

名古屋大学博物館における微化石放散虫の保存・検索システム

Repository and registration-system of radiolarian fossils in the Nagoya University Museum

水谷 伸治郎 (MIZUTANI Shinjiro)

〒 465-0086 名古屋市名東区代万町 2-21
2-21, Daiman-cho, Meito-ku, Nagoya City, Aichi, 465-0086, JAPAN
jiro@sd.starcat.ne.jp

Abstract

The Nagoya University Museum (NUM) has been a major research institution of radiolarian fossils since 1979, and the specimens have been actively collected and stored in the museum.

NUM employed hierarchical repository system to manage a large amount of data of radiolarian species since then. The specimens were arranged and fixed on a stub, the stubs were preserved in a plastic case, and the plastic cases were stored in four cabinets in the storeroom. Details of each specimen, including the rock-samples in the storeroom, the locality map, and the Scanning Electron Microscope (SEM) image, are accessible from online-database system.

This paper aims to check the user-friendliness for the database-system and the adequacy of storage-system of NUM radiolarian fossil collections. By using fossils of five representative species in the NUM collections, i.e., *Unuma echinatus*, *Parvicingula mashitaensis*, *Pantanellium foveatum*, *Eucyrtidiellum semifactum*, and *Xitus gifuensis*, it was found that the repository system worked properly to find out a particular fossil specimen from a large number of collections is very helpful for re-examination. If we had not prepared this repository system, it would be very laborious work to find a particular fossil body of the radiolarians from the thousands and thousands of tiny particles in the museum building. We have confirmed that the preservation method of the fossils in a plastic case, which has been stored within a cabinet, was actually effective enough for dust-proof and thus valid for re-studying the specimens in NUM.

まえがき

かつて、東大の地質学・古生物学者で、当時、神奈川大学にいた速水（1995）は、『ナチュラルヒストリー（自然史）は自然そのものの多様性や仕組み、さらにその生い立ちを理解する学問であり、古くから自然科学の原点であった。』と論じた。さらに、『近年では最新の理論・技術をも駆使して自然と人間の共存を考える総合科学として、その重要性が大きく見直されている。』と述べた後、速水（1995）は、日本学術会議の呼びかけで、『自然史に関連する生物科学・地球科学の25の学会による“自然史学会連合”が結成された』ことを紹介している。

上記の例は、“科学”の構造や構成を論じた例であるが、いずれも、その背景には、近代における科学・技術の、いささか、偏った動きに対する根本的な批判であることに注目しなければならない。

上述のような国内の動きに先んじて、1981年10月、日本学術振興会から“自然史関係大学所蔵標本総覧”が刊行された（神戸、1984）。この委員の中には、小島郁生（古生物、国立科学博物館）、橋本光男（地学、茨城大）、速水 格（古生物、東大）、豊 遙秋（鉱物、地質調査所）などの各諸氏がふくまれていた。

神戸（1984）は、その報告の中で、『きわめて未整理な実情にかんがみ、今後大学における教育・研究にとって必要な標本資料等の適正な保存と有効利用を促進するためには、まず基礎的なデータを集積し、各種の目的に活用していく必要がある』と問題点を述べている。

これらの動きに対して、文部省は、主たる大学に博物館をおくべきだと考えるようになりつつあった。その中に置かれている学術審議会の第14期学術審議会では、その部会：学術情報資料分科会の学術資料部会において、その主題が大学博物館に置かれ、平成7年6月16日、『ユニバーシティ・ミュージアムの設置について—学術標本の収集、保存、活用体制の在り方について—』と題する中間報告を出した。その部会は、青柳正規東大総合研究資料館長、小山博滋国立科学博物館植物研究部長、水谷伸治郎日本福祉大学教授（当時は、名大を定年退官し、日本福祉大学に移っていた）、森脇和郎総合研究大学院大学副学長、岡田茂弘国立歴史民俗博物館情報資料研究部長、らの専門委員からなっていた。この大学博物館ワーキンググループは、2年間にわたる討議をへて、平成8年1月12日には、『学術標本画像データベース作成の指針』を作成し、報告した（岡田、1997）。一般の博物館の歴史を含め、この頃までの流れについては、とくに名古屋大学博物館について、水谷ほか（1998）は、その成り立ちの概略を解説した。

そのころから、国際的にも、自然を大きな、しかも、複雑な、そして、弱い生態系とする考え方が現れて、プリンストンの生物学者 Simon A. Levin (1999) が論じたように、科学者全体に対して警告を発している。このような動きは、科学研究の在り方や手法に関して、長い間、伝統的に論じられてきた要素還元的な手法、もっと、一般的に“problem-solving”な姿勢に対する批判でもある（Mora, 2013）。残念ながら、Bettencourt and Kaur (2011) のような動きに対して、それに対応する組織や体制は、大学においては取られていない。キャンパスの広さを誇るアメリカの大学では、新しく研究機関を作って、グループがそこで活躍するか、あるいは、それぞれの組織内で、目的にあった独立のサブ・グループを作っている。岡田（1997）が紹介しているハーバード大学においては、ピーボディ考古学民俗学博物館などの専門館に加えて、比較動物学博物館・植物学博物館・地質学博物館の独立した博物館がある。国土の広さやキャンパスの大きさを考えれば、日本ではそのような真似はできない。それで、この弱点をユニバーシティ・ミュージアムで補ってゆこうという戦術を考えた。そのためには、空間としての博物館を有効に使うこと、そして、同時に、収納の試・資料の画像データベースを上手く作り上げることだ。今回、ここで報告する内容は、これらの目的に従って、(1) 名古屋大学博物館（NUM）の放散虫データベース・システムの詳細とその使い方の解説、ならびに、(2) 実際にデータベースの検索機能や標本管理が有効に機能しているかを検証すること、である。

大学の博物館としては、岡田（1997）が要約しているように、＜学術標本の情報化＞、＜学術標本の展示・公開＞、＜ミュージアムでの教育＞、そして、＜研究活動＞が理想的な活動となるであろう。もちろん、それらを支える人的資源も十分に考慮されなければならない。

ここで、あらためて、強調したい点は、上記の“学術標本の情報化”において、その具体策として、“所在情報：一次資料としての特性情報に関するデータベースを作成、公開すること”，ならびに、“一目で認識できる画像データベース化を図ること”等などである。なお、印刷物ではないが、インターネットで全文が読めるので、次の報告、すなわち、学術審議会学術情報分科会学術資料部会（1996）、ならびに、学術審議会情報分科会大学博物館ワーキンググループ（1996）の2編を引用文献に掲げておく。今回のこの拙論は、基本方針として、上記の考えに沿って、実例を説明することにある。

微化石放散虫のサイズ

我が国で古くからよく知られており、各地の山々で産出が知られている化石の一つに紡錘虫（ときにはフズリナと呼ばれる）がある。野外調査のとき、肉眼でも発見されることが多い。さらに、ルーペを使えば、その殻の構造などを知ることができることもある。一般に紡錘虫の研究論文では、その断面を写真で撮り、図版に載せ、倍率が書いてある。普通は、そのサイズは、 $\times 10 \sim \times 30$ と示されている。実際のサイズは数 mm で表される。

この紡錘虫に対して、放散虫は、もっと小さい。野外調査の際に、ルーペで観察しても、かろうじて、それが丸いものだということが判る程度である。小さすぎてその種類を識別することなど出来ない。それ故、それを観察するには、とくに最近では、走査型電子顕微鏡（SEM）を使うことが多い。そして、撮影された画像を並べてそのサイズや形態を知るために、論文には多くの図版を載せる。その時には図版には、倍率を記すことがあるが、普通、 $\times 100$ 、 $\times 150$ 、時に、 $\times 200$ 等と記されることが多い。むしろ、一般的には、ある単位長の細長い棒（scale bar という）を画像と共に記し、そのサイズが判るようにしてある。最もよく用いられる scale bar のサイズは、100 μm もしくは、0.1 mm が多い。

すなわち、放散虫は、そのサイズは 0.1 mm 程度であって、小さすぎて肉眼ではその構造などはとても分からない。放散虫を時に、微化石放散虫と呼ぶのはそのためである。このような微化石の研究が世界的に大きな流行になったのは、新しく放散虫が化石として発見されたのではなくて、実は、この SEM を研究に使用するようになったからである。

一方、このサイズは、それを調べる研究者からみると、とても取り扱いに困ることが多い。まず、化石個体の数が多い。握り拳くらいの大きさの岩石に何十万匹の個体が入っていることも、決して稀なことではない。サイズが小さくて、数が膨大に多い。したがって、化石試料としての取り扱いや整理、保管にも神経を使うようになる。学問的には、正確に記載され、認められた化石個体はその研究者の責任において、どこかに残されなければならない。同時に、その化石個体は、他の研究者にも、自由にアクセスできるようになっている必要がある。

当然のことであるが、学問としての古生物学も、実験科学における“再現性”と同じような厳密さが求められている。とはいえ、何千という化石個体を、集め、整理し、保管することは、それ自体が大きな仕事である。私たちは文部省の委員として、かつて博物館の仕事として、画像データベースの重要性を強調したが、ここでは、その次の課題、“整理と管理”について考えることにする。

この課題は、古生物学や化石の研究をする研究者にとっては、ごく普通の義務でもあり、当然、心得ておかねばならないことである。しかし、相手が微化石となると、その取り扱いが面倒であり、また、管理が複雑なため、真剣には考えられていない場合が多い。私を中心とした名古屋大学理学部地球科学教室の構造地質学研究室では、SEM が導入された 1979 年、研究の開始にあたり、その初期から、その整理と管理の方法について、真剣に検討を始めていた。その一部は、すでに、小嶋・水谷（1982）によって報告されている。この論文が報告された時点で、我々は、関係するデータを当時の最先端である大型電子計算機（名古屋大学の場合、大型電子計算機センターの FACOM230/60）および、その上位機種、M-200 システムを使用し、現実的には、IBM カードに穿孔して、必要なデータを記録・保存するように計画したのであった。この考えは、最初の段階から、引き継がれ、実行され、蓄積され、その後、改良されながら研究室に保管されていった。今回、ここで記述するのは、私たちが蓄積してきたこの微化石放散虫の基礎データが、その後、大学で正式に認められた NUM において、どのように、整理され、保管されているかということを確認する仕事でもある。

化石と生層序学

化石の研究は、ある特殊の生物の誕生や発展・進化という地球の歴史に関係がある大きな問題と深い関係がある。しかし、実際には、そのような生命の謎に迫る研究をいつも行っているわけではない。むしろ、化石を調べることによって、それを含む地層の古さや新しさを調べ、その結果を使って、地層の積み重なるの順序を決めてゆく仕事につながることが多い。地層の積み重なるの状態は、層序(学) stratigraphy と呼ばれるが、とくにそれに化石を用いた結果は、生層序学 (biostratigraphy) と呼ばれる。最近、火成岩や火山岩の同位体年代が測定できるようになってきて、それらの新しいデータを入れた考えは、 chronostratigraphy と呼ばれるようになった。

しかし、年代が数値的にわかったとしても問題解決には結びつかない。化石を含む地層、あるいは、火成岩や火山岩を挟む地層があって、はじめて地球の歴史がわかる。そのためには、必然的に地層の研究が必要となる。それには、一般には、野外調査によって知ることができる。

すなわち、放散虫にかぎらず、すべての化石は、それが含まれていた地層がいかなる様相を呈していたか、そして、他の地層といかなる関係にあったかを調べ、それらを化石の記載と同じように、できだけ詳しく、客観的に記述しておかなければならない。化石を含んでいた岩石試料の記載が、それからとり出された化石の記載同様に、重視されるのは、最後に我々のこの地球の歴史を正確に把握するために不可欠であるからだ。

私たちが名古屋大学で微化石放散虫の研究を進めて、かなりのことが分かってきた段階で、私は東京の深田地質研究所から、講演を頼まれた。そこで、私は、ごく新しい話題として、放散虫生層序学の結果とそれに基づく日本列島の歴史の再検討についての話題を提供した。新しい微化石の発見とそれを整理した生層序の再検討は当然、これまでとは違った列島観をもつことになる、ということ語ったのであった。

私の講演会は、多くの一流の研究者の出席のもとで開かれた。深田地質研究所では、ありがたいことに、私の話をまとめて、記録を冊子(図1:水谷, 1998)として残してくれた。私は、自分の話を聞けなかった人々、あるいは、微化石放散虫の研究が何を語っているかをよく知らない人たちに、その講演録を送った。

私は、全体の話の題名を「付加体の地質学」とした。そして、その中で、世界の各地には、さまざまな地史をもった地域があって、それらは、ときには、その周囲と異なった独立の地塊、テレーン (terrane) を作っている。とりわけ、東亜全体の地域は、これら terranes の集まりであって、その形成過程は、長い歴史の中でつくりあげられてきている、ということ話をした。もちろん、その中心には、私たちが名古屋で始めた美濃帯の生層序による再検討の成果が置かれていた。

この時の私の話は次のような順で展開されていった。

目次には、次のように記されている。すなわち、第1章:

まえおき、と第2章:講演のあらすじ、につづき、第3章で“地球科学の革命”を紹介し、LeGrand (1988)とStewart (1990)について語り、第4章で、世界各地のさまざまな地質学的特徴を述べ、第5章でテレーンとそれが集まった“コラージュ”,そしてそれを作り出した“プレートテクトニクス”と

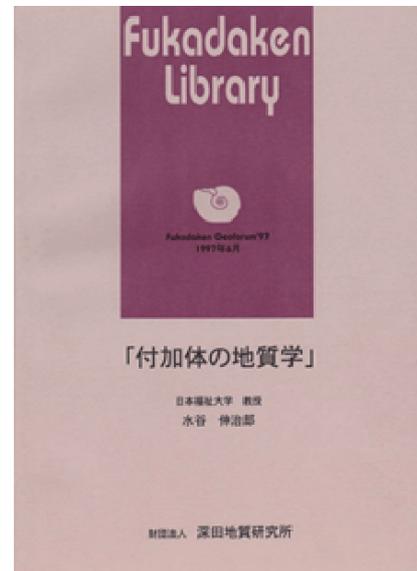


図1: 深田地質研究所発行のFukadaken Library. この研究所で行われた講演会などの記録がこのシリーズの冊子になって、残されている。私は、「付加体の地質学」と題して、話をした。

その過程“コラージュ・テクトニクス”について議論し、第6章で放散虫の研究を紹介した (Mizutani *et al.*, 1981; 水谷ほか, 1998).

この冊子を、九州大学名誉教授の松本達郎先生にお送りしたところ、丁寧な返事をいただいた (図2)。私は、とても嬉しかった。松本先生は、アンモナイトを用いた生層序学の権威であり、膨大な知識と体験から、プレートテクトニクス以前の日本列島の地史について、はっきりした見識を持っておられた。その基礎は当時の共通の理解であった「地向斜造山説」であった。私は、とくにプレートテクトニクスに貢献したわけではなかったが、伝統的な地向斜説については、問題点があって、そのうちに、大きく書き改められることになろうと思っていた。その第一の根拠が微化石放散虫に基づく生層序にあった。松本先生は、私の述べたことについて、次のように書かいてこられた (彼の手紙とそれを浄書した結果を次に示す)。

(一部を省略して、本文のまま)

話しかける形の記述なので、一気に拝読しました。国立大学を退職なさった先生方から、時折“自分史”、“自分の研究史、あるいは、研究生活雑感”に類するご著述をいただき、それぞれ有意義で、学ぶべきことが少なくありません。今回の“講演録”は最も読みごたえのあるものと感じました。特に圧巻は5と6だと思いますが、中でも6は興味深く、かつ優れたものだと存じます。いつでしたか、四国で学会があった折に、高知市内の小さなそば屋で、偶々お会いした時に大兄が“放散虫をやる”と固い決心でおっしゃっていたのを思い出しますが、その展開が見事に語られているのを拝読しました。成果を世界に向けての日本の放散虫学の発展・名古屋学風のもたらした共同研究の展開など、深く敬意を表する次第です。

(以下、省略)

この松本先生のお手紙は、私が美濃帯で行った研究の中で、お褒めの言葉をいただいた唯一の手紙であった。自分自身では、確信をもって、学会をリードしているつもりであったが、他から正しく評価されるということは、気分の良いものであった。

この時の講演では、その第6章において、私は、2編の作品、Shibata and Mizutani (1980) ならびに、Mizutani (1983) を引用して、私たちの考えを紹介した。その内容は、何故、Rb-Sr isochron age が求められるかといった極めて本質的な、しかも、原理的な問題についての議論であった。この問題はとても大きな問題であるにもかかわらず、まだ、明快な説明が行われていない。同位体年代測定の際に、いつも問題になる“開いた系”と“閉じた系”の関係なのであるが、まだ、よくわかってはいない。私は、この測定法に関して、最近も、同じように議論を続けている (水谷, 2014)。

松本先生が彼の手紙に記した第6章 (上記の手紙で6とされている部分) に書かれたことは、この点についての彼の印象なのであろう。古生物学者や生層序学研究者としては、地質年代区分と放射年代区分とがお互いに結び付けられて、地質学的事象の順序とそれらが起こった時間的間隔とを眺めることができるようになるのが理想的である。それを並行して実施できた私たちの研究を高く評価されたのであろう。

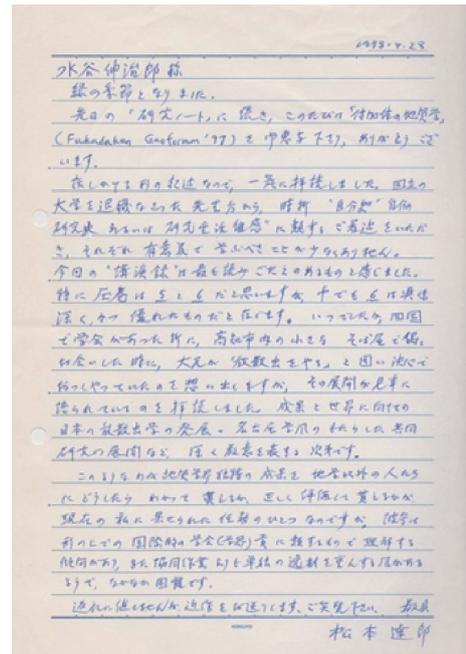


図2：1998.4.28 付、松本達郎先生からのお手紙。「付加体の地質学」をお送りしたところ、このお返事をいただいた。

私は、自分とその仲間の仕事が大きく評価されたという過去のことに満足してはいない。何度もここで強調したように、これからこの報文で述べようとする検討結果をも、読んでいただいて、そのあとでの感想を本当は求めたい、と思っていた。すでに強調したように、われわれの研究結果とその材料は、常に、正しく保管され、その内容は公開されていなければならないのである。それは、すべての古生物学者、化石学者が避けて通れない重要な仕事であり、この拙論は、それを詳しく記述せんとするものである。

名古屋大学における微化石放散虫の研究

筆者は、日本に多産するチャートの成因について関心をもち、その手始めに、室内実験を行って、シリカ鉱物の性質について研究した (Mizutani, 1966, 1967, 1970)。その成果を持って国際研究集会に出たとき、たまたま、テキサス大学ダラス分校 (The University of Texas at Dallas = UTD) の Prof. Pessagno に会った。そして、彼がその講演のときに示した放散虫化石の走査型電子顕微鏡の画像に驚嘆し、彼に放散虫研究について教えを請うた。UTD から帰国して、名古屋大学の地球科学教室に、小型で微化石研究のための専用 SEM (JSM-T20) を購入し、それを中心にして、放散虫化石の研究をはじめた。

最初の発見は、学生の酒井正男君 (Sakai, 1979) による。飛騨金山の馬瀬川層からのジュラ紀の放散虫の発見であった。私は、その地層について、放射年代を当時、地質調査所にいた柴田 賢さんに測定してもらった (Shibata and Mizutani, 1980)。そして、その結果を報告した (水谷, 1981; Mizutani *et al.*, 1981)。それらの経過については、すでに書いた (水谷, 2013)。

丁度、その頃、欧州において、Baumgartner が呼びかけて、大きな作業グループが作られ、当時、世界で知られていたジュラ紀から白亜紀にかけての Tethys 地域の放散虫化石に関する総合的検討がはじめられた (Baumgartner, 1995)。その作業グループには、日本から大阪市立大の八尾昭教授と新潟大の松岡篤教授が参加されていたため、その頃、公表されていたわが国の放散虫化石のデータは、彼ら二人の努力のおかげで、この総集報告に加えられた (Baumgartner *et al.*, 1995a)。それは学問的には、実に大きな出来事であった。この本が出る以前は、多くの文献は、地方地質の 1 ページとして、散発的に、世界の各地で、それぞれの組織や機関ごとに出版されていた。それらを集めて、整理するという作業は、放散虫化石の属種の数が多いこと、また、珪質堆積岩の中に存在する化石個体の数も莫大な数になること、などを考えるとほとんど不可能に近かった。

Baumgartner *et al.* (1995a, 1995c) が力を合わせて、この時期、世界の代表的な放散虫化石産地からの情報を集めて整理したのは、歴史に残る偉業であったと思う。

彼らがこの大著を、放散虫化石の研究に一生を捧げた William R. Riedel に献詞しているが、彼らの努力がいかに大変であったかを考えると、大家 W. R. Riedel への尊敬の念は少なからざるものがあったと思われる。

私たちは、この総集篇 (Baumgartner *et al.*, 1995d) に取り上げられている化石種を選び出し、それが私たちの博物館 (NUM) に試料として存在するかどうかを検討した。

最初に、私たちは、自分たちが整理した NUM のデータベースの検索法に依って、任意の化石種の所在情報を調べた。

最初に選んだのは、*Unuma echinatus* ICHIKAWA and YAO である (表 1)。属名、種名ともに日本人によって命名されたものであり、タイプ産地 (type locality) の犬山は名古屋から約 40 km 北と近くであり、よく知られている地名だからである。筆者は、総合研究を組織して、放散虫化石の日本各地

表 1. 本報告で、名古屋大学博物館データベースと収納場所の対応関係を確認した資料. *MRD-no. は Baumgartner *et al.* (1995c, d) の中で、種ごとに Mesozoic Radiolarian Database no. と定義されたもの. #UAZ-no. は、Baumgartner *et al.* (1995b, c) で定義された放散虫生層序学的分帯の“帯”である Unitary Association Zone の番号.

<no.>	Genus species	Author(s) (year)	*MRD- no.	#UAZ- no.	[n]	Cabinet- no.	case-no.	Stub	Position of Rad.	Plate
<1>	<i>Unuma echinatus</i>	Ichikawa and Yao (1976)	*3231	#[1-6]	[211]	cabinet-2	94:SMYK11	C1	4, 6	Plate 3(a)
<2>	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	*-----	#-----	[1044]	cabinet-1	39:KMLJ02	A1	6, 0	Plate 5
<3>	<i>Parvicingula mashitaensis</i>	Mizutani (1981)	*3245	#[8-15]	[135]	cabinet-1	28:SMYK07	A2	3, 1	Plate 4(a)
<4>	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	*3016	#[5-7]	[1]	cabinet-3	207:HNHK5	B4	5, 2	Plate 4(b)
<5>	<i>Xitus gifuensis</i>	Mizutani (1981)	*3294	#[11-16]	[142]	cabinet-1	24:SMYK03	C2	4, 2	Plate 3(b)

での産出を検討したとき、その報告書の表紙にこの化石を飾りに使った。また、このような学問の進歩の第一線の情報には触れる機会が少ない人たちのために、水谷（1985）は、わかりやすい解説記事を書き、そこで、この種を代表的な属種として、SEM の画像を入れて説明したこともあった。

次に選んだのは、*Pantanellium foveatum* MIZUTANI and KIDO である。この化石種は、1983 年に日本古生物学会誌に投稿され、出版された (Mizutani and Kido, 1983)。しかし、Baumgartner *et al.* (1995c) の作業グループからは、新種として認められなかった。しかし、ごく最近になって台湾から UTD に留学した微化石研究者によって検討され、Yeh and Pessagno (2013) によって報告された。その生層序学的位置も、Yeh and Pessagno (2013) によるアメリカの Snowshoe Formation 中の放散虫と比較して、確定された。もちろん、私たちも、独立にこの Snowshoe Formation の特徴を検討していたから、彼らの成果は、すぐ理解できた (永井・水谷, 1992)。

その次に私たちが選んだのは、*Parvicingula mashitaensis* MIZUTANI である。この種は、水谷 (1981) により、新種として記載された。何度も出てくる Baumgartner *et al.* (1995c) において正式に認められているものである。

さらに、*Eucyrtidiellum semifactum* NAGAI and MIZUTANI を選んだ。これは、Nagai and Mizutani (1990) によって報告されたものである。

最後に選んだ化石種は、*Xitus gifuensis* MIZUTANI である。水谷 (1981) が新種として記載した。これら後者の 2 種の放散虫化石は、いずれも Baumgartner *et al.* (1995c) にも記載されている。

我々が今回、実際に調べた化石個体を次に記しておこう。< >記号内番号は、以降、記述するための便宜上の番号である。

- <1> *Unuma echinatus* Ichikawa and Yao (1976)
- <2> *Pantanellium foveatum* Mizutani and Kido (1983)
- <3> *Parvicingula mashitaensis* Mizutani (1981)
- <4> *Eucyrtidiellum semifactum* Nagai and Mizutani (1990)
- <5> *Xitus gifuensis* Mizutani (1981)

微化石放散虫個体の再点検

我々は、かつて記載した化石個体を再点検するに際し、上記のような特徴的な、しかも、古生物関係者の間で、一応、認められているものを 5 例、すなわち、<1>~<5>を選び出した (表 1)。それらについて、それぞれ詳細に手順などを説明しながら、解説しよう。

表1に示されているのは、

- ・ 名大博物館での微化石放散虫の登録 No.= [n]
- ・ その化石が収納されているキャビネット= Cabinet-no.
- ・ さらに、その中に収納されているプラスチック・ケースの番号と記号= nn Case-no.
- ・ そのケースの中に入っている SEM 観察用資料台の位置= Stub in Case.
- ・ さらにその台の上はどこにあるかの位置を示す座標= Position of Rad. (m, n)

である。

このようにして、化石個体一つひとつについて、それぞれの収納位置がわかるように、英数字で示されるようにしてあるのでそれを選びだして、確認することができた。これらのデータは表1のようになる。

表1に表示した微化石放散虫のそれぞれ一個体試料の登録番号は [n] で示してある。その個体試料の番号とは、我々が最も基礎的な試料と考えたものであり、それは、その個体の操作型電子顕微鏡 (SEM) の写真 (ネガフィルム) につけた登録番号である。これは、博物館の微化石放散虫研究コーナーの本棚に、整然と番号を付されたアルバムに保管されている。本来は、化石個体を基礎的な試料としたいと思ったが、それを避けたのは、取り扱い方しだいで、化石個体は紛失する可能性が非常に大きい。そして、一旦、紛失したり、別のところに、収納されたりすると、全体の規則性が乱されて、あとの整理がとても大変な作業になる。そのために、もっとも安全であり、取り扱いが容易で、整理のしやすいモノとして、しかも、それ一つだけがあり、かつ、確認できるものとして、写真 (ネガフィルム) につけた番号を登録番号にした。

サイズが1mmにもならない小さなゴミのような化石個体は、一般に、双眼立体顕微鏡の下で、SEMで観察するために、面相筆を用いて、SEM用の試料台 (stub) の上に貼り付けた両面テープ上に並べる。日本人は恐ろしく器用で、とくに教えなくても、また、訓練しなくても、この stub 上の両面テープに10×10個体、すなわち約100個体の微化石放散虫を並べることができる。

この stub 上の位置を (m, n) で示しておく。その原点に相当する位置を明らかにするために、両面テープの端を斜めにハサミで切っておく。それが “Position of Rad.” である。この指示がないと、細かなゴミのようなものが一杯、散りばめてあって、その中を一つ一つ識別してゆく手間と労力がかかる。もちろん、これらの記録は、最初は、各自研究者の実験ノートに細かく記録されたものである。

この stub の上には、約100個の化石個体が載っている。そして、その stub がプラスチック製のケースに入れられている。一つのケースには、4×5=20個の stub が入るように、各 stub 用の穴が開けられている。そして、その位置がわかるように、alphanumeric で記号が付けられている。それを上記の表では、“Stub in Case” で示されている。一つのケースには、一般に、20個の stub が入っている。

そして、そのケースが数多く存在する。普通、研究者や学生、院生の一人ひとりにそのケースを与えている。だから、それらのケースを区別する必要がある。研究者によっては、独りでいくつものケースを使っている。それで、まず、そのケースに記号をつけて識別することにした。ローマ字4文字を与えて、第3番目と4番目の文字をその研究者のイニシャルとし、第1番目と2番目の文字を任意の二文字とすることにした。そして、さらにその4文字につづいて数字2桁 (つまり、個人一人で、最高99個のケースを使うのを限界とした) をつけることにした。ケース番号 “Case-no.” には、KLMJのように特別の研究計画の略称がつけられているものもある。さらに、ケースには、通し番号をつけて、登録が終わった順に、番号を決めていった (表1)。

それらは、次の段階で、キャビネットと名づけた大きな整理箱に収納された。もちろん、キャビネットも一つでは収まらないため、それぞれのキャビネットに番号をつけた。前掲の“Cabinet-no.”としたもので、現在のところ、Cabinet-1からCabinet-4までである。それは、博物館の放散虫研究コーナーの岩石試料（放散虫を含んだ岩石試料）のケースの上に配置してある。

上記の記載から理解されるように、Case-no.までは、研究者・院生・学生がそれぞれに作業した結果、すなわち、集めて、SEMで観察し、写真撮影をした結果を、細かく記録し、その結果を約束された方式に従って、登録してくれなくてはできない。だから、その方法や形式も、彼らと一緒に検討し、考え、また改良を重ねて、実行していった。それは、alphanumeric dataとしては、莫大なものになる。私は、それをまとめて記録するごとに、最初は磁気テープに、後では、CDに記録して保管した。そして、しばらくたってから、その莫大な表を読みやすく整理して保存することにした。そのおかげで、今回も、目的の化石種を再検討することができるのである。

今回、私が再検討した微化石放散虫試料を上記の表1にまとめた。この表内で*MRD-no.で示した数値は、Baumgartner *et al.* (1995a, b)の中でMesozoic Radiolarian Database no.と定義されたもので、それぞれの種に与えられた数値である。言うならば、各化石種に付された「背番号」とみなせばよい。また、同表内で#UAZ-no.として、示された数値も、Baumgartner *et al.* (1995a, 1995c)に定義されたように、Unitary Association Zoneと名付けられて有効に使われているところの、放散虫生層序学的分帯の“帯”の番号である。これらの番号がつけられていることは、すなわち、Baumgartner *et al.* (1995c)の中で認められ、実際に用いられていることを意味している。

私達が、ここで記した様式にしたがって各人のデータをまとめ始めたのは、ずい分前のことであり、データベースの形にまとめたのも、名古屋大学博物館の設立が正式に決まる以前のことであった。昔は、これらのデータは地球科学教室の構造地質学研究室の実験室に備えられていた大きな乾燥器の中に保存されていた。それを眺めながら、私は、これから毎年、増えてくるこの微化石の整理をどのように進めるかを考え続けていた。これらは、それぞれの研究者の思い出でもあり、記録でもある。粗末に扱っては申し訳ない、と私は感じていたのであった。

今回、再点検を実施するにあたり、その目的は次の質問(Q1-5)に答える必要があった。

◇Q1：まず何よりも、最初の質問は、「選び出した5例の微化石個体は、広い博物館の建物（その倉庫の中）から、見つけ出すことができたか？」である。誰でもそこに行き、記載してある「その場所、その容器」の中から、1mmに満たない微小物体を見出すことができたか否かという問題である。これはもちろん、最終的には、その化石個体をSEMで確認してからであったが、この質問には「簡単にできた!!」と応えられた。我々は、上記の5例の微化石個体を見出すことができた。その手続きについては、Plate 1ならびにPlate 2に詳しく説明してあるので、そちらを参照していただきたい。

◇Q2：次に、「保管は正しく行われていたか？」という疑問に答えなければならない。我々にとって幸運であったのは、この20年余の期間、顕著な地震はなく、博物館の建物が大きく揺れたり、傾いたりしたことが無かった。もちろん、そのためには、化石を保管しておいたケースの取り扱いには細心の注意を払い、その上、Cabinetの設置にはショック・アブソーバーを使い、神経を使っていたことも、ここに明記しておきたい。

◇Q3：最後に、ケースや化石個体の容器から取り出した「保管されていた化石個体」を選び出す作業となる。それは、SEMの下で行われる。すでに述べたように、それは「簡単にできた!!」。当然のことであるが、それには、選び出そうとする放散虫化石の形状を知っていなければならない。そのためには、その化石体のSEMの写真が用意されていると便利である。

◇Q4：今回、見つけ出した化石個体は、かつてそれが調べられたときから、ほぼ、20年、経過している。その間に、「目に見えない細かなゴミが化石個体の上に降り積もっていたであろうか？それとも、そのようなことはなかった、と言えるであろうか？」という疑念が起こる。それに対して、どう応えるかが、かなり神経の使う質問であった。結論的に言えば、「そのような心配はなかった」と言えよう。すなわち、かつて、撮影された画像と今回、あらためて、再点検のために撮影した画像の間に、ほとんど差はなかった。問題の化石個体の上に降り積もったゴミなどはなかったといえよう。かつて観察し、撮影したSEM写真と新たに観察した結果については、Plate 3, Plate 4ならびにPlate 5に示した。それを参照していただきたい。

◇Q5：約20年前、撮影に用いたSEMと、今回、再点検のために用いたSEMとは、次のような点で大きく違う。昔は、被写体に電子線が均質にあたるように、そして、それが均等に反射するように、金(Au)を使ってion-sputteringを行ない、化石個体の一部にチャージングが起こることがないように考えられた。それに対して、最近のSEMは、前処理の蒸着などはほとんど行われない。だから、かつて調べた化石個体の上に降り積もったものがあるかないかを厳密に検討することができた。

以上のそれぞれの作業を、表1の各標本、<1>から<5>までのそれぞれについて行ったが、その結果としては、例えば、化石個体の大きさによる問題とか、化石個体の内部構造による差異があったか、あるいは、化石個体の保管、保存、の方法や保管位置によって、差異が生じていたか、等などについては、Plate 3, Plate 4ならびにPlate 5のキャプション中でSEM写真について説明したので、それらを参照していただきたい。

これまで何度も引用した大著(Baumgartner *et al.*, 1995b, d)の題名は、本題につづいて、次のように記されている。すなわち、Occurrences(産状), Systematics(属種の系統), Biochronology(化石年代学)である。この研究に携わって来た内外の研究者の多くは、地質学者でもあり、彼らにとっては、化石を含んだ岩石試料がどのような産状で露出していたかという質問にこたえる必要があった。それ故、我々もこのデータベースの一部にLocality(産地)という項目をつくり、基本的には、5万分の1(場合によっては、2万5千分の1)の地形図上に、その産地を示したものをデータベースに入れた。具体的には、Plate 2を使って、実例を示すことにする。

この報文の主たる目的は、放散虫化石自体にあるが、岩石試料については、その周囲の地質や地形も、重要な情報となる。それが大体わかるように、このデータベースには、岩石試料の産地もおおよそわかるように組み込まれている。実際に、Plate 2(a)を使って、それにアクセスする方法をここで述べることにしよう。我々が化石個体に注目したとき、Plate 2(a)の選択肢「Depository」(赤の矢印)を選ぶ。岩石試料の場合、そのすぐ下にある「Locality Map」を選択肢として選ぶ。そうすると新しい画面(ここではそれは示されていない)「岩石試料産地図」が現れる。その中で、凡例を意味する「Legend」を選ぶと、産地として、数種類の地形図とその選び方がわかる。それを繰り返すことによって、放散虫化石を含んだ岩石試料がどこで採取されたかを知ることができる。最後は、大きな表としてまとめられているから、その中のどれかを選び、決定する。この検索作業のとき、化石のID-no.あるいは、岩石試料の番号(JMP-no.と我々は呼んでいる)、あるいは、その化石を記載した論文著者、などの鍵になる語や数値を知っていると、手早く検索できる。さらに、とくに放散虫化石について注意すべきことは、露頭のどの部分で採取したかということも、問題になることが少なくない。そのような詳しい記載のために、特別のカードが準備されている。そのカードは、これまで紹介してきたデータベースとは別に、保管されている。それには試料採取の際に撮った写真なども貼られていて、も

っと詳細なことを知ることができる。しかし、その産状について徹底的に知りたいと思った場合には、結局、最後は、採取者のフィールド・ノートやルート・マップにまで議論が進むことも時にはある。それほどに、放散虫化石の時代指示力は大きく、信頼できるようになってきている。

研究試料の記録と登録

名古屋大学で、最初に、ジュラ紀の放散虫化石をみつけた酒井正男君の研究は、卒業論文 (Sakai, 1979) として大学図書館に残されている。しかし、放散虫化石のそれぞれの記録としては、いかなる様式で残すかについて議論ができたのは、当時、大学院生であった小嶋 智君であった。私たちは、それ以降のデータについては、この小嶋・水谷 (1983) に従い、また、安藤ほか (1998) の手法を応用して記録を残すように努めた。しかし、その時点では、まだ博物館は名古屋大学には無かった。博物館が正式に認められたのは、1994 年であった。そして、それらを正式に博物館の責任において記録し、保管する方式が決められたのは今世紀になってから、2011 年のことであった。

故に、私たちが決めた様式を今更、変更するつもりはない。むしろ、この研究史が物語る背景を考えながら、ここでは、次のような様式で、以上の 5 試料、ならびに、それに関係あるものを登録することにする。

【博物館登録の様式】

化石については、共通に、【NUM-Fb】を最初に付す。続いて、とくに放散虫化石については、つづけて、【-01-】を付し、さらに、すでに述べた放散虫化石についてのわれわれのグループの登録番号 [n] を記載し、さらに、そのあとに備考として、holotype かまたは paratype か等を注記する (表 2)。

表 2. この一覧表は、私たちが整理した放散虫化石のなかで、新種 (n. sp.) としたもののうち、記載した論文の中で、holotype ならびに paratype としたものを選び、とくに、外国の研究者から認められているものだけを厳選して、博物館登録番号、化石名 (属名・種名)、命名者 (その化石について記載した論文の著者名)、備考、そして注記を表にした。なお、備考欄の中では化石の type の種類、および、Baumgartner *et al.* (1995c, d) の Mesozoic Radiolarian Database no. (MRD) を記した。注記の *A は、Baumgartner *et al.* (1995d) の中で、その属名が変えられて、Wrangellium となっているもの。また、*B は、その後、Yeh and Pessagno (2013) によって認められた種である。これらの詳細については、本文を参照していただきたい。

博物館登録番号	化石名 (属名・種名)	命名者	Type	MRD	注 記
NUM-Fb-01-[1]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., holotype	3016	
NUM-Fb-01-[2]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., holotype	3016	
NUM-Fb-01-[3]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., paratype	3016	
NUM-Fb-01-[4]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., paratype	3016	
NUM-Fb-01-[5]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., paratype	3016	
NUM-Fb-01-[6]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., paratype	3016	
NUM-Fb-01-[7]	<i>Eucyrtidiellum semifactum</i>	Nagai and Mizutani (1990)	n. sp., paratype	3016	
NUM-Fb-01-[131]	<i>Parvicungula masihtaensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3305	
NUM-Fb-01-[139]	<i>Xitus gifuensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3294	
NUM-Fb-01-[140]	<i>Xitus gifuensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3294	
NUM-Fb-01-[141]	<i>Xitus gifuensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3294	
NUM-Fb-01-[142]	<i>Xitus gifuensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., holotype	3294	
NUM-Fb-01-[145]	<i>Pseudodictyomitra okamurai</i>	Mizutani (1981)	n. sp., holotype	3179	*A
NUM-Fb-01-[145]	<i>Pseudodictyomitra okamurai</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3179	*A
NUM-Fb-01-[150]	<i>Parvicungula masihtaensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3305	
NUM-Fb-01-[157]	<i>Pseudodictyomitra minoensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., holotype	3305	
NUM-Fb-01-[158]	<i>Pseudodictyomitra minoensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3305	
NUM-Fb-01-[290]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	*	*B
NUM-Fb-01-[291]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	*	*B
NUM-Fb-01-[295]	<i>Dictyomitrella(?) kamoensis</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	4014	
NUM-Fb-01-[296]	<i>Dictyomitrella(?) kamoensis</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., paratype	4014	
NUM-Fb-01-[1965]	<i>Pseudodictyomitra minoensis</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3305	
NUM-Fb-01-[1973]	<i>Pseudodictyomitra okamurai</i>	Mizutani (1981)	n. sp., paratype	3179	*A
NUM-Fb-01-[2021]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	*	*B
NUM-Fb-01-[2022]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	*	*B
NUM-Fb-01-[2023]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., holotype	*	*B
NUM-Fb-01-[2024]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., paratype	*	*B
NUM-Fb-01-[2025]	<i>Pantanellium foveatum</i>	Mizutani and Kido (1983)	n. sp., paratype	*	*B

表2は、私たちが整理した放散虫化石のなかで、新種 (n. sp.) としたもののうち、記載した論文の中で holotype ならびに paratype としたものを選び、とくに、外国の研究者から認められているものだけを厳選して、整理した。

なお、表2の中で MRD と記されているのは、Mesozoic Radiolarian Database-No. (Baumgartner *et al.*, 1995c) である。注記の *A は、Baumgartner *et al.* (1995d) の中で、その属名が変更されて、*Wrangellium* となっているもの；また、*B は、その後、Yeh and Pessagne (2013) によって認められた種である。後者の詳細については、本文を参照していただきたい。

具体例としては、<4>は【NUM-Lb-01-[1]】と記す。なお、続けて、その属名・種名を記入してある。その化石について記載した論文の著者名、さらにその type の種類が付記されている。この表の中だけで説明できない内容については、“注記”の中に記した。詳細については、本文を参照していただきたい。

今後の問題

ここに記した名古屋大学博物館の検索システム、あるいは、データベース全体の著作権は、形としては、名古屋大学にある。実際上は、それは、名古屋大学博物館にあることになる。その権利と義務もまた博物館がもつことになる。

権利として、とくに、水谷伸治郎・磯貝芳徳・永井ひろ美・小嶋 智の4名は、このデータベースの『改訂権』および『増補権』を持つことをここに記しておきたい。それは、この種のデータベースの作成者や管理者には、当然与えられる権利であろう。

一方、義務としては、本来『このデータベースのセキュリティ』を守り、保持する義務があることになる。しかし、『セキュリティイ』のためには、自由な“公開”の原則を守り通すということと、“ユーザーにながしかの制約”を与えること、という矛盾が生ずる。加えて、“制約”条件などを厳密に作るとなると、それだけのために、さらに余分の規約を作らねばならない。セキュリティの保持のための規約を作ることは技術的には、難しいことではない。しかし、そのために、仕事が増える。それらを考慮して、今回、この種の規約を作ることは止めることにした。むしろ、“自由”と“公開”に重点を置くことにした。

謝 辞

ここで述べたことは、日本列島をはじめ、世界の各所から集めた放散虫化石についての保存、保管、管理、登録に関することであって、この報告が書けるのは、そのような形式で、すべての原記載を残しておいてくれた名古屋大学理学部地球科学教室の構造地質学研究室の諸兄弟のおかげである。彼らの名前は紙幅の関係で、ここに掲載することはできないが、彼ら全員のすべてに、まず、心から謝意を表したい。彼らは、化石を野外で採集し、その産地や地図を記録し、岩石から化石を分離し、一匹ずつ面相筆で拾い出し、それを試料台の上に並べる。それらを忘れることなくノートに記入し、それを見ながら、SEMで観察し、化石の形態的特徴を考えながら、SEMに装着したカメラで撮影する。フィルムは現像され、印画紙に焼き付けられる。その時点で、一匹の化石個体には、すでに述べた番号が付される。化石と写真とが準備された後、これらのデータ (alphanumeric data) は記録され、同時に、化石個体は、適宜、保管される。保管場所やその識別データなどが残される。4年生の学生のデータもあるし、また、院生のデータもある。もちろん、私自身のデータもある。これらは、誰かが責任をもって、整理を続ける必要があった。それには、学生・院生の諸兄弟に負うところは多い。かれらの真摯で、労を厭わない努力には、ここで心から、感謝の意を表す。さらに、それらの基礎デ

ータを、まとめて、整理できるようにしてくれた永井ひろ美博士、また、岐阜大学工学部教授小嶋智博士に、その努力に対して、お礼を申しあげる。同時に、このデータベースを、画像を含めた形式にまとめてくれた当時の日本福祉大学教授磯貝芳徳博士にも、深甚の謝意を示すものである。

今回の発表に際しては、データベースの構築から、SEMの操作についてまで、名古屋大学博物館の野崎ますみ氏にとってもお世話になった。原文を書いたときには、彼女と連名で出すことになっていたが、彼女が遠慮して、度々断ってきたので、本意ではないが、私の単名で書き上げた。しかし、あらためて、野崎さんの好意とその努力をここに記し、深く感謝するものである。

なお、元博物館長、足立 守特任教授、前博物館長、吉田英一教授、ならびに、現博物館長、大路樹生教授の理解があってこの報告をこのような形で発表することができるようになった。

さらにまた、今回のこのデータベース全体について、その著作権や権利・義務について、技術的な問題を含め、小野孝則氏（医学書林：東京）から適切な助言を受けた。

最後になるが、この報文が、この形で印刷出版できたのは、専門がやや異なっているが、それにもかかわらず、難解な用語を十分理解して、原稿を訂正して下さった名古屋大学博物館の藤原慎一博士の温かい好意による。彼の真面目な態度には頭が下がった。心から、感謝の意を表明しておきたい。

これらの多くの人達の好意は忘れることができない。以上の諸氏に、“ありがとう”と言い、その気持ちを記して、謝辞とする。

引用文献

- 安藤暁史・永井ひろ美・小嶋 智 (1998) 名古屋大学古川総合資料館における放散虫化石 データベース入力法 —Machinotsh 版の構築とその利用— 名古屋大学総合研究 資料館報告, 特別号, **8**, 115–129.
- Baumgartner, P. O. (1995) Background and activities of the INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group. Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A., and DeWever, P. (eds.), *Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoirs de Geologie (Lausanne)*, **23**, 1–10. Section des Sciences de la Terre, Universite de Lauanne, Lausanne.
- Baumgartner, P. O., Bartolini, A., Carter, E. S., Conti, M., Cortese, G., Danelian, T., DeWever, P., Dumitrica, P., Dumitrica-Jud, R., Gorican, S., Geux, J., Hull, D. M., Kito, N., Marcucci, M., Matsuoka, A., Murchev, B., O’Dogherty, L., Savary, J., Vishnevskaya, V., Widz, D., and Yao, A. (1995a) Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A., and DeWever, P. (eds.) *Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoirs de Geologie (Lausanne)*, **23**, 1013–1048. Section des Sciences de la Terre, Universite de Lausanne, Lausanne.
- Baumgartner, P. O., Guex, J., and Dumitrica, P. (1995b) Concepts of the systematic and biostratigraphic work. Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A., and DeWever, P. (eds.) *Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoirs de Geologie (Lausanne)*, **23**, 11–15. Section des Sciences de la Terre, Universite de Lausanne, Lausanne.
- Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A., and DeWever, P. (eds.) (1995c) *Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoirs de Geologie (Lausanne)*, **23**. Section des Sciences de la Terre, Universite de Lausanne, 1172p.
- Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Dumitrica-Jud, R., Dumitrica, P., Pillecuit, A., Urquhart, E., Matsuoka, A., Danelian, T., Bartolini, A., Carter, E. S., DeWever, P., Kito, N., Marcucci, M., and Steiger, T. (1995d) Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethys genera and species. Baumgartner, P. O., O’Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A. and DeWever, P. (eds.) *Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Memoirs de Geologie (Lausanne)*, **23**, 37–685. Section de Sciences de la Terre, Universite de Lausanne, Lausanne.
- Bettencourt, L. M. A. and Kaur, J. (2011) Evolution and structure of sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **108**, 19540–19545.

- 学術審議会情報資料分科会大学博物館ワーキンググループ (1996) ユニバーシティ・ミュージアムの設置について—学術標本の収集, 保存, 活用体制の在り方について—. URL: http://protist.i.hosei.ac.jp/science_internet/gakushin/imagedb.html.
- 学術審議会情報資料分科会学術資料部会 (1996) 学術標本画像データベース作成の指針. URL: http://protist.i.hosei.ac.jp/science_internet/gakushin/imagedb.html.
- 速水 格 (1995) 自然史科学の見直しを. *科学*, **65(5)**, 巻頭言.
- Ichikawa, K. and Yao, A. (1976) Two genera of Mesozoic cyrtoid radiolarians from Japan. Takayanagi, Y. and Saito, T. (eds.) *Progress in Micropaleontology*, 110–117. Micropaleontology Press, New York.
- 神戸信和 (1984) 大学所蔵標本の実態調査と「自然史関係大学所蔵標本総覧」の刊行. *地学雑誌*, **93(2)**, 111–115.
- 小嶋 智・水谷伸治郎 (1982) 放散虫化石データの管理と活用. *大阪微化石研究会誌, 特別号*, **5**, 457–467.
- LeGrand, H. E. (1988) *Drifting Continents and Shifting Theories*. Cambridge University Press, 313p.
- Levin, S. A. (1999) *Fragil Dominion: Complexity and the Commons*. Helix Book, Perseus, Cambridge, Massachusetts, 272p.
- Mizutani, S. (1966) Transformation of silica under hydrothermal conditions. *The Journal of Earth Sciences, Nagoya University*, **14**, 56–88.
- Mizutani, S. (1967) Kinetic aspects of diagenesis of silica in sediments. *The Journal of Earth Sciences, Nagoya University*, **15**, 99–111.
- Mizutani, S. (1970) Silica minerals in the early stage of diagenesis. *Sedimentology*, **15**, 419–436.
- 水谷伸治郎 (1981) 飛騨金山のジュラ紀層について. *瑞浪市化石博物館報告*, **8**, 147–190. Appendix: English Description of petrography of siliceous shale and radiolarians, *ibid.*, 170–190, together with Plates 55–64.
- Mizutani, S. (1983) Duration of chemical diagenesis. *The Journal of Earth Sciences, Nagoya University*, **31**, 17–35.
- 水谷伸治郎 (1985) 美濃地域の中生代放散虫化石. *名古屋地学会*, **47**, 4–11.
- 水谷伸治郎 (1998) 付加体の地質学. *Fukadaken Library, Fukadaken Geoforum 97*. 深田地質研究所, 164p.
- 水谷伸治郎 (2013) 私の“科学革命”. *Nagoya Journal of Philosophy*, **10**, 42–97.
- 水谷伸治郎 (2014) 地球化学と年代測定. *Nagoya Journal of Philosophy*, **11**, 78–106.
- Mizutani, S. and Kido, S. (1983) Radiolarians in Middle Jurassic siliceous shale from Kamiasso, Gifu Prefecture, central Japan. *Transaction and Proceedings of Palaeontological Society of Japan, New series*, **132**, 253–262.
- Mizutani, S., Hattori, I., Adachi, M., Wakita, K., Okamura, Y., Kido, S., Kawaguchi, I., and Kojima, S. (1981) Jurassic formations in the Mino area, central Japan. *Proceedings of the Japan Academy, Ser. B, Physical and Biological Sciences*, **57**, 194–199.
- 水谷伸治郎・磯貝芳徳・永井ひろ美・小嶋 智 (1998) 放散虫化石画像データベース Rad-File (IDB) について. *名古屋大学古川総合研究資料館報告, 特別号*, **8**, 1–114.
- Mora, G. (2013) The need for geologists in sustainable development. *GSA Today*, **23**, 36–37.
- Nagai, H. and Mizutani, S. (1990) Jurassic *Eucyrtidiellum* (Radiolaria) in the Mino terrane. *Transaction and Proceedings of Palaeontological Society of Japan, New series*, **159**, 587–602.
- 永井ひろ美・水谷伸治郎 (1992) Snowshoe Formation のジュラ紀 (Bathonian) 放散虫. *大阪微化石研究会, 特別号*, **8**, 47–61.
- 岡田茂弘 (1997) ユニバーシティ・ミュージアムの役割と将来構想. *博物館研究*, **32(5)**, 7–13.
- Sakai, M. (1979) Geology of the northwestern part of Kanayama-cho, Mashita-gun, Gifu Prefecture. *Dissertation for Bachelor of Science, Department of Earth Sciences, Nagoya University*, T267, 36p.
- Shibata, K. and Mizutani, S. (1980) Isotopic ages of siliceous shale from Hida-Kanayama, Central Japan. *Geochemical Journal*, **14**, 235–241.
- Stewart, J. A. (1990) *Drifting Continents & Colliding Paradigms. Perspectives on the Geoscience Revolution*. Indiana University Press, 285p.
- Yeh, K. Y. and Pessagno, E. A. (2013) Upper Bathonian (Middle Jurassic) radiolarians from Snowshoe Formation, east-central Oregon, USA. *Collection and Research (National Museum of Natural Science, Taiwan)*, **26**, 51–175.

(2014年9月9日受付, 2014年12月15日受理)

【Plates】

目的とする化石種（本文表1の<1>～<5>）が、この博物館のどこに収蔵されているかを探す作業——すなわち、検索作業——をパソコン画面を利用して行う。その作業の各段階を解説するために準備された画像（Plate 1 から順に Plate 2, 3, 4, 5 と進む）の各画面の下には、参考のために、その画面のアドレスが記されている。

Plate 1. 放散虫化石画像データベースへのアクセス法, および, 放散虫標本画像の検索方法. ここで
は, NUM-Fb-01-[211] 標本の画像をデータベース上で閲覧する手順を紹介する.

- (a) : まずインターネットを開いて, “名古屋大学博物館” で検索し, 名古屋大学博物館のホームページ (<http://www.num.nagoya-u.ac.jp/index.html>) を開く.
- (b) : 博物館ホームページ (a) のメニューの「収蔵資料」を選び, クリックすると, 「収蔵資料」のフレームが開く. そこから「放散虫化石画像データベース」 (<http://www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Start.htm>) を選び, これを開く.
- (c) : 「放散虫化石画像データベース」 (<http://www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Start.htm>).
(b) の操作後, この画面が現れる. この画面は「放散虫化石画像データベース」のスタート画面となる. 放散虫標本は登録番号 (ID number) が若いものから 480 標本ごとに, Part 1-6 にまとめられている. 目的の標本の ID number は [211] なので, [1] ~ [480] が閲覧できる「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」 (http://www.num.nagoya-u.ac.jp/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm) を選択し, 次に進む.
- (d) : 「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」のトップ画面. (c) の操作後に, この画面が現れる. なお, 他の Part (Parts 2-6) へは, 本画面のトップのリンク「Jump to..」から移動することができる. 本画面の左端にメニュー欄が確認できる.
- (e) : 「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」トップ画面(d)のメニュー欄の拡大図. メニューから, 「Galleries」の「All specimens」を選択すると, 画面は替わって「Gallery Page」の選択画面に移る. Gallery は標本の登録番号 (ID number) の若い順に, 50 標本ごとにまとめられている. 目的とする標本の登録番号 (ID number) は [211] であることを思い出し, 選択画面から「Gallery 5」を選び, クリックすると, ID number [201] ~ [250] の放散虫化石の SEM 画像を閲覧できるページに移動する.
- (f) : 「Gallery Page」の #5, 2 ページ目の画面. 各 Gallery では, 標本の SEM 画像が ID number の若い順に, 10 標本ずつページにまとめられている. (e) の操作後に現れた画面において, タイトルの下に並んだリンクから, 1-5 のページを選択できる. ここで, 「2」を選ぶと, 「Gallery #5」の「2」ページ目の画面になる. その画面上で, 左端の「211」を選択すると, 目的の標本 NUM-Fb-01-[211] (表 1) の SEM 画像およびその詳細が得られる.

(a)

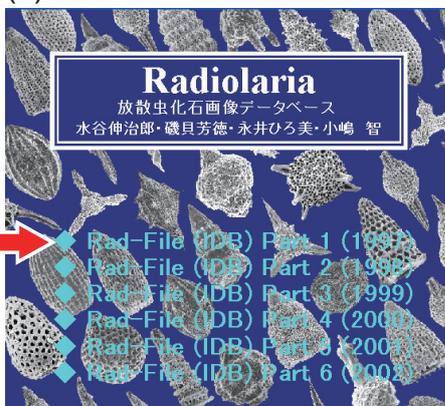


www.num.nagoya-u.ac.jp

(b)

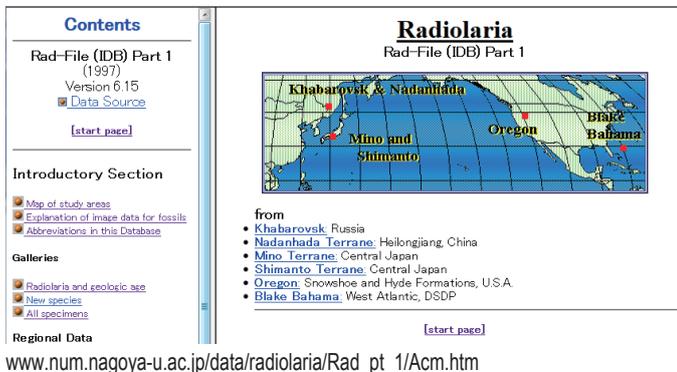


(c)



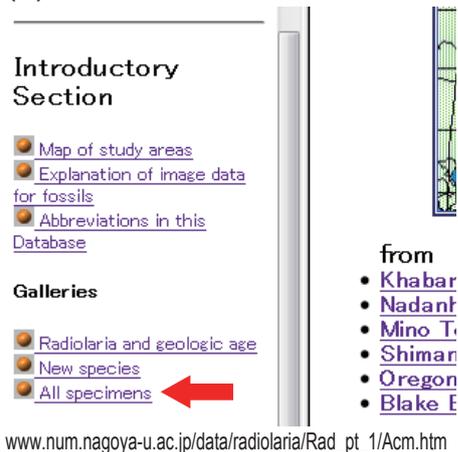
www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Start.htm

(d)



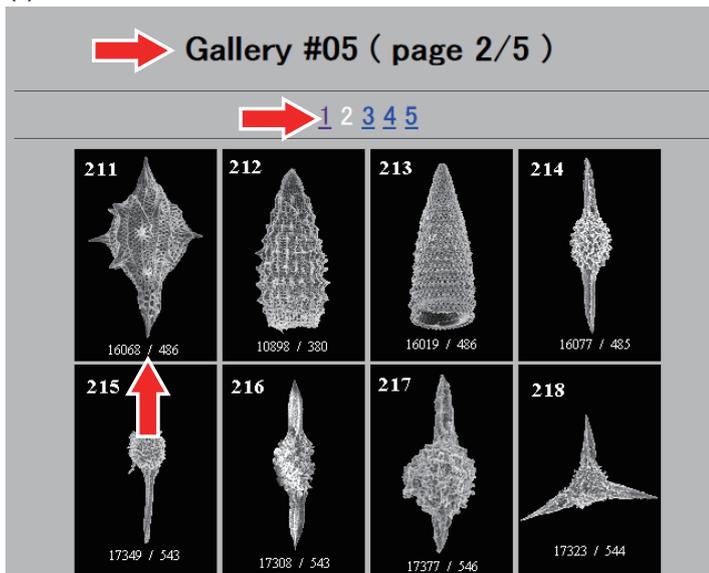
www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(e)



www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(f)



www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

Plate 2. 放散虫化石画像データベースの原資料の所在と保管場所の検索方法.

- (a) : 「Rad-File (IDB) Part 1」のトップ画面 (Plate 1(d)) の左端のメニューから「Depository」を選択すると、「Rad-File (IDB) Depository System」の画面 (b) に移動する.
- (b) : 「Rad-File (IDB) Depository System」のトップ画面. この画面は, (Plate 2(a)) の操作後に現れ, ここに貼られたリンクから, 各標本の収蔵場所を記した表を見ることができる.
- (c) : 凡例の解説画面「Legend (example for 422/1429)」。上記の「Rad-File (IDB) Depository System」画面 (b) から「Legend」を選ぶと, このページに移動する. ここでは, 「Rad-File (IDB) Depository System」(a) に貼られたリンクから閲覧できる表の見方を, 登録番号 (ID number) [422] の標本を例に解説している.
- (d) : 登録番号 [422] 標本が収蔵されたキャビネットの写真. 表中の「Cabinet-no.」は, 標本が収蔵されたキャビネットの番号を示している. 「Legend (example for 422/1429)」(c) において, 「Cabinet-2」をクリックすると, 標本 [422] が収蔵された Cabinet-2 の写真を見ることができる.
- (e) : 登録番号 [422] 標本が Stub 上のどの位置にあるかを示した図. 表中の「m, n」は, 標本が置かれた Stub 上の位置を示す. 「Legend (example for 422/1429)」(c) において, [1, 7] を選択すると, この画面になる. この場合, 目的とする標本が Stub 上の 1 行目, 7 列目に配置されていることを示している. 以上の操作から, 目的とする化石種が, どの Cabinet にあるか, その中のどの Stub 上にあるかを知ることができる.

(a)

Regional Data

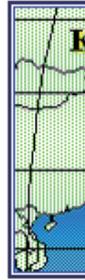
- [Khabarovsk](#)
- [Nadanhada](#)
- [Mino](#)
- [Shimanto](#)
- [Oregon](#)
- [Blake Bahama](#)

For Specialists

Data for all images are arranged in the following tables for retrieval work.

- [Tables](#)
- [Depository](#)
- [Locality Map](#)

[Acknowledgements](#)



from

- [Khabarov](#)
- [Nadanhad](#)
- [Mino Terr](#)
- [Shimanto](#)
- [Oregon: S](#)
- [Blake Bah](#)

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(c)

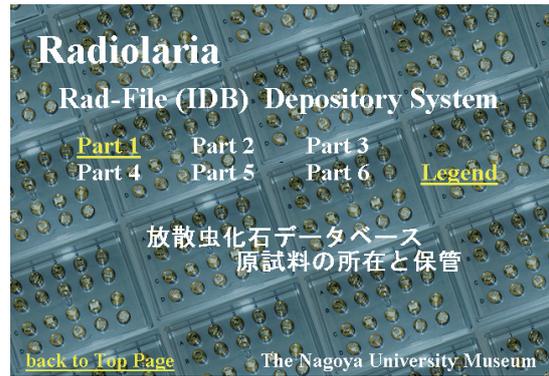
Legend (example for 422/1429) [back to Start Page](#)

ID no.	Reg.no.	Cabinet-no.	Case no. = name	Position	m,n	JMP
[1]	44246	Cabinet-3	207 = HHHK05	B4	5,2	1543
[2]	44245	Cabinet-3	207 = HHHK05	B4	5,2	1543
[3]	44132	Cabinet-3	207 = HHHK05	B1	3,5	1540
[4]	44131	Cabinet-3	207 = HHHK05	B1	2,5	1540
[420]	41950	Cabinet-2	151 = SKOJ08	A2	6,6	1369
[421]	38929	Cabinet-2	107 = SMYK15	A2	3,2	1299
[422]	41479	Cabinet-2	150 = SKOJ07	B3	1,7	1429
[423]	41480	Cabinet-2	150 = SKOJ07	B3	2,1	1429

- ID no.** [422] ID no. of the radiolarian fossil in this database
- Reg.no.** 41479 Serial number of the radiolarian fossil registered in NUM
- Cabinet-no.** Cabinet-2 Cabinet no. in which radiolarian fossils are stored
- Case no.** 150 No. of plastic case in which stubs for SEM are stored
- Case name** SKOJ07 Name of the plastic case
- Position** B3 Position within the plastic case where the stub is placed
- m,n** 1,7 Spot on the stub surface designated in a matrix form
- JMP** 1429 No. of the rock specimen from which the fossil was extracted

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(b)



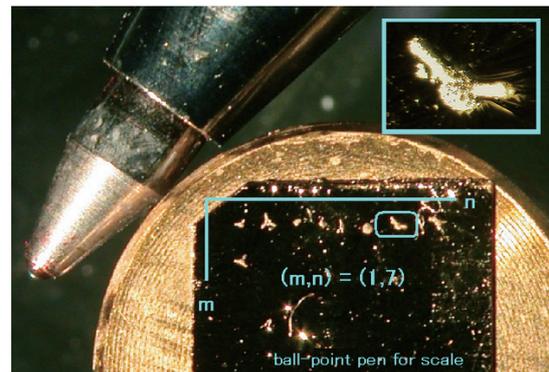
www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(d)



www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(e)

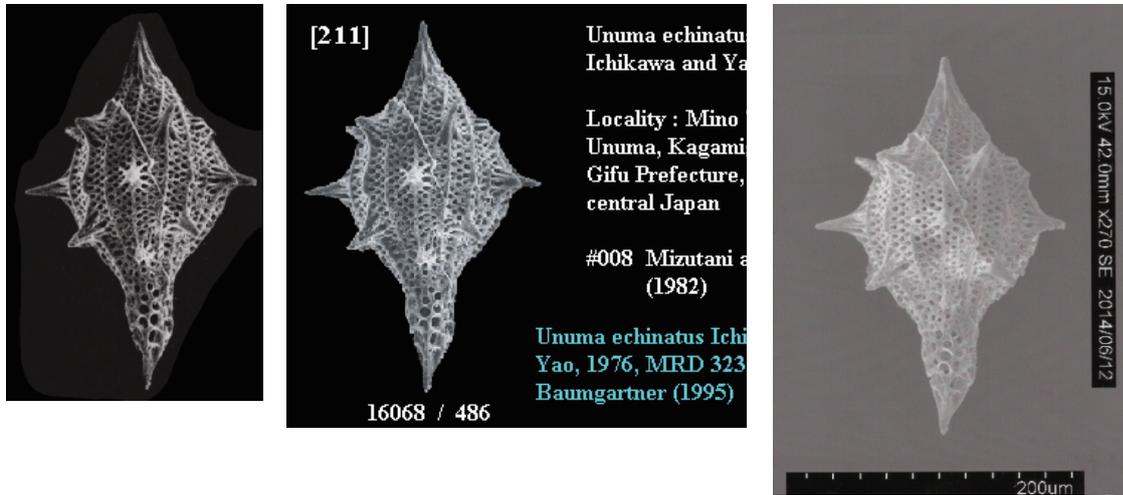


www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

Plate 3. *Unuma echinatus* 標本 (NUM-Fb-01-[211]) および *Xitus gifuensis* (NUM-Fb-01-[142]) の画像の検索方法および、検索結果. 標本 [1] ~ [480] は「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」(Plate 1(d)) に含まれているため、まずは「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」のトップ画面のメニューから「Tables」を選択し、標本の検索方法を選択する. 今回は、標本の「ID no.」で検索する方法を紹介する. 画面中の「Table-3: Sorted in order of ID no. of radiolarian fossil」を選択すると、標本を ID no. 順に並べた表「Part 1 Table 3」が現れる. 表「Part 1 Table 3」中の「ID-No」をクリックすると、各標本の SEM 画像が閲覧できる.

- (a) : *Unuma echinatus* (NUM-Fb-01-[211]) の検索結果:表「Part 1 Table 3」の検索画面 (下段), および, NUM データベース中の写真 (上段中). 比較のため, 記載論文 (Mizutani and Koike, 1982) 中の原記載写真 (上段左), ならびに, 本報告のために再度撮影した SEM 画像 (上段右) を載せた.
- (b) : *Xitus gifuensis* (NUM-Fb-01-[142]) の検索結果:表「Part 1 Table 3」の検索画面 (下段), および, NUM データベース中の写真 (上段中). 比較のため, 記載論文 (水谷, 1981) 中の原記載写真 (上段左), ならびに, 本報告のために再度撮影した SEM 画像 (上段右) を載せた.

(a)



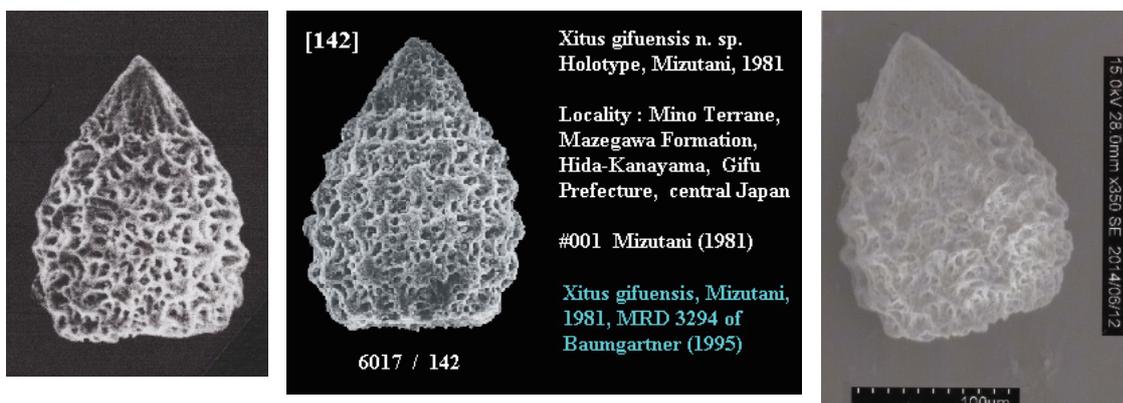
Rad-File (IDB) Part 1 (1997) Version 6.15
[Data Source](#)
[\[start page\]](#)

Introductory Section
[Map of study areas](#)

[207]	15945	486	#008	<i>Stichocapsa(?)</i> sp. A
[208]	10828	380	#008	<i>Saitoum</i> sp. A
[209]	16046	486	#008	<i>Saitoum</i> sp. B
[210]	16013	486	#008	<i>Perispyridium ordinarium</i> (Pessagno)
[211]	16068	486	#008	<i>Unuma echinatus</i> Ichikawa and Yao
[212]	10898	380	#008	<i>Hsuum (?)</i> sp. A
[213]	16019	486	#008	<i>Parvicingula (?)</i> sp. A
[214]	16077	485	#008	<i>Archaeospongoprunum compactum</i> Nakaseko and Nishimura
[215]	17349	543	#008	<i>Archaeospongoprunum tenue</i> Nakaseko and Nishimura

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(b)



Rad-File (IDB) Part 1 (1997) Version 6.15
[Data Source](#)
[\[start page\]](#)

Introductory Section
[Map of study areas](#)

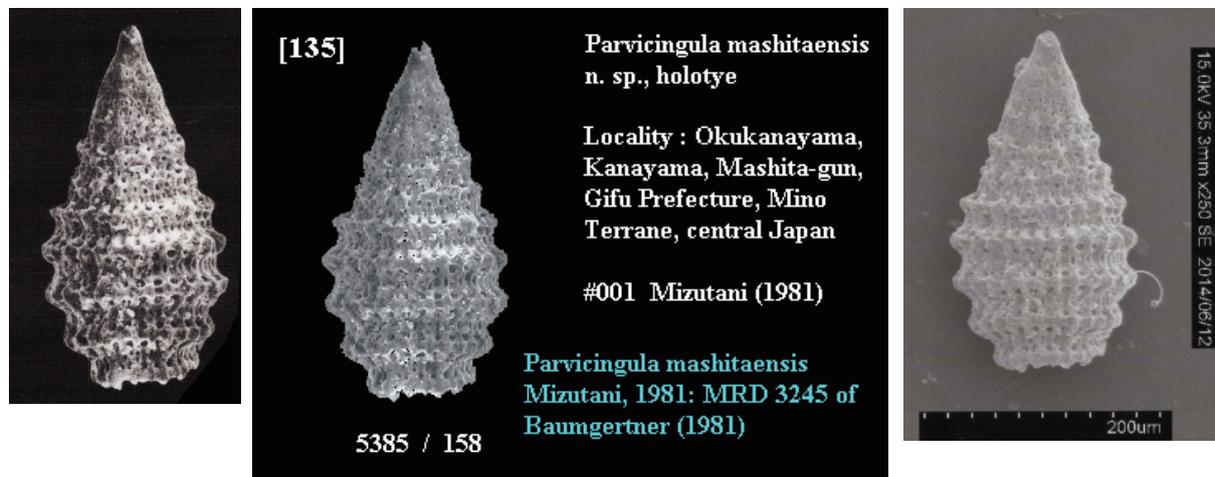
[139]	6007	142	#001	<i>Xitus gifuensis</i> n. sp., paratype
[140]	4445	142	#001	<i>Xitus gifuensis</i> n. sp., paratype
[141]	4446	142	#001	<i>Xitus gifuensis</i> n. sp., paratype
[142]	6017	142	#001	<i>Xitus gifuensis</i> n. sp., holotype
[143]	3471	108	#001	<i>Podobursa triacantha</i> (Fischli)
[144]	4390	124	#001	<i>Mirifusus baileyi</i> Pessagno
[145]	4338	124	#001	<i>Pseudodictyomitra okamurai</i> n. sp., holotype
[146]	4331	124	#001	<i>Pseudodictyomitra okamurai</i> n. sp., paratype
[147]	4328	124	#000	<i>Mirifusus</i> sp. (manuscript)

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

Plate 4. *Parvicingula mashitaensis* 標本 (NUM-Fb-01-[135]) および *Eucyrtidiellum semifactum* 標本 (NUM-Fb-01-[1]) の画像の検索方法および、検索結果. 標本 [1] ~ [480] は「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」(Plate 1(d)) に含まれているため、まずは「Rad-File (IDB) Part 1 (1997)」のトップ画面のメニューから「Tables」を選択し、標本の検索方法を選択する. 今回は、標本の「ID no.」で検索する方法を紹介する. 画面中の「Table-3: Sorted in order of ID no. of radiolarian fossil」を選択すると、標本を ID no. 順に並べた表「Part 1 Table 3」が現れる. 表「Part 1 Table 3」中の「ID-No」をクリックすると、各標本の SEM 画像が閲覧できる.

- (a) : *Parvicingula mashitaensis* (NUM-Fb-01-[135]) の検索結果:表「Part 1 Table 3」の検索画面 (下段), および, NUM データベース中の写真 (上段中). 比較のため, 記載論文 (水谷, 1981) 中の原記載写真 (上段左), ならびに, 本報告のために再度撮影した SEM 画像 (上段右) を載せた.
- (b) : *Eucyrtidiellum semifactum* (NUM-Fb-01-[1]) の検索結果:表「Part 1 Table 3」の検索画面 (下段), および, NUM データベース中の写真 (上段中). 比較のため, 記載論文 (Nagai and Mizutani, 1990) 中の原記載写真 (上段左), ならびに, 本報告のために再度撮影した SEM 画像 (上段右) を載せた.

(a)



Rad-File (IDB) Part 1 (1997) Version 6.15 [Data Source](#) [\[start page\]](#)

Introductory Section [Map of study areas](#)

[133]	4345	124	#001	Spongocapsula sp. B
[134]	4364	124	#001	Spongocapsula sp. C
[135]	5385	158	#001	Parvingula mashitaensis n. sp., holotype
[136]	6199	143	#001	Pantanellium sp. A
[137]	5339	158	#001	Williriedellum sp., cf. W. crystallinum Dumitrica
[138]	6046	142	#001	Archaeodictyomitra sp. A
[139]	6007	142	#001	Xitus gifuensis n. sp., paratype
[140]	4445	142	#001	Xitus gifuensis n. sp., paratype
[141]	4446	142	#001	Xitus gifuensis n. sp., paratype

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

(b)



Rad-File (IDB) Part 1 (1997) Version 6.15 [Data Source](#) [\[start page\]](#)

Introductory Section [Map of study areas](#)

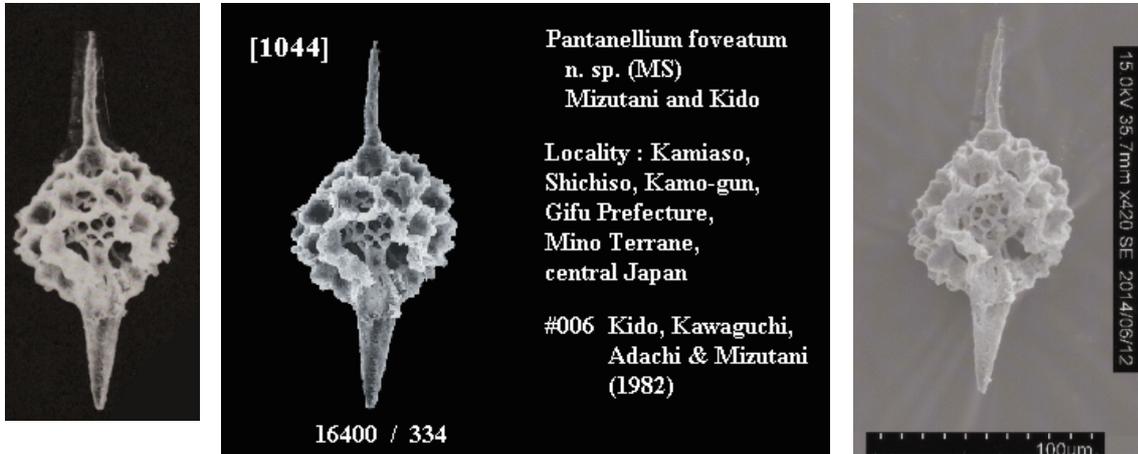
Part 1 Table 3 :
In order of ID-No. of radiolarian fossil

ID-No	Reg-No	JMP	Ref-No	Fossil Name
[1]	44246	1543	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., holotype
[2]	44245	1543	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., holotype
[3]	44132	1540	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., paratype
[4]	44131	1540	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., paratype
[5]	44249	1543	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., paratype
[6]	44002	1531	#040	Eucyrtidiellum semifactum Nagai and Mizutani n. sp., paratype

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

Plate 5. *Pantanellium foveaum* 標本 (NUM-Fb-01-[1044]) の画像の検索方法および、検索結果. 標本 [961] ~ [1440] は「Rad-File (IDB) Part 3 (1999)」に含まれている. 「Rad-File (IDB) Part 3 (1999)」を開くためには, (1) 「放射虫化石画像データベース」のトップ画面 (Plate 1(c)) から「Rad-File (IDB) Part 3 (1999)」をクリックする方法と, (2) Part 3 以外のページ (Parts 1, 2, 4-6) のトップに貼られたリンク「Jump to.. Part_3: map.」から移動する方法 (Plate 5 中段) がある.

「Rad-File (IDB) Part 3 (1999)」を開き, メニューから「Tables」を選択すると, 標本の検索方法が選択できる (Plate 5 中段). 今回は, 標本の「ID no.」で検索する方法を紹介する. 画面中の「Table-3: Sorted in order of ID no. of radiolarian fossil」を選択すると, 標本を ID no. 順に並べた表「Part 3 Table 3」が現れる (Plate 5 下段). 表「Part 3 Table 3」中の「ID-No」をクリックすると, 各標本の SEM 画像が閲覧できる. *Pantanellium foveaum* (NUM-Fb-01-[1044]) の NUM データベース中の写真の検索結果を (上段中) に示す. 比較のため, 記載論文 (Mizutani and Kido, 1982) 中の原記載写真 (上段左), ならびに, 本報告のために再度撮影した SEM 画像 (上段右) を載せた.



Jump to.. [Part 2 : map.](#) [Part 3 : map.](#) [Part 4 : map.](#) [Part 5 : map.](#) [Part 6 : map.](#) [Research Group .](#)

Contents

Rad-File (IDB) Part 1
(1997)
Version 6.15
[Data Source](#)

[\[start page\]](#)

Introductory Section

[Map of study areas](#)

For Specialists

Data for all radiolarian fossils in this database
- Specific name, ID number, JMP number, Reference etc. -
are listed in the following tables for retrieval works.
"Rad-File (IDB) Part 1"

- [Table-1](#) Sorted in alphabetical order of the name of author(s) of publication
- [Table-2](#) Sorted in alphabetical order of fossil name
- [Table-3](#) Sorted in order of ID no. of radiolarian fossil
- [Table-4](#) Sorted in order of ID no. together with reference data
- [Table-5](#) Sorted in order of JMP no. (rock specimen) together with reference data

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_1/Acm.htm

Contents

Rad-File (IDB) Part 3
(1999)
Version 4.11
[Data Source](#)

[\[start page\]](#)

Introductory Section

[Map of study areas](#)

[1041]	16413	551	#005	Unuma (Unuma) sp.
[1042]	16216	532	#005	Tricolocapsa sp. cf. T. ruesti Tan
[1043]	16408	551	#005	Archicapsa sp.
[1044]	16400	334	#006	Pantanellium foveatum n.sp. -Mizutani and Kido
[1045]	16482	542	#006	Pachyoncus sp.a
[1046]	16531	557	#006	Trillus sp.a
[1047]	18143	512	#006	Zartus sp. cf. Z. dickinsoni Pessagno & Blome
[1048]	10661	334	#006	Emiluvia(?) sp.
[1049]	14261	413	#006	Archaeodictyomitra rigida Pessagno & Blome
[1050]	11646	391	#006	Archaeodictyomitra rigida Pessagno & Blome
[1051]	15280	515	#006	Archaeodictyomitra rigida Pessagno & Blome

www.num.nagoya-u.ac.jp/data/radiolaria/Rad_pt_3/Acm3.htm