

国立国会図書館 調査及び立法考査局

Research and Legislative Reference Bureau
National Diet Library

論題 Title	第5章 フードテックの社会的課題
他言語論題 Title in other language	Chapter 5 Social issues of food tech
著者 / 所属 Author(s)	太田 和彦 (OTA Kazuhiko) / 南山大学総合政策学部准教授
書名 Title of Book	フードテック—「食」を変える先端技術の課題と可能性— 科学技術に関する調査プロジェクト報告書
シリーズ Series	調査資料 2024-6 (Research Materials 2024-6)
編集 Editor	国立国会図書館 調査及び立法考査局
発行 Publisher	国立国会図書館
刊行日 Issue Date	2025-3-28
ページ Pages	99-127
ISBN	978-4-87582-939-3
本文の言語 Language	日本語 (Japanese)
摘要 Abstract	技術の進歩から社会的受容までのプロセスにおける倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) 等を取り上げて整理し、持続可能なフードシステムの実現に向けた現時点での課題を多角的に分析する。

* この記事は、調査及び立法考査局内において、国政審議に係る有用性、記述の中立性、客観性及び正確性、論旨の明晰（めいせき）性等の観点からの審査を経たものです。

* 本文中の意見にわたる部分は、筆者の個人的見解です。

第5章 フードテックの社会的課題

【要 旨】

フードテックは、フードシステムの持続可能性を向上させる移行・転換（「サステナビリティ・トランジション」）において重要な役割を果たす技術革新として注目されている。本章では、社会技術システムの変革を説明する「マルチレベル・パースペクティブ」（MLP）の枠組みを用いて、「ニッチ」（実験と実践の場）、「レジーム」（既存の社会技術システム）、「ランドスケープ」（社会経済的背景）の相互作用からフードテックの展望を描き、社会的課題を特定する。

具体的には、まず、①**法制度・規制**の面で、米国・EU・シンガポール・日本など諸国の対応が「革新促進型」「予防原則型」「ハイブリッド型」といった形で異なること、さらに培養肉やゲノム編集など新興食品カテゴリーをめぐる承認・表示基準・安全性評価が国際的にも未整備である現状を示した。次に、②**倫理的・法的・社会的課題（ELSI）**として、動物福祉、知的財産や表示規制、さらには雇用や食文化継承への影響など多面的な課題を整理した。また、③**投資・経済面**では、フードテック市場への注目度が高まる一方、近年は投資の冷え込みや地域格差が顕在化しており、代替タンパク質など一部分野へ投資が集中する反面、日本などでは規模の小ささが課題となっていることを確認した。最後に、④**技術への信頼・不信**からは、消費者が抱く不安や未知のリスクへの懸念、あるいは既存の食文化との齟齬（そご）がどのように普及の障壁となり得るかについて、複雑な心理的・文化的要因を論じた。

本章は、こうした多角的アプローチを通して、単に技術が進展するだけでは十分なトランジションは実現できず、規制・社会・経済・文化が相互に連動しながら移行プロセスが形作られることを強調する。そして、段階的な導入、透明性の確保、ステークホルダー間の対話、順応的ガバナンス、アクセスの公正な保障など、多面的かつ継続的な取組を通じてこそ、フードテックが持続可能な食システムの鍵となり得ると結論付ける。

はじめに—フードテックと社会の関係性を捉える理論的枠組み—

私たちの食を取り巻く環境は、大きく変わろうとしている。植物性代替肉や培養肉の開発、AIやロボットを活用したスマート農業の展開、さらには3Dフードプリンターによる食品製造など、「フードテック」と総称される新しい技術革新が次々と生まれている。その一方で、2024年の世界人口は82億人で、2080年代半ばには103億人に達する見込みとなっている⁽¹⁾。食料需要の大幅な増加が見込まれるが、従来型の食料生産システムは、環境負荷の増大、生物多様性の喪失、温室効果ガスの排出など、深刻な持続可能性の課題に直面している。さらに、食品産業における人手不足、食品ロスの増加、食の安全性への懸念など、社会経済的な課題も山積している⁽²⁾。

これらを踏まえると、フードテックは単なる技術の進歩だけでなく、社会の仕組み全体の持続可能性を向上させる移行・転換（「サステナビリティ・トランジション」）の一部として理解す

* 本稿におけるインターネット情報の最終アクセス日は2025（令和7）年2月14日である。

(1) United Nations Department of Economic and Social Affairs Population Division, *World Population Prospects 2024: Summary of Results*, New York: United Nations, 2024. <https://population.un.org/wpp/assets/Files/WPP2024_Summary-of-Results.pdf>

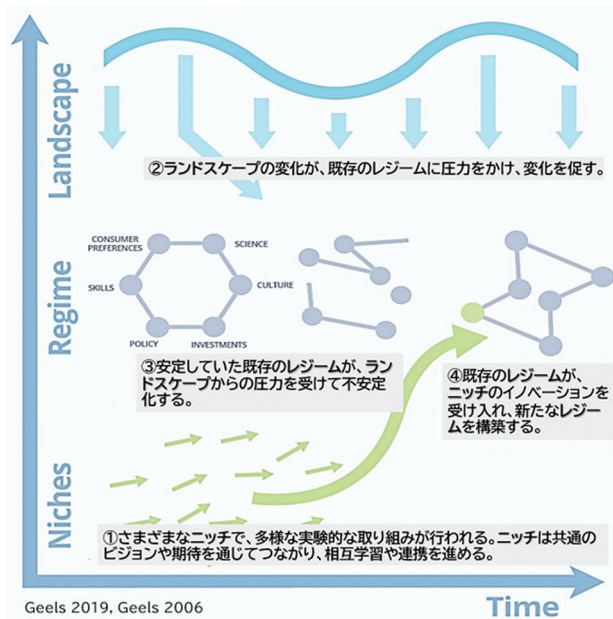
(2) Hanna Weber et al., “What are the ingredients for food systems change towards sustainability?: Insights from the literature,” *Environmental Research Letters*, 15(11), 113001, 2020.10. <<https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab99fd>>

る必要がある⁽³⁾。例えば、植物性代替肉や培養肉などの新技術は、従来の畜産に比べて環境負荷を大幅に低減できる可能性が指摘されている⁽⁴⁾。また、AIやロボティクスを活用したスマートフードチェーンは、食品ロスの削減や労働生産性の向上に貢献することが期待されている⁽⁵⁾。

サステナビリティ・トランジションについての研究は、EU圏、特にオランダの研究者らによって牽（けん）引されるネットワークで1990年代後半から今日に至るまで大きく発展してきた⁽⁶⁾。本章では、その研究者ネットワークで発展した「マルチレベル・パースペクティブ」（MLP）という枠組みを、実践的な解決策を提示するための理論的枠組みとして採用する。マルチレベル・パースペクティブは、社会の変化を三つの層で捉える見方である。最も下の層には、新しい技術や取組が生まれる「ニッチ」（実験と実践の場）がある。中間の層には、現在の仕組みである「レジーム」（既存の社会技術システム）がある。そして最上層には、気候変動や人口増加といった「ランドスケープ」（社会経済的背景）がある。マルチレベル・パースペクティブにおいては、図1に示されるように、社会の転換はこれら三つの層の相互作用によって進んでいくと考えられている⁽⁷⁾。表1は、フードテックにおけるニッチ・レジーム・ランドスケープの各レベルと主な特徴・事例を整理したものである。例えば、第2章で詳述されている植物性代替肉の場合、ベンチャー企業による新技術開発はニッチ、既存の畜産業や食品安全規制はレジーム、そして気候変動への危機感や環境問題への意識の高まりはランドスケープとして位置付けられる。これらが相互に影響し合いながら、食の新しい形が作られていく、という形で整理できる⁽⁸⁾。

-
- (3) Sibylle Bui et al., “Sustainability transitions: Insights on processes of niche-regime interaction and regime reconfiguration in agri-food systems,” *Journal of Rural Studies*, Volume 48, 2016.12, pp.92-103. <<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.10.003>>; Jean-Marc Meynard et al., “Designing coupled innovations for the sustainability transition of agrifood systems,” *Agricultural Systems*, Volume 157, 2017.10, pp.330-339. <<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.08.002>>; Cinzia Piatti et al., eds., *Food tech transitions: reconnecting agri-food, technology and society*, Cham: Springer, 2019; 陳奕均ほか「日本における持続可能性移行（サステナビリティ・トランジション）研究の現況と今後の展望」『環境経済・政策研究』15(2), 2022.9, pp.1-11. <https://doi.org/10.14927/reeps.15.2_1>
- (4) Cor van der Weele et al., “Meat alternatives: an integrative comparison,” *Trends in Food Science & Technology*, Volume 88, 2019.6, pp.505-512. <<https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.018>>; Nicolas Treich, “Cultured meat: promises and challenges,” *Environmental and Resource Economics*, Volume 79, 2021.3, pp.33-61. <<https://doi.org/10.1007/s10640-021-00551-3>>
- (5) Rayda Ben Ayed and Mohsen Hanana, “Artificial intelligence to improve the food and agriculture sector,” *Journal of Food Quality*, 2021(1), 5584754, 2021. <<https://doi.org/10.1155/2021/5584754>>; Indrajeet Kumar et al., “Opportunities of artificial intelligence and machine learning in the food industry,” *Journal of Food Quality*, 2021(1), 4535567, 2021. <<https://doi.org/10.1155/2021/4535567>>
- (6) Jonathan Köhler et al., “An agenda for sustainability transitions research: State of the art and future directions,” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Volume 31, 2019.7, pp.1-32. <<https://doi.org/10.1016/j.eist.2019.01.004>>
- (7) Frank W. Geels and Bruno Turnheim, *The Great Reconfiguration*, New York: Cambridge University Press, 2022; Frank W. Geels, “Causality and explanation in socio-technical transitions research: Mobilising epistemological insights from the wider social sciences,” *Research Policy*, 51(6), 104537, 2022.7. <<https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104537>>
- (8) Brit M. Bulah et al., “Institutional work as a key ingredient of food innovation success: The case of plant-based proteins,” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, Volume 47, 100697, 2023.6. <<https://doi.org/10.1016/j.eist.2023.100697>>

図1 マルチレベル・パースペクティブに基づく社会技術システムのサステナビリティ・トランジションのモデル



ランドスケープ

- ・ 社会全体の大きな流れや背景。
- ・ 例：気候変動、人口動態の変化、大不況、文化的価値観の変化など
- ・ 長期的には大きな影響力を持つ。

レジーム

- ・ 現在の社会を支える主要なシステム。
- ・ 例：現在の自動車産業、電力網、食品産業
- ・ 安定しているが、持続可能とはいえない。通常、変化に抵抗する（「経路依存性」）。

ニッチ

- ・ 新しいアイデアや技術が生まれる場所。
- ・ 例：大学の研究室、ベンチャー企業、先進的なNPO・NGOの活動など
- ・ 既存の制約にとらわれない実験ができる。

（出典） Frank W. Geels, “Socio-technical transitions to sustainability: a review of criticisms and elaborations of the Multi-Level Perspective,” *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 39, 2019.8, pp.187-201. <<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2019.06.009>>; Frank W. Geels, “Co-evolutionary and multi-level dynamics in transitions: The transformation of aviation systems and the shift from propeller to turbojet (1930-1970),” *Technovation*, Volume 26 Issue 9, 2006.9, pp.999-1016 <<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2005.08.010>> を基に筆者作成。

表1 フードテックにおけるニッチ・レジーム・ランドスケープの各レベルと主な特徴・事例

レベル	主な特徴・事例
ニッチ (実験と実践の場)	既存のフードシステムに挑戦し、新たな可能性を提示する技術。各ニッチは独自の開発者コミュニティ、投資家ネットワーク、初期の採用者を持ち、独自の発展経路をたどる。 － フードテックのスタートアップ企業 － 新技術の研究開発プロジェクト － 実証実験やパイロット事業 具体的な開発トピック： － 代替タンパク質（培養肉、植物性代替肉など） － 3D フードプリンター － 個別化食 － スマート調理機器 － 高度なフードデリバリー技術
レジーム (既存の社会技術システム)	長年にわたって形成された安定的なシステム。技術的インフラ、規制枠組み、消費者の習慣、産業構造などが相互に補強し合い、新技術の普及を困難にすることがある。 － 確立された食品産業 － 規制・制度的枠組み － 消費者の習慣や規範 － 既存のインフラストラクチャー
ランドスケープ (社会経済的背景)	大きな社会的トレンドがフードシステムに新たな要求や期待を生み出し、レジームを不安定化させ、フードテックの発展を促進する動機となる。 － 気候変動と環境問題 － 人口動態の変化（高齢化、都市化） － グローバル化 － 健康意識の高まり － 食の安全性への関心 － デジタル技術の浸透 － 新型コロナのパンデミック

（出典） 筆者作成。

しかし、このような技術主導の変革は、既存の社会システムとの軋轢を生み出すことも多い。第1章で示されているように、生産から消費までの多段階性、グローバルとローカル・フードシステムの重層性、さらには食文化との密接な関係など、考慮すべき複雑な要素がある。また、農家から消費者まで、規制当局から投資家まで、研究者から活動家まで、実に多様な関係者が関わっている。経済的な価値だけでなく、環境への配慮、文化の継承、健康・栄養の確保など、様々な価値も考慮する必要がある⁽⁹⁾。

そのため、本章及び第6章では、フードテックの社会実装を単線的な技術普及ではなく、複雑な社会的相互作用を伴う移行プロセスと捉える⁽¹⁰⁾。フードシステムのより持続可能な形への移行・転換には、技術開発の成功は必要条件ではあるが十分条件ではない。既存のシステムの経路依存性（過去の選択や歴史が現在・将来の意思決定を強く制約し、そこから抜け出しにくくなる現象）を理解し、適切な移行経路を設計することが不可欠となる⁽¹¹⁾。

以下では、これらの視点に基づき、フードテックの社会的課題と社会実装への道筋を詳細に検討していく。本章では現状の課題を多角的に分析し、第6章では具体的な実装戦略を提示する。これらの分析と考察が、政策立案者、企業、市民社会などの関係者にとって、実践的な指針となることを目指している。

I 各国の法制度・法規制・政策動向から見た課題

フードテックの社会実装において、法制度・規制は最も重要な社会的インフラの一つである。現在の食品規制体系は、20世紀に確立された従来型の食品生産・流通システムを前提として構築されており、新興のフードテック分野との間で様々な軋轢が生じている。本節では、マルチレベル・パースペクティブの枠組みを用いて、この状況を分析する。

1 レジームレベルの分析—既存の食品規制体系の特徴—

新しい食品技術（培養肉やゲノム編集食品など）に対する規制には、地域の産業構造や社会的価値観に依拠した多様なアプローチが存在する。各国の規制アプローチには顕著な違いが見られ、大きく以下の三つの類型に分類できる。第一に「イノベーション促進型」（米国モデル）、第二に「予防原則型」（EUモデル）、第三に「ハイブリッド型」（アジアモデル）である。これらの三つのモデルは、新しい食品技術の規制を理解する上での枠組みとして提起できるが、実際の規制は国・地域ごとに動的に変化し続けていることに留意いただきたい。

米国（イノベーション促進型）では、食品医薬品局（FDA）と農務省（USDA）による二元的な規制体系の下、比較的柔軟な承認プロセスを採用している。企業や消費者の権利を強調す

(9) Marc Barbier and Boelie Elzen, *System innovations, knowledge regimes, and design practices towards transitions for sustainable agriculture*, 2012. <<https://hal.science/hal-01191290>>; Katie Henderson et al., “Exploring diverse food system actor perspectives on gene editing: a systematic review of socio-cultural factors influencing acceptability,” *Agriculture and Human Values*, Volume 41, 2023.12, pp.883-907. <<https://doi.org/10.1007/s10460-023-10523-6>>

(10) S. H. Wittwer, “Food production: technology and the resource base,” *Science*, 188(4188), 1975.5, pp.579-584. <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.188.4188.579>>; David Julian McClements et al., “Building a resilient, sustainable, and healthier food supply through innovation and technology,” *Annual Review of Food Science and Technology*, Volume 12, 2021.3, pp.1-28. <<https://doi.org/10.1146/annurev-food-092220-030824>>

(11) Nawab Khan et al., “Potential role of technology innovation in transformation of sustainable food systems: A review,” *Agriculture*, 11(10), 984, 2021. <<https://doi.org/10.3390/agriculture11100984>>

る法的枠組みに依拠する傾向があり⁽¹²⁾、ゲノム編集食品についても、最終製品が既存製品と「実質的に同等」であれば特別な承認を必要としないとするなど、商品化のハードルが比較的低いといえる⁽¹³⁾。特に2023年6月には、Upside Foods社とGood Meat社の培養鶏肉がUSDAから承認を受けるなど、新規食品の承認で世界をリードしている（第2章II-2）。GRAS（第2章VII-4）のような既存制度を活用しながら、新技術への対応を進めている点が特徴的である。

一方、EU（予防原則型）では予防原則と製造プロセス全体の包括的な規制を重視し、新技術導入時の安全確保と国民の懸念への対応を重視する⁽¹⁴⁾。1997年に導入（2018年に改正）された新規食品規則（Novel Food Regulation）は、同年以前にEU域内で大量に消費されていなかった食品（「新規食品」）をEU域内の市場に投入する際に欧州委員会の認可を求めるものである。2003年に発足した欧州食品監督局（EFSA）を中心として、科学的リスク分析や食品生産・表示の厳格な管理が行われている⁽¹⁵⁾。ただし、その方向性は国ごとの事情を反映して多様化しており、例えば、遺伝子組換え生物の場合は、農業事情や政治情勢に応じて各国は国内の方針を検討している⁽¹⁶⁾。2024年2月には、ゲノム編集生物の規制緩和を決定するなど、徐々に柔軟な対応も見られるようになっている（第2章VI-2）。

ハイブリッド型のアジアでは、アジア諸国の食品安全規制は、1960年代から1970年代に主に途上国で行われた緑の革命（品種改良や化学肥料・農薬、灌漑（かんがい）技術などを導入し、農業生産性を飛躍的に向上させた農業技術革新）など複数の農業改革の影響を受けつつ⁽¹⁷⁾、制度変革を通じてイノベーションと基準維持の両立を図る柔軟な姿勢を特徴としている⁽¹⁸⁾。表2は、以上のフードテック規制のアプローチの三つの類型を整理したものである。国際貿易において食品安全基準は障壁にも触媒にもなり得るため、アジア諸国は市場アクセスと安全確保を両立させる戦略的対応が求められている⁽¹⁹⁾。一方で、米国型の柔軟な規制モデルを採用する事例も増えている。例えば、シンガポールは、フードテックを国家戦略として明確に位置付け、世界で最も先進的な規制対応を行っている国の一つである。2020年には世界初となる培養肉の販売承認を行い、Eat Just社の培養肉製品の商業販売が実現している⁽²⁰⁾（第2章II-2）。規制のファ

(12) Neşve A. Turan Brewster and Peter D. Goldsmith, “Legal systems, institutional environment, and food safety,” *Agricultural Economics*, 36(1), 2007.1, pp.23-38. <<https://doi.org/10.1111/j.1574-0862.2007.00174.x>>

(13) Jon Entine et al., “Regulatory approaches for genome edited agricultural plants in select countries and jurisdictions around the world,” *Transgenic Research*, Volume 30, 2021.8, pp.551-584. <<https://doi.org/10.1007/s11248-021-00257-8>>

(14) Benoît Schilter and Anne Constable, “Regulatory control of genetically modified (GM) foods: likely developments,” *Toxicology Letters*, 127(1-3), 2022.2, pp.341-349. <[https://doi.org/10.1016/S0378-4274\(01\)00518-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4274(01)00518-5)>

(15) Laurie Buonanno et al., “Politics versus science in the making of a new regulatory regime for food in Europe,” *European Integration online Papers (EIoP)*, 5(12), 2001.10. <<https://doi.org/10.2139/ssrn.302787>>; Bernd van der Meulen, “The system of food law in the European Union,” *Deakin Law Review*, 14(2), 2009.12, pp.305-339. <<https://doi.org/10.21153/dlr2009vol14no2art145>>

(16) 立川雅司『遺伝子組換え作物をめぐる「共存」—EUにおける政策と言説—』農林統計出版, 2017.

(17) Gerrit Willem Gijssbers, *Agricultural innovation in Asia: Drivers, paradigms and performance* (No. EPS-2009-157-ORG), Rotterdam: Erasmus University Rotterdam, 2009. <<https://hdl.handle.net/1765/14524>>

(18) Erik Baark and Naubahar Sharif, “Hong Kong’s innovation system in transition: challenges of regional integration and promotion of high technology,” Bengt-Åke Lundvall et al., eds., *Asia’s innovation systems in transition*, Cheltenham, UK: Edward Elgar Publishing, 2006, pp.123-147.

(19) Spencer J. Henson and Steven Jaffee, “A strategic perspective on the impact of food safety standards on developing countries,” *International Association of Agricultural Economists 2006 Annual Meeting*, 2006. <<https://doi.org/10.22004/ag.econ.25456>>

(20) “Guidelines on Novel Food.” Singapore Food Agency Website <<https://www.sfa.gov.sg/food-information/novel-food/novel-food>>

ストトラック制度の導入⁽²¹⁾など、イノベーションを促進する制度設計を特徴としている。

表2 フードテック規制アプローチの類型

	イノベーション促進型	予防原則型	ハイブリッド型
主な地域	米国	EU	シンガポール
特徴	・イノベーション促進を重視 ・比較的柔軟な規制体系 ・スタートアップ・エコシステムの影響が強い	・消費者保護を重視 ・環境配慮を重視 ・体系的な評価システム（新規食品規制）	・安全性確保と産業振興のバランスを重視 ・食料安全保障との連携 ・30by30政策との戦略的連携
具体例	2023年6月、Upside Foods社とGood Meat社の培養鶏肉を承認	2024年2月、ゲノム編集生物規制緩和を決定（イノベーションとのバランスを模索）	2020年、世界初となる培養肉販売を承認

（出典）筆者作成。

日本では、既存の食品衛生法体系の中での対応が基本となっている。ゲノム編集食品については2019（令和元）年10月から届出制を導入し、2024（令和6）年11月までに7品目が届出され、4品目が上市されている（第2章VI-2）。しかし、培養肉については規制枠組みが未整備であり、今後の対応が課題となっている。

日本の食品の安全性確保に関する基本的な枠組みを定めているのが、2003（平成15）年に制定された「食品安全基本法」（平成15年法律第48号）である。同法は、科学技術の発展や国際化の進展など、食生活を取り巻く環境の変化に適切に対応し、食品の安全性確保に関する施策を総合的に推進することを目的とし、国民の健康保護を重要視し、農林水産物の生産から食品の販売に至るまでの全過程で適切な措置を講じることを基本理念としている。同法は、内閣府の食品安全委員会の設置、情報・意見交換の促進、緊急時対応体制の整備、関係行政機関の連携強化など、食品安全確保のための様々な施策の基本方針を定めている。

また、フードテックと関連する主な制度として、食品安全基準⁽²²⁾（微生物学的基準、化学物質残留基準、食品添加物規制）、表示規制⁽²³⁾（原材料表示、栄養成分表示、アレルギー表示などの規定）、製造・加工基準⁽²⁴⁾（HACCP（危害分析重要管理点）など）、輸入規制⁽²⁵⁾（検疫制度や原産国表示など）、遺伝子組換え食品規制（安全性評価と表示義務）などが挙げられる。

これらを踏まえると、フードテックの主要な領域と関連する規制課題として、表3のような整理が可能となる。ここで注目すべきは、フードテックの異なる領域（例：代替タンパク質、培養肉、3Dフードプリンター、個別化食など）ごとに、規制の影響が異なる点である。例えば、代替タンパク質分野では表示規制が重要な課題となっているのに対し、個別化食分野ではプラ

(21) 「シンガポールのファストトラックプログラム（早期審査制度）」2022.5.24. 新興国等知財情報データベース（工業所有権情報・研修館）ウェブサイト <<https://www.globalipdb.inpit.go.jp/etc/23381/>>

(22) 「食品の安全性に関する用語集」食品安全委員会ウェブサイト <<https://www.fsc.go.jp/yougoshu.html>>

(23) 食品表示に関する資料として、例えば消費者庁「早わかり食品表示ガイド 令和6年9月版」2024 <https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/information/pamphlets/assets/food_labeling_cms201_240902_02.pdf> がある。

(24) 製造・加工基準に関する資料として、例えば厚生労働省「食品製造におけるHACCP入門のための手引書 容器包装詰加圧加熱殺菌食品編 第3版」2015.10 <<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11130500-Shokuhinanzanbu/0000098994.pdf>> がある。

(25) 例えば厚生労働省検疫所への手続に関する資料として、「輸入手続」厚生労働省ウェブサイト <<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000144562.html>> がある。

イバシー保護が主要な規制課題となっている。これは、各領域が直面する技術的・社会的課題の違いを反映している。

表3 フードテックの主要な領域と関連する規制課題

フードテックの主要な領域	主な規制課題
代替タンパク質	表示規制、栄養基準 具体例：植物性代替肉製品を「肉」と表示できるか
培養肉	安全性評価基準の確立、製造プロセスの規制 具体例：培養過程で使用する成分の安全性は確かか
3D フードプリンティング	食品接触材料の安全性、最終製品の品質管理 具体例：食品原料の認証プロセス、細菌リスクの管理基準をどうするか
個別化食	個人データの保護、健康強調表示の規制 具体例：遺伝子・健康データの取扱規制や、遺伝子型栄養アドバイスの科学的根拠をどのように求めるか

(出典) 筆者作成。

2 ニッチレベルの分析—フードテック支援政策—

フードテックの発展に伴い、各国で新たな法制度・規制の整備が進められている。これはフードテックが実験・開発されるニッチ（実験と実践の場）とレジーム（既存の社会技術システム）の相互作用の結果と見ることができる。各国は、規制対応と並行して、積極的なフードテック支援政策を展開している。

第2章Ⅱの内容を、先のフードテック規制アプローチの3類型に沿って概観しよう。例えば、米国では、FDA と USDA の連携による規制枠組みの整備が進展している。2020 年 9 月に両機関は培養肉を共同で規制することに合意し、FDA が細胞採取や培養過程を、USDA が生産と表示を監督する体制を確立した。

EU は 2020 年に発表した Farm to Fork 戦略（食料の生産から消費までの全行程について、公平で健康的、持続可能なフードシステムの実現を目的とする。）⁽²⁶⁾と、2021 年から 2027 年まで実施される Horizon Europe プログラム（研究とイノベーションのための大型の資金助成プログラム）⁽²⁷⁾に沿って、藻類や植物性タンパク質など環境負荷の低い代替タンパク質を推進している。例えば、藻類は、水消費量が少ない、カーボンニュートラルなバイオマスであるなどの利点があり、食品・栄養補助食品分野で利用拡大が期待されている⁽²⁸⁾。また、植物由来のタンパク質は動物性より環境フットプリントが小さいことが示されている⁽²⁹⁾。一方で、技術的・規制的・市場的な課題や農家へのインセンティブ不足など解決すべき問題も残っている⁽³⁰⁾。

シンガポール政府は、2030 年までに栄養需要の 30% を国内生産で賄うことを目指す「30by

(26) 「EU の新しい食品産業政策「Farm To Fork 戦略」を読み解く」2020.8.28. 日本貿易振興機構ウェブサイト <<https://www.jetro.go.jp/biz/areareports/2020/a718804066114a95.html>>

(27) 「Horizon Europe とは」NCP Japan ウェブサイト <<https://www.ncp-japan.jp/about/>>

(28) Rita Araújo et al., “Current status of the algae production industry in Europe: an emerging sector of the blue bioeconomy,” *Frontiers in Marine Science*, Volume 7, 626389, 2021.1. <<https://doi.org/10.3389/fmars.2020.626389>>

(29) Andreas Detzel et al., “Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: an environmental perspective,” *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 102(12), 2022.9, pp.5098-5110. <<https://doi.org/10.1002/jsfa.11417>>

(30) Araújo et al., *op.cit.*(28)

30」計画を開始し、この目標達成に向けて、フード & アグリテック分野への資金援助に力を入れている⁽³¹⁾。この計画には、食料の約90%を輸入に依存するシンガポールが、近年の世界的なサプライチェーンの混乱という課題への対応を迫られているという背景がある。例えば、Sustenir Group は、シンガポールの限られた国土でも効率的な食料生産を可能にする「垂直農法」の改良を行い、24時間稼働のセンサーで環境データを収集し、野菜の健康状態を管理するなど、最先端の技術を活用して、狭い面積で効率的に作物を栽培している⁽³²⁾。

新規食品カテゴリーへの規制対応は、国際的な協調の動きを見せている。WHO と FAO は、2023年に「細胞性食品の食品安全面」に関する報告書を公表し、「cell-based food」という表記を採用するなど、国際的な用語の標準化も進みつつある（第2章 II-1）。

ただし、国や地域、扱われる食品によって対応が分かれている点は重要である。例えば、代替タンパク質の表示規制に関しては、EU が2020年に植物性代替肉の「バーガー」、「ソーセージ」表示を許可した一方で、フランスでは同じ年に植物性代替品の肉類似表現を禁止している⁽³³⁾。また、3Dフードプリンティングに関しては、EU が規制の適用を検討するなど、新たな食品製造技術に対する規制の枠組みづくりが進められている⁽³⁴⁾。個別化食の分野では、EU が栄養・健康強調表示に関する規則の改定を検討しており、個人の遺伝情報や健康状態に基づいた栄養アドバイスの提供に関する法的枠組みの整備が進んでいる⁽³⁵⁾。これは、新技術に対する社会的受容性や既存産業との利害関係などが国によって異なることを反映している。

日本においては、2020（令和2）年10月にフードテック官民協議会が設立され、産学官の多数のステークホルダーの参画を得て、食・農林水産業の発展と食料安全保障の強化に向けた取組が開始されている（第1章 III-2）。また、みどりの食料システム戦略や農業DX構想など、包括的な政策フレームワークの整備も進められている（第1章 III-1）。

しかし、日本の新規食品への対応は十分とはみなせない。例えば、培養肉については、厚生労働省が2022（令和4）年度から厚生労働科学研究費補助金の枠組みで安全性確保のための知見収集を行っているものの、具体的な規制枠組みの整備には至っていない（第2章 II-5）。

このように、各国の規制アプローチの違いは、グローバルなフードテック企業にとって複雑な事業環境を生み出している。例えば、ある国では承認された新技術が、別の国では厳しく規制されているという状況が生じる可能性がある。この状況は、国際的な規制の調和の必要性を示唆している。国際的な規制の整備は、グローバルな食品安全基準の確立や、フードテック企業の国際展開の促進につながる可能性がある。ただし、一方で、規制の調和には課題もある。各国の文化的背景や食習慣、既存の産業構造などの違いを考慮すると、完全な一致は現実的で

(31) 高野優海「シンガポール、2030年までに食料自給率3倍へ」2022.7.7. IDEAS FOR GOOD ウェブサイト <<https://ideasforgood.jp/2022/07/07/singapore-30by30/>>; 野村アグリプランニング & アドバイザリー「令和4年度農林漁業・食品関連産業分野のスタートアップ支援等に係る調査委託事業 海外事例・取り組み調査」農林水産省ウェブサイト <<https://www.maff.go.jp/j/shokusan/fund/attach/pdf/startupitaku-1.pdf>>

(32) “Sustenir Agriculture : Futuristic farming for SG’s food security.” Singapore Food Agency Website <<https://www.sfa.gov.sg/fromSGtoSG/farms/farm/Detail/sustenir-agriculture>>

(33) 黄怡寧「フランスにおけるプラントベース食品（肉の代替品）の表示規制案について—EU プラントベース食品に使用される用語の現状—」2023.10.3. 食品表示ブログ（株式会社ラベルバンク）<<https://www.label-bank.co.jp/blog/overseas/202310plant-based>>

(34) María Genoveva Dancausa Millán and María Genoveva Millán Vázquez de la Torre, “3D Food Printing: Technological Advances, Personalization and Future Challenges in the Food Industry,” *International Journal of Gastronomy and Food Science*, Volume 37, 100963, 2024.9. <<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2024.100963>>

(35) “The Evolution of Personalised Nutrition: Executive Summary,” 2023.3.17. Food Standards Agency Website <<https://www.food.gov.uk/research/the-evolution-of-personalised-nutrition-executive-summary>>

はない。むしろ、基本的な安全基準や評価方法の共通化を図りつつ、各国の事情に応じた柔軟性を持たせるアプローチが求められることとなるだろう。

3 法制度・規制がフードテックのトランジションに与える多面的な影響

法制度・規制がフードテックのトランジションに与える影響は多岐にわたる。レジームとニッチのパワーバランスの観点では、既存の規制がレジームとして機能している従来の食品産業を有利にする一方で、新規制はニッチで開発された個々のフードテックを支援する傾向がある。例えば、従来の食品安全基準は既存の食品企業にとってはなじみのあるものだが、フードテック企業にとっては新たな障壁となる可能性がある。一方で、フードテック特有の規制枠組みの整備は、これらの企業の成長を後押しする可能性がある。この力関係の変化が、トランジションの速度と方向性を決定する重要な要因となる。フードテック規制の形成プロセスには、様々なステークホルダーが関与する。法制度・規制の変化は、これらのアクター間の相互作用の結果でもある。例えば、フードテック企業、既存の食品企業、消費者団体、研究機関、規制当局などが、それぞれの利害や期待を持って規制形成プロセスに関与している（表4）。

表4 フードテック規制の形成プロセスにおけるステークホルダーの相互作用

ステークホルダー	主な関心事	規制プロセスへの影響	他のステークホルダーとの相互作用
規制当局	バランスの取れた規制枠組みの構築 公衆衛生の保護 イノベーションの促進	最終的な規制決定 パブリックコメントの募集と分析 国際的な規制動向の考慮	広範なステークホルダーの意見を調整 科学的助言を求めて研究機関と協議
フードテック企業	革新的技術の承認 規制障壁の低減 市場参入の促進	新技術に適応した規制枠組みの提案 イノベーションの重要性を主張	研究機関と協力して技術の安全性を実証 消費者団体に新技術のメリットを説明
既存の食品企業	市場シェアの維持 新技術に対する慎重なアプローチ	既存の規制枠組みの維持を主張 新技術に対する高い安全基準の要求	規制当局や消費者団体に対して既存の食品安全基準の重要性を強調
消費者団体	食品の安全性 透明性の確保 消費者の選択権	厳格な表示規制を要求 安全性テストの強化を主張	フードテック企業や既存の食品企業に透明性を要求 規制当局に消費者の懸念を伝達
研究機関	科学的根拠に基づく規制 研究資金の確保 技術革新の促進	科学的データの提供 新技術の安全性評価方法の提案	フードテック企業と協力して新技術の安全性を検証 規制当局に科学的助言を提供
環境団体	持続可能性 環境への影響	環境影響評価の要求 持続可能な技術の推進	フードテック企業に環境配慮を求める 規制当局に環境基準の導入を提案
政治家／政府	経済成長 雇用創出 国際競争力	政策方針の提示 法案の提出と可決	各ステークホルダーのロビー活動に対応 規制当局に政策目標を伝達

（出典）筆者作成。

4 フードテック・プラットフォームとデータ独占の懸念

フードテックの社会実装が進む中で、オンラインデリバリーや D2C (Direct-to-Consumer. 企業が中間業者を介さずに自社製品を消費者に直接販売するビジネスモデル) の拡大により、デジタルプラットフォームと呼ばれる巨大 IT 企業が食品関連データを集中的に管理・活用する状況が生まれつつある。特定企業が物流網・EC サイト・決済インフラを支配し、サプライチェーン上のデータを独占すれば、中小企業や地域生産者はプラットフォーム手数料の高騰やランニングアルゴリズムの不透明性により不利な立場に追い込まれる可能性が指摘されている⁽³⁶⁾。今後、個別化食やスマートキッチンが普及するにつれ、消費者個人の健康データや食行動データが一元的に収集される傾向が強まる。プラットフォームがそれらのデータを独占的に掌握すると、競合企業や新規参入者がユーザー情報にアクセスできず、市場競争がゆがめられることが懸念される。

そのため、規制の面では、公正なデータ共有と消費者プライバシー保護を両立する、データ共有やデータポータビリティの促進、プラットフォームのデータ利用を制限するルールづくりなどの倫理的ガバナンスが課題となる⁽³⁷⁾。今後、フードテックの更なる展開に伴い、国際的・学際的な視点から、プラットフォームガバナンスと食の持続可能性・公正性を両立させる仕組みが不可欠であると言える。

フードテックに関連する政策環境は、技術革新のスピードに対応して急速に変化しつつあり、多くのステークホルダーを巻き込んでいる。重要なのは、イノベーションの促進と適切な規制のバランスを取りながら、持続可能なフードシステムへの移行を実現することである。次節では、これらの制度的課題を踏まえた上で、より広範な倫理的・法的・社会的課題 (Ethical, Legal and Social Issues: ELSI) (本章 II-2 で後述) について検討する。

II 倫理的・法的・社会的課題 (ELSI) から見た課題

1 基礎となる観点—「食の正義」と「食料主権」—

フードテックを社会実装する際、単に技術的な安全性や規制対応だけでなく、「食の正義」(Food Justice) や「食料主権」(Food Sovereignty) の観点が重要となる。「食の正義」とは、食料生産や消費における格差是正や労働者の権利保護を重視する思想・運動である。低所得者や農業労働者に過度の負担が集中することを是正し、文化的に適切で栄養豊富な食料を誰もが得られるようにすることを目指すものである⁽³⁸⁾。誰もが安全で健康的な食にアクセスできる社会を目指す考え方とも言える。

また、「食料主権」とは、国際農民組織 La Via Campesina などによって提唱されてきた概念で、生産・流通・消費に至るまでのフードシステムを地域社会が管理できる権利を指す。企業主導のフードシステムに異議を唱え、地域や生産者が自らのフードシステムの在り方を決定

(36) Martin Kenney et al., “Digitization and platforms in agriculture: Organizations, power asymmetry, and collective action solutions,” *SSRN*, 2020.7.22. <<https://doi.org/10.2139/ssrn.3638547>>; Sabrina Ionata Granheim et al., “Mapping the digital food environment: a systematic scoping review,” *Obesity Reviews*, 23(1), e13356, 2022.1. <<https://doi.org/10.1111/obr.13356>>

(37) Naomi Jacobs et al., “Considering the ethical implications of digital collaboration in the Food Sector,” *Patterns*, 2(11), 100335, 2021.11. <<https://doi.org/10.1016/j.patter.2021.100335>>

(38) Robert Gottlieb and Anupama Joshi, *Food justice*, Cambridge: MIT Press, 2010; Alison Hope Alkon, *Cultivating Food Justice: Race, Class, and Sustainability*, Cambridge: MIT Press, 2011.

する主権を持つことを強調する⁽³⁹⁾。世界的な政策議論に影響を与えており、その原則は各国の食料政策にも反映されつつある⁽⁴⁰⁾。

これら食の正義や食料主権の観点は、フードテックの ELSI と密接に関連する。例えば、「デジタルコロニアリズム」は、その代表的なものの一つである⁽⁴¹⁾。これは、先進国や巨大プラットフォームフォーマーが、新興国や小規模農家から市場や技術の主導権を奪い、在来農業や地域固有の流通・食文化をないがしろにする現象を指す。

例えば、近年拡大するフードデリバリーサービスでは、多くの配達員が業務委託（ギグワーカー）として働いている。Uber Eats や Deliveroo などが公正な報酬や福利厚生を提供しないまま手数料を徴収するなど、ギグワーカーの搾取が指摘されている。その中で、イタリアのボローニャのライダーズユニオンの活動は、より公正な経済モデルの必要性を示している。2017 年 11 月にイタリア・ボローニャ市で大雪が降った際、配達ライダーたちは安全を無視するプラットフォーム企業に抗議して「雪のストライキ」を実施し、市当局を巻き込んだ労使交渉へと発展した。ボローニャ市はライダーズユニオンや労働組合と共に協議の場を設け、公正な報酬、アルゴリズム管理の透明性、労働組合権などを明確化した憲章を作成した⁽⁴²⁾。この憲章は、デジタルプラットフォームを介して業務を遂行する労働者の権利を具体的に保障した先駆例といえる。

また、ドローン、人工知能、IoT センサー、スマートフォンアプリなど、多様なデジタル技術の導入による農業生産の効率化、収量増加が進む一方、それが農村コミュニティや小規模農家に長期的にどのような影響を及ぼすかは十分に解明されていない。投資コストの高さ、政策・ガバナンスの未整備、プラットフォーム企業の寡占化などにより、大規模農家と小規模農家の格差の拡大といった新たな不平等が生じることが懸念されている。農家主体のプラットフォーム運営やデータ権利保護、インフラと継続的学習への公的支援が不可欠であると先行研究は結論付けている⁽⁴³⁾。

これらの問題が放置されれば、食の正義や食料主権を脅かすだけでなく、フードテックそのものの社会的正当性にも悪影響を及ぼす可能性がある。技術開発や規制設計の段階から、安全性・倫理・格差・文化多様性などの各面において、食の公正さや地域の自律性をどう担保するかを議論することで、より持続可能で包摂的なフードシステムの構築に寄与し得ると考えられる。ELSI はその議論を実りあるものにするための枠組みと言える。

(39) Raj Patel, “Food sovereignty,” *The Journal of Peasant Studies*, 36(3), 2009, pp.663-706. <<https://doi.org/10.1080/03066150903143079>>; Miguel A. Altieri et al., “Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty,” *Agronomy for Sustainable Development*, 32(1), 2012, pp.1-13. <<https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>>

(40) Robert Burdock and Peter Ampt, “Food sovereignty: the case and the space for community led agricultural autonomy within the global strategic framework for food security and nutrition,” *Journal of Agricultural Science*, 9(5), 2017. <<https://doi.org/10.5539/jas.v9n5p1>>

(41) Jason C. Young, “The new knowledge politics of digital colonialism,” *Environment and Planning A: Economy and Space*, 51(7), 2019, pp.1424-1441. <<https://doi.org/10.1177/0308518X19858998>>

(42) Marco Marrone and Vladi Finotto, “Challenging Goliath: Informal unionism and digital platforms in the food delivery sector. The case of Riders Union Bologna,” *Partecipazione e conflitto*, Volume 12, 2019, pp.691-716. <<https://doi.org/10.1285/i20356609v12i3p691>>

(43) Sarah Hackfort, “Patterns of inequalities in digital agriculture: A systematic literature review,” *Sustainability*, 13(22), 12345, 2021. <<https://doi.org/10.3390/su132212345>>

2 フードテック特有の ELSI の特定と分類

まずは、ELSI (Ethical, Legal and Social Issues, 倫理的・法的・社会的課題) について概説する。ELSI は、科学技術の急速な発展が提起する様々な課題に体系的に取り組むための枠組みとして、1990 年代初頭のヒトゲノム計画において確立された。以来、この概念は先端科学技術の社会実装において、検討すべき重要な項目となっている。

ELSI のポイントは、新技術や研究開発がもたらす影響を「倫理的 (ethical)」「法的 (legal)」「社会的 (social)」な観点から多角的に検討することにある。倫理的な観点からは、研究・開発における目的の正当性や人間の尊厳や権利の保護、研究倫理の遵守、そして個人情報保護などが検討事項となる。また、法的な観点からは、既存の法制度との整合性や新たな規制の必要性、知的財産権の保護、国際法との調和などが主要な検討事項となる。そして、社会的な観点からは、技術革新がもたらす社会変革の影響評価や、それに伴う社会的合意や受容性、公平性の確保、格差・差別の拡大リスクの回避、文化的背景との整合性などが重要な検討事項となる。

この三つの観点は、相互に独立して存在しているわけではなく、倫理的な課題認識が法的規制を形作る (倫理→法)、法規制が社会システムを変容させる (法→社会)、社会的価値観が倫理観を形成する (社会→倫理) という相互作用の下にある。

例えば、ヒトの生殖細胞系列のゲノム編集の ELSI は、表 5 のように整理することができる。ELSI の観点から整理することで、その影響が次世代以降に永続的に及ぶという特徴に伴う慎重な検討が必要とされることが把握できる。

表 5 ELSI の体系的整理と事例—生殖細胞系列のゲノム編集—

観点	基本的な検討枠組み	例) ヒトの生殖細胞系列のゲノム編集
倫理的 (Ethical)	- 生命・人間の尊厳 - 個人の権利と自由 - 世代間の公平 - 研究倫理 - 個人情報の保護	- ヒトの遺伝的情報の人為的改変の是非 - 将来世代の選択の自由 - 優生思想への懸念
法的 (Legal)	- 既存の法制度との整合性 - 新たな規制の必要性 - 権利保護の体系 - 国際法との調和	- 臨床応用の法的基準 - 世代を超えた影響の法的責任 - 遺伝情報の権利帰属 - 国際的な規制体制の構築
社会的 (Social)	- 公共の利益 - 社会的公正 - 文化的多様性 - 合意形成過程	- 医療格差の防止 - 社会的受容と合意形成 - 将来世代への影響評価

(出典) 筆者作成。

ELSI は研究開発の各段階で具体的な取組を要求する。まず、研究開発の初期段階では、事前評価やステークホルダーの参加を通じて、潜在的な問題の特定と対策の検討が行われる。次に、実施段階では、倫理審査委員会やガイドラインの策定など、制度的な対応が実施される。さらに、普及段階では、科学コミュニケーションや市民参加を通じて、社会との対話が求められる。

それでは、改めて、フードテックにおける ELSI についての考察に戻る。フードテックにおける ELSI は、新興のフードテック (ニッチ) と既存のフードシステム (レジーム) との間の

衝突点を示すものと言える。本節では、フードテック特有のELSIを詳細に分析し、それらがニッチの発展とレジームとの関係にどのような影響を与えているか、食品産業のサステナビリティ・トランジションの方向性や速度に多面的な影響をもたらし得るかについて考察する。

まず、フードテックに関連する ELSI は、以下のように整理できる（表 6）。

表 6 フードテックにおける ELSI の概要

課題カテゴリー	具体例	影響
倫理的課題		
動物福祉	培養肉生産における動物の扱い。動物愛護の観点。	畜産業の在り方やイメージへの影響。
ゲノム編集技術	食品への応用に関する安全性・倫理的懸念。CRISPR などの先端技術。	生態系への影響。遺伝子編集技術に対する拒否反応や社会的議論の活発化。
食の「自然さ」と「真正性」	代替食品の「自然らしさ」に対する懸念。食文化と食習慣の変容。	既存の食文化や慣習への影響。新食品の普及における心理的障壁。
法的課題		
安全性の評価・規制	新規食品の安全性をどう評価・承認するか。国際ルールとの整合性。	国際貿易や市場流通への影響。安全基準の設定や規制整備。
知的財産権	技術特許やブランド保護。オープンソース化の可否。	イノベーションの促進又は制約。競争環境への影響。
表示規制	「牛乳」「肉」など従来食品用語の代替食品への使用可否。表示義務。	食品企業間の表示をめぐる戦略。消費者の混乱や誤認。
データ保護	個別化食サービスなどにおける個人情報への活用。	プライバシー侵害の懸念。データ流通・利活用ルールの整備。
社会的課題		
従来産業の雇用の変化	農業・畜産業従事者、中小飲食店の人手不足の解消、機器を導入できない店舗の閉業・失業、業態変革。自動化による雇用移転や、ギグワーカーの低賃金・安全基準問題。	地域社会の衰退や再編。技術についてのリカレント教育、転職支援などの必要性。
アクセス格差	先端技術を導入できる地域・所得層の限界。設備投資や人材確保の格差。	社会的な不平等の拡大。技術の恩恵に享受できない層の増加。
食文化の継承	伝統的食習慣や料理技術の断絶。代替食品の普及による価値観の変容。	文化的アイデンティティの喪失。地域特産品や慣習の消滅リスク。
消費者の受容性と信頼	新技術に対する抵抗感。安全・品質・情報開示への期待。	普及速度や市場規模の制約。長期的な信頼構築に向けた取組。

（出典）筆者作成。

「倫理的課題」には、培養肉生産における動物福祉の問題、遺伝子編集技術の食品応用に関する懸念、食の「自然らしさ」や「真正性」に関する哲学的問題、そしてフードテクノロジーがもたらす食文化の変容などが含まれる。これらの問題は、人間と食の関係性の根本的な再考を迫るものである。例えば、培養肉技術は動物の屠（と）殺を減らす可能性がある一方で、食肉生産の「自然さ」に対する懸念を引き起こしている。この倫理的ジレンマは、技術の進歩と

伝統的価値観のバランスをどのように取るかという難問を提起している（本章Ⅳ、第6章Ⅱで後述）。また、それぞれの集団の食文化や食習慣は、その集団のアイデンティティと密接に関係している。例えば、発酵食品や伝統的調理法では、時間や手間をかけること自体に文化的価値があり、そこに熟練の技や共同体の集合的記憶が蓄積されている⁽⁴⁴⁾。フードテックによる効率化や大量生産の追求は、こうした食文化や食習慣を急速に変容させ得る。一方で、デジタル技術が、職人技や地域の調理法をデータ化・可視化して継承を容易にする可能性もある。本報告書で扱う技術事例でも、伝統と先端技術が競合・衝突するばかりでなく、相互に補完し合う可能性に注目する必要がある。

「法的課題」としては、新規食品の安全性評価基準の設定、培養肉や代替タンパク質の製造方法に関する知的財産権の保護、「肉」や「牛乳」といった伝統的な用語の使用に関する表示規制、さらには個別化食サービスにおけるデータプライバシーの問題が挙げられる。これらの法的課題は、イノベーションの促進と消費者保護のバランスをいかに取るかという難問を提起している。例えば、本章Ⅰで述べたようにEUでは、新規食品規制の枠組みの中で培養肉の安全性評価が行われている。しかし、その過程は複雑で時間がかかり、イノベーションの速度を鈍化させる可能性がある。

「社会的課題」としては、食料安全保障への影響、従来の農業・畜産業従事者の雇用への影響、高価なフードテック製品へのアクセス格差、そして新技術に対する消費者の受容性や信頼をいかに醸成するかといった点が挙げられる。これらの課題は、フードテックを「恩恵」と考える人だけでなく、そうはみなさない人も含め、社会全体でどのように活用し、社会全体でどのように公平に受容していくかという問題を提起している。例えば、代替タンパク質産業の成長は従来の畜産業従事者の雇用に大きな影響を及ぼす可能性がある。代替タンパク質産業を振興しようとする立場から見れば、この産業転換をいかにスムーズに進めるかが重要な課題となる一方で、雇用や地域経済への影響を重視する立場からは、「公正な移行」（ジャスト・トランジション）に向けて、リスクと対策を慎重に検討する必要があると言えよう⁽⁴⁵⁾。また、先述のように、フードデリバリーサービスでは、多くの配達員がギグワーカーとして働いている。これにより柔軟な働き方が生まれる反面、最低賃金や社会保障の問題、労災補償が不十分なまま業務を行う例が報告されている（本章Ⅱ-1）。また、食品工場やレストランへのロボット導入や自動化が進むほど、従来の労働者がスキルの再教育（リスキリング）の必要性に迫られる。しかし、中小規模の事業者には投資余力や教育リソースが乏しく、格差拡大が懸念される。今後のフードテックのトランジションにおいて、こうした労働問題に対する制度設計や公共政策の介入が重要となるだろう。

これらの ELSI は互いに密接に関連しており、単一の視点からの解決は困難である。例えば、培養肉の倫理的問題は、その法的規制や社会的受容性と不可分であり、総合的なアプローチが必要となる。また、代替タンパク質、3Dフードプリンティング、個別化食など、フードテックの異なるサブ領域によって、直面する ELSI の種類や程度が異なることにも注意が必要である。

(44) Jon D. Holtzman, “Food and memory,” *Annual Review of Anthropology*, Volume 35, 2006, pp.361-378. <<https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.35.081705.123220>>

(45) Pierre-Marie Aubert et al., “Designing just transition pathways: A methodological framework to estimate the impact of future scenarios on employment in the French dairy sector,” *Agriculture*, 11(11), 1119, 2021. <<https://doi.org/10.3390/agriculture11111119>>

3 レジームレベルの分析—従来の食品安全性、食文化との摩擦—

フードテックは、従来の食品安全性の考え方と新たな摩擦を生んでいる。例えば、培養肉については、第2章IIで示されているように、現行の食品関連法規（食品衛生法など）でどのように扱われるべきか、まだ明確ではない部分がある。日本では、培養肉の販売には明確な法的枠組みが存在せず、既存の食品衛生法の適用や運用に関する議論を含め、具体的なルール整備に関する議論が現在進行中である。同様に、第2章VIにおいても、消費者団体からの反対運動が行われており、その背景には、遺伝子操作に対する不安や懸念があることが示されている。これは、伝統的な食の安全性概念と新技術がもたらす可能性との間の緊張関係を示している。

また、フードテックは既存の食文化や伝統的な価値観との間に軋轢を生む可能性がある。ただし、第2章Iで言及されているように、日本では植物性代替肉に対する受容性が欧米と異なる。これは、日本の食文化がすでに大豆加工品などの植物性タンパク質を多く含んでおり、代替肉を「代替」として位置付ける必要性が低いためである。一方、レジーム（既存の社会技術システム）として機能している既存のフードシステムも ELSI と無関係ではない。むしろ、フードテックの登場によって、既存システムの ELSI が一層顕在化している面もある。例えば、工業的畜産の倫理性や環境影響が、培養肉との比較で再検討されている。また、従来の農薬使用や遺伝子組換え作物の問題が、新たな技術との対比で再評価されている。これらは、フードテックが既存システムに対する批判的視点を提供し、フードシステム全体の持続可能性の向上に寄与する可能性を示唆している。

規制の面では、既存の食品安全規制が新技術に十分に対応できていない部分（例：個別化食に対するデータ保護やプライバシーに関する対応）が明らかになっている。これらの課題は、技術の進展に合わせて柔軟に規制を更新できる「順応的ガバナンス」の必要性を示唆している。例えば、EU では「責任ある研究・イノベーション」(Responsible Research and Innovation: RRI) の概念に基づき、新技術の開発と規制のバランスを取る試みが行われている⁽⁴⁶⁾。

個別化食をめぐる課題は、フーコー (Michel Foucault) が論じたバイオポリティクス (生政治) の観点とも深く結びつく⁽⁴⁷⁾。つまり、政府機関や企業が個人の遺伝情報や健康データを一元管理し、それに基づき推奨食材や保険料を設定するようになると、人々の身体や食行動がアルゴリズムによって規律化されるという懸念がある。例えば、健康増進を目的として個別栄養指導を行う仕組みが普及すると、「健康的な食生活を選ばない人」に対する社会的・経済的ペナルティ (自己責任論) が拡大し得る。もちろん、適切なガバナンスやデータ保護を徹底すれば、生活習慣病の予防や医療費削減など大きな社会的便益が期待できる。こうしたバイオポリティクスのリスクと公共の利益をどう調和させるかは、フードテックを支える重要な政策・倫理上の論点と言える。

社会的責任の観点からは、フードテックの登場により、既存の食品企業も社会的・倫理的課題への取組を強化せざるを得なくなっている。これは、業界全体の倫理基準の底上げにつながる可能性がある。さらに、ELSI への対応が、既存企業にもイノベーションを迫っており、業界全体の技術革新を促進する効果も期待できる。

(46) V. E. Scholten and V. Blok, "Foreword: Responsible innovation in the private sector," *Journal on Chain and Network Science*, 15(2), 2015, pp.101-106. <<https://doi.org/10.3920/JCNS2015.x006>>

(47) Christopher Mayes, *The biopolitics of lifestyle: Foucault, ethics and healthy choices*, New York: Routledge, 2015.

4 ニッチレベルの分析—フードテックがもたらす倫理的課題と社会的便益—

フードテックは、従来の食料生産システムが抱える倫理的課題に対する新たな解決策を提示している。第2章Ⅱでは、動物福祉（アニマルウェルフェア）への配慮が強調されており、従来の畜産業が抱える倫理的課題を解決する可能性が示されている。一方で、培養肉においては細胞採取や培養プロセスにおける動物利用の問題や、遺伝子改変技術が導入された場合のリスク、消費者の自然観（「人工的に作られた肉への抵抗感」）との衝突など、新たに生じる倫理的懸念が指摘されている⁽⁴⁸⁾。

また、フードテックがもたらす社会的便益は、以下のような形で可視化されつつある。

- 環境負荷の低減：第1章Ⅱで示されているように、温室効果ガスの削減や水資源の効率的利用に貢献
- 食料安全保障：第1章Ⅱで言及される世界人口増加への対応
- 人手不足への対応：第3章Ⅰにおける自動化技術の活用

これらの食品技術のイノベーションにおいては、ELSIの観点を初期段階から統合することが鍵となる。バイオテクノロジーやナノテクノロジー、情報技術が融合する食品生産分野では、小規模農家や消費者の権利、動物福祉といった多角的な課題に対処するために、適切な規制や監督が求められる⁽⁴⁹⁾。また、デジタル化が進む中で、データ保護やプライバシーに関する課題も深刻化しており、公正な事業慣行を維持するには強固なデータ保護技術や規制の整備が必要となる⁽⁵⁰⁾。

ELSIに積極的に取り組む企業は、長期的には消費者の信頼を獲得し、競争優位性を確立できる可能性がある⁽⁵¹⁾。これらの取組に当たり、社会科学は、イノベーションの過程で権力関係や社会的利害を明らかにし、研究政策や技術設計における包摂的なプロセスを推進する上で大きく貢献し得る⁽⁵²⁾。また、日本で2020年度から開始された科学技術振興機構社会技術研究開発センター（RISTEX）の「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（RInCA）」のような学際的プログラムは、ELSIを包括的に扱う必要性を強調し、テクノロジーを通して実現したい社会的価値について利害関係者が考える場を提供している⁽⁵³⁾。フードテックはこのRInCAのプログラムの一つとして組み込まれている。

一方で、ELSIはイノベーションの市場参入の遅延をもたらす場合もある。新規食品の安全性評価に時間がかかり、製品の市場投入が遅れたり、社会的受容性の低さが一部の製品の商業

(48) Henrik Andersson and Andrés Garcia, “What’s the beef with cultivated meat?” *Etikk i praksis - Nordic Journal of Applied Ethics*, 18(2), 2024, pp.73-84. <<https://doi.org/10.5324/eip.v18i2.5099>>

(49) Linda MacDonald Glenn and Lisa D’Agostino, “The Moveable Feast: Legal, Ethical, and Social Implications of Converging Technologies on Our Dinner Tables,” *Northeastern University Law Journal*, Volume 4 No.1, 2012, pp.111-133. <<http://hdl.handle.net/2047/d20004109>>

(50) Monika Namysłowska, “Digitalization in the food sector and consumer protection,” Anna Rogala et al., eds., *Internet of Things in the Food Industry*, New York: Routledge, 2024, pp.181-192.

(51) Ashton W. Merck et al., “What role does regulation play in responsible innovation of nanotechnology in food and agriculture? Insights and framings from U.S. stakeholders,” *Bulletin of Science, Technology & Society*, 42(3), 2022.10, pp.85-103. <<https://doi.org/10.1177/02704676221102066>>

(52) Gillian Cornish et al., “The Role of Intermediaries in Sustainability Transitions: The Case of Climate Service Technology Development in Australia,” *SSRN*, 2024.4.17. <<https://doi.org/10.2139/ssrn.4798232>>

(53) 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ウェブサイト <<https://www.jst.go.jp/ristex/rinca/>>

化を妨げたりする事例が見られる。イノベーションのスピードと社会的な準備態勢のバランスをいかに取るかという問いへの各国の対応は一樣ではなく、例えば、遺伝子編集技術を用いた作物の規制は国によって大きく異なり、この不統一が国際的な市場展開を複雑にしている⁽⁵⁴⁾。さらに、ELSIへの対応は企業にとって追加的なコストとなっている。法的・倫理的要件を満たすための研究開発や検証作業、社会的課題に対応するための取組（例：雇用転換支援）などは、企業の財務的負担を増加させ、最終的に製品価格に反映される可能性がある。

また、ELSIは消費者教育の必要性を浮き彫りにしている。新技術の倫理的・社会的影響について消費者の理解を深めるための取組が不可欠となっており、企業や政府、教育機関による啓発活動の重要性が増している。

5 ELSIがフードテックのトランジションに与える多面的な影響

第1章IIで述べられているように、SDGsや気候変動対策への要請は、フードテックの社会実装を後押しする要因となっている。特に、若い世代を中心に、環境や社会的課題に対する意識が高まっており、これがフードテックへの関心を高める要因となっている⁽⁵⁵⁾。

大きく三つの方向性から、ELSIの考慮がなされることが期待される。

- ・透明性の確保と情報提供：第2章VIで指摘されているように、ゲノム編集食品の社会的受容には、科学的な安全性の実証だけでなく、適切な情報提供とコミュニケーションが不可欠である。同様に、培養肉についても、製造工程の透明化が消費者の信頼獲得に重要であることが示されている（第2章II）。
- ・段階的な導入とモニタリング：第2章VIIでは、既存の発酵技術から新技術への段階的な移行が示されている。このような段階的なアプローチは、社会的な受容性を高めつつ、安全性を確保する上で有効である。
- ・マルチステークホルダーによる対話：第1章III-2(1)で紹介されているフードテック官民協議会のような場を通じて、産学官の多様なステークホルダーが対話を行い、ELSIを議論することが重要となる。

これらを実現するためには、以下のような今後の課題が挙げられる。

- ・規制枠組みの整備：フードテックの社会実装には、既存の規制枠組みの見直しと新たな規制の整備が必要である。第2章VIで示されているように、各国で規制アプローチが異なっており、国際的な調和も課題となっている。
- ・社会的合意形成の促進：フードテックの社会実装には、単なる技術的な実現可能性だけでなく、社会的な合意形成が不可欠である。第2章Vで示されている消費者の心理的障壁(barriers)への対応や、第2章VIで言及されている科学リテラシーの向上が重要である。
- ・公平性の確保：新技術の導入に伴う利益と負担が社会的に公平に分配されることが重要である。

(54) Muhammad Adeel and Michael G.K. Jones, “Challenges and prospects in the regulation of CRISPR-edited crops,” Kamel A. Abd-El Salam and Aftab Ahmad, eds., *Global Regulatory Outlook for CRISPR-edited Plants*, United Kingdom: Academic Press, 2024, pp.447-459. <<https://doi.org/10.1016/B978-0-443-18444-4.00014-4>>

(55) Iramaia Angelica Neri Numa et al., “FoodTech startups: technological solutions to achieve SDGs,” *Food and Humanity*, Volume 1, 2023.12, pp.358-369. <<https://doi.org/10.1016/j.foohum.2023.06.011>>; Bogdan Wierzbinski et al., “The role of the ecological awareness and the influence on food preferences in shaping pro-ecological behavior of young consumers,” *Agriculture*, 11(4), 345, 2021.4. <<https://doi.org/10.3390/agriculture11040345>>

る。第1章IIで示されている食料安全保障の観点からも、フードテックの恩恵が特定の層に限定されないような配慮が必要である。

これらの課題に取り組みつつ、フードテックの持続可能かつ社会的に受容可能な移行を実現するためには、ELSIを考慮した移行経路の設計が必要である。以下はそのための七つの主要なアプローチである。

- ① 段階的アプローチ：社会的影響の小さい範囲から実験を開始し、各段階でのELSI評価を踏まえて範囲を拡大することで、責任ある研究・イノベーション（RRI）の実現が可能となる⁽⁵⁶⁾。例えば、個別化食分野における医療機関との連携から始める臨床試験などがその例である。
- ② 多様な関係者の参画の推進：技術開発においては、初期段階から多様な利害関係者（消費者、倫理学者、弁護士など）に参加を依頼し、ELSIを検討することが重要となる。2000年代から日本を含む各国で実施されているコンセンサス会議（市民による熟議型会議）は、科学を基盤とする政策課題に国民の意見を反映する手法として成功を収めており、より包括的な意思決定プロセスを促進する例として挙げられる⁽⁵⁷⁾。
- ③ ネットワークの構築：食料安全保障や持続可能な開発といった地球規模の課題に取り組むには、多様なアクター間のネットワークと対話・交流のためのプラットフォームの構築が必要である。スペイン・ビルバオの「Food 4 Future」⁽⁵⁸⁾のような国際イベントを通じて、このような場の創出が進められている。ICTやSNSによる地理的障壁の克服とリアルタイムの交流の実現は、国境を越えた議論の枠組みを変革し得る一方で、2000年代から課題として指摘されてきた、言語的障壁や誰を代表とするかという議論は依然残っている⁽⁵⁹⁾。ネットワークの構築においては、多様な当事者の協力と慎重な設計が成否を左右することが考えられる。
- ④ 順応的ガバナンスの構築：食品技術の複雑かつ急速な変化に適応できる、柔軟な規制の枠組みを構築する必要がある。継続的な学習と適応が必要で、新しい情報や技術の発展に応じて進路を修正することを前提とした「順応的ガバナンス」⁽⁶⁰⁾や、将来のシナリオを複数検討する「予見的ガバナンス」⁽⁶¹⁾、公的部門と民間部門の協力による「ハイブリッド・ガバナンス」⁽⁶²⁾が基本的なアプローチとなる。
- ⑤ 学習機会と情報提供：社会全体のリテラシー向上と、企業・研究機関による透明性の高い情報開示が求められる。第6章で詳述。

(56) Karsten Weber, "Extended model for ethical evaluation," Athanasios Karafillidis and Robert Weidner, eds., *Developing support technologies: Integrating multiple perspectives to create assistance that people really want*, Cham: Springer, 2018, pp.257-263. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-01836-8_25>

(57) Edna F. Einsiedel et al., "Publics at the technology table: The consensus conference in Denmark, Canada, and Australia," *Public Understanding of Science*, 10(1), 2001, pp.83-98. <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/0963-6625/10/1/306>>

(58) Food 4 Future - Expo FoodTech Website <<https://www.expofoodtech.com/>>

(59) Alana Mann, "Spaces for Talk: Information and Communication Technologies (ICTs) and Genuine Dialogue in an International Advocacy Movement," *Asian Social Science*, 4(10), 2008.10, pp.3-13. <<https://doi.org/10.5539/ASS.V4N10P3>>

(60) Ronald D. Brunner et al., *Adaptive governance: integrating science, policy, and decision making*, New York: Columbia University Press, 2005.

(61) Daniel Sarewitz, "Anticipatory governance of emerging technologies," Gary E. Marchant, ed., *The growing gap between emerging technologies and legal-ethical oversight: The pacing problem*, New York: Springer, 2011, pp.95-105.

(62) Paul Verbruggen and Tetty Havinga, "Hybridization of food governance: An analytical framework," Paul Verbruggen and Tetty Havinga, eds., *Hybridization of Food Governance*, Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2017, pp.1-28.

- ⑥ アクセシビリティと公平性：社会全体への恩恵の普及を考慮したイノベーションの推進が必要である。低所得国向けの安価な代替タンパク質製品開発などは、この観点からの取組である⁽⁶³⁾。
- ⑦ 社会の期待の適切なマネジメント：遺伝子組換え生物などのフードテックへの社会的期待と懸念は、人々の意思決定プロセスに深く影響を及ぼす⁽⁶⁴⁾。フードテックに対する過度な期待は倫理的配慮の軽視や無配慮な投資につながる一方で、過度の懸念は食料需要の増大に取り組む上で必須のイノベーションを阻害しかねない。ワゲニンゲン大学では、農業技術のイノベーションの推移を4段階に整理し、農業者・研究者・企業・金融機関・政策担当者など多様なアクターに加えて、より広く市民に開かれた社会的対話を継続することを試みている⁽⁶⁵⁾。

これら七つのアプローチは相互に関連しており、これらを総合的に推進することで、ELSIに配慮した持続可能なフードテックの移行が可能となる。なお、この移行に関して、以降の記述全体に関わる観点として、「個人」と「社会」の関係を整理する。例えば、第2章に「ゲノム編集食品の受容についても、目先の自分のことだけでなく、他国や未来の人々の食料をどうするかという視点で消費者自身が考える必要に迫られていると言える」とある一方、第4章では「多様化する個々人の食の価値観に応える」ことの重要性も指摘されている。ここで問題となるのは、社会として新技術の可能性や恩恵をいかしつつ、個々人が持つ多様な価値観やリスク回避の意向をどう尊重するか、という点である。結論から言えば、「私は社会がゲノム編集食品の存在を認めるべきだと思うが、私は食べたくない」という立場は、食農倫理学の観点からも、責任あるイノベーションの観点からも、両立可能である。社会全体の食料問題や環境負荷低減の手段として、ゲノム編集技術が一定の役割を果たし得ると考えながらも、個人レベルでは自然志向や安全性への懸念、あるいは単なる嗜好を理由に「自分は口にしない」ことを選ぶ人がいてもよいだろう。

こうした両立が実現するためには、情報提供やラベリングによって、消費者が食べるものを選択できる状態を整備することが不可欠である。また、経済格差や入手できる製品の選択肢が偏ることにより、「避けたいのに避けられない」「試したいのに試せない」といった状況が生じる可能性がある。したがって、アクセシビリティと公平性（上記6番目のアプローチ）をどのように担保するかが、個人の選択の尊重と社会的メリットの両立において大きな課題となる。

こうした「個人」と「社会」の価値・意見を調整するためには、前述の七つのアプローチと密接に関連した市民対話やステークホルダー参加が重要となる。多様なバックグラウンド・価値観を持つ人々が集まる場を通じて、社会的メリットと個人の尊重をどう両立させるかを検討し、段階的アプローチや順応的ガバナンスの仕組みを整えていく必要がある。例えば、ゲノム編集食品は、科学的根拠や安全性評価に関する情報が必須であると同時に、食文化・信条といった

(63) Rachel Tso et al., “A critical appraisal of the evidence supporting consumer motivations for alternative proteins,” *Foods*, 10(1), 24, 2020.12. <<https://doi.org/10.3390/foods10010024>>

(64) Alan G. Sanfey et al., “Norms and expectations in social decision-making,” *Trends in Cognitive Sciences*, Volume 18 Issue 4, 2014.4, pp.172-174. <<https://doi.org/10.1016/j.tics.2014.01.011>>

(65) Laurens Klerkx, *Towards agricultural innovation systems 4.0?: Supporting directionality, diversity, distribution and democracy in food systems transformation*, Wageningen: Wageningen University & Research, 2023. <<https://doi.org/10.18174/634949>>

非科学的な要素も大きく影響する領域である。そのため、学習機会と情報提供（上記5番目のアプローチ）が十分に確保され、多角的な視点から社会的合意形成を進めることが重要になる。

Ⅲ 経済・投資から見た課題

1 フードテック市場の構造変化—投資動向と成長予測—

フードテック市場は急速な成長期にある一方で持続可能性が問われる過渡期にある。三菱総合研究所によれば、2020年の世界市場規模24兆円は2050年に約280兆円まで拡大する可能性があり、これは既存の食料市場全体が230兆円から490兆円へと拡大する中で、その約6割を占めると予測されている。（第1章Ⅱ-4）。

このような市場予測の背景には、複数の社会経済的背景（つまり、マルチレベル・パースペクティブにおける「ランドスケープ」に相当する要因）が存在する。第一に人口増加による食料需要の増大がある。第二に環境保全の必要性、第三にベンチャー投資といった世界的なマクロ環境の変化、そして第四に健康意識の増加やビーガン・ベジタリアンへの対応など個々人の食への価値観の多様化が挙げられる（第1章Ⅱ）。

特に注目すべきは投資対象の質的变化である。2021年にはフードチェーンの下流である小売や消費への投資額が全体の63%を占めていたのに対し、2023年には31%へと大きく低下している。一方、サプライチェーンの上流部分（代替タンパク質関連等）の投資額の割合は、2021年の30%から2022年は51%、2023年には62%と上昇を続けている。この変化は、一過性のデジタルサービスへの投資から、より本質的な食料生産技術への投資にシフトしていることを示唆している。また地理的な投資配分にも大きな偏りが存在する。2022年の投資額を見ると、米国が124億ドルと最大で、2位のインドや3位の英国を大きく引き離している。一方、日本の投資額は上位10位にも入らず、6780万ドルにとどまっており、投資調達の規模において海外と比べて圧倒的な差が生じている（第1章Ⅱ-4）。

このような状況下で、フードテック市場は大きな転換点を迎えていると考えられる。

2 ニッチレベルの分析—投資動向の地域間格差とその要因—

先述のとおり、フードテック分野への投資は、国・地域によって顕著な差異が存在している。1位の米国や2位のインド、3位の英国と比較すると、日本の投資額は上位10位にも入らず、投資調達の規模は小さい。この投資格差の背景には、各国の政策的アプローチの違いが大きく影響している。シンガポール、英国などでは国としてフードテックを推進することを明確に掲げており、オーストラリアでは国としてのタンパク質の増産を目指すロードマップを策定している⁽⁶⁶⁾。

特に注目すべきは、制度設計の違いである。フードテック企業は規制環境の整った国・地域に集積する傾向が見られる。シンガポールは2020年12月に世界で初めて培養肉の商業販売を承認し、その後米国も2023年6月にUpside Foods社とGood Meat社の販売を承認した。また、精密発酵などを手がけるスタートアップへの出資では、オーストラリアやニュージーランドの政府や農協が積極的な支援を行っている。例えば、オーストラリア政府はEden Brew社や米国

(66) “Australia’s Protein Roadmap,” 2024.4.29. CSIRO Website <<https://www.csiro.au/en/work-with-us/services/consultancy-strategic-advice-services/CSIRO-futures/Agriculture-and-Food/Australias-Protein-Roadmap>>

の Change Foods 社を、ニュージーランド政府は Daisy Lab 社を支援し、ニュージーランドの大手酪農協同組合 Fonterra はオランダの DSM と共同でスタートアップ Vivici 社を設立している（第2章VII）。

また、精密発酵の分野では、日本は長年の蓄積と高い技術力を有しており、アミノ酸、核酸、ビタミン、有機酸などの発酵生産技術を持つ企業が存在するにもかかわらず、精密発酵分野での積極的な展開が見られない。これは、オーストラリアやニュージーランドなど、酪農が主要産業である国々が、むしろ自国の産業を脅かす可能性のある精密発酵技術に対して、政府や農協が積極的に投資・支援を行っているのとは対照的と言える。スタートアップの不在や施設整備の遅れが目立っており、産学官による戦略的な取組が求められている。

このような状況に対して、日本の規制の在り方も変化の兆しを見せている。例えば、2019（令和元）年10月からゲノム編集食品の届出制度を開始し、2024（令和6）年11月までに7品目が届出され、4品目が上市されている。しかし、事前相談の中で消費者庁や専門家の確認もされていることから事実上の審査が存在しており（第2章VI）、企業などの開発主体からすると、届出をする際、どのような書類、データ、リスク評価などが求められるのかを事前に明確に把握しづらい状態となっている。日本では、産学官が連携して市場形成や市場からの信頼獲得、政府への働きかけ、受容性の確保を進めるための戦略や施策が、いまだ十分に共有されていない状況にある。

また、フードテックはフードロス削減と物流効率化においても社会的影響が大きい。AIを活用した在庫管理や需要予測が実用化し、賞味期限間近の食材をリアルタイムで割り引いて販売するアプリ（Too Good To Go など）が普及しつつある⁽⁶⁷⁾。これらは大幅なフードロス削減に寄与すると期待されるが、導入コストの低下に伴いシステム整備が進む大都市圏と地方の間で、導入格差が生じる可能性がある。さらに、スマートサプライチェーンで集約されたデータをプラットフォーム企業が独占すると、地域の小売店や生産者が情報面で不利となり、価格決定権を握られるリスクもある（本章II-1の「デジタルコロニアリズム」を参照）。したがって、フードロス削減と物流効率化のメリットを幅広く享受するためには、地域コミュニティが主体的にデータや物流を運用できる仕組みづくり（例：協同組合的プラットフォーム）が求められる。

以上のような投資環境の国際比較から、生産レベルでのフードテック産業を強化する場合、又は単に経済・投資の観点から考えれば、日本のフードテック産業の発展には、制度設計の整備、戦略的な政府支援、そして産学官連携の強化が不可欠であることが示唆される。規制環境の整備の面からは、ワンストップの承認プロセス確立や「規制のサンドボックス制度」⁽⁶⁸⁾の拡充が急がれる。特に重要なのは、競争力の源泉であるアカデミアでの基礎研究の取組を充実させるとともに、スタートアップの育成を進めることである。また、資金提供やシーズ発掘などへの寄与も含め、既存企業の積極的な参画が望まれる状況である。

3 レジームレベルの分析—既存の食品産業の反応—

既存の食品産業（マルチレベル・パースペクティブにおける「レジーム」）は、フードテッ

(67) Sandra van der Haar and Gertrude G. Zeinstra, *The impact of Too Good To Go on food waste reduction at the consumer household level: an explorative study*, Wageningen: Wageningen Food & Biobased Research, 2019. <<https://doi.org/10.18174/501904>>

(68) 「規制のサンドボックス制度」内閣官房ウェブサイト <<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/s-portal/regulatorysandbox.html>>

クの台頭に対して、防衛的な対応と積極的な取り込みの両面から反応を示している。特に注目すべきは、大手食品企業による新技術への戦略的な投資と、既存のバリューチェーンの再構築の動きである（表7）。

まず代替タンパク質の分野では、マース社、ネスレ社、ゼネラルミルズ社、ユニリーバ社、ベール社といった大手食品企業が、自社のニッチ、つまりカスタムブランドで精密発酵によるβ-ラクトグロブリンなどを用いた製品を先行販売し、市場での受容性を探る動きを見せている（第2章VII）。さらに中国キーンオンロボティクス社が開発した「PEANUT」やアメリカのBear Robotics社が開発した「Servi」など、配膳ロボットの導入も進めており、人手不足対策としてのフードテックの活用も積極的に行っている（第3章I-2）。

また、既存の流通システムを持つ企業との提携も進んでいる。例えば、キッチンOSを開発するInnit社とSidechef社は、世界最大のスーパーマーケットチェーンであるウォルマートと提携している。さらにInnit社は世界最大の食品多国籍企業であるタイソンフーズ社とも提携しており、レシピに必要な食材を一層調達しやすい体制を構築している（第4章II）。

一方で、既存産業が抱える構造的な課題も明らかになってきている。第1章II-3で詳述されているように、世界中で人為的に排出される温室効果ガスの1/3は、食に関係しているとされる。従来型の家畜肉生産は大量の飼料を必要とし、その生産のために広大な農地が必要となる。しかし、農地の拡大は森林破壊につながり、気候変動を加速させるという負のスパイラルを生んでいる。昆虫食はそのオルタナティブとして、注目されている（第2章V）。

このような課題に対して、既存産業は様々な対応を試みている。例えば日本ハムは2022年10月に、培養肉を作るために必要な培養液の主成分を、動物の血清から食品成分に置き換えることに成功したと発表している（第2章II）。また多くのCPG企業及び肉製品メーカーは、植物性代替食品に関してR&Dや生産に着手しており、出資や買収、パートナーシップの形でスタートアップを活用しながら新領域の開拓を進めている（第2章I-2）。さらに注目すべきは、既存企業による新技術の社会実装への貢献である。例えば、植物性代替肉のBeyond Meat社は、日本においてユナイテッド・スーパーマーケット・ホールディングス株式会社（U.S.M.H）との独占販売契約を締結し、ニチレイフーズによる製造でレトルト食品を展開している。このように既存の流通・製造インフラを活用することで、新技術の普及を加速させる動きも見られる（第2章「フードテック関連企業紹介 #01」）。

しかし、既存産業の対応には地域による温度差も存在する。前項（III-2）でも述べたように、オーストラリアやニュージーランドでは、酪農業界が積極的に代替タンパク質技術の開発を支援している一方で、日本の既存産業は比較的慎重な姿勢を示している（第2章VII-4）。これには消費者の受容性の違いや、規制環境の違いが影響していると考えられる。

今後、既存の食品産業がフードテックとどのように共存・融合していくかは、以下の要因に大きく左右されると考えられる。第一に、新技術の経済性である。例えば培養肉は、現状では従来の畜産物と比べてコストが大幅に高い（第2章II）。第二に、消費者の受容性である。特に日本では、新技術に対する消費者の不安や懸念が根強く存在する（第2章VI）。第三に、規制環境の整備である。これらの課題に対して、既存産業がどのように対応していくかが、フードテック市場の発展の鍵を握っていると言える。

表7 既存の食品企業のフードテックへの対応の類型

対応類型	具体的な施策	代表的な事例	目的
1. 研究開発の強化	- 社内フードテック部門の設立 - 代替原料の開発 - 持続可能性を重視した製品開発	- 日本ハム：培養液の開発 - Tyson Foods：代替タンパク質部門設立 - Danone：「One Planet. One Health」フレームワーク	- 技術的優位性の確保 - 持続可能性への対応 - 将来の市場変化への準備
2. 戦略的提携	- スタートアップへの出資・買収 - 技術提携 - 流通企業との協力	- Innit × ウォルマート - McDonald's × Beyond Meat - Kraft Heinz × NotCo	- 技術獲得の加速 - リスク分散 - 市場参入の迅速化
3. 新規ブランド展開	- フードテック製品専用ブランドの立ち上げ - ニッチ市場向け商品開発	- Nestlé：Garden Gourmet - Unilever：The Vegetarian Butche - Cargill：PlantEver	- 新規顧客層の開拓 - ブランドイメージの刷新 - 既存顧客基盤の維持
4. 生産・流通システムの革新	- 配膳ロボットの導入 - D2C（生産者と消費者との直接取引）の採用 - デジタル技術の活用	- Bear Robotics「Servi」導入 - Kraft Heinz：eコマース強化 - Nestlé：AI活用個別化栄養サービス	- 人手不足対策 - 効率化・コスト削減 - 消費者との直接的接点構築
5. 地域別戦略の差別化	- 市場特性に応じた展開 - 規制環境への適応 - 消費者受容性への配慮	- 豪州・NZ：積極的な代替タンパク質支援 - 日本：慎重なアプローチ	- 地域特性への適応 - リスク管理 - 市場適合性の確保

(出典) 筆者作成。

4 経済的要因がフードテックのトランジションに与える多面的な影響

フードテックのトランジションにおいて、経済的要因は促進要因と阻害要因の両面で作用している（表8）。これらの要因は単独で存在するのではなく、相互に影響を及ぼし合いながら、複雑な影響のネットワークを形成している。

表8 フードテックのトランジションを促進・阻害する経済的要因

	要因	詳細
促進要因	市場の成長性	フードテック関連市場の成長予測が投資家や企業にとって誘因（第1章II-4）。
	既存産業との相乗効果	大手食品企業（マース社、ネスレ社等）による製品展開。既存の製造・流通インフラの活用による実装加速（第2章VII）。
	社会課題解決による経済価値の創出	食料安全保障への貢献。温室効果ガス削減による環境問題の緩和。
阻害要因	スケールアップコスト	培養肉の高額な生産コスト（1食100ドル以上）。培地・成長因子の調達コスト（第2章II）。
	制度設計の遅れ	国による制度設計の差。フードテック企業は規制環境の整った国・地域に集積。投資や人材の国際的偏在。
	市場の不確実性	物価高の影響。新技術に対する消費者の不安や懸念。

(出典) 筆者作成。

Ⅳ 技術への信頼・不信から見た課題

1 フードテックに対する信頼・不信の構造分析—誰のどのような不信か—

フードテックに対する信頼・不信の構造は、重層的な様相を呈している。まず、技術そのものに対する信頼性の問題がある。培養肉に対する消費者の態度は極めて示唆的である。「培養肉は世界の食料危機を解決する可能性がある」という意見に日本では46%が賛成を示す一方で、「培養肉を試しに食べてみたい」と考える回答者は3割強にとどまっている。この乖（かい）離は、技術の社会的意義への理解と実際の利用意向の間に大きな隔たりが存在することを示している（第2章Ⅱ）。

第二に、技術の「人工性」に対する不信感が存在する。植物性代替肉大手のImpossible Foods社とBeyond Meat社が消費者にアピールしようとする戦略に対して、本物の肉を模倣することで、本物との比較が生じ、植物由来の肉を従来の肉と一緒に販売することは、多くの消費者が好まない「人工性」につながると指摘がなされている。これは単なる技術的な模倣の問題ではなく、より本質的な「真正性」（authenticity）への信頼に関わる問題を提起している（第2章Ⅰ）。

第三に、技術がもたらす予期せぬ影響への不安が挙げられる。ゲノム編集技術への消費者の態度は、この点で示唆的である。例えば、標的とは別の配列を変異させてしまう「オフターゲット効果」と呼ばれる意図しない変異によってアレルギー成分が増加する可能性など、未知のリスクは常に存在する。これは技術の制御可能性に対する不信感につながる。

この技術への信頼・不信は、文化的文脈に強く依存する。日本と国外では代替肉に対する態度に明確な違いが見られる。第2章Ⅰでも指摘されているように、国外においても、喫食理由の上位は健康に関するものである。ただ、環境負荷低減や、倫理的理由なども上位に挙がっており、日本と海外の大きな違いがある。この違いは、単なる技術受容の問題ではなく、より広い社会的価値観や環境意識の違いを反映している。また、技術への信頼は社会的な必要性の認識とも密接に関連している。フードテックの背景には「人口増加、環境保全、ベンチャー投資といった世界的なマクロ環境の変化や、健康意識の増加、ビーガン（完全菜食主義者）・ベジタリアンへの対応等の個々人の食への価値観の多様化等」がある。これらの社会的課題の解決手段としてのフードテックという文脈は、技術への信頼構築において重要な役割を果たす（第1章Ⅱ）。一方で、フードテックと一口に言っても、その技術領域は多岐にわたる。例えば、培養肉のように研究施設での細胞培養というプロセスがある程度可視化されつつある分野もあれば、ゲノム編集食品のように成果（作物など）は目に見えるものの、実際にどのような操作がなされているかという技術そのものは消費者が直接把握しづらい分野も存在する。さらに、スマートキッチンのようにハードウェアとソフトウェアの連動によって、どのように料理が作られるかを視覚的にも理解しやすい分野もある。これらを全て「フードテック」としてひとくくりにすることは、技術の見えやすさ・見えにくさという点で大きな幅があるため、信頼構築の手法や課題も一様ではないと考えられる。

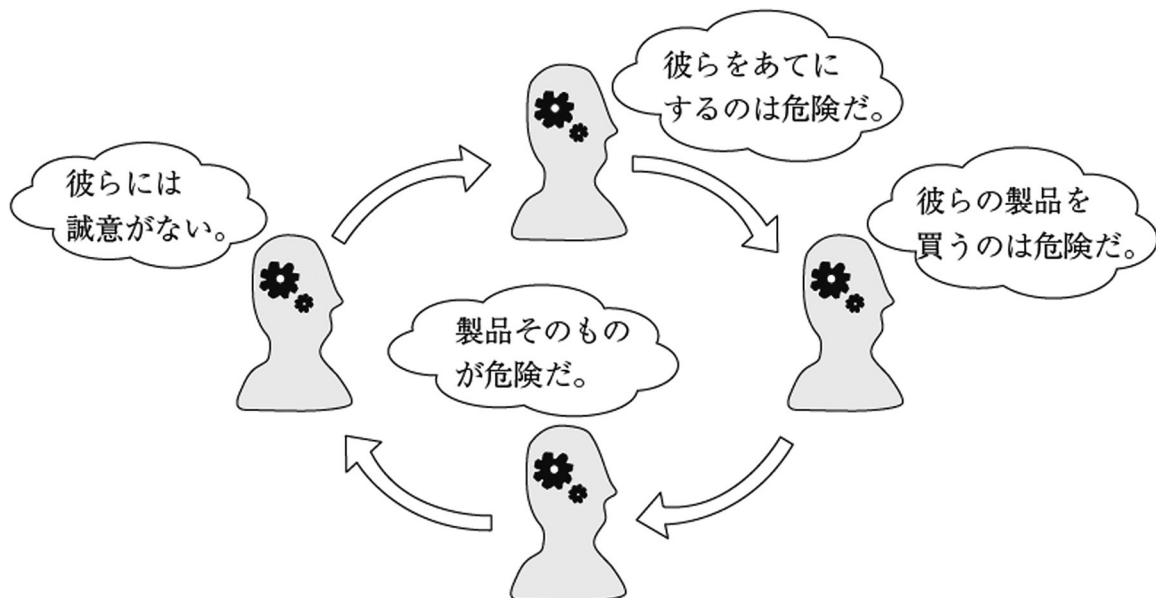
特に注目すべきは、技術の「可視化」が信頼構築に果たす役割である。スマートキッチン Hestan Cue は、「ソフトウェアであるレシピとハードウェアである調理機器が連動して料理を作るという点が、食の世界にサイバーフィジカルシステムが導入されているという分かりやすい例である」と言える（第4章Ⅱ）。このように、技術の働きが可視化され、その効果を消費者が実感しやすいことは、信頼を獲得する上で大きな要素となる。一方で、培養肉やゲノム編集など技術その

ものが直接目に見えにくい場合、消費者は何をもって信用すればよいのかが分かりにくい。こうした「可視化しづらい技術」に対する不安や抵抗感は、フードテックに限らず幅広い分野で共通する課題と言える。そのため、技術そのものやリスク、不確定要素を適切に説明する科学コミュニケーションが、今後のフードテックにおいても重要なテーマとなるだろう。

以上のように、フードテックへの信頼・不信の構造は、技術そのものの信頼性、人工性への態度、予期せぬ影響への不安、文化的文脈、社会的必要性の認識、技術の可視性など、多層的な要因によって形成されている。これらの要因は相互に影響し合い、技術の社会的受容の基盤を形成しているため、多層的な信頼構造を理解し、適切に対応していくことが求められる。

図2は、消費者が特定の企業や製品に対する信頼を失うことで、徐々にリスク感が増幅されるプロセスを示したものである。食農倫理学者ポール・B・トンプソン（Paul B. Thompson）が「美德-リスクのフィードバック・ループ」と呼ぶこの図では、①企業や製品の提供者に対する信頼の欠如がある（「彼らには誠意がない」）→②誠意の欠如が「彼らを信頼することはリスクがある」という感覚に変わる（「彼らをあてにするのは危険だ」）→③信頼できない相手からの製品を購入すること自体にリスクを感じるようになり、不信感が消費行動に影響を及ぼすようになる（「彼らの製品を買うのは危険だ」）→④製品そのものが危険であるという認識が生まれ、商品や提供者に対するリスク認識が強まる（「製品そのものが危険だ」）→①それでもその製品を提供し続ける企業に対する信頼の欠如が深まる、という悪循環が生じることが示されている。誰に、どのような不信感が、どのような要因によって生じているかの分析は重要である。

図2 フードテック技術に対する信頼・不信の構造図



（出典）ポール・B・トンプソン（太田和彦訳）『食農倫理の長い旅―〈食べる〉のどこに倫理はあるのか―』勁草書房、2021、p.257（原書名：Paul B. Thompson, *From Field to Fork: Food Ethics for Everyone*, New York: Oxford University Press, 2015）から転載。

2 ニッチレベルの分析—技術的信頼がニッチの成長に与える影響—

フードテック分野における技術的信頼は、萌芽的な市場の成長に決定的な影響を与えている。この影響は、特に新興技術を用いた食品分野において顕著に表れている。

最も典型的な例は培養肉市場である。培養肉は2020年12月にシンガポールで初めて販売が認可され、2023年に米国、2024年にはイスラエルで認可されている。しかし、これら規制当局からの承認は、必ずしも消費者からの信頼に直結していない。日本における調査では、安全性が確保された場合に食べてみたいと答える回答者は5割まで上昇するものの、依然として半数の消費者は懐疑的な態度を示している。この事実、技術の法的承認と社会的受容の間には大きな隔たりが存在することを示している（第2章II）。

植物性代替肉市場においても、同様の現象が観察される。日本では植物性代替肉の認知度は8割近くと高いにもかかわらず、実際の喫食経験は2割程度にとどまっている。これは単なる認知と購買の差ではなく、より本質的な信頼の問題を示唆している。特に注目すべきは、「植物性代替肉が、肉の代替品というイメージを脱することができるかどうか、市場拡大する上では鍵である」という指摘である。これは技術的信頼が、製品カテゴリーそのものの社会的位置付けと密接に関連していることを示している（第2章I）。

また、技術的信頼の構築におけるアプローチの違いも、ニッチ市場の成長に大きな影響を与えている。精密発酵の例は示唆的である。精密発酵はすでに何十年もの間、医療分野や食品分野で安全に利用されてきた技術であり、例えば20世紀終わり頃から実用化されている、精密発酵で生成したキモシンを用いたチーズの生産は、日本でも1994年に認可されているという実績を持つ。この段階的な技術導入と実績の蓄積は、市場の安定的な成長を支える重要な要因となっている（第2章VII）。一方で、予期せぬ仕方で技術的信頼が構築されることもある。レストランテックの例では、新型コロナの影響で、「注文や会計時など顧客と接するシーンは多々あるが、デジタル技術を導入することによって非接触が広く普及した」ことが示されている。これは危機的状況下での技術受容が、新しい市場の成長を加速させる可能性を示している（第4章I）。

いずれにしても、技術的信頼の確立は、市場形成の前提条件となる。3Dフードプリンターの例では、「食材の品質劣化や雑菌の繁殖等、安全面、衛生面での問題もクリアする必要がある、開発と普及には幾つかのハードルが立ちはだかっている」と指摘されている（第4章III）。特に、3Dフードプリンターの導入が介護食分野で期待されていることは、この技術に対するより高い技術的信頼の構築の必要性を示唆している。

技術的信頼が政策的支援と密接に関連することも示されている。ゲノム編集食品について、「日本では遺伝子組換え食品が消費者受容に苦勞してきた歴史があり、ゲノム編集食品の普及を目指すのであれば、消費者への適切な情報提供と理解を深めてもらうための丁寧な対応が重要である」という指摘は、技術的信頼の構築が政策的支援を必要とすることを示している（第2章VI）。すでに、フードテックに関する政策には「食料・農業・農村基本計画」「みどりの食料システム戦略」「農業DX構想」「グリーン成長戦略」「バイオエコノミー戦略」など多岐にわたる施策が存在する。これらの政策的支援が、新技術の社会的正当性を高め、信頼構築を促進する役割を果たすことが期待されている。

このように、技術的信頼のニッチ市場成長への影響は、単純な因果関係ではなく、社会的文脈、地域特性、用途特性、政策的支援など、多様な要因との相互作用の中で形成されている。今後

のフードテック市場の発展においては、これらの複雑な相互作用を理解し、適切な戦略を構築することが重要となる。

3 レジームレベルの分析—信頼構築のプロセスとトランジションの加速—

既存のフードシステム（「レジーム」）における、フードテックへの信頼構築プロセスもまた、複雑な様相を呈している。まず、既存レジームにおける信頼構造を理解する必要がある。第6章Iで詳述するように、各地域の食文化というランドスケープは、技術受容に大きな影響を与えている。例えば、日本人はそもそも肉を食する機会が米国人よりも少ないため、家畜の肉を植物性に変えるよりも、魚を食べることや、豆腐や納豆などを食べることのほうが、抵抗感がなく現実的に行える食生活であるという特徴がある。このような既存の食文化との整合性は、新技術への信頼構築において決定的な要因となる。

また、レジーム内での技術の標準化も信頼構築に寄与する。フードロボットの分野では「食品製造現場におけるロボット等導入及び運用時の衛生管理ガイドライン」が策定され、システムインテグレーターや機械メーカー、食品製造事業者の協力を得ながら、標準的な導入プロセスが確立されつつある（第3章I）。さらに、既存の技術基盤との融合による信頼構築も挙げられる。日本には発酵技術や食品加工技術などの技術的蓄積が存在する。日本の代表的な発酵微生物である麹菌は、古くから醤油や味噌、酒を製造するために用いられていることから、この既存技術への信頼をいかした新技術展開の可能性が示されている。

レジームの変革における段階的アプローチの重要性も指摘できる。スマートキッチンの例では、「テクノロジーで洗練された部分と、昔ながらの温かみのある部分が程良く融合されたもの」という方向性が示されている。これは急激な変革ではなく、既存の価値観との調和を図りながら段階的に変革を進める重要性を示唆している（第4章II）。さらに、レジームの変革における「ニーズ駆動型」アプローチの有効性も注目される。3Dフードプリンターの導入について「介護食や非常食の分野」から始めることの重要性が指摘されている。これは明確な社会的ニーズが存在する分野から段階的に展開することで、技術への信頼を構築していく戦略の有効性を示している（第4章III）。

レジームレベルでの変革において重要なのは、技術の社会的埋め込み（Social Embedding）のプロセスである。第6章IIの食の心理からの視点は、この点で示唆的である。新技術の導入は単なる機能的置換ではなく、人々の食に対する心理的態度や文化的価値観との調和が求められる。

4 技術への信頼・不信がフードテックのトランジションに与える多面的な影響

フードテックのトランジションにおいて、技術への信頼・不信は以下の五つの主要な側面において決定的な影響を及ぼしている。これらの影響は相互に関連しながら、トランジションの方向性と速度を規定している。

- ① 社会的信頼と規制環境の形成への影響：技術への信頼・不信は、最も直接的には規制環境の形成に影響を与える。培養肉に対する規制はシンガポール、米国、イスラエルが販売を認可する一方で、イタリアは禁止法案を可決するなど、各国で大きく異なっている（第2章II）。この規制の多様性は、技術に対する社会的信頼の程度を反映している。さらに、技術の社会的包摂の観点も重要である。第4章IIIで述べられているように、3Dフードプリン

ターの活用は「介護食や非常食の分野」といった明確な社会的ニーズが存在する領域から展開されることが期待されている。このように、技術への信頼は規制と社会的受容の相互作用の中で形成される。

- ② 産業構造と投資動向への影響：技術への信頼度は投資判断に直接的な影響を与える。第1章Ⅱによれば、フードテック分野への投資は質的な変化を見せており、サプライチェーンの上流部分（代替タンパク質関連等）の投資額が2021年の30%から2023年には62%へと大きく上昇している。これは特定の技術領域への信頼の集中を示している。また、第3章Ⅰが示すように、食産業特有の課題（食材の不定形性、多様な組合せ、厳格な品質要求等）への対応能力が、技術への信頼構築と産業変容の鍵となる。
- ③ 食料安全保障と環境負荷への影響：フードテックへの信頼は、より広範な持続可能性の課題と直結している。第1章Ⅱによれば、世界人口は2080年代半ばには103億人でピークを迎えると予測される中、食料安全保障の確保は喫緊の課題となっている。同時に、「世界中で人為的に排出される温室効果ガスの1/3は、食に関係している」という事実は、環境負荷削減におけるフードテックの重要性を示している。技術への信頼構築は、これらの課題に対する実効的な解決策の開発と実装を左右する要因となる。
- ④ 研究開発の方向性への影響：技術への信頼・不信は、研究開発の優先順位と方向性に大きな影響を与える。第2章Ⅶが示すように、経済的合理性の確保は技術開発の重要な制約条件となる。第4章Ⅲでの3Dフードプリンターの例が示すように、「食材の品質劣化や雑菌の繁殖等、安全面、衛生面での問題もクリアする必要」があるという要件は、技術開発の方向性を規定する。
- ⑤ 食文化の変容への影響：技術への信頼・不信は、より長期的には食文化そのものの変容にも影響を与える。第4章Ⅱが示唆するように、テクノロジーで洗練された部分と、昔ながらの温かみの部分が程良く融合されたものという未来像は、技術と文化の共進化の可能性を示している。また、第6章Ⅰで述べるように、各地域の食文化というランドスケープは、技術受容の重要な文脈を形成する。

これら五つの影響は相互に関連し合い、複雑な因果関係を形成している。例えば、社会的信頼の形成は規制環境に影響を与え、それが投資動向を左右し、結果として研究開発の方向性に影響を及ぼす。同時に、研究開発の成果は社会的信頼の形成に寄与し、長期的には食文化の変容をもたらすことが考えられる。

おわりに—フードテックが包摂的な社会に資するために—

本報告書では、培養肉や代替タンパク質、3Dフードプリンティング、個別化食など、フードテックと総称される新技術が、いかに社会技術システム全体の変容（サステナビリティ・トランジション）を促進し得るかを、多面的に考察してきた。マルチレベル・パースペクティブの枠組みに基づき、ニッチ（実験と実践の場）とレジーム（既存の社会技術システム）、ランドスケープ（社会経済的背景）の相互作用を分析した結果、フードテックは投資・ビジネスの活性化や規制制度の更新を通じて新たな市場とガバナンスを創出し得る一方、その社会実装においては地域の食文化、ELSI、消費者意識等との調和が不可欠であることを本章では述べた。

本報告書が扱ってきた主要な事例の大半は、先進的なスタートアップ企業や既存の食品大手による、投資やビジネスインセンティブを起点とした取組に集中している。そのため、例えば、代替タンパク質分野においては、コスト削減や大量生産技術の確立が依然として大きな課題として扱われており、高齢者や障害者、低所得者層などの不利な状況にある社会集団に優先的に供給されるようなシステムの設計は、まだ十分に検討されていない（もちろん、例えば、3Dフードプリンティングの活用事例として、介護食や非常食をめぐる具体的応用への取組がなされているように、検討は全くなされていないわけではない）。

こうした現状を踏まえ、本章の最後に政治学者ジョン・ロールズ（John Rawls）の「格差原理」を提示したい⁽⁶⁹⁾。「最も不利な立場におかれた人の利益の最大化を目指す」というこの理念は、本報告書全体の中心論点——すなわち、フードテックを通じた持続可能なフードシステムへの移行——と必ずしも直接的に結び付くものとして明示されてきたわけではない。しかし、本章の考察を通じて浮かび上がった社会技術システムの諸課題、すなわち気候変動対策や食品ロスの削減、消費者の多様化するニーズへの対応、高齢者や疾病を抱える人々の食の質の向上などを改めて精査すれば、これらが「困難な状況にある人々をどのように支援し、いかに包摂するか」という問題と交錯していることは明白である。

フードテックは、従来のフードシステムの抱える非効率や環境負荷の大きさを是正する可能性を秘めているが、単に企業の成長や投資家のリターンを満たすためだけの産業として発展していくならば、その恩恵は限られた地域・所得層に集中してしまうおそれがある。本章で指摘したように、新技術が普及拡大するに当たっては常に高いコストや社会的抵抗が伴い、また規制・法制度との調整が不可欠となる。そうであるならば、困難な状況にある人々にこそ、その新技術のメリットが届くような制度設計やガバナンス——例えば補助金制度、公共投資の誘導など——を先行的に考案することが社会的課題の解決を加速する方途となり得ると考えられる。

（太田 和彦）

(69) ジョン・ロールズ（川本隆史ほか訳）『正義論 改訂版』紀伊國屋書店、2010。（原書名：John Rawls, *A theory of justice*, Rev. ed., Cambridge: Belknap Press of Harvard University Press, 1999.）; Prakash P. Shenoy and Rex Martin, “Two interpretations of the difference principle in Rawls’s theory of justice,” *Theoria*, 49(3), 1983, pp.113-141.