

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

石田啓祐*・橋本寿夫*

Upper Cretaceous radiolarian biostratigraphy in selected
chert-clastic sequences of the North Shimanto Terrane,
East Shikoku

ISHIDA Keisuke* and HASHIMOTO Hisao*

Abstract Upper Cretaceous stratigraphic sections including chert-clastic sequences of the North Shimanto Terrane are examined for radiolarian biostratigraphy in East Shikoku. The *Amphipyndax pseudoconulus* Zone (*ApZ*: Upper Campanian) and *Amphipyndax tylotus* Zone (*AtZ*: Lower Maastrichtian) are newly proposed. *ApZ* is the interval from the FAB (first appearance biohorizon) of *Amphipyndax pseudoconulus* to the LAB (last appearance biohorizon) of *Dictyomitra koslovae*. *AtZ* is the interval from the LAB of *D. koslovae* to the LAB of *A. pseudoconulus* and *Dictyomitra formosa*. The LAB of *D. koslovae* is supposed to be the Campanian-Maastrichtian boundary. *ApZ* is subdivided into *Ap1* and *Ap2* subzones on the basis of the FAB of *A. tylotus*. *AtZ* has *At1* and *At2* subzones, they are bounded by the LAB of *Stichomitra compsa*. The polarity of studied accretion prisms are discussed with refer to their radiolarian ages. Ages of clastic sediments are older in northern formations. Based on OPS, accretion of northern formations occurred earlier than southern ones. The plate-subduction that caused the formations took place during the Campanian to early Maastrichtian.

Key words : Late Cretaceous radiolaria, biostratigraphy, oceanic plate stratigraphy, chert-clastic sequence, North Shimanto Terrane, East Shikoku, Taniyama Formation, Hiwasa Formation, Akimaru Melange

はじめに

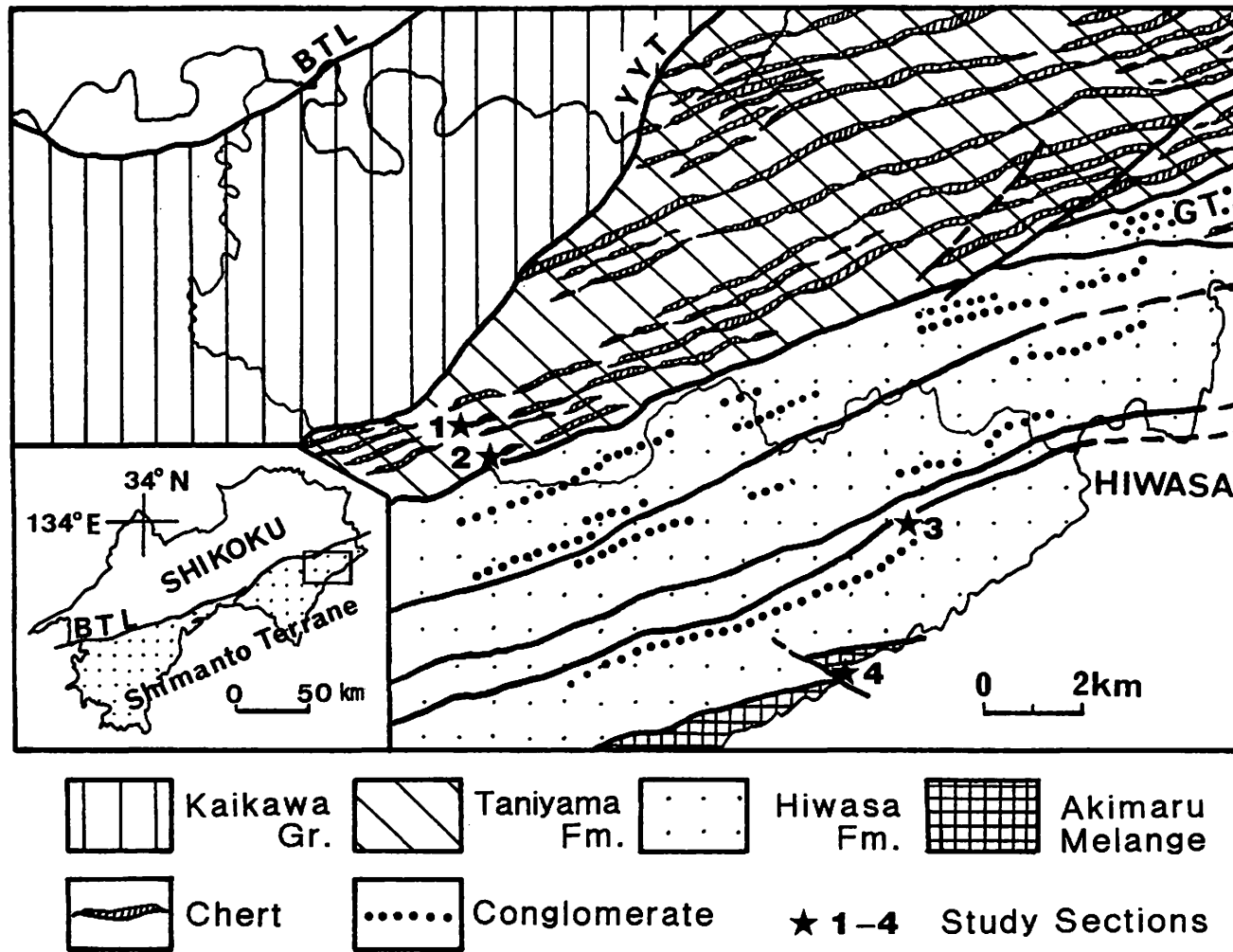
四万十北帯は白亜紀後期の代表的な付加体であり、イザナギ・クラプレートの沈み込みに伴い付加した堆積物は、陸側に傾斜したプリズムを形成し、プリズムの形成年代は、海溝側へ若くなる年代極性を有することで特徴づけられる(平ほか, 1980)。これら付加体の堆積物は、初生的には、海洋プレートの拡大から沈み込みに至る過程で、緑色岩上に堆積した遠洋性から陸源砕屑性に至る堆積物が、海洋プレート層序(以下 OPS と略す)を形成する。その結果、付加体の堆積物は、メランジユ相やチャート-砕屑岩相な

ど、特有の岩相を形成する。このような OPS の例は、ジュラ紀-白亜紀初期付加体である秩父南帯のチャート-砕屑岩相中に多く見出され、放散虫化石による詳細な生層序学的研究をもとに、形成年代の解明が進められている(例えば、松岡, 1983, 1984)。

四万十帯に関しては、地層は構造的に断片化・混在化しているものの、付加体メランジユ相のブロック中に OPS の断片が見出だされ、放散虫化石による生層序学的な検討が行われている(岡村, 1980; 岡村・宇佐見, 1982; Matsuyama, 1983MS; 公文ほか, 1986; 岡本, 1993)。

筆者らは、四国東部の四万十北帯において、上部白亜系の OPS を示すセグションを見出し、放散虫化石による生層序学的検討を行った。その結果、新たに放散虫化石帯を設定し、各セグションの放散虫年代をもとに、付加体形成年

* 徳島大学総合科学部地球物質科学教室. Laboratory of Geology, Fac. Integrated Arts and Sciences, Univ., Tokushima, Tokushima 770-8502, Japan.
E-mail: ishidak@ias.tokushima-u.ac.jp



第1図. 調査地域の地質図(石田, 1998による). 図中の星印(★)の1-4の位置は, 各セクションの地点を示す. 1: 傍示峠北セクション, 2: 傍示峠東セクション, 3: 横川セクション, 4: 大明神セクション. BTL: 仏像構造線, YYT: 湯桶丸-横石スラスト, GT: 蒲生田岬スラスト.

Fig. 1. Geological map of the North Shikoku Belt in the Hiwasa area, East Shikoku (After Ishida, 1998). 1-4 (★): studied Sections. 1: Hoji-Pass N; 2: Hoji-Pass E; 3: Yokokawa; 4: Daiyojin. BTL: Butsuzo Tectonic Line; YYT: Yutamaru-Yokoishi Thrust; GT: Gamoda-misaki Thrust.

代の極性を明らかにしたので報告する.

地質概説

調査地域は, 四国東部の徳島県日佐川流域から, 南方の千羽海崖(せんばかいがい)にかけての四万十北帯の南半部にあたる. 当地域には, 北から, 新野亜帯の福井川層群に属する谷山累層と, 海南亜帯の海部川層群に属する日和佐累層ならびに明丸メランジュが分布する(第1図). 福井川層群(新野亜帯)は北縁を湯桶丸-横石スラストにより, 海川層群(四万十北帯北半の南川亜帯)と画される. 福井川層群と海部川層群は蒲生田岬スラストにより画される(以上, 石田, 1998). これらの各層は, 基本的には東西走向で, 中~高角度北傾斜北上位であるが, 局所的には北に傾

倒した波長数100mの非対称向斜を形成する. このような向斜の北翼は短く, 衝上性の断層で断たれており, 逆転し, 高角度南上位となっている.

谷山累層は, 古屋川上流の上那賀町谷山付近に分布するチャート・緑色岩類を伴う上部白亜系下部の細粒碎屑岩優勢層として, 公文(1981)により命名された. 石田(1998)は, その後の微化石層序学的な検討をふまえて, 谷山累層を, 谷山付近から赤松川上流の日和佐町赤松付近に模式的に分布する付加体メランジュ相として再定義した. これは公文(1981)およびKumon(1983)による赤松累層と谷山累層ならびに日野谷累層の下部とを併せたものにほぼ相当する. また森永ほか(1997)の赤松ユニットに相当する. 谷山累層は, 泥岩勝ち互層・泥岩・成層砂岩からなり, 緑色岩

類・チャート・酸性凝灰岩・珪質泥岩を伴う. 谷山累層の基本層序は, 遠洋~半遠洋性堆積物に始まり, タービダイト砂岩泥岩互層とそれに挟在する細粒堆積物(酸性凝灰岩および珪質泥岩)に至る堆積シーケンスを形成すると考えられる. この堆積シーケンスからなる付加プリズムの集積が, 谷山累層を構成するとみなされる. しかしながら, この堆積シーケンスは, 断片化・混在化などの変形が著しく, 一般にはメランジュ岩相を示すことが多い. 南北ルートでは, 遠洋~半遠洋性堆積物とタービダイト砂岩泥岩互層は交互に繰り返して出現する. 一つの堆積シーケンスの層厚は約200mである.

日和佐累層は, 日和佐町から牟岐町北部にかけて分布する粗粒の陸源碎屑岩相を模式として, 公文(1976)により命名された. 石田(1998)は, 日和佐累層を, 同地域に分布する白亜紀後期の海溝充填型の粗粒の海底扇状地堆積相として再定義した. これは森永ほか(1997)の日和佐ユニットに相当する. 日和佐累層は, 日和佐町中部から牟岐町北部にかけて広く分布する. 地層の分布幅は約4000mである. 本層は, 粗粒の塊状砂岩や成層砂岩などの陸源碎屑岩類を主として, 礫岩・砂岩泥岩互層・泥岩を伴う. ごくまれに酸性凝灰岩や赤色の凝灰岩層を挟む. 日和佐累層の比較的細粒の碎屑物は, タービダイト砂岩泥岩互層や細粒の砂岩層とそれに挟在する泥岩層が一般的である. 粗粒の岩相は礫岩と礫質の塊状粗粒砂岩が主で, 砂岩は非常に厚く, 数mから, ときには10数mにわたって, 明瞭な層理面が見られないことが多い. このような塊状砂岩には, アマルガメーションや小規模なチャンネル構造が顕著である. 塊状砂岩はよく礫を伴い, 小チャンネルを埋積する形で砂岩中に細粒ないし中礫のレンズ状密集部を伴う. これらの地層は, 上方細粒化サイクルを繰り返し, 海底扇状地堆積相を構成すると考えられる. 礫岩は中礫および大礫が主で, しばしば巨礫を含む. 礫の多くは円礫であり, 酸性火山岩類の礫が非常に多い. 基質は粗粒砂岩からなる. 礫岩層の厚さは数mから数10mである. 砂岩泥岩互層は, 5~30cmの砂質部と1~20cmの泥質部が律動的に繰り返す. 両者の量比はさまざまであるが, 等量から砂岩勝ちのものが多い. 砂質部には平行葉理がよく発達するが, 斜交葉理は少ない. 級化構造はよく見られるが, 流痕は稀である. 泥岩は, しばしば砂岩薄層をはさみ, ラミナが顕著である. 日和佐累層の地層は, 東西性走向で高角度北傾斜しており, 一般に北上位である.

明丸メランジュは, 日和佐町明丸~牟岐町水落付近に分布する主に遠洋~半遠洋性堆積物と玄武岩質海底火山噴出物からなる白亜紀末期の混在岩相である. これは森永ほか(1997)の明丸ユニットに由来する. 明丸メランジュは, 頁岩および頁岩・チャートの互層を主として, 珪質凝灰岩・

緑色岩類・赤色チャート・赤~緑の多色粘土岩を伴う. 頁岩は剥離性をもち, しばしばレンズ状の珪質凝灰岩の薄層や葉理を伴う. 稀に珪質のノジュールを含む. 珪質凝灰岩は緑灰色で硬く, 10~20cmの厚さに成層する. 頁岩とチャートの互層は10数cm以下のチャートと数cmから20cmの頁岩層からなる. 緑色岩類は, 玄部岩質の溶岩・凝灰岩・凝灰角礫岩からなり, 溶岩にはしばしば枕状構造が見られる. チャートや粘土岩は断片化が著しく, レンズ状のブロックに変形するほか, 赤色頁岩を基質としたメランジュ状の岩相を示すことがある. 明丸メランジュの堆積物は, 初生的には, 海底火山噴出物に始まる海洋プレート層序を形成していたと考えられる.

化石帯区分

1. 放散虫化石帯

筆者らは, 四国東部の四万十北帯を含む上部白亜系の放散虫化石帯を, 下位より *Pseudodictyomitra vestalensis* (Pv), *Pseudodictyomitra nakasekoi* (Pn), *Stichomitra manifesta* (Pm), *Stichomitra compsa* (Sc), *Amphipyndax pseudoconulus* (Ap), *Amphipyndax tylotus* (At) 群集帯に区分し, 大型化石との共産に基づく年代を推定した(橋本・石田, 1997).

今回, 各セクションのチャート・珪質泥岩・黒色泥岩・酸性凝灰岩から, 上記群集帯との比較・対比に有効な放散虫化石を得た(第3~6図およびPlates 1, 2). さらに, 各セクションにおける連続的な産出状況と, セクション間の層準の対比から, 特定の放散虫に関しては, 新たにFAB・LABを含む種の出現順序を確認することができた. これに基づき改訂した各種のレンジを第2図に示した. レンジに関しては, 橋本・石田(1997), Foreman(1975, 1978), Pessagno(1976), Sanfilippo and Riedel(1985), 相田ほか(1997), 山崎(1987), 竹谷(1995)を参考にした.

今回, 特定の種の出現順序が確認でき, レンジが改訂されたことに基づいて, これまでのAp群集帯およびAt群集帯に代えて, Ap帯およびAt帯を提唱する(第2図).

Amphipyndax pseudoconulus 帯 (Ap帯)

定義: 本種の最初の出現層準(FAB)から *Pseudodictyomitra koslovaе* の消滅層準(LAB)まで.

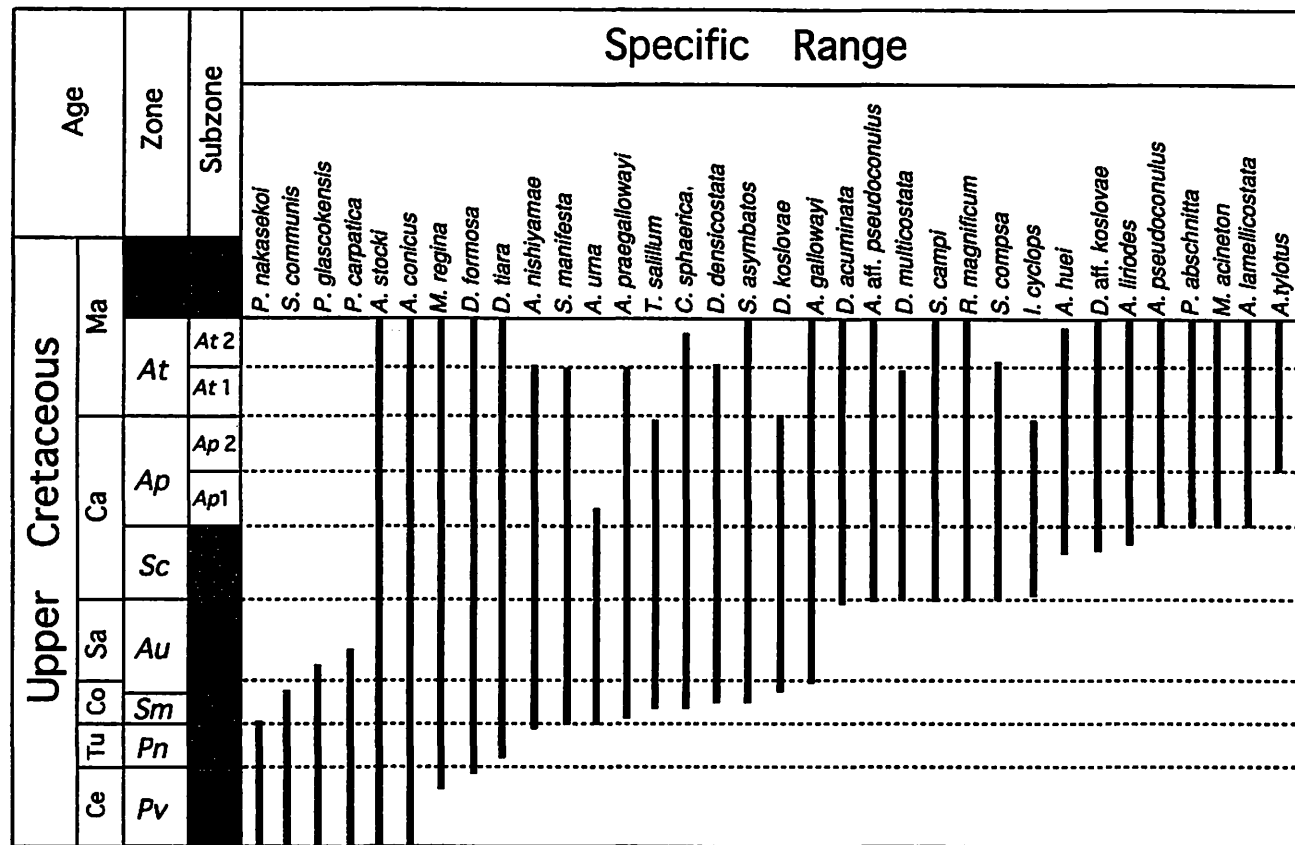
年代: カンパニアン後期.

亜帯: Ap帯はさらに, *Amphipyndax tylotus* の最初の出現層準(FAB)をもって, それより下位のAp1亜帯とそれより上位のAp2亜帯に区分される(第2図).

Amphipyndax tylotus 帯 (At帯)

定義: *Pseudodictyomitra koslovaе* の消滅層準(LAB)から *Amphipyndax pseudoconulus* の消滅層準(LAB)まで.

年代: マストリヒチアン前期.



第2図. 主要放散虫のレンジと化石帯.

Fig. 2. Radiolarian zonation with ranges of selected species. Pv: *Pseudodictyomitra vestalensis* Assemblage Zone. Pn: *Pseudodictyomitra nakasekoi* Assemblage Zone. Sm: *Stichomitra manifesta* Assemblage Zone. Sc: *Stichomitra compsa* Assemblage Zone. Ap: *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. At: *Amphipyndax tylotus* Zone. Apl: Subzone 1 of *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. Ap2: Subzone 2 of *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. At1: Subzone 1 of *Amphipyndax tylotus* Zone. At2: Subzone 2 of *Amphipyndax tylotus* Zone.

亜帯: At帯はさらに, *Stichomitra compsa*の消滅層準(LAB)をもって, それより下位のAt1亜帯とそれより上位のAt2亜帯に区分される(第2図).

2. 種の出現順序とレンジ

橋本・石田(1997)では, 和泉層群中での産出状況から, *Mylocercion acineton*の出現層準をAt群集帯の下限としたが, 今回, 四万十北帯では *Dictyomitra koslovae*の消滅層準(LAB)である傍示峠東セクションの層準12よりも下位の層準8から *M. acineton*がこれに先んじて産出することが確認された. 山崎(1987)は, 四国東部の和泉層群で, *D. koslovae*の消滅以降に *Pseudotheocampe abschnitta*が多産することを指摘している. また, これより上位の層準において, *M. acineton*は *P. abschnitta*と共産している(橋本・石田, 1997). 四万十累層群では, 横川セクションならびに大明神セクションにおいて, *D. koslovae*の消滅期以降に *M. acineton*と *P. abschnitta*が共産している. これらの状況は, 四万十累層群における *D. koslovae*の消滅時期が新しくなるのではなく, *M. acineton*の最初の出

現層準(FAB)が和泉層群で予測したよりも古くなることを意味する.

これに依じて, これまでのAp群集帯およびAt群集帯に代えて, Ap帯およびAt帯を提唱し, その境界を *D. koslovae*の消滅層準(LAB)とした. この境界は和泉層群における大型化石層序から, ほぼカンパニアンとマストリヒチアンの年代境界と推定されている(須鎗, 1973; 坂東・橋本, 1984; Morozumi, 1985).

山崎(1987)ならびに橋本・石田(1997)によれば, 和泉層群では *Artostrobium urna*と *A. pseudoconulus*との共産は確認されていなかったが, 今回, 四万十北帯の傍示峠東セクションで共産することが確かめられた. 同様に, 和泉層群では, *A. pseudoconulus*と *A. tylotus*の出現はほぼ同時であるとみなされていたが, 今回, *A. pseudoconulus*の出現が, *A. tylotus*の出現より早期であることが確かめられた. これまでのところ, *A. urna*と *A. tylotus*の共産は知られていない. *A. urna*の消滅期は *A. tylotus*出現前のカンパニアン中期で, Apl亜帯中にある.

*A. praegallowayi*は, 傍示峠東セクションのAt1亜帯ならびに傍示峠北セクションのAp帯から産することが確かめられた. 本種はコニアシアン・サントニアンの示準種とみなされていたが, カンパニアン後期からマストリヒチアン初期までレンジが延びるものと推定される.

*Archaeospongoprimum nishiyamae*は Nakaseko and Nishimura (1981)により, *Amphipyndax pseudoconulus* - *A. tylotus*群集帯から産し, その年代はカンパニアンとみなされている. *A. nishiyamae*は, *Stichomitra manifesta*とともにSm群集帯でも産することが知られていた(橋本・石田, 1997). *Stichomitra manifesta*は横川セクションならびに大明神セクションのAt1亜帯において産することが確かめられた. *A. nishiyamae*は傍示峠東セクションのAt1亜帯, ならびに傍示峠北のAp帯の上位の層準から産することが確かめられた. *S. compsa*は, Sc群集帯の特徴種であるが, 傍示峠東セクションのApl1亜帯ならびに大明神セクションのAt1亜帯から産することが確かめられた. このように, *Stichomitra manifesta*と *A. nishiyamae*, *S. compsa*は, 3者とも, 四万十北帯では *D. koslovae*の消滅以降も産する. そして3者は *A. pseudoconulus*, *A. tylotus*, *M. acineton*などよりも先に消滅している. したがって, 3者の消滅期はマストリヒチアン初期と考えられる(以上第2図).

セクションの岩相層序と放散虫生層序

1. 岩相層序

各地層の特定のセクションにおいて, 岩相の整合性・漸移関係をもとに, 連続層序を見だし, 放散虫化石による生層序学的検討のための試料採取を行った. 以下に各セクションの層序を記述する.

(1) 傍示峠北セクション(谷山累層)

本セクションは, 日和佐町傍示峠北の県道沿いに露出し, 第3図に示す連続層序が見られる. 東西性の走向で北傾斜の中粒の砂岩層(1.5m)の上位に, 砂質泥岩(0.3m)の漸移部を挟んで, 黒色の泥岩層(5m)が重なり, さらに淡緑色の泥質の凝灰岩(2m), ラミナの発達した砂粒サイズの成層酸性凝灰岩(2m), チャート様の淡緑色ガラス質の珪質凝灰岩(10~20cm)と珪質泥岩(数~10cm)の互層(5m), 黒色の珪質泥岩(10~20cm)とチャート様の淡緑色ガラス質の珪質凝灰岩(数~10cm)の互層(0.5m), 黒色の珪質泥岩(4m)が整合的に累重する. 各層の境界は漸移的である. 最下部の中粒の砂岩はタービダイト砂岩層の一部であり, 最上部の黒色の珪質泥岩は上部がややシルト~砂質になることから, このシーケンスは, 陸源碎屑物中に挟在する細粒層と考えられる.

(2) 傍示峠東セクション(谷山累層)

本セクションは, 傍示峠東の日和佐川沿いの県道に露出し, 第4図に示す連続層序が見られる. ここでは, 東西性の走向, 北傾斜で, 単層が10~20cmの緑色チャートと, 数mm~2cmの珪質粘土岩の互層(3m)の上に, 薄い(10cm以下)緑色チャートと珪質粘土岩(数mm~2cm)の互層(2m), 厚さ数cm以下のレンズ状のチャートを伴う黒色珪質粘土岩(2m), 黒色の珪質頁岩(2m), 鱗片状劈開をもつ黒色泥岩(2m)の順に整合的に漸移する. このような遠洋~半遠洋性堆積物からなるシーケンスは, 典型的な海洋プレート層序といえる.

(3) 横川セクション(日和佐累層)

本セクションは, 日和佐町横川の林道沿いに露出しており, 第5図に示す連続層序が見られる. この連続層序は, タービダイト砂岩泥岩互層や細粒の砂岩層とそれに挟在する黒色泥岩層(いずれも層厚3m未満)からなる. 黒色泥岩は雲母片を多く含み, 本層には, 層厚20cm程度の酸性凝灰岩薄層が挟在する. 本セクションに見られる地層は, 日和佐累層のうちでは, 比較的細粒の碎屑性堆積物である.

(4) 大明神セクション(明丸メランジュ)

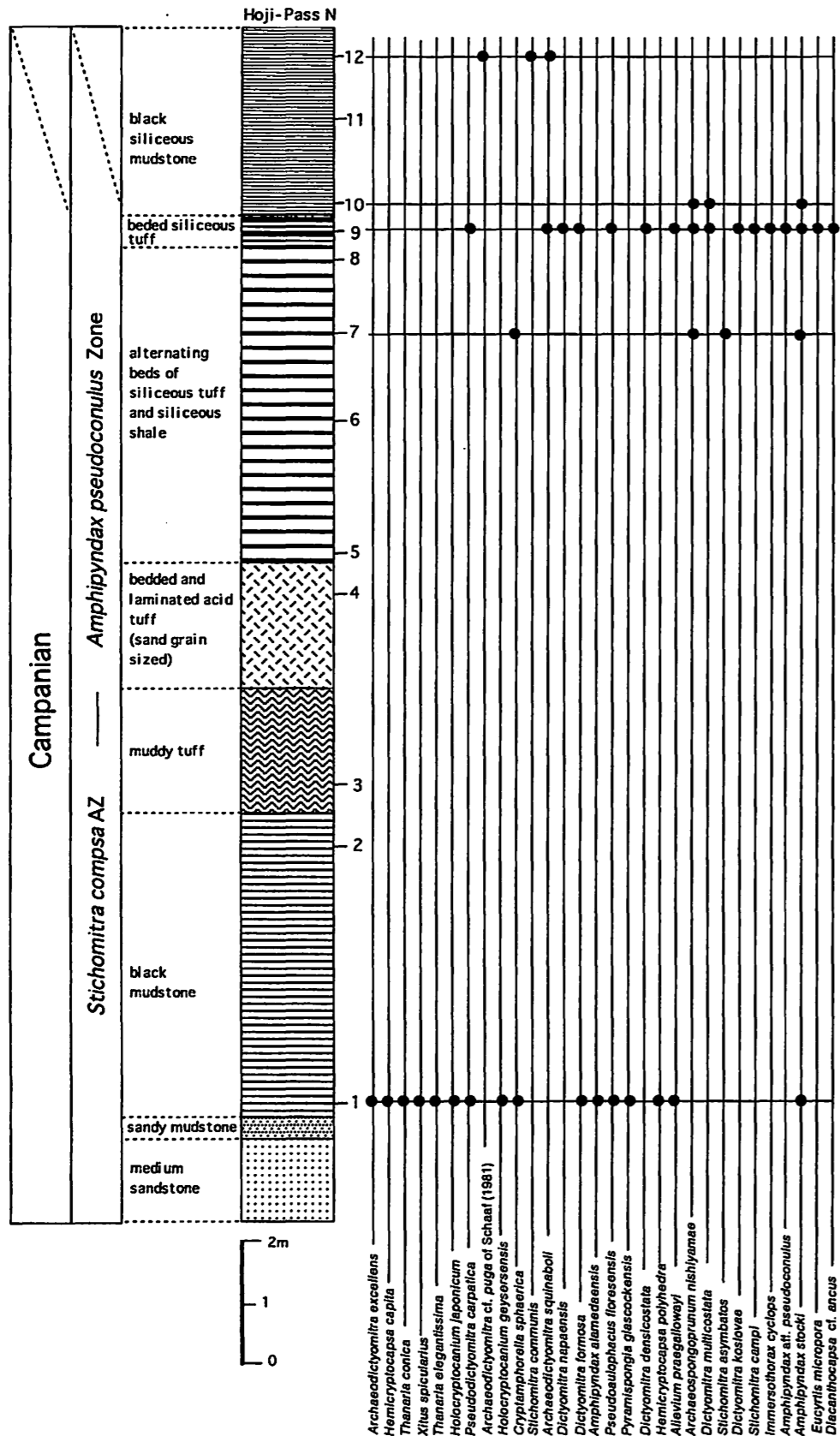
明丸ユニットに属する大明神では, 下位より, 変形したチャートと緑色の頁岩互層(9m), 灰色のチャートブロックを伴う緑色頁岩(2m), 淡緑色で数cmの薄く成層した珪質凝灰岩(2m), 赤色チャート・黒色粘土岩および緑色の層状チャートのブロックを伴う赤色頁岩(4m), 灰色のガラス質珪質凝灰岩(5m)が累重する(第6図). 明丸では, 遠洋-半遠洋性堆積物と枕状溶岩がメランジュ状の岩相を構成するが, 構成岩類はいずれも海洋起源のものであり, 初生的には, 海底火山噴出物に始まる海洋プレート層序を形成していたと考えられる.

2. 放散虫生層序

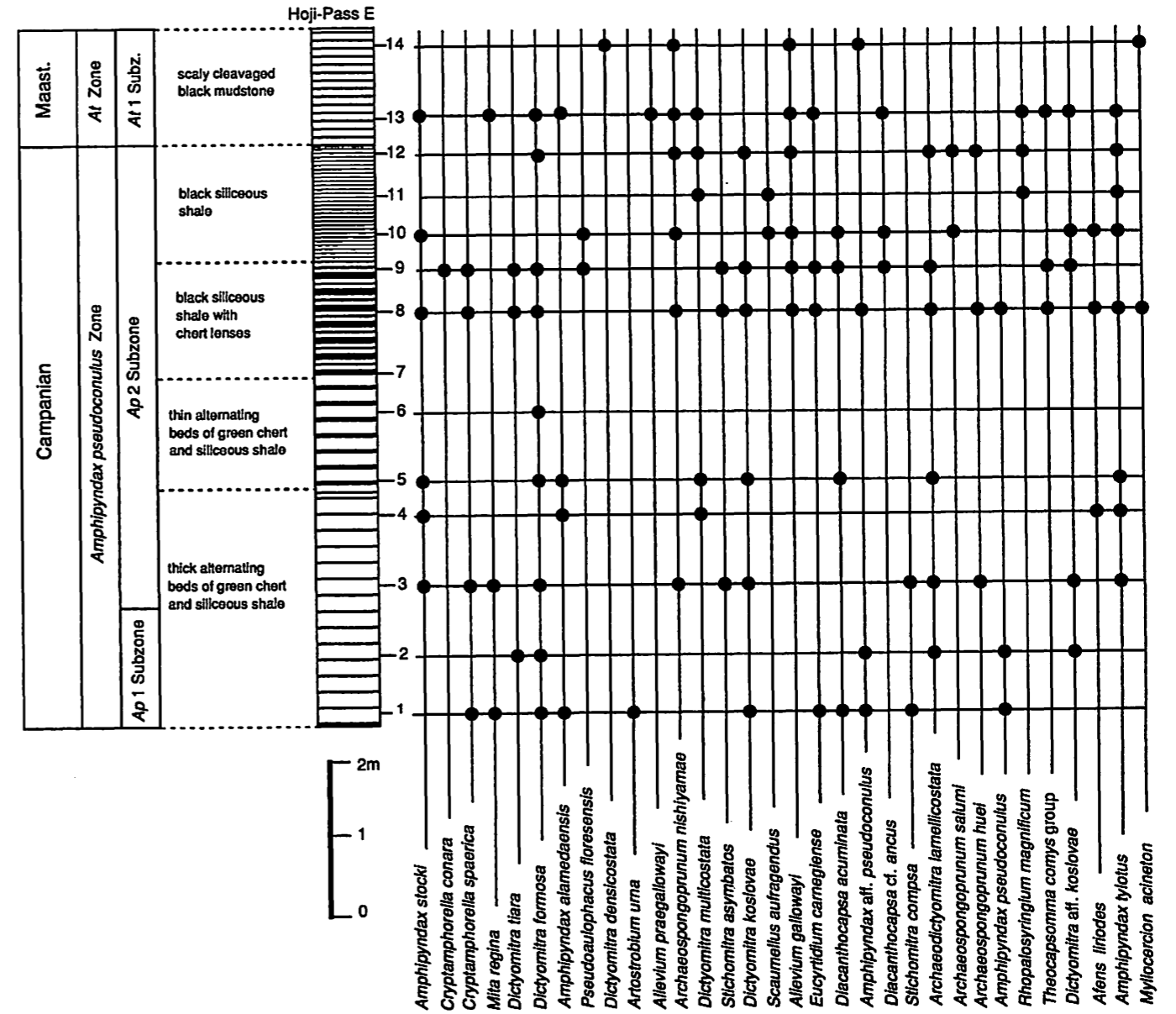
前章に記したように, 特定の種の出現順序が確かめられ, レンジが改訂されたことに基づいて, Ap帯およびAt帯の設定を行った. これらの化石帯を特徴づける放散虫化石種の産出に注目して, 各セクションの生層序学的対比を試みた(第7図). 以下に生層序の詳細を示す.

(1) 傍示峠北セクション(谷山累層)

傍示峠北セクション(第1図: 地点1)のタービダイト砂岩層の上位に連続する黒色泥岩層とこれに挟在する珪質の凝灰岩および泥岩互層ならびに珪質泥岩(第3図: 層準1, 7, 9, 10, 12)からは *D. densicostata*, *D. formosa*, *A. praegallowayi*, *Amphipyndax* aff. *pseudoconulus*, *Archaeospongoprimum nishiyamae*, *Stichomitra asymbatos*などが産し, このセクションは, カンパニアン(Sc群集帯ないしAp帯)からマストリヒチアン初期(At帯のAt1亜帯: 後述)の間の年代を示す. 層準9の黒色泥岩層からは *Dictyomitra koslovae*が共産することから, これ



第3図. 傍示峠北セクション(谷山累層)と放散虫の産出状況。
Fig. 3. Stratigraphic column of the Hoji-Pass N section (Taniyama Formation) with the radiolarian biostratigraphy.



第4図. 傍示峠東セクション(谷山累層)と放散虫の産出状況。
Fig. 4. Stratigraphic column of the Hoji-Pass E section (Taniyama Formation) with the radiolarian biostratigraphy.

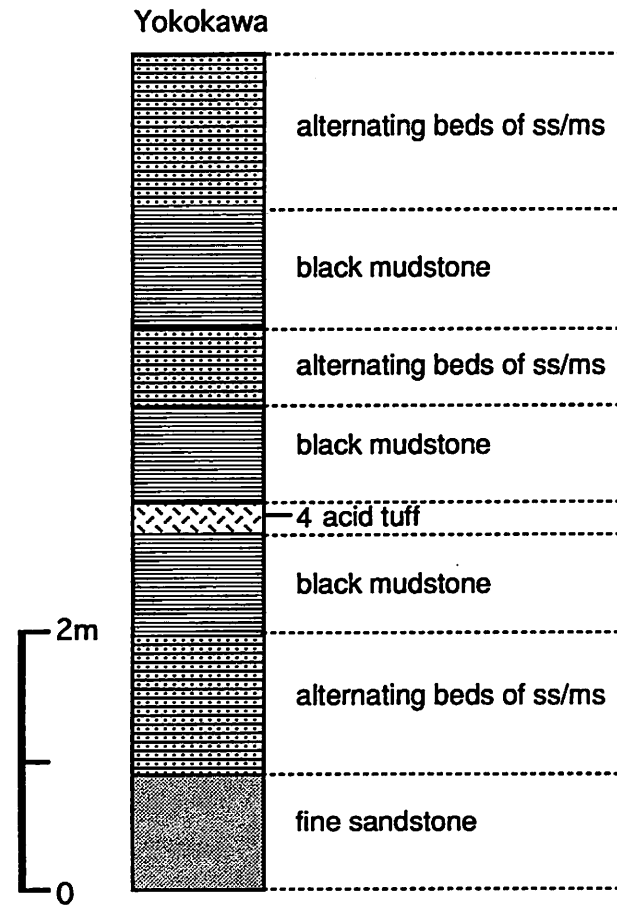
以下の層準はA1帯には及ばない。層準10の黒色珪質泥岩は引き続き*Archaeospongoprunum nishiyamae*を産することから、A1帯のA11亜帯に及んでいる可能性がある。

(2) 傍示峠東セクション(谷山累層)

傍示峠東セクション(第1図: 地点2)の、層準7以外の緑色チャートと珪質粘土岩の互層、珪質泥岩、黒色泥岩(第4図: 層準1-6, 8-14)からは、*Archaeodictyomitra lamellicostata*, *D. formosa*, *D. densicostata*, *D. multicosata*, *Alievium gallowayi*, *Archaeospongoprunum nishiyamae*, *Mita regina*, *Diacanthocapsa acuminata*, *Stichomitra compsa*, *Myllocercion acineton*, *Afens liriodes*, *Amphipyndax pseudoconulus*などが連

続的に産する。このセクションでは*Artostrobium urna*の消滅期から、*Amphipyndax tylotus*の出現期を経て、*Dictyomitra koslovae*の消滅期までが見られる。したがって、このセクションは、Ap帯の下部(Ap1亜帯)上半からA1帯下部(A11亜帯)に及ぶ。また、その年代はカンパニアン後期からマストリヒチアン初期とみなすことができる。

厚い緑色チャートと珪質粘土岩の互層からなる層準1は、このセクションにおける*Artostrobium urna*の最後の出現層準で、*Amphipyndax pseudoconulus*が共産することから、Ap帯下部(Ap1亜帯)に属する。層準3は、*A. tylotus*の最初の出現層準であり、この層準を以て、Ap帯の上部(Ap2亜帯)が始まる。層準12は*D. koslovae*の最後の出現



第5図. 横川セクション(日和佐累層)と放散虫の産出状況.
Fig. 5. Stratigraphic column of the Yokokawa section (Hiwasa Formation). List of extracted radiolarians is shown in the text.

層準であり、ここまではAp2亜帯に属する。これより上位の層準13・14からはA. nishiyamaeが引き続き産することから、A1帯の下部(A11亜帯)に属する。Mylloceracion acinetonは、これよりも下位の層準8のチャートレンズを伴う黒色珪質泥岩からすでに産出し始めることから、その出現時期は、Ap帯上部(Ap1亜帯)以前である。D. formosaは最上位の層準1~13まで産することから、そのレンジが少なくともA1帯の下部(A11亜帯)まで及ぶことは明らかである。

(3)横川セクション(日和佐累層)

横川セクション(第1図:地点3)の砂岩・泥岩互層に挟在する凝灰岩層の層準4(第5図)からは、Amphipyndax stocki, Stichomitra manifesta, Stichomitra campi, Diacanthocapsa acuminata, Cryptamphorella macropora, Stichomitra compsa, Archaeodictyomitra lamellicostata, Pseudotheocampe abshnitta, Mylloceracion acineton, Amphipyndax tylotus, A. pseudoconulusが

産するが、Dictyomitra koslovaeが含まれないことから、この凝灰岩層はAp帯上部(Ap1亜帯)ではなく、さらに上位のA1帯下部(A11亜帯)に属し、その時代はマストリヒチアン初期である。

(4)大明神セクション(明丸メランジュ)

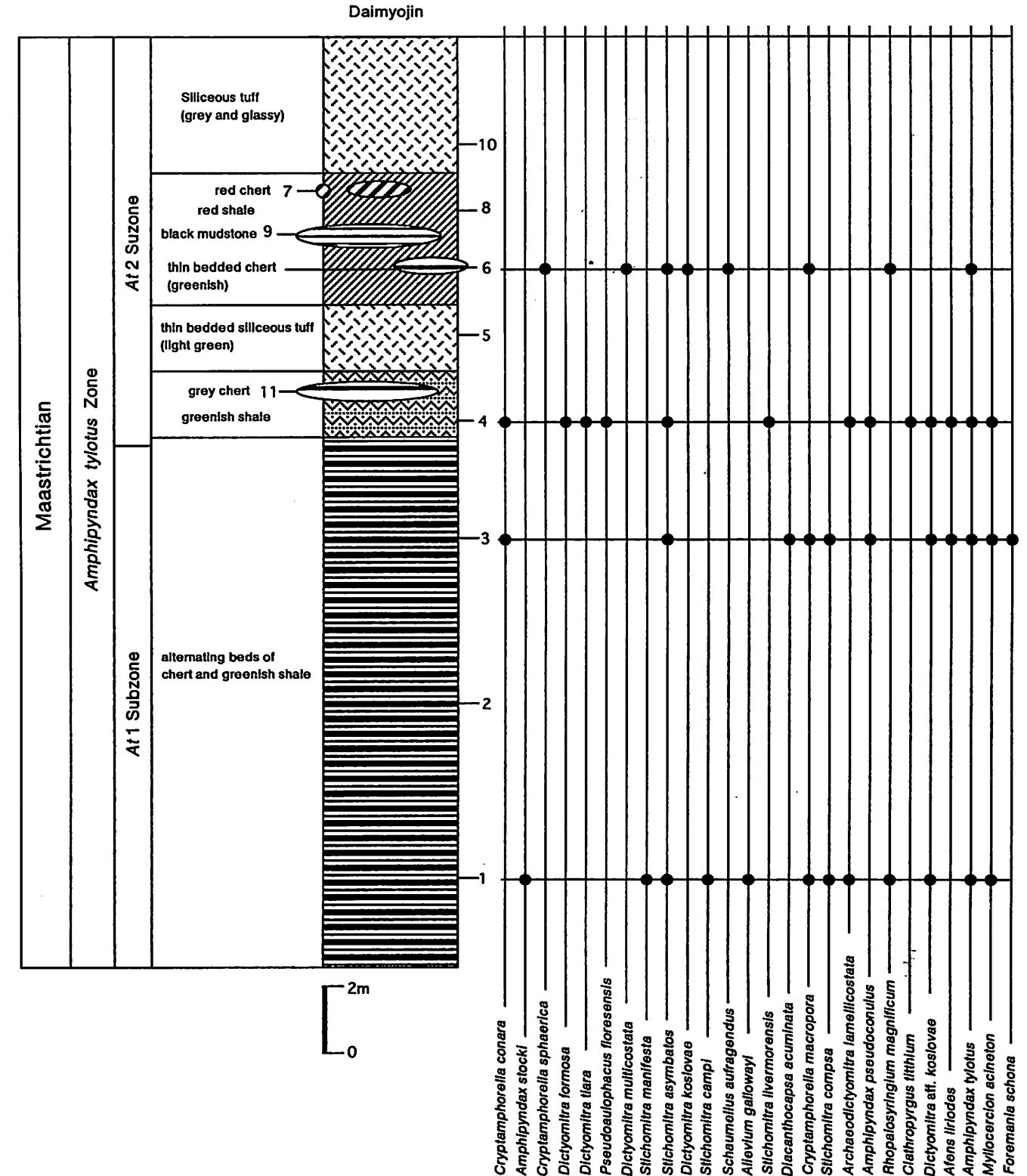
明丸南の大明神(第1図:地点4)のチャートと互層する緑色珪質頁岩の層準1Aと3ならびにその上位の緑色珪質頁岩層の層準4(第6図)からは、Amphipyndax tylotus, A. pseudoconulus, Mylloceracion acineton, Afens liriodes, S. asymbatos, Alievium gallowayi, A. lamellicostataが特徴的に産し、Dictyomitra koslovaeが含まれないことから、この層準1~4は、Ap帯上部(Ap2亜帯)ではなく、さらに上位のA1帯に属し、その時代はマストリヒチアン前半である。そのうちの層準1と3はSichomitra compsaとS. manifestaを伴うことから、A1帯の下部(A11亜帯)に属するが、層準4には、それらが伴わないことから、さらに上位のA1帯上部(A12亜帯)に属する。

これより上位の珪質凝灰岩層中に挟在する赤色頁岩基質のメランジュ層中の緑色の層状チャート岩塊(層準6)からは、Amphipyndax tylotus, Stichomitra asymbatos, Dictyomitra multicostata, Rhopalosyringium magnificumとともにDictyomitra koslovaeが産することから、このチャート岩塊はAp帯上部(Ap2亜帯)に属するカンパニアン後期のものである。岩質と放散虫生層序から、この岩塊を構成するチャート層は、層準1のチャートと緑色珪質頁岩互層の下位層準に位置していたと推測され、全体としては、カンパニアン後期(Ap2亜帯)の緑色チャートからマストリヒチアン前期(A12亜帯)の珪質粘土岩に至る層序を成していたものと推定される。

考 察

1. 放散虫化石の産状(再堆積要素)

谷山累層の傍示峠北セクションでは、タービダイト砂岩層の上位に連続するAp帯の細粒陸源砕屑岩層がみられ、層準1の黒色泥岩から産する放散虫化石には、Archaeodictyomitra excellence, Hemicryptocapsa capita, Thanarla conica, T. elegantissima, Xitus spicularius, Holocryptocanium japonicum, Pseudodictyomitra carpatica, Holocryptocanium geysersensisなど、セノマニアン(Pv群集帯)以前の種が伴う(Plate 1参照)。層準12の黒色珪質泥岩はこのセクション最上位で、多少とも砕屑性のもと思われる雲母片を伴っており、ここからは、Stichomitra communis, Archaeodictyomitra cf. puga of Schaaf (1981)などいずれもコニアシアン(Sm群集帯)以前の年代を示す種が産した。下位層準の年代がカンパニ

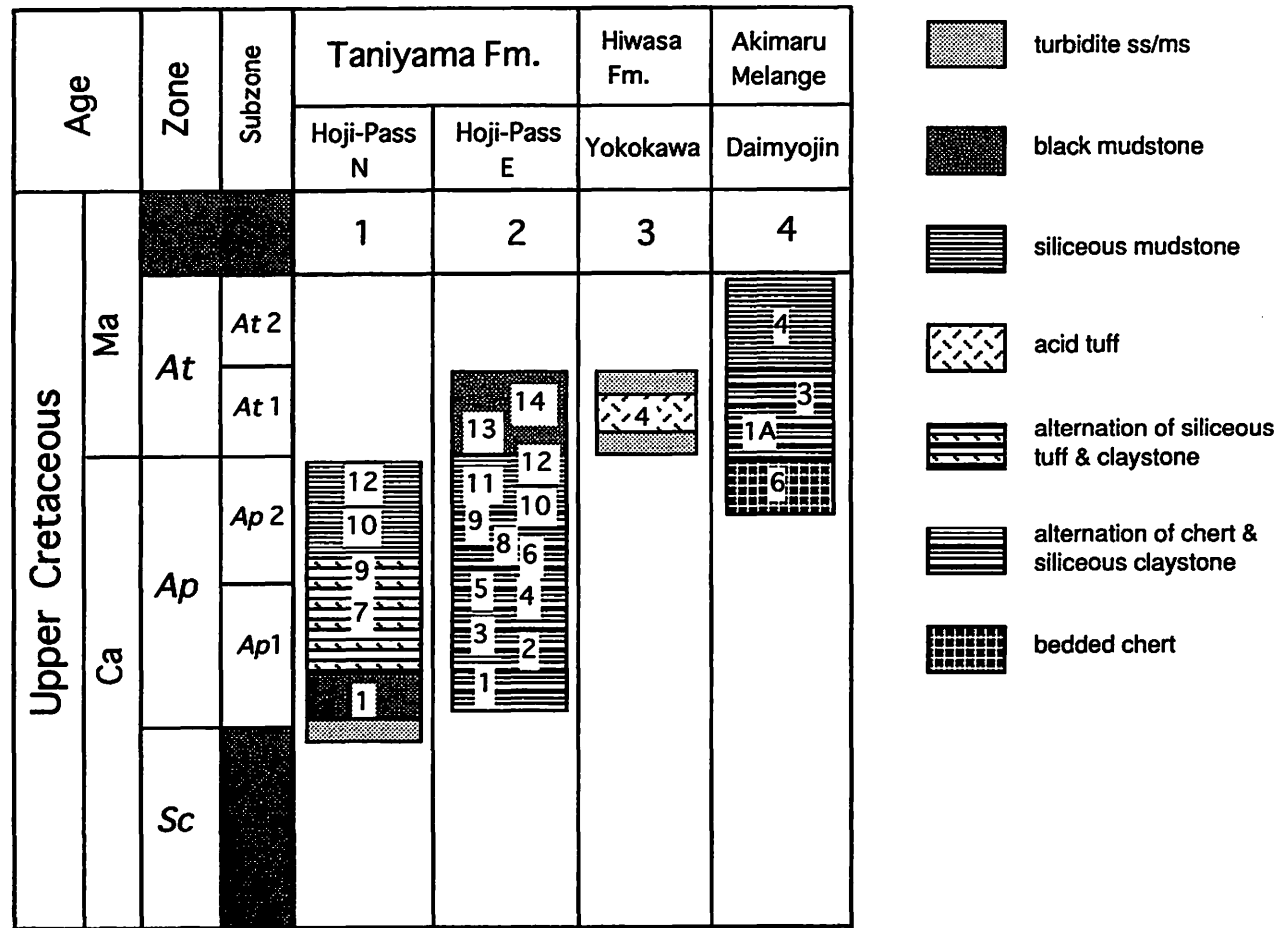


第6図. 大明神セクション(明丸メランジュ)と放散虫の産出状況.
Fig. 6. Stratigraphic column of the Daimyojin section (Akimaru Melange) with the radiolarian biostratigraphy.

アン(Ap群集帯)に及ぶことからして、すべて再堆積要素とみなされる。

チャート・珪質頁岩など遠洋~半遠洋性堆積物から産し

た放散虫化石の群集構成は、比較的安定しているのに対し、黒色泥岩など、主として陸源砕屑性の細粒堆積物から得られた放散虫化石群集には、古期の要素が混在する傾向



第7図. 各セクションの放散虫生層序学的対比.
Fig. 7. Radiolarian correlation of studied sections.

が見られる。陸源砕屑物の供給経路にあり、海底で陸側斜面を形成していた既に付加した古期堆積物が、固結する以前に再食された可能性が考えられる。このような例は、四国西部の四万十帯大正層群の野々川層からも報告されており、同層の赤色頁岩からは、自生のカンパニアン放散虫と共にセノマニアン放散虫が混じっており、タービダイトとしてもたらされたと考えられている(平ほか, 1980)。

2. 放散虫年代から推定される付加年代

各累層を構成する地層の年代を比較すると、チャートの年代は、谷山累層では、傍示峠東セクションの層準9までのチャートを伴う珪質頁岩がカンパニアン後期(Ap2帯まで)であるのに対して、明丸メランジュでは、層準3を含むチャート・珪質頁岩互層の年代がカンパニアン後期(A11帯)と新しい。次に同一セクションでの遠洋性堆積物から陸源砕屑性堆積物への岩相境界、具体的には、チャートから細粒砕屑岩への岩相境界の年代、あるいは各累層における細粒砕屑岩の出現時期に注目する。最も北の谷山累層傍示峠北セクションでは、細粒砕屑岩の出現時期がカンパニアン(Sc群集帯~Ap帯)である。これに対して、傍示峠

東セクションでは、チャートから細粒砕屑岩への岩相境界(層準10)がカンパニアン後期(Ap2帯)、日和佐累層では、タービダイトがマストリヒチアン初期(A11帯)で、最も南の明丸メランジュでは、チャートを伴わない珪質頁岩(層準4)がすでにマストリヒチアン初期(A12帯)とあっそう新しくなる。

このような年代極性と各地質体の構造配列は、付加体に特徴的であり、当地域の付加体を形成した海洋プレートは、白亜紀後期のカンパニアンからマストリヒチアンにかけて海溝に到着し、沈み込んだものと推定される。

文 献

相田吉昭・緒方和徳・村上 宏・嶋村 清・酒井豊三郎, 1997, 白亜紀後期および始新世放散虫化石. 大阪化石研究会誌, 特別号, no. 10, 267-283.
坂東祐司・橋本寿夫, 1984, 阿讃山地における和泉層群アンモナイト化石とその生層序. 香川大学教育学部研報(II), 34, 11-39.
Foreman, H. P., 1975, Radiolaria from the North Pacific, Deep Sea Drilling Project, Leg. 32. In Larson, R. L., Moberly, R., et al., *Init. Rept., DSDP*, 32, 579-676.

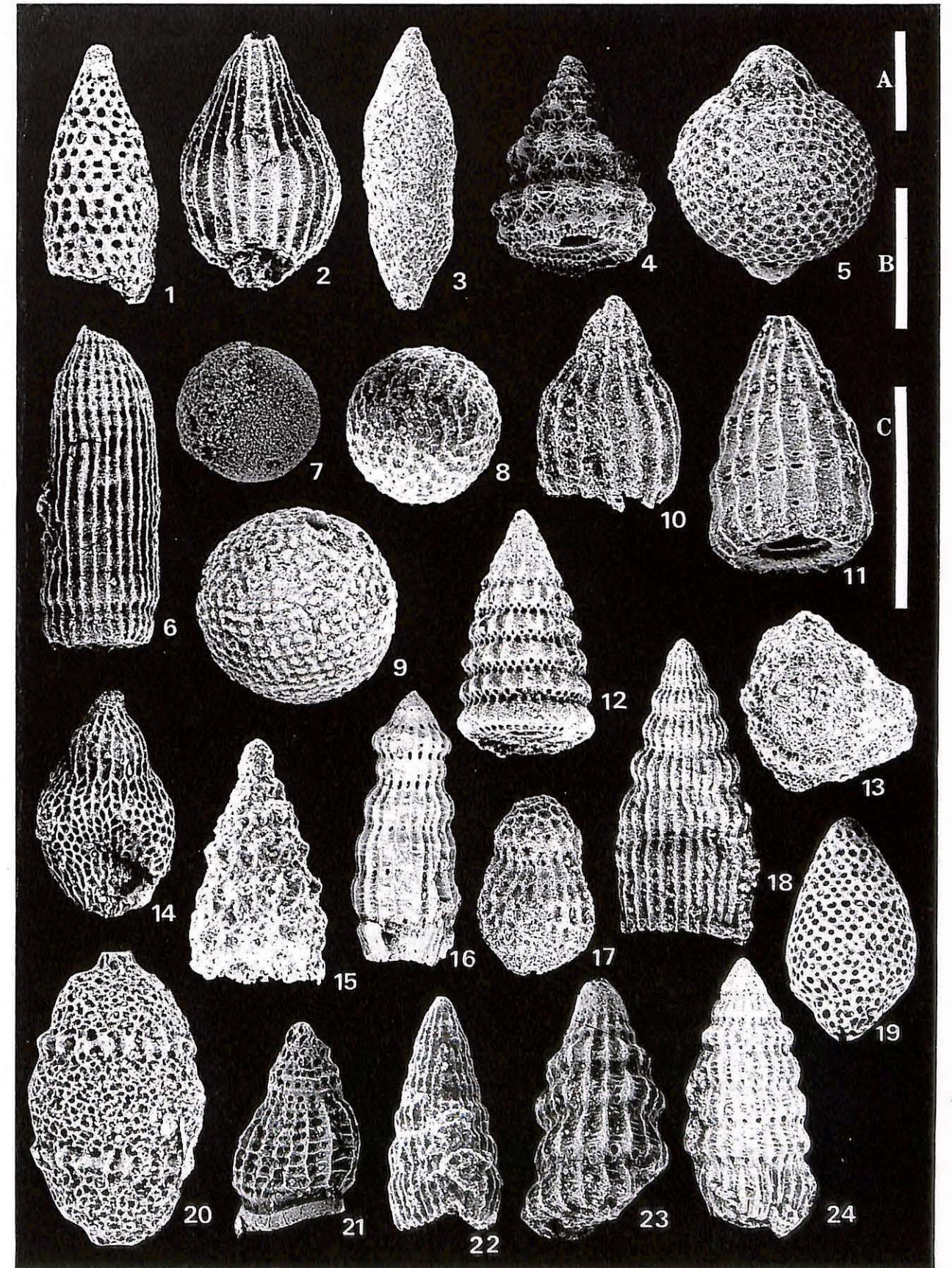
Foreman, H. P., 1978, Mesozoic Radiolaria in the Atlantic Ocean off the northwest coast of Africa, Deep Sea Drilling Project, Leg. 41. In Lancelot, Y., Seibold, E., et al., *Init. Rept., DSDP*, 41, 739-761.
橋本寿夫・石田啓祐, 1997, 四国の上部白亜系, 和泉層群, 外和泉層群, 四万十帯層群の放散虫群集と対比. 大阪化石研究会誌, 特別号, no. 10, 245-257.
石田啓祐, 1998, 四国東部, 四万十帯層群の岩相層序と放散虫年代. 大阪化石研究会誌, 特別号, no. 11, 189-209.
公文富士夫, 1976, 徳島県南部の四万十帯層群白亜系の層序学的・堆積学的研究. 「四万十帯」研究連絡紙, no. 3, 22-26.
公文富士夫, 1981, 徳島県南部の四万十帯白亜系. 地質雑, 87, 277-295.
Kumon, F., 1983, Coarse clastic rocks of the Shimanto supergroup in eastern Shikoku and Kii Peninsula, Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ., Ser. Geol. and Mineral.*, Vol. XLIX, nos. 1 and 2, 63-109.
公文富士夫・松山尚典・中条健次, 1986, 紀伊半島四万十帯日高川層群の改訂ジュラ紀最末期-白亜紀放散虫化石群集. 化石, no. 41, 17-27.
松岡 篤, 1983, 高知県秩父累帯南帯のトリアス・ジュラ系中にみられるチャート層と砕屑岩類との整合関係. 地質雑, 89, 407-410.
松岡 篤, 1984, 高知県西部秩父累帯南帯の斗賀野層群. 地質雑, 90, 455-477.
Matsuyama, H., 1983 MS, Chert-olistolith in the Miyama Formation of the Shimanto Belt in Kii Peninsula, Southwest Japan. *Master thesis, Kyoto Univ.*, 96p.
森永 宏・橋本寿夫・石田啓祐・中尾賢一・寺戸恒夫・森江孝志・福島浩三, 1997, 四国東部, 日和佐町地域の四万十帯北帯の白亜系と第四系. 阿波学会紀要, no. 43, 1-19.
Morozumi, Y., 1985, Late Cretaceous (Campanian and Maastrichtian) ammonites from Awaji Island, Southwest Japan. *Bull. Osaka Mus. Nat. Hist.*, 39, 1-58.

Nakaseko, K. and Nishimura, A., 1981, Upper Jurassic and Cretaceous Radiolaria from the Shimanto Group Southwest Japan. *Sci. Rep. Coll. General Educ. Osaka Univ.*, 30, 133-203.
岡村 真, 1980, 高知県四万十帯(白亜系)の放散虫. 平 朝彦・田代正之(編)「四万十帯の地質学と古生物学」, 林野弘済会高知支部, 153-178.
岡村 真・宇佐見秀幸, 1982, 高知県横波半島に分布する下部白亜系チャート岩体中の放散虫の層位学的研究(予察). 高知大学学術研究報告, 31, 自然科学, 87-94.
岡本省吾, 1993, 紀伊半島西部四万十帯白亜系美山コンプレックスより産出した放散虫化石. 大阪化石研究会誌, 特別号, no. 9, 205-214.
Pessagno, E. A. Jr., 1976, Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence, California Coast Ranges. *Micropalaeontology Spec. Pub.*, no. 2, 1-95.
Sanfilippo, A. and Riedel, W. R., 1985, *Cretaceous radiolaria*. In Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielson, K., eds., *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 573-630.
Schaaf, A., 1981, Late Early Cretaceous Radiolaria from Deep Sea Drilling Project Leg. 62. *Init. Repts. DSDP*, 62, 419-470.
須館和巳, 1973, 阿讃山脈の和泉層群の岩相区分と対比. 東北大学理科報告(地質)特別号, 6, 489-495.
平 朝彦・田代正之・岡村 真・甲藤次郎, 1980, 高知県四万十帯の地質とその起源. 平 朝彦・田代正之(編)「四万十帯の地質学と古生物学」, 林野弘済会高知支部, 319-389.
竹谷陽二郎, 1995, 本邦上部白亜系の放散虫化石層序の再検討-特に国際対比上有効な層準について-. 地質雑, 101, 30-41.
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.

Explanation of Plate 1

SEM-micrographs of radiolarians from the Taniyama Formation. Hoji-Pass N (Loc. 1); Horizon 1: 1, 2, 4-7, 9, 10, 12, 13, 20. Horizon 9: 3, 8, 22. Horizon 12: 11. Hoji-Pass E (Loc. 2); Horizon 1: 21, 23. Horizon 2: 15, 17. Horizon 3: 16. Horizon 12: 14, 18, 19. Horizon 13: 24. Scale bars indicate 100 μ m. A: 12, 13, 24. B: 1-4, 7-10, 14-23. C: 5, 6, 11.

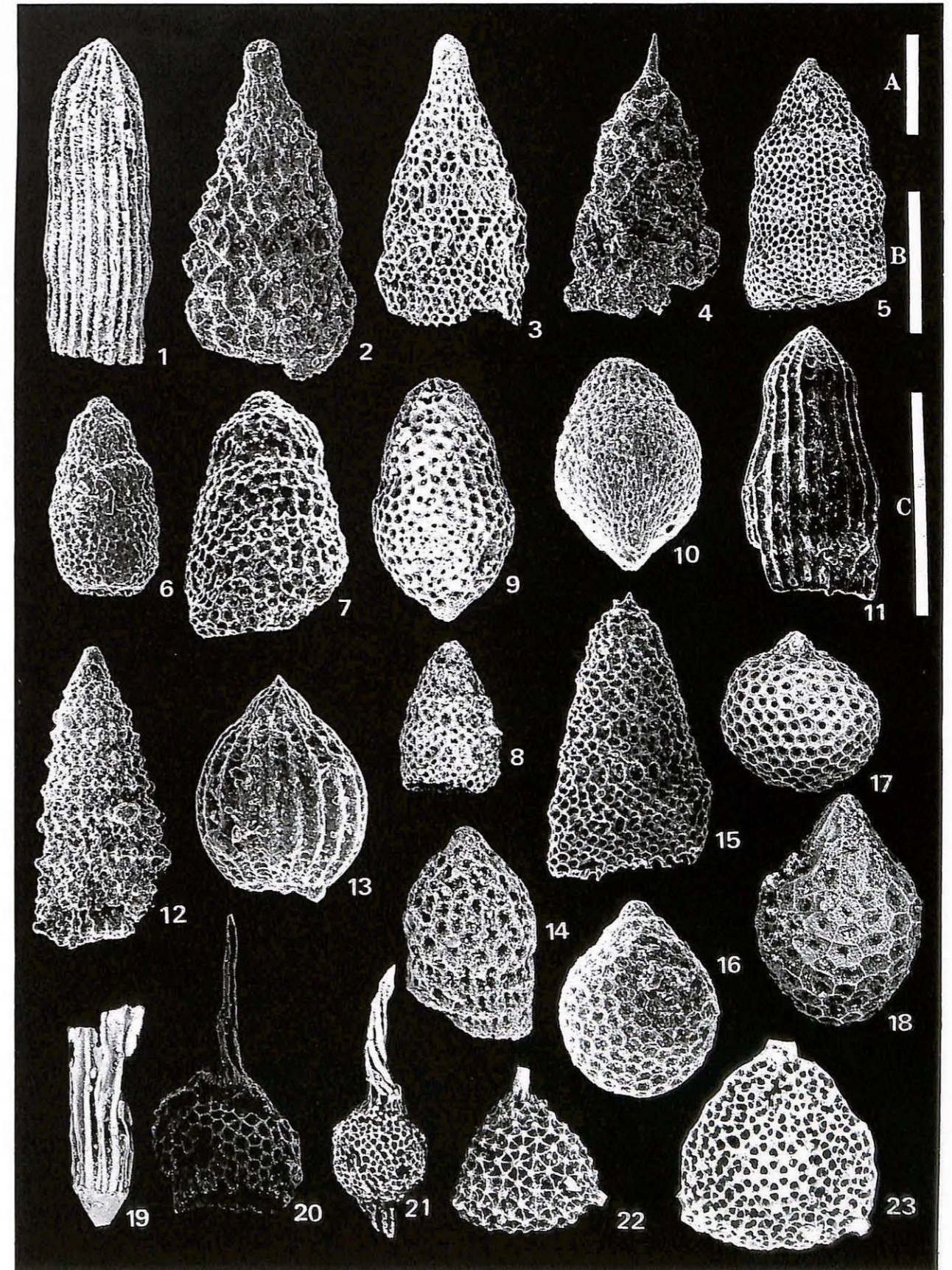
1. *Amphipyndax alamedaensis* (Campbell and Clark)
2. *Thanarla* (?) *conica* (Aliev)
3. *Eucyrtis micropora* (Squinabol)
4. *Xitus spicularius* (Aliev)
5. *Hemicryptocapsa capita* Tan Sin Hok
6. *Archaeodictyomitra excellens* (Tan Sin Hok)
7. *Holocryptocanium barbui* Dumitrica
8. *Holocryptocanium japonicum* Nakaseko and Nishimura
9. *Holocryptocanium geysersensis* Pessagno
10. *Thanarla elegantissima* (Cita)
11. *Archaeodictyomitra* cf. *puga* of Schaaf (1981)
12. *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozyniak)
13. *Pyramispongia glascockensis* Pessagno
14. *Immersothorax cyclops* Dumitrica
15. *Amphipyndax pseudoconulus* (Pessagno)
16. *Dictyomitra koslovae* Foreman
17. *Theocampe sallium* Foreman
18. *Dictyomitra multicostata* Zittel
19. *Amphipyndax conicus* Nakaseko and Nishimura
20. *Archaeospongopurum nishiyamae* Nakaseko and Nishimura
21. *Artostrobium urna* Foreman
22. *Dictyomitra densicostata* Pessagno
- 23, 24. *Dictyomitra formosa* Squinabol



Explanation of Plate 2

SEM-micrographs of radiolarians from the Taniyama Formation, Hiwasa Formation and Akimaru Melange. Hoji-Pass N (Loc. 1); Horizon 9: 9. Hoji-Pass E (Loc. 2); Horizon 1: 5, 11. Horizon 3: 17, 22. Horizon 12: 21. Horizon 13: 23. Yokokawa (Loc. 3); Horizon 4: 6-8, 14, 18. Daimyojin (Loc. 4); Horizon 1A: 1, 3, 20. Horizon 3: 10, 12, 13, 19. Horizon 4: 2, 4, 16. Horizon 6: 15.
Scale bars indicate 100 μ m. A: 4, 8, 10, 12, 19, 22. B: 1-3, 5, 6, 11, 13, 15-17, 20, 21, 23. C: 7, 9, 14, 18.

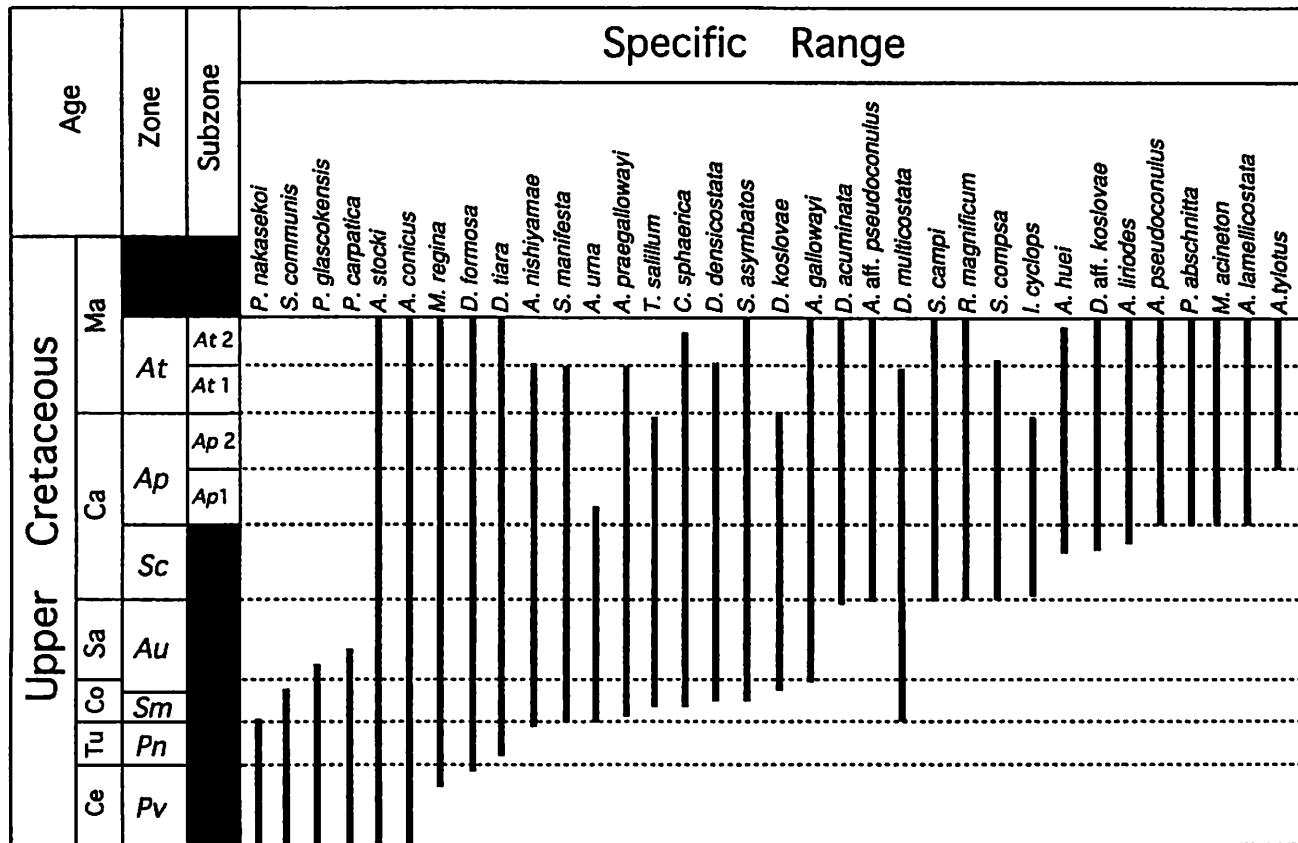
1. *Archaeodictyomitra lamellicostata* (Foreman)
2. *Amphipyndax pseudoconulus* (Pessagno)
3. *Amphipyndax tylotus* Foreman
4. *Stichomitra asymbatos* Foreman
5. *Eucyrtis carnegiense* Cambell and Clark
6. *Stichomitra compsa* Foreman
7. *Stichomitra manifesta* Foreman
8. *Stichomitra campi* (Campbell and Clark)
9. *Diacanthocapsa cf. ancus* (Foreman)
10. *Diacanthocapsa acuminata* Dumitrica
11. *Archaeodictyomitra* sp.1 cf. *Dictyomitra* aff. *koslovae* of Yamasaki (1987)
12. *Foremanina schona* Empson - Morin
13. *Myllocercion acineton* Foreman
14. *Pseudotheocampe abschnitta* Empson - Morin
15. *Schaumellus aufragendus* Empson - Morin
16. *Cryptamphorella conara* (Foreman)
17. *Cryptamphorella sphaerica* (White)
18. *Cryptamphorella macropora* Dumitrica
19. *Afens liriodes* Riedel and Sanfilippo
20. *Rhopalosyringium magnificum* Campbell and Clark
21. *Archaeospongoprimum salumi* Pessagno
22. *Alievium gallowayi* (White)
23. *Alievium praegallowayi* Pessagno



四国東部，四万十北帯の上部白亜系チャート碎屑岩シーケンスと放散虫生層序
石田啓祐・橋本寿夫

本文	誤	正
p. 213, 右1, 下. 10~11	<i>Pseudodictyomitra koslovae</i>	<i>Dictyomitra koslovae</i>
p. 213, 右1, 下. 3	<i>Pseudodictyomitra koslovae</i>	<i>Dictyomitra koslovae</i>

p. 214, 第2図の差し替え



第2図. 主要放散虫のレンジと化石帯。

Fig. 2. Radiolarian zonation with ranges of selected species. Pv: *Pseudodictyomitra vestalensis* Assemblage Zone. Pn: *Pseudodictyomitra nakasekoi* Assemblage Zone. Sm: *Stichomitra manifesta* Assemblage Zone. Sc: *Stichomitra compta* Assemblage Zone. Ap: *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. At: *Amphipyndax tylotus* Zone. Ap1: Subzone 1 of *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. Ap2: Subzone 2 of *Amphipyndax pseudoconulus* Zone. At1: Subzone 1 of *Amphipyndax tylotus* Zone. At2: Subzone 2 of *Amphipyndax tylotus* Zone.