長門構造帯台地域久下の泥岩から産出した前期ペルム紀放散虫化石

Early Permian radiolarians from mudstone at Hisage in the Dai area, Nagato Tectonic Zone, Southwest Japan

亀高正男^{*†}

Masao Kametaka ^{*†}

2006年4月7日受付.

2006年7月8日受理.

^{*} 産業技術総合研究所地質情報研究部門

Institute of Geology and Geoinformation, Geological Survey of Japan, AIST, Central 7, Higashi 1-1-1, Tsukuba 305-8567, Japan

[†] 現所属: 名古屋大学博物館

The Nagoya University Museum, Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan

M. Kametaka, kametaka@num.nagoya-u.ac.jp

Abstract: Early Permian radiolarian fossils were discovered from mudstone of the Nagato Tectonic Zone, at Hisage in the Dai area, Yamaguchi Prefecture, Southwest Japan. The mudstone consists of a broken formation of alternating beds of sandstone and mudstone. The radiolarian fauna, composed of *Albaillella sinuata*, *Pseudotormetus kamigoriensis*, *Racidor gracilis* and others, indicates late Early Permian (Kungurian) age. This radiolaria-bearing broken formation does not correspond to the clastic rocks of the Akiyoshi terrane, but it corresponds to the formations of the Maizuru terrane or the Hida Gaian terrane.

Key words: Permian, radiolarians, broken formation, Dai area, Nagato Tectonic Zone

はじめに

長門構造帯 (Matsumoto, 1949) は、山口県西部を北北東から南南西に全長約 40 km にわたって断続的に分布する狭長な構造帯である。その分布域は、北から順に三隅、台、西市、豊ヶ岳および小月の各地域に分かれている (Fig. 1)。長門構造帯は主に中・古生代に活動した剪断帯と考えられるが、その詳細な活動時期や変形センスなどには未解明の部分が多く残されている。

これまでに長門構造帯からは、三隅地域の石灰岩角礫岩 (村上・三上, 1975)、台地域上台の石灰岩礫岩および礫岩 (Toriyama, 1954; 高橋・木村, 1965)、豊ヶ岳地域萩原南方の石灰岩礫岩 (高橋ほか, 1965, 1968; 藤井, 1972; 村上・西村, 1979) から、石炭紀~ペルム紀の紡錘虫化石や有孔虫化石の報告がある。また、豊ヶ岳地域東長野のチャートから前

Fig. 1. Index map of the Nagato Tectonic Zone (simplified from Nishimura et al., 1995).

期ペルム紀の放散虫化石が産出している (磯崎・田村, 1989)。これらはいずれも泥質岩中に挟まれた石灰岩礫岩および礫岩の石灰岩礫、または泥質混在岩中のチャートのブロックから産出した化石であるため、基質に相当する泥質岩の年代はこれらより新しいと考えられる。例外として、Toriyama (1954) は台地域上台の石灰岩礫岩の基質から前期ペルム紀の紡錘虫化石を報告しているが、再堆積の可能性もあり、この化石が碎屑岩の堆積年代を示すかどうかについては議論の余地が残る。このほか、台地域平野の凝灰質泥岩から後期石炭紀の放散虫が見つかっており (磯崎・田村, 1989)、これが数少ない碎屑岩自体の年代を示す化石記録であった。このように、長門構造帯の碎屑岩からは化石の産出報告が少なく、長門構造帯の形成史を解明する上での大きな障害の一つとなっている。

筆者は上部三疊系美祢層群の堆積盆解析を進めているが、この調査に際して長門構造帯の堆積岩類の再区分を行う必要が生じた。その過程で山口県下関市豊田町^{ひさげ}久下東方に分布する泥岩から、前期ペルム紀の後期の年代を示す放散虫化石を発見した。この放散虫化石群集は、台地域の碎屑岩の年代決定に有効なだけでなく、西南日本の構造発達史を考える上で

重要な資料となる。そこで本論文では得られた放散虫化石群集の概要を報告し、それらの示す年代と地質学的な意義について考察する。

地 質 概 略

長門構造帯の地質については稿を改めて公表する予定なので、ここでは既存研究による概略を簡単に述べるにとどめる。長門構造帯は、変形を被った古生界（蛇紋岩、変花崗岩、角閃岩、変斑れい岩、結晶片岩、堆積岩類）と、弱変形から非変形の中生代堆積岩類および貫入岩から構成されている（高橋・木村, 1965; 高橋ほか, 1965, 1968; 西村ほか, 1995）。蛇紋岩に捕獲された変花崗岩、角閃岩、変斑れい岩、結晶片岩（一括して長門構造帯古期岩類）に対しては多くの岩石学的研究がなされており（例えば, Ishizaka and Yanagi, 1975; 村上・西村, 1979）、放射年代値などをもとに長門構造帯古期岩類は蓮華帯に対比されている（Nishimura, 1998）。

西市地域と豊ヶ岳地域の古生代堆積岩類は豊東層群と命名された（高橋ほか, 1965, 1968）。豊東層群は泥質岩を基質とし、砂岩・チャート・緑色岩をブロックとして含む混在岩を主体としている。岩相と化石年代を考慮して、磯崎・田村（1989）は豊東層群の混在岩を秋吉帯に対比している。

台地域の古生代堆積岩類は台層群の台層および久下層に区分された（高橋・木村, 1965）。台層は主に砂岩・泥岩からなり石灰岩礫岩や礫岩を挟むとされ、久下層は礫岩・砂岩・泥岩からなるとされている。一方で、平野南方の久下層とされた地域はチャートなどのブロックを含む混在岩からなる。村上（1971）は、台地域平野付近に破断した安山岩質凝灰質泥岩・砂岩が分布することを明らかにし、これを台層群から分離して時代未詳古生層とした。磯崎・田村（1989）はこの時代未詳古生層の凝灰質泥岩から後期石炭紀の放散虫化石を発見し、これを東平野層と命名して飛騨外縁帯に対比している。

泥 岩 試 料

今回放散虫化石を産出した試料の採取地点は、下関市豊田町久下東方に位置し、上台から大坪へ通じる県道から東へ分岐した林道を 300 m 程度入った位置の露頭である（Fig. 2）。この地点は、従来の区分では台層群の台層と久下層の境界部付近にあたる。分岐点から東へ約 150 m は露頭が欠如しており、そこから約 150 m ほどは破断した砂岩泥岩互層が林道沿いに露出している。破断した砂岩泥岩互層の南東側には谷を挟んで蛇紋岩の露頭が続き、両者の境界は断層と考えられる。

破断した砂岩泥岩互層は剪断変形を被っているが、砂岩の割合が多い部分では層理面が認められる。砂岩の単層は 20 cm 程度かそれ以下で、膨縮が激しくブーディン状に分断されている。泥岩優勢部には細粒～極細粒砂のラミナが挟まれているが、全体の構造は不鮮明である。放散虫化石を産出した泥岩は、破断した砂岩泥岩互層の泥質部である。鏡下では泥質基質中に 150 μ m 以下の石英や斜長石の結晶や泥岩などの岩石片が見られるほか、海綿骨針や放散虫と思われる石

Fig. 2. Locality map showing the occurrence of Permian radiolarian fossils. Base map is from 1:25,000 topographic map "Nagatoyu-moto" published by Geographical Survey Institute of Japan.

Fig. 3. Thin section photomicrograph of mudstone (plane-polarized light). Arrows indicate sponge spicules.

英からなる粒子も含まれている（Fig. 3）。石英や緑泥石様の鉱物からなる無数の脈によって貫かれており、部分的に弱い圧力溶解劈開も認められるが、変形の程度はさほど強くはない。

産出化石と年代

泥岩試料（試料番号: MK041025-03B）を 4 % フッ化水素酸溶液で処理した結果、残渣から放散虫と少量の海綿骨針が産出した。顕微鏡観察の結果、*Albaillella sinuata* Ishiga and Watase, *Albaillella* sp., *Pseudotormetus kamigoriensis* De Wever and Caridroit, *Raciditor gracilis* (De Wever and Caridroit), *Latentifistula* sp., *Stigmosphaerostylus* sp. を同定することができた（Fig. 4）。

Albaillella sinuata は、Ishiga (1986) の *Albaillella sinuata* 帯の主要構成種である。*Albaillella sinuata* は Leonardian のコノドントと共存する（Ishiga and Suzuki, 1984）ことから、同帯は北米の Leonardian に対比されている（Ishiga, 1986）。また実際に、*Albaillella sinuata* は Blome and Reed (1992) によって北米の Leonardian のチ

Fig. 4. Early Permian radiolarian fossils from mudstone in Hisage, Dai area, Nagato Tectonic Zone. All scale bars indicate 100 μm . 1-5. *Albaillella sinuata* Ishiga and Watase, 6. *Albaillella* sp., 7. *Pseudotormentus kamigoriensis* De Wever and Caridroit, 8. *Raciditor gracilis* (De Wever and Caridroit), 9. *Latentifistula* sp., 10. *Stigmosphaerostylus* sp.

ャートから産出が報告されている。Leonardian は Gradstein et al. (2004) による国際的な年代区分では Kungurian に対比されている。したがって、今回得られた放散虫化石群集の示す年代は、前期ペルム紀の後期 (Kungurian) と考えられる。

Pseudotormentus kamigoriensis と *Raciditor gracilis* は、中期～後期ペルム紀にかけて非常に長いレンジを持っている。その産出の下限については確定していないが、少なくとも前期ペルム紀の後期には既に出現していたと考えられる (Blome and Reed, 1992)。

海綿骨針群集は monaxon, triaxon, tetraxon などからなる。monaxon には oxea や strongyle など, triaxon には calthrops, anatriaene, protriaene など, tetraxon には pentactine などが含まれており、このほか birotule や複雑に枝分かれした骨針が産出した。海綿骨針は主に Demosponge からもたらされ、Hexactinellid も伴われていたと考えられる。

考 察

台地域久下周辺の破断した砂岩泥岩互層の年代が前期ペルム紀の後期であり、従来の台層群の一部に下部ペルム系碎屑岩が存在することが確実となった。*Albaillella sinuata* は秋吉帯ではチャートから産出することが知られている (Ishiga et al., 1986; 五島, 1988)。一方で、秋吉帯の泥岩は、ほぼ例外なく中期ペルム紀の中期から後期ペルム紀の最前期の年代を示す (Kanmera et al., 1990)。したがって、今回放散虫化石の得られた泥岩は、秋吉帯の泥岩より有意に古い年代

を示している。

西南日本内帯では、岡山県井原地域の舞鶴帯舞鶴層群の粘板岩および礫質泥岩から *Albaillella sinuata* が産出している (菅田ほか, 1992; 宮本ほか, 2000)。この地域の舞鶴層群には玄武岩質溶岩・火砕岩が多量に伴われており (菅田ほか, 1992)、台地域久下周辺の岩相とは若干異なっている。

Albaillella sinuata は、京都府舞鶴地域の下見谷層の凝灰質泥岩や珪質泥岩 (Ishiga and Suzuki, 1984, 1988) から産出の報告がある。下見谷層は泥岩・砂岩・赤色珪質凝灰岩・塩基性凝灰岩・酸性凝灰岩からなり、後期石炭紀から中期ペルム紀の放散虫化石やコノドント化石を産出し、秋吉帯に属するとされている (Ishiga and Suzuki, 1988)。しかし、下見谷層にはチャート・石灰岩などの海洋性岩石が伴われておらず、碎屑岩の示す年代も秋吉帯とは異なっているため、秋吉帯からは分離されるべきであろう。

また、*Albaillella sinuata* は産出していないが、岐阜県福地地域の飛騨外縁帯水屋ヶ谷層は主に砂岩泥岩互層や礫岩からなり、凝灰質泥岩から前期ペルム紀の中期を示す放散虫化石が産出している (児子ほか, 1987)。一方で、梅田・江崎 (1997) は、水屋ヶ谷層の同じ層準から中期ペルム紀の後期を示す放散虫化石を報告し、他の化石について再堆積の可能性を指摘した。水屋ヶ谷層は、中部ペルム系空山層に整合に覆われているとの見解もあり (東田ほか, 1999)、その年代については再検討が必要と思われる。

以上をもとにすれば、長門構造帯台地域久下周辺の破断した砂岩泥岩互層は秋吉帯には属さず、舞鶴帯や飛騨外縁帯などのペルム系に対比できる可能性があり、今後のさらなる検

討が必要である。

謝 辞 大阪市立大学の桑原希世子博士、元・山口大学の西村祐二郎博士には査読をしていただき、編集幹事の岐阜大学の小嶋 智博士にはコメントをいただいた。名古屋大学の東田和弘博士、新潟大学の栗原敏之博士、山口大学の鎌田祥仁博士には議論していただいた。本研究には文部科学省科学研究費補助金（特別研究員奨励費）を使用した。

文 献

- Blome, C. D. and Reed, K. M., 1992, Permian and Early (?) Triassic radiolarian faunas from the Grindstone terrane, central Oregon. *Jour. Paleont.*, **66**, 351-383.
- 藤井厚志, 1972, 秋吉地域の山口層群, 大田層. 地質雑, **78**, 309-321.
- 五島 昇, 1988, 帝釈地域のペルム紀珪質-泥質岩類の層序と粗粒碎屑岩類との構造的関係. 地質雑, **94**, 501-514.
- Gradstein, F. M., Ogg, J. G. and Smith, A. G., eds., 2004, *A geologic time scale 2004*. Cambridge Univ. Press, 589p.
- Ishiga, H., 1986, Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy of Southwest Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **29**, 89-100.
- Ishiga, H. and Suzuki, S., 1984, Discovery of Permian radiolarians and conodonts from the Shimomidani Formation in the "Maizuru Belt," Southwest Japan and its significance. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **38**, 197-206.
- Ishiga, H. and Suzuki, S., 1988, Late Paleozoic radiolarian assemblages from the Shimomidani Formation in Akiyoshi terrane, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **94**, 493-499.
- Ishiga, H., Watase, H. and Naka, T., 1986, Permian radiolarians from Nishiki Group in Sangun-Chugoku Belt, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **40**, 124-136.
- Ishizaka, K. and Yanagi, T., 1975, Occurrence of oceanic plagiogranites in the older tectonic zone, Southwest Japan. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **27**, 371-377.
- 磯崎行雄・田村浩行, 1989, 長門構造帯産石炭紀新世・ペルム紀古世放散虫とその地質学的意義. 地質学論集, no. 33, 167-176.
- Kanmera, K., Sano, H. and Isozaki, Y., 1990, Akiyoshi 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: Pre-Juras-
- sic Evolution of Eastern Asia, 49-62.
- Matsumoto, T., 1949, The Late Mesozoic geological history in the Nagato Province, Southwest Japan. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **21**, 235-243.
- 宮本隆実・早坂康隆・狩野彰宏・中 孝仁・菅田康彦, 2000, 中国山地ジオトラバース (2) 飛騨帯-飛騨外縁帯-大江山オフィオライト-秋吉帯-舞鶴帯. 日本地質学会第 107 年学術大会見学旅行案内書, 135-146.
- 村上允英, 1971, 長門構造帯台地域の蛇紋岩類に伴われる花崗岩質岩類の岩石学的研究. 松下久道教授記念論文集, 57-66.
- 村上允英・三上貴彦, 1975, 長門構造帯より紡錘虫化石の発見. 地質雑, **81**, 331-332.
- 村上允英・西村祐二郎, 1979, 長門構造帯. 日本列島の基盤, 加納 博教授記念論文集, 153-181.
- 児子修司・山北 聡・大藤 茂・柳井修一・浜田隆士, 1987, 飛騨外縁帯福地地域水屋ヶ谷層より産出したペルム紀放散虫化石とその意義. 地質雑, **93**, 431-433.
- Nishimura, Y., 1998, Geotectonic subdivision and areal extent of the Sangun belt, Inner Zone of Southwest Japan. *Jour. Metamorphic Geol.*, **16**, 129-140.
- 西村祐二郎・今岡照喜・宇多村 譲・亀谷 敦, 1995, 新編山口県地質図 (1:150,000). 山口地学会.
- 菅田康彦・松本一郎・石賀裕明・武蔵野実, 1992, 岡山県井原市北部に分布する舞鶴帯ペルム紀火山岩類の化学組成. 島根大地質研報, **11**, 59-69.
- 高橋英太郎・木村秀雄, 1965, 長門構造帯台・田代地域の中・古生層. 山口大理研報, **15**, 21-31.
- 高橋英太郎・三上貴彦・森井 弘・藤井厚志・岩崎 明・田辺英樹・松井俊通, 1968, 長門構造帯豊岳・西市地域の地質と構造. 山口大理研報, **18**, 9-25.
- 高橋英太郎・宇都重俊・三原 章・高橋宏邦, 1965, 山口県田部盆地東部および南部の中・古生層. 山口大理研報, **15**, 33-49.
- Toriyama, R., 1954, Geology of Akiyoshi, Part II: Stratigraphy of the non-calcareous groups developed around the Akiyoshi Limestone Group. *Mem. Fac. Sci. Kyusyu Univ., Ser. D., Geol.*, **5**, 1-46.
- 東田和弘・高橋 泰・小澤智生, 1999, 岐阜県上宝村, 飛騨外縁帯水屋ヶ谷層と空山層の層位関係, および空山層の時代について. 地質雑, **105**, 496-507.
- 梅田真樹・江崎洋一, 1997, 飛騨外縁帯金山地域・福地地域の酸性凝灰岩からのペルム紀中世放散虫化石. 化石, no. 62, 37-44.