青森県弘前市南方の付加体泥岩から産出した前期ジュラ紀放射虫化石

Early Jurassic radiolarian fossils from mudstone within an accretionary complex south of Hirosaki City, Aomori Prefecture, Japan

植田勇人* 盛 美和子** 佐藤和泉***

Hayato Ueda*, Miwako Mori** and Izumi Sato***

2009年4月2日受付.

2009年9月1日受理.

* 弘前大学教育学部

Faculty of Education, Hirosaki University, Bunkyocho 1, Hirosaki, Aomori 036-8560, Japan.

† 現所属; 青森市立古川中学校

Present address; Aomori Municipal Furukawa Junior High School, Kusushi 2-9-1, Aomori, Aomori 038-0013, Japan.

** 現所属; やまと印刷株式会社

Present address; Yamato Printing Co. Ltd., Kanda 4-5, Hirosaki, Aomori 036-8061, Japan.

Corresponding author; H. Ueda, ueda@cc.hirosaki-u.ac.jp

Abstract: Radiolarian assemblages including *Canoptum* spp. in part with *Natoba minuta* or *?Parahsum* spp. were extracted from terrigenous mudstone within an accretionary complex located south of Hirosaki City, near the western margin of the North Kitakami Belt. These assemblages suggest sedimentation during the Early Jurassic, older than any known fossil ages (Middle Jurassic to latest Jurassic-earliest Cretaceous) obtained for mudstone in the North Kitakami Belt. This result indicates the occurrence of near-continuous accretionary tectonics in NE Japan from the Early Jurassic to earliest Cretaceous, comparable with age data obtained for SW Japan. Although the accretionary complex located south of Hirosaki occurs as an isolated inlier among younger cover sediments, its age and location suggest that it corresponds to one of the structurally uppermost units in the North Kitakami Belt.

Keywords: Radiolarian fossils, Jurassic accretionary complex, North Kitakami Belt, Aomori Prefecture

はじめに

ジュラ紀付加体の分布で特徴づけられる北部北上帯は、西南日本外帯の秩父帯南帯に対比され、北方へは西南北海道の渡島帯を経て極東ロシアのタウハ帯へ連続していたと推定されている(山北・大藤, 1998). 北部北上帯では北上山地北部にまとまった付加体の露出があり、近年 Suzuki et al. (2007a) や永広ほか (2008) などにより全容把握に向けた調査が進められている。一方、岩手県～秋田県の内陸部および青森県西部にも花崗岩とともに付加体とみられる基盤岩類

Fig. 1. Distribution of pre-Tertiary rocks (shaded areas) in northern NE Japan after Geological Survey of Japan AIST (2007). Solid and broken lines show geotectonic divisions after Nakagawa et al. (1989) and Ehiro et al. (2005), and dotted lines presume their extensions. Reference numbers for fossil localities from hemipelagic to terrigenous sedimentary rocks correspond to: 1: Matsuoka (1987); 2: Nakae and Kamada (2003); 3: Matsuoka and Oji (1990); 4: Take-tani and Minoura (1984); 5: Suzuki et al. (2007a); 6: Suzuki et al. (2007b); 7: Yosihara et al. (2002); and 8: this study.

が分布する (Fig. 1). これらは新第三系や第四紀火山岩類に広く覆われて散点的に露出する上、化石の産出に乏しいため、北上山地北部のジュラ紀付加体との構造的関係は不明である。北部北上帯が大局的に北北西–南南東系の地質構造をとることから、より西側に位置するこれらの基盤岩類は単純に北上山地北部の延長とは言えない可能性もある。また、日本海拡大以前におけるユーラシア大陸東縁と東北日本との接合状況を復元する上で、大陸と隣接していた日本海側における岩相構成や年代の把握も重要と思われる。

青森県弘前市の南方には、花崗岩の貫入を免れた付加体が比較的まとまって露出する。我々は弘前大学教育学部の卒業研究として弘前市南部大和沢川流域(盛美和子)および南津軽郡大鰐町三ツ目内川流域(佐藤和泉)の地質調査を行い、両河川流域の泥岩から前期ジュラ紀を示す放射虫化石を抽出した。これまで北部北上帯の陸源砕屑岩からは下部ジュラ系

Fig. 2. Sample localities of radiolarian fossils in (A) the Owazawa River area and (B) the Mistumenai River area, shown in parts of 1/25,000 topographic maps “Kudoji” (for A) and “Tashirodake” (for B) by Geographical Survey Institute of Japan.

の報告がなく、同帯の構成や年代に関する貴重な資料になると思われるため、ここに報告する。

地質概略

日本海沿岸の青森・秋田県境付近には、部分的にマイロナイト化した白神岳花崗岩類（片田・大沢，1964）が分布し、阿武隈帯の北方延長と考えられている（山田，1977；高橋，2002）。弘前南方の付加体は、白神岳花崗岩類の東方約 30–40 km の位置にあり、幅 140 km を越えると推定される北部北上帯の中では西部に位置する。当地域では、箕浦（1989）によって見かけの累重関係に基づいた岩相層序区分が行われ、下位から順に泥岩主体の三ッ目内川層、厚いチャートからなる西股山層、および泥岩主体の大和沢川層に区分された。三ッ目内川層と大和沢川層はいずれも砂岩やチャート、緑色岩を挟在し、全般に破断変形が強いなど共通した特徴を示し、岩相に明瞭な違いは認められない。泥岩は暗灰色を呈し、灰白色～緑灰色の凝灰岩ないし凝灰質泥岩の単層やレンズを頻繁に挟在する。砂岩は珪長質火山岩片と斜長石片に富む石質～長石質ワックで、カリ長石片や花崗岩片をほとんど含まない。これらの砂岩の多くは特徴的に淡緑灰色を呈する。調査河川流域では、石灰岩は転石も含めて見られない。本地域では、豊原ほか（1980）によりチャートから後期三疊紀およびペルム紀型のコノドントの産出が報告されたが、泥質岩からの化石の報告はない。泥岩には鱗片状劈開が発達する部分があるほか、全般にスレート劈開が形成されている。層理面や劈開は概ね南北走向で東または西に中～低角で傾斜することが多く、箕浦（1989）は正立褶曲に支配された地質図を示している。

放散虫化石と産状

放散虫化石を抽出した試料は、箕浦（1989）の三ッ目内川層にあたる泥岩のうち、劈開の発達が弱い部分である。産出地点を Fig. 2 に示す。抽出にあたっては、砕いた泥岩試料を 5 % 弗酸水溶液に一昼夜浸した後、ふるいで径 53–300 μm

の残渣を集め、過酸化水素水と塩酸の混合溶液で煮沸してクリーニングした。これらを透過型光学顕微鏡および走査型電子顕微鏡で観察した。

得られた放散虫化石は再結晶が進み、比較的保存が良いものでも径 2–5 μm の石英粒子で構成される。また、多くは扁平化等の変形を被っている。このため、概して細かい表面装飾や棘などは残っていないが、径およそ 3–5 μm 以上の殻孔は痕跡として認められる場合がある（Fig. 3.l, 3.m）。これらのうち、大和沢川流域 2 地点と三ッ目内川流域の 2 地点の、計 5 試料から、球形種に伴って塔状の放散虫化石が産した。

いずれの泥岩試料からも、明瞭な環状隆起を有する塔状放散虫の化石が産した（Fig. 3.d-3.h, 3.n-3.s）。とくに 4 試料（MR612-4, Iz1005-2C5, Iz1005-3C5, Iz1005-5C10）では、塔状放散虫化石の大部分をこのタイプが占める。比較的再結晶の程度が低い個体（Fig. 3.o-3.r）では、環状隆起が幅広く平滑であり、殻室表面に殻孔の痕跡が見られないため殻孔が無かったか非常に小さかったと推察される。したがって、これらは環状隆起上に突起や肋がある属（*Pseudodictyomitra*, *Wrangellium* 等）や、環状隆起の幅が狭く殻室表面に明瞭な殻孔がある属（*Triassocampe*, *Parvicingula*, *Dictyomitrella* 等）とは考えにくく、*Canoptum* 属である可能性が最も高い（*Canoptum* spp.）。保存が悪い個体には環状隆起の幅が狭いものも多く、これらは *Parvicingula* 属や *Dictyomitrella* 属の可能性も考えられる。しかし、環状隆起が幅広い個体から狭い個体まで漸移的であることから、多くは *Canoptum* 属の殻の外層が様々な程度に溶解し、内層の形態が現れたものと推察される（? *Canoptum* spp.: Fig. 3.d-3.h, 3.n, 3.s）。その他、Iz1005-3C5 からは、小さな球形の頭部と垂円筒状の平滑な胸部を持つ放散虫化石が少量得られ（Fig. 3.j, 3.k）、一部の個体では頭部・胸部境界に沿って配列する殻孔の痕跡が認められる（Fig. 3.l）。以上の特徴から、これらは *Natoba minuta*（Fig. 3.k, 3.l）および *Natoba* cf. *minuta*（Fig. 3.j）と判断される。

MR1010-3 から産する塔状放散虫化石は、少量の ? *Canoptum* spp. 以外は、環状隆起を持たないものが優占的である。これらの一部は、縦方向に連続した細く密な肋の痕跡が認められるため *Parahsuum* 属の可能性が高いと思われる（? *Parahsuum* spp.: Fig. 3.a-3.c）が、同様に肋が発達する *Hsuum* 属や *Archaeodictyomitra* 属の可能性も残される。

上記の放散虫化石が得られた試料のうち、MR612-4 は小型生痕が発達した灰黒色のシルト質粘土岩、MR1010-3 は 1–2 mm 厚の凝灰岩薄層を挟む淡緑灰色の粘土岩、Iz1005-2C5, Iz1005-3C5、および Iz1005-5C10 は角礫状に破砕された暗灰色～緑灰色シルト質粘土岩である。各試料とも鏡下では粘土岩中に細粒石英からなる放散虫化石を散在するほか、径数十 μm 以下の石英、長石、碎屑性白雲母などのシルト粒子を含む。放散虫化石を産した泥岩露頭は砂岩を含まないが、砂岩の薄層ないしレンズを含む泥岩露頭と隣接する。以上の産状から、放散虫化石を産した泥岩は陸源碎屑岩層の細粒部と考えられる。なお、いずれの試料でも続成イライトの定向配列と圧力溶解シームからなるスレート劈開が観察さ

Fig. 3. Scanning electron micrographs of representative radiolarian fossils from mudstones within the accretionary complex south of Hiroaki City. a-c: *Parahsuum* spp.; d-h, n, and s: *Canoptum* spp.; i: multicyrtid gen. et sp. indet.; j: *Natoba* cf. *minuta*; k and l: *Natoba minuta* (l: close-up view of specimen k with remnant pores aligned along the stricture between cephalis and thorax); m: traces of pores on a drop-shaped radiolaria (gen. et sp. indet.); and o-r: *Canoptum* spp. Scale bar: 20 μ m for l; 40 μ m for m and q; and 100 μ m for the others.

れる。角礫状の試料 (Iz1005-2C5, Iz1005-3C5, Iz1005-5C10) ではスレート劈開の姿勢が礫毎に異なるため、これらは堆積性の礫岩ではなく、固結と弱変成の後に破碎され角礫化したと判断される。礫間は同質の細粒破碎物と緑簾石、石英、黄鉄鉱などの二次鉱物が充填しており、放散虫化石は泥岩角礫中に含まれる。

考 察

今回得られた化石に対比しうる放散虫化石のうち、*Natoba minuta* は下部ジュラ系 (Sinemurian 上部? ~ Pliensbachian) から産出する (Pessagno and Poisson, 1981). *Canoptum* 属の放散虫化石は上部三畳系~下部ジュラ系から産出することが知られる (Blome, 1984; Pessagno et al., 1987). また、*Parahsuum* 属放散虫はほぼジュラ紀初頭に出現する (Hori, 1990). このため、*Natoba minuta* と *Canoptum* spp.を含む Iz1005-3C5 の泥岩は、下部ジュラ系 (Sinemurian-Pliensbachian) と考えられる。また、*Canoptum* spp.と*Parahsuum* spp.が共産する MR1010-3 も下部ジュラ系の可能性が高い。その他の試料 (MR612-4, Iz1005-2C5, Iz1005-5C10) の堆積年代は、*Canoptum* spp.または*Canoptum* spp.の産出から後期三畳紀から前期ジュラ紀のある時期と推定される。MR1010-3 とその他の試料では優占的に含まれる放散虫化石の形態が異なる。しかし、同一露頭内で *Parahsuum* 属を多く含む群

集とほぼ *Canoptum* 属のみからなる群集が交互に出現する例も知られている (鈴木, 1995) ことから、現時点では MR1010-3 とその他の試料の間に有意な年代差があるとは言えない。

前述のように放散虫化石を産した泥岩は陸源碎屑岩の細粒部と考えられる。これまで北部北上帯の珪質泥岩や泥岩からは、中期ジュラ紀~白亜紀最初期の放散虫化石 (竹谷・箕浦, 1984; 松岡, 1987; 松岡・大路, 1990; 吉原ほか, 2002; 中江・鎌田, 2003; 鈴木ほか, 2007b) が、また砂岩からは後期ジュラ紀のアンモナイト化石 (Suzuki et al., 2007a) が報告されている。北方延長の渡島帯からも、中期ジュラ紀~後期ジュラ紀の放散虫化石が報告されている (Ishiga and Ishiyama, 1987; 川村ほか, 1997). これらのうち最も古いものは、吉原ほか (2002) が北上山地の泥岩中のマンガノジュールから報告した中期ジュラ紀前期 Aalenian の放散虫化石群集である。したがって、今回報告した放散虫化石から推定される前期ジュラ紀の年代は、北部北上帯~渡島帯の半遠洋性~陸源碎屑岩としてはこれまで知られていなかった古いものである。一方、西南日本の外帯・内帯ともに、前期ジュラ紀の泥岩や珪質泥岩が知られる (例えば、Sashida, 1988; 鈴木, 1995). したがって本報告は、北部北上帯~渡島帯の付加体形成時期が、西南日本と同様の広いレンジを持つ可能性を示唆する。

北部北上山地の基盤岩類は、大上・永広 (1988) により西

部の葛巻―釜石帯と東部の安家―田野畑帯に区分され、近年これらは永広ほか (2005) により北部北上帯の亜帯として扱われている。また、永広ほか (2008) によれば、北上山地では見かけ上位ほど古い付加ユニットが構造的に累重し、両亜帯の境界も含めて全体が褶曲した構造をとると解釈されている。両亜帯の境界の分布や年代極性には不明な点も残されているが、大局的には北部北上帯の構造的上位かつ南西側に古いユニットが、構造的下位かつ北東側に若いユニットが分布する全体像が提示されている。弘前南方の付加体は葛巻―釜石亜帯に含まれている (中川ほか, 1989) が、分布が孤立しているために、北上山地の同亜帯を構成する中期ジュラ紀～後期ジュラ紀のユニットとの直接の構造層序関係は不明である。しかし、弘前南方地域の付加体が北部北上帯の西縁に近い位置にあることを考えれば、同帯付加体の構造的最上位付近に位置することが予想される。弘前南方の付加体に相当するユニットが北上山地に露出するかは不明であり、今後検討が必要である。

謝 辞

弘前大学教育学部食物学研究室の加藤陽治教授には走査型電子顕微鏡を使用させていただき、同研究室の野呂 哲氏には使用にあたってのご指導と便宜を図っていただいた。同学部地学研究室同窓会の方々には、卒業研究発表会を通じて様々なご意見をいただいた。査読者である永広昌之教授 (東北大学) と鈴木寿志博士 (大谷大学) および編集担当である柏木健司博士 (富山大学) には、本稿を改善する上で多くのご意見・ご教示をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

文 献

- Blome, C. D., 1984, Upper Triassic radiolaria and radiolarian zonation from western North America. *Bull. Amer. Paleont.*, **85**, 1-88.
- 永広昌之・川村信人・川村寿郎 (Ehiro, M., Kawamura, M. and Kawamura, T.), 2005, II 東北地方, 第1章 中生代, 1.1 概説および構造帯区分. 日本の地質増補版編集委員会編, 日本の地質増補版 (*Regional Geology of Japan, enlarged edition*), 共立出版 (Kyoritsu Shuppan), 49-50.
- 永広昌之・山北 聡・高橋 聡・鈴木紀毅 (Ehiro, M., Yamakita, S., Takahashi, S. and Suzuki, N.), 2008, 安家―久慈地域の北部北上帯ジュラ紀付加体. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **114** (補遺: supplement), 121-139.
- Hori, R., 1990, Lower Jurassic radiolarian zones of SW Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 159, 562-586.
- Ishiga, H. and Ishiyama, D., 1987, Jurassic accretionary complex in Kaminokuni Terrane, southwestern Hokkaido, Japan. *Mining Geol.*, **37**, 381-394.
- 片田正人・大沢 穠 (Katada, M. and Ozawa, A.), 1964, 青森県西部にみられる片状花崗岩類 (白神岳花崗岩類)―東北地方グリンタフ地域の基盤岩類II―. 地調月報 (*Bull. Geol. Surv. Japan*), **15**, 87-94.
- 川村信人・小澤 聡・亀山聖二・岩田圭示 (Kawamura, M., Ozawa, S., Kameyama, S. and Iwata, K.), 1997, 渡島帯東部, 上磯・戸井コンプレックスに関する補足的データ. 加藤誠教授退官記念論文集 (*Commemorative volume for Professor Makoto Kato*), 111-120.
- 松岡 篤 (Matsuoka, A.), 1987, 青森県尻屋層群の放射虫年代. 化石 (*Fossils*), no. 42, 7-13.
- 松岡 篤・大路樹生 (Matsuoka, A. and Oji, T.), 1990, 北部北上山地田老帯横木沢層からのジュラ紀中世放射虫化石の産出. 地質雑

- (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **96**, 239-241.
- 箕浦幸治 (Minoura, K.), 1989, 第2章 中・古生界, 2.3 奥羽脊梁山地とその西方地域, (3) 葛巻―釜石帯, 3. 弘前南方地域. 日本の地質『東北地方』編集委員会編, 日本の地質 2 東北地方 (*Regional Geology of Japan, Part2: Tohoku District*), 共立出版 (Kyoritsu Shuppan), 67-68.
- 中江 訓・鎌田耕太郎 (Nakae, S. and Kamada, K.), 2003, 北部北上帯「陸中関」地域から産出した後期ジュラ紀放射虫化石. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **109**, 722-725.
- 中川久夫・蟹沢聰史・永広昌之・長谷川四郎 (Nakagawa, H., Kani-sawa, S., Ehiro, M. and Hasegawa, S.), 1989, 第1章総説. 日本の地質『東北地方』編集委員会編, 日本の地質 2 東北地方 (*Regional Geology of Japan, Part2: Tohoku District*), 共立出版 (Kyoritsu Shuppan), 1-6.
- 大上和良・永広昌之 (Okami, K. and Ehiro, M.), 1988, 北部北上山地の先宮古統堆積岩類に関する研究の総括と現状. 地球科学 (*Chikyū Kagaku*), **42**, 187-201.
- Pessagno Jr., E. A., Blome, C. D., Carter, E. S., MacLeod, N., Whalen, P. A. and Yeh, K.-Y., 1987, Preliminary radiolarian zonation for the Jurassic of North America. *Cushman Foundation Spec. Pub.*, no. 23, 1-18.
- Pessagno Jr., E. A. and Poisson, A., 1981, Lower Jurassic radiolaria from the Gümlü allochthon of southwestern Turkey (Taurides Occidentales). *Bull. Min. Res. Explor. Inst. Turkey*, **92**, 47-69.
- 産業技術総合研究所地質調査総合センター編 (Geological Survey of Japan, AIST, ed.), 2007, 20 万分の 1 日本シームレス地質図データベース 2007 年 5 月 12 日版 (*Seamless digital geological map of Japan 1: 200,000. May 12, 2007 version*). 産業技術総合研究所研究情報公開データベース DB084, 産業技術総合研究所地質調査総合センター (Geological Survey of Japan, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology).
- Sashida, K., 1988, Lower Jurassic multisegmented Nassellaria from the Itsukaichi area, western part of Tokyo Prefecture, central Japan. *Sci. Rept. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, Sec. B*, **9**, 1-27.
- 鈴木寿志 (Suzuki, H.), 1995, 鹿足コンプレックスの灰色泥岩層における *Canoptum* 群集 (ジュラ紀放射虫) の産状. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **101**, 451-461.
- Suzuki, N., Ehiro, M., Yoshihara, K., Kimura, K., Kawashima, G., Yoshimoto, H. and Nogi, T., 2007a, Geology of the Kuzumaki-Kamaishi Subbelt of the North Kitakami Belt (a Jurassic accretionary complex), Northeast Japan: Case study of the Kawai-Yamada area, eastern Iwate Prefecture. *Bull. Tohoku Univ. Mus.*, no. 6, 103-174.
- 鈴木紀毅・山北 聡・高橋 聡・永広昌之 (Suzuki, N., Yamakita, S., Takahashi, S. and Ehiro, M.), 2007b, 北部北上帯 (葛巻―釜石帯) の大鳥層中の炭酸マンガノジュールから産出した中期ジュラ紀放射虫化石. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **113**, 274-277.
- 高橋 浩 (Takahashi Y.), 2002, 白神山地周辺に分布する花崗岩質マイロナイト類. 地球科学 (*Chikyū Kagaku*), **56**, 215-216.
- 竹谷陽二郎・箕浦幸治 (Taketani, Y. and Minoura K.), 1984, 北上山地東縁部の先宮古統より発見された放射虫化石. 日本地質学会第 91 年学術大会講演要旨 (91st Ann. Meet. Geol. Soc. Japan, Abstr.), 205.
- 豊原富士夫・植杉一夫・木村敏雄・伊藤生・村田明広・岩松 暉 (Toyohara, F., Uesugi, K., Kimura, T., Ito T., Murata, A. and Iwamatsu, A.), 1980, 北部北上山地―渡島半島の地向斜. 日本列島北部における地向斜および構造帯区分の再検討 (総合研究 A 研究成果報告書) (*Studies of geosynclines and tectonic division of the northern part of the Japan Islands. Report of Grand-in-aid for Scientific Research A*), 27-36.
- 山田直利 (Yamada, N.), 1977, 100 万分の 1 日本地質図 (第 2 版) における中生代花崗岩・火山岩類. 日本地質学会第 84 年学術大会講演要旨 (84th Ann. Meet. Geol. Soc. Japan, Abstr.), 133.
- 山北 聡・大藤 茂 (Yamakita, S. and Otoh, S.), 1998, 日本海形成前の日本とロシア沿海州との地質学的連続性. 富山大学環日本海地域研究センター研究年報 (INAS Res. Ann.), **24**, 1-16.
- 吉原 賢・鈴木紀毅・永広昌之 (Yoshihara, K., Suzuki, N. and Ehiro, M.), 2002, 北部北上山地, 葛巻―釜石帯のマンガノジュールから中期ジュラ紀放射虫の発見とその意義. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **108**, 536-539.