

strategy&

Part of the PwC network

持続可能な 食の革命

— 世界の食料供給の
未来を守る —



日本語翻訳版刊行にあたり

世界は今、緊急かつ長期的な食料危機に直面しています。食料生産は、気候変動、水不足、森林破壊、強制労働など、多くの重要な課題に影響を与えると同時に、環境の変化に伴う影響を受けています。ウクライナ紛争に起因する食料不足と価格の高騰は、世界の食料生産とそれに関わるサプライチェーンの持続可能性をさらに脅かす結果になりました。「9人に1人が栄養不足」という深刻な社会課題を抱えた今、世界は、食料の安全保障や手頃な価格での入手可能性について、より迅速に解決の道を模索していかなければなりません。

例として消費者に目を向けてみましょう。PwCが行った「サステナビリティに関する消費者調査2022」^{※1}でも紹介したとおり、サステナビリティへの理解や認識はますます進み、日本でも44%の消費者が、商品購入の際に、環境・社会への配慮を意識していると回答しています。消費者は望ましい社会に向けて変化を求め、持続可能な消費形態を自ら探し始めています。それに応える形で、企業は、新たな生産技術、代替食品の拡大、データの賢い活用、消費者への情報提供など、食料生産の転換を図ることが求められるでしょう。

本レポートでは、「持続可能な食の革命ー世界の食料供給の未来を守るー」と題して、食料生産における環境負荷についてデータで示したうえで、生産に関わる全ての事業主体が自らの持続可能性を高める必要があることを示すとともに、食料の持続可能性に関わる課題にバリューチェーン全体で対応すべく、取り得る方策について説明しています。

ここでは、その選択肢として次の3つを提示しています。

- 消費レベルでの食品の代替
- サプライチェーンにおける食品ロスの回避
- よりクリーンで環境に優しい食料生産方法

環境負荷が少ない代替食品の選択肢の拡大、持続可能でない食品の真の「外部性コスト」を考慮した価格設定、先進技術の活用によるバリューチェーン全体で食品ロスを最小化する方法および、最新の農業・食料生産技術の適用など、いずれも価格を大幅に上げることなく、持続可能な方法で今後の食料需要に応えるための選択肢です。新しい農産業は今後急速な成長が予想されており、例えば植物由来の代替肉の市場は2030年には約250億米ドル、垂直農業は約330億米ドルと見込まれています。変化への対応は、気候変動やサプライチェーンの崩壊に関連するリスクの低減に役立つだけでなく、新しい機会への備えとなります。

本レポートは持続可能な食料供給に関するさまざまな情報を提供しています。食品会社をはじめ食に関わるあらゆる日本企業の皆様が、サステナビリティに向けた大きな変革の方向性やスピードを理解し、新しい時代に企業価値と社会価値を創出するために役立てていただけたら幸いです。

PwCコンサルティング合同会社
Strategy& パートナー
服部 真

PwC Japanグループ
サステナビリティ・センター・オブ・エクセレンス
リード・パートナー
PwCサステナビリティ合同会社
磯貝 友紀

※1 サステナビリティに関する消費者調査2022

<https://www.pwc.com/jp/ja/knowledge/thoughtleadership/consumer-survey-on-sustainability2022.html>

来るべき持続可能な食の革命

世界は今、緊急的かつ長期的な食料危機に直面している。人口増加、気候変動、資源集約的農業への依存が徐々に高まる中、ウクライナ紛争に起因する食料不足は、世界の食料生産の持続可能性に対する長期的課題を一層深刻なものにしている。食品会社は、来るべき変化に備えなければならない。

本レポートでは、食品業界が自らの持続可能性を高める必要性を指摘。加えて、業界のバリューチェーン全体で、食料の持続可能性に関わる課題に対応するための方策も説明する。

- 1. 消費レベルでの食品の代替**
- 2. サプライチェーンにおける食品ロスの回避**
- 3. よりクリーンで環境に優しい食料生産方法**

本レポートでは、食料の持続可能性の向上を図るうえでの選択肢を検討する。具体的には、消費者レベルでの食べ物の選択への影響、持続可能でない食品がもたらす真のコスト、先進技術を活用してバリューチェーン全体で食品ロスを最小化する方法、最新の農業・食料生産技術の適用などだ。これらの方策は、食品業界全体のパフォーマンス向上に役立つ可能性があると同時に、食料の持続可能性への新たなアプローチに有益な知見を提供するものである。

今こそ転換点

今日の食料生産の方法は、気候変動、水不足、森林破壊、強制労働、不正など、世界が直面する重要な課題の多くに影響を与えており、未来の食料供給の持続可能性をむしろみつつある。

世界の繁栄と幸福を実現するうえで、食料の安全保障および手頃な価格での提供は、重要かつグローバルな課題として捉える必要がある。つまり、世界の食料経済を持続可能な方法で再構築しなければならないということだ。

この問題は、生産者、流通業者、小売業者などの将来がかかっており、食品生産領域の全ての人・組織が最優先に考えるべきことである。幸いなことに、サステナビリティに対する懸念の理解や認識はますます進んでいる。消費者は変化を求め、規制者は新たな要件の策定を開始し、食料生産者らは新しい持続可能な農業のあり方を模索し始めている。だが、大規模な農業生産国では、そうした事柄はあまり重視されておらず、優先順位は依然として変わっていない。

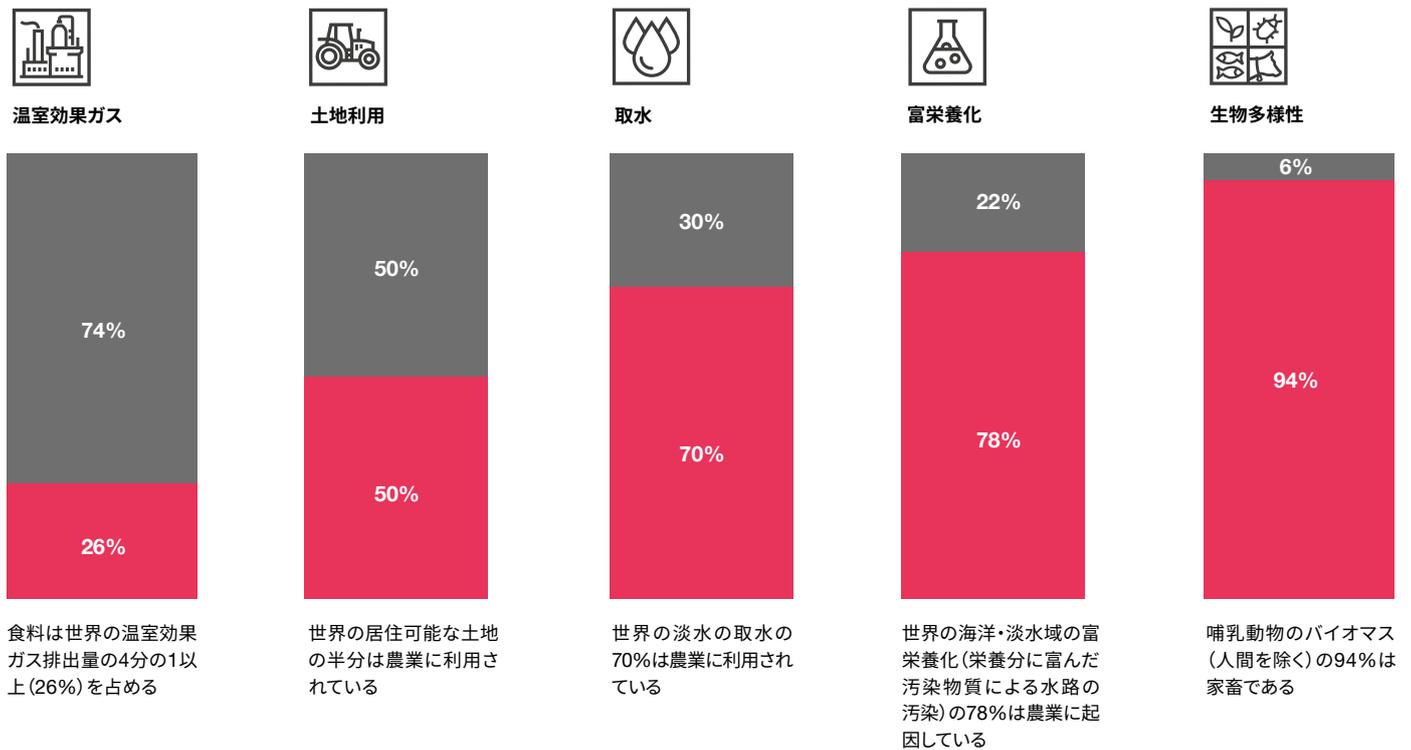
こうした状況で解決の一助となるのが、新たな生産技術や植物由来の代替食品の拡大、サプライチェーンの改善などだ。コミュニケーションやデータの賢い活用、消費者への情報提供と働きかけも、同じく重要となる。そして何よりも求められるのが、発想の転換である。変化は目前に迫っており、この変化に対応できるのは、明確な目的を掲げる企業だけであろう。

差し迫った危機

世界の食料生産・流通の変化を求めるのは、ただのイデオロギーではない。事実とデータ、投入量と産出量、需要と供給に関わる明白な問題である。農業は長年にわたって大きな変化がないまま漸進的に発展してきた。その結果、本質的にもろく、外的ショックに対して脆弱なシステムができあがってしまった。例えば、ウクライナ紛争に伴う地政学的危機により、世界の食料の平均価格は、2022年に58%以上高騰し、一部の国々は飢餓にひんしている¹。ゆっくりと進行していたサステナビリティの危機が、緊急に対処する必要がある差し迫った危機へと急速に悪化してしまった。

現在の世界の食料生産システムは、ますます資源集約的で非効率になっており、もはや長く続けるのは不可能なほど持続可能性が低下してきている。国連によると、世界人口が足元の増加傾向のまま、2050年に96億人に達すると、現在の食料消費パターンを支えるためには、3つ分の地球が必要になる²。つまり現状のシステムは、2050年よりかなり前に崩壊するか、抜本的な変化を迫られることになる。

図表 1
世界全体の食料が環境に及ぼす影響



出所 : Poore and Nemecek (2018); UN FAO; UN AQUASTAT; Bar-On et al. (20218); Our World In Data

食品業界が環境に与える影響は定量化できる。例えば食料生産は、図表1に示すとおり、世界の淡水利用の約3分の2、栄養素汚染（いわゆる富栄養化）の4分の3、炭素およびその他の温室効果ガス排出量の4分の1を占める。しかし、測定できるものは変えることもできるため、このような脆弱性は、変革に取り組むための動機になりうるはずである³。

食料生産および食料消費を大幅に変える必要があることは明白だ。業界の関係者は全て、この先起こる変化の影響と無縁ではられない。変化は漸進的にやってくる可能性が高いものの、漸進的な変化が大きな影響を与えることはある。

温室効果ガス排出量は、今日の人類が抱える重要課題の一つとして急速に認識されるとともに、一層厳格な規制の対象となり、消費者の注目を最も集めている。そのため、生産者や流通業者にとって、これまでとは異なる手法や生産モデルを採用するインセンティブは確実に高まる。しかし、何をなすべきなのか。また、その結果、どの程度の違いが生まれるのか。

方策1：消費レベルでの食品の代替

漸進的な変化の力

農業資源の乱用を加速する要因は多くあるが、最大の理由は、長期にわたり世界の人々の肉の消費量が増えていることだ。

世界で消費される肉の総量および人々の食料消費に占める肉の割合は、劇的に増えた。生産量は過去50年間で3倍に増加し、1人当たりの消費量は1961年からほぼ2倍になった（1人当たり23kgから43kgに増加）。これは所得の増加と強い相関がある。1人当たりの肉消費量は、エチオピアではわずか5kg強であるのに対し、米国では124kgである⁴。しかし、収入だけが肉に対する意識を決定する要因ではない。米国での最近の調査によると、若年世代では、肉を食事の中心として考える者の割合が大幅に減っていることが明らかになっている⁵。

食べる人や消費方法にかかわらず、肉は他の食料生産と比較して効率が悪い。植物を栽培する農業に比べ、同じカロリー量の肉を生産するには、100倍もの土地資源が必要になる。肉の中でも消費量が第3位の牛肉は、1kgの生産に25kgの飼料を必要とする^{6,7}。また、肉の生産は農用地利用全体の約80%を占めるが、カロリー量全体に占める割合は約11%に過ぎない。

人類の肉への依存度の高まりは、温室効果ガスの排出面においても環境の悪化に拍車をかけている。1kgの牛肉を生産するためには、CO₂換算で約10~36kgの温室効果ガスが排出される。それに比べて、エンドウ豆やジャガイモ、ナッツ、果物の場合、1kgの生産で排出する温室効果ガスの量は2kg未満である^{8,9,10}。

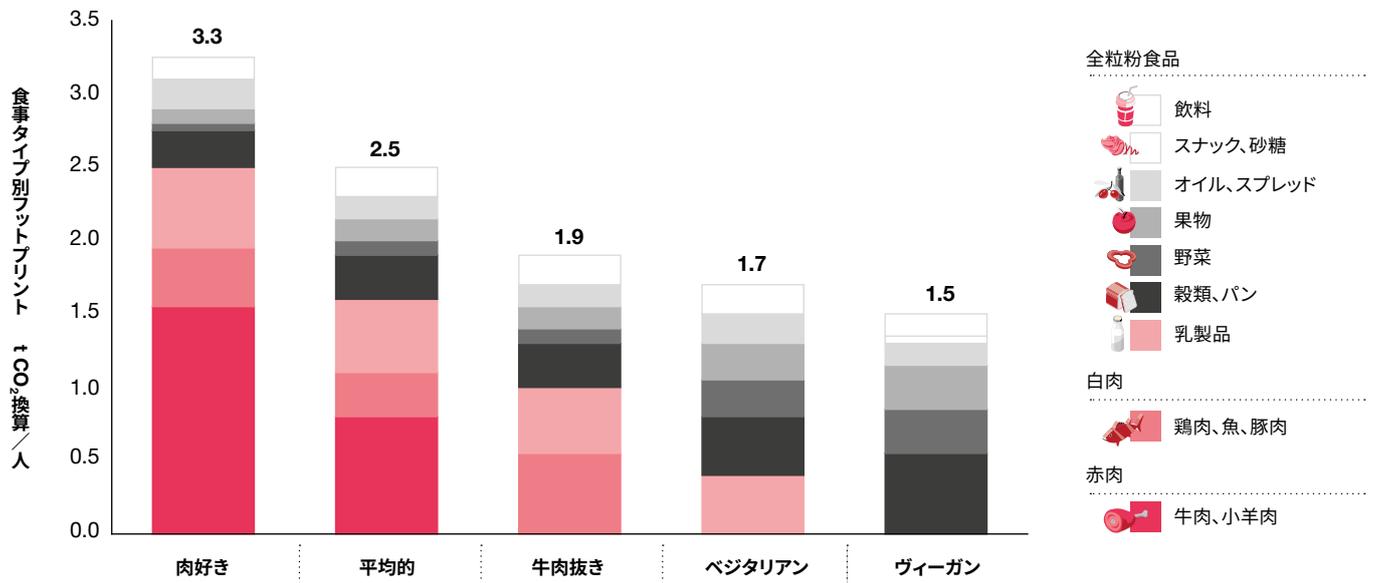
つまり、肉の生産はもともと持続可能ではなく、最も生産性の低い食料生産モデルであるため、世界がそこに多額の投資を続ければ破綻の危険を加速させるようなものである。

世界の人々の食料消費に占める肉の増加傾向は、長い年月をかけてゆっくり進行してきた。新興国やフロンティア市場への拡大も、つい最近のことである。先進国では肉食を減らし、より多様な植物由来食品への移行が進んでいるが、まだ変化は緩やかだ。しかし、その影響はやがて大きな広がりを持つ可能性がある。

例えば、環境への負荷が大きい肉を負荷が小さい代替食品へと単純に転換するだけでも、環境に及ぼす結果に大きな違いをもたらす。例を挙げると、世界レベルで牛肉を鶏肉に代替すれば、世界の食肉関連のCO₂排出量がおおむね半減するとともに、水の使用量も約30%削減できる¹¹。

より包括的に食事が変化すれば、さらに大きな影響を与えられるだろう。完全菜食主義（ヴィーガン）への全面的な移行により、米国のような豊かで肉の消費が多い国では、1人当たり食品関連CO₂排出量を半分以下に減らせる可能性がある。例えば食事から牛肉を抜くといった小さな食生活の変化でも、図表2に示すとおり、同じくらい大きな影響を与えられる。

図表 2
典型的な食事のカーボンフットプリント



注：推定値は全て米国の平均的な食料生産排出量をもとに算出。フットプリントには、サプライチェーンでのロス、消費者による廃棄・消費が含まれる。
4つの食事例はそれぞれ、1日当たりの摂取食品量を 2,600kcal としている。これは、米国では約 3,900kcal の供給食品量に相当する。
出所：<https://shrinkthatfootprint.com/food-carbon-footprint-diet/>; ERS/USDA, 各種 LCA および EIO-LCA データ, Weber and Matthews 2008, Poor & Nemecek 2018

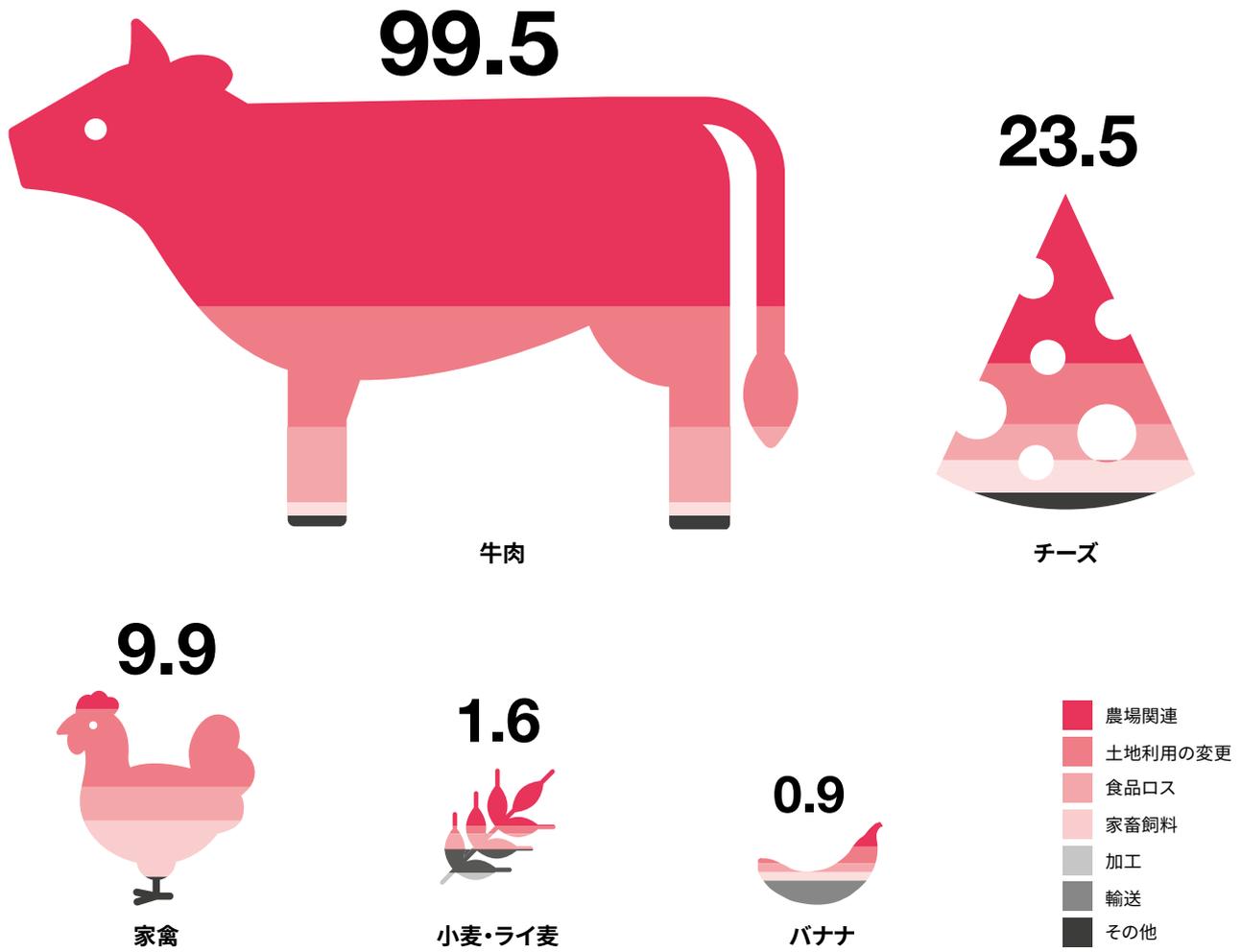
“

肉の生産はもともと持続可能ではなく、最も生産性の低い食料生産モデルであるため、世界がそこに多額の投資を続ければ破綻の危険を加速するようなものである。”



図表 3

平均温室効果ガス排出量（製品 1kg 当たり、CO₂換算）



出所：Strategy& による分析結果

前述のような食事スタイルの変化が起これば、食料生産や流通の業界にとって状況は一変する。その一端はすでに表れ始めている。例えば、乳製品の代替として消費が増えている植物由来ミルクや代替肉・培養肉の人気の高まり、減肉食または「フレキシタリアン（準菜食主義）」の人気などである。このような傾向は、当初はニッチなものとして始まったが、今では主流となりつつある。

例えば、英国最大のテイクアウト専門チェーン「Greggs」は、過去数年間の記録的な売上をけん引した要因の一つとして、ヴィーガンソーセージの発売を挙げている¹²。また、伝統的な肉ソーセージで知られるドイツの「Rügenwalder Mühle」では、現在は肉を含まない製品の販売量が肉製品を上回る¹³。同様に、ひき肉を使ったハンバーガーのイメージが強い「Burger King」は、植物由来のハンバーガーの販売を劇的に増やしており、ドイツでは肉を一切使わないレストランさえオープンしている¹⁴。

こうした動きは、現在のところ大都市中心ではあるが、全体としても植物由来の肉は徐々に支持を広げている。代替肉などの製品が市場の主流に浸透しつつある背景として、有機農産物や持続可能な方法で生産された製品であれば出費を惜しまないという考えの消費者が、世界の富裕層の間で増えていることも理由の一つだろう。

食品業界はこの状況を不利に捉えるのではなく、むしろ、新たなトレンドを自ら形成できる好機として捉えるべきだ。特に**小売業者**には、変化する市場に先行して乗り出すことで、その地位を確立し、ブランドの評判を高め、市場シェアを拡大するチャンスがある。提供する食品ラインナップを大胆に調整したり、ちょっとした工夫をしたりすることで、消費者の選択に影響を与えることができる¹⁵。

例えば、熟成度が「段階的に異なる」生鮮食品をセットにして販売すれば（熟れ具合が異なる7本のバナナを、1週間分として単身者向けに販売するなど）、商品寿命を延ばすとともに、食品ロスの削減にもつながる。また、食品の含有物や原料調達に関する透明性の向上は、消費者のロイヤルティを高めるチャンスとなる。

食品自体の直接生産コストに加えて、その商品に対して社会が支払う環境コストも反映させる「真の原価計算（True Cost Accounting）」などの方法論を用いて、**政府**は小売業者に「外部性」を考慮した価格設定の導入を義務付けることができる¹⁶。現在提案されている炭素税の仕組みと同様に、国民が支払った平均額を、政府が国民に払い戻してもよい。これによって増税が避けられると同時に、特に低所得世帯の食費を支援できる。流通業者や生産者も、真のコストについて説明責任を負う必要がある。

流通業者は、小売業者や消費者が今後ますます要求するであろうサプライチェーンの効率化と透明性の提供を通じて、競争力を高めることができるだろう。一方、環境負荷の低減や産出量の増加が今後求められる生産者は、低コストのリモートセンシングや制御装置など、他の経済分野ではすでに普及しているデジタル技術を採用することで、選ばれる存在になれる。

上記事例に示されるとおり、食料の持続可能性の危機は好機でもある。では、どうすれば企業はこの機会を捉えることができるのか。



方策2：サプライチェーンにおける食品ロスの回避

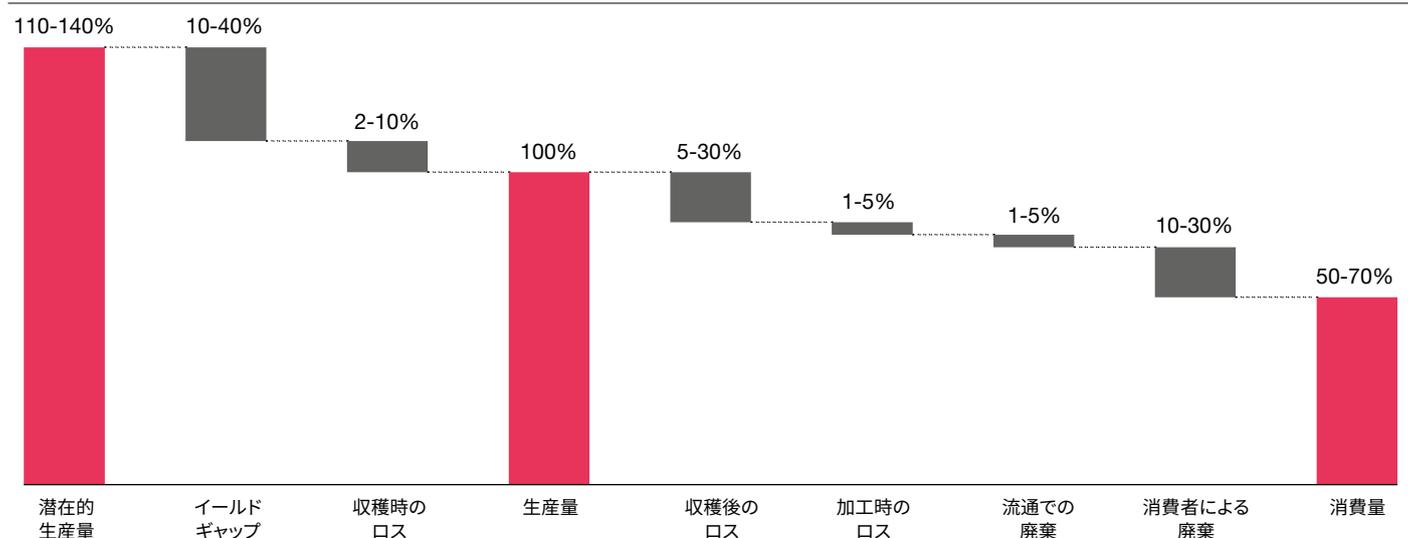
過小報告されている食品ロスや廃棄

現在の農業システムの大きな問題の一つは、サプライチェーンの非効率性である。国連によると、現在、食料生産量全体の約3分の1（13億トン相当）が、収穫・流通・小売の遅延や非効率性によって廃棄されている¹⁷。このような食品ロスをなくすだけで、2050年までに予想されている世界人口の増加を上回る20億人以上に食料を供給することができる。

どんな生産システムでもロスや減損は避けられないが、ロス率が30%以上というのは、あまりにも高すぎる。生産時の食品ロスや小売・消費時の廃棄には複数の原因があるが、主たる原因は、流通・小売プロセスにあることが最近の学術的なメタ研究から明らかになっている¹⁸。これには、サプライチェーンの設計上の問題や投資不足、データ駆動型精密農業などのデジタル技術の導入やサプライチェーン追跡などの遅れが含まれる。

自分たちが食べる食品の出どころに関して信頼性の高い情報を求める圧力が、社会全体で高まっていることから、今後、サプライチェーンの透明性は高まると考えられる。その結果、収穫の改善やサプライチェーン全体での食品ロスの削減も見込まれ、センサーや遠隔装置、サプライチェーン追跡のコストも下がる。

図表 4
各生産段階で回避可能と推定される世界の食品ロス



出所：Strategy& による分析結果

例えば、世界中で広く消費されているトマトについて考えてみよう。今後は栽培から消費までの将来の道筋が、技術によって決定されることになりそうだ。自律走行車が種をまいたり肥料を与えたりするほか、栽培現場にはセンサーが設置され、低電力ネットワーク無線リンクを活用して収穫量を予測する。流通センターはスキャナーを搭載したドローンに管理され、選別・梱包はロボット制御によって行われるという具合だ。

このような精密農業が普及することで、ロス率が3分の1以上低下する（8ページ、図表4参照）。また、輸送は環境条件が記録され、全てが追跡されるようになるだろう。小売は自動化が一層進み、インターネットでの商取引にも対応できるようになると考えられる。これらの技術によって、廃棄の最小化が図られるとともに、製品の品質や持続可能性を向上できるだろう。一方で消費者は、原材料調達に関わる情報が全てそろったデータベースにアクセスできるようになる。将来的には、食品の出どころを小売業者に尋ねる必要はなくなりそうだ。

このような未来の姿は、イタリア最大のスーパーマーケットチェーン「Co-op」がミラノにオープンしたコンセプトストア「未来のスーパーマーケット (Supermarket of the Future)」でも垣間見ることができる。この店では、田畑等からスーパーマーケットの棚に到達するまでの製品サプライチェーン全体が、拡張現実ディスプレイに表示される¹⁹。また、食料生産に関する例を挙げれば、農業用デジタル機器メーカー「X-Farm」は、土壌や気象等のデータを追跡し、スイスの農業生産者の作付け、灌漑（かんがい）、施肥の最適化を支援している。さらに、スイスを代表する小売業者「Migros」は、プラスチックやアルミニウム製ではなく、完全に堆肥化可能なカプセルを使うコーヒーシステムを導入。食品関連廃棄の問題に取り組んでいる。

食品のサプライチェーンの非効率性が、環境コストの一因となっていることは、一般に認識されていない。というのも、環境コストは通常、生産者価格に上乗せされていないからだ（少なくとも今のところは）。ただ、製品の価格には反映されなくとも、社会全体で環境コストを負担し、そのツケを支払っている。そのコストは、炭素排出量、淡水や土地の使用量、栄養素汚染、生物多様性の喪失といった形で測定できる。

“ 国連によると、現在、食料生産量全体の約3分の1（13億トン相当）が、収穫・流通・小売の遅延や非効率性によって廃棄されている。このような食品ロスをなくすだけで、2050年までに予想されている世界人口の増加を上回る20億人以上に食料を供給することができる。”



方策3：よりクリーンで環境に優しい食料生産方法

未来はもうここに

新しい技術や消費者の意識の変化は、食品の輸送にプラスの影響を及ぼせるだけでなく、すでに食料生産のあり方に変化をもたらしている。中には数年から数十年の時間を要するものもあるが、未来の食品は現在のものとは違った姿になっているだろう。

今後2年程度で、具体的な変化が見られると予想される。まず、農業生物多様性を支える取り組みが増えるだろう。これまで、標準化された世界的製品に取って代わられていた、伝統的な地域作物の生産が各地で復活してきている。パンノキやタロイモなどが、これまでより大規模な形でサプライチェーンに再登場するだろう。より多様で集約度が低い食料生産への移行は、利益をもたらす可能性がある。例えば、五大陸で栽培されている55の作物の実績を調べた最近の研究では、有機農業は労働コストが高く、収量がより少ないにも関わらず、有機農産物には高めの価格がつくことから、従来の高集約型農業よりも最大で35%も利益が多いことが明らかになっている。

2025年以降、こうした変化はさらに広範囲に及ぶと予想される。生産方法も変化するだろう。技術やビッグデータがますます農業に活用されるようになり、水や光、肥料、農薬などの投入が、よりピンポイントで正確に行われるようになると考えられる。その結果、生産性が向上するとともに、環境影響が低減する。

また、敷地面積の小さい高層施設での大規模な「**垂直農業**」は、都市や気候条件の厳しい地域で有利だとされ、新たな機会をもたらすと考えられる²⁰。最終消費者の近くで農業生産を行うことで、サプライチェーンが短くなり、環境への影響を低減させるメリットもある。ただ、現状ではエネルギー消費量の多さと相殺されている。

こうした技術の発達によって、従来農法にも恩恵があるかもしれない。屋内の垂直農業向けに開発された技術や栽培方法の一部には、農地や温室に転用して生産性を向上できるものもある。そのため、作物生産をグローバル規模で最適化するためには、ノウハウや能力のオープンな交流・共有がカギとなるだろう^{21,22,23,24}。

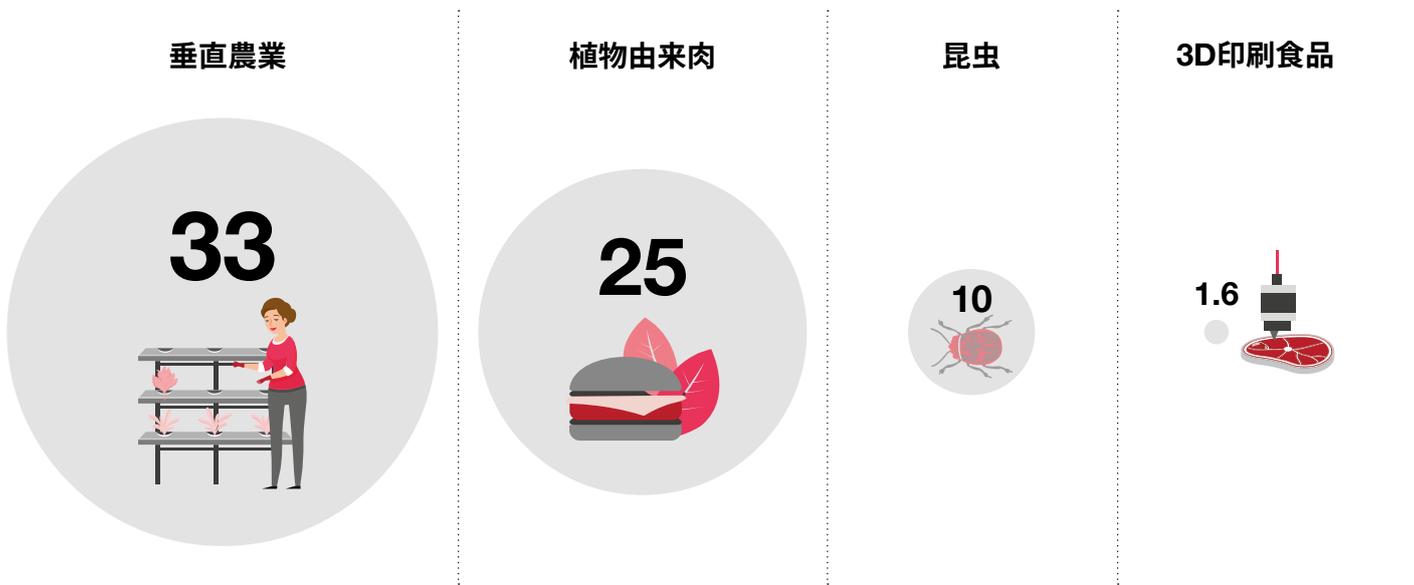
また、今後は食材の持つタンパク源を余すところなく有効活用する「**タンパク源の保全 (protein conservation)**」という動きが表れるだろう。つまり、現在スーパーマーケットで販売されているような、美味しいところだけを精選した肉や特定の魚種ばかりではなく、食べられるものは「何でも食べる」という姿勢に取って代わるといふことだ。豆類やナッツなど、肉よりもCO₂排出量の少ない作物を用いる**植物由来の代替肉**は、ますます主流化すると考えられる²⁵。

細胞培養を用いて動物性タンパク源を模倣した肉（培養肉）や**昆虫由来**の食品など、代替タンパク源もさまざまなものが登場する。**発酵**技術もより多様化すると予想され、ヨーグルト製造のような従来型の発酵はもとより、バイオマス発酵でタンパク質を大規模に製造することが可能になる。また、精密発酵により、微生物を使って代替乳などの製品を作ることでもできる²⁶。

食品の**3D印刷**が登場すれば、自宅でも食品が製造できるようになり、完全オーダーメイドの**パーソナライズされた**食事が可能になるかもしれない。

図表 5

2030年の代替食品の市場規模予測 (単位:10億米ドル)



出所 : <https://www.prnewswire.com/news-releases/plant-based-meat-market-size-worth-24-8-billion-by-2030-grand-view-research-inc-301472227.html>;
<https://www.prnewswire.com/news-releases/vertical-farming-market-size-worth-33-02-billion-by-2030-grand-view-research-inc-301492476.html>;
<https://www.globenewswire.com/news-release/2022/06/16/2464060/0/en/3D-Food-Printing-Market-by-Ingredient-By-Vertical-and-Region-Global-Analysis-of-Market-Size-Share-Trends-for-2019-2020-and-Forecasts-to-2030.html#:~:text=Global%203D%20Food%20Printing%20Market,%2C%20i.e.%2C%202021%2D30>;
<https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/05/25/2450095/0/en/Edible-Insects-Market-Worth-9-6-Billion-by-2030-Exclusive-Report-by-Meticulous-Research.html>;
Strategy& analysis

新しい農産業はすでに重要性が高まっており、図表5 に示すとおり、今後急速に成長すると予測されている。最近の推計によると、植物由来代替肉の市場は、2030年には250億米ドル程度とされている。また、同年には垂直農業は少なくとも330億米ドル、3D印刷食品は16億米ドルを上回ると予測されている²⁷。

革新的かつ持続可能な農業のコンセプトは、すでに食品小売業でも導入または市場参入する段階に来ている。例えば、垂直農業ユニットを用いて店内で栽培した作物を販売する「Infarm」は、「Edeka (ドイツ)」、「Crisp (オランダ)」、「Marks & Spencer (英国)」、「Irma (デンマーク)」、「Kroger (米国)」など、欧米の食品小売業者と提携している²⁸。オーストリアの「BILLA」は、都市部の幅広い市場で同国初の垂直農業試験に着手。100%植物由来の製品を販売する店舗をウィーンで展開している²⁹。

こうした動きは最初の一步であり、まだまだ続くと考えられる。食品供給業界のあらゆるセグメントの企業が、サステナビリティへの移行という課題を突き付けられている。企業は、環境負荷の少ない農業や温室効果ガス削減の技術に投資するために、新たな資金源を探さなければならないと考えられる。サプライチェーンを構成する川上・川下のパートナーらに働きかけ、包括的にサステナビリティを組み込むことも重要だ。さらに、顧客に対してより積極的に情報発信を行い、どのような取り組みを実践しているのかを示して、価格調整が必要な場合には納得してもらう必要がある。

規制の強化

環境関連の規制・基準の制定に伴い、世界の食料生産の構造やコストベースは、今後さらに変化すると考えられる。そうした動きはすでに始まっており、食品のサプライチェーン全体をカバーするサステナビリティ報告は、消費者や投資家から、ますます重視されそうだ。動物福祉関連の基準や水・肥料の使用量も、企業のサステナビリティ実績を示す指標として重要性が高まり、消費者選択を左右する大きな要因となるだろう。

このような指標は、企業の責任を測るうえで単にあればよいというだけではない。農業関連規制の強化は、今後少なくとも2つの面で企業の採算性に直接影響を及ぼすと考えられる(次ページ、図表6 参照)。

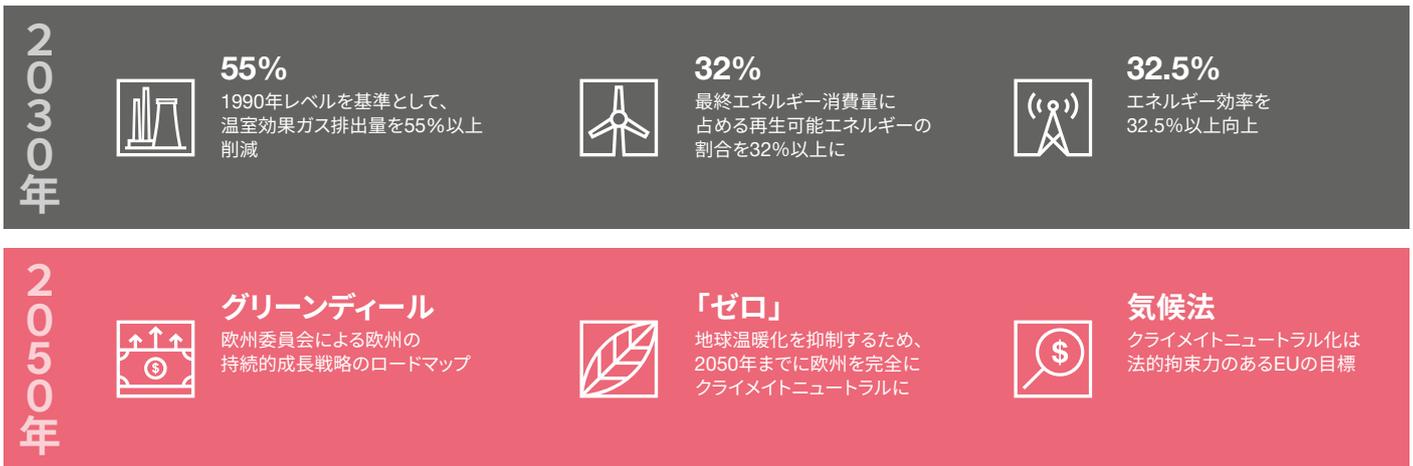
第一に、ESG実績の報告義務化は、投資家の資金配分においてますます重要な要因となり、ESGを順守する企業の資本コストが低下するだろう。加えて、2050年までの温室効果ガス排出削減に向けて厳しい目標が設定されれば、炭素集約型農業のコストは上昇が予測される。



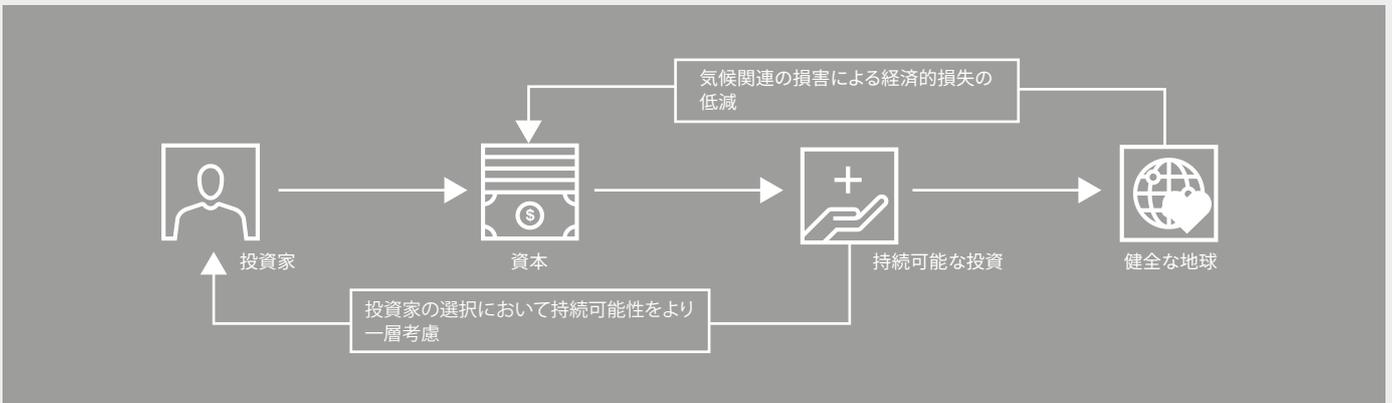
図表 6

環境目標に関する世界的な法規制の強化

欧州連合 (EU) の気候目標 (2030~2050年)



EUの意欲的な目標の達成には、持続可能性に向けた資本フローの再調整が必要



持続可能な経済を実現するには、ESG関連情報をしっかり組み入れなければならない



主要目標：全ての企業の中核的活動にESG関連情報をより強力に組み込む

出典：EU Green Deal、非財務情報の報告基準、Strategy& による分析結果

結論：持続可能性と利益への道筋

新たなモデル・市場の登場

2050年までに約100億人の人口に持続可能な方法で食料を供給することは、人類が直面している最も重要な課題の一つである。近年の新興国における所得の上昇に後押しされ、高タンパクで資源集約的な食肉消費へと食生活が長期的に変化してきたことにより、この課題はますます深刻化している。過去何十年にもわたり、農業の重心は、家畜や牧草地、動物用飼料生産へと移行してきた。その結果、グローバルな農業経済のバランスが崩れるとともに、農業による炭素排出量が増加している。

将来に待ち受ける課題を考えれば、食料セクターはこのような根本的に持続不可能な道を歩み続けることはできない。生産、輸送、消費の全て、さらには環境や社会正義への期待も含めて、食品産業を巡る複雑な状況全体を最適化する必要がある。

しかしながら、持続可能な土地利用や食料生産を展開するうえで、未だ大きな課題が残されている。本レポートでは、価格を大幅に上げることなく、持続可能な方法で今後の食料需要に応えるために、食品業界が取り得る3つの主要な方策について検討した。具体的には、消費者レベルでの**食品の代替**、サプライチェーンにおける**食品ロス・廃棄**の回避の強化、**よりクリーンな新たな方法**による農業・食料生産の3つである。



例えば、肉中心の食事からベジタリアン食や代替食品への移行により、農業によるCO₂排出量を24%、農業土地利用面積を27%、淡水の取水を15%削減できる。さらに、ヴィーガン食に移行すれば、上記の2倍以上の改善となり、CO₂排出量は70%、土地利用面積は86%、淡水の取水を70%削減できる。

農業のCO₂排出量の6%を占める食品ロス・廃棄の回避も、CO₂排出量の削減や環境影響の低減に寄与する。食品ロス率は現在約33%だが、10%にまで削減されれば、土地利用面積は23%減少する。一方、精密農業を導入し、土壌水分量の効率的な検知等を行えば、水利用を最大30%削減できる。

よりクリーンで環境に優しい食料生産方法も、大きな影響を及ぼす。垂直農業の採用で一部の野菜類は、CO₂排出量を約3分の1に削減できると推計されている。また、従来型農業を垂直農業に置き換えれば、土地利用面積を最大95%削減できる。トマトのように広く栽培されていて、多量の水を使う作物の場合は、淡水使用量を90%以上減らせる。

全てのステークホルダーがそれぞれに、変化の中で自分が果たすべき役割と、その影響を最大化する方法について考えなければならない。とりわけ、エンド・ツー・エンドの食品サプライチェーンの関係者は、環境への悪影響を減らすと同時に、食料安全保障を確保するよう求められている。

食料生産の現状の改革は、気候変動やサプライチェーンの崩壊に関連するリスクの低減に役立つだけではない。食品産業関係者は今から行動を起こしておけば、食料生産および供給の急速な変化と、新たに登場する生産モデルや成長可能な新市場への準備を整えておくことができる。

現在の危機はあまりにも深刻で、変化は避けられないが、食品業界のステークホルダーにはまだ選択の余地がある。今、自ら主導して変化を起こすか、外からの圧力に対応せざるを得なくなるまで座して待つかだ。

問題は一つ、誰が最初に行動するかである。



文末脚注

- 1 <https://graphics.reuters.com/UKRAINE-CRISIS/FOOD/zjvqkgomjvx/>
- 2 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>
- 3 <https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food>
- 4 <https://ourworldindata.org/meat-production>
- 5 <https://www.statista.com/statistics/1090995/consumers-attitude-toward-meat-consumption-in-the-us/>
- 6 <https://ourworldindata.org/land-use-diets>
- 7 <https://www.forbes.com/sites/davidrvetter/2020/10/05/got-beef-heres-what-your-hamburger-is-doing-to-the-climate/?sh=1b8477a05206>
- 8 <https://ourworldindata.org/grapher/ghg-kcal-poore>
- 9 <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es702969f>
- 10 <https://earthscience.stackexchange.com/questions/10160/co2-emissions-per-calorie-food>
- 11 Strategy& analysis
- 12 <https://www.theguardian.com/business/2020/mar/03/greggs-profits-still-on-a-roll-with-a-boom-in-its-vegan-snacks>
- 13 <https://www.wiwo.de/unternehmen/industrie/mehr-veggie-als-fleisch-ruegenwalder-muehle-mit-dem-erfolg-kommen-die-probleme/28311624.html>
- 14 <https://vegnews.com/2021/5/meatless-burger-king-germany>
- 15 <https://www.independent.co.uk/life-style/food-and-drink/banana-packaging-ripe-hack-korea-supermarket-e-mart-ssg-plastic-waste-a8485066.html>
- 16 <https://link.springer.com/article/10.1007/s11625-022-01105-2>
- 17 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/>
- 18 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621006582>
- 19 <https://echochamber.com/article/coop-italia-future-food-district-milan/>

-
- 20 <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1423674112>
 - 21 <https://www.prnewswire.com/news-releases/plant-based-meat-market-size-worth-24-8-billion-by-2030-grand-view-research-inc-301472227.html>
 - 22 <https://www.prnewswire.com/news-releases/vertical-farming-market-size-worth-33-02-billion-by-2030-grand-view-research-inc-301492476.html>
 - 23 <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/06/16/2464060/0/en/3D-Food-Printing-Market-by-Ingredient-By-Vertical-and-Region-Global-Analysis-of-Market-Size-Share-Trends-for-2019-2020-and-Forecasts-to-2030.html>
 - 24 <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/05/25/2450095/0/en/Edible-Insects-Market-Worth-9-6-Billion-by-2030-Exclusive-Report-by-Meticulous-Research.html>
 - 25 <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1423674112>
 - 26 <https://www.globenewswire.com/en/news-release/2022/05/25/2450095/0/en/Edible-Insects-Market-Worth-9-6-Billion-by-2030-Exclusive-Report-by-Meticulous-Research.html>
 - 27 <https://www.globenewswire.com/news-release/2022/06/16/2464060/0/en/3D-Food-Printing-Market-by-Ingredient-By-Vertical-and-Region-Global-Analysis-of-Market-Size-Share-Trends-for-2019-2020-and-Forecasts-to-2030.html>
 - 28 <https://www.infarm.com/old/en>
 - 29 <https://www.billa.at/sortiment-und-marken/pflanzilla>

日本のお問い合わせ先

PwC Japanグループ

www.pwc.com/jp/ja/contact.html



服部 真

PwCコンサルティング合同会社
Strategy& パートナー

磯貝 友紀

PwC Japanグループ
サステナビリティ・センター・オブ・エクセレンス
リード・パートナー
PwCサステナビリティ合同会社

PwC Japanグループは、日本におけるPwCグローバルネットワークのメンバーファームおよびそれらの関連会社（PwCあらた有限責任監査法人、PwC京都監査法人、PwCコンサルティング合同会社、PwCアドバイザー合同会社、PwC税理士法人、PwC弁護士法人を含む）の総称です。各法人は独立した別法人として事業を行っています。複雑化・多様化する企業の経営課題に対し、PwC Japanグループでは、監査およびアシュアランス、コンサルティング、ディールアドバイザー、税務、そして法務における卓越した専門性を結集し、それらを有機的に協働させる体制を整えています。また、公認会計士、税理士、弁護士、その他専門スタッフ約10,200人を擁するプロフェッショナル・サービス・ネットワークとして、クライアントニーズにより的確に対応したサービスの提供に努めています。

PwCは、社会における信頼を構築し、重要な課題を解決することをPurpose（存在意義）としています。私たちは、世界152カ国に及ぶグローバルネットワークに約328,000人のスタッフを擁し、高品質な監査、税務、アドバイザーサービスを提供しています。詳細は www.pwc.com をご覧ください。

執筆者紹介

Andreas Späneは、Strategy&欧州のマネージングディレクターで、Strategy&ドイツのリーダーを務める。フランクフルトを拠点とする。

Harald Dutzlerは、Strategy&オーストリアのパートナーで、Strategy&欧州のオペレーション部門のリーダーである。ウィーンを拠点とする。

Catarina Bjelkengrenは、Strategy&のディレクターで、チューリッヒを拠点とする。

Stuti Sethiは、Strategy&のディレクターで、アムステルダムを拠点とする。

Katharina Heisigは、Strategy&のシニアアソシエイトで、ミュンヘンを拠点とする。

Nesha Narainは、Strategy&のアソシエイトで、アムステルダムを拠点とする。

Aileen Gothは、Strategy&のアソシエイトで、チューリッヒを拠点とする。

Thomas Hocksは、Strategy&欧州のシニアエコノミスト兼ソート・リーダーシップ・アドバイザーである。

Strategy&

Strategy&は、他にはないポジションから、クライアントにとって最適な将来を実現するための支援を行う、グローバルな戦略コンサルティングチームです。そのポジションは他社にはない差別化の上に成り立っており、支援内容はクライアントのニーズに応じたテ일러メイドなものです。PwCの一員として、私たちは日々、成長の中核である、勝つための仕組みを提供しています。圧倒的な先見力と、具体性の高いノウハウ、テクノロジー、そしてグローバルな規模を融合させ、クライアントが、これまで以上に変革力に富み、即座に実行に移せる戦略を策定できるよう支援しています。

グローバルなプロフェッショナル・サービスにおいて唯一の大規模な戦略コンサルティング部門であるStrategy&は、クライアントが目指すべき方向を示し、最適な方法を選択し、実現させる方法を提示すべく、戦略策定のケイパビリティをPwCの最前線のチームに提供しています。

その結果は、可能性を最大化するために強力だけでなく、効果的に実現できるような実践的アプローチであり、信頼性の高い戦略プロセスです。今日の変革が明日の成果を再定義するような戦略です。ビジョンを現実のものへと作り上げる戦略です。“It’s strategy, made real.” 戦略が現実のものになるのです。

www.strategyand.pwc.com/jp

本報告書は、PwCメンバーファームが2022年に発行した『The sustainable food revolution』を翻訳したものです。翻訳には正確を期しておりますが、英語版との解釈の相違がある場合は、英語版に依拠してください。

電子版はこちらからダウンロードできます。

<https://www.strategyand.pwc.com/jp/ja/publications/report.html>

オリジナル（英語版）はこちらからご覧ください。

<https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/consumer-markets/future-of-food.html>

日本語版発刊年月：2023年2月



最新情報を常に把握しよう。-

最新のStrategy&のインサイトや業界動向は、
こちらをご覧ください。