

(農研機構)○亀田恒徳、吉岡太陽, (東京農工大、農研機構)K.O.Moseti

### はじめに

カイコが作る、純白で形の揃ったマユを見ると、虫はなんと美しいマユを作るのだろうかと感心する。また、製糸工場で、どのマユからも均一で細い糸が長く連続的に繰られていく様子を見ると、虫が作るマユの均質さに驚く。カイコは、人にとって都合の良い虫になるように長い年月をかけて 素材化に適したシルクを作る虫 に品種改良されてきた。一方で、カイコ以外の糸を吐く絹糸昆虫、いわゆる野蚕、は過酷な自然界を生き抜くために進化したマユを作り、たいていのマユは素材化が困難である。そもそもマユは身を守るためのシェルターであるから、外敵に破られない強固なマユにするために糸と無機物のハイブリッドでマユを拵えたり、外敵を寄せ付けない鋭い刺でマユ全体を覆ったりと、こうした様々な進化の姿が野蚕マユの素材化を困難にしている。ミノムシの巣(ミノ)もシルクの糸で作られているが、成長に合わせて継ぎ接ぎして大きくなったミノには、断続的な糸で構成されていて、さらに枝葉などを糸で絡めていることから、一本の連続した糸で作られているカイコのマユのように糸を繰り出して巻き取ることができない。しかし、マユやミノからだけが、シルクの取り方ではない。シルクの取り方を工夫することで、素材化困難なシルクが、素材化に適したシルクに変わることがある。本研究では、糸の取り方やシルクタンパク質の抽出が困難であったために未利用であったり、利用範囲が限られたりしていたミノムシ、スズメバチ、エリサンのシルクの素材化について検討した結果を報告し、素材化に適した未知未利用シルクとはいかなるものかについて議論する。

### 実験方法

本研究で用いた絹糸昆虫は、エリサン、ミノムシ、スズメバチである。つくば市内で採集した、オオミノガの幼虫(ミノムシ)とキイロスズメバチの幼虫を、つくば市内で採集し、また、農研機構で継代維持しているエリサンを用いた。

### 実験結果

ミノムシの糸は、クモ糸に勝る強度、弾性率、タフネスを有しており、さらに引張り対する応力応答性も加味すると、構造材料としての利用が大いに期待できる。しかし、いくら1本の糸を調べて物性の優位性が分かっても、素材として使えるだけの糸量が得られなければ実用は望めない。自らの成長に合わせて継ぎ足して作られるミノから連続糸を繰ることは不可能であるし、また、ミノムシがぶら下がる糸を回収するのも大量に得るという観点では現実的ではない。そこで目を付けたのはミノムシが移動する際に吐く糸である。ミノムシは水平か垂直かの移動に関わらず、移動中は常に連続して糸を吐き続け、その糸を足場にして移動する。ミノムシが100m移動すれば100mの連続糸が取れることになる。このように、シルクの取り方をミノ糸から歩行(足場)糸に変えたことで、連続糸が採れるようになった。

野蚕マユの多くは溶媒に溶けにくく、夾雑物との分離が困難であるため、純粋なタンパク質としてシルクを得ることが難しい。そこで、シルクタンパク質のみを野蚕体内にある絹糸腺(シルクタンパク質を分泌して蓄える器官)から直接取り出すことを考えた。絹糸腺に蓄えられている液状のシルクを取り出す方法は以前から知られている。しかし、この方法では、生きたカイコからの絹糸腺摘出から、液状シルク抽出までの操作を連続してやらなければならない、大量のカイコが同時に摘出適齢(熟蚕)期になると、処理が追いつかなくなる。そこで我々は、摘出した絹糸腺を適度に調製したアルコール水溶液に浸漬することで長期間の保存を可能にした。保存状態でフィブロインが変性することでセリシンや絹糸腺細胞膜の除去を可能にし、またこの変性フィブロインを容易に溶解する溶媒も見つかっている。このように、マユからシルクを得ることが困難な野蚕に対して、絹糸腺から取り出す方法を更に改善することで、純粋な野蚕シルクタンパク質が高効率で得ることを可能にした。

Exploring the unutilized silk resource suitable for material use, Tsunenori KAMEDA and Taiyo YOSHIOKA: Silk Materials Research Unit, National Agriculture & Food Research Organization (NARO) 1-2 Owashi, Tsukuba, Ibaraki, 305-8634, Japan, Tel: 029-838-6213, Fax: 029-838-6213, E-mail: kamedat@affrc.go.jp