北部北上帯「陸中関」地域から産出した後期ジュラ紀放散虫化石

Late Jurassic radiolarians from the Rikuchu-Seki district in the North Kitakami Belt, Northeast Japan

中江 訓* 鎌田耕太郎**

Satoshi Nakae * and
Kotaro Kamada **

2003年8月28日受付, 2003年10月29日受理.

* 産総研地球科学情報研究部門

Institute of Geoscience, Geological Survey of Japan/AIST, 1-1-1
Higashi, Tsukuba 305-8567, Japan

* 弘前大学教育学部自然科学科教室

Department of Natural Science, Faculty of Education, Hirosaki Uni-
versity, Bunkyo-cho 1, Hirosaki 036-8560, Japan

Abstract: Radiolarian fossils were discovered from a mudstone of the Seki Formation at the Rikuchu-Seki district in the North Kitakami Belt. The mudstone containing the radiolarians comprises a part of 'chert-clastics sequences' together with stratigraphically underlying cherts. The radiolarian fauna consists of several genera including *Archaeodictyomitra*, *Parvicingula* (?), *Sethocapsa*, *Transsum*, *Xitus* (?), *Zhamoidellum* and others. They are generally regarded as Jurassic radiolarians, but state of their preservation is not good enough to determine precise age of this fauna. Nevertheless, the age is considered to be middle Late Jurassic (Kimmeridgian) on the basis of the presence of *Transsum* sp. cf. *Tr. maxwelli* (Pessagno), *Sethocapsa hexagona* Hori and *Zhamoidellum ovum* Dumitrica. The above proves that a Late Jurassic accretionary complex (Seki Formation) is widely exposed in this district.

Key words: Late Jurassic, radiolaria, chert-clastics sequence, accretionary complex, Rikuchu-Seki district, Kuzumaki-Kamaishi Belt, Akka-Tanohata Belt, North Kitakami Belt, Iwate Prefecture

はじめに

北部北上帯（広義）には、砂岩・泥岩などの陸源砕屑岩を主体とし緑色岩・石灰岩・チャートを伴うジュラ紀の付加複合体が広く露出するとともに、前期白亜紀の花崗岩類・火山岩類やこれらを不整合に覆う浅海相下部白亜系・古第三系などが分布する。これまで本帯における付加複合体の形成年代は、これに貫入する花崗岩類の最も古い年代（123Ma: 河野・植田, 1965）と、泥岩から僅かに産出していた放散虫化石の指示年代をもとに「ジュラ紀」とみなされていた（箕浦, 1985 など）が、近年の放散虫化石の産出報告（竹谷・箕浦, 1984; 松岡, 1987, 1988; 松岡・大路, 1990 など）によって、

砕屑岩の年代で近似される付加時期が、前期ジュラ紀から後期ジュラ紀に至る比較的長い期間に及ぶことが明らかにされつつある。さらに最近、吉原ほか（2002）はチャート砕屑岩シーケンスの泥岩に挟在するマンガノジュールから、Aalenian（中期ジュラ紀の初頭）に限定できる放散虫化石群集を報告した。

北部北上帯（広義）はこれまで、狭義の「北部北上帯」（上部石炭系ーペルム系）、岩泉帯（三畳系ージュラ系）、田老帯（ジュラ系ー下部白亜系）に細分され、これらの境界がそれぞれ葛巻構造線と田老構造線であるとされた（島津ほか, 1970; 杉本, 1974 など）。これに対し、小貫（1981）は「北部北上帯」の東限を岩泉帯中の関ー大平断層まで拡大した。さらに大上・永広（1988）は、小貫の「北部北上帯」とその東側の地域を、それぞれ葛巻ー釜石帯と安家ー田野畑帯と呼んだ。上掲の吉原ほか（2002）は、北部北上帯（広義）からこれまでに産出した放散虫化石の指示年代をまとめ、東方に向けて付加時期が若くなることを示唆した。なお、本論では大上・永広（1988）の見解に従って、葛巻ー釜石帯と安家ー田野畑帯を地帯区分の名称として用いる。

筆者の一人鎌田は、地質調査総合センターによる「陸中関」地域の調査研究に従事してきたが、この度、中江とともに調査を進めたところ、岩手県九戸郡山形村川井付近に露出する関層（葛巻ー釜石帯に属する）の泥岩より、後期ジュラ紀を示す放散虫化石群集を得た。この年代は、葛巻ー釜石と安家ー田野畑の両帯における付加複合体形成時期や層序区分・対比を議論する上で重要な資料となると考えられる。したがって本論では、得られた放散虫化石群集を報告するとともに、その年代的な意義についての考察を行う。

謝辞 堀 常東博士（産総研地球科学情報研究部門）には粗稿の校閲と放散虫化石年代についての議論をしていただいた。査読者の永広昌之教授（東北大学総合学術博物館）、西園幸久博士（西日本技術開発（株）調査部）、ならびに編集委員の松岡 篤教授（新潟大学理学部）には、有益な助言と指摘をいただいた。以上の方々に感謝申し上げます。

地質概説

「陸中関」地域は岩手県久慈市の西方に位置し、葛巻ー釜石帯と安家ー田野畑帯の境界断層（関ー大平断層）が本地域西部をNNW-SSE方向に縦断する（Fig.1）。杉本（1974）はこの地域を広域的に調査し、上部三畳系茅森層群とこれを不整合に覆うジュラ系ー下部白亜系岩泉層群からなる基本的な岩相層序を確立した。これらの地層はNW-SEからNNW-SSEの走向を示し、同方向の軸跡を持つ褶曲構造をなしてい

Fig.1. Index map of the North Kitakami Belt. The studied 'Rikuchu-Seki' district is located to the west of Kuji City, Iwate Prefecture.

る。杉本 (1974) の層序区分や年代に関しては、今後付加体地質学的な観点からの見直しが必要となるであろうが、ここでは以下のように、それに基づいて本地域の地質概要を記述する。

茅森層群は下位の木沢畑層と上位の間木平層に区分されるが、両層とも挟在する石灰岩から後期三畳紀のコノドント化石を産出する。岩泉層群は下位より、沢山川層 (玄武岩-安山岩溶岩・火山碎屑岩)、安家層 (石灰岩)、高屋敷層 (チャート) を挟在する砂岩泥岩互層、関層 (チャート・珪質泥岩・泥岩)、合戦場層 (チャートを挟在する砂岩泥岩互層)、大鳥層 (チャート) に区分される。最下位の沢山川層は上位の安家層へ漸移的に移化し、最上位の大鳥層は下位の合戦場層に整合に累重する。これら以外の地層の層序関係は断層であるとされ、特に関層の基底部の断層は上述の関一大平断層に一致する。したがって、関層とその上位 (西側) の合戦場層・大鳥層は葛巻-釜石帯に属することになる。化石については、石灰岩 (ペルム紀紡錘虫、中生代型石灰藻、鳥ノ巣型珊瑚・層孔虫など) とチャート (ペルム紀-後期三畳紀コノドント) から産出が報告されているが、これまでに碎屑岩から年代を示唆する化石は得られていない。なお、後述する放射虫化石を産出した岩石試料は関層の泥岩から採取された。

産出地点と岩相

今回の調査では、「陸中関」地域内の高屋敷層、関層、合戦場層から、計 18 個の岩石試料を採取した (チャート 6 試料、チャートに挟在する泥岩薄層 1 試料、珪質泥岩 6 試料、泥岩 4 試料、砂岩泥岩互層の泥岩 1 試料)。これらのうち放射虫化石が産出した試料は、岩手県九戸郡山形村川井の西方 1.3km の地点 (国道 281 号線から北に入る林道沿い) に露出する関層の泥岩から採取された (Fig.2)。この付近の関層

Fig.2. Geological map of the study area. Sampling point for the radiolarians is located to the west of Kawai, Yamagata Village and is marked by the symbol 'X'. The geological map is adopted from Sugimoto (1974).

は、見かけの層厚が 50-200m 程度のチャートと層厚 50-300m 程度の泥岩からなり、これらが N30°-40° W 走向で南西に 50°-80° の傾斜をもって数回繰返し分布している。

林道に露出する泥岩 (Fig.3.a) は、暗灰色を呈し硬質である。シルトからなる葉理や薄層が頻りに挟在されるとともに、明灰色を呈する凝灰質な部分も見られる。葉理に平行な弱い剥離性を示すことがあるが、顕著なスレート劈開はあまり見られない。鏡下では、定向配列する微細な粘土鉱物を基質とし、径 0.01-0.05mm 程度の石英と不透明鉱物などが散在していることが観察される。この部分には、径 0.1-0.2mm 程度の放射虫遺骸が多く認められる (Fig.3.b)。シルト葉理は、石英・長石・不透明鉱物などの碎屑粒子 (径 0.05-0.1mm 程度) からなる。凝灰質な部分では、基質中に径 0.01-0.05mm 程度の石英・斜長石などの円磨度が低く角張った粒子が多く含まれている。石英などの碎屑粒子と放射虫遺骸の分布・配列には、顕著な定向性は認められない。また、細い石英脈 (幅 0.1mm 以下) が頻りに見られる。放射虫遺骸の外形は偏平化などの変形を被っていないが、内部は再結晶化した石英で充填されているほか、圧力溶解による pressure shadow が見られることがある。

放射虫化石

放射虫化石の抽出作業は、以下の通り行った。上述の 18 個の岩石試料 (100-150g) をポリエチレン製ピーカーに入れ水洗した後、5%フッ化水素酸溶液に 10-15 時間浸した。次に、200# の篩掛けで得られた残渣を混酸 (塩酸: 硝酸: 水 = 1: 1: 1) 中で数分間煮沸することで、有機物や粘土鉱物の除去を行った。こうして得られた残渣について、実体顕微鏡下で放射虫個体の有無を確認した (この段階で 1 試料のみに放射虫が含まれていた)。さらに放射虫を含んでいた岩石試料を再度ピーカーに入れ、3%フッ化水素酸溶液に 3-5 時間浸した後篩掛けと混酸による除去作業を行った。この作業を 4 回繰返し、最終的に集められた残渣から実体顕微鏡下で放射虫個体を拾い上げ、電子顕微鏡による観察

Fig.3. Radiolaria-bearing mudstone. (a) Mode of the mudstone at outcrop. Silty laminae (white seams) at the middle and light gray tuffaceous parts over and under the middle silty lamina are recognized in dark gray mudstone. (b) A microphotograph of the thin section. The mudstone is dotted with radiolarians which are white and oval in shape.

と写真撮影を行った。その結果、関層の泥岩試料から *Archaeospongoprunum*, *Archaeodictyomitra*, *Parvicingula* (?), *Sethocapsa*, *Transhsuum*, *Xitus* (?), *Zhamoidellum* などの属からなる群集が得られた。そのうち主な種を、Fig.4 に示した。

これらの放散虫化石の殆どは保存不良で、殻表面の再結晶化が著しく本来の表面構造が不明瞭になっている。そのため種まで同定できたのは、*Transhsuum* sp. cf. *Tr. maxwelli* (Pessagno), *Zhamoidellum ovum* Dumitrica 及び *Sethocapsa hexagona* Hori だけである。

Transhsuum maxwelli (Pessagno) は、殻表面全体に短い肋 (costa) が縦方向に不連続に発達するのが特徴であり (Pessagno, 1977), 産出した個体でもこの特徴が明瞭に認められる。しかしながら保存不良のため、肋間にある 1—2 列の孔枠 (pore frame) が明瞭には確認されず、現段階では本個体を *Tr. maxwelli* (Pessagno) に比較できる種としておく。*Zhamoidellum ovum* Dumitrica は、楕円形の外形を持ち胸部と腹部の表面には孔 (pore) が多く見られる。胸部/腹部間には狭窄 (stricture) が発達し、小さな窪み (depression) ないし穴 (cavity) が見られるのが特徴である (Dumitrica, 1970)。得られた個体は上記の特徴を持つが、胸部/腹部間の窪みの発達は良くない。*Sethocapsa hexagona* Hori は、頭部/胸部/腹部間に比較して腹部/第四殻室間の狭窄の発達が著しく、また殻表面には 6 角形ないし 5 角形の孔枠が見られる (Hori, 1999)。産出した個体は、保存不良のため孔枠内の孔が不明瞭になっているが、上述したその他の特徴は一致している。

次に、泥岩試料から得られた放散虫群集の指示年代を考察する。*Tr. maxwelli* (Pessagno) の生存期間は、北米では Kimmeridgian–Tithonian とされていた (Pessagno, 1977) が、本邦と西太平洋海域での検討によって *Tricolocapsa plicarum* 帯 (Tp 帯) 上部から *Tr. maxwelli* 帯 (Tm 帯) に及ぶとされ、その年代は Bathonian–Kimmeridgian に相当する (Matsuoka, 1995)。*Z. ovum* Dumitrica は、Oxfordian–Tithonian にかけて生存したとされている (Baumgartner et al., 1995)。また *S. hexagona* Hori は、近年になって八溝山地ジュラ紀付加複合体の泥質岩から記載報告された種であり、その年代はこれを含む群集の種構成から Tithonian を含むとされている (Hori, 1999)。ただし、共産種の多くが後期ジュラ紀から白亜紀初頭にかけての生存期間を持つことか

ら、*S. hexagona* Hori の生存期間も必ずしも Tithonian に限定されるとは言えない。

これら 3 種の共存期間は上記により、後期ジュラ紀の Oxfordian から Kimmeridgian に及ぶと考えられる。さらに、*Tr. maxwelli* (Pessagno) の生存期間のうち Tp 帯から上位の *Tricolocapsa conexa* 帯ならびに *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯 (Ss 帯) にかけては、*Tricolocapsa plicarum* Yao, *T. conexa* Matsuoka, あるいは *Eucyrtidiellum unumaense* (Yao) などの種が、普遍的に産出するのが一般的である (Yao, 1984; Matsuoka, 1995 など)。しかしながら、本群集にはこれらの中期ジュラ紀型の放散虫種が全く認められなかった。このことから、*Tr. maxwelli* (Pessagno) が示す生存期間のうち Tp 帯上部から Ss 帯の期間 (Bathonian–Oxfordian) は、本群集の年代には適用できないと考えられる。このことは、上記 3 種の共存が示す本群集の年代を Kimmeridgian 以降に限定することを意味している。一方、Tithonian に比較的多産する *Loopus* 属や Tithonian の中頃以降に出現する *Pseudodictyomitra* 属の放散虫種を、全く認めることが出来なかった。したがって本群集の示す年代の上限は、ジュラ紀最末期までは至らないと判断できる。以上の議論から泥岩試料から得られた放散虫化石群集の指示年代は、後期ジュラ紀の Kimmeridgian とするのが妥当であると考えられる。

考 察

後期ジュラ紀の放散虫化石群集を産出した岩石試料は、関層の泥岩から採取されたものである。既述のように、関層はチャートと泥岩が卓越し、見かけの層厚が数 100m 程度で両者が互層しながら走向方向へ非常によく連続するのが特徴である。また関層には殆ど砂岩が含まれないが、見かけ上位の合戦場層はチャートと砂岩が厚く互層し、さらに上位にはチャートからなる大鳥層が累重している。したがって、関層と合戦場層ならびに大鳥層を通じて、‘チャート碎屑岩シーケンス’が繰返し露出しているとみなすことができる。チャート碎屑岩シーケンスは、下位のチャートとその上位に累重する泥岩・砂岩から構成される岩相層序 (松岡, 1984; 大塚, 1985) であり、海洋プレート層序の 1 つの類型であると考えられている。このように「関層・合戦場層・大鳥層はチャート碎屑岩シーケンスの積重なりから構成されている」とする立場をとった場合、関層の泥岩は「チャートの上位に

Fig.4. SEM microphotographs of selected Late Jurassic radiolarians detected from a mudstone of the Seki Formation in the 'Rikuchu-Seki' district. (a) *Parviclingula* (?) sp., (b) - (c) *Archaeodictyomitra* sp., (d) *Xitus* (?) sp., (e) *Transhsuum* sp. cf. *Tr. maxwelli* (Pessagno), (f) *Sethocapsa* sp., (g) *Zhamoidellum ovum* Dumitrica, (h) *Sethocapsa hexagona* Hori, (i) - (j) *Nassellaria* gen. et sp. indet., (k) *Archaeospongoprunum* sp.

累重する砕屑岩」に位置づけることができる。このことは、単に「陸中関」地域の砕屑岩から初めて年代を示す化石を得たことに留まらず、この泥岩の年代が関層・合戦場層・大鳥層の付加時期を近似していると判断できる点で、重要な意味を持つ。

これまでに葛巻－釜石帯および安家－田野畑帯の砕屑岩から得られた放射虫化石の年代は、以下の通りである。(i) 宮古市南西地域(チャート砕屑岩シーケンスの泥岩に挟在されるマンガノジュール): 中期ジュラ紀初頭 Aalenian (吉原ほか, 2002), (ii) 田野畑地域(腰廻層の砂岩泥岩互層): 中期ジュラ紀－後期ジュラ紀(竹谷・箕浦, 1984), (腰廻層・榎木沢層の泥岩・珪質泥岩): 中期ジュラ紀後半 Callovian (松岡, 1988; 松岡・大路, 1990), (iii) 下北半島(尻屋層群の凝灰質泥岩): ジュラ紀最末期 Tithonian－白亜紀初頭(松岡, 1987)。

これらのうち、本地域の関層と宮古市南西地域のチャート砕屑岩シーケンスは葛巻－釜石帯に、田野畑地域の諸層と尻屋層群は安家－田野畑帯に属する。また、宮古市南西地域と田野畑地域ではチャート砕屑岩シーケンスが繰返す層序・構造を示し(松岡・大路, 1990)、本地域の関層・合戦場層・大鳥層も同様の層序・構造を持つとみなされる。これに対し、尻屋層群だけは緑色岩・石灰岩・チャート・砂岩などの岩塊を含む混在岩からなり、岩相の点で他の地域とは明瞭に異なっている。チャート砕屑岩シーケンスの泥質岩から得られた放射虫化石の指示年代を比較すると、西側の葛巻－釜石帯では Aalenian (宮古市南西地域) と Kimmeridgian (本地域の関層) を、そして東側の安家－田野畑帯では Callovian (田野畑地域) を示しており、吉原ほか(2002)が指摘したような付加年代の若化傾向があるとは、現段階では明言出来ない。

一般に、付加複合体分布域では構造的下位の層序単位に向

けて、その付加時期を示す砕屑岩の年代が若化することが知られている。また、泥岩で代表される砕屑岩の年代幅も層序単位ごとに異なっており、Matsuoka (1995) などの放射虫化石帯に置き換えると 1－3 帯程度の期間を有している。以上のことから、葛巻－釜石帯・安家－田野畑帯において砕屑岩年代の若化傾向が乱されている要因としては、両帯全域を通じての地質構造の解明が進んでいないことと、各層序単位ごとの正確な年代幅が明らかにされていないことが挙げられる。これらの問題を解決するために、今後の更なる調査・研究が期待される。

文 献

- Baumgartner, P.O., O'Dogherty, L., Gorican, S., Dumitrica-Jud, R., Dumitrica, P., Pillecuit, A., Urquhart, E., Matsuoka, A., Danelian, T., Bartolini, A., Carter, E.S., De Wever, P., Kito, N., Marcucci, M. and Steiger, T., 1995, Radiolarian catalogue and systematics of Middle Jurassic to Early Cretaceous Tethyan genera and species. In Baumgartner, P.O. et al., eds., *Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolaria of Tethys: occurrences, systematics, biochronology*. Mémoires de Géologie (Lausanne), no.23, 37-685.
- Dumitrica, P., 1970, Cryptocephalic and cryptothoracic nassellaria in some Mesozoic deposits of Romania. *Rev. Geol., Geophys. et Geogr., Ser. Geol.*, **14**, 45-124.
- Hori, N., 1999, Latest Jurassic radiolarians from the northeastern part of the Torinoko Block, Yamizo Mountains, central Japan. *Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B*, **20**, 47-114.
- 河野義礼・植田良夫, 1965, 本邦産火成岩の K-Ar dating (II) —北上山地の花崗岩類一, 岩鉱, **53**, 143-154.
- 小貫義男, 1981, 北上山地, 20 万分の 1 北上川流域地質図説明書: 長谷地質調査事務所, 1-223.
- 大上和良・永広昌之, 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, **42**, 187-201.
- 大塚 勉, 1985, 長野県美濃帯北東部の中・古生界. 地質雑, **91**, 583-598.
- 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.
- 松岡 篤, 1987, 青森県尻屋層群の放射虫年代. 化石, no.42, 7-13.
- 松岡 篤, 1988, 北上山地田老帯腰廻層からのジュラ紀中世放射虫. 日本古生物学会 1988 年学会講演予稿集, 90.
- Matsuoka, A., 1995, Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *Island Arc*, **4**, 140-153.
- 松岡 篤・大路樹生, 1990, 北部北上山地田老帯榎木沢層からのジュラ紀中世放射虫化石の産出. 地質雑, **96**, 239-241.
- 箕浦幸治, 1985, 北上・阿武隈はどこからきたか—東北日本の地質構造のなりたち. 科学, **55**, 14-23.
- Pessagno, E.A.Jr., 1977, Upper Jurassic radiolaria and radiolarian biostratigraphy of the California Coast Ranges. *Micropaleontology*, **23**, 56-113.
- 島津光夫・田中敬策・吉田 尚, 1970, 田老地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 54p.
- 杉本幹博, 1974, 北上山地外縁地対斜地域の層位学的研究. 東北大学地質学古生物学研究邦文報告, no.74, 1-48.
- 竹谷陽二郎・箕浦幸治, 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, 205.
- Yao, A., 1984, Subdivision of the Mesozoic complex in Kii-Yura area, Southwest Japan and its bearing on the Mesozoic basin development in the Southern Chichibu Terrane. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **27**, 41-103.
- 吉原 賢・鈴木紀毅・永広昌之, 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, **108**, 536-539.