

～クモの糸の謎を探る～

伊東市立南小学校

6年 山本穂麻

1 動機

本研究を始めた動機は、『蜘蛛の糸』という本を読んで、本当に地ごくからクモの糸で人間を助けることができるのか、クモの糸は本当に強いのかという疑問をもったことです。クモの糸は気持ち悪くてはらっても、同じ場所にすぐまたクモの糸ができていたり、たまに見る大きいクモは巣をつくっているのを見たことがないことなどに気付き、クモの糸とクモの巣について知りたくなって調べようと思いました。調べていくうちに面白い発見があり、新たな疑問が次々に生まれ6年生までの4年間研究してきました。

2 研究内容

3年生

(1) クモの巣の強度について

ア 方法 クモの巣に1円玉（1グラム）をぶら下げて強度を調べる。縦糸（外側）と横糸それぞれにぶら下げる。クモの巣をさわって、顕微鏡で見る。

イ 予想 1, 2個ぶら下がると思う。

ウ 結果 縦糸と横糸では強さがちがう。縦糸の方が強かった。

外わく：一番切れにくい。べたべたしていない。

縦糸：外わくより弱い力で切れた。べたべたしていない。

横糸：すぐ切れた。べたべたしていた。

	1回	2回	3回
縦	4 g	2 g	3 g
横	0 g	2 g	1 g
平均	縦 3 g		横 1 g

エ 考察 30 kgの人間を持ち上げるには1万本のクモの縦糸が必要！地ごくまでの長さは分からないから人間を助けられるかは分からなかった。でも、クモの糸はとても強いことは分かった。横糸のねばねばは、ねんきゅうという。クモは足から液体が出ていて、自分の糸にひっかからないようにしている。

4年生

(1) クモの大きさと、クモの巣の強さと大きさそれぞれの関係はあるのか

① 糸の強さの関係について ② 巣の大きさの関係について

ア 方法 ①クモの大きさを測り、クモの縦糸に重りをつけて糸の強さを測る。

②クモの大きさ、その巣の縦、横の大きさを測り、およその面積を出す。

（用意した物：えんぴつ・メモ帳 ものさし おもり結束バンド大 0.7 g 1個 0.3 g 1個）

イ 予想 ①クモが大きいと重さにたえるため糸も強くなる。

②クモが大きくなると巣も大きくなる。

ウ 結果 ①90%以上でクモが大きくなると、糸の強度が増した。

②5 cmのクモまではほぼ100%クモが小さいとクモの巣も小さい。

5 cm以上のクモは、クモの大きさとクモの巣の関係はなくなる。

エ 考察 やはり大きなクモの巣の糸はより重いおもりをぶら下げることができた。大きいクモは重さもあるから糸も強くする必要があると考えられる。

(2) クモの糸を強めたりする理由はあるのか

ア 方法 （用意した物：クモの糸 きりふき シャーレ ふくろ）

(1) で調べた強めの糸と弱めの糸をそれぞれ持ち帰り、水をつけたものとそのままの糸

を冷蔵庫に入れたものと日光にあてたものを3日間放置して強度に変化があるか測る。

イ 予想 日光にあてた方がより強い糸になると思う

ウ 結果・考察 予想と反して、水をふくませた方が「ほぼ同じ」～「強度をます」結果になったことにより水分は糸を強くすることが分かった。より強い重さにたえた糸の方が数日後も強い糸だということを知った。

(4) クモの重さと糸の強さの関係について

ア 方法 クモの糸のたえる重さをはかり、クモの重量との関係を考える。

イ 予想 大きいクモは、重いからそのクモの巣も丈夫だと思う。

(用意した物：えんぴつ、紙、はかり、結束バンド大0.7g・小0.3g、シャーレ)

ウ 結果 0.6gのクモ→4.5g 0.3gのクモ→4.3g 0.7gのクモ→4.8g

エ 考察 重いクモの巣の方が糸の強度は強い。クモを支えるため強くする必要があると考えられる。なぜクモのたて糸は丈夫なのかをけんぴ鏡で見た。なんと1本だと思っていた糸は2本できていた。1本切れてものこりの1本でささえられるからだと思った。



5年生

(1) クモの糸の性質について

～何度も巻くとその強度は1本の時より強くなるのか～

ア 方法 粘土で土台を作り、わりばしを立ててクモの糸採取機で何度も巻いた糸をのりでかるくつけて、粘土のおもりで計測する。(用意した物：ハンガーを直径10cmに曲げたクモの糸採取機、粘土、わりばし、スプレーのり、クリップ、粘土のおもり)

イ 予想 1本のけん引糸でたえられる重さを計測したところ平均3gだったので、100gくらいはたえられると思う。

ウ 結果・考察 228回巻いたクモの糸の場合、単純に計算すると約600gになるはずだが、今回の結果は巻いた回数が多ければ重さは増すが、回数と重さは比例していないことが分かった。計算すると1本で0.7gしかたえられないことになる。



(2) 水分の含ませ方により、強度に違いはあるのか? ～糸の強度を調べる～

ア 方法 A, B 2つの巣に条件を変えて結束バンドをつけていき、たえた重さを測る。

(用意した物：じょうろ、水、結束バンド0.7g・1.1g)

イ 予想 水分を含み日がたつにつれてだんだん倍近くなっていくと思う。

ウ 結果 右記図

エ 考察 結果を見ると最後には水を含んでいない状態の倍以上になっていることから、何度も水分を含むと3回目くらいには倍以上になることが分かった。また、長い間雨が降っていた時の方がじょうろで水をかけた時と比べると強度が増す。

	水なし	水をかけた	雨 1日目	雨 2日目
A	3.5 g	6.8 g	7.1 g	8.9 g
B	4.6 g	5.7 g	9.3 g	10.7 g

(3) 採取したクモの糸による違いを調べる

ア 方法 巣からクモの糸を採取し、丸く切った黒い紙を入れたシャーレに入れ、そのままにするものと、きりふきで水をかけたものと水に3秒間つけたものを次の日に長さを測り、比べる。(用意した物：シャーレ、黒い紙、きりふき、水)

イ 予想 水分を含むとその分のびると思う。

ウ 結果 そのまま：変化なし きりふき：3.5cm→3cm 水つけ：3.5cm→2.5cm

エ 考察 きりふきよりも水に3秒間つけた方が縮むことから水分を含んだ量だけ縮むことが分かった。

6年生

(1) クモの巣には表裏があるのか？

- ア 方法 最初の面にいるクモを、ピンセットを使い逆側に置き、元に戻るか観察する。戻るなら時間も計測する。同じ実験を10回行い、平均値を計測する。縦に張った巣で観察する。(用意した物：ストップウォッチ、ピンセット)
- イ 予想 両面とも模様が同じで粘球も同じため、表裏はないと思う。
- ウ 結果 全てのクモが最初の面に戻っていた。平均6分48秒。
- エ 考察 巣が向いていた方向はバラバラだったため、元々いた方が表とは言えないが、全てのクモが元々いた面に戻ったため、その面の方が住みやすいと考える。クモにとっては、住みやすい面(表)があることが分かった。また、クモのいる面にはえさがあることに気付いた。

(2) 炭素繊維のような強度の強いクモの糸を作ることは可能か？クモの巣を使って新たに強度が増した糸を作ることはできるのではないだろうか？クモの巣に様々な物質(栄養素)を含ませたら強度は変化するのか？

- ア 方法 下記の①～③を朝・昼・夜の一日3回ふきかけて、何もしない時と強度はどのように違うかを測定。結束バンドを巣にぶら下げ、強度を測定する。
用意した物：(①～③を0.1%、1%に水でうすめたもの。)

①食べる炭(炭素繊維の原料でもあるので)炭素繊維は、鉄の4分の1の重さで、10倍の強度をもち、さびにくく電気を伝えやすいという特性がある。

②炭酸水(二酸化炭素)

③卵の黄身(クモの糸はタンパク質でできているから)

その他、霧吹き、クモの巣、結束バンド(1.1g、0.8g、0.3g)

- イ 予想 糸の主成分はタンパク質。それを多くふくむ卵の黄身の1%が一番強くなると思う。

ウ 結果 右記表

- エ 考察 卵の黄身がどちらも2日後は変わってなかったが、6日後に少しだけ強度が上がった。炭素は強度を増し、濃い方が強度が上がるということが分かった。それも、3倍4倍といった大幅な上がり方をした。液体をかけたことでコーティングされたということはないと思う。クモの糸の強度は炭素を吹きかけることによって強くなることからさらに濃くするとどうなるか不思議に思った。



	何もしない	2日後 1回目	6日後 2回目
①1%	3.3g	約4倍 12.1g	
①0.1%	2.2g	3倍 6.6g	8.8g
②1%	4.4g	5.5g	5.5g
②0.1%	3.3g	3.3g	4.4g
③1%	2.7g	2.7g	3g
③0.1%	2.9g	2.9g	3g

(3) 季節によって糸はどのように変化するのか。

- ア 方法 1週間に1度、採取器にクモをぶら下げ、100回巻きつけて糸を採取する。巻きつけた糸を寄せて、太い1本にして顕微鏡で観察する。(用意する物：糸採取器、顕微鏡)

イ 予想 季節によって色が変わる。

- ウ 結果・考察 8月4日から黄色になっていることが分かった。秋にしか黄色の糸がないのは、夏から秋にかけて黄色になるからだということが分かった。この実験で秋にかけて黄色になるのが分かるのと同時に、なぜ黄色になるのかという疑問が生まれた。

3 研究を終えて

4年間、主にクモの糸の性質や強度について調べてきたが、ほとんどがジョロウグモの糸を使っていたので、他の種類のクモの糸と比較してみたらどのような結果が出るのか興味がわいた。また、炭素を含ませたけん引糸を何回も巻くことで史上最強の糸をつくってみたい。