

食に変革をもたらす中小企業のフードテック

日本政策金融公庫総合研究所主任研究員

篠崎和也

要 旨

フード業界は、成長性や生産性の低い厳しい領域と考えられてきた。加えて、近年は社会の構造変化に伴って、食料需要の拡大に向けた供給力の向上、環境に配慮した持続可能な食料生産、担い手の減少への対応、多様化した食のニーズの充足が求められている。いずれも難題であるが、技術の進歩がこれらを解決に導こうとしている。今まで停滞してきたフード業界に大きな変革を起こすものとして、食の分野とテクノロジーを掛け合わせた「フードテック」に期待の目が向けられている。

フードテックの担い手は決して大企業だけではない。食品製造業や飲食店など、フード業界には中小企業が多く活躍する分野がある。また、技術やアイデアの発想に規模の大小は関係ない。本稿では、テクノロジーを駆使してフード業界の課題解決に取り組む中小企業の事例分析の結果を紹介する。構成は以下のとおりである。

第1節では、フードテックが注目されている背景を整理した。第2節では、フード業界の商材である食品の特性をまとめた。第3節では、フード業界が抱える三つの「む」と三つの「不」の課題を考察した。第4節では、「IT・デジタル」「ロボティクス・メカトロニクス」「バイオ・ケミカル」の三つの領域で活躍している企業をそれぞれ4社ずつ取り上げ、その技術を紹介している。第5節では、事例企業がアイデアをどのように発想したのか、どのように事業化したかというプロセスを分析した。第6節では、事例企業のフードテックがもたらすメリットについて、個人、産業、社会の三つの階層に分けて、それぞれ三つずつ挙げた。最後の第7節では、事例企業の取り組みから成功の教訓を抽出した。

フード業界が抱える課題は構造的であり、解決は容易ではない。それでも12社の事例企業は、業界の常識を当たり前と受け流すことなく、果敢に挑戦を続けている。そして、中小企業ならではの強みを生かした発想でテクノロジーを用いることでビジネスモデルを革新していた。事例企業から得られた成功の教訓は、食以外の分野でクロステックに挑戦する中小企業の指針にもなり得るだろう。

1 フードテックに寄せられる期待

近年、既存のビジネスや産業に最先端のテクノロジーを活用して新たな商品やサービスを生み出すクロステック (X-Tech) が、トレンドとなっている。われわれの生活に欠かせない食の分野とテクノロジーを掛け合わせた「フードテック」は、注目度が高まっているカテゴリーの一つである。日経テレコンにより「フードテック」をキーワードに検索し、掲載された記事の数をみると、2010年の31件から2020年には411件、2023年には635件にまで増えている。

2020年4月には農林水産省によって「フードテック研究会」が、同年10月には官民共同で「フードテック官民協議会」がそれぞれ立ち上げられるなど、国全体でフードテック市場の活性化を後押しする動きが広がっている。「フードテックジャパン」や「SKSJAPAN」をはじめ、食に関する技術やサービスの展示会、イベントなども定期的で開催されるようになった。

農林水産業や食品製造業、外食産業といったいわゆるフード業界は、どちらかといえば、これまで厳しい経営状況にあった。例えば、成長性の低さだ。農林水産省の「令和4年農業・食料関連産業の経済計算(概算)」から「農業・食料関連産業」の名目国内総生産の推移をみると、2000年の56.3兆円から2020年には48.0兆円へと15%ほど減少している。全産業の名目国内総生産が2000年の535.4兆円から2020年の539.8兆円へと増加しているのとは対照的である。

生産性も低い。日本生産性本部「主要産業の労働生産性水準」によれば、2021年の「農林水産業」の労働生産性は就業者1人当たり214万円で、「全産業」の803万円に比べて低い。「経済産業省企業活動基本調査」の「2022年企業活動基本調査確報—2021年度実績—」から、2021年度の「食

料品製造業」の従業者1人当たりの労働生産性を算出すると644万円となり、製造業全体(1,184万円)の半分程度の水準にとどまる。「飲食サービス業」についても199万円で、産業全体(893万円)を大幅に下回る。

このように厳しい領域だったはずのフード業界であるが、なぜその関連産業であるフードテックが注目されるようになったのか。背景には、社会の構造変化がある。四つほど挙げよう。一つ目は、将来的な世界の食料需要の増加である。わが国では人口が減少している一方、世界の人口は増加傾向にある。国際連合によれば、2022年に80億人に達し、その後2030年に85億人、2050年には97億人に増加すると予測されている(国際連合広報センタープレスリリース(2022年8月18日))。農林水産省(2019)は、世界の食料需要は2050年には2010年比で1.7倍になると想定されており、増大するたんばく資源などの需要に対応する必要があると指摘する。将来的な食料需要の拡大に向けて供給面の整備が求められている。

二つ目は、環境意識の高まりである。田中ほか(2020)は、国際的なNGOが試算したデータを引き、世界のフードシステムをトータルでみると、付加価値よりも気候変動や土壌汚染、生物多様性の破壊など環境や健康、経済にもたらすマイナスのインパクトの方が大きいと指摘している。環境省(2023)は、地球規模での人口増加や経済規模の拡大のなかで、人間活動に伴う地球環境の悪化はますます深刻となり、地球の生命維持システムは存続の危機にひんしている、と警鐘を鳴らす。こうしたなか、環境負荷の小さい商品を志向する消費者が増えてきている(早瀬、2021)。

三つ目は、担い手の減少である。農林水産省「農林業センサス累年統計年齢別基幹的農業従事者数」によれば、農業従事者の数は2010年の205万人から2020年には136万人と、10年間で3割程度減少している。日本政策金融公庫総合研究所

が2023年12月に行った「中小企業の雇用・賃金に関する調査」によれば、正社員の過不足感について「飲食品製造業」では58.6%の企業が不足と回答しており、製造業全体の54.4%を上回っている。また、「飲食店（持ち帰り、配達飲食含む）」では81.4%と、全業種計の58.8%を上回っている。農林水産省「農業労働力に関する統計」によると、自営農家の平均年齢は2023年で68.7歳となっている。農林水産省（2023）は、国内の人口減少や高齢化の進展に伴う人材確保難のなか、原材料価格の高騰なども影響して、食品産業の生産活動への支障が顕在化していると指摘する。

最後は、食のニーズの多様化である。田中ほか（2020）によると、従来求められていた健康、おいしさ、効率、安さといった価値観に加えて、「もっと料理を楽しみたい」「もっと自分の体調に合った料理を食べたい」「食事において家族とのコミュニケーションを大事にしたい」「フードロスをなくしたい」といった幅広いニーズが強まっているという。農林水産省（2023）においても、健康志向や環境志向などが広がるなかで、食に求めるニーズも多様化しているとの指摘がある。

われわれの生活に欠かせない食の分野では、食料需要の拡大に向けた供給力の向上、環境に配慮した持続可能な食料生産、担い手の減少への対応、多様化した食のニーズの充足が求められている。ただし、これらの実現は簡単ではない。そこで、テクノロジーの出番となる。早瀬（2021）によると、ゲノム編集技術や培養技術、デジタル技術など、これまで食とは縁遠かった技術が食分野と融合して新たなイノベーションが生まれているという。今まで立ちはだかっていた障壁を技術の進歩で乗り越えられる可能性が出てきた。食の課題解決に向け大きく動き出しているなかで、フードテックに対する注目度が高まっているのである。

そして、食を取り巻く課題は足元から将来まで時間軸がさまざま、対象も個人から地球規模

と幅広い。ITや機械製造業など異業種からの参入も多い。今まで停滞してきたフード業界に大きな変革が起きようとしている。その担い手は、決して大企業だけではない。食料品製造業や飲食店といったフード業界は中小企業が多く活躍する分野であり、技術やアイデアの発想に規模の大小は関係ない。本稿では、先進的な技術でわれわれの食を豊かにしようと活躍している中小企業の事例から、取り組んでいる課題や活用している技術、もたらしている便益を分析していく。

2 食品の特性

事例企業の分析を進める前に、まずは本稿が取り上げるフード業界について、その商材である食品の特性を整理していく。

フードシステムの観点から消費や流通の特徴、社会問題との関係をまとめた大浦・佐藤（2021）は、食品の商品としての特徴に必需性、飽和性、安全性、生鮮性、習慣性の五つを挙げている。ここに筆者の考えも加え、順にみていこう。まず一つ目は必需性である。われわれが生きていくうえで食料は欠かすことができない。つまり、全人口が消費者であり、全世界が消費地であるといえる。

二つ目は飽和性である。胃袋の大きさには限界があるため、一人が一度に摂取できる食品の量は限られている。総務省「家計調査」により、二人以上の世帯における「食料」への月間支出額（2023年平均）をみると、年収が「200万円未満」の層では5万3,207円だったのに対して、「1,500万円以上」の層では12万7,253円であった。年収が7倍以上となっても支出額は3倍以内にとどまっている。

三つ目は安全性である。口に入れるものである以上、食品に安全性が求められるのは当然だ。医療機器や自動車など安全性が求められる製品はほかにもあるが、先に述べた必需性も考え併せる

と、影響を及ぼす範囲の広さは、いずれにも劣らないだろう。

四つ目は生鮮性である。食品の種類によって程度は異なるものの、鮮度が味と安全性に大きく影響する。生鮮品や飲食店で提供される料理など、食品には長く保存しておくのが難しいものも多い。

五つ目は習慣性である。大浦・佐藤(2021)によると、食には習慣性があり、消費者が同じ食品を継続的に購入する行動にもつながるといふ。国や地域特有の伝統や歴史、宗教などに根差した食文化も多く存在する。

そして本稿では、ここに三つの特性を加えたい。一つ目は、商品形態の多様性である。第1次産業で生産された素材そのものを消費することもあれば、それらを中間財として食品製造会社がインスタント食品や冷凍食品に加工したものを消費することもある。また、外食として飲食店で調理された料理を消費することもある。

二つ目は生産地の偏在性である。消費地は全世界である一方、食材の生産地については気候や立地などの影響を受けるため、ある程度限られてしまう。建物が密集した都心よりも郊外の方が農地は多いし、海がなければ海産物は採れない。

三つ目は生産量と質の不均一性である。生産量には季節変動がある。農業ならば気候、漁業であれば海水温など、自然の条件にも生産量が左右されることがある。また、仮に同じ条件で生産しても、大きさや形には個体差が生じる。そのため、農産物や海産物などの1次産品は、工業製品のように均質なものにはならない。

以上のように、食品には、家電や自動車、衣類といったほかの製品とは異なる特性がある。

3 フード業界の課題

続いて、フードテックが解決しようとしている課題について考察したい。第1節で触れたよう

に、食料需要の拡大に向けた供給力の向上、環境に配慮した持続可能な食料生産、担い手の減少への対応、多様化した食のニーズの充足などがフード業界では求められている。

では、それらを実現するには、どのような課題をクリアする必要があるのだろうか。ここでは、第2節でみたフード業界が提供する財である食品の特性も踏まえ、三つの「む」と三つの「不」にまとめた。

(1) 三つの「む」

まずは、無理、無駄、ムラの三つの「む」である。一般に、企業が経営の合理化や業務の効率化を図る際、排すべきボトルネックとして挙がるキーワードではあるが、それがフード業界にとってはより深刻な課題となる。

① 無理

一つ目は、無理である。目的に対して手段が追いつかず、どこかに負荷がかかっている状態をいう。例えば、食品には生産地の偏在性があるため、遠隔地に輸送する必要があるケースが多い。加えて、食品には生鮮性がある。腐敗しやすかったり、傷つきやすかったりする食品を遠方に運ぶのは簡単ではない。輸送の結果、鮮度や味が落ちてしまうこともある。地産地消が自然な姿だとすれば、そこから乖離したニーズに応えようとした時点で、必然的にサプライチェーンに負荷がかかってしまう構図にあるわけだ。

ほかにも、食品生産における機械化の難しさもある。飲食店における調理や盛りつけは、複雑だったり、丁寧さが求められたりすることから、人の手によって行われることがほとんどである。また、農業においても、傾斜や土地の形状などによっては機械の導入が難しいことがある。これらの場合、生産量を増やそうとすると、作業をする従業員への負荷が大きくなる。

② 無駄

二つ目は、無駄である。需要に対して供給が上回り、商品が余っている状態をいう。まず、企業による食品のつくりすぎが挙げられる。社会構造の変化の一つとして食のニーズの多様化については先に触れたとおりである。さらに、食品には商品形態の多様性という特性もある。ニーズと商品の双方が多様化するなかで、欠品を防ごうと過剰生産したり、ラインアップを充実させようと大量陳列したりする結果、売れ残りが発生してしまうというケースがある。

また、生鮮性の観点からいえば、食品を店頭と並べておける期間には限りがある。当日限りというものも少なくない。需要を読み違え、売れ残れば廃棄することになる。加えて、消費者としても、自身の適正な需要を見定めるのは難しいかもしれない。食には飽和性があるため、人が消費できる量には限界がある。購入はしたものの期限内に消費し切れなかったか、飲食店で注文したものの食べ切れなかったといった理由で、廃棄せざるを得ないケースもあるだろう。

③ ムラ

三つ目は、ムラである。需要と供給のバランスにばらつきがある状態をいう。まずは量のムラがある。農林水産物の生産は気候や自然環境の影響を受ける。豊作もあれば凶作もあるため、供給を安定させることは難しい。また、飲食店や小売店には、季節や行事などによって繁閑の波が発生する。需要が供給を大きく上回ってしまうタイミングもあれば、その逆もある。

次に質のムラがある。先に述べたとおり、農林水産物や畜産物は工業製品のように規格が一定のものをつくるのが難しい。一方で、消費者は味や見た目について一定以上の基準を求める。形が不恰好であったり、大きすぎたりするものは、売り物にならないことがある。

(2) 三つの「不」

続いて、不満、不足、不安の三つの「不」である。企業経営では「不」の解消にビジネスチャンスがあるといわれるが、フード業界でも食品の特性によるさまざまな「不」が生じる。

① 不満

一つ目は、不満である。フード業界は、大昔から、焼く、煮るなどさまざまな調理方法を開発し、それに合わせて人が楽しめる料理のバリエーションも増やしてきた。近年でも、料理の手間を少しでも減らしたい、あるいはもっとおいしいものが食べたいなどの声に応えるかたちで、新たな調理家電やインスタント食品、冷凍食品の開発などに取り組み、さまざまな不満の解消に取り組んできた。それでも、個人が抱える不満は多種多様で、一律に対応することはできない。豊かになるほどニーズは際限なく多様化するため、食の分野では満たされないニーズが絶えず新たに生まれている。

商品を提供する企業側にも、解消を要する不満がある。例えば、食材の廃棄ロスが増えれば、収益の重石となる。あるいは労働集約的な業務は生産性向上にとって足かせとなり得る。こうした業界の特性に起因するボトルネックは、経営者にとって不満の要因となるだろう。

② 不足

二つ目は、不足である。本稿では、フードテックが注目されている背景の一つに、世界における将来的な食料の需要拡大を挙げた。現在、日本において食料不足を感じることはほとんどないかもしれない。ただし、農林水産省「食料需給表令和4年度」によれば、日本の食物自給率は供給熱量ベースで38%、生産額ベースで58%にとどまる。需要を満たすには、海外に頼らざるを得ない

状態だ。つまり、国際情勢にひとたび不測の事態が起きれば、途端に食料不足が顕在化するリスクがある。そのため、不足の解消に向けた取り組みは、食料分野の安全保障につながるといえる。

また、労働力の不足もある。高齢化が進み、生産年齢人口が減っていくなか、第1節で触れたとおり、フード業界ではすでに担い手の減少が顕著になっている。

③ 不安

最後は、不安である。これまでに行政や企業では、集団食中毒や牛海綿状脳症（BSE）、基準値を超える農薬が検出された野菜、産地偽装などの問題の解消に向けた取り組みが進められてきた。食のトレーサビリティの推進などがその一例といえる。日本政策金融公庫農林水産事業の「消費者動向調査」（2024年1月調査）で食の志向をみると、「安全志向」を挙げた人の割合は16.7%となった。業界における取り組みが進んだこともあり、確認できる最も古い2008年5月調査の41.3%からは低下してきているものの、安全性を重視する人は一定数いることがわかる。

また、2024年1月調査では「健康志向」を挙げた人の割合が45.7%に上る。嗜好を優先して特定の栄養素の摂取量が過剰になったり、不足したりするケースは少なくない。高血圧や糖尿病など、食生活が起因の一端とされる生活習慣病もある。飽食と高齢化が進む時代にあって、健康への不安を解消することはさらに重要度を増している課題といえる。

4 難題に挑戦するテクノロジー

前節では、フード業界が抱えている課題として、三つの「む」と三つの「不」をみてきた。いずれも一筋縄にはいかない難題であることは理解いただけただろう。一方、企業が活用できる技術

は急速に進歩している。一昔前は解決できなかった課題が、新しい技術を駆使することで、解決できるようになることもある。

当研究所は、技術分野をソフトウェアの領域である「IT・デジタル」、ハードウェアの領域である「ロボティクス・メカトロニクス」、生命や素材の領域である「バイオ・ケミカル」の三つに分けて、それぞれの技術を活用する中小企業に対してヒアリング調査を実施した。調査対象は各分野4社ずつ、合計12社である（表-1）。本節では、技術分野ごとに事例企業を紹介し、三つの「む」と三つの「不」のうち主にどの課題の解決に貢献しているのかを解説する。

(1) IT・デジタル

まずは、IT・デジタルの分野の企業を4社みていく。(株)CAN EAT（田ヶ原絵里社長、東京都新宿区、事例1）は、消費者の食物アレルギーを防止する二つのサービスを外食産業に提供している。一つは、加工食品や調味料の原材料ラベルをスマートフォンで撮影すると、材料に含まれるアレルギーを表示してくれるアプリケーション「アレルギー管理サービス」である。撮影された原材料ラベルの画像から、AIがアレルギーを自動判定し、結果を外部の専門家がダブルチェックする。

もう一つのサービスは、消費者が食べられないものと食べられるものについての情報を事前に飲食店側と共有できる「アレルギーヒアリングシステム」である。どんな配慮が必要かを本人が細かく登録できるのが特徴だ。例えば、卵であれば加熱の要否、マヨネーズはだめだがつなぎに使われる程度なら大丈夫といった具合である。

食物アレルギーは、消費者の命にかかわる可能性もある。誤食事故の防止は、食物アレルギーのある人の不安を取り除くことに貢献している。また、飲食店で楽しめる料理のバリエーションが増えれば、食物アレルギーが原因で食べたい料理

表－１ 事例一覧

事例番号	企業名	事業内容	創業年	従業者数	所在地
1	(株)CAN EAT	アレルギー事故防止ITサービスの開発、運営	2019年	2人	東京都新宿区
2	(株)Goals	外食向け業務支援クラウドサービスの開発	2018年	81人	東京都港区
3	赤坂水産(有)	マダイ、ヒラメの養殖	1953年	14人	愛媛県西予市
4	バリュードライバーズ(株)	tabeloopの運営	2010年	非公開	東京都千代田区
5	コネクテッドロボティクス(株)	食産業向けロボットの開発	2011年	42人	東京都小金井市
6	ドリコス(株)	オーダーメイドサプリメントサーバーの開発	2012年	19人	東京都文京区
7	(株)マゼックス	産業用ドローンの製造販売	2009年	18人	大阪府東大阪市
8	デイブレイク(株)	特殊冷凍ソリューション事業	2013年	33人	東京都品川区
9	スパイスキューブ(株)	植物工場の事業化支援、農業装置設計開発	2018年	5人	大阪府大阪市
10	グリーンカルチャー(株)	プラントベース食品の開発、製造販売	2011年	20人	埼玉県三郷市
11	(株)アクポニ	アクアポニックス農場の設計・施工、生産指導	2014年	4人	神奈川県横浜市
12	日本ハイドロパウテック(株)	加水分解処理食品の製造・販売等	2014年	16人	新潟県長岡市

資料：筆者作成（表－２も同じ）

を我慢している人の不満の解消につながる。料理を提供する側からみれば、消費者の食べられないものを誤って出してしまうことはなくなり、無駄もなくなる。

(株)Goals（佐崎傑代表、東京都港区、事例２）は、飲食店向けの業務支援クラウドサービスである「HANZO」シリーズを運営している。現在、「HANZO 自動発注」や「HANZO 人件費」といったサービスを提供する。前者では、過去の売り上げや天候、曜日、季節、近隣で開かれるイベントの状況などからAIが需要を予測し、食材の発注を管理する。後者では、需要予測から、AIが最適な人員配置を提案する。1時間ごとの繁忙の予測をもとに、アイドルタイムなども考慮した必要人数が提示される。

食材を切らすことによる機会損失を防ごうと、過剰在庫を抱える飲食店は少なくないだろう。期限内に使い切れなければ廃棄せざるを得なくなる。受注管理を最適化できれば、食材の無駄をなくすることができる。また、食材の発注や従業員のシフト管理は、店長などのベテラン従業員の経験や勘に基づき行われることが多い。一方、「HANZO」を使えば、属人的な暗黙知に頼ることで生じる判断のムラを小さくすることができる。

赤坂水産(有)（赤坂喜太男社長、愛媛県西予市、事例３）は、マダイやヒラメの養殖を行っている。代表者の息子で取締役を務める竜太郎さんが中心となって、魚粉の含有量が少なく、代わりに白ゴマを配合した飼料で育成するブランド魚「白寿真鯛」を生産している。2022年からは、魚粉を一切使用せずに植物性のたんぱく質のみでつくられた飼料で一定期間育てる「白寿真鯛^{ゼロ}」の販売も始めた。

動機の一つは、経費の6割以上を占める飼料価格の高騰である。魚粉に対する需要が中国をはじめ世界中で増大したことが理由だ。もう一つは、水産資源の枯渇への対応である。マダイを1キログラム大きくするためには、約4キログラムのカタクチイワシが飼料の原料として必要になる。生産する重量を上回る資源を消費するやり方に疑問を感じた。

ただ、魚粉量が少ない飼料ほど、魚の食いつきは良くない。これではうまく魚が育たず、食べ残しは海を汚す原因となる。これらを防ぐには、1回当たりの給餌量を減らし、代わりに給餌回数を増やす必要がある。そこで、同社はスマート給餌機を導入した。カメラでいけすの様子を観察したり、海中センサーで魚群の位置を測定したりし

て、取得した情報からAIが魚の食欲を判定し自動で給餌する。スマートフォンと連携させ、遠隔操作することができるIoT装置だ。

魚粉を多く含む従来の飼料を使っていたときでも、いけすまで1日に何回も船を出して給餌する必要があり、負担は大きかった。回数を増やすような無理が利く状況にはなかったが、AIとIoTの活用によって、労力を削減しつつきめ細かな餌のコントロールが可能になった。もちろん、飼料として使用する魚粉の量を減らすことで、水産資源の不足を緩和することにもつながる。

バリュードライバーズ(株) (佐治祐二郎社長、東京都千代田区、事例4) は、食品の通信販売プラットフォーム「tabeloop」^{たべるーぶ}の運営を行っている。tabeloopでは、規格外で既存の商流に乗らなかったり、つくりすぎてしまったりした生鮮品や、賞味期限が近くなり小売店の店頭に出せなくなった加工食品や菓子などを扱っている。売り手は、農林水産業者や食品メーカー、卸売業者などで、買い手は飲食店や小売店のほか、食品の加工や調理を行う企業、一般消費者などである。

野菜や魚など自然のものであれば、売り物の量や質にムラが生じるのはやむを得ない。売り手にとって、手間やコストに見合う利益が得られないため、訳あり商品を扱うインセンティブは低かった。同社が多数の売り手と買い手をつなぐシステムをつくり上げたことで、今まで廃棄されていた食品が消費されるようになり、無駄を減らすことができた。

(2) ロボティクス・メカトロニクス

次に、ロボティクス・メカトロニクスの分野の企業を4社紹介しよう。コネクテッドロボティクス(株) (沢登哲也社長、東京都小金井市、事例5) は、飲食店や食品工場で働くロボットを開発している。特定の作業に合わせた専用機で、たこ焼きの調理やソフトクリームの提供、総菜の盛りつけ

や検品など、対応する分野は多岐にわたる。

導入先が扱う食材の種類はさまざまで、液体や固体、粉体と状態も異なる。店や工場によって調理法や作業内容も違う。同社は企業ごとに多数の実験を重ね、導入するロボットの最適な動作を検討することで、これまで機械に任せるのが難しいと考えられていた工程を自動化している。

飲食店や食品工場での調理工程のなかには、単純でも過酷な作業がある。その負担を理由に従業員が離職するケースも少なくない。厳しい仕事をロボットが代替することで、人手不足の要因を取り除くことができる。また、手作業では人によって技量の差が出るが、機械化された工程では担当者による品質のムラは生じない。

ドリコス(株) (竹康宏代表、東京都文京区、事例6) は、オーダーメイドサプリメントサーバーの開発と販売を行っている。年齢や体重、日々の食事内容のほか、サーバーからサプリメントを出す直前に測定する脈拍などからわかる情報などと、痩せたい、筋肉をつけたい、肌をきれいにしたいといったユーザーが設定する目標に合わせて、複数種類の栄養素の配合を最適化したサプリメントを提供できるようにした。自宅に置けるコンパクトな個人用と、主にスポーツジムに設置する大型の法人用がある。

市販のサプリメントの多くは、決まった量で販売されている。加えて、購入者が自分に必要な栄養素の量を把握する術もなかった。そのため、栄養素によっては過剰に摂取したり、不足があったりしても、やむを得ないと考えられてきた。しかし、同社のオーダーメイドサプリメントサーバーを利用すれば、最適な量を摂取することが可能になる。また、利用者が設定した目標をクリアすると、サーバーが褒めてくれるという機能がある。自身の体の日々の変化を、記録やサーバーからのコメントで実感することができるため、サプリメントを続けづらいという不満も解消した

のである。

(株)マゼックス（嶋田亘克社長、大阪府東大阪市、事例7）は農業用ドローンの製造、販売を行っている。農作物を虫や病気による被害から守るために農薬を散布する、いわゆる防除作業に使われている。主力製品の「飛助DX」には、4枚のプロペラのほか、噴霧ノズルや薬剤を入れるタンクがついている。

人が噴霧器を背負って防除するとすれば、1ヘクタール当たり3時間はかかる。機材は10キログラムを超えるうえ、田畑は足元が整っていない。作業は重労働である。一方、ドローンは取り扱いが容易で、10分もあれば1ヘクタールへの散布を終えられる。

人の労力に頼ると、同じ時間をかけても作業者の体力によって散布できる範囲に差が出る。作業が遅くなるほど、途中で天候の悪化により作業計画が狂うリスクも高まる。ドローンであれば、そうした作業のムラをなくすことができる。また、防除という重労働をドローンが代替すれば、高齢になっても農業を続けやすくなる。新規就農のハードルを下げることも期待できるので、農業における担い手不足の解消にもつながる。

ダイブレイク(株)（木下昌之社長、東京都品川区、事例8）は、自社で開発した特殊冷凍機「アートロックフリーザー」の販売を行う。マイナス35度以下の冷気により急速冷凍することで、食品の品質を保ったまま長期保存できる。

消費期限の短い食品は、生産の管理が難しい。つくりすぎれば廃棄になる。受注生産としても、需要にはムラがあるだろう。供給側が用意する食材や人員などに過不足が生じることもある。一方、鮮度の期限を延長することができれば、見込み生産に切り替えたり、大量生産して在庫としてストックしたりすることも可能だ。生産性が向上するうえに、食品そのものだけでなく生産コストの無駄もなくせる。

(3) バイオ・ケミカル

最後に、バイオ・ケミカルの分野の4社を紹介しよう。スパイスキューブ(株)（須貝翼社長、大阪府大阪市、事例9）は、植物工場の設計や企業への導入支援を行っている。植物工場は、電気と水で野菜を育てる施設である。同社は照明や室温、二酸化炭素濃度などを制御して、野菜の生育環境をつくる完全人工光型の植物工場を手がける。

装置産業である植物工場は、スケールメリットが働きやすく、資本力がものをいう領域とされてきた。しかし、同社は小規模でも運営できる植物工場を実現させた。資材のコストダウンを図ったり、希少な野菜を栽培したりすることで、約60平方メートルの規模でも採算がとれる。導入先にはオペレーションだけではなく販路の確保も支援する。

同社の植物工場は店舗の一角といった狭いスペースでも設置できる。都心のオフィス街であっても、野菜の生産が可能になった。遠方の産地から無理に運んでくる必要もない。また、投資を少額で抑えられるので、中小企業が多角化の一環として導入するなど担い手の幅も広がった。参入者が増えれば日本の食料自給率の改善につながり、食料不足の懸念が払拭できる。加えて、室内で野菜をつくるので悪天候や虫害などの影響を受けない。自然環境に左右されないので生産量のムラをなくすこともできる。

グリーンカルチャー(株)（金田郷史社長、埼玉県三郷市、事例10）は、植物性の原材料でできたプラントベース食品を開発している。大豆やエンドウ豆などからハンバーグや餃子、酢豚などを再現している。なかでも注目されている製品のひとつが、「Green Meat」というミンチ状の植物肉である。見た目も味も本物の肉のようだと好評だ。外部の専門機関に味を分析してもらっ

た結果、牛肉、豚肉、鶏肉の平均に近い数値を示したという。味付け次第でどの肉の代わりとしても使えるのだ。

健康や宗教上の理由などで肉や魚を食べない人は、制限がある分、楽しめる料理の幅も狭くなってしまふ。プラントベース食品は、そうした人の不満を解消できる。また、肉に比べてカロリーや脂肪、コレステロールが低く、健康に不安を感じている人にとってもメリットが大きい。

(株)アクポニ（濱田健吾社長、神奈川県横浜市、事例11）は、アクアポニックス農場の設計や施工を行う。アクアポニックスとは、野菜の水耕栽培と魚の陸上養殖を同じ場所で同時に行う農法である。栽培と養殖に使用する水を循環させるのが特徴で、魚の排泄物から出る成分を肥料として野菜に吸収させ、浄化した水を魚の水槽に戻す。社長の濱田さんはアクアポニックス発祥の地である米国で施工や生産管理を学んだ後、日本で試験農場を設立し国内向けの資材を開発した。

アクアポニックスには、主に二つのメリットがある。一つは経営効率が良いことである。野菜の栽培と魚の養殖を別々に行うよりも、資源やエネルギーが少なく済む。例えば、水の使用量は、土耕栽培に比べて8割削減できるという。もう一つは、環境負荷が小さいことである。農薬や化学肥料を使わないので土壤汚染を防げるし、魚の排泄物を含む排水による水質汚染の心配もない。

資源を使い回せるため無駄がなく、拡大しても環境に無理がかかりにくい。水資源が豊富でない地域でも栽培や養殖を可能にする方法であり、アクアポニックスは食料不足への貴重な対抗手段といえる。

日本ハイドロパウテック(株)（熊澤正純社長、新潟県長岡市、事例12）は、米や穀物、野菜、魚や肉などさまざまな食材を独自の技術で分解し、粉末状にした食品原材料を製造している。加水分解を活用した技術だ。一般に塩酸などを使うこと

が多いが、同社ではそうした化学薬品を使わない。水と熱と圧力を加えて細かくした素材を、乾燥粉砕して粉末にする物理的な方法に、必要に応じて酵素による分解を組み合わせる。この一連の加工によって、素材の性質を変えることができる。専門的には低分子化するというのだが、水に溶けやすくなったり、分解が進みやすくなったりする。

例えば、大豆からみそをつくるのに、普通は数カ月かかるところが、同社の加水分解技術を使えば、わずか1日で済むようになる。加水分解により米粉をつくると、米に含まれているでんぷんが、低分子のデキストリンなどに変化する。これによって、冷えても固くならない米粉パンが作れる。また、同社の米粉を水に溶かすと粘り気が出て、乳化剤や増粘剤など食品添加物の代わりになる。これを使えば、食品メーカーは原材料に食品添加物ではなく「米粉」と表示できる。

ほかにも、全粉乳の代わりにもち玄米と白インゲン豆の粉末でミルクのような風味を再現し、「ポタニミルクチョコパウダー」をつくった。乳や卵などのアレルギーも、動物由来の成分も使わず、アレルギーや宗教などの理由でミルクチョコレートを食べられなかった人たちに喜んでいる。同社の技術は、化学薬品や添加物に対する不安を取り除きつつ、食の選択肢を広げることで、限られたもので我慢していた人々の不満も解消している。

5 課題解決のプロセス

第4節では、事例企業が扱っている技術と、それらがフード業界の主にとどの課題の解決に貢献しているのかを示した。では、事例企業はなぜフード業界の課題に気づき、解決に導くことができたのだろうか。本節では、事例企業によるアイデアの発想や事業化のプロセスを分析し、要点を整理していきたい。

(1) 食の課題に向き合うきっかけ

事例企業はいずれも、食についてそれぞれが解決したい課題や実現したいビジョンを明確にもっていた。そうした発想に至る経路は、大きく二つに分けられる。ニーズが起点になるパターンと、シーズが起点になるパターンである。

① ニーズ起点

技術を開発する前に、食に関する悩みに直面するパターンである。自身や身近な人が苦勞した原体験があり、当事者としてそれを解決できる技術を探すうちに、結果として事業化することになるようなケースだ。

グリーンカルチャー(株)(事例10)の社長の金田郷史さんは、高校生の頃に動物性の食品を口にしないベジタリアンになった。当時、日本ではベジタリアンやビーガン向けの商品は一般的でなかった。一方、留学で訪れた米国ではスーパーに植物性の原材料でできたプラントベース食品の専用コーナーが設けられているなど、ベジタリアンであっても生活しやすいことに驚いたという。金田さんは、日本に住むベジタリアンやビーガンにもさまざまな食品を楽しんでもらいたいと、プラントベース食品の開発を始めたのである。

(株)CAN EAT(事例1)の社長の田ヶ原絵里さんは、身内が食物アレルギーを発症したことでアレルギーの問題に直面した。外食時に安心して食べられるものを探すのは苦勞するし、本人も飲食店と一緒に食事をする人に気を遣わせてしまうことから、大きなストレスを感じていた。そこで、アレルギーがあっても気兼ねなく食事を楽しめるようにするためのツールを開発しようと考えたのだ。

赤坂水産(有)(事例3)の取締役である赤坂竜太郎さんが低魚粉の飼料を用いたマダいの養殖を始めようと考えたきっかけは二つあった。一つは魚

粉価格の高騰で、もう一つは魚粉飼料の大量生産による水産資源の枯渇への懸念である。コスト増という自社の経営上の問題と、環境の持続可能性という業界や地球全体が抱える問題に着目し、無魚粉飼料の活用に踏み切った。その結果、AIやIoTの導入に至ったのである。

② シーズ起点

ニーズや用途を見つける前に技術に触れるパターンである。その技術を活用できる分野を探すうちに、フード業界が適していると気づき、参入するようなケースだ。

コネクテッドロボティクス(株)(事例5)の社長の沢登哲也さんは、大学と大学院でロボットやコンピューターサイエンスを学んだ。飲食店での仕事を1年間経験した後、米国の大学発ベンチャーで産業用ロボットを制御するソフトウェアの開発に従事した。独立して同社を設立した沢登さんは、飲食店での経験から、調理工程にある単純で過酷な作業はロボットに任せると考えた。食産業の労働環境の改善につながるだけでなく、人手に余力があれば新メニューの考案や接客などに力を入れることができる。料理やサービスの質が高まれば、食産業の発展にも寄与するはずだと調理ロボットの開発に取り組み始めたのである。

(株)アクポニ(事例11)の社長の濱田健吾さんは、趣味である釣りを通じて、ブラジルで養殖をしているという日本人と出会い、魚を育てている池の水を隣の畑にまくとおいしい野菜ができるという話を聞いた。魚の排泄物が肥料になるというアイデアを初めて耳にした濱田さんは、日本でも活用できないかと調べるなかで、アクアポニックスにたどり着いた。水やエネルギーを節約でき、農業や化学肥料を使わないので大規模化しても環境への負荷が小さい。今後、持続可能性の高い食料生産や有機食品への需要は高まる

と考え、商業用のアクアポニックスの設計や施工に参入した。

(株Goals (事例2) の代表の佐崎傑さんは、前職でさまざまな業界向けのSoftware as a Service(SaaS)を手がける企業に勤務していた。SaaSとは、ユーザーがソフトウェアを自身の端末にインストールすることなく、インターネット経由で利用できるサービスである。SaaSの分野で自身も創業することを決めた際に、ターゲットにしたのが飲食業界だった。原材料費や人件費にかかるコストの割合が比較的高い産業で、改善の余地が大きいと考えたからである。そうして開発したのが、飲食店向けの業務支援クラウドサービス「HANZO」シリーズであった。

(2) 事業化に導く発想

技術を用いて課題を解決に導くことになるわけだが、技術さえあれば万事うまくいくわけではない。イノベーションを成功させるためには、あと何が必要なのか。領域は広く、課題もまちまちであるため、すべての事例に共通するような絶対条件ではないが、中小企業がクロステックに取り組む際の教訓を帰納法的に抽出してみよう。うまくいかない場合は、以下のポイントを取り入れられないか、試してみるとよいだろう。

① チューニングの発想

畑違いの分野から技術を持ち込むことも多く、そのまま使おうとしてもなかなかうまくいかない。対象とする業界や領域に合わせてうまく調整、つまりチューニングすることが重要である。最初から大がかりな装置とせず、コアとなる部分に注力するなど、メリハリをつけることも必要になる。試行錯誤が求められるプロセスだが、だからこそ、そこにオリジナリティや強みが生まれる。

(株マゼックス (事例7) は、農業用のドローンの製造販売を行っている。日本の農地は小規模な

田畑が多く、中山間地域にも広がっている。この二つの特徴に着目した同社は、小さな田畑を複数所有する農家をターゲットにドローンを設計した。機体をコンパクトにして、バッテリーや農薬を入れるタンクの容量を最適化した。また、周囲に林があったり、農地に起伏があったりする日本の中山間地域では、安全に飛行するために考慮しなければならないことが多い。そのため、自動運転より、人の目で確認しながら操縦した方が適しているのだ。そこで同社は、真っすぐ飛ぶための進路補正や風で体勢が崩れたときに立て直す姿勢制御など、墜落を防止するための最低限の機能に自動化の領域を絞り、操縦は基本的に人の手で行うよう設計した。これらの取り組みはドローンの低価格化にもつながり、小規模農家にも導入しやすくなった。

(株Goalsが運営する飲食店向けの業務支援クラウドサービスの一つ、「HANZO 自動発注」は、曜日や天候などから需要を予測し、適正な量の食材を自動で発注してくれる。実はこのシステムの開発に当たって難しかったのは、需要の予測よりも在庫の予測の方だった。料理をつくるのに使う食材の量は毎回多少異なるし、料理人がミスをして余分に使うこともある。提供済みの料理や数から算出したデータ上の在庫と実際の在庫の量が合わないのだ。そこで、開発メンバーが自ら飲食店の店舗で在庫の棚卸しを行い、理論上の在庫と実際の在庫が合わない要因を一つ一つ分析し、システムを改善していったのである。

② プラスアルファの発想

既存の製品やサービスを補完あるいは代替をするだけでは、どこまでいっても本家の「劣化版」としかみてもらえない。そうではなく、技術を活用して味や栄養素をデザインした新しい高機能食材を開発するというようなスタンスで臨んでいる企業も少なからずあった。機能を拡張し、本家を

超えるプラスアルファの価値を生み出す発想が、業界に変革をもたらすのであろう。

コネクテッドロボティクス(株)が開発した調理ロボットを導入する飲食店や食品工場では、過酷な労働を機械が代替することから、従業員の働きやすさにつながっている。加えて、集客効果もある。同社は、人の目に触れる場所に設置する飲食店向けのロボットを開発する際は、来店客が見て楽しめるようなエンターテインメント性を盛り込むよう意識している。例えば、ソフトクリームロボットなら動物などのデザインを施し、顧客に手渡す際にはコミカルな声を出す機能を加えた。こうした工夫が、導入先の業績向上に貢献している。

日本ハイドロパウテック(株) (事例12) は、独自の加水分解技術による粉末状の食品原材料の開発を行っている。既存の食材や添加物の単なる代替品ではなく、さまざまな機能を付加した製品をつくっている。例えば、ミルクチョコレートの粉末に似せた「ボタニミルクチョコパウダー」には、三つの特長がある。一つは、熱に強いこと。だから暑い日でも溶けにくいチョコレートが作れる。もう一つは、水に溶けやすいこと。だから冷たい牛乳や水に溶かして飲むような使い方ができる。最後は、アレルギーフリーであることである。商品名にはミルクとあるが、もち玄米と白インゲン豆の粉末を組み合わせ、ミルクの風味を再現している。だからアレルギーがあり今まで我慢していた人でも食べられるようになる。

③ 適材適所の発想

技術を用いるうえで重要なのは、自社の強みを生かすことである。ただし、経営資源の乏しい中小企業においては、自社だけでは解決に導くことが難しいこともある。その場合は、足りない要素は他社を巻き込み、外部と連携して補うことが有効である。

(株)CAN EATは、外食産業向けに、スマートフォンのカメラを利用したアレルギー事故防止サービスを運営している。社長の田ヶ原さんは印刷会社に勤務していた際、光学文字認識技術を使った家計簿のアプリケーションの開発に携わっていた。その経験から、アレルギー問題へのアプローチとしてITを活用することを思いついた。サービスの開発に当たっては、自身のほかは業務委託のかたちでエンジニアや営業企画を集めて10人規模のプロジェクトチームを結成した。また、アレルギーの知識については専門家の力を借りている。AIが原材料ラベルの画像からアレルギーを自動判定した後にダブルチェックをしてもらうことで、正しい情報を提供しているのである。

赤坂水産(有)は、スマート給餌機を導入し、魚粉を一切含まない飼料で一定期間育てたマダイ「白寿真鯛0」を養殖している。生産性を高めるには設備の大規模化が有効だが、個々の事業者では難しい。そこで同社は、近隣同業者2社と合弁会社を立ち上げて事業規模を拡大し、IoTやAIの導入効果を高めている。さらに、メーカーと飼料の改良に取り組んだり、販売先と冷凍加工品を開発したりとサプライチェーンを巻き込んだ垂直連携も進め、生産性を高めている。

④ ビジネスモデルの発想

新たなシステムや装置を開発しただけでは、収益にはつながらない。技術をいかにビジネスとして実装するかという構想力が必要である。再現性のある収益化のスキームをつくれれば、他社に横展開してさらに発展させることもできる。

植物工場を運営するスパイスキューブ(株)(事例9)は、飲食店などプロが欲しがると希少な野菜を選定し、育てることにした。競合する生産者の少ない野菜を、バイヤーではなく飲食店に直接販売することで高付加価値化を図った。小規模ゆえに、飲

食店が集まる都市部にも立地しやすいことを生かしたのである。導入先の販路開拓に当たっては、同社と一緒に飲食店に営業をかける。販路の開拓が難航した場合は、社長の須貝さんが経営する別法人デリファーム(株)が野菜を買い取り、その取引先の飲食店に販売する。販売ルートを確認することで、小規模な植物工場であってもすぐに採算がとれるビジネスモデルを確立したのである。

デイブレイク(株)(事例8)は、特殊冷凍機の販売のほかに二つの事業を行っている。一つは、特殊冷凍に関するコンサルティングである。最適な冷凍や解凍の方法は、食品によって異なる。そこで、「デイブレイクファミリー会」という導入先同士のコミュニティを立ち上げ、同社の従業員も加わり一緒に特殊冷凍機の活用方法を研究したり、事例を共有したりしている。会員間で商談会を行うこともある。もう一つは、冷凍食品の流通支援である。ファミリー会の会員企業と共同で冷凍食品を開発し、「アートロックフード」としてブランドを展開している。導入先では冷凍機が常に稼働しているわけではないので、遊休時間にOEMでアートロックフードを生産してもらうのだ。同社は導入先と互いに生産性を高めることのできる関係を構築したのである。

⑤ 全体最適の発想

ある課題を解決する際には、別のところで新たな課題を生み出さないよう留意する必要がある。例えば、農業で農薬を用いれば生産性を高められる一方、消費者の健康を損なうリスクがある。食品の種類を増やせば多様なニーズに応えられる一方、つくりすぎると廃棄ロスが出てしまう。成果を得るうえでの副作用を抑えたり、すでに発生している副産物を生かしたり、無駄になっているエネルギーを生産システムに組み込んだりといった全体最適の発想が、事業の持続可能性を高める。

ドリコス(株)(事例6)は、オーダーメイドサブ

リメントサーバーの販売を行っている。栄養バランスが完璧な食事を毎日取るのは難しい。それを補うのがサプリメントである。しかし、従来のサプリメントは年齢や体格、体調などを考慮せず、一定量を摂取することになっているので、人によって足りなかったり、取りすぎたりする可能性がある。かといって、毎日利用者が自ら体調を調べ、必要な栄養素の量を計算していたのでは手間がかかりすぎて長続きしない。その点、同社のサプリメントサーバーは、生体センサーで体調を調べ、専用のアプリケーションに記録した日々の食事情報などと合わせて分析し、個人に必要な栄養素の組み合わせや摂取量を計算し、提供してくれる。

日本ハイドロパウテック(株)の加水分解技術を用いれば、これまで廃棄していた副産物を有効活用できる。例えば、精米時に発生する米ぬかは、豊富な栄養素を含んでいるが、そのままでは食べられない。大規模に精米加工を行うある企業は、同社の技術を用いて米ぬかを分解し、水に溶かして飲める粉末にすることで、新製品を開発した。現在、同社は海産物を加工する際に発生する残渣を食用として活用するための研究を進めている。

(株)アクポニが導入支援を行っているアクアポニックスは、魚の陸上養殖で出る排泄物を野菜の肥料として活用することで、環境への負荷を抑えることができる。野菜の水耕栽培と魚の養殖をつなぎ、エコシステムとして成立させた、食料生産の最適解の一つといえる。近年、SDGsの注目が高まるなか、鉄道会社や百貨店など農業にはかかわっていなかった企業が、本業との相乗効果やCSR、企業ブランディングなどをねらってこの仕組みを導入するケースが増えているようだ。

6 中小企業のフードテックがもたらす便益

第5節では、事例企業がフード業界の課題を発見したきっかけや事業化のための発想をみてきた。

いずれの企業もフード業界ならではの特性や課題をしっかりと分析し、工夫を凝らして技術を活用したからこそ、解決に成功した。難題である三つの「む」と三つの「不」を解決することは、売り上げの増加といった事例企業自体の成長につながることは言うまでもないが、われわれの生活や社会全体にとってもメリットがある。本節では、個人、産業、社会の三つの階層においてフードテックがもたらす便益を整理しよう。

(1) 個人にもたらす便益

① 利便性の向上

個人にもたらす便益の一つ目は、利便性の向上である。食事を準備するには時間や手間がかかる。これまでも、電子レンジやIHクッキングヒーターといった調理家電、インスタント食品などの進歩により、調理の時間短縮や品質向上が図られてきた。フードテックによって、こうした利便性は飛躍的に高まっている。

ダイブレイク(株)(事例8)が開発する特殊冷凍機、「アートロックフリーザー」は、すしや天ぷら、ケーキなど、普通ならば一度冷凍すると味や食感が変わってしまうような食品でも、出来たての品質を保持して冷凍できる。これにより、消費者は自宅でいつでも、飲食店のプロがつくる出来たての料理を楽しむことが可能になった。

外食産業向けに食物アレルギーによる事故を防止するサービスを提供している(株)CAN EAT(事例1)は、ITの力を利用し、食事の提供者と消費者の間にある情報の非対称性を解消し、提供ミスによる誤飲食のリスクを大幅に軽減した。これによって、アレルギーがある人でも気兼ねなく外食を楽しむことができるようになった。

② 豊かさの実現

二つ目は、豊かさの実現である。近年、単に食欲を満たすだけでなく、写真映えするとか、多

様なメニューから選ぶ楽しさがあるとか、社会貢献に資するといった付加的な価値が重視されるようになってきている。また、健康や体質、宗教などの事情で口にすることができない食材がある場合、以前は食べるのを我慢するしかなかった。しかし今は、異なる素材でつくった代替品が次々に登場しており、我慢を強いられる場面は減っている。しかも、それらのなかには、元の食材よりも栄養素や味を向上させたものもある。

グリーンカルチャー(株)(事例10)が手がける植物性の原材料でできたプラントベース食品であれば、動物性の食品を食べないビーガンの人であっても、植物性の餃子や酢豚、チャーシューなどを食事のレパートリーに入れることができる。信条を守りつつ、選択肢が広がれば食事の満足度は高まるだろう。

バリュードライバーズ(株)(事例4)が運営するECサイト「tabeloop」で扱われる食品は、規格外であったり、賞味期限間近であったり、つくりすぎてしまったりする訳あり商品である。消費者は、本来ならば廃棄されてしまう商品を購入することで、廃棄ロスの削減に貢献できる。

③ 健康の維持・増進

三つ目は、健康の維持・増進である。生活の基本となる衣食住のうちの一つである「食」は、Quality of Life (QOL) を高めるうえでも重要な要素である。その質を高めることは、健康の維持・増進につながる。

グリーンカルチャー(株)が開発した「Green Meat」は、科学的な分析により味や食感を本物の肉に近づけた植物肉である。肉類を食べる際、脂肪やコレステロールの取りすぎを心配する人は少なくないだろう。Green Meatは、そうした人たちの舌を十分満足させつつ、栄養素のバランスを整えることを実現している。

ドリコス(株)(事例6)が開発したオーダーメー

ドサプリメントサーバーは、年齢や体重、性別、日々の食事内容、睡眠時間などから、利用者にとって最適なサプリメントを配合する。食事だけで取るのが難しい栄養素を可視化し、過不足なく補ってくれるのである。

(2) 産業にもたらす便益

① 生産性の向上

産業にもたらす便益の一つ目は、生産性の向上である。先述のとおりフード業界の生産性は高いとはいえない。新たな技術の導入で業務効率を上げたり、生産物の付加価値を高めたりすることで、生産性を向上できる。

㈱Goals (事例2) の飲食店向け業務支援クラウドサービス「HANZO」の需要予測を利用すれば、受注管理や人材配置を最適化することができる。経費のうち原材料費や人件費が大きな割合を占める飲食店では、それらを削減できれば経営効率を高められる。

農林水産業者や食品メーカーは、バリュードライバーズ㈱が運営するtabeloopを利用すれば、今まで販売できずに廃棄していた訳あり商品を販売することができる。これによって廃棄コストの削減と収益の拡大を同時に図ることができる。

コネクテッドロボティクス㈱(事例5)は、飲食店や食品工場用のロボットの開発を行っている。調理工程における単純作業をロボットに任せると、働く人に余力が生じる。その分、新メニューの考案や顧客とのコミュニケーションといった、創造性や独自性が求められる業務に注力できる。作業のオペレーションを効率化しながら、料理やサービスの質の向上が実現できる。

② 成長領域の創出

二つ目は、成長領域の創出である。これまでなかった技術が登場すると、それによって新たな商品やサービスの開発につながり、新たな市場が

生まれる。場合によっては、他業界のプレイヤーにとっても、事業機会になり得る。

デイブレイク㈱の特殊冷凍機を導入したウナギ店は、テイクアウト専門店を新たに出した。狭い店舗に特殊冷凍したウナギ料理と蒸し器を用意するだけで、本店で出すものと同じふっくらしたウナギを提供できる。また、冷凍食品だけを扱う飲食店を出した水産卸業者もある。職人が握ったすしを特殊冷凍しておき、注文が入るとそれを解凍するというビジネスモデルである。これにより、低コストかつ短時間で料理を提供することが可能になった。

スパイスキューブ㈱(事例9)は、植物工場の事業化を支援している。一般にスケールメリットが働きやすいと考えられている植物工場だが、同社は資材のコストダウンや販路の確保をすることで小規模化を図った。これによって都市部の物件への設置を可能にし、参入の裾野を中小企業にまで拡大することができた。不動産業者が空き店舗を利用して運営するなど、幅広い業種の企業が多角化の一環として植物工場に参入することもできるようになった。

③ 事業の持続可能性の向上

三つ目は、事業の持続可能性の向上である。担い手の確保は、フード業界における喫緊の課題といえる。今後、高齢化と人口減少が進めば、その課題は一層深刻化する懸念がある。業界に内在する無理、無駄、ムラを解消し、持続可能性を高めようとしているのがフードテックである。

フード業界の人手不足の要因の一つに、厨房での立ち仕事など業務の厳しさがある。コネクテッドロボティクス㈱の調理ロボットは、そうした過酷な作業を代替することで食産業の労働環境の改善に寄与し、人手不足の根本を解決しようとしている。多様な働き手が流入すれば、事業の発展にもつながるはずである。

農作物を虫や病気の被害から守る防除作業を人力で行おうとすると、10キログラムを超える噴霧器を背負って、足元の整っていない田畑を移動しなければならない。(株)マゼックス(事例7)は、農業用ドローンの製造販売を通じて、重労働である防除作業の負担から人を解放した。高齢化で体力が落ちた農家も作付面積を維持し続けることができる。

(3) 社会にもたらす便益

① 食の安全保障の確立

社会にもたらす便益の一つ目は、食の安全保障の確立である。気候変動による生産の減少、国際関係の悪化による輸入の途絶などから、十分な食料を適切な価格で入手できなくなる可能性がある。不測の事態に備えた食料の安定供給にも、フードテックは大きく寄与する。

スパイスキューブ(株)が設計や事業化の支援を行っている完全人工光型の植物工場は、自然環境に左右されることなく、野菜を通年で生産できる。さらに、小規模化を果たしたことで、立地の制約や資本力の多寡による参入障壁も低くなった。農業の不確実性を解消し、都市部の生産者というこれまでにない担い手の層が厚みを増せば、食料自給率の改善につながるはずである。

同じく、(株)アクポニ(事例11)も食料生産の増加に貢献している。アクアポニックスでは野菜の水耕栽培と魚の陸上養殖を同じ場所で同時に行うので、経営効率が良い。魚が泳いでいる様子を見て楽しめることから、飲食店や鉄道会社、百貨店などが本業との相乗効果をねらって導入するケースも多い。

以上の2社は、新たに食材を生み出し食の安全保障に貢献しているといえよう。一方、廃棄ロスを削減するというアプローチをとる事例企業もあった。規格外など訳あり商品の流通プラットフォームtabeloopを運営するバリュードライバーズ(株)

は、生産者と消費者をつなぐのはもちろん、廃棄ロスの問題について社会に関心をもってもらうため、自ら実店舗を出したり、農協や不動産会社と協力して販売イベントを開催したりもしている。

日本ハイドロパウテック(株)(事例12)の加水分解技術を用いれば、これまで廃棄していた食材を原料に新製品を生み出すことも可能だ。第5節で紹介したように、ある精米加工会社は、精米時に発生する米ぬかを同社の技術を使って粉末化し、水に溶かして飲むタイプの新製品を開発した。同社はほかの企業や大学とも連携し、カンパチやエビなどの加工の際に生じる副産物や残渣も有効活用できるよう研究を進めている。

② 新たな食文化の形成

二つ目は、新たな食文化の形成である。テクノロジーの進歩によって開発された新商品や新事業が消費者に広く浸透するうちに、食文化と呼べるようなジャンルやカテゴリーが生まれることがある。

グリーンカルチャー(株)は、大手食品メーカーなどと提携して、プラントベース食品の味や食感の改善に取り組んできた。ベジタリアンやビーガン、宗教上の理由などで肉を食べられない人だけではなく、健康や畜産による環境負荷を意識する人の食生活にも取り入れられている。同社のつくる植物肉は、牛肉や豚肉、鶏肉などに並ぶカテゴリーの一つとして浸透しつつある。

特殊冷凍機の製造販売を行うデイブレイク(株)は、導入先企業と冷凍食品を共同開発し、特殊冷凍食材「アートロックフード」というブランドを展開している。これにより、従来は鮮度の維持が難しかった生鮮食品や、一流レストランの出来たての料理などを、自宅で楽しめるようになった。これを提供する飲食店も登場している。従来の冷食の枠に収まらない、進化系の冷食ともいべき新たなカテゴリーが形成されようとしている。

表-2 三つの階層における三つの便益

	① ネガティブからニュートラルへ	② ニュートラルからポジティブへ	③ ポジティブを持続可能に
(1) 個人	利便性の向上	豊かさの実現	健康の維持・増進
(2) 産業	生産性の向上	成長領域の創出	事業の持続可能性の向上
(3) 社会	食の安全保障の確立	新たな食文化の形成	環境の持続可能性の向上

③ 環境の持続可能性の向上

最後は、環境の持続可能性の向上である。言わずもがな、フード業界は環境と密接に関係している。土壌や海洋の汚染、温室効果ガスの排出による地球温暖化などの問題を引き起こす側であると同時に、それらの影響を直接受ける側でもある。事例企業の取り組みのなかには、地球の環境維持に貢献するものもみられた。

日本ハイドロパウテック(株)は、農地の持続可能性を高めるため、食品以外の分野にも加水分解技術を生かしている。農産物の生産で発生する茎葉や穀などの副産物は、そのまま農地に廃棄されることが多いという。これでは分解されるのに時間がかかるため、雑菌が繁殖し、土壌に悪影響を及ぼしかねない。一方、同社の技術で副産物を加水分解してから土壌に戻せば、土の中で分解される時間を短縮できる。加えて、加水分解の工程で殺菌できるため、土壌の改良につながると期待されている。

魚粉を一切含まない飼料で一定期間育てた「白寿真鯛0」を生産する赤坂水産(有) (事例3) は、食べる魚を増やすために、それ以上にほかの魚を減らす養殖の仕方に疑問を感じていた。一般的な養殖でマダイを1キログラム大きくするためには、魚粉飼料の原料として約4キログラムのカタクチイワシが必要になる。同社は、水産資源の持続可能性の向上に真正面から取り組んだのだ。

(株)アクボニが提供するアクアポニックスは、「小さな地球」ともいわれている。動物の老廃物から発生したアンモニアを微生物が硝酸に分解し、それらを植物が吸収し、育った植物を動物が食べ

るという窒素循環の一部を再現しているからだ。一般に、農業や養殖を拡大すると、農業や化学肥料による土壌汚染や魚の排泄物による水質汚染のリスクが高まる。しかし、アクアポニックスならその心配はない。さらに、社長の濱田さんは、アクアポニックスには食料残渣を魚の餌にしたり、工場の排熱をエネルギーに活用したりと、水やエネルギー資源の持続可能性の向上に貢献する余地がまだあると意気込んでいる。

表-2のとおり、ここまで、(1)個人～(3)社会の階層ごとに、①～③と三つの便益を挙げた。それぞれの番号には、縦串を刺すような共通のイメージをもたせている。①はネガティブな状況をニュートラルに近づけるようなタイプの便益、②はニュートラルに近い状況からポジティブな要素を付加するタイプの便益、③はポジティブな状況を持続させるタイプの便益である。

7 中小企業の強みをクロステックに生かす

第6節では、フードテックがもたらす便益について、個人、産業、社会の階層ごとに整理した。事例企業が行う先進的な取り組みは、われわれの生活、フード業界、そして未来の地球に大きな恩恵を与えるはずである。

繰り返しになるが、今回取材した12社は、経営資源の潤沢な大企業ではなく、中小企業である。もっといえば、大半は従業員数20人に満たない、小さな企業だった。技術やアイデアの発想に規模の大小は関係ないとはいえ、第3節でまとめたフード業界が抱える三つの「む」と三つの「不」の

ような、解決が困難な課題に立ち向かうのは、普通なら尻込みしてしまってもおかしくないだろう。

では、なぜ事例企業は一步を踏み出せたのか。ポイントは二つある。一つは、困り事を当たり前に思わない姿勢である。一度着目した問題に対し、困難であっても解決に向けて取り組んでいた。

植物工場を手がけるスパイスキューブ(株)(事例9)の社長である須貝さんには、創業前に勤務先の新規事業として植物工場に取り組んで挫折した経験があった。それでも諦めることなく、起業塾や大学で学び直し、反省点を克服するかたちで事業を起こした。「植物工場の運営で、自分と同じような失敗をほかの人にしてほしくない」。その気持ちを原動力に、採算をとるのが困難だと思われていた小規模な植物工場の運営を成功させた。

需要予測に基づく自動発注システムや人員配置システムを構築した(株)Goals(事例2)の代表の佐崎さんは、食材原価と人件費がそれぞれ3割ずつを占めるという飲食店の経費構造の常識に着目した。同社がもつIT技術を活用すれば、飲食業界の生産性を向上させられると考えたが、ふたを開けてみると、需要予測に必要な在庫の把握が思ったようにはうまくできなかった。開発チーム総出で飲食店の現場で在庫の棚卸しを実際に行い、技術的な課題を一つ一つ地道に洗い出すことで、最終的にシステムを完成させた。

業界の常識を当たり前だと受け流すことなく、果敢に挑戦を続けたからこそ、解決の道筋を見いだせたのである。

もう一つは、中小企業の強みを生かしていることである。新たな技術を用いただけでは、クロステックがうまくいくとは限らない。課題とテクノロジー、それらに加え、第5節で示したような成功に導くための数々の発想が必要になる。少なくとも本稿で挙げた五つの発想には、中小企業ならではの強みが生かされている。

試行錯誤が求められるチューニングの発想や別の課題にも目を向ける全体最適の発想は、すぐに収益につながらないかもしれない。小規模であるがゆえに、初めから大きな利益がなくても経営が成り立つ中小企業だからこそ、長い目で見て取り組むことができた側面はあるのではないだろうか。また、大企業であれば資本力を生かして価格競争で既存市場を獲得するという考えもあるが、中小企業であれば難しい。市場は狭くなったとしても他社が取り組まないことにチャレンジするからこそ、プラスアルファの発想も生まれるのである。経営資源が限られているからこそ、外部と連携するという選択もとりやすい。それが適材適所の発想やビジネスモデルの発想につながっている。

第1節で述べたように、フード業界は、どちらかといえば構造的に課題を抱えた厳しい業界だった。それがテクノロジーと結びつくことでフードテックという新たなフロンティアに変わり、経済成長の起爆剤として期待が集まるようになった。ここで強調したいのは、単純な技術開発の話ではないという点である。事例企業をみればわかるように、新たな技術の導入が、業種や業態の垣根を崩し、ビジネスモデル自体の変化の触媒となり、成長へのダイナミズムにつながっている。

もっとも、この構図は、フード業界に限ったものではない。建設業界や運送業界、介護業界など、構造的な課題を抱える業界は少なくない。その業界特有の課題を抽出し、その課題にテクノロジーをぶつけることで解決の糸口を探り、ビジネスモデルを革新する。一連のプロセスは、停滞を打破するうえで、他の業界の参考にもなるはずだ。

向き合う目標のスケールは大きいですが、取り組みは身近なものも多い。問題から目をそらさず、中小企業の強みと技術をかけ合わせる。本稿の分析から得られた成功の教訓が、さまざまな分野のクロステックで活用されることを願っている。

<参考文献>

大浦裕二・佐藤和憲 (2021) 『フードビジネス論「食と農」の最前線を学ぶ』 ミネルヴァ書房

環境省 (2023) 『令和5年版環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書』 日経印刷

田中宏隆・岡田亜希子・瀬川明秀著、外村仁監修 (2020) 『フードテック革命 世界700兆円の新産業「食」の進化と再定義』 日経BP

農林水産省 (2019) 「2050年における世界の食料需給見通し」

———— (2023) 「フードテックをめぐる状況」

早瀬健彦 (2021) 「フードテックをめぐる動向～官民連携による新市場の創出～」シーエムシー出版編集部編『フードテックの最新動向』 シーエムシー出版、pp.3-11