

ISSN 0022-9202

化石 71

平成14年 3月

*Palaeontological
Society of Japan*



日本古生物学会

「化石」編集委員会(2001-2002年度)

委員長：間嶋隆一，幹事：樽 創

編集委員：生形貴男，小竹信宏，小松俊文，西 弘嗣，真鍋 真，矢島道子

行 事 案 内

行事予定

- ◎2002年年会・総会は2002年6月21日(金)，22日(土)，23日(日)の3日間にわたり福井県立恐竜博物館(福井県勝山市)で開催されます。6月21日(金)には「環日本海地域における白亜系層序と国際対比—手取層群を中心として—(仮題)：世話人，平野弘道・長谷川卓・佐野晋一・東洋一(予定)」の開催が予定されています。一般講演の申し込み締切は2002年5月7日(火)です。
- ◎第152回例会は2003年1月25日(土)，26日(日)に横浜国立大学教育人間科学部にて開催の予定です。
- ◎第153回例会を含めこの前後の例会は熊本県天草御所浦の白亜紀資料館(田代正之館長)から開催申し込みがありました。
- ◎古生物学会では，小人数で実施されるワークショップやショートコースを主催しております。学会から金銭を含む援助を行うことができますので，企画をお持ちのかたは行事係までお問い合わせ下さい。

個人講演・シンポジウム案の申し込み方法

個人講演の申し込みは予稿原稿を下記まで直接お送り下さい。E-mail やファックスでの申し込みは原則として受け付けておりません。また行事全般に関するお問い合わせも行事係か行事幹事までお寄せください。

小笠原憲四郎(古生物学会行事係)

〒305-8571 つくば市天王台1-1-1

筑波大学地球科学系

Tel: 0298-53-4302(直通) Fax: 0298-51-9764

E-mail: ogasawar@arsia.geo.tsukuba.ac.jp

本山 功(行事係幹事)

〒305-8571 つくば市天王台1-1-1

筑波大学地球科学系

Tel: 0298-53-4212(居室)あるいは53-4465(実験室) Fax: 0298-51-9764

E-mail: isaomoto@sakura.cc.tsukuba.ac.jp

投稿・問い合わせは下記をお願いします。

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-2 横浜国立大学教育人間科学部自然環境講座

間嶋隆一(☎045-339-3349 直通; FAX 045-339-3264 事務室; e-mail majima@edhs.ynu.ac.jp)

72号から「化石」が変わります！

1. これまでの経緯

日本古生物学会邦文誌「化石」は、1960年に第1号が創刊されて以来、年2回発行のペースを保って今号で71号になりました。創刊以来40年、多くの原著論文、学問や学会の動向を伝える記事などが掲載され、我が国の古生物学の発展に大きく貢献し、古生物学の邦文専門雑誌として長く学会員に親しまれてきました。しかし、一方において、欧文誌「Paleontological Research」と「化石」の内容や編集方針の違いが明確ではなく、「化石」をより多くの読者が手軽に読める雑誌へと転換すべきではないかという意見を聞くことがありました。そこで、今期の編集委員会内にワーキンググループ（以下WG）を組織し化石の体裁や内容について議論を重ねてまいりました。WGの結論は、編集委員会で承認され、先の常務委員会と評議員会でも承認されました。その結果、次号の「化石」第72号から紙面が大きく変ることになります。以下に「化石」の主要な変更点と編集方針について解説致します。

2. 化石のA4版への変更とカラーページの導入

創刊当時はA5版でありましたが、1982年の第31号からB5版となり、現在に至っております。最近の学術雑誌の版の大きさを見ても国際版あるいはA4版へとサイズが大型化する傾向があります。また、次号から表紙および新たに紙面に加える口絵をカラー印刷とし、古生物学に関わる様々な写真や図を毎号掲載する予定です。こうした写真や図を掲載するには版の大型化が必須と判断し紙面をA4版とすることに致しました。

3. 内容について

見て、読める雑誌を目指します。これまでの投稿原稿に加え、積極的に原稿を集める編集体制に切り換えます。

次に掲載しました新しい「投稿規定」に明記しましたように、投稿区分は、論説（従来の原著論文と短報を合せたもの）、総説、解説、口絵（今回新たに導入する2ページのカラー印刷論文）、討論、記事（書評、ニュース、学会記事など）に整理しました。

これらに加え、編集委員会が次のような区分で紙面を充実させることを目指します。良い案や写真（図）をお持ちの方はそれぞれの担当編集委員へご連絡下さい。

(ア)表紙および裏表紙（生形貴男担当）：古生物学に関する様々な写真や図を毎号カラーで掲載します。学問的に意義のある写真（素晴らしい化石標本、化石の産状、化石に関わる生物の生態など）や図（化石生物の復元図など）を紹介します。

(イ)ふぉっしる（真鍋 真・樽 創担当）：毎号、ある分類群を選び解説します。

(ウ)論壇（矢島道子担当）：会長（退任時）、学会賞受賞者等による学会への学問的提言、回顧談、エッセイなどを寄稿して頂きます。

(エ)化石研究グループの紹介（小松俊文担当）：日本各地の化石・地学研究会について、その活動状況を紹介します。

4. 会員の皆様へのお願い

以上のように次号から「化石」の体裁が大きく変わります。既に投稿されました原稿については投稿者に体裁変更をお願いしております。現在投稿原稿を準備されている方は、新しい投稿規定をお読みの上、それに合った原稿を準備して下さいようお願い致します。

5. 化石編集委員会の構成と連絡先 (*はWGメンバー)

間嶋隆一* (編集委員長) : 連絡先は原稿の投稿先と同じです。

生形孝男* : 静岡大学理学部生物地球環境科学科 〒422-8529 静岡県静岡市大谷836
e-mail: sbtubuk@ipc.shizuoka.ac.jp, Tel: 054-238-4797, Fax: 054-238-0491

小竹信宏* : 千葉大学理学部地球科学教室 〒263-8522 千葉県千葉市稲毛区弥生町1-33
e-mail: nkotake@earth.s.chiba-u.ac.jp, Tel: 043-290-2831, Fax: 043-290-2859

小松俊文 : 熊本大学理学部地球科学科 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪2丁目39-1
e-mail: komatsu@sci.kumamoto-u.ac.jp, Tel: 096-342-3425, Fax: 096-342-3411

西 弘嗣 : 九州大学大学院比較社会文化研究院 〒810-8560 福岡県福岡市中央区六本松4-2-1
e-mail: hnishi@rc.kyushu-u.ac.jp, Tel: 092-726-4643, Fax: 092-726-4843

真鍋 真 : 国立科学博物館 〒169-0073 東京都新宿区百人町3-23-1
e-mail: manabe@kahaku.go.jp, Tel: 03-3364-7116, Fax: 03-3364-7104

矢島道子 : 〒113-0033 東京都文京区本郷6-2-10-901
e-mail: pxi02070@nifty.ne.jp, Tel & Fax: 03-3812-7039

樽 創* (編集幹事) : 神奈川県生命の星・地球博物館 〒250-0031 神奈川県小田原市入生田499
e-mail: taru@pat-net.ne.jp, Tel: 0465-21-1515, Fax: 0465-23-8846

「化石」投稿規定

(1988年1月27日制定)

(1991年編集部移動に伴い一部改訂)

(1999年1月28日 同上)

(2002年1月25日 改訂)

1. 原稿の種類

邦文で書かれた古生物学に関する内容で、投稿時においてその主要部分が未公表であり、他誌に投稿中または審査中でないものとする。原稿は内容の違いによって以下の種類に区分される。

- a. 論 説 : オリジナルな研究論文。
- b. 総 説 : ある分野の研究内容や学説等を総括・評論したもの。
- c. 解 説 : 技術、手法、語句、トピックスなどについての紹介。
- d. 口 絵 : 古生物学に関する標本や産地などの未公表カラー写真とその解説。
- e. 討 論 : 「化石」に掲載された論説および総説についての学術的な討論。
- f. 記 事 : (1)書評。国内外で発行される古生物学に関する新刊書の内容紹介。
(2)学会・会議報告。国内外の関連学会、シンポジウム、ワークショップなどの参加・開催報告。
(3)ニュース。古生物学に関するシンポジウムやワークショップの開催予告など。

2. 投稿手続きと審査

- a. 投稿原稿には、必要事項を記入した所定様式の投稿原稿整理カード (コピーして使用して下さい) を添える。
- b. 投稿原稿のうち、論説と総説の原稿は、コピー (図・表を含む) のみ3部を提出する。これら以外の原稿はコピーのみ1部を提出する。ただし、コピーでは不鮮明となり審査に支障が生じることが予想される写真原稿の場合には、オリジナルの写真も提出する。カラー印刷を希望する原稿は、カ

ラコピーを提出すること。郵送の場合には、封筒表に「原稿在中」と明記し書留とすること。

c. 原稿の送付先

〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-2
横浜国立大学教育人間科学部自然環境講座内
日本古生物学会 「化石」 編集委員長 間嶋 隆一

d. 論説と総説の原稿は、編集委員会が適任と判断した2名の査読者によって審査を受ける。査読者の審査内容を編集委員会は検討し、著者に修正を求めることがある。これら以外の原稿は、編集委員によって審査される。なお、修正を求めた原稿が発送日から3ヶ月を過ぎて返送された場合には、原則として新規受付原稿として取り扱う。

e. 編集委員会から投稿原稿受理の通知があった場合、最終原稿2部と文章の原稿が入力されているフロッピーディスク(3.5インチ)を直ちに提出する。その際、使用したソフト名を明記し、さらに同じ原稿をテキスト形式でも保存すること。図・表はオリジナルを提出すること。

f. 修正を求めた原稿が編集委員会から著者に返送された後、同じ原稿を他誌に投稿する事態が生じた場合には、編集委員会宛に投稿取り下げを文書で通知すること。また、著者への返却後6カ月を過ぎても何ら著者から通知のないものは、投稿を取り下げたものと判断する。

3. 投稿原稿の構成ならびに文章と文体

a. 原稿の長さは刷り上がり14ページまでとする。これを越える部分についての印刷費用は、著者の負担とする。ただし、原則として刷り上がりの長さは最大で16ページとする。口絵は刷り上がり2ページを限度とし超過は認めない。

b. 投稿原稿の第1ページ目には、表題、著者名、著者の所属機関名(または連絡先)の電話番号、ファックス番号、電子メールアドレスを記す。本文は第2ページ目から始める。原稿には、英語の表題と著者名および所属(または連絡先)のローマ字書きを添える。論説、総説、口絵の原稿には、5~6文字からなる英語キーワードまたはキーワードを添える。

c. 論説と総説には英語の要旨(abstract)をつける。英語要旨の長さは原則300語以内とする。なお、英語要旨は、著者の責任で英語を母国語とする人、または英語に堪能な人の校閲を受ける。英語要旨原稿は本文とは分けて用意すること。

d. 口絵は写真とその説明文のみから構成されることを原則とするが、写真の理解に必要な場合には図を入れても良い。文献は2つ以内を原則とする。説明文は400字以内、キャプションはそれぞれ150字以内とする。

e. 文体は「である体」とし、現代かなづかいを用いる。漢字は当用漢字を用いるが、固有名詞や学会で用いられている慣用語はこの限りではない。

f. 句読点は、. を用いる。

g. 数量を表す数字はアラビア数字とする。数学的表現において変数として用いる文字については、スカラー量はイタリック体で、ベクトルや行列は太字のイタリック体であらわす。

h. 固有名詞で読み誤るおそれがある場合にはルビ(ふりがな)をつける。

4. 投稿原稿の書き方

a. 原則としてワードプロセッサを使用し、A4判用紙に印字する。印字サイズは12ポイント、1ページ27字×25行とする。行間および周囲には書き込みができる十分な余白を設けること。原稿にはページ番号を付すこと。手書き原稿の場合には、400字詰め横書き原稿用紙を使用すること。ワードプロセッサを使用せずに英語要旨を作成する場合は、タイプライトするか、手書きの場合には活字体とし、1ますに2字の見当で書くこと。

b. キャプションは日本語のみ、または、英語併記で書くこと。

- c. 句読点, 引用符, その他の記号も1字として扱う。
- d. 学名などイタリックで表記するものは, イタリック出力を行うか, または下線を引いて指定する (例: *Nipponites* または Nipponites)。
- e. ゴシック字体およびアルファベットのボールド字体は, 太字出力するか波線で指定する (例: はじめに または はじめに)。
- f. 原稿の右側欄外に図・表を入れる位置を矢印と番号で指定する (例: ←図1)。

5. 文献

- a. 文中における文献の引用は, 発表年代順に並べる。
- b. 引用文献は, 文献として本文末に一括し, 著者名のアルファベット順, 同一著者の論文は, 単著論文を年代順に, 続けて第2著者のアルファベット順とし, 同一組み合わせの著者の場合は年代順とする。雑誌名は省略せず完記する。欧文雑誌名はイタリック指定(4-dを参照)をすること。雑誌の号数は省略し, 巻とページのみとする。巻数は太字(ボールド字体)とする(4-eを参照)。ただし, 巻数の表記が無く号数のみの雑誌の場合には, 号数を()付きで表記する。図・表の数は省略する。体裁は以下の例を参照のこと。

(例)

Braisier, M. D., 1980. *Microfossils*. (または Microfossils.) 193p., George Allen and Unwin, London.

Carter, J. G., 1990. Shell microstructural data for the Bivalvia. Part V. Order Pectioidea. In Carter, J. G., ed., *Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends*, 363-389. Van Nostrand, New York. (または Carter, J. G., 1990. Shell microstructural data for the Bivalvia. Part V. Order Pectioidea. In Carter, J. G., ed., Skeletal Biomineralization: Patterns, Processes and Evolutionary Trends, 363-389. Van Nostrand, New York.)

Griggs, G. B., Carey, A. G. Jr. and Kulm, L. D., 1969. Deep-sea sedimentation and sediment-fauna interaction in Cascadia Channel and on Sascadia Abyssal Plain. *Deep-Sea Research*, **16**, 157-170. (または Deep-Sea Research, 16)

半沢正四郎, 1963. 大型有孔虫について. 地質学雑誌, **69** (または 69), 298-302.

畑井小寅・小林貞一, 1963. 腕足動物. 小林ほか, 古生物学, 上巻, 103-126. 朝倉書店.

藤岡一男, 1963. 阿仁合型植物群と台島型植物群. 化石, (5), 39-50.

付記: 「化石」誌を欧文で引用する際には, 次のように引用すること。

Fossils (Palaeontological Society of Japan) No. 00.

6. 図・表に関する注意

- a. 本文中に入れる線書きの挿図および写真を図 (Fig.), 記号・文字・横に引かれた罫線のみからなるものを表 (Table) と呼ぶ。これまで図版として扱ってきた写真は, 通しページを付して図として扱う。
- b. 図と表の原稿は, 1図, 1表ごとに別の用紙(A4サイズ)に書くこと。図・表は印刷時の縮小を十分考慮して作成すること。小さいものはA4サイズの台紙に貼ること。
- c. 図と表の原稿には, 著者名, 番号を記入し, 印刷サイズを縮小率(パーセント)で付記すること。ただし, 印刷時に縮小しない写真原稿については, キャプション中に倍率を付記することで構わない。
- d. 図の内容の大きさを示す場合には, 縮尺(スケール)を図中に書くこと。
- e. カラー写真の印刷費用は著者の負担とする。
- f. 折り込み図表は認めない。

化石 71号

2002年3月

目次

論説

- 白亜紀異常巻アンモナイト, *Polyptychoceras* が示す特異な産状とその解釈
.....岡本 隆・朝見幸司 1

総説

- 現生放散虫研究の手法と研究機器松岡 篤 19
初期人類の進化：最新の化石と系統仮説について高井正成 29

シンポジウム報告

- 第14回オストラコーダ国際シンポジウム池谷仙之・塚越 哲 45
IGCP 434第3回シンポジウム「白亜紀の炭素循環と生物多様性」
(中華人民共和国チベット自治区, ラサ) 参加報告長谷川卓 51

書評

- 岡村喜明著：石になった足跡ーへこみの正体をあばくー山川千代美 58
W. S ブラウナー著 (折笠英樹監訳)：EBM 医学英語論文の書き方高柳洋吉 59
日本地質学会訳編：国際層序ガイドー層序区分・用語法・手順へのガイドー高柳洋吉 62
井上 勤監修：新版 顕微鏡シリーズ4 岩石・化石の顕微鏡観察斎木健一・高橋直樹 65
[特集] 新生代軟体動物古生物学の最近の進展と課題増田孝一郎 66
C. パターソン著 (馬渡峻輔・上原真澄・磯野直秀訳)：現代進化学入門塚越 哲 68

追悼

- 木村達明名誉会員を悼む猪郷久義 69

- 学会記事・その他 71

複写される方へ

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、(財)日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結されている企業の従業員以外は、図書館も著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受けて下さい。著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル 学術著作権協会
TEL: 03-3475-5618 FAX: 03-3475-5619 E-mail: naka-atsu@muji.biglobe.ne.jp

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc.
222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA
Phone: (978) 750-8400 FAX: (978) 750-4744

「化石」投稿原稿整理カード

編集部記入	原稿番号	受付： 年 月 日	受理： 年 月 日
-------	------	-----------	-----------

発送日： 年 月 日

※投稿原稿にはすべてこのカードをコピーしてつけてください。

著者名	漢字：			
	ローマ字			
表題	和文：			
	英文：	注：英文表題はすべての原稿に必要です。書評やニュースなどでも英文目次に英文題名が掲載されます。		
連絡責任者	住所：〒			
	氏名：			
	電話：	FAX：		
	e-mail アドレス：			
原稿の種類 (○で囲む)	<input type="checkbox"/> 論説 <input type="checkbox"/> 総説 <input type="checkbox"/> 記事 (書評)	<input type="checkbox"/> 解説 <input type="checkbox"/> 学会・会議報告	<input type="checkbox"/> 口絵 <input type="checkbox"/> ニュース	
原稿の枚数	本文 (要旨・文献を含む) 枚	図 枚		
	表 枚	図・表の説明 枚		
制限ページ数 (14ページ) を超過した場合の処置 (番号を○で囲む)	1：超過分の費用を負担するので、このまま掲載を希望する。 2：制限ページ内に納めたいので返送を希望する。			
原稿の返却	<input type="checkbox"/> 希望する <input type="checkbox"/> 希望しない			
ワードプロセッサの使用の場合	OS 名 _____	ワープロソフト名 _____	ver. _____	
	ワープロ専用機種名 _____			
別刷・カラー印刷 (費用については印刷所と直接交渉)	別刷希望部数 _____	部 (表紙： 有 無)	カラー印刷ページ (実費負担)： 有 無	
著作権の移転について 私は、「化石」に掲載された際の原著論文の著作権が、日本古生物学会に移転され、日本古生物学会に帰属することを了承し、著者全員の了承により代表して署名します。				
代表者氏名 (ご署名ください) _____ 日付 _____				
編集部への通信欄				

※このカードは古生物学会のホームページ (<http://ammo.kueps.kyoto-u.ac.jp/palaeont/>) からダウンロードできます。PDF および MSWord 形式で作成されています。

論 説

白亜紀異常巻アンモナイト, *Polyptychoceras* が示す
特異な産状とその解釈

岡本 隆*・朝見幸司**

Peculiar mode of occurrence and its preservational history
of *Polyptychoceras*, a Cretaceous heteromorph ammonite

Takashi Okamoto* and Koji Asami**

Abstract *Polyptychoceras*, an Upper Cretaceous diplomoceratid heteromorph ammonite, commonly preserved in the calcareous nodules with a oblique posture against the bedding plane. In order to interpret this peculiar mode of occurrence, detailed observation of fossiliferous nodules, hydrostatic calculations, and sedimentational experiments were carried out. As a conclusion, a presumable taphonomic history of *Polyptychoceras* spp. is reconstructed as follows: 1) Soon after the death of organism, shells of *Polyptychoceras* spp. were waterlogged and were laid down on the sea floor just like many shells of other ammonites, 2) when the floor is covered with fine and new sediment, which probably forms a softground and behaves as a viscous fluid, some shells having a highly polarized density like a peculiar growth stage of *Polyptychoceras* spp. had rotated in the sediments, because the buoyancy acting on a distant point from the center of gravity had considerably increased in such condition, 3) for a while, turning-part of phragmocone in some shells had possibly been jutting out from the sediments, and the part had eroded or sometimes lost away, 4) sooner or later, the shells had entirely buried by the succeeding sediments, and a calcareous nodule had been formed before the sediments around the shells were highly compressed throughout the diagenetic process.

The post-burial movement of some ammonite shell, above mentioned, is named as "Zombie model", and this mechanism is possibly applicable to several other heteromorphic ammonite shells buried in the muddy sediments.

はじめに

Polyptychoceras は、数本の真直ぐなシャフトがU字型のターン部によってそれぞれ繋がられたような独特の殻形態を有し、ちょうど楽器のロンボーンのようなかたちを呈した異常巻アンモナイトの一属である。

北海道中軸帯に分布する白亜系上部エゾ層群中からは、アンモナイト化石が豊富に産出することから、研究者だけでなく一般の化石の収集家によっても盛んに採集が行われている。この地域では、保存のよい化石は石灰質のノジュール中に含まれしばしば植物片とともに密集部を形成している。

Polyptychoceras spp. もまた、多産するアンモナイトの一群であるが、地質調査や標本の採集のために山に入ると、どういわけかこれらの化石だけは割られて（時には砕かれて）無惨に河原に打ち捨てられていることが多い。疑問をもって調べていくうちに、これはこのアンモナイトが示す特

* 愛媛大学理学部地球科学教室 Department of Earthsciences, Faculty of Science, Ehime University, Matsuyama, 790-0826, Japan

** 松山市鷹子町 Takanoko-cho 423-13, Matsuyama, 790-0925, Japan

2001年7月8日受付, 2001年12月5日受理

異なる産状が強く関係しているらしいことが明らかになってきた。すなわち、*Polyptychoceras* spp. は化石の密集部からやや離れたところに保存されていることが多く、またしばしば殻の一部がノジュールからはみ出してしまっている。多くの採集者は、ノジュールを割って軽量化を図り化石の密集部だけを持ち去る傾向があるので、結果、密集部に含まれずかつ割れてしまった*Polyptychoceras* spp. は置き去りにされるのである。なぜ持ち去られないのかは人為的な問題であってこれ以上論じるべくもないが、なぜ特異な産状を示すのかについてはタフォノミーの問題で科学的に解析する余地がある。そこで本研究では、*Polyptychoceras* spp. が示す特異な産状がどのようなメカニズムで生じたのかについて、含化石ノジュールの詳細な観察、静水力学に基づく理論計算、および水槽と模型を用いた埋積実験の3つの側面から明らかにすることを目的とする。

含化石ノジュールの観察

アンモナイトの化石化過程を論じた研究は、A. Seilacherの一連の研究（たとえば Seilacher, 1971; Seilacher *et al.*, 1976）に代表され、近年 Maeda and Seilacher (1996) によって包括的なレビューがなされた。日本の材料に限れば、Tanabe *et al.* (1984), Maeda (1987, 1991), 前田 (1990) を挙げるができる。しかしながら、本邦特にエゾ累層群の質量ともに豊かなアンモナイト類を考慮すれば、同じ材料を用いた他の分野の研究に比べてその数はまだ決して多いとは言えない。

上部エゾ層群中の含化石ノジュールの大きさは10 cm~30 cm 程度のものが一般的であり、垂球形または“マッシュルーム形” (Maeda, 1987) を呈することが多い。ノジュール内の化石は、その周囲の母岩中に見い出されるものよりも遙かによい状態で保存されている (Maeda, 1991)。すなわち、後者が層理面の方向に完全に押し潰されている場合が多いのに対して、前者の場合は殻が破損していることはあっても塑性的に変形していることはほとんどない。これは、堆積物が続成過程で圧密を受ける前の段階でノジュールが形成さ

れたことを意味するもので、ノジュールが殻の運搬・堆積・埋没の過程を通じてより多くの情報を固定し保持していることを示唆する。

標本はノジュールを単位として扱い、北海道苫前郡羽幌川上流域から産したものの5サンプルと、サハリン州（ロシア共和国）ブイコフ地域のナイバ川流域から産したものの1サンプルを標本観察の材料とした（図1, 2）。ノジュールは露頭から直接採集したものと転石を拾ったものがある。前者の場合は定方位でサンプリングすることでノジュール形成時の水平面と上下方向を求めた。一方、後者の場合には堆積構造などからこれらを推定した。すべて *Inoceramus amakusensis* 帯および *Inoceramus japonicus* 帯から産したか間接的にそう推定されるもので、時代はサントニアンまたはカンパニアンとされている。

1) ノジュール中の化石密集部

化石は石灰質のノジュール中に一様に分布していることは稀で、しばしば密集部を形成する。比較的大きなノジュールにおいては、化石の密集部はノジュールの下半部ないしは下3分の1程度の部分を占めている場合が多く、そこにはアンモナイト類とイノセラムスをはじめとする二枚貝類が、雑多な植物片や浮石粒子（2-5 mm 程度）とともに密集して存在する。これらは全体として、層理面に平行に弱い層状配列を示すことが多いが、活発な生物攪拌の痕跡があり、ときにはこれによって初生的な堆積構造が全く失われてしまっていると思なされる場合もある。密集部より上部（均質泥岩部と呼ぶ）には、*Polyptychoceras* spp. や稀に含まれる比較的大型のアンモナイトを除いてほとんど化石を含まない。この部分には細かい植物片が層状に配列することがあるが、全く無構造の泥岩ないし砂質泥岩からなる場合も多い。化石密集部と均質泥岩部の物性の違いは、ノジュールの形状にも多少の影響を与えることがある。Maeda (1987) がマッシュルーム形と表現したノジュールでは、“マッシュルームの柄”の部分が化石密集部を形成し“傘”の部分が均質泥岩部にあっている。

2) 一般的なアンモナイトの産状

アンモナイトの殻は構造上、住房と気房に大別される。何個体かのアンモナイトを正中断面で切断して内部を観察した。

殻口は大なり小なり破損して不完全な場合が多いものの、住房部はほとんどの標本で保存されている。住房部全体はノジュールの基質と区別できない物質で完全に満たされているのがほとんど常である。比較的大きな(10 cm程度の)アンモナイトでは、小さな殻や浮石粒子を選択的に取り込んでいる場合 (sheltered preservation; Maeda, 1987, 1991) があり、ときには他の部分よりも顕著に生痕が発達することがある。また、殻口が完全で比較的小さな標本のいくつかは、住房部の奥の部分が方解石で満たされていて、入口部分を満たしている基質との境界付近に顎器が保存されているものも認められる。

いくつもの隔壁で仕切られた気房の中を充填する物質とその状態は、住房に比べてやや多様である。住房に隣接する1-2の隔壁には基質が流入していることが多いが、その量は気房の全容積からみれば少量である。また気房の一部が破損している場合には、該当する隔壁が基質で満たされている。この場合でも基質の流入が周辺に及ぶことは稀である。基質が隔壁を部分的にしか満たさない場合にはジオベタル構造が確認できることがある。破片化しているものを除けば、気房部の残りの大部分は方解石で充填されているのが常である。稀には方解石による充填が貧弱で、気房部がガスや塩分を含んだ液体で満たされている場合もある。

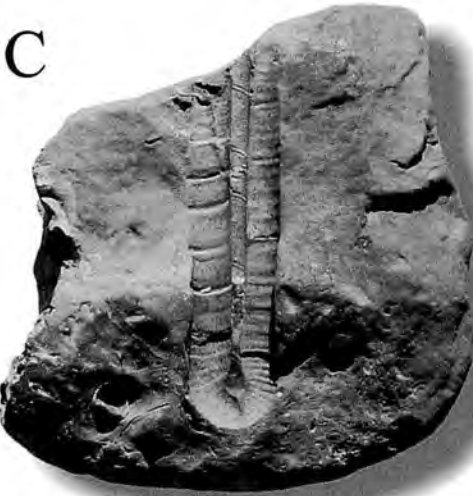
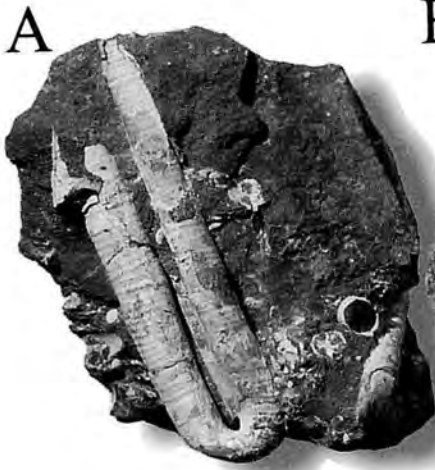
3) *Polyptychoceras* spp. の産状

ノジュール内における *Polyptychoceras* spp. の産状には、大きく分けて、1) 均質泥岩部にあって破損の少ない個体が伸長方向を堆積面に対して斜めかほぼ垂直な方向に向けて保存されている場合、2) 化石密集部にあって破損の少ない個体が堆積面に平行な伸長方向を示して保存されている場合、3) 化石密集部にあって、破片化した殻が堆積面に平行に配列するかまたは乱雑な方向に向けて保存されている場合、の3通りのパターン

がある。単一のノジュール内でこれらのうち複数のパターンが観察されることも多い。ついであるが、破損の少ない個体が均質泥岩部に水平な状態で保存されているというパターンはこれまでに観察されていない。

均質泥岩部に概して斜めの姿勢で保存されるパターンが、*Polyptychoceras* spp. のもっとも特徴的な産状である(図1)。破損の少ない個体に限ってみれば、このパターンが最も多い。この場合例外なく住房部を下方に向けている。住房の最下部付近(ターン部)は、化石密集部にほぼ接するか密集部の中に突き込んでいる。この部分ではまた、垂直方向に多少押し潰されているか、殻が割れ2本のシャフトがわずかにずれている場合が普通にある。気房からなる反対側のターン部は、概して観察されにくい。大きな理由のひとつは、この部分がノジュールからはみ出してしまいがちだからである。中年殻以上の *Polyptychoceras* spp. の殻長は、通常、20 cm を優に越えてしまうのに対して、これを完全に含包し得る直径30 cm のノジュールはむしろ大きい部類に入る。さらに住房側の殻の一端は、先に述べたようにノジュールの下縁よりかなり上部に位置するのである。このようなことから均質泥岩部にある *Polyptychoceras* spp. の個体全体がノジュール中に含まれるケースは幾何学的・確率的にもかなり稀であることがわかる。幸運にもノジュールに完全に埋包されている個体を採集できても、気房の上端部はしばしばダメージを受けている。いくつかの個体では上端部に向かって徐々に殻の保存が悪くなっていく状態が観察され、物理的な破壊というよりは溶解されているという印象を受ける(図3B, D, およびE)。さらに別の個体では、気房上端部の完全な欠損が生じ、それによって殻が二分されてしまっている。そうした場合でさえ、分裂した殻相互の位置関係にほとんどずれは生じていない(図1A)。

いくつかの個体は、目立った破損が認められないにもかかわらず、化石密集部において堆積面に平行な伸長方向をもって保存されている(図2)。このような個体は、他の比較的大きな正常巻アンモナイト類とともに、化石密集部の上部か境界部



1cm

付近を占めることが多い。また、長い最終シャフトを有し、次のターンを形成する直前かそう遠くない手前の成長段階で死亡した個体に、こうした産状を示すものが多い。必ずしも多くの事例を検討していないが、このような個体では、通常、殻の側面がほぼ水平かきわめて低角度をなしていて、側面が直立かそれに近い状態を示している個体は観察されていない。

Polyptychoceras spp. の破片化した殻は、木片や他の比較的小さなアンモナイト・二枚貝とともに化石密集部を形成している。異常巻アンモナイトの殻はその構造上概して断片化しやすいので、単純に殻を数えれば *Polyptychoceras* spp. においてもこのパターンが最も多い。断片化した殻の中には、住房部だけのもの、気房部だけのもの、あるいはこれら両方を持つものがあるが、これらの

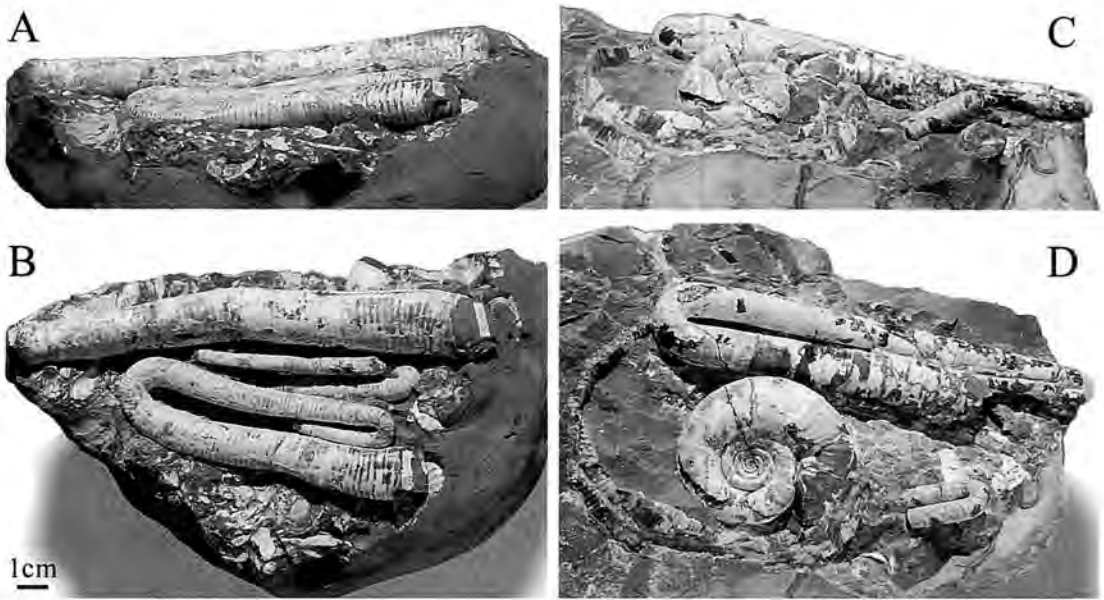


図2. 石灰質ノジュール中における *Polyptychoceras* spp. のもう一つの産状。

Fig. 2. Another mode of occurrence of *Polyptychoceras* spp. in the calcareous nodules. A and B; horizontal and vertical views of *P. obstructum* (Jimbo), from Loc. *H4581, Uf "member", Haboro, Takemi-zawa, Santonian. C and D; horizontal and vertical views of *P. yubarense* (Jimbo), floated sample from near Loc. *H4011, probably derived from Ui-j "member", Haboro, Sakasa River, Campanian (?).

←図1. 石灰質ノジュール中において *Polyptychoceras* spp. が示す特異な産状。図は全て水平方向から撮影。なお、*Hに続く4桁の産地番号については岡本ほか (in prep.) に掲載の予定。

←Fig. 1. Peculiar mode of occurrence of *Polyptychoceras* spp. in the calcareous nodules. All figures are horizontal views, $\times 0.5$. A and B; *P. haradanum* (Yokoyama), from Loc. *H4778, Haboro, Sakasa River, Uh "member", Santonian. C; *P. yubarense* (Jimbo), floated sample from near Loc. *H3619, Ug "member", Haboro, Machiyoi-zawa, Santonian. D; *P. yubarense* (Jimbo), from *H3909, Ui-j "member", Haboro, Nagareya-zawa, Campanian (?). E; *Polyptychoceras* sp., from Loc. NB3022, Bykov Formation, Naiba, Krasnoyarka River, Campanian (?).

状態と産状との間に顕著な相関は認められない。気房部を有する殻においてその隔室内にかなりの量の基質の流入が認められるものが多いが、時にはほとんど全ての隔室が方解石で満たされている場合もある。

4) ソンビ・モデル

保存のよい状態の化石が特異な姿勢を保って地層中に保存されている場合に、一般的にまず考えなければならないのは、それが自生で生息姿勢をそのまま保存している可能性かも知れない。この

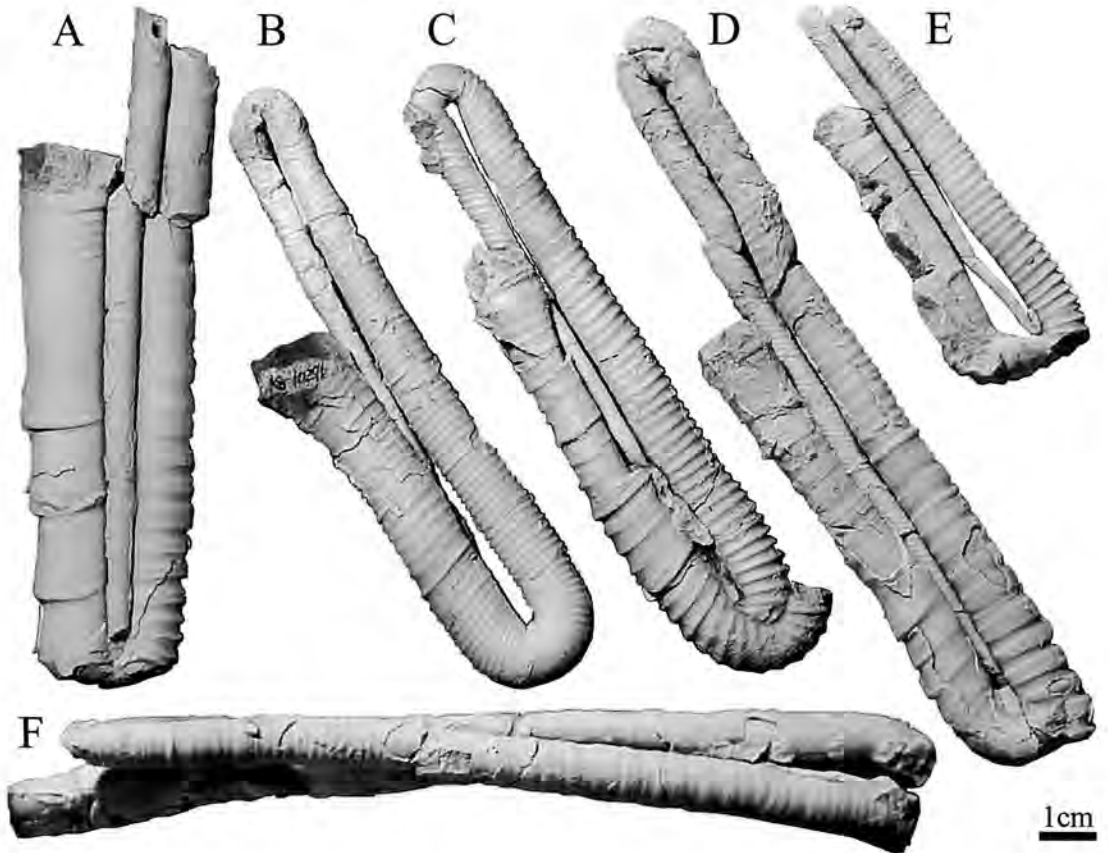


図 3. 石灰質ノジュールから取り出された *Polyptychoceras* spp. の標本。ノジュール中での姿勢を復元して示してある。下方のターン部は壊れていることが多い (A, C, D および E)。上方のターン部は、しばしばそれがノジュール中にあるにも拘わらず溶食されたような形跡がある (B, D, および E)。

Fig. 3. Several specimens of *Polyptychoceras* spp. picked up from calcareous nodules. Each specimen is reconstructed its orientation in the nodule (horizontal view). Lower turn is commonly broken (A, C, D and E), and upper turn is sometimes eroded even if it is inside of nodule (B, D and E, not A). A; *P. yubarensis* (Jimbo), from "H6017, Uh "member", Haboro, Chimei-zawa, Santonian. B; *P. aff. obstrictum* (Jimbo), from Ug "member", Kotanbetsu, Kotanbetsu River, Santonian. C; *P. obatai* (Matsumoto), floated sample from near Loc. "H4001, probably derived from Uh "member", Haboro, Sakasa River, Santonian. D. *P. yubarensis* (Jimbo), from Ug "member", Kotanbetsu, Omagari-zawa, Santonian, E; *P. obatai* (Matsumoto), floated sample from near Loc. "H4022, probably derived from Uh "member", Haboro, Sakasa River, Santonian. F; *P. yubarensis* (Jimbo), from Ug "member", Kotanbetsu, Horotate-zawa, Santonian.

ような例は、埋生性の二枚貝類でしばしば報告されているが、相似の保存過程を浮遊性ないし遊泳性と見なされているアンモナイト類で考えることは困難である。たしかに、*Polyptychoceras* に関してはこれまでやや特異な生活様式が推定されてきた経緯があるが (Matsumoto and Nihonngi, 1979; Okamoto and Shibata, 1997), これらの見解にしても、気房を他のアンモナイト類と同じく“浮力を得る”ための器官であると見なしている以上、少なくとも堆積物中ではなく海水中で生活していたという点では一致している。

化石密集部と均質泥岩部の *Polyptychoceras* spp. は、あるいは時期を異にした別々の形成プロセスで解釈されるかも知れない。この場合、密集部に関しては多かれ少なかれ掃き寄せの産状として解釈可能であるが、均質な泥岩部においてなぜ斜めの姿勢を保つのかについては、やはり何か特別な説明が必要である。さらに、均質泥岩部に存在する *Polyptychoceras* spp. の住房部が、しばしば下部の化石密集部に突き込んでいるという観察事実を説明するのは困難のように思われる。

最後に残されたのは、掃き寄せなどによって化石の密集部が形成された後、何らかのメカニズム

で *Polyptychoceras* spp. だけが“起き上がった”という可能性である。静水学的にみると、海底に横たわっている物体には重力・浮力・垂直抗力の3つの力が加わっていて、これらが釣り合うことによってその物体は静止しているのである (図4 A)。この状態で堆積物が被さると、これと海水との密度差によって浮力が増加する。この力関係の変化が堆積物中において不均質な密度バランスをもつ *Polyptychoceras* spp. だけを選択的に押し上げたのではないだろうか (図4 B)。遺骸と化し泥中に埋没してなおそのむくろを起こすという一連の静水学的メカニズムを、“ゾンビ・モデル (zombie model)” と呼ぶことにする。

静水力学計算

ゾンビ・モデルによって遺骸が移動するという現象が、理論上起こり得るのかどうかについて、具体的な数値に基づいて静水学的見地から検討する。海水と同じ平均密度を有していたと考えられる生存時のアンモナイトに関する静水力学計算とそれに基づく姿勢の復元は、Trueman (1941) に始まり、Raup and Chamberlain (1967) によって方法がほぼ確立された。また、Reyment

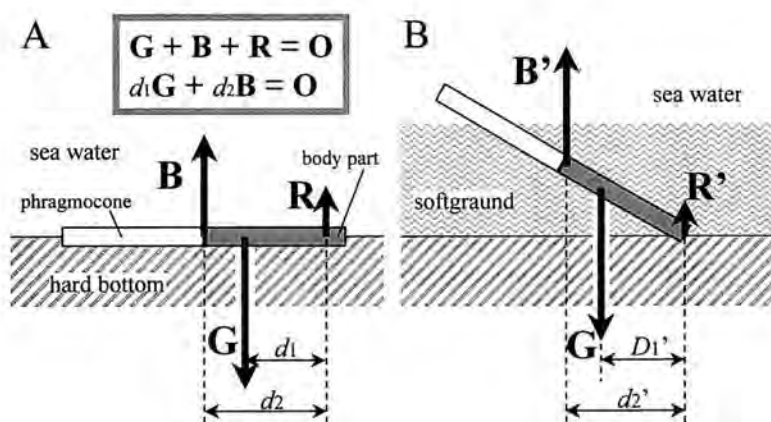


図4. 海底にある物体に掛かる力の関係. G: 重心にかかる重力, B: 浮心にかかる浮力, R: 海底面からの垂直抗力.

Fig. 4. Relationship of forces acting on a object on the sea floor. G: gravity force acting on the center of gravity, B: buoyant force acting on the center of buoyancy, R: resistant force from sea floor.

(1958), Shigeta (1993) は死殻の死後分散の可能性についてタフ・ノミーの見地から検討する際に類似の方法を適用している。さらに、アンモナイトが海底に沈んでいると仮定した場合の姿勢の計算方法は、Okamoto and Shibata (1997) によって述べられている。しかしながら、海底に沈んでいる死殻に関してこの種の計算を行なった例はこれまでにない。

1) 状態の仮定とモデル化

静水力学的な計算を行うためには、対象とその周りの状態をモデル化し、さらにいくつかの数値的な仮定をしなければならない。概略としては海底の上に対象物(“モデル”と呼ぶ)を置き、その後適当な量の新たな堆積物を被せたときに、力学的にはこれがどのような姿勢で安定するのかという問題である。先ず、海底は固い床とみなす。したがって、モデルはこれより下方に動くことはできず、これに接した場合には上方への垂直抗力を受けることになる。つぎに、モデルを“気房部”と“住房部”といった二つの異なる密度を持つ部分からなる棒状の物体とみなす。この棒の長さは断面の大きさに比べて十分に長く、また、一端から半分の長さまでが低密度部で残りの半分が高密度部である。これらは、言うまでもなく、アンモナイトの気房部・住房部に相当するが、二つの部分は箇々には均質とみなして密度を仮定する。はじめの状態ではモデルの周りは十分な厚さを持つ低密度の流体層“海水”で満たされている。後に被せられる、新たな堆積物を(海水の密度に比べて)高密度の流体と見なした。これは粘土質ないしは泥質の底質からなる海底の上層部が、スーパグラウンドあるいはソフトグラウンドといった、未固結で柔らかい流動体で占められているという知見に基づくものである(Ekdale, 1985; 奈良, 2000)。以下この層を“ソフトグラウンド”と呼び、厚さは変数とする。なお、モデルと媒質との間に生じる摩擦は考慮していない。

最終的に安定な姿勢を計算で決めるためには、箇々の物質の密度を決める必要がある。まず、海水は現在の平均密度である 1.026 g/cm^3 、ソフトグラウンドを 1.65 g/cm^3 とした。後者は、実際

に3-4φの泥を水に入れて近似的にソフトグラウンドの状態をつくり実測した値に基づいている。住房部については 1.75 g/cm^3 と見積もった。これは、アンモナイトの殻の厚さ(半径の約5.5%)と殻の密度 2.62 g/cm^3 (Rayment, 1958)、そして内部にソフトグラウンドと同じ物質が詰まっているとの仮定から算出した値である。気房部は、密度を0.37から 1.79 g/cm^3 までの変数とした。これは、気房部の内部が隔壁のほかに完全にガスで充填されている場合からソフトグラウンドの物質で満たされている場合までに相当する値である。なお気房部すべてが海水で満たされている場合の数値は 1.25 g/cm^3 になる。

2) 計算結果

気房部密度を(1) 0.66, (2) 1.25, (3) 1.61, (4) 1.79 g/cm^3 とそれぞれ仮定した4本のモデルを海底上に設定し、この上に被さるソフトグラウンドが徐々に厚くなるという状況を想定して計算を行った。結果は図5に示した。

海水の中にある物体には、少なくとも重力 G と浮力 B が掛かっている。重力は物体の重心に掛り、その大きさは物体の質量と重力加速度の積で与えられる。一方、浮力は物体によって押し退られた部分に相当する媒質の重心(浮心)に対して鉛直上向きに掛り、その大きさは物体によって押し退られた部分に相当する媒質(海水)の質量と重力加速度との積になる。想定したすべてのモデルにおいて、浮力の大きさは重力に比べて小さいので、これらの物体は海底に沈んでしまうことになる。そのため、底から物体に対して上向きに掛かる垂直抗力 R が重力と浮力の差に相当する大きさで生じるのである。これら3つの力のベクトル和が0ベクトルになっているとき、物体は変位しない(図4A)。

物体が静止しているためには、上の様に力が釣り合って変位しないことに加えて、もう一つ、回転しないための条件としてトルクの和が0にならなければならない。トルクは物体とその近傍においてどこを基準に考えてもよいが、いま、垂直抗力がかかる部位を支点と呼び、支点周りのトルクを考えることにする。この場合には、垂直抗力

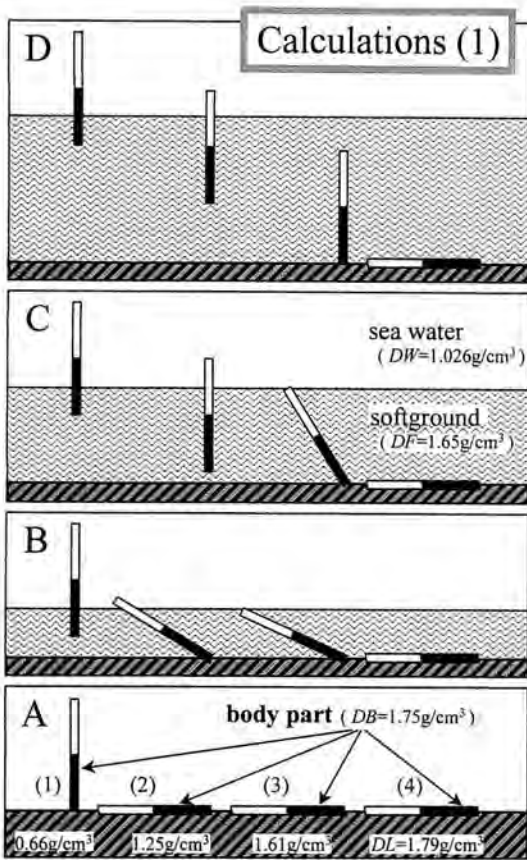


図 5. きわめて不均質な密度を持つ棒状物体に関する静水学的計算の結果。

Fig. 5. Results of hydrostatic calculations as to an elongated object showing highly polarized density.

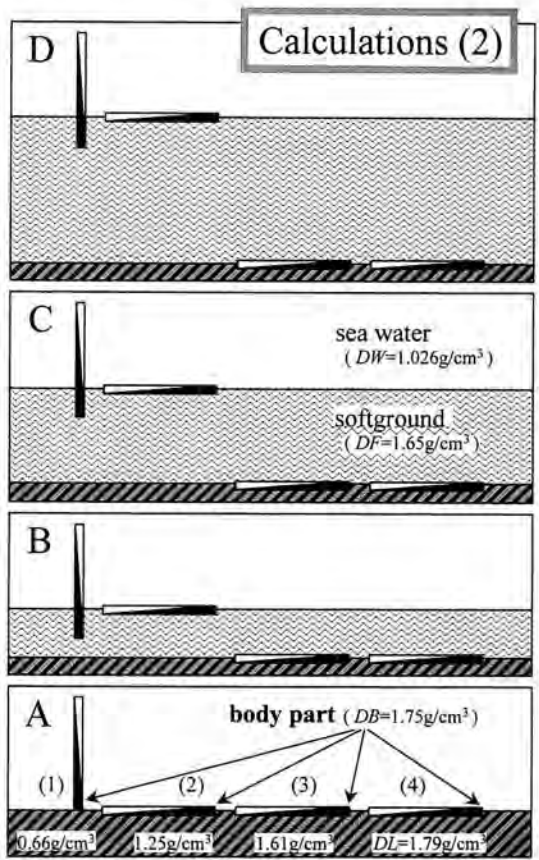


図 6. やや不均質な棒状物体に関する静水学的計算の結果。

Fig. 6. Results of hydrostatic calculations as to an elongated object showing slightly polarized density.

によるトルク効果が常に0になるので、重力と浮力のトルク効果だけを考えればよい。想定されている遺骸のように物体が不均質な密度を持つ場合には、重心は浮心とは一致せず、密度の大きい方（住房側）に多少寄っている。したがって支点から重心までの鉛直投影距離 d_1 は支点から浮心までの鉛直投影距離 d_2 より小さくなり、ちょうど $d_1 \cdot |G|$ と $d_2 \cdot |B|$ が等しくなる点（支点）に垂直抗力が発生して物体を静止させると考える。気房部密度が1.25, 1.61, 1.79 g/cm³ の3体では水平な姿勢で接地する部位の中にこのような支

点を求めることができるので、この姿勢で物体は安定しているとみなせる（図5A）。一方、気房部密度が0.66 g/cm³ と設定したモデルでは、支点を接地部位の中のどこに仮定してもトルクの和が0にならないので水平な姿勢で安定を得ることはできない。言い換えれば支点を住房端に設定しても（図では）時計周りのトルクが働く。このとき物体は回転し、ちょうどトルクの和が0になる垂直な姿勢で安定を得ようとするのである。

ソフトグラウンドが被ると浮力が増大しその分垂直抗力が減少する。このことは想定される支点

をより住房端側に移動させる効果があり、気房部密度が1.25, 1.61 g/cm³ のモデルではもはや住房端を支点にしても水平な姿勢を保てない。結果、多かれ少なかれ物体は回転することになる。ソフトグラウンドの厚さが薄いときにはある程度回転すると気房部の一部がソフトグラウンドから海水の方へ突き出すことになり、その分だけ浮力が減少する（かつ浮心の位置も体積の中心からより高密度の媒質を押し退けている側に僅かながら移動する）。そして適当な角度をもった時点でトルクの和が0となり、姿勢は安定する。気房部密度0.66 g/cm³ のモデルでは、ある程度ソフトグラウンドが厚くなると、床に接した状態で受ける浮力が重力を上回ってしまうので、物体は鉛直を保ったまま上方に運動し浮力が重力と釣り合った位置で静止する。1.25, 1.61 g/cm³ のモデルではソフトグラウンドが厚くなるにつれて次第に姿勢が立ってきてついには直立することになる。そして、ソフトグラウンドがモデルの長さよりも厚く堆積したとき、気房部密度が1.61 g/cm³ のモデルが先の堆積物中に留まるのに対して、1.25 g/cm³ のモデルはソフトグラウンドの上面に浮かび上がる。1.79 g/cm³ のモデルは密度が十分大きいので、浮力の増加によっても姿勢を回転させることができず、終始床の上に水平な姿勢で留まることになる。

次に対照のため、住房部と気房部の構成を変化させたモデルを用いて計算を行なった。すなわち、これらのモデルでは同形の棒状物体の一端から他端にかけて気房部の割合を0%から100%まで線形に変化させてある。先と同様に、気房部密度を(1) 0.66, (2) 1.25, (3) 1.61, (4) 1.79 g/cm³ とそれぞれ仮定した4本のモデルを想定し、また同様の条件下で計算を行なった。これらは、定性的には正常巻アンモナイトや特定の成長段階（長い最終シャフトを形成している状態）の*Polyptychoceras* spp. を模すための便宜的な設定である。静水力学計算の中では、物体の箇々の密度の値は本質的でない。形と全質量、そして重心の位置だけが物体にとって安定な姿勢を決める本質的な要因なのである。浮力の大きさと掛かる位置は、そもそも物体の体積と形だけに依存するものであ

るから、上の変更によっては直接影響を受けない。さらに、これらのモデルの全質量（および平均密度）はそれぞれ対応する前のものと変わっていないからこれらにかかる重力の大きさも不変である。初生的な属性のなかで変化しているのは重心の位置だけで、これが前のモデルに比べてやや中央よりに位置することになる。新しいモデルを用いて計算した結果は図6に示した。

今度の結果では、先にくらべて物体の姿勢が斜めになったり直立するための条件がかなり限られていることがわかる。また、ソフトグラウンド上に浮かび上がっても横たわってしまう場合がある。

埋積実験

理論計算では、*Polyptychoceras* spp. のように細長くて気房部と住房部が位置的に片寄っているような（重心と浮心の距離が遠い）殻体では、気房部に海水が浸入し海底に横たわっているような殻でも、柔らかい堆積物がこれを覆ったときに姿勢を起すことが普通にあり得ることを理論計算は示している。しかしながら、実際には、ソフトグラウンドをそもそも流体と見なしてよいのかという問題がある。仮にこれが良いとして想定されたような状態が実現したとしても、ソフトグラウンドと殻体と間の摩擦が殻体の運動を妨げようとするにちがいない。これに打ち勝って殻体が姿勢を変化し得るかどうかは、計算だけでは結論を導きにくい問題である。そこで、より現実に近い状態での物体の挙動を見極めるべく、水槽を用いての埋積実験を行った。実験では、アンモナイトの殻の諸性質を近似し実際に工作した模型を水槽中に置き、その上に砂泥の混濁液を投入したときに、模型の位置や姿勢が変化するかどうかを観察した。

1) 模型

Polyptychoceras spp. の殻を近似した模型として、直径1 cm 長さ10 cm の円筒形の模型を工作した（図7）。この模型は、相同な形をした二つの中空の円筒（長さ5 cm）を直列に繋いで作られている。アクリルできているそれぞれの円筒は、内部に針金やティッシュペーパーなどを詰め

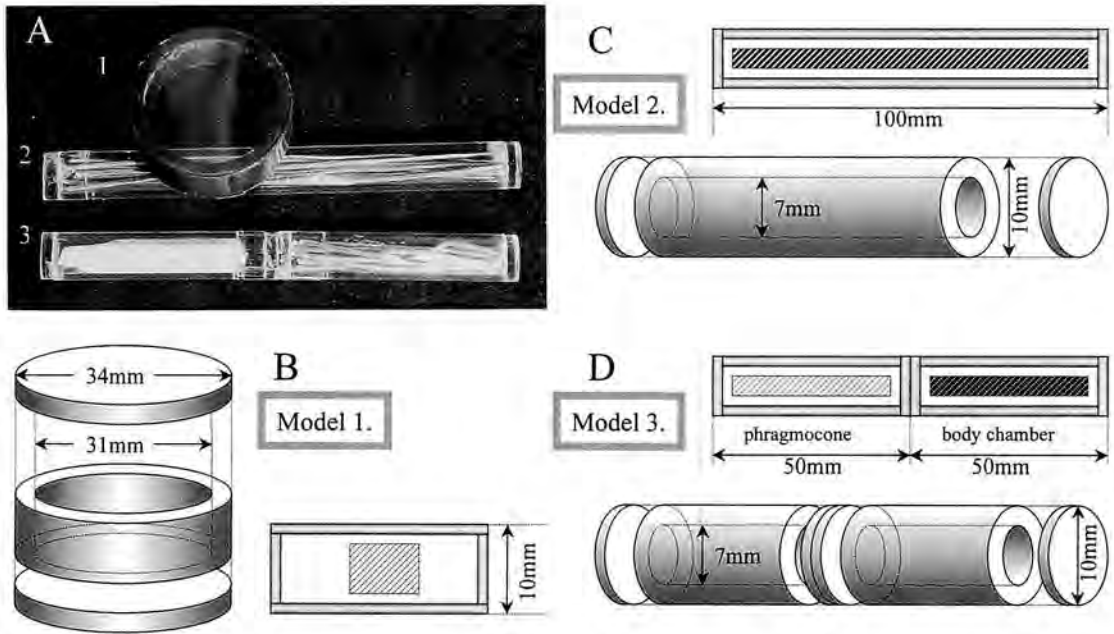


図7. 埋積実験に使用した模型. A; 3つの模型の写真 B; 均質な密度を持つディスク状模型. C; 均質な密度を持つ棒状模型. D; 不均質な密度をもつ棒状模型.

Fig. 7. Models used for the sedimentational experiments. A; photograph of three models. B; Disk-shaped model showing even density. C; stick-shaped model showing even density. D; stick-shaped model showing uneven density.

込むことによって適当に密度の調節を行なうことができる。実際には二つの部分に密度差をつけて実験を行なうので、より高密度の方を住房部、反対側を気房部と呼ぶことにする。理論計算のときと同様に、住房部の密度は 1.75 g/cm^3 とし、気房部の密度は 0.37 （すべてガスで満たされた状態）から 1.79 g/cm^3 （すべて基質の堆積物で満たされた状態、隔壁がある分例外的に住房部より高密度になる）まで可変とした。また、気房部に関しては、密度を充填しているガスと海水または海水と堆積物の割合に換算して示してある。また、対照実験のため、同形で密度を均質に設定した模型（図7C）と体積だけを同じにした円盤形の模型（図7B）を用意しそれぞれ同様の実験を行なった。これらの模型においても、全体積の半分は気房部が占めると考えて、全体の密度を計算し、上と同

様に気房部を占めるガスと海水または海水と堆積物の割合に換算してある。

2) 方法

水（水道水）を張った水槽（縦20 cm, 横33 cm, 深さ20 cm）内に、混濁させた泥水を投入し更に十分に攪拌する。攪拌を止めた後、すみやかに模型を底に水平な姿勢で設置して静かに手を放す。時間の経過と共に堆積物粒子の沈降が進み、堆積物中に模型が固定される。約30分後に、水と堆積物とがある程度分離したことを確認したのち模型の位置と姿勢（プランジ角）を観測する（図8）。模型が泥中に埋まっている場合には堆積物中を手探りで走査した。作業は慎重を期しているものの、このようにして計測された姿勢には 10° 程度の誤差は伴っている可能性がある。この

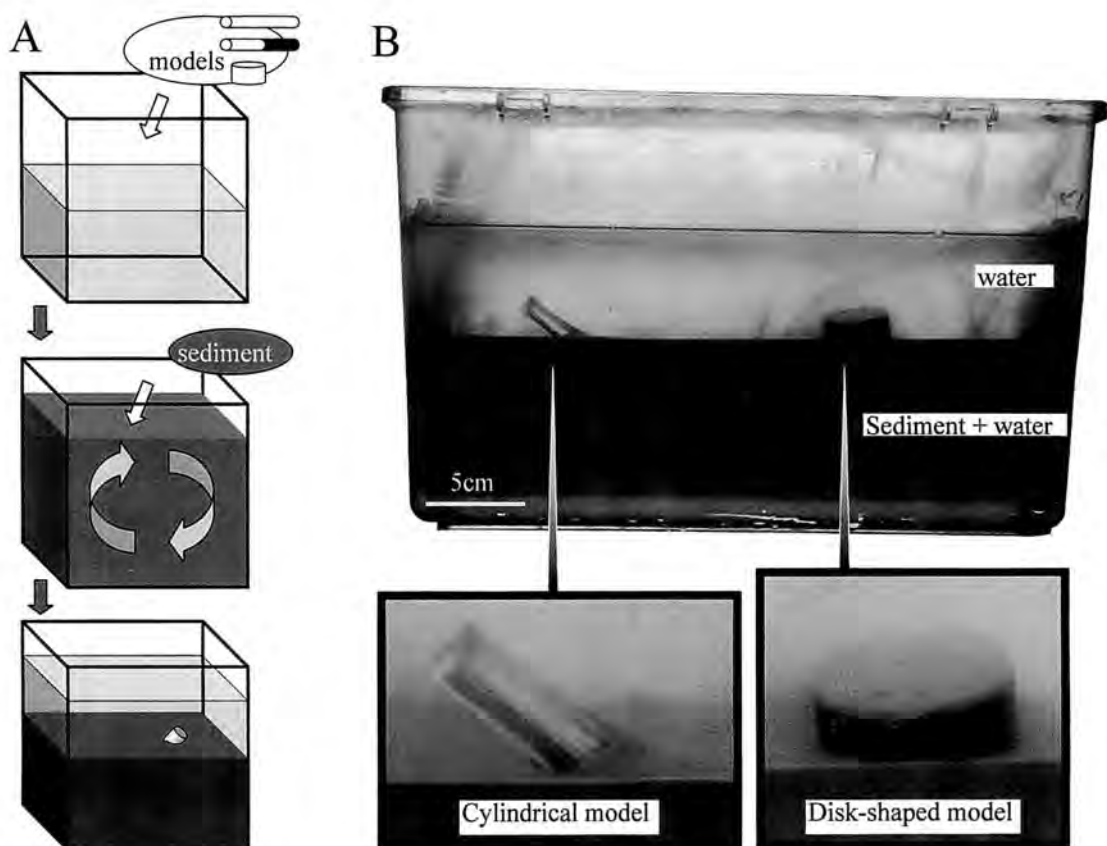


図8. 埋積実験の方法 (A) と結果の一例 (B).

Fig. 8. Method of sedimentational experiments (A) and an example of results (B).

一連の作業は、密度を不均質にした模型では同じ条件下でそれぞれ15回、均質な模型ではそれぞれ5回試行して統計をとった。投入する堆積物は、13~15 cmの厚さになるようにし、これによって長さ10 cmの模型はたとえ垂直な状態で底に立っていても十分に覆うことができる。4φより細かい主としてシルトサイズの粒子からなる泥と、2φ前後の主として砂粒サイズからなる砂を用いた。

3) 結果

投入する堆積物として砂を用いた全ての実験において、投入前の状態から姿勢が変化するという

現象は観察できなかった。このサイズの碎屑粒子では投入後きわめて速やかに沈降が生じ、そもそもソフトグラウンドといえる状態の再現すらできない。そこで、泥を投入した時の結果だけを示した。図9には、水槽中のどの位置に模型が見られたかを、水槽底、堆積物中、堆積物表面の3つに分けて示した。比較のため、均質な棒状模型と円盤状模型に関する結果も合わせて示してある。さらに、図10は、不均質な密度を持つ棒状の模型が堆積物中(泥中)で示した姿勢を統計的に示したものである。気房の中がほぼ海水で完全に満たされているかそれよりも軽い状態においては、多かれ少なかれ姿勢の変化が生じるという結果が

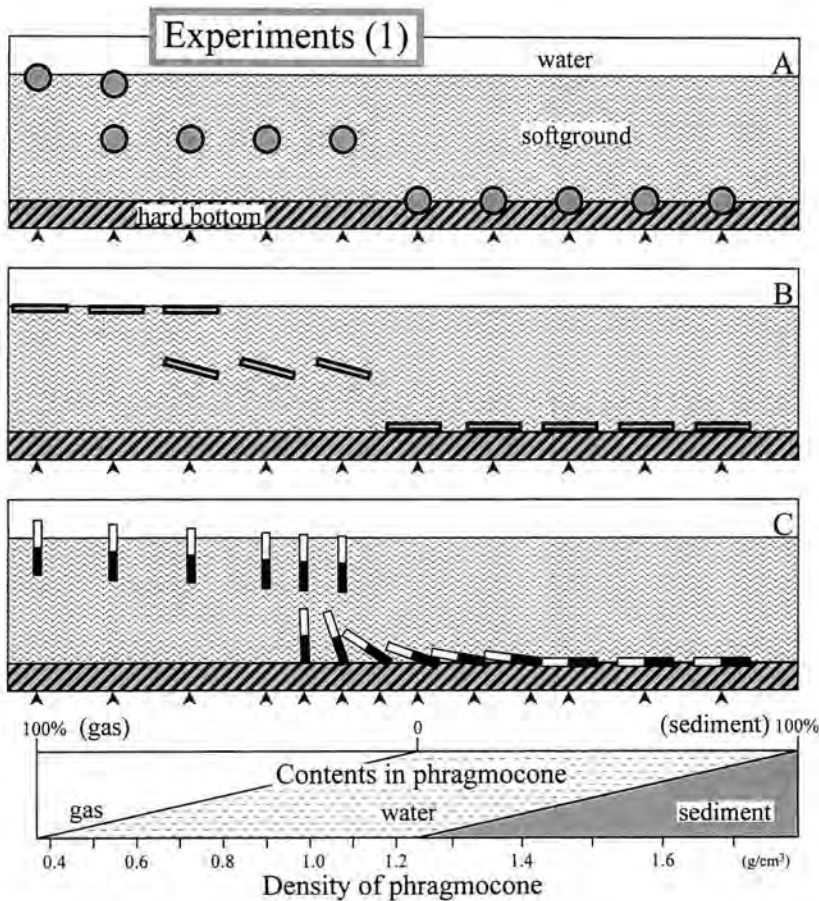


図9. 実験結果. A, BおよびCは、それぞれ、模型1, 2および3の変位と姿勢変化に関する結果を定性的に示している。

Fig. 9. Results of sedimentational experiments. Diagrams A, B and C qualitatively show the dislocation and orientation of models 1, 2, and 3, respectively.

得られた。

4) 理論計算との比較

不均質な棒状模型の姿勢を観測した図10の結果は、理論計算によって推定された結果と比べて、姿勢変化が生じる時点がやや気房部が軽い側にシフトしている傾向はあるものの、概して調和的であるといえる。姿勢の変化が観測できる場合が、より低密度の気房部を持っているときに限られるのは、堆積物と模型との間に生じる摩擦による影

響と考えられる。理論計算ではソフトグラウンドが十分に厚い場合には、物体は水平に横たわるか直立することが圧倒的に多く非常に限られた条件を満たす場合以外は斜めの姿勢を示さない。これに対して埋積実験では、かなり広い範囲の条件下で斜めの姿勢が観測される。これには2つの要因が複合していると考えられる。すなわち、第一の要因は前述の摩擦とトルクの効果の問題である。この模型を回転させようとするトルクは、模型が水平の場合に最も大きく、模型のプランジ角が大

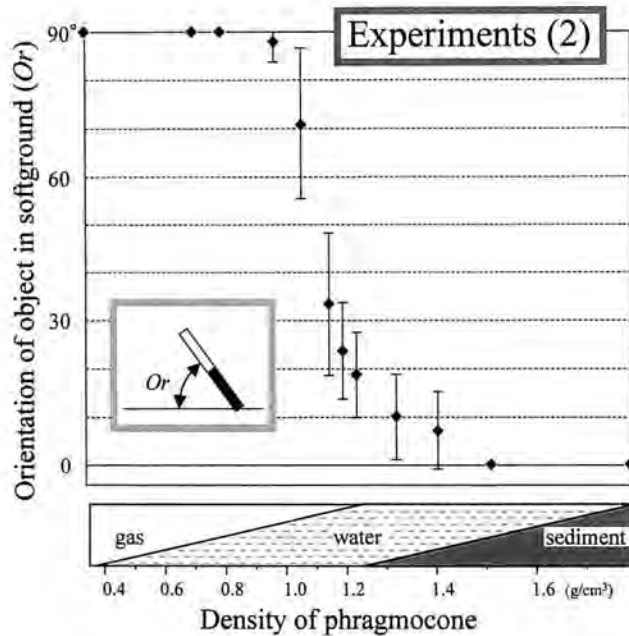


図10. 不均質な棒状物体（模型3）の姿勢変化に関する実験結果。堆積物中での姿勢 Or に関して、それぞれ15回の実験によって計測された結果の平均値と標準偏差を示している。

Fig.10. Results of sedimentational experiments as to the stick-shaped models (model 3). Orientation in the sediment (Or) is measured with changing the density of phragmocone-part. Fifteen times of experiments are carried out in each point of condition, and results are shown as the mean value and the standard deviation.

きくなるにつれて低減し直立の姿勢で0になる。摩擦力の見積もりは難しいが、回転を妨げる最大摩擦力は模型の姿勢には依存せず一定とみなせるから、模型がある程度のプランジを持った時点でトルクが摩擦力に打ち勝つことができなくなり模型は静止してしまうものと思われる。もう一つの要因は、堆積物の密度不均質性である。本実験で再現したソフトグラウンドは、理論計算の際に理想化したものとは異なり、明らかに下から上に向かって密度が減少している。理論計算においても、レベルによって密度にグラデーションのあるソフトグラウンドを仮定すれば、摩擦の効果を考えることなしにある程度の条件内で安定な斜めの姿勢を導くことができるに違いない。

均質な密度を持つ2種類の模型に関しては、はかなり広い条件範囲内で模型が堆積物中に認められる。これもまた、被せた堆積物の密度が垂直方向に一様でないことに起因するものであろう。多少意外なことに、こうした模型は密度が均質であるにも拘わらず、横たわった状態（プランジ $10^{\circ} - 20^{\circ}$ 程度）を示す傾向がある。観測度数が少ないので確実なことは言えないが、これもまた堆積物密度のグラデーションに因るものかも知れない。すなわち、このような媒質中では、模型に掛かる浮力は常に模型の低い部分（より高密度の媒質中にある部分）をより大きな力で持ち上げようとする（正確には、姿勢が傾くと浮心が少しだけ低い側に寄ってこれを復元しようとする）ので

ある。その結果として、堆積物中においても模型は水平に近い比較的小きなプランジ角をもつ姿勢で固定された可能性がある。

特異な産状の解釈

ゾンビ・モデルは *Polyptychoceras* spp. の産状観察から直感的に提起されたものであるが、静水力学に基づく理論計算と模型を用いた埋積実験の両面からの検討によっても、基本的にはこのようなメカニズムが実際の海底で生じ得たということが示唆された。ここでは、観察された化石の産状に関する知見に基づいて実際の *Polyptychoceras* spp. の遺骸が化石化の過程で辿った履歴について更に具体的な考察と解釈を行なうことにする。

まず、*Polyptychoceras* spp. の化石が特異な姿勢を示すのは泥岩質のノジュールに限られ、砂岩質のものからは全くといってよほど観察されない。これは、表層部において堆積物が流体的な物性を示すソフトグラウンドあるいはスープグラウンドといった状態を形成するかどうか因るところが大きい。述べてきたように、ゾンビ・モデルのメカニズムが働くためには、殻は流動性のある物質中に存在しなければならない。しかしながら、埋積実験からも明らかのように、細粒砂程度の碎屑粒子では速やかに沈降が生じそのような状態を再現できないのである。砂質の碎屑粒子に覆われた場合には、殻は力学的には不安定な状態を保ちながらも、回転しようとするトルクをはるかに凌ぐ摩擦によって身動きが取れない状態になっているのであろう。

“長い殻”をもつ（異常巻）アンモナイトは、*Polyptychoceras* spp. だけではない。ほぼ同時代において多産するものとしては、ハイファントセラ類 (*Hyphantoceratinae*, 特に *Hyphantoceras orientale*) とバキュリテス類 (*Baculitidae*) が挙げられる。こういった他の異常巻アンモナイト類ではなぜ同様の産状が認識されにくいのかという問題に関しても、これらのアンモナイトが示す底質選択性によって説明されよう。これらは、*Polyptychoceras* spp. が特異な姿勢を示している泥質ノジュールよりもやや粗い砂質泥岩

か更に粗い砂岩中のノジュールから産出することが多い。これらのノジュール中には、*Polyptychoceras* spp. もまた普通に含まれるが、前述のようにこれだけが選択的に特異な姿勢を示すことはない。泥質ノジュール中においては、上のような異常巻アンモナイト類が大きな破損を受けずに保存されていることはほとんどないが、稀な例として *Hyphantoceras orientale* および *Yezoceras miotubaculatum* がそれぞれ別個に泥岩質ノジュール中から見い出された。僅か二例だけではあるが、これらの個体でもやはり住房を下に向け60°程度のプランジ角を為しつつ“起き上がって”いることから、ゾンビ・モデルはある程度普遍的なメカニズムとみなすことができよう。

泥質堆積物中に埋もれた *Polyptychoceras* spp. の遺骸のすべてがゾンビとして起き上がるわけではない。まず、埋没するまでに大きな損傷を受けていたり、破片化してしまったものは化石密集部にほぼ水平かそれに近い状態で留まっている。また、先に述べたように、無傷の殻であっても成長段階によっては起き上がりにくいものがある。すなわち、長い最終シャフトを有する遺骸では住房部と気房部がほぼ平行に配置しているので、浮心-重心間の距離が短かく堆積物中で回転するのに十分なトルクを得ることができないのである。このような成長段階の遺骸は静水力学的には同程度の体積を持つ正常巻アンモナイトの特性に近く、これらと同様に化石の密集部の上部にほぼ水平な姿勢で保存されたのであろう。ついでながら、水平な姿勢で保存された *Polyptychoceras* spp. の例は斜めの姿勢で保存された例よりも有為に少ない。これは、そもそも遺骸の生産量に偏りがあった可能性がある。Okamoto and Shibata (1997) は、*Polyptychoceras pseudogaultinum* の集団標本について遺骸分布を解析して、シャフトの前半で死亡した個体がシャフトの後半やターン部で死亡した個体に比べて極端に多いことを明らかにし、これを成長段階に依る殻伸長率の違いに起因するものと解釈した。泥質砂岩中に産出することが多い本種にはゾンビ・モデルを適用することは困難であるが、同様の成長と遺骸生産の特性が *Polyptychoceras* spp. 全般に関して存在していた

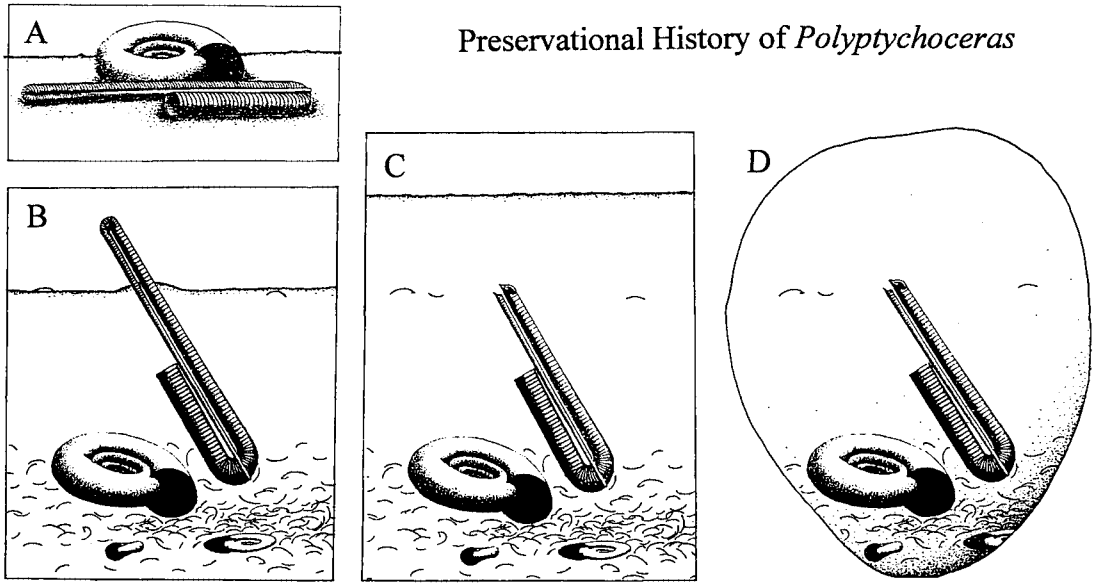
可能性がある。

泥質堆積物中に埋没した *Polyptychoceras* spp. の殻がいつの時点で起き上がったのかは厳密な意味では不明である。静水力学計算の結果はどの姿勢が安定なのかを示すもので、埋積実験の結果は泥の堆積と同時に姿勢が反応するためにはどの程度の密度の偏りが必要かを示している。二つの結果には、当然、ある程度の不一致があって、理論的には鉛直の姿勢を示すべきであっても、実際に堆積物を被せてみると姿勢は水平のまま変化しないという状態も現に存在する。このような状態では、殻は力学的には不安定であっても摩擦が殻の運動を妨げているのである。一旦は堆積物中に横たわって埋没したものの生物攪拌や地震などによって姿勢が起き上がってくるという可能性も決して否定はできない。摩擦の大きさも不確定な要素のひとつである。実験で再現したシルトサイズ粒子のソフトグラウンドの摩擦はかなり多き方であろう。さらに細粒の粒子からなるソフトグラウンドやスूपグラウンドを作って実験を行えば、摩擦力が減じてより理論計算に近い結果が得られることが期待される。しかしながら、これらの効果が実際にどの程度効いているのか現段階では論じられない。

実際の含化石泥質ノジュール中においては、*Polyptychoceras* spp. の殻は高いプランジ角 ($50^{\circ} \sim 70^{\circ}$) をもって斜めの姿勢を示していることが多く、垂直な状態を示すことはむしろ稀である。また多くは、住房端が下位の化石密集部に接するか、わずかにその中に突き込んでいる。これらのことは、殻に堆積物が被せられた時点で、これらの気房部はすでにそれほど軽くはなかったこと、そしておそらくは海底に横たわっていたことを意味している。はじめから立っていた殻が何らかのメカニズムで固定されたのだとしたら、その姿勢は観察されている値よりもっと鉛直に近いはずである。また、理論計算や埋積実験の結果は、殻が初めから立っているためには気房部にまだ十分な量のガスが残っていた状態でなければならず、このような状態でソフトグラウンドが被さっても殻は表層部に浮き上がってしまうことを示している。このような状態の殻もあるいはあったのかも

知れないが、どこかの時点で浸水が生じないかぎり堆積物中に埋もれて化石化することができないであろう。一方、理論計算や埋積実験の結果は、気房部に部分的にでも堆積物が浸入してしまうと殻は動きにくいことを予測している。これは、斜めの姿勢を示している *Polyptychoceras* spp. の気房部に、(後述するように、後の段階における気房ターン部の損傷による堆積物の浸入と考えられる事例を除いて) ほとんど堆積物の浸入が見られないという観察事実とも調和的である。*Polyptychoceras* spp. の殻で特異な姿勢を示さないものや、他のアンモナイト類の殻の多くが、下部の化石密集部に存在することを踏まえれば、アンモナイト類の多くでは堆積物で覆われる前にその気房部の大半に海水が浸入していたと考えるのが妥当と思われる。この結論は、Kennedy and Cobban (1976), Maeda (1987) の見解とも調和的である。

なぜ垂直ではなく斜めの姿勢をとるのかについては、先に論じた1) 堆積物と殻との間の摩擦、2) 堆積物の密度不均質性のほかに、3) 上に被った堆積物の厚さが十分でなかったという場合も考えられる。これらの可能性の中から、実際に作用していた主たる要因を特定することは、現時点では困難である。筆者らは、論じてきたようなノジュールを形成した当時の海底として、殻などの掃き寄せが生じる水の営力が比較的大きい状態と、ソフトグラウンドが形成されるような営力の非常に小さい状態の両方が、繰り返し生じるような状況を考えている。前述のように斜めの姿勢を示す *Polyptychoceras* spp. のいくつかの個体では、気房側のターン部が物理的に破損していたり溶食を受けている場合がある。これらの標本では、殻はその部分で二分裂していることになるがノジュール中での二つの部分の位置関係には常にほとんどずれが生じていないことから、この損傷は殻が堆積物中に固定された後に生じた可能性が強い。このような状態が不完全な埋没によって生じたのか、再浸食に因るものなのかは特定できないが、上の観察事実は、起き上がったある個体が気房部の端を部分的に海水中に露出した状態である期間維持されていた可能性を強く示唆するものである。



Preservational History of *Polyptychoceras*

図11. 特異な姿勢を持つ *Polyptychoceras* sp. の化石化過程.

Fig. 11. Presumable taphonomic history of *Polyptychoceras* sp. showing an oblique orientation in the calcareous nodule.

まとめ

Polyptychoceras spp. の示す特異な産状を解釈するために“ゾンビ・モデル”を提唱し、静水力学的計算と水槽を用いた埋積実験の両面からその可能性を検討した。その結果、ノジュール上部に斜めの姿勢を示して保存されている *Polyptychoceras* spp. の化石に関して、以下のような化石化過程が推定された (図11)。

1. 埋没前の *Polyptychoceras* spp. の遺骸は、他のアンモナイトと同じように海底に横たわっていて、その気房部の大部分には海水が浸入していた。
2. ソフトグラウンドが形成されると、その中に埋積した化石にかかる浮力は一様に増加する。きわめて不均質な密度分布をする *Polyptychoceras* spp. の殻だけが堆積物の摩擦に打ち勝って姿勢を起こす。
3. 姿勢を変化させた *Polyptychoceras* spp. のある個体は、その気房側のターン部を海水中に露

出した状態である期間保持された結果、その部分が物理的あるいは化学的に損傷を受けた。

4. その後、新たな堆積物がこれらを覆う。堆積物の大きな圧密が生じる以前にノジュールが形成され、殻は塑性変形を受けることなくこの状態で固定された。海水で満たされていた気房部には方解石の結晶が生じた。

謝 辞

本研究の経費の一部は、文部省科学研究費補助金 (国際学術研究, 05041068, 09041114) を用いた。

また、本研究を進めるにあたり、愛媛大学の奈良正和博士、京都大学の前田晴良博士・辻野泰之氏・松永 豪氏には貴重な助言を頂いた。また、羽幌遊歩 YH の高梨雅弘・恵理夫妻、羽幌営林署および株式会社マキタ産業の方々には、野外調査を通じて数々の便宜を図って頂いた。以上の方々には心からの謝意を表す。

文 献

- Ekdale, A. A., 1985. Paleoecology of the marine endobenthos. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology*, **50**, 63-81.
- Kennedy, W. J. and Cobban, W. A., 1976. Aspects of ammonite biology, biogeography, and biostratigraphy. *Spec. Paper, Palaeont.*, **17**, 1-94.
- 奈良正和, 2000. 生痕化石から読む古生態・古環境. 古生物学トピックス. (1): 69-95.
- Maeda, H., 1987. Taphonomy of ammonites from the Cretaceous Yezo Group in the Tappu area, north-western Hokkaido, Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, **148**, 285-305.
- 前田晴良, 1990. 化石化のメカニズムを探る—タフオノミーへの招待—. 岩波「科学」, **60** (3), 159-163.
- Maeda, H., 1991. Sheltered preservation: A peculiar mode of occurrence in the Cretaceous Yezo Group Hokkaido, north Japan. *Lethaia*, **24**, 69-82.
- Matsumoto, T. and Nihongi, M., 1979. An interesting mode of occurrence of *Polyptychoceras* (Cretaceous heteromorph ammonoid). *Proceedings of the Japan Academy*. **55** (B), 115-119.
- Maeda, H. and Seilacher, A., 1996. Ammonoid taphonomy, In Landman, N. H., Tanabe, K. and Davis, A. eds, *Ammonoid Paleobiology*, Volume 13 of Topics in Geobiology, 543-578. Prenum Press, New York.
- Okamoto, T., 1988. Changes in life orientation during the ontogeny of some heteromorph ammonioids. *Palaeontology*, **31**, 281-294.
- Okamoto T. and Shibata, M., 1997. A cyclic mode of shell growth and its implications in a Late Cretaceous heteromorph ammonite *Polyptychoceras pseudogaultinum* (Yokoyama). *Paleont. Res.*, **1**, 29-46.
- 岡本 隆, 松永 豪, 岡田基央 (in prep.). 北海道北西部羽幌地域における上部白亜系層序の再検討. 地質学雑誌 (投稿中).
- Raup, D. M. and Chamberlain, J. A., 1967. Equation for volume and center of gravity in ammonoid shells. *J. Paleontol.*, **41**, 566-574.
- Reyment, R. A., 1958. Some factors in the distribution of fossil cephalopods. *Stockholm Contrib. Geol.*, **1**, 97-184.
- Seilacher, A., 1971. Preservational history of ceratite shells, *Palaeontology*, **14**, 16-21.
- Seilacher, A., Andalib, F., Dietl, G. and Gocht, H., 1976. Preservational history of compressed Jurassic ammonites from Southern Germany. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **152**, 303-356.
- Shigeta, Y., 1993. Post-hatching early life history of Cretaceous Ammonoidea. *Lethaia*, **26**, 133-145.
- Tanabe, K., Inazumi, A., Tamahama, K. and Katsuta, T., 1984. Taphonomy of half and compressed ammonites from the Lower Jurassic black shales of the Toyora area, west Japan. *Paleogeography Paleoclimatology Paleoecology*, **47**, 329-346.
- Trueman, A. E., 1941. The ammonite body-chamber, with special reference to the buoyancy and mode of life of the living ammonite. *Q. Jl. Geol. Soc. (London)*, **96**, 339-383.

総 説

現生放散虫研究の手法と研究機器

松岡 篤*

Methods and research instruments for living radiolarian studies

Atsushi Matsuoka*

はじめに

筆者が現生放散虫の研究を始めたいと思い、ニューヨークの Anderson 博士のもとを訪ねたのは、1991年のことである。3ヶ月間のバルバドス滞在とその後のラモント・ドハティ地質研究所において、研究の手法を教えていただいた。帰国後、日本でも現生放散虫の研究を続けるために、国内で研究の適地をさがすとともに実験設備の充実をはかってきた。ようやく、実際に研究を開始する目途がたってきたので、現生放散虫に関心をもつ人々を募って、ワークショップを企画した。毎年、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験所に出かけて開催しているので、このワークショップを“沖縄ツアー”とよんでいる。1997年に開始した“沖縄ツアー”は、2000年には第4回を数え、のべ参加人数は50人を越えた。

“沖縄ツアー”参加者からは、現生放散虫研究の適当な説明書を望む声が大きかった。これまでに原生生物の研究についての解説書は何冊か刊行されているが（たとえば、重中、1988）、放散虫についてはほとんど取り扱われていない。最近、共立出版から発刊された「化石の研究法」では、放散虫の飼育実験について紹介したが（松岡、2000）、紙幅の都合であまり詳しい記述がで

なかった。そこで、内容を飼育実験に限定せず、実験機器の解説や試料の採取方法も含め、現生放散虫研究に取り組みたいと考えている方々の参考となる手引き書を執筆することにした。新しいことを始めようとする場合、ちょっとしたコツがわからないために、ハードルがたいへん高く感じられることがある。小論では、ごく基礎的なこともなるべく丁寧に、また具体的に述べることに努め、ハードルが低く感じられよう工夫したつもりである。

本論は放散虫研究を主眼においてはいるが、試料採取から観察までのプロセスは、多くのプランクトン研究に共通するであろう。また、飼育実験についても似たような装置で実施可能であると思われる。適宜、対象とする生物群に読み替えていただきたい。現生放散虫の研究は、見よう見まねで始めたものであり、本格的な教育を受けた方からみれば、不十分・不適切と感じられる箇所もあると思われる。ご指摘をいただければありがたい。最後に、現生放散虫にかんする最近の研究成果を紹介し、今後の展望について述べる。

研究機器

現生放散虫の研究は鮮度のよい試料を入手する必要性から、遠隔地の臨海実験所などで実施することになる。ここで紹介する研究機器は、出先の研究機関へ送付して利用することを前提としている。われわれの実験では、最初は段ボール箱で数個の荷物で間に合っていたが、最近では顕微鏡か

*新潟大学理学部地質科学科 Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University, Niigata 950-2181, Japan
2001年8月20日受付, 2001年12月5日受理

ら飼育実験装置を含めて、10箱以上を送っている。備え付けタイプの機器が利用できる場合には、より使い勝手のよいものがあるに違いない。たとえば、飼育実験装置については、より便利なものが市販されているが、ここでは取り扱わない。以下に、個々の試料採取用具および観察・実験機器について述べる。

プランクトンネット

プランクトンネットは開口部の大きさ・形状、網の目の大きさ（目合い）、ネットの長さなど、さまざまな形式のものがある。作業上の取り扱いやすさや採取する試料の大きさによって最適のものを見つけるのが実際的である。これまでに、4つのネットを導入してきた（図1）。1号ネットが既製品であった以外は、それぞれのネットにながしかの工夫が加えてある。

1号ネットは、開口部が直径20 cm、ネット長が0.5 m、目合いが41 μm で、試料の取り出し口には回転式のコックがつき、開閉をおこなうよう

になっている。この小型のネットは、岸壁や突堤からでも手軽に使用できることから、プランクトンの生息状況を簡便に調査するには便利である。沖縄の瀬底島近海で最初に放散虫の生息状況を調査した際には、このネットを使用した（松岡、1993）。ただ、このタイプの回収部は流体の通り道が狭く、試料を取り出す際にプランクトンどうしが摩擦して細胞を傷つけてしまう可能性が大きいので、飼育実験用の試料を採取するには不向きである。

2号ネットは、開口部の直径が40 cm、ネット長が1 m、目合いが44 μm で、回収部にはゴムの管がつけられており、これをピンチコックでとめてある。当初このネットには、ゴム管ではなく、200 ccのポリ容器がねじ込み式で取り付けられていた。風の強い日に試料採取をおこなったときに、ねじ部の付根から下が水圧ではずれてしまい、その後、ゴム管に付け替えたという経緯がある。このネットは沖縄での試料採取に活躍したが、1999年の調査の際にロープの縛り方が不十分だったために海に流してしまい、今は瀬底島近海の海底にある。このときの教訓は、ナイロン製のロープは結び目が滑りやすいので注意が必要ということであった。

3号ネットは、開口部が50 cm×50 cmの正方形で、ネット長が2 m、目合いが44 μm である。回収部には金具により着脱ができる塩化ビニル製の筒が取り付けられている。試料を回収する際は、この筒に入ったプランクトンを海水ごと容器に移すことになる。筒の容量は約3 lあり、プランクトンにあまりダメージを与えずに回収することができる。ただ、容量が大きいのでひとりで扱うにはやや持て余す。開口部には濾水計が取り付けられており、通過水量を測定できるようになっている。この3号ネットが現在主力として活躍している。

4号ネットは、開口部が直径30 cm、ネット長が1 m、目合いが100 μm で、丸川式のネットの回収部を特注したものである。回収部は、3号ネットと同様に着脱式の筒が取り付けられている。3号ネットほど大きくないので、筒の大きさも小型になっている。3号ネットからの改良点としては、筒部をアクリル製の透明な素材にし、内容物が見

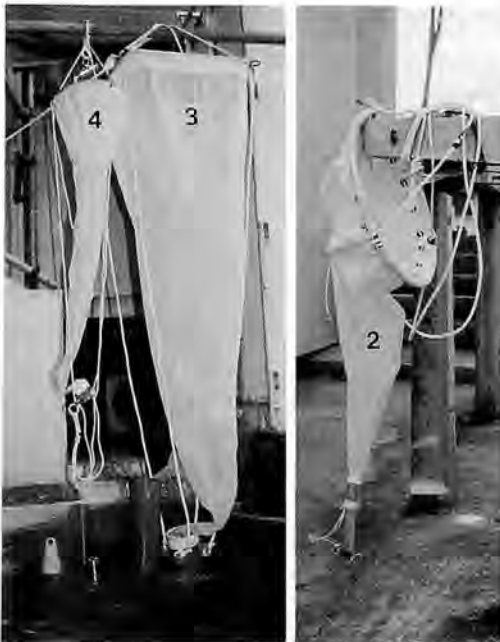


図1. プランクトンネット。ネット上の2～4の数字は、本文で示したネット番号に対応する。

えるようにしたことがあげられる。4号ネットは、メッセンジャーを使って任意の深さでネットの口を閉じることができるので、深度別のプランクトンの生息状況を調査する際にも使用できる。佐渡近海で水深100mのプランクトンの調査(Matsuoka *et al.*, 2001)に使用したのはこのネットである。

なお、ネットには船の大きさに見合ったサイズの上限がある。船自体の安全性が十分確保できる範囲で、ネットのサイズを決めなければならない。これまでの試行錯誤の結果、現在のラインナップとなっているが、まだ改良の余地はある。

実体顕微鏡

プランクトン試料から放散虫を取り出したり、別の容器に移し替えたりする作業は双眼実体顕微鏡を用いておこなう。放散虫は100 μ m以下の場合もあるので、できるだけ倍率の高い実体顕微鏡が望ましい。現在使用している機種はNikon SMZ-2Bで、接眼レンズに $\times 15$ を用い、場合によっては鏡筒に $\times 1.5$ の拡大レンズをつけている。この拡大レンズには、 $\times 2$ のものもあるが、鏡筒と観察物との間の距離が短くなりすぎて作業がしづらくなる。

実体顕微鏡用の光源としては、ファイバータイプのものが必要である。白熱球で直に照らすタイプの光源は試料に熱を与えることになり、鮮度劣化を早めるので使用しないほうがよい。2分岐のファイバーを取り付ければ、2人あたり1台の光源があればよい。

倒立顕微鏡

放散虫は容器の底部にいることが多いので、底から観察するタイプの顕微鏡、すなわち倒立顕微鏡が必要である。現在、ニコン製のDIAPHOT-TMD(図2)とTMS-Fの2台の倒立顕微鏡を使用している。これらの顕微鏡で、40~400倍の倍率でプランクトンを観察することが可能である。DIAPHOT-TMDには、ニコン製のカメラを特別なマウントなしで直接装着することができる。また、Cマウントを介してCCDカメラ(FUJIX デジタルカメラ HC-300Zi)を取り付け、デジタル



図2. 倒立顕微鏡。CCDカメラを介して、デジタルビデオ装置およびパソコンに接続されている。

ビデオの撮影やパソコンへの静止画像の取り込みができるようになっている。最近、3台目の倒立顕微鏡(ニコン製 TE300)を新たに導入した。これには蛍光発生装置を取り付けており、共生藻類の研究に利用する予定である。

飼育実験装置

放散虫を単に生かしておくというだけなら、特別の装置はいらない。空調を施した部屋で飼育管なりシャーレなりに放散虫を入れて静置しておけばよい。しかし、何らかの環境因子と生存期間や成長との関係を調べるのなら、温度、光などを所定の条件に設定した環境で飼育する必要がある。われわれの飼育実験装置(図3)は、基本的にはAnderson *et al.* (1989)が示した装置と同じである。ただ、自然の状態と同じになるように、光を上方から与えるように改良している。また、運搬の便宜を考慮に入れて全体的に小型化させてある。

飼育実験装置は、恒温装置と照明装置とからなる。恒温装置は、ポリエチレンの容器に水を入れ、温度調節器(島津製ウォーターバスキングコントローラ SBAC-11)と投げ込み式の冷却器(島津製ミニクーラ SC-1S およびSC-10S)とのバランスで所定の水温を得ている。放散虫が入った飼育管を試験管立てに入れてこの水槽につけるか、飼育シャー



図3. 飼育実験装置。恒温装置は、温度調節装置 (T)、冷却器 (C) および照明装置 (L) からなる。夜間は、覆い (S) で暗環境をつくる。

レの底面がわずかに水槽に浸るように置いて、飼育海水の温度を調整している。この恒温装置で、摂氏5度程度までの低温を得ることができる。一方高温側は、100度近くまで上げることが可能である。このやり方は、大がかりな装置を必要としない点で優れている。ただ、この方法は飼育管を水につけるため、観察のたびごとに飼育管の水気をふき取るという手間がかかるところが難点である。なお、飼育水槽の水は蒸発が激しく、水道水を用いると沈殿物を生じることがある。このような場合には、蒸留水を使うようにしている。放散虫を入れる飼育容器としては、平底のガラス管（直径25 mm、高さ100 mm）とプラスチック製の6穴シャーレを用いている。

照明装置としては、蛍光灯を使用している。実際に用いているのは、松下電工製の10Wの蛍光灯 (YF11880) で、ランプは防水用のカバーで覆われている。蛍光灯2本を一組として、恒温水槽の上に置いている。光の強さは、距離を変えて調節する予定であるが、光量を変化させた実験はまだ実施していない。なお、夜間には人工光の影響を排除するために覆いをする。この覆いは、プラスチックの支柱と針金の留め金で骨格を作り、それにアルミホイルなどを張ったものである。

試料採取および観察・実験方法

試料採取

放散虫の採取は、基本的には船を使っておこなう。突堤や岩場などからネットを投入して試料採取を試みたこともあるが、研究に必要なだけの個体が確保できたことはない。ただ、佐渡の臨海実験所（新潟大学）付近の岩場からは、多数のAcanthariaを得たことがある。

これまでに、佐渡臨海実験所、琉球大学瀬底実験所、京都大学瀬戸実験所、千葉大学小湊実験所の実習船を利用させていただいた。実習船の操縦は実験所の技官をお願いすることになる。生態観察や飼育実験のためには鮮度のよい試料が必要なので、試料採取後、できるだけ早く放散虫の分離作業にかかれるような段取りを考えなければならない。

試料採取にもっていくものは、プランクトンネット、サンプルを入れる容器、各種実験に使用する海水のためのタンク、温度計、クーラーボックス、冷却剤、GPS、筆記具などである（図4）。非常の際に備えて、水筒ぐらいはもっていった方がよいだろう。

放散虫は外洋水に多く生息していると予想され



図4. 試料採取用具。プランクトンネット、海水用タンクおよびクーラーボックスなどを試料採取にもっていく。クーラーボックスのなかに、サンプル用容器、冷却剤を入れる。

るため、陸域から離れたなるべく水深の深いところでネットを曳くようにしている。船に魚群探知機が装備されている場合には、それから水深データを取得することができる。現場では、試料採取時刻、位置、海水温、天候、風向、波の高さなどを記録している。

次に、プランクトンネットの取り扱いについて述べる。北風なら、船は南に流されるので、ネットは北に向けて投入することになる。逆に投入してしまうと、ネットが船の下に潜り込みネットを痛める原因になるし、万一、スクリューに絡まるようなことがあれば、一大事である。ウィンチを使用する場合には、通常、ネットの投入場所は船尾からとなる。この場合も風向きに注意して適切な船の向きを確認してから投入しなければならない。船からの排水の影響を受けないようにすることはもちろんであるが、船から剥奪した塗料のような異物が混入しないように気をつける。

ネットを曳く時間は、プランクトンの濃さによって調節する。通常は、3分間を目安としている。無風で、船がほとんど停止しているような場合やプランクトンが極端に薄い場合には、時間を長くしている。群集解析用の試料を採取する場合には、ネットに入ったプランクトンをすべて回収しなければならない。ネット自体にもプランクトンが付着するので、ネットを海水から引き上げる際に、手で丁寧にネットに海水をかけながら回収する。一方、飼育実験に使用する個体を採取する場合には、ネットに引っかかったり、何らかのダメージを受けた個体が極力混じらないように工夫する必要がある。飼育実験用の個体はとにかく鮮度が要求される。まず、群集解析用の試料を採取し、最後に、飼育実験用の試料を採取するなど、サンプリングの順序にも配慮しなければならない。

採取したプランクトン試料を入れる容器は、水洗した際の水道水が混じらないように、現場の海水で濯いでから用いる。飼育実験用のプランクトン試料が濃すぎる場合には、現場の海水を加えて希釈しておくことと鮮度の低下をおさえることができる。採取したプランクトン試料は、冷却剤の入ったクーラーボックスに入れ、低温に保つ。試料採取が終わったら、ピンチコックを開いたり回収部

の筒をはずしたりした状態で、短時間ネットを曳いて海水で濯いだあと、ネットを撤収する。試料採取の現場で、その後の実験に必要な量の海水も採取する。必要量は実験の種類によって異なるが、通常は3~5lを確保している。海水の採取は、船からの汚染物質の影響を避けるために、風下側でおこなう。

分離作業

プランクトン試料のなかに含まれる放散虫の割合は一般にかなり低い。各種のプランクトンに、少数の放散虫が紛れているという状況である。実験に供する放散虫は雑多なプランクトンから分離して得ることになる。この分離作業は、試料採取後できるだけすみやかにおこなう必要がある。時間がたつにつれてプランクトンが弱っていくさまは、一度、この拾い上げの作業を体験すると実感できる。

研究施設に戻ったら、一刻も早く、放散虫の分離作業にかかれるよう準備する。プランクトンサンプルが入った容器についた海水を洗い流したのち、机の上などに静置する。放散虫は容器の底に沈んでいることが多いので、下部の1/5程度を残して海水を捨てる。容器に残ったプランクトン試料を適量ずつシャーレに移して、拾い上げの作業に入る。放散虫のピックアップ作業は、双眼実体顕微鏡の下でパスツールピペットを用いておこなう。なるべく放散虫以外の生物を吸い込まないように注意する。小型の放散虫を拾い上げる際には、ピペットをガスバーナーで熱して引き延ばし、口径の小さなピペットを用意しておくことよい。あとの作業のことを考えれば、ある程度、分類をおこないながら試料を確保するのが効率的である。通常は、6穴のプラスチックシャーレに大まかな分類をしながら入れている。なお、この作業で用いる容器やピペットなども、試料採取場所で確保した海水で濯いでから使用する。再度強調するが、この作業は、ともかく時間との勝負である。飼育実験に使用する個体を得る場合には、1時間以内にこの作業を終えるようにしている。

観察方法

通常は、前述した倒立顕微鏡で観察をおこなうことになる。放散虫が容器の中層に浮いているときには、倒立顕微鏡では放散虫の所在をとらえにくい。このような場合は、実体顕微鏡で放散虫の位置を確認してから、再び倒立顕微鏡観察に切り替えることがある。したがって、倒立顕微鏡と実体顕微鏡は並べて置いておくことと便利である。なお、倒立顕微鏡の作動範囲を越えて浮遊している場合には、対象物を観察することができない。

顕微鏡観察に際しては、放散虫の入った飼育管なりシャーレなりを観察の都度、ステージに載せることになる。注意する必要があるのは、ステージに移す際に放散虫に振動を与えてしまい、それによって特別な行動を取らせる可能性があるということである。何種類かの放散虫は、逃避行動のひとつとして、仮足をすべて引っ込めるといった反応を示す場合がある。この際、仮足に付着させていた共生生物を一斉に殻内に取り込んでしまったりする。したがって、ステージに載せた直後には特殊な状態ばかりを示していることになる。このような現象は、多かれ少なかれ、多くの放散虫に当てはまるのではないと思われる。より自然な放散虫の生態を把握するためには、容器を顕微鏡のステージに載せたあと、しばらく待ってから観察する必要がある。

飼育実験

飼育実験には、プランクトン試料から一時的に別のシャーレに移した個体を利用する。シャーレの中には、ある程度分類された複数個体が確保されているので、飼育用にはここから適した個体をもう一度、別の容器に移し替えることになる。この移し替えの際にも、放散虫を痛めないように、できるだけ穏やかにおこなう必要がある。急激にピペットに吸い込んだり、放出したりすることは禁物である。この作業は、双眼実体顕微鏡で観察しながらおこなう。なお、のちのちの観察のことを考えて、飼育管には1個体ずつを入れるようにしている。1つの飼育管に同種の複数個体を入れた場合、それらが成長した際に個体識別が困難になることは容易に想像できる。

飼育用に用いる海水は、試料採取地点で確保した天然海水を使用している。現在のところ、飼育実験の途中に海水を入れ替えるような操作はおこなっていない。海水の塩分の測定には、塩分濃度屈折計を使用している。飼育環境を良好な状態に保つことは、飼育実験を成功させるうえで本質的なことなので、どのような海水が飼育に適しているのかを、調査する必要がある。なお、飼育管を用いる場合には、水の蒸発や異物の混入を防ぐために、上部をパラフィンフィルムで覆っている。

温度や塩分など各種の耐性実験には、統計的な取り扱いが必要である。各種耐性実験をおこなう際には、実験装置を2組以上設置し、実験群とコントロール群に分けておこなうことになる。この振り分けの際には、サイズ分布などに人為的な操作による偏りが生じないようにしなければならない。個々の飼育個体には、それぞれID番号を与えて記録することになっている。われわれの実験では、専用の記録用紙を作成して、データをとっている。記録用紙には、ID番号、種名、採取日、飼育条件（温度、塩分、光度および明暗サイクル）を記入するとともに、日々の観察事項としては、殻のサイズ、浮遊姿勢、仮足の長さ、色、共生藻類の有無などをとりあげている。観察項目は、放散虫の種や飼育目的の違いによって、当然、異ってくる。なお、日数の数え方は、試料採取日を第0日とし、翌日を第1日とするようなやり方をとっている。画像データは、フィルムを用いた写真、デジタルの動画、デジタル静止画像の3種類のメディアとして残している。デジタル静止画像には、撮影日、ID番号、飼育期間、倍率、記録者が特定できるようなファイル名を付けている。

最近の研究成果と今後の展望

放散虫の化石や遺骸を取り扱う研究者の数に比べて、放散虫の生体とかかわりをもつ研究者の数は世界的に少なく、生き物としての放散虫にかんする論文は多いとはいえない。ここでは、放散虫の生物学的側面に注目しておこなわれた1990年以降の研究に限定し、主要な成果について述べる。それらは、Anderson自身や、筆者を含めてAndersonの流れをくむ研究者による成果なので、

試料採取や観察の方法については本論で紹介したやり方が基本的にとられている。最後に、現在取り組まれている研究テーマについて紹介するとともに、今後の方向性についても触れてみたい。

Matsuoka (1992) は、バルバドス近海で採取した *Dictyocoryne truncatum* について飼育実験をおこない、殻成長についての成長曲線を描いた。また、同種について温度および塩分耐性実験を実施し、現在の海洋での分布が温度耐性に関係していることなどを明らかにした (Matsuoka and Anderson, 1992)。さらに、Anderson and Matsuoka (1992) は、*D. truncatum* の共生生物について報告した。Sugiyama and Anderson (1997a) は、シリカを添加した海水で、*Spongaster tetras* と *D. truncatum* を飼育し、生存期間および殻重量の増加について検討した。Sugiyama and Anderson (1997b) は *Eucyrtidium hexagonatum*, *Pterocorys zancleus* および *Spirocyrtis scalaris* について、さらに、Sugiyama and Anderson (1998a) は *Spyrida* について超薄片および生体の観察をおこない、*Nassellaria* の細胞微細組織を明らかにした。また、Sugiyama and Anderson (1998b) は、*Didymocyrtis tetrathalamus* の個体発生にともなう殻成長について記載するとともに、細胞微細組織および共生藻類にかんする知見を増やした。Anderson *et al.* (1998) は、*Tetrapetalon elegans* の細胞微細組織および殻構造について検討し、*Spumellaria* の系統分類について考察した。Anderson *et al.* (1999) は、群体 *Spumellaria*, *Collozoum serpentinum* の細胞微細組織を検討し、*Collophidium* 属を再認定した。Amarel Zettler *et al.* (1999) は、群体 *Spumellaria* グループの分子生物学的検討をおこない、同グループの系統関係を論じた。Suzuki and Sugiyama (2001) は、*Diplosphaera hexagonalis* の飼育実験をおこない、有軸仮足が周期的な伸張-収縮運動を繰り返すことを報告するとともに、同種の分類上の位置について議論した。

2000年9月にアメリカ合衆国カリフォルニア州で開催された第9回国際放散虫研究集会 (9th InterRad) では、生きている放散虫をテーマと

した3件の発表があった。それらは以下に述べるように、いずれも日本人研究者によるものであった。Matsuoka *et al.* (2000) は、“沖縄ツアー”の模様を紹介するとともに、現生放散虫研究の現状について報告した。沖縄近海で採取した放散虫の生態を収録したビデオ映像 (Hori *et al.*, 2000) は、多くの参加者を魅了した。Takahashi *et al.* (2000) は、放散虫から分離した共生藻類を培養し、それらが珪藻であることを突き止めた。

以上に述べたように、1990年代以降、何人もの日本人研究者が現生放散虫の研究に参加し、とくにここ数年、学術的な貢献が大きくなりはじめてきたことがわかる。このことは、わが国で現生放散虫の研究が根付いてきたことを裏付けている。試料を採取する海域も沖縄近海だけではなく、伊豆半島周辺海域 (Sashida and Uematsu, 1994; Sashida and Kurihara, 1999) や佐渡島近海 (Matsuoka *et al.*, 2001) へと広がっている。現在進行中の研究テーマとしては、捕食や逃避を含む放散虫の行動についての研究、飼育実験による殻成長や温度耐性にかんする研究、藻類との共生関係についての研究などがあげられる。さらに、放散虫の分子生物学的な検討も開始され、その成果が注目されている。これまで、現生放散虫の研究は熱帯や亜熱帯の表層海水に生息する放散虫に偏っていたが、日本周辺では冷水域に生息する放散虫を採取することができるので、今後は、冷水域の放散虫をも研究対象とすることが可能となろう。佐渡近海での検討では、低温の中層水にも放散虫が生息していることを確認している。前述したように、現在、現生放散虫の研究に取り組んでいる研究者は世界的にたいへん少ない。わが国において現生放散虫の研究を推進していくことに大きな期待が寄せられている。

おわりに

この10年間の筆者自身の現生放散虫研究は、準備期間であった感が強い。実験機器の調達を含めた研究環境の整備と研究適地の探索に費やされた。ようやくこれから本格的な研究を開始するスタート地点に立った気持ちである。新潟大学佐渡臨海実験所に新しい実習船が配備されたことも、われ

われの研究を活性化させるうえでの追い風となっている。筆者自身のスタンスは地質時代の海洋環境の復元を目指しての現生放散虫研究であるが、その方向性は多様であってよい。生態学、生理学、細胞学、系統分類学、進化学、分子生物学など、いずれの方向の研究も、直接的・間接的に古海洋の理解を深めることに繋がっていくだろう。多くの人たち、とりわけ21世紀の研究を担う若い世代の方々が、現生放散虫の研究に関心をもち、斬新な研究テーマを発掘していつてくれることを願っている。なお、今後も“沖縄ツアー”あるいは“佐渡ツアー”を企画する予定なので、興味のある方はぜひ参加していただきたい。

謝 辞

ラモント・ドハティ地球研究所の O. R. Anderson 博士には、現生放散虫研究の開始にあたり、数々のご教示をたまわった。P. Bennette 氏には、バルバドスで試料採取および飼育実験の手ほどきを受けた。カリブ海での研究では、バルバドスのベラーズ研究所のスタッフから支援を受けた。国内では、琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験所、新潟大学佐渡臨海実験所、京都大学瀬戸臨海実験所、千葉大学小湊臨海実験所のスタッフにお世話になった。とりわけ、試料採取に際しては、技官の方々のご協力をあおいだ。研究費については、平成3年度の文部省科学研究費補助金(課題番号04854089, 代表:松岡 篤)および平成7~8年度の藤原ナチュラルヒストリー振興財団学術助成金を使用した。以上の方々ならびに関係機関に対し心から謝意を表する。

文 献

- Amaral Zettler, L., Anderson, O. R. and Caron, D. A., 1999. Towards a molecular phylogeny of colonial spumellarian radiolaria. *Mar. Micropaleontol.*, **36**, 67-79.
- Anderson, O. R., Bennett, P. and Bryan, M., 1989. Experimental and observational studies of radiolarian physiological ecology, 3: Effects of temperature, salinity and light intensity on the growth and survival of *Spongaster tetras tetras* maintained in laboratory culture. *Mar. Micropaleontol.*, **14**, 275-282.
- Anderson, O. R., Danelian, T. and Langdon, C., 1998. Cytoplasmic and shell fine structure of *Tetrapetalon elegans* (Polycystinea) and comparisons to *Hexacontium* spp. with implications for phylogeny and taxonomy of the Spumellaria. *Mar. Micropaleontol.*, **33**, 299-307.
- Anderson, O. R., Gastrich, M. D. and Amaral Zettler, L., 1999. Fine structure of the colonial radiolarian *Collozoum serpentinum* (Polycystinea: Spumellaria) with a reconsideration of its taxonomic status and re-establishment of the genus *Collophidium* (Haeckel). *Mar. Micropaleontol.*, **36**, 81-89.
- Anderson, O. R. and Matsuoka, A., 1992. Endocyttoplasmic microalgae and bacteroids within the central capsule of the radiolarian *Dictyocoryne truncatum*. *Symbiosis*, **12**, 237-247.
- Hori, R. S. and participants of the 2nd observation tour of living radiolarian at Sesoko, 2000. A video presentation of living radiolaria from the Kuroshio Current near Okinawa Island, Japan. Program with abstracts, 9th Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists, Blairsden, California, U.S.A., 36.
- Matsuoka, A., 1992. Skeletal growth of a sponge-like radiolarian *Dictyocoryne truncatum* in laboratory culture. *Mar. Micropaleontol.*, **19**, 287-297.
- 松岡 篤, 1993. 沖縄県瀬底島周辺海域の現生放散虫。化石, (54), 1-9.
- 松岡 篤, 2000. 飼育実験: 放散虫類。化石研究会編, 化石の研究法 採集から最新の解析法まで。共立出版, 361-362.
- 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.
- Matsuoka, A., Yoshida, K., Hasegawa, S., Shinzawa, M., Tamura, K., Sakumoto, T., Yabe, H., Niikawa, I. and Tateishi, M., 2001. Temperature profile and radiolarian fauna in surface waters off Tassha, Aikawa Town, Sado Island, central Japan. *Sci. Rep., Niigata Univ., Ser. E. (Geology)*, (16), 83-93.
- Matsuoka, A. and participants of Okinawa Workshops, 2000. Current activities of living radiolarian research. Program with abstracts, 9th Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists, Blairsden, California, U.S.A., 49.

- Sashida, K. and Kurihara, T., 1999. Recent radiolarian faunas in the surface water off the coast of Shimoda, Izu Peninsula, Japan. *Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Ser. B (Geol. Sci.)*, **20**, 115-144.
- Sashida, K. and Uematsu, H., 1994. Living radiolaria in the surface water off the coast of Shimoda, Izu Peninsula, Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, (20). 39-44.
- 重中嘉信, 1988. 原生動物の観察と実験法. 共立出版, 259p.
- Sugiyama, K. and Anderson, O. R., 1997a. Experimental and observational studies of radiolarian physiological ecology, 6. Effects of silicate-supplemented seawater on the longevity and weight gain of spongiöse radiolarians *Spongaster tetras* and *Dictyocoryne truncatum*. *Mar. Micropaleontol.*, **29**, 159-172.
- Sugiyama, K. and Anderson, O. R., 1997b. Correlated fine structural and light microscopic analyses of living nassellarian *Eucyrtidium hexagonatum* Haeckel, *Pterocorys zancleus* (Müller) and *Spirocyrtis scalaris* Haeckel. *NOM Spec Publ.*, (10), 311-337.
- Sugiyama, K. and Anderson, O. R., 1998a. The fine structures of some living Sphyrida (Nassellaria, Radiolaria) and their implications for nassellarian classification. *Paleontological Research*, **2**, 77-88.
- Sugiyama, K. and Anderson, O. R., 1998b. Cytoplasmic organization and symbiotic associations of *Didymocyrtis tetrathalamus* (Haeckel) (Spumellaria, Radiolaria). *Micropaleontology*, **44**, 277-289.
- Suzuki, N. and Sugiyama, K., 2001. Regular axopodial activity of *Diplosphaera hexagonalis* Haeckel (spheroidal spumellarian, Radiolaria). *Paleontological Research*, **5**, 131-140.
- Takahashi, O., Kuriyama, A. and Mayama, S., 2000. Endosymbiotic diatoms in Radiolaria. Program with abstracts, 9th Meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists, Blairsdien, California, U.S.A., 64.

お知らせ

第17回国際珪藻シンポジウム発表助成募集

2002年8月25日～31日にカナダ（オタワ）において第17回国際珪藻シンポジウムが開催されます。国際珪藻シンポジウム東京大会記念基金では、本シンポジウムで発表を行う若手研究者を対象に助成の申し込みを募集します。

募集対象者：30才以下の発表者（共同発表者は対象外です）

助成金：発表者1名に50,000円

申し込み：氏名、所属機関、連絡先（住所、FAX番号、e-mailアドレス）を明記して、第17回国際珪藻シンポジウム発表要旨と助成理由書を下記にお送り下さい。国際珪藻シンポジウム東京

大会記念基金規約（DIATOM 16巻100頁に掲載）により、助成の可否を審査し、審査結果を申込者本人に通知します。

報告書の提出：発表に関する報告書を、シンポジウム終了後1ヶ月以内に提出していただきます。

応募の締め切り：2002年5月24日（金曜日）

申し込み先：

日本珪藻学会

〒239-0822 横須賀市浦賀町2-87

Tel 0468-41-1165

初期人類の進化：最新の化石と系統仮説について

高井正成*

Evolution of early hominids: recent fossil records and phylogenetic hypotheses

Masanaru Takai*

ダーウィンが18世紀後半に進化論を提唱して以来、我々人類がどのようにして他の霊長類から別れて進化してきたかは、多くの人にとって大きな関心事であった。古生物学者や人類学者は現生人類の祖先の化石を追い求めて、アフリカや東南アジアの熱帯・亜熱帯地域で発掘調査を繰り返してきた。その結果人類の祖先と考えられる化石が次々と見つかるようになったのであるが、人類の起源がいつ・どこにあるのかという問題は依然として非常に難しい問題である。それは「人類」をどう定義するかによるからであるが、直立二足歩行を重視する傾向が強まってからは人類の起源は鮮新世のアフリカ大陸という定説が確立されている。この時代のアフリカ大陸には、直立二足歩行をおこなっていたアウストラロピテクス類の化石が広く見つかり、同時代の他地域に直立二足歩行をする霊長類化石が見つからないからである。

したがって、現在初期人類の進化を研究している古人類学者のテーマは、このアウストラロピテクス類がどのように他の霊長類から別れ、そしてどのように現生人類へと進化していったのかという点に絞られている。こういった初期人類の化石については、さまざまな研究者が独自の観点から分類をおこない、それぞれの進化仮説を提案しており、一般人だけでなく多少専門を異にする研究者でさえも最先端の研究状況を把握できないほどである。さらに近年アフリカ大陸においてアウストラロピテクス類の化石の発見が相次いでいて、

とうとう中新世末の化石も発見されている (Senut *et al.*, 2001)。人類の起源はどこまでさかのぼることになるのか、予断を許さない状況である。

本稿ではこういった初期人類の進化に関して、基本となる分類群と大まかな系統仮説について解説し、最新の初期人類化石の発見の意味と進化の要因に関する仮説を紹介する。

中新世のホミノイド類の適応放散

初期人類の進化について解説する前に、まず霊長類全体の系統樹の中でのホミノイド類 (= ヒト上科) の位置を見てみたい。現在地球上に生息する霊長類は、曲鼻猿類 *Strepsirhini* と直鼻猿類 *Haplorhini* という二つの大きなグループに分けられている。曲鼻猿類は嗅覚の発達した比較的原始的なサルで、夜行性の種が多い。一方の直鼻猿類は、東南アジアにのみ生息する夜行性のメガネザル類と、いわゆる「サルらしいサル」である真猿類に分けられている。一般的には曲鼻猿類とメガネザル類をあわせて「原猿類」と呼ぶことが多いが、最近の研究ではメガネザル類が現生曲鼻猿類よりも真猿類に系統的に近いことが確認されているので、専門的には原猿類という分類名は使わなくなりつつある。

真猿類には昼行性の種が多く、嗅覚より視覚が発達する傾向が強い。アジアやアフリカといったいわゆる旧世界 (旧大陸) に生息する狭鼻猿類と、中南米 (新大陸) に分布する広鼻猿類 (南米ザルまたは新世界ザルともいう) に分けられていて、狭鼻猿類の方はさらにホミノイド類 (= ヒト上科、類人猿とヒトを含む) と旧世界ザル類 (= オナガ

*京都大学霊長類 Primate Research Institute, Kyoto University, Inuyama 484-8506, Japan
2001年10月26日受付, 2001年12月26日受理

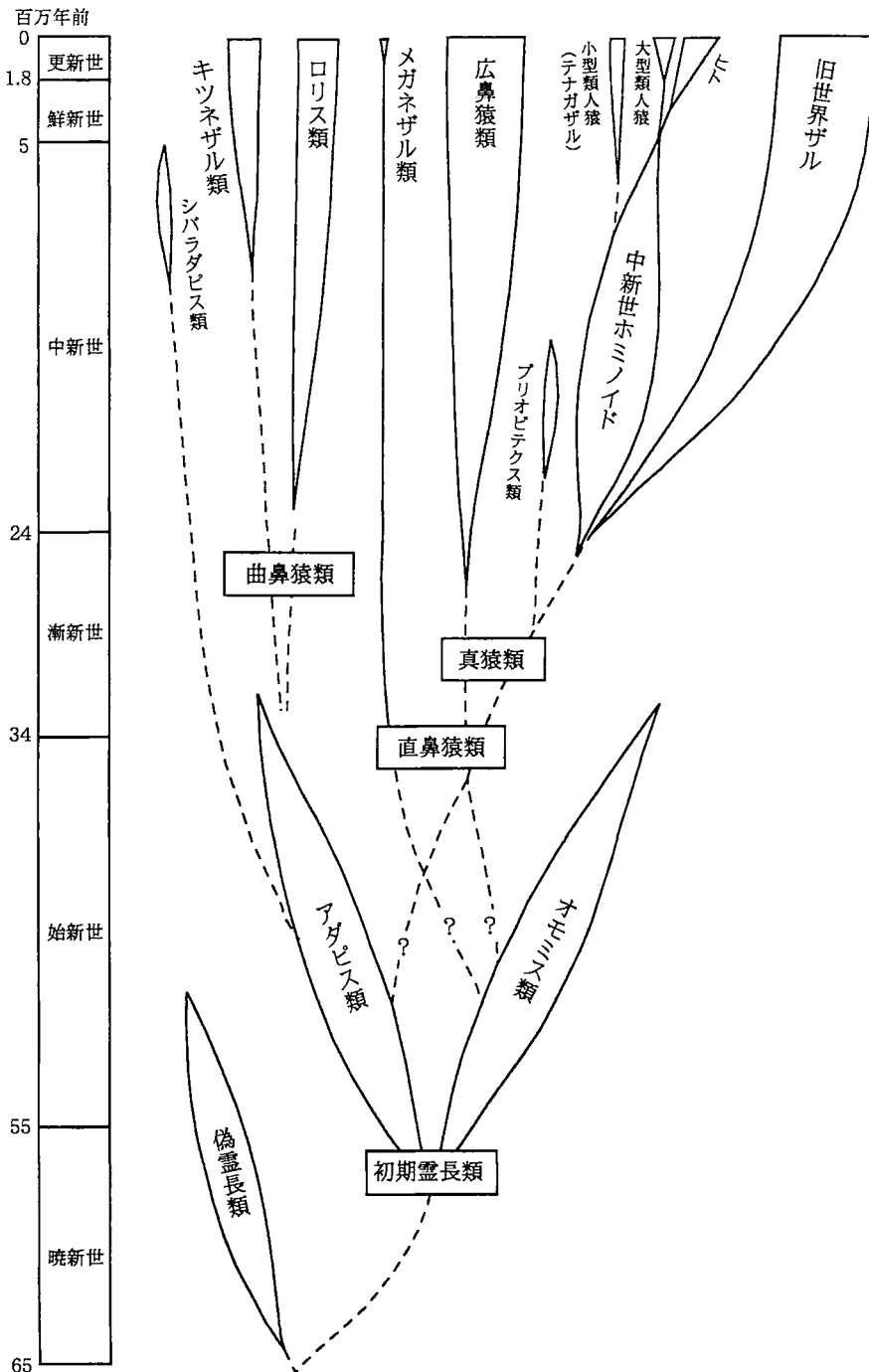


図1. 霊長類の大まかな系統樹. 図形の太さはその系統群の繁栄のおおよその程度を示す.

た。しかし元々の起源地であったアフリカ大陸では、後期中新世になると次第に衰退しはじめて、やがて旧世界ザル類との勢力関係も逆転してしまった。こういった衰退状況にあったアフリカの「中新世ホミノイド類」の中からやがて現生のアフリカ産大型類人猿（ゴリラやチンパンジー）や初期人類の系統が出現したと考えられている（図2）。

分子生物学的研究によると、ゴリラと人の分岐が約900万年前、チンパンジーとヒトの分岐が約600万年前と考えられているが、アフリカ大陸では後期中新世の約1000～600万年前の頃のホミノイド類の化石はほとんど見つからない。京都大学の調査隊がケニア北部の約950万年前の地層から発見した *Samburupithecus* がこの時代の唯一のアフリカ産ホミノイド化石であるが（図2）、標本は上顎歯列だけなので詳しいことはわからない（Ishida and Pickford, 1997）。この他にアフリカ大陸ではないがギリシアの上部中新統（約900万年前）から *Ouranopithecus* (= *Graecopithecus*?) の頭骨が見つかっていて、ホミニッド類の姉妹群と考えられている（e.g. de

Bonis and Koufos, 1994）。しかし現生のチンパンジーやゴリラの起源については全くわかっていないといってよい。

本稿ではこの中新世末期のホミノイド類から分岐してヒト類の系統へとつながるグループをホミニッド類（＝ヒト科）と呼び、このホミニッド類をアウストラロピテクス類（亜科）とヒト類（亜科）に分類する立場をとる。ただし研究者によってはこのヒト亜科やヒト科などの定義が異なることがあるので注意する必要がある。また日本語の一般的な教科書などの記述では、アウストラロピテクス亜科を猿人、初期のヒト亜科を原人と呼ぶことが多い。こういった呼び方は厳密な分類体系と完全に対応していないのであるが、初期人類進化を整理する上で助けになるので本稿でも和名として使用する。

猿人の出現と進化

最初のホミニッド類であるアウストラロピテクス類は（中新世末～）鮮新世初頭に東アフリカで出現したと考えられている。形態的な変異が非常に大きいため発見初期の標本は見つかる度に新属

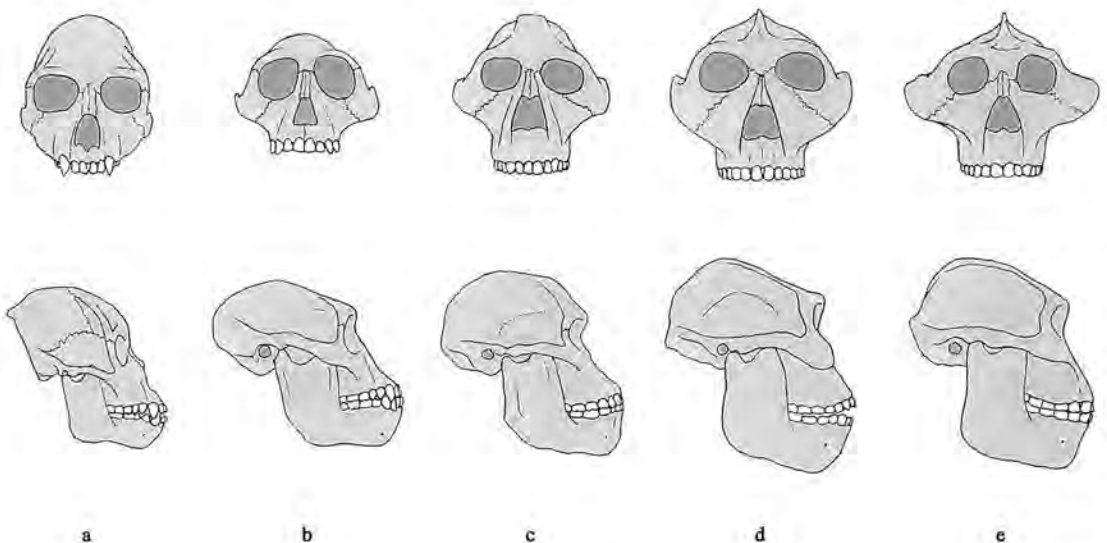


図3. 中期中新世の原始的なホミノイド（a: *Proconsul*）と各種猿人頭骨（b: *Au. afarensis*, c: *Au. africanus*, d: *P. robustus*, e: *P. boisei*）の比較。b・cは華奢型猿人，d・eは頑丈型猿人。

新種として記載され、そのたびに大きな混乱をもたらした。その後標本数が増えて全体的な見通しが可能になると、こういった猿人化石の中に比較的「華奢な」個体と「頑丈な」個体の二つのタイプがあることがわかってきた。この年代の人類化石は頭骨・歯・顎骨などの破片が多いのであるが、「華奢型」では骨壁が薄く、筋肉の付着部が発達していないのでスッキリした印象がある(図3 b, c)。これに対して「頑丈型」では筋肉、特に咀嚼に關与する筋肉(側頭筋・咬筋など)が発達しているため、頭骨の各部が異様なまでに張り出している(図3 d, e)。具体的には側頭筋の付着する頭頂部の矢状稜が鶏冠のように発達し、咬筋が付着する頬骨弓が側方に強く張り出している。同時

にこれらの筋が付着する下顎骨も高く(=深く)て厚いものになっている。かつてはアウストラロピテクス類に見られるこの二型性は同一種の性差と見なされたこともあったが、その後標本数が増えるにしたがって「華奢型」と「頑丈型」のそれぞれに性差が存在することがわかり、現在では前者を *Australopithecus* 属、後者を *Paranthropus* 属として2属に分けている(表1)。ただし研究者によっては、後者を属として認めずに亜属として前者に含めることもある。

アウストラロピテクス類の進化の枠組みはこの「華奢型」猿人と「頑丈型」猿人の2系統を中心として組み立てられてきた。しかし最近この2系統以前の化石種や2系統以外?の化石種が提

表1. 化石ホミニッドの一覧表

分類名	生息年代 (万年前)	生息地域	推定体重(kg)		脳容量 (cc)	主な標本
			オス	メス		
ヒト科 (ホミニッド) Hominidae						
アウストラロピテクス亜科 (=猿人) Australopithecinae						
<i>Orrorin</i>						
<i>O. tugenensis</i>	約600	東アフリカ	?	?	?	
<i>Kenyanthropus</i>						
<i>platyopus</i>	約350	東アフリカ	?	?	?	
<i>Ardipithecus</i>						
<i>Ar. ramidus</i>	580?-440	東アフリカ	?	?	?	
<i>Australopithecus</i>						
<i>Au. anamensis</i>	420-390	東アフリカ	?	?	?	
<i>Au. afarensis</i>	390-300	東アフリカ	45	30	310-500	
<i>Au. africanus</i>	280-240	東アフリカ	41	30	430-520	
<i>Au. bahrelghazali</i>	350-300	中央アフリカ	?	?	?	
<i>Au. garhi</i>	250	東アフリカ	?	?	約 450	
<i>Paranthropus</i>						
<i>P. aethiopicus</i>	270-190	東アフリカ	38	(性別不明)	約 410	
<i>P. robustus</i>	190-100	南アフリカ	40	32	約 530	
<i>P. boisei</i>	230-140	東アフリカ	49	34	475-530	
ヒト亜科 Homininae						
<i>Homo</i>						
<i>H. habilis</i>	220-180	東アフリカ	52	32	約 680	
<i>H. rudolfensis</i>	240-190	東アフリカ	45	(性別不明)	約 750	
<i>H. ergaster</i>	190-150	アフリカ	63	52	約 900	
<i>H. erectus</i>	160?-40	アフリカ・ユーラシア	63	52	約 930	" <i>Pithecanthropu</i> "
					約1040	中国周口店の「北京原人」
<i>H. heidelbergensis</i>	60-20	アフリカ・ユーラシア	?	?	約1150	
<i>H. neanderthalensis</i>	30-3	ユーラシア	?	?	約1500	「古典的ネアンデルタール人」
<i>H. sapiens</i>	10~現在	世界各地	54	54	約1350	

主な初期人類の一覧表。脳容量・体重の推定値は一応の目安としてあげているので、あまり厳密なものではない。出典は Fleagle (1999), Klein (1999), Kappelman (1996)。

唱されて、それが現在の混乱を生み出している。以下、少々煩雑であるがこれまでに提案されている化石種を簡単に紹介した上で、最新の化石種を報告する。

「華奢型」猿人：*Australopithecus* 属

「華奢型」である *Australopithecus* (「南のサル」の意味) は、メスで約30 kg、オスで40~45 kgと推定されている。相対的に前歯(切歯)が大きく頬歯(小臼歯と大臼歯)が小さめで、頭蓋は丸みを帯びていて鼻づら(鼻孔から上顎切歯基部にかけての部分)はやや長めである。頭頂部の矢状稜や頬骨弓はあまり発達していないために、「すっきり」とした印象を与える(図3b, c)。約420~250万年の間に南~東アフリカ地域に複数種(現在は5種とされている)が生息していた。

Australopithecus 属の最初の標本は、1924年に南アフリカ共和国のタウングという採石場で見つかった(図4)。この標本は小さな子どもの頭骨で、顔面部と下顎骨はほぼ完全に残っていた。脳頭蓋の骨は残っていなかったが、脳頭蓋の内部の鑄型が化石として残っていて、脳の表面を走る血管のパターンまで観察することができた。この化石を記載したダート博士は、この動物が類人猿とヒトの中間的な段階にあると考え、人類の祖先として *Au. africanus* と命名した(Dart, 1925)。俗に「タウング・ベビー」と呼ばれたこの標本がオトナではなくコドモの頭骨であったことなどから、発見された当初は人類の祖先と考える研究者は少なかった。しかし南アフリカ各地の洞窟などから次々と猿人化石がみつかるにつれて、人類の祖先であると考えられるようになった。南アフリカの洞窟堆積物はなかなか年代測定が難しいのだが、一緒に出土する動物化石相などから現在では *Au. africanus* の生息年代は約280~240万年前と考えられている。

Australopithecus 属の中で最も古い地層(約420~390万年前)から見つかったのが、ケニア北部のトゥルカナ地域で見つかった *Au. anamensis* である(Leakey *et al.*, 1995, 1998)。「アナム」は現地語で湖(=トゥルカナ湖)、「エンシス」はラテン語で場所を示す語尾である。歯

列弓は放物線型というよりもU字型に近く、性差が存在したこと、二足歩行していたことなどが確認されている。なお *Au. anamensis* の生息環境は、比較的乾燥した開けた土地だったと推測されている。

次に古いのがエチオピア、タンザニア、ケニアなどの東アフリカ各地で見つかった *Au. afarensis* である。生息年代は約390~300万年前で、エチオピアのアファール地域で見つかったことから命名された(White *et al.*, 1993)。これまでに見つかった標本の数が多いので、頭骨・歯・体肢骨などの解析がかなり進んでいる。特に1974年にエチオピア北部のハダールで見つかった化石(通称「ルーシー」)は、体全体の約40%の骨が発見され、体肢骨の解析が十分に可能であった。「ルーシー」は推定身長約1 mで体重は30 kg位であったが、骨盤や足の骨の形から二足歩行していたことがわかっている。現生人類に比べて腕が長く足が短いこと、切歯や犬歯が大きいこと、エナメル質が厚いこと、手足の指の骨が長く湾曲していて樹上生活に適応的であることなどがわかっている。さまざまな形質において類人猿とヒトのちょうど中間的な状態を示している。

従来 *Australopithecus* 属の化石は東~南アフリカからしか見つかっていなかったのであるが、ついに中央アフリカ地域のチャドからも標本が発見され、*Au. bahrelghazali* と命名された(Brunet *et al.*, 1996)。年代は350~300万年前で、見つかった標本は下顎骨先端部と若干の遊離歯だけである。下顎先端部の特徴から新種とされたが、*Au. Afarensis* に含める研究者も多い。いずれにせよ、これまで南~東アフリカに限定されていたアウストラロピテクス類の分布域が一挙に2500 kmも西方に拡大された点は大いに注目を浴びている。

Au. garhi は1999年に記載されたばかりの新しい種である(Asfaw *et al.*, 1999)。「ガルヒ」とは現地語で「驚き」を意味し、エチオピアのミドル・アワシュ地域の約250万年前の地層から見つかった。「華奢型」と「頑丈型」の中間的な形状を示すと考えられている。



図4. アフリカ大陸における初期人類化石の主な発見地点 (○印)。濃い網目部は大地溝帯を示す。東アフリカの化石産地のほとんどが大地溝帯の中にある。

「頑丈型」猿人：*Paranthropus* 属

「頑丈型」猿人である *Paranthropus* 属は現在3種に分類されている。生息年代は約270~100万年前で、*Australopithecus* 属よりも生息年代がやや若く、初期の *Homo* 属 (原人) と共存していたものもあったと考えられている。*Australopithecus* 属よりやや大きめで、オスで40~50

kg、メスで30~40 kg 程度であったと推定されている。前歯に対して頬歯が非常に大きく、脳の入っている頭蓋部は低くなっていて、顔面部は平坦で上下に高く、鼻づらもあまり前に突き出していない (図3 d, e)。前述したように、頭頂部の矢状稜と頬骨弓がよく発達している。咀嚼筋が発達していた上に、上下顎の臼歯も非常に大きい

で、彼らは非常に大きな咀嚼力を必要とする食物、即ち繊維質の多い植物を中心に食べていたと考えられている。

P. robustus は南アフリカ共和国の190~100万年前の洞窟堆積物から見つかっている。そのがしりした外観から「ロブストゥス」(頑丈という意味)という種名をつけられた(図3d)。体の大きさはアフリカヌス猿人と同じくらいで、性差があったことや二足歩行をしていたことが確認されている。「頑丈型」というとどうしても原始的なイメージを持ってしまいがちであるが、*P. robustus* の手足の指の骨は *Au. africanus* よりもヒト的だという研究もある(Susman, 1988)。

P. boisei は東アフリカ(エチオピア, ケニア, タンザニア)の230~140万年前の地層から見つかっている(Tobias, 1967)。「ボイセイ」という種名は、発掘調査の資金援助をしていたチャールズ・ボイス氏の名前にちなんでいる。大きさとしては *P. robustus* と同じくらいで、同じように性差が存在する。切歯や犬歯に比べて臼歯が非常に大きく、また下顎骨は非常に頑丈である(図3e)。矢状稜や頬骨弓の発達も大きいことから、強い咀嚼力を必要とする食物を摂取していたと考えられている。*P. boisei* の最初の標本が見つかった地層から石器らしきものが発見されたことから、彼らが石器を作成・使用していたと考えられたこともあったのであるが、発掘がすすむにつれてほぼ同じ地層から *Homo* 属と見られる化石(*Homo habilis*, くわしくは後述する)が発見され、「最初の石器使用者」の名誉は *P. boisei* から *H. habilis* へと移されてしまった。

「頑丈型」猿人のうちで最も古くかつ原始的と考えられているのはエチオピアとケニアの270~190万年前の地層から見つかっている *P. aethiopicus* である。この学名が最初に提唱されたのは1960年代末だったのであるが、新しい種として確立したのはほぼ完全な「ブラックスカル」と呼ばれる黒い頭骨が見つかった1985年以降であった。発見当初は *P. boisei* と同定されたのであるが(Walker *et al.*, 1986), *Paranthropus* 属の他の2種では顔面部が平坦で鼻づらがあまり前方に突き出していないのに対し、この *P.*

aethiopicus では鼻づらが強く前方に突き出し、鼻孔の辺りが「皿のように」くぼんでいることから別種とされた。

第3のアウストラロピテクス類?

1992年に、エチオピア北部のアワシ川西岸アラミス地域の約440万年前の地層から新たなアウストラロピテクス類の化石が発見された。当初は「華奢型」の *Australopithecus* 属に含められていたのであるが(White *et al.*, 1994), すぐに新属 *Ardipithecus* に移された(White *et al.*, 1995)。現地語で「アルディ」とは地面を、「ラミダス」は(人や植物などの)根 root を意味する。歯牙・頭蓋骨の一部・上肢骨などの標本が見つかっていて、犬歯・小臼歯が原始的(類人猿的)であること、乳臼歯が臼歯化していないこと(類人猿的)、エナメル質が薄いことなどがわかっている。直立二足歩行は完全には確認されていないが、大型類人猿と他の猿人を結びつける中間的な化石種と考えられている。なお彼らの化石が見つかった地層からは、深い森林性の環境を示す化石が見つかる点は興味深い。もし *Ardipithecus* が直立二足歩行をすでに獲得していたとすると、それは開けたサバンナではなく森林内で進化したのかもしれない。さらに2001年にはミドル・アワシの520?580万年前の地層から見つかった化石が新亜種 *Ar. ramidus kadabba* として記載された(Haile-Selassie, 2001)。しかし別種にしないのならば、ただでさえ混乱気味な化石人類の分類にわざわざ亜種を設定する必要はないだろう。

さらに2001年には注目すべき化石種が新たに2属(*Orrorin tugenensis* と *Kenyanthropus platyops*)が提案された。*Orrorin* はケニア中央部のトゥゲン丘陵から見つかったのであるが、年代は約600万年前、中新世末期と考えられている(Senut *et al.*, 2001)。これまで人類の進化は鮮新世以降と考えられていたのであるが、ついに中新世までさかのぼることになってしまった。*Orrorin* とは現地の言葉で「原始のヒト」を意味しているが、大腿骨骨頭の形状から直立二足歩行をしていたと考えられている。*Orrorin* の記載者

らは、最古のホミニッドと考えられていた *Ardipithecus* をチンパンジーの祖先とし、*Orrorin* がヒトの直系の祖先とする大胆な仮説を提唱している。さらに *Australopithecus* 属の分類を見直して、これまで見つかったアウストラロピテクス類の化石の中から選び出した標本を基に *Praeanthropus* 属を提唱している。彼らの主張は従来の系統仮説を根本的に見直す大胆な仮説なのだが、論拠が貧弱で今のところあまり説得力があるとは思えない。

Kenyanthropus platyops とは「平らな顔をもつケニア人」という意味で、ケニアのトゥルカナ湖西岸の約350万年前の地層から見つかった非常に「ヒト的」な猿人である (Leakey *et al.*, 2001)。「華奢型」猿人である *Australopithecus* と後述する *Homo rudolfensis* に似たところがあり、年代的には *Au. afarensis* と重なっている。後頭部の頭骨内面の静脈の形態が他の猿人と違ってヒト属のものに類似していることなどが指摘されている。もしこの *Kenyanthropus* が属として確立されると、同時代に生息していた

Australopithecus 属や *Paranthropus* 属はヒトの系統からはずされることになる可能性が高い (Aiello and Collard, 2001)。また記載者らはこれまでヒト亜科に含められてきた *H. rudolfensis* を *Australopithecus* 属に移そうという提案もしており、こちらの方も非常に大胆な仮説であるが、専門家たちのこれからの議論の展開を見守りたい。

このように最近見つかったアウストラロピテクス類の化石は、従来の「華奢型」(*Australopithecus* 属)と「頑丈型」(*Paranthropus* 属)という分類では収まりきらなくなっており、新たな分類体系と系統仮説の見直しが必要である。これまでに見つかった猿人の化石を概観して、現時点でもっとも「妥協的な」系統仮説としては以下ようになる(図5)。まず最も年代的に古くかつ直立二足歩行をしていたと考えられているのが、約600万年前の *Orrorin* であるので、現時点では *Orrorin* を初期人類進化の基点としてべきであろう。続いて580~520万年前の地層から *Ardipithecus ramidas* が見つかったが、まだ標本数が少ないので *Orrorin* との間に系統関係

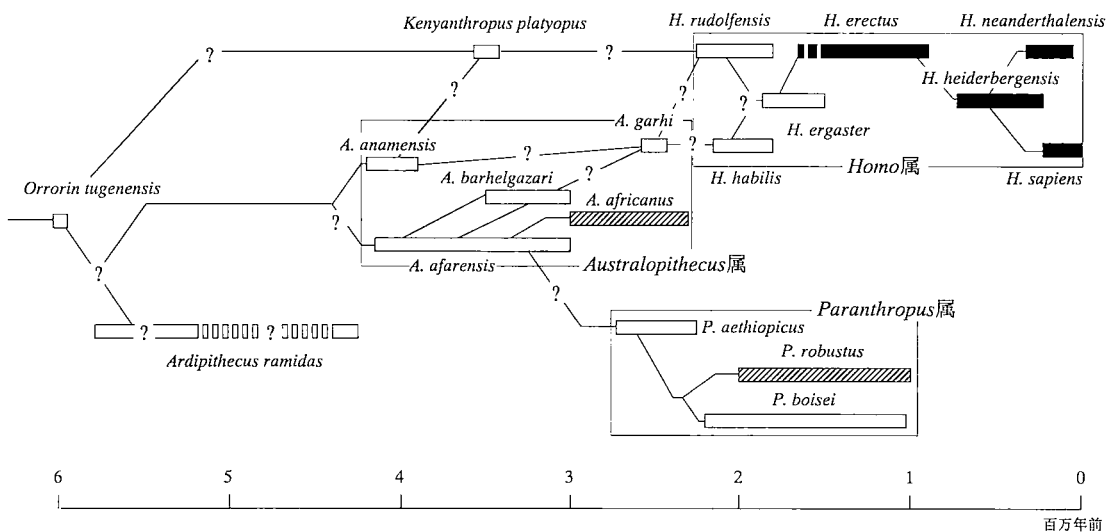


図5. 主な初期人類(属)の生息年代と系統仮説。長方形はその属の生息していたと考えられる年代を示す。なお、*Ardipithecus* に関しては最近報告された標本 (Haile-Selassie, 2001) の年代推定幅が広いために「長期間」生息していたようになっているので注意が必要である。灰色は東アフリカ地域、斜線は南アフリカ地域に生息していたことを示す。黒色はアフリカから他大陸にも進出していたことを示す。

があるのかどうかはわからない。*Ardipithecus* は450~400万年頃まで生息していたので、もし二足歩行をしていたのだとすると *Orrorin* の子孫である可能性もある。

Ardipithecus からやや遅れて *Australopithecus* 属 (*Au. anamensis* や *Au. afarensis*) が出現する。従来の仮説では、この *Australopithecus* 属から *Paranthropus* 属が300~250万年前に、*Homo* 属が250~200万年前に分岐したと考えられていた。しかし *Kenyanthropus* の発見は、*Homo* 属へつながる系統が約350万年前にすでに出現していた可能性を示唆している。この *Kenyanthropus* 属~*Homo* 属の系統が *Orrorin* の子孫なのか、*Ardipithecus* から分岐したのか、あるいは初期の *Australopithecus* 属から分岐したのが今後の焦点となるだろう。もし *Orrorin* や *Ardipithecus* から直接 *Kenyanthropus* が進化したのだとすると、*Australopithecus* 属と *Paranthropus* 属は人類進化の系統からはずされる可能性が高いが、彼らと *Kenyanthropus* 属の間でなんら交雑がなかったと考えるのも少々不自然に感じられる。

原人の出現と進化：*Homo* 属

現在のところ、われわれ現生人類が含まれる *Homo* 属が地球上に初めて姿を現したのは、約250万年前の後期鮮新世と考えられている (図5)。といっても、化石記録は次々と更新されるし、猿人 (アウストラロピテクス類) と原人 (初期のヒト類) の間にはっきりした定義上の違いがあるわけではない。20世紀の半ば頃まで両者を区別する「決定的な」違いとして用いられた750 cc という脳容量も、現在ではまったく意味のない数値と考えられている。ちなみに現生人類の脳容量の平均値は約13500ccとされているが、変異は大きい。原生類人猿では、チンパンジーのオスで約400 cc、メスで約340 cc、ゴリラのオスで約540 cc、メスで約440 cc である (Kappelman, 1996)。

現在までに認められている最も古い *Homo* 属としては、*H. habilis* (「器用なヒト」の意味、図6 a) と *H. rudolfensis* (ルドルフ湖に由来、図6 b) が知られている (e.g. Wood and Collard, 1999)。前者が220~180万年前、後者が240~190万年前の地層から見つかっているが、

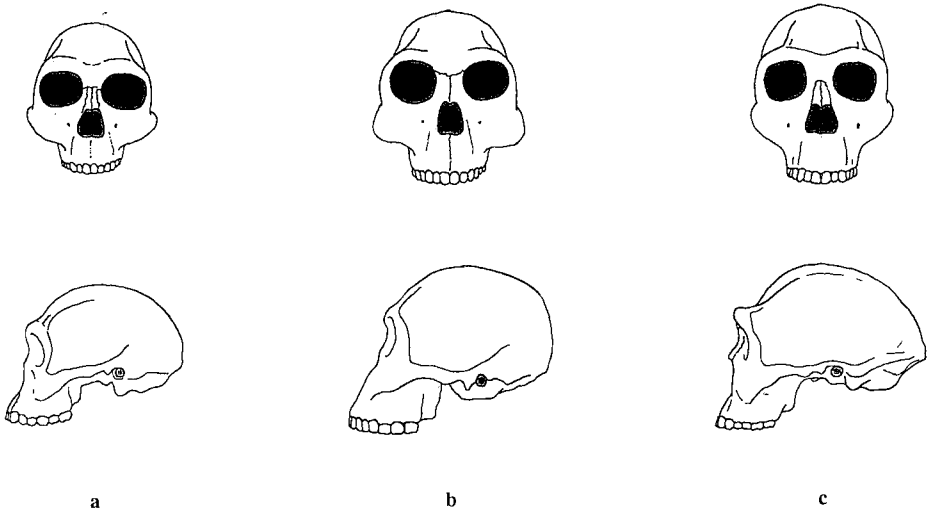


図6. 原人の頭骨 (a: *H. habilis*, b: *H. rudolfensis*, c: *H. ergaster*) の比較 (上段は前面, 下段は左側面)。 *H. habilis* と *H. rudolfensis* では、後者の方がひとまわり大きくて顔面部がより長く平坦である。 *H. ergaster* では眼窩上隆起と後頭部の稜が発達し、脳容量もより大きくなっている。

ほとんど同時期に生息していたとみて良いだろう。どちらもタンザニア・ケニア・エチオピアといった東アフリカ地域で見つかっていて、最初は *H. habilis* としてまとめられていた (Leakey *et al.*, 1964)。化石標本が増えるに従って大小 2 種類のタイプがいることがわかり、大型の *H. rudolfensis* と小型の *H. habilis* に分けるようになった。前者は平均脳容量が約 750 cc、より平坦で幅広い顔を持ち、臼歯は幅広くエナメル質の厚いより複雑な咬合面をもっている (e.g. Wood, 1991, 1992; Schrenk *et al.*, 1993)。後者は脳容量は約 680cc、臼歯が小さめで下顎骨が華奢で歯列弓はより放物線型に近く、手足の指の骨が短くなり樹上生活への適応が低くなっている (e.g. Johanson *et al.*, 1987; Wood, 1992)。なお研究者によってはこの両者を分けずに *H. habilis* で統一していることもある。

つづいて東アフリカの 190~150 万年前頃の地層から *H. ergaster* (「働くヒト」の意味、図 6 c) が見つかっている (e.g. Wood, 1992)。推定脳容量は約 850 cc で、最も有名な標本にケニアのトゥルカナ湖西岸で見つかった「トゥルカナ・ボーイ (またはナリオコトメ・ボーイ)」とよばれる少年の全身骨格がある。この少年の死亡時の推定年齢は 9 歳で身長は約 160 cm であった。したがって成人になるまで生きていたら 180 cm に達しただろうと推測されている (Brown *et al.*, 1985; Walker and Leakey, 1993)。細身で手足の長いプロポーションは、現在のこの地域の住民を思わせる。つまり現在のような乾燥した熱帯環境に適応した体型 (熱を発生する体積を最小限に抑えつつ、熱を発散するための体表面積を最大にしている) を示しているのであり、当時の彼らの生息環境がもはや森林地帯ではなく開けたサバンナ地帯に移っていたことを示していると考えられる。なお、この *H. ergaster* はかつては「アフリカ産の *H. erectus* (「直立するヒト」の意)」と同定されていたもので、研究者によってはアフリカ大陸に生息していた *H. erectus* でしかないと考えている。

こういった初期の *Homo* 属のこまかな分類はともかく、彼らの中からやがてアフリカ大陸を出

てユーラシア大陸に侵入したものがいた。こういった初期の原人たちの「出アフリカ Out of Africa」は百数十万年前であったと考えられている。従来の学説では、彼らがそのままそれぞれの地域で進化して現在のコーカソイドやモンゴロイドといった地域大集団に進化したとするものが多かった (「多地域起源説」)。しかし、最近では分子生物学的な解析を基に最初にアフリカ大陸を出て各地で地域集団を形成していた原人たちが、その後数十万年前に再びアフリカを脱出した新たな現生人類の集団によって置き換わったとする説が有力になってきている (「単一起源説」または「Out of Africa 説」)。どちらの説が正しいのかはまだはっきりしないが、現在では「単一起源説」を支持する研究者の方が圧倒的に多くなっているようである。

大地溝帯の出現と環境変動：「イーストサイド物語」

ここまで述べてきた初期人類化石の多くは東アフリカの大地溝帯と呼ばれる地域 (図 4 の濃い網目部) で見つかっている。アフリカ大陸東部の大地溝帯は、4000 km にわたって南北に走っていて、別れつつある二つのプレートの境界部にあたる。その形成は 800 万年前頃に始まったと考えられていて、大地溝帯の沈降とともにその西壁をなす山系が隆起した。その結果、大地溝帯の西側は大西洋からの湿気によりそのまま降雨林を保つことができたが、東側は次第に乾燥化して草原が広がるサバンナへと変化していくことになった。こういった東アフリカにおける古環境の変遷に関する研究は、これまでもさまざまな立場からおこなわれてきた。(アフリカ大陸だけに限らず) 地球全体の気温の変化とそれに伴う東アフリカ地域の気候の変動、そしてこの地域の植生の変化、さらにそういった植物を採食する動物相の変化を総合的に研究することにより、古環境の変遷がわかってきたのである。例えば、草食性動物の化石の炭素同位体の解析 (C^{13} の比率) から、低緯度地域では 800~600 万年前に C_3 植物 (C_3 型光合成植物) に対する C_4 植物 (C_4 型光合成植物、トウモロコシ・サトウキビなど) の比率が急激に増加し、次第に高緯度地域に生息範囲を広げたこと

が確認されている (Cerling *et al.*, 1997). 本稿では C_4 植物と C_3 植物の光合成様式の詳しい違いは説明しないが、基本的に C_4 植物は C_3 植物に比べて、多量の太陽光がある環境ではより高い光合成効率を発揮することができる。したがって強い太陽光と高い温度が得られる熱帯・亜熱帯の草原では、 C_4 植物は C_3 植物を凌駕することになる。800万年前頃から C_4 植物が急激に増加したという事は、東アフリカの赤道地域で気温が上がって乾燥化したことを示している。

またアフリカに生息するアンテロープ類 (レイヨウ類) の化石を解析したところ、約250万年前に森林性の種が減少し、急激に草原性の種に代わっていったことがわかった (e.g. Vrba, 1988). これも当時の東アフリカ地域において、植生が急激に変化していったことの証拠である。どうやら500万年前頃までは東アフリカも森が繁茂した熱帯環境だったらしいが、次第に森林や疎林はサバンナや草原によって隔てられるようになり、250万年前頃には (極地の氷河域が拡大して) さらに気温が低下し、乾燥化して雨もまばらになったらしい。これによってアフリカの生物相にも変化が生じ、森林は疎林へ、疎林はサバンナへと急激に変化して、森林部は、パッチ状に点在する程度になってしまった。初期人類はこういった環境変化の中で生き残ってきたと考えられる。ところが現生のアフリカ産類人猿は、大地溝帯の西側のアフリカ中央部にしか生息していない。大地溝帯とその西側の山系は、(現生) 類人猿と初期人類の生息域の境界なのである。

こういった大地溝帯という自然の巨大な障壁の役割を強調して、初期人類の進化とは西側の熱帯湿潤林に残った類人猿と東側の草原・サバンナ地域に適応していったヒトの系統に別れたのだと説明したのが、「イーストサイド物語」と呼ばれる仮説である (Coppens, 1994). 現生のアフリカ産類人猿の分布域が大地溝帯以西の熱帯雨林に限られていて、反対に鮮新世の東アフリカのホミノイド化石の発見地点が大地溝帯に集中していることがこの仮説の主な論拠である。ネーミングのうまさや仮説のシンプルさが非常に受けてかなり有名になったのであるが、皮肉なことに主張者自身

が大地溝帯の西側にあたるチャドから *Australopithecus* 属の化石を報告することになり、自ら仮説を否定することになってしまった (Brunet *et al.*, 1996). 大地溝帯の東側の乾燥化・草原化した「イーストサイド」が初期人類の進化の場となった可能性はかなり高いと思われるが、大地溝帯の西側 (「ウェストサイド」) へも当時の動物たちはかなり進出していたのかもしれない。中央アフリカ地域での発掘調査が必要である。

ところで初期人類たちは、その生息環境を森林地帯 (あるいは森林部とその周辺) から開けたサバンナ的環境へと移すことにより環境の悪化を克服しようとしたと思われる。となると、森林部での利用可能な食物から草原部のものへと、依存する食料源を変える必要がある。この頃 (約300万年前) に出現した頑丈型猿人である *Paranthropus* 属は、頑丈な顎と巨大な臼歯、そして発達した咀嚼筋を備えていた。こういった咀嚼能力の高さから判断して、彼らは乾燥化した環境によく見られる大量の硬い植物を食物にすることができたらしい。しかし結果的にそれが彼らの特殊化を進めてしまうことになった。一方の華奢型の *Australopithecus* 属の系統は、咀嚼能力を高めるような形態的進化 (特殊化) を遂げる代わりに、新しい食物レパートリーを増やすという戦略をとったらしい。草原での彼らの新しい食料源としては、植物の球根や地下茎、あるいは草原で死んだ動物たちの屍体や腐肉などが考えられる。森林内での豊富な果実や若芽には及ばないかもしれないが、効率的に採食することができれば十分な食料源になったであろう。犬歯が退化しつつあった猿人たちにとって、こうした球根・地下茎・屍肉などを摂取する際に原始的な「石器」や「棒」といった「道具」が使用できれば、採食効率は飛躍的にあがったと考えられる。また200万年前頃の東アフリカに存在した森・疎林・草原・湖畔などのモザイク状に入り交じった環境は、さまざまな種類の食物源の位置と採取時期を記憶して効率的に採食する必要があっただろう。拡大し始めた脳を持った初期人類が知能を働かせて生き抜くのに適していた環境であったのかもしれない。

二足歩行の起源

ところで現在のヒトの形態的な定義とは直立二足歩行とされているが、そもそもこの直立二足歩行はなぜ生じたのであろうか？この問題に対する答えは、古来様々な人類学者によって唱えられてきたが、未だに決定的な結論は得られていない。ただし直接的な要因としては、上述したような気候変動とそれに伴う植生の変化が、ホミニッド類のロコモーション（移動様式）を変える原動力となったとする点でほぼ一致している。

樹上生活者であった東アフリカの後期中新世のホミノイド類は、そのまま縮小する森林にとどまるか、あるいは新たなニッチnicheを求めて草原に進出するか、どちらかの道を選ぶ必要があった。そのまま森林部にとどまり樹上生活を続けたホミノイド類、すなわち現生の大型類人猿は、後退していく森林とともに滅び行く運命にあった。一方草原に進出したホミノイド類は、そのままの四足歩行を続けていっても草原・サバンナの環境には適応できなかったであろう。彼らの一部が二足で立ち上がり、移動を始めたときに適応放散への進化の扉が開かれたと思われる。

それまで四足で移動していた動物が突然二足で立ち上がるということは、我々の想像を超えたさまざまなデメリットがあったであろう。しかし一方で生活環境が森林部から草原部へ変わるためには、越えなければならないより大きな壁があった。森の中と違って直射日光を遮るものがない草原部では、体温の上昇と水分の不足が大きな問題となる。しかし二足で立ち上がると直射日光を浴びる身体面積が減少し、さらに身体が起きあがることにより体に風があたりやすくなって、より体を冷やすことが容易になったという研究結果がある（Wheeler, 1993）。確かに体毛を失った初期人類にとって、風に当たって汗を蒸発させることにより効率的に体と脳を冷やすことができたであろう。直立二足歩行は脳と身体の冷却という意味で、あるいは水への依存を減らすという意味で、有利であったのかもしれない。

またロコモーションの効率といった観点からも議論がおこなわれている。現生の大型類人猿に見

られるような（不完全な）四足歩行に比べて、ヒトの二足歩行は低速で長距離を移動するには効率が良いことがわかっている。森林部が後退してパッチ状になった当時の環境では、草原部を長距離に渡って移動する必要性が増したと考えられる。この時に二足歩行で移動することは、人類にとって大きなメリットとなったであろう。また直立して頭部（と眼）が高くなったことにより、周りを広く見渡すことが可能になり、外敵の接近を早く察知することができることになったと思われる。

また移動する際に後肢だけを使用するようになると、両手が自由に使えるようになった。物の運搬という点では画期的な変化である。パッチ状に点在する森から森へ、あるいは安全な隠れ家へと移動する際に周囲に注意しながら両手で採取した食物などを運搬することが可能になった。あるいは成長が遅滞して歩けるようになるまで時間がかかるようになった子供を抱いて移動することが可能になったと思われる。類人猿と違って体毛が退化した初期人類では、子供達は親にしがみつくことができない。つまり親が抱えてやらねばならないのである。逆にいえば、親が常に両手で子供の世話をするということは、子供達のゆっくりとした成長を可能にしたと考えられる。現生人類の特徴であるゆっくりとした成長は、二足歩行によって促進されたのかもしれない。そしてそれは初期人類における集団生活と分業化、そして生活活動の協力化をもたらしたのだろう（e.g. Lovejoy, 1981）。初期人類は環境変動、というよりも生息域の環境悪化を乗り越えることによって進化してきたのかもしれない。

人類進化の話はなぜわかりにくいのか

よく言われることだが、人類進化、特に初期人類の進化に関する総説は非常にわかりにくい。その理由は「最新の」総説や本が印刷される頃には、すでに次の新しい化石が発見されていて、それがごとくとく新種であるからである。新種は新説をとめない、系統樹も新しいものが提案される。しかし化石標本の詳しい記載と研究はかなり先になるから、たとえ同業者といえども詳しい内容はよくわからない。したがって形態解析に関する細か

な批判はできないので、とりあえず「新化石」と「新説」を紹介するだけで終わってしまうという消化不良が続くことになる。執筆者がこれでは読者の方はますます理解ができないのは当然である。何故このような状態になるのだろうか？

たとえば最近見つかっているアウストラロピテクス類の化石は、従来の「華奢型」と「頑丈型」という分け方では収まりきらなくなってきたので、根本的な分類体系の再検討が必要である。しかしその一方で次々と新属・新種が生み出されて続けている。新しい分類群や新しい系統仮説を提案することによって自分たちの化石の価値を高めようとする意図が感じられ、どこまでが客観的な研究なのか判断が付かない。また最近問題が顕在化したケニアのトゥゲン丘陵 (*Orrorin* が発見された地点) の「発掘権」をめぐる争いなどは、研究の域を越えた政治的な問題になってしまっているようだ (Balter, 2001)。当事者である人類化石の研究者らが冷静に話し合い、化石標本全体を包括的に再編成した分類体系を構築するまでは、新しい系統仮説に飛びつくのは危険かもしれない。しばらくは今後の推移を冷静に見守りたい。

謝 辞

古人骨の文献・情報に関して京都大学霊長類研究所の毛利俊雄博士から有益な御助言を頂いた。深く感謝したい。また本研究は文部科学省 COE 科学研究費 (課題番号 10CE2005、代表者：竹中修) の援助を受けておこなったものである。

文 献

- Aiello, L. C. and Collard, M., 2001. Our newest oldest ancestor? *Nature*, **410**, 526-527.
- Asfaw, B., White, T., Lovejoy, O., Latimer, B., Simpson, S., and Suwa, G., 1999. *Australopithecus garhi*: a new species of early hominid from Ethiopia. *Science*, **289**, 629-635.
- Balter, M., 2001. Paleontological rift in the rift valley. *Nature*, **292**, 198-201.
- de Bonis, L. and Koufos, G. D., 1994. Our ancestor's ancestor: Ouranopithecus is a Greek link in human ancestry. *Evol. Anthropol.*, **3**, 75-83.
- Brown, F., Harris, J., Leakey, R. and Walker, A., 1985. Early *Homo erectus* skeleton from west Lake Turkana, Kenya. *Nature*, **316**, 788-792.
- Brunet, M., Beauvilain, A., Coppens, Y., Heintz, E., Moutaye, A. H. E. and Pilbeam, D., 1996. The first australopithecine 2,500 kilometers west of the Rift Valley (Chad). *Nature*, **378**, 273-275.
- Cerling, T. E., Harris, J. M., MacFadden, B. J., Leakey, M. G., Quade, J., Eisenmann, V. and Ehleringer, J. R., 1997. Global vegetation change through the Miocene/Pliocene boundary. *Nature*, **389**, 153-158.
- Coppens, Y., 1994. East side story: the origin of humankind. *Scientific American*, May, 1994, pp62-69. 日本語訳「イーストサイド物語—人類の故郷を求めて」イブ・コパン, 日経サイエンス, 1994年7月号, 92-100頁.
- Dart, R. A., 1925. *Australopithecus africanus*: The man-ape of South Africa. *Nature (London)*, **115**, 195-199.
- Fleagle, J. G. 1999. *Primate Adaptation and Evolution*, 2nd Edn. San Diego: Academic Press.
- Haile-Selassie, Y., 2001. Late Miocene hominids from the Middle Awash, Ethiopia. *Nature*, **412**, 178-182.
- Ishida, H. and Pickford, M., 1997. A new Late Miocene hominoid from Kenya: *Samburupithecus kiptalami* gen. et sp. nov. *C. R. Acad. Sci. Paris/Earth & Planetary Sciences*, **325**, 823-829.
- Johanson, D. C., Masao, F. T., Eck, G. G., White, T. D., Walter, R. C., Kimbel, W. H., Asfaw, B. and Manega, P., 1987. New partial skeleton of *Homo habilis* from Olduvai Gorge, Tanzania. *Nature*, **327**, 205-209.
- Kappelman, J., 1996. The evolution of body mass and relative brain size in fossil hominids. *J. hum. Evol.* **30**, 243-276.
- Klein, R. G., 1999. *The Human Career: Human Biological and Cultural Origins*. 2nd edit. University Chicago Press.
- Leakey, L. S. B., Tobias, P. and Napier, J., 1964. A new species of the genus *Homo* from Olduvai Gorge. *Nature*, **202**, 7-9.
- Leakey, M. G., Feibel, C. S., McDougall, I. and Walker, A., 1995. New four-million-year-old hominid species from Kanapoi and Allia Bay, Kenya. *Nature*, **376**, 565-571.
- Leakey, M. G., Feibel, C. S., McDougall, I., Ward, C. and Walker, A., 1998. New specimens and confirmation of an early age for *Australopithecus*

- anamensis*. *Nature*, **393**, 62-66.
- Leakey, M. G., Spoor, F., Brown, F. H., Gathogo, P. N., Kiarie, C., Leakey, L. N. and McDougall, I., 2001. New hominin genus from eastern Africa shows diverse middle Pliocene lineages. *Nature*, **410**, 433-440.
- Lovejoy, C. O., 1981. The origin of man. *Science*, **211**, 341-350.
- Schrenk, F., Bromage, T. G., Betzler, C. G., Ring, U. and Juwayeyi, Y. M., 1993. Oldest *Homo* and Pliocene biogeography of the Malawi Rift. *Nature*, **365**, 833-836.
- Senut, B., Pickford, M., Gommery, D., Mein, P. and Cheboi, K., 2001. First hominid from the Miocene (Lukeino Formation, Kenya). *C.R. Acad. Sci. Paris, Earth and Planetary Sci.*, **332**, 137-144.
- Susman, R. L., 1988. New postcranial remains from Swartkrans and their bearing on the functional morphology and behavior of *Paranthropus robustus*. In Grine F. E. eds. *Evolutionary History of the Robust Australopithecines*, pp.144-172, Hawthorne, New York, Aldine de Gruyter.
- Tobias, P. V., 1967. *Olduvai Gorge, vol. 2: The Cranium and Maxillary Dentition of Australopithecus (Zinjanthropus) boisei*. Cambridge Univ. Press.
- Vrba, E. S., 1988. Late Pliocene climate events and hominid evolution. In Grine F. E. eds. *Evolutionary History of the Robust Australopithecines*, pp.405-426, Hawthorne, New York, Aldine de Gruyter.
- Walker, A. and Leakey, R., eds., 1993. *The Nariokotome Homo erectus skeleton*. Cambridge, Harvard Univ. Press.
- Walker, A., Leakey, R. E., Harris, J. M. and Brown, F. H., 1986. 2.5-Myr *Australopithecus boisei* from West of Lake Turkana, Kenya. *Nature*, **322**, 517-522.
- Wheeler, P. E., 1993. The influence of stature and body form on hominid energy and water budgets: A comparison of *Australopithecus* and early *Homo* physiques. *J. hum. Evol.*, **24**, 13-28.
- White, T., Suwa, G. and Asfaw, B., 1994. *Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia. *Nature*, **371**, 306-312.
- White, T., Suwa, G., Hart, W. K., Walter, R. C., WoldeGabriel, G., de Heinzelin, J., Clark, J. D., Asfaw, B. and Vrba, E., 1993. New discoveries of *Australopithecus* at Maka in Ethiopia. *Nature*, **366**, 261-265.
- White, T. D., Suwa, G. and Asfaw, B., 1995. Corrigendum of "*Australopithecus ramidus*, a new species of early hominid from Aramis, Ethiopia." *Nature*, **375**, 88.
- Wood, B. and Collard, M., 1999. The human genus. *Science*, **284**, 65-71.
- Wood, B., 1991. *Koobi For a Research Project, vol. 4: Hominid Cranial Remains*. Oxford: Clarendon Press.
- Wood, B., 1992. Origin and evolution of the genus *Homo*. *Nature*, **355**, 783-790.
- 日本語の翻訳書など
- 『ルーシー』ドナルド・ジョハンソン, マイトランド・エディ著, 渡辺毅訳, どうぶつ社, 1986年.
- 『ルーシーの子供たち』ドナルド・ジョハンソン, ジェイムズ・シュリーヴ著, 馬場悠男監修・堀内静子訳, 早川書房, 1993年.
- 『日経サイエンス別冊108: 現代人はどこからきたか』馬場悠男編, 日経サイエンス社, 1993年.
- 『日経サイエンス別冊117: 人類の祖先を求めて』D. C. ジョハンソン, L. C. ジョハンソン, B. エドガー著, 馬場悠男訳, 日経サイエンス社, 1996年.
- 『化石から知るヒトの進化』イアン・タッターソル著, 河合信和訳, 三田出版会, 1998年.
- 『サルと人の進化論—なぜサルは人にならないか』イアン・タッターソル著, 秋岡史訳, 原書房, 1999年.
- 『人類進化の空白を探る (朝日選書647)』アラン・ウォーカー, パット・シップマン著, 河合信和訳, 朝日新聞社, 2000年.
- 『出アフリカ記 人類の起源』クリストファー・ストリンガー, ロビン・マッキー著, 河合信和訳, 岩波書店, 2001年.

シンポジウム報告

第14回オストラコーダ国際シンポジウム*

池谷仙之**・塚越 哲***

2001年8月1日から4日にかけてオストラコーダ国際シンポジウム (ISO=International Symposium on Ostracoda) の本会議が静岡大学で開催された。ISOは、オストラコーダ(節足動物: 甲殻類)の基礎研究とその応用に関する情報交換の場として、また、オストラコーダを取り巻く科学の進歩と国際協力を推進する目的で1963年に設立された。運営は、国際古生物学協会 (IPA=International Palaeontological Association) に所属する特別研究部会の1つである国際オストラコーダ研究部会 (IRGO=International Research Group of Ostracoda) によってなされ、シンポジウムは2-4年ごとに開催されている。

今回(第14回)のシンポジウムのメインテーマは、新世紀に展開されるオストラコーダ研究の方向性を模索するものとし、'Towards the new ostracodology in the 21st Century (21世紀のオストラコーダ研究に向けて)'とされた。このテーマの下に2つのセッション"Earth environments and dynamics of Ostracoda (地球環境とオストラコーダの動態)"および"Evolution and diversity of Ostracoda (オストラコーダの進化と多様性)"が設けられ、記念講演と基調講演につづいて、39の口頭発表と41のポスター発表、その他ワークショップやオープンフォーラム(総合討論)が行われた。また、会期中には野外巡検、サンプル交換、関連研究機器のデモンスト

レーション、ファミリープログラム、記念撮影、ノスタルジアスライドショー等も催された。この他、本会議の前後には、国外を含めた代表的なオストラコーダ産地における6つの野外巡検が実施された。

開催に至るまでの経緯

ISOは、第1回目がNapoli (イタリア, 1963年)で開催され、以降、Hull (英国, 1967年)、Pau (フランス, 1970年)、Delaware (合衆国, 1972年)、Humburg (西ドイツ, 1974年)、Saalfelden (オーストリア, 1976年)、Belgrade (ユーゴスラビア, 1979年)、Houston (合衆国, 1982年)、Shizuoka (日本, 1985年)、Aberystwyth (英国, 1988年)、Warrnambool (オーストラリア, 1991年)、Prague (チェコ, 1994年)、Chatham (英国, 1997年)で開催されてきた。

開催地は原則として、1つ前のシンポジウムの総会で決定されることになっている。ヨーロッパでは、ヨーロッパ・オストラコーダ研究者集会 (EOM=European Ostracodologists' Meeting) が80年代末に発足して以来、ISOとの競合が問題となっていた。前回のISO総会 (Chatham, 1997年)において、EOMをヨーロッパの研究者に限定しないこと、EOMをISOの間に開催することとし、オストラコーダの国際研究集会を2年に1回開催することによって、より活性化させることが確認された。つづく今回(第14回)ISOの開催地の選定では、日本、合衆国、ブラジル、中国の立候補説明があり、最終的には合衆国との決選投票の末、日本(静岡)に決定された。静岡での開催は第9回(1985年)以来2度目と

* 14th International Symposium on Ostracoda, Shizuoka, Japan, August 1-4, 2001

**Noriyuki Ikeya 静岡大学理学部生物地球環境科学科

***Akira Tsukagoshi 同上

2001年11月27日受付, 2001年12月7日受理

なり、同じ開催地に戻るのには ISO 設立以来はじめてのこととなった。2 度目の日本での開催が支持された要因としては、80年代以降、日本人研究者による多くの研究成果が発表され、特に進化古生物学の分野での研究水準が世界的に認められたこと、また、第 9 回 ISO における大会運営能力が高く評価されたこと、さらには第 13 回 ISO で採用された「発表の質を上げるための事前審査制度」や「Proceedings の国際誌への掲載」等を強く支持したことによると思われる。

参加者の国別人数

本シンポジウムの参加者は、以下に示すように 25ヶ国 132 名となり、これまでの会議中で最大規模のものとなった。

日本 (63)、ドイツ (15)、英国 (12)、合衆国 (6)、オーストラリア (4)、ベルギー (3)、中華人民共和国 (3)、トルコ (3)、アルゼンチン (2)、フランス (2)、イタリア (2)、ルクセンブルク (2)、ニュージーランド (2)、ロシア (2)、その

他 (次の国々はそれぞれ 1 名の参加であった：ベラルーシ、カナダ、インド、インドネシア、韓国、モンゴル、モロッコ、オランダ、ポーランド、スペイン、ユーゴスラビア)。

この中で 16 年前の第 9 回 ISO (静岡, 1985 年) にも参加した外国人は 10 名で、新旧研究者が大きく入れ替わった感がある。

本会議

本会議は 4 日間にわたり、静岡大学大学会館を主会場として、ポスター発表と研究機器のデモンストレーション (1 階)、食事と歓迎会、大会事務 (2 階)、口頭発表と総合討論、総会 (3 階) が行われた。副会場の静岡聖光学院ル・セール寮では宿泊と夜間の各種ミーティング、およびノスタルジアスライドショー等が行われた。

口頭発表 (1 題 20 分) は次のサブセッションの下に総計 39 題行われた。

I. Earth Environments and Dynamics of



8 月 2 日、静岡大学附属図書館前での記念撮影

Ostracoda (Leaders: Takahiro Kamiya and Thomas M. Cronin)

A) Geochemical analysis 8 題 (Convenors: E. Ito and P. DeDeckker)

B) Environmental indicators 8 題 (Convenors: R. Tabuki and A.-M. Bodergat)

C) Globalevents and biogeography 6 題 (Convenors: T. Irizuki and I. Boomer)

II. Evolution and Diversity of Ostracoda (Leaders: Akira Tsukagoshi and David J. Horne)

A) Molecularbiology and Phylogeny 5 題 (Convenors: T. Kamiya and K. Martens)

B) Ecology and Functional Morphology 6 題 (Convenors: A. Tsukagoshi and J. Vannier)

C) Comparative Anatomy and Origin 6 題 (Convenors: S. Hiruta and D. J. Horne)

7月31日正午から参加登録事務が開始され、夕方までにはほぼ全員の登録が終了した。以下にシンポジウムの日程に沿って会議の内容を報告する。

8月1日：午前9時開会、佐藤博明（静岡大学学長）、天岸祥光（同理学部長）より歓迎の挨拶があった。開会講演として、池谷仙之（IRGO会長兼大会組織委員長）による本大会のテーマである‘Towards the new ostracodology in the 21st Century’の題名の下に、特に日本人研究者によるこれまでの研究成果を紹介するとともに、今世紀に展開されるであろうオストラコーダ研究の動向についての講演が行われた。つづいて2人の基調講演、Tomas M. Cronin（米国地質調査所）による‘Contemporary Issues in Paleoclimatology: Applications of Ostracoda’とWilliam A. Newman（スクリップス海洋研究所）による‘Origin and evolution of the Ostracoda’が行われた。

11時より口頭発表が開始され、夕方までに12題が討議され、オストラコーダの背甲に含まれる微量元素の分析による環境評価、化石による地球環境指標に関する話題をめぐって活発な議論が展開された。18時より同会館で歓迎会が開かれ、ハーブの生演奏と日本食を中心とした料理は特に

好評で、深夜まで歓談が続いた。

8月2日：9時よりセッションを開始し、計15題が討議され、地球環境と種多様性に関する問題や地球規模での環境変化とオストラコーダ群集に関する問題など環境問題に対する現在の社会的関心が反映され、また、オストラコーダの進化と多様性に関する討議では、分子生物学的手法を含んだ最新の情報が披露された。途中、大学図書館前において記念撮影が行われた。

ポスター発表41題および科学機器のデモンストレーションには、昼食を含む2時間が当てられた。パーソナルコンピューターからの画像出力を駆使した美しいプレゼンテーションが多く見られ、またVTRを導入したものも見られた。特に記載的な研究成果は、ポスター発表によって十分な時間を取って討議された。科学機器の展示としては、KEYENCE、UHI システムズ、OLYMPUS 光学から、オストラコーダの研究に直接関連する最新光学機器の展示説明がなされ、訪れた人たちの関心を集めていた。サンプル交換会は、夕食前の自由時間を利用して行われ、10件の世界各地のオストラコーダサンプルが交換された。

夕食後は、ワークショップ‘General information for ostracodologists on ostracode geochemical analyses: site and species selection, shell handling and other considerations’が催され、オストラコーダの背甲を化学分析する際のノウハウが披露された。

8月3日：大型バス2台を使って中巡検（御前崎岩礁地と掛川層群）が実施され、会議参加者の大部分が参加し、真夏の炎天下にもかかわらず熱心な試料採集と討論が行われた。途中、金谷町の「お茶の郷」博物館を見学して、バイキング形式の夕食を楽しんだ。夜は静岡聖光学院ル・セール寮で、ノスタルジアスライドショーが行われ、過去のISOの様子が披露された。

8月4日：9時より口頭発表が開始され、午前には8題、午後には4題が討議された。進化に関する発表では、オストラコーダ以外の研究者からも発表や質疑があり、近年、オストラコーダに関する進化学的知見が飛躍的に増大していることをうかがわせた。最後に、オストラコーダの進化系統

に焦点を当てた総合討論 ‘Phylogeny on Ostracoda’ が開かれた。自由討論形式で、口頭発表やポスター発表に関するコメントが交換され、オストラコーダの多系統性について、一定の共通認識が得られた。またオストラコーダの起源について、オストラコーダ以外の分類群の専門家からも意見が寄せられ、終始議論が沸いた。

総合討論のあと、IRGOの総会が開かれ、会長以下の役員の選出と次期ISO開催地について審議が行われた。IRGOの新会長には、Alan R. Lord (ロンドン大学)、副会長にはThomas M. Cronin (米国地質調査所)、書記にはKoen Martens (ベルギー王立自然科学研究所)、会計には神谷隆宏 (金沢大学) が選出された。次回 (2005年) のISO開催地としては、ドイツのベルリン・フリー大学 (ドイツ) が、満場一致で可決され、Michael Schudack 教授を筆頭とするグループが世話をすることとなった。最後にIRGOを代表してのDavid J. Siveter (レスター大学) より、今大会で発表された最優秀論文に与えられるSylvester-Bradley賞 (第1回) の発表があり、静岡大学大学院生田中源吾 (発表論文 ‘Functional morphology of ostracod eye: for applying to their palaeontological reconstructions’) が初の栄誉に浴した。この後キャンパス内でお別れ会が催された。折からの強い夕立に見舞われながらも、参加者は屋台から出される日本食を大いに楽しんでた。途中、静岡の伝統芸能である「木遣り」が地元保存会によって披露され、餅撒きや樽酒とともに、伝統的日本文化に触れ、とくに外国人参加者たちの興味をさそった。また、雨のため急遽開放された学内の小さな博物館「キャンパス・ミュージアム」は、思いのほか好評であった。その後、参加者たちは、思い思いに歓談し、ギターを演奏して歌い、次回ベルリンでの再開を約束して、深夜まで交歓した。

野外巡検

6件の巡検が行われた。

会議前巡検 (7月28日-31日)

A) 韓国: 中生代淡水生オストラコーダ (案内者: 林慶一・Huh, Min), 参加者12名。

B) 沖縄: 更新世および現世亜熱帯性オストラコーダ (案内者: 田吹亮一), 参加者1名。

C) 栃木・福島: 中新世亜熱帯/温帯性オストラコーダ (案内者: 入月俊明・高橋雅紀・山口龍彦), 参加者5名。

会議中巡検 (8月3日)

M) 静岡: 更新世および現世海生オストラコーダ (案内者: 中尾有利子・田中源吾・山田晋之介), 参加者90名。

会議後巡検 (8月5日-8日)

D) 北陸: 更新世および現世温帯/亜寒帯性オストラコーダ (案内者: 神谷隆宏・小沢広和), 参加者17名。

E) 北海道: 現世寒冷性海生および淡水生オストラコーダ (案内者: 蛭田真一・Smith, R. J.), 参加者2名。

ファミリープログラム

会議同伴参加者に対し、ファミリープログラムが組まれた。

8月2日: 芹沢銈介美術館見学、駿府匠宿での工芸作品の製作体験と懐石料理。参加者9名。(案内者: 塚越汐里・神谷昭子・阿部 栄)

8月4日: 清見寺、東海道広重美術館、駿府城址巽櫓見学とショッピング。参加者5名。(案内者: 塚越汐里・神谷昭子)

出版物

1) 日本語概要説明書 (6pp.), 2) First Circular (2 pp.), 3) Second Circular (8 pp.+申し込み用紙4枚), 4) Third Circular (10pp.), 5) Programs and Abstract (117pp.), 6) Guidebook of Excursions (147pp.) が発行された。

研究成果については、2つの国際誌の特別号として地球科学系の論文をPalaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology (編集責任者: 池谷仙之・神谷隆宏・Thomas M. Cronin) に、また、生物学系の論文をHydrobiologia (編集責任者: 池谷仙之・塚越 哲・David J. Horne) に掲載することが決まっている。現在約30題の原稿の査読・審査が行われている。

学術的成果

オストラコーダは、地球科学、生物学の両分野において有用な研究素材であることがこれまでも高く評価されてきたが、特にオストラコーダの特性が、急激に変化する地球表層の環境変化を観測するための素材として、また地球環境に適応する生物種の多様性、体制の可塑性を探るモデルとして、今後特に重要な役割を果たすことが強く示唆された。前者としては、種レベルでの詳しい分類を基礎として地層中のオストラコーダ化石を集団標本として扱い、多変量解析等による客観的な指標を提示することを可能とするだけでなく、殻の微量元素を扱う化学的手法の導入によって、他の分類群では立ち入れなかった高い精度で地球環境の復元や環境査定をおこなうことができることが示された。後者としては、体制をとるため比較解剖学的な変化が捉えやすく、またカンブリア紀から保存の良い化石が多産する節足動物であることの特性を活かし、現在進化生物学分野で最もホットな論点の一つである、生物の多様性を作るシステム、すなわち遺伝子レベルにおける変化と表現形における可塑性について、実証的に議論できる素材であることがクローズアップされた。また最終日の総合討論では、オストラコーダの進化系統について、本会議で発表された最新の情報をもとに、オストラコーダ以外の分類群の専門家からも意見が寄せられ、オストラコーダが多系統的な生物群であることの共通の認識を得るに至った。

シンポジウムを終えて

Abstractの事前審査により口頭発表の内容を厳選して、約40題に絞り込んだ結果、1会場で開催できたため、会場では常に一体感を感じることができた。休憩室で雑談の輪が広がることもなく、全日にわたって会場内はいつも満席であった。

筆者らは、日本（静岡）で2度目のISOを経験したことになる（筆者の1人である塚越は、前回の時は修士課程の大学院生であった）。それから16年を隔てて、オストラコーダの研究やそれを取り巻く環境の進歩を目の当たりにすることができた。研究面は上記に述べたが、研究環境に

ついては、パーソナルコンピューターを中心としたOA機器の飛躍的な発達によって、通信、出版、プレゼンテーション面で前回とは隔世の感があった。大会の内容はホームページで知らされ、リアルタイムに状況報告ができただけでなく、関連ホームページに次々とリンクされて世界中に情報が行き渡った。またEメールにより、通信時間とコストを大幅に減らすことができた。その反面、シンポジウムに直接関連しない細かい問い合わせまでもが殺到して事務局を大いに混乱させた。DTPは、会議の出版物の作成にコスト面でも時間面でも大いに役に立った。プレゼンテーションでは、PowerPointを用いた発表が全体の約3分の1を占めたが、これを受け付ける会場としては、従来のOHP、35mmカラースライドプロジェクターに加え、3種類目のプロジェクターの準備を要した。パーソナルコンピューターや液晶プロジェクターの動作がまだ不安定である上、OS、メディアにも種類が多く、また国によって少しずつ仕様が異なるなど、PowerPointによるプレゼンテーションを受け入れるには予想以上に多くの困難が生じた。しかし、静岡大学を中心とした大学院生・学生はこれを完全に解決して操作した。ホームページや各種印刷物の作成、巡検補助、会場の設営・運営等とあわせて、今回のシンポジウムが彼らに支えられたことをここに記しておくたい。

謝 辞

本シンポジウムは、日本古生物学会、静岡大学をはじめ多くの団体の後援の下に行われ、多数の方々からの激励と暖かい援助をいただき、おかげで大過なく、成功裏に大役を果たすことができた。関係諸氏に深く感謝の意を表したい。

また、各種団体（文部科学省、日本学術振興会、静岡大学理工学研究科、井上科学振興財団、東京地学協会）から会議開催のための援助金をいただいた。

最後となるが、日本でのISO開催を引き受け、今大会を心に描きながら、1998年8月21日未明に急逝された故阿部勝巳さんに哀悼を捧げ、また大会の成功を報告したい。

IGCP434第3回シンポジウム「白亜紀の炭素循環と生物多様性」 (中華人民共和国チベット自治区, ラサ) 参加報告^{*1}

長谷川 卓^{*2}

表記のシンポジウムが2001年10月6日から13日までの日程で、成都工業大学、中国地質科学大学、中国科学院地質学古生物学研究所およびチベット地質調査所などの共催で行われた。直前のアメリカ合衆国における同時多発テロの影響で、Kauffman氏、Johnson女史、Jenkyns氏など重要人物が欠席するという残念な知らせから始まったが、日本からはリーダーである本学会会長の平野弘道氏を始め、16名が参加した。これを筆頭に、開催国中国から10名、韓国5名、イタリア4名など、合計で9カ国44名が参加した。

ラサ空港到着を目前にした参加者は機窓より望む広大な高地の中に開けた網状河川と、山の斜面に掃き寄せられた風成砂丘の規模に圧倒されたであろう。到着した初日は公式日程は組まれていなかったが、大部分の参加者が軽い高山病の症状を示していたので、これは正解であった。

シンポジウム

2日目から2日間に渡って行われたシンポジウムでは各国の研究者による発表と盛んな討論が行われた。特にこれまで地質記載・報告が少なかった東南アジア諸国の研究者による各国白亜系の地域地質や古生物データの総括も本シンポジウムで重要な役割を果たした。各個人発表を終えて本プロジェクトが貢献しうる4つの課題が浮かび上がってきた：大陸東縁堆積盆の発達テクトニクス、炭素同位体比曲線による陸成層の対比、東アジアにおけるジュラ系/白亜系境界イベント、白亜系/第三系(K/T)境界の広域不整合と東アジアの古環境である。これらの総括は平野リーダーを議長として行われ、ガリナ・キリローバ女史

(ロシア)、長谷川卓(金沢大;筆者)、坂井卓氏(九州大)および安藤寿男氏(茨城大)が各課題の意義と今後の方向性などの意見を述べた。IGCP434と類似内容の新たな国際プロジェクトを模索する中国・カナダの参加者からは、これ以上研究を展開せずに蝦夷層群をリファレンスとして早めに総括すべきだ、という主旨の意見が出された。しかし、ちょうど本プロジェクト(5年計画)の中間地点に差し掛かった現時点で明瞭になってきた課題も多いので、平野氏と筆者はそれぞれの立場から今後これらの課題を意識した各地域地質の総括や古環境の議論が進んでいくと同時に、新たなデータの生産、新たな共同研究に発展していく事を期待している旨の発言を行い、多くの支持を得た。将来的にプロジェクト期間の延長や後継プロジェクトの採択を目指すべきかもしれないと感じた。参加者の国、そしてその国内事情、専門分野が多岐に渡っているのが本プロジェクトの特徴であるが、そのプロジェクトにおいて各参加者の共通の課題を提示できた事は今回のシンポジウムの大きな成果と言えるだろう。

残念だったのは、発表順序が筆頭発表者名のアルファベット順に設定されており、関連する発表がまとまって聞けなかった事である。またプログラムもキャンセルが多く入り(発表の場に来ているにもかかわらず招待講演をキャンセルした研究者もあり、発表者としての責任が希薄のように感じた)、何度となく変更された。筆者などは夕方の発表と信じていたが、一般講演一人目の発表の時に新しいプログラムに目を通し、自分の発表が次である事に気付いて非常に驚き、慌てたのであった。

シンポジウム終了後には各国のコーディネーターによる会合が持たれ、次回はロシア・ハバロフスクで、最終回はタイでシンポジウムを開催する事を確認した。今回の成果はCretaceous Research

^{*1}Report on the 3rd symposium of IGCP 434 "Carbon cycle and bio-diversity change during the Cretaceous"

^{*2}金沢大学理学部地球学科

2001年12月26日受付, 2002年1月10日受理

への特集号掲載を目指すことになった。シンポジウム終了後、一日の休日があり、参加者はポタラ宮などの市内観光を楽しんだ。

巡 検

巡検はその翌日から始まったが、初日はラサから日帰りて下部白亜系の楚木龍層、塔克那層および設興層の、陸成層、海成層およびそれらの互層を見学した。最大海進期に形成された石灰岩中にオルビトリナやカキなどの化石を確認する事ができた。海進に伴う堆積サイクルについて、堆積学的見地から議論が展開された。空気が希薄な4000 mの高地では空の青さが宇宙に近付いた事を実感させてくれる。酸素の薄い息苦しさも同じ事を気付かせてくれるのだが、一方でその苦しさ

ゆえに足下の地層が物語る、酸素分圧が高かった白亜紀の事に一層思いを馳せる事ができた。案内者の中国人院生はあまり英語に堪能ではなく、十分な説明が聞けなかったのが残念である。

二日目はラサからギャンツェまでの移動中にいくつかのストップで見学を行った。広大な網状河川であるヤールンザンボ河を超えて南下すると、車窓の風景はそれまでの花崗岩とその上に乗る大陸側の堆積岩から一変し、超塩基性岩の露出するヤールンザンボ縫合帯へと突入する。ここでは斑縞岩、ハルツバージャイトなどが複数の衝上断層でインド地塊側の三畳紀の碎屑岩と接している。足下には蛇紋岩が落ちていたが、道路からは露頭ははるかに遠く、アクセスする事はできそうにない。案内者も露頭に向かって歩き始める気配はま



図1. インド/ユーラシア大陸の継ぎ目であるヤールンザンボ縫合帯北縁に沿うヤールンザンボ河。

るでない。どうやら、広く見渡せるところで地質構造等を理解して、複数の人夫に指示を出して試料を採集するのがチベットの地質調査の常套手段らしい。確かに、土壤被覆がないこと、そしてこの土地の広大さは、沢や道路脇にわずかに露出する散点的地質情報を丹念に追い、面的広がりやを推定していく日本型の地質調査がこの土地では効率という面で通用しないであろう事を実感させる。ただ、習性ともいっているのであろうか、どうしても露頭を叩きたくなってしまふものである。そこからバスで長く狭い悪路の峠道を上がる。カーブではドキリとする事の連続である。ガンバラ峠の標高は4700 mにも及ぶ。北側の眼下には大陸の継ぎ目であるヤールンザンボ河を望む事ができ(図1)、南側には深い青色を呈したヤムチョウ

ムコ湖が広がる。有名な観光地ということで、ツアーの外国人、中国人グループのバスがしばしば通り過ぎる。ここから本巡検の最高標高のカルオラ峠(5100 m)へと向かう。非常に美しい氷食地形や迫り出す谷氷河を観察しながら峠を超えたところで巨大なカルオラ氷河が眼前に現れた。何度か写真撮影ストップをとった後、縫合帯内の下部白亜系メラランジェ相(多様な異地性ブロックを含む)を観察した。全面露頭であるこの地では異地性岩塊に関する規模、含有頻度、種類、マトリックスとの関係など、日本では大変な苦勞が伴う観察が一目瞭然である(図2)。この日最後の露頭となるはずだったのがヤールンザンボ縫合帯内のセノマニアン堆積物(現場における中国側の説明では前弧海盆堆積物ということだが、インド大



図2. ヤールンザンボ縫合帯内のメラランジェ相。異地性岩塊が一目で確認できる。

陸側の非活動縁辺前縁堆積物のことと思われる。あるいはトレンチ充填堆積物か？（はっきりした説明がなかった）である。成層した灰黒色頁岩で、ベレムナイト化石を産出するということから、多くの参加者が熱心に化石を探した。ギャンツェへ向かう道でバスのタイヤがパンクしたため、一時間以上立ち往生した。最後のスペアタイヤだったらしいが、もしもう一度パンクしたらどうなるものか、かなり不安であった。その場は実は大変に良好な露頭の正面にあり、足下にはセノマニアン（“前弧海盆堆積物”）があり、サントニアンあるいはカンパニアン（堆積物まで連続する様子が確認できた（図3））。中国人達が新規のIGCPプロジェクトとして注目するコニアシアンからサントニアンにかけての赤色層、ヨーロッパで見られる

ような複数の異なる波長を持つ互層などがゆっくり観察でき、地質巡検としては有益なハプニングだった。宿泊したギャンツェは要塞都市で、チベット入境証の他に未開放地区入境許可があるので、観光化はそれほど進んではいない。紺碧の青空に昇り行く回廊を伴う城郭は、チベット人の空への憧れを示すものであろうか。標高4400 mで見る夜空では天の川が白く輝き、明らかに宇宙に近いことを実感させるものであった。

3日目は主にヤールンザンボ縫合帯のオフィオライトを観察する予定であったが、主要道路が集中工事のため著しい悪路での移動を強いられた。時間が削られたため、殆ど露頭観察はできず、車窓から白亜系“前弧堆積物”に衝上するオフィオライトを観察するなどにとどまった。超塩基性岩



図3. インド大陸北側の非活動縁辺前縁堆積物（トレンチ充填堆積物？）。

類とチャートのコンプレックスを観察すべく途中から側道に入ったが、かつての道路は川に寸断されており、遠景を写真に納めるにとどまった。この日宿泊したシガツェはラサに次ぐ都市で、開放都市でもある。宗教指導者パンチェン・ラマの住むこの町も観光という名の下に中国化が進んでいた。

巡検最終日の午前中はラサとは反対方向に向かい、縫合帯北側に分布するラサ地塊側の前弧海盆堆積物を観察した。向斜軸の中心に露出するもっとも新しい地層（深海成炭酸塩などを含む）までを見る予定であったが、「道路の埃がひどい」という理由で引き返されてしまった。引き返し地点周囲では褶曲を伴う複雑な地質構造を持っている上、乾燥気候であるために植生が存在しないため、大規模な褶曲構造（遠景：図4）を見る事ができた。前日からの露頭を見れない地質学者の欲求不満はついていた。シガツェを経由してラサに戻る途中、良好なフリッシュ相（ラサ地塊側前弧

海盆堆積物）が目につき、皆で運転手にストップをかけた。砂岩優勢の砂岩泥岩細互層であるが、少なくとも3種類のヒエラルキーが見られる（図5）。2~30 cm 毎に3~10 cm 厚の砂岩が存在し、その間は4~10枚の1~2 cm 厚の砂岩が存在する。さらに数 mm の細かい泥岩のラミナも見られ、堆積システムが軌道要素によって支配されていたことを想起させた。この露頭もセノニアンということで、ラサ地塊側ではセノニアンの前弧海盆堆積物はかなり広範囲に分布しているようである。最後の露頭はヤールンザンボ縫合帯北縁部の桑祖崗層の浅海成石灰岩（ラサ地塊側の堆積物）で、アルビアン~アプチアンのオルビトリナ、二枚貝、カキ類、巻貝を含んでおり、参加者は時間をオーバーしながら良好な化石を探した。散点的に分布するこの石灰岩のテクトニックな意義について、日本から参加した佐野晋一氏の発表にあったオルビトリナ石灰岩堆積時期の日本付近のテクトニック変動やインドの北進との関



図4. ユーラシア大陸側の前弧海盆堆積物の大褶曲と巡検参加者（佐賀賢一氏提供）。

連に関する議論に花が咲いた。ここから一行はほぼヤールンザンボ河に沿ってラサ方面にもどり、空港にて解散となった。

巡検付記：使用した巡検案内書は五年前のIGC北京の際に使用されたもので、中国語と英語の2冊が束になったものであった。実際に訪れた露頭が案内書にある露頭と違っていたり、ルートが違っているなどの混乱を招いた。また、説明も中国語では細かく書かれているようだが、英語の方は説明的でなく、いくら注意深く見ても解らないキャプションがあるなど、満足がいくものではなかった。3日目は悪路のため殆ど実りのない巡検だったが、これは案内者の下見不足のためと言わざるを得ない。中国の国際社会での責任が増している

今日、国際巡検を担当した中国人案内者達には反省を促したい。20年以上も年式が古いと思われる日本製のバスは酸素分圧が海面付近の約半分であるチベットの高地でも良く働いていた。

日本人発表者のリスト

HIRANO, Hiromichi: At the halfway of the period of IGCP434.

ANDO, Hisao: Unconformity eroding the K/T boundary and its nearby horizons in the Hakobuchi Group, north Hokkaido, Japan.

HASEGAWA, Takashi: Chronological interpretation for terrestrial Tetori Group, Toyama, Japan based on carbon isotope stratigraphy.



図5. ユーラシア大陸側の前弧海盆堆積物。周期には3つの異なる階層性が確認できる。

- ISHIDA, Keisuke and KOZAI, Takeshi: Jurassic-lowest Cretaceous slope-basin stratigraphy of Shikoku (Outer Zone): trenchward migration of SW Japan's Jurassic shallow-marine.
- KASHIWANO, Hanana; KASUYA, Yuichi and SAKA, Yukiyasu: Shimanto Group, a Cretaceous Accretionary Complex, in Kii Peninsula, Southwest Japan.
- KOZAI, Takeshi; ISHIDA, Keisuke; PARK, Sun-Ok and CHANG, Ki-Hong: Correlation of Early Cretaceous non-marine bivalve faunas of SW Japan and Korea.
- OHTA, Tohru and SAKAI, Takashi: Geochemistry of Jurassic to earliest Cretaceous sequences of the Kurosegawa Tectonic Zone: Implication to the Late Mesozoic tectonic evolution of SW Japan.
- SAKA, Yukiyasu: Some examples of physiography of the plate boundary-East Africa and Anatolia Peninsula.
- SAKAI, Takashi; AIZAWA, Jun; MATSUMOTO, Tatsuro; NISHIDA, Tamio and INOUE, Yoko: Deep-marine sedimentary sequence stratigraphy of the Cretaceous Yezo forearc basin in Hokkaido, Japan.
- SANO, Shin-ichi; KIKUCHI, Naoki; TAKASHIMA, Reishi and MORINO, Yoshihiro: Distribution of Cretaceous hermatypic fossils in Japan and its Paleoclimatic implications.
- SHIMIZU, Kotaro and HIRANO, Hiromichi: Mid-Cretaceous carbon isotope records based on terrestrial organic matter in the Nakagawa area, Hokkaido, Japan.

書 評

岡村喜明著：石になった足跡—へこみの正体をあばく—

(サンライズ出版, 2000, 270pp., 本体1,500円)

著者、岡村喜明氏は皮膚科・泌尿器科の医師である。それゆえ職業柄、解剖学の基礎的な知識が足跡化石の解析に生かされている。本書の中には、動物の足の写真からレントゲン写真、CT スキャンの画像が盛り込まれ、さながら獣医学の解説書のようなのである。また、静的な足跡学のイメージを一新させるかのように、歩行によるロコモーションスタイルから行跡を解析するなど、動的に捉えた動物力学的な観点から足跡化石を診察している。

著者の研究活動は、1988年の野洲川河原（滋賀県甲西町）で発見された鮮新—更新世古琵琶湖層群の足跡化石から始まる。その後、1991年に滋賀県足跡化石研究会を発足させ、会紙「足跡化石ニュース」（通巻140号）を10年間にわたり発行するなど、日本の足跡化石の研究に大きく貢献している。現在では中新統、ジュラ系、白亜系から産出する全国各地の足跡化石にまで研究対象が広がっている。

本書は、岡村氏が長年手掛けてきた足跡化石研究の集大成であり、個人の研究自伝を織りまぜながら、日本における足跡化石の研究史や足跡学の調査・研究法を紹介している。第1章と第2章では日本の足跡化石の研究史、第3章と第4章は分類別の足跡化石や足跡学の研究論、第5章は化石産出地や展示している博物館情報をまとめている。

メインとなる第3章「足跡化石を“診察”する」では、これまで発見された足跡化石を長鼻類、偶蹄類、奇蹄類、爬虫類、鳥類の分類ごとに、調査方法から比較される現生の動物の形態・生態まで詳細にまとめている。その中には、著者がこれまでとってきた実験的・実証的古生物学とも呼べる

独自の研究スタイルを背景に、足跡化石の形態解析が詳しく解説されている。例えば、足跡化石の分類上重要となる外部形態が、どのように堆積物の粒度の違いで変化するのか、植物の上から踏み込んだ場合ではどうなるのかといった問題を実証的に検討している。その積み重ねから足跡化石の解析法として、断面像による水平スライス法や3D（三次元）構築法を確立させており、大変興味深い。続く第4章「診察室は動物園」では、著者自らが現生の動物の足部や足跡の形態、歩行運動や行跡を調査し、計測値、写真、スケッチといった様々な形で種類ごとに記録している。日本各地の動物園をはじめタイ王国で行った体長計測やロコモーション観察の結果が含まれており、化石と比較する上で貴重な情報を得ることができる。

このように本書は、足跡化石をこれから研究しようとする学生にとって、欠かせない入門書であり、専門分野外の研究者にも日本の足跡化石研究の概要が把握できるものである。また、解説付きの写真やイラストが多く、医師が行う診察の作業に見立てられた章立てやタイトルがつけられたり（例えば“古いカルテをひっくりかえず”第2章副題）、調査中のエピソードやまめ知識が綴られた「コーヒープレイク」(1)~(5)が盛り込まれるなど、視覚的に理解できる工夫や遊び心が見られる。

最後に、本書には触れられていないが、足跡化石の調査は地元の関係者ととともに調査団を結成し、発掘中に見学会を催すなど地域住民への普及活動も行われている。足跡化石の研究を通じて、著者自身も各地に大きな足跡（そくせき）を残している。

山川千代美（滋賀県立琵琶湖博物館）

W. S. ブラウナー著 (折笠英樹監訳) : EBM 医学英語論文の書き方

(医学書院, 2001, 231pp., 3,200円)

口頭で研究発表をすること, 論文を書くこと, あるいは学会用にポスターを作ること, これらは研究者としての基本的な活動の一部である。しかし, それを英語でするとなると, われわれの大半はおおいに苦勞することになる。自然科学関係では, 大学教育の一環として, そのノウハウの講義や指導を正規に受けたりすることはまずないし, またすべてに通用するような便利なガイドブックがあるわけではない。かつてスイスの研究者が非英語国民の苦勞を見るに見かねてものした, 忠告の一文を, 筆者は自己反省をかねて, 本誌上に翻訳・紹介したことがあった (カタリナ・パーシュ＝ニールセン, 化石, 52)。

英語で書かれた教科書で徹底的に鍛えられた明治時代の大学生のように, 誰でも英語で論文を書けるわけではない。続く時代の先学たちはそれぞれに努力をかさねて, その道を極めたに違いない。今では英語で論文を書くための, 地学用語や表現を中心にした書物も出るようになったし, 用例を辞典風にまとめたものまである。だが, よほど時間に恵まれるか, 語学好きでない限り, それらを熟読して, 要諦をマスターした人はいないのではなかろうか。

たまたま, いとこの医学者に紹介されて, 医学の英語論文の書き方・発表の仕方に関する本の存在を知り, これをバラバラとめくってみたら, 興味のある項目が次々と目についた。結局ついにひと夏かけてこれを通読するはめになり, 当然用例は医学関係の事項のみながら, 根幹の部分は古生物学の研究者にもよく話が通じて, はなはだ有益と思われるので, ここに紹介することにした。

その本とは, Warren S. Browner 著: Publishing and Presenting Clinical Research (1999) であり, 日本語版は表記のように折笠秀樹氏の監訳によるものである。この本の独自性は, 監訳者の序言中に強調されているが, 具体性に富んだ記

述と「研究デザイン」を重視した内容にあるといえる。それらの点が, たいへん流暢な翻訳によって, 全部で200ページに及ぶ本文を飽かず読ませる魅力になっている。なお, EBM というのは, Evidence-Based Medicine の頭字語で, 近年「証拠に基づく医療」という思潮が盛り上がっている臨床医学界の空気を反映している。

本文中で当然ながら, 「医学」という接頭語つきで記述されることが多いのだが, ここではそれにこだわることなく紹介を進めたい。本書が誰を対象にして書かれたのか, それは第1章「概説」の冒頭に記されている。そのまま引用すれば, 本書は「学生, 研修医, 研究プロジェクトに取り組んでいる研究員, 若手の教員, さらにはまだほとんど研究発表をしたり論文を書いたことのない者」が「論文を書き始めるときの助けとなるばかりか, 学会発表が受理されたり, 医学雑誌に掲載されたりするようになるための助言を与えてくれる」とうたっている。それに次いで, また, 雑誌に投稿した論文が受理されなくて悩む経験豊富なベテラン研究者も, 英語を第2・第3外国語とする研究者も, さらに, 若手研究者の書く論文を見てあげる中堅以上の研究者までも対象に入れると述べている。このような表現から, 早くもプラグマティズムの匂いを嗅ぎつける読者も少なくあるまい。

本書の特徴の一つは, 雑誌の審査員 (= 査読者) 側の見解が随所に出てくるところにある。例えば, 第2章「表題と抄録」では, 論文原稿の表題は審査員の気持ちを動かすものだから, 気をひくものほどよい, というようなコメントに出会う。たしかに我々は表題とか抄録 (論文要旨や抄録集の要旨など) 作成では頭をひねるが, 読者の立場に立てば, 表題一つで読んでみる気になるものである。そこで, 著者はいくつもの例をあげ, その改良案を示す。さらに抄録の基本的骨格 (緒論・方法・結果・結論) のあり方を述べて, “Our

findings support our hypothesis.”とか“Further research is needed.”というような結論は好ましくないと指摘している。国際学会などでは、抄録集用にあらかじめ青色枠の用紙が用意されており、その枠内にいかに納めるか苦労させられるが、さりとて短過ぎるのもよくないというせりふにぶつかる。さらに、学会用の抄録を論文原稿につける要旨に再利用してはいけない、両者は別物なのだという注意も出てくる。

続く第3章以下の章は次のような構成になっている：「緒論」、「方法」、「結果」、「表」、「図」、「考察」、「参考文献と電子出版」、「著者になる権利」、「ポスター発表」、「口頭発表」、「雑誌の選択と審査員のコメントへの返答」、「上手に書くためのヒント」。そして、各章の末尾は、自己点検用のチェックリストで結ばれる。さらに、付録として「生物医学雑誌への投稿原稿作成要領の基準」と「参考文献」が付け加えられている。どの章でも、基本的な要素となっているものについて解説が行われ、具体的な例文が豊富にかかげられ、必要に応じて理由をあげてそれらの改良例が示されている。いずれの場合でも説き方は、高飛車でなく、人情の機微に触れるようなところがことさら興味をひく。

「方法」の章では、研究のデザイン、対象、測定、解析の4項を明らかにする必要がある、それらの記述がしっかりしていれば、それを読むだけでも読者はよい確信を抱くものだ。原稿の書き出しに苦労しているならば、どの部分でもよいから、まず「想定する読者を10代だと思って」簡単な文章から書いてみればよい、などとある。

「結果」の章では、新規な手法を開発したのでも、また新学説を立てたのでもないならば、原稿でいちばん大切なのはこの項なのだから、その示し方をまず学ぶべきだ。さらに原稿に書かれる結果には、記述の結果と分析的結果がある。いずれにも何がしかの統計量が用いられるから、それらの統計学的意味の正しい理解と使い分けが必要になる。というような前置きに続いて、基本的な統計手法についての丁寧な解説があり、さらに「表」や「図」の章において、表現する手段が詳しく説かれている。

本文中で細かな数値を羅列した記述に出会うと、図表になっていけばよいと思うし、反対に文章が図表のつなぎみたいな論文にぶつかると、本文をつい読み飛ばしてしまうことになる。適切な図表やそれらの表題・説明文の作成には、ずいぶん頭を使うし、かつ時間もかかるものであるが、それらの章では多数の例によって、適不適が論じられている。

「考察」の章は、冒頭での「考察というのは、論文作成の中で最もストレスを感じない部分であろう。……それなのに、なぜ多くの研究者にとって、考察が論文作成の障害となっているのであろうか」という問題提起で始められる。考察の項におさめるべき構造要素として、結果、結果についての解釈と確信度、副次的結果、過去の知見との比較、研究の限界、結論と示唆、の各項目が挙げられる。これらをまとめるには、まず段落にまとめ、それらを組み立てて、「設計中の部屋に置く家具のように」構成を考えるのだ、と述べている。整理法についての巧みな比喩である。

「参考文献と電子出版」の章は、現在の日本の状況と違う点も指摘され、参考になる点が少ないのではなからうか。参考文献はたくさん載せればよいというものではないとか、読んだことのない文献を引用してはいけないとか、当然至極のこと書いているが、審査員になりそうな人を予想し、彼らの研究を引用し、そのことを原稿の投稿時につける編集者への手紙に書いておいてはどうかという忠告には感心する。競争の激しい国際誌への投稿ではこれも常識の一つなのかもしれない。また、近年の電子出版の活発化のもとで、投稿や出版の手続きに多くの変化が生じている。雑誌のWebサイト、雑誌ではないWebサイトの問題が紹介されている。古生物学界にも電子ジャーナルが出現している今日（例えば *Palaeontologia Electronica*）、発表や情報交換上の得失、あるいは著作権の問題など考えるべきことが多い。

「著者になる権利」の章の内容は評者にとって耳新しいことが多かった。「著者になれる人となれない人の違い」、「実際に著者を決める」やり方、「著者リストの順序」など、このような話題がこうまで明確に、実際に論じられたことはわが国

ではなかったのではなからうか。「著者とは研究計画について知恵を出したり、原稿執筆に関与したり、最終原稿を見直してチェックするなど、原稿の内容に公的責任を負おうとする研究メンバー」である。また「ファーストオーサーは、確実に残りのすべての著者が最終原稿を見直し承認するよう責任を負っている」、「著者であるための最も難しい要件は、おそらく知的貢献度」であって、知的貢献とは、「研究仮説および研究計画の構築」、「決定的な方法論上の開発」、「解析計画またはデータ提示」のうちの「少なくとも1つを成すことでプロジェクトに関与すること」であるとしている。このようなことは改めて言うまでもないことなのかもしれない。しかし、日本の大学の研究教育体制がいよいよ米国方式に接近しようとしている現在、「著者になる権利」についての〈国際的常識〉をいっそうわきまえておく必要があるだろう。

「ポスター発表」と「口頭発表」の章は完全に演出法、演技術の領域まで入りこんでいる。おそらくこれらを読めば、いかに自分が準備不足で、不器用な発表をしてきたか、反省する人が多く出てくるに違いない。ポスターセッションではパーティのホストのように振る舞えとか、口答発表では聴衆の期待に応えよ、スライド(OHP)はどう作るか、時間配分はどうするか、発表練習は、不安の処理は、質問への回答はどうすればよいか

などの記述に至っては、心底から感心してしまう。このような具体的な忠告は、「雑誌の選択と審査員のコメントへの返答」や「上手に書くためのヒント」の章に及んで、ますます懇切丁寧になる。こういう本が出たということは、臨床医学の世界での競争がそれだけ厳しいということなのだろう。とはいえ、古生物学の世界でも安心してはいられない。

自分も家族も健康で、病院には縁がないし、お医者さんとも話したことがないという人からは、医学用語であふれた例文はとて読めないという文句が出てくるかもしれない。しかし、好奇心に富む人なら、手元の英和辞書を片手にすぐ読解できることだろう。疾病の発生率とか薬効の検討とか、およそ古生物学には関係のない世界の例文ばかりのようだが、生物やその環境をめぐるさまざまな要素を分析し、その結果に普遍性を与えるのに応用できる方法を工夫してゆくうえでも、さまざまなヒントが得られるであろう。面倒くさがり屋だったら、分からない用語を読み飛ばしても、文章表現や構成のしくみの理解には大してさしつかえなさそうである。本書の本質は科学論文の作成や研究発表の〈作法〉にあって、医学の教科書ではないからである。よその畑の産物ながら、一読をおおいにお薦めしたい書物である。

高柳洋吉

日本地質学会訳編：国際層序ガイド —層序区分・用語法・手順へのガイド—

(共立出版, 2001, 238pp., 3,800円)

John Wiley & Sons 社より発行された International Stratigraphic Guide (1976) は、地層の区分や命名を行う層序(層位)学上の手続きのための指針として国際的に広く頼りにされた書物でありながら、ついに邦訳されるに至らなかった。かねてからわが国の地質学界で本書翻訳の必要性を指摘してきた筆者としては、国際地質科学連合とアメリカ地質学会が共同出版した“Guide”第2版(1994)がついに日本地質学会によって訳され、このほど上梓されたことを心から歓迎するものである。

この第2版の原本(以下「ガイド」と記す)については、かつて別に内容をかなり詳しく紹介したことがあるので(高柳, 1994; 1995a, b), ここではできるだけ重複を避け、訳書『ガイド』が誕生するまでの経緯の粗筋をたどってみたい。なお、ここでお断りしておくのは、従来“stratigraphy”という語彙に関する慣用的訳語には、層序(学)、層位(学)の2通りの語が用いられ、研究者によりさまざまな使い方がされてきていることである。しかし、ここでは混乱を避けるために、本書における記述に従って「層序(学)」を用い、また関係する組織名などもそれと合わせて一貫性をもたせることにする。

国際地質科学連合(IUGS)の国際層序委員会(ICS)のもとに国際層序区分小委員会(ISSC)がある。この前身に当たる国際層序用語委員会(ISST)が設立されたのは、1952年にアルジェで開催された万国地質学会議(IGC)の時であった。くしくも日本で最初の地層命名規約の生まれたのも同じ年である。

19世紀末以来、層序学では、さまざまな概念にもとづいて生まれた多くの地層区分のカテゴリーが氾濫し、それらの整理整頓が必要とされていたが、用語(概念)の一貫性(uniformity)の必要を訴えたのは、Schenck and Muller (1941)

であった。彼らのまとめた年代層序单元、年代单元、岩相層序单元の3カテゴリーは、当時としては明快な主張であり、戦後これをひき上げて(連合軍幹部として)来日したステンク教授(Stanford 大学)は、地質学会における講演などを通じて、日本の地質学者に自説を広める機会をもった。これによっておおいに刺激された国内の層序学研究者たちは、学会の席上で活発な討議を繰り返し、まだ印刷ままならぬ状況下にあったが、ガリ版刷りの文書が多発された。海外に出ることを許されず、国内の調査ですら食料・資金面で制約されていた時代には、観念的な議論に一層熱中せざるを得なかったことも否定できまい。それらの多くは泡沫のように消えてしまったが、一時期かなり広く賛同者を集めたのは、1948年ころに池辺展生の唱えた「レターノミネーション」であった。これは戦中ジャワにあってインドネシア油田における地層区分法について研究する機会を持った彼の収穫というべきものである。当時地質学会に入会したばかりの一学生であった筆者も息をのむ思いでその過程を目撃していた。しかし、白熱した長い討論のあげく生まれたのは、異論の少なかった岩相層序区分を主体にした短い地層命名規約(日本地質学会地層命名連絡委員, 1952)に過ぎなかった(高柳ほか, 1978)。

一方、H. D. Hedberg を委員長とする ISSC が、その後約 4 半世紀のあいだ多数回にわたって委員に全部で 2000 ページを超えるサーキュラーを配布し、意見の交換と投票を通じて審議を重ねてきた成果が、1976 年の「ガイド」初版であった。この委員会は、組織上、個人委員、職務上の個人委員(ICS 傘下の各組織代表)と組織・機関代表委員で構成されている。当初、日本からは個人として半沢正四郎、続いて小林貞一が、また機関委員として地質調査所(長)が加わったが、この「ガイド」出版の時点では小林は鳥山隆三と交

代していた。職務上の個人委員には太平洋地域新第三系委員会を代表した池辺展生がいたが、後になって高柳が池辺と交代し、さらに個人委員に転じた。また組織・機関代表委員は現在、日本地質学会地層名委員会の天野一男委員長が勤めている。

Hedberg 編集の「ガイド」初版の序文は第2版に再録されている。そこでうたわれている「層序学の多くの特殊な側面の研究と勧告にたいして継続的に検討を進める」という委員会の基本方針は、初版の出版直後に Amos Salvador, さらに1992年の京都における万国地質学会議 (IGC) で Michael A. Murphy, そして1995年に現在の A. C. Riccardi と交代した各委員長によって継承され、引き続き作業が行われている。ちなみに第2版は Salvador 委員長によって編集されたものである。また委員会のサーキュラーは99号 (2001) まで発行され、最近号ではシーケンス層序、サイクル層序などが論題として取り上げられている。審議の進行に従って、いずれまた新たな検討結果をいれた第3版が出現するであろう。

今回の本書『ガイド』が誕生するまでの動きは、日本地質学会 News 誌上に報じられてきたが、その経過を簡単に記しておく。地質学会は第2版の出版に早急に対応すべく、1998年に「地層命名規約策定委員会」を発足させた。同委は「ガイド」の翻訳作業を進めつつ、同時に命名規約の改訂版の作成に当たり、これを「地層命名の指針」(案)として発表し(日本地質学会地層命名規約策定委員会, 2000), ついで総会にはかつて承認された(日本地質学会, 2000)。これに基づいて、さらに国際対応のために、英文版“Stratigraphic Guide of the Geological Society of Japan”が作成された(日本地質学会地層名委員会, 2000)。こうして、ようやく先の「地層命名規約」は改定されたのである。

さて、『ガイド』は、序文に続く本文全10章ならびに3付録と、巻末索引で構成されている。これらの章題は、第1章「序論」、第2章「層序区分の原理」、第3章「定義と手順」、第4章「模式層と模式地」、第5章「岩相層序单元」、第6章「不整合境界单元」、第7章「生層序单元」、第8章「磁場極性層序单元」、第9章「年代層序

单元」、第10章「ことなる種類の層序单元間の関係」、付録A「層序用語集」、付録B「国家的・地域的層序規約」、付録C「層序区分・用語法・手順に関する文献目録」となっている。

上述のように、本書で取り扱われている層序区分のカテゴリーは、岩相層序单元、不整合境界单元、生層序单元、磁場極性層序单元、年代層序单元であり、その他に正規ではない单元として、帯(zone)の使用を認めている。初版で扱われたのが、岩相層序单元、生層序单元、年代層序单元のみであったことを考えれば、長足の進歩といえよう。

また付録の内容もかなり入れ替えられ、実用的なものになった。ことに「層序用語集」は簡易辞典として有用であり、また編集委員会作成の英和対訳集に含められた語彙は、今後地学関係の基準用語として採用されることになるだろう。かつて筆者は「ガイド」初版の翻訳を研究室の院生諸君と共に手がけながら、適切な訳語を案出するのに苦しみ、また案出してもその普及定着に自信が持てず、ついに翻訳を断念したことを思い出す。公的に委任された機関で翻訳を行うことを提唱したのは、このような苦い体験にもとづいている。付録B「国家的・地域的層序規約」には、改めていうまでもなく、「ガイド」第2版の原稿完成時点までに公表されたものまでしか収録されていない。しかし、その後にとまめられたものとはいえ、「日本地質学会地層命名の指針」およびその英語版は国内研究者にとって大事である。これは「あとがき」の後につけ加えられてはいるものの、むしろこの訳書の付録として、別項を起こし、その所在を「もくじ」にも明示すべきであったと思われる。なお、付録C「文献目録」の内容には「ガイド」新・旧版でかなり違いが見られるので、参考文献の検索には双方に目を通す必要のあることをつけ加えておきたい。

この『ガイド』の序文などに、ISSCの方針として、「ガイド」は層序区分・用語法・手順に関する規約の設定を意図としたものではなく、情報を提供し、提案し、勧告することを目的とするということが繰り返し強調されている。生物の命名規約とはことなり、常に科学の新たな展開に必ず

るための、国際的機関の姿勢としては当然といえるであろう。しかし、層序研究を進める上での〈当面の一般的通則〉ないしは国際的な了解事項を伝えるという意味では、将来における「ガイド第3版」の出版まで、本書は基準書として、重要な役割を果たすことになるであろう。

本文はISSCの活動などの紹介をかねた書評であるが、既発表のものについては文献として引用したので、変則ではあるが参考文献を以下に記しておく。

文 献

- International Union of Geological Science. International Subcommission on Stratigraphic Classification, 1976, International Stratigraphic Guide: A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure (H. D. Hedberg, Editor), John Wiley & Sons, Inc., New York, xvii+200p.
- International Union of Geological Sciences. International Subcommission on Stratigraphic Classification, 1994, International Stratigraphic Guide: A Guide to Stratigraphic Classification, Terminology, and Procedure (A. Salvador, Editor), 2nd Ed., International Union of Geological Sciences and Geological Society of America, Inc., Boulder, Colorado, xix+214p.
- 日本地質学会地層命名連絡委員 (坂倉勝彦・鈴木好一・高井冬二), 1952. 日本地質学会地層命名規約, 地質学雑誌, 58, 112-113.
- 日本地質学会, 2000. 地層の命名法について (日本地質学会地層命名の指針). 日本地質学会 News, 3 (4), 3.
- 日本地質学会地層命名規約策定委員会, 2000. 日本地質学会地層命名の指針制定にむけて. 日本地質学会 News, 3 (2), 29-30.
- 日本地質学会地層名委員会, 2000. 日本地質学会地層命名の指針 (英文版). 日本地質学会 News, 3 (10), 14-15.
- Schenck, H. G. and Muller, S. W., 1941. Stratigraphic terminology. *Geological Society of America Bulletin*, 52, 1419-1426.
- 高柳洋吉, 1994. 磁気層序極性単位. 月刊地球, 16 (3), 138-142.
- 高柳洋吉, 1995a. Amos Salvador 編: 国際層位学ガイド. 地質学雑誌, 101 (7): 553-554.
- 高柳洋吉, 1995b. 生層序単位について. 地質学雑誌, 101 (12): 1007-1010.
- 高柳洋吉・酒井豊三郎・尾田太良・高山俊昭・織山純・金子稔, 1978, Kaburan Stage に関する問題. 日本の新生代地質 (池辺展生教授記念論文集), 93-111.

高柳洋吉

井上勤監修：新版 顕微鏡シリーズ4 岩石・化石の顕微鏡観察

(地人書館, 2001, 332pp., 3,000円)

本書は新版顕微鏡観察シリーズ、全4巻のうちの一冊である。顕微鏡の使い方などは第1巻で紹介されており、第2巻では植物、第3巻では動物の観察法が解説されている。本書(第4巻)では岩石・化石の光学顕微鏡による観察法が紹介されており、6つの章からなる。第1章で顕微鏡の歴史や顕微鏡による化石観察の意味が簡単に紹介され、第2、3章で化石が、第4-6章で岩石鉱物の観察法が解説されている。

まず化石を扱った第2、3章から紹介する。第2章では化石研究の意味や意義、さらには採集方法や記録方法といった基本的な取り扱い方が大型化石を例として述べられている。また化石から進化史や古気候などを読みとる方法も紹介されている。この章によって、本書は単なる顕微鏡観察法の紹介本ではなく、化石研究の入門書的な色づけがなされている。第3章では化石の採集・抽出から顕微鏡を用いての観察方法までが解説されており、紡錘虫、コノドント、放散虫、有孔虫、珪藻、貝形虫などが取り上げられている。これらのうち、紡錘虫とコノドント、貝形虫についての記述は具体的かつ詳細で、観察のマニュアルとして用いることができそうである。その他の分類群については手法の概略を紹介する程度にとどめられている。

微化石の他、大型化石の一部を拡大して観察することも顕微鏡観察の要素である。珪化木やサンゴ、骨の断面などがこれに当たるが、これらについて本書ではほとんど触れられていない。また、微化石の中でも花粉・孢子や渦鞭毛藻類については取り上げられていない。紙面の制限もあるので、

全ての分野について詳細な記述を求めるわけにはいかないが、購入に際しては、自分の目的と良く照らし合わせて検討する必要がある。

岩石に関しては、旧版「鉱物の顕微鏡観察」をベースとし、同一著者により加除修正されているが、顕微鏡観察用の薄片作成手順については旧版同様に詳しく述べられており、初心者にとって非常に役立つ内容である。また、旧版に比べて、偏光顕微鏡写真のカラー図版が追加された点、各種岩石の解説が系統的かつ詳細になった点、各鉱物の光学的性質が表形式となった点などは、非常に使い勝手がよくなっている。一方、旧版で記述されていた、「偏光」についての解説や偏光顕微鏡のコノスコープでの観察方法、さらにその背景となる鉱物の光学性に関する解説はほとんど削除されてしまっており、実際に観察した鉱物を正確に同定するのは難しいように思われる。つまり、初心者がひととおり岩石の顕微鏡観察を「体験」するには非常に適しているが、岩石・鉱物を本格的に研究しようとする人にはもの足りないであろう。また、化石の項(第2章)で詳しく解説されていた、化石そのものの意義や研究法などの科学的解説が、岩石・鉱物の項で抜けているのも残念である。

なお、第1巻「顕微鏡観察の基本」では、レンズの性質から位相差顕微鏡やデジタルカメラによる撮影まで、顕微鏡を扱う上での基礎的な事項が解説されており、こちらも一緒に読まれることをお勧めしたい。

斎木健一・高橋直樹

[特集] 新生代軟体動物古生物学の最近の進展と課題

(生物科学, 2001, 53巻3号, 1400円)

日本列島に広く分布している新生代の地層の中に多く含まれている貝類化石については、古くから化石群集の組成、時代的変遷、起源と移動その他について盛んに研究が進められて来たが、近年の微化石による国際的な年代尺度が確立されて貝類化石研究の動向も世界的に大きく変遷している。このような状況の中で、平成13年1月日本古生物学会例会のシンポジウム〔新生代軟体動物古生物学の最近の進展と課題〕が行われた(野田浩司・天野和孝・島本昌憲・間嶋隆一)。本特集はシンポジウムの講演をもとに書き直されたもので、その内容は大きく系統進化、古生態、古生物地理に関する研究に分けられていて、それぞれの研究者によって最近の研究成果が総括されているので、我が国のみならず国際的な研究の動向を知る上でも非常に有意義なものであると考える。以下各論文について簡単に触れ寸評を加えることにする。佐々木猛智：現生軟体動物の系統分類の最近の傾向。

従来貝類化石の系統分類に関する研究は形態に重きをおいて行われてきたが、近年の分子形質を用いた現生軟体動物の系統分類の研究の発展とともに、化石種についてもその位置づけを改めなければならないと主張している。特に現生貝類の系統関係を明らかにした上で再検討が必要な分類群を示していることは、今後の化石分類のあり方を考える上で示唆に富んだ提言であると言えよう。島本昌憲・日向野敏史：二枚貝類マルスダレガイ科の系統進化と殻体構造の分化。

マルスダレガイ科の三つの殻体構造と鉸歯の発生過程を示して、それらの特徴から系統進化的な関係を論じ、分子系統分析によってその系統進化、殻体構造の分化を考察している。さらに、二枚貝類の殻体構造は種間の類縁関係を推定する重要な形質であると結論している。今後、マルスダレガイ科以外のグループについてもこのような研究が

進められることが期待される。

小沢智生・林 誠司・遠藤 守・熊谷 毅：分子系統学的にみた日本の海生軟体動物群の起源。

分子系統学的と古生物学的研究から日本の軟体動物群は、1) 日本近海を起源とするもの、2) テチス海からインド-西太平洋を経て来たもの、3) 北米西海岸から北方の島沿いに移住して来たもの、4) オセアニアから来たもの、5) 大西洋から北極海経由で来たものの5つのグループから構成されているとして、その移動ルートを図示している。その上で、今後多くの分類群の系統進化学的研究によって、日本の軟体動物群成立のプロセスの解明が進展することが期待されていると述べている。今後は更に移動の時代と古地理との関連についての詳しい検討が望まれる。

中島 礼：タカハシホタテ *Fortipecten takahashii* (Yokoyama) の古生物学的意義

北海道産のタカハシホタテを中心に古生物地理の変遷を検討して生息環境の分析を行い、右殻の湾曲度と左殻の湾曲点の特徴によってまとめられる3つのタイプの形態は、気候、時代、生息分布に対応した特性であるとしてその意義を論じている。しかし、その生息期間は従来から一般に認められているものと著しく違って、中新世末期から前期更新世までとしている。また、この産出層の時代決定は未公表の珪藻のデータによっているので、これを基にして議論を進めることは問題であると考えられる。

鈴木明彦：岩礁性貝類群集の古生態とタホノミー：北海道の新生代貝類群集を例として。

北海道各地に分布している中新世から完新世までの岩礁性貝類群集の例を基にして、産状の特徴と保存状態から現地性、同相、異地性群集に区分し、これらの群集がそれぞれ過去の地形、堆積環境、海水準の変化などを反映しているとして生息環境を分析している。これらの群集の中で特に不

整合面上の淘汰不良の礫岩中に見られる同相群集は、北海道のみならず各地で多く認められているものである。今後の研究の発展が期待される。近藤康生・田島知幸・船山展孝・遠藤 浩：新生代の二枚貝類にみる生活様式と生息地の多様化。

新生代における二枚貝類の生息地の拡大と生態の多様化を地層と化石の産状の観察に基づいて検討し、それが捕食者の増加と関連していることを明らかにし、さらに、生息地の変化が進化を促す主要な要因であるとしている。これらの変化を白亜紀から新生代にかけて各種二枚貝類の具体例について考察し、物理的に不安定な沿岸域への生息地の拡大と生活様式の変化に伴って多くのタクサが出現した結果、現在のような分布パターンが形成されたことと述べている。今後の研究の発展が期待される。

本田 裕：北西太平洋地域の古第三系貝類化石の古生物地理。

日本列島における古第三系の貝類化石の産出は地域的に限られているが、それらの検討の結果、化石群は北太平洋とテチス-インド太平洋の2つの要素よりなり、始新世から漸新世にかけての世界的な気候の寒冷化に伴って、次第に後者が衰退して前者が優勢になったとしている。また、同一科内の属の交替、新属の出現、高緯度から低緯度地域への移動などによって、南北の化石群の違いが明瞭になり生物地理区への変化が形成されたことを明らかにしている。今後は古第三紀から新第三紀の動物地理区への変化、群集の変遷、系統進化などについての検討が望まれる。

高橋宏和：棚倉破砕帯のArcid-Potamid群集

中期中新世初期の日本列島の温暖期に各地に広く分布していた Arcid-Potamid 群集について検討し、茨城県北部の棚倉破砕帯地域ではこの群集が2層準に認められ、太平洋側から内陸部に向かって産出が順次若くなっている傾向があると結論している。しかし、この群集は常磐や関東地区の他広く日本各地からも知られているので、この地域のものとの他の地域のものとの関係を明らかにすることが必要であると思われる。なお、表2の中で上遠野地区の地層名が中川となっているが

中山の誤り。

天野和孝：日本海側における鮮新世の軟体動物群と古海況。

古海洋の変動を詳しい年代尺度に合わせて、日本海地域の鮮新世から前期更新世にかけて広く分布した大桑万願寺動物群の変遷について詳しく追求している。貝類の中では中新世後期に出現したものは海況の変化によって絶滅し、鮮新世に出現した特徴種は気候変動の影響を受けずに増加していることを明らかにし、さらに、日本海の海況が世界的な気候変動に伴って変化していることを指摘している。このような貝類組成の分析のために、貝類群集を海況の変化の影響を受けやすい上部浅海域のものと、表層部の環境変化を受けにくい下部浅海帯以深のものに分け、さらに暖流系種と寒流系種の種数比についても考察している。今後は群集を産状との関連で検討することが望まれる。小笠原憲四郎：本邦新生代貝類群集変遷の古海洋環境的背景。

新生代貝類化石群集を最近の地質年代論に基づいて再検討し、大局的に群集の変遷と古海洋環境との関係を考察している。即ち、太平洋地域における現在までの7段階の海況の変化を想定し、それぞれの時期の環境の変化に対応した代表的な貝類化石群集の変遷を、海陸の配置による古海流系の変化と、古環境の変化に求めて地質学的事件との対応で検討している。特に、確かな地質学的資料に基づいて地域的な化石群集を古環境変化と対応させて検討することを強調していることは、今後の群集変遷の研究を進める上で良い指針を与えていると考える。

以上の研究はいずれも我が国の研究の現状を知る上できわめて有効なものであるとともに、今後の軟体動物古生物学の研究を進める上で多くの示唆に富んだ提言を含んでいるものであると考える。貝類化石の研究者に一読を薦めたい。なお、本冊子は書店でも入手可能であるが、農文協(〒107-8668 東京都港区赤坂7-6-1 Tel. 03-3585-1141, Fax. 03-3589-1387 <http://www.ruhalnet.or.jp/>)より直接購入できる。

増田孝一郎

C. パターソン著 (馬渡峻輔・上原真澄・磯野直秀訳)： 現代進化学入門

(岩波書店, 2001, 283pp., 3,800円)

本書は、1999年英国自然史博物館より出版された Colin Patterson 著, “Evolution 2nd Edition” の訳本である。このように重要な書物が、日本語で読めることは、多くの読者にとって利益が大きい。

生物進化に関する書物は、昨今多く見かけるが、これほどまでに広範な事象を包括的に扱い、また進化というテーマで統一して平易に解説されている書物を評者は他に知らない。また、平易でありながらも、個々の問題に対して深く掘り下げられており、著者の実力が現れている。著者パターソンによれば、この本の初版はなんと当時15、16歳だった自分の娘が理解できるように執筆したという。

初版と第2版との根本的な違いは、ネオダーウィニズムの取扱いに関することのようにである。それは「初版の知識はまさに教育と啓発によってもたらされた。それは、ネオダーウィニズムは確かだということであった。一方、この第2版の知識は私自身の考えに基づくところが初版よりも多い。それは進化は確かだということである」という著者の言葉に巧みに表現されている。初版に親しんだ読者には、第2版が出版されるまでの10数年間における進化学を取り巻く状況の変化を感じ取ることができるかもしれない。実に控えめな表現ではあるが、著者自身の中で進化に関するネオダーウィニズムの相対的矮小化を暴露しているところが興味深い。

本書に関する唯一の不満は、訳者もあとがきの中で指摘しているように、分類学=分岐分類学と

短絡している点である。分類学についてこのような扱いをする書物には、いつも厳しく指摘する主訳者も、こと本書については手綱が緩んだようである。本書では巻末に進化に関する参考文献を紹介しており、さらに知識を掘り下げたい部分については、これらの文献で補うことができる。

本書から進化生物学に関する基礎的な知識を吸収した前と後とでは、古生物学に対する興味が画期的に変化することは間違いない。本書を通して、古生物学の面白さが逆によくわかるということになるだろう。特にこれから古生物学の研究に取り組もうとしている若い世代の方々にぜひ一読をお勧めしたい。古生物学と進化学の関連性が明確になり、古生物学がますます面白くなること請け合いである。ちなみにパターソンは、自然史博物館古生物学部門担当を長く務めた古生物研究者であった。

最後になるが、主訳者である馬渡氏について、紹介しておきたい。氏は北海道大学大学院理学系研究科の教授をされており、現在、日本の分類学の再建について大車輪の活躍中で、評者の最も尊敬する科学者の一人である。学術の未来を考えて連日大立ち回りをされているなかで、このような生物学にとって特に基礎的かつ重要な本の訳までも取り組んだことは敬服に値すると思う。それにしても生物進化は面白い。訳した馬渡氏もさぞ楽しまれたのでは、と思うのは、一読者のあまりにも勝手な解釈であろうか。

塚越 哲

追悼

木村達明名誉会員を悼む

猪郷久義・大花民子



本会名誉会員・財団法人自然史科学研究所理事長・元東京学芸大学教授木村達明先生は、平成13年6月18日享年75歳不帰の客となった。葬儀は6月30日正午過ぎ文京区の名刹、護国寺でしめやかに執り行われた。ときあたかも年会・総会開催中とあって多くの学会関係者の弔問を頂いた。このたび平野弘道会長から兩名に対し紙碑執筆の機会を与えられたので、ここに改めて故人の遺徳を偲び、哀悼の意を表しつつ冥福を祈りたい。

木村先生は歳を経ても壮健であったが、一昨年あたりから歩行にやや難をきたして、5月30日自宅玄関前で転倒し頭部を強打した。ただちに救急入院し適切な治療を受けたが、脳挫傷による昏睡状態がつづき、6月18日正午過ぎ再び目覚めることなく、御家族に看取られながら安らかに旅立った。故人は大正14年11月27日東京で出生し昭和の激動期に成人した。昭和18年東京の昭和第一商業学校を卒業し、東京高等師範学校併設の臨時教員養成所に入學した。学半ばで応召したが、幸いにも終戦で大塚の学舎に復帰がなかった。昭和22年同所を卒業、旧制群馬県立沼田中学校に赴任したが、戦争で頓挫した向学の初志は捨てがたく、昭和24年再度上京し東京文理科大学理学部に入學、地質学鉱物学を専攻する。卒業研究は赤城火山の基盤の火成岩類であったが、片品川上

流の時代未詳古生界から、三疊紀後期—ジュラ紀初期の植物化石を発見、岩室層を提唱しその成果は大冊の卒業論文となった。昭和26年卒業とともに東京教育大学付属高等学校の教諭を拝命した。当時の俊才英才の生徒達はいまや各界で功なり名を遂げている者が多いが、悲報に接し護国寺に駆けつけ、旧誼をことのほか重んじた先生の霊前に焼香した。付属高等学校在勤は短く9年間であったが、夏季休暇には各地の中生代植物化石の本格的な採集をつづけ、常に学殖の蓄積を怠らなかった。昭和35年に学校法人日白学園に転じ、女子短期大学の創設に携わり、法人理事、学長事務取扱ならびに教授として教育と学校運営に手腕をふるった。昭和36年には東京文理科大学から理学博士の学位を授与された。短大の運営が軌道に乗るとともに、同学園女子高等学校・中学校校長に推され、女子中等教育ならびに私学振興に多大の貢献をした。このころ先生はまさに壮漢期であったとはいえ、心身の休まるときは皆無であったと推察する。しかし錯綜する校務を手際よくこなしながらも、学問研究に対する心組を常に昂揚させていた。古植物学の研究はもとより、地学教育・理科教育の現代化・近代化など当時社会的な要請でもあった教育改革への研究推進にも指導的な立場を担った。さらにこの時期には後年手取化石植物群の全体像を明らかにするのに役立った保存良好な大型標本を、現地の協力者とともに加賀白山の奥地から多数採集した。また夏季休暇中にはイギリスに赴き、古植物学の世界的な泰斗 Harris 博士を訪問し、その心眼に直接触れさまざまな教えを受けた。さらに海外の古植物学関係の膨大な文献を丹念に収集し「木村古植物学文庫」の礎を作った。このような先生の学問と教育に対する真摯な態度と貢献を、高等教育界は見逃さなかった。昭和49年には東京学芸大学から教官就任への強い要請があった。このとき先生は48歳、すでに半生を越え日白学園女子短期大学では理事会・教授会の重責を担い、女子高等学校・中学校の各校

長として、教職員・学生・生徒の敬愛と崇敬を一身に集めていた。しかも国立大学の人事の弊害とはいえ、用意されたポストは助教授でいわゆる降格人事であった。先生はこの就任要請に当初大いに戸惑ったが、あえて大幅な減知に甘んじ、与えられた学問研鑽と高等教育貢献への道程を選択した。東京学芸大学に就任した先生は、ただちに持ち前の活力と明晰な知慮才能を遺憾なく発揮し闊達な人柄と相俟って、教育と研究はもとより教室や付属中学校の運営、関連する学会活動に邁進する。昭和51年には教授に昇任し、先生の学殖に魅了された多くの学生が盤踞して机を並べる「木村研」が誕生した。この研究室には海外の著名な研究者も訪問滞在し、留学生も机を並べた。先生が昭和63年定年退職するまでの15年間、木村研はまさに「木村古植物学研究センター」の感があった。ちなみにこの学窓を巣立ち他大学の大学院から学位を授与された者はすでに10指を数える。先生自身もこの間は知力・活力が充実し全開始動、本邦はもとより東南アジアや韓国などの中生代植物化石の研究に没頭し、多くの記載論文をはじめ、進化や古環境などに言及した論文を続々と公表した。とくに東アジア全域の中生代古植物地理区の設定は、自身の研究はもとより、旧ソ連や中国などの膨大な数の論文を読破し、分類群を精緻に検討して作成された。この一連の論文は現在でも海外の研究者によってもしばしば引用されている。さらに先生はかねがね化石植物の組織学的研究の必要性を説いていたが、一般には本邦の標本ではほとんど不可能とみられていた。しかし、白亜系の葉や繁殖器官化石などでその端緒を開き、協力者と共に画期的な論文を発表し、先生が崇敬したHarris博士の薫陶に報いた。東京学芸大学は初等中等教育界に優秀な人材を送り出すことが重要な使命の一つである。先生はこの要請に対し教師の理想像を教室や実験室、さらにフィールドで率先垂範した。授業中先生は常に威儀を正し、やや高めの声音は教室の隅々にまで凛として響きわたり、皆その巧みな話術に引き込まれ傾聴した。また板書の文字や図はときに芸術的でさえあった。先生の薫陶を受けて巣立った当時の学生は現在教育現場や、指導主事などとして教育界で活躍して

いるものが多い。

先生は昭和63年3月定年を迎え、かねてから準備を整えていた自然史科学研究所を設立し、財団法人としての認可も受けて古生物学研究とその普及を計る第二の人生のスタートを順調にきった。ここでも研究や学会活動を軌道に乗せ、海外の研究者との共同研究なども推進した。先生は総数200編にも達する多数の学術論文を公表したが、それ以外に早くから該博な知識を活かして高等学校地学の教科書、指導書、参考書、さらに普及書などにも健筆をふるった。また関連学会の各種委員としても極めて活動的であった。なかでも東京地学協会では理事として同協会の財政面の安定化に尽力し、日本古生物学会では昭和53年から評議員、昭和62・63年には会長を勤めた。評議員会では創立50周年記念行事委員長を手始めに、長く会計担当常務委員として経理通の才覚を遺憾なく発揮した。

先生はこよなく日本酒を好み百斗の豪酒であったが、庶民的なコップ酒をもっぱら傾け銘柄品に手を伸ばすことはまずなかった。酔の兆しは隠し芸の御披露で、動物の行動の真迫な物真似であった。目白学園時代には宴席でしばしば美声を披露したが、十八番はラノビアであった。先生はまた大変な愛煙家で頑固なまでに両切りのピースに執着した。一方では進取の気性に満ち、昭和30年代にはすでに車の運転を始め、通勤はもとより野外調査の遠出も厭わなかった。壮年時代から先生の服装は極めて高尚なお洒落で、仕立てのよいダブルの背広に渋いネクタイが定番であった。常に背筋を伸ばし、古きよき時代の青年将校を見るような気品をただよわせ、きびきびと歩行し礼節と規律をことのほか重んじた。

先生が設立した財団法人自然史科学研究所は、数年前から市井の経済状態の暗雲で、その運営に大きな支障が生じ始めた。先生はこの困難を研究の質や「化石友の会」のサービスの低下には結びつけないとの信条を貫き通したが、非力の私共両名にその業を無言で残したまま急ぎ旅立ってしまった。私共その遺志を継承するにあたり、僭越ながら故人になり代わり、会員諸氏の更なる御指導御鞭撻を胸中よりお願いして擱筆する。

学 会 記 事

日本古生物学会定例評議員会 (2001・2002年度, 第2回) 議事要録

日時: 2002年1月25日(金) 13:30~18:10

場所: 鹿児島大学理学部1号館1階

出席: 平野会長, 安達, 天野, 後藤, 池谷, 加瀬, 北里, 近藤, 前田, 間嶋, 真鍋, 森, 西, 野田, 小笠原, 岡田, 大路, 小澤, 瀬戸口, 植村, 八尾

欠席: 安藤(→大路), 小泉(→岡田), 棚部(→加瀬), 富田(→真鍋)

書記: 庶務幹事(川辺, 甲能)

<報告事項>

1. 常務委員会報告(真鍋)

庶務: ①常務委員会各係担当者を以下の通り決定した(敬称略): 庶務(真鍋), 渉外(大路), 会計(安達), 行事(小笠原), 会員(安藤), 国際交流(北里), 広報(前田), 欧文誌(棚部・加瀬), 和文誌(間嶋), 特別号(富田), 自然史学会連合(植村), 友の会(会長指名常務委員: 大花民子). ②常務委員の幹事を以下の通り委嘱した(敬称略): 庶務(川辺文久, 甲能直樹), 行事(本山 功), 広報(成瀬 元), 欧文誌(遠藤一佳, 佐々木猛智, 重田康成), 和文誌(樽 創), 特別号(谷村好洋). ③会計監査を柳沢幸夫君に委嘱した. ④「日本古生物学の回想」の昭和史版の編集担当を矢島道子君に委嘱した. ⑤自然史学会連合の目的とは競合しないという理解のもと, 当会も日本分類学会連合に参加することにし, 佐々木猛智君に学会代表を委嘱した. ⑥2001年東京年会の課題別シンポジウム「古海洋科学の最近の進展と古生物学」, 「微生物と生物進化」の内容の一部を海洋出版社発行の月刊「海洋」もしくは月刊「地球」に掲載したい申し出があり, これを承認した. ⑦

掛川市教育委員会より「掛川層群の化石シンポジウム in 掛川」の後援名義使用申請, 第13回ゴールドシュミット国際会議(国際地球化学会+欧州地球化学連合: 2003年9月, 於くらしき作陽大学)から後援依頼, 国立科学博物館から特別企画展「化石の美と科学」への協力依頼, 国際生物学賞記念シンポジウムから協力依頼, 第16回国際環境生物地球化学シンポジウムISEB 16(2003年9月)から後援依頼があり, これらを承認した. 渉外: ①Paleontological Researchの出版に対する科学研究費補助金(学術定期刊行物)の申請を行った. 14年度150万円, 15, 16, 17年度各160万円を申請した. ②日本分類学会連合設立総会(2002年1月12日)に, 佐々木猛智君(学会代表), 会長代理として渉外係が出席した. 会計: ①2001年東京年会は361名(うち有料338名)が参加し, 収入¥2,004,200, 支出¥1,290,242, 収支¥713,958であった. ②第7回国際古海洋学会議の残金約150万円を同学会実行委員会から委譲する申し入れがあり, 古海洋学関連特別基金として古生物学会が管理することとなった. ③会費滞納者リストを作成したが, 現在の最長滞納者は4年で, 除籍勧告対象者(5年以上滞納)は存在しなかった. 長期滞納者には常務委員から個人的に会費納入を促すことを申し合わせた. 会員: 会員名簿を2002年3月までに発行することとした. 会員係が会員からの名簿更新情報を取りまとめ, それを学会事務センターに渡しセンターの会員データベースを更新する. そのファイルを会員係が名簿として編集, 印刷, 発行, 発送する. 鹿児島例会プログラムに「最新名簿情報提供のお知らせ」を掲載するとともに, 例会会場受付に更新情報記入デスクを設置する. 行事: ①2000年度学術賞受賞者の特別講演を第151回鹿児島例会第1日目に行う. 外国出張中の千葉 聡君の特別講演は

2002年福井年会で行なう方向で検討したい。②第151回例会講演予定者からポスターのサイズ、液晶プロジェクターの使用について問い合わせがあった。ポスターはこれまで規定がなかったので指針を作成する必要がある。液晶プロジェクターも普及したので、今後、講演申込の際に受け付けるようにする必要がある。③今後の年会・例会について、横浜国立大学教育人間科学部、御所浦白亜紀資料館、静岡大学理学部から開催申し込みがある。国際交流：ウィーン自然史博物館より古生物学会特別号の寄贈依頼があった。経費節減のため特別号は12機関だけと交換していることから、購入を依頼することとした。広報：①ホームページ (HP) のアクセス数が順調にのびており、2002年1月現在、約28,000件となった。②国際古生物学連合 (IPA) のHPとリンクを実施した。③当学会HPもウィルスの攻撃を受けている。現在のところウィルスチェックで水際で防いでいるが、今後一層の注意が必要である。④「女性科学者に明るい未来をの会」猿橋賞候補者の推薦依頼、The 8th International Symposium on Biomineralization (2001年9月25日～28日、新潟) の開催、「なぜなぜ宇宙と生命」(日本学術会議主催公開講演会、10月1日、於日本学術会議) の開催、ノーベル賞100周年記念フォーラム「創造性とは何か」(2001年12月18日、於日本学術会議) の開催、平成14年度三菱財団自然科学研究助成公募案内などをHPで周知した。友の会：①化石70号を発送し、その際72号から体裁、内容が一新されることを周知した。②鹿児島例会のプログラムを発送し、学会が協力している国立科学博物館特別企画展「化石の美と科学」の開催と解説書の出版も周知した。

2. 会員の入退会報告 (大路, 代理報告)

前回の評議員会以降、13名の入会 (渋谷岳史, 新村龍也, 日下忠昭, 押上 大, 遠藤満久, 山崎唯史, 土山隆明, 佐藤正道, 日高克紀, 瓦林博司, 柴田朋子, 合田隆久, 片山正彦), 3名の退会 (Rifardi, 関根康代, 藤本信次郎), 2名の逝去 (松尾康弘, 粉川昭平) があった。2002年1月25日現在、総会員数1106名 (普通国内726, 特別317, 名誉13, 賛助7, 普通海外43), 欧文誌購

読13名である。

3. 編集状況報告

欧文誌 (加瀬)：①Paleontological Research (以下PR) 5巻3号を出版した。②5巻4号の出版準備中である。③2002年1月18日現在34編の論文原稿を受け付けている (受理9, 修正中15, 査読中5, 受付5)。④PRのISI登録を目指し、総引用件数など申請に必要な基礎データを収集している。化石 (間嶋)：①70号を出版した。②71号の出版を準備中である。③編集委員を生形貴男君, 小竹信宏君, 小松俊文君, 西 弘嗣君, 真鍋 真君, 矢島道子君に委嘱した。特別号 (小笠原)：①タイプ標本データベース (Part 2) を特別号40号として出版準備中である。総データ件数5743, 総印刷ページ数586を予定している。出版のために平成14年度学術図書計画調書を提出した。②同Part 3 (最終巻) を平成14年度中に発行したいと考えている。

4. 学術会議・研連報告

古生物研連 (北里)：①平成15年度科学研究費 分科・細目「層位・古生物学」は理学系から理工系 (数物系科学, 地球惑星科学) に移行したという通知を受けた。②「層位・古生物学」は、新たに第四紀学会にも一段審査委員の推薦を依頼することになった。③「層位・古生物学」のキーワードが平成15年度から更新される。新しいキーワードは以下の通りである：「層序」, 「古環境」, 「化石」, 「系統・進化・多様性」, 「古生態」, 「古生物地理」, 「機能・形態」, 「古海洋」。④博物館学芸員の科研費申請資格付与について調査中で、約120名が対象になると考えられる。⑤野田浩司委員長が第4部新研究連絡委員会又は新専門委員会設置申請書を提出した (2002年1月7日)。申請書には「古生物研連を存続させること」, 「定員は現状から1名減で対応すること」などの方針が盛り込まれている。地質学研連 (前田)：平成15年度科学研究費 分科・細目「地質学」の一段審査委員について、日本古生物学会からも新たに1名の候補者を推薦することとなった。自然史学会連合 (植村)：2001年11月20日、国立科学博物館新宿分館にて自然史学会連合の総会・シンポジウムが開催され、学会代表として出席し

た。シンポジウムで当会会員としては塚越 哲君が講演した。森脇和郎代表の再任が承認された。次期新運営委員を選出し、当会会員としては森田利仁君、西田治文君が選出されている。運営委員でないと学会連合との接点が年1回の総会時に限られてしまうため、必要に応じて植村が運営委員とコンタクトを取ることとした。

<審議事項>

1. 特別会員の推挙

特別会員に以下の17名(岩田圭示, 神谷英利, 柴 正博, 山北 聡, 鈴木寿志, 清野聡子, 高橋賢一, 藤原 治, 船川 哲, 紀藤典夫, 佐藤武宏, 品田やよい, 嶋田智恵子, 疋田吉識, 古沢 仁, 村山雅史, 矢部英生)が推挙され, これを承認した。

2. 平成15年度学術振興会科研費配分委員の選出

「層位・古生物学」一段審査委員の候補として1位棚部一成君, 2位安達修子君, 3位富田幸光君, 4位岡田尚武君, 5位中森 亨君, 6位松岡数充君を, 「地質学」一段審査委員として1位指田勝男君, 2位江崎洋一君を, 「地球化学」一段審査委員として海保邦夫君を選出した。地球科学二段審査委員の推薦を依頼された場合には, 「層位・古生物学」一段審査委員候補の棚部一成君を推薦し, 一段は7位の神谷隆宏君を繰り上げることとした。

3. 行事案

①2002年年会・総会は2002年6月21~23日に福井県立恐竜博物館(福井県勝山市)にて開催する。シンポジウム案「環日本海地域における白亜系層序と国際対比—手取層群を中心として—(仮題):世話人, 平野弘道・長谷川卓・佐野晋一・東洋一(予定)」を承認した。一般講演の申込締切は2002年5月7日(火)とする。②第152回例会は2003年1月25日(土), 26日(日)に横浜国立大学教育人間科学部にて開催することを承認した。

4. 学会会則・規定・内規等の改訂案について

①常務委員が首都圏に偏重する傾向を是正することを期し, 日本古生物学会評議員会運営規則

付則4, 申し合わせ1の“首都圏条項”を削除する提案があり, この案を承認した。②学術賞の選考をより円滑に行なうため, 学会賞選考委員会及び賞の委員会運営内規II-3の年齢制限を削除する提案があり, これを承認した。③貢献賞の授賞を5年に1度程度に制限しない提案があり, これを承認した。

5. 邦文誌「化石」の印刷体裁の変更について

「化石」をより広い多くの読者に魅力的なものとするを期して, 新編集委員会による72号からの新しい編集方針, 投稿規定案を承認した。表紙のA4カラー化, カラー口絵の導入などに伴う経費増加は低く押さえることを目指すが, 品質保持や継続性を優先することを編集委員長に依頼した。編集の技術的側面は同委員会に一任することとした。

6. Paleontological Research の表紙体裁の変更と投稿規定の改訂案について

①発刊から5年が経過し, 当初の予定通り副題 Formerly Transactions and Proceedings…をVol. 6から削除することに伴う表紙のデザイン素案が示され, これを承認した。表紙の多色刷印刷・表面加工のため1 volume(4号)につき約10万円の経費増となることを承認した。②PR投稿規定はタイプライターの使用を前提としているが, コンピューター時代に即したものへの改訂案が示され, これを承認した。併せて本文のフォントを変更する提案があり, その選定については編集担当者に一任することとした。

7. 古生物学トピックス投稿規定について

古生物学トピックス投稿規定(案)が提案され, これを承認した。

8. 学会賞選考委員会について

会長に一任されている学会賞選考委員会について, 北里 洋君, 森 啓君, 小笠原憲四郎君, 棚部一成君, これに間嶋隆一君(発議者)と会長で構成する案が示され, これを了解した。

9. 将来計画委員会について

会長に一任されている将来計画委員会について, 北里 洋君, 前田晴良君, 真鍋 真君, 森田利仁君, 大路樹生君, 棚部一成君を政策委員会(仮称), 長谷川卓君, 小松俊文君, 小竹信宏君, 奈良正和

君, 齊木健一君, 島本昌憲君, 生形貴男君を活性化委員会(仮称)とする案が示され, これを了解した。

10. 古生物研連の存続・改組について

第18期第4回日本学術会議古生物学研究連絡委員会(2001年10月22日)での研連見直しの議論の進捗状況と古生物研連としての対応についての現状説明がなされた。地球科学系の研究連絡委

員会の構成が大きく改変される可能性が高い状況が報告された。

11. その他

①松本達郎名誉会員を本会名誉会長に推戴する提案があり, これを承認した。②前将来計画委員会(森 啓委員長)の成果報告書を本学会から自然史学会連合に提出する提案があり, これを承認した。

別刷についてのお知らせと料金改訂について

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:

$$(P \times 10 + 20) \times N$$

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しまして5,000円申受けますので, あらかじめ御了承下さい。

〒176-0012 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

平成11年8月改正

2000年度一般会計決算および2001年度一般会計予算

収入の部

科目	2000年度予算額	2000年度決算額	2001年度予算額
前年度繰越金	2,883,663	2,883,663	2,666,832
学会基金	0	0	0
会費収入	8,321,725	8,315,279	8,432,779
普通会员	4,737,500	4,844,000	4,919,000
特別会員	2,551,500	2,567,000	2,609,500
賛助会員	285,000	210,000	210,000
外国会員	177,325	189,479	189,479
英文誌購読	57,400	66,800	66,800
友の会会員	513,000	438,000	438,000
会誌等売上	850,000	1,579,085	640,000
欧文誌刊行助成金	1,250,000	900,000	1,000,000
広告料 (化石)	390,000	300,000	300,000
国際交流基金	300,000	0	300,000
醸金	100,000	180,000	100,000
利息	24,000	2,980,676	19,200
年会例会参加費	1,500,000	1,786,000	1,200,000
雑収入	240,000	227,528	192,000
合 計	15,859,388	19,152,231	14,850,811

支出の部

科目	2000年度予算額	2000年度決算額	2001年度予算額
会誌発行費	5,600,000	5,590,735	4,400,000
会誌送料	890,000	939,046	780,000
通信・運搬費	760,000	477,977	750,000
諸印刷費	1,400,000	1,545,808	1,300,000
業務委託費	2,400,000	2,224,294	2,100,000
研究委員会等助成費	300,000	0	300,000
国際交流補助費	300,000	0	300,000
雑費	2,630,000	2,727,639	4,230,000
振替手数料	25,000	29,012	25,000
庶務事務費	40,000	48,399	40,000
編集費	500,000	323,680	700,000
謝金	375,000	282,500	1,105,000
年会例会会場費	630,000	696,500	910,000
I P A 会費	60,000	52,977	30,000
賞関係費	150,000	37,800	670,000
消耗品費	50,000	28,473	50,000
学会図書整備費	100,000	100,000	100,000
その他	700,000	1,128,298	600,000
予備費	1,579,388	0	690,811
学会基金への移管	0	2,979,900	0
次年度繰越金	0	2,666,832	0
合 計	15,859,388	19,152,231	14,850,811

2000年度

学会基金 (5,000,000)
研究委員会等助成基金 (1,930,000)

2001年度

学会基金 (7,979,900)
研究委員会等助成基金 (1,930,000)

2000年度特別号会計決算および2001年度特別号予算

収入の部

科目	2000年予算額	2000年決算額	2001年予算額
前年度繰越金	4,028,382	4,028,382	4,002,896
特別号売上金	750,000	158,432	1,000,000
利息	2,400	3,268	3,300
刊行助成金	0	0	0
合 計	4,780,782	4,190,082	5,006,196

支出の部

科目	2000年度予算額	2000年度決算額	2001年度予算額
謝金	90,000	140,000	120,000
販売促進費	10,000	0	0
事務雑費	10,000	1,864	10,000
送金・振替手数料	1,000	5,262	1,500
送料	60,000	40,060	45,000
Bibliography 原稿作成費	60,000	0	300,000
特別号印刷費	0	0	1,000,000
予備費	4,549,782	0	3,529,696
繰越金	0	4,002,896	0
合 計	4,780,782	4,190,082	5,006,196

日本古生物学会入会申込書

日本学会事務センター内
〒113-0021 東京都文京区本駒込 5-16-9

氏名 _____ ローマ字 _____
生年月日 _____

現住所 _____

勤務先（職業）・または在学名・学年

勤務先または学校の所在地

Tel : _____ Fax : _____

e-mail _____

最終学歴	年月	学校・学科名	学位
_____	_____	_____	_____

参考事項（主な研究業績・他の所属学会等）

推薦者（本会会員 1 名）
氏名および署名または捺印 _____ 所属または住所 _____

本会の会則を了承し、 _____ 年度から日本古生物学会に入会を申し込みます。
入会申込者 _____ 署名（捺印）
日付 20 _____ 年 _____ 月 _____ 日 _____

※この申込書は日本古生物学会のホームページ (<http://ammo.kueps.kyoto-u.ac.jp/palaeont/>)
からもダウンロードできます。PDF および MSWord 形式で作成されています。



Paleontological Research Institution
アメリカ古生物学研究協会

PRI の出版物の購入について

PRI は1895年以来 *Bulletins of American Paleontology* を、また1916年以来 *Palaontographica Americana* を発行するなど、アメリカで最も古くから古生物学の学術雑誌類を発行している協会です。これらの出版物は、古生物学のモノグラフとして昔から定評があります。特に、古無脊椎動物のすべての分類群、中でも新生代の軟体動物に関する論文を多く出版しております。

また、1986年からは、ドミニカ共和国北部の新生代古生物に関する国際プロジェクト研究成果の出版に力を入れております。

最新号として次のような論文が出版されております。

Neogene Paleontology in the Northern Dominican Republic 18. The Superfamily Volutacea (in part) (Mollusca: Gastropoda), by Emily H. Vokes. *Bulletins of American Paleontology* no. 354

Frasnian (Upper Devonian) Rugose Corals from the Lime Creek and Shell Rock Formations of Iowa, by James Sorauf. *Bulletins of American Paleontology* no. 355

Upper Cretaceous Trochacean Gastropods from Puerto Rico and Jamaica. *Palaontographica Americana* no. 60

これまでの出版物、バックナンバーはウェブサイトでご覧下さい。

<http://www.english.cornell.edu/pri>

問い合わせ、ご注文は下記まで。

Paleontological Research Institution,
1259 Trumansburg Road,
Ithaca, NY 14850-1398, USA

Practical Specimens for Study of Earth Science



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



〔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せいぜいご利用下さいませ。〕



Fossils, Minerals & Rocks

株式会社 **東京サイエンス**

本社 〒151-0051 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

<http://www.tokyo-science.co.jp>

E-mail: info@tokyo-science.co.jp

ショールーム 紀伊國屋書店新宿本店1F TEL.03-3354-0131 (大代表)

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)
600g, 850g

チゼル型
ハンマー
(ナイロン柄)
600g, 800g, 850g

マイクロスライドキャビネット
〔有孔虫スライド500枚用〕



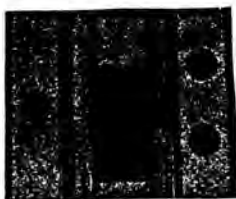
標準フルイ



〔各種サイズ〕
#メッシュ



エアースクワイブ
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 鉦産物商会

〒151-0053 東京都渋谷区代々木1-26-1
☎03(3379)3466~8 FAX03(3379)9205

地球の過去から現在を考えます。

各種の調査・分析を駆使して自然環境の変遷を時間を追って解明します。

年代・地層対比の手段に

石灰質ナノ化石分析、珪藻化石分析、有孔虫化石分析、放散虫化石分析、花粉化石分析、火山灰分析(重鉱物組成・屈折率測定)、¹⁴C年代測定。


岩石・土壌・資材の分析に

岩石・土壌・コンクリート薄片作製、顕微鏡観察、X線回折試験、海浜・河川の重鉱物分析、資材評価、pH・EC・有機炭素・CEC測定、蛍光X線試験、示差熱分析、赤外線分光分析、粒度分析、電子顕微鏡観察。

考古学調査に

計画立案、遺跡の層序地形解析・古環境解析、遺構解析、遺物分析。



 パリノ・サーヴェイ株式会社

本 社 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 1-10-5 日産江戸橋ビル 2F
TEL 03-3241-4566 (代表) FAX 03-3241-4597
研究所 〒375-0011 群馬県藤岡市岡之郷戸崎 559-3
TEL 0274-42-8129 FAX 0274-42-7955
大阪支店 〒564-0044 大阪府吹田市南金田 2-3-26 ファー・イスト21 503
TEL 06-6193-9885 FAX 06-6193-9886

化石 鉱物 隕石

輸入地学標本の専門商社



BAGACERATOPSの頭骨 白亜紀 モンゴル ゴビ砂漠

弊社は世界各国の専門業者からの信頼と取引の実績をもって、数多くの貴重な標本や展示向け大型標本の輸入を手掛けております。また、年1回池袋サンシャインシティイベント場におきまして、国際化石鉱物ショーを弊社主催で開催し、自然科学への普及、向上に貢献してまいりたいと考えております。

PLANEY 有限会社 プラニー商会

〒160-0022 東京都新宿区新宿4-3-30 らん山マンション205
TEL.03-3341-8858 FAX.03-3225-9528

古生物の科学〈全5巻〉

1. 古生物の総説・分類

速水 格・森 啓編 B5判 264頁 本体10000円(16641-9)
科学的理論・技術の発展に伴い変貌し、多様化した古生物学を平易に解説。[内容]古生物学の研究・略史/分類学の原理・方法/モネラ界/原生生物界/海綿動物門/他

2. 古生物の形態と解析

棚部一成・森 啓編 B5判 232頁 本体10000円(16642-7)
化石の形態の計測とその解析から、生物の進化や形態形成等を読み解く方法を紹介。[内容]相同性とは何か/形態進化の発生的側面/形態測定学/成長の規則と形の形成/他

3. 古生物の生活史

池谷仙之・棚部一成著 B5判 292頁 本体13000円(16643-5)
古生物の多種多様な生活史を、最新の研究例から具体的に解説。[内容]生殖(性比・性差)/繁殖と発生/成長/機能形態/生活様式/個体群の構造と動態/生物地理/他

続刊

4. 古生物の進化 小澤智生・瀬戸口烈司・速水 格編

5. 地球環境と生命史 鎮西清高・植村和彦編

堆積学辞典

堆積学研究会編 B5判 480頁 本体20000円(16034-8)
地質学の基礎分野として発展著しい堆積学に関する基本的事項からシーケンス層序学などの先端的分野にいたるまで重要な用語4000項目を第一線の研究者が解説し、五十音順に配列した最新の实用辞典。重要な術語には参考文献を付す

地質学ハンドブック

加藤碩一他編 A5判 712頁 本体23000円(16240-5)
地質調査総合センターの総力を結集した実用的なハンドブック。研究手法を解説する基礎編、具体的な調査法を紹介する応用編、資料編の三部構成。[内容]基礎編:手法/地質学/地球化学(分析・実験)/地球物理学(リモセン・重力・磁力探査)/他

古生物学事典

日本古生物学会編 A5判 496頁 本体18000円(16232-4)
古生物学に関する重要な用語を、地質、岩石、脊椎動物、無脊椎動物、中古生代植物、新生代植物、人物などを取り上げて解説した五十音順の事典(項目数約500)。日本の代表的な化石図版を取録し、化石図鑑として用いることができる

恐竜大百科事典

小島都生訳 B5判 648頁 本体22000円(16238-3)
最先端の恐竜研究の紹介から、テレビや映画などで描かれる恐竜に至るまで、恐竜に関するあらゆるテーマを、多数の図版をまじえて網羅した百科事典。[内容]恐竜の発見/恐竜の研究/恐竜の分類/恐竜の生態/恐竜の進化/他

朝倉書店

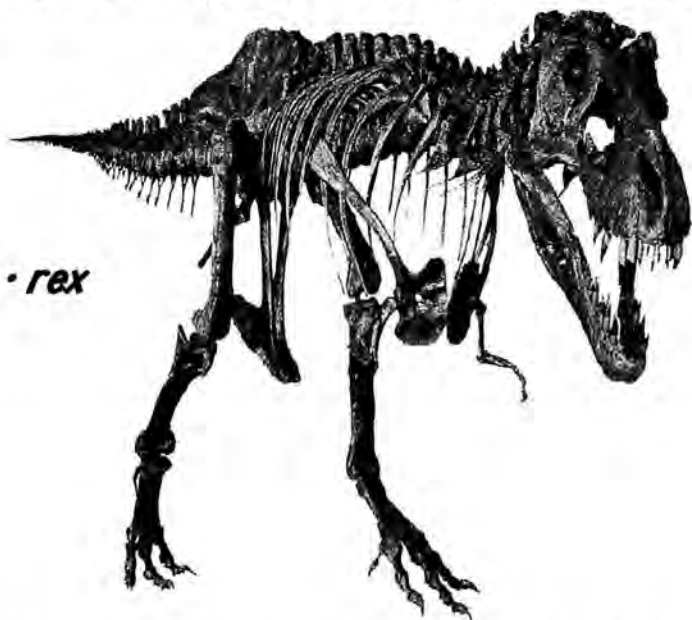
〒162-8707 東京都新宿区新小川町6-29
電話 営業部(03)3260-7631 FAX(03)3260-0180
<http://www.asakura.co.jp> *ホームページで「書籍注文」ができます

*本体価格は消費税別です。
(ISBN)は4-254-を省略

古生物・鉱物から 分析用標準試料まで

(株)ゼネラルサイエンスは幅広く先生方のご要望にお応え出来ます。

Tyrannosaurus · rex
(STAN)



- ◇ 弊社では、学校教育用・研究用及び博物館展示用の実物化石標本・模型、動物骨格標本・模型、恐竜骨格標本・模型、化石人類模型等世界中の標本・模型を取り扱っております。
アメリカ自然史博物館・大英自然史博物館・ケニア国立博物館・国立南オーストラリア博物館等で出しておりますオフィシャルの模型も取り扱っております。御興味ございましたら是非御一顧下さい。弊社よりご要望のカタログをご送付させていただきます。
尚、納入実績としましては国立科学博物館を初めとして、全国の博物館・大学に納入させて頂いております。



- ◇地球化学標準試料(GSJ)お取扱いのお知らせ
旧地質調査所の地球化学標準試料(GSJ)全種類を弊社で委託販売する事になりました。
分析用標準試料については、上記標準試料の他に、NIST・CANMET・SABSC(MINTEK)・BCR等の鉱物・鉱石標準試料をはじめ、いろいろな標準試料を多数取り揃えております。

地球化学標準試料(GSJ)

お問い合わせ・試料御請求は、下記までお願い致します。

株式会社 ゼネラルサイエンス コーポレーション
〒107-0052 東京都港区赤坂 3-11-14 赤坂ベネビル 802
TEL:03(3583)0731 FAX:03(3584)6247
e-mail:gsc@shibayama.co.jp http://www.shibayama.co.jp

“化石”バックナンバー販売のお知らせ

- [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 残部少 (1500 円)
[41号] 西南日本白亜系の古地理と古環境, その他 残部少 (1500 円)
[42号] 青森県尻屋層群の放散虫年代, その他 (1500 円)
[43号] *Cyrtocapsella terapera* Haeckel (Radiolaria) の頭部殻屋の微細構造, 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)
[52号] *Sphenoceramus* 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)
[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 残部少 (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 残部少 (1500 円)
[56号] 放散虫殻の構造, 生痕化石, シンポジウム “生きている化石”, その他 (1500 円)
[58号] ステラーカイギュウ, 日本古生物学会史 (昭和60年-平成6年), その他 (1500 円)
[59号] 内湾性貝化石群集と残存種の関係, その他 (1500 円)
[60号] シンポジウム “沈み込み帯における化学合成底生生物群集” その他 (1500 円)
[61号] 松島湾の底生有孔虫群集, 同シンポジウム, その他 (1500 円)
[62号] 有孔虫殻壁の光学的組織の生態・古生態解析への応用, その他 (1500 円)
[63号] シンポジウム “堆積サイクル・古環境・古生態”, その他 (1500 円)
[64号] イタヤガイ類の系統分類, ナウマンの古生物学講義, その他 (1500 円)
[65号] 放散虫殻の破損, 底生有孔虫によるタフォノミー, その他 (1500 円)
[68号] アルビアン~セノマニアン生層序, シンポジウム “白亜紀の炭素循環と生物多様性”, その他 (1500 円)
[69号] 浜田層の有孔虫化石群, リュウキュウサルボウ亜科の分子系統, その他 (1500 円)
[70号] サクラガイの緯度分布と温度耐性, 貝化石群集の古水深の推定方法, その他 (1500 円)

上記の価格は本体のみの値段です。折り返し送料や送金先をお知らせします。このリストに載っていない号は売り切れです。

購入ご希望の方は下記まで、郵便もしくはファックス、電子メールで号数・冊数、希望送金方法（郵便振替か銀行振込のいずれか）をお知らせ下さい。大学研究機関等で購入の際は、見積・納品・請求書等必要書類を作成することが可能です。

申し込み先：〒169-0073 東京都新宿区百人町3-23-1 国立科学博物館

日本古生物学会 富田 幸光

FAX: 03-3364-7104 E-mail: y-tomida@kahaku.go.jp

2002年3月20日印刷

2002年3月29日発行

発行者 日本古生物学会

113-8622 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71号

編集者 化石編集委員会

印刷者 學術図書印刷株式会社

TEL (03) 3991-3754

Fossils

Number 71

March 29, 2002

Contents

Peculiar mode of occurrence and its preservational history of <i>Polyptychoceras</i> , a Cretaceous heteromorph ammonite	Takashi Okamoto and Koji Asami	1
Methods and research instruments for living radiolarian studies	Atsushi Matsuoka	19
Evolution of early hominids: recent fossil records and phylogenetic hypotheses	Masanaru Takai	29
Report on the 14th international symposium on Ostracoda	Noriyuki Ikeya and Akira Tsukagoshi	45
Report on the 3rd symposium of IGCP 434 "Carbon cycle and bio-diversity change during the Cretaceous"	Takashi Hasegawa	51
Y. Okamura: Footprints that turned into stone – An introduction to the footprint fossils from Japan and a record of their investigation	Chiyomi Yamakawa	58
W. S. Browner (translated by H. Origasa): Publishing and presenting clinical research	Yokichi Takayanagi	59
ISSC (translated by Geological Society of Japan): International stratigraphic guide	Yokichi Takayanagi	62
T. Inoue ed.: Microscope observation for Rocks and Fossils	Ken'ichi Saiki and Naoki Takahashi	65
Special feature: Recent development and topics of Cenozoic molluscan paleontology	Koichiro Masuda	66
C. Patterson (translated by S. Mawatari, M. Uehara and N. Isono): Evolution 2nd Edition	Akira Tsukagoshi	68
Obituary: Dr. Tatsuaki Kimura	Hisayoshi Igo	69
Proceedings of the Society		71

Notice about photocopying

In order to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright, for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

6-41 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

TEL: 81-3-3475-5618 FAX: 81-3-3475-5619 E-mail: naka-atsu@mju.biglobe.ne.jp

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc.

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: (978) 750-8400 FAX: (978) 750-4744