

〈第39回山崎賞〉

クモの巣の粘球の強度は？～粘力の秘密3～

三島市立錦田中学校
1年 石川真麻

1 動機

クモの巣の粘球について研究を始めたのは、昨年度からです。1年目は市販の接着剤を使い、どの接着剤はどの物にあっているのかを研究しました。2年目は、1年目にくっつきやすかったボンド類について研究をしようと思っていました。しかし、この研究をやると思った理由は、”自分で糊を開発して、世界の人々に役立つ”です。なぜかという、医療現場では、手術をするときに針と糸で縫います。それを接着剤でできたら痛くないし楽に作業ができると思うからです。したがって、市販の接着剤を使ってやっているだけでは、医療現場の為の接着剤が開発できないと思います。そこで、昨年度は、新たな接着剤を探したいと思い、”クモの巣”に目を付けました。クモの巣を見ていたら、アリくっついていて動けなくなっていました。このアリがくっついているのと、1年目に物をくっつける研究をしたときにくっついているのと似ていました。したがって、クモの巣にも接着剤のような粘力があるのでは？と思いました。また、自分で接着剤を作るという考えもありますが、自分で作ることは小中学生では、できないと思いました。しかし、すでに接着剤のようにになっているクモの巣を使うことで、実験ができると思いました。そして自然のものでクモの巣を使うことによって、自然に優しい接着剤ができます。

クモの巣に粘力があることは以前から知っていました。しかし、その粘力がどのようになっているのか、どこについているのかは知りませんでした。アリがクモの巣にくっついていたのは、クモの巣にくっついている糊が働いているのではなく、くものすに絡んでるのではないかと思っていました。クモの巣の粘力はきっとべたべたしたものが粘力となっていると思っていました。

＜昨年度の研究からわかったこと＞

- ・クモの巣は、きれいな形であるものとそうではないものがある。きれいなかたちのもものに粘力となっている玉状のもの（詳しくは、疑問2に書いてあります。以下粘球と表記）がある。そして、垂直に張られている巣（以下垂直の巣と表記）と水平に張られている巣（以下水平と表記）に分けることができる。

- ・垂直の巣は木と木の間などにはられちえることが多く、水平の巣は用水路の間に張られていることが多い。

- ・粘球の数は垂直の巣の方が多い。

- ・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方がくっつき、両方ともティッシュペーパーが一番くっついた

そして今年度は、クモの巣の粘球の強度を調べたいです。クモの巣の粘球の強度を知ることができたら、接着剤に必要な粘力の強さがわかり、さらに接着剤に近づけると思いました。

2 研究の目的

この研究で明らかにしたいことは、粘球の強度です。昨年度の研究では、ものをくっつけてやりましたが、物の重さを合わせてやったため、くっつく面積が物によってちがひ、粘球の強度を確かめたいとは言えない研究でした。今年度は実験方法

を変え、粘球の強度を明らかにしたいです。

3 仮説

昨年度の研究から、粘球数は垂直の巣の方が多かったため、粘球の強度も垂直の方が多いと思います。垂直のジョロウグモは巣も大きいいため、粘球がたくさんあり、強度があると思います。

4 実験結果

疑問1 クモの巣の張られている場所とクモの巣のサイズは関係あるのか

クモの巣を採取する際にクモのサイズとクモの巣の外側で一番長いところと中心から外側に向かって一番長いところを計測しました。

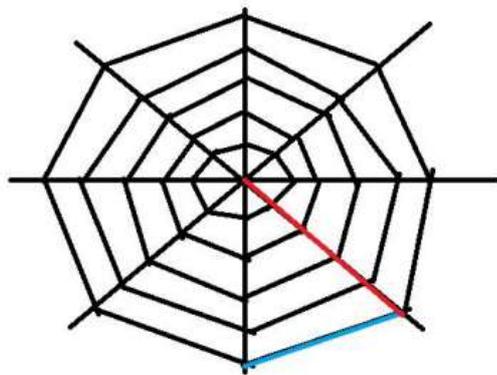


図1 クモの巣のサイズ測定 赤：中心から 青：外側で一番長いところ

クモの巣のある場所は、固まっているところに多く、特に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ました。

クモとクモの巣のサイズ(単位mm)			
	外側	中心から	クモ
①	—	—	—
②	390	200	13
③	223	123	20
④	350	225	20
⑤	400	267	25
⑥	610	330	5
⑦	540	310	8
⑧	350	230	25
⑨	250	190	20
⑩	440	330	40
⑪	330	230	23
⑫	430	360	30
⑬	740	390	20
⑭	380	270	45
⑮	635	420	35
⑯	550	520	45
⑰	270	180	30
⑱	540	380	40
⑲	340	200	40

計測していなかったため記録はゼロ

高い場所にあったため外側ではなく一番下の長さ

< 表 1 >

クモの巣のサイズ

⑱	340	200	40
㉑	600	390	25
㉒	610	510	35
㉓	450	198	30
㉔	490	295	60
㉕	410	210	50
㉖	480	320	40
㉗	410	340	35
㉘	280	190	55
㉙	480	340	50
㉚	290	240	50
㉛	250	210	45
㉜	300	310	40
㉝	445	375	40
㉞	240	305	40
㉟	350	210	45
㊱	690	500	53
㊲	505	430	40
㊳	403	375	50
㊴	480	280	40

表2 クモの巣のサイズ (⑱から)



地図1 クモの巣の採取場所 (引用: Google

Maps)

巣が張られている場所は、水平の巣は田んぼの近くに張られていることが多く、垂直の巣は川に近い木と木の間に張られていることが多かったです。今後、クモの巣を探すときは、木と木のあいだや田んぼの近くの用水路などを探すとよいということがわかりました。表1・表2の結果から、大概のクモのは、クモが大きくなればなるほど巣のサイズもおおきくなるとおもっていましたが、ある程度大きくなるとどちらも成長しなくなるのでクモの巣の大きさには限界があるということがわかりました。

疑問2 クモの巣の粘球の大きさは？

粘球とは：クモの巣についているものです。きれいな形の巣の横糸のみについています。クモの巣の粘力となっています。



写真1 クモの巣の粘球

双眼実体顕微鏡で観察したため、立体的に粘球を観察することができました。

クモの巣の粘球の数（1mmあたり、単位：個）

水平の巣			水平の巣		
②	1	15	②	1	15.67
	2	12.5		2	14.5
	3	13.2		3	18.33
	平均	13.57		平均	16.17
③	1	14.8	③	1	13.34
	2	13.8		2	15
	3	15.8		3	13.67
	平均	14.8		平均	14.03
④	1	16.5	④	1	17.5
	2	15.67		2	15.5
	3	16.67		3	12
	平均	16.28		平均	15

表3 クモの巣の粘球の数

今年度は、クモの巣の種類で比べるのではなく、水平に張られているか垂直に張られているかで比較しました。理由は昨年度使用したコシログネグモがいなかったためです。

垂直の巣と水平の巣ではあまり粘球の数の差がないことがわかりました。垂直の巣の方が多少多いという結果でした。表3から粘球のサイズは、水平の巣が約0.14mm 垂直の巣が0.15mmであることがわかりました。

粘球のサイズはとても小さいことがわかり、一つの巣にたくさんの粘球がありました。この研究で粘球がたくさんついていることがわかったので、クモの巣について状態で粘球はどれくらいの強度があるのかということが不思議に思いました。

疑問3 粘球の強度は？part1

今回の実験で使ったくっつけるものは、コピー用紙（1 cm×1 cmメートル）にかごのようにしたティッシュペーパー（4分の1にしたものを一枚にしたもの）をセロハンテープを使い、袋のような形にしたものを使用しました。（以下袋と表記）



写真2 実験で使用した袋

ティッシュペーパーの中に食塩をいれてどれだけ入ったかという方法で実験しました。

袋にはいっていた食塩の重さ			
使用したクモの巣	袋の重さ(g)	食塩の重さ(g)	
②-2	0.131	0.164	
⑧	0.131	0.312	
③-2	0.131	0.241	
③	0.131	0.087	

表4 袋に入った食塩の重さ①

袋の重さは、どれも同じものを使用しました。
食塩の重さがバラバラでした。そのため、正しい結果とは言えませんでした。

予想は、0.1 g 前後だと思っていましたが、結果は、4つのうち3つが0.1 g 以上で以外に食塩が入ることがわかりました。食塩の重さがバラバラだった理由は、袋をクモの巣にくっつけるときにあると思いました。袋にくっつけるのは、手でやっていたため力のかけ具合などにより接着面が変わり、食塩が絶えれる重さが変化してしまったためだと考えました。

疑問4 粘球の強度は？part 2

疑問3では、結果がバラバラだったので正しい結果とはいえない結果でした。考えた理由の一つである、袋にくっつけることを手でやるのではなく、ロボットでやりました。ロボットを使用することにより、正確なデータをとることができます。ま

た、少量ずつ入れていた食塩もある程度いっぺんに入れてあまり時間をあけずに入ればもっとよくなると思いました。

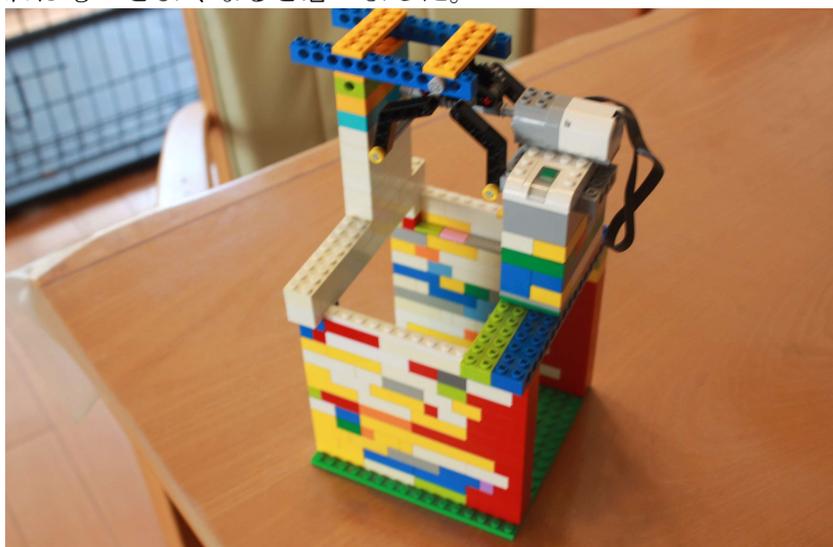


写真3 実験で使ったロボット

写真3の状態になったら、クモの巣を採取したもの（スライドマウンド）を取り出しさかさまにすると、袋が下向きになります。

袋に入った食塩の重さ（装置使用）

⑨	0.586		
⑩-2	0.505		
⑪	0.49		
⑩	0.573		
⑬	0.542		
平均	0.54		

表5 袋に入った食塩の重さ②

結果は0.54 g 前後でした。大体、記録が同じになったので、正しい結果といえる結果でした。

予想は、0.2 g 前後で結果は、0.53 g と全然違いました。粘球の強度は、1cm×1cmでは、1 g もなくとても弱いということがわかりました。

5 考察

クモの巣とクモの巣のサイズはある一定のサイズになるとそれ以上どちらも成長しなくなり、同じサイズになることがわかりました。したがって、たくさんのクモの巣を使用したい場合は、一匹を大きく成長させるのではなく、複数のクモの巣を飼育することが必要だと思いました。粘球は、1 mmの中にはたくさんあり、やはり横糸のみにしかついていないことがわかりました。粘球の部分のみを使用する場合は、横糸のみを切り離して実験すればすべて粘球となり縦糸が混ざらないと思いま

した。袋をくっつけるときに、人の手でやるとその時に加わった力でどれだけくっつくかということが変わってしまうということがわかりました。したがって、粘球はとても精密な粘力だと思いました。昨年度やった研究と今年度やった研究では、結果が大きく違っていたので、くっつく面積はあまり重たいものをくっつけることはできないが、粘着力はあるということがわかりました。したがって、粘球をとりだすことができれば接着剤として使用できるのではないかと思います。

6 結論

クモの巣とクモのサイズは、ある一定のサイズまでしか成長できません。そして年休は横系のみにあります。粘球の大きさは、約0.15mmととても小さく、1mmに15個前後ついていることからひとつの巣にはたくさんの粘球がついています。粘球がくっつくことができる面積は少なく、重たいものであればすぐに落ちてしまいますが、つるすとたくさんものをくっつけることができることから、粘着力があることがわかります。接着剤に必要な粘着力があるので、たくさんの量を集めることができれば、接着剤になると思います。

7 今後の研究

今後は、横系のみを取り出す研究をしたいと思います。今の研究では、縦糸が混ざっていたり、横糸の間隔が異なったりするため、横糸のみで研究したらより粘球の強度の研究に近づくことができると思いました。また、粘力を測定するために、フォースゲージを使用し、より正確なデータをとりたいと思います。