

ISSN 0022-9202

# 化石 50

平成3年7月

Palaeontological  
Society of Japan



日本古生物学会

## “化石”編集委員会

|      |       |
|------|-------|
| 委員長  | 高柳洋吉  |
| 副委員長 | 鎮西清高  |
| 委員   | 長谷川四郎 |
| 委員   | 石崎国熙  |
| 委員   | 糸魚川淳二 |

---

### 化石編集部の変動について

「化石」の編集・販売は、これまで東北大学理学部地質学古生物学教室内の化石編集部で行って来ましたが、「報告・紀事」の編集が筑波大学から東北大学に移るのに伴い、業務を東京大学理学部地質学教室に移すことになりました。この機会に、本誌を会員および友の会会員の皆様をはじめ広い範囲の読者に一層親しめる出版物に育てて行くように努力いたします。

これからの投稿・購入・問い合わせは下記にお願いします。

〒113 東京都文京区本郷7-3-1

東京大学理学部地質学教室内化石編集部

速水 格 (☎ 03-3812-2111 内線 4518, 4520)

本号は編集業務移管手続き中のため、旧編集委員会で編集されましたが、新編集委員会の構成は次のとおりです。

|      |       |
|------|-------|
| 委員長  | 速水 格  |
| 副委員長 | 山口 寿之 |
| 委員   | 石崎 国熙 |
| 委員   | 北里 洋  |
| 委員   | 小澤 智生 |
| 委員   | 前田 晴良 |
| 委員   | 松岡 数充 |
| 幹事   | 阿部 勝巳 |

# 化石 50号

1991年7月

## 目次

### シンポジウム

古生物学の課題と展望 —21世紀に向けて— ..... 1

### 論説

内湾域における有孔虫の環境指標種群の設定とその古環境復元への適用  
..... 小杉正人・片岡久子・長谷川四郎 37

### ノート

「化石」第50号までの道 ..... 高柳洋吉 57

### 白書

大学院の古生物学専攻生に関する実態調査 ..... 森 啓・棚部一成 63

### 図書案内

古生物図書ガイド(17) ..... 小島郁生 62

### 追悼

鳥山隆三博士を偲んで ..... 松本達郎 67

### 学会記事

..... 69

学術会議だより ..... 56

日本古生物学会

## 地学標本専門メーカー・FOSSILS & MINERALS

### 株式会社 東京サイエンス

〒150 渋谷区千駄ヶ谷5-8-2 イワオ・アネックスビル  
事務所・ショールーム(国電代々木駅より徒歩5分)

※ 上京時にはお気軽にお立ち寄り下さいませ。

☎(03) 3350-6725

#### < 主な営業品目 >

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。)

地球儀・各種 (米国リブルグ社製 地形型ワールドオーシャン etc.)

※ 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せいご利用下さいませ。

#### < 弊社化石標本リストの一部 >

|            |                                     |                  |                        |
|------------|-------------------------------------|------------------|------------------------|
| 海さりの化石     | <i>Eurypterus remipes</i>           | Silurian         | New York, U.S.A.       |
| 筆石         | <i>Climacograptus typicalis</i>     | Ordovician       | Oklahoma, U.S.A.       |
| "          | <i>Phyllograptus dentus</i>         | Lower Ordovician | Oslo, Norway.          |
| ウニの化石      | <i>Acrocidaris nobilis</i>          | Jurassic         | Moutier, Switzerland.  |
| "          | <i>Eupatagus ocalanus</i>           | Eocene           | Florida, U.S.A.        |
| "          | <i>Hemipheustes striatoradiatus</i> | Cretaceous       | Holland.               |
| 棘皮動物 (ヒトデ) | <i>Taenaster spinosa</i>            | Upper Ordovician | Penna, U.S.A.          |
| カニの化石      | <i>Xanthopsis vulgaris</i>          | Oligocene        | Washington U.S.A.      |
| 海百合        | <i>Platycrinites penicillus</i>     | Mississippian    | Alabama, U.S.A.        |
| 鱗木         | <i>Lepidodendron modularatum</i>    | Pennsylvanian    | Pennsylvania, U.S.A.   |
| シガラリア      | <i>Sigillaria sp.</i>               | "                | " "                    |
| 魚の化石       | <i>Smerdis macrurus</i>             | Oligocene        | South France.          |
| "          | <i>Diplomystus</i>                  | Eocene           | Wyoming, U.S.A.        |
| "          | <i>Osteoleps macrolepidotus</i>     | Devonian         | Laithness, Scotland.   |
| サメの歯化石     | <i>Carcharodon megalodon</i>        | Miocene          | South Carolina, U.S.A. |
| デスモステルスの歯  | <i>Desmostylus hesperus</i>         | "                | California, U.S.A.     |
| メリコイドドンの頭骨 | <i>Merycoidodon culbertsoni</i>     | Oligocene        | Nebraska, U.S.A.       |
| トンボの化石     | <i>Aeschnogomphus intermedius</i>   | Jurassic         | Solnhofen, Germany.    |
| ゼンマイ石      | <i>Lituites lituus</i>              | Ordovician       | Oland, Sweden.         |
| 三葉虫        | <i>Homotelus bromidensis</i>        | "                | Oklahoma, U.S.A.       |
| "          | <i>Pseudogygites canadensis</i>     | "                | Ontario, Canada.       |
| アンモナイト     | <i>Baculites compressus</i>         | Upper Cretaceous | South Dakota U.S.A.    |
| "          | <i>Goniatites choctawensis</i>      | Mississippian    | Oklahoma, U.S.A.       |
| "          | <i>Placenticerus meeki</i>          | Upper Cretaceous | Montana, U.S.A.        |

シンポジウム

古生物学の課題と展望

—21世紀に向けて—

(古生物学研究連絡委員会と共催)

平成3年1月31日, 於東北大学理学部大講義室

Problems and prospects in paleontology: Report of symposium held  
toward evaluating the prospect of paleontology in the 21st century

**Abstract** A symposium entitled “Problems and prospects in paleontology” was held on the occasion of 1991 Annual Meeting of the Palaeontological Society of Japan at Tohoku University on January 31st, 1991. The following seven talks and eight nominated discussions were presented at the symposium.

Toshiaki Maruyama: Prospect in biochronology

Tsunemasa Saito: Prospect in biochronology - A comment -

Akira Yao: Prospect in biochronology - A comment from the viewpoint of Mesozoic radiolarian chronology -

Yasuo Kondo: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data

Terufumi Ohno: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data - A comment -

Tadamichi Oba: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data - A comment: information available from stable isotope studies -

Kunio Kaiho: Mass extinctions from the viewpoint of fossil records

Hiromichi Hirano: Mass extinctions from the viewpoint of fossil records - A comment from studies of ammonite fossils -

Satoshi Chiba: Evolution at the morphological and molecular levels

Kazushige Tanabe: Evolution at the morphological and molecular levels - A comment -

Masakado Kawata: What is expected of paleontology? - A role of paleontology in the study of evolutionary biology -

Yukio Gunji: What is expected of paleontology? - A comment: theoretical biology for autonomy and evolution -

Hiroshi Kitazato: What is expected of paleontology? - A comment: importance of laboratory culture -

Hiroshi Ujiié: What should paleontologists do during the coming 10 years before the 21st century?

Takashi Hamada, Naoki Suzuki and Satoko Tateno: Non-invasive methods for fossil data analysis and reconstructive studies with 3D imageries.

Conveners: Kei Mori, Noriyuki Ikeya and Terufumi Ohno

## 目 次

|   |                |    |
|---|----------------|----|
| Biochronology の展望 .....                       | 丸山俊明           | 3  |
| Biochronology の展望 -コメント- .....                | 斎藤常正           | 6  |
| Biochronology の展望 -コメント：中生代放散虫年代学を例にして- ..... | 八尾 昭           | 8  |
| 古生物情報を利用した地球環境の解析 .....                       | 近藤康生           | 9  |
| 古生物情報を利用した地球環境の解析 -コメント- .....                | 大野照文           | 11 |
| 古生物情報を利用した地球環境の解析 -コメント：同位体比から得られる情報- .....   | 大場忠道           | 13 |
| 化石記録から見た大量絶滅 .....                            | 海保邦夫           | 14 |
| 化石記録から見た大量絶滅 -コメント：アンモナイト化石からわかる事- .....      | 平野弘道           | 19 |
| 形態レベルの進化と分子レベルの進化 .....                       | 千葉 聡           | 22 |
| 形態レベルの進化と分子レベルの進化 -コメント- .....                | 棚部一成           | 23 |
| 古生物学に何を望むか -進化生物学における古生物学の役割- .....           | 河田雅圭           | 25 |
| 古生物学に何を望むか -コメント：自律性と進化のための理論生物学- .....       | 郡司幸夫           | 26 |
| 古生物学に何を望むか -コメント：飼育実験の重要性- .....              | 北里 洋           | 32 |
| 21世紀までの10年間、古生物学者は何をすべきか .....                | 氏家 宏           | 33 |
| 無侵襲計測による化石情報取得と3D映像研究 .....                   | 濱田隆士・鈴木直樹・館野聡子 | 35 |

## ま え が き

先に日本古生物学会では、将来検討委員会を発足させ、学会活動全般にわたる見直しを行い、その検討結果を公表した(化石, 42号, p. 25-36)。これに引き続いて、学会に長期計画委員会(任期2年)が昨年設けられた。この委員会では、古生物学研究教育の活性化とさらなる発展の方策を検討してきたが、その一環として計画したのがこのシンポジウムである。一方日本学術会議古生物研究連絡委員会においても古生物学の振興のあり方が議論されてきており、本シンポジウムは古生物研連との共催として行った。

シンポジウムのテーマは、2回にわたる委員会で議論し、今後わが国で推進すべき問題として、Biochronology の展望他5つの課題を選択した。講演は、特に21世紀に向けての副題を念頭において、21世紀を担う30代、40代の研究者を中心に依頼した。各課題について、1名ないし2名にコメントーターをお願いし、それぞれの専門の立場からコメン

トをいただいた。また“古生物学に何を望むか”のテーマについては、学会外の生物学研究の視点から河田雅圭氏(静岡大)にお願いした、さらに学会シンポジウムの初めての試みとして、“21世紀にむけての古生物学”の講演を公募し、2つの意義ある御講演をいただいた。

シンポジウムは1月31日午前10時から午後4時半過ぎまで、東北大学理学部大講義室で行われた。総合討論の時間は短かったが、“どのようなテーマが胸をわくわくさせ、若手を引き付けるか”という議論は今後我々一人ひとりが深く意識すべきことであろう。本シンポジウムにおいて選択した課題は、古生物学研究分野全体を網羅したわけではない。今後このようなシンポジウムが回を重ねることによって、わが国の古生物研究に刺激をあたえ、研究のステータス向上に寄与することを願するものである。

シンポジウム世話人

森啓・池谷仙之・大野照文

## 講演・指名討論の要旨

丸山俊明 (山形大学) : Biochronology の展望  
(Toshiaki Maruyama: Prospect in biochronology)

新生代後期の微化石年代学に関して、珪藻化石の近年の成果を中心にその現状と課題を報告する。

## 1. 北西太平洋域の微化石帯区分の統合

微化石の異なるグループ間で化石帯の並列関係や基準面の順序関係を究明することが第一の課題であり、第二にはそれらの古生物事件を古地磁気層序や放射年代値と正確かつ精密に対比統合して一貫した複合年代尺度を完成させなければならない。現在のところ、地磁気異常 anomaly 5 を古地磁気層位区分 Chron 11 に対比する案が採用されており、微化石年代学においてもこの対比案と堆積速度一定の仮定にもとづいて編纂された成果が標準尺度として広く使用されている (例えば、尾田, 1986)。

しかし、標準尺度とはいうものの依然として試案のままの層位区間が多く、実証や追試が急がれている現状である。その理由は、生物地理学的な生息域の問題と堆積学的な化石化過程の問題ゆえに、すべての微化石を豊富に含むような都合のよい地層がなかなか見つからないからである。地理的には、石灰質微化石 (有孔虫や石灰質ナノ化石など) の生層序がおもに低～中緯度域で有効であるのに対し、珪藻や放射虫などの珪質微化石の生層序区分は中～高緯度域でその分解能の高さを発揮する。各微化石ごとの生層序に関する議論は活発で、個々の帯区分の完成度は非常に高いが、各種微化石の化石帯や基準面を統合して実用的な尺度を作るという基本課題のできればは完璧ではない。

特に東北日本では、16Ma 以前の中新世前期について基準面を統合できそうな層序断面が見つからず、IGCP の国内ワーキンググループによる編集以後、陸海ともにセクションの選定が課題になっていた。ここ数年、福島県立博物館を中心にした常磐地域の調査によってこの層準についても解明の糸口が見つかってきた (竹谷ほか, 1990)。常磐地域は新第三紀以降、暖流と寒流の会合域に位置し、生物地理学的にも石灰質・珪質微化石が共産する本邦屈指の好条件を有するものと以前から期待されていた。岩相層序区分の大綱も炭田開発にともなう図幅調査に

よって、下位より白水、湯長谷、白土、高久、多賀の5層群が確立されていた。しかしながら、最上部の多賀層群については地質構造に起因する地層の偏在的な分布と無層理で均質な岩相のために、生層序分析の基礎となる岩相層序の基本的な区分と総合的な地域内の対比が確立されていなかった。そこで、常磐各地の多賀層群分布域で生層序を立てつつ、その結果が東北日本の他地域とどのような整合性をもつのかがまず検討され、つぎにその結果に基づいて地域内に分布する地層の年代決定と対比作業が行われてきた。すでに浮遊性有孔虫については Kato (1980) が、太平洋低緯度域で確立された化石帯区分を中緯度域へ適用するという観点から研究を行っている。また、珪藻については中～高緯度域で立てられた帯区分がそのまま常磐にも適応できることが確かめられている (例えば、Maruyama, 1984; 小泉, 1986; 柳沢ほか, 1989)。放射虫や石灰質ナノ化石についても有孔虫や珪藻と同一の試料を用いた分析が試みられ、標準尺度の検証が進められている (例えば、竹谷ほか, 1986; 高柳ほか, 1988)。

常磐地域の調査によって判明した生層序の概要は次の通りである: 1) 中新世前期 (17~18Ma) の4つの古生物事件……珪藻 *Actinocyclus ingens* の出現、放射虫 *Calocycletta costata* の出現、石灰質ナノ化石 *Sphenolithus heteromorphus* の出現および浮遊性有孔虫 *Catapsydrax unicavus* の消滅……がそろって記録されている岩相層位区間を絞り込めた。それぞれの基準面の順序関係は決定できなかったが、19Ma といわれている日本海の拡大直後 (拡大中) における構造運動の産物や地史的イベントが東北日本の太平洋側では平層本谷泥岩部層～下高久層下部にかけて記録されていることがわかった。2) 従来から「若い多賀層群」と呼ばれていた常磐北部に分布している多賀層群 (広野層や富岡層など) は鮮新統である。一方、常磐南部に分布している「古い多賀層群」は主に中部中新統 (下部中新統上部～上部中新統下部) である。両者の間にはさまるべき *Denticulopsis dimorpha* 帯より上位の上部中新統 (9~5Ma) は不整合によってすべて失われたと結論できる。しかし、「古い多賀層群」と「若い多賀層群」との層位関係についてはいまだ陸上では直接的に確

かめられる露頭が知られておらず、また多賀層群と下位の久高層群との関係も分布域が離れているために不明である。3) 多賀層群の基底については、その一部が *A. ingens* 帯におよぶ可能性も残るが、おおむね *Denticulopsis praelauta* 帯から堆積が始まっている。ハイアタスは全く検出されず、全域を通じて *Denticulopsis lauta* 帯から *Thalassiosira (Coccosinodiscus) yabei* 帯まで連続して堆積物が供給されている。ただし、各セクションの最下部の化石帯は *D. praelauta* 帯、*D. lauta* 帯および *Denticulopsis praedimorpha* 帯とまちまちであり、起伏に富んだ地形を順次埋積するように海進が進んだことがうかがえる。4) 磐城地区に分布する久高層群最上位の下高久層は *Kisseleviella carina* 帯～*A. ingens* 帯～*D. praelauta* 帯の3帯にまたがっている可能性が高く、下部中新統～中部中新統最下部と結論づけられる。従って、下高久層上部および多賀層群基底は共に *D. praelauta* 帯の中に位置する結果となり、久高層群と多賀層群の間に不整合などの層位的ギャップがあったとしても、その長さは最長で50万年以内と見積もることができる。古海洋学的にもこの間に、熱帯～亜熱帯性気候のもとで茶色の泥や砂が堆積した海況（久高層群中～下部の堆積）から、南極氷床の発達に始まる冷涼な気候のもとで珪藻の生産量が増加し、灰緑色のシルトや砂（下高久層や多賀層群）が堆積し続ける海況に一変したと思われる。すなわち、門ノ沢動物群に代表されるような暖かい海が終わり、16Ma に冷涼な水塊が東北日本を一様におおようになった。中～後期中新世の標準化石である *Denticulopsis* 属の分化・分散が始まったのもこの時である。なお、九面層については多賀層群最下部を構成する地層単位の一つとみなされているが、生層位学的に良好なデータが得られなかったために時代的な位置づけは未解決の問題として残っている。

## 2. 海洋生物地理区と基準面の等時性・非等時性

ところで、常磐では新たな問題として、低緯度では CN4 の下部から初出現することになっている石灰質ナノ化石 *Reticulofenestra pseudoumbilica* が CN3 からすでに出現しており、しかも *R. gelida* と共産していることがわかった。このような基準面の非等時性の問題も解決すべき課題になっており、常磐以外でも次のような例が報告されている。例えば、標準尺度では放散虫 *Eucyrtidium inflatum* の出現に続いて珪藻 *Denticulopsis hyalina* の出現および

*Denticulopsis hustedtii* の出現という2つの事件が15～14Maの間に位置づけられているが、能登半島では海緑石密集層中でこの関係が一部逆転していることがわかった(船山, 1988)。能登半島先端の珠洲地域に分布する南志見層下部の飯田珪藻質泥岩部層では、*E. inflatum* よりも *D. hyalina* の方が早く出現しており、加えて *E. inflatum* と同時に *D. hustedtii* が産出し始めるという結果が得られた。海緑石の成因やそれが密集するための堆積機構およびバイオターベーションなどの問題があるために、能登半島における結果が地理的にどれくらいの適用範囲を占めるかは、今後の検討課題になっている。結局、広域対比の基準という観点から、三陸沖 DSDP 438A の結果が……能登よりも遠洋性の度合いが高く、安定した堆積速度をしめす珪質堆積物の生層序が……標準尺度として採用されているわけである。

また、中部～東北地方では珪藻 *D. praedimorpha* の消滅とその子孫 *D. dimorpha* の出現には含まれて *T. yabei* 帯(11～9Ma)が interval-zone として設定されているが、この2種のレンジが北太平洋高緯度域や南極海で重なっていることがわかってきた。進化傾向から見れば2種の共産で定義される concurrent-range-zone が設定されても不思議ではない時期(女川階)に、なぜ北太平洋域に特異な化石群集が存在したのか、古海洋学的な検討が急がれている。北海道では両種の共産区間が発見される可能性も高く(Koizumi, 1990)、*T. yabei* 帯が地理的に消失する前線が古気候帯や水塊分布とあわせて考察されるようになってきた。このように非常に近接した地域間の対比であっても、それが生物地理区の境界を越えて行われるときには基準面の等時性と帯区分の地理的適応限界について吟味する必要が差し迫ってきた。

## 3. 汎世界的な単一尺度よりも地方色のある尺度とその統合を

化石帯や帯区分を分かりやすく、使いやすくする目的で、浮遊性有孔虫の N8 帯とか石灰質ナノ化石帯の CN7a などの notation が考案され、盛んに利用されている。これらの帯区分が汎世界的に通用する場合には全く問題ないが、珪藻の場合は群集組成の違いを反映して大洋ごとに帯区分の適用範囲が異なっており、汎世界的に役立つ化石帯や基準面はないに等しい。そこで、大洋域ごとに生層序区分を確立し、それらを世界的に統合することによって古海洋学や古気候学へアプローチしようという理念が尊

重され、世界各地で積極的な研究が続けられている。太平洋の新第三系だけを取り上げてみても、北一赤道一南といった地域ごとに3タイプの帯区分が独立に使い分けられており、notationも NNPD (Neogene North Pacific Diatom zone), NTD (Neogene Tropical Diatom zone), NSD (Neogene Southern Ocean Diatom zone) と命名されている。例えば、NSDが編まれているインド洋の高緯度域～南極周辺海域では、確かに北太平洋で効力を発揮しているタクサやその古生物事件が検出されるが、産出頻度や層位的連続性に乏しく基準面としては非力である。最近のODPの航海により、海域固有のタクサについて頻度分布や進化傾向がくわしく調査され、その古生物事件のいくつかが基準面として有力視されるようになった。結果的には、海域固有の基準面と北太平洋でも使われている事件とを混ぜ合わせた形で帯区分が行われている。

新第三紀を通して南北両半球を比較すると、中新世前期では共通する基準面が多いが、その後汎用できる基準面の数が減り、中新世最末期以降は南北の帯区分は全く違ったものになっている。特徴的な相違点は次のようなものである。南半球の中新世前～中期にかけては北太平洋で有効な *Denticulopsis* 属の基準面もさることながら、*N. denticuloides*, *N. grossepunctata*, *N. maleinterpretaria* などの *Nitzschia* 属の出現・消滅および共産の状態が有力な古生物事件として帯区分に役立っている。産出の頻度と連続性の点において *Denticulopsis* 属よりも *Nitzschia* 属の方が示準種として有力だからである。北半球の帯区分との対比に関しては *Denticulopsis* 属の基準面が規範にされているが、等時性については曖昧な層準が多い。また、鮮新世から更新世にかけては、北半球で効力を発揮する *Neodenticula* 属が南半球では全く登場せず、代わりに北半球では中新世末期に消滅したいくつかのタクサが南半球では生き延びていて基準面として採用されている例もある。さらに、このような中～高緯度の帯区分に南北からはさまれて、赤道域でも全く独自の帯区分が成立している点も重要な古生物現象であり、海洋のダイナミクスとあわせて今後検討すべき課題である。そして、時代をさかのぼって帯区分の分解能が向上し、その成因が問われているときこそ、現世表層堆積物の解析によって得られた成果……気候区や海流を反映して海域ごとに認識される生態群集 (assemblage や complex) が底質表層に含まれる遺骸群集の種組成や地理的分布にも強く影響をあたえ

ているという成果……を新第三紀の微化石年代学にも積極的に導入していくべきである。

帯区分の枠組みが整備され、その成り立ちについても海洋学や生物地理学的な意味付けが要求されるようになると、それに呼応するごとく分類学的な再検討や形態学的な解析の精度も向上してくる。明快な解はまだ得られていないが、一つの手段としてバイオメトリーの観点から示準タクサの形態を分析する研究も試みられている。珪藻では、南北両半球で産出する *D. dimorpha* について殻の測定が行われ、インド洋の方が三陸沖よりも標本サイズが大型で、形態の変異も多岐にわたっていることがわかった。これによって原産地や拡散経路に関する考察が進む一方、体格に関する定量的なデータが新たな対比基準として加わる可能性もでてきた。ただ、珪藻の殻は死後の運搬過程で生体細胞を構成していた多くの部品に分解してしまうために、鏡下で遭遇する多種多様の部品と細胞殻との対応関係を究明することがむずかしい。今後、プラモデルを組み立てるように珪藻殻を復原する研究がますます期待される。この点が1枚1枚のコッコリスに分離してしまう石灰質ナノ化石と共通する課題でもあり、生きていたときとはほぼ同様の形態で海底に沈積してくる有孔虫や放射虫に比べて、珪藻がその分類や生態復元に困難をとまなう所以でもある。

#### 4. ユーザーへのバージョンアップをどのようにサービスすべきか

分類学と生層序学の進歩が早すぎるためにタクサや化石帯の名称が2～3年で変わってしまい、せっかくユーザーが慣れ親しんだ頃には全く新しい帯区分が登場してくる。古い化石帯や他の生物地理区の帯区分をどう読み代えるか、また基準面の地理的・時間的有効射程はどう改善されたか、古地磁気層序や放射年代値との対比がどれくらい進歩したかなど……、尺度のバージョンアップをどのように普及させたらよいか真剣に検討する時機が来たと思われる。例えば、古生物学会編集といった形で、「新生界の微化石年代尺度」とか「中生代の放射虫年表」といったたぐいの年代資料が地学辞典や理科年表に掲載されるように努める、というのも一案であろう。

謝辞：シンポジウムで発表の機会を与えてくださった東北大学理学部森 啓教授ならびに静岡大学理学部池谷仙之教授に厚く御礼申し上げる。発表に際して使用したデータは微化石層位学を発展させてこら

れた先輩諸兄の業績に頼るところがほとんどであり、いちいち御名前や文献は挙げないが、日頃のご指導に慎んで感謝の意を表す。研究資料の収集には文部省科学研究費補助金・総合研究A (01302017)の一部を使用した。

斎藤常正 (東北大学) : Biochronology の展望 - コメント- (Tsunemasa Saito: Prospect in biochronology - A comment -)

歴史科学において、事象が、いつの時代に、どの順序で、しかもどのような時間間隔で起きたかを知ることが、それぞれの事象が相互にどのように関連して、つまり何が原因である結果が生まれたかを理解するための、不可欠で、しかも最も基礎的な研究の手順である。21世紀の科学の研究の場においても、

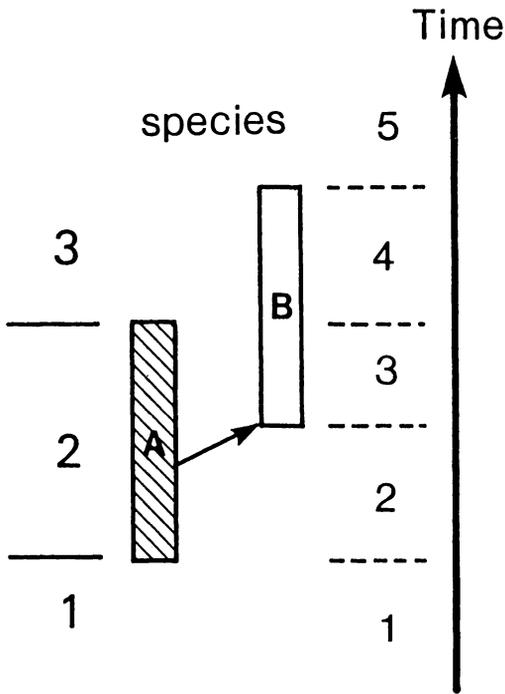


図1 Biochronologyの方法論。全ての種は、地球史の中で有限な生存期間をもつために、たとえばA種は、種の出現以前(時間1)、種の存続期間(時間2)、種の絶滅後(時間3)と地球史を3区分する可能性をもっている。B種にも同じ可能性があるから、2種の生存期間の組み合わせで、たとえば図の5区分のように、地球史の更に細かな区分が可能となる。

この事象をタイムライン上に位置づける作業は、現象の本質を理解するためにとられる、科学研究の最初のステップとして重視され続けると考える。

Biochronologyとは、古生物種の層位的な分布をもとに、その種を含む地層が、地球史の中でどのように相対的に位置づけられるかを決定すること、つまり地球科学的な事象をその出現の順序に配列するための、年代尺度を樹立することを目的とする、古生物学の一研究分野である。その方法論は、全ての古生物種が、地球史の中で明確な発生と絶滅の時期をもつことから、それぞれの種が地球史を、a)種が出現する以前、b)種が繁栄存続していた期間、c)種が絶滅した後、と3分する可能性をもっていることに理論的な裏付けがある(図1)。この方法論から、Biochronologyの課題としては、1)どのように古生物種を正しく認識するか、2)地球史を限りなく短い時間単元に細分するためには、短期間で発生-絶滅した種を発見する必要がある、しかも、3)そのような種が生存期間中、地球上に広い生物地理区をもっていたために、遠隔地間で種の出現の順序の比較が可能となる、という3点を考慮する必要がある。

1)の課題については、Calcareous nannoplanktonの研究分野で、Young (1990)のように、殻の大きさでもって種を定義するという主張を行ったり(図2)、放散虫の研究分野で、コンピュータによる画像解析の手法で、人手を借りない種の同定を目指している例や(Lazarus, 1986)。また脊椎動物の歯をホログラフの手法で分類を試みている例などがある(Elliott and Morris, 1987)。21世紀においてはさまざまなテクノロジーの進歩が期待されるから、この分野において大きな進歩が見られるであろう。2)の課題については、種の分類を一層進める一方、急速に進化した新たな種群を発見することで解決が得られる。高山・佐藤らによる新生代後期のCalcareous nannoplanktonの一連の研究(*vide* 佐藤ら, 1988)は好例で、日本の鮮新-更新統の層序区分を大きく進展させたことは記憶に新しく、このような研究が地球科学の他の分野の研究に大きく貢献する実例を示したという点で注目される。また、種分化を酸素・炭素同位体比層序や、古地磁気層序と対比し、地化学的方法(Chemostratigraphy)との組合せで、時間認識における解像力を高める工夫は、これまで広くおこなわれてきた(e.g., Berggren et al., 1985; Miller, 1987)。21世紀においては、更にSrやCdといった、これまで対象とされなかった元素が脚光を

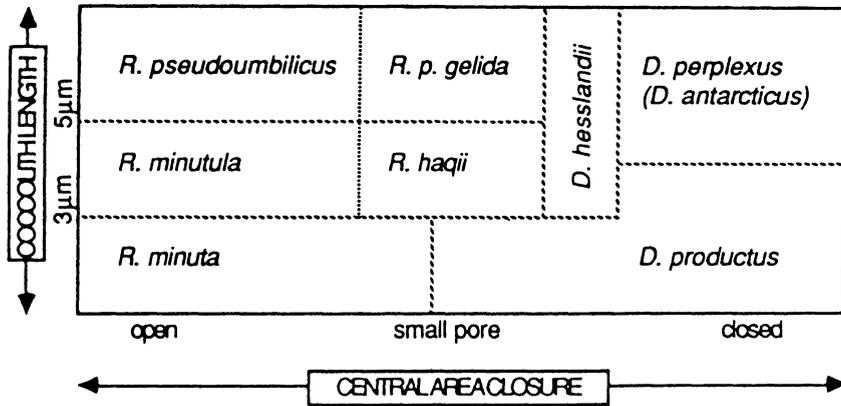


図2 種区分を、殻のサイズを基準に行おうという、Calcareous nannoplankton の研究者の試み (Young, 1990)。対象とされているのは、中新世に繁栄した *Reticulofenestra* に属する種群。

### LEG 94 SITES

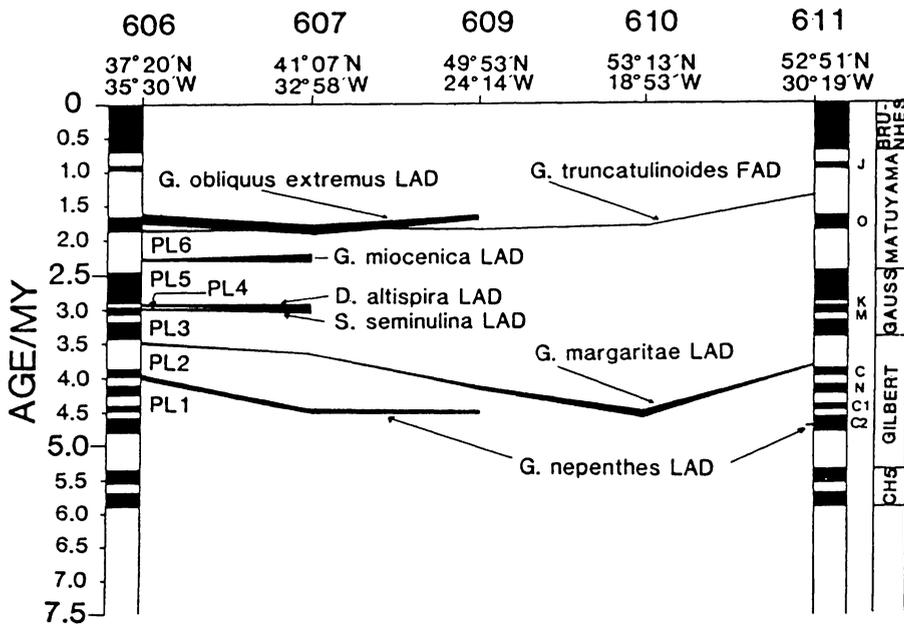


図3 古地磁気層序を年代の尺度にして、浮遊性有孔虫の出現・消滅の層準を北大西洋から深海掘削によって得られた層序について比較すると、地域により、出現・絶滅に時間的な差があり、異なった古生物地理区の認識が必要となる (Weaver and Clement, 1986)。

浴びて、この分野における研究の進展が期待される (e.g., Elderfield, 1990; Delaney, 1990).

3)の課題は、最近古生物群の生物地理区についての理解が大きく進展するにつれて、ある種が進化してから絶滅に至るまで連続して生存できた地域と、その種が生存できるような環境が、種の全生存期間中のある一時期にのみ広がった地理区とを区別して、Biochronologyを考える必要性が叫ばれるようになって来た(図3; Weaver and Clement, 1986). つまり前者の地域では、種の出現・絶滅の層準がそのまま時間の指示面(Biohorizon)として、対比の基準とすることができるが、後者の地域では、種の出現・消滅は、単にその種が存在可能な環境が新たに広がり、ついで消滅したという、種の移動(Migration event)の時期を示しているに過ぎない。当然このような環境の広がり年代は地域によって異なるから、Migration eventはBiochronologyの基準とはならない。汎世界的に適用可能な年代尺度を樹立するためには、このような異なった生物地理区間相互の対比を可能とするような方法を考える必要があり、この分野も21世紀に向けて、大きな研究の進展が期待される。

ここに示されたような、21世紀におけるBiochronologyの継続的な重要性和その発展を予想する展望は、本著者より一世代も若く、しかもアメリカ合衆国の研究者によって主張されていることを最後に記して、一読をお勧めしたい(K. Miller, 1990, *Palaios*, vol. 5, no. 4, p. 301-302).

## 文 献

- Berggren, W. A., Kent, D. V. and Van Couvering, J. A., 1985: Neogene geochronology and chronostratigraphy. In, Snelling, N. J. ed., *The Chronology of the Geological Record*, 211-250. Geol. Soc. London, Mem. 10.
- Delaney, M. L., 1990: Miocene benthic foraminiferal Cd/Ca records: South Atlantic and western Equatorial Pacific. *Paleoceanography*, 5, 743-760.
- Elderfield, H., 1990: Tracers of Ocean paleoproductivity and paleochemistry: An introduction. *Paleoceanography*, 5, 711-717.
- Elliott, S. B. and Morris, W. J., 1987: Holographic contouring of fossil teeth. *Jour. Paleont.*, 61, 1236-1241.
- Lazarus, D., 1986: Three-dimensional measurement of microfossil morphology. *Jour. Paleont.*, 60, 960-964.
- Miller, K. G., 1987: Tertiary oxygen isotope synthesis, sea level history, and continental margin erosion. *Paleoceanography*, 2, 1-19.
- 佐藤時幸・高山俊明・加藤道雄・工藤哲朗・亀尾浩司, 1988: 日本海側に発達する最上部新生界の石灰質微化石層序. 石油技術協会誌, 53, 13-29.
- Weaver, P. P. E. and Clement, B. M., 1986: Synchronicity of Pliocene planktonic foraminiferal datums in the North Atlantic. *Marine Micropaleont.*, 10, 295-307.
- Young, J., 1990: Size variation of Neogene *Reticulofenestra* coccoliths from Indian Ocean DSDP cores. *Jour. Micropaleont.*, 9, 71-86.
- 八尾 昭(大阪市立大学): Biochronologyの展望 - コメント: 中生代放散虫年代学を例にして - (Akira Yao: Prospect in biochronology - A comment from the viewpoint of Mesozoic radiolarian chronology - )
- 中生代放散虫年代学は1960年代以降に急速に進展し、変動帯の堆積性コンプレックスや海洋域の底質の年代論に重要な役割を果たすようになった。現段階では中生界に約30帯の放散虫化石帯が設定されており、年代幅の大小や多少の地域性があるにしても、1化石帯の平均的な年代分解能は数百万年である。一方、19世紀にその大綱が確定した中生界アンモナイト化石帯は約150帯以上が設定されており、1化石帯あたりの年代幅は百数十万年である。年代分解能および研究の進展状況からみれば、中生代放散虫年代学はまだ初歩的段階である。
- 放散虫化石は、1岩石試料中に多数の種が含まれ、個体数も多く、しかも多様な岩相(主として珪質岩類)の連続した層序断面から連続的に産出するという一般的特性をもつ。そのため、それぞれの種の出現・消滅層準をもとに細かい分帯が可能であり、現在その方向に研究が進められつつある。以下に中生代放散虫年代学の一例として、現在の海洋域の海底堆積物では研究不可能な先ジュラ紀新世の放散虫に関する研究の一部を示す。
- 日本の中・古生代堆積性コンプレックスの発達する地帯には、トリアス系から中部ジュラ系まで連続した層序をもつチャート・砕屑岩シーケンスがスラストパイルをなして分布する。その内、美濃帯の中・下部ジュラ系の珪質岩類には多種・多量の放散虫化石が含まれる。とくに数層準に挟まれるマンガンマイクロジュールからは保存良好な放散虫化石が多量に産出し、多くの場合、数10グラムの試料か

ら数10万～数100万個体が得られる。種構成に関しては、5層準のマンガンマイクロジュールを検討した結果、いずれも200種から300種の放散虫化石が識別され、その半数以上が未記載種である。各層準の固有種は各層準の群集構成種数の24～32%、2層準間のみで共通な種は4～11%、3層準以上にわたって共通な種は38～61%である。5層準は、*Parahsuum simplicum* 帯から *Unuma echinatus* 帯までの5帯の放散虫化石帯 (cf. Yao, 1990) に位置付けられる。年代スケールは、最も下位のものが Pliensbachian 末ないし Toarcian 初期 (187Ma 前後: Harland et al., 1990 に基づく。以下同様)、最も上位のものが Bathonian 前期 (166Ma 前後) と推定され、5層準は約2,000万年の年代幅に入る。各層準の化石群集構成種の変化からみれば、この年代幅の中に約430種の絶滅層準と約490種の出現層準の存在が予想される。もし、これらのすべての Biohorizon が個々に基準面となり得るならば、この年代幅の中に約920帯の放散虫化石帯が設定され、1化石帯あたりの年代分解能は約2万年となる。しかし現実的には、試料の産状、採集・処理・同定の精度などを考慮すれば、すべての Biohorizon を個々に認定することは困難である。しかしながら、現段階で少なくとも数十種の出現層準は広域的に有意な基準面となり得ることが明らかになっており、より詳細な放散虫化石帯設定の見通しが得られている。

放散虫年代学にかかわる研究手法の新しい進展は以下の通りである。化石年代学の主要な側面である年代決定の高精度化にむけて、また放散虫化石の上記の特性に対処するため、層位分布のデータベース化、出現・消滅層準の組合せによる分帯などがコンピュータで処理されつつある。また、種の検索・同定の自動化などもその射程に入っている。さらに、同位体年代測定による放散虫化石帯の相対年代チェックなどもより詳細になるものと予想される。

これからの放散虫年代学には、分類学・系統学だけでなく形態学・古生態学・古生物地理学など古生物学の諸分野や、関連する地球科学の諸分野の基礎的研究が不可欠である。分類学分野では個体変異、多形などの問題や分類形質の位置付けなどの課題が多い。形態学・系統学分野では個体発生の過程と機構、環境変化に対応した一時的・可逆的形態変化と進化的・非可逆的形態変化の相違、漸移的および断続的形態変化の要因、形質出現・消滅の意義付けなどが重要課題である。さらに含放散虫遺骸堆積物の形成場の特性からみて、古生態学的・古生物地理学

的・古海洋学的検討は必須である。具体的には中生界の数層準に大規模な Radiolarian events が明らかになりつつあり、グローバルな視点に立つた背景解析も重要である。これらの古生物学諸分野や堆積学的・構造地質学的・地球化学的分野などの研究進展に基づいて生物年代学がより確かなものになり、そのことが化石年代学を軸にした古生物学諸分野の進展を促すことになろう。

#### 近藤康生(高知大学): 古生物情報を利用した地球環境の解析 (Yasuo Kondo: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data)

地球環境の最も重要な特徴は、生命が発生・進化し、生物の活動によって地球表層の物理化学的な性質が作り変えられてきた点にある。この意味で、生物圏を中心とした過去の地球表層環境の復元に関する研究は、地球環境に関する研究のなかで最も重要な分野であると言ってさしつかえない。これらはこれまで地質学・古生物学の中心的なテーマであったし、地球科学が固体地球に重点を移しつつあるように見える現在でもそのことに変わりはない。むしろ、人類の生存そのものが問題となってきている今日、古環境学や古生態学はますますその重みを増しつつある。古生物学のさまざまな分野の中でも、化石記録を地球環境との関連において理解しようとする研究が今後最も重要な視点のひとつになるであろう。

現在の地球環境をより深く理解しようとする時、第四紀の気候変動とそれらが生物群に与えた影響はとりわけ重要である。なぜなら気候変動とその結果おこる海面変動は、ほとんどすべての古環境と古生態を根本的に支配してきた要因だからである。例外と考えられるのは、海底下から湧出したメタンなどに依存するシロウリガイのコロニーなど、きわめて限定された特異な生態系にすぎない。

第四紀、特にその中後期の気候変動の証拠は、堆積物とその保存状態にはっきりと表れており、各地の丘陵や台地、平野を構成している堆積物に岩相・古生物相の周期的な変化として記録されている。最も新しいサイクルである完新世の古環境変動については、Chinzei et al. (1987) による中部日本太平洋岸沖のピストンコアに含まれる浮遊性微化石群集の解析に基づく研究があり、最終氷期後の温暖化に伴って黒潮前線が次第に北上していった様子がこの研究によつてはじめて明らかにされた。一方、平野部の

地下に分布する沖積層に含まれる貝類化石の研究(松島, 1984)があり, 最終氷期後の急激な温暖化に伴って暖海性動物群が日本列島沿岸を北上して分布を拡大した実態が1,000年以下の精度で詳しく復元されている。これらの研究から, 日本列島南岸沖を流れる黒潮の完新世における流れの変化が沿岸の浅海性底生動物群の分布を支配してきたことが確かめられた。

松島による研究は第四紀古環境研究のモデルになりうるものであるが, 調査域が平野部の地下という制約のため高海面期(間氷期)の記録が中心となっている。完新世に限らず, 地層の残りやすさから, 間氷期の古環境に関する多くの情報が蓄積されてきているが, 氷期の古環境については情報が少ない。したがってまた, 同じ海域で海面上昇と共に生物群がどのように変化したかというダイナミックな過程についてもわかっていないことが多い。当面は完新世の高精度の復元結果をモデルとして, 最終氷期, 最終間氷期, さらにその前の氷期と, サイクルをひとつひとつさかのぼって古環境復元を進めることが必要である。ちなみに, 同様の気候変動とこれに連動した海面変動によって引き起こされた古環境変動は, 前期更新世の沿岸堆積物でも認識されるようになってきた(北村・近藤, 1990; Kanazawa, 1990)。変動の規模が大きく長周期の第四紀中後期の古環境変動と, 規模が小さく短周期の前期更新世の変動を比較して検討することが望まれる。

第四紀古環境に関連した事件の中で注目すべきは, 赤松の一連の研究(1987, 1988)によって明らかにされた北海道における中期更新世の温暖イベントである。この研究によれば, 中期更新世には亜熱帯種の一部が現在の北海道中部にまで進出した時があったことが知られ, 完新世の気候最良期よりも温暖であったと推定されている。また, この温暖イベントは房総半島の地蔵堂層や大阪層群のM8層準に対比される可能性が指摘されている。このように北海道で顕著に認められた温暖イベントがより低緯度の地域においてどの程度の温暖化をもたらしたかを, 地層対比の問題を解決しながら確かめ, そのような温暖化に伴う生物群の移動の実態とその古生態学的意味を明らかにすることが強く望まれる。

最近, 堆積学・層序学分野で注目を集めているSequence stratigraphyは海面変動を軸として, これまでの層序学の体系を組み直すとする試みとして理解することができる。同様の視点から気候変動・海面変動を軸とした古環境学・古生態学を組み

立てることが必要であると考え。わが国では, 各地の第四系に堆積サイクルが認められることは早くから知られていたが, 最近, それらが全球的な気候変動・海面変動に起因する海進海退サイクルであることが認識されはじめ, それらサイクルの地域間での対比が進みつつある。このような地道な努力は第四紀古環境学の健全な発展にとって現在最も重要な作業である。その理由は, 上記のように, 気候変動を直接反映する植生や陸上動物の分布はもちろん, 連動して起こる海面変動, それに伴う地形や海況の変化, さらに海洋生物群についてもその分布から生理的反応に至るまで支配されるからである。これまで, たとえばIGCPの一環として日本の新第三系の地域間の地層対比が行われたように, 水期間氷期サイクルを示す第四系についても, 個々のサイクルを対比するレベルでの対比作業が完成することが期待される。このような時代的・古環境的な枠組みを確立することによって, より精密で現実的な古環境復元が可能となる。このような作業により, 温暖・寒冷といった気温・水温以外の環境変化が古生物分布に与えた影響や, さらにそのような古環境変動に対する個々の生物の特異的な反応が認識できるようになるであろう。この意味で, 辻(1987)が, 最終間氷期以降の植生変化様式について述べた中で, 気候変動を繰り返した第四紀を通じて現在の垂直・水平植生帯が気候変動に対応して単純に垂直・水平方向への移動を繰り返したのではないこと, また現在あまり重要な要素となっていない温帯針葉樹林が過去15万年間の植生史では最も重要な役割を果たしたことを指摘したのは興味深い。陸上植物の場合と同様, 貝類など, 沿岸域のベントス群集も, 温暖種と寒冷種が単純に水平方向に移動しただけでなく, 海面上昇期と海面下降期にそれぞれ特有の沿岸地形発達様式やその他の要因によって「非対称」な変化を示す。また, おそらくこのような規則的な環境変動の繰り返しによって, 沿岸のベントスの種組成も次第に変化してきたものと考えられる。このような過程を理解してはじめて, 現在の沿岸域のベントスの分布を規定している地史的背景を理解することになるであろう。

現生種やその類縁の種が大多数を占める第四紀古生物の研究は, 現生種の生態的情報から古環境を復元するという研究にとどまりがちであるが, 上記のような同一の古環境変化に対する生物ごとの反応の違いや, 現在地球上に見られない特異な環境条件を認識することが重要である。「現在」を鍵として「過

去」を解くことは当然として、むしろ「過去」をより深く認識することによって「現在」をあらためて理解し直すことができる点に古環境学・古生態学の醍醐味があると言える。

第四紀環境変動を全地球的に、また、長期的に把握するには、比較的均質な記録が残る深海底の堆積物や南極の雪氷コアなどが適していることは言うまでもない。しかし、気候変動や海面変動に無視できないような大きな地域差があることが明らかとなった今では、それらの記録だけに基づいて各地域の古環境を論ずることはできない。はなばなしく移り変わってきた古生物の進化の実態を知り、陸上や沿岸域などわれわれに身近な古環境と古生態を復元するためには、陸上に露出した露頭や、浅海域でのボーリングなど、記録が不完全で対比の困難な地層の地域ごとの詳細な検討を避けて通ることはできない。

現在、昨今の地球環境問題への関心や解決への気運が高まる中、地球圏生物圏国際共同研究計画 (IGBP: International Geosphere-Biosphere Program) が始まろうとしている。この研究計画には、「大気微量成分の変動および生物圏との交換」、「海洋における物質循環と生物生産」などの研究領域と並んで、「古環境の変遷」という研究が含まれている。歴史に教訓を学ぶのと同様、過去の地球環境史に学んで、地球環境の将来予測のために役立てようというわけである。私たち古生物学の研究者は、このような社会の要求にも適切に応えられるよう自分自身の頭の中を整理しておくべきだと思われる。IGBP における古環境の研究は、過去2,000年に的を絞った研究と、氷期間氷期サイクルを理解しようとする、より長期にわたる過去を扱う研究とに分かれている。前者は、人類活動の影響が出始めた最近2,000年に絞って、年輪年代学や湖沼堆積物の研究、また古文書などによる徹底した事実の掘り起こしに重点をおいた研究であり、後者は、少なくとも氷期間氷期の1サイクルを含む、より長期にわたる変動を扱い、変動の様式を明らかにしようとするものである。層位古生物関係の研究者は、両領域でIGBPに貢献することができるはずである。

古生物学は基礎研究の範ちゅうからでることが少なく、また社会から強い期待を持たれたことも少なかったためか、私たちは応用をあまりに軽視する学問的雰囲気の中で教育されてきたように思える。研究は本質的に個人の知的関心に始まるべきものであるが、古生物学の将来を考えると、社会との関連を忌避せず、むしろなんらかの形で社会の役に立つこ

とを鮮明にした古生物研究も歓迎されるべきであろう。

大野照文(京都大学): 古生物情報を利用した地球環境の解析 - コメント - (Terufumi Ohno: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data - A comment -)

鉱物や貝殻の縞模様から宇宙の大規模な縞状構造まで、われわれの身のまわりには、いろいろな縞模様がある。かつて寺田寅彦(1934)は、自然界の縞模様注目して次のように述べた。『これらの縞模様の多くのものは、……噛みこなすのに適当な“歯”すなわち、“方法”が見いだされた暁には……学会の中心問題として検舞台に押し出されないと限らない』。

約半世紀近くたった今日、地球をとりまく環境の変動には、寺田寅彦の時代に想像もつかなかった多彩な周期的現象があり、しかもこれらが古生物の硬組織の成長線や堆積物の縞模様などの中にさまざまな形で記録されていることがわかってきた(大野・川上, 1990)。これらの周期には、身近なところでは、潮汐や昼と夜の移り変わりから、銀河系の伴銀河であるマゼラン星雲の公転の19億年周期までが含まれる(古本, 1990)。

地球環境に関したさまざまな周期のいくつかは天文学的、地球物理学的に見積ることができる。しかし、高々数百年の観測によって得られた値をそのまま地質学的過去に当てはめることの困難さは、天文学、地球物理学の研究者が率直に認めるところである。古生物学・地質学の強みがここで発揮される。つまり我々は化石や地層に残された証拠をもとに地球環境の変動の周期性を具体的に復元しよう立場にあるのだ。いくつかの例をあげてみよう。

潮汐摩擦によって、地球の自転周期や月の公転周期・公転軌道半径などが徐々に変化している。現在の観測データから外挿すると、今から約20億年前には月は地球にごく接近していたことになる。月が地球にこれほど接近したなら、潮汐の巨大なエネルギーのため地表近くの岩石はほとんど溶融するはずである。しかし地質学的記録にはこのような痕跡は全く見られず、月と地球の大接近をはっきり否定する。最近、堆積物(増田他, 1988)や化石二枚貝の殻(Ohno, 1989)に、潮の満干によって形成された、独特の縞状構造が記録されていることが明らかになった。それらの解析によって、過去の潮汐タイプ

表1 地球環境の周期性。

| 周期   | 原因                                 | 記録                    | 関連             |
|--|------------------------------------|-----------------------|----------------|
| semi daily<br>solar daily<br>lunar daily<br>fortnightly<br>monthly<br>semi-annual<br>annual<br>18.6 yr (nodal tidal cycle) | 地球一月                               | 潮汐成長線・潮汐堆積物           | 地球一月の回転史       |
| 11 yr, 22 yr   | 太陽活動                               | 年輪・varve              | 太陽活動           |
| 19 Kyr, 23 Kyr,<br>41 Kyr, 0.1 Ma,<br>0.4 Ma   | 地球公転軌道<br>要素                       | 堆積物<br>生物群集変化<br>同位体比 | 気候変動<br>海水準変動  |
| 30 Ma  | Nemesis?<br>Planet X?<br>太陽系の銀河面通過 | 大量絶滅<br>インパクトクレーター    | 内因論 vs.<br>外因論 |
| 260 Ma   | galactic year                      | 大量絶滅                  |                |
| 1900 Ma  | マゼラン星雲                             | インパクトクレーター, 星の年齢      |                |

を復元したり、1ヵ月の日数などを見積ること、一年あたりの日数などを復元すること (Williams, 1989) が可能になった。日本では、1,500万年前の二枚貝化石 (Ohno, 1989) から、海外では、6.5ないし8億年前の地層 (Williams, 1989) から潮汐縞模様様が報告され、月と地球の回転の歴史の復元に利用されはじめています。ストロマトライトや堆積物の縞模様様の解析は、やがて20億年以前の月と地球の距離をはじめとする月・地球系の歴史の具体像の復元をも可能にするかも知れない。

Alvarez ら (1980) は白亜紀と第三紀の境界の生物大量絶滅の原因について、巨大隕石の衝突説を発表した。それからまもなく Raup and Sepkoski (1984, 1986) は膨大な古生物学データの解析結果にもとづいて、周期的大量絶滅説 (26 Myr ないし 33 Myr) を発表した。この説はさらに Alvarez ら (1984) による巨大隕石の衝突頻度の周期 (28.4 Myr) 説、しかもその周期が大量絶滅の周期やフェーズとほぼ一致するとする説に発展した。そして、巨大隕石の衝突頻度の周期的変動の原因をめぐって世界中の科学者の知的好奇心を刺激した。原因として提唱された仮説には太陽の小さな連星 (ネメシスと呼ばれる)

や太陽系第10惑星の運動、太陽系の銀河面に対する周期的上下運動などがある (Torbett, 1989)。Alvarez らの巨大隕石説からネメシス説に至るまで、これらの説はまだ仮説の域をでていないという見解のあることをここでははっきりと書いておこう (Torbett, 1989)。しかし、これらの仮説についての真剣な議論の中で、不完全な地質学的データの中から周期性を抽出する方法を開発する努力がなされたり (伊東, 1987; Kumazawa et al., 1990; 川上他, 1990)、太陽系近傍の宇宙構造の理解がより深まってきたことも事実である (Torbett, 1989)。死せる恐竜が天文学者をも走らせたのである。

地球上のさまざまな現象が、同じような周期、フェーズで変動するらしいことも主張されはじめています。さきにあげた大量絶滅と巨大隕石衝突は、その一例である。Rampino and Stothers (1984) は、海水準低下、海洋底拡大速度の不連続、構造運動のエピソード、カーボナタイトやキンバーライトの貫入、地磁気逆転頻度などに、 $33 \pm 3$  Myr 及び  $260 \pm 25$  Myr の周期と同時性があると主張している。詳しくは、さまざまな現象にみられる同時摂動についての増田 (1989) のレビューを参照されたい。

地球史における周期的現象の研究に対して、化石記録や地質学的記録の研究が貢献できる可能性はきわめて大きい。化石データをもとに地球環境の周期性についての具体像、新事実を次々と明らかにして、地球物理学・天文学など周辺分野の研究者たちにどんどんインパクトを与えようではないか。ただし地球史リズムは古生物現象、固体地球現象、気象現象、海洋現象、天体現象など、さまざまな分野で研究されている現象の絡み合いの中で生まれ、複雑で大きな時間・空間スケールをもつ。このような研究は、他分野の研究者との積極的な交流なしには進められないことも事実である。わが国でも学際的な研究集団が形成されつつある(伊東, 1991)。境界領域との交流を通じて21世紀の古生物学を今世紀にもまして活況を呈するものにして行こうではないか。

#### 文 献

- Alvarez, L. W., Alvarez, W., Asaro, F., and Michel, H. V., 1980: Extraterrestrial causes for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, **208**, 1095-1108.
- Alvarez, W. and Muller, R. A., 1984: Evidence from crater ages for periodic impacts on the Earth. *Nature*, **308**, 718-720.
- 古本宗充, 1990: 縞縞学事始め: 太陽系をプローブとして銀河系進化を探る。月刊地球, **12**(12), 715-719.
- 伊東敬祐, 1987: 混沌のなかに秩序を捜す。月刊地球, **9**(1), 27-32.
- (編), 1991: リズムと縞縞(I)(科学研究費総合(A)「地球のリズムと縞状構造」研究成果報告書), 136p. 縞縞学研究会発行。
- 川上紳一・金折裕司・長谷川ゆか・長屋啓子・小嶋智・国友孝洋, 1990: 縞状堆積物のフラクタル解析: 立山地獄谷の硫黄堆積物の層厚変化。堆積学研究会報, (32), 17-24.
- Kumazawa, M., Imanishi, Y., Fukao, Y., Furumoto, M., and Yamamoto, A., 1990: A theory of spectral analysis based on the characteristic property of a linear dynamic system. *Geophys. Jour. Int.*, **101**, 613-630.
- 増田富士雄, 1989: 過去6億年間の気候変動にみる周期。科学, **59**(7), 455-463.
- ・中山尚美・池原 研, 1988: 茨城県行方郡北浦内宿の更新統にみられる9日間の潮流によって形成された斜交層理。筑波の環境研究, (11), 91-105.
- 大野照文・川上紳一, 1990: リズム: 何をやるのか? 月刊地球, **12**(12), 712-714.
- Ohno, T., 1989: Palaeotidal characteristics determined by micro-growth patterns in bivalves. *Palaeontology*, **32**(2), 237-263.
- Rampino, M. R. and Stothers, R. B., 1984: Geological rhythms and cometary impacts. *Science*, **226**, 1427-1431.
- Raup, D. M. and Sepkoski, J. J., Jr., 1984: Periodicity of extinctions in the geologic past. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **81**, 801-805.
- and ——— 1986: Periodic extinction of families and genera. *Science*, **231**, 833-836.
- 寺田寅彦, 1934: 自然界の縞模様。科学, **3**, 77-81.
- Torbett, M. V., 1989: Solar system and galactic influences on the stability of the Earth. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **75**, 3-33.
- Williams, G. E., 1989: Late Precambrian tidal rhythmites in South Australia and the history of the Earth's rotation. *Jour. Geol. Soc., London*, **146**, 97-111.
- 大場忠道(金沢大学): 古生物情報を利用した地球環境の解析 - コメント: 同位体比から得られる情報 - (Tadamichi Oba: Analysis of the earth environment on the basis of paleontological data - A comment: information available from stable isotope studies - )
- 生物は種によってそれぞれ独自の生息温度範囲をもっている。そして、現生種について生息温度範囲がよく知られている生物が化石として産出した時、斉一説に基づいてその生物が生きていた当時の温度範囲の推定が行われる。その場合に、異なる生息温度範囲をもつ化石が複数産出すれば、推定される温度範囲の幅も狭くなる。この考えをさらに発展させ統計的に処理したものに変換関数(Transfer function)がある。しかし、絶滅種については斉一説は成り立たない。
- 一方、炭酸塩(CaCO<sub>3</sub>)の殻をもつ化石の酸素同位体比(<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O)を測定して古水温を推定する方法は、古生物を利用した過去の地球環境を地球化学的に解析する手段としてよく知られている。この<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O法は、Ureyが1947年に初めてその可能性を指摘し、彼の門下生と共に数年かけて開発したものであり、同位体を利用した地球化学が地質学に対して成し得た最大の貢献の一つとも言われている。しかし、化石の<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O比は、その殻が形成された時の水温と海水の<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O比という2つの要因によって変化するため、<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O法だけから古水温を求めることはできない。この<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O法の最大の欠点は、過去の海水の<sup>18</sup>O/<sup>16</sup>O比を仮定しなければならない

という点である。ところが、各生物がそれぞれ独自の生息温度範囲をもつという性質を上手に利用すると、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 法だけからでも古水温、さらには過去の海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比を算出できるという“うまい方法”がある。以下に、その方法の要点だけを記述する。

海洋の表層に生息する浮遊性有孔虫のある種について、殻の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比を一個体ずつ多数測定すれば、その種の生息水温範囲に対応する $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の測定値の範囲を求めることができる。そして、その $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の測定値の範囲を1本の海底コアの中で異なった時代、例えば氷期と間氷期の間で比較すると、その $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比測定値の範囲の差として表層水温の変化量を求めることができるであろう。その結果、一旦水温変化が得られれば、海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の変化量も算出することができる。

実際に、房総半島沖の海底コアについて6,000年前と15,000年前の層準から、海洋表層に生息する種 (*Globigerinoides sacculifer*)、冬期に表層よりやや深い水深で殻を形成する種 (*Globorotalia inflata*)、より深い水深に生息する種 (*Globorotalia scitula*)、底生有孔虫 (*Bulimina aculeata*) の4種について、一個体ずつ殻の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比を多数測定してみると、それぞれの種に特有な $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の測定値の範囲が得られる。しかし、海洋表層に生息する *G. sacculifer* だけは、6,000年前の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の測定値の範囲が15,000年前のそれより0.7%広い。この0.7%の差が生じた原因は、6,000年前の表面水温が15,000年前よりも約3°Cだけ高かったことによると考えられる。ちなみに、この3°Cは、Chinzei et al. (1987) が Tplankton の値から推定した表面水温の変化量とほぼ一致する。このように、*G. sacculifer* について水温変化が求められたことより、海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の変化量を算出することができるが、その値は15,000年前の方が6,000年前より1.4%大きい。また、海洋の表層下に生息して水温変化の制限を受けなかった他の3種についても、 $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比の絶対値の差はいずれもほぼ1.4%であり、15,000年前の房総半島沖の海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比は6,000年前より1.4%大きかったことが分かる。このように、15,000年前の海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比が判明したことにより、当時の各個体の生息水温を算出することができ、それによって海水の炭素同位体比 ( $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ ) の鉛直分布を求めることができる。そして、その海水の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の鉛直分布は、海水中の溶存酸素の鉛直分布や海洋表層の生物生産量と密接に関連していることから、これらに関する情報まで得られる。

以上のように、従来は多数個体をまとめて測定していた浮遊性有孔虫の殻の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比を一個体ずつ測定すると、過去の水温・海水の $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ 比・海水の $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ 比の鉛直分布・同じく溶存酸素の鉛直分布・海洋表層における生物生産力など、海洋環境に関する多くの情報を引き出すことができる (Oba, 1990)。

## 文 献

- Chinzei, K., Fujioka, K., Kitazato, H., Koizumi, I., Oba, T., Oba, M., Okada, H., Sakai, T. and Tanimura, Y., 1987: Post-glacial environmental change of the Pacific Ocean off the coast of central Japan. *Mar. Micropaleont.*, 11, 273-291.
- Oba, T., 1990: Paleoceanographic information obtained by the isotopic measurement of individual foraminiferal specimens. *Proc. First Int. Conf. Asian Mar. Geol., Shanghai 1988*, 169-180. China Ocean Press, Beijing.
- Urey, H. C., 1947: The thermodynamic properties of isotopic substances. *Jour. Chem. Soc.*, 1, 562-581.

海保邦夫 (東北大学) : 化石記録から見た大量絶滅 (Kunio Kaiho: Mass extinctions from the viewpoint of fossil records)

### 1. はじめに

近年の Biochronology, 古生物学及び地球の古環境解析の進歩に伴い、大量絶滅がいつ、どこで、なにが原因で起こったかを解明するための良質の基礎データが蓄積されてきた。筆者は、これらにオリジナルなデータを加えて解析し、下記の知見を得た。

海洋動物の大量絶滅には、1) 3億年前後の間隔で起きた海水準-気候変動サイクルによるもの、2) 3千万年前後の間隔で起きた海水準-気候変動サイクルによるもの、3) これらの気候変動サイクルに関係なく起きたものがある。1)は、先カンブリア紀末の Vendian とペルム紀に生じた海水準と気温の極小化から立ち上がった所で起き、大洋の海洋プレート生産量が極小になったことに起因している。生物の質的な変化が起きたことで特徴付けられる。2)は、3千万年前後の周期の縁海のプレート生産量の変動に起因している可能性がある。生物の質的变化を伴わず、同様の機能形態を持つ生物が再び現れる。3)は、短期間に起きた点が特異で、小惑星または彗星の衝突あるいは巨大火山噴火などの原因によると言われる白亜紀末期の大量絶滅がこれに相当する。

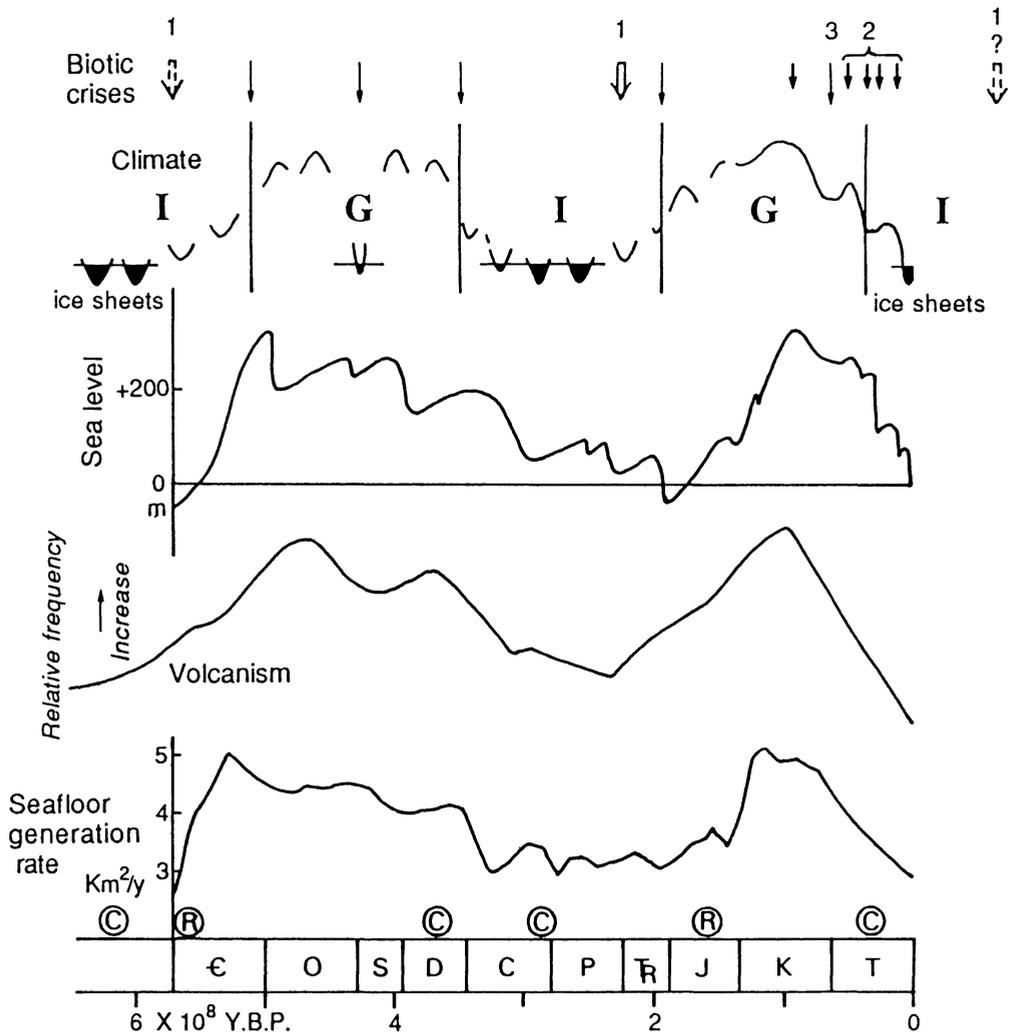


図1 顕生代における2つのスーパーサイクルと生物の絶滅事件。下から、海洋プレート生産量 (Gaffin, 1987), 花こう岩貫入量 (Engel and Engel, 1964) から推定した火成活動, 海水準 (Veil and Mitchum, 1979; Haq et al., 1988), 気候 (Fischer, 1984) の変化曲線, 及び生物の絶滅事件を示す。  
 (C) : 大陸の衝突, (R) : 大陸の拡散, 1 : 3億年前後の間隔で起きた海水準-気候変動サイクルによる大量絶滅, 2 : 3千万年前後の間隔で起きた海水準-気候変動サイクルによる絶滅事件, 3 : これらの気候変動サイクルに関係なく起きた大量絶滅。

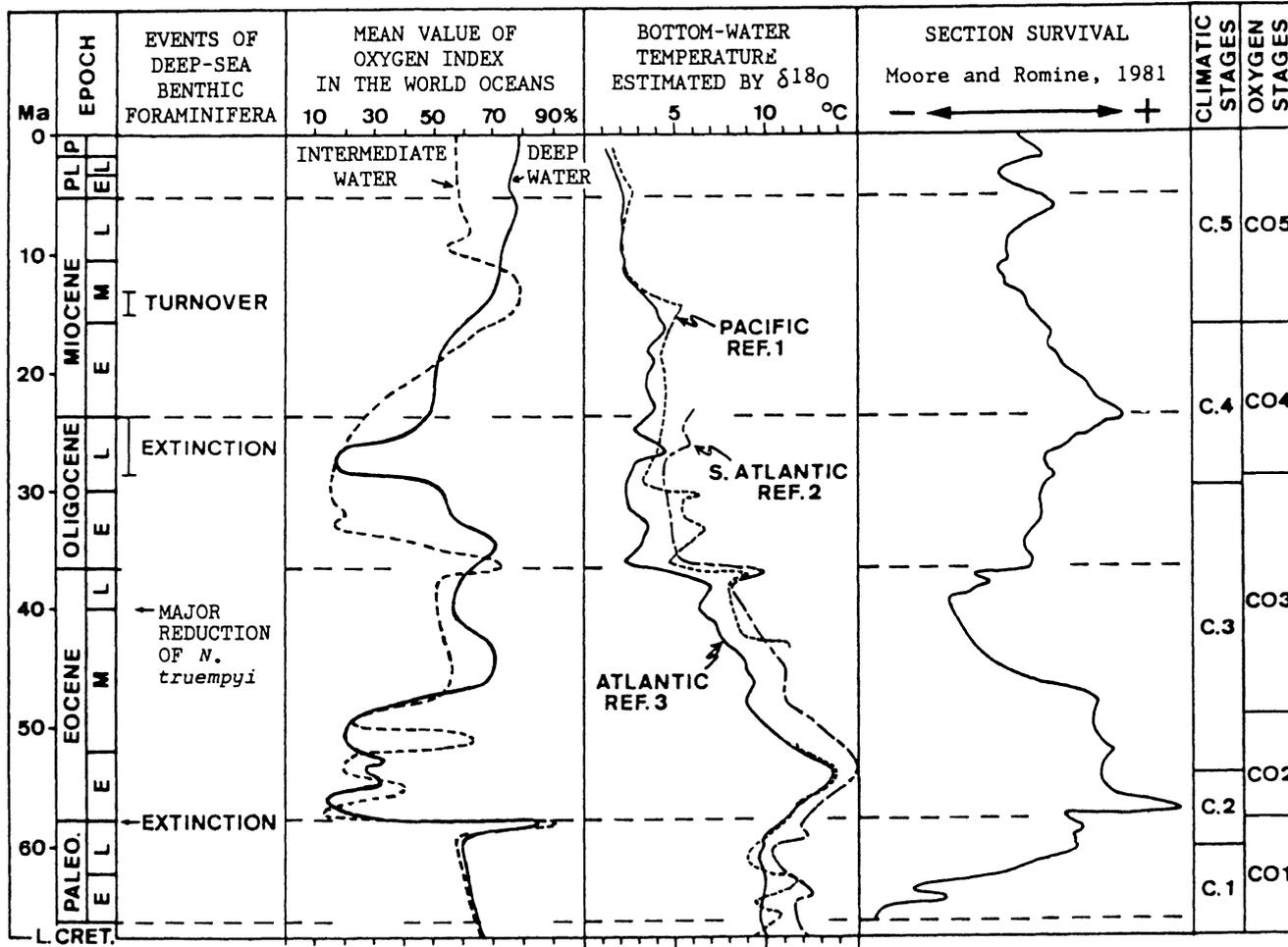


図2 新生代の深海底生有孔虫の事件，溶存酸素指標，底層水温，海洋底堆積物残存度の関係。海保（1989），Kaiho（1991）のデータに，北大西洋の深層水とインド洋の中層水のデータを加えて改変。

以下、これらに簡略な解説を加える。

## 2. 3億年前後の間隔の大量絶滅

海洋動物にとって大きな質的变化が過去6億年間に2回起きた。最初の質的变化は、先カンブリア紀末の Vendian の扁平な動物群からカンブリア紀以降の内臓の表面積を増やした現代型の動物群への変化である (Seilacher, 1984)。前者の動物群は大型化に伴い扁平になることで単位体積あたりの酸素摂取能力を維持した。この動物群が絶滅した後出現した現代型動物群は、酸素摂取能力を維持するために、内臓の表面積を増やすという方法をとって大型化に成功し繁栄した。この動物群の質的变化を裏付けるように、中国の先カンブリア紀/カンブリア紀境界の炭素同位体比のピークは、ここで大量絶滅が起きたことを示している (Hsu, 1985)。2回目の質的变化は、ペルム紀末の固着性浮遊動物採餌動物群から堆積物攪乱動物群への生態上の大変革 (Thayer, 1979) である。この変革と同時代に、顕生代最大の大量絶滅が記録されている (箕浦, 1991)。

この2回の質的变化を伴う大量絶滅は環境変動とも時期を同じくしている。海洋プレート生産量 (Gaffin, 1987)、海水準 (Veil and Mitchum, 1979; Haq et al., 1988) 花こう岩類の貫入量 (Engel and Engel, 1964)、及び古気候 (Fischer, 1984) は、先カンブリア紀末とペルム紀と近未来に極小値を持つ変動を同調的にしている (図1)。

海洋動物の質的变化を起こした2回の大量絶滅は、3億年前後の間隔で起きた海水準—気候変動サイクルの極小値から立ち上がる時代に起きているのである。これらすべての独立した現象の同調性は、ひとつの原因によって、地球環境史と生物史が支配されていることを示している。これらの極小値と2回の大量絶滅が、大陸が一塊に収束した時期に一致していることを考えに加えると、その原因は、おそらくプレート運動自体にある。大陸の収束により海洋プレートの生産量が減少し、それが海水準を低下させ、同時に火成活動、変成活動を低下させ、それらの結果として、大気中の CO<sub>2</sub> が減少して寒冷化を招く。かつ、海水準低下と大陸の収束により浅海の面積が減少し、生物の大量絶滅と質的变化を起こすのであろう。この原因を地球の核あるいは地球外に求める考えもありうるが、まだ未決の問題である。

現在は、海水準—気候変動サイクルの3億年前後の波長の底に近い位置にあり、ペルム紀末期の次の大規模な大量絶滅は、数千万年後の未来に起こるこ

とが予想される。

ペルム紀後期の極小期の次の極大期に相当する白亜紀中期の Cenomanian/Turonian (C/T) 境界では、海洋貧酸素イベントによる比較的小規模の海洋生物の大量絶滅が記録されている。それは、温暖化による海中の O<sub>2</sub> の減少による。この極大期においては、極小期に主として表層水の種が絶滅したのに対し、中層水と深層水の種が絶滅した点で違いがある。

## 3. 3千万年前後の間隔の絶滅イベント

次に、この極大期以降の最後の半波長 (過去1億年間) について同様の解析をすると、3億年オーダーの周期のなかには、さらに1/10の波長の海洋気候変動が認められる。

世界の海洋の DSDP 試料をもとに解析した新生代における深層水と中層水の石灰質底生有孔虫の富酸素指標と貧酸素指標の比 (海保, 1989; Kaiho, 1991)、酸素同位体比 (Miller et al., 1987)、海洋底堆積物残存度 (Moore and Romine, 1981) は、同調して変化しており、前期始新世 (58-50 Ma) と後期漸新世 (28-27 Ma) に深層水中層水循環が遅く、溶存酸素量が少なかったことを示している (海保, 1989; Kaiho, 1991; 図2)。また、中期始新世 (47-45 Ma) 中期中新世 (15-13 Ma) には、逆に水温低下による活発な海洋循環が起き、溶存酸素が増加した。このように、3千万年オーダーの海洋気候変動が認められ、海水準変動 (Haq et al., 1988) とほぼ同調している。

深層水、中層水の底生有孔虫の絶滅イベントは、暁新世末と後期漸新世に起きており (Douglas and Woodruff, 1981; Tjalsma and Lohmann, 1983)、海洋底の水温上昇と低酸素イベントの開始と同時に起きている。中期始新世と中期中新世に起きた群集の入れ替わりは、3千万年前後の周期の水温低下と同時に起きている (Kaiho, 1988; Douglas and Woodruff, 1981)。底生有孔虫の絶滅イベントは、3千万年前後の周期の気候変動によって引き起こされる深層水中層水の循環速度と供給源の変化によって起こったといえる (海保, 1989; Kaiho, 1991)。一方、浮遊性有孔虫は、白亜紀/第三紀 (K/T) 境界と後期始新世—始新世末に絶滅イベントを起こして、前者は次節で述べる別の要因であるが、後者は南極地域の寒冷化により起きた (浮遊性有孔虫の進化の特徴は、絶滅イベントによって原始的形態群集にリセットされ、白亜紀、古第三紀、新第三紀—現世と、相同の形態を3度生み出すという取れん進

化を行ったことである (Saito et al., 1981; Banner, 1982). 一方, 底生有孔虫の絶滅イベントには, 低酸素環境に生息できない種が絶滅し, 低酸素環境に生息できる種が生き残るといったパターンが認められる。しかし, 浮遊性有孔虫のような進化の繰り返しは認められない。浮遊性有孔虫の絶滅イベントは, Raup and Sepkoski (1984) の2600万年周期の絶滅イベントと一致するが各イベントの原因は異なっている。底生有孔虫と浮遊性有孔虫の絶滅イベントは, 時期は異なるが, K/T 境界を除くといずれも3千万年前後の周期の気候変動によって起きているのである。

では, この3千万年前後の周期の海洋気候変動の原因はなにか。3億年前後の周期変動の原因は大洋の海洋プレート生産量であったが, 3千万年前後の変動の原因は, 消去法によるとおそらく縁海のプレート生産量の変動であると考えられる。少なくともフィリピン海プレートが生産量変動とはよく合う。縁海での生産量は大洋での生産量より1ケタ少なく, したがって気候変動は小幅になるし, 絶滅も小規模になるであろう。

#### 4. 特異な大量絶滅: K/T 境界

K/T 境界の大量絶滅は, 上記2つのいずれの気候変動サイクルの極小極大期にも相当せず, 気候変動も大量絶滅もごく短い期間に起きた点で特異である。最近 Keller (1988) は, チュニジアの El Kef の浮遊性有孔虫を解析し, その絶滅は K/T 境界以前から始まり段階的に絶滅したと述べているが, これは浅海化によるローカルな種の消滅とも考えられる。

筆者は, 北海道川流布の K/T 境界セクションの底生有孔虫を解析し, 中層水の底生有孔虫の真の(海水準変動によるローカルな種の消滅を除いた) 絶滅率を初めて算出した (Kaiho, in prep.). その結果, 石灰質有孔虫の絶滅率は表層水で高く中層水・深層水で極端に低く, その絶滅率の変化は水深約150mで起きたことが明らかになった。これは, 石灰質プランクトンの絶滅が, 小惑星または彗星の衝突によって作られた酸性雨によって起きた (Alvarez et al., 1980; Hsü, 1980; Smit and Hertogen, 1980; Lewis et al., 1982; Prinn and Fegley, 1987) ことを支持する。

#### 5. おわりに

プレートの生産量の変化は, 天文学的周期と異なり, 一定の周期を持たない。地球の大きさがその制

限要因になっているため, 大洋の場合おおよそ3億年前後, 縁海の場合は3千万年前後の波長を持つことになると考えられる。地球環境の天文学的周期変動としては, 短周期のミランコビッチサイクルによる変動が有名であるが, 長周期のものはまだ確認されていない。

3億年前後の周期変動でも3千万年前後の周期変動でも, 極小期には主として表層水の生物の絶滅が起こり, 極大期には, 海中の  $O_2$  の減少により, 中層水と深層水の生物が絶滅する傾向がある。

1億年前以前の大量絶滅のうち本論で触れなかったカンブリア紀後期, オルドビス紀後期, フラズニアン期末期, 三疊紀後期に認められる大量絶滅の原因は, 海水準-気候変動に求められている。オルドビス紀後期の大量絶滅は greenhouse の中に認められる短い寒冷期に起きている。その他の3つは icehouse と greenhouse の移り変わりの時期に相当する (図1)。

生物の進化は, プレート生産量の変動と大陸の分布変化によって起こるゆっくりとした気候変動と, 小惑星または彗星の衝突あるいは巨大火山活動による急激な環境異変によって, 飛躍的に進行してきたと言える。これまで生物学者や古生物学者の多くは, 大量絶滅と大量絶滅の間の生物進化を生物の進化として扱ってきた傾向があるように思う。生物の進化とは, 大量絶滅による進化とその間の進化を総合したものである。かつ, 地球の内部の物質運動, 地球表面の環境, 地球外要因そして生物の4つの事象の究明とそれらの因果関係の総合的理解によってはじめて明らかになるものである。21世紀の古生物学は, 地球宇宙科学全体の総合的研究を土台に発展するであろう。

#### 文 献

- Alvarez, L. W. et al., 1980: Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208, 1095-1108.
- Banner, F. T., 1982: A classification and introduction to the Globigerinacea. In, Banner, F. T. and Lord, A. R. eds., *Aspects of Micropalaeontology*, 142-239. George Allen Unwin, London.
- Douglas, R. G. and Woodruff, F., 1981: Deep-sea benthic foraminifera. In, Emiliani, C. ed., *The Sea*, 7, 1233-1327. Wiley, New York, N.Y.
- Engel, A. E. J. and Engel, C. G., 1964: Continental accretion and the evolution of North America. In, Subramaniam, A. P. and Balakrishna, S. eds.,

- Advancing Frontiers in Geology and Geophysics*, 17-37. India Geophysical Union, Hyderabad, India.
- Fischer, A. G., 1984: The two Phanerozoic supercycles. In, Berggren, W. A. and Couvering, J. A., van, eds., *Catastrophes and Earth History*, 129-150. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Gaffin, S., 1987: Ridge volume dependence on seafloor generation rate an inversion using long term sealevel change. *Amer. Jour. Sci.*, **287**, 596-611.
- Haq, B. U., Hardenbol, J. and Vail, P. R., 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. *SEPM Spec. Publ.*, (4), 71-108.
- Hsü, K. J., 1980: Terrestrial catastrophe caused by cometary impact at the end of Cretaceous. *Nature*, **285**, 210-203.
- Hsü, K. J. et al., 1985: 'Strangelove ocean' before the Cambrian explosion. *Nature*, **316**, 809-811.
- Kaiho, K., 1988: Uppermost Cretaceous to Paleogene bathyal benthic foraminiferal biostratigraphy of Japan and New Zealand: Latest Paleocene-middle Eocene benthic foraminiferal species turnover. *Rev. Paléobiol.*, Vol. *Spec.*, (2), 553-559.
- 海保邦夫, 1989: 新生代における深海底生有孔虫の殻形態の変遷と古環境的意義. 化石, (47), 1-23.
- Kaiho, K., 1991: Global changes of Paleogene aerobic/anaerobic benthic foraminifera and deep-sea circulation. *Palaeogeogr.*, *Palaeoclimatol.*, *Palaeoecol.*, **83**, 65-85.
- Keller, G., 1988: Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifera across the Cretaceous/Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Mar. Micropaleont.*, **13**, 239-263.
- Lewis, J. S. et al., 1982: Chemical consequences of major impact events on Earth. In, Silver, L. T. and Schultz, P. H. eds., Geological implications of impacts of large asteroids and comets on the Earth. 215-221. *Geol. Soc. Amer. Spec. Pap.*, (190).
- Miller, K. G., Fairbanks, R. G. and Mountain, G. S., 1987: Tertiary oxygen isotope synthesis, sea level history, and continental margin erosion. *Paleoceanography*, **2**, 1-19.
- 箕浦幸治, 1991: 地球史にみる生物の絶滅と繁栄—ペルム〜三疊紀の地球環境—, 中川久夫教授退官記念事業会編, 中川久夫教授退官記念地質学論文集, 151-159. 同上記念事業会. 東北大学理学部, 仙台.
- Moore, T. C., Jr. and Romine, K., 1981: In search of biostratigraphic resolution. *SEPM, Spec. Publ.*, (32), 317-334.
- Officer, C. B., Hallam, A., Drake, C. L. and Devine, J. D., 1987: Late Cretaceous and paroxysmal Cretaceous/Tertiary extinctions. *Nature*, **326**, 143-149.
- Prinn, R. G. and Fegley, B., Jr., 1987: Bolide impacts, acid rain, and biospheric traumas at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Earth Planet Sci. Lett.*, **83**, 1-15.
- Raup, D. M. and Sepkoski, J. J., Jr., 1984: Periodicity of extinctions in the geologic past. *Natl. Acad. Sci., USA Proc.*, **81**, 801-805.
- Saito, T., Thompson, P. R. and Breger, D., 1981: *Systematic index of Recent and Pleistocene Planktonic Foraminifera*, 190 p. Univ. Tokyo Press, Tokyo.
- Seilacher, A., 1984: Late Precambrian and early Cambrian metazoa: Preservational or real extinctions. In, Holland, H. D. and Trendall, A. R. eds., *Patterns of Change in Earth Evolution*, 159-168. Springer Verlag, Berlin.
- Smit, J. and Hertogen, J., 1980: An extraterrestrial event at the Cretaceous-Tertiary boundary. *Nature*, **285**, 198-200.
- Thayer, C. W., 1979: Biological bulldozers and the evolution of marine benthic communities. *Science*, **203**, 458-460.
- Tjalsma, R. C. and Lohmann, G. P., 1983: Paleocene-Eocene bathyal and abyssal benthic foraminifera from the Atlantic Ocean. *Micropaleont.*, *Spec. Publ.*, (4), 1-90.
- Veil, P. R. and Mitchum, R. M., Jr., 1979: Global cycles of relative changes of sea level from seismic stratigraphy. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem.*, **29**, 469-472.
- 平野弘道 (早稲田大学): 化石記録からみた大量絶滅—アンモナイト化石からわかる事— (Hiromichi Hirano: Mass extinctions from viewpoint of fossil records - A comment from studies of ammonite fossils -)
- はじめに
- 地質学や古生物学の世界では, 化石記録のうえて種や系統が途絶える事, すなわち絶滅が過去に何度もあったということは周知の事である。また, 複数の系統が地質学的時間尺度ではほぼ同時に絶滅したことが何度もあったという事も古くから知られており (e.g., J. Phillips, 1860 in G. R. McGhee, Jr., 1989), これを一斉絶滅あるいは大量絶滅と呼んできた。その原因については多くの意見があったが, Raup et al. (1973) によって従来の決定論に加えて

確率論が導入され、大きな進歩があった。その後、特に1980年に Alvarez et al.が隕石衝突説を提唱し、Alvarez (1987)が古生物学者に反論があるかと挑戦して以来、学際的に論じられるようになった (e.g., Raup, 1987, 1988)。紙数の関係でここではこの10年間の議論を辿ったり紹介する事はできないが、Hallam (1987)は隕石説に対して火山噴火説を支持し、天体物理学的観点からの周期説 (e.g., Rampino and Stothers, 1984)、あるいは原因は別にしてもかく周期性があるかという検討も複数 (e.g., Sepkoski and Raup, 1986) なされている。このように世界的に議論は沸騰しており、隕石の落下地点に関する報告がつい先日でも出されている (e.g., Sigurdsson et al., 1991)。隕石の落下そのものは急速に証拠堅めが整ってきているように見受けられる。

本論では、このような国際的、学際的議論の中でアンモナイト古生物学者は何を考え、どのような貢献をしてきたかを簡潔に紹介し、今後の展望の礎石としたい。

#### アンモナイトにみる絶滅の記録

デボン紀に出現し白亜紀の終わりに絶滅したアンモナイト類は、特に中生代の時代決定の有力な手段として古くからその地理的及び層序的分布が、進化的研究と共に詳しく研究されてきた。Wiedmann (1969)は、後期白亜紀の各期の境界には殆ど常に海退が認められるとし、アンモナイト動物群の各期毎にみられる更新は海退が主要な原因と考えた。今日では、後期白亜紀の各期の境界に海退があった訳ではない事が知られているが (e.g., Hancock and Kauffmann, 1979; Wilgus et al. eds., 1988)、海退期に浅海を生息場とする動物が絶滅し、次の海進の時に沖合に生き延びていた種類が浅海に適応放散するという考えは、アンモナイト研究者ではない Sylvester-Bradley (1977) によっても、より一般化した形で述べられている。

海水準の低下が、大陸棚上の浅海面積を減少させるので必然的に絶滅をもたらすとする Species-area hypothesis は、Simberloff (1974)、Schopf (1974) などにより述べられ、Gould (1977) も賛意を表しているが、Stanley (1984)は過去に生じた浅海面積の減少は大量絶滅をもたらすには影響が小さすぎるとして反対している。アンモナイト研究者では、Kennedy (1977)が中生代の大陸海の面積の変動とアンモナイト類の多様性の変動が著しく良

い対応をする事を示し、事実上 Species-area hypothesis を支持している。

House (1988)は、アンモナイト類の全史を2 Ma 毎に科の数の変化について調べ、すべての絶滅は漸進的であるとした。彼によれば、各時代毎にアンモナイト類の大量絶滅の原因は異なるが、すべて海退か海進に伴う海洋無酸素事変などと関係しているという。

白亜紀末の絶滅： 国際的にまた学際的に最も良く議論されている白亜紀・第三紀境界 (K/T 境界) 付近でのアンモナイト類の産出状況は、スペインの Zumaya のセクションが最も良いと言われ Wiedmann (1988)や Ward et al. (1986)等により詳しく報告されている。Wiedmann (1969)および Ward and Signor (1985)によれば、アンモナイト類は後期白亜紀を通じて漸進的に多様性が減少しており、Zumaya で見られる最上部白亜系についても同じ傾向である事を示している。Raup (1988)は、Ward からの個人的情報に基づき Zumaya での算出状況の変化を統計的に検討し、漸進的とも突然とも言えない中間のパターンであるとした。なお、Ward et al. (1986)および Wiedmann (1988)によれば Zumaya で最後のアンモナイトは K/T 境界の 1 m 下から、Zumaya の70km 西方の Sopelana では 20m 下から、デンマークの Danish Basin の中央部では数 cm 下から (Ward et al., 1985)と報告されている。ごく最近、Smit (1991)によれば Ward はアンモナイト類が突然 K/T 境界で絶滅した事を示す証拠を手にいれたと言う。その詳細はまだ入手していない。これまでのところ上述のような結果から、アンモナイト古生物学者は、少なくともアンモナイト類は白亜紀末に向かって漸進的に消滅したと考えている。

セノマニアン/チューロニアン期境界の絶滅： 91 Ma の絶滅は Sepkoski and Raup (1986)によれば background extinction ではない。Jenkyns (1980)以来莫大な数の論文が出され(平野ほか, 1991印刷中、に約50編の論文が引用されているのでここでは割愛する)、このセノマニアン/チューロニアン (C/T 境界) の大量絶滅は海洋無酸素事変によるものであるとされている。蝦夷累層群でもこれに対応する現象の見られる事を前記平野ほか(1991印刷中)では、アンモナイト類、イノセラムス類、生痕相、ラミナの保存、頁岩中の硫黄の定量の結果から結論

している。この大量絶滅は、直後の原因が酸素の乏しい水塊であるから、理論的には、そのような水塊の侵入した所から順次絶滅が生じることになる。事実、絶滅の開始時期は C/T 境界とは言え、場所により少しずつ異なる。このように、各期の境界にみられる同時絶滅は規模が小さいので確率的な現象であろうとする Raup et al. (1973) の当時の見解とは裏腹に、前述のように1980年以降爆発的に研究が進められ、各時代の絶滅率もより詳しくわかり、かつ一つ一つが検討されるようになってきた。

#### 今後の課題

大量絶滅に関する様々な報告に接して良くわかる事は、同一の事象に対して分類群によって反応の仕方がかなり、場合によっては著しく異なる事である。この事を詳しく調べるだけで、私達の古生物に関する認識は一段と豊かになる事が保証されよう。その時、Raup (1988) や Marshall (1990), Springer (1990) が論じているように、産出頻度が小さい場合の信頼区間の正しい認識が必要となる。

次に、もっと状況が良くわかってきたならば、今日我々がみる生物は30数億年にわたるたゆまざる競争によってもたらされたのか、それとも最も重要なのは天体の運動、あるいは地球内部の固有のリズムで、毎日の競争はその微調整にすぎないのか、明らかになってくる。生物の更新や大量絶滅の引き金が後者の場合でも、確率的に生存者が決められたのか、自然選択の方が重要であったかは、より十分な研究を要しよう。古生物学は、進化について、今大きな提言ができるかも知れぬ所にさしかかっている。

#### 文 献

- Alvarez, L. W., 1987: Mass extinctions caused by large bolide impacts. *Phys. Today*, 40(7), 24-33.
- , Alvarez, W., Asaro, F., and Michel, H. V., 1980: Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. *Science*, 208, 1095-1108.
- Gould, S. J., 1977: *Ever since Darwin*, 285p., Norton, New York.
- Hallam, A., 1987: End-Cretaceous mass extinction event: Argument for terrestrial causation. *Science*, 238, 1237-1242.
- Hancock, J. M. and Kauffman, E. G., 1979: The great transgressions of the Late Cretaceous. *Jour. Geol. Soc. London*, 136, 175-186.
- 平野弘道・中山英二・花野郷史, 1991 in press: 白亜紀セノマニアン/チューロニアン期境界に認められる海洋無酸素事変—北海道蝦夷累層群の例—, 早稲田大学理工学研究所報告, (131).
- House, M. R., 1988: Ammonoid extinction events. *Philos. Trans. R. Soc. London*, B, 325, 307-326.
- Jenkyns, H. C., 1980: Cretaceous anoxic events: from continents to oceans. *Jour. Geol. Soc. London*, 137, 171-188.
- Kennedy, W. J., 1977: Ammonite evolution. In, Hallam, A. ed., *Patterns of Evolution. As Illustrated by the Fossils Record*, 251-304. Elsevier Sci. Publ., Amsterdam.
- Marshall, C. R., 1991: Confidence intervals on stratigraphic ranges. *Paleobiology*, 16(1), 1-10.
- McGhee, G. R., Jr., 1989: Catastrophes in the history of life. In, Allen, K. C. and Briggs, D. E. G. eds., *Evolution and the Fossil Record*, 26-50. Belhaven Press, London.
- Rampino, M. R. and Stothers, R. B., 1984: Terrestrial mass extinctions, cometary impacts and the sun's motion perpendicular to the galactic plane. *Nature*, 308, 709-712.
- Raup, D. M., 1987: Mass extinction: a commentary. *Palaeontology*, 30, 1-13.
- , 1988: The case for extraterrestrial causes of extinction. *Philos. Trans. R. Soc. London*, B, 325, 181-195.
- Raup, D. M., Gould, S. J., Schopf, T. J. M., and Simberloff, D. S., 1973: Stochastic models of phylogeny and the evolution of diversity. *Jour. Geol.*, 81(5), 525-542.
- Schopf, T. J. M., 1974: Permo-Triassic extinctions: Relation to sea-floor spreading. *Ibid.*, 82(2), 129-143.
- Sepkoski, J. J., Jr. and Raup, D. M., 1986: Periodicity in marine extinction events. In, Elliot, D. K. ed., *Dynamics of Extinction*, 3-36. John Wiley & Sons, New York.
- Sigurdsson, H., D'Hondt, S., Arthur, M. A., Bralower, T. J., Zachos, J. C., Fossen, M. van, and Channell, J. E. T., 1991: Glass from the Cretaceous/Tertiary boundary in Haiti. *Nature*, 349, 482-487.
- Simberloff, D. S., 1974: Permo-Triassic extinctions: Effects of area on biotic equilibrium. *Jour. Geol.*, 82(2), 267-274.
- Smit, J., 1991: Where did it happen? *Nature*, 349, 461-462.
- Springer, M. S., 1990: The effect of random range truncations on patterns of evolution in the fossil record. *Paleobiology*, 16(4), 512-520.
- Stanley, S. M., 1984: Marine mass extinctions: A dominant role for temperatures. In, Nitecki, M. H.

- ed., *Extinctions*, 69-117. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Sylvester-Bradley, P. C., 1977: Biostratigraphical tests of evolutionary theory. In, Kauffman, E. G. and Hazel, J. E. eds., *Concepts and Methods of Biostratigraphy*, 41-63. Dowden, Hutchinson and Ross, Strousburg.
- Ward, P. D. and Signor, P. W., III, 1985: Evolutionary patterns of Jurassic and Cretaceous ammonites: An analysis of clade shape. In, Valentine, J. W. ed., *Phanerozoic Diversity Patterns. Profiles in Macroevolution*, 399-418. Princeton Univ. Press and AAAS, Princeton.
- , Wiedmann, J. and Mount, J. F., 1986: Maastrichtian molluscan biostratigraphy and extinction patterns in a Cretaceous/Tertiary section exposed at Zumaya, Spain. *Geology*, 14, 899-903.
- Wiedmann, J., 1969: The heteromorphs and ammonoid extinction. *Biol. Rev.*, 44, 563-602.
- Wiedmann, J., 1988: Ammonoid extinction and the "Cretaceous-Tertiary boundary event". In, Wiedmann, J. and Kullmann, J. eds., *Cephalopods-Present and Past*, 117-140. Schweizerbart'sche Verlag, Stuttgart.
- Wilgus, C. K., Hastings, B. S., Kendall, C. G. St. C., Posamentier, H. W., Ross, C. A., and Wagoner, J. C. V., 1988: Sea-level changes: An integrated approach. *SEPM Spec. Publ.*, (42), 407p.
- 千葉 聡(静岡大学): 形態レベルの進化と分子レベルの進化 (Satoshi Chiba: Evolution at the morphological and molecular levels)
- 形態レベルと分子レベルの進化の対比あるいは結合は、現代の進化学の最も興味深い課題である。本研究では、小笠原諸島特産の陸貝、*Mandarina* (カタマイマイ属)の現生種と化石種を材料に分子進化、形態進化の両面から解析した結果、この問題と密接にかかわるいくつかの知見を得ることができた。ここでは、まず *Mandarina* を殻形態と雄性生殖器に基づいて分類し、それらの結果をその分子レベルの解析から推測される系統関係と比較した。次に、幾つかの種を選んで、その集団内に見られる形態レベルと分子レベルの変異を比較し、その地理的変異を調べることにより、これらの変異の意味や起源について考察した。特にここでは *Mandarina* に異種間交雑や交雑帯が頻りに認められることに注目し、*Mandarina* の進化にそれがどう影響してきたかという点について推測を試みた。
- Mandarina* は小笠原諸島固有の陸貝であり、これまで次の15の種が記載されている(たとえば Pilsbry, 1894; Minato, 1978; Chiba, 1989)。父島諸島産の種として *M. mandarina* (Sowerby) (更新世-現生)、*M. hirasei* Pilsbry (現生)、*M. suenoae* Minato (現生)、*M. luhuana* (Sowerby) (更新世-完新世)、*M. chichijimana* Chiba (更新世-現生)、*M. nola* Chiba (更新世)、*M. io* Chiba (更新世)、*M. hayamii* Chiba (更新世)、*M. titan* Chiba (更新世)。母島産の種としては、*M. ponderosa* Pilsbry (更新世-現生)、*M. hahajimana* Pilsbry (現生)、*M. exiptata* Pilsbry (更新世-現生)、*M. aureola* Chiba (更新世-現生)、*M. polita* Chiba (更新世-現生)、聳島産の種として *M. trifasciata* Pilsbry (現生) (*M. mandarina* は更新世には母島にも分布)。これらは形態的に多様に分化しているばかりでなく、生態的にも地上性、樹上性の分化を生じており、この諸島内で著しい適応放散を遂げている。従って進化学的に極めて興味深い生物であり、上記のような研究に適した材料であるといえる。
1. *Mandarina* の形態解析とアイソザイム分析による分類
- 現生7種について、まず雄性生殖器に基づく分類を行い、特にその内部にみられる形質を重視してグループ分けをおこなった。殻形態については、判別分析をもちいて形態の総合的な評価をおこなった。次にその遺伝的背景を知るため17種類の酵素およびタンパク質を電気泳動法によって分析した。その結果、21の遺伝子座を認めることができ、うち、12の遺伝子座が多型的であった。これらについて多型的遺伝子座の割合、平均ヘテロ接合体率、F統計量を求め、またこの集団間の遺伝的類縁関係を、Nei (1978)の遺伝的距離を求めてUPGMA法により推定した。以上の解析により以下のことが明らかになった。
- (1) 異なる3つの手法に基づいた分類は、必ずしも一致しない。たとえば父島産の *M. chichijimana* は、生殖器の形態からは兄島産の *M. chichijimana* と区別できないが、殻形態とタンパク質レベルでは、両者は著しく異なっており父島の集団はむしろ *M. mandarina* に近縁であった。一方、生殖器とタンパク質レベルの分類によって近縁であるとみなされる *M. hahajimana* と *M. aureola* (Red type) は、全く異なる殻形態をもつ。このように *Mandarina* では

3つの手法で統一的な系統関係を推測することは難しい。

(2) *Mandarina* は生態的、形態的には著しく分化しているのに、集団間の遺伝的分化の程度はごく小さい(遺伝的距離の最大値は0.36)。

上記の結果は、分子レベルの進化に比して極めて急速な形態変化が生じたことを意味する。このことは、地質学的には一瞬といえるほど短期間にフォームの置き換わりが起こった事を示す *Mandarina* の化石記録からも支持される。

(3) 同一の種(互いに生殖的に隔離されていない集団)の中に、別種(それとは生殖的に隔離された集団)よりも遺伝的に隔った集団が含まれている。

または、ひとつの種を構成する集団のなかに、別の種よりも系統的に遠く離れた集団が含まれているケースがあるということである。つまり種分化は大きな遺伝的变化をとまわずに起こりうることを示している。(1)のようなことが起こる原因は、生態の違いや形態レベルと分子レベルの変異に働く選択圧の違いで説明できるが、それ以外に過去の種間交雑によってこのようなことが生じている可能性がある。次にこの問題についてより深く検討するため、形態レベルと分子レベルの地理的変異をより細かくみていくことにする。

## 2. *Mandarina* における地理的変異と進化

ここでは母島産の地上性種 *M. aureola*, *M. ponderosa* について形態と遺伝子の地理的変異を調べた。その結果以下の点が明らかになった。

母島南部では *M. aureola* と *M. ponderosa* が同所的に生息しており、それぞれ特徴的な遺伝子を集団中に固定させている。ところが中部では任意交配しているとみなされる集団がそれぞれ種の特徴的な遺伝子を共有している。またこれらの集団は形態的にも両者の中間的な特徴を多く備えている。ただしこの地域から得られる化石集団は中間的な個体を含まず、かわりに典型的な2つの種の共存をみとめることができる。このことから次のことが推測される。

(1) 中部域で得られる *M. aureola* と *M. ponderosa* の中間的な個体は、両者の生殖的隔離がはずれ雑種化したものである。

(2) *M. aureola* は島の中央で交雑帯を形成する2つのフォーム(red type と yellow type) から成る。北部に分布する red type の地球集団の一部には、母島では更新世に繁栄し完新世に絶滅した *M. mandarina* (父島では現生) に特徴的な遺伝子の一

部や形質の一部が、個体変異として含まれていることがある。これは *M. mandarina* が絶滅した際、種間交雑を通してその当時共存していた red type の中に残した遺伝子ないし形質であると解釈される。従ってこのような形質は、絶滅した *M. mandarina* の亡霊とでも呼ぶべきものである。

(3) yellow type は、色帯が red type と似るが、それ以外の形態と遺伝子構成は、*M. mandarina* とよく似ている。現在、母島南部には、yellow type が分布しているが、かつてこの地域には、red type と *M. mandarina* が共存していたと考えられる。この地域では最終氷期に red type が絶滅するが、その際、*M. mandarina* と交雑しそのなかに自らの遺伝子の一部を残したと思われる。その後完新世になって気候が温暖化すると、本来このような環境に適応していた red type の色帯を発現する遺伝子が *M. mandarina* の遺伝子プールのなかで頻度を増し始めた。そして最後には、その色帯が red type のそれで占められてしまった。それが現在の yellow type であると思われる。つまり現生種の形質の一部が、絶滅種が残した形質によって乗っ取られてしまったと考えられるのである。

このように雑種は過去に *Mandarina* の種間において頻ぱんに生じたと考えられ、*Mandarina* の進化に大きな意味を持ったと思われる。そしてこのような集団間の遺伝子の相互浸透の存在や、異なる形質に対する選択圧の違いが、形態レベルと分子レベルの進化の違いをもたらす大きな要因となったと考えられる。

棚部一成(東京大学): 形態レベルの進化と分子レベルの進化 - コメント - (Kazushige Tanabe: Evolution at the morphological and molecular levels - A comment -)

従来の古生物学では、主として化石に残された形態情報をもとに研究がすすめられてきた。その結果、多くの分類群について、出現・分化の時期と形態変化の様相が明らかになった。これまでの研究により、表現型レベルでの進化速度は系統間で大きく異なり、同一タクサでも時代によって緩急の差が大きいことが指摘されている。一方、分子レベルでの進化速度は各種の生物でほぼ一定であることが知られている。このような、表現型レベルと分子レベルでの進化速度の不一致がどのような要因で起きるのかについては不明な点が多く、形態発現をコントロール

する遺伝子の解析とともに、分子生物学と古生物学の共通な研究課題の一つであろう。

今回話題提供のあった千葉の研究は、この問題に対するひとつのアプローチである。ここで注意しなければならないのは、小笠原の地理的背景と移動能力の低い陸貝を扱った点である。ESR年代資料を含めた化石記録は、取り扱った7種の集団が系統的には同一の起源を有し、この諸島の中で更新世末期以降の短期間の間にきわめて著しい形態分化をとげたことを示している。*Mandarina* は集団のサイズが小さく移動能力が小さいにもかかわらず、形態の分化に比して集団間の遺伝的分化の程度が低い。このことは、形態変化の程度に対して集団の分岐年代が新しいことと関係するのであろう。

研究のもう一つの重要な成果は、色帯を支配するマーカー遺伝子の解析から、種間交雑による集団間の遺伝子浸透や祖先型の遺伝子の発現が予想されたことである。ただし、演者が考えるように色帯を支配する遺伝子頻度の変化が自然選択によるものか、それとも遺伝的浮動などによるものかは今後さらに検討を要するであろう。

生物学的種の認定は生殖的隔離の有無に基づいてなされているが、千葉の研究で示されたように、任意交配は遺伝的距離の遠い集団間でもしばしば認められ、逆に遺伝的距離の近い集団間で生殖的隔離が存在する事実が明らかになった。遺伝情報の乏しい化石集団で生物学的種を認定するのは現在のところ困難であるが、現世まで生き延びている種類については、表現型を支配する遺伝子の解析などによってある程度可能となるかもしれない。

千葉の講演に対するコメントに加えて、21世紀に向けての古生物学の立場から進化生物学へ寄与できるテーマとして考えられるものを、表1に示す。千葉の研究は表の1に沿ったものであるが、それをさらに発展させるためには2の研究を並行して進める必要がある。

古生物学の独自性を生かした3の分子古生物学的研究はまだ未開拓の分野で、化石生体分子の続成作用の問題をクリアしなければならない。最近、グラスゴー大学のグループがTerebratulid腕足類の殻体中の有機基質を抽出し、免疫学的手法により属レベル以上の系統関係を示したのは、その一例と言える(Collins et al., 1988など)。このような手法は、同じ素材(化石)を分子と形態の両面から解析できるので、今後の研究の進展によっては多くの古生物タクサに適用できる可能性がある。Collinsらの研究

によると、Short loopを持ちTerebratellaceaに一括されてきた種類が、2つの別の系統群に分けられる可能性が高いという。

4の「生きた化石」の研究も1と関連して興味深いテーマの一つである。例えば、筆者が研究している現生オウムガイ類は、集団間で遺伝的分化の程度が高い(根井の遺伝的距離は*Mandarina*に比して大きい: Woodruff et al., 1988)にもかかわらず、表現型レベルでは集団間で類似性が高い(Tanabe et al., 1990)。これは、同じ「生きた化石」の一つであるミドリシャミセンガイの地方集団間で遺伝的均一性が保たれている(小沢・久家, 古生物学会1989年年会講演)のと対照的である。オウムガイ類は固着卵から著しく長い胚発育期間を経て孵化する(Tanabe et al., in press)のに対し、シャミセンガイでは長い浮遊幼生期間を持つことから、両者の集団間での遺伝的分化度の違いは幼期の分散力の有無と関係すると思われる。

「生きた化石」の表現型レベルでの保守性が必ずしも集団の遺伝的変異量(多型遺伝子の割合、平均ヘテロザイゴシティ)と関係がないことはすでにわかっているため、今後幼生分散の程度や環境の安定性とかからめた表現型選択についての考察が必要であろう。

表1 21世紀に向けて考えられる進化古生物学の研究課題

分子生物学と古生物学の両面から攻めすべき課題

1. 系統がよくわかっていて化石記録の豊富な現生種を対象とした分子レベルならびに形態レベルの比較研究
2. 形態の機能的側面とその遺伝的背景: 形態形成, 発生機構, 機能形態, 生活史などに関与する遺伝子の解析

古生物学の独自性を生かした課題

3. 化石に残されたDNAやタンパク質の分子古生物学的研究. 琥珀中の昆虫化石や弥生時代の人骨などで成功しつつあるDNAの抽出技術を硬組織中の有機基質などに応用し解析する。
4. 「生きた化石」の進化的研究  
形態レベルの緩進化の要因の解析

文 献

- Collins, M. J., Curry, G. B., Quinn, R., Muyzer, G., Zomerdijk, T., and Westbroek, P., 1988: Sero-taxonomy of skeletal macromolecules in living terebratulid brachiopods. *Hist. Biol.* 1, 207-224.
- Tanabe, K., Tsukahara, J., Fukuda, Y., and Taya, Y.,

- 1991: Histology of a living *Nautilus* embryo: preliminary observations. *Jour. Cephalopod Biol.*, 2. (in press)
- Tanabe, K., Tsukahara, J., and Hayasaka, S., 1990: Comparative morphology of living *Nautilus* (Cephalopoda) from the Philippines, Fiji and Palau. *Malacologia*, 31, 297-312.
- Woodruff, D. S., Carpenter, M. P., Saunders, W. B., and Ward, P. D., 1987: Genetic variation and phylogeny in *Nautilus*. In, Saunders, W. B. and Landman, N. H. eds., *Nautilus. The Biology and Paleobiology of a Living Fossil.*, 65-83. Plenum Press, New York.

河田雅圭 (静岡大学): 古生物学に何を望むか - 進化生物学における古生物学の役割 - (Masakado Kawata: What is expected of paleontology? - A role of paleontology in the study of evolutionary biology -)

化石の資料は進化の直接的な証拠を提供し、長期的な進化の傾向を示してくれる。しかし、化石の資料は、進化のメカニズムを明らかにできるだろうか。また、古生物学で扱う現象は、現生生物学上の理論で説明できず、古生物学独自の理論で説明できるのだろうか。もし、そうなら、古生物学は、現生生物を用いた進化研究とは独立した学問であり得る。

しかし、化石の資料は不完全であるし、遺伝、生態といった多くの重要な生物学の情報は得られない。化石の資料の限界を認識した上で、現生生物学の情報を基に、進化について考察するならば、進化機構論において現生生物学だけでは不完全な部分を補えるであろう。

#### 化石資料の問題点

現生生物学とは異なる古生物学上の独自の進化理論があるという考えは、大進化は、小進化を説明する理論では説明できないとする考えと関連している。Gould, Eldredge, Vrba, Stanleyら古生物学者は特に、自然界の階層性を重視し、種、あるいは高次分類群での現象が大進化に重要な役割を果たしていると考えた。しかし、彼らの考えは、階層性を初めから仮定したり、古生物学上の種に必要以上の機能を与えるなど、適切であるとはいえない。化石の資料だけに基づいた進化理論は不適切であることが多い。化石上扱っている単位 (たとえば種) が多くの場合形態の単位であることを認識し、化石から進

化理論を考察する際の問題点を認識することが重要である。

化石の進化速度: 形態の進化速度は、その形態変異に関わる遺伝子の数、突然変異率、選択の強さ、集団のサイズ (effective population size)、などが影響する。断続平衡現象でみられる形態の進化速度に関して、断続平衡説の説明は、集団遺伝学から予測される進化速度から考察して、支持できない。また、化石で見られる長期的な進化傾向は、現実の進化速度を反映していないかもしれない。

種と高次分類群: 種あるいは高次分類群は、形態をもとに分類された任意の単位である。種以上の現象は、進化の結果としてみられるものであり、種自体が進化に関わっているわけではない。

種分化: 進化上重要な分化とは、一つの独立した遺伝子交流集団が2つ以上の集団に分かれることであり、それにより、おのおのの独立した集団で独自の進化が可能になる。古生物学上認識される種分化は、形態が変化した結果としてみられるものであり、集団の分岐ではない。

絶滅: 古生物学上の種と高次分類群の絶滅は、ある形態をもった生物が消失したことを意味する。しかし、それは偽絶滅 (psuedoextinction) かもしれない。また、実際の絶滅の原因は、種や高次分類群のレベルにあるのではない。化石上みられる絶滅の周期性は、化石の分類の人為性による、人為的な現象かもしれない。

多様性: ある時代の化石の種類数から、生物の多様性が論議される。古生物学上での多くの論議は、種の絶滅と出現によって多様性の説明を試みている。このとき、現生での生物の多様性を説明する群集生態学の理論がほとんど考慮されていない。

形態の単位は遺伝的単位、進化的単位とどれだけ一致するのか

現在種の定義はさまざまである。種の定義には生物学的種概念 (潜在的に繁殖可能な集団の集まり)、進化的種概念 (同一性を保った単一の系統)、系統学的種概念 (単系統群、交配認知種概念)、統一性種概念 (Cohesion species concept)、形態種、生態種、時種などがある。化石種は、形態の類似性をもとに分類された形態種である。種を進化の基本的単位として定義することは不可能である (詳しくは Kawata, 1992. in press)。実際に、形態の単位、単系統群、繁殖隔離集団は互いに一致しない。たとえば、1980年代の *Evolution* 誌を調べてみると形態種

と遺伝的に均一な単位が一致する場合は19例中4例、形態の単位が単系統群である場合が23例中14例、形態種が潜在的繁殖隔離集団である例が16例中2例、潜在的繁殖隔離集団が単系統群である場合が9例中3例であった(Kawata, 1992, in press). このことは、形態種は、系統的な進化的単位、繁殖隔離集団などと一致しない場合が普通であることを示している。研究者が実際に扱っている単位がどのような性質をもった単位であるのかをはっきりと認識しておくことが重要である。研究者が種として分類してしまった場合、それが実際に何の単位であるのかをはっきりとしないことになる。進化の単位としての種を分類しようとするのはあまり意味がないと思われる。

#### 化石の資料はどう生かされるべきか

化石は、形態進化の長期的な傾向、形態の多様性などを語ってくれる。化石上での分類は、進化の重要な単位である、デーム、trait group、群集、遺伝子交流集団とは一致しない。形態の変異と遺伝子の変異との関係は、生物によって異なっており、一般的な傾向はない。化石でみられる進化パターンは、生物学上の他のレベルの現象の結果であり、化石でみられる現象そのものが原因とはなりえない(Kawata, 1992, in press).

しかし、現生の生物でみられる、デーム、遺伝子交流集団と形態変異との関係をもとに、化石上の分類の単位がどのようなものであるかを、ある程度検討できるかもしれない。

また、形態の変化や多様性は、進化の経路(遺伝子交流集団の系統)に左右されない要因によって影響されているかもしれない。化石の形態変化のメカニズムを発生学や遺伝学をもとに考察することは可能である。

最も重要な点は、上記に述べてきたような問題点を認識した上で、遺伝学、生態学、発生学などの知識や、現生生物の情報と照らし合わせながら考察することである。少なくとも、それにより、化石上の変化が示唆する進化のメカニズムが、現代の進化生物学上の理論や知識からみて、可能な理論なのかどうかを検討していくことができるだろう。

#### 文 献

Kawata, M., 1992, in press: *The Causes and Effects of Ecological and Evolutionary Processes*. State Univ. New York Press.

郡司幸夫(神戸大学):古生物学に何を望むか — コメント:自律性と進化のための理論生物学 (Yukio Gunji: What is expected of paleontology? — A comment: theoretical biology for autonomy and evolution —)

数理物理学は安定なるものの記述を目的とし、その中で歴史を語ろうとすると、我々は安定なるものとそれを変化させるものの分離を前提とせねばならない。安定な体制に変化作用素としての矛盾が結合し、矛盾を解消して新たな安定性が生まれる歴史のイメージは、弁証法に由来する。しかし生命とは何かとの問いは、かかる分離を前提できない。むしろ矛盾と共にある状態が生きている状態であり、矛盾の解消は系の死を意味する。歴史や進化を論ずるには、その点から考えねばならない。ここでは更にその理論の可能性を提示する。

#### 1. 古生物とニュートニアン・パラダイム

そもそも古生物学が独自に開拓した哲学はあるのだろうか? 私はあると考える。しかし、それを理論化し、モデルを構成しようとする段階になると、その独自性は喪失する。古生物学者は自らの問題をうまく形式化しようとするほど、言いたいことが言えない。その結果、我々は思弁的記述に留まり、自らの体系を形式化できないことを否定的にしか評価し得ない。一方で、歴史性・進化性は枚挙的記述に依ってしか語れないと言いながら、統一した体系を有する数理物理学へのコンプレックスは肥大するばかりである。私としてはむしろ枚挙的記述への留保を、積極的に主張すべきだと考える。そうすることで、現在の数理物理、数理生物学が、保存されるべき何者かのみを記述するもので、決して発展や進化について語れないのだということが明らかになる。但し、それは不可知論に陥るものでは決してないのだということを示そう。古生物学者の、独自の、歴史に根ざす生命観とは何か? そして何故それが理論たり得ず、学問の中に陽に現れないのか? ここではそれを明らかにしながら、従来の数理生物学とは異なる理論生物学の可能性を提示しようと思う。それによって初めて歴史について語るとは、どういったことなのか明らかとなる。

古生物学者の生命観には、分子生物学以前の博物学の伝統が色濃く残っている。一方、現生生物学では、二重螺旋の発見によって、ニュートニアン・パラダイムの枠内で生物を理解する可能性が見いださ

れたらいい。ニュートニアン・パラダイムとは、説明対象の原因を、独立に記述できる形相因(家を作る際の設計図)、作用因(同じく大工)、質料因(同じく、木材や釘)の3つで構成する説明体系のことである。各々を、パラメータ、時間発展を表す関数、初期/境界条件とする時、我々が物理学で提示する力学系は、全てニュートニアン・パラダイムの範から漏れない。こうして遺伝子からアミノ酸、タンパク質、細胞、組織、個体、個体群、……種へと、階層構造全体に力学系の階段をかける企画が草案された。もし、あるレベルから次なる上位レベルへの因果関係がこの目論見どおりに記述できるなら、任意のレベルの説明は、遺伝子から問題となるレベルの因果関係(力学系)を合成しさえすればよい筈だ。かくして全てが遺伝子に還元される。遺伝子一元論が、原理として浮上した。巨視的レベルは、微視的レベルの力学系から演繹できるとの枠組みが、説明の大前提となった。

例えば、社会生物学にみられる、遺伝子と行動戦略の接合は、かような遺伝子一元論を基盤としている。現在のところは無論、遺伝子から行動までをつなぐ関係は見いだせないものの、原理的には存在することを仮定して、両者を取りあえずつないでみせたのである。これに対し、次の批判が可能であろう。両者は原理的につなげられない。全体は部分から演繹できない。

但し、これが積極的に主張されることはない。下手をするとその主張は博物学の亡霊になりかねないからだ。論理的に批判することが必要である。力学系は安定なるもの(質料因)とそれを定めるもの(作用因)の分離を前提する。この前提ができないが故に、全体は部分から演繹できないことを示す必要がある。

表1 アリストテレスの因果律(ACC)とニュートニアン・パラダイム(NP)および Seilacher's Bauplan(SB)の関係

| ACC | 質料因     | 形相因   | 作用因    |
|-----|---------|-------|--------|
| NP  | 初期・境界条件 | パラメータ | 時間発展規則 |
| SB  | 系統的制約   | 構造的制約 | 適応的制約  |

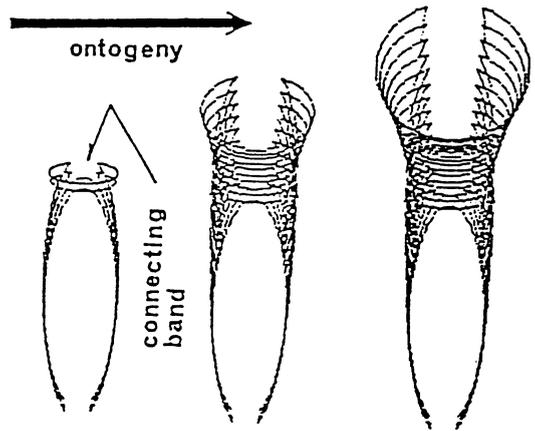


図1 腕足動物(Dalinacea)の腕骨を記述する幾何学的モデル。

ここで翻って古生物学に問題を移してみよう。もし Seilacher(1970)の主張する構築形態学の三角形において、各々の頂点が独立に記述できるものなら、それは、ニュートニアン・パラダイムの3つに完全に一致する(表1)。進化の結果としての形態がこの3制約から成ることは明かであるが、今更研究の指標たり得ないであろう。このような3要因は、ニュートニアン・パラダイムでは自明である。しかし、私は、Seilacherの三角形は、3要因が独立に記述できないことを積極的に主張するものだと解釈する。もしそうなら、我々は、彼の主張をニュートニアン・パラダイムの中で解釈できない。同時に我々がニュートニアン・パラダイム内部に留まる限り、彼の三角形は何も主張しないに等しい。だが、古生物学者の多くの言外の主張には、まさに3要因を分離できないと考える生命観が流れている。これを積極的に主張するには、もはやニュートニアン・パラダイムを越えていく以外に道はない。

その主張の中身は一体いかなるものか、吟味していこう。例として、筆者の行った腕足動物の腕骨モデルについて考えてみよう(Gunji, 1987; 1990)。Terebratellaceaの腕骨個体発生(ontogeny)の幾何学は、幾つかのパラメータを用いて微分方程式で近似できる(図1)。もちろんこれ自体ニュートニアン・パラダイム内のモデルである。しかし方程式自身が、有限領域に限定されるのは、適応の結果なのか、構造的制約なのか解らない。そこで筆者は、適当な相互作用を持つ細胞の2次元場を設定し、そのような幾何

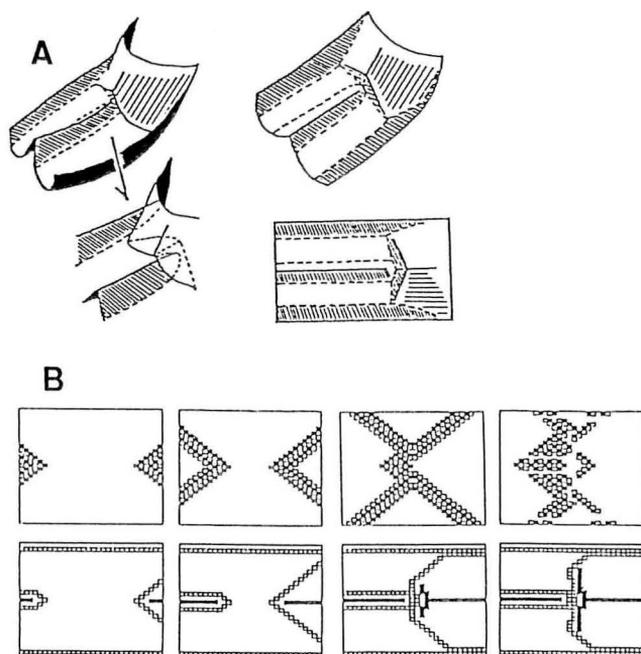


図2 腕足動物(Dalinacea)の腕骨を、細胞間相互作用レベルで記述する2次元セル・オートマトンモデル。腕骨の3次元膜構造を展開して2次元パターンに翻訳し(A)、その時間発展をセル・オートマトンモデルで説明している(B)。

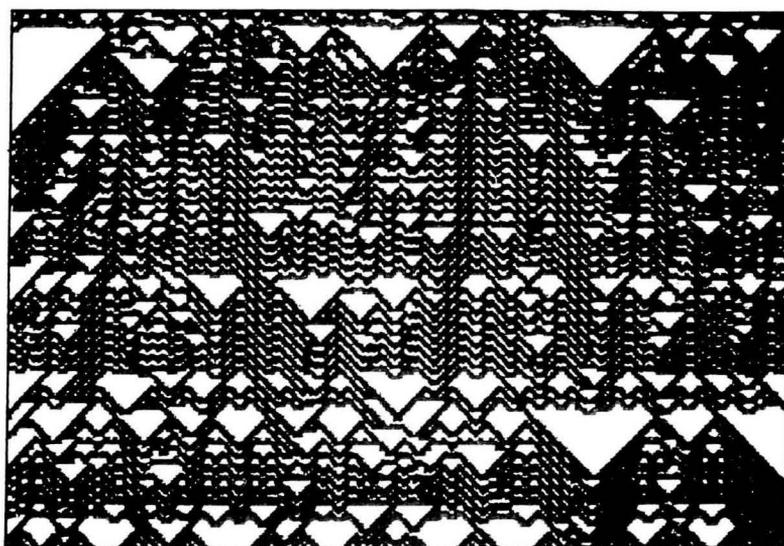


図3 自律発生境界をもつ3状態 ( $\Omega=\{0,1,2\}$ ) のセル・オートマトンモデル。縦軸は時間、横軸は空間を示す。黒四角が状態2、灰色四角が状態1、空白は状態0を表す。自律発生境界の機構により、パターンは、ある時刻で空間全体が一斉に変化する。このようなパターンの特徴は、*Conus* sp.などの貝殻模様によくみられる。

学が解と成り得ることを単純なセル・オートマトン（これもまたニュートニアン・パラダイムである）で示した(図2)。しかし、この結果から構造的制約の意義を主張することに特別な意味があるだろうか？我々は更にかかると相互作用の安定な理由をより下位レベルに求めることになろう。果して我々は、遺伝子レベルに到達し、特定の遺伝子集団が安定な理由を考える段となる。さて今、遺伝子から個体発生までを結ぶ規則はできあがっている。一方、最上位の表現形レベルに、環境による淘汰が直接作用する。従って我々は、淘汰の評価関数を階層構造全体の規則を合成して構成できるはずである。ここに問題の根元がある。環境が揺らぐ効果は、この評価関数にどのように働くのであろうか？たとえ微小な揺らぎであろうと、それは遺伝子からアミノ酸へと翻訳する際の環境、そして、蛋白質合成の場にも、細胞間相互作用にも、影響を与えるのである。

つまり、生物が生きているということ（自律性）は、このように、一方で直列式計算機的な階層構造が、他方では各レベルで同時進行し、並列式計算機でもあるということなのだ。ここでは、例えば細胞間相互作用の規則（関数＝作用因）は、高分子タンパク質をスイッチとして用いている。更にそのスイッチは、高分子の立体構造（質料因）そのものであり、立体構造はアミノ酸レベルでの相互作用の計算結果（状態）として決定される。従って、各レベルに揺らぎが存在する時、それはすぐさま関数に影響を与え、かつ各レベルが並行的に進行することより、状態から関数を変化させる直列計算は原理的にできない（正確には可能性の一つとして存在する特定のモデルに限定することができない）。結局、このような計算機はプログラム不可能なのである(Conrad, 1983; Gunji and Nakamura, 1991)。これは形式論理に於ける記述不可能性を意味する。すなわち、ニュートニアン・パラダイムの中で力学系を定義することはできない。

まとめておこう。生物システムを力学系（形式論理）で記述しようとする時、状態と関数の分離が要請される。しかし、上位レベルの細胞内分布状態変化は、下位レベルの高分子タンパク質スイッチを関数としている。この状況を形式論理で記述しようとする時、我々は両者の非分離を前提せねばならない。これについて上位レベル、下位レベルの進行速度が同じであるなら、特殊な理論を用いてなんとか記述できる。両者の一致は言語的矛盾を生成するがそれを解消するような形式論理を構成する。しかし、生

物システムではそれも仮定できない。従って、任意の形式論理で矛盾が存在する。解消し得ない矛盾を記述にのせることが要請されるのである。

## 2. 生命、可能だが必然でない形式

本節では記述不可能性を Kripke(1980)の文脈の中で翻訳してみる。この時、記述不可能性は可能性と必然性という異なる性格に分節される。こうして我々は、記述不可能性を記述すべき手がかりを得ることになる。

現在、数理物理学でなされる〈説明〉とは、決して、ナマの現象に対してなされるのではなく、現象に対する有限の記号からなる報告についてなされるものである。つまり説明とは報告を演繹する公理として成立し、故に、説明は可能である（これは自明であるが、多くの場合、報告とナマの現象は混同される。一般にかかる混同は問題とならない。だが、生物学では致命的誤解となる）。無論生物物理学もこの範に漏れず、説明の〈可能性〉のみが追求されてきた。しかし、生物学的現象を問題とするとき、以下の理由で、可能か否かのみを問うことは、生命とは何かという問題の本質的解決に至り得ない。

確かに、説明は報告についてなされるのであるから、ナマの現象について有限の記号で語り尽くせないが為に説明は不可能だという反論は成り立たない。説明が無限退行に陥ることは決して無いのだ。しかし、如何なる生物学的現象を指示対象とする報告も、環境、外部性を含意する報告として記録されてきたことに注意を向けるべきである。すなわち、外部性とは、記号として明示的に表れないものの、報告への積極的参与として機能する。こうして外部性は、報告が一つの可能性に過ぎないこと、もしくは報告のなされた状況に関して言及することになる。この時初めて、説明が可能であることとは別に、その説明が必然ではないということが問われることになる。

生物学の問題は、その説明が、〈可能だが必然ではない〉ということ不可避免的に負っている点にある。それは、部分と全体の関係として端的に表現されてきた。生物学的対象は、各部分が同じ様なものとしてありながら部分によって異なり、あらゆる局面で統一性と多様性を併せもつものとして報告されてきている。すなわち、特定の部分に対する説明が、可能だが（他の部分を省みるに及び）必然ではないという形式でしか成立し得ない。もし各部分を各々独立に説明し、その総和として全体を構成するなら、

また、特定の部分の説明が各部分に対して万能（その説明が必然）であるなら、全体は部分から演繹可能で部分と全体という異なる論理レベルの分節自体が意味を失う。故に我々は、説明が必然ではないといった消極的言明によってのみ、部分と全体の関係を言及できるに過ぎない。しかし、これは、説明を、公理から有限の報告を演繹する形式に限定する場合に限って帰結される。つまり、無矛盾で完全な形式理論の枠内で説明をする場合に限定される。

説明の必然性は、形式言語におけるゲーデルの不完全性を問題として初めて論じられる概念である。形式言語は、言葉の使用法を定義するシンタクス（公理系）とその解釈体系としてのセマンティクスから構成される。不完全性は、シンタクスの公理に矛盾するようなセマンティクスの存在を、可能性として否定できないことから生起する。異なるセマンティクスの可能性を無視する限り、我々は不完全性に抵触することなく言語を使用できる。これは、かかる公理、説明が必然ではないことを無視することに対応している。則ち、必然ではない説明とは、無矛盾で不完全な言語の使用を含意する。

無矛盾で不完全な言語は、それ自体説明の用をなさない。すると問題は今や、無矛盾で不完全な言語を、如何に、無矛盾で完全な言語で語るか、と置き換えられる。これは、矛盾を解消して新たな言語を構築することでは決してない。

現在の科学的説明は、可能性のみを問うか、可能性と必然性とを混同している。我々はこの点を明確にした上で、理論生命学の可能性を問うていかなければならない。必然性に関する議論を喚起する意味で、ここで私はあえて、生物学ではなく生命学という術語を用いよう。説明が必然でないとは、安定なるものと変化するもの、則ち個体発生のプログラムと進化、本能と学習などが、原理的に弁別できないことをも含意している。その意味でもこの問題は、生物学の根幹にある問題なのである。

### 3. 内／外部、時間／空間の相補性

今、我々は、3つの制約が分離できるとしてニュートニアン・パラダイム内で記述する限り、生物が記述できなくなるジレンマをみてとった。筆者は、古生物学者の生命観は、このジレンマの中にこそあるのではないかと考える者である。

前述のように数理生物学の趨勢は、依然ニュートニアン・パラダイムにある。しかし、以上のようなプログラム不可能性へと立ち向かう動きは、生命の

起源を扱う分野(e. g. Matsuno, 1989)、バイオコンピュータ(e.g. Conrad, 1983)や、Relational Biology (Rosen, 1985; Casti, 1988)の中で胎動を始めている。そして、「古生物学者こそ、このような理論構築に貢献できるのではなからうか？」と筆者は考える。

もちろん、ニュートニアン・パラダイムを越えた新たな枠組みは、まだ完成してはいない。我々が産み出さねばならない。筆者らは、プログラム不可能性を時間軸上の決定不能性として捉え、それを表現するためには、過去から未来への時間発展規則と、未来から過去へのその両者が必要になると提案し、その基本的モデルを発表している(Gunji and Nakamura, 1990, 1991; Gunji and Konno, 1991)。まず1次元上に並んだ細胞列を考え、細胞の状態は1か0であると仮定する( $\Omega = \{0, 1\}$ )。細胞が最隣接細胞のみと相互作用する、最も単純な場合を考えよう。ここで、

- 1 未来から過去への時間： $f: \Omega^3 \rightarrow \Omega$  (局所的時間発展)；  

$$a_i^{t+1} = f(a_{i-1}^t, a_i^t, a_{i+1}^t) \quad (1)$$
- 1' 大域的規則  $F: f$  の過去の空間全体への同時的適用
- 2 過去から未来への時間： $g: \Omega^3 \rightarrow \Omega$  (局所的空間発展)；  

$$a_{i+1}^t = g(a_i^{t+1}, a_i^t, a_{i+1}^{t+1}) \quad (2)$$
- 2' 大域的規則  $G: g$  の未来の空間への非同時的適用
- 3 規則空間の定義： $R = \{f\}$  の部分集合  $R_s$
- 4 1 と 2 の関係： $G(F(t \text{ 状態}, t \text{ 境界}), (t+1) \text{ 境界}) = \text{恒等射 } (\Omega^n \rightarrow \Omega^n)$
- 5 境界条件、局所的時間発展規則は 4 を満足すべく事後的に決定される。

を定義する。この時、 $n$  は細胞数を意味する。一般のモデルでは、1 を定義することが、系の時間発展を定義することであり、それが、系の内因にほかならず、外因は線形に付加される揺動項として明示される。我々のモデルでは、2～5により、1 に従わない揺動力が非明示的に出現する。その結果、系は時間・空間上の記述不可能性（部分の規則  $f$  が必然ではない）を常に含む。操作  $G$  故に、空間軸上特定の  $f$  に従わない規則が、あたかも揺動力の様に出現し、時間発展においては、 $f$  は変更され続ける。 $f$  を変える規則を明示できない意味で、内因と外因とが相互

に変化させるという関係は、時間発展として記述不可能である。こうして初めて、内・外因が切り離せない状況が表される。モデルの本質は、上位レベルと下位レベル（部分と全体）とが、互いに相手から帰納できないという原理的記述不可能性を有する点にある。先の階層構造全体の議論から解るように、これは自律性の本質であり、観察者のプログラム不可性より、逆にシステムは初期・環境条件を自己創出している。また、定義1と2を併せて初めて、いわゆる我々が経験するような〈時間〉を見いだすことになる。

未来から過去への時間発展を導入する理由は、必然ではない形式という消極的態度によってしか部分と全体の関係を記述できないということに基礎づけられている。過去から未来への時間発展規則は、局所的空間の相互作用を利用してある部分（局所的空間上の点）の時間発展単位を記述するものである。従って、全体性がかかる規則と他の部分との関係に依ってしか言明できない。前述のように、全体性は、ある部分の規則が必然ではないということと言及できるに過ぎない。こうして、ある特定の部分の規則とそれ以外（もしくは外部）といった相補的關係に注意が払われることとなる。そして言うまでもなく部分と全体の関係に於て、この相補性は時間と空間の關係に現れる。部分の規則が、局所空間を用いて過去から未来への時間を定義する以上、全体の規則として我々は、局所時間を用いて未来から過去への時間を定義することになる。

我々のモデル・システムは、世界と自己との境界を自分で創り続ける (Autonomously emerging boundary)。そうすることで、システムを記述する規則自身もまた変化し続ける。こうして、相互に演繹不可能な複数のレベル（部分と全体）を有するシステムは原理的に不安定となる。

これは個体群の進化という現象に留まらず、個体発生に於てすら見いだされよう。例えば、 $\Omega = \{0, 1, 2\}$  に拡張することで、我々は生物のパターン形成に本質的役割を果たすといわれる拡散反応系について、同様の自己発生境界モデルを構成できる。これによって初めて、ガウス分布やポアソン分布に従わない、いわば自律的揺らぎを導入でき、空間全体が劇的に変化するような挙動が、説明可能となる(図3)。このようなパターンは *Conus* sp. のような巻貝類に広く認められるパターンであり、かつ従来のモデルに依っては決して説明できない。こうして、個体発生においても、歴史性=規則が後付けされ続け

ることが、生物の〈時間〉であると理解される。

#### 4. 結論

進化とは歴史性そのものであり、歴史性を如何に語り得るか、古生物学者は従来積極的に論じてこなかった。枚挙的に記述するしかないとする態度はある意味で正しい。しかし、日常的言語で用いられる意味での歴史を問題とするなら、有限の記号(報告)、データには決して歴史や時間が存在しないことを思い返すべきである。報告には順序があるに過ぎない。いや、正確には、ナマの現象などというものは決して記述や説明に引っかかってこない。従って、歴史が連綿と記述すること自体に依ってしか記述できないとするのは、ナマの現象と記号の世界を混同することに起因しているとも言える。かかる混同を払拭し、歴史を説明するとは、報告内の順序構造と、説明内部の順序構造との関係を見いだすことに他ならなくなる。最後に述べたモデルは、その一つの可能性である。

生物や歴史を問題にすることは、説明を報告に対しての公理からの演繹と認めた上でなお、微妙で複雑な問題である。何故ならそれは、有限の報告の外部への言及こそが問われるからである。数理物理学は、説明の可能性のみを問うが為に、外部への言及など問わず、古生物学などの博物学、歴史科学は、現象と記号の混同故に、外部性は認めるものの、外部性への言及を説明不可能と考える。おそらく両者のいずれも正しくはない。ここでの可能・不可能という二分法は、必然か否かによって語られるべきである。我々は慎重に、数理物理学と古生物学のまん中を歩き、その両者の方法を接合すべきである。だからこそ我々古生物学者は自らの歴史や進化に対する考え方を積極的に主張すべきなのである。

#### 文 献

- Casti, J., 1989: Newton, Aristotle, and the modeling of living systems. In, Casti, J. and Karlqvist, A. eds., *Newton to Aristotle, Toward a Theory of Models for Living Systems*, 47-89. Springer-Verlag, New-York.
- Conrad, M., 1983: *Adaptability. The Significance of Variability from Molecule to Ecosystem*. Plenum Press, New York. London.
- Gunji, Y., 1987: Metamorphosis of the loop in Cenozoic dallinacean brachiopods and its developmental constraint. *Lethaia*, **20**, 239-255.
- , 1991: The geometry of loop and its morphogenetic field. In, Mackinnon, D. I., Lee, D.

- E., and Campbell, J. D. eds., *Brachiopods Through Time*, 123-130. A. A. Balkema, Rotterdam.
- , and Nakamura, T., 1990: Non definite form for autopoiesis, illustrating automata in the forward and backwardtime. *Proc. Annu. IEEE/EMBS*, 12(4), 1778-1990.
- , and ———, 1991: Time reverse automata patterns generated by Spencer-Brown's modulator: Invertibility based on autopoiesis. *Biosystems*, 25, 1-27.
- , and Konno, N., 1991: Artificial life with autonomously emerging boundaries. *Appl. Math. Comp.*, 48, 271-298.
- Kripke, B., 1980: *Naming and Necessity*. Harvard Univ. Press.
- Matsuno, K., 1989: *Protobiology: Physical Basis of Biology*, CRC Press.
- Rosen, R., 1985: *Theoretical Biology and Complexity*, Academic Press.

北里 洋 (静岡大学): 古生物学に何を望むか - 飼育実験の重要性 - (Hiroshi Kitazato: What is expected of paleontology? - A comment: importance of laboratory culture -)

古生物学は化石とそれを含む地層を主な研究対象としてきたため、研究のスタイルは化石と地層の観察や記載が主体であり、そこから演繹された結果をその時々パラダイムに従って説明するものが多かった。しかし、このような研究手法はどんな近代的な機器を用いて解析しても、またどんなに新しい理論を用いて解釈したところで、しょせん机上の空論に過ぎない。古生物学が自然科学の一員であるためには、導き出された結果は何らかの方法で検証されなければならない。もちろん、自然を詳しく観察し、自然との対話を繰り返すことは研究の第一歩であり、必要不可欠なことである。しかしその一方で、自然を観察することから得た結論を検証する試み、つまり実験を伴った自然への積極的な働きかけがあってもいいのではないかと思う。

化石 (古生物) と直接比較することが可能な現生生物を近代生物学の手法で解析し、その成果を古生物に応用する現考古生物学は、過去の生物遺骸だけからでは得られなかった生物現象を積極的に検証する方法の一つである。当研究室では底生有孔虫類の殻の機能形態を理解する目的で、現生種の自然環境下での経年観察を行うとともに室内飼育実験を行っている。ここでは、現生種の自然観察と飼育実験を

活用することによって化石有孔虫類に関係してどのようなことがわかるのか、そして将来どのような発展が望めるのかについて、いくつかの可能性を指摘し、これからの古生物学を摸索していく上での問題提起としたい。

#### 1) 殻形態の生物学的意味

底生有孔虫類の殻の形態的特徴 (含殻構造) は、殻の材質 (砂質・石灰質・珪質) とともに分類上の重要な要素である。したがって、今までも殻の外形態などは詳細に観察・記載されている。しかし、殻の形態が遺伝や環境要因とどのようにかかわっているのかという生物学的評価はほとんどなされていなかった。有孔虫を海洋のさまざまな環境条件下で飼育実験することによって、どの形態要素がどういった環境に関係しているのかを積極的に理解することができる。たとえば、日本近海の内湾汽水域に優占して生息する砂質殻有孔虫 *Trochammina hadai* Uchio の殻形態には2つの変異型がある。すなわち、①ふくらんだ房室を持ち、周縁部が lobate したもので冬から春にかけて産出する。②小さくて矮小な房室をもち、周縁部が smooth なもので、夏から秋にかけて産出する。秋から冬にかけては成長過程の途中で②から①に変わる個体が、春から夏にかけては①から②に形態が変わる個体がそれぞれ優占する (Matsushita and Kitazato, 1990)。これらの形態変異は遺伝的要因に基づくものではなく、環境要因に基づいた変異である可能性が大きい。このことを確かめるために、水温、塩分濃度、溶存酸素量を制御した飼育実験を行ったところ、高水温、低溶存酸素量の条件下では、矮小な房室を持ち、周縁部が smooth な殻が形成された。つまり、水温と溶存酸素量が *Trochammina hadai* の形態変異の原因となっていることが示された。

#### 2) “種”の問題

有孔虫学者は、現在、何の疑問もなく有孔虫の属・種を分類しているが、有孔虫のような原生生物における“種”とは何か、生物学的に“種”が明確に定義できる種類はきわめて少ない。その理由の一つには交配実験の難しさがあるといえる。例えば、Glabratiid 科の有孔虫は半数体の成体である gamont 同士の個体が plastogamic pair を作って細胞を交換し、倍数体の子供 schizont を放出する。この時、pair を作った個体は互いに同種であると認定できる。このような有孔虫の生殖的特性を実験によって確認することによって、形態的に変異をもつ

た種グループの中で「交配可能な集団」としての生物学的に意味を持った種を検証することができる。具体例として、*Glabratella opercularis* には殻周縁部に刺をもつものともたないものとの2型が存在するが、従来の形態分類では別種または同種内の変異という見解があり、どちらかに特定することはできなかった。飼育実験はこの2型がPlastogamic pairを作り、Schizontの子供を生むことを見事に示してくれた(高原・北里, 1989)。Glabratellaのplastogamic pairはpairのまま化石としてもしばしば産出するが、そのpairを作る意味と“種”の問題についての生物学的検討がより可能となる。

### 3) 原生生物における分子進化学的検討の可能性

古生物学では、化石に残る殻形態が最も重要な情報源であり、有孔虫の系統や進化系列も、殻形態の時代的推移に基づいて行われている。また最近ではタンパク質や核酸の塩基配列、集団遺伝学の理論に基づいて、塩基の置換速度から進化や系統が論じられているが、分子遺伝学から得られた結果は表現型から編纂された進化のシナリオとはだいぶ違っている。有孔虫類では、殻の表現型は他の生物に比較して不安定であり、生息環境に大きく左右され易いことが明らかになってきた(たとえば、Arnold, 1954; Nyholm, 1961; Wang and Lutze, 1986; Matsushita and Kitazato, 1990)。そのことは、殻形態に基づいた系統復元には無理があることを示している。従って、有孔虫学においても分子進化学的アプローチをぜひ試みたいところである。有孔虫類は生物体が小さく、タンパク質や核酸を1個体から取り出しにくいという技術的障壁があるため、今まで分子レベルでの研究はほとんどなかった。しかし、有孔虫のかなりの種類は、飼育環境が良ければ複分裂(multiple division)を繰り返し、半数体の個体を多産する。即ち、同じ遺伝子組成を持った半数体のクローンを簡単に作り出すことが可能である。酵母菌やゾウリ虫などの微生物における分子遺伝学がクローン飼育の技術的確立によって発展したように、有孔虫でも分子進化学的解析が可能である。

### 4) 地球環境問題への積極的な発言

ここ数年、地球環境の危機が叫ばれている。この問題への科学的アプローチの一つは、大気-海洋-堆積物間での物質循環を定量的に理解することである。深海底における底生有孔虫のバイオマスは全深海生生物の生物生産量の半分を超えている。また、有孔虫はバクテリアとともに深海底に沈降してきた有機デトリタスの一次消費者として重要な役割

を果たしていることが知られている(Thiel et al., 1989)。したがって、深海生有孔虫が海洋の物質循環の中で果たす役割は大きいはずである。有孔虫類の飼育実験は、深海の有孔虫を採集して群集を解析するだけではわからない、有孔虫の生物生産量やデトリタス消費量、そして殻へのカルシウム固定速度とその量とを定量的に把握することができる。これらのデータを集積し、解析することは海洋の物質循環を理解する上できわめて有用であるにちがいない。

以上、有孔虫類を例に、飼育実験が古生物学の研究を進める上でいかに重要であるかについて述べた。

### 文 献

- Arnold, Z. M., 1954: Variation and isomorphism in *Allogromia laticollaris*: a clue to foraminiferal evolution. *Cushman Found. Foram. Res., Contr.*, 5, 78-87.
- Matsushita, S. and Kitazato, H., 1990: Seasonality in the benthic foraminiferal community and the life history of *Trochammina hadai* Uchio in Hamana Lake, Japan. In, Hemleben, Ch. et al. eds., *Paleoecology, Biostratigraphy, Paleoceanography and Taxonomy of Agglutinated Foraminifera*, 695-715. Kluwer Acad. Publ., Netherlands.
- Nyholm, K. G., 1961: Morphogenesis and biology of the foraminifer *Cibicides lobatulus*. *Zool. Bidr. Uppsala*, 33, 157-192.
- 高原健二・北里 洋, 1988: Twin形成実験による底生有孔虫 *Glabratella* の形態解析. 日本古生物学会1989年年会講演予稿集, 40.
- Thiel, H., Pfannkuche, O., Schriever, G., Lochte, K., Gooday, A. J., Hemleben, Ch., Mantoura, R. F. G., Turley, C. M., Patching, J. W. and Riemann, F., 1989: Phytodetritus on the deep-sea floor in a central oceanic region of the Northeast Atlantic. *Biol. Oceanogr.*, 6, 203-239.
- Wang, P. and Lutze, G. F., 1986: Inflated later chambers. Ontogenetic changes of some recent hyaline benthic foraminifera. *Jour. Foram. Res.*, 16, 48-62.

氏家 宏(琉球大学): 21世紀までの10年間, 古生物学者は何をすべきか (Hiroshi Ujiié: What should paleontologists do during the coming 10 years before the 21st century?)

科学者は、常に10年後、20年後、……と将来をか

けて研究に励んで行く「自己励起反応者」であらねばならない。もっとも、そうした目標時に至る度に目標内容に達したとするには程遠いことを実感するのが常ではあるが、私もそうやっている内に孔虫を研究する現役教授として最古参となっているのに、今気付いたところである。しかし、幸い気力・体力ともに、後10年はオリジナルな仕事を続ける保証をしてくれそうである。それから、21世紀が始まる。となると、古生物学が21世紀に発展するための準備に触れる資格はありそうだ。

どの分野の科学も、大なり小なり応用されるものであり、それによって社会からサポートされているのが現実である。問題は、学問的発展が望めないような卑近な応用を、回りの社会がしばしば求める点と、それに迎合する研究者が少なからずいる点であって、古生物学が「世のなかの役に立つ」ことを忌避する理由にはならない。時代判定や環境推定に役立つ点は21世紀でも認められ続け、経済的支持も与えられるだろう。

ここでは、1 地方大学に属する私の研究室で進めてきた2例を簡単に紹介する。

1) 本シンポジウムでもプランクトン性微化石による時代判定の分解能を如何に高めるかが1テーマとして取り上げられたが、もう二つの重要な側面を指摘したい。つまり、若干のトレーニングを受けたものであれば、インデックスとなる微化石種の同定が可能となるようにする。長年にわたる修業を経た専門家による“独占”から解放することは、多くの微化石に関しては可能となりつつある。また、化石名を付した化石帯の命名は不可欠であるが、これに符合を付けて非専門家にも記憶して貰う必要がある。浮遊性有孔虫化石帯のNナンバーなどは、地質学に関心を持つ地球物理学者も熟知しているほどである。さて、琉球列島には後期中新世～最初期更新世の島尻層群が広く発達しているが、地表付近に分布する同層群は均質な泥岩が大部分を占め、その地質構造は把握され得なかった。そこで多産する保存良好な浮遊性有孔虫の化石帯を詳細にトレースして、先ず沖縄本島中・南部の1/25,000地質図(1/50,000カラー地質図として出版)を作成した。次いで宮古島、喜界島でも同様な研究を進めた。これらに用いた合計600点以上のサンプルの時代判定は、学部学生たち(一部院生)が数ヶ月のトレーニングの後に行なったもので、私自身の再チェックに耐える結果を得ている。これらの地質図は、島尻層群を覆う琉球石灰岩の堆積に先立って、垂直落差にして百

メートル以上に及ぶ多数の断層が島尻層群を切っていることを明らかにした。印刷公表されたものは少ないが、周辺海域での音波探査記録にも、同様な断層群が認められる。この断層運動が琉球島弧域の隆起と沖縄トラフ域の最初の陥没、つまり琉球島の原形を作る構造運動に由来することが示唆された。古生物学が積極的に構造地質学に関与した好例と言えるであろう。

2) シンポジウムでは、「古生物情報を利用した地球環境の解析」も取り上げられた。海底からの情報は、しばしばグローバルな環境解析に役立ってきており、今後も一層の発展が期待される場所である。数年来、我々も琉球島の海溝斜面からピストン・コアを採取してきており、それらの有孔虫群集解析・石灰質ナンノプランクトン群集解析・酸素および炭素安定同位体比測定などを実施している。過去37～9万年間における、それらの変動は相互に調和的であり、グローバルな傾向とも良く一致する。これらには九州南端に由来する2.6万年前の始良火山灰、特に広く8.5万年前の阿多火山灰が挟在するが、それらの運搬手段としては「黒潮反流」を考えざるをえない。当時の古地理を兼ね合わせて配慮すると、後期第四紀を通じての黒潮系の変遷に言及できるデータをも提供することになる。黒潮系の変動が日本を含めた北西太平洋域全般の気候に及ぼす影響が多大である点は論を待たない。琉球島というローカルな研究領域が、グローバルな問題に関与する独自の立脚点を持っているのである。これからの数年間に、黒潮の出口であるトカラ海峡域、入り口である台湾・南琉球弧間の海域、さらに対馬海峡の入り口である五島トラフ域でピストン・コアを採取して同様な総合的研究を進める予定である。東アジアを中心とした地球環境の解析に、こうした海底からの情報が一段と大きく寄与することは間違いない。

以上、2例のみを挙げたが、他にも規模は小さいとはいえ、複合的・学術的研究を心掛けてきた。しかし、一層の発展には大型のプロジェクトを考える必要がある。だが、このようなプロジェクトの中心的発案者・推進者となる古生物学者は、筆者を含めて日本では育ってきたか？、あるいは育ててきたであろうか？「大きいことは良いことだ」とだけ言うのではなく、古生物学の発展に欠かせない問題である。視野が広いだけでなく、統合すべき各分野にもかなり精通している人材を輩出させる準備を進めねばならない。

これまで微古生物学の応用面の重要性を強調して

きた。多産する種類と個体数の同定に追われて、多くの微古生物学者は各自の分類学的根拠を明示する機会を欠いていたのではないか。産出リストに掲げられている種名だけをみて、自身の分類基準と照合できるだけの文献学的ベースは、未だ日本にはないと、断言できる。少なくとも底生有孔虫の分類に関しては、微古生物学者相互の理解に大きな違いがある。つまり、もっと多くの分類学的モノグラフの出版が望まれる。カリフォルニアの新第三系底生有孔虫については、1938年に Kleinpell による揺るぎないモノグラフが出版されているが、最近の分類基準にそってタイプ標本や再採取した標本を基に再度モノグラフが出版されているほどである (Finger, 1990)。他山の石とすべきである。底生有孔虫が海底のより詳しい情報を提供してくれる可能性が高いだけに、すでに終着点に達しているとも言える浮遊性有孔虫化石分帯は、多数の種のレンジ・チャートに基礎を置いている。これは一種の現象論に基づくものだが、これからは生物学的理論付け、つまり進化論的立証が必要となる。現在はシンプルなレンジ・チャートが浮遊性有孔虫の系統関係を示すのに使用されているに過ぎない。しかし形態レベルの段階でさえも、個体発生的変異やポピュレーション内変異の研究を疎かにし、あるいは明示することを怠ってきたために、いずれの系統分類も仮説の段階に留まっていると考えられる。つまり、その Biochronology の理論的裏付けは21世紀に持ち越されるのではなからうか。

Paleobiology の発展は、21世紀には一層期待できようが、それには「役に立つ古生物学分野」からの学術的な、また経済的な支持が必要であろう。例えば、微化石の場合には多数の種類があるだけに、どの種を paleobiological な研究材料にするかの判断を応用面からのニーズに求めることも少なくない。半深海性底生有孔虫の habitat を知ることは、それを用いた安定同位体比測定結果から底層水の性質を推定する上で必須の知識であり、海外で盛んに推進されているところでもある。底生有孔虫の life cycle を探る飼育実験が、Le Calvez や Grell などを除くと、専ら地質畑出身の研究者によって行なわれていた時代もあったのは、奈辺の事情にあったのである。

しかし、これからは paleobiological な研究成果は地質学分野からの評価のみでなく、生物学分野(細胞学・生化学・遺伝学など)からの評価を得なければならない。前記のような life cycle の研究が停滞しているのは、原生物学者の Grell が指摘してい

るように、後者の評価に耐えられなくなったためでもある。その点でも、21世紀に向けて、我々古生物学者は一層多角的にならざるを得ない。

濱田隆士(東京大学)・鈴木直樹(東京慈恵会医科大学 ME 研)・館野聡子(東京大学海洋研): 無侵襲計測による化石形態情報取得と3D映像研究 (Takashi Hamada, Naoki Suzuki and Satoko Tateno: Non-invasive methods of fossil data analysis and three dimensional imagery of fossils)

化石は古生物の有形遺物であり、研究にはその形態把握が必須である。内部構造を含め、化石の計測には試料の性格に応じた種々の方策がとられるが、実情は材料上の制約もあり、いずれも十全からは程遠い。

化石資料の立体的把握に関しては、Stensiö の例にみるように、多数の切片での構造をスケッチして重ねる、という古典的かつ侵襲的な手法が、今でも確かに有効ではある。軟X線の活用に及んで、母岩中に埋没した不可視状態の化石を明確に捉えることができるようになりはしたが、ある程度限定された条件を具えた化石にしか使えない。

X線CTは、人体をはじめ広い応用範囲を持つ手法ではあるが、化石素材に適用されたのは1987が最初である。シーラカンスやオオサンショウウオなど、被験個体入手が稀れな現生生物、あるいは頭足類の発生各段階標本に対しても用い、さらに3D映像化による化石との比較はもちろん、機能形態解析やモデル構築についても有効となりつつある(濱田・鈴木・館野, 1991 in prep.)。

X-線—超音波の物理的特性を活かした2D断層像を得、化石あるいは貴重生物を無侵襲的に計測・解析できるのは、非常に大きなメリットであり、コンピュータによるデータの3D映像化により、さらに情報を精緻化することもでき、研究、ディスプレイにとって応用範囲が広い。

古生物学の立場では、化石等の計測・解析手法の進展の適用には積極的でなければならず、無侵襲計測デバイスの発展と総合的に応用面を開拓することが、今後21世紀に向けての動向・展望の重要局面であると考えられる。

化石生物の無侵襲計測と三次元再構築

1. 化石生物の無侵襲検査法
  - a. 軟X線像・・・従来より用いられている手法
  - b. X線CT像・・・特殊なCT装置により可能
  - c. 超音波顕微鏡像・・・化石表面付近の微細構造および微化石の計測に適する
  - d. 三次元再構築像・・・CG（コンピュータグラフィクス）による化石構造の立体像の作製
2. 化石構造が2D断層像として得られる利点
  - a. 母岩中の化石の位置、状況の観察が可能
  - b. 化石内の構造を無侵襲的に観察できる
  - c. 化石の生成過程の解明が可能
  - d. CGにより三次元像とすることができる
3. 化石の三次元（3D）像構築の利点
  - a. 母岩中の化石同士の相互的位置の把握
  - b. 化石生物の内臓を含む形態の立体的把握
  - c. 化石生物の全体もしくは部分の形状、体積の定量的計測
  - d. 化石生成過程で受けた変形の復元
4. レリック的生物（生きている化石）の無侵襲計測と三次元再構築の意義
  - a. X線CTによる体内構造の2D断層像化とCGによる3D像再構築
  - b. 超音波断層法による機能・形態の解析
  - c. 化石に残りにくい軟組織構造の推定
  - d. 古生物の機能ならびに古生態の推定

## 内湾域における有孔虫の環境指標種群の設定とその古環境復元への適用

小杉正人\*・片岡久子\*\*・長谷川四郎\*\*\*

Classification of foraminifer communities as indicators of environments  
in an inner bay and its application to reconstruction of paleoenvironments

Masato Kosugi\*, Hisako Kataoka\*\* and Shiro Hasegawa\*\*\*

**Abstract** The distribution of foraminifera living in shallow seas is examined in various environments within Tokyo Bay, in order to provide fundamental data for reconstructing Quaternary paleoenvironments. To clarify characteristics of foraminifer distributions, living foraminifer communities are accurately discriminated from total assemblages including dead specimens by the rose Bengal staining method. Foraminifer distributions are evidently related with the gradients of some factors such as salinity, substratum (sediments and algae), water depth, etc.

Foraminifer communities in microhabitats within an inner bay are classified as indicators of unique environments on the basis of the relationship between their distribution and those factors.

The following six foraminifer groups are classified in Tokyo Bay:

- (A) Indicators of innermost bay areas: *Ammonia beccarii* Linné forma 1, *Elphidium somaense* Takayanagi, *Valvulineria hamanakoensis* (Ishiwada)
- (B) Indicators of sandy shores in the inner bay: *Elphidium kaneharai* Ishiwada, *Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny
- (C) Indicators of muddy offshore in the inner bay: *Buccella frigida* (Cushman), *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny), *Bolivina* spp., *Elphidium excavatum* (Terquem) forma *excavata* (Terquem), *Fissurina* spp., *Lagena* spp., *Nonionella stella* Cushman and Moyer, *Pseudoparrella tamana* Kuwano
- (D) Widespread species: *Ammonia beccarii* Linné forma 2
- (E) Indicators of vegetation of sea plants and algae: *Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob), *Elphidium crispum* (Linné), *Glabratella opercularis* (d'Orbigny), *Rosalina* spp.
- (P) Planktonic foraminifers in the outer bay: *Globigerina* spp.

Those groups have been reported from similar environments in other inner bays around Japan. This suggests that they are useful indicators of environments in Recent inner bays. Their distribution in Holocene sediments seems to have been controlled dramatically by sea-level fluctuations. This also suggests that they are useful indicators of paleoenvironments.

### 1. はじめに

有孔虫は海域にほぼ普遍的に生息し、その保存のよい微小な殻を堆積物中に多量に残すため、古生態学の格好の材料とされている。従来、有孔虫化石群集の古生態解析の基礎となる現生種の生態調査では、潮下帯以深の浅海域～外洋域が主対象とされ多

くの研究が重ねられてきた (Nomura, 1981-1982; Takayanagi, 1990 の総説を参照)。これに対し、塩水湖沼など海岸線周辺の干潟環境における研究例は羽田 (1936, 1937, 1939, 1955), 森下 (1947), 高柳 (1955), 石和田 (1958), Ikeya (1977), 中海・宍道湖自然史研究会 (1985) などごくわずかである。過去の堆積環境の変遷を明らかにするうえで、陸地と接する浅海域の堆積物や化石群に残された記録を理解することはきわめて重要であり、現世のこうした海域における基礎的な研究が果たす役割は大きい

\* 日本大学文理学部応用地学教室

\*\* 日本大学文理学部応用地学教室

\*\*\* 東北大学理学部地質学古生物学教室  
1991年4月8日受理

表1 東京湾における現生有孔虫の生体・遺骸別組成  
Table 1 Composition of living and dead foraminifera from Tokyo Bay

| [ENVIRONMENT]<br>LOCALITY                 | [RIVER]<br>OB-32 | [SALT POND]<br>OB-16 | OB-13          | [R.MOUTH]<br>OB-25 | [TIDAL CREEK]<br>OB-24 | OB-23          | OB-11        | [SAND FLAT]<br>OB-3 | OB-5            | OB-10        | [SEA VEG.]<br>TA-B | TO-K2         | [INNER BAY]<br>TO-K3 | TO-K4           | TO-K5           |               |
|---|------------------|----------------------|----------------|--------------------|------------------------|----------------|--------------|---------------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------|----------------------|-----------------|-----------------|---------------|
| WATER DEPTH (m)                           | 0-1              | 0.2                  | 0.2            | 0-1                | 0.2                    | 0.2            | 0.2          | 0-1                 | 0-2             | 0-2          | 0.5                | 20-21         | 22-23                | 23-24           | 24-25           |               |
| SALINITY(‰)                               | 1-5              | ca.8                 | ca.25          | 25-30              | 25-30                  | 25-30          | ca.30        | 30-35               | 30-35           | 30-35        | ca.35              | ca.34         | ca.34                | ca.34           | ca.35           |               |
| SUBSTRATUM                                | sand             | mud                  | mud            | sand               | silt                   | mud            | mud          | sand                | sand            | sand         | algae              | mud           | silt                 | silt            | silt            |               |
| [ A ] 内湾奥部種群                              |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Ammonia beccarii</i> forma 1           |                  | 211/10               | 20/18          | 12/1               | 113/16                 | 153/2          | /2           |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Valvulineria hamanakocensis</i>        |                  |                      | 22/20          |                    | 9/1                    | 9/2            |              | 2/1                 | 3/2             |              |                    | 2/4           |                      |                 |                 |               |
| <i>Valvulineria</i> spp.                  |                  |                      |                | /1                 | 4/1                    |                |              |                     |                 | /8           |                    | /2            |                      |                 |                 |               |
| <i>Haynesina</i> sp.                      |                  |                      | 33/25          |                    | 19/5                   | 13/2           |              | 2/1                 |                 |              |                    | /1            |                      | /3              |                 |               |
| [ B ] 内湾沿岸砂底種群                            |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Elphidium kaneharai</i>                |                  |                      | 10             | 8/                 |                        |                |              | 33/74               | 80/108          | 3/7          |                    |               | /4                   |                 | /5              |               |
| <i>Quinqueloculina akneriana</i>          |                  |                      |                |                    |                        |                |              | 1/                  | 4/4             |              |                    | /1            |                      |                 | /7              |               |
| [ C ] 内湾沖部泥底種群                            |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Ammonia japonica</i>                   |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | /4                   | /19             | 43              |               |
| <i>Nonionella stella</i>                  |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 | /1           |                    |               | /10                  | /10             | /38             |               |
| <i>Nonion manpukuensis</i>                |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      | /3              | 1/29            |               |
| <i>Elphidium excavatum</i> forma excavata |                  |                      |                |                    | 1/1                    |                |              |                     |                 |              |                    | 3/3           | 2/60                 | 3/31            | 7/103           |               |
| <i>Uvigerinella glabra</i>                |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    | /1            | 8/58                 | 3/19            | /5              |               |
| <i>Bulinella elegantissima</i>            |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    | /1            | /6                   | /3              |                 |               |
| <i>Bulimina</i> sp.                       |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | /4                   | 1/6             | /1              |               |
| <i>Buccella frigida</i>                   |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    | 4/6           | 8/22                 | 8/25            | 5/60            |               |
| <i>Pseudoparrella tamana</i>              |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    | 1/            | 5/15                 | 2/9             | /37             |               |
| <i>Fissurina cucurbitasea</i>             |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | 1/5                  | /8              | 1/5             |               |
| <i>Bolivina tokiokai</i>                  |                  |                      |                |                    | 1/                     |                |              |                     |                 |              |                    | /2            | /2                   | /1              | /1              |               |
| <i>Bolivina</i> spp.                      |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | /4                   |                 |                 |               |
| <i>Lagena sulcata</i> spicata             |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | /1                   | /2              | /4              |               |
| <i>Lagena</i> spp.                        |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               | /1                   |                 | /1              |               |
| <i>Triloculina</i> spp.                   |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | /1                 |               | /1                   |                 | /1              |               |
| [ D ] 内湾広域種群                              |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| Agglutinated Foraminifera                 |                  | /1                   | /10            | 2/3                |                        | 3/2            | 2/1          |                     | /1              |              |                    | 6/8           | 11/88                | 14/37           | 5/55            |               |
| <i>Elphidium subarcticum</i>              |                  |                      | /1             |                    |                        |                |              |                     |                 |              | /1                 | /5            | /5                   | /2              |                 |               |
| <i>Ammonia beccarii</i> forma 2 & 3       |                  |                      |                |                    |                        |                |              | /1                  | 1/              | /4           | /1                 | 2/4           | /3                   | /1              | /1              |               |
| [ E ] 藻場種群                                |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Elphidium crispum</i>                  |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 8/1                | /1            |                      |                 |                 |               |
| <i>Glabratella opercularis</i>            |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 12/                |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Glabratella</i> spp.                   |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 5/                 |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Rosalina vilardevoana</i>              |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 3/                 |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Rosalina bradyi</i>                    |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 2/                 |               |                      |                 |                 |               |
| <i>Cibicides lobatulus</i>                |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              | 3/                 |               |                      |                 |                 |               |
| [ F ] 浮遊性種群                               |                  |                      |                |                    |                        |                |              |                     |                 |              |                    |               |                      |                 |                 |               |
| Planktonic Foraminifera                   |                  |                      |                |                    |                        |                | /3           |                     |                 |              | /2                 | 1/1           | /12                  | /6              | /6              |               |
| Living/Dead<br>(Total)                    | 0/0<br>(0)       | 212/11<br>(223)      | 76/86<br>(162) | -22/6<br>(28)      | 146/25<br>(171)        | 178/8<br>(186) | 2/8<br>(10)  | 38/77<br>(115)      | 88/115<br>(203) | 3/21<br>(24) | 46/5<br>(51)       | 20/52<br>(72) | 35/317<br>(352)      | 32/177<br>(211) | 23/454<br>(477) |               |
| Specimens/10cc                            | Living<br>/Dead  | 0.0<br>/0.0          | 134.3<br>/7.0  | 7.6<br>/8.6        | 5.5<br>/1.2            | 14.6<br>/2.5   | 17.8<br>/0.8 | 0.3<br>/1.1         | 1.9<br>/3.9     | 5.5<br>/7.2  | 0.2<br>/1.1        | -<br>/-       | 3.3<br>/8.7          | 11.2<br>/101.4  | 10.6<br>/59.7   | 6.1<br>/121.1 |

と考えられる。

本研究では、地質時代の浅海域の環境変遷史解明のための基礎的作業として、わが国の典型的な内湾であり、かつ環境要因・生物群についての調査の多い東京湾を対象に、潮間帯から沖合にかけてのさまざまな環境における現生有孔虫の群集組成を調べて、古環境復原のための環境指標種群を設定した。さらに、こうして得られた種群の分布の普遍性と、古環境解析に適用するにあたっての指標としての妥当性を評価するために、これまでに報告されているわが国各地の内湾における現生群集との比較、および化石群集に基づく古環境解析を試みた。

本研究を進めるにあたり、東北大学理学部地質学古生物学教室の高柳洋吉教授(現名誉教授)、日本大学文理学部応用地学教室の遠藤邦彦教授、日本大学古生態ゼミナールの諸氏には、野外調査の御協力と多くの御討論を頂いた。あつく謝意を表します。

## II. 東京湾における有孔虫の分布と種群区分

### 1. 研究地域・方法

#### a. 研究の概要

本研究には、1989年5月21日に東京湾東岸の千葉県木更津市小櫃川河口部に広がる干潟において採集した底質試料、同年6月12日小櫃川河口の沖部の東京湾潮下帯底から船上採集した底質試料、ならびに同年4月30日に千葉県館山湾で採集した海藻附着試料を用いた(図1)。なお、筆者らはこれらの地域における有孔虫試料の採集を、干潟部では1987年4月に開始し、1989年以後はほぼ毎月実施している。また、館山湾での海藻附着試料の採集も季節毎に行っている。有孔虫の環境指標種群の区分にあたっては、春季の試料に加え、ほかの季節における種の消長状態についての結果も考慮した。

#### b. 研究地域の環境概要

小櫃川河口部には自然状態に近い干潟(後浜・前浜)が残されており、大嶋・風呂田(1980)により詳細な環境要因と大型底生動物群集の定量的な調査が行われている。本研究における調査地点は、小杉(1985, 1986, 1989a)の現生珪藻の調査地点と一致する。小櫃川河口部に広がる干潟域には、一部砂丘化したバーム(海岸線)を境に、海側には砂質底の前浜干潟が、陸側には泥質底の後浜干潟(塩水湿地)がそれぞれ広がっている(図1 B, C)。後浜干潟には、塩水沼や感潮クリーク、アシ主体の塩性植物群落が存在し、独特の景観を呈している。前浜干潟の塩分濃度は30%以上、後浜干潟では25~10%程度

で、小櫃川本流部においては上流にむかって濃度が減じ、最上流部の試料採集点OB-32(図1 A, C)では満潮時においても5%以下である。

小櫃川河口沖の東京湾の潮下帯(内湾底)においては、海岸線と直交する北西方向の測線上にK1~K5の5地点を設け試料を採集した(図1 A, C)。水深は、K1地点で5mと浅いが、K3地点では20mに達し、東京湾の中央部K5地点では25mである。底質は、K1地点が中~細砂、K2地点が砂質シルト、K3~K5地点では均質なシルトである。本地域の東京湾潮下帯の底層水の塩分濃度は35~34%で通常の海水に比べわずかに低い値を示す。

館山湾は東京湾-浦賀水道の南方の太平洋に突き出した房総半島西南端に位置する小湾である。この湾の南岸の香付近の砂底の海岸(水深約1m)に繁茂する大型褐藻に付着する有孔虫群集を採集した。その付近の海水の塩分濃度はほぼ35%である(図1 A)。

#### c. 研究方法

試料の採集・処理・検鏡の方法は以下のとおりである。

底質試料は、表層部(原則として5mm以浅)を、干潟では干潮時に直接採集し、沖部では船上からエクマン・バージ採泥器により採集した。有孔虫標本の作成にあたっては、フォルマリン固定・1.00~0.074mmのふるい分け・水洗・ローズベンガル生体染色(桑野, 1956)・四塩化炭素による浮選、などの処理を施した。

有孔虫標本は、生体・遺骸の合計が約200個体になるように分割した試料に含まれる全個体を実体顕微鏡下で拾い出し、群集スライドに保存した。標本の鑑定の際には、各分類群について模式的個体、および変異の大きい種にあつては端成分にあたる典型的個体をも選定して単種プレパラートを作成した。本研究を進める過程で作成した単種プレパラートにはすべて登録番号が付され、これらは日本大学文理学部応用地学教室に保管されている。その登録番号はKFC.001~KFC.144である。

### 2. 有孔虫の分布の特徴

表1に、東京湾(館山湾を含む)における主要な地点の有孔虫の群集組成を生体・遺骸の別に示す。有孔虫は、小櫃川流路の調査地点OB-32を除くすべての地点より得られた。多くの種では、生体・遺骸の分布は一致しているが、両者の出現率および一定容積中の絶対量は環境により異なっている。後浜で

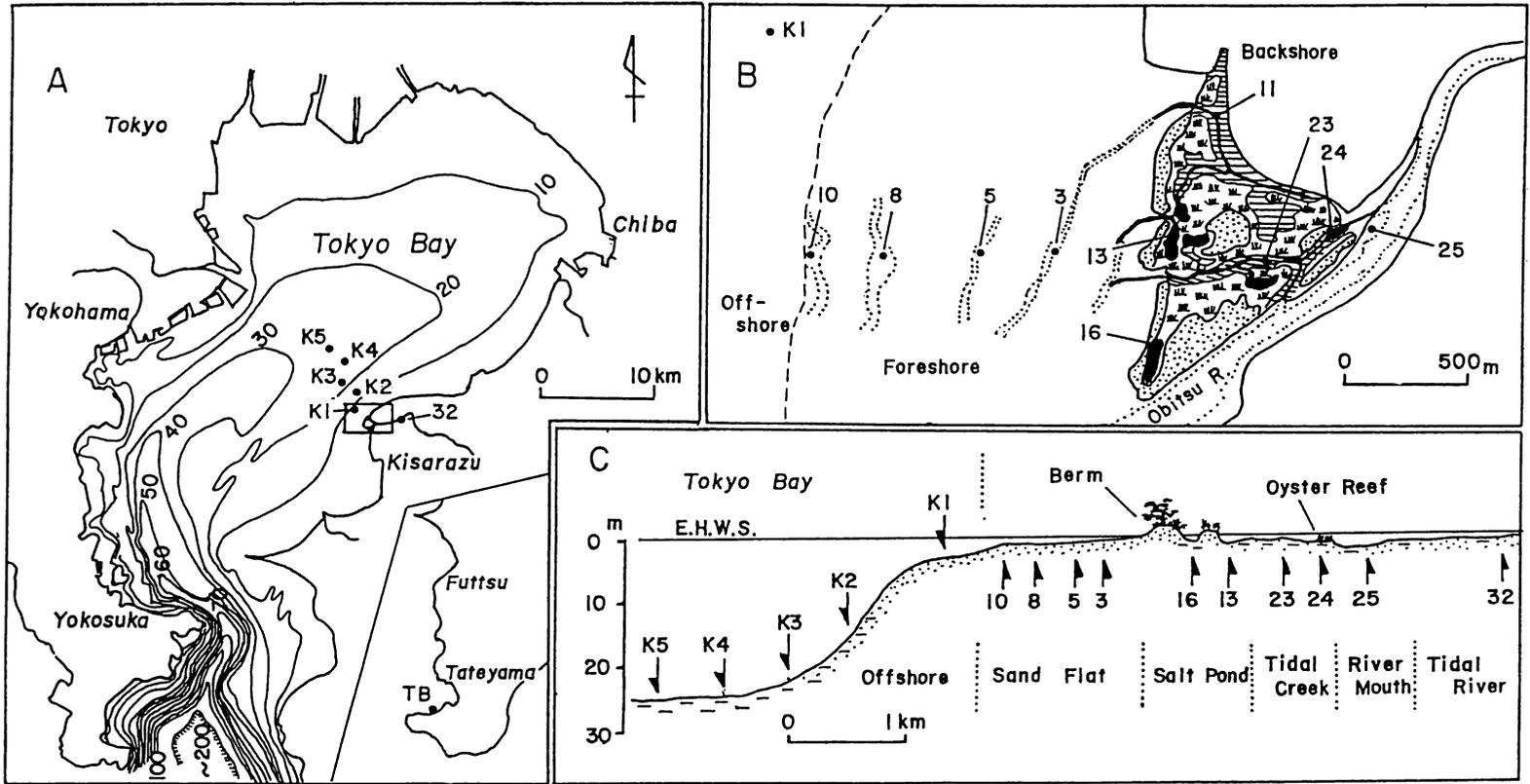


図1 東京湾における現生有孔虫調査地点位置図  
 A：東京湾中心部と館山湾，B：木更津市小櫃川河口干潟周辺，C：地形断面と試料採集地点  
 Fig. 1 Sample localities of Recent foraminifera in Tokyo Bay  
 A：Central area of Tokyo Bay and Tateyama Bay  
 B：Tidal area around the mouth of the Obitsu River, Kisarazu City  
 C：Sample localities on the longitudinal topographic section

は生体の出現率が高い(特に塩水沼のOB-16や感潮クリークのOB-24などの地点では出現率・絶対量ともに最も高い値を示す)。沖部の内湾底(TO-K3, K4, K5)では、逆に遺骸の出現率が高い。

表1にみられる有孔虫分布の特徴として重要なことは、塩水沼や河口・感潮クリーク、前浜(砂質干潟)、海藻帯、沖部(内湾底)などの環境ごとに種組成が異なり、それぞれに固有の群集がみられることである。以下に、環境ごとに生体群集の特徴をまとめる。

後浜の塩水沼(OB-16, 13)、河口(OB-25)、感潮クリーク(OB-24, 23, 11)には、*Ammonia beccarii* Linné forma 1が優占し、ところにより *Valvulineria hamanakoensis* (Ishiwada), *Haynesina* sp., 膠着質殻の *Haplophragmoides* sp., *Miliammina fusca* などの有孔虫をともなう群集がみられた。このうち、*Ammonia beccarii* form 1は、Matoba(1970)が松島湾において同名として記載した東北大学所蔵の標本(IGPS 91297)と一致する(図5の1~5)。以上の群集が分布するこれらの環境は、塩分濃度の変動が30~8%と大きく、また底質は海岸線の背後にあたるため淘汰のわるい砂泥である点で共通しており、まとめて後浜環境と総称することができる。

前浜(砂質干潟:OB-3, 5, 10)には、*Elphidium kaneharai* Ishiwadaが優占し *Quinqueloculina akneriana* d'Orbignyの随伴する群集がみられた。ただし、*Quinqueloculina akneriana*は後述の沖部の内湾底においても共通に出現した。これらの種は、水流によりシルト分が流失し淘汰のよい砂が堆積するような前浜環境に適応した有孔虫とみなすことができる。東京湾の場合、これらの環境の塩分濃度は35~30%である。

海藻付着の試料(TA-B)からは、*Elphidium crispum* (Linné), *Glabratella opercularis* (d'Orbigny), *Rosalina globularis* d'Orbigny, *Rosalina bradyi* (Cushman), *Cibicides lobatulus* (Walker and Jacob)などからなる群集が得られた。これらの種は、海藻の繁茂する環境に適応した有孔虫とみなすことができる。

沖部の内湾底(TO-K2, K3, K4, K5)には、*Elphidium excavatum* (Terquem) forma *excavata* (Terquem), *Uvigerinella glabra* (Millet), *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny), *Pseudoparrella tamana* (Kuwano), *Buccella frigida* (Cushman), *Nonion manpukuzeiensis* Otuka,

*Ammonia japonica* (Hada), *Nonionella stella* Cushman and Moyer, *Fissurina cucurbitasema* Loeblich and Tappan, *Bolivina* spp., *Bulimina* spp., *Lagena* spp., 膠着質殻の *Trochammina* 属などからなる群集がみられた。これらの種は、内湾沖部のシルトからなる底質に適応した有孔虫とみなすことができる。東京湾の場合、これらの環境の塩分濃度は35~34%である。

なお、遺骸の運搬・堆積パターンを知るために、第1表を基に生体・遺骸の分布状態を比較した。全般に、遺骸の移動はわずかであるが、いくつかの種について遺骸の拡散が認められる。すなわち、*Valvulineria* 属と *Haynesina* sp. の生体は、小櫃川河口干潟域では後浜に集中して分布しているが、これらの遺骸は前浜~内湾の沖部に断続的に分布する。また、前浜に生体の分布域をもつ *Elphidium kaneharai* の遺骸は、その海域・陸域の両側の内湾沖部や後浜にも断続的に分布する。内湾沖部に多く分布する *Ammonia japonica*, *Nonionella stella* の遺骸の分布範囲は、前浜にも達している。こうした有孔虫遺骸の分布状態は、その運搬が下流方向だけでなく上流方向にもおよんでいることを示している。こうした情報は化石群集を解析し古環境の復原を試みる上での基礎となるものであるが、この詳細は今後の資料の充実を待って稿を改めて検討したい。

### 3. 東京湾における有孔虫の種群区分

以上に示した東京湾における潮間帯~沖部の有孔虫生体群集の分布は、塩分濃度、底質(基物)、水深などの諸環境要因との対応関係から説明可能である。すなわち、個々の有孔虫群集は、後浜(塩水沼、河口、感潮クリーク)、前浜(砂質干潟)、海藻帯、沖部(内湾底)という環境区分ごとに固有の組成をもっている。そこで、この環境区分にしたがって、化石としてよく保存される石灰質殻の種について特徴的な種を選定し、古環境復原のための環境指標種群の設定を行った。

#### [A] 内湾奥部種群

河口・塩水沼・感潮クリーク(後浜)などの淡水の影響を受け、海岸線の背後に位置するために淘汰のわるい砂泥が堆積する湾奥部の環境に適応した種からなる。*Ammonia beccarii* forma 1, *Valvulineria hamanakoensis*, *Haynesina* sp., *Haplophragmoides* spp., *Miliammina fusca*.

#### [B] 内湾沿岸砂底種群

砂質干潟(前浜)、潮下帯砂底部などの潮流の影響

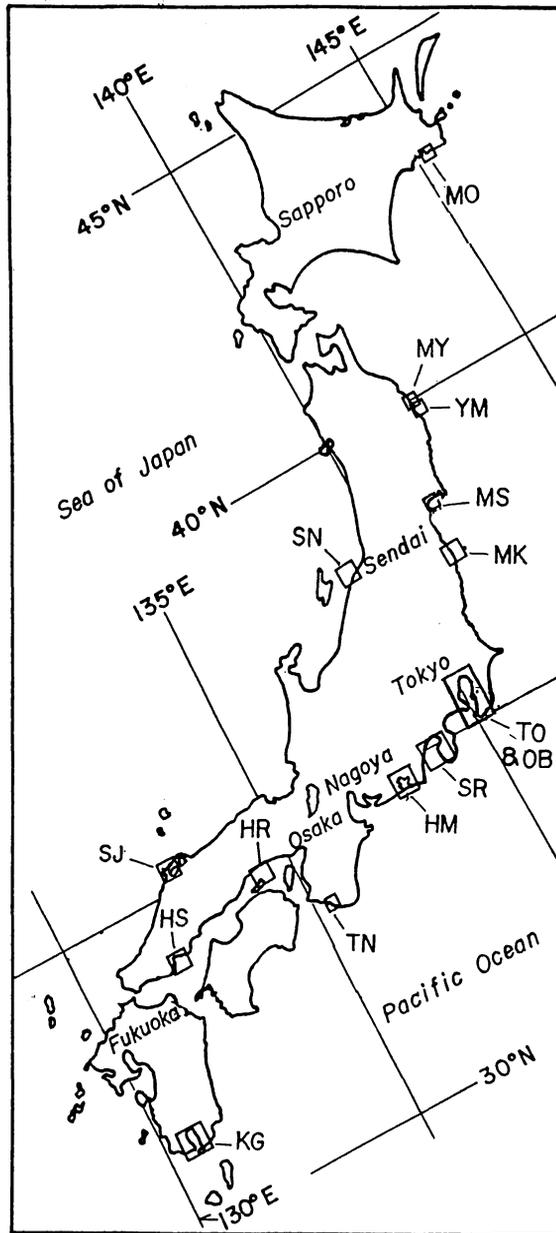


図2 東京湾の有孔虫群集と比較を行った既往研究地域

Fig. 2 Previously studied areas compared with Tokyo Bay for foraminifer communities

MO : Mochirippu Pond (藻散布沼 : 羽田, 1936), MY : Miyako Bay (宮古湾 : Ujiié and Kusukawa, 1969), YM : Yamada Bay (山田湾 : Ujiié and Kusukawa, 1969), MS : Matsushima Bay (松島湾 : Matoba, 1970), MK : Matsukawaura Lagoon (松川浦 : 高柳, 1955), SN : Off Shinano River (信濃川河口沖 : Uchio, 1962), TO : Tokyo Bay, this study (東京湾 : 本研究), SR : Suruga Bay (駿河湾 : 井上, 1986), HM : Hamana Lake (浜名湖 : Ikeya, 1977), TN : Tanabe Bay (田辺湾 : Chiji and Lopez, 1968 ; 紺田・千地, 1989), HR : Harimanada Bay (播磨灘西方海域 : 吉田ほか, 1986), HS : Hiroshima Bay (広島湾 : 加藤, 1986), SJ : Shinji Lake (宍道湖 : 中海・宍道湖自然史研究会, 1985)

により淘汰のよい砂が堆積する沿岸砂底域に適応した種からなる。*Elphidium kaneharai*, *Quinqueloculina akneriana* (後者は沖部の内湾底にも分布する)。

#### [C] 内湾沖部泥底種群

均質なシルトが堆積する湾の沖部の海底環境に適応した種からなる。*Elphidium excavatum* forma *excavata*, *Uvigerinella glabra*, *Buliminella elegantissima*, *Pseudoparrella tamana*, *Buccella frigida*, *Nonion manpukuziensis*, *Ammonia japonica*, *Nonionella stella*, *Fissurina cucurbitasema*, *Bolivina* spp., *Bulimina* spp., *Lagena* spp.

#### [D] 内湾広域種群

沿岸～沖域にかけて砂底・泥底を問わず広い分布域をもつ種である。*Ammonia beccarii* forma 2, *Elphidium subarcticum* Cushman, *Quinqueloculina akneriana*.

#### [E] 藻場種群

内湾の沿岸には、藻場がよく発達する。館山湾における褐藻附着の試料から以下の有孔虫が得られた。こうした種群は他の内湾においてもふつうにみられるものである。ただし、堆積物中の化石群集において本種群が優占する場合は稀で、混合群集の一部を構成することが多いと推定される。*Elphidium crispum*, *Glabratella* spp., *Rosalina* spp., *Cibicides* spp.

#### [P] 浮遊性種群

東京湾の沖部海底からは、浮遊性有孔虫の *Globigerina* 属 (*G. quinqueloba* Natland, *G. bulloides* d'Orbigny) が少量得られた。これらは、太平洋より分岐した海流によってもたらされたと思なされるので、外洋水の流入の指標になると考えられる。

### III. 東京湾の有孔虫分布の他地域との比較

#### 1. 対象地域

東京湾において区分された有孔虫種群の環境指標としての普遍性を確かめるために、既往の調査結果をもとに、これらの種群のわが国の内湾域における分布を比較した (内湾広域種群 [D] と浮遊性種群 [P] は除く)。対象としたのは、図 2 に示す藻散布沼 (羽田, 1936), 宮古湾および山田湾 (Ujiié and Kusukawa, 1969), 松島湾 (Matoba, 1970), 松川浦 (高柳, 1955), 信濃川河口沖 (Uchio, 1962), 駿河湾 (井上, 1986), 浜名湖 (Ikeya, 1977), 田辺湾

(Chiji and Lopez, 1968; 紺田, 千地, 1989), 播磨灘西方海域 (吉田ほか, 1986), 広島湾 (加藤, 1986), 宍道湖 (中海・宍道湖自然史研究会, 1985), の12地域である。

#### 2. 有孔虫種群の分布の普遍性

各地域について、塩分濃度・底質・水深などの要因が東京湾とほぼ同様な環境に注目し、東京湾との共通種を選び出した (表 2)。その結果、東京湾を模式地として区分された環境指標種群は、わが国各地の同様な環境においても群集の主要構成種になっていることがわかった。

##### ①内湾奥部種群 [A]

東京湾では、河口、塩水湿地 (後浜) などの淡水の影響を強く受け塩分濃度が大きく変動し、海岸線の背後に位置するために淘汰のわるい砂泥が堆積する湾奥部の環境に内湾奥部種群 [A] が生息する。

これと同様な環境の有孔虫群集としては、藻散布沼の沼奥部 (泥底; 塩分濃度 20~12%), 松島湾の Inner Bay Facies C (水深 3 m 以浅), 松川浦の奥部, 浜名湖の湖奥部湖岸 (泥底), 田辺湾の湾奥支湾域 (内之浦) と湾北部沿岸域, 播磨灘西方海域の北部沿岸域, 広島湾の湾奥部, 宍道湖湖東部の沿岸域, で報告されている。

*Haynesina* 属についてはわが国の内湾域ではこれまで報告例がないため、内湾奥部種群としてあげた *Haynesina* sp. の分布の普遍性は確認できなかった。また、*Elphidium somaense* Takayanagi については、東京湾域では未確認であるが、紺田・千地 (1989) による田辺湾での分布などにに基づき、IV章の古環境の指標としてはひとまず内湾奥部種群 [A] として扱った。

##### ②内湾沿岸砂底種群 [B]

東京湾では、砂質干潟 (前浜), 潮下帯砂底部などの潮流の影響により淘汰のよい砂が堆積する沿岸砂底域に内湾沿岸砂底種群 [B] が生息する。

同様な有孔虫群集は、浜名湖の湖南部浅海域 (砂底) および湖中央部 (砂底) で報告されている。

##### ③内湾沖部泥底種群 [C]

東京湾では、均質なシルトが堆積する湾の沖部の海底環境に内湾沖部泥底種群 [C] が生息する。

同様な有孔虫群集が、藻散布沼 (外海への潮口部), 宮古湾 (Outer Bay Assemblage), 山田湾 (Central Assemblage), 松島湾 (Open Shallower Sea および Outer Bay Facies A, Middle Bay Facies B), 松川浦 (磯部相), 信濃川河口沖 (河口北東約 5 km と

表2 東京湾と他地域の有孔虫の環境指標種群の比較  
Table 2 Foraminifer communities as environmental indicators from Tokyo Bay and other areas

[A] 内湾奥部種群

- [東京湾] 河口, 塩水湿地 (後浜); 塩分濃度30~8‰  
*Ammonia beccarii* forma 1 (優占), *Valvulineria hamanaoensis*, *Haynesina* sp. (*Elphidium somaense*?),  
*Trochammina* spp., *Haplophragmoides* spp., *Miliammina fusca*
- [藻散布沼<sup>1)</sup>] 沼奥部; 泥底; 塩分濃度20~12‰  
*Ammonia beccarii* forma 1, *Miliammina fusca*
- [松島湾<sup>2)</sup>] Inner Bay Facies (C); 水深3 m以浅  
*Ammonia beccarii* forma 1 (優占), *Valvulineria hamanaoensis* (優占), *Trochammina* spp., *Ammonia beccarii*  
forma 2, *Miliammina fusca*
- [松川浦<sup>3)</sup>]  
*Trochammina* spp., *Ammonia beccarii* forma 1, *Miliammina fusca*
- [浜名湖<sup>4)</sup>] 湖奥部湖岸; 泥底  
*Valvulineria hamanaoensis*
- [田辺湾<sup>5)</sup>] 湾奥支湾域 (内之浦)  
*Ammonia beccarii* forma 1, *Trochammina* spp.
- [田辺湾<sup>6)</sup>] 湾北部沿岸域  
*Ammonia beccarii* forma 1 (優占); 随伴種 (泥底) *Trochammina hadai*, *Elphidium somaense*, (砂底) Miliolidae
- [播磨灘西方海域<sup>10)</sup>] 北部沿岸域; 水深39 m以浅  
*Ammonia beccarii* forma 1 (優占)
- [広島湾<sup>11)</sup>] 湾奥部  
*Trochammina hadai*, *Valvulineria hamanaoensis*
- [穴道湖<sup>12)</sup>] 湖東部・沿岸域  
*Haplophragmoides canariensis*, *Ammonia beccarii*, *Miliammina fusca*

[B] 内湾沿岸砂底種群

- [東京湾] 砂質干潟 (前浜), 潮下帯砂底部; 塩分濃度35~30‰  
*Elphidium kaneharai*, *Quinqueloculina akneriana*, *Triloculina* spp.
- [浜名湖<sup>7)</sup>] Faunule V; 湖南部浅海域; 砂底  
*Elphidium kaneharai*, *Miliolinella* spp., *Rosalina* spp.
- [浜名湖<sup>8)</sup>] Faunule IV; 湖中央部; 砂底  
Miliolidae

[C] 内湾沖部泥底種群

- [東京湾] 内湾沖部泥底, 内湾停滞域; 塩分濃度35‰前後  
*Elphidium excavatum* forma excavata, *Uvigerinella glabra*, *Buliminella elegantissima*, *Pseudoparrella tamana*,  
*Buccella frigida*, *Nonion manpukuziensis*, *Ammonia japonica*, *Nonionella stella*, *Fissurina cucurbitasema*,  
*Bolivina* spp., *Bulimina* spp., *Lagena* spp.

- [藻散布沼] 沼～外海の共通種；泥底・砂底部；塩分濃度30～20%  
*Buccella frigida* (優占), *Buliminella elegantissima*, *Elphidium excavatum*
- [宮古湾] Outer Bay Assemblage  
*Nonion manpukuziensis*
- [山田湾] Central Assemblage  
*Uvigerinella glabra*, *Buliminella elegantissima*, *Ammonia japonica*
- [松島湾] Open Shallower Sea (low frequency)  
*Rosalina* spp., *Glabratella* spp., *Buliminella elegantissima*, Miliolidae
- [松島湾] Outer Bay Facies (A)；水深10 m前後  
*Elphidium somaense*, *Elphidium crispum*, *Ammonia japonica*, *Ammonia beccarii* forma 2, *Nonionella stella*,  
*Buccella frigida*, *Trochammina* spp.
- [松島湾] Middle Bay Facies (B)；水深3 m前後  
*Ammonia beccarii* forma 2, *Trochammina* spp., *Buccella frigida*, *Ammonia japonica*, *Elphidium excavatum*
- [松川浦] 磯部相  
*Quinqueloculina* spp., *Buliminella elegantissima*, *Glabratella* spp., *Buccella frigida*, *Cibicides* spp.
- [信濃川河口沖] 信濃川河口北東約5 km；水深10～50 m  
(*Textularia* assemblage) *Buccella frigida*, *Ammonia japonica*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Nonion manpukuziensis*
- [信濃川河口沖] 信濃川河口沖；水深20 m  
(*Elphidium* assemblage) *Ammonia japonica*, *Pseudorotalia gaimardii*, *Nonionella stella*, *Buccella frigida*,  
*Trochammina* spp., *Pseudoparrella tamana*
- [駿河湾] 内湾沿岸水  
*Ammonia beccarii*, *Ammonia japonica*
- [播磨灘西方海域] 水深30 m前後  
*Buliminella elegantissima*, *Uvigerinella glabra*
- [広島湾] 湾中央部；水深20～50 m  
*Elphidium somaense*, *Elphidium excavatum*
- [広島湾] 湾口部 (海峡部)  
*Quinqueloculina* spp., *Rosalina* spp., *Pseudorotalia gaimardii*

[D] 内湾広域種群

- [東京湾] 内湾の砂底～泥底に広く分布；塩分濃度35～30%前後  
*Ammonia beccarii* forma 2 & 3, *Trochammina* spp., *Elphidium subincertum*, *Elphidium subarcticum*

[E] 藻場種群

- [東京湾] 海藻の葉・茎に付着生活；塩分濃度35～30%前後  
*Elphidium crispum*, *Glabratella* spp., *Rosalina* spp., *Cibicides* spp., *Pararotalia nipponica*
- [岩礁地海藻帯] (御前崎・小浜・下田・大槌湾)

|           |   |
|-----------|---|
| (葉上生活者)   | <i>Elphidium crispum</i>                    |
| (付着可動生活者) | <i>Glabratella</i> spp.                     |
| (こう着生活者)  | <i>Cibicides</i> spp., <i>Rosalina</i> spp. |

1) 羽田 (1936), 2) Ujiié and Kusakawa (1969), 3) Matoba (1970), 4) 高柳 (1955), 5) Uchio (1962),  
6) 井上 (1986), 7) Ikeya (1977), 8) Chiji and Lopez (1968), 9) 紺田・千地 (1989), 10) 吉田ほか  
(1986), 11) 加藤 (1986), 12) 中海・兵道湖自然史研究会 (1985), 13) 北里 (1986)

河口沖)、駿河湾(内湾沿岸水域)、播磨灘西方海域(水深30m前後の水域)、広島湾(湾中央部と湾口部)、などで報告されている。

#### ④藻場種群 [E]

東京湾では、海藻の葉・茎の上に藻場種群 [E] が付着生活している。これと同様な有孔虫群集は、御前崎・小浜・下田・大槌湾などの岩礁地海藻帯より報告されている(北里, 1986)。

### IV. 完新世の古環境解析への適用

以上に設定した有孔虫の環境指標種群の古環境解析への有効性を調べるために、奥東京湾域と愛知県内海の2地域の沖積層から得られた化石群集による古環境解析への適用を試みる。

#### 1. 奥東京湾の化石群集の解析

##### a. 試料・方法

奥東京湾は、完新世海進(縄文海進)によって現在の東京湾の北方に広がった、かつての内湾である。珪藻化石群集の時間空間的変遷を検討し、この湾の過去1万年間の環境変遷史をまとめた小杉(1989b)によれば、この地域に海進がおよんだのは10,000~9,000年前であり、約6,500年前には東京港から約60km奥部の茨城県古河市~群馬県館林市を結ぶ地域にまで海域が広がった。そして、約5,300年前と約3,500年前にそれぞれ始まる2回の海水準の低下によってこの湾は段階的に縮小・消滅した。

Ujiié(1962)は、東京低地の臨海部、荒川河口の葛西におけるボーリングによって、この海進時に堆積した沖積層(有楽町層)の有孔虫化石群集の変遷を明らかにした。ここでは、Ujiié(1962)の示した群集組成に本研究で区分した環境指標種群をあてはめ、古環境解析を試みる。

第3図に、葛西における有孔虫化石群集の層位的分布を示す。分析は、地表下-36~-10mまで、2mおきの14層準について行われた。-38~-37mには、化石カキ礁と推定されるマガキ殻の密集層が存在する。本地点に近接する葛西橋付近におけるボーリングでも同様な深度からマガキが得られており、その<sup>14</sup>C年代値が9900±600 y. BP. と測定されている(木越・宮崎, 1966)ことから、これらは同一の低海水準期に形成されたとみなすことができ、葛西のボーリング試料は完新世海進初期以降の環境変遷史を記録していると考えられる。

##### b. 古環境の復原

有孔虫化石の環境指標種群の層位分布の検討により、この堆積物は下方から、I~IIIの3分帯に区分

される(第3図)。下位よりこれらを説明する。

[I帯](-38~-36m):内湾奥部種群[A]の優占と内湾沖部泥底種群[C]の随伴により特徴づけられる。本帯の堆積環境としては、内湾の奥部の干潟か、海岸線にごく近接した場所が推定される。この推定は、本帯が化石マガキ礁をおおうこと、堆積物が淘汰の悪い泥よりなること、などによって支持される。

[II帯](-36~-25m):内湾沖部泥底種群[C]の優占により特徴づけられる。I帯において優占した内湾奥部種群[A]は減少する。I帯からII帯への明瞭な群集の変化は、水深の急速な増大(海進)を示唆している。これは、堆積物が均質なシルトに移化することと調和する。本帯の堆積環境は、内湾の沖部域と推定される。

[III帯](-25~-10m):ふたたび内湾奥部種群[A]の優占により特徴づけられる。ただし、層準により内湾沿岸砂底種群[B]および内湾沖部泥底種群[C]が増加する。本帯の堆積環境としては、I帯と同様、内湾の奥部の干潟か、海岸線にごく近接した場所が推定される。

なお、このボーリング試料においては、藻場種群[E]および浮遊性種群[P]の産出は全般に低調であったが、これは本地点の周囲には藻場が存在していなかったこと、また外洋水の影響が強くなかったことを示唆している。

#### 2. 愛知県知多郡内海の化石群集の解析

##### a. 試料・方法

奥東京湾域と同様に、完新世海進(縄文海進)によって愛知県三河湾奥の沖積低地に伏在する埋没谷内にもかつての内湾が拡大した。知多郡内海におけるボーリング地質調査によって、埋没波食台をおおう地下約17m(標高約-10m)の腐植層から考古遺物をふくむ貝塚(縄文時代早期先苺貝塚)が発見された(山下編, 1980; 前田ほか, 1983)。この貝塚は海成層をふくむ沖積層により厚くおおわれることから、縄文時代早期の低位海水準期に形成され、その後の海進によって水没した埋没貝塚とみなされ、話題を呼んだ。

北里(1980)は、この貝塚を埋めた沖積層中の有孔虫化石群集の変遷を明らかにした。ここでは、北里(1980)の示した群集組成に、本研究において区分した環境指標種群をあてはめ、古環境解析を試みた。

図4に、先苺貝塚をおおう沖積層中の有孔虫化石

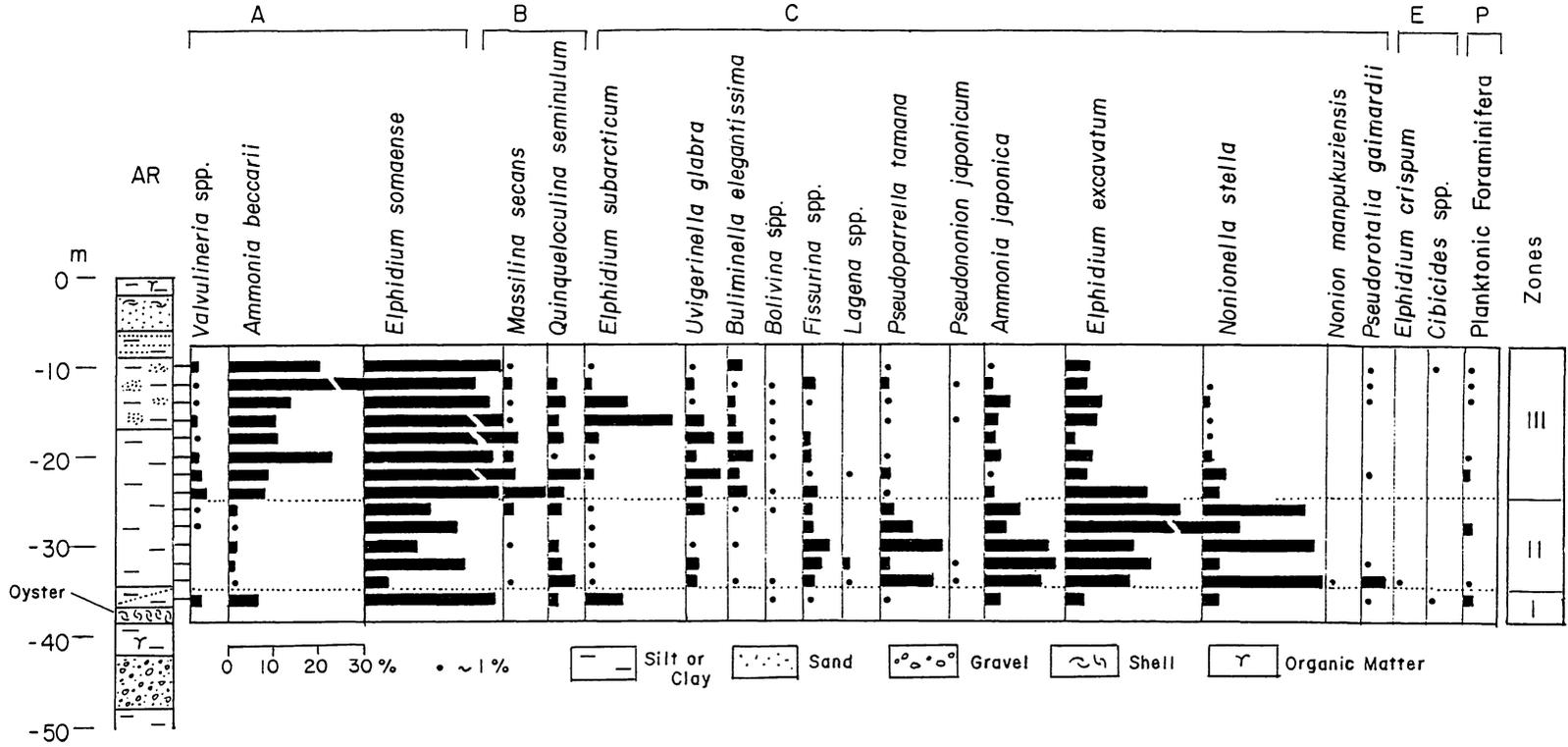


図3 荒川河口部，葛西における完新世の有孔虫化石群集の層位分布図（群集のデータは Ujiié, 1962 による）  
 Fig. 3 Diagram of fossil foraminifer assemblages in the Holocene from the lower reach of the Arakawa River, Kasai, Tokyo (after Ujiié, 1962)

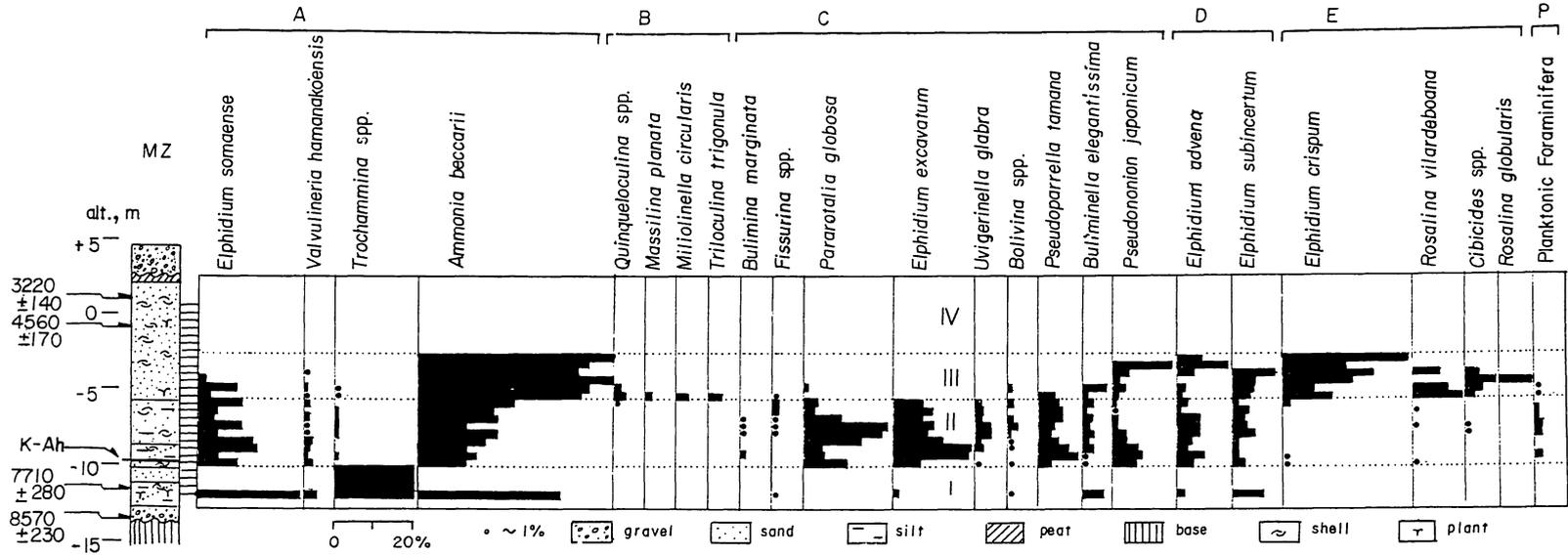


図4 愛知県内海における完新世の有孔虫化石群集の層位分布図（群集のデータは北里，1980による）

Fig. 4 Diagram of fossil foraminifer assemblages in the Holocene from the Utsumi lowland, Aichi Prefecture (after Kitazato, 1980)

群集の層位的分布を示す。分析は、標高-12~+1 mまでの26層準について行われた。-14~-13mには、波食台をおおう砂礫層が存在し、これをおおう-13~-10mは、砂層または砂質シルト層である。-10~-6mは、貝化石混じりの淘汰のよい砂質シルト層で、-10mのやや上位に縄文海進最盛期に降下したといわれるK-Ah火山灰が挟在する。-6~+2mは貝化石混じりの砂層で、この上位は砂礫層におおわれる。このボーリングの堆積物は、<sup>14</sup>C年代値によっておよそ8000年前以降の環境変遷を記録していると考えられる(前田ほか, 1983)。

#### b. 古環境の復原

有孔虫化石の環境指標種群の層位分布の検討により、この堆積物は下位から、I~IVの4分帯に区分される(図4)。これを下位のものから説明する。

[I帯] (-13~-10m)：内湾奥部種群[A]の優占により特徴づけられる。本帯からは通常は化石として保存されにくい砂質殻の有孔虫 *Trochammina* 属が多く検出された(北里, 1980)。本帯の堆積環境としては、内湾奥部の干潟か、海岸線にごく近接した場所が推定される。

[II帯] (-10~-6 m)：内湾沖部泥底種群[C]の優占と内湾奥部種群[A]・内湾沿岸砂底種群[B]の随伴により特徴づけられる。I~II帯への明瞭な群集の変化は、水深の急速な増大(海進)を示唆している。これは、本帯に限って浮遊性種群[P]が少量ながら連続的に産出すること、堆積物が淘汰のよい砂質シルトよりなること、などと調和する。本帯の堆積環境は、内湾の沖部域と推定される。

[III帯] (-6~-2 m)：内湾奥部種群[A]の *Ammonia beccarii* の優占と、藻場種群[E]の急増、内湾沿岸砂底種群[B]の層準による増加、によって特徴づけられる。内湾沖部泥底種群[C]は急減する。本帯の堆積環境は、藻場が形成されるような水の流通のよい沿岸域と推定される。

[IV帯] (-2~+2 m)：本帯からは、有孔虫化石は検出されなかった。松島(1980)の貝類分析によれば、本ボーリング・コアの同一層準から内湾の砂底に生息する貝化石群集が得られていることから、本帯の有孔虫化石は保存されなかった可能性が高い。

#### V. ま と め

地質時代の浅海域における環境変遷史解明のための基礎的作業として、内湾域の古環境を有孔虫化石群集に基づき解析するうえで有効な指標種群の設定を試みた。本研究によって明らかにされた諸点は、

以下のとおりである。

(1) 東京湾における潮間帯~沖部の生体有孔虫の分布の調査により、有孔虫の種組成は、塩分濃度、底質、水深などの環境要因の差異に対応して変化することが確認された。

(2) 個々の有孔虫群集の分布範囲と環境との対応から、後浜(塩水沼、河口、感潮クリーク)、前浜(砂質干潟)、海藻帯、沖部(内湾底)などの環境区分ごとに、固有の群集が形成されていることが明らかとなった。そこで、この環境区分にしたがって特徴種の選定を行った。

(3) 東京湾で設定された有孔虫の環境指標種群は、内湾奥部種群[A]、内湾沿岸砂底種群[B]、内湾沖部泥底種群[C]、内湾広域種群[D]、藻場種群[E]、浮遊性種群[P]、の6つである。

(4) 東京湾で設定された有孔虫の環境指標種群は、わが国各地の内湾における同様な環境から報告されており、この種群区分に普遍性のあることが確認された。

(5) 本論文で設定された現生有孔虫の環境指標種群による古環境解析への有効性を調べるために、奥東京湾域と愛知県内海の2地域における沖積層中の化石群集の古生態解析を試みた。その結果、完新世海進にともなう明瞭な種群の交代がみられ、古環境解析におけるこの環境指標種群の有効性が確認された。

#### 文 献

- Chiji, M. and Lopez, S. M., 1968: Regional foraminiferal assemblages in Tanabe Bay, Kii Peninsula, central Japan. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 16, 85-125.
- Ikeya, N., 1977: Ecology of foraminifera in the Hamana Lake region on the Pacific coast of Japan. *Rep. Fac. Sci., Shizuoka Univ.*, 11, 131-159.
- 井上洋子, 1986: 駿河湾堆積物中の有孔虫群集. 月刊海洋科学, 18, 564-569.
- 石和田靖章, 1958: 汽水域の研究, III. 浜名湖の現世有孔虫群集 - 汽水域有孔虫の研究 - . 地質調査所報告, (180), 1-19.
- 羽田良禾, 1936: 汽水産有孔虫類の研究, I. 火散布沼及び藻散布沼. 動物学雑誌, 48, 847-860.
- , 1937: 汽水産有孔虫類の研究, II 八郎潟, III 湖山池. 動物学雑誌, 49, 341-347.
- , 1939: 汽水産有孔虫類の研究, IV. 中海の有孔虫類. 動物学雑誌, 51, 135-140.
- , 1955: 汽水産有孔虫類の研究, V. 北陸地方潟湖の有孔虫類. 日本生物地理学会報, 16-19, 1-6.

- 加藤道雄, 1986: 広島湾の現世底生有孔虫群集. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 27-42.
- 木越邦彦・宮崎明子, 1966: 沖積層に関連するC-14年代測定. 第四紀研究, 5, 169-180.
- 北里 洋, 1980: 有孔虫群集からみた内海の環境変遷. 山下勝年編, 先苺貝塚, 南知多町教育委員会, 8-14.
- , 1986: 岩礁地底生有孔虫類の生態. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 1-12.
- 紺田 功・千地万造, 1989: 紀伊半島田辺湾における最近の有孔虫群集の変化. 高柳洋吉・石崎国熙編, 論集: 日本列島の有孔虫, 105-110.
- 小杉正人, 1985: 染色像による珪藻の生体・遺骸の識別法とその意義. 第四紀研究, 24, 139-147.
- , 1986: 現世干潟における珪藻遺骸の運搬・堆積パターン —小櫃川流域の場合—. 地理学評論, 59, 37-50.
- , 1989 a: 珪藻化石群集による古奥東京湾の塩分濃度の推定. 第四紀研究, 28, 19-26.
- , 1989 b: 完新世における東京湾の海岸線の変遷. 地理学評論, 62, 359-374.
- 桑野幸夫, 1956: 有孔虫の生体染色法について. 資源科学研究所彙報, (41-42), 67-75.
- 前田保夫・山下勝年・松島義章・渡辺 誠, 1983: 愛知県先苺貝塚と縄文海進. 第四紀研究, 22, 213-222.
- Matoba, Y., 1970: Distribution of recent shallow water foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.)*, 42, 1-85.
- 松島義章, 1980: 貝塚群集からみた内湾の環境変遷. 山下勝年編, 先苺貝塚, 3-7. 南知多町教育委員会.
- 森下正夫, 1947: 小浜・舞鶴湾に於ける有孔虫殻の堆積. 生態生理, 2, 168-174.
- 中海・宍道湖自然史研究会, 1985: 中海・宍道湖の自然史研究—その4. アトラスデソ20による宍道湖底の音波探査—付 宍道湖底状況図の作成. 島根大学地質学研究報告, 4, 127-132.
- Nomura, R., 1981-1982: List and bibliography of the Recent benthonic foraminifera of Japan, 1925-1981. *Mem. Fac. Educ., Shimane Univ.*, 15(Nat. Sci.), 31-69; 16(Nat. Sci.), 21-54.
- 大嶋 剛・風呂田利夫, 1980: 小櫃川河口干潟周辺における底生動物の分布. 東邦大学理学部海洋生物学研究室・千葉県生物学会共編, 千葉県木更津市小櫃川河口干潟の生態学的研究 I, 45-68.
- 高柳洋吉, 1955: 松川浦付近の有孔虫. 東北大地古研邦報, (45), 18-52.
- Takayanagi, Y., 1990: Bibliography of the literature on foraminifera from Japan published during the years 1890 to 1989, including Japanese workers' contributions on materials collected from elsewhere in the world. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd ser. (Geol.), Special Vol.*, (7), 1-210.
- Uchio, T., 1962: Influence of the River Shinano on foraminifera and sediment grain size distribution. *Publ. Seto Mar. Biol. Lab.*, 10, 363-393.
- Ujiié, H., 1962: Foraminifera from the Yurakucho Formation (Holocene), Tokyo City. *Tokyo Kyoiku Univ., Sci. Rep., Sec. C*, 229-243.
- and Kusukawa, T., 1969: Analysis of foraminiferal assemblages from Miyako and Yamada bays, Northeastern Japan. *Bull. Nat. Sci. Mus., Tokyo*, 12, 735-777.
- 山下勝年(編), 1980: 先苺貝塚, 南知多町文化財調査報告書, 第四集, 135p. 南知多町教育委員会.
- 吉田静江・加藤道雄・多井義郎, 1986: 瀬戸内海播磨灘西方海域における有孔虫群集の変化. 月刊海洋科学, 18, 577-582.

Fig. 5 Foraminifera in Tokyo Bay —1

(All photographs are scanning electron micrographs unless stated otherwise)  
KFC: Foraminifer collection number of the Institute of Applied Earth Sciences, Nihon University

OB: Specimens from the tidal area in the Obitsu River, TO: Specimens from the offshore area in Tokyo Bay, TA: Specimens from the surface of sea algae in Tateyama Bay, MS: Specimens from Misato City in the former Tokyo Bay (Holocene fossil)

1-11: Indicators of innermost areas [A]

1. *Ammonia beccarii* Linné forma 1: KFC. 120, OB-24, ×130
- 2-4. *Ammonia beccarii* Linné forma 1: KFC. 120, OB-24, ×150
5. *Ammonia beccarii* Linné forma 1: KFC. 120, OB-24, ×130
6. *Valvulineria hamanakoensis* (Ishiwada): KFC. 056, OB-24, ×200
- 7-9. *Miliammina fusca* (Brady): KFC. 122, OB-16, ×150
10. *Haynesina* sp.: KFC. 140, OB-24, ×200
11. *Haynesina* sp.: KFC. 037, OB-23, ×200

12-15: Indicators of sandy shores [B]

- 12, 13. *Elphidium kaneharai* Ishiwada: KFC. 124, OB-5, ×150
14. *Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny: KFC. 123, TO-K5, ×150
15. *Quinqueloculina akneriana* d'Orbigny: KFC. 075, TO-K5, ×150

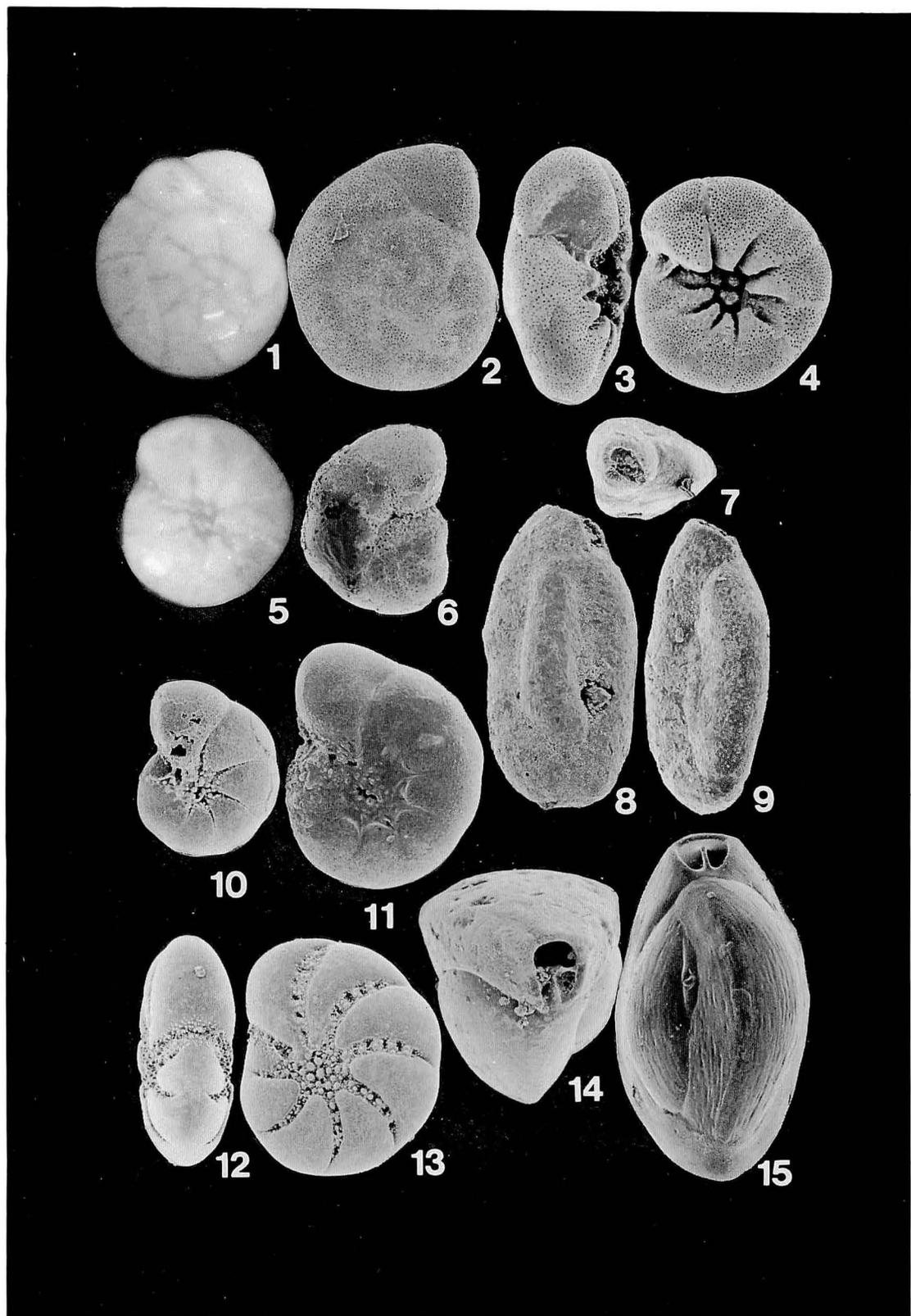


Fig. 6 Foraminifera in Tokyo Bay —2

Abbreviations are same as in Fig. 5.

1-14: Indicators of muddy offshore [C]

1. *Ammonia japonica* (Hada): KFC. 076, TO-K5, ×100
2. *Ammonia japonica* (Hada): KFC. 125, TO-K5, ×100
3. *Ammonia japonica* (Hada): KFC. 125, TO-K5, ×150
- 4,5. *Nonionella stella* Cushman and Moyer: KFC. 067, TO-K5, ×150
- 6,7. *Elphidium excavatum* (Terquem) forma *excavata* (Terquem): KFC. 128, TO-K5, ×150
- 8,9. *Nonion manpukuziensis* Otuka: KFC. 128, TO-K5, ×100
10. *Buccella frigida* (Cushman): KFC. 133, TO-K5, ×150
11. *Buccella frigida* (Cushman): KFC. 064, TO-K4, ×200
- 12-14. *Pseudoparrella tamana* Kuwano: KFC. 130, TO-K3, ×200

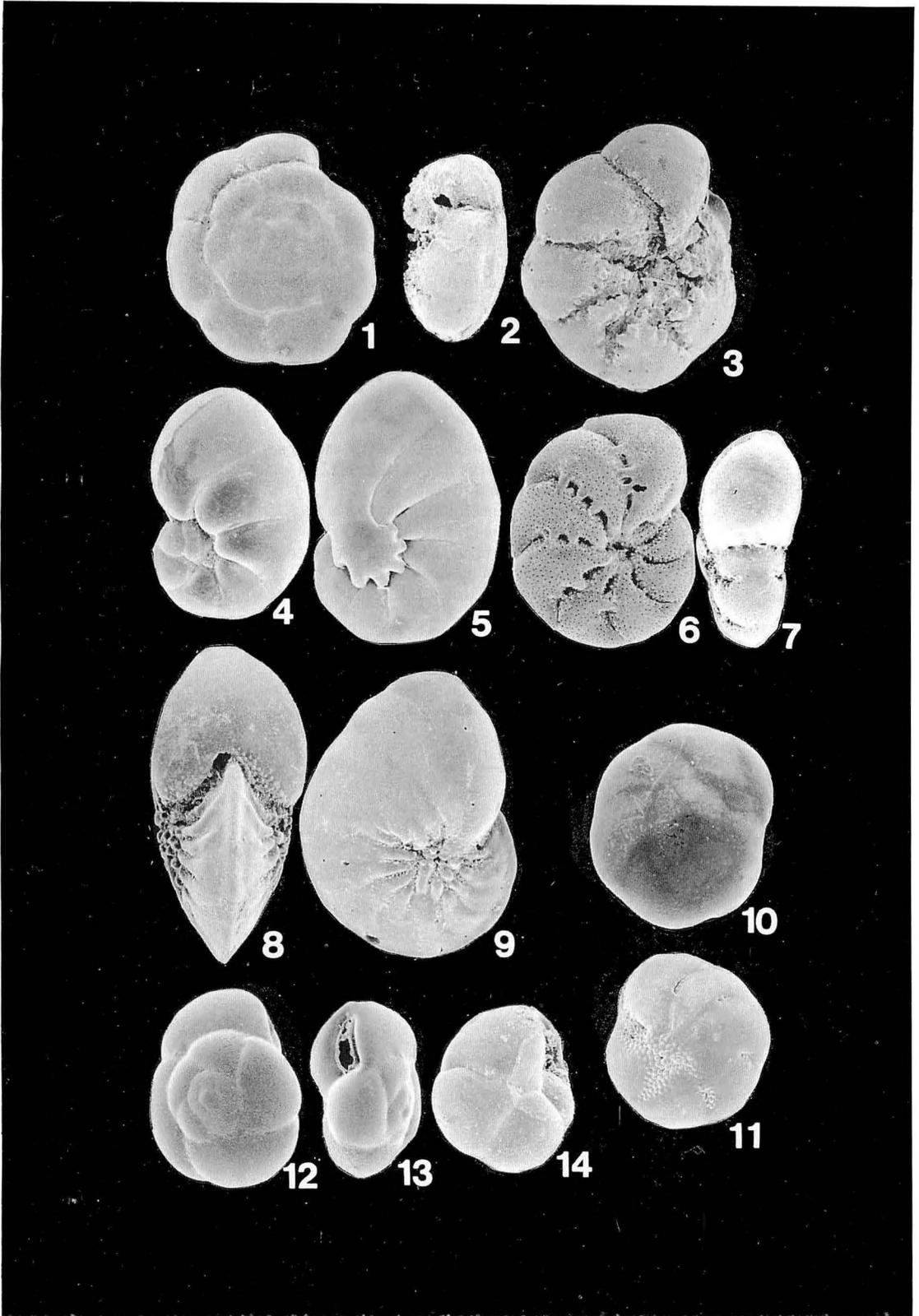
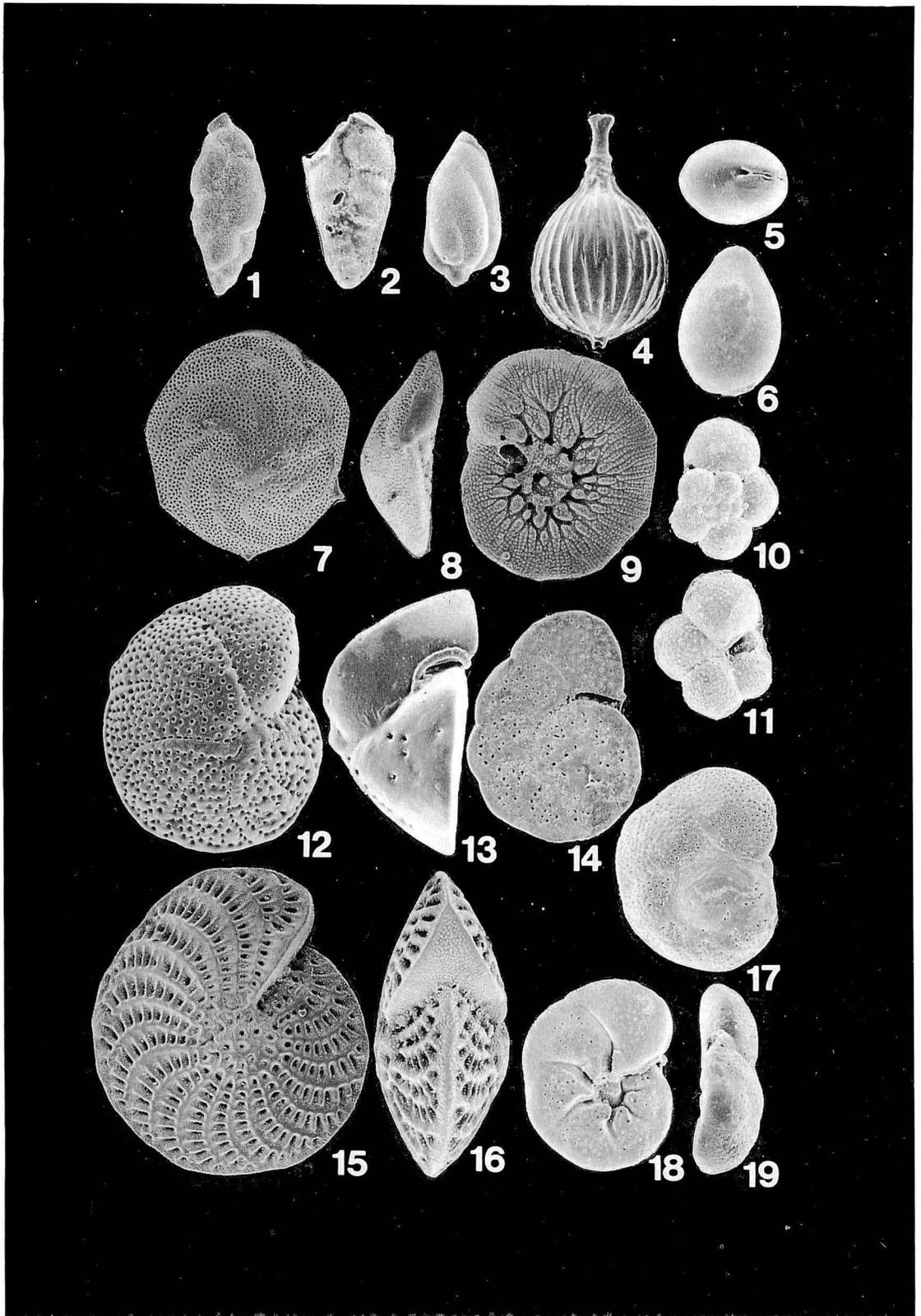


Fig. 7 Foraminifera in Tokyo Bay —3

Abbreviations are same as in Fig. 5.

- 1-6 : Indicators of muddy offshore [C]
1. *Uvigerinella glabra* (Millett): KFC. 129, TO-K3, ×200
  2. *Bolivina tokiokai* Uchio: KFC. 070, TO-K3, ×200
  3. *Buliminella elegantissima* (d'Orbigny): KFC. 131, TO-K3, ×200
  4. *Lagena sulcata spicata* Cushman and McCulloch: KFC. 066, TO-K5, ×200
  - 5,6. *Fissurina cucurbitasema* Loeblich and Tappan: KFC. 132, TO-K3, ×200
- 7-9, 12-19 : Indicators of vegetation of sea plants and algae [E]
- 7-9. *Glabratella opercularis* (d'Orbigny): KFC. 142, TA, ×150
  - 12-14. *Cibicides refulgens* Montfort: KFC. 135, TA, ×100
  15. *Elphidium crispum* (Linné): KFC. 134, TA, ×100
  16. *Elphidium crispum* (Linné): KFC. 134, TA, ×150
  - 17-19. *Rosalina globularis* d'Orbigny: KFC. 136, TA, ×150
- 10,11 : Planktonic foraminifera in the outer bay [P]
- Neogloboquadrina incompta* (Cifelli): KFC. 138, TO-K3, ×200



# 日本学術会議だより

# №.19.20

## 日本学術会議第110回総会報告

日本学術会議第110回総会（第14期・第6回）は、平成2年10月17～19日の3日間開催された。

1 総会第1日目の冒頭に、先に逝去された、時永淑会員（第3部）及び大谷茂盛会員（第5部）を追悼して黙禱を捧げた。続いて、会長からの経過報告、各部・委員会報告の後、内規改正、勧告、対外報告の3案件の提案説明が行われた。これらの案件については、同日の午後の各部会での審議を経た上で、第2日目の午前中に審議・採択された。

2 今回総会で採択された事項は次のとおりである。

(1) 日本学術会議の運営の細則に関する内規の一部改正  
本件は、①来年春の第14期最後の総会が5月（通常は4月）開催になったことに伴い、「副会長世話担当研究連絡委員会の運営に関する総会決定」の適用期間を、1か月間延長するとともに、②第14期限りの措置として、地球圏-生物圏国際協同研究計画(IGBP)のフォローアップ組織として、地理学研究連絡委員会に「IGBP専門委員会」を設置するために、関係各部等の研究連絡委員会委員定数について必要な処理を行ったものである。

(2) 創薬基礎科学研究の推進について(勧告)

本件は、薬科学系の3研究連絡委員会と薬理学研究連絡委員会が従来からの検討結果を勧告案として取りまとめ、第7部提案として、今回総会に付議したものである（この勧告の詳細は、別掲参照）。この勧告は、同日午後直ちに内閣総理大臣に提出され、関係省庁に送付された。

(3) 第6常置委員会報告-外国人研究者・大学院留学生受入れに関する問題点と改善の方策について

本件は、第6常置委員会が、今期の重要課題の一つとして審議を重ねてきた結果を「対外報告」として取りまとめたものを、外部に発表することについて承認したものである（この報告の詳細は、別掲参照）。

3 以上の諸報告及び提案審議のほかに、特に、近藤会長から、前回総会で討議された南アフリカ共和国科学者の我が国入国をめぐる諸問題については、その後、外務省と折衝した結果、ビザ発給手続きの合理化措置が講じられ、国際学術連合会議(ICSU)の理解が得られたとの報告があった。また、提案事項採決後行われた自由討議では、大学等高等教育関係予算拡充問題、遺伝子操作に関する法規制問題等について意見交換が行われた。

4 第2日目午後には、「特別委員会審議状況報告に基づく意見交換」が開催された（この意見交換の詳細は、別掲参照）。また、第3日目の午前中には各特別委員会が、午後には各常置委員会がそれぞれ開催された。

## 第15期日本学術会議会員選出のための登録学術団体の概況

本会議では、現在第15期（平成3年7月22日～平成6年7月21日）会員（定員210人）選出のための手続きが進められているが、先般6月末日を締切期限として、学術研究団体からの登録申請が受け付けられた。その後日本学術会議会員推薦管理会で審査が行われ、結果は次のとおりであった。

学術研究団体の登録申請の審査結果

申請団体数……………952団体

登録団体数……………915団体

※日本学術会議会員推薦管理会が登録した915団体名は、日本学術会議月報平成2年12月号に掲載されるので、御参照願いたい。

## 平成3年(1991年)度共同主催国際会議

本会議は、国際的な活発の一環として、毎年、日本で開催される学術関係国際会議を関係学術研究団体と共同主催してきている。平成3年(1991年)度には、次の6件の国際会議を開催する。

■第21回国際農業経済学会議

開催期間 平成3年8月22日～29日

開催場所 京王プラザホテル（東京都新宿区）

参加者数 国外550人、国内950人、計1,500人

共催団体 日本農業経済学会外4学会

■国際医用物理・生体工学会議（第16回国際医用生体工学会議・第9回国際医学物理学会議）

開催期間 平成3年7月7日～12日

開催場所 国立京都国際会館（京都市）

参加者数 国外1,000人、国内1,500人、計2,500人

共催団体 (社)日本エム・イー学会、日本医学物理学会

■国際純正・応用化学連合1991国際分析科学学会議

開催期間 平成3年8月25日～31日

開催場所 日本コンベンションセンター（千葉市）

参加者数 国外500人、国内1,000人、計1,500人

共催団体 (社)日本分析化学会

■第22回国際シミュレーション&ゲーミング学会総会

開催期間 平成3年7月15日～19日

開催場所 立命館大学、国立京都国際会館（京都市）

参加者数 国外170人、国内300人、計470人

共催団体 日本シミュレーション&ゲーミング学会

■一般相対論に関する第6回マールセルグロスマン会議

開催期間 平成3年6月23日～29日

開催場所 国立京都国際会館（京都市）

参加者数 国外380人、国内170人、計550人

共催団体 (社)日本物理学会

■第22回国際動物行動学会議

開催期間 平成3年8月22日～29日

開催場所 大谷大学（京都市）

参加者数 国外400人、国内400人、計800人

共催団体 日本動物行動学会

## 統計学研究連絡委員会報告-統計学研究教育体制の整備のための具体的方策について(要旨)

(平成2年12月21日 第764回運営審議会承認)

現今、高度情報化の進展による情報資源の多激な蓄積にともない、統計的情報処理を適切に行える人材に対する社会的需要が著しく高まっている。現在米国では60を超える大学に統計学科が存在するのに対し、我が国では統計学関連の大学院専攻はただ一つあるのみである。最近の学術研究における、調査、実験、観測等の活動の急速な増大を考慮するとき、データ有効利用の学としての統計学の研究教育体制の不備は、我が国の学術研究の将来に対し、国際的に見て著しく不利な状況を生み出しつつある。

本報告では、統計学一つの専門分野として狭く把える従来の考え方を避け、本来学際的な性格を持つ統計学研究の実態に即して、諸科学との関連をより重視する統計科学の概念を確立し、広範な関連分野の研究者の協力により統計科学研究所あるいは専攻等を設立することの推進を提案する。この提案を具体化することにより、国際的に見ても先進的な統計学研究教育体制を実現することが可能になるものと期待される。

## 「化石」第50号までの道\*

高柳 洋吉\*\*

日本古生物学会の邦文機関誌「化石」は本号をもってついに50号に達した。1960年の第1号発刊以来、31年の間に50号という数は決して多いとはいえない。むしろその少なさのほうに逆的印象的とすら言えるであろう。「化石」の30年史については、本誌49号に小林貞一名誉会長が要点をすでに述べておられる。しかし、この誕生に至る経緯を始め、それ以後の紆余曲折については、知る人たちが少なくなった。おそらく今をのがしては、これを公にする機会に恵まれないように思われる。当初細々ながら発行を続けつつ、今日まで到達した経過などを交えながら、編集に関係した者の一人として、メモアールをここに残し、学会の史料中にとどめておきたい。

### 「化石」の前身「有孔虫」

「化石」は、上述のように、1960年の古生物学会の創立25周年を期に誕生したが、実は、この前身というべき出版物が1953年より発行されていた。それは東北大学理学部地質学古生物学教室内に置かれた有孔虫研究連絡会の発行する「有孔虫」である。この連絡誌が誕生するに至った経緯と演じた役割については、別の機会に触れたが（高柳，1989，日本における有孔虫研究小史，論集日本列島の有孔虫，p. 155-173），その意図は故浅野 清教授による創刊号の「発刊のことば」に尽くされている。

“顕微鏡下の有孔虫が、最近では古生物学，層位学，海洋地質学の重要な部門をしめるようになって、海内外的関係学術雑誌を通観すると、戦後、有孔虫にかんする論文が、量的にも質的にも急速な進歩を示していることがわかる。これは、有孔虫の分類学，生態学がくわしく研究されるようになって、今や応用の域に達したことを物語るものであって、単に石油地質学への貢献ばかりでなく、地

層の堆積環境，微化石層位学の有力な資料となり、さらに純古生物学的には進化の好例を提供することができ、独立した学問—有孔虫学(Foraminiferology)—としての体系を整えるに至ったからである。

本紙はこのような世界状況を逸早くとらえた若い地質学研究者の要望のもとに発刊されたものであって、必ずしも有孔虫を専門とするひとを対象としなが、新しい地質学を推進しようとする人々、新しい地質学的解釈をしようとする層位学者、又は地下資源開発の資料としようとする新しい技術家を広く対象とするものである。したがって本紙にもられて行く記事は、このような多数の人々の要望と合致したもの、研究者相互の連絡、研究の速報、海外の新知識紹介または批判にあてられる予定である。願わくは本紙がこのような要望に応じて、一人でも多く、読んで役立つものとして発展して行くことを希望する。”

「有孔虫」は不定期ながら、1960年3月の第11号（総計720ページ）まで続いた。浅野教授のもとで助手をしていた筆者はこのような形の連絡誌の必要性を痛感していた一人であったし、当然準備段階から編集・校正・経理から発送までお手伝いすることになった。発行部数は300部足らずであったから、封筒の表書きはたいしたことは無いものの、これは当時浅野研究室にいたA嬢の仕事であった。この時代は出版事情が依然として貧弱で、“カストリ雑誌”という流行語が残っていた。これは、粗末な仙花紙を用い、雨後の荀のように巷にあふれては姿を消したさまざまな雑誌をからかったもので、カストリは三合も飲めば倒れる、というところからきていた。浅野先生も「有孔虫」が3号で終っては大変だという意識が強く、自分で“講座”の項を担当し、執筆された。これらはなかなかの力作で、3回にわたり連載され、かなり好評を博して、いわば、その後11号まで続くエネルギーがそれで蓄えられたとあって良い。また、矢部長克・早坂一郎両先生をはじめ、多くの方々に寄稿をお願いして、多様な内容にすることも努力が払われた。第5号（1956）には、会員

\* Editor's note — 31 years retrospect

\*\* Yokichi Takayanagi 東北大学理学部地質学古生物学教室気付

名簿があり、200名を超える懐かしい名前を見出すことができる。しかし、それでも苦しい財政を助けるため、第4号以降では、学会の討論会資料や総合研究の成果報告を特集することによって、購読者数や印刷費の確保をはかった。この方針が、後の「化石」に引き継がれることになる。

創立25周年を迎えるに際して、古生物学会ではいろいろな企画が検討された。その中で、当時の小林貞一会長は、かねて注目していた「有孔虫」のような性格の邦文の出版物が、古生物学の発展や普及のため必要であることを強調され、とくに浅野先生に対して、協力を要請された。これを受けて、われわれの間で議論されたのは、仙台で引き受けるとなると、「有孔虫」と並行して刊行してゆくだけの余力はないことであり、また新出版物一本に絞った場合、これを従来の「化石」の購読者がその延長として受け入れてくれるかどうか疑問でもあった。しかし、古生物学会の出版物の第3シリーズとしての邦文雑誌の刊行は、従来の学会の高踏的姿勢から一歩踏み出すものとして魅力があり、学会の発展への新たな寄与として期待を持た。また、研究連絡会のような会則も集会もない組織では、連絡誌を恒常的に出していく基盤が定まらず、学会こそそれにふさわしい組織である。このような内部的検討をへて、「有孔虫」は予告なしに昭和35年（1960年）3月終刊となり、同年9月「化石」は浅野先生と筆者の編集のもとに発足した。

小林会長にお願いして書いていただいた発刊の辞を、ここに引用しておきたい。

“わが日本古生物学会は本年6月29日をもって、創立25周年を迎えることになりました。この好機に邦文の特別出版物「化石」を出しうるに到ったことは我々一同の欣快にたえないことであります。本会では毎年各地で例会・年会を開き、そこで発表された研究論文を会誌に載せてきました。その数は今や400に及ぼうとしています、さらに本会では新しい活動として、近年これらの研究発表のほかに特別講演が行なわれ、またシンポジウムも企てられるようになってきました。このような講演や討論は古生物学の諸分野やその関連諸学にわたって我々の視野を拡めあるいはまた種々の問題の核心をつかむなど学術の豊かな知識を養ない、多方面の研究を進展させるために裨益するところが甚だ大きいことはいうまでもありません。

この有意義な講演や討論に接したいのは独り例会や年会に出席した人々のみではありません。広く会員諸君の切望されるところであります。しかし、この御希望に添うには、会誌と欧文の Special Papers だけでは不十分でありまして、その他に邦文の特別出版物の必要にせまられ

てきました。この強いみなさまの要求を満たすべく、先ず最近に年会で行われた紡錘虫に関するシンポジウムを主体として、それに若干の記事を添えて編纂されたのが「化石」創刊号であります。

今後は色々な動・植物化石の分類・系統・形態・生態、あるいは生物の進化・生物界の興亡、または生層位学・古地理論・古気候論など古生物学とその関連諸学に跨る種々の興味ある重要問題が逐次取り上げられて、読者を喜ばせることでしょう。本誌が時も時、本会の25周年から発刊されるということそれ自身、記念すべき慶事でありまして、この祝うべき年に誕生した本誌は広く会員・読者によって、その洋々たる将来の発展が祝福されています。”

### 「化石」の版型と表紙のデザイン

「有孔虫」の場合には、その版型を決めるに当たって、B6版が採用された。当時新書版の本が流行しており、浅野先生もこれがポケットに入れられる、通勤電車の中でも気安く読めるという点で、だいぶ気持が動かされた。だが、印刷屋と相談したところ、変形版の場合、紙の裁断に無駄ができるため高く付くことが判明し、断念したといういきさつがあった。「化石」の場合にも、小型版の構想が引き継がれ、新しいシリーズが書架上に置かれた時に目につき易いようにと、欧文機関誌とは版を違えてA5版とした。また、表紙には、その頃の日本の学術雑誌としては珍しい試みとして、上辺に白抜きで「化石」と「日本古生物学会刊」という文字を入れた帯を設け、その下に日本列島を配したデザインで、号ごとに表紙の色をかえては、目次を重ね刷りするという工夫がこらされた。

昭和43年9月に、古生物学会の第100回例会を記念し、金沢大の小西健二氏らが中心になって、“化石硬組織内の同位体”コロキウムが同大学で開催された。この特集号は、当時年2回発行の方針で進められていたその年度の編集計画がすでに出来あがっていたため、増刊号として、第17号と18号の間に挟んで刊行された。このため、この号のみは、濃いサーモンピンクの地色の表紙となった。

印刷は、第1号以来笹気出版印刷に依頼してあったが、増刊号の印刷をした東光印刷が、写植機を新たに導入して、印刷価格が低廉で、あか抜けした印刷物に仕上げるといので、区切りも丁度良い第21号からそれに切り替えることになった。その際、だいぶマンネリ化していた表紙デザインと紙質も改めた。欧文機関誌は2年ごとに表紙を飾る化石の写真を入れ換えているが、そのローテーションでは、微

表1 「化石」の年表

| 号(発行年)         | 表紙・版型               | 編集者        | 印刷所  |
|----------------|---------------------|------------|------|
| 1-20('60-'70)  | 色帯+日本列島・A5          | 浅野 清・高柳洋吉  | 笹気印刷 |
| 増刊('69)        | 色表紙(日本列島なし)・A5      | 浅野・高柳      | 東光印刷 |
| 21-24('71-'72) | 微化石・A5              | 浅野・高柳      | 東光印刷 |
| 25・26('73)     | 微化石・A5              | 高柳・高山俊昭    | 東光印刷 |
| 27-30('77-'81) | 微化石・A5              | 高柳・石崎国熙    | 東光印刷 |
| 31-36('82-'84) | 薄ねずみ色, 朱文字, 化石・B5   | 高柳・鎮西清高・石崎 | 東光印刷 |
| 37('85)        | 薄ねずみ色, 朱文字, 脇マーク・B5 | 特別号編集委員会   | 東光印刷 |
| 38-42('85-'87) | 薄ねずみ色, 朱文字, 下マーク・B5 | 高柳・鎮西・石崎   | 東光印刷 |
| 43-50('85-'91) | 薄ねずみ色, 朱文字, 下マーク・B5 | 編集委員会      | 東光印刷 |

化石の登場する機会はなかなか回ってこない。そこで、「化石」ではもっぱら微化石を題材に使おうということになり、第21号の珪藻から第30号の渦鞭毛藻まで、これも色変わりさせて続けられた。かなり斬新なデザインではなかったかと今でも思っている。

昭和57年、編集者としても念願であった「化石」の特別出版物から機関誌への転換が認められ、それと同時に、版も欧文機関誌なみにB5版に拡大されて、面目を一新した。表紙は地模様のはいった薄ねずみ色で、朱色で大きく「化石」という文字を配した現行のデザインはここに生まれた。しかし第36号までは、学会のシンボルマークも決まっていなかったため、それぞれの号の発行年のちょうど百年前に出版された海外の論文の図版から適当な化石を取り出してはめこまれた。第37号は、創立50周年記念号であり、その次の号からシンボルマークを表紙下半の中央に掲げる様式が定まったのであった。

### 「化石」の編集と発行

第1号以来、古生物学会の方針に沿って、学会シンポジウムの特集号を中心に総合研究の成果集も時々発行された。「化石」は特別出版物のカテゴリーに入れられていたため、必ずしも定期的に出版する必要はなかったが、逆に困った問題があった。当初編集側には、学会刊行物であるから、学会会員はこぞって購入してくれるであろう、それによって必要出版経費は賄えるであろう、という期待があった。ところが思惑に反して、特集の内容により、関心のある号のみが購読されるという傾向が目だった。雑誌形式とはいえ、邦文の不定期出版物では、Special Papersとは違って、文部省の出版助成金を当てにすることはまったく出来ない。発足時点で、小林会長

からポケットマネーによる特別の援助があり、その後ももう一度テコ入れしていただいて、どうやら息をついたという秘話は、浅野先生亡き今日知る人は極めて少ないことと思われる。

そのような事情から、「有孔虫」のバックナンバーの売上金も「化石」資金に投入されたし、第5号から年2回発行の方針をたてて予約購読料を定め、学会会員以外の定期購読者の確保にも力をいれることになった。台所のやりくりの苦しさゆえに、参加者が多く、関心の集まりやすい課題についての総合研究の成果報告の特集は、いわば干天の慈雨であった。その反面、どれ一つとっても重要でないものはないとはいえ、専攻者の少ない課題のシンポジウム特集号の場合は、バックナンバーの在庫がかさんで、重荷となった。学会としての出版活動の一環でありながら、独立採算制を取らざるを得ないこのような体制の下で、「目玉商品」中心の、視野のせまいコマースャリズムに内容が偏らずにすんだのは、何よりも以上のような支援のお蔭であった。しかし、それにもかかわらず、やがて年2号の発行が不可能になる年が生じ、さらには一時的に休刊状態に追い込まれた。

第20号に達した時点であったろうか、付録に総目次を付ける準備を進めたが、印刷費の増大を案じて断念したことがある。以来、「化石」については、総目次がまとめられることなく、現在まで過ぎてしまった。ここで編集と印刷に関係ある事項を年表的形式にとりまとめてみると、表1のようになる。

昭和49年、浅野先生は東北大学を停年退官となり、結局「化石」第23・24合併号が、先生が編集に関係された最後の仕事となった。また、この号は「化石硬組織内の同位体」特集であったが、シンポジウム

世話人の小西健二・堀部純男両氏のお申し出により、「化石」としては初めて英文要旨を各論文末に付けたことでも、印象が深い。それに続いて、筆者は当時東北大学の研究室にいた高山俊昭氏と組み25・26合併号を編集したが、同氏の金沢大学転出に伴って石崎国熙氏が交代した。

上掲の表で明らかのように、それから第27号の出版になるまで、4年間の間隙ができてしまった。これはほかでもない、出版費の枯渇の結果で、その間にバックナンバーの売上金の蓄積を待って、ようやく自力で27号の出版にこぎつけたのであった。復活の意気込みも強かったので、この号からは編集面でも内容に変化をもたせ、目次の見出しにも工夫を凝らした点が多かった。幸いにも、29・30号と、続いて総合研究の成果を特集することができ、財政的にも見通しが立てられるようになった。さらに、30号では、まだ発行部数が少なかったにも拘らず、東京サイエンス社から広告を出してもらおうという初の試みが行われ、後の出版計画のための良い参考になった。

その頃、古生物学会では、会費が昭和52年以来普通会員4500円、特別会員6000円で維持されてきたが、会員数が昭和57年には650名を突破していた。そこに正規の邦文機関誌を持つことで、若干の会費の値上げがあっても、会員の負担に堪えて、かつは日本の古生物学の発展に寄与する点が少なくないであろうという、当時の花井哲郎会長以下の執行部の判断が下された。そして、定期刊行の学会機関誌として論説を柱とし、版型をB5とすることも議論の中でまともなままだった。その結果、正式に会費値上げを総会にはかるまでの移行期間を1年間において、第31・32号を発行することになった。機関誌となれば、当然編集陣に新風を吹き込むことが大事である。新たに鎮西清高氏が加わって、編集部が構成された。この間の事情は、昭和57年、装いを改めたこれらの号の巻頭言「新装“化石”の刊行にあたって」の中で、次のように説明されている。

“1960年、日本古生物学会創立25周年を機に、本誌“化石”は誕生した。以来20年あまりの間に号を重ねて、1981年には第30号、第1号からの総ページ数にして、2,435ページを発行するところまで成長した。もともと“化石”に期待された主な役割は、古生物学会の年会の折などに催されるシンポジウムの講演や討論、あるいは特別講演などを収録し、広く古生物学の知識を養い、将来への発展の基礎とすることであった。これまでを振り返ってみると、本誌はこの基本線に沿って多くの重要な論説・解説・ニュース等を盛りこんで、古生物学会の会員はもちろ

ん、古生物に関心を抱く多くの人々に、絶えず新しい情報を供給することに努めてきたといえるであろう。

近年、古生物への一般の関心は深まる一方であり、古生物学会としても着々と会員を増やしつづける。それとともに、学会の正規の機関誌としての Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan が外国語による原著論文の発表の場である事実にかんがみ、学会としては、さらに国語による活発な論説発表、討論あるいは会員間の情報交換の場を持ち、学問の発展と普及をはかりたいという声が強くなってきた。すなわち、従来、学会の特別出版物の形式で発行されてきた“化石”を、正規の機関誌に格上げさせようという考えである。そこで、学会評議員会では討議の結果、機関誌として全会員に配布するという目標の下に、とりあえず本年度を試行期間として、新たな編集方針によって年2回発行することとした。これをもとに全会員による具体的検討を経て、本誌を学会誌にふさわしい内容のものに育てたいと考えている。

さしあたって、体裁を従来のA5版からB5版へと大判化して、図表あるいは図版類の掲載に不都合のないようにし、さらに原著論文を毎号数編掲載して、これに欧文要約をつけることにした。今後はさらに、できるだけ内容を豊富にして、専門研究者はもちろん古生物に関心を持つ幅広い読者層の要求をみとすものにした。

“化石”が新しい和文機関誌として機能するには、それにふさわしい原稿が多数寄せられることがなによりもまず必要である。原著論文、総説、解説、テクニクあるいは関連学会・同好会の紹介、外国における古生物研究の紹介など、多角的でかつ意欲的な原稿の投稿をお願いする。また、以上のような新方針に対して古生物学会会員をはじめ、長らく本誌を購読してこられたかたがたから、建設的なご意見の寄せられることを期待する。”

昭和58年1月、1983年総会において「化石」は定期発行の機関誌となり、第33号から欧文機関誌同様に会員に配布されることが決定した。同時に会費の値上げも承認され、普通会員7000円、特別会員8500円となった。以来、第37号（昭和60年）は古生物学会の創立50周年記念にあてられたが、それ以外は上述の方針に従って編集発行されている。また、学会として機関誌の編集にレフェリー制度を採用する態勢がかたまったのに対応して、欧文機関誌と同様に「化石」にも編集委員会が設立され、第43号（昭和62年）以降の表紙裏には委員会の構成員名を明記することになった。第50号までは、筆者を委員長として、鎮西副委員長、長谷川四郎、石崎国熙及び糸川淳二の各委員が編集の任に当たってきたが、平成3年1月の新評議委員会において、速水格氏が編集委員長を担当されることに決まり、筆者としてもようやく

大役を交代できることになった。

### 「化石」編集者の立場から

編集者として回顧するとなると、当然その掲載内容に触れるべきところである。しかし、いわば実務者としての立場から事実経過を述べることに終始して、いたずらに紙面を費やしたようである。だが、あまりに長い間つき合ってきた「化石」であるため、筆者が述べればきわめて主観的なものになる恐れがあるし、それに雑誌そのものは残っているのだから、その気にさえなれば、客観的に内容を分析して下さる方はいくらでもおられよう。ここではむしろ、裏方の話に力点を置いたのである。

近未来のことについて、いささか私見を述べて、結びに代えたい。

「化石」が邦文機関誌として正式に“認知”されてから、会員名簿はこれに挿入されるようになった。学会記事も詳細が印刷され会員に周知されるようになった。また、学会としてのプロジェクトもよく伝わるようになった。したがって邦文論文の発表の場としてだけでなく、会員への連絡誌としての役割もかなり果たしている。だが何分にも年2回の発行とあっては、学会の総会・年会・例会等の開催予告、申込の締切期限の通知など、適時に連絡すべき内容の伝達機能は果たせない。最近、欧文機関誌“Transactions and Proceedings”の質的向上が目だつに従って、これをもっと国際誌的性格を帯びたものに近付けたい。それについては Proceedings の部分は「化石」に移してはいかなものか、というような意見も聞かれるようになった。

だが、事の是非はともあれ、発行回数が足かせとなって動きようがない。回数を増やすには、編集費はさておき、印刷費・通信費の枠を拡大することが必要であり、会員の負担増は免れないことになろう。外国の学会、例えば Paleontological Society (U. S. A.) などでは、連絡誌“Priscum”を機関誌とは別に出しているが、すこし違ったねらいがあるようである。速報性をねらった連絡誌としては、American Geophysical Union の“Eos”が有名であるが、学会の規模がけた違いであり参考にはならない。「化

石」と“Transactions and Proceedings”の理想的な関係、そして両誌の果たすべき役割は、これから会員の間で十分に議論し、その方針をできるだけはやく決めることが必要である。

「化石」に掲載される原著論文の数が増えるにつれて、質の高いものが見られるようになってきた。欧文誌に載ったもののみが、論文賞の対象になることについて、はたしてそれが妥当かどうか考え直す時期が近付いたようである。しかし、何分にも1年に4-5編しか収録しきれない現状では、欧文誌の論文と同様な選考方式がとれるだろうか。これも発行回数の問題に関係がある。

最近の国内の地学関係の学会誌には、かなり Current topics 的なニュース記事も目だつようになってきた。また、新聞紙上に、化石に関する報道記事も割合みかけることが多くなり、社会一般の関心の高さを思わせる。学会として、客観的に国内外の情報を整理し、記録しておくようなコラムを「化石」に設けたらよかったのではないかと、今更のように思われる。これはほんの一端にすぎないが、会員はもとより古生物に関心を抱く人々にとって、「化石」をより親しみやすく有益なものにするために、新しい考え方を注入し、新しい試みをするのにためらってはならないであろう。

最後になったが、印刷費の軽減のため、広告の掲載を第40号以降、とくに43号から積極的に努めてきた。また、古生物学会の活動目的の一つにある古生物学の普及のために、「化石」友の会を設立し、この購読をしてもらうように計ってきた。これらは、いずれも木村達明氏の力によるところが大きく、改めて感謝の意を表する次第である。このように会員の負担増を出来るかぎり避けながら、「化石」の質的向上をはかるのは容易なことではないが、道はまだあると信じている。

以上、はなはだ微力な存在だったが、1編集者としての交代に当たって、引継事項の整理がてら思い付くままを記し、全学会員に対して、今後ますます学会機関誌を持つ上での物心両面における重みを分担していただくようここに訴える。

図書案内

## 古生物図書ガイド(17)\*

小 島 郁 生\*\*

日本第四紀学会編：百年・千年・万年後の日本の自然と人類 第四紀研究にもとづく将来予測。A 5判, 232p. 古今書院, 1987年, 2200円。

〔主要内容〕将来予測と第四紀研究(貝塚爽平)／第四紀の気候変動からみた将来の気候変動(鎮西清高)／第四紀の海面変化とその将来予測(米倉伸之)／気候変化と将来予測-最終氷期の気候変化と百年・千年・万年後の気候予測の諸問題(吉野正敏)／百年・千年・万年の未来予測-地震と地殻変動(松田時彦)／火山の爆発的活動史と将来予測(町田 洋)／海岸線の変遷(小池一之)／最終間氷期以降の植生史と変化様式-将来予測に向けて(辻誠一郎)／日本の土壌の過去・現在・未来(松井 健)／人類-この予測不可能なるもの(香原志勢)

〔寸言〕1985年6月に日本学術会議講堂で行われたシンポジウム(第四紀研究連絡委員会・日本第四紀学会主催)の内容に基づき編集された。第四紀学会会長木越邦彦氏の開会挨拶に始まり、日本学術会議第四部長大森昌衛氏の閉会の辞で終る重要な講演集。

ロバート・シルヴァーバーグ(佐藤高子訳)：地上から消えた動物。ハヤカワ文庫NF, 252p. 早川書房, 1983年, 360円。

〔主要内容〕絶滅の意味するもの／ドードー／オーロックスとバイソン／ステラーカイギュウ／オオウミガラス／クアッガ／モアとロック鳥／地上生のオオナマケモノ／リョコウバトとヒース・ヘン／忘却の淵より／絶滅のせとぎわで／滅亡の門の前に。

椎名仙卓：モースの発掘 日本に魅せられたナチュラリスト。四六判, 216p.+6p. 恒和選書, 恒和出版, 1988年, 1400円。

〔主要内容〕博物学者モースの脳, 博物標本に／モースの人間像／一八七七年, モースの来日／大森貝塚の発見と調査／大森貝塚の出土品と博物館／わが国最初の学術調査報告書／発掘にかかわった人たち／進化論の普及とキリスト教／日本の陶器に魅せられて／謎に包まれている大森貝塚／現代日本への寄与。

スティーン・J・グールド(仁木帝都+渡辺政隆訳)：個体発生と系統発生 進化の観念史と発生学の最前線。A 5判, 649p. 工作舎, 1987年, 5500円。

〔主要内容〕展望／反復説, アナクシマンドロスからボネにいたる類推論法の系譜／思弁的な起源。1793-1860／進化論の勝利1859-1900／浸透する影響／衰退と凋落と一般化／異時性と幼形進化異時性及び個体発生と系統発生の並行性／異時性の生態学的及び進化的意義／プロジェネシスとネオテニー／人類の進化における遅滞とネオテニー／エピローグ。

豊田有恒：進化の鎮魂曲。新書判, 218p. 徳間書店, 1987年, 680円。

〔主要内容〕進化の引金／大破局／鯨が海へ行った日／進化の鎮魂曲<sup>レライエム</sup>／雲梯／肉食の猿／進化の軌跡。

〔寸言〕トクマ・ノベルズの1冊。進化の謎に挑む古生物学者を主人公とする短編など, かつてSFアドベンチャーに掲載された6篇と書下し1篇を収録した力作。

山極 隆(編集代表)：心を揺する楽しい授業 話題源 生物。B 5判, 398p. 東京法令出版, 1987年, 4500円。

〔主要内容〕生命とは何か／細胞とその機能／生命の連続／生物体の調節／生物の集団／生物の歴史／生物と人間。

〔寸言〕執筆者は大学や研究所等の研究者292名に達し, 古生物学会会員6名を含む。

\* Some popular books on paleontology (17)

\*\* Ikuwo Obata 国立科学博物館地学研究部

白 書

大学院の古生物学専攻生に関する実態調査

森 啓\*・棚部一成\*\*

日本学術会議古生物研究連絡委員会では、わが国における古生物学研究教育推進のあり方を検討してきたが、その一環として大学院において古生物学を専攻する学生に関する実態調査を行った。この調査は、古生物学研究部門を有する28大学（修士課程のみをもつ13大学と博士課程をもつ15大学）について行った。調査報告は各大学の古生物学担当の方々に依頼し、その回答率は100%であった。古生物研連の検討と並行して、日本古生物学会においても長期計画委員会を発足させ、古生物学研究教育白書を作成中であるが、本調査の目的はこれら一連の将来展望のための基礎資料として役立てることにある。以下に調査結果を報告し、あわせて各項目毎に結果に対するコメントを加える。

A. 大学院在籍者に関する調査（平成元年現在）

1. 地球科学専攻大学院生数と古生物学専攻生内数

|               | 修士  | 修士(研) | 博士   | 博士(研) | 計   |
|---------------|-----|-------|------|-------|-----|
| 総人数           | 368 | 27    | 172  | 29    | 596 |
| 古生物学専攻生内数(69) | (9) | (40)  | (14) | (132) |     |
|               | 19% | 33%   | 23%  | 48%   | 22% |

注1：修士（研）は修士課程修了後研究生として在籍している者、博士（研）は博士課程修了後研究生として在籍している者を指す

注2：地球科学分野の中で、地球物理学専攻が独立している場合（例：東京大学、東北大学等）の人数は本調査に含まれていない

全体として古生物学専攻の学生数が地球科学全分野の約2割を占めていることは注目される。しかし、博士（研）の人数が48%と全体のほぼ半数を占めているのは問題で、古生物学専攻生の就職状況が他に比べてきびしいことを物語っている。見方を変えれ

ば、この数字は、他の分野に比べて古生物専攻の学生は将来研究者をより強く指向しているとも見なされる。

2. 古生物学専攻生の専門分野における時代区分

|     | 修士  | 博士  | 計        |
|-----|-----|-----|----------|
| 古生代 | 12名 | 10名 | 22名(17%) |
| 中生代 | 15  | 12  | 27 (20%) |
| 新生代 | 44  | 31  | 75 (57%) |
| 現世  | 10  | 5   | 15 (11%) |

注1：修士には修士（研）を、博士には博士（研）の人数を含む

注2：人数は延人数である、一人の学生が新生代と現世を対象としている場合はそれぞれ一人として扱っている。但し、%は実数（132名）で割った比率である

時代ごとの人数分布は、わが国の地質と対応していると考えられる。その比率は後述の教官の比率とよく調和している。なお、本項目に対して、特に時代を特定できないという回答が若干よせられた。研究多様化の中で、項目設定に問題を残したと言える。

3. 古生物学専攻生の専攻分類群

|                       | 修士  | 博士  | 計        |
|-----------------------|-----|-----|----------|
| (1) 斧足類               | 17名 | 17名 | 34名(26%) |
| (2) 有孔虫*              | 22  | 7   | 29 (22%) |
| (3) 放散虫               | 11  | 7   | 18 (14%) |
| (4) 腹足類               | 7   | 5   | 12 (9%)  |
| (5) 貝形虫               | 6   | 2   | 8 (6%)   |
| (6) コノドント             | 4   | 2   | 6 (5%)   |
| (7) 植物 (大型)           | 2   | 3   | 5 (4%)   |
| (7) ナノ化石              | 2   | 3   | 5 (4%)   |
| (7) 花粉化石              | 2   | 3   | 5 (4%)   |
| (10) サンゴ              | 1   | 3   | 4 (3%)   |
| (10) フズリナ             | 2   | 2   | 4 (3%)   |
| その他 (珪藻3, 腕足類3, 生痕3等) |     |     |          |

注1：\*はフズリナを除く

注2：修士には修士（研）を、博士には博士（研）を含む

注3：人数は延人数である、一人の学生が有孔虫と放散虫を研究対象としている場合はそれぞれ一人として扱っている。但し、%は実数（132名）で割った比率である

\* 東北大学理学部地質学古生物学教室

\*\* 東京大学理学部地質学教室

新生産二枚貝を対象とする人数が最も多く、新生産有孔虫がこれに次いでいる。有孔虫の場合、修士に人数が多く、博士に少ない。これは修士のテーマの大部分が化石層位を研究対象としているのに対し、博士では研究内容の指向性が多様化していることを示すかもしれない。全体の人数の比率は、後掲の学位取得者、教官の比率と調和的な傾向を示している。

#### 4. 古生物学専攻生の専攻分野区分

|               | 修士  | 博士  | 計        |
|---------------|-----|-----|----------|
| (1) 化石層位      | 28名 | 22名 | 50名(38%) |
| (2) 古環境       | 30  | 15  | 45 (34%) |
| (3) 系統分類      | 11  | 23  | 34 (26%) |
| (4) 古生態       | 13  | 10  | 23 (17%) |
| (5) 群集解析      | 12  | 8   | 20 (15%) |
| (6) 古生物地理     | 3   | 6   | 9 (7%)   |
| (7) 個体発生・系統発生 | 3   | 5   | 8 (6%)   |
| (7) 進化        | 2   | 6   | 8 (6%)   |
| (9) 対比        | 3   | 3   | 6 (5%)   |
| (10) 機能形態     | 4   | 1   | 5 (4%)   |
| 以下省略          |     |     |          |

注1：人数は項目3同様延人数である

古生物学研究分野多様化の趨勢の中で、わが国では化石層位を組み立て、産出化石を記載し、年代や古環境を論じる旧来の伝統的研究動向がそのまま研究の主流として残っていることを、このデータは物語っている。この傾向は教官の専攻分野とほぼ一致しており、今後の古生物学研究教育推進の上で検討すべき問題を提起していると言える。

#### 5. 古生物学専攻生の研究活動

| 口頭発表            | 修士       | 博士       |
|-----------------|----------|----------|
| (1) まだ行ったことがない  | 46名(59%) | 8名(15%)  |
| (2) 1回行った       | 21 (27%) | 10 (19%) |
| (3) 2回行った       | 9 (12%)  | 10 (19%) |
| (4) 3回以上行った     | 2 (3%)   | 26 (48%) |
| 論文発表            |          |          |
| (1) まだ公表したことがない | 64名(82%) | 11名(20%) |
| (2) 1篇公表した      | 11 (14%) | 11 (20%) |
| (3) 2篇公表した      | 2 (3%)   | 11 (20%) |
| (4) 3篇以上公表した    | 1 (1%)   | 21 (39%) |

注1：公表論文は、共著の場合筆頭著者でないものも含む

注2：博士課程の口頭発表および論文発表数は修士課程在学中のものを含む

今回の調査では、公表論文の内訳まで調べるに至らなかったが、今後公表論文が邦文か、欧文か、国内誌か、国際誌か、レフェリージャーナルか否か等

の調査が、わが国の研究の現状を知る上で必要であろう。

#### B. 古生物学専攻による学位取得者の実態調査

#### 6. 古生物学専攻生の3年間（昭和61年度－昭和63年度）の学位取得者数

|        | 修士号 | 博士号 |
|--------|-----|-----|
| 昭和61年度 | 21名 | 8名  |
| 昭和62年度 | 30  | 7   |
| 昭和63年度 | 27  | 12  |
| 計      | 78名 | 27名 |

今回の調査では、地球科学全分野における学位取得者の比率を明らかにすることはできなかったが、項目1との関連で、今後注目していく必要がある。

#### 7. 学位取得者の専攻分野の時代区分

|     | 修士号 | 博士号 | 計        |
|-----|-----|-----|----------|
| 古生代 | 13名 | 4名  | 17名(16%) |
| 中生代 | 18  | 4   | 22 (21%) |
| 新生代 | 47  | 20  | 67 (64%) |
| 現世  | 4   | 4   | 8 (8%)   |

注1：人数は延人数である。但し、%は総人数(105名)で割った比率である

上の結果は項目2の結果ときわめて調和的である。

#### 8. 学位取得者の専攻分類群

|            | 修士号 | 博士号 | 計        |
|------------|-----|-----|----------|
| (1) 放散虫    | 20名 | 3名  | 23名(22%) |
| (2) 斧足類    | 13  | 6   | 18 (18%) |
| (3) 有孔虫*   | 10  | 4   | 14 (13%) |
| (4) 珪藻     | 8   | 1   | 9 (9%)   |
| (5) ナンノ化石  | 5   | 1   | 6 (6%)   |
| (6) 頭足類    | 3   | 2   | 5 (5%)   |
| (7) コノドント  | 4   | 0   | 4 (4%)   |
| (8) サンゴ    | 2   | 1   | 3 (3%)   |
| (8) 腹足類    | 3   | 0   | 3 (3%)   |
| (8) 貝形虫    | 2   | 1   | 3 (3%)   |
| (8) フズリナ   | 3   | 0   | 3 (3%)   |
| (8) 脊椎動物   | 1   | 2   | 3 (3%)   |
| (8) 植物(大型) | 2   | 1   | 3 (3%)   |
| 以下省略       |     |     |          |

注1：\*はフズリナを除く

注2：人数は延人数である。但し、%は総人数(105名)で割った比率である

項目3の傾向と同じで、放散虫、二枚貝、有孔虫が上位で、全体の52%を占めている。特に、修士において放散虫による化石層位学的研究の多いのが目

立っている (項目 9 参照)。

計 107名

9. 学位取得者の専攻分野区分

注1:上の人数には、大学院担当以外の古生物研究者は含まれていない

|                         | 修士号 | 博士号 | 計         |
|-------------------------|-----|-----|-----------|
| (1) 化石層位                | 45名 | 6名  | 51名 (49%) |
| (2) 系統分類                | 17  | 14  | 31 (30%)  |
| (3) 古環境                 | 15  | 5   | 20 (19%)  |
| (4) 古生物地理               | 3   | 8   | 11 (10%)  |
| (5) 古生態                 | 6   | 3   | 9 (9%)    |
| (6) 群集解析                | 8   | 0   | 8 (8%)    |
| (6) 形態形成                | 4   | 4   | 8 (8%)    |
| (6) 個体発生・系統発生           | 2   | 6   | 8 (8%)    |
| (9) 対比                  | 6   | 1   | 7 (7%)    |
| (10) 進化                 | 3   | 2   | 5 (5%)    |
| その他 (機能形態 3, 微細構造 3 など) |     |     |           |

注1:人数は延人数である。但し、%は総人数(105名)で割った比率である

専攻分野別人数は、修士と博士で違いはあるが、全体としては項目 4 と似た傾向を示している。修士号の課題で特に化石層位が突出しているのが目立っている。また、(1)化石層位、(2)系統分類、(3)古環境をあわせると98%となり、学位論文のほとんど全部がこの3分野に関連していることがわかる。

10. 3年間 (昭和61年度-昭和63年度) の修士号取得者の進路状況 (平成元年現在)

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| (1) 大学院博士課程 (後期課程) に進学している | 36名 (46%) |
| (2) 地質関連の会社に就職している         | 20 (26%)  |
| (3) 教職 (大学を除く) についている      | 13 (17%)  |
| (4) 官公庁に就職している             | 2 (3%)    |
| (5) 地質と無関係の会社に就職している       | 2 (3%)    |
| (6) 大学で研究職についている           | 1 (1%)    |
| (6) 大学院研究生である              | 1 (1%)    |
| (8) その他                    | 3 (4%)    |

11. 3年間 (昭和61年度-昭和63年度) の博士号取得者の進路状況 (平成元年現在)

|                              |           |
|------------------------------|-----------|
| (1) 大学院の研究生 (学振特別研究員を含む) である | 13名 (48%) |
| (2) 大学で研究職についている             | 6 (22%)   |
| (3) 官公庁に就職している               | 3 (11%)   |
| (4) 教職 (大学を除く) についている        | 1 (4%)    |
| (4) 地質関連の会社に就職している           | 1 (4%)    |
| (6) その他                      | 3 (11%)   |

C. 大学院担当教官に関する実態調査

12. 古生物および関連分野専攻教官数

|     |     |
|-----|-----|
| 教授  | 44名 |
| 助教授 | 24  |
| 講師  | 6   |
| 助手  | 33  |

地球科学全分野における古生物学専攻教官の比率は、全体の大学院担当教官の人数の把握が困難なこともあって、今回は正確なデータをだせなかったが、約2割前後を占めているものと推定される。

13. 教官の専門分野の時代区分

|     |           |
|-----|-----------|
| 古生代 | 27名 (25%) |
| 中生代 | 38 (36%)  |
| 新生代 | 61 (57%)  |
| 現世  | 7 (7%)    |

注1:人数は延人数である。%は全教官 (107名) に占める割合である

上の傾向は、大学院生および学位取得者の傾向とよく一致している。

14. 教官の専門分類群

|  |           |
|--|-----------|
| (1) 斧足類                                  | 22名 (21%) |
| (2) 有孔虫*                                 | 21 (20%)  |
| (3) 放散虫                                  | 14 (13%)  |
| (4) サンゴ                                  | 10 (9%)   |
| (5) 頭足類                                  | 9 (8%)    |
| (6) 貝形虫                                  | 7 (7%)    |
| (7) フズリナ                                 | 5 (5%)    |
| (7) 脊椎動物                                 | 5 (5%)    |
| (9) コノドント                                | 4 (4%)    |
| (9) 腕足類                                  | 4 (4%)    |
| その他 (花粉 3, ナンノ化石 2, 珪藻 2, 腹足類 2, 生痕 2 等) |           |

注1:\*はフズリナを除く

注2:人数は延人数である。%は全教官 (107名) に占める割合である

15. 教官の専門分野区分

|           |           |
|-----------|-----------|
| (1) 化石層位  | 45名 (42%) |
| (2) 系統分類  | 28 (26%)  |
| (3) 古生態   | 22 (21%)  |
| (4) 古環境   | 18 (17%)  |
| (5) 古生物地理 | 9 (8%)    |
| (6) 進化    | 9 (8%)    |
| (7) 微細構造  | 5 (5%)    |
| (8) 群集解析  | 4 (4%)    |
| (9) 形態形成  | 4 (4%)    |
| (10) 対比   | 3 (3%)    |

以下省略

注1:人数は延人数である。%は全教官 (107名) に占める割合である

この専門分野の比率は、項目 4, 9, とほぼ同じ傾向を示しており、教官の指向性が大学院生の研究課題に大きく影響していることを物語っている（項目 4 のコメント参照）。

謝辞：本調査実施にあたり、御協力いただいた各大学教官各位に感謝の意を表す。

追悼

鳥山隆三博士を偲んで



司会 鳥山先生、あなたの一番最初折衝を受けられた当時の折衝はどうでしたか。

鳥山 藤村さんいらっしゃいましたね。丁度そのちょっと前、私は平尾台の問題で地元から大挙して押しかけられ陳情をうけたりしましたから、秋吉台からお話をうかがった時は足許に火がついたといった感じでした。



鳥山

平尾台はカルスト地形の浜田先生には大切ですが、私の方は化石が一つも出ないので甚だ残念ながら研究ができない。ところが秋吉台は化石が多く昔から有名で私の専門からは大変大切なところですので、私のできることなら何でも協力しようといったわけです。

それから相当あとに西村さんから東京から電話で呼び付けられました。電話が直通になったばかりでしたが、あの時ほど電話がうらめしいと思ったことはありません。(笑声) しかも今晩すぐ来てくれと。

本学会名誉会員、九州大学名誉教授鳥山隆三博士は、数年前からややご不快の趣であったが、去る1990年6月2日朝、福岡大学付属病院において、心不全のため享年75才にて逝去された。葬儀・告別式は6月4日福岡斎場において、多数の知友・門下生が参列し、音楽葬によりしめやかに行われた。

鳥山隆三さんは1914年7月22日東京に生まれ、小・中学校は東京で、次いで旧制高校生活を名古屋の第八高等学校で過した後、東京帝国大学理学部に入学、1937年同地質学科を卒業した。加藤武夫先生の推薦により同年4月姫路高等学校に就任、講師(当初1年)・教授として多くの学生を教えた。一時岡山の第六高等学校の講師をも兼ねた。

東大での卒論は中生界を主とする山口県豊浦郡の地質であったが、姫路在任中の1939年に東大に内地留学し、小林貞一先生のご示唆により古生代後期のフズリナ類の研究を専攻に選び、1941年以降逐次その成果を出版した。

1944年1月招かれて九州帝国大学助教授となり、地質学第一講座(教授は当時今野円蔵先生、後に立岩 巖先生)に所属した。立岩先生が東京大学にご転任後1954年2月に教授に昇任したが、翌年5月松

本と交替して第四講座(古生物学)の担任となった。以後約20年にわたり、九州大学において古生物学ならびに層序学分野でご自身の研究業績を挙げるとともに、学生と後進研究者の教育・指導に力を尽し、九大の地質学教室の発展だけでなく、広く学界の進歩に大きく貢献した。太平洋戦争末期に召集を受けたが、もはや乗るべき軍艦も無い状況で、茨城県で過された。

学内紛争の頃は教官の誰もが苦難を経験したが、もめごとは鳥山さんのご性格には全く合わないことであり、評議員を務められた後、丁度福岡大学からの招へいをきっかけに、1973年10月九州大学を退職し、1985年3月迄の12年、教授として福大の理学部、特に地学教室の充実・発展を図り、1977年12月から2年間理学部長を務められた。なお九大辞職後直ちに九州大学名誉教授の称号が授与され、また1980年4月から1990年6月2日亡くなる迄学校法人九州学園理事を委嘱された。

鳥山博士の学問上の貢献は大別して三方面にわたる。その第一は古生代後期の有孔虫フズリナ類の分類とそれに基づく二疊・石炭系の層序学的研究で、これと密接に関連して山口県秋吉台の地質を究明し

た。設立された化石帯区分は日本だけでなく東アジア～太平洋区の規準をなすもので、後進の研究者に引き継がれて発展し、今日新たな意味を担って国際的に役立っている。

第二は小林貞一先生が提唱した東南アジアの地質・古生物の研究で、当初は幹事役、後には事実上のリーダーとして、海外の現地研究者ならびに国内の各専門研究者をよく組織化して総合的研究を実施した。その成果は主に *Geology and Palaeontology of Southeast Asia*, vols. 1-25 (1964-1984) の大作シリーズとして東大出版会から刊行され、国際的に重要な貢献となっている。この中でも専攻のフズリナ類の研究は進められ、共著者とともに数多くの論文として何巻かにわたり取められている。また編集・出版に係る業務についても、骨折りを惜しまなかった。これと平行して東南アジア古生物研究会が設けられ、その幹事として研究集会の開催やニュースレターの発行に実務的才能を発揮された。

第三の貢献は地学・古生物学はもちろん、広く自然史一般の啓発に関するもので、非凡の成果を挙げられた。具体的著例は、終戦後間もなく、秋吉台が在日米軍の演習場の候補地に挙げられた時に、鳥山博士は米国の古生物学者を含む関係者と直ちに連絡をとり、学術上国際的にも重要なこの場所を守ることに奔走し、演習場化を防いだ。誠に後々の研究者にとっては忘れることのできない恩人である。さらに関係者を説いて秋吉台科学博物館の設立が実現した。ここには多くの観客が訪れて何がしかを学んで行くだけでなく、館の研究活動が地質学・古生物学はもちろん動物学・植物学・考古学・第四紀学・地下水学・洞窟学などに及んでその成果が刊行され、いっそうの知識の向上・普及に役立っている。鳥山教授は館設立後もある期間顧問として館の活動・運営の指導と助言を続けた。さらに福岡大学在任中には、北九州市自然史博物館の設立に中心的役割を果たし、しばらくの間館長を兼ねてその運営に力を注いだ。但し内容は立派なのに然るべき場所に本建築の館が実現しないうちに他界されたのは痛恨の極みである。西欧諸国にある自然史関係の博物館に匹敵するものをもつという意欲をもって、海外の博物館を訪問さえなされた鳥山さんのご遺志にかなうものが早く出来ることを切に念願する次第である。

このほか、福岡県文化財専門委員、福岡市文化財保護審議会委員、福岡県自然環境保全審議会委員、

北九州市天然記念物平尾台保存管理計画策定委員会委員等を歴任して、自然史関係での地域社会活動に尽力した。

本学会では評議員、さらに会長(1977—78)をつとめた後名誉会員に推された。古生物学研究連絡委員、東京地学協会評議員、日本地質学会評議員、同西日本支部長をつとめ、同学会名誉会員に推された。秋吉台の研究により1959年に西日本文化賞を受賞、その副賞を九州大学に寄付して秋吉奨学金を設けられ、紺綬褒章を受賞、昭和63(1988)年には勲三等旭日中綬章を授与され、平成2(1990)年6月2日付で正四位に叙せられた。

鳥山博士の研究業績目録は1973年迄のは九州大学研究報告・地質学12巻1号(1974)にあり、その後の日本古生物学会特別号No.28とNo.31のBibliographyで知ることができる。

鳥山さんはお人柄が柔和で、きばらずに学究を楽しんでいらしたが、しんがしかりしていて、静かなファイトで大作をものにされるといふ風であった。戦後(1950年)まだ全般の状況が悪いのに在在外研究を計画し、貨物船で渡米してM. L. Thompson先生のウィスコンシン大学でフズリナの研究に磨きかけたのにも敬服した。10年後には同先生をフルブライト交換教授として九大に招かれ、きちんと返礼をなさった。趣味が広く、各種スポーツから切手の収集にいたる迄いろいろ楽しまれたが、特に音楽は趣味以上で、九大音楽部長として九大フィルハーモニー・オーケストラの育成に尽力、NHK学生音楽コンクール審査員、福岡ユネスコ協会常任理事、晩年は福岡OBフィルハーモニー・オーケストラ会長として地方音楽文化の向上・発展に寄与した。お好きだったMozartの昇天二百年祭に当り他界されたのは偶然でない気がする。健康を回復されて種々ご活躍をと祈念していたのに誠に残念である。謹んで哀悼の意を表し、心からご冥福をお祈り申し上げます。

ご遺族、道枝夫人のご住所は次の通りです。

〒814 福岡市早良区西新1-4-8

カットは山口県・秋芳町・美東町共編の秋吉台大田演習場小誌—爆撃演習解除記録— p. 133の一部である。記載を許可された上記の3当局と仲介の労をとられた柳田寿一教授に感謝する。(松本達郎)

学 会 記 事

定例評議員会 (旧) 議事録

平成3年1月30日(水) 10:30~12:40

東北大学理学部岩鋳教室会議室

出席者:速水会長, 鎮西, 濱田, 平野, 猪郷, 池谷, 亀井, 木村, 小泉, 森, 野田, 小笠原, 斎藤, 高柳, 棚部, 氏家

委任状:糸魚川(代:鎮西), 小島(代:平野)

書記:阿部, 大路

報告

1. 常務委員会報告

<庶務>(1)6月の評議員会後, 4回の常務委員会を開き通常業務を処理。(2)7月31日に学術会議において平成3年度科学研究費補助金審査委員推薦に関する5学会代表の会合の結果, 次の諸君を推薦することが決った(名簿記載順)。地質学2段:猪郷久義\*, 秋山雅彦; 層位古生物学1段:長谷川善和\*, 角田史雄, 後藤仁敏, 岩崎泰顕\* (留任は棚部一成\*); 地質学一般1段:加納 隆, 廣井美邦 (留任は水谷伸治郎, 熊井久雄) [\*は本会推薦; のちに猪郷, 長谷川, 角田, 加納の各氏に決定]。なお, この会合に引き続き地質科学関連15学協会代表と学術会議会員による科学研究費問題に関する懇談会を行った。席上, 学術会議会員から審査委員推薦学会については当面従来どおり5学会で行うことが6月8日の第4常置委員会で決ったことが報告され, 応用地質学会の追加問題に決着がついた。(3)11月29日の科学研究費補助金の分科・細目の追加および見直しに関する14学協会代表(本会は欠席)の会合の結果, 平成4年度に3年の時限付きの細目「地球環境システム」を申請すること, およびその配分委員は従来の5学会を除く地質関連学協会が推薦することが決った。(4)12月初旬に平成3年度科研費「研究成果公開促進費」(報告・紀事および特別号2件)の計画調書を総ページ336, 要求額404.6万円で文部省に提出。(5)12月6日に浅間一男君を立会人として評議員選挙の開票を行った(投票総件数355, 有効投票件数334, 総得票数5516票)。新評議員の構成は次の通り(A B C順)。鎮西清高, 濱田隆士, 長谷川善和, 速水 格,

平野弘道, 猪郷久義, 池谷仙之, 糸魚川淳二, 加瀬友喜, 加藤 誠, 木村達明, 小泉 格, 森 啓, 野田浩司, 小島郁生, 小笠原憲四郎, 小澤智生, 斎藤常正, 高柳洋吉, 棚部一成。(6)第15期学術会議会員候補者について, 評議員による通信投票および学会員による信任投票の結果, 佐藤 正君を本会として推薦することが決り, 1月13日に学術会議へ届出書を提出した。(7)1月28日文部省へ平成2年度科学研究費補助金(学術定期刊行物)実績報告書と報告・紀事1セットを提出した。

<報告・紀事> 1990年度は予定通り No. 157 から No. 160 まで出版し, 総ページは337。掲載論文は Transactions19 編, Short Notes 2 編の計21編。現在手持ちの原稿は17編。

<化石> 1990年度は48, 49号を出版(総ページ103)。49号は12月15日に発行(論説2編ほかを含み計50ページ)。

<特別号> No. 31, 「Ishizaki, K. & Mori, K. (eds.): Bibliography of Palaeontology in Japan, 1981-1985」を10月30日に発行。総ページ143で, 文部省から28万円の刊行補助を受けた。1991年度は No.32 (Watanabe, K.: Fusuline Biostratigraphy of the Upper Carboniferous and Lower Permian of Japan, With Special Reference to the Carboniferous-Permian Boundary)および No. 33 (Matsumoto, T.: The Mid-Cretaceous Ammonites of the Family Kossmaticeratidae from Japan)の2冊を出版予定。そのため12月上旬に文部省に平成3年度科学研究費補助金(一般学術図書)の計画調書を, それぞれ要求額115.4万円, 130.7万円で提出。

<行事> 1990年年会・総会・シンポジウムを早稲田大学大隈講堂および教育学部で, 平成2年2月2~5日に開催(参加者270名)。シンポジウム「第29回 IGC (Kyoto, 1992) 開催に向けて」。第139回例会・シンポジウムを平成2年6月30日~7月1日に瑞浪市化石博物館で開催(参加者163名)。シンポジウム「軟体動物化石研究の諸問題」。平成3年1月31日~2月2日には東北大学理学部で, シ

ンポジウム・1991年総会・年会を開催。シンポジウムは古生物学研連と共催で「古生物学の課題と展望-21世紀に向けて-」。140回例会は6月22・23日千葉県立博物館で開催予定。1992年総会・年会は九州大学理学部で開催が内定。

〈友の会〉昭和61年発足以降の会員数の変動は次の通り(12月現在)。入会者:205名,正会員移籍者:8名,退会者(除籍者を含む):54名,現会員:140名。

## 2. 賞の委員会報告

学術賞として,北里 洋君の「底生有孔虫の生態・古生態学的研究」を,論文賞として千葉 聡君の「Taxonomy and morphologic diversity of *Mandarina* (Pulmonata) in the Bonin Islands」(報告・紀事155号掲載)を,それぞれ推薦した。

## 3. 学術会議・古生物学研連報告

学術会議110回会議で,IGBP 専門委員会が地理研連に設置が決る。

研連会議で国際シンポジウム派遣の推薦順位を以下のように決めた。1位:森 啓君「クニダリア会議(Münster)」,2位:鎮西清高君「第2回古生態会議(南京)」,3位:速水 格君「海生二枚貝シンポジウム(Berkeley)」。

## 4. 古生物研究所検討小委員会報告

静岡大学から概算要求で出された「地球環境研究施設」案(5部門のうち,3つが古生物学関連)が紹介された(資料配布)。

## 5. IGC 関連事項

運営資金として総額6.19億円が見積られている。うち,登録料1.78億円で,募金として2.3億円が必要となる。すでにほとんどのシンポジウムでコンビーナが決定し,2nd Circular は本年4月に発行予定。古生物学関連のシンポジウムとして,単独のシンポジウム6件,学際シンポジウム2件,層位学で6件,ワークショップ3件が提案されている。

## 6. 長期計画小委員会報告

森 啓委員長のもと,10名のメンバーで活動。シンポジウム「古生物学の課題と展望-21世紀に向けて-」を1991年年会で行うとともに,来年度をめどに古生物学の発展に向けて長期的視点に立った具体的提言をまとめた「古生物学白書」を出版計画中で,そのため平成3年度総研(A)を2年計画で申請した。

## 7. その他

古生物学会編集の「古生物学事典」が1月28日

朝倉書店から出版された。

## 審議

### 1. 会員の入退会・特別会員の推薦

次の諸君の入会および特別会員への推薦,退会が認められた(敬称略)。

〈入会〉北村晃寿,斎藤実篤,身内真理子,鈴木寿志,角坂清博,高橋啓一,丸川 満,長沢一雄,足立富雄,田中則男,高橋 寛,篠崎繁雄,中村和宏,山崎正道,島崎哲也,中村隆志,谷川拓也, Naidu, Pothuri Divakar,若林秀嗣,佐藤直弘,更科 功,鈴木直樹,館野聡子,亀丸文秀,福富孝義,有賀康人,舟川 哲,荻原成騎,高橋賢一(29名)

〈新特別会員〉永広昌之,古谷 裕,久田健一郎,犬塚則久,石賀裕明,神谷隆宏,金子 篤,島本昌憲,高橋宏和,竹村厚司(10名)

〈退会〉有川隆一,松原恵司,山田弥太郎,児嶋文寿,田尻理恵(以上普通会员),岩井武彦(特別会員)(6名)。

〈逝去〉森下 晶(特別会員)(1名)

会員の総数(1990年1月30日現在)。

|      |      |
|------|------|
| 名誉会員 | 12名  |
| 賛助会員 | 8    |
| 特別会員 | 265  |
| 普通会员 | 515  |
| 在外会員 | 30   |
| 計    | 830名 |

### 2. 論文賞・学術賞の決定

推薦文を朗読の上,賞の委員会原案を了承した。

### 3. 1990年度決算

会計係から出された原案を了承した(会計監査からの報告回覧)。

### 4. 申し送り事項の紹介

(1)特別号の内容等の「化石」への紹介。

(2)特別号の独立会計見直しの意見。

(3)報告・紀事投稿原稿の外国人による英文校閲の件。

(4)賞に関する検討事項。

### 5. その他

1月14日付けの毎日新聞記事の扱いについて審議した結果,事実無根で学会として容認できない内容が含まれているので東京本社編集局長宛会長名で抗議文を送ることにした(記事および抗議文を回覧)。

以上

定例評議員会 (新) 議事録

平成3年1月30日(水) 13:40~17:30

東北大学理学部岩鋳教室会議室

出席者: 鎮西, 濱田, 速水, 長谷川, 平野, 猪郷, 池谷, 加瀬, 加藤, 木村, 小泉, 森, 野田, 小笠原, 斎藤, 高柳, 棚部

委任状: 糸魚川 (代: 鎮西), 小島 (代: 平野), 小澤 (代: 棚部)

書記: 阿部, 大路

議題

1. 新会長の選出: 投票により鎮西清高君と決定した。
2. 申し送り事項の紹介
  - (1) 特別号の内容等の「化石」への紹介。会員諸氏へ特別号の発行や内容を知らせ、売り上げをのばすため、今後積極的に「化石」へ紹介文を掲載することにした。
  - (2) 特別号の独立会計見直しの意見。旧評議員でこのような意見があったが、よく検討し問題点があれば6月の評議員会で審議することにした。
  - (3) 報告・紀事投稿原稿の外国人による英文校閲の件。投稿原稿に英文の不備なものが多いので、今後レフェリー校閲とは別に外国人専門家によるコピーエディティングを行うこととし、そのための費用を編集費に組み入れることにした。
  - (4) 賞に関する検討事項。今後学術賞授賞者には奨励金の代わりにメダルを授与する方向で検討することになった。また、賞の委員会では話題となった論文賞・学術賞とは別に学会の節目の年に古生物学の発展に貢献した方に賞を贈る案については、6月の評議員会で継続審議することにした。
3. 常務委員: 投票に先立ち、特別号および報告・紀事編集、ならびに友の会係については準備体制の整った機関で行う必要があるため、相談によって決めた。ついで互選にもとづき、常務委員6名を選出した。第1回の常務委員会で、これに会長指名の常務委員若干名を加える予定である。新常務委員は以下の通りである。庶務: 平野, 会計: 加瀬, 行事: 池谷, 会員: 野田, 国際交流: 棚部, 報告・紀事: 斎藤, 森, 特別号: 柳田, 「化石」: 速水, 友の会: 木村。なお、編集委員については刊行物委員会で人選を行うことにした。
4. 会計監査の選出: 松丸国照君, 山口寿之君をそれぞれ第1, 第2候補とし、会長が交渉にあたることとした。
5. 賞の委員半数改選: 投票の結果、野田浩司, 濱

田隆士の両君が選出された。1991年度の賞の委員会は鎮西会長のほか上記2名および平野弘道・池谷仙之の5名で構成される(論文賞の選考には報告・紀事編集長も参加する)。

6. 1991年度事業計画および予算案: 資料配布のうえ説明がなされ、了承した。
7. 総会議題の決定。I. 開会(池谷), II. 会務報告(棚部), III. 学術会議・研連報告(高柳), IV. 学術賞・論文賞授与(速水), V. 1990年度決算報告(平野), 議長は新会長へ交代, VI. 1991年度事業計画および予算案(平野), VII. 閉会(池谷)。
8. その他
  - (1) ワーキンググループの申し出: 小西健二君から申請のあった「第四紀サンゴ礁学術掘削研究会」の設置を認めた。6月の評議員会までにメンバー構成等の具体案を提出してもらおうよう要請することにした。
  - (2) シンポジウムの申し出: 第140回例会において、「地球科学と博物館」と題するシンポジウム(世話人: 濱田隆士, 糸魚川淳二)の開催の申し出を了承した。
  - (3) 次のBibliography (1986-1990)は筑波大学で編集予定。なお、本年度も従来どおり特別号原稿を募集することにした。
  - (4) 賞に関する諸問題について討論したが結論を出さず、6月の評議員会で継続審議することにした。

以上

1991年総会報告

平成3年1月31日 16:15~17:15 東北大学理学部大講義室 参会者102名

1. 上記の評議員会の報告・審議事項、並びに平成2年6月の評議員会での報告・審議事項(「化石」49号掲載)を併せた重要案件を報告し、了承された。総会次第は次の通りであった。I. 開会, II. 会務報告, III. 学術会議・古生物研連報告, IV. 学術賞・論文賞授与, V. 1990年度決算報告, VI. 1991年度事業計画及び予算, VII. 閉会。
2. 論文賞・学術賞推薦文
 

1990年度日本古生物学会論文賞

千葉 聡君: Taxonomy and morphologic diversity of *Mandarina* (Pulmonata) in the Bonin Islands. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., No. 155, pp. 218-251, 1989.

小笠原諸島は長期にわたり他の陸地から遠く隔

絶されてきたので、移住能力の乏しい動植物にとってはここに「進化の小宇宙」が形成されている。マンダリナ属は、同諸島に固有の陸産腹足類で、その起源はまだ明らかではないが、父島・母島をはじめ多くの島々に分化し、それぞれの島内でも地上・樹上などの異なった環境に適応放散をしている。したがって、マンダリナの化石・現生種の集団を多面的に調査して進化の過程と様式を明らかにすることは、進化研究のモデルケースとしてきわめて重要な意義がある。

この千葉 聡君の論文は、小笠原諸島のほぼ全域にわたるきわめて精力的なフィールド調査を基礎として、マンダリナ属各種の分布・生態・殻および生殖器の形態・生存期間などにつき詳細な検討を加え、分類体系・機能形態・進化過程を考察した成果である。方法としては、まず9現生種の集団内の変異を解析するとともに、分布および雄性生殖器の解剖学的特徴に基づいて種を識別し、多くの形質の分類学的・機能形態学的評価を行った。特に、成長初期の殻の特徴は生活様式や環境の影響をあまり受けていないので系統分類学的に重視できること、成員の特徴はそれらの影響をより強くうけるので化石種の生活様式の推定に利用できることと結論した。

マンダリナの化石は、従来ごく少数の種が砂丘から知られているに過ぎなかったが、綿密な調査により石灰岩の割れ目や洞窟の堆積物から更新世の多くの新しい化石資料が発見され、ESR法および<sup>14</sup>C法を用いてそれらの年代が推定された。その結果、同君は7化石種を認定し、この約5万年の間に、海生貝類では考えられないような驚くべき急速な形態変化や種分化が起きていることを実証している。また、このような急速かつ断続的な変化は、海面変動に伴う気候と環境の変化に密接に関連して生じていると推定した。

この論文は、単に陸産貝類の1分類群の多様性の解明にとどまらず、化石記録のある「進化の小宇宙」の動物がもつ利点を最大限に生かし、実践的に現生生物学と古生物学の境界領域を埋めて行くこうとする新しい進化生物学研究の一步を築くものである。よって、日本古生物学会は千葉 聡君の意欲と努力を高く評価するとともに、この成果に論文賞を贈って今後の一層の発展を期待する。1990年度日本古生物学会学術賞

北里 洋君： 底生有孔虫の生態・古生態学的研究

有孔虫は、地質時代の環境を復元するために、もっとも広く使われる化石群であるが、生物としての有孔虫の理解はそれほどすすんでいない。その理由の一つに、有孔虫の大部分は殻が数ミリ以下という微小な生物であるということが上げられる。

北里 洋君は、秋田県男鹿半島の新生界上部層の層序と古地磁気層序による地質年代の検討を1975年に発表した。この地域の地層は、日本の油田地帯の標準的な層序として、有孔虫化石を用いた古環境の復元、層序区分が古くから活発に行われており、彼の有孔虫に対する興味はこの研究を通じて得られたもののようである。その後数年間の、彼の初期の有孔虫研究は、群集解析による古環境の復元に向けられた。中新世の初期から中期にかけて東北地方に広く堆積した黒鉱鉄床の、形成期の古水深と古地形を見事に復元した彼の1979年の論文は、このような研究を代表するものである。

1980年頃から、彼の研究は、生きた有孔虫の行動や生活様式の解明に向けられるようになった。そのためには、自然状態で、有孔虫の微小な一個体の行動を連続して観察する方法を工夫する必要があったが、北里君は、飼育タンクとビデオ・カメラを組み合わせた装置を考案して、この問題を解決した。この装置を使って、有孔虫の光に対する反応、運動の速度、仮足の果す役割などが、つぎつぎに明らかにされて行った。彼の研究で注目すべきは、飼育タンクの観察を、つねに海浜の自然状態における有孔虫の生態観察で、追認を行っていることである。さらに彼は、最近 *Trochammina hadai* について、その生体の初房の詳細な観察を行い、春に出現した微球型の個体は、水中溶存酸素量が減少する夏期まで生存し、酸素量が再び増加する秋期に頭球型の個体を生むという生活環を明らかにし、国際学会で高く評価された。

このように彼の研究は、水中酸素濃度が殻表面の壁孔の分布と大きさを規定するばかりでなく、有孔虫の生活環をも支配している事実など、古生物学が真に“Paleobiology”として追求すべき方向を示して、研究者に大きな刺激を与えている。日本古生物学会は、北里君のこのような古生物学に対する貢献を高く評価し、ここに同君に学術賞を贈り、今後の一層の発展を期待する。

1990年度一般・特別会計決算報告

(1) 一般会計は、学会事務センター扱い分と常務委員会扱い分の合計額を示してある。

(2) 収入の部の決算は概ね予算通りであるが、会員の剰金が不十分であったので若干予算より下回った。

(3) 支出の部の決算は概ね予算通りであるが、報告記事編集委員の努力により会誌発行費の支出を大幅に減額できた。諸印刷費の支出が予算を越えているが、化石写真ハガキの印刷費で、先行投資である。

1991年度一般・特別会計予算・事業計画

(1) 本年度も報告記事4冊 (Nos. 161-164, 336 ページ), 化石2冊 (Nos. 50-51, 100 ページ) を刊行するので、前年度実績によりそれぞれに380万円, 160万円の発行費を計上した。

(2) 特別号は No. 32 (渡辺耕三: 日本の上部石炭系-下部ペルム系フズリナ化石層序-特に石炭系ペルム系境界問題に関連して), No. 33 (松本達郎: 日本産白亜紀中期コスマチケラス科アンモナイト) の2冊 (いずれも英文) を出版する。

(3) 一般会計支出予算の内、予備費から学会学術賞の副賞としてのメダル作成代金、報告記事の英文添削料及び長期計画検討委員会の白書の出版費の支出が予定されている。支出された場合は、各々賞関係費、編集費、及びその他の項目の支出として計上する。

(4) 第140回例会は6月22-23日に、千葉県立中央博物館で、1992年年会総会は1992年1月下旬に、九州大学理学部で開催する。

1990年度一般会計決算及び1991年度一般会計予算

| 収入の部      | 予算額        | 決算額        | 1991年度予算額  |
|-----------|------------|------------|------------|
| 前年度繰越金    | 582,850    | 582,850    | 2,175,547  |
| 会費収入      | 6,301,505  | 6,482,863  | 6,278,875  |
| 普通会员      | 3,265,990  | 3,329,000  | 3,291,750  |
| 特別会員      | 2,036,515  | 2,181,500  | 2,075,275  |
| 賛助会員      | 330,000    | 270,000    | 330,000    |
| 外国会員      | 180,000    | 255,313    | 180,000    |
| 化石友の会会員   | 489,000    | 447,050    | 401,850    |
| 会誌等売上     | 1,100,000  | 1,143,764  | 1,100,000  |
| 報告記事刊行助成金 | 1,100,000  | 1,150,000  | 1,150,000  |
| 広告料 (化石)  | 375,000    | 150,000    | 390,000    |
| 国際交流基金    | 300,000    | 0          | 300,000    |
| 剰金        | 500,000    | 316,667    | 380,000    |
| 利息        | 230,000    | 174,160    | 180,000    |
| 年会例会参加費   | 850,000    | 870,200    | 860,000    |
| 報告記事著者負担金 | 200,000    | 130,000    | 100,000    |
| 雑収入       | 0          | 93,833     | 380,000    |
| 計         | 11,539,355 | 11,094,337 | 13,294,422 |

定期預金等: 定額郵便貯金 4,730,000 貸付信託預金 1,600,000  
立替金 100,000

1990年度一般会計決算及び1991年度一般会計予算

| 支出の部  | 予算額       | 決算額       | 1991年度予算額 |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 会誌発行費 | 5,900,000 | 4,852,488 | 5,400,000 |
| 会誌送料  | 550,000   | 460,748   | 500,000   |

|          |            |            |            |
|----------|------------|------------|------------|
| 通信運搬費    | 480,000    | 450,639    | 500,000    |
| 諸印刷費     | 450,000    | 947,571    | 450,000    |
| 業務委託費    | 1,550,000  | 1,630,266  | 1,650,000  |
| 国際交流補助費  | 300,000    | 0          | 300,000    |
| 雑費       | 568,000    | 577,078    | 615,000    |
| 振替手数料    | 18,000     | 11,610     | 15,000     |
| 庶務事務費    | 5,000      | 0          | 5,000      |
| 編集費      | 50,000     | 30,000     | 40,000     |
| 謝金       | 50,000     | 70,000     | 50,000     |
| 年会例会会場費  | 200,000    | 200,000    | 200,000    |
| I P A 会費 | 20,000     | 21,628     | 30,000     |
| 賞関係費     | 75,000     | 75,000     | 75,000     |
| 消耗品費     | 30,000     | 0          | 30,000     |
| その他      | 120,000    | 168,840    | 170,000    |
| 寄付金      | 0          | 0          | 0          |
| 移管       | 0          | 0          | 0          |
| 予備費      | 1,741,355  | 0          | 3,879,422  |
| 次年度繰越金   | 0          | 2,175,547  | 0          |
| 計        | 11,539,355 | 11,094,337 | 13,294,422 |

## 1990年度特別号関係経理報告及び1991年度予算

| 収入の部           | 予算額       | 決算額       | 1991年度予算額         |
|----------------|-----------|-----------|-------------------|
| 前年度繰越金         | 3,879,466 | 3,879,466 | 4,109,514         |
| 文部省助成金(No. 31) | 370,000   | 280,000   | 1,054,000(No. 32) |
| 文部省助成金         |           |           | 1,307,000(No. 33) |
| 特別号売上          | 1,000,000 | 527,103   | 800,000           |
| 預金利息           | 75,000    | 113,275   | 130,000           |
| 計              | 5,324,466 | 4,799,844 | 7,500,514         |

## 1990年度特別号関係経理報告及び1991年度予算

| 支出の部        | 予算額       | 決算額       | 1991年度予算額         |
|-------------|-----------|-----------|-------------------|
| 謝金          | 40,000    | 40,000    | 40,000            |
| 販売促進費       | 30,000    | 17,906    | 30,000            |
| 事務雑費        | 80,000    | 35,436    | 80,000            |
| 印刷費(No. 31) | 484,306   | 596,988   | 1,654,180(No. 32) |
| 印刷費         |           |           | 1,808,371(No. 33) |
| 予備費         | 4,690,160 | 0         | 3,887,963         |
| 繰越金         | 0         | 4,109,514 | 0                 |
| 計           | 5,324,466 | 4,799,844 | 7,500,514         |

## 毎日新聞の記事について

日本古生物学会

平成3年1月14日に発行された毎日新聞朝刊(全国版)の科学欄に掲載された「古生物学会、存亡の危機」と題する記事について、常務委員会および評議員会で検討した結果、タイトルおよび内容に著しく事実に反し本学会のイメージを傷つける語調が認められたので、1月30日に会長名で編集局長あてに下記の抗議文を送った。

毎日新聞東京本社編集局長殿

平成3年1月30日

日本古生物学会会長 速水 格

前略、去る1月14日発行の毎日新聞朝刊(全国版)に掲載された科学欄(13面)の記事「古生物学会、存亡の危機」の内容およびこの記事が与える影響につき、本学会執行部の委員と検討した結果、以下のように、事実に反する点、軽薄で偏った見方、学問をやゆし真面目な研究者の意気を阻害させそうな語調が目立ちましたので、書面で注意申し上げます。また、古生物学がどのような学問であるのか、いま何がこの種の学問(自然史科学)にとって問題なのか、この機会に認識を改めていただきたいと存じます。

1. まず、「日本古生物学会が存亡の危機」というタイトルおよび冒頭の文章は全く事実に反すると思います。学会の危機というのは、機関誌が出なくなるとか、著しく会員が減るとか、経済的に運営が困難になった時に生じるとは思いますが、本学会にはそのような事実は全くありません。逆に古生物学会は創立以来会員は着実に増加し、出版物や年会・例会などの活動もますます充実してきております。この記事を見た多くの会員から、憤慨の声と学会が危機なのかと心配する声が寄せられ、学会の執行部は大変迷惑しています。

2. 一般論として、特定の学術団体の実名を出し、その「危機」を報道するのであれば、事実を正確に把握することは勿論、団体の責任者に実情について事前になんらかの問い合わせをするべきです。少なくとも私および在京の執行部委員は何の連絡も受けていません。この点、デスクの方の常識を疑わざる

を得ません。後半の文章は、仙台および広島での取材にもとづいて書かれたもののようで、ほぼ事実を(ただし談話の一部だけを取り上げて)伝えていて、この学問の必要性を訴えているようにも読めるのですが、タイトルおよび記事全体のトーンは本学会のイメージを著しく傷つけるものであり、私は責任者として不快の念を禁じ得ません。今後、学会にとって好ましくない影響が出ることも懸念されます。

3. 古生物学は長大な時間の次元をもつ生物学で、過去の生命現象と化石情報の利用についてあらゆる方面の研究を行っています。また、以前の博物学的な学問から地球科学と生物科学の境界領域を扱う科学へと大きな脱皮を遂げつつあります。これを道楽と考える人は学問を全く知らない人で、そんな人がいるとしても、大きな影響をもつ新聞で取り上げるべきことではありません。「学界では道楽扱いされ」という見出しは、あたかも日本の研究者の多くがそのように考えているかの印象を与えます。時に他の学問分野を悪く言うことによって自分の分野を拡張しようとする視野の狭い研究者がいるようですが、これは日本の科学の最も恥ずべき点であります。

4. 恐竜は、確かに人気のある古生物ですが、古生物全体から見ればごく一部の分類群です。実際に恐竜の専門研究者は、日本でも最近増えて来たとはいえ、会員約800名の内のわずか数名に過ぎません。また、昨今の大衆的な恐竜ブームは、米国の恐竜絶滅論争とはほとんど関係のない現象であり、これも事実に反すると思います。

5. 多くの古生物研究は、恐竜ブームなど一時的な現象には関係なく、研究者の純粋な知的欲求として続けられているものです。また、「学会の黄金期は米国の深海掘削計画が始まった68年からの約10年間」という表現も当たっていないと思います。むしろ80年代に入ってから大きな発展とレベルの向上があったと思われるからです。このようなブームやそれぞれの研究プロジェクトは早晚終わりが来るものであり、それぞれのプロジェクトに直結する古生物研究に盛衰があるのは当然ですが、学会や基礎的な古生物学全体がブームや特定のプロジェクトに頼って活動しているではありません。

6. では、いま何が問題なのかについて私個人の意見を述べます。現在、危機感を抱いているのは我々古生物研究者だけではありません。野外に出て自然と直接的に対話し、その姿と生い立ちを知ろうとする基礎的な科学分野(自然史科学)は、いずれも同様に困難に直面しています。このような科学の推進

が、長期的にみて人類の思想を豊かにし将来への展望を開くことは申すまでもないことです。日本はもともと欧米に比べて自然史科学の研究教育基盤の整備が非常に遅れていたのですが、昨今のハイテクや遺伝子工学など目前の効用を追求する時流に乗った科学が巨大化したのに比べて、ほとんど研究条件の改善がありません。しかし、古生物学では、研究者の士気が衰えているのでも、これを志向する学生が少なくなっているのでもなく、特に若手研究者の中に、独創性に富み将来の大きな発展につながる重要な研究が数多く生み出されており、誠に心強く思っています。平成元年2月6日付の毎日新聞朝刊科学欄に掲載された「アンモナイトを計算機で復元」もその好例であります。今回のシンポジウムもこれらを重点的にとりあげて討論するのが主な目的です。

7. 現在、人間が直面している環境問題に古生物学が大きく役立つことは、記事に取り上げられている通りですから特に申し上げません。我々は過去を知らずに未来を予測することはできないと思えます。

8. 自然の事物に対する国民の関心は非常に高くなってきたのとは裏腹に、それを支える科学的に研究する基盤がきわめて弱体であることを、長年にわたって我々は訴え続けてきました。研究のための人員・スペース・予算などあらゆる面において、自然史科学に対する投資は欧米に比べて著しく劣っており、文化国家として大変恥ずかしいものがあります。新聞はしばしば一般の関心をひく目新しい化石の発見や珍しい動植物などに関する記事を掲載されます

が、私の知る限り、自然そのものの正しい理解や地についての研究が重要であると主張する記事は残念ながらほとんど見かけません。

9. 今回の記事について、私は必ずしも謝罪とか訂正を求めるものではありませんが、日本を代表する大新聞がこの程度の理解しかもっていないことを知り、大変残念に思います。偏向した記事、とくに軽率なタイトルのつけ方、がどのような影響をもたらすかについてよく考えて下さい。この文書に対して、何らかの形で返信をいただき憤慨・心配している会員に伝えたいと考えます。また、この機会に私が最も希望することですが、日本の科学のより根本的な問題を取り上げ、古生物学を含む自然史科学振興の重要性について、建設的なキャンペーンを張っていただけなのであれば、望外の喜びであります。そのための協力は決して惜しまないつもりです。他の自然史科学の研究者や学会の賛同も得られると確信いたします。

草々

なお、この文面に対し、2月7日に毎日新聞社科学部副部長の横山裕道氏が速水前会長を訪れ、口頭で「悪意はなかったが、記事は学会の実状をきちんと伝えるものではなかったこと、タイトルなどに行き過ぎがあったこと」を詫び、「今後この学問や学会の活動を広く知らせる記事を書きたい」との申し入れがあった。3月2日の常務委員会でこの件を学会として一応了承することとしたので、会員諸氏にお知らせする。

## 行事予定

◇ 1992年年会・総会は1月25日(土)～27日(月)に九州大学理学部で開催されます。

講演申し込みは1991年12月10日(火)必着締切です。

申し込みの方法(化石48号参照)にご注意ください。

申し込み先：〒422 静岡市大谷836

静岡大学理学部地球科学教室

☎054237-1111 池谷仙之(内線 5801)

北里 洋(内線 5810)

(行事係)

# 古生物学事典

日本古生物学会 編集/A5判 496頁・定価9888円

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

# 化石の科学

日本古生物学会 編集/B5判 136頁(カラー69頁)・定価7725円

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

# 図説古生態学

森下 晶・糸魚川淳二 著/B5判 180頁・定価5768円

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

# 古生物百科事典

スチール・ハーベイ 編/小島郁生 監訳/B5判 256頁・定価18540円

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

# 日本化石図譜 植物化石図譜

鹿間時夫 著/B5判 296頁・定価17510円

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

遠藤隆次 著/B5判 328頁・定価18540円

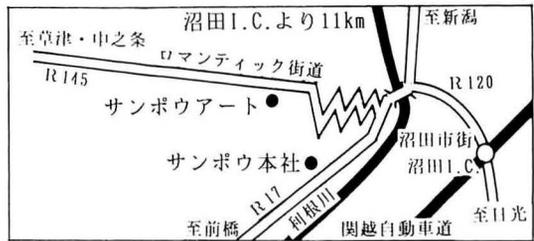
先カンブリア紀から洪積世までの各地質時代に生育した陸上および海生の両植物化石について、その種属・分布・古地理・古気候・進化の動向などを、多数の図版を用いて詳述した、わが国ではじめての植物化石図譜。好評の『日本化石図譜』の姉妹書。

定価は消費税込みです。

 朝倉書店

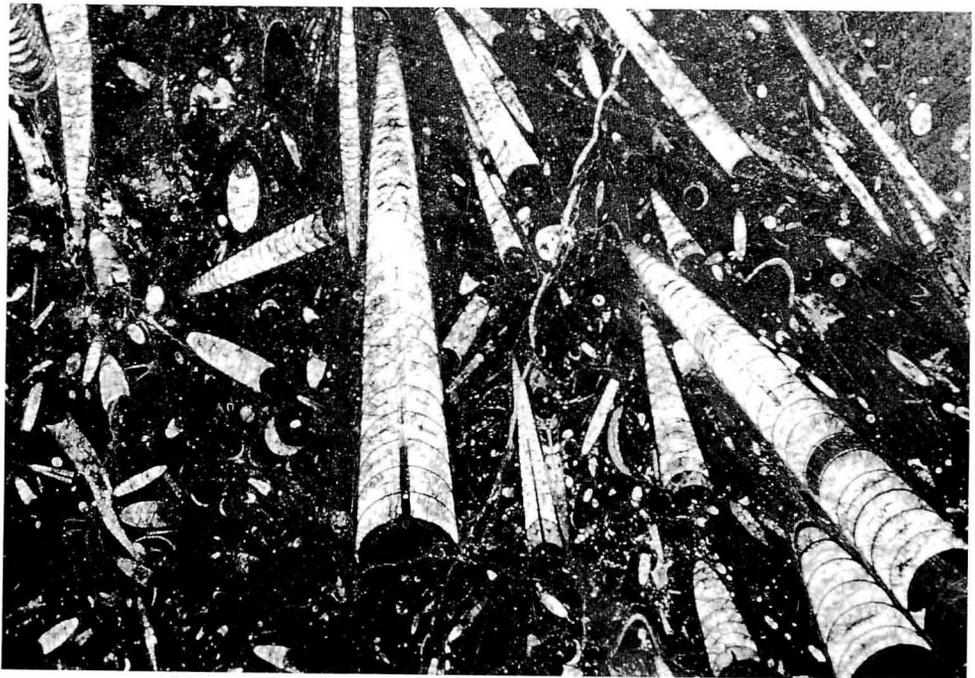
〒162 東京都新宿区新小川町6-29/振替東京6-8673  
電話 (03)3260-0141(代)・営業部 (03)3260-7631(代)  
【本誌名ご記入の上お申込次第総合図書目録進呈】

# 大理石村への お誘い



新しいアート・ビレッジ「大理石村」が今年6月群馬県吾妻郡高山村のロマンティック街道沿い(中山峠)に開館します。サンポウアートは、イタリアンモダンアートを中心に世界の石のアートおよび鉱物や化石を集めた、まったく新しいアート・ビレッジです。楽しさあふれるアート・ビレッジへお気軽にご来館くださいませ。

「展示石材の一部・直角具(軟体動物)の化石」



10cm

## 〔営業内容〕

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

# SANPO ART

株式会社 サンポウアート 本社 ■群馬県沼田市屋形原町1407 ☎0278-22-5523代  
大理石村 ■群馬県吾妻郡高山村中山5583 ☎0279-63-2231代

社長 平井良明

展示指導 自然史科学研究所

# 渤海・黄海・東海海洋図集

1990

海洋出版社

(MARIN ATLAS OF BOHAI-SEA YELLOW-SEA EAST CHINA-SEA)

精装/B4版/98頁 ■ ¥12,000

[地貌、底質類型、堆積物化学、有孔虫・介形虫・放射虫・硅藻分布図 etc.]

# 黄河流域地図集

1989

地図出版社

(YELLOW RIVER VALLEY ATLAS)

精装/A3版変型 ■ ¥29,000

# 中国淡水魚類原色図集(2)

1988

上海科技出版社

上海自然博物館 編

精装/横B5版/179頁 ■ ¥9,000

## 《取り扱い分野》

第四紀学 (考古学・人類学) / 地球科学 (地質学・自然地理学)

生物科学 (古生物学・動物学・植物学) / 環境科学 (自然保護) etc.

中国自然科学図書専門

# 中国書店

CHUGOKU SHOTEN, Tokyo

〒178 東京都練馬区東大泉6-50-9 Tel (03)3924-5868 Fax(03)3925-8976

## 新訂 地球の科学

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

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

### 主な内容

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

## 三訂 新しい地球像

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

地球の誕生、大陸移動説からプレートテクトニクスまで、固体地球物理学のパラダイム転換に自ら参画した著者による克明な解説。

日本の著者による「第6章 補遺・プレートテクトニクスの最近の話題」では、日本におけるプレートテクトニクスの検証例や最新の話題を詳しく述べた。

### 主な内容

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



# 秀潤社

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

プレシオザウルスの化石 ▶  
(全長 約3.6 m)

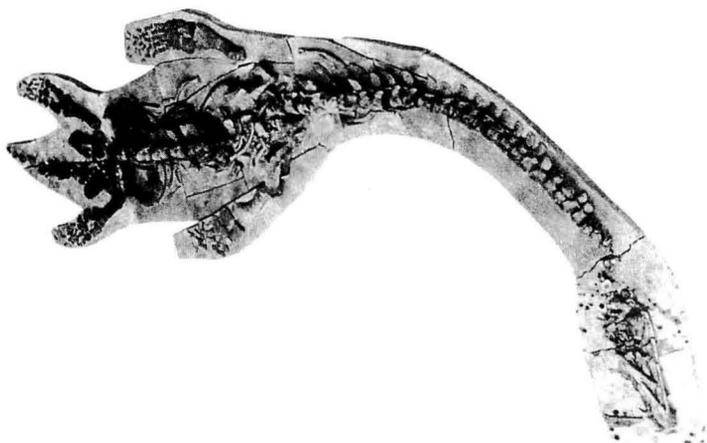
Plesiosaurus sp.

ジュラ紀— Lias

Lyme Legis, Dorset,

イギリス

¥ 7,000,000



◀ ヤモリ入り琥珀  
(約3.6×2.4cm)

Amber in gecko

第三紀— Oligocene

Santiago, ドミニカ

¥ 3,000,000

- アンモナイト— ¥400～
- 三葉虫— ¥500～
- 鮫の歯 — ¥250～
- 魚の化石— ¥400～

等, その他, 外国産化石を各種, 格安にて取り揃えております。

御注文により, 調達, 御予約も承ります。

近くまで御越しの折には是非お立ち寄り下さい。

輸入化石・鉱物

**TERRAHOUSE**

株式会社 テラハウス

〒151 東京都渋谷区代々木1-32-1 第3宝山ビル4F  
TEL 03-3320-1505 (FAX 共通)

山手線代々木駅・代々木ゼミナール側改札口を出て、目の前、「牛井の吉野家」のビル4階



# IMC

## 調査機器から研究機材まで

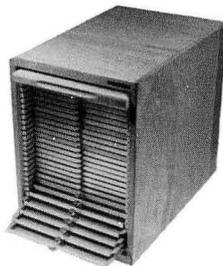


ピック型  
ハンマー  
(ナイロン柄)  
600g, 850g



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〕



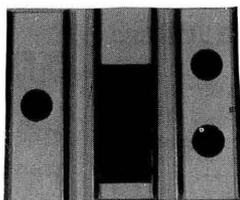
標準フルイ



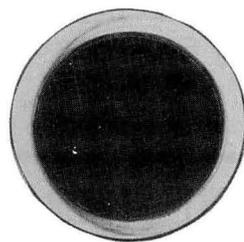
〔各種サイズ〕  
#メッシュ



エアースライド  
キット



有孔虫スライド各種



方眼シャーレー  
(有孔虫分離用)

### 岩本 鉱産物商會

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

古環境・地質時代の解明に

## 花粉・微化石分析調査

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

### パリノ・サーヴェイ株式会社

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

# 日本化石集【第4期】

全10集 刊行開始 ●既刊4点 白ヌキ

- 【第59集】野尻湖層の化石1
- 【第60集】野尻湖層の化石2
- 【第61集】野尻湖層の化石3
- 【第62集】石狩低地帯の化石
- 【第63集】日本の海生脊椎動物化石1
- 【第64集】日本の海生脊椎動物化石2
- 【第65集】日本の節足動物・棘皮動物化石
- 【第66集】日本の古生代・中生代の放散虫化石1
- 【第67集】日本の古生代・中生代の放散虫化石2
- 【第68集】日本の古生代・中生代の放散虫化石3

●責任編集／大森昌衛・市川浩一郎・亀井節夫・  
水野篤行・小島郁生・真野勝友・後藤仁敏

●A4変型判 各集2060円(税60円含む)

## 【第1期】～【第3期】全58集

+別集(総目次・総索引) ●好評発売中  
●各集2,060円(税60円含む) 揃価121,540円(税3,540円含む)

# 恐竜 その発生と絶滅 ●新装版第1刷

スウィントン[著] 小島郁生[訳] A5判 1957円(税込)  
恐竜のそれぞれの種類の分類と記述を中心に、恐竜発見のいきさつから、骨格の特徴・生理・病理・生活環境・起源・絶滅まで、あらゆる問題を包括的に論じた名著である。

# ディノサウルス ●2刷

## 恐竜の進化と生態

L・B・ホールステッド[著] 亀井節夫[監訳] A4判  
4017円(税込)

# 新版 脊椎動物の進化

上巻 魚類の出現から爬虫類時代まで

下巻 哺乳類の出現から人類の時代まで

E・H・コルバート[著] 田隅本生[訳]  
各冊 A5判 2987円(税込) ●上巻 8刷 下巻 5刷

**① 築地書館** 東京都中央区築地2-10-12 ☎03-3542-3731 書店もしくは直接小社へ電話でご注文ください。

## 別刷についてのお知らせ

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

なお、別刷代金は次の式で算定されます(表紙を含む)：

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

p：本文の頁数

N：別刷の部数

〒983 仙台市宮城野区宮千代一丁目23-1

東光印刷株式会社 TEL 022-231-0894 (代)

FAX 022-239-5871 (専)

## “化石”バックナンバーの在庫

(価格は送料込み)

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

29, 30, 39号の残部はありません。

バックナンバーを御希望の方は，代金を払い込みの上，お申込み下さい。

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

申込みと送金先：

日本学会事務センター内日本古生物学会

1991年7月15日印刷

1991年7月20日発行

化石第50号

発行者 日本古生物学会

東京都文京区弥生2-4-16

日本学会事務センター内

編集者 化石編集委員会

印刷者 東光印刷株式会社

TEL (022) 231-0894

# Fossils

---

Number 50

July 20, 1991

---

## Contents

|  |                  |
|--|------------------|
| Problems and prospects in paleontology —toward evaluating the prospect of paleontology<br>in the 21st century: Report of symposium .....   | 1                |
| Classification of foraminifer communities as indicators of environments in an inner bay<br>and its application to reconstruction of paleoenvironments<br>..... M. Kosugi, H. Kataoka and S. Hasegawa | 37               |
| Editor's note — 31 years retrospect .....  | Y. Takayanagi 57 |
| Research on the present status of graduate students majoring in paleontology<br>..... K. Mori and K. Tanabe  | 63               |
| Some popular books on paleontology (17) .....  | I. Obata 62      |
| Memorial: Dr. Ryuzo Toriyama .....   | T. Matsumoto 67  |
| Proceedings of the Society .....   | 69               |
| News from the Science Council of Japan .....   | 56               |