

【ワークショップ報告 第 56 回】 2021 年 3 月 22 日（月）

「食べること」の進化史

提題者：宮城大学 食産業学群 石川伸一

はじめに

本報告は、「食はどう変わってきたか、どう変わっていくのか」「食べること」の進化史について、紹介・問題提起をするものである。特に、植物性代替肉、培養肉、3D フードプリンタ、ロボティクス、AI、IoT、テーラーメイド食などが代表するように、さまざまなテクノロジーが、食の分野に登場・応用されはじめている。このような食のアップデート化および新しい食の技術（フードテック）とどのように向き合っていけばいいのか、という課題が検討されるべきである。本報告は、具体的には、フードテックの勃興、フードテックの進化予測、未来の食を考える上でのフレームといった三つのトピックから構成されている。

一、フードテックの勃興

テクノロジーを主とした社会的変革は、フードテックの勃興と発展の背景にあった。その中に、とりわけ第4次産業革命と呼ばれる、今日のサイバーフィジカルシステム（デジタル空間とリアル空間との融合）を基にした製造業の革命が大きな流れとされる。こうしたテクノロジーと食との応用例では、例えば、ネスレ日本（2018年）が提供した、スマホで食事写真を撮って通信アプリ LINE で送ると、人工知能（AI）がカロリーや栄養の摂取量を分析してくれる無料サービスが取り上げられる。ネスレ日本は、個人の状態に合わせた栄養素入りカプセルの販売を始め、その利用者を栄養分析で増やす狙いがある。ネスレ日本は、一人ひとりの健康習慣を提案する「ネスレ ウェル

ネス アンバサダー」に、さらに、パーソナライズを追求した有料サービス「プレミアムコース」を開始した。「ネスレ ウェルネス アンバサダー」は、一人ひとりの食事や体質を分析したうえで栄養アドバイスを行い、パーソナライズされた商品提案をしてくれるのが特徴である。食べ物のみならず、健康に関わる検査機械もテクノロジーによって新しく登場している。糖尿病患者のための新しい血糖測定器——「リブレ」がその一例である。「リブレ」は従来の常識をくつがえし、血液を採ることなく手軽に血糖測定ができるデバイスである。点の情報でしかなかった血糖値は、線の情報として「見える化」された。このように、新しいテクノロジーは、私たちの身体観を置き換えようとしている一例ともいえる。

そこで、医師の仕事の8割は、AI やロボットで代替できるという推測もある。実際、アメリカの医療現場でのAI 実証実験においては、患者の症状や個人データ（年齢、性別、体重、住居地、職業、喫煙の有無など）を入力すれば、AI が膨大なデータを瞬く間に分析して、病名を特定したり、適切な治療方法を割り出したりすることができるという。AI は与えられたデータのみから患者を冷静に診断するため、人ならではの先入観や勘違いに起因する誤診をなくすことができ、手術などにおいて、すでに経験が豊富な医師よりも高い実績を残し始めているという。

同じように、食に関する仕事も、AI やロボットに取って代わられると考えることができる。例えば、ネット接続フライパン（Hestan Cue）がすでに販売されている。また自動調理IoT キッチンロボット「Suvie」は、様々な調理ができ、アメリカで売り上げを伸ばした。さらに、完全自動調理ロボット「Moley」（2021）も、販売されている。

そのほか、3D フードプリンタもNASA（米航空宇宙局）によって注目されている。2013年、NASA が、3D フードプリンタを開発する企業に高額の助成金を提供した。食の嗜好性に、物理的な食感である「テクスチャー」は、重要な働きをしている。食をおいしく食べるには、食を「立体的」に作る必要があり、その開発に3D フードプリンタは大きな役割を果たすと考えられる。3D プリンタは、「誰でもどこでも作ることができる」というメリットもある。宇宙空間という限られた場所で、宇宙飛行士という限られた人が、宇

宙船内の限られた食材を元に「食事」らしい食事を作ることができる可能性が、3Dフードプリンタには潜んでいる。また遺伝子解析の発達により、疾病予防や健康増進も個人ごとの体質や遺伝子多型に合わせる時代がやってくる。各種の栄養素を増強したり、新たな保健的機能を追加したさまざまな「テーラーメイド食（個別化食）」が検討されている。3Dフードプリンタに、年齢、性別、遺伝情報、病気の有無、その日の体調などの「個人データ」と、自分が食べたいものと好みの「フードデータ」を打ち込むだけで、それらの栄養・機能面や嗜好面が反映された「究極のテーラーメイド食」が生み出される可能性もある。将来、3Dフードプリンタは「究極の調理機器」になるインパクトを有している。

3Dプリンタに関しては、2020年度に、内閣府の挑戦的な研究開発ムーンショットは、2050年を想定した長期間の研究計画の中に取り込まれている。目標の一つとしては、2050年までに食料の無駄をなくし、健康環境に配慮した合理的な食料消費を促す解決法を開発することが挙げられる。具体的には、家庭から生じる食品残渣などをプリンタでカートリッジ化してそれをもとに三次元に作り直すという発想のもとで研究が進んでいる。以上のように、一つの可能性として、食生活全体が超個別化（Hyper-personalization）し、リアルな多様化時代になっていくのではないかと予想できよう。

他方、自動運転車の衝突事故の例が示すように、先端技術開発に倫理観の問題も新たな課題としてある。家庭用の3Dフードプリンタや調理ロボットで食中毒などの事件が起きたら、原因の究明や、複雑な機械を使う場合の責任の所在は明確にすることができるのかという問題も検討しなければならない。つまり、新しい食テクノロジーの不安や不信に対して、倫理的・法的・社会的課題「ELSI（エルシー）」への対応は今後どうなるのだろうか、というような難しい課題が残っている。

二、フードテックの進化予測

農林水産省（2020年）は、将来的なタンパク質の供給の多様化を目指し、食品関連企業や商社、大学などが参加しているフードテック研究会を立ち上げた。その中間とりまとめの中で、主に、食に関する最先端技術を活用した

タンパク質の供給源をより多様化するための議論が行われた。

世界的な代替タンパク質への関心の高まりも見られる。代替タンパク質分野の研究開発が重要視され、その中で、培養肉、代替肉といった代替タンパクの需要拡大が見込まれている。それに伴って代替肉・培養肉のスタートアップ企業も増加傾向にある。今の段階では、代替肉・代替卵に対して、ポジティブとネガティブという二分化した評価が出ている。このような状況に鑑みて、今後、よりナチュラル、より健康志向などの価値観がプラスされるであろう。

「試験管人工培養肉」に関しては、2013年オランダのマーストリヒト大学の生理学者マルク・ポスト教授らが、ウシの幹細胞を培養し、三ヶ月かけて作った2万本者筋肉細胞に、パン粉と粉末卵を加えて、140gの牛肉パティを作った。ポスト教授は、製造コストが下がれば、今後10~20年でスーパーに並ぶ可能性もある」と語っていた。日本のインテグリカルチャー株式会社も、「汎用大規模細胞培養システム」を開発し、消費者の手に届く価格帯で人工培養肉を提供することを目指している。2040年までのグローバルな肉の消費予測では、培養肉の需要がかなり高い割合（2040年+41%）を占めている。培養肉は、一部のベジタリアンや動物愛護団体に賛同を受けているように、環境に優しいことから、人工培養肉は「クリーンミート」とも呼ばれている。風味や食感、栄養面に優れること、安全性や衛生的に問題などがなければ、コストを抑えれば、動物由来肉より少ない資源を必要とする細胞農業による「新たな食料生産の時代の到来」が注目されている。だが、培養肉の受容の問題も出てくる。それは、教育で培養肉の受容は大きく変わる可能性がある。一方、食べたいと思わない消極派は、少なくない。日本と海外の国々での受容状況が異なる側面があり、新しいテクノロジーで生まれた培養肉への嫌悪感や不信に、宗教的感性が関係しているという指摘もある。

最後に、調理における科学と技術の融合について紹介される。料理の3D化には、食材や成分の立体的な配置、立体的な構造を知ることが必須である。食のサイエンスとテクノロジーを分けて考えて、さらに、それをうまく循環・融合させることが重要になってきている。

包丁という切る道具の進化例でわかるように、食の歴史は、テクノロジー

の歴史であり、失敗の歴史でもある。フードテックの何が消え、何が残るのか？フードテックの何が重要で、何が重要ではないのか、という問題が提起されている。食の分野は特に、人の心理、思想、文化、個人価値観の影響が大きい。新しい食のテクノロジー面の未来を予測するのが難しいのは、「その技術が社会に受け入れられるかどうか」に関わっている。

フードテックが生き残る「条件」は以下のように五つの視点を提案している——1) 過去から現在の食の歴史（食文化）に基づいているか（食の進化論）2) 感性工学・人間工学を踏まえているか（ユーザーフレンドリー）3) 食べる側の心理的な影響を考えているか（食物新規性恐怖）4) 倫理に関する議論を進めているか（培養肉等）5) 持続可能性（サステナビリティ）に配慮があるか（未来人への対応）。

三、未来の食を考える上でのフレームとまとめ

食の学問は幅広い。これからのフードテックは、どこの領域をターゲットとしているか、大きな「マップ」から考えてみるのが大切である。調理学の視点からは、作る側と食べる側の価値観などをそれぞれどのように変化させていくかを考慮する必要もある。例えば、シェフのアーティスト属性が、ますます重要になってくる。最後に、本報告のまとめとしては、以下の五つの問題点が提起されている——

- 1) 食のサイバーフィジカルシステムが構築されている（さらに食のDXへの進展）
- 2) フードテックが向かう先のひとつは「ハイパー・パーソナライゼーション」
- 3) フードテックの発展には「科学」「技術」は車の両輪である。
- 4) フードテックによる食の「社会的許容」の予測はきわめて難しい。
- 5) 「食を作る意義」「食べる意義」などを私たちは考えていくべきである。

(要約 王小梅)