

## *Hydatothrips* 属 2 種、*H. (Hydatothrips) abdominalis* (Kurosawa) と *H. (Neohydatothrips) gracilicornis* (Williams) の腹板腺の微細構造 (総翅目・穿孔亜目)

下谷 沙織・塘 忠顕

Saori SHITATANI<sup>1)</sup> and Tadaaki TSUTSUMI<sup>2)</sup>: Ultrastructures of Sternal Glands  
in *Hydatothrips (Hydatothrips) abdominalis* (Kurosawa) and *H. (Neohydatothrips)*  
*gracilicornis* (Williams) (Thysanoptera: Terebrantia) \*

<sup>1)</sup> Biological Laboratory, Graduate School of Education, Fukushima University, Fukushima, Fukushima 960–1296,  
Japan

<sup>2)</sup> Department of Environmental System Management, Faculty of Symbiotic Systems Science, Cluster of Science and  
Technology, Fukushima University, Fukushima, Fukushima 960–1296, Japan

E-mail: thrips-tsutsumi@sss.fukushima-u.ac.jp (TT)

アザミウマ類の腹板腺は、主として雄成虫のみに存在する構造であり、フェロモン分泌器官であると考えられている (Pelikán, 1951; Bode, 1978)。穿孔亜目アザミウマ科の多くの種では、腹部第3節から第7節の各腹節に腹板腺が存在する。これまでに微細構造が記載されたアザミウマ科に属する3属4種のアザミウマ類の腹板腺は、微絨毛が発達した、細胞質内に大量のミトコンドリアを含む多数の腺細胞からなり、全体の形がドーム型である (Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)。それらの中で、アザミウマ亜科に属する *Thrips hawaiiensis* (Morgan)、*Thrips validus* Uzel、*Frankliniella intonsa* (Trybom) の3種の腹板腺には、1) 腺細胞質内に分泌顆粒を欠く、2) 腺細胞の微絨毛と腹板腺域のクチクラとの間に腺細胞由来の分泌物で満たされた広い表皮下域がある、3) 腹板腺域のクチクラには隆起縁と呼ばれる構造やクチクラを直線状に貫通する分泌導管が存在する、などの共通点が認められる (Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002)。一方、これら3種と同様にアザミウマ亜科に属する *Tenothrips frici* (Uzel) の腹板腺には、1) 腺細胞質内に分泌顆粒が存在する、2) 表皮下域がほとんど発達しない、3) 腹板腺域のクチクラに隆起縁や分泌導管が認められないなど、*Thrips* 属の2種や *F. intonsa* の腹板腺とは異なる特徴がいくつか存在することが明らかになっている (下谷・塘, 2005)。

このようにアザミウマ科に属するアザミウマ類の腹板腺の微細構造には、同じ亜科の属間に異なる特徴が見出される。アザミウマ科にはアザミウマ亜科以外に三つの亜科、Dendrothripinae、Panchaetothripinae (アミメアザミウマ亜科)、Sericothripinae が知られているが (Mound, 2002)、これらの亜科の腹板腺の中には、さらに異なる微細構造的特徴がみられるかもしれない。そこで、本研究ではアザミウマ亜科とは異なる亜科である Sericothripinae に属する *Hydatothrips* 属の亜属の異なる2種、*H. (Hydatothrips) abdominalis* (Kurosawa) と *H. (Neohydatothrips) gracilicornis* (Williams) を材料として、それらの腹板腺の微細構造を主に透過型電子顕微鏡を用いて観察した。

*H. (Hydatothrips) abdominalis* は福島大学構内 (福島県福島市) のクズ *Pueraria lobata* (Willd.) Ohwi の葉から、*H. (Neohydatothrips) gracilicornis* は筑波大学菅平高原実験センター構内 (長野県上田市) のクサフジ *Vicia cracca* Linnaeus の葉および花からそれぞれ採集した。頭部と胸部を除去した雄成虫を、一般的な透過型電子顕微鏡用試料作製法 (e. g., Sudo and Tsutsumi, 2002) で試料とし、透過型電子顕微鏡 (JEOL JEM-1010) で観察した。

\* Abstract of paper read at the 41st Annual Meeting of the Arthropodan Embryological Society of Japan, June 9–10, 2005 (Inuyama, Aichi).

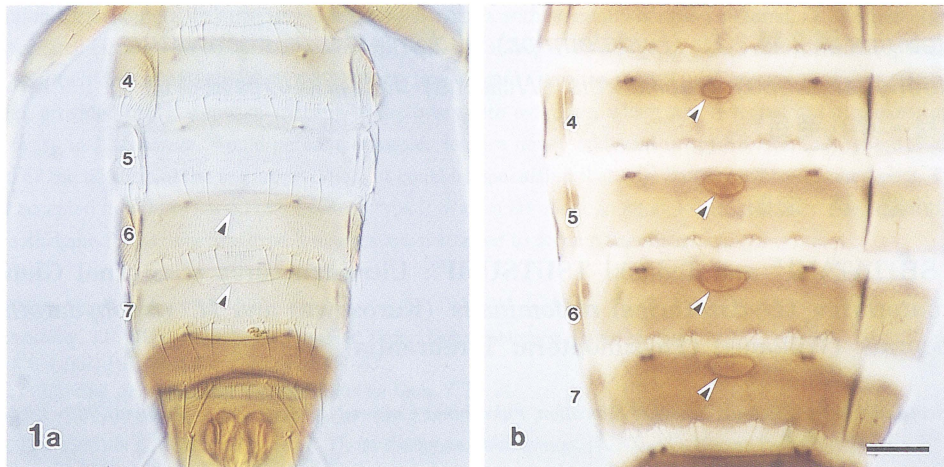


Fig. 1 Glandular areas of *Hydatothrips abdominalis* (a) and *H. gracilicornis* (b). Arrowheads show the glandular area. 4-7 : 4th to 7th abdominal segments. Scale = 50  $\mu$ m.

## 結果および考察

### 1. *Hydatothrips (Hydatothrips) abdominalis* (Kurosawa)

*Hydatothrips abdominalis* の腹板腺は、腹部第 6 節と第 7 節の腹板のみに存在し、腹板腺の外部形態である腺域の形態は線状である (Fig. 1a)。

本種の腹板腺は矢状断面が扇形で、アザミウマ亜科のアザミウマ類の腹板腺のような腹板腺域のクチクラ部分を最大幅とするような半円形は呈さない (cf. Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)。腹板腺はクチクラに向かって微絨毛を発達させる多数の腺細胞、クチクラと腺細胞の微絨毛との間にみられる広い表皮下域、腹板腺域のクチクラを直線状に貫通する分泌導管からなる (Fig. 2a)。

腺細胞の大きさは、高さ 10–15  $\mu$ m、幅約 5  $\mu$ m で、隣接する細胞同士は、その頂端付近で接着帯によって接着する (De in Fig. 2a)。腺細胞の核は微絨毛が発達する細胞の頂端とは反対の基部側に位置し、明瞭な核小体が 1–2 個認められる (Fig. 2a)。腺細胞の細胞質全体には、大量のミトコンドリアが分布しており、その断面は円形 (直径約 500 nm) や卵円形 (短径 370–550 nm、長径 400–1,500 nm) で、クリステがよく発達する (Fig. 3b)。また、微絨毛の基部域には細長く伸張したミトコンドリアが分布しており、それらの中には微絨毛内部に入り込むものもある (Fig. 2a)。腺細胞の細胞質内には *Tenothrips frici* と同様に (cf. 下谷・塘, 2005)、少数の分泌顆粒も認められる (Fig. 3d)。分泌顆粒の断面はほぼ円形で、最大のもは直径約 500 nm である。それ以外の細胞小器官としては、断片化した粗面小胞体と分泌顆粒由来と思われる空胞が観察されるのみである。

腹板腺域のクチクラは、表皮下域部分で表皮下域側にいくつかの隆起がみられる内クチクラ (厚さ 230–1,300 nm) と均一な外クチクラ (厚さ 650–700 nm) からなるが (Fig. 2a)、表皮下域以外の部分では、内クチクラが解離する (Fig. 4a)。解離した内クチクラは、腹板腺の最外層に位置する腺細胞のさらに外側に存在する上皮細胞 (asterisks in Fig. 2a; Ed in Fig. 4a) を裏打ちする。腹板腺域のクチクラには、*Thrips* 属の 2 種や *Frankliniella intonsa* と同様に (cf. Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)、内クチクラと外クチクラの両方を直線状に貫通する分泌導管 (長さ 650–700 nm、直径約 60–90 nm) が認められ (arrow in Fig. 4c)、それらの表皮下域側の開口部は繊維状の物質で覆われ (EF in Figs. 2a, 4c)、クチクラの隆起縁も発達する (CR in Fig. 4a)。

### 2. *Hydatothrips (Neohydatothrips) gracilicornis* (Williams)

*Hydatothrips gracilicornis* の腹板腺は、腹部第 4 節から第 7 節の各腹板に存在し、腹板腺の外部形態である腺域の形態は卵円形である (Fig. 1b)。

本種の腹板腺は *H. abdominalis* とは異なり、アザミウマ亜科のアザミウマ類の腹板腺のような腹板腺域のクチクラ部分を最大幅とするような半円形で (半径約 30  $\mu$ m; cf. Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)、クチクラに向かって微絨毛を発達させる多数の腺細胞、クチクラと腺細胞の微絨毛との間にみられる広い表皮下域、腹板腺域のクチクラ内部にみられる腺細胞由来の分泌物の輸送・放出に関わると考えられる構造からなっている (Fig. 2b)。

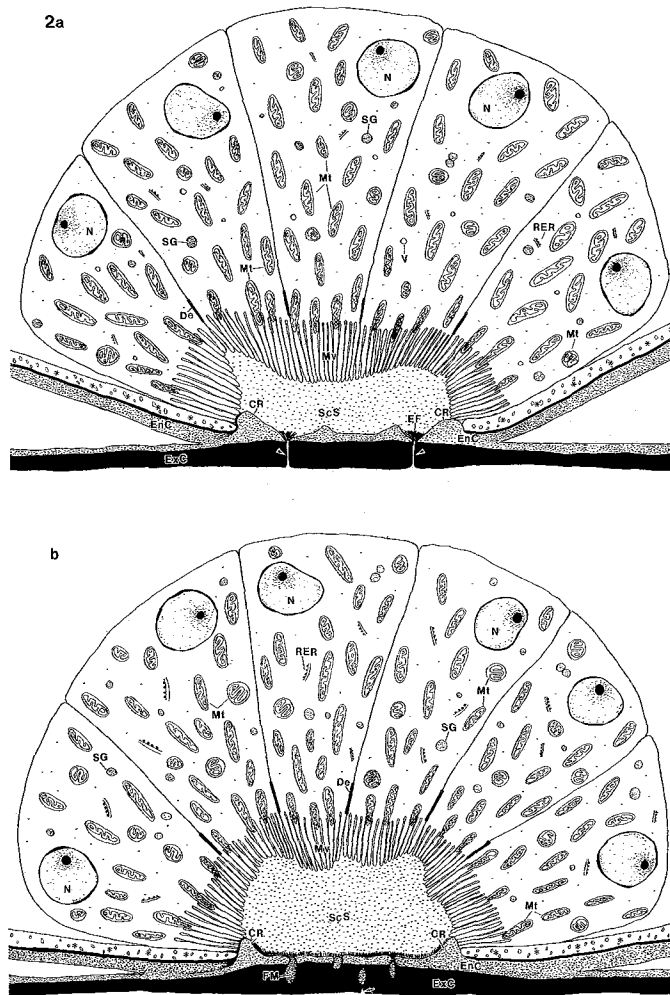


Fig. 2 Diagrammatic representation of sternal glands (sagittal section). Asterisks show the epidermis. a. *Hydatothrips abdominalis*. Arrowheads show the secretory ductules. b. *Hydatothrips gracilicornis*. Tubular invaginations (arrow) of the exocuticle (ExC) connect to the filamentous material (FM) through the cuticle. CR: cuticular ridge, De: desmosome, EF: endocuticular filament at the inner end of the secretory ductules, EnC: endocuticle, ExC: exocuticle, Mt: mitochondria, Mv: microvilli, N: nucleus of secretory cell, RER: rough endoplasmic reticulum, ScS: subcuticular space, SG: secretory granule, V: vacuole.

腺細胞の大きさは、高さ10–15 $\mu\text{m}$ 、幅約3 $\mu\text{m}$ で、隣接する細胞同士は、その頂端付近で接着帯によって接着する (Figs. 2b, 3a)。腺細胞の核は微絨毛が発達する細胞の頂端とは反対の基部側に位置し、明瞭な核小体が1–2個認められる (Fig. 2b)。腺細胞の細胞質全体には、大量のミトコンドリアが分布しており、その断面は円形 (直径約250 nm) や卵円形 (短径250–500 nm、長径750–2,000 nm) である。また、微絨毛の基部域には細長く伸張したミトコンドリアが分布しており、それらの中には微絨毛内部に入り込むものも観察される (Figs. 2b, 3c)。腺細胞の細胞質内には *Tenothrips frici* (cf. 下谷・塘, 2005) や *H. abdominalis* と同様に、少数の分泌顆粒が認められる。分泌顆粒の断面はほぼ円形で、最大のもは直径約500 nmである。それ以外の細胞小器官としては、断片化した粗面小胞体が観察されるのみである。

腹板腺域のクチクラは、それぞれほぼ均一な内クチクラ (厚さ約500 nm) と外クチクラ (厚さ約800 nm) からなり (Fig. 2b)、表皮下域以外の部分では、内クチクラが解離する (Fig. 4b)。解離した内クチクラは、*H. abdominalis* と同様に腹板腺の最外層に位置する腺細胞のさらに外側に存在する上皮細胞 (asterisks in Fig. 2b; Ed in Fig. 4b) を裏打ちする。腹板腺域のクチクラには、クチクラを直線状に貫通する分泌導管は認められず、

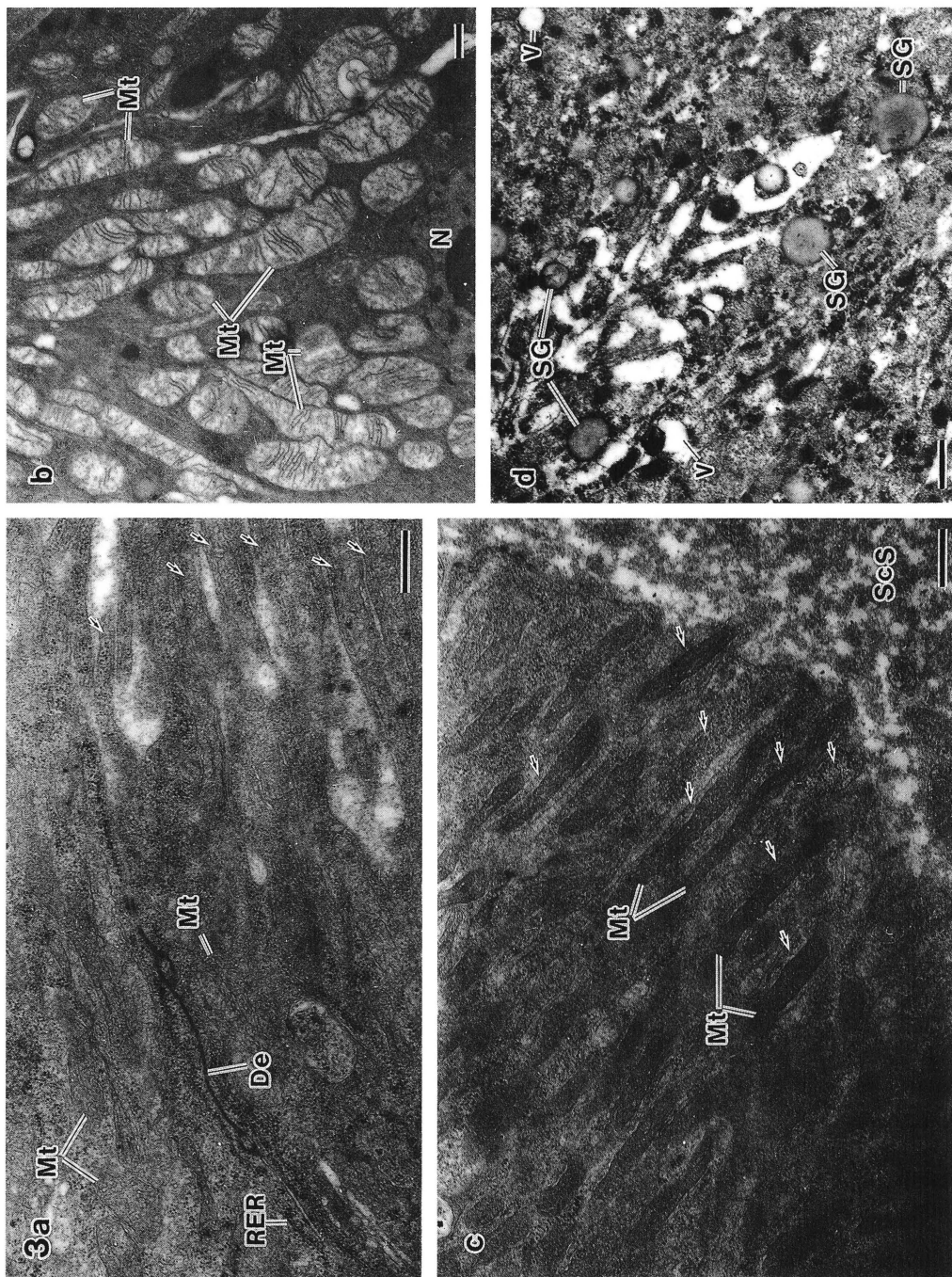


Figure 3

Table 1 Ultrastructures of the sternal glands in the thrips species belonging to Thripidae.

Subfamily	Species	Subcuticular space	Secretory cells				Cuticle of glandular area		
			Microvilli in apical region	Remarkably elongated mitochondria	Oval-shaped mitochondria	Secretory granules	Secretory ductules	Filamentous material through cuticle	Cuticular ridge
Thripinae	<i>Frankliniella intonsa</i> *	wide	developed	present	present	absent	present	absent	present
	<i>Thrips hawaiiensis</i> *	wide	developed	present	present	absent	present	absent	present
	<i>Thrips validus</i> **	wide	developed	present	present	absent	present	absent	present
	<i>Tenothrips frici</i> ***	extremely narrow	developed	present	present	present	absent	present	absent
Sericothripinae	<i>Hydatothrips abdominalis</i>	wide	developed	present	present	present	present	absent	present
	<i>Hydatothrips gracilicornis</i>	wide	developed	present	present	present	absent	present	present

\* From the description by Sudo and Tsutsumi (2002).

\*\* From the description by Bode (1978).

\*\*\* From the description by Shitani and Tsutsumi (2005).

*Tenothrips frici* と同様に (cf. 下谷・塘, 2005)、外クチクラよりもやや電子密度の低い繊維状物質を含む、断面が矢尻状の構造 (縦幅 500–1,500 nm、横幅 500–750 nm) が腹板腺域の内クチクラと外クチクラの両方に観察される (FM in Figs. 2 b, 4 d)。この構造の表皮下域側の開口部は繊維状の構造によって覆われる (asterisks in Fig. 4d)。一方、外クチクラにはこの構造と連続する構造が認められる (arrow in Fig. 2b; arrowheads in Fig. 4d)。*H. gracilicornis* においても *H. abdominalis* と同様にクチクラの隆起縁が発達する (CR in Fig. 4c)。

Table 1 はアザミウマ科のアザミウマ類の腹板腺の微細構造的特徴を比較したものである。Sericothripinae の *Hydatothrips* 属の 2 種も含めて、アザミウマ科のアザミウマ類の腹板腺全体の構造は、基本的には腹板側を底にしたドーム型である。*H. abdominalis* の腹板腺全体の形態は他種のそれらと若干異なり、この違いは腺域の形態の違いにも現れている (*H. abdominalis* の腺域は線状、それ以外の種の腺域は長楕円形～卵円形; cf. Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)。また、腹板腺を構成する腺細胞は、腹板腺域のクチクラに向かって微絨毛を発達させ、腺細胞の微絨毛の発達具合によって広さに違いが生じるものの (cf. 下谷・塘, 2005)、クチクラと微絨毛の間には腺細胞由来の分泌物で満たされた表皮下域が認められ、細胞質内には大量のミトコンドリアが存在する、という共通点が認められた。これらの特徴は一つの腹板に多数の小円形の腺域を散在させる *Yoshinothrips pasekamui* Kudo (アザミウマ亜科)、アーチ型の腺域をもつ *Anaphothrips sudanensis* Trybom (アザミウマ亜科)、アミメアザミウマ亜科の *Phibalthrips peringueyi* (Faure) の腹板腺でも共通して認められるらしい (塘, 未発表)。おそらく、腹板腺全体の構造がドーム型で、腹板腺が微絨毛を発達させた多数の腺細胞からなり、腺細胞質内に大量のミトコンドリアが認められるといった特徴が、アザミウマ科のアザミウマ類の腹板腺における共通点であると思われる。

一方、腺細胞で合成された分泌物の輸送・蓄積や体外への放出に関わる構造には相違点が認められることが明らかになった。腺細胞で合成された分泌物の輸送・蓄積に関わると思われる分泌顆粒については、*Tenothrips frici* と *Hydatothrips* 属の 2 種では認められたが、*Thrips* 属の 2 種や *F. intonsa* では認められない (Table 1; cf. Bode, 1978; Sudo and Tsutsumi, 2002; 下谷・塘, 2005)。一方、*Thrips* 属の 2 種や *F. intonsa*、*H. abdominalis* の腹板腺域のクチクラには、内クチクラと外クチクラの両方を直線状に貫通する分泌導管が認められるが、*Tenothrips frici* と *H. gracilicornis* の腹板腺域のクチクラには、内部を繊維状物質で満たした構造が認められ、分泌導管は見出されない (cf. 下谷・塘, 2005)。内部を繊維状物質で満たした構造による分泌物の放出様式はアザミウマ科が属する穿孔亜目とは別亜目のクダアザミウマ科 (有管亜目) の 3 種、*Liothrips kuwanai* (Moulton)、*L. piperinus* Priesner、*Psalidothrips simplex* Haga の腹板腺からも知られている (Sudo and Tsutsumi, 2002; 杉森, 2005)。*Hydatothrips* 属の 2 種間で、腺細胞で合成された分泌物を体外に放出する方法が明瞭に異なることや、異なる亜

Fig. 3 TEMs of the secretory cells of the sternal glands. Arrows show the microvilli of secretory cell. a. Secretory cells connected with each other by desmosome (De) in *Hydatothrips gracilicornis*. b. Mitochondria (Mt) in the cytoplasm of secretory cell of *Hydatothrips abdominalis*. c. Remarkably elongated mitochondria penetrating microvilli in *H. gracilicornis*. d. Secretory granules (SG) and vacuoles (V) in the cytoplasm of *H. abdominalis*. Mt: mitochondria, N: nucleus of secretory cell, RER: rough endoplasmic reticulum, ScS: subcuticular space. Scales = 500 nm.

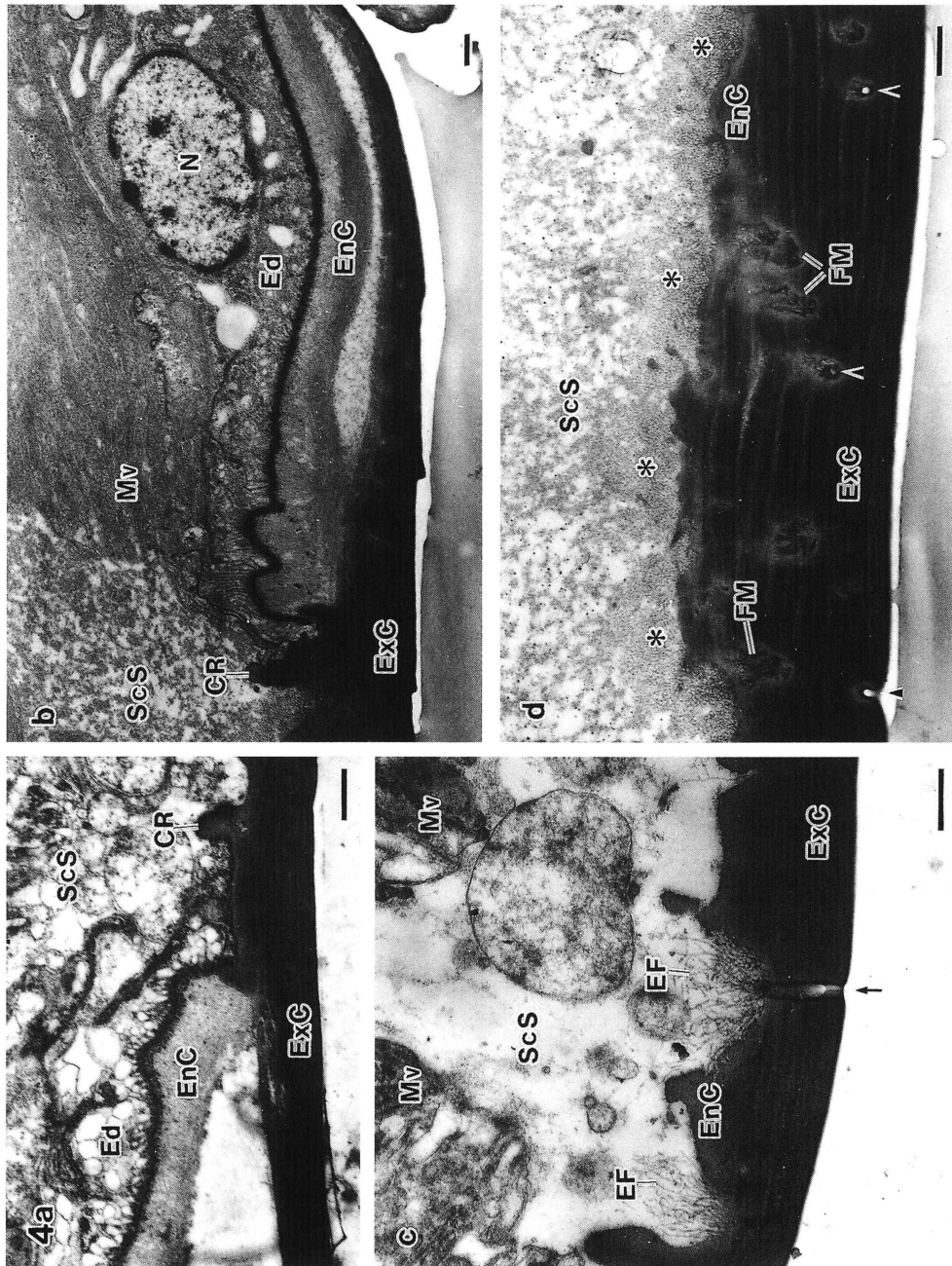


Figure 4

目に属するアザミウマ類の腹板腺の間で合成された分泌物を体外に放出する方法に類似が認められることは、腹板腺域のクチクラ構造は非常に変化しやすいことを示唆している。

#### 引用文献

Bode, W. (1978) *Zoomorphologie*, **90**, 53–65.

Mound, L.A. (2002) In R. Marullo and L.A. Mound (eds.), *Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*, pp. 15–18. Università degli Studi, Reggio Calabria.

Pelikán, J. (1951) *Entomol. Listy*, **14**, 5–38. (in Czech).

下谷沙織・塘 忠顕 (2005) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, **40**, 35–39.

Sudo, M. and T. Tsutsumi (2002) *Proc. Arthropod. Embryol. Soc. Jpn.*, **37**, 35–41.

杉森建太 (2005) 福島大学教育学部平成 16 年度卒業論文.

---

Fig. 4 TEMs of the cuticles of the glandular areas. a. Subcuticular space (ScS) and its vicinity in *Hydatothrips abdominalis*. Note the separation of the endocuticle (EnC) from the exocuticle (ExC) in the outer region than the cuticular ridge (CR). b. Subcuticular space and its vicinity in *Hydatothrips gracilicornis*. c. Secretory ductule (arrow) passing through the cuticle in *H. abdominalis*. d. Tubular invaginations (arrowheads) of the exocuticle and diffusion of filamentous material (FM) through the cuticle in *H. gracilicornis*. Asterisks show the filamentous material at the inner surface of the endocuticle of the glandular area. CR: cuticular ridge, Ed: epidermis, EF: endocuticular filament at the inner end of the secretory ductules, EnC: endocuticle, ExC: exocuticle, Mv: microvilli, N: nucleus of epidermal cell, ScS: subcuticular space. Scales = 500 nm.