

四国中西部の北部秩父帯中の炭酸塩ノジュールから産出した前期ジュラ紀放射虫化石

山北 聡¹⁾・堀 利栄²⁾

Early Jurassic radiolarians from a carbonate nodule in the Northern Chichibu Belt in western central Shikoku, Southwest Japan

YAMAKITA Satoshi¹⁾ and HORI S. Rie²⁾

- 1) 宮崎大学教育文化学部地学教室 (Department of Earth and Space Sciences, Faculty of Education and Culture, The University of Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan),
- 2) 愛媛大学大学院理工学研究科・理学系・地球科学 (Department of Earth Sciences, Graduate School of Science & Engineering, Ehime University, Matsuyama 790-8577, Japan)

(2007 年 4 月 3 日受付, 2007 年 5 月 9 日第一回査読終了, 2007 年 7 月 9 日受理)

Abstract

Relatively well-preserved Early Jurassic radiolarians were found from a carbonate nodule in the Northern Chichibu Belt in western central Shikoku, Japan. This nodule occurred within chaotic rock in sandstone-dominant strata of the Yusukawa Formation. The fauna contains many species reported from upper Sinemurian and lower Pliensbachian in Baja California Sur, Queen Charlotte Islands and Turkey. This nodule is assigned to Subzone II or III of Hori's *Parahsuum simplum* Assemblage Zone or Matsuoka's *Parahsuum simplum* Zone (JR1). Many radiolarian-bearing nodules have been reported in the Mino Belt and its equivalent. The nodule reported in this paper is the oldest one among Jurassic radiolarian-bearing nodules found in Japan. The occurrence of this nodule and previous reports in central Shikoku suggest that radiolarian-bearing nodules are commonly included in Jurassic accretionary complex of the Northern Chichibu Belt as well as the Mino Belt. On the other hand, any radiolarian-bearing nodule has not been reported in the Southern Chichibu Belt. The Northern Chichibu Belt and the Mino Belt are similar to each other in the occurrences of radiolarian-bearing nodules and present a striking contrast to the Southern Chichibu Belt.

Key words: radiolaria, Early Jurassic, *Parahsuum simplum* Zone, carbonate nodule, Northern Chichibu Belt, Yusukawa Formation

はじめに

西南日本内帯のジュラ紀付加体中からは、美濃帯を中心に、保存良好な放射虫化石を含む炭酸塩ノジュールの産出が多数報告されている (服部, 1988; 奥村・大塚, 1996; 八尾, 1997)。一方、外帯のジュラ紀付加体からの含放射虫ノジュールの報告はきわめて少ない (堀・脇田, 2002; Hori and Wakita, 2006)。竹村・山北 (1993) は、四国中西部なのかわ名野川地域の北部秩父帯 (Fig. 1) より、後期ペルム紀の放射虫化石を含むノジュールの産出を報告したが、同じ露頭からジュラ紀および三畳紀の放射虫化石を含むノジュールも産出する事実を述べていた。しかしながら、これらのノジュールから

産出する放射虫化石については、その後詳細に報告しないままであった。今回、これらのうちジュラ紀の放射虫化石を産出するノジュール1個について、産出化石の詳細を報告し、それらの指示する地質時代について検討するとともに、このノジュール産出の意義について考察する。

地質概説およびノジュールの産状

ノジュールが産出したのは、高知県仁淀川町 (旧吾川村) にやどがわ あがわのおおさきの大崎南西方約2km の仁淀川河床である (Fig. 2)。大崎付おおど近から大渡の北方約1.5km にかけての仁淀川沿いには、チャー

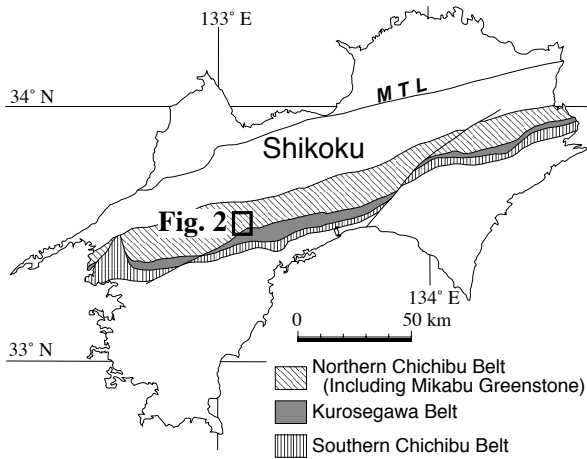


Fig. 1. Index map.

ト・緑色岩・石灰岩のブロックを含む混在岩や円礫岩を伴う砂岩を主体とする地層が分布している。このような岩相上の特徴から、この地層は遊子川層（松岡ほか，1998）の一部に対比される。なお、松岡ほか（1998）は「遊子川」の読みを「ゆすがわ」としたが、最初に「遊子川層群」としてこの地層名を用いた市川ほか（1956）は「ゆすかわ」としており、実際の地名の読みも「ゆすかわ」である。また、松岡ほか（1998）は層序単位として「ユニット」を用いているが、山北・大藤（2000）に従い、以下本論では「層」を用いる。この砂岩優勢の地層は、ほぼ東西の走向で、北または南に高角度で傾斜しているが、地層の上下方向は全て南上位である。この砂岩優勢層からやや厚い混在岩層を挟んでその北側、すなわち下位側にあたる、大崎からその北方にかけての土居川沿いには、厚い非赤色のチャート層や砂岩泥岩互層・チャート角礫岩・混在岩などが分布しており、この部分は上吉田層（松岡ほか，1998）に対比できる。上吉田層は、大崎付近およびその約 1.5km 北方で、それぞれ東西性の軸を有する背斜および向斜を形成している（佃ほか，1981）。大崎付近の背斜軸部に分布する厚いチャート層の上位に重なる地層は、南翼では緑色岩の比較的大きな岩塊を含む混在岩からなるのに対し、北翼では混在岩はわずかで、砂岩泥岩互層やチャート角礫岩が主体をなす。このため、岩相からは、北翼は上吉田層であるが、南翼は遊子川層に帰属する。このように北側の上吉田層と南側の遊子川層が側方に漸移する関係は、四国東部木沢地域（Yamakita, 1986, 1988）および四国西部肱川地域（山北，1998）においても認められる。砂岩優勢層の南側、すなわち上位側の、大渡付近およびその東方には、緑色岩および赤色チャートのブロックを含む混在岩主体の地層が分布する。この部分は緑色岩・赤色チャートの存在から住居附層

（松岡ほか，1998）と見ることもできるが、側方連続性のよいチャートスラブが認められないなど、チャートの量比が小さいため、遊子川層の一部と考える方が妥当である。そのさらに南側には、砂岩泥岩細互層起源の弱変成岩や厚い緑色岩層が分布しており、沢谷層（松岡ほか，1998）に対比される。このように、下位側から、上吉田層、砂岩卓越部分を含む遊子川層、沢谷層と累重する関係も、やはり木沢地域および肱川地域の、特に北部秩父帯の中央部から南部にかけての部分における構造層序と共通している（Yamakita, 1986, 1988；山北，1998）。

これらの地層の分布は、名野川スラスト（Kimura and Horikoshi, 1959）およびこれから連続すると考えられる南北性の高角断層（佃ほか，1981；Hada and Kurimoto, 1990）によって、その北西方および西方への連続が断たれている。名野川スラストについては、これを地体構造上重要な断層と見なす見解（波田，1981；佃ほか，1981；波田・市川，1982；Murata, 1982；Hada and Kurimoto, 1990）がある一方、山北（1989）は、後生的で局所的な断層であるとしている。

波田ほか（1985）は、この砂岩優勢層中の、本ノジュール産出地点より約 1200 m 下位に相当する地点の、厚い砂岩層に挟在される厚さ 30 m 程度の混在岩中の泥質岩より、*Parasuum* sp. cf. *P. simplum* Yao 等の、ジュラ紀前期を示す放射虫化石を報告している。

先に述べたとおり、竹村・山北（1993）は、今回報告する同じ露頭から、ペルム紀後期の放射虫化石を含むノジュールを報告している。この地点周辺には、河岸に沿って約 100 m にわたり、泥質基質の混在岩が露出しており、長径数 cm ~ 10cm 程度の卵形のノジュールが散点的に含まれている。合わせて 10 個ほどのノジュールを採取して処理したが、放射虫化石を抽出できたものは 4 個で、このうちの 1 個が、竹村・山北（1993）が報告したものである。これ以外に 2 個からジュラ紀前期、1 個から三畳紀後期の放射虫化石が得られた。今回報告するのは、この 3 個うち最も産出個体数が多く保存も良好な、ジュラ紀前期のもの 1 個についてである。竹村・山北（1993）が報告したペルム紀後期のノジュールはリン酸塩であったが、他の 3 個については、粉末 X 線回折分析の結果、三畳紀のものは apatite の弱いピークが認められ、炭酸塩とリン酸塩の混合体と考えられる一方、ジュラ紀のもの 2 個はいずれも、apatite のピークは検出されず、主として炭酸塩からなると考えられる。

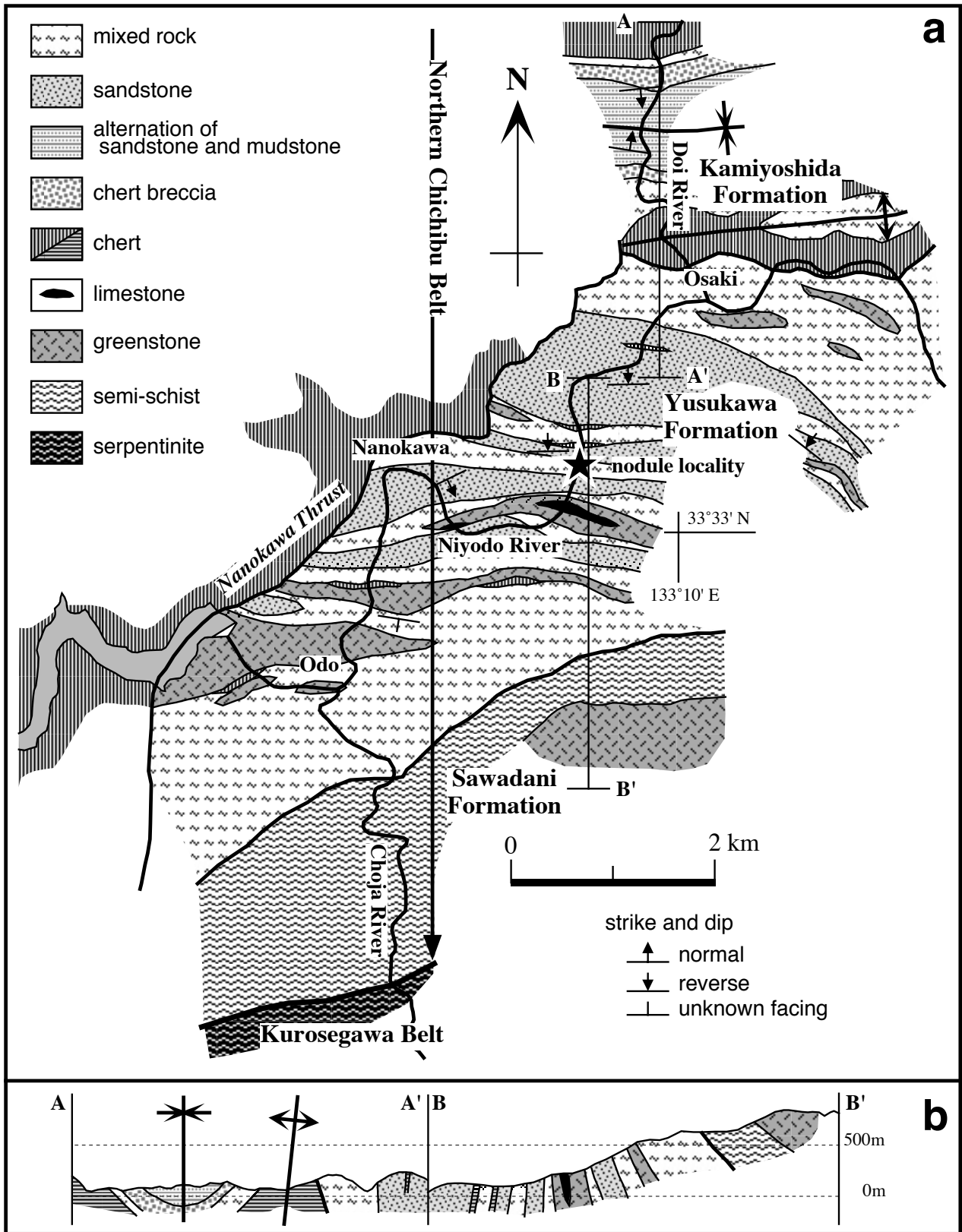


Fig. 2. Geologic map (a) and geologic profile (b) around the locality of the nodule.

産出放散虫化石とその地質時代

このノジュールから産出した放散虫化石の主要なものを、Plate 1 に示す。

産出化石群集には、*Parashuum simplum* Yao の他に、Whalen and Carter (2002) により Baja California の San Hipólito 層から記載・報告された *Lantus* sp. A や *Podocapsa* sp. cf. *P. abreojosensis* Whalen and Carter などが含まれ、北米西岸産ジュラ紀前期放散虫化石群集との共通種が多くみられた。この Whalen and Carter (2002) が報告した San Hipólito 層の放散虫産出層準は、下部 Pliensbachian と推定されている。

また、本検討ノジュールからは、カナダの Queen Charlotte 諸島から記載・報告された *Bipedis douglasi* Whalen and Carter や *Pantanellium* sp. E of Pessagno and Blome (1980) も産出する。Carter et al. (1998) によれば、*B. douglasi* は、*Canutus rockfishensis* - *Wrangellium thurstonense* 帯から *Jacus* (?) *sandspitensis* 帯において産出している。ただし、産出上限は不明である。アンモナイトの産出層準との比較検討から、上記放散虫化石帯は、上部 Sinemurian の *Varians* アンモナイト帯～*Harbledownense* アンモナイト帯に対比されている (Carter et al., 1998 ; Whalen and Carter, 2002)。 *Pantanellium* sp. E は、Queen Charlotte 諸島の Kunga 層の QC550 から報告されている種である。QC550 の下位の層準から最上部 Sinemurian を示すアンモナイトの産出が確認されている (Pessagno and Blome, 1980) ので、*Pantanellium* sp. E の産出層準は、最上部 Sinemurian もしくはそれより上位の層準に対比される。また、*Pantanellium* sp. E は、上述の Baja California の San Hipólito 層からも産出している (Whalen and Carter, 2002)。

さらに、本試料からは、*Canoptum* sp. cf. *C. rugosum* Pessagno and Poisson, *Anaticapitula anatiformis* (De Wever) も産出している。*C. rugosum* や *A. anatiformis* は、トルコの上部 Sinemurian ～下部 Pliensbachian に対比される Gümüslü 異地性岩体から記載された放散虫化石種である (Pessagno and Poisson, 1981 ; De Wever, 1982)。

一方、本邦でよく産出する Pliensbachian 後期以降の示準化石である *Trillus elkornensis* の産出が本試料には確認できないことから、上部 Pliensbachian には至らない可能性が高いと考えられる。

以上のことから判断すると、本ノジュールから産出した放散虫化石の示す地質時代は、Sinemurian 後期から

Pliensbachian 前期、おそらく Sinemurian/Pliensbachian 境界付近ではないかと推定される。本邦の放散虫化石帯区分で検討すると、*Katroma* sp. N of Hori (1988) と *Parashuum simplum* の産出から、本ノジュールの示す層準は、*Parashuum simplum* 群集帯 (Hori, 1990) の II 垂帯～III 垂帯下部に対比される。また Matsuoka (1995) の化石帯区分では、ジュラ系の最初の放散虫化石帯であり、Hettangian ～下部 Pliensbachian とされた、*Parashuum simplum* 帯 (JR1) の中～上部に対比される。ただし、JR1 の下限を定義している *P. simplum* の出現時期は、Carter et al. (1998) による Queen Charlotte 諸島での検討では、三畳紀/ジュラ紀境界ではなく、Sinemurian 中期とされている。日本でも、Sugiyama (1997) は、犬山での検討をもとに、JR1 より下位の下部ジュラ系を認め、JR0A・JR0B の化石帯を提案しており、松岡 (2000) も、JR1 より下位にジュラ系最下部の化石帯として JR0 を設定するのが適当であるとしている。正確な *P. simplum* の初出層準については、まだ議論の余地はあるものの、JR1 の基底がジュラ系基底より上位の上部 Hettangian ～中部 Sinemurian のどこかにあることは確かで、JR1 の中～上部はほぼ上部 Sinemurian ～下部 Pliensbachian に対比されると考えられ、上記時代論と矛盾しない。

考察

今回検討したノジュールは、混在岩中のものであり、同じ露頭からより古い時代の放散虫化石を産するノジュールも得られていることもあって、混在岩基質の泥岩中で形成された現地性のものであるか、他所よりもたらされた異地性の礫であるかは、容易には判断できない。しかしながら、波田ほか (1985) が近傍の泥質岩から報告している放散虫化石の示す時代とほぼ一致していることから、この泥質岩が基質をなす泥岩であるならば、このノジュールも現地性に近い可能性が大きいとは言えるであろう。

これまで、泥質岩中のジュラ紀含放散虫ノジュールについては、美濃帯を中心に多くの報告がある。美濃帯からのものについて、帰属する構造層序単位と化石帯から整理すると次のようになる。

いまじょう
今庄層：*Trillus elkornensis* 帯 (JR2)、*Laxtorum* (?) *jurassicum* 帯 (JR3) および *Striatojaponocapsa plicarum* 帯 (JR4) (南条山地西部, JR2: 服部, 1987, 1989 ;

Matsuoka, 1991, 2004; 八尾, 1997; 梅田・田賀, 2002; 南条山地中央部～東部, JR3 および JR4: 服部, 1987, 1988, 1989; 服部・坂本, 1989; Kojima and Saito, 2000; 左門岳, JR4: 小林, 1998; 郡上八幡^{ぐじょうはちまん}北方, JR3 および JR4: 脇田・岡村, 1982; 竹村・中世古, 1982a, b; Takemura and Nakaseko, 1982, 1986; Takemura, 1986; 八尾, 1997).

上麻生層: *Striatojaponocapsa plicarum* 帯 (JR4) (犬山: Yao, 1972, 1979; 八尾, 1997; Ichikawa and Yao, 1976; 水谷・小池, 1982; 竹村・中世古, 1982a, b; Takemura and Nakaseko, 1982; 永井, 1985; Nagai, 1986; Nishihara and Yao, 2005; 西原・八尾, 2005).

那比層: *S. plicarum* 帯 (JR4) (郡上八幡: 脇田, 1982).

金山層: *S. plicarum* 帯 (JR4), *Striatojaponocapsa conexa* 帯 (JR5) および *Kilinora spiralis* 帯 (JR6) (舟伏山^{ふなふせやま}南方, JR5: Wakita, 1988; 開田, JR4, JR5 および JR6: 奥村・大塚, 1996).

なお、美濃帯の構造層序区分は山北・大藤 (2000) に従った。化石帯は Matsuoka (1995) に従ったが、それ以後新しい属名が提唱されているものについては、属名を改めた (以下、同じ)。

また、元来美濃帯と一続きの地質体であったと考えられている足尾帯からは、荒川 (1998) が、葛生コンプレックスのユニット3 (鎌田, 1997) より、*S. plicarum* 帯 (JR4) および *S. conexa* 帯 (JR5) の、また Hori, N. (2000) が、八溝山地鷺子山塊^{とりこの}の中央部から、*K. spiralis* 帯 (JR6) ないし *Hsuum maxwelli* 帯 (JR7) の含放散虫ノジュールを報告している。美濃帯の構造層序区分との対応に関して、葛生コンプレックスのユニット3については、Kamata (1996) および中江 (2000) は、上麻生ユニット (Wakita, 1988) あるいは上麻生コンプレックス (中江, 2000) に対比しているが、山北・大藤 (2000) は今庄層に對比している。また、Hori, N. (2000) は産出地点の詳細や構造層序単位を明示していないが、鷺子山塊は東部や西端部を除き大部分は高取^{たかとり}ユニット (指田・堀, 2000) で占められるので、これより産したものと考えられる。高取ユニットについては、中江 (2000) は味噌川^{みそがわ}コンプレックスに、山北・大藤 (2000) は上麻生層に對比している。

一方、これまで北部秩父帯からのジュラ紀含放散虫ノジュールの報告は、堀・脇田 (2002) および Hori and Wakita (2006) が四国中央部伊野^{いの}地域から報告した例のみである。堀・脇田 (2002) は、2地点から含放散虫ノジュール

を報告し、その時代をそれぞれ Bajocian (*S. plicarum* 帯: JR4) ならびに前期ジュラ紀後半 (JR2?) としたが、Hori and Wakita (2006) は、前者について再検討した結果、*L. (?) jurassicum* 帯 (JR3) の上部に相当し、後期 Aalenian であると訂正している。これらの帰属する構造層序単位は、Yamakita (1988) によれば、前者が上吉田層、後者は上吉田層と住居附層の境界付近のおそらくは上吉田層側である。ほかに、北部北上帯の葛巻-釜石垂帯からは、*L. (?) jurassicum* 帯 (JR3) および *S. plicarum* 帯 (JR4) の含放散虫ノジュールが報告されている (吉原ほか, 2002; Suzuki and Ogane, 2004; Suzuki et al., 2007; 鈴木ほか, 2007)。

今回報告したノジュールが形成された地質時代は、先述のとおり、Sinemurian 後期～Pliensbachian 前期であり、Matsuoka (1995) の化石帯区分では、*P. simplum* 帯 (JR1) に相当する。上で述べたとおり、これまで日本で報告されているジュラ紀の含放散虫ノジュールの時代はほとんどが JR2 以降であり、確実に JR1 に位置づけられるものは、今回の報告が初めてである。すなわち、今回報告した含放散虫ノジュールは、本邦から報告されたジュラ紀のものとしては、最も古いものということになる。

今回、堀・脇田 (2002) の伊野地域からの報告につづいて、本地域からもジュラ紀含放散虫ノジュールが報告されたことは、北部秩父帯中にも美濃帯同様に含放散虫ノジュールがかなり普遍的に含まれていることを示している。これに対し、南部秩父帯からは、これまでのところ含放散虫ノジュールの報告は皆無である (鈴木ほか, 2007)。なお、美濃帯の西方延長である丹波帯からも、含放散虫ノジュールの報告はないが、美濃帯および足尾帯からの報告は、上記のとおり整然相を主体にする今庄層および上麻生層に集中しており。混在相の部分については、春日野層^{かすがの}および舟伏山層では皆無で、金山層にわずかにあるにすぎない。堀・脇田 (2002) が報告した北部秩父帯上吉田層も整然相部分の多い地質体である (松岡ほか, 1998)。一方、丹波帯のジュラ紀付加体は混在相を主体にしており (中江, 2000; 山北・大藤, 2000)、このような岩相の違いがノジュール報告の有無と関係していると思われる。これに対し南部秩父帯の場合、斗賀野層^{とがの} (斗賀野ユニット: 松岡ほか, 1998) は上麻生層と同様の典型的な整然相で、チャート-碎屑岩シーケンスをなし、その泥質岩の時代範囲も美濃帯の今庄層・上麻生層と重複するにもかかわらず、ノジュールの報告はない。このことは、美濃帯と北部秩父帯とは、それらに含まれるジュラ紀の泥質岩の堆積場がノジュールの形成されるような堆

積環境にあったという点で共通しているが、南部秩父帯のものとはそうではなかったということを示唆している。松岡(1997, 2000)は、海洋プレート層序において半遠洋性海域を代表する珪質泥岩の堆積期間が、丹波-美濃-足尾帯および北部秩父帯のジュラ紀付加体では2000~3000万年あるのに対し、南部秩父帯のそれでは1000~1500万年しかなく、有意な差のあることを指摘し、これら諸帯のジュラ紀付加体は、元来一つの沈み込み帯の海溝の延びの方向に離れた別々の位置で形成され、後の大規模横すべり運動によって現在の位置に並置されたものだが、この横すべり変位を担った断層としては、黒瀬川構造帯の方が中央構造線よりも相対的に重要であったことが、前2帯間の類似性の方が南部秩父帯との類似性よりも大きいことの原因であると解釈した。山北・大藤(2000)も、構造層序区分の比較の観点から、松岡(1997, 2000)の解釈を支持している。ここで議論した含放射虫ノジュールの有無の点も、これらの推論と調和的である。

まとめ

- 1) 四国中西部、名野川地域の北部秩父帯遊子川層の混在岩中に含まれる炭酸塩ノジュールより、前期ジュラ紀の放射虫化石が産出した。
- 2) 放射虫化石の示す地質時代は、Sinemurian後期~Pliensbachian前期であり、Matsuoka(1995)の化石帯区分では、*Parahsuum simplum*帯(JR1)に相当する。
- 3) このノジュールは、これまで日本で報告されているジュラ紀含放射虫ノジュールの中で、最も古いものである。
- 4) 北部秩父帯のジュラ紀付加体中には、美濃帯と同様に、含放射虫ノジュールが普遍的に含まれていると考えられ、報告例が皆無の南部秩父帯とは対照をなす。

謝辞

兵庫教育大学、竹村厚司博士には、ノジュールの産状ならびに同露頭から産出したペルム紀のノジュールについて議論いただいた。東北大学大学院、鈴木紀毅博士には、地帯ごとの含放射虫ノジュールの産出状況について示唆いただいた。査読者の、新潟大学、松岡篤博士には、有益なコメントをいただいた。記して謝意を表す。

文献

- 荒川竜一, 1998, 足尾帯葛生地域の二酸化マンガンノジュールより産出した中期ジュラ紀放射虫化石群集. 栃木県立博物館紀要, **15**, 51-76.
- Carter, E.S., Whalen, P.A. and Guex, J., 1998, Biochronology and paleontology of Lower Jurassic (Hettangian and Sinemurian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geological Survey of Canada Bulletin*, no. 496, 162pp.
- De Wever, P. 1982, Nassellaria (Radiolaires Polycystines) du Lias de Turquie. *Revue de Micropaléontologie*, **24**, 189-232.
- 波田重熙, 1981, 高知県吾川村~仁淀村地域の秩父累帯の構造. 中生代造構作用の研究, no. 3, 39-47.
- 波田重熙・市川浩一郎, 1982, 秩父累帯におけるジュラ紀変動. 月刊地球, **4**, 434-441.
- 波田重熙・石井健一・松岡篤・伊沢尚美, 1985, 高知県吾川村・仁淀村地域の秩父累帯北帯. MRT Newsletter, no. 1, 37-42.
- Hada, S. and Kurimoto, C., 1990, Northern Chichibu Terrane. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A. eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, Publication of IGCP Project no. 224, 165-183.
- 服部 勇, 1987, 福井県南条山地におけるジュラ紀放射虫について. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, no. 34, 29-101.
- 服部 勇, 1988, 福井県南条山地多留美川上流のマンガンノジュールからの放射虫と美濃帯北西部の構造的な位置づけ. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, no. 35, 55-101.
- 服部 勇, 1989, 福井県南条山地西部の3地点におけるマンガンノジュールからのジュラ紀放射虫について(資料). 福井大学教育学部紀要, 第II部自然科学, **31**, 47-134.
- 服部 勇・坂本, 1989, 福井県南条山地冠山-金草岳地域の地質とそこにおけるマンガンノジュール中のジュラ紀放射虫について. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, no. 36, 25-79.
- Hori, N., 2000, Oxfordian to Kimmeridgian (Late Jurassic) radiolarian fauna from manganese carbonate nodules in the Torinoko Mountain Block, Yamizo Mountains, central Japan. *Program with abstracts of the ninth meeting of the International Association of Radiolarian Paleontologists*, 35-36.
- 堀 常東・脇田浩二, 2002, 高知県伊野地域の秩父帯北帯から産する炭酸マンガンノジュール中のジュラ紀放射虫化石. 地質学雑誌, **108**, 478-481.
- Hori, N. and Wakita, K., 2006, Early Middle Jurassic (late Aalenian) radiolarian assemblage in a manganese nodule from the Northern Chichibu Belt in the Ino area, Kochi Prefecture, Southwest Japan. *Journal of Asian Earth Sciences*, **27**, 45-60.
- Hori, R., 1988, Some characteristic radiolarians from Lower Jurassic bedded cherts of the Inuyama area, Southwest Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 151, 543-563.
- Hori, R., 1990, Lower Jurassic radiolarian zones of SW Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 159, 562-586.
- 市川浩一郎・石井健一・中川衷三・須鎗和巳・山下 昇, 1956, 黒瀬川構造帯(四国秩父累帯の研究Ⅲ). 地質学雑誌, **62**, 82-103.
- Ichikawa, K. and Yao, A., 1976, Two new genera of Mesozoic cyrtoid radiolarians from Japan. In Takayanagi, Y. and Saito, T. eds., *Progress in Micropaleontology*, 110-117.
- Kamata, Y., 1996, Tectonostratigraphy of the sedimentary complex in the southern part of the Ashio Terrane, central Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B*, **17**, 71-107.
- 鎌田祥仁, 1997, 足尾帯葛生地域におけるチャート-碎屑岩シークェンスの復元. 地質学雑誌, **103**, 343-356.
- Kimura, T. and Horikoshi, E., 1959, On the geologic structure of the Chichibu Terrain in western central Shikoku. *Science Papers of the*

- College of General Education, The University of Tokyo, **9**, 329-342.
- 小林祐哉, 1998, 美濃帯根尾-和泉地域の左門岳ユニットから産出したトリアス紀およびジュラ紀の放射虫化石群集. 信州大学理学部紀要, **33**, 27-63.
- Kojima, S. and Saito, M., 2000, Triassic and Jurassic radiolarians from the Tokuyama area, Mino terrane, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, **51**, 143-165.
- Matsuoka, A., 1991, Early Jurassic radiolarians from the Nanjo Massif in the Mino Terrane, central Japan. Part 1. *Tricolocapsa*, *Stichocapsa*, and *Minocapsa*, n. gen. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 161, 720-738.
- 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, 1997, 西南日本の付加体地質からみた白亜紀テクトニクス. 月刊地球, **19**, 188-191.
- 松岡 篤, 2000, 付加体研究のツールとしての放射虫. 地質学論集, no. 55, 17-26.
- Matsuoka, A., 2004, Toarcian (Early Jurassic) radiolarian fauna from the Nanjo Massif in the Mino Terrane, central Japan. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Volume*, no. 13, 69-87.
- 松岡 篤・山北 聡・榎原正幸・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.
- 水谷伸治郎・小池敏夫, 1982, 岐阜県各務原市鷺沼, 木曾川河畔のジュラ紀珪質頁岩と三疊紀チャート中の放射虫. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 117-134.
- Murata, A., 1982, Large *decke* structures and their formative process in the Sambagawa-Chichibu, Kurosegawa and Sambosan terrains, Southwest Japan. *Journal of the Faculty of Science, The University of Tokyo, Section II*, **20**, 383-424.
- 永井ひろ美, 1985, ジュラ紀中期の *Hagiastriidae* および *Patulibracchiidae* (放射虫) の脚断面構造. 名古屋大学総合研究資料館報告, no. 1, 1-13.
- Nagai, H., 1986, Jurassic *Eucyrtidiellum* (Radiolaria) from Central Japan. *Bulletin of the Nagoya University Museum*, no. 2, 1-21.
- 中江 訓, 2000, 西南日本内帯ジュラ紀付加複合体の広域対比. 地質学論集, no. 55, 73-98.
- Nishihara, C. and Yao, A., 2005, Faunal change of Middle Jurassic (Bajocian) radiolarians from manganese carbonate nodules in the Inuyama area, central Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **48**, 109-121.
- 西原ちさと・八尾 昭, 2005, 美濃帯犬山地域のジュラ紀中世 (Bajocian) 放射虫類の群集変遷. 化石, no. 78, 32-39.
- 奥村晶子・大塚 勉, 1996, 美濃帯味噌川コンプレックスのマンガンノジュールから産出した中期ジュラ紀新世および後期ジュラ紀古世の放射虫化石群集. 信州大学理学部紀要, **31**, 21-42.
- Pessagno, E. A. Jr. and Blome, C. D., 1980, Upper Triassic and Jurassic Pantanellinae from California, Oregon, and British Columbia. *Micropaleontology*, **26**, 225-273.
- Pessagno, E. A. Jr. and Poisson, A., 1981, Lower Jurassic Radiolaria from the Gümüslü Allochthon of southwestern Turkey (Taurides occidentales). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey*, **92**, 47-69.
- 指田勝男・堀 常東, 2000, 八溝山地の中生界とユニット区分. 地質学論集, no. 55, 99-106.
- Sugiyama, K., 1997, Triassic and Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in the siliceous claystone and bedded chert units of the southeastern Mino Terrane, Central Japan. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum*, no. 24, 79-193.
- Suzuki, N., Ehiro, M., Yoshihara, K., Kimura Y., Kawashima, G., Yoshimoto, H. and Nogi, T., 2007, 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. *Bulletin of the Tohoku University Museum*, no. 6, 103-174.
- Suzuki, N. and Ogane, K., 2004, Paleogeographic affinities of radiolarian faunas in late Aalenian time (Middle Jurassic) recorded in the Jurassic accretionary complex of Japan. *Journal of Asian Earth Sciences*, **23**, 343-357.
- 鈴木紀毅・山北 聡・高橋 聡・永広昌之, 2007, 北部北上帯 (葛巻-釜石亜帯) の大鳥層中の炭酸マンガンノジュールから産出した中期ジュラ紀放射虫化石. 地質学雑誌, **113**, 274-277.
- Takemura, A., 1986, Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria). *Palaeontographica, Abt. A*, **195**, 29-74.
- 竹村厚司・中世古幸次郎, 1982a, Nassellaria の進化・分類に関する考察. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 173-182.
- 竹村厚司・中世古幸次郎, 1982b, ジュラ紀 Nassellaria の cephalis の構造について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 183-194.
- Takemura, A. and Nakaseko, K., 1982, Two new Jurassic genera of Family Palaeoscenediidae (Radiolaria). *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, no. 128, 452-464.
- Takemura, A. and Nakaseko, K., 1986, The cephalic skeletal structure of Jurassic "Eucyrtidium" (Radiolaria). *Journal of Paleontology*, **60**, 1016-1024.
- 竹村厚司・山北 聡, 1993, 四国秩父帯のリン酸塩ノジュールから産出したペルム紀後期 *Neolbailllella* 群集 (放射虫) について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 9, 41-49.
- 佃 栄吉・原 郁夫・富永良三・徳田 満・宮本隆実, 1981, 四国西部の秩父帯の地質構造. 中生代造構作用の研究, no. 3, 49-69.
- 梅田美由紀・田賀秀子, 2002, 福井県南条山地における放射虫化石産地ノート —その6— 菅谷峠北. 福井市自然史博物館研究報告, no. 49, 27-52.
- 脇田浩二, 1982, 九頭竜川最上流地域-郡上八幡西方地域に産するジュラ紀放射虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 5, 153-171.
- Wakita, K., 1988, Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, **39**, 367-421.
- 脇田浩二・岡村行信, 1982, 岐阜県郡上八幡北方の異地性岩体を含む中生層. 地質調査所月報, **33**, 161-185.
- Whalen, P.A. and Carter, E.S., 2002, Pliensbachian (Lower Jurassic) Radiolaria from Baja California Sur, Mexico. *Micropaleontology*, **48**, 97-151.
- Yamakita, S., 1986, Interfingering of two distinct groups of allochthons in the Chichibu Terrane of eastern Shikoku. *Journal of the Faculty of Science, The University of Tokyo, Section II*, **21**, 205-222.
- Yamakita, S., 1988, Jurassic - Earliest Cretaceous allochthonous complexes related to gravitational slidings in the Chichibu Terrane of eastern and central Shikoku, Southwest Japan. *Journal of the Faculty of Science, The University of Tokyo, Section II*, **21**, 467-514.
- 山北 聡, 1989, 四国秩父帯の大構造・地層区分と美濃-丹波帯との比較. 構造地質, no. 34, 123-134.
- 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.
- 山北 聡・大藤 茂, 2000, 丹波-美濃-足尾帯付加堆積岩コンプレックスの構造層序区分と北部秩父帯・南部秩父帯との比較. 構造地質, no. 44, 5-32.
- Yao, A., 1972, Radiolarian fauna from the Mino Belt in the Northern Part of the Inuyama area, central Japan. Part I. Spongosaturanalids. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **15**, 21-64.
- Yao, A., 1979, Radiolarian fauna from the Mino Belt in the Northern Part of the Inuyama area, central Japan. Part II. Nassellaria 1. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **22**, 21-72.
- 八尾 昭, 1997, ジュラ紀古-中世放射虫化石群集の変遷. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 155-182.
- 吉原 賢・鈴木紀毅・永広昌之, 2002, 北部北上山地, 葛巻-釜石帯のマンガンノジュールから中期ジュラ紀放射虫化石の発見とその意義. 地質学雑誌, **108**, 536-539.

Explanation of plate 1

Scanning electron photomicrographs of Early Jurassic radiolarians from a carbonate nodule in the Northern Chichibu

Belt in western central Shikoku. Scale bars are 100µm.

1. *Parahsuum* sp.
2. *Parahsuum simplum* Yao
3. *Parahsuum* (?) sp.
4. *Droltus* sp. aff. *D. sanignacioensis* Whalen and Carter
5. *Canoptum* sp. cf. *C. rugosum* Pessagno and Poisson
6. ? *Atalanta* sp. A of Whalen and Carter (2002)
7. *Nassellaria* indet. A
8. *Nassellaria* indet. B
9. *Protokatroma* sp.
10. *Katroma* sp. N of Hori (1988)
11. *Podocapsa* sp. cf. *P. abrejosensis* Whalen and Carter
12. *Cornutella* sp.
13. *Lantus* sp. A of Whalen and Carter (2002)
14. *Bipedis douglasi* Whalen and Carter
15. *Nassellaria* indet. C (=Gen. 2 sp. B of Hattori, 1987)
16. *Anaticapitula anatiformis* (De Wever)
17. *Farcus* sp. aff. *F. graylockensis* Pessagno, Whalen and Yeh
18. *Saitoum* sp.
19. *Nassellaria* indet. D
20. *Pseudoacanthocircus terminospinosus* Kozur and Mostler
21. *Saturacanthocircus* sp. aff. *S. poetschensis* Kozur and Mostler
22. *Pantanellium* sp. aff. *P. freboldi* Whalen and Carter
23. *Pantanellium* sp. aff. *P. haidaense* Pessagno and Blome
24. *Pantanellium* sp.
- 25, 26. *Pantanellium* sp. E of Pessagno and Blome (1980)
27. *Spumellaria* indet. A
28. *Thurstonia* sp.

