

2015

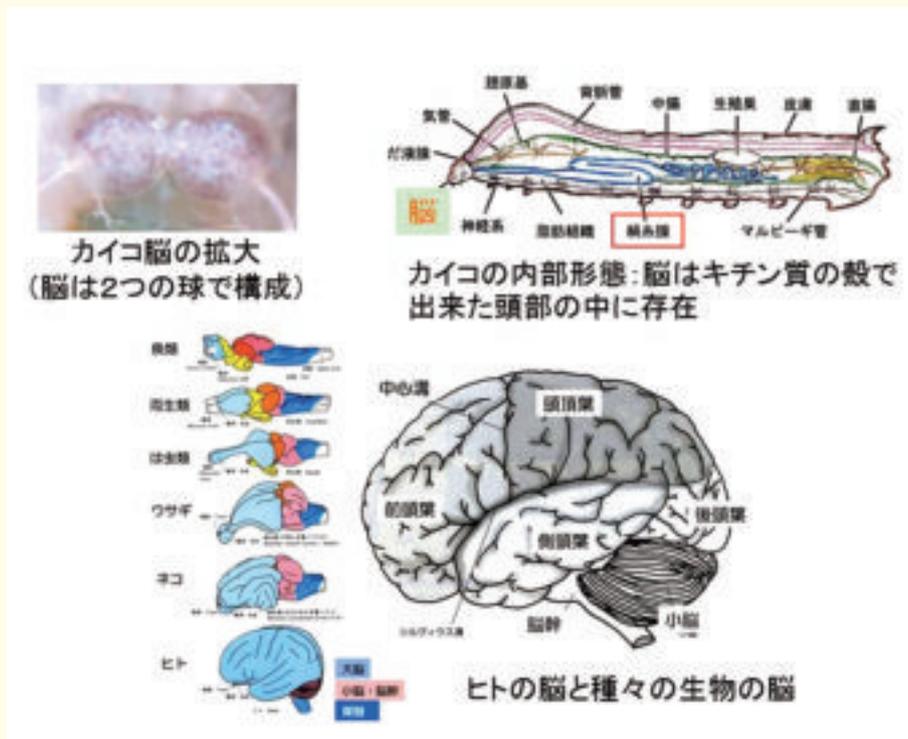
ニュースレター

“おかいこさま”

No.32

National Bio-Resources Project “Silkworm”

ナショナルバイオリソースプロジェクト「カイコ」情報誌
平成 27 年 7 月 15 日発行 第 32 号
<http://www.nbrp.jp/index.jsp>



カイコと脳研究

『カイコ』Now —カイコは今、何に活用されているのだろうか？

九州大学大学院農学研究院 伴野 豊

日本は明治後半から昭和40年代（1903～1969）まで世界一のカイコ飼育国であった。農業分野で世界一の生産量となった品目は他にあるだろうか。狭い国土で、世界一となるには並大抵の努力ではなかったことは語るまでもない。その一因に明治から昭和始めにかけて世界から収集した多様なカイコ系統（フランス、イタリア、スペイン、オーストリア、中国、トルコ等から輸入：当時は欧州でシルク生産が盛んであった。世界遺産である富岡製糸場もフランスの技術を模範に建てられた）がある。「種子は世界を制する」という言葉があるが、日本ではそれらの遺伝資源を駆使して優れた品種を育成し、大量に飼育したのである。大量に飼育を行う中で、様々な突然変異（ミュータント）も多数発見されることになった。突然変異体は研究や応用に有用であるため、九州大学を中心に集められ、世界最大のコレクションとして今日に至っている。我国の近代化を担ったカイコ、それを可能にした多様な系統や突然変異体は世界に誇る「オンリーワン」の財産として継承されているのである。養蚕業が衰退した中、カイコが何に役立つのかと思われる方も多いかも知れない。しかし、最近、カイコはシルク生産とは無縁な様々な分野で利用が進んでいる。今回のニュースレターでは最近のカイコ利用について紹介する。

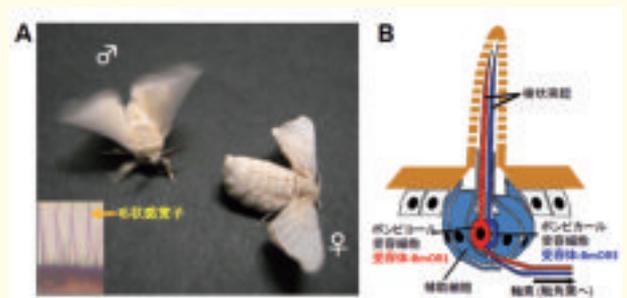
1. 脳研究とカイコ

脳が我々ヒトを含めた動物にとって重要な器官であることは語るまでもないが、その脳の構造や働きに関する研究にカイコが活かされている。その理由はヒトの脳は1000億もの神経細胞からなるがカイコのような昆虫では脳は10万個程度と少なく、脳全体を把握するには好都合であることがその1つの理由だそう。つまり、脳研究ではニューロンと呼ばれる神経細胞の構造や機能のネットワークを1つ1つ地道に明らかにし、全体を統合し、俯瞰する必要があ

る。しかし、ヒトのような複雑な脳のネットワーク構造を明らかにするには途方もない長い時間がかかる。そこで、その前段階として他の生物で行うことが出来れば、ヒトの脳研究に貴重な情報が得られるというのである。少々単純化し過ぎた説明で、全てヒトの研究がゴールのような印象を与えてしまっている。しかし、そんな狭い見ではない。学術の発展には、種々の生物で比較しながら研究することは、ヒトにはないその種固有な進化や特性を知ることに関わり、生物界全体の複雑性、生物特異な能力、機能も見えてくるということである。その例として次に昆虫の性フェロモンと脳の関係について紹介する。

2. 昆虫の性フェロモンにヒトは反応しない

昆虫では雌が性フェロモンを発し、雄を誘引する。この性フェロモンについては、カイコを材料に抽出が行われ、1959年という早い時代に構造が決定されていた。しかし、何故雄が誘引されるかその詳細なメカニズムは半世紀もの間、不明であった。ところが、カイコを始めとした色々な生物を使った脳研究の進展で、その機構が明らかになってきた（詳細は“おかいこさまNo21”を参照）。それらの研究によると、カイコの雄の触角には、毛状感覚子と呼ばれるセンサーがあるという。さらに、その中には嗅覚受容細胞と呼ばれる神経細胞が存在し、その細胞内に性フェロモンに特異的に反応するタンパク質が存在することが突き止められた。性フェロモンに対する反応の特異性はこのタンパク質が担っていたのである。我々ヒトの嗅覚は鼻である。この鼻は色々な匂い物質をキャッチする優れた能力があるものの、カイコのように特定の物質に反応する特異性は低いという。一方、カイコに存在する性フェロモンに瞬時



に反応する細胞は、他の匂いには全く反応しないという。つまり、匂いに対する備えも生物種固有であり、裾野を持った多面的な研究蓄積が必要なのである。

3. ショウジョウバエに比べ大きな個体サイズが カイコの魅力ーヒトと共通するインシュリン ファミリーホルモンがカイコ体内にも存在ー

実験昆虫としては、ショウジョウバエがより広く世界で用いられている。その中でカイコを使うメリットは何であろうか？1つにはカイコは体が大きく、体の組織や、器官を分けて分析し易い点が上げられる。また、カイコは養蚕業で大量に増殖させるノウハウが確立され、何百万と言うカイコを入手することが容易である。つまり、ある組織に特異的に存在する成分を精製したい場合には大変便利なのである。この利点が活かされた好例が昆虫の脳ホルモンの抽出実験であったと言えよう。精製には延べ1000万を超えるカイコの脳部が必要とされたが、それらは全て日本国内で調達された。我国固有な材料とそれを取り巻く技術力が活かされたのである。他国で出来ない研究を日本では進めることができる。このことがカイコ研究の1つの強みである。ところで、突き止められた脳ホルモンはボンビキシンとカイコの学名*Bombyx mori*に因み名付けられた。その実態はA、B2本の鎖でつながったインシュリンファミリーのホルモンであった。つまり、ヒトにおいては糖尿病の治療薬として使われているインシュリンの仲間がカイコでは脳ホルモンとして発育、成長の調整因子として関与していることがわかったのである。このような結論は誰も予想もしていなかった。研究成果は新たな謎に繋がると言われるが、まさにその一例である。

4. マウス、ラットの代替生物としてのカイコの利用 ー疾患モデル、病態モデルとしての活用、創薬 へ貢献するカイコー

動物愛護の観点から、また実験コストの軽減の面からカイコをマウスやラットの代替実験動物として利用する例が増えている。創薬開発では様々な化合物を実験動物に投与し、多数の個体で効果を試す必

要があるがコストがかかっている。そこで、カイコを使って候補を絞り込もうというのである。カイコに病原菌を接種し、病態モデルとし、その治療薬となる候補をスクリーニングする。その際、化合物の投与が必要となるが、カイコの5齢幼虫は5センチから7センチに達するため、注射が可能である。体の小さな実験生物であるショウジョウバエ等では出来ない。また、先程も述べたように養蚕業で培った大量生産技術があるのでコストは安く、しかもカイコは動き回らないので、簡単に注射が可能である。グルコースを大量に与えておいて糖尿病のカイコを作成し、治療効果をカイコで試す研究も行われている。さらには、カイコの突然変異体の中には尿酸含量が高く虚弱なカイコがいる。これらは遺伝的に尿酸代謝の異常を持っており、これはヒトの痛風病のモデルとなる。カイコのミュータントの中にはヒトの疾患モデルとなるものが埋もれている。これを活用しようという動きも活発化している。



東大薬学部・関水研究室
(朝日新聞2008年4月21日朝刊より)
針をカイコの腸内へ入れた注射はヒトでは飲み薬に相当。針を浅くさし、血液へ入れた注射はヒトでは即効性の静脈注射に相当する。個体の大きさが可能にしている。



痛風の実験素材として期待される透明カイコ：カイコの皮膚は上の個体のように通常は白であるが、皮膚が透明となったミュータント(写真下)が多数存在する。白色の皮膚は尿酸の蓄積によるが、透明カイコでは尿酸合成やその輸送、蓄積等に原因があることが明らかになってきた。透明カイコをヒトの高尿酸血症である痛風の研究に活かそうという研究が注目されている。

分譲可能なリソースの紹介

●九州大学（代表機関）

2015年度の飼育スケジュール

表を目安に連絡を頂ければ分譲します。時期が合わない場合には中核機関九州大学までご連絡下さい。

時期	孵化日	幼虫時期	蛹時期
1期	5月8日	5月8～28日	5月28～6月7日
2期	6月26日	6月26～7月16日	7月16～26日
3期	8月14日	8月14～9月3日	9月3～13日
4期	10月1日	10月1～21日	10月21～30日
5期	11月18日	11月18～12月8日	12月8～18日

・クワコについてもホームページに記載し、九州大学・東京大学より提供していますのでお問い合わせください。卵、日本各地から採種したクワコのDNAサンプルを用意しています。

・リソース情報は下記SilkwormBaseをご利用下さい。<http://www.shigen.nig.ac.jp/silkwormbase/index.jsp>

SilkwormBaseのご不明な点はいつでもお問い合わせください。

●農業生物資源研究所（分担機関）

ゲノム改変カイコ

新しい遺伝資源を作出して利用を図るために、外来遺伝子をカイコに導入したゲノム改変カイコの収集と保存を行っています。NBRPでは主に遺伝子機能解析のためのGAL4/UAS系統などのトランスジェニックカイコや新規突然変異系統の収集・評価・保存を実施しています。種々のゲノム改変カイコを保有しており、希望者には必要な手続きの上、分譲が可能です。

〈問い合わせ先〉瀬筒秀樹 hsezutsu@affrc.go.jp

●東京大学（分担機関）

カイコのcDNA 34万クローン、同Fosmid 15万クローン、エリサンのcDNA 2万クローン、クワコのFosmid 15万クローンを分譲しています。カイコとエリサンのcDNAについては、以下のウェブサイトですBLASTなどにより検索することができます。

<http://silkbases.ab.a.u-tokyo.ac.jp/nbrp/>

ほかに未整理の情報もあるので、不明な点は下記へお問い合わせください。

〈問い合わせ先〉嶋田 透 toru@ss.ab.a.u-tokyo.ac.jp

●信州大学（分担機関）（野蚕関係）

日本に生息するヤマユガ科ガ類を扱っています。ホームページをご覧ください。

URL：<http://rcshigen2.lab.nig.ac.jp/wildmoth/index.jsp>

大量にご希望の場合はご使用予定より1か月以上前、または私どもが飼育を始める前の4月上旬までにご連絡くださいますようお願い申し上げます。管理、質の向上に一層の努力を重ねたい思いを強くしております。

種名	ステージ	時期	提供
ヤマユガ	卵（休眠状態）	9月～翌年6月	～100粒
	幼虫	6月	～20頭
	蛹	7月～8月	～20頭
サクサン	成虫	8月	～5頭
	卵（非休眠）	4月～8月	～100粒
	幼虫	6月～8月	～20頭
	蛹（休眠）	9月～翌年4月	～20頭
	成虫	4月～8月	～5頭

他にオオミズアオ、ウスタビガ、ヒメヤマユガ、シンジュサン、エゾヨツメなどを扱っています。不明な点は下記にお問い合わせ下さい。

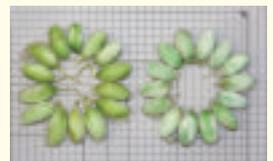
〈問い合わせ先〉梶浦善太 zkajiur@shinshu-u.ac.jp

ニュースレター“おかいこさま”について

日本では蚕（かいこ）は国の財政を支える重要な農業生物でした。農家で大切に飼育される蚕は家のお座敷で養われる程で、いつの頃からか、一介の昆虫に過ぎないカイコは「おかいこさま」「お蚕（こ）様」と呼ばれ今日に至っています。カイコは日本人にとって特別な昆虫です。皇居内のご養蚕所では皇后様が毎年、「おかいこさま」を養われているのだそうです。

「おかいこさま」は世界の何処にもない日本独自のバイオリソースです。日本発のライフサイエンス素材からオリジナルな研究を展開する情報誌の名前として用いています。

●NBRPカイコではカイコに近縁な野蚕リソースも扱っている。ヤマユガもその1つである。通常は緑色の繭（左）を作るが、突然変異で右のようなエメラルドグリーン（EG）が発見されていた。大量に飼育することが困難であったが、育種によりその問題点を克服したという嬉しいニュースが今春届いた。色合いを保ち繊維とすることが課題と言うが、EGは吸湿性に優れている特性も報告されており、その機能のヒトへの活用も期待される。



ニュースレター“おかいこさま”編集・発行

☎812-8581

福岡市東区箱崎6-10-1九州大学大学院農学研究院

遺伝子資源開発研究センター内

ナショナルバイオリソースプロジェクト

「カイコ」課題代表 伴野 豊



TEL 092-624-1011 banno@agr.kyushu-u.ac.jp