

ハナカミキリ数種の雌交尾器について

窪木 幹夫

Notes on the female genitalia in some Lepturinae
(Coleoptera: Cerambycidae)

By Mikio KUBOKI

47-15, Ohara 1-chome, Setagaya-ku, Tokyo 156

カミキリムシの雌交尾器はハムシ上科の中でも形態的な分化の程度は低く、比較的原始的な形態を保持しているが、それでも亜科間に形態の差異が認められる (SHARP and MUIR, 1912; BUGNION, 1931; ZIA, 1936; EHARA, 1954)。ニセクワガタカミキリ亜科の雌交尾器は最も単純でフトカミキリ亜科のそれは、より複雑な構造を持っている。一方、雌交尾器に関する研究は少ない。わずかに TANNER (1927) が stylus, valvifer, proctiger に着目し雌交尾器と同様に亜科レベルでの検討をしている。

筆者は先にハナカミキリ5種の雌交尾器の反転された endophallus の形態について報告した (窪木, 1980)。カミキリムシの交尾ではこの雄の反転された endophallus だけが雌の vagina や bursa copulatrix 内に挿入される。カミキリムシの交尾器のうち雄の endophallus や雌の vagina や bursa copulatrix は膜質であったり、内部に隠されているために、ほとんど未調査である。

そこで、筆者は分類学的な興味からだけでなく、カミキリムシの一生の中でも交尾—授精—産卵という重要な生活を知るためにカミキリムシの雌雄交尾器の構造と機能について研究中である。本報ではすでに雄の endophallus が報告されているハナカミキリ5種の雌交尾器の形態について報告し、その機能について若干の考察を加える。

材料と方法

研究に使用したハナカミキリは下記のとおりである。
カラカネハナカミキリ *Gaurotes doris* BATES, 5 exs., 25 VII 1977, 島々谷 (長野県)。

チャイロヒメハナカミキリ *Pidonia debilis* (KRAATZ), 5 exs., 25 VII 1977, 島々谷 (長野県)。

オオヒメハナカミキリ *Pidonia grallatrix* (BATES), 3 exs., 25 VII 1977, 島々谷 (長野県)。

ヤツボシハナカミキリ *Leptura arcuata* PANZER, 2

exs., 27 VII 1972, 浅間山 (長野県)。

ヨツスジハナカミキリ *Leptura ochraceofasciata* (MOTSCHULSKY), 2 exs., 7 VIII 1975, 白金温泉 (北海道)。

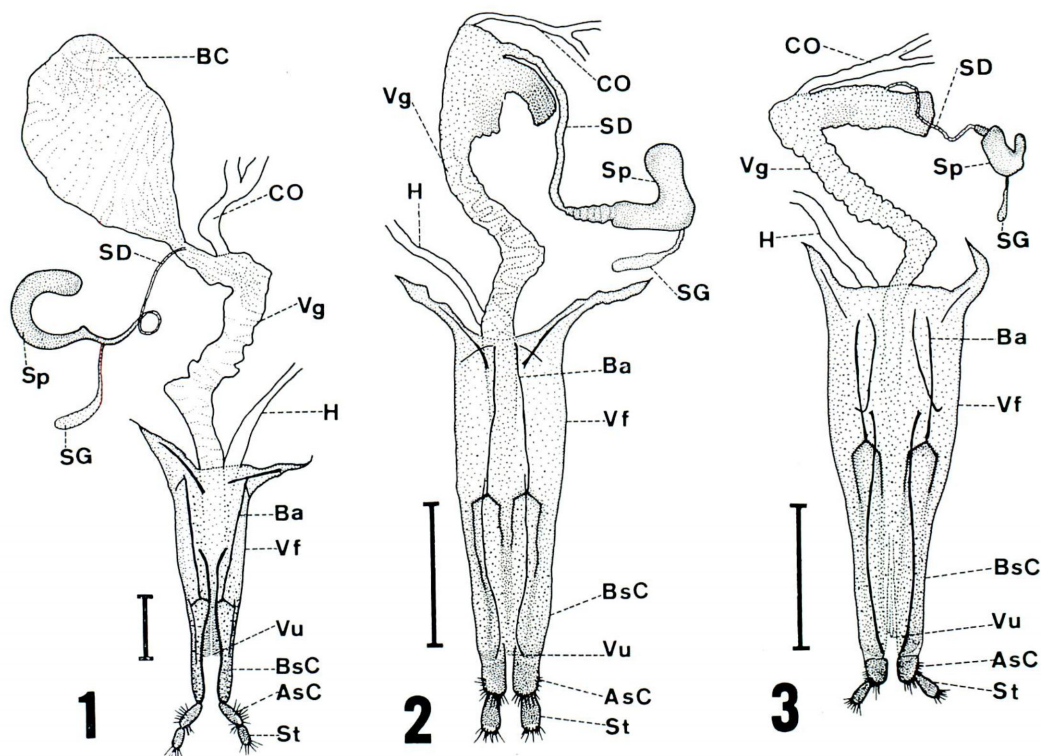
各個体から腹部が取り外され、KOH 7%溶液で加熱処理された。実体顕微鏡下で解体され、交尾器が取り出された。なお、膜質部の観察を容易にするために Eosin で染色された。

結 果

雌の外部生殖器は腹部環節の第8と第9腹節で、これらは生殖節と呼ばれる。これらの生殖節は合体して産卵管を形成する。カミキリムシの交尾行動からみると、雄の endophallus は反転されて産卵管の先端付近の vulva から内部に挿入される。それゆえ、交尾時には産卵管ばかりでなく、その内部に位置する vagina などの内部生殖器も重要である。

図1~5にハナカミキリ5種の雌交尾器を示した。雌交尾器の一般形態は次のようなものである。stylus は可動的で強く節片化する。coxite は2節からなり、基部は valvifer と合体する。coxite の後節と valvifer はやや節片化した膜質で、内部に節片化した baculum を有する。vagina や bursa copulatrix は多数のしわを持つ膜質で、このしわ状構造は雄の endophallus の挿入により押し広げられる。spermathecal gland は spermatheca の側壁もしくは spermathecal duct との接続部付近に開口する。spermathecal duct は軟質の管状でその長さは様々で vagina の背壁や bursa copulatrix との接続部付近に開口する。

カラカネハナカミキリ (Fig. 1) の産卵管は約 2.2 mm で、体長の約 20% に相当する。stylus は楕円体で強く節片化し、coxite の先端に可動的に接続し、先端に感覚毛



Figs. 1-3. Female genitalia of *Gaurotes* and *Pidonia* spp.

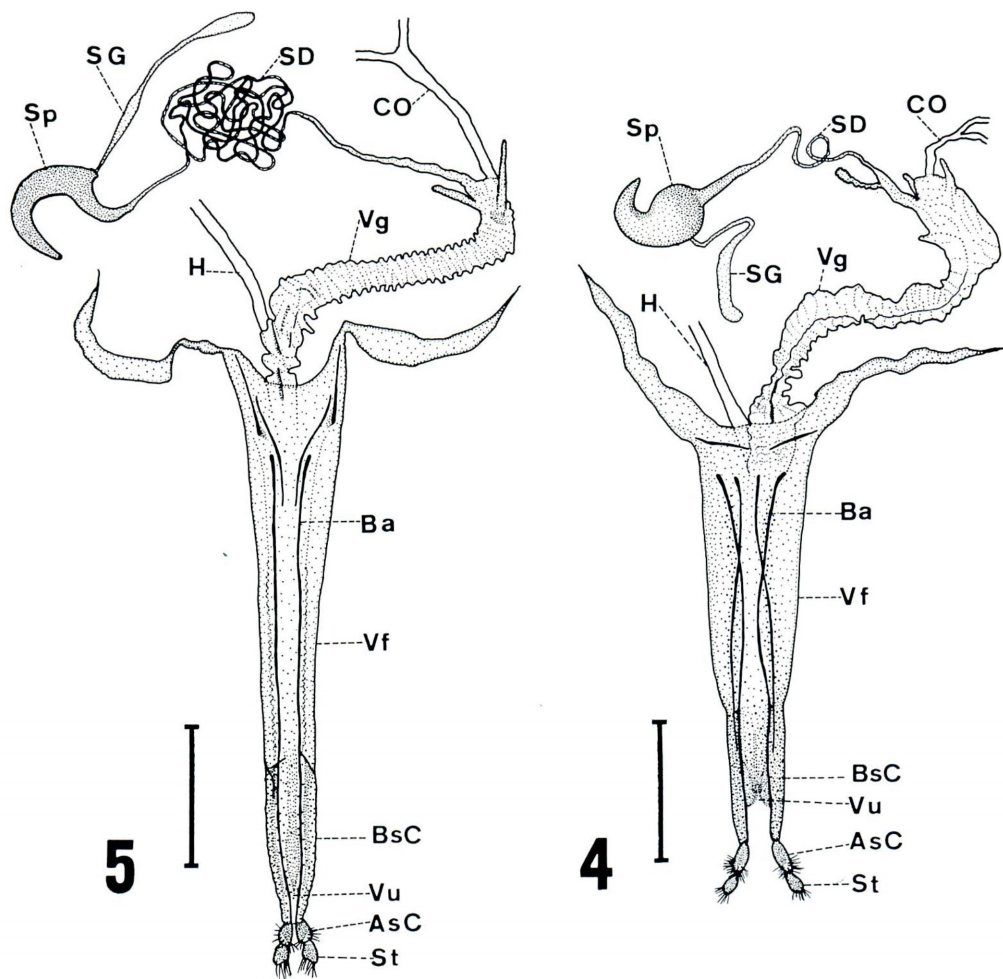
1, *Gaurotes doris* BATES; 2, *Pidonia debilis* (KRAATZ); 3, *P. grallatrix* (BATES). Scale: line=0.5 mm. Abbreviations: AsC, apical segment of coxite; Ba, baculum; BC, bursa copulatrix; BsC, basal segment of coxite; CO, common oviduct; H, hindgut; SD, spermathecal duct; SG, spermathecal gland; Sp, spermatheca; St, stylus; Vf, valvifer; Vg, vagina; Vu, vulva.

を備える。coxite は明瞭に2節に分かれる。前節はやや長い楕円体で節片化し、側部と stylus の接続部付近に感覚毛を持つ。後節は長く発達し、やや節片化した膜質で baculum を有する。valvifer は比較的短く、膜質化が著しく、baculum を有する。基部は矢じり型を呈し、両端に延びる膜質部はやや長く、baculum を有する。vulva は後節の coxite 間に位置する。vagina は比較的長く、特に節片化した部分はなく、先端に bursa copulatrix と common oviduct が接続する。bursa copulatrix は薄い膜質で大きく発達し、卵形体を呈する。bursal duct は太く短い。spermathecal duct は細く、比較的短く、bursal duct に接続する。spermatheca は大きく管状で強く彎曲し、節片化する。基部付近に spermathecal gland が開口する。

チャイロヒメハナカミキリ (Fig. 2) の産卵管は約 1.4 mm で、体長の約20%に相当する。stylus は倒卵形体で強く節片化し、coxite の先端に可動的に接続し、先端に感覚毛を備える。coxite は不明瞭に2節に分かれる。前節はやや節片化し、先端と外側に感覚毛を有する。後節は長く発達し、やや節片化した膜質で baculum を有する。valvifer は比較的短く、膜質化が著しく、baculum を有する。基部は矢じり

節は長く発達し、やや節片化した膜質で baculum を有する。valvifer は比較的短く、膜質化が著しく、baculum を有する。基部は矢じり型を呈し、両端に延びる膜質部は長く、baculum を有する。vulva は後節の coxite 間に位置する。vagina は細長く、多数のしわを持ち、先端部は広がっている。この拡張部は側方の2カ所で膜質がやや厚くなる。common oviduct はこの拡張部と管状の前半部との境目付近に接続する。spermathecal duct はやや太く、比較的短く、vagina の拡張部の側壁に接続する。spermatheca はやや大きく、節片化し、spermathecal gland が側壁に開口する。

オオヒメハナカミキリ (Fig. 3) の産卵管は約 1.5 mm で、体長の約15%に相当する。stylus はやや長い倒卵形体で強く節片化し、coxite の先端側部にやや左右に開いて可動的に接続し、先端に感覚毛を備える。coxite は不明瞭に2節に分かれる。前節は短く、強く節片化し、先端と外側に感覚毛を備える。後節は長く発達し、やや節片化した膜質で baculum を有する。valvifer は比較的短く、膜質化が著しく、baculum を有する。基部は矢じり



Figs. 4-5. Female genitalia of *Leptura* spp.

4, *Leptura arcuata* PANZER; 5, *Leptura ochraceofasciata* (MOTSCHULSKY). Scale: line=1 mm. Abbreviations given in Figs. 1-3.

型を呈し、両端に延びる膜質部はやや長く、baculumを有する。vulvaは後節のcoxite間に位置する。vaginaは細長く、多数のしわを持ち、先端部は広がっている。この拡張部は側方の膜質がやや厚くなる。common oviductはこの拡張部と管状の前半部との境目付近に接続する。spermathecal ductは細く、比較的短く、vaginaの拡張部の側壁に接続する。spermathecaはやや小さく、強く節片化し基部に蛇腹型の構造を持ち、spermathecal glandが側壁に開口する。

ヤツボシハナカミキリ (Fig. 4) の産卵管は約3.3mmで、体長の約20%に相当する。stylusは倒卵形体で強く節片化し、coxiteの先端に可動的に接続し、先端に感覚毛を備える。coxiteは明瞭に2節に分かれる。前節はやや長い楕円体で節片化し、やや左右に開いて後節に可動

的に連結し、先端に感覚毛を備える。後節は長く発達し、やや節片化した膜質でbaculumを有する。valviferは特に長く発達し、膜質化が著しく、baculumを有する。基部は矢じり型を呈し、両端に延びる膜質部は長く、基部付近にbaculumを持つ。vulvaは後節のcoxite間に位置する。vaginaは細長い管状で、多数のしわを持つ。先端部はやや広がり、先端に1対の袋状の突出物が発達し、common oviductはこれらに接続する。spermathecal ductは細く、やや長く、基部付近に1つの袋状構造物が付属し、vaginaの先端に接続する。spermathecaはやや大きく、強く節片化し、spermathecal glandが側壁に開口する。

ヨツスジハナカミキリ (Fig. 5) の産卵管は約4.1mmで、体長の約25%に相当する。stylusは先端が斜めに裁

断された倒卵形体で強く節片化し、coxiteの先端に可動的に接続し、先端に感覚毛を備える。coxiteは明瞭に2節に分かれる。前節は小さく、倒卵形体で節片化し、先端の内側と外側に感覚毛を備え、後節に可動的に連結する。後節は長く発達し、やや節片化した膜質で baculum を有する。valviferは特に長く発達し、膜質化が著しく、baculumを有する。基部は矢じり型を呈し、両端に延びる膜質部は極めて長く baculum を欠く。vulvaは後節のcoxite間に位置する。vaginaは細長い管状で、多数のしわを有し、特に拡大した部分はなく、先端部とvalviferの基部付近にやや節片化した部分を持つ。先端に1対の袋状の突出物が発達し、common oviductはこれらの間に接続する。spermathecaは大きく、強く節片化し、比較的長い spermathecal gland が側壁に開口する。

考 察

カミキリムシの雌交尾器はその機能からみて、①雌交尾器の endophallus を直接受けとめる vagina や bursa copulatrix の形態、②精子の安定的貯蔵のための spermatheca やその付属腺の形態、③受精卵を確実に幼虫の host に産下するための産卵管の形態、の三点から分析する必要がある。

① 内部形態からみて甲虫類の雌交尾器には2つのタイプがある (STEIN, 1847)。1つは vagina が囊状で bursa copulatrix を持たない sack-shaped vagina で、他は vagina が管状で bursa copulatrix を持つ tubular vagina である。これら両型には種々の移行型が認められる。カラカネハナの vagina は管状で大形の bursa copulatrix を持ち、common oviduct が基部に開口する tubular vagina である。雄の endophallus の先端部の球状構造 (窪木, 1980) は bursa copulatrix の形と一致する。この形態の一致から、交尾中には雄の endophallus の先端部はこの bursa copulatrix 内に挿入されると考えられる。Pidonia 属の vagina は前半部が管状で後半部が囊状で bursa copulatrix を持たず、common oviduct は vagina の側壁に開口する sack-shaped vagina である。Leptura 属の vagina は管状で、common oviduct が vagina の先端部に開口する tubular vagina であるが、bursa copulatrix を持たない。雌生殖器のうち vagina の形態や bursa copulatrix の有無もしくは発達の程度はハナカミキリ亜科ばかりでなく他の亜科のカミキリムシの属や族の区別にも有効と考えられる。たとえば、ハナカミキリ亜科のうちカラカネハナのように著しく発達した bursa copulatrix を持つ種にクビアカドウガネハナ *Carilia atripennis*, クビアカハナ *C. aureopurpurea*, オトメクビアカハナ *C. otome*, キタクニハナ *Acmaeops marginata*, ヒナルリ

ハナ *A. minuta*, トホンハナ *Evodinus interrogationis*, フタフブルリハナ *Stenocorus caeruleipennis*, カタキカタビロハナ *Pachyta lamed*, キベリカタビロハナ *P. erebia*, アラメハナ *Sachalinobia koltzei* などが掲げられる。このような大形の bursa copulatrix を持つ種はハナカミキリ亜科でもカタビロハナカミキリ族 Stenocorini の多くの種にみられる (窪木, 投稿中)。Pidonia 属の vagina の後半の拡張した囊状部が bursa copulatrix に相同なものであって、Pidonia 属の vagina は2つのタイプの移行型とも考えられる。この点については今後の検討を必要とする。

② カミキリムシばかりでなく広く昆虫類は交尾してもただちに卵の授精は起こらない。精子はいったん雌の spermatheca に貯蔵され、成熟卵が卵巣から排卵された時、はじめて授精がおこる。そのため、雌には雄から受け取った精子を貯蔵する spermatheca が発達している。spermatheca は外胚葉起源で他の内部生殖器に比べて節片化が著しく、その種に特有の形態を持っている。Leptura 属の2種 (Figs. 4-5) と Pidonia 属の2種 (Figs. 2-3) とを較べても形態的な差は顕著である。KUBOKI (投稿中) は Pidonia 属のグルーピングにこの spermatheca を使用して亜属の再検討を行なっている。オオヒメハナは spermatheca の基部に蛇腹構造を持ち Pidonia 亜属の、チャイロヒメハナは spermatheca の基部付近に数個のくびれを持ち Mumon 亜属の特徴をそれぞれ表わしている。しかしながら、spermatheca の形態には個体変異、特に地理的変異が認められるので近縁種間の区別には有効でない場合もあるので、これらの点も考慮しなければならない。RASKE (1973) はフトカミキリ亜科の *Monochamus scutellatus* の spermatheca の彎曲の程度に地理的変異があることを指摘している。

③ カミキリムシの雌の外部生殖器の形態は TANNER (1927) により指摘されているように、stylus の形態や付着状態、valvifer の発達の程度は亜科を区別する標徴として使用できる。今回扱ったハナカミキリ5種は卵形体を持ち、valvifer が比較的良好に発達するなどハナカミキリ亜科の特徴を表わしている。これらをさらに詳細に検討すると stylus の形態や coxite への付着状態は種によって明らかに異なっている。特に coxite の形態は顕著で Pidonia 属のように前後節が不明瞭に分かれるものから、カラカネハナや Leptura 属のように前節が可動的に後節から明瞭に分かれるものまでである。体長に対する産卵管は体の大形化に伴い長くなる傾向がある。特に valvifer の発達の程度は産卵管の長さに関連しており、それぞれの種の産卵習性と密接な関係があると考えられる。カミキリムシの産卵習性はフトカミキリ亜科にみられるよう

に雌が大股で傷をつけて、そこに産下するグループもあるが、ハナカミキリ亜科を含む多くのカミキリムシは樹皮の傷口や割れ目、すき間などに産卵する (LINSLEY, 1961). ハナカミキリの中でも大形のヨツスジハナやヤツボンハナのように樹皮の割れ目やすき間に産卵管を挿入して産卵するものは比較的産卵管が長く、これに伴い valvifer もよく発達している。一方、*Pidonia* 属の2種やカラカネハナのように産卵管を出し、樹皮のすき間や樹皮を被っているコケ類の間に産卵するものは比較的産卵管が短く、これに伴い valvifer もあまり発達していない。カミキリムシの産卵管の形態は産卵習性と密接な関係があると考えられる。

このように、従来ほとんど未調査のカミキリムシの雌交尾器は分類の標徴としてばかりでなく、交尾行動や産卵習性からも重要である。反転された雄の endophallus (窪木, 1980) と♀交尾器との間には形態的な一致が認められる。たとえば、カラカネハナでは、雄の endophallus の先端部と雌の bursa copulatrix の形態が一致する。ヨツスジハナやヤツボンハナの雄の endophallus の先端の flagellum すなわち節片化した射精管の先端部は雌の spermathecal duct 内に侵入する (Fig. 6)。これらの形態

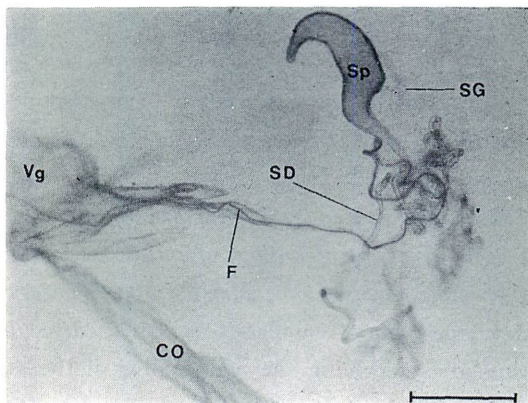


Fig. 6. Flagellum of the male inserted into the spermathecal duct of the female in *Leptura ochraceofasciata* (MOTSCHULSKY). Scale: line = 0.4 mm. Abbreviations: Male, F, flagellum. Female, CO, common oviduct; SD, spermathecal duct; SG, spermathecal gland; Sp, spermatheca; Vg, vagina.

の一致は、いずれも♂の精子を確実に雌の spermatheca 内に送り込むのに貢献すると考えられる。

引用文献

- BUGNION, E. (1931) L'appareil copulateur des Longicornes du sexe mâle. Bull. Biol. France-Belg., 65: 234-265.
- EHARA, S. (1954) Comparative anatomy of male genitalia in some cerambycid beetles. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ. Ser. VI, Zool., 12: 61-115.
- 窪木幹夫(1980)カミキリムシ科の交尾器 endophallus について, I. ハナカミキリ亜科の5種の endophallus. ELYTRA, Tokyo, 7(2): 23-27.
- LINSLEY, E.G. (1961) The Cerambycidae of North America (Part 1). Univ. Calif. Publ. Entom., 18: 1-97.
- PASKE, A. (1973) Taxonomic relationship between *Monochamus scutellatus* and *M. oregonensis* (Coleoptera: Cerambycidae). Can. Ent., 105: 795-806.
- SHARP, D. & F. MUIR (1912) The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. Trans. ent. Soc. London, 1912: 477-642.
- STEIN, F. (1847) Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten. Die weibliche Geschlechtsorgane der Käfer, 139pp., Berlin.
- TANNER, V.M. (1927) A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera. Trans. Amer. ent. Soc., 53: 5-50.
- ZIA, Y. (1936) Comparative studies of the male genital tube in Coleoptera Phytophaga. Sinensia, 7: 319-340.

Summary

1. In the present study I have examined the female genitalia of 5 species, *Gaurotes doris* BATES (Fig. 1), *Pidonia debilis* (KRAATZ) (Fig. 2), *P. grallatrix* (BATES) (Fig. 3), *Leptura arcuata* PANZER (Fig. 4) and *L. ochraceofasciata* (MOTSCHULSKY) (Fig. 5), belonging to the cerambycid subfamily Lepturinae.

2. In *Gaurotes doris*, *Leptura arcuata* and *L. ochraceofasciata* having the tubular vagina, the common oviduct occurred near the anterior end of the vagina. *Gaurotes doris* had a well-developed bursa copulatrix which occurred near the anterior end of the vagina. The bursa copulatrix receiving the endophallus of the male genitalia during copulation coincided with the anterior part of the endophallus in shape. *Pidonia debilis* and *P. grallatrix* possessing the sack-shaped vagina were wanting in the separate bursa copulatrix. The common oviduct occurred the lateral side of the vagina.

3. The spermatheca possessed strongly sclerotized capsule and its shape varied from species to species. The spermatheca opened into the area where the common oviduct met near the anterior end of the vagina in *Leptura arcuata* and *L. ochraceofasciata* or the base of the bursa copulatrix in *Gaurotes doris*. The spermathecal duct opened the lateral side of the vagina in *Pidonia debilis* and *P. grallatrix*. *Leptura ochraceofasciata* had a very long spermathecal duct. The flagellum, sclerotized terminal prolongation of ducts ejaculatorius, of the anterior end of the endophallus was inserted into the spermathecal duct in order to inject the sperm into the spermatheca (Fig. 6).

4. The length of the ovipositor varied from species to species. The ovipositor was so modified as to perform various modes of oviposition. *Leptura arcuata* and *L. ochraceofasciata* deeply inserting their ovipositor into the cracks of the bark had a well extended one. *Pidonia debilis*, *P. grallatrix* and *Gaurotes doris* placing their eggs in the shallow cracks of the bark or in the moss growing over the bark possessed a short ovipositor.