



## 2022年度業界動向レポートサマリー版

植物性食品、発酵由来食品、細胞性食品

# はじめに

---

世界的な食肉の需要の高まりに伴い、食肉の生産量は2050年までに倍増するとみられています。しかし、従来の生産方法では、増大する食肉の需要を満たしつつ、気候や食料安全保障、公衆衛生、そして生物多様性といったグローバル目標を達成することはできません。代替タンパク質を用いた新しい食肉をつくることは、増え続ける世界の人口に安全かつ効率的に食料を供給することに繋がり、世界的な再生可能エネルギーへの移行と同様に気候変動緩和に向け欠かせないものになります。代替タンパク質の生産方法は、従来の食肉生産方法と比べ、温室効果ガスの排出量や土地利用を大幅に削減でき、食料システムから抗生物質の使用を排除する上、少ないリソースでより多くの人を養うことができます。

タンパク質のあり方を見直すことで、人々に愛される食品を作り、より持続可能で、安心・安全な食の未来を切り開くことができます。世界各国で2030年までに温室効果ガスの排出量を半減し、陸と海の30%以上を自然環境エリアとして保全するという目標が掲げられていますが、達成期限まで残り7年となった今、肉類、魚介類、卵、乳製品の代替的な生産方法への投資は不可欠です。

Good Food Institute (グッド・フード・インスティテュート、以下GFI)では、年次報告書である「[State of the Industry Reports](#) (業界動向レポート)」を発行しており、食料システムのステークホルダー向けに代替タンパク質の市場や課題、将来の好機などについて詳細な情報を提供し徹底した理解を促進するとともに、世界規模の意識改革を呼びかけています。

*代替タンパク質への移行に官民協働して取り組むことにより、現代の最重要課題の解決やより良い食料システムの構築への重要な手がかりを掴むことができます。GFIは、日本での活動を拡大する中、このように日本語で情報を提供する機会をいただけることをとても嬉しく思います。皆様のご参加とご協力に心より感謝いたします。*

## Good Food Institute とは

---

GFIは非営利シンクタンクであり、慈善活動を原動力とする組織団体の国際的なネットワークです。科学者や企業、政策立案者などとともに、代替タンパク質を従来の食肉と同じくらい美味しく、手頃な価格で、広く普及させることを目標に活動しています。アジア太平洋地域、欧州、ブラジル、インド、イスラエル、そして米国に拠点をおき、市場や科学技術を活用して、従来の有害性のある生産方法を気候や生物多様性、食料安全保障やグローバルヘルスなどにとってより適したものに置き換えるよう、国際社会に働きかけています。

GFIでは特に次の3点に重点的に取り組んでいます。

## 科学分野を支える 強力なエコシステムの構築

GFIの科学・技術チームは、代替タンパク質が従来の肉と味や価格で競争できるように、特に開発が遅れている分野を特定し、オープンアクセス型の研究やリソースを提供します。また、次世代の科学者や起業家の育成・連携を図り、代替タンパク質の開発に役立つ研究に資金を提供することで、市場競争を促す環境づくりに取り組んでいます。

## 政策への働きかけや 政府による投資の確保

GFIの政策チームは、代替タンパク質が気候変動の緩和やグローバルヘルスに関する政策議論に組み込まれるように活動しています。そのため、各地域の政府に代替タンパク質への投資を促し、\*細胞性食品（いわゆる「培養肉」）などの新規タンパク質の承認を推進しています。

## 代替タンパク質産業の 発展の推進

GFIの経営チームは、過去の市場変革をモデルとし、世界中の企業や投資家と協力して、市場の自然な推進力に頼るだけでは実現できない速度で投資の促進、イノベーションの加速、サプライチェーンの拡大を促しています。

\*GFIおよび世界各地の主要なステークホルダーは、今後の英語での全コミュニケーションにおいて「cultivated meat（カルティヴェイティッド・ミート）」を統一して使用することで合意しています。この日本語版のレポートでは、「細胞性食品」という用語を使用します。

## GFIとつながる

- ニュースレター| 厳選された最新のニュースや情報、ご案内などをメールでお届けしています。ニュースレターを配信希望の方は [gfi.org/newsletters](https://gfi.org/newsletters) からご興味に沿ったものをお選びください。
- 月例セミナー| 毎月、世界中からトップクラスの専門家を招いて [オンラインセミナー](#) を開催しています。「The Business of Alt Protein（代替タンパク質の事業）」シリーズでは、成功する食ビジネスの立ち上げや拡大に関連するトピックを取り上げ、商業的な視点から読み解いていきます。また、「The Science of Alt Protein（代替タンパク質の科学）」シリーズでは、代替タンパク質のイノベーションを促進する最先端の研究開発等の技術的なトピックに焦点を当てていきます。

この「State of the Industry Report（業界動向レポート）」シリーズをはじめとするGFIの全ての取り組みは、世界各国からの寄付や助成金のご支援により実現されています。GFIへの寄付にご興味のある方は、[こちら](#)をご覧ください。か[philanthropy@gfi.org](mailto:philanthropy@gfi.org)までお問い合わせください。

# 目次

---

はじめに	2
Good Food Institute とは	2
<b>第1章 植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品</b>	<b>5</b>
2022年の動向	5
消費者インサイト	12
今後の見通しと展望	15
<b>第2章 発酵-代替肉、シーフード、卵、乳製品</b>	<b>18</b>
序論 伝統的な発酵、バイオマス発酵、精密発酵	18
発酵技術や発酵由来製品の多様性	20
2022年の動向	22
消費者インサイト	27
今後の見通しと展望	29
<b>第3章 細胞性食品-代替肉と代替シーフード</b>	<b>31</b>
2022年の動向	31
消費者インサイト	36
今後の見通しと展望	39
<b>第4章 おわりに</b>	<b>42</b>

# 第1章

## 植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品

### 2022年の動向

世界の植物性の代替肉と代替シーフードの小売における市場規模は2022年に\$6.1Bに上り、前年度と比べ、ドルベースで8%、重量ベースで5%の成長を遂げました。また、植物性の代替ミルク、チーズ、ヨーグルトを合わせた市場規模は7%成長し、\$21.6Bに達しました。厳しいマクロ経済や市場環境が続くなか、植物性食品産業は急速に発展し続け、科学や持続可能性、官民の支援の面において大きな前進を遂げています。世界的な植物性タンパク質への関心の高まりを受け、小売業者やメーカーは新製品の開発や戦略的なパートナーシップの構築、新たな生産施設の建設などに積極的に取り組んでいます。また、植物性タンパク質の研究や商業化に優先して投資を行う政府も増えるなど、公共部門においても関わりが深まってきています。

2022 State of the Industry Report（2022年度業界動向レポート）シリーズにおける「植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品」の部では、グローバルな視点から過去1年間における業界の進歩を俯瞰しています。

# 市場状況

## 新しい食品やカテゴリー

2022年の米国市場では、植物性のステーキ、サーモン、フォアグラ、フィッシュボール、シュニツェルなどの新しいカテゴリーの食品を含め、従来の動物性の食品に代わる数百種類の新しい植物性代替食品が店頭に並びました。

## 小売と外食業界のトレンド

- 乳製品不使用のPhiladelphiaのクリームチーズやBabybels、Kelloggの植物性チキンワッフルEggoサンドなど、大手食品メーカーから人気ブランドの商品の植物性版が相次いで発売されました。
- **バーガーキング**は、2種のImpossible Bugerを米国で新しく発売し、欧州で自社初となる「肉ナシ」店舗と、商品のデフォルト設定が植物性代替肉の店舗を試行しました。

## 新たなパートナーシップの提携

新製品の開発や生産拡大に向けた企業間の協力も強まり、GFIでは2022年に新たに25の戦略的パートナーシップを確認しました。

## 生産力の拡大

6つの企業が新たに生産拠点の開設や拡大を行いました。また、GFIでは植物性食品を生産する11の契約業者がデータベースに追加され、業者数は総計127社に上りました

# 売上

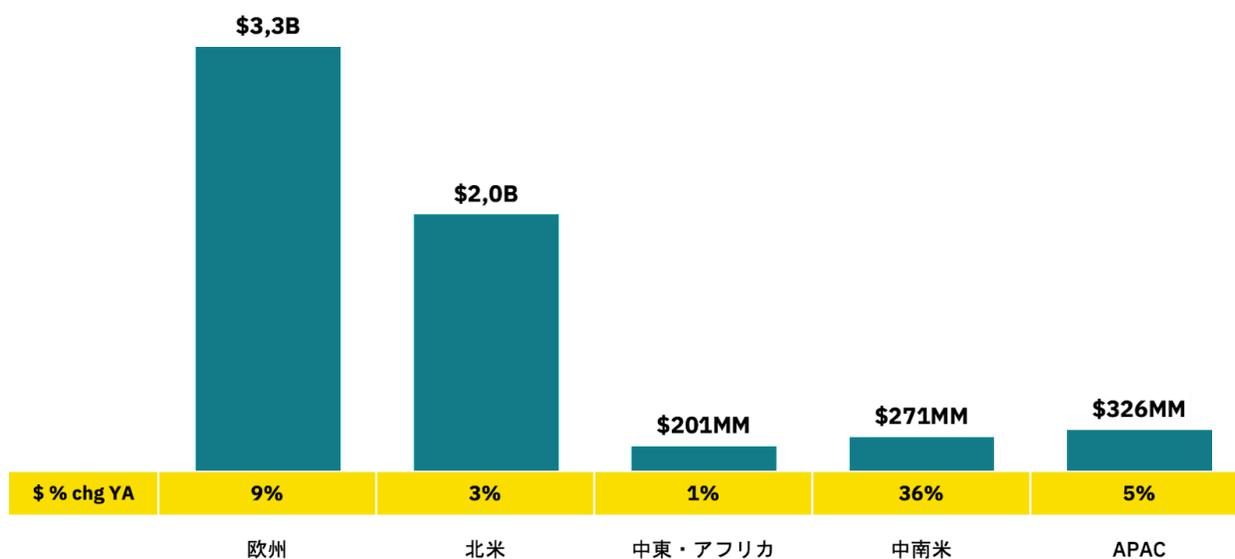
## 世界の市場規模

植物性の食品産業は世界中で確立され、すべての大陸において植物性の代替肉や乳製品が入手できるようになりました。Euromonitor Internationalが提供する世界売上データからは、この業界の世界的な売上高の成長を展望できます。

- 2022年には、世界の植物性の代替肉の市場規模は、8%成長し \$6.1Bに達しました。同年、重量ベースの売上は5%増加しました。
- 世界の植物性の代替ミルクの市場規模は、6%増え\$19.1Bに伸びましたが、リットルベースでの売上は、2021年と比較して3%増とやや低い伸び率にとどまりました。
- 植物性の代替ヨーグルトはEuromonitorのデータとして初めて取り上げられ、2022年には11%増の\$1.7Bに成長し、重量ベースでは6%増加しました。
- 植物性の代替チーズの売上もまた初めて観測され、22%増の\$869MMに達しました。重量ベースの売上は11%増えました。

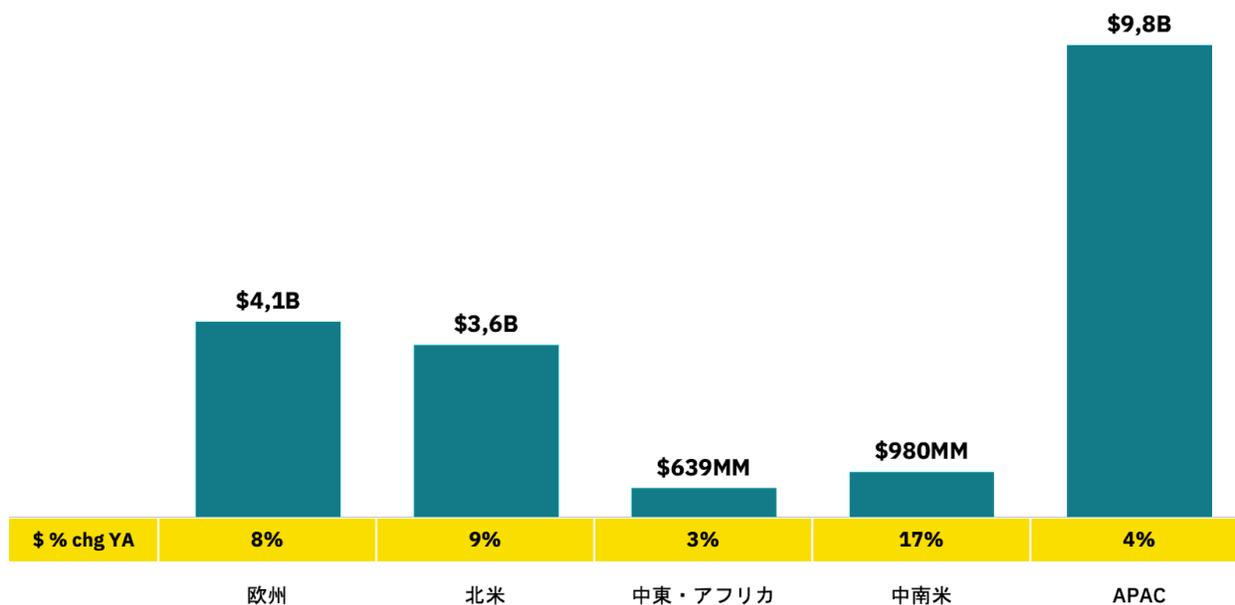
2022年のマクロ経済では小売全体でポンドあたりまたはリットルあたりの価格が上昇しました。植物性食品においても同様の傾向が見られ、重量ベースの売上の成長率が、ドルベースの成長率と比べやや遅れるか、同程度のペースで伸びました。以下では地域別に植物性の代替肉、シーフード、ミルク、ヨーグルトやチーズの売上をさらに細かくみていきます。

図1: 植物性の代替肉・代替シーフードの小売における地域別ドル建て売上高および売上高の成長率



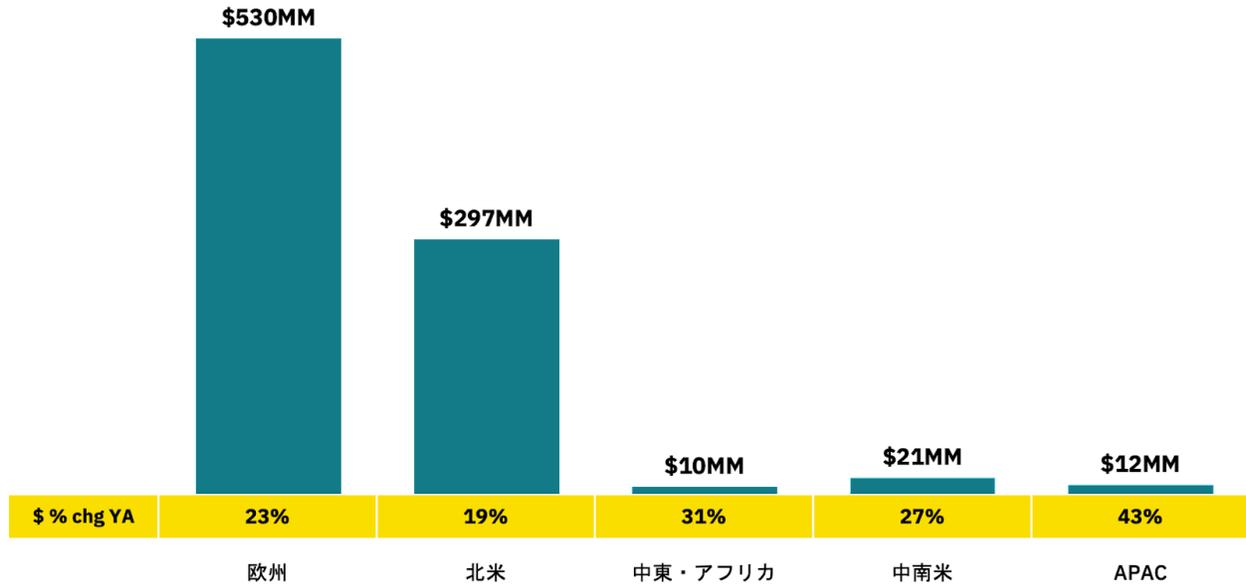
出典: Euromonitor International Limited, Fresh Food 2023, retail value RSP incl sales tax, US\$, fixed 2022 exchange rate, constant terms.  
 © 2023 The Good Food Institute, Inc.

図2: 植物性の代替ミルクの小売における地域別ドル建て売上高および売上高の成長率



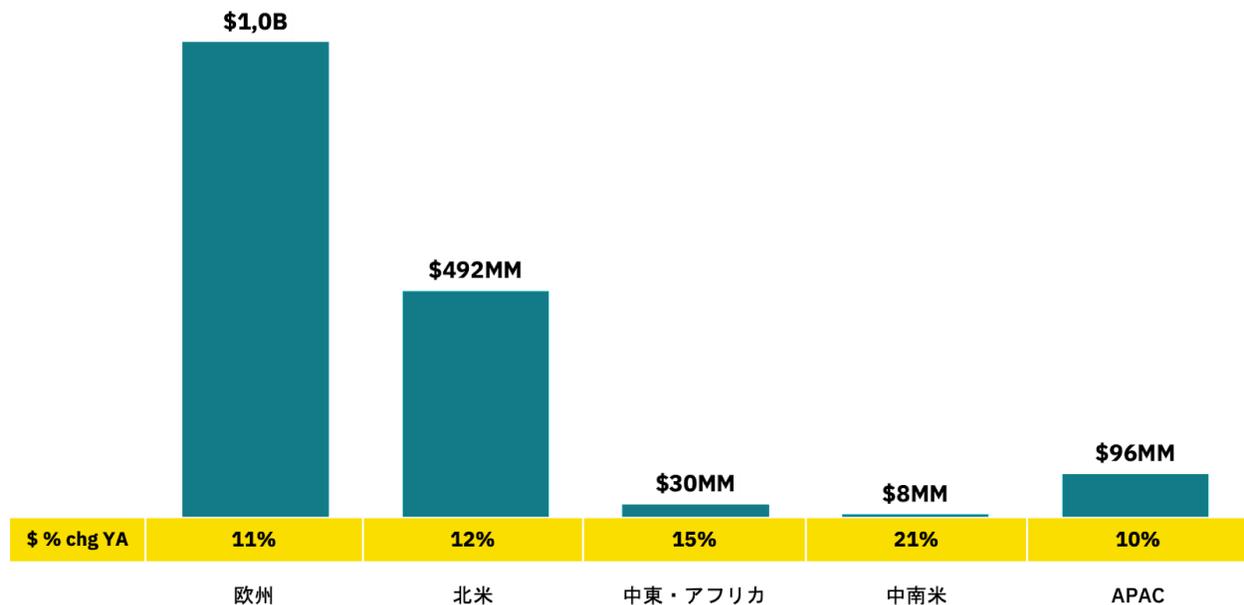
出典: Euromonitor International Limited, Fresh Food 2023, retail value RSP incl sales tax, US\$, fixed 2022 exchange rate, constant terms.  
 © 2023 The Good Food Institute, Inc.

図3: 植物性の代替チーズの小売における地域別ドル建て売上高および売上高の成長率



出典: Euromonitor International Limited, Fresh Food 2023, retail value RSP incl sales tax, US\$, fixed 2022 exchange rate, constant terms.  
© 2023 The Good Food Institute, Inc.

図4: 植物性の代替ヨーグルトの小売における地域別ドル建て売上高および売上高の成長率



出典: Euromonitor International Limited, Fresh Food 2023, retail value RSP incl sales tax, US\$, fixed 2022 exchange rate, constant terms.  
© 2023 The Good Food Institute, Inc.

# 投資

植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品を扱う企業は、2022年に\$1.2B（1997年以降の全投資額の15%）を調達し、総投資額が\$7.8Bに達しました。植物性食品企業に投資した個人投資家の数は17%増加し、1,500人以上となりました。

表1: 植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品に投資された資本

区分	2022	1997-2022	摘要
総投資資本	\$1.19B	\$7.78B	2022年の投資資本は、これまでの総投資額の15%を占めた
投資資本の取引件数	145	935	2022年の最大投資額は、Redefine Meatが調達した\$135.6MM
業界に投資した個人投資家の数	222 (新規)	1,521	個人投資家の数は2022年に17%増加した
保有株式を現金化するイベント資本	\$119M M	\$26.9B	ADMとMarfrigの合併事業であるPlantPlus Foodsは、2022年にSol Cuisineを\$102MMで買収した
保有株式を現金化するイベント数	15	121	
その他の財務資本	\$15MM	\$146MM	公開株式への私的投資（PIPE）がその他の資金調達イベントの大部分を占める
その他の資金調達件数	4	20	

# 科学とテクノロジー

## 農作物の多様化と生産

きわめて高タンパク質なひよこ豆、そら豆、緑豆、大角豆の研究開発が促進されました。多様な植物性タンパク質原料は注目を集めており、生産の拡大やコスト削減が進められています。

## 健康と栄養

2022年には、健康及び持続可能性の観点から動物性と植物性の代替肉を比較した43の研究を対象とした文献レビューが発表され、植物性代替肉によってもたらされる数々の健康上の利点が明らかにされました。

## 環境と社会への影響

廃棄予定である葉からタンパク質を抽出したり、ヒマワリ、キャノーラ、大麦のタンパク質をアップサイクルするなど、副産物の潜在性を拡大して代替タンパク質を生産する動きが活発化しました。

# 政府と規制

## 政府からの支援

デンマーク、スウェーデン、スイスから植物性タンパク質の研究開発へ\$150MMを超える投資が約束され、欧州が代替タンパク質への投資をリードしました。また、植物性タンパク質の研究開発、商業化、規制政策などの公的支援においてはカナダが先頭に立ちました。シンガポールでは、植物性タンパク質産業の発展に拍車をかけるべく、政府によりスタートアップ企業を支援する制度が複数導入されました。米国では、連邦レベル・州レベルで代替タンパク質の研究開発のための支援金が確保され、議会では米国農務省（USDA）に\$6MM近くが、カリフォルニア州では3大学に\$5MMが割り当てられました。

## 食品表示の規制

フランス議会では、2022年に植物由来の製品に肉に関する用語を使用することを禁止する法令が可決されましたが、同国の最高裁判所で制定が一時的に停止されました。また米国では、連邦裁判所により、アーカンソー州の食品ラベルの検閲に関する法律が違憲と判断され、Tofurkyが「ソーセージ」や「バーガー」といった言葉と合わせて「ビーガン」や「植物性」という種の言葉を使用する場合に、同法は適用されないこととされました。

## 消費者インサイト

### 国際的な試行と需要

植物性タンパク質に対する消費者の関心は世界的に高まっています。

- GFI Europeによる[最近の調査](#)では、欧州4カ国における消費者の27～50%が月に1回以上植物性代替肉を食べると回答したことがわかりました。
- [GFI Brazilが実施した調査](#)をみると、2020年には全体の50%の消費者が食肉の消費量を減らしていると回答したのに対し、2022年にはその数が67%に増加しました。

また、[CONAB 2022](#)によると、ブラジルにおける食肉の消費量は2021年から2022年にかけて4.4%減少しました。減少の要因としては、消費者行動が変化したことや、メーカーの輸出志向に伴い従来の食肉製品の入手が困難となった（すなわち価格が上がった）ことなどが考えられます。

- [BCGとBlue Horizonが行った調査](#)では、調査対象となった7カ国における消費者の60%が、少なくとも一度は代替タンパク質を試したことがあると回答したことがわかりました。
- 10カ国における若年層の消費者（16歳～40歳）に着目すると、[66%が今後肉や乳製品の植物性代替食品への出資を増やすことを検討している](#)ことがわかっています。

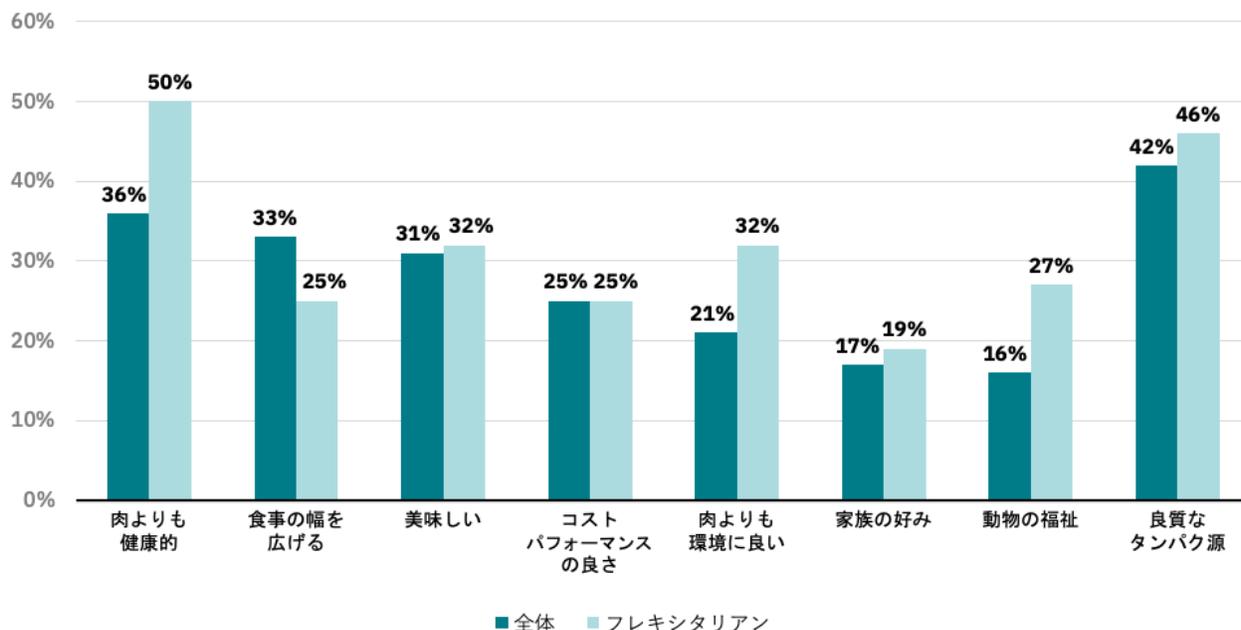
## 消費者の動機

FMIによると、食料品を購入する際に消費者が最も重視する要素は、[味](#)、[品質](#)、[価値](#)であり、植物性食品を含むタンパク質全般の購入でも同様の傾向がみられます。

GFIがシンガポール、タイ、日本、韓国で委託した[消費者調査](#)によると、代替シーフードを食べる動機として最も多かったのは「味」でしたが、水銀やその他の重金属汚染がないことが保証されていることも代替シーフードへ関心が向けられる理由となっていることがわかりました。

この他にも、代替肉を含めた植物性タンパク質を購入する主な目的として「健康に良い」ということが変わらず大きな動機となっています。

図5: 食習慣別にみる植物性タンパク質を選択する動機



出典: Mintel Reports US, Plant-based Proteins, 2022

質問内容: 植物性タンパク質を食べる主な理由は何ですか。次のどの食習慣が最も当てはまりますか。

[PBFAがKrogerと共同で発表した最新の移行に関する分析](#)にもみられるように、動物性食品よりも植物性食品を選ぶ傾向にある消費者は、健康上の理由を最大の動機として挙げています。

注目すべき点は、環境や動物福祉に関する利点が、上記の動機に比べ二の次になることが多いことです。しかし、フレキシタリアンや若い世代などの一部の消費者層は、一般の消費者よりも植物性食品のこうした利点を頻繁に提起する傾向があります。10カ国における若年層の消費

者（16歳～40歳）の60%～90%が、食品を購入する際に環境の持続可能性を考慮していると回答しています。

## 植物性食品の消費障壁

植物性食品に対する消費者の関心は高いものの、依然として重要な課題が残っており、業界の発展を阻んでいます。

- FMIの調査によると、代替肉を試したけれども消費を継続しなかった消費者の中で、「味」が最も大きな理由であることがわかりました。また、植物性食品の味に対する先入観があり、試すまでに踏み切れない場合もあります。
- 味と風味に対する懸念が大きな壁となっていることは、Mintelの2022年次報告書でも明らかにされています。消費者の53%が、植物性代替肉は従来の食肉と全く同じ味であるべきだと考えていることがわかっており、植物性代替肉の普及のためには、味だけでなく、従来の食肉の風味、食感、香りなどを再現することが重要となります。米国では、植物性食品（豆、マメ科植物、ナッツ類、豆腐、代替肉等を含む）を食べない消費者のうち、49%が味や風味を懸念して試していないと回答しています。他にも、「肉の方が栄養素が高い」や、植物性タンパク質は「高すぎる」といった考えも理由として挙げられています。
- FMIの2020年次調査では、植物性代替肉を選ぶ理由として「健康的だと思うから」と回答した消費者の割合は50%でしたが、最新の2022年次調査では、同数値が38%まで低下しています。このことから、FMIは、植物性食品を選ぶ理由として「健康」を挙げる消費者の割合が低下している可能性があるとして指摘しています。
- 消費者の好みや認識以外に、制度的な面でも代替タンパク質産業の発展は影響を受けています。ブラジルのトップクラスのビジネススクールであるInsperにより2023年初に発表された記事では、ブラジルにおける持続可能なタンパク質のイノベーションを促進するものや障壁となっているものが解説されています。イノベーションの促進に重要な外的要素としては、税制優遇措置や資金調達のアクセス、そして起業家ネットワークの拡大などが挙げられています。さらに、ESGに基づく意思決定が一般的になるにつれて、民間企業にとって代替タンパク質が共有価値を生み出し、公共問題（気候、生物多様性、食料安全保障など）に対処する手段となるという認識が広がり、イノベーションの推進力になることが期待されます。

消費者の植物性食品への関心や試食だけでなく、今後の業界の持続的な成長を促進するためには、消費者が求める味や食感などの感覚的な特徴を重視し、消費者のニーズを満たすこと、アクセスの改善、バリエーションの拡大、また、イノベーションとパートナーシップの推進が重要になります。

# 今後の見通しと展望

## 植物性食品市場の今後の見通し

それでは、植物性食品の市場は今後どのように変化していくのでしょうか。世界的に植物性食品への注目が高まり消費者がインフレの余波から抜け出すなか、2023年には業界の緩やかな成長が見込まれます。大手の植物性食品企業は、2022年に発表した資産を軽量化した成長戦略を引き続き実行し、一部の植物性食品のカテゴリーにおけるプロセスの効率化を図ることにより、小売および外食産業の売上高を年々改善し、グローバルに事業を展開していく見通しです。風味や食感などの面では、技術の進歩に伴い改良が進み、積極的に植物性や発酵由来、および細胞性食品を掛け合わせたハイブリッド製品をつくりだすことで、更なる進展が期待されます。また、世界的にベンチャーキャピタルの環境が改善されれば、植物性食品に対する投資も増加され、この分野においてESGへの配慮が引き続き最優先事項になることが考えられます。そして、業界の二大プレーヤーである米国と欧州以外の国々でも植物性食品市場を引き続き発展させることが、世界的な成長を支えることになるでしょう。

しかし、植物性食品産業の世界的な成長は決して必然的なものではありません。業界として成長し続けるためには、生産過程における進歩、流通や製造のインフラへの投資、そしてますます多くの消費者に受け入れられる美味しく、栄養価が高く、手頃な価格の製品の開発が不可欠です。2022年には、多くの企業、投資家、研究者、大学、政府が、植物性のテクノロジーにおいて重要かつ斬新な進歩を遂げました。このような活動の広がりや、世界的な課題への認識の高まりにより、植物性食品の未来が切り開かれています。世界的に食肉、乳製品、卵を生産する方法を変革するような産業を創り出すためには、公共、民間、学術、慈善などあらゆる部門における大きな前進が必要であり、今後数年間は極めて重要な時期となります。

# 専門家の推測

植物性食品産業が今後どのように変遷していくか、業界の専門家の考えを聞いてみました。



「植物性食品の普及が進んでいる主な理由として、価格、味、栄養の3つが挙げられます。スタートアップ企業によるそれぞれのエリアでの進歩が見られますが、まだ課題は残っています。特に、複数の要素を同時に管理することが最大の課題となります。例えば、味を向上させるためには新しい技術や原料が必要ですが、価格をおさえながら、製品を『クリーン』に保ちつつ、味の質を上げることは非常に難しいです。しかし、多くの献身的な創業者や投資家、非営利団体、業界関係者が日々こうした課題に取り組んでおり、その努力が必ず製品の改善や普及の拡大につながると信じています。」

– Michal Klar

**Better Bite Ventures 創業パートナー、Future Food Now ニュースレター編集者**



「従来の食肉や乳製品を代替タンパク質製品に置き換えることは、気候危機対策として最も効果的な手段の一つです。代替タンパク質の世界市場におけるシェアは現在2%ですが、2030年までに8%に引き上げることで、航空業界全体の95%を脱炭素化したのに相当する排出削減効果が見込めます。代替タンパク質企業は、市場シェアを急速に拡大するためには、主流の消費者をひきつける方法を見つける必要があります。」

– Neeru Ravi

**Boston Consulting Group プリンシパル**



「技術の進歩によって、美食の世界があらゆる面で再定義され、植物性食品産業はここ数年で飛躍的な成長を遂げました。Redfine Meatが発売しているような新製品は、代替タンパク質がより幅広い消費者層をひきつけられることを実証しています。食の世界そのものが、時代と共にどのように発展していくのかが非常に興味深いところです。植物性代替肉は単純に言うと革命的で、境界線をなくし、視野を広げることが重要であり、それこそが美食の未来なのです。」

– Marco Pierre White

**有名シェフ**



「馬から自動車や固定電話から携帯電話など、これまでみてきた様々な革新的な技術の導入においてもそうだったように、新しい技術が広く普及し生活に浸透するまでには時間がかかりますが、一度軌道に乗ると迅速な変化が起こると思います。植物性の代替ミルクのように、植物性食品も今後10年ほどでより広く普及するでしょう。ただし、現時点では消費者への普及がまだ初期段階であるため、これから1～3年は多くの課題に直面することになり得ます。」

–Andre Menezes  
TiNDLE CEO・共同創設者



「欧州全域で植物性タンパク質への移行を進めることで、フードテックのネットポジティブな動きをリードする大きなチャンスとなると考えています。単に動物性食品を模倣するだけでなく、動物性食品を超えるものをつくる、というのが私たちのアプローチです。味はもちろん、栄養価や持続可能性の観点からも、従来の食肉よりも優れた食品をつくることに注力しています。」

–Marc Coloma  
Huera Foods 共同創業者・CEO



「近年植物性食品産業が注目を浴びていることが、農場から消費者までの全体的な流れを考慮して食料生産システムを見直すきっかけとなっています。業界は、より包括的に障壁や成長の機会について考え、新しい解決策を導くために意欲的なプレーヤーと協力する必要があります。」

– Anthony Kingsley

Benson Hill, ESG およびステークホルダー・エンゲージメント シニアディレクター

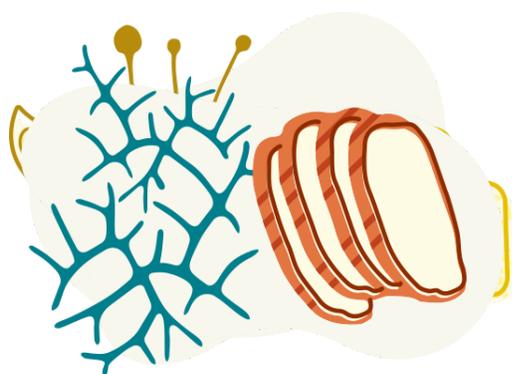
## 第2章

# 発酵—代替肉、シーフード、卵、乳製品

代替タンパク質業界において、発酵とは、食品の原料や成分を加工するために微生物を培養すること、微生物自体を主要なタンパク源として増やすこと、植物性食品や細胞性食品に取り込むための特殊な成分、例えば香料、酵素、タンパク質、脂肪などを抽出することを指します。

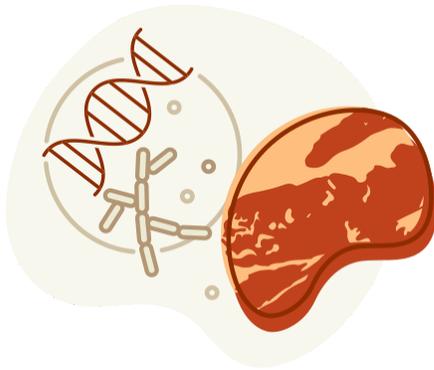
## 序論 伝統的な発酵、バイオマス発酵、精密発酵

代替タンパク質業界においては、発酵技術が主に3つの方法で利用されています。



**伝統的な発酵**は、何千年も前からパンやビールなどの製造に使用されてきた発酵方法です。完全で生きたままの微生物を利用して植物由来の成分を調整・加工することで、製品に独特の風味や栄養価、および多様な食感を与えることができます。クモノスカビを利用して大豆を発酵させて、テンペを作る方法や、乳酸菌を使ってチーズやヨーグルトを製造する方法などがこれに当たります。伝統的な発酵を行うことで、多くの代替タンパク質原料の味や食感、機能、栄養などの要素を改善することができます。チーズなどの製造で伝統的な発酵を使用している企業の多くは、GFIの[「2022年度業界動向レポート：植物性の代替肉、シーフード、卵、乳製品」](#)で確認できます。

**バイオマス発酵**は、微生物のタンパク質含有量の多さと増殖の速さを利用して、効率的に大量のタンパク質を生産する発酵方法です。微生物の多くは、数時間で倍近くの重さになるほど迅速かつ効率的に成長するため、たくさんのタンパク質を生産することができます。微生物バイオマス自体、細胞を壊すことなくそのまま、もしくは最小限の加工を施して、食品の原料と



して使用することができます。最小限の加工の例としては、消化性を高めたり、さらにタンパク質含有量を増やすために微生物の細胞を壊すことなどがあります。微生物バイオマスは、食品の主要原料となることもあれば、他の原料と混ぜ合わせて使用されることもあります。GFIが把握しているバイオマス発酵企業の70%は、代替タンパク質の最終製品の原料や素材の開発に注力しています。

酵母、糸状菌、微細藻類など、様々な微生物のバイオマス発酵への応用が検討されており、特に日光を当てずに糖分を与えて育てられる従属栄養培養とよばれる方法で育てられた微細藻類に着目するバイオマス企業も増えています。

**精密発酵**は、微生物を「細胞工場」として利用し、特定の機能性成分をつくる特殊な醸造方法です。タンパク質、ビタミン、酵素、天然色素、脂肪などをつくることができ、植物性食品や細胞性食品の風味や食感、機能的特性などを向上させる高付加価値な原料の生産に適しています。

また、精密発酵は、ヘムを含むアニマルフリーの代替肉のタンパク質、卵白タンパク質、乳タンパク質、ペプシン、脂肪などの製造にも使用することができます。肉の独特な味や香りの源となるミオグロビンなどのタンパク質を植物性食品に取り入れることで、従来の食肉製品に近いものを開発することができます。

# 発酵技術や発酵由来製品の多様性

発酵は大きく、伝統的な発酵からつくられた製品、バイオマス、そして機能性成分（精密発酵によってつくられたもの）の三つに分けられますが、これらの関連性を理解するには、重複する合成物を見ていく必要があります。最終製品に特有な性質や機能をもたらすバイオマス製品もあれば、最終製品の主要原料となる機能性成分もあります。さらに、異なる生産方法（植物性、培養由来、発酵由来）でつくられた原料を取り入れて、機能性、味、食感が向上されたハイブリッドな製品を代替タンパク質の最終製品として開発することもできます。

以下では、代替タンパク質と関連する発酵産業を図解し、発酵を利用したタンパク質の可能性を明らかにしています。

図6: 発酵由来の製品及び発酵を利用した製品の論理図

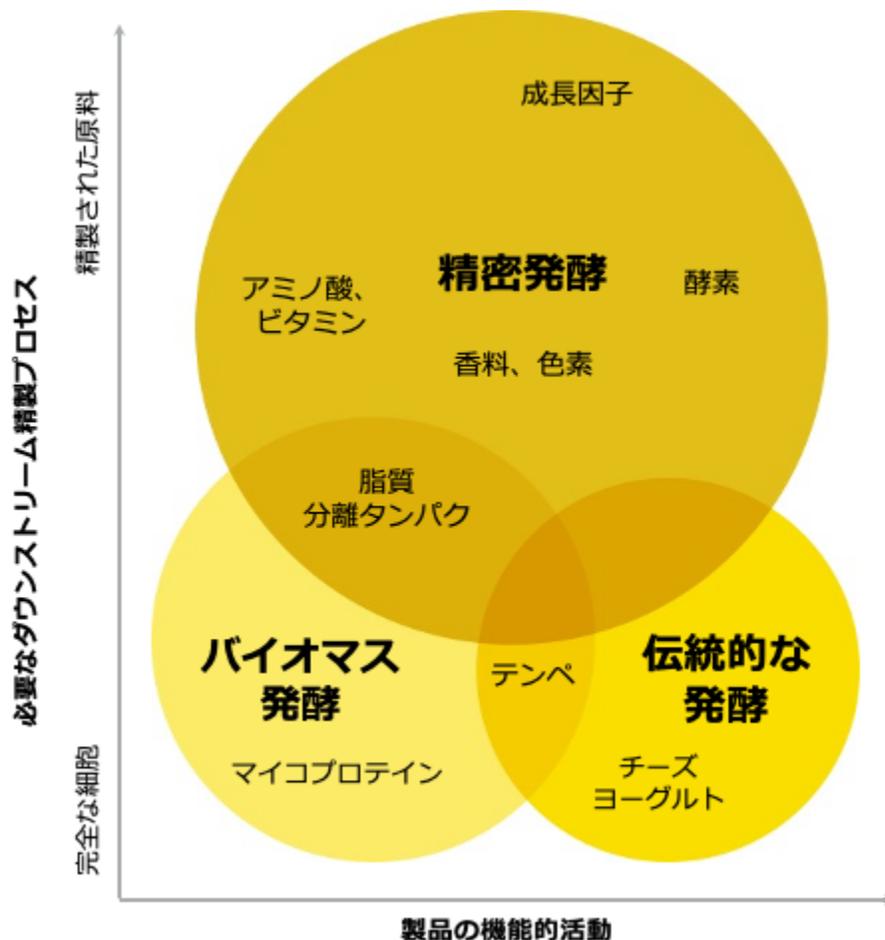
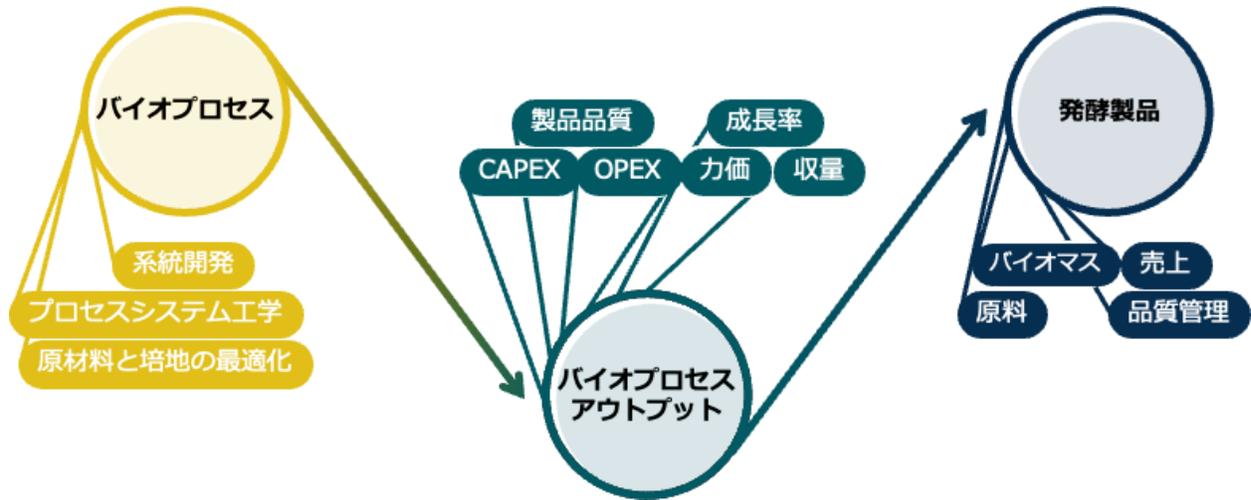


図7: 代替タンパク質産業と発酵



発酵食品企業は、多様な生産基盤、生物、原料を活用し、タンパク質や脂肪、および機能要素（構造や食感など）をアニマルフリーの代替肉、卵、乳製品などの幅広い製品に使用することができます。

図8: 発酵を利用したハイブリッドな最終製品の範囲



最近では、代替タンパク質の様々な生産方法からつくられた原料を組み合わせたハイブリッド製品が市場に登場するようになってきました。その代表的な例が、[Impossible Burger](#)です。Impossible Foodsは、精密発酵でつくられた大豆レグヘモグロビンを植物性パティに取り入れることで、より肉に近い味と見た目を実現しています。図3では、それぞれの生産方法からつくられた原料をつかって製造することができる最終製品の範囲が示されています。

このレポートでは、発酵を利用した代替タンパク質の分野において、主要事業として取り組んでいる企業や、より広範な事業戦略の一環として関わっている企業の概観を提供しています。ここで紹介する企業や発酵技術の応用例は、全てを網羅するわけではなく、あくまでも一例に過ぎません。表1は、このレポートで取り上げられている企業の種類を示しています。

発酵に関するより詳しい情報や定義、応用方法などについては、[GFIの発酵ページ](#)をチェックしてください。

## 2022年の動向

従来のタンパク質に代わるアニマルフリーの代替食品に焦点を当てた発酵産業は、2022年も新たな可能性に取り組み続けました。科学技術の進歩、新しい製品やプロトタイプ、生産施設、そしてパートナーシップにより、微生物を使ってつくられた代替肉、シーフード、卵、乳製品など、多くの代替食品が生み出されました。この自然から発想を得た発酵という技術は、将来の食のあり方を変える原動力となるでしょう。

## 市場状況

### 新たな業界団体の発足

12の企業と2つの非営利団体からなる**Fungi Protein Association (菌類タンパク質協会)**が結成され、公正な政策と消費者調査を進める上で業界にとって重要なマイルストーンが達成されました。

2023年の初頭には、9つの精密発酵企業が、規制への関与や消費者への呼びかけに重点を置く**Precision Fermentation Alliance (精密発酵組合)**を設立しました。

## 発酵分野における企業数

GFIが把握している、代替タンパク質における発酵に焦点を当てた企業数は、2021年から12%増加し、136社になりました。

## 事業展開

Nestlé, Unilever, Bel Groupなどの大手食品メーカーを含め、少なくとも100社が代替タンパク質の発酵分野に事業を展開しています。

## パートナーシップの提携と キャパシティ・ビルディング

2022年には、最終製品やバイオプロセスの拡大に焦点を当てた21の新しいパートナーシップが提携されました。また、代替タンパク質の精密発酵に特化した受託製造施設の建設を目的とした2つのスタートアップ企業が立ち上げられました。

## 製品

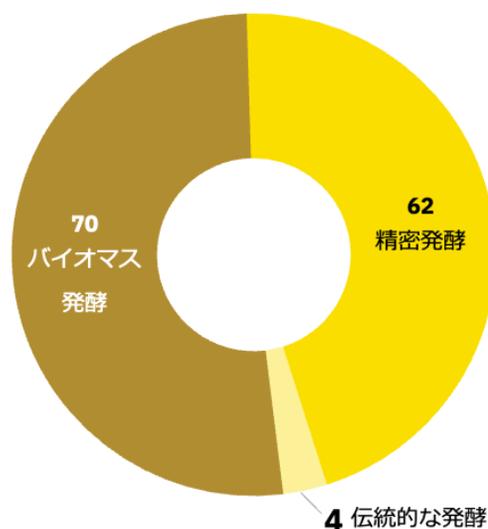
2022年、企業は発酵技術を応用して原料や最終製品を開発し、様々な分野における植物性製品の改良に取り組みました。

## 新しい乳製品の発売

複数の企業がPerfect Dayの発酵由来の[ホエイプロテイン](#)を利用して、アニマルフリーのミルクやアイスクリーム、チョコレート、プロテインパウダーなどの新しい製品を発売しました。

[BioP2P](#)及び[Capacitor](#)は、バイオマニュファクチャリングにおけるキャパシティプランニングを支援するために、オープンアクセス型のリソースの提供を始めました。

図9: カテゴリー別発酵企業総数



## 卵

The EVERY Companyは、2022年にも精密発酵した卵白タンパク質に焦点を当て、ブランドと提携して動物由来でない卵白タンパク質を使用したマカロンやハードジュースのシリーズを発売しました。

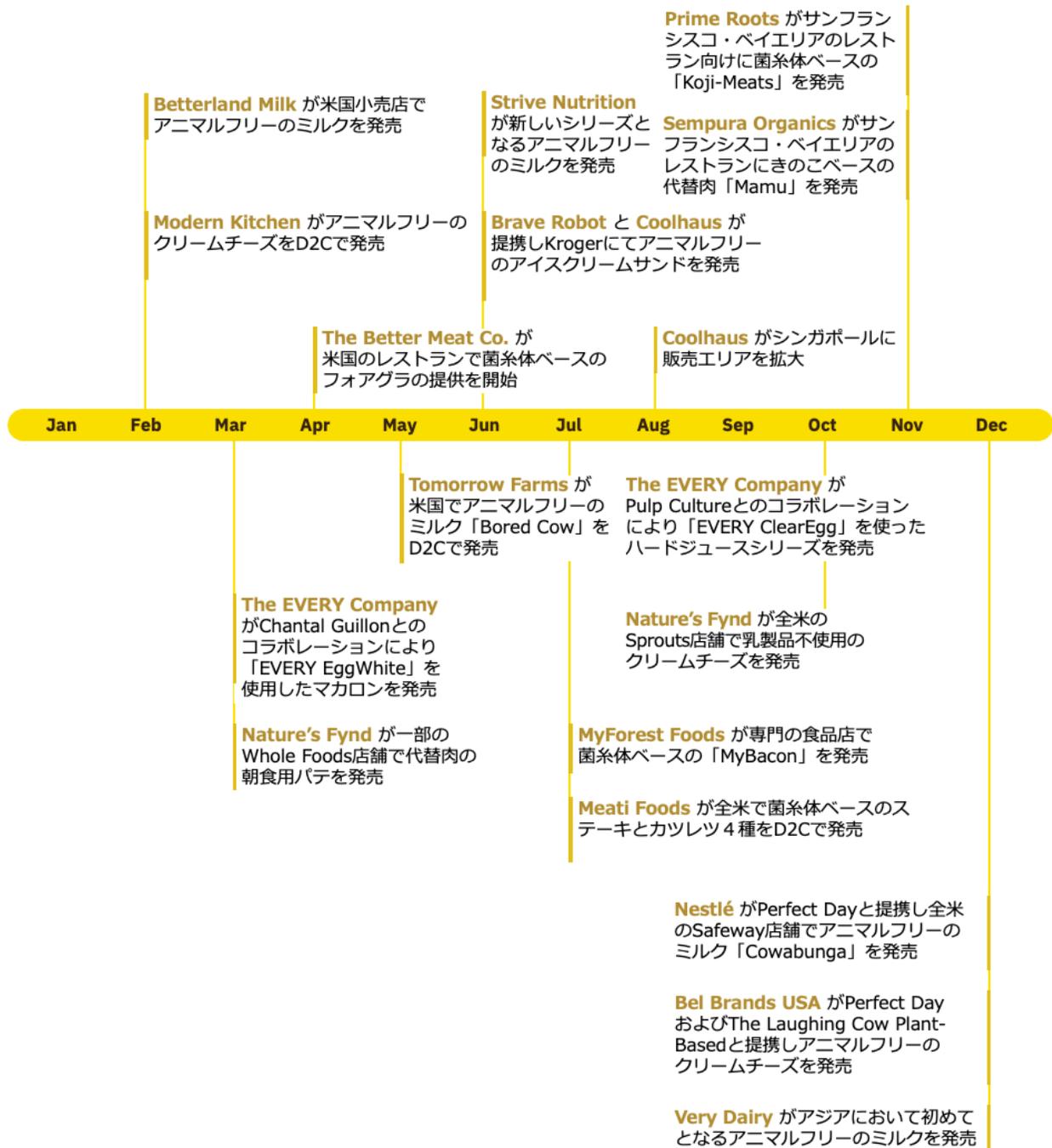
## 食肉

2022年には、朝食用ソーセージやステーキ、ベーコン、デリミートなど、発酵を利用した新しい食肉製品が発売されました。

## 試作品

**Aqua Cultured Foods**はマイコプロテインを使った代替イカをつくり、**Bosque Foods**は菌糸体から作られた豚肉や鶏肉のフィレを発表し、**Mycorena**はマイコプロテインからつくられたバターを開発しました。

図10: 2022年に発売された発酵製品



# 投資

発酵企業は2022年に\$842MMの資金を調達しました。前年度と比べて資金調達のペースは減速しており、市場全体でも困難なマクロ経済状況などの国際的な要因により同様の傾向が見られています。それでも、2022年の投資額はこれまでの合計資金調達額の4分の1近くを占めており、APAC（67%増）、欧州（37%増）、そして中東・アフリカ（26倍）で資金調達額が増加しました。さらに、発酵企業に投資した個人投資家の数は38%増加し、713人となりました。投資家の関心が、微生物発酵の市場機会や環境、社会、ガバナンスに沿った投資に向けられはじめていることから、この傾向は2023年も続くことが見込まれます。

表2: 発酵産業に投資された資本

区分	2022	2013-2022	摘要
総投資資本	\$842 MM	\$3.69B	2013年から2022年にかけて、発酵由来のタンパク質への投資額は年平均で3倍に増加した
投資資本の取引件数	89	301	2022年の最大投資額は\$150MM (Meati Foods)
業界に投資した個人投資家の数	196 (新規)	713	2022年の新しい個人投資家の数は38%増加した
成長段階資金調達 (シリーズB以上)	5	23	2022年の発酵産業の成長段階における資金調達総額は\$398MM
保有株式を現金化するイベント	\$0	\$1.50B	2022年にはリクイディティ・イベントはなかったが、分子養殖企業のMoolec Scienceは特別買収目的会社 (SPAC) を通じて株式を公開し、2023年1月3日にNASDAQで取引を開始した

# 科学とテクノロジー

## 研究開発

- **DSMZ culture collection (ドイツ微生物細胞培養コレクション)**は、微生物の発酵に利用される新規菌株の生物探査をする時に研究者が使用できるオープンソース型のデータベースとして、[Mediadive](#)を公開しました。
- スタートアップ企業の **Shiru** は、AIと機械学習を用いたアニマルフリーの卵の試作品開発を先駆けしました。
- 代替シーフードのメーカーである **Aqua Cultured Foods**は、バイオプロセスの改善によって生産量を2倍に増やしました。

## 政府と規制

### 投資や資金調達

- 欧州では、微生物発酵や培養食品を含む細胞農業の研究および商業化に\$155MM以上の資金が投入されました。オランダでは、細胞農業へ\$65MMという記録的な投資が行われ、公共・民間資金の支援による世界最大級のタンパク質施設の完成が発表されました。
- 米国では、USDAから代替タンパク質の研究に対し\$5.5MMの資金が提供されたほか、**Perfect Day**がソルトレイクシティに精密発酵施設を建設する際にはユタ州知事経済機会局から州レベルの税額控除が行われるなど、連邦および州レベルで細胞農業に対する支援が行われました。
- アラブ首長国連邦は、米国の**Change Foods**が運営する精密発酵施設のアブダ

## 環境と社会への影響

- 6つの研究チームが、微生物発酵の原料として副産物を利用することに関する研究結果を発表し、循環型経済における代替タンパク質の役割をさらに明確にしました。
- 研究者らは、2050年までに1人当たりの牛肉消費量のわずか20%を、糖質を使った発酵方法で作られた微生物タンパク質に置き換えることで、森林破壊やそれに関連する排出量を50%削減できることを明らかにしました。

ビにおける建設を支援しました。この施設では、チーズの主要なタンパク質であるカゼインが、従来の乳製品製造で使用される10分の1の水量と5分の1のエネルギー量で製造される予定です。

- イスラエルのイノベーション庁は、複数の企業が研究開発施設を共有できるような精密発酵のインフラを構築するため、NIS 50MM (\$14.4MM) の提案募集を行いました。

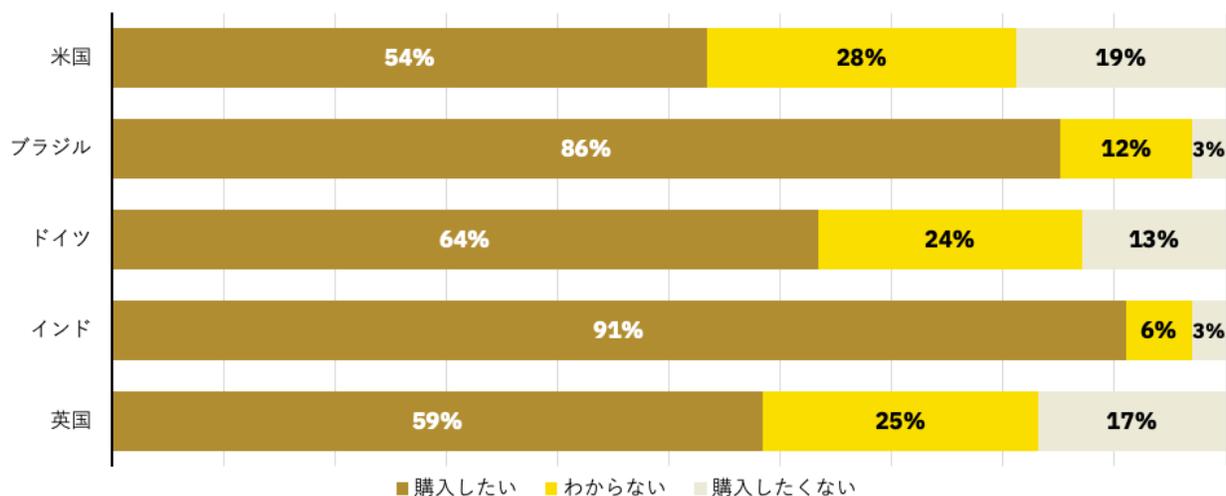
# 消費者のインサイト

## 消費者調査とインサイト

発酵由来のタンパク質に焦点を当てた消費者調査は、植物性食品や細胞性食品の消費者調査に比べると調査量が限られています。しかし、その調査結果からは、発酵由来の食品が消費者に非常に受け入れられやすい傾向にあることがわかっています。

2021年には、ブラジル、ドイツ、インド、英国、米国の5か国の消費者を対象に精密発酵由来のチーズに対する意見の調査が行われ、アニマルフリーのチーズを試してみたいという興味だけでなく、自ら製品を購入したいという意欲を示す消費者が全5カ国において過半数存在することがわかりました。さらに米国では、10人に4人近くが定期的に購入したいと回答しました。

図11：アニマルフリーのチーズに対する消費者の購入意欲



しかしながら、地域によって異なりますが、消費者の9%から47%が、アニマルフリーのチーズの購入や消費に対する意欲が不確かだとも回答しています。

同様に、[Moonshot Collaborativeによる最近の調査](#)では、回答者の約50%が菌糸体から作られた食品を試したいかどうか分からないと回答しています。

[こういった調査](#)は、製品に対する消費者の認知度を高め、発酵によって作られた食品の利点の教育やマーケティングを強化することが、消費者による理解、受け入れ、試食、そして最終的には普及に繋がるということを示しています。

## 定義や名称の検討（ネーミング）

発酵によってつくられたタンパク質を指す用語として、「animal-free（アニマルフリー）」や「non-animal（非動物性の）」という言葉が企業間で広まりつつあります。チーズ製造会社の間でも精密発酵によってつくられたレンネットを指す用語として「non-animal rennet（非動物性のレンネット）」が広く使われています（既に全体の[90%以上](#)のレンネットが精密発酵によってつくられており、標準的な方法となっています）。

「Animal-free」という言葉は、発酵スタートアップ企業のFormoが行った調査研究に支持されている言葉であり、多くの消費者が分かりやすく魅力的であると回答しています。しかし、動物由来の成分を含まず、種類豊富な原料を使うことができるバイオマス発酵など、乳製品以外のカテゴリーにおいて様々な名称がもたらす影響を理解するためには、さらなる調査が必要です。

## 今後の研究

このような調査結果をさらに検証し、様々なネーミングがもたらす影響について把握するためには、追った消費者調査が必要です。以下は、精密発酵とバイオマス発酵について重点的に研究が必要な項目の一部です。

- 消費の動機や障壁
- 消費者の認識や傾向
- 定義や名称の検討（ネーミング）
- 消費者への効果的な呼びかけ
- ターゲットとなる消費者層

発酵由来製品に関する消費者調査の実施や関与に関心がある場合は、直接 [corporate@gfi.org](mailto:corporate@gfi.org) までご連絡ください。

# 今後の見通しと展望

## 発酵分野の今後の見通し

今、発酵由来の食品は注目を集めています。バイオマス発酵由来の食品は今後手頃な価格で入手できる健康的なタンパク質源となり、従来の食肉と同様の感覚で食べられるようになるでしょう。アニマルフリーの動物性タンパク質や脂肪を生成することができる精密発酵や植物分子農業は、代替タンパク質製品の味や機能性を大幅に向上させることが期待されており、さらに感覚面での品質の向上においては以前と同様、伝統的な発酵が重要な役割を担うと予想されています。しかし、これらの技術やそれに対応するインフラは様々な発展段階にあり、バイオマス発酵や精密発酵、植物分子農業を用いた代替タンパク質の製品を依然として試したことがない消費者が多い状況にあります。研究開発、キャパシティの強化、流通インフラへの継続的な投資が、市場の可能性を最大限に引き出すために重要となります。2022年にはこのような面で大きな前進が見られたので、今後数年間は市場の着実な成長が見込まれています。

## 専門家による推測

代替タンパク質の発酵分野における今後1年間の動向について、業界の専門家の考えを見ていきましょう。



「数年という短期間で、私たちはこの業界が概念実証の段階から食品業界における生産拡大の段階に至るまでの、具体的な進展を遂げる様子を目の当たりにしてきました。今や全米でアニマルフリーのホエイプロテインを利用した製品を購入できるようになったほどです。これまで歩んできた道のりを考えると、今後の発展の可能性に胸が膨らみます。まだまだこれからです！」

– Catherine Tubb  
Synthesis Capital 研究ディレクター



「精密発酵企業が広範な市場で成功を収めるには、いくつかの重要な課題を克服する必要があります。より多くの消費者が手頃な価格で製品を入手できるよう、あらゆるプロセスを効率的に最適化し、コストを下げる必要があります。そうすることで、代替タンパク質の早期の成果は、脂肪や着色料、その他の原料など、より多く

の分野に拡大し、多様化することができます。これからの数年間、業界がますます施設や機能、そして機会を拡大することを期待しています。」

– Francisco M. Codoner  
ScaleUp Bio CEO



「この1年間で、発酵分野は業界の最前線に立ちました。背景には発酵分野へ多くの投資家が参入したことや、食を見つめ直すことが気候変動の緩和にとってどれだけ重要かについての理解が深まったことなどにより、フードテックが気候テックの分野に大きくシフトしはじめたことがあります。この変化は、消費者に選ばれるブランドや植物性技術の応用よりも、原料や製造の面にさらに焦点を当てることを促しています。今後1~3年の間に、微生物由来の原料を含んだ消費者向けの製品の増加とともに、より多くのパイロットスケールや小規模な商業スケールの施設が商業生産へとシフトしていくものと思われます。」

– Yonatan Golan  
Brevel CEO



「これからの植物分子農業が繁栄する時期だと思っています。気候危機に直面する今、今後10年間における食料供給の不確実性に対処するため、あらゆる分野の企業が新たな解決策を模索しており、市場は準備が整っています。特に大きな課題は、規模と時間です。環境へ害を与えずに技術を拡大する必要があり、それには時間がかかることを受け入れる必要があります。」

– France-Emmanuelle Adil  
Tiamat Sciences 共同創業者・CEO



「業界を超えた協力が、発酵産業の成功を加速させる鍵となります。Fungi Protein Association（菌類タンパク質協会）や Precision Fermentation Alliance（精密発酵組合）など、業界の新たな連合団体により、新しい消費者研究や規制関与、戦略的パートナーシップの構築がより円滑に進むようになり、その結果、業界として消費者をよりよく理解すること、公的資金の調達をすること、さらに製造能力などの重要なボトルネックを解消することができるようになります。」

–Audrey Gyr  
The Good Food Institute スタートアップ・イノベーション・スペシャリスト

## 第3章

# 細胞性食品—代替肉と代替シーフード

## 2022年の動向

2022年、細胞性の代替肉や代替シーフードは、かつてないほど私たちの食卓に近づきました。

12,000年にも及ぶ食肉作りの歴史を変える細胞性食品産業はまだ発展途上ではありますが、科学、イノベーション、人材、官民の支援などの多岐にわたる領域において大きな進展を遂げ、勢いを増しました。新しい企業や生産施設、パートナーシップが提携され、さらに米国のFDAからは細胞性チキンの認可が下りました。また、世界最大の食品技術専門のベンチャーファンドが立ち上げられ、新しい消費者インサイトや市場分析から、細胞性食品を食生活に取り入れることへの国際的な関心が高まっていることが明らかになりました。そして、細胞性食品の科学技術と生産の拡大に向けて新たなパートナーシップやグローバル・アライアンスも形成されました。

この、2022 State of the Industry Report（2022年業界動向レポート）シリーズの「細胞性食品—代替肉と代替シーフード」の章では、過去1年間を振り返り、業界全体における進展を読み解いていきます。

## 市場状況

### 市場参入に向けた

### 重要なマイルストーン

- 米国では、FDAにより初めて細胞性の代替肉製品（**UPSIDE Foods**の細胞性チキン）の市販前審査が完了し、今後他製品のための審査も予定されています。これにより、投資家にとって投資のリスクが大幅に軽減され、細胞性食品がまた一步私たちの食卓に近づくことになりました。

- シンガポールでは、象徴的な屋台街にある屋台数軒でGOOD Meatの細胞性チキンが提供され、細胞性食品の多様な料理への応用性がさらに実証されました。

### 民間投資における新展開

- 2022年には過去最大となる取引が細胞性の代替肉企業と代替シーフード企業の両方で行われました（**UPSIDE Foods**と**Wildtype**）。

- 細胞性の代替肉と代替シーフードに投資した個人投資家の数は19%増加し、合計679人に達しました。2021年は記録的な資金調達が行われた1年でしたが、ラウンド別の取引規模の中央値は2022年の方が平均的に高くなりました。

## 大手食品会社による

### 積極的な取り組み

- 2021年には60社だった細胞性食品産業に関わる多角化企業数が、現在では70社以上に増加しています。
- 収益からみる世界の3大肉製造会社が全て、細胞性食品産業に携わっています。

## イノベーションが推し進める従来品との競争

- 細胞株や細胞培養液、スキャフォールド（足場）に関する研究が進むにつれ、コスト削減および効率的な生産拡大の方法が見えてきました。
- 従来の食肉と同等の味や価格が追求される中で、細胞性食品と植物性食品のハイブリッド製品に特化した世界初のイノベーションセンターがシンガポールに開設されるなど、植物性、発酵由来、細胞性の代替肉の生産方法を組み合わせた製品を開発する動きが代替タンパク質業界に浸透しました。

## パートナーシップの影響力

規模拡大を目指し、重要なパートナーシップが提携されました。規制への関与や消費者調査、名称の検討などの分野での協力を目的とし、米国を拠点とする Alliance for Meat, Poultry, and Seafood Innovation、APAC Society for Cellular Agriculture、並びに Cellular Agriculture Europe が新しいグローバル・アライアンスを発足させました。

## 「Cultivated」

- 最近の調査によると「cultivated meat」の方が「cell-cultured meat」という呼称よりも消費者に好まれることがわかりました。
- APACにおける39の企業やステーキホルダーが、「cultivated」を共通の用語として使用することに合意し、覚書を締結しました。



図12: 代替タンパク質食品の範囲



多くの細胞性食品企業は、最初のステップとして、植物性タンパク質と細胞性食品を組み合わせたハイブリッド製品を販売します。

図13: 2022年の細胞性食品業界のハイライト



## 投資

細胞性の代替肉や代替シーフードの企業は2022年に\$896MMを調達し、業界における総額（2016年以降）は\$2.78Bに達しました。2022年の調達額は前年比（YOY）において33%減となりましたが、それでも世界全体の資金調達額のYOYである35%減よりも良く、ベンチャーキャピタルファンドの注目を集める特定の業界の資金調達額をも上回りました。さらに、APACと欧州の両地域では、2022年の細胞性食品に対する投資額は前年よりも高く、特にAPACでは、2022年の資金調達額がそれまでの調達額総計を上回るほどになりました。なお、2022年には過去最大となる取引が細胞性の代替肉企業と代替シーフード企業の両方で成立し、細胞性の代替肉と代替シーフードに投資した個人投資家の数も19%増加し合計679人に達しました。

表3: 細胞性食品に投資された資本

区分	2022	2021	合計 (2016年以降)	2022年のハイライト
総投資資本金	\$896MM	\$1.3B	\$2.8B	2016年から2022年にかけて、細胞性の代替肉と代替シーフードへの投資額は年平均で3倍に増加した
投資資本の取引件数	77	83	294	2022年最大の投資額は\$400MM (UPSIDE Foods)
業界に投資した個人投資家の数	110	263	679	業界に投資した個人投資家の数は2022年に19%増加した
成長段階資金調達(シリーズB以上)	3	7	12	Wildtype、UPSIDE Foods、SCiFi Foodsなどが含まれる
保有株式を現金化するイベント	\$39MM	\$18MM	\$58MM	JBSは細胞性食品メーカーのBioTech Foodsを買収した

## 科学とテクノロジー

新しい研究により細胞性食品とその影響についての理解が深まるなか、世界中の大学において研究分野を支えるエコシステムが拡大しました。

- 細胞株、無血清細胞培地の開発、スキャフォールド(足場)などに焦点を当てた13の複数年にわたる研究プロジェクトがオープンアクセス型のジャーナル等で発表されました。
- 最新のライフサイクルアセスメントによると、培養によって食肉を作ることは、従来の食肉の生産方法と比較してより効率的であり、土地利用も少なく、大気汚染や水質汚濁が軽減されることもわかりました。
- 抗生物質の過剰使用が世界的な公衆衛生を脅かしていることから、[細胞性食品が食肉の生産過程における抗生物質の使用を排除できる可能性がある](#)ことが注目されました。
- 世界中の大学で、代替タンパク質について学べる新しいコースが7つと専用の学位プログラムが1つ開講されました。

## 政府と規制

細胞性食品に関する公共政策の制定と研究開発への資金提供の増加、米国FDAによる細胞性チキンの認可など、世界各国の政府が細胞性食品を支援するために具体的な措置を取りました。

- 欧州では、オランダが細胞性食品や精密発酵に対し\$65MMの資金を提供することを発表し、細胞農業分野においては全世界で過去最大の公的投資となりました。
- イスラエル、中国、韓国はいずれも細胞性食品の開発に対する政策的支援を強化しました。
- 米国議会は代替タンパク質の研究開発におよそ\$6MMの研究資金を割り当てました。また、カリフォルニア州は細胞性食品の研究に宛てて、初めてとなる州投資を承認し、細胞性食品に特化した2つの研究室を含む3つの研究室に\$5MMを研究開発費として割り当てました。
- イスラエルは、国内トップクラスの食品メーカーや学術研究所を引き入れ、過去最大となる政府支援による細胞性食品のコンソーシアムを立ち上げました。

# 消費者インサイト

細胞性食品に関する消費者調査は、主に製品が発売される前の時点で実施されていることに留意することが重要です。GFIは、製品が市場に出回り、より多くの消費者が細胞性食品のことを知り、食べる機会が増えるにつれ、消費者調査や研究の結果が細胞性食品にとってポジティブな方向に進むことを期待しています。

## 細胞性食品に対する消費者の認知度や知識

消費者の細胞性食品に対する認知度についての調査結果や回答は様々ですが、一貫した傾向もいくつか現れています。全体の38%から64%にも及ぶ消費者が[細胞性食品をまったく知らない](#)と回答しています。また、2021年の調査では、米国の消費者の59%が細胞性食品をまったく知らないと回答し、よく、またはとてもよく知っていると答えたのはわずか7%でした。2022年12月にGFIとEmbold Researchが実施した消費者調査では、細胞性食品について聞いたことがあると回答した人はわずか32パーセントにとどまりました。このように認知度が低いことは、細胞性食品についての消費者教育や製品の露出の絶好の機会であるということです。

## 世界各地における消費者調査やデモグラフィック

- [FMIが発表したPower of Meat 2022レポート](#)では、ビーガン、ベジタリアン、ペスカタリアンを除いた肉を食べる消費者を対象に調査が行われ、29%が「細胞性食品を食べてみたい」と回答し、31%が「どちらでもない」と回答しました。細胞性食品を普及させる上で、過半数を占める肉を食べる消費者層が最も重要なターゲットとなり、集中した働きかけが必要となります。
- 多くの研究から、世代ごとに細胞性食品の購入や試食に対する意欲が違い、若ければ若いほど意欲が高く、実際に試したり購入したりする確率が高くなることがわかっています。
  - FMIのレポートによると、Z世代の27%が細胞性食品を試してみたいと回答しているのに対し、ベビーブーマー世代の60%は細胞性食品を試したくないと答えています。
  - 仮想的なシナリオで、植物性や細胞性の牛肉を選ぶか、飼育された牛肉を選ぶか、消費者の考えを伺った調査では、年配の消費者の方が若い消費者に比べ飼育された牛肉を選ぶ傾向が強いことがわかりました。

- GFIヨーロッパは、2022年にフランス、スペイン、ドイツ、イタリアで消費者意識についての調査を実施しました。4,096人の回答者のうち、半数以上が従来の食肉の消費を減らしていることが明らかになった上、半数以上が細胞性食品を購入することに対して意欲的であることがわかりました。▶[続きを読む](#)
- 同じく2022年、GFI APACがアジアの主要市場であるシンガポール、タイ、韓国、日本の4カ国における代替シーフード製品に対する消費者の考えについて、初となる消費者調査のデータを発表しました。このデータより、消費者は細胞性の代替シーフードに興味はあるものの、従来のシーフードと同等かそれ以上の味、食感、鮮度、健康効果を求める消費者が多い傾向があり、大多数の消費者が現時点では細胞性の代替シーフードがまだそういった領域に達していないと考えていることがわかりました。▶[もっと読む](#)
- BCGが発表した新しいレポートは、英国における細胞性食品の現状を調査し、細胞性食品の環境、健康、経済における利点や、細胞性食品の市場を拡大するための方策を探究しています。レポートの著者らは、2030年代には細胞性の代替肉が従来の肉と同等の価格になり得ると推定しつつも、そのためには細胞培養培地のコストを下げ、バイオリクターの経済性を改善する必要があると指摘しています。▶[レポートを読む](#)

## 適切な情報発信

2022年12月にGFIとEmbold Researchが実施した調査では、細胞性食品が有する多様な利点に関し、どういった情報発信が消費者にどのような印象を与えるのかという点においても検証が行われ、健康上の利点に関する情報が最も効果的であることがわかりました。消費者に伝えられた情報は、細胞性の代替肉はホルモン、ステロイド、抗生物質を利用せずに従来の食肉加工施設と比べより清潔な環境が整った施設でつくることができるため、食品由来疾病やパンデミックのリスクを低減することができる、という内容のものでした。この調査結果は、細胞性食品に関する消費者教育やマーケティングにおいて、健康に関する情報の発信が有用であることを示唆しています。そして、この次に気候変動や環境への配慮、味や食体験、食料の安全保障に関する情報が消費者の興味を引いたことがわかりました。こういった情報のどのような部分に特に説得力があるのかを探ることにより、さらに適切な情報の発信ができると考えられます。

### 食品業界における細胞性食品の認知度

**シェフの間でも細胞性食品のデビューに向け準備が整っています。**

細胞性食品は生産量がまだ限られており高価格であるため、最初の段階では、ほとん

どの企業が限られたレストランでのみ製品を導入することになると予想されます。しかし、味や価格はさておき、レストランへの導入は一貫性のある食体験を消費者に提供することができる点から、魅力的な市場開拓戦略であると言えます。

細胞性食品の普及への第一歩としてレストランが果たす役割を考えると、シェフの細胞性食品への関心は必須事項です。UPSIDE Foodsは、ミシュラン星つきレストラン Atelier Crennの共同経営者兼シェフである [Dominique Crenn](#) と提携して同社の細胞性チキンを使った料理を開発し、GOOD Meatは、シェフの [José Andrés](#) を取締役に迎えるなど、シェフとの関係強化に向け大きな進展を遂げている企業もあります。

また、フードテック企業 **SuperMeat** の委託を受け、独立系市場調査コンサルタント会社 Censuwide が実施した [2022年の調査](#) によると、調査対象となった251人のシェフや外食産業関係者のうち86%が細胞性食品の提供に興味を持っていることがわかりました。

**GEA Group** が実施した [2022年の調査](#) によると、1,000人のプロのシェフのうち80%が細胞性食品について知識があると回答しました。この調査に対しGEAは「多くのシェフが細胞性食品や類似製品が将来的に食のあり方を再定義する可能性があることをよく認識しており、このような食の世界における根本的なトレンドには注意深い観察力と遅れずについていく姿勢が必要であると感じているということが読み取れます。」とコメントしています。

## 定義や名称の検討（ネーミング）

GFIや業界をリードする関係者は、動物細胞から培養された食肉の通称として「cultivated meat」という用語を使用することに合意しています。また、「cultivated」という用語は多数の業界関係者や消費者調査により支持されています。

[2021年のGFIの調査](#) では、44人の業界CEOの75%がこの用語を支持し、2022年には36の主要なステークホルダーがGFI APACとAPAC Society for Cellular Agricultureに加わり「Cultivated」を細胞性食品の英語の呼称として使用することを宣言する覚書を締結しました。

さらに、GFIとEmboldの調査より、消費者は「cell-cultured meat」などの用語よりも「cultivated meat」の使用を好む人が多いことが実証されています。

- 食品パッケージの食品表示の表記名として好ましいものを全て選ぶ質問に対し、全体の33%の消費者が「cultivated meat」を選択し、最も人気であることが分かりました。一方、「cell-cultured meat」を選択した消費者はわずか15%でした。
- また、個人的に使用したい用語として当てはまるものを全て選ぶ質問に対しても、26%が「cultivated meat」を選択したのに対し、「cell-cultured meat」を選んだ消費者は6%でした。
- この種の食肉と従来の食肉を区別する上で、それぞれの用語がどの程度効果的かという質問に対し、「cultivated meat」と「cell-cultured meat」はともに他の用語よりも選ばれる確率が高く、僅差となりました。全体的に見ても、この製品カテゴリと従来の食肉との区別において、消費者に向けた教育の余地は十分にあると言えます。
- 消費者にとって最も魅力的な言葉としてトップに立ったのは「cultivated meat」でしたが、どの用語も「魅力的である」という回答よりも「魅力的でない」という回答の方がはるかに多く、このカテゴリのポジショニングと消費者教育の必要性が改めて浮き彫りになりました。

総合的に見ると、「cultivated meat」は正確性、従来の食肉との差別化機能、また消費者の人気をも兼ね備えた最適な用語であり、この調査はこの用語の継続的な使用を支持しています。

「Cultivated meat」の勢いは増していますが、標準用語として定着させるためには継続的に使用し、消費者の目に触れる機会を増やすことが重要です。

## 今後の見通しと展望

### 細胞性食品市場の今後の見通し

それでは、細胞性食品の市場は今後どのように変化していくのでしょうか。2023年は、米国の消費者が細胞性チキンを初めて味見できる年になるかもしれません。FDAは、さらに複数の細胞性食品企業に対する規制審査が実施されることを示唆しており、金融情報サービス企業のPitchBookは、細胞性食品の米国市場デビューが近づくにつれ細胞性食品

業界の資金調達が高みに達すると予測しています。より多くの細胞性食品が規制認可を得ることで、植物性食品のメーカーが細胞性の原料を利用できるようになり、植物性の代替肉や他の代替タンパク質製品の食感や味わいを改善することができるようになるでしょう。

しかし、世界規模の細胞性食品生産への移行は必然的なものではありません。科学技術の進歩、インフラや製造能力への多額の投資、市場参入に向けた認可の取得、そしてますます多くの消費者に受け入れられる美味しく、栄養価の高い、手頃な価格の製品の開発が不可欠です。2022年には、多くの企業、投資家、研究者、大学、政府が、細胞性食品産業に新しく著しい関心を示しました。

このような業界の勢いと、世界的な課題への認識の高まりにより、「動物なしの食肉」の未来が切り開かれています。世界的に食肉の生産方法を変革するような産業を創り出すためには、公共、民間、学術、慈善などあらゆる部門における大きな前進が必要であり、今後数年間は極めて重要な時期となります。

## 専門家の推測

細胞性食品産業が今後どのように変遷していくか、業界の専門家の考えを聞いてみました。



「今後1~3年の間に、小規模の市場参入がますます増え、続いてプレミアムな飲食店や小売店における販売量の拡大が行われると思います。スケールアップとコストダウンのさらなる進展は、前述の成長因子メーカーのようなB2B企業によって加速され、その影響は今後1~3年で本当に目に見えるものになるでしょう。」

–Friederike Grosse-Holz  
Blue Horizonディレクター



「今や細胞培養技術は広く知られた技術となり、世界中の細胞性食品市場のプレーヤーは従来の食肉と価格を同等にすることを目指して執念を燃やしています。今後数年間は、培地成分、バイオリクター設計、プロセスエンジニアリングの分野でかつてない進歩が見られると思います。また、宇宙開発に見られるような国境を越えた協力も期待されるでしょう。」

– Subramani (SuBBu) Rich  
Fermbox 創設者



「今後10~20年の間に、細胞性の代替シーフードはシーフード市場の重要な一部を占めるようになることが予想されます。それにより、私たちは文化において重要で伝統的な魚種を食べ続けることができ、同時に資源が枯渇しつつある天然漁業の保護と再生も実現できるでしょう。短期的には、主にプレミアムな商品として少量生産され、ホスピタリティ業界のルートを通じて提供されることになると思います。生産量が拡大するにつれて、競争力のある価格で世の中に出回るようになるでしょう。」

– Mihir Pershad  
Umami Meats創設者・CEO、



「将来的には、消費者が手軽に入手できるような細胞性食品のハイブリッド製品や、より高級なホールカットの細胞性の代替肉製品が市場に出回ると予想されます。短期的には、まずは限られた量のハイブリッド製品が販売されると思いますが、これは業界にとって消費者と直接関わり、向き合い始める上で非常に大きな一歩となることを期待しています。」

– Michael Saad

博士候補生



「将来を予測するのは難しいものです。市場が大きく変動し、消費者の反応が読めない時はなおさらです。しかし、私は細胞性食品が将来的に私たちの食生活に欠かせない存在となると信じています。10年後には、その持続可能性を最大限に生かすため、世界中で広く入手可能な食品となることを期待していますが、それまでは先進的な地域が先行して細胞性食品を消費者に提供することになるでしょう。」

– Patrick Bühr

Rügenwalder Mühle 研究開発部門責任者



「私は、細胞性の代替肉、乳製品、およびその他の脂肪の開発が食品産業における転換点になると考えています。コミュニケーションにとってインターネットの普及がそうだったように、このような開発は食文化にとって偉大な技術革新になると心から信じています。」

– Alexis Gauthier

ミシュランシェフ

# 第4章 おわりに

2022年、革新的な技術開発によって代替タンパク質産業は大きな前進を遂げました。しかし、この業界がもつ可能性を最大限に発揮できるようになるまでにはまだまだ長い道のりが残っています。GFIは、2023年の代替タンパク質産業の発展に向け、これまで述べてきたことを総括し、次の3つの考察を提示します。

## 1 長期的な 視野を持つ。

代替タンパク質産業はまだ発展の初期段階にあります。気候、公衆衛生、生物多様性、食料安全保障の分野における長期的なグローバル目標の達成に向け、代替タンパク質の可能性が官民双方で認識されるようになってきたことは、大きな進歩です。植物性、発酵由来、細胞性の代替肉などの分野へ研究者や資金の流入が増えるにつれ、技術の進歩が急速化しています。政策や規制面における変化も見られ始めました。消費者は持続可能性のある選択肢を求めてはいるものの、味や価格、利便性において妥協をしたくありません。規模拡大や普及に向けた道りはまだ長く、何年もかかることが予想されます。

## 2 世界のタンパク質 のあり方を 変えるには、 各方面からの 連携した 取り組みが 不可欠。

タンパク質業界を引っ張っていくために、企業は、持続可能な食品に対する関心が高まっているこの貴重な市場機会を生かし、美味しく手頃な価格の代替タンパク質製品を一般消費者に提供していくことが重要になります。研究面においては、より多様な分野やキャリアステージにいる研究者の代替タンパク質分野への参加を促すことが重要となります。さらに、各国政府は、代替タンパク質分野の科学技術の発展に極めて重要な研究開発、生産の拡大を支援するインセンティブ、そして、味・価格・利便性で他製品と競争できるような環境を整えるための政策に資金を提供することが必要です。各方面からの協力により、業界最大の技術的な課題に対処でき、さらなる研究を促進しながら新たな成長の機会が生まれ、これらの持続可能な食品が社会全体に有益な結果をもたらすことができるようになります。

### 3

## 食の未来を 変えられると 信じる。

GFIでは、様々な研究からよりよい食の未来が実現可能であると確信しているため、前向きに、強い決意をもって活動に取り組んでいます。今年、代替タンパク質産業の発展に貢献した多数の関係者らも同様の姿勢で取り組んでいるのが見受けられ、その多くが本レポートで取り上げられています。

今、業界や地域を超えて、畜産業に代わる実現可能な食肉生産方法の必要性が認識され始めており、このような分野に進出する企業には様々な可能性が期待できるといえます。エネルギーの作り方が変わりつつあるように、食肉の作り方も変えていかなければなりません。代替タンパク質は、増大する需要に応え、地球への負荷を軽減し、より持続可能で、安全かつ公正な食の未来を実現することができます。細胞性の代替肉や代替シーフードなどの代替タンパク質は、様々な技術の進歩や革新とともに、世界中の食と農業の新たな一章を切り開くことになるでしょう。

**GFIの2022年度業界の動向レポートが、この急速に発展し続ける代替タンパク質産業に携わっている方々にとって、豊富な情報源となることを願っています。そして、これからこの分野に参入される方々、ようこそ。共に学び、成長し、食の未来を変えていきましょう。**