

カイロってすごい虫!



はじめに

「カイコ（蚕）」という虫を知っていますか？

「白い幼虫で絹の原料を作る虫…」、「小学校の理科で飼ったことがある」、「博物館で見た」…などと思いつくかもしれません。でも最近ではあまり見かけなくなりました。それは、カイコを飼う（養蚕ようさんを行う）農家が非常に少なくなったからです。

今から80年ほど前、大正から昭和初期の時代には、カイコの繭まゆから得る生糸せいしとは、外貨を得るための重要な輸出品目でした。「繭まゆを売ったお金で軍艦を買った」とまで言われた時代もあります。しかし、その後、太平洋戦争や化学繊維の台頭、安い海外の繭まゆの流入などにより、養蚕業ようさんぎょうは衰退の一途をたどってきました。今では「カイコなどもう重要でない」と言う人もいます。

ところが、カイコは本当にすごい虫なのです。21世紀になって、カイコが新たな可能性を持つ虫として注目されています。

一つは遺伝子組換えカイコの利用です。これまで他の方法では生産が難しいとされていた抗体、ワクチンなどの医薬品を、遺伝子組換えカイコを用いて作ることができるようになりました。

もう一つはシルク新素材の開発です。絹糸を絹織物を作るためだけでなく、粉末やスポンジに加工することで、医療用素材や電子部品の材料として利用できることが分かりました。

本冊子では、そんな“すごい虫”カイコについての基本知識と、カイコが持つ大きな可能性についてご紹介します。

目次

はじめに

I. カイコってどんな虫？	1
カイコってどんな虫？	
カイコの名前の由来	
カイコの種類と品種改良	
カイコの一生	
II. カイコの産業利用の歴史	4
養蚕の起源とシルクロード	
古代～中世の養蚕	
江戸時代の養蚕	
日本の発展に貢献した養蚕業（明治～昭和初期）	
養蚕業の停滞と衰退（世界恐慌～現在）	
現在のわが国の蚕糸業	
新たなシルク産業	
III. カイコが果たした生物・遺伝学への貢献	11
遺伝学、生物学へのカイコの貢献	
1. 遺伝学への貢献	
2. 生物学への貢献	
IV. カイコを利用した新素材、新産業への研究	13
シルクを原料とした新しい素材・製品	
農業生物資源研究所が行っている新素材開発	
医療用素材の開発（人工皮膚、人工血管など）	
創傷保護材の開発	
電子素材の開発	
V. 遺伝子組換え技術とカイコ	16
遺伝子組換えカイコ	
遺伝子組換えカイコは生態系などに影響はないの？	
遺伝子組換えカイコで何ができるの？	
1. 医薬品・医療用素材の開発	
2. 新素材の開発	
3. 遺伝子組換えバキュロウイルスの利用	
VI. 21世紀のカイコ産業は？	21

さいごに

さらに知りたい人のために

I. カイコってどんな虫？

◇カイコってどんな虫？

カイコは蝶や蛾の仲間で、少し難しく言うと鱗翅目カイコガ科に属する昆虫です。標準和名を「カイコガ」と言いますが、一般的に「カイコ」と呼んでいます。

カイコは、幼虫がつくる繭から絹糸をとるために人が飼育している虫で、野外には生息していません。今から5千年以上も昔の中国でクワコという野生の虫を飼い慣らし、その後もずっと品種改良を重ねて作り上げたものです。カイコの幼虫はほとんど移動せず、餌が無くなっても与えられるまでじっと待っています。成虫は羽があっても退化していて飛ばません。このためカイコは、人が世話をしないと生きてゆくことができません。



カイコガの成虫(左)とクワコ(カイコの先祖)の成虫(右)

◇カイコの名前の由来

古い時代には、カイコは蚕(こ)と呼ばれていました。人々がカイコを飼うようになると「カウコ」から「カイコ」となったと言われています。また古い神話には、神様が蚕を生んだので「神蚕(カミコ)」から「カイコ」と呼ぶようになったとも言われています。この他にもカイコの名前の由来については色々な説があります。

◇カイコの種類と品種改良

現在日本では、農家で飼育されるカイコのほか、遺伝資源として研究所や大学に保存されているものを含めると、約600種類のカイコが知られています。黒色や縞模様のもの、黄色い繭まゆを作るもの、細い糸を作るもの、大きな繭まゆで糸量の多いもの、病気に強いものなど、様々な特徴を持ったカイコがいます。

養蚕ようざんに利用されているカイコは、病気に強くて飼育しやすく繭まゆが大きいといった特性を選び出し、その性質を固定することで品種化したものです。また、遠縁の親同士を交配こうはいした雑種が丈夫で飼いやすく、糸の生産量も多いということから、農家で飼育するカイコはほとんどが交雑種こうざつしゅとなっています。最近では絹タンパクの一つ、セリシンだけを繭糸まゆいととして吐く品種が開発され、さらに遺伝子組換えによる品種開発も進められています。

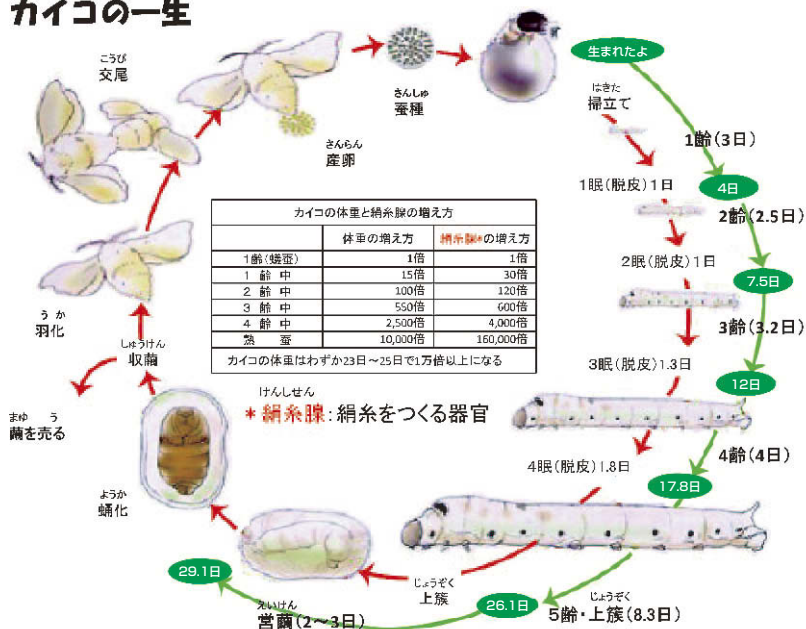


様々な種類のカイコ(幼虫)と繭まゆ

◇カイコの一生

カイコは卵からかえった（^{ふか}孵化）後、4回の脱皮を行い繭（^{まゆ}繭）を作ります。繭の中で幼虫は蛹（^{さなぎ}蛹）になり、成虫になる準備をします。幼虫の時期は食欲がきわめて旺盛（^{おうせい}旺盛）で、成長も盛んです。繭を作る直前の5齡後期には、体重が（^{ふか}孵化）時の1万倍にまでなります。このため養蚕農家にとってカイコへのエサやりは、早朝から深夜まで続く大変な作業でした。現在では桑（^{くわ}桑）の葉、脱脂大豆などを原料とする人工飼料が普及しており、省力化が進んでいます。また、全自動で餌を与える仕組みも開発されています。

カイコの一生



- さんらん 産卵: カイコの卵のこと
- はきた 掃立て: 孵化したカイコを飼育し始めること
- じょうぞく 上簇: 繭を作るための足場にカイコを移すこと
- まゆ 繭: 繭を作ること
- さなぎ 蛹化: サナギになること
- うか 羽化: 繭を集めること

イラスト：市立岡谷蚕糸博物館「カイコとシルクのおはなし」より

II. カイコの産業利用の歴史

◇養蚕の起源とシルクロード

養蚕の歴史は古く、紀元前15世紀頃に中国で始まり、その後、日本や遠くヨーロッパに伝わっていきました。絹織物は当時大変な貴重品であり、皇帝や国王などの権力者への献上品や、友好国への贈り物として用いられました。絹織物はその美しさから世界中の人々を魅了し、ペルシャや古代ローマの商人は海、山、砂漠などを越え、危険な目に遭いながらも絹織物を求めて中国までやってきました。交易路として彼らが通った道は、「シルクロード（絹の道）」として現在も知られています。



(左) ホウキグサを使った昔ながらの繭作り
(下) カイコの飼育に利用されている桑の並木
(ともにウズベキスタン)



◇古代～中世の養蚕^{ようさん}

日本で養蚕^{ようさん}が始まったのは1～2世紀と言われています。中国の古代文献である「魏志倭人伝」には、邪馬台国の女王卑弥呼^{ひみこ}が魏の皇帝に絹を献上したと書かれています。また、聖徳太子が6世紀に制定した「十七条憲法」には、農桑^{のうそう}（農耕と養蚕^{ようさん}のこと）の重要性が説かれています。生産された絹糸や絹織物は貴重品で、一般的に使用されることはなく、主に税として朝廷に納められました。奈良東大寺の正倉院^{けんじょう}には、当時の朝廷に献上された絹織物が今も残っています。



正倉院



正倉院に今も残る当時の絹織物
(写真：宮内庁提供)

◇江戸時代の養蚕^{ようさん}

江戸時代に入ると日本各地で養蚕^{ようさん}が盛んになりました。なかでも奥州伊達地方^{だて}（現在の福島県）、上州（群馬県）、信州（長野県）^{まゆ}が繭の主な産地として知られていました。19世紀に入ると養蚕^{ようさん}についての技術書も数多く出版され、特に1803年に出版された上垣守国^{うえがきもりくに}の「養蚕秘録：全3巻」は総合的な技術書として評価の高いものでした。



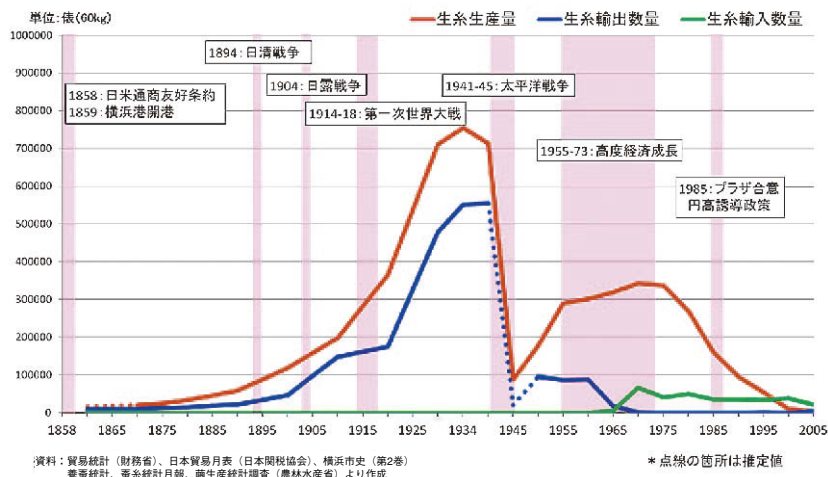
養蚕秘録

◇日本の発展に貢献した養蚕業（明治～昭和初期）

1853年にアメリカのペリー総督（黒船）が来航したことをきっかけに、欧米諸国との貿易が盛んになりました。当時、日本の輸出品は生糸や茶など少数で、なかでも生糸は全輸出品の6割以上を占める重要な輸出品でした。グラフにあるように、1859年の横浜開港から1941年の太平洋戦争開戦までのおよそ80年間、生糸の生産量と輸出量はほぼ一貫して増加しています。またこの間、1909年（明治42年）には、日本の生糸生産高は中国を追い越して世界一になりました。

生糸の輸出で得られた外貨は、主に欧米からの工業製品や機械の購入に充てられ、日本の近代化、工業化の基盤となりました。また、農家にとっても養蚕は貴重な現金収入の手段であり、養蚕が盛んだった地方では、今でもカイコのことを親しみを込めて「お蚕（こ）さま」「お蚕（こ）さん」と呼んでいます。

開国以来の日本における生糸の生産、輸出、輸入の推移



コラム：官営富岡製糸場

生糸^{きいと}の輸出にあたり、大きな課題となったのは品質の安定化と生産性の向上でした。明治政府は1872年（明治5年）フランス人技師を招き入れ、その指導の下で繰糸機^{そうしき}や蒸気機^{じょうきき}などを輸入し、群馬県の富岡に日本初の器械製糸場を建設しました。富岡製糸場は官営の模範工場として日本各地から工女を受け入れ、最新の製糸技術を全国に伝える役割も果たしました。1893年（明治26年）に民間に払い下げられた後も長く操業を続けましたが、昭和62年（1987年）に閉鎖されました。

富岡製糸場は明治政府が設立した官営工場のうち、建設当時のままの姿で保存されている唯一のものです。建築物としての価値と、日本の近代化を支えた歴史的な意義から、平成19年1月には世界遺産の暫定リストに加えられました。



(上) 上州富岡製糸場錦絵
(下) 現在の富岡製糸場

(写真：G-TaK群馬県総合教育センター提供)

◇^{ようさん}養蚕業の停滞と衰退（世界恐慌～現在）

日本の^{ようさん}養蚕業が衰退したきっかけは、1929年（昭和4年）の世界恐慌でした。さらに太平洋戦争や戦後の物資・食料不足、安価な化学繊維であるナイロンの普及、輸入絹織物の増加、後継者不足や円高などが重なって、^{ようさん}養蚕農家は次第に姿を消してゆきました。最盛期の1929年（昭和4年）には、日本の全農家の約40%（220万戸）が^{ようさん}養蚕を行い、^{くわ}桑畑は全農地の10%（62万ha）に及んでいましたが、2007年（平成19年）には^{ようさん}養蚕農家はわずか1,169戸にまで減っています。

現在では、中国、インド、タイといった労働力の安い国々が、^き生糸や絹織物の主な生産国となっています。



（上）子供たちの織物体験の様子
（写真：ひころの里シルク館提供）



（右）昔ながらの糸取りの様子
（写真：社団法人日本絹業協会提供）

コラム：皇后陛下とご養蚕^{ようさん}

東京の真ん中で今も養蚕^{ようさん}が行われていることを、皆さんは知っていますか？ その場所は「東京都千代田区千代田1番1号」…そう、皇居です。

明治4年、時の皇后陛下（後の昭憲皇太后^{しょうけんこうたいこう}）が宮中^{みやちゆう}でご養蚕^{ようさん}を始められて以来、「ご養蚕^{ようさん}」は貞明皇后^{ていめいこうごう}、香淳皇后^{かうじゆんこうごう}、そして現在は皇后美智子さまに引き継がれています。

皇居紅葉山にあるご養蚕所^{ようさんじよ}では、日本産種^{にっぽんさんしゆ}のカイコ「小石丸^{こいしまる}」が飼育されています。小石丸^{こいしまる}は飼育が難しく糸量も少ないため、養蚕農家から敬遠されて、一時は系統が途絶える危機に直面しました。しかし、歴代の皇后陛下は一貫してこの品種を飼育され、維持保存に尽力されてきました。

小石丸から作られた絹糸は、その大半が正倉院事務所に納められ、奈良時代の絹織物「正倉院裂^{せいそういんぎれ}」の復元などに使われています。



紅葉山のご養蚕所でカイコの世話をなさる皇后美智子さま
(平成19年6月29日撮影 写真：宮内庁提供)

◇現在のわが国の蚕糸業

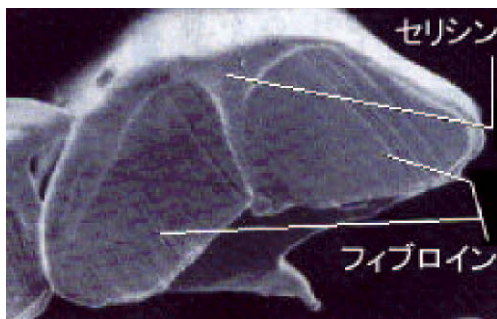
現在、わが国は養蚕業、製糸業ともに、きわめて厳しい状況にあります。平成17年（2005年）には生糸や絹織物の輸入が完全に自由化され、安い輸入品との競争がさらに激しくなりました。農林水産省は国産の生糸を用いて差別化、ブランド化した絹製品や国産絹織物の利用を消費者にPRし、蚕糸業の振興に取り組んでいます。



極細織度カイコ品種「はくぎん」の糸で織られた高級ブランドスカーフ
(写真：椎野正兵衛商店
シルクストアー提供)

◇新たなシルク産業

絹を繊維として利用する方向とは別に、絹糸を構成するタンパク質であるセリシンやフィブロインを、化粧品や食品、栄養補助食品の材料として利用する試みが進んでおり、いくつかはすでに商品化されています（13ページ参照）。今後は「カイコ＝絹織物」という考えにとらわれず、絹糸が持つ保温性や吸放湿性、生分解性、生体親和性といった優れた性質を生かした新素材や、高付加価値商品の開発が期待されています。



絹糸断面の電子顕微鏡写真
2種類のタンパク質から構成されていることが確認できる

Ⅲ. カイコが果たした生物・遺伝学への貢献

◇遺伝学、生物学へのカイコの貢献

カイコはショウジョウバエとならび、古くから遺伝学、生物学の実験材料として役立ってきました。カイコは飼育が簡単で逃げ出さない、体が大きい、実験材料を大量に確保できる、といった利点を活かし、20世紀以降の遺伝学や、生物学分野の研究発展に大きく貢献してきました。

1. 遺伝学への貢献

メンデルの遺伝の法則は、1865年にエンドウ豆を用いて発見されました。この法則が動物でも成り立つ事は、カイコを用いた実験で初めて証明されました（1906年）。また、性染色体^{せんしよくたい}が動物の性別の決定に重要な役割を果たすことも、カイコで初めて明らかにされたものです。

その他、放射線^{てんざ}で転座（染色体の一部が切れて他の染色体と結合すること）を起こして雌雄鑑別系統^{しゅうかんべつけいとう}*を開発したり（1944年）、真核生物*では初めてmRNA*（メッセンジャーRNA）の単離に成功する（1972年）など、バイオテクノロジーや分子生物学で注目された成果が少なくありません。

雌雄鑑別系統：

成虫になる前（幼虫や繭の時点）に性別を区別出来る系統のこと。効率的な蚕種製造に役立つ

真核生物：

核を持つ生物のこと。核を持たない大腸菌などの生物は原核生物という

mRNA：

DNAの遺伝情報をタンパク質合成の場へ情報伝達する核酸



幼虫斑紋^{はんもん}による雌雄鑑別実用化系統
(雌には斑紋があるが、雄にはない)

2. 生物学への貢献

「ホルモン」「フェロモン」といった言葉は、今でこそ一般的ですが、その作用が解明されたのは最近のことです。そして、その解明にはカイコが大きな貢献を果たしました。1940～50年代にかけて、昆虫の内分泌器官（前胸腺やアラタ体など）が発見され、脱皮や変態を調節するホルモンの解明が進みました。また、1959年には世界で初めて性フェロモン*が、1990年前後には前胸腺刺激ホルモン*、休眠ホルモン*が単離・同定されています。

21世紀に入ってから、遺伝子組換えカイコを作り出す技術の開発や、カイコゲノム*の概要解読など、大きな研究成果が得られています。

性フェロモン：異性をひきつけるために分泌する物質
前胸腺刺激ホルモン：昆虫の脱皮や変態を引き起こす物質
休眠ホルモン：卵の休眠・非休眠を決める物質
ゲノム：ある生物がもつ遺伝情報全体のこと

コラム：カイコの人工飼料

カイコの人工飼料は、「なぜカイコはクワの葉しか食べないのか？」という科学的興味と、「クワの葉を使わないでカイコを飼いたい」という実用的な要請から開発されました。

人工飼料は脱脂大豆粉末、クワ葉粉末、糖、ビタミンなどからできており、農家でのカイコの共同飼育中の病気予防や、労力の軽減に貢献しています。また、人工飼料によって一年中カイコを飼えるようになったため、大学や研究所などにおける様々な研究の発展に貢献しています。



人工飼料を食べるカイコ

IV. カイコを利用した新素材、新産業への研究

◇シルクを原料とした新しい素材・製品



今日でもシルクは“繊維の女王”として君臨しています。その一方で、シルクがフィブロインとセリシンという純度の高いタンパク質から出来ていることを利用して、さまざまな素材、商品を開発する試みがなされています。

◇農業生物資源研究所が行っている新素材開発

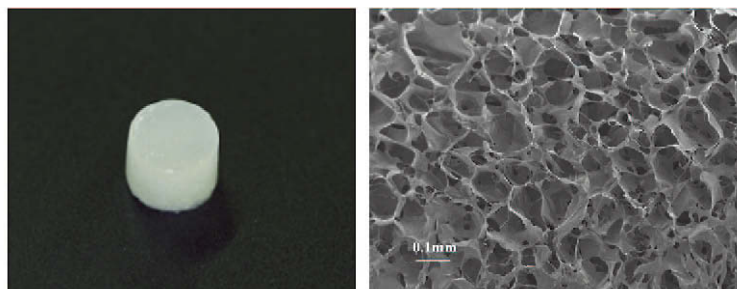
医療用素材の開発（人工皮膚、人工血管など）

絹糸は生体によくなじみ、そして無害であるため、昔から手術用縫合糸の材料として用いられてきました。この生体適合性^{てきごう}を活かして、平面やチューブ状に加工した絹を、人工皮膚や人工血管として利用する研究が進められています。



人工皮膚などに応用可能な絹シート（左）
シルクから作った人工血管用基材（中、右）

また、シルクを粉末、ゲル状、スポンジ状の材料に加工し、新たな素材として活用する研究が続いています。スポンジ状シルクは、軟骨再生医療^{なんこつ}や褥瘡^{じょくそう}（床ずれ）保護材の開発など、医療保健分野における様々な活用が期待されています。



シルクスポンジ

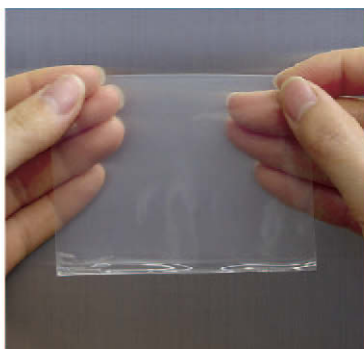
シルクスポンジの電子顕微鏡写真

創傷保護材の開発

絹糸の主成分の一つ、フィブロインを加工することで、絹タンパクのフィルムを作ることができます。もう一つのタンパク質セリシンについても、ゲル化させた後にフィルムにする事で、^{しつじゅん}湿潤状態で強度に優れた材料を作ることができます。どちらも作る過程で有害な化学物質を使用しておらず、柔軟性や透明性・^{がんすいせい}含水性に優れていることから、床ずれや火傷などの^{やけど}創傷保護材としての応用が期待されています。



フィブロインフィルム



セリシゲルフィルム

電子素材の開発

フィブロイン粉末を高温、高圧で処理することにより、^{ゆうでん}誘電特性*に優れた物質を作ることにより成功しています。この物質はICチップやコンデンサー、プリント基盤など、電子部品への利用が期待されています。また、自然界で分解する性質を持つため、廃棄した後の環境への影響が小さい点も注目されています。

誘電特性：電気をためる性質

成形されたシルクフィブロインの基板

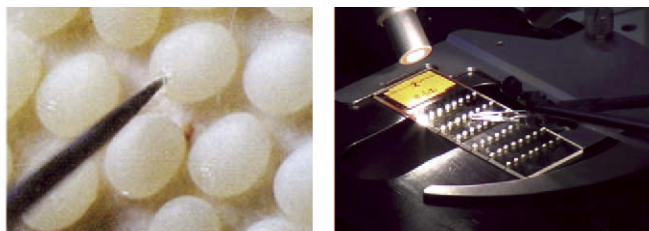


V. 遺伝子組換え技術とカイコ

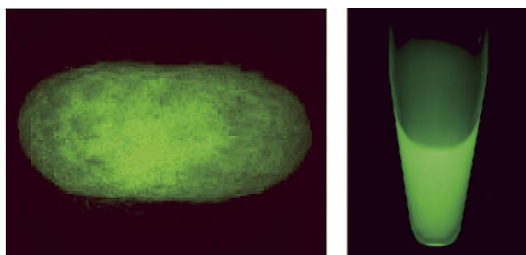
近年、植物や動物に他の生物の遺伝子を導入した組換え体を作り、有用な物質を生産する研究が進められています。糖尿病治療に使用されるインスリンや、チーズ製造に用いられるタンパク質分解酵素キモシンなどは、微生物にそれらの遺伝子を導入することで大量に、そして安く生産できるようになった一例で、すでに実用化されています。

◇遺伝子組換えカイコ

カイコの遺伝子組換え技術は、当研究所が主体となって2000年に開発したものです。現在、その遺伝子組換えカイコを用いて、新しい機能を持った絹糸を作ったり、他の方法では製造が難しい有用物質を生産する研究開発が進んでいます。



顕微鏡下でカイコの卵に穴を開け、遺伝子を注入する様子



クラゲの遺伝子を導入して緑色蛍光タンパク(GFP)を発現した繭(左)と、抽出した蛍光タンパク(右)

◇遺伝子組換えカイコは生態系などに影響はないの？

カイコは高度に家畜化された昆虫です。自ら移動することもなく、飛ぶ能力が退化して逃げ出すこともないため、管理がとても簡単です。自然界でカイコの近縁野生種クワコと交雑する可能性はほとんどなく、野生化して環境に影響を与えることはないと考えられています。また、ヒトへの伝染病を媒介ばいがいすることもありません。

ただし、遺伝子組換えカイコを実用化して飼育する際は、カルタヘナ法*に基づいた生物多様性への影響評価と、適切な管理が必要になります。

カルタヘナ法：正式名称は「遺伝子組換え生物等の使用等の規制による生物の多様性の確保に関する法律」

◇遺伝子組換えカイコで何ができるの？

現在までに500系統以上の遺伝子組換えカイコが開発されており、目的にあわせたカイコを作り出す研究が続けられています。

飼育方法が確立されているカイコは、大量に飼育でき、純度の高い絹タンパクを大量に生産できるといった利点から、遺伝子組換え昆虫を利用して有用物質を生産する「昆虫工場」の代表的な存在として扱われています。

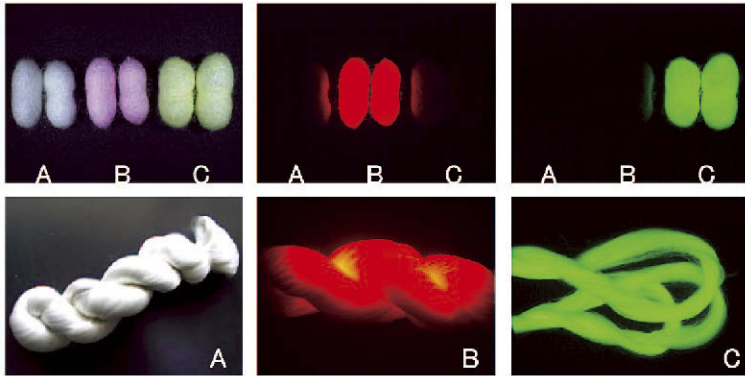
1. 医薬品・医療用素材の開発

カイコを用いて、ガンの治療に用いられるモノクローナル抗体や、血友病患者の治療に用いられる血液タンパク製剤、血清アルブミン、各種酵素などを作り出す研究が進んでいます。この研究が成功すれば、これまで製造が難しく値段の高かった医薬品が、大量に、そして安価に製造できるようになります。

2. 新素材の開発

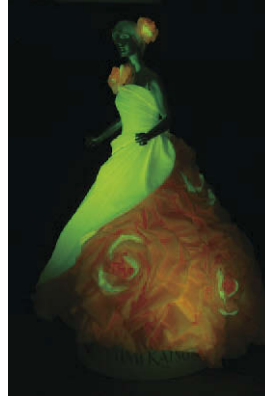
① 蛍光を発する繭・生糸とその利用

緑色、赤色、^{だいだい}オレンジなど、クラゲや珊瑚由来の^{まゆ}蛍光色素タンパク質遺伝子をカイコに導入することで、^{まゆ}蛍光を発する繭を作り出しました。しかし、従来の繭から糸にする方法では、高温で処理するため^{まゆ}蛍光色素タンパク質が壊れてしまい、^{まゆ}蛍光色が消えてしまいます。そこで、低温で生糸を作成する方法を開発、^{まゆ}蛍光生糸の作成に成功しました。



A：非遺伝子組換えカイコの繭と生糸
B、C：赤色および緑色の蛍光タンパク質遺伝子を発現した繭と生糸
下段左は自然光、中と右は特定の波長の光(可視光)を照射したところ

これらの^{まゆ}蛍光生糸を用いて、ワンピース、ジャケット、ショールなどニットによる婦人服が試作されました。緑色^{まゆ}蛍光を発するショールは、GFPの発見で2008年のノーベル化学賞を受賞した下村脩先生に贈られ、ストックホルムのノーベルミュージアムにも展示されています。また、ブライダルデザイナーの桂由美氏にも注目していただき、ウエディングドレスが制作され、新しい演出をするための利用も検討されています。



上段：緑色および赤色蛍光タンパク質を発現する生糸で作製したニット類（ワンピース、ジャケット、ショール）
下段：蛍光絹糸で作成したウエディングドレス（株式会社ユミカツラインターナショナルと農業生物資源研究所の共同制作）
共に左は白色灯、右は青色LED（黄色フィルター使用）照明の下での撮影

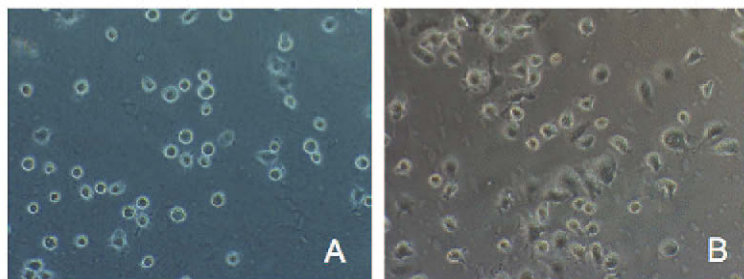
この他、繭糸を極細にしたり、抗菌性や細胞接着機能を持たせるなどといった、高機能繊維の開発が進められています。

②創傷保護材としての高機能フィブロインフィルム

シルクから作ったフィルム（フィブロインフィルム）が、新たな創傷保護材として期待されていることはすでに紹介しました（15

ページ)。創傷保護材には、傷口を塞ぎ細胞の成長を速め、雑菌の感染を防止するといった、さまざまな特質が求められます。

そこで、ヒトの細胞付着活性成分（傷口の細胞を固定し、治癒を促進する成分）を絹糸内に作り出すように改良された遺伝子組換えカイコが開発されました。この遺伝子組換えカイコの絹糸で作ったフィブロインフィルムは、従来のものに比べて細胞を付着・固定する性質に優れていて（写真A、B参照）、創傷保護材としての特性が、さらに向上したことが確認されています。



(A) 通常のフィブロインフィルム上のヒト細胞
(B) 組換えカイコから作製したフィブロインフィルム上のヒト細胞
Bにおいてより多くの細胞が付着していることが分かる

3. 遺伝子組換えバキュロウィルスの利用

カイコに直接遺伝子を導入する手法とは異なりますが、カイコの病原ウィルス的一种である「バキュロウィルス」に有用なタンパク質を作るための遺伝子を導入し、それをカイコに感染・増殖させることで、カイコから大量の有用タンパク質を得る技術が確立されています。

この方法を用いて、ネコの風邪薬やイヌのアトピー性皮膚炎治療薬なども動物医薬として生産・販売されています。

VI. 21世紀のカイコ産業は？

平成19年3月、農林水産省から「今後の蚕糸業のあり方に関する検討会」の最終報告書が公表されました。その中で、繊維以外の新たな需要への対応として、「バイオテクノロジーを利用し、機能性を有する糸を吐く蚕品種やカイコによる有用物質の大量生産技術の開発」が進められており、今後は「蚕糸業を、カイコ、繭、生糸の有する多様な機能を利用する産業として展開していくことが重要である」と述べられています。

先に紹介しましたように、絹糸腺（繭糸を作るカイコの器官）における高いタンパク質生産能力に注目し、遺伝子組換えカイコを利用した抗体、検査用酵素試薬、タンパク医薬品、バイオマテリアル、高機能繊維などの生産が新たな「カイコ産業」として期待されています。すでに民間企業により実用化されているものもあります。

新たな「カイコ産業」は、従来の養蚕技術の上に成り立つ新しいバイオ産業です。カイコ（蚕）という字は「天」の「虫」と書きます。この天からの授かりものであるカイコを大切に、21世紀型の新たな「カイコ産業」へと育てることが、私たち農業生物資源研究所の使命であると考えています。

「今後の蚕糸業のあり方に関する検討会」の最終報告書
(<http://www.maff.go.jp/j/study/sansigyoku/pdf/saisyu.pdf>)

さいごに

カイコについて、そして、カイコが持つ大きな可能性についてご理解いただけたでしょうか。少なくともカイコに対する見方は変わっていただけたと思います。

農業生物資源研究所では、今後もカイコを利用した産業振興のための研究を進めていきます。また同時に、適切な情報提供にも努めて参ります。

疑問点があれば、下記までお問い合わせください。

本書についての問い合わせ先

独立行政法人農業生物資源研究所
広報室 029-838-8469

インターネットからのお問い合わせ
www@nias.affrc.go.jp

----- さらに知りたい方のために -----

さらに詳しいことや新しい情報は、以下に紹介するホームページや参考図書で確認することができます。(ホームページアドレスは平成22年2月現在)

〈研究機関・行政機関〉

独立行政法人農業生物資源研究所

<http://www.nias.affrc.go.jp/>

蚕糸関係遺伝資源データベース

<http://www.nises.affrc.go.jp/nises/db.html>

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

<http://www.naro.affrc.go.jp/>

食と農の科学館 つくばリサーチギャラリー

<http://trg.affrc.go.jp/>

群馬県蚕糸技術センター

http://www.pref.gunma.jp/cts/PortalServlet?DISPLAY_ID=DIRECT&NEXT_DISPLAY_ID=U000004&CONTENTS_ID=50545

群馬県企画部世界遺産推進課「富岡製糸場と絹産業遺産群」

<http://worldheritage.pref.gunma.jp/ja/>

富岡市 富岡製糸場・世界遺産推進ホームページ

<http://www2.city.tomioka.lg.jp/worldheritage/index.shtml>

〈公益法人等〉

社団法人日本絹業協会

<http://www.silk-center.or.jp/>

財団法人大日本蚕糸会

<http://ss.silk.or.jp/>

社団法人日本蚕糸学会

<http://wwwsoc.nii.ac.jp/jsss2/>

日本シルク学会

<http://www.silk.or.jp/ssstj/>

〈その他参考HP〉

全国農業協同組合連合会園芸農産部「Silk world—蚕のページ—」

<http://www.zennoh.or.jp/bu/nousan/silk/top/index.htm>

岡谷蚕糸博物館「岡谷インターネット美術館」

<http://www.okaya-museum.jp/material/index03.html>

株式会社ネオシルク

<http://www.neosilk.co.jp/>

片倉工業株式会社「生物科学研究所」

<http://www.katakura.co.jp/research/index.htm>

ネイチャーフォトギャラリー (S.Ochi's HomePage)

<http://www3.famille.ne.jp/~ochi/>

〈参考図書〉

「カイコとシルクのお話」市立岡谷蚕糸博物館

「カイコの絵本」木内信：農文協

「カイコでつくる新産業」木内信：農文協

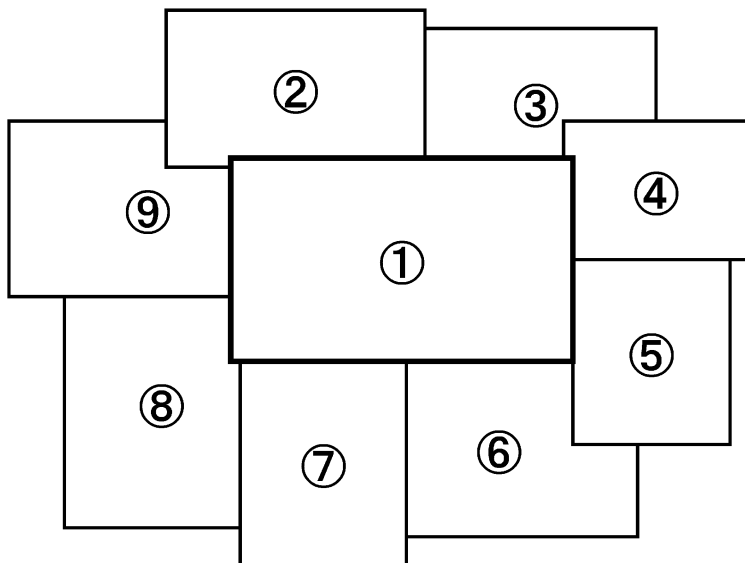
「日本のシルクロード」佐瀧剛弘：中公新書ラクレ

「昆虫機能の秘密」竹田敏：工業調査会

「技術・仕組みがよく解る図解養蚕」全養連・蚕糸の光編・発行

「改訂蚕糸学入門」日本蚕糸学会編・発行

表紙写真の説明



- ① 子供たちの絹織物体験の様子 ひころの里シルク館提供
- ② 様々な色を発現した繭
- ③ 生糸の原糸
- ④ 糸結びの様子 (社)日本絹業協会提供
- ⑤ シルクを用いたウェディングドレス
- ⑥ カイコの幼虫と繭
- ⑦ カイコとクワコの成虫
- ⑧ 着物姿の女性 (社)日本絹業協会提供
- ⑨ 緑色蛍光タンパクを発現した遺伝子組換えカイコの幼虫

カイコってすごい虫！

平成20年3月 初版発行

平成22年2月 改訂版発行

作成・発行 農業生物資源研究所 遺伝子組換え研究推進室



独立行政法人 農業生物資源研究所

遺伝子組換え研究推進室