

纓鰓蟲剛毛反轉體節橫切之比較探討

陳雲侑

摘 要

纓鰓蟲 (*Laonome albicingillum* Hsieh) 為環節動物門多毛綱管棲生物；在具有豐富生物相的臺灣淡水河口三角洲沙地，底棲生物中纓鰓蟲為優勢種。幼蟲時期為自由浮游生活擔輪幼蟲，幼蟲發生變態後，固著 (settle) 於河口三角洲沙地淤泥中，形成棲管。成熟蟲體長約 3 至 6 公分，活體呈青色。纓鰓蟲無疣足，蟲體呈圓柱狀，尾端體節逐漸縮小。剛毛反轉 (setae reverse) 現象發生在體節第八節至第九節，排糞溝 (fecal groove) 在第八節從背面向右翻轉至第九節腹面，體表除了排糞溝位置改變，大剛毛 (setae) 與有鈎剛毛 (uncini) 的位置亦對調。從胸節至腹節各部位橫切面的比較，內部器官位置沒有隨著體表剛毛翻轉，僅有表皮細胞和外部剛毛和排糞溝的位置有轉移。

壹、緒言

環節動物為高等無脊椎動物的開端；體呈長柱狀，左右對稱，具有真體腔、身體分節但體節重複的特徵，體表多有剛毛（chaetae），消化管完整，有口和肛門；其代表動物有蚯蚓、沙蠶和水蛭（江等 1982）。多毛綱為環節動物門最大且最具多樣的一支，多為棲息於海洋（Gardiner 1992）。蟲體左右兩側多有成對的疣足（parapodium），多為雌雄異體，生殖腺在體表（謝 1990）；幼蟲時期多為自由浮游生活擔輪幼蟲。其體表細胞分泌含有幾丁質成分的剛毛；剛毛的形態極具變化，分類學家常將之作為分類的依據（Specht 1988）。剛毛的功能各異，其可具有移動、攝食、防禦、挖穴及固定等功能（Gardiner 1992）。多毛類體表角皮（cuticle）構造機能的資訊經許多學者（Richards 1978 & 1984；Storch 1988）的研究，已累積相當完善；亦有多位學者（Schroeder 1984；Specht 1988）著眼於剛毛的形態、組成成分及發生的研究。

纓鰓蟲（Sabellidae）為環節動物門多毛綱底棲生物，長柱狀的身體在尾端逐漸縮小，最後一節體節稱之為尾節板（pygidium），前端常形成一顯眼多彩的羽狀分枝的鰓冠（crown）；蟲體平常棲息於體表所分泌的黏液和週遭泥沙碎屑所築成的管中。纓鰓蟲在蟲體體表有排糞溝（fecal groove）從頭至尾貫穿，大多數纓鰓蟲的排糞溝會從胸節的背面翻轉至腹節的腹面；在胸節背足有大剛毛（setae），腹足有鈎剛毛（uncini），伴隨著排糞溝的翻轉，腹節的背足出現有鈎剛毛，腹足發生大剛毛。此種特殊現象僅發生在纓鰓蟲，稱之為剛毛反轉（setae reverse）（Uebelacker 1984）。

學者將纓鰓蟲剛毛反轉的特徵應用在分類上，但對於其如何翻轉並無詳細描述；僅有 Berrill（1977）對剛毛位置反轉現象有所描述，但只針對纓鰓蟲之各種剛毛的形態與功能做分析，並無做內部解剖的觀察。故作者以觀察細胞形態為著眼點，比較胸節與腹節相對位置之剛毛發生並描述各部位細胞的改變；嘗試找出為何在不同體節相對位置發生不同構造的原因。在此先作初步的內部構造探討，作為進一步實驗的依據。

纓鰓蟲 *Laonome albicingillum* Hsieh 為環節動物門多毛綱纓鰓蟲科（Sabellidae）（Hsieh 1995a）。在具有豐富生物相的臺灣淡水河口三角洲沙地，底棲生物中纓鰓蟲為優勢種，族群密度約為每平方公尺 600~19000 隻（Hsieh 1995b）。基於該蟲符合研究條件及研究方便，所以決定採集此種纓鰓蟲成熟蟲體作為研究的對象。

貳、材料與方法

纓鰓蟲 *Laonome albicingillum* Hsieh 幼蟲時期為自由浮游生活擔輪幼蟲，幼蟲發生

變態後，固著 (settle) 於河口三角洲沙地淤泥中，形成棲管。成熟蟲體長約 3 至 6 公分，活體呈青色 (Hsieh 1995a)。

採集纓鰓蟲成蟲體地點位於臺灣淡水竹圍河岸潮間帶，低潮時挖取泥沙，以孔徑為 0.8mm 的篩網挑出蟲體。因纓鰓蟲為管棲生物，在篩網上多為躲有蟲體的棲管，挑取棲管，將棲管置於 20‰ 海水中帶回實驗室處理。

輕敲管的一端可將纓鰓蟲趕出棲管，以溶於 20‰ 海水的 0.05% PPOX (propylene phenoxylol) 麻醉，用 Bouin's 固定液 (Clark 1981) 固定蟲體二十四小時以上，經 Bouin's 固定液固定後，蟲體呈黃色。將蟲體從 50% 酒精溶液開始酒精序列脫水至 100% 酒精 (50% 酒精溶液 → 70% 酒精溶液 → 90% 酒精溶液 → 100% 酒精)，每個階段二十分鐘，最後階段更換三次新的 100% 酒精，每次浸置十五分鐘；再置換至二甲苯 (xylene)，更換三次新的二甲苯，每次浸置十五分鐘，最後將材料置於二甲苯中浸置一晚。更換新的二甲苯，置於熔點為 58 °C 的蠟中浸蠟一天。將材料以橫切方向包埋，切取厚度約 7μm 的切片，以 Mayer's Hematoxylin 和 Eosin 染色，用 Entellan 封片。以 Olympus 光學顯微鏡觀察組織並拍照。

參、結果

纓鰓蟲 *Laonome albicingillum* Hsieh 無疣足，蟲體呈圓柱狀，尾端體節逐漸縮小。剛毛反轉 (setae reverse) 現象發生在體節第八節至第九節，排糞溝 (fecal groove) 在第八節從背面向右翻轉至第九節腹面，體表除了排糞溝位置改變，大剛毛 (setae) 與有鉤剛毛 (uncini) 的位置亦對調 (圖 1)。

從胸節至腹節各部位橫切面的比較，內部器官位置沒有隨著體表剛毛翻轉，僅有表皮細胞和外部剛毛和排糞溝的位置有轉移 (圖 2)。故此篇著重於描述及比較探討纓鰓蟲的表皮細胞和剛毛位置的變化。

排糞溝是由纖毛細胞所圍成，整條排糞溝皆可看到明顯的纖毛；但在反轉處的纖毛細胞並不如蟲體其他部位的纖毛細胞可明顯區分，且無形成較深的凹槽 (圖 3)。大剛毛是由一個剛毛囊 (chaetal follicle) 所發生的，其中包含兩個剛毛生成細胞 (chaetoblasts) 及側細胞 (lateral cells) 所組成 (圖 4)。有鉤剛毛僅由一個表皮細胞所分泌，形成緊密連續一排的有鉤剛毛 (圖 5)

(一) 胸節 (thorax)

第一節至第八節體節稱之為胸節，排糞溝從第一節至第七節位於蟲體的背面中

央。領 (collar) 圍繞第一節，經腹面一圈，在背面凹陷，無剛毛分布。從第二節至第八節大剛毛叢由背面兩側表皮突起，各有一排有鉤剛毛對稱分布於體節腹面兩側。胸節的支持細胞分布於蟲體體表背側，細胞形狀規則、空腔大而排列緊密。

(二) 反轉處 (setae reverse position)

從第八節剛毛突起處之後，排糞溝從背面中央向右側翻轉移動至腹面中央。在第八節至第九節排糞溝的纖毛細胞並不如蟲體其他部位的纖毛細胞可明顯區分，且無形成較深的凹槽。

(三) 腹節 (abdomen)

從第十節至尾板節之前的體節，排糞溝位於蟲體的腹面中央，大剛毛叢由腹面兩側表皮突起，各有一排有鉤剛毛對稱分布於體節背面兩側。肌肉外圍繞多層表皮細胞，多為分泌細胞，細胞小不易區分，緊密堆疊一起。繆氏蟲體尾端體節逐漸縮小，肌肉所佔比例逐漸減少。由尾板節的連續橫切面的切片可看出，繆氏蟲的腸道最後在腹面開口形成肛門，與排糞溝相連接 (圖 6)。

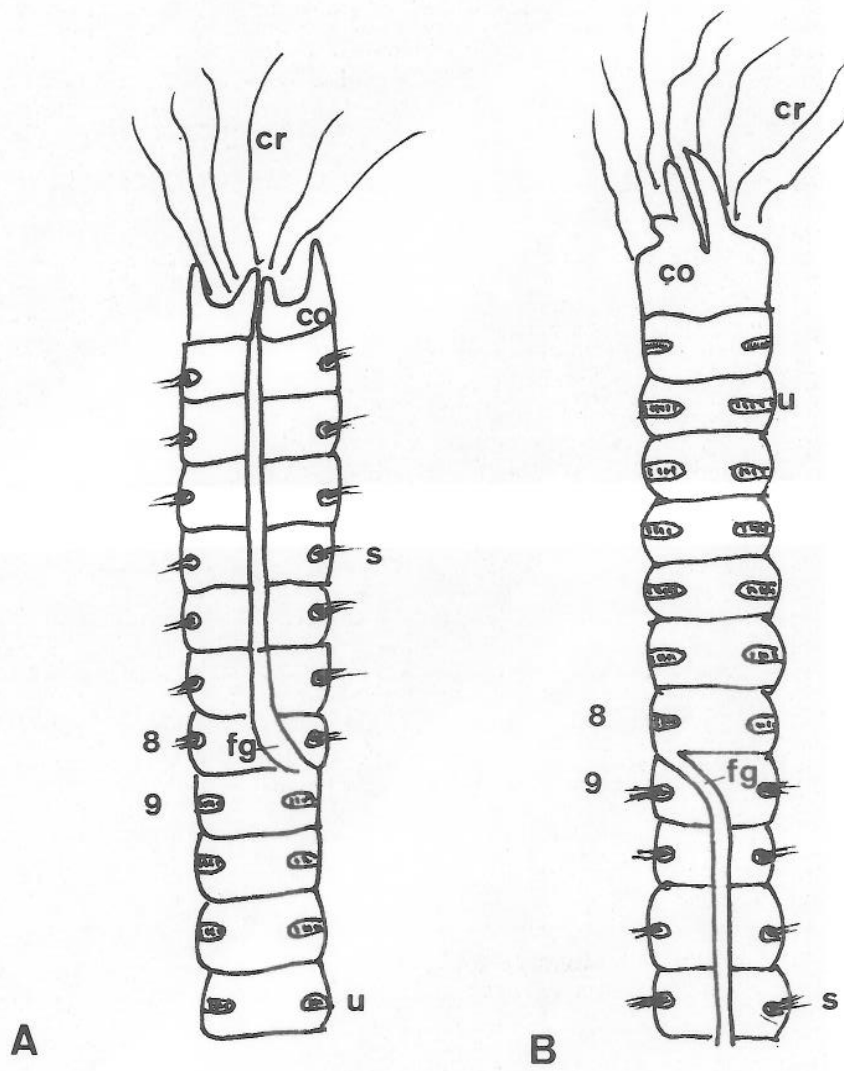


圖 1.1 剛毛反轉現象之示意圖。

A: 背面觀, B: 腹面觀。cr: crown (鰓冠), co: Collar (領), fg: fecal groove (排糞溝), s: setae (大剛毛), u: uncini (有鉤剛毛), 8: 第八節體節, 9: 第九節體節。

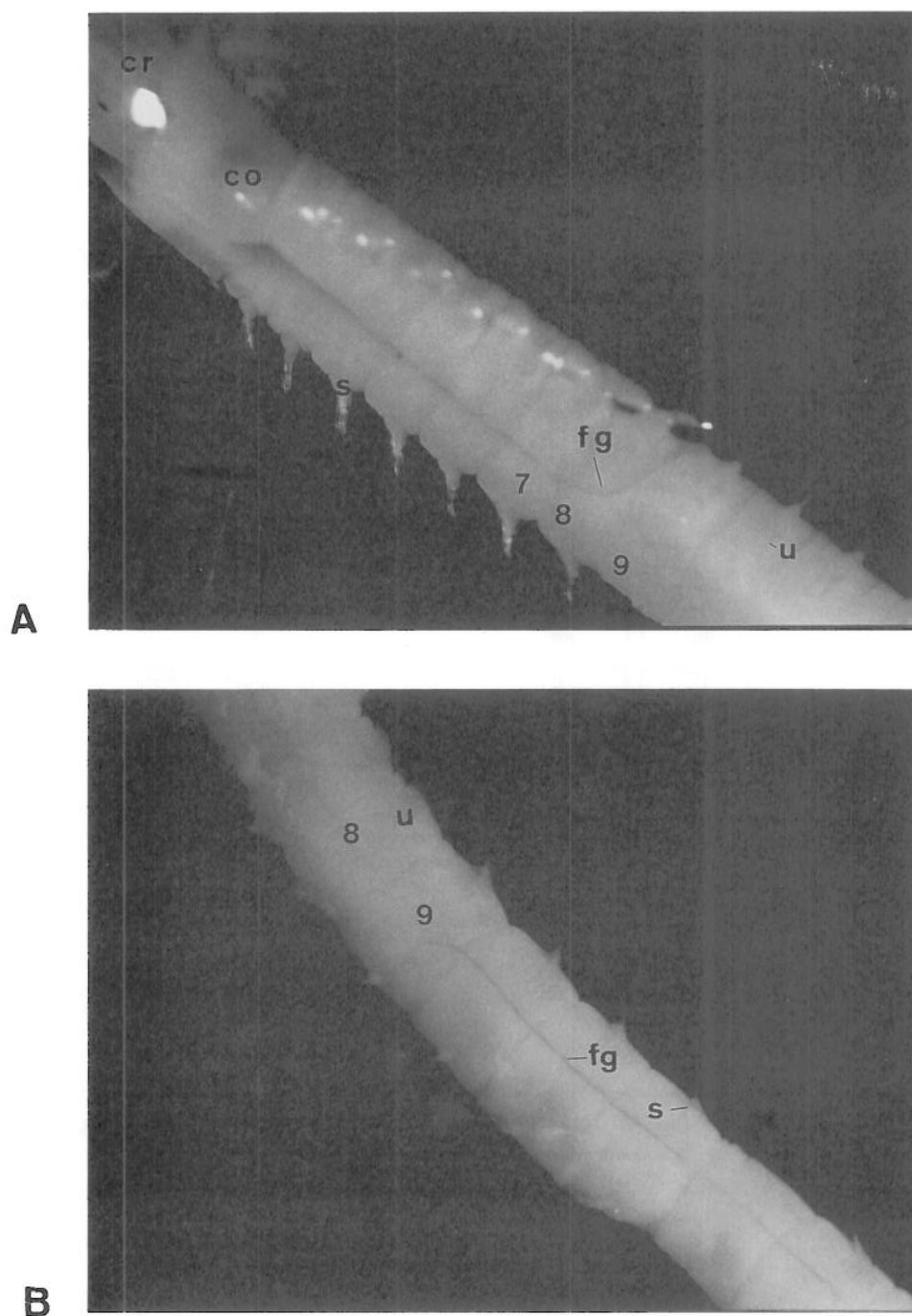


圖 1.2 剛毛反轉現象之蟲體。

A: 背面觀, B: 腹面觀。 cr: crown (鰓冠), co: Collar (領), fg: fecal groove (排糞溝), s: setae (大剛毛), u: uncini (有鈎剛毛), 7: 第七節體節, 8: 第八節體節, 9: 第九節體節。

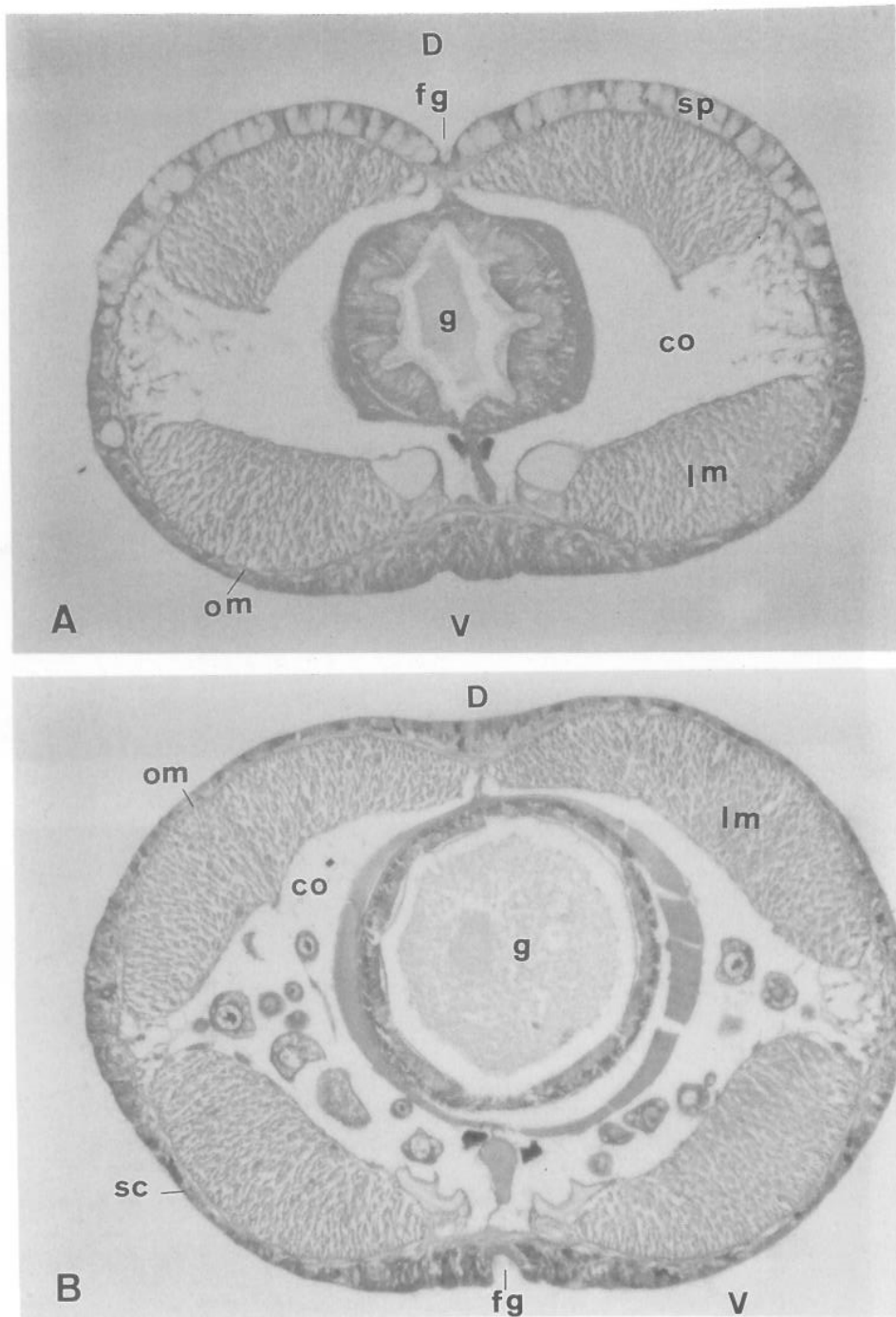
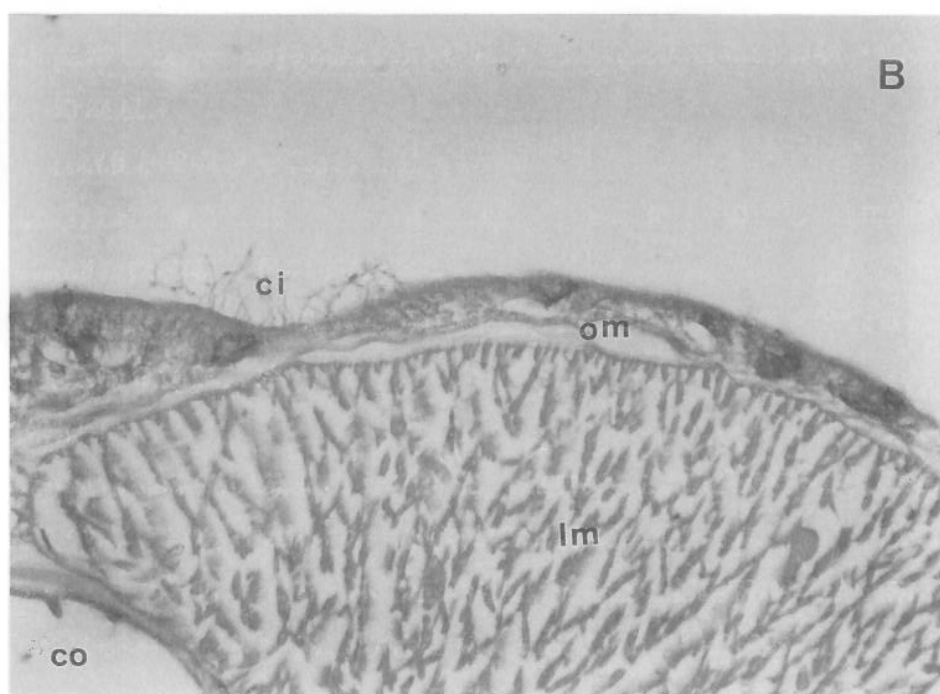
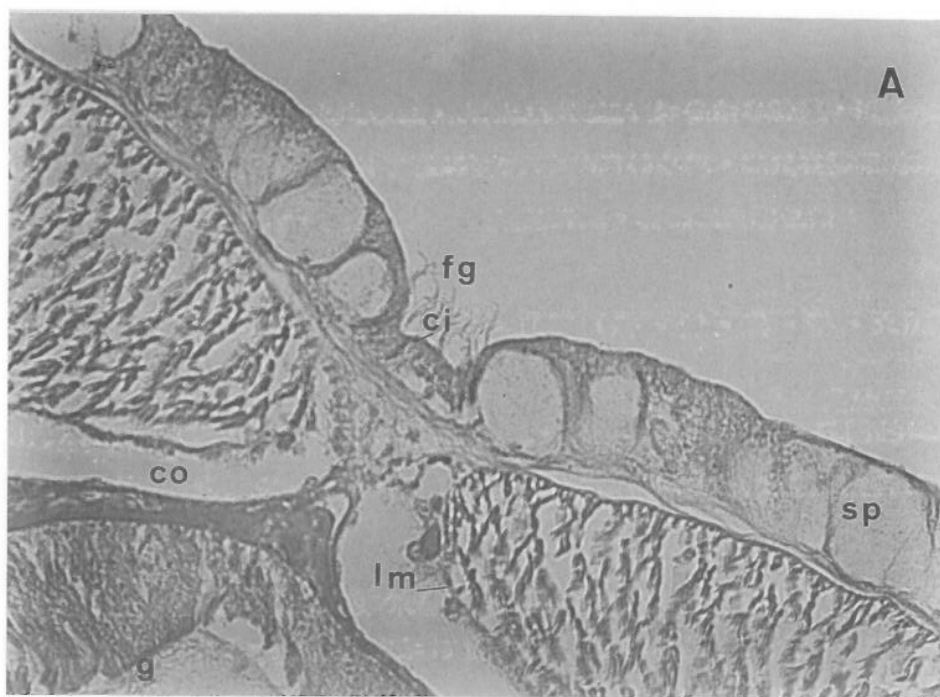


圖 2 體節橫切面。

A：胸節，B：腹節。D：dorsal（背面腹面），V：ventral（腹面），co：coelom（體腔），fg：fecal groove（排糞溝），g：gut（腸道），lm：longitudinal muscle（縱肌），om：oblique muscle（環肌），sc：secretory cells（分泌細胞），sp：supporting cells（支持細胞）。



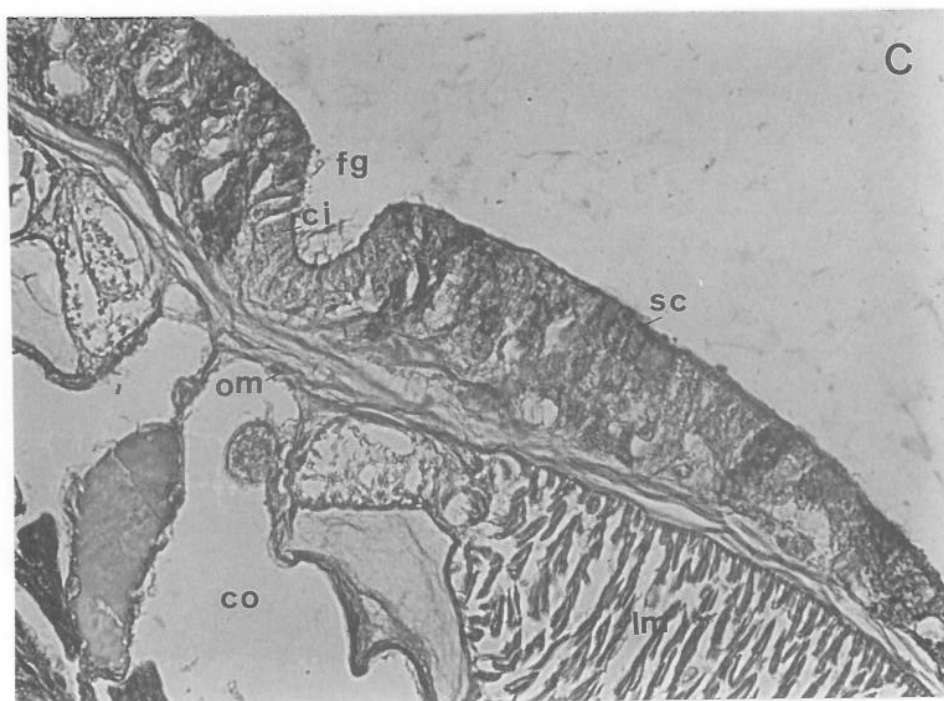


圖 3 排糞溝橫切面。

A: 胸節, B: 反轉處, C: 腹節。 ci: ciliary cells (纖毛細胞), co: coelom (體腔), fg: fecal groove (排糞溝), g: gut (腸道), lm: longitudinal muscle (縱肌), om: oblique muscle (環肌), sc: secretory cells (分泌細胞), sp: supporting cells (支持細胞)。



圖 4 大剛毛橫切面

cb: chaetoblast (剛毛發生細胞), cf: chaetal follicle (剛毛囊), co: coelom (體腔), g: gut (腸道), l: lateral cells (側細胞), lm: longitudinal muscle (縱肌), s: setae (剛毛)。

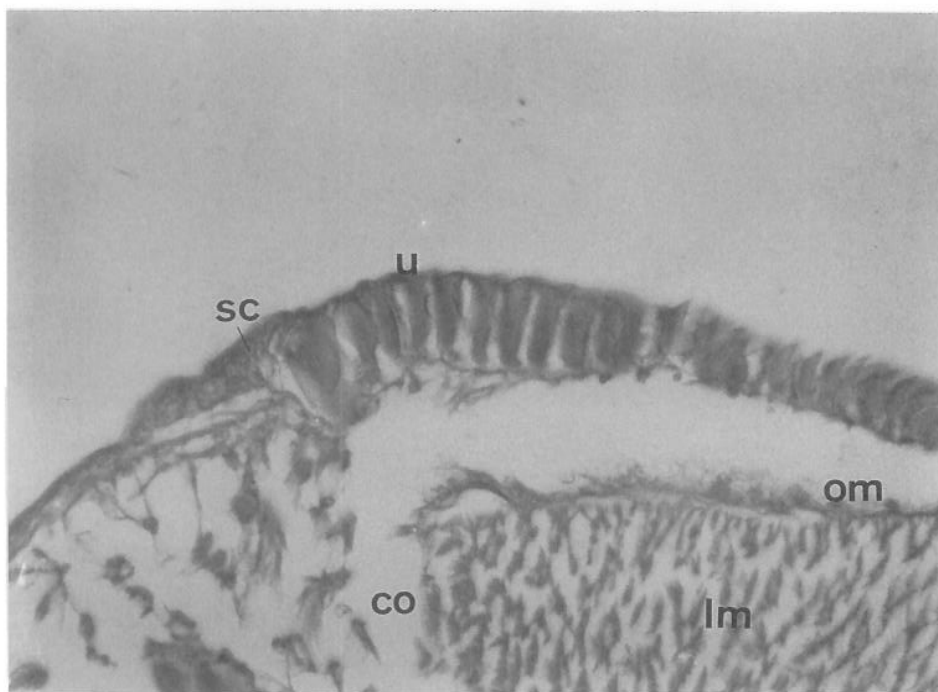
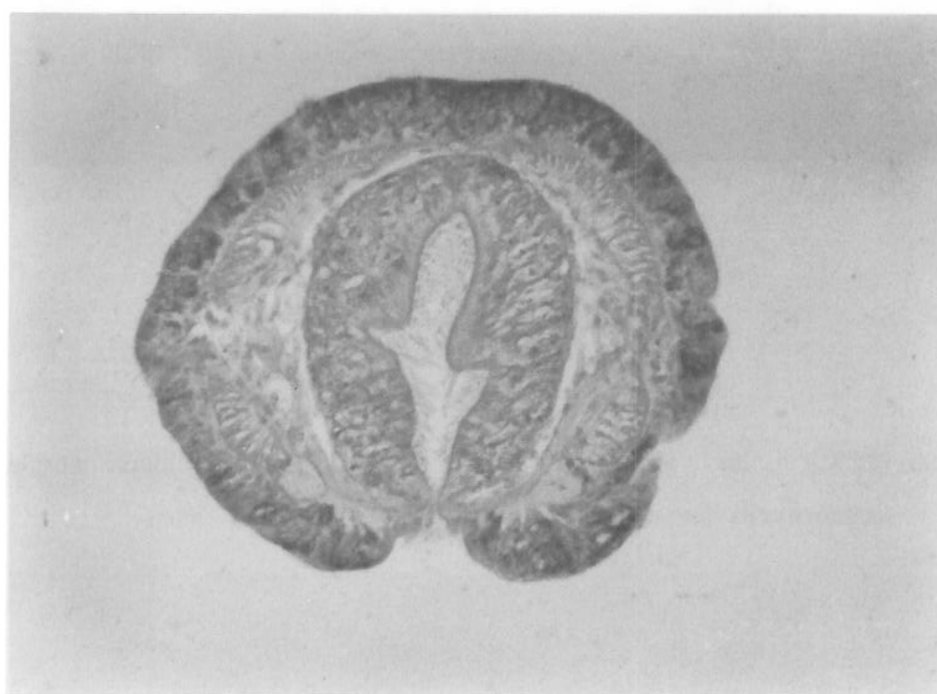
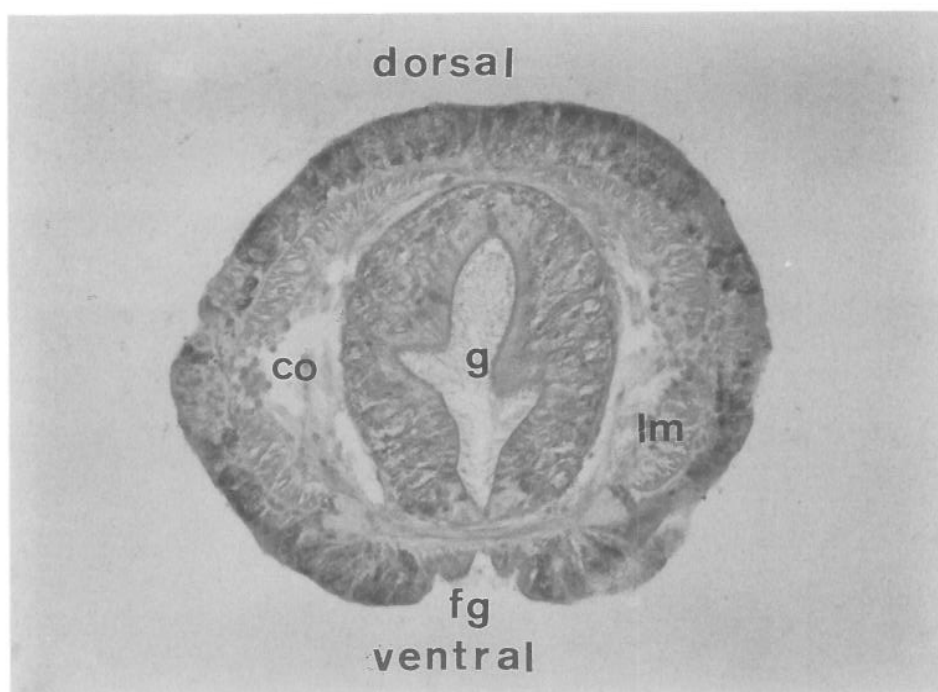


圖 5 有鈎剛毛橫切面。

co : coelom (體腔) , lm : longitudinal muscle (縱肌) , om : oblique muscle (環肌) , sc : secretory cells (分泌細胞) , u : uncini (有鈎剛毛) 。



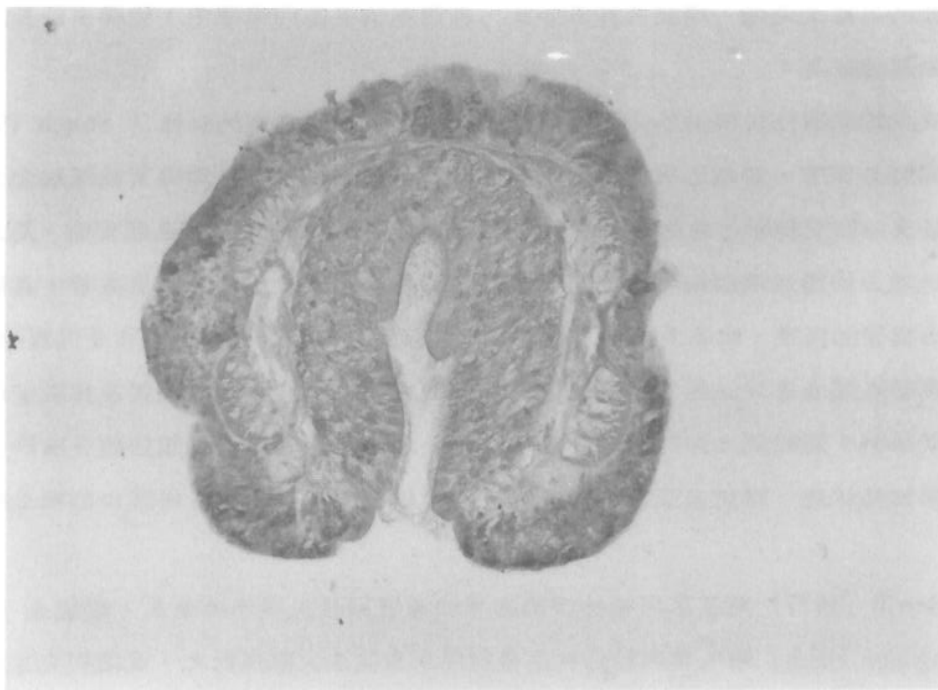
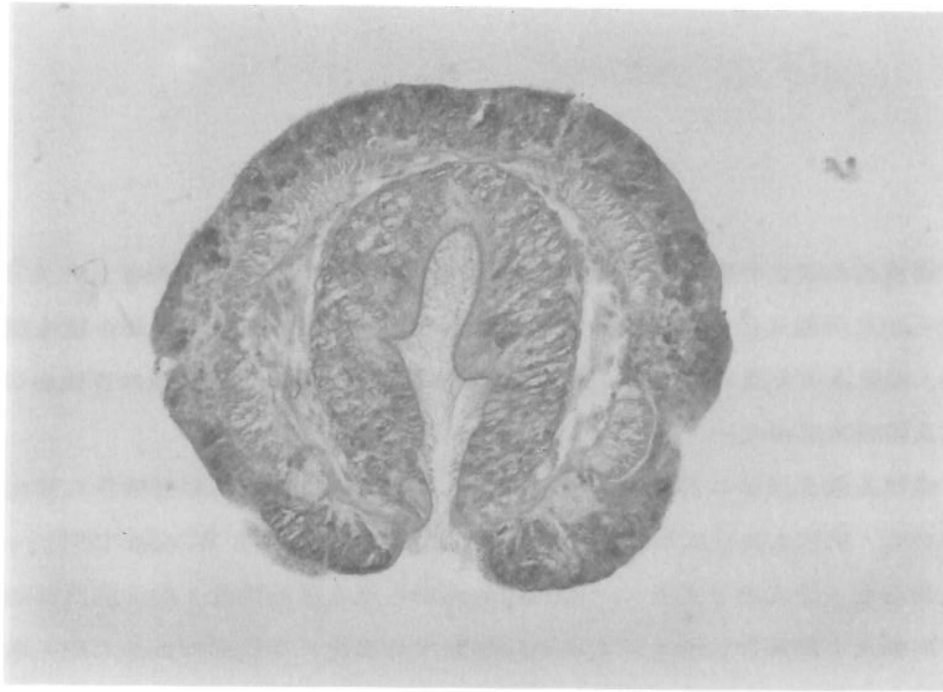


圖 6 尾板節的連續橫切面

ci : ciliary cells (纖毛細胞) , co : coelom (體腔) , fg : fecal groove (排糞溝) ,
g : gut (腸道) , lm : longitudinal muscle (縱肌) , om : oblique muscle (環肌) 。

肆、討論

纓鰓蟲為直立管棲生物，尾端朝下。當有廢物需排遺時，必須從管底送至管口排出。由纖毛細胞所圍成的排糞溝應是演化適應下的產物；順著排糞溝，藉由纖毛擺動將廢物排出。纓鰓蟲有背腹之分，口亦在腹面，若排糞溝不反轉，會導致廢物會經由口才排出。故為反轉現象理由之一。

纓鰓蟲體表從第二節至尾都有有鉤剛毛分布，而有鉤剛毛對管棲多毛類生物提供固定的功能，使該生物可以抵抗外力避免被拉出棲管（Mertz & Woodin 1991）。背腹面皆有有鉤剛毛，固定應可更有力。纓鰓蟲的大剛毛應為運動構造，胸節與腹節的大剛毛生長方向相反；胸節部位的大剛毛為向前移動用的構造，而腹節部位的大剛毛為向後朝管內移動用的構造（Berrill 1977）。向外移動是為了攝食，所需的構造足夠即可；動物遇到刺激的本能是退縮，纓鰓蟲亦是如此，蟲體為快速退回棲管中，故需有許多向後朝管內移動用的構造。

支持細胞有抵抗機械外力保護內部組織及進行氣體交換的功能（Storch 1988）。對於纓鰓蟲而言，前端已有發達的羽鰓可進行氣體交換，經由循環系統送注全身，無須體表的支持細胞輔助。由圖 2 A 可看見胸節的支持細胞僅分布於蟲體背側，應是作為抵抗機械外力保護內部組織之用。漲潮時纓鰓蟲前端鰓冠及胸節會伸出蟲管，蟲體暴露在外，無棲管的保護，較易受到外力的傷害，胸節體表背面的支持細胞應是保護的屏障。

纓鰓蟲體表會分泌黏液和著泥沙碎屑以形成棲管；作者曾將蟲體暴露在管外，蟲體會不斷扭動，短時間之內即分泌黏液，形成一層薄薄的管膜。在腹節體表有許多分泌細胞，無支持細胞。纓鰓蟲腹節的體表除了剛毛構造，其主要應是保護內部構造即分泌黏液。

Berrill (1977) 提及不同種的纓鰓蟲其幼蟲體節發生順序有差異。纓鰓蟲 (*Laonome albicingillum* Hsieh) 剛毛與體節的發生目前尚未有發表文獻探討之，這個研究主題應是值得繼續探討研究。

伍、引用文獻

- 江靜波，陳俊民，陳如作，鄭超源，涂利生，譚健明。1982。環節動物門。無脊椎動物學 pp.184-209.
- 謝蕙蓮。1990。台灣多毛類研究之回顧及其在環保應用之展望。生物科學 33(1) : 19-33。
- Berrill, N. J. 1977. Functional morphology and development of segmental inversion in sabellid polychaetes." Biological Bulletin. Marine Biological Laboratory, Woods Hole. 153(3): 453-467.
- Clark, G. 1981. Animal histotechnic : Methods for general tissue. In G. Clark (eds) : Staining procedures. Los Angeles : Williams and Wilkins, pp. 105-112.
- Gardiner, S. L. 1992. Polychaeta. In F. W. Harrison and S. L. Gardiner (eds) : Microscopic anatomy of invertebrates. Vol. 7, Annelida. New York : Wiley-Liss, pp.11-52.
- Hsieh H. L. 1995a. Laonome albicingillum, a new fan worm species (Polychaeta: Sabellidae: Sabellinae) from Taiwan. Proceedings of the Biological Society of Washington 108 (1) : 130-135.
- Hsieh H. L. 1995b. Spatial and temporal patterns of polychaete communities in a subtropical mangrove swamp: influences of sediment and microhabitat. Marine Ecology Progress Series 127: 157-167.
- Mertz, R. A. and S. A. Woodin. 1991. How patterns, performance and failure of uncini vary with worm size: a comparative study. Bulletin of Marine Science 48(2): 591.
- Richards, K. S. 1978. Epidermis and cuticle. In P. J. Mill (eds) : Physiology of annelids. New York : Academic Press, pp. 33-61.
- Richards, K. S. 1984. Annelida: Cuticle. In J. Bereiter-Hahn, A. G. Matoltsy, and K. S. Richards (eds) : Biology of the integument. Vol. 1, Invertebrates. New York : Springer-Verlag, pp. 310-322.
- Schroeder, P. C. 1984. Annelida: Chaetae. In J. Bereiter-Hahn, A. G. Matoltsy, and K. S. Richards (eds) : Biology of the integument. Vol. 1, Invertebrates. New York : Springer-Verlag, pp. 297-309.

- Specht, A. 1988. Chaete. In P. Ax (eds.) : Microfauna marina. Vol. 4, W. Westheide and C. O. Hermans (eds.) : The ultrastructure of polychaeta. New York : Fisher, pp.45-59.
- Storch, V. 1988. Integument. In P. Ax (eds.) : Microfauna marina. Vol. 4, W. Westheide and C. O. Hermans (eds.) : The ultrastructure of polychaeta. New York : Fisher, pp.13-36.
- Uebelacker, J. M. 1984. Family Sabellidae. In J. M. Uebelacker and P. G. Johnson (eds.) : Taxonomic guide to the polychaetes of the northern Gulf of Mexico. Vol. 7. Alabama : Barry, chapter 54.

The Primary Comparative Study between Thoracic and Abdominal Segments in *Laonome Albicingillum*

Yun-Kuang Chen

ABSTRACT

The sabellid *Laonome albicingillum* Hsieh is the most dominant polychaete species in a mangrove estuary in northern Taiwan. It is a tube dwelling species. The sabellin species usually has eight thoracic, numerous abdominal segments and a terminal pygidium. Mature individuals range in length from 3 to 6 cm. They are pale green. The setae reverse occurs between the 8th and 9th segment, the fecal groove turns over from the 8th dorsal side to the 9th abdominal side. The setae and uncini positions also change each other. The comparison of inside of thoracic and abdominal segments is only the integument occurring reverse.