



蚕と天蚕を死なせずに絹糸を取る方法を考える

長野県 岡谷市立長地小学校 5年 八並 伸之介 指導者 北出 彰紀

★はじめに 6年前から家蚕と野蚕を育て、これまでにカイコ、ヤマムコガ(天蚕)、ウスタバガ、ヒメヤマムコガ、クスサン、オオミズアオ、オナガミズアオ、シンジュサン、エゾヨツメ、クワコを卵から成虫になるまで育てた。これらの中で絹糸が取れる絹糸昆虫として有名なのは、家蚕であるカイコと天蚕ヤマムコガだ。2年生の時、初めて1人でカイコから絹糸取りに挑戦し、5個のまゆから6時間かけて、とても光沢のある真っ白い美しい絹糸が取れた。でも、さなぎは当然すべて死んでしまった。ぼくはそれから、カイコなどを死なせずに糸を取る方法はないかを考え、昨年ウスタバガのまゆを使って、「野蚕を死なせずに糸を取る」ことに挑戦し、約2mの糸取りに成功した。実験でまゆから取り出したウスタバガの幼虫も、すべて成虫のガに羽化した。

★研究の動機 昨年の研究は、「ウスタバガのまゆの上部の穴から幼虫を取り出してから糸取りができれば、ヤマムコガ(天蚕)に代わってガを死なせることなく美しい緑色の絹糸が取れるのではないか」と期待して始めた。しかし、結果、取れた糸は「たこ糸のような紫色の糸」が2mぐらいだけで、光沢もなく緑色でもなかった。野蚕を死なせることなく糸を取ることはできたが、予想通りの美しい絹糸にはならなかった。ふり出しにもどり、もう一度、「蚕や天蚕を死なせずに美しい絹糸を取る方法」を考えることにした。

■研究の進め方

①今年の家蚕・野蚕の飼育まとめ

(家蚕 **カイコ**) 昨年カイコがうんだ卵が4月にふ化し、まゆとなったもの18個。
(野蚕 **ヤマムコガ**(天蚕)) たくさんゆずってもらった卵を庭のクヌギで飼育。

②カイコの絹糸取り方法のまとめ 3年前にカイコまゆから一般的に行われている方法で絹糸を取った方法をまとめる。

③実験 (1)絹糸を取るためのお湯の最低温度と最短時間をつきとめる。(出がらまゆ、死にまゆを使う。)
(2)絹糸を取る時、家蚕(蚕)と野蚕(天蚕)が死んでしまう理由をつきとめる。(カイコの生きまゆを使う。)

★熱によって死ぬのか? ★お湯でおぼれて死んでしまうのか?

④考察 実験結果から、カイコと天蚕を死なせずに絹糸を取ることができする方法を考える。

⑤確かめ実験 ぼくが考えた方法で絹糸を取ってみる。

★この糸取りで大事にすることは、さなぎ・幼虫を死なせずに、光沢のある美しい糸を取ること!

■今年の家蚕・野蚕の飼育

○家蚕(カイコ) 4/25卵ふ化→4回の脱皮で終い→6/2～まゆ作り
たくさん卵がふ化したが、3れいまででたくさん死んでしまい、最終的に18個のまゆができた。実験に使うまゆに足りず、蚕糸博物館から20個ゆずってもらう。

○野蚕(ヤマムコガ(天蚕))

★天蚕センターで行われた天蚕卵ののり付け…和紙に卵を付ける。
★クヌギ畑で行われた天蚕卵の山付け…天蚕卵が付いた和紙を切って、クヌギの葉にホチキスどめ。→1週間ぐらいでふ化。
★天蚕センターと同じように家の庭のクヌギへ山付け…天蚕センターでゆずってもらった卵を家のクヌギに山付けする。(右写真)
→5/24 ふ化が始まった。4回の脱皮をくり返し、7月終れいとなった。



★天蚕のまゆ作り➡で上がった天蚕まゆ37個を実験に使う。
(※「■カイコの絹糸取り方法」の内容の詳細は省略。2年生の時に、「カイコ鑑鑑」に書いてあった方法で絹糸取りをしたものの説明。家で育てたカイコまゆ5個を使用。この時、カイコのさなぎはすべてゆであがり、死んでしまった。ここから、カイコを死なせずに美しい絹糸が取れないか考えることにした。)

■実験1 (目的)絹糸を取るために必要なお湯の最低温度と最短時間をつきとめる。

★カイコも天蚕も穴のないたて長の丸いまゆを作るため、まゆを切るかほぐすかしないとサナギは取り出せない。しかし、まゆを切ってしまうと、まゆは幼虫がはいた1本の糸でできているため、その糸も切れてしまい、美しくて長い絹糸は取れなくなってしまう。そのため、幼虫、またはサナギがまゆの中にあるまま糸を取る必要がある。しかし、まゆは硬く、長い1本が取れる糸がわかるまで、お湯でにて、まゆをほぐす必要がある。ふつうはふつとうしたお湯を使うが、サナギを死なせないため、糸取りに必要なお湯の温度をできるかぎり低く、そして短い時間で行いたい。そこで、天蚕の「出がらまゆ」を使って、絹糸取りに必要なお湯の最低温度を、「死にまゆ」を使ってお湯にひたしてまゆに中にお湯が入ってしまうまでの時間をつきとめる。

★出がらまゆ…成虫のガがまゆから出て、穴が開いたまゆ。

★死にまゆ…羽化できずまゆの中で死んで、穴が開いていないまゆ。

①出がらまゆ実験

・低温調理器でお湯の温度を一定に保ちながら実験する。(20℃, 30℃, 40℃で調べる)
・1～5分で、1分ごとに糸取りができるか確かめ、中への水の入り具合も確かめる。
[結果]・温度に関係なく、まゆの中にすぐ水が入りこんだ。(中の温度は水温と同じ。)

・まゆが2層に分かれると、そのあと糸は切れなくなった。
[結ろん]40℃4分～まゆが2層に分かれて糸取りができた(切れない)。30℃4分でも力を入れれば2層に分けることができるが、40℃がよさそう。

②死にまゆ実験

出がらまゆ実験から、お湯の温度は最低30℃で2層にまゆが分かれ、内側の層から糸が取れた。しかし、まゆの中はお湯がすぐに入ってしまうので、サナギはおぼれ死んでしまうかもしれない。次は、死にまゆで、どれくらいの時間でまゆの中にお湯が入ってしまうか、お湯がまゆの中に入る最短時間をつきとめる。

・赤絵の具で色付けをしたお湯を30℃にして、死にまゆを入れる。



▲まゆにも温度計を入れる

・30分ごとにまゆを切って、中がぬれていないか確かめる。
[結ろん] 死にまゆの場合、まゆの外側の層をむいても、まゆの中にお湯は入らない。
・糸を取ってみる。→糸を取り始めてからどれぐらいで、まゆがお湯にしずむか確かめる。

[結果]・30℃のお湯につけて40分で糸が切れずに取れ始めた。(40分までは糸が途中で切れてしまう。)

・2時間糸を取り続けると、まゆがついにしずんだ。

[結ろん] まゆから糸を取ることで、まゆの中にお湯が入ることが分かった。最低30℃～40℃のお湯で糸が取れるが、お湯の中で糸を取り続けると、いずれまゆの中にお湯が入って、サナギがおぼれてしまうので、それがふせげれば、天蚕を死なせずに絹糸を取れそう。



▲天蚕死にまゆ内側の様子

■実験2 (目的)絹糸を取る時、まゆの中のサナギが死んでしまう理由をつきとめる。(生きまゆを使う)

★実験1から「天蚕まゆは最低30℃以上のお湯に入れ、まゆの外側の層をむいてしまえば内側の層から切れることなく美しい絹糸が取れる」と分かった。しかし、糸取りの途中でまゆの中にお湯が入ってしまう。これではサナギがおぼれてしまい、生きていられるか分からない。そこで次は、育てた蚕の生きまゆを使って、まゆの中のサナギが死んでしまう理由をつきとめたい。

①生きまゆ実験1

・蚕の生きまゆを30℃, 40℃, 50℃のお湯に、それぞれ30分、60分ずつ入れておいて、その後、無事羽化するか確かめる。(まゆはすべて毛羽取りの前)

[結果]・50℃30分、60分は蚕が死んだため、10分と短時間を追加で試すと、羽化するものとしなものがあった。50℃は生きるギリギリの温度かもしれない。

・50℃のお湯だと蚕は死んでしまうが、美しい絹糸が取れた。

➡40℃までは、すべて蚕が羽化したので、この温度までで糸を取りたい。天蚕はまゆが2層に分かれたが、蚕は分かれなかった。しかし、まゆの毛羽をしっかりと取りきってから糸取りすれば、天蚕の内側の層から30℃で絹糸がとれたように、蚕も絹糸が取れるかもしれない。確かめてみる。

②生きまゆ実験2

・蚕がすべて生き残れた40℃のお湯で糸取りをするため、まゆを40℃のお湯にひたしてから毛羽をしっかりと取る。そのまま湯の中で、10分、20分、30分ごと糸取りを試す。また、それぞれの時間でまゆを切って、中がぬれているか、無事羽化するかを確かめる。

[結果](右の表)
[結ろん] 毛羽をしっかりと取ってからお湯に入れると、30分～絹糸が取れる。しかし、まゆの中にすぐお湯が入ってしまい、サナギはおぼれ死んで羽化しなかった。お湯がまゆの中に入っても生きていたのは10分が限界だった。

つまり、蚕は50℃以上では熱で、40℃以下では10分以上湯にひたすることで死ぬ。

■考察 蚕・天蚕を死なせずに絹糸を取る方法

★実験結果から、蚕・天蚕を死なせずに絹糸を取るためには、まず40℃以下のお湯にまゆを入れ、毛羽をしっかりと取ってしまう。そうして絹糸が取れるようにしながら、まゆの中にお湯が入ってサナギがおぼれることがないようにお湯から取り出して糸取りをする必要がある。

しかし、まゆをお湯から出してかんそうしてしまうと糸が切れてしまうので、しめらせておくことも必要だ。そこで、お湯からまゆを取り出した後は、糸の取れ方がなめらかではなくなってきたタイミングで、まゆがかわかないようにきりふきで40℃のお湯をふきかけながら糸取りをしてみよう。何回かまゆをお湯から出して糸取りをすると、まゆが空中にういてしまい、糸が取りづらくなったので、まゆを糸が切れないくらいにおさえる必要があった。そこで、ろうとを逆さにしてまゆをおさえ、ろうとの先から糸を取り出してみる。この方法で、蚕・天蚕を死なせずに絹糸が取れるか、確かめるために実験する。まゆをおさえるろうと▼



■確かめ実験

1 蚕を死なせずに絹糸を取る

①40℃のお湯にまゆをひたし、毛羽をしっかりと取りきる。(1本の糸がひっきりなく取れ始めたことで、毛羽を取りきれたこととする。)

➡個体差があり、なかなか取れないまゆは、1本の糸を取り出すまで時間がかかる。毛羽取りがたくさんできた方が絹糸が取れやすいと予想し、まゆのセリシンをとかす2.5%の炭酸ナトリウム水溶液(40℃)にまゆをつけて毛羽取りも試す。

②絹糸取り→羽化するか? (※5回の試行)

●すべて、美しい光沢のある糸が、まゆ1個につき0.4gほどとれた!
●蚕を死なせずに絹糸を取ることにすべて成功!



▲糸を取り終えたあとのサナギ(左)後日羽化した様子(右)

2 天蚕を死なせずに絹糸を取る

★蚕と同じ方法で天蚕を死なせずに絹糸を取れるか確かめる!

①蚕と同じように毛羽を取る。➡天蚕も毛羽の取れ方には個体差があったが、蚕よりすべてとりやすかった。

②絹糸取り→サナギが動くか? (天蚕は羽化が秋なのでサナギが動くかどうかで生きていることを確かめる。)(※3回の試行)

●すべて、美しい光沢のある糸が、まゆ1個につき0.4gぐらいとれた!
・天蚕の糸は、最初緑色だが、取っていくと色はうすく、細くなった。
・美しい糸は取れたが、蚕とちがいで、途中で糸が切れてしまい、つなぎながら糸取りをした。
●サナギ→すべて元気よく動いた! 天蚕を死なせずに絹糸を取ることにすべて成功!



▲取った糸とサナギ(左)糸を取り終えたまゆ(右)

(※「通常の天蚕の絹糸取りと比べる」の詳細は省略。[結ろん]通常の絹糸取りでも、糸は途中で何回も切れて、つなぎながらの糸取りだった。取れ具合は変わらない。)

結ろん 蚕や天蚕を死なせずに美しい絹糸を取る方法をついに発見。

①40℃のお湯にまゆをひたす: **ポイント**→40℃では蚕も天蚕も死なず、毛羽を取る前はまゆの中へまだお湯が入らないので、おぼれ死ぬこともない。

②しっかりと毛羽を取る: **ポイント**→切れづらい1本の糸が見つかる。

③お湯に入れずに糸取りをする(まゆにろうとをかぶせる):

ポイント→まゆをお湯から完全に出すことで、サナギがおぼれ死ぬ事を防ぐ。

④40℃のお湯をきりふきでふきかけ、まゆをしめらせる: **ポイント**→まゆがかんそうすると糸が切れやすくなるので、糸が取りづらくなったら、きりふきでしめらせる。(10分おきにひとふきくらい)

⑤糸が切れたらうすくなったまゆを切ってサナギを取り出し、羽化するのを待つ: **ポイント**→蚕はまゆ作りから2, 3週間、天蚕は秋まで楽しみに待つ!

(※「ぼくの考え」は省略…地域で行われている「蚕・天蚕学習」で、ぼくの考えた方法を試してもらえたら、ガのみりょくが伝わるかもしれない。)