

日本の微古生物学 — 回想と展望 —

高柳洋吉

〒980-0011 仙台市青葉区上杉3-9-16

An essay on historical development of micropaleontology in Japan

Yokichi Takayanagi

3-9-16, Kamisugi, Aoba-ku, Sendai 980-0011

はじめに

日本古生物学会は2010年をもって創立75周年を迎える。

この機会に、これまでの微古生物研究の発展経緯を回顧して何か書いてみないかと化石編集委員会からお誘いを受けた。顧みると、古生物学会では、25年目という通過点ごとに、学会の足跡やら学界人の活動を回想するという経過をたどってきている。第1期の成果は『日本古生物学の回想』(小林・鹿間, 1970編)にまとめられ、続く第2期は化石37号(創立50周年記念号, 1985)に記録された。その記念号に貴重な記録を残された諸先輩はみなすでに他界され、“語り部”の順番がついに自分たちの世代までまわって来たのか、という感慨は否定しようもない。ちなみに、戦後しばらく休眠状態にあった古生物学会の例会が復活したのは1948年のことであり、この年に各大学の若手に混じって私も入会した。いまや、第2次世界大戦中に入会した会員もはなはだ少なくなり、それに続く48年組が最古参の列に加わるようになってしまったのである。

微古生物学も他の分野に劣らず、時代とともに専攻の細分化が進んできたから、その渦中にあった人間の一人としては、自分自身がかかわった領域を中心とする範囲程度にしか視界を広げられそうにない。そのうえ、地質学会の創立75周年の記念出版物『日本の地質学』に、日本の古生物学の現状の一端を有孔虫研究者の立場から展望する機会を与えられ(高柳, 1968)、それ以来、機会あるごとに反省を繰り返しながら、微古生物研究の軌跡をなぞってきた私にできることとなれば、ごく限られてしまう。

だいぶ以前の話になるが、私の現職時代に教授会の席上で将来計画が議題になったとき、「10年先、20年先の科学の展開方向など誰が予測できようか」などという、いささか自嘲めいた同僚の発言があったのを記憶している。その逆に、10年ひと昔などともいうから、私もいまや完全に昔の人である。学問の現状に関心を抱き続けてはいるものの、これはあたかも回転木馬を外側に立って

眺めるに似て、目が回るばかり。学会誌や国際専門誌はもとより“業界情報連絡誌”的出版物があまた出回り、ホームページを開けば、やたらとアルファベットの符丁(jargon)が飛び交っている。そこで検索エンジンに助けを求めると、新旧情報が一挙にあふれ出して、文字どおりクモの巣(Web)にからまり、身動きできなくなってしまう。それでも現在活動中の人たちは必要な情報をきちんと掌握しているのだろうから、支障なかるう。だが、一旦この多彩多様な動きの渦の外に出てしまうと、学問の趨勢をつかみ、未来を想像してみたいと願っても、知識不足、力量不足は否定しようもない。そこで、思いきって、これまで試みたことがない、世界の中の日本の微古生物学—有孔虫学を中心にした—という観点から、国際的關係に重点をおいて回顧し、あわせて現状の展望を試みることにする。

序論に代えて

これまで機会あるごとに学史や時評めいたものをあちこちに書いてきたが、未公開の口述体の手稿がまだひとつ私の手元に残っている。正直な話、この内容は手前味噌めいているので、ここに引っ張り出すには少なからずためらいがある。しかし、これを記した当時(1993年)までの日本の有孔虫学に関する国際的評価についてかなり触れているので、あえてここに原文を引いてみる。

「回顧的な話は否応なしに年齢を感じさせます。肉体的にはそうだと言ひ張れなくても、精神的にはまだ若いつもり私としては多少躊躇するのですが、地球の歴史家あるいは生物の歴史家として手馴れたテーマのことなので、あえて試みたいと思います。

1950年(昭和25年)の春に、7人の同級生とともに私は東北大学理学部地質学古生物学教室を卒業しました。このクラスは卒業以来42年目にして初めてクラス会を催したという、かなり変わった仲間たちですが、幸いにまだ1人も欠けず、以来毎年会合を重ねております。先年、

私たちはこの再会を記念してささやかな手作りの文集を出し、お互いの記憶を新たにすることができました。私はそこに在学中の思い出を寄せましたが、この中で矢部長克先生をはじめ恩師たちとの出会いに触れ、その頃の地質教室における有孔虫研究の状況を少し記しております。

しかし、それはあくまでもエピソードというか、外伝みたいなもので、もう少し正面きって日本における研究史を簡略ながらまとめたのは、私の停年のせまった1989年から1990年にかけての頃のことです。科学史家でもないのに、なぜそのようなことに手を出したのか。正直な話、研究の第一線での活動能力を失った学者には歴史を語る以外やれることはないのだ、というような告白をどこかで読んだ記憶があります。そういう一面は否定できないのですが、しかし当時の私にはいくつか抱えている課題がありました。

そのひとつは、日本人として最初に有孔虫の研究論文を横山又次郎先生が書かれたのが1890年だったので、この事始百周年を記念して、1990年に日本で有孔虫の国際会議を開くべく、国内の研究者たちが総力を挙げて準備したのです。この会議は、“Benthos '90”などと略称されたとおり、底生有孔虫に関する会議であり、最初にカナダのハリファックスで開催され（1975）、90年秋の仙台での会議は第4回に当たりました。実際の経過内容は、まだ比較的最近のことですから、皆様のご記憶に新しいことと思えますし、それに会議報告集も昨1992年東海大学出版会から出されたことでありますから、これ以上申し述べるのは省略いたします（Takayanagi and Saito, eds., 1992）。

もうひとつは、私事にわたることですけれども、浅野清先生の後を継いで古生物学講座を守ってきて、1990年春にちょうど定年を迎えたことでした。退職に際し皆様から身にあまるご厚情を賜り、石崎国熙・斎藤常正両氏の編集による記念論文集（Ishizaki and Saito, eds., 1992）までも出版されました。この論文集については、琉球大学の氏家宏教授よりすばらしい紹介を地質学雑誌にいただきましたし、その後、先の会議報告集とともに、国際的にもっとも権威のある微古生物学誌“Micropaleontology”に、W. A. Berggren博士による懇切丁寧な書評が現れ、高く評価されたことは、日本の研究水準の国際的評価にも通ずる嬉しい出来事でした。

話は元に戻りますが、そのような公私ともに区切りをつけるべき時期に、長年有孔虫を相手にしてきた自分としては何ができるだろうかと考えた挙げ句のひとつが、研究百年史を自分なりにまとめることでした。幸いなことに、地質教室には、矢部長克・半澤正四郎・浅野清先生と3代にわたって収集された国内外の論文が蓄積されています。現在の日本のように、ほとんどあらゆる学術誌が自由に入手でき、なんでも読んだりコピーしたりで

きる状況下でこそ、研究者同士の論文別刷の交換は衰えています。かつては生（なま）の論文を見るには別刷交換が最善の手段でした。先生方の手元に届いた新着の論文が読みたくて、拝借したのをひたすら自分でタイプライントしたりした記憶の持ち主はまだ少なくないことでしょう。そんな時代の貴重な文献財産が一ヶ所にまとまっているのは、欧米でも研究者の揃った古い大学・研究所しかなく、仙台の教室はたいへんな宝庫を抱えているわけです。

このような宝の山を中心に図書室を徹底的にあさってできた産物のひとつが、英文の「1890年から1989年までの日本の有孔虫研究文献目録」（Takayanagi, 1990）でした。これには、私の目が届かないフズリナ類に関しては名古屋大の小澤智生博士たちから応援を仰がねばなりません。研究室の長谷川四郎夫妻などの強力な援助を必要としました。それでも、その昔、畑井小虎・西山省三両先生が克明かつ膨大なカード作りを中心に、軟体動物化石のチェックリストを編纂しておられた当時とは全く異なり、パソコンという手段が駆使できる編集作業では、印刷校正まで含めて数年で目録を仕上げることができました。

この文献目録の巻頭に百年史を載せたのですが、これはその前年に出した和文報告（高柳, 1989）を下敷きにしたもので、折からの国際会議に出席する海外からの参加者に対する国情紹介のつもりでした。余談になりますが、巻末に比較研究史の立場から、国内外の有孔虫関連の重要な貢献や関連学会、国際会議、あるいは日本の主要大学などの活動を年表風にまとめたのですが、これがたいへんに好評で、前記のBerggren氏などは自分のところで講義に利用していると語っておりました。

ご承知のように、日本の有孔虫研究では横山先生が最初に着手されたものの、それ以後は、矢部先生がもっぱら大型有孔虫を中心に研究され、それを直系の半澤先生が引き継いで戦前から戦後にかけて特に新生代のグループについて著しい成果を挙げられました。半澤先生の同時代人に、東大の小澤儀明先生がおられましたが、フズリナ化石に基づいて秋吉台の地質構造を明らかにするという偉業を果たされたことは有名な話です。この陰に隠れて、案外注目されていないもうひとつの小澤先生の偉業は、渡米して、マサチューセッツ州にあったJ. A. Cushman博士の研究室で小型有孔虫の研究に従事され、Polymorphinidae科の分類体系を両者協力して確立されたことです。これが公表されたのは1928～1930年頃のことですが、小澤先生はそれに先立つ1929年に31歳の若さで亡くなってしまいました。半澤先生もその5年後にCushmanのところへ留学されるのですが、もしも小澤先生が健在で、両先生が有孔虫研究で競われたら、日本の研究水準は、そして与えた国際的インパクトはどれほどに達したことやら。これは百年史における大いなる“if”

のひとつであると思っております。

Cushmanに関連して、もうひとつ私の記憶に強く残っておりますのは、浅野清先生から何度かかかった述懐です。先生は1935年(昭和10年)に東北大学を卒業され、引き続いて大学院に進み、有孔虫研究に専念されました。その当時は半澤先生が在外研究中でしたので、矢部先生の直接指導下で日本の後期新生代の化石や現世の有孔虫と取り組み、ぞくぞくと成果を発表されました。学部卒業の年を含めて5年間に34編という発表論文数は驚異的ですが、このため同じ分野でひと仕事しようと思っていた同世代の方々の中にはすっかり戦意を喪失してしまった人がいたという話です。先生は大学院修了後、南洋に出かけ、さらにメキシコに転じて石油会社の技師をしばらくなさったのですが、そこで嬉しかったのは、その頃発行されたCushmanの有孔虫の体系書の第3版(1940)に先生の論文が引用されていたことでした。とにかく教科書に成果が引用されているような研究者はみな老大家だろうと考えるのは、洋の東西を問いません。この本を持ち出して、「おれがこのアサノだ」と告げるまでは、この童顔の小僧っ子技師がと、メキシコ人の間であまり権威を尊重してもらえなかったという話でした。

さて、あまたある浅野先生の業績のなかでも、日本の有孔虫学にとっていちばん大事な貢献といえば、「日本産第三紀小型有孔虫図録」(Asano, 1950-52)でしょう。私の学部卒業の前後のことですから、先生が40歳前後の働き盛りの仕事ということになります。戦後の文献情報が極度に不足していた時代に、研究者とりわけ若い世代の人々にとってこの図録がどれほど力になり、その後の国際的な研究発展を促したか、計り知れぬものがあります。今や図録刊行後何十年もたつて、有孔虫分類学が飛躍的に進展しましたので、当然のことながら先生の図録を改訂しなければならぬ時期になっています。戦後大分続いたドル高時代とは異なり、海外の標本との比較研究もかなり容易になりました。私も心がけて、手始めに「日本人研究者が記載した古生代以後の有孔虫のチェックリスト」(Takayanagi and Hasegawa, 1987)を作成しましたが、在職中に図録改訂まではとうとう手が及ばず、若い方々のこれからの活動におおいに期待しております。原生生物としての有孔虫観という基本的な問題にかかわるだけに、たいへん大事な仕事です。

今回はからずも、日本の研究者にとってもたいへん縁の深い有孔虫学の建設者の名を頂くJ. A. Cushman Awardが私に授与されたのは、今や故人となられた上述のような先達たちの功績の背景の下に、この国際賞も14年目になったのでそろそろ東洋からも、という雰囲気になった時期にたまたまめぐり合わせた幸運なのだろうと思われまます。他の才能もないまま、ひと筋道をひたすら歩んできた私にとって、これからも有孔虫の歴史といえますが、古生物学の勉強を続ける以外ないように思われます。「歴

史家とは、旅人感覚に生きる研究者のことだ。雰囲気、事情の分からぬ過去世界を、たった一人で旅するとき、そこにさまざまな現代人としての驚き、発見がある」というのは、さるところに書かれた木村尚三郎氏の言葉ですが、人間生きている限りは驚きと発見の楽しさを追求したいというのが今の本音です」

有孔虫研究史のなかの日本

ここで、有孔虫学が発展し深化してゆくなかで、日本の研究者がどのあたりから貢献し始めたのか、簡単に振り返ってみよう。

有孔虫(Foraminifera)の命名者であり、初めて動物分類体系における有孔虫目という位置づけをしたのはAlcide d'Orbigny(1826)であった。彼は大西洋の現生有孔虫調査、ヨーロッパの白亜紀有孔虫、ウィーン盆地の第三紀有孔虫の古生物学的調査にも従事し、古生代から現世までの生層序分布にも先見性を発揮した人である。この時期あたりが近代有孔虫学の成立期といえるであろう。それより下って日本の古生物研究の夜明けというべきC. W. Gümbel(1874)による*Fusulina japonica*の記述に至るまでには、半世紀足らずの隔りがあるに過ぎない。そして、日本人研究者による有孔虫の記載分類学的研究は、ドイツ(ミュンヘン)に赴いて、K. A. von Zittelのもとで学んだ横山又次郎が口火を切った。しかし、その後彼はもっぱら大型化石の研究に専念し、有孔虫研究を本格的に進めたのは矢部長克であった。明治末にヨーロッパに留学した矢部がミュンヘンを訪れたときZittelはすでに他界していたが、「あの当時の偉い人はみんなミュンヘンに学んだ」という述懐(矢部, 1970)にあるように、多くの気鋭の日本人研究者はドイツを目指したらしい。

有孔虫学は、d'Orbigny以後、多数のヨーロッパの研究者の手を経て、米国のCushmanやJ. J. Gallowayの体系書の相つぐ誕生に代表される、ひとつの最盛期を迎える。この1920-30年代は日本でも矢部の次世代の小澤儀明や半澤正四郎の活動が顕著になった時期である。それまで、もっぱらヨーロッパに視線を向けていた先人たちとは違って、小澤、半澤らが米国に留学したことで示されるように、米国では20世紀初頭から急速に石油探鉱・開発が発展し、有孔虫化石の地質学的利用が進み、その生層序の探究を通じて、有孔虫学で大きく世界を先導しつつあった。

有孔虫研究の水準を示すひとつの指標として、提唱された代表的分類体系を取り上げてみよう。Cushman(1927)が45科で構成された有孔虫目の体系を提唱するまでは、諸家の唱えた体系は、英国のH. B. Bradyの10科区分(1884)の域からあまりはみ出なかった。一方Galloway(1933)が提示した35科区分は、Cushmanの体系とはか

なり観点を異にしており、また彼が創始した分類学的記載方式は後に広く採用されるようになる。日本でも1930年代後半から活動を開始した浅野の初期の研究にも影響を与えている。とはいえ、Cushmanはその後も自分の体系に検討を重ね続けて、彼の体系書“*Foraminifera*”の最終版である第4版(1948)における50科区分体系は他者を圧して広く受け入れられるようになった。

しかし、Cushmanの体系はまだ不完全であり、特に浮遊性有孔虫の解明が進んでいなかった。このグループの生息域の広範性に基づく広域対比への利用可能性はすでに1930年代に着目されていたが、分類上の位置づけが明らかにされるには、1950-60年代まで待たねばならなかった。H. M. BolliやH. W. Blowらの研究に先導されて、画的な生層序研究と進化系列の探究が進行し、グローバルな新生界～最上部中生界の生層序区分体系の構築へと事態は進展した。

1964年に公刊されたA. R. Loeblich and H. Tappanの体系書“*Treatise*”は、Cushman以後の、多数の著者により提唱された分類体系を吟味してまとめられた大冊だった。ここで初めて有孔虫目は5亜目、17上科に区分され、全部で95科にまとめられる。しかし、それよりさらに約20年を経て刊行された同じ著者たちによる分類書“*Classification*”(1988)では、前著での検討に洩れた莫大な資料を追加して、12亜目、74上科、296科という大規模な体系になり、これが現在の規範としてほぼ踏襲されている。

このような趨勢にあって、日本の研究者の活動はどうあったろうか？たまたまこれら代表的な3大体系書の刊行された間隔が20±4年なので、進展の度合いを測るひとつの目安として、引用された日本人研究者の論文数と著者数を掲げれば、

Cushman (1948) : 62編 / 7名

Loeblich and Tappan (1964) : 57編 / 36名

Loeblich and Tappan (1988) : 103編 / 41名

となっている。Cushmanの場合には全分野にまたがる文献を収録しているのに対し、Loeblich and Tappanの場合においては特に属以上の分類群にかかわる文献を収録しているので、単純な数字の比較は無意味だが、第2次世界大戦後の研究者人口の増加と貢献度の向上傾向をうかがう手がかりとなるであろう。

ちなみに、日本の有孔虫に関する文献については、前述のように、筆者らは仙台における国際会議の機会に、1890-1989年の100年間に発表された文献目録を編纂した(Takayanagi, 1990)。これによると、ごく少数の外国人研究者による貢献を含めて、古生代関係498編、中生代～新生代関係2049編、計2547編となっている。

海洋地質学における有孔虫研究の役割

戦後世界における有孔虫学ひいては微古生物学の隆盛は、1960年代から1970年代にかけての地球科学革命と深く関連している。日本の状況については、すでにさまざまな角度から論じてきたので(高柳, 1968, 1989, 2007; Takayanagi, 1976)、ここに改めて繰り返すのを避けて、有孔虫学の役割を物語る1例として、海洋地質学を取り上げる。

近代海洋学はすでに19世紀に開幕し、海洋地質学もChallenger Expeditionを代表とするいくつもの著名な海洋探検によって基礎が固められた。その歴史的展開のあらすじはJ. P. Kennettの大著“*Marine Geology*”(1982)の序説に記されている。そして、第2次世界大戦後では、海洋地質学の進歩と米国における3大海洋研究所、Scripps Institution of Oceanography, Woods Hole Oceanographic Institution, Lamont Geological Observatory(後のLamont-Doherty Earth Observatory)の貢献が強調されている。これら機関はいずれも有孔虫研究と深いかかわりを持っているが、本稿ではScripps海洋研究所(SIO)の活動を取り上げてみたい。

大戦直後に実施された海洋探検では、1947-48年に行われたSwedish Deep-Sea Expeditionにおいて採取された深海堆積物の柱状コアに関する探究の評価が高い。この研究にはCushman門下の研究者が従事したが、なかでもPhleger, Parker and Pierson(1953)の報告は有孔虫による古気候・古海洋論の先駆けとみなされる。F. B. PhlegerはSIOにMarine Foraminifera Labを創設し、F. L. Parkerらの協力を得て、活動した。彼の狙いは、現生有孔虫の生態・分布情報に基づいて堆積物から過去の海洋を探る手がかりを得る方法論の確立にあり、有孔虫を使って海洋の種々のパラメーターをどこまで掴めるかが中心的命題となり、それに向かって標本採取の手法を確立し、集計の方式を統一し、結果を解析する姿勢を貫いた(金谷, 1997)。彼の指導下で多数の優れた院生たちによる成果が挙げたが、内尾高保もその一人であった。そして、いわばこれらの総括として、“*Ecology and Distribution of Recent Foraminifera*”(Phleger, 1960)が刊行されている。

この時代には、有孔虫研究室に並んで、石灰質ナンノプランクトンのM. L. Bramlette, 放散虫のW. R. Riedelらが研究室を連ね、50年代末から60年代初期には珪藻の金谷太郎もここに加わっていた。さらに、名著“*Submarine Geology*”(1963)の著者F. P. Shepard門下のR. Dietz(用語“*seafloor spreading*”の創作者)や、中部太平洋の平頂海山の有孔虫化石を研究したE. L. HamiltonもSIOに近い海軍の研究所にいた。これら微化石層序・年代に関する専門家の集結は、未完に終わってしまったが、地球科学革命前夜の1大エピソードとなったモホール計画

(Mohole Project) に備えた SIO 陣営の状況だったのである。(なお、このモホール計画や地球科学革命については、K. J. Hsü 著「地球科学に革命を起こした船」(高柳, 1999 訳) を参照されたい。この邦訳には原著 (1992) に含まれてない著者書き下ろしの序文も付いている。)

Phleger 学派の調査研究手法や定量的～推計学的研究法は日本の研究者に著しい影響を与えた。また、金谷が帰国に際してもたらしたフレーガーコアラーは全国的に普及し、定面積の表層堆積物採集のための基本的器具となり、ユニバーサルな基準に基づく相対評価にたえる有孔虫の群集生態学的調査が促進された。こうして、戦前には局地に限定されていた調査範囲が拡大され、日本列島周辺海域における生態・分布についての知識が急速に蓄積され、また解析手法等も著しく進歩した。これはやがて有孔虫を始めとする微化石の研究から後期中生代～新生代の古海洋変遷、さらには日本列島の構造発達史の解明へとつながってゆく。古海洋・古気候変動の研究で到達した最近の水準を物語る 1 例を挙げれば、小泉 格 (2009) の総説がある。

米国の海洋研究所が地球科学革命や古海洋学のために果たした功績はおおきいが、SIO 以外でも微古生物研究者の活動が目立った。これを有孔虫研究方面のみに限ってみても、Lamont 研の A. W. H. Bé による現生浮遊性有孔虫の生態・分布、斎藤常正による浮遊性有孔虫化石層序、Woods Hole 研の W. A. Berggren による浮遊性有孔虫化石帯区分などが代表例として挙げられる。

ここで、浮遊性有孔虫を筆頭とするプランクトン微化石研究の国際的趨勢について述べれば、おおよそ次のように要約される。1950 年代後半から 1960 年代にかけては、陸上の油田開発のために促進された浮遊性有孔虫化石の生層序研究がめざましく展開したが、これがあまねくプランクトン化石研究者を刺激し、微古生物学の急速な進歩へとつながった。この傾向は、モホール計画後、1968 年に米国で発足した深海掘削計画 (Deep Sea Drilling Project) が進行し、日本も参加する国際協力計画へと発展する過程で強まった。深海堆積物の連続的コアの蓄積が進んで、探究に拍車がかかり、放射年代や、磁場極性逆転をはじめとする物理化学的要素との結合によって、それまでの個々のプランクトン生層序学の範疇から抜け出した統合生層序 (integrated biostratigraphy) が生まれ、そして生物年代学 (biochronology) が構築されていった。その結果が古生物の進化系統の解明に還元され、また古海洋・古気候の解明にいちだんと強力な手がかりを提供しているのである。

微化石研究態勢の展望

主として有孔虫研究を中心に世界のなかの日本という観点から、これまでいくつかの事象をとりあげてきたが、

20 世紀後半は地球科学史上類まれなパラダイム・シフトの時代であった。歴史的に古生物学がたどってきた大筋については、簡潔ながら行き届いた花井哲郎 (1991) の解説があるが、長い伝統のある地質学的古生物学の分野において、この時代に微古生物研究の果たした役割が特に大きかった。21 世紀に移って最初の 10 年が経過しようとしている今日では、事態はさらに進展している。理論・応用の両面で足場を固めた生層序学は成熟し、また生物学的古生物学 (paleobiology) 分野では急速な展開が見られる。微化石の領域においては、先進の節足動物の貝形虫学に触発されて、原生動物の有孔虫学や放散虫学なども後に続く形勢にある。さらに分子古生物学の開花によって、旧来の研究上の壁を破って分子系統まで追究する状況になってきた (最近の例を挙げれば、Ujiié and Lipps, 2009)。とりわけ現生有孔虫に関する領域では、海洋科学開発機構 (JAMSTEC) にあって北里 洋の先導する注目すべき成果が続々と挙がりつつある。しかしながら、この活発に展開中の分野にまではとうてい目がゆきとどかないので、このあたりで少し観点を変えて、現在の微化石の研究環境一般を展望する。

研究資料の管理

すでに述べたように開始以来 40 数年を経た深海掘削計画は、最初の DSDP 時代から国際化された DSDP-IPOD、ODP の諸段階を経て、現在の統合国際深海掘削計画 (Integrated Ocean Drilling Program : IODP) となり、世界の海洋底より収集された深海堆積物資料の蓄積は膨大量に達している。それに対して、研究は乗船研究者によって逐次進められてきたものの、多角的な検討は今後の課題である。この現状は、月探査機「かぐや」(2007 年打ち上げ、2009 年月面落下) のニュースに報じられたように、観測データが 10 テラバイト超に達しているにもかかわらず、運行終了時点までに解析が進んだのは 3 割程度だったという状況に比せられるであろう。

現在、IODP の堆積物コアは、ブレーメン大学 (BCR)、テキサス農工大学 (GCR) および高知大学 (KCC) の 3 コア・センター (IODP Core Repository) に保管されている。さらに微古生物標本・資料センター (Micropaleontological Reference Center : MRC) は、規格センターとサテライトセンターとを合わせて、世界の 16 ケ所に設置されている。日本では、国立科学博物館に全標本を管理する MRC 規格センター (full center) があり、また宇都宮大学には放散虫標本を管理する MRC サテライトセンターが設置されている。そして、これら資料は世界の研究者の利用に応じられる態勢にあるという。過去における国内の陸上地質資料、例えば閉山に伴って廃棄されてしまった炭田のボーリング資料の運命などを思い起こせば、将来の研究にとって、これら国際センターの存在意義は明瞭である。

国際組織・国際会議などの沿革

1. 古海洋学関係

国際学術連合会議（International Council of Scientific Unions；1998年にInternational Council for Scienceと改称）のもとには、海洋研究科学委員会（Scientific Committee on Ocean Research：SCOR）がある。1957年に設立されたこのSCOR委員会では、これまでに各種の作業委員会が随時設置され、多くのシンポジウムが企画立案されてきている。微化石に関係あるものをあげると、第19作業委員会（委員長：E. Seibold；金谷太郎参画）は「海洋生物の堆積シンポジウム」（ケンブリッジ，1967）を、第37作業委員会（委員長：E. Seibold；高柳参画）は「海洋プランクトンと堆積物シンポジウム」（キール，1974）を、さらにまた第40作業委員会（委員長：T. H. van Andel；高柳参画）は合同海洋学会議（エディンバラ，1976）における「古海洋学シンポジウム」を実現させている。

これら微化石関係の会議の発端となったケンブリッジにおける会議、すなわちSymposium on Sedimentation of Marine Organisms（1967）の成果報告は、W. R. RiedelとW. M. Funnellの編集によって“Micropaleontology of the Oceans”（1971）と題する大冊にまとめられている。Riedel，金谷，あるいはvan Andelらはいずれも、先述のPhlegerが有孔虫研究室を主宰していた時代のスクリップス海洋研の顔ぶれであり、その意味でも、今日の古海洋学の起源を探ってゆけば同研究所にたどり着くような印象が強い。

ところで、古海洋学という領域が実際に立ち上げられたのはいつ頃とみなすべきか？ SCORの第40作業委員会“Paleo-oceanography”が発足したのは1973年であったが、エディンバラでの海洋学会議の後、1980年に刊行されたT. J. M. Schopfが著した教科書“Paleoceanography”によれば、彼は過去10年間にわたりシカゴ大学でこれを講義してきたとあるから、「誕生」はおおむね1970年初頭とみなしてよいかもしい。しかし、いずれにせよ、それまでは古海洋学の英語の綴りすら定着していなかったのである。

このような経緯のなかで、「国際古海洋学会議」International Conference on Paleoceanography（ICP）が結成されて、その第1回会議（ICP 1）が1983年にジュネーブで開催された。主宰者であったK. J. Hsüは、この会議をもって古海洋学の誕生日とみなせるだろうと誇らかに述べているが（高柳，1999訳）、21世紀に大展開する微古生物学の新局面もこのあたりで開かれたといえるであろう。ICPは、それ以来3年ごとに開催され、主として欧米各国をまわっていたが、ICP 7は札幌（2001；岡田尚武・小泉格・大場忠道主宰）、さらにICP 9は上海（2007）でも開催されて、最近のICP 10はスクリップス海洋研（2010，ラホヤ）で行われる運びになっている。

また1986年には、新国際誌“Paleoceanography”がJ. P. Kennett編集のもとに、米国地球物理学連合（AGU）から刊行が始まり、本格的な国際舞台が出来上がっていった。

2. 微化石研究分野

現在、微古生物学の領域では、分類群ごとに国際研究集会が開催されるようになり、それらの情勢を一望するのは容易でなくなった。しかし、歴史的にみれば、これらはいずれも1960年代に起源をもっている。以下、各組織・会合の沿革を、発足の時系列に従って略述してみよう。

a. オストラコーダ国際シンポジウム

微化石のなかでは、貝形虫（節足動物）研究の国際協力体制作りが先行した。1963年に国際古生物学協会（IPA）の特別研究部会（International Research Group of Ostracoda：IRGO）の運営のもとに、「オストラコーダ国際シンポジウム（ISO）」の第1回会議が、ナポリで開催された。それ以後は2～4年ごとに会議が開催されており、第9回（1985）と第14回（2001）は静岡大学（池谷仙之主宰）で開催されている。これらの発表成果は主として国際誌の特別号にまとめられてきた。最近の第16回ISO（2009）は、生層序と応用生態学を主題としてブラジルで開催されたが、次回は2013年にローマで行われる予定である。ニュースレターとして、初めにはThe Ostracodologists（1961～1982）があり、次いで現在はCypris（1983～）が発行されている。

b. 国際プランクトン会議

第1回ISOの4年後にあたる、先述のケンブリッジのシンポジウムが開催された1967年は、浮遊性微化石研究者にとって、記念すべき年となった。すなわち、「国際プランクトン会議」の第1回会議がジュネーブで開催されたのである。第1回会議の報告集“Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils”（1969）には、4百数十ページに及ぶW. H. Blowの浮遊性有孔虫の生層序区分体系に関する大論文が収録されており、全世界の生層序学研究者に大きな衝撃を与えた。この体系が現在の生物年代学の基礎となっていることは万人の認めるところであろう。

「プランクトン会議」は、第2回会議（ローマ，1970）を経て、第3回会議（キール，1974）へと拡大の一途をたどった。キールにおける会議は、SCOR第37委員会企画のシンポジウム（先述）ならびに国際珪藻学会議（後述）の第3回シンポジウムの合同大集会となり、そのために並行した分科会と全体会議という運営方式がとられた。結果的に見てみると、本来の趣旨からして浮遊性微化石全分野にまたがる各領域の研究者が一堂に会して議論するということは、もはや実際の的でなくなってしまった。そして、プランクトン会議は第3回をもって終焉を

迎えてしまう。しかしながら、この「会議」が契機となって、そこから放散虫、石灰質ナノ化石などの国際会議が続々と誕生してゆく。また、この趨勢から取り残されるような危機感を抱いたカナダの研究者グループによって、底生有孔虫会議が新たに起こされるのである。

c. 国際珪藻学会議

「国際珪藻学会議」は、最初「現生および化石海生珪藻シンポジウム」(Symposium on Recent and Fossil Marine Diatom) の名のもとに始まった。先に触れた SCOR 第 19 作業員会によって招集された 1970 年の第 1 回会議(ドイツ, プレーマーハーフェン)以来、1年おきに各国回り持ちで開催された。そして第 5 回より“marine”がはずされて淡水珪藻研究者も参加するようになり、さらに第 7 回よりは International Diatom Symposium (IDS) と改称されて、第 14 回は東京(1996)で開催されており、また最近の会議は米国(ミネソタ)で 2010 年に行われることになっている。「国際珪藻学会」(International Society for Diatom Research: ISDR)では、機関誌 Diatom Research (The Journal of the ISDR) を英国(ブリストル)の Biopress 社より年 2 回発行しているが、さらに公式の Web サイト“isdr.org”をもっている。

d. 底生有孔虫国際シンポジウム

「底生有孔虫国際シンポジウム」(International Symposium on Benthic Foraminifera) は 1975 年に発足した。第 1 回会議(略称: BENTHOS '75) はカナダ(ハリファックス)で開催され、第 2 回は 1983 年にフランス(ポオ)、第 3 回は 1986 年にスイス(ジュネーブ)と続いた。しかし、第 4 回の BENTHOS '90(仙台, 1990)において、当時集会の場を失った形になっていた浮遊性有孔虫と合わせた全体会議とすることが決議された。そこで第 5 回に当たる米国のパークレー会議(1994)では「有孔虫国際シンポジウム」(International Symposium on Foraminifera) と名が改まり、FORAMS '94 と略称した。さらに 21 世紀に入ってから、それまで略記されてきた西暦の開催年を完記する様式に変わり、最近に予定される会議“FORAMS 2010”はドイツ(ボン)で行われる。

e. 国際ナノプランクトン協会

石灰質ナノプランクトンについての国際組織である「国際ナノプランクトン協会」(International Nannoplankton Association: INA) は、1977 年にハーグに集まった“Mid-Cretaceous Events Coccolith Working Group”の会議において、その設立が決定され、最初の研究連絡誌 INA Newsletter, vol. 1, no. 1 が 1979 年に創刊された。その後、誌名は Journal of Nannoplankton Research と改められ(1994)、書誌ならびに分類関係の情報とともに論文を掲載してきている。INA はこのほか公式の Web サイトを持つ。INA の会議は第 1 回を 1985 年にウィーンで開催以来、1年おきに主としてヨーロッパを中心に各国を回っているが、第 4 回会議からは、“INA4”のような呼び方

が採用された。2010 年になって INA としては初めて欧米を離れ、INA13 が山形において開催される。なお山形では、これより以前の 1992 年に、上記会議の番外として“INA Asia Meeting”(岡田尚武主宰)が開かれた歴史がある。

f. INTERRAD

放散虫についてもまた研究者の国際組織がある。母体となったのはやはりヨーロッパの研究者会議(EURORAD)であり、これは 1978 年にフランス(Lille)での第 1 回会議で始まった。以来 3 年に 1 度の会合を重ねたが、会議には“EURORAD I, II”のような名称が使用された。1988 年に至って、これは International Association for Radiolarian Paleontologists (INTERRAD) に引き継がれて、最初の国際会議を“INTERRAD V”と称した。1994 年には第 7 回会議が大阪で開催されているが、最近の会議は中国(南京)における INTERRAD XI (2009) である。

組織としての INTERRAD は、貝形虫の IRGO と同様に、IPA 傘下の Research Group である。ここには、組織委員会(委員長は次回会議の会長)のもとに、古生代、中生代、新生代、現世の 4 作業員会がおかれて、各種の事業が行われている。大きな目標としては種分類の国際統一化があり、すでに前期ジュラ紀、および中期ジュラ紀～初期白亜紀に関する大冊の報告が作業員たちによってまとめられている。また属の模式種の写真集も PDF 形式のファイルで公表されている。INTERRAD の機関誌は、年 1 回発行される“Radiolaria”で、論説記事や文献情報を掲載しているが、研究連絡には別に公認のサイトの“Radiolaria.org”がある。

g. 現生及び化石渦鞭毛藻国際会議

渦鞭毛藻に関しては「現生及び化石渦鞭毛藻国際会議」International Conference on Modern and Fossil Dinoflagellates (Dino) がある。第 1 回会議(すなわち Dino-1) が 1978 年の米国地質学会(GSA)の Penrose Conference によってコロラドスプリングスで開催されて以来、国際珪藻学会議と同様に古生物学者と生物学者の共通の議論の場を提供してきた。Dino 会議は欧米諸国を中心におおむね 4 年に 1 回開催されてきたが、日本では Dino-7 (2007) が長崎で行われている。今後の予定によると、Dino-9 は 2011 年に英国(リバプール)において開催される。渦鞭毛藻化石研究者にとって、「国際花粉学会議」International Palynological Congress (IPC) もまた情報交換の場として重視されている。最近の会議はドイツ(ボン)で 2008 年に開催されたが、次回会議(IPC-XIII)は東京で「第 9 回国際古植物学会議」9th International Organisation of Paleobotany Conference (IOPC-IX) と 2012 年に同時開催の予定である。

国内の微化石研究体制の動静

ここまで通覧してきたように、20世紀後半において史上まれに見る展開期を迎えた地球科学界では、微化石研究における国際的連携態勢をますます強化しつつある。それと関連して、国内でもさまざまな活動が活発化し、同時並行的に進行してきている。また関与する組織も多様化して、それらの相互関係が複雑になり、実状の把握が容易でなくなっているため、以下成立順序に従って、概要を整理してみる。

1. 放散虫

「大阪微化石研究会」は、池辺展生の提唱によって関西地区の微化石研究者の懇談会から発展して1972年に発足した。この年より例会は1999年まで89回にわたって開催されてきたが、2000年以後は後述の「放散虫研究集会」に併合された形になっている。機関誌としてNews of Osaka Micropaleontologist (NOM)があり、第1号(1974)より第14号(1986)まで発行された。これに加えて、特別号(NOM Special Papers)があり、これも同様に第1号(1974)より第14号(2009)まで発行されているが、内容的には「放散虫研究集会」の報告集をはじめとする、放散虫の特集ないしモノグラフが主になっている。この研究会は、2009年の特別号第14号の電子出版(2009)の機会に、英語の正式会名をNetwork of Osaka Micropaleontologists (NOM)と定め、同年2月よりホームページを開設している。さらに全国に広がる会員間の情報交換にはメーリングリストRadshop talk (通称radshop)が2003年より開設されている。

「放散虫研究集会(JRS)」は、NOMが主催する全国内研究者の会として、1981年秋に大阪大学(中世古幸次郎主宰)における第1回会合をもって発足した。第7回集会(2000)以降からはINTERRADに対応して、その開催年に、その数ヶ月前に開催するのが慣例となり、3年に1回行われてきたが、最近の2009年には第10回集会在山口大学で開催されている。

日本における放散虫研究は1970年代より活発化し、研究者人口も増加したが、特に1980-90年代に続けて実施された科学研究費補助金による大型総合研究(代表者:水谷伸治郎,市川浩一郎,八尾昭ら)のもたらした成果が顕著である。その成果の一部として生まれたのが放散虫に関するデータベースである。これには2種あって、その一つは大阪市立大学で管理する「日本の放散虫研究文献データベース」(Database on Japanese Radiolarian Literatures:JRADS)であり、もう一つは名古屋大学博物館で管理する「放散虫化石画像データベース」(Radiolaria fossil File as computer-aided Image DataBase:略称Rad-File(IDB))である。

2. 珪藻

珪藻学関係の国内組織としては、「日本珪藻学会」The Japanese Society of Diatomologyがある。これは当初の1980年に「日本珪藻研究者の会」として発足したが、1982年になって現在の名称に変更された。会誌Diatomは第1巻(1985)を皮切りに第24巻(2008)まで発行されている。年1回の大会では生物学~古生物学関係の報告が行われており、2009年大会は山形大学で開催された。ホームページも開設されている。

3. 貝形虫

第9回オストラコーダ国際会議の静岡開催が機縁となり、国内の大学院クラスの研究会の必要性が認識された結果、1989年にJASSO(Japanese Society for the Study of Ostracoda)が起こされた。以来、原則として年1回、大学の休業期間を利用して、当番校回り持ちで、2~3泊の室内・野外の勉強会が開催され、その折にはニュースレターも発行されている。

4. 有孔虫

「有孔虫研究会」は、科学研究費補助金を受けて、2002-2005年度の基盤研究(A)「日本産新生代小型有孔虫の分類学的整理と模式標本画像データベースの構築」(代表者:長谷川四郎)の研究連絡会として発足し、熊本大学に本拠を設けて組織的に活動した。その連絡誌Forams-Netは第1号(2002)より第9号(2007)まで発行されているが、これは「オンライン連絡誌」と称すべき性格のものである。現在、研究会(FORAM.JP)のホームページが開設され、さらに基盤研究の成果である「有孔虫模式標本データベース」も一般公開されている。いずれもURLより文献・模式標本データベースの入口(ポータルサイト)に、さらには主サーバーの熊本大学ならびにミラーサーバーの島根大学にある有孔虫模式標本データベースにアクセスできる。

この基盤研究参加者の研究討論の場であった「有孔虫研究集会」は、科研費の継続期間中、各地を回って毎年開催されたが、2006年には、第4回有孔虫研究集会と第9回放散虫研究集会との合同集会在、東北大学の21世紀COE(Center of Excellence)プログラムとの共催で仙台において実施した。次いで第5回(2007)は、札幌においてIODPのMRC(微古生物標本・資料センター)に対応した北海道大学の21世紀COEプログラムの主催下で関係機関の援助を得て、「MRCおよび有孔虫研究集会」として開催されたが、翌2008年に同じく札幌で開催された会議は「MRC研究報告会(兼有孔虫・放散虫研究会)」と名乗った。

5. MRC研究集会

次いで2009年になると、日本MRCと独立行政法人海

洋研究開発機構 (Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology: JAMSTEC) の共催, 日本地球掘削科学コンソーシアム (Japan Drilling Earth Science Consortium: J-DESC) の後援による「MRC2009」(東京, 科博) と称する研究集会 (通称: MRC集会) へと発展し, 有孔虫, 放射虫以外に, 貝形虫, 珪藻, 珪質鞭毛藻, 石灰質ナノプランクトン, 花粉の微化石研究者も会同する大研究集会となった。2010年3月のMRC研究集会は島根大学で開催される。

6. 古海洋学シンポジウム

この会議は前述の集会や研究組織の会議とは異なり, 東京大学海洋研究所で実施している「共同利用研究集会」のひとつであり, 古海洋学関係研究者のフォーラムである。最初の集会 (代表者: 鎮西清高; 世話部門: 海洋無機化学部門) は1981年に開催され, 微化石研究者を中心とした参加者は20~30名であった。第2回は1983年に開催されたが, 暫く中断後, 隔年で海洋底堆積部門が中心的世話役となり継続的に実施されるようになった。参加者も年々増加し, また発表には地球化学をはじめとする多分野の研究者も参加するようになった。これによって力を得て, 近年では毎年開催されている。ちなみに2009年に開催された「2008年度シンポジウム」では, 参加者約170名という盛況で, 44題の講演と11題のポスターセッションによる発表中で元来のコアであった微化石関係は17題という多様化傾向を示している。

7. 微化石サマースクール

元来これはIODPの進行に伴って必然的に要請される微化石研究者の育成援助を目的として, 東北大学において尾田太良が中心になって企画され, 2004年夏より実施されてきた夏期講習会である。毎回複数の専門家が講師を勤め, 全国から募った参加者 (学生および初学者) を対象に2泊3日の日程で講義と実習を行っている。発足時には科学研究費補助金より助成されたが, 現在では「J-DESC コアスクール」における微化石コースとなり, 2008年よりは年毎に課題を単一の分類群に絞って実施されるようになった。

おわりに

日本における過去および現在の微化石研究とその国際環境という見地から, いくつかの問題を取り出して論じ, 研究者の組織や連絡手段が分類群ごとに分裂し, また連帯する状況にも触れてきた。ここで, 微古生物学に限らず, 自然史科学分野の将来を考えると, そこに大きな課題を抱えていることに気づく。

ひとつの例として有孔虫学の分野を取り上げてみよう。近年の生層序学や生物年代学の精度向上により細密な種

の時空的情報が急激に増加しつつある。これらはさらに生物科学的に追究されて, 有孔虫類の進化過程から地球史との関わりや解明にまで発展することであろう。かつて筆者がどこかで聞き覚えた表現に “What is past is prologue” というのがある。出典を突き止めるまでに至らず, 未だに “詠み人知らず” なのであるが, 上記のような状態を表すのにまさに適切ではあるまいか。2009年にはCh. Darwin生誕200年そして『種の起源』刊行150年を迎えたが, 私たちが遭遇する自然史科学の場は常に幕開けなのである。

そして, とりわけ研究上の基本的資産である, 資料・情報システム・データベース等の安定した維持管理の必要性が痛感される。現在は1980年代に始まった, いわゆる情報技術革命の進行中である。何人といえどもその渦中から逃れられないし, そのなかで自己の占める位置すら見極めが付けにくいようである。また, 現行のような科学研究費の助成制度あるいはまた国立大学の経営方式では, 開発的~先端的研究として日の当たる時点でこそ支援されているが, 蓄積されていく研究資産を末永く有効利用するための保全に対する保証はない。加えて, それら資産管理を委ねられるような機関では, 資金と管理運営の要員となるべき研究者が恒常的に確保され, 国際レベルでのデータの収集・整理・維持管理, 情報供給などのサービスを行わなければならないが, それもまた楽観しがたい。

いずれ2035年に迎えることになる日本古生物学会百周年の時点で, 以上のような環境条件がいかに変化していることであろうか? 予断を許さない急速な変化のテンポに引き込まれながら, ひたすら前途を思いやるのである。

謝辞

本稿をまとめるに際して, 次の各氏に協力を仰ぎ, 多くのご教示を頂いた。ここにお名前を記して, 謝意を表す: 相田吉昭, 秋葉文雄, 池谷仙之, 尾田太良, 大場忠道, 金谷太郎, 北里 洋, 栗田裕司, 佐藤時幸, 鈴木紀毅, 谷村好洋, 西 弘嗣, 長谷川四郎。

文献

- Asano, K., 1950–1952. *Illustrated Catalogue of Japanese Tertiary Smaller Foraminifera* (Stach, L. W., comp. and ed.). Part 1 (1950), 12p.; Part 2 (1950), 19p.; Parts 3–5 (1950), 15p.; Part 6 (1951), 20p.; Parts 7, 8 (1951), 21p.; Parts 9–13 (1951), 19p.; Part 14 (1951), 21p.; Part 15 (1951), 39p.; Supplement No. 1 (1952), 17p. Hosokawa Printing Co., Tokyo.
- Blow, W. H., 1969. Late Middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proceedings First International Conference on Planktonic Microfossils, Geneva, 1967*, 1, 199–422.
- Brady, H. B., 1884. Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873–1876. *In Report on the Scientific*

- Results of the Voyage of the H. M. S. Challenger during the years 1873–1876. Zoology*, **9**, 1–184.
- Cushman, J. A., 1927. An outline of a re-classification of the foraminifera. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, **3**, 1–105.
- Cushman, J. A., 1940. *Foraminifera Their Classification and Economic Use*, 3rd ed. 535p., Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Cushman, J. A., 1948. *Foraminifera Their Classification and Economic Use*, 4th ed. 605p., Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Galloway, J. J., 1933. *A Manual of Foraminifera*. 495p., Principia Press, Bloomington.
- Gümbel, C. W. von, 1874. Japanesische Gesteine. *Das Ausland*, **47** Jahrgang, (23), 479–480.
- 花井哲郎, 1991. 古生物学. 日本古生物学会(編), 古生物学事典, 110–112. 朝倉書店.
- Ishizaki, K. and Saito, T., eds., 1992. *Centenary of Japanese Micropaleontology: Contributed Papers in honor of Professor Yokichi Takayanagi*. 502p., Terra Scientific Publishing Company, Tokyo.
- 金谷太郎, 1997. Fred B. Phleger教授(1909–1993)を偲ぶ. 化石, (62), 48–50.
- Kennett, J. P., 1982. *Marine Geology*. 829p., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- 小泉 格, 2009. 海洋堆積物中の微化石に基づく古環境・古気候変動—日本周辺の最終間氷期を例として—. 地質学雑誌, **119**, 311–324.
- 小林貞一・鹿間時夫編, 1970. 日本古生物学の回想. 65p., 日本古生物学会, 東京.
- Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1964. Sarcodina chiefly “Thecamoebians” and Foraminiferida. In Moore, R. C., ed., *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part C, Protista 2*. 934p., Geological Society of America and University of Kansas Press, Lawrence.
- Loeblich, A. R. Jr. and Tappan, H., 1988. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. 992p.; Plates, 847pls., Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.
- Orbigny, A. d', 1826. Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes. *Annales des Sciences Naturelles*, **7**, 245–314.
- Phleger, F. B., 1960. *Ecology and Distribution of Recent Foraminifera*. 307p., John Hopkins Press, Baltimore.
- Phleger, F. B., Parker, F. L. and Peirson, J. F., 1953. North Atlantic core Foraminifera. *Reports on the Swedish Deep-Sea Expedition, VII*, 1–122.
- Riedel, W. R. and Funnel, W. M., eds., 1971. *Micropaleontology of the Oceans*. 838p., Cambridge University Press, Cambridge.
- Schopf, T. J. M., 1980. *Paleoceanography*. 355p., Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- Shepard, F. P., 1963. *Submarine Geology, 2nd ed.* 557p., Harper & Row, New York.
- 高柳洋吉, 1968. 日本の古生物学の現状と展望 —とくに有孔虫を中心として—. 257–267, 日本の地質学, 日本地質学会, 東京.
- Takayanagi, Y., 1976. A brief history of post-Paleozoic micropaleontology. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, (100s), 19–26.
- 高柳洋吉, 1989. 日本における有孔虫研究小史 —特に中・新生代有孔虫について—. 高柳・石崎, 論集: 日本列島の有孔虫, 155–173. 東光印刷出版, 仙台.
- Takayanagi, Y., 1990. Bibliography of literature on foraminifera from Japan published during the years 1890 to 1989, including Japanese workers' contributions on materials collected from elsewhere in the world. *Science Reports of Tohoku University, Second Series (Geology), Special Volume (7)*, 1–210.
- 高柳洋吉訳, 1999. ケネスJ. シュー著, 地球科学に革命を起こした船—グロマー・チャレンジャー号. 483p., 東海大学出版会, 東京. [Hsü, K. J., 1992. *Challenger at Sea: A Ship that Revolutionized Earth Science*. 450p., Princeton University Press, Princeton]
- 高柳洋吉, 2007. 日本の有孔虫学—その流れをたどって—. 地質学史懇話会会報, (28), 19–26.
- Takayanagi, Y. and Hasegawa, S., 1987. *Checklist and bibliography of post-Paleozoic foraminifera established by Japanese workers, 1890–1986*. 95p., Institute of Geology and Paleontology, Tohoku University, Sendai.
- Takayanagi, Y. and Saito, T., eds., 1992. *Studies in Benthic Foraminifera: Proceedings of the Fourth International Symposium on Benthic Foraminifera, Sendai*, 1990. 456p., Tokai University Press, Tokyo.
- Ujiié, Y. and Lipps, J. H., 2009. Cryptic diversity in planktonic foraminifera in the Northwest Pacific Ocean. *Journal of Foraminiferal Research*, **39**, 145–154.
- 矢部長克, 1970. 日本地質学界の思い出と, わが生いたちの記. 小林・鹿間, 日本古生物学の回想, 9–33, 日本古生物学会, 東京.

(2009年12月17日受付, 2010年2月22日受理)

