

論 文

観察教材としてのアゲハの有効性 —小学校3年生での夏休み自由研究テーマとして—

伊藤 洋文
Hirobumi ITO

1 はじめに

小学生の子供がいると、親も子ども毎年のように頭を悩ませるのが、夏休みの自由研究のテーマである。子供が興味を引く題材であり、飽きずに取り組めるもの、年齢的に難しすぎないもの、そして、何か少しでも目新しい内容を含む研究が望ましいのだが、これがなかなか難しい。

そんなときに小学校3年生の娘がやりたいと言いだめたのは、アゲハの観察である。我が家の玄関脇には、アゲハの食樹であるサンショウの木が1本、数年前から生えている。植えたものではなく、いつの間にか勝手に生えてきたものである。最初気付いた時には10センチくらいの高さだったのが、4、5年も経って、娘の背を超えるほどにもなった。昨年までにも、ここに飛来するアゲハの成虫や、葉上の幼虫の姿を見かけることはあった。しかし、1匹のアゲハを継続して観察したことはなく、アゲハは身近な昆虫である割にはほとんど今まで見過ごしてきた存在であった。

ところで、夏休みの自由研究を親が手伝うことは、本来の教育的な目的からすれば、あまり好ましいこととは言えない。しかし、実際には、多かれ少なかれ親が手伝っているのが現実であろう。そんな実情を知ってのことか、娘の担任の先生は、「夏休みには、おうちの方と一緒に自由研究をして下さい。」と指示されたそうである。筆者自身は小学生の時に、同じアゲハチョウ科のアオスジアゲハを幼虫から成虫まで育てたことはあるが、アゲハでの飼育経験は不思議とない。そこで今回、写真撮影や少々アドバイスを等で娘の自由研究を手伝うとともに、この機会にアゲハという観察教材を自分なりに様々な側面から探究してみることにした。

観察教材としてのアゲハの導入は決して珍しいものではなく、また、飼育法も確立されているが、ここでは、小学校3年生が夏休みの限られた時期に行う研究テーマとしてアゲハが適した生物であるという仮説を証明するとともに、今回の一連の飼育で得た知見を紹介したい。

なお、種名の「アゲハ (学名 *Papilio xuthus*)」は、「アゲハチョウ」、「ナミアゲハ」とも呼ばれるが、本稿では小学校の教科書で用いられている「アゲハ」に統一して記すこととする。

2 目的

- (1) 小学校3年生における夏休み自由研究の観察教材として、アゲハが適した生物であることの証明。
- (2) 既存の飼育法、観察法の再確認と、その改善点についての提言。

3 小学校カリキュラムにおける昆虫

まずは、小学校3年生のカリキュラムにおいて、昆虫と関連がある内容についての記載を分析することにする。

1) 学習指導要領での記載

① 小学校理科の目標

現行の小学校のカリキュラムでは、1、2年次の生活科に続いて、3年次から理科が始まる。現行の学習指導要領⁽¹⁾では、小学校理科の教科の目標として、以下が掲げられている。

自然に親しみ、見通しをもって観察、実験などを行い、問題解決の能力と自然を愛する心情を育てるとともに、自然の事物・現象についての実感を伴った理解を図り、科学的な見方や考え方を養う。

② 第3学年理科の目標及び内容

理科という教科を最初に学ぶ学年が第3学年であり、学習指導要領ではその目標の(2)として、以下が掲げられている。((1)は、目標のうち物質・エネルギーに関する内容なので省略。)

(2) 身近に見られる動物や植物、日なたと日陰の地面を比較しながら調べ、見いだした問題を興味・関心をもって追究する活動を通して、生物を愛護する態度を育てるとともに、生物の成長のきまりや体のつくり、生物と環境とのかかわり、太陽と地面の様子との関係についての見方や考え方を養う。

また、その内容として、生物関係のものでは以下の2項目が記載されている。

(1) 昆虫と植物

身近な昆虫や植物を探したり育てたりして、成長の過程や体のつくりを調べ、それらの成長のきまりや体のつくりについての考えをもつことができるようにする。

ア 昆虫の育ち方には一定の順序があり、成虫の体は頭、胸及び腹からできていること。

イ 植物の育ち方には一定の順序があり、その体は根、茎及び葉からできていること。

(2) 身近な自然の観察

身の回りの生物の様子を調べ、生物とその周辺の環境との関係についての考えをもつことができるようにする。

ア 生物は、色、形、大きさなどの姿が違うこと。

イ 生物は、その周辺の環境とかかわって生きていること。

2) 教科書での記載

小学校3年生の理科の教科書⁽²⁾を見ると、

4 チョウを育てよう

5 こん虫を調べよう

という2つの単元の中で、昆虫について学ぶことになっている。

「4 チョウを育てよう」では、モンシロチョウと並んでアゲハが大きく取り上げられている。それぞれ卵から成虫までの発生過程や、育て方、成虫の体のつくりが図や写真で説明されている。ただし、卵の探し方や、幼虫の体のつくり、蛹の観察、卵から成虫までのまとめ等はモンシロチョウでの場合でのみ記載されており、アゲハに関する図や写真はモンシロチョウと比較すれば少ないと言える。

面白いのは、「このようなチョウでも調べることができます」というコーナーに、キアゲハとともにツマグロヒョウモンが紹介されていることだ。ツマグロヒョウモンは、1980年代には近畿地方以西のみ分布していたが、1990年代には関東地方の南部でも確認されるようになり、最近では都市部で最も見かけるヒョウモンチョウとなっている。分布の北上は温暖化の表れという説もあるが、食草がスミレ科であるため、パンジーやビオラ等の園芸植物とともに広がったとも考えられている。

続いて、「5 こん虫を調べよう」では、いろいろな昆虫の生息場所や食べ物の違い、昆虫の体のつくりの共通点(頭・胸・腹の3つの部分からなることや、胸にあしが6本あること。)が扱われており、体のつくりの一例としてモンシロチョウが図示されている。また、「読み物」のコーナーでは擬態の例として、ナナフシやシャクトリムシ(シャクガの幼虫)とともに、チョウではコノハチョウが紹介されている。

4 夏休み自由研究へのアゲハ導入の可能性

夏休みの自由研究の観察教材としてアゲハの導入が可能かどうか、実際に自由研究を始める前に、文献にて調査した。

1) 時期的・日程的な可能性

最も気になったのは、アゲハの発生過程を考えた際、夏休み頃という時期が適した時期なのかどうか、また、夏休みの約40日間で卵から成虫までを全て継続観察できるのかということであった。前者は経験的に問題ないと思われるが、後者はしっかり調べてみないことにはわからない。

文献調査の結果、アゲハは、春から秋までに3～5世代発生し、秋に蛹になったものは翌年の春に羽化する⁽³⁾。つまり、7月下旬から8月下旬の夏休みは、時期的には適合するといえる。

次に、卵から成虫までどのくらいの日数がかかるかを詳しく調べると、資料によって多少ばらつきはあるが、以下のようなことがわかった。

表1 アゲハの成長過程と各時期に要する日数

アゲハの成長過程	資料A ⁽³⁾ での日数	資料B ⁽⁴⁾ での日数
卵から1齢幼虫まで(孵化)	3～4日	4～7日
1齢幼虫から2齢幼虫まで	3～4日	2～4日
2齢幼虫から3齢幼虫まで	4～5日	2～5日
3齢幼虫から4齢幼虫まで	4～5日	3～5日
4齢幼虫から5齢(終齢)幼虫まで	4～5日	3～6日
5齢幼虫から前蛹まで	6～7日	4～7日
前蛹から蛹まで(蛹化)	1日	1日
蛹から成虫まで(羽化)	8～14日	8～15日
計	33～45日	27～50日

よって、卵から成虫までは、最短で27日、最長では50日にもなる。さらに、アゲハが生まれてから死ぬまでは、夏で2か月～2か月半、そのうち成虫の期間はおよそ3週間というデータ⁽³⁾もあった。

同一個体を継続観察するのであれば、約40日間の夏休みでは日程的に足りなくなる可能性がある。しかし、成長過程の異なる複数個体を同時に飼育すれば、卵、幼虫、蛹、成虫の各時期を観察することは十分可能であると考えられる。

2) 飼育法・飼育用具に関する可能性

教科書にも紹介されているだけに、飼育法は小学校3年生でも十分できるほど簡単である。また、飼育用具も特別に購入するようなものではなく、うちにあった水槽や空きびんなどで十分に間に合う。

3) 餌に関する可能性

幼虫1個体が成長過程で食べるミカンの葉は約50枚⁽⁴⁾から約70枚⁽⁵⁾というデータはあったが、サンショウの葉に関しては、どれだけ食べるのかは記載もなく不明である。しかし、高さが1.5mほどにも育ったうちのサンショウの枝振りを見る限りでは、数個体飼育する分にはまず量的に問題ないと思われる。

以上より、条件的にアゲハは夏休み期間内の観察教材として十分導入可能であると判断し、自由研究をスタートした。

5 夏休み自由研究実践記録

親子で実施した採集および観察の概要を、以下に時系列でまとめた。

【7月30日(土)】

幼虫の採集に先がけて、飼育環境を整えた。まず、30cm水槽を用意して、底に新聞紙を敷いた。次に、食卓塩の空きビンに水を入れて、食樹であるサンショウの小枝を挿し、湿らせたキッチンタオルでふたをしたものを2セット用意した。そして、それらを水槽に入れ、台所の生ごみ用ネットを切って水槽のふたを作った。(写真1)

玄関脇のサンショウの木から、幼虫を4個体採集した。そのうち2個体は緑色の5齢幼虫であるが、前日までに5齢幼虫は見かけなかったもので、いずれも脱皮して5齢幼虫になったばかりの個体であろう。残りの2個体は、黒と白の混じった幼虫で、その体色や体長から推定して4齢幼虫と思われる。

採集後に体長を測定したところ、4齢幼虫は2cm4mmと2cm7mm、5齢幼虫はいずれも3cmちょうどであった。なお、測定値には小学校3年生1学期の学習段階に合わせて小数は使わず、単位はcmとmmで記録した。(写真2)

アゲハは4齢幼虫までは黒っぽい色、5齢になると綺麗な緑色になることを娘と確認した。



写真1 飼育環境



写真2 体長の測定

【7月31日（日）】

午前10時頃に見てみると、大きかった方の4齢幼虫が脱皮している最中だった。黒っぽい皮がみるみる後方にずれて、緑色の体が見えてきた。（口絵ページ参照）

そして、午後3時頃見たときには、もう完全に緑色の5齢幼虫になっていた。周囲に脱皮した皮はなく、硬い頭部の殻だけが下に落ちていた。頭部以外の皮は幼虫が食べたようだ。

脱皮直後の幼虫の体長は2cm7mmで、脱皮前と変わらなかった。脱皮とともにすぐ体長が大きくなるのではなく、後から少しずつ成長することがわかった。また、時間が経つと、脱皮直後よりも体色の緑が少し濃くなっていることに娘は気付いた。

【8月2日（火）】

午後4時半頃、残っていた最後の4齢幼虫が脱皮して、5齢幼虫になった。

【8月3日（水）】

最初に入れておいた小枝の葉がほとんどなくなったので、入れ替えた。

【8月4日（木）】

5日ぶりに、4個体全ての体長を測定した。最初から5齢幼虫だった2個体は、いずれも3cm4mmだった。飼育開始後に脱皮して5齢幼虫になったものは、3cm2mmと2cm5mmだった。（写真3）

幼虫が葉を大量に食べるようになったので、今後は頻繁に葉を入れ替えることにした。



写真3 5齢幼虫4個体

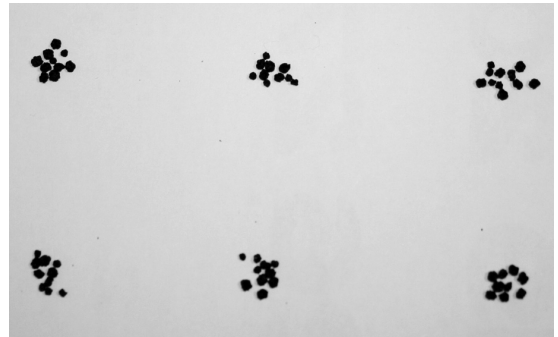


写真4 糞の数の測定

幼虫が4個体とも緑色の5齢幼虫になったところで、これからしばらく毎日6時間ごとに、水槽の掃除がてら糞の数を数えてみることを思いついた。複数個体を同時飼育している上、ミカンの葉と違ってサンショウの葉は、多くの小葉からなる羽状複葉であるため、食べた量を把握しづらい。一方、アゲハの5齢幼虫の糞は、2～3mmで丸っこく、乾燥しているため扱いやすい。食べた量を調べにくいのなら、逆に排出した量を調べようと考えたのである。（写真4）

その結果をまとめたのが、以下の表である。(なお、1個体あたりの糞の数は、小学校3年生の実情に合わせて、個体数の4で割ってその余りを表記した。)

表2 5齢幼虫の糞の数

測定日	時間帯	4個体分の糞の合計(個)	1個体あたりの糞の数(個)
8月4日(木)	午後6時～午前0時	55	13あまり3
8月5日(金)	午前0時～午前6時	64	16
	午前6時～正午	59	14あまり3
	正午～午後6時	60	15
	午後6時～午前0時	55	13あまり3
8月6日(土)	午前0時～午前6時	56	14
	午前6時～正午	64	16
	正午～午後6時	52	13
	午後6時～午前0時	62	15あまり2
8月7日(日)	午前0時～午前6時	61	15あまり1
	午前6時～正午	65	16あまり1
	正午～午後6時	55	13あまり3
	午後6時～午前0時	60	15
8月8日(月)	午前0時～午前6時	61	15あまり1
	午前6時～正午	52	13

6時間の間に、1個体がおよそ13～16個の糞をしていることと、朝も昼も夜も、ほぼ同じくらいの糞をしていることがわかった。また、嗅覚の鈍い筆者は全く気付かなかったが、娘が言うには、糞は少しサンショウの葉のにおいがするとのことであった。

【8月8日(月)】

幼虫がだいぶ大きくなってきたので、4日ぶりに4個体の大きさを測定した。

大きい個体から順に、4cm2mm、3cm6mm、3cm5mm、3cm4mmであった。

【8月12日(金)】

この朝、すでに2個体が蛹になっていた。蛹の大きさを測ってみると、いずれも2cm7mmと、5齢幼虫の時より小さくなっていることに娘は不思議がっていた。さらに、「蛹の中はどうなっているの?」と疑問を投げかけてきた。これはなかなかいい質問で、専門の学者ですら解明できていない大きな謎である。

一方、残っている2個体の幼虫のうち1個体は、ぶら下がってじっとしている前蛹の状態になっていた。(写真5)

残念なことに、夕方見た時には、前蛹は完全に脱皮して蛹になっていた。(写真6) これで4個体のうち3個体が蛹になる瞬間は見られなかった。

しかし、残った最後の5齢幼虫は、今までの乾いた丸っこい糞とは異なり、水っぽい糞をしていた。これは幼虫時代最後の糞で、この後はチョウになるまで何も食わず、糞もしない⁽³⁾⁽⁴⁾。つまりこの幼虫は、前蛹の時期を含めてあと2日以内には蛹になると思われる。

ところで、この日娘が気付いたことであるが、先に蛹になっていた2個体のうちの一つは様子がおかしい。他の蛹が緑色なのに対して、黄色っぽい色をしており、なおかつ黒っぽい点が見える。蛹の形も、他の蛹が背中を反らしているのに対し、少し腰を丸めたような感じである。寄生バチかヤドリバエに寄生されているかもしれないため、この蛹だけ別の水槽に分けた。



写真5 前蛹 (13:30)



写真6 蛹 (17:30)

【8月13日(土)～14日(日)】

朝、寄生されている可能性がある蛹を入れた水槽を見ると、白い幼虫が下に落ちて動いており、蛹の側面には3mm位の穴が開いていた。(写真7、8)

文献⁽³⁾で調べてみると、ヤドリバエの幼虫であることがわかった。ヤドリバエには、幼虫の体に直接卵を産みつけるものや、葉に小さな卵を産みつけ、葉とともに飲み込まれて幼虫の体内に入るものなどがあるようである。



写真7 ヤドリバエの幼虫



写真8 寄生された蛹

一方、残っていた最後の5齢幼虫は、水槽の端にぶら下がり、じっとしていた。前蛹の状態である。この状態になると1日以内には蛹化すると思われるため、この日は頻繁に観察することにした。

午後11時55分、前蛹の状態だった個体が急にごそごそと動き始めた。そして午前0時を回った頃には、皮を脱ぎ始めたと思うと体をくねらせて皮を後方にずらし、あっという間に蛹になってしまった。わずか5分くらいの脱皮だった。遅くまで頑張っていた娘も、この神秘的な蛹化の瞬間を観察することができた。(口絵ページ参照)

【8月15日(月)】

最初に採集してきた幼虫が全て蛹になったところで、今度は卵からの飼育を試みることにした。玄關脇のサンショウで、卵を探す。娘がサンショウの葉の裏に産み付けられた卵を発見したので、それを小葉ごと採集する。この日からは、蛹から成虫が羽化するのを待ちつつ、この卵を観察することにする。

採集してきたサンショウの葉柄に、湿らせたキッチンペーパーを巻き付けた。そのキッチンペーパーの部分をさらにアルミホイルで覆い、これを小さい水槽に入れた。

卵の直径は1mm位で、黄色くて球形をしていた。(写真9)

さて、この日、一つアクシデントがあった。蛹の一つ(3番目の蛹)が、葉の先端近くで蛹化していたため、枯れた葉ごと下に落ちてしまったのである。文献⁽⁴⁾を参考に、割箸で羽化台を作成して、落ちた蛹を移した。(写真10)



写真9 採集した卵

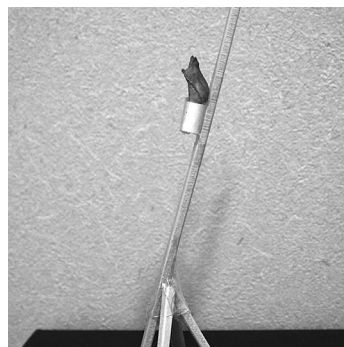


写真10 羽化台に移した蛹

【8月16日(火)】

朝、卵を観察すると、黄色かった卵の中に、黒っぽい部分が動いているのが見えた。幼虫の頭部のようなものである。虫めがねを使うと、はっきりとその動きを確認することができた。卵の期間は4日前後あるようだが、この卵自体いつ産み付けられたものかが不明であるため、いつ孵

化するかはわからない。

しかし、その瞬間は意外なほど早く訪れた。この日の午後1時15分に観察した時、小さい1齢幼虫が、ちょうど卵から生まれ出たところであった。頭は黒く、体は黄土色をしている。体長はわずか2mmほどだった。

1時30分頃、幼虫は、卵の殻を食べ始めた。そして1時間後には、殻を全て食べ終えた。食べ終わった頃には、体色は黄土色から黒っぽく変化していた。(口絵ページ参照)

【8月17日 (水)】

1齢幼虫は、3mm位になった。葉を食べて、肉眼でかろうじて見える程度のとても小さい糞をしている。かつて5齢幼虫の糞の数を調べた娘は、その大きさの違いに「かわいい」と喜んでいた。

【8月18日 (金)】

最初の蛹の色が、部分的にだいふ黒っぽくなってきた。これは、アゲハの成虫のはねの色のうち、黒い部分が透けて見えるため、羽化に近い証拠である。

【8月19日 (土)】

朝6時前からカメラをセットして待機する。蛹の殻を透かして、アゲハのはねの黒い部分の色がくっきりと見える。もういつ羽化してもおかしくない状況だ。

そして、午前7時ちょうど、蛹の先端部が突如割れて、中からアゲハの成虫が飛び出してきた。完全に外に出るまで、わずか1分もかからない素早い行動だった。しわくちゃだったはねは、その後どんどん大きく伸びていき、10数分後にはすっかり伸びきった状態になった(口絵ページ参照)。

娘は、羽化の瞬間こそ見逃したものの、呼ばれてすぐ飛び起きて来たため、はねを伸ばしていく光景は観察することができた。

アゲハは、蛹から出た場所で1時間以上もじっとしていたが、やがてはねをパタパタと動かし始めた。昼近くには水槽の中で飛び始めたので、はねを傷めないよう水槽から出して部屋の中に放した。昆虫館のようだと言って、娘は大はしゃぎであった。

この日、娘は、羽化したチョウを手や室内にとめながらじっくり観察した。はねや体の長さを測定したり、体のつくりを確認しながらスケッチをした。(写真11、12、図1)



写真11 羽化した第1号アゲハ



写真12 成虫の観察

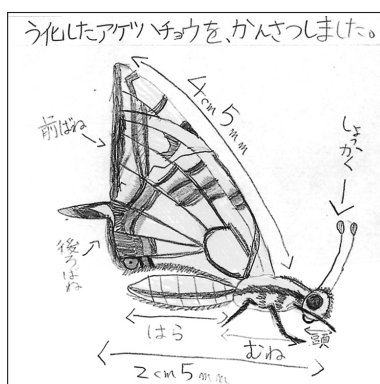


図1 成虫のスケッチ

さて、3日前に卵から生まれた1齢幼虫は、少し大きくなって5mmほどになった。虫めがねで見ると、体の周囲にとげとげの突起がたくさん確認できた。この個体も、もう間もなくしたら2齢幼虫になるであろう。

【8月20日（日）】

とうとうこの日の昼、3週間かけて幼虫から立派にチョウまで育った第1号のアゲハは、娘によって無事に大空に放たれ、元気に飛んで行った。

ドラマチックな結末にするためと、写真の準備や清書に要する時間を考慮し、小学校に提出するレポートの本文は、この日放蝶した部分までの内容を詳しく取り上げることとした。だが、本稿ではその後日談も簡単に紹介したい。

【8月21日（月）以降】

アクシデントで落下して人工の羽化台に置かれていた3番目の蛹は、8月21日（月）の早朝に無事に羽化した。さらに、4番目の蛹も、8月23日（水）の朝に相次いで羽化して成虫にな

り、ともに24日（木）に放たれた。特に4番目の蛹が羽化したのは、早朝ではなく午前9時30分頃だったため、娘とともにその神秘的な瞬間を観察することができた。娘も今回は羽化の一部始終を初めて目の当たりにし、感動していた。（写真13、14）



写真13 羽化の観察



写真14 放蝶

一方、卵から飼育を始めた幼虫も、2齢、3齢、4齢、5齢と順調に成長し、9月下旬になってからではあるが、蛹化して羽化し、無事に成虫となって大空に羽ばたいていった。

6 自由研究を終えて

ではここで、一連の観察結果をもとに確認した、小学校3年生の夏休みの自由研究の観察教材としてアゲハが適している点や、飼育法、観察法についての提言をまとめたい。

1) 仮説の証明

小学生に与える生物教材としての条件⁽⁵⁾や、生物教材としての昆虫の特性⁽⁶⁾などとして、すでに文献で紹介されている項目の中からアゲハに該当する内容をまとめ直すと、以下のようになる。

① 身近で、親しめる存在であること。

アゲハは都市部でも普通に見られ、サンショウや柑橘系の樹木があれば繁殖する。また、特別に虫嫌いの児童でなければ、幼虫も成虫も親しめる存在である。キャベツ畑が都市部で見られなくなりつつある昨今では、教科書に多く登場するモンシロチョウよりはむしろアゲハの方が身近といえるかも知れない。

② 採集が容易であること。

卵も肉眼で十分見つけられる大きさであるし、幼虫も危険性など全くなく、極めて採集しやすい。

③ 飼育が容易であること。

発生過程の全般において比較的丈夫であり、その飼育に特殊な器具や餌を必要とせ

ず、小学校3年生でも容易に飼育できる。

④ 適度の大きさで観察しやすいこと。

いくら採集や飼育が容易であっても、常に顕微鏡を必要とするような生物では、特にまだ小学校3年生くらいの児童では扱いにくい。その点、アゲハは卵から成虫まで観察が容易である。

⑤ 成長が早く、一生の間での変化が大きいこと。

卵、黒っぽい1齢～4齢幼虫、緑の5齢幼虫、蛹、成虫と変化が大きいので、飽きずに興味を持って観察を続けることができる。特に羽化の瞬間には誰もが感動せずにはいられないであろう。

⑥ 複数個体の観察により、1か月あれば卵から成虫までの全段階を観察できること。

成長段階の異なる個体を複数飼育することにより、発生過程のうちのおもな見どころ（孵化、幼虫の脱皮、蛹化、羽化など）を夏休みの期間内に十分カバーできる。また、夏休みという時間的に余裕のある期間に飼育することで、前述の見どころの瞬間を自分の目で見る事が可能である。羽化直前の蛹を低温で保存し、授業時間に合わせて加温して羽化させる実験法⁽⁷⁾も知られているが、人為的に余計な手を加えずに自然の状態で観察できるのは、夏休みならではであろう。

上記①～⑥のうち、特に⑥を実験的に確認できたこと、また、まさにこのアゲハが当該学年の教科書にも取り上げられていることから、「小学校3年生における夏休み自由研究の観察教材として、アゲハは適した生物である。」という仮説は、証明できたと言ってよいだろう。

2) 派生するテーマ

アゲハをただ観察して記録するだけでなく、以下の2項目についても調べてみるよう言葉かけを行った。

① 身の守り方

アゲハの発生過程を観察すると、巧みな自己防衛を行うことによって外敵から身を守りながら種を維持していることがわかる。(以下、文献⁽⁸⁾に加筆。)

- ・目立ちにくい葉の裏に産卵する。
- ・1齢～4齢幼虫は、鳥の糞に擬態している。
- ・5齢幼虫は、葉と同じ緑色を呈し、保護色となっている。また、威嚇的にも見える目玉模様（眼状紋）をもつ。(写真15)
- ・幼虫は襲われると、頭の後ろからくさいにおいを出す突起（臭角）を出す。(写真16)
- ・蛹の形や色は、周囲から目立たないようにになっている。
- ・最も無防備になる羽化は早朝に行い、短時間で蛹から出る。

などである。適切な言葉かけを行いながら、これら生き残るための生物の知恵、自然界の不思議さに気付かせることも肝要であろう。そしてさらに、今回の自由研究を踏まえて、擬態や保護色、眼状紋等を呈した他の昆虫や動物に出会った際に気付いてほしいものである。



写真15 5齢幼虫の眼状紋



写真16 臭角を出したところ

② 天敵

アゲハが各成長段階で巧みに自己防衛を行っているということは、逆に言えばそれだけ敵が多いことを表している。実際、例年サンショウの木に幼虫を見かけることはあっても、いつの間にか全ていなくなってしまう、蛹を確認したことはない。

自由研究を進めるにあたって、アゲハの天敵についても文献で調べ、表にまとめるよう助言した。因みに、自然界で1匹の雌が200個の卵を生んだとき、無事に羽化する蛹は5匹くらいというデータ⁽⁴⁾もあった。

表3 アゲハのおもな天敵⁽³⁾⁽⁴⁾

アゲハの時期	おもな天敵
卵	アリ、カメムシ、ダニ
幼齢期の幼虫	アリ、クモ、クサカゲロウ
終齢期の幼虫	アシナガバチ、鳥
蛹	ヤドリバエ、寄生バチ
成虫	クモ、カマキリ

今回の自由研究の間にも、飼育していたアゲハの蛹が一つ、ヤドリバエの犠牲になった。また、8月4日(木)には、外のサンショウの木で、まさに幼虫を捕食中のアシナガバチを目撃している。(写真17)

これらの天敵を目にしたことで、卵からチョウまで育つことの難しさ、自然の厳しさを実感できたとともに、命の大切さもわかってもらえたと思う。



写真17 幼虫を捕食中のアシナガバチ

3) 飼育法への提言

① 飼育個体数

今回は最初全く適当に、30cm水槽に4個体の幼虫を入れた。しかし、この4個体という数は、水槽のスペース的にも、また、調達できる餌の量的にも、偶然だがちょうど良かったと思う。5章で記したように、結果的に寄生された1個体を除く3個体を、成虫になるまでこの水槽で観察することができた。

② 羽化台の簡素化

文献⁽⁴⁾で紹介されていた羽化台は、紙粘土の土台に割箸を立て、その割箸に紙で作った輪を付けて蛹を固定する構造になっている。だが、紙粘土の用意がなかったため、長い1本の割箸に短くした割箸をセロテープで三脚状に付けて安定させた。蛹や羽化後のチョウ自体が軽いので、これでも十分に効果的であった。

③ 新聞紙のデメリット

吸水性を考えて水槽の底には新聞紙を敷いて飼育していたが、糞や下に落ちた寄生昆虫などの見やすさを考慮すれば、キッチンタオルの方が良かったと思う。また、無臭である点においても、キッチンタオルがより適していると言えるだろう。

4) 観察法や観点への提言

① デジタルカメラの利用

観察した内容を正確に記録するためにはカメラやビデオカメラが有効⁽⁹⁾である。今回の自由研究には、デジタル一眼レフカメラがとて重宝した。筆者自身決して写真がうまいわけではなく、むしろ機械オンチの部類に入るが、デジタルカメラを使用したことにより撮影した日付や時刻が記録されるため、後からそれらを確認したい時に非常に役に立った。蛹化や孵化等の動きのある現象の記録にはビデオカメラもよいだろうが、小学校3年

生の自由研究ではデジタルカメラで十分であろう。

② 糞の数の測定

たまたま思いついた糞の数の測定であるが、ちょっと調べただけでも面白い結果が出た。食欲旺盛な5齢幼虫が24時間まんべんなく糞をする事実は、6時間ごとにデータをとったことにより、筆者自身も初めて知った。

ところで、今回は4個体を同じ水槽で飼っていたため、糞の総数を個体数で割って平均値を算出するしかなかった。これをもし1個体ずつに分けて飼育し、糞の数を測定すれば、より詳しいデータが得られるであろう。また、文献⁽³⁾⁽⁴⁾によれば、脱皮が近くなると餌を食べなくなり、糞の量も変化する。その違いが確認できれば、脱皮の時期をより正確に予測することもできる。水槽の数に余裕があれば試してみることをおすすめしたい。

さて、すでに述べた通り、幼虫の通常の糞は乾燥していて扱いやすい。娘も嫌がるどころか面白がって数えていた。一方、糞ののにおいに関してはどの文献にも記述が見られなかったので、食樹がサンショウの場合はサンショウの葉のにおいがするという事に気付いた点は、実に興味深く思われた。

③ 蛹と成虫の雌雄

娘のレポートには書かなかったが、幼虫時代にはわかりにくい雌雄の区別を、蛹と成虫においては見分けることができる。

蛹のうち1つが落ちてしまったことがあった。普段なら目にする事のない蛹の下腹部をルーペで拡大した結果、この部分の形状から雌と判断できた。一方、成虫も腹部先端の形状や、極端な差はないが体やはねの色合い（比較的雌は黄色っぽく、雄は白っぽい）で区別できる⁽³⁾⁽⁴⁾。それによると、8月20日に放した個体は雄、24日に放した2個体はいずれも雌だった。

蛹に関しては落ちた個体でない限り雌雄を調べるのは難しいが、ある程度数多く成虫まで育てて雌雄の数を調べるのも面白いと思う。

④ 幼虫の体のつくり

小学校3年生の理科では、1学期にチョウの一生や、昆虫の体のつくりなどについて学習する。学習指導要領⁽¹⁾にも指導すべき内容として、「昆虫の育ち方には一定の順序があり、成虫の体は頭、胸及び腹からできていること。」と記されている。また、教科書⁽²⁾では、モンシロチョウ、ショウリヨウバッタ、アキアカネが図示され、頭、胸、腹の区別が示されている。

1学期の復習として、ここで実際にアゲハ（成虫）の体のつくりを確認するのも大切だと思われるが、より発展的な内容として、幼虫にも頭、胸、腹の区別があることを確認さ

せるのも面白いと思う。とがった3対の脚（胸脚）がある部分が胸で、吸盤状の5対の脚（4対の腹脚と1対の尾脚）がある部分が腹である。だが、盛りだくさんになり過ぎるため、そこまで今回の自由研究で探究させることは避けた。

ところで、不完全変態をするバッタやトンボ、カマキリなどでは、幼虫（若虫）での頭、胸、腹の区別は、完全変態のアゲハより明瞭である。「成虫の体」に限定した学習指導要領の記載通りの指導では、矛盾を感じる小学生もいるのではないだろうか。

7 おわりに

今回の一連の観察を通して、筆者自身、身近なアゲハにもまだまだ知らない点があったことを知り、生物の奥深さを改めて実感した。そして、カメラのファインダーをのぞきながら、アゲハの神秘的な発生過程に何度も感動を覚えた。一方娘も、羽化や孵化、脱皮などの大きな変化はもちろんのこと、幼虫が葉を食べたり糞をしたりする些細な様子にまでも目を輝かせて観察していた。そんな娘の姿に、単に教科書の中での知識を覚えさせるだけではなく、実際に生物に触れさせることの大切さを再認識した。特に、小さい子供のうちから生物に触れさせることで、思いやりの心や命を大切に作る心がより育まれるのではないだろうか。

この夏はアゲハを通じて、3章に記した学習指導要領での小学校理科の目標や内容にも沿った自由研究ができたように思う。普段は高校の理科教育にしか携わることのない筆者だが、自由研究を手伝ったおかげで、小学校の理科教育についても勉強するよい機会となった。高校の教員といえど、小・中学校の理科教育のカリキュラムや教科書を分析することは大切なことだと思われる。

ところで、娘の小学校では、毎年9月中旬にスピーチ集会という行事がある。まず、事前にクラス内で全員が夏休みの自由研究や作品について発表し、クラスの代表2名（男女各1名）を決める。次に、学年集会で各クラスの代表2名ずつが発表し、学年3クラスの代表1名を決める。そして、スピーチ集会の当日、1年生から6年生の各学年の代表1名が、全校生の前で発表するのである。何とその3年生約100名の代表に、光栄にも娘が選ばれたことを聞き、親として最後の最後まで感動し続けた自由研究であった。

【参考文献】

- (1) 文部科学省ホームページ
- (2) 「みんなと学ぶ小学校理科 3年生」学校図書、2011
- (3) 藤丸篤夫「アゲハチョウ観察事典」偕成社、1999
- (4) アトリエ モレリ「かえるよ！アゲハ」リブリオ出版、2001
- (5) 矢島稔「教材の条件とその管理のポイント」日本理科教育学会、理科の教育、1990.12月号
- (6) 生方秀紀「生物教材としての昆虫の適性」日本理科教育学会、理科の教育、1991.6月号
- (7) 矢野幸夫「チョウの実験と観察：モンシロチョウ・アゲハチョウ」、東洋館出版社、1977
- (8) 和泉浩行「素材研究例 アゲハ」日本理科教育学会、理科の教育、1991.6月号
- (9) 岩本・伊藤他「実験観察 生物図説」秀文堂、2011