

研究題目 チョウ類を授業中に羽化させる方法 (生物)

研究者 千葉県教育センター 次長 矢野 幸夫

目的

従来偶然の機会にのみ頼っていたチョウの羽化の観察を授業時間中に行ない得るような、温度調節による羽化の統御法を考案した。

概要

統御法のあらましは次のようなものである。すなわち、羽化の直前にさなぎがある状態に達したとき、これを冷蔵して成熟を足踏みさせ、必要ときに加温して一定時間後にチョウを羽化させるのである(図1)。

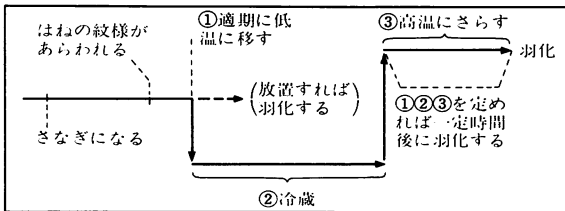


図1. 羽化統御法のあらまし

モンシロチョウの場合、(1)さなぎの第4腹節まで空けき化したとき、(2)8~10°Cに移して2日半~3日のあいだ冷蔵し、(3)30°Cに加温すると、27分±7分で羽化が始まる。

学習指導の方法

基本事項はモンシロチョウを例として(1)~(3)に、その他の事項は(4)(5)に記す。

(1) さなぎの冷蔵

(a) 健康なさなぎを用意する

幼虫の飼育により、あるいは直接採集することによりさなぎを得たならば、ルーペで点検してからだの各部分、特にはね・あし・口に相当する部

分が正常にのびていないものを除外する。(飼育容器の中で横向きの姿勢でさなぎになるとはねが糸によってくびれるが、このようなものは差支えない)。また、変色部のあるもの、栄養不良のものを除く。

これらは途中で死ぬか、または当日まで持ちこたえても羽化に際して脱皮できないとか、脱皮してもはねがのびないというような不都合を生じる。

(b) 冷蔵の適期を見いだす(写真1)。

さなぎの中でチョウのからだがつくられるにつれ、色が変ってくる。モンシロチョウでは、雄ははねの全体が白くなり黒紋を生じる。雌ははねの緑が黄変し、地色は淡色のまま黒紋があらわれる。

はねの紋様はしだいに明瞭となる。頭部などの突起が半透明になり、チョウのりんかくがわかるようになる。このころ部分的にさなぎの皮が浮上り、新しくできたチョウの毛や鱗粉との間に空けきを生じ、薄絹のような輝きをもって金色に、あるいは銀色に光ってみえるようになる。

この「空けき化」には、ほぼ一定の順序があり、さなぎの第3胸節・第1腹節から始まる。第1腹節は、モンシロのさなぎでは糸のかかる節である。さなぎの前半が空けき化すると、第2、第3、第

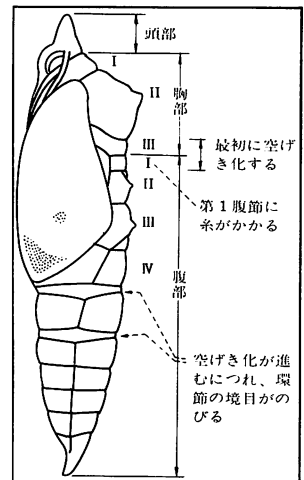


図2. 羽化の間近いモンシロチョウのさなぎ
(1, II……は環節の番号)

4 腹節へと進み、その後は不規則になるがいずれにせよ全体におよび、やがて羽化することになる。(図2)。

腹面では左右の触角に囲まれた三角形の部分が早期に空けき化し、後にはねが空けき化する。

冷蔵の適期は、第4 腹節まで空けき化したときである。しかしやや早目に、第2・第3 腹節のところに冷蔵してもほとんど同じ結果になる。逆におそすぎる場合には冷蔵中に羽化してしまう。

(c) 冷蔵のしかた

冷蔵の温度は6～12℃がよく、8～10℃が最適である。1℃附近では羽化が数分おくれる。14℃以上では冷蔵中に羽化がおこる。

日数は半日～5日がよく、1～3日が最適である。

冷蔵装置としては電気冷蔵庫を用いるのが簡便であるが、魔法びんを用いれば持運ぶことができるし、停電による事故もおこらないという利点がある。

魔法びんに氷を入れて1時間放置すると中の温度はほぼ安定する。図3に示した容器では氷上2、3.5、5 cmの位置で、室温20℃のとき6、7.5、9℃、室温30℃のとき10、12、14℃前後になった。

魔法びん・ジャーの類をいくつか試してみ

と、浅いもの、口の広すぎるものでは低温を得にくい。詳しくは同型のもので個々に差があり、経年変化もある。プラスチック製の魔法びんは氷がはやくとける。

魔法びんにさなぎを入れるため、ポリ袋またはアクリル管を準備する。さなぎの出し入れには後者の方が便利である。

(2) 羽化

(a) 加温 (写真2、3)

室温が30℃のときは室温のまま、低温のときは加温して30℃にする。これより多少上下しても羽化には差支えないが、一定時間後に羽化させたいのである。

加温装置としては電気スタンド法と温湯法とある。後者は電源がいらず、また安価である。これ

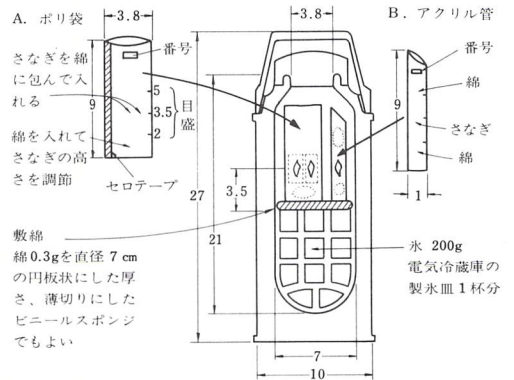


図3. さなぎ冷蔵装置 (0.7φ入り魔法びんの例)



写真1. (A) 上: 第3 腹節まで空けき化したモンシロチョウのさなぎ
(B) 下: 同 背面

(C) 上: 第4 腹部まで空けき化したモンシロチョウのさなぎ——冷蔵の適期
(D) 下: 同 背面

に対して前者は明るく照らすので観察しやすいという利点がある。ただし過熱せぬよう、温度計を机上におき、電球とさなぎのあいだの距離を調節する必要がある。

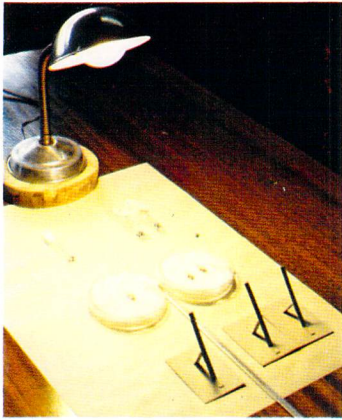


写真2. 電気スタンド(40~100W)で加温し、羽化させる

(b) 止まり木(図4)

止まりやすさ、観察しやすさの点で、図示したものが具合がよい。

(c) 羽化開始に要する時間(図5)

加温を開始してから羽化が始まるまでの時間は、冷蔵開始時の空け化の度合、冷蔵温度、冷蔵日数、冷蔵終了後の温度に左右される。

雌雄差はおこらない。季節による差は無視できる。(冬季のものについては後述する)。

(d) 羽化の経過(写真4)

皮が割れはじめてから $\frac{1}{2}$ ~1分程度で脱出する。7分くらいではねはおよその長さになり、25~30分後にはぴんと伸びる。1時間で飛べるようになる。

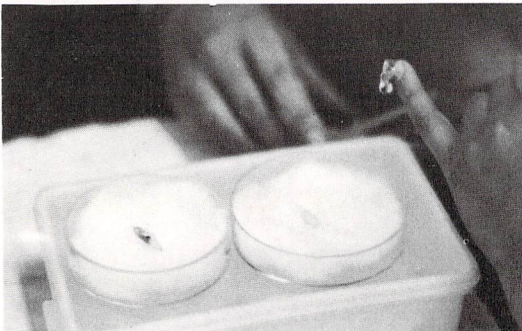


写真3. からを脱いだチョウを指に止ませたところ。プラスチック容器はさなぎの加温装置。38~40℃の湯を入れてある。

(3) 授業中の羽化の観察

(a) 授業の日どり

ふだんの授業で羽化の観察を実施するには、一群のさなぎのうち必要数のものが冷蔵1~3日になるような日を選ぶ。やむを得ぬときは半日~5日のものを加える。

なにかの事情でしまった日に実施する場合は数群の材料を用意し、あるいは後述の保存法を用いる。いずれにしても正常な羽化をさせることが第一であるから、できるだけ無理はさける。

(b) 時間配当(図6)

45~50分授業では、5分前にさなぎの加温をはじめ。2時間連続ならば飛立つところまで観察できる。

羽化の開始は始業15分後と予定してよいが、たまたま1匹だけ早く羽化するかもしれないし、逆におくれる場合もあり得るので、いつでも羽化の観察に切換えられる態勢を整えておく。

(c) ねらいのおきかた

指導のねらいとして、例えば次のようなことが考えられる。すなわち、(ア)、昆虫への興味を深め、

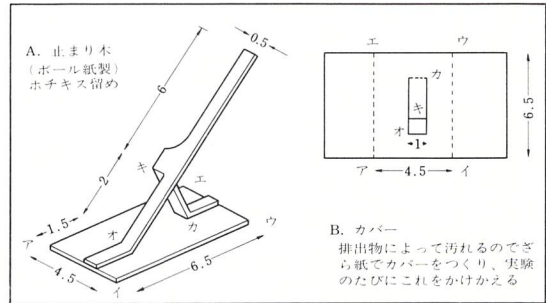


図4. 羽化のときの止まり木(A)とカバー(B)

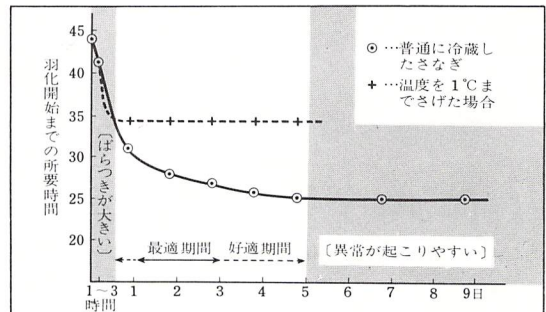


図5. さなぎの冷蔵条件と羽化開始までの所要時間(平均値) [モンシロチョウ]

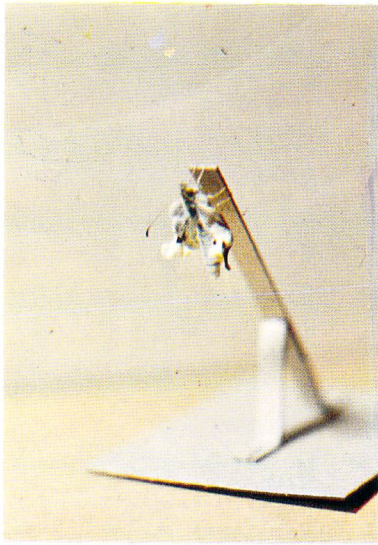


写真4. じっと止まってはねをのぼす
モンシロチョウ

自然を学ぼうとする意欲をおこさせる。(イ). 生物現象と温度との関係のみさせる。(ウ). 成長の一過程として見させる。

いずれをとるにせよ、問答や説明は最小限にとどめ、観察をじゅうぶんに行なわせたい。

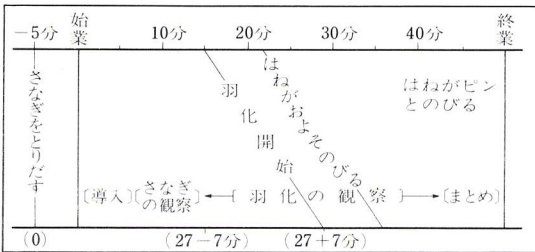


図6. 授業の計画(モンシロチョウ)

観察の軸としては、「さなぎのどこがチョウのどの部分になるか」というようなテーマを設定する。そうなれば若いさなぎと成虫を前もって観察させておく必要があるとおもう。

羽化脱皮はわずか1分のできごとなので、1匹目のときにすべてを見ることは困難である。そこで班に数匹のさなぎを与えておけば、生徒はこれを見いだそうとして2匹目以後観察を深めることになる。

(4) 材料のちがいについて

(a) 越冬中のさなぎ

越冬中のさなぎを用いると、冬季に羽化の観察を行なうことができる。しかしそれには休眠を消去しなければならない。

休眠を消去するには5°C以下に2ヵ月間冷蔵する(正木進三、1955)。

(b) 他種のチョウを材料とする場合(図7)。

アゲハ・キアゲハでは羽化開始までに平均35分くらいかかる。クロアゲハもこれに似るが、雌の羽化がおくれ、かつ、ばらつきが大きい。アゲハチョウ類は羽化脱皮にモンシロの2倍の時間がかかり、はねがおよその長さのにびるには12分くらいかかる。スジグロシロチョウではモンシロと同様の結果になる。

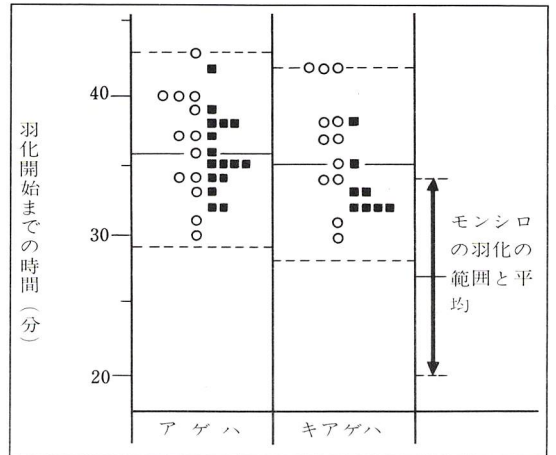


図7. アゲハ・キアゲハの羽化実験例
(○は雌、■は雄の各1匹を)
—は平均、---は±7分を示す

授業に用いる場合の適性を表1に示す。

(5) さなぎの長期保存

若いさなぎを羽化統御法と同じ装置で冷蔵し、保存することができる。安全なのは1週間くらいで、2週間以上になるとほとんど異常となる。

越冬中のさなぎを長期保存することも考えられる。

効果

(1) 予定時刻±7分の時間内に羽化を開始させることができる。(期日の変更もある程度可能である)。

項目	種類					
	モンシロチョウ	スジグロシロチョウ	アゲハ	キアゲハ	クロアゲハ	クワガタ
空けき化を見わけやすい	◎	△	○	△	△	
容器内に多く入る	◎	◎	○	△	△	
羽化までの時間が短い	◎	◎	○	○	△	
羽化の時間が集中する	◎	◎	◎	◎	△	

表1. 材料としての適性の比較

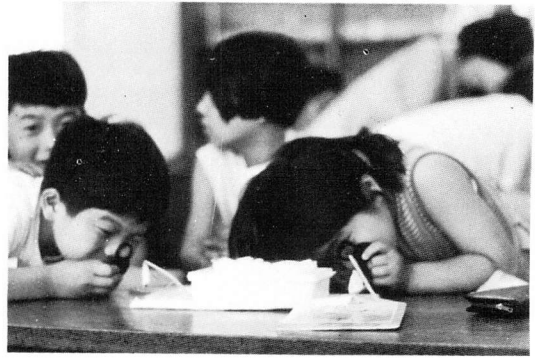


写真5. モンシロチョウの羽化の観察
(東京・大森第四小学校にて)

(2) この方法により、羽化の観察を計画的に授業に組み込むことができる。羽化のはじまる瞬間も見られる。

(3) 生徒の生物現象に対する興味が深まり、探究の意欲が増す。

(4) 教員を対象とする講習会に利用できる。

その他補遺事項

(1) こどもとおとなの反応

統御法による羽化の観察は、小・中・高校の授業ならびにセンターの講習会で、ある程度試みられている。その一例として本研究者がC女子高校の生徒をかりて授業したときのことを紹介する。

クラスは1年女子50名。同校の教師によれば自然への興味関心が薄く、本研究者の事前調査でも「虫は興味がない」「大きらい」という生徒が16名もある状態であった。この虫ざらいと称する生徒が、羽化の授業の後、感想文の中で「とても楽しかった」「興味がわいてきた」「夏休みに研究してみたい」「よく観察するとかわいいものだ」「さなぎの動きだした瞬間、何か厳粛な感じがした」「生命、生きているということ強く感じた」と記している。

この生徒のうち27名はモンシロまたはアゲハの一生を映画・TVを通して見ているが、それにもかかわらず羽化の観察をしてよかったと感じている。

統御法による羽化の観察は、小・中・高校のどの段階でも実施できる。

しかし児童生徒の受取り方は学年が進むほど複雑になるように見受けられる。そして教師——おとなになると、なお一層深い興味と強い感銘を覚えるらしい。現に本研究者の勤務先で職員の希望者に時々公開するのであるが、度々重ねて見に来てくれる人が幾人もいるのである。

(2) さなぎさがし

モンシロの幼虫はキャベツ畑にいる。大都会の真中は別として、キャベツ畑はどこにでもある。それを3、4カ所見て歩くつもりででかけたらい。手がまわらなくて放置した畑、あるいは収穫直後の畑があれば絶好である。さなぎをみつめるには、地上にひろがった葉を一つ一つ裏返してみる。かなり育った幼虫がいれば、とってきて数日のうちにはさなぎになるであろう。えさはやお屋のキャベツでよい。冷蔵に際してさなぎの色の変化をみるには緑色型の方が容易だから、幼虫を黄色の紙をバックに飼育してさなぎにする。

野外の幼虫・さなぎは寄生虫に侵されていることが相当多いから、かなり余分に集めておく。

一年を通じてみると、春から秋にかけてモンシロチョウは数世代をすごすので手に入りやすい。ただし関東以南では真夏に姿を消す時期があるから、夏の講習会で羽化の実習を計画するには、あらかじめ材料入手の見通しがいるのである。