

第1章 サクラの木につく毛虫の観察

動物の生態を理解するためには様々な角度からの検討が必要なので、頻繁にフィールドに足を運び多くの労力と時間をかけなければその目的を達成することができない。それゆえに現在の小・中学校の限定されたカリキュラムの中に、この分野の学習を野外観察の形で組み込むことはかなり難しい。しかしながら野外観察を通して学ぶ事柄の中には室内での実験観察からでは得られないものも多く、何とかして生徒に野外観察の経験をさせたいという声もよく聞く。そうした声に応えるべく学校の校庭でも動物の生態が観察できないだろうか考えた。

以下に紹介するのは学校の校庭には必ずと言ってよいほど植えられているサクラの木につく毛虫を利用した野外観察の例である。個体数が多いこと、危険性の無いこと、比較的大きく見つけやすいことなどから、オビカレハ、アメリカシロヒトリ、モンクロシャチホコの3種を選んだ。学校の校庭なので野外における危険も少なく、何度もフィールドに行くことができ、卵、幼虫、蛹、成虫という完全変態のライフサイクル、外部形態、内部形態、各発育段階における行動様式、食物連鎖、個体数変動、季節的すみ分け、人間との関わり等、いろいろな生態学的問題を扱える教材となるものとする。

多くの学校においてはおそらく殺虫剤によって処分されてしまっている動物であろうが、単に殺してしまうにはもったいない。身のまわりに適当な教材がみあたらないときには、毛虫ということで毛嫌いせず取り組んでみていただきたい。

1. 学校周辺部と校庭の調査

ねらい

野外観察をする場合、自分たちが調査対象として選んだ動物の生活場所およびその環境条件をよく知ることが必要であるが、さらにはその生活場所を取り巻く周辺部の環境条件も考慮に入りたいものである。ここでは校庭のサクラの木とその近傍がフィールドとなるので、学校周辺の土地利用図の作成と、校庭の樹木（特にサクラの木）の分布図の作成を行う。

準備

学校周辺の白地図、校庭の見取り図、巻き尺、定規、色鉛筆など。

方法

- 1) 学校周辺部の調査隊を編成する。各グループ4～5人とし、リーダーを決める。
- 2) 各グループの担当地域を決める。
- 3) 森や林、水田や畑、河川、工場や民家、神社や寺、大きな道路や鉄道、公園などの位置を中心に調べることを確認する。
- 4) リーダーを中心にグループごとに調査を行い、結果を持ち寄って全体でまとめる。
- 5) 小学校では3年生の社会科でこうした調査をするようになっているので、その記録があればそれを利用してもよい。
- 6) 同様のグループで校庭の調査を手分けして行う。校庭の見取り図にサクラの木の位置を記入して行く。他の樹木についても分かるものは記入する。
- 7) 結果を持ち寄って全体でまとめる。

まとめ

自分たちの学校がどのような環境にあるか考える。

2. オビカレハの卵さがし

ねらい

小学校においてはオビカレハの越冬卵を発見・観察させることを通し、動物の冬の過ごし方について考えさせる。中学校においては継続的な生態観察の第一歩とする。

準 備

サクラの木の位置を印した校庭の見取り図、目印用のリボン、記録用紙、脚立。

方 法

- 1) 卵調査隊を編成する。1 グループ 4～5 人で編成しリーダーと記録係を決める。
見取り図上のサクラの木に番号を付け、各グループの担当を決める。
- 2) オビカレハの卵塊の写真もしくはスケッチにより、その特徴を確認する。
- 3) 校庭に出て、サクラの木の細い枝の先端近くをよく調べ、オビカレハの卵塊を発見したらその枝に目印のリボンを結ぶ。また、枝が高くてリボンを結べない場合には隊長（先生）に連絡させる。リボンを結んだらサクラの木のおおざっぱなスケッチをし、リボンの位置を記録しておく。
- 4) 隊長はできるだけ全体が見える位置にいる。
- 5) 調査が終わったら教室にもどり、各グループのまとめと全体の集計をする。
- 6) 生物の冬越しのしかたには、卵で冬を越す方法の他にどのような方法があるか話し合う。

まとめ

昆虫は、卵、幼虫、蛹、成虫などいろいろな状態で冬を越し、それは種類によって異なることを確認する。

学習の発展

- 1) オビカレハの1卵塊に含まれる卵数を数え、平均値を出す。
- 2) 他に、卵、幼虫、蛹、成虫で冬越しをしている昆虫を捜してみる。樹皮の間、石の下、樹木の下の土や堆肥の中などを捜すとよい。



図1. サクラの木の枝に見つかったオビカレハの卵塊

3. オビカレハの幼虫さがし

ねらい

オビカレハの幼虫をさがし、その数を推定するとともに幼虫の生活のしかたを観察する。

準 備

サクラの木の位置を印た校庭の見取り図、記録用紙、筆記用具、計数機、ルーペ、脚立。

方 法

- 1) 卵から孵化した幼虫は糸を吐いて天幕状の巣をつくり集団で生活しているので、その天幕を捜す。
- 2) 巣の状態、幼虫の外観、動作、何をどのように食べているか等をよく観察して記録する。
- 3) 多数の巣が発見できたらそのうちの1つか2つの巣を壊し、中の幼虫の数をかぞえる（70%エタノール中に入れて殺してから数えてもよい）。複数の巣で行った場合には平均値を出す。
- 4) 校庭内で発見した巣の数に上の平均値を乗じて、校庭内の幼虫の個体数を推定する。
- 5) 毎日観察して、巣がどのように移動して行くかを調べる。

まとめ

各グループの観察結果を発表し、結果や意見の異なる点については再度観察して確かめる。

指導上の留意点

新学期早々で困難かもしれないが4月中なら観察が可能である。できれば4月上旬から行いたい。平均値は小学校5年生の算数で習うので、配慮する。

学習の発展

孵化前の卵塊を採集して飼育箱の中に入れておき、幼虫が孵化したら孵化率を計算してみよう。このとき、卵に寄生していたハチやハエの仲間が出てきていないか注意して見てみよう。



図1．孵化後の卵塊と幼虫が群棲する天幕

4. オビカレハ幼虫の外部形態の観察

ねらい

オビカレハ幼虫の外部形態を観察させることにより、鱗翅目幼虫の基本的な体のつくりを理解させるとともに、動物の体のつくりとその生活様式が密接に関係していることに気づかせる。

準 備

割り箸、採集用ビン、シャーレ、70%エタノール、解剖顕微鏡、記録用紙。

方 法

- 1) オビカレハの幼虫は5月中旬～下旬になると木の幹の方へ降りてくるので、これを割り箸で採取し、70%エタノールの入ったビンに入れる。
- 2) 幼虫が動かなくなったら、これを水の入ったシャーレに移して観察する。
- 3) 幼虫をまず側面から観察し、頭部、胸部、腹部を確認する。
- 4) 体節数、気門、胸肢などを観察する。
- 5) 全体のスケッチをする。

まとめ

幼虫の各部の形態がその生活とどのように結びついているかを考えさせる。

参 考

幼虫の体は頭部と胸部、腹部に分けられる。頭部には、そしゃくに適した口器、嗅覚をつかさどる一对の触角、6個の個眼をもっている。胸部は前胸、中胸、後胸に分かれ、一对ずつの胸肢をもつ。前胸には気門がある。腹部は10の体節よりなり、腹肢は3～6

腹節に、尾脚が第 10 腹節にある。腹肢には鈎爪をもっており、物につかまるのに役立っている。腹節の気門は 1 ～ 8 腹節にあり、ここから酸素を取り入れたり二酸化炭素を排出したりしている。

指導上の留意点

幼虫を長期間保存したい場合には、約 80℃の湯に浸けて幼虫を殺してから 70%エタノール中で保存するといくらか退色が防げる。

学習の発展

成虫や他の昆虫の体のつくり、脊椎動物の体のつくりと比較させる。その場合、体のつくりと生活様式との関わりについても考えさせる。

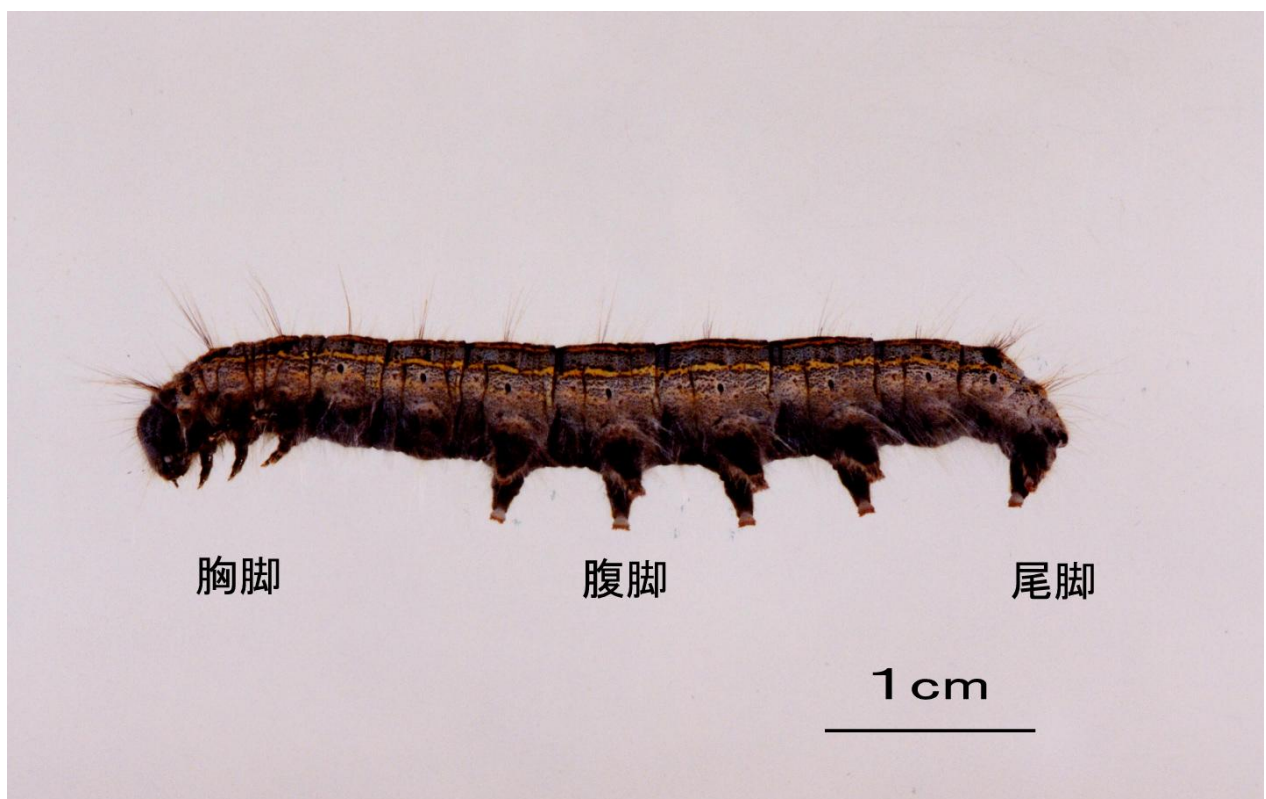


図 1．老熟幼虫の全体図



图 2. 口器



图 3. 胸脚



図 4．腹脚の鈎爪



図 5．腹部気門

5. オビカレハ幼虫の内部形態の観察

ねらい

内部形態の観察は野外観察ではないが、昆虫の生態を理解させるためにはぜひ行っておきたい。ここでは幼虫の一般的な内部構造を観察させることにより、代表的な器官や組織の形態とその働き、それらの構造と外部構造との関連、生活様式との関連を理解させる。また、人間等の脊椎動物の体のつくりや機能とも比較しながら考えさせる。

準 備

幼虫、生理食塩水（0.85%塩化ナトリウム水溶液）、70%エタノール、眼科用解剖バサミ、ピンセット、柄付き針、シャーレ、解剖顕微鏡、記録用紙

方 法

- 1) 幼虫を 70%エタノールで殺し、生理食塩水の入ったシャーレに移す。
- 2) 尾部背側にハサミを入れ、表皮だけをピンセットで持ち上げるようにしながら、正中線に沿って胸部前端まで切り開く。
- 3) 尾部および胸部前端の表皮を横に切り、ピンセットで表皮を左右に展開する。
- 4) この状態で、中央に緑色の太い消化管、尾部から続く黄色のマルピーギ管、体壁内側に不定形の白い脂肪体が認められるのでよく観察して全体をスケッチする。
必要に応じて解剖顕微鏡を使用する。
- 5) 次に直腸部と食道部で消化管を切断し、注意深く取り除く。消化管を除いた後の腹側左右に半透明の絹糸腺が、体壁内側には気門から続く褐色の気管が認められる。絹糸腺と気管をスケッチする。
- 6) 脂肪体をそっとピンセットですらして腹側中央部を見ると、中枢神経系が観察で

きる。これは赤褐色をした神経節と、これに連結した神経索からなっている。各体節ごとに神経節があって、はしご状神経系を形成しているのがわかる。神経節と神経索をスケッチする。

- 7) 一番腹側を見ると、各体節ごとに、表皮に付着している縦走筋を観察することができる。脂肪体が邪魔ならば、これをピンセットで少し取り除くとよい。縦走筋をスケッチする。
- 8) 頭部のキチン質をピンセット2本を用いて注意深く左右に割り、脳を観察する。脳は赤褐色の神経節が左右から合わさってできている。脳をスケッチする。
- 9) 別の幼虫を、こんどは腹側から解剖する。消化管を除くと、背側中央に透明感のある管が認められる。これは背脈管と呼ばれる器官で、脊椎動物の心臓に相当する器官である。背脈管から左右に翼状筋が出ている。これらをスケッチする。
- 10) 前から3番目の腹脚の位置、背脈管の両側に生殖器官がある。精巣の場合はソラマメ型で、卵巣の場合はおよそ三角形状である。自分の解剖した個体の雌雄を確かめ、その生殖器官をスケッチする。

まとめ

消化管、マルピーギ管、脂肪体、絹糸腺、気管、神経節、神経索、脳、縦走筋、背脈管、生殖器官が確認できたか、またそれらの器官の機能が理解できたかどうか確認する。

脊椎動物の体のつくりと機能について復習し、比較して考えさせる。

指導上の留意点

解剖器具の取り扱いに注意させる。また、エタノールが目に入らないように注意させる。

参 考

幼虫の体はキチン質の外骨格系で覆われている。マルピーギ管は昆虫の排泄器官で、脊椎動物の腎臓に相当し、小腸と結腸との境界の左右両側に開口するが、それぞれ3本の細管に分かれている。各管は中腸の背側壁に沿って上行し、第6体節付近から反転して直腸壁内に入る。脂肪体には脂肪だけでなく、タンパク質やグリコーゲンも貯蔵されている。絹糸腺は繭糸の材料になる物質を生産・分泌する外分泌器官で、前端が細くなって左右が合わさり、頭部に吐糸管として開口する。後端は腹部の終わり近くにまで達している。

気管は体の両側、気門の内側を前後に走っている縦走気管と、気門に付着している部分から出ている横走気管とに区別される。横走気管は分岐して毛細気管となり、ヒトの血管のように各組織・器官に分布している。気門から入った空気は気管を通して各組織に達し、酸素を与え二酸化炭素を受け取って気門から再び外に排出される。

脊椎動物の中樞神経系は脳と脊髄で消化管より背側にあるが、節足動物の中樞神経系は消化管よりも腹側にある。この位置関係の違いは系統分類学的に重要な点である。昆虫には各体節ごとに神経節があり、はしご状神経系を形成している。鱗翅目幼虫では神経節は全部で13あり、そのうち頭部に脳と食道下神経節がある。各神経節からは細い神経が放射状に出て、各組織・器官に連絡している。

昆虫は開放血管系をもち、背脈管の収縮運動によって、血液は後方から前方へと送られ、頭部の開口部から流れ出た血液は体腔に出て、組織・器官の間を後方へ流れ、再び背脈管へと入る。昆虫の血液は主に生体防御的な役割を担っている。

学習の発展

他の無脊椎動物や脊椎動物を実際に解剖し、その体のつくりを比較するとともに、そ

これらの動物の体のつくりと生活様式がどのように関連しているか考えてみよう。脊椎動物の解剖には魚かカエルを用いるとよい。

参考文献

森 精 編：カイコによる新生物実験（三省堂，1970）

日本蛾類学会 編：蛾の研究手引（ニューサイエンス社，1977）



図1．オビカレハ幼虫の背側表皮を除去したところ

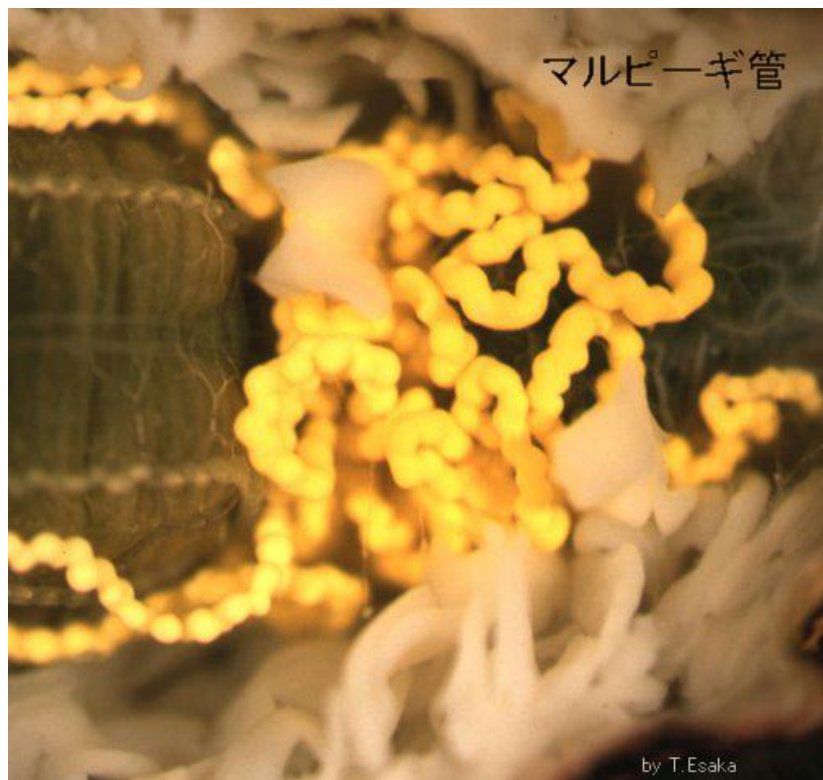


図 2．幼虫のマルピーギ管

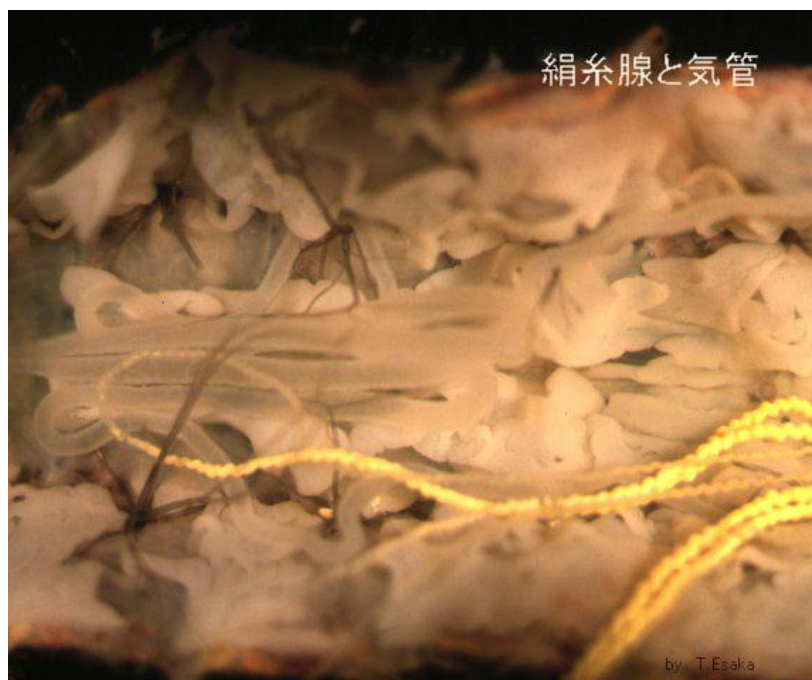


図 3．絹糸腺と気管

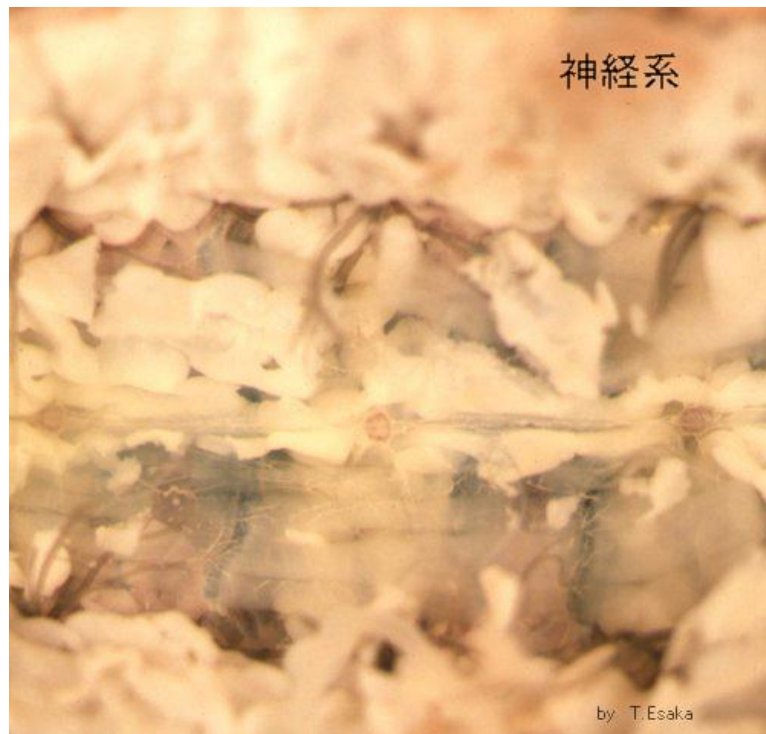


図 4. 神経節と神経索



図 5. 脳

6. オビカレハの繭づくりの観察

ねらい

オビカレハの幼虫は老熟すると分散し、葉の裏や樹皮の割れ目、建物や塀の陰でカイコと同じように糸を吐いて繭を作り、その中で変態して前蛹から蛹になる。その過程をかんさつする。

準 備

筆記用具、記録用紙

方 法

- 1) 5月の初め～中旬になると、老熟して体長が約 50mm 程度になった幼虫は、集団を離れ一匹ずつに分散する。葉につかまってはいても食べることをせず動かなくなった個体、建物の壁や窓枠のあたりでじっとしている個体をさがす。
- 2) その発見場所を記録し、1時間ごとに様子を見に行って繭を作る過程を観察する。
- 3) そうした個体の観察が困難であれば、地面や建物の壁を這っている個体を採集して飼育箱に入れ、その中で観察することもやむをえないが、できれば前述のようにして繭を作る場所を確かめたい。

まとめ

観察の日時、場所、繭作りの様子、繭の形状等を記録する。

指導上の留意点

若齢幼虫からの室内飼育はせず、自然状態で観察させる。寄生バチや寄生バエにやられていることも多いので、注意して観察させる。

学習の発展

繭を切り開いて中の様子を見てみよう。カイコを用いたテグス作りと同じことができるだろうか。



図 1．窓枠の陰に作られた繭



図 2．腰高シャーレ中で作らせた繭



図3. オビカレハ成虫

7. アメリカシロヒトリの生活史の観察

ねらい

卵、幼虫、蛹、成虫という完全変態昆虫の生活史を追いながら野外観察を行い、昆虫の生活についての理解を深める。

準 備

サクラの木の位置を印した校庭の見取り図、筆記用具、記録用紙

方 法

- 1) 5月に入ったら週に2～3回の頻度でサクラの葉の裏側をよく探す。
- 2) アメリカシロヒトリの卵が発見できたら、その位置を見取り図に記入し、継続的に観察する。
- 3) 観察しながら気づいたこと、疑問に思ったことを記録用紙に書いておき、定期的に発表紙合う。
- 4) 11月中旬まで継続観察を行う。

まとめ

鱗翅目の昆虫は完全変態をし、卵、幼虫、蛹の段階を経て成虫になること、幼虫は脱皮をしながら成長することを確認させる。また、アメリカシロヒトリの卵、幼虫、蛹、成虫がいつ頃出現したかということを各グループの観察結果を総合する形でまとめさせる。

指導上の留意点

イラガ、ドクガの幼虫および成虫の出現時期と重なるので、これらについてはあらか

じめ図鑑等でその特徴を覚えさせ、触らないように指導しておく。グループごとの観察日を守らせ、定期的な継続観察を行わせる。また、長期にわたる観察なので、生徒に興味を失わせることの無いよう、卵、幼虫、蛹などが発見されたときには全員でその観察を行ったり、生徒たちが気づいたこと、疑問に思ったことなどを定期的に発表させ、そのときに出た問題の解決方法を考えさせたりする工夫が必要である。

学習の発展

アメリカシロヒトリは終戦時に日本に入ってきた昆虫で、当初は二化性（親が年に2回出現する）であると言われていたが、今回のセンターにおける2年間の観察では三化性のものである。これはシロヒトリが日本の気候に順応してその生活が変化した物なのか、大阪の気候が変化したためなのか、その他の理由によるものなのか分からないのだが、学校のアメリカシロヒトリが二化性か三化性かを調べてみて欲しい。

参 考

大阪府教育センターでの各世代出現月と発育段階（1988年、1989年のデータより）

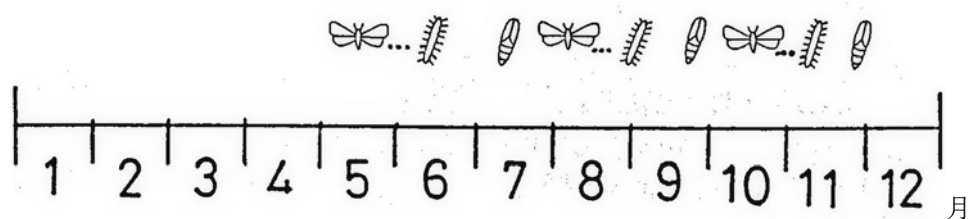




図1. アメリカシロヒトリの産卵



図2. 孵化した1齢幼虫



図3．天幕中で集団生活する幼虫



図4．カマキリに捕食される幼虫



図5. アメリカシロヒトリ幼虫と食害を受けた葉



図6. 繭

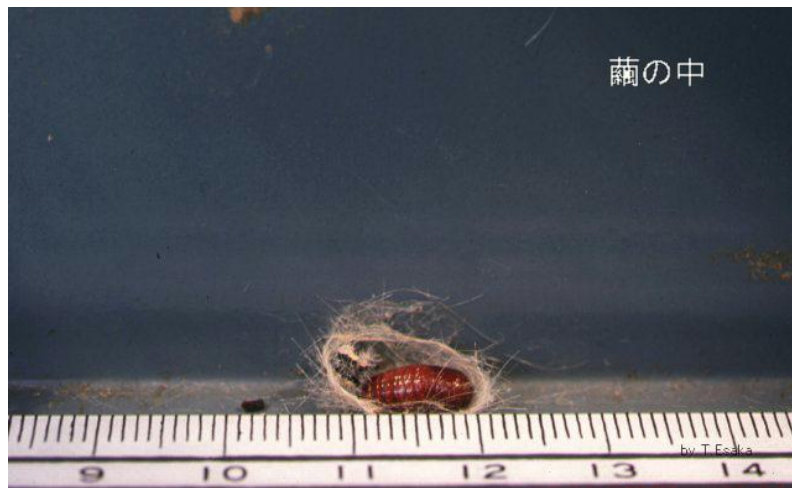


図 7. 繭の中



図 8. 蛹

8. アメリカシロヒトリの捕食者の観察

ねらい

野外観察の必要性の一つに、種間関係を理解するためには野外における観察が不可欠であるということがある。アメリカシロヒトリに関わる種間関係のすべてを扱うのは困難なので、ここではアメリカシロヒトリの捕食者を観察することにより食物連鎖の実例に触れ、種間関係のうちでも最も基本的な問題の理解を図る。

準 備

時計、筆記用具、記録用紙、脚立

方 法

- 1) 班ごとにアメリカシロヒトリの卵塊を捜す。
- 2) 卵が発見できたら、定期的な調査日・時間を決めて継続観察を行う。このとき各調査班ごとの観察時間が異なるようにする。これは捕食者の種類により活動時間が異なる場合が多いからである。
- 3) 記録用紙には観察者名（班名）日付、観察時刻、天候、気温、湿度、アメリカシロヒトリの様子、やって来た捕食者の種類とその行動の様子、捕食者に対するアメリカシロヒトリの反応、その他気付いたことや疑問に思ったことを記入する。
- 4) 卵、若齢幼虫、老熟幼虫、繭（蛹）、成虫の各成長段階および季節によってその捕食者が異なるので、5～11月の間、この点に注意して観察する。
- 5) 定期的に各班の観察結果を持ち寄り中間まとめをする。

まとめ

各発育段階、季節ごとに異なる捕食者が存在すること、捕食者の種類により捕食行動

に違いのあること、捕食者の活動は天候や時刻により差があること、アメリカシロヒトリの側にも防御行動が認められることを確認する。

指導上の留意点

観察のための時間的な問題が解決でき問題意識の整理ができれば、生活史の観察と同時に行ってもよい。アメリカシロヒトリは大阪では年3回羽化してくるが、その全部の世代に対する観察が困難であれば、5月～7月の第一世代を観察するのがよいだろう。捕食者の他に帰省者が知られているが、卵や幼虫、蛹などを室内飼育しないと発見が難しい。

参 考

1988年と1989年に大阪府教育センター（大阪府科学教育センター）において確認できた捕食者は、卵期のクモ、弱齢幼虫期のクモ、カマキリ、スズメ、ヒヨドリ、老熟幼虫期のアシナガバチ、ヒヨドリ、繭期のムクドリであったが、詳しくは伊藤・桐谷（1971）を参照されたい。

参考文献

伊藤嘉昭・桐谷圭治：動物の数は何で決まるか（NHK ブックス，1971）



図1．若齢幼虫を捕食するカマキリ

9. モンクロシャチホコの観察

ねらい

7月～10月にかけてはアメリカシロヒトリの他にモンクロシャチホコも利用できる。

この時期は夏休み期間を含むので課題研究やクラブ活動のテーマとして取り組めば、普段よりも落ち着いて観察ができるだろう。

準 備

筆記用具、記録用紙

方 法

- 1) 7月に入ると越冬蛹としての休眠からさめた雌は葉裏に数十～二百程度の卵（薄い青緑色）を卵塊として産み付けるので、これを発見して継続観察する。
- 2) 集団生活のしかた、葉の食べ方、葉や枝へのつかまりかたなど、アメリカシロヒトリと異なるので注意して観察する。
- 3) 老熟幼虫がどこで、どのようにして蛹になるのか追跡する。

まとめ

モンクロシャチホコの観察のみを行った場合には、卵、幼虫、蛹、成虫、の観察結果、出現時期をまとめる。できれば、オビカレハやアメリカシロヒトリの観察に引き続いて行い、比較しながらまとめるとよい。

指導上の留意点

イラガやドクガの出現時期と重なるので注意する。蛹化はサクラの木の近くの土中でおこるが、特に堀や壁際の土中から多くの蛹を発見している。

モンクロシャチホコとオビカレハとの間には季節的すみわけが認められるが、外来種のアメリカシロヒトリとは競合している。こうした種間関係にも留意しながら指導する。



図1. モンクロシャチホコ（雌）



図2. 葉の裏に産み付けられた卵



図 3．集団生活する幼虫



図 4．移動しながら集団で葉を食べる幼虫



図5. モンクロシャチホコによる食害



図6. モンクロシャチホコの蛹

10. サクラの木につく毛虫と人との関係

ねらい

サクラの木につく毛虫の観察と、その食害を受けたサクラの木の観察を通じ、毛虫とサクラとの関係、毛虫と他の動物との関係、毛虫とサクラとの関係、サクラと人との関係、毛虫と人との関係を考えさせ、そこでの議論を広げて人と自然との関係に目を向けさせる。

準 備

前記のいくつかの観察を行っておく。

方 法

- 1) 毛虫の食害を受けたサクラの木がどうなったか話し合う。
- 2) 毛虫とサクラの木との関係について話し合う。
- 3) 毛虫とその捕食者との関係について話し合う。
- 4) 毛虫どうしの関係について話し合う（種内・種間関係）。
- 5) サクラの木と人との関係について話し合う。
- 6) 毛虫と人との関係について話し合う（害虫・殺虫剤など）。
- 7) 毛虫の捕食者と人との関係について話し合う（生態系の複雑さの必要性）。
- 8) 人間の活動と自然との関係について話し合う（生態系の破壊と保護）。

まとめ

人類が長く生存して行くためには、自然の仕組みを科学的によく理解し自然のバランスを崩さないような方法を発見して、人間の活動と自然との調和を保ってゆくことが必要不可欠であることを認識させる。