

静岡県浜北市地下の秩父累帯のボーリングコアから 産出した *Stylocapsa (?) spiralis* 帯 (ジュラ紀中世末～新世前期) の放散虫化石

柏木健司¹・東田和弘²・丹羽正和³・丹羽耕輔⁴・宮越憲明⁵

¹富山大学大学院理工学研究部 富山市五福3190

²名古屋大学博物館 名古屋市千種区不老町

³日本原子力研究開発機構 岐阜県土岐市泉町定林寺959-31

⁴名古屋大学大学院環境学研究科 名古屋市千種区不老町

⁵気象庁御前崎測候所 静岡県御前崎市御前崎4146

要 旨

静岡県浜名湖東方に位置する浜北市で掘削されたボーリングコアの試料から、年代決定に有効な放散虫化石群集を得た。ボーリングコアの岩石は、秩父累帯の付加複合体に属するメランジュより得られ、剪断面の発達する泥岩基質中に苦鉄質火山岩類、石灰岩、チャート、砂岩などのブロックを含む。放散虫化石を含む試料は、剪断された泥岩中にブロックとして産する砂岩シルト岩細互層である。この試料から得られた放散虫群集は、日本と西太平洋で設定された放散虫化石帯 (Matsuoka, 1995) によると、ジュラ紀中世末 (Callovia 末) ～新世前期 (Oxfordian) を示す *Stylocapsa (?) spiralis* 帯に属する。メランジュの形成年代は、砂岩シルト岩細互層から産した放散虫化石の年代に基づく、ジュラ紀中世末～新世前期、ないしそれ以降である。

キーワード：秩父累帯、伊井谷層、都田層、放散虫、*Stylocapsa (?) spiralis* 帯、ジュラ紀、ボーリングコア、静岡、浜北

KASHIWAGI, Kenji, Kazuhiro TSUKADA, Masakazu NIWA, Kohsuke NIWA and Noriaki MIYAKOSHI (2006) Radiolarians of the *Stylocapsa (?) spiralis* Zone (uppermost Middle to lower Upper Jurassic) extracted from a borehole core sample in the Chichibu Composite Belt, Hamakita City, Shizuoka Prefecture, Southwest Japan. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus. 5 : 41 – 46.

Age-determinable radiolarian assemblage was extracted from a borehole core in Hamakita City, east of Lake Hamana-ko, Shizuoka Prefecture, Southwest Japan. Rocks of the borehole core are derived from a melange belonging to the accretionary complex of the Chichibu Composite Belt. The core consists of blocks of mafic volcanic rocks, limestone, chert, sandstone and so on in a scaly mudstone matrix. The radiolaria-bearing sample is the alternation of thin beds of sandstone and siltstone, which occurs as a block in a scaly mudstone matrix. Radiolarian assemblage from the sample belongs to the *Stylocapsa (?) spiralis* Zone, which indicates latest Middle to early Late Jurassic age (latest Callovian to Oxfordian) according to the radiolarian zonation in Japan and the western Pacific of Matsuoka (1995). On the basis of the radiolarian age of the alternation, we conclude that the formative age of the melange is the latest Middle to early Late Jurassic or later.

はじめに

西南日本外帯に位置する秩父累帯には、主としてジュラ紀古世後期～白亜紀古世中期の付加複合体が広く露出する。秩父累帯は、沖縄から関東山地東端に至り、膨縮を繰

り返し一部で欠如する地域があるものの、ほぼ連続的かつ帯状に分布する。松岡ほか (1998) は、豊富な地質データが蓄積されている四国と関東山地の秩父累帯を対象に、付加地質の観点に基づく統一的な地層区分を試みている。しかし、その統一区分は西南日本全域を網羅するものではない。その理由の一つに、付加テクトニクスの視点からの再検討が遅れている地域の存在が挙げられる。

浜名湖周辺の秩父累帯は、5万分の1地質図幅「三河大

Corresponding author — Kenji KASHIWAGI

E-mail: kasiwagi@sci.u-toyama.ac.jp

(*を半角@に変えてご入力ください)

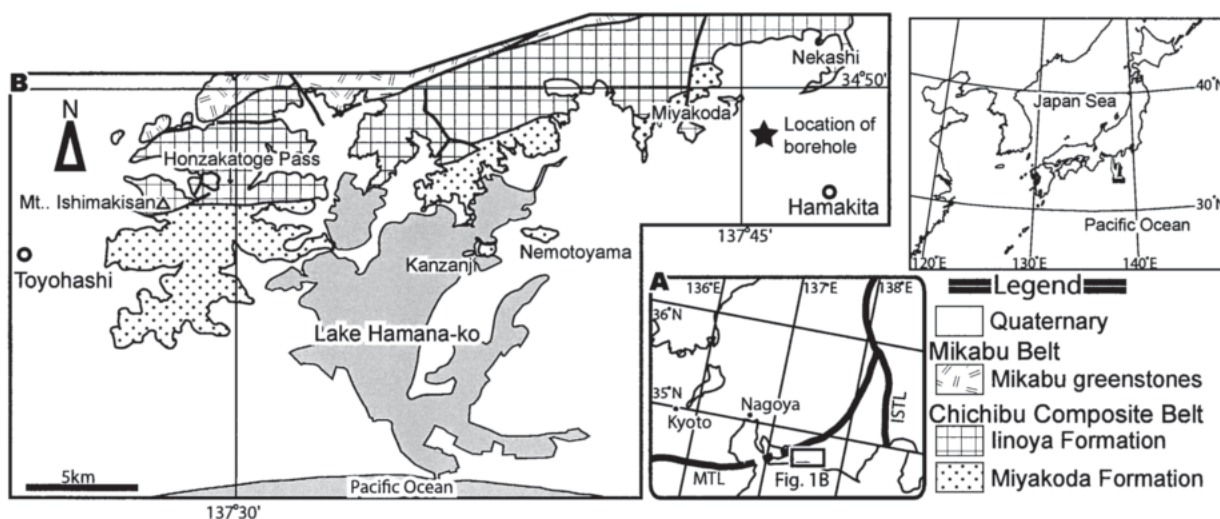


FIGURE 1. Map showing the geological outline of the Chichibu Composite Belt around the Lake Hamana-ko, and the location of the bore-hole. The bore-hole is located at Lat. 34° 48.9' N, Long. 137° 45.5'E and 62m high above the sea level. Generalized from Saito and Isomi (1954), Saito (1955), Isomi and Inoue (1972) and Niwa and Otsuka (2001). MTL : Median Tectonic Line, ISTL : Itoigawa-Shizuoka Tectonic Line.

野」(齊藤, 1955) と「浜松」(礒見・井上, 1972) でその概要が明らかにされ、石灰岩から産出する紡錘虫化石に基づいて下部～中部ペルム系に対比された。1980年代以降、浜名湖周辺の秩父累帯からジュラ紀の放散虫化石が報告され、ジュラ紀付加複合体としての側面が明らかにされるに至っている(水垣, 1985; 家田, 2001)。さらに近年、浜名湖西方の秩父累帯を対象に、詳細な野外調査と放散虫化石年代に基づく構造層序学的検討(丹羽・大塚, 2001; 丹羽, 2004; 堀, 2004a) および放散虫化石を用いたチャートと碎屑岩の堆積年代の検討(堀, 2004b-e; Niwa and Tsukada, 2004) が行われ、海洋プレート層序の復元や付加体地質の観点にたつ地層区分の試みがなされている。一方、浜名湖東方地域の秩父累帯については、丹羽・東田(2004)と丹羽(2005)により予察的な報告がなされているのみである。

浜名湖の東方約12kmに位置する、静岡県浜北市の静岡県西部農林事務所育種場内(北緯34° 48.9' 東経137° 45.5', 標高62m)において、気象庁の歪計埋設のため深度約800mに達するボーリングが行われた(Fig. 1)。この際、深度約130mで秩父累帯の岩石に着岩し、深度700～800m区間の岩石が径66mmのオールコアで採取された。このコアは、厚い第四系堆積物に被覆される本地域の秩父累帯に関する重要な地質情報を提供する。筆者らは、このコアの岩相組み合わせと地質構造を詳細に検討するとともに、碎屑岩から放散虫化石の抽出を試みた。その結果、砂岩シルト岩細互層(試料H72720)から *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯(ジュラ紀中世末～新世前期)を指示する放散虫化石を得た。この報告では、得られた放散虫化石の群集構成と年代を示すと同時に、メランジュの形成年代、および浜名湖をはさむ東西両側地域における、同化石帯を含む地質単元の分布の連続性について考察を行う。

浜名湖周辺の秩父累帯の地質概要

愛知県豊橋市から浜名湖を経て静岡県浜北市に至る、東北東-西南西方向に約35km、北北西-南南東方向に約5～10kmの範囲に、秩父累帯に属する地層が広く露出する(Fig. 1)。秩父累帯の地層は、その北限で南に急傾斜する断層を境に御荷鉾緑色岩類と接し、南限は沖積層に覆われる(礒見・井上, 1972)。岩相組み合わせの相違に基づき、浜名湖西岸から東方に位置する秩父累帯の地層は井伊谷層と都田層に区分されている(齊藤・礒見, 1954; 齊藤, 1955; 礒見, 1958; 礒見・井上, 1972)。さらに最近、浜名湖西方の秩父累帯において岩相組み合わせと地質構造の相違に基づき、付加体地質に基づく新しい地層区分(丹羽・大塚, 2001; 丹羽, 2004)が提唱されている。岩相組み合わせの類似に基づくと、旧来の区分(井伊谷層と都田層)と丹羽(2004)による新しい区分(ユニットT1, T2, T3)は以下のように対比される。井伊谷層は、ユニットT1とユニットT2の主要分布地域とユニットT3の北縁部を含む。都田層は、北縁部を除くユニットT3の分布範囲にほぼ相当する。なお、本稿では地層名として旧来の井伊谷層と都田層を用い、両層の岩相組み合わせの記載は礒見・井上(1972)と丹羽・大塚(2001), 丹羽(2004)に基づいている。

井伊谷層は、泥岩基質中にチャート、苦鉄質火山岩類、石灰岩などのブロックを含む混在岩を主体とし、砂岩ブロックをあまり含まない。その地質構造は、東北東-西南西走向で北ないし南に低角度で傾斜し、北に中角度に傾斜する部分もある。井伊谷層は、その南限で都田層に整合で累重すると考えられている(礒見, 1958; 礒見・井上, 1972)。ただし、丹羽・大塚(2001), 丹羽(2004)は浜名湖西方において、井伊谷層と都田層の境界よりやや北側に高角断層の存在を認め、それを地質単元の境界断層に位置づけて

いる。放散虫化石の示す年代に基づくと、泥岩はジュラ系中部統中部（水垣，1985）を、珪質泥岩はジュラ系中部統上部～ジュラ系上部統下部？（丹羽・大塚，2001）を含む。

都田層は、泥岩基質中に砂岩、チャートのブロックを含む混在岩を主体とし、少量の苦鉄質火山岩類のブロックを伴う。一般に、砂岩は井伊谷層より多く含まれる。その地質構造は、東北東-西南西走向で北へ中～高角度で傾斜する。放散虫化石の示す年代に基づくと、泥岩はジュラ系中部統下部～上部（水垣，1985；丹羽・大塚，2001；Niwa and Tsukada，2004）を含む。

浜名湖周辺の秩父累帯は、浜名湖東方の都田付近を境に東西で異なる地層分布を示す。都田より西方では、井伊谷層と都田層は北から南に帯状に分布する（磯見・井上，1972）。対して、都田東方では、伊井谷層は都田層を挟んで北側と南側に分かれて分布し、根堅付近で都田層は欠如するとともに、伊井谷層は南北に連続する（斉藤・磯見，1954）。

ボーリングコアの岩相

ボーリングコアは、全体にメランジュの岩相を呈し、黒色泥岩基質中に砂岩、チャート、苦鉄質火山岩類、石灰岩のブロックを含む混在岩からなる（Fig. 2）。ブロックの大きさは、細礫サイズから厚さ十数mのものまで様々で、岩相として砂岩とチャートが卓越する。鱗片状劈開などの構造的な面構造が混在岩の泥岩基質中に発達し、混在岩は全体にカタクレサイトの様相を呈する。

深度700～780mの混在岩は、明灰色塊状中粒砂岩、砂岩シルト岩細互層、白色～明灰色塊状チャート、苦鉄質凝灰岩、および白色～明灰色塊状珪化石灰岩のブロックを含む。泥岩基質中の構造的な面構造は剥離性と平行性に乏しく、その面間隔は数mm～数cmである。構造的な面構造の傾斜は約20～65°で、非対称変形構造は逆断層成分を示す。

深度780～790m区間の混在岩は、上下の岩石に比較して著しいカタクレサイト化を被っている（Fig. 2のcataclastic shear zone）。構造的な面構造は、数mm以下の間隔で著しい平行性と剥離性を持ち、一部を除いて約50°で傾斜する。砂岩とチャートのレンズ状ブロックが構造的な面構造に平行に配列する。混在岩の基質は黒色を呈し、著しく細粒な粘土質の岩石からなる。

深度790～792.5m間は、灰緑色または明灰色塊状の粗粒～中粒砂岩と黒色泥岩を基質とする混在岩で、全体に破断および角礫化が著しく、混在岩の一部に約50°で傾斜する弱い構造的な面構造が見られる。深度792.5～797.5m間は、主に灰緑色塊状の粗粒～中粒砂岩からなり、著しく細粒な粘土質の基質で特徴づけられるカタクレサイトが泥岩薄層中に認められる。深度797.5～800m間は、灰緑色塊状の粗粒～中粒砂岩からなり、上位の岩石と約70～80°で傾斜する幅約5cmの剪断帯を介して接する。灰緑色砂岩は、剪断帯付近で破断し角礫化しているほかは、一般に破砕などの変形構造に乏しい。

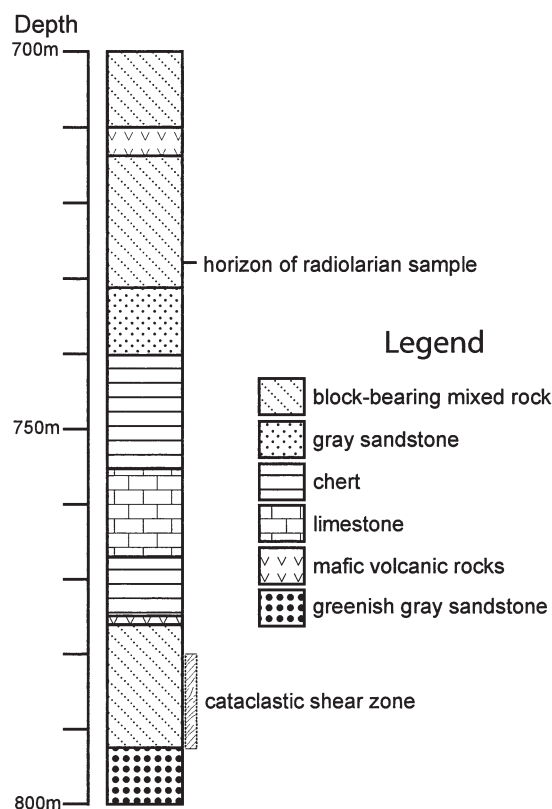


FIGURE 2. Columnar section showing lithology of the core with the horizon of radiolarian sample.

放散虫化石年代

放散虫化石を産した試料 H72720は、深度727.2m 付近から採取された、厚さ数cmの砂岩シルト岩細互層のブロックである。砂岩シルト岩細互層は、検討したコアにおいて本深度のみに確認される。顕微鏡下では、層厚数mmの灰色細粒砂岩層と黒色シルト岩層との互層からなり、灰色細粒砂岩から黒色シルト岩への級化が認められる（Fig. 3a）。灰色細粒砂岩は、細粒砂サイズのチャート岩片から主に構成され、石英片と不透明鉱物を伴う。放散虫化石は、黒色シルト岩中に散点的に含まれている（Fig. 3b）ほか、ごく希にチャート岩片中にも認められる。なお、顕微鏡下における放散虫化石の産状、および産出した化石群集に基づくと、ここで報告する放散虫化石群集はシルト岩から産出したものと判断される。見かけ数mmの変位を伴う方解石と石英からなる細脈と、層理面に斜交する幅数mmの破碎帯がしばしば観察される。

砂岩シルト岩細互層の前後のコアには、細礫サイズのブロックを含む構造的な面構造が発達する混在岩が肉眼で認められる。砂岩シルト岩細互層は、構造的な面構造の発達で特徴づけられる混在岩の基質と明瞭に異なるとともに、基質の泥岩よりも粗粒な層相を呈する。なお、放散虫化石の抽出に用いた砂岩シルト岩互層の岩石試料（試料番号 H

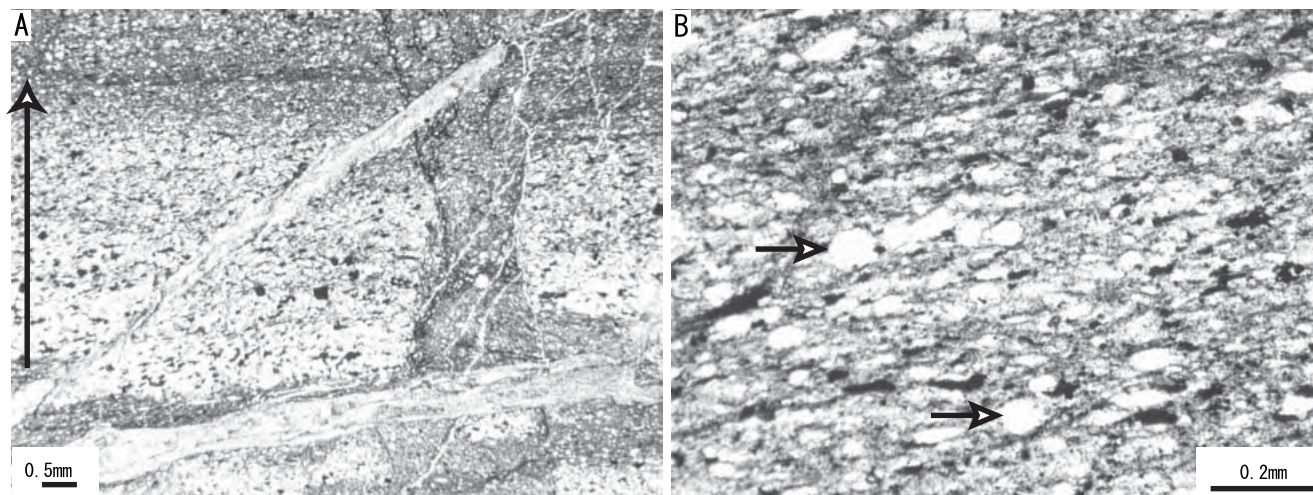


FIGURE 3. Photomicrographs of alternating thin beds of sandstone and siltstone. The photographs were taken under plane-polarized light. A, Arrow indicates grading from fine-grained sandstone to siltstone; B, Many radiolarian fossils are scattered within the siltstone. Arrows indicate radiolarians.

72720) は、福井県立恐竜博物館に収蔵試料として登録済みである (R00000125)。

同定された化石種は、*Amphipyndax durisaeptum* Aita, *Archaeodictyomitra* spp., *Dictyomitrella* (?) *kamoensis* Mizutani and Kido, *Eucyrtidiellum* spp., *Hsuum* spp., *Loopus* sp., *Loopus* (?) sp., *Parvicingula* spp., *Protunuma japonicus* Matsuoka and Yao, *Protunuma* (?) *ochiensis* Matsuoka, *Sethocapsa* spp., *Stichocapsa robusta* Matsuoka, *Stichocapsa* spp., *Stylocapsa* sp. cf. *S. catenarum* Matsuoka, *Stylocapsa* (?) *spiralis* Matsuoka, *Triactoma* sp., *Tricolocapsa conexa* Matsuoka, *Tricolocapsa plicarum* s.l. Yao, *Tricolocapsa* spp., *Zhamoidellum ovum* Dumitrica である (Fig. 4)。これらの化石個体は、著しい再結晶作用を被っているために、殻表面の装飾を十分に残していない。ただし、特徴的な形質に基づいて、いくつかの種ないしその比較種が同定される。*Stylocapsa* (?) *spiralis* とした個体 (Fig. 4 の 1-4) は、卵形を呈する殻表面に、らせん状に配列する斜め方向の縦肋を持つことで特徴づけられる。このような特徴は、Matsuoka (1982) により記載された *Stylocapsa* (?) *spiralis* のそれによく一致する。本試料の年代は、*Stylocapsa* (?) *spiralis* (Fig. 4 の 1-4) の産出に基づくと、*Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯のジュラ紀中世 Callovian 末～新世 Oxfordian に位置づけられる (Matsuoka, 1995)。他の化石種の産出レンジ (Matsuoka, 1983; Aita, 1987) も、この年代論に矛盾しない。

考 察

浜名湖東方の秩父累帯の岩相層序は、一部の報告 (丹羽・東田, 2004; 丹羽, 2005) を除いて、付加体地質の観点からほとんど明らかにされていない。以下では、砂岩シルト岩細互層から産した *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯 (Ss 帯) の

放散虫化石の意義について述べ、浜名湖を境に東西両側地域の秩父累帯の地層分布について言及する。

Stylocapsa (?) *spiralis* 帯の放散虫化石を産した砂岩シルト岩細互層は、周囲の構造的な面構造の発達で特徴づけられる混在岩とは明瞭に異なる岩相を示し、その産状から混在岩中に含まれるブロックと判断される。砂岩シルト岩細互層は、付加複合体における海洋プレート層序 (Matsuda and Isozaki, 1991) において、その最上位付近に位置する陸源碎屑岩に相当する。また、付加複合体における陸源碎屑岩の年代は、海洋プレートが陸側に付加する直前の年代を示す (Isozaki, 1997) ことから、一般に海洋プレートの付加年代に近似される。砂岩シルト岩細互層の放散虫化石年代は、混在岩中のブロックから得られたものであるものの、メラングジュの形成年代がジュラ紀中世 Callovian 末～新世 Oxfordian、ないしそれ以降であることを確実に示している。

Stylocapsa (?) *spiralis* 帯の放散虫化石群集は、浜名湖西方の秩父累帯の三地点から知られている。本坂峠周辺において、珪質泥岩から Ss 帯最下部のジュラ紀中世 Callovian 末 (丹羽・大塚, 2001 の試料 03)、および泥岩から Ss 帯下部のジュラ紀中世 Callovian 末～Oxfordian 前期を示す放散虫化石 (堀, 2004e の Loc. 130) が報告されている。これら二地点から産した放散虫化石群集は、Ss 帯の指標化石種である *Stylocapsa* (?) *spiralis* を含む。なお、この二地点周辺は、伊井谷層 (磯見・井上, 1972) ないし最近の区分によるユニット T2 (丹羽, 2004) に含まれる。一方、石巻山南方約 1.5km に位置する泥岩は、*Stylocapsa* (?) *spiralis* を含まないものの、Ss 帯中部～上部に比較される放散虫化石群集を産する (堀, 2004e の Loc. 134)。この産出地点は、旧来の区分による都田層 (磯見・井上, 1972)、ないし丹羽 (2004) によるユニット T3 の分布範囲に位置する。従って、これら Ss 帯の放散虫化石を産する地点は、伊井谷層と都田層、ないしユニット T2

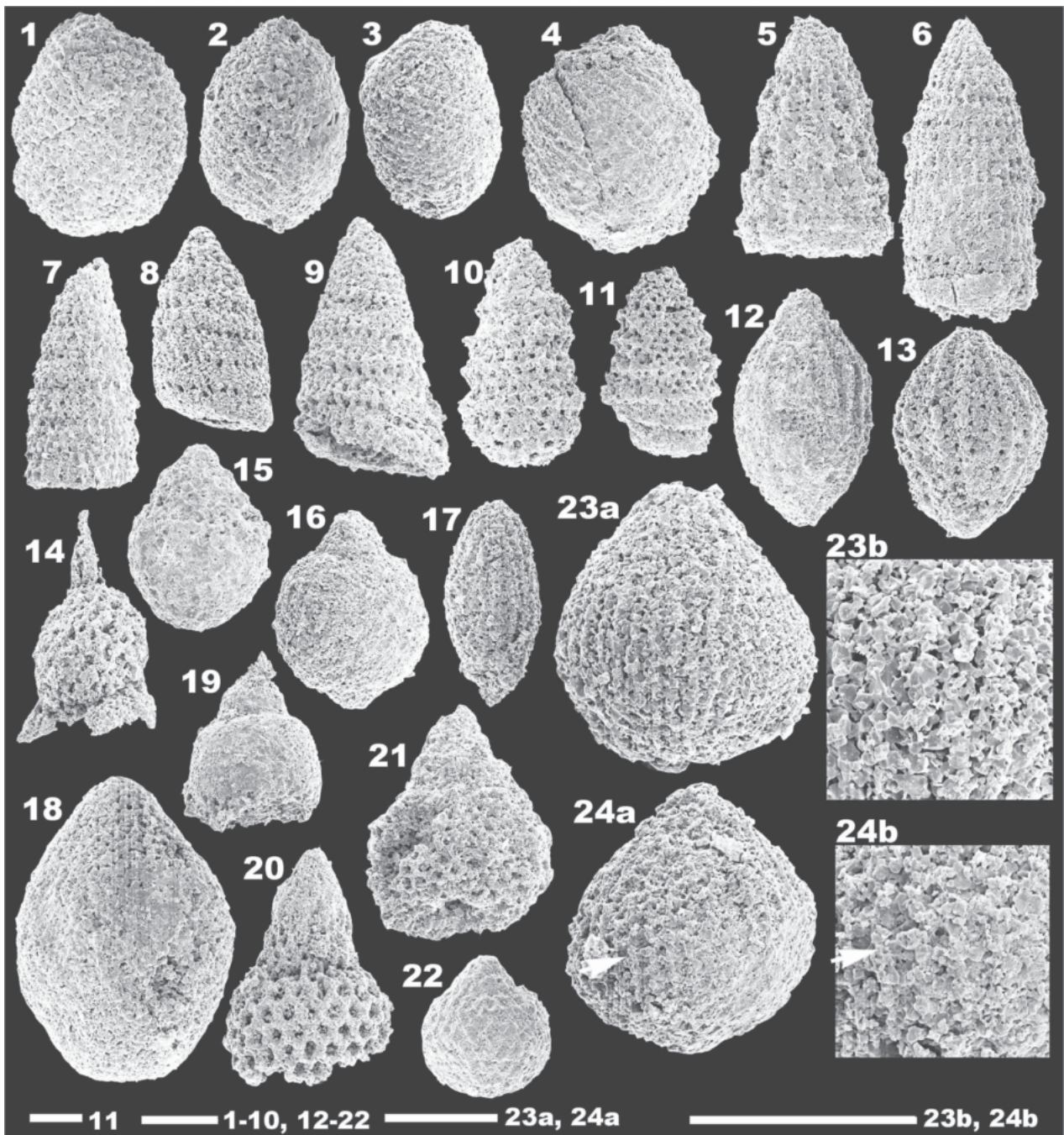


FIGURE 4. SEM photographs of the latest Middle to early Late Jurassic radiolarians obtained from the bore-hole core sample. All scale bars indicate 50 μ m. 1-4, *Stylocapsa* (?) *spiralis*; 5, *Hsuum* sp.; 6, *Archaeodictyomitra* sp.; 7, *Loopus* (?) sp.; 8, *Loopus* sp.; 9, *Dictyomitrella* (?) *kamoensis*; 10, *Amphipyndax durisaeptum*; 11, *Parvicingula* sp.; 12, *Protunuma japonicus*; 13, *Protunuma* (?) *ochiensis*; 14, *Triactoma* sp.; 15, *Zhamoidellum ovum*; 16, *Tricolocapsa* sp.; 17, *Stylocapsa* sp. cf. *S. catenarum*; 18, *Stichocapsa robusta*; 19, *Eucyrtidiellum* sp.; 20-21, *Sethocapsa* spp.; 22, *Tricolocapsa* sp.; 23a-b, *Tricolocapsa plicarum* s.l.; 24a-b, *Tricolocapsa conexa*. Arrows indicate transverse ridge.

とユニット T3 にまたがっている。さらに、ユニット T3 の分布範囲が放散虫化石年代に基づいて複数の地質単元に細分される可能性が指摘される(堀, 2004b) など、Ss 帯の放散虫化石を産する地層の広がりには確定されていない。今回、浜北市地下のコアから得られた Ss 帯の放散虫

化石群集は、混在岩中のブロックではあるものの陸源碎屑岩から産した点を重視すれば、浜名湖西方の Ss 帯放散虫化石を産する地層が、より東方に連続していることを示唆している。

まとめ

静岡県浜北市の地下700~800mから、秩父累帯に属する混在岩がオールコアで採取された。コアの岩石の堆積年代を明らかにするため、放散虫化石年代の検討を行い、以下の点を明らかにした。

- 1) *Stylocapsa (?) spiralis* 帯(ジュラ紀中世 Callovian 末~新世 Oxfordian) を示す放散虫化石群集が、混在岩中の砂岩シルト岩細互層のブロックから得られた。
- 2) 混在岩からなるメラングジュの形成年代は、ジュラ紀中世 Callovian 末~新世 Oxfordian, ないしそれ以降である。
- 3) *Stylocapsa (?) spiralis* 帯の放散虫化石群集を産するボーリングコアの岩石は、浜名湖西方で知られている Ss 帯の放散虫化石を産する地質単元の東方延長と考えられる。

謝辞

浜北市役所各位には、ボーリングコアの観察に際して格別の便宜を図って頂いた。産業総合技術研究所(産総研)の脇田浩二博士には、論文全般に関して本質的な問題を指摘して頂いた。産総研の堀常東博士には、放散虫化石の鑑定に際して有益な御意見を頂いた。富山大学の大藤茂教授には、英語要旨について意見を頂いた。大阪市立大学の八尾昭教授、新潟大学の松岡篤教授、宮崎大学の山北聡助教授、産総研の中江訓博士には、原稿全般にわたり有益な御指摘を頂いた。福井県立恐竜博物館の紀要編集委員、名古屋大学の水谷伸治郎名誉教授、および匿名の査読者には、査読を通じて原稿を改善する上での貴重なご意見を頂いた。以上の方々には心から感謝します。

引用文献

- Aita, Y. 1987. Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy Basin and Sicily. The Science Reports of the Tohoku University, Sendai, Second Series (Geology), 58: 1-91.
- 堀常東. 2004a. 5万分の1地質図幅「豊橋」地域に分布する秩父帯のユニット区分と海洋プレート層序. 日本地質学会第111年学術大会(千葉)演旨: 181.
- 堀常東. 2004b. 5万分の1地質図幅「豊橋」地域における秩父帯付加コンプレックスの海洋プレート層序. 地質調査研究報告 55: 271-285.
- 堀常東. 2004c. 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャートから産するペルム紀放散虫化石. 地質調査研究報告 55: 287-301.
- 堀常東. 2004d. 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャートから産する三畳紀放散虫化石. 地質調査研究報告 55: 303-334.
- 堀常東. 2004e. 5万分の1地質図幅「豊橋」地域の秩父帯チャート及び砕屑岩から産するジュラ紀放散虫化石. 地質調査研究報告 55: 335-388.
- 家田健吾. 2001. 静岡県浜松市西部の秩父帯から産出する放散虫化石. 豊橋市自然史博物館研究報告 11: 23-26.
- 磯見博. 1958. 静岡県浜名湖北方の古生層. 地質調査所月報 9: 77-82.
- 磯見博・井上正昭. 1972. 浜松地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 35pp.
- Isozaki, Y. 1997. Jurassic accretion tectonics of Japan. The Island Arc 6: 25-51.
- Matsuda, T., and Y. Isozaki. 1991. Well-documented travel history of Mesozoic pelagic chert in Japan: from remote ocean to subduction zone. Tectonics 10: 475-499.
- Matsuoka, A. 1982. Jurassic two-segmented Nassellarians (Radiolaria) from Shikoku, Japan. Journal of Geosciences Osaka City University 25: 71-86.
- Matsuoka, A. 1983. Middle and Late Jurassic radiolarian biostratigraphy in the Sakawa and adjacent areas, Shikoku, Southwest Japan. Journal of Geosciences Osaka City University 26: 1-48.
- Matsuoka, A. 1995. Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. The Island Arc 4: 140-153.
- 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. 地質学雑誌 104: 634-653.
- 水垣桂子. 1985. 浜名湖北西地域の秩父系に産する放散虫化石. 瑞浪市化石博物館研究報告 12: 171-181.
- 丹羽耕輔. 2004. 浜名湖西方地域の秩父帯の再区分. 名古屋大学博物館報告 20: 71-78.
- 丹羽耕輔. 2005. 静岡県, 引佐-天竜地域の秩父-三波川帯の褶曲パイルナップ構造について. 日本地質学会第112年学術大会(京都)演旨: 75.
- 丹羽耕輔・大塚勉. 2001. 浜名湖西方地域の秩父帯付加コンプレックスから産出した後期古生代および中生代放散虫化石. 信州大学理学部紀要 36: 77-93.
- 丹羽耕輔・東田和弘. 2004. 静岡県, 引佐-天竜地域秩父帯の再区分. 日本地質学会第111年学術大会(千葉)演旨: 181.
- Niwa, K., and K. Tsukada. 2004. Jurassic radiolarian fossils from the Miyakoda Formation in the Lake Hamana area, Shizuoka Prefecture, central Japan. The Journal of Earth and Planetary Sciences Nagoya University 51: 1-10.
- 齊藤正次. 1955. 5万分の1地質図幅「三河大野」および同説明書. 地質調査所, 36p.
- 齊藤正次・磯見博. 1954. 5万分の1地質図幅「秋葉山」および同説明書. 地質調査所, 34pp.