

和泉山脈の和泉層群上部白亜系に混在する再堆積ジュラ紀・白亜紀前期放散虫

橋本寿夫*・香西 武**・石田啓祐***

Jurassic and Early Cretaceous radiolarians reworked into the Upper Cretaceous Izumi Group,
Izumi Mountains

HASHIMOTO Hisao*, KOZAI Takeshi** and ISHIDA Keisuke***

Abstract Jurassic and Early Cretaceous radiolarians were extracted from the fine turbidites of the *Amphipyndax tylotus* Zone of the Izumi Group, Izumi Mountains. Studied fine turbidites, composed of the sandy mudstones and pebbly mudstones, are intercalated in the channel-fill coarse clastic beds. Autochthonous radiolarian assemblages, characterized by *Amphipyndax tylotus*, are correlative with those of the Early Maastrichtian age. Co-occurred bivalves are coincide with the autochthonous radiolarian age. Among the allochthonous radiolarians, *Tricolocapsa plicarum*, *T. conexa* and *Stylocapsa catenarum* are Middle Jurassic indexes, and *Transsum maxwelli* group, *Ristola dhimenaensis* are Middle to latest Jurassic indexes. The other reworked materials whose final appearances are known within Middle Cretaceous include *Archaeodictyomitra excellence*, *Wrangellium depressum*, *W. puga* and *Thanarla (?) conica*. All of these Jurassic and Early Cretaceous species also occurred in the fine clastic sediments of the Mino-Tanba accretionary complexes. By microscopic observations of thin sections and etched slabs of the sediments, we confirm that the Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarians are extracted from the siliceous mudstone fragments included in the pebbly mudstones. Gravels and small fragments of chert-hornfels that contain crystallized radiolarian shells are also found from the studied pebbly mudstone. The mudstone clasts that contain Middle Jurassic and Early Cretaceous radiolarians were probably derived from the accretionary complexes of the Mino-Tanba Belt. The crystallized radiolarian-bearing gravels and clasts of chert-hornfels are possible to be derived from the thermal metamorphosed sediments of the Ryoke Belts.

Key words: radiolaria, reworked fossils, Upper Cretaceous, Izumi Group, Mino-Tanba Belt, Ryoke Belt, Provenance

はじめに

珪質の骨格ないし殻からなる放散虫化石が、再堆積することはこれまでに指摘されている (Thiede, 1981; 杉山, 1990)。放散虫による生層序学的研究では、再堆積とその

判定は重要な課題である (Baumgartner, 1979; 菅野, 1986)。石田・橋本 (1991) は四国東部黒瀬川帯の斜面海盆堆積相の下部白亜系砂質泥岩から白亜紀前期を示準するアンモナイトや二枚貝とともにジュラ紀中・後期を示準する放散虫化石を検出した。石田・橋本 (1998) は、四万十北帯においてチャート-碎屑岩相の放散虫群集を検討し、タービダイト性の細粒堆積物から得られた放散虫群集には、古期の要素が混在する傾向があることを指摘した。これらの報告は、おもに放散虫レンジの検討から得られたものであり、再堆積の状況や、そのメカニズムを特定するためには、再堆積要素を含む碎屑岩の堆積学的検討や薄片等による粒子レベルの検討が有効であると考えられる。また再堆積要素とそれらを包有する碎屑粒子の岩質を特定することは、碎屑粒子の供給源の特定や、後背地の状況を考

* 徳島県教育委員会文化財課, Section of Cultural Asserts, Board of Education, Tokushima Prefecture, Tokushima 770-8570, Japan.

** 鳴門教育大学自然系地学教室, Laboratory of Geosciences, Naruto University of Education, Tokushima 772-8502, Japan.

*** 徳島大学総合科学部地球物質科学教室, Laboratory of Geology, Faculty of Integrated Arts and Sciences, University of Tokushima, Tokushima 770-8502, Japan.

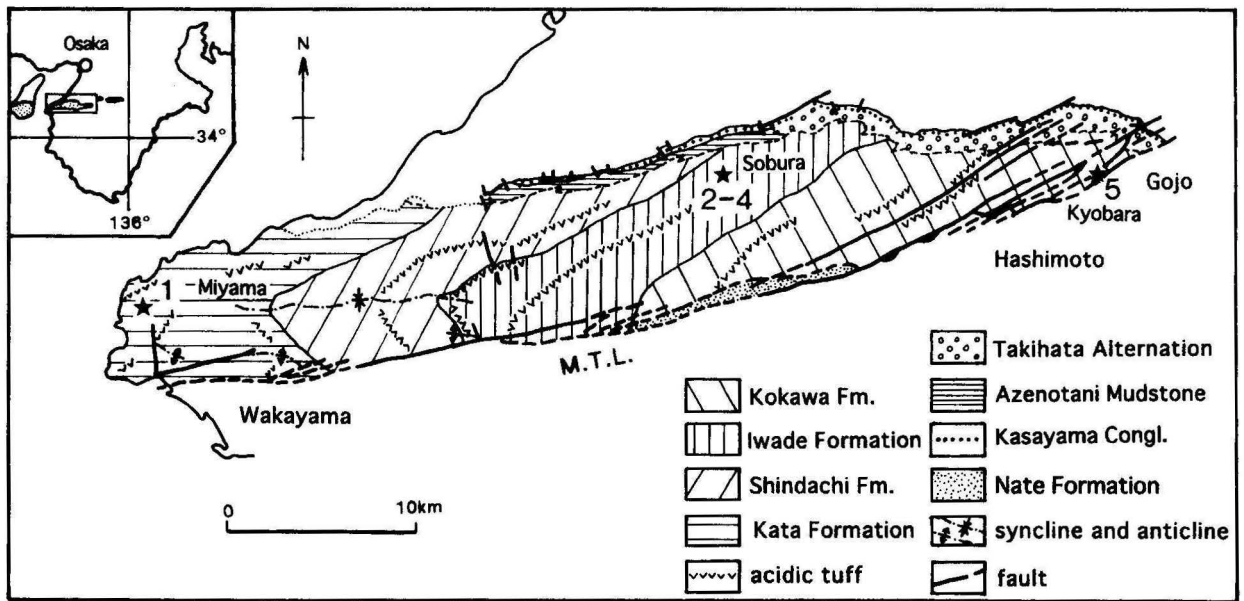


Fig. 1. Geological outline map (after Itihara et al., 1986) with radiolarian localities (★). M.T.L.: Median Tectonic Line.

察する上で有効であろう。

筆者らは、このたび紀伊半島和泉山脈の和泉層群において、上部白亜系の自生放散虫群集に伴って、ジュラ紀から白亜紀前期を示準する放散虫化石を検出した。そこで、これらの再堆積要素に関して、レンジの検討、放散虫産出層の堆積学的検討、放散虫を検出した岩石の顕微鏡下での観察、共産する二枚貝化石の産状の検討を行い、ジュラ紀および白亜紀前期の放散虫が自生群集で示される上部白亜系の地層中に再堆積する過程を考察した。

地質概要

和泉層群は、中央構造線の北側に沿った南北幅10数kmで、四国西部から紀伊半島和泉山脈まで、東西約300kmにわたって分布する。この狭長な和泉層群堆積盆は白亜紀後期における中央構造線の左横ずれ運動に関連して形成されたとみなされており、堆積盆の発達に伴い、その堆積の中心は段階的に東へ移動していったことが知られている(市川ほか, 1981)。和泉層群は、その層相により、主に厚い礫岩や泥岩よりなる浅海性堆積相の北縁相、タービダイト砂岩・泥岩層からなる主部相、塊状無層理の礫岩層と泥岩層からなる南部相に区分される。北縁相および主部相については、堆積物の組成の検討や古流向・堆積相の解析に関する研究がなされており、碎屑物は北側の地帯から供給され、堆積盆内では主として東から西へ向かう軸流によって運搬されたことが明らかになっている(田中, 1965; Tanaka, 1989)。和泉山脈の北縁相は、下位より笠山礫岩層、畦ノ谷泥岩層、滝畑互層に分けられ、畦ノ谷泥岩層からは二枚貝やアンモナイトなどの化石を多産す

る。主部相は下位より加太、信達、岩出、粉河の4累層に分けられている。南部相の名手累層は粉河累層と側方に移り変わる関係にあり、中央構造線に沿い断続的に分布する(市原ほか, 1986)。放散虫化石は信達累層を除く主部相の各累層から検出された(Fig. 1)。

和泉層群の放散虫生層序

和泉層群下部の主部相から産する白亜紀後期放散虫化石群集は、群集構成が比較的安定しており、多様性が高いことから放散虫化石による生層序区分が可能である(Table 1)。四国・淡路島西部では、下部から *Dictyomitra koslovae* (DK) 群集帯, *Amphipyndax tylotus* (AT) 群集帯, *Pseudotheocampe abschnitta* (PA) 群集帯に区分されている(山崎, 1987)。橋本・石田(1997)の *Stichomitra compsa* (Scp) 群集帯, *Amphipyndax pseudoconulus* (Ap) 群集帯, *Amphipyndax tylotus* (At) 群集帯は、山崎(1987)のDK群集帯, AT群集帯, PA群集帯にそれぞれ対応している。石田・橋本(1998)は、四万十帯のチャート-碎屑岩中の放散虫群集を検討し、Ap群集帯, At群集帯(橋本・石田, 1997)に代えてAp帯, At帯を提唱し、Ap帯, At帯の境を *D. koslovae* の消滅層準とした。また、*Amphipyndax tylotus* の出現層準をAp帯におけるAp1亜帯とAp2亜帯の境界とし、*Stichomitra compsa* の消滅層準をAt帯におけるAt1亜帯とAt2亜帯の境界とした。Scp群集帯はカンパニアン下部、Ap帯はカンパニアン上部、At帯はマストリヒチアン下部に対比される(石田・橋本, 1998)。

各地点の放射虫の産出状況

放射虫の産出状況について、各地点より検出した自生ならびに再堆積要素をすべて、地点ごとに記述する。後述するようにそれらには、白亜紀後期のみならずジュラ紀～白亜紀前期の示準種も含まれており、再堆積と考えられる要素には*をつけ区別する。

Loc. 1: 和歌山県和歌山市深山

国道65号線の大川トンネル南の露頭。加太累層(市原ほか, 1986)下部に属する。放射虫産出層準(Fig. 2)の泥岩に挟在する砂岩には平行ラミナがあり、その底面には荷重痕が見られる。放射虫を検出した砂質泥岩は、植物片を含んでおり、生痕化石が見られる。放射虫は、*Amphipyndax alamedaensis*, *A. conicus*, *A. ellipticus*, *A. stocki*, *A. tylotus*, *Archaeodictyomitra* cf. *lamellicostata*, *Buryella* sp., *Cenellipsis heteroforis*, *Cryptampholella sphaerica*, *Dictyomitra rhadina*, *D. aff. rhadina*, *D. multicostata*, *D. tiara*, *Orbiculiforma renillaeformis*, *Patellula verteroensis*, *Stichomitra livermorensis*, *Theocapsoma comys*のほか、*Wrangellium depressum**と*W. puga**が産した(Table 2)。

Locs. 2-4: 大阪府貝塚市蕎原(そぶら)

蕎原南から粉河へ通じる林道沿いの露頭。岩出累層(田中, 1965)に属する。放射虫は、Loc. 2の含礫泥岩、Loc. 3の砂質泥岩、Loc. 4の泥岩および石灰質ノジュールから検出された(Fig. 2)。含礫泥岩中の礫の岩質には酸性火砕岩、石英斑岩、砂岩、泥岩、珪質泥岩、チャートがある。砂質泥岩は、一般に砂質ラミナを挟在し、植物片を伴うが、放射虫検出地点では、*Zoophycos*などによる生物擾乱が著しく、ラミナは見られない。放射虫を産した泥岩～泥岩勝ち砂泥互層の上下には、チャンネルを埋積した含礫砂岩層が見られる。含礫砂岩層では、顕著な正級化がみられ、各層の底面は下位層を削り込んでいる。砂岩層の古流向は北東から南西方向である。Locs. 2-4からは、*Amphipyndax alamedaensis*, *A. tylotus*, *A. stocki*, *A. cf. pseudoconulus*, *Archaeodictyomitra lamellicostata*, *A. cf. lamellicostata*, *Buryella* sp., *Cryptamphorella conara*, *C. macropora*, *C. sphaerica*, *Cryptocarpium* (?) cf. *ornatum*, *Dictyomitra multicostata*, *D. cf. koslovae*, *D. aff. rhadina*, *Lithocampe cryptocephala*, *Phaseliforma carinata*, *P. concentrica*, *Stichomitra asymbatos*, *S. campi*のほか、*Transhsuum maxwelli**, *Loopus primitivus**, *Pseudodictyomitra* (?) sp. D of Matsuoka (1986)*, *Eucyrtidiellum* cf. *ptyctum**, *E. cf. unumaense**, *Tricolocapsa conexa**, *Protunuma*

Table 1. Radiolarian zonation of the Izumi Group.

STAGE \ AUTHOR	Yamasaki (1987)	Hashimoto & Ishida (1997)	Ishida & Hashimoto (1998)	
Maastrichtian			At	At 2
				At 1
Campanian	<i>Pseudotheocampe abschnitta</i>	<i>Amphipyndax tylotus</i>	Ap	Ap 2
	<i>Amphipyndax tylotus</i>	<i>Amphipyndax pseudoconulus</i>		Ap 1
	<i>Dictyomitra koslovae</i>	<i>Stichomitra compsa</i>	Sc p	

*japonicus**, *Protunuma* sp. *, *Stylocapsa catenarum**, *Cyrtocapsa* (?) cf. *kisoensis**, *Ristola dhimenaensis**, *Archaeodictyomitra excellence**, *Thanarla* (?) *conica**が産した(Table 2)。

Loc. 5: 和歌山県橋本市境原

橋本市境原の広域農道北から林道沿いの露頭は、粉河累層(近畿西部MTL研究グループ, 1981)に属する。道路際には中央構造線の派生断層が通っており、泥岩は破碎をうけている。広域農道から杉尾谷への林道沿いには、本層の泥岩層と泥岩勝ち砂泥互層がみられる。泥岩層には層厚数cmの凝灰岩層が挟在している(Fig. 2)。放射虫は泥岩および凝灰質泥岩から検出された。砂岩・泥岩の各単層の下面には、削り込みはみられない。泥岩および砂質泥岩には平行ラミナが見られ、放射虫は細粒部から得られた。放射虫は、*Amphipyndax stocki*, *A. tylotus*, *Archaeodictyomitra* cf. *lamellicostata*, *Allievium murphyi*, *Cryptamphorella conara*, *C. macropora*, *Dictyomitra densicostata*, *D. multicostata*, *Stichomitra campi*のほか、*Tricolocapsa plicarum**が産した(Table 2)。

放射虫の年代

各地点から検出された放射虫の年代を検討した。上述の各地点で得られた群集は、世界的にこれまで知られている白亜紀後期の群集に比べて、また、和泉層群他地域の同年代の群集に比べて、特異な要素を伴っている。その特異な要素は、自生群集に比べてかけ離れて古く、それらのレンジが自生要素のレンジと重複しない。しかも、それらの特異な要素は、より下位層準の和泉層群の放射虫群集帯(Scp帯, Ap帯)においても自生要素のレンジと重複しない。したがって、これらの特異な要素を再堆積放射虫と

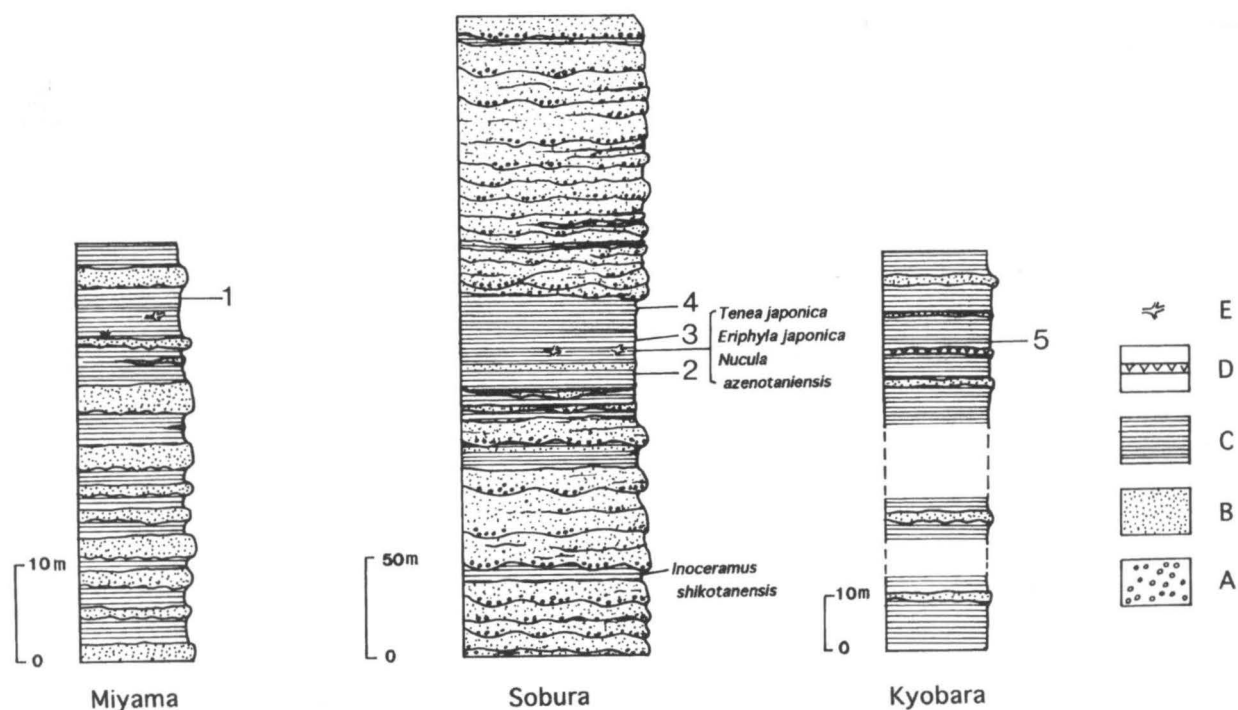


Fig. 2. Columnar sections with radiolarian horizons. A: conglomerate; B: sandstone; C: mudstone; D: tuff; E: trace fossils

みなし、以下に自生群集と再堆積放散虫の年代について述べる。放散虫各種のレンジは、山崎 (1987), Hollis (1997), 石田・橋本 (1998), 松岡 (1986), 八尾 (1986), Matsuoka & Yao (1986), Matsuoka (1995) Baumgartner et al. (1995) に基づき編集した (Table 2).

1. 自生群集の年代

各地点からは、Table 2 に示す自生群集を検出した。Loc. 1 より産する自生群集は *Amphipyndax tylotus*, *Dictyomitra rhadina* の産出と *Orbiculiforma renillaformis* の多産で特徴づけられる。Locs. 2-4 の自生群集は、*Amphipyndax tylotus*, *Cryptocarpium* (?) cf. *ornatum*, *Archaeodictyomitra lamellicostata* の産出で特徴づけられる。Loc. 5 から産する自生群集は、*Amphipyndax tylotus*, *Stichomitra campi* の産出と *Archaeodictyomitra* cf. *lamellicostata* の多産で特徴づけられる。調査地点の和泉層群から産した放散虫の中で、*Amphipyndax tylotus*, *A. alamedaensis*, *A. stocki*, *Archaeodictyomitra lamellicostata*, *A. cf. lamellicostata*, *Cryptamphorella macropora*, *C. sphaerica*, *Dictyomitra multicostata*, *D. tiara*, *D. cf. koslovae*, *Stichomitra asymbatos*, *S. campi* は、四国東部から淡路の和泉層群 Ap 帯と At 帯 (石田・橋本, 1998) においても普遍的に産する。また、共産する *Cryptocarpium* (?) cf. *ornatum*, *Orbiculiforma renillaformis* は、マストリヒチアンから出現する種 (Hollis, 1997) である。各地点とも

Amphipyndax tylotus が共通に産しているが、Ap 帯の特徴種である *Amphipyndax pseudoconulus*, *Dictyomitra formosa*, *D. koslovae*, *Pseudotheocampe abschnitta* は、産していない。したがって、調査地域の和泉層群は At 帯 (石田・橋本, 1998) に属し、その年代はマストリヒチアン前期と考えられる。

2. 再堆積放散虫の年代

Loc. 1 からは、ジュラ紀～白亜紀前期の示準種である *Wrangellium depressum*, *W. puga* が検出された。Locs. 2-4 からは、ジュラ紀～白亜紀前期の示準種である *Transsuum maxwelli*, *Loopus primitivus*, *Pseudodictyomitra* (?) sp. D of Matsuoka (1986), *Eucyrtidiellum* cf. *ptyctum*, *Tricolocapsa conexa*, *Protunuma japonicus*, *Protunuma* sp., *Stylocapsa catenarum*, *Cyrtocapsa* (?) cf. *kisoensis*, *Ristola dhimenaensis*, *Archaeodictyomitra excellence*, *Thanarla* (?) *conica* が検出された。また、Loc. 5 では、ジュラ紀中期の示準種である *Tricolocapsa plicarum* が検出された。これらの再堆積放散虫のうち、*Stylocapsa catenarum* と *Tricolocapsa plicarum* はジュラ紀中期 (JR4～JR5) の示準種である。*Cyrtocapsa* (?) cf. *kisoensis*, *Eucyrtidiellum* cf. *unumaense* はジュラ紀中期 (JR4)～ジュラ紀後期 (JR6), *Transsuum maxwelli* group と *Ristola dhimenaensis* はジュラ紀中期 (JR4)～ジュラ紀末期 (JR8), *Tricolocapsa conexa*

はジュラ紀中期 (JR5) ~ジュラ紀後期 (JR6) の示準種である。 *Protunuma japonicus*, *Eucyrtidiellum* cf. *ptyctum* はジュラ紀中期 (JR5) ~ジュラ紀末期 (JR8) の示準種である。 *Pseudo-dictyomitra* (?) sp. D of Matsuoka (1986) はジュラ紀後期 (JR6) ~白亜紀初期 (KR1) にレンジが知られている *Loopus primitivus* はジュラ紀末期 (JR8) の示準種である (Matsuoka, 1995)。 *Archaeodictyomitra excellence*, *Thanarla* (?) *conica*, *Wrangellium depressum*, *W. puga* はジュラ紀末期~白亜紀前期にレンジを有するものである (Table 2)。

再堆積放散虫の年代はジュラ紀中期から白亜紀前期であり、再堆積放散虫のレンジは明らかに自生の *At* 群集を構成する各種のレンジとはかけ離れており、検出されたすべての要素から構成される自生群集は、これまで知られていない (Table 1)。

再堆積放散虫の含有状況

1. 顕微鏡下での観察

再堆積放散虫を産した含礫泥岩ならびに砂質泥岩を薄片やスラブにし、顕微鏡下で観察した。薄片で見ると、各地点の砂質泥岩中の碎屑粒子は鋭利で角ばっているものが多い (Fig. 3)。Loc. 2 の含礫泥岩のチャート礫や岩片中には、多くの放散虫がみられるが、それらのチャート礫や岩片の多くは熱変成を受けホルンフェルス化しており、放散虫殻は石英に再結晶している (Fig. 4)。フッ化水素酸でエッチングしたスラブ表面の観察においても、含礫泥岩の場合、珪質泥岩片およびチャートの礫や岩片には、多くの放散虫がみられる。ホルンフェルス化したチャート礫や岩片では、放散虫殻と基質が癒着しており、分離は困難である (Fig. 5)。しかしながら、非変成の泥岩片では、放散虫の個体は容易に分離することができ、そこには *Ristola*

dhimenaensis をはじめとするジュラ紀の要素が含まれるのが観察された (Fig. 6)。

2. 再堆積放散虫の含有率

各地点から検出した個体数のうちで、種レベルの同定ができた個体の総数に占める再堆積要素の比率を検討した。Loc. 1 の砂質泥岩では 134 個体のうち 2 個体 (約 1.5%)、Loc. 2 の含礫泥岩では、16 個体のうち 1 個体 (約 6%)、Loc. 3 の砂質泥岩では、74 個体のうち 10 個体 (約 14%)、Loc. 4 の石灰質ノジュールでは、49 個体のうち 8 個体 (約 16%)、Loc. 5 の泥岩では、32 個体のうち 1 個体 (約 3%) である。地域別にみると、深山 (Loc. 1) の砂質泥岩層と境原 (Loc. 5) の泥岩層に比べて、蕎原 (Locs. 2-4) の砂質泥岩や含礫泥岩層において、含まれる再堆積放散虫の割合が高くなっている。

共産する大型化石の産状

Loc. 3 の砂質泥岩から、放散虫と共に *Nucla* (*Leionucula*) *azenotaniensis*, *Tenea japonica*, *Eriphyla japonica* などの二枚貝が離弁状態で産する (Fig. 2)。*Nucla* (*Leionucula*) *azenotaniensis* は、Ichikawa & Maeda (1958) により畦の谷頁岩層から記載されたもので、マストリヒチアン前期の種とされている (田代, 1985)。*Nucla* (*Leionucula*) *azenotaniensis* および *Tenea japonica* の保存状態は良好で、磨耗するような運ばれ方はしていない。松田 (1985) は *Nucla* の生息環境について、外側陸棚の泥底を推定している。*Tenea japonica* は表面装飾がやや磨耗しているが、成長線は明瞭で、前背縁が側方からの圧密を受けて変形している。*Eriphyla japonica* は、表面装飾がやや磨耗しており、成長線も明瞭でなく、続成過程での圧密でつぶされている。*Tenea* 属や *Eriphyla* 属は *Gervillaria*, *Astarte* 属等と共産し、下部外浜から内側陸棚での生息環境が推定されて

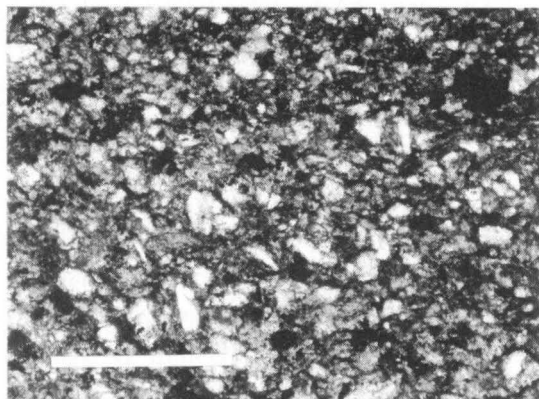


Fig. 3. Photomicrograph of sandy mudstone (Loc. 3). Plane polarized light. Scale bar indicates 0.5mm.

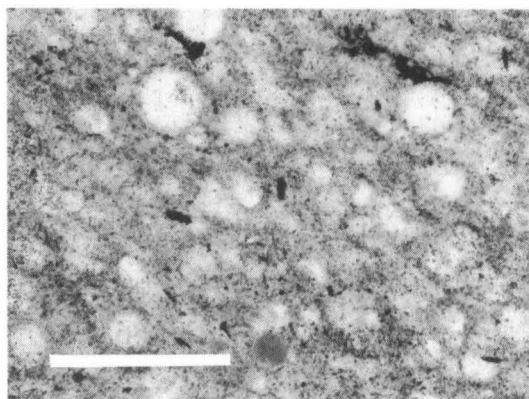


Fig. 4. Photomicrograph of recrystallized radiolarian-chert gravel from pebbly mudstone (Loc. 2). Crossed polarized light. Scale bar indicates 0.5mm.

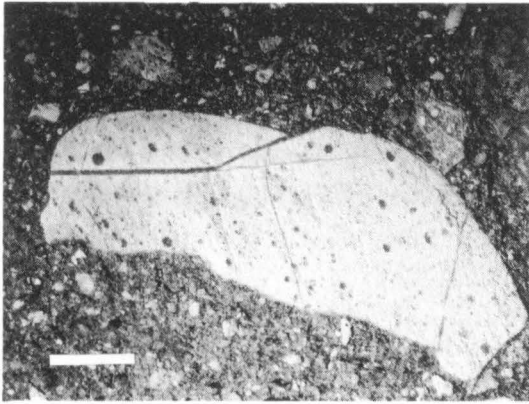


Fig. 5. Photomicrograph of thermal metamorphosed radiolarian-chert fragment in pebbly mudstone (Loc. 2). The slab surface was etched by HF. Scale bar indicates 1mm.

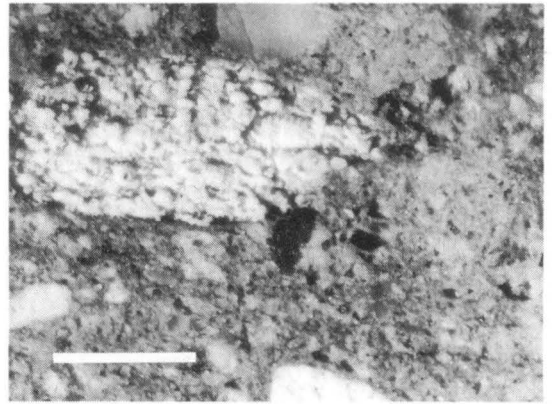


Fig. 6. Photomicrograph of siliceous mudstone clast in pebbly mudstone (Loc. 2). The clast contains Jurassic radiolarian *Ristola dhimenaensis*. The slab surface was etched by HF. Scale bar indicates 0.5mm.

いる (松田, 1985)。

また, Loc. 2 の約 60 m 下位の含礫泥岩からは, *Inoceramus shikotanensis* が産している。 *I. shikotanensis* はカンパニアン末期からマストリヒチアン初期に知られている (利光ほか, 1995)。和泉山脈の和泉層群よりこれまでに報告されたアンモナイト, イノセラムスなど大型化石の年代に関しては, すべてマストリヒチアンと考えられており (宮田ほか, 1993), 大型化石と自生放散虫群集の共産は生層序的に矛盾しない。

考 察

1. 再堆積メカニズム

再堆積放散虫を産した岩石は, 各地点ともタービダイト性の碎屑岩である。蕎原地域の堆積相は, 礫岩・礫質砂岩・および含礫泥岩で構成されるチャンネル充填型の層相で特徴づけられ, 金熊寺 (きんゆうじ) 型堆積相とよばれており (市原ほか, 1986; Tanaka, 1989), ここでは, 大きな粒子を多量に運搬・堆積させる高エネルギー状態での堆積環境が推定される。調査地点からは, 外側陸棚の泥底に生息していた二枚貝と, 下部外浜から内側陸棚で生息していた二枚貝が, 同じタービダイト中の砂質泥岩から検出されたことから, これらの二枚貝殻はすべて死後, 乱泥流により運搬されたことを示している。Locs. 2-4 の放散虫産出層準の砂質泥岩や含礫泥岩は, このチャンネル充填堆積物中に挟在しており, これらの層準では, 再堆積放散虫が含まれる割合は他地域の 2~6 倍と多くなっている。含礫泥岩中には, 熱変成を受けホルンフェルス化したチャート岩片とともに非変成の泥質岩片や珪質泥岩片が多く含まれる。鏡下での放散虫の産状でふれたように, Fig. 5 と Fig. 6 に示した岩片中の放散虫の保存状態の比較から, 再堆積

放散虫は変成を受けなかったチャート岩片, 泥岩片や珪質泥岩片からもたらされたと考えられる。蕎原地域の砂質泥岩や石灰質ノジュールからは, 比較的高い割合で再堆積放散虫が検出されている。これらの再堆積放散虫は, 中部ジュラ~下部白亜系の非変成の泥岩や珪質泥岩の浸食により形成された碎屑粒子に含まれて, 重力流により運ばれ, 堆積したと考えられる。

2. 後背地と和泉層群堆積盆

和泉層群は, 領家帯を不整合に覆っている。領家帯は, 領家変成岩および領家花崗岩から構成される。領家変成岩の源岩は, 美濃-丹波帯相当のジュラ紀付加帯を構成する堆積岩類と考えられている。領家帯の北側には, チャート-碎屑岩シーケンスを繰り返すジュラ紀付加体の美濃-丹波帯が分布する。四国では, 領家帯を構成するジュラ紀付加体起源の泥質変成岩からジュラ紀前期の放散虫が報告されている (鹿島・増井, 1985)。美濃-丹波帯の付加体泥質岩は, 下部ジュラ系上部の *Trillus elkhornensis* 帯 (JR 2) から下部白亜紀の *Pseudodictyomitra carpatica* 帯 (KR1) に及ぶことが知られている (Wakita, 1988; 中江, 2000)。美濃-丹波帯の泥質岩からは, これらの群集帯を特徴づける *Tricolocapsa plicarum*, *Pseudodictyomitra* (?) sp. D of Matsuoka (1986), *Ristola dhimenaensis*, *Thanarla* (?) *conica*, *Protunuma japonicus*, *Loopus primitivus* が普通に産する (水谷, 1981; Wakita, 1988 など)。これらの放散虫は, 前述のように, 調査地点の和泉層群 (マストリヒチアン) At 帯の自生放散虫とともに検出された。和泉層群主部相での古流向は, 北~南ないし東北東~西南西方向 (宮田ほか, 1987) であり, 南からの供給の可能性は指摘されていない。したがって, 主部相の含礫泥岩中に含まれていた非変

成の含放射虫珪質泥岩片は、美濃-丹波帯からもたらされたと考えられる。このように和泉層群の主部相に美濃-丹波帯の付加コンプレックスに由来する碎屑粒子が搬入されていたと推測できるのならば、この搬入経路の途中に存在し、和泉層群の直接の基盤である領家帯の変成岩等から、碎屑粒子が供給されたことも充分考察可能である。したがって、主部相の含礫泥岩に含まれるホルンフェルス化した含放射虫チャート岩片は、領家帯からもたらされたと考えられる。以上により、これらの含放射虫碎屑粒子は、領家帯と美濃-丹波帯から和泉層群堆積盆にもたらされた可能性が高い。

再堆積放射虫は、今回検討した紀伊半島和泉山脈の和泉層群からは、自生群集に伴って各地点で検出されるのに対して、四国阿讃山脈の和泉層群では、このような再堆積放射虫はこれまで知られていない。和泉山脈の和泉層群主部相には、高エネルギー状態での堆積環境を特徴づける金熊寺型堆積相が知られているが、阿讃山脈の和泉層群主部相では、通常のタービダイト型砂岩・泥岩層を主としており、このような高エネルギー堆積相は多くは見られない。和泉層群堆積盆の移動形成が、間欠的でなく連続的である(山北・伊藤, 1999)とすると、阿讃山脈と和泉山脈では、和泉層群堆積盆の後背地における隆起・剝削あるいはその間の運搬状況に違いがあった可能性が予想される。和泉層群の堆積は、カンパニアン中期~後期には、比較的穏やかに進行したのに対し、マストリヒチアン期には、美濃-丹波帯をはじめ内帯のジュラ紀付加体の急激な隆起により和泉層群堆積盆は、急速に粗粒な碎屑物によって埋積されていったと推定される。

ま と め

紀伊半島和泉山脈の和泉層群において、上部白亜系 *Amphipyndax tylotus* 帯(マストリヒチアン)の放射虫群集に伴って、この自生群集とは年代的に共存しえないジュラ紀中期から白亜紀前期の示準種を検出した。再堆積放射虫は、和泉層群主部相の含礫泥岩、砂質泥岩および泥岩層に含まれる。岩石薄片やスラブの鏡下での観察から、再堆積放射虫は、含礫泥岩ではチャート岩片、泥質岩片、珪質泥岩片に含まれていたと考えられる。珪質泥岩片には保存のよい放射虫が認められるが、多くのチャート岩片はホルンフェルス化し、その中の放射虫殻は再結晶している。砂質泥岩や泥岩層から検出した再堆積放射虫は、同層中に含まれる非変成の泥岩片や珪質泥岩片などの碎屑粒子に含まれて、重力流により運搬され、再堆積したと考えられる。検出された再堆積放射虫は、美濃-丹波地帯のジュラ紀-白亜紀前期の付加体泥質岩から報告されている種と同一である。和泉山脈和泉層群の堆積物はタービダイトの

古流向解析により、北東方向からもたらされたと推測され、堆積時に後背地として存在した美濃-丹波帯を構成する付加コンプレックスおよび領家帯の変成岩類から、含放射虫碎屑粒子がもたらされた可能性が高い。四国の和泉層群では、再堆積放射虫が検出されておらず、和泉山脈の和泉層群堆積時には、後背地の領家帯、美濃-丹波帯の隆起・剝削が進行し、粗粒物質をさかんに和泉層群堆積盆に供給したことが推測される。

謝 辞

大阪市立大学理学部八尾 昭教授には和泉層群の放射虫化石について有益な討論していただきました。厚く御礼申し上げます。

文 献

- Baumgartner, P. O., 1979, The problem of reworked and mixed radiolarian assemblages in recent ocean and Alpine radiolarites. *Ann. Soc. Geol. Nord.*, **98**, 213-216.
- 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., De Wever, P., Kito, N., Marcucci, M. & Steiger, T., 1995, Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethyan genera and species. *In* Baumgartner, P. O., O' Dogherty, L., Gorican, S., Urquhart, E., Pillecuit, A. & De Wever, P. (eds), Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, *Mem. Geol. (Lausanne)*, **23**, 37-685.
- 橋本寿夫・石田啓祐, 1997, 四国の上部白亜系, 和泉層群, 外和泉層群, 四万十累層群の放射虫群集と対比. 大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 10, 245-257.
- Hollis, C. J., 1997, Cretaceous - Paleocene Radiolaria from eastern Marlborough, New Zealand. *Inst. Geol. Nucl. Sci. Mongr.*, **17**, 152p.
- Ichikawa, K. and Maeda, Y., 1958, Late Cretaceous Pelecypods from the Izumi Group, Part I. Cucullaeidae (*Pleurogrammatodon*, nov., *Nanonavis* and *Indogrammatodon*). *Jour. Inst. Polytec, Osaka City Univ.*, **3**, 61-74.
- 市川浩一郎・宮田隆夫・篠原正男, 1981, 和泉層群堆積盆の段階的東進に関するモデルと中央構造線の運動像. 日本地質学会関西支部報, **89**, 11-12.
- 石田啓祐・橋本寿夫, 1991, 四国東部秩父累帯下部白亜系の放射虫群集とそのアンモナイトによる年代. 徳島

- 大学教養部紀要 (自然科学), **25**, 23-67.
- 石田啓祐・橋本寿夫, 1998, 四国東部, 四万十北帯の上部白亜系チャート-砕屑岩シーケンスと放散虫生層序. 大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 11, 211-225.
- 市原 実・市川浩一郎・山田直利, 1986, 岸和田地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 148 p.
- 鹿島愛彦・増井 芽, 1985, 四国高縄半島, 領家変成岩の地質時代. 地質雑, **91**, 233-234.
- 近畿西部MTL研究グループ, 1981, 和泉山脈東部の和泉層群の層序と構造. 地球科学, **35**, 312-320.
- 松田智子, 1985, 鹿児島県獅子小島の白亜系御所浦層群の二枚貝化石層序. 化石, **39**, 1-15.
- 松岡 篤, 1986, ジュラ紀・白亜紀境界付近における放散虫化石群の変化 (予察) -とくに多節 Nassellaria について-. 化石, **40**, 1-15.
- Matsuoka, A., 1995, Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *Island Arc*, **4**, 140-153.
- Matsuoka, A. and Yao, A., 1986, A newly proposed radiolarian zonation for the Jurassic of Japan. *Marine Micropal.*, **11**, 96-106.
- 宮田隆夫・牧本 博・寒川 旭・市川浩一郎, 1993, 和歌山及び尾崎地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 68 p.
- 宮田隆夫・両角芳郎・篠原正男, 1987, 和泉帯. 日本の地質「近畿地方」編集委員会 編: 日本の地質6, 近畿地方, 共立出版, 60-65.
- 水谷伸治郎, 1981, 飛騨金山のジュラ紀層について. 瑞浪市化石博物館研究報告, **8**, 147-190.
- 中江 訓, 2000, 西南日本内帯ジュラ紀付加複合体の広域対比. 地質学論集, **55**, 73-98.
- 菅野耕三, 1986, 放散虫化石の再堆積の問題について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 7, 131-139.
- 杉山和弘, 1990, 岐阜市金華山より産する前期-中期三疊紀放散虫化石群集. 日本地質学会97年学術大会演旨, 312.
- Tanaka, J., 1989, Sedimentary facies of the Izumi Group of the Cretaceous Izumi turbidite system, Southwest Japan-An example of turbidite sedimentation in an elongated strike-slip tectonic basin-. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **95**, 119-128.
- 田中啓策, 1965, 和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積相と堆積輪廻について. 地調報告, **212**, 34p.
- 田代正之, 1985, 白亜紀海成二枚貝フォーナと層序. 地質学論集, **26**, 43-75.
- Thiede, J., 1981, Reworking in upper Mesozoic and Cenozoic central Pacific deep-sea sediments. *Nature*, **286**, 667-670.
- 利光誠一・松本達郎・野田雅之・西田民雄・米谷盛壽郎, 1995, 本邦上部白亜系の大型化石-微化石層序および古磁気層序の統合にむけて. 地質雑, **101**, 19-29.
- 山北 聡・伊藤谷生, 1999, 和泉層群堆積盆形成に関する数値モデル実験. 構造地質, **43**, 1-9.
- 山崎哲司, 1987, 四国・淡路島西部の和泉層群の放散虫群集. 地質雑, **93**, 403-417.
- 八尾 昭, 1986, 日本のジュラ系放散虫化石帯の年代と国際対比. 大阪微化石研究会誌, 特別号, No. 7, 63-74.
- Wakita, K., 1988, Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **39**, 367-421.

Explanation of Plates

Plate 1. SEM-micrographs of autochthonous radiolarians from the *Amphipyndax tylotus* Zone of the Izumi Group. Loc. 1 (Miyama) : 2, 4, 5, 8, 9, 12, 15, 19, 21, 22. Loc. 2 (Sobura) : 6. Loc. 3 (Sobura) : 10, 13, 14, 16-18. Loc. 5 (Kyobara) : 1, 3, 7, 11, 20. All scale bars indicate 100 μ m. Bar A: 2, 4, 20-22. Bar B: 1, 3, 7-10, 13-16, 19. Bar C: 5, 6, 11, 12, 17, 18. Fig. 1, 2. *Amphipyndax tylotus* (Foreman). Fig. 3. *Amphipyndax stocki* (Campbell & Clark). Fig. 4. *Amphipyndax ellipticus* Nakaseko & Nishimura. Fig. 5. *Dictyomitra tiara* Campbell & Clark. Fig. 6. *Dictyomitra* cf. *koslovae* Foreman. Fig. 7. *Dictyomitra multicostata* Zittel. Fig. 8. *Dictyomitra rhadina* Foreman. Fig. 9. *Dictyomitra* aff. *rhadina* Foreman. Fig. 10. *Archaeodictyomitra lamellicostata* (Foreman). Fig. 11. *Archaeodictyomitra* cf. *lamellicostata* (Foreman). Fig. 12. *Theocapsomma comys* Foreman. Fig. 13. *Stichomitra asymbatos* Foreman. Fig. 14. *Stichomitra campi* (Campbell & Clark). Fig. 15. *Buryella* sp. Fig. 16. *Cryptocarpium* (?) cf. *ornatum* (Ehrenberg). Fig. 17. *Cryptamphorella macropora* Dumitrica. Fig. 18. *Lithocampe cryptocehala* Dumitrica. Fig. 19. *Phaseliforma concensis* (Lipman). Fig. 20. *Alievium murphyi* Pessagno. Fig. 21. *Patellula verteroensis* (Pessagno). Fig. 22. *Orbiculiforma renillaeformis* (Campbell & Clark)

Plate 2. SEM-micrographs of reworked radiolarians that were detected from the *Amphipyndax tylotus* Zone of the Izumi Group. Loc. 1 (Miyama) : 7, 8. Loc. 2 (Sobura) : 6. Loc. 3 (Sobura) : 2 - 4, 9, 17- 21. Loc. 4 (Sobura) : 1, 5, 10-13, 15, 16. Loc. 5 (Kyobara) : 14. All scale bars indicate 100 μ m. Bar A: 4, 5, 9, 14, 17, 18. Bar B: 1 - 3, 6 - 8, 10-13, 15, 16, 19- 21.

Fig. 1. *Loopus primitivus* (Matsuoka & Yao). Fig. 2. *Pseudodictyomitra* sp. Fig. 3. *Pseudodictyomitra* sp. D of Matsuoka (1986). Fig. 4. *Transsuum maxwelli* (Pessagno). Fig. 5. *Ristola dhimenaensis* Baumgartner. Fig. 6. *Archaeodictyomitra excellence* (Tan Sin Hok). Fig. 7. *Ristola* sp. Fig. 8. *Wrangellium depressum* (Baumgartner). Fig. 9. *Wrangellium puga* (Schaaf). Fig. 10. *Thanarla* (?) *conica* (Aliev). Fig. 11, 12. *Stylocapsa catenarum* Matsuoka. Fig. 13. *Cyrtocapsa* (?) cf. *kisoensis* Yao. Fig. 14. *Tricolocapsa conexa* Matsuoka. Fig. 15. *Tricolocapsa plicarum* Yao. Fig. 16, 17, 21. *Protunuma japonicus* Matsuoka & Yao. Fig. 18. *Protunuma* sp. Fig. 19. *Eucyrtidiellum* cf. *umumaense* (Yao). Fig. 20. *Eucyrtidiellum* cf. *ptyctum* (Riedel & Sanfilippo)

Plate 1

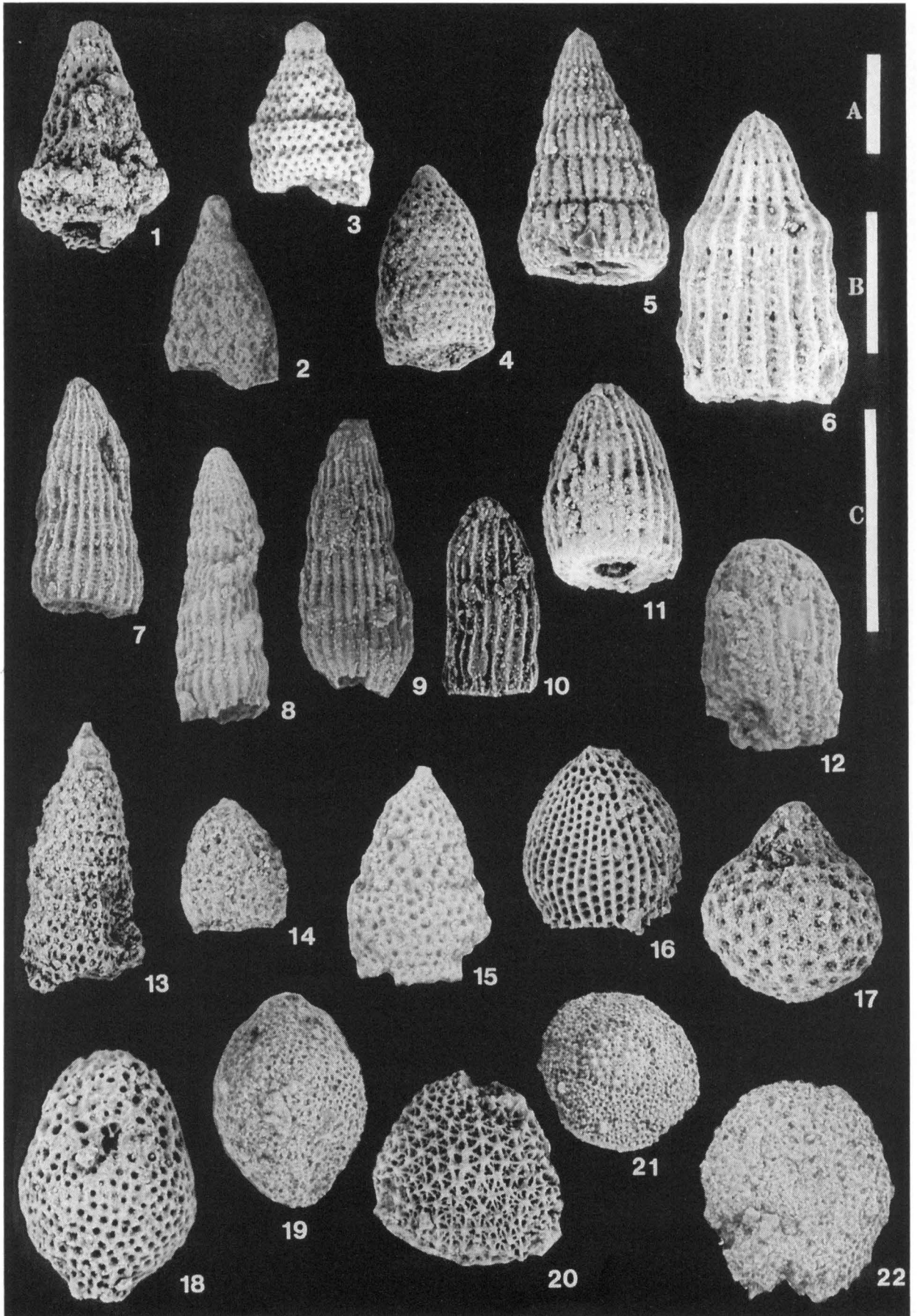


Plate 2

