

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5種の endophallus

窪木 幹夫

Notes on the endophallus in some longicorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae)

I. Five lepturine species

By Mikio KUBOKI

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

昆虫の雄交尾器は分類学的見知から多くの研究者によって、その価値が重視されてきた。SHARP and MUIR (1912) は雄交尾器を用いて鞘翅目の系統を考察している。JEANNEL and PAULIAN (1944) も目レベルの分類に雄交尾器を重要な形質の1つとして使用している。カミキリムシ科では EHARA (1954) が日本産101種の雄交尾器を解剖し比較している。その結果、雄交尾器に基づく分類は従来のカミキリムシ科の分類体系と一致した。さらに、ハナカミキリ亜科 Lepturinae, カミキリ亜科 Cerambycinae, フトカミキリ亜科 Lamiinae について、主な形質を比較検討し、種、属、亜科の各レベルでの安定性について考察している。一方、雄交尾器はこのような higher taxon の分類ばかりでなく、近縁種間の区別にも有効な場合があることは広く知られている。しかしながら、カミキリムシ科で用いられている雄交尾器の特徴の多くは median lobe や lateral lobes の形態だけで、endophallus についてはほとんど触れられていない。EHARA も上記論文で median lobe の中に隠されている endophallus (=internal sac) を引き出して、その形態を図示しているが、その詳細な検討は興味があると指摘しながらも特に行っていない。ISHIKAWA (1973) は従来ほとんど用いられていなかった、この endophallus の形態からオサムシ (subtribe Carabina) の分類の再検討を行なっている。そして、反転された endophallus の形態はオサムシの属を区別するのに有力な特徴であると結論している。

endophallus はその機能からみて交尾時には反転され、雌の vagina 内へ挿入される。それゆえ、反転された endophallus の形態を調べることは、単に分類学的な重

要性ばかりでなく、機能的な面すなわち交尾行動との関係からも重要と考えられる。筆者はこのシリーズで主に各種カミキリの反転された endophallus の形態について報告し、若干の考察を加えていく予定である。なお、分類学的考察ならびに交尾行動との関連性については別論文に譲りたい。

材料と方法

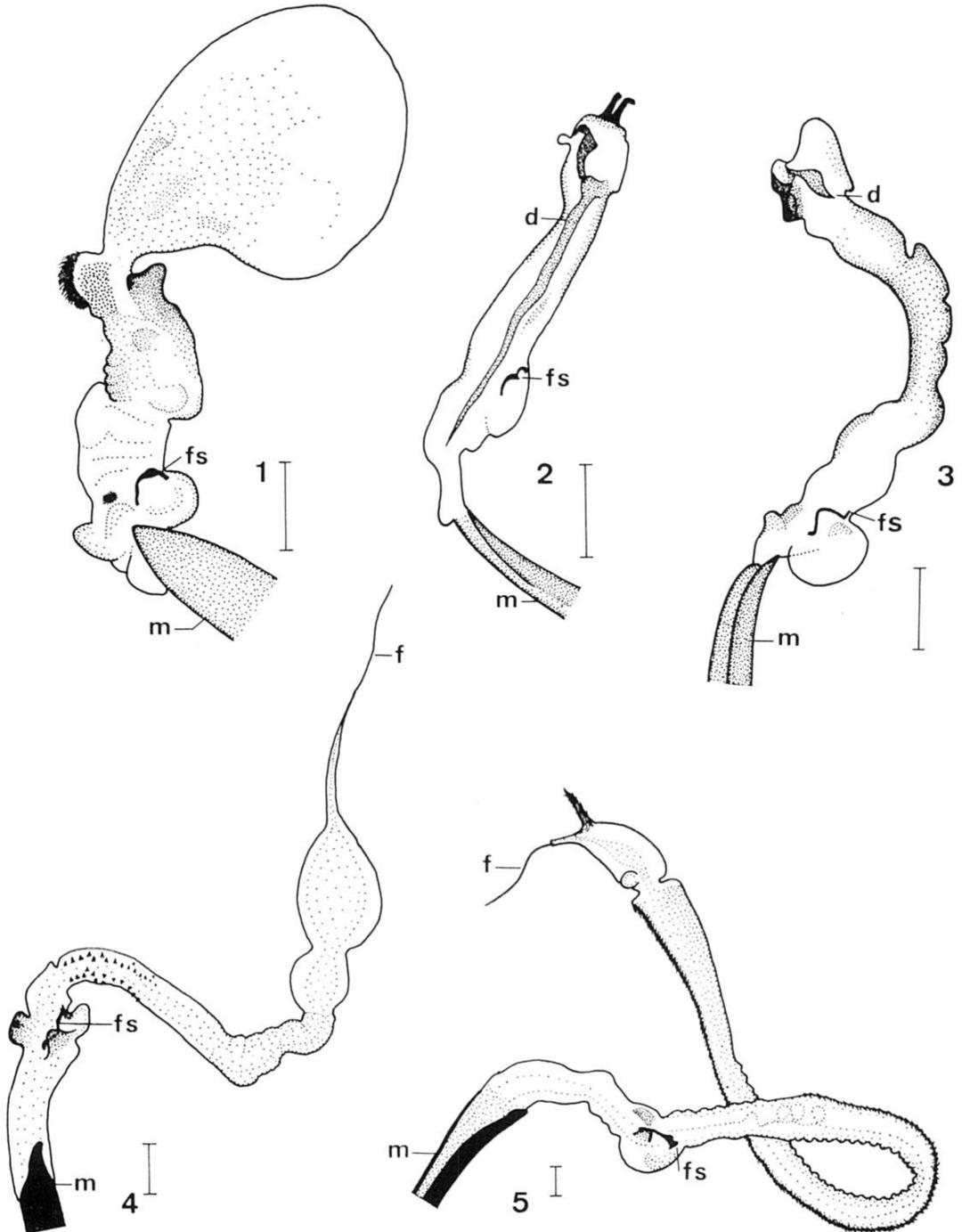
研究に用いたハナカミキリは、1977年7月20～25日、長野県南安曇郡安曇村島々谷の岩魚止小屋付近(標高1,200m)で採集し、75%アルコール中に保存したものである。

<i>Gawrotes doris</i> (BATES)	2 exs.
<i>Pidonia debilis</i> (KRAATZ)	5 exs.
<i>Pidonia grallatrix</i> (BATES)	3 exs.
<i>Leptura arcuata</i> PANZER	2 exs.
<i>Leptura ochraceofasciata</i> (MOTSCHULSKY)	3 exs.

各個体から腹部が取り外され水酸化カリウム7%溶液で加熱処理された。実体顕微鏡で解体され、median lobe が取り出され、endophallus が反転された。

結 果

図1～5にハナカミキリ5種の endophallus を示した。カミキリムシの雄交尾器は体長に比べて短かく、endophallus が薄い膜質で細長く特に途中でくびれている種などがあり、反転は容易ではない。それゆえ、十分に反転されなかったり、たとえ反転されても破損してしまう場合が多い。図示したものは、ejaculatory duct を目印にして、ほぼ反転に成功したものである。



Figs. 1-5. The endophallus fully everted. d, diverticulum; f, flagellum; fs, falcate sclerite; m, median lobe.
 1. *Gaurotes doris* (BATES) 2. *Pidonia debilis* (KRAATZ) 3. *Pidonia grillatrix* (BATES) 4. *Leptura arcuata* PANZER 5. *Leptura ochraceofasciata* (MOTSCHULSKY). Scales: 0.5 mm.

endophallus は薄い膜質で白色かほとんど透明で、淡黄褐色を帯びる種もある。反転された endophallus の表面には、その種に特有の構造が認められるばかりか、十分に拡張された膜質部もその種に特定の形態を持つことが明らかになった。しかしながら、endophallus の表面の付属物には特別な名称はほとんど与えられていない (LINDROTH and PALMÉN, 1970)。それゆえ、本報告ではなるべく一般的な表現にとどめ特定の名称は使用しない。ただし、endophallus の基部近くに位置する一対の鎌型の節片部には falcate sclerite の名称を使用した。

カラカネハナカミキリの endophallus は median lobe の実長 (2.3 mm) の約 2.4 倍である (図 1)。falcate sclerite は側方に位置し、背面に一対の小さな節片化した部分が認められるが、この付近にはほかに節片化した部分はない。median lobe と falcate sclerite の間の膜質部は短かく、腹面は脹み、背面には 1 対の突出部を持つ。endophallus は微小な突起 (150 倍程度の顕微鏡で確認できる) に覆われるがほとんど透明で、ほぼ中央部の腹面と背面が密な毛で覆われる。先端部は大きく拡がりほぼ球形の薄い膜質で、細毛に覆われ特に基部は密である。

チャイロヒメハナカミキリの endophallus は median lobe の実長 (2.3 mm) と等長かやや長い (図 2)。falcate sclerite は腹面側方に位置し、この付近にはほかに節片化した部分はない。endophallus は前半部の腹面と背面に微小な突起と毛をわずかに備えるが、ほとんど透明で内側の長い diverticulum が透けて見える。先端の膜質部は 2, 3 の葉片状の突出部を持ち、背面には節片化した小片を備え、先端には 1 対の鉤爪状の角状突起を持つ。

オオヒメハナカミキリの endophallus は median lobe の実長 (2.5 mm) の約 1.4 倍である (図 3)。falcate sclerite は腹面側方に位置し、この付近にはほかに節片化した部分はなく、わずかに背面にやや節片化した膜質部が認められる。falcate sclerite の内側には、これに対応するように、やや節片化した突出部を持つが色はほとんど透明である。median lobe の先端と falcate sclerite の間の膜質部は腹面が脹らみ、背面に半円形の突出部を備える。endophallus は腹面と背面が密な細毛で覆われる。先端の膜質部は 2, 3 の葉片状の突出部を持ち、背面には節片化した小片を備える。内側の diverticulum は短かい。

ヤツボシハナカミキリの endophallus は median lobe の実長 (3.6 mm) の約 2.7 倍である (図 4)。falcate sclerite は側方に位置し、強く節片化し、先端は鋭く尖り、基部付近には falcate sclerite の内側に対応するように円形の褐色の突出部を備え、背面にも 1 対の節片化した突出部を持つ。median lobe の先端と falcate sclerite の間の膜質部は比較的長く、節片化した部分や突出部を持たない。endophallus は極めて細かい毛や突起で覆われ淡黄褐色を呈する。falcate sclerite の前方には 1 列 10 から 15 個からなる 4 列の節片化した円錐形の突起がある。endophallus の前半分は 2 カ所で拡がっており、その先には細い膜質部が続き gonopore となっており flagellum が出ている。

ヨツスジハナカミキリの endophallus は median lobe の実長 (6.2 mm) の約 2.7 倍である (図 5)。falcate sclerite はよく発達し、先端はやや節片化した膜質部があり、1 対の falcate sclerite は腹面で続いているように見える。



Figs. 6-7. Mating pair: *Nakanea vicaria* (BATES) (6) and *Gaurotes doris* (BATES) (7). 6, The hindlegs of male are stretched. 7, The hindlegs of male are bent under the abdomen of female. Arrows show the everted endophallus of male.

falcate sclerite の内側には、これに対応するように強く節片化した半円形の突出部がある。median lobe の先端と falcate sclerite の間の膜質部は比較的長く、節片化した部分や突出部を持たない。endophallus の背面は細毛で、腹面は小さな突起で覆われ、先端近くでくびれ、先端は2つに分かれ、一方は密な毛に覆われ、他方は gonopore で flagellum が出ている。

考 察

RICHARDS (1927) は雄と雌の交尾姿勢を次の5つのタイプに分けている。すなわち、それらは male above, false male above, female above, venter to venter そして end to end positions である。交尾は雄の精子を確実に雌の受精嚢へ送り込むことにより成し遂げられる。このためには雄と雌とがしっかり結合する必要がある。male above, false male above, female above そして venter to venter positions の交尾姿勢では雄もしくは雌の脚が結合に重要な役割を果す。end to end position のそれでは腹部末端節の一部が変形した sclerite が雄と雌との結合に重要である (KHALIFA, 1950)。カミキリムシの交尾姿勢は他の多くの甲虫類と同様に male above position で、雄が脚で雌をしっかりとつかみながら交尾が進行する。それゆえ、腹部末端節に雄と雌の連結のための特別な構造はない。フタスジハナカミキリ *Nakanea vicaria* (BATES) では雄の前脚と中脚が雌をつかむのに用いられる(図6)。一方、カラカネハナカミキリでは後脚も使用されている(図7)。図6, 7から明らかなように、交尾中に雌交尾器内に挿入される雌交尾器の一部で median lobe は雌交尾器内に挿入されていない。endophallus とその表面の付属物と vagina が、いわゆる鍵と鍵穴の関係にあることはオサムシで報告されている (ISHIKAWA, 1973)。

カミキリムシの交尾行動は様々で個々の種に特有な様

式が観察されている (MICHELSEN, 1962)。種の認知は一連の交尾行動を通して段階的になされていくもので、endophallus と vagina の形態の一致は雄の精子を確実に受精嚢へ送り込むための構造と考えられる。

反転された endophallus の表面には、いろいろな付属物があり、交尾中に endophallus が雌交尾器内で固定されるのに役立つ (LINDROTH and PALMÉN, 1970)、精子を受精嚢へ送り込む役割を果していると考えられる。endophallus の基部近くにみられる1対の falcate sclerite は、その内側に節片化した突出部が認められる種があり、この間に雌交尾器の一部をはさみこんだり、ひっかけたりするものと思われる。これらの付属物は個々の種に特徴的な形態を持っており、個体変異もほとんど認められなかった。LINDROTH and PALMÉN (前出) も endophallus の付属物は個々の種に特有な形態を示し、種レベルの分類に大変有効であると指摘している。今回報告したのは5種と種類が少ないが、*Pidonia* 属の2種 *debilis*, *grallatrix* や *Leptura* 属の2種 *ocraceofasciata*, *arcuata* を比較すると、同属内の2種は明瞭に区別できる。しかし、これら2種よりさらに近縁な種、たとえば姉妹種とよばれるような種間については未調査である。また、*Pidonia* 属の2種が endophallus の先端に小節片や diverticulum を持つ点、*Leptura* 属の2種の endophallus が比較的長く、よく発達した falcate sclerite を持ち、endophallus の先端に節片化した flagellum を持つ点など、属内での共通性もみい出せる。

行動は形態に制約されるもので、構造と機能は密接に関係しあっているものである。反転された各種ハナカミキリの endophallus の形態を比較することは、単に分類学的興味ばかりでなく、その構造がいかなる機能を持つか、すなわち一連の交尾を遂行する時にどのような役割を演ずるのかについても考えなければならぬ。

引用文献

- EHARA, S. (1954) Comparative anatomy of male genitalia in some cerambycid beetles. J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. VI, Zool, 12: 61-115.
- ISHIKAWA, R. (1973) Notes on some basic problems in the taxonomy and the phylogeny of the subtribe Carabina. Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo, 16(2): 191-215.
- JEANNEL, R. & R. PAULIAN (1944) Morphologie abdominale des Coléoptères et systématique de l'ordre. Rev. Franç. Ent., 11: 65-110.
- KHALIFA, A. (1950) Spermatophore production in *Blattella germanica* L. (Orthoptera: Blattellidae). Proc. R. ent. Soc. Lond. A, 25: 53-61.
- LINDROTH, C.H. & E. PALMÉN (1970) Taxonomist's glossary of genitalia in insects, 16) Coleoptera, 80-88. S.L. TUXEN ed. pp. 359, SHSA, Copenhagen.

- MICHELSSEN, A. (1962) Observations on the sexual behavior of some longicorn beetles, subfamily Lepturinae (Coleoptera, Cerambycidae). Behaviour, 22: 152-166.
- RICHARDS, O.W. (1927) Sexual selection and allied problems in the insects. Biol. Rev., 2: 298-364.
- SHARP, D. & F. MUIR (1912) The comparative anatomy of the male genital tube in Coleoptera. Trans. ent. Soc. London, 1912: 477-642.

Summary

1. In this paper I have described the endophallus of the male genitalia of 5 species belonging to the cerambycid subfamily Lepturinae.
2. The everted endophallus is often furnished with the diverse sclerotized armatures; sclerites, spines, denticles, hairs, scales, papillae, etc.
3. The taxonomic value of the structure of endophallus is pointed. These armatures show a high degree of stability within the species.
4. The relation between the courtship behavior and the structure of endophallus is discussed briefly. A part of everted endophallus is inserted into the vagina of female at copulation.