

フナムシ体表の微細構造

Ultrastructure of the body surface in *Ligia exotica*

畑中 恒夫, 新井 弘章, 内山 精二, 松本 幸夫

Tsuneo Hatanaka, Hiroaki Arai, Seiji Uchiyama and Yukio Matsumoto

要 約

フナムシの体表の微細構造を走査型電子顕微鏡で調べ、次のようなことが分かった。腹甲を除き、付属肢を含めた広い部分に tricorn 型の感覚毛が分布して、基本的な、マルチモダルな感覚受容を行っている。それぞれの付属肢には、孔あき感覚毛の束、孔あき感覚毛を付属させた二重あるいは三重構造剛毛、円錐剛毛、棒状感覚毛、細長い触毛など場所により異なる感覚毛が生えている。上唇や交接器には、保持機能のための、鱗の変形したと思われる棘毛が生えている。第6歩脚の後側には、水を吸い上げる通路を形成する鱗片あるいは鱗でできた、筋状構造が走っている。雄の第1-第3歩脚には、交尾の時役立つ、毛あるいは鱗の生えた毛板があり、性的二型性を示す。

節足動物の体表の厚い丈夫なクチクラは、外界の情報を得るには適していない。そこで外界の様子を探るために、様々なタイプの感覚毛を持っている。この硬いクチクラは、脱灰に手間がかかり、そのため内部組織に損傷を与えるなど、内部組織を観察するためには余り適していないが、逆にその硬さゆえ、臨界点乾燥などの操作が不要で、走査電子顕微鏡による表面構造の観察には適している。従って、多くの昆虫などで、その表面構造が観察されている。そして、各部に生えている感覚毛が、その形態や大きさ、機能から分類されている。同じようにクチクラでおおわれた、甲殻類はエビやカニの様に大型のものも多く、それらの体表の感覚毛の機能についても古くから神経生理学的に研究されてきた (Bush and Laverack, 1982; Ache, 1982)。それに比べて、小型の下等甲殻類での神経生理学的研究は少ない。一方、陸生の等脚類は、水生の甲殻類が陸上への適応を企てた過程での、水分保持と体表構造の関係が注目されている (Hoese, 1984)。

そこで、下等な甲殻類の陸生の等脚目のフナムシで、その体表はどのような構造をしているか、そしてどのような感覚毛を持っているかを調べるため、走査電子顕微鏡で体の全表面を観察した。

材料と方法

フナムシ (*Ligia exotica*) は稲毛海岸の防波堤で採集した体長30-40mmの大型成体を用いた。

<走査型電子顕微鏡による観察>

採集したフナムシは、蒸留水、エチルアルコール、アセトンを通して洗浄し、アルコール系列を通して脱水し、体の各部分に分けた。分割された標本は、直径10mmの銅製試料ホルダーにドータイト塗料で接着し、その後500mA, 1200Vで4分間イオンスパッタリングを行い表面に金を蒸着した。これを走査型電子顕微鏡 (日本電子JSM-25S III) を用いて、加速電圧5KVで観察した。

<光学顕微鏡による観察>

洗浄したフナムシの体を3-4片に切り分け、固定液 (4%パラフォルムアルデヒド溶液50ml, 25%グルタルアルデヒド溶液8ml, 蒸留水42ml, pH7.4 浸透圧200 OSMに調整したリン酸緩衝液1000ml, 1%塩化カルシウム溶液15滴) で1-2日固定後、半日水洗し、その後、10%エチレンジアミン四酢酸ナトリウム溶液に7日以上

浸けて脱灰した。脱灰後、水洗し、アルコール系列で脱水し、パラフィンに包埋した後、10 μ m厚の切片にして、アザン染色（マロリー法）及びリンタンゲステン酸ヘマトキシレン染色（PTAH染色）を行い観察した。

結 果

フナムシの体表には様々な突起、鱗状構造、感覚毛が見られるので、体の各部に分けて説明する。

1. 胴体

フナムシの体は頭胸部、胸部（7節）、腹部（7節）からなり、周囲のクチクラは背側の背甲、側方の底節板、腹側の腹甲からなる。背甲及び底節板には多数の先端に孔のある tricorn 型の感覚毛が生えている（図1）。この感覚毛は腹甲には存在しない。背甲の tricorn 型の感覚毛の形態及びそのマルチモダルな応答については以前の論文で報告してある（Hatanaka, 1989）。この感覚毛は各体節の後縁に一列に並び、また節内に散在しており、その毛は全て体の後方に傾き、先端の孔は前方にあいているので、孔は体の外側を向くことになる。この感覚毛は頭胸部及び胸部に約3800本、腹部に約2100本生えている。胴体には、感覚毛はこの tricorn 型の感覚毛しかないが、胸部背甲板裏側の底節板との境には上唇や交接器に生えているような細い棘毛が生えている。

2. 付属肢

付属肢として、頭胸部の背側に大触角（第二触角）と小触角（第一触角）が各1対、腹側には複雑な口器がある。胸部には7対の歩脚及び抱卵葉（雌のみ）がある。腹部には腹脚の変化した5対の鰓葉を持つが、雄では第二腹節の鰓葉の外肢が交接器として特殊化している。また、最後部には尾脚を持つ。これらの付属肢のうち、鰓葉や抱卵葉の表面には特別な構造はみられなかった。

(i) 大触角

大触角は5つの柄節と30-40の鞭節からできている（Hatanaka and Konno, 1994参照）。触覚の最先端には、先端に直径約0.8 μ mの孔を持つ長さ7 μ m位、太さ1.5 μ m位の感覚毛が150本位束になり生えている。*Ligia oceanica* における、この感覚毛の形態と機能については、Alexander (1977) が報告している。最先端の鞭節を除く、各鞭節には末端側に関節の周りをとりまいて tricorn 型の感覚毛が生えており、鞭節全体には600-700本存在する。また各鞭節の背側のくぼみに、長さ30 μ m、太さ5 μ m位の棒状の毛が8-10本横になっており、鞭節全体で250-350本生えている（図2A）。

柄節には tricorn 型の感覚毛が全体で700-800本散在している他に、第三・四・五柄節の末端側背側は長さ200 μ m、基部の太さ30 μ m位で、半分くらいのところに関節を持つ剛毛が1本ずつ生えている（図2B）。この感覚毛は二重構造になっており、先端に穴あき感覚毛を持っている（図5）。

(ii) 小触角

小触角は3節からなる長さ1mmあまりの小さな触角である。基部の節には tricorn 型の感覚毛しか見られない。中間の節には tricorn 型の感覚毛が散在しているほか、末端側の関節の周囲に長さ60-110 μ m、基部の太さ4-7 μ mで、所々に関節を持つ長い触毛が末端方向に向いて4本ほど生えている（図3）。この触毛の基部にはしっかりとソケット構造があり、機械受容の構造を示している。また、外側部には鱗状構造も見られる。

50 μ m程の短い小さい先端節には tricorn 型の感覚毛が見られる他、末端側に長さ30 μ m、太さ8 μ m位の、中央部のやや凹んだ幾分平べったい棒状の毛が5本生えている（図3）。

(iii) 口器

口器は無対の上唇、下唇と対をなす大顎、第一小顎、第二小顎、顎脚からなるが、上唇と顎脚に毛状構造が見られた。

上唇の基部側には tricorn 型の感覚毛が150-200本生えており、末端側には基部の太さ3-5 μ m、長さ10-50 μ mの凸凹の激しい円錐型の棘状のものが200本程生えている。

顎脚は原節、内肢、外肢に分かれ、長さ1.7mm程の原節には tricorn 型の感覚毛が70本程まばらに散在している。外肢は4節からなるが、その各節の末端側の周囲と原節の末端側の内肢の関節周辺に二重構造の太い剛毛が合わせて40本ほど生えている（図4A）。この剛毛は長さ50-200 μ m、基部の太さ10-30 μ mで、しっかりとソケット構造を持っており、先端部の2葉に分かれた間から、長さ10-20 μ mの孔あき感覚毛が伸びている（図5A, B）。

外肢及び内肢の先端には、大触角先端と同様に、孔あき感覚毛が40本ぐらい集まっているが、長さ30–35 μm 、太さ4–6 μm 、先端の孔の直径1–1.5 μm と、大触角先端のものより大型である(図4 B)。

(iv) 歩脚

7対の歩脚は基部側から基節、座節、股節、腕節、前節、爪節の6節からなり、爪節の先端には2本の爪が生えている。爪を除く歩脚全体に tricorn 型の感覚毛が分布しており第1–第3歩脚でそれぞれ600本余り、第4–第7歩脚で各々700–900本生えている。この感覚毛は背甲に存在するものよりやや大きく、長さ30–35 μm 、太さ3–3.5 μm 、先端の孔の直径は1.5–2 μm であった(図8 A)。

顎脚で見られた二重構造の太い剛毛さらには三重構造の剛毛も、爪節以外の各節の末端側の関節を取り囲んで生えており、さらに腹側にも多く存在する(図6 D, 7 A)。三重構造の剛毛は太い剛毛の先から、さらに二重構造の剛毛が現れた形をしている(図5 C)。また、途中に関節を持つものもある。第1–第3歩脚で各々80–100本、第4–第7歩脚で各々100–200本生えている。

途中に関節を持つ太い円錐型感覚毛(長さ200–500 μm 、基部の太さ40–80 μm の剛毛)は股節、腕節、前節の腹側にのみ存在し、第1–第3歩脚で各々10–20本、第4–第7歩脚でそれぞれ30–40本見られる。

爪節には変わった構造が見られる。爪節後面(尾側)には直径8 μm 程の穴が8–10個1列に並んでおり、その前方に厚さ3–4 μm 、幅10–17 μm 、高さ10 μm 位の四角い鱗状の板が3–5列、後側には2列、長軸に沿って平行に並んでいる。第4–第7歩脚の爪節には、前の爪の前方に、小触角で見られた細い触毛よりやや大型の、長さ80–250 μm 、基部の太さ15–30 μm 、先端2/3位のところに関節を持つ触毛が爪に沿うように1本伸びている(図8 A)。

第6歩脚には他の歩脚にはない、幅100–300 μm の筋状構造が歩脚の後側に座節から爪節まで長軸に沿って続いている(図7 A)。これは板状の構造物が縦に連なったものが約10列並んだものである。座節、股節の中央列付近では、基部の幅15–17 μm 、先端の幅26–32 μm 、高さ50 μm くらいのしゃもじ状の板が並んでいるが、周辺列では先端が太くならない四角い板が並んでいる(図7 B)。腕節、前節では幅6 μm 、高さ70 μm 、厚さ15 μm 程の先細りの板状構造で(図7 C)、爪節では先端が丸みを帯びた板状構造に変わる(図8 A)。

雄の第1–第3歩脚の股節、腕節、前節には毛板(hair mat, hair plate)構造があるが(図6 A)、雌には無く(図6 D)、性的二型性を示す。この毛板はこれらの歩脚の節の腹側にあるが、第1歩脚の前節の末端側では背側にも見られる。腕節、股節の毛板では幅4 μm 、長さ25 μm の平べったい毛が3–8本横に並んで密集している(図6 A)。前節の毛板は、第1歩脚では幅6 μm 、長さ25 μm 余りの先端を斜め切りした板のような毛が密集しているが、第2・3歩脚では幅11–15 μm 、高さ10 μm 位の四角い鱗状の構造が並んでいる(図6 B, 6 C)。これらの毛板中にも tricorn 型の感覚毛が散在している。

(v) 交接器

雄の交接器は2節からなるが、細長い先端節の末端部と基部及び基節の末端側に、太さ3 μm 、長さ10 μm 程の小さな棘状の構造が400本程見られるが、ソケット構造はなく、鱗の変形した様に見える(図9 A, 9 C)。棘の方向は先端の節の末端部では基部方向に向き、先端の節と基節の関節周辺では末端方向を向いて、逆になっている。先端の節の末端後側と中央部の外側に、真ん中にくぼみのある直径10 μm 、高さ2–3 μm のドーム状構造が40個ほど見られた(図9 a, 9 b)。

(vi) 尾脚

尾脚は基節、内肢、外肢からなるが(Hatanaka and Kawamoto, 1995 参照)、全体に tricorn 型の感覚毛が末端方向に向いて散在しており、基節には400–500本、内肢及び外肢にもそれぞれ400–450本生えている。その他、基節の内側部に、長さ250 μm 、基部の太さ80 μm あまりで、途中に関節のある剛毛が2列になり10本あまり生えている。内肢先端は長さ1 mm程の末端剛毛(1つの節)をなしており、外肢先端は40 μm 余りの結節状の突起物が4つ突出して先端を取り囲み、その周りには少数の二重構造剛毛が生えている(図8 B)。

3. 光学顕微鏡による観察

アザン染色では硬クチクラは青く、軟クチクラは黄色く染色される。また、PTAH染色では神経細胞は深紅色に染め出される。tricorn 型の感覚毛は黄色く染まり、その周りの支持構造及び葉状板はやや青みがかって染まる。

感覚毛の根本の表皮の硬クチクラには穴があいており、感覚毛の内部も空洞で、表皮の内側にある数個の神経細胞から樹状突起が伸びているのが観察される。毛板の毛も黄色く染まるが、その下のクチクラ表皮にも、毛内にも体内と連絡する腔所は見られず、神経線維は入り込んでいない。しかし、クチクラ表皮下には、多数の神経細胞が並んでいるのが観察される。

考 察

フナムシ体表に生えている毛状構造をまとめると次のようになる。(1)体表の様々な場所に生えている tricorn 型の感覚毛、(2)大触角先端や顎脚先端に生えている、tricorn 型の感覚毛の付属構造が無くなった孔あき感覚毛、(3)大触角柄節、顎脚、歩脚に生えている先端に孔あき感覚毛を備えた、二重構造あるいは三重構造の剛毛、(4)歩脚、尾脚基節に生えている途中に関節を持った円錐型剛毛、(5)小触角や歩脚爪節にある関節を持った細長い触毛、(6)大触角鞭節や小触角先端に並んでいるやや平べったい棒状毛、(7)背甲裏側、上唇及び交接器に生えている短い棘毛、(8)第六歩脚の後側の筋状構造を構成している鱗片状あるいは鱗状の板、(9)雄の第1—第3歩脚の腹側の毛板を構成している毛状あるいは鱗状構造、(10)尾脚内肢先端の末端剛毛、(11)尾脚外肢の先端の結節状構造、(12)交接器にみられるドー状構造、(13)爪節にあるピットに分けられる。

tricorn 型の感覚毛はフナムシ体表のかなりの部分に分布しており、その大きさは場所によりある程度違いがあるが、フナムシの基本的感覚毛である。この tricorn 型の感覚毛はフナムシ以外の陸棲等脚目で共通の感覚毛である (Holdish, 1983)。背甲にあるこの感覚毛は機械的刺激、化学的刺激を受容するマルチモダルな感覚毛である (Hatanaka, 1989)。歩脚にあるこの型の感覚毛からと思われる接触刺激に対する応答も記録されている (Alexander, 1973)。大触角や顎脚の先端に集まっている孔あき感覚毛は tricorn 型の感覚毛の付属の葉状構造を失ったものと考えられる。*Ligia oceanica* の大触角先端の孔あき感覚毛の微細構造とマルチモダルな応答性についての報告 (Alexander, 1977) があり、また *Hemilepistus reaumuri* の大触角が多数の化学物質に応答することも示されている (Seelinger, 1977, 1983)。歩脚や顎脚にある二重あるいは三重構造の剛毛の先端から出ている孔あき感覚毛も、基本的には同じ感覚毛であり、マルチモダルな感受性を持つと考えられる。この剛毛は関節の末端側周辺など特定の場所にあり、しっかりとしたソケット構造を持つことから、かなりの機械的変形に耐えうるとともに、機械受容に重要な働きも持つと考えられる。歩脚や大触角柄節の円錐型剛毛もソケットがあり、同様に機械受容の働きをすると考えられる。これらの剛毛の内部には皮下組織が入り込み、1つの節の様にも見える。小触角や歩脚爪節の細長い触毛も関節を持ち、ソケットがあり、機械受容をすると考えられる。ヒメフナムシ (*Ligidium hypnorum*) の小触角では先端が丸く、関節の無い円錐型の剛毛が同じように6本生えているが、その内部構造から化学受容と機械受容の両方の機能があると考えられている (Risler, 1978)。フナムシの触毛は内部構造を調べていないが孔あき感覚毛とは別に考える必要があろう。大触角鞭節や小触角先端にある棒状感覚毛の機能は不明であるが、同様な感覚毛はヒメフナムシ小触角先端にも生えている (Risler, 1978)。フナムシは腸でできる集合フェロモンを用いて情報伝達を行うが (Takeda, 1983)、これらの受容は触角先端の感覚毛が役立つと考えられる。一方、フナムシは互いに大触角を交叉させて交信を行うことが知られている。この際に、鞭節背側の棒状感覚毛が何らかの働きをしている可能性がある。

上唇や交接器に生えている小さな棘毛はクチクラ表皮と関節が無く、クチクラの鱗の変形したものと考えられ、何らかの保持機能と関係すると思われる。*Ligia oceanica* の大触角の鞭節は細い毛 (elongate setae) でびっしりとおおわれているが (Holdish, 1983)、*Ligia exotica* ではそのような毛は無く薄い鱗だけでおおわれているので、*L. oceanica* の細い毛は鱗の変形したもので、感覚毛ではないと考えられる。第6歩脚の後側の筋状構造は感覚毛とは考えられない、特に座節のそれは鱗翅目昆虫の鱗粉に似ており、感覚機能は考えられない。フナムシは第6歩脚と第7歩脚を密接させて伸ばし、その間を通して何らかの方法で水を吸い上げ、腹部の鰓葉や腹甲の一部が突出して広がった育児嚢 (抱卵葉) に水を灌流させることが知られており (Hoese, 1983) この筋状構造は表面張力で水を吸い上げる構造であることを示している。雄の第1—第3歩脚腹側の毛板は、節により毛状から鱗状まで様々であるが、組織を見ると、軟クチクラ性の毛の束が、硬クチクラ表皮の上に乗っており、体内と何の連絡

もないことから感覚機能は無いと考えられる。交尾の時、雄の上から押さえるのに役立つと考えられる。他の動物でも見られる交尾姿勢の階級維持行動への転化はフナムシでも見られ、優位個体が劣位個体を上から押さえ込む行動が観察されている。この時にも、毛板が役立つであろう。

尾脚内肢先端の末尾剛毛は、感覚毛ではなく、最末端の節であると思われる。また外肢の末端の結節状構造は、開口部の蓋の様に見える。活動時、尾脚の内外肢を開いている意義はまだ良く分かっていないが、何らかの機械受容器の働きがあることは確かである (Hatanaka and Konno, 1994)。尾脚の内外肢の開閉を利用して、水を吸い上げるという考えもあり、外肢先端の構造が役立つかもしれない。交接器のドーム状構造は、昆虫に見られる鐘状感覚子の可能性もあるが、内部構造を調べないと分からない。また爪節のピットは何らかの分泌に関係すると思われる。

参考文献

- Ach B. W. (1982) Chemoreception and thermoreception. In "The biology of crustacea" vol.3, Eds. by H. L. Atwood and D. C. Sandeman, pp.369-398, Academic Press, New York.
- Bush B. M. H. and Laverack M. S. (1982) Mechanoreception. In "The biology of crustacea" vol.3; Eds. by H. L. Atwood and D. C. Sandeman, pp.399-468, Academic Press, New York.
- Alexander C. G. (1971) Observations on receptor mechanisms in *Ligia oceanica* (Linn.)
Comp. Biochem. Physiol., 40A, 339-347.
- Alexander C. G. (1977) Antennal sense organs in the isopod *Ligia oceanica* (Linn.). Mar. Behav. Physiol., 5, 61-77.
- Hatanaka T. (1989) Response of dorsal tricorn-type sensilla on *Ligia exotica*. Comp. Biochem. Physiol., 92A, 513-519.
- Hatanaka T. and Konno Y. (1994) Properties of antennal mechano receptors in *Ligia exotica*. Bull. Facu. Educ. Chiba Univ., 42(Part II), 31-41.
- Hatanaka T. and Kawamoto M. (1995) Joint mechano receptor responses of the uropods in *Ligia exotica*. Bull. Facu. Educ. Chiba Univ., 43(Part III), 17-24.
- Holdish D.M. (1984) The cuticular surface of woodlice: a search for receptors. Symp. zool. Soc. Lond., 53, 9-48.
- Hoesle B. (1984) The marsupium in terrestrial isopods. Symp. zool. Soc. Lond., 53, 65-76.
- Risler H. (1978) Die Sinnesorgane der Antennula von *Ligidium hypnorum* (Cuvier) (Isopoda, Crustacea). Zool. Jb. Anat. Bd., 100, S.514-548.
- Seelinger G. (1977) Der Antennenendzapfen der tunesischen Wurtenassel *Hemilepistus reaumuri*, ein komplexes Sinnesorgan (Crustacea, Isopoda). J. Comp. Physiol., 113, 95-103.
- Seelinger G. (1983) Response characteristics and specificity of chemoreceptors in *Hemilepistus reaumuri* (Crustacea, Isopoda). J. Comp. Physiol., 152, 219-229.
- Takeda N. (1984) The aggregation phenomenon in terrestrial isopods. Symp. zool. Soc. Lond., 53, 381-404.

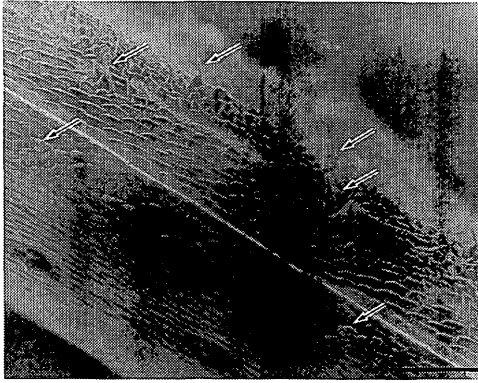


図1 体表の底節板に存在する tricorn 型の感覚毛

底節板の背側には多く、腹側にまばらに感覚毛が生えている（矢印）。どちらも毛の先は体の後方に向いている。横棒は50 μm 。図の上方が背側で、下方が腹側。

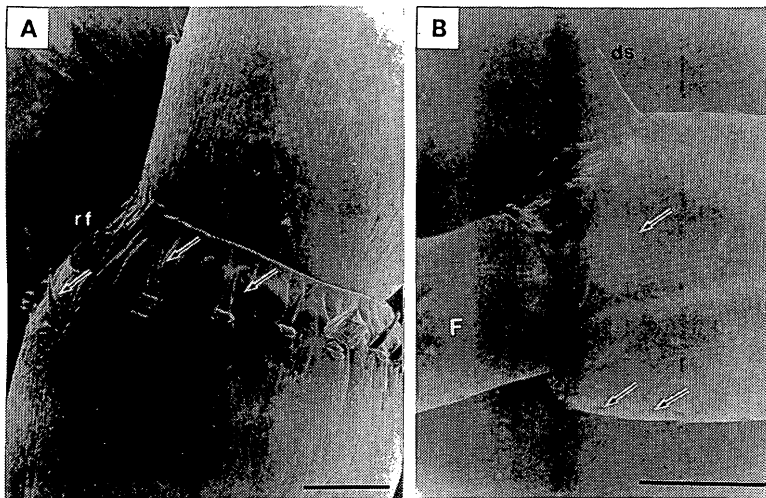


図2 大触角の感覚毛

a) 鞭節を側方から見た写真

tricorn型の感覚毛（矢印）が鞭節末端の関節周囲を取り囲んでいる。背側には平べったい棒状感覚毛（rf）が倒れている。横棒は50 μm 。

b) 第3柄節末端側の側方から見た写真

関節を持ち、先端には孔あき感覚毛を備えた太い二重構造の感覚毛（ds）が1本ずつ背側の末端側関節方向に伸びている。鞭節（F）及び柄節にはtricorn型の感覚毛（矢印）も多く生えている。横棒は500 μm 。

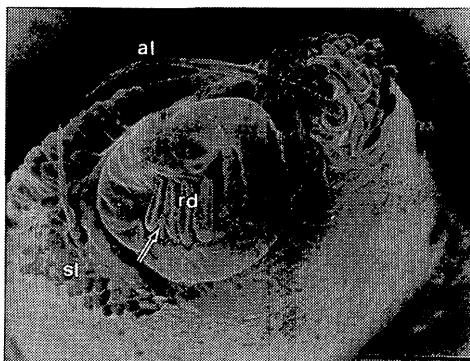


図3 小触角を先端側から見た写真

tricorn型の孔あき感覚毛（矢印）が散在するほか、中間の節の末端側から、関節のある細長い触毛（al）が数本生えており、先端の節の末端に棒状の感覚毛（rd）が倒れている。鱗状構造（sl）も見られる。横棒は50 μm 。

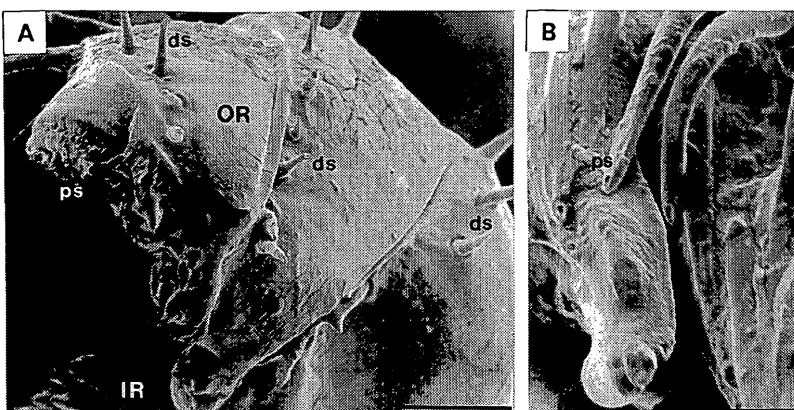


図4 顎脚の感覚毛

a) 顎脚の構造を示す写真

外肢（OR）及び内肢（IR）の先端に大触角と同様な孔あき感覚毛（ps）の束がある。外肢の各節の末端側には、関節をとりまいて、太い二重構造の剛毛（ds）が生えている。横棒は200 μm 。

b) 外肢先端の拡大写真

孔あき感覚毛（ps）が見られる。横棒は10 μm 。

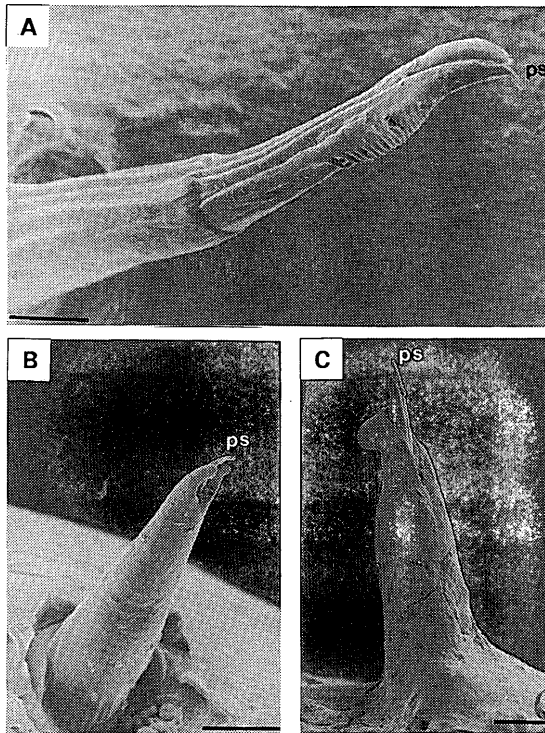


図5 多重構造の感覚剛毛

a) 二重構造剛毛の拡大写真

太い剛毛の先が翼状になり、先から孔あき感覚毛 (ps) が生えている。横棒は $20\mu\text{m}$ 。

b) 二重構造剛毛の拡大写真

これは第6歩脚で見られたもので、先端のくぼみからtricorn型の感覚毛の様な孔あき感覚毛 (ps) が生じている。横棒は $20\mu\text{m}$ 。

c) 三重構造剛毛の拡大写真

これは第2歩脚で見られたものであるが、太い剛毛の途中から、二重構造剛毛 (ps) が頭を出している。横棒は $20\mu\text{m}$ 。

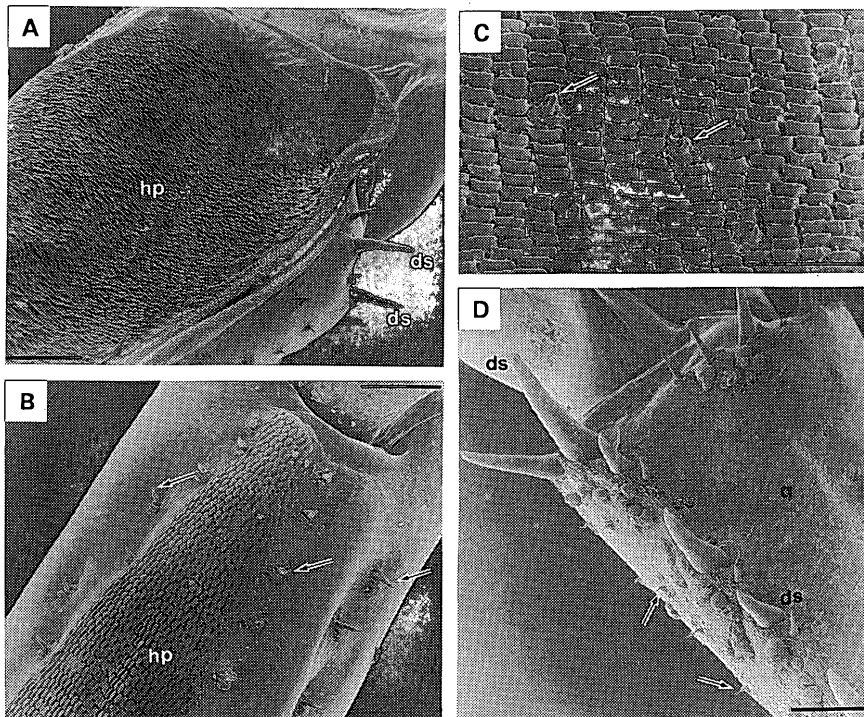


図6 歩脚の感覚毛

a) 雄の第1歩脚股節の先端部
やや大型のtricorn型の感覚毛や二重構造剛毛 (ds) があるほか、腹側に多くの平べったい尖った毛が集まった毛板 (hp) が見られる。横棒は $200\mu\text{m}$ 。

b) 雄の第3歩脚前節先端部の腹側

やや大型のtricorn型の感覚毛 (矢印) に囲まれて、鱗状の毛が密集した毛板 (hp) が見られる。横棒は $200\mu\text{m}$ 。

c) 雄の第3歩脚の毛板の拡大写真

この毛板は四角い鱗が並んでいる。間にtricorn型の感覚毛 (矢印) が見られる。横棒は $50\mu\text{m}$ 。

d) 雌の第2歩脚腕節先端部の腹側

大小さまざまな二重構造剛毛 (ds) やtricorn型の感覚毛 (矢印) が見られるが、雄で毛板のある部分 (q) には毛は無い。横棒は $200\mu\text{m}$ 。

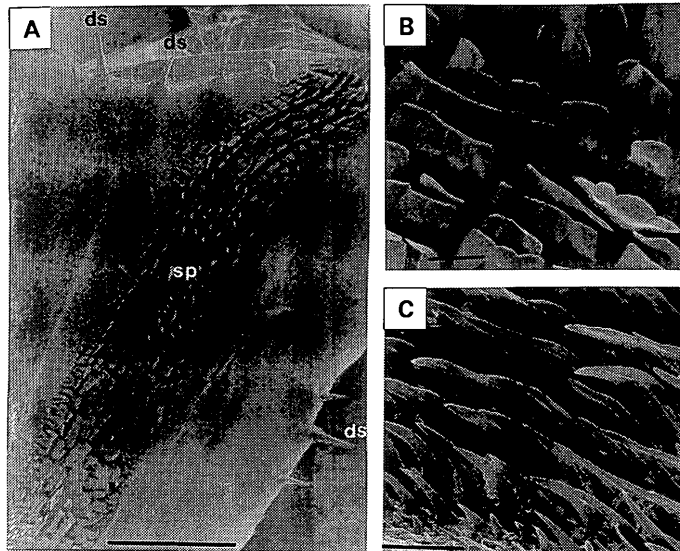


図7 第6歩脚にある筋状構造

a) 座節先端部後側の筋状構造

薄い鱗片状の板 (sp) が数列、縦に連なり長軸方向に走っている。二重構造剛毛 (ds) も外周部に多く見られる。横棒は500 μ m。

b) 座節の筋状構造の拡大写真

薄いしゃもじ状の板が並んでいる。横棒は50 μ m。

c) 腕節の筋状構造の拡大写真

先の尖った、薄い錐状の板が並んでいる。横棒は200 μ m。

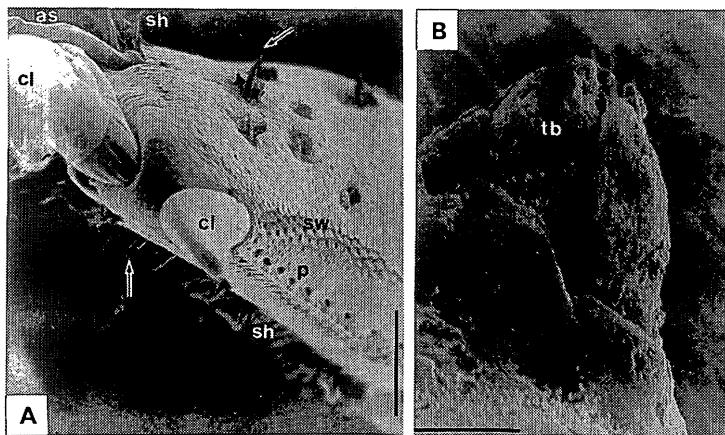


図8 歩脚爪節と尾脚外肢の構造

a) 第6歩脚爪節の構造

腹側にはピット構造 (p) が一列に並んでおり、その前後には鱗状構造 (sw) が見られる。関節のある長い触毛 (as) が爪に沿って伸びており、その根本に見える短い毛の束は、爪節の後側を走る筋状構造 (sh) の先が背側に回り込んだものである。矢印は tricorn 型の感覚毛。横棒100 μ m。

b) 尾脚外肢先端の拡大写真

4つの結節状構造 (tb) が先端を囲んでいる。横棒は20 μ m。

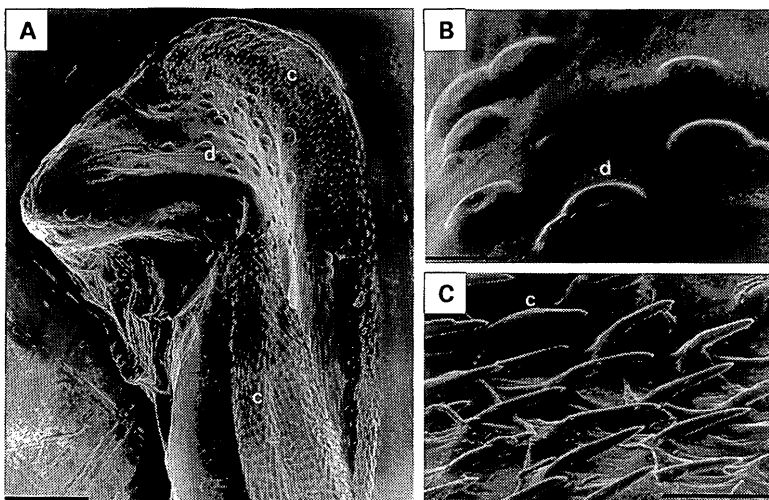


図9 雄の交接器の毛状構造

a) 交接器の末端節の構造

小さな棘毛 (c) が先端部では基部方向を向き、後方部では末端部を向いて多数生えており、中間にはドーム状構造 (d) が見られる。横棒は100 μ m。

b) ドーム構造の拡大写真 横棒は20 μ m。

c) 棘毛の拡大写真

横棒は10 μ m。