

鹿児島県種子島北部の熊毛層群から産出した古第三紀放射虫化石

桑水流 淳二*，永津 めぐみ**

Paleogene radiolarians from the Kumage group in Northern Tanegashima Island, Kagoshima Prefecture, Japan
Junji KUWAZURU and Megumi NAGATU

1 はじめに

琉球列島の北東端に位置する種子島は、地質学的には四万十帯の最も太平洋側に位置し、四万十帯の地質構造を考える上で、極めて重要である。

今回、種子島北部で初めて、種子島の基盤岩層である熊毛層群から古第三紀を示す放射虫化石が得られた。このことにより、種子島に分布する熊毛層群の放射虫化石による地質時代を検討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、西村明子氏には放射虫化石の鑑定をして頂いた。また、鹿児島大学大学院理工学研究科生命物質システム専攻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。

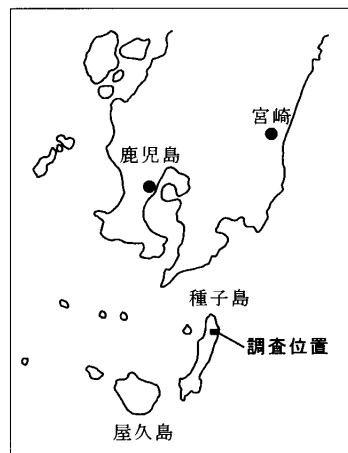


図1 調査位置図

2 研究史

種子島の基盤岩は、半沢（1934），Hanzawa（1935）による琉球列島の地形地質に関する研究の中で、四万十累層群の時代未詳層として熊毛層群と命名された。その後、橋本（1962）は九州四万十累帯の総括的な研究の中で、本層群を古第三系に対比し、屋久島とともに、「熊毛帯」と呼ばれる構造帯の模式地とした。

1970年代から80年代にかけては、堆積構造、化石や砂岩組成などの研究が精力的に行われた（岡田，1977；Okada and Whitaker, 1979；Hayasaka *et al.*, 1980；坂井，1981など）。

早坂ほか（1983）は、種子島の熊毛層群を構造的層序单元（tectonostratigraphic units）として門倉崎層，立石層，西之表層の大きく3単位に区分した。門倉崎層はフリッシュ相，立石層は大規模な乱雑堆積相，そして西之表層は砂岩優勢砂泥互層で特徴づけられた。これらは、互いにスラストで接し、分布状態にみられる見かけの上下関係は各層の時代的前後関係を示すものではないと考えている。すなわち、立石層は門倉崎層や西之表層より古く、また、門倉崎層と西之表層とは同時移相の関係か、あるいは前者よりも後者の方が新しいと結論している。

* 〒892-0853：鹿児島市城山町1-1 鹿児島県立博物館

** 〒465-0018：愛知県名古屋市名東区八前3-320 元川崎地質株式会社

地質時代の決定に有効な化石の報告は、放散虫化石の産出を報告した鈴木ほか（1979）や岡田ほか（1982）がある（表1）。これらによると、種子島中～南部の門倉崎層フリッシュ相に伴っている雑色泥岩は保存の良い放散虫化石を多産する。南種子町上中西方のタービダイトと互層する赤色泥岩から *Thyrsocyrtis triacantha* Zone を特徴づける放散虫化石群が検出された。また、中種子町浜津脇東方のタービダイトと互層する紫赤色泥岩からは *Thyrsocyrtis bromia* Zone の、東海岸の西之表市立山海岸に露出する淡緑色泥岩からは *Thyrsocyrtis triacantha* Zone に属する保存良好な放散虫化石が得られた。立石層の乱雑堆積層の紫赤色泥岩基質部からも放散虫化石 *Theocolyle ficus* を多産する。

大型体化石では、Hayasaka *et al.*（1980）の報告がある。中種子町牧川部落船着場近くの海岸と南種子町島間崎南方約1.35kmの波食台の二カ所（いずれも西之表層）で、産出化石は次の3種である。

Portlandia (*Portlandella*) *aff. watasei ogasawarai* Uozumi

Meretrix *cf. pseudomeretrix* Nagao

Antillophos *aff. fusiforme* (Hirayama)

表1 熊毛層群産放散虫化石（鈴木ほか，1979；岡田ほか，1982）

Species name	A	B	C	D	E	F	G
<i>Theocampe mongolfieri</i>		●					
<i>T. armadillo</i>			●				
<i>Thyrsocyrtis bromia</i>			●			●	
<i>T. triacantha</i>		●	●	●		●	
<i>Podocyrtis</i> (<i>Lampterium</i>) <i>sinuosa</i>	●	●	●				
<i>Cycladophora turris</i>		●				●	
<i>Bekoma</i> sp. (?)		●					
<i>Lychnocanium</i> sp.		●	●		●	●	
<i>Nassellaria</i> gen. et sp. indet.	●	●	●				
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet.		●	●				
<i>Dictyoprora armadillo</i>					●	●	●
<i>D. mongolfieri</i>					●		
<i>Theocolyle ficus</i>				●	●		●
<i>Actinommid</i> gen. et sp. indet.				●	●		
<i>Spongodiscid</i> gen. et sp. indet.					●	●	

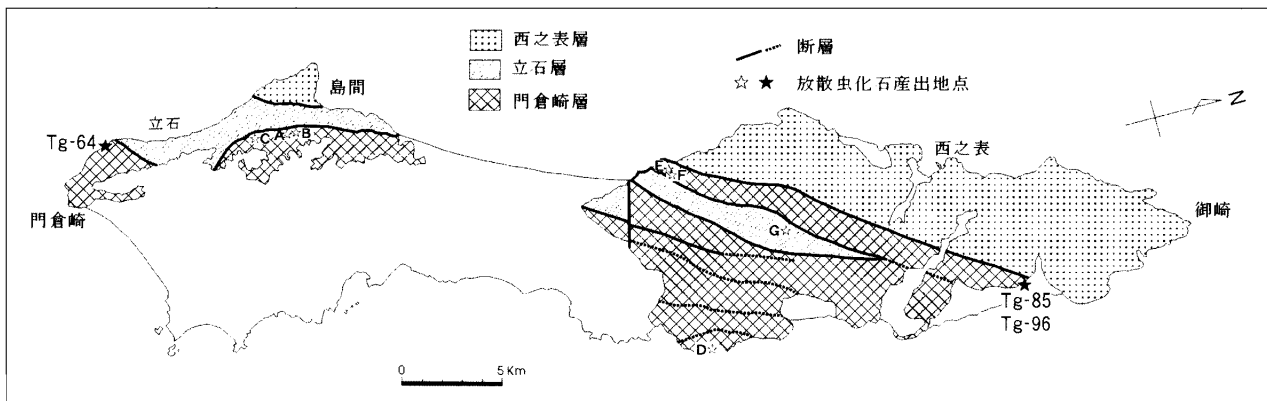


図2 熊毛層群の分布と放散虫産出地点（早坂ほか，1983を改変）

☆ A～G は表1に対応 ★ Tg-64, Tg-85, Tg-96 は本報告での放散虫化石産出地点

いずれも保存状態が悪く、種の決定に至っていないが、*Meretrix* と *Antillophos* の2種は北九州芦屋層群産のものに近縁のものと判断されている。

3 地質概説

種子島の熊毛層群の分布は、島の北部～中部と南部の西側地域に認められる。本報告で取り扱う地域は、北部の西之表市伊関沖ヶ浜田および南部の南種子町西之木原周辺である。両地域は、門倉崎層の砂岩と泥岩の互層からなり、赤色、緑色、灰色などの特徴的な色を示す雑色泥岩を狭在している。

西之表市伊関沖ヶ浜田では、厚い砂岩層の間に赤色および灰色の泥岩が3層挟まれている。それぞれの泥岩の厚さは8 m～10mである。また、赤色と灰色の泥岩が細かく互層（単層の厚さは5 cm～15cm）している部分もある。泥岩は風化すると鱗片状に細かく割れる。走向は一般に北東-南西方向で、傾斜は北西方向に40°～60°傾斜している（図3-A）。放散虫化石は雑色泥岩から産出した。

南種子町西之木原では、層厚5 m以上の黒色泥岩の上位に雑色泥岩がみられる。雑色泥岩は赤色と淡緑色の泥岩が単層の厚さ20cm～50cmで互層している。泥岩は風化すると鱗片状に細かく割れる。走向は一般に北東-南西方向から東西方向で、傾斜は南方向に55°～60°傾斜している（図3-B）。放散虫化石は雑色泥岩から産出した。

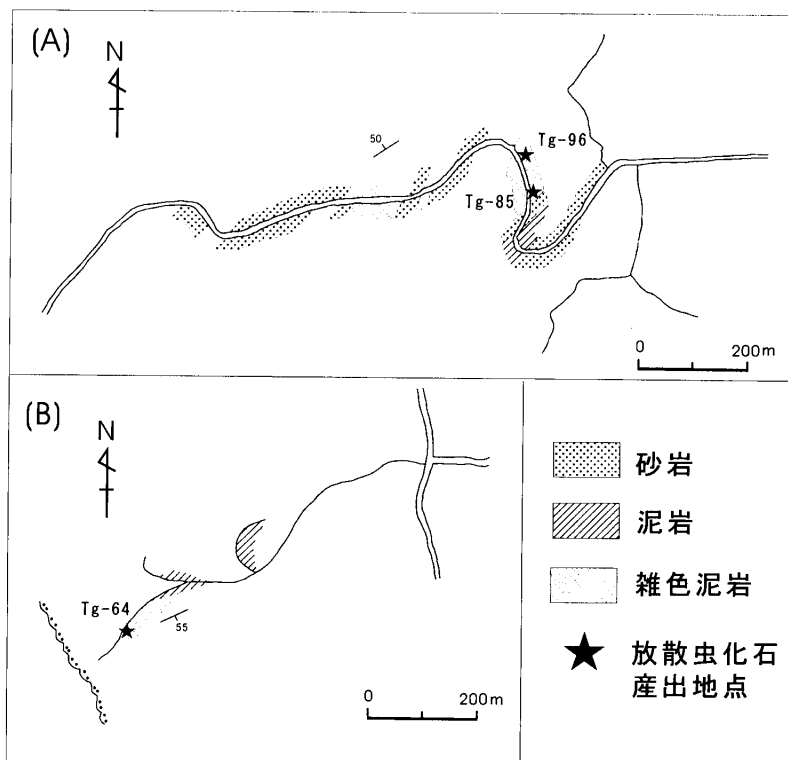


図3 沖ヶ浜田 (A)、西之木原 (B) 付近の地質ルートマップと放散虫化石産出地点

4 岩石試料の処理と放散虫化石の同定

岩石試料を直径約3 cmの破片に砕き、1リットルのポリ容器に半分ほど入れ、約5%に希釈

したフッ化水素酸で試料を浸し、24時間反応させる。その後ポリ容器内の残査を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査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査を保存する。

この最終的な残査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個体つつ並べる。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。

5 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47個で、主に赤色および灰色泥岩である。これらのうち放散虫化石が認められた試料は9個で、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 (Tg-64, 85, 96) であった。残りの6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リストを表1, 主要な放散虫化石の写真を図版I, IIに示した。暁新世末から漸新世の放散虫化石のレンジと帯区分 (図4) については Sugiyama and Saito (1994) を参照した。

Tg-64は南種子町西之木原で採取された淡緑色の泥岩の試料である。産出した主な放散虫化石は *Theocampe cf. mongolfieri* (Ehrenberg), *Periphaena* (?) sp. などである。 *Theocampe mongolfieri* (Ehrenberg) は Sanfilippo *et al.* (1985) によると中期始新世～前期漸新世前期に産出する。このことより、Tg-64から得られた放散虫化石の示す年代は始新世と推定される。

Tg-85は西之表市伊関沖ヶ浜田で採取された灰色の泥岩の試料である。この試料からは、*Theocotyle cf. ficus* が産出した。これは、*T. ficus* に類似するが、サイズがかなり小さい。*T. ficus* は前期～後期始新世に産出する。このことより、Tg-85から得られた放散虫化石の示す年代は始新世と推定される。

Tg-96は西之表市伊関沖ヶ浜田で採取された灰色の泥岩の試料である。産出した主な放散虫化石は *Theocyrtis cf. tuberosa* Riedel, *Theocampe cf. amphora* (Haeckel), *Eusyringium cf. fistuligerum* (Ehrenberg), *Amphisphaera cf. minor* Clark and Campbell などである。 *Theocyrtis tuberosa* Riedel は Sanfilippo *et al.* (1985) によると後期始新世後期～後期漸新世前期に産出する。また、Sugiyama and Saito (1994) では、後期始新世後期～後期漸新世前期の 1E2～O3 帯に産出している。 *Theocampe amphora* (Haeckel) は始新世より報告されている。 *Eusyringium fistuligerum* (Ehrenberg) は、中期～後期始新世から報告されている。また、Sugiyama and Saito (1994) では、中期始新世中期～後期始新世前期の mE4～1E1 帯に産出している。以上から判断して、Tg-96から得られた放散虫化石の示す年代は後期始新世後期～漸新世と推定される。

表2 産出した古第三紀放散虫化石

Species name	Tg -64	Tg -85	Tg -96
<i>Amphisphaera</i> cf. <i>minor</i> Clark and Campbell			●
Discoid gen. et sp. indet.		●	
Eucyrtidiidae gen. et sp. indet.	●		
<i>Eusyringium</i> cf. <i>fistuligerum</i> (Ehrenberg)			●
<i>Lithocyclus</i> (?) sp. aff. <i>L. crux</i> Moore			●
<i>Lychnocanium</i> (?) sp.			●
Nassellaria gen. et sp. indet.		●	●
<i>Periphaena</i> (?) sp.	●		●
<i>Periphaena</i> (?) spp.			●
<i>Phormocyrtis</i> (?) sp.			●
Spumellaria gen. et sp. indet.	●	●	●
<i>Stylosphaera</i> (?) spp.			●
Stylosphaerid gen. et sp. indet.			●
<i>Theocampe</i> cf. <i>amphora</i> (Haeckel)			●
<i>Theocampe</i> cf. <i>mongolfieri</i> (Ehrenberg)	●		
<i>Theocampe</i> (?) sp.			●
<i>Theocotyle</i> cf. <i>ficus</i>		●	
<i>Theocyrtis</i> cf. <i>tuberosa</i> Riedel			●
<i>Theocyrtis</i> (?) sp.			●
Theoperidae gen. et sp. indet.	●	●	●

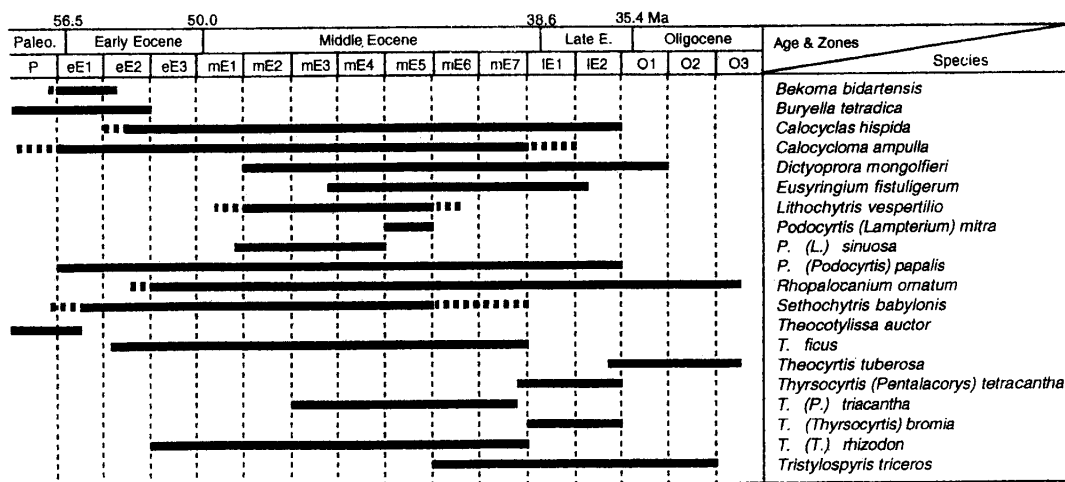


図4 暁新世末から漸新世の放散虫化石のレンジと帯区分 (Sugiyama and Saito, 1994)

各放散虫化石帯の略称 P, *Bekoma campechensis*; eE1, *B. bidartensis*; eE2, *Buryella clinata*; eE3, *Phormocyrtis striata*; mE1, *Theocotyle cryptocephala*; mE2, *Dictyoprora mongolfieri*; mE3, *Thyrsocyrtis triacantha*; mE4, *Podocyrtis ampla*; mE5, *Podocyrtis mitra*; mE6, *Podocyrtis charala*; mE7, *Podocyrtis goetheana*; IE1, *Carpocanistrum azyx*; IE2, *Calocyclus bandyca*; O1, *Cryptoprora ornata*; O2, *Theocyrtis tuberosa*; O3, *Dorcadospyris ateuchus*

6 考察

本地域で観察される地質体の岩相や産出した放散虫化石等より、周辺地域との関係について考察を行う。

今回、西之表市伊関沖ヶ浜田に分布する門倉崎層の灰色泥岩 (Tg-96) から得られた放散虫化石は、岡田ほか (1982) が種子島中部の中種子町浜津脇東方から産出した後期始新世を指示する *Thyrsocyrtis bromia* Zone の放散虫化石と対比することが可能である。このことより、種子島中部のみならず北部にも後期始新統の門倉崎層が分布していることがわかった。

また、南種子町西之木原に分布する門倉崎層の淡緑色泥岩 (Tg-64) から得られた放散虫化石は、鈴木ほか (1979) が種子島南部の南種子町上中西方から産出した中期始新世を指示する *Thyrsocyrtis triacantha* Zone のものにほぼ類似している。このことより、種子島南部には、中期始新統の門倉崎層が広く分布していることがわかった。

種子島南西の屋久島には熊毛層群に似た擾乱の激しい堆積岩類があり、最近、珪質赤色泥岩から *Dictyoprora mongolfieri* をはじめとする放散虫化石を得られ、その年代は始新世を指示するものとされた (斎藤ほか, 2006)。この地質体は岩相や放散虫化石の年代等より、門倉崎層もしくは大規模な乱雑堆積相で特徴づけられる立石層に対比されると考えられる。

桑水流 (2002) は、大隅半島の鹿屋市吾平町上名周辺に分布する上部四万十層群の泥岩および珪質泥岩から前期～中期始新世を指示する放散虫化石を発見し、九州南東部に分布する始新統から前期漸新統の日向層群 (斎藤ほか, 1994) に対比した。これまで得られた放散虫化石の示す年代や岩相等より門倉崎層も日向層群に対比できるものと考えられる。

7 まとめと今後の課題

鹿児島県種子島北部の西之表市伊関沖ヶ浜田および南部の南種子町西之木原周辺に分布する熊毛層群の調査を行った。両地域は、フリッシュ相で特徴づけられる門倉崎層の砂岩と泥岩の互層からなり、雑色泥岩を狭在している。

西之表市伊関沖ヶ浜田では、厚い砂岩層の間に赤色および灰色の泥岩が3層挟まれ、走向は一般に北東-南西方向で、傾斜は北西方向に40°~60°傾斜している。灰色泥岩から放散虫化石が得られ、その年代は後期始新世後期～漸新世を指示する。このことより、種子島北部にも後期始新統の門倉崎層が分布していることがわかった。

南種子町西之木原では、黒色泥岩の上位に雑色泥岩がみられ、赤色と淡緑色の泥岩が単層の厚さ20cm~50cmで互層している。走向は一般に北東-南西方向から東西方向で、傾斜は南方向に55°~60°傾斜している。淡緑色泥岩から放散虫化石が得られ、鈴木ほか (1979) が種子島南部の南種子町上中西方から産出した中期始新世を指示する *Thyrsocyrtis triacantha* Zone のものにほぼ類似し、種子島南部には、中期始新統の門倉崎層が広く分布していることがわかった。

これまで得られた放散虫化石の示す年代等より、門倉崎層は九州南東部に分布する始新統から前期漸新統の日向層群 (斎藤ほか, 1994) に対比できる。

四万十帯では砂岩組成が形成時代や地域によって変化し、大まかな地層区分や構造区分に役立つことが知られている (寺岡, 1979; 今井ほか, 1982など)。今後、微化石層序学的研究に加え、地質構造や砂岩組成なども考慮して研究を進めていく必要がある。

- 半沢正四郎, 1934, 種子島の地形及び地質. 地質雑, 41, p.408-410.
- Hanzawa,S., 1935, Topography and geology of the Riukiu Islands. *Sci.Rep.Tohoku Univ.,Ser. 2, (geol.)*, 17, p.1-61.
- 橋元 勇, 1956, 屋久島の時代未詳層群の層序とその地質構造および種子島西部の熊毛層群に関する 1, 2 の事実. 九大教養地学研究報告, 2, p.23-34.
- 橋元 勇, 1962, 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, 9, p.13-69
- Hayasaka,S., Fukuda, Y.and Hayama, A., 1980, Discovery of molluscan fossils and the paleoenvironmental aspects of the Kumage Group, in Tane-ga-shima, South Kyushu, Japan, *Prof. Saburo Kanno Mem.*, Vol., p.59-70.
- 早坂祥三・岡田博有・福田泰英・児島正憲, 1983, 種子島の地質. 日本地質学会第90年学術大会巡検案内書, p.113-134.
- 桑水流淳二, 2002, 鹿児島県大隅半島の四万十累層群から産出した古第三紀放射虫化石. 鹿児島県立博物館研究報告, 21, p.59-65.
- 長浜春夫・坂井 卓, 1972, 鹿児島県屋久島の四万十累層群の堆積構造. 地調月報, 23, 2, p.446-455.
- 岡田博有・岡部邦彦・鈴木清史・中世古孝次郎, 1982, 種子島熊毛層群(四万十累層群)の放射虫化石群集. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, p.409-413.
- Okada, H. and Whitaker, J.H.McD., 1979, Sand volcanoes of the Palaeogene Kumage Goup, Tanegashima, Southwest Japan, *Jour.Geol.Soc.Japan*, 85(4), p.187-196.
- 斎藤 真・川上俊介・小笠原正継, 2006, 屋久島の四万十帯付加体から古第三紀放射虫化石の発見. 日本地質学会第113年学術大会講演要旨, p.58.
- 斎藤 真・佐藤喜男, 横山勝三, 1994, 末吉地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 111p.
- 坂井 卓, 1981, 種子・屋久島の四万十帯緑色岩類の産状と起源. 琉球列島の地質学的研究, 5, p.27-37.
- Sanfilippo, A., Westberg-smith, M.J.and Riedel, W.R., 1985, Cenozoic Radiolaria. In Bolli, H.M.,Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K., Eds., *Plankton Stratigraphy*, Cambridge Univ.Press, Cambridge, UK, p.631-721.
- 下柿元めぐみ, 1999, 種子島北部地域の地質学的研究-特に熊毛層群について-. 鹿児島大学理学部卒業論文(手記), 56p.
- Sugiyama Kazuhiro and Saitou Makoto, 1994, Paleogene radiolarians from the Hyuga and Nitinan Groups in the Sueyoshi district, southeastern Kyushu, Japan, *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, 45, 7, p.383-404.

- 鈴木清史・中世古幸次郎・岡田博有，種子島南部，1979，熊毛層群の層序，構造および時代．日本地質学会第86年学術大会講演要旨，p.134.
- 寺岡易司，1977，西南日本中軸帯と四万十帯の白亜系砂岩の比較－四万十地向斜堆積物の供給源に関連して－．地質雑，83，p.795-810.
- 寺岡易司，1979，砂岩組成からみた四万十地向斜堆積物の起源，地質雑，85，p.753-769.
- 寺岡易司・奥村公男・栗本史雄，1985，九州四万十帯北東部の白亜系．日本地質学会第92年学術大会演旨，145p.

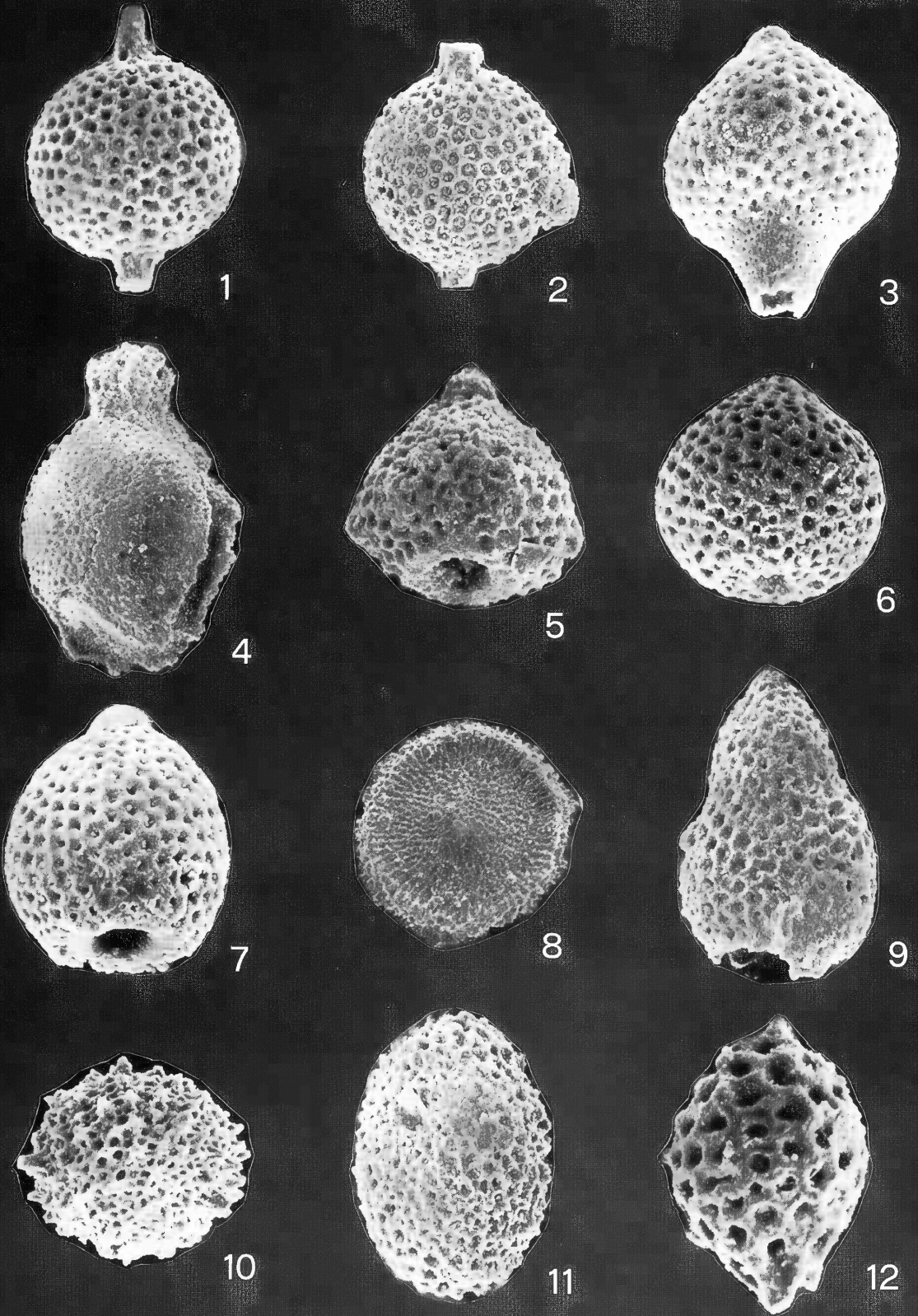
Explanation of Plates

Plate I (Scale bar = 50 μ m)

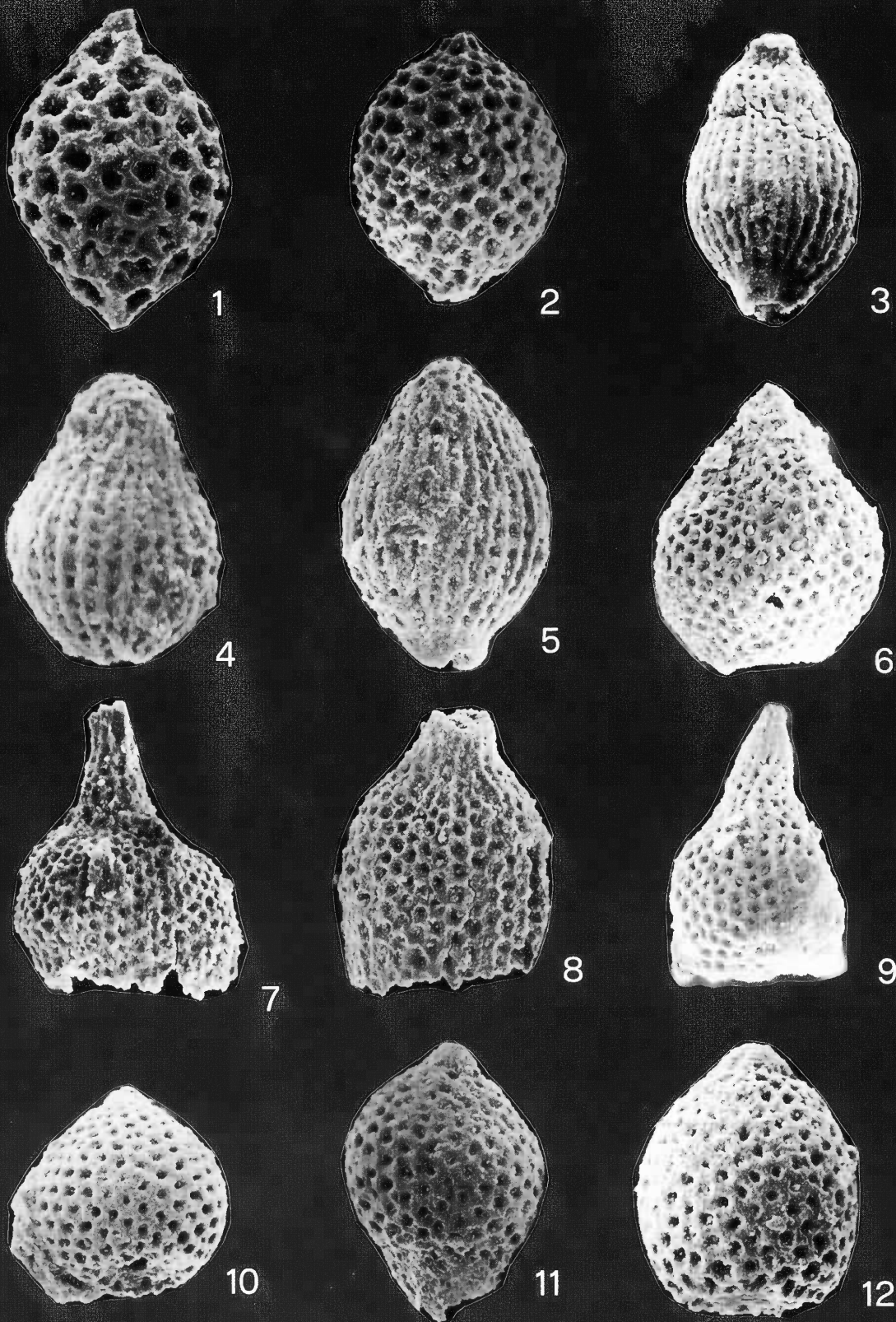
- Fig. 1 *Amphisphaera* cf. *minor* Clark and Campbell, from Tg-96
- Fig. 2 *Amphisphaera* cf. *minor* Clark and Campbell, from Tg-96
- Fig. 3 *Eusyringium* cf. *fistuligerum* (Ehrenberg), from Tg-96
- Fig. 4 *Lithocyclia*(?) sp. aff. *L. crux* Moore, from Tg-96
- Fig. 5 *Lychnocanium*(?) sp., from Tg-96
- Fig. 6 *Nassellaria* gen. et sp. indet., from Tg-96
- Fig. 7 *Nassellaria* gen. et sp. indet., from Tg-96
- Fig. 8 *Periphaena*(?) sp., from Tg-96
- Fig. 9 *Phormocyrtis*(?) sp., from Tg-96
- Fig.10 *Spumellaria* gen. et sp. indet.,from Tg-96
- Fig.11 *Spumellaria* gen. et sp. indet.,from Tg-96
- Fig.12 *Stylosphaera*(?) spp., from Tg-96

Plate II (Scale bar = 50 μ m)

- Fig. 1 *Stylosphaera*(?) spp., from Tg-96
- Fig. 2 *Stylosphaerid* gen. et sp. indet., from Tg-96
- Fig. 3 *Theocampe* cf. *amphora* (Haeckel), from Tg-96
- Fig. 4 *Theocampe* cf. *mongolfieri* (Ehrenberg), from Tg-64
- Fig. 5 *Theocampe*(?) sp., from Tg-96
- Fig. 6 *Theocotyle* cf. *ficus*, from Tg-85
- Fig. 7 *Theocyrtis* cf. *tuberosa* Riedel, from Tg-96
- Fig. 8 *Theocyrtis*(?) sp., from Tg-96
- Fig. 9 *Theocyrtis*(?) sp., from Tg-96
- Fig.10 *Theoperidae* gen. et sp. indet., from Tg-96
- Fig.11 *Theoperidae* gen. et sp. indet., from Tg-96
- Fig.12 *Theoperidae* gen. et sp. indet., from Tg-96



8 2, 4, 6 1, 5, 9~10 3, 7, 12



10, 12 2, 3, 6~9, 11 1, 4, 5