

“食べ物が欲しい人”は増えている



2030年頃にはタンパク質需要が供給を上回る「プロテイン危機」が発生



新たなタンパク質資源をどう確保するか？



培養肉や養殖技術の開発による「生産性向上」と、昆虫食・大豆ミートなどの「食材開発」



問題

需要構成の変化に伴う食料調達困難

2030年頃にはタンパク質の需要が供給を上回るとされ、「プロテイン危機」として世界全体の問題になっている。動物性・植物性タンパク源の安定的な調達が困難になる可能性がある。

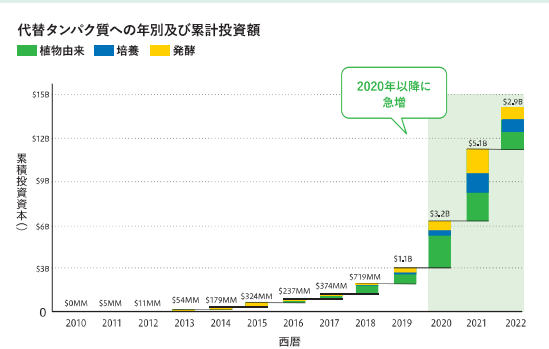
発展途上国を中心とした人口の爆発的な増加にバイオ燃料需要の増加が加わることで、将来、全人類を養うのに必要な食料確保への不安が高まっている。



世界

ポテンシャル
インパクト試算

世界の代替タンパク質の消費量は、2020年の約1,300万トンから2035年には9,700万トン、市場規模は約2,900億ドルに達すると予測されており、代替タンパク市場への投資額も2020年頃から急増している(下図)。動物性タンパク質市場に占める代替タンパク質の比率は、同じ期間中に2%から11%まで上昇する見込みである³⁶。(C)



The Good Food Institute ウェブサイト (<https://gfi.org/press/new-state-of-the-industry-reports-highlight-transformative-potential-of-alternative-proteins/>) より作成



世界
ポテンシャル
インパクト試算

農水省は2019年時点で、2050年の世界人口が86億人に達し、この人口を養うためには、穀物等の食料生産量を全体で2010年の1.7倍³⁷に引き上げる必要があるとしている。(B)

現在の世界人口は上記の予測を上回る勢いで増加しており、国連の2022年のレポートでは、2032年には86億人を超えると予測されている³⁸。

課題

グローバルな食料需要増を満たす供給確保

課題解決のポイント

タンパク質：食料生産の生産性向上、新たなタンパク資源の確保

食料調達困難の解決には、「食料生産の生産性向上」と「新たな食材開発」の2つのアプローチがある。生産性向上では、植物工場、給餌システム、養殖生産、培養肉、ゲノム編集を活用した畜産など、効率と生産性を高める技術の開発・改善が進んでいる。新たな食材の開発では、特に新しいタンパク資源の開発に期待がかかる。動物性タンパク質の生産は植物性タンパク質に依存するため、生産効率の観点からは植物性タンパク質のほうが動物性よりも優位にある。動物性タンパク質を植物性タンパク質で代替させる代替肉や、陸上植物を上回る生産効率を期待できる藻のような植物性タンパク質の開発が進んでいる。

課題解決のポイント

穀物：食料の安定供給

特に途上国は、天候不順や自然災害によって急激な食料不足に見舞われることがあり、穀物相場値上がりの影響も受けやすい。気候変動に強い作物の開発や、穀物自給率の向上、穀物の取引規制の強化などが求められている。

解決

解決への糸口【技術動向】

① タンパク質

実用化時期

水産タンパク源の効率的な養殖生産

- 日本での漁獲全体の養殖比率は2割程度にとどまるが、沿岸エリアの活用は飽和しつつある。近年では漁業養殖廃熱の活用、水温が一定の洞窟内に生け簀を設置するなど、省エネ養殖技術が開発・改善されコスト削減が進む。餌を運ぶ負担が大きく、開発が進んでいなかった沖合養殖では、ICTを用いた給餌システムの効率化も期待されている。

2020-25

参考事例

発電所の温排水を利用してマダイやヒラメ、アワビ、クルマエビ等の種苗生産や養殖技術の開発を行っている（静岡県温水利用研究センター）³⁹。
日鉄エンジニアリングは2023年よりAIや水中カメラ、自動給餌のシステムを総合的に提供し、

参考事例

養殖の自動化を目指す。エサやりの作業時間は4分の1以下になり、海上での労力はほぼゼロになるとされ、期待が高まっている⁴⁰。

- 魚の細胞を培養することで魚肉をつくる、培養魚肉の技術が注目されている。

2020-25

参考事例

米国のバイオテクノロジー企業 Finless Foods 社は、マグロの細胞培養のほか、植物性マグロの開発にも取り組んでいる⁴¹。香港のスタートアップ Avant Meats 社は培養魚の市販化を目指している⁴²。

- ひとつの水槽内でより多くの魚を飼育する高密度養殖(高濃度酸素水を使用)を行えば、魚種によっては生産性が従来の養殖の30倍以上になりうる。

2025-35

肉の効率的な生産方法

- ゲノム編集技術を改善・活用することで、肉量を増やす、様々な病気にかかりにくくするなど、効率的な畜産が実用化に近づいている⁴³。
- 家畜の幹細胞を培養して食用の肉を生成する培養肉に注目が集まっている。培養技術・品質の改良に加えて、大量生産によるコスト低減が進み、市場に受け入れられつつある。

2025-35

2025-35

新たなタンパク資源・食材の開発

- 昆虫の飼料化、食用化が進んでいる。対象とする昆虫の生態に合わせた効率的な生産システム、適切な品質管理手法などが課題である。エサをコントロールすることで健康食品や栄養補助食品として提供できる可能性もある。

2020-25

参考事例

無印良品を展開する良品計画は2020年5月にコオロギせんべいをECで発売⁴⁴。ニチレイ、カルビー、NTT東日本など、大手参入が相次いでいる。

- 大豆などを原材料とする植物性の代用肉も実用化されている。生産効率の改善のほか、いかに本物の肉のような風味・歯ごたえをもたせるか、そして安全性を確保するかが今後の課題である。

2020-25

参考事例

「Impossible Burger」は、大豆でつくった代用肉にレグヘモグロビンを用いて肉と同じ味を持たせている(米国のImpossible Foods社が開発)。

② 穀物

食料の安定供給に向けた仕組み開発

- 途上国での給食支援の仕組みにも注目が集まる⁴⁵。

2020-25

参考事例

栄養バランスのとれた給食を広げる「ベトナム・学校給食プロジェクト」を、自社製品の市場拡大も視野に入れた事業として実施している(ベトナム味の素社)。

※途上国における食料安定供給に向けた技術開発については、P60 問題(1)「食料供給力の低下」を参照のこと。

- 2018年1月にEU全域でノベルフード(新規食品)に関する規制が施行され、食用昆虫やその加工食品の取引が自由化された。スイスでも2017年にミルワーム、コオロギ、トノサマバッタの3種類について食用として販売することが合法化された。
- 欧州では、バイオ燃料生産による食料不足や食料価格上昇を防ぐため、バイオ燃料の生産には食用に使わない部分を使うことが定められている。一方、米国ではバイオ燃料生産が推奨されており、可食部を使うことも可能である⁴⁶。
- 代替肉の商品名に「肉」と表示して良いかどうかは国内外で議論となっている。例えば米国では牛肉生産者団体などが食肉代替食品と従来の食肉とを区別するべきであるとして肉の定義と表示に関する法整備を求めており、各州で法案の検討・整備が進んでいる。例えばミズーリ州では2018年に、「植物性」と明記すれば「肉」の表示を続けられる法律が可決されたが、テキサス州では2021年に代替肉への「肉」表記を全面的に禁止した。日本では、商品名とは別に『大豆を使用したものです』、『肉不使用』と表示するなど、一般消費者が食肉であるかのように誤認しない表示が求められている⁴⁷。
- 欧州では、2019年に現在市販されている食用昆虫は合法であると明確化した。さらなる食用昆虫の商品化には詳細な安全性評価が必要であるとされた。米国では、昆虫由来の食品添加物(カルミン、コチニール色素)によるアレルギー反応への懸念から、FDAがラベル表示を義務付けている⁴⁸。日本では、現時点では食物アレルギー表示は必要ない。昆虫は、食物アレルギー表示の対象として定められている特定原材料等に該当しないためである。
- 2020年、シンガポールにおいて世界で初めて培養鶏肉の販売が承認され、続くアメリカでは2022年に承認された。シンガポールは食料安全保障上の国家戦略として、テクノロジーを駆使して2030年までに国民必要栄養価の30%を自国で生み出す(30 by 30 計画)方針をとっており、細胞農業(細胞培養技術を用いて食料をはじめとする資源をつくる生産方法)食品に注力している⁴⁹。
- 日本では製造・販売におけるルールや規制の整備が十分に進んでいないものの、2021年5月に農水省が策定した「みどりの食料システム戦略」では、代替肉・昆虫食の研究開発といったフードテックの展開を推進すると明示された⁵⁰。また2022年12月、一般社団法人細胞農業研究機構が設立され⁵¹、細胞農業産業の進展に係る課題や対策について議論されている。さらに2023年2月には、岸田首相より「細胞農業」の産業育成に乗り出す考えが示された。今後、安全基準の策定等、環境整備が進むことが期待される⁵²。

SDGsとの対応



問題 需要構成の変化に伴う食料調達困難 **課題** グローバルな食料需要増を満たす供給確保

対応するSDGsターゲット

- 2.1 2030年までに、飢餓を撲滅し、全ての人々、特に貧困層及び幼児を含む脆弱な立場にある人々が一年中安全かつ栄養のある食料を十分得られるようにする。
- 2.2 5歳未満の子どもの発育阻害や消耗性疾患について国際的に合意されたターゲットを2025年までに達成するなど、2030年までにあらゆる形態の栄養不良を解消し、若年女子、妊婦・授乳婦及び高齢者の栄養ニーズへの対処を行う。
- 2.4 2030年までに、生産性を向上させ、生産量を増やし、生態系を維持し、気候変動や極端な気象現象、干ばつ、洪水及びその他の災害に対する適応能力を向上させ、漸進的に土地と土壌の質を改善させるような、持続可能な食料生産システムを確保し、強靱(レジリエント)な農業を実践する。
- 2.c 食料価格の極端な変動に歯止めをかけるため、食料市場及びデリバティブ市場の適正な機能を確保するための措置を講じ、食料備蓄などの市場情報への適時のアクセスを容易にする。