福井県小浜市西部の珪長質凝灰質泥岩から産出したジュラ紀古世放散虫化石 Early Jurassic radiolarians from felsic tuffaceous mudstone in the western part of Obama City, Fukui Prefecture, Southwest Japan

Abstract

菅森義晃^{*,***} 亀高正男^{**}

Yoshiaki Sugamori^{*,***} and
Masao Kametaka^{**}

2011年6月3日受付.

2011年8月18日受理.

* 大阪市立自然史博物館
Osaka Museum of Natural History, Nagai
Park 1-23, Higashi-sumiyoshi-ku, Osaka
546-0034, Japan

** 株式会社ダイヤコンサルタント ジオエンジニア
リング事業本部
Geoengineering Division, Dia Consultants
Co. Ltd., 2-272-3, Yoshino-cho, Kita-ku,
Saitama 331-8638, Japan

*** 大阪市立大学大学院理学研究科地球学教室
Department of Geosciences, Graduate School
of Science, Osaka City University, Osaka
558-8585, Japan

Corresponding author: Y. Sugamori
sugamori@sci.osaka-cu.ac.jp

The Oi Formation of the Ultra-Tamba Terrane and sedimentary complexes of the Tamba Terrane are widely distributed in the Wakasa area, Fukui Prefecture, Southwest Japan. The sedimentary complex in the western part of the Obama area (central Wakasa) is poorly understood because the Oi Formation of the Ultra-Tamba Terrane has similar lithofacies to those of the sedimentary complex of the Tamba Terrane. The present study proves for the first time that gray felsic tuffaceous mudstone of the sedimentary complex in the western part of the Obama area contains chronostratigraphically significant Early Jurassic radiolarians. The identified radiolarian fauna includes *Canoptum* spp., *Natoba* spp., and *Pantanellium browni* Pessagno and Blome, among others. The fauna is consistent with the *Canoptum* assemblage and indicates a late Hettangian to early Sinemurian age. Because the Ultra-Tamba Terrane does not contain Jurassic rocks, whereas the Tamba Terrane includes Lower Jurassic clastic rocks, the discovery of a Lower Jurassic radiolaria-bearing felsic tuffaceous mudstone suggests that the sedimentary complex in the study area belongs to the Tamba Terrane and can be correlated with an Early Jurassic sedimentary complex (Shuzan Complex) within this terrane.

Keywords: *Natoba*, *Canoptum*, fossil, Radiolaria, sedimentary complex, Lower Jurassic, Hettangian, Sinemurian, Tamba Terrane, Ultra-Tamba Terrane

はじめに

北陸地方西部～近畿地方北部では舞鶴帯や超丹波帯、丹波帯が北東–南西方向に帯状分布している (Fig. 1). このうち衝上断層を介して構造的な位の超丹波帯は主にペルム紀中世～新世の付加複合体とされ (例えば, 菅森, 2009a), その構造的な下に位置する丹波帯は主に三畳紀新世前期～ジュラ紀新世後期の付加複合体と解釈されている (例えば, Nakae, 1993; 菅森, 2006). 1990年代前半から、大阪府北部の北摂山地や兵庫県東部の篠山地域などで丹波帯の見かけ最上部と超丹波帯との境界付近に三畳系碎屑岩層や陸原性碎屑岩類を含む堆積岩複合体が報告されている (高城山団体研究グループ, 1993; Nakae, 1993; 楠, 1994; 宮地ほか, 2005; 菅森, 2006, 2007). これらは三畳紀の東アジア東縁における付加複合体の形成イベントやプレート沈み込みを示している可能性があるため、日本列島の形成史を紐解く上で重要である (菅森, 2009b). このような観点から筆者らのうち菅森は、超丹波帯と丹波帯の境界付近において層序および地質年代の検討を各地で行っている.

その検討過程で、福井県小浜市西部の超丹波帯と丹波帯と

の境界付近の明灰色の珪長質凝灰質泥岩からジュラ紀古世の放散虫化石を発見した. 今回報告する地域は超丹波帯と丹波帯の境界付近に位置するが、後述するように研究者によってその境界の位置が異なっていた. また、周辺地域の碎屑岩からの放散虫化石の報告は少なく、岩相のみで地質体の対比や形成年代が議論されてきた (例えば, Nakae, 1992). そのため今回の発見は、研究地域を構成する中・古生代地質体の区分や広域対比を論じる上で有用な情報となりうる. 本論文では得られた放散虫化石群集について概要を報告し、化石産出地点を含む地質体の帰属および対比について考察する.

地質概説

調査地域周辺の中・古生代地質体は超丹波帯と丹波帯に区別される. この地域の超丹波帯は大飯層とその構造的な位の氷上層に細分される (Ishiga, 1990). 大飯層は砂岩泥岩互層を主体とし、破断砂岩泥岩層を伴い、まれに小規模なチャートおよび緑色岩岩体を含むことがある. 珪質泥岩および泥岩からペルム紀中世後期～新世前期の放散虫化石が産出している (Ishiga, 1985). 氷上層は緑灰色～灰色の塊状砂岩で特徴付けられ、砂岩泥岩互層および泥岩を伴う. Ishiga

Fig. 1. (A): Tectonic units in the Inner Zone around the Kinki district (modified after Sugamori, 2009). (B): Map showing the approximate distribution of tectonostratigraphic and lithostratigraphic units of the Ultra-Tamba and Tamba terranes around the Tamba area. []: district name of 1:50,000 geological sheet map. (B) was compiled from Kimura et al. (1989), Imoto et al. (1989), Imoto et al. (1991), Nakae (1993), Kimura et al. (1994), Kimura et al. (1998), Nakae and Yoshioka (1998), Nakae (2000), Kimura et al. (2001), Nakae et al. (2002), Sugamori (2009), and Kansai Electric Power Co., Inc. (2010).

Fig. 2. Geological map of the western part of the Obama area (modified after Kametaka et al., 2010 and Kansai Electric Power Co., Inc., 2010).

Fig. 3. Lithofacies map of the area around the site of fossiliferous strata. Base map is from the 1:25,000 topographic map "Obama" published by the Geographical Survey Institute of Japan.

(1986) などによると、調査地域周辺の超丹波帯の大部分は大飯層から構成されている。氷上層の堆積年代はペルム紀とされている(栗本, 1986)が、氷上層に対比される地層や酷似する地層から三疊紀中世の放散虫化石の産出が報告されて

おり(菅森, 2006, 2007, 2008), 氷上層の堆積年代が三疊紀中世である可能性が指摘されている(菅森, 2009b)。化石産出地点北方の片江鼻には、氷上層の砂岩が丹波帯の混在岩に衝上した露頭が報告されている(Ishiga, 1986; 廣瀬・

Fig. 4. Photographs of outcrop that contains Early Jurassic radiolarians. A: Slaty felsic tuffaceous mudstone (light gray or white) and slaty mudstone (black to gray) layers with blocks of felsic tuff. B: Close-up view of a block of felsic tuff (indicated by dashed line) within gray slaty tuffaceous mudstone and black mudstone. The rock hammer and pen are 33 and 15 cm long, respectively.

早坂, 2005). 氷上層は片江鼻南方と長井以西に分布している (Fig. 2).

調査地域付近の丹波帯は Nakae (1992, 1993) では八代コンプレックスに、中江・吉岡 (1998) では八代コンプレックスの構造的上位に位置する古和木コンプレックスに区別されている。古和木コンプレックスは熊川地域の多田コンプレックスの側方延長とされる (中江・吉岡, 1998)。丹波帯のコンプレックス区分を整理した中江 (2000) では、調査地域の丹波帯は周山コンプレックスに含まれている。中江 (2000) の周山コンプレックスは、綾部地域の山家コンプレックス (木村ほか, 1989)、舞鶴—小浜地域の古和木コンプレックスおよび八代コンプレックスの一部 (Nakae, 1992, 1993)、熊川地域の多田コンプレックス (中江・吉岡, 1998) および西津地域の世久見コンプレックス (中江ほか, 2002) を含む範囲に概ね相当している (Fig. 1)。これらのコンプレックスは基本的に泥質混在岩を主体とし、砂岩、砂岩泥岩互層、泥岩、珪質泥岩、チャート、緑色岩および石灰岩の岩体を含む混在相を呈しており、構造的下位のコンプレックスに比べて含まれる岩体の規模が小さいという共通の特徴がある。山家、古和木、八代および多田の各コンプレックスからは、これまでに化石産出の報告はなされていないが、中江・吉岡 (1998) の第 6 図によると多田コンプレックスの泥岩の年代はジュラ紀古世前期とされている。西津地域の世久見コンプレックスの泥岩からはジュラ紀古世の放散虫化石が産出している (Nakae, 2002; 中江ほか, 2002)。

本論で報告する化石産出地点周辺の地質は泥質混在岩を主体とし、特にチャートおよび緑色岩の小規模な岩体を含んでおり (Fig. 3)、堆積岩複合体の特徴を有している。泥質混在岩には砂岩、珪質泥岩、珪長質凝灰岩、チャートの岩塊がよく認められ、基質の泥質岩には劈開面に沿って強い剥離性がある。化石産出地点を含む山体では、東西性のシンフォームの存在が推定される (Fig. 3)。シンフォームの南翼では、

Fig. 5. Photomicrograph of light gray slaty felsic tuffaceous mudstone, including clastic grains and radiolarian skeletons (plane-polarized light). R, Qtz, Pl, Bt, and Chl indicate radiolarian skeletons, quartz, plagioclase, biotite, and chlorite, respectively.

劈開面が北東—南西方向の走向で北に傾斜する構造、北翼では北西—南東方向の走向で南に傾斜する構造をなしている。この山体のさらに北側の山体では劈開面が北東—南西ないし東西方向の走向で北に傾斜する構造となるため、山体間にアンチフォームが存在する可能性がある。

本地域周辺の堆積岩複合体の帰属については、Ishiga (1986)、Nakae (1992, 1993)、中江 (2000) では超丹波帯大飯層と丹波帯の境界付近に位置し、これらの地質図からはどちらに属しているか判断がつかない。また、福井県 (2010) では超丹波帯の分布域に相当し、亀高ほか (2010) の第 1 図によれば、丹波帯に帰属している。このように研究者によって区分が異なるのは、超丹波帯大飯層と丹波帯との岩相の類似性や両地帯境界付近でこれまでに年代決定に有

Fig. 6. Photomicrographs of Early Jurassic radiolarians in light gray slaty tuffaceous mudstone. All photographs are transmitted light microscopic images. 1–3: *Natoba* spp., 4–10: *Canoptum* spp., 11a–b: *Pantanellium browni* Pessagno and Blome, 12: *Gorgansium?* sp., 13: *Gorgansium* sp.

効な化石が得られていなかったことが考えられる。化石産出露頭の帰属については考察で改めて述べる。

放散虫化石の産出した露頭について

放散虫化石を産出した露頭は小浜市西部の北緯 35 度 28 分 46 秒、東経 135 度 39 分 41 秒に位置する (Fig. 3)。露頭は舞鶴若狭道の小浜西インターチェンジの料金所の駐車スペース脇に存在したが、舞鶴若狭道の延伸工事に伴い、コンクリートですでに覆われている。露頭は厚さ数 cm~15 cm 程度の黒色泥岩および明灰色の珪長質凝灰質泥岩を主体とし (Fig. 4A), 厚さ最大 5 cm 程度の灰色の珪長質凝灰岩の岩塊を含んでいる (Figs. 4A, 4B)。珪長質凝灰岩とした岩石はその岩相がチャートと類似するが、鏡下では粘土鉱物を多く含んでいる部分がある。泥岩には色調境界とほぼ平行に劈開が発達する。露頭にはいくつかの小断層が認められるが、黒色泥岩と珪長質凝灰質泥岩との境界に明瞭な断層は認めら

れない (Fig. 4A)。

年代決定に有効な放散虫化石は、明灰色の珪長質凝灰質泥岩から得られた (Fig. 4A)。この泥岩は、鏡下では、0.1~0.2 mm 程度の大きさの石英・長石粒子が多い部分と、0.1 mm 以下の大きさの石英・長石粒子とイライト様の粘土鉱物粒子が卓越する部分とが幅 1~2 mm 程度で互層している。前者の比較的粗い部分には火山ガラスと思われる湾曲した形状の緑泥石の粒子が認められる (Fig. 5)。石英や長石の粒子は角張っているものが目立ち、黒雲母粒子や放散虫化石も確認される (Fig. 5)。抽出された放散虫化石の多くは変形のために扁平化している。

なお、周囲の黒色泥岩からは放散虫化石を産するが、年代決定に有効なものは得られなかった。また、灰色の珪長質凝灰岩岩塊の薄片では多数の放散虫化石が認められるが、化石抽出には成功していない。

Fig. 7. SEM images of Early Jurassic radiolarians in light gray slaty tuffaceous mudstone. 1–2: *Canoptum* spp., 3–5: *Pantanellium* cf. *browni* Pessagno and Blome.

産出した放散虫化石と地質年代

産出した放散虫化石は *Canoptum* spp., *Natoba* spp., *Pantanellium browni* Pessagno and Blome, *Pantanellium* cf. *browni* Pessagno and Blome, *Gorgansium* sp. などである (Figs. 6 and 7). この放散虫化石群集の特徴として、得られた Nassellaria のほとんどが *Canoptum* 属であるということが挙げられる。このような特徴は鈴木 (1995) や Suzuki (1995), 堀ほか (2004) などによって記述された *Canoptum* 群集と一致する。

Canoptum 属は三疊系中部統 Ladinian～ジュラ系中部統 Bajocian にかけて産出することが知られている (例えば, O' Dogherty et al., 2009). *Natoba* 属はこれまでジュラ系下部統から報告があり (例えば, Pessagno and Poison, 1981; 鈴木, 1995; Kashiwagi, 2003; Shibutani and Hori, 2008; 石田, 2007), Shibutani and Hori (2008) によると, *Natoba* 属のレンジは Hettangian 上部から Pliensbachian 下部とされている。また, *Natoba* 属は日本では主に碎屑岩相から産出しており, *Canoptum* 属と共にその古海洋学的重要性や古環境の指標として用いられる可能性が指摘されている (Shibutani and Hori, 2008). *P. browni* は Pessagno and Blome (1980) によって Hettangian から記載された種であり, Carter et al. (1998) によると, Hettangian 中部～Sinemurian 下部から産出する。以上, *P. browni*, *Canoptum*, *Natoba* の共存関係を考慮すれば, この珪長質凝灰質泥岩の堆積年代はジュラ紀古世 Hettangian 後期～Sinemurian 前期の間と考えられる。

考 察

化石が得られた露頭では黒色泥岩, 珪長質凝灰質泥岩のほかに珪長質凝灰岩が含まれる。前述したように周辺には泥質

混在岩やチャート, 緑色岩などの小規模岩体が分布し (Fig. 3), 堆積岩複合体をなしていると判断される。露頭で見られる黒色泥岩, 珪長質凝灰質泥岩および珪長質凝灰岩のような岩相組み合わせ, さらにはチャートや緑色岩の小規模岩体は丹波帯だけでなく超丹波帯の大飯層にも認められる。多くの場合, 超丹波帯大飯層と丹波帯の間には氷上層の灰緑色砂岩が挟まれているので, 両者を識別することは可能である。しかし, 氷上層が欠如する地域では両者の識別が難しくなる。岩相の類似性とその識別の難しさについては, 石渡 (2006) も指摘している。

そのため, 化石の示す地質年代がその帰属を判別する上で一つの判断材料となる。丹波帯の珪長質凝灰岩や凝灰質泥岩, 泥岩などの碎屑岩からは, ジュラ紀古世の放散虫化石が多数報告されている (井本ほか, 1989; 井本ほか, 1991; 本田・丹波地帯研究グループ, 1991; Nakae, 2002; 堀ほか, 2004 など)。一方, ペルム紀の付加複合体を主体とする超丹波帯 (Ishiga, 1986, 1990; 木村, 1988; 菅森, 2006, 2009a など) には, ペルム紀の付加複合体を覆うジュラ紀の前弧海盆堆積物が存在するとされていた (Ishiga, 1990; 栗本ほか, 1993; Nakae, 1993 など) が, 岩相, 地質構造および年代から, それらの多くはペルム紀新世の付加複合体ないし地質体であると解釈されている (菅森, 2006, 2009a; Sugamori, 2011)。現状では超丹波帯にジュラ系が含まれている確実な証拠は得られていないことから, 本論で報告するジュラ系が超丹波帯に帰属するとは考えにくく, 丹波帯に帰属するものと結論付けられる。この結果は, 化石産出地点を丹波帯とした亀高ほか (2010) の地帯区分図と調和的である。

本地域付近の丹波帯でジュラ系下部統の碎屑岩を含んでいるのは, 西津地域の世久見コンプレックス (中江ほか, 2002) であり, 検討地域のジュラ紀古世堆積岩複合体はこれに対比されると考えられる。このことは, 本地域の丹波帯

を古和木コンプレックスとし、熊川地域の多田コンプレックスや西津地域の世久見コンプレックスの側方延長とみなした中江・吉岡 (1998) の第 5 図や中江ほか (2002) の第 6 図と調和的である。また、Ishiga (1986) は小浜市の西隣の福井県おおい町川上 (Fig. 3) の丹波帯の珪質泥岩から *Canoptum* sp. の産出を報告している (ただし、化石写真は掲載されていない)。Canoptum 属の産出レンジを考慮すると、川上付近の丹波帯構成岩類は、ジュラ紀古世の堆積岩複合体である可能性を有し、検討地域のジュラ紀古世堆積岩複合体に対比されるかもしれない。多田コンプレックスや世久見コンプレックスは、中江 (2000) の区分では周山コンプレックスに含まれている。周山コンプレックスはこれらの他に北摂地域の田能コンプレックス (宮地ほか, 2005; 本田・丹波地帯研究グループ, 1991)、京都西北部地域の周山ユニット (井本ほか, 1989)、園部地域の火打岩ユニット (井本ほか, 1991; Suzuki, 1995) などを含み (Fig. 1)、ジュラ紀古世の碎屑岩を含んでいる。したがって、検討地域周辺のジュラ紀古世堆積岩複合体を周山コンプレックスとした中江 (2000) の区分が概ね妥当であることを示している。

中江 (2000) には示されていないが、兵庫県生野地域 (Fig. 1) の若井コンプレックス (堀ほか, 2004) については、構造的上位から三疊紀新世後期、ジュラ紀古世前期 (Hettangian–Sinemurian) およびジュラ紀古世後期 (Pliensbachian–Toarcian) の碎屑岩の年代を持つ 3 つの単元に細分できる可能性が指摘されている (堀ほか, 2004)。今回得られた放散虫化石年代に基づけば、検討地域のジュラ紀古世堆積岩複合体は若井コンプレックスのジュラ紀古世前期の碎屑岩の年代を持つ単元に対比されと考えられる。

謝 辞

大阪市立大学大学院の八尾 昭名誉教授には粗稿をみていただいた。同大学院の小泉奈緒子氏には今回の発見のきっかけを与えていただいた。査読者の愛媛大学の堀 利栄准教授および兵庫教育大学の竹村静夫准教授、担当編集委員の鎌田祥仁准教授には有益なご指摘をいただき、本稿が改善された。以上の方々に深く感謝する次第である。

文 献

- 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. *Bull. Geol. Surv. Canada*, **496**, 162p.
- 福井県 (Fukui Prefecture), 2010, 福井県地質図 2010 年版及び同説明書 (*Geological Map of Fukui Prefecture & Its Explanatory Note* (2010)). 財団法人福井県建設技術公社 (Fukui Prefectural Public Corporation of Construction Technology), 173p.
- 廣瀬文洋・早坂康隆 (Hirose, T. and Hayasaka, Y.), 2005, 西南日本内帯先白亜系のナップ境界断層帯の内部構造と透水性: 丹波帯–超丹波帯境界における解析例. *地質雑 (Jour. Geol. Soc. Japan)*, **111**, 300–307.
- 本田輝政・丹波地帯研究グループ (Honda, H. and Tamba Belt Research Group), 1991, 丹波帯北摂山地の三疊系. *日本地質学会関西支部報 (Proc. Kansai Branch, Geol. Soc. Japan)*, no. 112, 8–9.
- 堀 利栄・栗本史雄・後藤博弥 (Hori, R. S., Kurimoto, C. and Goto, H.), 2004, 兵庫県生野地域から産出する放散虫化石. *大阪微化石研究会誌, 特別号 (News Osaka Micropaleontol., Spec. Vol.)*, no. 13, 59–68.
- 井本伸広・松浦浩久・武蔵野 実・清水大吉郎・石田志朗 (Imoto, N., Matsuura, H., Musashino, M., Shimizu, D. and Ishida, S.), 1991, 園部地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) (*Geology of the Sonobe District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 68p.
- 井本伸広・清水大吉郎・武蔵野 実・石田志朗 (Imoto, N., Shimizu, D., Musashino, M. and Ishida, S.), 1989, 京都西北部地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) (*Geology of the Kyoto Seihokubu District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 84p.
- 石田直人 (Ishida, N.), 2007, 九州西部の黒瀬川帯三疊系–ジュラ系不整合境界. *地質雑 (Jour. Geol. Soc. Japan)*, **113**, 83–94.
- Ishiga, H., 1985, Discovery of Permian radiolarians from Katsumi and Oi formations along south of Maizuru Belt, Southwest Japan. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, **39**, 175–185.
- Ishiga, H., 1986, Ultra-Tamba Zone of Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **29**, 45–88.
- Ishiga, H., 1990, Ultra-Tamba 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-Jurassic Evolution of East Asia, 97–107.
- 石渡 明 (Ishiwatari, A.), 2006, 赤礁崎と片江鼻, 超丹波帯の地層と衝上断層. *日本地質学会編, 日本地方地質誌 4: 中部地方 (Geological History of Japan Part 4: Chubu)**, 朝倉書店 (Asakura Publ.), 192–193.
- 亀高正男・松井和夫・山根 博・東 篤義・松場康二・梅田孝行・岸本弘樹・杉森辰次・桑島靖枝・魚住誠司 (Kametaka, M., Matsui, K., Yamane, H., Higashi, A., Matsuba, K., Umeda, T., Kishimoto, H., Sugimori, T., Kuwajima, Y. and Uozumi, S.), 2010, 若狭湾地域の幾つかの火成岩類の K–Ar 年代. 福井市自然史博物館研究報告 (*Bull. Fukui City Mus. Nat. Hist.*), no. 57, 5–10.
- 関西電力株式会社 (Kansai Electric Power Co., Inc.), 2010, 高浜発電所「発電用原子炉施設に関する耐震設計審査指針」の改訂に伴う耐震安全性評価結果 (原子力安全・保安院での審議状況の反映) (*Estimation of Earthquake-proof Safety Attended by Revision of Aseismic Design Guideline of the Reactor System for Power Generation, Takahama Nuclear Power Plant (Reflection of Deliberation by Nuclear and Industrial Safety Agency)**). 関西電力株式会社 (Kansai Electric Power Co., Inc.), 709p.
- Kashiwagi, K., 2003, Faunal change of earliest Jurassic (Late Hettangian–Middle Sinemurian) radiolarian assemblages: an example of the Early Jurassic accretionary complex of the Chichibu Belt, western Kii Peninsula, Southwest Japan. *Abstracts and Programme of InterRad*, **10**, 72–73.
- 木村克己 (Kimura, K.), 1988, 京都府綾部市西部の超丹波帯の地質と造構環境. *地質雑 (Jour. Geol. Soc. Japan)*, **94**, 361–379.
- 木村克己・牧本 博・吉岡敏和 (Kimura, K., Makimoto, H. and Yoshioka, T.), 1989, 綾部地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) (*Geology of the Ayabe District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 101p.
- 木村克己・中江 訓・高橋裕平 (Kimura, K., Nakae, S. and Takahashi, Y.), 1994, 四ツ谷地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) (*Geology of the Yotsuya District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 52p.
- 木村克己・吉岡敏和・井本伸広・田中里志・武蔵野 実・高橋裕平 (Kimura, K., Yoshioka, T., Imoto, N., Tanaka, S., Musashino, M. and Takahashi, Y.), 1998, 京都東北部地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅) (*Geology of the Kyoto-Tohokubu District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 89p.

- 木村克己・吉岡敏和・中野聡志・松岡 篤 (Kimura, K., Yoshioka, T., Nakano, S. and Matsuoka, A.), 2001, 北小松地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) (*Geology of the Kitakomatsu District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 102p.
- 栗本史雄 (Kurimoto, C.), 1986, 京都府福知山地域の超丹波帯: 構成岩類と分布について(短報). 地球科学(*Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*), **40**, 64–67.
- 栗本史雄・松浦浩久・吉川敏之 (Kurimoto, C., Matsuura, H. and Yoshikawa, T.), 1993, 篠山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) (*Geology of the Sasayama District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 93p.
- 楠 利夫 (Kusunoki, T.), 1994, 大阪府北部北摂山地から産出したトリ阿斯紀新世放散虫化石とその意義. 地球科学(*Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*), **48**, 253–258.
- 宮地良典・楠 利夫・武蔵野 實・田結庄良昭・井本伸広 (Miyachi, Y., Kusunoki, T., Musashino, M., Tainosho, Y. and Imoto, N.), 2005, 京都西南部地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) (*Geology of the Kyoto Seinanbu District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 産総研地質調査総合センター (Geol. Surv. Japan, AIST), 90p.
- Nakae, S., 1992, A formative process of the sedimentary complex of the Tamba terrane in the Wakasa area, Southwest Japan: an example of continuous accretion. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **98**, 401–413.
- Nakae, S., 1993, Jurassic accretionary complex of the Tamba terrane, Southwest Japan, and its formative process. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **36**, 15–70.
- 中江 訓 (Nakae, S.), 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(*Mem. Geol. Soc. Japan*), no. 55, 73–98.
- Nakae, S., 2002, Triassic and Jurassic radiolarians from the Tamba Terrane in the Nishizu district, Fukui, Southwest Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **53**, 51–59.
- 中江 訓・小松原 琢・内藤一樹 (Nakae, S., Komatsubara, T. and Naito, K.), 2002, 西津地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) (*Geology of the Nishizu District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 産総研地質調査総合センター (Geol. Surv. Japan, AIST), 90p.
- 中江 訓・吉岡敏和 (Nakae, S. and Yoshioka, T.), 1998, 熊川地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅) (*Geology of the Kumagawa District. Quadrangle Series, Scale 1: 50,000*), 地質調査所 (Geol. Surv. Japan), 71p.
- O' Dogherty, L., Carter, E. S., Dumitrica, P., Gorican, S., De Wever, P., Bandini, A. N., Baumgartner, P. O., Matsuoka, A., 2009, Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Part 2: Jurassic-Cretaceous. *Geodiversitas*, **31**, 271–356.
- Pessagno, E. A. and Blome, C. D., 1980, Upper Triassic and Jurassic Pantanellinae from California, Oregon and British Columbia. *Micropaleont.*, **26**, 225–273.
- Pessagno, E. A. and Poison, A., 1981, Lower Jurassic Radiolaria from the Gumuslu allochthon of southwestern Turkey (Taurides Occidentales). *Bull. Min. Res. Explor. Insti. Turkey*, no. 92, 47–69.
- Shibutani, S. and Hori, R. S., 2008, Lower Jurassic (Hettangian-Sinemurian) radiolarian assemblages from black cherts in the Wakai accretionary complex, Ikuno area, Tamba Terrane, Southwest Japan. *Stratigraphy*, **5**, 83–98.
- 菅森義晃 (Sugamori, Y.), 2006, 京都西山地域の上部ペルム系高槻層, 中部三畳系島本層及び三畳紀堆積岩複合体. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **112**, 390–406.
- 菅森義晃 (Sugamori, Y.), 2007, 「京都西山地域の上部ペルム系高槻層, 中部三畳系島本層及び三畳紀堆積岩複合体」に対するコメントへの回答. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **113**, 36–38.
- 菅森義晃 (Sugamori, Y.), 2008, 兵庫県篠山地域の“超丹波帯”上滝層から産出した三畳紀中世放散虫化石とその意義. 日本地質学会第115年学術大会講演要旨 (*Abstr., 115th Ann. Meet. Geol. Soc. Japan*), 186.
- 菅森義晃 (Sugamori, Y.), 2009a, 兵庫県南東部, 川西–猪名川地域の超丹波帯. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **115**, 80–95.
- 菅森義晃 (Sugamori, Y.), 2009b, 三畳紀における東アジア東縁のプレート境界は横ずれ型だったのか?. 日本地質学会第116年学術大会講演要旨 (*Abstr., 116th Ann. Meet. Geol. Soc. Japan*), 65.
- Sugamori, Y., 2011, Late Permian radiolarians from the Ajima Formation of the Ultra-Tamba Terrane in the Sasayama area, southwest Japan. *Palaeoworld*, **20**, 158–165.
- 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 (ジュラ紀放散虫) の産状. 地質雑 (*Jour. Geol. Soc. Japan*), **101**, 451–461.
- Suzuki, H., 1995, Reexamination of the age of the *Canoptum* assemblage (Radiolaria) from acidic tuff in the Hiuchiwan Unit of the Tanba Group, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, **179**, 196–200.
- 高城山団体研究グループ (Takashiroyama Research Group), 1993, 丹波帯形成史についての新知見. 地球科学(*Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*), **47**, 549–554.

* English translation from the original written in Japanese

(要 旨)

菅森義晃・亀高正男, 2011, 福井県小浜市西部の珪長質凝灰質泥岩から産出したジュラ紀古世放散虫化石. 地質雑, **117**, 617–624. (Sugamori, Y. and Kametaka, M., 2011, Early Jurassic radiolarians from felsic tuffaceous mudstone in the western part of Obama City, Fukui Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **117**, 617–624.)

福井県小浜市西部の堆積岩複合体を構成する珪長質凝灰質泥岩からジュラ紀古世の放散虫化石が産出した。この放散虫化石群集は *Canoptum* spp. が優勢で, *Natoba* spp., *Pantanellium browni* Pessagno and Blome などを含む。この群集の特徴は *Canoptum* 群集のものと一致し, ジュラ紀古世 Hettangian 後期から Sinemurian 前期の年代を示す。化石が産出した露頭を含む堆積岩複合体は超丹波帯および丹波帯のどちらに帰属するかについて確定していなかったが, 岩相および年代から丹波帯のジュラ紀古世堆積岩複合体 (周山コンプレックス) に帰属していることが示された。