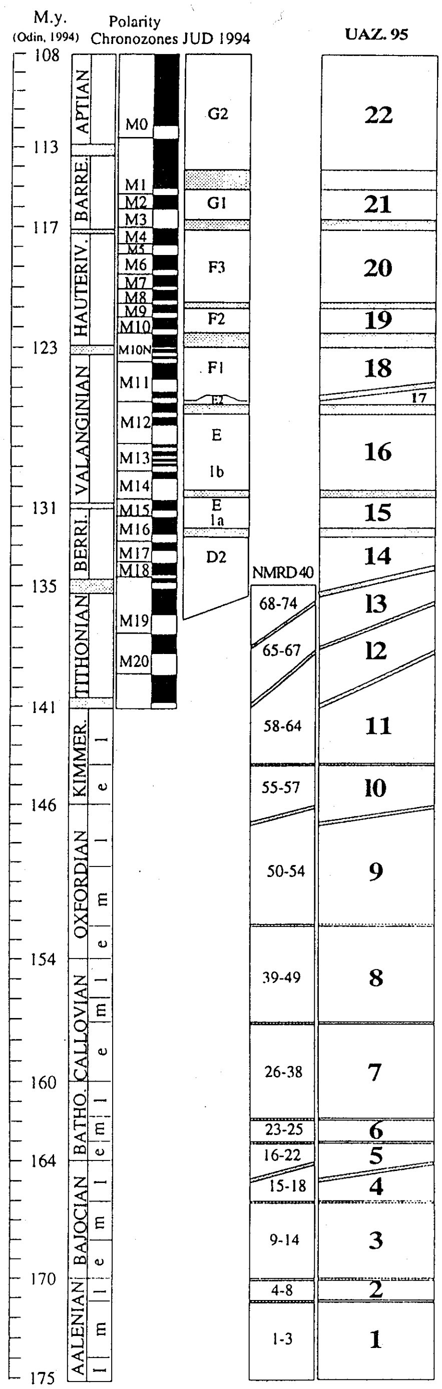

Fig. 1. UAZone 95 and its chronostratigraphic calibration. After Baumgartner et al. (1995).

域を中心に進められてきた．1990年代の研究成果の特徴としては，モノグラフ的な大著が多数印刷されたことがあげられる．そこでは，放散虫の多様な形態が図示されるとともに，数多くのタクサが記載された．主なものとしては，Steiger (1992)，Pessagno et al. (1993)，Yang (1993)，Jud (1994)，Gorican (1994)，O'Dogherty (1994)，Hull (1995, 1997)，Dumitrica et al. (1997) などがある．生層序の検討（上記のほかに，Baumgartner, 1992；Kito et al., 1990；Matsuoka, 1992；Vishnevskaya, 1995など）も各地で進められるとともに，大型化石との共産関係についてのデータもしだいに蓄積されてきた（例えば，Ishida, 1997；Zügel, 1997）．また，群集の構成種を網羅し，その全体像を把握することを意図した研究も進められた（Sashida and Uematsu, 1996；八尾，1997；荒川，1998；Matsuoka, 1998）．生層序区分については，1970年代後半から1980年代にかけて提案された結果を踏襲しながら，それらを修正した内容のものがいくつか公表された．北米での Pessagno et al. (1993)，ヨーロッパでの Jud (1994)，日本での Matsuoka (1995a) や Nishizono et al. (1997) の報告がそれにあたる．また，特筆すべきことがらとして，テチス地域の中部ジュラ系～下部白亜系放散虫生層序に関する国際共同研究の成果が印刷されたことがあげられる（INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group, 1995）．この共同研究では，テチス海域を代表する世界の60ヵ所の層序断面において450種の層位分布が示され，UAZone 95というある種の群集帯区分が設定された（Baumgartner et al., 1995）(Fig. 1)．

代表的な放散虫生層序区分として，テチス地域における中部ジュラ系～下部白亜系の区分（Baumgartner et al., 1995），北米における上部ジュラ系の区分（Pessagno et al., 1993），西太平洋-日本におけるジュラ系全体と下部白亜系の区分（Matsuoka, 1995a）を，それぞれ Fig. 1, Fig. 2, Fig. 3に示す．これらの生層序区分の対比や化石帯の年代観については，研究者相互に意見の合う場合から不一致が顕著な場合までさまざまで，熱い議論が続けられている（Baumgartner et al., 1995；Matsuoka, 1995d；Pessagno and Hull, 1996；Yang and Matsuoka, 1997）．

（2）日本周辺地域における生層序区分とその利用

Matsuoka (1995a) は，Matsuoka and Yao (1986) のジュラ系放散虫生層序区分を基本的に踏襲しながら，国際深海掘削計画（ODP）Leg 129における西太平洋での中部ジュラ系～下部白亜系の結果を加味し，西太平洋および日本周辺地域に適用可能なジュラ系全体と下部白亜系についての生層序区分（JR1～KR3の11化石帯）を提案した（Fig. 3）．その元になったデータの大半は，Matsuoka (1995c) により示されている．最近，カナダのクィーンシャーロット島における生層序学的検討から，JR1（*Parahsuum simplum*帯）の下限を規定する *P. simplum* の初産出層準が，Sinemurian内にあることが明らかにされた（Carter et al., 1998）．また，美濃帯犬山地域のチャート層における微化石層序の検討の結果（Hori, 1992；Sugiyama, 1997）も，北米の結果と調和的である．これらの成果を踏まえると，*P. simplum* の初出現層準より下位に，JR1より下位の化石帯（JR0）を設定するのが適当であろう．Sugiyama (1997) は，当該層準の最下部ジュラ系に対して，下位より JR0A，JR0B の化石帯を提案している．

Matsuoka (1995a) の放散虫生層序区分では，化石帯の境界に数値年代が与えられた（Fig. 3）．このことによ

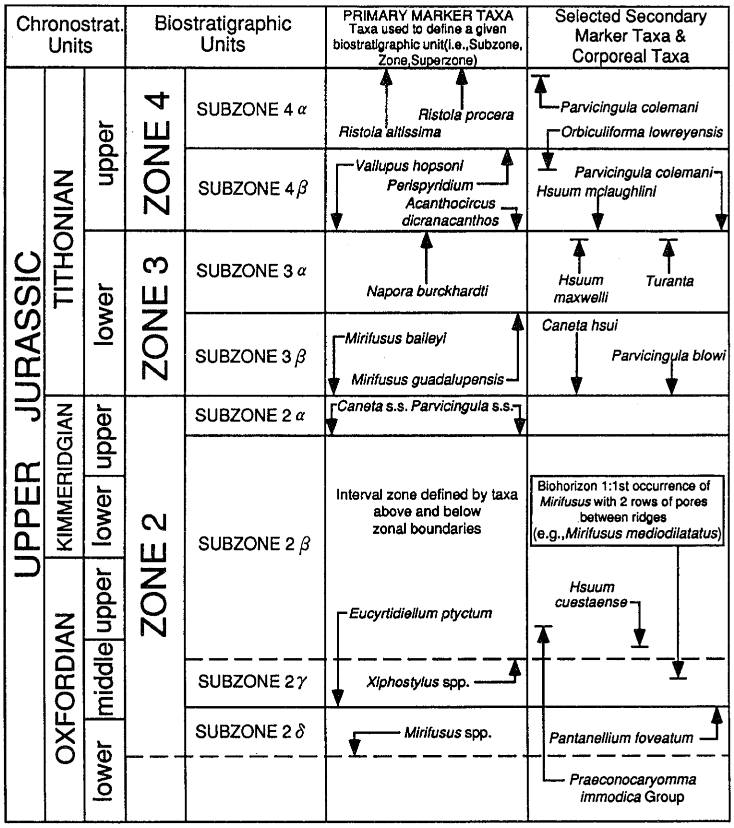

Fig. 2. Radiolarian zonal scheme for the Upper Jurassic of North America. After Pessagno et al. (1993).

り，放散虫化石帯との対比から求められてきた各種地質事件の相対年代を数値年代で表現しやすくなった．また，これまで定性的に議論されてきた付加体の成長速度や，連続成長か断続成長かといった付加体の成長様式についての議論を，定量的に行うことも可能となった．今後の付加体研究では，地質体の単なる年代対比だけでなく，付加体の成長様式や成長速度の定量的な考察が重要となろう．ただし，標準階区分の境界の年代値でさえも，研究者により大きく異なっているのが現状であり，各種地質事件の同時性や前後関係を議論する場合，数値年代の出処をよく吟味することが肝要である．

年代指示者としての放散虫化石の利用例として，西南日本の中生代付加体の形成に関与した海洋プレートの層序を，単一の化石帯区分の枠組みに示して比較する（Fig. 4）．丹波-美濃-足尾帯，北部秩父帯および南部秩父帯の岩相層序およびその年代位置づけを概観すると，それらの形成に関与した海洋プレートの層序は互いによく似ていることがわかる．これは，これら3帯の付加体が別個の沈み込み帯で形成されたのではなく，同一の海洋プレートの沈み込みにより形成されたことを示唆している．ただし，もう少し細かい点にまで注目すると，明瞭な差異があることもわかる．たとえば，半遠洋性海域を代表する珪質泥岩層の堆積期間を比較すると，丹波-美濃-足尾帯と北部秩父帯では2000ないし3000万年の期間が見積もられるのに対し，南部秩父帯では1000ないし1500万年の期間しかない．このことについて松岡（1997）は，3帯のジュラ紀付加体は元来1つの沈み込み帯の別の部分で形成されたが，後の大規模横ずれ運動によって現在みられるような帯状分布をとるようになったと解釈した．半遠洋性堆積物の堆積時間の点からは，北部秩父帯は南部秩父帯よりも内帯のジュラ紀付加体により類縁性があるといえる．このことは，横ずれ変位を担う断層として，黒瀬川構造帯が中央構造線よりも相対的に重要であったことを示唆している．

古 生 物 地 理

（1）研究のレビュー

生層序学的研究は極端な場合，ひとつの露頭での検討から成果が得られるのに対し，古生物地理の研究は，多数の地点からの産出データを必要とする．また，層準を特定して検討しなければならないことから，個々の地域における生層序学的研究が十分に行われていることが前提となる．これが，古生物地理学的研究が生層序学的研究に比較して後発とならざるを得ない理由である．古生物地理のデータは，古地磁気学から得られる古緯度の情報とは独立に，地層の形成位置に対して制約条件が得られる点で価値がある．

ジュラ紀放散虫の産出データが豊富な地域は，日本，ヨーロッパテチス地域，北米太平洋岸の3地域である．そのなかで日本におけるデータの濃集度はとくに高い．これらの3地域はいずれも北半球に位置するため，これまでのジュラ紀放散虫古生物地理の検討は，もっぱら北半球からのデータに基づいてなされてきた．1990年代に入ると，オーストラリア北西沖海域（Baumgartner，1992），

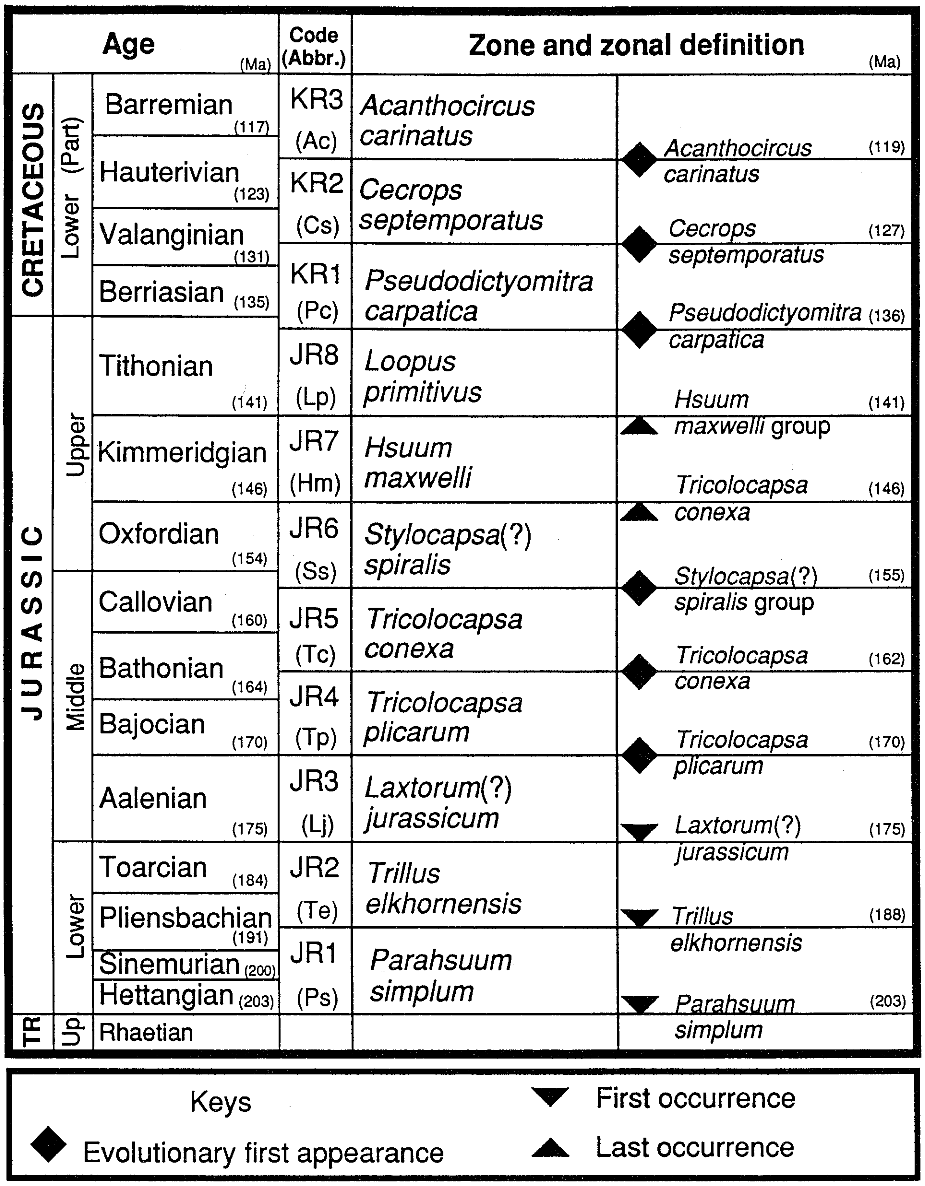

Fig. 3. Radiolarian zonal scheme for the Jurassic and Lower Cretaceous of Japan and the western Pacific. After Matsuoka (1995a) and Yang and Matsuoka (1997).

ニュージーランド（Aita and Grant-Mackie, 1992；Aita and Spörli, 1992；Hori et al., 1996ほか），南米（Pujana, 1991, 1996），南極（Kiessling and Scasso, 1996）といった南半球からの産出報告がなされるようになったが，北半球に比較するとその数はまだ少ない．

ジュラ紀の放散虫古生物地理についての検討は1980年代半ばに北米で開始された（Pessagno and Blome, 1986）．これは，北米でジュラ系の放散虫生層序についてのまとまった報告（Pessagno, 1977）がなされてから約10年後である．Pessagnoとその共同研究者たちはその後も古生物地理についてのモデルを公表しているが（Pessagno et al., 1987, 1993），基本的にはPessagno and Blome（1986）の結果を踏襲した内容となっている．彼らは，赤道域のTethyan Realmをはさんで，北のBoreal Realmと南のAustral Realmに大別したうえで，Tethyan Realmを北・中・南の3つのProvinceに，またBorealおよびAustral Realmを，北と南の2つのProvinceに細分している．そして，Tethyan RealmおよびBoreal Realmを特徴づけるタクサとして，それぞれPantanelliidae科と*Parvicingula*属をあげている．さらに，古地磁気学のデータをもとに，Tethyan RealmとBoreal Realmの境界に30°N，Tethyan Realmの中・北Province境界に22°Nといった具体的な緯度を与えた．また，データの少ない南半球については，赤道を挟んで北半球と鏡像関係にあるとしている．

Matsuoka（1995b）は，ジュラ紀新世に産出がほぼ限定される*Vallupus*類（Fig. 5のA）の産出記録を調べ，それらが当時の赤道域の浅海に生息していたとし，*Vallupus*類が生息する水塊を*Vallupus*テリトリーとよぶことを提案した．*Vallupus*テリトリーと付加体形成場所の

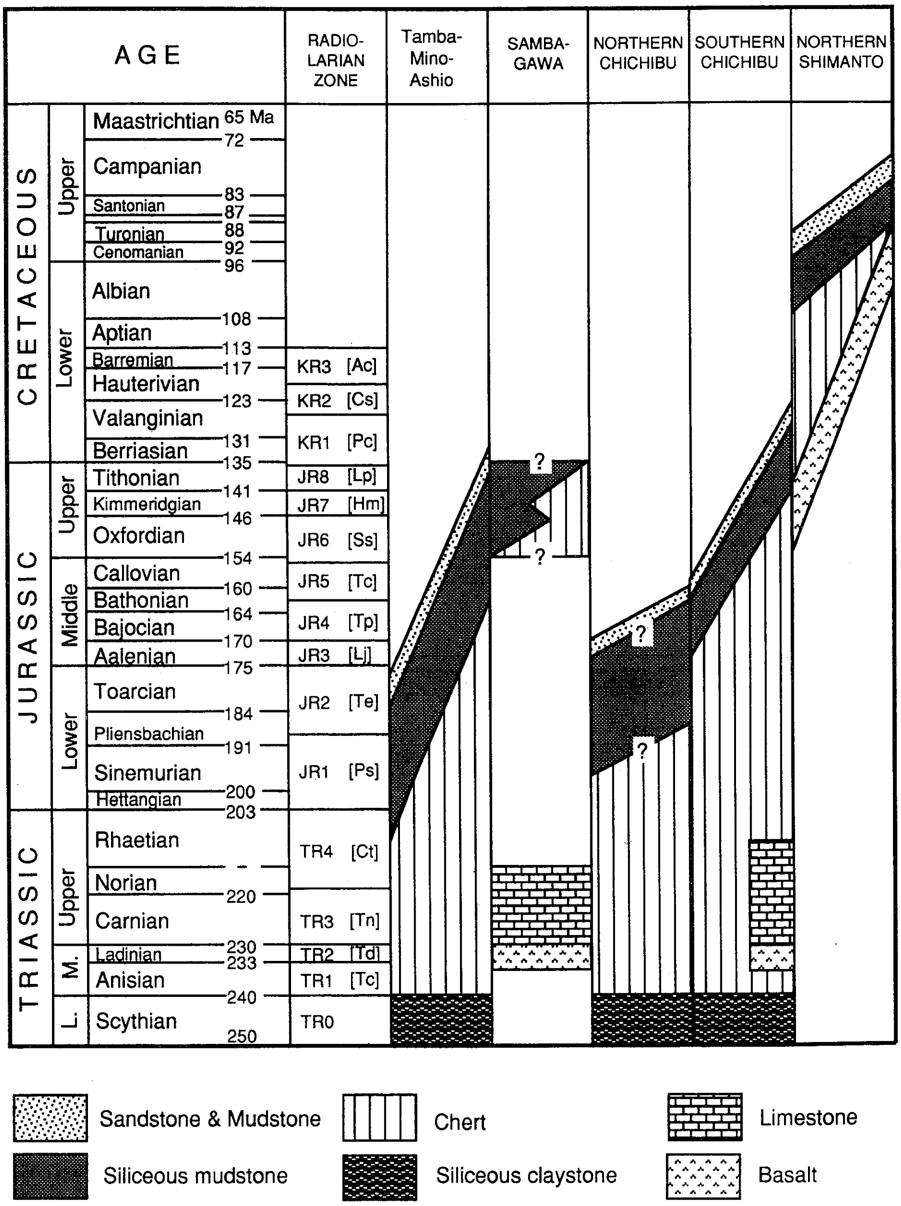

Fig. 4. Reconstruction of oceanic plate stratigraphy for Mesozoic accretionary complexes in Southwest Japan. Radiolarian zonal schemes and age assignments are from Matsuoka et al. (1994) for the Triassic and from Matsuoka (1995a) for the Jurassic and Lower Cretaceous.

位置関係を考察することは，付加体形成場の初生的な相対位置関係を考察するのに有効であろう（松岡，1996）．この手法は，丹波-美濃-足尾帯，北部秩父帯，南部秩父帯，北部北上帯，空知-エゾ帯の元来のつながりを解明するのに利用しうる．Matsuoka（1995b）の論文が公表された時点で，日本での *Vallupus* 類の産出は，北海道空知-エゾ帯，イドンナップ帯および常呂帯の遠洋性堆積物と沖縄の南部秩父帯に含まれる半遠洋性堆積物に限られていたが，その後，九州の鳥巣層群相当層である箙瀬層（Fig. 6 の Loc. 4）（Nishizono et al., 1997）や西南日本内帯に属する八溝山地の陸源砕屑岩（Fig. 6の Loc. 5）（堀，1998）からの産出が報告された．これら2地域における *Vallupus* 類の産出層準は，いずれもジュラ・白亜紀境界付近の年代に位置づけられ，*Vallupus* テリトリーの空間的広がりの時代変遷という観点から興味がもたれている（堀，1998）．

（2）古生物地理指標の提案

マリアナ海溝（Fig. 6の Loc. 2）における“しんかい6500”の潜航では，白亜紀初期 Berriasian のきわめて保存のよい放散虫群集が採取された（小川ほか，1994）．この群集は，多くの未記載種を含む400種以上の放散虫から構成され，多数の *Pantanellium* 属放散虫とともに *Vallupus* 類を含んでいる．ところが，日本の同層準の地層には普通に見られる *Eucyrtidiellum* 属や *Protunuma* 属は全く観察されず，*Cinguloturris* 属や *Solenotryma* 属もごく少数認められるのみであった．Matsuoka（1998）は，このマリアナの群集は当時の熱帯群集を代表すること，また，上記

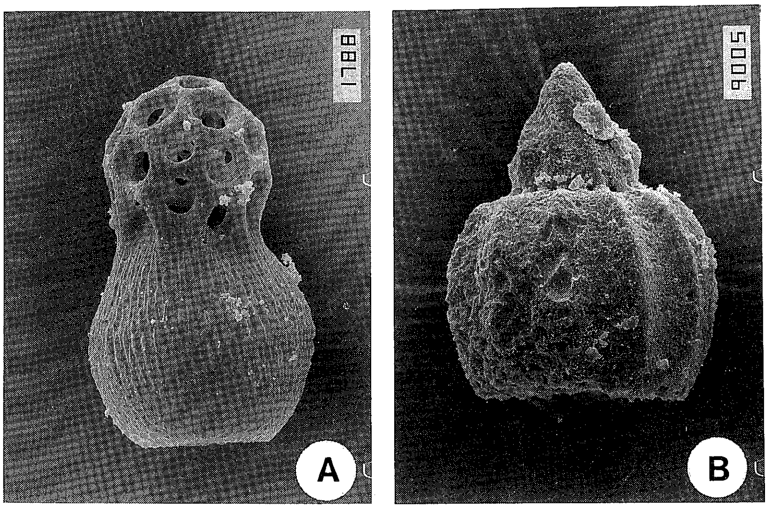

Fig. 5. Representative of the *Vallupus* group and the genus *Eucyrtidiellum*. A: *Vallupus japonicus* Kawabata from the Mariana Trench, western Pacific (Loc. 2 in Fig. 6), B: *Eucyrtidiellum pyramis* (Aita) from Ie Island, Ryukyu Arc (Loc. 3 in Fig. 6). One interval of the scale indicates 0.1mm.

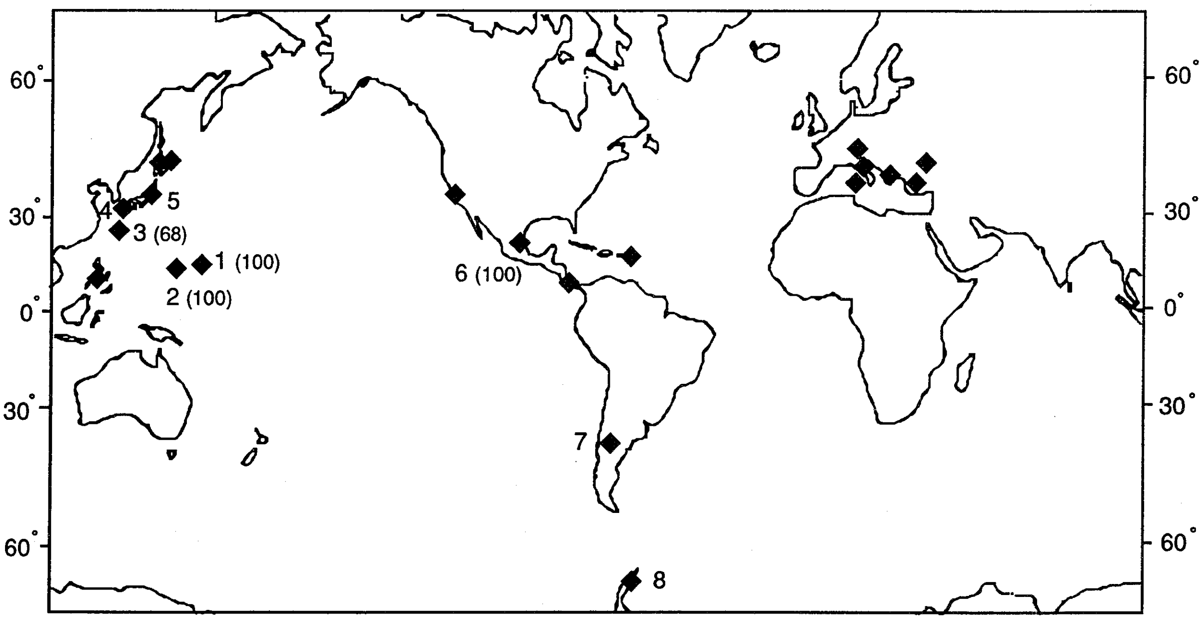

Fig. 6. Occurrences of the *Vallupus* group in the world. Localities with number are referred in the text. Numbers in parentheses indicate VEN in KR1 (*Pseudodictyomitra carpatica* Zone). 1: ODP Site 801, 2: Mariana Trench, 3: Ie Island, Ryukyu Arc, 4: Ebirase Formation, western Kyushu, 5: Yamizo Mountains, 6: Taman Formation, 7: Neuquen Basin, 8: Antarctic Peninsula.

の４属は非熱帯（non-tropical）の要素であることを指摘した．今回新たに，*Vallupus* 類と *Eucrytidiellum* 属（Fig. 5）の産出比率を用いた“熱帯度”を計る指標として，VEN（*Vallupus/Eucyrtidiellum* Number）を提案し，それを以下のように定義する．

$$\mathrm{VEN} = \mathrm{V} / (\mathrm{V} + \mathrm{E}) \times 100$$

ここでＶおよびＥはそれぞれ，ある試料に含まれる *Vallupus* 類と *Eucyrtidiellum* 属の個体数を表す．VEN は両属の産出比率によって０から100までの値をとり，100に近いほど“熱帯度”が高いことを示す．個体数のカウントは乾燥した残渣について実体顕微鏡で行ってもよいし，残渣をプレパラートに封入して透過顕微鏡で行ってもよい．なお，*Vallupus* 類と *Eucyrtidiellum* 属の諸種はともに0.1mm 程度の粒径をもつことから，堆積時および試料の処理時に粒度による分級を受けた際に似たような振る舞いをし，VEN は残渣の粒度にかかわらず一定の値をもつことが期待される．

Fig. 6は，Matsuoka（1995b）が示した *Vallupus* 類の産出地点にその後報告された地点を加え，手元にあるデータと文献からの情報に基づいて KR1（*Pseudodictyomitra carpatica* 帯）の VEN を記入したものである．先に述べた

マリアナ海溝（Fig. 6のLoc. 2，以下同様）からの試料のVENは100である．西太平洋のODP Site 801（Loc. 1）においては，*Vallupus*類の産出層準であるJR8（*Loopus primitivus*帯）とKR1（*P. carpatica*帯）については，*Eucyrtidiellum*属はJR8の下部にまれに産出するのみで，JR8上部およびKR1からの産出は確認されていない．したがって，JR8下部以外の*Vallupus*類産出層準についてのVENは100である．メキシコのTaman層（Loc. 6）については，多様な*Vallupus*類が報告されている（Pessagno et al., 1987；Yang and Pessagno, 1989）が，*Eucyrtidiellum*属は産出していない（Yang, 1993）ので，ここでは*Vallupus*類を含む試料のVENはすべて100である．沖縄の伊江島（Loc. 3）から採取したKR1（*P. carpatica*帯）の珪質泥岩試料について，フッ酸処理残渣を封入したプレパラート3枚を透過顕微鏡で観察した結果，19個体の*Vallupus japonicus* Kawabataと9個体の*Eucyrtidiellum pyramis*（Aita）が同定された（松岡，未公表資料）．上述の式を用いて計算すると，この試料のVENは68となる．西南日本外帯の秩父累帯南帯に断続的に分布する鳥巣層群は，*Vallupus*類の産出層準を含んでいるにもかかわらず九州西部（Nishizono et al., 1997）を除いて，*Vallupus*類の産出は知られていない．一方，*Eucyrtidiellum*属は各地の鳥巣層群およびその相当層から産出することが報告されている（たとえば，四国：Aita and Okada, 1986；Matsuoka and Yao, 1985；関東山地：安田，1989）．したがって，現在のところ九州西部以外の鳥巣層群についてのVENはすべて0ということになる．さらに，ロシア沿海州ハバロフスクコンプレックスに含まれるKR1（*P. carpatica*帯）の炭酸塩ノジュールは，かなり豊富に*Eucyrtidiellum ptyctum*（Riedel and Sanfilippo）と*E. pyramis*を含むが，*Vallupus*類は発見されていない（Zyabrev and Matsuoka, 1999）．したがって，この試料のVENも0である．

現在のところ，VENが求められている，あるいは推定されている地点は限られている．すでに*Vallupus*類の産出が知られている地点での検討が望まれる．南半球ではかなりの高緯度から*Vallupus*類の産出が知られ（南米：Pujana, 1991, 1996；南極：Kiessling and Scasso, 1996），*Vallupus*テリトリーの赤道に対する非対称性が予想されている．VENによるコンターマップを描くことができれば，南北両半球における生物地理区の非対称性を具体的に議論できるようになると期待される．また，ある層序断面におけるVENの垂直変化は，“熱帯度”の経年的な推移を反映する．多くの地点でVENの垂直変化が明らかにされると，*Vallupus*テリトリーの時空間的広がりの復元に役立つであろう．九州西部や八溝山地からの*Vallupus*類の産出は，ジュラ紀末に*Vallupus*テリトリーが一時的に中緯度にまで広がるような古海洋学的な事件を記録しているのではないかと予想している．

堆積岩の物性

放散虫の殻は遠洋性や半遠洋性堆積物の主要な構成要素であり，その含有量は岩石物性を左右する．年代によって地層中の放散虫含有量が変化すれば，地層の強度が垂直方向に不均一となる．放散虫殻の供給量に影響を与える要因としては，放散虫自身の進化にかかわる要因と，海域での生物の生産性のような海洋環境に関係する要因とが考えられる．また，両者がリンクする場合もあり得る．

古生代末に，他の海洋生物と同様に放散虫も大打撃を受け，海洋からほとんど姿を消してしまう．この事件に対応する地層が，放散虫の殻を含まないことで特徴づけられる下部トリアス系の珪質粘土岩である．下位をペルム紀チャートに，上位をトリアス紀中世以降のチャートに挟まれた珪質粘土岩の層準は，相対的に上下の地層より軟弱で，海洋プレートの沈み込みにともなう剪断変形を受けた際にデコルマ面として機能する．結果として，トリアス系より上位の大洋底堆積物と海溝充填堆積物が付加される．この一連のシナリオはすでに，Kimura and Hori（1993），中江（1993），Matsuoka et al.（1994, 1996），鎌田（1997）などが指摘している．

南部秩父帯の斗賀野層群では，トリアス紀中世から始まるチャート-砕屑岩シーケンスが覆瓦状構造を形成し，下部トリアス系の珪質粘土岩層が有効なデコルマ面であったことを示している．模式地の斗賀野層群中からはペルム紀のチャートは発見されていない．しかし，南部秩父帯のジュラ紀付加体中にもペルム紀チャートが少量ながら含まれていることが知られている．また，西南日本内帯のジュラ紀付加体中には，地域により偏りがあるもののかなり多量の古生代チャートが挟在されている．下部トリアス系が有効なデコルマ面として機能するのであれば，なぜその下位の古生代チャートが付加体中に残されうるのであろうか．このことに対する合理的な説明が用意されなければならない．さらに，北部秩父帯には，トリアス紀チャートをほとんど欠いて，ペルム紀チャートとジュラ紀砕屑岩の組み合わせからなる付加体（住居附ユニット；松岡ほか，1998）が存在する．このような付加体の形成メカニズムの解明にも，海洋プレート層序における堆積岩の強度分布という視点が必要なのかもしれない．なお，トリアス系チャートをほとんど欠いたジュラ紀付加体の形成に関しては，山北（1989）が議論している．

以上述べたように，付加体形成と放散虫の進化といった一見脈絡のない事象に繋がりのあることが認識されはじめてきた．中生代にパンサラサおよびテチス海で堆積したチャートは，環太平洋の造山帯やヒマラヤ-アルプス造山帯に取り込まれている．チャートを主体とする遠洋性堆積物の研究をとおして，付加体研究と古海洋学研究を有機的に結びつけていくことの重要性を強調したい．

おわりに

小論では，付加体研究における放散虫の役割について，

生層序，古生物地理，堆積岩の物性という観点から述べてきた．ここでは触れなかった役割に関連して，放散虫を歪み計として用いた研究もある（例えば，Toriumi，1982；鈴木，1986）．放散虫の殻はほぼ100％のシリカからなるが，微量に含まれる化学成分には，さまざまな情報が含まれていると期待される．放散虫の殻の物質科学的な検討は，今後の重要な課題である．そのほかにも，付加体中に普遍的に含まれる放散虫化石にはさまざまな利用法があるに違いない．斬新な切り口を開発することは，付加体研究のブレークスルーにつながると期待される．

文　　献

Aita, Y. and Grant-Mackie, J. A., 1992, Late Jurassic Radiolaria from the Kowhai Point Siltstone, Murihiku Terrane, North Island, New Zealand. *In* Ishizaki, K. and Saito, T. eds., *Centenary of Japanese Micropaleontology*, Terra Scientific Publishing Company, Tokyo, 375-382.

Aita, Y. and Okada, H., 1986, Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions. *Micropaleontology*, **32**, 97-128.

Aita, Y. and Spörli, K. B., 1992, Tectonic and paleobiogeographic significance of radiolarian microfaunas in the Permian to Mesozoic basement rocks on the North Island, New Zealand. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **96**, 103-125.

荒川竜一，1998，足尾帯葛生地域の二酸化マンガンノジュールより産出した中期ジュラ紀放散虫化石群集．栃木県立博物館研究紀要，no. 15，51-76.

Baumgartner, P. O., 1992, Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy and biogeography off Northwestern Australia (ODP sites 765 and 766 and DSDP site 261), Argo Abyssal Plain and Lower Exmouth Plateau. *In* Gradstein, F. M., Ludden, J. N., et al., eds., *Proc. ODP, Sci. Results*, **123**, College Station, TX (Ocean Drilling Program), 299-342.

Baumgartner, P. O., Bartolini, A., Carter, E. S., Conti, M., Cortese, G., Danelian, T., De Wever, P., Dumitrica, P., Dumitrica-Jud, R., Gorican, S., Guex, J., Hull, D. M., Kito, N., Marcucci, M., Matsuoka, A., Murchey, B., O'Dogherty, L., Savary, J., Vishnevskaya, V., Widz, D. and Yao, A., 1995, Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Associations. *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 23, 1013-1048.

Carter, E. S., Whalen, P. A. and Guex, J., 1998, Biochronology and Paleontology of Lower Jurassic (Hettangian and Sinemurian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geol. Surv. Canada Bull.*, **496**, 1-162.

Dumitrica, P., Immenhauser, A. and Dumitrica-Jud, R., 1997, Mesozoic radiolarian biostratigraphy from Masirah Ophiolite, Sultanate of Oman. Part I: Middle Triassic, uppermost Jurassic and Lower Cretaceous spumellarians and multisegmented nassellarians. *Bull. National Museum, Natural Science*, no. 9, 1-106.

Gorican, S., 1994, Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy and sedimentary evolution of the Budva Zone (Dinarides, Montenegro). *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 18, 1-177.

堀　常東，1998，八溝山地鷲子山塊太平地域より産出するジュラ紀最末期放散虫化石とその古生物地理的意義 ― *Vallupus* テリトリーの時空分布に関する一考察―．地質雑，**104**，233-242.

Hori, R., 1992, Radiolarian biostratigraphy at the Triassic/Jurassic period boundary in bedded cherts from the Inuyama area, Central Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **35**, 53-65.

Hori, R. S., Aita, Y. and Grant-Mackie, J. A., 1996, Preliminary report on Lower Jurassic radiolaria of Gondwana origin from the Kawhia coast, New Zealand. *The Island Arc*, **5**, 104-113.

Hull, D. M., 1995, Morphologic diversity and paleogeographic significance of the Family Parvicingulidae (Radiolaria). *Micropaleontology*, **41**, 1-48.

Hull, D. M., 1997, Upper Jurasic Tethyan and southern Boreal radiolarians from western North America. *Micropaleontology*, **43**, 1-202.

INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group, 1995, Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology. *Mém Géol. (Lausanne)*, no. 23, 1-1172.

Ishida, K., 1997, *Stylocapsa* (?) *spiralis* Assemblage (Radiolaria) from the Kurisaka Formation of the Torinosu Group in East Shikoku, SW Japan. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Vol.*, no. 10, 193-203.

Jud, R., 1994, Biochronology and Systematics of Early Cretaceous Radiolaria of the Western Tethys. *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 19, 1-147.

鎌田祥仁，1997，足尾帯葛生地域におけるチャート-砕屑岩シーケンスの復元．地質雑，**103**，343-356.

Kiessling, W. and Scasso, R., 1996, Ecological Perspectives of Late Jurassic Radiolarian Faunas from the Antarctic Peninsula. *GeoResearch Forum*, **1-2**, 317-326.

Kimura, K. and Hori, R., 1993, Offscraping accretion of Jurassic chert-clastic complexes in the Mino-Tamba Belt, central Japan. *Jour. Struct. Geol.*, **15**, 145-161.

Kito, N., De Wever, P., Danelian, T. and Cordey, F., 1990, Middle to Late Jurassic radiolarians from Sicily (Italy). *Marine Micropaleont.*, **15**, 329-349.

Matsuoka, A., 1992, Jurassic and Early Cretaceous radiolaria from the western Pacific: Leg 129 of the Ocean Drilling Program. *In* Larson, R., Lancelot, Y. et al. eds., *Proc. ODP, Sci. Results*, **129**, College Station, TX (Ocean Drilling Program), 203-220.

Matsuoka, A., 1995a, Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *The Island Arc*, **4**, 140-153.

Matsuoka, A., 1995b, Late Jurassic tropical Radiolaria: *Vallupus* and its related forms. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, **119**, 359-369.

Matsuoka, A., 1995c, Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian occurrences in Japan and the western Pacific (ODP Sites 800-801). *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 23, 937-966.

Matsuoka, A., 1995d, Middle Jurassic-middle Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and western Pacific, and age assignments based on the Unitary Associations Method. *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 23, 1049-1057.

松岡　篤，1996，*Vallupus* テリトリー（ジュラ紀放散虫地理区）と東アジアの中生代テクトニクス．月刊地球，**18**(11)，754-758.

松岡　篤，1997，西南日本の付加体地質からみた白亜紀テクトニクス．月刊地球，**19**(3)，188-191.

Matsuoka, A., 1998, Faunal composition of earliest Cretaceous (Berriasian) radiolaria from the Mariana Trench in the western Pacific. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Vol.*, no. 11, 165-187.

Matsuoka, A., Aita, Y., Munasri, Wakita, K., Shen, G., Ujiié, H., Sashida, K., Vishnevskaya, V., Bragin, N. and Cordey, F., 1996, Mesozoic radiolarians and radiolarian-bearing sequences in the circum-Pacific regions: A report of the symposium 'Radiolarians and Orogenic Belts'. *The Island Arc*, **5**, 203-213.

Matsuoka, A., Hori, R., Kuwahara, K., Hiraishi, M., Yao, A. and Ezaki, Y., 1994, Triassic-Jurassic radiolarian-bearing sequences in the Mino Terrane, central Japan. *Guide Book for INTERRAD VII Field Excursion*, 19-61.

松岡 篤・山北 聡・榊原正幸・久田健一郎, 1998, 付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質. 地質雑, **104**, 634-653.

Matsuoka, A. and Yao, A., 1985, Latest Jurassic Radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **28**, 125-145.

Matsuoka, A. and Yao, A., 1986, A newly proposed radiolarian zonation for the Jurassic of Japan. *Marine Micropaleont.*, **11**, 91-106.

中江 訓, 1993, デコルマ面としての遠洋性珪質岩中のP-T境界—丹波帯のジュラ紀付加作用に関連して—. 地質調査所月報, **44**, 471-481.

Nishizono, Y., Sato, T. and Murata, M., 1997, A revised Jurassic radiolarian zonation for the South Belt of the Chichibu terrane, western Kyushu, Southwest Japan. *Marine Micropaleont.*, **30**, 117-138.

O'Dogherty, L., 1994, Biochronology and Paleontology of Mid-Cretaceous Radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain). *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 21, 1-563.

小川勇二郎, 藤岡換太郎, 押田 淳, 西村はるみ, 川田多加美, 松岡 篤, 指田勝男, 金松敏也, 伊藤 孝, 1994, 太平洋プレート上のジュラ・白亜紀海山—チャート層序, 古地磁気及び表層堆積物中の裂か群—マリアナ海溝海側斜面における「しんかい6500」第181潜航報告. JAMSTEC深海研究第10号, 123-151.

Pessagno, E. A., Jr., 1977, Upper Jurassic Radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. *Micropaleontology*, **23**, 56-113.

Pessagno, E. A., Jr. and Blome, C. D., 1986, Faunal affinities and tectonogenesis of Mesozoic rocks in the Blue Mountains Province of Eastern Oregon and Western Idaho. *USGS Professional Paper*, **1435**, 65-78.

Pessagno, E. A., Jr., Blome, C. D., Hull, D. M. and Six, W. M., 1993, Jurassic Radiolaria from the Josephine ophiolite and overlying strata, Smith River subterrane (Klamath Mountains), Northwestern Califoria and southwestern Oregon. *Micropaleontology*, **39**, 93-166.

Pessagno, E. A., Jr. and Hull, D. M., 1996, "Once upon a time in the Pacific": Chronostratigraphic misinterpretation of basal strata at ODP site 801 (Central Pacific) and its impact on geochronology and plate tectonics models. *GeoResearch Forum*, **1-2**, 79-92.

Pessagno, E. A., Jr., Longoria, J. F., MacLeod, N. and Six, W. M., 1987, Studies of North American Jurassic Radiolaria. Part I. Upper Jurassic (Kimmeridgian-upper Tithonian) Pantanelliidae from the Taman Formation, east-central Mexico: Tectonostratigraphic, chronostratigraphic, and phylogenetic implications. *Cushman Found. Foram. Res., Spec. Publ.*, no. 23, 1-51.

Pujana, I., 1991. Pantanelliidae (Radiolaria) from the Tithonian of the Vaca Muerta Formation, Neuquen, Argentina. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **180**, 391-408.

Pujana, I., 1996, Occurrence of Vallupinae (Radiolaria) in the Neuquen Basin: Biostratigraphic implications. *GeoResearch Forum*, **1-2**, 459-466.

Sashida, K. and Uematsu, H., 1996, Late Jurassic radiolarians from the Torinosu-type limestone embedded in the Early Cretaceous Hinodani Formation of the northern Shimanto Terrane, Shikoku, Japan. *Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B (Geol. Sci.)*, **17**, 39-69.

Steiger, T., 1992, Systematik, Stratigraphie und Palökologie der Radiolarien des Oberjura-Unterkreide-Grenzbereiches im Osterhorn-Tirolikum (Nördliche Kalkalpen, Salzburg und Bayern). *Zitteliana*, **19**, 3-188.

Sugiyama, K., 1997, Triassic and Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in the siliceous claystone and bedded chert units of the southeastern Mino Terrane, Central Japan. *Bull. Mizunami Fossil Museum*, **24**, 79-193.

鈴木博之, 1986, 放散虫殻の変形から層状チャートの褶曲様式を知る試み. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 7, 63-74.

Toriumi, M., 1982, Strain, stress and uplift. *Tectonics*, **1**, 57-72.

Vishnevskaya, V. S., 1995, Jurassic-Lower Cretaceous radiolarians from the Caucasus and the Carpathians. *Mém. Géol. (Lausanne)*, no. 23, 915-922.

山北 聡, 1989, 四国秩父帯の大構造・地層区分と美濃—丹波帯との比較. 構造地質研究会誌, no. 34, 123-134.

Yang, Q., 1993, Taxonomic Studies of Upper Jurassic (Tithonian) Radiolaria from the Taman Formation, east-central Mexico. *Palaeoworld*, no. 3, 1-164.

Yang, Q. and Matsuoka, A., 1997, A comparative study on Upper Jurassic radiolarian biostratigraphy of the Taman Formation, east-central Mexico and the ODP Site 801B section, west Pacific. *Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. E (Geol.)*, no. 12, 29-49.

Yang, Q. and Pessagno, E. A. Jr., 1989, Upper Tithonian Vallupinae (Radiolaria) from the Taman Formation, east-central Mexico. *Micropaleontology*, **35**, 114-134.

八尾 昭, 1997, ジュラ紀古—中世放散虫化石群集の変遷. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 155-182.

安田 守, 1989, 関東山地東南部秩父累帯の鳥巣層群相当層—岩相と放散虫年代—. 地質雑, **95**, 463-478.

Zügel, P., 1997, Discovery of a radiolarian fauna from the Tithonian of the Solnhofen area (Southern Franconian Alb, southern Germany). *Paläontol. Zeit.*, **71**, 197-209.

Zyabrev, S. V. and Matsuoka, A., 1999, Late Jurassic (Tithonian) radiolarians from a clastic unit of the Khabarovsk complex (Russian Far East): Significance for subduction accretion timing and terrane correlation. *The Island Arc*, **8**, 30-37.

（要　旨）

松岡　篤，2000，付加体研究のツールとしての放散虫．地質学論集，第55号，17-26.（Matsuoka, A., 2000, Radiolarians as tools for accretionary complex research. *Mem. Geol. Soc. Japan,* no. 55, 17-26.)

付加体研究における放散虫の役割について，生層序，古生物地理，放散虫含有量と堆積岩の物性という観点から研究成果をレビューするとともに，最近進めつつある検討例を紹介した．生層序学研究に基礎を置く放散虫年代学の進展により，付加体の成長速度や成長様式について，定量的に議論を行うことが可能となった．古生物地理に関しては，今後この分野の研究が進展すると，付加体形成場の相対的位置関係を議論できるようになることを指摘した．また，“熱帯度”を表現するために，VEN（*Vallupus/Eucyrtidiellum* Number）という指標を提案した．放散虫の含有量と堆積岩の物性という点については，放散虫の絶滅事件により相対的に強度の弱い層準（下部トリアス系）が形成され，それが付加体形成時にデコルマ面として機能していることを例にあげた．また，付加体研究と古海洋学研究を有機的に結びつけていくことの重要性を強調した．