

フナムシ *Ligia exotica* Roux のリンパ様器官に 関する形態学的研究

李 光友, 中村 薫

Morphological Study of Lymphoid Organ in *Ligia exotica* Roux

Guangyou Li*¹ and Kaworu Nakamura*²

Keywords: *Ligia exotica*, lymphoid organ, electron-micrographs

Abstract

Anatomical and histological investigations of an organ resembling the lymph organ were conducted for the isopod *Ligia exotica* Roux. Light and electron microscopies were applied to clarify the construction and to define the ultrastructural character of the cells in the organ. The organ consisted of two paired ovoid corpuscles distributed closely to each artery within the 6th and 7th segments. The organ had connections with the intestine and gonad via the vascular system. The organ and the gonad were linked by the vas deferens or ovary. Histologically, the organ was divided into two parts; medulla and cortex. The medulla contained lymphoid, plasmoid and reticulum-like cells. The cortex consisted of lymphoid and reticulum-like cells.

甲殻類におけるリンパ様器官の存在に関してはコウライエビ *Penaeus orientalis* で見い出されて以来, 他のエビ *P. japonicus*, *P. carinatus*, *P. indicus* や *P. merguensis* 等でもその存在が確認されている¹⁾。一方, この器官は既に十脚目等で知られている白血球形成器官 leucopoietic organ と異なり, 類リンパ器官 lymphoid organ であると考えられている²⁾。しかし, 他の甲殻類におけるこの器官についてはその存否をはじめとして形態構造や機能についても不明の点が多い。今回筆者等は甲殻類等脚目に属するフナムシ *Ligia exotica* Roux の心臓の側方に, このリンパ様器官を認めるとともにその解剖学のおよび組織学的観

*¹ 中国科学院海洋研究所 (Institute of Oceanology Academia Sinica, 7 Nai-Hai Road Tsingtao, Shantung Peopl's Republic of China)

*² 鹿児島大学水産学部増殖生理学研究室 (Laboratory of Propagation Physiology, Faculty of Fisheries, Kagoshima University, 50-20 Shimoarata 4, Kagoshima 890, Japan)

察を行なった。その結果を以下に報告する。なお本研究は鹿児島大学水産学部において1981年8月より1983年5月にわたり行なったもので、その間電子顕微鏡の使用に関して技術的指導を賜った当学部野呂忠秀博士に対し、ここに感謝申し上げたい。

材料と方法

材料には鹿児島市与次郎浜の海岸より採集したフナムシの成体(体長4-5 cm)を供した。10%ホルマリン水溶液を用いて固定した標本を実体顕微鏡下で解剖し観察を行なった。また組織学的観察のために、摘出したリンパ様器官を飽和ピクリン酸水溶液(2容)と飽和昇汞水溶液(1容)の混合液に Na_2SO_4 を2%となるように加えた固定液に2時間浸漬後、パラフィン包埋し、常法に従い、厚さ4 μm の組織切片とした。染色にはMcManus 過沃素酸Schiff (PAS)とMayerヘマトキシリンの重染色法を用いた。さらに、電子顕微鏡の観察にあたっては摘出した器官を4%グルタルアルデヒドと0.25Mになるように蔗糖を添加した0.2M s-コリジン緩衝液(pH 7.3-7.4)で前固定(5-8°C・2時間)を行なった後、洗浄液(0.25M蔗糖・0.2M s-コリジン緩衝液)で洗浄(5-8°C・10分間×3回)を実施した。次いで、5%オスミウム酸・0.25M蔗糖・0.2M s-コリジン緩衝液で後固定(5-8°C・2時間)を行なった。さらに、エチルアルコール脱水後、EPON樹脂で包埋した³⁾。Porter-Blum MT-1型ミクロトームで超薄切片とした試料は酢酸ウラン・クエン酸鉛による電子染色を施し、日立H300透過型電子顕微鏡で観察した。

結 果

解剖学的観察： リンパ様器官は胸部第6, 第7両体節心臓腹面寄りの側方に位置した(Figs. 1, 2)。当該器官はやや透明な2対の卵形小体で、結合組織性の被膜によって囲まれており、その周囲は海綿状の疎性結合組織で包まれていた。フナムシには正中線に沿った細長い管状の心臓が第5より第13体節までの背甲の内面にあり、その後端は閉じているが、その前端は細くなりつつ前方へ伸び、そのまま前方大動脈となる⁴⁾。更に心臓は前端と中央部側方から左右対称の動脈を各々1, 3対備えているが、リンパ様器官は後者3対の動脈の間に介在した。この動脈はいずれもリンパ様器官と血管連絡を示し、一方、この器官は生殖

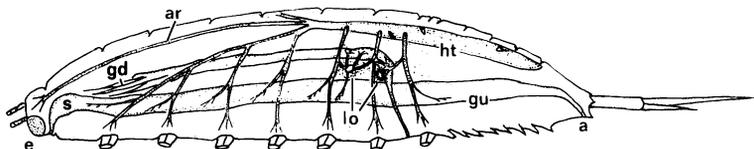


Fig. 1 Location of the lymphoid organ in the male of *Ligia exotica*. Abbrev., a, anus; ar, artery; e, eye; gd, gonad; gu, gut; ht, heart; lo, lymphoid organ; s, stomach.

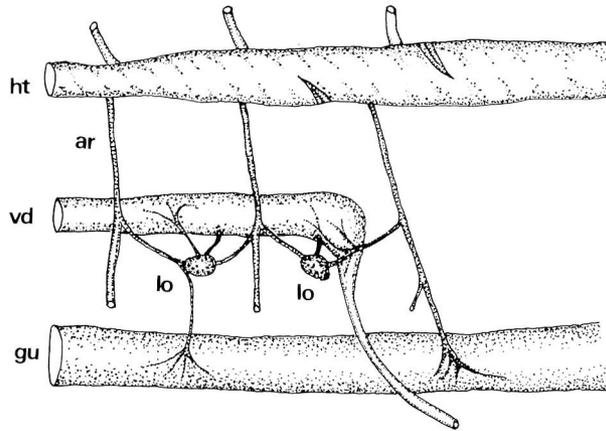


Fig. 2 Vascular connection of the lymphoid organ in the male.
Abbrev., ar, artery; gu, gut; ht, heart; lo, lymphoid organ;
vd, vas deferens.

腺, 腸とも血管で通じていた。しかし, 雄と雌では生殖腺に通じる血管の連結部位が異なり, 雄では血管が輸精管と連結しているのに対し, 雌では卵巣と連結していた。

光学顕微鏡による観察: リンパ様器官の組織形態を Fig. 3 に示した。この器官はPAS-ヘマトキシリン染色法で明調に染まる髄質と暗調に染まる皮質からなり, 外側は結合組織性の被膜によって包まれていた。髄質部は直径9-24 μm の細胞により構成され, この細胞の核は卵形ないし球形を呈していた。皮質部には直径5-18 μm の細胞が密に集積していた

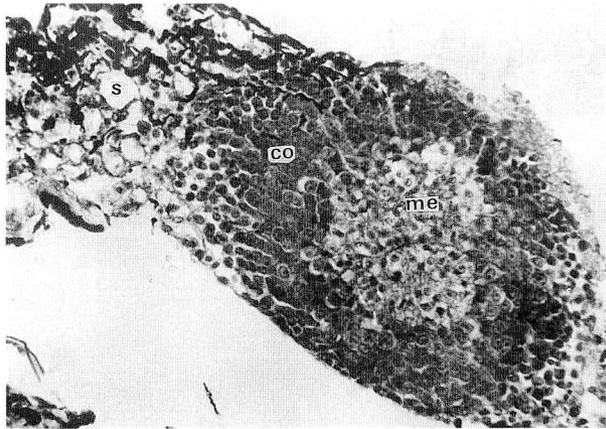


Fig. 3 Histological photograph of the lymphoid organ. Abbrev.,
co, cortex; me, medulla; s, sinus.

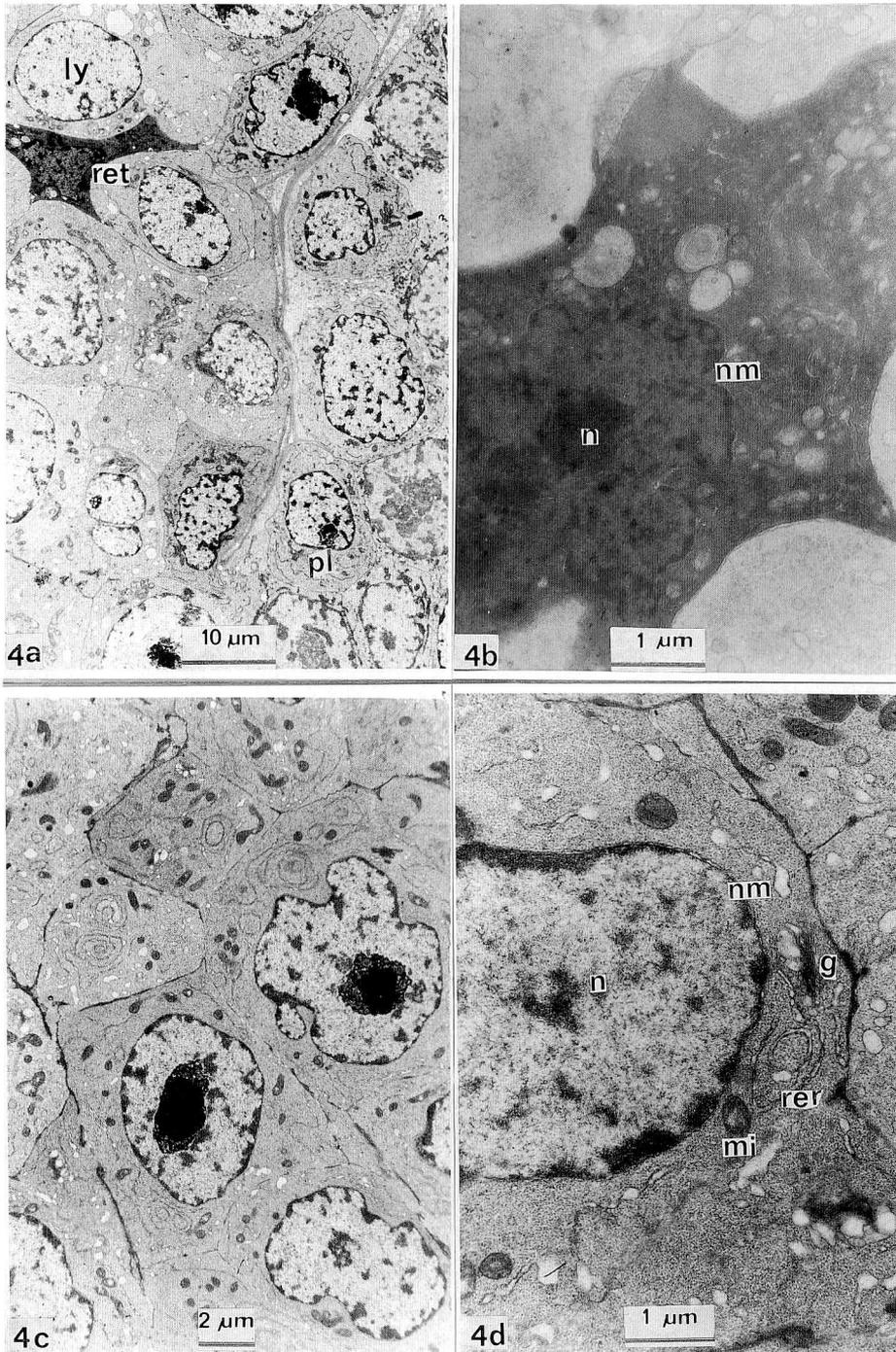


Fig. 4 Electron micrographs of the cells in the lymphoid organ. 4a, cortex; 4b, reticulum-like cell; 4c, plasmoid cell; 4d, plasmoid cell. Abbrev., g, Golgi apparatus; ly, lymphoid cell; mi, mitochondria; n, nucleus; nm, nuclear membrane; pl, plasmoid cell; rer, rough surfaced endoplasmic reticulum; ret, reticulum-like cell.

(Fig. 3)。結合組織性の被膜からは皮質の内部へ向かって隔膜が伸び、この被膜の直下には比較的広い細胞間隙があった。特にリンパ様器官の小体両端部は細胞間隙が広く、被膜下洞を形成していた。従って、遊離状態の類リンパ細胞が数多く観察された。被膜と接する細胞群は染色されにくく、それら細胞間の境界は不明瞭であった。

電子顕微鏡による観察: このリンパ様器官の微細構造については Figs. 4a-4d に示した。この器官の髓質と皮質は特別な境界膜を持たず、内部には類リンパ細胞 lymphoid cell, 類細網細胞 reticulum-like cell, 類形質細胞 plasmoid cell の三種類が識別できた。そのうち、類リンパ細胞は細胞質に比べて著しく大きい核を備え、この核は一般に円形あるいは卵形を呈するが、凹凸部が存在することもあり、凝集した染色質は核膜の辺縁や核内に散在していた (Fig. 4a)。次に類細網細胞は電子染色により特異的な暗調を呈し、細胞質は細長い突起を近隣細胞の間隙に伸ばし、隣りあった類細網細胞と連絡網を形成していた。その核は不規則に入り込んだ形状を呈し、凝集した染色質は核膜の辺縁と核内に塊って存在していた (Fig. 4b)。なお類形質細胞は極めて特異な細胞内構造を示した。即ち粗面小胞体 (rer) の発達が著しく、それは同心円もしくは環状に配置した様相を呈し、周囲の細胞質にはリボソームが豊富に分布した (Figs. 4c, 4d)。但しこの粗面小胞体は比較的小さな空胞となって、細胞質内に散在する例もあった。この核の中央には比較的大きい核小体が一個あり、凝集した染色質は核小体と核膜の両辺縁に分布していた。

考 察

フナムシの胸部第6、第7体節の位置にリンパ様器官の存在を認めたが、この器官は Oka¹⁾によるコウライエビ *P. orientalis* のリンパ様器官と比較すると、その組織構造と位置に相違が認められた。即ち後者で雌のリンパ様器官は肝臓と卵巣第1分岐葉の間に、また雄では肝臓と胃の間に存在するのに対し、フナムシでは心臓中央部側方の生殖腺に近い位置に存在した。さらにコウライエビのリンパ様器官は細い血管が分布し、それぞれリンパ様組織に包まれた構造単位を形成するのに対し、フナムシではその輸入血管はリンパ様器官の端で洞様構造とつながっている。また、フナムシのリンパ様器官内に種々に異なる大きさの細胞がみられ、一般に皮質部で 5-18 μm の細胞が、髓質部で 9-24 μm の細胞が多数を占めるのに反して、コウライエビのリンパ様器官の中に存在する 2.5-4.0 μm の類リンパ細胞 lymph-like cell に該当する細胞はここでは認められなかった。フナムシの類リンパ細胞は 5-18 μm 程と比較的大きく、それは皮質の周辺に多く集積していた。これらの細胞はその大きさや染色性において血リンパ中に浮遊する遊離細胞に酷似していた。ところで、高等動物におけるリンパ実質の基本構造は細網細胞でとりかこまれた細網繊維とその中にあるリンパ球・形質細胞両系等に属する遊離細胞からなるという。また、小川および永野⁹⁾によるとネコの脾臓におけるリンパ小節の中心にはリンパ球がほぼ球形かつ密に集合している。今回得られたフナムシのリンパ様器官の構造を前者と比較してみると、多くの点で類似していた。しかし、無脊椎動物、特に等脚目の造血器官に関しては知見に乏しい。昆虫では、血球は一般に腹部神経索に沿って存在する中胚葉組織もしくは造血器官⁶⁻⁹⁾に由来することが報告されている。鱗翅目カイコガ *Bombyx mori* では幼虫の翅芽の内側に多数の造血器官が分

布し、幼虫脱皮期に多数の血球を放出するが、蛹への変態期には内部のすべての血球を放出後、崩壊すると云う⁹⁾。甲殻類の十脚目では白血球形成器官は胃噴門部の背側に近く位置する¹⁰⁾。しかしフナムシのリンパ様器官皮質部と腹神経索に沿う海綿状組織内とに存在する遊離細胞がいずれも血リンパを浮遊する遊離細胞に酷似することも考慮すると、このリンパ様器官は造血機能を担う可能性が推察される。なお Figs. 4c, 4d に示すように類形質細胞は粗面小胞体の発達が著しい点で、特徴的形態を示すが渡辺¹¹⁾によると家兎の脾臓における形質細胞の粗面小胞体の主要機能は蛋白質合成であって、合成機能のさかんな細胞では一般に粗面小胞体がよく発達していると解されている。よってフナムシの類形質細胞に認められた粗面小胞体の著明な発達は、コルジ装置およびミトコンドリア等との相互の関与とあいまって積極的な蛋白質合成の営まれている可能性を示唆していると考えられる。

要 約

フナムシのリンパ様器官を解剖学的に明らかにするとともに組織学的観察と電子顕微鏡による微細構造の観察を行なった。この器官は2対の卵形を呈す小体で、第6、第7体節内において心臓の中央部側面から派出する3対の動脈の間に介在する。この器官は明調の髓質と暗調の皮質部および結合組織性被膜によって構成されていた。皮質部の周辺には類リンパ細胞の分布が多く、その大きさや染色性および微細構造等の形態学的諸点で血リンパ細胞に酷似しており、当該器官には造血機能が推察された。さらに微細構造の観察から三種類の細胞を区別し得た。すなわち類リンパ、類細網および類形質の各細胞である。特に類形質細胞は同心円状もしくは環状の粗面小胞体がよく発達していて、活発な蛋白質合成の機能を窺わせた。

文 献

- 1) M. Oka (1969): Studies on *Penaeus orientalis* KISHINOUE- VIII. Structure of the newly found lymphoid organ. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 35, 245-250.
- 2) J. H. Lochhead and M. S. Lochhead (1941): Studies on the blood and related tissues in *Artemia* (Crustacea Anostraca). *J. Morphol.*, 68, 593-632.
- 3) 日本電子顕微鏡学会関東支部編 (1975): 電子顕微鏡生物試料作製法, 丸善, 東京, pp. 88-170.
- 4) K. Nakamura and H. Ono (1980): Comparative anatomy on the cardiac organs of crustacea, *Penaeus japonicus* BATE (Decapod) and *Ligia exotica* ROUX (Isopod). *Mem. Fac. Fish., Kagoshima Univ.*, 29, 247-257.
- 5) 小川和朗・永野俊雄 (1980): 電子顕微鏡図説細胞学, 朝倉書店, 東京, pp. 248-249.
- 6) 赤井弘 (1976): 昆虫超微形態学, 東京大学出版会, 東京, pp. 186-236.
- 7) H. Akai and S. Sato (1971): An ultrastructural study of the haemopoietic organs of the silkworm, *Bombyx mori*. *J. Insect Physiol.*, 17, 1665-1676.
- 8) 赤井弘 (1980): 昆虫の血液細胞の特性と機能. 動雑, 89, 652.
- 9) 和合治久 (1983): 昆虫の生体防御, 海鳴社, 東京, pp. 30-32.
- 10) W. Dall (1964): Studies on the physiology of a shrimp, *Metapenaeus mastersii* (HASWELL) (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). *Austr. J. Mar. Freshw. Res.*, 15, 145-161.
- 11) 渡辺陽之輔 (1969): 小胞体の微細構造, 細胞, 1, 4-6.