

人類の新しい食生活

「クリーンで環境に優しい未来の食品」

2050年までに予測される世界人口100億人に対し、いまのまま健康的な食事を賄うことができるのだろうか？2019年、「食と地球と健康に関するEAT ランセット委員会(EAT-Lancet Commission on Food, Planet, Health)」が、世界中から37人の著名な科学者を集め、この問いに答えた。その答えは、「健康的な食事を賄うことができる」かどうかについては「イエス」としたものの、その条件として、人々は食習慣を変え、食料生産方法を改善し、食料廃棄物を減少させる必要があるとした。そして肉と乳製品は重要な栄養素を供給しているとしながらも、全粒穀物、果物、野菜、ナッツ類、豆類がより多くの割合を占める植物を主体とした「地球環境に配慮した食生活(Planetary Health Diet)」であるべきだと推奨し(*1)、「アントロポセン(人新世)の食料(Food in the Anthropocene)」と題した論文を発表した(*2)。一方、昨年後半に英国のエコノミスト誌に掲載された「新しいアントロポセンの食生活(The new Anthropocene diet)」の記事(*3)では、現在の農業の生産方法や経済活動のグローバル化によって可能となった豊かな食生活が地球環境の悪化の原因にもなっているとしている。また環境問題に関心を持つ消費者の増加を背景に、植物性の代替たんぱく質食品の市場は拡大しているが、それだけでは問題を根本的に解決することはできないとし、主として近年の技術で可能となった人工的なたんぱく質(アントロプロテイン)の供給について論じている。本稿ではこのエコノミスト誌の記事を中心に紹介する。

「アントロポセン(人新世)の食生活」とは

地球の持つ46億年の歴史の中で、約1万2千年前に最後の氷河期が終わった以降は、地球は温暖になり気候は非常に安定している。こうしたことから、これまでの約1万年の期間を地質年代区分で「完新世」と呼んでいる。

こうした温暖で安定した地球環境の中で、人類は農耕牧畜革命を実現し、これによって人類の文明がスタートし現在に至っている。

ところが、この「完新世」において、特に産業革命以降の急速な工業の発展により、人類は、地球の自己回復力を超えた天然資源の利用(収奪)を行なってきたが、これが地球環境に重大な影響を及ぼし、気候変動に代表される新たな地球の変化をもたらすことが確実視されていることから、「アントロポセン(人新世)」という新たな地質年代区分を設定すべきだという提案がなされている。

エコノミスト誌の記事(*3)では、アントロポセンの食生活に生じた変化を、以下のように述べている。

現在多くの人々が口にしている食品は、世界経済が高度にグローバル化された結果であり、豊かな国ではもちろんのこと、貧しい国や中所得国でも食品の選択肢が非常に豊富になっている。

豊かな国のスーパーマーケットに行けば、ノルウェー産のサーモン、ベトナム産のエビ、インド産のマンゴー、トルコ産のイチゴ、イタリア産の生肉、フランス産のチーズなど、様々な食材が並ぶ。

過去においては、多くの人々にとって贅品であった肉が、現在では、手頃な価格で豊富に手に入るようになった。しかし、普段から肉を食べない人は、選択の問題として肉を食べる必要はない。肉の多くは、加工食品として

流通されており、腐敗防止や風味の向上など、製造者側の必要に応じ、添加物が使用されることもある。

このような食生活が可能になったのは、地球上の土地の多くが農場や牧草地として利用され、エネルギー集約型の食料生産、多くの農薬、安価な大陸間輸送、高度な加工処理が行われるようになり、世界が非常に特殊になったことに起因している。

それが可能になったのは、人間の欲望とそれを中心とした経済が、地球を形成する力の一つとして位置づけられる時代、つまりアントロポセンと呼ばれる時代になってからである。

世界中で多くの人々が享受している食生活は、過去のすべての世代をも驚かせる。しかし、他の著しい近代化と同様に、コストがかからないわけではない。

肉が安いのは、現在の肉の生産方法が可能にしているとの指摘がある。これは、多くの動物が、動物愛護の観点からみると、場合によっては配慮に欠けた方法により飼育されるなどのことが行われているからだ。

果物や野菜を収穫することは骨の折れる仕事だが、それを行う人々は健康保険や雇用の保護、また十分な賃金を得ることが出来ないケースもある。更に世界の漁業の多くが、厳しい労働条件の上に成り立っているともいわれる。

また、養分が枯渇した土壌は、工業的に製造された養分を使って化学的に改良されている。更に肥料や動物の排泄物中の養分が海洋へ流出することにより、藻類が大量に発生し、沿岸を汚染することになる。

人間の活動の中で、動物の飼育が温室効果ガスの大きな排出源となっており、特に牛の飼育は、牧場主が広大な森林を伐採することによって土地利用の状況に大きな変化をもた

らしている場合がある。

安価で、美味しく、嗜好性のある食べ物を加工するためには、脂肪、糖分、塩分が加えられることがある。

アントロポセンの食生活からの変革

美食家としても知られたフランスの法律家、政治家ブリヤ・サヴァランの言葉を借りれば、アントロポセンの食事を享受する消費者は、動物に対しての配慮が足りず、地球の未来と自分自身の未来に無関心であると結論づけることは簡単だろう。しかし、金銭的にも、また時間にも余裕のない母親が、仕事から家に帰り、子供が喜ぶような食事を与えたいと思っても、すべての食品の原材料を道徳的にチェックするのは大変なことだ。だからといって、彼女が、家族や世界のためになるフードシステムを望んでいないということではない。

しかし、多くの人が、そのようなフードシステムを実現するために、食事の選択を変え始めている。

世界全体では食べられている肉の量はいまだに増加しているが、先進国では減少に転じている。ベジタリアン、ビーガン、フレキシタリアン(植物を中心とした食生活に関心が強いが、動物を食べることを完全に避けているわけではない)を自認する人の割合は増加しており、英国では、ビーガンの数が 2014 年から 2019 年にかけて 4 倍以上に増加している。また、米国では、人間にも環境にも良いとされるオーガニック食品の売上が、2005 年の 133 億ドルから 2020 年には 564 億ドルに増加し、ヨーロッパでも同様に増加している。

フレキシタリアン、ロカボ(「low carbon:糖質が少ない」の略)、オーガニックな食事は宗教的なものではないが、それらの人々は、極度に合理化され、美化され、高度に加工された

「人工的なフードシステム」に参加することは間違っているという信念を持っている。しかしながら、オーガニック(有機)の農作物の栽培には、他の方法に比べて多くの土地を必要とし、温室効果ガスの排出量も多くなる。また、チキンナゲットよりも豆類を、ビーフバーガーよりも茄子を、と個人的なこだわりを持つことにより、自身は鶏や牛の苦痛に直接加担せず済むが、このことにより動物の苦痛が全てなくなるわけではない。

しかし、今日のフードシステムに嫌悪感を抱く人々が、フードシステム自体を変えることができ、家畜の苦痛や環境破壊を大幅に減らしつつも、おいしくて健康的で多様な食料を提供する方法を、種から種へ、細胞から細胞へと創り出すことが可能だとしたら、世の中はどのように変化するだろうか。

アントロプロテイン食の出現

この記事(*3)では、世界の食料生産システムを変革する手段として、現在注目されている一連の技術について調査している。それは、食料生産を、これまでにない別の方法で行うということだ。

最近話題になっている昆虫食や海藻など、これまでニッチだったたんぱく質は、一般に考えられている以上にグルメな可能性を秘めているだけでなく、フードシステムを再構築する方法としても検討されている。大豆たんぱく質のパティを血がしたたる牛の挽肉と同じように調理できるように、酵母を使った代替たんぱく質の製造が設計されている。更に内陸で行われる塩水養殖は、海から何千キロも離れた場所にいる人々に新鮮な魚介類を提供することを可能にした。農作物は、遠く離れた地球の反対側ではなく、最終的に食べることになる都市住民のすぐ近くで、土壌を使用しない輸送

用コンテナで栽培されるようになる。生きている動物の生体組織から採取された細胞がバイオリアクターでの培養に利用され、食肉処理や大規模農業に伴う問題を生じることなく、たんぱく質の供給が可能になる。

しかし、具現化へのハードルは非常に高い。タンクの中でハンバーガーを作ること、それを人々に提供すること、更に10億個単位で競争力のある価格のバーガーを提供すること、これらの3つが大きなハードルだ。

高層ビルでの野菜栽培は環境に優しいかもしれないが、畑での農業の方がはるかに安上がりである。再生可能な農業技術など、今日の農場に必要な実用的な改善は、一部の人にはニッチで気分を良くさせる食べ物を提供するが、多くの人々や苦痛を感じる動物にはほとんど何も提供しない。こうした支離滅裂で持続不可能なユートピア的な新主義に取って代わられる可能性がある。安価な肉がそうであったように、現在有益だと思われる技術であっても、将来予期せぬコストや弊害が発生することもあるだろう。

2060年のたんぱく質市場:2021年は“培養肉元年?”

食品業界におけるESGリスクに焦点を当てた世界で最も急成長している投資家ネットワーク、FAIRR(*4)の調査によると、2021年は「培養肉の年」であるとのことだ。培養肉は、実験室で動物細胞を培養し、バイオリアクターを使用して肉の細胞や組織の構造を複製することによって生成され、動物の屠殺や抗生物質の投与を必要とせず、温室効果ガスの排出量が少なく、水と土地の使用量が少ない本物の動物性たんぱく質源を提供できている(*5)。2020年12月、シンガポール食品庁(Singapore Food Agency)は、世界に先駆けて

Eat Just 社の栽培鶏肉の販売を承認した(*6)。これをきっかけにして、代替たんぱく質市場は、今後も継続的な成長を遂げるだろう。

更に、代替肉だけではなく、乳製品を使わないチーズにも、投資家は注目している。植物性チーズの世界市場は、2020年には25億ドルの規模に達し、市場アナリストは、この市場が年平均成長率11%で成長し、2030年には70億ドルに達すると予測している。

米国の大手投資顧問会社、フィデリティ・インターナショナルのスチュワードシップ(受託責任)およびサステナブル投資部門の責任者は、「持続可能なたんぱく質への移行は、深刻な気候変動リスクに対処するために不可欠なツールであると同時に、資源の乏しい世界で栄養価の高い食品を求める需要にも応えることが可能になる」と語っている。

気候変動の緩和、また健康維持のための効果的な手段として、動物性たんぱく質消費量の削減は、国や地域の食生活パターンによっては効果的な手段として認識されはじめている。英国の国家食料戦略では、2030年までに肉の消費量を30%削減することが推奨されている(*7)。

FAIRRは、植物性代替肉や培養肉を含む代替たんぱく質産業の成長に対し、世界の主要企業25社がどのように対応しているかについて評価した。この報告書(*8)によると、世界の食品小売業者や食品メーカー25社のうち7社が、代替たんぱく質のポートフォリオを拡大するための具体的な目標を持っている。また、これらの代替たんぱく質分野への2020年の民間投資は、植物性たんぱく質関連の技術、発酵技術、培養肉技術等の分野の合計で31億ドルだった。これは2019年と比較すると300%以上の増加を示している。

FAIRRは、この分野の成長についていくつ

かのシナリオを作成しているが、最も低成長のシナリオでも、2060年までに世界のたんぱく質市場全体の16~22%をこの代替たんぱく質産業が占めることになるとし、高成長シナリオの場合では、世界のたんぱく質市場の62~64%を代替たんぱく質製品が占めると予測している(*9)。

一方、イノベーションによって、クリーンで環境に優しく美味しい食品を提供することが可能になってきたが、消費者がそれを望むかどうかについては別問題との意見もあるようだ。またFAIRRは、代替たんぱく質に関し、国際法の制定が重要であるとして、2021年6月「代替たんぱく質の国際法と政策に関する会議」を開催し(*10)、またアメリカの非営利団体グッドフードインスティテュート(Good Food Institute、GFI)と世界保健機関(WHO)は共同で、培養肉生産における食品安全への配慮、植物性たんぱく質と微生物発酵の科学的概要、代替たんぱく質に対する消費者の認識、シンガポールの先進的な規制プロセスのケーススタディなど、様々なトピックを取り上げて討議を行っている(*11)。

日本の現状と規制化への動き

日本では、2020年3月、農林水産省が「新たな種類のJAS規格調査委託事業」として、「SDGsのゴール・ターゲットと食品産業戦略における食品製造業が抱える課題・戦略の方向性を選定の視点とし、今後JAS規格化をすることで強みを発揮しうる日本の農林水産物や食品産業の分野」とし、以下の8項目を公表している(*12)。

- 1) フードロス
ロングライフ食品、フードロス対策、ゲノム編集食等
- 2) ファインバブル

- ファインバブル活用農業・漁業、ファインバブル入り食品
- 3) 代替食
昆虫食、代替肉
 - 4) 残留マイクロプラスチック測定
マイクロプラスチック汚染の計測
 - 5) 活魚輸送技術
海外で需要の高まる活魚の輸送方法の規格化
 - 6) 水産物トレーサビリティ
漁獲証明から流通までの一元管理による輸出対応手続き
 - 7) アニマルウエルフェア畜産
アニマルウエルフェアに基づく畜産の規格化
 - 8) ジビエ
猪肉・鹿肉等の処理方法の規格化

なかでも「代替食」については2020年4月、「農林水産省フードテック研究会(*13)」が100社以上の企業が参加発足し、ルールの方策等、様々な討議が行われている。

おわりに

今回紹介した「新しいアントロポセンの食生活」の記事(*3)は、これとは別の食料に関する2つの記事とともに、エコノミスト誌の2021年10月2日週号にも掲載された(*14)。新しい年に人類の新しい食生活にも思いを馳せ、ひとつの記事(*15)の「結び」から一部引用して本稿の結びとしたい。

『感覚は時代とともに変化する。1921年の祝賀晩餐会のメニューは、現代人の目には、食事をする人たちのファッションと同様、古めかしく映る。2021年のメニューは、100年後の人々にはどのように映るのだろうか。骨も骨格も血管さえも見えない肉を食べながら、ラムの

骨付き肉という昔の発想に驚かされているかもしれない。また、巨大なコオロギのフライやパンダ豚(金華豚)の生ハムのような食べ物はまだなく、少数の生物に限定されていた往時の食事の選択肢に同情するかもしれない。レストランで提供される果物や野菜が、すぐ下の階にある農場から調達された最高級のものではなく、遠くから調達されていたことに驚かされるかもしれない。海で漁獲された魚を食べることの危険性に身震いするのかもしれない。

一方100年後の未来においても、遺伝子操作ではフラボノイドを酵母から合成することができず、丘の斜面で栽培された豆からコーヒーを作ることができる気候だった時代に羨望の念を抱いているかもしれない。

祖先の食生活がもたらした残酷な行為や環境破壊を、想像できず、また許すことができないと思う人も未来にはいるだろう。しかし、もしそれらの問題について、より良い結果を残すことが出来ているのであれば、それはこの記事で紹介した技術のいくつかが主流になっているからであろうことを期待する。』

参考資料

- 1) <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/the-planetary-health-diet-and-you/> (EAT ランセット委員会、地球にも人にも優しい食生活)
- 2) [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(18\)31788-4/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(18)31788-4/fulltext) (ランセット、アントロポセンの食料:持続可能なフードシステムによる健康的な食生活に関する EAT ランセット委員会)
- 3) <https://www.economist.com/technology-quarterly/2021/09/28/technology-can-help-deliver-cleaner-greener-delicious->

- [food](#) (エコノミスト、新しいアントロポセンの食生活)
- 4) <https://www.fairr.org/> (FAIRR ホームページ)
 - 5) <https://www.fairr.org/article/press-release-appetite-for-disruption-the-last-serving/> (FAIRR、2021 年は培養肉元年)
 - 6) <https://www.foodsafetynews.com/2020/12/eat-just-inc-gets-approval-in-singapore-for-lab-grown-chicken/>
(Food safety news、Eat Just 社がシンガポールで研究室培養鶏肉の承認を取得)
 - 7) <https://www.j-milk.jp/report/international/h4ogb40000007vy1.html> (Jミルクインテリジェンス、英国、有識者が「国家食料戦略」を提言)
 - 8) <https://www.fairr.org/article/press-release-appetite-for-disruption-the-last-serving/> (FAIRR 2021 年 10 月 1 日、食品会社が持続可能なタンパク質目標の採用を拡大していることが評価される)
 - 9) <https://plantbasednews.org/news/economics/private-investments-alternative-protein/> (2060 年までに代替タンパク質が世界のタンパク質市場の 64%を占める可能性)
 - 10) <https://www.fairr.org/article/conference-rethinking-protein/> (FAIRR とジェレミー・コーラー財団は、2021 年 6 月 3 日に、タンパク質の未来に関する最初の国際法と政策会議を主催)
 - 11) <https://gfi.org/blog/alternative-protein-regulation-workshop/> (Good Food Institute、WHO と GFI、世界の代替タンパク質規制について議論する歴史的なワークショップを開催)
 - 12) <https://www.maff.go.jp/j/jas/attach/pdf/yosan-28.pdf> (一般社団法人 日本能率協会、新たな種類の JAS 規格調査委託事業調査報告書)
 - 13) <https://www.maff.go.jp/j/press/kanbo/kihyo01/200925.html> (農林水産省 HP、フードテック官民協議会の設立及び第 1 回官民協議会の開催について)
 - 14) <https://www.economist.com/weeklyedition/2021-10-02> (エコノミスト、2021 年 10 月 2 日週号)
 - 15) <https://www.economist.com/technology-quarterly/2021/09/28/feeding-9bn-people-will-mean-reimagining-the-edible-world> (エコノミスト、90 億人の人々を養うことは食の世界を新たに想像することである・昆虫を使ったメニューが増えそうだ)
- (資料閲覧時期:2021 年 10 月～11 月)
(Jミルク 国際グループ 御手洗 伸)