

2022

ニュースレター

“おかいこさま”

No.51

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

令和4年12月15日発行 第51号

<http://www.nbrp.jp/index.jsp>



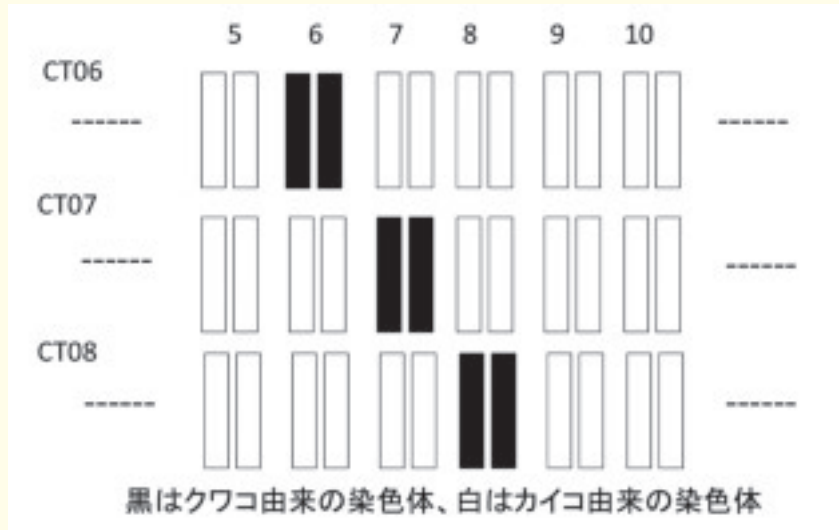
大きなご先祖さま

左の黒い蛾はクワコ (*Bombyx mandarina*) と呼ばれる昆虫の成虫で、カイコ (*Bombyx mori*) はこのクワコを祖先種として長い歴史をかけて人類が絹(シルク)を得るために家畜化してきたと考えられています。右の白い蛾は家畜化されたカイコの成虫です。この写真に掲載したカイコの系統はp50系統と呼ばれる大造という中国の在来種であり、現在養蚕用に使われているカイコの蛾はもう少し大きいのですが、ここに掲載したクワコ(♀)はそれを凌駕する大きさです。人類は長い年月をかけて大きな繭を作るように育種してきたと思っていたのですがこんな大きなご先祖様が野外に生息するのは驚きです(4ページへ続く)。カイコはどのように家畜化されたのでしょうか。自然は私たちが思いも寄らない生命システムを持っていることをあらためて知らされた思いです。

[リソース紹介]

●個別のクワコ染色体をカイコ染色体で置換したコンソミック系統

聞き慣れないタイトルですが、簡単に言うとクワコの特定の染色体以外はカイコの染色体で置換された系統群のことを指します。具体的なイメージを表すと図のようになります。黒色の染色体はクワコ由来の2本の染色体を示します。CT06と表記された系統はクワコの第6番染色体2本がクワコ由来であり、白で表された他の染色体は全てカイコ由来の染色体由来となります。仮にこの系統で飛翔能力が示されれば、飛翔に関する遺伝子（群）が第6染色体に存在することが直ちに判明する訳です。CT07は7番染色体の2本がクワコ由来です。仮にその系統でクワコ特有の幼虫斑紋が表れれば、対象となるカイコとクワコの幼虫斑紋の違いは、第7番目の染色体にあることが判明する訳です。外見的な形質例をここでは述べましたが、生理・生化学的形質に関与する遺伝子群の特定、メタボローム解析などにも本系統が有用であることは述べるまでもありません。



補足的に述べれば、カイコとクワコのコンソミック系統を利用す

ると、表紙の説明でも触れたカイコの家畜化に関わる形質に関わる遺伝的要因を順遺伝学的に明らかにすることができます。ゲノム解析が容易な時代となり、カイコとクワコのゲノム情報は極めて高精度で比較が可能となっています。しかし、ゲノムを比較するだけでは実際の形質発現との関係はわかりません。ゲノム編集でピンポイント的な解析は可能ですが、実際の形質発現は複数の遺伝子が関与していることが多く、ゲノム情報に加えた工夫が必要です。そのような場合に、コンソミック系統は有用となります。NBRPでは、コンソミック系統を Fujii et al., (2021) Journal of Insect Biotechnology and Sericology 90, 33. が育成したセミコンソミックラインを基に育成しており、出来上がった系統から順次、NBRPカイコのデータベースである silkwormbase <http://www.nbrp.jp/index.jsp> から公表しています。多くのユーザーからの利用をお待ちしています。なお、本コンソミック系統の育成に用いたカイコ系統はp50系統です。p50系統はカイコのゲノム情報解析に用いられた系統ですが、繭の形、色、発育など多くの形質が一般的なカイコとは異なっています。NBRPでは日本種の代表的系統であるp20系統で置換した系統の開発も並行して行っています。p20系統で置換した系統でも既に可能なラインもあるのでお問い合わせください。

●桑葉飼育後も人工飼料を良好に食する系統の開発

桑の葉で飼育をしていたカイコに対し、人工飼料を与えた場合は一般的に人工飼料を食しません。NBRPの中核機関である九州大学では基本的に桑葉で飼育しているため、幼虫で分譲した後に人工飼料しか用意できないユーザーから、桑葉で育てたカイコでも人工飼料を良好に食するカイコ系統の開発が以前から要望されました。そこで、一昨年より目的に叶うような系統の育成に取り組んできました。その結果、桑で育てた後でも、途中の齢（3から5齢）から人工飼料を良好に食するカイコ系統がほぼ育成できそうな状況となりました。人工飼料しか準備ができないユーザー、また一定の期間、人工飼料を通じて目的の物質を食べさせたいというユーザーなどに利用いただければと思います。silkwormbase <http://www.nbrp.jp/index.jsp> からの公表は少し遅れる状況ですが、希望者には分譲できますので4ページ目にある問い合わせ先までお知らせください。なお、本系統は上記で紹介したコンソミック系統（p50系統置換）をベースに育成されています。

●カイコのオリジナル研究ができるリソース

アイデンティティーを持った研究を考えている方に好適なリソースです。右は同じ親から生まれた兄弟関係にあるカイコが作った2種類の繭です。この繭の形はたった一つの遺伝子でドラスチックな形質の変化が起きます。第7染色体上にある *Fl* (flossy) という優性遺伝子 (顕性) があると大きな繭となります。カイコには昔からボカ繭と言って繭の層がフワッとしている繭系統が知られていました。筆者らが連鎖解析し、第7染色体の1遺伝子がこの形質を支配していることを明らかにしました。しかし、残念ながらその後の解析が全く進んでいません。繭はカイコの営繭 (えいけん) 行動の軌跡であり、カイコが絹糸を吐く空間が遺伝的支配を受けているという興味ある課題を解き明かせます。繭を作ることは他の生物 (むろん人間も) にはない生命現象です。なお、私たちは繭の重さ、カイコの生育期間に差はないことを確かめています。また、第7染色体には幼虫の皮膚に黒い斑紋を発現する遺伝子 *q* がありますので、*Fl* +/+*q*雌x*q*/+*q*雄の交配を行って系統を維持しています。幼虫が黒い皮膚の個体は下のような俵形の繭を、普通の白いカイコ個体は上のような大きなボカ繭を作るように系統化していますので、幼虫時代から時間を追って比較ができるような系統にしています。NBRPでの系統番号はw07となります。Banno et al., (2001) Journal of Insect Biotechnology and Sericology 70, 189



●NBRPではカイコとクワは冬季にも提供可能です (指宿試験地の活用)

NBRP事業を行なっている九州大学では、九州最南端と言える鹿児島県指宿市に2.3haの試験地とカイコの飼育施設を保有しています。桑はシマグワと呼ばれる亜熱帯系の桑で、冬季においても葉を落とさない性質があります。マイナス2度ほどになると枯れてしまいますが、指宿では、そのような事例は大変稀です。その桑を使って1-2月もカイコの飼育が可能です。NBRPカイコでは桑の葉を使ってカイコの飼育を行なっています。冬季でもカイコの供給は可能です。また、桑のみの供給も可能です。

桑 (4-11月)		1kg	追加1kg毎
	学術機関	1,920円	570円
	学術機関以外	3,840円	1,140円
桑 (12-3月)		1kg	追加1kg毎
	学術機関	3,430円	2,080円
	学術機関以外	6,860円	4,160円

〈NBRPからの分譲リソースを利用に際しての謝辞のお願い〉

NBRPから分譲を受けて行なった研究成果、また展示等を行なう場合は下記のような謝辞の掲載を宜しくお願い致します。記載箇所は、Materials and MethodsあるいはAcknowledgmentsのどちらでも結構ですので宜しくお願い致します。プロジェクトが末永く続く上で重要となると共に、実験結果の再現性を保証するものとして重要ですので宜しくお願い致します。

〈文例〉

- 1) 本研究で使用したカイコ系統は文部科学省主催のナショナルバイオリソースプロジェクト(カイコ)を活用して行った。
- 2) Silkworm strains used in this study were supported by the National Bio-Resource Project (NBRP) of the MEXT, Japan.
- 3) Materials (silkworms, relating DNA clones or their information) were provided by the National Bio-Resource Project (NBRP) of the Ministry of Education, Science, Sports and Culture of Japan.

分譲可能なリソースの紹介

●九州大学（代表機関）

New! 2022から2023年冬季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
5期	11月16日	11月16～12月8日	12月9～17日
6期	1月12日	1月12～2月3日	2月4～12日
7期	2月27日	2月27～3月21日	3月22～30日

カイコ並びにクワコのDNAを分譲しています。

突然変異系統（約500系統）並びに、クワコ（北海道から鹿児島まで全国40数地点）のDNAレポジトリを整備しました。飼育が困難、変異体の情報が欲しいなどの場合に便利です。個体別に作成していますので遺伝多型を調べる実験にも利用できます。

●学習院大学（分担機関）

カイコのcDNAクローン、Fosmidクローン、エリサンのcDNAクローン、クワコのFosmidクローンを分譲しています。但し、2023年3月で終了します。保有リソースの一括無償移管の希望も募ります。カイコとエリサンのcDNAについては、以下のウェブサイトBLASTなどにより検索可能です。

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

リソース移管に関するお問い合わせ、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.shimada@gakushuin.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。

<http://www.shigen.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

他にエリサン、シンジュサン、ウスタビガ、オオミズアオを扱っています。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

☞ 表紙から続くご先祖様のはなし

表紙にある巨大なご先祖様であるクワコは2022年10月に筆者が島根県隠岐の島町で発見したものである。繭の長径32.65ミリ 短径14.5ミリ、繭重は1.999g、繭層重量0.31gと大型であった。繭重量の2gは、現在世界で最も優良な実用蚕種とされる「錦秋鐘和：きんしゅうしょうわ」に匹敵する大きさであった。隠岐の島のクワコは繭の大きさ、卵のサイズが大型であることはこれまでも報告してきた。しかし、育種が進んだカイコと匹敵するような大型のクワコは今回が初めてであった。シルクとなる繭の部分の重さである繭層重は錦秋鐘和は0.4gであるので、人類は繭全体の中でも繭部分が多くなるよう家畜化してきたとは言えるものの、総重量を指標にする限りご先祖様と大差はない。如何にして家畜化されたのであろうか？ 本文で紹介したコンソミック系統はその謎を明かす上でも有用活用できるリソースと言えよう。

ニュースレター“おかいこさま”について

蚕は我が国の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、「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」を養われています。

「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。

ニュースレター“おかいこさま”編集・発行

☎819-0395

福岡市西区元岡744 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 092-802-4820 banno@agr.kyushu-u.ac.jp

