

森

Yuichi Mori

有一

社長

ジャーナリスト
村上敬

撮影＝門間新弥

メビオール 株式会社

砂漠でもおいしいトマトが育つ 不思議なフィルムで農業に革命を起こす

**糖度の高いトマトをつくる
画期的なフィルム農法**

スーパーの棚に所狭しと並べられた日本各地のブランドトマト。そこに新たな栽培方法でつくられたトマトが加わり存在感を発揮している。

そのトマトとは、メビオール株式会社が開発した「アイメック」(フィルム農法)で栽培されたトマトだ。今回の取材で試食させてもらったが、糖度が高く、まるでフルーツのよう。いただいたのは熟す前の若いものだったが、熟していなくてもこんなに甘いのかと驚いたほどだ。

甘さの秘密は、ハイドロゲルという素材にある。ハイドロゲルとは、内部に水分を含む物質のこと。たとえば食べ物でいえば寒天やゼラチンはハイドロゲル。また、オムツに入っている吸水材もそう。アイメックは、養液上に設置されたハイドロゲルのフィルムに種子や苗を植え、その上で作物を育てる技術なのだ。

なぜ養液を吸ったハイドロゲルの上で育てると甘くなるのか。メカニズムはこうだ。オムツの吸水材に利用されていることからわかるように、ハイドロゲルは一度吸収した水分を外に漏らさない。この上に苗を植えると、トマトは膨大な量の毛細根を発生させる。通常の水耕栽培だと根



企業データ

本社 神奈川県平塚市中原 1-25-8
 設立 1995年9月
 資本金 9400万円
 売上高 2億6100万円 (2017年5月)
 従業員 9名

水不足や土壌汚染の地域を含め、場所を問わずにどこでも簡単に、糖度の高いおいしいトマトをつくれたら——。そんな夢の農法を開発したのがメビオール株式会社だ。同社が開発したフィルム農法「アイメック」は、ハイドロゲルのフィルム上で植物を育て、安全かつ高栄養価の農作物を収穫できる。この技術を開発した森有一社長は、ハイドロゲルに人生を捧げてきた研究者。おもに医療分野で活躍してきた研究者が、農業ベンチャーを通して実現したい夢とは何なのか。新技術に込めた思いを語ってもらった。

の太さは100ミクロン程度だが、アイメックでは1ミクロン程度となり、根の表面積は約1万倍に増える。ただハイドロゲルから水分を効率的に吸収するには、根の表面積を増やしただけでは不十分だ。アイメックを開発したメビオールの森有一社



長は、次のように解説する。

「ハイドロゲルから水をさらに吸い上げるために、トマトは自分の糖度を高めます。糖度が高くなると、浸透圧の差でハイドロゲルから植物側に水が流れやすくなるからです。トマトや果物が甘くなるのは、水や養分を吸った結果ではありません。因果関係は逆で、水や養分を吸うために自らの体を甘くするのです」

土耕栽培で水分を控えて糖度を高める農法を、水切り農法というが、水切り状態をフィルム1枚で簡単に作り出すところにアイメックの優位性がある。

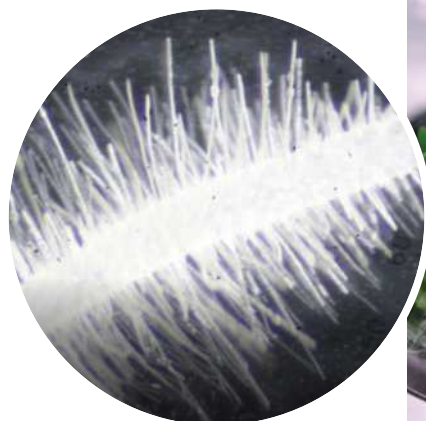
アイメックで栽培されたトマトの味には、甘味以外にも一つ特徴がある。雑味を感じないのだ。

土耕栽培のトマトは、土中に残留

する肥料などを吸収する。それがいい方向に出ればトマトの個性になるが、逆に出れば雑味となる。一方、

養液のみで育てる水耕栽培では余計な成分は吸収しないものの、水分供給が過剰となり、糖度などの栄養価が低下する。さらに、汚染された養液が病気の原因となるために高頻度で養液を交換する必要がある、大きな水のロスにつながる。アイメックなら、どちらの弱点も一挙に解決できる。

「このフィルムには無数のナノサイズの孔が開いています。水分や必要な養分だけを通過させ、菌やウイルスなどの病気の原因物質は通過させません。水耕栽培のように養液が汚染されても捨てる必要がなく、水と肥料のロスはまったくありません。

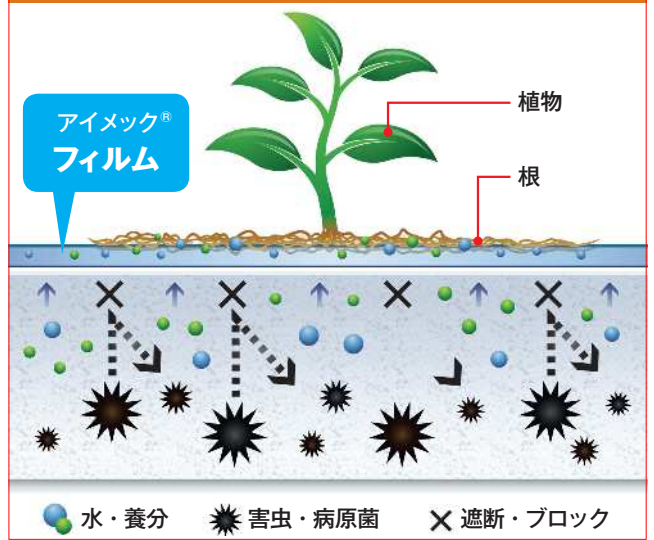


フィルム上にはびっしりと根が張っている。拡大すると、大量の毛細根が出ているのがわかる。

いま地球温暖化の影響で水不足と砂漠化が深刻な問題になっています。最も水を無駄にしているのは農業用水なのです。工業用水と生活用水の2〜3倍使用されています。アイメックを、人類が直面している水問題を解決する糸口としたいと考えております」

アイメックのもう一つの特長は、根が可視化されていることだ。根の

アイメック農法の仕組み



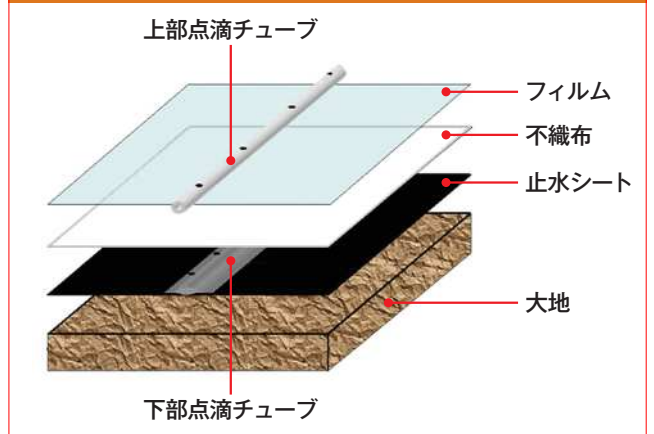
アイメック農法では、養液の上に浮かんだフィルムの上に植物が根を張る。酸素はフィルムの上から入り、水と養分はフィルムの下の養液から入る。フィルムは水や養分だけを通し、害虫や病原菌は遮断する。このため土壌の質に影響されことなく植物が育成できる。(メビオール提供)

地球環境を取り戻すため 植物の力を借りる

トマト農家にとって夢の農法であ

状態は植物の健康の重要なバロメーターの一つ。まず根からダメになり、地上部が枯れていく。しかし従来農業では根が土の中に埋まっていて、根腐れなどの症状を早期発見することができなかつた。一方、アイメックは根が透明なフィルム上に広がっており、フィルムをめくるだけで状態を一目で把握できる。味だけでなく、トマトの状態を簡単に管理して栽培できるという点でも、アイメックは優れた農法といえるだろう。

アイメックシステム



るアイメックは、どのようにして生まれたのか。開発者である森社長の半生を振り返ってみよう。
森社長がハイドロゲルに興味を持ったきっかけは中学生のころにさかのぼる。

「父親が彫刻家でした。彫刻に使う粘土は水を含んでいるのでハイドロゲルといえます。父が粘土で人間の形をつくっていくのを見て、人体もハイドロゲルだと気づきました。そこから生命現象とハイドロゲルの関係に興味を持ちました」

早稲田大学理工学部で応用物理学を学んだ後、化学メーカーの東レに入社する。東レは綿シャツをポリエステル

テル、毛をアクリル、ホーローの浴槽や便器をプラスチックに替えるなど、さまざまな天然素材をプラスチック素材に代替させて世界的企業に成長した。ただ、代替が進んでいない天然素材もあった。その一つが人体だ。森社長は人体を人工物に替えるべく、ハイドロゲルを活用して人工血管や人工心臓などをつくる研究に従事。その後、テルモを経て、米化学メーカーのW・R・グレースの研究所で人工腎臓用の膜を研究した。研究者として順風満帆なキャリアを積んでいたが、内心では忸怩たる思いがあったという。

「利便性を追求してさまざまな天然素材をプラスチックに替える過程で、人類は石油というパンドラの箱を開けてしまいました。数億年かけて植物が吸ってきた炭酸ガスは石炭や石油などの資源となって蓄積されましたが、この数十年で資源を燃やすことによって開放されました。これでは地球温暖化になるのはあたりまえ。もう一回、植物の力を借りないといけない状況になったという認識でした」

既存の研究に限界を感じていた森社長は独立を考えた。当時は大学発のベンチャーが盛んで、研究仲間が医療分野で次々に起業していた。医療分野における製品開発の経験があ

アイメック農法ではトマト以外にもレタス、メロン、キュウリ、イチゴなどさまざまな野菜を生産できる。写真は社内の実験室で観察中の葉物野菜。

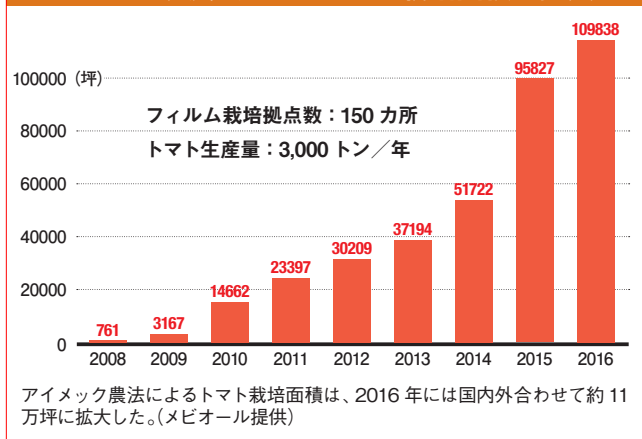


る森社長にも同様の選択肢はあった。しかし、医療ベンチャーは研究開発に多額の資金が必要。製品開発前に運転資金が底を尽き、会社が立ち行かなくなることも多く、リスクが高いと判断した。
医療より農業分野で、自分が持っているハイドロゲルの知見を活用できないか――。
そう考えていたとき、水耕栽培の現場を見学する機会を得た。すると、野菜が一行、全滅していた。夏で養液が腐って菌が繁殖したためだ。先



(上) 国内のトマト農場。(下) 農場内の養液の供給設備。メビオールの技術指導により、未経験者でも短期間で農場の運営が可能となる。(メビオール提供)

アイメック農法によるトマト栽培面積の拡大



水不足、土壌汚染…… 不毛の地に最適の農法

アイメックで栽培されたトマトは国内でようやく認知され始めた段階

「ビジネスモデルは、コピー機を安く売って、消耗品のトナーあるいはドラムで利益を出すゼロックスモデル。トマト栽培ではフィルムを毎年新しいものに取り換えます。初めのうちには苦戦していましたが、普及すると大きな収益源となります。創業18年目にしてようやく黒字化しました」

している。

「ビジネスモデルは、コピー機を安く売って、消耗品のトナーあるいはドラムで利益を出すゼロックスモデル。トマト栽培ではフィルムを毎年新しいものに取り換えます。初めのうちには苦戦していましたが、普及すると大きな収益源となります。創業18年目にしてようやく黒字化しました」

「沿線に土地を持ち、系列の飲食店でトマトを出せる」。その他、薬局チェーンや広告代理店が健康にフォーカスしてアイメックでできたトマトやその加工品を販売している。

新規参入のしやすさは、農家の後継ぎにとっても同じだ。従来の水切り農法でも甘いトマトをつくることは可能だ。しかし、水切り農法は、土づくりや水やりを覚えるのに10年かかるといわれている。後継ぎ世代には、今年からすぐに甘いトマトをつくれるアイメックのほうが魅力的。企業を中心に栽培が進んでいることを聞きつけ、近年は若手農家のほうからアプローチしてくるようになってきた。現在、契約農家は150軒に達している。

「沿線に土地を持ち、系列の飲食店でトマトを出せる」。その他、薬局チェーンや広告代理店が健康にフォーカスしてアイメックでできたトマトやその加工品を販売している。

に説明したように、養液の上にハイドロゲルのフィルムを敷けば、菌は通過せずに健康な野菜が育つ。

地球環境への思い、事業の継続性、現場のニーズと自分のノウハウの合致。さまざまな歯車がぴったりと組み合ったことで、森社長は農業で起業することを決意。1995年にメビオールを創設した。

「最初にこのアイデアを、昔勤めていた東レやW・R・グレースに持っていきませんでした。でも、『あいつはおかしくなった』と相手にされませんでした。たしかに土と水の代わりにフィルムで農業をやるといっても、当時はまだアイデア段階で、エビデン

スがなかった。大企業が乗ってこないのも当然。自分でやるしかなかったですね」

幸い、研究開発にそれほどお金はかからなかった。実験に使う栽培道具は、1000円ショップで買ってきた材料でつくられる。給液装置などフィルム以外のアイメックのシステムは、既存の技術を組み合わせればいい。また、医療器具のように認可を取るための臨床実験も必要ない。実用化するまでに10年かかったが、資金面で頓挫することはなかった。

むしろ苦労したのは営業面だ。実用化後、各地の農家に話を持っていったが、農業はコンサバティブな業

界で、新しい技術に対する反応は鈍かった。

一方、好反応だったのは、農業以外の企業だ。当時は経営の多角化を目指して農業への参入を検討している企業が多かった。ただ、株式会社の農業への参入は法律や資金面の壁があつて一筋縄ではいかない。土が不要で、誰でも簡単なおいしいトマトをつくれるアイメックは、新規参入の企業にもつてこいの技術だった。

たしかに納入実績のある企業は多種多様だ。農機を扱うクボタは、シナジーがまだわかりやすいほう。J R九州、小田急電鉄といった鉄道会社はシナジーが見わかりにくいのが、

だが、森社長の視線はすでに世界を向いている。

「日本のトマト出荷量は70万トンですが、世界は1億6000万トン。世界のトマト市場は、とてつもなく大きい。いま海外の売り上げは10分の1程度ですが、それほど遠くない未来に逆転するでしょう」



ドバイにあるアイメック農場。砂漠の真ん中でも高品質なトマトを大量生産している。(メビオール提供)

すでに世界各地で栽培が始まっているが、興味深いのは、地域によってアイメックを採用する理由が異なること。たとえば砂漠が多い中東では、水資源が節約できることが高く評価されて栽培が始まった。土耕栽培の場合、水は約7割がトマトに吸収されず土中に流失してしまう。水耕栽培なら土中への流出はないが、水が腐りやすい中東では水のロスが大きい。一方、アイメックでは水のロスがないため、水資源の少ない地域には最適の農法だ。農業技術が乏しい砂漠地帯でも高品質の果菜類が生産できるという利点もある。

中国の上海近辺では、土壌と水質汚染への不安から導入が進んでいる。アイメックは土が不要で、土壌にどのような物質が混ざっていても関係なく栽培ができる。コンクリートの上でも栽培できるため、そもそも土地が狭くて土耕栽培に適さないシンガポールでも栽培が検討されているという。水のロスがないので、コストの高い逆浸透膜で濾過し不純物を取り除いたRO水が使用できる点も高く評価されている。

注目したいのは、ドイツの事例だ。ハンブルグの野菜工場でアイメックを用いて栽培されたレタスなどを、フィルムから剥がさずにそのままレストランに出荷。レストランもその

ままお客に提供し、お客は自分でフィルムから切り取って食べる。新鮮さの演出になるだけでなく、トレーサビリティの面でも安心して食べられる。

「この提供方法は、アイメックならでは。生きたまま出荷できる利点は、インドのように輸送路が長く、冷蔵技術が発達していない地域でも活躍が見込まれています」

紛争地域でのトマト栽培が世界平和につながる

農業が盛んな日本はもちろん、農業に適さない都市部や環境問題を抱える地域まで、場所を問わずに世界中で栽培できるアイメック。この特性を生かせば「世界を平和にできる」と森社長は語る。

「テロ、難民などの紛争が絶えない要因の一つは貧困。アイメックなら農業、産業が根づかない地域でも高収益をもたらすトマト栽培などが可能。ぜひ紛争地域にも普及させて、SDGs（持続可能な開発目標）に貢献したいと思います。現在、UNIDO（国際連合工業開発機関）に本技術を登録申請中です」

森社長が見据えているのは、アイメックの世界展開だけではない。いま研究開発に力を入れているのは薬草の栽培だ。アイメックでつくった

トマトの糖度が高くなるように、アイメックで薬草をつくれれば薬効成分の濃いものができると考えている。

さらに将来は、遺伝子組み換え植物の栽培による医薬品の製造も視野に入れている。

「いま薬の世界は、合成薬からたんばく製剤へとシフトしつつあります。たんばく製剤は化学合成が難しいので動物の細胞につくらせていますが、植物の細胞でつくられるようになれば

コストが下がり、一気に普及する。そこにアイメックの技術が貢献できたらおもしろい。人類の未来が変わるかもしれませんよ」

たんばく製剤への応用が実現する可能性は、現段階でまったく不明だ。しかし、森社長は意に介さず壮大な夢を語る。そのまなざしは、ハイドロゲルと生命現象の関係に興味を持つ胸をときめかせた少年時代のまななのかもしれない。



世紀は、生物産業あるいはアグリビジネスの時代といわれている。農業分野における新たな事業や技術の開発には、環境問題や食糧問題への対応、さらには日本経済の活性化の観点から大きな期待が寄せられている。

土耕栽培では、土壌づくりが最も重要である。しかし、土壌は場所や季節で変化し、土壌づくりには多大な労力を要する。

一方、土を使用しない水耕栽培は、手間暇がさほどかからないもののコストが高くなりがちだ。

これらの問題を解決すべく、土壌の代わりに無数の微小な孔から水と栄養だけを通すフィルムを用いた農業システム（アイメック）を開発したベンチャー企業がメビオールだ。

使命感がパワーの源泉

経営者である森社長は、30年以上にわたって日米の大手化学メーカーで医療用製品に用いられる膜およびハイドロゲル技術の研究開発に携わった後、1995年に大学発ベンチャーである同社を設立する。

当初は、主として再生医療用事業をおこなっていたが、高額

な開発費用、製造承認に関する制約から、比較的投資負担の少ない植物栽培事業の研究にシフトする。その後、10年の歳月を経て、先端高分子技術により、安全で高栄養価の農産物を生産する持続的農業システム（アイメック）を実用化。さらに販路開拓、ビジネスモデル構築に8年をかけて、創業18年目にして黒字化を果たす。

「その間、諦めようと思ったことは？」という筆者の問いに、森社長は、「一度もなかった」と断言する。その理由を次のように語る。

「医療分野で培った先端高分子技術を農業分野に展開できれば、地球環境問題と食糧問題に対処し、将来の世代を救うものになる」（森社長）

経営を進めていくにはあつては、使命感が極めて大切だ。使命とは、「命を使う」と書く。すなわち「自社は何のために存在するのか。どういう仕事をして社会に貢献すべきなのか」を追求し続けることである。

まさに同社の新規事業は、森社長の長年の研究で培われた高分子技術の知見に加え、高邁な使命感がパワーの源泉になって

最先端技術で 持続可能な農業を提案

メビオールのフロンティア技術開発



いるものと推察される。
知的資産で稼ぐ

ベンチャー・中小企業は、限られた経営資源をいかに活用するかが成長発展の鍵となる。同社は、研究開発とマーケティングに特化したファブレスの形態で事業を展開する。

したがって、同社が所有するのは、高分子技術を駆使したハイドロゲル素材に関するノウハウとシステムといった知的資産が主となる。

そこで、コア技術をプロテクトするために、現在、フィルム

農法技術に関する特許を世界127カ国で成立させている。その特許をはじめとした知的資産による、①システム販売、②ロイヤリティ、③フィルム販売の組み合わせが同社のビジネスモデルとなっている。

同社の今後の課題は、規模の利益の追求だ。そのために、現在は、産官学との提携やメディアの活用、論文発表等で積極的
にブランドの浸透に力を注ぐ。

2017年3月に日本とサウジアラビアは、政府間で11、民間で20のプロジェクトで経済協力の覚書を交わした。民間ではトヨタや東電HDなどの大手が大勢を占める中、唯一、中小ベンチャーの同社の農業技術が提携プロジェクトの一つに選ばれた。

植物が豊かな果実を实らせるのは、豊かな根があるからだ。同様に、経営においても、根に相当するケイパビリティ（組織能力）が企業の成長の原動力となる。

同社の事業も、長年にわたりにじっくり根を張りめぐらせてきたことで、現在、その芽が大きく伸びようとしている。

（浜銀総合研究所常務取締役）

■アイメックシステムの特長

特長	主なメリット
根の見える化	根の量、根の色、水・養分の吸収量が見えることで、常時、トマトの状態を把握、診断
高品質なトマト生産	食味、香りも良く、糖度や栄養価が高い、高付加価値のトマトを生産
誰でもできる農業	農業の未経験者でも短期間で再現性の高い農場を取得することが可能
どこでもできる農業	止水シートによって地面とは完全に隔離するので、土壌からの影響がなく、あらゆる場所で生産が可能
環境にやさしい農法	従来の農法に比べると水・肥料・電気などの使用量が大幅に削減

出典：メビオール HP (<http://www.mebiol.co.jp>)、森社長のインタビュー（2017年11月20日）を参考に筆者作成