

左上一箇所でホチキス留め

受付番号: SE0721
エントリーID: 2371

筑波大学

朝永振一郎記念

第18回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0721

応募部門 : 小学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : 黒+黄は警告色?誘引色?

学校名 : 石川県 国立金沢大学附属小学校

学年 : 6年生

代表者名 : 小野 遥紀

※ 個人情報保護のため、入力された項目から抜粋して出力しています。

黒 + 黄 は 警告色？



誘引色？



金沢大学小ぞく小学校

6年 小野遥系己

1、きっかけ

車から外を見ていたら、黒色と黄色の看板が見えました。黒+黄の組み合わせは目立つなあと思いました。

生き物でも、黒色と黄色のスズメバチや、女郎蜘蛛は目立ちます。「毒があるぞ」「近づくな」と警告しているようです。

そこまで考えたところで、「あれ?」と思いました。僕の通学路にも、毎年秋になるとたくさんのジョロウグモが巣を張ります。

ジョロウグモはいつも、自分の巣のど真ん中にいます。でも、黄+黒が「近づくな」の警告色だとしたら、エサになる虫が寄って来なくなってしまって、ジョロウグモは困ってしまうのではないだろうか?

虫にとって、黒+黄は「近づくな」「毒があるぞ」のサインではないの? と不思議に思ったので、調べてみることにしました。



2、インターネットで検索してみる

🔍 ジョロウグモ 体の色 なぜ ♀♂

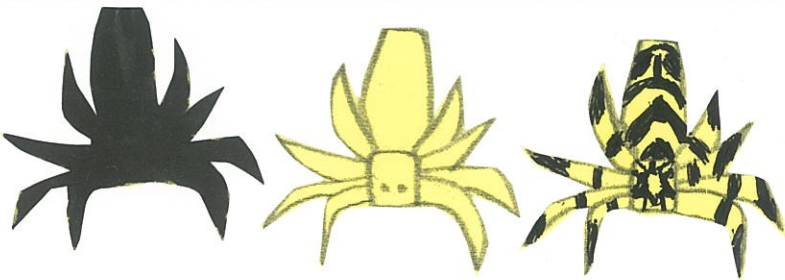
インターネットで検索してみたところ、

- ・短い命を鮮やかに生きるため
- ・敵から身を守るため
- ・敵に、近寄るな!と目立つカラーで警告しているのかも
- ・派手なのはメスだけで、オスは黒

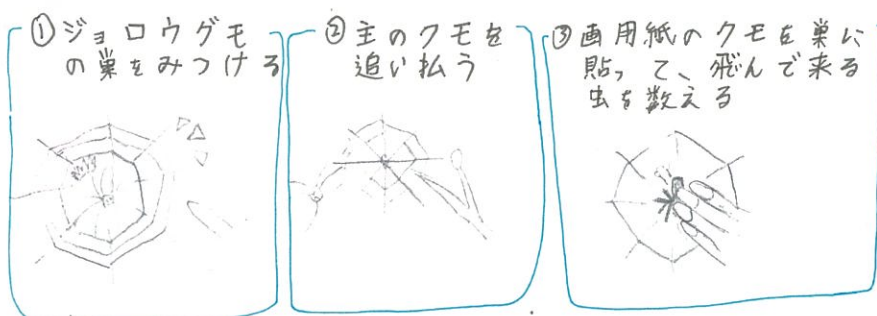
などの情報が見つかりましたが、どうして警告色の派手な色で巣のど真ん中にいるのか、という疑問の答えは見つかりませんでした。そこで、自分で実験してみようと思いました。

3、実験1 ジョロウグモの巣に黒・黄・モザイクのクモを貼り、飛んでくる虫を数える

画用紙に自分で描いたクモの絵を写して、同じ形のクモを3種類(黒一色、黄一色、黒+黄)作りました。大きさは成虫のジョロウグモぐらいの3cmにしました。



実験方法



クモによって、虫を取るのが上手・下手という個体差があるかもしれないし、巣の場所によってもくる虫の数に差があるかもしれないので、ひとつの巣に10分ずつ3種類の画用紙のクモを貼りつけて観察したら、次は別の巣に移って、同じ方法で観察を繰り返すことにしました。

結果

1日目(7月15日)

飛んで来た虫の数

	黒	黄	モザイク
1回目	1	0	1
2回目	0	0	0

場所：鞍月セントラルパーク

時間：15時頃～16時過ぎ

2つの巣で計60分調べました。

巣の主のジョロウグモを追い払うのが難しく、何度も巣を壊してしまったので、次からは巣の主のクモはそのままにして、画用紙のクモを貼ることにしました。

巣を探したり、クモを追い払ったり、10分ずつ計60分観察したら、頭が痛くなって、気持ち悪くなってしまいました。熱中症への注意が必要だと思いました。

2日目(7月16日)

飛んで来た虫の数

	黒	黄	モザイク
1回目	1	0	2

場所：平和町公園

時間：6時半～

3つの巣が近くにあったので、3種類を一度に貼って、10分ごとに入れ替えれば30分で3種類とも観察出来ると考えました。

- ・熱中症対策のため、朝早くに行いました。
- ・黒画用紙のクモを貼ってすぐ、キイロスズメバチが画用紙のクモに襲いかかって来ました！
- ・キイロスズメバチは、すぐに離れていきました。
- ・キイロスズメバチがいなくなるとすぐ、巣の主のジョロウグモが画用紙のクモの所に来て、画用紙のクモを巣から落としました。
- ・もう一回つけたけれど、またジョロウグモが画用紙に飛びついて巣から落としました。
- ・この後、キイロスズメバチが僕に向かってきて、追いかけて怖かったので、この日の観察は10分だけであきらめました。
- ・10分で5ヶ所も蚊に刺されました。飛んでくる虫を数えたいのであまり虫よけスプレーはしにくいけれど、蚊の対策も考えなくてはいけないと思いました。
- ・キイロスズメバチは、黒+黄の画用紙のクモの横も飛びましたが襲いかかったりはしませんでした。



3日目(7月17日)

時間：6時ごろ～

	黒	黄	モザイク
1回目	0	1	1
2回目	0	0	0

昨日と同じ巣に、色を変えて貼ってみました。

- ・キイロスズメバチは襲ってきませんでした。
- ・ジョロウグモは、黒い画用紙のクモを捨てませんでした。

場所を変えてさらに実験しました。

場所：さい川緑地公園

時間：6時半ごろ～

	黒	黄	モザイク
1回	0	0	1

場所：朝ぎり本町公園

時間：9時半ごろ～

	黒	黄	モザイク
1回	1	0	0

わかったこと

3種類のクモを計70分ずつ観察して、飛んできた虫の数は
黒…3匹、黄…1匹、モザイク…5匹 でした。

- ・モザイクが多いですが、1回の数が0や1が多く、たまたま近くを飛んでいただけかもしれないので、モザイクが誘引色だとは言えないと思いました。
- ・ジョロウグモの巣は近くにたくさんあることが多かったので、画用紙を貼っていない巣もチラチラ見ていましたが、クモが虫を捕まえる所は一度も見られませんでした。
- ・蜘蛛の巣に獲物がかかる確率はすごく低いので、もっと長時間観察する必要があると思いました。
- ・黒い画用紙のクモを貼ってすぐスズメバチに襲われたので、クモの天敵はハチだとわかりました。
- ・外でずっとクモの巣を観察する方法では、熱中症になりそうになったり、ハチが怖かったりするので、長時間は厳しいと思いました。

考えたこと

クモの巣をテグスで作ってボンドを塗り、真ん中に紙のクモを貼って外に置いておくという方法を考え、A3の額にヒートンを打ち、テグスを通して放射線状のクモの巣を作ってみました。横糸を一ヶ所ずつボンドでとめて、乾いたらまた次をボンドでとめて、という作業になってしまい、とても大変でした。しかも炎天下で何時間も乾かないボンドを塗る必要があるので、難しいと考えました。



次に、本物のクモの巣を額にくっつけて利用できないかと考えました。

しかしなかなかきれいにくっつかず、形が崩れてしまったりしました。

同じ条件の巣で、真ん中のクモの色だけ変えて何回も実験したいので、この方法も難しそうでした。

炎天下で何時間も乾かないなら、接着剤より粘着剤だな、と思い、透明で大きなテープがあればいいな、と思いました。

そこで、妹が押し花を保存するときに使っていた、大きなラミネートフィルムがあることを思いだしました！



4、実験2 ラミネートフィルムに黒・黄・モザイクのクモを貼り、くっついた虫を数える

実験方法

- ①A3の額にラミネートフィルムを貼り、中心に3種類のクモを貼る
- ②同じ場所(金沢市平和町2丁目付近)に同じ時間、順番を入れ替えて置き、くっついた虫を数える。 朝起きてから登校までの6:00~7:40で3日間調べました。

結果

計5時間観察しました

日付	黒	黄	モザイク
7/18	1	2	0
7/19	0	1	0
7/20	0	2	2
計	1	5	2

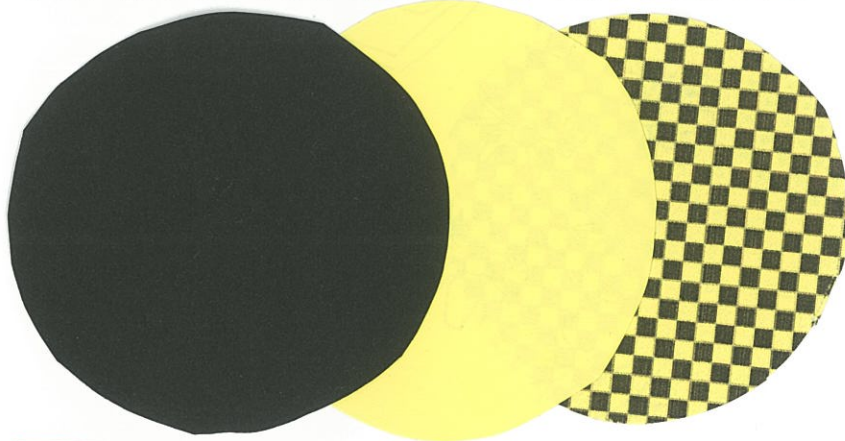


- ・外での70分の観察とは違い、黄色が一番多く、モザイクが一番少ない結果となりました。
- ・熱中症、蚊、ハチの心配がなくなり、長時間ワナをはれるようになりました！
- ・くっついていたのは、アブラムシや小さな葉虫でした。



5、実験3ラミネートフィルムに黒・黄・モザイクの円を貼り、くっついた虫を数える

さらに色の影響だけ調べるため、実験方法は2と同じで中心に貼るものを円型(直径5cm)に変えてみました。



結果： 場所：(7/21)平和町 (7/22~) 小松市今江町(祖父の家の庭)

日付	黒	黄	モザイク	観察時間
7/21	3	3	4	6:00 ~ 7:40 (1時間40分)
7/22	1	2	4	10:00 ~ 16:00 (6時間)
	0	3	2	〃
7/23	0	0	2	〃
	1	0	1	〃
7/24	0	0	4	〃
	2	3	0	〃
計	4	6	17	

- ・くっついていた虫の数は、多い順にモザイク>黄>黒 となりました。
- ・クモの形をしていなくても、黄+黒を組み合わせたモザイク模様には、虫を誘引する効果がありそうだということがわかりました。
- ・ついていた虫は、蚊・ハエ・ブヨ・小さな葉虫でした。
- ・長時間いろいろな場所にしかけておいて実験することができ、効率がとてもよくなりました

実験1～3の結果から考えたこと

・実験1では屋外の巣をじっと見ている必要がありましたが、実験2からラミネートフィルムを使った結果、実験できる時間が大幅に増加し、熱中症や蚊、ハチの心配はほぼなくなりました。

・集まった虫の数は、多かった順に

実験1 モザイク>黒>黄 (1時間10分)

実験2 黄>黒>モザイク (5時間)

実験3 モザイク>黄>黒 (37時間40分) となりました。

すべての合計は、黒11匹、黄17匹、モザイク24匹でした。

・黒一色よりも、黄色やモザイク模様の方が虫を集める効果があると言えそうだと思います。

・観察時間の違いはありますが、自分で描いたモザイク模様のクモと、円型のモザイク模様では、集まる虫の数の順位が違う結果になりました。

・黒+黄のモザイク模様には誘引効果がありそうなのに、自分で描いたモザイク模様のクモにはあまり虫が集まらないということは、絵が下手だったのかな？と考えました。

・ジョロウグモの体色には、色だけでなく、模様にも虫を引き寄せる秘密があるのでは、と考えました。

・本物のジョロウグモの模様を使って実験してみようと考えました。

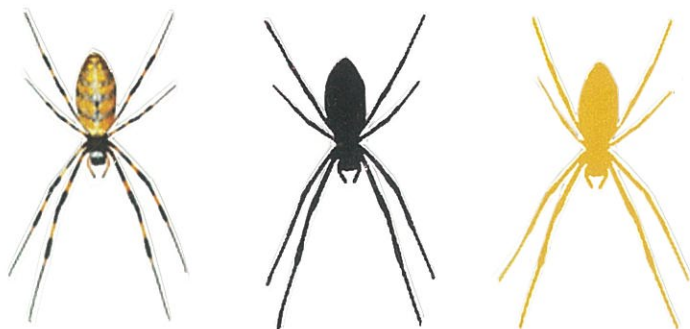
6、実験4 ラミネートフィルムに図鑑のクモと黒・黄のクモを貼り、くっついた虫を数える

本物のジョロウグモの模様には、黄+黒の誘引効果を高める効果があるのでは、という予想から、図鑑で調べたジョロウグモの模様を使って実験を行いました。

実験方法：

①図鑑のジョロウグモのイラストをコピーして、同じ型で真っ黒と真っ黄色のものを作る

②3種類のクモをラミネートフィルムの中心に貼ってしかけておき、くっついた虫を数える



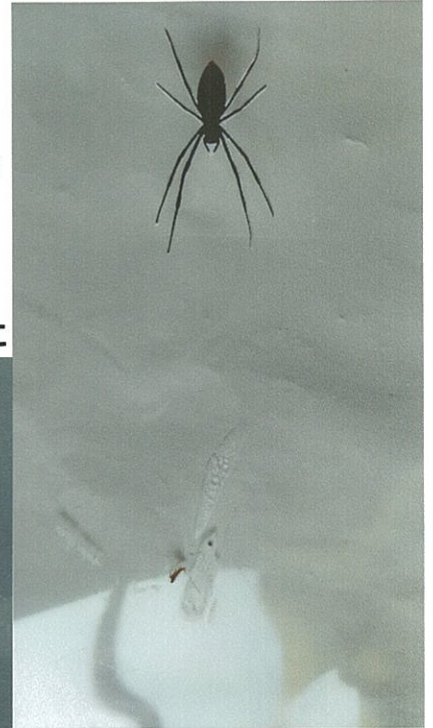
予想：モザイク>黄>黒の順に虫が集まると考えました

結果：

日付	黒	黄	モザイク
7/22	1	3	5
：	0	0	2
7/23	1	0	2
：	2	2	4
7/24	1	1	0
：	0	2	2
計	5	8	15

場所：小松市今江町(庭) 2ヶ所にしかけた
時間(計)：36時間(10:00~16:00)

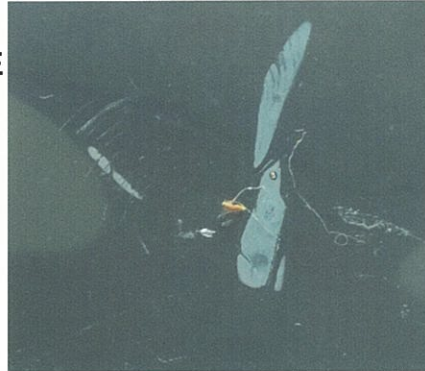
予想通り、モザイク>黄>黒の順に虫が集まりました。
くっついてしたのは、3mm~1cmくらいの小さな葉虫
でした。カゲロウやサシガメの幼虫などもいました。



7月22日に黒いクモを貼ったラミネートフィルムに、大きな虫がぶつかったような跡がありました。祖父に聞いたところ、庭にはクモを狩るジバチが住んでいるので、ジバチかもしれないね、と言われましたが、よくわかりませんでした。

平和町公園のジョロウグモの巣に黒いクモを貼った時も、すぐにキイロスズメバチが襲ってきました。黒いクモはハチに襲われやすい可能性はあると思いました。

黄+黒の体色には、ハチに襲われにくくなる効果もありそうだ、と考えました。



7、実験5 ラミネートフィルムに赤・青・黄のクモを貼り、くっついた虫を数える

実験4までで、

①黒+黄のモザイク模様には誘引効果がある

②ジョロウグモの模様には誘引効果がある

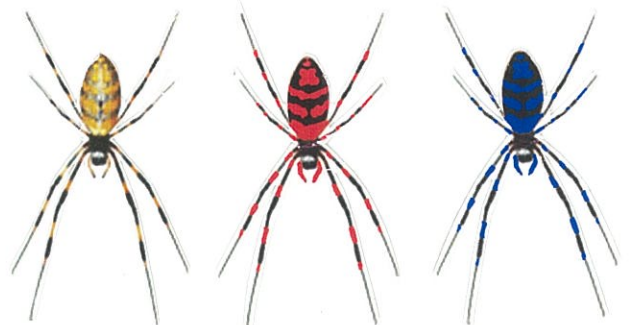
ことがわかりました。

②のジョロウグモの模様の効果は、黒+黄以外の組み合わせでも効果があるのか調べてみたくなったので、赤・青・黄の3色で実験してみました。

実験方法：

①図鑑のジョロウグモのイラストをコピーして、黄色の部分赤、青にしたものをそれぞれ作る

②3種類のクモをラミネートフィルムの中心に貼ってしかけ、くっついた虫を数える



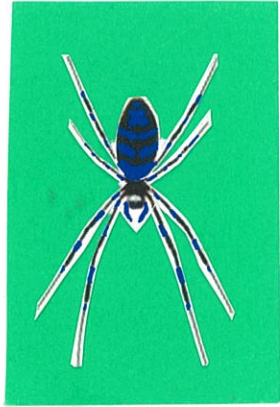
予想：黄>赤>青 の順で虫を集めると思いました。

結果：場所：金沢大学附属小学校の植込み

時間：7:00～18:00

日付	赤	青	黄
7/26	1	3	2
	3	2	3
計	4	5	5

予想と違い、青いクモにもたくさんの虫が来ました。そこで自分の切り抜いたクモをよく見てみたら、アシの周りに残っている白い部分が、模様のように真ん中のクモを目立たせてしまっていたのかもしれない、と考えました。



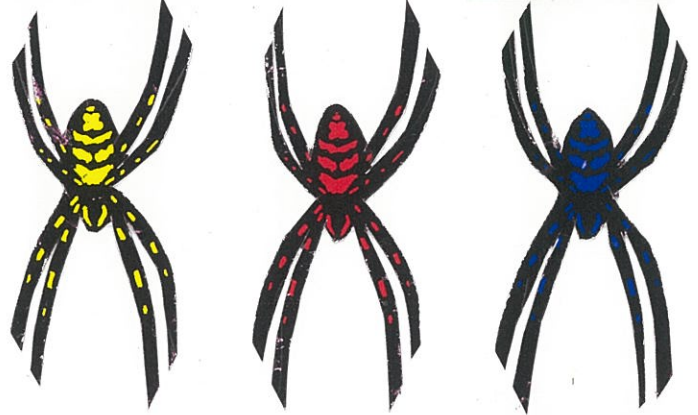
また、黄色だけ図鑑のままでしたが、他の色のように一色でぬり直すことにしました。巣の中心にクモがいることで、やって来る虫の数が変わるかどうか調べたかったので、中心に何も貼らないものもひとつつけてみました。

結果：場所：同じく小学校の植え込み

時間：7:00～18:00 計176時間

日付	赤	青	黄	無
7/27	2	1	2	0
	2	0	3	0
7/28	4	0	1	1
	1	1	0	0
7/30	4	1	3	2
	1	1	2	0
7/31	0	0	1	1
	1	0	0	0
8/2	2	0	3	1
	0	0	1	0
8/3	1	0	1	1
	0	0	0	0
8/7	1	2	3	0
	3	3	4	3
8/10	1	1	4	4
8/12	2	0	3	3
計	25	10	31	16

改良版のクモ



8月12日の「無」には、赤い花が2つもついていました。何時についたのかはわかりませんが、花のせいである虫が増えたかもしれないと思いました。



以上の結果から、

- ・ジョロウグモの模様には、虫を誘引する効果がある
- ・黒+黄は、虫を誘引する効果がある ことがわかりました。

ジョロウグモは、巣の真ん中にいることで、エサとなる虫をおびき寄せていることがわかりました！

実験の妥当性の検証：

ラミネートフィルムとクモの巣は違いますが、

- ・見えにくい
 - ・接着性がある
 - ・ボンドやのりのようにはおいはない
 - ・光に当たると反射して光る
- という共通点があります。

中心に貼るもの以外の条件が同じになるように、

- ・まわりの枠の色や大きさは同じにする
- ・日当たりや場所の差をなくすため、場所を入れ替えて同じ時間ずつかけるようにしたり、日を変えていろんな場所に長時間かける などの工夫をしました。

熱中症や蚊、ハチの心配なく、長時間複数の場所で実験できて、とても良い実験方法だったと思います。

ここからは、これまでの実験で疑問に思ったことをさらに調べていきます。



8、疑問① ラミネートフィルムにかかった虫は、 ジョロウグモのエサになるのか

ラミネートフィルムにかかった虫は、カメムシ・アブラムシ・ハエ・アブ・蚊・カゲロウ・他のクモなど、2mm～5mm程度の小さな虫ばかりでした。ジョロウグモはこんな小さな虫を食べるのか調べるために巣にいろんな虫をかけてみて、襲うかどうかを調べました。

①ワナにかからなかった虫(チョウやバッタ)を巣にかけてみる

・1cmくらいのシジミチョウ…リンブンがあるので巣にくっつかず、くっつけてもすぐ逃げてしまいました。

・2cmくらいのバッタ…クモは怖がっているのか、全く近寄ってきませんでした。巣を散々壊して、バッタは逃げてしまいました。

大きな虫は、ジョロウグモのエサにはならないとわかりました。

②ワナにかかったような、2mm～5mmくらいの虫を巣にかけてみる

・2mm～3mmのワタムシ…巣にくっつけようとしたところ、ちょうど食べているところでした！

・5mmくらいのアリ…すぐに糸をぐるぐる巻きにして食べました。



ワナにかかっていたくらいの虫が、エサにちょうどいいことがわかりました。

9、疑問② 巣の中心にいて、天敵に襲われたら どうするのか

ジョロウグモは、巣の真ん中にいることで、自らがおとりになってエサとなる虫を集めていることはわかりました。しかし巣の真ん中にいると、天敵となる鳥やハチからも見つかりやすくなってしまいます。巣の真ん中において、万が一襲われてしまった時、どう対処するのか気になったので調べてみました。

①ジョロウグモの巣をよく観察してみる

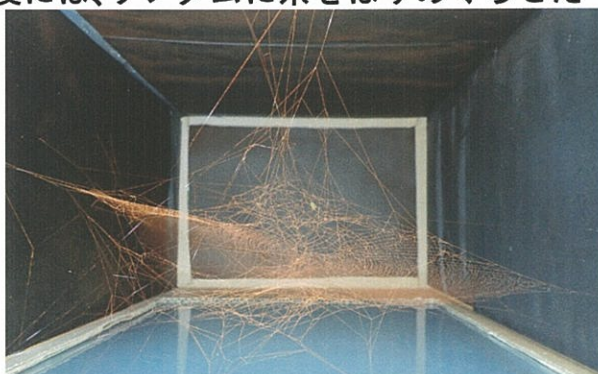
ジョロウグモをつかまえて、段ボール箱の中に巣を貼らせ、カラスプレーでよく見えるようにしました。

ジョロウグモの巣は、中央に大きくて細かい同心円状の主網があり、主網前後には、ランダムに糸をはりめぐらせたバリアのような網があります。

クモは、三次元的に守られた巣の中央に「こしき」と呼ばれる糸を絡めた本拠地を作り住んでいます。

「こしき」あたり

を拡大してみると、複雑に入り組んだ三次元的な網にしっかりと守られていることがわかります。ジョロウグモにとって巣の中心が安全になるように作られていることがわかりました。



②襲われたらどうするのか

巣にいるジョロウグモを指でつついて襲ってみました。
 小さなジョロウグモは、一度は巣の中心から離れますが、すぐ戻ってきて反復横跳びのように体を揺らします。少し大きくなったジョロウグモも反復横跳びをしますが、小さなジョロウグモの方が長時間します。「反復横跳び」のようですが、実際は糸の張力を利用して高速で揺れている感じです。



自分を大きく見せたり、狙いを定めにくくする効果があるのかな、と考えました。

少し大きなジョロウグモは、巣の端っこに逃げたり、中心に戻ったり、巣の中でウロウロします。それでも攻撃を続けると、いきなり巣から飛び降りて、目くらませをします。

飛び降りるクモは、必ず元の巣と「しおり糸」でつながっています。攻撃がおさまれば、また元の巣に戻るつもりのようです。

ジョロウグモは、攻撃し返してくるということではなく、巣を使って体を揺らしたり、巣の端っこに逃げたり、飛び降りて目くらませをしたり、巣を利用して攻撃を避けようとするだけです。

ジョロウグモにとって巣は、エサをとる道具であり、敵から身を守るための要塞でもあったことがわかりました。

10,疑問③ 巣の中心にいるジョロウグモと 中に隠れているクサグモの違いは？

ジョロウグモの巣の近くには、クサグモの巣もあることが多いですが、クサグモは巣の中に隠れていてエモノがかかった時だけ飛び出てきます。

同じ場所に住んでいるのに対照的な生活をしているのは、体のつくりやアシの速さの違いのせいでは？と思ったので比べてみました。

①体のつくりの違い

ジョロウグモ

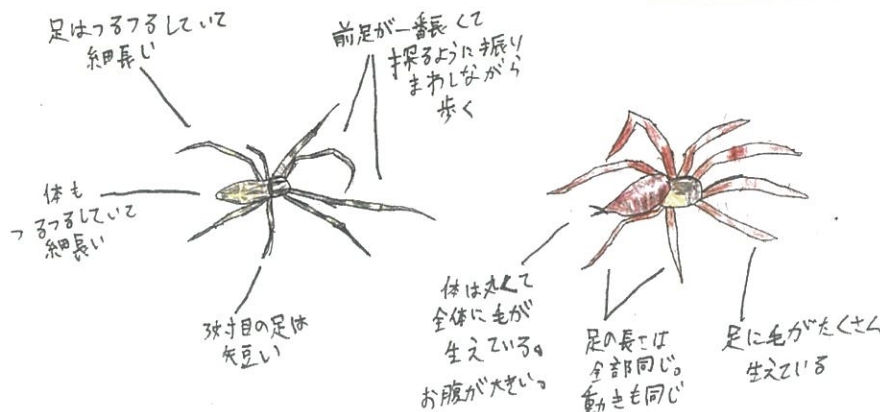


クサグモ



ハエトリグモ

(たまたま家の前にいた)



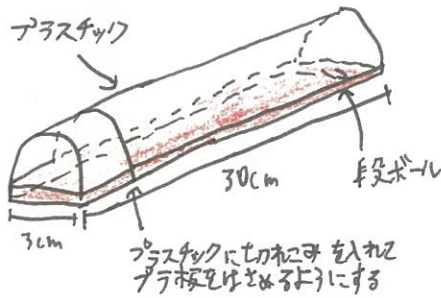
巣をはらないハエトリグモと比べてみたところ、ハエトリグモは筋肉マッチョのようながっしりとした体つきで、アシも太くて短く、巣をはるものの方が体のつくりは弱そうでした。

以上から、ジョロウグモは体が弱く、糸や網という武器がないと戦えない体をしているということがわかりました。

②走る速さは？

ジョロウグモが徹底的に巣を武器にするのは、走るのが遅いせいもあるのでは？と考えたので、ジョロウグモとクサグモとハエトリグモを同じ距離走らせてみて、タイムを測りました。

用意した実験装置



クモはプラスチックを登れないので、段ボールのコースの上にプラスチックの半円形のカバーをつけて、クモが逃げずにまっすぐ走ってくれるように工夫しました。クモを左の小部屋に閉じこめて、プラスチック板を外して反対側の端に到達するまでの時間を測りました。

予想：速い順にハエトリグモ→クサグモ
→ジョロウグモ になると考えました。

結果：

	1回目	2回目	3回目
ジョロウグモ	3秒	4秒	5秒
クサグモ	1秒以下	1秒以下	1秒以下
ハエトリグモ	17秒	15秒	10秒



ジョロウグモは、2本の前足を前後左右にブンブン振りながら歩いていました。速さよりも安全重視で、

周りを確認しながら進んでいるようでした。アシによって長さも役割も違うようでした。

クサグモはものすごい速さでした。巣にエモノがかかった時もすごい速さで飛び出してくるので、網でエモノをつかまえるよりも、襲いかかってつかまえるタイプだろうと思いました。

ハエトリグモは待ちぶせからの飛びかかり攻撃が得意なので、ジャンプできない実験装置は不利だったかな、と思いました。

11、まとめとわかったこと

ジョロウグモの体色や模様には虫を誘引する効果があり、巣のど真ん中にいることでエモノを集めており、さらにジョロウグモは体のつくりが弱いので、巣によって敵からも身を守っていることがわかりました。

工事のかんばんをきっかけに、ジョロウグモの色の研究を始めましたが、本当に黒+黄に虫が多く集まったのには驚きました。

自分で描いたモザイク模様には虫があまり集まらず、幾何学的なモザイク模様や本物のクモの模様には虫が集まったので、模様にも何か、虫を誘引する秘密があると考えました。

先日、祖父が帽子にオニヤンマの模型をくっつけていました。

「これをつけると、蚊が寄ってこなくなるんだって」

と言っていました。

8月12日に僕が捕まえたコオニヤンマも、きれいな黒+黄でした。

オニヤンマの黒+黄には虫が寄ってこなくて、ジョロウグモには虫が寄ってくるのはなぜなのか。模様のせい、形のせい、経験のせい。

虫には紫外線も見えると聞いたことがありますが、何か人間には見えない要素がまだ隠れているのでしょうか？考えるだけでもワクワクしてきます。

これからも実験を続けていきたいと思います。

