

蚕の知られざる機能

かつて、絹を支えた「お蚕さん」は、いま昆虫工場として、新たな道歩んでいることをご存知でしょうか。タンパク質を作り出す能力の高い昆虫として、医薬や生化学の分野に活躍の場を移しています。

最先端の研究が、新たな道を拓いたのですが、これまで養蚕で培った人工飼料育などの技術が、工業化に貢献したことも事実です。技術は、産業とともに発展しますが、たとえ、その基盤が失われても、新たな道を切り開く原動力になるため、大切にしたいものです。

[カイコの病気1]

その昔、蚕業試験場で病理研究をしていた頃、農家や農協の技術者が、心配そうな顔で持ち込むカイコの多くは、体の色が乳白色で、節々の盛り上がった蚕でした。通称、膿病(のうびょう)、正式には核多角体病と呼ばれるものです。

これは、ウイルスによる感染症で、広がり早い、しかも防除が難しい病気でした。農家では、一度に6~8万頭を飼育しますが、この病気が出るとカイコの数は半減し、次の飼育でも発病を断ち切れず、実にやっかいな病気でした。

[カイコが作るインターフェロン]

このウイルスを使って、蚕でインターフェロンが作られたのは、20年ほど前の1993年。当時、鳥取大学の前田進教授が開発し、その後、東レ株式会社がネコやイヌの治療薬の製造に実用化しています。



蚕の人工飼料育

ウイルスは、本来、最小の遺伝子から出きているので、余分な遺伝子を組み入れると、ウイルスの増える能力を失いかねません。

そこで、昆虫のウイルスだけが作る「多角体」というタンパク質の結晶を利用したのです。この結晶は、ウイルスを日光や微生物から守る家のようなもの。安全な環境があれば不要です。

この結晶を作る遺伝子とインターフェロンを作る遺伝子とを置き換えたウイルスをカイコに接種すると、カイコは、絹を作る代わりに、大量のインターフェロンを血液中に作り始めるのです。

しかも、大腸菌や酵母を使うより、6,000倍も高い濃度で量産されます。

現在、この方法によって、ネコの風邪やイヌの下痢の治療薬「インターキャット」が作られているほか、犬アトピー性皮膚炎には、「インタードッグ」があり、日本やEU、ニュージーランドなどで販売されています。また、アメリカでは、この技術をもとに、人の医療用試薬や酵素などが作られています。

イヌやネコにも、医薬品が欠かせませんが、ペットはもちろん、人に必要な薬さえ、カイコを使って作られています。

[トランスジェニックカイコ]

(独)生物資源研究所では、「トランスジェニックカイコ」を作ることに成功しています。トランスジェニックとは、遺伝子を組換えて新たな機能を現わすこと。

これには、先ほどの昆虫ウイルスではなく、カイコの染色体を出たり入ったりする、トランスポゾンという「動く遺伝子」を使います。絹を作る遺伝子に新たな遺伝子を入れるのですが、実験では、蛍光を発する遺伝子を使い、光る蚕、光る絹を作ることに成功しています。しかも、この特徴は、次の代に伝わります。

この手法を使えば、ヒトコラーゲンやインターフェロン、抗菌性物質などを大量に含む生糸や絹も夢ではありません。実際に、ネコインターフェロンを含んだ繭も生まれています。

近いうちには、繭から化粧品用にセリシンや生糸のフィブロインを取り出し、残りはインターフェロンや抗生物質に使う

ことも、可能になるでしょう。

[カイコの病気 2]

カイコにとって、手ごわい病気の一つに、「白きょう病」や「黄きょう病」というカビの病気があります。

「きょう(僵)」とは、硬いという意味で、死ぬとカチカチに乾き、カビの胞子で粉を吹いた姿になるため、ついた名前です。

白きょう病に感染したカイコは、真っ白な胞子に包まれてオシャリコとも呼ばれ、漢方の世界では珍重されたようですが、これまでに出会ったことがありません。ほとんどが、黄味がかかった白色の「黄きょう病」でした。

[微生物農薬]

1978年に河上 清博士が、蚕には罹らず、キボシカミキリムシによく感染する「黄きょう病菌」を見つけています。当時、試験中の畑に行くと、桑の樹の高いところにカミキリムシが数多く止まっていた。

「鳥に見つかりやすく危険なのに」と思いながら捕まえると、カチカチになって死んでいます。

なぜ、わざわざ高い所で死ぬのか不思議でしたが、カビにとっては、高い場所で胞子を作り、より遠くへ飛ばせば、次の虫に感染できるので、カミキリムシを誘導したようにも見えます。こうした感染虫の行動は、他の昆虫でも同じように見られます。

その後、この菌の系統は、カンキツを害するゴマダラカミキリにも効果があることが判かり、日東電工株式会社の樋口俊男氏らが、微生物農薬(商品名:バイオリサ・カミキリ)として実用化しています。

[冬虫夏草 (とうちゅうかそう)]

カイコに感染するカビの研究では、サナギを乾燥して煮出した液で菌を培養していました。アミノ酸や糖、ミネラルなどで作ったものより、菌の発育に適しているのです。

この培養液を使い、カビというより、キノコに近い「ハナサナギタケ」の量産技術を、京都工芸繊維大学の一田昌利准教授らが開発しています。培養液で増やした胞子を、人工飼料で育てたカイコのサナギ、特に、幼虫から変わりたての、まだ目が白いサナギに噴霧すると、30~50日後には、5~7.5cmのハナサナギタケが育つのです。

このハナサナギタケは、「冬虫夏草」とも呼ばれ、冬の間は虫の姿をし、夏になると草(茸)に変わることから、その名がついています。中国由来の「冬虫夏草」は、コルディセプス・シネンシスという菌ですが、他に、セミヨコガネムシなどに寄生する多くの種類があり、ハナサナギタケやサナギタケも、その仲間です。

ただ、すべてが漢方でいう「冬虫夏草」ではありません。多くは、その菌の特徴や成分さえ、不明なのです。

「冬虫夏草」を自然界で見つけるのは稀なため、研究材料の入手が難しかったのですが、カイコによる量産化によって、サナギタケやハナサナギタケでは、薬理成分の研究が進んでいます。とりわけ、「コルディセピン」や「オフィオコルディン」という抗生物質、さらに多糖類のβ-グルカンなどは、各種の薬効について報告があり、新たな製薬資源として期待されています。

<参考資料>

福原俊彦(1991): 昆虫病理学,(株)学会出版センター

前田 進(1993): 昆虫ウイルスとバイオテクノロジー ,(株)サイエンスハウス

矢内 顕・植田吉純・後藤基次郎・米澤康男(2002):カイコによるネコインターフェロンの大量生産システムの開発,研究ジャーナル, Vol 25(2);30-33

井上 元(2003):昆虫機能の研究成果とその応用,研究ジャーナル, Vol 26,(7);5-10

蚕糸・昆虫農業技術研究所研究成果情報 NO10; 8-9,カイコ卵への外来遺伝子の微量注射による形質転換体の作出法

蚕糸・昆虫農業技術研究所研究成果情報 NO11; 4-5,カイコ培養細胞への安定的な外来遺伝子の導入

田村俊樹(2006):組換え体を利用した昆虫工場の現状と展望,農業技術,NO61(1);16-20

田村俊樹・瀬筒秀樹・小林 功ら(2008) :遺伝子組換えカイコの開発と利用の可能性,農業技術 NO63(7);320-326

河上 清:蚕試報 27;445-467(1978)

虫たちが語る生物学の未来:(財)衣笠会,(2009)

陳 瑞英(2009):冬虫夏草とサナギタケの生態・培養・応用,(株)かんぼうサービス