目次

Ⅰ、はじめに

Ⅰ－1　研究のきっかけ
Ⅰ－2　研究の目的
Ⅰ－3　研究の方法

Ⅱ、キアゲハについて

Ⅱ－1　キアゲハのとくちょう
Ⅱ－2　ナミアゲハとキアゲハのちがい
Ⅱ－3　キアゲハのてき
Ⅱ－4　キアゲハの成長

Ⅲ、昨年までの研究

Ⅲ－1　昨年までの研究について
Ⅲ－2　昨年の実験について
Ⅲ－3　昨年の実験の結果について
Ⅲ－4　休眠したさなぎのその後

Ⅳ、実験のじゅんび

Ⅳ－1　セリ科の植物について
Ⅳ－2　セリ科の植物を育てる
Ⅳ－3　たまご、よう虫を手に入れる

Ⅴ、実験について

Ⅴ－1　休眠について
Ⅴ－2　ちょうの休眠について
Ⅴ－3　実験の方法について
　Ⅴ－3－①　飼育方法について
　Ⅴ－3－②　温度の設定について
　Ⅴ－3－③　短日の方法について
　Ⅴ－3－④　グループ分けについて

Ⅵ、実験と結果

Ⅵ－1　温度の記録
Ⅵ－2　よう虫の記録
Ⅵ－3　休眠のはんだんについて
Ⅵ－4　記録のまとめと結果
Ⅵ－5　結ろん

Ⅶ、おわりに

Ⅶ－1　この研究を通して感じたこと
Ⅶ－2　今後の課題

資料
参考文献

Ⅰ、はじめに

Ⅰ－1、研究のきっかけ

一昨年の自由研究で、山なしからもらってきたキアゲハのよう虫を4匹育てました。そのうちの2匹は無事にちょうになりましたが、1匹は羽化に失敗し、もう1匹は14日たっても羽化しませんでした。
夏はたいてい10日前後で羽化するのに、なぜ1匹だけ羽化しないのか不思議に思い、調べてみると、休眠した可のうせいがあるとわかりました。
ちょうの休眠は光の当たる長さ（日長）で決まると知り、山なしからつれて帰ってくる時に知らずに紙ぶくろに入れて暗くしてきた事がえいきょうしたのだと考えました。しかし、なぜ1匹だけが羽化しなかったのか？
思い当たったのは、知らずに暗くしてつれて来た時、休眠した1匹だけが、5令ようよう虫だったということでした。もしかすると、キアゲハのよう虫は、5令よう虫の時に一番日長のえいきょうを受けやすいのかもしれないと考えました。
本で調べましたが、そのことについて答えてくれるものはありませんでした。そこで、

ちょうにくわしい人達に聞いてみました。
千葉県立はく物館の方やたま動物園の相談員の方に聞いてみましたが、キアゲハの休眠がよう虫期の日長で決まると教えてくれたものの5令よう虫期のえいきょうが強いかどうかわからないとのことでした。
最後に東京大学そう合はく物館の矢後先生に聞くことができました。先生の話では、ナミアゲハの実験で温度との関係はあるものの、5令よう虫期に日長のえいきょうを受けやすく、特にさなぎになる直前にえいきょうを受けやすいということがわかっているとのことでした。ただし、キアゲハでの実験例はなく、キアゲハはナミアゲハから分かれた種類であるので、キアゲハの場合はナミアゲハと同じだとすいそくできると教えてくれました。
昨年度は、キアゲハでの実験例がないとのことで、キアゲハでも5令よう虫期の日長が強く休眠にえいきょうするのかどうか実験をして調べてみました。
結果、必ずしも5令よう虫期が短日（日長が短い）ではなくても休眠し、特に5令よう虫期に日長を強く感じているわけではないという結ろんになりました。また、よう虫のどの期間においても一定期間短日のかんきょうにおかれると休眠するさなぎが出現し、中間期あたりを短日にしたグループ

が一番休眠するさなぎが多かったことから、もしかすると中間期のあたりの方が日長のえいきょうを強く感じているかもしれない可のうせいがある昨年の実験では、夏の時期の室内で温度の調節をしなかったため、昼の平きん気温は32℃、夜の平きん気温は27℃と高いのため、全体的に休眠するさなぎの数が少なく、また、日長と休眠の関係を調べるためには、温度を一定に保つ必要があると教えてもらったので、今年の実験では、室内の温度をひくい一定の温度で保った中でよう虫を飼育し、グループに分けて日長を変化させ、キアゲハがどの様な条件で休眠するのか調べたいと思います。また、昨年の実験で中間期のあたりが日長のえいきょうを強く感じている可のうせいがあるという結果が出たのでこの結果についてもう一度たしかめたいと思います。

エ－２　研究の目的

昨年の自由研究では主に、ようちゅうの日長が強くなると休眠するかどうかを調べました。室温のもとで、高い気温の中での実験となり、ようちゅうの休眠するさなぎが少なくなりました。また、休眠と日長の関係を調べるためには温度を一定に保たなければならないということを矢後先生にいただいた千葉県立えい生大学の橋本先生に教えてもらったので、今年の自由研究では、室温を低い温度で一定にしたかんきょうの中でようちゅうを飼育し、日長と休眠の関係を調べたいと思います。

日長と休眠の関係としては、主に、どの時期以降が短日になるとすべてが休眠するかを調べます。加えて、昨年の自由研究で、もしかすると中間期のあたりの方が日長のえいきょうを受けやすいかもしれないという結果が出たので、それをたしかめてみたいと思います。

〈研究の目的〉

①温度一定の下でようちゅうを飼育し、休眠の条件をさぐる

②中間期のあたりが一番日長のえいきょう

を受けるのかどうかたしかめる

エ－3　研究の方法

次の手順で進めます。

①キアゲハのよう虫は、少しでも農薬がついていると死んでしまうため、自分でキアゲハの食草であるセリ科の植物を育てます。セリ科の植物の中でも、大きくよく育つフェンネルと昨年もよく育ったのでパセリをえらんで育てます。

②部屋にエアコンをつけて温度が23℃±1℃になるように調節します。

③野外でよう虫をさい集し、温度を一定にした部屋で一匹ずつ番号をつけて飼育します。

④さい集してきたよう虫を1グループ10～12ひきずつに分けて、グループごとに短日にする期間を変えて、それぞれのグループの休眠りつを調べます。短日にする方法としては、夕方6時半～朝9時半まで箱にしまい、箱の上にぬのをかけて暗くします。

Ⅱ.キアゲハについて

Ⅱ－1　キアゲハのとくちょう

日本にいるアゲハチョウの種類は21種類と言われており、キアゲハはその中の一種類です。温かい地方では、3月～10月ごろによく見られ、春～秋にかけて世代交代します。秋の終わり、一番最後に育ったよう虫は、さなぎの形でえっ冬します。
アゲハのよう虫のとくちょうとして、てきにおそわれそうになると、体をそらせてしゅう角とよばれる角のようなものを出して、いやなにおいを出し、てきを追いはらいます。
また、さなぎは、作った糸のはしとはしをえだなどにくくりつけてわを作り、そのわに体を通してえだなどに体を固定します。

エ－2　ナミアゲハとキアゲハのちがい

ナミアゲハとキアゲハは、よくにたチョウです。ナミアゲハの幼虫は、緑色ですが、キアゲハの幼虫は、けいかい色とよばれる色で、オレンジ色の点がいくつかあります。成虫では、よくにていますが、ようなのは、ナミアゲハは、草を食べるのに対し、キアゲハは、セリ科の植物を食べます。見分けられませんが、ようなのは、ナミアゲハは、前羽のかたの部分で見分けることができます。ナミアゲハは、かたの部分がしまもようですが、キアゲハは、かたの部分が黒くぬりつぶされたもようになっています。

↑ナミアゲハのよう虫

↑キアゲハのよう虫

↑ナミアゲハの成虫

↑キアゲハの成虫

(かたの部分で見分けられます。)

Ⅱ－3　キアゲハのてき

①食べられる

キアゲハの一生を通して捕食されることが死んでしまう大きなげんいんの一つです。たまごの時は、アリやダニ、カメムシなどに食べられます。1～2令の小さい時は、アリやクモに食べられ、3令期以降大きくなると目立つようになり、鳥やカマキリ、ハチなどに食べられます。
成虫になってからも、鳥やクモ、カマキリなどに食べられます。

②寄生される

キアゲハの天てきとして、寄生するハチや

ハエがいます。
寄生バチや寄生バエは、キアゲハのたまごたはなキやまごをうみつけ、うみつけられたたまごさしまし、をやようむし、前よう、さなぎに針をさしたう、し、皮キアゲハのたまごや中身を食べて生長のぎのアゲハのたまごや前よう、さなぎぶって出て来ます。
中にはヤドリバエのように、食草にたまごをうみつけ、ヤドリバエのたまごもたまごを食べてしまったよう虫に寄生するものもいます。
代表的な寄生バチや寄生バエに、たまごに寄生するキイロタマゴバチ、よう虫に寄生するアゲハヒメバチやヤドリバエ、さなぎに寄生するアオムシコバチがいます。

↑キイロタマゴバチ

たまごに寄生する小さなハチです。
体長は1ミリ以下で、ほとんど目に見えません。

アゲハヒメバチ

アゲハのよう虫にたまごを生み、アゲハがさなぎになると、しばらくしてさなぎに穴をあけて出てきます。

アオムシコバチ

さなぎになってすぐのまだやわらかいうちに寄たまごを生みつけ、生します。

ヤドリバエ

直せつよう虫にたまごをなをてみつけるだけではなく、生生しけたを食べます。

生みまったもごを食べ寄

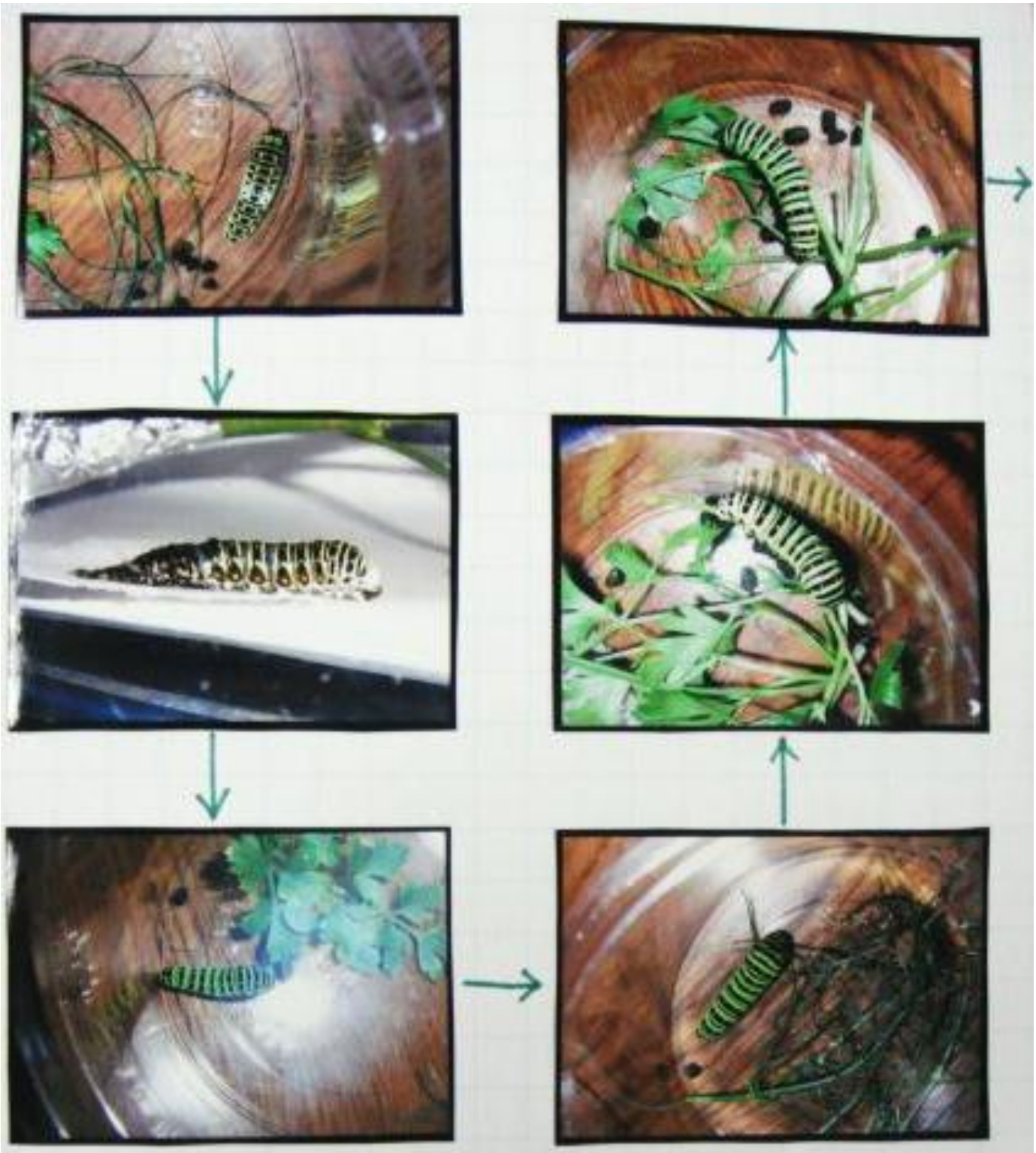
Ⅱ－4　キアゲハの成長

ほぼ毎日のキアゲハの成長を記録しました。
たまごから成虫になるまでの記録です。

キアゲハは、たまごからふ化すると、1令よう虫から5令よう虫まで4回のだっぴをくり返します。その後、前ようになり、だっぴをしてさなぎになります。2週間前後でさなぎから羽化し、成虫になります。

たまごの期間は4〜7日です。大きさは約1ミリで、ふ化の直前になるとよう虫がたまごの中にすけて見えるようになってきます。

1令よう虫期は2〜4日です。大きさは、



２～６ミリくらいで、全身黒く、よく見ないと見つけられません。
２令よう虫期は２～５日です。大きさは５～11ミリくらいで、体の真ん中に白い部分が見えてきます。

3令よう虫期は3～5日です。大きさは、1～2センチで、キアゲハらしいオレンジの点が見えてきます。
4令よう虫期は3～6日です。大きさは2～3センチで、キアゲハらしいもようがは

←たまごからのふ化

←前ようからのだっ皮

←羽化

※この3点はそれぞれべつのよう虫からとりました。

っきりします。
ち令よう虫期は、4〜7日です。大きさは5〜7センチで、食よくおうせいです。最後の日に水っぽいうんちをして、食べなくなります。

前ようは、さなぎになる前の1日だけの形です。水、ぽいうんちをして動き回、たような虫が場所を決めると、糸でわを作り、そのわに体を通して体を固定します。
さなぎの期間は8～15日です。前ようの形で約1日がすぎると、だ、びをしてさなぎになります。だ、び直後はあざやかな、黄緑色で、だんだんと緑色や茶色に変わり、羽化の直前になるとチョウの羽がすけて見えるようになります。
成虫の期間は約3週間です。羽を広げると10センチ前後にもなる大型のチョウです。羽化直後は飛べず、3時間くらいで飛べるようになります。

Ⅲ. 昨年までの研究

Ⅲ－1　昨年までの研究について

昨年までの研究では、おとしもらってきたキアゲハのよう虫を飼育し、観察したところ1匹だけが二週間たっても羽化しなかったことから、ぎ問に思い、原因を調べました。
調べていく中で、キアゲハの日長（光の当たる長さ）と休眠の関係を知り、羽化しない原因が休眠であることが分かりました。
また、同じように飼育をしたはずなのに、一匹だけが休眠してしまったことにぎ問を持ち、思い当たることを探したところ、もらって来た時に知らずに暗くして来たことを加えて、休眠した1匹だけがその時ちゅう令よう虫だったことが深く関係しているのかもしれないと思い当たりました。
そこでまた、このことについて調べていく中で、キアゲハの休眠については、まだ研究がされておらず、はっきりしたことがわかっていないということが分かりました。
そこで、キアゲハの休眠がちゅう令よう虫期の日長に強く関係するのか、実験をしました。

Ⅲ－2　昨年の実験について

次の方法で実験を進めました。

①食草を育てる

キアゲハのよう虫は少しでも農薬のついたえさを食べると死んでしまうため、また、たくさんのえさが必要となるため、キアゲハの食べるセリ科の植物の中からパセリとミツバを選び、春になったら種をまき、農薬を使わずに育てました。

パセリ

ミツバ

②たまご、よう虫を手に入れる

色いろな方法をためしましたが、最終的に、野外さい集にて約120匹を手に入れました。

③さい集したよう虫をグループに分けて短日にする

さい集して来た120匹のよう虫を1グループ10匹前後ずつに分けて、グループごとに期間を変えて、夕方5時～朝9時まで箱に

入れて暗くし、短日のかんきょうにし、どのグループが休眠するのかを調べました。

Ⅲ－3　昨年の実験の結果について

実験の結果は下の表の通りでした。

グループの分け方	保冷ざいのありなし	さなぎになった数	休眠したさなぎの数	休眠したりつ
5令期全日を短日	なし	12	0	0
	あり	12	2	16.7
5令期後半の三日間を短日	なし	2	0	0
	あり	9	0	0
2～4令期を短日	なし	12	2	16.7
	あり	7	2	29
1～4令期のうち5日間を短日	なし	5	2	40
	あり	10	3	30
1～3令期のうち7日間を短日	なし	8	0	0
	あり			
4～5令期のうち7日間を短日	なし	8	1	12.5
	あり			

5令期の日長が強くなると休眠しないのでは思ったのに、5令期全日を短日にするグループと5令期後半の三日間を短日にするグループを作りました。

次に、5令期の日長が強くなると休眠しないのではないかと考え、2～4令期を短日にするグループを作りました。

5令期になったらどうせ休眠しないのでは思ったのに、5令期全日を短日にすると休眠しないのでは思ったので、2～4令期までを短日にし、5令期になったらどうせ休眠しないのでは思ったのに、5令期全日を短日にすると休眠しないのでは思ったので、2～4令期を短日にするグループを作りました。

加えて、5令よう虫期の平きん日数である5日間を5令期以外の令期において短日にしても休眠しないと思い、1〜4令期の5日間を短日にするグループを作りました。
と中、夜の温度だけでも下がらないと休眠しづらいと知り、箱にしまう時に保冷ざいを入れて夜間の温度を下げるグループを作りました。
結果、5令期全日を短日にしたグループでも保冷ざいを入れたグループのさなぎから休眠するさなぎがあらわれ、また、予想とはちがい、2〜4令期を短日にしたグループと1〜4令期のうち5日間を短日にしたグループで多くの休眠するさなぎがあらわれました。
若令期における日長のえいきょうと5令期をふくめて短日日数を長くすると休眠するさなぎがふえるかも調べるため、1〜3令期のうち7日間を短日にするグループと4〜5令期のうち7日間を短日にするグループを作りました。
以上のことから、キアゲハは、**5令期の日長で休眠を必ずしも決めているわけではない**ことが分かりました。また、5令期の日長のえいきょうが特に強いわけではないということも分かりました。実験の結果を見ると、どの期間においても一定期間短日のかんきょうにおくと、休眠するさなぎがあ

られ、休眠したさなぎの多さから、もしかすると、中間期のあたりの日長のえいきょうを強く受けるのかもしれないと分かりました。

Ⅲ－4　休眠したさなぎのその後

昨年飼育した約120匹のうち85匹がさなぎになり、さなぎになった85匹のうち12匹が休眠しました。
休眠した12匹のうち4匹は、さなぎになってから約1か月後に羽化しました。
のこりの8匹は、9月末になってもの羽化しなかったもので、寒くなってから羽化すると死んでしまうため、冷ぞう庫に入れて休眠からさめないようにしました。
今年の4月22日に冷ぞう庫から出し、羽化台にうつし、羽化を待ちました。
結果、8匹のうち4匹が無事に羽化しました。

グループ	さなぎになった日	どうなったか	
5令全日保冷あり	7/23	8/26 羽化	冷ぞう庫に入れない
2〜4令保冷なし	7/23	8/25 羽化	
4〜5令保冷なし	7/20	9/1 羽化失敗	
2〜4令5日保冷なし	8/15	9/27 羽化	
2〜4令保冷なし	7/23	羽化できず	冷ぞう庫に入れた
2〜4令保冷あり	7/31	5/12 羽化	
〃	8/21	5/11 羽化	
2〜4令5日保冷なし	8/19	羽化できず	
2〜4令5日保冷あり	8/17	5/11 羽化	
〃	8/21	5/10 羽化	
1〜3令5日保冷あり	7/30	羽化できず	
5令全日保冷あり	7/23	羽化できず	

ある一定の期間寒いかんきょうに置かれると、キアゲハのさなぎはほぼ同時に羽化するという実験結果がありますが、今回冷ぞう庫に入れたさなぎもやはり同時期に休眠からさめました。
ばらばらに休眠からさめると、オスとメスが出会うかくりつがへってしまうため、子そんをのこすための上手なシステムだと思います。

約1ヵ月後に羽化したちょう

冷ぞう庫から出したさなぎ

↑冷ぞう庫から出した時黒くなっていた

↑冷ぞう庫から出したさなぎが羽化した

IV 実験のじゅんび

IV－1 セリ科の植物について

セリ科の植物は、どく特なにおいのする植物です。ハーブや野菜、香辛料に多く見られます。小さな花がかさのように集まってさくのが特ちょうで、日本では約80種類があります。
代表的なものに、にんじん、パセリ、ミツバ、セロリ、アシタバ、フェンネル、セリ、オオハナウド、ハマボウフウなどがあります。

セリ

アシタバ

オオハナウド

ハマボウフウ

Ⅳ－２セリ科の植物を育てる

昨年の自由研究で、色いろな場所に行き、ようちゅうをさい集したところ、フェンネルにたくさんようちゅうがいるのを見つけたので、実験のじゅんびのためにフェンネルを植えることにしました。

昨年の９月末に家庭菜園にフェンネルの苗を植えました。冬の間はあまり育たず、春になって大きく育ち始め、夏には、１メートル以上にまで育ち、花もつけました。このフェンネルからようちゅうのさい集をすることができ、また、ようちゅうのえさとしてもたくさん利用することができました。

フェンネルを植えました。

夏ごろになって大きく育ったフェンネル。花もさきました。

さらに、昨年ポットで育てたパセリの中から元気なものを選び、家庭菜園に植えました。ベランダのプランタにもイタリアンパセリを植え、このパセリとイタリアンパセリからもよう虫が見つかり、よう虫のえさとしても利用しました。

パセリも植えました

← 育った パセリ

↖ ベランダで育てたイタリアンパセリ ↙

Ⅳ－3　たまご、よう虫を手に入れる

実験に必要なたまごとよう虫を手に入れるため、昨年もよく見つけることができた家庭菜園とハーブ園を4月ごろから探して歩きました。
5月13日に初めて自分の育てているパセリでよう虫を見つけました。その後、8月3日まで定期的に家庭菜園とハーブ園をかくにんし、最終的に112匹をさい集することができました。

V 実験について

V－1 休眠について

〈休眠とは何か〉

休眠とは、こん虫が活動しにくいかんきょうになる時に、一時的に活動や成長を止めることです。
暑すぎたり寒すぎたりして活動や成長にてを切ではない時期をさけるために、こん虫は休眠し、またよい時期がくるまで成長を止めます。
休眠は、こん虫が生きのびるために身につけたものです。
休眠はまた、子そんをのこすための役目も果たしています。
休眠は、一匹一匹がばらばらに休眠するのではなく、種類ごとにある決まった成長だん階で行われます。そして、てき切な時期がくると、ほぼ同じタイミングで目覚めるようになっています。同じ成長だん階で休眠し、同じタイミングで目覚めることによって、成虫のオスとメスが出会うかくりつを増やし、子そんをのこせるようにする役わりを持っています。

<何で休眠が決まるか>

こん虫が休眠する時期は冬だけではなく、夏の場合もあります。
こん虫が休眠を決める要因は大きく分けて二つのタイプがあります。
一つは、元もといでん的にある成長だん階になると自然と休眠するタイプです。もう一つは、周りのかんきょうによって休眠を決めるタイプです。
元もといでん的に決まっているタイプでは、ある成長だん階になると自ぜんと休眠します。一方、周りのかんきょうによって休眠を決めるタイプでは、主に、日長で休眠を決めます。温度では、年ごとにちがいが出るため、変化の無い日長をきじゅんにし、季節を間ちがえないようになっています。
冬に休眠するこん虫では日長が短くなると休眠し、夏に休眠するこん虫では日長が長くなると休眠します。

Ⅴ－2　ちょうの休眠について

ちょうは、活動しにくい冬をどうするかが大きな問題となります。
冬ごしのために活動を一時的におさえるタイプと休眠するタイプがあります。
一時的に活動をおさえるタイプとして、ア

カタテハやキタテハなどがいます。このタイプでは、冬でもあたたかい日には日光浴をしていて、寒い日には草かげなどでじっとしています。中には、冬でもあたたかい日には活動する種類もいます。
一方休眠するタイプでは、休眠する成長だん階は様ざまですが、冬の間長い眠りにつきます。例えば、カイコはたまごで休眠し、オオムラサキはよう虫の時にかれ葉にくっついて休眠します。アゲハの仲間はさなぎで休眠し、キアゲハもさなぎで休眠します。

Ⅴ－3　実験の方法について

Ⅴ－3－①　飼育方法について

今年の実験では、さい集してきたよう虫について一匹ずつ記録をとるため、よう虫を飼うのにちょうど良い大きさのとう明なパックを選び、そのパックで一匹ずつ番号をつけて飼育しました。

←使ったパック。
直けい12センチ、
深さ6センチ。

ようえさは、自分で育てたフェンネル、パセリ、イタリアンパセリとぼくが卒園した幼稚園から分けてもらったフェンネル、それでも足りない時は無農薬で育てているハーブ園にお願いして送ってもらったイタリアンパセリを使いました。

▽ー3ー② 温度の設定について

昨年の実験では温度が高かったため、休眠するさなぎが少なかった事、また、温度は一定でなければならないということから、ようを初めてさい集した次の日の5月14日から部屋を閉め切りにし、一日中エアコンをつけて部屋の温度が23℃±1℃のはんいになるようにしました。
一日に3回温度計で室温をかくにんし、23℃±1℃になるようにエアコンの温度を調節しました。

V－3－③　短日の方法について

どの期間の日長を短くすると休眠するのかを調べるため、人工的に短日にしました。方法としては、夕方6時半から朝9時半までダンボールにしまい、上からぬのをかぶせて光が入らないようにしました。
これによって一日のうちの9時間が明、15時間が暗という短日のかんきょうになりました。

←短日にするために使ったダンボールとぬの。

V－3－④　グループ分けについて

キアゲハの休眠がどのように決まるのかを明らかにするため、どの令期以こうが短日になると休眠するのかを調べました。
また、昨年の実験とくらべて、昼と夜の温度差があると休眠しやすいように感じたので、温度差をつけると休眠りつが変わるのかを調べました。加えて、3令期の日長の

えいきょうが強いのかを調べるため、4令期から5令期までの平きん日数に合わせて、3令期から9日間を短日にするとどうなるのかを調べました。
以上の実験のために作ったグループは以下の通りです。

〈グループ分け〉
①5令期からの全日を短日
②4令期からの全日を短日
③若令期からの全日を短日
④3令期からの全日を短日
⑤3令期と中からの全日を短日
⑥4令期からの全日を温度差をつけて短日
⑦3令期からの9日間を短日

各令期からは、だっ皮をしたのをかくにんしてその日から短日にしました。
また、3令期と中からのグループでは、3令になって2〜3日後から短日にしました。
温度差をつけたグループでは、4令になったら、昼はエアコンのかかっていない30℃前後の部屋に置き、ダンボールに入れる時にエアコンのかかっている部屋にもどしました。

VI. 実験と結果

5月13日に最初のよう虫をさい集してきてから部屋の温度を調せつし、1グループにつき12匹前後ずつ期間をかえて短日にしました。
1日3回ずつ温度を記録しました。また、さい集してきたよう虫は一匹ずつ番号をつけて成長の記録をとりました。

VI－1　温度の記録

よう虫をさい集してきた次の日の5月14日から、さい集してきたよう虫が全てさなぎになった8月21日まで部屋の温度を調せつし、1日3回、朝7時、昼15時、夜20時に温度をかくにんしました。
以下が温度の記録です。

日付	7時	15時	20時
5/14	23.5℃	23.5℃	23.5℃
5/15	23.5℃	23.5℃	23.5℃
5/16	23℃	23℃	23℃
5/17	22.5℃	22.5℃	23℃
5/18	23℃	23℃	23℃
5/19	23.5℃	23.5℃	23.5℃
5/20	23℃	23.5℃	23℃
5/21	23℃	23℃	23℃
5/22	23℃	23℃	23℃
5/23	23℃	23℃	23℃
5/24	23℃	23℃	23℃
5/25	23℃	23℃	23℃
5/26	23℃	23℃	23℃
5/27	23℃	23℃	23℃
5/28	23℃	23℃	23℃
5/29	23℃	23℃	23℃
5/30	23℃	23℃	23℃
5/31	23℃	23℃	23℃

日付	7時	15時	20時
6/1	23℃	23℃	23℃
6/2	23℃	23℃	23℃
6/3	23℃	23℃	23℃
6/4	23℃	23℃	23℃
6/5	23℃	23℃	23℃
6/6	23℃	23℃	23℃
6/7	23℃	23.5℃	23.5℃
6/8	23℃	23℃	23℃
6/9	23℃	23℃	23℃
6/10	23℃	23℃	23℃
6/11	23℃	23.5℃	23℃
6/12	23℃	23℃	23℃
6/13	23℃	22℃	23.5℃
6/14	23℃	23℃	23℃
6/15	23℃	23℃	24℃
6/16	23℃	23℃	23℃
6/17	23℃	23.5℃	23℃
6/18	23℃	23℃	23℃

日付	7時	15時	20時
6/19	23°C	23°C	23°C
6/20	23°C	23°C	23°C
6/21	23°C	23°C	23°C
6/22	23°C	23°C	23°C
6/23	23°C	23°C	23°C
6/24	23°C	23°C	23°C
6/25	22.5°C	23°C	24°C
6/26	22°C	22.5°C	23°C
6/27	22°C	22°C	22°C
6/28	22°C	22.5°C	22.5°C
6/29	22°C	22°C	22°C
6/30	22°C	22°C	22°C
7/1	22°C	22°C	22°C
7/2	22°C	22°C	22°C
7/3	23°C	23°C	23°C
7/4	24°C	24°C	24°C
7/5	24°C	24°C	24°C
7/6	23.5°C	23.5°C	23.5°C

日付	7時	15時	20時
7/7	24°C	24°C	24°C
7/8	24°C	24.5°C	24°C
7/9	24°C	24°C	24°C
7/10	24°C	24°C	24°C
7/11	24°C	24°C	24°C
7/12	24°C	24°C	24°C
7/13	24°C	24°C	24°C
7/14	24°C	24°C	24°C
7/15	24°C	24°C	24°C
7/16	23.5°C	23.5°C	23°C
7/17	23°C	23°C	23°C
7/18	23°C	23°C	23°C
7/19	23°C	23°C	23°C
7/20	23°C	23°C	23°C
7/22	23°C	23°C	23°C
7/23	23°C	23°C	23°C
7/24	23°C	23°C	23°C
7/25	23°C	23°C	23°C

日付	7時	15時	20時
7/26	23°C	23°C	23°C
7/27	23°C	23°C	23°C
7/28	23°C	23°C	23°C
7/29	23°C	23°C	23°C
7/30	23°C	23°C	23°C
7/31	23°C	23°C	23°C
8/1	23°C	23°C	23°C
8/2	23°C	23°C	23°C
8/3	23°C	23°C	23°C
8/4	23°C	23°C	23°C
8/5	23°C	23°C	23°C
8/6	23°C	23°C	23°C
8/7	23°C	23°C	23°C
8/8	23°C	23°C	23°C
8/9	23°C	23°C	24°C
8/10	23°C	23°C	23°C
8/11	23°C	23°C	23°C
8/12	23°C	23°C	23°C

日付	7時	15時	20時
8/13	23°C	23°C	23°C
8/14	23°C	23°C	24°C
8/15	23°C	23°C	23°C
8/16	23°C	23°C	23°C
8/17	23°C	23°C	23°C
8/18	23°C	23°C	23°C
8/19	23°C	23°C	23°C
8/20	23°C	23°C	23°C
8/21	23°C	23°C	23°C

Ⅵ－2　よう虫の記録

さい集してきたよう虫について番号をつけ、一匹ずつ成長の記録をとりました。
さい集してきた日、さい集してきた時の大きさ、だっ皮をして令期が変わった日、前よう・さなぎになった日、羽化した日、どの期間を短日にしたか等を一匹ずつ記録しました。
以下がよう虫の記録になります。

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
1	5令期	5/13	1令											5/14 死亡
2	〃	〃	〃		5/16	5/19	5/22	5/26	6/1	6/2	6/16	オス	×	
3	〃	〃	〃		5/14	5/17	5/20	5/25	5/30	5/31	6/14	不明	×	
4	〃	〃	〃		5/14	5/17								5/21 死亡
5	〃	〃	〃		5/15	5/18	5/21	5/25	5/30	6/1	6/16	オス	×	
6	〃	〃	〃											5/15 死亡
7	〃	〃	〃											5/15 死亡
8	〃	〃	〃											5/15 死亡
9	〃	〃	〃											5/12 死亡
10	〃	〃	〃		5/16	5/21	5/24	5/28	6/2					6/4 死亡
11	〃	〃	〃		5/15	5/18								5/26 死亡
12	〃	〃	〃		5/15	5/18	5/21	5/25	5/31	6/1	6/16	オス	×	
13	〃	〃	〃		5/15	5/18	5/21	5/25	5/30	6/1	6/16	オス	×	

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	汁吸いたがしないか	その他
14	5令期	5/13	1令		5/21	5/25	5/28	6/1	6/8	6/9	6/25	メス	×	
15	〃	5/18	3令				5/20	5/24	5/29	5/30	6/14	メス	×	
16	〃	5/18	3令				5/20	5/24	5/29	5/30	6/13	オス	×	
17	〃	5/18	3令				5/19	5/23	5/29	5/30	6/12	メス	×	
18	〃	5/18	たまご	5/21										5/24 死亡
19	〃	5/18	たまご	5/21										5/24 死亡
20	5令期		たまご	5/22										5/25 死亡
21	〃	5/22	1令											5/24 死亡
22	〃	〃	〃											5/25 死亡
23	〃	〃	〃											5/26 死亡
24	〃	〃	〃		5/25	5/29	6/1	6/5	6/11	6/12	8/23	オス	○	
25	〃	〃	〃											5/25 死亡
26	〃	5/24	2令			5/27	5/29							6/1 死亡

NO.	孵化する期間	さい集した日	さい集した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠はしないか	その他
27	若令期	5/24	1令		5/25	5/29								6/1死亡
28	〃	5/24	1令											5/25死亡
29	5令期	5/25	4令					5/28	6/2	6/3	6/18	オス	×	
30	若令期	5/27	2令			5/29	6/2	6/6	6/13	6/14	8/22	オス	○	
31	〃	〃	2令			5/29	6/2	6/7	6/13	6/14			○	
32	〃	〃	2令			5/28	5/31	6/4	6/9	6/11			○	
33	〃	〃	2令			〃	5/31	6/4	6/8	6/9	8/14	オス	○	
34	〃	〃	2令			〃	5/31	6/4	6/9	6/11			○	
35	〃	〃	2令			〃	5/31	6/4	6/9	6/11	8/22	オス	○	
36	〃	〃	2令			〃	6/1	6/6	6/12	6/13			○	
37	4令期	5/31	3令				6/3	6/7	6/13	6/14			○	
38	4令期	5/31	3令				6/3	6/7	6/12	6/13	8/22	オス	○	
39	4令期	5/31	3令				6/1	6/5	6/11	6/12	6/27	オス	×	

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した卵の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
40	5令期～	5/31	3令				6/1	6/5	6/11	6/12	6/27	メス	X	
41	5令期～	5/31	4令					6/4	6/9	6/10	6/25	オス	X	
42	4令期～	6/22	3令				6/25	6/30	7/5	7/6	8/25	不明	○	
43	3令期～	6/22	2令			6/26	6/30	7/3	7/9	7/10			○	
44	〃	6/22	2令			6/27	7/3	7/8						不明
45	〃	6/22	2令			6/27								6/28 死亡
46	〃	6/22	2令											6/26 死亡
47	〃	6/22	2令											6/26 死亡
48	〃	6/22	1令		6/25	6/28	7/2	7/6	7/11	7/12			○	
49	〃	6/22	1令		6/25	6/28	7/2	7/7	7/12	7/13			○	
50	〃	6/22	たまご	6/27	7/1	7/4	7/7	7/11	7/18	7/19	8/22	不明	○	
51	4令期～	7/6	3令				7/7	7/10	7/15	7/17	(さなぎ	が未羽化)	X	8/9 ケンヒメ
52	〃	7/6	3令				7/7	7/10	7/17	7/18	(さなぎ	がオレンジ)	○	8/11 ケンヒメ

NO.	短日にする期間	さい巣した日	さい巣した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
53	4令期～	7/6	3令				7/7	7/11	7/17	7/18	さなぎが	オレンジ	○	8/11 [illegible]
54	〃	7/6	3令				7/7	7/11	7/17	7/18	〃		○	8/10 [illegible]
55	〃	7/6	3令				7/7	7/11	7/17	7/18	〃		○	8/10 [illegible]
56	〃	7/6	3令				7/8	7/11	7/16	7/17	7/29	不	×	
57	〃	7/6	3令				7/8	7/11	7/17	7/18	(さなぎ	がオレンジ	○	8/9 [illegible]
58	〃	7/6	3令				7/8	7/12	7/17	7/18	(さなぎ	が茶色	×	8/11 [illegible]
59	3令期～	7/6	2令			7/7	7/10	7/14	7/19	7/20	(さなぎが	オレンジ	○	7/18 [illegible]
60	〃	7/6	2令			7/7	7/10	7/14	7/23	7/24			○	
61	〃	7/6	2令			7/7	7/11	7/15						不明
62	〃	7/6	2令			7/7	7/15	7/21						7/19 死亡
63	〃	7/6	2令			7/7	7/11	7/18	7/22	7/23			○	
64	〃	7/6	2令			7/7	7/14							7/15 死亡
65	〃	7/6	2令											7/9 死亡

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
66	3令期～	7/6	2令											7/9 死亡
67	3令期途中～	7/6	3令				7/7	7/10	7/15	7/17	さなぎが	オレンジ	○	8/9 [illegible]
68	〃	7/6	〃				7/7	7/10	7/15	7/17		不明	○	
69	〃	7/6	〃				7/7	7/10	7/17	7/18	さなぎが	オレンジ	○	8/12 [illegible]
70	〃	7/6	〃				7/8	7/12	7/18	7/19	〃		○	8/12 [illegible]
71	〃	7/6	〃				7/8	7/12	7/18	7/19	〃		○	8/13 [illegible]
72	3令期～	7/6	2令			7/8	7/11	7/15	7/21	7/22			○	
73	〃	7/6	2令			7/8	7/11	7/16	7/25	7/26				7/28 死亡
74	3令期途中～	7/6	〃			7/9	7/12	7/16	7/24	7/25			○	11日～
75	〃	7/6	〃			7/9	7/13	7/17						7/25 死亡
76	〃	7/6	たまご			7/14	7/18	7/22	7/30	7/31			○	16日～
77	〃	7/21	2令			7/22	7/27	7/31	8/5	8/6			○	25日～
78	〃	7/21	〃			7/24	7/28	7/31	8/6	8/7			○	26日～

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オスメス	休眠したかしないか	その他
79	[illegible]	7/21	2令			7/24	7/28	8/1	8/7	8/8			○	26日
80	〃	7/21	2令			7/24	7/28	8/2	8/7	8/8			○	〃
81	[illegible]～	7/24	〃			7/28	7/31	8/5	8/11	8/12			○	
82	〃	7/24	〃			7/29	8/2	8/8	8/12	8/13			○	
83	〃	7/24	〃			7/29	8/3	8/9	8/13	8/14			○	
84	[illegible]	7/27	3令				7/28	7/31	8/5	8/6			○	
85	〃	7/27	〃				7/28	7/31	8/5	8/6			○	
86	〃	7/27	〃				7/28	8/1	8/6	8/7	8/22		×	
87	〃	7/27	〃				7/28	7/31	8/5	8/6			○	
88	〃	7/27	〃				7/29	8/1	8/5	8/6			○	
89	〃	7/27	たまご	7/30	8/1	8/4	8/7	8/10	8/13	8/14			○	
90	〃	7/27	〃	7/30	8/1	8/4	8/7	8/10	8/14	8/15			○	
91	発一90間	8/2	2令			8/4	8/7	8/10	8/14	8/15			○	

NO.	孵化にする期間	さい業した日	さい業した時の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
92	3令～9日間	8/2	2令			8/4	8/7	8/11	8/17	8/18			○	
93	4令～2日間	8/3	3令				8/4	8/8	8/14	8/15			○	
94	〃	8/3	3令				8/4	8/8	8/14	8/15			○	
95	〃	8/3	〃				8/5							8/8 死亡
96	〃	8/3	〃					8/15						不明
97	〃	8/3	〃											8/9 死亡
98	3令～9日間	8/3	2令			8/5	8/7	8/11						死亡
99	〃	8/3	〃			8/6	8/8	8/11	8/17	8/18			○	
100	〃	8/3	〃			8/6	8/8	8/12	8/18	8/19			○	
101	〃	8/3	〃			8/6	8/9	8/13	8/19					8/20 死亡
102	〃	8/3	〃			8/6	8/9	8/13	8/20					8/21 死亡
103	〃	8/3	〃			8/6	8/10	8/14						死亡
104	〃	8/3	〃			8/6	8/8	8/12	8/18	8/19			○	

NO.	短日にする期間	さい集した日	さい集した卵の大きさ	1令になった日	2令になった日	3令になった日	4令になった日	5令になった日	前ようになった日	さなぎになった日	羽化した日	オス・メス	休眠したかしないか	その他
105	3日間	8/4	2令			8/6	8/9	8/12	8/18	8/19			○	
106	〃	〃	〃			8/6	8/9	8/13	8/19	8/20			○	
107	〃	〃	〃			8/6	8/10	8/13						不明
108	〃	〃	〃			8/6	8/10							8/16 死亡
109	〃	〃	〃			8/6	8/10							8/17 死亡
110	〃	〃	〃			8/6	8/11							8/19 死亡
111	全て一緒	〃	〃			8/7	8/11	8/14	8/19	8/20			○	
112	〃	〃	〃											8/19 死亡

Ⅵ－3　休眠のはんだんについて

さなぎが休眠したかどうかのはんだんは、さなぎになってから1カ月がすぎたかどうかで決めました。また、1カ月がすぎていないさなぎについては、ふ通羽化するはずの2週間をすぎ、休眠するさなぎの色がオレンジであるため、さなぎの色がオレンジだったならば休眠したとはんだんしました。
さらに今年は、12匹のさなぎからアゲハヒメバチが出てしまい、このさなぎについてのはんだんにまよいました。色いろと調べてみると、アゲハヒメバチについて実験した文けんがあり、その中で、アゲハヒメバチの生たいについて書いてありました。
アゲハヒメバチは、アゲハのよう虫がさなぎになるまで1令ですごし、よう虫がさなぎになった後、一定日数で羽化します。アゲハヒメバチも短日で休眠しますが、休眠の決定は寄生しているさなぎの生理じょうたいには左右されません。
アゲハのよう虫期を短日ですごし、さなぎになった後すぐに、日長を長日に変えると、アゲハヒメバチは20日前後で羽化してくると書いてありました。
このことを知らずに、よう虫期は短日にし、さなぎになったら長日にもどしたので、やはり20日前後でアゲハヒメバチは羽化して

きました。
アゲハヒメバチの羽化は、寄生しているさなぎの生理じょうたいには左右されないということだったので、さなぎの色のはんだんから、オレンジ色のさなぎは休眠、それ以外の色のさなぎは非休眠としました。

←さなぎから出てきたアゲハヒメバチ。さなぎに丸いあながあいたあとが中身がすっかりなくなっている。

Ⅵ－4　記録のまとめと結果

112匹のよう虫の記録をまとめました。
112匹中さなぎまで育てることができたのは72匹で、実験の結果が出たものは64.3パーセントでした。
グループ分けのこう目で書いた①～⑦のグループごとに記録をまとめ、結果をまとめました。

〈①5令期からの全日を短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
2		3	3	4	5	5	しない
3		3	3	5	5	5	〃
5		3	3	4	5	5	〃
12		3	3	4	6	6	〃
13		3	3	4	5	5	〃
14		4	3	4	7	7	〃
15				4	5	5	〃
16				4	5	5	〃
17				4	6	6	〃
29				5	5	5	〃
40				4	6	6	〃
41					5	5	〃
各令期の平均日数		3.17	3	4.18	5.42		
短日の平均日数						5.42	
休眠した数							0

休眠りつ0%

5令期からの全日を短日にした結果は一匹も休眠せず、休眠りつ0パーセントでした。5令期だけでは休眠しないことがわかりました。

〈②4令期からの全日を短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
37				4	6	10	した
38				4	5	9	した
39				4	6	10	しない
42				5	5	10	した
51				3	5	8	しない
52				3	7	10	した
53				4	6	10	した
54				4	6	10	した
55				4	6	10	した
56				3	5	8	しない
57				3	6	9	した
58				4	5	9	しない
各令期の平均日数				3.75	5.67		
短日の平均日数						9.41	
休眠した数							8/12

休眠率 66.7%

4令期からの全日を短日にした結果、休眠するさなぎと休眠しないさなぎができました。

さなぎになったは匹中8匹が休眠し、4匹は休眠しませんでした。休眠りつは66.7パーセントで、100パーセントにはなりませんでした。
午令期から短日にすると、全ては休眠せず、休眠するものと休眠しないものに分かれることが分かりました。

〈③若令期からの全日を短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
24		4	3	4	6	17	した
30		2	4	4	7	17	〃
31		2	4	5	6	17	〃
32		1	3	4	5	13	〃
33		1	3	4	4	12	〃
34		1	3	4	5	13	〃
35		1	3	4	5	13	〃
36		1	4	5	6	16	〃
各令期の平均日数		※	3.38	4.25	5.5		
短日の平均日数						14.75	
休眠した数							8/8

※2令期のと中から飼育し、同時に短日にし始めたため、2令期の平均日数は出さない。

休眠率100%

若令期からの全日を短日にした結果、8匹中8匹が休眠しました。
若令期からの全日を短日にすると、全てのさなぎが休眠することがわかりました。

〈㊐3令期からの全日を短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
43			4	3	6	13	した
48		3	4	4	5	13	〃
49		3	4	5	5	14	〃
50	4	3	3	4	7	14	〃
59			3	4	5	12	〃
60			3	4	9	16	〃
63			4	7	4	15	〃
72			3	4	6	13	〃
81			3	5	6	14	〃
82			4	6	4	14	〃
83			5	6	4	15	〃
各令期の平均日数		3.0	3.64	4.73	5.55		
短日の平均日数						13.9	
休眠した数							11/11

休眠率100%

3令期からの全日を短日にした結果、11匹中11匹全てが休眠しました。
3令期からを短日にしても全てのさなぎが休眠することが分かりました。

〈⑤3令期と中からの全日を短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
67			1	3	5	9	した
68			1	3	5	9	〃
69			1	3	7	11	〃
70			2	4	6	12	〃
71			2	4	6	12	〃
74			1	4	8	13	〃
76			2	4	8	14	〃
77			2	5	5	12	〃
78			2	4	6	12	〃
79			2	4	6	12	〃
80			2	5	5	12	〃
各令期の平均日数			※	3.91	6.09		
短日の平均日数						10.55	
休眠した数							11/11

※3令期の日数は、3令期のうちの短日にした日数を記入したため平均日数は出さない。

休眠率100%

3令期と中からの全日を短日にした結果、11匹中11匹が休眠し、休眠りつ100パーセントになりました。
3令期の始めから短日にすると、すべてのさなぎが休眠しましたが、3令期のと中からの1～2日を短日にしただけでもそれ以こうが短日になると全て休眠しました。
3令期の始めからではなくても、3令期の1～2日が短日になるだけで、全てのさなぎが休眠することが分かりました。

〈⑥4令期からの全日を温度差をつけ短日〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
84				3	5	8	した
85				3	5	8	した
86				4	5	9	しない
87				3	5	8	した
88				3	4	7	〃
89	2	3	4	3	3	6	〃
90	2	3	4	3	4	7	〃
93				4	6	10	〃
94				4	6	10	〃
111			4	3	5	8	〃
各令期の平均日数	2.0	3.0	4.0	3.3	4.8		
短日の平均日数						8.1	
休眠した数							9/10

休眠りつ90%

4令期からの全日を温度差をつけて短日にした結果、10匹中9匹が休眠しました。昨年の自由研究で、5令期全日を夜の温度を下げて短日にしたものでは休眠するさなぎが出現したのに対し、今年の実験では、

温度を下げたにもかかわらず、5令期全日を短日にしたものでは、一匹も休眠しませんでした。
そこで、4令期からの全日を短日にしたグループが休眠りつ100%にならなかったので、温度差をつけるとどうなるか実験をした結果、やはり4令期からを短日にしただけでは100パーセントは休眠しなかったものの休眠するかくりつが上がりました。
キアゲハの休眠は、昼と夜の温度差がある方が起こりやすいことがかりました。

〈 ⑦3令期からの9日間を短日 〉

NO	1令期の日数	2令期の日数	3令期の日数	4令期の日数	5令期の日数	短日にした日数	休眠した・しない
91			3	3	4	9	した
92			3	4	6	〃	〃
99			2	3	6	〃	〃
100			2	4	6	〃	〃
101			3	4	6	〃	〃
104			2	4	6	〃	〃
105			3	3	6	〃	〃
106			3	4	6	〃	〃
各令期の平均日数			2.63	3.63	5.75		
短日の平均日数						9.0	
休眠した数							8/8

休眠率100%

3令期からの9日間を短日にした結果、8匹中8匹が休眠しました。
4令期からの全日を短日にしたグループで、短日にした日数の平均が9.41だったので、3令期からの9日間を短日にしました。結果、同じ9日間の短日でも3令期からでは全てのさなぎが休眠しました。

このことから、3令期の日長のえいきょうが強い可のうせいが高いということが分かりました。
ただし、このグループでの死亡りつが高く、8匹の結果しかえられなかったため、さらに調べる必要があると思います。

Ⅵ－5　結ろん

①キアゲハの休眠の決定について

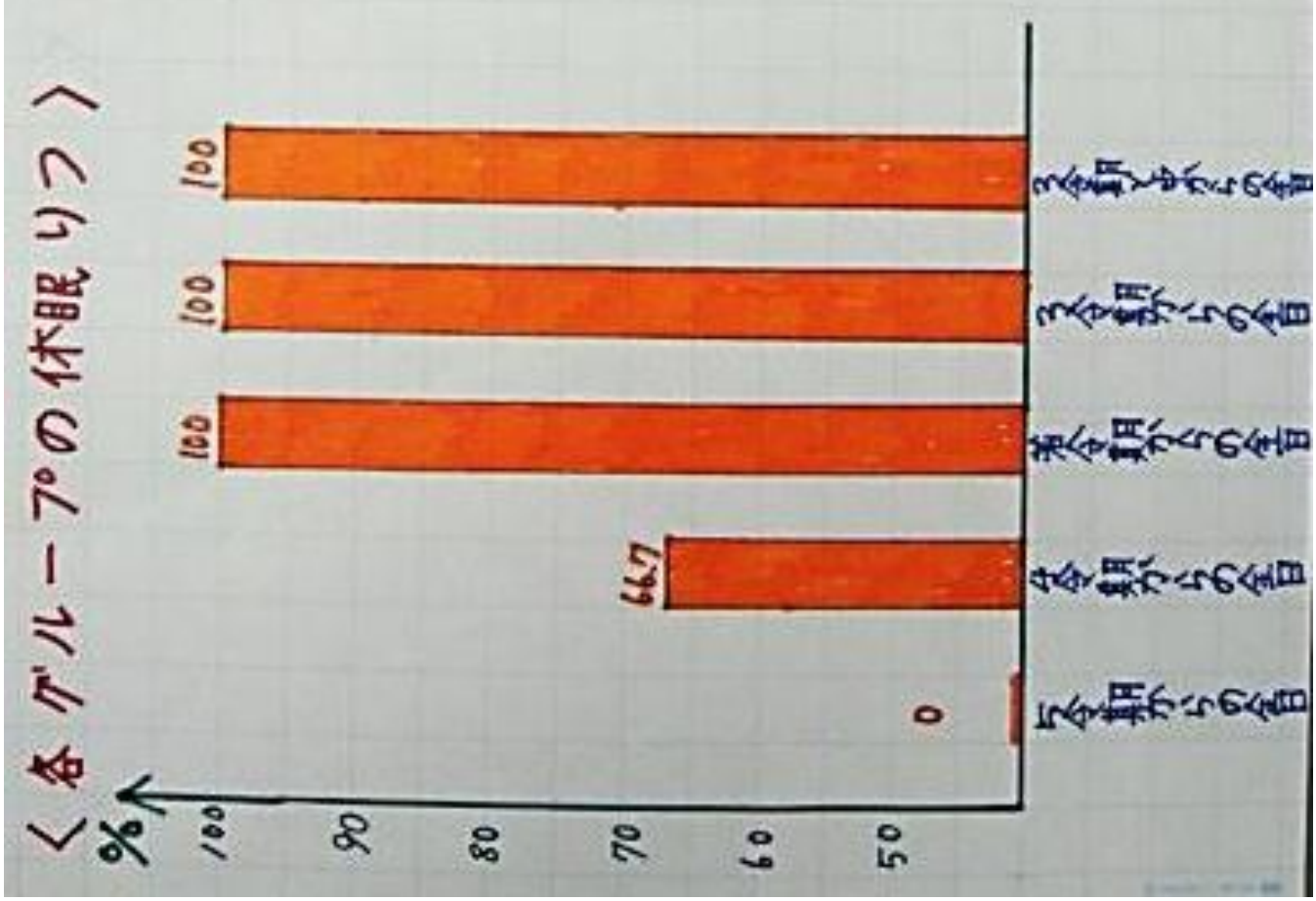
キアゲハの休眠がどのように決まるのか調べるために、23℃±1℃に設定した上で、5令期からの全日、4令期からの全日、若令期からの全日、3令期からの全日、3令期と中からの全日という5つのグループに分けて短日にし、どの様に休眠するのか、またどの時期からが短日になると全てのさなぎが休眠するのかを調べました。

グループ	さなぎになった数	休眠した数	休眠りつ
5令期からの全日	12	0	0
4令期からの全日	12	8	66.7
若令期からの全日	8	8	100
3令期からの全日	11	11	100
3令期と中からの全日	11	11	100

結果、5令期からの全日を短日にしただけでは全く休眠せず、4令期からの全日を短日にすると休眠するものと休眠しないものに分かれ、休眠りつは66.7パーセントでした。さらに、若令期からの全日、3令期からの全日、3令期と中からの全日を短日にすると、全てのさなぎが休眠し、休眠りつは100パーセントになりました。

このことからキアゲハは、4令期以こうが短日のかんきょうになっても全てのさなぎは休眠せず、3令期以こうが、例えと中からであったとしても短日のかんきょうに置かれると、全てのさなぎが休眠することが分かりました。

キアゲハは、3令期を数日でも短日のかんきょうですごし、それ以こうが短日であるならば、全てのさなぎが休眠することが分かりました。自然界では、短日になり始めてからすぐに長日にもどることはないので、3令期の時を短日ですごしたよう虫は、例外をのぞいて休眠することになると言えます。



③ 3令期の日長のえいきょうについて

昨年の自由研究で、中間期の日長のえいきょうが強いのではないかという結果が出ました。
今年の実験で、3令期を数日でも短日ですごし、それ以こうも短日であったさなぎは全て休眠しました。

	4令期からの全日(平均9.4日)	3令期からの9日間
さなぎになった数	12	8
休眠したさなぎの数	8	8
休眠率	66.7%	100%

4令期以こうを短日にしただけでは全ては休眠しないのに、3令期が数日加わるだけで全てが休眠することからも、3令期の重要性が分かると思います。
また、4令期からの全日を短日にした時の平均日数が9日だったので、この日数に合わせて、3令期からの9日間を短日にしてみました。
結果、同じ9日間でも、4令期からでは全て休眠しなかったのに対し、3令期からの9日間を短日にしたものは全て休眠しました。
このことからやはり3令期の日長のえいきょうが強いということができると思います。

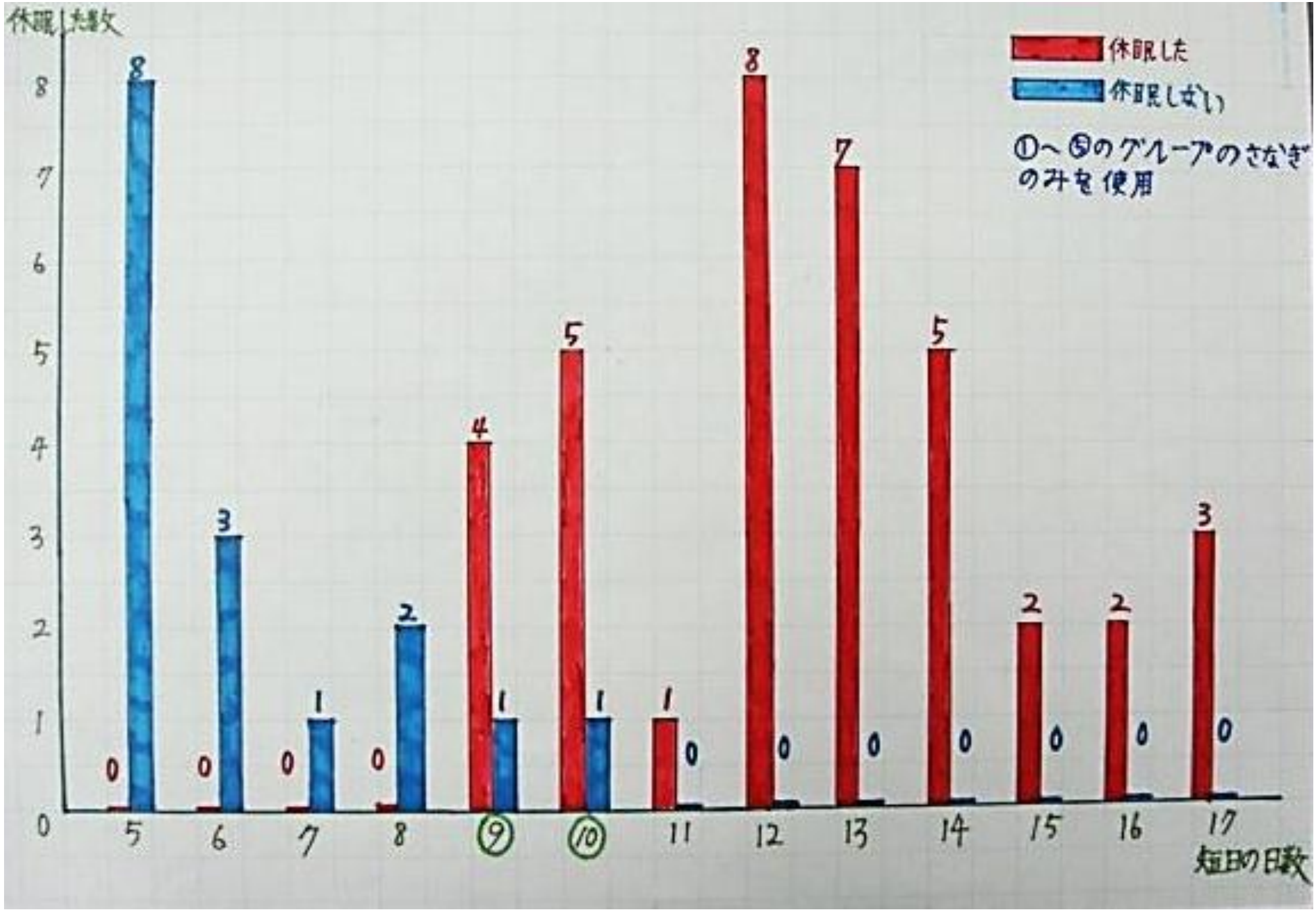
②温度差のえいきょうについて

今年の実験で、温度を23℃±1℃に低く保って5令期全日を短日にした結果、一匹も休眠しませんでした。しかし、昨年の実験では昼30℃前後の部屋に置き、夜保冷ざいを入れて5令期全日を短日にしたグループでは休眠したさなぎが二匹いました。

	4令期からの全日温度差なし	4令期からの全日温度差あり
さなぎになった数	12	10
休眠したさなぎの数	8	9
休眠りつ	66.7%	90%

このことから、温度差をつけると休眠しやすいのではないかと思い実験しました。
結果、同じように4令期以こうを短日にし、昼と夜で温度差をつけてみると休眠りつが上がりました。
キアゲハは昼と夜で温度差をつけることによって、より休眠しやすくなるということがかりました。秋のキアゲハが休眠を決めるころは、夏にくらべて、昼間は温度が高くても、朝と夜の気温は下がるため、このことをびん感に感じとっているのだと思います。

また、短日にした日数ごとのデータからも
3令期の日長のえいきょうの強さがうかが
えました。
短日の日数が8日以下のさなぎでは一匹も
休眠せず、ぎゃくに、短日の日数が11日以
上のさなぎは全て休眠しました。
短日の日数が9日と10日のさなぎで、休眠
するものと休眠しないもので分かれました
が、休眠しないものは、3令期を短日です
ごしてはおらず、休眠したものは、3令期
を短日ですごしていました。
以上のことからも、3令期の日長のえいき
ょうの強さがかりました。


休眠した数
休眠した
休眠しない
①～⑤のグループのさなぎのみを使用
0
1
2
3
4
5
6
7
8
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
短日の日数

Ⅶ. 終わりに

Ⅶ－1　この研究を通して感じたこと

昨年に引きつづき、今年の自由研究でも100匹以上のよう虫を飼育しました。実験をするために100匹近くのよう虫が必要でしたが、なかなか見つけることができず、さい集するのに苦労しました。
また、さい集してきたよう虫を一匹ずつ分けて世話をしながら記録をとる作業は予想以上に大変でした。
それでも、キアゲハのよう虫が好きなので成長を見るのは楽しく、あきることはありませんでした。
これまで、本を調べても分からない、まだだれも調べたことのないことを自分で実験し、たしかめてきましたが、まだだれも知らないことを知ることができるおもしろさと同時に、だれも調べたことのないことを調べるむずかしさを実感しました。
最終的に、きちんとした結果を出すことができてうれしかったです。

Ⅶ－2　今後の課題

今年の自由研究では、どの様にキアゲハが休眠を決めているのかを明らかにしました。また、昨年の自由研究で出た中間期の日長のえいきょうが強いのではないかということについて調べ、結果を出しました。
3令期の日長のえいきょうの強さについては、もう少し深く調べてみる必要があると思います。
さらに、今年の実験では、温度が23℃±1℃の下での休眠りつを調べることが出きました。今、地球温だん化が深こくな問題となっています。来年以こうは、温度を27℃、30℃と変えてみて休眠りつに変化が起こるのか調べてみたいと思います。
ぼくたちの身近な生き物であるキアゲハも地球温だん化のえいきょうを受けるのか調べてみたいと思います。

資　料

さなぎの記録を取りました

<5令からの全日を短日>

NO、2

NO、3

NO、5

NO、12

NO、13

NO、14

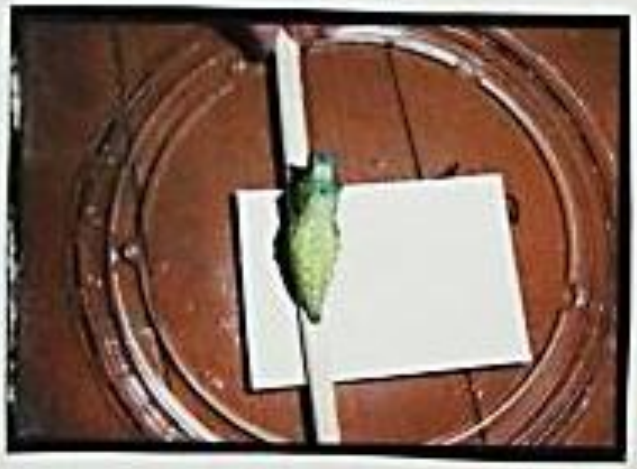
NO、15

NO、16

キアゲハの成長
の所で使用

NO、17

NO、29



NO、40

NO、41

〈4令からの全日を短日〉

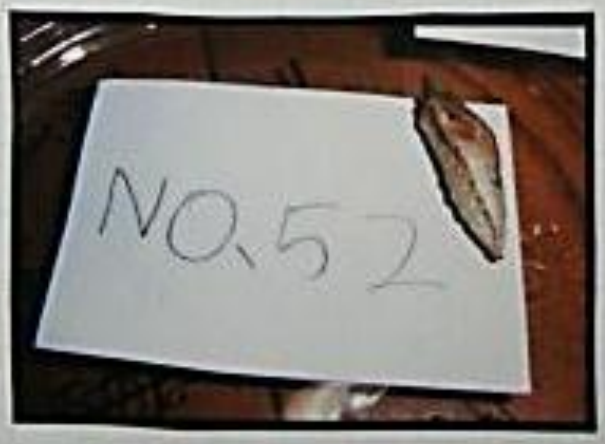
NO、37

NO、38

NO、39

NO、42

NO、51



NO、52

NO、53

NO、54

NO、55

NO、56

NO、57

NO、58

〈若令期からの全日を短日〉

NO、24

NO、30

NO、31

NO、32

NO、33

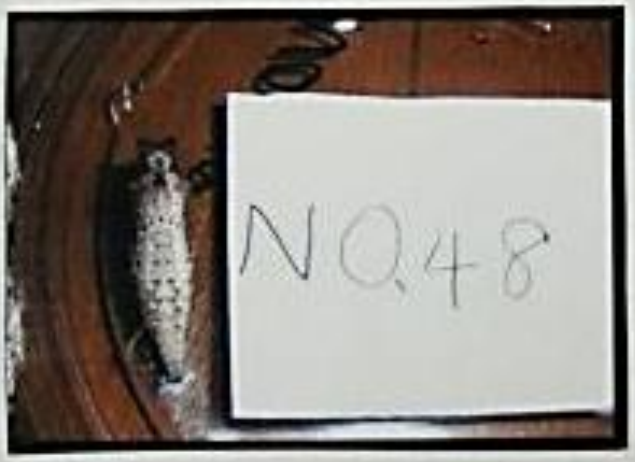
NO、34

NO、35

NO、36

〈3令期からの全日を短日〉

NO、43



NO、48

NO、49

NO、50

NO、59

NO、60

NO、63

NO、72

NO、81

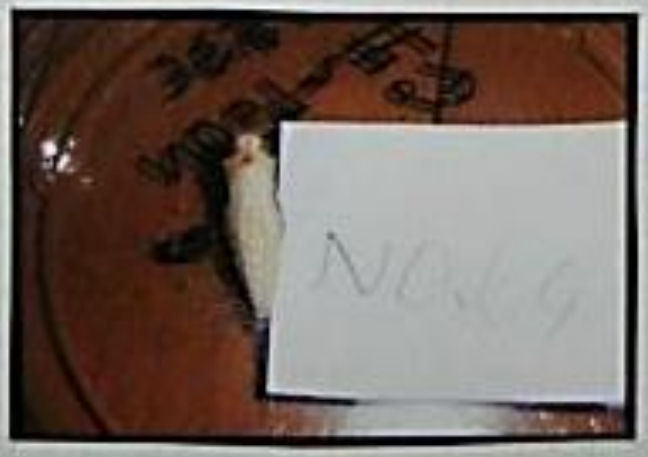
NO、82

NO、83

<3令期と中からの全日を短日>

NO、67

NO、68



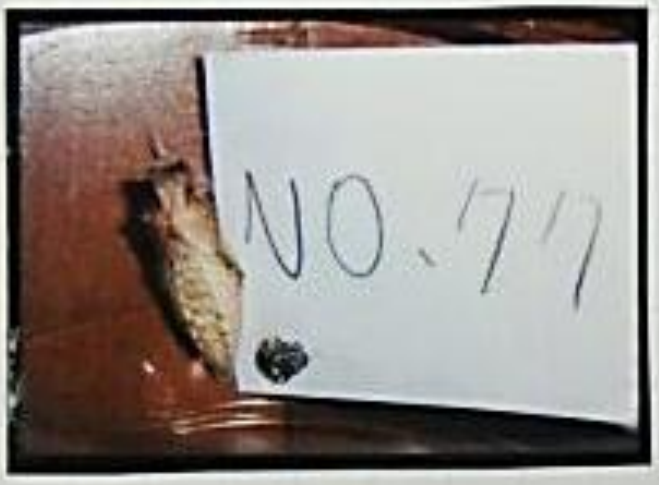
NO、69

NO、70

NO、71

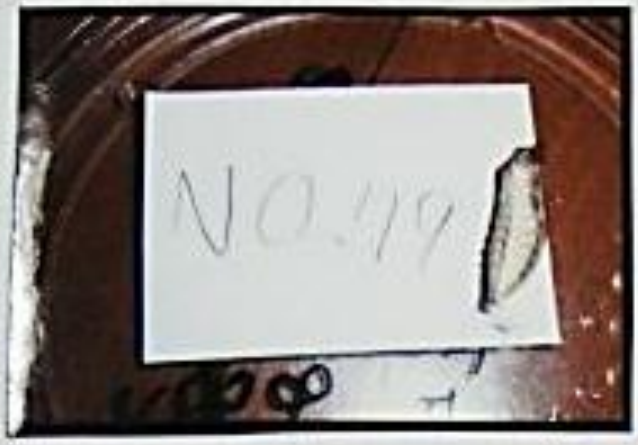
NO、74

NO、76



NO、77

NO、78



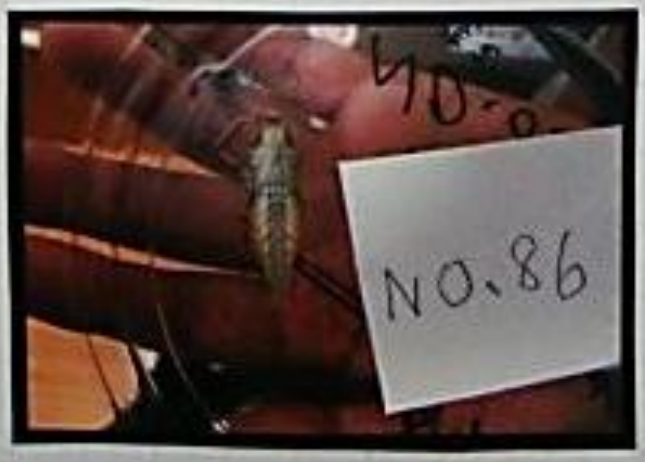
NO、79

NO、80

〈4令期からを温度差をつけて短日〉

NO、84

NO、85



NO、86

NO、87

NO、88

NO、89

NO、90

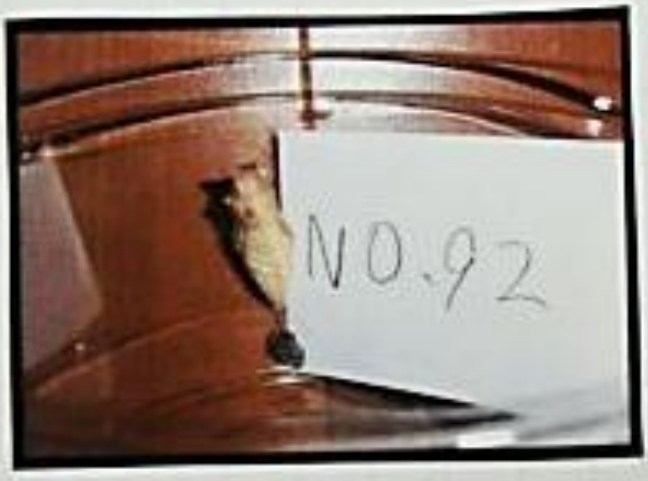
NO、93

NO、94

NO、111

〈3令期からの9日間を短日〉

NO、91



NO、92

NO、99

NO、100

NO、101

NO、104

NO、105

NO、106

参考図書

○アトリエ、モレリ他（２００１）
『かえるよアゲハ』 リブリオ出版
○北添伸夫、日高敏隆（２００８）
『アゲハチョウ』 リブリオ出版
○小池啓一他（２００２）
『小学館の図鑑ＮＥＯ昆虫』 小学館
○佐藤有恒、木藤昇（２００５）
『科学のアルバム・アゲハチョウ』
あかね書房
○七尾純、小田英智、久保秀一（１９７９）
『カラー自然シリーズ、アゲハチョウ』
偕成社
○藤丸篤夫（１９９９）
『アゲハチョウ観察事典』 偕成社
○藤丸篤夫、新開孝（２００２）
『虫の飼い方さがし方』福音館書店
○佐藤信治（２００９）
『アゲハチョウ観察記』農文協
○須田孫七（２０１２）
『あげはのへんしん』 ひさかたチャイルド
○中秀司（２００５）
『イモムシ』 集英社
○中島秀雄、岸一弘（２０１２）
『イモムシ、ケムシぞろぞろ大図館』PHP
○間田裕一他（２００２）
『小学館の図鑑ＮＥＯ植物』 小学館

○アトリエモレリ、中山れいこ、矢俣勝也
（２０１２）
『いのちのかんさつ１・アゲハ』
少年写真新聞社