

ISSN 0022-9202

化石 56

平成 6 年 6 月

Palaeontological
Society of Japan



日本古生物学会

「化石」編集委員会(1993-1994 年度)

委員長：速水 格，副委員長：山口寿之，幹事：大路樹生

編集委員：石崎国熙，北里 洋，小澤智生，前田晴良，松岡數充

「化石」の編集方針

簡潔にまとめた次のような内容の原稿を歓迎します。投稿規定は従来のものを遵守しますので、奮ってご投稿下さい。

1. 論 説

広い意味での古生物学に関するオリジナルな論文（内容が同著者の既出版または投稿中の欧文論文と著しく重複するものや、通常欧文で書くことになっている分類学的記載などの内容の論文は除く）。刷り上がり 4 ページ以内のものは短報とする。

2. 総 説

- 1) 広い意味での古生物学に関連するテーマ（学史・テクニックを含む）について論評し、そのテーマについて広く知見と展望を提供するもの（編集部が研究者に執筆を依頼することもある）
- 2) 日本古生物学会が主催・共催したシンポジウムなどの要約（コンビーナーなどが全体をまとめたもの）

3. 討 論

古生物学上の問題について質疑・応答をまとめた記事（編集部がとりつぐことがある）

4. 書 評

広い意味での古生物学に関する重要な著書や論文の紹介・論評

5. ニュースなど

- 1) 古生物の研究者・同好者に広く知らせる意義がある情報
- 2) 世界の古生物学界の動向（国際会議を含む）に関する情報
- 3) 古生物学上の重要な新知見や有用なテクニックに関する情報
- 4) 内外の研究機関・学術団体・ワーキンググループの活動の紹介
- 5) 祝賀文・紀行文・追悼文
- 6) 各地の化石同好会などの活動に関する記事
- 7) 会員・友の会会員による連絡・案内・希望・意見（化石茶論）
- 8) その他、速報する意義のある記事

6. 学会記事

- 1) 日本古生物学会の年会・例会など運営・活動に関する記事
- 2) 同学会の規則など
- 3) 同学会からの会員への連絡・案内
- 4) 会員名簿

投稿・問い合わせは下記をお願いします。

〒113 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学理学系研究科地質学専攻内 化石編集部 大路樹生
(☎ 03-3812-2111 内線 4521), (FAX 03-3815-9490)

化石 56号

1994年6月

目次

論説	
平面状スプメラリア（放散虫）のアクソフラジェルムと殻にみられるその通過孔……………松岡 篤	1
“ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は何か？	
－生痕化石 <i>Macaronichnus segregatis</i> の形成メカニズム……………奈良正和	9
宮城県岩沼市産の穿孔貝巢穴化石……………増田孝一郎・佐々木 隆	21
房総半島の中部更新統万田野層から産出したステラーカイギュウ (<i>Sirenia: Hydrodamalis gigas</i>)……………古沢 仁・甲能直樹	26
シンポジウム特集	
「生きている化石」シンポジウム開催趣旨……………山口寿之・棚部一成・加瀬友喜	33
ヨザルは高等霊長類の「生きている化石」……………瀬戸口烈司	34
深海の熱水噴出口の生物とそこに棲む「生きている化石」……………山口寿之	37
比較発生学的にみたオウムガイ類の原始性……………棚部一成	42
カブトガニの適応戦略と種分化……………関口晃一	47
生き残った化石植物－‘生きている化石植物’……………木村達明	51
書評	
琵琶湖自然史研究会編：琵琶湖の自然史……………高橋啓一	56
日本第四紀学会編 第四紀試料分析法……………鎮西清高	57
藤田至則・小室裕明・角田史雄・加藤碩一・西村敬一著 新しい地球観を探る……………鎮西清高	58
化石茶論	
日本産三角貝の研究……………小林貞一	59
Hilgendorf……………矢島道子	60
i は1つか2つか……………矢島道子	62
古生物学の絵本……………高柳洋吉	63
学会記事……………	66

行事予定

◎1995 年々会・総会は、1995 年 2 月 2 日～4 日に、名古屋大学理学部で開催の予定です。講演申込は 12 月 5 日（必着）締切です。講演申込の方法や予稿集原稿の書き方については、「化石」48 号または 54 号をご覧ください。なお、講演区分の中にはポスターセッションも含まれます。ポスターセッション講演は、個人講演より長い討論時間を用意していますので、積極的にポスターセッションを申し込むようお願い申し上げます。

申込先：

〒113 東京都文京区本郷 7-3-1 東京大学大学院理学系研究科地質学教室

☎ 03(3812)2111（内線 4519）Fax. 03(3815)9490 棚部一成

行事幹事の塚越 哲（総合研究資料館）は 1994 年 11 月より長期海外出張の予定ですので、行事関係の連絡すべて棚部までお願いします。

日本古生物学会への醸金御芳名者（第 5 回）

（敬称略，50 音順）

鎮西清高，速水 格，松本達郎

（計 3 件，70,000 円）

平成 4 年 10 月 16 日より平成 5 年 12 月 31 日までに、上記の方々から本会に醸金を賜りました。古生物学および本学会の活性化のため、有効に使わせていただきます。ご厚志に対し、深く御礼申し上げます。

なお、醸金のお願いは、平成元年より化石 47 号に掲載の趣旨で、次の要領にておこなっております。引き続きよろしくご協力下さいますようお願いいたします。

記

1. 醸金金額：特に上限・下限はありません。いただいた醸金は、毎年一般会計に繰り入れます。
2. 送金方法：次の醸金専用の振替口座を設けておりますので、随時この口座にお振込ください。

郵便振替： 00110-1-762037

日本古生物学会

3. 醸金をいただいた方々のご芳名は、随時「化石」に公表させていただきます。

日本古生物学会会長 猪郷久義

平板状スプメラリア（放散虫）のアクソフラジェルムと 殻にみられるその通過孔

松 岡 篤*

Axoflagellum of discoidal spumellarians (Radiolaria)
and axoflagellum pore on their skeletons

Atsushi Matsuoka*

Abstract Discoidal spumellarian species belonging to the Family Spongodiscidae and Porodiscidae float in seawater extending an axoflagellum and numerous axopodia. Observation of their skeletons by scanning electron microscopy (SEM) reveals that they possess a pore larger than openings of the spongiouse meshwork in the skeleton surface. The pore is the site through which the axoflagellum projects outward and is named axoflagellum pore. This paper describes some features of the axoflagellum pore of *Dictyocoryne truncatum* (Ehrenberg), *Spongaster tetras tetras* Ehrenberg, *Spongodiscus biconcavus* Haeckel, and *Euchitonia elegans* (Ehrenberg), showing SEM photos which were taken from different view points on a single specimen.

These discoidal spumellarian species float in seawater generally keeping their skeletons horizontal. The position of axoflagellum pore gives useful information on the orientation in floating. This paper draws the orientation of floating *D. truncatum* and *E. elegans*.

The position and shape of axoflagellum pore differs among species, suggesting that the features of axoflagellum pore can be useful in distinguishing species and in discussing their phylogenetic relationship.

はじめに

放散虫の殻に付随する刺・針・孔といった装飾要素の形状や配列は、放散虫生体の構造にかかわりがあると考えられている。しかし、個々の放散虫種について骨格と軟体部とが具体的にどのような関係するのかについては、ほとんど解明されていない。

Dictyocoryne truncatum (Ehrenberg) は、平板状でスポンジ殻をもつ Spumellarida 目放散虫の 1 種である。中米バルバドス島近海から採取された本種の生体および殻の観察から、殻の平板状の部分にみられるスポンジのメッシュより大きな殻孔は、アクソフラジェルム (axoflagellum) とよばれる軟体部が殻を通過する場所であることが明らかにになった (Matsuoka, 1992a; 松岡, 1993a, 1993b)。これは、特定の種について放散虫生体と

殻の両方を観察することによって、殻に付随する形態要素の意味が判明した例であるといえる。

バルバドス島近海に生息する *D. truncatum* 以外の平板状でスポンジ殻をもつ Spumellarida 目放散虫も、1 本のアクソフラジェルムをもつ。*Dictyocoryne profunda* Ehrenberg については、*D. truncatum* と同様の位置にアクソフラジェルムの通過孔がみられた (松岡, 1993a, 1993b) が、その他の種については殻の平板状の部分にそれに相当する構造は見いだせなかった。そこで、走査型電子顕微鏡 (SEM) による観察方法を工夫し、生体観察からアクソフラジェルムの通過孔が開いていると予想される場所を探索した結果、いくつかの種についてその存在を確認することができた。

本稿では、Spongodiscidae 科の *Dictyocoryne truncatum* (Ehrenberg), *Spongaster tetras tetras* Ehrenberg, *Spongodiscus biconcavus* Haeckel および Porodiscidae 科の *Euchitonia elegans*

*新潟大学理学部地質科学教室

1993 年 8 月 20 日受付, 1993 年 12 月 25 日受理

(Ehrenberg) の 4 種について、放散虫生体の光学顕微鏡写真とともに、1 個体の殻をいくつかの向きから撮影した SEM 写真を示し、アクソフラジェルムの通過孔の位置・形状・大きさなどについて報告する。また、放散虫生体の観察と殻にみられるアクソフラジェルムの通過孔の位置から、平板状の Spumellarida 目放散虫の浮遊姿勢について考察する。さらに、アクソフラジェルムの通過孔の分類指標としての有用性についても述べる。

試料および観察方法

放散虫の試料はバルバドス島西方約 2km のカリブ海の表層海水 (5m 以浅) より、プランクトンネットを引いて採取した。双眼実体顕微鏡のもとで雑多なプランクトンからピペットをもちいて放

散虫を分離し、生体観察用の試料とした。放散虫生体の観察および写真撮影は、倒立型の光学顕微鏡をもちいて放散虫の下方から行った。SEM 観察のための放散虫の殻は、プランクトン試料を硫酸で煮沸し、有機物や炭酸塩殻などを溶解した残渣から拾い上げた。

SEM をもちいて放散虫殻を任意の向きから観察する方法は、以下のとおりである。SEM 用の試料台に伝導性のテープで細い銅線をはりつけ、その銅線の先端に 1 個体の放散虫殻をカーボンペーストで固定する (図 1)。試料に金蒸着を施したのち、双眼実体顕微鏡で観察しながらピンセットをもちいて銅線を曲げ、放散虫殻を観察したい姿勢にする。試料台を SEM の試料室に入れ、試料台の回転と傾斜角を調整することにより、1 個体の放散虫殻を任意の向きから観察する。

結 果

今回取り扱った 4 種について、放散虫生体の光学顕微鏡写真を図 2 に示す。いずれの種も、放射状にのびた多数の細い軸足 (axopodia) と 1 本のアクソフラジェルム (図 2-A, B, C, D 中の矢印) を周囲の環境に出して水中を浮遊している。殻をほぼ水平に保ち、アクソフラジェルムを垂れ下げていることが多い。アクソフラジェルムは通常軸足より長く、付け根から先端に向かって徐々に細くなる。軸足は、微小な浮遊物体が触れると急激に収縮し、その微小物体を捕獲する役割をもつ。アクソフラジェルムには軸足に観察されるような急激な収縮運動はみられない。共生バクテリアは、軸足に沿ってはみられることがあるが、アクソフラジェルムに沿ってはみられない。

次に各々の種ごとに、放散虫生体と殻の観察から、アクソフラジェルムが殻から外界にでる場所およびアクソフラジェルムの通過孔の位置・形態・大きさについて記載する。1 種について各々数個体を SEM ないし双眼実体顕微鏡をもちいて観察を行った。図 3~6 に、代表的な個体について、殻をいくつかの向きから撮影した SEM 写真を示す。なお、アクソフラジェルムの通過孔の大きさは、写真に示した個体についての計測値を示す。

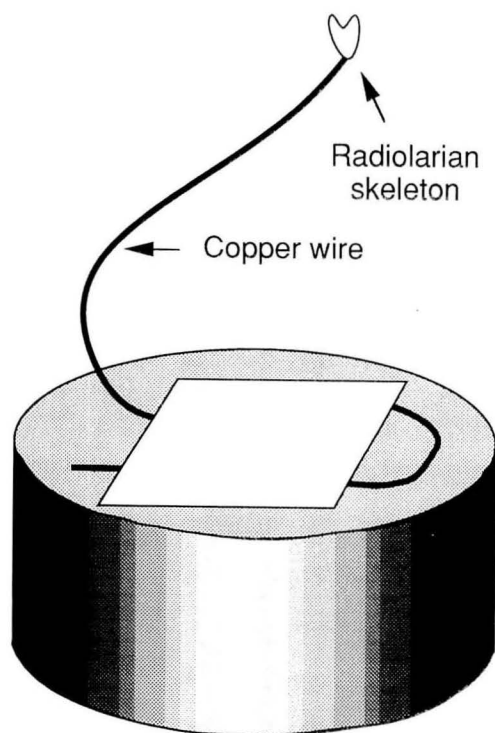


図 1. 放散虫 1 個体を任意の向きから観察するために工夫した走査型電子顕微鏡用試料の概念図。

Fig. 1. Schematic illustration of a specimen for SEM. The radiolarian skeleton can be kept in a preferable orientation by bending the copper wire.

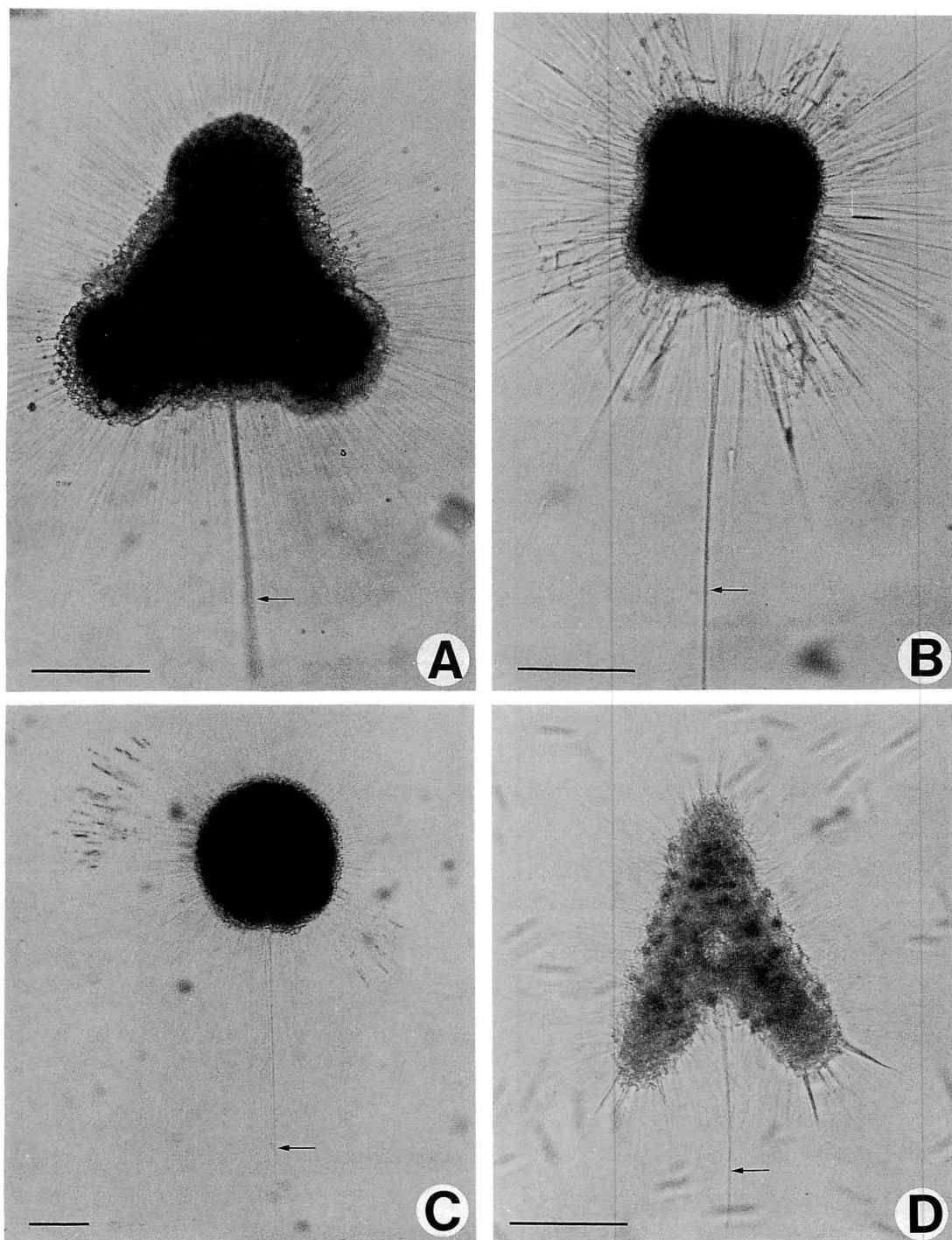


図 2. 生きている放散虫の光学顕微鏡写真。矢印はアクソフラジェラムを示す。スケールは 100 μ m。A. *Dictyocoryne truncatum*; B. *Spongaster tetras tetras*; C. *Spongodiscus biconcavus*; D. *Euchitonia elegans*.

Fig. 2. Light microscopical images of living radiolarians. The arrow indicates an axoflagellum. Scale bar is 100 μ m. A. *Dictyocoryne truncatum*; B. *Spongaster tetras tetras*; C. *Spongodiscus biconcavus*; D. *Euchitonia elegans*.

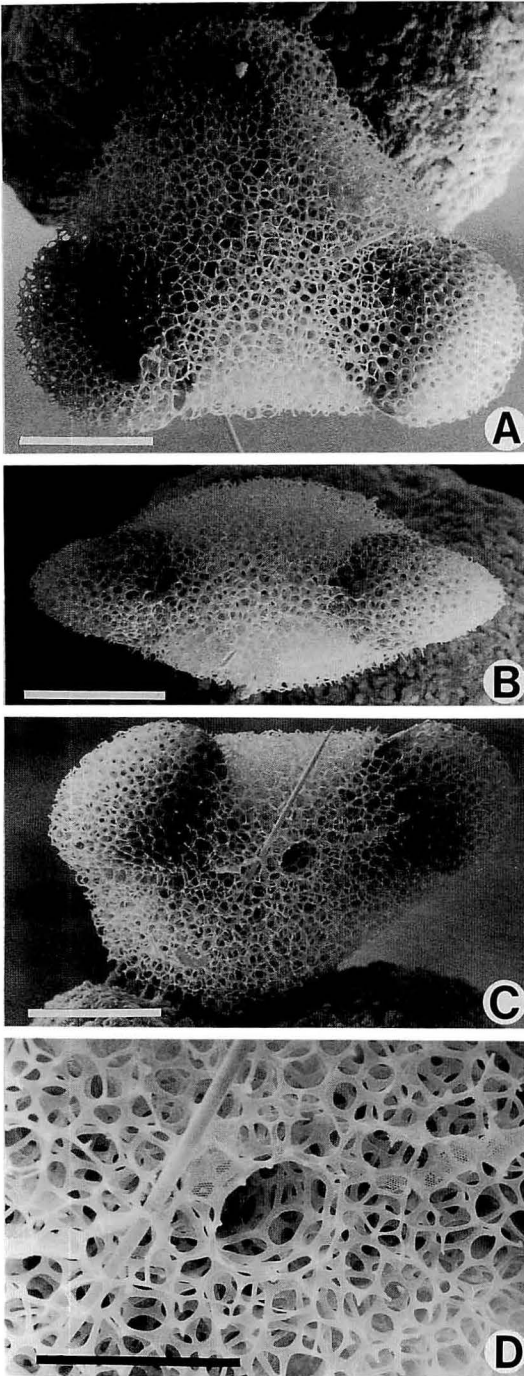


図 3. *Dictyocoryne truncatum* の単一個体についての SEM 写真. A, B, C のスケールは 100 μm , D のスケールは 50 μm .

Fig. 3. SEM images of a single skeleton of *Dictyocoryne truncatum*. Scale bar is 100 μm for A, B, C, and 50 μm for D.

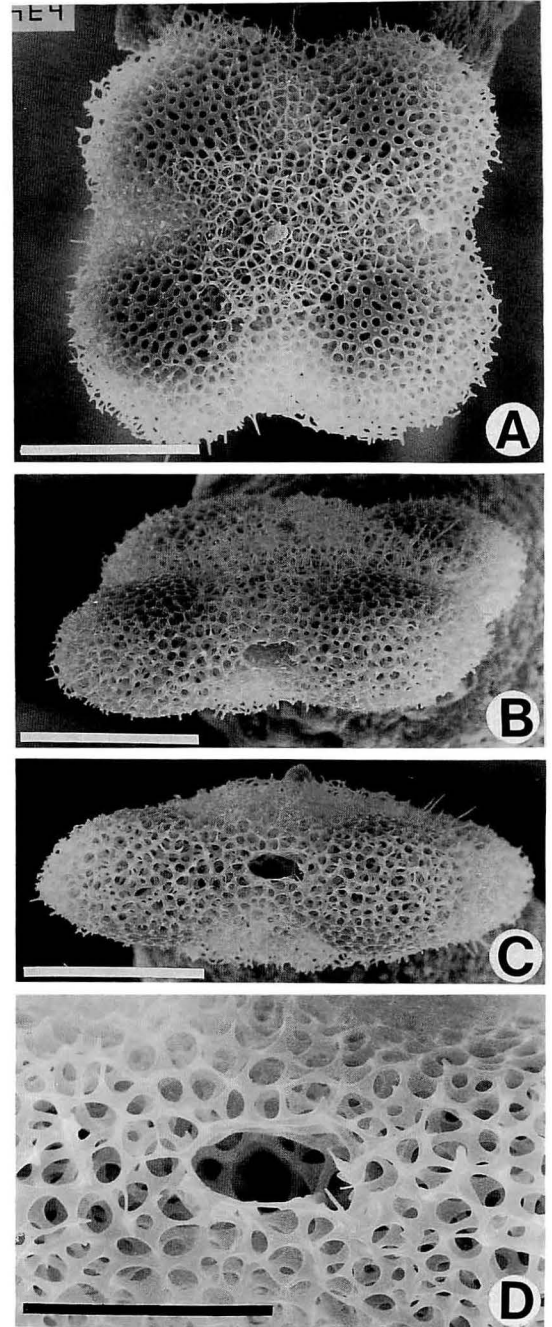


図 4. *Spongaster tetras tetras* の単一個体についての SEM 写真. A, B, C のスケールは 100 μm , D のスケールは 50 μm .

Fig. 4. SEM images of a single skeleton of *Spongaster tetras tetras*. Scale bar is 100 μm for A, B, C, and 50 μm for D.

1. *Dictyocoryne truncatum* (Ehrenberg)

本種の殻には3本の腕があり、腕の先端を結んだ外形は正三角形である(図2-A, 図3-A). アクソフラジェルムは、2本の腕の間からのびる(図2-A). 殻はスポンジ殻の累重のため両凸レンズ状に膨れている(図3-B). 殻を両面から観察すると、一方の面は均質なスポンジ状の殻に覆われている(図3-A)が、もう一方の面には中心からややずれた2本の腕の間にアクソフラジェルムの通過孔が認められる(図3-C, D). 通過孔は円形(直径約 $25\mu\text{m}$)で、その直径はスポンジ状殻のメッシュより数倍大きい.

アクソフラジェルムの通過孔の位置は、平板状殻の中心に近い場所から縁に近い場所まで、個体により変異がある(松岡, 1993b). しかし、いずれの個体でも、アクソフラジェルムの通過孔が殻の平板状の部分にある点は共通している.

2. *Spongaster tetras tetras* Ehrenberg

本種の殻は、平板状で正方形に近い外形をもつ(図2-B, 図4-A). アクソフラジェルムは、正方形の1辺の中央部からのびる(図2-B). アクソフラジェルムの通過孔は、正方形の1辺の平板状殻側面の中央に開いている(図4-B, C, D). 通過孔は平板状の方向にのびた楕円形(長径約 $30\mu\text{m}$, 短径約 $13\mu\text{m}$)で、その長径はスポンジ状殻のメッシュより数倍大きい.

3. *Spondodiscus biconcavus* Haeckel

本種の殻は、円周の1カ所にへこみをもつ円盤状である(図2-C, 図5-A). アクソフラジェルムは、そのへこみの部分からのびる(図2-C). アクソフラジェルムの通過孔は、へこみの位置の

平板状殻側面の中央にあいている(図5-B, C, D, E). 通過孔は平板状の方向にのびた楕円形(長径約 $20\mu\text{m}$, 短径約 $15\mu\text{m}$)で、その長径はスポン

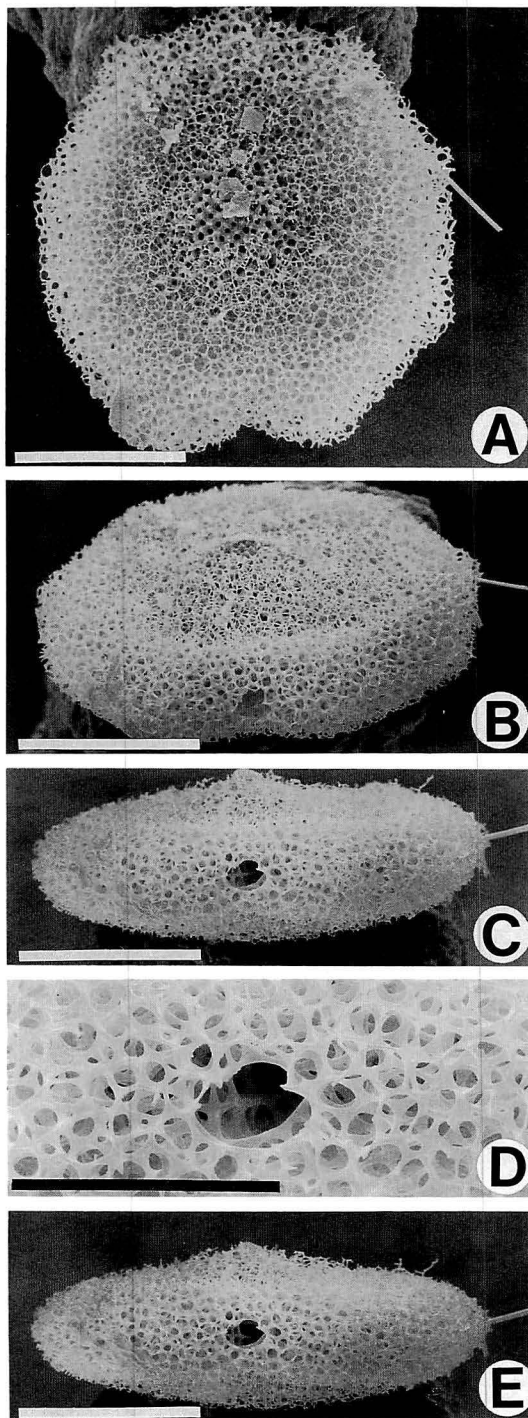


図5. *Spondodiscus biconcavus* の単一個体についてのSEM写真. A, B, C, Eのスケールは $100\mu\text{m}$, Dのスケールは $50\mu\text{m}$. CとEは立体視用のペア.

Fig. 5. SEM images of a single skeleton of *Spondodiscus biconcavus*.

Scale bar is $100\mu\text{m}$ for A, B, C, E, and $50\mu\text{m}$ for D.

C and E are a pair for stereoscopic vision.

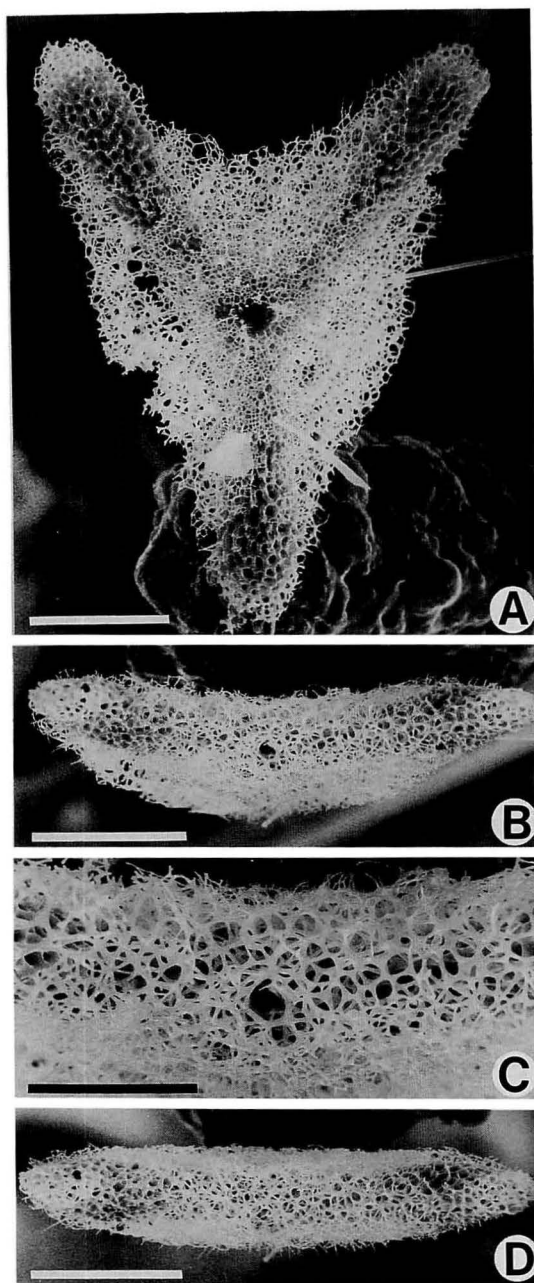


図6. *Euchitonias elegans* の単一個体についての SEM 写真。A, B, D のスケールは 100µm, C のスケールは 50µm。

Fig. 6. SEM images of a single skeleton of *Euchitonias elegans*. Scale bar is 100µm for A, B, D, and 50µm for C.

ジ状殻のメッシュより数倍大きい。なお、図5のCとEは立体視用のペアである。

アクソフラジェルムの通過孔は楕円形であることが多いが円形に近い個体もみられる。

4. *Euchitonias elegans* (Ehrenberg)

本種の殻には3本の腕があり、腕の先端を結んだ外形は二等辺三角形である(図2-D, 図6-A)。腕の間には、パタジウム(patagium)とよばれるスポンジ殻が発達する。アクソフラジェルムは、二等辺三角形の底辺に相当する部分の中央からのびる(図2-D)。アクソフラジェルムの通過孔は、平板状殻の側面の縁近くにあいている(図6-B, C)。平板状殻の側面を真横から観察すると、アクソフラジェルムの通過孔が観察されない場合がある(図6-D)。通過孔は円形(直径約10µm)に近く、その直径はパタジウムのスポンジメッシュよりやや大きい。

図6に示した個体よりパタジウムがより発達した個体では、もう少し大きなアクソフラジェルムの通過孔がみられる。アクソフラジェルムの通過孔が、平板状殻側面の縁近くに位置するという特徴は、本種に一般的に認められる。

考 察

アクソフラジェルムの通過孔の位置と放散虫の浮遊姿勢

今回扱ったうちの1種である *D. truncatum* については、300個体以上を飼育し、成長記録をとりながら同一個体を繰り返し観察した(Matsuoka, 1992a; Matsuoka & Anderson, 1992)。その結果、この平板状の殻をもつ放散虫はほとんどの場合、殻を水平に保ちアクソフラジェルムを垂れ下げて浮遊していることが明らかになった(松岡, 1993b)。つまり *D. truncatum* は、アクソフラジェルムの通過孔のある面を下に、反対の面を上にして浮遊していることになる(図7)。このことが明らかになったいま、*D. truncatum* については殻を観察し、アクソフラジェルムの通過孔がどちらの面にあるのかを知ることにより、生きていたときの浮遊姿勢を復元することができる。Nishimura & Yamauchi (1984)は南海トラフの堆積

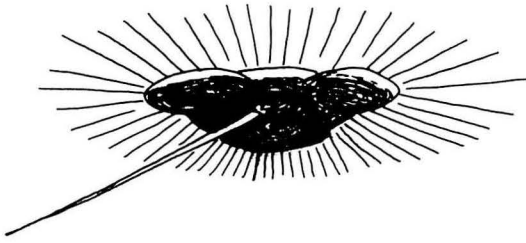


図 7. *Dictyocoryne truncatum* の浮遊姿勢の概念図。斜め下方から見たところ。
Fig. 7. Orientation of floating *Dictyocoryne truncatum*. oblique upward view.

物から *D. truncatum* の産出を報告し、4 個体の SEM 写真を載せた。そのうち、アクソフラジェルムの通過孔がはっきりと示されている 2 個体 (Nishimura & Yamauchi, 1984 の p1. 20, figs. 11–12) については、生きていたときの浮遊姿勢を基準にとれば、殻の下面が示されているといえる。

バルバドス島周辺海域から得られる *D. truncatum* 以外の平板状の Spumellarida 目放散虫も、ほとんどの場合平板状殻を水平に保って浮遊している。*D. truncatum* と同様に、常時殻を同じ向きに保って浮遊している可能性が高いと考えられる。しかし、放散虫生体の光学顕微鏡による観察では、平板の両面を見分けることがむずかしいために、浮遊姿勢を特定することは困難である。殻に残されたアクソフラジェルムの通過孔は、放散虫の浮遊姿勢についての情報をもたらしてくれる場合がある。

E. elegans の殻を SEM で観察した結果、アクソフラジェルムの通過孔は、平板状殻側面の縁近くに位置していることが明らかになった。浮遊しているときにアクソフラジェルムが垂れ下がっていることは生体の観察から確認されているが、*E. elegans* のアクソフラジェルムの通過孔が殻側面の中央からずれるのは、この垂れ下がりのためであると考えられる。*E. elegans* の浮遊姿勢は、アクソフラジェルムの通過孔に近い平板状の面を下に、反対の面を上に向けていると考察される (図 8)。

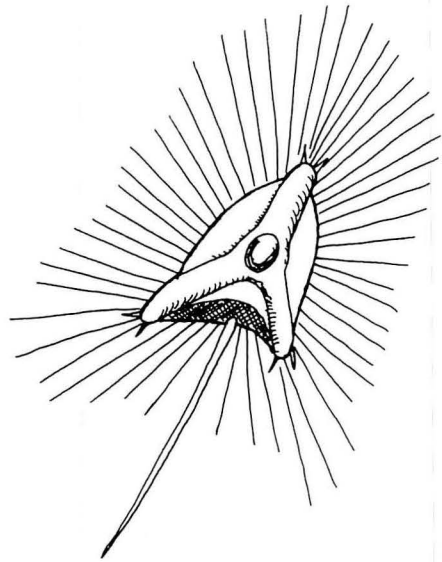


図 8. *Euchitonia elegans* の浮遊姿勢の概念図。斜め上方から見たところ。

Fig. 8. Orientation of floating *Euchitonia elegans*. oblique downward view.

分類指標としてのアクソフラジェルムの通過孔

アクソフラジェルムの通過孔は、軟体部であるアクソフラジェルムが占めていた空間を取り巻くようにスポンジ状の殻が形成されるために生じる構造である。したがって、通過孔の形状は、アクソフラジェルムの付け根付近の形態を反映しているといえる。アクソフラジェルムの通過孔の形態は、通常光学顕微鏡では観察することが困難なアクソフラジェルムの断面形態といった軟体部についての情報をもっている。*D. truncatum* や *E. elegans* のアクソフラジェルムの通過孔は円形かそれに近く、*S. tetras tetras* や *S. biconcavus* のそれは楕円形であることが多い。このように、アクソフラジェルムの通過孔の形態は、種間で差異が認められる。

アクソフラジェルムの通過孔の位置は、殻からアクソフラジェルムが出ていた場所を示している。*D. truncatum* では殻の平板状の部分に、*S. tetras tetras* や *S. biconcavus* では平板状殻側面の中央に、*E. elegans* では平板状殻側面の縁に近い場所にアクソフラジェルムの通過孔があいている。本稿では示していないが、*D. profunda* のそ

れは、*D. truncatum* と同様に殻の平板状の部分に位置している (松岡, 1993a, 1993b). このようにアクソフラジェルムの通過孔は、多少の個体変異が認められる (松岡, 1993b) もの、種ごとに決まった位置にあいている。

以上述べたように、アクソフラジェルムの通過孔についての性質は、種ごとに特徴がある。今後、他の平板状の殻をもつ Spumellarida 目放散虫も含め、アクソフラジェルムの通過孔の位置や大きさ・形状についてのデータを蓄積すれば、この性質は種を識別するうえで有用な指標となろう。また、殻の成長にともなってアクソフラジェルムの通過孔の性質がどのように変化していくのかを追跡することは、間接的にアクソフラジェルムの成長過程を知ることにつながる。この検討は、現生種のみならず、軟体部の性質を直接知ることが不可能な化石種についても行うことができる。このようにして得られるアクソフラジェルムについての情報は、平板状の Spumellarida 目放散虫の系統関係を考察する際に役立つと考えられる。

おわりに

本稿では、放散虫の生体観察および殻にみられるアクソフラジェルムの通過孔の位置から、*D. truncatum* と *E. elegans* の浮遊姿勢を描いてみた。平板状でスポンジ殻をもつ Spumellarida 目放散虫はお互いに系統的に近縁であると考えられ、前記2種以外の種についても決まった姿勢で浮遊していると予想される。平板状の殻を水平にして一定の姿勢で浮いているとすれば、殻には上面と下面あるいは表と裏の区別があることになる。平板状殻の上面は日中太陽光が当たる面であり、下面は陰になっている面である。このように、太陽光のような向きをもつ外部環境に対して、平板状殻の両面は等価ではない。また、重力についても同じことがいえる。向きをもつ外部環境が、放散虫細胞内の環境に間接的に影響をおよぼす場

合もある。共生バクテリアが光のよく当たる場所に偏在する現象 (松岡, 1992b) は、その1例である。今後、平板状殻の両面で殻形成の環境に違いがあることを意識し、注意して観察するようになれば、殻の両面の形態や装飾の微妙な差異が見えてくるようになると思われる。

謝 辞

ニューヨークのコロンビア大学ラモント・ドハティ地球研究所の O. Roger Anderson 博士からは、放散虫の生物学について数々のご教示をいただくとともに、飼育実験装置を使用させていただいた。Paul Bennett 氏には、バルバドス島で放散虫の試料採取に協力していただいた。バルバドス島ベラーズ研究所の方々には実験に際し、さまざまな便宜をはかっていただいた。以上の方々に心よりお礼申し上げる。

文 献

- Matsuoka, A., 1992a: Skeletal growth of a spongiouse radiolarian *Dictyocoryne truncatum* in laboratory culture. *Mar. Micropaleontol.*, **19**, 287-297.
- 松岡 篤, 1992b: 放散虫と共生生物の観察—平板状の Spumellarida 目について—. 化石, **53**, 20-28.
- , 1993a: カリブ海の表層海水から採取した放散虫の生体観察. 大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 9, 349-363.
- , 1993b: 放散虫の飼育実験から何がわかるのか. 月刊地球, **15**(9), 572-577.
- Matsuoka, A. and Anderson, O. R., 1992: Experimental and observational studies of radiolarian physiological ecology: 5. Temperature and salinity tolerance of *Dictyocoryne truncatum*. *Mar. Micropaleontol.*, **19**, 299-313.
- Nishimura, A. and Yamauchi, M., 1984: Radiolarians from the Nankai Trough in the Northwest Pacific. *News of Osaka Micropaleontol.*, Spec. Vol., No. 6, 148pp.

“ヒメスナホリムシの生痕化石”の形成者は何か？ —生痕化石 *Macaronichnus segregatis* の形成メカニズム

奈良 正 和*

What is the producer of “trace fossil of *Excirolana chiltoni*” ?
—Tracemaking mechanism of *Macaronichnus segregatis*

Masakazu Nara*

Abstract *Macaronichnus segregatis*, which is recognizable as white colored spots having 2 to 5mm in diameter, occurs in the Middle to Late Pleistocene foreshore deposits distributed in the Kanto plain, central Japan. It is a long, sinuous, unbranched burrow without apparent wall or burrow lining. This fossil has been regarded in Japan as trace of locomotion of a small isopod, *Excirolana chiltoni*. The microscopic observation reveals that the particles in the burrow filling are composed of sand grade colorless minerals such as quartz and feldspar, rich in poorly rounded particles as compared to the surrounding sediments. A deformed lamination, which may have been synchronously formed with the burrow, is discernible in the laminated sand of the burrow-bearing horizon. The tracemaker seems to penetrate the sediments with peristaltic movement, called intrusion. According to my field observation and experimental study *E. chiltoni* never make a trace like *M. segregatis*. The isopod moves through sediments by backfilling but not by intrusion. Taking all things into consideration, the tracemaker is not *E. chiltoni*, but a probable vermiform animal, and the present trace fossil is probably of fecal origin. The tracemaker may have selectively ingested particles in relation to their shape and specific gravity, though the exact mechanism of particle selection is yet unknown.

はじめに

関東平野南部に分布する第四紀後期の地層群の中で前浜堆積物とされる砂層には、従来わが国で“ヒメスナホリムシの生痕”とされてきた白斑状の生痕化石が特徴的に産する。ヒメスナホリムシ (*Excirolana chiltoni*) は潮間帯付近の砂底に棲息する等脚目の小型甲殻類で、菊地 (1972) はこの化石がその移動痕であると考えた。その後、この化石は潮間帯の堆積環境を示す有効な示相化石として扱われてきた (徳橋・遠藤, 1984; 増田・横川, 1988a, b; 徳橋・近藤, 1989 など)。しかし、現生ヒメスナホリムシはこの様な移動痕を形成しない。また、この生痕化石は、ヒメスナホリムシ

の移動痕とする従来の解釈では説明できない特徴を示す。さらに、この化石はその特徴から、米国のジュラ系ほかで記載された *Macaronichnus segregatis* Clifton and Thompson, 1978 に同定される。以上のことから、この生痕化石の形成メカニズムと、形成者について再検討する必要が生じてきた。

そこで、この生痕化石 *M. segregatis* が多産する下総層群木下層および上総層群金剛地層で産状を観察するとともに、保存良好な試料を採取し、薄片観察等によりこの生痕化石の形態、周囲の葉理との関係、ならびに生痕をつくる物質の特徴などを詳細に検討した。一方、現生ヒメスナホリムシの野外観察および飼育実験をもとに、ヒメスナホリムシが実際に形成する生痕を検討し、この生痕化石の特徴と比較した。以上をもとに、生痕化石 *M. segregatis* の形成メカニズムを考察し、その形成者の推定を試みた。

*京都大学理学部地質学鉱物学教室。

Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Kyoto University, Kyoto 606-01, Japan.

1993年9月6日受付, 1993年12月25日受理

謝 辞 本稿は筆者が千葉大学で行なった卒業研究をまとめたものである。千葉大学自然科学研究科の小竹信宏博士には野外調査・室内観察をはじめ終始御指導いただいた。同理学部の山口寿之助教授には指導教官として多くの貴重な御意見をいただいた。同教養部の井上厚行助教授にはX線粉末回折法による粘土鉱物の分析をしていただき、同伊藤慎助教授には粒度分析結果の表示法について、また、富山市科学文化センターの布村昇博士には、ヒメスナホリムシの分類について御教示賜った。さらに高知大学の近藤康生博士には野外調査に御協力をいただいた。千葉大学の坂上澄夫教授をはじめ地質学講座の皆様には機会あるごとに討論していただき、有益な御助言を賜った。京都大学理学部の鎮西清高教授ならびに小竹信宏

博士には粗稿を読んでいただき、数多くの貴重な御助言をいただいた。以上の方々には心から感謝する。

調査地域の地質・堆積環境

この研究では下総層群木下層と上総層群金剛地層の *M. segregatis* について、産状観察をおこない試料を採取してしらべた。木下層（徳橋・遠藤，1984）は、房総半島北部付近に広く分布する浅海成の堆積物で、1サイクルの氷河性海水準変動に伴って形成されたと考えられる（Murakoshi and Masuda, 1992）。今回試料を採取した千葉県長生群長柄町道脇寺（図1; Loc. 1）では、本層は下位の金剛地層を不整合で覆い、上方浅海化を示す砂層からなる（図2）。この生痕化石は、前浜の堆積物と考えられる平行葉理が発達する細粒砂層中に

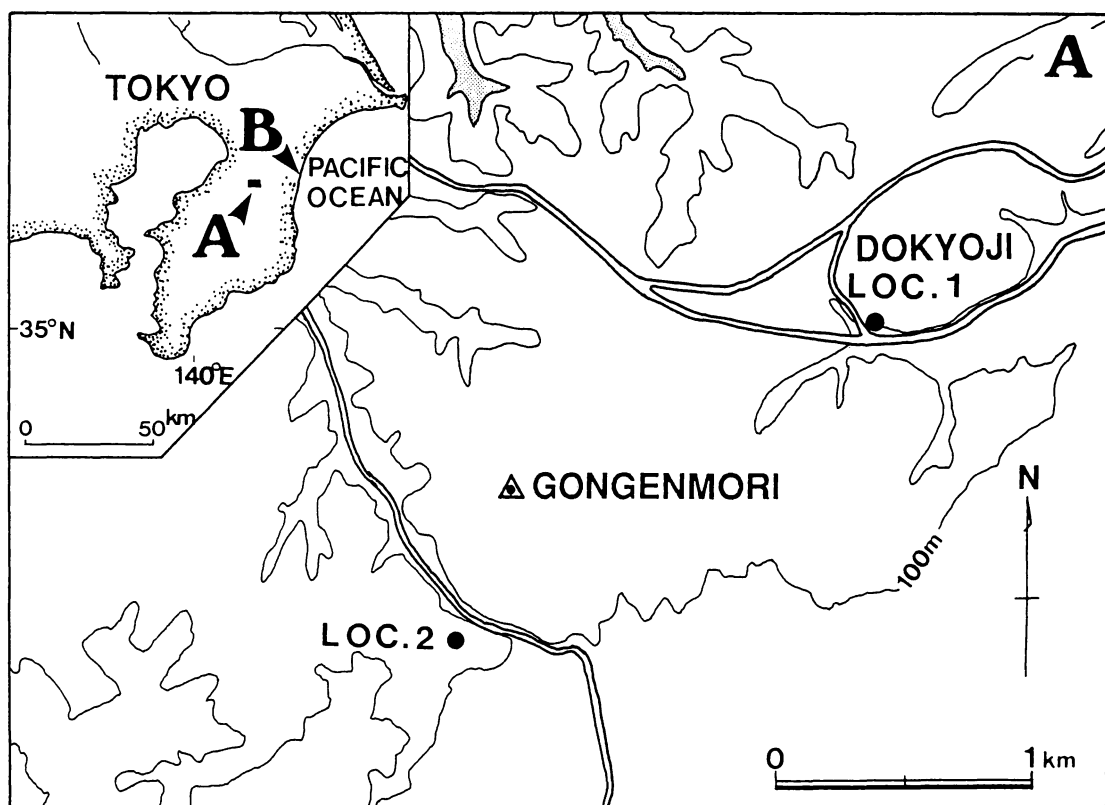
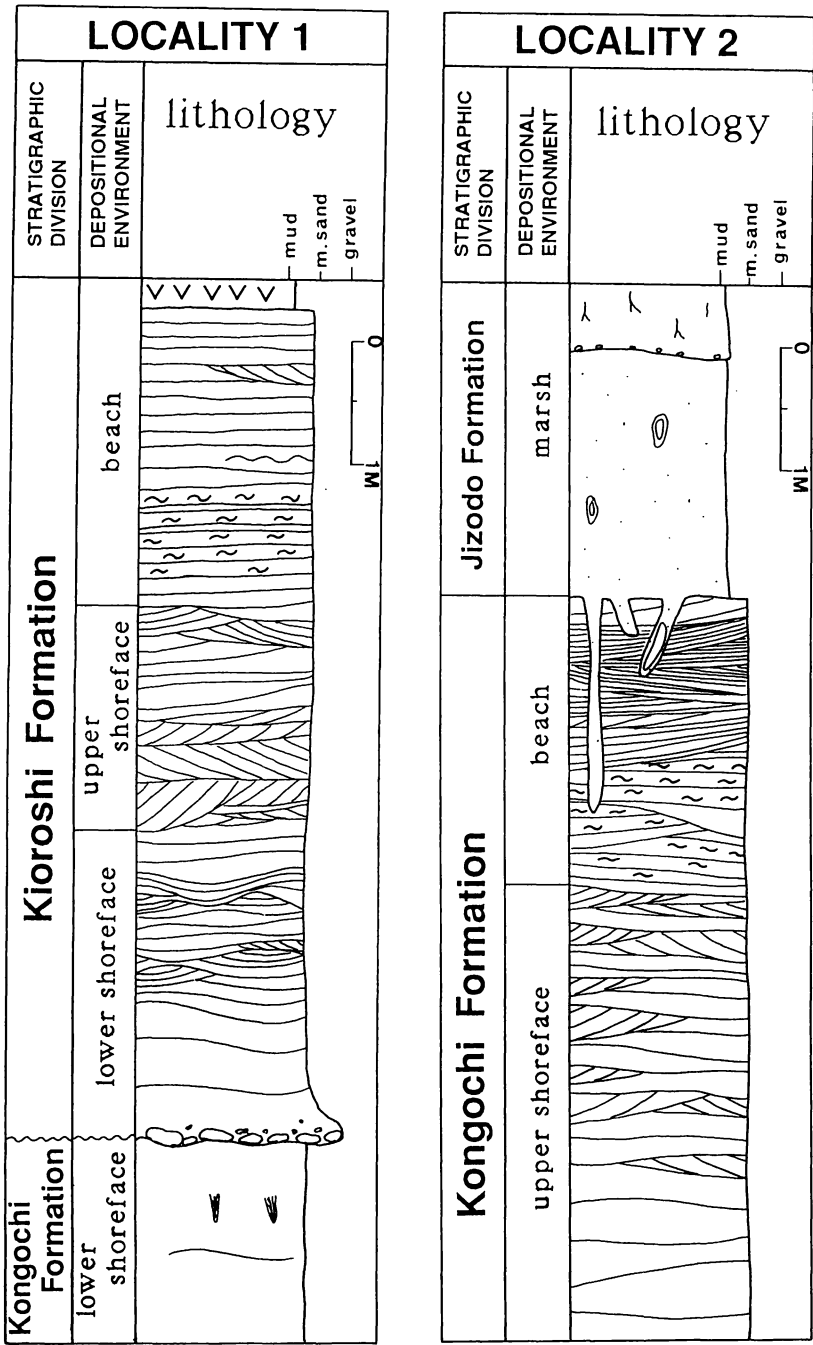


図1. 調査位置図 A: *Macaronichnus segregatis* の試料採取地点, Loc. 1 道脇寺; Loc. 2 榎現森南. B: 現生ヒメスナホリムシの観察および採集地点, 不動堂.

Fig. 1. Index map showing localities examined. A: Fossil localities of *Macaronichnus segregatis*, Loc. 1, Dokyoji; Loc. 2, South of Gongenmori. B: Observation and sampling locality of living *Excirrolana chiltoni*, Fudodo.



~~~ ; *Macaronichnus segregatis*

図 2. 地質柱状図および堆積環境. Loc. 1: 道脇寺, Loc. 2: 権現森南.  
Fig. 2. Columnar sections of the sediments containing the trace fossil and their environmental interpretations. Loc. 1: Dokyoji, Loc. 2: South of Gongenmori

高密度でみられる。

金剛地層（徳橋・遠藤，1984）は，上総層群の最上部にある浅海成の堆積物で，累重する二つの

堆積シーケンスからなる（Ito, 1992）。試料を採取した千葉県長生群長柄町権現森南方（図 1; Loc. 2）では，上位のシーケンスが見られ，下総層群地

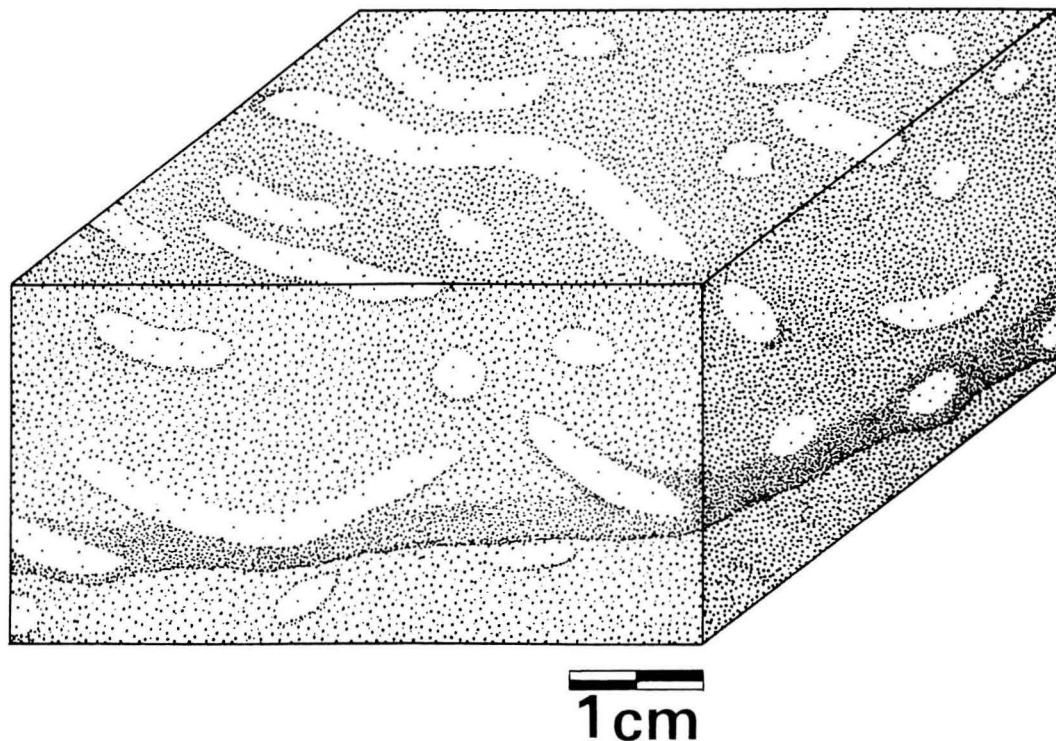


図 3. *Macaronichnus segregatis* の模式図.

Fig. 3. Schematic drawing of the trace fossil, *Macaronichnus segregatis*.

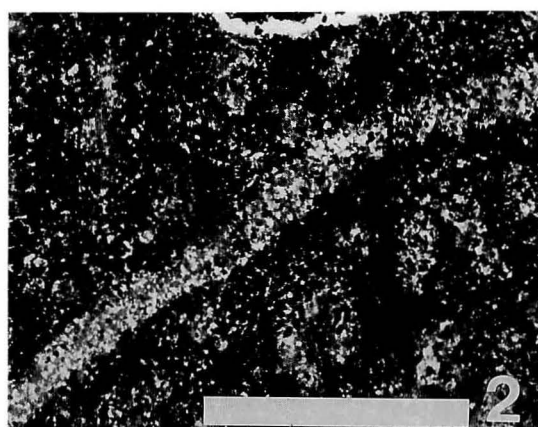
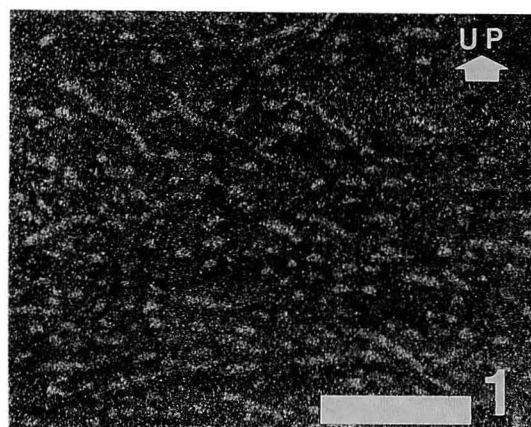


図 4. 木下層から得られた *Macaronichnus segregatis* (Loc. 1) .

1) 層理面に垂直な露頭断面. スケールは 4cm. 2) 層理面に斜交する薄片の写真. スケールは 1cm.

Fig. 4. *Macaronichnus segregatis* of the Kioroshi Formation (Loc. 1).

1. Field photograph of the trace fossil. Vertical to the bedding plane; bar=4cm.  
2. Photomicrograph of the trace fossil. Oblique to the bedding plane. Bar=1cm

蔵堂層に整合に覆われる。この生痕化石が多産する金剛地層最上部付近の淘汰のよい細粒砂層は、輝石、磁鉄鉱等を多量に含み、黒色で、低角のくさび型斜交葉理あるいは平行葉理が発達した前浜堆積物である (図 2)。

生痕化石 *Macaronichnus segregatis*

Clifton and Thompson (1978) が米国のジュラ紀-第四紀の浅海成堆積物から記載し、*Macaronichnus segregatis* と命名した生痕化石は、直径 3-5mm 程度の円形の横断面を持ち、母岩よりも淡い色の堆積物で充填され、その周囲へ重鉱物が濃集していることが特徴である。ここで扱う生痕化石の特徴は、のちに記すように、*M. segregatis* のそれと比べてよく一致する。そこで、この生痕化石を *M. segregatis* と同定する。

形態・充填物質

今回観察した *Macaronichnus segregatis* は、断面がほぼ円形、直径 2-5mm 程度で、母岩と比べて淡い色の堆積物で構成される生痕化石で、その周囲、特に下側に有色鉱物の濃集帯が見られるの

が特徴である (図 3, 4)。母岩との間に壁などの構造は見られない。長さは 15cm 以上に達することもあるが、分岐することはない。

産状

この生痕化石は、細粒-中粒砂中にみられ、層

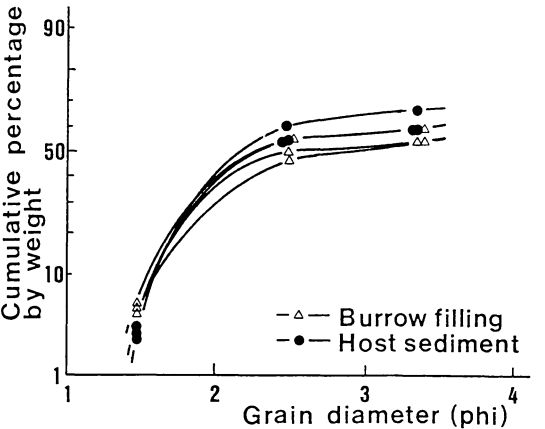


図 5. 生痕をつくる堆積物および母岩の粒径分布積算曲線。

Fig. 5. Grain size distributions of the burrow filling and host sediment.

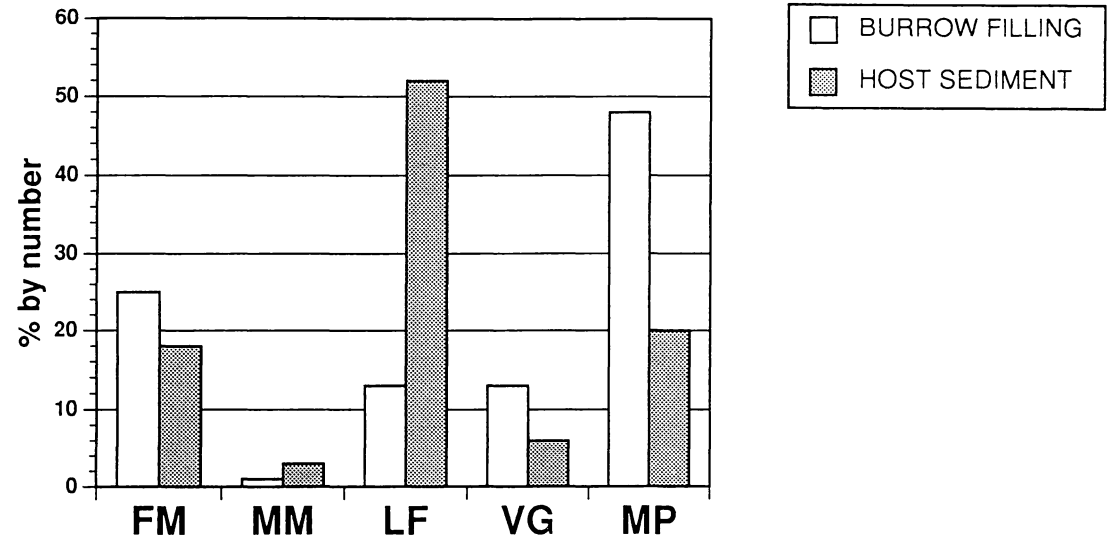


図 6. 生痕をつくる堆積物および母岩の鉱物組成。  
FM: フェルシク鉱物, MM: マフィック鉱物, LF: 岩片, VG: 火山ガラス, MP: マトリクスおよび粒子間孔隙。

Fig. 6. Histograms showing mineral composition of burrow filling and host sediment. FM: felsic minerals, MM: mafic minerals, LF: lithic fragments, VG: volcanic glasses, MP: matrices and interparticle pore.

理面に対して概ね平行に伸びるが、 $60^\circ$ 位までの  
角度で斜交することもある (Fig. 4-1). また、密

集して産することが多い。この生痕化石の密集部  
は、ふつう層状をなして水平的によく連続する

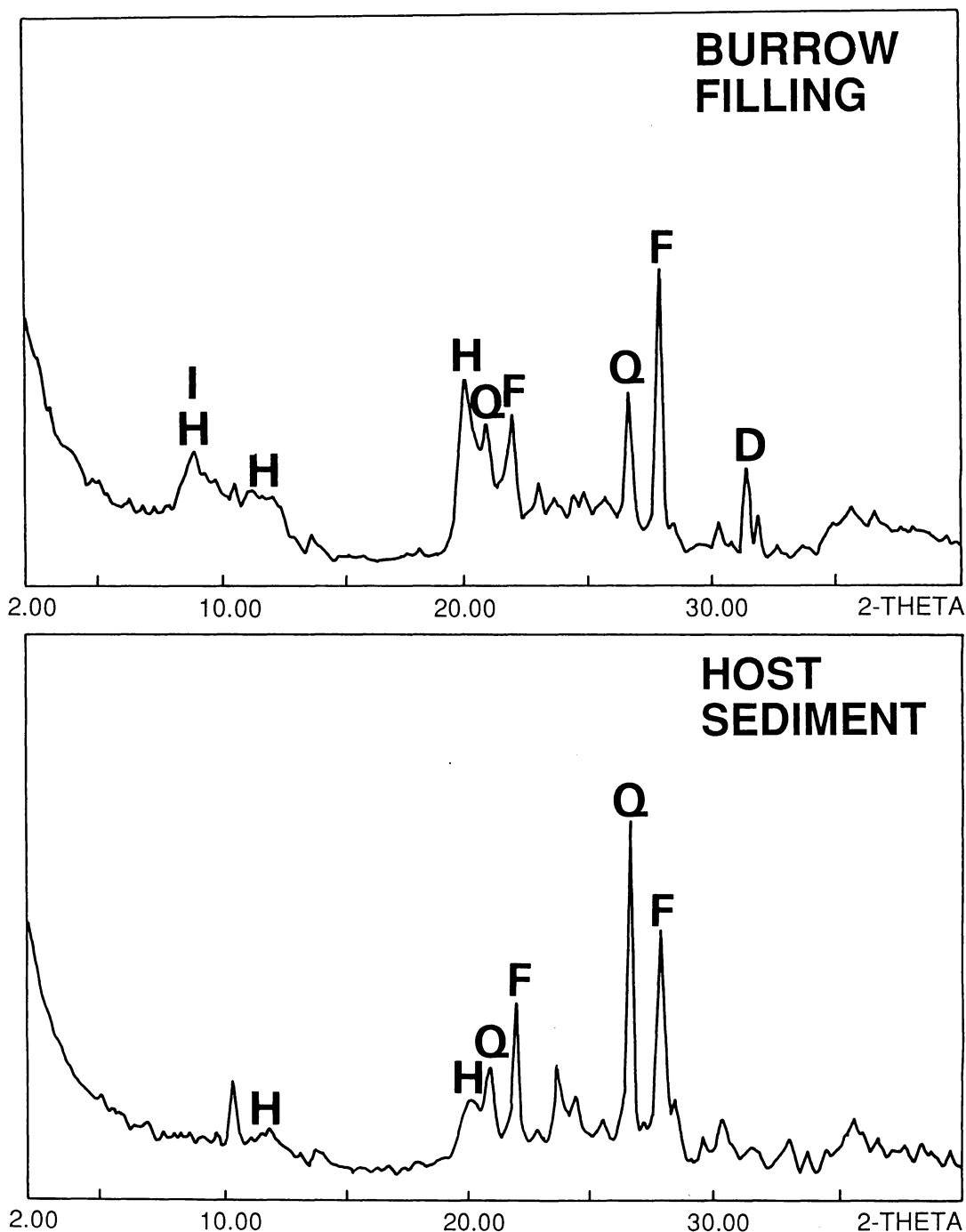


図7. 生痕をつくる堆積物中および母岩中の泥質粒子のX線粉末回折パターン。

D: ドロマイト, F: 長石, H: ハロイサイト, I: イライト, Q: 石英。

Fig. 7. X-ray diffraction patterns of mud grade particles in the trace fossil and host sediment. D: dolomite, F: feldspar, H: halloysite, I: illite, Q: quartz.



が、稀に、層理に垂直な露頭面において数十 cm 四方のパッチ状の密集部をつくることもある。

### 生痕化石の観察

上述の地点から、この生痕化石を増田・須崎 (1984) の手法を用いて採取し、以下のような観察をおこなった。まず、生痕化石を構成する粒子の粒度と鉱物組成、および形態について母岩と比較した。これらの観察は、生痕化石がきわめて明瞭に見える木下層の試料でおこなった。さらに、顕微鏡レベルでの詳細な産状の観察を、母岩に葉理が発達し、生痕化石と母岩との関係が明瞭にわかる金剛地層の試料でおこなった。

### 粒度

生痕化石および母岩を構成する粒子を柄付き針で取り出し、その試料を超音波洗浄の後に標準ふるいを用いて粒度分析をした。それぞれの粒径分布積算曲線を図 5 に示す。その結果、生痕化石と母岩のどちらにも  $4\phi$  より細粒な粒子が 40% 近く含まれており風化の影響が考えられるものの、前者の方が若干淘汰が悪いことがわかった。

### 鉱物組成

この生痕化石と母岩のそれぞれを構成する砂サイズの粒子の鉱物組成を、鏡下でポイントカウント法により比較した。カウント数は、生痕化石部分、母岩部分、それぞれ 535 回、577 回である。両者を比較すると、生痕化石の方が無色鉱物（石英・長石）と粒子間孔隙が多く、かつ、岩片や角閃石などの有色鉱物が少ない（図 6）。このため生痕化石が母岩よりも淡い色に見えていることがわかる。

また、生痕化石および母岩中の泥質粒子（直径  $<63\mu\text{m}$ ）を X 線粉末回折法を用いて分析し、鉱物組成を調べた。その結果を図 7 に示す。生痕化石中にはハロイサイト、イライト、ドロマイト、長石、石英などが含まれ、一方、母岩中にはハロイサイト、長石、石英などが含まれることがわかった。両者を比較すると、生痕化石中にハロイサイト、イライトといった粘土鉱物やドロマイトが高い割合で含まれているといえる。

### 粒子形態

生痕化石、母岩ともに 100 粒を顕微鏡で観察し、Shepard (1963) の区分に従って円磨度を表わした。その結果を Fig. 8 に示す。母岩を構成する粒子は亜円粒（subrounded）に最頻値がある

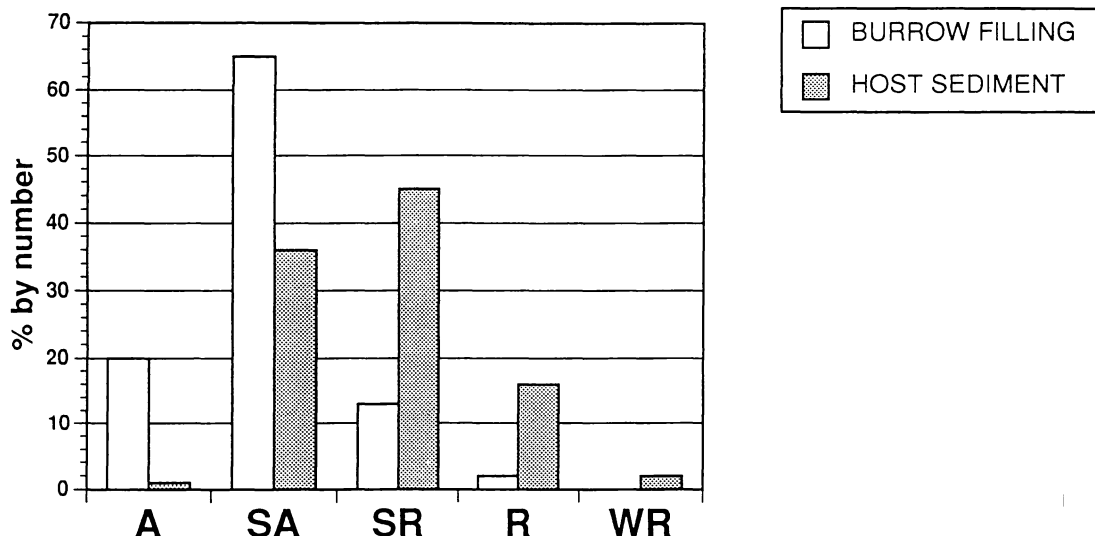


図 8. 生痕をつくる堆積物中および母岩中の砂粒子の円磨度。

A: angular, SA: subangular, SR: subrounded, R: rounded, WR: well rounded.

Fig. 8. Histograms showing roundness of sand grade particles in the trace fossil and host sediment.

分布を示すが、生痕化石を構成する粒子は、亜角粒 (subangular) に最頻値がある。すなわち、生痕化石を構成する粒子は、母岩のそれに対し、相対的に円磨度が低い。

#### 変形構造

有色鉱物の多い葉理が、この生痕化石により切断されることなく、生痕化石を取り囲むように変形している様子がみられた (図9)。この変形構造を含む試料は、圧密による体積変化が大きい泥質

堆積物と違い淘汰のよい細粒砂で構成され、固結していない。したがって、この変形構造は、差別圧密など続成の過程で生じたものではなく、生痕形成者が移動したために形成されたものであろう。そして、その形態から、これは形成者が移動の際に堆積物を周囲に押し広げたことによって生じたと解釈できる。すなわち、現生の内生底生生物の移動様式を整理した Bromley (1990: p. 8) の区分に当てはめれば、形成者の移動様式は、堆積物を周囲に押し退けつつ移動する「intrusion」に

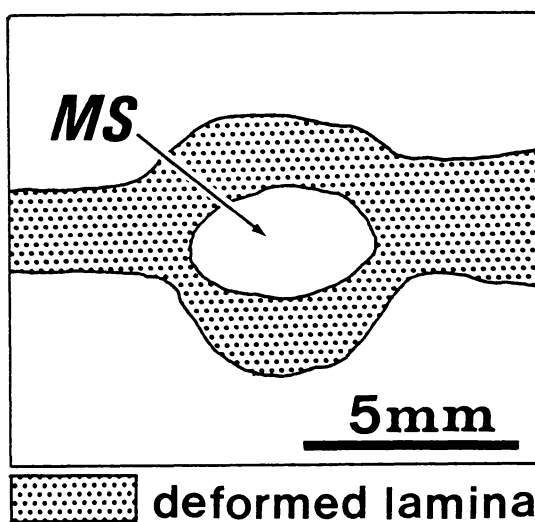
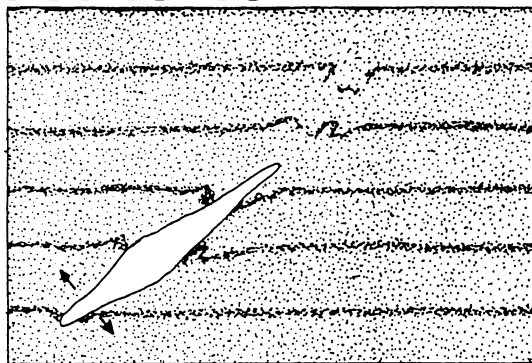


図9. 生痕化石 (MS) に貫かれる葉理に見られる変形構造 (Loc. 2).

Fig. 9. Photomicrograph of *Macaronichnus segregatis* (MS) which penetrated and deformed surrounding darker lamina (Loc. 2).

#### INTRUSION



#### BACKFILL

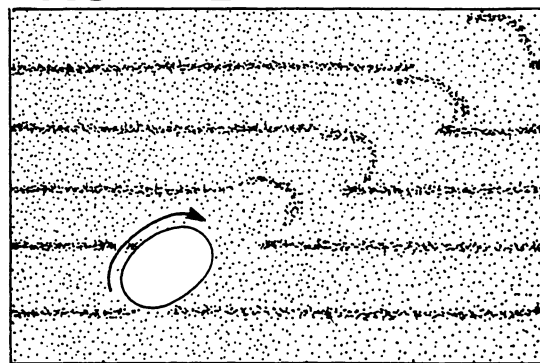


図10. 潜入様式を表わす模式図。矢印は堆積物の移動方向を示す。

Fig. 10. Schematic drawing of burrowing style (modified after Bromley, 1990). Arrow indicates direction of sediment transportation.

当たることが推定される (図 10)。

この変形構造 (図 9) が保存されるためには、生物が堆積物を押し退けつつ移動した後の空間が、直ちに堆積物で充填される必要がある。一般に生物によって形成されたトンネルが堆積物で充填される様式には、形成者自身による充填 (active fill) と、海底面上の開口部からの流入による充填 (passive fill) の 2 通りが考えられる (Bromley, 1990)。この生痕化石は、周囲の堆積物との間に壁などの補強構造がなく、また、周囲の堆積物は淘汰のよい砂なので、トンネルは生物の移動後ほぼ瞬間的につぶされてしまうと推定される。したがって、開口部からの流入で充填される可能性は極めて低い、一方、形成者による充填にも、移動に伴う埋め戻しや排泄活動などいくつかの様式が考えられる。移動に伴うトンネルの埋め戻しが起こるのは後に述べる backfill (Bromley, 1990: p. 13) の場合であり、intrusion では、埋め戻しによる堆積物の充填は起こらない。したがって、この場合には堆積物食者の排泄活動が充填手段として最も考えやすい。

#### 現生ヒメスナホリムシの観察

従来我が国では、この生痕化石は潮間帯に棲息するヒメスナホリムシが堆積物中を移動することで形成されたと考えられてきた。すなわち、移動時に付属肢を敏速に動かすことにより、堆積物の重鉱物が比重によってふるい分けられ、その結果として、無色鉱物が生痕内に濃集するという考えである (菊地, 1972)。この考えを検証するため、ヒメスナホリムシが生息している場所の堆積物の観察と飼育実験により、ヒメスナホリムシの生痕ならびに移動様式を観察した。

#### 野外観察

千葉県九十九里町不動堂 (図 1; B) の砂浜海岸で、現生ヒメスナホリムシが堆積物中にどのような生痕を形成しているか観察を試みた。ヒメスナホリムシは堆積物の表層 15cm までの範囲に限って多数発見されたものの、ここで問題にしている生痕化石に似た構造だけでなくヒメスナホリムシが形成したと思われる生痕も観察できなかった。

#### 室内実験

不動堂で採集したヒメスナホリムシを、同地の海水と各地の砂を入れた水槽中で砂に潜入させた後、その砂の薄片を増田・須崎 (1984) の手法で製作し、この生物の移動にともなうどのような構造が作られるかを調べた。実験に用いた砂は、この生痕化石が含まれる地層およびヒメスナホリムシの生息地点から採取した。採取地点および粒度は、道脇寺 (木下層, 細粒砂)、権現森南方 (金剛地層, 細粒砂)、茨城県行方郡玉造町小座山 (木下層, 中粒砂)、および不動堂 (現在の海浜, 細粒砂) である。

さらに、ヒメスナホリムシの移動様式を知るため、狭い水槽 (4×11×15mm) 中に染色した砂で人工的に葉理を作り、そこにヒメスナホリムシを潜入させ、その際の砂粒子の移動を観察した。

その結果、いずれの場合にもヒメスナホリムシが移動したあとに生痕化石に見られる様な無色鉱物の選択的濃集は起こらなかった。また、ヒメスナホリムシの移動にともなう葉理が変形し、Fig. 11 に示すような逆 V 字形 (シェブロン状) の構造が観察された。この構造は、ヒメスナホリムシが、堆積物中を移動するとき、体の前方にある堆積物を附属肢により後方に押しやることに



図 11. ヒメスナホリムシの潜入にともなう形成されたシェブロン状構造、矢印はヒメスナホリムシの移動方向を示す。スケールは 1cm。

Fig. 11. Chevron-like structure which is produced by burrowing activity of *Excirolana chiltoni*. Arrow indicates direction of locomotion of the animal. Bar = 1cm

よって形成される。すなわち、ヒメスナホリムシは backfill とよばれる移動様式をとることがわかる (図 10)。

## 議 論

この生痕化石の形成者は、周囲の堆積物の変形から、intrusion と呼ばれる様式で堆積物中を移動していたことがわかった。従来わが国でこの生痕化石の形成者とされてきたヒメスナホリムシの移動様式は backfill であり、生痕化石から推定された形成者の潜入様式と合わない。さらに、ヒメスナホリムシはこの生痕化石のような構造をつくらない。したがってこの生痕化石はこれまで言われてきたようなヒメスナホリムシの移動痕ではないと考えられる。Clifton (1984) は、南カリフォルニア沖の堆積物 (水深 15~33m) のコア試料から見いだされた、重鉱物が扁平な紐状に濃集した構造を遊在型の多毛類の移動痕と結論した。しかし、この構造は横に扁平な点で、ほぼ円形な横断面を持つ *M. segregatis* とは明らかに区別される (Clifton, 1984)。この生痕化石は、ヒメスナホリムシにせよ多毛類にせよ、移動痕と解釈することは不適当であろう。以下に、新たな形成者像および形成メカニズムを述べる。

### 形成者像

生痕化石の産状および形態の観察から、以下のような形成者像が推定される。

- 1) 形成者は、intrusion により堆積物中を移動する内生堆積物食者で、かつ、堆積物中に排泄を行うらしい。
- 2) この生痕化石は周囲の堆積構造を著しく破壊しないので、その形成者の体幅は生痕化石の直径と同程度らしい。
- 3) この生痕化石は強く曲がりくねることもあるので、形成者は、体長が数 mm 程度と短いか、あるいは、体は細長いがきわめて柔軟な生物である。

これらの条件をすべてみたす生物を現生の生物の中で探せば、環形動物などのゼン虫類がもっとも考えやすい。

Clifton and Thompson (1978) は、*M. segregata*

の形成者として多毛類のオフエリアゴカイ (*Ophelia limacina*) を挙げている。オフエリアゴカイは、内生堆積物食者で、体の特徴および生態は上記の推定によく合う。また、この生物は無色鉱物粒子を選択的に摂食するとされている (Clifton & Thompson, 1978)。これは、以下に述べるこの生痕化石の形成メカニズムとも一致する。以上のことから、この生痕化石の形成者は、ゼン虫類の中でもオフエリアゴカイ、または、これに似た形態と生態の一群であるかもしれない。ただ、一般にオフエリアゴカイの仲間は摂食時に粒子の選択をしないという報告もあることから (Barnes, 1987)、さらに検討が必要であろう。

### 形成メカニズム

前述のように、この生痕化石は形成者の排泄活動でつくられたと考えられる。言い換えれば、この生痕化石はゼン虫類の排泄物である。生痕化石には、母岩よりも粒子間空隙が多いが (図 6)、この空隙は生痕形成時には形成者が分泌した粘液で充填されていたものと考えればよい。ところで、この生痕化石を構成する粒子が、母岩にくらべて、無色鉱物粒子ならびにある種の粘土鉱物が多く含まれ、円磨度が低く、淘汰が悪いのはなぜだろうか。これは、以下のようなことから、形成者が特定の粒子を選択的に摂食したためであると考えられる。堆積物食の環形動物は、比重のより小さい粒子および特定の粒径の粒子を選択して摂食することが知られている (Clifton and Thompson, 1978; Jumars et al., 1982)。ここで扱った生痕化石の充填物には、特定の粒径が多いということはないが、母岩にくらべて比重の小さい無色鉱物が卓越する。さらに、生痕化石内の粒子の円磨度が低いのは次のように説明されよう。一般に海底の砂粒の表面は有機質の皮膜に覆われていて、これが底生生物の食物となっていることが知られている。しかし、この有機皮膜は粒子同士のこすれあいによって粒子のへこみの部分などにしか存在しない (伊藤, 1985) ので、その量は円磨度のより低い粒子に多いと考えられる。そこで、形成者は効率的に食物を摂取するため、円磨度の低い (より凹凸に富んだ) 粒子を選択的に摂食したも

のと解釈できる。ただ、この有機皮膜は粒子当りの量が少ないので、堆積物食生物の栄養源は主に堆積物の間隙に存在する珪藻などで、有機皮膜は補助的であるという考えもあり(伊藤, 1985), 上のような解釈は確定的ではない。

特定の粒子が生痕化石中に濃集するメカニズムとして、この他にも以下のような可能性が考えられる。

- 1) 特定の粒子が濃集している堆積物を摂食した。
- 2) 生物の消化管内で、これら以外の粒子が選択的に破壊された。
- 3) 化石化の過程あるいはその後の過程で、これら以外の粒子が選択的に風化された。

しかし、この生痕化石を含む母岩には、生痕化石をつくる粒子と同じような粒子の濃集部分はみられず、1)の可能性は低い。生物により摂食されたカオリナイト、イライト、緑泥石などの微細な粒子が、その体内で一部破壊あるいは変質されることが知られている(Pryor, 1975)。しかし、今回観察した砂粒サイズの粒子は石英、長石、角閃石、岩片などであり、生物体内で完全に破壊されるとは考えにくい。したがって2)の可能性も低い。

また、生物の分泌した消化液、粘液などの物質が、特定の粒子の選択的な風化を助長する可能性が考えられる。実際、前述のように、この生痕化石には粒子間孔隙が多く、数種類の粘土鉱物が母岩よりも高い割合で含まれている(図7)。このことは、生痕がつくられた時には粒子の間が粘液などで充填されており、その後に鉱物が選択的に風化されたという可能性を示唆するかもしれない。しかし、これらの粘土鉱物から、もとの鉱物の種類、状態を知ることは非常に困難である。したがって、ここではこれ以上議論することはできない。

#### おわりに

本論では、従来“ヒメスナホリムシの生痕化石(菊池, 1972)”とされてきた生痕化石について、従来の解釈の問題点を示し、形成のメカニズムを生痕化石の観察から推定した。この生痕化石は *Macaronichnus segregatis* Clifton and Thompson, 1978 に同定されるが、これは、その形成メ

カニズムからみて、ヒメスナホリムシの移動痕ではなく、選択的に堆積物を摂食するゼン虫類の排泄痕であることがわかった。しかし、この生痕化石の形成者による粒子の選択の方法、形成者の種類については、今のところ確実な解答は得られていない。ここで推定されたメカニズムの検証のためにも、形成者として推定された動物を用いての飼育実験が不可欠であろう。

#### 文 献

- Barnes, R. D., 1987: *Invertebrate Zoology*. Saunders College, Philadelphia, 893p.
- Bromley, R. G., 1990: *Trace Fossils: Biology and Taphonomy*. Unwin Hyman, London, 280p.
- Clifton, H. E., and J. K. Thompson, 1978: *Macaronichnus segregatis*: A feeding structure of shallow marine polychaetes. *Jour. Sed. Petrol.*, **48**, 1293-1302.
- Clifton, T. R., 1984: Heavy mineral concentration at the bottom of polychaete traces in sandy sediment. *Jour. Sed. Petrol.*, **54**, 151-153.
- Ito, M., 1992: High-frequency depositional sequences of the upper part of the Kazusa Group, a Middle Pleistocene forearc basin fill in Boso Peninsula, Japan. *Sed. Geol.*, **76**, 155-175.
- 伊藤立則, 1985: 砂のすきまの動物たち—間隙生物学入門—. 海鳴社, 241p.
- Jumars, P. A., Self, R. F. L., and Nowell, A. R. M., 1982: Mechanics of particle selection by tentaculate deposit-feeders. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **64**, 47-70.
- 菊地隆男, 1972: 成田層産白斑状化石生痕とその古地理学的意義, 地質雑, **78**, 137-144.
- 増田富士雄・須崎和俊, 1984: 未固結砂の定方位薄片作成とその堆積学的意義. 筑波大学水理実験センター報告, **8**, 17-28.
- ・横川美和, 1988a: 地層の海浜堆積物から読み取れるもの. 月刊地球, **10**, 523-530.
- ・———, 1988b: 筑波台地の更新統の海浜堆積物. 筑波の環境研究, **11**, 113-122.
- Murakoshi, N. and Masuda, F., 1992: Estuarine, barrier-island to strand-plain sequence and related ravinement surface developed during the last interglacial in the Paleo-Tokyo Bay, Japan. *Sed. Geol.*, **80**, 167-184.

Pryor, W. A., 1975: Biogenic sedimentation and alteration of argillaceous sediments in shallow marine environments. *Bull. Geol. Soc., Amer.* **86**, 1244-1254.

Shepard, F. P., 1963: *Submarine Geology*. Harper and Row, New York, 557p.

徳橋秀一・遠藤秀典, 1984: 姉崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 地質調査所, 136p.

———・近藤康生, 1989: 下総層群の堆積サイクルと堆積環境に関する一考察. 地質雑, **95**, 933-951.



## 宮城県岩沼市産の穿孔貝巢穴化石

増田孝一郎\*・佐々木 隆\*\*

Fossil Boring Shell Burrows from Iwanuma City, Miyagi Prefecture

Koichiro Masuda\* and Takashi Sasaki\*\*

**Abstract** Fossil boring shell burrows collected from the Late Pliocene Dainenji Formation at Iwanuma City, Miyagi Prefecture are described and their geological significance is discussed.

### まえがき

穿孔二枚貝類は、材木に穿孔するフナクイムシの仲間 (*Teredo* 属) を除いては、主として第三紀の泥岩、砂岩などの軟質岩や、石灰岩に穿孔している (雨宮・大島, 1933; Yonge, 1951; Turner, 1954; その他) ほか、稀には堆積岩以外の硬質岩にも穿孔していることが知られていて (増田・松島, 1969; その他), 外洋に面した平均海面と干潮線の間の岩礁地帯に密集している。

ところで穿孔二枚貝類の巢穴化石は、基盤岩の表面や礫岩中の巨礫から発見されることが普通である。この中、基盤をなしている岩石表面に穿孔している巢穴化石は、穿孔貝が生息していたその場所を示しているものである。地層の堆積環境や化石群集の古生態などを考察する上で極めて重要なものである。また、巢穴化石を含む巨礫の存在も、地層中の巨礫の分布がごく一部に限られているのが普通であるので、堆積環境の解析には重要な役割を果たすものである。一般に火山岩のような硬質岩中に掘られた穿孔貝類の巢穴は、化石として保存されやすいものであるが (Masuda, 1968, 1971; 増田, 1971, 1972), 軟質の泥岩や砂岩中に穿孔された巢穴は、波浪によって容易に削り取られてしまうので、化石として保存されることは非常に特殊な条件に恵まれたところだけに限られていると思われる。そのため、従来堆積岩中の

穿孔貝巢穴化石に関する報告は非常に少なかった (Uozumi & Fujie, 1955; 糸魚川, 1963; Itoigawa, 1963; その他)。

仙台市周辺では今までに竜の口層と八木山層 (向山層) 最上部の泥岩、砂岩中から、穿孔二枚貝化石およびその巢穴化石が報告されていたに過ぎなかった (Masuda & Takezawa, 1961; Masuda & Noda, 1969)。最近、仙台市南方の岩沼市にある日本三大稲荷の一つといわれている竹駒稲荷神社で、本殿再建のために地下の掘削が行われた際、イチジク状の形をした多くの砂の固まりが発見され採集された。これらの一部が鑑定のため仙台市科学館に提供されたのであるが、研究の結果、これらが穿孔二枚貝の巢穴化石であることが確認された。このため筆者等は現地でこの産出地点、産出層準を確認するとともに、神社所蔵の残りの穿孔貝、ならびに巢穴化石の上に重なっている砂質泥岩中の貝類化石についても検討した。

以下、岩沼市産の巢穴化石の特徴、産出層準、地質学的意義について報告する。

### 謝 辞

筆者等は貴重な巢穴化石標本を提供され研究にご協力頂いた、竹駒稲荷神社宮司村田一明氏、資料の採集、写真撮影などにご援助頂いた仙台市宮坂義彦氏、岩沼市井口経明氏、ならびに仙台市科学館指導主事内誠、曳地泰博氏に対し深甚なる感謝の意を表する次第である。

\*仙台市青葉区旭ヶ丘 2-25-26, \*\*仙台市科学館  
1994年2月24日受付, 1994年4月16日受理

### 地質の概要

巢穴化石が発見された竹駒稲荷神社のある小丘陵は(図1) 標高10m以下で、ごくゆるく南東方向に傾斜している第三系で構成されている(大槻ほか, 1986)。

前述したように巢穴化石は、竹駒稲荷神社本殿再建のための地下掘削の際に発見されたので、現在ではその地点に本殿が建設されているため直接

産状を観察することはできない。

巢穴化石に直接重なっている砂質泥岩中からの貝化石は、保存不良ながらの次のようなものが同定された。

*Crassostrea gigas* (Thunberg)

"*Vasticardium*" sp.

*Macoma tokyoensis* Makiyama

*Dosinia* (*Phacosoma*) *japonica* (Reeve)

*Panopea japonica* A. Adams

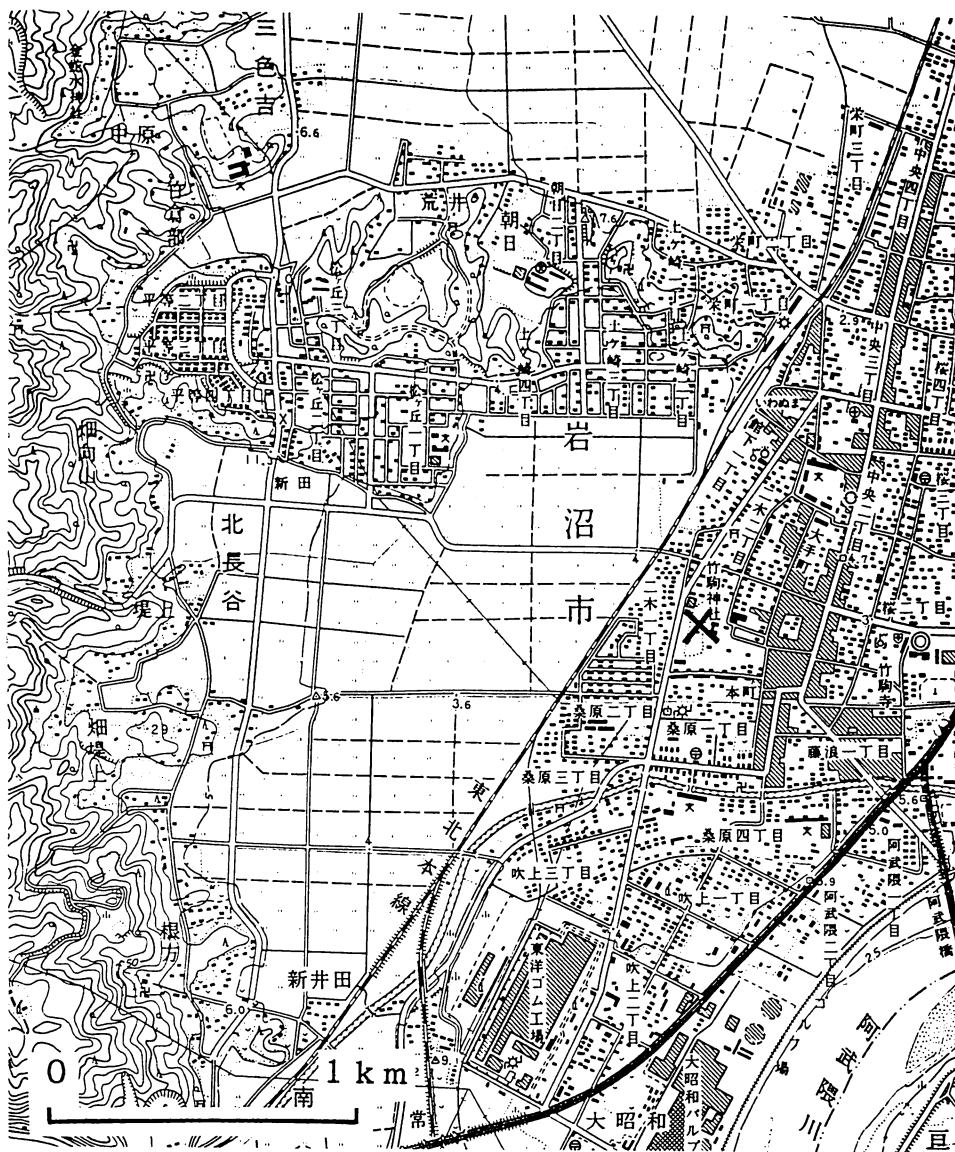


図1. 巢穴化石の産出地点 (×)

国土地理院発行2万5千分の1地形図「岩沼」を使用

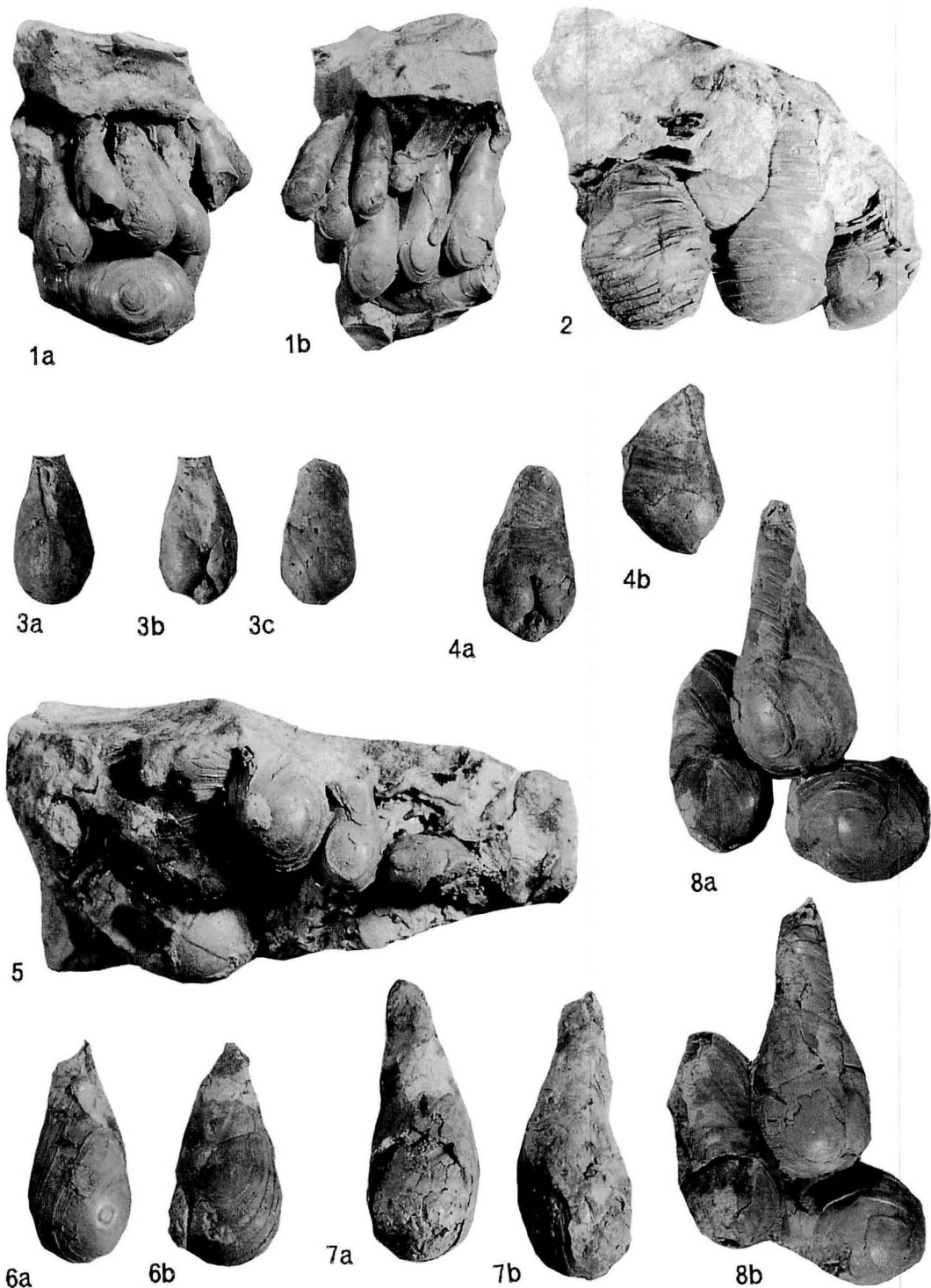


図 2. 1a-8b *Zirfaea* sp. の巣穴化石 ×1  
Boring shell burrows made by *Zirfaea* sp. ×1

また、この砂質泥岩層の延長と思われる丘陵北西部の砂質泥岩中からは、保存不良な次のような貝化石が採集されたが、巣穴化石は発見できなかった。

*Anomia chinensis* Philippi

*Crassostrea gigas* (Thunberg)

*Macoma sector* Oyama

*Trapezium liratum* (Reeve)

*Dosinia* (*Phacosoma*) *japonica* (Reeve)

*Cyclina sinensis* (Gmelin)

*Tapes* cf. *philippinarum* (Adams & Reeve)

*Mya japonica* Jay

*Panopea japonica* A. Adams

以上のような貝化石内容からこの砂質泥岩層は、仙台市周辺の大年寺層 (Hanazawa et al., 1964) に相当するものであると考えられる。

### 巣穴化石の形態

巣穴化石は、すべて褐鉄鉱化した平らな表面から下方に次第に太くなっているイチジク状の砂の固まりで、多くのものは下方へ真直ぐに伸びているが、一部のものは上部がわずかに曲がっている。これらは一般に小形で、横断面は円形、最下部はわずかに先端がとがった滑らかな半球状になっている (表 1)。また、巣穴化石の中には貝殻が溶け去った、明らかにニオガイモドキの仲間 (*Zirfaea* sp.) が残っているものもある。したがって、これらのものはニオガイモドキの仲間によって穿孔された巣穴に、砂がつまったものであることは明らかである。

表 1 巣穴化石の長さと最大径 (mm)

|     |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| 長 さ | 34.9 | 26.9 | 28.6 | 16.9 | 46.2 | 42.5 | 39.8 |
| 最大径 | 18.0 | 9.9  | 9.2  | 6.9  | 18.6 | 19.3 | 18.5 |

なお、これらの巣穴化石はその形態的特徴から、仙台市鹿落の向山層最上部の泥岩に穿孔している *Zirfaea* sp. の巣穴 (Masuda & Noda, 1969) に同定されるものである。

### 考 察

前述したように、巣穴化石がすべて平面から下

方に伸びているということは、この平面が当時の海底面であったことを示していることは明らかであるので、竹駒稻荷神社本殿付近は、ほぼ干潮線に近い外洋に面した泥岩よりなる岩礁地帯であったことを暗示している。しかし、このような巣穴化石の分布は地域的にごく限られていて、他の地域では向山層の上に整合的に浅海性の大年寺層が重なっている (Hanazawa et al., 1953)。したがって、両層は一部不整合の関係にあることを示している。なお、このような局所的な軽微な不整合関係は、仙台市越路付近においても認められているが、ここではウミタケ (*Barnea dilatata* (Souleyet)) が向山層最上部の凝灰質シルト岩中に穿孔している (Masuda & Takezawa, 1961)。

### 文 献

- 雨宮育作・大島泰雄, 1933: 岩石穿孔二枚貝類に就て。植物及び動物, 1, 35-46.
- Hanazawa, S., Hatai, K., Iwai, J., Kitamura, N. and Shibata, T., 1953: The geology of Sendai and its environs. *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd Ser.*, 25, 1-50.
- 糸魚川淳二, 1963: 中新世穿孔性貝類およびその生痕の化石。地球科学, no. 67, 1-12.
- Itoigawa, J., 1963: Miocene rock and wood-boring bivalves and their burrows from the Mizunami Group, Central Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, 11, 101-123, 7pls.
- Masuda, K., 1968: Sandpipes penetrating igneous rocks in the environs of Sendai, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan. N. S.*, no. 72, 351-362, 2pls.
- Masuda, K. and Noda, H., 1969: Pliocene boring shells and their burrows from the environs of Sendai, Japan. *Ibid.*, no. 74, 130-135, 1pl.
- Masuda, K. and Takezawa, R., 1961: On an interesting sandpipe from the environs of Sendai, Miyagi Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull.*, no. 30, 39-46, 1pl.
- 増田孝一郎, 1971: 火山岩類に穿孔する二枚貝について。地学研究, 22, 371-376.
- 増田孝一郎, 1972: 硬質岩中の巣穴化石とその地質学的意義。岩井淳一教授記念論文集, 691-696.
- 増田孝一郎・松島義章, 1969: 神奈川県真鶴岬産の火山岩に穿孔する二枚貝類について。Venus, 28, 101-108.
- 大槻憲四郎・斎藤常正・吉田武義, 1986: 島弧横断ルート No. 24 (白鷹山-上山-蔵王-岩沼)。北村 信,

新生代東北本州弧地質資料集, 宝文堂.

Turner, R. D., 1954: The family Pholadidae in the Western Atlantic and the Eastern Pacific. Part 1-Pholadinae. *Johnsonia*, no. 3, 1-62.

Uozumi, S. and Fujie, T., 1956: The sandpipe, created

by the pelecypod; *Platyodon nipponica* n. sp. and *Pholadidea (Penitella) kamakurensis* (Yokoyama). *Jour. Fac. Sci., Hokkaido Univ., Ser. 4*, 9, 351-369.

Yonge, C. M. 1951: Marine Boring Organisms. *Research.*, 4, 162-167.

# 房総半島の中部更新統万田野層から産出した ステラーカイギュウ (*Sirenia: Hydrodamalis gigas*)

古沢 仁\*・甲能直樹\*\*

Steller's Sea-cow (*Sirenia: Hydrodamalis gigas*) from the Middle Pleistocene Mandano Formation of the Boso Peninsula, Central Japan.

Hitoshi Furusawa\* and Naoki Kohno\*\*

**Abstract** An isolated rib bone belonging to the Steller's sea-cow, *Hydrodamalis gigas* (Zimmermann, 1780), is described from the Middle Pleistocene Mandano Formation of the Boso Peninsula, central Japan.

The specimen has a typical sirenian dense bone, and is designated as *H. gigas* on the basis of its morphological characters, size, geological age, and cool-condition of environment which is suggested by molluscan assemblage. The shape of cross section and curvature of the specimen indicate that this rib is of a fore-part (~5th).

This is the first record of the Order Sirenia from the Mandano Formation (including westward equivalent Nagahama Formation) of the upper Kazusa Group, and it represents the southernmost occurrence of the Steller's sea-cow in the world. The specimen also provides evidence that the Steller's sea-cow had distributed at least by the Middle Pleistocene in the adjacent sea around the Japanese Islands.

## はじめに

万田野層およびその西方に広がる同時異相の長浜層からは数多くの陸生および水生の哺乳類化石が産出しており、古くから多くの研究者によって注目されてきた(松本, 1924; Matsumoto, 1926; 松本, 1939; 亀井ほか, 1988; Tomida, 1989)。

千葉県市原市に在住する杉田盛康氏は市原市の万田野層から海牛類の肋骨化石を採取した(図1)。この標本は房総半島から発見された初めての海牛類化石であり、また、これまでに世界で最も南から発見された寒冷気候に適応したグループ(*Hydrodamalinae*)の海牛類(*ステラーカイギュウ*: *Hydrodamalis gigas*)であることがわかったので報告する。以下、本論では千葉県立中央博

物館(CBM)、滝川市美術自然史館(TMNH)、アメリカ合衆国自然史博物館(USNM)の標本をそれぞれ略号を用いて記述する。

## 産出地点および地質概略

房総半島に分布する上総層群と下総層群は、ほぼ連続した鮮新世末から中期更新世にかけての堆積層である。このうち産出地点付近に分布する上総層群は下位から黒滝層・勝浦層・浪花層・大原層・黄和田層・大田代層・梅ヶ瀬層・国本層・柿ノ木台層・長南層・万田野層・笠森層に区別されており(三梨ほか, 1988)、しだいに浅海化するとされている(菊池, 1982)。

本標本は、市原市万田野の砂利採取場から発見された。産出地点付近には斜交層理のよく発達した赤褐色の粗粒砂岩～細粒礫岩からなる万田野層が広く分布し、地質年代は中期更新世とされている(菊池, 1993)。同層準からはこれまでも *Odobenus mandanoensis* (Tomida, 1989), *Eumetopias?* sp. (万田野研究グループ, 1988) などの海生哺乳類化石が断片的に産出している。

\*沼田町自然史研究室

Numata Fossil Laboratory, Numata 078-22, Japan

\*\*千葉県立中央博物館 自然誌研究部地学研究科

Dept. of Earth Sciences, Natural History Museum and Institute, 955-2 Aoba-cho, Chuo-ku, Chiba, 260, Japan

1994年3月7日受付, 1994年4月16日受理

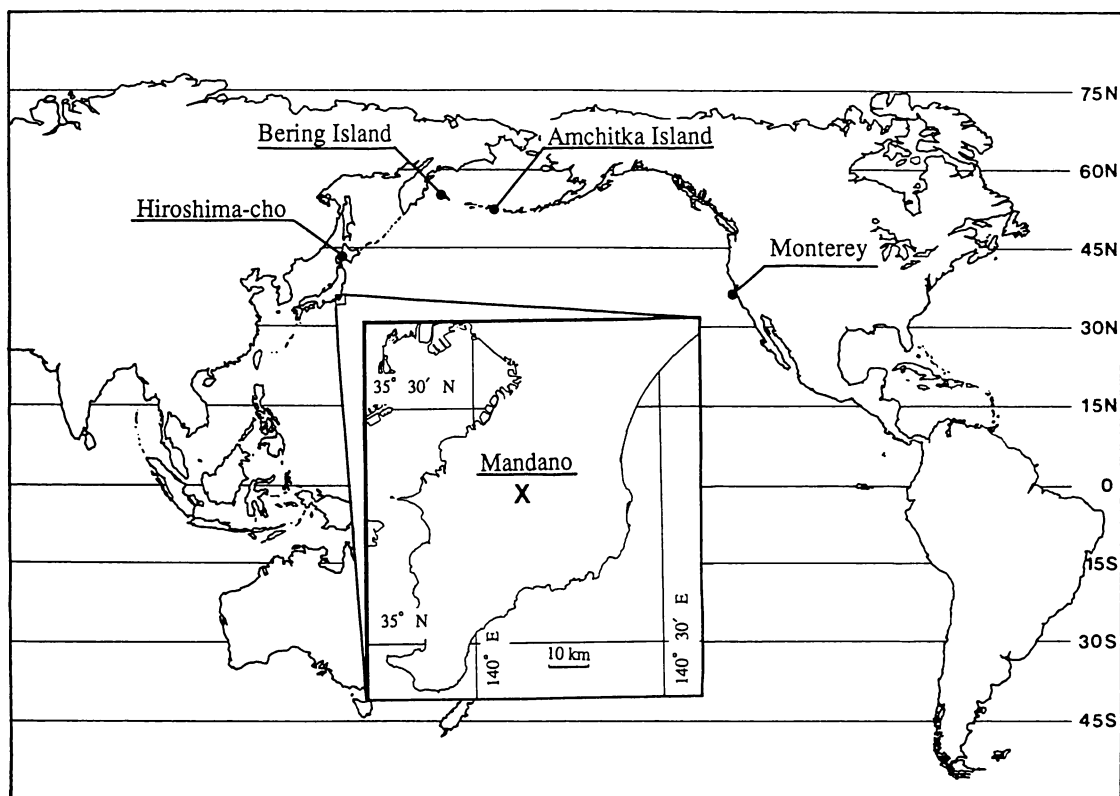


図 1. ステラーカイギュウ万田野標本の産地。  
Fig. 1. Locality map of *H. gigas* Mandano specimen (X mark).

万田野層から産出する軟体動物群集は寒流・浅海性の環境を示している (Aoki and Baba, 1980)。

#### 標本の記載

Class MAMMALIA Linnaeus, 1758  
Order SIRENIA Illiger, 1811  
Family DUGONGIDAE Gray, 1821  
Subfamily Hydrodamalinae (Palmer, 1895)  
Simpson, 1932  
Genus *Hydrodamalis* Retzius, 1794  
*Hydrodamalis gigas* (Zimmermann, 1780)

標本 (Fig. 2) : CBMPV 358, 右肋骨・肋骨角付近

産出地 : 千葉県市原市万田野 (CBM Loc. No. 562868)

産出層準 : 上総層群万田野層

時代 : 中期更新世

標本 : 本標本はステラーカイギュウ (成体) の右肋骨肋骨角付近である。以後、本標本をステラーカイギュウ万田野標本と呼ぶ。

#### 記載

本標本は遠・近位部を欠き、肋骨角付近を残す。残存する遠位部の内側は磨耗している (図 2)。

近位から遠位にかけて、背腹側に長軸をもつ楕円形から円形の横断面を持ち、肋骨体中央において前外側面がやや凸面をなすことから、本標本は右肋骨である。

本標本は全体に肥厚したいわゆる“バナナ状”の肋骨で、肋骨角や稜は不明瞭である。骨幹部は太く、内部には海綿質が見られず、海牛類に典型的な緻密質の発達した構造 (Osteosclerosis) を持つ。長軸に沿ったねじれは認められない。



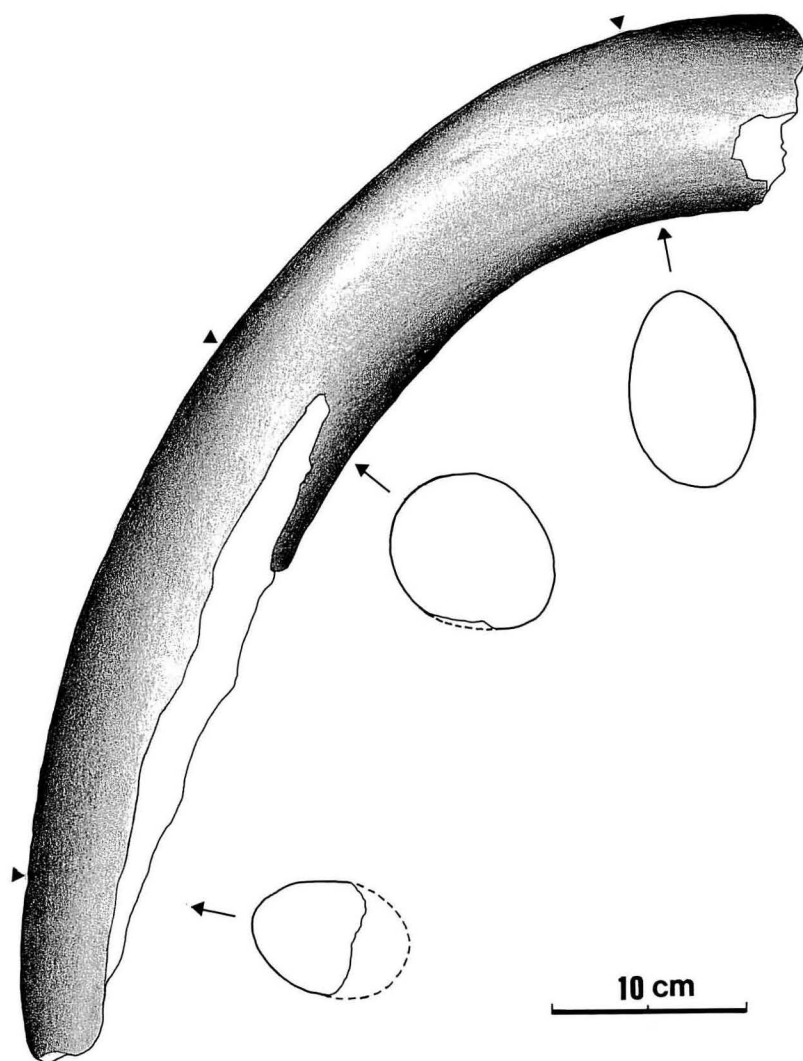


図2. 標本の計測位置と計測値.

Fig. 2. Key to measurements of the specimen (CBMPV358)(mm). 1. total length, 595; 2. arc length, 645; 3. medial-lateral diameter of the proximal end, 98; 4. cranio-caudal diameter of the proximal end, 63; 5. medial-lateral diameter of the middle, 89; 6. cranio-caudal diameter of the middle, 76; 7. medial-lateral diameter of the distal end, 58; 8. cranio-caudal diameter of the distal end, 84e (e: estimate)

計測位置および計測値を図2に示す(単位: mm). 欠損部の計測は残された部分の形状と湾曲から推測し, 復元した.

#### 考察

太平洋に生息した海牛類は現生するジュゴン(*Dugong dugon*)を含むジュゴン亜科(Dugongiinae)と漸新世に現れ, 後期鮮新世に絶滅するハリセリウム亜科(Halitheriinae)および中期中新

世に大西洋から太平洋に進出し, 1768年に絶滅したヒドロダマリス亜科(Hydrodamalinae)の3亜科に分類され, いずれもジュゴン科(Dugongidae)に属する. このうち, ジュゴン亜科とハリセリウム亜科は温暖な海域に生息したが, ヒドロダマリス亜科は中期中新世以降, 寒冷化に適応しながら進化をとげたグループである(Domning, 1978).

本標本の形態と大きさ, 産出年代(中期更新世)

表 1. ヒドロダマリス亜科の種  
Table 1. Species of hydrodamalinae

| Species                        | Geological time and age                    |
|--------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. <i>Dusisiren reinharti</i>  | E. Miocene (ca. 16-20 Ma?)                 |
| 2. <i>D. species B</i>         | M. Miocene (ca. 12-14 Ma?)                 |
| 3. <i>D. jordani</i>           | M. -L. Miocene (ca. 10-12 Ma)              |
| 4. <i>D. dewana</i>            | L. Miocene (ca. 8-10 Ma)                   |
| 5. <i>Hydrodamalis cuestae</i> | L. Miocene-L. Pliocene (ca. 2-8 Ma)        |
| 6. <i>H. spissa</i>            | E. Pliocene (ca. 4-5 Ma)                   |
| 7. <i>H. gigas</i>             | L. Pleistocene-Recent (ca. 2 Ma-1768 ext.) |

および寒冷な環境を示す貝化石群集 (Aoki and Baba, 1980) は本標本がヒドロダマリス亜科に属することを示唆している。

ヒドロダマリス亜科は *Dusisiren* と *Hydroda-*

*malis* の 2 属に分けられる。 *Dusisiren* は体長が 4 ~5m で機能歯を持つが、 *Hydrodamalis* は体長が最大 10m に達し、機能歯を消失するという特徴を持っている。現在、ヒドロダマリス亜科は 7 種に分類されている (表 1) (Domning and Furusawa, in press)。

本標本の大きさや明瞭な稜を持たないという形態的特徴は本標本が *Hydrodamalis* 属の形質を示し、産出年代は *H. gigas* であることを支持している。

肋骨の順位については肋骨頭関節面や肋骨結節の形状などからかなりの確に推定することができる (Furusawa, 1988, 古沢ほか, 1990)。しかし、本標本にはこれら比較可能な要素が残されていないので、全体の大きさおよび残された肋骨体の断

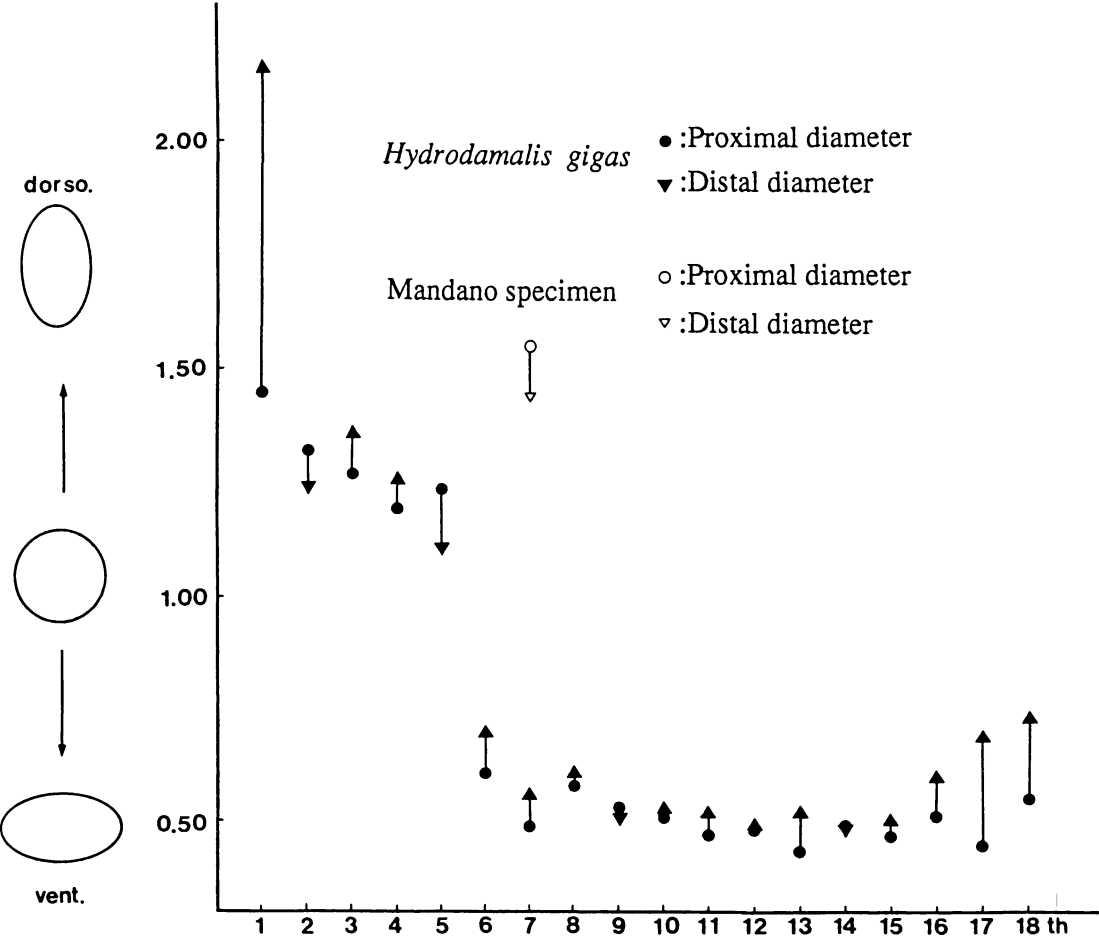


図 3. 肋骨横断面の頭尾径に対する背腹径の比  
Fig. 3. Scatter diagram comparing rate of diameter of the shaft.

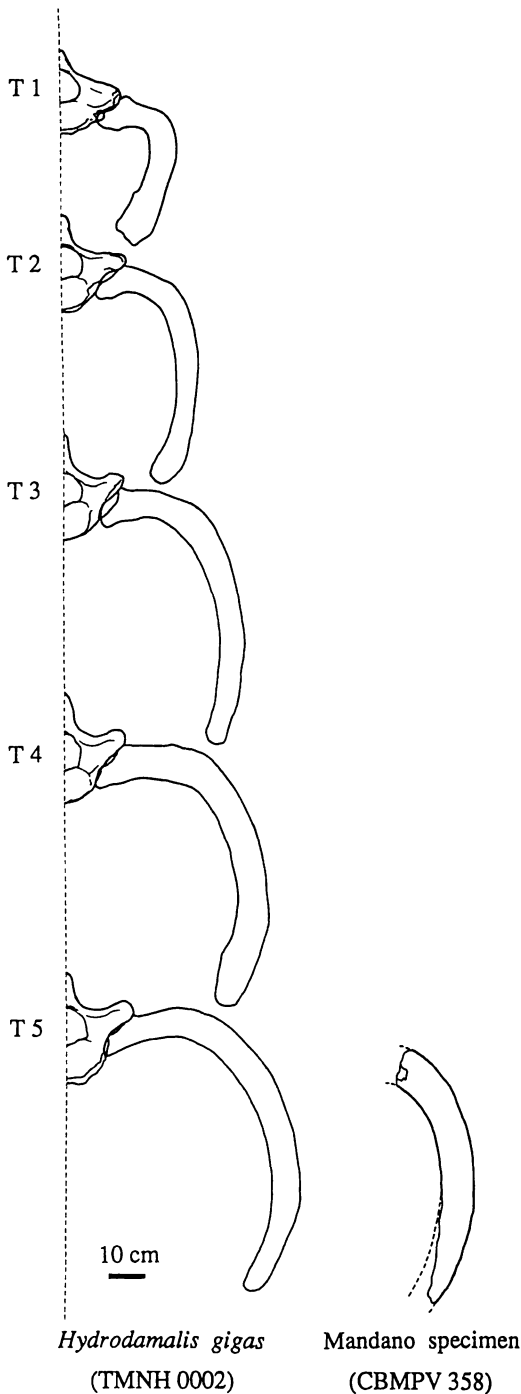


図4. 前位肋骨の横断面形の比較. 左, *H. gigas* (TMNH 0002); 右, 万田野標本 (CBMPV 358)

Fig. 4. Curvature of forepart of ribs comparing with *H. gigas* (TMNH 0002) and Mandano specimen (CBMPV358)

面形から順位についての考察を加える.

ステラーカイギュウの肋骨の数については, Steller(1899)はじめ, Nordmann(1861), Brandt(1974), Wookward(1885), Kaiser(1974), Domning(1978), Forsten and Youngman(1982)などが19対であると指摘している. しかし, その詳しい計測値が得られている標本は滝川市美術自然史館に展示されているTMNH0002のみであり(古沢, 1983), この標本に残されている肋骨が18対であることから, 本論では18対の計測値に基づいてその順位を推察する.

TMNH0002の右肋骨の肋骨角付近から遠位にかけて肋骨横断面がどのように推移するか, 横断面の頭尾径に対する背腹径の比を肋骨の順位に従ってプロットしたグラフを作成した(図3). ステラーカイギュウの計測値は古沢(1983)を用い, 万田野標本の残存部の計測値を考慮して, 肋骨角付近の横断面比(PQ/RS)と, 遠位部横断面比(TU/VW)を用いた.

図3から横断面形による肋骨の形態変移は大きく次の4グループに区分できる.

#### 1. 最前位肋骨

第1肋骨: 近位から遠位にかけて背腹方向に極端に偏平な横断面形を示す.

#### 2. 前位肋骨

第2~第5肋骨: 近位と遠位との横断面形に大きな違いがなく, 全体に円形に近い.

#### 3. 中位肋骨

第6肋骨~第16肋骨: 近位と遠位との横断面形に大きな違いがなく, 頭尾方向に長軸をもつ楕円形である.

#### 4. 後位肋骨

第17肋骨~第18肋骨: 近位は頭尾方向に長軸をもつ楕円形だが, 遠位になると円形に近い横断面形を示す.

本標本は全体に膨張しており, 横断面形は全体に円形に近く, 前位肋骨の特徴を示す. しかし, 詳細に観察するとその横断面形は近位において背腹方向に長軸をもつ弱い楕円形から, 遠位にかけて円形を呈する. 前位肋骨のグループにおいて, 横断面形が近位から遠位にかけてより円形に推移するのは第2肋骨と第5肋骨である. しかし, 第

2 肋骨は後位の肋骨に比べ肋骨全体の湾曲が強く、肋骨角がやや明瞭であること、また、肋骨全体の中では小型であることから判断して、本標本は TMNH0002 の第 5 肋骨に対応するものと考ええる (図 4)。

万田野標本の計測値は TMNH0002 の第 5 肋骨の計測値に比較して背腹径で 3~6mm 大きく、頭尾径で 12~14mm 小さいが全体の大きさから比べると大きな差ではなく、TMNH0002 が体長およそ 6m の成体標本であることから、万田野標本も同程度の大きさを持つ成体の標本であると考えられる。

### 発見の意義

これまでに報告されている最も古いステラーカイギュウ (*H. gigas*) の報告は北海道広島町の中期更新世 (0.7Ma~) から発見されたものであり (篠原ほか, 1985), 本標本はこれとほぼ同層準に位置する。このほかにステラーカイギュウであることが確認され、年代あるいは地質時代が明らかになっているものとしてはアリューシャン列島アムチトカ島の後期更新世 (127,000±8000 年) から発見された左右の肩甲骨, 上腕骨, 橈尺骨, および脊椎と肋骨の一部 (USNM 170761), 肋骨 (USNM 181752), 右側上腕骨 (USNM 186807) (Whitmore and Gard, 1977), カリフォルニア州モントレーの海底から採取された後期更新世 (18,940±1100 年) の頭骨の一部 (USNM 23211: Jones, 1967) が知られるのみであり, ステラーカイギュウ万田野標本は日本では 2 例目, 世界でも 6 例目の標本である (Fig. 1)。世界的に見てもステラーカイギュウの標本数は十分多いとは言えないが, 古い標本が 2 例とも北太平洋の西側から産出していることから, 本標本はステラーカイギュウが北太平洋の西域で種分化し, 広く分布した後にベーリング海域に収束し, ベーリング島で絶滅 (1768 年) したとする古沢 (1990) の仮説を支持するものと言える。

万田野 (北緯 35° 付近) はモントレー (北緯 37° 付近) より南に位置し, しかもモントレーで採取された標本 (USNM 23211) は海底から採取されたことから産出層が確認されず, かなり磨耗して

いることから海底を漂移した可能性が高い。このことから, 本標本はこれまでに最も南の地点に生息したステラーカイギュウとして確認できる。

本標本の発見によって, これまで多くの哺乳類化石を産出してきた万田野層あるいは同時異相の長浜層に新たに海牛類が加わることになり, 当時の動物相がより明らかになった。また, 本標本はステラーカイギュウとしては世界で最も南から発見された標本であり, ミンデル氷期初頭にはステラーカイギュウが北緯 35° 付近まで南下したことを示している。今後は, ステラーカイギュウが気候の変動によって分布域をどのように推移させたか, そのダイナミックな分布推移と収束の経緯を解明することが課題である。

謝辞 本報告を行うにあたっては発見者の杉田盛康氏に貴重な資料の提供をいただき, 市原市立若葉小学校長の中村利行氏および千葉県立中央博物館の寺村秀昭氏に標本提供の仲介の労をとっていただいた。また, 資料の検討には北海道教育大学の木村方一教授にお世話になった。以上の方々に記して厚くお礼申し上げる。

### 文 献

- Aoki, N. and Baba, K. 1980: Pleistocene molluscan assemblages of the Boso Peninsula, central Japan. *Sci. Rep. Inst. Geol. Sci. Univ. Tsukuba. Sec. B*, 1, 107-142.
- Brandt, J. F. 1846: Symbolae sirenologicae. Fasc. II et III. *Mém. Acad. Sci. St.-Petersbourg* (6) 5, 1160.
- 千葉県立中央博物館 1990: 千葉県メッシュマップ. 77, 古今書院.
- Domning, D. P. 1978: Sirenian evolution in the North Pacific Ocean. *Univ. Calif. Publ. Geol. Sci.*, 118, 1-176.
- Domning, D. P. and Furusawa, H. (in press): Summary of taxa and distribution of dugongid Sirenia in the North Pacific Ocean. *Island Arc*.
- Forsten, A. and Youngman, P. M. 1982: *Hydrodamalis gigas*. *Mammalian Species*, 165, 1-3.
- 古沢 仁 1983: ステラー海牛 (*Hydrodamalis gigas*) の骨格計測法, 滝川市郷土館研究年報, 1, 31-47.
- Furusawa, H. 1988: A new species of hydrodamaline Sirenia from Hokkaido, Japan. *Takikawa Mus. Nat. Hist.*, 1, 1-73.

- 古沢 仁 1990: 北太平洋における海牛進化のシナリオ. 春日井 昭教授退官記念論文集. 97-104.
- Jones, R. E. 1967: A *Hydrodamalis* skull fragment from Monterey Bay, California. *Jour. Mammal.* 48, 143-144.
- Kaiser, H. E. 1974: Morphology of the Sirenia S. Karger, Basel, 1-76.
- 亀井節夫・河村善也・樽野博幸 1988: 日本の第四系の哺乳動物化石による分帯. 地質学論集, no. 30, 181-204.
- 菊池隆男 1982: 上総層群の堆積構造と関東構造盆地の島弧における位置. 地団研専報, no. 24, 67-78.
- 1993: 第四系. 日本の地質「関東地方」編集委員会編, 「関東地方」, 137-142, 共立出版, 東京.
- 万田野化石研究グループ 1987: 千葉県市原市の中部更新統万田野層から発見されたアシカ科化石について. 地球科学, 41, 327-330.
- 松本彦七郎 1924: 日本産化石象の種類 (略報). 地質雑, 31, 255-272.
- Matsumoto, H. 1926: On the archetypal mammoths from the province of Kazusa. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ. Series II.* no. 10, 43-50.
- 松本彦七郎 1939: 上総国産化石哺乳類. 動物学雑誌. no. 51, 257-266.
- 三梨 昂・山内靖喜 1988: 上総層群の堆積盆の形成機構. 地質学論集, no. 30, 67-75.
- Nordmann, A. V. 1862: Beiträge zur Kenntniss des Knochen-baues der *Rhytina stelleri*. *Acta Soc. Sci. Fennicae* 7, 1-33.
- 篠原 暁・木村方一・古沢 仁 1985: 北海道石狩平野の野幌丘陵から発見されたステラー海牛について. 地団研専報, no. 30, 97-117.
- Steller, G. W. 1899: The beasts of the sea. In: D. S. Jordan (ed.), "*The fur seals and fur-seal islands of the North Pacific Ocean*". Washington, Govt. Printing Off. Part 3, Art., 178-218.
- Tomida, Y. 1989: A new walrus (Carnivora, Odobenidae) from the Middle Pleistocene of the Boso Peninsula, Japan, and its implication on odobenid paleobiogeography. *Bull. Natl. Sci. Mus. Ser. C (Geol. and Paleont.)*, 15, 109-119.
- Whitmore, F. C. J., Gard, L. M. J. 1977: Steller's sea cow (*Hydrodamalis gigas*) of Late Pleistocene age from Amchitka, Aleutian Islands, Alaska. *U. S. Geol. Surv. Prof. Paper*, no. 1036.
- Woodward, H. 1885 On an almost perfect skeleton of *Rhytina gigas*. *Quart. Jour. Geol. Soc. London*, 41, 457-472.

## シンポジウム特集

## シンポジウム「生きている化石」

世話人：山口寿之，棚部一成，加藤友喜

## 開催趣旨

「生きている化石」という用語は、チャールズ・ダーウィンが「種の起源」(1859)の中で初めて記述したとされている。「生きている化石」はいろいろな分類群に見られ、近年、分類学・遺伝学・発生学・形態学などさまざまな観点から調べられている。しかしそれらの形態の不変性・恒常性(進化の停滞)を統一的に説明する学説はまだ得られていない。

太平洋のペルー〜チリー海溝からドレッジされた原始的な軟体動物である *Neopilina* の発見に示されるように、深海が古代の生物にとっての最も重要な隠れ家(refuge)になるだろうとはじめは信じられた。しかしこのことは一般化出来なかった。その理由の一つとして無脊椎動物の「生きている化石」である腕足類の *Lingula* (カンブリア紀以降)、カブトガニ *Limulus* (デボン紀以降)、二枚貝の *Modiolus* (デボン紀以降)などは浅海域に限定されることがあげられる。

しかし一般に「生きている化石」は、普通の生物にとって全く不利になるに違いないような特殊な、そして継続的に利用可能な環境に良く適応している」という説が受け入れられている。「生きている化石」は直接化石からは得ることができない多くの生物学的情報と進化学上の知見を提供するという点で、古生物学に極めて興味のある研究素材であり、化石生物を対象とする古生物学において現生生物を研究する「正当な」理由を与えてくれる。「生きている化石」シンポジウムでは形態を変えずに「原始性」を保ち生き続けた分類群をいくつか取り上げ、それらの原始性の根拠、原始性を保持している機構などについて共通の話題提供を求めた。また各分類群に固有の問題点、例えば「生きている化石」を含む分類群の絶滅過程、「生きている化石」の発見に伴って見直された系統分

類の大幅な変更など、各分類群における「生きている化石」にまつわる諸問題を明らかにするために企画された。

「生きている化石」シンポジウムは次のような講演者・演題で行われた。

森 啓(東北大・理) 現生硬骨海綿の古生物学的意義

加瀬友喜(科博)・速水 格(東大・理) 海底洞窟中の軟体動物の原始性

田吹亮一(琉大・教育)・花井哲郎(大阪学院大) 洞窟中の「生きている化石貝形虫」—Saipanettidae 科の「新属」—

山口寿之(千葉大・理) 深海の熱水噴出孔の生物とそこに棲む「生きている化石」蔓脚類

上野輝彌(科博) シーラカンス目魚類の分布と生き残り条件

棚部一成(東大・理) 比較発生学的にみたオウムガイ類の原始性

百原 新(千葉中央博) メタセコイアの古生態

小澤智生(名大・理)・遠藤一佳(東大・理) シャミセンガイの遺伝的変異

関口晃一(筑波大学名誉教授) カブトガニの適応戦略と種分化

大路樹生(東大・理) 「生きている化石」と「その他の生物」との比較

濱田 隆士(放送大) 「生きている化石」に何を求めるか?

瀬戸口 烈司(京都大・理) ヨザルは高等霊長類の「生きている化石」

木村 達明(自然史科研) 地質時代に栄えた植物の生き残り

千葉 聡(静岡大・理) 「生きている化石」をめぐるパラドクス

なお、このシンポジウムに関する論文は紙数の関係で、「化石」の本号と次号に掲載されることになった。

## ヨザルは高等霊長類の「生きている化石」

瀬戸口烈司\*

Owl monkey, *Aotus*, is a 'living fossil' among the higher primates, Anthroipoidea

Takeshi Setoguchi\*

**Abstract** Charles Dawin advocated the concept of 'living fossils' in his book, "The Origin of Species". According to his original idea, living fossils are to be found in isolated, and specialized environments where ordinary or normalized organisms are hardly to live. Recently, this concept has been strongly seconded in a popular book entitled "On Methuselah's Trail" written by P. D. Ward.

Among the higher primates, Anthroipoidea, owl monkeys, the genus *Aotus* living in South America, can be solely regarded as living fossils, because their Middle Miocene (14 Ma BP) relative, *Aotus dindensis* found in La Venta, Colombia is hardly distinguishable morphologically from the living form *A. trivirgatus*. They have been living in dense tropical rain forests along Amazon River.

South America has long been an isolated island continent, but the habitat itself cannot be regarded as 'specialized'. *Aotus* became a living fossil under isolated but "normalized" environment in constrast to other living fossils as Darwin imagined.

### 「生きた化石」のルネッサンス

ダーウィンが想定した「生きた化石」は、隔離された特殊な環境にのみ見いだされる。「局限された地域にすみ、そのためあまりきびしい競争にさらされないできたことによって、現在まで生きながらえてきたのである」(『種の起源』)とされる。この基本的な考えは、ウォードの『メトセラの軌跡』にも引き継がれている。

しかし、ダーウィンとウォードとでは、生物の世界のなかにおける「生きた化石」の位置付けが根本的に異なる。ダーウィンに従えば、「生きた化石」は特殊な環境に押し込められ、生物進化の本流からはずれてしまった変わり者、という烙印が押されてしまう。

ウォードは、「生きた化石」に積極的な意味付けをおこなった。顕生累代にいく度か繰り返された大量絶滅の後には、生物圏に穴があく。生き残った少数のもの間では生存競争は起こらず、大量絶滅の余波は多くの新種が短時間のうちに生み出される適応放散となって現われる。「生きた化石」

は大量絶滅を生き延びた少数派の代表である、とウォードは規定した。「生きた化石」を大量絶滅現象と結び付けると、生物学の世界に「異端」ではなく、「正統派」として場を与えることができるようになる。

ウォードの考えにしたがうと、大量絶滅それ自身が大規模な進化の現象であるし、「生きた化石」の形成も重要な進化の現象ととらえられることになる。この考えは、歓迎された。

### ヨザルも「生きている化石」

1986年の京都大学霊長類研究所の『熱帯新大陸における広鼻猿類の種分化に関する研究』(代表者、野上裕生:文部省科学研究費補助金海外学術調査)の調査隊は、コロンビアのラ・ベント地域の中部中新統(放射年代:14Ma)から、ヨザルの祖先の化石(左側下顎枝)を発見した。この化石は、現生のヨザル(1属1種)とほとんど形態が異ならない。小臼歯と大臼歯では差異がほとんど認められず、切歯部のみ化石種で小さいことが有意な差として認められる。そこでこの化石を、現生のものとは属は同じで、種のみ異なるものとみなして、新種 *Aotus dindensis* を設定し、種レベル

\*京都大学理学部地質学鉱物学教室

1994年2月1日受付, 1994年4月11日受理

で現生の *A. trivirgatus* と区別した (Setoguchi et al., 1987)。

高等霊長類、つまり真猿類霊長類のなかで属レベルの起源が中新世にまでさかのぼるものはヨザル以外に例がない。真猿類にあっては、まさに「生きている化石」と呼ぶにふさわしい。

#### リスザルは「生きている化石」ではない

1984 年に Eldredge らが "Living Fossils" を編者として出版したとき、寄稿した Delson らは真猿類霊長類のなかには「生きている化石」に該当するサル類はいないと結論していた。ヨザルの化石の発見は、その本が出版された後の出来事である。彼らは、中新世前期の *Dolichocebus* と *Tremacebus* を、それぞれ、現生のリスザル (*Saimiri*) とヨザルの直接の祖先と考え、旧世界とはちがって新世界では、霊長類の属レベルの起源が新生代なかばにまでさかのぼることを強調した。

また、彼らは、中新世中期のリスザルの祖先の *Neosaimiri* を現生のリスザルと属レベルで区別できない可能性を示唆したが、霊長類研究所の 1989, 90 年の調査隊が発見した *Neosaimiri* の 200 個にのぼる歯の化石は、その可能性を打ち消した。中新世のリスザルの祖先は、明らかに現生のリスザルと属レベルで区別されなければならない。系統の起源は古くとも、リスザルは「生きている化石」の範疇には入らない。

#### 南米大陸における「生きている化石」の形成

世界中で、赤道直下を東西方向に流路をとる大河川は、南米のアマゾン河だけである。他は、南北方向に流れるか、中緯度以北に位置する。アマゾン河流域には広大な熱帯多雨林が発達し、それが赤道直下に位置するため、新生代の気候変動の影響をほとんど受けていない。つまり、新世界ザルにとっては、その進化史の始めから、アマゾン河流域は安定した生息環境であり続けたのである。

現在では、小型サルから大型サルまで、16 属に分化しているが、たがいに要求する生態的ニッチェが異なるため、同所的に数属が共存することが可能となっている。ラ・ベント地域ではすでに

7 属 10 種の霊長類化石が発見されている。真猿類霊長類がこのような多種類、同所的に発見されている例は世界の他の地域に類がない。

ヨザルは南米でのサル類の適応放散のごく初期に、昼行性から夜行性に適応したと考えられる (ただし、京都大学名誉教授の伊谷純一郎はこの見解に同意せず、ヨザルの夜行性は初期哺乳類のもっていた生活型の引継ぎと想定している)。南米では、原猿類のような樹上性で夜行性の動物が他にほとんどいないことが、ヨザルには有利に働いたのであろう。安定した生活空間で、競争相手がいないまま、のんびりとした生活を送ることが可能だったのであろう。現生のヨザルは、普通、1 属 1 種に分類され、頭骨や臼歯の構造にはほとんど種内変異が認められない。

しかし、毛皮の色や核型はきわめて変異性に富み、地方的 9 亜種が識別され、核型も  $2n = 46, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56$  の変異があることが知られている。分布域もアマゾン河流域の全地域に及んでいる。骨格部分の保守性とは好対照をなしている。

#### 南米は「特殊」な環境ではない

ヨザルが、アフリカ大陸に匹敵する広さをもつ南米大陸で「生きている化石」になり得たのは隔離された地域であったとはいえ、決して特殊な環境であったからではない。ヨザルの「生きている化石」化現象は、ダーウィンやウォードが想定した状況とは異なる条件下で引き起こされた。

中生代哺乳類から有袋類と真獣類が進化してきた直後に、南米大陸は「世界大陸」(北米+ユーラシア+アフリカ) から切り離されて、島大陸の運命を背負わされた。その結果、世界大陸で現出したような "バランス" のとれた哺乳動物相を形成することができず、ニッチェに空隙を残したままに進化の道を歩むこととなった。南米大陸が島大陸のままに現在まで続いていたなら不幸は生じなかったが、第三紀末に世界大陸の北米と連結し、強力な捕食者のネコ科動物の流入を許してしまった。そして、多くの南米固有の有蹄類が絶滅してしまった。

北米の南端部分にはソノラ砂漠で代表されるよ



うに乾燥地帯が発達し、熱帯多雨林は形成されていない。したがって、南米と北米が連結しても、樹上性の動物は北米から南米に流入することはない、むしろホエサルで代表されるように、樹上性の霊長類が南米から中米地域に進出した。

このように、南北米大陸の連結によって地上性の南米固有の哺乳類は絶滅の嵐に見舞われたが、樹上性の霊長類はその影響をまったくこうむっていない。

ヨザルは、ダーウィンやウォードが想定したような範疇に入る「生きている化石」ではない。バランスに欠けた動物群のメンバーとして、安定した環境にどっぷりとつかった結果の「生きている化石」化現象が生じた、と考えた方がよい。南米

が島大陸であったことが、その作用に大きく影響しているのである。

## 文 献

- ダーウィン, 1990: 『種の起原』(八杉竜一訳), 岩波文庫(改訂版), 東京.
- Delson, E. and A. L. Rosenberger, 1984: Are There Any Anthropoid Primate Living Fossils? p. 50-61. In Eldredge, N. & Stanley, S. M. (eds.), *Living Fossils*, Springer Verlag, New York.
- Setoguchi, T. and A. L. Rosenberger, 1987: A fossil owl monkey from La Venta, Colombia. *Nature*, **326**, 692-694.
- ウォード, P. D., 1993: 『メトセラの軌跡』(瀬戸口烈司・原田憲一・大野照文訳), 青土社, 東京.

## 深海の熱水噴出孔の生物とそこに棲む「生きている化石」蔓脚類

山口 寿之\*

Barnacles as Living fossil from the deep-sea hydrothermal vents

Toshiyuki Yamaguchi\*

**Abstract** The most primitive living members of all the suborders in the Cirripedia; Scalpellomorpha, Verrucomorpha, Brachylepadomorpha and Balanomorpha, have been discovered at the deep-sea hydrothermal vents of the Western Pacific. The notable feature here, in contrast to their conservative but distinctly different shell morphologies, is the uniquely convergent adaptation of their setose feeding mechanism to vent-related food sources. Some relatives of them have fossil record in the middle Mesozoic age.

It may be puzzling why four such antiquated morphologies have persisted in association with abyssal hydrothermal springs while their antecedents became extinct elsewhere. However, barnacles are noted for their adaptability to a wide range of habitats including rigorous environments such as estuaries and the highest intertidal zone.

### 深海の熱水噴出孔生物

1976年にガラパゴス海嶺の深海熱水噴出孔(ベント)に未知の生物が多数生存していることが初めて知られた。それ以来その神秘的なベント生物が調べられてきた。現在までにベント生物は、線虫・原生動物などのメイオフ faunaを除いて、236種知られている(Tunnicliffe, 1992a, 1992b)。その内216種は環形・軟体・節足動物の3動物門が占める。それらの種の95%(223種)、属の58%(79属)、科の22%(17科)、目の6%(2目)、綱の7%(1綱)は新しく、ベントに固有である(Tunnicliffe, 1992a, 1992b)。太平洋の東西および大西洋の遠く離れたベント群集は互いによく類似し、必ず共通する生物群集を持つ。このようにベント生物がベントに固有で、新しい分類群であるという特徴だけでなく、その群集組成がベントのすぐ脇の深海底の軟泥堆積物に見られる群集と全く異なるということも重要な特徴となる。すなわち周りの深海底の堆積物には、主に海綿・刺胞・棘皮動物からなる群集が生息し、しかも個体数はベントのそれに比べて著しく少ない。また深

海底群集は主にむき出しの体表を持ち、ベント群集は管、貝、クチクラ、背甲等の外骨格を持つ。この外部形態の著しい違いは、ベントから噴き出している熱水の高温、無酸素、毒性の化学物質から生物体を保護することと密接に関係する。つまりベントには他のハビタットからの生物の進入を妨げる障壁があり、ベントと非ベント環境にそれぞれに独特の著しく異なった独特の生物群集が隣り合わせに生息している。

ベント生物は大西洋中央海嶺、ガラパゴス海嶺や東太平洋海嶺のような中央海嶺だけでなく、沖縄トラフのような背弧海盆の熱水噴出孔にも見られる。また海洋プレートが潜り込む大陸縁辺部などプレートの潜り込みに伴う深海堆積物中のメタンなどの有機物を含む間隙水の流出(シーブ)域にもベントと類似の生物群集が見られる。しかしシーブ群集は、ベント群集よりも周りの海底の生物との違いが極端ではない。また海底に沈んだ鯨のような大型生物の腐った死体にも類似の生物群集が見られる(Smith, *et al.*, 1989; 藤岡ら, 1993)。

\*千葉大学理学部地球科学教室

1994年2月4日受付, 1994年4月11日受理

### 「生きている化石」ベント蔓脚類

ベントからの最初の蔓脚類は、東太平洋海嶺 (EPR21°N) の水深 2600m から採集された。それは筋肉の柄を持つ (有柄目) エボシガイ亜目 (ミョウガイ科) の新属新種 *Neolepas zevinae* Newman, 1979 であった (Newman, 1979)。頭状部を構成する殻板の枚数が、現存するミョウガイ科の中で最も少ない。その個体発生から現存するミョウガイ科の中で最も原始的な分類群であると推定される (Newman, 1979)。その後、この属の化石 (*Neolepas augurata* Buckridge and Grant-Mackie) はニューカレドニアのジュラ紀初期から知られた。また興味深いことには、共産する他の化石や堆積物の特徴は、この化石種が陸棚のような浅海域の環境に生息していたことを示す (Buckridge and Grant-Mackie, 1985)。この *Neolepas* は三畳紀初期の Eoscalpellidae の唯一の生き残りのメンバーで、この亜目の中で最も原始的と考えられる。

この *Neolepas* は、わずかな流れによって運ばれる極めて細かな浮遊生物 (バクテリア) を濾す繊細な蔓脚とそれを食べるのに適した繊細な口器などのデリケートな付属肢を持つことで、浅海のミョウガイ科から特殊化している。その後、東太平洋の東太平洋海嶺 EPR15°N, 10°N, 23°S, 西太平洋の北フィジー海盆, ラウ海盆 (Newman pers. comm.), 沖縄トラフのベント, および初島沖のシーブ (橋本 惇 私信) にこの仲間が発見されている。しかし東太平洋海嶺に近接したガラパゴス海嶺には、なぜかベント蔓脚類は見つかっていない。

ベントからの二番目の蔓脚類は、筋肉の柄の無い (無柄目) 左右非対称の蔓脚類、ハナカゴ亜目の新属新種 *Neoverruca brachylepadoformis* Newman, 1989 が西太平洋のマリアナ背孤海盆の水深 3600m のベントより得られた (Newman and Hessler, 1989)。この種は、筋肉の柄を持つ有柄目段階を経て、やがてそれを失う (無柄目段階) という個体発生を持つ。この個体発生はハナカゴ亜目の中で唯一の発生様式で、それは系統発生の一部と一致し、ハナカゴ亜目の中で最も原始的と評価される (Newman, 1990)。他に殻底周辺に多

層の付随板を持つことでも原始的と評価される (Newman and Hessler, 1989; Newman, 1990)。また *Neolepas* と同様な形態のデリケートな付属肢を持っていた。この付属肢に見られる形態的類似は、深海底のかすかな流れによって運ばれてくる細粒のバクテリアを濾すのに適応した収斂現象の結果と考えられる。すなわちこの *Neoverruca* は現存する最も原始的なハナカゴ亜目の仲間となる。その後西太平洋の北フィジー海盆, ラウ海盆 (Newman pers. comm.), 沖縄トラフ, 海形海山のベントにこの仲間が発見されている。

第三番目のベント蔓脚類、無柄目の左右対称の蔓脚類で、フジツボ亜目の新属新種 *Eochinelsmus ohtai* Yamaguchi, 1990 は西太平洋の北フィジー海盆の水深 1990m のベントから発見された (Yamaguchi and Newman, 1990)。個体発生は有柄目段階を経る。前種と同様に殻底周辺に多層の付随板を持つことから、この亜目の現存する最も原始的な分類群である。また前二種と同様に形態的に極めて良く類似したデリケートな付属肢を持つ。近縁種 (*Chionelsmus darwini*) はハワイ沖の水深数百 m の比較的浅海域に生息し、その化石はニュージーランドの始新世後期の浅海堆積物中找到する (Newman pers. comm.)。その後西太平洋のラウ海盆 (Newman pers. comm.), マヌス海盆 (Tufar, 1990; Galkin, 1992) のベントにこの仲間が発見されている。

第四番目のベント蔓脚類は、西太平洋ラウ海盆の水深 1850m のベントから発見された無柄目のブラキレパドモルファ亜目に属する唯一の現存する分類群で、新属新種である。ブラキレパドモルファ亜目はジュラ紀後期に出現し、中新世に絶滅したと考えられていた浅海性蔓脚類で、現存種の実見はまさに「生きている化石」の実見と呼ぶのに相応しい。また前三分類群と同様に形態的に極めて良く類似したデリケートな付属肢を持つ (Newman and Yamaguchi 未公表資料)。

### ベント蔓脚類の由来

このようにベントには蔓脚類の全 4 亜目に現存する最も原始的な分類群が生息していた。外骨格の外部形態はそれぞれに固有であるが、蔓脚や口

器はベント環境に適した形態（収斂現象）となっている。これらのベント蔓脚類は、ハナカゴ亜目を除き、その化石記録が中生代や新生代前期まで遡ることができる「生きている化石」と呼べる分類群で、当時浅海に生息していた。

中生代後期から新生代初めに生じたフジツボ類の適応放散で、原始的な分類群がより進化した分類群によって浅海域のニッチから追い出され、ベントに用意された避難場所（refuge）に逃げ込み、原始的な外部形態を保ったまま特殊化したというシナリオが考えられる（Newman, 1979; Newman and Hessler, 1989; Yamaguchi and Newman, 1990）。

#### ベントはタイムカプセル

ベントには高次の新分類群が多く発見される。2つの分類群が別々の科であれば、共通の祖先から分岐して以来長い時間が経ったか、または強い選択圧のため短期間に独特の形態を発達させたかのどちらかを意味する。前者のシナリオ（ancient origin）に合うベント生物は蔓脚類の他に、カサガイ（McLean, 1988）、カニの仲間（Martin and Hessler, 1990）をあげることができる。ベントのカサガイにはいくつかの新超科が設けられ、それら全てが中生代の化石に見られる特徴を備え、いくつかは古生代後期以後形態は変化していない。ベントのカニはベント以外に棲むカニとの共通の祖先が中生代末に生存していた。

#### ベント生物の全てが原始的か？

ベント生物の約 1/3 が、海洋のどこかに近縁な仲間を持っている。そのような場合、ベント生物はそこに長い間生息していたのではなく、最近ベントに進出したことを意味する。その例とその起源として、①隣接する深海底の生物（エビの仲間）、②各種のハビタットに棲む generalist（多毛類）、③もともと硫化物の多いハビタットに棲む生物（シロウリガイなどの二枚貝類で、共生微生物を宿し、大陸シープや鯨などの腐った死体にも見られる）があげられる（Tunnicliffe, 1992a, 1992b）。

ベント生物の多くが非常に長い歴史を持つ（ancient origin）なら、なぜ大量絶滅やより進化した分類群などによる強い淘汰圧を受けず、形態が変わることなく、生き残ったのだろうか？

深海のベントは大量絶滅の原因である気候や海水準の変動、火山活動、流星の衝突、無酸素事件などの影響を受けなかった。各々の大量絶滅の原因となる出来事はまず光合成に影響したと考えられる。しかし深海には二次的に食物フラックスや海洋循環の形でしか影響しなかったと考えられる。大量絶滅は海洋のいろいろな場所で種の大規模な侵略、置換を生じたが、ベント生物は有害な生理的障壁のため、その縄張りが守られた（Tunnicliffe, 1992a, 1992b）。

#### ベント生物の分布の拡散

ベント巻貝の幼生は、外海に棲む巻貝と違って、長距離を分散する能力を持たない。チューブワームの幼生は発見されたことがなく、その分散能力は不明である。ベント蔓脚類の卵・幼生は浅海の蔓脚類のそれらよりも大型であるが、分散能力についての情報は全くない。

蔓脚類は優れた化石記録を持つので、より進化した有柄目とベントの原始的な有柄目の *Neolepas* とが分岐した年代や、有柄目と無柄目とが共通の祖先から分岐した年代を推定することができる。しかし遠く離れたベント間でよく似た形態を持つ蔓脚類の各亜目、例えば太平洋の東西に発見できる *Neolopas* の仲間の遺伝的分化の程度、系統関係や分散の能力などの解明は、形態学的手法では不可能で、分子生物学的手法で解明される必要がある。

#### ベント生物の起源

ベント生物の起源は大変に興味深い。ベントの蔓脚類（Newman, 1979; Newman and Hessler, 1989; Yamaguchi and Newman, 1990; Newman and Yamaguchi 未公表資料）とベントのカサガイ（McLean, 1981, 1988）は、ベントに進入する以前は浅海域に生息していて、そして後により深海に移動したと主張した。

### ベント生物に求められる能力は？

浅海域に生息していた生物が深海のベントに用意された特殊な環境への進入するために、水圧、高温、無酸素、毒性などに対する耐性を備え、また摂食様式の変更を必要とするだろう。

またベントは規模が小さく、離れていて、また短命のものもあるから、ベント生物は、その個体群を維持するためには、よく発達した分散能力とおそらく四六時中子孫を生産する能力とを持たねばならないだろう。しかし分散能力と生殖サイクルに関する情報はほとんどない。

### ベントの利点は？

ベントは生物の進入や生存を簡単に許さない過酷な環境条件がある。しかし分類群は限られているが、非常に多くの個体がそこの環境に生息している。ベントが生物にとっての最大の利点は餌（硫黄細菌）の大量な供給である（Hessler and Lonsdale, 1991）。

### これからの課題

現時点で明らかな内容が上にまとめられたが、重要なことは未だに不明な点が多い。蔓脚類、カサガイ、カニの仲間には中生代や新生代初期の形態的特徴を備えた原始的な分類群が、深海の熱水噴出孔という特殊な環境を隠れ屋として多数生息していることが明らかになった。それらの分類群は化石や現生種を用いた系統解析で不明であったミッシングリンクをなす。そしてベントが生物進化を理解する上で重要なウィンドウ（窓）を我々に提供している。

そのウィンドウは今後海洋の多くの場所に発見されるだろう。そこにはまた多数の未知の生物群集を匿っている可能性が非常に大きい。そして情報が増えるにつれて、少しずつ生物進化の様子が明らかになるだろう。

蔓脚類に関して現在までに知られるベントサイトは9カ所（東太平洋3カ所、西太平洋6カ所）そして初島沖シーブサイト1カ所で、それらは全て太平洋に限定されている。

エボシガイ亜目の仲間は東太平洋海嶺（21°N, 10°N, 23°S.）、沖縄トラフ伊平屋海嶺、北フィー

ジー海盆、ラウ海盆の太平洋の両サイドの6カ所から知られる。そのうち沖縄トラフからは同所的な関係で2種類の生息が知られるので、合計7種類発見されている。知られた全ての分類群は独立した別種であり、同所的な関係で見つかった分類群は別属の関係にあると思われる。

またハナカゴ亜目の仲間は西太平洋に限定され、マリアナ背弧海盆、海形海山、沖縄トラフ、北フィージー海盆、ラウ海盆の5カ所から知られる。そのうちマリアナ背弧海盆、沖縄トラフには同所的な関係で2種類づつ知られるので、合計7種類発見されている。知られた全ての分類群は独立した別種であり、同所的な関係で見つかった分類群は別属の関係にあると思われる。

フジツボ亜目の仲間は南西太平洋に限定されていて、3カ所から知られる。ほぼ中央に位置する北フィージー海盆から東のラウ海盆まではおよそ1000Km 離れ、北フィージー海盆から北西のマヌス海盆まではおよそ2400Km 離れている（Hessler and Lonsdale, 1991）。それらの熱水を噴き出している背弧海盆の拡大中心は互いに直接のつながりを持たず独立している。それだけ遠く離れ、隔離した位置関係にありながら、それらのベントから採集された *Eochionelasmus* は互いに形態的に類似していて、*E. ohtai* から区別することができない。通常形態学的手法に基づけば同種となるが形態には表れない遺伝的な違いがあると思われる。上記2亜目はベントごとに形態的に異なる独立した種が知られたが、4亜目の中で最も進化した分類群であるフジツボ亜目では、ベントごとに形態的に類似した分類群が発見された。

このようにフジツボ亜目に関しては、形態的に類似した分類群間の系統関係は、形態学的手法で解析する事は大変困難である。またエボシガイ亜目、ハナカゴ亜目のようにベントごとに形態の違いがはっきりしている分類群に関しても、収斂現象の見られる軟体部を除いて、外部の形態的特徴だけからそれらの系統を解析することも大変難しい。今後分子生物学的手法を用いた系統や地理的分布の解析が重要である。

以上はベント生物側からのアプローチである。ベント生物を理解する生物学的方法とは別のアプ

ローチが必要と思われる。つまり、ベントには中生代や新生代初期の原始的な分類群を匿っているので、当時の中央海嶺系や背弧海盆の位置や既に活動を停止したベントの位置を復元し、それに基づいてベント生物の地理的分布や移住を考える必要がある。それによって太平洋の両側に現在遠く離れて分布する近縁分類群の地理的分布を説明することが可能となるだろう (Hessler and Lonsdale, 1991)。

## 文 献

- Buckeridge, J. S. and J. A. Grant-Mackie, 1985: A new scalpellid barnacle (Cirripedia: Thoracica) from the Lower Jurassic of New Caledonia. *Geol. France*, 1: 77-80.
- 藤岡換太郎, 和田秀樹, 岡野 肇, 1993: 鳥島海山の鯨骨に群がる深海生物群集. 地学雑, 102: 507-517.
- Galkin, S. V., 1992: *Eochionelasmus ohtai* (Cirripedia, Balanomorpha) from hydrothermal vents in the Manus Back-arc Basin. *Zoologicheskii Zhurnal*, 71: 139-143.
- Hessler, R. R. and P. F. Lonsdale, 1991: Biogeography of Mariana Trough hydrothermal vent communities. *Deep-Sea Res.*, 38: 185-199.
- Martin, J. W. and R. R. Hessler, 1990: *Chorocaris vandoverae*, a new genus and species of hydrothermal vent shrimp (Crustacea, Decapoda, Bresiliidae) from the western Pacific. *Contrib. in Sci., Nat. Hist. Mus. Los Angeles County*, no. 417: 1-11.
- McLean, J. H., 1988: New archaeogastropod limpet families in the hydrothermal vent community. *Malacol. Rev., Supple.*, 4: 85-87.
- Newman, W. A., 1979: A new scalpellid (Cirripedia); a Mesozoic relic living near an abyssal hydrothermal spring. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.* 19: 153-167.
- 1989: Juvenile ontogeny and metamorphosis in the most primitive living abyssal hydrothermal spring. *Bull. Mar. Sci.* 45: 467-477.
- Newman, W. A. and R. R. Hessler, 1989: A new abyssal hydrothermal verrucomorphan (Cirripedia; Sessilia); the most primitive living sessile barnacle. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 21: 221-235.
- Smith, C. R., H. Kukert, R. A. Wheatcroft, P. A. Jumars and J. W. Deming, 1989: Vent fauna on whale remains. *Nature*, 341: 27-28.
- Tufar, W., 1990: Modern hydrothermal activity, formation of complex massive sulfide deposits and associated vent communities in the Manus Back-arc Basin (Bismarck sea, Papua New Guinea). *Mitt. Osterr. geol. Ges.*, 82: 183-210.
- Tunnicliffe, V., 1992 a: Hydrothermal-Vent communities of the deep sea. *Amer. Sci.*, 80: 336-349.
- 1992b: The Nature and Origin of the Modern Hydrothermal Vent Fauna. *Palaios*, 7: 338-350.
- Yamaguchi, T. and W. A. Newman, 1990: A new and primitive barnacle (Cirripedia: Balanomorpha) from the North Fiji Basin abyssal hydrothermal field, and its evolutionary implications. *Pacific Sci.*, 44: 135-155.

追記. 東太平洋海嶺 (EPR17°S) のイースター島沖の深海熱水噴出孔からフランスの潜水艇によって *Eochionelasmus* が採集された。その標本1個体がスクリップス海洋研究所のニューマン教授を経由して1994年6月に届けられた。もちろん東太平洋からの最初の *Eochionelasmus* であると同時に、東太平洋からの筋肉の柄を持たない最初の蔓脚類となる。

太平洋の両側に発見された *Eochionelasmus* は、その距離の割に驚くほど形態的に似ている。その分散様式はどの様になっているのだろうか、これから考えなくてはならないことがたくさんある。

## 比較発生学的にみたオウムガイ類の原始性

棚 部 一 成\*

Primitiveness of the chambered *Nautilus* (Mollusca: Cephalopoda)  
from the viewpoint of comparative embryology

Kazushige Tanabe\*

**Abstract** As compared with extant coleoids, species of *Nautilus* retain plesiomorphic conditions in various anatomical characters, such as the pin-hole type eyes without lenses, numerous tentacles without suckers, and two pairs of gills. Their reproductive biology is fairly different from that of extant coleoids by having much longer life span and embryonic period, and a smaller number of offspring. The embryo of early organogenetic stage possesses a cup-shaped, Monoplacophora-like primary shell (cicatrix), and its overall morphology is similar to the cephalopod prototype supposed by previous authors. Relatively large embryonic shells starting with the cicatrix have been widely recognized in fossil nautiloids of various geologic ages and are distinguished from the small embryonic shells of coeloids and ammonoids starting with a spherical initial chamber ("protoconch"). Oxygen isotopic analysis of aquarium-reared specimens strongly suggests that in the wild, *Nautilus* migrates into a deeper water soon after hatching in relatively shallower and warmer environments. This phenomenon can be interpreted as one of the adaptive strategies to escape increasing predatory pressure in shallower environments since the Cenozoic.

### はじめに

南西太平洋からインド洋にかけての珊瑚礁海域の亜深海に生息するオウムガイ類 (*Nautilus* spp.) は、現存する唯一の外殻性頭足類である。系統学的にはオウムガイ亜綱 (Nautiloidea), オウムガイ目 (Nautilida) のオウムガイ科 (Nautilidae) に属し、科としての歴史は三畳紀末に遡る (Kummel, 1964)。オウムガイ科は中生代から新生代前半にかけて栄えたが、中新世以降急速に衰え、鮮新—更新統からの化石記録はほとんどない。*Nautilus* 属の化石記録はシベリアの古第三系から Shimanski (1957) によって記載された *N. praepompilius* があるのみで、その起源については不明な点が多いが、古第三紀の始めに *Eutrophoceras* 属から分化したと考えられている (Teichert and Matsumoto, 1987)。従って、現生オウムガイ類が種のレベルで長い時代にわたって生き延びた“生きた化石”であるとする古生物学

的証拠はない。一方、イソ酵素の解析に基づく現生オウムガイ類集団間の遺伝的分化の程度 (根井の遺伝的距離  $D$ ) はかなり大きく ( $D=0.2\sim 0.9$ )、分子時計に基づく集団の分岐年代は 500 万年以内という推定値が出されている (Woodruff *et al.*, 1987)。もしこのデータが正しいとすると分子レベルでは現生オウムガイ類は「生きた化石」とは言えない。

比較解剖学的にみると、現生オウムガイ類はピンホール型の眼、吸盤を欠く多数の触手、横一列が 9 本の小歯で構成される歯舌、2 対の鰓、1 対の牽引筋などで特徴づけられ、アンモノイド亜綱や鞘形亜綱 (イカ・タコ類) と比較して原始的な形質状態を保持している (第 1 表; Berthold and Engeser, 1987)。その初期発生や生活史については長らく不明であったが、最近受精卵の人工保育の研究が進み、多くの知見が得られつつある (Arnold and Carlson, 1986; Arnold, 1987; Arnold *et al.*, 1987; Tanabe *et al.*, 1991)。そこで、以下にこれらの研究成果をまとめ、発生学的にみた現生オウムガイ類の原始性の根拠を述べる。

\*東京大学大学院理学系研究科地質学教室  
1994 年 2 月 7 日受付, 1994 年 4 月 11 日受理

表 1. 頭足類に認められる諸形質の極性 (\* 胚段階では内殻性であった可能性あり)

| 形 質     | 極 性           | 原始形質状態                         | 派生形質状態                                                  |
|---------|---------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 歯舌の構造   | 歯と縁辺支持板の数の減少化 | 1 1 歯 + 4 支持板<br>(現生・化石オウムガイ類) | 7 歯 + 2 支持板<br>(アンモノイド類、鞘形類)                            |
| 眼の構造    | 高度に複雑化        | ピンホール型<br>(現生オウムガイ類)           | 水晶体や角膜の発達 (現生鞘形類)                                       |
| 触手の構造   | 複雑化           | 鋸歯状突起を伴い鞘に収納<br>(現生オウムガイ類)     | 網状突起の発達 (古生代鞘形類)<br>キチン質の鈎の発達 (中生代鞘型類)<br>吸盤の発達 (現生鞘形類) |
| 触手の数    | 減少化           | 9 0 本以上<br>(現生オウムガイ類)          | 1 0 本 (中生代～現生十腕目鞘形類)<br>8 本 (八腕目鞘形類)                    |
| 牽引筋の数   | 減少化           | 1 対 (現生オウムガイ類)                 | 1 (現生・化石鞘形類)                                            |
| 鰓の数     | 減少化           | 2 対 (現生オウムガイ類)                 | 1 対 (現生・化石鞘形類)                                          |
| 腎臓の数    | 減少化           | 2 対 (現生オウムガイ類)                 | 1 対 (現生鞘形類)                                             |
| 胚殻のサイズ  | 小型化           | 1 0 ～ 3 0 mm<br>(現生・化石オウムガイ類)  | 2 mm 以下 (アンモノイド類、鞘形類)                                   |
| 初期胚殻の形状 | 特殊化           | 低楕円錐状 (オウムガイ類)                 | 球状 (アンモノイド類、鞘形類)                                        |
| 殻の体制    | 外殻性から内殻性への変化  | 外殻性 (オウムガイ類、<br>アンモノイド類*)      | 内殻性 (鞘形類)                                               |

胚発生と胚殻形成

日本の鴨池水族館・志摩マリナランド・鳥羽水族館、米国のワイキキ水族館などで、パラオオウムガイ (*Nautilus belauensis*)、オオベソオウムガイ (*N. macromphalus*) の胚の保育・孵化実験に成功し、オウムガイ類は鞘形類同様に幼生段階を経ずに卵から直接孵化することが判明した。卵は無脊椎動物中最大(長径約 3~4cm)で、さんご塊などの固着物に一度に 2~3 個ずつ産み付けられ、水温 22~23℃で約 1 年かかって孵化する。自然環境下でのオウムガイ類の寿命は約 20 年と長く (Saunders, 1984)、成体は長期間にわたり生殖を繰り返すと考えられる。このようにオウムガイ類は r 戦略型 (小型で多数の卵を少数回産卵し、胚発育期間は数日~数十日と短い) の鞘形類と異なり、K 戦略型の繁殖生態で特徴づけられる。産卵

後約 60 日以内で卵割期および胞胚期を完了し、その後器官形成期に入る (Arnold, 1987)。そして、産卵後約 100 日には有機物 (メラニン) でできた楕円形の殻 (cicatrix) が形成される (図 1A)。Cicatrix には 10 本以上の平行な溝が存在し、体筋構造の痕跡と解釈される (図 1B)。次いで cicatrix の内側に稜柱層の殻が分泌され、笠型の殻ができる。外套膜の分化と腹縁での殻の分泌 (成長線の形成と対応) は産卵後 150 日頃から始まり、その後第 1 隔壁が形成される (Tanabe *et al.*, 1991)。

Cicatrix で始まる大型の胚殻は古生代から新生代にわたる化石オウムガイ類に普遍的に認められ、アンモノイド亜綱や鞘形亜綱の球状の初期室 (いわゆる protoconch) で始まる小型の胚殻と構造上明確に区別される (Tanabe, 1989)。その笠型の初期殻は単殻綱の殻と形態上類似しており、原



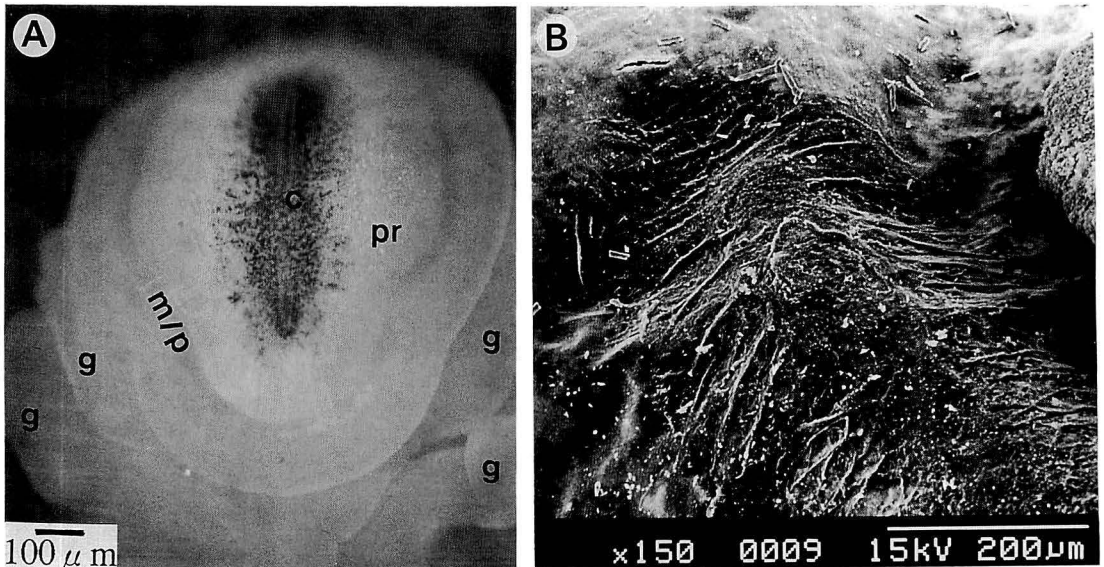


図1. 産卵後99日目の形態形成初期のパラオオウムガイ (*Nautilus belauensis*) の胚の形態。

A. 後部からみた胚の顕微鏡写真。胚は太い血管を介して大型の卵黄塊とつながっていて、そこから栄養分を摂取する。c: 薄い有機物からなる初期胚殻 (cicatrix; 中央に数本の平行な pigmental line が発達する), pr: cicatrix の内側に形成された稜柱状石灰層よりなる胚殻, m/p: 明瞭な溝で特徴づけられる外套膜と殻皮の境界部, g: 左右2対からなる鰓の原基, B. Cicatrix の表面構造を示す走査型電子顕微鏡写真 (胚殻の長軸に直交する多数の平行な皺が観察される)。

始頭足類の特徴を保持していると考えられる。

#### 初期生活史と生き残りの条件

胚発生に関する資料が増加しているにもかかわらず、オウムガイ類の産卵・孵化場所についての具体的な観察例はない。従って、この問題については間接的証拠、すなわち殻の酸素同位体比の資料に基づいて推論されてきた。これまでの研究によれば、どの場所で採集された個体でも隔壁7~8番目を境に酸素同位体比が、それまでの薄い値から濃い値に急激に変化する現象が普遍的に認められている (Oba *et al.*, 1992; 図2A)。Taylor and Ward (1983) や Crocker *et al.* (1985) は、孵化以前 (隔壁1~7番目)・以後 (隔壁8番目以降) に形成された隔壁は、それぞれ卵囊液体および海水と同じ同位体分別作用により形成され、孵化以前にできた隔壁の薄い同位体比は卵囊溶液の酸素同位体比が海水の薄いことに起因すると考えた。そして、オウムガイ類の産卵・孵化場所は成体の生

息環境と同じ低水温の亜深海であると推定した。これに対し、Oba *et al.* (1992) は、生息海域における海水の酸素同位体比および水温の垂直的変化と捕獲個体の隔壁や気室液体の同位体比の分析データとの比較に基づき、隔壁は孵化以前・以後を通じて海水と同じ同位体分別作用によって沈着したと解釈し、オウムガイ類は比較的高水温の浅海で産卵し、孵化後すぐに低水温の深所に垂直移動したと結論づけた。

この問題を解決するため、筆者は米国の研究者と協力して保育水温をモニターしたワイキキ・鴨池水族館の水槽で孵化実験を行い、孵化個体の隔壁と保育海水の酸素同位体比および水温の比較を行った。その結果、オウムガイの隔壁は孵化前・後を通じて同じ温度依存の同位体分別作用により形成されたことがわかった (Landman *et al.*, 1994)。酸素同位体比から求められた隔壁形成時の水温は、ワイキキ、鴨池標本ともに実際の保育水温とほぼ一致する。以上の事実から、これまで

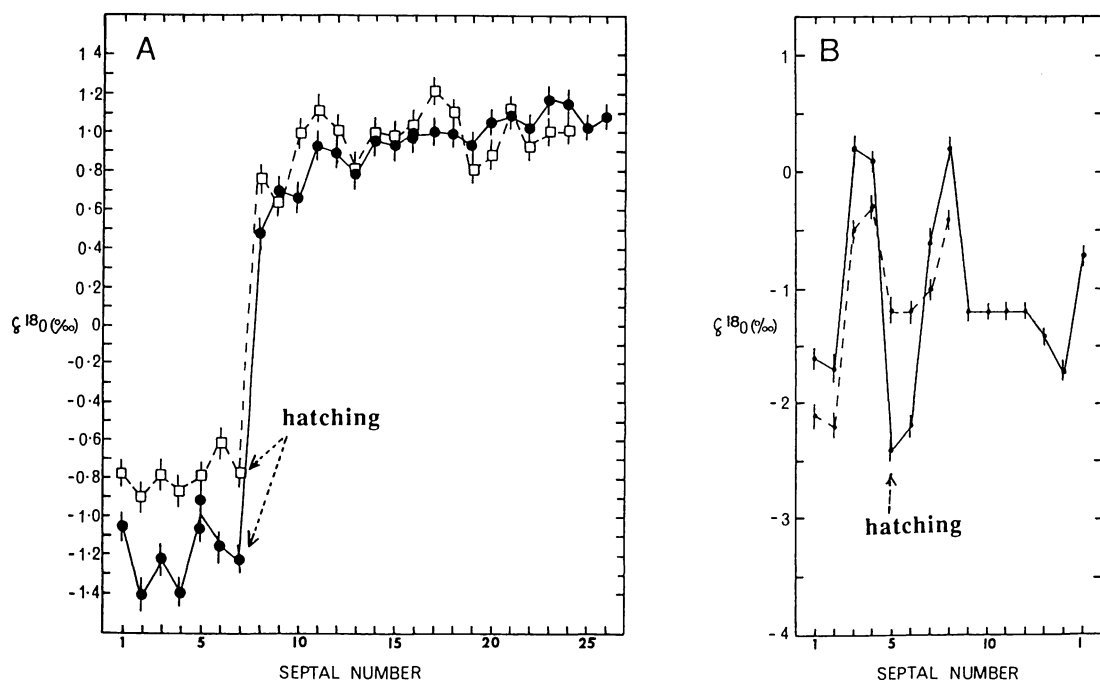


図2. 現生オウムガイ (A: *Nautilus pompilius*) および白亜紀後期化石オウムガイ類 (B: *Eutrephoceras dekayi*) の隔壁の酸素同位体比の個体発生的変化 (Landman *et al.*, 1983). 現生オウムガイ類で観察される孵化後急激に同位体比が濃くなる現象 (低水温の深場への移動に伴って生じると考えられる) は, *E. dekayi* では認められない.

野外採集個体に普遍的に報告されている隔壁8-10付近での酸素同位体比の急激に濃くなる現象は, Oba *et al.* (1992) が予測したように比較的水温の高い浅場で孵化した個体が低水温の深所へ移動した結果生じたものと結論される. このような, 孵化前後での酸素同位体比の急激な変化は白亜紀の化石オウムガイ類には認められない (Landman *et al.*, 1983; 図2B). さらに, 白亜紀や古第三紀のオウムガイ類化石は住房部をよく残したまま他の浅海生軟体動物化石と一緒に産出することが多い. これらの事実から, 白亜紀~古第三紀を通じてオウムガイ類は全生活史を通じて浅所に生息していたらしい. 現生オウムガイ類にみられる孵化後の深所への移動は, 新生代以降顕著になってきた浅海での高い捕食圧を逃れるための適応戦略, すなわち生き残りの条件の一つであったと考えられる.

本稿は John Arnold 教授 (ハワイ大学), Neil

Landman 博士 (アメリカ自然史博物館), 大場忠道教授 (北海道大学), 塚原潤三教授 (鹿児島大学), 福田芳生博士 (千葉県衛生研究所) と共同で行ってきた研究成果をまとめたものである. 生体標本の採集に際しては早坂祥三教授 (現鹿児島大学長) を団長とする国際学術研究のメンバーに種々の便宜を計っていただいた. また, 孵化実験では鹿児島鴨池水族館の田畑道広氏にお世話になった. 以上の方々に厚くお礼申し上げる.

## 文 献

- Arnold, J. M., 1987: Reproduction and embryology of *Nautilus*. In Saunders, W. B. and Landman, N. H. (eds.) *Nautilus*, p. 353-372. Plenum, New York.
- , and Carlson, B. A., 1986: Living *Nautilus* embryos: preliminary observations. *Science*, **232**, 73-76.
- , Landman, N. H., and Mutvei, H., 1987: De-

- velopment of the embryonic shell of *Nautilus*. In Saunders, W. B. and Landman, N. H. (eds.) *Nautilus*, p. 373-400. Plenum, New York.
- Berthold, T. and Engeser, T., 1987: Phylogenetic analysis and systematization of the Cephalopoda. *Verh. naturwiss. Ver. Hamburg*, **29**, 187-220.
- Crocker, K. C., Deniro, M. J., and Ward, P. D., 1985: Stable isotopic investigations of early development in extant and fossil chambered cephalopods I. Oxygen isotopic composition of eggwater and carbon isotopic composition of siphuncle organic matter in *Nautilus*. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **49**, 2527-2532.
- Kummel, B., 1964: Nautiloidea-Nautilida. In Moore, R. C. (ed.) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part K (Mollusca 3)*, K383-K457. Geol. Soc. Amer. & Univ. Kansas Press.
- Landman, N. H., Rye, D. M., and Shelton, K. L., 1983: Early ontogeny of *Eutrephoceras* compared to Recent *Nautilus* and Mesozoic ammonites; evidence from shell morphology and light stable isotopes. *Paleobiology*, **9**, 269-279.
- , Cochran, J. K., Rye, D. M., Tanabe, K., and Arnold, J. M., 1994: Early life history of *Nautilus*: evidence from isotopic analyses of aquarium-reared specimens. *Paleobiology*, **20**, 40-51.
- Oba, T., Kai, M., and Tanabe, K., 1992: Early life history and habitat of *Nautilus pompilius* inferred from oxygen isotope examinations. *Mar. Biol.*, **113**, 211-217.
- Saunders, W. B., 1984: *Nautilus belauensis* growth and longevity: Evidence from marked and recaptured animals. *Science*, **224**, 990-992.
- Shimanski, V. N., 1957: NJoviy predstaveli ostryada Nautilida v SSSR. *Paleontol. Inst. Materialy Osnovam Paleontol.* **1**, 35-44.
- Tanabe, K., 1989: Endocochliate embryo model in the Mesozoic Ammonitida. *Hist. Biol.*, **2**, 183-196.
- , Tsukahara, J., Fukuda, Y., and Taya, Y., 1991: Histology of a living *Nautilus* embryo: preliminary observations. *Jour. Cephalopod Biol.*, **2**, 13-22.
- Taylor, B. E. and ward, P. D., 1983: Stable isotopic studies of *Nautilus macromphalus* Sowerby (New Caledonia) and *Nautilus pompilius* L. (Fiji). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **41**, 1-16.
- Teichert, C. and Matsumoto, T., 1987: The ancestry of the genus *Nautilus*. In Saunders, W. B. and Landman, N. H. (eds.) *Nautilus*, p. 25-32. Plenum, New York.
- Woodruff, D. S., Carpenter, M. P., Saunders, W. B., and Ward, P. D., 1987: Genetic variation and phylogeny in *Nautilus*. In Saunders, W. B. and Landman, N. H. (eds.) *Nautilus*, p. 65-83. Plenum, New York.

## カブトガニの適応戦略と種分化

関 口 晃 一\*

Adaptive strategies and speciation in the horseshoe crabs

Koichi Sekiguchi\*

**Abstract** 1) Adaptation: The horseshoe crabs adapt highly to the environment during their life ecologically and physiologically as well as morphologically. For example, the spawning behavior of horseshoe crabs shows a semidiurnal rhythm. As they lay eggs in the sand near the high tide level at high tide twice a day, egg clusters are submerged for a relatively short time and exposed to the air most of the day. This environment is favorable to protect the eggs from enemies, but it is not always adequate for the eggs because of dryness and low or high salinity. As a countermeasure, the horseshoe crab embryo forms a thick and strong membrane, inner egg membrane, under the chorion. The embryo holds seawater in the perivitelline space surrounded by the inner egg membrane and the egg with this membrane is gradually swollen by influx of seawater during embryonic development. The developing embryo is protected in this expanding aquatic space for about 30 days until hatching.

2) Speciation: The American horseshoe crab shows a distant relation to the Asian species at the higher level than at the genus level, judging from the external and internal morphology, artificial crossing experiments among four extant species, biochemical studies of high molecular protein and so on.

From the morphological point view, it is reasonable to divide the Asian species into two genera, *Tachypleus* and *Carcinoscorpius*. However, from our results of artificial crossing and analyses of proteins, *T. tridentatus* has rather closer relation to *C. rotundicauda* than to *T. gigas*. Thus, we consider that the three Asian species of horseshoe crabs belong to the same genus, *Tachypleus*.

### カブトガニの適応戦略

剣尾目 (Ord. Xiphosurida) は古生代シルル紀に現れ、現存種の含まれるカブトガニ亜目 (Subord. Limulina) はデボン紀に出現、中生代には形態的に現存種とほとんど見分けがつかぬものとなっていた。

カブトガニ類が「生きている化石」といわれる理由は、こんな所であろうが、なぜこのように形態が変わらなかったかといえ、この類が一貫してほぼ一定の環境に頑固なまでに固執して、そこで生存を続けて来たからと考えられる。彼らの形態から見れば、多分古生代末期にはそうした環境に、概ね完全に適応してしまっていたのではないか。

Størmer はカブトガニ類 (Limulina) の habitat はデボン紀から現在までの間に変わったとして、海水・汽水・淡水環境の化石の例を上げている (Størmer, 1955) が、現存種も上の何れの環境とも見做し得る所から採集が可能である (Sekiguchi *et al.*, 1977)。要するにカブトガニ類の主たる生息地は沿岸海域ということであり、その点では昔も今も変わらないように思われる (関口, 1991)。

そうした海域の中でも、カブトガニの産卵や生育の為に最も重要な場所は、比較的波の静かな内湾で、干潮時には岸辺に砂浜ができ、その奥には泥地の干潟が広がるような所である。カブトガニは深さ 20~30m の海底で越冬すると考えられているが、水温が 18℃になると、この内湾に出て来て、ここで餌をとり、卵の成熟を待つ。また幼生はこの干潟で微小生物を餌にして育つ。カブトガ

\*〒347-01 埼玉県埼玉郡騎西町牛重 354, 筑波大学名誉教授  
1994 年 2 月 23 日受付, 1994 年 4 月 11 日受理

ニの形態がそうした干潟の泥地に適応したものと考えれば、多くの部位の形態について、納得のいく説明ができる。

カブトガニはこうした形態以外の点でも、彼らの種族の存続に大きく役立ったと思われる生態的或いは生理的な適応がいろいろと認められる。例えば、カブトガニの産卵には、海洋生物にしばしば見られるような月周期性があり、大潮の満潮時に、波打際の砂中に産卵する（関口，1984；Sekiguchi, 1988）。

この結果として、卵塊は満潮線に近い位置にあり、1日のうち海水に覆われるのは極く少時間だけということになるが、こうした場所は外敵が少ないというほかに、温度調節の効果など、卵の発生に好都合な点が多い。しかし、その反面、卵が水中にないための不都合も少なくない。カブトガニはこの不都合を、卵殻の内側に、新たに内卵膜という丈夫な膜を形成することで解決した。発生が進むにつれて、この膜の内側に海水をとり入れ、胚は十分な液体環境の中で、前後4回の胚脱皮を行った後に孵化する（Sugita and Sekiguchi, 1981, 1982）。

一方、カブトガニの血球抽出物が微量の内毒素に反応して凝固（ゲル化）を起こすことから、試薬として医学方面に止まらず、環境汚染の測定などに至るまで、近年広く各方面で利用されているが、元来この反応はカブトガニ自身の止血の役割を果たしているもので、この凝固に関与するタンパク質や酵素は、構造上も機能上も、哺乳類の血液の凝固とよく似ているという（宮田ら，1981）。

なお、血液のゲル化は、内毒素を持つ細菌をその中に閉じ込めてしまうことでもあるので、細菌の非常に多い干潟にすむこの動物にとって、ゲル化は止血作用のほかに細菌の体内への侵入防禦という重要な役割も果たしている。この他にも血球抽出物の中からは、色々と感染防止に効果のある物質が明らかにされつつあり（丹羽，1986）、カブトガニが自然の中で、今まで考えも及ばなかった高度な生体防禦機構を持っていることが明らかとなって来た。

「生きている化石」というと、とかく原始性が注目され勝ちだが、私の目に映るカブトガニは“環

境に極めて高度に適応した動物”である。

### カブトガニの種分化

カブトガニ類の現存種は、下記の2亜科3属4種といわれて来た。

|                        |             |
|------------------------|-------------|
| Limulinae              | アメリカカブトガニ亜科 |
| <i>Limulus</i>         | アメリカカブトガニ属  |
| <i>L. polyphemus</i>   | アメリカカブトガニ   |
| Tachypleinae           | カブトガニ亜科     |
| <i>Tachypleus</i>      | カブトガニ属      |
| <i>T. tridentatus</i>  | カブトガニ       |
| <i>T. gigas</i>        | ミナミカブトガニ    |
| <i>Carcinoscorpius</i> | マルオカブトガニ属   |
| <i>C. rotundicauda</i> | マルオカブトガニ    |

上記の4種のカブトガニ類には、それぞれ明瞭な特徴があって識別が可能であり、形態的には上記の分類体系は十分納得できるものである。この4種の分布はアメリカカブトガニだけが北米大陸の東岸（一部ユカタン半島）一帯にすみ、他の3種は総てアジア大陸東南海域にいる。このような特異な分布を示すにいたった理由は、カブトガニ類の化石の出現した時代と、それらの分布から、次のように考えられる：

「古生代後半から中生代三畳紀にかけての地層に出現するカブトガニ類の化石は、ほとんどが北米かヨーロッパ大陸のもので、その中には両大陸に共通な属が少なくないが、ジュラ紀以降は共通なものはなくなり、むしろヨーロッパとアジアに共通な属が現れる。このことから、アメリカ大陸とユーラシア大陸のカブトガニ類の属（種）の分岐は大西洋の形成即ち両大陸の分離によるものであり、一方、ユーラシア側の化石の分布から、ヨーロッパのカブトガニ類は新生代の氷河期に絶滅し、アジアへ移動したもののの中から現存の3種が出現した（関口，1984，1991）。」

この推理は上の分類体系に矛盾しないが、なおこれを別な視点から検証してみたところ、次のようになった。

a) 4種の種間の人工交配を試みたところ、組合せによって、発生が全然進まないもの、発生はするが途中で停止するもの、発生が進んで孵化するもの、の3段階に分かれた（図1）。この結果が

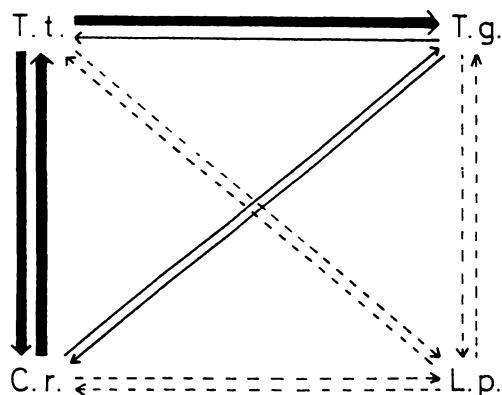


図1. T. t., カブトガニ; T. g., ミナミカブトガニ; C. r., マルオカブトガニ; L. p., アメリカカブトガニ. 矢印は精子を提供した種から卵を提供した種に向けて書いてある. 太い矢の組合せは卵が発生して孵化まで行くことを意味し, 細い矢の組合せは卵の発生が胚期で止まることを意味している. 破線の矢の組合せでは受精が成立したことを示す核の卵表への出現が認められないことを意味する.

い4種のヘモシアニンを免疫学的に比較して (Sugita 1988), 系統図を作ってみると, どちらも4種の分岐の様式は人工交配から得られた結果と一致した (図2).

こうしたことから, L. p. がアジアの3種よりもはるかに早い時期に分岐した古いタイプであることは追認された形となったが, アジア産3種の分岐の順序は形態から推定されるものと異なることが明らかとなり, *Carcinoscorpius* 属は *Tachyplesus* 属の Synonym として扱うべきである, という事になった (関口, 1984; Sekiguchi, 1988; 関口・中村, 1980).

では, 形態的に類似点の多い T. t. と T. g. の間に, 形態的な差の大きな T. r. (C. r. 改め) が割り込んだ形になったことを, どう説明するか, これについては, T. g. の種分化が通常の地理的隔離のような条件下で起こったのに対し, T. r. は海退などによる特殊条件下におかれた T. t. 系の祖先から, 一種の幼形進化によって分岐した, と考えれば説明がつくと思う. T. r. が幼形であるという根拠もいくつかあげることができる.

T. g. と T. r. は明らかに分岐年代は異なるのに, その分布は驚くほど同所的である. しかも一部では T. t. の分布も重なっている. なぜこのような分布になっているのかは今のところ不明であるが, これを明らかにすることが, アジアのカブトガニ類の歴史を解くことにもなると考える.

〔付〕カブトガニとカブトエビ

カブトガニは安定した自然環境の中で, 長い時間をかけて発生・成長し, 繁殖をゆっくりと継続的にくり返す. これに対してカブトエビは, 水たまりのような, 安定する前の不安定な環境を利用して, 極めて短時間に, 1世代単位の繁殖を断続的に行う. 両者の生活環と環境との関係が極めて対照的でありながら, 共に古生代からほとんど形を考えずに生き続けてきたところがおもしろい.

## 文 献

- 宮田敏行・森田隆司・岩永貞昭, 1981: 無脊椎動物の止血のしくみ—特にカブトガニを中心に—. 化学の領域, 35: 502-510.  
関口晃一 (編), 1984: カブトガニの生物学. サイエンス

生殖的隔離の程度を示すものとして, 4種間の類縁関係を推定すると, アメリカカブトガニ (L. p.) がアジア産3種から遠く離れ, アジア産3種の中では, カブトガニ (T. t.) はミナミカブトガニ (T. g.) よりもマルオカブトガニ (C. r.) に近縁ということになった (Sekiguchi and Sugita, 1980). T. t. が T. g. よりも C. r. に近縁という結果は, 形態による分類からは到底考えられないことである.

b) 4種のカブトガニ類の血球内凝固タンパク質のアミノ酸配列を比較したり (Shishikura et al., 1982), また, ヘモシアニンに対する抗体を用

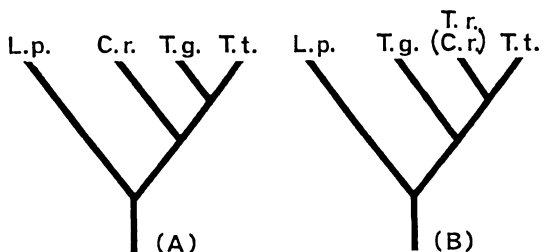


図2. 現存4種のカブトガニ類に対して考えられる二つの異なる系統樹. (A) 形態学的研究結果から推定される系統, (B) 人工交配や, ヘモシアニン, 凝固タンパク質などの生化学的研究結果から推定される系統.

- ハウス, 東京. 346pp.
- Sekiguchi, K. (ed. ), 1988: Biology of Horseshoe Crabs. Science House, Tokyo. 428pp.
- 関口晃一, 1991: カブトガニの不思議—「生きている化石」は警告する (岩波新書). 岩波書店, 東京. 229pp.
- 関口晃一, 中村光一郎, 1980: アジア産カブトガニ類の混棲地について. 動物分類学会誌, no. 18: 1-4.
- Sekiguchi, K., Nishiwaki, S., Makioka, T., Srithunya, S., Machjajib, S., Nakamura, K. and Yamasaki, T., 1977: A study on the egg-laying habits of the horseshoe crabs, *Tachypleus gigas* and *Carcinoscorpius rotundicauda*, in Chonburi area of Thailand. *Proc. Jpn. Soc. syst. Zool.*, no. 13, 39-45.
- Sekiguchi, K. and Sugita, H., 1980: Systematics and hybridization in the four living species of horseshoe crabs. *Evolution*, **34**: 712-718.
- Shishikura, F., Nakamura, S., Takahashi, K. and Sekiguchi, K., 1982: Horseshoe crab phylogeny based on amino acid sequences of the fibrinopeptide-like peptide C. *J. exp. Zool.*, **223**: 89-91.
- Sugita, H., 1988: Immunological comparison of hemocyanins and their phylogenetic implications. In Sekiguchi, K. (ed. ), *Biology of Horseshoe Crabs*, pp. 315-334. Science House, Tokyo.
- Størmer, L., 1955: Merostomata. p. 4-41. In Moore, R. C. (ed. ), *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part P*. Univ. Kansas Press, Lawrence.
- Sugita, H. and Sekiguchi, K., 1981: Swelling mechanism of the embryo of the Japanese horseshoe crab, *Tachypleus tridentatus*. *Zool. Mag.*, **90**: 271-282.
- 1982: Horseshoe crab developmental studies II. Physiological adaptation of horseshoe crab embryos to the environment during embryonic development. p. 75 - 82. In Bonaventura, J., Bonaventura, C. and Tesh, S. (eds. ), *Physiology and Biology of Horseshoe Crabs*. Alan R. Liss, New York.
- 丹羽 允, 1986: リムルステスト最近の進歩. エンドトキシン研究の新展開, pp. 22-33. 羊土社. 東京.

# 生き残った化石植物— ‘生きている化石植物’

木村 達明\*

Survived plant taxa- ‘Living fossil plants’

Tatsuaki Kimura\*

**Abstract** This brief note reviews the plants barely survived from the thorough extinction within each higher plant taxon during the geological time, on the basis of our recent knowledge of the transition of terrestrial vascular plants. Many evolutionally interesting higher plant taxa, such as pteridosperms, Bennettitales, Pentoxylales, Czekanowskiales, Cordaitales and Cheirolepidiaceae became extinct by the end of the Mesozoic without leaving any descendants. Some of the survivors can be regarded as ‘living plant fossils’, such as living matoniaceous, dipteridaceous and dicksoniaceous ferns, *Ginkgo biloba*, and monotypic taxodiaceous conifers with some hesitation and doubt.

デボン紀初期（あるいはシルル紀後期）に陸上維管束植物が出現して以来、約4億年余が経過した。この時間は、地球の創世時から現在に至る約46億年に比べて、それほど長い時間ではないが、化石の記録によれば、この間に出現・生育した陸上維管束植物はきわめて多岐にわたる。

これらの陸上維管束植物は、それらの形質からおよそ、つぎのような高次の分類群に属するものと考えられている。

- 1) 古生まつばらん類 (Psilophytales)\*
- 2) まつばらん類 (Psilotales)
- 3) ひかげのかづら類 (Lycopsidea)
  - 古生りんぼく類 (Protolipidodendrales)\*
  - ひかげのかづら類 (Lycopodiales) (せまい意味での)
  - りんぼく類 (Lepidodendrales)\*
  - みずいら類 (Isoetales)
  - いわひば類 (Selaginellales)
- 4) 有節類 (Sphenopsida)
  - ハイエニア類 (古生トクサ類) (Hyeniales)\*
  - 楔葉 (くさび葉) 類 (Sphenophyllales)\*
  - ろぼく類 (Calamitales)\*
  - とくさ類 (Equisetales)

- 5) しだ類 (せまい意味での分類; 広い意味では、上記り1)~4)を含む) (Pteropsida)
  - 古生しだ類 (Primofilicidae)\*
  - 真囊しだ類 (Eusporangiatidae)
  - 薄囊しだ類 (Leptosporangiatidae)
- 6) 古生裸子植物類 (Progymnospermopsida)\*
- 7) 裸子植物類 (Gymnospermopsida)
  - しだ種子類 (Pteridospermales)\*
  - そてつ類 (Cycadales)
  - ベネチテス類 (Bennettitales, Cycadeoidales)\*
  - ケイトニア類 (Caytoniales)\*
  - グロソプテリス類 (Glossopteridales)\*
  - ペントザイレノ類 (Pentoxylales)\*
  - チェカノフスキア類 (Czekanowskiales)\*
  - まおう類 (Gnetales)
  - イチョウ類 (Ginkgoales)
  - コルダイテス類 (Cordaitales)\*
  - ボルチア類 (Voltziales)\*
  - 球果類 (Coniferales)
  - いちい類 (Taxales)
- 8) 被子植物類 (Angiospermopsida)
  - 双子葉類 (Dicotyledoneae)
  - 単子葉類 (Monocotyledoneae)
- a) 上記のうち、※印をつけた分類群は、古生

\* (財) 自然史科学研究所 (Institute of Natural History), 〒171 東京都豊島区高田 3-14-24  
1994年2月25日受付, 1994年4月11日受理



代末または中生代初期までの間、また中生代末に絶滅している。

- b) 分類群の名称には、一般につきのような語尾がつけられ、分類群の階級を表わしている。-opsida 綱、-idae 亜綱または下綱、-ales 目、-aceae 科
- c) 広い意味でのしだ類、裸子植物をどの階級の分類群に相当させるかについては、研究者の間でかなりの意見の相異があり、したがって、陸上維管束植物全体について、統一され、また調和のとれた分類体系はまだ完成されておらず、おそらく将来も、発見されるはずの新事実をもとにして、試行錯誤が繰り返されるものと考えられる。

「生きている化石」を完璧に、またはそれに近い形で定義することは以下に例示するような理由で、かなり困難である。しかし、常識的には、地質時代において、多種多様化され、多くの低次分類群を擁していた高次分類群のごく一部が、当時の形態的・生態的・生理的形質を大きく変えることなく、ある限られた地域に細々と生存している状態の植物に対して「生きている化石植物」の名称を与えることは、妥当であるかも知れない。以下は、各高次分類群に擁されているそれぞれについて、「生きている化石植物」の名称を与えることの是非について例示したい。

1. 古生まつばらん類は、今世紀の前期、英国スコットランドの下部デボン系から発見された。化石は、チャート中に保存されていたため、その細胞組織がよく保存されている。これらの植物は、浅い水底に匍匐し、直立する地上部は、高さ約1 m、葉と称される部分は認められていない。地上茎（一部は水中）には原生中心柱が認められ、胞子嚢は厚壁で、分岐した茎頂または、茎の周囲にらせん状に配列する。

その後、この種の植物は、初期の陸上維管束植物の代表者にされるとともに、今世紀の中ごろにかけて、カナダ、オーストラリア、ロシアから次々と発見され、多くの分類群が識別され、ある研究者によれば、それぞれは、高次分類群の「綱」の位置にあるといわれる。また最近、このグルー

プは中国西南部からも知られるようになった。この古生まつばらん類が、果たして、最初の陸上維管束植物であるかどうかについては疑問がある。その理由は、これら古生まつばらん類が最初の陸上維管束植物とするには、組織の上で、かなり進んだ形質を持っているからである。

現生まつばらん類は、亜熱帯～熱帯域または南半球の海洋性気候地域に2属とわずかの種が知られている。その形態は、古生まつばらん類のうちの一部ににきわめて近似的であるが、地上茎ははるかに小型で背丈は低い。

古生まつばらん類と現生まつばらん類との系統関係については多くの論議がなされてきているが、前者はデボン紀初期、また後者は現生で、その間をつなぐ信頼できる化石記録は現在までのところ皆無である。

2. ひかげのかづら類は、デボン紀中期から、石炭紀後期にかけて巨大化するとともに多種多様の分類群が出現した。この類の現生はひかげのかづら、みずいらおよびいわひば類で、なお多くの低次分類群を擁し、またいずれもが石炭紀のころのものに比べて著しく小型化している。

おそらく初期の陸上維管束植物のうち、その後、繁殖の方法を変えなかったグループは小型化して生き残るものと考えられる。せまい意味でのひかげのかづら類の化石は、いわひば類の化石とともに中生代の各時代から知られているが、いずれも小型のもので、石炭紀のりんぼく類の巨大さに比べて著しい対照を示している。

みずいら類は、その大部分が水生のひかげのかづら類で、現生では2属が知られている。プレウロメイア属 (*Pleuromeia*) は、北半球の下部三畳系斑砂岩層 (Bundsandstein) およびその相当層の標徴属で、フランスのヴォージュ山地から、ドイツのライン河流域および、中国の新疆、山西省を経て南沿海州および日本外帯にわたる東西方向の幅せまい带状の地域の陸成または浅海成の地層中に知られている。この植物は、系統的にはりんぼく類とみずいら類との間をつなぐ位置にあるものと考えられているため、現生のミズニラ (*Isoetes*) が、プレウロメイアの直接の末裔で「生きて

いる化石」の範疇とするには問題があるかも知れない。

3. 有節類のうちのろぼく類は、りんぼく類とともに、石炭紀後期には巨大化した。有節類のうち現生は、とくさ類だけであるが、この類は、中生代の中ごろから小型化し、現在に至っている。現生種の中で、高さ 5m、地上茎の径が 5cm に達するものがあるが、もちろん例外的なものである。とくさ類の現生種の数はかなり多く、したがってこれらを「生きている化石」扱いとすることは不適当と考えられる。

4. せまい意味でのしだ類のうち、古生しだ類はすでに古生代の中期には絶滅し、またどのような末裔を残したかについても明らかでない。

真囊しだ類は、さらに、りゅうびんたい類 (Marattiales)、はなやすり類 (Ophioglossales) およびぜんまい類 (Osmundales) に分けられているが、研究者によってはぜんまい類を真囊しだ類と並ぶ亜綱 (Osmundidae) に格上げを主張する向きがある。

起源のそれほど古くない (古第三紀) はなやすり類は別として、ぜんまい類およびりゅうびんたい類に属するものとして認められている化石はそれぞれ石炭紀中期および三畳紀後期に起源し、その後も多くの分類群を擁し続けている。

現在、いわゆるシダと称される植物の大部分は薄囊しだ類 (Filicales) に属し、およそつぎのような科 (family) を包含し、またそれぞれの起源のおおよそ地質時代をそれぞれの末尾に示す。

- ふさしだ科 (Schizaeaceae), 石炭紀中期
- うらじろ科 (Gleicheniaceae), 石炭紀中期
- マトニア科 (Matoniaceae), 三畳紀後期
- こけしのぶ科 (Hymenophyllaceae), 石炭紀中期
- やぶれがさうらぼし科 (Dipteridaceae), 三畳紀後期
- たかわらび科 (Dicksoniaceae), ジュラ紀初期
- へご科 (Cyatheaceae), ジュラ紀後期
- うらぼし科 (Polypodiaceae), ジュラ紀初期

(?)

こばのいしかぐま科 (Dennstaedtiaceae),  
ジュラ紀初期 (?)

くじゃくしだ科 (Adiantaceae), 白亜紀前期  
(?)

テンプスキア科 (Tempskyaceae)\*, ジュラ紀後期 (?)

以上のうち、テンプスキア科を除き、それらの起源 (疑わしいものを含む) から現在に至るまで、絶滅した「科」は知られていない。これらの科のうち、ここで敢えて現在に向かって分類群の数において衰退していると認められるものとしては、マトニア科、やぶれがさうらぼし科およびたかわらび科の 3 科を挙げることが可能と考えられる。

マトニア科に属するシダは、中生代の亜熱帯～熱帯域 (ユーラシアでは領石型植物群) に多種多様の分類群が存在していたことが知られているが、現在では、わずかに 2 属の分布がサラワク、ニューギニアおよびカリマンタンから知られているに過ぎない。よってこれらはマトニア科の「生きている化石」に相当させることについて大きな抵抗はないものと考えられる。

やぶれがさうらぼし科に属する植物は、三畳紀後期からジュラ紀初期にかけての当時の暖帯～亜熱帯域に多種多様の分類群が存在したことは化石記録から明らかである。その後の盛衰の経緯は、化石記録が乏しいことにもより明らかでないが、現在ではわずかに 1 属 (*Dipteris*) 8 種 (?) が西南アジアの亜熱帯～熱帯域に分布しているに過ぎず、「生きている化石植物」のメンバーとして挙げることに差支えはないものと考えられる。たかわらび科に属するシダは、北半球のジュラ紀～白亜紀前期の暖～温帯域に分布し、きわめて多くの分類群 (とくに、シベリア型および手取型植物群) が知られている。

この科の北半球でのその後の盛衰・変遷の経緯は明らかではないが、現生は 4 属約 30 種が熱帯および南半球に分布し、したがってその分布域の変遷の過程についてさらに検討すべき問題を残している。

薄囊しだ類には、上記以外につきのような分類群が含まれている。

みずわらび類 (Parkeriales), ジュラ紀後期  
(?)

でんじそう類 (Marsileales), 新第三紀

さんしょうも類 (Salviniales), 白亜紀 (?)

以上はいずれも水生のシダであるが, 化石記録が不完全であるため, ここで多くを述べることは困難である。

5. 古生裸子植物は, すでにデボン紀～石炭紀中期にかけてすべて絶滅し, その後どのような末裔を残したかについては明らかでない。

しだ種子類の葉(栄養器官)は, せまい意味でのしだ類のそれによく似ているが, その繁殖器官の形態・構造は, 胞子を生産するしだ類のそれとは完全に異なり, 雄性繁殖器官は花粉を, 雌性繁殖器官は胚珠(種子)を生産する。したがってこの類は裸子植物である。この類はきわめて多くの分類群を擁していたが, 古生代末から中生代末にかけて, つぎつぎと絶滅した。

植物の化石の場合, 葉や茎のような栄養器官と繁殖器官が有機的な関係で接続して産する場合は一般に稀である。炭球(一種のノジュール)や石灰質ノジュール中には, 植物の細胞組織がきわめてよく保存されている例がある。古生代のしだ種子の繁殖器官が炭球中に見出されることが多く, これらは, 当時のしだ種子類の繁殖器官の組成・構造の解明に大きく貢献したが, 残念ながら栄養器官との関連については未解明であることが多い。したがって, これらしだ種子類の末裔については未知のままに残されている。中生代のあるしだ種子類の一部(たとえばケイトニア類)は, その後の双子葉植物との関連が取りざたされているが, まだこの問題を解くための確証は得られていない。

6. 中生代の裸子植物類のうち, その多くの分類群は中生代末に完全に絶滅し, 現生まで知られている高次分類群は前述のとおり, そてつ類, まおう類, いちょう類, 球果類およびいちい類に限られている。そてつ類は, 古生代後期から中生代にかけて多くの属種が知られ, その中には, 中生代に限って生存したニルソニア (*Nilssonia*) 属を含

んでいるが, そてつ類は現生でも 10 属 100 余種を数え, 衰退の条件下にあるとは考えられない。いちょう類は, 中生代において, いちょう (*Ginkgo*), *Baiera*, *Sphenobaiera*, *Ginkgoidium*, *Eretmophyllum* および *Pseudotorellia* などの属を擁し, それぞれに多くの種が知られている。*Baiera* 属といちょう属との差異はないものと考えられる。以上のうち, 現生はいちょう属のイチョウ (*Ginkgo biloba*) 一種であり, よってイチョウは, 「生きている化石植物」の典型といえる。

研究者によっては, コルダイテス類とボルチア類は球果類として扱われているが, いずれにしても両者は古生代末もしくは中生代の初期に絶滅してその末裔は不明である。

球果類には, カイエロレピジウム科 (*Cheirolepidiaceae*)\*, なんようすぎ科 (*Araucariaceae*), まき科 (*Podocarpaceae*), まつ科 (*Pinaceae*), すぎ科 (*Taxodiaceae*), こうやまき科 (*Sciadopytiaceae*), ひのき科 (*Cupressaceae*) などの科がある。これらのうち, カイエロレピジウム科は中生代に多種多様の属種が知られているが, 中生代末には完全に絶滅している。研究者によっては, こうやまき科およびひのき科はすぎ科に含められるべきとの論議があるが, この論議はまだ一般化されているわけではない。

なんようすぎ科植物は, 三畳紀後期以後, 当時の北半球にもその分布が知られ, 現生も 2 属約 36 種が南半球に分布している。まき科植物はきわめて多種多様であり, 南半球にその主分布があるが, わずかな種が北半球にも分布している。北半球の中生界から知られている多種多様のポドザマイテス (*Podozamites*) のうち, 前期中生代のものは特殊な繁殖器官を持ち, 相変わらず分類上の位置が不明であるが, 後期中生代の標本の中には明らかにまき科 (*Nageia* 亜属) に属するものがある。

現生のすぎ科植物には, *Sequoia*, *Sequoiadendron*, *Metasequoia*, *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Cunninghamia*, *Taiwania*, *Cryptomeria*, *Athrotaxis* などの属があり, その多くは, 1 属 1 種しか知られておらず, しかもそれらの分布はき

わめて限られている。化石すぎ科植物に関する研究は近年、日本、アメリカおよび北ヨーロッパを中心とする地域で著しく進歩しつつあるが、すぎ科植物の全盛期と考えられている白亜紀においても、*Sequoia* およびそれに類縁があると認められるものを除き、多種多様化したと考えられる形跡はまだ認められていない。

*Metasequoia* は、球果類の中で「生きている化石」の代表的存在のように考えられているが、もしそうであるなら、*Cryptomeria* (スギ)、*Taiwania* (タイワンスギ) なども生きている化石として同等に扱われるべきである。

ひのき科およびまつ科の起源は、現在までの知識によれば、それほど古いものではない。

7. 以上述べた以外の分類群については、化石の記録に乏しいものが多く、したがってここでは言及しない。以上の記述の中で、個々にわたる文献・資料は、すべて省略した。どの分類群がいつ、どこで出現し、その後どのような変遷をしたかについては、Harland らによる 'The Fossil Record' (1967) があるが、その内容には多くの改訂すべき点がある。

## 文 献

Harland, W. B. et al. 1967: *Plantae in 'The Fossil Record'*. pp. 219-288. Geol. Soc. London.

## 書 評

## 琵琶湖自然史研究会編：琵琶湖の自然史

(八坂書房, 1994, 340pp, A5 版, 2,400 円)

琵琶湖は、日本一広い湖である。あらためてこんなことを書かなくても、小学生でも知っている。しかし、最深部が 104m 近くもあること、その歴史が 400 万年と世界で知られている湖のなかでは 3 番目に古く、固有種が 50 種以上もいることを知っているひととなると幾分少なくなる。このように深く大きな湖（世界のなかでは 185 番目にすぎないそうだが）が、どのような生い立ちをもち、そのなかで湖に住む生物がどのように変化をし、現在の固有種がいつ誕生したのかという問題を扱った本が、八坂書房の自然史双書の 1 冊として出版されたので紹介する。

内容は、第 1 章：琵琶湖のおいたち、第 2 章：琵琶湖の生物のおいたち、第 3 章：化石が語る古琵琶湖から構成されている。

第 1 章では、古琵琶湖層群の解析から、琵琶湖のおいたちが説明されている。それは、古琵琶湖層群ということばから受け一連の湖がつづくイメージとは違い、南から北へ移動しながら陥没と埋積をくりかえすダイナミックな変遷が描かれている。

第 2 章では、プランクトン、海綿動物、軟体動物、魚類について現代の琵琶湖の様子を示したうえで、化石種から過去の琵琶湖の姿を描きだしている。そして、琵琶湖の固有種がどのように出現してきたかの解説は、単に琵琶湖の問題にとどまらず、生物の進化様式を考えるうえで大変興味深い問題を提起している。

第 3 章では、第 1 章と第 2 章でみてきたことが

らを総合し、琵琶湖のおいたちとそこに棲む生物たちの変遷をまとめている。このなかで琵琶湖の固有種は、貝類では遺存的に固有種としてのこり、魚類では 30 万年まえに出現した広く深い沖合い、沖合いの下に広がる湖棚や湖段、湖底平原、深みまで続く岩礁を利用して出現したことが描きだされている。

本書の特色は、豊富な図表類（22 表と 147 図）にあらわれている。この図表類は、そのほとんどがこの本ではじめて使われるもの、あるいは著者自身の論文から引用されたものであり、本書がいかに琵琶湖とそこに棲んでいた生物たちに関する研究の第一線の研究者によって書かれた本であるかを物語っている。このため、内容はかなり専門的であり、じっくり腰を落ちつけて読む必要があるが、一つのテーマについて緻密なデータのもとに過去の姿を総合化した仕事は、われわれの研究の指針となるものである。このような研究は、一朝一夕にできるものではないことは、読み進むにしたがって感じられるが、本書のあとがきにはこの研究がまとめられるにあたって、約 8 年間を費やされたことがしるされており、納得した次第である。

本書は、日本を代表する湖とそこに棲む生物のおいたちの謎を解きあかしてくれるのみならず、本物の研究を実感させてくれる 1 冊であり、広く会員諸氏に推奨したい 1 冊である。

高橋啓一（琵琶湖博物館開設準備室）

## 日本第四紀学会編 第四紀試料分析法

(1: 試料調査法, A5 版, 77 ページ. 2: 研究対象別分析法, A5 版 556 ページ.  
1993 年 8 月 26 日, 東京大学出版会, 9785 円)

本書は日本第四紀学会が、創立 30 周年を記念して刊行した特別刊行物シリーズの一つで、同じシリーズの既刊に「図解日本の人類遺跡」などがある。特別刊行物企画編集委員会の企画により、大場忠道氏を委員長とする編集委員会と、計 66 名の執筆者の共同作業によって完成した。本書は、表記のように試料調査法と対象別分析法の 2 分冊になっており、前者はソフトカバー、後者はハードカバーで、合わせて堅いブックケースに収められている。

1 の試料調査法の巻は比較的薄い冊子で、導入的な第四紀試料調査法という章に続き、試料採取の方法が、土壌・堆積物、化石、遺物、年代測定 of 4 編に分かれて記載されている。記述は簡単で、実用的というより紹介的・入門的であるが、試料の採取といえども研究の目的・レベルによって違うのだからあらゆる場合に役立つものにすることはできない。だが、項末に文献が付されており、これによって詳細を知ることができるので、まず本書が手引きの役をしてくれる。また、たとえば年代測定を専門家に依頼する場合でも、試料の必要量や取扱に注意すべき点などを知るのには十分役立つ。

2 の研究対象別分析法の巻も、土壌・堆積物、化石、遺物、年代測定 of 4 編になっている。各編は対象別の項目（例えばテフラの温度変化型屈折率測定法、貝殻の成長線解析法、石灰質ナンノプランクトンの分析、骨試料の脂肪酸分析法、といった各項目）に細分され、各項目は、原理と適用範囲、処理法、測定・分析法、研究例、問題点の記述などからなっている。また、遺物編の土器の項では、形式学的解析の他に、蛍光 X 線分析法やメスバウアー法による土器の製作技法や産地推

定のための分析などもやや詳しく解説されている。年代測定法だけは各種の測定法の原理と特徴を主とした記述で、ハンドブックと言うより教科書的であるが、各年代測定法について実用の域にまで解説を加えるとなると、それだけで 1 巻になるであろうから止むを得まい。

本書の特徴は、その刊行の趣旨からも当然であるが、日本の第四系に多く見られる堆積物や化石の実用的な取扱を中心にしてある点である。脊椎動物でも例えば日本の海成第四系に多い魚の耳石・鱗・咽頭歯などに多くの頁が割かれている。テフラは第四紀に限らず日本では同時期面を示す鍵層として重要であるが、その同定法が詳しく解説されている。これらの項は古生物研究者にも役に立つと思われる。

本書にはさまざまな分析法が紹介されており、それぞれに研究例がついているので読んでいても面白い。第四紀研究の現状が極めて多様に広がっていることを知ることができる。一方、ハンドブックではあるが、実験室でこれを開いて、記述にしたがっていけば分析ができるか、というと、そうはいくまい。一通りの記述はあっても、分析のコツのようなものまでは記されていない場合が多い。また高価な装置を必要とする分析法も、装置がなければどこかで使わせてもらえる場合以外すぐに役には立たない。もっとも、これらをこの本に期待するのは無理というものであろう。この本はさまざまな試料分析法を手軽に知りたい、という人にとって都合がよい入門書、といえるだろう。研究室に 1 冊はあるとよいハンドブックである。

鎮西清高（京都大学）

**藤田至則・小室裕明・角田史雄・加藤碩一・西村敬一 新しい地球観を探る**

(A5 版, 314 ページ, 1993 年 10 月 10 日, 愛智出版, 3900 円)

本書には、Post Plate Tectonics という英語の副題がつけられている。まえがきによると、プレートテクトニクス、アンデーション説、現代型地球膨張説、海洋底隆起説、海洋化説、サージ構造論など、地球の変動を説明する主な学説には 6 つほどあるが、いずれも仮説段階にとどまっています。法則化したものがない、という実状を知ってもらいたいために本書をまとめた、という。

本書の構成は、まず、「今日の地球観」として上記の 6 学説が解説され、次いで「技術革新と地球観」の項で、超深度ボーリング、プレート間距離の実測、地震トモグラフィーなど、新技術がもたらした情報が紹介される。後半の 2/3 の頁を割いて「新しい地球観の展望」が語られる。これが本書の中核で、その中で地磁気異常の縞模様の問題、大洋底に存在する先カンブリア界などの岩石について、海嶺やトランスフォーム断層、島弧・海溝・縁海の問題、大陸プレートの構造・移動、海水準変動の問題、などが扱われる。最後に、これからの構造論で問題にされるべきテーマとして、造構運動の原動力の問題と、地球表層と深部の構造との関連が挙げられている。

この本の狙いは、プレートテクトニクスを越える新しい総合的な考えを提案することではない。各学説を同等な立場で眺め、それらの問題点を指

摘し、よりレベルを高める（すなわち一つの法則体系にまで高める）ために整理する、ということにあるようだ。そこで、それぞれの学説、例えばプレートテクトニクスでは説明し得ない地質学的事実や、プレート説による説明の矛盾点などが多く指摘されている。このような問題点は他の学説についても指摘されており、同じ問題について各学説がどのように説明するかが、比較・紹介されている。プレートテクトニクスといえども問題点をはらんでいる仮説であって、その点で海洋化説や地球膨張説その他の学説と同等である、という主張が本書全体に一貫している。

このため、本書は全体に教科書のような記述になっていない。問題点の紹介も解説的でなく討論的で、従って初心者向きでないと思う。むしろこの問題について相当レベルの高い研究者が読むのに向いている。

古生物学の問題としては、古生物地理の問題が大陸移動や陸橋論との関連で議論されている。古生物学者が無条件的にプレートテクトニクスを支持したために、その論拠に関する古生物学的な吟味がなされず、問題点が無視されてきた、という。古生物地理の部分には小さな誤りもあり、問題が十分整理されていないように思われる。

鎮西清高（京都大学）

## 化石茶論

## 日本産三角貝の研究

小林 貞一

大正時代と言えば昨今では随分昔のように思われるであろうが、私はその頃に学生生活を送り、昭和2年に東大を卒業したのであった。京都第二中学校には博物の同好会や山岳部があり、自然に接し登山するなどの好機に恵まれていた。京都の第三高等学校に入学した頃は、江原真伍先生が西日本白亜紀層を御研究の真っ最中で、休暇には野外調査、学期中は鉱物標本室で室内研究に専心して居られた。その御努力の成果として西日本の主として三角貝を指準化石とする中生層の研究が飛躍的進歩をしたのであった。これは当時の日本地質学中では特筆すべき層位学的研究で、旧制高校時代の先生の顕著な成果であったが、この先生の熱意に動かされて無職(?)で化石採集の趣味に生きていたかに見える沢田俊治氏と言う陰の協力者がいた。省みれば、私自身も先生の学究に感化されて東大の地質学科へ入学したのである。

昭和2年春に卒業して、私は院生となり、10カ月間を乃木坂脇の歩兵第一連隊に徴兵された期間であったが、昭和6年秋から3年4カ月の米欧外遊に出かけるまでの院生時代には、四国・中国からコレア・南満州へとフィールドをあちこちに拡げて、満州里やノモンハンまで足跡を残した。若い頃の私としては、江原道へ行けば三葉虫がザクザク出ると言うのが興味をそそったのであった。

私の著作目録は東大入学当初の「土浦の介殻化石。地質学雑誌 32, 1925」に始まるのであるが、三角貝との接触は、片山 勝君との共著「美禰統中に於ける“*Trigonia*”の発見。地質学雑誌 43, 1936」までは私の目から遠ざかっていた。これはやがて下記の論文として欧文で公表された。

Further evidences as to the chronological determinatin of so-called Rhaeto-Liassic floras with a description of *Minetrigonia*, a new

genus of *Trigonia*. *Proc. Imp. Acad.*, 14: 184-189, 1938 (with M. Katayama)

以来私は三角貝研究に深くは踏み込まないでいたが、下記のように、戦後まもなくに北上山地で発見された狭義の *Trigonia* を粕野義夫君と記載し、三畳紀貝化石を市川浩一郎君と研究したのが転機となった。

A new Liassic species of *Trigonia* s. str. (i. e. *Lyriodon*) from the Kitakami mountains, Nippon. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 20: 41-43, pl. 10, 1947 (with Y. Kaseno)

*Myophoria* and other Upper Triassic pelecypods from the Sakawa Basin in Shikoku, Japan. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 21: 177-187, pl. 6, 1949 (with K. Ichikawa)

The Triassic fauna of the Heki Formation in Province of Tamba (Kyoto Prefecture), Japan. 同上, 22: 55-84, pls. 1-3, 1952 (with K. Ichikawa)

Some Late Triassic fossils from the Nariwa district in the Province of Bitchu (Okayama Prefecture), Japan. 同上, 22: 261-274, pl. 10, 1952 (with K. Ichikawa)

その後に私は、森 一男、田村 実、中野光雄の諸君と日本および近隣の三角貝を共同研究し、その結果を以下の論文に公表した。

Studies on the Jurassic trigonians in Japan Part 1. Preliminary notes. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 25: 61-80, 1954.

Part 2. *Prosogyrotrigonia* and the Trigoniinae. 同上, 25: 155-175, pls. 15-16, 1954 (with K. Mori)

Part 3. The Vaugoniinae from the Kitakami mountains in north Japan. 同上, 26: 73-88, pls.



3-4, 1955 (with K. Mori)

Part 4. The Myophorellinae from north Japan. 同上, 26: 89-103, pls. 5-6, 1955 (with M. Tamura)

Part 5. Jurassic trigonians from central and west Japan. 同上, 27: 1-7, pl. 1, 1956

Part 6. Additional new genera and species of trigonians from the Jurassic of Soma, north Japan. 同上, 28: 35-41, pl. 1, 1957 (with M. Tamura)

Part 7. Some trigonians from the Hida plateau region, central Japan. 同上, 28: 43-46, pl. 1, 1957

Part 8. The bearing of the trigoniids on the stratigraphy of Japan. 同上, 30: 273-292, 1959 (with K. Mori and M. Tamura)

A trigonian faunule from Mindoro in the Philippine Islands. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, [2] 10: 351-365, pl. 3, 1957

On the Pterotrighiinae. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 28: 219-238, pls. 16-17, 1957 (with M. Nakano)

*Nipponitrigonia* and *Rutitrigonia* in Japan. *Trans. Proc. Pal. Soc. Japan*, n. s., 26: 51-61, pls. 10-11, 1957

The Lower and Middle Cretaceous trigonians in Wakayama, Oita and Kumamoto Prefectures, west Japan. *Japan. J. Geol. Geogr.*, 29: 139-152, pls. 11-12, 1958 (with M. Nakano)

*Myophoria* (s. l.) in Malaya with a note on the Triassic Trigoniacea. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, 5: 88-137, pls. 12-14, 1968 (with M. Tamura)

The Jurassic palaeogeography of Japan and southeast Asia. *Proc. Japan Acad.*, 54B: 583-588, 1978

On the oriental province of the Tethys realm in the Triassic Period. 同上, 59B: 203-206, 1983 (with M. Tamura)

The Arcto-Pacific realm and the Trigoniidae in the Triassic Period. 同上, 59B: 207-210, 1983 (with M. Tamura)

The Triassic Bivalvia of Malaysia, Thailand and adjacent areas. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, 25: 201-227, 1984 (with M. Tamura)

上記の論文を通観されれば判るように、恩師から孫弟子まで三代続きの三角貝研究は、白亜紀に始まり中生代3紀、そして日本から東南アジアのみならず太平洋を広く見渡すまでに至ったのであった。

## Hilgendorf

矢島道子 (東京成徳学園)

日本産 Ostracoda の研究は、いつごろ、どんなふうになり、どう進んできたのであろうか。他の分類群については、ずいぶん古くから、西洋のナチュラリストによって研究されているらしい。シーボルトよりも古く、ケンペルやツェンペリーにまで遡るようである。Ostracoda については、チャレンジャー号の航海とほぼ同じか、少し古いぐらいの頃に、A. Adams と Hilgendorf が関係してきている。研究者ではなく、採集者としてである。Hilgendorf のことは調べれば調べるほど、おもしろいことがわかってきたので、少しまとめてみることにした。

日本の Ostracoda 研究者にとって、Hilgendorf はウミホタルの種名として登場する。これは、G. W. Müller (1890) が新種として記載した。G. W. Müller の原記載を読むと、ホーと思うことがあった。と同時に日本産の Ostracoda の Checklist (Hanai T. *et al.*, 1977) の誤記もみつかったので、まず報告する。G. W. Müller (1890) は「新しい *Cypridina* のなかま」と題して、13 種報告している。資料は Hilgendorf の日本のサンプル (ベルリン動物学博物館標本) と Chierchia が Covette Vetter Pisani の航海で集めたものを取り扱っている。日本から産出した 7 種とその産地

を列挙する.

- 1 *Cypridina hilgendorffii*  
日本の海岸 水深 12 尋
- 2 *Cypridina (Pyrocypris) japonica*  
江ノ島 12 尋 ground net を使用
- 3 *Philomedes japonica*  
江ノ島 10-12 尋
- 4 *P. sordida*  
函館港
- 5 *Asterope brevis*  
江ノ島 12 尋
- 6 *A. hilgendorffii*  
江ノ島 12 尋
- 7 *A. fusca*  
江ノ島 10 尋

日本の Checklist (1977) では,

- 1 *Vargula hilgendorffii*  
15 尋になっている.
- 2 *Cypridina* sp.  
12 尋が記入されていない.
- 3 *Euphilomedes japonica*
- 4 *E. sordida*
- 5 *Cycloleberis brevis*
- 6 *Cyclasterope hilgendorffii*
- 7 *Asteropterion fuscum* 15 尋になっている.

(なお *Asteropterion fuscum* は *Asteropterion* 属の模式種である)

なぜウミホタルだけが産地は日本の海岸としか記載されていないのだろうか. 江ノ島でなければ, どこで採集したのであろうか. ground net とはどんな net であろうか. Hilgendorf は日本でどこへでかけたのだろうか. どんな人だったのだろうか. いろいろ疑問が浮かんでくる.

Hilgendorf については上野益三 (1991), 磯野直秀 (1988) がくわしく紹介している.

1839. 12. 5 マルク・マクデブルグのノイダムで商人の家の三男として生まれる
1859. 10 言語学を勉強しようとベルリン大学に入学
- 1861 チュービンゲン大学に移る
- 1863 23/24 歳 「シュタンハイム淡水成石灰に

ついて」でチュービンゲン大学より学位を取得

ベルリン大学に移って有機化学を研究しようとする

ベルリン動物学博物館館員となる Peters 教授と会う

1868 ハンブルク動物園長

1871 ドレスデンの図書館長

ドレスデン工科大学の私講師 (動物学)

1873. 3- 33 歳- 在日

1876. 10 36 歳

1876. 12 ベルリン着 ベルリン動物学博物館館員

1880 40 歳 同博物館主事 結婚

1893. 2 教授の称号が与えられる

1904. 7. 1 64 歳 死亡

日本では東大医学部の前身, 東京医学校・予科の予備課程でドイツ語, 博物学, 鉱物学等を週 24 時間教えた (大変忙しそう). 住んでいたのは, 現東大本郷キャンパス内で, Hilgendorf の後にベルツが住んでいる. 1874. 8 に北海道へ旅行し, 函館でハーバー事件に遭遇している. よく江ノ島へ出かけ, そこのおみやげ屋でオキナエビスを発見している. 魚河岸へ朝早く, 足繁く通い, 魚の観察をしている. Peters 教授よりみっちりしこまれた研究法であるという. 生涯で論文数は 110 を越え, 魚類について 40 篇, 甲殻類について 20 篇, その他の記載 25 篇, 石灰について 9 篇の論文がある. 特に淡水成石灰中に含まれるヒラマキガイの研究は詳密であり, 時代の遷移にともなう形態の変化を明らかにしている. オキナエビスについては 1877 年新種として報告している.

ここまで調べてもウミホタルの産地はわからない. やはり, 江ノ島の可能性は高いが, 確定できない. また, Hilgendorf が日本に滞在している頃 (1875) にチャレンジャー号は日本に寄港している. Hilgendorf がどう関係したかは不明である.

Hilgendorf がベルリン動物学博物館で整理した標本は, 甲殻類が 1 万弱, 魚類が 1 万 6 千を越えるにもかかわらず, Hilgendorf は現在ドイツでほとんど省みられていないようである. 日本で

の評価もあまり高くないが、Hilgendorf は横浜でドイツ東亜博物学民族学協会の創立に尽力し、その会報にサケの記載の論文等を投稿している。また 1880 年ベルリンで行われた万国魚博覧会において日本からの出品の担当者となり、その博覧会のために渡欧した弟子松原新之助の面倒をよく見ている。総じて、学生時代の興味の幅広さ、博物館・動物園・図書館・大学という職業の転じ方、標本整理の力からいって、Hilgendorf にナチュラリストの典型を見ると同時に、日本の博物館の草創期に來日していたらどんなによかったらうかと思うばかりである。

## 註

ハーバー事件 1874. 8. 11 函館に駐在してい

たドイツ国領事ハーバー (Ludwig Haber) が旧秋田藩士田崎秀親の凶刃に倒れた事件

## 参考文献

- Hanai, T, N. Ikeya, K. Ishizaki, Y. Sekiguchi, and M. Yajima. 1977. Checklist of Ostracoda from Japan and its adjacent seas. *Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bull.*, 17, 110p., 4 pl.
- Müller, G. W. 1890 Neue Cypridiniden. *Zool. Jahrb. System.*, v. 5, p. 211-252, pl. 25-27.
- 磯野直秀. 1988. ヒルゲンドルフ, アールブルク, デーデルライン. 木原均 監修 「近代日本生物学者小伝」, 平河出版社, p. 69-76.
- 上野益三. 1991. ヒルゲンドルフ, 「博物学者列伝」, 八坂書房, p. 343-351.

## i は 1 つか 2 つか

矢島道子 (東京成徳学園)

i ではなく、愛ならば 1 つよりも 2 つのほうが、片思いよりも相思相愛のほうがずっとよいに決まっている。現実にはなかなかままならないことのほうが多いが、問題は種名の i である。オストラコーダの 1 種ウミホタルの種名は *hilgendorffii* と i が 2 つなのである。これはどうしてだろうかというのが、そもそもの始まりである。

新種を提唱するときに名前をつけるのはなかなか苦勞する。たった一人の自分の子供の命名ですら大変なのであるから、ましてや一度に 20 や 30 あるいはそれ以上の新種を提唱するとなると、人名やら地名をつける場合が多い。主にホモニムの真れとラテン語の煩雑な文法を避けたいためである。献名される人が男性ならば i をつける。女性ならば ae をつけることになっている。これは国際動物命名規約 (ICZN) の 31 条で決まっているから、いかなる動物学者も守らなければならない。

日本よりも産出するオストラコーダの種名をチェックリスト (Hanai, T. *et al.*, 1977, *Univ. Mus., Univ. Tokyo, Bull.*, 17) で見ていくと、i のついた種名は多い。シノニムになったものを含め

て、日本人では、花井、畑井、服部、飯島、石崎、井本、梶山、甲藤、岸上 (キシノウエ)、三井 (ミイ)、村田、新妻、大場、斎藤、時岡、上野、内尾、谷津氏が並ぶ。外国人では Adams, Brady, Darwin, Delo, Golikov, Haddon, Hilgendorf, Hodge, Howe, Jansen, Kaufmann McCoy, Seurat, Ting, Weber, Zhirmunsky の名前が上がってくる。ae がついているのは、日本人では“ともこ”，外国人では Gurjanova, Ivanova, Maria の計 4 人である。

日本人の場合、花井、畑井、石崎氏はどうしても *hanaii*, *hataii*, *shizakii* と i が 2 つ並ばなくてはならないし、三井氏の場合は *miii* となって、なんと i が 3 つ並んでしまう。これらは日本の研究者にとっては何も不思議はないが、外国の研究者にとっては、さぞかし奇異な感じがするだろうと思う。

外国人に献名されているものでは、Adams, Hilgendorf, Hodge 氏に i が 2 つついているのである。原記載では、

*Heterodesms adamsii* Brady, 1866

*Cypridina hilgendorffii* Müller, 1890 (ウミホタ

ル)

*Asterope hilgendorffii* Müller, 1890

*Cythere hodgii* Brady, 1880

となっている。Brady は Hodge の e を除いて i を 2 つ並べている。これらの ii はどう見ても原著の綴の誤りとは思えない。なぜだろうと探していくうちに、ICZN の付録 D の III の 16 にその理由をみつけた。“語源がラテン語でも、ラテン語化でも、ギリシア語でもない近現代の男子のときに、人名から種グループの名称を造るときは、属格単数格変化用の -ii よりも -i の方を人名の全綴字の次に添えるべきである”と書いてある。Brady (1866, 1880) も Müller (1890) も ICZN 以前であ

るからラテン語文法上の属格単数格変化用の -ii を採用したのだろう。ii は決してまちがいではない。ウミホタルの種名は心して ii と綴らなければならない。2 つの i が正しいことがわかって、私はなんだか幸せな気持ちになってきた。

なお Hilgendorf のついた種名はヒルゲンドルフマイマイ、シマウミグモ、ヒトツモンミミズ等があるが、これらは i が 1 つでいいようである。逆に Hilgendorf が提唱したオキナエビスの種名は beyrichii と i が 2 つ並んでいる。また、ICZN 31 条は 1961 年には条項、1964 年には勧告に落ち、1985 年版ではまた条項に復活して、ラテン語文法上の取扱いが重要視されている。

## 古生物学の絵本

高柳 洋吉

昨秋、しばらくぶりでカナダやアメリカの書店を覗く機会をえた。あちらでも日本と同様、クライトンの「ジュラシック・パーク」映画化に便乗した恐竜ブームでにぎわい、ひとつのコーナーができていた。この分ではブームは世界に及んでいるのだろう。何しろ分類グループ別の絵本が店頭に並んでいるのだから、正直な話、恐竜の名前はいまや子供たちのほうが詳しく、恐竜の世界に明るくない筆者などとても足下にも近寄れない。映画館ものぞいてみたが、すこぶる迫力のある演出で、悪相の恐竜が画面いっぱいに頭を突き出すと、思わず身を引いてしまうというだらしなさであった。とにかくおもしろい、中国の恐竜の卵化石騒動も新聞をにぎわしていたし、中生代の怪獣は 20 世紀によみがえって、ひとを走らせたことになる。

おおかたの関心が恐竜に集中しているにせよ、古生物についての興味がこのように広く浸透するのは結構なことに思われる。とはいえ、どなたがお書きになったのやら、さる本屋さんの案内にあった某書の紹介欄に「本書は恐竜ブームに浮かれている日本の化石愛好家が反省すべき原点を示している。云々」という世情批判の一句を見いだし、いささか愉快になったのも事実である。こ

のような関心の盛り上がっている時期にこそ、古生物の世界一般を分かりやすく説く書物がどしどし現れたらと、願うひとは少なくあるまい。

さて、カナダの本屋の店頭で、出たばかりという大判の本が目についた。“The Book of Life”という表題だが、「生命の本」ではなくて明らかに「生物の本」であり、少し気取れば「生物記」とでも訳されそうである。総編集者はおなじみの Stephen Jay Gould。この本の特異なところは、Gould の他に 10 人の分担者がいて、J. J. Sepkoski を含む 6 人の科学者と 5 人のイラストレーター共同の作品である点にある。

本書の骨組みをすこし紹介してみよう。緒言「過去を復元し（そして分解する）こと」(J. Gould)、序論「生物と時間」(M. Benton)、第 1 章「基礎：海洋の生物」(J. J. Sepkoski, Jr.)、第 2 章「魚類の勃興」(M. Benton)、第 3 章「地に立つ四本脚」(M. Benton)、第 4 章「恐竜の夏」(M. Benton)、第 5 章「不戦敗による勝者」(C. Janis)、第 6 章「霊長類の進歩」(P. Andrews & C. Stringer) という章立ての本文は 246 ページ、それに 5 ページの索引がついている。章の題名からも想像できるように、生物の歴史的発展の筋道を正しく追いながら、型にはまらぬくだけた話の

展開によって、読者を引き寄せてゆく手法は見事である。

さらに、もうひとつ印象の強い特徴は、囲み記事の多い点である。いくつか例を挙げてみると、生命の発生以来を扱う第1章は、「離陸」「変わりゆく惑星への戦略」「複雑生物の起源」「最初の動物」「骨格の発明」「動物のカンブリア紀における爆発」「カンブリア紀を解説する」および「生物の新しい波」の節に分かれている。これらに伴う囲み記事は、「人体の系統」「細胞の構造」「バクテリアの物質代謝」「種の突然の増加」「カンブリア紀の世界」「原核生物と真核生物の系統発生」「動物の系統発生」の7項で、それぞれは図表を用いた解説で構成されている。

もうひとつの例は第5章の、要するに「不戦勝者」である。ここでは恐竜の絶滅によって我が世を迎えた哺乳動物が主人公である。もしもこの世から人類が姿を消したならば、他の種にとってこれに匹敵する事件になるだろう、と著者は説く。中生代において、おそらく夜行性の卵生動物として出発した彼らが、暁新世から更新世にかけてたどった急速な進化と動物地理区の変遷が論じられている。この章での囲み記事は、「哺乳類の四肢」「歯：哺乳類の重要器官」「哺乳類の系統発生」「ジョルジュ・キュビエとパレオテリウム」「絶滅動物の復元」「鳥類：可転性の設計図の変異」「馬の進化」「サバンナの哺乳動物」の諸項である。

最近の教科書では、このようないわゆるボックス記事を織りまぜることにより、参照すべき重要関連事項は切り離して解説しておいて、本文の方ではできるだけ明解な筋書きに載せて展開する工夫がなされている場合が多い。このような記述法は、関連諸分野の最近の成果にふれ、本筋の議論の展開を助けるのにたいへん有効と考えられる。

全巻を通じて、イラストが豊富であり、そのほとんどが多色刷りできわめて美しい。時々2ページにまたがる生態復元図や各種のダイアグラムなどはほとんどがオリジナルで、博物館などに展示されて当然と思われるものばかりである。レイアウトもすこぶる工夫がこらされている。これら復元図には画家の署名がところどころ見つかるが、Gouldの前著“Wonderful Life”(1989)でわれ

われを魅了した、バージェス頁岩の動物群の復元図を画いたMarianne Collinsも随所で腕を振っている。図の説明は、見開きにしたページの端のコラムに納められているが、ていねいな解説で、図とその説明を読み比べるだけでも楽しむことができる。

「恐竜の夏」の章には、1ページ大のイグアノドンの交尾図が描かれている。その説明中に、恐竜の交尾の状態はこのような甲冑を帯びない2足歩行する仲間の場合は想像しやすく、雌の尻尾が邪魔にならぬようにするだけの問題だが、これがステゴサウルスとなると復元は不可能である、というような調子のお話がかかれている。このようなことは、生態復元まで手がけない限り気が回りかねる問題のようであり、科学者と画家との共同作業の意義がここで明快に理解される。

ふり返って、日本の古生物学関係の一般的教科書ないし参考書の出版状況を考えてみよう。古生物学会の編集による『化石の科学』(1987)は、古生物についての諸研究分野におけるさまざまな話題を多くの研究者が見開き2ページずつにまとめて分担執筆した、ユニークな本で、固い学会の仕事としては、かなりの数の読者を獲得し、学問の普及に貢献したと自賛できるであろう。同じく、学会編集による『古生物学事典』(1991)は現代の基本的な事典のひとつとしての地位を保持している。さらに多くの学会員の協力による『学生版日本古生物図鑑』(1982)も現在広く利用されている。これらは学会の事業として、あるいは積極的支援によって生まれたものであった。だが、かつて学会所属の研究者たちが編集した多くの教科書(大部分は分類関係の)やマニュアルの類は今や書店の棚から姿を消し、図鑑類のみがわずかに息をしている、といった印象が強い。

このような不振はどこに原因があるのか、現在恐竜に集中しているかに見える世間的関心の強さから推しはかって、どうも受け入れ側ではなく、普及に努めるべき側の不備に問題がありそうである。今や「博物学」への回帰を唱える人達が現れたり、自然史研究の重要性の認識が高まっている時代なのだから、環境条件は決して悪くない。

話は結論めくが、古生物学の新しい教科書や、ここに紹介したような古生物史（誌）の類の刊行は、研究分野が分化し、水準の向上した現在の古生物学全般および関連科学の世界を俯瞰できなければ、不可能である。まして日本独自の本（日本ないし東南アジアの材料をふんだんに取り入れたもの）は著せない。これをなし遂げるには、学会として何らかの行動を起こすのが最良の方策であると考えるが、いかがなものだろう。

さらに一言つけ加えるならば、それにはここに紹介したような「生物の本」のあり方が参考にな

ろう。漫画を歓迎する時世にあって、それが視覚から直感につながり、思考力の減退を招かないかと恐れるひともあるが、絵本に想像力をかきたてられた幼児期をわれわれはみな経験しているのであるまいか、絵の多い古生物学の本を積極的に求めたい。

なお、The Book of Life (S. J. Gould, gen. ed.) は Viking (Penguin Books Canada) 発行で、価格 39.99 カナダドル。カナダ以外の Penguin Group も本書を取り扱っている。

## 学 会 記 事

日本古生物学会定例評議員会 (93・94 年度, 第 3 回) 議事要録

平成 6 年 1 月 26 日 (水) 13:00~17:15

於 国立科学博物館本館 (上野), 3 階大会議室

出席者: 猪郷会長, 池谷, 糸魚川, 小笠原, 小澤, 小島, 加瀬, 木村, 小泉, 斎藤, 高柳, 棚部, 鎮西, 野田, 濱田, 速水, 平野, 森, 八尾, 各評議員

委任状: 加藤→小泉, 長谷川→小笠原

書記: 上野 庶務幹事

< 報告事項 >

### 1. 常務委員会報告 (小笠原)

庶務: ①平成 5 年 9 月 11 日, 12 月 4 日, 平成 6 年 1 月 22 日に東京大学理学部地質学教室において常務委員会を開催し, 通常業務を処理した。②科研費配分委員細目「地球化学」については当初, 古生物学会としてはその推薦を行わない (辞退する) ことが前回評議員会で承認されていたが, 8 月 16 日付けで地球化学・宇宙化学研連委員長より古生物学会からも候補者の推薦を行ってほしい旨要請があった。本来, 科研費配分委員の決定には評議員会による議決が必要となるが, 時間的に困難であったため会長および関係者と協議した結果, いずれも非会員ではあるが一段委員に大本洋氏 (東北大) を, また二段委員に坂野昇平氏 (京大) を推薦した (8 月 27 日)。③前回常務委員会までに貢献賞候補者として 14 個人・団体の推薦を行ない, 賞の委員会に付託した。④1993 年度分文部省出版助成金の中間報告を 10 月 5 日に, 年度報告を 1 月 25 日に行った。また, 1994 年度分の申請 (総ページ数 320 頁) を 12 月 2 日に提出した。⑤前回評議員会で古生物学会推薦の日本学術会議第 16 期会員候補者として京都大学鎮西清高君を推すことが承認されていたが, 10 月 18 日付けで同君より辞退の申し出があった。これを受けて常務委員会で審議した結果これを承認し, 新候

補者について協議を行った。その結果, 佐藤正筑波大学名誉教授を改めて候補者として推薦することとなった。この件の推薦締切日は平成 6 年 1 月末であり, 本定例評議会での決定では書類の作成が間に合わないため, 会長による説明依頼文をつけて「佐藤正君を新候補者とする通信投票」を 12 月 20 日付けで各評議員に依頼した。1 月 10 日に学会会員の矢部淳君の立ち会いのもとで開票を行った結果, 18 票の有効投票があり, 賛成 17 票, 反対 1 票で承認された。それを受けて, 1 月 17 日に日本学術会議第 16 期会員候補者として佐藤正君を推薦する届出を行った。推薦人は猪郷久義会長とし, 予備推薦人は野田浩司君とする。⑥会員係より依頼を受け, 会員名簿に掲載するための会則等の誤植, 表現等に関する修正を行った (11 月 2 日)。⑦名誉会員の藤岡一男君が逝去され, 古生物学会から生花, 弔電を送った (1 月 10 日)。

行事: ①142 会例会が昨年の 6 月 26・27 日に大阪教育大学柏原キャンパスで開催され, 一般 91 名, 学生 37 名の参加があった。②143 回例会は 6 月 25・26 日に, 熊本大学理学部で開催される。シンポジウムには「白亜紀の陸と海の生物の多様性の解析と国際対比 (IGCP 350) — 白亜紀のイベント解析に向けて —」の申込があった。③1995 年々会は名古屋大学理学部に依頼。

会員: 会員名簿を印刷, 「化石」55 号とともに郵送する。

国際交流: ①オランダの Elsevier 社から古生物学会定期刊行物の情報を同社発行の「Geological Abstracts」に定期的に掲載したい旨依頼があり, 「報告・紀事」と「化石」を送付することで対応した。②ロシア科学アカデミー自然科学ライブラリーから図書交換依頼があり, 「報告・紀事」と特別号を送ることとなった。

報告・紀事: ①170, 171, 172 号を出版。②60 周年に向けての「報告・紀事」のタイトル, 体裁等

の変更の一環として、「化石」誌上で会員に新タイトルの公募を行った。

化石：54, 55 号を出版した。印刷ページ数は 179 頁と計画案を大幅に超過した。

特別号：10 月 30 日に No. 34 (1985～1990 bibliography, 174 頁, 500 部印刷) を出版。

友の会：1 月 26 日現在で会員は 263 名となった。

## 2. 学術会議・研連報告 (速水・斎藤)

①日本学術会議は第 15 期から推薦人の配分が変更となっている。②19 関連学協会に対して行った「自然史科学振興に関するアンケート」をもとに、古生物学研連から学術会議へ提出する対外報告「生物圏自然史科学の重要性」を現在作成中。③12 月 16 日に地質研連が開催され、日本の IUGS 分担金がカテゴリー 7 からカテゴリー 8 へ変更となったとの報告があった。④科研費時限付き細目「地圏環境システム」は来年度からの実施は見送りとなったが、関連のシンポジウムが 12 月 17 日に開催される。

## 3. 賞の委員会報告 (小澤)

①11 月中旬に名誉会長および全評議員に学術賞、論文賞の推薦を依頼。その結果、学術賞に海保邦夫君を、論文賞に入月俊明君 (No. 955) と前田晴良君 (No. 952) を選出した。②常務委員会より貢献賞候補者として 14 名の個人・団体の付託を受ける。結果として個人 5 名 (早川惺子, 市川健雄, 小村悦夫, 円尾博美, 鈴木武義) および 3 団体 (斎藤報恩会, 秋吉台科学博物館, 瑞浪市化石博物館) の推薦を行うこととなった。

## 4. 第二次長期計画委員会 (鎮西)

本年会開催中 (1 月 28 日) に夜間集会として委員会を開催する。当面の目標を以下の 4 点にしぼり、各委員に活動を分担する。

1) 普及活動：啓蒙書の出版, 学会と自然史系博物館との連携, 友の会の活動など。

2) 後継者の育成：例えば学会開催時に short course をもうけ若手研究者の刺激とする。

3) 研究体制の充実：科研費細目の古生物関係の分野を広げるよう働きかける。

4) 自然史科学分野の振興：タイプ標本の保全の支援。各自然史系学会に対する自然史科学振興の働きかけ。

## 5. その他

①「報告・紀事」の編集状況について (斎藤) 現在の編集状況について説明があった。手持ち原稿が非常に少なく、会員に投稿を切望する。

### ②「化石」の編集状況について (速水)

手持ち原稿は少ない状態。現在、いくつかの原稿を依頼中である。来年度も速水委員を引き続き編集委員長とし、本部は東大のままとする。

### < 審議事項 >

#### 1. 会員の入退会と特別会員の推薦, 名誉会員の推戴 (野田)

普通会員 32 名 (石川正基, 田川正之, 荒川富夫, Leopoldo P. DE Silva, Jr., 土橋正也, 福岡幸一, 北林栄一, 坂本一男, 菊池人見, 松本みどり, 大森秀雄, 野口秀常, 服部勝美, Dewi Syabitri Husein, 市原季彦, 池田憲太郎, 伊藤博司, 宮田和周, Maung Myoumyint, 中井咲織, 能美佳央, 大久保彰, 柴田真, 嶋貫年男, 鈴木峰史, 田中秀典, 辻井修, 吉岡将三, 梅田真樹, Zaw Win, Maybelyn A. Zepeda, Tuncer Guvenc) の入会申込があり、氏名, 所属, 推薦者等の紹介がされた後投票が行われ、全員の入会が承認された。普通会員 1 名 (前田浩之), 特別会員 3 名 (奈須紀幸, 鹿沼茂三郎, 岡崎由夫) の退会が承認された。逝去会員 4 名 (桜井欽一, 大上和良, 藤岡一男, 鈴木敬治) があった。常務委員会から特別会員 2 名 (浅井明人, 西弘嗣) が推薦され、投票の後承認された。市川浩一郎君, 金谷太郎君, 小高民夫君, 菅野三郎君の 4 名が名誉会員に推戴され、総会にはかることとなった。

#### 2. 会則の修正「表彰規定」 (小笠原)

表彰規定の第 3 条に追加事項として「但し貢献賞については会員であるか否かを問わない」という一文を加える改正案が示され、審議が行われた。討論の後、修正内容に関しては承認されたものの、追加事項の挿入位置および表現については専門家の意見を仰いだ後修正することで庶務に一任された。その後、大学法規係に意見を求めたところ、この場合は第 3 条条文に続けて原案の追加事項を付け加えるのが適当であるとの意見を受けたので、上記原案通り修正する。

#### 3. 学術賞, 論文賞の決定および貢献賞の候補者に



について(猪郷, 小澤)

①論文賞のあり方について討論がなされた後, 賞の委員会から推薦を受けた学術賞, 論文賞の授賞が承認された. ②論文賞の授賞決定を6月の評議会としてはどうかとの意見が出された. ③学術賞(海保君)の授賞理由が高柳君から, また論文賞(入月君, 前田君)の授賞理由がそれぞれ池谷君, 棚部君から紹介された. ④賞の委員会から推薦を受けた前記の貢献賞対象者, 個人5名と3団体について承認された. また, 今回貢献賞の推薦を送った対象者については感謝状を送ることも含めて次回の検討事項とした.

#### 4. 賞の委員の半数改選

2名連記で投票が行われ, 森, 小澤委員にかわって棚部, 加瀬委員が選出された. 幹事には八尾委員が当たることとなった.

#### 5. 決算報告(加瀬)

資料が配布され説明の後了承された. 本決算は1月24日に猪郷久治委員により監査を受けた.

#### 6. 94年度事業計画および予算案(業務委託単価の値上げ)(加瀬)

学会事務センターから申し入れのあった業務委託料単価値上げについての報告がなされ, 承認された. これを受けて, 94年度事業計画および予算案について加瀬委員から資料の配布とその説明が行われ, 承認された.

#### 7. 「報告・紀事」の体裁変更について(斎藤)

公募のあった全タイトルの回覧が行われ, そのうちの3タイトルが委員長案として新タイトルの候補にあがった. 新タイトルの最終決定は次回6月の評議員会で行う. 新雑誌第1巻第1号は指名・寄稿論文を載せるようにしたいが, その具体案は常務委員会で調整する. また, 新雑誌用英文・和文の投稿規定の作成を早めに進めるとともに, サイズを国際版とする事を含め新雑誌の体裁について「報告・紀事」の6月号にアナウンスを載せる.

#### 8. 年会・例会について(棚部)

①6月25・26日の両日, 熊本大学理学部で開催される143回例会の個人講演の申込締切は4月30日とする. 申込のあった前記シンポジウムの開催が承認された. ②1995年々会の開催地は名古屋大学理学部が候補にあがり, 承認された.

#### 9. 総会議題の決定(小笠原)

議題案についての説明が行われた後, 確認された.

#### 10. その他

①1991~1995年 bibliography の編集について静岡大学理学部が編集校となることが決定した.

#### ②賛助会員について(猪郷)

今後, 多くの賛助会員を開拓するため, 会長名で入会依頼文書を作成し関係機関に積極的に配布する. 会費については基本的に据置とするものの, 現会員には増口をお願いする.

#### ③研連実施のアンケートについて(速水)

日本動物学会と動物研連から, アンケートの回答として自然史関連アーカイヴス設立の逆提案があった.

#### ④次回評議員会の開催について

6月24日午後, 熊本大学理学部において開催する.

#### ⑤会員名簿の取扱いについて(小笠原)

東大出版会から会員名簿を入手したい旨問い合わせがあったが, 同会の出版ピーアールが学会会員に対して有益であると判断して, 寄付を受けた上で贈与することが常務委員会で承認された. 今後, 入手希望がある場合はその都度常務委員会で審議し, 学会のデメリットにならない限り醸金を受けた上で配布する方針である.

#### 1993年度日本古生物学会論文賞

入月俊明君: Morphology and taxonomy of some Japanese Hemicytherin Ostracoda -- With particular reference to ontogenetic changes of marginal pores-- Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 170, p. 186-211, 1993.

介形虫 Hemicytherinae 亜科は新第三紀に入って, 特に北半球の中・高緯度地域で多様に分化した新しいグループである. このグループは石灰質の背甲(殻)が比較的大型で厚いので保存されやすい上, 表面装飾などの分類要素を豊富に持ったために, これまでに多くの研究者によって様々な研究がなされてきた. その結果, 現在では膨大な数の属, 種が提唱され, 介形虫類の中でも一大分類群を形成している.

本研究では、このような大世帯の分類群を系統的に整理することを目的に、その手始めとして、日本から産出する中新世から現世の8属21種について検討した。研究手法は、まず初めに、従来から用いられてきた分類形質である網状装飾と筋肉痕の形態を詳細に調べた。その結果、網状装飾の形態と分布様式は種ごとに安定しているが、筋肉痕の数と形態は変異に富み、必ずしも属、種を規定する要素にはなり得ないことを確かめた。つぎに殻に貫通する毛細管（感覚子孔）の形態とその数、およびそれらの分布位置に着目して、それらが個体の成長過程を通じてどのように変化するかを精力的に追跡した。

本亜科の成熟殻上の感覚子孔は多い種で250個にも達するが、本研究では、安定性が高い（遺伝的形質）とされているc-type孔を選び、それらが成長にともなって数を増加させる過程を網状装飾との位置関係とともに明らかにした。さらに近縁と考えられる属間で比較したところ、このc-type孔の数と分布はA-5 stageの幼生段階で全く一致することを確認した。これらの観察結果から、殻の縁辺部に分布する毛細管の数と分布も同様に扱うことができると考え、これを精査した。

各成長段階における8属21種の縁辺毛細管の数とそれらの分布はA-6およびA-5 stageの幼生ではどの種も同一であるが、A-4 stageでは3つのグループに分かれ、A-3 stageではさらに6つのグループに分かれるというように、成長とともに縁辺毛細管の分布パターンは分化し、最終脱皮を経てそれぞれ固有の種の分布パターンを形成することが明らかにされた。本亜科が系統的に3つのグループにまとめられ、各属および種の系統的近縁関係が類推された。

これらの研究は介形虫類の背甲縁辺部に分布する感覚子孔が分類的に重要な要素であることを証明し、かつ、この要素が系統関係を考察する上で有効な手がかりとなることを示した。これまでHemicytherinae亜科の分類はHazel(1967)の筋肉痕に基づく系統分類から脱皮できないでいた。そして縁辺毛細管は属の分類に有効な形質として扱われてきたが、系統関係の考察に用いた者はいなかった。この研究により、今後、北大西洋地域

においても本亜科の分類学的研究は飛躍的に進展するものと期待される。

日本古生物学会は本論文が古生物分類学の水準向上に尽くした努力と貢献を高く評価し、ここに入月俊明君に論文賞を贈り、今後の一層の発展を期待する。

#### 1993年度日本古生物学会論文賞

前田晴良君：Dimorphism of Late Cretaceous false-Puzosiine ammonites, *Yokoyamaoceras* Wright and Matsumoto, 1954 and *Neopuzosia* Matsumoto, 1954. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 169, pp. 97-128.

北海道からサハリンにかけて広く分布する白亜系蝦夷層群産のアンモナイト化石は世界的に保存のよいことで知られ、古くから諸先輩により数多くの優れた古生物学的研究がなされてきた。本論文で取り上げた *Yokoyamaoceras* と *Neopuzosia* は、ともにアンモナイト亜目デスモセラス超科に属し、上部蝦夷層群のやや沖合の堆積相に多産する。これら2属は、互いによく似た殻形態を有し地理的分布や産出層準も一致するにもかかわらず、これまで表面装飾の僅かな違い、すなわち疣の有無から、それぞれコスマチセラス科とプゾシア亜科に帰属されていた。しかし、2属の系統関係については二型関係の有無、高次分類上の位置を含めていくつかの問題が残されていた。前田君は従来の分類でいう *Yokoyamaoceras jimboi*, *Neopuzosia ishikawai*, *N. japonica*, *N. haboroensis* に比較される集団標本を北海道各地のサントニアンからカンパニアンにわたる地層から多数採集し、殻体諸形質の個体相対成長様式、縫合線や表面装飾の特徴と変異性、成熟殻のサイズや殻口部の形態などを詳細に調べるとともに、4種の模式標本との比較を行った。その結果、(1)これら4種が幼期から中年期まできわめてよく似た殻成長を示し形態学的に明確に識別できないこと、(2)成年殻では単純な殻口部で特徴づけられ *ishikawai*, *japonica* に比較される大型のタイプと、殻口部に一對のへら状突起を持ち *haboroensis*, *jimboi* に比較される小型のタイプに明瞭に区別されること、(3)既存の分類で重視されてきた小型殻での疣

の発現や大型殻での肋の強さや密度などが同一集団内で変異に富み、しかも時代的に連続的に変化することから種を区別する形質とならないこと、などを明らかにした。これらの事実に基づき、2タイプは同一種の二型であると結論づけ、従来の4種を一括して進化学的種 *Yokoyamaoceras ishikawai* として再定義した。

前田君はさらに、幼期の殻の成長様式の特徴から、*Y. ishikawai* はプゾシア亜科ではなく、コスマチセラス科に帰属することを示し、本種とプゾシア亜科の種との間に見られる外見上の類似は収斂であると解釈した。

本論文は、アンモナイトのような絶滅生物の分類学的研究においても、集団の概念と形質の変異性や安定性の吟味がいかに重要であることを示す好例となった。*Y. ishikawai* の高次分類の位置に関する正確な議論には、今後模式種を含む海外で記載されたコスマチセラス科の属種との比較が必要と思われるが、前田君が導入した方法と概念は殻の外部形態の変異に富むアンモナイト類の古生物学的研究に新しい規範を与えたといえ、高く評価される。よって日本古生物学会は前田晴良君に論文賞を贈り今後の一層の発展を期待する。

#### 1993 年度日本古生物学会学術賞

海保邦夫君：底生有孔虫による白亜紀・第三紀の古海洋学的研究

近年、海洋底堆積物の探求が活発化し、地質時代の海洋に対する関心の高まるに従って、微化石のもたらす年代情報はもとより、環境情報の重要性への認識が深まり、それにもとづいて古海洋を探求しようとする分野の興隆がめざましい。そして今や、限られた一部の時代の古海況あるいは古海洋気候の追跡のみならず、古海洋の循環様式の復元、さらには長大な期間にまたがる古海洋変動の解明により、海洋循環・気候・海陸の分布・海洋生物の進化、そしてそれらの根底に横たわるプレート運動などを統一的に理解しようとする気運が濃厚である。

海保邦夫君は、大学院在学中に北海道中央部の第三系の層位学的研究を開始し、以来特に北海道の古第三紀有孔虫の生層序とその系統的分類・記

載に優れた成果を挙げた。前世紀末に先覚者により手がけられて以来の研究が、ここに初めて体系化されたのである。さらに釧路・十勝境界地域の活平層中に、わが国において初めての K/T 境界を発見し、この境界をはさむ有孔虫群その他の微化石の変化などを共同研究者らとともに内外の学術誌に報告した。

その後、同君は地理区を異にする後期白亜紀～古第三紀の底生有孔虫群の比較研究に関心を抱き、ニュージーランドや欧米にしばしばおもむいている。これまでに国際誌に発表してきた論文では、白亜紀／第三紀境界での表層水群集の高い絶滅率にもかかわらず、中層水群集の絶滅率は低く、反って最後期晩新世～中期始新世で著しい変化—種の絶滅と発生による入れ替わり—があったこと、それに伴い北太平洋地区と南太平洋—大西洋—テチス地区の間で中層水群集の地理的分離が発生したこと、このような深海底生有孔虫群の大規模な入れ替わりは新生代を通じて数回発生したこと、さらに、これらの事件は海洋気候の変動とそれに連動する熱塩循環速度、有孔虫の殻の形態に関係ある溶存酸素量などの変化と深く関連していること、などを指摘している。

海保君の活動は、さらに九州の古第三紀底生有孔虫に、あるいは深海掘削計画に参加して伊豆—小笠原弧の始新世—現世底生群集にも及んだ。最近北海道の後期白亜紀の中層水群集の生層序と分類に専念しているが、セノマン期／チューロン期境界付近での貧酸素化による大量絶滅から後期サントニーカンバン期の富酸素化にかけての種の発生という群集の入れ替わりを明らかにした。いずれ白亜紀～第三紀を一貫する中層～深層水の群集変遷の経過が把握され、その背景となっている古海洋進化像が鮮明になる日が来るものと思われる。

以上のように海保邦夫君は、広く国内外の資料を調査し、着実な分類記載の基礎に立った底生有孔虫群の進化に対する洞察を通じて、古海洋学的研究に専ら従事し、顕著な成果を重ねて挙げた。日本古生物学会はここに同君の努力と貢献を高く評価し、学術賞を贈って今後一層の発展を期待する。

## 1993 年度一般会計決算及び 1994 年度一般会計予算

| 収入の部      | 予算額          | 決算額             | 1994 年度予算額   |
|-----------|--------------|-----------------|--------------|
| 前年度繰越金    | 2, 598, 299  | 2, 598, 299     | 2, 445, 693  |
| 会費収入      | 6, 764, 000  | 7, 208, 066     | 7, 410, 000  |
| 普通会员      | 3, 770, 000  | 3, 934, 000     | 3, 900, 000  |
| 特別会員      | 2, 250, 000  | 2, 397, 000     | 2, 400, 000  |
| 賛助会員      | 330, 000     | 315, 000        | 310, 000     |
| 外国会員      | 150, 000     | 243, 066        | 200, 000     |
| 友の会会員     | 264, 000     | 319, 000        | 600, 000     |
| 会誌等売上     | 1, 000, 000  | 1, 821, 250     | 1, 500, 000  |
| 報告紀事刊行助成金 | 1, 150, 000  | 1, 260, 000     | 1, 260, 000  |
| 広告料（化石）   | 390, 000     | 360, 000        | 360, 000     |
| 国際交流基金    | 300, 000     | 0               | 300, 000     |
| 謝金        | 100, 000     | 70, 000         | 100, 000     |
| 利息        | 60, 000      | 63, 858         | 65, 000      |
| 年会例会参加費   | 800, 000     | 737, 000        | 800, 000     |
| 報告紀事著者負担金 | 0            | 0 <sup>1)</sup> | 0            |
| 雑収入       | 250, 000     | 114, 911        | 110, 000     |
| 計         | 13, 412, 299 | 14, 233, 384    | 14, 350, 693 |

1) 著者負担金（501, 222）は計上せず

学会基金 5, 000, 000（定額貯金 3, 400, 000 貸付信託預金 1, 600, 000）

研究委員会等助成基金（定額貯金 1, 930, 000）

| 支出の部      | 予算額          | 決算額          | 1994 年度予算額   |
|-----------|--------------|--------------|--------------|
| 会誌発行費     | 5, 500, 000  | 5, 666, 524  | 5, 700, 000  |
| 会誌送料      | 560, 000     | 484, 846     | 672, 000     |
| 通信・運搬費    | 560, 000     | 467, 911     | 600, 000     |
| 諸印刷費      | 1, 250, 000  | 1, 178, 424  | 700, 000     |
| 業務委託費     | 1, 800, 000  | 1, 561, 942  | 2, 000, 000  |
| 研究委員会等助成費 | 275, 000     | 0            | 275, 000     |
| 国際交流補助費   | 300, 000     | 0            | 300, 000     |
| 雑費        | 1, 701, 000  | 1, 428, 044  | 1, 635, 000  |
| 振替手数料     | 20, 000      | 15, 903      | 20, 000      |
| 庶務事務費     | 10, 000      | 0            | 10, 000      |
| 編集費       | 201, 000     | 151, 360     | 200, 000     |
| 謝金        | 70, 000      | 110, 000     | 100, 000     |
| 年会例会会場費   | 250, 000     | 236, 247     | 300, 000     |
| IPA 会費    | 25, 000      | 23, 854      | 25, 000      |
| 賞関係費      | 75, 000      | 8, 400       | 30, 000      |
| 消耗品費      | 50, 000      | 41, 348      | 50, 000      |
| 学会図書整備費   | 500, 000     | 459, 112     | 100, 000     |
| その他       | 500, 000     | 381, 820     | 800, 000     |
| 予備費       | 466, 299     | 0            | 1, 468, 693  |
| 助成基金      | 1, 000, 000  | 1, 000, 000  | 1, 000, 000  |
| 次年度繰越金    | 0            | 2, 445, 693  | 0            |
| 計         | 13, 412, 299 | 14, 233, 384 | 14, 350, 693 |

研究委員会等助成基金 1, 000, 000（定額貯金 1, 000, 000）

## 1993 年度特別号関係経理報告及び 1994 年度予算

| 収入の部   | 予算額         | 決算額         | 1994 年度予算額  |
|--------|-------------|-------------|-------------|
| 繰越金    | 3, 446, 265 | 3, 446, 265 | 3, 217, 873 |
| 特別号売上金 | 1, 000, 000 | 1, 048, 141 | 800, 000    |
| 預金利息   | 150, 000    | 87, 846     | 100, 000    |
| 計      | 4, 582, 252 | 4, 582, 252 | 4, 117, 873 |

## 1993 年度特別号関係経理報告及び 1994 年度予算 (案)

| 支出の部            | 予算額         | 決算額                    | 1994 年度予算額  |
|-----------------|-------------|------------------------|-------------|
| 謝金              | 40, 000     | 40, 000                | 40, 000     |
| 販売促進費           | 30, 000     | 8, 150                 | 30, 000     |
| 事務雑費            | 50, 000     | 18, 669                | 50, 000     |
| 印刷費 (No. 34)    | 0           | 877, 560               | 0           |
| Bibliography 原稿 | 0           | 420, 000 <sup>1)</sup> | 60, 000     |
| 作成補助費           |             |                        |             |
| 予備費             | 4, 476, 265 | 0                      | 3, 937, 873 |
| 繰越金             | 0           | 3, 217, 873            | 0           |
| 計               | 4, 596, 265 | 4, 582, 252            | 4, 117, 873 |

1) No. 34 原稿作成補助 (筑波大学)

# 1993 年度（平成 5 年度）寄贈・交換出版物の目録

1993 年（平成 5 年）から、日本古生物学会に送付された出版物の扱いと保管・管理は、（財）自然史科学研究所に委嘱されました。ここに同年度に寄贈を受けた出版物、および交換の対象となって送られてきた出版物（国外、国内）のリストを掲載します。これらの出版物は常時同研究所の図書室に保管されていますので、必要のある方はどうぞご利用下さい。ただし、当分の間人手の都合上、コピーサービスはできませんのでよろしくご諒承下さい。

平成 6 年 4 月

木村達明・大花民子

## (1) 国外の出版物

### Australia:

Records of the South Australian Museum: vol. 26, pt. 2 (1992).

Memoirs of the Museum of Victoria: vol. 53, no. 2 (1992).

Occasional Papers from the Museum of Victoria: vol. 6 (1993).

### Austria:

Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien: Bd. 94, ser. A (1992).

### Belgique:

Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre: vol. 63 (1993).

### Canada:

Geological Survey of Canada, Bulletin: nos. 393 (1993), 437 (1992), 438 (1992), 439 (1993), 440 (1992), 441 (1993), 442 (1993), 443 (1993), 444 (1993), 445 (1993), 456 (1993), 457 (1993), 460 (1993).

Geological Survey of Canada, Memoir: nos. 428 (1993), 429 (1993), 430 (1993).

Geological Survey of Canada, Paper 92-10 (1993).

### China:

Acta Palaeontologica Sinica (古生物学報): vol. 31, nos. 3-6 (1992), vol. 32, nos. 1-5 (1993).

Acta Micropalaeontologica Sinica (微体古生物学報): vol. 9, nos. 2-4 (1992), vol. 10, nos. 1-2 (1993).

Acta Geologica Sinica (地質学報): vol. 67, nos. 1-4 (1993).

### Czech:

Acta Musei Moraviae, Scientinae Naturales: vol. 77 (1992).

### France:

Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production, Elf Aquitaine: vol. 16, no. 2 (1992), vol. 17, nos. 1-2 (1993).

Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine: nos. 51-52 (1992).

Mémoires de la Société Géologique de France, n. s.: no. 161 (1992), nos. 163, 164 (vols. 1-2) (1993).

Chronique de la Recherche Minière: nos. 510-512 (1993).

Documents des Laboratoires de Géologie Lyon: nos. 124-128 (1993).

Germany:

Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie u. histor. Geologie: Heft 32 (1992), 33 (1993).

Tübinger Mikropaläontologische Mitteilungen: nos. 9-10 (1991).

Zitteliana, München: Bd. 20 (1993).

Geologische Jahrbuch, Reihe A: Heft 122 (1992), 133 (1992), 135 (1992), 137 (1992), 139 (1992).

Senckenbergiana Lethaea: Bd. 72 (1992), Bd. 73 (1)-(2) (1993).

Hungaria:

Annales, Universitatis Scientiarum Budapestinensis de Rolando Eötvös nominatae, Sectio Geologica: T. 29 (1992).

Israel:

Current Research, Geological Survey of Israel: vol. 8 (1993).

Italy:

Bollettino della Società Paleontologica Italiana: vol. 31, no. 3 (1992), vol. 32, nos. 1-2 (1993).

Geologica Romana, n. s. : vol. 27 (1991), vol. 28 (1992).

Paleopelagos-Paleontologia Stratigrafica: vol. 2 (1992).

Poland:

Acta Palaeontologica Polonica: vol. 36, no. 4 (1991).

Geological Quarterly (Warszawa) : vol. 37, no. 3 (1993).

Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego (Warszawa): no. 366 (1992),

Russia:

Palaeontological Journal, Russian Academy of Sciences (in Russian): 1992-2, 1992-3, 1992-4, 1993-1, 1993-2.

South Africa:

Navorsinge van die Nasionale Museum Bloemfontein: vol. 8, pts. 4-6, 8 (1992), vol. 9, pts. 1-3.

Switzerland:

Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule und der Universität Zürich, n. s. : no. 294 (1991).

Unites Kingdom:

Bulletin of the Natural History Museum, Geology Series: vol. 49, no. 1 (1993).

U. S. A. :

Oklahoma Geological Survey: Circular 93 (1992).

University of California Publications, Geological Sciences : vol. 136 (1992).

PaleoBios, Museum of Paleontology, University of California, Berkeley: vol. 14, no. 2 (1992).

Smithsonian Contribution to Paleobiology: nos. 72 (1992), 74 (1993), 75 (1993), 77 (1994).

Smithsonian Contribution to the Earth Science: nos. 30 (1992), 31 (1993).

Bulletin of the American Museum of Natural History: no. 215 (1993).

Novitates, American Museum of Natural History: no. 3069 (1993).

Proceedings of the California Academy of Sciences: vol. 48, nos. 6-8 (1993).

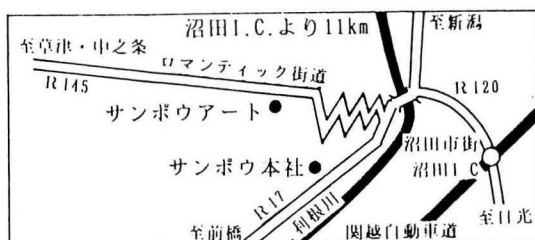
U. S. Geological Survey Professional Paper: 497-H (1993), 798-D (1992), 1200-FL (1992), 1228-E (1992), 1404-A, -G (1992), 1405-A, -B, -C (1992), 1407-C (1992), 1408-F (1992), 1410-A (1992), 1483 (1992), 1416-C (1992), 1500-A, -J (1992), 1506-A, -E, -F (1993), 1517 (1992), 1518 (1992), 1520 (1992), 1523 (1992), 1526 (1992), 1536 (1993), 1551-F (1992), 1553-B (1993)

## (2)国内の出版物

- ・地質調査所海洋地質図：38, 39 (1993)
- ・東京大学海洋研究所 30 年史：(1962－1992)
- ・Journal of Science of the Hiroshima University ser. C: vol. 9, no. 4 (1993)
- ・Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH-91-6: 東京大学海洋研究所(1993)
- ・瑞浪市化石博物館研究報告：第 19 号 (1992)
- ・東京学芸大学紀要，第 4 部門：第 45 卷 (1993)
- ・東北大学理科報告 (地質学)：第 63 巻第 1 号 (1994)
- ・Memoirs of the Faculty of Science Kyoto University, ser. Geol. and Mineral. : vol. 57, no. 1 (1992)
- ・北海道開拓記念館研究年報：(1993)
- ・北海道開拓記念館調査報告：第 32 号 (1993)
- ・北海道開拓記念館研究報告：第 13 号 (1993)
- ・北海道開拓記念館一括資料目録：第 25 集 (1993)
- ・秋吉台科学博物館報告：第 28 号 (1993)
- ・洞窟学雑誌：第 17 巻 (1992), 第 18 巻 (1993)
- ・穂別町立博物館研究報告：第 9 号 (1993)



# 大理石村への お誘い



新しいアート・ビリジ「大理石村」が平成元年6月群馬県吾妻郡高山村のロマンティック街道沿い（中山峠）に開館しました。サンポウアートは、イタリアンモダンアートを中心に世界の石のアートおよび鉱物や化石を集めた、新しいアート・ビリジです。楽しさあふれるアート・ビリジへお気軽にご来館下さいませ。なお、レストラン（イタリア料理）も併設しております。

「展示石材の一部・直角貝（軟体動物）の化石」



10cm

## 〔営業内容〕

各種石材の輸入・石材を用いた建築や造営物の設計・加工・施工、墓石・霊園諸設備の施工・販売、石材加工品・仏壇・仏具・神具・鉱物・化石標本などの販売

# SANPO ART

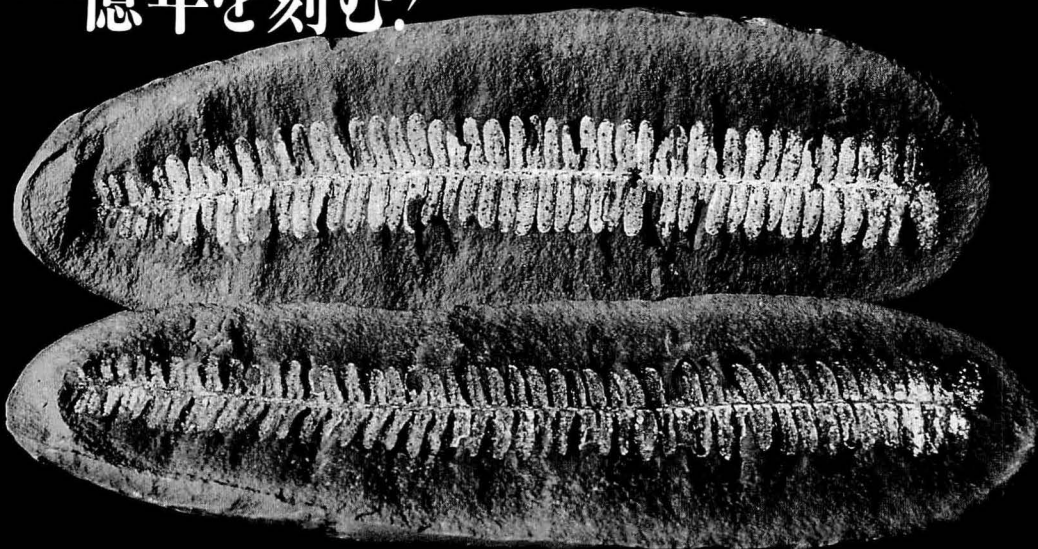
株式会社 サンポウアート

本社 ■ 群馬県沼田市屋形原町1407 TEL 0278-24-4114(代)  
大理石村 ■ 群馬県吾妻郡高山村中山5583 TEL 0279-63-3515(代)

社 長 平 井 良 明

展 示 指 導 （財）自然史科学研究所

一億年を刻む!



■ ヘコフテリス(シタ植物類) *Pecopectris miltoni* 石炭紀後期 Illinois, U.S.A.

地学標本(化石・鉱物・岩石)

古生物関係模型(レプリカ)

岩石薄片製作(材料提供による薄片製作も受け賜ります。)

大英博物館/恐竜復元模型

縮尺: 実物の40分の1 精密教育用モデル、大英博物館製作による刻印入

TEL 03-3350-6725

上京時にはお気軽にお立寄り下さい。

[特に化石関係は諸外国より良質標本を多数直輸入し、力を入れておりますので教材に博物館展示等にぜひご利用くださいませ。]



Fossils, Minerals & Rocks

株式 東京サイエンス  
会社

本社 〒150 渋谷区千駄ヶ谷5-8-2 イワオ・アネックスビル  
TEL.03-3350-6725 FAX.03-3350-6745  
ショールーム 紀伊國屋書店新宿本店1F TEL.03-3354-9433

TOKYO SCIENCE CO., LTD.

# IMC

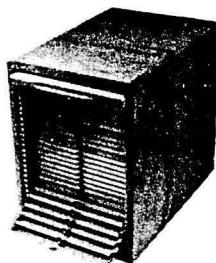
# 調査機器から研究機材まで



ピック型  
ハンマー  
(ナイロン柄)  
600 g, 850 g

チゼル型  
ハンマー  
(ナイロン柄)  
600 g, 800 g, 850 g

マイクロスライドキャビネット  
〔有孔虫スライド500枚用〕



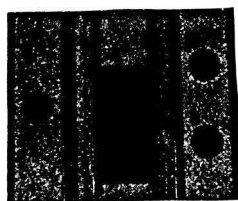
標準フルイ



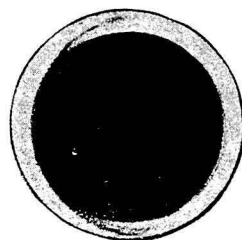
〔各種サイズ〕  
#メッシュ



エアー  
スライブ  
キット



有孔虫スライド各種



方眼シャーレー  
(有孔虫分離用)

## 岩本鉱産物商会

〒151 東京都渋谷区代々木1-26-1  
☎03(3379)3466~8 FAX03(3379)9205

古環境・地質時代の解明に

## 花粉・微化石分析調査

- 岩石・土壌・泥炭・石炭等の花粉分析  
野外採取・坑内採取・海外採取試料の花粉分析による地質時代・層序の判定
- 試錐コアの花粉分析  
油田・ガス田・炭田など鉱床地域・土木建設の試錐コアを花粉層序より解析
- 珪藻・有孔虫分析 材・種実化石同定
- 鉱物分析・岩石同定・土壌化学分析
- 研究調査用簡易試錐・岩石薄片作製
- ケロジェン分析
- 野外地質・植生調査
- その他学術研究協力  
遺跡調査・空中花粉分布調査その他

## パリオ・サーヴェイ株式会社

本社 〒103 東京都中央区日本橋室町2-1(三井ビル内) ☎(03)3241-4566 FAX03-3241-4597  
研究所 〒375 群馬県藤岡市岡之郷戸崎559-3 ☎(0274)42-8129 FAX0274-42-7950

# 古生物学事典

日本古生物学会 編集/A5判 496頁・定価9888円

古生物学に関連する重要な用語約500語を、地質、脊椎動物化石、無脊椎動物化石、植物化石、人名などにわたって並び五十音順に配列。本事典にとりあげられた項目は、現在扱われている古生物のほぼ全部の分類群を網羅するとともに、古生物に関連のある関連諸科学の分野についてもとりあげた。最近の知見を充分盛込んで解説し、巻頭に標準化石を中心とした写真図版を収録し、巻末には生物分類表、地質年代表、海陸分布変遷図などの付録を掲載。

# 化石の科学

日本古生物学会 編集/B5判 136頁(カラー69頁)・定価7725円

本書は、日本古生物学会が古生物の一般的な普及を目的として編集したもので、数多くの興味ある化石のカラー写真を中心に、わかりやすい解説をつけた。内容は三部に分かれ、第1部では化石とはどのようなものか、第2部では古生物の営んできた生命現象、第3部では化石を通して多くの隣接する基礎科学や現実の経済活動に与えた影響などが解説されている。その大半がわが国のオリジナルな研究の紹介であり、最新の動向へのよき入門書ともなっている。

# 図説古生態学

森下 晶・糸魚川淳二 著/B5判 180頁・定価5768円

古生態学は、古生物の生態すなわち古生物と生活環境の相互関係を研究する古生物学の一分野で、過去の自然環境と生物群集の生活様式をダイナミックに科学する学問である。本書は、写真と図表を多数用いながら、第I部で古生態学の基礎知識を簡潔・平易に解説し、第II部で群集古生態学や個体古生態学の例、フィールド観察などの古生態学の実践的内容について、初心者でも容易に理解できるように配慮し、図説的に興味深く解説した古生態学の入門書である。

# 古生物百科事典

スチール・ハーベイ 編/小島郁生 監訳/B5判 256頁・定価18540円

英国の古生物学者 R. スチール博士と A. P. ハーベイ博士の編集のもとに第一線の研究者23名が共同執筆した“The Encyclopaedia of Prehistoric Life”の日本語版。内容は古生物学全般にわたり、専門研究者が利用できる高いレベルを保ちながらも、化石などに興味をもつ多くの人びとが楽しみながら興味深く読めるように配慮された百科事典。この事典によって、過去の生物へのつきぬ魅力に惹かれ、地球と生物の現在および未来について多くの示唆が得られよう。

# 日本化石図譜 植物化石図譜

鹿間時夫 著/B5判 296頁・定価17510円

日本における化石をほとんど網羅し、多数の図版をもって構成した名著。初版刊行後の新知見を加えた増訂版。〔内容〕化石／東亜における化石の時代分布／化石の時代分布表／東亜の地質系統表／化石図版とその説明／化石の形態に関する術語。

遠藤隆次 著/B5判 328頁・定価18540円

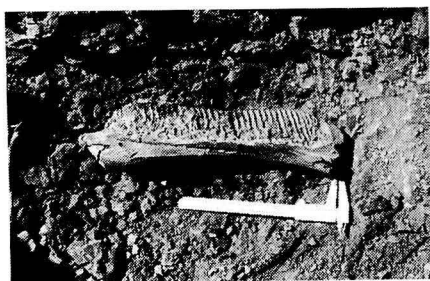
先カンブリア紀から洪積世までの各地質時代に生育した陸上および海生の両植物化石について、その種属・分布・古地理・古気候・進化の動向などを、多数の図版を用いて詳述した、わが国ではじめての植物化石図譜。好評の『日本化石図譜』の姉妹書。

定価は消費税込みです。

回朝倉書店

〒162 東京都新宿区新小川町6-29/振替東京6-8673  
電話 (03)3260-0141(代)・営業部 (03)3260-7631(代)  
〔本誌名ご記入の上お申込次第総合図書目録送呈〕

## 外国産実物化石標本販売



当社の恐竜クォーリー モンタナ アメリカ

|        |      |      |
|--------|------|------|
| シーラカンス | 石炭紀  | モンタナ |
| 〃      | 三疊紀  | カナダ  |
| 〃      | ジュラ紀 | ドイツ  |
| 〃      | 白亜紀  | レバノン |

その他、各種一級品の化石を各種とり揃えて、来社をお待ちしています。

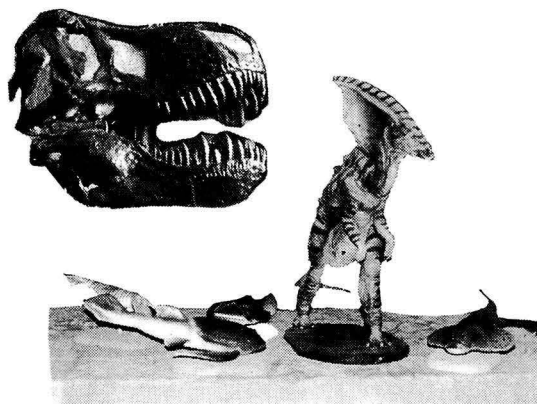
|        |        |
|--------|--------|
| アンモナイト | ¥ 300～ |
| 三葉虫    | ¥ 300～ |
| 鯨の歯    | ¥ 250～ |
| 魚化石    | ¥ 500～ |



軟骨魚類 クセナカントス ペルム紀

## 古生物の生体復元模型と化石の複製

三葉虫から恐竜、人類まで各種



### 好評発売中！ 図説 哺乳類の進化

定価 13,000円（税込）

所在地：〒143 東京都大田区東海 4-2-8

（株）コイケ新館 3F（大井埠頭、大井税関並び）

電話番号：03-3799-5145

FAX：03-3799-5177

2億年前、恐竜とはほぼ同じ時期に、この地球に姿を現わした哺乳類の歴史を、300点を超える復元図と、豊富な図版で書き表わした動物世界への最良入門図書。

※ 注文制につき最寄の書店にご注文下さい。  
又は弊社まで直接ご注文をお願いします。

株式会社 テラハウス

（会社の所在地が上記のように変わりました）

## 新訂 地球の科学

関 利一郎・稲森 潤・木村達明 編著  
四六判 216頁 定価1,648円(消費税込) 送料260円

歴史的生成物としての固体地球の解明という立場で編集された大学の教養課程のテキスト。精密な図版と写真を多用し、自然科学を専攻しない学生にも平易に学べるよう配慮した。とくに「4章 生物の変遷」では、古生物学の知識に基づいて、地質時代の生物の変遷を解説した。

### 主な内容

- |            |            |
|------------|------------|
| 序章 地球の概観   | 4章 生物の変遷   |
| 1章 固体地球の解剖 | 5章 年代決定と編年 |
| 2章 漂う大陸    | 6章 日本の地史   |
| 3章 造山運動    |            |

## 三訂 新しい地球像

D. ヨーク著／日本地学教育学会 訳編  
四六判 248頁 定価1,545円(消費税込) 送料260円

地球の誕生、大陸移動説からプレートテクトニクスまで、固体地球物理学のパラダイム転換に自ら参画した著者による克明な解説。日本の著者による「第6章 補遺・プレートテクトニクスの最近の話題」では、日本におけるプレートテクトニクスの検証例や最新の話題を詳しく述べた。

### 主な内容

- |             |                         |
|-------------|-------------------------|
| 第1章 地球の創生   | 第5章 大陸移動とプレートテクトニクス     |
| 第2章 固体地球の構成 |                         |
| 第3章 地球の年齢   | 第6章 補遺・プレートテクトニクスの最近の話題 |
| 第4章 磁気と地球   |                         |



秀潤社

〒108 東京都港区白金台3-19-1 第31興和ビル6階 振替 東京3-7875  
TEL.(03)3440-6371(代表) (03)3441-9781(営業部直通) FAX.(03)3444-4092

### 別冊についてのお知らせ

化石編集部では、著者が投稿のさいに投稿原稿整理カードに記入された別刷希望部数を印刷会社へ申し送り、印刷会社から直接著者へ別刷が送られるような仕組みにしております。したがって、別刷の仕上がりや別刷代金の請求に関しては、編集部としては関与しておりません。これらの点でご不審の点が生じた場合には下記に直接ご連絡ください。

○別刷代金は次の式で算定されます(表紙を含む)：

$$(P \times 9 + 50) \times \sqrt{N} \times 10$$

$P$ ：本文の頁数

$N$ ：別刷の部数

○表紙付を希望される場合には、このほかに表紙印刷費と不要部分の削除の手数料を申受けますので、あらかじめ御了承下さい。

〒176 東京都練馬区豊玉北 2-13-1

学術図書印刷株式会社 TEL 03-3991-3754

FAX 03-3948-3762

「化石」投稿原稿整理カード

|               |             |                                      |                  |   |
|---------------|-------------|--------------------------------------|------------------|---|
| 投稿原稿の概要       |             | 編記<br>集部入                            | 19 年, No.        |   |
| 発送: 19 年 月 日  |             |                                      | 受理: 19 年 月 日     |   |
| 著者名           | 漢字          |                                      |                  |   |
|               | ローマ字        |                                      |                  |   |
| 連絡責任者住所氏名     |             | 〒 TEL                                |                  |   |
| 表題            | 和文          |                                      |                  |   |
|               | 欧文          |                                      |                  |   |
| 種別(○でかこむ)     |             | 原著論文 短報 評論 解説 新刊紹介 書評 抄録 ニュース その他( ) |                  |   |
| 原稿の枚数         | 本文:         | 枚                                    | 図版(Plates):      | 枚 |
|               | 図(Figures): | 枚                                    | Abstract:        | 枚 |
|               | 表(Tables):  | 枚                                    | その他:説明(Caption): | 枚 |
| 別刷            | 希望部数:       | 部                                    | 表紙の有無: 有 無       |   |
| 別刷代の請求先および方法: |             |                                      |                  |   |
| その他の希望        |             |                                      |                  |   |

## “化石”バックナンバーの在庫

(価格は送料込み)

|           |                                                                   |          |
|-----------|-------------------------------------------------------------------|----------|
| [増刊号]     | コロキウム：化石硬組織内の同位体                                                  | (1000 円) |
| [13 号]    | マラヤ・タイ国産古植物化石，古生物分類の理論と方法，その他                                     | (500 円)  |
| [16 号]    | ダニアン問題，鮮新統・漸新統論考，その他                                              | (500 円)  |
| [17 号]    | シンポジウム “日本新生代貝類化石群の時空分布(その一)”，その他                                 | (600 円)  |
| [18 号]    | シンポジウム “日本新生代貝類化石群の時空分布(その二)”，その他                                 | (600 円)  |
| [21 号]    | シンポジウム “化石硬組織内の同位体”，その他                                           | (800 円)  |
| [22 号]    | 特集 “中国地方新生界と古生物”                                                  | (800 円)  |
| [23・24 号] | 特集 “化石硬組織内の同位体 (第 3 回シンポジウム)”，その他                                 | (1600 円) |
| [25・26 号] | シンポジウム “古植物の分布とその問題点”，その他                                         | (1600 円) |
| [27 号]    | 深海底堆積物中の炭酸塩溶解量の測定，その他                                             | (1700 円) |
| [28 号]    | 太平洋側と日本海側の新第三系の対比と編年に関する諸問題，その他                                   | (1900 円) |
| [31 号]    | 本邦白亜系における海成・非海成層の対比，カキの古生態学(1)                                    | (1500 円) |
| [32 号]    | 四万十帯のイノセラムスとアンモナイト，カキの古生態学(2)                                     | (1500 円) |
| [33 号]    | ジャワの貝化石，三疊紀 <i>Monotis</i> ，その他                                   | (1500 円) |
| [34 号]    | 進化古生物学の諸問題，その他                                                    | (1500 円) |
| [35 号]    | 後期三疊紀二枚貝 <i>Monotis</i> の古生物学的意義，その他                              | (1500 円) |
| [36 号]    | 中山層貝化石，放散虫チャートの起源，異常巻アンモナイト，その他                                   | (1500 円) |
| [37 号]    | 創立 50 周年記念号，付：会員名簿                                                | (2000 円) |
| [38 号]    | 北海道小平地域北東部上部白亜系の化石層序学的研究，その他                                      | (1500 円) |
| [40 号]    | ジュラ紀・白亜紀境界付近における放散虫化石群の変化，その他                                     | (1500 円) |
| [41 号]    | 西南日本白亜系の古地理と古環境，その他                                               | (1500 円) |
| [42 号]    | 青森県尻屋層群の放散虫年代，その他                                                 | (1500 円) |
| [43 号]    | <i>Cyrtocapsella terapera</i> Haeckel (Radiolaria) の頭部殻室の微細構造，その他 | (1500 円) |
| [44 号]    | 日本産のフジツボ類の時空分布，その他                                                | (1500 円) |
| [45 号]    | 日本産 <i>Glossaulax</i> (Gastropoda: Naticidae) の進化，その他             | (1500 円) |
| [46 号]    | 石灰質ナノ化石からみた秩父盆地新第三系最下部の地質年代，その他                                   | (1500 円) |
| [47 号]    | 新生代における深海底生有孔虫の殻形態の変遷と古環境的意義，その他，付：会員名簿                           | (2000 円) |
| [48 号]    | 化石密集層形成における堆積学的制約と古環境について，その他                                     | (1500 円) |
| [49 号]    | 姫浦層群上部亜層群の化石カキ礁，その他                                               | (1500 円) |
| [50 号]    | シンポジウム “古生物学の課題と展望”，その他                                           | (1500 円) |
| [51 号]    | 鮮新世貝化石群集，分子古生物学，その他                                               | (1500 円) |
| [52 号]    | <i>Sphenocerasmus</i> の産状と古生態，日本海溝域の浮遊性有孔虫群集，その他                  | (1500 円) |
| [53 号]    | シンポジウム “白亜紀—古第三紀のバイオイベント” その他                                     | (1500 円) |
| [54 号]    | 現生放散虫，シンポジウム “新生代化石生物温度計の試み”，その他                                  | (1500 円) |
| [55 号]    | 底生有孔虫からみた古水温分布，同シンポジウム，その他                                        | (1500 円) |

29, 30, 39 号の残部はありません。

バックナンバーを御希望の方は，代金を払い込みの上，お申込み下さい。

大学研究機関等で購入の際は，見積請求書等必要書類をお送りしますので御請求下さい。

申込みと送金先：

日本学会事務センター内日本古生物学会

1994 年 6 月 25 日印刷

1994 年 6 月 30 日発行

発行者 日本古生物学会

113 東京都文京区本駒込 5-16-9

日本学会事務センター内

化石第 56 号

編集者 化石編集委員会

印刷者 学術図書印刷株式会社

TEL (03) 3991-3754



# Fossils

Number 56

June 30, 1994

## Contents

|                                                                                                                                                   |                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----|
| Axoflagellum of discoidal spumellarians ( <i>Radiolaria</i> ) and axoflagellum pore on their skeletons .....                                      | Atsushi Matsuoka                                      | 1  |
| What is the producer of "trace fossil of <i>Excirrolana chiltoni</i> "?—Tracemaking mechanism of <i>Macaronichnus segregatis</i> .....            | Masakazu Nara                                         | 9  |
| Fossil boring shell burrows from Iwanuma City, Miyagi Prefecture .....                                                                            | Koichiro Masuda and Takashi Sakai                     | 21 |
| Steller's Sea Cow ( <i>Sirenia: Hydrodamalis gigas</i> ) from the Middle Pleistocene Mandano Formation of the Boso Peninsula, Central Japan ..... | Hitoshi Furusawa and Naoki Kohno                      | 26 |
| The purport of the symposium "Living fossil" .....                                                                                                | Toshiyuki Yamaguchi, Kazushige Tanabe and Tomoki Kase | 33 |
| Owlmonkey, <i>Aotus</i> , is a "living fossil", among the higher primates, Anthroipoidea .....                                                    | Takeshi Setoguchi                                     | 34 |
| Barnacles as living fossil from the deep-sea hydrothermal vents .....                                                                             | Toshiyuki Yamaguchi                                   | 37 |
| Primitiveness of the chambered <i>Nautilus</i> (Mollusca: Cephalopoda) from the viewpoint of comparative embryology .....                         | Kazushige Tanabe                                      | 42 |
| Adaptive strategies and speciation in the horseshoe crabs .....                                                                                   | Koichi Sekiguchi                                      | 47 |
| Survived plant taxa— "Living fossil plants" .....                                                                                                 | Tatsuaki Kimura                                       | 51 |
| Natural History Research Group of Lake Biwa: Natural History of Lake Biwa .....                                                                   | Keiichi Takahashi                                     | 56 |
| Japan Association of Quaternary Research: A Hand book of Quaternary Research .....                                                                | Kiyotaka Chinzei                                      | 57 |
| Yukinori Fujita, Hiroaki Komuro, Fumio Tsunoda, Hirokazu Kato and Keiichi Nishimura: An approach to the new view of the earth .....               | Kiyotaka Chinzei                                      | 58 |
| Research of trigonians from Japan .....                                                                                                           | Teiichi Kobayashi                                     | 59 |
| Hilgendorf .....                                                                                                                                  | Michiko Yajima                                        | 60 |
| One "i" or two "i" s? .....                                                                                                                       | Michiko Yajima                                        | 62 |
| Picture books of paleontology .....                                                                                                               | Yokichi Takayanagi                                    | 63 |
| Proceedings of the Society .....                                                                                                                  |                                                       | 66 |