

9 4 0 6 1  
 数字に見る  
 科学と未来  
 Vol.2

# カイコの体を「工場」に 伝統が支える新産業

カイコが「薬」を作り出す。そんな製造技術が大学発ベンチャーで実を結ぼうとしている。  
 立役者は、九州大学が前世紀初頭から収集し育ててきた450種のカイコたちだ。



やまと けんた  
**大和 建太**  
 KAICO  
 代表取締役社長  
 1991年 横浜国立大学経営学部卒業。  
 三菱重工業入社、プリオ起業、九州大学  
 大学院経済学府MBAコース(九州大学  
 ビジネス・スクール)、同大学大学院経済  
 学研究院特任教授などを経て、2018年  
 より現職。

純系  
**450**  
 種



くさかべ たかひろ  
**日下部 宜宏**  
 九州大学 大学院農学研究院  
 資源生物科学部門 教授  
 1990年 九州大学大学院農学研究科修士  
 課程修了。博士(農学)。明治乳業ヘルスサ  
 イエンス研究所研究員、米国ハーバード  
 大学医学部研究員、九州大学大学院農学  
 研究院准教授などを経て、2010年より  
 現職。

## 学術用に突然変異種を収集 歴史は100年以上

九州大学では、遺伝学の学術用としてカイコの突然変異種を集めてきた。一番古い記録は1911年と、100年以上の歴史を誇る。

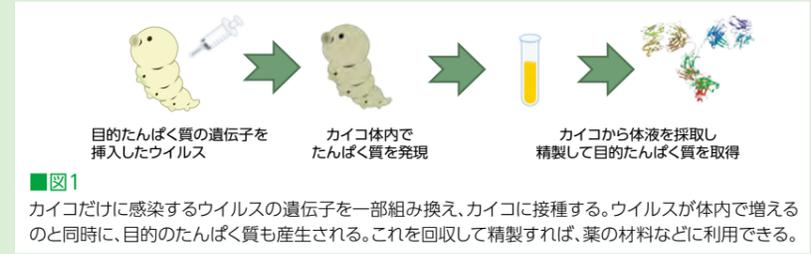
「養蚕家はカイコを大事に育てますから、小さな異変にも気がつきます。大学が突然変異のカイコを集めていると聞きつけた養蚕家たちが、見つけると大学に届けてくれるようになったそうです。そうして提供された突然変異のカイコを、多くの時間と手間をかけて掛け合わせ、主な形質について遺伝子の個体差がほとんどない純系を築いて守り続けてきました」と九州大学の日下部宜宏教授は説明する。これまでに積み上げた純系カイコは450系統にも及ぶ。養蚕に無関係な形質にも学術的な価値を認め、大事に受け継いで

きた世界的にも貴重なコレクションだ。このコレクションを生かしたベンチャー企業が、2018年4月に創業した。その名も「KAICO(福岡市)」。カイコを使ってたんぱく質を生産する会社だ。

## 小さな家畜で 目的たんぱく質を作り出す

たんぱく質は生物にとって重要な物質だ。体を作り、命を維持するために不可欠で、たくさんの種類が存在する。私たちの病気を治す薬にも、たん

ぱく質が使われている。たんぱく質を作る方法はいくつかある。よく使われているのが、人工的に組み換えた遺伝子を、大腸菌やほ乳類の培養細胞に入れて、目的のたんぱく質を発現させて増やす生産法だ。しかし、遺伝子を入れてもうまくたんぱく質を作れない、培養や精製のコストが高いといった問題がある。KAICOが利用するのは日下部さんが開発した、昆虫の「カイコ」の体をそのまま使う方法だ(図1)。目的のたんぱく質を作る遺伝子をウイルスに組み込み、無毒化した上でカイコに感染



カイコの飼育の様子。近親交配を複数世代にわたって繰り返し、親子孫のどの個体をとっても遺伝的にほぼ同じ純系の集団を作り出す。多くの時間と手間がかかるが、九州大学は約450種の純系カイコを維持している。



させ、体内で増殖させる。ウイルスの増殖に伴い、目的たんぱく質も生産される仕組みだ。生物の持つ未解明だが複雑な機構がそのまま小さな「生産設備」として活用されるのだ。

カイコは完全に家畜化された昆虫で、手間をかけずに狭い場所で大量に飼育できる上、ふたをしなくても逃げ出すことがない。直径1メートルのザルにクワの葉を載せればそこで500頭は飼育できてしまう。「1頭1頭が小さな製造工場のようなもので、この中で生産を完結できます。スケールアップしたかったら単純に飼育数を増やせばいいのです」と日下部さん。

さらに、カイコには大腸菌などを使った方法では難しい、複雑なたんぱく質の生産に向くという利点もある。

## ウイルスに感染しやすい システムを探せ!

ウイルスとカイコを使って目的たんぱく質を作る技術は1980年代には確立していた。日下部さんが開発した技術の画期的な点は、「特別なカイコ」を使って生産性を飛躍的に高めたところだ。養蚕に用いられるカイコでは、病気に強いものが選抜されるため、ウイルスに感染しにくい。しかし、たんぱく質の生産に必要なのは、ウイルスに感染しやすいカイコだ。さらに、養蚕における選抜では考慮されてこなかった「体内でたんぱく質をたくさん作る」性質を持つシステムを探さなくてはならない。そこで日下部さんが注目したのが、九州大学のカイココレクションだった。

その中から、目的たんぱく質の生産に向いているシステムを見つけられたことが、

今回の技術開発の鍵となった。「遺伝子にばらつきがあると、代を経るごとに形質が変化していきます。私たちが用いている系統は純系、つまり遺伝的に均質ですから、10年後も20年後も同じようにたんぱく質を生産できるのです」と日下部さん。九州大学カイココレクションの歴史が、これまで作れなかったたんぱく質の生産を可能にし、高い生産性と安定性、そしてコストの低減も実現する立役者となった。

## 実験用試薬で認可 ヒト向けワクチンも視野に

KAICOの創業に携わった大和建太代表取締役は、九州大学ビジネス・スクールの出身だ。社会人学生として学んでいた時に、日下部さんの技術を知った。

「在学中、産学連携マネジメントについて学び、大学発ベンチャーを立ち上げると考えた。九州大学にどんなシーズがあるのかと調べる中で日下部先生のカイコに出会い、面白いと思いました。すぐに日下部さんに会い、ビジネスモデルの検討を始めたところ、家畜やペットの薬として販売できる研究成果がすでにあるとわかり、事業化が現実味を帯びてきた。

指導教官に相談すると、JSTの研究成果展開事業大学発新産業創出プログラム(START)の紹介を受け、2度目の応募で採択された。「STARTでは事業化のノウハウを持つ事業ブ

ロモーターとチームを作り、起業を目指します。的確な助言を受け計画を修正していく中で、事業化に確信を持てるようになりました」と大和さん。日下部さんも、開発した技術の展開を担うパートナーが得られたことで、自身の研究に専念し、さらなる成果を生み出せると期待している。

現在、大和さんは、研究用の試薬や動物用の薬を製造し販売するのに必要な申請などの手続きのために奔走している。この夏には試薬についての認可が下り、本格的に事業展開を開始した。「九州大学のカイコを使えば、大腸菌や培養細胞などでは生産が難しい複雑なたんぱく質を安価にたくさん作ることができます。カイコによる生産の強みを生かし、あえてニッチな市場を狙いたい。家畜用のワクチンなど各国内の市場はニッチでも、世界規模で展開できれば大きな成果につながります」と大和さんは意気込みを語る。現在はペット用の試薬や家畜用ワクチンなどに着手しているが、ノロウイルスなどヒト向けのワクチンの原料開発も事業イメージの中にある。いつの日か、カイコが世界中の人の病気を治す薬を作り出すようになるのかもしれない。



大和さんと日下部さん。福岡市産学連携交流センター内のラボ兼オフィスは、今年4月に立ち上げたばかりだ。