

産
総
研

LINK

04

2017 APRIL

No.12

技術を社会へつなげるコミュニケーション・マガジン

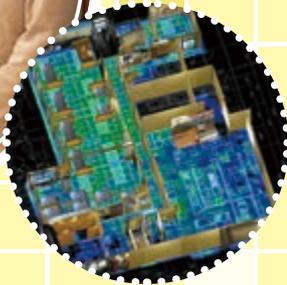
Takeshi Shimmura
×
Takeshi Kurata



■ BUSINESS MODEL

産総研 × がんこフードサービス株式会社 P06

がんこフードと産総研が
コラボレーション!?



Ryoji
Chubachi

■ TOP MESSAGE

理事長 中鉢良治 P02

2017年度は計画を実行し、
結果を出す

■ NEW TECHNOLOGY

植物遺伝子制御技術とスーパー植物 P12

世界を救う
スーパー植物を創りたい!

Sumire Fujiwara



2017年度は計画を実行し、 結果を出す

本年4月より、産総研は第4期中長期計画(5年)の3年目、中間点の年度を迎える。

中鉢理事長は毎年、新年度の始まりにあたって、職員に対するスピーチの中で当年度事業計画を説明している。

今回はこれまでの二年を振り返るとともに、中長期目標達成のため、

今年度、どのように研究所を運営するのか、

方針と具体的な取り組みについて、

自身の考えと熱意を職員に伝えた。

このメッセージに込められた思いを、

あらためて理事長に聞いた。



理事長

中鉢良治 *Ryoji Chubachi*

1947年生まれ。1977年東北大学大学院工学研究科博士課程修了、工学博士。同年、ソニー株式会社入社。常務、副社長兼COO、エレクトロニクスCEOなどを経て、社長・副会長を歴任。2013年4月独立行政法人(現・国立研究開発法人)産業技術総合研究所理事長に就任。

—昨年、産総研が特定国立研究開発法人に指定されましたが、どう受けとめられていますか？

中鉢 昨年10月、産総研は特別措置法により、特定国立研究開発法人に指定されました。現在27ある国立研究開発法人の中で、特定に指定されたのは理化学研究所、物質材料研究機構と産総研の3法人だけです。この指定は産総研に対する国の強い期待の表れだと理解しており、これまで以上に日本の研究開発をリードし、産業と社会に貢献しなければならぬとの思いを強くしています。

そのためには、日本のみならず、世界においても一流だと評価される研究開発水準を保持しなければなりません。ロイター社が毎年「世界で最もイノベティブな研究機関」を発表していますが、本年、産総研は世界の名だたる研究機関と肩を並べ、第5位にランクされました。

また、これは別の調査機関の発表ですが、研究論文の引用数において、産総研は世界の大学・研究機関の中でも27番目に位置し、産総研の研究成果が学術的に高く評価され、活用されていることを示しています。このような高い評価を受けることは、他の研究機関や大学との交流、連携の呼び水となり、研究開発内容の充実、発展への好循環を生み出す重要な要素だと思います。

—第4期中長期計画の中で目的基礎研究の強化と技術の橋渡しの推進を中心的テーマとして掲げてこられました。これまでの進捗についてお話しください。

中鉢 世界で競える研究開発水準を保

持する一方で、私たちはその研究成果を産業界に提供し、社会に還元していかねなければなりません。そのためには、いわゆる基礎研究や応用研究を充実させるだけでなく、目的、すなわち研究成果の出口を明確に定めた研究開発活動を行うことが重要になっています。

私たちは、これを産総研全体で進めていくとともに、他の研究機関や大学など、外部との連携を通じて加速させようとしています。

昨年度から新たに始めた取り組みとして、大学の構内に産総研の連携研究拠点を設置する「オープンイノベーションラボラトリー(OIL)」構想があります。これは、大学と産総研の強みを融合させたもので、基礎から応用研究、開発・実証を一貫通貫に実施し、研究のスピードアップを図るという試みです。これまで7大学にOILを設置し、活動を開始しています。

企業との連携については、企業から提供された資金を基に産総研の構内にパートナー企業名を冠した連携研究室、通称「冠ラボ」、を設置することを進めています。産総研の優秀な研究者を投入することで、企業ニーズに応えた研究開発を効果的・効率的に推進することができます。また、パートナー企業には知的財産面での優遇措置も用意しています。これまでに6企業の「冠ラボ」を設置しました。OIL、冠ラボともに研究者個人や研究室レベルではなく、組織対組織、トップ同士によるコミットメントで連携を進めているという取り組みです。

外部との連携体制強化と並行して、内

部では企業への技術の橋渡しを担う専任部隊、イノベーションコーディネータ(IC)の大幅な拡充を図っています。単に増員するのではなく、企業、都道府県の公設試験研究機関などから有能な人材を募り、これまでの公的研究機関にはないマーケティング発想で、産業界へのアプローチを行っています。また、自然科学系の研究機関としては、おそらく初めての試みだと思うのですが、社会科学系の一橋大学とも連携協定を締結しました。これまでの産総研にはなかったネットワークで産業界との連携を広めようという取り組みで、将来の展開が楽しみです。

—さまざまな取り組みを進めてこられたのですね。手応えはいかがですか？

中鉢 第4期中長期計画を開始してこの2年間、計画の具体化に向けて、先ほど申しましたOIL、冠ラボの設置、ICの拡充などさまざまな取り組みに着手してきました。パートナーとなっていた大学や企業からは産総研への強い期待を感じますし、私たちも連携相手から、新たな知見やノウハウを得て、研究を加速できると確信しています。今後も新たな取り組みを手掛けていく必要がありますが、その一方で、5年の計画の中間点にあたる今年度は、これまでに着手してきた事業について、結果を出して行かなければなりません。

PDCA(Plan-Do-Check-Act)サイクルで言えば、これまでの2年間がPlan中心であったのに対し、2017年はDoとCheck

を進める必要があると捉えています。

—DoとCheckを進めるために、何がキーとなるとお考えですか？

中鉢 多くの外部組織と連携協定を結びました。まずは、それぞれのパートナーと情報共有を進め、人材交流や共同研究を促進することで、相互に信頼感を醸成することです。その相互信頼をベースに、共通の成果目標に向かって動き出す仕組みとロードマップを策定して行きます。

ICの拡充は、これまでの待ちの対応から研究成果の積極的な売り込みへの転換を図るものです。外部の人材を積極的に採用しているのも、このことの表れです。ICの活動はマーケティングであり、技術セールスです。したがってこの業務については、その成果を適切に評価するKPI (Key Performance Indicator)を設定し、進捗を把握していきたいと考えています。

—KPIはこれまでの産総研ではあまり聞かれなかった用語のように感じますが…。

中鉢 産総研のような研究所は、これまで研究論文の発表数や引用数を成果測定の重要な指標としてきました。これらの指標が重要なことは言うまでもありませんが、産総研の活動がそれだけで評価できるかと言えば、そうではありません。技術の橋渡しなどの活動成果を計る評価指標も必要だと思います。

基礎・応用の研究を行う研究機関に定量的な目標や期限を設定することは、適当ではないという考え方もあります。確か

に私たちの研究の多くは、長い時間と地道な努力を必要としますし、売上や利益には直接結び付かない研究もあります。しかし、そうであるからと言って、研究の進捗や成果を適切に評価できない訳ではありません。研究のもつ社会的・産業的な意義に応じて、適切な評価方法を考えなければならないと思います。

例えば、先に述べたICが担当する技術の橋渡しは、企業で言えばマーケティングや営業に近い性格の業務ですので、KPIの設定が可能です。実際、研究領域ごとに橋渡しの目標値を設定して活動を推進しています。

—民間企業に近い考え方ですね？

中鉢 産総研は、公的研究機関の中でも、もっとも産業界に近く、その研究成果は、社会的な還元が期待されています。ですから、社会・産業界からの期待をKPIとして活動評価の中に取り入れることは、産総研の役割からして自然なことだと思います。

—新しい取り組みを打ち出していく中で、人材上の課題はありませんか？

中鉢 中長期計画のもう一つの柱が人材育成です。研究機関として一流の研究人材が不可欠であることは言うまでもありません。そのためには、優秀な研究者を自前で育てることだけでなく他機関・大学との人材交流を通じて育成を図ることが必要です。

産総研はクロスアポイントメント制度を設け、研究者が複数の研究機関と雇

用契約を結ぶことを可能にし、優れた研究人材の交流と育成を進めています。また、産総研リサーチアシスタント制度を創設し、意欲ある大学院生が研究活動を進めるための環境を有給で提供し、経済的基盤を支援する取り組みを行っています。

先に申しました連携や技術の橋渡しなど、新たな取り組みを進めるためには、研究とは別視点での人材育成も必要となります。産総研イノベーションスクールは、イノベーション創出に貢献できる研究者を育てるために、独自のカリキュラムを通して、若手研究者の視野拡大と意識改革を進めています。優れた研究人材を優れた産業人材に発展させるというイメージです。

—産総研は多くの地域センターも運営されていますが、地方の産業・経済にはどのように向き合われていますか？

中鉢 国立研究機関として、また主要な地域に活動拠点をもつ法人として、産総研にとって地方への貢献は非常に重要なテーマです。

これまでも地方発で多くの技術が開発され、地元の企業により事業化されてきました。こうした技術をもとに新しい産業やサービスも生まれてきたわけですが、この流れをもっと太いものにしていく必要性があります。昨年度、産総研は石川県と福井県に産総研との連携窓口を開設しました。これは、これまで拠点のなかった日本海側での産業ニーズに対し、より丁寧に応えていこうとする取り組みです。

地方の企業の方々に対する窓口を増やす一方で、各地域の公設試験研究機関や大学との連携も積極的に進め、産業界との接点を充実させてまいります。

それともう一つ知っていただきたいのは、産総研と金融機関との連携です。企業、特に地方の企業が技術を育て、事業化を図ろうとするとき、ハードルとなるのが技術支援と資本です。技術支援は私たちが協力できますが、資本には別のパートナーが必要です。

産総研はこのパートナーとして、有力な都市銀行やこの分野に積極的な地方銀行と連携協定を結び、企業支援の体制を整備しています。

一さまざまな取り組みが実を結ぶことを期待しています。最後に産総研のお客様に向かって一言をお願いします。

中鉢 はい、2017年度は実行の年です。目に見える結果を出したいと考えて

います。産総研は、間口は広く、奥行きは深く、そして敷居も低いを心掛けています。皆さまのお近くに産総研地域センターがあれば、どうぞお気軽に相談にお出かけください。お電話やメールでも、結構です。産総研に相談して良かったと皆さまに思ってもらえるよう、職員一同頑張ります。

ご支援よろしく申し上げます。



がんこフードサービス株式会社
取締役副社長

新村 猛

Takeshi Shimmura

産業技術総合研究所
人間情報研究部門 サービス観測・モデル化研究グループ
研究グループ長

蔵田 武志

Takeshi Kurata

BUSINESS
MODEL

がんこフードと産総研が コラボレーション!?

意外な組み合わせが生み出すレストランの異次元改革

大阪府を中心に和食レストランチェーンを展開しているがんこフードサービス株式会社。

産総研は2008年から同社と連携し、従業員の作業計測や需要予測など、

工学的アプローチによる生産性向上やサービスの改善に取り組んでいる。

がんこフードサービスの副社長である新村猛氏と、産総研でサービス計測技術の開発に取り組む蔵田武志に、10年に及ぶ共同研究の経緯と成果、これからの展望を聞いた。



◀がんこ和食・銀座四丁目店にて

がんこフードサービス株式会社

〔事業内容〕

1963年、小嶋淳司氏が大阪十三で4坪半の寿司店を個人創業。関西地方を中心に店舗を拡大し、1980年に「がんこフードサービス株式会社」と社名変更。「高くて美味しい」は当たり前。「美味しくて安い、そして楽しい」をコンセプトに、本当に美味しい料理をリーズナブルに提供することを追求。また、料理を味わう「場」や「ひととき」を大事に、その思いをかたちにしている。

そのとき実感したのは、外食産業のようなサービス産業の課題は経営学的手法だけでは解決できない、工学的アプローチが必要だ、ということです。外食産業では人間の総労働量が人件費に直結するので、まずはその制御が必要です。そこで、サービス産業の効率化と顧客満足度をはじめとする高付加価値化を実現させる視点から、自分たちの手でいくつか実験を行っていました。

蔵田 その頃、国が製造業とサービス産業の生産性改善を進めていて、生産性向上の先進的な取り組みを行っている企業を表彰する「ハイ・サービス日本300選^{*1}」という制度ができました。がんこフードサービス株式会社は、第2回の選定でそれに選ばれたのですが、ちょうど産総研でもサービス工学研究センター(当時)を発足させたところで、そういった企業の取り組みに注目していました。

新村 私自身は、次は工学分野で博士課程に進もうかと考えていたところでした。それで、2008年に産総研がサービス工学研究センターを立ち上げる際、産総研から、共同研究をしながら博士号の取得を目指そうと声をかけていただいたのです。以来、現在に至るまで断続的に共同研究を行っています。

蔵田 新村さんは寿司職人であり、MBA取得者であり、経営者であって工学博士でもある。世界中に1人しかいないようなユニークな方だと思います。

サービス産業の

効率化と高付加価値化を実現させたい

——外食産業との共同研究は、産総研としては異色と言えるのではないのでしょうか。連携を始めた背景を教えてください。

新村 私は大学時代にがんこ寿司でアルバイトを始め、卒業後はそのまま就職しました。しかし、もともとは研究者を目指していて、就職後も理解のあるオーナーのもと、働きながら大学院で学び、経営学修士(MBA)を取得しました。

*1- 先進的な取り組みを行っている企業・団体を、2007～2010年に表彰・公表。企業・団体の一層の取り組みを喚起し、優良事例を広く普及・共有することで、イノベーションや生産性向上を促進することが目的。



従業員の作業計測から VRを用いた空間レイアウトまで

—これまで、どのような研究に取り組んできたのですか。

新村 まずは、集團の行動様式をフィールドワークによって調査するエスノグラフィーという手法に心拍や発汗量計測という科学的アプローチを組み合わせ、従業員のスキルや顧客満足度など、大阪の一店舗の状態をまるごと把握しようと試みました。このときは測位システムで従業員の動きを計測したほか、顧客とのやりとりの音声データを集め、動画も撮影し、フルセットで計測したほか、顧客へのインタビューも行いました。

製造業のラインなら、一度計測すれば汎用性のあるデータが得られます。しかし人間が相手のサービス産業は、その場、その瞬間で状況はすべて異なるので、一定

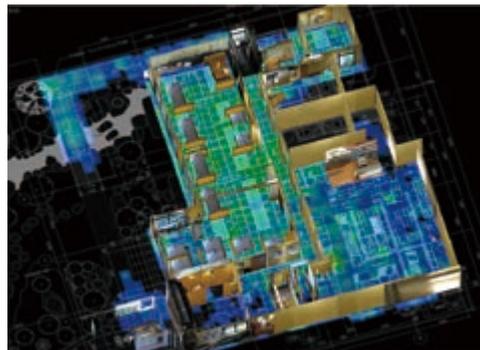
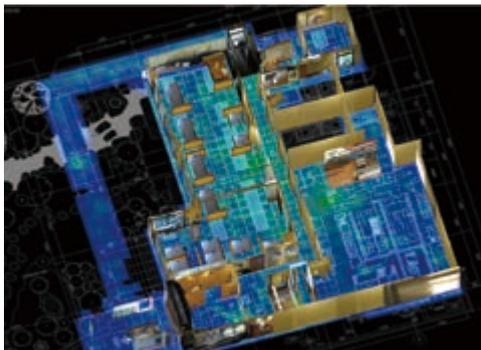
期間かつ、その場のデータを全体的に取得しなければ使えるデータにはなりません。サービスのすべての側面をどのように計測していくかが難しいところでした。

それからもう一つ、需要予測の正確性を上げる研究にも取り組みました。共同研究は、生産性を向上させて収益性を上げることを目的としたこれら2つの研究からスタートしました。2009年のことです。

蔵田 店舗内の人の動きは、1日の中である程度の業務サイクルもありますが、それは平日と週末で異なる、またどの月の一日かによっても違う。結局、1カ月間ごとの計測を数年間行いました。

新村 それが、銀座四丁目店で行った、歩行者デッドレコニング*2による従業員のリアルタイムの測位計測です。加速度、地磁気センサーなどを組み合わせて開発した自蔵センサーモジュールを従業員に身に付けてもらい、店内に設置した無線通信装置から電波を受信するなどして作業軌跡情報を把握。従業員一人ひとりのフロアでの動きを可視化しました。これにより、フロア担当者の実質的な接客時間がわかりましたし、作業の無駄も抽出できました。この分析結果をもとに人員配置などを変更し、お客様との会話など、サービスの価値向上につながる作業を増やしたところ、生産性を改善することができたばかりか、お客様からの注文も増えたのです。

*2- 歩行者用の推測航法 (Pedestrian Dead-Reckoning)。屋内で利用できる位置・方位計測技術や規格は多岐にわたり、計測対象・場所の構造などに応じて適した技術は異なる。PDRは、加速度、角速度、磁気、気圧の各センサーデータに基づいて、歩行動作、移動速度ベクトル、姿勢、相対高度変化量を推定する手法。インフラ整備が不要で、点の集合ではなく線(形、曲率)としての軌跡、姿勢、動作を取得できるのが特徴。



◀新宿山野愛子邸での計測結果

改善前(左)より改善後(右)の方が、客席付近での緑色が多い。これは、仲居さんが客席付近で多く過ごせたことを示している。

蔵田 これは改善効果を定量的に示すことができた好事例ですね。

個人の邸宅を改修した新店舗でも、実践しました。2014年、「新宿山野愛子邸」立ち上げの際に行った行動計測の様子はテレビでも取り上げられ、サービス工学の存在意義を世の中に広く知らしめることができました。2016年にオープンした「武蔵野立川屋敷」では、建物内部をタブレットで俯瞰しながら、設計者と従業員がゴーグルをつけてVR空間に入り、リアルタイムに協調作業をしながら、厨房のつくりやインテリアの配置などの空間レイアウトを見直していったのです。

新村 外食産業は科学とは縁遠い世界だと思われているので、インパクトがあったのでしょう。このリアルタイム測位計測とVR技術は、ベテランのオペレーションを解析し、それを新人に見せて学習してもらおうという従業員教育の場面でも効果を発揮しました。店舗の運営が始まったばかりのときにオペレーションを学習しようとする、勘と経験に頼りがちになりますが、VRで持ち場の担当をシミュレーションできれば、習熟が早くなります。

蔵田 かつて米国のIBMが、サービス価値向上のための「SS(サービス・サイエンス)」というコンセプトを打ち出しました。実際のサービスはサイエンスだけでは扱えず、現在はそこにマネジメント(M)、工学(E)、さらにデザイン(D)の要素も入った「SSMED」として認識されていますが、新村さんの研究は、まさに「SSMED」そのものだといえます。

成果を上げるには、 長い時間が必要だった

——ここまで継続的に長期間、共同研究を続けることができたのはなぜでしょう。

新村 研究初期は位置計測端末やVRシステムなども不完全で、情報も断片的にしか収集できませんでした。端末を安定させたり、サービス計測の方法論自体の開発を



したりして本当に使えるシステムにしていくには、どうしても時間がかかった、ということがあります。それで諦めるのではなく、かけるべき時間だと理解していました。

蔵田 製造業には研究開発に投資する文化がありますが、サービス産業では必ずしもそうではありません。コストを費やして長期間の研究に取り組んだがんこフードサービスは、その点で稀有な企業だと思います。ビジネスと研究両方のマインドをもった新村さんに感謝しています。また、こういう共同研究の場合、結果をオープンにできないこともありますが、研究者としては知見を社会に還元できることは重要です。がんこフードサービスはその点でもオープンで、とても有難かったです。

新村 外食産業は、ほかの業種と比べて収益性が低い業界です。研究開発に投資を続けたのは、当社のオーナーが、自社だけではなく業界全体をよくしたいと考えているためです。これまでの勘と経験による経営は否定しませんが、店舗の生産性と収益性を高め、業界全体をよくするにはこれまでのやり方では通用しない、一歩先に行くには科学的な知見も必要だとわかっているのです。

また、共同研究自体、息長く取り組む方がよいと思っています。研究開発においては、組織を継続させ、人間関係や研究の連続性を切らずに熟成させていく方が、最終的によい成果が得られるのではないのでしょうか。

——これまでの成果を、どのように評価していますか。

新村 ある程度の生産性の改善につながったとはいえ、私のやりたいことはまだできていません。これまでしてきたことは、生産性を上げるための準備だったと思っています。

2006年から工学的アプローチにチャレンジしてきましたが、現場を把握し、感覚的なことを定量化する技術ができ、10年たって、それらがようやく使える技術、方法論になったところです。今、研究は第二ステージに入りました。労働力の投入量の制御などを積極的に進めることで、人件費に換算して10年前は10%程度だった削減量を、25～30%まで減らせると見込んでいます。

新たな技術開発で 外食産業全体を活性化させる

新村 現在は銀座一丁目店の調理場の生産システムの向上に取り組んでいます。現状を把握し、調理場のレイアウトを変えることで、人間の労働量がどう変わるかをシミュレーションし、実際に現場に組み入れていく予定です。

蔵田 例えば、物流倉庫をシミュレーションするのであれば、従業員、棚、在庫を見ればよいのでモデル化しや

キーポイント

KEY POINT

- 1 外食産業に工学的アプローチを取り入れ生産性を向上。
- 2 SS (サービス・サイエンス) から SSMED (サービス・サイエンス、マネジメント、工学、デザイン) へ。
- 3 産総研との共同開発で業界全体を活性化していく。



すく、調理場はそれに近いのですが、飲食店では刻一刻とオーダーが変化するうえ、顧客、従業員、調理場、フロアとすべてがかかわり合うため、モデル化すること自体が容易ではありません。最終的には、調理場だけではなく接客フロアも含め、すべてをシミュレーションできるようにしたいと考えています。

新村 これまで外食産業で生産性向上に取り組んできた企業はありますが、いずれも現場での加工プロセスを減らす方向での改善でした。当社は研究開発から取り組み、仕事の一部だけではなく、すべてのプロセスでの生産性向上を目指しています。

そこまでするのは、収益性を何%上げるというような、自社の短期的な目標達成のためだけではありません。先ほども言った通り、業界全体をよくしたいという思いからなのです。産業の質を決めるのは人材です。収益性を上げて外食産業によい人材が入ってくるようになれば、業界全体が盛り上がっていくでしょう。

蔵田 そして、業界をよくするには、そのための技術や工学的アプローチがいるということですね。

新村 そうです。技術を開発するには、まず実験台が必要でしょう。知財も、基盤的なものは産総研が押さえ、成果はサービス業界全体で使うべきだと考えています。

さらに言えば、自分が生きているうちに結果が出なくてもかまいません。現在、製造業で議論されていることが、



100年後には外食産業でも当たり前で議論されているでしょう。私たちの研究がそのときの基礎になればよいと思うのです。

情報技術を人手不足の解消や 技術伝承に役立てる

——現在IoTやAIを含め、情報技術を用いて社会的な課題を解決していこうという流れがありますが、サービス産業ではどうでしょう。

新村 「AIは人間の仕事を奪うのか」という議論がありますが、実際問題として労働集約型産業では人手不足が大きな課題であり、不足分を補完しないことには産業が回っていきません。情報技術はそのような課題を解決するために役立つでしょう。

別の観点では、例えば減びゆく調理技術の保存に用い

ることです。炭火で魚や肉を焼くなどの技術は、今居るベテランの職人が引退すると継承されない可能性があります。これまではVTRで記録してきましたが、AIに記憶させておけば、一度技術が減びても、いつか再現できると思うのです。技術の保存継承の問題には多くの伝統文化が直面しており、この分野にIoTやAIは貢献できると考えています。

蔵田 これまで人の動きをモーションキャプチャーで記録するときは、体全体にセンサーを付けて限られた空間内で記録する必要がありました。しかし、サービス産業においては、場所を選ばないこと、サービスの現場を邪魔しない形でセンサーを付けて、一挙手一投足を計測し、記録できることが重要です。

その技術は、新村さんが例に挙げた技術アーカイブのほか、労働の負担計測にも役立ちます。スキルの向上や技術の習熟のスピードアップができるようになり、生産性や労働負荷が改善すれば、顧客満足の上にもつながると思います。

また、地方の人口減少・人手不足は深刻で、必要な業務の維持にさえ不安が感じられる状況もあります。サービス工学のアプローチでこのような社会の課題の解決を進めていきたいですし、現在はまだ情報技術の有効性が意識されていない分野でも、おそらくサービス工学の知見を役立てられることはあると思います。幅広く産業界の皆さまからご提案いただきながら、サービス工学のアプローチでさまざまな課題の解決につなげていきたいと考えています。

お気軽にお問い合わせください！

産総研 人間情報研究部門

〒305-8560
茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1

☎: 029-861-9488

✉: hiri-liaison-ml@aist.go.jp

🌐: <https://unit.aist.go.jp/hiri/>



関連動画

がんこフードサービス株式会社

〒532-0025
大阪市淀川区新北野1丁目2番13号

☎: 06-6308-2288

🌐: <https://www.gankofood.co.jp/contact/> (お客さま相談室)

🌐: <http://www.gankofood.co.jp/>



ウェブサイト

生物プロセス研究部門 植物機能制御研究グループ
主任研究員

藤原 すみれ

Sumire Fujiwara

NEW
TECHNOLOGY

世界を救う スーパー植物を創りたい!

植物遺伝子制御技術が生み出す無限の可能性

植物の性質や形状などの制御には、すべて遺伝子が関与する。その遺伝子のはたらきは、アクセル役の転写活性化因子とブレーキ役の転写抑制因子がバランスをとりながらコントロールしている。産総研はこれら転写因子のはたらきをまとめて抑え、植物に特別な形質を与える技術を開発。さらに、シロイヌナズナの転写抑制因子ほぼすべてにあたる、約300種類について、ブレーキをアクセルに変えた植物を生み出した。この成果は、単にシロイヌナズナというモデル植物に限られた話ではない。これを野菜など食用植物に応用できれば、開発効率は大きく向上し、温暖化や天候不順による野菜不足などの事態を避けられるばかりか、将来的な食糧問題を解決しうる品種の開発にもつながる。さらには工業原料生産やバイオマス燃料にも使われ、エネルギー問題、環境問題に貢献できる“スーパー植物”の作出も期待される無限の可能性を秘めた技術なのだ。

遺伝子の“司令塔” 転写因子をコントロール

植物と一言でいっても、花の色は多彩で葉の形状は多様、樹高もさまざまなら、適応する環境もそれぞれ異なり、無限とも言えるほどの種類がある。花や葉の形を決め、果実をいつ実らせ、乾燥や低温などの環境にどう耐えるか。こうした生体の形状や機能、性質の制御には、すべて遺伝子という生体の設計図が関わっている。

しかし、面白いことに設計図である遺伝子は、存在するだけではその機能を適切に発揮することができない。

「遺伝子のはたらきやタイミングや度合いは、転写因子という物質(タンパク質)によってコントロールされています。そのはたらきは、車でいえばアクセルとブレーキに当たるものです。遺伝子に刻まれた情報をアクセルで発現させ、必要に応じてブレーキをかけてストップさせる。転写因子が司令塔となることで、植物は日々の環境変動に適応しながらうまく成長し、生存しているのです」

そう語るのは、産総研生物プロセス研究部門で“スーパー植物”の研究に取り組む藤原すみれだ。藤原はアクセルとブレーキにあたる転写因子(それぞれ転写活性化因子、転写抑制因子という)のはたらきをコントロールすることで、通常はなかなか得るのが難しい、強い特性を

もった植物を効率的につくりだそうとしているのだ。

なぜか？それは、この研究が人類の課題を解決することにつながる可能性があるからだ。

転写因子をまとめて抑制して、 強い特性を生み出す

産総研は、この植物の転写因子研究で世界トップレベルの実績がある。特に知られているのは、アクセル型の転写因子をまとめてブレーキに転換する「CRES-T法」だ。

「この方法は、転写活性化因子のはたらきを“まとめて”抑制する点が画期的でした」と藤原。遺伝子の作用の確認は、ある遺伝子が壊れたときに植物に起きた変化を観察して行うが、植物の遺伝子には重複が多く見られ、一つの遺伝子が壊れても他の遺伝子はそのはたらきを補ってしまうことが多い。つまり、遺伝子の作用を把握するためには、ある作用を引き起こす遺伝子のはたらきをまとめて抑えなければならないのだ。

そのような植物の性質と、特定の遺伝子をうまく狙って壊す技術が最近までなかったことから、遺伝子の作用の特定は非常に難しいものだった。

「まとめて抑制できるCRES-T法の登場で、ようやく多くの転写活性化因子のはたらきを見つけられるようになり

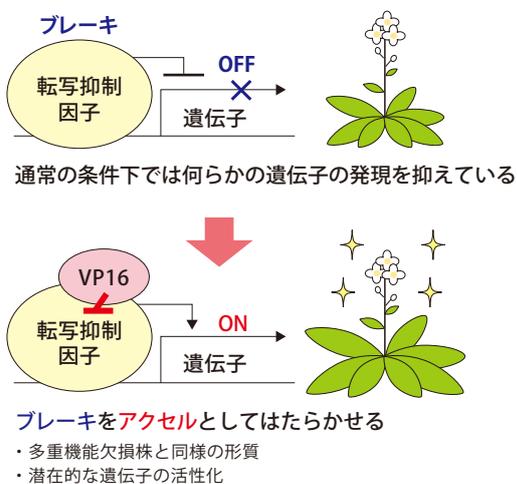
ました。これによって遺伝子や転写因子に関する研究は一気に進み始めました」

また、CRES-T法ができたことで、それまでの手法ではなかなか得られなかった、強い特性をもった植物の作成が可能になった。この技術は、耐塩性や低温耐性、乾燥耐性の高い植物など、すでにさまざまな植物の作出にも応用されている。

VP16法の利用で すべての転写因子が制御可能に

しかし、CRES-T法にも弱点がある。アクセルをブレーキにする技術なので、もともとブレーキとして機能する転写抑制因子には適用できない。そこで藤原が取り組んだのが、CRES-T法の逆バージョンの技術の利用だった。

藤原は「VP16法」という手法を植物に適用。転写抑制因子にVP16と呼ばれる活性化ドメイン(ポリペプチド)を付加することで、通常は何らかの遺伝子の発現を抑えている転写抑制因子のはたらきをまとめて抑えられることを示した。つまり、いくつもの転写抑制因子の変異体を何度も掛け合わせてようやく得られるような強い特徴をもつ植物を、VP16法で生み出せるのだ。



▲VP16を付加して転写抑制因子を転写活性化因子に転換した植物をつくる。全遺伝子の約10%が転写因子をつくる遺伝子だとされ、その転写因子の約15%が転写抑制因子だと考えられている。



▲転写抑制因子のはたらきをコントロールして乾燥耐性を獲得したシロイヌナズナ(右)は、通常のシロイヌナズナ(左)に比べて、乾燥環境でも茎がしっかり伸びている。

切実な人類の課題を 解決しうる無限の可能性

研究に用いたシロイヌナズナには約300種類の転写抑制因子があるが、まず、各転写抑制因子にVP16法を適用した約300系統のシロイヌナズナを網羅的に作成して種

キーポイント

KEY POINT

- 1 遺伝子のはたらきをコントロールする転写因子をまとめて制御する。
- 2 VP16法は、これまで不可能だった転写抑制因子のはたらきをとめる。
- 3 VP16法は、ゲノム編集を利用した育種を加速させる手段になる。

を採取。全系統を通常条件下で栽培したときに、何が起るかを観察してそれらのデータを完備した。

同時に、それらの系統を低温、乾燥といった特殊な条件下で栽培し、各種の環境に対する耐性系統を探した。凍結させても凍らない、2週間水をやらなくても枯れないなど、既存の方法では、簡単に特定できなかった特徴をもつ系統も見つかったという。

「約300種の系統とデータが網羅されたことで、『早咲きの品種を開発したい』『省スペースで種子を増産したい』『砂漠でも育つ穀物を』などの目的に対し、その形質をもつ品種をつくるためのターゲット遺伝子を探しやすくなりました。有用植物の開発効率は大幅に上がるでしょう」

地球上には資源・エネルギー問題や食糧問題、環境問題など、多くの問題があるが、植物は、食糧として重要なだけでなく、バイオマス燃料にもなる。また、二酸化炭素を吸収して地球温暖化の進行を抑えたり、土壌に水を蓄えて水害を予防したり、環境問題に対しても力を発揮する。

「スーパー植物の開発により、それらの問題の解決や、より健康で豊かな生活の実現に貢献する。それが私たちのミッションです」と藤原は笑顔で話す。

VP16法で得られた、約300系統のシロイヌナズナの知見は、転写抑制因子の機能の解明といった基礎研究の進展にも貢献できる。産業への応用にしても、単位面積当たりの収量増、温暖化などに対応した品種開発、耕作不適地の利用、植物工場での生産効率化など、非常に広範囲への応用が期待される。

さらに、このVP16法は、近年注目を集めている「ゲノム編集」という、思い通りに遺伝子を改変する技術を利用した育種を加速させる手段としても期待されている。ゲノム編集を育種に応用するには、まずどの遺伝子をゲノム編集で破壊すべきかを把握しなければならない。今までは地道に手探りで、もしくは手当たり次第に進めるしかなかった、目的とする形質の付与に必要な遺伝子を見出す作業を、各段に効率よく進められるようにするのが、藤原らが整備した系統とそのデータである。



▲シロイヌナズナは種をまいてから、育ち、再び種を採取できるようになるまでのライフサイクルが約2〜3カ月と短く、DNA配列がすべて解読されている。そのため、遺伝子の研究ではまずシロイヌナズナが研究材料として使われ、その後ほかの植物の育種へ応用することが多い。

日本国内ではゲノム編集技術の法整備はこれからだが、遺伝子組換えとは別に分類されれば、企業の抵抗感が小さくなる可能性もあるという。その意味でも開発された植物遺伝子制御技術は、企業にとってゲノム編集技術をさらに活用しやすくする魅力的な成果だと言えるだろう。

「ゲノム編集の実用化が近い現在、スーパー植物の作出と知財化は“早いもの勝ち”の状況と言えます。『こんな植物ができれば』という夢がある方は、ぜひ一度ご相談ください。これまでの品種改良という概念を大きく変える成果が期待できます。企業の皆さまが欲しい特性を最大限に引き出したオーダーメイドの植物を生み出し、社会に貢献していきたいと思っています」

お気軽にお問い合わせください！

産総研 生物プロセス研究部門

〒305-8566
茨城県つくば市東1-1-1 中央第6

☎: 029-861-6040

✉: bpri-webmaster-ml@aist.go.jp

🌐: <https://unit.aist.go.jp/bpri/>



ウェブサイト

- サイエンスと技術をLINKする産総研
- 科学技術とビジネスをLINKする産総研
- 人々と科学技術をLINKする産総研

LINKの先にあるのは「技術を社会へ」
そんな思いをのせた
コミュニケーション・マガジン「産総研LINK」を
お届けします

産
総
研 **LINK**

技術を社会へつなげるコミュニケーション・マガジン

産総研LINK No.12 平成29年4月発行

編集・発行 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
問い合わせ 企画本部 広報サービス室 出版グループ
〒305-8560 茨城県つくば市梅園1-1-1 中央第1
TEL : 029-862-6217
FAX : 029-862-6212
E-mail : prpub-ml@aist.go.jp

