

## クロゲンセイ *Stenoria oohatai* と 宿主エサキムカシハナバチ *Colletes esakii* の蛹化

大畠 純二\*

### The Observation on the Pupal Process of the Brister Beetle (*Stenoria oohatai*) and the Host Bee (*Colletes esakii*)

Junji Oohata

#### 1. はじめに

クロゲンセイの蛹化は、エサキムカシハナバチに比べて10日位早く起こる。これは、クロゲンセイの1齢幼虫が宿主であるエサキムカシハナバチに取り付くためには、クロゲンセイが先に羽化して交尾と産卵を済ませ、宿主が羽化した時には1齢幼虫が孵化している必要があるからである。エサキムカシハナバチの蛹化は、採集した育房（セル）から前蛹を取り出して観察すれば可能であるが、クロゲンセイの場合、蛹化は擬蛹の「殻」の中で進行するので、そのままでは観察はできない。この度、クロゲンセイと宿主エサキムカシハナバチの蛹化過程を観察し、蛹化は第一、第二段階に分けられることが判明し、その過程を写真撮影した。

なお、2014年におけるクロゲンセイの擬蛹の採集は6月5日に3個、7月4日に1個、7月9日に3個の合計7個で、いずれも島根県邑智郡邑南町日和で採集された。この採集場所はクロゲンセイの模式産地（江津市跡市町）から東南東に約12Km離れた場所で、ここでの生息確認は初記録なので併せて報告しておく。

#### 2. クロゲンセイの蛹化

##### (1) クロゲンセイの擬蛹

クロゲンセイの擬蛹は、宿主であるエサキムカシハナバチの非活動期における巣を掘り起こすことにより採集できる。

採集されたばかりの擬蛹は表面を黄褐色の粉が覆っているように見えるが、これは宿主が幼虫の食料とし

て集めたカラスザンショウの花粉が付着しているためである。採集した擬蛹の表面が乾燥してくると花粉が落ちて擬蛹の色は灰褐色になり、擬蛹の本当の表面が見えるようになる。これを虫眼鏡や顕微鏡などで拡大すると、大顎を備えた小さな頭部と気門の痕跡・体節が観察される（写真1, 2）。擬蛹の外皮である薄い膜状のものを切り取って顕微鏡観察すると、表面に大小2種類の刺毛が生えているのが見える（写真3）。これらのことから、クロゲンセイの擬蛹の外側を覆う膜



写真1 クロゲンセイの擬蛹(右側面)  
…右端に終齢幼虫時の頭部が見える。

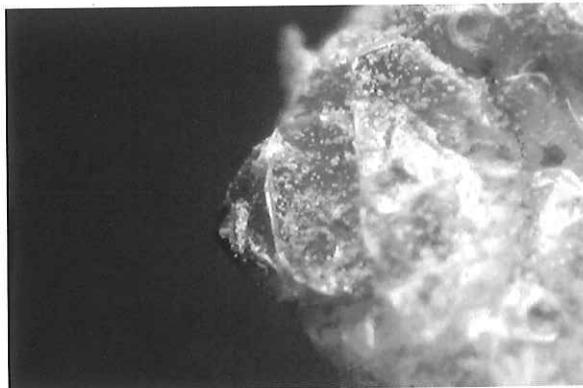


写真2 擬蛹に見られる終齢幼虫時の頭部(上面)。

\* 島根県立三瓶自然館, 〒 694-0003 島根県大田市三瓶町多根 1121-8

The Shimane Nature Museum of Mt. Sanbe (Sahime), 1121-8 Tane, Sanbe-cho, Ohda, Shimane, 694-0003, Japan

状のものは、終齢幼虫の皮膚（外骨格）であると断定できる。

成虫が羽化した後の擬蛹の「殻」を観察すると、外側は皺の多い半透明の薄い膜、内側は厚い丈夫な茶褐色の「殻」という2層から成っていることがわかる。擬蛹の干からびた薄い外皮（終齢幼虫の外骨格）を取り除くと、艶のある前蛹が現れる（写真4, 5）。これにも頭部が見られるが大顎は無く口器は痕跡的（写真6）で、また、体節と気門は明瞭である。従って、この内側の厚い「殻」は、前蛹の外骨格であることがわかる。

以上より、クロゲンセイの擬蛹とは、終齢幼虫の外骨格をまとった前蛹であるということができる。

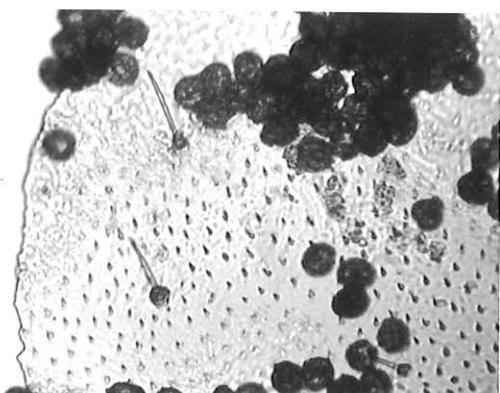


写真3 擬蛹の外皮（終齢幼虫の時の皮膚）の顕微鏡写真…大小2種類の刺毛が見られる。球状の物はカラスザンショウの花粉。

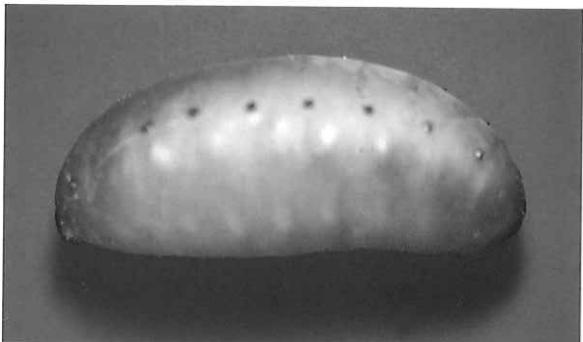


写真4 擬蛹の外皮を除去したもの。これが眞の擬蛹の外観で、体側上方に第1気門と第5～第11気門の列が見られる。



写真5 擬蛹の腹側に見られる第2～第4気門列。



写真6 擬蛹の頭部…口器の痕跡が見られる。

## (2) クロゲンセイの蛹化時期と蛹化過程

クロゲンセイの幼虫は、宿主エサキムカシハナバチの育房の中で食料の花粉を食べ尽くした後にその育房中で擬蛹になって、翌年の7月中旬頃に羽化するまでずっと擬蛹の形のままである。

2014年6月9日に2014年6月5日に邑智郡邑南町で採集したクロゲンセイの擬蛹の殻を光に透かして見たところ内部に空隙があるのがわかったので、殻を破ってみたところ、前蛹の大きさより2割ほど小型の黄白色に近い色をした蛹化第一段階のサナギが得られた（写真7）。これにより、クロゲンセイの蛹化の開始時期は6月始め頃ということができる。なお、ここで蛹化第一段階サナギと呼んでいるものは、ツチハンミョウ科では一般的には第7齢幼虫とされているものである。

蛹化第一段階のサナギは、頭部と短小な円柱状の胸脚原器が付いた胸部及び腹部の3部分に分化しており、非常に柔らかく皮膚が薄く傷つきやすかったので、扱いには注意を必要とした。因みに、ここに「蛹化第一段階」としているものは、前蛹がサナギに変態するにあたって、頭部と胸部・腹部の3部分に分化するまでをいう。この段階まで変態が進むと数日間の休眠状態があり、その後サナギ完成への蛹化第二段階の変態は1時間余りの急速度で進行する。蛹化を第一段階と第二段階に分けたのは、後述する宿主エサキムカシハナバチの蛹化過程が基本になっている。

6月12日午前6時前の時点では蛹化第一段階のサナギはそのままの形だったが、同日午前8時頃に見た時には既にほぼ完全な姿のサナギに変わっていた。6月12日16時頃、別の擬蛹の殻を破ってみると、蛹化第一段階サナギが第二段階へと変態を始めているところで、頭部と胸部から変態が始まっていた（写真8）。蛹化が進むにつれて足や顔面などの細部が明瞭になり、同時に前蛹時の外骨格や余分な部分が液状になりあたかも潮が引くかのように消えていったが、どうやら液体は体内に吸収されていったらしい。蛹化が完了する

までに1時間余りを要した(写真9)。これ以後の外見上の変化は主に体色の出現で、先ず複眼が橙色になる変化が起り(写真10)、次いで大顎先端に黒色部分が現れ(写真11)やがて胸脚と前翅、頭頂部が黒色になった(写真12)。

6月14日、更に別の擬蛹を破ってみると、中では既に蛹化が終わっていた。以上の3例の観察から、クロゲンセイの蛹化は6月初旬に始まり、6月中旬にはサナギの形に変態を終えていることが判明した。7月14日に擬蛹に光を透過させてみたところ、擬蛹内部にク



写真7 擬蛹から取り出した蛹化第一段階サナギ  
…一般的には第7齢幼虫と呼ばれているもの。



写真8 蛹化第二段階初期のサナギ…擬蛹の殻(外骨格)を壊して見たもの。この時点から1時間余りで蛹化が終了する。

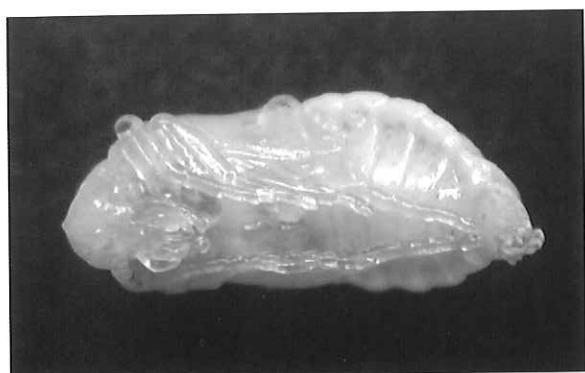


写真9 蛹化の終了。

ロゲンセイの成虫の姿があり脚や頭を活発に動かしていた(写真13)が梅雨明けまで殻を破ることをしなかった。

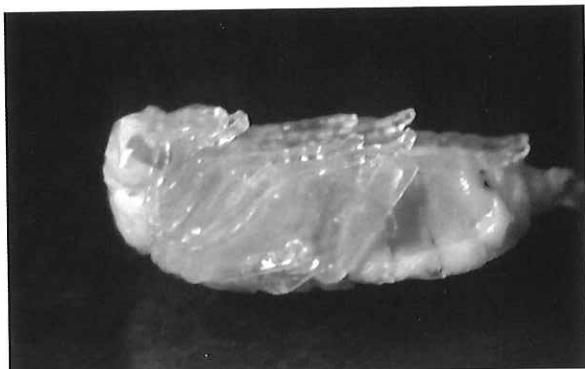


写真10 複眼が黄色く着色。



写真11 複眼の色が濃くなり、大顎が着色。



写真12 頭部・脚・翅が黒くなる。

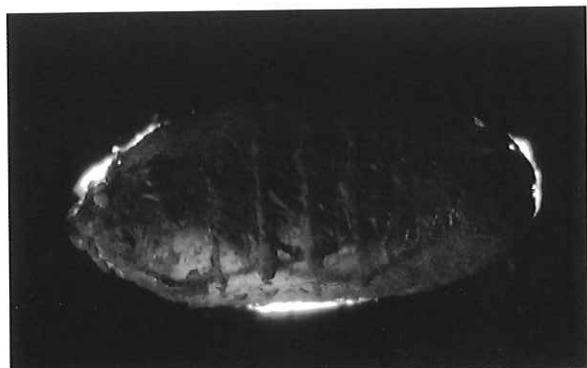


写真13 擬蛹に光を透過  
…内部に羽化した成虫の影が見える。

### 3. エサキムカシハナバチの蛹化時期と蛹化

#### (1) 蛹化時期

6月9日、49個のエサキムカシハナバチ前蛹のうち2個が蛹化していたが、他は前蛹のままだった。

6月20日、前蛹の頭部から第1体節までが透明になっている個体が数匹見られた。これらの個体の第1体節後方の体側上部にある橢円形の膨出が翌21日にはより明瞭になり、第2～4体節も透明化して、第1体節と第2体節の間（第1気門の位置）及び第4体節と第5体節の間の2カ所に浅いくびれが生じた。このくびれは、後にサナギの頭部・胸部・腹鰓部を分ける部分になった。これらのことから、エサキムカシハナバチの蛹化は6月中旬に始まることがわかった。

#### (2) 蛹化過程

##### ①蛹化第一段階

エサキムカシハナバチの終齢幼虫が前蛹になるのは9月中旬頃であるが、蛹化時に複眼となる前蛹の第1体節の膨出部は、終齢幼虫が前蛹になった時点で既にその部位と形が明瞭であり、前蛹頭部と第1体節を前方から見た形はサナギ又は成虫の頭部によく似ている（写真14、15）。

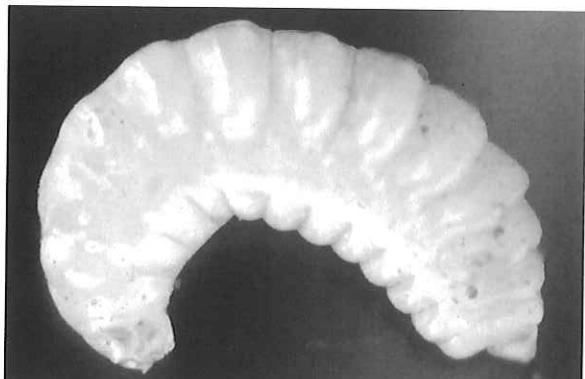


写真14 前蛹になったばかりのエサキムカシハナバチ  
…この時点で既に複眼ができる位置が確認できる。

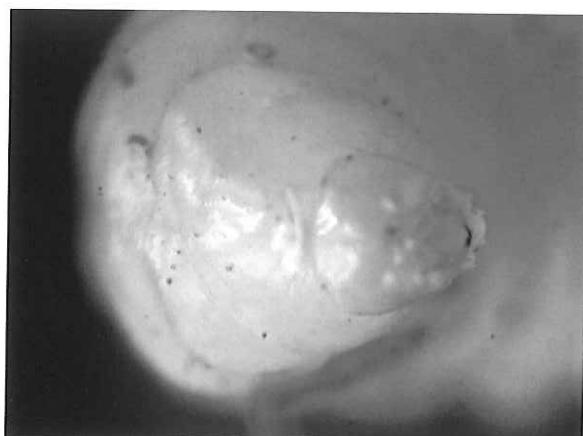


写真15 前蛹を正面から見たもの  
…第一体節が成虫の頭部に似ている。

エサキムカシハナバチの蛹化過程は、前蛹の頭部から第1体節までの透明化から始まる（写真16）。第1体節と第2体節の境目に第1気門があるが、第1気門直前に見られる第1体節の膨出部分がより明確に膨らんで複眼を形作るに連れて第1気門が位置するくびれが一層明確にくびれ、ここに頸部を生じた。そして、少し遅れて第4体節と第5体節の間のくびれも明瞭になって、頭部・胸部・腹部が分化したことがはっきりとわかるようになった。また、前蛹時の頭部は新しくできた頭部の前方へ移動してサナギの口器に変化し、前蛹時の頭蓋個眼域に当たる部分はサナギの触角に変わった。この段階で、視覚的には10日以上の休眠に入ったので、この段階を「蛹化第一段階」と呼ぶことにした（写真17）。

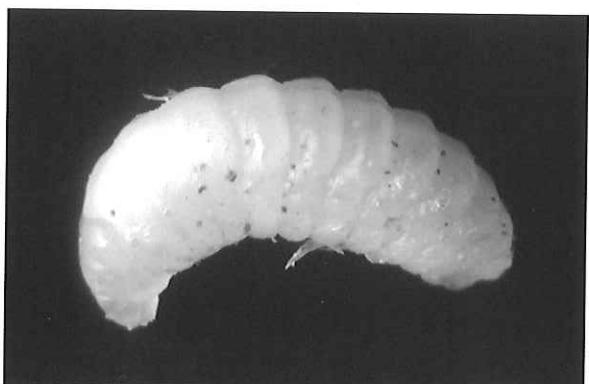


写真16 蛹化第一段階の始まり  
…前蛹の頭部から第一体節が透明化した。

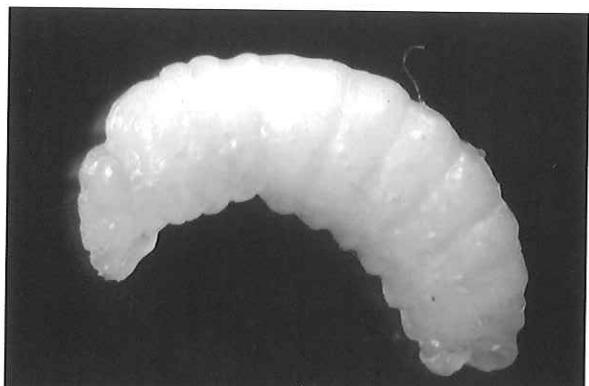


写真17 蛹化第一段階サナギ…頭部・胸部・腹部に3区分される…サナギの頭部が前蛹の第一体節（第1気門より前部）から形成されるのがよくわかる。

##### ②蛹化第二段階

「蛹化第二段階」は、蛹化第一段階サナギの全身が透明化することから始まって頭部から胸部・腹部へと順に形態変化が進み、サナギの形態形成が完了するまでの段階をいう。蛹化第二段階における変態は、変わり始めからサナギの形態形成が完了するまでに1時間余りを要した（写真18～21）。これ以後、羽化するま

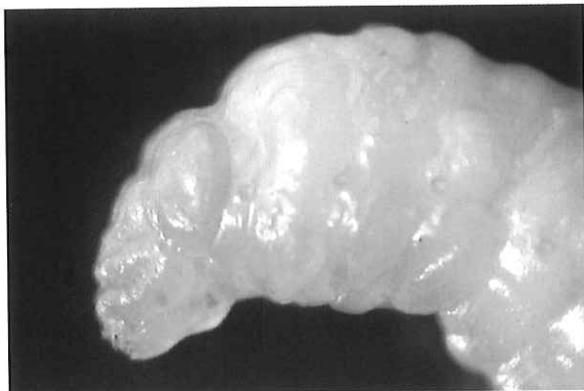


写真18 第1気門の位置に頸部、第4気門の位置に腰部が形成される。



写真22 複眼の着色が始まる。

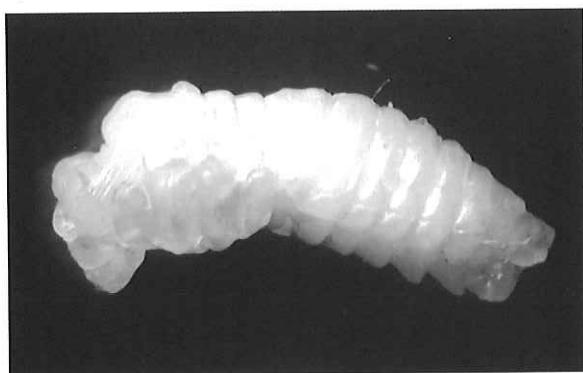


写真19 蛹化第一段階の後期…前蛹の外骨格の中にサナギが形成されるのがわかる。

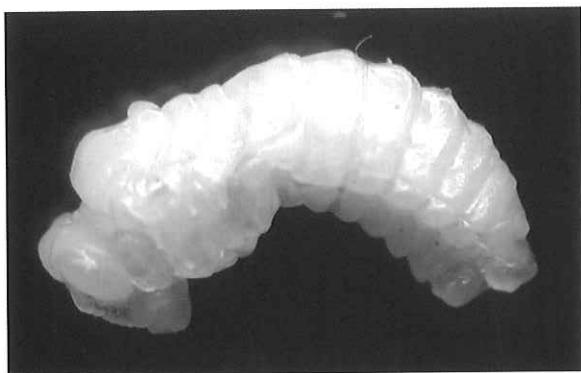


写真20 前蛹の外骨格を脱皮。

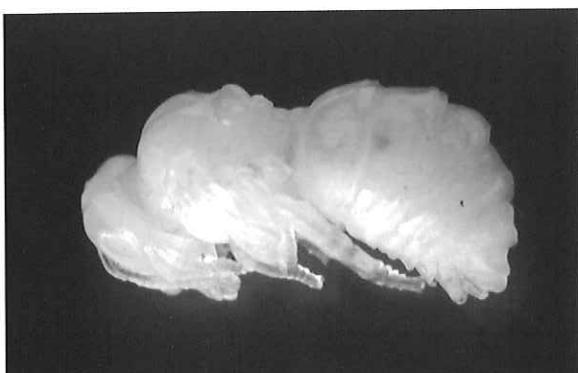


写真21 蛹化の終了。

での外見上の目立った変化は、体全体の硬化と体色の出現である(写真22)。

#### 4. イモ虫・ウジ虫形幼虫の蛹化

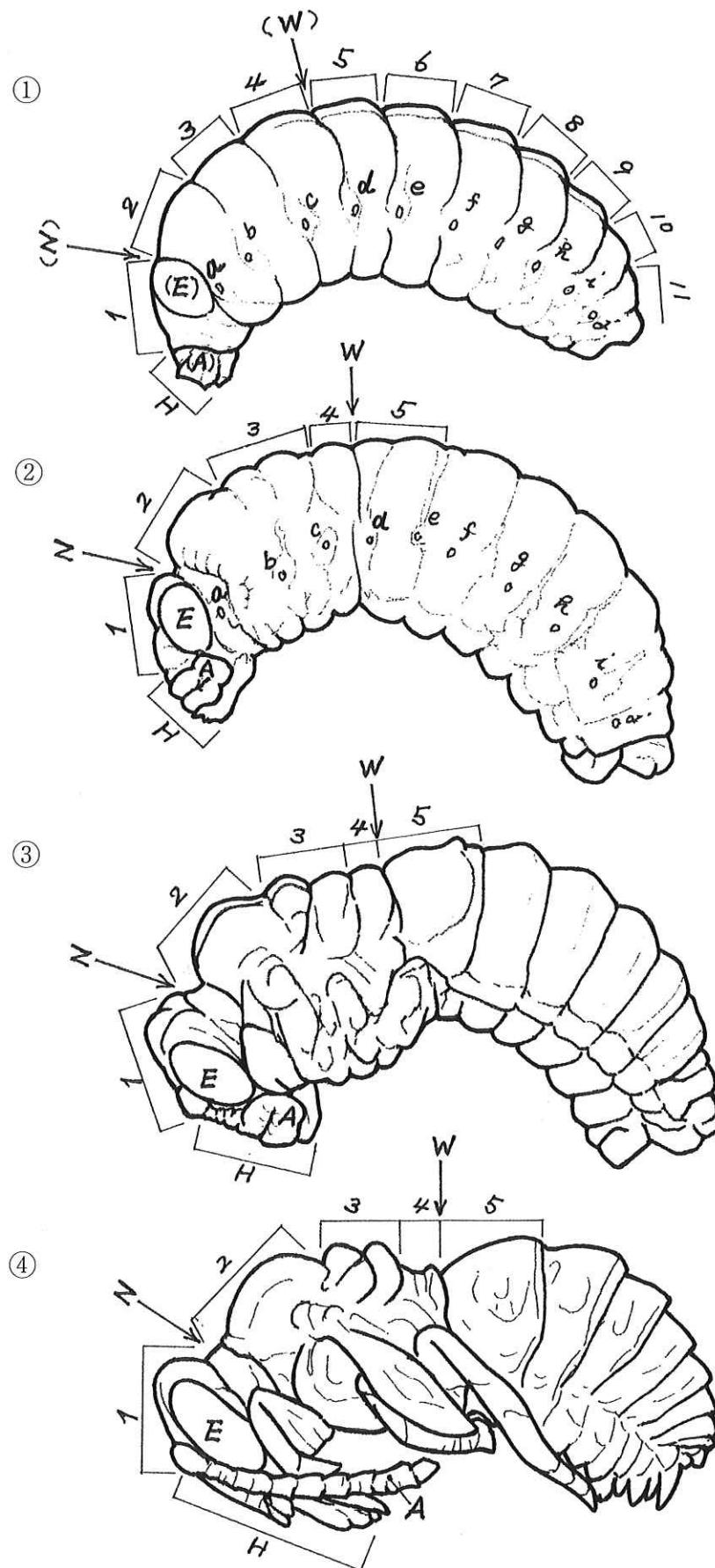
##### —特に頭部と胸脚の形成に関する考察

完全変態の幼虫のうち、胸脚を持たないものを「ウジ虫形幼虫」、胸脚を持つものを「イモ虫形幼虫」と呼ぶとすると、クロゲンセイとエサキムカシハナバチの終齢幼虫は両者とも胸脚を持たない「ウジ虫形幼虫」である。

エサキムカシハナバチの場合、その蛹化過程の観察によって、前蛹の頭部はそのまま成長し変態してサナギの頭部になるのではなくサナギの口器と触角に移行し、サナギの複眼と頭循・頭頂部は前蛹の第一体節から新たに形作られることが明らかになった(図1-1、図1-2)。

一方、クロゲンセイの蛹化は、厚くて丈夫な前蛹の外骨格を保護カプセルとしてその中で起こり、そのままでは蛹化の過程を観察することはできないが、蛹化第一段階サナギは前蛹の外骨格の内部に遊離していくので、保護カプセルである外骨格を壊して取り出すことによって蛹化第二段階の蛹化過程を観察できる。

クロゲンセイの前蛹の外骨格には小さな痕跡的な口器のある頭部らしい部分が認められるが、蛹化第一段階サナギにはドーム状の頭部が見られる。その大きさと形からは前蛹の頭部が蛹化第一段階サナギの頭部にそのまま移行したとは考え難く、エサキムカシハナバチの蛹化時に起きたのと同様の変態がクロゲンセイの場合にも起きている可能性が考えられる。つまり、クロゲンセイのサナギの頭部も、前蛹の第1体節から形成するものと考えられる(図2)。クロゲンセイの前蛹に11個見られる気門の配置は特徴的で、後方から7個までは体側上部に1列に並んでいるが、そこから



①前蛹…9月には前蛹になる。

1～11：第1～第11体節

a～j：第1～第10気門

(A)：触角予定域

(E)：複眼予定域

H：前蛹（又は幼虫）時の頭部

(N)：頸部予定域

(W)：腰部予定域

②前蛹終期（蛹化第一段階）…第

1気門(a)の位置に頸部、第4気門(d)の位置に腰部が形成され、頭部・胸部・腹部が分化する。

1～5：第1～第5体節

a～j：第1～第10気門

A：触角 E：複眼

H：前蛹時の頭部

N：頸部 W：腰部

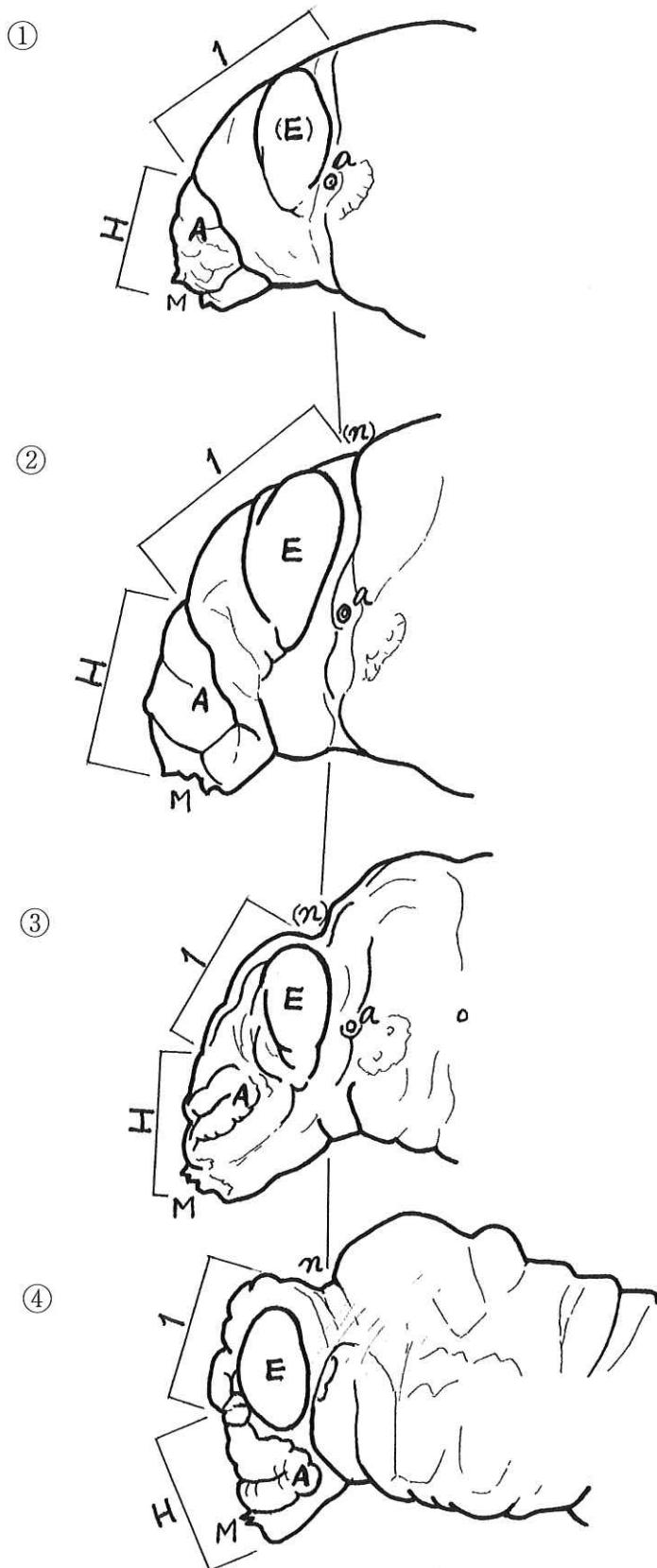
③蛹化第二段階の後期…前蛹の外骨格を脱皮。

図中記号：②と同じ

④蛹化完了の数日後

図中記号：②と同じ

図1-(1) エサキムカシハナバチの蛹化過程



①前蛹の頭部

1 : 第1体節  
a : 第1気門  
A : 頭蓋部(触角予定域)  
(E) : 複眼予定域(第1体節背側部)  
H : 前蛹の頭部  
M : 口

②前蛹の後期 = 蛹化第一段階の初期

図中の記号は①に同じ。  
E : 複眼  
(n) : 頸部予定域

③前蛹の後期 = 蛹化第一段階の後期

図中の記号は①②に同じ。

④蛹化第二段階の中期

図中の記号は①②に同じ。  
n : 頸部

図1-(2) エサキムカシハナバチにおけるサナギ頭部の形成過程

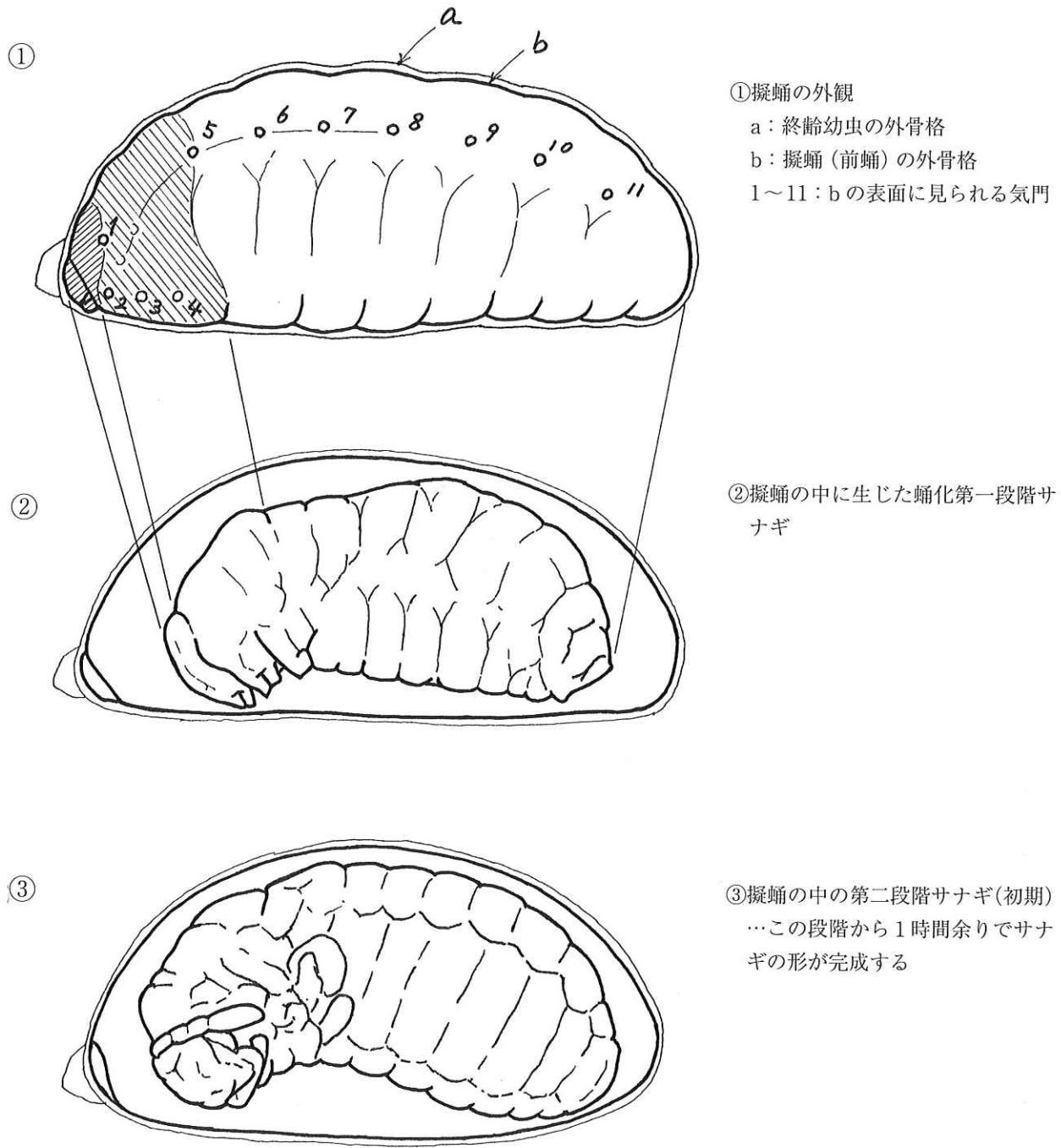


図2 クロゲンセイの蛹化

少し離れて頭部近くに、後方の7個の気門列の延長線上に1個の気門が見られる。体側上部の気門列で抜け落ちている気門と思われる3個が体側下部の胸脚予定域に1列を成している。

前田(2000)は「天敵とそれらの生態」の中にマルクビツチハンミョウの擬蛹と7齢幼虫・サナギの写真を載せているが、これを見ると、間違いなく擬蛹の第1気門より前部(第1体節)が頭部に変態しているの

がわかる。このことから、クロゲンセイでは擬蛹の体側上部にある気門の最前のものが第一気門で、これがサナギの頭部を決定付けていると考えて良い。マルクビツチハンミョウの擬蛹には痕跡的な胸脚が見られるが、クロゲンセイの擬蛹では胸脚は無く、上述したようにその位置に3対の気門が見られる。クロゲンセイの蛹化第一段階サナギに見られる胸脚原器は、この気門に決定されているということができる。

因みに、マルクビツチハンミョウの7齢幼虫とされているものは、クロゲンセイの蛹化第一段階サナギと同じステージのものであるが、筆者が敢てこれを7齢幼虫とせずに蛹化第一段階サナギとしているのは、エサキムカシハナバチの蛹化過程を基準に考えているからである。

ところで原色日本蛾類図鑑（上）には、「幼虫の個眼域が成虫の頭部側面の大部分を占める複眼に発達する。また、幼虫の個眼の前にある未発達の触角は成虫では大きくなり頭蓋の上面に移動する（六浦・山本・服部、1965）」と書かれているが、エサキムカシハナバチの蛹化過程から推測する限りではこれは誤解のように思われる。恐らく、蛾類の蛹化においてもエサキムカシハナバチ同様に、成虫の複眼は幼虫の第1体節から形成され、触角は幼虫の個眼域と頭蓋部から形成される。このことは蛾類と同じ鱗翅目に属するイシガケチョウの蛹化からも推測される。イシガケチョウの幼虫は頭頂部に2本の大きな角を有しているが、この角はサナギになると頭部前端に大きく突き出して、サナギの頭頂部は角より後方に形成される。サナギの頸部は角からかなり後方に形成されているが、これは幼虫時の後頭部が後方へ伸長したのでなく、幼虫の第1

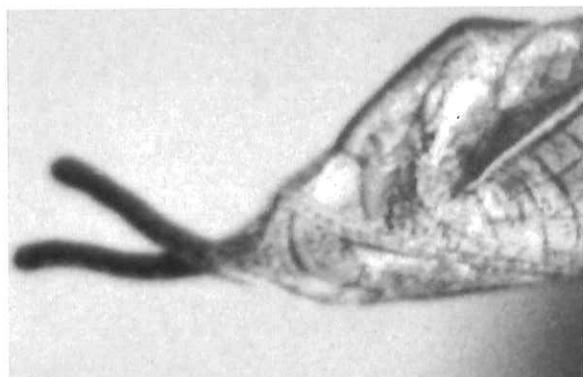


写真23-1 イシガケチョウのサナギ頭部：触角が、複眼の上に後方へと伸びている。

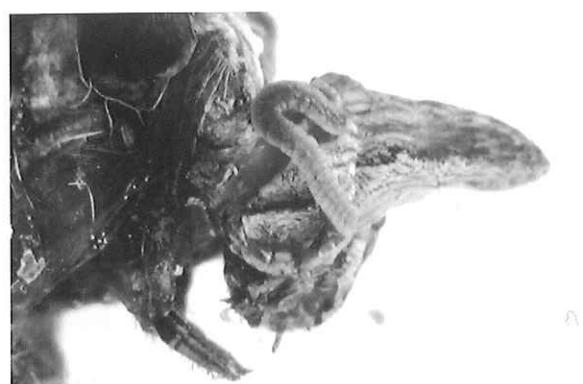


写真23-2 蛹化時に脱皮を失敗したクロアゲハの頭部…前蛹の頭蓋を除去すると、その中にサナギの触角が収納されており(S字状のものが触角)、先端部は前蛹の触角につながっていた。

体節がサナギの複眼と頭頂部を形作りながら前方へせり出して行き、幼虫の角が前方に倒れるようにして顔面が下方へ移動していったと見るべきである。イシガケチョウのサナギを外観すると複眼と触角を確認できるが、それは角より後方に位置しており（写真23-1）、幼虫時の触角が角を越えてサナギの頭頂部へ移動したと考えるのは無理がある。従って、全てのイモ虫・ウジ虫形幼虫は、蛹化の際に第1体節より前方が頭部を形成すると考えるのが適当である。イモ虫形幼虫に第1気門が残っているのは、前蛹時に第1気門の位置で頸部を形成しサナギの頭部を胸部から区分するためである。

また、イモ虫形幼虫では第2、第3気門を欠くのが普通であるが（写真24、25），これは胸脚の形成に気門が何らかの役割を果たしていることによると考えられる。恐らく、イモ虫形幼虫では幼虫時に既に胸部胸脚の原型を持っていることから、前蛹における蛹化第一段階の一部が省略されてサナギへの変態が速やかに進行するものと思われる。



写真24 甲虫類(コガネムシ類)の幼虫：胸部の第2, 3気門が欠けている。



写真25 蛾類(メンガタスズメ)の幼虫：胸部の第2, 3気門が欠けている。

## 5. 摘 要

- (1) クロゲンセイの「擬蛹」と呼ばれているものは、終齢幼虫の外骨格（皮膚）に包まれた前蛹である。半透明の薄い終齢幼虫の外骨格と前蛹の厚くて丈夫な外骨格とは2層を成して、蛹化以後には、サナギが成虫になって擬蛹の「殻」から出て来るまでの保護シェルターの役割を果たしている。
- (2) 6月初旬になると、クロゲンセイの擬蛹の内部に、擬蛹の長さより2割程度小さめの蛹化第一段階の「サナギ」が遊離してくる。頭部・胸部・腹部の3部分に分化しており、胸部には3対の小さな円柱形の胸脚原器が見られる。
- (3) クロゲンセイが蛹化第一段階サナギになってから数日～約10日すると、全身が透明化して頭部・胸部・腹部の順に形態変化が進行し、1時間余りでサナギの形が完成した。この段階を蛹化第二段階と呼ぶ。
- (4) 7月中旬頃には擬蛹の中でクロゲンセイはほぼ成虫になっているが、梅雨明けまで殻から出てこない。
- (5) 宿主エサキムカシハナバチの前蛹は、9月中旬から翌年の6月初旬までの期間に育房を破ればその中に見ることができる。
- (6) エサキムカシハナバチの蛹化第一段階は、前蛹の頭部と第1体節位までが透明になることから始まり、頭胸腹部の3分化が起こり休眠に入るまでを言う。頭部と第1体節の透明化に続いて第1体節の側面上部に

生じた橢円形の膨出部が次第に複眼に変化した。複眼予定域である第1体節の膨出部は、9月中旬の前蛹に既に明瞭に認められる。複眼の形成に次いで頸部と腰部のくびれが起こり、頭部・胸部・腹部の分化が明瞭になった。前蛹時の頭部はサナギの口器に変わり、前蛹時の頭蓋個眼域はサナギの触角のセンサー部分に変化したと考えられる。

(7) エサキムカシハナバチの蛹化第二段階では、蛹化第一段階サナギが数日から10日以上休眠した後に全身に透明化が起こり、頭部から後方への順に変態が進行した。1時間あまりで外見上完全なサナギの形が完成した。

(8) 全ての「イモ虫・ウジ虫形幼虫」の蛹化において、サナギの頭部は前蛹の第1体節より前部から形成される。サナギの複眼は第1気門の直前部の第1体節背側から、サナギの触角は前蛹の頭蓋内に形成され、個眼域は触角のセンター部になるものと推察される。

## 引 用 文 献

- 前田泰生(2000)天敵とそれらの生態。「但馬：樂音寺のウツギヒメハナバチその生態と保護」. p.122-147.
- 六浦晃・山本義丸・服部伊楚子(1965)概説。「原色日本蛾類幼虫図鑑」(上). p.184-228. 保育社.