ のときの分布関数であり、ロジットモデルとして、式(2)を用いる。

$$G(P) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_Y \ln P + \sum \beta_k x_k)} \quad (2)$$

$\beta_0, \beta_Y, \beta_k$ は推定されるパラメータ、 $x_k$ は説明変数を表す。

WPTに与える要因の分析にはロジスティック回帰分析を用いた。表4-1にモデルに用いることができる変数とその内容を示す。

表 4-1 モデルで用いることができる変数とその内容

変数名	内容
性別	女性、男性
年齢	10代、20代、30代、40代、50代、60代以上
居住地	都道府県別
職業	公務員、経営者/役員、会社員（事務系）、会社員（技術系）、会社員（その他）、自営業、自由業、専業主婦、パート/アルバイト、学生、その他
未既婚	未婚、既婚
子供の有無	子供有り、子供なし
アンケート回答結果	第 4.2.3 節で記述

また、WTP の中央値と平均値はそれぞれ式(3), (4)により算出する。通常、平均値は最大提示額で裾切したものを使用するため、本研究でも同様に平均値を算出する。

$$\text{median} = \exp \left[ -\frac{\beta_0 + \sum \beta_k x_k}{\beta_T} \right], \quad (3)$$

$$\text{average} = -\exp \left[ -\frac{\beta_0 + \sum \beta_k x_k}{\beta_T} \right] \frac{\pi/\beta_T}{\sin(-\frac{\pi}{\beta_T})} \quad \text{ただし、} 0 > \frac{1}{\beta_T} > -1 \quad (4)$$

本研究の推定には、栗山浩一「Excel でできる CVM Ver4.0」を用いた。

#### 4.2.3 サンプル母体

本研究では、日本全国における全年齢層の消費者を対象に、培養肉に対する態度を調査することを目的とし、サンプル母体の地域的カバー率およびランダム性の確保を重視した。培養肉の食用による GHG 排出量の削減の受益者は日本全国の全世帯だと考えられる。理由は GHG 排出による気候変動の影響は広域的なものであり、影響の度合いは必ずしも均一的と言えないものの、世界中に起きている気候変動の影響を抑える為に日本が GHG 排出削減の取り組みを行う場合、歳出増の負担が結果的に全世帯に及ぶ観点から見れば、受益者は全世帯と考えるのが妥当である。具体的には以下のようにアンケート調査を実施した。

##### サンプル設計の概要

調査対象の代表性を担保するため、以下の条件を満たすサンプルプールを構築した：

- ・性別：男女比を 1:1 に設定。
- ・年齢層：20代から 60歳以上までを網羅する。
- ・地域：47 都道府県を網羅する。

##### データの収集方法

本調査は、インターネットリサーチサービス「Fastask」に登録された約 300 万人のモニターを対象に実施された。回答者は、本調査用に構築されたアンケートに自主的に参加したモニターであり、回答者の属性は必ずしも「Fastask」の登録モニター全体の属性と一致していないことが確認された。例えば、「Fastask」登録者の年齢別構成は、20代 26.3%、30代 25.1%、40代 20.1%、50代 13.5%、60歳以上 8.1%で、若年層の割合が高い。しかし、本調査では年齢層が高いほど回答率が高いという逆転現象が観察された。この相違は、高

年齢層におけるサービス利用率の高さやアンケート協力への積極性の違いによるものと推察される。

このような回答者構造の偏りは、リアルな場面でアンケートを実施する際にも生じ得ると考えられる。具体的には、アンケート実施場所や施設の利用者構造と回答者構造が一致しない可能性がある。この要因としては、施設の利用率やアンケート協力姿勢の違いが挙げられる。

集まったモニターの構造は、日本の人口統計と一定程度一致しており、分析の前提条件を満たしていると判断した。これに基づき、培養肉の環境価値に対する支払意志額 (WTP) の推定と、その関連要因の分析を行った。

#### 調査の実施方法

アンケートの回答は先着順で受け付け、目標回答数 (約 1,000 人) に達した時点で終了した。アンケートの実施は5回に分けて行い、一回当たり約 200 人の回答が得られるようにした。

また、回答者がアンケートにアクセスする際、本文に進む前にタイトルが表示されない設計としたため、「培養肉に関心が高い層が選択的に回答した」というバイアスは排除できたものと推測される。

#### 4.2.4 アンケートの設計

本調査で実施したアンケートは、培養肉に関連する複数の視点について、回答者の態度や見解を明らかにすることを目的としている。具体的には、環境問題に対する期待、価格に対する反応、健康面での懸念、倫理的観点、そして培養肉の将来性に対する期待といった主要テーマを取り上げ、それぞれに対する回答者の考え方を把握するための設問を用意した。なお、アンケートに使用した質問文や情報提示の詳細は付録に収録し、本節ではアンケート設計における基本的な枠組みと情報提示の方針について述べる。まず、アンケート回答前に、培養肉という概念を認知していない回答者に対しては必要最小限の情報を提示した。これは、培養肉に関する基本的な特徴を共有することで、回答者の認知ギャップを埋め、より適切な回答を得るためである。そのうえで「あなたは培養肉について知っていますか？」という設問を行い、回答者自身の事前知識の有無を確認する。ここでは、培養肉が「非畜産によって動物細胞を増殖させて作られるタンパク質食品」であり、「植物由来の代替肉」とは異なる点を簡潔に説明した。大豆由来の植物肉と培養肉を混同する回答者が存在する可能性を想定し、両者の違いを明らかにすることで、正確なイメージ形成を促すことを狙いとしている。

次に、培養肉に注目が集まる背景として、従来の畜産業に伴う温室効果ガス排出や大量の水・飼料・土地使用、さらには動物を殺傷することへの倫理的問題などを紹介した。「植物肉」に比べ、食感や風味を本物の肉に近づけられる技術的可能性があることや、添加物を少なく抑えオーガニックな製品としてのポテンシャルが期待されていることも簡潔に提示し、そのうえで「あなたは培養肉を利用したいと、どの程度思えますか？」という設問を設けている。こうした背景説明を行う意図は、回答者が培養肉に対して「今までの畜肉の問題を解決できる革新的食品である」という肯定的側面を知りながらも、実際に自分が食べる気になるかどうかを現実的に考えてもらうことで、回答に具体性を持たせることである。また、「培養肉に期待できることは何か」という設問を提示する際には、培養肉の主なメリットを列挙した。これらには、環境保全 (温室効果ガス排出削減、土地・水の節約)、動物福祉 (家畜を大規模に殺傷しない点)、食料安定供給 (穀物消費や食糧危機解決の一助)、さらには健康面での利点 (低カロリー、低脂質、衛生的な生産環境) など

が含まれる。植物由来肉と比較して添加物の使用量が少なく、本物の肉から得られる栄養素に近い成分を提供できるという議論も紹介し、培養肉が幅広いメリットを包含しうることを認識してもらう設計とした。こうした情報を提示した上での回答は、回答者が培養肉の様々な利点や課題を包括的にイメージしながら、自身の期待や懸念を整理するのに役立つと考えられる。

一方で、アンケートにおける情報提示量には注意を払った。回答者は膨大な情報を与えられるほど回答意欲を失う可能性があり、さらに事前に提示された情報が多すぎると、回答者が本来もっている考え方よりもポジティブな方向に引き寄せられる「バイアス」が生じる恐れがある。そこで、本調査では培養肉の基本概念や背景に関する事項、メリット・懸念点を簡潔にまとめたうえで、それ以上の詳細情報やエビデンスをすべて開示することは行わなかった。これは、回答者が自分なりの知識やイメージを踏まえて判断することを重視するとともに、アンケート回答者それぞれがもつ事前情報の差異が WTP（支払意志額）や受容度に影響を及ぼす可能性を評価する狙いがあるためである。以上のように、本アンケートでは、培養肉に関する導入情報をあくまで「過不足のない」水準で提示し、回答者が自由に想像や判断を行いながら回答できる設計を心掛けた。そのうえで、培養肉に対する環境価値の認知、価格受容度、健康面・倫理面での懸念の度合い、将来的な利用意向などを尋ねる複数の設問を配置し、総合的に回答者の意識構造を把握できるようにしている。これらの回答結果は、培養肉の実用化・市場化に向けて消費者が抱える主要な関心や懸念点を可視化するだけでなく、環境配慮型食品への需要ポテンシャルや情報提供のあり方に関する示唆を提供するものと期待できる。

本研究におけるアンケートの全文や具体的な質問文のレイアウトは付録に掲載しており、実際の回答結果に基づく分析結果や考察は後述の章で詳述する予定である。今回のアンケート設計に見られる情報提示の工夫や設問構成は、先行研究や実験経済学の視点でも重視されている「情報バイアス」や「回答者負担の最小化」といった課題に配慮した取り組みの一例となる。培養肉という新興分野において消費者認知や受容度を正しく捉えるためには、こうした設計上の配慮が大きな意味を持つと考えられる。

## 第五章 アンケート調査の結果と考察

### 5.1 回答者の属性

本調査では、日本全国の消費者を対象として、培養肉に対する意識および態度を把握するため、性別、年齢、居住地、職業、婚姻状況、子供の有無といった回答者の基本属性をアンケートを通じて収集した。これらの属性データは、分析結果を解釈する際の背景情報であり、アンケートそのものの設計過程で得られたサンプル特性に過ぎない。

回答者の性別構成は、男性 51.0%、女性 49.0%と、ほぼ均衡した分布であった。年齢別では、50代以上の高年齢層が 57.9%と過半数を占め、30代以下の若年層は 23.1%と相対的に少なかった。また、地域別では、関東地方（39.1%）および近畿地方（19.9%）からの回答が多く、都市圏が回答者分布の中心となっている。

職業構成を見ると、会社員が 37.8%と最多であるものの、専業主婦（15.1%）やパート・アルバイト（13.8%）も一定数含まれており、回答者層は多様性を有している。その他（15.7%）には無職、年金受給者、生活保護受給者が含まれる。これらの属性情報は、後続の分析で消費者の意識や態度を解釈するための重要な参照点となる。

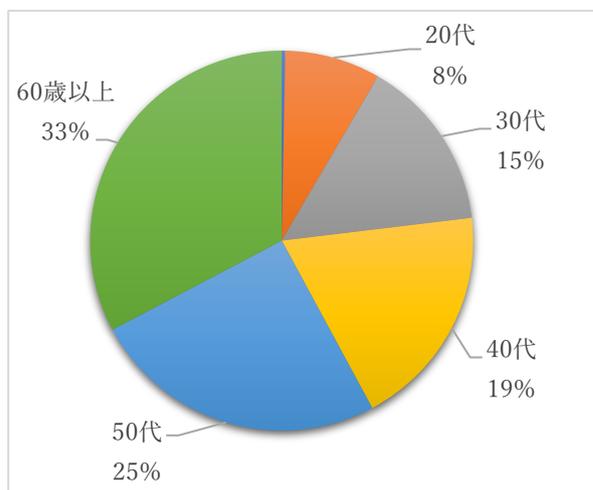


図 5-1 年齢グラフ

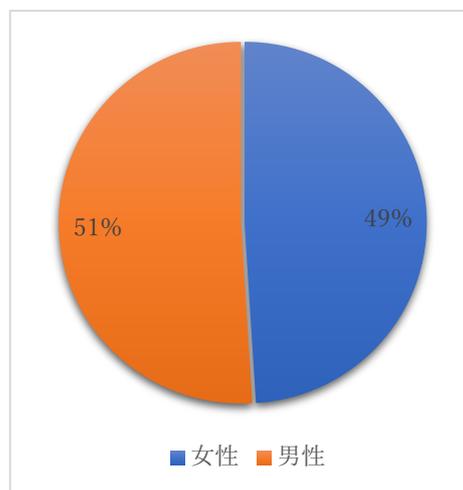


図 5-2 性別グラフ

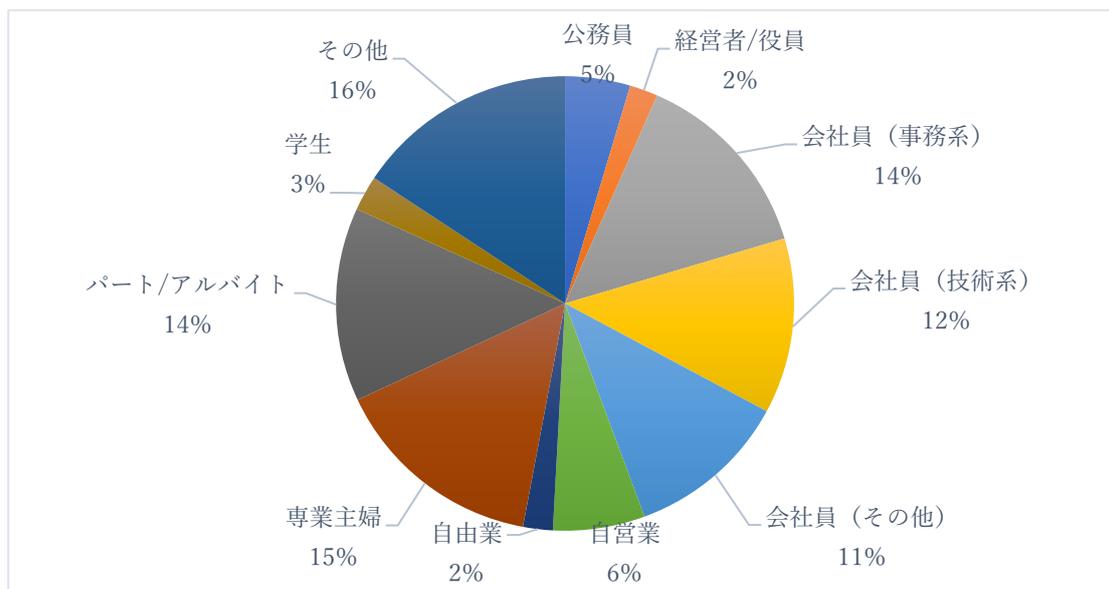


図 5-3 職業グラフ

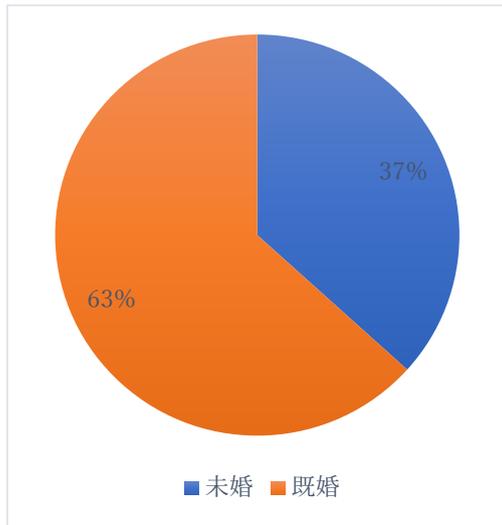


図 5-4 未既婚グラフ

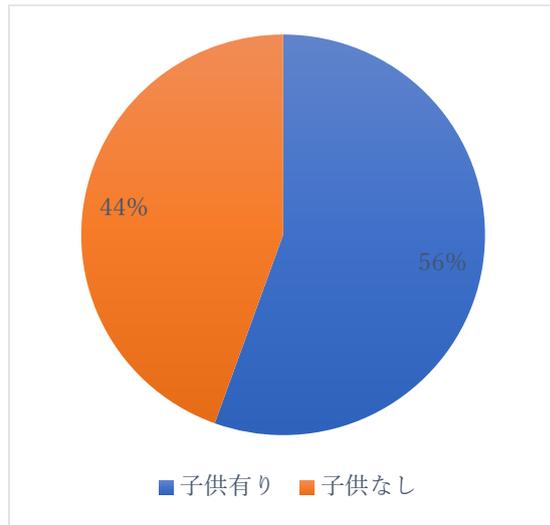


図 5-5 子供の有無グラフ

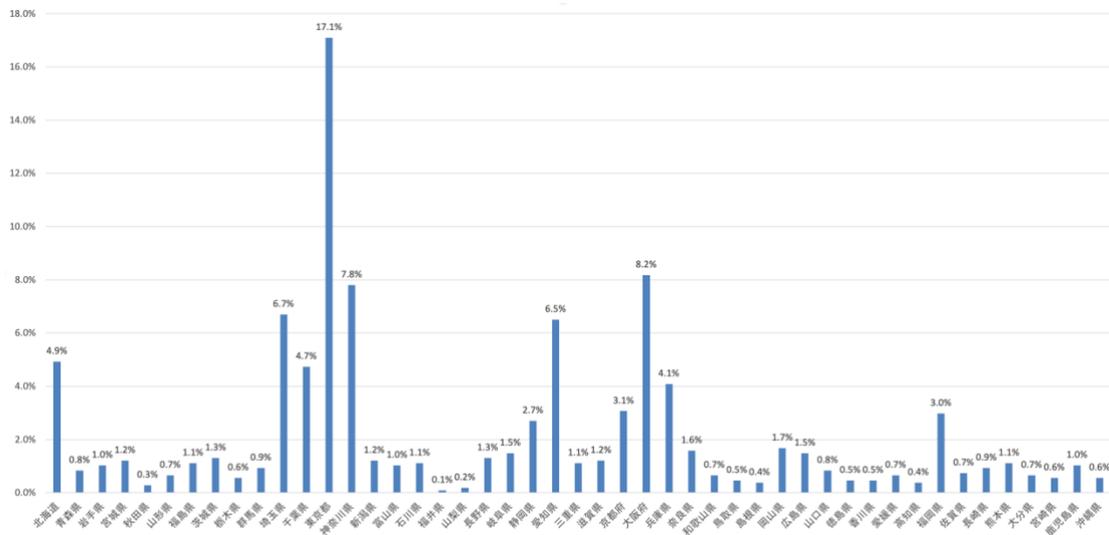


図 5-6 居住地都道府県別グラフ

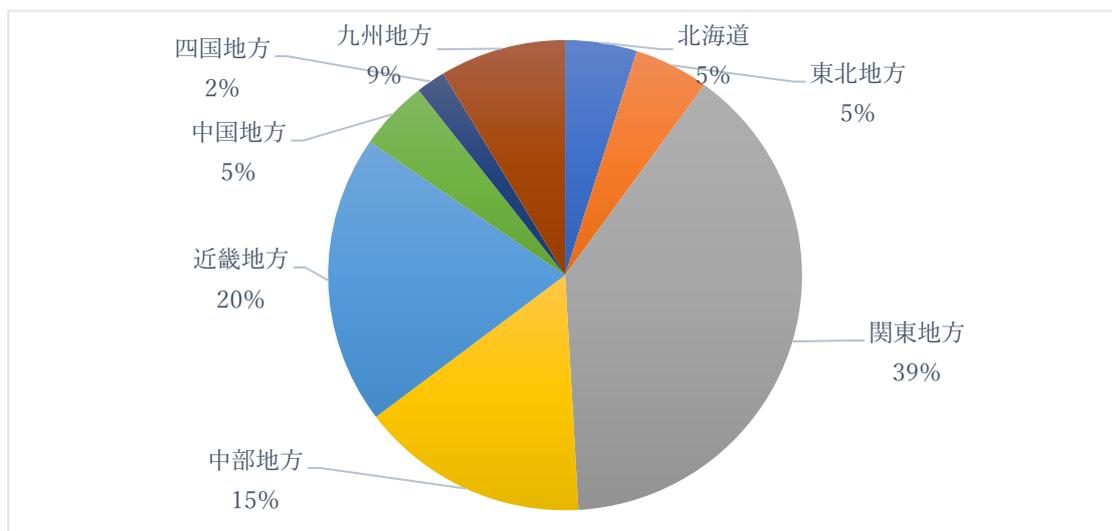


図 5-7 居住地地方別グラフ

## 5.2 支払意思額 (WTP) の推定

本節では、アンケートの Q5～Q11 (本文付録参照) の回答結果をもとに、培養肉に対する支払意思額 (WTP) を推定する。その際、回答者が培養肉に関する理解や関心を欠き、実質的に価格に関する意思表示を行っていない「抵抗回答」を除外した。具体的には、Q7 (YN 回答)、Q9 (NY 回答)、Q10 (YY 回答)、Q11 (NN 回答) の理由項目で、「培養肉のことがよくわからないので適当に答えた」や「その他」といった提示価格に関心を示さない回答、あるいは「環境改善が期待できない」「食生活以外の方法で環境対策を求めたい」「現時点ではまだ培養肉の技術が信用できない」「健康への懸念があるため購入検討できない」といった、価格以前の段階で培養肉購入を否定する理由が挙げられた回答は除外対象とした。これにより、実際に培養肉購入を検討する素地がある回答者のみを分析対象とし、WTP 推定の精度を高めている。

次に、抵抗回答を除外したデータに対して仮想評価法 (CVM) のモデルを適用し、フィッティング結果に基づいて式(3)および式(4)を用いた WTP の中央値および平均値を算出した。その結果、中央値は 42 円、平均値は 190 円となった。この数値は、対象とした回答者群が、低価格帯であれば培養肉に対して一定の支払意思を有していることを示すとともに、消費者が感じる付加価値や不確実性、製品への信頼度などが平均支払意思額の水準に反映されていることを示唆している。

表 5-1 に 5 回分のアンケート調査における提示価格と YY/YN/NY/NN の回答者数をまとめた。この結果に対して、第 4.2.2 節で定義した式 (2) でフィッティングを行った結果を図 5-1 に示す。提示価格に対して、急峻に立ち下がる減衰曲線となっていることがわかる。

表 5-1 提示価格と YY/YN/NY/NN の回答者数

	$P_1$ [円]	$P_2^{high}$ [円]	$P_2^{low}$ [円]	YY [人]	YN [人]	NY [人]	NN [人]
1 回目	50	70	30	22	21	6	58
2 回目	70	100	50	28	7	10	58
3 回目	100	200	50	16	20	1	62
4 回目	200	500	100	19	10	7	57
5 回目	500	1000	200	11	22	16	60

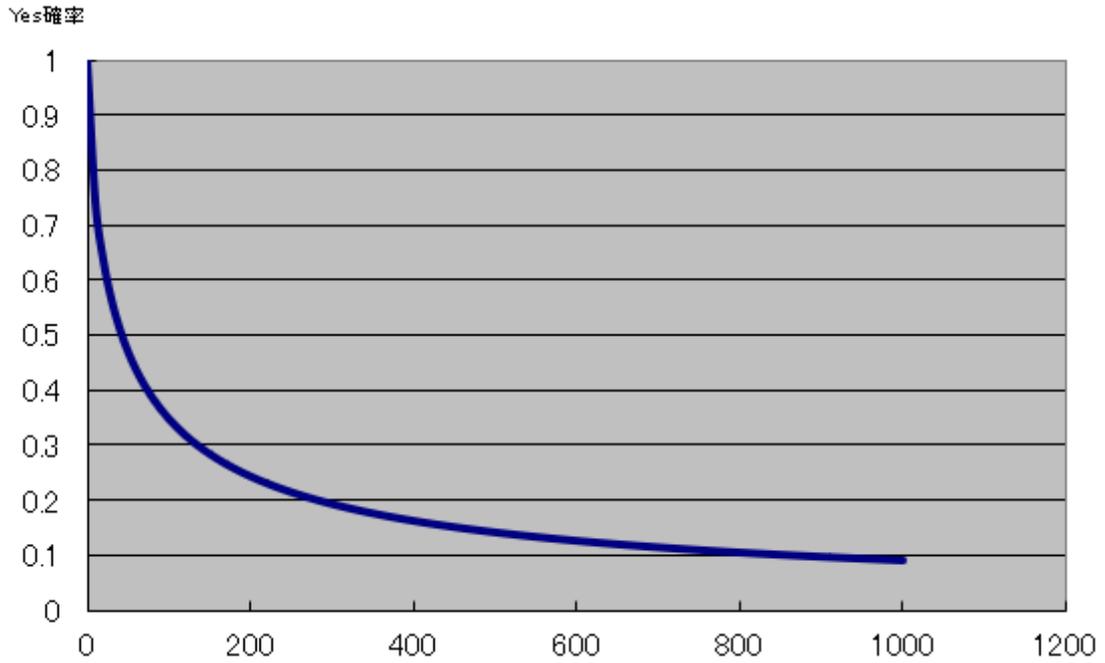


図 5-8 価格と YES 確率

横軸は価格[円]、縦軸はその価格に対して YES と回答する確率を表す

### 5.3 アンケート結果のまとめ

設問 1、培養肉の認知度についての設問では、全く知らないが 41.1%となり、名前は聞いたことがあるも含める場合、知っている回答が約 6 割を占めた。この設問の意義は培養肉の日本の消費者の培養肉についての認知度を定量的に示すと同時に、培養肉の認知度が WTP に与える影響を測る為に回帰分析に用いた。

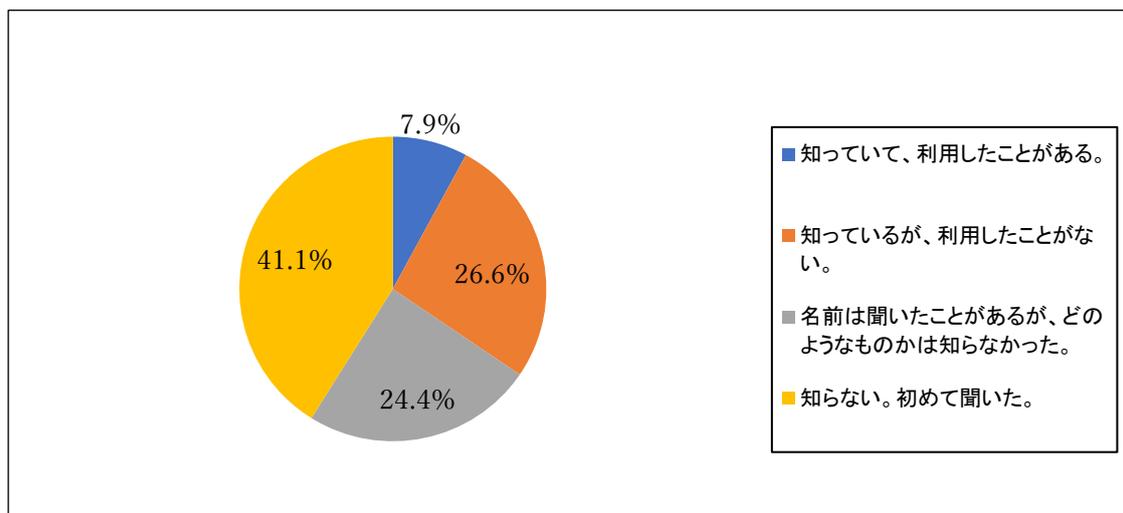


図 5-9 設問 1 「あなたは「培養肉」について知っていますか？」の回答結果

設問 2、培養肉の認知通路についての設問では、テレビや新聞が圧倒的に多く、ウェブや SNS での認知が次に多い。

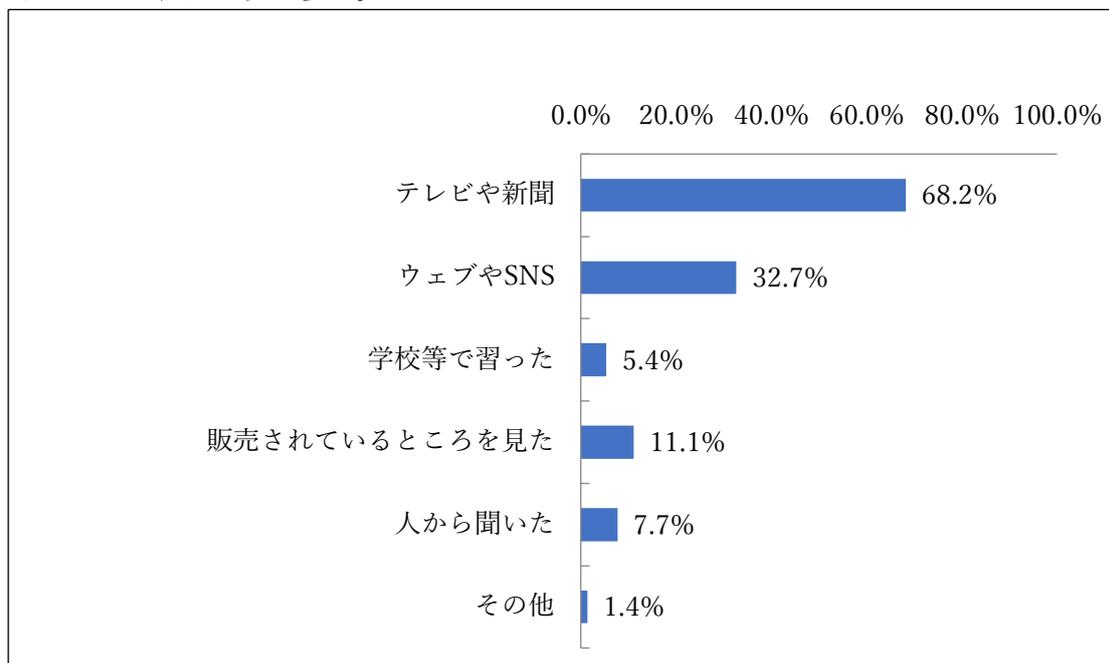


図 5-10 設問 2「培養肉という言葉は何で知りましたか？」の回答結果

設問 3、は培養肉に対する態度を確かめた。

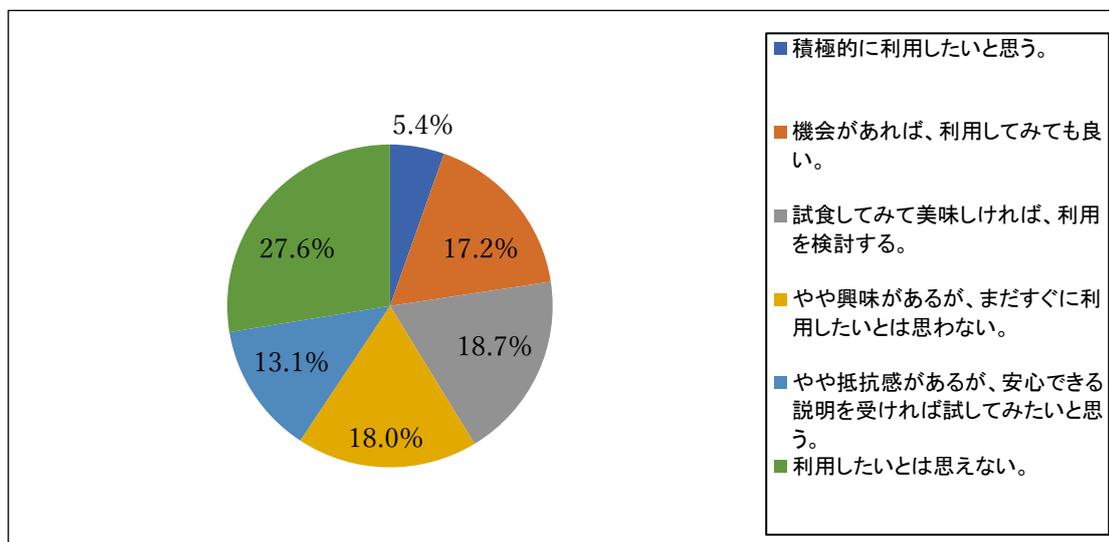


図 5-11 設問 3「あなたは培養肉を利用したいとどの程度思えますか？」の回答結果

設問 4 では培養肉の期待要因を消費者に尋ねた。この設問も「環境保全」または「動物福祉」がどのように WTP に影響を与えたかを明らかにする為に回帰分析に組み込んだ。「食料、水、土地の節約」は性質が「環境保全」に近い為、回帰分析では「環境保全」のみを採用した。「味」については、本研究の前提はステーキ用牛肉（輸入）と同程度の食感である為、最終回帰分析では「味」採用しない。ただし考察ではこの側面も考慮する。「価格が既存の牛肉より安く提供できる」この可能性は否定しないが、CVM の前提条件

は環境保全に価値があると仮定する財貨に対して余分に支払っても良い金額 (WTP) を尋ねる研究であるため、より安くの選択肢は設定できない。

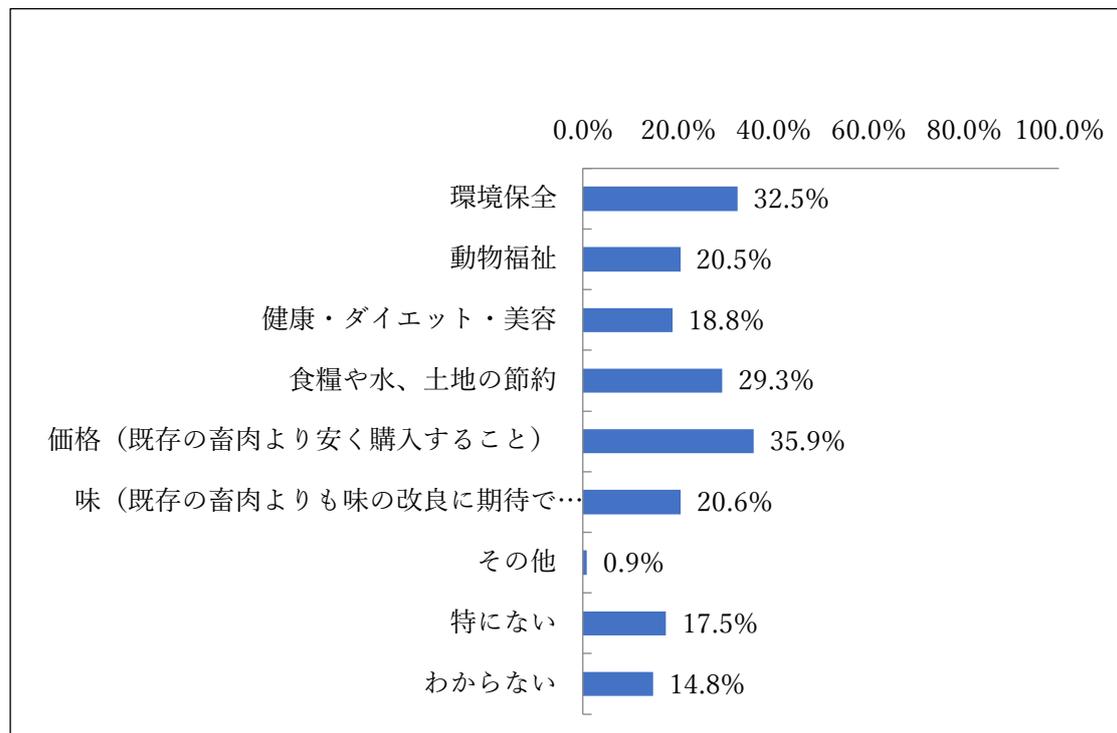


図 5-12 設問 4「培養肉に期待できることはどのような事だと思いますか？」の回答結果

設問 12、13、14 では、培養肉の将来の展望について消費者に尋ねた。

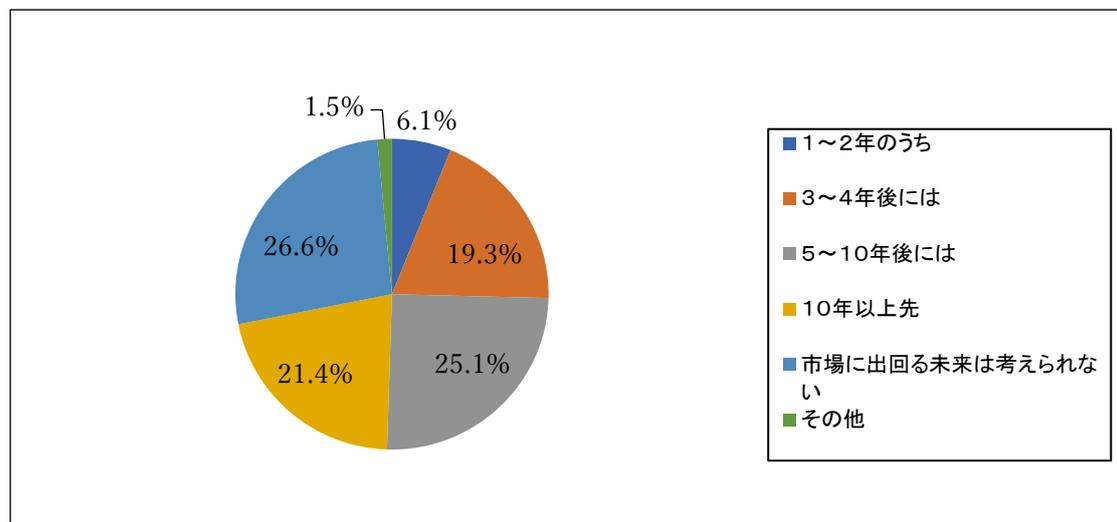


図 5-13 設問 12「将来的に、培養肉が既存肉のように日常的に市場に出回るようになる未来はいつ頃になるとお考えですか？」の回答結果

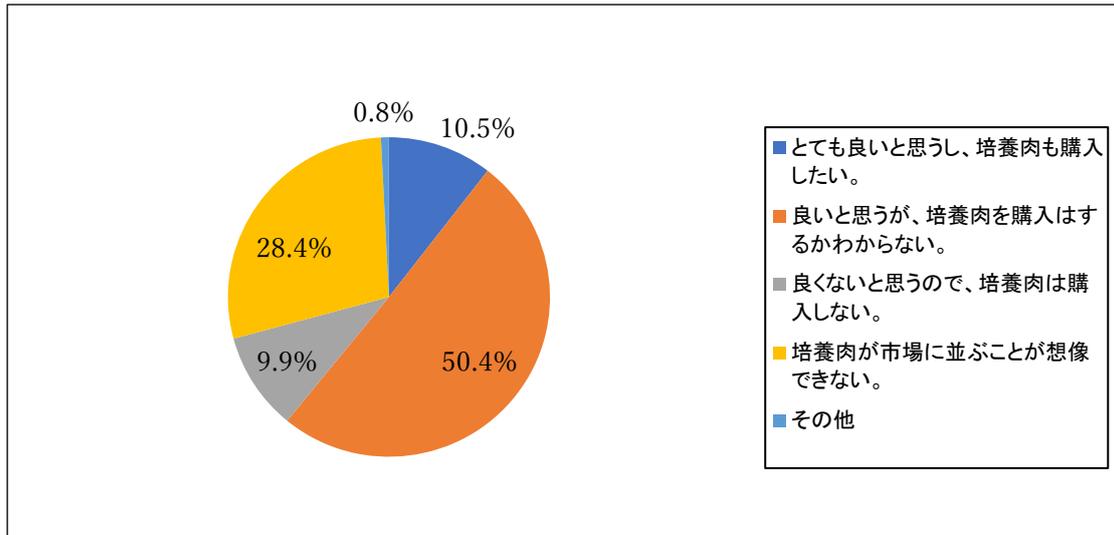


図 5-14 設問 13「将来的に、培養肉が既存の畜肉と同様に市場に並んで販売されるようになることをどう感じますか？」の回答結果

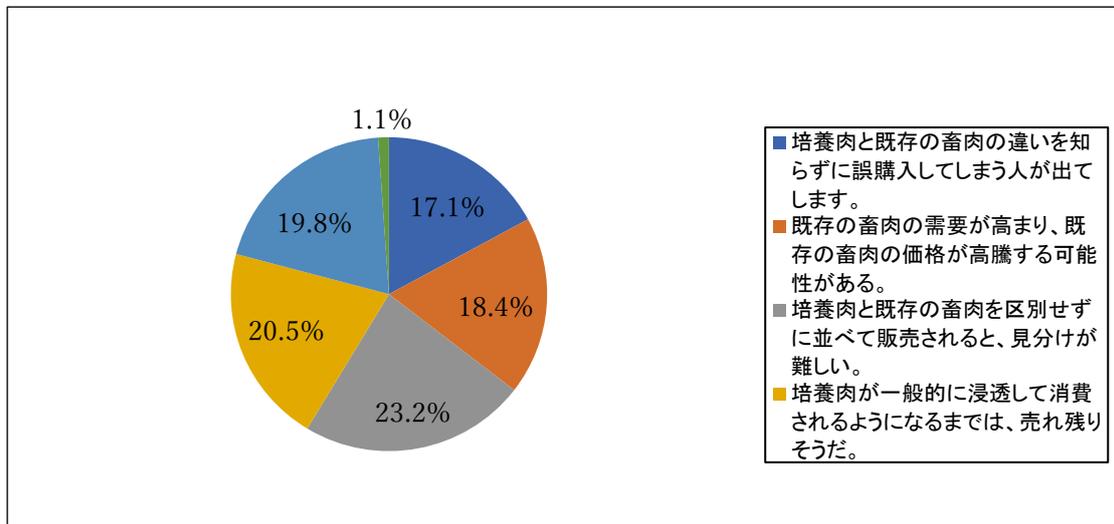


図 5-15 設問 14「将来的に、培養肉が既存の畜肉と同様に市場に並んで販売されるようになる場合に、懸念されることはありますか？最もあてはまるものをお選びください。」の回答結果

設問 15 では、培養肉のネーミングのイメージについて消費者に尋ねた。「培養肉」という商品は現時点では日本で販売された実績がなく、ネーミングも暫定的な業界での用語である。実際に商品として登場する際に販売元によって商品名が異なると予想される。本研究では「クリーミー」が比較的に好まれる結果を示した。「クリーンミート」に関しては EU での消費者意思調査でも比較的に優勢である。但し、ネーミングの設定には商品の本質を正確に伝えるという倫理的義務もある為、必ずしも好まれるものを採用するに限らない。また一方で、各社が出した商品名とは別途で、教育現場やマスメディアで取り上げる際に使われる公式用語も考える必要がある。環境の価値の高い該当商品に適切なネーミングが付くことにより市場化の推進に一定の作用が期待されている。

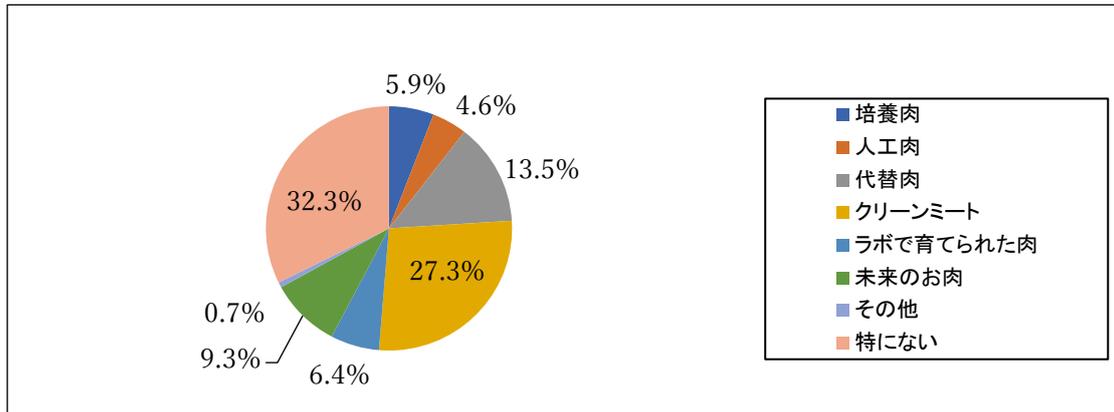


図 5-16 設問 15「製品のネーミングについて、良いイメージを持てる商品名を教えてください。最もあてはまるものをお選びください。」の回答結果

#### 5.4 回帰分析

本節では、WPT に影響を与える要因の分析を行う。まず年齢、都道府県、職業、未婚、設問 1、設問 4 を個別に分析を行った後に、最終的にまとめて分析を行う。また、本節の分析は全て抵抗回答を除いて行っている。設問 1 培養肉の認知度についての設問では、全く知らないが 41.1%となり、名前は聞いたことがあるも含める場合、知っている回答が約 6 割を占めた。この設問の意義は培養肉の日本の消費者の培養肉についての認知度を定量的に示すと同時に、培養肉の認知度が WTP に与える影響を測る為に回帰分析に用いた。

回帰分析のための説明変数を表 5-2 のように設定した。また、説明変数の基本統計量は表 5-3 の通りである。

表 5-2 最終回帰分析の説明変数

大項目	小項目	内容
地域ダミー	東京都	0=東京都、神奈川県以外、1=東京都
地域ダミー	神奈川県	0=東京都、神奈川県以外、1=東京都
職業ダミー	学生	0=学生、専業主婦、パート・アルバイト以外、1=学生
職業ダミー	専業主婦（主夫）	0=学生、専業主婦、パート・アルバイト以外、1=専業主婦（主夫）
職業ダミー	パート・アルバイト	0=学生、専業主婦、パート・アルバイト以外、1=パート・アルバイト
年齢ダミー	20 代	0=20 代、60 歳以上以外、1=20 代
年齢ダミー	60 歳以上	0=20 代、60 歳以上以外、1=60 歳以上
設問 1	設問 1	1=知っていて、利用したことがある 2=知っているが、利用したことはない 3=名前は聞いたことがあるが、どのようなものかは知らなかった 4=知らない。初めて聞いた
設問 4	環境保全	0=環境保全、動物福祉以外、1=環境保全を選択
設問 4	動物福祉	0=環境保全、動物福祉以外、1=動物福祉

注：設問1：「あなたは「培養肉」について知っていますか？」

設問4：「培養肉に期待できることはどのような事だと思いますか？」

表 5-3 説明変数の基本統計量

小項目	平均値	標準誤差	最大値	最小値
東京都	0.18	0.38	1	0
神奈川県	0.08	0.28	1	0
学生	0.02	0.15	1	0
専業主婦（主夫）	0.13	0.33	1	0
パート・アルバイト	0.15	0.36	1	0
20代	0.09	0.28	1	0
60歳以上	0.34	0.47	1	0
設問1	2.73	1.00	4	1
環境保全	0.53	0.50	1	0
動物福祉	0.39	0.49	1	0

表 5-2 の説明変数を用いて回帰分析を行ったときの結果を表 5-4 に示す。

1%有意となったのは、60歳以上、動物福祉、設問1の3つであり、60代以上と動物福祉については正に有意、設問1については知らないほど負に有意であった、また、10%有意になったのは20代であり、正に有意であった。

表 5-4 全サンプルを用いた回帰分析結果

変数	係数（標準誤差）
東京都	-0.14(0.56)
神奈川県	-0.31(0.34)
学生	1.1(0.13)
専業主婦（主夫）	-0.0073(0.98)
パート・アルバイト	-0.32(0.24)
20代	0.62(0.099)
60歳以上	0.54(0.007)
設問1	-0.50(0.0)
環境保全	-0.065(0.74)
動物福祉	1.0(0.0)

## 5.5 クロス分析

アンケート回答データをクロス分析することにより、年齢別と職業別の認知通路の傾向性を知ることができた。表 5-5、5-6 では、まず 1 行目に年齢別と職業別がそれぞれ書かれており、2 行目には年齢、職業の全体の割合が書かれている(図 5-1、5-3 と同じ内容)。3 行目から別々の職業別の「培養肉」という言葉を何で知ったという認知通路の割合が書かれているが、この割合は 2 行目の全体の割合に依存しているため、横軸の比較は無意味である。その代わりに、縦軸を見ると、職業別の認知通路構造の相違が視覚的に確認できる。例えば、60歳以上の高年齢層は「テレビや新聞」で認知したことが多く、対して 20

～29歳の若年齢層は「学校で習った」の多い構造となっている。このように、異なるグループ（年齢層または職業）はそれぞれの特徴的な認知傾向性を示しており、培養肉の認知度を広め、企業が新たな顧客を獲得する為には多角的な宣伝方法が求められていることが分かった。

表 5-5 年齢と認知通路のクロス表

		年齢						
		15歳未満	15~19歳	20～29歳	30～39歳	40～49歳	50～59歳	60歳以上
培養肉と いう言葉 を何で知 りました か	全体	0.0%	0.3%	8.1%	14.7%	19.1%	25.1%	32.8%
	テレビや 新聞	0.0%	1.3%	6.6%	5.3%	14.5%	30.3%	42.1%
	ウェブや SNS	0.0%	1.8%	12.5%	19.6%	17.9%	30.4%	17.9%
	学校で習 った	0.0%	0.0%	37.5%	12.5%	12.5%	25.0%	12.5%
	販売され ていると こを見た	0.0%	0.0%	20.0%	30.0%	20.0%	10.0%	20.0%
	人から聞 いた	0.0%	0.0%	27.8%	11.1%	22.2%	0.0%	38.9%
	その他	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%

表 5-6 職業と認知通路のクロス表

		職業										
		公務員	経営者・役員	会社員・事務系	会社員・技術系	会社員・その他	自営業	自由業	専業主婦・主夫	パート・アルバイト	学生	その他
培養肉と いう言葉 を何で知 りました か	全体	4.6%	2.0%	13.8%	12.5%	11.5%	6.5%	2.1%	15.1%	13.8%	2.5%	15.7%
	テレビや 新聞	3.9%	0.0%	11.8%	7.9%	14.5%	6.8%	0.9%	16.4%	12.3%	3.6%	12.3%
	ウェブや SNS	1.8%	3.6%	14.3%	17.9%	7.1%	12.5%	1.8%	12.5%	10.7%	5.4%	12.5%
	学校で習 った	12.5%	0.0%	12.5%	0.0%	37.5%	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	25.0%	0.0%
	販売され ていると こを見た	0.0%	0.0%	0.0%	20.0%	10.0%	30.0%	0.0%	0.0%	20.0%	10.0%	10.0%
	人から聞 いた	0.0%	0.0%	11.1%	16.7%	5.6%	5.6%	0.0%	22.2%	5.6%	11.1%	22.2%
	その他	0.0%	0.0%	50.0%	0.0%	50.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

## 5.6 考察

まず、WTP の推定結果について考察する。調査時点（2023 年 10 月）における輸入牛肉（ステーキ用）の平均価格（100g あたり 338 円）に対して、本研究で得られた支払意思額（Willingness to Pay, WTP）の中央値 42 円および平均値 190 円である。

中央値 42 円は、回答者の約半数が許容可能な増額幅を示しており、培養肉が一般消費者に受け入れられるために実現可能な価格帯の指標となる。また、平均値 190 円は、中央値と比較すると 5 倍程度大きい値であり、一部の回答が高い WTP を示していることを反映している。日本では、食材にかかる消費税が他の商品より 2%低いことから、消費者の食材の価格が如何に最低限に抑えられているかに対する関心度の高さが伺える。その中で、今回の調査で得られた WTP の中央値、100g あたり 338 円に対し 42 円増は 12%となるため、必ずしも低い結果ではないと位置付ける。一方でカーボン・クレジットやキャップ&トレード制度の視点からすれば、培養肉が国内で製造される場合の GHG 排出量がベースライン（キャップ&トレードの場合、割り当てされた排出枠）を下回った場合、カーボン・クレジットもしくは余剰排出枠の売却による収益が得られる。日本国内の培養肉産業は初期段階にあり、現状では LCA の研究がなく、カーボン・クレジットを計算するのにデータが不足している。しかし、海外の LCA 事例が示した結果を参照すると、本研究で得られた WTP（比較的の高い平均値の場合でも）は、培養肉のカーボン・クレジットのベースラインまたはキャップ&トレード制度の割り当てされた排出枠を下回る可能性がある。WTP よりベースラインか排出枠が高い場合、市場に提供された培養肉の価格が WTP を上回っても、カーボン・クレジットまたは排出枠の販売収益によって市場が成立すると見込まれる。このような議論を踏まえた上で、今後の研究に更なる期待が寄せられる。

一方、本研究の回帰分析結果は、培養肉に対する支払意思額（WTP）や受容性が、消費者の属性や認知特性、期待要因など、複数の側面から影響を受けている可能性を示唆した。まず、年齢要因に関しては、20 代および 60 歳以上の層で有意な正の影響が観察され、特に 20 代の若年層は新技術・新商品に柔軟な態度を示していると考えられる一方、60 歳以上の層は環境配慮や倫理的観点から関心を示している可能性がある。

地域要因については、最終モデルにおいていずれの地域指標も明確な有意性が得られず、地理的な条件が培養肉受容性に及ぼす決定的な影響は本分析からは確認できなかった。

また、職業要因に関しては最終モデルではいずれも有意とならなかったものの、学生層が比較的好意的な態度を示す傾向が見られた一方で、専業主婦（主夫）やパート・アルバイト層は慎重な姿勢を示しているように見受けられた。この点に関して、アンケート結果から、学生が「学校等で習った」経路で培養肉を知る傾向が強いことや、専業主婦（主夫）層が「人から聞いた」を示したことがアンケートデータのクロス分析（表 5-5）によりわかっている。これらの違いは、情報流通経路の多様化や購買行動が所属集団ごとに異なる可能性を示すが、これらの認知経路が受容態度に及ぼす因果関係を特定するには、より精密な研究設計や参考文献との対照が求められる。

知識要因（設問 1）に関する結果では、知識が乏しいほど WTP が低下する傾向が有意に確認された。このことは、十分な情報提供が消費者の懸念軽減や理解促進に寄与し、結果的に培養肉への支払い意欲を高め得ることを示唆している。ただし、情報提供策の有効性を論じるにあたっては、年齢層や職業層、あるいは地域的背景に応じて異なるコミュニケーション媒体・方策を組み合わせる必要がある、各グループに適した情報発信方法を検

討するためには本研究のクロス分析（表 5-6）が一定程度の参考材料を提示したものの、因果関係を解き明かすにはさらなる文献調査やケーススタディによる裏付けが求められる。例えば、60 歳以上の消費者の認知要因で最も多かったのが「テレビや新聞」という調査結果が本研究で得られたものの、60 歳以上の消費者の認知度を更に広めるために最も有効的な方法が「テレビや新聞」であるという因果関係にならず、「テレビや新聞」以外の方法でアプローチする方が有効である結論もあり得る。本研究で得られた成果に踏まえ、今後の更なる多方向の調査および分析に期待する。

さらに、期待要因（設問 4）をめぐる結果からは、「動物福祉」が特に顕著な正の影響を及ぼすことが確認され、環境保全や味など他の要因以上に、動物福祉が WTP を押し上げる重要な要素となっていることが示唆された。これにより、消費者が培養肉に期待する価値は単純な環境負荷軽減だけでなく、動物福祉に関する倫理的観点にも強く左右される可能性がある。また、味や食感の確保が日本市場特有の高品質志向を満たす上で重要であることも確認されたが、こうした訴求点がどの程度他要因とのバランスで WTP を左右するかは、さらなる分析や既存研究との比較を通じて裏付ける必要がある。

性別要因では、日本の消費者は性別によって WTP に正または負の影響を与える傾向が確認されなかった。最も、本研究のアンケートでは培養肉のみが提案されており、植物性の代替肉と比較してどちらを支持するかの調査が行われていないため、Bryant & Sanctorum (2021)の研究が示したようなベルギーの調査では女性が植物性の代替肉を比較的に支持し、男性が培養肉により興味を示す結果に反対するものではない。仮に、Bryant & Sanctorum の研究が示した結果、すなわち植物性の代替肉と培養肉では性別によって好みが変わる現象が日本の消費者にも当て嵌まる場合、日本人消費者のベジタリアンやヴィーガンの男女比のようなデータも含め、さらなる複合的な研究が必要である。

以上を踏まえ、本研究の回帰分析結果は、培養肉受容性の多面的な特性を浮き彫りにしたが、その原因解明にはなお検証課題が残されている。特に、特定の世代層や職業層がどのような情報接触経路を介して培養肉を理解・評価しているのか、なぜある年代・職業集団において肯定的・否定的態度が生じるのか、といった点については、さらなる文献参照や質的調査が不可欠である。また、動物福祉や味に対する期待をいかに的確な情報提供戦略につなげるかについても、他分野の研究や専門家の知見を取り入れながら明確化することが求められよう。

## 第六章 政策提案

### 6.1 既存政策の不足点

日本では、培養肉産業を含む新興フードテック分野を支援するために、政府や関係機関がいくつかの政策措置を打ち出している。しかし、国内外政策(Nicolas Treich,2021、日本貿易振興機構,2024ら)比較からは、これらの政策が依然として不十分であり、培養肉産業の急速な成長と市場化を阻んでいる要因が明らかになった。本節では、得られた分析結果を踏まえながら、以下の4つの側面にわたって日本の政策上の不足点を詳述する。

#### 6.1.1 政策枠組みの不十分と具体性

欧米やシンガポールなどでは「細胞培養食品」「細胞由来食品」などのカテゴリーが法令やガイドラインに盛り込まれ始めている(Post, M.J. et al,2020)。2020年12月、培養肉はシンガポール食品庁から規制認可を受け、レストランで一般に販売されるようになったBryant & Sanctorum (2021)。これに対し、日本では伝統的な食品法規(食品衛生法や食品表示法など)が中心で、培養肉固有の定義や監督管理基準が設けられていないという課題が浮き彫りとなった。

国内の食品関連法規体系は、主に家畜由来の生肉や加工食品、あるいは植物性食品を想定して設計されてきた。日本国内では培養肉製造工程における細胞の採取・増殖・培地の使用などを個別に規制・管理する明確な制度が整っていないことも確認された。こうした法的曖昧さにより、企業側は製品開発・マーケティング戦略を立案する際に多大なリスクを感じており、結果的にイノベーション推進速度が低下している。

従来の食品添加物や加工工程の許可基準も、ラボスケールで細胞を増殖させるといった特殊なプロセスに適用できるのかどうか不透明であるため、現状では「グレーゾーン規制」として扱われているケースが多い。そのため、法的根拠のない試行錯誤を強いられる企業も存在し、安全性保証や消費者保護の観点でも課題が生じている。

このように、培養肉の生産各段階(細胞株の取得、培地成分、培養装置、最終製品の加工・流通)を対象とした統合的かつ具体的な法整備が必要であることが、本研究の分析結果から改めて裏付けられた。

#### 6.1.2 政策支援の不足

培養肉は、細胞増殖効率の向上や培地コストの削減、大規模バイオリクターの開発など、克服すべき技術的・経済的課題が山積している分野であり、研究開発段階で多額の投資が必要となる。しかし、日本では伝統的な農業技術や食品加工分野に対する補助金や研究費は一定規模が確保されている一方、培養肉のように「既存畜産の枠組みを超える革新的技術」に対する公的支援が未整備だという実態である。前述通り、日本国内の研究が更に進み培養肉のカーボン・クレジットのベースラインが計算できた場合、現制度ではカーボン・クレジットの販売により収益を得ることが可能だが、本研究で得られたWTPに販売収益見込み額を足しても市場提供額が上回る場合、コスト削減の技術を発展させるために公的な補助金や民間投資がやはり不可欠である。

欧米では公的研究機関や大学と連携しながら、培養肉の基礎研究から実用化に至るまでに必要な大型投資を国・州レベルの補助金やイノベーション基金で支える仕組みが整いつつある。また、民間ベンチャーキャピタルや基金が官民連携で培養肉スタートアップを支援しているため、実証プラントの設置や市場投入に向けた大規模なR&Dが加速している(Gaydhane, 2018)。民間投資の一例として、マイクロソフト共同設立者で著名な実業家・慈善家 Bill Gates も培養肉を扱うスタートアップ企業に対し積極的な投資を行っている

(Prevention, 2021)。Gates のインタビューによれば、Benyond Meat らの大手メーカーが提供している植物性の代替肉がヴィーガンの消費者の需要を満たしていることは、深刻な気候変動問題の解決のために非常に好ましいことだと評価する一方で、Bryant al., (2021) が提唱した理由でヴィーガンやベジタリアン以外の消費者を掘り起こすために培養肉に対しても高い期待値を示した。Gates は、「豊かな国は人工的なビーフに 100% 移行すべき」と問題提起を投げかけた。対照的に、日本では企業や研究者が高額の研究コストと市場リスクを単独で負わざるを得ず、新技術のブレークスルーが欧米と比べて進みにくい構造がある。政府と財界がこの新興食品分野に興味を持ち資金を積極的に供給することが分野の成長にとって必要不可欠なことである。

### 6.1.3 消費者の認知度を上げるための教育の不足

第 4 章の消費者アンケート調査では、培養肉の認知度やイメージ、購入意欲などについて質問を行い、その結果からは「培養肉を知っている」と回答した人の比率がごく一部にとどまり、また認知している層であっても「人体への影響が不明」「実験室で作られる食品は不自然」「どのような添加物が使われているかわからない」などの懸念が強いことが分かった。これらの結果に基づき、日本では消費者教育や啓発政策が不足していることがうかがえる。

具体的な定量分析によると、アンケート回答者の 41.1% が「培養肉」という言葉を聞いたことがなく、また「聞いたことはあるが詳しく知らない」層が 24.4% で、知識とイメージを抱いている回答者はわずか 35% である。さらに、培養肉を知っていると回答した層においても、ネガティブな印象（人工的、不自然、潜在的リスクが大きい等）を抱く割合が高く、実際に試してみたい・購入したいと考えている回答者は限定的であった。こうした結果は、学校教育やメディアを通じた情報提供がまだ十分に行われていないことを示唆している。

海外では、一部の国が「フードテック教育」や「新興食品安全性教育」を学校教材や地域コミュニティ活動に取り入れ、消費者にわかりやすく科学的根拠を伝える努力を進めている(Wilcock. A, 2004)。日本においては、食品安全委員会や消費者庁が培養肉に関する啓発キャンペーンを本格化していないため、依然として誤解や偏見が拡散しがちである。「具体的なメリットや安全根拠がどこからも提示されないのが不安」「最先端すぎてよくわからないし、普通の肉で充分」のイメージを抱いている消費者が多い。こうした「知らないがゆえの不安」を解消し、培養肉の安全性や栄養価、環境負荷削減効果などを体系的に伝える教育・広報戦略が急務であることは、第 5 章の結果からも裏付けられており、政策面での積極的な対応が望まれている。

### 6.1.4 監督メカニズムの不足

アメリカや EU が導入し始めている培養肉に関する統一的監視・認証制度(Hadi. J & Brightwell. G, 2021)が日本には現状存在しておらず、監督メカニズムの不十分さが培養肉の市場化の際の大きなリスク要因である。

具体的には、製品開発段階から流通・販売に至るまでの各プロセスに対して、どのような検査基準や検証手順を導入すれば消費者の健康を保障できるのかが曖昧である。例えば、細胞株の採取元や培養条件、使用する培地の安全性、遺伝子改変の有無、最終製品の栄養素や微生物汚染リスクを管理・監査する枠組みが確立されていない。そのため、企業によって自主的な品質検査項目や基準がばらつき、消費者に一貫した安心感を提供できないのが現状である。

さらに、追跡調査（トレーサビリティ）やラベル表示の基準が未整備であるため、仮に低品質・安全性未確認の培養肉が出回ったとしても、どこで生産され、どの工程が問題だったのかを速やかに突き止める仕組みが不十分であることも大きな懸念材料となっている。海外の事例をみると、先進的な地域では、認証シールの付与や公開情報の統一を通じて、消費者が選ぶ際の指標を整え始めているが、日本ではまだ制度設計の議論も始まったばかりである。

こうした監督メカニズムの欠如は、市場の健全化や企業間競争の公平性を損なうと同時に、粗悪品が流通して大きな事故が起きた場合、培養肉全体のイメージが悪化するリスクを伴う。一部の企業が抜け駆け的に品質基準を満たさない製品をリリースすると、業界全体の信用低下につながる事態もすべきであり、政策当局による統一基準・認証制度の導入が必須である。

#### 6.1.5 不足している政策に関するまとめ

本研究の多面的な分析により、日本政府が現在進めている培養肉関連政策には以下のような不足点があると結論づけることができる。第一に、培養肉技術そのものを法的・制度的にどう位置づけるかが不透明で、明確な定義や細分化されたガイドラインが存在しないため、企業はリスクを抱えながら開発や販売を模索している。第二に、公的支援の不足によって企業や研究機関が高度な研究開発を進めにくい状況が続いており、欧米やシンガポールなどに比べてイノベーションの進捗が遅れている可能性がある。第三に、消費者教育・啓発が十分ではないため、培養肉に対する誤解や懸念が根強く、市場形成を阻む要因になっている。第四に、監督メカニズムの未整備から生じる品質管理や安全性確保の不安が残り、業界全体の信頼性向上を妨げている。

これらの問題について海外の先行事例を紹介して来たが、現状ではどの国も決して十分に対応されている状況と言えない。日本としては今後、これらの不足点を解消するには、法制度整備、資金投入拡大、消費者教育・広報強化、認証制度やトレーサビリティの導入など、総合的かつ迅速な施策が求められる。これは、日本国内の食肉供給に対する環境負荷軽減だけでなく、グローバルな気候変動対策や持続可能な食糧システムの実現という長期的な目標とも合致する。本研究の分析が明らかにした問題点をふまえ、政府や関係機関が政策改革とイノベーション促進を同時に進めることで、培養肉産業が「次世代の食品産業」として健全に育ち、国内外で重要な役割を果たす可能性が高まると考えられる。

## 6.2 培養肉の安全性・健康上の問題

日本では環境意識の高まりと持続可能な食事の台頭に伴い、培養肉が徐々に世間の視野に入ってきているが、消費者は培養肉の安全性や健康問題について多くの疑問を抱いている。まず、培養肉の生産プロセスは細胞培養技術やバイオエンジニアリング技術に大きく依存しており、この革新的な食品生産方式は日本の消費者の間で食品安全性に関する懸念を引き起こしている。

培養肉の製造過程で使用される細胞培地と成長因子が人体の健康に潜在的な悪影響を及ぼすのではないかと疑問視する人が多い。特に、培養中に抗生物質やホルモンを用いて細胞の成長を促進した場合、これらの成分が最終製品に残留し、食物連鎖を介して人体に入り込んでしまうかどうかは、消費者にとって重要な懸念問題となっています。また、培養肉の生産は高度に制御された実験室環境で行われるため、汚染物質や病原体のリスクは低いものの、大規模商業生産において高い衛生基準を維持できるかについての不安も依然として存在する。

健康面において、培養肉は低脂肪・高タンパク質な代替肉として期待されており、従来の肉に比べてコレステロール摂取や心血管疾患リスクの軽減に寄与する可能性が指摘されている。しかし、日本の消費者は、培養肉が従来の肉に匹敵する栄養成分を持つかどうかについて懐疑的である。例えば、天然肉に豊富に含まれる鉄分やビタミン B12、その他の微量栄養素が培養肉にも同様に豊富に含まれるかどうかは、さらに明確にしなければならない問題である。また、培養肉の加工過程で食品添加物や保存料が過剰に使用されることが懸念されており、これが健康に悪影響を及ぼす可能性についても検討が必要である。これらの課題を解決するには、培養肉の成分、栄養価、潜在的な健康影響に関する透明性を高めるとともに、消費者が十分な情報に基づいた選択を行えるようにすることが求められる。

さらに、文化的背景や伝統的な食習慣も日本の消費者の培養肉に対する受容度に影響を与えている。日本の食文化は食品の新鮮さと天然性を重視しており、多くの人は伝統的な食事構造に慣れ、人工的に生産された食品に慎重な態度を持っている。培養肉は環境に優しく持続可能な食事の選択肢として世界的に推進されているが、日本の消費者は、培養肉が同じ味覚体験と栄養価を提供しない可能性があることを懸念して、自分たちが知っている伝統的な肉を残す傾向がある。したがって、日本での培養肉の市場普及を推進するには、安全性と健康に対する消費者の懸念に対処するだけでなく、効果的な教育と宣伝を通じて、培養肉の潜在的な利点と科学的根拠を一般に認識させる必要がある。

日本市場における培養肉の消費者受容度は、安全性や健康上の懸念のみならず、倫理的および文化的要因にも大きく左右される。この革新的な食品の登場は、伝統的な食文化や倫理基準に新たな挑戦をもたらしており、日本の消費者は多様な視点からその受容を検討している。

まず、培養肉の生産は、動物の屠殺を必要とせず、日本文化に深く根付く生命や自然を尊重する理念と一致している。多くの日本の消費者、特に若い世代や環境意識の高いグループは、この殺生不要の肉代替品を支持しており、現代の倫理基準に合致し、動物へのダメージを減らし、伝統的な畜産業の環境負担を緩和できると考えている。こうした消費者にとって、培養肉は食品選択だけでなく、道徳的行動の体现であり、動物福祉や生態保護への支持を表明する具体的な行動でもある。

ヴィーガンやベジタリアンの消費者が日本で年々増え続けていることも一目しなければならぬ。(Vegewel, 2021)の第4回調査の結果によれば、日本のヴィーガン、ベジタリアン人口比率は前回より 0.8 ポイント増で 5.9%となった。(Post, 2012)らの複数の消費者意思調査の研究結果によれば、植物性の代替肉と違い、ベジタリアンの消費者にとって培養肉の適応性は低く、ヴィーガンの消費者には完全に適応しないが、(Bryant, al., 2021)が示したように、かなり高い割合の消費者(とくに男性)は、ベジタリアンやヴィーガンと同じような環境的、あるいは倫理的な問題意識を抱いているが、ベジタリアンやヴィーガンの消費者のように直ちに食生活を変化させることに踏み込めていない。これらの「待機中」の消費者の需要に培養肉が応える可能性は十分にあり得る。日本でも、ベジタリアンやヴィーガンの消費者が増え続けると同時に、ベジタリアンやヴィーガンに近い期待を持っている「待機中の隠れたグループ」が増えていると予想し、培養肉に対する期待の根拠の一つと言える。

一方で、培養肉に対する倫理的受容は一様ではない。一部の消費者はその生産過程における科学技術の介入に慎重な態度を示しており、人工的に合成された肉類は自然法則に反する可能性があると考えている。特に、日本のように自然と調和した食文化を重視する社会において、培養肉が「天然」であるかどうかについての疑問が根強い。培養肉は科学

的手段によって実験室で培養され、動物屠殺と伝統的な畜産業の環境負担を回避しているが、その生産過程にはバイオ工学と細胞培養技術が含まれており、一部の消費者は培養肉が「自然生成」ではなく「人為的に製造された」食品であると考えており、これは食品の天然性に対する伝統的な観念と一致していない。したがって、培養肉は倫理的に動物へのダメージを減らすことができるにもかかわらず、その「人工的」な属性は依然として一部の日本消費者を不安にさせている。

また、文化的背景も日本での培養肉の受け入れに深く影響している。日本の食文化は古い歴史を持ち、食材の新鮮さ、本来の味、季節的な組み合わせを強調し、伝統的な食習慣は日本人の日常生活に深く根付いている。培養肉の登場はこの文化的伝統を打ち破り、「新興食品」として日本人が慣れている食材とは大きく異なっている。特に高齢世代や伝統的な食文化にこだわる人たちにとっては、自然の食べ物とは大きく異なるこのような選択肢を受け入れにくい可能性がある。これらの消費者は、培養肉には従来の食品が備えている「生命力」が欠けており、従来の食肉製品に取って代わることは難しいと考えている場合があり、これが受容の障壁となっている。したがって、培養肉は環境保護と道徳的な優位性を持っているにもかかわらず、伝統と自然を非常に重視する社会において、その普及は依然として文化的なレベルの抵抗に直面している。

日本市場で培養肉を普及させるためには、倫理的および文化的懸念に配慮した戦略が必要である。まず、生産者および推進者は、日本の伝統的食品に対する消費者の好みを尊重しつつ、培養肉が持つ環境的・倫理的利点を効果的に伝える教育キャンペーンを実施する必要がある。また、培養肉の生産技術や安全性に関する科学的根拠を透明性を持って示し、消費者が理解しやすい形で情報提供を行うことが重要である。

### 6.3 現行の政策支援と規制

日本では、培養肉市場の発展を推進する重要な要素の1つは、政策支援と法規環境の段階的な改善である。資源が限られ、食品輸入依存度が高い国として、日本政府は近年、食品科学技術革新と環境持続可能な発展に対する政策レベルで支持を示しており、特に炭素排出量削減とカーボンニュートラル目標の達成を背景に、培養肉は従来の畜産業からの温室効果ガス排出量削減の重要な代替案と見なされている。

第一に、日本政府の政策枠組みは低炭素農業と持続可能な食品生産を重視しており、培養肉市場の発展に有利な政策環境を作り出している。日本政府は「食品科学技術基本法」や「グリーン食品イノベーション計画」などの政策を通じて、企業が新型食品の研究開発を行うことを奨励し、関連技術に資金支援や税制優遇措置を提供している。これらの政策措置は培養肉業界の技術革新と市場普及を直接推進し、より多くの企業と研究機関が培養肉の開発と商業化過程に参加できるようにした。

次に、規制環境の調整と最適化も日本の培養肉市場の発展を推進する重要な要素である。現在、日本の食品安全規制体制は主に食品衛生法や食品表示法に基づいており、これらの法令は徐々に培養肉などの新興食品の生産・販売をカバーし、製品の安全性と品質を確保している。培養肉製品の特殊性に対応するため、厚生労働省、農林水産省などの規制当局は関連する業界基準やガイドラインを策定・整備し、特に細胞培地の使用、製品ラベル、栄養成分宣言に関する明確な規定や指導を行っています。これらの法規の制定は企業にコンプライアンスの運用枠組みを提供するだけでなく、消費者の培養肉製品に対する信頼度を高め、市場の受け入れ度を高めるのに役立つ。

さらに、日本政府は欧米諸国との国際協力を通じて、食品科学技術や規制体制における先進的な知見を導入している。この国際的な連携により、培養肉製品の認証や承認プロセ

スが迅速化されるとともに、高度な生産技術や高品質な製品を国内市場に迅速に導入する基盤が強化されている。同時に、日本は国際食品基準の制定にも積極的に参加しており、日本の培養肉企業が国際市場に進出するための基礎を築いている。

しかし、日本はまだ培養肉市場の発展を推進する上でいくつかの課題に直面している。政策支援が強化されているにもかかわらず、規制の更新や業界標準の策定に時間がかかることが多く、新製品の発売スピードや市場拡大に影響を与える可能性があります。また、培養肉に対する日本の消費者の受け入れ度には依然として疑念が残っており、特に食品安全と倫理の面では、どのように政策面で消費者教育と宣伝支援をより多く提供するかも今後の政策最適化の方向性である。

日本における培養肉市場の発展は、近年の食品イノベーション政策や環境対策の一環として徐々に注目度を高めているが、その進展過程は単純な技術開発支援にとどまらず、法規や規制といった制度設計、産業インフラ構築、国際標準との整合性確保、そして消費者教育や情報共有といった多層的な領域を含んでいる。政府による政策支援が着実に拡大しつつある一方で、現行の規制制度には培養肉という新興分野特有の課題に対応するための改良の余地がまだ残されており、これらをいかにスムーズに解消していくかが、国内市場成長と国際競争力強化の鍵となっている。

現段階での政策支援の基本的方向性は、食料自給率向上や循環型農林水産業への転換、ならびに環境負荷軽減といった長期的な国益と整合する形で定められている。日本は農地面積や資源が限られ、人口減少と高齢化が進行する中で、国民の食生活を持続可能な形で維持しなければならない。従来の畜産は土地利用や飼料生産において国際的サプライチェーンに依存し、飼料作物生産地の土地転換や国際輸送過程で生じる温室効果ガス排出を間接的に拡大させてきた。培養肉は国内工場内で生産可能であり、環境負荷を相対的に低減し、かつ細胞培養技術の高度化による安定的な生産を実現できる可能性があるため、日本政府はこれを低炭素社会実現戦略の一部に位置付けている。ここで重要なのは、政府が支援を行うだけでなく、明確なロードマップを提示し、企業や研究機関が長期的な展望に基づいて開発・投資計画を策定できる環境を整えることである。

このような政策目標を踏まえ、政府は農林水産省、厚生労働省、経済産業省、環境省など複数の所管官庁による連携を強化し、総合的な規制・支援パッケージを整えつつある。たとえば、農林水産省は培養肉を含む新規食品開発に資する研究開発補助金を拡大し、国内生産基盤の強化を目指すとともに、バイオものづくりを支える基盤技術（酵素反応、代替タンパク源の探索、バイオリクターの省エネ化、廃棄物リサイクル技術）に関する支援策も講じている。これにより、培養肉生産のサプライチェーンを国内で確立し、輸入依存度を下げ、GHG 排出や輸送コスト、為替リスクを低減することが期待されている。

一方、厚生労働省は食品安全面の責任官庁として、細胞培養過程での安全性評価基準、培地成分や増殖因子の許容水準、微生物汚染防止策、最終製品における栄養価や食味、安全性指標の設定など、他分野には類を見ない複雑な監督対象を想定しなければならない。そのため、科学的知見の蓄積や技術標準化が不可欠となっている。厚生労働省は、大学や公的研究機関との連携強化を図り、国際的な研究コミュニティでの情報共有を促進し、新たなガイドラインや基準を段階的に策定することで、国産培養肉製品の安全性確保と競争力強化を目指している。経済産業省は培養肉産業を新たな成長産業として位置付け、グリーン成長戦略の一環として国内外企業が参入しやすい市場環境づくりを試みている。ここには、設備投資減税や R&D 税制優遇、特許出願支援、人材育成プログラム拡充など、多角的なインセンティブ設計が含まれる。また、国際標準化機関との連携や海外市場参入を

容易にするための通関手続き簡素化など、グローバルな視野で制度環境を整え、国産培養肉製品が世界市場に羽ばたくための基盤を整備しつつある。

環境省は培養肉技術がもたらし得る GHG 削減効果や資源節約効果、さらに生物多様性保全への波及効果にも注目している。従来の畜産が森林伐採や農地拡大を通じて生態系に重大な圧力をかけてきたことを踏まえれば、培養肉生産への転換は自然環境へのインパクトを大幅に削減する一助となり得る。環境省は、LCA（ライフサイクルアセスメント）研究の強化や国内外の温室効果ガスインベントリとの整合性検証、環境負荷に応じた適正なカーボンプライシング、グリーン電力優先枠配分など、培養肉産業を環境政策と統合する取り組みを行い、気候変動対応を促す方策を検討している。こうした政策支援や各省庁による役割分担の明確化は、培養肉市場のルール形成と社会への普及を促進するが、同時にいくつかの課題も浮上する。まず、培養肉は科学的にも法的にも前例が乏しい分野であり、既存食品産業にはないリスク要因や評価項目が存在する。例えば、培地成分が海外由来の場合、その生産地域や製造プロセスでの環境影響を国内評価基準にどのように織り込むべきか、遺伝子編集技術や合成生物学的手法が培養肉生産プロセスに応用される場合の規制方針はどうあるべきか、あるいは培養過程で出現し得る微生物リスクや有害代謝産物をどう監視・管理するか、こうした細部にわたる検討が、依然として進行中である。

また、消費者教育や信頼醸成は政策的課題としてますます重要になりつつある。日本国内では伝統的な食文化への愛着や安全志向、自然派食品志向などが根強く、加えて新興技術による食品には漠然とした不安感や抵抗感を示す層も少なくない。政府は消費者庁とも連携し、培養肉に関する科学的情報の発信や、表示・説明のガイドライン整備、学校教育・消費者団体への啓発、SNS やマスメディアを通じた正確な情報拡散を進め、培養肉が安全で環境配慮型の選択肢であることを国民に理解してもらう努力を強化することが求められる。特に、食品表示法上で「培養肉」の呼称や原材料表示法整備、成長因子や細胞由来素材に関する記載義務の明確化は、商品棚に培養肉が並んだ際の消費者判断に直結する。これらの措置は、既存の表示制度に対して例外や新基準を追加する必要性を生み、行政手続きや法的調整に時間を要する面があるが、長期的には市場の信頼性確保に資するだろう。

政策支援と規制強化が進む中で、知的財産権保護も重要な論点となっている。培養肉生産技術は細胞株の選抜・改良、生産スケールアップのための装置開発、培地コスト削減技術、味・食感の最適化手法など、様々な技術的要素で成り立っており、これらは企業の競争力と直結する。日本の特許庁はバイオテクノロジー領域の特許審査体制を強化し、グローバル企業との優位性確保に向けて、審査の迅速化や国際出願手続きのサポートを拡大している。また、新たな食品規格や品質基準を国際標準化機関（ISO、Codex Alimentarius 等）と整合させることで、日本発の技術規格を世界標準に昇華できれば、特許戦略と標準化戦略が相互に補完的役割を果たし、日本企業が有利なポジションを築くことも可能となる。国際協力はこの文脈で極めて重要である。欧米やアジアの先行市場（シンガポール、イスラエルなど）では、培養肉の商業販売がすでに始まったり、法的フレームワークが整いつつあったりする状況がある。日本はこれら各国・地域との情報交換を強化し、特に安全基準・審査手法・ラベル表示・貿易交渉上の課題など、グローバル規模での課題を国際会議や対話プラットフォームで議論することで、自国の制度改善に活かすことができる。さらに、海外との産学官連携によって、研究開発の重複を避け、先行知見を導入することで技術開発スピードを上げ、コスト削減と市場拡大を同時に実現する可能性が生まれる。こうした国際連携は、日本企業が国内市場に安住せず、世界での競争力強化やシェア拡大を狙う際の足がかりともなり得る。

他方で、政策支援と規制強化が均衡を欠き、過度な規制強化に走った場合には、せっかくの新産業育成の芽を摘んでしまう危険性がある。食品安全確保は重要であるものの、根拠に乏しい懸念による過度な防衛的規制が企業の参入意欲や技術革新を阻害する可能性も指摘されている。ここで政府には、科学的根拠に基づくリスク評価を行い、合理的な規制水準を設定しつつ、企業との対話や専門家委員会の審議結果を反映させる制度設計が求められる。その意味では、ベンチャー企業やスタートアップが実証的なテストマーケットを国内で展開しやすい環境づくり、必要な場合には一部規制の一時的緩和を行う「サンドボックス制度」の活用、評価結果に応じた段階的な基準強化など、柔軟な政策運営が鍵となる。

さらには、培養肉産業を支える産業インフラ、すなわちバイオリクターの大規模生産、低コスト・高純度の培地成分調達網の構築、廃棄物処理や再資源化プロセスの確立、人材育成や教育訓練プログラムの拡充なども、政策面で支援が望まれる。日本は既存の食品加工技術やバイオ産業、精密機械製造における強みを有しており、これらを統合することで、他国には真似できない高効率・高品質な培養肉生産システムを構築できる可能性がある。それを実現するためには、官民協働によるプラットフォーム形成が必要であり、大学・公的研究機関・民間企業・農業者・物流業者・消費者団体といった多様なステークホルダーが参加するオープンなイノベーションエコシステムを育む政策的イニシアティブが効果的だろう。そうしたネットワークを通じて、培養肉技術の最新動向や生産スケールアップ技術、環境配慮型生産手法の標準化、輸出戦略やブランド構築手法などが共有され、日本全体としての競争力と信頼性が高まる。

政策支援と規制の最適化は、最終的には消費者が培養肉を日常的な食選択肢として受け入れるかどうかにかかっている。市場が拡大し、スケールメリットが働くことで価格が低下し、品質が安定すれば、消費者は培養肉を健康的かつ環境負荷の低い新たな「食のスタンダード」として認識する可能性が高まる。その点で、政策当局は栄養バランス改善、機能性成分強化、フードロス低減といった社会的課題と培養肉の特性を関連づける情報発信を強化し、培養肉が単なる「代替品」ではなく、未来志向の食品イノベーションであることを訴求していくことが重要となる。

さらに、国際的な視点からすれば、人口増加や食糧不足、気候変動による農業生産の不安定化など、地球規模の問題が深刻化する中で、培養肉は「自国の食料安全保障」と「世界的な資源配分最適化」を同時に支援するテクノロジーと位置づけられる可能性がある。日本はそうした世界的課題に対して、高品質な培養肉製品と関連技術を輸出し、グローバルパートナーシップを通じて世界の食料システム転換に寄与できれば、国際社会におけるプレゼンスを強化し、同時に国内経済への好影響を創出することができる。このような長期的視座に基づく政策形成と規制調整は、日々変化する市場や技術動向を踏まえ、常にアップデートされるべきである。

総合的に見れば、日本での培養肉市場発展に向けた現行の政策支援と規制環境は、一定の前進を示しつつも、今後さらなる改良と精緻化が求められる段階にある。培養肉は、従来の畜産業が抱えてきた多くの環境的・社会的課題を解消するポテンシャルを有しているが、それが真に発揮されるには、科学的根拠に裏打ちされた安全基準の確立、市場と消費者の信頼獲得、技術革新を阻害しない柔軟な規制運用、そして国際的視野に立ったルールメイキングやブランド戦略が欠かせない。日本政府は、この複雑な課題に挑みながら、培養肉分野を気候変動対応、資源効率化、フードセキュリティ改善、産業競争力強化といった国家戦略の中核要素として位置付け、着実に政策基盤を整えつつある。こうした努力の先には、日本特有の技術力と品質管理文化を背景に、国内外で評価される新たな食品産業

の姿が浮かび上がるだろう。政策と規制は市場発展の「土台」であり、その土台がしっかりとしたものであればあるほど、培養肉市場は健全かつ持続的に成長し、やがて国民生活や国際食料システム全体に恩恵をもたらすに違いない。

## 6.4 今後強化すべき施策

### 6.4.1 枠組みの整備：明確な培養肉分類と規定基準の設定

培養肉産業が日本国内で持続的かつ健全に発展するためには、まず従来の農畜産関連の食品法規制や制度設計の空白を埋める明確な枠組みづくりが不可欠である。現在の食品関連法規は、家畜の飼育・屠畜・流通を前提とする伝統的な産業構造を想定しており、細胞培養による肉製品の生産を想定していない。そのため、培養肉の実用化に伴い、衛生・安全性・表示・知財管理といった分野で多くの疑問点が浮上している。

従来、法令上の「肉」は屠畜によって得られた可食部を指しており、細胞培養や組織工学で得られた食用組織はその枠組みに含まれていない。そこで、培養肉を「新興食品」や「バイオ由来タンパク質」「培養由来食品」など、法的にも明確なカテゴリーとして定義し、該当する衛生法や省令・告示等に組み入れることが求められる。こうした分類が曖昧なままだと、製造・流通・販売を行う企業がどのルールに従えばよいのか分からず、消費者も安全性や品質を判断しづらいため市場が混乱に陥る恐れがある。

従来の畜産業では、家畜の健康管理、食肉処理、輸送保管といった各段階に応じた安全基準が整備されているが、培養肉の場合、細胞株の選別、培養条件（培地成分、温度、pH、酸素濃度など）の制御、バイオリクターの運用方法など、従来にないプロセスが含まれる。このため、微生物汚染のリスク評価や成長因子の使用ルール、遺伝子編集技術の是非といった論点に対応する新たな衛生・安全基準を設ける必要がある。各企業や研究機関が独自の手法を開発している状況では、行政当局、学術コミュニティ、産業界、消費者団体の協議体制を構築し、科学的データを集積しながら段階的に基準を整備することが重要となる。

培養肉のラベル表示に関しては「細胞培養由来」であること、使用した培地や成長因子の種類、安全性を検証したデータなどをどう開示すべきかが問題となる。従来の飼育履歴や産地証明とは異なる形で、培養肉特有の製造履歴や工程情報を示すしくみが不可欠であり、消費者が購入時に製品の由来や特性を容易に理解できるよう配慮すべきである。過度に複雑な表示を要求すると企業側の負担が増大する一方、情報不足だと消費者は不安を抱えたまま購買を敬遠する可能性が高い。したがって、適切なラベリングの範囲を国際ガイドラインとも整合させながら設計することが望ましい。

培養肉は将来的に国境を越えた取引が活発になると予想されるため、CODEX やFAO/WHOなどの国際機関が制定する基準、およびシンガポールや米国で先行している規制動向との整合性を確保することが戦略的に重要となる。もし日本独自の規制が極端に厳しかったり、反対に緩かったりすると、国際競争力を損なう可能性や、輸出入時の規制摩擦が生じるリスクがある。特に日本企業が海外展開を図る際、輸出先の国が求める安全基準や表示制度との調和が不可欠になるだろう。

従来の食肉生産とは異なる「培地添加物」「成長因子」「バイオ由来酵素」などを新たに使用する場合、それらが食品添加物や補助的原材料として法的にどのように扱われるか明確化する必要がある。行政は、企業がスムーズに承認を取得できるように透明性の高い審査プロセスを整えつつ、想定外のリスクが見つかった場合には速やかに対策を立案できる「リスク評価～リスク管理～リスクコミュニケーション」のサイクルを確立することが望ましい。

このように、新しい技術だからこそ既存の法制度ではカバーできない領域が多々存在する。日本が培養肉の先進国として台頭し、国内外の市場で優位性を築くためにも、科学的根拠と国民の安全・安心を両立させた制度設計を今から積み上げていくことが急務である。そうした枠組み整備が円滑に進めば、研究開発投資やスタートアップの参入が活性化し、社会全体の理解と受容も高まっていくだろう。

#### 6.4.2 財務支援の強化：消費者の WTP を市場では実現不可能な場合における助成金投入

培養肉産業の発展は、基礎研究から実証実験、商業化に至るまで多額の投資を必要とする。現状、日本では培養肉関連の研究開発費や実証プラントへの支援が限定的であり、欧米やシンガポール等の先行事例に比べると後れをとっている可能性がある。そこで、国や自治体による財務支援の強化は不可欠であり、消費者の支払意思額（WTP）が当面は十分に高まらない状況でも、研究開発を持続可能にする仕組みづくりが重要となる。

最も直接的なアプローチとして、培養肉技術に特化した研究助成や投資ファンドを国が設立し、大学や企業、スタートアップが共同でプロジェクトを進める際の資金を供給する方法が考えられる。特に、細胞株の改良や培地コスト削減、バイオリクターの効率化など、コスト構造を大きく左右する重要課題への支援は早期に行うべきである。加えて、リスクマネーを提供できるベンチャーキャピタルとの連携や、産業クラスター形成につながる助成金制度の拡充も検討が望まれる。

研究開発投資や実験設備への投資に対する税制面での優遇措置を強化し、企業が積極的に新技術導入や大型実証施設の建設に踏み切れるよう支援することが考えられる。たとえば「グリーン成長投資減税」の一環として、培養肉の生産設備や培地の大量合成装置などを対象にした特別減税を適用する、あるいは政府系金融機関からの低利貸付を実施するなどの施策が挙げられる。こうした投資インセンティブがあれば、大手企業だけでなく中小・ベンチャー企業も培養肉分野に参入しやすくなる。

培養肉は初期段階でコストが高く、消費者 WTP が十分に高くないと予想される場合、政府が一定期間「グリーンプレミアム」として助成を行う手法も検討に値する。たとえば、カーボンオフセットの一環として培養肉に補助をつけ、従来の畜産由来肉と比べた際の価格差を緩和する制度を導入することで、消費者が試しやすい価格帯を実現する。普及に伴って生産規模が拡大し、コストが自然と低下する段階を迎えれば、補助を段階的に縮小して市場原理に任せられるようになる。

財務支援によって国内の研究開発が進めば、培養肉関連技術や装置を海外へ輸出する可能性も開けてくる。日本企業が国際特許や標準化のイニシアチブをとることで、今後拡大する世界の培養肉市場において主要プレイヤーとしての地位を確立できるかもしれない。国は輸出戦略支援や国際展示会への出展支援などを通じて、日本発の技術を広めることで、国内の産業発展と地球規模の環境対策の両立を目指すことが望ましい。

このように、消費者 WTP が現時点で十分高くなくとも、研究開発を支える強固な財務基盤を政府が提供することが、培養肉市場の立ち上がりと成長を後押しするうえで不可欠となる。適切な財政支援が行われれば、企業はリスクをとって技術革新を進め、結果的に量産化によるコスト低減が実現し、消費者にもリーズナブルな価格で提供できる好循環が生まれる可能性が高まる。

#### 6.4.3 認知度向上の教育：培養肉の科学的・医学的エビデンスに対する国民の認知度向上推進策

培養肉は、動物福祉、環境負荷低減、食料安全保障など複数の観点で期待される一方、技術的にも社会的にも新しい領域であるため、多くの消費者が生産過程や安全性を十分に理解していない。こうした情報ギャップは不安や誤解を生み、市場普及の妨げとなりかねない。したがって、科学的・医学的エビデンスに基づいた情報提供や教育活動を強化し、国民の認知度と理解を深める取り組みが急務である。

小・中・高校や大学などの教育現場で、培養肉やバイオテクノロジーに関する基本知識を学ぶ機会を増やすことが考えられる。生命科学や環境教育、SDGs 関連の授業において、「細胞培養による食肉生産」の仕組みや意義を取り上げることで、将来世代の消費者・研究者が自然に知識を得られる。さらに、生産拠点や研究施設の見学ツアーを実施したり、体験型ワークショップを開催したりするなど、具体的な理解を促す場を増やすことも効果的である。

主流メディアや SNS を活用し、科学ジャーナリストや専門家が分かりやすく培養肉のメリット・デメリットを伝える機会を増やす。例えば、環境省や農林水産省が監修する情報サイトを立ち上げ、培養肉の技術概要、Q&A、最新の研究成果や安全性データを常に更新する。これにより、消費者は一貫性のある公的情報源にアクセスでき、過度な不安や誤情報に惑わされにくくなる。

企業が製品パッケージや公式サイト、広告において生産工程や原材料、品質検査の結果を積極的に開示することで、消費者の信頼を高めることができる。消費者が疑問を感じたときに参照できる「トレーサビリティ情報」や「検査証明書」などを提示し、万が一問題が発生した際には迅速に原因追跡と情報公開を行うしくみが不可欠。行政側もこの取り組みを支援し、基準やガイドラインを提示することで業界全体の透明性向上を誘導する。

オンライン・オフライン両方で、一般市民が研究者や企業関係者と対話できるイベントを開催し、「培養肉とは実際にどういうものなのか」「現在どのくらいの技術レベルなのか」「本当に従来の畜産肉と同じような味や栄養価が得られるのか」などの質問に直接答える場を増やす。フェイクニュースや根拠の薄い噂が拡散しやすい現代においては、対話を通じた誤解の解消がきわめて重要となる。

日本には豊かな食文化があり、「人工的な食品」に抵抗を感じる人も少なくない。そこで、培養肉の利点だけでなく、「なぜこの技術が必要なのか」「伝統的な食文化との調和をどう図るのか」といった社会的・文化的側面も丁寧に説明することが大切である。たとえば、和食文化の中で培養肉をどのように活かし、新たな“和牛風”培養肉や地域特産食材との組み合わせを提案するなど、消費者の関心を引きつける工夫も有効だろう。

これらの教育・広報活動を体系的に進めることで、培養肉に関する正しい認識が国民に浸透し、技術への漠然とした不安や抵抗感を軽減できる。また、消費者が環境負荷低減や動物福祉の意義を深く理解すれば、製品が若干割高でも納得して購入する層が形成される可能性が高まり、結果的に市場の拡大とコスト低減を後押しする好循環が期待される。

#### 6.4.4 監督メカニズムの健全化：一貫性のある業界標準と品質評価システムの構築

培養肉産業が順調に拡大していくためには、消費者が「この製品は安全で品質が一定レベルを満たしている」と安心できる監督・認証メカニズムを整備することが欠かせない。現在の日本では、食肉関連の安全基準や表示基準が従来の畜産プロセスに合わせて設計されており、培養肉特有のプロセスに即した基準や規範はまだ十分に確立されていない。

まず、培養肉の生産工程（細胞採取から最終製品化まで）を対象とした包括的な品質管理基準を整える必要がある。ここには、製造ラインの清浄度、培地の成分管理や濃度モニタリング、培養条件の監視、微生物学的検査の頻度など多岐にわたる項目が含まれる。そ

れらを明確化・標準化することで、企業間での品質ばらつきが抑えられ、消費者がどの製品を選んでも最低限の安全水準が保証されるようになる。

厳格な基準を満たした培養肉製品には、国家機関もしくは業界団体が付与する「品質認証マーク」を採用し、消費者が店頭やオンラインで簡単に識別できるしくみを整備するとよい。たとえば「〇〇認証培養肉」「グリーン・カルチャード認証」などのマークを表示することで、信頼性をビジュアルにアピールできる。また、国際輸出を視野に入れる場合は、海外の規格認証（ISO等）との整合性を考慮し、相互承認を得られる仕組みづくりが望まれる。

万が一、品質問題や安全性に懸念が生じた場合、素早く原因を特定し、必要な回収や改善措置を実施できるよう、生産～流通～販売までの各段階でデータを記録・追跡できるトレーサビリティシステムが重要である。具体的には、(a) 細胞株の出所と特性、(b) 培地原材料のロット情報、(c) 培養時の温度・時間・添加物記録、(d) 流通経路と保管条件、などをデジタル管理し、問題発生時に迅速に対応できる体制を構築する。ブロックチェーン技術などを活用する事例も検討されており、消費者への情報開示にも活かせる可能性がある。

新興産業であるがゆえに、行政がどのように監督を行うかも定まっていない部分がある。既存の食品衛生検査やHACCP（危害分析重要管理点）システムを応用して対応することは一つの手段だが、培養肉特有のリスク要因を踏まえた独自の監督ガイドラインが必要となるかもしれない。たとえば、培養室内のバイオセキュリティや遺伝子編集の管理、動物成分フリーの検証方法など、従来の畜産検査では想定外の項目に対する監督が不可欠である。

培養肉はグローバルに注目されており、シンガポールや米国、EUなどで既に規制や承認プロセスが進展している。日本はそうした国々との情報交換や枠組み調和を図り、相互認証によって国際貿易の障壁を低減することが得策である。消費者の安全と産業振興のバランスを取りつつ、国際的なガイドラインや先進事例を参照しながら国内基準をアップデートしていくことで、日本の培養肉産業が海外市場にも円滑に参入できるようになる。

以上の施策を総合的に講じることで、培養肉産業は安定した品質基準のもとで商品を提供でき、消費者も安心して購入・試用しやすくなる。これは市場拡大につながるのみならず、国内外での信頼醸成、さらには持続可能な食料システム構築へ寄与する大きなステップとなるだろう。最終的には、培養肉が日本の食卓に普及し、環境負荷や食料輸入依存度の低減に貢献するだけでなく、新たなバイオ産業として雇用創出や地域経済活性化にも波及効果をもたらす可能性が期待される。

このように、6.4節では、(1) 法的分類や基準整備、(2) 財政支援による研究開発の加速、(3) 国民・消費者への情報提供と教育、(4) 監督・品質評価システムの充実という四つの観点で施策を提案した。それぞれの取り組みは独立して存在するのではなく、相互に関連することで培養肉市場の成熟を促進する。培養肉技術は、環境負荷の大幅な削減だけでなく、食料安全保障や産業競争力の強化にもつながる可能性を秘めており、日本が今後の世界的課題にどう立ち向かうかを考えるうえで極めて重要な戦略ポイントになっていくだろう。

## 第七章 論文の結論と展望

本研究は、日本市場における培養肉の受容性と支払意思額（WTP）、その背景要因を多角的に分析するとともに、培養肉市場化における課題や政策的不足点、さらにはそれらを補完するための提案を行った。ここでは、得られた知見を総合し、結論として整理するとともに、今後の研究課題と展望について考察する。

### 7.1 本研究の主な知見

本研究の分析から、培養肉は日本のカーボンニュートラル達成に寄与し得る有望な食料イノベーションであり、従来の畜産由来の温室効果ガス（GHG）排出削減を通じて、環境負荷低減に貢献できる可能性が示唆された。消費者アンケート調査を用いた仮想評価法（CVM）分析の結果、抵抗回答を除外したうえで WTP の中央値は約 42 円、平均値は約 190 円と推定され、一定の価格帯であれば消費者は培養肉に支払い意思を有していることが明らかとなった。また、若年層や高齢層の一部が新技術や倫理的配慮（動物福祉）を評価して比較的肯定的である一方、壮年層には情報不足や慣習的な食生活への固執などに起因する慎重な態度がみられた。

さらに、知識が不足している回答者ほど WTP が低下する傾向が確認され、消費者教育・広報活動の重要性が浮き彫りになった。期待要因の分析からは、環境保全以上に動物福祉が支払意思額を押し上げる鍵となり得る可能性が指摘され、また味・食感といった従来の食文化的価値が受容性を高めるもう一つの重要な要素であることも判明した。

一方で、政策的な課題としては、（1）培養肉に特化した政策枠組みの不備、（2）研究開発支援の不足、（3）消費者教育・誘導策の欠如、（4）監督メカニズムと品質基準の未整備、が挙げられた。これらが市場形成や技術革新を阻害する要因となっており、今後の政策的介入が求められる。

### 7.2 意義とインプリケーション

本研究が示した意義は以下の通りである。第一に、培養肉がカーボンニュートラル戦略において有効なオプションたり得ることをエビデンスに基づいて示した点である。これは、既存の畜産業モデルを越えた食料システム変革の一端を担う知見となる。第二に、消費者行動分析を通じて、受容性向上には単に価格競争力や環境性を謳うだけでなく、動物福祉や味・安全性など多面的な価値訴求が必要であることを示唆した。これらは企業が市場戦略を立てる上で有用な指針となる。第三に、政策的不足点の具体化とそれに対する改善提案は、政策立案者や関連ステークホルダーが培養肉市場の健全な成長を支援する際の参考となる。

このような知見は、日本の食料自給率向上や環境負荷軽減、食品産業のグリーン・トランジションに資するだけでなく、世界的な気候変動対策や持続可能な開発目標（SDGs）達成という国際的課題にも連動する。そのため、本研究の結果は国内外で参照可能な研究知見として意義を有する。

### 7.3 本研究の限界と課題

本研究にはいくつかの限界がある。第一に、支払意思額（WTP）は仮想評価法（CVM）による推定であり、実際の購買行動や将来の市場価格動向、技術革新状況などを必ずしも完全に反映していない。第二に、消費者属性（年齢、職業、地域など）が受容性に与える影響については一定の方向性が示されたが、その原因解明にはさらなる質的研究や文献比較が必要である。例えば、情報摂取経路の違いがどのように受容態度に影響するか、何が

特定の世代や職業層における懸念や期待を形成しているのか、といった因果関係の特定には追加的アプローチが求められる。

また、政策的観点においては、提示した提言の実効性や優先順位を定量的に評価する必要がある。例えば、どの程度の資金投入がコスト削減と普及率向上に効果的か、消費者教育はどの媒体を通じ、どの世代を対象に行えば最大効果を得られるか、品質認証制度の導入がどの程度消費者信頼回復に寄与するかなど、詳細な政策シミュレーションやケーススタディが今後の課題となる。

#### 7.4 将来展望

培養肉市場は技術進歩や国際的な規制調整、グローバルな気候変動対応策の進展とともに、今後大きく変動する可能性がある。将来的な研究課題として、以下の展望が挙げられる。

- ① 技術革新とコスト削減の動態分析：培養肉生産コストが低下し、市場価格が安定するにつれ、消費者の WTP や受容性はどのように変化するのか、技術改良が品質・味・栄養面に与える影響を長期的にトラッキングする研究が求められる。
- ② 政策評価と国際比較：本研究で示した政策提言がどの程度実効的に機能するかを、定期的なモニタリングおよび評価が必要である。また、他国（米国、EU、アジア諸国）での培養肉政策の比較研究を行い、日本が学ぶべきベストプラクティスを特定し、国際的標準化への参画を検討することが有益である。
- ③ 新たな社会的価値の創出：動物福祉、環境保全、健康志向、食文化継承など、培養肉が関与する多面的価値を総合的に扱うフードシステム研究が求められる。これにより、従来の食品経済学的アプローチだけでなく、倫理学・社会学・行動科学・マーケティング研究などと連携した学際的議論が可能となる。
- ④ 消費者参加型評価の強化：消費者ワークショップやテイスティングイベント、ラボ訪問プログラムなど、市民参加型手法を用いて、リアルな消費体験や対話を通じた意思形成プロセスを観察・分析する手法を導入し、実際の市場浸透条件をより精緻に把握する。

#### 7.5 結論

本研究は、日本における培養肉の市場化の可能性、消費者態度、政策課題を総合的に分析し、技術的・経済的・社会的条件が整えば、培養肉がカーボンニュートラル社会の構築と持続可能な食料システム形成に大きく貢献する潜在性を有することを示した。消費者教育や政策支援、品質基準の整備など、課題克服のための具体的対応を通じて、培養肉産業は今後一層の発展が期待される。

以上の考察を踏まえ、本研究は培養肉普及に関する多面的な知見を提供し、日本の食品産業・農業政策・環境戦略の転換や国際的なフードシステム議論に寄与する基盤的成果を示した。今後は、さらなる実証研究・政策分析・国際比較を行い、培養肉が果たし得る役割をより明確にするとともに、持続可能で公正な食料社会の構築に向けた新たな戦略形成が求められる。

## 参考文献

- Bhat, Z.F., & Fayaz, H. (2011). Prospectus of cultured meat—Advancing meat alternatives. *Journal of Food Science & Technology*, 48(2), 125–140.
- Bryant, C., & Barnett, J. (2018). Consumer acceptance of cultured meat: A systematic review. *Meat Science*, 143, 8–17.
- Bryant, C., & Sanctorem, H. (2021). Alternative proteins, evolving attitudes: Comparing consumer attitudes to plant-based and cultured meat in Belgium in two consecutive years. *Appetite*, 161(1), 105161
- Bryant, C., Szejde, K., Parekh, N., Deshpande, V., Tse, B. (2019). A Survey of Consumer Perceptions of Plant-Based and Clean Meat in the USA, India, and China. *Sustainable Food Processing*, 27(2), 3
- Hartmann, C., & Siegrist, M. (2020). Disgust and Eating Behavior. Reference work entry 22(5), 315-332
- Chiles, R.M. (2013). If they come, we will build it: In vitro meat & the discursive struggle over future agrofood expectations. *Agriculture & Human Values*, 30(4), 511–523.
- Chriki, S., & Hocquette, J.F. (2020). The myth of cultured meat: A review. *Frontiers in Nutrition*, 7, Article 7.
- Damaziak, K., & Goryl, A. (2016). Sigmoid model for the growth curve in medium-growing meat-type chicken, raised under semi-confined conditions. *Annals of Animal Science*, 16(1), 65–77.
- FAO (2023). Food safety aspects of cell-based foods. Rome.
- IPCC (2018). Global Warming of 1.5°C. IPCC Special Report.
- Kopplin, C.S., & Rausch, T.M. (2019). Challenges in the quest for ‘clean meat’. *Nature Biotechnology*, 31, 215–216.
- Mancini, P., & Antonioli, F. (2019). Exploring consumers’ attitude towards cultured meat in Italy. *Meat Science*, 150, 101–110.
- Post, M.J. (2012). Cultured meat from stem cells: challenges & prospects. *Meat Science*, 92(3), 297–301.
- Post, M.J. et al. (2020). Scientific, sustainability & regulatory challenges of cultured meat. *Nature Food*, 1, 403–415.
- Specht, E.A., Welch, D.R., Clayton, E.M.R., & Lagally, C.D. (2018). Opportunities for applying biomedical production & manufacturing methods to the development of the clean meat industry. *Biochemical Engineering Journal*, 132, 161–168.
- Stephens, N., Di Silvio, L., Dunsford, I., Ellis, M., Glencross, A., & Sexton, A. (2018). Bringing cultured meat to market: Technical, socio-political, & regulatory challenges in cellular agriculture. *Trends in Food Science & Technology*, 78, 155–166.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock’s long shadow: environmental issues & options*. FAO. Publisher: United Nations Food & Agriculture Organization, ISBN: 978-92-5-105571-7
- Thorrez, L., & V&enburgh, H. (2019). Challenges in the quest for “clean meat”, Article in *Meat Science*, 154, 37–45.
- Tuomisto, H.L., & Teixeira de Mattos, M.J. (2011). Environmental impacts of cultured meat production. *Environmental Science & Technology*, 45(14), 6117–6123.

- Verbeke, W. (2015). Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. *Food Quality & Preference*, 39, 147–155.
- Verbeke, W., Sans, P., & Van Loo, E.J. (2015). Challenges & prospects for consumer acceptance of cultured meat. *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2), 285–294.
- Shulman, J. et al. (2021). Cell-based Meat and Seafood Production Systems: A Review. *One Earth*, 4(1), 26-42.
- Tubb, C. & Seba, T. (2019). Rethinking Food and Agriculture 2020-2030. RethinkX.
- Mattick, C.S. et al. (2015). Anticipatory Life Cycle Analysis of In Vitro Biomass Cultivation for Cultured Meat Production in the United States. *Environmental Science & Technology*, 49(19), 11941-11949.
- Prevention (2021). Bill Gates Wants Us to Eat 100% Synthetic Beef. Has a Point., Feb.
- Lynch, J. & Pierrehumbert, R. (2019). Climate Impacts of Cultured Meat and Beef Cattle. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 5.
- Smetana, S. et al. (2015). Meat Alternatives: Life Cycle Assessment of Most Known Meat Substitutes. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 20(9), 1254-1267.
- Hadi, J. & Brightwell, G. (2021). Safety of Alternative Proteins: Technological, Environmental and Regulatory Aspects of Cultured Meat, Plant-Based Meat, Insect Protein and Single-Cell Protein Foods, 10(6), 1226.
- Treich, N. (2021). Cultured Meat: Promises and Challenges Environmental and Resource Economics, 79(33), 61.
- Gaydhane, K, M. Mahanta, U. S.Sharma, C. Khandelwal, M. & Ramakriishna, S. (2018). Cultured meat: state of the art and future, *Bio manufacturing Reviews*, 3(1).
- Wilcock, A. Pun, M. Khanona, J. Aung, M. (2004). Consumer attitudes, knowledge and behaviour: a review of food safety issues, *Trends in Food Science & Technology*, 15(2), 56-66.
- 唐(Tang)伟挺, 余晓盈, 邹苑, 刘英丽, 郑倩望, 郭丽琼, 林俊芳. (2022). 人造肉的研究现状、挑及展望. *食品研究与开发* (06), 190-199.
- 许(Xu)梓怡, 张凌波, 温晨洁, 宁陈澎, 杨苏琪. (2022). 人造肉产品认知和消费现状研究-以福建省厦门市为例. *营销界* (05), 17-19.
- 韩(Han)亮 & 万俊毅. (2021). 人造肉对传统肉的可替代性:回顾与展望. *新疆农垦经济* (12), 74-83.
- 祝(Zhu)宏辉, 赵瑞彤,王彦. (2022). 人造肉产业技术的演变与预测研究. *食品与发酵工业* (14), 278-285.

付録：アンケート本文

アンケートの内容

質問文	回答の選択肢
Q1. あなたは「培養肉」について知っていますか？(一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 知っていて、利用したことがある</li> <li>・ 知っているが、利用したことがない</li> <li>・ 名前は聞いたことがあるが、どのようなものかは知らなかった</li> <li>・ 知らない。初めて聞いた</li> </ul>
Q2. 「培養肉」という言葉を何で知りましたか？(複数選択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ テレビや新聞</li> <li>・ ウェブや SNS</li> <li>・ 学校等で習った</li> <li>・ 販売されているところを見た</li> <li>・ 人から聞いた</li> <li>・ その他</li> </ul>
Q3. あなたは「培養肉」を利用したいと、どの程度思えますか？(一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 積極的に利用したいと思う</li> <li>・ 機会があれば、利用してみても良い。</li> <li>・ 試食してみて美味しければ、利用を検討する。</li> <li>・ やや興味があるが、まだすぐに利用したいとは思わない。</li> <li>・ やや抵抗感があるが、安心できる説明を受ければ試してみたいと思う。</li> <li>・ 利用したいとは思えない</li> </ul>
Q4. 「培養肉」に期待できることはどのような事だと思えますか？(複数選択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 環境保全</li> <li>・ 動物福祉</li> <li>・ 健康・ダイエット・美容</li> <li>・ 食糧や水、土地の節約</li> <li>・ 価格（既存の畜肉より安く購入すること）</li> <li>・ 味（既存の畜肉よりも味の改良に期待できる）</li> <li>・ 特にないわからない</li> <li>・ その他</li> </ul>
Q5, Q6, Q8. 下記の価格の場合、あなたは培養肉の検討を購入しますか (Q5 は初回の質問、Q6 は Q5 が Yes のときに高い価格を示した場合での質問、Q8 は Q5 で No のときに低い価格を示した場合での質問、一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ はい</li> <li>・ いいえ</li> </ul>
Q7, Q9. 前問の価格をお選びいただいた理由として最もあてはまるものをお選びください。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 提示された金額に適切なのがあった。</li> <li>・ 1 回目の価格は適切であったが、2 回目の価格は高いと思った。</li> </ul>

(Q7はYNに対する質問、Q9はNYに対する質問、一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・培養肉のことがよくわからないので適当に答えました。</li> <li>・その他</li> </ul>
Q10. 前問の価格をお選びいただいた理由として最もあてはまるものをお選びください。(YYに対する質問、一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・提示された金額はいずれも適切であった。</li> <li>・培養肉のことがよくわからないので適当に答えました。</li> <li>・培養肉を積極的に取り入れる事で環境が改善されると思うから。</li> <li>・培養肉の技術に信用が持て、健康への懸念もないので購入したいから。</li> <li>・その他</li> </ul>
Q11. 前問の価格をお選びいただいた理由として最もあてはまるものをお選びください。(NNに対する質問、一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・提示された金額に適切なのがなかった。</li> <li>・培養肉のことがよくわからないので適当に答えました。</li> <li>・このような方法で環境が改善されるとは思わない。</li> <li>・環境の改善は重要なことだが、食生活以外の方法で実現したい。</li> <li>・現時点ではまだ培養肉の技術が信用できない。</li> <li>・健康への懸念があるため、購入を検討できない。</li> <li>・その他</li> </ul>
Q12. 将来的に、培養肉が既存肉のように日常的に市場に出回るようになる未来はいつ頃になると思いますか？(一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・1～2年のうち</li> <li>・3～4年後には</li> <li>・5～10年後には</li> <li>・10年以上先</li> <li>・市場に出回る未来は考えられない</li> <li>・その他</li> </ul>
Q13. 将来的に、培養肉が既存の畜肉と同様に市場に並んで販売されるようになることをどう感じますか？(一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・とても良いと思うし、培養肉も購入したい。</li> <li>・良いと思うが、培養肉を購入はするかわからない。</li> <li>・良くないと思うので、培養肉は購入しない。</li> <li>・培養肉が市場に並ぶことが想像できない。</li> <li>・その他</li> </ul>
Q14. 将来的に、培養肉が既存の畜肉と同様に市場に並んで販売されるようになる場合に、懸念されることはありますか？最もあてはまるものをお選びください。(一択)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・培養肉と既存の畜肉の違いを知らずに誤購入してしまう人が出てしまう。</li> <li>・既存の畜肉の需要が高まり、既存の畜肉の価格が高騰する可能性がある。</li> <li>・培養肉と既存の畜肉を区別せずに並べて販売されると、見分けが難しい。</li> <li>・培養肉が一般的に浸透して消費されるようになるまでは、売れ残りそうだ。</li> <li>・懸念されることは特にない。</li> <li>・その他</li> </ul>
Q15. 製品のネーミングについて、英語では"Cultured meat"や"Lab-grown meat"と呼ばれる	<ul style="list-style-type: none"> <li>・培養肉</li> <li>・人工肉</li> <li>・代替肉</li> </ul>

---

ことがあります。日本ではそれほど浸透されておらず、今後日本国内で市販された際に良いイメージを持てる商品名を教えてください。最もあてはまるものをお選びください。(一択)

- ・クリーンミート
- ・ラボで育てられた肉
- ・未来のお肉
- ・その他
- ・特になし

---

