

〈特集：カイコによるタンパク質生産と産業化〉

序文：カイコによるタンパク質生産と産業化

前田 雅弘

Useful recombinant protein production by silkworm and its industrialization

Masahiro Maeda

Summary Although sericultural industry in Japan used to be prosperous during the Taisho Era and the early Showa Era, it went into a decline by development and circulation of chemical fiber and cheaper imported silk.

However, recently, the study focused on the excellent ability of silkworm for protein synthesis and/or the gene-recombination technology based on the energetic investigation genome analysis of silkworm. As a result, the possibility as a new technology for the production system of useful recombinant protein fused with traditional sericultural industry has come into the spotlight and is much awaited.

In this issue, these studies will be introduced and discussed about vastly further possibilities.

Key words: Transgenic silkworm, Sericultural industry, Gene-recombination technology, Genome analysis

カイコを飼育して繭から生糸を得る蚕糸業は、大正から昭和初期の時代には日本各地で大変に栄えた一大産業であった。しかし、その後、化学繊維の出現や安い海外生糸の流入などにより、カイコを飼育する国内の養蚕業は衰退の一途をたどってきた。養蚕業が今でも多く残っているといわれる群馬県においても、養蚕農家戸数は最盛期（昭和33年）が総農家戸数の66%（約84,000戸）であったのに対して、平成17年には1%（650戸）まで減少してしまった。

しかし、近年、カイコの持つすぐれたタンバ

ク質合成能力に着目した研究やその遺伝子情報の解析に基づいた遺伝子組換え技術を活用した研究が多く行われるようになり、従来からの伝統的な養蚕業と融合した新規のタンパク質生産系としての可能性に多くの期待がかけられている。

本特集では、これらの技術の現状をご紹介ただくとともに、今後のさらなる可能性について論じていただく。

産業利用以外にも、カイコは扱いが容易なた

め古くから遺伝学、生物学の実験材料として利用され、その研究発展に貢献してきた。これらの研究の蓄積に加えて、20世紀に入り遺伝子組換え技術の発達に伴い、遺伝子組換えカイコの技術が開発された。平成12年に独立行政法人農業生物資源研究所が世界で初めてカイコの卵に外来遺伝子（緑色蛍光タンパク質、GFPの遺伝子）を顕微注射することでカイコの染色体にGFP遺伝子が組み込まれ、その結果、光る生糸を生産する遺伝子組換えカイコを作出することに成功したのである。

この技術はさらに改良を重ね、高機能絹線維の開発に発展している（瀬筒の章）。

また、カイコが作る生糸自身ではなく、繭の成分であるセリシンに着目し、いわゆるリコンビナントタンパク質の生産系としてカイコ繭を利用する技術も開発されてきている。カイコの高いタンパク質生産能力を生かし、カイコであること、繭に作らせることなどの利点を活用した技術は高い可能性を秘めていると考えられる（富田の章）。

一方、遺伝子組換えカイコは上述した利点も多い反面、遺伝子組換え系統を樹立するまでに時間がかかる、というデメリットも指摘される。そこで、カイコに感染するバキュロウイルスを用いてカイコの生体内で目的のタンパク質を迅速に発現させ、産業利用する技術も開発され利用されている（宇佐美の章）。

基礎的な研究からの展開としては、嶋田らはカイコをはじめとした昆虫を材料に、特異的に見られる生物現象を関連遺伝子群の解析から解明することを長年行ってきた（嶋田の章）。また、森らは、カイコに感染して重篤な病気を引き起こす多角体病ウイルスが作り出すタンパク質結晶を巧みに利用して、産業化における目的リコンビナントタンパク質の有効活用という観点から、効率的な精製、安定化を可能にした技術を開発している（森の章）。

これらの最先端の遺伝子組換え技術を利用した遺伝子組換えカイコ技術であるが、その基礎になっているのは長年の養蚕業で培ったカイコの飼育方法である。その技術を元に遺伝子組換えカイコに適した大量飼育技術が開発され、それによって産業化へ発展させることが可能になってきた（桑原の章）。

群馬県では絹産業医遺産群を世界遺産候補としてユネスコへ申請している。しかしながら、日本で長年培ってきた伝統的な養蚕業を遺産で終わらせてしまうのではなく、それらの伝統技術と基礎的研究に根ざした最先端の研究とを融合・昇華させることで、カイコの産業利用は着実に進歩してきている。有用タンパク質を効率よく安全に生産する技術として、今後も遺伝子組換えカイコ技術は産業化に向けて大きな発展を遂げるものと確信する。