

ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石 —地質標本館新規展示解説—

齋藤 眞¹⁾・利光誠²⁾・杉山和弘³⁾・
竹内 誠^{3*)}・栗本史雄¹⁾・中江 訓¹⁾

1. はじめに

日本列島を構成する地層の多くは、付加コンプレックス(あるいは付加体と言う)からなっている。付加コンプレックスとは、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むときに海洋プレート上の堆積物が大陸プレートの最も海側にくっついてできた大変複雑な地層を指す(詳しくは本号p.14-22の齋藤, 1997参照)。地質標本館では、これまで造山運動(地殻変動)のメカニズムとしてプレートテクトニクスについて展示・解説してきたが、具体的な日本列島の形成過程については触れていなかった。近年、日本列島形成の要因としてプレート運動による付加作用が考えられるようになり、地質調査所で1992年に編纂した100万分の1日本地質図(第3版)はこの付加コンプレックスの存在を前提として作られた。日本ではこの15年間に付加コンプレックスの地質学的研究が革命的に進展し、世界中で最も研究の進んだ地域となった。そこで研究の成果を広く一般に普及し、日本列島の形成過程を解説するため、日本の付加コンプレックス研究を革命的に発展させた海棲の単細胞動物プランクトンである放散虫の化石と付加コンプレックスの形成についての展示を企画した。

日本の付加コンプレックスの例として取り上げたのは、元の海洋プレート層序*が岩相・年代の上で詳細に研究されていて、放散虫化石の研究も精密に行われているジュラ紀(一部三疊紀後期, 白亜紀初頭を含む)の付加コンプレックスである。すなわち、美濃帯、丹波帯、秩父帯などの堆積岩コンプレックス*である。

レックス*である。

この展示には、ジュラ紀付加コンプレックスから復元された海洋プレート層序を実際の岩石を用いて製作し、放散虫化石の拡大立体模型を製作して、付加コンプレックスの研究が放散虫化石の研究を土台にして急速に発展したことを紹介しようと考えた。以下では製作の過程とこの展示の紹介をする。付加コンプレックスと放散虫化石の研究の流れ及び※印の用語については本号p.14-22(齋藤, 1997)を参照されたい。

2. 地質標本館の新規展示

今回新たに製作された展示は、地質標本館1階第1展示室の100万分の1日本地質図第3版及び大

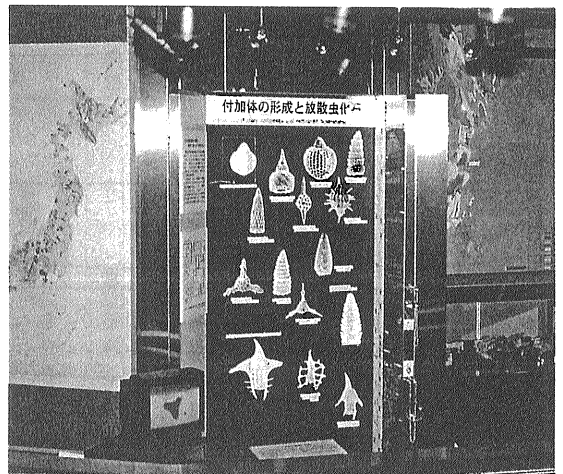


写真1 展示の全景。100万分の1日本地質図の隣に設置されている。

1) 地質調査所 地質部
2) 地質調査所 地質標本館
3) 名古屋大学 理学部
*元地質調査所 地質部

キーワード: 付加コンプレックス, 付加体, 美濃帯, 放散虫化石, ベルム紀, 三疊紀, ジュラ紀, 地質標本館, 新規展示

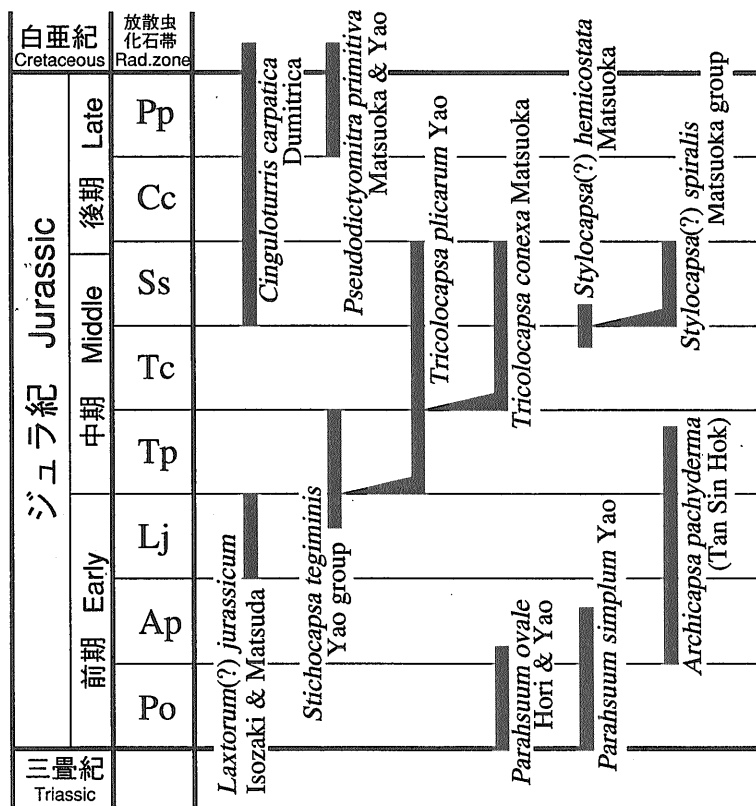
型の立体地質模型の脇にある(写真1). 100万分の1日本地質図第3版には付加コンプレックスの存在が取り入れられたことが1つの大きな特徴であることから、この位置が選ばれた。

展示正面にはベルム紀からジュラ紀の放散虫化石の走査型電子顕微鏡写真12枚と3体の拡大立体模型がとりつけられ、黒色のバックに映えている。走査型電子顕微鏡写真でさえ浮き出ているように見える。これは放散虫化石が載っている論文の図版をイメージして製作した(口絵1)。

右側には美濃帯の堆積岩コンプレックスを例にして、海洋プレート層序の復元柱状模型を設置した(口絵2)。これは放散虫化石などによって、混沌とした堆積岩コンプレックスを構成する個々の地層の年代決定を行い、元々海洋プレート上にどのような順序で地層が重なっていたのかを解析し、それらを年代スケールに合わせて配置したものであ

る。従って、堆積時の海洋プレート上での実際の厚さを反映したものではない。実際的美濃帯のそれぞれの時代に対応した岩石試料によって作られているのに注目していただきたい。正面の放散虫化石の配置はこの海洋プレート層序にほぼ対応させてある。つまり、その岩石から産出する化石種の写真が示されているのである。柱状模型ではルーペで岩石の研磨面に放散虫化石と紡錘虫(フズリナ)化石を見ることが出来る(口絵3)。

一方、左側の壁面には、放散虫の一般的な説明とMatsuoka (1992, 1993)に基いたジュラ紀放散虫化石の層序的分布(第1図)を展示した。そしてその下に新潟大学の松岡 篤助教授提供の現生の放散虫のビデオ映像を放映し、その生態が観察できるようにした。放散虫化石の写真展示の下には日本のジュラ紀付加コンプレックスの分布と簡単な形成モデルを紹介している(写真2)。



第1図 ジュラ紀放散虫化石層序. Matsuoka (1992, 1993)を基に構成した。展示の完了後、Matsuoka (1995)はジュラ紀前期と中期の境をAp-Lj間とするなど、いくつかの変更を行っている。

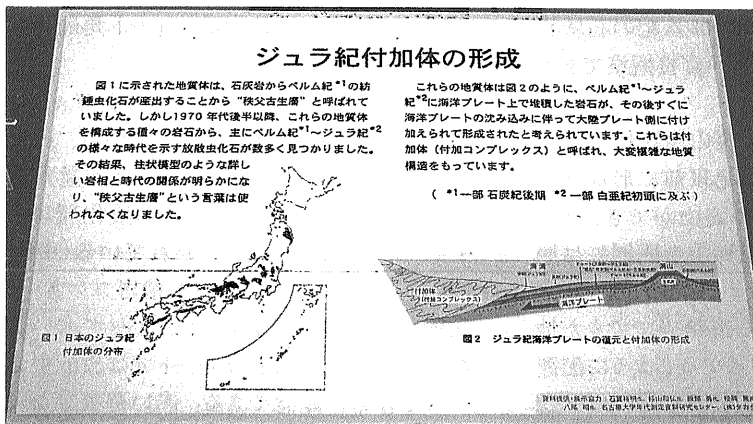


写真2 ジュラ紀付加体の形成についての解説パネル。

場所の制約もあり、充分とはいえないが、これらの展示で放散虫化石の重要性と付加コンプレックスの研究に放散虫化石がきわめて重要な役割を果たしていることを知っていただけたと思う。特に力を入れた海洋プレート層序の柱状模型と放散虫化石の拡大模型及び写真について、次に紹介する。

3. 海洋プレート層序の柱状模型

付加コンプレックスを形成する原材料となった海洋プレート上の堆積物、すなわち海洋プレート層序の復元図は論文や普及書などでよく見る。しかし、実際の岩石を用いて海洋プレート層序を復元している展示物はこれまで目にしたことがない。われわれは本物を手で触れ、目で見てもらうことが重要だと考え、美濃帯の堆積岩コンプレックスを例にして、実際の年代・岩相になるべく忠実に本物の岩石で海洋プレート層序模型を作ろうと考えた。付加コンプレックスではなくて、ごく普通の堆積盆における地層の柱状模型は各所ですでに作られている。例えば岐阜県瑞浪市化石博物館の瑞浪層群(中新世)の層序の柱状模型が挙げられる。われわれは瑞浪市化石博物館の柱状模型をずっと堅くて緻密なジュラ紀付加コンプレックスの岩石に応用したいと考えた。

日本で付加コンプレックスの研究が精密に行われていることを考えれば、われわれの作成した柱状模型は“世界初の実際の岩石で作った海洋プレート層序”ということになるだろう。

また、層状チャートに含まれる放散虫化石を自分の目で見る事ができたらと考え、柱状模型の岩石断面を鏡面仕上げにした。チャートを切断・研磨することが難しいためか、放散虫が小さいせい、放散虫化石をルーペで見る展示はあまりない。ルーペを使って見ると層状チャートには数多くの放散虫化石が認められ、われわれ研究者はフィールドでその有無をルーペで調べるが、それを一般の見学者の方々にもぜひ体験してほしいと考えたからである。

しかし、この企画は試料採集で苦勞をすることになった。柱状模型は幅25cmあるが、この幅を満たす試料となるときわめて大きく重い。層状チャートは数cmの珪質部と薄いフィルム状の泥質部の互層からなるが、泥質部で剥がれやすく、また、細かい節理が発達していることからこの節理で割れてしまうことが多く、目的になかった試料探しには手間取った。結局それぞれの岩石試料は第1表のように採集された。これらの試料のうち柱状模型に用いた残りは、美濃帯の堆積岩コンプレックスを構成する基本的な岩石試料として、地質標本館に登録・保管されている。

試料採集後、これらを大きなブロックのまま加熱器で熱した後、エポキシ樹脂を浸透させ、節理や剥がれやすい層理面を固定した。チャートは大変硬いこと、処理する岩石試料が大型であることから、試料の切断・研磨は石材業者に依頼した。

こうしてできた岩石試料の板は年代スケールにあわせて整形され、壁面に張り付けられた。三疊

紀赤色チャートの放散虫化石とペルム紀の石灰岩の紡錘虫化石については見学者が直接観察できるようにルーペとガイドをつけた。

できあがった海洋プレート層序の柱状模型は口絵2に示す通りである。ペルム紀以前に形成された海洋プレート上にペルム紀の海山ができ、その上に石灰岩が堆積した。そして海山の周囲には層状チャートが堆積していたと考えられている。両者は同時異相(同時期に異なった堆積場でできた地層)であるので、そのように理解できるように配置した。

ペルム紀末から三疊紀前期になるとチャートが乏しくなり、珪質粘土岩(いわゆる“砥石型”頁岩)が堆積する時期となる。この珪質粘土岩はペルム系-三疊系境界を含む可能性のある遠洋性堆積物と考えられていて注目を浴びている。さらにこれはジュラ紀付加コンプレックスにおいてデコルマン(この場合、海洋プレートと付加コンプレックスを境する衝上断層)が形成された岩相であると考えられることから地質構造の上でも重要な岩相でもある。その後、チャートが珪質粘土岩に挟まれるようになり、層状チャートに移行していく。三疊紀中期には赤色チャートがしばしば認められる。その後、美濃帯ではジュラ紀前期から中期の間に層状チャートの堆積は終了し、半遠洋性の珪質頁岩、頁岩、そして海溝充填堆積物と考えられている砂岩が堆積した(美濃帯や丹波帯の内部では付加した時期によってこれら陸原碎屑物の年代に差がある)。また、

しばしば砂岩の上位にはチャート角礫岩などが堆積した。

この柱状模型では三疊紀の赤色チャートがその特異な色合いのために目立っている。近年の研究ではペルム紀-三疊紀境界で海洋が還元的环境になり、その後、三疊紀中期には酸化環境になってチャートが赤くなったといわれている(中尾・磯崎, 1994)。ただし、美濃帯の堆積岩コンプレックスの三疊紀中期の層状チャートがすべて赤いわけではない。そしてこの赤色チャートでは放散虫化石がルーペで容易に確認できる。赤い基質部分に暗く透き通った感じの“点”(0.1-0.5mm程度)が数多く見られるので、ぜひ見ていただきたいと思う(口絵3a)。この放散虫化石が、日本の付加コンプレックスを構成する地層の堆積年代を決める重要な手段となっているのである。

4. 放散虫化石の展示

放散虫とはどういう生き物か、ここで展示に沿って触れておきたいと思う。放散虫は海に棲む体長0.1~1mmの単細胞動物プランクトンで、カンブリア紀から現在まで5億年以上にわたって生き続けている。主に珪酸(SiO₂)に富む殻を持ち、殻からアメーバ状の触手を出して餌を取って生きている(ビデオで観察できる)。放散虫の殻の形は時代によって大きく変化するものがあり、示準化石として年代決定に非常に有効である。また、その殻は続

第1表 柱状模型に用いた岩石試料採集地点。

岩石の種類	時代	採集地点	登録番号
チャート角礫岩	ジュラ紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 木和谷	GSJ R63878
砂岩	ジュラ紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 飛水峡	GSJ R63872
頁岩	ジュラ紀	岐阜県加茂郡七宗町中麻生 飛水峡	GSJ R63871
珪質頁岩	ジュラ紀	愛知県犬山市継鹿尾 木曾川	GSJ R63870
凝灰質頁岩	ジュラ紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 飛水峡	GSJ R63877
チャート	三疊紀-ジュラ紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 飛水峡	GSJ R63876
チャート(赤色)	三疊紀	岐阜県各務原市鷺沼 木曾川	GSJ R63867
チャート粘土岩互層	三疊紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 飛水峡	GSJ R63869
珪質粘土岩("砥石型"頁岩)	三疊紀	岐阜県加茂郡七宗町上麻生 木和谷	GSJ R63873
チャート	ペルム紀	岐阜県揖斐郡久瀬村乙原	GSJ R63875
石灰岩	ペルム紀	岐阜県揖斐郡久瀬村乙原	GSJ R63874
玄武岩	ペルム紀	岐阜県揖斐郡久瀬村乙原	GSJ R63868

成作用に強く、付加コンプレックスのような堆積後に構造変形や熱の影響を受けている地層の年代を決めるのにも向いている。チャートのような石英分(SiO₂)に富む地層では、熱変成によって石英粒ばかりになって保存状態は悪いが、泥質岩では熱変成を受けても外形は残ることが多く、年代決定に役立つのである。石灰岩のような炭酸塩に富む岩石は一般に放散虫化石に乏しいが、ジュラ紀中期の珪質頁岩に含まれるマンガンノジュール(径1mm程度の粒状の菱マンガン鉱: rhodochrosite: MnCO₃の集合体)のように大変保存の良い放散虫化石を含むものもある。

1970年代に、チャートや頁岩からフッ化水素酸を使って放散虫化石を取り出す方法の確立や、走査型電子顕微鏡の普及によって放散虫化石を詳しく観察できるようになったことから、それまでペルム紀の石灰岩を伴うことを理由としてペルム系と考えられたり、三疊紀のコノドントを産出することから三疊系と考えられていた美濃帯のチャートや碎屑岩の年代が明らかになった。美濃帯などに分布する複雑な地質体が付加コンプレックスであるということをはっきりさせたのは放散虫化石といえるであろう。そして付加コンプレックスを構成するそれぞれの岩石の中で、放散虫化石生層序の研究も行われ(第1図)、付加コンプレックスの研究にフィードバックされている。

この展示においてはできうる限り模式的な標本を示そうと考え、放散虫化石の研究者に依頼し、論文等に掲載された写真や彼らの手持ちのきれいな

写真ネガを集めて展示に使用した(口絵1)。また、ペルム紀、三疊紀、ジュラ紀について代表的な放散虫化石をそれぞれ1種ずつ選び、1,500倍程度の立体模型を製作した(口絵4及び表紙)。

4-1 放散虫化石の走査型電子顕微鏡写真

本展示に使用した放散虫化石の走査電子顕微鏡写真の種名・出典・時代は第2表に示した。集めた写真のうちスペースの都合上展示に使用できなかったものもいくつかあり、まことに残念である。地質標本館ではこれらを含めてウォールチャート「放散虫化石と海洋プレート層序」(利光・斎藤, 1997)を作成し、希望者に配布できるようにしている。

全体の展示の都合上、放散虫化石の写真の大きさをほぼそろえた。そのため倍率が各化石によって異なっている。一般にペルム紀の放散虫化石は中生代のものに比べ大型のため、拡大写真の倍率が低く、逆にジュラ紀の放散虫化石の倍率が高くなった。そのうち最も倍率が高いのは *Eucyrtidiellum pusturatum* (ジュラ紀) で2,000倍、最も倍率が低いのは *Pseudoalbaillella ornata* (ペルム紀) の500倍である。付加コンプレックスの研究者は、堆積岩からフッ化水素酸などを使って放散虫化石を分離し、実体顕微鏡下で細い筆を使って放散虫化石を拾い、電子顕微鏡用の試料台に載せるという細かい仕事の後、走査型電子顕微鏡で写真をとって鑑定し、年代を決めるという作業を繰り返して、日本の付加コンプレックスを構成するチャートや碎屑岩の年代を決めてきたのである。

第2表 展示されている放散虫化石写真リスト。

	種名	出典(もしくは提供者)	時代
1.	<i>Pseudoalbaillella ornata</i> Ishiga et Imoto	(未公表)石賀裕明氏提供	ペルム紀前期
2.	<i>Neoalbaillella optima</i> Ishiga, Kito et Imoto	Ishiga, Kito & Imoto(1982) pl. I, fig. 1.	ペルム紀後期
3.	<i>Capnuchosphaera triassica</i> DeWever	Yao (1982) pl. 2, fig. 22.	三疊紀後期
4.	<i>Triassocampe nova</i> Yao	Yao (1982) pl. 2, fig. 1.	三疊紀後期
5.	<i>Betracium deweveri</i> Pessagno et Blome	Yoshida(1986) pl. 13, fig. 8.	三疊紀後期
6.	<i>Parahsuum simplum</i> Yao	Yao (1982) pl. 4, fig. 1.	ジュラ紀前期
7.	<i>Hsuum hisuikyoense</i> Iozaki et Matsuda	服部勇・阪本直樹(1989) pl. 15, fig. E.	ジュラ紀中期
8.	<i>Pantanellium foveatum</i> Mizutani et Kido	Mizutani&Kido(1983) pl. 51, fig. 2a.	ジュラ紀中期
9.	<i>Unuma echinatus</i> Ichikawa et Yao	(未公表)八尾 昭氏提供	ジュラ紀中期
10.	<i>Eucyrtidiellum pusturatum</i> Baumgartner	Yamamoto, Mizutani & Kagami(1985) pl. 4, fig. 4.	ジュラ紀中期—後期
11.	<i>Tricolocapsa tetragona</i> Matsuoka	(未公表)松岡 篤氏提供	ジュラ紀中期—後期
12.	<i>Cinguloturris carpatica</i> Dumitrica	(未公表)松岡 篤氏提供	ジュラ紀中期—後期

4-2 放散虫化石の立体模型

放散虫化石の立体模型に関して、ペルム紀は *Neobaillella ornithoformis* Takemura et Nakaseko (表紙), 三疊紀は *Triassocampe deweveri* (Nakaseko et Nishimura) (口絵4a), そしてジュラ紀は *Tricolocapsa plicarum* Yao (口絵4b) の3体を, 1,500倍の大きさで作成した。このうち, *Tricolocapsa plicarum* Yao の模型はすでに斎藤・利光 (1996) により地質学雑誌に紹介されている。

ペルム紀の *Neobaillella ornithoformis* は, ペルム紀後期を特徴づける放散虫化石で, 模型は豊橋市自然史博物館でも展示されている。今回は Takemura and Nakaseko (1981) の模式標本と原記載を参考に作成した。3体のうち最も大きく, 胴体から突き出た1対の翼にも迫力があり見栄えがするできばえである。

三疊紀の *Triassocampe deweveri* は三疊紀中期から後期初頭を特徴づける放散虫化石で, Nakaseko and Nishimura (1979) が *Dictyomitrella deweveri* として最初に記載したもの(模式標本)を参考に作成した。原記載に忠実に作成すると, 胴体に並ぶ多数の穴(孔: pore) がはっきりと見え, 実際に産出する穴がかなり詰まった状態の標本とは少しイメージが異なっている。

ジュラ紀の *Tricolocapsa plicarum* はジュラ紀中期から後期初頭を特徴づける放散虫化石で, 日本のジュラ紀中期に最も普遍的に産出する放散虫化石といってよいであろう。今回は, ジュラ紀中期の中頃以降に出現する, 下端(第3室の下部)にへこみのあるタイプを作成した。

放散虫化石の模型としては, 前出の豊橋市自然史博物館に合成樹脂製のものがあり, また, 東北大学自然史博物館にガラス製の美しいものが展示されている。今回は, ジュラ紀付加コンプレックスを特徴づけるという観点から, 上記3種を選んで合成樹脂製のものを作成した。原記載等から忠実に設計し, 粘土模型を作成した後, 半面ずつ型どりして合成樹脂を流し込み, 最後にできた半面ずつの模型を張り合わせて, 塗装するという工程を経て作られた。特に, 記載から作る粘土模型段階での校正作業が困難であった。モデルとした化石標本の保存状態等により, 記載を読んだだけでは表面の装飾や形状の復元が容易ではなかったからであ

る。なお, 今回は放散虫化石の内部構造までは作成せず, 外形のみの作成にとどめた。

作成された模型はガラスケースに入れてボードにとりつけ, あたかも浮いているように展示してある(口絵1)。放散虫化石写真と模型が, 通常の学術論文の図版に示されているような向きで(Cepharis: 第1節を上にして)置かれているが, 実際生きているときにどんな格好で海中を漂っていたか, 興味のあるところである。

表紙, 口絵4には3体の放散虫化石のステレオ写真を紹介してある。実物を見なくても, 実感がわくと思う。一度立体視(平行法)でご覧いただきたい。

4-3 現生放散虫ビデオ

松岡 篤助教授提供の現生放散虫ビデオには平板状の Spumellarida 目の放散虫化石の映像などが納められている。殻の部分から多くの軸足(axopodia)が見られ, 軸足よりはっきりした鞭状の軟体部(axoflagellum)も見える。放散虫は軸足を収縮させて餌となる微少な浮遊物を取り, また放散虫に共生する藻類, バクテリアから光合成生成物を得て生活していると考えられている(松岡, 1992など)。ぜひ, 生きている放散虫の映像から, 化石となった放散虫が殻の穴から原形質の足を出して生活している姿を想像していただきたいと思う。

5. おわりに

今回, 地質標本館によりやく付加コンプレックスと放散虫化石に関する展示が完成したが, いささか地質調査所としては遅かった感がある。このような展示が製作できたことは, 付加コンプレックスや放散虫化石についてのデータが蓄積され, 付加コンプレックスについての解釈がある程度収束してきたことを意味しているであろう。展示製作に携わったものとしては少し寂しいかもしれないが, 今後「この展示は古い」といえる学問的進展があることも地質学に携わる研究者として期待を抱くところである(既に第1図は修正が必要になっている)。最後に読者の皆様には一度地質標本館に足を運んでいただいて, この展示のご批評をいただきたいところである。

謝辞：現生の放散虫のビデオ映像は新潟大学理学部の松岡 篤助教授に提供していただいた。放散虫化石の電子顕微鏡写真は大阪市立大学理学部の八尾 昭教授、福井大学教育学部の服部 勇教授、新潟大学理学部の松岡 篤助教授、島根大学工学部の石賀裕明助教授、名古屋大学年代測定資料研究センターに提供していただいた。放散虫化石の立体模型の製作に関して豊橋市立自然史博物館の放散虫化石模型を見せていただいた。チャート等の岩石資料の切断研磨は(株)タカタの協力を得た。また、地質標本館 坂野靖行技官には折りに触れご協力いただいた。本稿をまとめるにあたっては地質部(科学技術特別研究員)中 孝仁氏に粗稿を見ていただいた。これらの方々、機関に厚く御礼申し上げる。

文 献

- 服部 勇・阪本直樹(1989)：福井県南条山地冠山一金草岳地域の地質とそこにおけるマンガンジュール中のジュラ紀放散虫について。福井市立郷土自然科学博物館研究報告, **36**, 25-79.
- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N. (1982) : Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **36**, 10-22.
- Matsuoka, A. (1992) : 10 Jurassic and Early Cretaceous radiolarians from Leg 129, Sites 800 and 801, western Pacific Ocean. In Larson, R. L. et al. eds., *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, **129**, 203-220.
- 松岡 篤(1992)：放散虫と共生生物の観察—平板状のSpumellarida目について—。化石, no.53, 20-28.
- Matsuoka, A. (1993) : Localities and biostratigraphy of Jurassic Radiolaria in Japan. In Blueford, J. and Murchev, B. eds., *Radiolaria of giant and subgiant fields in Asia, Nazarov Memorial Volume. Micropaleont. Spec. Pub.*, no.6, 153-160.
- Matsuoka, A. (1995) : Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *The Island Arc*, **4**, 140-153.
- Mizutani, S. and Kido, S. (1983) : Radiolarians in Middle Jurassic siliceous shale from Kamiasso, Gifu Prefecture, Central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no.132, 253-262.
- 中尾京子・磯崎行雄(1994)：美濃帯犬山地域の遠洋性チャート中に記録されたP/T境界深海anoxiaからの回復過程。地質雑, **100**, 505-508.
- Nakaseko, K and Nishimura, A. (1979) : Upper Triassic Radiolaria from Southwest Japan. *Sci. Rep., Col. Gen. Educ. Osaka Univ.*, **28**, 61-109.
- 斎藤 眞(1997)：日本のジュラ紀付加コンプレックス研究の進展。地質ニュース, no.514, 14-22.
- 斎藤 眞・利光誠一(1996)：ジュラ紀放散虫化石“*Tricolocapsa plicarum* YAO”。地質学雑誌, **102**, no.7, 裏表紙.
- Takemura, A. and Nakaseko, K. (1981) : A new Permian radiolarian genus from the Tamba Belt, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no.124, 208-214.
- 利光誠一・斎藤 眞(1997)：放散虫化石と海洋プレート層序。地質標本館グラフィックスシリーズ2.
- Yamamoto, H., Mizutani, S. and Kagami, H. (1985) : Middle Jurassic radiolarians from Blake Bahama Basin, West Atlantic Ocean. *Bull. Nagoya Univ. Museum*, no.1, 25-49.
- Yao, A. (1982) : Middle Triassic to Early Jurassic radiolarians from the Inuyama area, Central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **25**, 53-70
- Yoshida, H. (1986) : Upper Triassic to Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in Kagamigahara City, Gifu Prefecture, Central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **34**, 1-21.

SAITO Makoto, TOSHIMITSU Seiichi, SUGIYAMA Kazuhiro, TAKEUCHI Makoto, KURIMOTO Chikao and NAKAE Satoshi (1997) : New exhibition, "Jurassic accretionary complexes and radiolarian biostratigraphy in Japan" at the Geological Museum, Geological Survey of Japan.

< 受付：1997年4月14日 >