

兵庫県北播磨地域に分布する丹波帯の地質と年代 その2

Geology and Age of the Tamba Belt in Kita-Harima District, Hyogo Prefecture, Southwest Japan (Part II)

竹村 静夫* 竹村 厚司**
TAKEMURA Shizuo TAKEMURA Atsushi

The biostratigraphic studies were made on the Jurassic accretionary complexes of the Tamba Belt distributed in the northern part of the Kita-Harima district, central part of Hyogo Prefecture, Southwest Japan. More than 180 species of radiolarian fossil species occur in 97 specimens, of which ages range from Permian to Jurassic. While Permian and Triassic radiolarians were obtained from cherts and siliceous mudstones, mudstones and acidic tuffs yield Early Jurassic radiolarians. Combined with the results in the southern region, the accretionary complexes of the Kita-Harima district were formed in the age ranging from Hettangian Age in Early Jurassic to Aalenian in Middle Jurassic.

キーワード：丹波帯，北播磨地域，地質，ジュラ紀，放射虫化石

Key words : Tamba Belt, Kita-Harima district, geology, Jurassic, radiolarian fossil

はじめに

丹波帯は近畿地方北部に広く分布し，西南日本内帯の主要な構成要素である美濃・丹波・足尾帯 (Kojima, 2016) の一部である。1970年代以降の放射虫化石研究により，これらの地帯の構成層はジュラ紀の付加体を主体とすることが明らかにされ，それらの構造の解明や地帯間の対比も試みられてきた (中江, 2000 など)。

兵庫県北播磨地域に分布する丹波帯は，尾崎ほか (1995) と吉川ほか (2005) により概要が明らかにされ，丹波帯の「標準層序」に準ずる位置にある京都西山の丹波帯との対比が試みられた。しかし，本地域の丹波帯は岩相や生層序などに関するデータが乏しく，また，京都西山地域では，一部岩相層序の再検討が行われており (宮地ほか, 2005; 菅森, 2006)，再検討が必要である。

兵庫教育大学地学教室では，北播磨地域に分布する丹波帯を対象に，その構成層の詳細な岩相層序と放射虫年代について，系統的な研究を行ってきた。そのうち北播磨地域の丹波帯南部については，竹村・竹村 (2020) で放射虫化石と一部地域の岩相層序について報告した。この南部地域からはペルム紀，およびジュラ紀の放射虫が産出し，ある地域からはそれまで報告のなかったジュラ紀中期の放射虫が産出している。本論では，竹村・竹村 (2020) の地域の北側に位置する北部地域について，主に放射虫化石群集とそれらの年代について報告し，北播磨地域の丹波帯全体の年代について考察する。

地質概説

本研究の調査地域は兵庫県のほぼ中央部に位置する北播磨地域にあり (Fig. 1)，行政区画ではほとんどが多可町八千代区に位置し，一部が市川町および多可町加美区・同中区に含まれる。本地域には，丹波帯構成層と生野層群およびこれらに貫入した火山岩類が分布する (Fig. 2)。生野層群は後期白亜紀の珪長質火山岩類からなり丹波帯を不整合に覆う (例えば，吉川ほか, 2005)。本地域周辺の丹波帯構成層は構造的上位から，八千種，若井，河内，岡崎の4コンプレックスに区分される

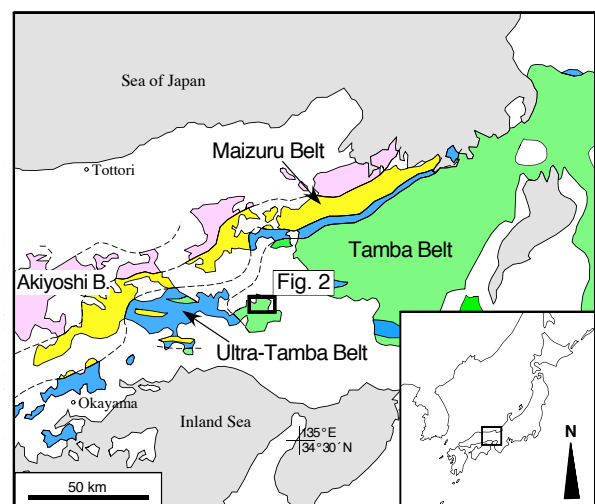


Fig. 1. Location of the study area and simplified map showing tectonic units in the Kinki-Chugoku regions.

* 兵庫教育大学大学院教育実践高度化専攻理数系教科マネジメントコース 准教授

令和3年10月18日受理

** 兵庫教育大学大学院教育実践高度化専攻理数系教科マネジメントコース 教授

(尾崎ほか, 1995; 吉川ほか, 2005). 本地域にはこれらのうち, 若井・河内コンプレックスに区分された地層が分布する. 丹波帯構成層は主に砂岩, 泥岩, 珪質泥岩, チャートからなり玄武岩類と珪長質凝灰岩を伴う. これ

らの地層は北東-南西から北-南走向で, 北西から西に傾斜する. なお本地域においては, 若井・河内コンプレックスに区分された地層間に岩相などの明確な差異は認められない.

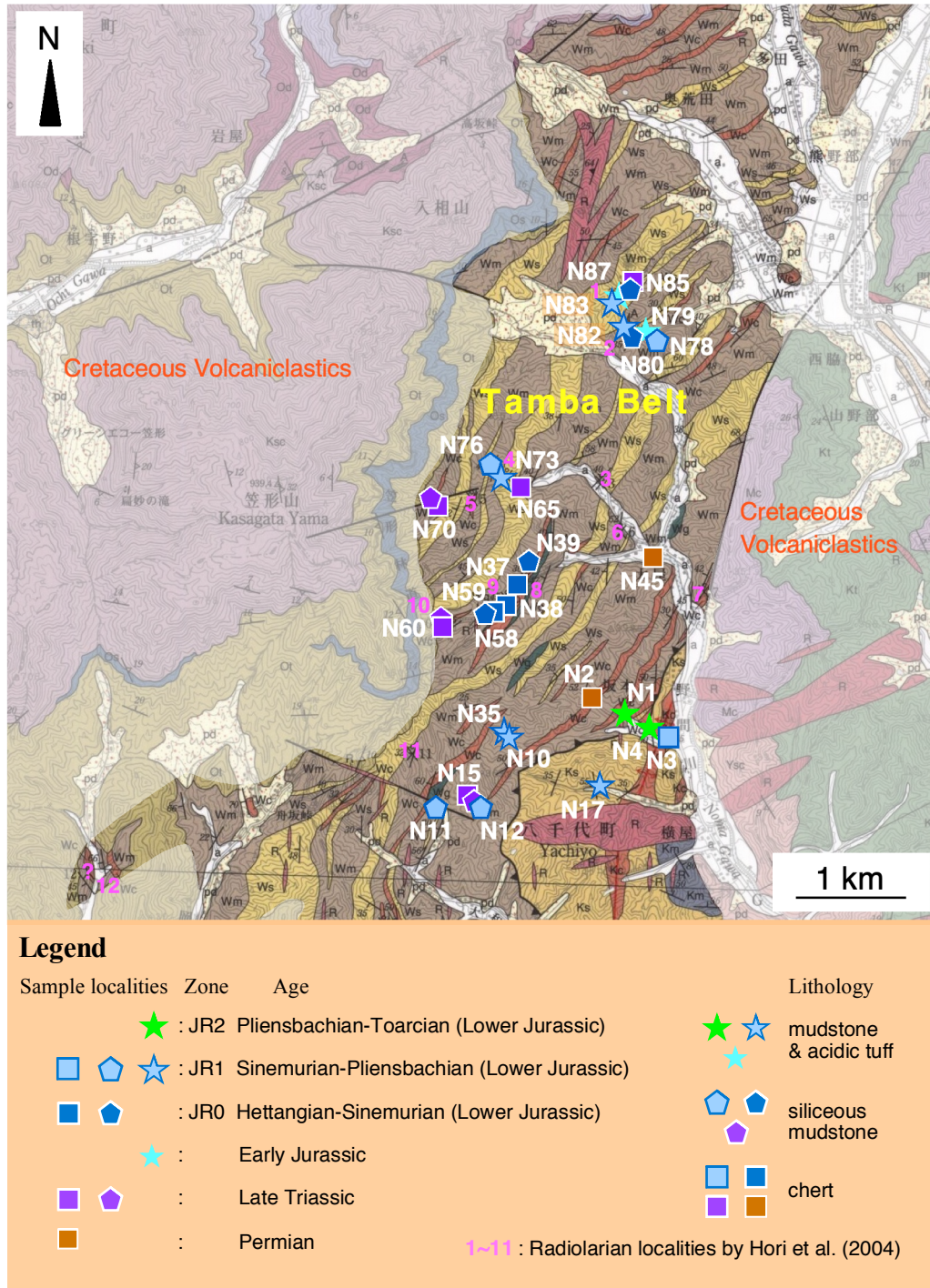


Fig. 2. Locality map of radiolarian occurrences in the northern part of the Kita-Harima district. The geological maps were used from Ozaki et al. (1995) and Yoshikawa et al. (2005). Locality numbers of the other samples are shown in Tables 1-3.

産出した放射虫化石と年代

本研究では、丹波帯北播磨地域北部の約30地点、97試料(N1～N97)から放射虫化石が産出した(Fig.2)。それらは兵庫教育大学地学教室の修士論文、卒業論文で検討を行ったもので、修士論文としては、金正(2013MS)(試料N10～N17)、名嶋(2015MS)(N37～N46)、北島(2017MS)(N50～N86)、卒業論文では、長谷川(2009MS)(N1～N2)、村田(2011MS)(N3～N9)、家村(2014MS)(N18～N30)、橋本(2014MS)(N31～N36)、石塚(2016MS)(N47～N49)、竹中(2019MS)(N87)、松原(2019MS)(N88～N97)である。

北播磨地域北部では、これらの97試料から96属180種以上のペルム紀からジュラ紀前期に至る放射虫化石が産出した。このうち、N3～N5とN17の4試料は尾崎ほか(1995)、吉川ほか(2005)の河内コンプレックスからのもので、他の93試料は若井コンプレックスにあたる。これらの産出地点をFig.2に、ペルム紀、三畳紀、ジュラ紀の放射虫化石産出表をそれぞれTable 1～3に示す。また、産出した主な放射虫化石をPlate 1～5に示す。以下に、本研究で産出した放射虫化石について、それらの年代順に説明する。

・ペルム紀放射虫 (Table 1; Plate 1, 1～10)

本研究地域では、ペルム紀の放射虫化石は2地点の5試料(N2, N8, N9, N45, N46)から産出した。これらの試料はすべて層状チャートである。多可町八千代区坂本西方の裏スゴ谷に露出するチャート露頭からの試

料N2からは、*Albaillella sinuata* や *A. cf. asymmetrica* など、同じ露頭の試料N9からは *Pseudoalbaillella scalprata m. postscalprata* などが産出した。これらの種は、Ishiga(1986)やAitchison et al.(2017)などの生層序に従うと、ペルム紀前期(Cisuralian世)末のKungrian期頃の時代に相当する。

また、多可町八千代区大屋の層状チャート試料からは、*Albaillella cf. cavitata* (N46)や*Follicucullus* sp. (N45)などが産出している。前者の年代はKuwahara et al.(1998)、Kuwahara(1999)、Aitchison et al.(2017)などによればペルム紀後期(Lonpingian世)である。

・三畳紀放射虫 (Table 2; Plate 1, 11～20; Plate 2, 1～20; Plate 3, 1～5)

本研究では、三畳紀の放射虫化石は8地点の34試料から産出した。これらのうち、31試料がチャート、3試料が珪質泥岩で、すべてが三畳紀後期の放射虫群集であった。泥岩試料からは三畳紀放射虫は産出していない。

このうち、多可町八千代区大屋西のネイチャーパークかさがた西方の層状チャート(試料N65～N69, N88～N96)からは保存良好な放射虫化石を多数産した。特に試料N88～N95からは、*Capnodoce* 属の各種(*C. anapetes*, *C. crystallina*, *C. primaria*, *C. sarisa* など)や*Capnuchosphaera* 属(*C. colemani*, *C. deweveri*, *C. smithorum*, *C. triassica* など)のほか、*Corum regium* や *Japonocampe nova*, *Palaeosaturnalis* 属(*P. karnicus*, *P.*

Table 1. Occurrence list of Permian radiolarians. The abbreviation and symbols are the follows; ch: chert, EP: Early Permian, MP: Middle Permian, LP: Late Permian, ●: assigned to this species, ○: probable assignment to this species, ●: assigned to this genus, ●: questionable assignment to this genus.

Species name	Sample No.	N2	N8	N9	N45	N46
	Lithology	ch	ch	ch	ch	ch
	Sample locality in Fig.2	N2	N2	N2	N45	N45
	Geologic Age	EP	EP?	EP	MP-LP	LP
1 <i>Albaillella cf. asymmetrica</i> Ishiga & Imoto, in Ishiga et al. 1982		○				
2 <i>Albaillella cf. cavitata</i> Kuwahara, 1999						○
3 <i>Albaillella sinuata</i> Ishiga & Watase, in Ishiga et al. 1986		●				
4 <i>Albaillella</i> (?) sp.		●				
5 <i>Follicucullus</i> sp.					●	●
6 <i>Pseudoalbaillella scalprata</i> Holdsworth & Jones, 1980				●		
7 <i>Pseudoalbaillella scalprata m. postscalprata</i> Ishiga, 1983				●		
8 <i>Pseudoalbaillella</i> spp.		●		●		
9 <i>Entactinia itsukaichiensis</i> Sashida & Tonishi, 1985			●	●		
10 <i>Entactinia cf. parapychnoclada</i> Nazarov & Ormiston, 1985				○		
11 <i>Entactinia</i> spp.			●	●		●
12 <i>Entactinoshaera</i> (?) sp.				●		●
13 <i>Entactinaria</i>		●				
14 <i>Gustefana</i> sp.					●	●
15 <i>Ormistonella</i> sp.			●		●	●
16 <i>Quadriremis</i> sp.			●	●		
17 <i>Raciditor</i> (?) sp.						●

Parahsuum ovale などの *Parahsuum* 属, *Natoba minuta*, *Gorgansium* 属, *Pantanellium* 属などが産する。また, 同八千代区坂本~中村の裏スゴ谷出合い付近の, 河内コンプレックスに属するチャート層 (試料 N3) からは, *Parahsuum simplum*, *P. edenshawii*, *P. longiconicum* などの *Parahsuum* 属のほか, *Eucyrtidiellum* 属, *Katroma* 属, *Lantus* 属, *Pantanellium* 属などが産出している。

・JR2 帯 (*Trillus elkhornensis* Zone, ジュラ紀前期 Pliensbachian 期後期~Toarcian 期)

多可町八千代区坂本~中村の裏スゴ谷の泥岩試料や泥岩に挟まれる凝灰岩試料 (N1, N4~N7) からは, 保存良好な放散虫化石が産出している。試料 N1 からは *Parahsuum simplum*, *P. ovale*, *P. cf. longiconicum*, *Canoptum artum*, *Lantus obesus*, *Trillus elkhornensis* などを産する。Carter et al. (2010) による各種の産出期間から, N1 の年代は Pliensbachian 期後期から Toarcian 期前期となる。

一方, 試料 N4~N7 からは, *Parahsuum* 属の各種 (*P. simplum*, *P. ovale*, *P. longiconicum* など) や *Hsuum exiguum*, *Elodium pessagnoii*, *Eucyrtidiellum nagaiae*, *Praeparvicingula gigantocornis*, *Trillus elkhornensis*, *Xiphostylus simplus* などが産出している。Carter et al. (2010) によると, これらの年代は主に Toarcian 期の中・後期に相当し, 試料 N1 よりもやや年代が新しいと思われる。本研究における JR2 帯の放散虫群集の産出は, これら八千代区坂本~中村周辺の試料に限られる。

北播磨地域の丹波帯の年代

・本研究の北播磨地域北部の年代

以上のように, 本研究の北播磨地域北部の丹波帯からはペルム紀からジュラ紀の放散虫化石が産出した。これを岩相別に年代を見ると, およそチャート, 珪質泥岩, 泥岩の順に年代が新しくなっている。すなわち, ほとんどのチャートの年代はペルム紀, 三疊紀後期, およびジュラ紀前期の JR0 帯 (Hettangian 期~Sinemurian 期前期) であり, 一部に JR1 帯 (Sinemurian 期後期~Pliensbachian 期前期) のチャートがある。また, 珪質泥岩は三疊紀後期からジュラ紀前期の JR0 及び JR1 帯 (Hettangian 期~Pliensbachian 期前期) で, 泥岩や泥岩に挟まれる酸性凝灰岩はジュラ紀前期の JR1 及び JR2 帯 (Sinemurian 期後期~Toarcian 期) である。

従来の吉川ほか (2005) による丹波帯のユニット区分では, 本地域には南東部の坂本~中村周辺のみで河内コンプレックスが分布し, 残りはすべて若井コンプレックスとされている。従来, 河内コンプレックスからは化石の産出がなく, 年代が未詳であった。しかし, 本研究では河内コンプレックスの試料 N3~N5, N17 から放

散虫化石が産出した。試料 N3 はチャート層で JR1 帯と考えられる群集が産出し, N4, N5 の泥岩からは JR2 帯の群集である。N17 の泥岩は保存が悪いが, JR1 帯と考えられる。したがって河内コンプレックスの泥岩層は, JR1 帯から JR2 帯に堆積したことになる。

八千代区坂本~中村の裏スゴ谷, 南スゴ谷地域では, 河内コンプレックスの上位に若井コンプレックスが分布する。この若井コンプレックスの構造上最下部で, 河内コンプレックスの直上に位置する珪長質凝灰岩試料 N1 からも, 河内コンプレックスと同様に JR2 帯の群集が得られている。先に記したように, 本研究での JR2 帯の放散虫群集はこの地域に限られており, それより構造的上位の泥岩からは本研究では JR1 帯の放散虫群集のみである。放散虫化石の年代から見ると, コンプレックスの境界の見直しが必要なのかもしれない。

・堀ほか (2004) の年代との比較

堀ほか (2004) は, 北播磨地域 (堀ほか, 2004 による生野地域) の丹波帯の 17 地点から放散虫化石の産出を報告している。吉川ほか (2005) による放散虫化石も堀ほか (2004) のデータと同じものである。本研究地域に当たるのは Loc. 1~11 の 11 地点で (Fig.2), ペルム紀からジュラ紀前期の放散虫化石群集が報告された。

このうち, 付加体の形成年代を示すものとして重要な泥岩 (堀ほか, 2004 では頁岩) の年代を見ると, Loc. 1~3, 及び 5 の 4 地点が相当する。Loc.1 からは JR1 帯の群集が産出し, Loc.2, 3 の群集は JR0 帯とされている。このうち, 保存の良好と思われる Loc.3 からは *Pantanellium kluense* や *Udalia primaeva* などを産しており, 本研究の JR0 帯の群集に近い。本研究ではこの Loc.3 付近からは放散虫化石が産していない。

堀ほか (2004) の Loc.5 の泥岩からの群集については詳しい記載はないが, 産出化石は写真に示されており, *Canoptum lubricum*, *C. rhaeticum*, *C. triassicum*, *C. aff. farawayense* と, *Fontinella louisensis* などが産出している。この群集の年代は三疊紀最後の Rhaetian 期とされている。

本研究では, 三疊紀の碎屑岩層の有無を検証するため, 堀ほか (2004) の Loc.5 付近にあたる, 多可町八千代区大屋西方で多数の試料を採取し処理を行った。しかし, チャートや珪質泥岩試料 (N60~N64) からは三疊紀後期の放散虫群集を得たが, 三疊紀の泥岩試料は得られなかった。また, この周辺の他の多くのチャート・珪質泥岩はジュラ紀前期の JR0 帯のものであった。この周辺については, もう少し検討が必要と考えられる。

・北播磨地域全体の丹波帯の形成年代

本研究及び竹村・竹村 (2020) の結果から, 北播磨地

域に分布する丹波帯の形成年代についてまとめる。北播磨地域の丹波帯の地層群は、全体としてほぼジュラ紀前期の付加コンプレックスであり、一部にジュラ紀中期最前期の付加体を含む。泥岩層からの放射虫群集は Matsuoka and Ito (2019) の JR0 帯から JR3 帯に及び、年代はジュラ紀最前期の Hettangian 期からジュラ紀中期初頭の Aalenian 期に及ぶ。このことから、丹波帯の付加コンプレックスは、ジュラ紀前期から中期にかけて、ほぼ連続的に形成されていたものと考えられる。

これらの泥岩層の年代の分布を見てみると、本研究における北部では先に述べたように、構造的低位の南東部に分布する河内コンプレックスと若井コンプレックス最下部には JR2 帯の泥岩層が分布し (N1, N4 ~ N7)、チャートからは JR1 帯の放射虫群集が得られている (N3)。一方本研究では、上位の若井コンプレックスの泥岩は JR1 帯であり、珪質泥岩は三畳紀後期が一部にあり、多くは JR0 帯から JR1 帯、チャートはベルム紀、三畳紀後期及び JR0 帯であった。

竹村・竹村 (2020) による北播磨地域南部でも同様の傾向が見られる。南部では河内コンプレックスからは放射虫化石が産出していないが、若井コンプレックスの構造的下部に当たる Loc.B や Loc.C の泥岩・珪質泥岩層からは JR2 帯から JR3 帯の放射虫群集が産出し、周辺のチャート層からは JR1 帯の群集が得られている。それに対し、より西部の若井コンプレックス上部の泥岩層からは JR0 帯及び JR1 帯の放射虫群集が産出している。なお、八千種コンプレックスからは、保存は良くないものの JR1 帯を示す群集が得られている。

なお、尾崎ほか (1995) は、北播磨地域南部の若井コンプレックスの赤色チャートからの放射虫群集について、ジュラ紀中期の可能性を示唆しているが、保存が良くないことが記されており、また図版に示されている写真を見ても、ジュラ紀前期の可能性が考えられる。

この結果から、北播磨地域全体の丹波帯の付加コンプレックスの年代をまとめると、構造的低位にあたる河内コンプレックスから若井コンプレックス下部は、ジュラ紀前期後半の JR2 帯から JR3 帯、即ち Pliensbachian 期後半から Toarcian 期、そしてジュラ紀中期初頭の Aalenian 期に形成された。また構造的上位の若井コンプレックス上部から八千種コンプレックスは、ジュラ紀前期前半の JR0 帯から JR1 帯、つまり Hettangian 期から Sinemurian 期、そして Pliensbachian 期前半にかけて形成されたと考えられる。堀ほか (2004) による年代も、彼らの Loc.5 の三畳紀を除いて、この結論に矛盾しない。

最後に京都西山地域の丹波帯 (宮地ほか, 2005) と比較すると、河内コンプレックスから若井コンプレックス下部は年谷川コンプレックスに、若井コンプレックス上部から八千種コンプレックスは田能コンプレックスに、

岩相と年代から対比可能である。

謝辞

本論は著者の2名と兵庫教育大学地学教室の卒業・修了生との協働に基づくものである。真摯な姿勢で研究に取り組まれた大学院修了生 (金正安友武さん, 名嶋勇樹さん, 北島悠飛さん) および学部卒業生 (長谷川貴洋さん, 村田伸江さん, 家村真奈さん, 橋本唯以さん, 石塚雅人さん, 竹中健将さん, 松原大貴さん) のみなさまに記して感謝いたします。

文献

- Aitchison, J. C., Suzuki, N., Caridroit, M., Danelian, T., Noble, P., 2017. Paleozoic radiolarian biostratigraphy. *Geodiversitas*, 39, 503-531.
- Blome, C., 1983. Upper Triassic Capnuchosphaeridae and Capnodocinae (Radiolaria) from east-central Oregon. *Micropaleontology*, 29, 11-49.
- Blome, C., 1984. Upper Triassic Radiolaria and radiolarian zonation from western North America. *Bulletins of American Paleontology*, 85, 1-88.
- Carter, E. S., 1993. Biochronology and paleontology of uppermost Triassic (Rhaetian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia, Canada. *Mémoires de Géologie (Lausanne)*, 11, 1-175.
- Carter, E.S., Cameron, B. E. B., Smith, P. L., 1988. Lower and Middle Jurassic radiolarian biostratigraphy and systematic paleontology, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geological Survey of Canada, Bulletin*, 386, 1-109.
- Carter, E. S., Gorican, S., Guex, J., O'Dogherty, L., De Wever, P., Dumitrica, P., Hori, R. S., Matsuoka, A., Whalen, P. A., 2010. Global radiolarian zonation for the Pliensbachian, Toarcian and Aalenian. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 297, 401-419.
- Carter, E. S., Whalen, P. A., Guex, J., 1998. Biochronology and paleontology of Lower Jurassic (Hettangian and Sinemurian) radiolarians, Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Geological Survey of Canada, Bulletin*, 496, 1-162.
- Cordey, F., 1998. Radiolaires des complexes d'accrétion de la Cordillère Canadienne (Colombie-Britannique). *Commission Géologique du Canada, Bulletin*, 509, 1-209.
- Cordey, F., Carter, E. S., 1996. New Nassellaria (Radiolaria) from the Lower Jurassic of the Canadian Cordillera. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 33, 444-451.
- De Wever, P., 1982. Nassellaria (radiolaires polycystines) du Lias de Turquie. *Revue de Micropaléontologie*, 24, 189-232.

- De Wever, P., Sanfilippo, A., Riedel, W. R., Gruber, B., 1979. Triassic radiolarians from Greece, Sicily and Turkey. *Micropaleontology*, 25, 75-110.
- Donofrio, D. A., Mostler, H., 1978. Zur Verbreitung der Saturnalidae (Radiolaria) im Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen und Südalpen. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 7, 1-55.
- Gorican, S., Carter, E. S., Dumitrica, P., Whalen, P. A., Hori, R. S., De Wever, P., O'Dogherty, L., Matsuoka, A., Guex, J., 2006. Catalogue and systematics of Pliensbachian, Toarcian and Aalenian radiolarian genera and species. *Zalozba ZRC/ZRC Publishing, ZRC SAZU, Ljubljana*, 446p.
- 長谷川貴洋, 2009MS. 多可町八千代区北部の地質. 兵庫教育大学 2008 年度卒業論文.
- 橋本唯以, 2014MS. 多可町八千代区中村地域からのジュラ紀放射虫化石群集. 兵庫教育大学 2013 年度卒業論文.
- Holdsworth, B. K., Jones, D. L., 1980. Preliminary radiolarian zonation for late Devonian through Permian time. *Geology*, 8, 281-285.
- 堀 利栄・栗本史雄・後藤博弥, 2004. 兵庫県生野地域から産出する放射虫化石. 指田勝男(編)第8回放射虫研究集会論文集, 大阪微化石研究会誌特別号, 13, 59-68.
- Hori, R., Yao, A., 1988. *Parahsuum* (Radiolaria) from the Lower Jurassic of the Inuyama Area, Central Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 31, 47-61.
- 家村真奈, 2014MS. 多可町八千代区大和地域からの中生代放射虫化石. 兵庫教育大学 2013 年度卒業論文.
- Ishiga, H., 1983. Morphological change in the Permian Radiolaria, *Pseudoalbaillella scalprata* in Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 129, 1-8.
- Ishiga, H., 1986. Late Carboniferous and Permian Radiolarian Biostratigraphy of southwest Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 29, 89-100.
- Ishiga, H., Kito, T., Imoto, N., 1982. Middle Permian radiolarian assemblages in the Tamba District and an adjacent area, Southwest Japan. *Earth Science, Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan*, 36, 272-281.
- Ishiga, H., Watase, H., Naka, T., 1986. Permian radiolarians from Nishiki Group in Sangun-Chugoku Belt, Southwest Japan. *Earth Science, Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan*, 40, 124-136.
- 石塚雅人, 2016MS. 兵庫県多可町八千代区の丹波層群における放射虫化石と地質年代. 兵庫教育大学 2015 年度卒業論文.
- 金正安友武, 2013MS. 兵庫県多可町八千代区における丹波帯の地質. 兵庫教育大学 2012 年度修士論文.
- Kishida, Y., Hisada, K., 1985. Late Triassic to Early Jurassic radiolarian assemblages from the Ueno-mura area, Kanto Mountains, Central Japan. *Memoirs of Osaka Kyoiku University, Ser. III*, 34, 103-129.
- 北島悠飛, 2017MS. 兵庫県多可町八千代区北部の丹波帯の地質と年代. 兵庫教育大学 2016 年度修士論文.
- Kojima, S., 2016. Mino-Tamba-Ashio Belt. In Moreno, T., Wallis, S., Kojima, T., Gibbons, W., eds., *The Geology of Japan*, Geological Society, London, 75-80.
- Kozur, H., Mostler, H., 1972. Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil I: Revision der Oberfamilie Coccodiscacea Haeckel, 1862 emend. und Beschreibung ihrer triassischen Vertreter. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 2, 1-60.
- Kozur, H., Mostler, H., 1979. Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil III: Die Oberfamilien Actinommacea Haeckel, 1862 emend., Artiscacea Haeckel, 1882, Multiarcusellacea nov. der Spumellaria und triassische Nassellaria. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 9, 1-132.
- Kozur, H., Mostler, H., 1981. Beiträge zur Erforschung der mesozoischen Radiolarien. Teil IV: Thalassosphaeracea Haeckel, 1862, Hexastylacea Haeckel, 1862 emend. Petrushevskaja, 1979, Sponguracea Haeckel, 1862 emend. und weitere triassische Lithocycliacea, Trematodiscacea, Actinommacea und Nassellaria. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*, 1, 1-208.
- Kozur, H., Mostler, H., 1990. Saturnaliacea Deflandre and some other stratigraphically important radiolaria from the Hettangian of Lenggries/Isar (Bavaria, Northern Calcareous Alps). *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck*, 17, 179-248.
- Kuwahara, K., 1999. Phylogenetic lineage of Late Permian *Albaillella* (Albaillellaria, Radiolaria). *Journal of Geoscience, Osaka City University*, 42, 85-101.
- Kuwahara, K., Yao A., Yamakita, S., 1998. Reexamination of Upper Permian radiolarian biostratigraphy. *Earth Science, Journal of the Association for the Geological Collaboration in Japan*, 52, 391-404.
- Longridge, L. M., Carter, E. S., Smith, P. L., Tipper, H. W., 2007. Early Hettangian ammonites and radiolarians from the Queen Charlotte Islands, British Columbia and their bearing on the definition of the Triassic-Jurassic boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 244, 142-169.

- 松原大貴, 2019MS. 兵庫県多可町八千代区大屋地域の丹波帯の地質と年代. 兵庫教育大学 2018 年度卒業論文.
- Matsuoka, A., 1991. Early Jurassic Radiolarians from the Nanjo Massif in the Mino Terrane, central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, 161, 720-738.
- Matsuoka, A., Ito, T., 2019. Updated radiolarian zonation for the Jurassic in Japan and the western Pacific. *Science reports of Niigata University (Geology)*, 34, 49-57
- 宮地良典・楠利夫・武蔵野寛・田結庄良昭・井本伸広, 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), 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 90p.
- 村田伸江, 2011MS. 多可町八千代区坂本地域の地質と放散虫化石. 兵庫教育大学 2010 年度卒業論文.
- 名嶋勇樹, 2015MS. 兵庫県多可町八千代区北部の丹波帯の地質. 兵庫教育大学 2014 年度修士論文.
- 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, 55, 73-98.
- Nazarov, B. B., Ormiston, A. R., 1985. Radiolaria from the Late Paleozoic of the Southern Urals, USSR and West Texas, USA. *Micropaleontology*, 31, 1-54.
- 尾崎正紀・栗本史雄・原山 智, 1995. 北条地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 101p.
- Pessagno, E. A. Jr., Blome, C., 1980. Upper Triassic and Jurassic Pantanelliinae from California, Oregon and British Columbia. *Micropaleontology*, 26, 225-273.
- Pessagno, E. A. Jr., Finch, W., Abbott, P. L., 1979. Upper Triassic Radiolaria from the San Hipolito Formation, Baja California. *Micropaleontology*, 25, 160-197.
- Pessagno, E. A. Jr., Poisson, A., 1981. Lower Jurassic Radiolaria from the Gümüslü Allochthon of southwest Turkey (Taurides Occidentales). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration Institute of Turkey*, 92, 47-69.
- Pessagno, E. A. Jr., Whalen, P., 1982. Lower and Middle Jurassic Radiolaria (multicyrtid Nassellariina) from California, east-central Oregon and the Queen Charlotte Islands, B. C. *Micropaleontology*, 28, 111-169.
- Sashida, K., 1988. Lower Jurassic multisegmented Nassellaria from the Itsukaichi area, western part of Tokyo Prefecture, central Japan. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B: Geological Sciences*, 9, 1-27.
- Sashida, K., Tonishi, K., 1985. Permian radiolarians from the Kanto Mountains, central Japan; some Upper Permian Spumellaria from Itsukaichi, western part of Tokyo Prefecture. *Science Reports of the Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Section B: Geological Sciences*, 6, 1-19.
- 菅森義晃, 2006. 京都西山地域の上部ペルム系高槻層, 中部三疊系島本層及び三疊紀堆積岩複合体. 地質学雑誌, 112, 390-406.
- Sugiyama, K., 1992. Lower and Middle Triassic radiolarians from Mt. Kinkazan, Gifu Prefecture, Central Japan. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, new series*, 167, 1180-1223.
- 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*, 24, 79-193.
- Suzuki, H., 1995. Fröjurassische Radiolarienfauna aus dem mesozoischen akkretierten Komplex von Ost-Shikoku, Südwestjapan. *Neue Jahrbuch Geologisch und Paläontologist Abhandlungen*, 3, 275-296.
- Takemura, A., 1986. Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria). *Palaeontographica. Abteilung A: Paläozoologie-Stratigraphie*, 195, 29-74.
- 竹村静夫・竹村厚司, 2020. 兵庫県北播磨地域に分布する丹波帯の地質と年代 その 1. 兵庫教育大学研究紀要, 57, 163-176.
- 竹中健将, 2019MS. 兵庫県多可町加美区金蔵寺周辺の丹波帯の地質と年代. 兵庫教育大学 2018 年度卒業論文.
- Tekin, U. K., 1999. Biostratigraphy and systematics of late Middle to Late Triassic radiolarians from the Taurus Mountains and Ankara region, Turkey. *Geologisch Paläontologische Mitteilungen Innsbruck, Sonderband*, 5, 1-296.
- Whalen, P. A., Carter, E. S., 2002. Pliensbachian (Lower Jurassic) Radiolaria from Baja California Sur, Mexico. *Micropaleontology*, 48, 97-151.
- Yang, Q., Mizutani, S., 1991. Radiolaria from the Nanhada Terrane, Northeast China. *Journal of Earth Sciences, Nagoya University*, 38, 49-78.
- Yao, A., 1972. Radiolarian fauna from the Mino Belt in the northern part of the Inuyama Area, Central Japan, Part I: Spongosaturnalids. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 15, 21-65.
- Yao, A., 1982. Middle Triassic to Early Jurassic radiolarians from the Inuyama area, central Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, 25, 53-70.
- Yeh, K. Y., 1987. Taxonomic studies of lower Jurassic Radiolaria from east-central Oregon. *National Museum of Natural Science, Taiwan, Special Publication*, 2, 1-169.

Yeh, K. Y., Cheng, Y. N., 1996. Jurassic radiolarians from the northwest coast of Busuanga Island, North Palawan Block, Philippines. *Micropaleontology*, 42, 93-124.

Yoshida, H., 1986. Upper Triassic to Lower Jurassic radiolarian biostratigraphy in Kagamigahara City, Gifu Prefecture, central Japan. *Journal of Earth Sciences*, Nagoya University, 34, 1-21.

吉川敏之・栗本史雄・青木正博, 2005. 「生野」地域の地質。地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)。産総研地質調査総合センター, 48p.

Explanation of Plates

All the yellow scale bars indicate 100µm.

Plate 1

1-10. Permian Radiolaria

1. *Albaillella* cf. *asymmetrica* Ishiga and Imoto, Sample N2
2. *Albaillella* *cavitata* Kuwahara, N46
3. *Albaillella* *sinuata* Ishiga and Watase, N2
4. *Follicucullus* sp., N45
5. *Pseudoalbaillella* *scalprata* m. *postscalprata* Ishiga, N9
6. *Entactinia* *itsukaichiensis* Sashida and Tonishi, N9
7. *Entactinia* cf. *parapycnoclada* Nazarov and Ormiston, N9
8. *Gustefana* sp., N46
9. *Ormistonella* sp., N46
10. *Quadriremis* sp., N9
- 11-20. Triassic Nassellaria
11. *Canoptum* *rhaeticum* Kozur and Mostler, N30
12. *Canoptum* *triassicum* Yao, N15
13. *Corum* *fusifomis* Tekin, N91
14. *Corum* *regium* Blome, N90
15. *Corum* cf. *speciosum* Blome, N88
16. *Deflandrecyrtium* sp., N69
17. *Japonocampe* *nova* (Yao), N91
18. *Livarella* *densiporata* Kozur and Mostler, N24
19. *Livarella* *gifuensis* Yoshida, N29
20. *Livarella* *longus* Yoshida, N24

Plate 2

1-2. Triassic Nassellaria

1. *Livarella* *validus* Yoshida, Sample N16
2. *Poultus* spp., N27
- 3-20. Triassic Spumellaria
3. *Betraccium* cf. *deweveri* Pessagno and Blome, N24.
4. *Capnodoce* *anapetes* De Wever, in De Wever et al., N90
5. *Capnodoce* *crystallina* Pessagno, in Pessagno et al., N93
6. *Capnodoce* *primaria* Pessagno, in Pessagno et al., N94
7. *Capnodoce* *sarisa* De Wever, in De Wever et al., N65.

8. *Capnuchosphaera* *colemani* Blome, N91

9. *Capnuchosphaera* *deweveri* Kozur and Mostler, N88

10. *Capnuchosphaera* *smithorum* Blome, N88

11. *Capnuchosphaera* *triassica* De Wever, in De Wever et al., N69

12. *Capnuchosphaera* spp., N24

13. *Fontinella* spp., N16

14. *Palaeosaturnalis* *karnicus* (Kozur and Mostler), N88

15. *Palaeosaturnalis* *tenuispinosus* Donofrio and Mostler, N65

16. *Palaeosaturnalis* *validus* Donofrio and Mostler, N70

17. *Praemesosaturnalis* *decilobum* (Carter), N25

18. *Praemesosaturnalis* cf. *gracilis* (Kozur and Mostler), N25

19. *Praemesosaturnalis* cf. *heilongjiangensis* Yang and Mizutani, N16

20. *Praemesosaturnalis* *sandspitensis* (Blome), N16.

Plate 3

1-5. Triassic Spumellaria

1. *Pseudoheliodiscus* *finchi* Pessagno, Sample N93
2. *Renziium* *adversum* Blome, N65
3. *Sarla* *vetusta* Pessagno, N95
4. *Sarla* spp., N65
5. *Serilla* cf. *tledoensis* (Carter), N16.

6-20. Jurassic Nassellaria

6. *Atalantria* *emmela* Cordey and Carter, N48
7. *Bipedis* *diadema* Whalen and Carter, N39
8. *Bipedis* cf. *helenae* Whalen and Carter, N35
9. *Canoptum* cf. *anulatum* Pessagno and Poisson, N51
10. *Canoptum* *artum* Yeh, N37
11. *Droltus* *galerus* Suzuki, N36
12. *Elodium* *pessagnoei* Yeh and Chen, N5
13. *Eucyrtidiellum* cf. *gunense* Cordey, N3
14. *Eucyrtidiellum* cf. *nagaiiae* Dumitrica, Gorican and Matsuoka, N6
15. *Eucyrtidiellum* cf. *ramescens* Cordey 1998, N6
16. *Farcus* *kozuri* Yeh, N50
17. *Hsuuum* *exiguum* Yeh and Cheng, N5
18. *Katroma* *brevitubus* Dumitrica and Gorican, N84
19. *Katroma* cf. *clara* Yeh, N3
20. *Katroma* *nintintsi* Carter, N82

Plate 4

1-13. Jurassic Nassellaria

1. *Lantus* *obesus* (Yeh), Sample N1
2. *Lantus* cf. *praebesus* Carter, N3
3. *Minocapsa* *cylindrica* Matsuoka, N7
4. *Natoba* *minuta* Pessagno and Poisson, N31
5. *Parahsuuum* *edenshawi* (Carter), N3

6. *Parahsuum* cf. *izeense* (Pessagno and Whalen), N6
7. *Parahsuum longiconicum* Sashida, N6
8. *Parahsuum ovale* Hori and Yao, N6
9. *Parahsuum simplum* Yao, N4
10. *Praeparvicingula giganticornis* (Kishida and Hisada), N5
11. *Praeparvicingula*(?) cf. *spinifera* (Takemura), N5
12. *Pseudopoulpus*(?) sp., N1
13. *Saitoum* cf. *keki* De Wever, N31
- 14-20. Jurassic Spumellaria
14. *Beatricea*(?) cf. *argescens* (Cordey), N10
15. *Crucella kaisunensis* Whalen and Carter, N10
16. *Cyclastrum* cf. *scammonense* Whalen and Carter, N10
17. *Gorgansium gongyloideum* Kishida and Hisada, N35
18. *Gorgansium* cf. *morganense* Pessagno and Blome, N35
19. *Hagiastum*(?) cf. *rudimentum* Whalen and Carter, N32
20. *Orbiculiformella* spp., N10

Plate 5

1-20. Jurassic Spumellaria

1. *Palaeosaturnalis* aff. *liassicus* Kozur and Mostler, Sample N35
2. *Palaeosaturnalis* cf. *rectangularis* Kozur and Mostler, N47
3. *Palaeosaturnalis subovalis* Kozur and Mostler, N35
4. *Pantanellium carlense* Whalen and Carter, N36
5. *Pantanellium kluense* Pessagno and Blome, N39
6. *Pantanellium* spp., N31
7. *Parasaturnalis* cf. *diplocylis* (Yao), N5
8. *Paronaella* cf. *grahamensis* Carter, N10
9. *Praeconocaryomma* cf. *sarahae* Carter, N51
10. *Praehexasaturnalis tetraradiatus* Kozur and Mostler, N52
11. *Pseudacanthocircus mediospinosus* Kozur and Mostler, N10
12. *Pseudacanthocircus mocki* Kozur and Mostler, N35
13. *Tipperella kennecottensis* Carter, N49
14. *Trillus elkhornensis* Pessagno and Blome, N1
15. *Trillus seidersi* Pessagno and Blome, N1
16. *Tritrabus*(?) sp., N5
17. *Udalia plana* Whalen and Carter, N50
18. *Udalia primaeva* Whalen and Carter, N37
19. *Xiphostylus simplus* Yeh, N5
20. *Zartus* cf. *mostleri* Pessagno and Blome, N4

