

東北圏における食ビジネスの新展開

調査研究部 専任部長 信太 克哉

- 増大する食料需要と温室効果ガス (GreenHouse Gas、以下 GHG) 削減、食に関するニーズの多様化等を背景に世界の「フードテック^(注)」市場は急速に拡大している。
- 日本でも培養肉、植物代替肉、昆虫食、陸上養殖、ゲノム編集などの分野で、大学、研究機関、スタートアップを含む企業等が積極的に研究開発や事業化に取り組んでいる。
- 3大都市圏に近接していない東北圏が、食料品輸送に要する GHG の削減に取り組む意義は大きく、既存生産者と共存共栄を図りつつ、東北圏に適した一次製品の開発、ハラールやヴィーガン市場など付加価値の高い新たな東北圏の食ビジネス市場の拡大を図ることが重要と考えられる。

(注)フードテックとは、「Food (食品)」と「Technology (技術)」を組み合わせた造語で、食の最先端技術を活用して、食における問題解決や食の新たな可能性拡大を図るものである。

1. 本調査の目的

東北圏は生産額ベースの食料自給率が宮城県・福島県を除き100を上回るなど、以前から農林水産業に強みを持つ。しかし、近年、食資源の世界的な争奪や食の多様化・グローバル化等を背景に、食に関する新技術や研究開発を活用した新製品・新市場の急速な成長に直面している。また、世界的な要請であるカーボンニュートラルへの対応は、食ビジネスに関わる畜産業や食品製造業においても避けて通れない道となっている。

本調査では、上記の認識のもと、培養肉、植物代替肉、昆虫食、陸上養殖など最新のフードテックや、ハラールやヴィーガンなどこれまで東北圏では馴染みの薄かった市場の動向を調査

するとともに、東北圏における新たな技術開発や六次化等の特色ある取り組みを紹介することで、食ビジネスにおける消費者の嗜好を捉えた新たな商品開発による市場創出の可能性とその実現に向けた方策について提言することを目的とする。

2. 食を巡る国内外環境の変化

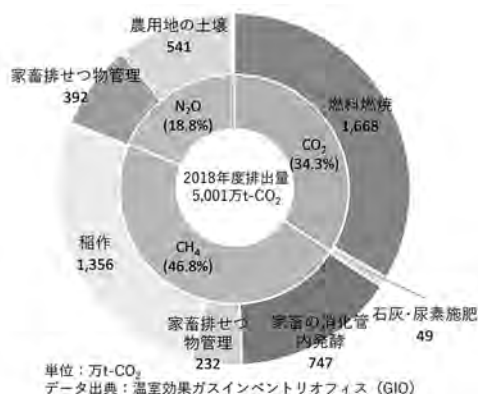
① 増大する食料需要と温室効果ガス削減等への対応

国連人口基金 (UNFPA) の「世界人口白書 2023」によると、2023年の世界人口は前年より7,600万人増加し、80億4,500万人と推定される。今後もアフリカ大陸を中心に人口増加が見込まれる中、農林水産省の予測によれば世界

の食料需要は2050年には2010年比で1.7倍(58.17億トン)になると想定されている。こうした爆発的な人口増加に伴う食料需要の増大は、動物性の食肉(タンパク質)の供給が足りなくなる「プロテインクライシス」の懸念を招いている。この懸念に持続的に対応するため、新たなタンパク質源の確保が人類にとって急務となっている。

また、GHGの環境負荷削減への人々の関心が高まる中、食関連産業でもGHG削減は喫緊の課題となっている。ちなみに、日本の農業分野からのGHG排出量は図表1のとおりで、燃料燃焼による二酸化炭素の排出に加え、水田、家畜の消化管内発酵や排せつ物処理からのメタン排出が多くなっている。国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の研究では牛1頭からは1日あたり200～600Lのメタンがゲップとして放出され、全世界で年間約20億トン(CO₂換算)、全世界で発生しているGHGの約4%(CO₂換算)を占めるとされる。

図表1 日本の農林水産分野のGHG排出量



出典: 農林水産省「気候変動に対する農林水産省の取組」(2020年11月)

食に求めるニーズは、食文化の継承や調理の楽しみなど極めて多様化しており、個人の多様なニーズを満たす豊かで健康な食生活の実現が求められている。また、^{えんげ}嚥下障害や食物アレルギー

ギーのある人も食を楽しむことができるような環境整備や、食品の購入や飲食に不便を感じる「食料品アクセス問題」の解消が求められている。

さらに、国内における人口減少、高齢化の進展に加え、ウクライナ戦争等に起因した原材料の価格高騰などから、食品産業においては一層の生産性の向上の実現が求められている。

農業分野では深刻な労働力不足を補う一つの選択肢としてドローンを活用した農薬や肥料の散布、ドローンが収集したデータのAI分析等により農業プロセスの改善や効率化を目指す「アグリテック」の活用が進んでいる。また、新型コロナウイルスの流行等から同様に労働力不足に悩む外食産業でも調理や配膳を行うロボットが登場している。こうしたフードテック分野への投資は活発化しており、投資額は過去10年間で約10倍に増加している。

このように、食を取り巻く様々な思想や行動様式を実現するための手段の一つとしてフードテックに期待が集まっている。日本では、

図表2 フードテック分野に対する世界の投資額の推移



出典: 農林水産省新事業・食品産業部 フードテックをめぐる状況(令和5年6月)

2020年10月に食品企業、ベンチャー企業、研究機関、関係省庁等をメンバーとする「フードテック官民協議会」が設立され、ロードマップに基づき協調領域の課題解決と新市場の開拓に向けた活動を展開している。

同協議会によれば、2022年のフードテック分野への投資額は米国の124億ドルに対し日本は0.68億ドルとまだまだ少額に過ぎない。

海外ではオランダ、イスラエル、韓国、スペイン、EU、中国等、政府がフードテックを積極的に支援している。支援する領域は基礎研究だけでなく、規模の拡大や関連産業も含まれ、既存の食品企業も積極的に参加している。

②ベジタリアン・ヴィーガンの増加とアニマルウェルフェア思想の拡大

宗教、動物愛護、環境保護、健康志向など様々な背景・目的からベジタリアン（菜食主義者）やヴィーガン（完全菜食主義者）も増加している。国土交通省観光庁は、2020年4月に「飲食事業者等におけるベジタリアン・ヴィーガン（完全菜食主義者）対応ガイド」を公表し、肉や魚、乳製品・卵の接種を減らした食生活を心がける外国人旅行者への対応を呼びかけている。

図表3 ベジタリアン等の分類

大分類	小分類	食事上の制限						その他制限、特筆事項など
		畜肉	白身肉	魚介	乳製品	卵	その他	
ベジタリアン （肉・魚・卵・乳製品を除外）	ヴィーガン	×	×	×	×	×	×	・ 煙草、ゼラチンなど、動物由来のものも非食用
	ラクト・ベジタリアン	×	×	×	○	×	×	・ インドなど、一部地域で最も一般的なベジタリアン
	オボ・ベジタリアン	×	×	×	×	○	×	
ほぼベジタリアン	ラクト・オボ・ベジタリアン	×	×	×	○	○	×	・ 飲茶などで最も一般的なベジタリアン
	ベスカタリアン	×	×	○	○	○	×	・ 健康維持・増進を目的とする場合が多い
肉を制限	ベスカタリアン	×	○	△	△	△	×	・ 同上、魚や乳製品、卵を食す場合もあり

※台湾に多いオボ・ベジタリアン・ヴィーガン、オリエント・ベジタリアンは、仏教の思想に基づき、肉以外の強い五辛（ニンニク、ニラ、ラッキョウ、ネギ、アサツキ）も食べないベジタリアン等の一種
出典：国土交通省観光庁飲食事業者等におけるベジタリアン・ヴィーガン対応ガイド令和2年4月版

アニマルウェルフェア（動物愛護）については、1960年代にイギリスで唱えられ、議会で定められた次の“5つの自由”が原則として掲げられる。

- ① 飢えと渇きからの自由
- ② 肉体的苦痛と不快からの自由
- ③ 痛み・苦痛・病気からの自由
- ④ 通常行動からの自由
- ⑤ 恐怖や悲しみからの自由

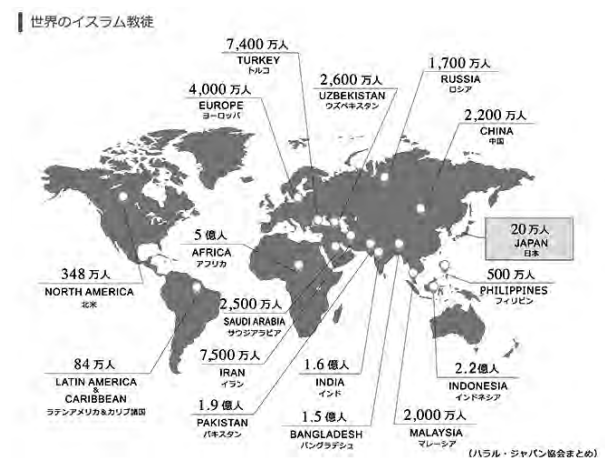
1990年代になると、欧州連合（EU）でアニマルウェルフェアの基準が法的に定められるなど、世界でベジタリアン・ヴィーガンが増加する要因の一つとなっている。日本でも農林水産省が、2023年7月に家畜を快適な環境下で飼養するための「アニマルウェルフェアに関する飼養管理指針」を公表した。

③拡大する「ハラール」・「コーシャ」市場の動向

世界の「食」を語るうえで宗教上の制約も見逃せない要因の一つである。

近年アジアを中心とするイスラム圏の人口増加と経済発展は著しく、一般社団法人ハラール・ジャパン協会のHPによれば、世界には約18.5億人のイスラム教徒（ムスリム）がいると言われている。このうち半数以上にあたる約10億人がインドネシアやマレーシアをはじめとしたASEAN、インド、パキスタンなど、アジアで暮らしている。

図表4 世界のイスラム教徒



出典：一般財団法人ハラール・ジャパン協会 HP「イスラム教について」

日本貿易振興機構 (JETRO) では、イスラム教徒であるムスリムの食品・飲料関連のマーケットは2020年の1.96兆ドルの規模から、2028年には3.27兆ドルまで拡大するものと予測している。

ムスリムは社会生活の全ての領域において聖典クルアーン (コーラン) に記された神の命令であるシャーリア (イスラム法) に従って生活することを求められている。食品についても、イスラム法によって「許されたもの」を意味する「ハラール」と「許されないもの」を意味する「ハラーム」に厳格に区分される。豚 (豚が含まれた餌を食べた家畜や、輸送や保管中に豚に触れた食品なども含む)、アルコール、シャーリアに依らない方法でと畜されたあらゆる動物の肉、動物の血液、屍肉等は「ハラーム」とされ、口にすることは固く禁じられている。

ユダヤ教でも食べ物について、ヘブライ語で「適正」を意味する「コーシャ」と呼ばれる旧約聖書に基づき食べてよいものといけないものの定めがある。蹄が分かれた反芻動物 (牛、羊、山羊等) の肉類、ひれやうろこが無い魚や貝、カニ、エビ等を口にすることはできない。また、チーズバーガーのように肉類と乳製品を一緒に食べることも禁じられている。

図表5 ハラール・コーシャにおける食の禁忌

■ 食品に対する考え方		【コーシャ】	【ハラール】
殺害品	豚	豚・豚由来製品	× いずれも禁忌
	その他の動物・生物	宗教規定に則らずにと畜された動物、犬、猫、猿、昆虫類	× いずれも禁忌
相違点	食べ合わせ	肉と乳製品の食べ合わせ	× 禁忌
	水産物	ひれ・うろこの無い魚 (イカ、タコ、貝類)	× 禁忌
	アルコール	酒類	○ 禁忌ではない
			× 禁忌

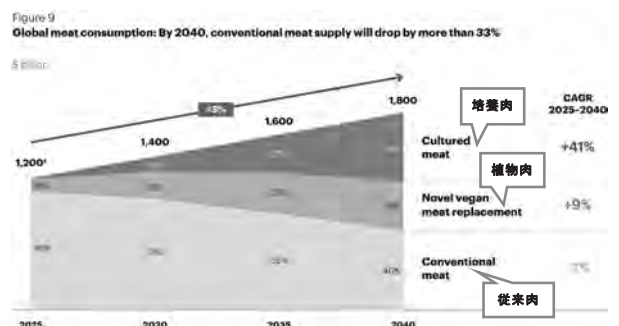
出典：令和2年度輸出環境整備推進委託事業 ハラール及びコーシャ認証制度等調査・普及成果

3. 急速に発展する フードテック市場の動向

① 培養肉

反芻動物である牛のゲップには大量のメタンが含まれ、地球温暖化にもつながっていることが指摘されている。こうした中、環境負荷が低いことなどから脚光を浴びつつあるのが牛や豚、魚といった動物から採取した筋肉の細胞を培養して作った「培養肉」である。培養肉は、家畜を生かしたまま細胞採取するのでアニマルウェルフェアにも適い、人口増加に伴う世界的な食料不足の解決につながる選択肢として期待が集まっている。米国のコンサルティング会社 A.T. カーニーのレポートによると、2040年には世界の食肉市場1.8兆ドルの35%が培養肉で代替される可能性があるという。シンガポールは、食料自給率に対する国民の危機感を背景に、他国に先駆けて培養肉を認定し、国際的なルール形成で主導権獲得を目指している。

図表6 世界の食肉消費量予測



出典：AT Kearney “How will cultured meat and meat alternatives disrupt the agricultural and food industry?”

日本では東京大学と日清食品ホールディングスの研究グループが筋芽細胞モジュールを積み重ねることにより、ミンチ肉とは異なる本物の肉のような形や食感を再現することに取り組

み、世界で初めてサイコロステーキ状の大型立体筋組織を作ることに成功した。2022年3月には東京大学の倫理審査専門委員会からの承認を得て、初めての試食を実施した。

また、神奈川県藤沢市に研究開発拠点を持つインテグリカルチャーは、培養フォアグラの開発に成功しており、同社の開発した細胞培養設備を販売することを目指している。

②植物性代替肉

前述の A.T. カーニーのレポートでは、「植物性代替肉」についても、2040年に向けて数量拡大が見込まれている。

現在米国を中心とする市場で大きなシェアを占めるのが、ビヨンドミートとインポッシブルフーズである。ビヨンドミートはエンドウマメから抽出されたタンパク質、インポッシブルフーズは大豆から抽出したタンパク質を用いている。

日本では豆腐、納豆、豆乳や湯葉といった食品が食されてきた。そのため、日本ハムや伊藤ハムといった大手食品会社による健康志向の消費者をターゲットとした大豆ミート食品がスーパーに並ぶようになった。熊本市に本社を置く DAIZ 社はニチレイフーズの生産技術を活用し、大豆を使った代替肉「ミラクルミート」を開発し、提携先の味の素やニチレイフーズに販売している。

また、亀田製菓とオイシックス・ラ・大地は、2021年7月にフードテックベンチャー企業のグリーンカルチャー（東京）との資本業務提携を発表し、植物肉、プラントベースフード^(※)の市場拡大を図っている。

(※) 植物由来の原材料を使用した食品

③昆虫食

昆虫についても、韓国では「ポンテギ」と呼ば

れる蚕のさなぎを塩ゆでしたものが安価で栄養価の高いおやつとして親しまれているが、2014年以降は昆虫食を国家プロジェクトとして推進している。

日本でも昔から蜂の子やイナゴの佃煮が食べられてきたが、近年改めて代替タンパク源として一層注目が集まっている。昆虫は他の家畜と比べ、タンパク質を生産するのに必要な餌や水の量が圧倒的に少なく、昆虫は体重あたりの GHG 排出量が少ないため、環境負荷の低いタンパク源と言える。

徳島大学発のベンチャー企業として食用コオロギ関連事業を展開する株式会社グリラスは2016年に徳島県美馬市の廃校となった小学校を生産拠点に事業を開始した。同社は、無印良品との共同開発にしたコオロギパウダーを使った商品が、日本経済新聞社「2021年日経優秀製品・サービス賞 日経産業新聞賞」を受賞するなど、日本における新たなマーケットを開拓しつつある。

④陸上養殖

陸上養殖においては、日揮株式会社がいわき魚類株式会社と共同で陸上養殖分野での技術開発と生産実証および生産した魚の販路構築を手掛ける新会社「かもめミライ水産株式会社」を福島県浪江町に設立した。2024年に操業し、年間約60トンの生食用マサバの生産を目指している。

⑤ゲノム編集

ゲノム編集とは酵素を使ってゲノムを構成する DNA を切断し、遺伝子を書き換える技術である。天然の変異と区別がつかないために審査はなく、届け出が必要である。表示についても努力義務となっている。国内ではトマトや鯛が既に届け出済みである。

⑥ 3D フードプリンター

3D フードプリンターの活用は、食感のコントロールだけではなく規格外品等の粉末品を使用することができるため資源の有効活用が期待されている。また、生産品の形状を自由にコントロールできることから、高付加価値化できるとして期待されている。

研究開発の状況を見ると、製造速度等の課題はありながらも寿司ネタやブロッコリー等の食品の形状を作るレベルに達している。

⑦ 環境配慮食品 (GHG 削減食品、アップサイクル等)

国連気候変動枠組条約締約国会議 (COP) などを起点に、各国の対応が始まる。2050 年までに GHG 排出実質ゼロを達成することを日本の方針として掲げており、その途中目標として 2030 年までに 2013 年比で 46% 減とすることを閣議決定。GHG 削減度を星の数で表示した「見える化」食品の浸透等により化石資源の使用削減を図っていくこととしている。

4. 本調査の視点と今後の進め方

本調査は以下の 3 つの視点 (軸) を持って、今後の調査を進めて行くこととしたい。

(1) 東北圏が GHG 削減やアグリテックに対し積極的に取り組む意義は極めて大きい

3 大都市圏に近接していない東北圏は、地球温暖化防止のために食料品輸送に要する化石燃料を削減するうえで地理的ハンディを負っている。そのため、東北圏が GHG 削減 (水田の中干しや GHG 削減表示、アミノ酸バランス改善飼料の活用など) やアグリテック (効率的な土壌解析による施肥効率の向上、ドローンによる病害虫診断結果を踏まえた適期防除など) に取

り組む意義は国内の他生産地以上に大きいと考えられる。

(2) 既存生産者と共存共栄を図りつつ、東北圏に適した一次製品の開発を進めることが重要

東北圏が既存生産者との共存共栄を図りつつ、特色ある一次製品開発に取り組むことは極めて重要である。具体的には、東北圏における温暖化等の環境変化にも配慮した新たな品種開発を進め、消費者ニーズを的確に捉えた代替肉を含む植物性タンパク質食品や摘果果実の規格外品を活用した商品を開発するなどとともに、サプライチェーンや流通の観点も含めた新しい地産地消による持続可能なバリューチェーンを構築していくことなどが重要であると考えられる。

(3) 高齢化対応やハラール認証取得等の付加価値の向上による市場拡大を図ることが重要

全国に先駆けて人口が減少し、高齢化が進むなか、高齢者向けの食材の開発や、海外への輸出およびインバウンド需要の獲得を目指してハラール認証を取得するなど、消費者の嗜好を捉えた商品開発による東北圏の食ビジネス市場拡大を図ることも重要である。

本調査では、上記の 3 つの視点 (軸) をもとに、学会・大学や官公庁、業界団体、食品メーカー等を対象としたヒアリング調査を実施し、我が国におけるフードテックの現状と課題を整理するとともに、東北圏における新たな技術開発や六次化等の特色ある事例についても調査することにより、東北圏における消費者の嗜好を捉えた新たな商品開発による市場創出の可能性とその実現へ向けた方策について提言することとしたい。