

# 鹿児島県阿久根市牛ノ浜海岸の先古第三系から産出した放射虫化石

桑水流 淳 二\*

Radiolarians from the pre-Paleogene at Ushinohama coast of Akune City,  
Kagoshima Prefecture, Southwest Japan

Junji Kuwazuru

## はじめに

鹿児島県は地質的に多くの部分が西南日本外帯に属し、さらに秩父帯と四万十帯の大きく2つの地質構造帯に区分されている。しかし、この2つの地質構造帯を区分する仏像構造線の位置についてはいろいろな見解がある（鹿島，1976など）。

標題地域を含む周辺の地質を総括した橋元（1962a）は、阿久根市～牛ノ浜～川内市月屋山にかけて分布する地層を一括して“古生層”とし、この地質体の東側に仏像構造線に相当するいわゆる牛ノ浜構造線を提唱した。一方、米田・岩松（1987）は、鹿児島県北薩地域に分布する四万十累層群の詳細な調査を行い、牛ノ浜に分布する大小さまざまなオリストリスを含むスランプ礫岩の基質部から Albian～Cenomanian を示す放射虫化石を産出した。そして周辺には断層破碎構造が認められないことなどから牛ノ浜構造線の存在を否定し、この地層は四万十帯大川層群に含まれると報告した。

今回、標題地域からジュラ紀および白亜紀を示すと考えられる放射虫化石が得られた。このことにより、鹿児島県北西部において秩父帯と四万十帯との関係を考察する上での一資料が得られたので報告する。

本研究を進めるにあたり、西日本技術開発株式会社の西園幸久氏には放射虫化石の同定をして頂いた。また、元南九地質株式会社の永津めぐみ氏および鹿児島大学大学院理工学研究科地球環境科学地質科学講座の内村公大氏には当地の地質調査に協力して頂いた。以上の方々に心から感謝の意を表す。

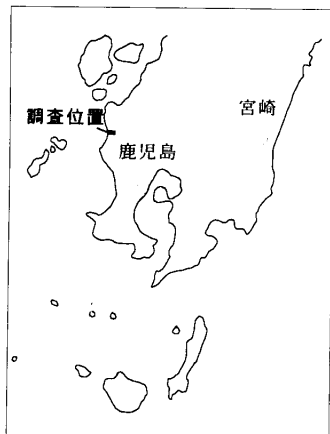


図1 調査位置図

## 1 地質概説

この地域には幅約30cm～50cmの南北性の断層を境にして、2つの異なった地質体が存在する。

### (1) 東部の地質体

砂岩と泥岩の互層からなり、一部礫岩を含む。単層が2cm～3cmや10cm～20cmといろいろな形態の互層を示すが、上位ほど泥岩が占める割合が多くなり、上方細粒化が認められる。また、級化層理は北上位を示す。走向はN10°～20°Wで、傾斜70°～80°Eである。

\*〒892-0853：鹿児島市城山町1-1 鹿児島県立博物館

## (2) 西部の地質体

チャートや石灰岩および一部の砂岩をブロック状に含む砂岩泥岩互層からなる。チャートは淡緑色をした無層理で、直径1 m～10 m程の大きさである。石灰岩は灰色でやや結晶質である。岩石薄片を作成し、化石の有無を調べたが確認できなかった。砂岩は、泥岩中に直径数cm～1 m前後のブロック状に産するものと互層状に産するものがある。ブロック状のものは、外形が不規則で泥岩の層理面と斜交した形状を示す。互層状のものは引きちぎられた形状を示すブーディン構造や小しゅう曲などの未固結状態での変形が多く観察される。互層状に砂岩が産する部分での一般走向は南北で、傾斜はほぼ垂直である。

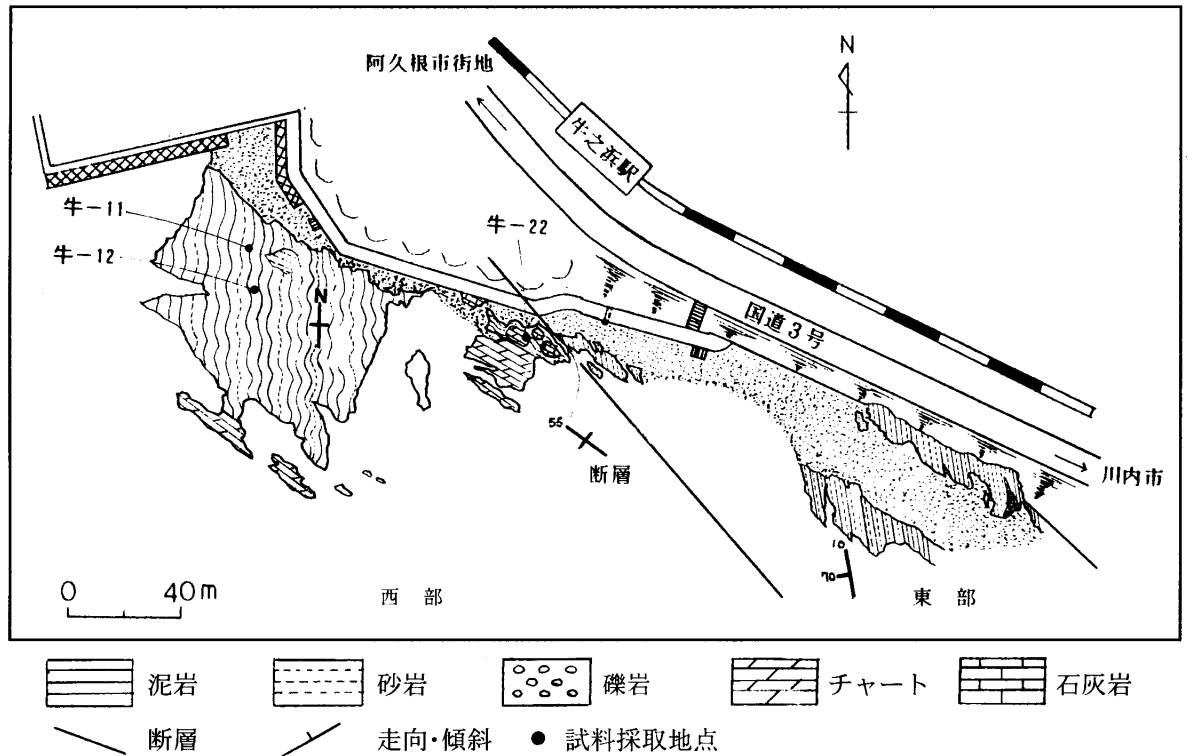


図2 調査地域のルートマップ

## 2 岩石試料の処理と放散虫化石の同定

岩石試料を直径約2 cmの破片に碎き、1リットルのポリ容器に半分ほど入れ、約5%に希釈したフッ酸溶液で試料を浸し、24時間反応させる。その後ポリ容器内の残渣を35メッシュと200メッシュのふるいに通す。このメッシュの間の大きさの残渣を水で洗浄しながら、蒸発皿に移し取る。さらに約5%に希釈した塩酸溶液で満たし、ガスバーナーで2分間ほど熱した後、水で洗浄し、蒸留水で満たしたサンプル管に残渣を保存する。

この最終的な残渣をスポイドでスライドガラスに2, 3滴垂らし、実体顕微鏡で観察する。放散虫化石が含まれているスライドガラスは乾燥させ、筆を用いて放散虫化石を採取し、直径1 cm、高さ1 cmの試料台に約60個体づつ並べる。さらに金で蒸着した放散虫化石を明石製作所 alpha-10 走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察し、電子顕微鏡写真を撮る。この写真を用いて放散虫化石の同定を行った。

### 3 産出した放散虫化石とその年代

微化石抽出のために採集した試料数は33個で、東部の地質体のものが4個（全て泥岩）、西部の地質体のものが29個（チャートが10個、泥岩が19個）である。これらのうち放散虫化石が認められた試料は11個（チャートが3個、泥岩が8個）で、いずれも西部の地質体のものであった。さらに年代決定に有効な放散虫化石が抽出できた試料は3個（牛-11, 12, 22）であった。残りの8個は、放散虫化石は認められたが年代決定までには至らなかった。産出した放散虫化石のリストを表1, 主要な放散虫化石の電子顕微鏡写真を図版I～IIIに示した。

#### (1) 産出した放散虫化石

牛-22は緑灰色をした塊状のチャートの試料で、泥岩中にブロック状に産する。

産出した主な放散虫化石は *Loopus primitivus*, *Archaeodictyomitra minoensis*, *A. cf. suzukii*, *A. aff. apiara*, *Zhamoidillum ovum*, *Williriedillum cf. crystallinum*, *Praeconocaryomma* sp. などである。なお, *Loopus primitivus* は *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka and Yao の名称が変更された種である。最近（たとえば、松岡, 1997）, 前者の名前で用いられているため、これに従った。よって, *Pseudodictyomitra* (?) sp. など他の *Pseudodictyomitra* 属と考えられる種についても, *Loopus* 属か否か検討するべきであるが、本論文ではそのまま用いた。また, *Pseudodictyomitra primitiva* Matsuoka and Yao 名を用いた他研究者の群集名および化石帯名を引用する場合もそのまま用いた。

牛-11は黒色の泥岩の試料で、チャートなどをブロック状に取り込む基質部にあたる。

産出した主な放散虫化石は *Archaeodictyomitra* (?) *lacrimula*, *Archaeodictyomitra aff. vulgaris*, *Thanarla cf. conica*, *Parvisinngula aff. usotanensis*, *Sethocapsa aff. kaminogoensis*, *Wrangellium cf. puga* などである。なお, *Cryptamphorella* (?) sp. は *Gongyrothoiax* 属の可能性がある。

牛-12は黒色の泥岩の試料で、チャートなどをブロック状に取り込む基質部にあたる。

産出した主な放散虫化石は *Archaeodictyomitra aff. vulgaris*, *Thanarla cf. conica*, *Cryptamphorella aff. conara* などである。なお, *Praeconocaryomma* (?) sp. は *Holocryptocanium* 属の可能性がある。

表1-1 産出した後期ジュラ紀の放散虫化石

Speciesname	牛-22
<i>Archaeodictyomitra minoensis</i>	●
<i>Archaeodictyomitra cf. suzukii</i>	●
<i>Archaeodictyomitra aff. apiara</i>	●
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.	●
<i>Droltus</i> (?) sp.	●
<i>Emiluvia</i> sp.	●
<i>Loopus primitivus</i>	●
<i>Orbiculiforma</i> sp.	●
<i>Parvicinngula dhimenaensis</i>	●
<i>Praeconocaryomma</i> sp.	●
<i>Pseudodictyomitra</i> (?) sp.	●

<i>Ristola</i> sp.	●
<i>Ristola</i> (?) sp.	●
<i>Sethocapsa</i> sp. A	●
<i>Sethocapsa</i> cf. sp. A	●
<i>Triactoma</i> sp.	●
<i>Williriedellum</i> cf. <i>crystallinum</i>	●
<i>Xitus</i> sp.	●
<i>Zhamoidllum ovum</i>	●
<i>Zhamoidellum</i> cf. <i>ovum</i>	●
<i>Zhamoidellum</i> aff. <i>ovum</i>	●

表1-2 産出した前期白亜紀の放散虫化石

Speciesname	牛-11	牛-12
<i>Archaeodictyomitra</i> (?) <i>lacrimula</i>	●	
<i>Archaeodictyomitra</i> aff. <i>vulgaris</i>	●	●
<i>Archaeodictyomitra</i> sp.	●	●
<i>Cryptamphorella</i> aff. <i>conara</i>		●
<i>Cryptamphorella</i> (?) sp.	●	●
<i>Hsuum</i> (?) sp.	●	
<i>Parvisinnigula</i> aff. <i>usotanensis</i>	●	
<i>Praeconocaryomma</i> (?) sp.		●
<i>Pseudodictyomitra</i> (?) sp.	●	
<i>Ristola</i> (?) sp.	●	
<i>Sethocapsa</i> aff. <i>kaminogoensis</i>	●	
<i>Thanarla</i> cf. <i>conica</i>	●	●
<i>Wrangellium</i> cf. <i>puga</i>	●	

## (2) 放散虫化石の年代

中期ジュラ紀から前期白亜紀前期の放散虫化石のレンジと帯区分 (図3) については Baumgrtner et al. (1995b) を参照した。また、中期ジュラ紀～後期ジュラ紀の放散虫化石帯 (図4) については、西園 (1996)、宮本・中村・桑水流 (2001)、Yao (1984)、Isozaki and Matsuda (1985)、Matsuoka (1995a, 1997) を参照した。

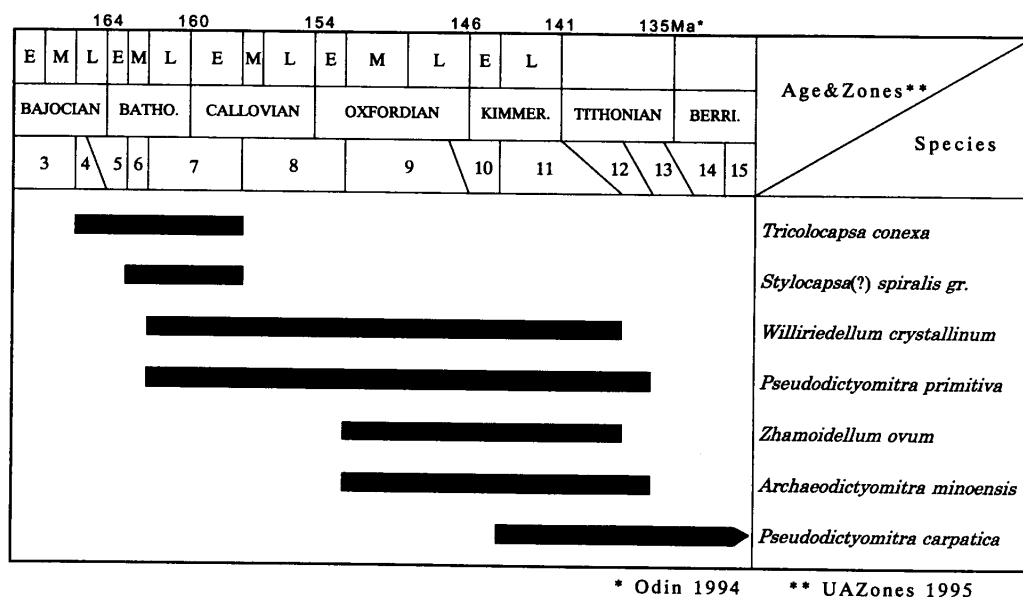
牛-22の試料から産出した *Loopus primitivus* は Matsuoka (1995a, 1997) の *L.primitivus* 帯の特徴種である。*Zhamoidellum ovum*, *Archaeodictyomitra minoensis* は Baumgrtner et al. (1995b) により、後期ジュラ紀前期から後期ジュラ紀後期までの産出が報告されている。

この試料には *Tricolocapsa* 属が全く産出せず、また *Stylocapsa* (?) *spiralis*, *Hsuum maxwelli* も含まれていない。一方、*Loopus primitivus* や *Praeconocaryomma* 属, *Xitus* 属が含まれている。これらは、この試料の群集構成が、Matsuoka (1995a, 1997) の *Hsuum maxwelli* 帯よりも新しいことを指示している。さらに、Matsuoka (1995a, 1997) の *Pseudodictyomitra carpatica* 帯ならびに西園 (1996) の *P.carpatica* 帯 (J10) の指示種である *P.carpatica* が含まれていないことより、これらの化石帯よりも古いと考えられる。従って、この試料の放散虫化石は、Matsuoka (1995a, 1997) の *L.primitivus* 帯ならびに西園 (1996) の *P.primitiva* 帯 (J9) の構成種とほぼ一致すると考えられ、牛-22の試料から産出した放散虫化石の示す年代

は、後期ジュラ紀後期の Tithonian と考えられる。

牛-11の試料では、*Archaeodictyomitra* (?) *lacrimula*, *A.aff. vulgaris*, *Thanarla cf. conica*, *Parvisinngula aff. usotanensis*, *Sethocapsa aff. kaminogoensis*, *Wrangellium cf. puga* などが共存している。これらの共存層準は、白亜紀前期の Valanginian ~ Aptinian にある。なお、*Cryptamphorella* (?) sp. は *Gongyrothoiax* 属の可能性があり、*Holocryptocanium* type のものであるならば後期白亜紀最前期の Cenomanian におよぶ可能性がある。

牛-12の試料では、*A.aff. vulgaris*, *Thanarla cf. conica*, *Cryptamphorella aff. conara* などが共存している。これらの共存層準は、白亜紀前期の Aptinian ~ Albian にある。なお、*Praeconocaryomma* (?) sp. が *Holocryptocanium* type のものであるならば後期白亜紀最前期の Cenomanian におよぶ可能性がある。



\* Odin 1994 \*\* UAZones 1995

図3 中期ジュラ紀から前期白亜紀前期の放散虫化石のレンジと帯区分 (Baumgartner et al. 1995b より抜粋)

Age		Nishizono (1996) the Southern Chichibu Terrane	Miyamoto et al. (2001) the western Kyushu	Yao (1984) Southwest Japan	Isozaki and Matsuda (1985) Mino Belt	Matsuoka (1995a; 1997) Japan and the western Pacific		
Jurassic	Upper	110	<i>Pseudodictyomitra carpatica</i>			<i>Pseudodictyomitra carpatica</i>		
		Tithonian	119	<i>Pseudodictyomitra primitiva</i>	B3 assemblage	<i>Dictyomitra</i> sp.B <i>Dictyomitra</i> sp.A	<i>P.primitiva</i> - <i>P.sp.A</i> Matsuoka and Yao (1985)	<i>Loopus primitivus</i>
		Kimmeridgian	118	<i>Cinguloturris carpatica</i>	B2 assemblage	<i>Tricolocapsa</i> sp.O	<i>Tricolocapsa yaoi</i> Matsuoka (1986)	<i>Hsuum maxwelli</i>
			Oxfordian	117	<i>Stylocapsa</i> (?) <i>spiralis</i>	B1 assemblage	<i>G.sakawaensis</i> - <i>Stihocapsa</i> sp.C	<i>G.sakawaensis</i> <i>S.naradaniensis</i> Matsuoka (1984)
	Middle	Callovian	116	<i>Tricolocapsa conexa</i>	A3 assemblage	<i>Lithocampe</i> (?) <i>nudata</i>		<i>Tricolocapsa conexa</i>
		Bathonian	115	<i>Tricolocapsa plicarum</i>	A2 assemblage	<i>Unuma echinatus</i>		<i>Tricolocapsa plicarum</i>
		Bajocian						
		Aalenian	114	<i>Hsuum hisuikyoense</i>	A1 assemblage	<i>Hsuum</i> sp.B		<i>Lactorum</i> (?) <i>jurassicum</i>

図4 放散虫化石の対比

## 4 考察

牛ノ浜海岸で観察される地層の岩相や地質構造および今回得られた放散虫化石の年代等より地層の形成過程について考察を行う。

後期ジュラ紀後期の Tithonian を示す放散虫化石を産出するチャートは、野外においては泥岩中にブロック状に産する。一方、チャートや石灰岩などをブロック状に含む黒色の泥岩からは前期白亜紀（後期白亜紀最前期の Cenomanian におよぶ可能性もある）を示す放散虫化石が産出する。ブロック状に産するチャートと基質部にあたる泥岩では、放散虫化石が指示する年代は、明らかに差異があり、それぞれの岩石の形成年代は異なっている。

牛ノ浜海岸の西部で観察される地層の堆積様式や構成岩石の形成年代等から考察すると、この地質体は、前期白亜紀（後期白亜紀最前期の Cenomanian におよぶ可能性もある）に未固結の状態であった泥岩や砂岩からなる地層に、すでに後期ジュラ紀後期の Tithonian に形成されていたチャートや石灰岩（石灰岩の形成年代は不明）などが外来岩塊としてブロック状に混入してできた地質体であると考えられる。

## 5 まとめと今後の課題

鹿児島県阿久根市牛ノ浜海岸に分布する先古第三系の調査を行った。

この地域には南北性の断層を境にして、2つの異なった地質体が存在する。東部の地質体は、砂岩と泥岩のリズミカルな互層からなり、走向はN10°~20°W、傾斜70°~80°Eで、級化層理は北上位を示す。

一方、西部の地質体は、チャートや石灰岩及び一部の砂岩をブロック状に含む砂岩泥岩互層からなる。ブーディン構造や小しゅう曲などの未固結状態での変形が多く観察され、一般走向は南北で、傾斜はほぼ垂直である。チャートおよび泥岩から産出した放散虫化石の示す年代から考察すると、この地質体は、前期白亜紀（後期白亜紀最前期の Cenomanian におよぶ可能性もある）に未固結の状態であった泥岩や砂岩からなる地層に、すでに後期ジュラ紀後期の Tithonian に形成されていたチャートや石灰岩（石灰岩の形成年代は不明）などが外来岩塊としてブロック状に混入してできた地質体であると考えられる。

今後、さらに産出する放散虫化石の詳細な検討を行い、各地質体の形成年代を明らかにしていきたい。また、この地域と同様の地層が阿久根市街地付近（橋元, 1962a）や笠沙町野間池付近（橋元, 1962b など）にも報告されており、これらの地層との対比を試みる必要がある。

### 引用・参考文献

Isozaki, Y. and Matsuda, T., 1985, Early Jurassic radiolarians from bedded chert in Kamiasso, Mino Belt, Central Japan. *Earth Science*, 39, 429-442.

今井 巧・寺岡易司・奥村公男, 1975, 九州四万十帯の構造区分. 地団研専報, No19, 179-189.

鹿児島県地質図編集委員会, 1990, 10万分の1 鹿児島県地質図及び同解説書「鹿児島県の地質」.

鹿児島県.

鹿島愛彦, 1976, 琉球弧における佛像構造線について. 琉球列島の地質学研究, 1, 43-54.

桑水流淳二, 1997, プレートテクトニクスの視点に立つ地質素材の教材化. 鹿児島県地学会誌, No75, 32-53.

西園幸久, 1996, 放散虫化石層序に基づく秩父帯南帯の堆積史とその収束過程. 熊本大学理学部紀要 (地球科学), 第14巻, 第2号, 45-226.

橋元 勇, 1962a, 鹿児島県北薩地方の時代未詳層群の層序と構造. 九大教養地学研究報告, No 8, 47-62.

橋元 勇, 1962b, 鹿児島県野間池付近の中生界の層序と構造. 九大教養地学研究報告, No 8, 63-70.

橋元 勇, 1962c, 九州南部における時代未詳層群研究の総括. 九大教養地学研究報告, No 9, 13-69.

Baumgartner, P.O., Bartolini, A., Carter, E.S., Conti, M., Cortese, G., Danelian, T., DeWever, P., Dumitrica, P., Dumitrica-Jud, 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., 1995b, Middle Jurassic to Early Cretaceous radiolarian biochronology of Tethys based on Unitary Association. *Memoires de Geollogie (Lausanne)*, No23, 1013-1048.

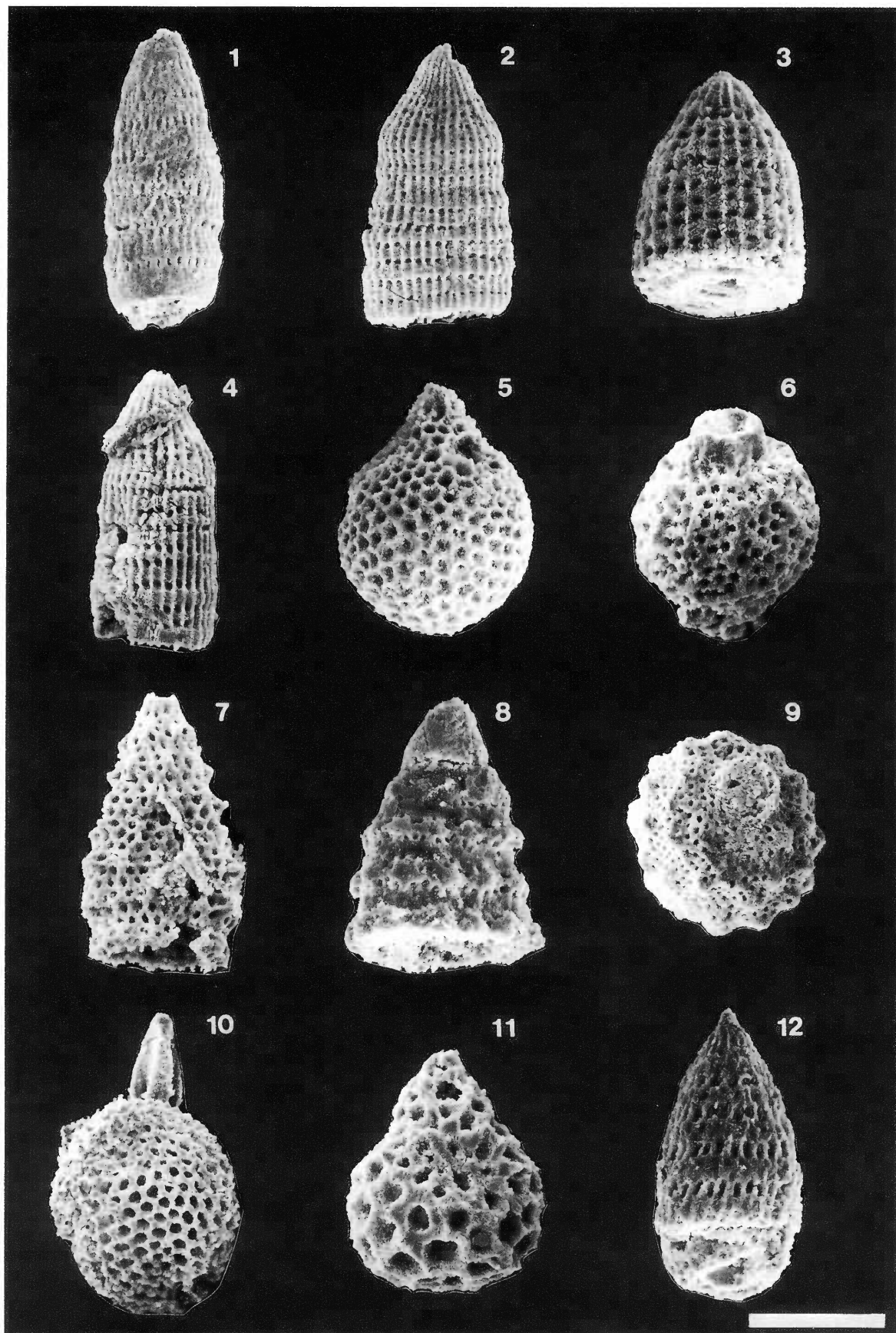
Matsuoka, A., 1995a, Jurassic and Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the Western Pacific. *Island Arc*, 4, 140-153.

松岡 篤, 1997, 北米のジュラ系放散虫生層序学研究の特徴と対比の留意点. 基盤研究 (A) 「付加帯研究における緑色岩の意義」, 研究報告, No 2, 169-176.

宮本隆実・中村佐代子・桑水流淳二, 2001, 西九州, 日奈久帯美生地域のジュラ系河俣層群 (新称) の放散虫化石層序. 大阪微化石研究会誌, 特別号, 第12号, 227-251.

Yao, A., 1984, Subdivision of the Mesozoic Complex in Kii-Yura area Southwest Japan and its bearing on the Mesozoic basin development in the Southern Chichibu Tarrane. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, 27, 41-103.

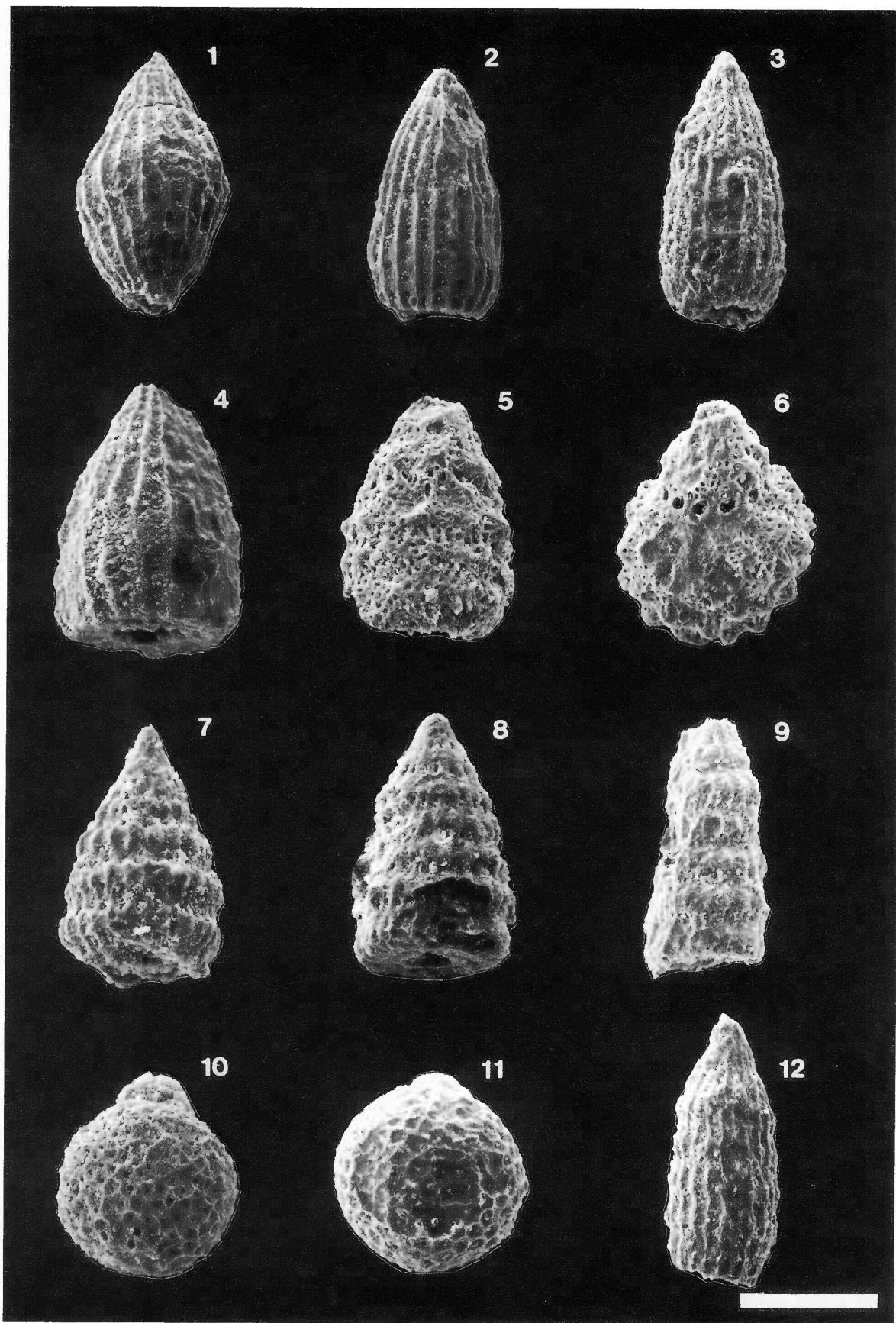
米田茂夫・岩松 暉, 1987, 鹿児島県北薩地域の四万十層群の層序と地質構造. 地質学雑誌, 第93巻, 第12号, 881-895.



図版 I 牛一22 (スケールは100 $\mu$ m)

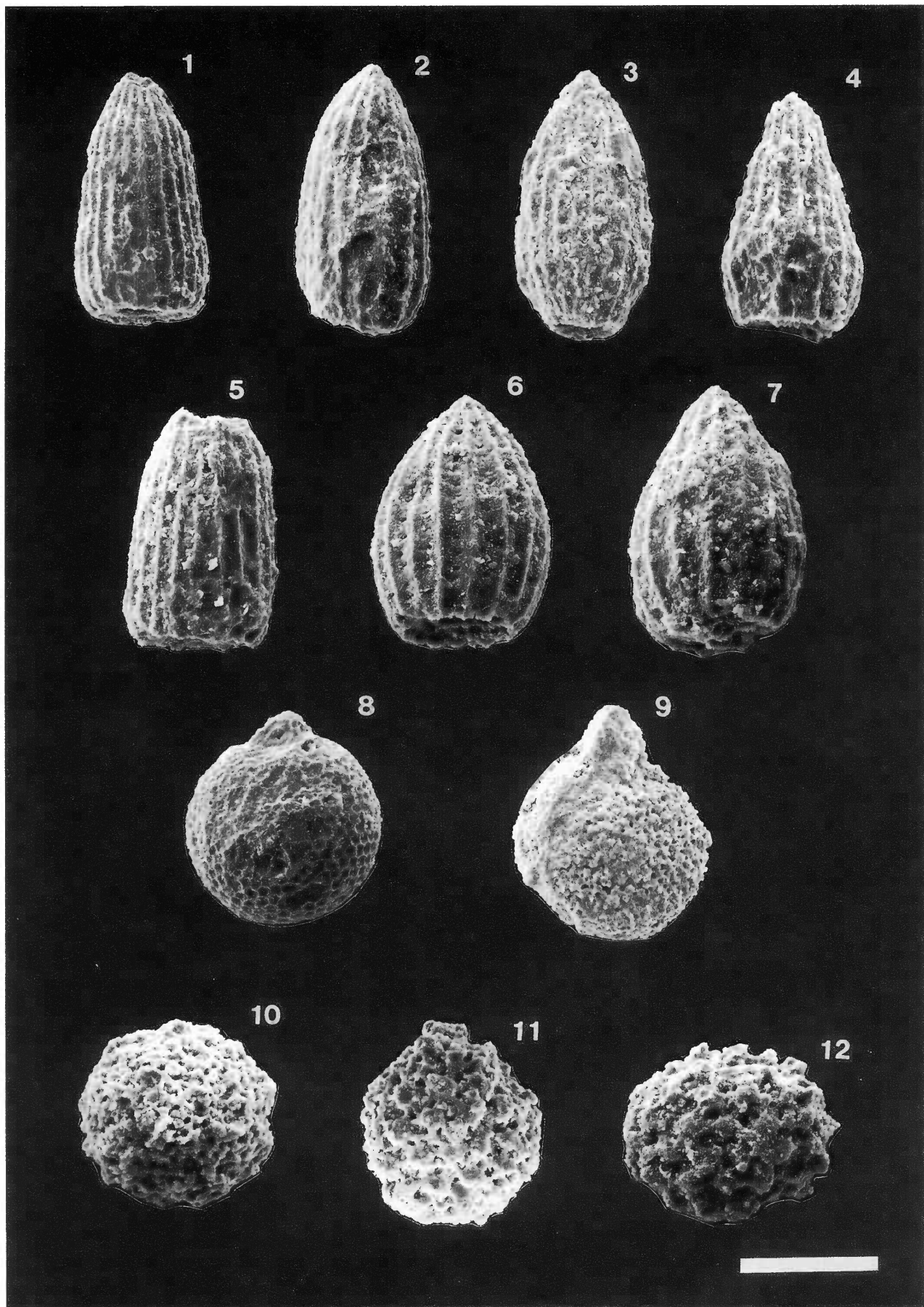
1. *Loopus primitivus* 2. *Archaeodictyomitra minoensis* 3. *Archaeodictyomitra* cf. *suzukii*  
 4. *Archaeodictyomitra* aff. *apiara* 5. *Zhamoidllum ovum* 6. *Willriedellum* cf. *crystallinum*  
 7. *Parvicingula dhimenaensis* 8. *Xitus* sp. 9. *Praeconocaryomma* sp. 10. *Triactoma* sp.  
 11. *Sethocapsa* sp. A 12. *Pseudodictyomitra* (?) sp.





図版Ⅱ 牛-11 (スケールは100 $\mu$ m)

1. *Archaeodictyomitra* (?) *lacrimula* 2. *Archaeodictyomitra* aff. *vulgaris*  
 3. *Archaeodictyomitra* sp. 4. *Thanarla* cf. *conica* 5. *Parvisinngula* aff. *usotanensis*  
 6. *Sethocapsa* aff. *kaminogoensis* 7-8. *Wrangellium* cf. *puga* 9. *Pseudodictyomitra* (?) sp.  
 10-11. *Cryptamphorella* (?) sp. 12. *Hsuum* (?) sp.



図版Ⅲ 牛-12 (スケールは100μm)

1-4. *Archaeodictyomitra* aff. *vulgaris* 5. *Archaeodictyomitra* sp. 6-7. *Thanarla* cf. *conica*  
 8. *Cryptamphorella* aff. *conara* 9. *Cryptamphorella* (?) sp. 10-12. *Praeconocaryomma* (?) sp.