

## 穿孔性コケムシの古生物学

福田 芳生\*

### 1. はじめに

現在、生痕化石の研究対象となっているものの中で、最も注目を浴びているものは、なんとと言っても動物の住い跡であろう (Bromley, 1970; Warme, 1975)。そんな住い跡 (巢穴) の化石には、電子顕微鏡で観察しなければ分り得ないようなマイクロのものもある。今回述べるのは、その種の微小な穿孔性コケムシによる住い跡についてである。

そこでまず、穿孔性コケムシの古生物学、次いで筆者による木下部層中の穿孔性コケムシの電顕的な観察結果について順に述べることにする。

### 2. 穿孔性コケムシの古生物学

現今、主として世界各地の沿岸水域で繁栄し、固着生活を営んでいるコケムシは、方解石を主体とする小型の虫室を形成し、その内部に虫体を収容している。このようなコケムシは腕足動物やホウキムシを含む触手動物 (Tentaculata) の一員であり、隠口亜目 (Cryptostomata)、変口亜目 (Trepotomata)、円口亜目 (Cyclostomata)、櫛口亜目 (Ctenostomata)、唇口亜目 (Cheilostomata) が知られている (馬渡, 1965)。

最古のコケムシは、ミズリー州のオルドビス紀初期のブラックロック石灰岩より見出されており、それは変口亜目の一種と考えられている (McLeod, 1978)。それらの中の隠口亜目と変口亜目は古生代末の二畳紀に姿を消している。

特に櫛口亜目と呼ばれるものは、通常のコケムシに見るような石灰質の虫室を終生形成することがない。虫室は化石として残ることの困難なキチン質やカンテン質の袋からなっている。しかし、この櫛口亜目の中の2属は他物の表面に独特な穿孔痕を形成する。そのため住い跡の化石として残ることができるので、かなり以前から動物学者や古生物学者の関心を引いていた (Mägdefrau, 1937; Silén, 1946; Soule and Soule, 1969; Voigt and Soule, 1973)。

このような穿孔性コケムシは、*Immergentia* 属と *Penetrantia* 属の2つである。穿孔性コケムシの最古の

ものは、オルドビス紀末より知られている (Taylor, 1990)。穿孔性コケムシは最初に *Immergentia* 属が出現し、中生代に入ってジュラ紀末から白亜紀初期にかけて *Penetrantia* 属が分化して来たと考えられている (Silén, 1947; Soule, 1950)。

まず *Immergentia* 属というのは、主走根からはほぼ等間隔で左右に側根を派生し、側根分岐点の下方、または中央付近に虫室孔 (巢穴) を形成する (図1)。この虫室孔は宿主の石灰層中に、垂直あるいは傾斜して穿孔される。*Immergentia* 属では、走根に直接虫室孔の開口部が位置することが、最大の特徴となっている (Silén, 1947; Soule, 1950)。最初、主走根に個虫を生じ虫室の穿孔が開始され、その後、主走根と平行にあるいは樹枝状に走根を形成するので、宿主表面に布目状もしくは樹枝状の複雑な紋様を描くことになる。

馬渡 (1965) によれば、本邦ではカイヤドリコケムシ (*Immergentia philippinensis*) が知られているという。もう一方の *Penetrantia* 属というのは、走根と虫室の開口部との間に細い頸部が介在していて、走根部に直接虫室が開口することのないグループである (図2)。従って、主走根や側根の通路の傍に円形あるいは楕円形の虫室開口部が並ぶことになる。

このような穿孔性コケムシは、長楕円形の虫室孔の内部にカンテン質の袋に包まれた、虫体を収容する。虫室孔の開口部は円形、紡錘形、楕円形などさまざまである。虫室孔の深さは *Immergentia* 属及び *Penetrantia* 属において、0.5mm 前後である (Soule, 1950)。

虫室の連絡に与る主走根、側根は個虫が高度に変形することによって形成されたもので、特に異形個虫 (heterozoid) と呼ぶことがある。それらの走根は虫室孔と同様、宿主の石灰層中に浅く穿孔されるが、その本体はカンテン質であるため動物の死後、速やかに分解消失してしまう。

この穿孔性コケムシは、いかにして石灰層中に巢穴を穿つのであろうか。その穿孔法に関する研究は、現在のところ Silén (1947) による報告が唯一のものであ

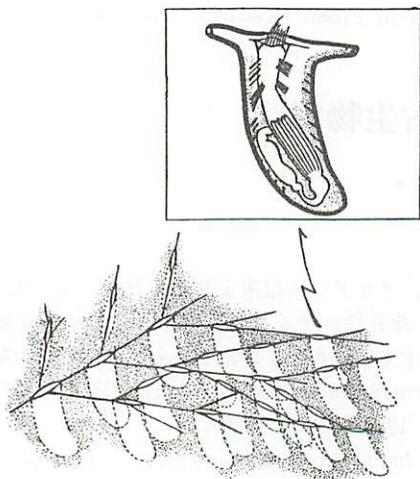


図1 穿孔性コケムシ *Immergentia* sp.による樹枝状の住い跡を模式図で示す。袋状の構造は虫室孔である。矢印上方の図は巣穴内部の虫体である。

る。ここに、その概略を紹介しよう。穿孔性コケムシ（この場合、*Penetrantia densa*）の侵襲を受けた貝殻では、他と比較して高濃度のリン酸が検出された。

この事実は走根及び虫室孔内部の生体からリン酸が分泌され、穿孔が行われたことを示し、化学的穿孔（chemical borings）のカテゴリーに入る。Silén (1947) の調べたのは *Penetrantia* 属のものであるが、その穿孔法は恐らく *Immergentia* 属と同様と考えてよいのではないだろうか。

穿孔性コケムシの穿孔対象は極めて多岐に及び、現生種のものでは海中の木材、コンクリート構築物、礫、金属、ガラス、ロープ、貝殻、サンゴ、甲殻類及び棘皮動物の外骨格、多毛類の石灰質の棲管、腕足動物の殻、原索動物（特にホヤ）の外被などを挙げることができる (Soule and Soule, 1969)。

化石種のものではベレムニテス (*Belemnites* sp.) の閉錐、アンモナイトや貝類の殻、棘皮動物及び甲殻類の外骨格、死後海底に沈下した脊椎動物の骨格や抜け落ちた歯（これは現生種に於ても同様）、サンゴ、腕足動物の殻、礫などが挙げられている (Silén, 1947; Soule and Soule, 1969; Voigt and Soule, 1973)。

### 3. 木下部層産の穿孔性コケムシ

冷水域から温帯域にわたる貝類、コケムシ類、甲殻類、棘皮動物などの遺骸を豊富に産出する成田層では、本論の穿孔性コケムシの住い跡を残す化石も、かなり含まれていることが明らかになってきた。

筆者は現在、千葉市谷当町の成田層上部の木下部層



図2 *Penetrantia* 属の虫室孔内部の虫体を示す。虫室孔開口部が走根に直接開いていないことに注意されたい。

(大森・福田, 1976)より産出する穿孔性コケムシについて調べている。その住い跡の大部分は、*Immergentia* 属のものである (福田, 1981)。それらは、ウチムラサキ (*Saxidomus purpuratus*) やミルクイ (*Tresus keenae*) などの、厚手の殻体を有する二枚貝の死殻内側に認められる。特に腹側縁に多く穿孔する傾向がある。ウチムラサキでは50個体中約半数のものに *Immergentia* sp.による巣穴を認めることができる。

それらは肉眼的には、細かな布目状あるいは樹枝状の刻線として映ずる。その巣穴は極めて微細であるため、研究室に持ち帰った貝殻の内側表面をルーペを用いて丹念に観察しなくてはなかなか発見し難い。

ここに掲げた写真 (図3~8) は、すべて千葉市谷当町の本下部層より得たウチムラサキの殻内側腹側縁に形成された、*Immergentia* sp.による住い跡 (巣穴) を示す走査型電子顕微鏡像である。図3~4では布目状もしくは樹枝状を呈する住い跡の低倍率像である。

図4の矢印は、穿孔性コケムシの住い跡の上に、多毛類のチューブ状の棲管が形成され、虫室孔開口部が半ば閉ざされた様子を示す。図5~7は虫室孔開口部の形を示す。図7の矢印は、虫室孔の底部がほとんど露出している様子を示す。この虫室孔開口部の大きさは長径が130 $\mu$ m、最大幅が40 $\mu$ mの紡錘形を呈し、虫室孔の深さは300 $\mu$ mから500 $\mu$ m前後あり、虫室孔全体の形は左あるいは右方に緩く湾曲した長楕円形である。生息時、*Immergentia* sp.の虫体は、虫室孔開口部から触手冠を伸ばして、海水中を浮遊する有機物質や珪藻類を採取して生活していたのであろう。

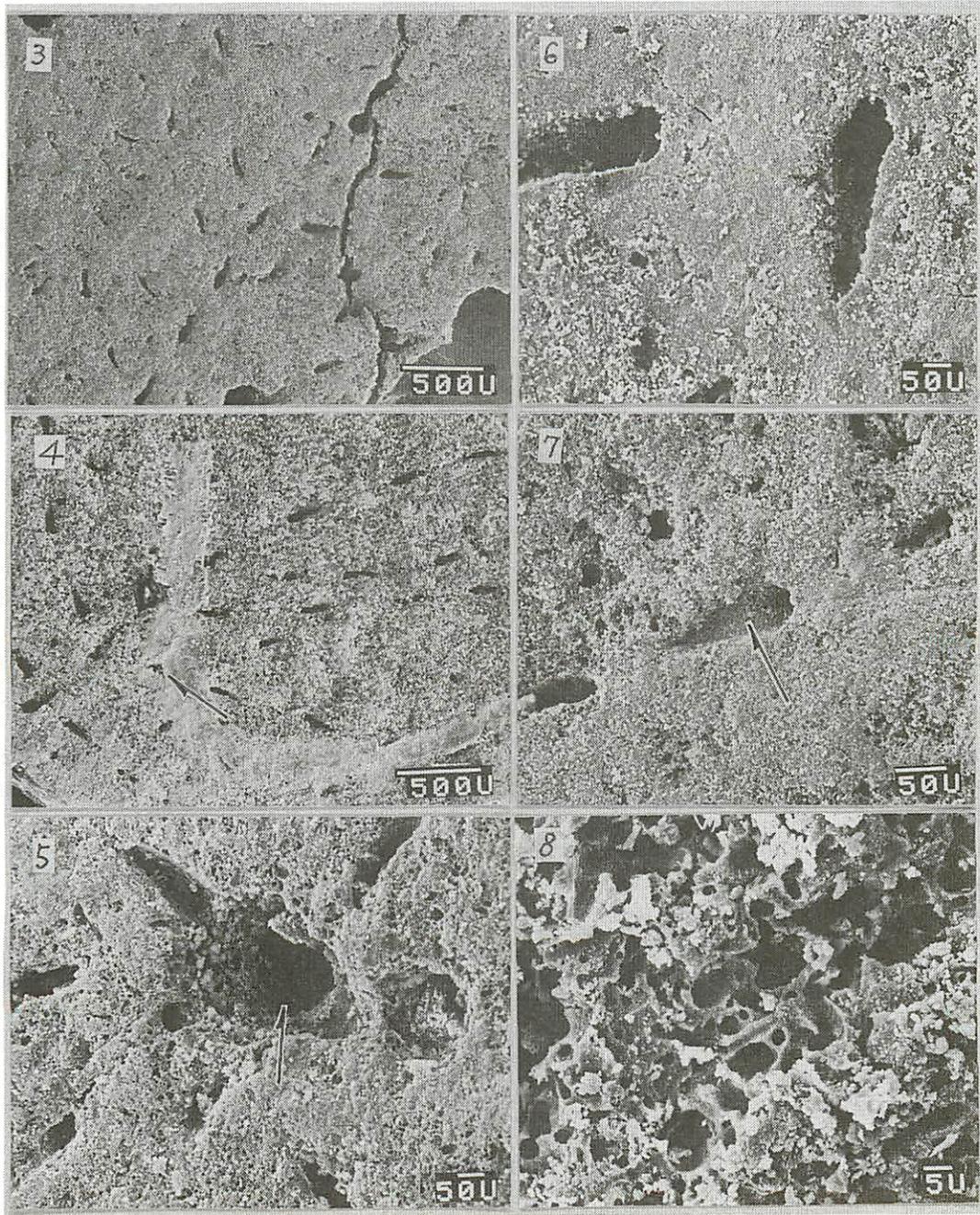


図3～8 千葉市谷当町の木下部層産のウチムラサキ死殻内側に形成された、穿孔性コケムシ *Immergentia* sp.の住い跡（巣穴）を示す走査型電子顕微鏡像。図3～4は樹枝状の住い跡を示す低倍率像。図5～7は虫室孔開口部の様子を示す。図8は穿孔性藻類による激しい侵襲の跡を残す虫室孔底部（Uは $\mu$ を表す）。なお、各図の詳細と説明は本文を参照されたい。

図5の矢印は、*Immergentia*の虫室孔開口部の近くに穿孔性海綿 *Cliona* sp.が巣穴を形成したことにより、虫室孔開口部の一部が破壊された様子を示す。図8は虫室孔底部を示す電顕像であるが、その全面にわたって穿孔性藻類 (boring algae) による、高い密度の穿孔痕が認められる。

それはコケムシの死後も、宿主となったウチムラサキの死殻が底質表面に露出していたことを示している。概して穿孔性コケムシは、内湾の静穏な環境を好むことが知られている (Soule and Soule, 1969)。

このことから、谷当町の木下部層は内湾の静かな環境のもとで形成され、しばしば長期にわたる堆積活動の中断があったことを示唆している。

#### 4. 終りに

コケムシは現在、淡水にも海水中にも生活している。その生態はかなり変化に富み、常に石灰質の虫室を形成するものばかりではなく、他物に穿孔して巣穴を形成するものまであり、それは生痕化石としての意義ばかりか、生活様式の進化という点からも、大いに興味をそそられる対象である。

しかしながら我国では、化石種の穿孔性コケムシの研究例は、皆無と言っても過言ではない状況にある。筆者のこの報文を読んで将来、穿孔性コケムシの古生物学に取り組んでみようという、熱心な学徒が現れんことを念願して筆を置くことにする。

#### 文 献

Bromley, R.G. (1970) Borings as trace fossils and *Entobia cretacea* Portlock, as an example. In Crimes, T.P. and Harper, J.C. (eds.), Trace Fossils (Liverpool: Seel Howe Press), pp. 49-90.  
福田芳生 (1981) 生痕化石の世界, 151pp. 築地書館, 東京.  
馬渡静夫 (1965) 触手動物苔虫綱, 岡田要ほか編,

新日本動物図鑑 (上巻), 図鑑の北隆館, 東京, pp. 585-626.

Mägdefrau, K. (1937) Lebensspuren fossiler "Bohr" Organismen, *Beitr. Naturkundl. Forsch. Südwestdeutschland, Karlsruhe*, 2, 54-67.

McLeod, J.D. (1978) The oldest bryozoans: New evidence from the Early Ordovician. *Science*, 200, 771-773.

大森昌衛・福田芳生 (1976) マガキの殻体に穿孔しているモモガイの古生態について, 千葉県谷当町の上岩橋層上部に発達しているカキ礁の研究 (第1報). *地球科学*, 30(1), 9-14.

Silén, L. (1946) On two new groups of bryozoa living in shells of molluscs. *Arkiv Zool., Uppsala*, 38, 1-7.

— (1947) On the anatomy and biology of Penetrantiidae and Immergentiidae (bryozoa). *Arkiv Zool., Uppsala*, 40, 1-48.

Soule, J.D. (1950) Penetratiidae and Immergentiidae from the Pacific (bryozoa) Ctenostomata. *Transact. Amer. Microscop. Soc.*, 69, 359-367.

— and Soule, D.F. (1969) Systematics and Biogeography of burrowing bryozoans (Ectoprocta). *Amer. Zool.*, 9, 791-802.

Taylor, P. D. (1990) Bioimmured Ctenostomes from the Jurassic and the Origin of the Cheilostome bryozoa. *Palaeontology*, 33, 19-34.

Voigt, E. and Soule, J. D. (1973) Cretaceous burrowing bryozoa. *J. Paleont.*, Tulsa, 47, 21-33.

Warme, J. E. (1975) Borings as trace fossils, and the processes of marine bioerosion. In Frey R.W. ed., *The study of Trace Fossils* Springer-Verlag Press, pp. 181-227.

## Summary

New studies on the boring organisms found in many pelecypod shells which were collected recently from the Kioroshi formation (late Pleistocene) in Yatomachi near Chiba city were done. These boring organisms belong to the ctenostome bryozoan genus *Immergentia* because they have threadlike tunnels. Such shells having bores drilled by the boring organisms are useful for the paleoecologic and the taphonomic reconstructions.