

Spec. Bull. Lep. Soc. Jap., (6) : 123-140, 1988.
「蝶類学の最近の進歩」

アゲハチョウ上科の蛹にみられる裂開様式について

牧 林 功

〒330 大宮市天沼町 2-864

Ecdysical Cleavage Patterns of Papilionoid Pupae

Isao MAKIBAYASHI : 2-864, Amanuma, Omiya, Saitama, 330 Japan

Abstract The pupal cuticle cleavage patterns of 100 species in 7 families in Papilionoidea were examined. The cleavage patterns are roughly constant in each species. The patterns were classified into 6 groups based on the longitudinal cleavage patterns, and each group into finer types, depending on the transverse cleavage patterns. Finally, 26 types were recognized. The cleavage tends to show a certain common mode in each taxa, but, besides, the species which are similar to each other in terms of their ecology has similar cleavage patterns.

1. は じ め に

昆虫の脱皮にさいしての裂開部位の研究は DuPORTE (1946), SNODGRASS (1947), HINTON (1963) などにより進められ、昆虫の体、とくに頭部構造の理解に大きな発展をもたらせた。例えば、従来 epicranial suture とされていたものは、たんなる ecdysial cleavage line であるとするがごときである。

しかし、今までの昆虫の脱皮部位の研究は、主に幼虫においてなされ、蛹におよんだものはわずかであった。筆者は蛹形態の研究をすすめるかたわら、蝶の蛹殻の裂開様式が種あるいは分類群ごとに差異のあることに注目し、2, 3 の報告をした (牧林; 1978, 1980, 1981, 1983)。しかし扱った材料が少かったので、必ずしも充分ではなかった。

今回、木暮翠氏のご好意により、故・林慶氏の膨大な蛹殻のコレクションを調べる機会を得た。そこでこの調査をもとに従来の知見もあわせて、アゲハチョウ上科の蛹殻の裂開様式の再検討を行った。残念ながらセセリチョウ上科については、材料が少く論及できなかった。

2. 材 料 と 方 法

この研究の材料は故・林慶コレクションの蛹の脱皮殻を主に使用し、それに手持ちの蛹殻を補助的に使用した。蛹の脱皮殻はルーペを使い、一個体一個体どの部位を裂開して羽化脱出したかを観察した。触角背縁および後胸・腹部間縫線の裂開線は、その長さに左右の差と個体差が多いので、いちいち記述せず、たんに触角背縁、後胸・腹部間縫線の裂開と記述するにとどめた。また材料はすべて日本産であるが、採集データの細目は林コレクションにはついておらず、このためすべて割愛した。

3. 観 察 結 果

1. Papilionidae アゲハチョウ科

1) *Atrophaneura alcinous* ジャコウアゲハ

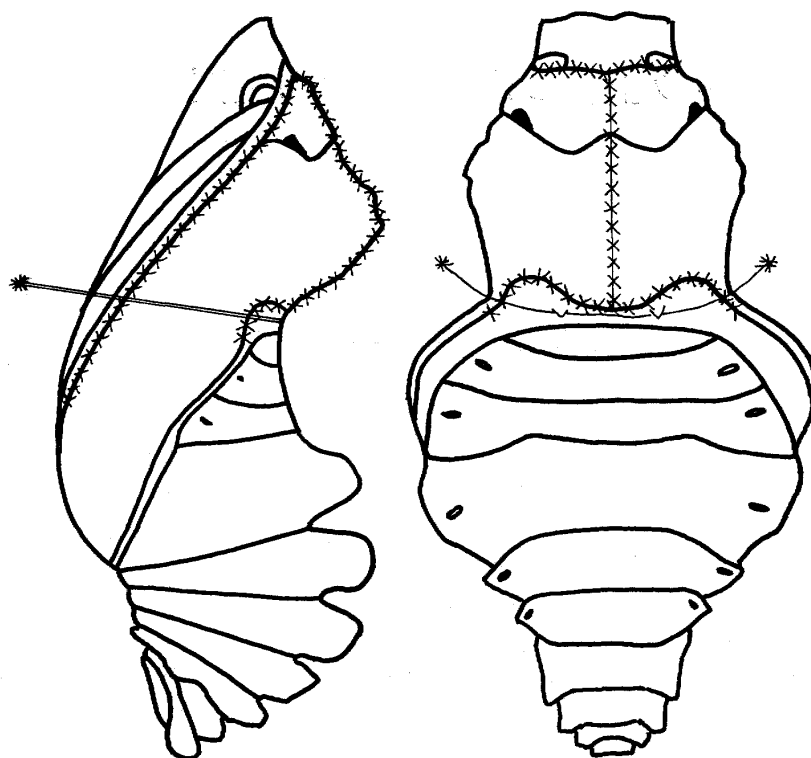


Fig. 1. Pupae of *Atrophaneura alcinous* KLUG. ×××× shows cleavage sites.

8例を観察した。すべて前胸、中胸の背中線が裂ける。その裂開線の前方端からは左右に二分し、頭部・前胸間縫線を裂いて引き続き触角背縁に沿って進む。背中線の裂開の後方端はそのまま終ったものが4例、そこから二分して中胸・後胸間縫線に沿って裂けたものが4例である (Fig. 1)。

2) *Graphium doson* ミカドアゲハ

2例を観察した。背中線は前胸・中胸が裂ける。その前方端から頭部・前胸間に沿って二分して裂け、引き続き触角背縁を裂開する。背中線の裂開末端より二分し、中胸・後胸間縫線に沿って裂けていた。

3) *Papilio protenor* クロアゲハ

9例を観察した。背中線の裂開は、前胸と中胸にわたっていたもの5例、前胸から中胸背突起までのものが4例あった。中胸・後胸間縫線はいずれも裂けなかった。頭部・前胸間と触角背縁には裂開線がはいる。

4) *Papilio macilentus* オナガアゲハ

4例を観察。いずれも前胸、中胸の背中線が裂けている。そのうち1例は裂線末端から中胸・後胸間に裂開線がはいる。頭部・前胸間から触角背縁にかけて裂開することは、前種と同じ。

5) *Papilio helenus* モンキアゲハ

17例を観察。前胸・中胸のすべての背中線が裂けたもの12例。このうち背中線裂開の末端がそのまま終ったもの7例、末端から中胸・後胸間に分けいったもの5例。背中線の裂開が前胸と中胸前半のみで終ったものが5例あった。頭部後縁～触角背縁の裂開は17例のすべてに見られた。

6) *Papilio polytes* シロオビアゲハ

9例を観察。前胸、中胸の背中線を裂開し、その末端はそのまま終る。頭部後縁から触角背縁も背側から左右に分かれて裂ける。

7) *Papilio memnon* ナガサキアゲハ

6例を観察。裂開線の状態は前種とまったく同様であった。

8) *Papilio bianor* カラスアゲハ

9例を観察。前胸、中胸の背中線が裂開する。このうち7例は、この裂開線末端はそのままだが、他の2例は中胸・後胸間縫線に分けいって裂開した。頭部後縁、触角背縁が裂けることは他のアゲハチョウ科の種と同様だが、1例だけは触角背縁のみにとどまらず、触角基部周縁をめぐって裂けた。

9) *Papilio maackii* ミヤマカラスアゲハ

7例を観察。前胸、中胸の背中線を裂開し、そのまま終ったもの4例。他の3例は中胸・後胸間縫線まで裂開した。頭部後縁、触角背縁が裂けることは前種と同様。また2例のみだが、触角背縁から前胸・中胸間縫線にくさびをいれるように左右とも裂線がはいった。

2. Pieridae シロチョウ科

1) *Eurema laeta* ツマグロキチョウ

8例を観察。全胸部背中線が裂ける。その裂開線末端から二分して後胸・腹部間に裂線がはいる。背中線裂開の前方端からも同様に左右に分岐して、頭部後縁、触角背縁に沿って裂ける。さらに6例は、触角背縁から前胸・中胸間にくさび状に亀裂がはいった。

2) *Gonepteryx maxima* ヤマキチョウ

1例のみ観察。前種と同様で、触角背縁から前胸・中胸間にくさび状裂開のはいる点も同様であった。

3) *Gonepteryx aspasia* スジボソヤマキチョウ

1例のみ観察。前種とまったく同様な裂開であった。

4) *Catopsilia pyranthe* ウラナミシロチョウ

3例を観察した。3例ともヤマキチョウとまったく同様であった。

5) *Anthocharis scolymus* ツマキチョウ

1例のみ観察。全胸部背中線を裂き、その前方端から頭部後縁、触角背縁に沿って左右に分かれて裂け、後方端

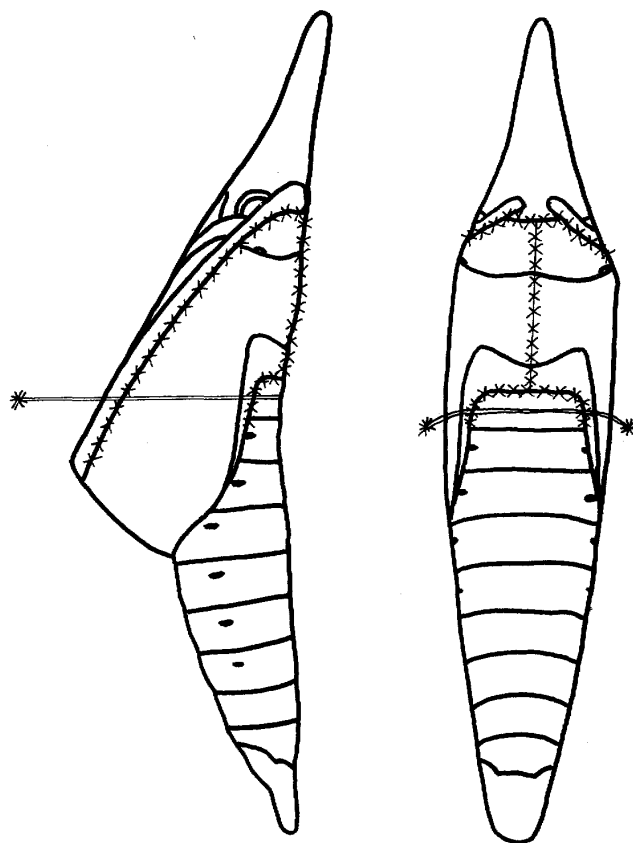


Fig. 2. Pupae of *Anthocharis cardamines* L. ×××× shows cleavage sites.

からは後胸・腹部間に分けいって裂けた。

6) *Anthocharis cardamines* クモマツマキチョウ

7例を観察した。7例とも前種とまったく同様であった (Fig. 2)。

7) *Aporia hippia* ミヤマシロチョウ

1例のみ観察。ツマキチョウと同様な裂け方をした。

8) *Artogeia rapae* モンシロチョウ

4例を観察。この種もツマキチョウと同様な裂け方をした。

9) *Artogeia canidia* タイワンモンシロチョウ

5例を観察。5例ともツマキチョウと同様な裂開を示した。

10) *Artogeia napi* エゾスジグロシロチョウ

6例を観察。この種もツマキチョウと同様であった。

3. *Lycaenidae* シジミチョウ科

1) *Narathura japonica* ムラサキシジミ

1例のみ観察。全胸部背中線が裂ける。その前方端から頭部脱皮線にはいり、脱皮線分枝から触角基部に突き当たり、触角背縁に沿って裂ける。また触角背縁からくさび状に前胸・中胸間に割ってはいる。さらに背中線裂開の後方端から分岐して後胸・腹部間縫線を裂く。

2) *Narathura bazalus* ムラサキツバメ

2例を観察。2例とも前種と同様に裂開した。

3) *Artopoetes pryori* ウラゴマダラシジミ

9例を観察。うち2例はムラサキシジミとまったく同様であった。1例は前胸・中胸間にはいった裂線は、たんにくさび状にとどまらず前胸・中胸間縫線のすべてを裂いた。残り6例は前胸・中胸間にはまったく裂開線がはいらなかった。

4) *Coreana raphaelis* チョウセンアカシジミ

10例を観察。2例はムラサキシジミの場合と同様。4例は前胸・中胸間のすべてが裂け、残りの4例は前胸・中胸間がまったく裂けなかった。

5) *Ussuriana stygiana* ウラキンシジミ

10例を観察。ムラサキシジミの場合と同様であったもの3例。前胸・中胸間のまったく裂けなかったもの5例。前胸・中胸間のすべてが裂けたもの2例であった。

6) *Shirozua jonasi* ムモンアカシジミ

2例を観察。2例とも胸部全背中線を裂き、その前方端から頭部脱皮線にはいり、触角基部から触角背縁を裂き、前胸・中胸間全縫線を裂く。このうち1例は中胸・後胸間縫線も全域にわたって裂け、さらに右の後胸・腹部間縫線を裂き進んで遂には翅端をめぐる触角端まで伸びて、触角背縁沿いの裂線に合流した。もう1例は中胸・後胸間縫線、後胸・腹部間縫線が裂けた。この両裂線の左側のものは会合して1本になり、さらに伸びて翅端をめぐる触角背縁の裂線に合致した。2例のみだが、このように特異な裂開で蛹殻はバラバラに分解する。

7) *Iratsume orsedice* ウラクロシジミ

10例を観察。4例はムラサキシジミの場合と同様。6例は基本的には同じだが前胸・中胸間はまったく裂けない。

8) *Japonica lutea* アカシジミ

3例を観察。基本的には他のシジミチョウ科の種と同様だが、前胸・中胸間に裂線がはいらない。

9) *Araragi enthea* オナガシジミ

7例を観察。うち4例はムラサキシジミの場合と同様。3例は前胸・中胸間がまったく裂けなかった。

10) *Antigius butleri* ウスイロオナガシジミ

4例を観察。1例はムラサキシジミとまったく同様だが、残り3例は前胸・中胸間が裂けない。

11) *Wagimo signata* ウラミスジシジミ

10例を観察。うち1例のみはムラサキシジミと同様。しかし、残り9例は前胸・中胸間の全域が裂け、前胸が二分して剥れる。さらにこのうちの1例は中胸・後胸間にも裂開線がはいった。

12) *Chrysozephyrus smaragdinus* メスアカミドリシジミ

10例を観察。ムラサキシジミと同様な裂開を示したもの6例。残り4例は前胸・中胸間の全縫線が裂けた。

13) *Chrysozephyrus brillantinus* アイノミドリシジミ

10例を観察。うち9例がムラサキシジミの場合と同様。残り1例はくさび状に前胸・中胸間に亀裂がはいらなかった。

14) *Chrysozephyrus ataxus* キリシマミドリシジミ

10例を観察。8例がムラサキシジミと同様な裂開を示し、2例は前胸・中胸間全域が裂けた。

15) *Favonius sapphirinus* ウラジロミドリシジミ

7例を観察。すべてムラサキシジミと同様な裂け方をした。

16) *Favonius yuasai* クロミドリシジミ

10例を観察。4例がムラサキシジミと同様な裂開を示し、4例は前胸・中胸間にくさび状亀裂がはいらず、残り2例は前胸・中胸間全域が裂けた。

17) *Favonius jezoensis* エゾミドリシジミ

10例を観察。5例はムラサキシジミと同様な裂け方をした。5例は前胸・中胸間にくさび状の裂開がなかった。

18) *Favonius orientalis* オオミドリシジミ

10例を観察。9例はムラサキシジミの場合と同様。1例は前胸・中胸間全域を裂いた。

19) *Favonius cognatus* ジョウザンミドリシジミ

10例を観察。うち8例はムラサキシジミと同様。2例は前胸・中胸間全縫線が裂開した。

20) *Favonius ultramarinus* ハヤシミドリシジミ

10例のうち8例はムラサキシジミと同様な裂開であった。2例は前胸・中胸間縫線の全域が裂けた。

21) *Quercusia fujisana* フジミドリシジミ

10例を観察。6例はムラサキシジミと同様。1例は前胸・中胸間縫線の全域が裂けた。残りの3例は前胸・中胸間にまったく裂線がはいらなかった。

22) *Strymonidia w-album* カラスシジミ

1例のみ観察。裂開様式はムラサキシジミと同様。

23) *Strymonidia pruni* リンゴシジミ

6例を観察。ムラサキシジミと同様な裂開を示したものは僅かに1例のみ。4例は前胸・中胸間にまったく亀裂がはいらず、残り1例は前胸・中胸間縫線の全域が裂開した。

24) *Spindasis takanonis* キマダラルリツバメ

10例を観察。3例がムラサキシジミ型の裂開を示し、残り7例は前胸・中胸間縫線のすべてを裂いた。

25) *Callophrys ferrea* コツバメ

1例のみ観察。背中線は中胸と後胸だけが裂け、その後方端から二分して後胸・腹部間縫線に裂線がはいる。それに頭部脱皮線分枝とそれに続く触角背縁の裂開、前胸・中胸間全縫線の裂開が組み合わされていた。

26) *Niphanda fusca* クロシジミ

2例を観察した。2例とも頭部Y字状脱皮線、全胸部背中線、触角背縁、前胸・中胸間縫線、中胸・後胸間縫線、後胸・腹部間縫線が裂けていた。このため胸背部はかなり崩れた様相を呈する。

27) *Shijimiaeoides divina* オオルシジミ

観察は1例のみ。ムラサキシジミの裂開様式から、前胸・中胸間のくさび状の裂開を除いたかたちの裂開を示した (Fig. 3)。

28) *Celastrina albocaerulea* サツマシジミ

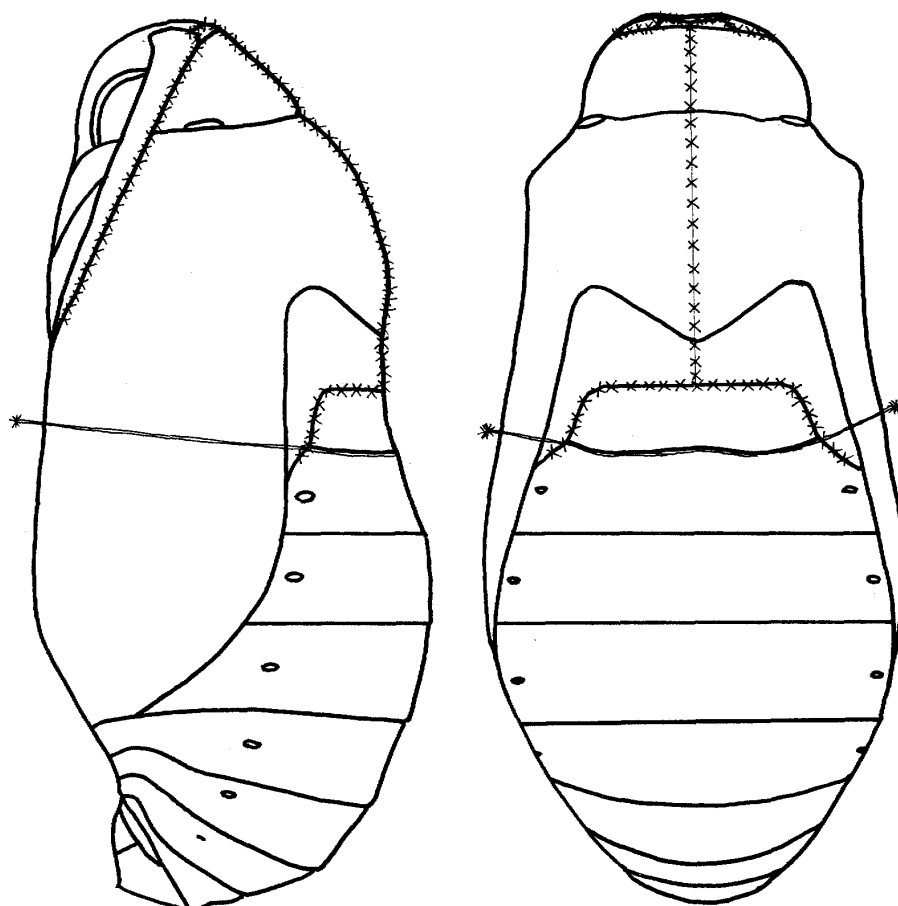


Fig. 3. Pupae of *Shijimiacoides divina* FIXEN. ×××× shows cleavage sites.

観察は1例のみで、前種と同様な裂開をした。

29) *Celastrina argiolus* ルリシジミ

10例を観察。すべてムラサキシジミと同様な裂開であった。

30) *Scolitantides orion* ジョウザンシジミ

10例を観察。ムラサキシジミと同様な裂開を示したものの3例。前胸・中胸間の腹方端の亀裂を欠いたものは5例。残り2例は前胸・中胸間縫線の全域を裂いていた。

31) *Tongeia fischeri* クロツバメシジミ

3例を観察。3例ともムラサキシジミと同じ裂け方をした。

32) *Plebejus argus* ヒメシジミ

1例のみ観察。前胸・中胸間にくさび状裂開のはいらない点を除くと、ムラサキシジミと同様な裂け方であった。

33) *Lycaeides subsolana* アサマシジミ

9例を観察。ムラサキシジミと同様な裂け方をしたものの4例。前種同様、前胸・中胸間にくさび状亀裂のはいりなかったものの2例。残り3例は前胸・中胸間縫線全域が裂けた。

34) *Lycaeides argyrognomon* ミヤマシジミ

3例を観察。ヒメシジミと同様な裂け方をしたものの1例、他の2例は前胸・中胸間縫線全域が裂けた。

4. Libytheidae テングチョウ科

1) *Libythea celtis* テングチョウ

2例を観察。2例とも前胸から後胸までの背中線の裂開、頭部後縁から触角背縁の裂開、触角基部周縁の裂開、

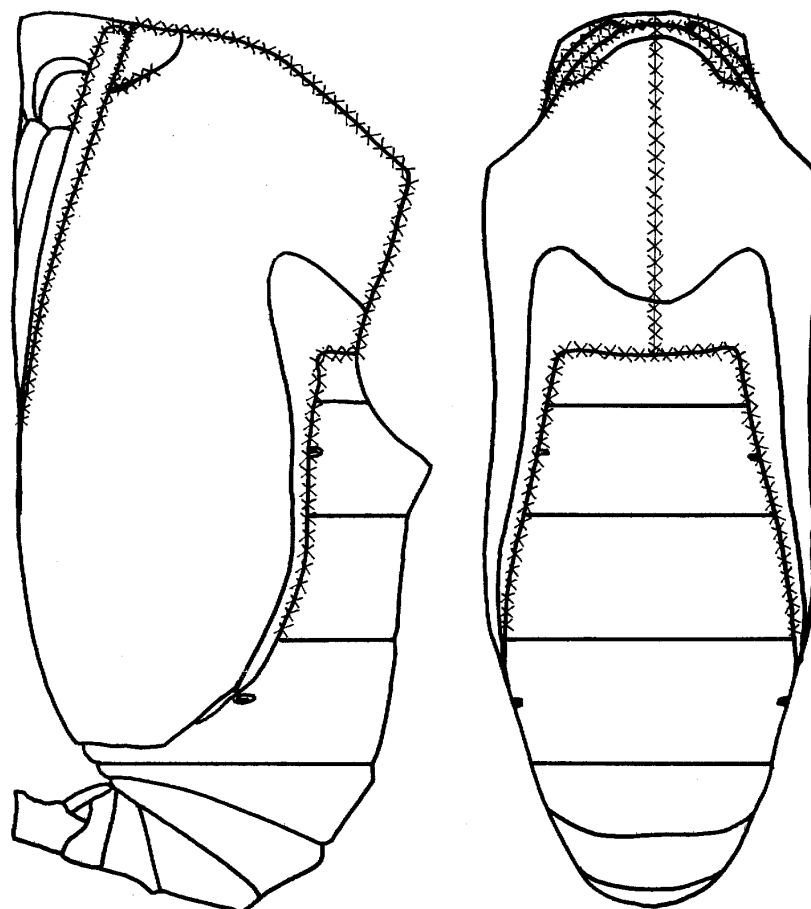


Fig. 4. Pupae of *Libythea celtis* FUESSLY. ×××× shows cleavage sites.

後胸・腹部間縫線の裂開，前胸・中胸間縫線腹方端の裂開を組み合わせた様式を示した (Fig. 4).

5. Nymphalidae タテハチョウ科

1) *Mellicta athalia* コヒョウモンモドキ

1例のみ観察。頭部後縁から触角背縁にかけての裂開と，前胸背中線のみの裂開で脱皮していた。これは先に報告したこの種の裂開様式 (牧林, 1978) と異なった裂け方である。

2) *Clossiana iphigenia* カラフトヒョウモン

1例のみ観察。テングチョウと同様な裂け方をした。

3) *Ladoga glorifica* アサマイチモンジ

5例を観察したが，すべてテングチョウと同様な裂開をした。

4) *Limenitis populi* オオイチモンジ

5例を観察した。このうち3例はテングチョウと同様な裂開をしたが，2例は前胸・中胸間縫線腹方端のくさび状裂開をともなっていない。

5) *Neptis philyra* ミスジチョウ

8例を観察。そのうち3例はテングチョウと同様な裂開をし，残り5例は前胸・中胸間のくさび状裂開をともなっていないかった。

6) *Neptis pryori* ホシミスジ

1例のみ観察。触角基部周縁，触角背縁，頭部後縁の裂開，胸部背中線全域の裂開，後胸・腹部間の裂開を組み合わせた裂け方をした (Fig. 5)。

7) *Araschnia burejana* サカハチチョウ

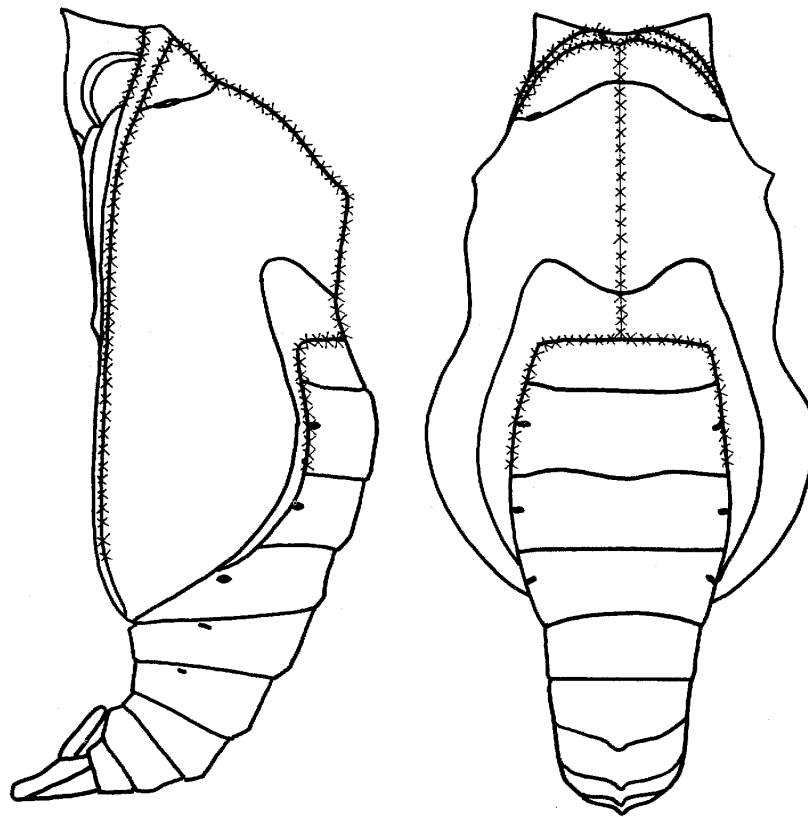


Fig. 5. Pupae of *Neptis pryri* BUTLER. ×××× shows cleavage sites.

4例を観察。ホシミスジと同様な裂開をしたもの1例。残り3例は基本的には同様だが、触角基部周縁の裂開をとまなわなかった。

8) *Polygonia c-album* シータテハ

6例を観察。ホシミスジと同様な裂開をしたもの4例、残り2例はサカハチチョウの3例と同様、触角基部周縁の裂開をとまなわなかった。

9) *Nymphalis vau-album* エルタテハ

1例のみを観察。頭部後縁から触角背縁にかけての裂開、胸部背中線全域の裂開、後胸・腹部間縫線の裂開を組合せた様式を示した。これはサカハチチョウの3例と同様である。

10) *Inachis io* クジャクチョウ

3例を観察。ホシミスジと同様な裂け方をしたものの2例、残り1例はテングチョウと同様な裂け方をした。

11) *Hypolimnas misippus* メスアカムラサキ

16例を観察。頭部後縁から触角背縁の裂開と、前胸および中胸前半の背中線の裂開により羽化したものが8例でいちばん多い。エルタテハと同様な裂開をしたもの4例。頭部後縁から触角背縁の裂開のみで羽化したもの2例。ホシミスジと同様な裂開が1例。残りの1例は、頭部後縁から触角背縁にかけての裂開と、胸部背中線全域の裂開により羽化した。

12) *Cyrestis thyodamas* イシガケチョウ

1例を観察。テングチョウと同様な裂け方をした。

13) *Apatura ilia* コムラサキ

8例を観察。8例ともホシミスジと同様な裂け方をした。

6. Satyridae ジャノメチョウ科

1) *Ypthima argus* ヒメウラナミジャノメ

観察は1例のみ。頭部後縁と触角背縁の裂開，前胸と中胸の背中線の裂開，前胸・中胸間縫線腹方端の裂開により構成されていた。

2) *Ypthima motschulskyi* ウラナミジャノメ

8例を観察。頭部後縁と触角背縁の裂開，前胸と中胸前半の背中線の裂開，前胸・中胸間縫線腹方端の裂開によって羽化したもの7例 (Fig. 6)。残り1例は頭部後縁から触角背縁の裂開と前胸・中胸背中線の裂開により羽化した。

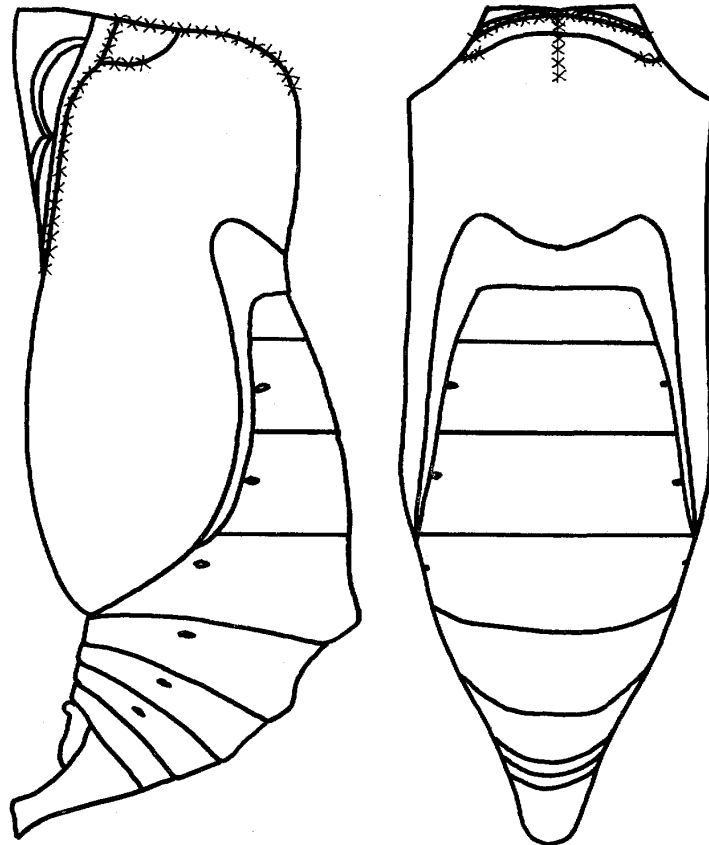


Fig. 6. Pupae of *Ypthima motschulskyi* BREMER et GREY. ×××× shows cleavage sites.

3) *Oeneis norna* タカネヒカゲ

2例を観察。頭部後縁から触角背縁にかけての裂開，前胸・中胸間縫線の裂開，中胸・後胸背中線の裂開，後胸・腹部間縫線の裂開により，2例とも羽化。

4) *Lasiommata deidamia* ツマジロウラジャノメ

4例を観察。頭部後縁から触角背縁の裂開，前胸と中胸前半背中線の裂開，前胸・中胸間縫線腹方端の裂開により，4例とも羽化した。

5) *Lethe marginalis* クロヒカゲモドキ

2例を観察。1例は頭部後縁，触角背縁の裂開と胸部背中線全域の裂開により羽化し，他の1例はこれに後胸・腹部間縫線の裂開を加えて羽化した。

6) *Neope goshkevitchii* サトキマダラヒカゲ

4例を観察。4例ともエルタテハと同様な裂開をした。

7) *Coenonympha hero* シロオビヒメヒカゲ

2例を観察。2例とも頭部後縁，触角背縁の裂開，胸部背中線全域の裂開，前胸・中胸間縫線腹方端の裂開によ

って羽化した。

8) *Melanitis phedima* クロコノマチョウ

8例を観察。4例はテングチョウと同様な裂開でいちばん多く、2例はこのテングチョウの裂開様式のうち触角基部周縁の裂開がなかったもの。残りはホシミスジと同じ裂開が1例、エルタテハと同様な裂開が1例であった。

9) *Melanitis leda* ウスイロコノマチョウ

14例を観察。頭部後縁、触角背縁の裂開、前胸・中胸間縫線全域の裂開、前胸および中胸前半の背中線の裂開による羽化が4例で最多であった。触角基部周縁および頭部後縁、触角背縁の裂開、全胸部背中線の裂開、前胸・中胸間縫線腹方端の裂開によるものと、エルタテハと同じ裂開をしたものが、ともに3例ずつ。テングチョウと同じ裂け方をしたものが2例。頭部後縁、触角背縁の裂開、前胸と中胸前半の背中線の裂開、前胸・中胸間縫線腹方端の裂開によるものが1例。さらに触角基部周縁と頭部後縁、触角背縁の裂開、全胸部背中線の裂開によるものが1例あった。このようにこの種の裂開様式は変異に富んでいる。

4. 観察結果の類型化

牧林 (1978, 1981) はアゲハチョウ上科の蛹殻の裂開様式を10類型に分類整理した。しかし、今回の蛹殻の観察によって、10類型に分類することが妥当でないことを知った。そこで既知の裂開様式に今回得られた観察資料を突き合わせ、新しい類型化を試みた。それは背中線の裂開の仕方と、体を横断する裂開線のあり方を組み合わせて分類整理したことである。

背中線の裂け方によりA型からF型までに分けた。

A型は中胸がまったく裂けないもの。

B型は中胸前半が裂けるもの。

C型は中胸背中線全域が裂けるもの。

D型は頭部脱皮線から後胸まで裂けるもの。

E型は胸部背中線全域が裂けるもの。

F型はE型の上に触角基部周縁の裂開が加わったもの。

これらの6種類の背中線の裂開に、体を横断する裂開線のあり方で以下のように類型化した (Fig. 7)。

A₀型：背中線はまったく裂けず、頭部後縁と触角背縁のみが裂けるもの。

A₁型：A₀型に前胸背中線の裂開が加わったもの。

B₀型：触角背縁の裂開、前胸・中胸間縫線の裂開、中胸背中線の前半の裂開が組み合わされたもの。牧林 (1978) のベニヒカゲ型。

B₁型：前胸から中胸前半にかけての背中線が裂け、それに頭部後縁から触角背縁の裂開が加わったもの。

B₂型：B₁型に前胸・中胸間縫線腹方端の裂開をともなったもの。

B₃型：B₁型に前胸・中胸間縫線の裂開を加えたもの。

C₀型：A₀型に前胸・中胸間縫線の裂開、中胸背中線の裂開、中胸・後胸間縫線の裂開が加わったもの。牧林 (1978) のギフチョウ型。

C₁型：B₁型の背中線の裂開が中胸後縁まで伸びたもの。牧林 (1978) のアゲハ型。

C_{1x}型：C₁型に中胸・後胸間縫線の裂開が加わったもの。牧林 (1978) のジャコウアゲハ型。

C₂型：C₁型に前胸・中胸間縫線腹方端の裂開をともなったもの。

D₀型：頭部脱皮線分枝、触角背縁の裂開、前胸・中胸間縫線の裂開、中胸から後胸までの背中線の裂開、後胸・腹部間縫線の裂開が組み合わされたもの。

D_{1x}型：頭部脱皮線、触角背縁、胸部背中線全域、後胸・腹部間縫線が裂開したもの。牧林 (1981) のミヤマシジミ型。

D_{2x}型：D_{1x}型に前胸・中胸間縫線腹方端の裂開をともなったもの。牧林 (1981) のオオミドリシジミ型とアサマシジミ型。

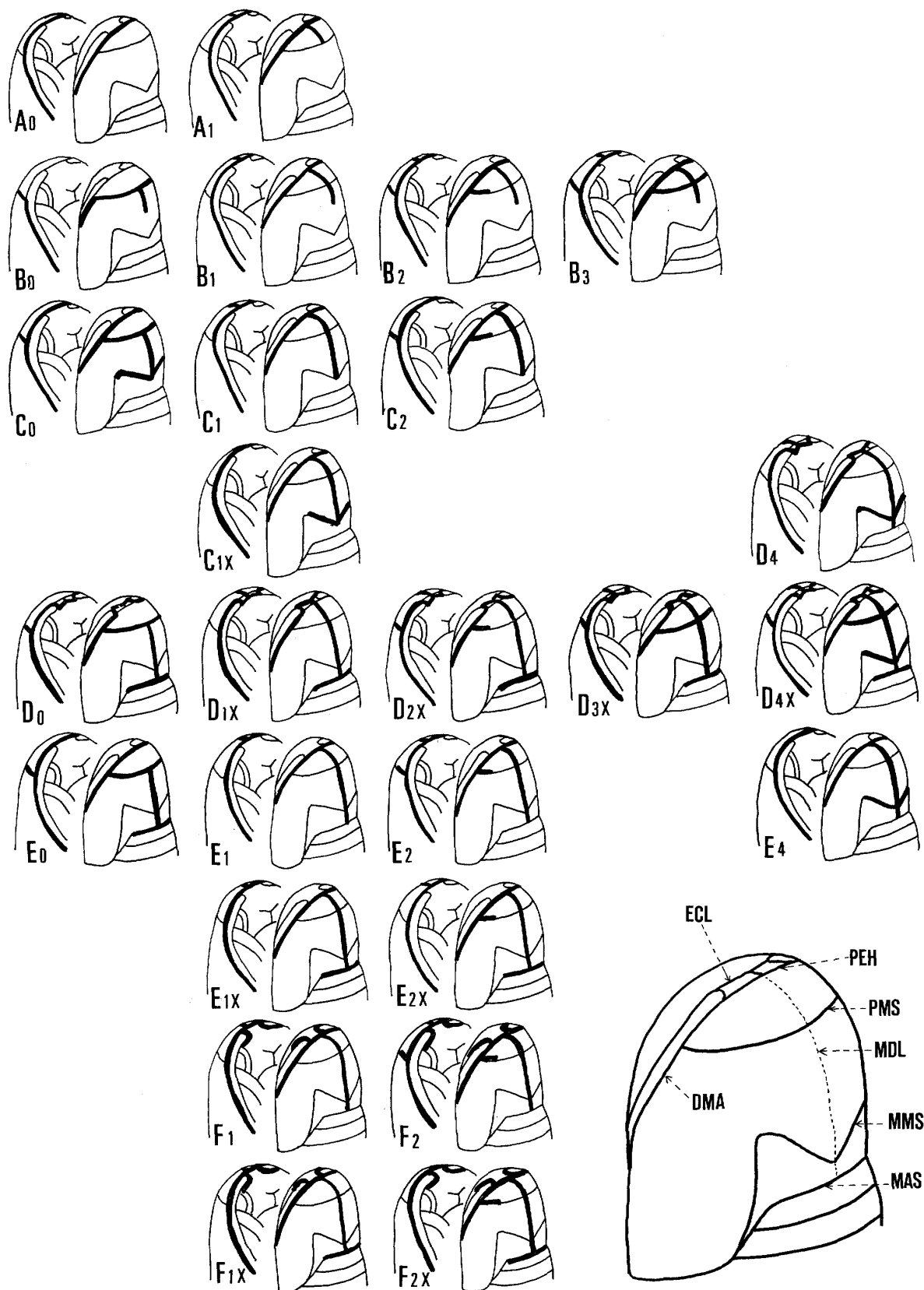


Fig. 7. Schematic diagrams showing 26 cleavage patterns in papilionoid pupae. ECL : Ecdysial cleavage lines. PEH : Posterior end of the head. PMS : The pro-mesothorax suture. MDL : Mid dorsal lines. MMS : The meso-meta thorax suture. DMA : Dorsal margin of antenna. MAS : The metathorax abdomen suture.

D_{3x}型：D_{1x}型に前胸・中胸間縫線の裂開が加わったもの。

D₄型：D₁型に中胸・後胸間縫線の裂開が加わったもの。

D_{4x}型：D₄型に前胸・中胸間縫線と後胸・腹部間縫線の裂開が加わったもの。

E₀型：A₀型に前胸・中胸間縫線の裂開，中胸と後胸の背中線の裂開，後胸・腹部間縫線の裂開を加えたもの。

E₁型：A₀型に胸部背中線全域の裂開が加わったもの。

E_{1x}型：E₁型に後胸・腹部間縫線の裂開が加わったもの。牧林（1981）のモンシロチョウ型。

E₂型：E₁型に前胸・中胸間縫線腹方端の裂開をともなったもの。

E_{2x}型：E₂型に後胸・腹部間縫線の裂開が加わったもの。

E₄型：E₁型に中胸・後胸間縫線の裂開が加わったもの。牧林（1978）のコヒョウモンモドキ型。

F₁型：E₁型に触角基部周縁の裂開が加わったもの。

F_{1x}型：F₁型に後胸・腹部間縫線の裂開を加えたもの。牧林（1978）のオオムラサキ型。

F₂型：F₁型に前胸・中胸間縫線腹方端の裂開をともなったもの。

F_{2x}型：F₂型に後胸・腹部間縫線の裂開が加えられたもの。

以上，蛹殻の裂開様式を6系統26類型に分けた。それらの型がどのような種を含むかは表1に示してある。表中，下線をひいた種は，その種での主要な裂開様式である。なおこの表には今まで報告された種（芦沢1980 a；1980 b；1980 c；1981；1984；牧林，1987；1980 b；1981）すべてを含めている。

表1. アゲハチョウ上科における蛹殻の裂開様式の類型化。

タイプ	種 名
A ₀ 型	<u>Hypolimnias misippus</u> .
A ₁ 型	<u>Mellicta athalia</u> .
B ₀ 型	<u>Erebia niphonica</u> .
B ₁ 型	<u>Papilio protenor</u> , <u>P. helenus</u> , <u>P. xuthus</u> , <u>P. bianor</u> , <u>Troides rhadamantus</u> , <u>Hypolimnias misippus</u> .
B ₂ 型	<u>Papilio protenor</u> , <u>Ypthima motschulski</u> , <u>Lasiommata deidamia</u> , <u>Melanitis leda</u> .
B ₃ 型	<u>Melanitis leda</u> .
C ₀ 型	<u>Luehdofia japonica</u> , <u>L. puziloi</u> , <u>Parnassius glacialis</u> , <u>Papilio maackii</u> .
C ₁ 型	<u>Atrophaneura alcinous</u> , <u>Papilio xuthus</u> , <u>P. protenor</u> , <u>P. macilentus</u> , <u>P. helenus</u> , <u>P. polytes</u> , <u>P. memnon</u> , <u>P. bianor</u> , <u>P. maackii</u> , <u>Mellicta athalia</u> , <u>Ypthima motschulskyi</u> .
C _{1x} 型	<u>Atrophaneura alcinous</u> , <u>Troides aeacus</u> , <u>T. rhadamantus</u> , <u>Graphium sarpedon</u> , <u>G. doson</u> , <u>Papilio machaon</u> , <u>P. macilentus</u> , <u>P. helenus</u> , <u>P. bianor</u> , <u>P. maackii</u> .
C ₂ 型	<u>Papilio protenor</u> , <u>P. maackii</u> , <u>Ypthima argus</u> .
D ₀ 型	<u>Callophrys ferrea</u>
D _{1x} 型	<u>Artopoetes pryeri</u> , <u>Coreana raphaelis</u> , <u>Ussuriana stygiana</u> , <u>Japonica lutea</u> , <u>Iratsume orsedice</u> , <u>Antigius butleri</u> , <u>Araragi enthea</u> , <u>Wagimo signata</u> , <u>Favonius yuasai</u> , <u>F. jezoensis</u> , <u>Quercusia fujisana</u> , <u>Chrysozephyrus brilliantinus</u> , <u>Strymonidia pruni</u> , <u>Scolitantides orion</u> , <u>Shijimiaeoides divina</u> , <u>Celastrina albocaerulea</u> , <u>C. argiolus</u> , <u>Plebejus argus</u> , <u>Lycaeides subsolana</u> , <u>L. argynognomon</u> , <u>Lampides boeticus</u> .
D _{2x} 型	<u>Narathura japonica</u> , <u>N. bazalus</u> , <u>Artopoetes pryeri</u> , <u>Coreana raphaelis</u> , <u>Ussuriana stygiana</u> , <u>Araragi enthea</u> , <u>Antigius butleri</u> , <u>Iratsume orsedice</u> , <u>Wagimo signata</u> , <u>Chrysozephyrus brilliantinus</u> , <u>C. smaragdinus</u> , <u>C. ataxus</u> , <u>Favonius yuasai</u> , <u>F. jezoensis</u> , <u>F. cognatus</u> , <u>F. orientalis</u> , <u>F. ultramarinus</u> , <u>F. saphirinus</u> , <u>Quercusia fujisana</u> , <u>Strymonidia pruni</u> , <u>Spindasis takanonis</u> , <u>Celastrina argiolus</u> , <u>Pseudozizeeria maha</u> , <u>Scolitantides orion</u> , <u>Tongeia fischeri</u> , <u>Lycaeides subsolana</u> , <u>Taraka hamada</u> .

タイプ	種名
D _{3x} 型	<i>Artopoetes pryleri</i> , <i>Coreana raphaelis</i> , <i>Ussuriana stygiana</i> , <i>Araragi enthea</i> , <i>Wagimo signata</i> , <i>Chrysozephyrus smaragdinus</i> , <i>C. ataxus</i> , <i>Favonius yuasai</i> , <i>F. orientalis</i> , <i>F. cognatus</i> , <i>F. ultramarinus</i> , <i>Quercusia fujisana</i> , <i>Strymonidia w-album</i> , <i>S. pruni</i> , <i>Spindasis takanonis</i> , <i>Scolitantides orion</i> , <i>Lycaeides subsolana</i> , <i>L. argyrognomon</i> .
D ₄ 型	<i>Curetis acuta</i> .
D _{4x} 型	<i>Shirozua jonasi</i> , <i>Niphanda fusca</i> .
E ₀ 型	<i>Oeneis norna</i> .
E ₁ 型	<i>Hypolimnas misippus</i> , <i>Lethe marginalis</i> .
E _{1x} 型	<i>Eurema laeta</i> , <i>Anthocharis scolymus</i> , <i>A. cardamines</i> , <i>Aporia hippia</i> , <i>Artogeia rapae</i> , <i>A. canidia</i> , <i>A. melete</i> , <i>A. napi</i> , <i>Anosia chrysippus</i> , <i>Araschnia burejana</i> , <i>Polygonia c-album</i> , <i>Nymphalis vau-album</i> , <i>Vanessa indica</i> , <i>Hypolimnas misippus</i> , <i>Dichorragia nesimachus</i> , <i>Lethe marginalis</i> , <i>Neope goschkevitschii</i> , <i>Melanitis leda</i> , <i>M. phedima</i> .
E ₂ 型	<i>Coenonympha hero</i> .
E _{2x} 型	<i>Eurema laeta</i> , <i>Gonepteryx maxima</i> , <i>G. aspasia</i> , <i>Catopsilia pyranthe</i> , <i>Melanitis phedima</i> .
E ₄ 型	<i>Mellicta athalia</i> .
F ₁ 型	<i>Erebia japonica</i> , <i>Melanitis leda</i> , <i>M. phedima</i> .
F _{1x} 型	<i>Papilio bianor</i> , <i>Limenitis populi</i> , <i>Neptis philyra</i> , <i>N. pryleri</i> , <i>N. sappho</i> , <i>Araschnia burejana</i> , <i>Kaniska canace</i> , <i>Polygonia c-album</i> , <i>Inachis io</i> , <i>Hypolimnas misippus</i> , <i>Apatura ilia</i> , <i>Sasakia charonda</i> , <i>Melanitis phedima</i> .
F ₂ 型	<i>Melanitis leda</i> .
F _{2x} 型	<i>Libythea celtis</i> , <i>Clossiana iphigenia</i> , <i>Argyreus hyperbius</i> , <i>Ladoga glorifica</i> , <i>Limenitis populi</i> , <i>Neptis philyra</i> , <i>Kaniska canace</i> , <i>Inachis io</i> , <i>Cyrestis thyodamas</i> , <i>Acraea issoria</i> , <i>Lasiommata deidamia</i> , <i>Ninguta schrenckii</i> , <i>Melanitis phedima</i> , <i>M. leda</i> .

5. 論 議 と 考 察

羽化のさいの蛹殻の裂開様式は *Melanitis* 属 2 種のように多様で、その種の特性をつかみにくいものもある。しかし、多くの種では裂開様式に変異幅をもつものの、その種の特性をつかむことが可能である。

A₀ 型はメスアカムラサキだけに観察された。しかも、この種の 16 例中の 2 例のみで非常に稀な裂開様式である。

A₁ 型もコヒョウモンモドキのみで観察された裂開様式である。

B₀ 型はベニヒカゲで観察されたのみで、極めて特異な裂開様式である。

B₁ 型はメスアカムラサキの裂開様式の主要なもので、この種においては A₀ 型裂開で脱出しきれない場合、前胸と中胸前半の背中線を裂いて脱出するものであろう。この様式はまたアゲハチョウ科の *Papilio* 属、*Troides* 属に見られるが、これらの蝶の裂開様式の傍系である。

B₂ 型はウラナミジャノメ、ツマジロウラジャノメというジャノメチョウ科の種の主要な裂開様式である。この両種において、前胸と中胸前半だけ背中線を裂く形態上の理由は不明である。他にクロアゲハで 2 例、ウスイロコノマチョウで 1 例観察されているが、いずれもそれぞれの種の主要な裂け方ではない。

B₃ 型はウスイロコノマチョウの裂開の主流をなす様式である。

C₀ 型は今回の調査種では見当らなかったが、既報（牧林 1978；1980）のごとく、ギフチョウ、ヒメギフチョウ、ウスバシロチョウの大部分と、ミヤマカラスアゲハで 1 例あった。前 3 種はそれぞれ落葉下に蛹化するので、羽化のさい一旦蛹殻からはいだしてから高所に登って翅をひろげなければならない。ミヤマカラスアゲハでこの様式をとったものは、越冬蛹であった。この種の越冬蛹は食樹の葉裏に蛹化するが、その葉がそのまま落葉するので、結果として羽化のさい落葉下から脱出しなければならない。このため *Luehdorfia* 属や *Parnassius* 属と同様な条

件になる。このことを考えると、この裂開様式は落葉下に蛹が存在し、羽化のさいは落葉をかき分けて脱出し、高所に登ってあらためて翅を伸展しなければならない生態に、よく適応したものである。

C₁ 型；この様式はクロアゲハ、オナガアゲハ、モンキアゲハ、シロオビアゲハ、ナガサキアゲハ、カラスアゲハ、ミヤマカラスアゲハなどの日本産 *Papilio* 属のほとんどの種の主要な裂開様式である。これら *Papilio* 属では B₁, B₂ の段階で脱出してしまう場合もあるが、多くの場合、前胸、中胸の背中線を裂いて羽化し、これだけで脱出不可能の場合、C_{1x} 型や C₂ 型をとる。またコヒョウモンモドキ、ウラナミジャノメでこの様式をとったものがある。

C_{1x} 型はジャコウアゲハ、キンタアゲハ、フィリピンキンタアゲハ、アオスジアゲハ、ミカドアゲハなどジャコウアゲハ族、アオスジアゲハ族とキアゲハの主要な裂開様式であり、オナガアゲハ、モンキアゲハ、カラスアゲハ、ミヤマカラスアゲハの傍流の裂開様式である。

C₂ 型はヒメウラナミジャノメ、クロアゲハ、ミヤマカラスアゲハで観察されている。

一般にアゲハチョウ科の蛹は帯蛹形式をとるが、その場合、後胸背に帯糸がかかる（牧林, 1980 a）。このため背中線の裂開は決して後胸に及ばず、前胸、中胸だけを裂いて終る。この事実は、アゲハチョウ科の蛹殻裂開様式の重要な特徴である。帯蛹にならず、あらいマユの中で蛹化し、蛹殻の裂開のさい帯糸による制約を受けないウスバシロチョウの場合ですら、後胸背中線は裂けない。このことはウスバシロチョウの蛹化が、帯蛹から二次的にマユをつくる方式に変化したのではないか、という暗示を与える。

D₀ 型はコツバメに観察された。この種もまた *Luehdorfia* 属と同様に落葉下で蛹化する。この習性のためか、C₀ 型に酷似した D₀ 型を示すことが興味深い。しかし、この蝶が他のシジミチョウ科と同じように第1、第2腹節間に帯糸をかけるか否か明らかでない。筆者の観察した3個体（脱殻を含む）では、帯糸は発見できなかった。

D_{1x} 型の様式をとるものにはウラゴマダラシジミ、チョウセンアカシジミ、ウラキンシジミ、アカシジミといったミドリシジミ族の系統樹の第1ステージの種の主要な裂開様式である。またウラクロシジミ、ウスイロオナガシジミ、リンゴシジミ、ジョウザンシジミの主要な裂開様式でもある。さらに、オオルリシジミ、サツマシジミ、ヒメシジミでも観察された。芦沢 (1980 a) によると、ウラナミシジミの裂開もこの様式をとる。

D_{2x} 型は *Chrysozephyrus* 属, *Favonius* 属, *Quercusia* 属などの高度に発展したミドリシジミ族、オナガシジミ、ムラサキシジミ、ムラサキツバメ、ヤマトシジミ、ルリシジミ、クロツバメシジミ、アサマシジミ、ゴイシジミ（上野, 1981）の主要な裂開様式である。

D_{3x} 型はウラミスジシジミ、カラスシジミ、キマダラルリツバメ、ミヤマシジミの主要な裂開様式である他、ミドリシジミ族やリンゴシジミ、ジョウザンシジミ、アサマシジミの傍流の裂開様式ともなる。

D₄ 型は現在の知見では、ウラギンシジミ（芦沢, 1980 b）特有の裂開様式である。

D_{4x} 型は胸背部各縫線のすべてに裂線のはいる様式でムモンアカシジミ、クロシジミの両種に特有な裂開様式である。樹皮下や地中で蛹化し、羽化にさいし狭い場所で脱皮しなければならない、という習性によく適応した様式に思われる。

以上、D₀, D_{1x}, D_{2x}, D_{3x}, D₄, D_{4x} の D 系統の裂開は、シジミチョウ科特有の様式である。D₄ 型を除いて、必らず後胸・腹部間の裂開を伴う。この事実は帯糸の位置と関係があるようで、ウラギンシジミの帯蛹の位置は後胸・第1腹節間縫線にかけられる（芦沢, 1980 b）。このため後胸・第1腹節間縫線を裂くことができないものと思われる。他のシジミチョウ科の種はみな第1・第2腹節間縫線に帯糸をかける（牧林, 1980 a）。したがって、後胸・第1腹節間縫線は自由である。またシジミチョウ科の蛹は体を支持物に密着させて蛹化する。このため羽化にさいしては、成虫体を背方に押し上げて蛹殻を破り脱出する。それゆえ、蛹殻の後胸・腹部間縫線が裂開するものであろう。

E₀ 型は C₀, D₀ 型と極めて近い裂開様式である。現在のところタカネヒカゲ特有のものである。D₀ 型との相異は、蛹の頭部に脱皮線を欠くことにより、頭部・前胸間縫線が直接裂開する点である。この種も礫下に蛹化する習性をもつものなので、C₀, D₀ 型と同様な適応を示している。

E₁ 型はメスアカムラサキ、クロヒカゲモドキで観察された。前者においては例外的な裂開であり、後者では観

事例が少ないので主流か傍流か判断できない。

E_{1x} 型; ツマキチョウ, クモマツマキチョウ, ミヤマシロチョウ, モンシロチョウ, スジグロシロチョウ, エゾスジグロシロチョウ, タイワンモンシロチョウのシロチョウ科ツマキチョウ族とモンシロチョウ族の主要な裂開様式である。またカバマダラ, サカハチチョウ, エルタテハ, アカタテハ, スミナガン, サトキマダラヒカゲなどのマダラチョウ科, タテハチョウ科, ジャノメチョウ科の種の主要な裂開様式である。

E_2 型は現在まで, シロオビヒメヒカゲのみで知られる様式である。

E_{2x} 型はツマグロキチョウ, ヤマキチョウ, スジボソヤマキチョウ, ウラナミシロチョウなどのシロチョウ科モンキチョウ亜科の種の主要な裂開様式である。シロチョウ科は亜科により E_{1x} 型を示すか, E_{2x} 型を示すか 極めてはっきりした特徴をもっている。

シロチョウ科の蛹は帯糸が第1腹節上にかかっている(牧林, 1980 a)。このため全胸部の背中線が自由に裂ける。この点がアゲハチョウ科の蛹殻の裂開と異なるところであり, 頭部脱皮線をもたないことでシジミチョウ科とも区別できる。またシロチョウ科の場合も, シジミチョウ科の場合と同様, 後胸・腹部間縫線が裂ける。

E_4 型はコヒョウモンモドキで知られる裂開様式で, 普遍的なものではない。

F_1 型はベニヒカゲ, ウスイロコノマチョウ, クロコノマチョウで観察したが, それらの種の裂開でたまたま触角基部周縁に亀裂がはいった程度で, 主要な裂開様式ではない。

F_{1x} 型はミスジチョウ, コミスジ, ホシミスジ, ルリタテハ, シータテハ, クジャクチョウ, コムラサキなどのタテハチョウ科の主要な裂開様式である。他にオオイチモンジ, サカハチチョウ, メスアカムラサキなどやはりタテハチョウ科で観察される例が多い。他の科のものではカラスアゲハ, クロコノマチョウで, それぞれ1例ずつ観察された。

F_2 型はウスイロコノマチョウで観察されたのみで, それも主要な裂開様式ではない。

F_{2x} 型はテングチョウ, カラフトヒョウモン, ツマグロヒョウモン, アサマイチモンジ, オオイチモンジ, ルリタテハ, インガケチョウ, オオヒカゲ, クロコノマチョウなど, テングチョウ科, タテハチョウ科, ジャノメチョウ科の種の主要な裂開様式である。また芦沢(1984)によると, ホソチョウもこの裂開様式であったという。その種の主要な裂開様式でないがミスジチョウ, クジャクチョウ, ツマジロウラジャノメ, ウスイロコノマチョウというタテハチョウ科群の種でも観察された。

触角基部周縁が裂けるといふF系統で, 後胸・腹部間が裂開する F_{1x} , F_{2x} 型はテングチョウ科, タテハチョウ科に多く見られる様式である。これらの科の種にどうして触角基部周縁が裂けるかは, 不明である。

ジャノメチョウ科の裂開様式は B_0 , B_2 , B_3 , C_1 , C_2 , E_0 , E_1 , E_2 , F_1 , F_{1x} , F_2 , F_{2x} , など多様であることは興味深い。このように後胸・腹部間縫線が裂けないことが多い事実は, この科が垂蛹形式であり, 成虫体の羽化脱出は垂直に落下するかたちをとるからだと思われる。しかし, 同じ垂蛹形式をとるタテハチョウ科では後胸・腹部間縫線が裂けるものが多く, 両科での差異がどうして生じているのか, 不明な点である。

また種の裂開様式が多様で特定できないものにウスイロコノマチョウ, クロコノマチョウ, メスアカムラサキが掲げられる。これらの種の蛹殻がどうして多様な裂開様式をとるのかも不明であり, 今後の研究を待たなければならない。

謝 辞

この研究に使用した林コレクションの主, 故・林慶氏に敬意を表すとともに, いままでご指導やご協力をいただいた以下の方々に深く感謝する。秋沢稔浩, 青山慎一, 芦沢一郎, 江村 薫, 原 聖樹, 広畑政己, 木暮 翠, 大島良美, 三枝豊平, 渋谷 誠, 新川 勉, 白水 隆, 脇 一郎, 吉田昭広の各氏。

Summary

There are some papers about ecdysial cleavage patterns in insects. But those which have been

reported are about the ecdysis of larvae. And very little has been reported about the ecdysis of pupae.

In this paper, I studied the cleavage patterns of pupal cuticles of the total 100 species in 7 families, on the basis of 76 species that I observed and the other papers (ASHIZAWA 1980 a, 1980 b, 1980 c, 1981; MAKIBAYASHI 1978, 1980 b, 1981; UENO 1981). As a result, it is concluded that the patterns are classified into 26 types in 6 groups (A-F).

The characteristics of each group (A-F) are described below. A: Pupal cuticles are not cleft on the mid-dorsal line of the mesothorax. B: Pupal cuticles are cleft on the mid-dorsal line of the prothorax and the anterior half of the mesothorax. C: Pupal cuticles are cleft on the mid-dorsal line of the pro- and mesothoraces. D: Pupal cuticles are cleft on the ecdysial cleavage lines of the head and the mid-dorsal line of the whole thoraces. E: Pupal cuticles are cleft on the mid-dorsal lines of the whole thoraces. F: Pupal cuticles are cleft on the proximal margin around the antennae, besides the E-cleavage sites.

Each group is classified into finer types, depending on the transversal cleavage lines of the pupal cuticles, and all the finer types are 26 in number (Fig. 7).

The pupal cuticle cleavage sites and the other characteristics of each finer types are as follows. Type-A₀: Cleft on the posterior margin of the head and the dorsal margins of the antennae, but not cleft on the mid-dorsal lines. This type was observed in *Hypolimnna misippus*. Type-A₁: Cleft on the mid-dorsal lines of the prothorax, besides A₀-cleavage sites. This type was observed in *Mellicta athalia*. Type-B₀: Cleft on the pro-mesothorax suture. This type was observed in *Erebia japonica*. Type-B₁: Cleft on the posterior margin of the head, the dorsal margin of the antennae, the mid-dorsal line of the prothorax and the anterior half of the mesothorax. This type was dominant in *Hypolimnna misippus*. A few cases of this type were also observed in *Papilio* and *Troides*, though not dominant in each genus. Type-B₂: Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides B₁-cleavage sites (Fig. 6). This type was dominant in *Ypthima motschulskyi* and *Lasiommata deidamia*. Type-B₃: Cleft on the pro-mesothorax suture, besides B₁-cleavage sites. This type was dominant in *Melanitis leda*. Type-C₀: Cleft on the posterior margin of the head, the dorsal margin of antennae, the pro-mesothorax suture, the mid-dorsal line of mesothorax and the meso-metathorax suture. This type was dominant in *Luehdorfia* and *Parnassius glacialis* (MAKIBAYASHI 1978, 1980 b). Type-C₁: Cleft on the posterior margin of the head, the dorsal margin of antennae and the mid-dorsal line of pro- and mesothoraces. This type was dominant in *Papilio*. Type-C_{1x}: Cleft on the meso-metathorax suture, besides C₁-cleavage sites (Fig. 1). This type was dominant in *Atrophaneura alcinous*, *Troides*, *Graphium* and *Papilio machaon*. Type-C₂: Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides C₁-cleavage sites. This type was observed in *Ypthima argus*, *Papilio protenor* and *P. maackii*, though it was not dominant in each species. Type-D₀: Cleft on the ecdysial arms of the head, the dorsal margin of antennae, the pro-mesothorax suture, the mid-dorsal lines of the meso- and metathorax and the metathorax-abdomen suture. This type was observed in *Callophrys ferra*. Type-D_{1x}: Cleft on the ecdysial lines of the head, the dorsal margin of antennae, the mid-dorsal line of the whole thoraces and the metathorax-abdomen suture (Fig. 3). This type was dominant in *Artopoetes*, *Coreana*, *Ussuriana*, *Japonica lutea*, *Iratsume*, *Antigius butleri*, *Strymonidia pruni*, *Scolitantides orion* and *Lampides boeticus* (ASHIZAWA 1980 a). Type-D_{2x}: Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides D_{1x}-cleavage sites. This type was dominant in *Chrysozephyrus*, *Favonius*, *Quercusia*, *Narathura*, *Araragi*, *Pseudozizeeria*, *Celastrina argiolus*, *Tongeia*, *Lycæides subsolana*, and *Taraka* (UENO 1980). Type-D_{3x}: Cleft on the pro-mesothorax suture, besides D_{1x}-cleavage sites. This type was dominant in *Wagimo*, *Strymonidia w-album*, *Spindasis* and *Lycæides argyronomon*. Type-D₄: Cleft on the ecdysial line of the head, the dorsal margin of antennae, the mid dorsal line of the whole thoraces and the meso-metathorax suture. This type was characteristic of *Curetis acuta* (ASHIZAWA 1980 b). Type-D_{4x}: The combination of D_{3x} and D₄-cleavage sites. This type was characteristic of *Shirozua* and *Niphanda*. Type-E₀: Cleft on the posterior margin of the head, the pro-mesothorax suture, the mid-dorsal line of the meso- and metathoraces and the metathorax-abdomen suture. This type was characteristic of *Oeneis norna*. Type-E₁: Cleft on the posterior margin of antennae and the mid-dorsal lines of the whole thoraces. This type was observed in *Hypolimnna misippus* and *Lethe marginalis*, but it was not dominant in both species. Type-E_{1x}:

Cleft on the metathorax-abdomen suture, besides E_1 -cleavage sites (Fig. 2). This type was dominant in *Anthocharis*, *Aporia hippia*, *Artogeia*, *Anosia chrysippus*, *Araschnia burejana*, *Nymphalis vaualbum*, *Vanessa indica*, *Dichorragia* and *Neope goschkevitschii*. Type- E_2 : Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides E_1 -cleavage sites. This type was observed in *Coenonympha hero*. Type- E_{2x} : Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides E_{1x} -cleavage sites. This type was dominant in *Eurema*, *Gonepteryx* and *Catopsilia pyranthe*. Type- E_4 : Cleft on the meso-metathorax suture, besides E_1 -cleavage sites. This type was observed only in *Mellicta athalia*. Type- F_1 : Cleft on the proximal margin of antennae, besides E_1 -cleavage sites. This type was observed in *Erebia japonica* and *Melanitis*, but it was not dominant in each species. Type- F_{1x} : Cleft on the metathorax-abdomen suture, besides F_1 -cleavage sites (Fig. 5). This type was dominant in *Neptis*, *Kaniska*, *Polygonia c-album*, *Inachis* and *Apatura ilia*. Type- F_2 : Cleft on the ventral ends of the pro-mesothorax suture, besides F_1 -cleavage sites. This type was observed in *Melanitis leda*, but it was not dominant in this species. Type- F_{2x} : Cleft on the metathorax-abdomen suture, besides F_2 -cleavage sites (Fig. 4). This type was dominant in *Libythea celtis*, *Clossiana iphigenia*, *Argyreus*, *Ladoga glorifica*, *Limenitis populi*, *Kaniska canace*, *Cyrestes thyodamas*, *Acraea issoria* (ASHIZAWA 1984), *Ninguta* and *Melanitis phedima*.

In Papilionidae, the pupae are generally girdled. The girdles are situated in the metathorax in every species of this family (MAKIBAYASHI, 1980 a). Therefore, the cleavage on the mid-dorsal line does not reach the metathorax, and taken place only in the pro- and mesothoraces. This fact is a distinctive feature of the ecdysial cleavage patterns in papilionid pupae. The pupal cuticles of *Parassius glacialis*, which pupates in the cocoon without making the girdles, are not cleft on the metathorax mid-dorsal line, either. This suggests that the girdle-pupation has been transformed secondarily into the cocoon-pupation, in *Parnassius glacialis*.

On the other hand, the pupae of Pieridae and Lycaenidae are girdled, too. In Pieridae, the girdles are situated in the first abdominal segment, and in Lycaenidae, the girdles are situated on the first- the second abdominal segment suture (MAKIBAYASHI, 1980 a). So, the metathorax of the pupae in those two families are free from girdles. Therefore, the cleavage on the mid-dorsal line extends over the whole thoraces. In Pieridae, the pupae of Pierinae have the E_1 -cleavage type and the pupae of Coliadinae have the E_2 -cleavage type. Thus the mode of cleavage in Pieridae is distinctly divided into two types by subfamilies. In Lycaenidae, the pupal cuticles are cleft by D-group cleavage types, because the pupae of this family have ecdysial cleavage lines on the head.

Many species in Nymphalidae have F-group pupal cleavage types. It is unknown why the pupal cuticles are cleft on the proximal margin of the antennae. In Satyridae, there is no fixed feature in the mode of pupal cleavage.

On the other hand, all species of B_0 , C_0 , D_0 and E_0 cleavage types pupate beneath fallen leaves and pebbles. These species take off the prothoracic segment like a cap. This fits their ecological habitat of narrow places from which they have to emerge at eclosion.

文 献

- 芦沢一郎, 1980 a. ウラナミシジミとアサマシジミの蛹殻の裂開様式について. 神奈川虫報, **59**: 55-56.
 ——— 1980 b. ウラギンシジミについて——県東部のウラギンシジミより——. 神奈川虫報, **61**: 1-12.
 ——— 1980 c. ウラゴマダラシジミの前蛹, 蛹の帯糸の位置, 前翅気管系の観察及び裂開様式. 神奈川虫報, **61**: 43-45.
 ——— 1981. ルリシジミの前蛹, 蛹の帯糸位置及び裂開様式. 神奈川虫報, **62**: 31-32.
 ——— 1984. 台湾産ホソチョウ蛹の裂開様式. 神奈川虫報, **71**: 38-39.
 DuPORTE, E. M., 1946. Observation on the morphology of the face in insect. *J. Morph.*, **79**: 371-417.
 HINTON, H. E., 1963. The ventral ecdysial lines of the head of endopterygote larvae. *Trans. R. ent. Soc. Lond.*, **115**: 39-61.
 牧林 功, 1978. 蝶の羽化時における蛹殻の裂開様式について. 神奈川虫報, **54**: 1-8.
 ——— 1980 a. 蝶の帯蛹における帯糸のかかる位置について. 神奈川虫報, **59**: 34-39.

牧林 功, 1980 b. チョウの幼虫の形態. 88 pp. ニュー・サイエンス社, 東京.

——— 1981. アサマシジミの蛹殻の裂開部位と蝶類の頭部形態にかんする若干の考察. 神奈川虫報, **62** : 23-27.

——— 1983. セセリチョウ科の蛹殻裂開様式の特異性について. 蝶と蛾, **33** : 187.

SNODGRASS, R. E., 1947. The insect cranium and the "epicranial suture". *Smiths. Misc. Coll.*, **107** (7) : 1-52.

上野秀紀, 1981. ゴイシシジミの蛹の帯糸の位置と蛹殻の裂開様式について. 神奈川虫報, **62** : 33-34.

(Accepted 27 July 1984)