

シンポジウムの記録

開会挨拶：南太平洋海域研究センター研究委員会委員長挨拶（根建心具教授・理学部）

最初に南太平洋海域研究センター研究委員会からご挨拶申し上げます。南太平洋海域研究センター（南海研）では月に1度研究会を催しまして太平洋を中心とするテーマに関して学内あるいは学外の先生方に協力して戴いて研究会を行っています。内1年に1回ないし2回、規模を大きくして全国から先生にお越し戴いてシンポジウムを行っています。研究会は今回がちょうど101回目にあたりまして、シンポジウムは12回目にあたります。今日のテーマは「有孔虫からみた環境と古環境」というテーマです。ご存じの通り地球は誕生してから46億年とされています。この歴史の中で40億年前に海ができました。おそらく海の中で生命が誕生しました。誕生した生命は環境を変え、変わった環境は更に新しい生命を生みだしていった。これが地球進化のストーリーとされていますが果してどんな環境が作り出されてきたのか、そして我々自身の抱えている問題も含めまして環境とは何なのか、これが我々の大きなテーマであるわけです。今日は有孔虫という2,30年前から急激に脚光を浴びてきた生物ですがこれを中心として研究されている全国の新進気鋭の先生方5人にお集まり戴き、さらにオーストリアからこれまた新進気鋭の世界の研究をリードされている先生に参加して戴きまして今日のシンポジウムを開けることになりました。お集まり戴いた先生方にはお礼を申し上げると同時に是非今日のシンポジウムを通じて環境とは何であるかということをはっきりとさせて戴きたいと思ます。

学長挨拶：田中弘允鹿児島大学学長

皆さん、こんにちは

ご紹介戴きました鹿児島大学長の田中でございます。本日は只今根建先生からお話がありました様に南海研センター主催シンポジウム「有孔虫からみた環境と古環境」という大変難しい様なテーマのシンポジウムに各地から多数お集まり戴きまして有難うございます。遠路はるばる演者としてお越し下さいました静岡大学の北里先生、現在当センターの客員研究員でウィーン大学のホーヘンエッガー先生、熊本大学の尾田先生、島根大学の野村先生にお礼申し上げます。また本学の八田先生、大木先生の両先生に感謝申し上げますと存じます。当南海研センターは1988年に南太平洋の人間と環境をメインテーマとして設置された時限10年の学内共同研究施設でございます。この10年間で学内外の多くの研究者の方々の御協力を得まして成果を上げることができました。皆さんのおかげだと感謝申し上げます。そして、本年4月より衣替えを致しまして多島圏研究センターとして再発足が認められました。私どもは大変喜んでおります。南に開かれました鹿児島大学の目玉と致しまして今後の発展が大きく期待されているところでございます。本シンポジウムは101回続きました本センター研究会の掉尾を飾る研究集会であると思います。ポスターを見せて戴き、また先程の根建先生の環境に関するお話を聞かせて戴きますと大変大きなロマン、美しいロマンを秘めたシンポジウムになるのではないかと期待しております。皆様方のお力によりまして実り多いシンポジウムになりますことを祈念してご挨拶といたしたいと思います。最後になりましたが井上センター長に感謝の言葉を申し上げます。有難うございました。

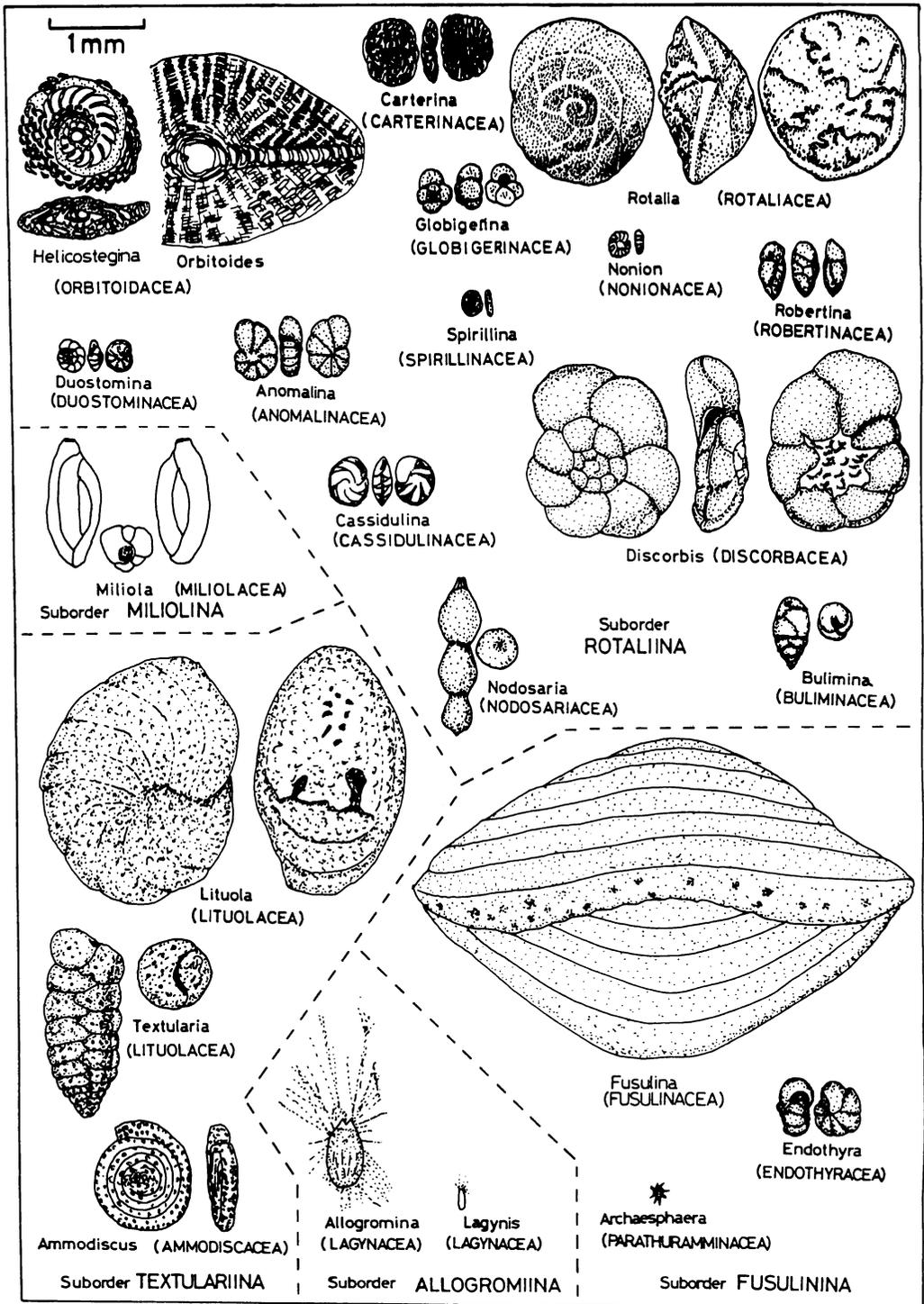


図1：八田（1998）；有孔虫化石の形態 — 始めて有孔虫化石を学ぶ人のための形態学 — 近藤精造教授退官記念誌より

シンポジウムの主旨説明：(八田明夫教授・教育学部)

皆さん今日は沢山お出で戴きまして有難うございます。シンポジウムの主旨を説明させて戴きます。有孔虫という生き物はどんな生き物かということをつか標本とかスライドとかでご紹介したいと思います。この岩石は古生代に生きていた有孔虫が化石になったものです。タイの中部から採取してきたもので石の中心付近に円形に見えている物が有孔虫です。つぎに現在の海に生きている有孔虫で大きなもので*Cyclocripeus*という有孔虫で私の手のサイズから大きさがお分かりになるとと思います。有孔虫は最近の分類で言いますと原生生物界に含まれます。30年前の私の学生時代の分類で言いますと原生動物に分類されていたのですが現在では原生生物の位置に属します。有孔虫を上科のレベルで図示しますとこのような種類がございます(第1図)。先ほどの石灰岩を作っていた*Vervekeena*という属はこの*Fusulina*亜目に属します。

このシンポジウムのテーマの「有孔虫からみた環境と古環境」の環境に有孔虫がどう関わっているかということを経星と地球と火星の大気組成で考えてみたいと思います。これら3つの地球型惑星の中で地球ほど二酸化炭素の少ない惑星は無いのです。金星も火星もグラフの白いところが二酸化炭素ですがこれほど多くあり、地球は僅かしかありません(第2図)。地球の二酸化炭素は色々な生き物によって固定されてきたと考えられています。有孔虫も先程の炭酸カルシウムでできた石灰岩の様に二酸化炭素を固定してきたと考えられております。今日のシンポジウムでは「有孔虫からみた環境と古環境」というテーマで色々な分野からお話を戴くのですが、比較的大きい有孔虫ですとこのスライドの「星砂」の様に4mmぐらいありますので、肉眼で見えます。このヌムリーテスという種類ですと2cmほどになります。このスライドは砂の中にいる星砂の仲間であるホーエンエッガー先生の話はこの仲間の話になると思います。このスライドは生きている有孔虫が偽足を出して生活している所です。ビデオで偽足を出している様子をご覧に入れたいと思います。これは広い意味で星砂の仲間の*Calcarina*ですが比較的簡単に偽足を確認できます。有孔虫の中には浮遊する生活をするものがあります。底棲有孔虫と浮遊性有孔虫が古環境を示してくれます。今ミッシングシンクということが言われていま

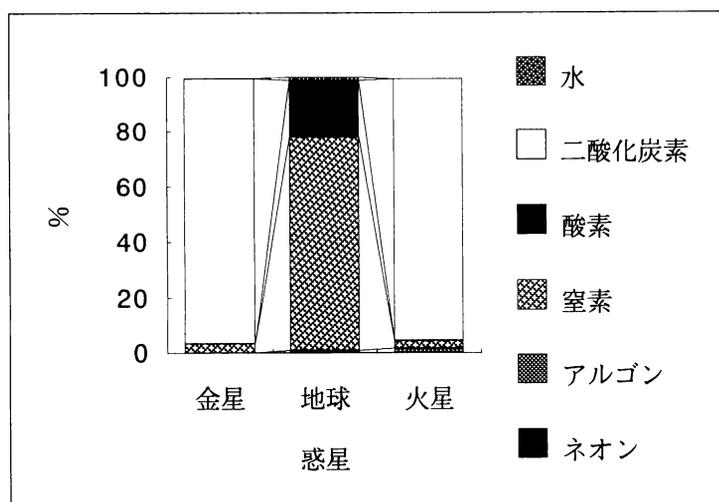


図2：理科年表より

すが、これは人間が出した二酸化炭素が予想以上にどこかに吸収されているということですが、それがどこに吸収されているか分からないのでミッシングシンクと言われていたのですが、その吸収の役割の一つを有孔虫が果たしていると考えていますが、そうした話をしようと思っています。私は後ほどこの浮遊性有孔虫の話をしたしますが、尾田先生には、海底に堆積したこの浮遊性有孔虫についての話をしておきます。この様に有孔虫には色々な種類がございますが有孔虫から環境や古環境についてどのようなことが言えるかということが今日のテーマとなるかと思えます。色々な有孔虫について専門的に研究しておられる皆さんが6人も鹿児島大学に集まって戴いてこうしたシンポジウムを開けるという機会は非常に貴重だと思います。それぞれの先生方が有孔虫で環境について何が分かるかをお話戴けるかと思えます。是非最後までお聞き戴きたいと思えます。

総合討論

八田：それでは総合討論ということで会場の皆さんからのご質問に御答えするという形式ですすめたいと思えます。どなたかご質問を御願ひ致します。

塚原*1：浮遊性有孔虫がほかの小動物と違った動きをしているという話を伺ったのですが全体をまとめると動いているらしいというお話しでしたが、具体的な種でそのような結果は捉えられているのでしょうか。

八田：*Globigerina rubescens*などは日中に表層多くいたものが夜間に減少するという観測結果があります。緯度の違った場所でサンプリングした試料にそうした傾向が見られたということです。別の種では変化がないという結果も見られますが。

塚原：浮遊性有孔虫の移動の動力源は何だとお考えですか。

八田：他の研究者が長い筒で浮遊性有孔虫を飼育して観察していた所、目の前からスッと消えて沈降したという発表をしております。こうしたことから浮遊性有孔虫の移動の動力源は所謂、泳ぎではなく浮力の利用ではないかと考えられます。体内の気泡を圧縮して浮力を小さくして沈降し、上昇する時は気泡を大きくして浮力を増して上昇するのではないかと考えています。夜間に深いところにいて二酸化炭素が増え過ぎて浮力が増し上がってくるのではないかと考えています。

井上*2：酸素の量、飽和度の違いによって穴（小孔）の大きさが変わると伺ったが、穴の大きさが変わるまでの間、実験されたと思えますが、実験された期間はどれくらいでしょうか。

北里：実験は約1カ月ほど行ないました。ご質問はどの程度の期間で穴を造るかということですが、新しい殻を造るのは1日ぐらいです。1日で変化します。

井上：そうしますと1カ月の実験の中で酸素の量の増減をしますと穴が大きくなったり小さくなったりするということですね。酸素の濃度に合わせて穴の大きさを変えている。

北里：実験したことはないですがそうなると思えます。

井上：そうしますと酸素の濃度に合わせて穴の大きさを変えて順応しているといえますね。

北里：そう思います。

根建*3：大木さんのお話しで汽水だった、水温が寒かったという話がありました。北里先生のお話しの中で環境要因を引き出すということ詳しく伺ったのですが、私は海水の塩分に興味を持っております。棲み分けをする要因として、ある種は汽水を選ぶ

とかある種は濃い塩分を選ぶなどして、塩分で棲み分けをしている原因は何んですか？

北里：塩分が生物にとってどういう意味を持っているかということを考えてみると、有孔虫は炭酸カルシウムの殻を持っていますので有孔虫に対して効く塩分というのは細胞の所で塩分が効いてくる場合と、海で環境で塩分が濃いか薄いかということと一緒に関係してくる要素としてカルシウム濃度があります。塩分を変える実験を行ないますと非常に小さい殻を造ることがおこります。このことはカルシウム濃度が少なくてもカルシウム量が少ないということも影響を与えていると考えられます。塩分が一つ一つに対応しているかどうかまだわかりません。この問題が綺麗に解ける様な実験はまだ出来ていないのが現状です。

女子高校生：波の荒さで有孔虫の形が決まると伺いましたがどんな要因で形が決まるのですか。

Hohenegger：浅海の地形と有孔虫の形を比べてみるといろいろなことがわかります。浅い海底でも平らな海底と岩石の露出した海底では波のエネルギーが明白に違います。岩石の露出した海底では有孔虫は大変強いエネルギーを受けます。有孔虫は受けるエネルギーに反応します。*Marginopora*は厚い殻を形成し、高いエネルギー環境下に棲み；*Calcarina*は多くの支柄を伸ばして流されることを防いでいます；*Fusulinid*型の*Alveolinella*は細長く潜り込むのに適しています。*Lenticulina*はレンズ状をしているが堆積物の動きに耐えられる様に平らなものになっています。こうした形のもつ機能が有孔虫の形態と関係していると考えられます。

大塚：現生の有孔虫の深度や棲み分けのデータがそのまま遺骸群集にあてはまるのですか。

野村：そのことについては悩んでいます。棲んでいた場所と移動の関係、浅い所のものと深い所のものとのミックスしたものは難しいです。

大木：遺骸がどう流されるか、深い海底の生体・遺骸群集をきちんと捉えることが大切だと思います。

Hohenegger：生きている有孔虫のbehavior (ふるまい) を捉えることが大切で、特に大きい有孔虫の分布と海底の地形との関連を捉えて化石化の過程を考えると古環境の解析に役立つと思われます。

野村：地質時代を通じて浅い所の有孔虫と思われるものが深い所の有孔虫と一緒に出てくることがあるが、浅い所からの移動だけでなく、有孔虫の生態的進化も考えられます。

尾田：よく深さは何mですかと聞かれることがありますが、有孔虫は一定の幅を持って生息しているので水深を出すのは難しいと言えます。

北里：深海では生理的限界要因があるようです。2500~3000mに生理的障壁があり、深い所の種を1気圧のもとに上げて飼育すると生きられない。この深さより浅い所の種は棲んでいた所に合わせて水温を調節すると飼育できるが、2500mより深い所の種は酵素蛋白質が高圧環境でしか働かないようで減圧するとすぐに死んでしまいます。

大木：*Martinotiella communis*は水塊にそって生息するらしく、浅い方から深い方に向かって帯状に堆積していることがあります。

大塚：有孔虫も遺骸は砂粒として振る舞うと思うので、砂粒の移動があると話は難しくなるのではないかと。

根建：野村先生のご意見に大変感銘を受けました。深海にだけいると思われていたハオリムシが鹿児島湾で僅か80mの深度の海にいたということがありますが、古生物の情報が逆に生物の生態学的進化を説明することもありうるのだということですね。

野村：そのようなこともあるかも知れませんが、深さに関する我々の思い込みを考え直す必要があると思います。

八田：深さを推定する仕事をした経験から申し上げますと、堆積物の見方にも充分注意を払う必要があると思います。房総半島の安野層の砂泥互層の有孔虫を調べた時、共同研究者の地質調査所の方は泥を遠洋性の泥とタービダイト性の泥に分けられました。安野層の様に閉じられた湾内という古環境条件に堆積した泥はタービダイトで運ばれた堆積物は砂だけでなく泥もその場所に堆積することがあるからです。遠洋性の泥とタービダイト性の泥は、言われなければ気付くことができない程度の違いです。

塚原：野村さんの話は人間の影響と有孔虫との関係であったと思いますが大変興味を持ちました。有孔虫は人間の影響のある環境を考える上でどの程度、生物指標になりうるのでしょうか。

野村：生物指標としての意義は充分にあると思います。環境問題がありますと皆さんはすぐに水に注目されます。簡単に測定できるように、測定キットまで開発されていますが、水は1日の中でも非常に変化します。どの時間帯に計るかで結果が違ってきます。その点、有孔虫は汚染されたりして変わった環境下で影響を受けながら群集が変化していきます。二枚貝やゴカイの仲間が環境の変化の指標として調べられることがあります。棲み分けの問題があったり定量的な分析が困難であったりします。その点有孔虫は僅かの量で定量的な分析もできるという利点があります。水塊の入れ代わりの過程で有孔虫は増えるものもあれば減るものもあり指標として十分に役立つものと考えられます。

北里：もう一つ有孔虫の有利な点を上げますと、昨年ナホトカ号の重油流出事故の結果、環境に与えた影響を調べる問題が起こってきます。事故の影響を考察する場合、事故前のデータと後のデータが必要になりますが、事故前のデータが揃っていないとは限らない。その点有孔虫は殻が堆積物として残され、近過去を記録しているので貴重な試料を与えてくれます。

野村：最後に御願いを申し上げますが高校生が有孔虫を殆ど知りません。中学校、高等学校の先生方、是非有孔虫を教材として取り上げて戴きたいと思います。

八田：時間になったようです。大木さんと二人でシンポジウムの準備をしてきましたが、他大学の先生方のご講演を戴き、フロアーの方々の熱心なご議論と質問を戴いて実りあるシンポジウムとすることができました。1時から4時間に渡り、長い間どうも有難うございました。

* 1 塚原（鹿児島大学理学部） * 2 井上（鹿児島大学南海研センター） * 3 根建（鹿児島大学理学部）

閉会挨拶：南太平洋海域研究センター長（井上見男教授・南太平洋海域研究センター）

本日は有孔虫からみた環境と古環境というテーマで静岡大学の北里先生、島根大学の野村先生、熊本大学の尾田先生、ウィーン大学のHohenegger先生、そして鹿児島大学の八田・大木両先生に有孔虫が環境・古環境を調べる上でどう有効か、どの様なことが分かるのかというお話を戴きました。また、ただ今の総合討論でも、ご参加の皆さんの熱心

な討議で内容を深めることができ、私も興味を持って聴かせて戴きました。南太平洋海域研究センターは次年度から多島圏研究センターとして生まれ変わりますが、現センターの最後を飾るのに相応しいシンポジウムを開催できたと思っております。皆さんに感謝申しあげて閉会のご挨拶と致します。