

筑波大学

朝永振一郎記念

第17回「科学の芽」賞 応募用紙

受付番号 : SE0413

応募部門 : 小学生部門

応募区分 : 個人応募

題名 : アゲハの大研究3～幼虫の時の記憶は成虫になっても残るのか～

学校名 : 兵庫県 市立井吹東小学校

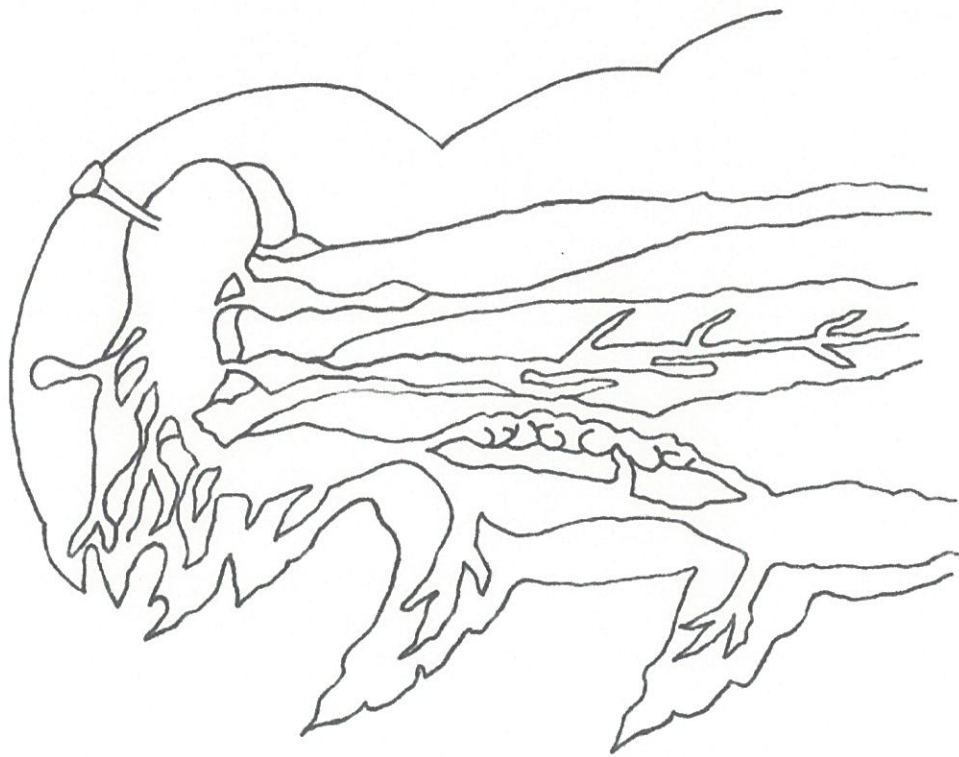
学年 : 3年生

代表者名 : 長井 丈

※ 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。

アゲハの大研究3

～幼虫の時の記憶は成虫になっても残るのか～



神戸市立井吹東小学校
3年5組 長井 丈

実験に使うための決定

アゲハがもともととさけるにおいだ、たら、もともととさけていたのか、実験のえいきょうでさけたのかはんだんできない。また、すごく好きなにおいだ、たら、そのにおいが好きでその方向に行くかもしれないし、電気ショックの苦しさを知らながらも好きなにおいへ行、てしまいう可能性もある。よって、アゲハにとって「きひ性」も「し好性」もないにおいであることが必要だと考えた。

また、もし実験が成功したら、電気ショックと同時に与えたにおいはきらいになりさけるので、成虫になって野生に放した時に生きていけなくなったり、卵を産まなくなるかもしれない。だから、ぼくの家周りにはあまりなく、たとえきらいになってもえいきょうが少ないにおいでなければならぬと考えた。

においを決定する5つのじょうけん

- ① アゲハの成虫にとって「きひ性」や「し好性」もないにおい
- ② 家の周りにあまりないにおい
- ③ アゲハを弱らせてしまう可能性のないにおい
- ④ 入手しやすく、ぼくでも買えるもの
- ⑤ 子供が使っても安全なもの

ラベンダーのにおいに決定!

ムカ虫に与えるショックの決定

これまでの研究から学んだことをもとに、ショックを与える方法として、①幼虫の頭をつつく、②幼虫の体にきりふきで水をかける、③ブラシで幼虫の体全体をこする、④幼虫の近くで防はんブザーを鳴らす、⑤幼虫全体(気門)を数秒間水にしずめるの5つを考えた。また、幼虫がショックを受けたかどうかを判断する基準として、「臭角を出すこと感」を考えた。しかし、しげきやショックに対してすぐ臭角を出すぶん感タイプの子供と、そうでないどん感タイプの個体がいる。前にも本で他の昆虫に電気ショックを与える方法について読んだことがあるので、電気ショックならアゲハにもいやなことを体験させることができるか、もしれないと思ひ、電気ショックをえらぶことにした。ただ、せん門的なきかいは、入手がむずかしく、子供が使うのは危険が多いと思ひ、だから一般家庭でも入手がしやすい低周波ちりょうきを使用することに決めた。



強さのだんかいは1~15まであり、1から1ずつ強さを強くしていき、幼虫がどの強さの時に反応するか調べる。個体番号1(5齢5日目)をテスト用として実験し、強さ4で臭角を出したので、強さ4を実験で使うことに決めた。

1~4齢の幼虫だと小さすぎるため5齢幼虫が向いていると思ひ、たが、5齢になってからすぐでもまだ小さい個体もいるため、5齢になって3日目以降から電気ショックを与える実験を始めることにした。

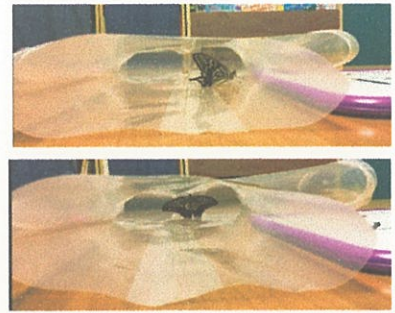
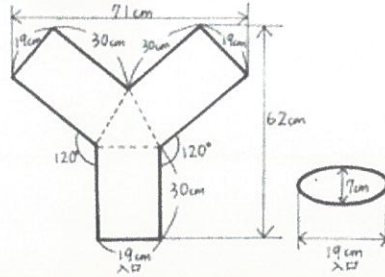
強さレベル	ムカ虫の反応	人の反応	判定
15			
14			
13			
12			
11	やっていた	痛い	強すぎてムカ虫が死んでしまうかもしれないから不採用
10			
9			
8			
7			
6			
5			
4	臭角を出した	さびつる	決定
3	反応なし	ビリビリする	弱すぎてショックにならないから不採用
2	反応なし	少しビリビリする	
1	反応なし	感じない	

Y字そう置作り

材料

- ・クリアファイルA3 2枚
- ・とう明テープ
- ・排水口ネット 2つ
- ・ペットボトルキャップ 2つ
- ・ラベンダーアロマオイル
- ・コットン
- ・さとう水

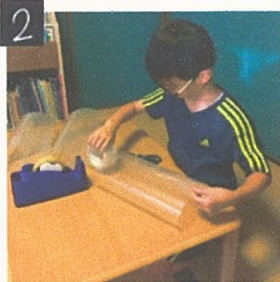
サイズ



作り方



1 クリアファイルを切り、横43cm×たて31cmを3枚作る。



2 クリアファイルを丸め、テープで止めてつつ状にする。これを3つ作る。



3 クリアファイルで一辺18cmの三角形を切る。これを2つ作る。



4 ②で作った3つのつつと、③で作った2つの三角形をつなぎ合わせてY字の形にする。



5 左右にさとう水、左右どちらかにラベンダーを置き、排水口ネットをかぶせて完成!!

実験A.A'

実験の目的

ラベンダーにきひ性やし好性があるか調べる。

結果の予想

ラベンダーにきひ性もし好性もない。

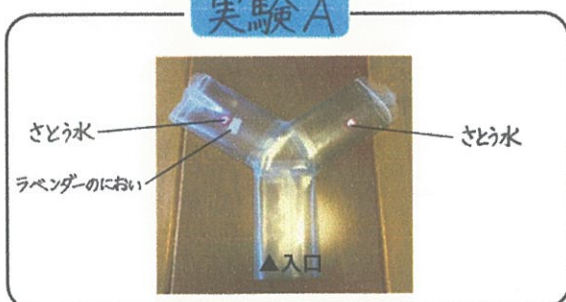
実験内容

チョウをY字そう置の入口に置いて、左右に〔ラベンダー+さとう水〕と〔さとう水〕を置きチョウが左右どちらへ行くのかを観察し記録する。

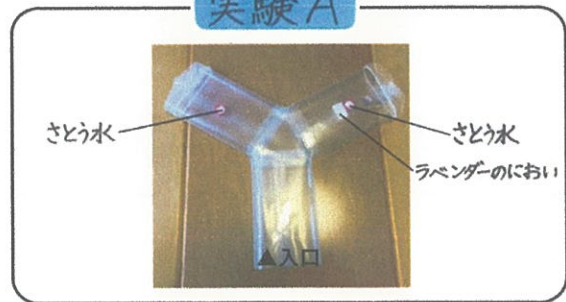
工夫したこと

- ★チョウが右や左に行く習性があるかもしれないと考えたため、左右をぎやくにしたバージョンも用意した。
- ★窓から入ってくる光にえいきょうされないように雨戸を閉めて実験した。
- ★部屋の照明によって明るさの差が出ないように、照明の真下にY字そう置を置いた。

実験A



実験A'



実験結果

Ⓢ ... さとう水 Ⓡ ... ラベンダーのにおい
● ... ラベンダーの方へ行った ● ... さとう水の方へ行った

	実験 A	実験 A'	実験 A	実験 A'	実験 A	実験 A'	実験 A
日付	6/2	6/3	6/5	6/7	6/8	6/13	6/16
個体番号							
①	●						
②	●						
U2		●	●	●			
④		●	●	●			
U3			●	●	●	●	●
⑥			●	●			
U4				●	●		
⑤				●	●		
U5						●	
U6						●	
⑨							●
⑩							●

合計23回実験して、さとう水へ行った回数が11回、ラベンダーのにおいへ行った回数が12回だった。

この結果から... **ラベンダーには、きひ性もし好性もない** と考えた。

実験写真 日付、個体番号、結果



実験B

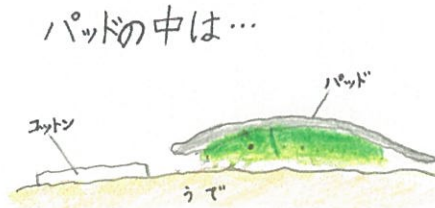
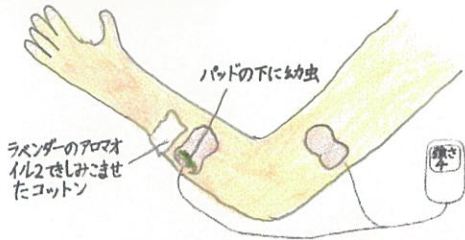
実験の目的

ラベンダーのにおいと電気ショックを同時に与えることで、「ラベンダーのにおいをかぐといやなこと（電気ショック）が起こる」と体験させる。

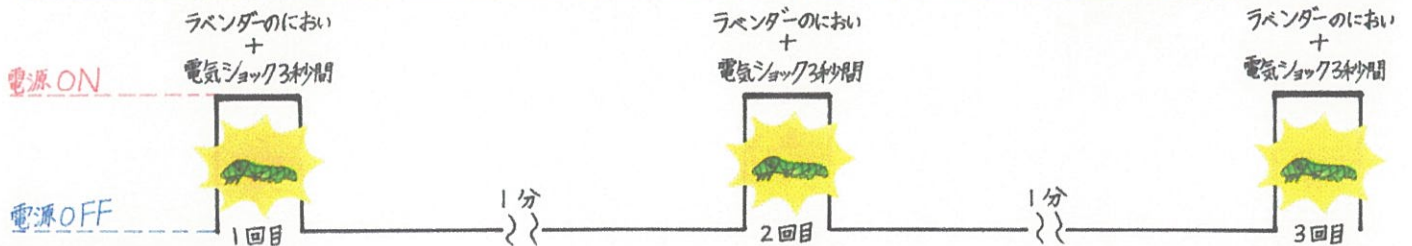
結果の予想

電気ショックを与えた個体は、臭角を出していやがる。

実験内容



(ラベンダー+電気ショック3秒間)を1セットとして1分毎に3回行う



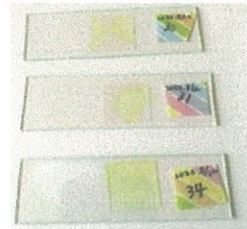
新たな発見

実験Bを行った時に新たな発見をした。今まで、アゲハはいやな時に臭角を出すという反応だけだと思っていたが、緑の液を出す個体が現れた。最初に発見した時は幼虫がつぶれてしまったのかと思ってとても心配したが、実験後も翌日も元気に葉を食べていたので安心した。この緑の液を口から出すという反応は、どの本や図かん、インターネットで調べてもどこにもものっていないので、自分の中での大発見だった。よって、①臭角を出す、②緑の液を口から出すという二つの反応を次のページの表にまとめた。

緑の液の正体

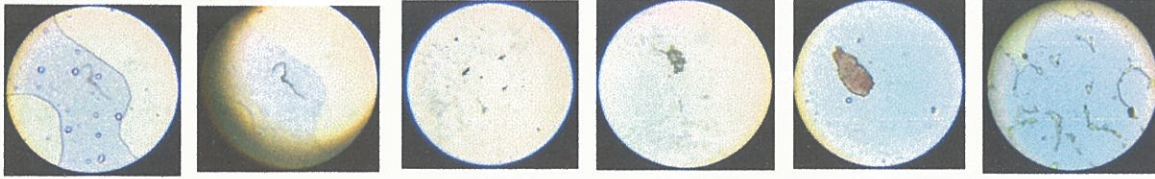
(特長) ★色…緑色 ★さわった感じ…少しねっとりしていて、うでにつくとチクチクしてかゆくなる。
★におい…なし

幼虫の顔を拡大レンズで見ると、緑の液は、大あごから出ていることが分かった。緑の液をけんぴきょうで見ると、今まで見たこともないとても小さな形のつぶがいくつか見えた。幼虫が前蛹になる前におしりから出す緑色のげりうんちと比べると、色・さわった感じ・小さなつぶの形がにている。よって、この緑の液の正体は、まだ体内に残っている消化中の葉っぱを口からはき出したのではないかと考えられる。

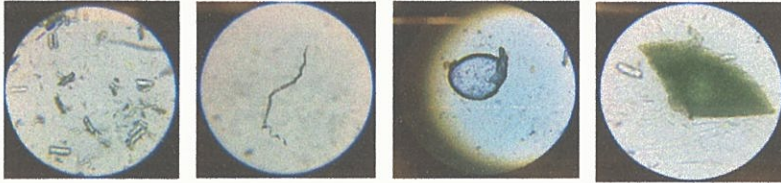


口から出した緑の液とおしりから出したげりうんちの比かく

口から出した緑の液



おしりから出したげりうんち

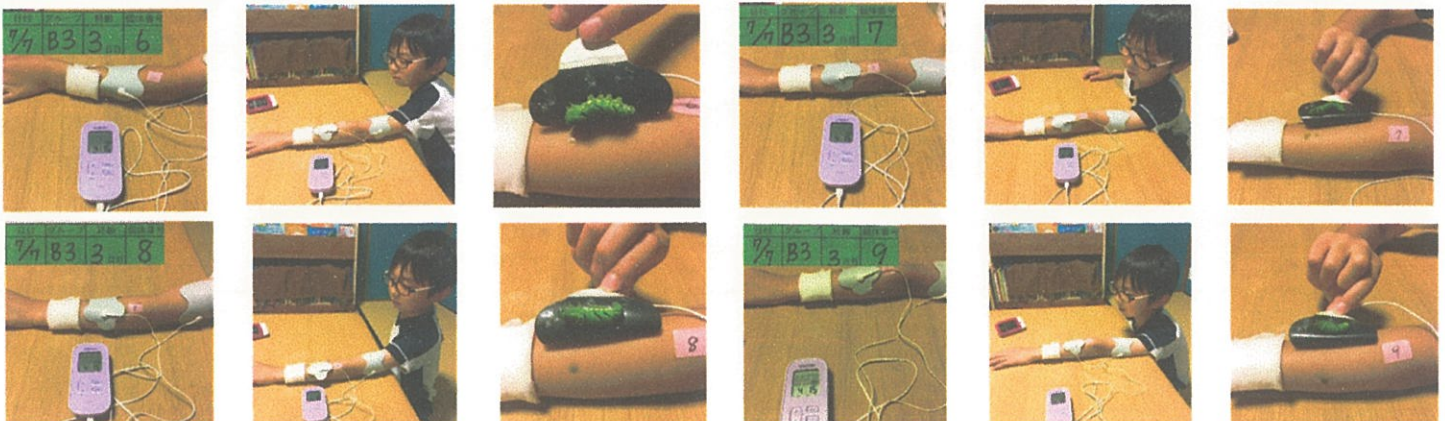


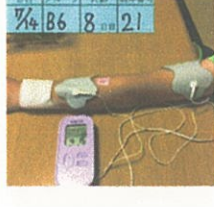
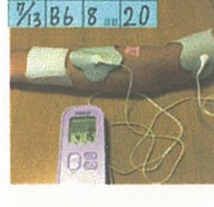
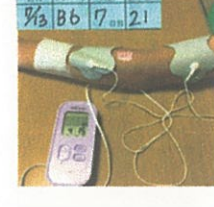
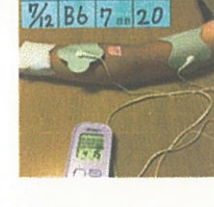
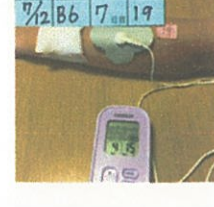
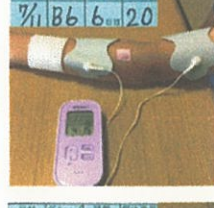
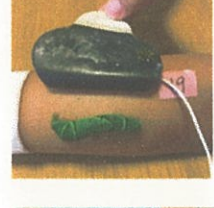
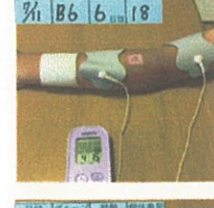
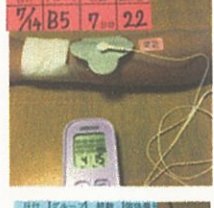
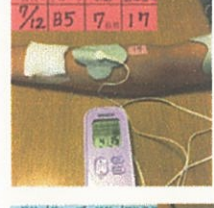
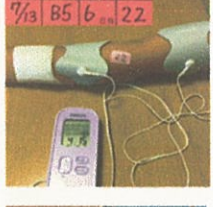
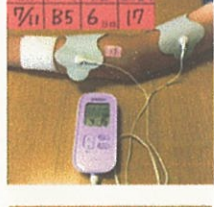
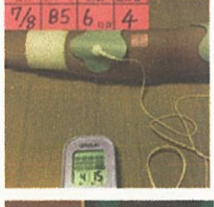
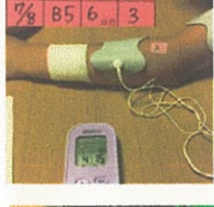
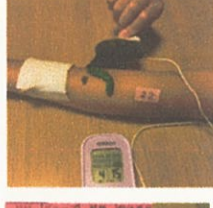
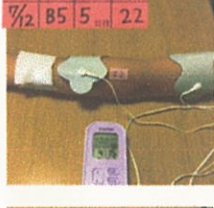
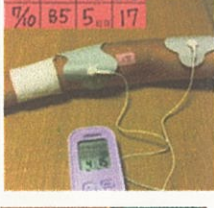
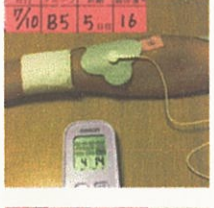
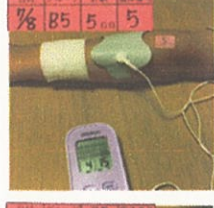
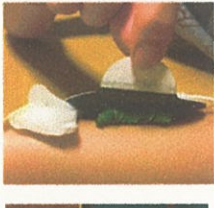
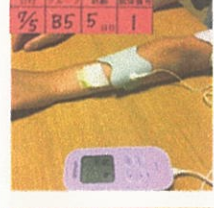
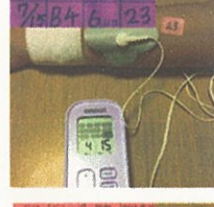
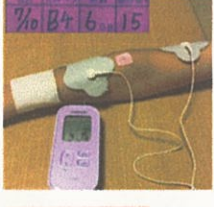
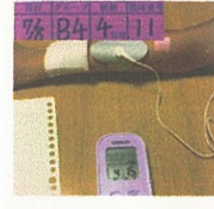
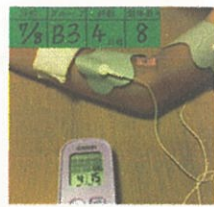
実験結果

グループB3...実験Bを終齢になって3日目から始めたグループ
 グループB4...実験Bを終齢になって4日目から始めたグループ
 グループB5...実験Bを終齢になって5日目から始めたグループ
 グループB6...実験Bを終齢になって6日目から始めたグループ
 ●...臭角を出した ●...緑の液を出した 前...前蛹 さ...さなぎ

	終齢 個体番号	3日目			4日目			5日目			6日目			7日目			8日目		
		1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目	1回目	2回目	3回目
グループB3	6		●	●							前	前	前	前	前	前	前	前	前
	7	●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	8		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	9	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	10		●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
グループB4	11		待機中								前	前	前	前	前	前	前	前	
	12		待機中			●					前	前	前	前	前	前	前	前	
	13		待機中											前	前	前	前	前	
	14		待機中						●		●		●	前	前	前	前	前	
	15		待機中		●						●		●	前	前	前	前	前	
23		待機中			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
グループB5	1		待機中			待機中				●		●							
	2		待機中			待機中					前	前	前	前	前	前	前		
	3		待機中			待機中													
	4		待機中			待機中					●								
	5		待機中			待機中			●		●	●	●	前	前	前	前		
	16		待機中			待機中			●		●					●			
	17		待機中			待機中						●	●						
22		待機中			待機中			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
グループB6	18		待機中			待機中			待機中			●	●	●					
	19		待機中			待機中			待機中			●	●		●				
	20		待機中			待機中			待機中					●	●				
	21		待機中			待機中			待機中		●	●	●	●	●	●	●		

実験写真 日付、グループ、終齢何日目、個体番号







実験写真

日付、個体番号、結果



考察

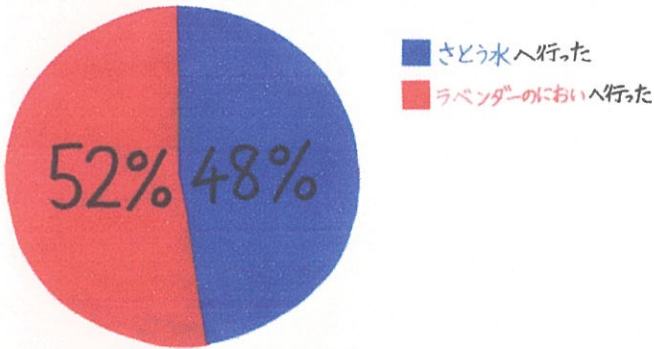
実験A、A'では、合計23回実験して、さとう水へ行った回数が11回、ラベンダーのにおいへ行った回数が12回だった。これに対し、実験Y、Y'では、合計46回実験して、さとう水へ行った回数が37回、ラベンダーのにおいへ行った回数が9回だった。

この結果から、幼虫の時にラベンダーのにおいと電気ショックを同時に与えた個体は、成虫になった時にラベンダーのにおいをさけるけいこうがあることが分かった。このことから、幼虫の時の記憶は成虫になっても残ると結ろんづけることができる。

実験A、A'

幼虫の時に電気ショックを与えていない成虫

さとう水へ行った	11回	48%
ラベンダーのにおいへ行った	12回	52%
合計	23回	100%

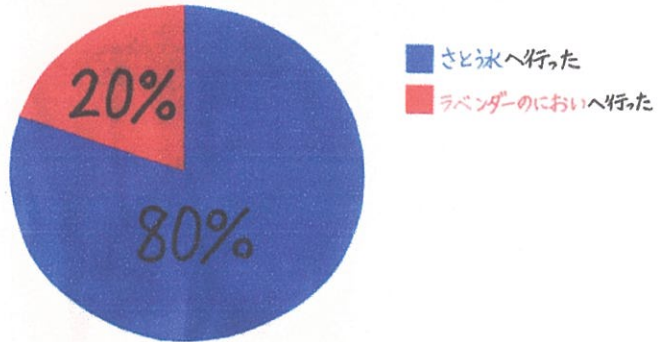


ラベンダーのにおいをさけるけいこうなし

実験Y、Y'

幼虫の時に電気ショックを与えた成虫

さとう水へ行った	37回	80%
ラベンダーのにおいへ行った	9回	20%
合計	46回	100%



ラベンダーのにおいをさけるけいこうあり

感想

今回の研究で、幼虫の時の記憶は成虫になっても残るという結果が出て、ぼくのことを覚えてくれている可能性があることが分かってとてもうれしかった。アゲハの脳は人間と比べてとても小さいが、人間と同じように記憶できる能力があることは本当にすごいと思った。不完全変態の昆虫や社会性のある昆虫は記憶できるというのを本で読んだことがあるが、完全変態の昆虫であるアゲハでも幼虫の時の記憶は成虫になっても残るということはすごいと思った。蛹の中では大きな変化が起きている、液体になる部分と脳や神経など残る部分があることが知られているが、記憶も残るといえるのはおどろいた。

初めは、アゲハの記憶する能力をどうやって調べればいいのか全然分からなくてどうしようと思ったが、専門家や昆虫館の学芸員さんに相談したりして進めることができた。専門器材がなくても低周波ちりょう器を使ったり、Y字そう置を作ったりして、ぼく独自のやり方を考え出したので今後の研究に役立てたい。

アゲハの大けんきゅう2(2021年の研究)で過齡幼虫について研究したので、通常の脱皮回数のアゲハと脱皮回数の多い過齡幼虫との記憶力を比べてみたいと思った。また、記憶はチョウになって何日間続くのか、「ラベンダーをさける」という行動は、子に伝えるのかなどもっとたくさん調べたいと思った。

参考文献

Can a Moth Remember What It Learned As a Caterpillar?
Professor Martha Weiss (Georgetown University)
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0001736>

昆虫はスーパー脳 / 山口恒夫 監修 (技術評論社)

昆虫-きょういの微小脳 / 水波誠 (中公新書)