〈第 41 回山崎賞　児童・生徒の部優秀賞〉

クモの巣の粘球の強度は？～粘力の秘密５～

三島市立錦田中学校
３年　石川真麻

１動機

接着剤の研究を始めてから５年目、クモの巣の粘球についての研究を始めてから４年目となった。多くのことが明らかになってきた反面、疑問点や改善点が多くある。それらのことを明らかにしていくことを中心に行っていく。

接着剤に興味を持ち、この研究を始めたきっかけは、ガムの捨て紙に「自然に優しい接着剤が使われています」と書かれていたことだ。そして、医療現場に役立つ接着剤を開発するという最終目標に向かって現在も研究活動を続けている。医療現場では、手術の際、縫い合わせてもとの状態に戻していると思う。しかし、縫い合わせることによって痕が残る、医療技術が必要である、患者の負担がある点などが考えられる。そのようなことを改善するために医療現場に役立つ接着剤を開発したい。

今年度は、昨年度以前にでてきた課題を解決しながら、新たな疑問に基づいて研究を進めていく。昨年度まではクモの巣を採取していたが、同じ巣をとり続けたらクモは巣を作るのだろうかといった内容に加え、昨年度の課題であったジョロウグモ以外の巣ではどうなるのだろうかという２つの視点に注目して研究を行っていく。今年度は、細かい点まで注目するため、昨年度までの課題をすべて解決することはできないが、粘球の面を使わずに粘球を取り出す研究をしていく。

２粘球とは

クモの巣についているもの。円網の巣の横糸のみについている。

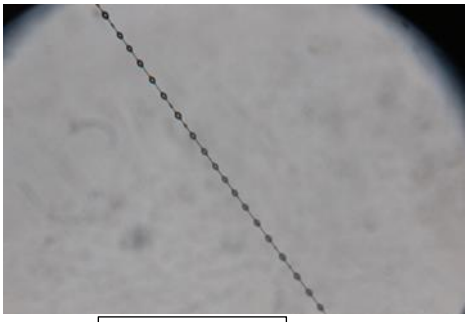


写真 1.粘球

３昨年度までの研究で明らかになったこと

⑴ 垂直の巣は木と木の間などに張られていることが多く、水平の巣は用水路の間に張られていることが多い
⑵ クモは同じようなところに巣を作るため、クモの巣がある場所を覚えておくことにより採取ができる
⑶ 粘球の数は垂直の巣の方が多い
⑷ 物（フェルト・ティッシュペーパー・プラスチック・ネット）をくっつけても垂直の巣のほうがくっつきやすく、ティッシュペーパーが一番くっつきやすい
⑸ クモの巣は固まっていることが多く、川の近くの低木や少し高めの木が生えているところに集中している
⑹ クモは多くなればなるほど、巣のサイズが大きくなるが、ある程度大きくなると巣・クモともに成長しなくなる
⑺ 粘球のサイズは水平の巣は約 0.15 ㎜、垂直の巣が約 0.15 ㎜で、垂直の巣の方が多少大きい
⑻ 粘球の面は約４ｇの重さに耐えることができ、横糸の粘球の強度と重さは釣り合っている

粘球の面とは

昨年度（2023 年度）に行った実験で、横糸のみを取り出し、粘球の面という名前の横糸を敷き詰めているものを作った。

写真 2.粘球の面

4 研究目的

昨年度までにでた課題を解決するとともに、新しい視点を加えて粘球を取り出す方法を編み出すことだ。そして、クモの行動を解決することで、巣について知ることができるようにしていく。

5 仮説

粘球を糸から直接取り出すほうが良いと考える。紙に付けると紙がくっつくことから、何かに挟むことによって取り出せるのではないかと考える。同じ巣をとることで、日ごとの比較をすることができ、より精密な粘球の研究を行うことができるようになると考える。

6 研究結果

⑴ 毎日同じ巣をとり続けるとどうなるか

ア動機

昨年度の研究では、ジョロウグモを中心に採取活動を行ったが、毎回違うクモをとるようにしていた。毎回同じ巣をとり続けているとクモがいなくなってしまうかもしれないという仮説を立てて行っていたが、この仮説を明らかにしたことはなく、同じ巣をほぼ毎日とり続けてみるとどうなるのか気になったため、研究を行った。

イ研究目的

クモの巣の張り方の特徴を捉えることにより、今後の採取活動をスムーズにさせるとともに、同じ巣をとることでの違いを見つけ、効率のよい採取方法を考える。

ウ仮説

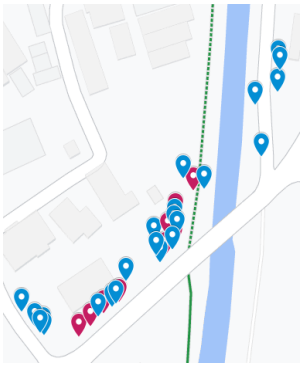
同じ巣をとり続けることにより、クモは巣を作らなくなり、採取活動が困難になると考えられる。

エ研究方法

スライドマウンドを用いてクモの巣を採取する。スライドマウンドをクモの巣の下に置き、スライドマウンドに沿って周りの巣をハサミを用いて切り離していく。採取の記録は GoogleMaps のマイマップ機能を使い、記録していく。過去の採取記録をもとにしながら、採取場所を考えながら取り組んでいる。

写真 3.スライドマウンド

オ研究結果



地図 1.2023 年度の採取記録

地図 2.2024 年夏の上空写真

昨年度までの採取場所と同じようなところで採取活動を行う予定だったが、私有地であり木が切り倒されてしまったことにより、採取場所がなくなってしまった。

そのため、今年度は採取場所を堤防沿いのみにして研究を行った。今年度はアシナガグモの巣も採取したが、実験には使用していないため実際に使用して研究をするのは来年度以降の研究として取り組みたい。３～４日はすべての巣をとっても作り続けたが、その後場所を変えたりしてしまっていた。半分だけ残して採取していた巣は比較的作り続ける日数が長かった。

地図 3.2024 年度の採取記録

カ考察

クモの巣は昨年度までの採取と同じようなところに多かったことがわかった。一部の採取場所がなくなってしまったが、採取の量は例年と変わらずに採取することができた。クモの巣は全面採取すると３～４日でいなくなってしまうが、半面や一部のみの採取ならば比較的長い期間採取することができるということが分かった。巣のサイズやクモの大きさなどに応じて適した量採取することができることも分かった。

キ結論

クモは毎年同じようなところに巣を張る傾向があることから、一度見つけることにより、比較的安定して採取することができると考える。例年と同様の傾向で、クモ同士が固まっていることから、クモは同じようなところに巣を作る傾向があることが考えられる。一部の巣を残しておくことにより、ずっと採取し続けることができるかもしれないと思った。ただし、どのクモも最終的には場所を変えてしまっているため、長期間採取し続ける場合は、クモを飼育し、巣を張り続けるような環境整備が必要なのではないかと考えられる。今後、クモを飼育しての研究も行っていきたい。

⑵ 粘球を取り出すためにはどうしたらよいのだろうか

ア動機

本研究のメイン研究でもある粘球を取り出す研究についてだ。粘球を取り出すことにより、接着剤に大きく近づくことができると考える。実際に接着剤として使用する場合を考えた場合、粘球を取り出すことが必要であると思うので、この研究を行う。昨年度までに行ってきた横糸を取り出す研究によってわかってきたことも生かしながら研究を進めていく。

イ研究目的

粘球を取り出すことができることにより、接着剤に近づくことができるようになると考えられるため、研究を行う。粘球の面を作る以外の方法を探すことが目的である。

ウ仮説

粘球の面を作る以外の方法もあると考えられる。ただ、粘球を取り出すためには横糸を取り出すことが求められると思う。その後、紙などにくっつけることにより、粘球のみ残り取り出すことができると考えられる。

エ研究結果

(ア)粘球の大きさ

研究方法は昨年度とほぼ変わらないが、線の長さを１㎜にしたため、計算せずに大きさを求めることができるようになった。昨年度・今年度の数え方は、双眼実体顕微鏡のステージ（昨年度は実態顕微鏡でも実施）に線を引いた紙を置き、紙に長さを当てながら長さをはかり、その状態で写真を撮ることで粘球の大きさを数える方法で行った。

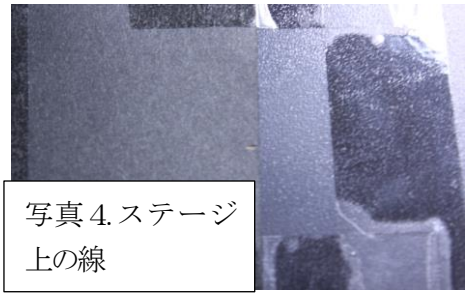


写真 4.ステージ上の線

今年度は、昨年度までに大体の粘球の大きさを把握できているため、あまり実験を行わ

	18	1	73
		2	69
	16-1	1	52
		2	52

表 1.2024 年度の粘球の大きさ

なかった。２つの巣それぞれで見て、個体によって粘球の大きさが異なるのかと思った。しかし、これ以上研究を進めることができていないため、詳しいことについては来年度以降研究していきたいと考えている。

(イ)粘球を取り出すためにはどうしたらよいのだろうか

① 何かにくっつけてみる（セロハンテープ）

まず、考えたのは紙にくっつけてみることだが、紙は繊維がたくさんあり、粘球と区別することができず、実験を行うことができなかった。そこで、セロハンテープにくっつけてみたらよいのではないかと考えた。セロハンテープの上に横糸を１本切り出し、セロハンテープ同士で挟んで研究するという方法で行った。セロハンテープは繊維があまりなくどこにあるかがわかりやすい点や、接着してくれて挟むことができる点からセロハンテープを選んだ。しかし、接着の効果があったことで、接着剤と粘球がくっついてしまい、どこにあるのかの判定ができなくなってしまい、これ以上研究をすることができなくなってしまった。

写真５.セロハンテープにおいた粘球

② ラップに取り出してみる

サランラップは、ラップ同士をくっつけることができ、接着剤を使用していないため良いと考え使用した。セロハンテープよりも立体的に形を維持できることがわかった。次に、粘球を挟んだ状態のサランラップを押して、横糸から粘球を取り出す研究を行った。つぶすことによって粘球が粒ではなく、面のように広がるため、それをたくさん集めることができれば接着剤にすることができると考えた。つぶすにあたって、ステージの背景が少しの凹凸により光が反射してしまい、見えにくくなってしまっているので、箱の蓋を黒い紙で覆い、反射しないようにした。また、黒い紙で覆うことで、取り出した粘球がたまったときに粘球が見えやすくした。

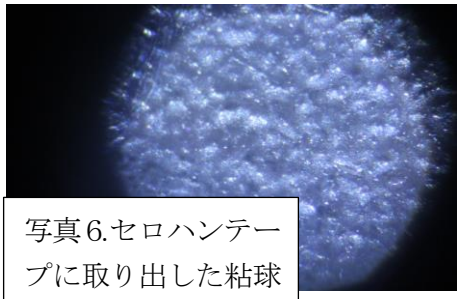


写真６.セロハンテープに取り出した粘球をつぶした様子

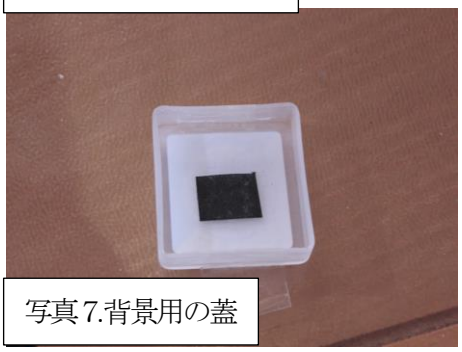


写真７.背景用の蓋

結果は粘球を取り出すことができた。横糸一本のため、量はわずかだが、ピンセットで動かすと、粘力のようなものを少し感じることができた。

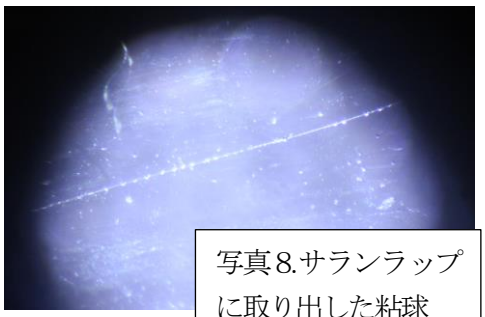


写真８.サランラップに取り出した粘球

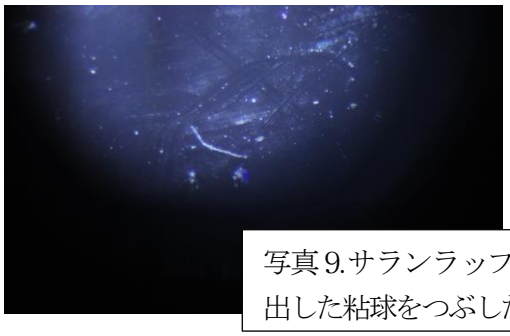


写真９.サランラップに取り出した粘球をつぶした様子

エ考察

粘球を取り出すためには、セロハンテープのような接着力のあるものではなく、サランラップのようなつるつるしているものにはさむことで取り出すことができるということがわかった。横糸一本か

ら取り出すことができる粘球の量はごくわずかのため、もっと本数を増やして研究を行う必要があるということもわかった。

オ結論

粘球を取り出すためには、横糸を一本切り出し、サランラップの上に置き、その上からサランラップをかぶせ、つぶすという方法で取り出すことができるので、粘球の面を作らなくても取り出せると思った。しかし、横糸一本の研究のため、量がごくわずかで接着剤として開発するためには、粘球の数を増やす＝横糸を増やす必要があるので、来年度以降は粘球の面での研究を行っていきたい。

７考察

今回の実験でわかったこと

・クモの巣は昨年度までの採取場所と同じようなところに多い

・クモの巣は全面採取すると３～４日でいなくなってしまうが、半面や一部のみの採取で全面採取しないことで、比較的長い期間採取ができる

・粘球を取り出すためには、セロハンテープのような接着力のあるものではなく、サランラップのようなつるつるしているものにはさむことで、取り出すことができる

・横糸一本から取り出せる粘球の量はごくわずかなため、粘球をたくさん取り出すためにはもっと本数を増やす必要があるということ

８結論

昨年度の課題点はあまり解決することができなかったが、新たな視点によって粘球を取り出すことができた。サランラップに挟んで取り出す方法でできるので、粘球をつぶして外すという考え方が適していると感じた。クモの巣は一部の採取であれば比較的長い期間採取することができることから、必要に応じてだが、一部の採取で何度も同じ巣を採取した方が、同じ巣で研究をすることができ、よりデータが正確になると考えられる。

９今後について

研究中に上がった今後の課題が今年度もたくさんあったので、来年度以降、研究をして解決していきたい。今年度は、粘球を取り出すことができたので、来年度以降、より多くの粘球を集め、成分分析などを行うことができるようになりたい。そして、『自然にも人にも優しい接着剤』として医療現場に届けることができるようにしたい。この目標を達成させるためにはまだまだ長い道のりだが、続けていきたい。

10 参考文献

Yahoo!マップ
URL:https://map.yahoo.co.jp/?lat=35.10912&lon=138.93889&zoom=18&maptype=satellite
GoogleMyMaps (GoogleMaps の機能を使用)
URL: https://www.google.com/maps/d/edit?hl=ja&mid=1qhbw4AgMgIdorisZWjgs1YdpzlZ1lMM&ll=35.107999419285214%2C138.93678179999998&z=17 (2023年度)
URL: https://www.google.com/maps/d/edit?hl=ja&mid=1qhbw4AgMgIdorisZWjgs1YdpzlZ1lMM&ll=35.107999419285214%2C138.93678179999998&z=17 (2023年度)

協力していただいた皆様、本当にありがとうございました。