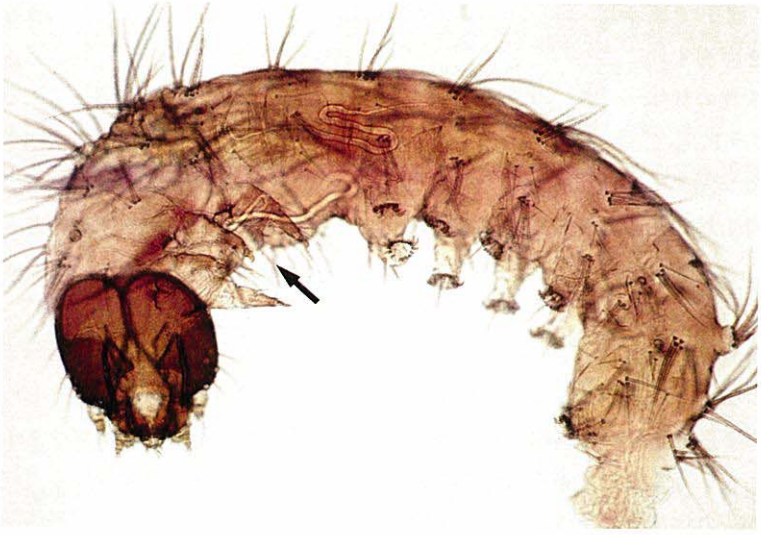
No.28
1995.9

蚕糸昆虫研ニュース

グラビア　卵の紫外線レーザー照射により誘導されたカイコの欠損幼虫
研究と技術　結晶性絹微粉末の特徴と利用
トピックス　カイコ卵の運命予定地図
トピックス　セイヨウミツバチとニホンミツバチの寄生ダニに対する認識の仕組み
情報コーナー　1）研究を加速する新実験施設「昆虫機能共同実験棟」
2）ブラジル昆虫学会賞受賞にあたって
3）蚕糸学賞を受賞して
4）桑の接穂および原原蚕種の申請に関するお知らせ
5）製糸技術研究チームの一般公開



卵の紫外線レーザー照射によって誘導されたカイコの欠損幼虫

研究と技術

結晶性絹微粉末の特徴と利用

絹は数千年もの間「憧れの繊維」として最高の評価を得てきた。その理由には，絹の特徴と言われている光沢や風合いの他に，絹は生体適合性が優れているためと考えられる。そこで，絹を織物として利用するだけでなく，絹糸の形態や高次構造の変換により，バイオマテリアルとして，絹の微粉末化による機能利用を目的に検討してきた。

絹糸の粉末化は，その目的や利用法から２つの方法に分けられる。すでに開発が進められている食用や化粧用の絹粉末は，絹糸を化学的に溶解し，フィブロイン水溶液を作る工程があり，化学的方法といえる。一方，今回絹の微粉末化に成功した絹糸を直接粉砕する方法は物理的方法といえる。粉砕機の能力が小さい場合でも，絹糸をアルカリ処理のような方法で強度を低下しておけば粉末化は可能である。アルカリ処理は炭酸ソーダやか性ソーダの高濃度の水溶液中で繭糸，生糸，絹糸等を煮沸すればよい。絹糸の粉末化の具体的な方法は次のようにして行った。例えば炭酸ソーダ・生糸・水の比を１対１対30としたアルカリ溶液では数時間煮沸すると，生糸の強度は1/50～1/100以下になる。乾燥後にこれを粉末化する場合，通常の粉砕機で平均粒径20μ程度に粉砕し，さらに，これを微粉砕機（エアージェット）で粉砕することにより平均直径5.4μｍの粒子が得られた。絹糸のアルカリ処理では，溶けるというよりは絹糸の繊維軸方向と直角にまず亀裂が入り強度が低下する。つまり脆くなる。このような脆化物を物理的に粉砕することは，絹糸を構成するフィブロインの分子形態をそのまま残した状態で，形が小さいだけと考えられる。したがって，得られた絹粉末は水に不溶性であり，結晶化度，吸湿性，熱的性質等も絹糸と同じであり，固くて外力に対し安定な性質を示し，粉末は白色である。

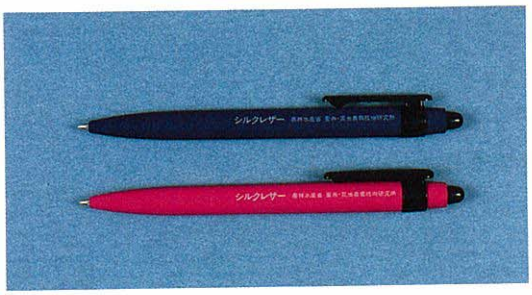


図１．「シルクレザー」で皮膜されたボールペン
（絹微粉末30％含有）

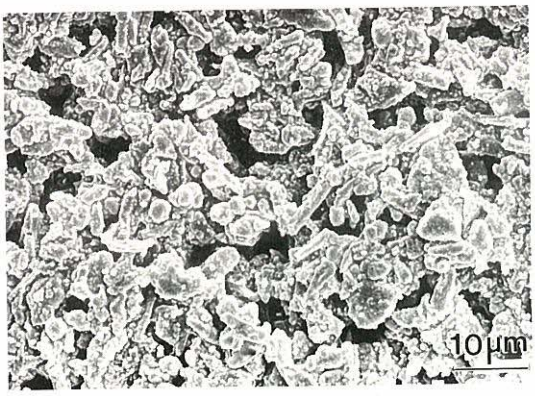


図２．シルクレザー表面形態

このような絹の微粉末は医療，化学繊維，化粧品など多方面への利用が期待されている。その中で，塗料と混合してスプレー方式でボールペンに塗布した。その写真を図１に示す。またその表面形態の写真を図２に示す。塗布された表面は図２から分かるように粉末間に隙間があり，雨水が通水できるアスファルトの断面のように見える。これは絹粉末の固さとスプレー方式による効果であり，触れたとき皮膚から発散する水分はこのような隙間や絹粉末自身の吸水・吸湿の効果も加わって，ドライな感じを与える。また，表面の凹凸が一般のペイントのような鏡面反射を抑えている。さらに，絹粉末の平均粒子直径が約５μｍ（絹糸の直径10～15μｍ）と小さいため，穏やかな手触りとなり粉末の混入を感じさせない。

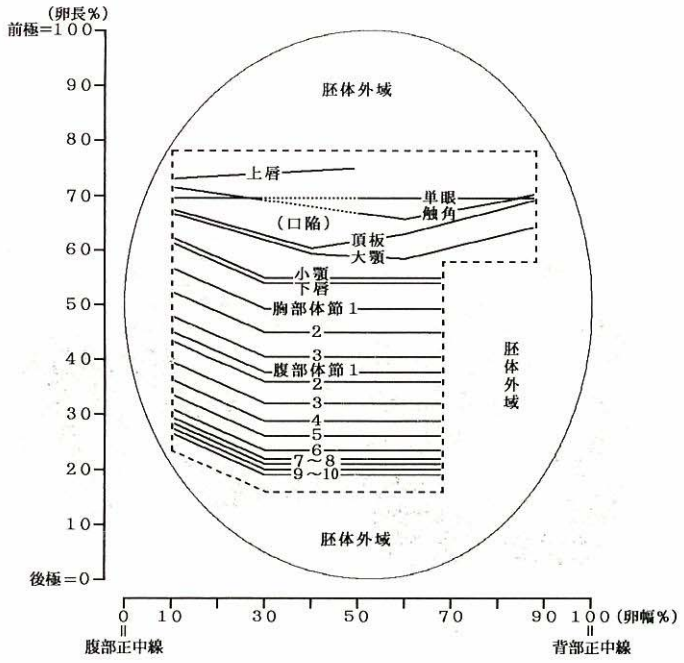
以上の結果を総合して，絹粉末の入った塗料の塗布されたものを「シルクレーザー」といっている。塗布の対象物を図１ではプラスチックを用いたが，スチールや木材，織物等にも可能である。

（機能開発部　坪内紘三）

トピックス

カイコ卵の運命予定地図

産卵直後のカイコ卵を解剖してみても，卵の中には幼虫の体らしい構造は何一つ見あたらない。しかし，産卵後10日ほどすると（非休眠系統の場合），ここから，眼や触角，顎，脚，それに絹糸腺までも備えた，小さいながらも一人前の形の幼虫が孵化してくる。いったいこの幼虫は何時どこからできてくるのだろうか，その謎を解明する第一歩となるのが卵の運命予定地図の作成である。運命予定地図（fate map，または原基分布図）とは，卵の各部域が将来，幼虫のどの器官に分化するのかを図示したもので，胚発生メカニズムの解明の基礎となるばかりでなく，卵への遺伝子導入技術の開発のための基礎知識としても重要である。今回，紫外線レーザーを用いて，カイコ卵の非常に詳細な運命予定地図を作成することができた。



図：受精期カイコ卵の運命予定地図

カイコ卵を紫外線レーザーで局所的に照射すると，照射部位に応じて体の一部を欠損した幼虫が生じる（グラビア参照）。例えば，卵の前極から三分の一あたりを照射すると単眼や触角が欠損し，卵中央付近を照射すると胸部体節に，卵の後極寄りを照射すると腹部体節に欠損が誘導される。そこで，産卵直後の受精期のカイコ卵を用いて，卵のさまざまな部位を卵表面積の約１パーセントの大きさで照射した後，その卵から孵化してきた１齢幼虫の形態を詳細に解析した。約800の照射個体について，卵における照射部位とそこから生じた幼虫における欠損部位との相関性を調べ，それに基づいて作成したのが図に示すような受精期カイコ卵の運命予定地図である。

一方，産卵直後から細胞性胞胚期までのさまざまな発育段階のカイコ卵を紫外線照射して反応性を比較したところ，卵の発育段階による違いはほとんどなく，どの段階でも高頻度で欠損幼虫が誘導できることがわかった。これに対してショウジョウバエでは，照射時の卵の発生段階によって紫外線に対する反応性が著しく異なり，このことから，カイコとショウジョウバエの胚発生メカニズムの違いが示唆された。ショウジョウバエは現在最も研究が進んでいる昆虫であるが，この結果は，ショウジョウバエで得られたデータをすぐそのまま他の昆虫にあてはめることの危険性をも示していると思われる。

（遺伝育種部　茗原眞路子）

トピックス

セイヨウミツバチとニホンミツバチの寄生ダニに対する認識の仕組み

ミツバチは女王蜂，働き蜂，雄蜂から構成され，社会性を持つ昆虫である。最近は，社会性昆虫の仕組みを人の社会へ利用しようと，ミツバチが注目されている。中でも，セイヨウミツバチの研究は歴史も長く，世界的に行われているが，日本に生息するニホンミツバチの生態はよく知られていない。近年，北アメリカではセイヨウミツバチに対し，アジアを起源とするミツバチヘギイタダニ（以下，ダニと省略）が寄生し，その被害が深刻化している。このダニはミツバチの体表面に付着し，体液を吸って成長する。このため，病気や奇形蜂が増加し，蜂群の勢いを弱めるなどダメージが大きい。しかし，ニホンミツバチはダニの被害が少ない。「ニホンミツバチはセイヨウミツバチに比べ，なぜ寄生ダニが少ないか？両種のミツバチ間では寄生ダニに対する認識が違うのか。」という仮説に基づき，両ミツバチ働き蜂のダニに対する行動の比較研究及び認識機構の解明を行った。

セイヨウミツバチ働き蜂に寄生するミツバチヘギイタダニ

ミツバチでは，体表面を覆っている化学物質（炭化水素組成）比率が解明されていない。そこで，両種のミツバチの体表炭化水素をガスクロマトグラフ（GC），ガスクロマトグラフ質量分析計（GC/MS）で解析した結果，両種とも数十種類の炭化水素を持ってたが，セイヨウミツバチの方が複雑な炭化水素組成であった。また，両種ミツバチは同じ巣の蜂仲間でも体表炭化水素の組成比は個体ごとに違っていることがわかった。

ある群の働き蜂を他の巣にその受け入れを人為的に入れて観察した生物試験の結果，セイヨウミツバチでは受け入れ率が低いが，ニホンミツバチはほとんど全てを受け入れた。このことから，ニホンミツバチは他個体に対する判別認識がよりゆるく，寛大であることがわかった。

つぎに，寄生ダニの体表炭化水素をGC及びGC/MSで分析した結果，寄主ミツバチの組成とほぼ同じであった。これは，ダニがミツバチの体表成分に順化しているものと考えられた。一方，ダニを蒸留水，エタノール，n-ヘキサンで抽出し，その抽出物で両種ミツバチの反応をポリエチレンバッグ法を用いて調べたところ，ニホンミツバチは反応する個体が多く，前脚で掃除をするなどの身繕い行動が観察された。さらに，冷凍保存したダニを生きたミツバチの背中に糊で固定し，ミツバチがダニを咬んで取り除くなどのグルーミング行動などを観察したが，ニホンミツバチは他個体のダニ付き蜂に反応するものが多く，ダニを咬んで取り除くグルーミング行動をする蜂が観察された。セイヨウミツバチにはダニに対するグルーミング行動などが認められなかった。

なお，ダニの代わりにイエヒメアリを用いた場合は，両種のミツバチは，ともにグルーミング行動及び咬みつき行動が認められなかった。

以上のように，ニホンミツバチとセイヨウミツバチの異物に対する判別認識システムの解明を試みてきたが，さらに“なぜ，ニホンミツバチの働き蜂はダニの存在に気がつくのか。ミツバチヘギイタダニを異物と判断させるダニ由来の物質は何か。また，ミツバチの仲間に対する対応と異物に対する対応の違いは何が原因か。”など，ミツバチの認識機構をさらに解明したいと考えている。

（生体情報部　笹川　浩美・平井剛夫）

情報コーナー

研究を加速する新実験施設『昆虫機能共同実験棟』

近年の科学技術の進歩は，昆虫の多彩な機能を科学的に解析し，制御・利用することを可能にする段階になりつつある。新たな脚光を浴びているこの地球最大の未利用生物資源は，生命科学，医学，工学など広範囲な分野に対して，ほとんど無限の可能性をを秘めている素材である。昆虫をはじめとする未知の生物機能を開拓し，将来の多様な生物系産業技術のシーズとなる最先端の基礎研究の推進が，農林水産省の重点目標に掲げられているように，昆虫機能研究に対する期待はますます膨らむばかりである。

世界に先駆けて昆虫機能研究を実施している蚕糸・昆虫農業技術研究所は，このたび「昆虫機能共同実験棟」を完成させた。この実験棟は，所内外の研究勢力を集結し，昆虫機能研究の深化・充実を図るための研究施設・機器の整備の一環として運営していくものである。この施設の完成により最新鋭の研究器機の導入がはかれると共に，それら施設・機器の共用・集中管理により効率的な研究が行えるほか，招聘研究者などの実験スペースを確保し，学際的，先端的研究の拠点になる，21世紀型研究インフラの一つである。

施設の概要は，RC 2 階構造，建物面積665m^2，延べ床面積1,330m^2，平成 6 年11月竣工，総工費約 5 億 2 千万円。

主要な実験室の研究内容は，次の通り。

☆DNA シーケンシングマッピング室［昆虫の遺伝子の化学分析を行い，DNA ライブラリィの作成と塩基配列の解明，遺伝子地図の作成］

☆高分子物性解析室［昆虫の外骨格構造のキチン，キトサン，ワックス等高分子素材の解析］

☆機能性成分抽出精製室［昆虫が生産する低分子機能性物質（オリゴ糖，高級アルコール，天然色素，ペプチド，アミノ酸など）の抽出・分離・純化等］

☆低分子物質化学構造解析室［昆虫が産生する低分子化合物の構造，作用特性の解析］

☆生物機能評価室［化学合成した性フェロモンなど低分子物質について，昆虫の反応などのシミュレーションによる解析・評価］

☆脳中枢情報解析室［昆虫の脳神経系などの情報伝達・処理・発現機構などについて電気生理的手法を用いて解析］

☆昆虫機能測定解析室［昆虫の味覚，臭覚，視覚等の器官の特異構造と認識・感覚機能の測定・解析］

☆運動機能実験室［昆虫の外骨格や翅等の特異構造，歩行・飛翔等の特異的運動機構と機能の測定・解析］

☆生体機能模倣実験室［昆虫の情報伝達，運動，感覚等の機能をマイクロロボット開発等に結びつけるためのモデル実験］

（昆虫機能研究官　井上　齊）

ブラジル昆虫学会賞受賞にあたって

ブラジル昆虫学会（The Brazilian Entomological Society）は1972年に設立され，昆虫関連の学会としてはアメリカ昆虫学会についで世界で 2 番目に大きい規模を持つ学会です。当学会は隔年ごとに学術会議を行い，ブラジル国内の研究の発展に貢献しています。今年の第15回総会には，1200人もの大会関係者を集め，3 月の12日から 5 日間開催されました。ブラジル国内では日本やアメリカと異なり，学会等の学術団体が賞を与える制度は過去にありませんでしたが，今回「昆虫フェロモンに関する一連の研究とブラジル国内における研究交流の促進」という理由で特別に学会側から賞をいただく栄誉を授かりました。これまでヴィソーサ国立大学との共同研究により，ブラジルの昆虫で初めてフェロモンの同定に成功し，さらに遠隔性性フェロモンの同定を世界に先駆けて行うことに成功しましたが，今後も蚕昆研を研究の拠点とし，さらに精力的に研究を継続していきたいと思います。

（機能開発部　Leal, Walter Soares）

情報コーナー

蚕糸学賞を受賞して

今春，伝統ある蚕糸学賞を賜り，誠に光栄であり，これまでご指導を頂いた方々に心よりお礼申し上げます。受賞対象となった研究は，家蚕における含硫アミノ酸の利用と代謝には，卵形成との関連において，雌雄間で極めて大きな相違のあることを生理・生化学的な手法を用いて明らかにしたものであります。本研究を開始する時点までに，家蚕の血液中には，自然界では稀な物質であるシスタチオニン及びランチオニンの２種の含硫アミノ酸が遊離の形で存在し，しかも，両アミノ酸濃度には顕著な雌雄差がみられるという非常に興味深い事実が明らかにされており，私の研究はこれらの成果を発展させたものであります。現在，家蚕の飼料組成の改善等の研究を行っておりますが，この度の受賞を機に，一層研究に励み，家蚕の人工飼料の改善，人工飼料育技術の進展に少しでも貢献したいと思っております。

（生産技術部　新保　博）

桑の接穂および蚕種の申請に関するお知らせ

「蚕糸・昆虫農業技術研究所桑の接穂配付規程」及び「蚕糸・昆虫農業技術研究所蚕種配布規程」に基づき，桑接穂及び蚕種の配付を行いますので，希望の向きは申請の時期を失することのないようご注意下さい。

【桑】桑農林１号（しんいちのせ）～桑農林17号（わせゆたか）について，11月末日までに申請して下さい。

【蚕種】掃立予定日が平成８年７月１日から平成９年６月30日までの蚕種を，平成８年１月末日までに申請して下さい。なお，新たに指定された品種については，その指定日から10日以内に申請して下さい。

（企画連絡室　研究交流科）

製糸技術研究チームの一般公開

生産技術部製糸技術研究チームでは，研究内容及び施設を一般市民に公開し，当研究チームに対する理解を深めシルクに親しんで頂くことを目的に，去る６月10日（土）に「親子でふれあうシルクの世界」をテーマに一般公開を行った。

めずらしい蚕や絹新素材などの展示コーナー，ハイブリッドシルク・ネットロウシルク等の絹新素材の繰糸機械，コンピューター制御による煮繭機・自動繰糸機などの実演コーナー，繭人形づくりや糸繰り等の体験コーナー，絹製品の展示販売コーナーなどを設け，蚕から絹製品までの工程をわかり易く知って頂くように展示及び実演を行った。

各コーナーとも参加者から非常に興味が示され，「このようなすばらしい研究成果をもう少し一般市民に知ってもらえるようにして欲しい。」，「毎年の恒例の行事にして欲しい」などの要望が寄せられ，１日だけの公開であったが約500名の親子で終日賑わった。

（生産技術部　高林千幸）

発行年月日　1995年９月29日

編集発行　農林水産省蚕糸・昆虫農業技術研究所
企画連絡室情報資料課
〒305　茨城県つくば市大わし1－2
電話　0298（38）6011