

## 関東山地上吉田層（北部秩父帯）の珪質泥岩から産出した ジュラ紀中世放散虫化石

小久保 晋一<sup>1)</sup>・松岡 篤<sup>2)</sup>

### Middle Jurassic radiolarians from siliceous mudstone of the Kamiyoshida Formation, the Northern Chichibu Belt in the Kanto Mountains, central Japan

KOKUBO Shinichi<sup>1)</sup> and MATSUOKA Atsushi<sup>2)</sup>

1) 新潟大学大学院自然科学研究科自然構造科学専攻 (Department of Fundamental Sciences, Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata 950-2181, Japan)

2) 新潟大学理学部地質科学科 (Department of Geology, Faculty of Science, Niigata 950-2181, Japan)

Corresponding author: matsuoka@geo.sc.niigata-u.ac.jp

(2007 年 5 月 7 日受付, 2007 年 6 月 13 日第一回査読終了, 2007 年 8 月 4 日受理)

#### Abstract

Middle Jurassic radiolarians were recovered from a siliceous mudstone of the Kamiyoshida Formation, the Northern Chichibu Belt in the Kanto Mountains, central Japan. Included species are as follows: *Archaeodictyomitra*(?) sp. cf. *A.*(?) *amabilis* Aita, *Canoptum* sp., *Cyrtocapsa mastoidea* Yao, *Dictyomitrella*(?) *kamoensis* Mizutani & Kido, *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao), *Hsuum maxwelli* Pessagno group, *Lupherium* sp., *Stichocapsa convexa* Yao, *Stichomitra*(?) *takanoensis* Aita group, *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner group, *Striatojaponocapsa plicarum* (Yao), *Tricolocapsa* spp., *Tricolocapsa* sp. S indicated by Baumgartner and his colleagues in 1995, *Unuma latusicostatus* (Aita), *Unuma* sp. cf. *U. echinatus* Ichikawa & Yao, and *Yamatoum* sp. The co-occurrence of *Striatojaponocapsa plicarum* and *Cyrtocapsa mastoidea* indicates the *Striatojaponocapsa plicarum* Zone (JR4) of Bajocian to Early Bathonian in age.

**Key words:** Middle Jurassic, radiolaria, *Striatojaponocapsa plicarum* Zone (JR4), Kamiyoshida Formation, Northern Chichibu Belt, Kanto Mountains, Saitama Prefecture

#### はじめに

西南日本外帯の秩父累帯は、北帯（＝北部秩父帯）、中帯（＝黒瀬川帯）、南帯（＝南部秩父帯）の 3 帯に区分され帯状配列をしている。関東山地の北部秩父帯は、秩父盆地の北西および南東に広く分布する（Fig. 1）。秩父盆地の北西の北部秩父帯では、古くから地層区分や生層序に関する数多くの研究がなされてきた（藤本, 1935 など）。北部秩父帯は、南部秩父帯に比べ変成作用の影響を強く受けているため微化石の抽出が困難である。そのため、放散虫年代はまだ十分に明らかにされていないものの、少しずつ年代についての知見が蓄積しつつある（指田ほか, 1982；指田, 1992；Iijima et al., 1994, など）。筆者らは比較的保存がよい放散虫群集を北部秩父帯の上吉田層から得ることに成功した。この発見は、

北部秩父帯の形成史の解明に寄与するものと考えられる。

本稿では、埼玉県皆野町大平の西方に分布する北部秩父帯上吉田層の珪質泥岩の 1 試料から得られた放散虫化石について多数の電子顕微鏡写真を示す。その放散虫群集を Matsuoka (1995) のジュラ系放散虫生層序区分に位置づけ、地質年代を明らかにする。さらに、上吉田層の形成に関与した海洋プレート層序について考察する。

#### 研究史

秩父盆地の北西の北部秩父帯では、古くから地層区分や生層序に関する数多くの研究がなされている。本地域の岩相層序学的研究においては、いくつかの地層区分がなされ

関東山地上吉田層 (北部秩父帯) から産出したジュラ紀中世放散虫化石

ている。藤本 (1935) は、下位より坂原層、柏木層、万場層、上吉田層に区分した。秩父団研グループ (1961) は、藤本 (1935) が区分した坂原層を柏木層群に含め、柏木層群、万場層群、上吉田層群に区分した。佐藤ほか (1977) は、藤本 (1935) が区分した坂原層を、坂原層から産出したコノドント化石の年代から上吉田層と同時異相の関係にあると考えた。飯島ほか (1990) は、日野沢地域の地層を、下位より緑色岩、石灰岩、チャート、チャート角礫岩、泥岩、珪質凝灰岩からなるユニットII、チャート角礫岩、泥岩、砂岩、砂岩泥岩互層からなるユニットIに区分した。牧本・竹内 (1992) は、寄居地域の地質をまとめるなかで、下位よりチャート、珪質岩、泥岩および玄武岩類からなるチャート・珪質岩ユニット、泥質基質中に砂岩、チャート、玄武岩類および石灰岩からなる泥質混在岩ユニット、砂岩泥岩互層と塊状砂岩よりなる砂岩泥岩ユニットに区分した。Iijima et al. (1993) は、風早峠周辺に広がる砂岩泥岩互層を風早峠ユニットと命名した。関東山地団体研究グループ (1994) は、秩父盆地北西地域の地層を下位より西御荷銚ユニット、柏木ユニット、万場・上吉田ユニットに区分し、万場・上吉田ユニットをさらに、淡緑色玄武岩質凝灰岩や凝灰角礫岩からなる万場サブユニットと黒色泥岩基質中に層状チャートや石灰岩の岩塊を含む上吉田サブユニットに区分した。Kamikawa et al. (1997) は、関東山地北西端に位置する

南牧地域の地層を下位より、柏木層、万場層、上吉田層、住居附沢層、蛇木層に区分した。吉田・大藤 (1998) は、関東山地東部の飯盛峠地域において岩質組合せにより、御荷銚緑色岩類、ユニットA、ユニットB、ユニットCに区分した。松岡ほか (1998) による付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分によると、秩父盆地北西地域の付加体は、柏木ユニット、上吉田ユニット、住居附ユニットに区分されている (Fig. 1)。また、松岡ほか (1998) は、風早峠ユニット (Iijima et al., 1993) を上吉田ユニットに含まれるとした。関根ほか (2001) は、山北 (1998) による混在岩分布地域のユニット分類の基準に基づき、淡緑色珪質凝灰岩および泥岩を基質とし、外来岩体としてチャートおよび少量の石灰岩を含む層を柏木ユニット、泥岩および砂岩を基質とし、チャート、緑色岩、石灰岩などの外来岩体を含む混在岩層を上吉田ユニット、砂岩泥岩互層を主とし、チャート、石灰岩、緑色岩などの外来岩体を含まない層を風早峠ユニットに区分した。さらに、上吉田ユニットを岩相および年代の相違に基づいて、構造的な下位の女形サブユニットと上位の城峯サブユニットに区分した。関根ほか (2001) は、松岡ほか (1998) によって区分された住居附ユニットを上吉田ユニットの一部であるとしている。

秩父盆地北西地域からの放散虫化石については、以下に述べるような研究がある。Sekine et al. (2001) は柏木

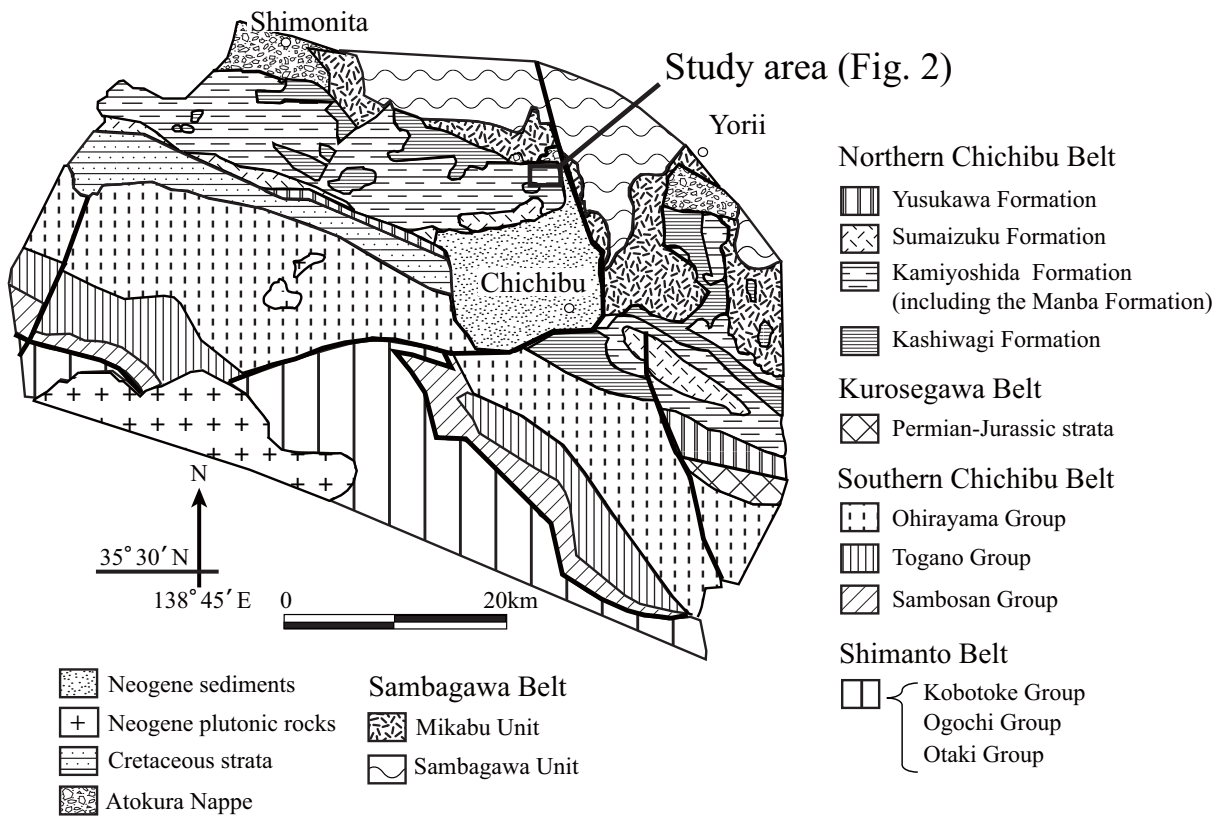


Fig. 1. Index map of the Northern Chichibu Belt in the Kanto Mountains, central Japan (modified from Matsuoka et al., 1998).

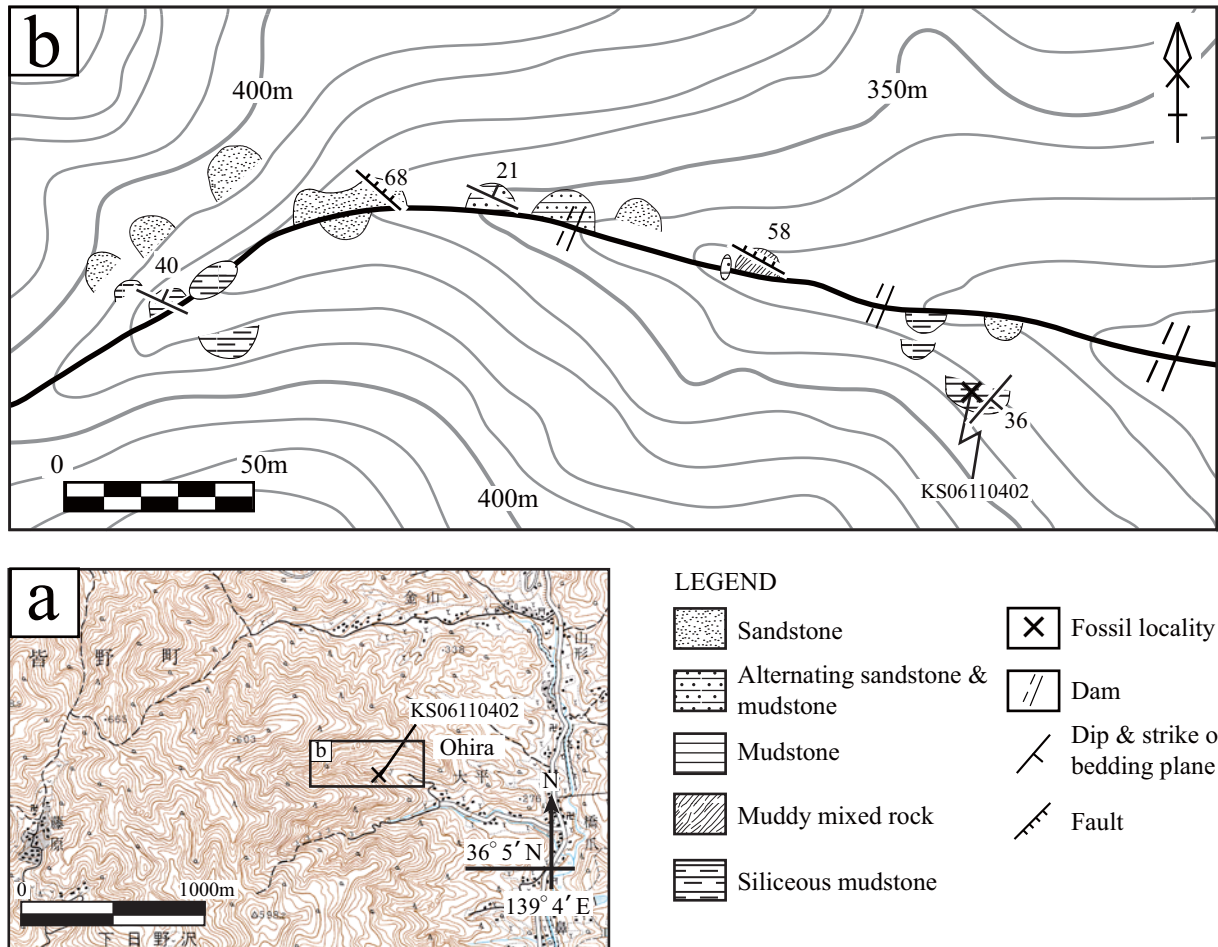


Fig. 2. Index map of the study section. a: Locality map showing the occurrence of Middle Jurassic radiolarian fossils. Base map is from 1:25,000 topographic maps “Onishi” and “Minano” published by Geographical Survey Institute of Japan. b: Route map around the fossil locality, west of Ohira, Minano Town, Saitama Prefecture.

層からジュラ紀中世から新世を示す放散虫化石の産出を報告した。万場層からは、飯島ほか（1990）や Sekine et al.（1995）によりジュラ紀中世を示す放散虫化石の産出が報告されている。上吉田層からは、Iijima et al.（1994）や関根ほか（2001）によりジュラ紀古世後期から新世前期を示す放散虫化石の産出が報告されている。Iijima et al.（1993）は、彼らのいう風早峠ユニットからジュラ紀中世前期の *Lactorum(?) jurassicum* 帯（JR3）を示す放散虫化石の産出を報告している。関東山地東部からは、松岡（1996）は、柏木ユニット中の泥岩よりジュラ紀新世を示す放散虫化石の産出を報告している。

### 地質概説

秩父盆地北西の地域には、構造的低位より三波川変成帯、北部秩父帯、跡倉ナップの構成岩類が分布している（Fig. 1）。本調査地域内での北部秩父帯の構成岩類は構造的低位より

柏木層、万場層、上吉田層に区分される。柏木層は、主として淡緑色珪質凝灰岩や泥岩からなり、チャートや緑色岩を伴う。泥岩は、暗灰色で千枚岩化しているのが特徴である。万場層は、主として緑色岩からなり、泥質混在岩、泥岩、チャート、石灰岩を伴う。上吉田層は、主としてチャート、砂岩泥岩互層、泥質混在岩からなり、緑色岩、珪質凝灰岩、珪質泥岩、珪質粘土岩、石灰岩、チャート角礫岩、礫岩を伴う。牧本・竹内（1992）の砂岩泥岩ユニット、Iijima et al.（1993）や関根ほか（2001）の風早峠ユニットは、本研究では、松岡ほか（1998）と同様、上吉田層の一部として取り扱う。

各層の境界は、断層関係にあると推定される。北部秩父帯の地層は、低～中角度で北ないし南に傾斜し、東西性の軸をもつ背斜・向斜構造を繰り返す地質構造で特徴づけられる。

### 産出地点と放散虫化石

今回報告する放散虫化石が産出した地点（試料番号：

KS06110402) は、埼玉県皆野町大平の西方約 1 km の沢沿いの露頭である (Fig. 2).

この沢沿いの上吉田層は、泥岩、珪質泥岩、泥質基質でチャートをブロック状に含む混在岩、砂岩、砂岩泥岩互層、チャート、緑色岩から構成される。これらは、一般に N65° W ~ N75° W の走向を示し、北に 21 ~ 42° で傾斜している。産出地点を含む露頭では、地層が NE の走向を示し、南に傾斜する。放散虫化石が産出した珪質泥岩は、暗灰色ないし暗緑色を呈し、弱い劈開が観察される。鏡下では、定向配列するシルトサイズ以下の微細な粘土鉱物を基質とし、長径 0.01 ~ 0.1 mm の石英と不透明鉱物が散在しているのが観察される (Fig. 3)。また、岩石薄片全体に、直径 0.1 ~ 0.2 mm 程度の放散虫化石が観察される。石英などの碎屑粒子と放散虫化石の分布には、とくに規則性はない。一部の放散虫化石には、内部が再結晶化した石英で充填され、圧力溶解による pressure shadow がみられるものもある。細粒緻密な不透明粒子が充填してきた黒色の薄層からなる圧力溶解劈開が観察される。この圧力溶解劈開は、碎屑粒子や放散虫化石と基質との境界付近に発達する。珪質泥岩には、幅 0.1 mm 程度の石英脈が観察される。放散虫化石の変形の程度は弱く、殻の保存状態は、北部秩父帯からのものとしては良いほうである。

放散虫化石の処理・観察は以下の通り行った。岩石試料を水洗した後、5% のフッ化水素酸溶液に 1 日浸し、放散虫化石を抽出した。得られた放散虫化石を、封入剤 (エンテランニュー) を用いてプレパラートを作成し、光学顕微鏡を用いて観察した。その後、実体顕微鏡下で放散虫個体を拾い上げ、電子顕微鏡による観察と写真撮影を行った。

なお、ジュラ系放散虫化石帯およびそのコードならびに化石帯の年代的な位置づけについては、Matsuoka (1995) や Hatakeda et al. (2007) に従う。

珪質泥岩からは、次のような放散虫化石が産出した (Figs. 4, 5)。 *Archaeodictyomitra*(?) sp. cf. *A.*(?) *amabilis* Aita, *Canoptum* sp., *Cyrtocapsa mastoidea* Yao, *Dictyomitrella*(?) *kamoensis* Mizutani & Kido, *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao), *Hsuum maxwelli* Pessagno group, *Lupherium* sp., *Stichocapsa convexa* Yao, *Stichomitra*(?) *takanoensis* Aita group, *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner group, *Striatojaponocapsa plicarum* (Yao), *Tricolocapsa* spp., *Tricolocapsa* sp. S in Baumgartner et al. (1995), *Unuma latusicostatus* (Aita), *Unuma* sp. cf. *U. echinatus* Ichikawa & Yao, *Yamatoum* sp. などである。とくに多産したのは、Nassellaria 目の

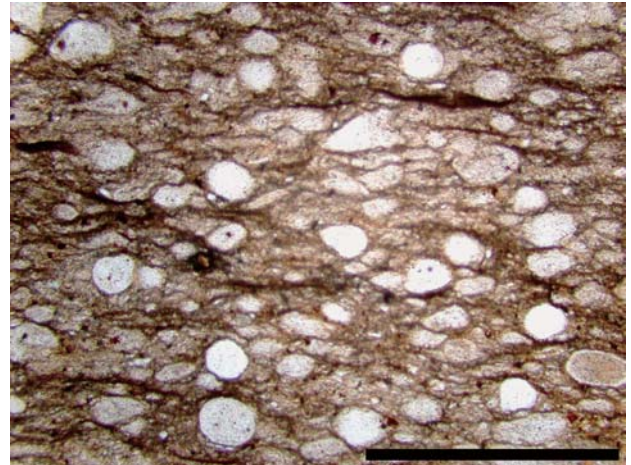


Fig. 3. A microphotograph of a thin section of Sample KS06110402. Scale bar indicates 0.5 mm.

*Hsuum* 属, *Stichocapsa* 属, *Striatojaponocapsa* 属の放散虫である。一般に、Spumellaria 目放散虫の個体数は少なく、現在までに属レベルで同定されているのは、*Crucella* 属のみである (図示はしていない)。これらの放散虫群集は、*Striatojaponocapsa plicarum* と *Cyrtocapsa mastoidea* の共産から、*Striatojaponocapsa plicarum* 帯 (JR4) を示し、Matsuoka (1995) によればジュラ紀中世の Bajocian ~ Bathonian 前期の範囲内にあるといえる。

### 上吉田層の年代

今回報告した放散虫群集により、上吉田層の珪質泥岩は *Striatojaponocapsa plicarum* 帯 (JR4) と対比され、ジュラ紀中世の Bajocian ~ Bathonian 前期の年代範囲に入るものが含まれていることが明らかになった。

これまでに上吉田層の碎屑岩からは、Iijima et al. (1993) が *Laxtorum* (?) *jurassicum* Isozaki & Matsuda などの放散虫化石の産出を報告し、ジュラ紀中世前期の *Laxtorum* (?) *jurassicum* 帯を指示するとしている。彼らが *Hsuum* cf. *fukazawaense* Sashida とした個体 (Fig. 3-7) は、殻の外形より *Hsuum matsukai* Isozaki & Matsuda に同定することが可能である。同種は、*L.* (?) *jurassicum* とともに *L.* (?) *jurassicum* 帯 (JR3) から多産する種であり、年代的には Aalenian を指示する可能性が高い。これは、今回報告した JR4 を示す放散虫群集よりも明らかに古い年代を示すものである。

一方、Iijima et al. (1994) は、上吉田層からジュラ紀古世後期から新世前期を示す放散虫群集を報告した。しかし、彼らが図示した放散虫化石は必ずしも保存が良好とはいえ

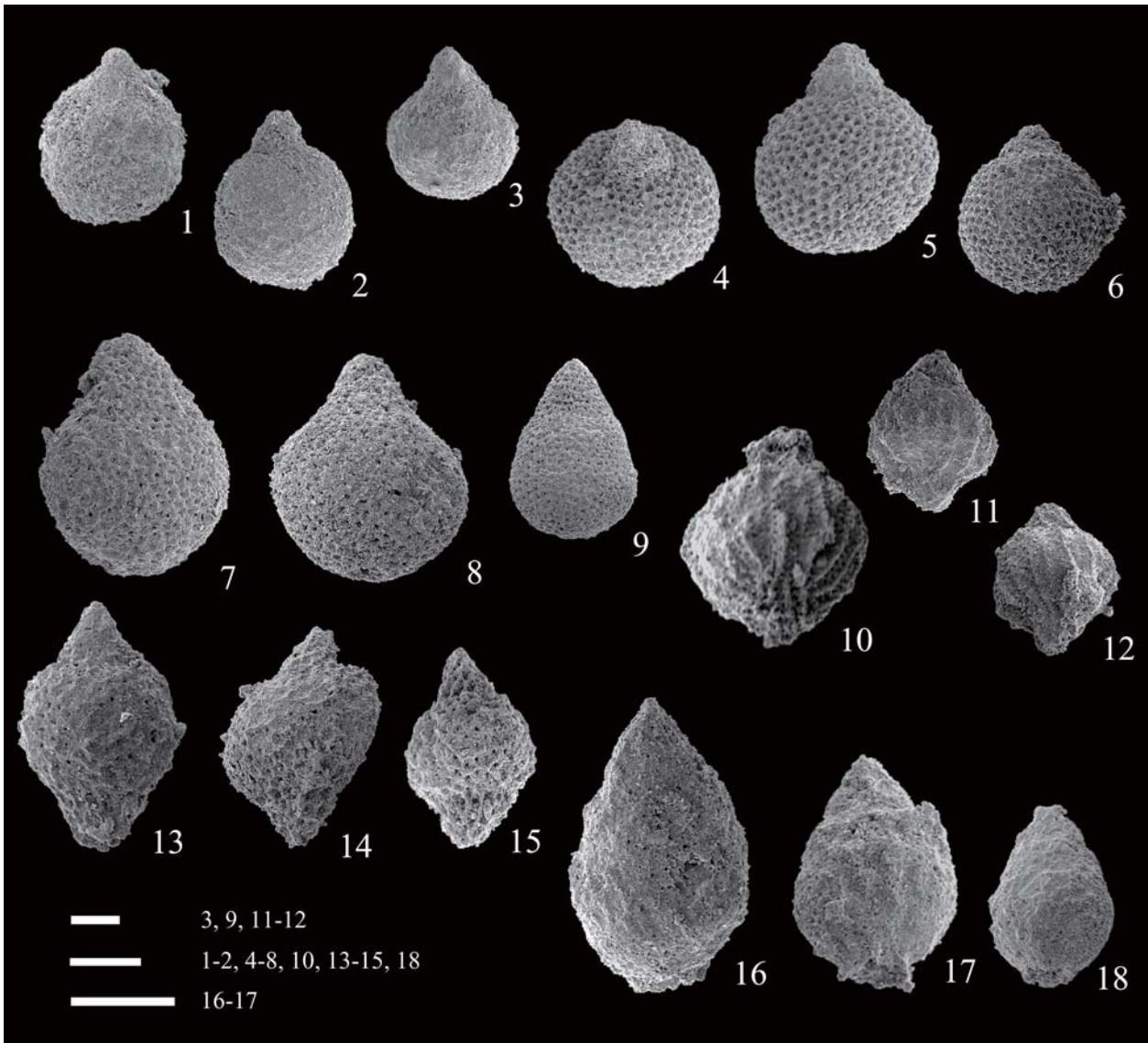


Fig. 4. Middle Jurassic radiolarians from siliceous mudstone (Sample KS06110402) of the Kamiyoshida Formation. All scale bars indicate 50  $\mu\text{m}$ . 1-3: *Tricolocapsa* spp., 4-6: *Tricolocapsa* sp. S in Baumgartner et al. (1995), 7-9: *Stichocapsa convexa* Yao, 10: *Unuma* sp. cf. *U. echinatus* Ichikawa & Yao, 11-12: *Unuma latusicostatus* (Aita), 13-15: *Yamatoum* sp., 16-18: *Cyrtocapsa mastoidea* Yao.

ず、種の同定には疑問の残るものもある。例えば、Iijima et al. (1994) が *Striatojaponocapsa conexa* (Matsuoka) (論文中では、*Tricolocapsa conexa* Matsuoka) とした個体 (Fig. 3-26) は、表面装飾が十分には観察できず、近似種との区別が困難である。したがって、上吉田層から *S. conexa* が産出しているかどうかはさらなる検証が必要であり、同種の産出が示す *S. conexa* 帯 (JR5) あるいはそれより上位の放散虫化石帯は、まだ明確には認定されていないといえる。

さらに、Kamikawa et al. (1997) は、南牧地域の上吉田層から *Striatojaponocapsa* sp. cf. *S. plicarum* (Yao) (論文中では、*Tricolocapsa* sp. cf. *T. plicarum* Yao) などの放散虫化石の産出を報告し、ジュラ紀中世前期の

*Striatojaponocapsa plicarum* 帯を指示するとしている。しかし、産出した放散虫化石が図示されていないために、化石帯の位置づけを確認することができない。

現在のところ、上吉田層の砕屑岩・珪質泥岩からの放散虫群集のうち、化石帯の位置づけが確実になされているのは、JR3 と JR4 のみということになる。しかし、Iijima et al. (1994) が報告しているように JR5 に位置づけられる可能性のある放散虫群集も知られている。また我々の予察的検討で JR5 を示す可能性がある放散虫群集を見いだしているが、その認定は今後の検討に委ねられている。

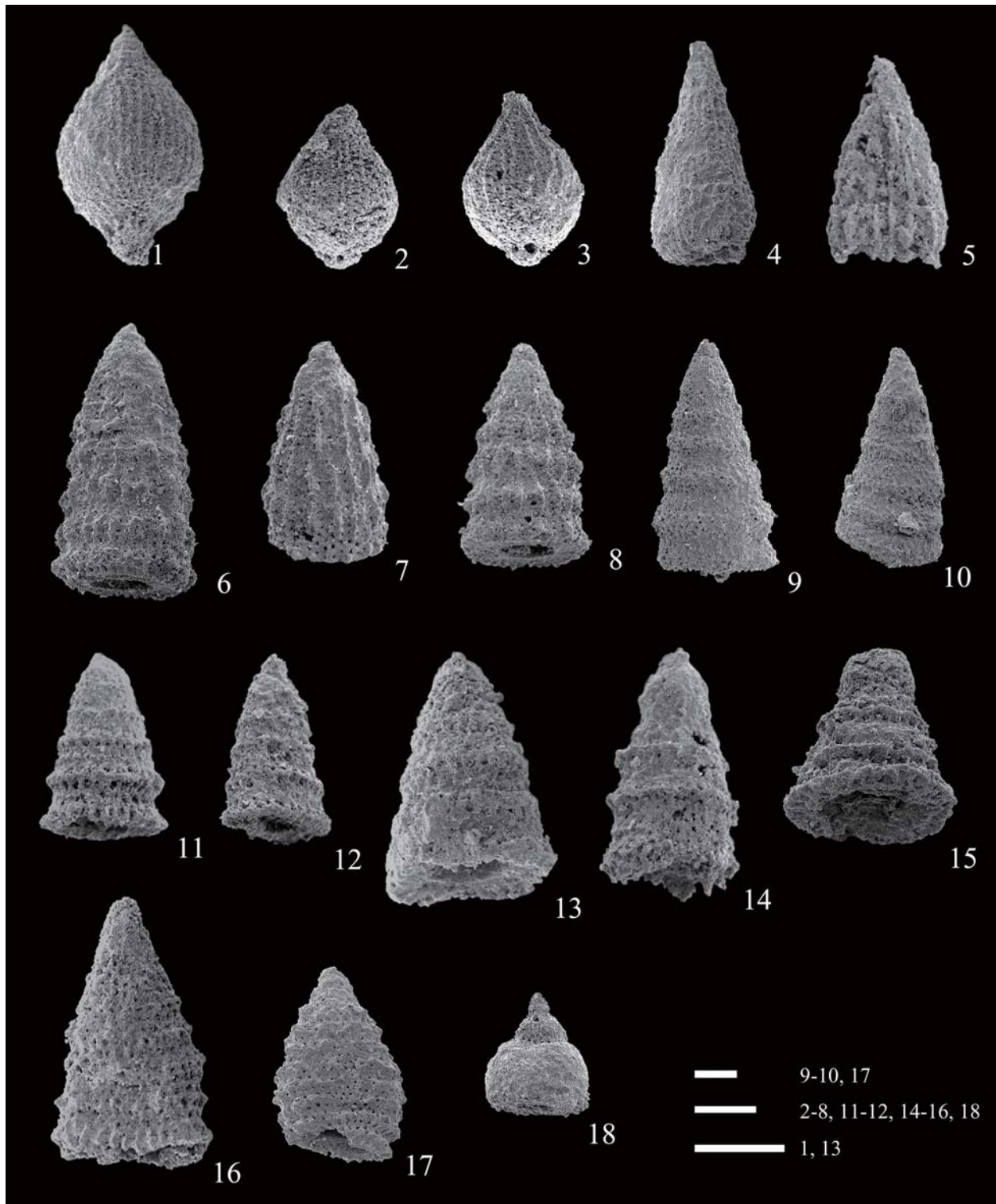


Fig. 5. Middle Jurassic radiolarians from siliceous mudstone (Sample KS06110402) of the Kamiyoshida Formation. All scale bars indicate 50  $\mu\text{m}$ . 1-3. *Striatojaponocapsa plicarum* (Yao), 4. *Lupherium* sp., 5. *Archaeodictyomitra*(?) sp. cf. *A.*(?) *amabilis* Aita, 6-8. *Hsuum maxwelli* Pessagno group, 9-10. *Canoptum* sp., 11-13. *Dictyomitrella*(?) *kamoensis* Mizutani & Kido, 14-15. *Stichomitra*(?) *takanoensis* Aita group, 16-17. *Parvicingula dhimenaensis* Baumgartner group, 18. *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao).

## おわりに

北部秩父帯は、南部秩父帯に比べ、放散虫年代の蓄積がまだ不十分である。本稿では、埼玉県皆野町大平の西方に分布する北部秩父帯上吉田層の珪質泥岩1試料からの放散虫化石を報告するとともに、地質年代を明らかにした。今後、放散虫年代のデータを増やすことにより、北部秩父帯の各層を構成する各種岩相の年代を明らかにする必要がある。そして、各層についての詳細な海洋プレート層序を復元することが重要である。

## 謝辞

宇都宮大学の相田 吉昭教授および編集委員長である東北大学の鈴木 紀毅博士には、査読を通じて有益なご助言をいただいた。新潟大学の田澤 純一教授、新川 公准教授、長谷川 美行名誉教授および栗原 敏之博士をはじめとした地球史セミナーの方々からは、有益なご意見をいただいた。同大学の小林 健太博士には、構造地質学的な観点から有益なご意見をいただいた。以上の方々に厚くお礼を申し上げる。

## 引用文献

- 秩父団研グループ, 1961, 神流川流域の秩父古生層について. 地球科学, **57**, 1-11.  
 藤本治義, 1935, 関東山地北部の地質学的研究. 地質学雑誌, **42**, 137-151 ; 163-181.  
 Hatakeda, K., Suzuki, N. and Matsuoka, A., 2007, Quantitative morphological analyses and evolutionary history of the Middle Jurassic polycystine radiolarian genus *Striatojaponocapsa* Kozur. *Marine Micropaleontology*, **63**, 39-56.  
 飯島治男・関根一昭・長谷河初男, 1990, 関東山地北東部日野沢地域の秩父帯北帯の地質. *Bulletin of the National Science*

- Museum, Tokyo, Series C*, **16**, 1-14.  
 Iijima, H., Sekine, K. and Saito, Y., 1993, Jurassic radiolarians from the clastic rock unit of the northern part of the Chichibu belt in the Kanto Mountains, central Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C*, **19**, 81-89.  
 Iijima, H., Sekine, K. and Saito, Y., 1994, Geologic age of the Kamiyoshida Unit of the Chichibu belt, Kanto Mountains, Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C*, **20**, 119-131.  
 Kamikawa, Y., Hisada, K. and Igo, H., 1997, Geology of the Nanmoku area in the Chichibu Terrane, the northwestern part of the Kanto Mountains, central Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B*, **18**, 19-38.  
 関東山地団体研究グループ, 1994, 関東山地, 神流川流域の秩父累帯北帯. 地球科学, **48**, 83-101.  
 牧本 博・竹内圭史, 1992, 寄居地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 136pp.  
 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.  
 松岡喜久次, 1996, 埼玉県比企郡小川町, 北部秩父帯から産出したジュラ紀新世の放散虫化石. 地球科学, **50**, 251-255.  
 指田勝男, 1992, 関東山地東縁部の秩父帯北・中帯. 地学雑誌, **101**, 573-593.  
 指田勝男・猪郷久治・猪郷久義・滝沢 茂・久田健一郎・柴田知則・塚田邦治・西村はるみ, 1982, 関東地方のジュラ系放散虫化石について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 51-66.  
 佐藤 正・滝沢 茂・吉田土俊夫, 1977, 群馬県鬼石町の坂原層模式地付近の層序と構造の改訂. 地質学雑誌, **83**, 631-637.  
 関根一昭・飯島治男・長谷河初男, 2001, 関東山地の秩父累帯北帯の地質. 埼玉県立自然史博物館研究報告, no. 19, 31-44.  
 Sekine, K., Iijima, H. and Saito, Y., 1995, Jurassic radiolarians from the Manba Unit of the northern Chichibu belt, Kanto Mountains, central Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C*, **21**, 1-10.  
 Sekine, K., Iijima, H. and Saito, Y., 2001, Jurassic radiolarians from the low-grade metamorphic zone of the northern part of the Chichibu belt in the Kanto Mountains, central Japan. *Bulletin of the National Science Museum, Tokyo, Series C*, **27**, 101-108.  
 山北 聡, 1998, 四国西部北部秩父帯のナップ構造の再検討. 地質学雑誌, **104**, 578-589.  
 吉田 拓・大藤 茂, 1998, 関東山地東部飯盛峠地域の秩父帯の地質概略と放散虫化石. 大阪微化石研究会誌特別号, no. 11, 137-146.

