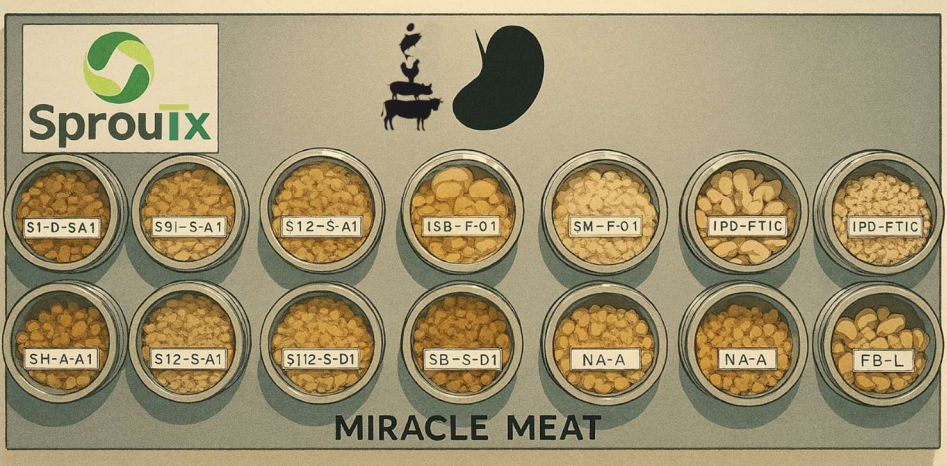


TES

Toyota
Engineering Society

JOURNAL

Vol. **5**
2025



2025年トヨタ技術会 集大成





未来を芽吹かせる食材…発芽大豆の可能性
―代替食品の最前線―



発芽大豆がもたらす
次世代食品の可能性に迫る！

フードテックとは？

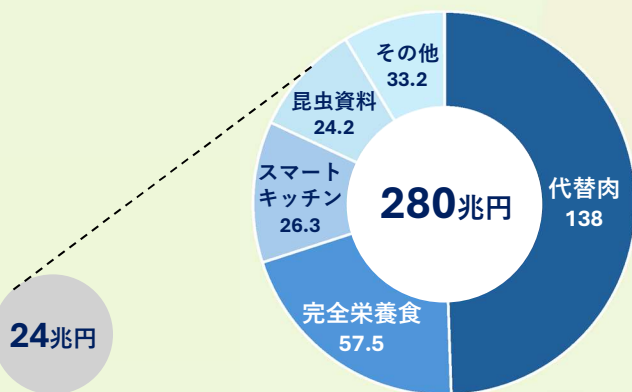
世界の食は、いま大きな岐路に立っている。人口増加による食料不足、畜産がもたらす環境負荷、生活習慣病などの健康課題——これらの問題は未来に深刻な影を落としている。こうした課題を解決するために生まれたのが「フードテック」だ。食品産業における技術革新を意味し、生産から加工、流通、消費まで、あらゆる段階でテクノロジーを活用し、効率と品質を高める取り組みである。農業におけるドローンやセンサーの利用、食品保存技術の進化、植物由来の代替肉や培養肉の開発など、フードテックは**持続可能な未来を実現する鍵**として世界中で注目されている。

近年、この分野は急速に発展し、市場規模は今後さらに拡大する見込みだ。農林水産省の試算によれば、世界のフードテック市場は2020年の約24兆円から、2050年には約280兆円へと12倍に成長すると予測されている。これは既存の食料市場の成長率を大きく上回り、2050年には食料市場全体の約6割を占める可能性がある。中でも代替肉市場は最大の成長分野とされ、2025年の12兆円から2050年には138兆円規模に達すると見込まれている。フードテックは、食の未来を根本から変える産業となるだろう。

フードテック推進により解決が期待される問題

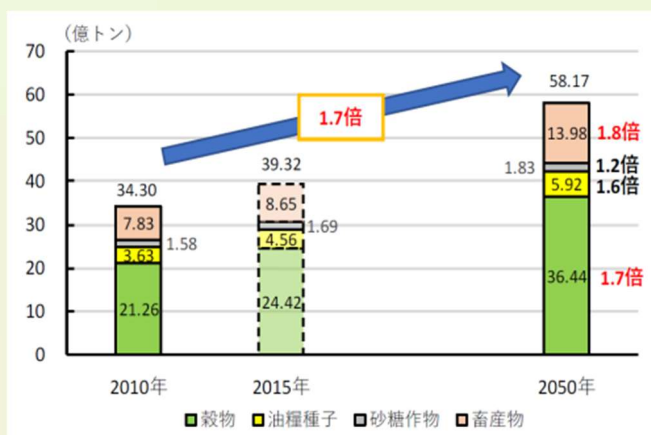
- ・人口増加による食料不足・飢餓
- ・フードロス（食品ロス）の削減
- ・業務の最適化・人手不足の改善
- ・食の安全性向上
- ・多様な食習慣ニーズへの対応

フードテック市場予測



出展：農林水産省「フードテックに関わる市場調査」

世界の食料需要見通し (2050年)



- ◆世界の食料需要量は、2050年には2010年比1.7倍(58億トン)になる見通し
- ◆畜産物(1.8倍)と穀物(1.7倍)は増加率が大きくなっている

出展：農林水産省「世界の食料需給の見通し」

Sproutx株式会社

日本発の挑戦として、発芽大豆を武器に食の常識を変えようとしているのがSproutxだ。Sproutx株式会社は、「人間の幸せ・進歩」と「地球・生物との調和」への貢献を掲げ、独自の発芽技術「O-SM (Ochiai Sprouting Method)」を核とした、持続可能な植物由来の食品開発に取り組むフードテック企業である。「発芽技術で拓く、持続可能な植物食品」。脱炭素社会の実現、サステナブルな事業創出、人々の健康を支える次世代食品の開発——Sproutxは、食の未来を根本から変えるイノベーションを日本から発信している。その最前線に迫る。



2024年設立
本社:熊本県
阿蘇くまモン空港近く





発芽技術 O—SMとは？

Sproutxの中核をなすのが、代表取締役社長落合孝次氏が開発した発芽制御技術「O—SM (Ochiai Sprouting Method)」だ。落合氏による30年にわたる発芽研究の蓄積のもとに、種子が発芽する際の環境を徹底的に科学し、**酸素濃度、二酸化炭素濃度、温度、水分**といった4つのパラメータを3000通り以上に細かく制御する。これにより発芽



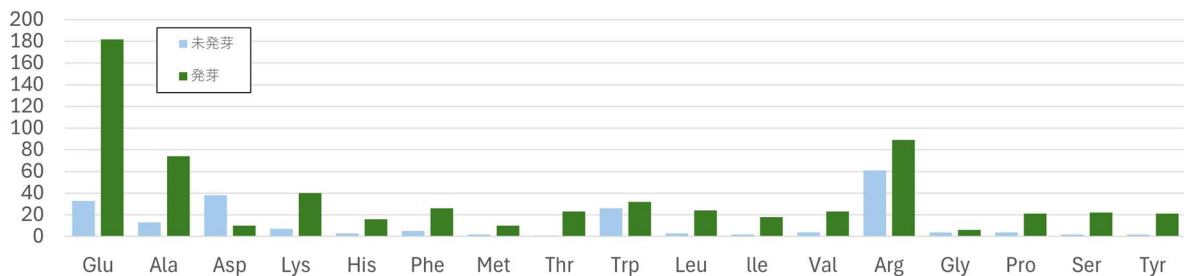
した大豆は、本来持つ様々な物質の含有量を変化させることができる。従来の発芽法では実現できなかった栄養価・消化性・美味しさの最適化を可能にした。

発芽によって、大豆のタンパク質や食物繊維、ビタミン類は大きく変化する。タンパク質の分子量を低分子化し、消化吸収性を高めるとともに、ビタミンEやB群などの栄養素、不溶性・水溶性食物繊維を大幅に増加させる。

さらに、味や食感の面でも革新をもたらす。発芽を制御することで、豆特有の青臭さを持つ物質が抑えられ、旨味が引き出される。分子レベルでのタンパク質構造の変化により、卵や乳、肉、魚といった動物性食品の食感や特性を植物素材で再現することを可能になり、従来の植物性食品で課題とされてきた「消化のしにくさ」「栄養価の不足」「青臭さ」を根本から解決している。

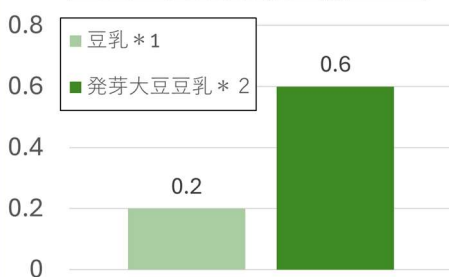
Sproutxの特徴は「丸ごと豆を発芽させる」点にある。他社ではコスト削減や加工性を重視し、脱脂大豆を原料とするケースが一般的だが、脱脂により本来の栄養価は失われる。Sproutxは豆を丸ごと活用し、発芽によって栄養素や食物繊維、ビタミンを余すことなく引き出し、分子レベルでの消化性と美味しさを実現する。脱脂大豆では得られない“全体性”と“自然な栄養バランス”こそが、Sproutxの強みだ。

16時間後の遊離アミノ酸含有量の変化(mg/100g)



O-SM発芽処理による大豆中の遊離アミノ酸含量の変化
(未発芽と16時間発芽の比較)

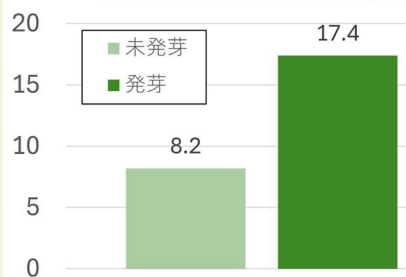
豆乳中の食物繊維(総量)(g/100ml)



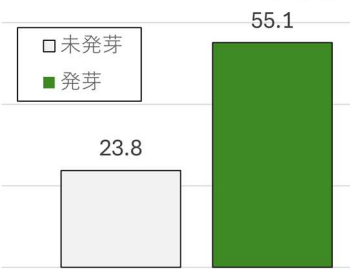
*1 豆類/だいず/【その他】/豆乳/豆乳:
日本食品標準成分表(八訂)増補2023年)
ブロンスキー変法より引用

*2 O-SMを用いた濃縮発芽豆乳:
一般財団法人日本食品検査(ブロンスキー法)
による分析結果

大豆の水溶性食物繊維(mg/g)



大豆の不溶性食物繊維(mg/g)



Megat, R. M. R., A. Azrina, and M. E. Norhaizan. "Effect of germination on total dietary fibre and total sugar in selected legumes." International Food Research Journal 23.1 (2016): 257. より引用

発芽による大豆の食物繊維の含有量変化

豆乳の食物繊維総量の比較
(一般豆乳とO-SM豆乳)



製造プロセス

Sproutxの中核をなすのは、独自開発の発芽制御技術「O—SM」だ。ここからは、その技術がどのように製造工程に活かされているのかを追っていく。

①原料倉庫

Sproutxの製造は、原料選びから始まる。倉庫には、世界各地から集められた多様な豆が並ぶ。ここで重要なのは、製品に合わせて最適な豆を選定することだ。例えば、O—SMで発芽させた大豆を使って肉のような弾力をもつTVP (Textured Vegetable Protein) が生産される。エンドウ豆の場合は、ツナや鶏肉のような繊維質な繊維質な食感をもつTVPが生産される。このように、豆の特性を理解し、用途に応じて選び抜くことで、卵、乳、肉、魚といった多様な代替食品を実現している。



②発芽

Sproutxの革新は、この発芽工程に凝縮されている。独自技術「O—SM」は、発芽に必要な4つの要素——酸素、二酸化炭素、温度、水分——を緻密にコントロールする。発芽は専用タンクで行われ、温度は10度から35度までの範囲で管理される。酸素や二酸化炭素の濃度、水分量を変えながら、3000通り以上の条件を設計する。二酸化炭素を加えるのは、環境を酸性側に傾けるためだ。



左：発芽促成装置
下：発芽タンク

生きている大豆を使用し、発芽によって眠っている大豆を目覚めさせる。そして遺伝子が動き始めたところで大豆の遊離アミノ酸組成を自由に変えることによって、それぞれを豚肉に近い味、魚肉に近い味、牛肉に近い味などに変えていくことができる。

肉用・乳製品用等の製品ごとに発芽条件を選定し、最適な発芽環境で発芽を行う。

この工程は、単なる「発芽」ではない。自然の力を科学でデザインし、味と栄養を同時に高めるSproutxの心臓部である。



③混合

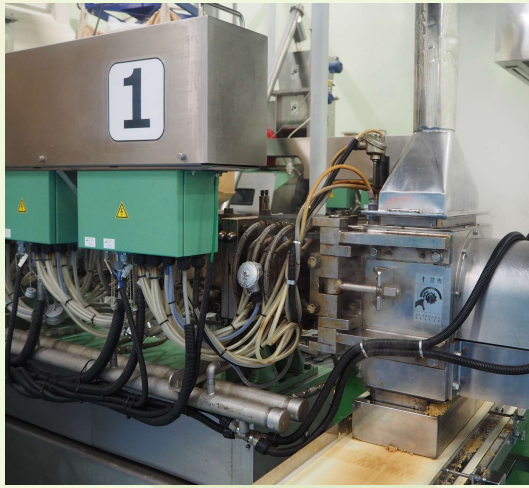
発芽を終えた豆は、次のステージへ進む。それが「混合工程」だ。ここでは、製品に合わせたレシピに従い、材料を組み合わせる。例えば、JAS規格では製品区分にタンパク質の含有量が定められているため、発芽した大豆に大豆タンパクの粉を加えて調整する。



リボンミキサー

④ 膨化

先ほど混ぜた材料は、エクストルーダーで高温加熱される。工程の流れはこうだ。まず、材料を加熱し、ゴムのような物性状態に変化させ、さらに液体状態へと移行させる。このとき、約10気圧の圧力がかかっている。最後に、材料は小さな穴から大気中へ放出され、水蒸気爆発が起きる。急激な圧力変化によって、肉のような繊維状の構造が形成される。膨化条件は製品ごとに設計されている。



右：エクストルーダー
下：膨化後の発芽大豆



⑤ 乾燥

過熱水蒸気を約380度で噴射させ、冷却を繰り返すことで水分を適切に除去する。この工程により、微生物の繁殖を防ぎ、製品の軽量化と長期保存が可能にする。
過熱水蒸気を用いるのは、空気を温めた温風で乾燥させるよりもエネルギー効率が良く、燃料の使用量を大幅に低減でき、二酸化炭素排出量の削減にも寄与している。



右：乾燥機
下：乾燥した発芽大豆



⑥ 検査・梱包

製品は膨化・乾燥を終えた後、厳しい検査工程へ進む。まず、金属探知機で異物混入をチェック。次に水分測定を行い、カラーソーターで画像選別を実施し、焦げた物を除去する。最後に計量し、袋詰めして梱包され、完成となる。



右：カラーソーター
下：NG品
(これくらいの焦げでも、製品としてはNGとしている)



様々な製品が保管



梱包



水分測定



製品について

このような製造工程を経て生まれるのが、次世代のプラントベース食品だ。ここからは、その成果である製品ラインナップを紹介しよう。

・植物性肉・魚素材

植物性肉・魚素材 TVP は、発芽大豆や発芽エンドウ豆を丸ごと使用し、独自の技術で肉や魚に近い繊維感を再現している。これを原料に加工することで、ハンバーグ、ソーセージ、ツナなど幅広い用途に対応が可能である。

Sproutix® s



低密度 ひき肉のような柔らかい食感

Sproutix® sp



強い繊維感 ツナや鮭など魚に近い食感

Sproutix® SH



高密度 より弾力のある肉に近い食感

・ハイブリッド製品

Sproutix が目指すのは、単なる「代替」ではない。肉や魚を完全に置き換えるのではなく、植物性と動物性のタンパク質を組み合わせた「ハイブリッド」によって、新しい食文化を提案、商品開発している。

・クリーンラベル

消費者にとって分かりやすい原材料表示を行い、不要な添加物を排除する考え方。

・環境負荷軽減

動物性原料の使用量を減らすことで、畜産由来のCO₂排出や水資源消費を大幅に削減できる。

ハイブリッド鶏卵から
プリンが作れる!!



ハイブリッド鶏卵

さながらエッグ

+ 鶏卵



その代表例が「さながらエッグ」だ。O—SMを用いたプラントベースの植物性代替卵であり、鶏卵と同じ加熱時間・温度で固まるという特性を持つ。これを鶏卵と混ぜることで、ハイブリッド卵液として幅広い卵料理や加工食品に使用できる。鶏卵のおいしさと栄養を維持しながら、コレステロールの低減や食物繊維の強化を実現する。

実は、大阪・関西万博で提供されていた某コンビニの卵サンドやカスタードシューにも採用されている（卵の一部を置き換え）。読者の中には、口にした人もいるかもしれない。

試食

ここまで紹介してきた Sproutx の技術。その成果を実際に試食させていだいた。

カスタード、ツナマヨ、たまごサラダ、錦糸卵、チーズ、ソーセージ、チャーシュー、ヨーグルト——試食したのは、開発中のハイブリッド製品の数々だ。

見た目は完全に本物。代替素材が使われているとは思えない。一口食べてさらに驚く。味も食感も、従来の卵や乳、肉と変わらない。大豆が原料と聞けば、「豆っぽさがあるのでは？」と思うが、その予想は裏切られる。中身が置き換わっていても、正直わからないレベルだ。特にカスタードのなめらかさには驚いた。繊維質の強い大豆から、ここまでクリーミーな食感を生み出せるのは、発芽技術と素材選定の成果だろう。ソーセージやチャーシューも同様だ。噛み応え、ジューシーさ、風味——どれも「代替品」という言葉を忘れさせる。

従来の代替食品は素材の特徴が強く出てしまい、「代替品感」が残るイメージを持っている人も多い。しかし Sproutx の製品にはそれが無い。むしろ「本物+新しい価値」を感じる。

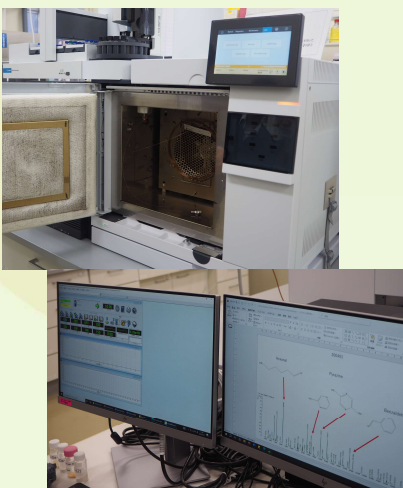


23

研究所

試食で驚いた美味しさ。その裏側には、緻密な研究がある。Sproutx の研究所では、O—SMを用いて発芽させた豆の分析が行われている。発芽条件によって栄養素や物性がどう変化するのか——その答えを求めて、温度、酸素、二酸化炭素、水分の組み合わせを検証する。まだ、ここには世界中から集められた多様な豆が並ぶ。高オレイン酸大豆、エンドウ豆……それぞれの特性を見極め、新しい原料として活用できるかを分析する。タンパク質の分子構造、ビタミンの増減、食物繊維の変化——すべてがデータ化され、次世代食品の設計図となる。

さらに、研究所は新製品開発の拠点でもある。チャーシューやエビなどの1、5次加工品やハイブリッドチーズなど、未来の食卓を彩るアイデアがここで生まれる。科学と創造力が交差するこの場所こそ、Sproutx の革新の源泉である。



所感・謝辞

所感（まとめ）

今回の取材を通じて、Sproutx様の発芽技術「O-SM」を核とした取り組みは、単なる代替食品の開発にとどまらず、持続可能な食の未来を切り拓くものだと感じた。食の未来に対する強い責任感と挑戦心が、技術や製品の随所に表れている。

一方で、代替食品には「美味しくない」「本当に安全なのか」といったネガティブなイメージを持つ人もいる。しかし、実際に試食した製品は、味や食感ともに従来の食品と遜色なく、むしろ新しい価値を感じさせるものである。健康志向やサステナビリティが求められる時代に、こうした有用な食品がより広く認知されてほしいと強く願うばかりだ。

とはいえ、家庭など個人単位での導入は、まだハードルが高いかもしれない。まずは、飲食業界・我々の身近な場所である会社食堂など多くの人が利用する場から導入を進めるのも一つの方法なのかもしれない。日常的に多くの人が触れることで、代替食品の価値や効果がより実感され、社会全体への波及効果も大きくなるのではないか。

（執筆：製品化製造技術部 平井正裕）

謝辞

このたびはご多忙の中、取材にご協力いただいたSproutx株式会社の代表取締役社長 落合様、取締役 吉村様、佐々木様、村山様をはじめ、従業員皆様に心より感謝申し上げます。工場や研究所のご案内、試食の機会までご用意いただき、誠にありがとうございました。皆様の熱意と誠実なお人柄に触れ、取材を通じて多くの学びと刺激をいただきました。今後も貴社のさらなるご活躍と、食の未来を切り拓く新たな挑戦を心より楽しみにしております。

研究所にて
左から吉村様、新山様、佐々木様、落合社長
ト技会取材班

本社にて
左から村山様、落合社長、ト技会取材班

