

飛騨外縁帯福地地域の“吉城層”から前期デボン紀 Palaeoscenidiidae 科放散虫化石の発見とその生層序学的意義*

Early Devonian Palaeoscenidiidae (Radiolaria) from the “Yoshiki Formation” in the Fukuji area of the Hida-gaien Terrane, central Japan, and its biostratigraphic significance*

Abstract

栗原敏之***

*Toshiyuki Kurihara***

2002年12月3日受付.

2003年10月2日受理.

** 筑波大学地球科学系

Institute of Geoscience, University of Tsukuba,
Ibaraki 305-8571, Japan

* 現所属：新潟大学理学部地質科学科

Department of Geology, Faculty of Science,
Niigata University, Niigata 950-2181, Japan

Moderately well-preserved Devonian radiolarians were recovered from the mudstone portion of alternating tuffaceous sandstone and mudstone cropping out along a tributary of the Kanashirozako Valley in the Fukuji area of the Hida-gaien Terrane, central Japan. Float samples of tuffaceous mudstone, which were collected from a riverbed near the outcrop mentioned above, also contain well-preserved Devonian radiolarians. These radiolarian-bearing rocks most likely belong to the Yoshiki Formation, based on lithology. Two assemblages (I and II) are present and contain abundant species of the family Palaeoscenidiidae along with ceratoliscids and undetermined spumellarians. The rocks containing the two assemblages correlate with the upper half of the lower to middle Emsian (upper Lower Devonian) *Trilonche* (?) sp. A Zone defined in the Nakahata Formation of the Kurosegawa Terrane. Furthermore, the Yoshiki Formation in the lower reaches of the Ichinotani Valley that yields the *Zadrappolus yoshikiensis* Assemblage can be correlated with a part of the Pridoli to Pragian (upper Upper Silurian to middle Lower Devonian) *Futobari solidus* Zone of the Nakahata Formation. Therefore, the Yoshiki Formation is probably Pridoli to early to middle Emsian in age.

Stratigraphic relationships between the Yoshiki and Fukuji formations have been poorly understood, due to structural complexities, poor exposures, and the lack of age-determinable fossils. However, microfossil data from these two formations reveal that they are almost contemporaneous. Some past workers have suggested that the Yoshiki Formation is unconformably overlain by the Fukuji Formation, but the presence of an unconformity is not supported by the present study.

Key words: Hida-gaien Terrane, Fukuji area, Gifu Prefecture, Yoshiki Formation, Devonian, radiolaria, Palaeoscenidiidae.

はじめに

岐阜県上宝村の福地—重ヶ根地域には、飛騨外縁帯に属する非変成古生層が分布する。特に、化石を多産する石灰岩相の福地層や一の谷層は、それぞれ日本の下部デボン系、中～上部石炭系を代表する地層として知られている。一方、この地域の研究当初より、碎屑岩や凝灰岩からなる地層も古生層の構成メンバーとして認識されていた（猪郷，1956）。しかし、これらは石灰岩相に比べ大型化石の産出が少ないため、層序・年代学的な研究は遅れていた。

福地—重ヶ根地域の碎屑岩・凝灰岩相が注目を集める最初の契機となったのは、Igo et al. (1980) による福地西方オソブ谷支流一の谷からのオルドビス紀貝形虫化石の発見であ

る。これに伴い、貝形虫化石を産するとされた地層は吉城層と命名された（Igo et al., 1980）。この貝形虫化石を含む岩石は転石として得られたものであったため、その後、模式地の吉城層の時代は、本層を構成する珪長質凝灰岩や砂岩泥岩互層から産出する放散虫化石によって議論されてきた。しかし、放散虫化石群集の時代も、最後期シルル紀ないし前期デボン紀（Furutani, 1990）、後期シルル紀（Noble, 1994）および前期デボン紀（梅田, 1997a）など研究者間で見解の相違があった。その理由として、模式地の吉城層から産出する放散虫化石群集に比較可能なものは、現在でも黒瀬川帯のデボン系から報告があるのみで（例えば、Aitchison et al., 1996）、当時のシルル系・デボン系放散虫生層序研究の到達段階では地質時代に対する詳細な議論が困難であったことが挙げられる。また、最近になって、福地地域と隣接する一重ヶ根地域に露出する凝灰質岩・碎屑岩層から本邦最古の化石

* 日本古生物学会第150回例会（2001年岩井）にて一部講演。

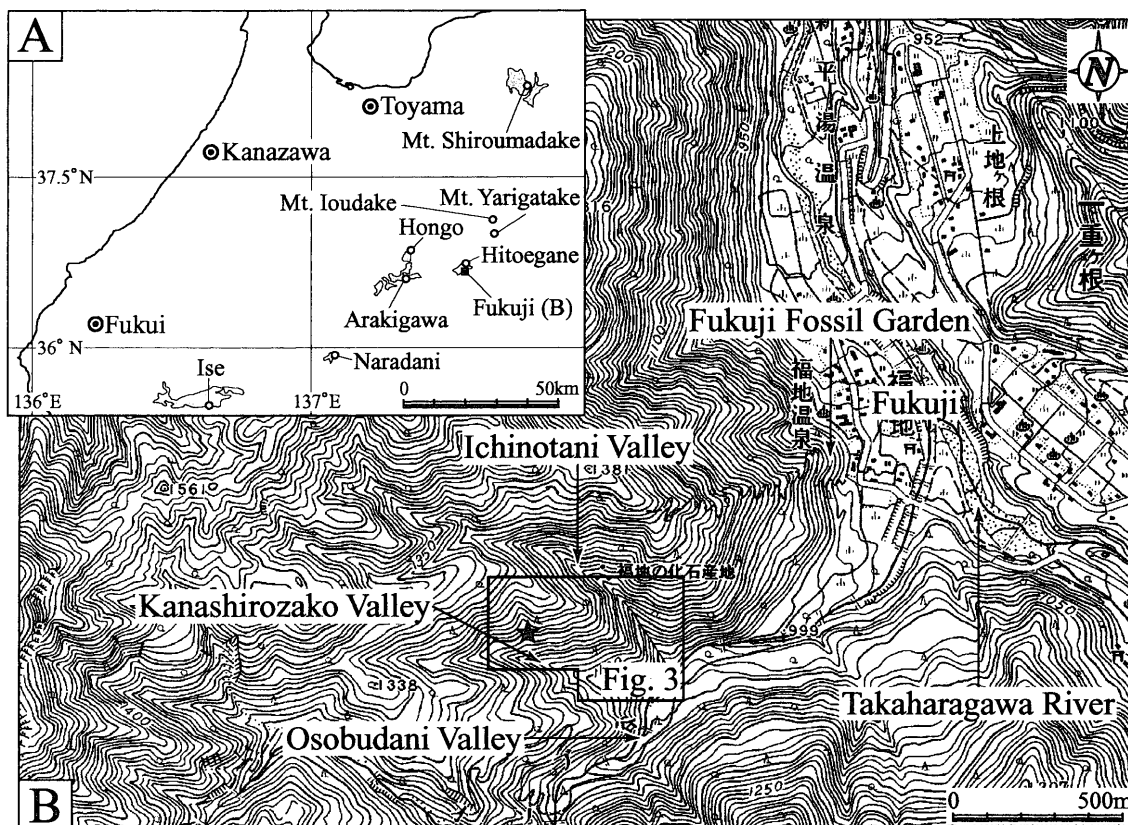


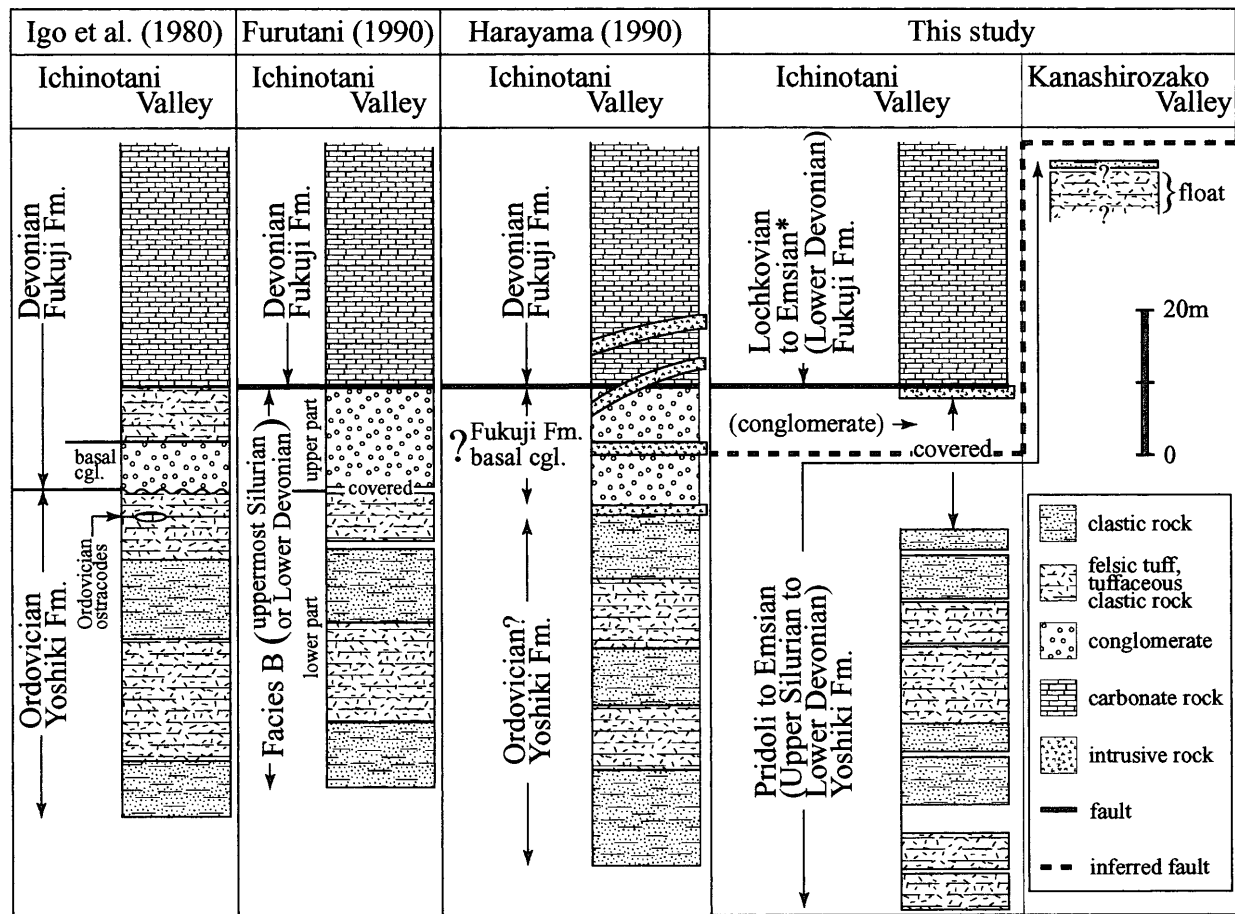
Fig. 1. A: Index map showing the Hida-gaien Terrane. The rocks of this terrane occur in the gray and single-circle areas (Geological Survey of Japan ed., 1995). B: Index map of the Fukui area, Gifu Prefecture, central Japan. The topography is from the 1:25,000 scale "Yakedake" map sheet published by the Geographical Survey Institute of Japan. ★: locality with Devonian palaeoscanidiid radiolarians.

となるオルドビス紀コノドント化石が報告された（東田・小池, 1997）。東田（1997）はこの地層を一重ヶ根層として再定義し、両地域の地層対比の観点から、吉城層の時代論を早急に解決すべき課題として改めて提示した。

筆者は現在、福地—一重ヶ根地域の層序、構造、地質時代について再検討を進めているが、今回、吉城層模式地の南西に位置するオソブ谷の支流（通称カナシロザコ；原山, 1990）の枝沢において新たに吉城層と考えられる地層の露出を確認した。さらに、露頭および露頭付近の転石より Emsian（前期デボン紀の後期）を示すと考えられる放散虫化石を得ることができた。現在、シルル系・デボン系放散虫生層序は、時代決定の精度という点で、吉城層の時代が議論された 1990 年代に比べ確実な進歩を遂げているが、前期デボン紀の放散虫化石に関する情報は、世界的にみても依然として少ない。したがって、今回報告する放散虫化石も含め、吉城層から得られる放散虫化石は、吉城層の時代決定のみならず、前期デボン紀における放散虫の全容とシルル紀からデボン紀の放散虫群集の変遷を解明するにあたり、今後、重要な役割を果たすと考えられる。以下、本論では、カナシロザコの枝沢における“吉城層”を記載し、得られた放散虫化石を報告する。また、今回追加された放散虫化石資料と従来の資料を合わせ吉城層の地質時代を考察し、従来から問題となっている吉城層と福地層の関係についても筆者の見解を述べる。

地質概説と研究史

福地—一重ヶ根地域において高原川以西の古生層については、過去、数多くの岩相層序学的・生層序学的研究が行われている（Kamei, 1952, 1955; 猪郷, 1956; Igo et al., 1980; 新川, 1980; 原山, 1990; 梅田・江崎, 1997; 東田ほか, 1999; Tsukada and Takahashi, 2000 など）。これらの研究に基づき、古生層に対し一般に下位より次のような岩相層序区分が適用されている（例えば, Igo, 1990; Wakita et al., 2001）。すなわち、(1) 珪長質凝灰岩および砂岩泥岩互層からなるオルドビス系～下部デボン系(?) 吉城層、(2) 石灰岩を主体とし珪長質凝灰岩を挟むデボン系福地層、(3) 石灰岩を主体とし泥岩および苦鉄質凝灰岩を挟む石炭系一の谷層、(4) 砂岩、泥岩、珪長質凝灰岩および礫岩等からなる下部～中部ペルム系水屋ヶ谷層、(5) 苦鉄質から中間質の火山岩、凝灰岩および凝灰岩礫岩からなる中部ペルム系空山層である。これらに加え、Tsukada and Takahashi (2000) は、従来の区分で空山層に含まれていた苦鉄質火山岩、斑れい岩、苦鉄質凝灰岩礫岩等を柏当層として分離した。また、彼らはオソブ谷沿いに露出する苦鉄質火山岩・珪長質凝灰岩類について、東田（1997）が一重ヶ根周辺で設定した層序单元（下位より岩坪谷層、一重ヶ根層）の延長部と捉えている。古生層は、一般に N60° E から E-W, 60 ~ 80° N の走向・傾斜を有す



* This study follows Kuwano (1987) on the age assignment of the Fukuji Formation.

Fig. 2. Columnar sections showing the apparent stratigraphic successions of the Yoshiki and Fukuji formations that crop out along the Ichinotani and Kanashirozako valleys, compared with the stratigraphic schemes of Igo et al. (1980), Furutani (1990), and Harayama (1990).

る。ただし、オソブ谷流域に露出する地層は $N10^{\circ}W$ から $N35^{\circ}W$ の走向で、西または東に急傾斜している。各層は $E-W$ から $ENE-WSW$ ないし $WNW-ESE$ トレンドの分布を有する。

上記 (1) から (5) の地層のうち、最も下位を占めるとされる吉城層は、オソブ谷支流の一の谷下流部 (Fig. 1) に模式的に分布する。吉城層を構成する地層は、Igo et al. (1980) の定義以前は、水屋ヶ谷層の一部として扱われていた (例えば、猪郷, 1956; Ohno, 1977; 新川, 1980)。一の谷下流部では、沢の右岸に沿って約 65m に渡り砂岩泥岩互層および珪長質凝灰岩層がほぼ連続的に露出する。砂岩泥岩互層で測定される走向・傾斜は $N70^{\circ}E \sim EW$, $65 \sim 85^{\circ}N$ である。砂岩泥岩互層中には北側上位を示す級化層理が観察される。模式地に露出する吉城層の層厚は約 53m である。ただし下限、上限とも露出を欠いており、周囲の地層との関係は不明である。模式地以外では、吉城層は一の谷南西のカナシロザコ下流部に分布するとされている (原山, 1990)。しかし、筆者は原山 (1990) が示した分布域で吉城層の露出を確

認するべく調査を行ったが、転石を確認したに過ぎない。なお、吉城層の名称については、一重ヶ根東方山腹の凝灰岩層についてもこの名称を用いる意見 (Igo et al., 1980; 猪郷・安達, 1981; Igo, 1990; 田沢・金子, 1991) と模式地付近の地層に限定して使用する意見 (原山, 1990; 東田, 1997) があるが、本論では後者の意見に従う。

(2) のデボン系福地層は、吉城層と同じく一の谷を模式地とする。一の谷において、福地層は吉城層分布域の上流側、すなわち吉城層の見かけ上位側に、垂直ないし南、一部で北に急傾斜し露出する。福地層は、黒色～暗灰色の泥質石灰岩および石灰質泥岩が卓越することで特徴づけられる。Kamei (1955) は初めて本層の層序を検討し、岩相の違いにより、下位から下部石灰岩部層、中部酸性珪質凝灰岩部層および上部石灰岩・頁岩部層^{注1)}に区分した。また、これらはそれぞれ Bed1, Beds2～6, Beds7～11 と細分された。亀井 (1962) および福地古生層研究グループ (1973) は、層孔虫の産状 (Bed1) や粗粒な凝灰岩の斜交層理や級化層理 (Bed2, Bed6) から一の谷の福地層全体を南側 (下流側) 上位としている。亀井の一連の研究以降、Ohno (1977)、新川 (1980) および Kuwano (1987) も、内部層序の細区分は異

注1) 各部層の表記は亀井 (1962) を参考にした。

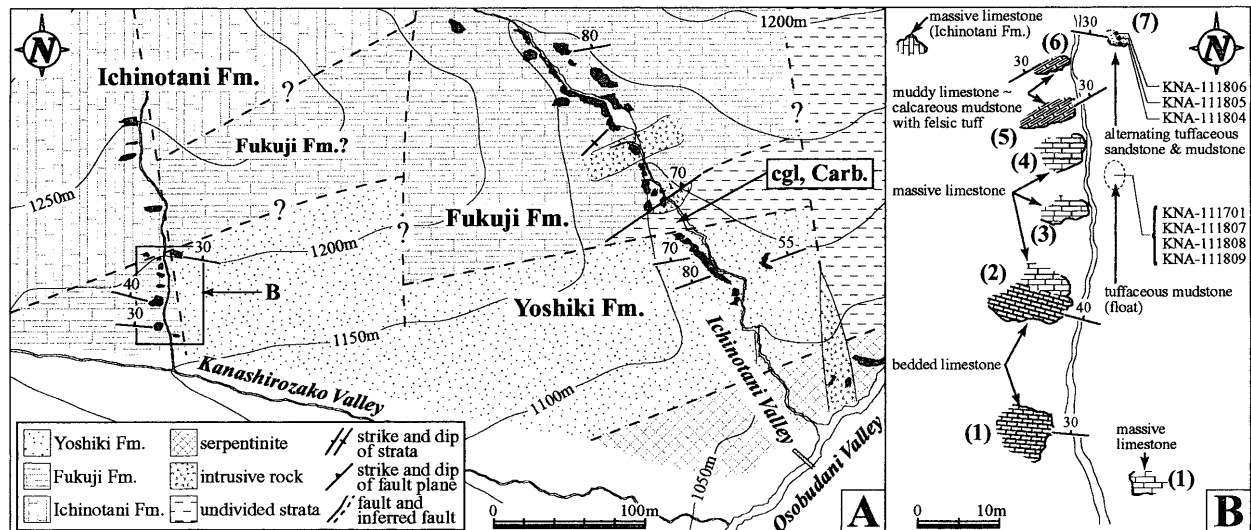


Fig. 3. A: Geologic map in and around the Ichinotani and Kanashirozako valleys. The mapped area is shown in Figure 1B. The gray areas within the Yoshiki, Fukuji, and Ichinotani formations indicate the actual outcrops of alternating tuffaceous sandstone and mudstone with felsic tuff, limestone with felsic tuff, and limestone, respectively. The gray areas within the patterned area of intrusive rock and serpentinite also indicate actual outcrops. cgl: varicolored conglomerate previously designated as the basal conglomerate of the Fukuji Formation by Igo et al. (1980), Carb.: Carboniferous strata (Niikawa, 1980; Kuwano, 1987). B: Route map along a tributary of the Kanashirozako Valley.

なるものの、南側上位という点で Kamei (1955) の層序を支持している。

これに対して、Igo et al. (1980) および猪郷・安達 (1981) は、福地層を北側（上流側）上位とし、吉城層の見かけ上位に露出する礫岩層を福地層の基底礫岩と捉えた。これらを根拠に、Igo et al. (1980) はデボン系福地層が下位の“オルドビス系”吉城層を基底礫岩を介して不整合に覆うという層序をたてた。しかし、Furutani (1990) は、放散虫化石に基づく吉城層の時代論（最後期シルル紀ないし前期デボン紀）と福地層を南側上位とする説（Kamei, 1955; 福地古生層研究グループ, 1973; Kuwano, 1987）から Igo et al. (1980) の層序に疑問を呈した。Furutani (1990) は、Igo et al. (1980) が福地層の基底礫岩とした礫岩層を岩相から吉城層と関連が強いものとし、この礫岩層と福地層は断層で接するとしている。また、原山 (1990) は、この礫岩層を“福地層基底部(?)”として扱った。しかし、吉城層と福地層の間には安山岩岩脈が貫入し、調査時に両者の関係は確認できなかったとしている。

このように、吉城層には、冒頭で述べたような化石による時代論の問題だけではなく、吉城層の上限の時代に直接関わる、福地層との層序関係の問題も提示されている。しかし、いずれの説も未だ十分な検証がなされているとはいえず、今後模式地において再検討されるべき状況にある。このような背景を考慮し、これまでに提唱された一の谷沿いの吉城層と福地層の関係を整理するために、Igo et al. (1980), Furutani (1990) および原山 (1990) の柱状図やルートマップを基に両層の岩相層序・層序関係の概要を編集し、Fig. 2 に示す。

吉城層、福地層とも、一の谷では比較的良好に露出しているが、カナシロザコ（枝沢も含む）沿いおよび一の谷とカナシロザコの間は露出が悪く、層序や地質構造については未解明

な部分が多い。今回、新たに見出された吉城層と考えられる地層は、カナシロザコの枝沢の左岸、標高 1200m に露出する凝灰質な砂岩泥岩互層である (Fig. 1)。なお、この枝沢（以下、カナシロザコ枝沢と記述する）は、カナシロザコ入り口から約 370m 上流（標高 1150m）において北から流れ込んでいる。以下では、カナシロザコ枝沢に露出する地層の産状と岩相を記載し、この砂岩泥岩互層が吉城層に帰属する可能性が高い理由について述べる。

カナシロザコ枝沢に露出する地層

1. カナシロザコ付近の地質と各層の岩相

カナシロザコでは谷の埋積が進んでいるため、沢沿いでは入り口から 400m 以上に渡り地層の露出がない。前述のように、原山 (1990) が示したカナシロザコ下流部における吉城層の露出は確認できておらず、カナシロザコ枝沢にのみ、吉城層および福地層と考えられる地層が露出している。また、カナシロザコ枝沢の上流およびカナシロザコ本流上流部には一の谷層も露出している (Fig. 3)。なお、新川 (1980) および原山 (1990) が示した地質図では、カナシロザコ枝沢は下流部が福地層、上流部が一の谷層に塗色されている。カナシロザコ枝沢とカナシロザコ本流上流部の一の谷層は、新川 (1980) により下部 *Fusulinella* - *Fusulina* 帯に区分されている。カナシロザコ付近において、一の谷層と他の地層との関係は露出不良のため不明である。

カナシロザコ枝沢沿いにおいて、新川 (1980) および原山 (1990) が福地層の分布域とした範囲には、断続的ながら、見かけ下位から次のような地層が露出する (Fig. 3)。(1) 塊状および層状石灰岩（厚さ 5 m）、10 m 欠如、(2) 層状および塊状石灰岩（厚さ 6 m）、5 m 欠如、(3) 塊状石灰岩（厚さ 3 m）、3 m 欠如、(4) (3) と同様な岩相の石灰岩（厚さ 4

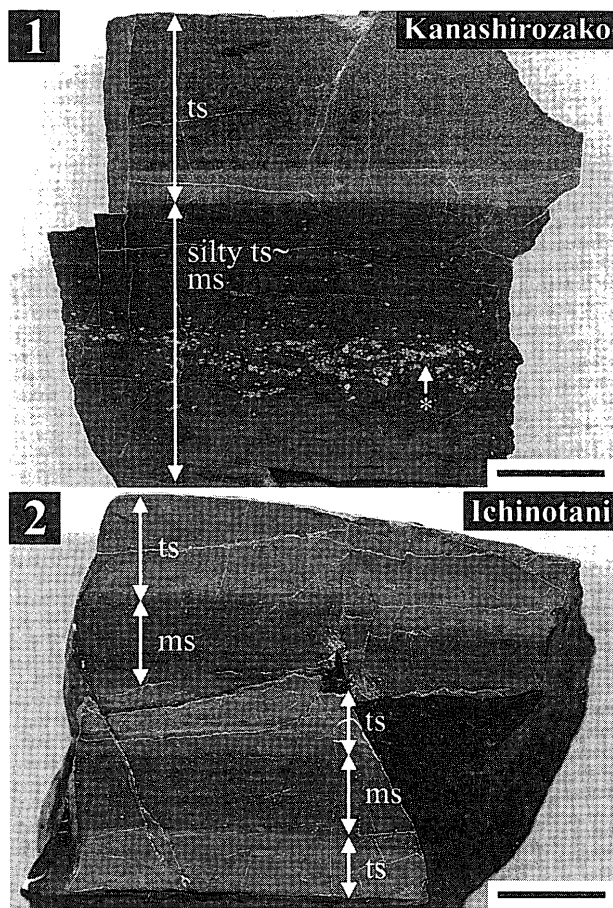


Fig.4. Photographs of polished rock surfaces showing comparisons between the alternating tuffaceous sandstone and mudstone of a tributary of the Kanashirozako Valley (1) and rocks at the type locality of the Yoshiki Formation (2, Ichinotani Valley). The rock sample in Figure 4-1 was collected from horizon (7) in Figure 3B. ts: tuffaceous sandstone, ms: mudstone, *: numerous, very small cavities filled with carbonate minerals present in the white-arrow portion. Scale bars = 1cm.

m). 2 m 欠如, (5) 珪長質凝灰岩を挟む泥質石灰岩～石灰質泥岩 (厚さ 2 m), 3 m 欠如, (6) (5) と同様な岩相, 一部で珪長質凝灰岩と石灰質泥岩が互層をなす (厚さ 2 m), (7) 凝灰質な砂岩泥岩互層 (厚さ 1 m). 層理面の走向・傾斜は, (1) および (2) で $N75 \sim 85^\circ W, 30 \sim 40^\circ N$, (5) および (6) で $N60^\circ E, 30^\circ N$, (7) で $N80^\circ W, 30^\circ N$ である. なお, (1) はカナシロザコ枝沢の両岸に, (2) から (6) は右岸に, (7) は左岸にのみ見られる. 右岸側の (6) と左岸側の (7) との境界は, 露頭欠如のため直接の接触関係は観察できない. しかし, (6) が $N60^\circ E, 30^\circ N$ の走向・傾斜を有しており, (7) の露頭は (6) のほぼ延長部に位置するにも関わらず, (7) には後述のように (6) に類似する石灰質岩が見られないこと, およびカナシロザコ枝沢上流部右岸に露出する一の谷層は, 一の谷沿いの一の谷層に比べ分布が南に張り出していることから, カナシロザコ枝沢に沿うような, 南北性の走向を持つ左横すべり成分の大きい断層が存在して

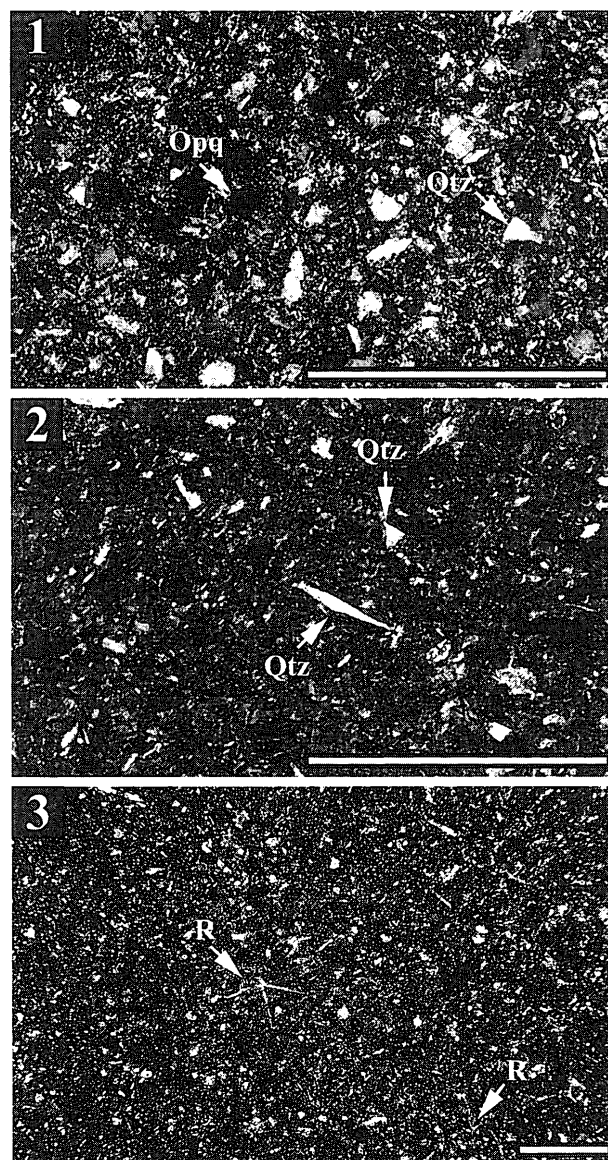


Fig.5. Photomicrographs showing the lithology of the “Yoshiki Formation” along a tributary of the Kanashirozako Valley. 1: Photomicrograph of the wacke sandstone portion of alternating tuffaceous sandstone and mudstone. Cross-polarized light. Qtz: quartz, Opq: opaque mineral. Scale bar = 0.5mm. 2: Photomicrograph of tuffaceous mudstone containing numerous, very angular quartz grains. Cross-polarized light. Qtz: quartz. Scale bar = 0.5mm. 3: Photomicrograph of tuffaceous mudstone containing palaeosцениid radiolarians. Cross-polarized light. R: radiolarian test. Scale bar = 0.25mm.

いると考えられる (Fig. 3).

(1) から (6) は, 泥質石灰岩および石灰質泥岩を主体とするのが特徴である. (1) および (2) の層状石灰岩は, 黒色から暗灰色を呈し, 約 10 ~ 15cm で成層している. これらは床板サンゴやウミユリの茎などの生砕物を多く含み, Dunham (1962) および Embry and Klovan (1972) の分類に従えば, wackestone および floatstone である. (1), (2) の一部および (3), (4) の塊状石灰岩も生砕物を多く含み,

wackestone および floatstone に分類される。これらの石灰岩には、径 5cm 程度の *Favosites* が含まれているのが頻繁に観察される。(5) および (6) の泥質石灰岩～石灰質泥岩は、色調は黒色から暗灰色で (1) から (4) の石灰岩と同様である。ただし、生砕物の量は (1) から (4) の石灰岩に比べ少なく、大きさも数 mm 程度のものが多い。また、(5) および (6) の泥質石灰岩～石灰質泥岩は珪長質凝灰岩を挟み、これらが互層している部分もある。挟在する珪長質凝灰岩は、一部で粗粒であるが、一般に細粒から中粒で、淡緑色を呈する。石灰質で灰色～灰緑色を呈する部分も見られる。全体として方解石脈の発達が顕著である。内部堆積構造は認められない。構成粒子には半自形の石英が見られるものの、変質が著しく、他の粒子の多くが方解石に置換されている。

カナシロザコ枝沢の左岸にのみ見られる (7) は、見かけ下位に露出する (1) から (6) が石灰質岩で特徴づけられるのに対し、凝灰質な砂岩泥岩互層である (Fig. 4.1)。この砂岩泥岩互層は、極細粒、一部で細粒のワッケ質砂岩とシルト質の泥岩の互層からなる。砂岩部は厚さ 1～2cm で、色調は青灰色であるが、風化が進み黄褐色を呈する部分も多い。鏡下の観察によれば、構成粒子は主に石英からなり、不透明鉱物も見られる (Fig. 5.1)。また、石灰質な化石の溶脱による (?) 径 200～300 μm の空隙部に、二次的に炭酸塩鉱物が生じている部分もある (Fig. 4.1)。石英粒子は全体として角張ったものが多いが、まれに円磨されたものもある。粒子の淘汰は良い。内部堆積構造としては平行葉理が一般に観察される。一部では細粒砂からシルトに、あるいはシルト質砂岩から泥岩に移化する級化層理も見られる。また、側方に連続性の悪いレンズ状の泥岩パッチも見られる。泥岩部は厚さ数 mm～数 cm で、黒色～暗緑色を呈する。泥岩部にはシルトサイズの角張った石英粒子が含まれる。骨針状の放散虫殻が散在しているのも観察される。

(7) の露頭より 30m ほど下流までのカナシロザコ枝沢の左岸斜面には、珪長質な凝灰質泥岩の転石が見られる。この凝灰質泥岩は付近の露頭に由来すると思われるが、土壌による被覆のため露頭での産状は確認できていない。転石で見られる凝灰質泥岩は、沢沿いで確認した限り全て同じ岩質である。凝灰質泥岩は非常に緻密で、色調は黒色から暗青灰色を呈する。層理面の見られる転石はなく、塊状である。鏡下では、シルト～細粒砂サイズの著しく角張った石英粒子が多く見られる (Fig. 5.2)。また、保存の良い骨針状の放散虫殻が多量に含まれ (Fig. 5.3)、海綿骨針も見られる。

2. カナシロザコ枝沢に露出する地層の帰属

前述のように、カナシロザコ枝沢に露出する (1) から (7) のうち、(1) から (6) は黒色泥質の石灰質岩を主体とし、模式地福地層の石灰質岩と同様な岩相的特徴を有する。これらの石灰質岩について、筆者は *Favosites* 等を認めた以外は詳しい化石の検討を行っていないが、Kobayashi and Hamada (1977) によって *Crotalocephalina* (*Pililetopeltis*) *japonica* (Kobayashi and Igo), *C. (Geracephalina) secta projecta* Kobayashi and Hamada や *C. (G.) convexa* Kobayashi and Hamada など、一の谷に露出する福地層と同

様な三葉虫化石が報告されている。したがって、カナシロザコ枝沢に露出する (1) から (6) は、岩相・化石群集構成から福地層に対比・同定できる。また、Kamei (1955) による福地層の層序との対比については、(5) および (6) の泥質石灰岩～石灰質泥岩が珪長質凝灰岩を挟むあるいは両者が互層するといった特徴的な岩相を呈するため、Kamei (1955) の中部酸性珪質凝灰岩部層に対比可能である。(1) から (4) については、(5) および (6) との上下関係が確認できなかったため、岩相のみでは Kamei (1955) の下部石灰岩部層と上部石灰岩・頁岩部層のいずれに対比できるかどうかは不明である。ただし、新川 (1980) は、福地層を D₁ 層から D₆ 層に区分した上で、カナシロザコ枝沢の (1) から (4) を D₄ 層 (上部石灰岩・頁岩部層にほぼ相当する) に区分している。

一方、前述の記載のとおり、(7) の凝灰質な砂岩泥岩互層は (1) から (6) の地層とは岩相が異なる。一の谷の福地層でも、(7) のような岩質的特徴を持つ砂岩泥岩互層は見られず、砂岩泥岩互層自体も筆者は確認していない。福地層における砂岩泥岩互層の有無については、Kamei (1952) が一の谷下流部より 300m 西に位置するセクション (おそらく本論のカナシロザコ枝沢沿いに相当する) において、厚さ約 2.5m の砂岩頁岩互層を記載している。詳しい岩相は不明ながら、貝殻の断片やウミユリの茎などを多量に含むものとされており、(7) の砂岩泥岩互層とは岩相が異なる。Kamei (1952) の研究以降、砂岩泥岩互層の存在を指摘、あるいは記載した研究例はない。福地層中に黒色の泥質岩は存在するが、いずれも石灰質であり、多くが厚さ数 m 以内で石灰質岩中に挟在するものである。また、特徴的な化石の産出として、(7) の砂岩泥岩互層の泥岩部には放散虫化石が含まれるが、福地層の細粒な泥質岩・凝灰質岩とも筆者が薄片観察・酸処理を行ったかぎりでは放散虫化石は含まれておらず、従来の研究でも報告がない。(7) の凝灰質な砂岩泥岩互層が福地層に帰属する石灰質岩に挟在しているものではないことを完全に否定することはできないが、(7) の岩質と特徴的な化石 (放散虫) の産出から、(7) の帰属を福地層に求めることは難しいと思われる。

福地層が石灰質岩で特徴づけられるのに対して、模式地である一の谷に露出する吉城層は、大部分が凝灰質な砂岩泥岩互層からなる (Fig. 4.2)。これらは新鮮な面では青灰色で、風化面では黄褐色を呈する。砂岩部は角張った石英に富むワッケで、泥岩部は保存の程度の差こそあれ、ほとんどの部分において放散虫化石を多量に含む。また、平行葉理や級化層理なども頻繁に見られる。このようにカナシロザコ枝沢における (7) の凝灰質な砂岩泥岩互層は、風化時の特徴を含めた色調、鏡下での構成粒子や内部堆積構造などの岩質的な特徴において、模式地における吉城層のそれらと非常によく類似する (Fig. 4)。また、細粒な泥岩部に放散虫化石を多量に含むことも両者で共通する。したがって、岩相組成に基づけば、後者の帰属は吉城層に求められる。

分布・地質構造については、福地西方からカナシロザコ枝沢にかけての福地層の大局的な分布から見ると、カナシロザ

Table 1. List of radiolarians from a tributary of the Kanashirozako Valley. +: present, -: absent, tm: tuffaceous mudstone, sm: alternating tuffaceous sandstone and mudstone.

radiolarian species	sample number	lithology	KNA-111701	KNA-111807	KNA-111808	KNA-111809	KNA-111804	KNA-111805	KNA-111806
			tm	tm	tm	tm	sm	sm	sm
<i>Palaeoscenidium ishigai</i> Wakamatsu, Sugiyama and Furutani			+	+	+	+	+	+	+
<i>Palaeoscenidium simplum</i> Kurihara and Sashida			+	+	+	+	+	+	+
<i>Palaeoscenidium hakogasensis</i> Kurihara and Sashida			-	+	+	+	-	+	+
<i>Palaeoscenidium fragilis</i> Kurihara and Sashida			+	+	+	+	+	+	+
<i>Deflantrica solidum</i> Wakamatsu, Sugiyama and Furutani			+	+	+	+	+	+	+
<i>Deflantrica furutani</i> Kurihara and Sashida			-	+	+	+	-	-	-
<i>Pactarentinia intermedia</i> Kurihara and Sashida			-	-	-	-	+	+	+
<i>Pactarentinia igoi</i> Kurihara and Sashida			-	+	+	+	+	+	+
<i>Pactarentinia</i> sp. aff. <i>P. igoi</i> Kurihara and Sashida			-	+	+	+	-	-	-
<i>Palaeopyramidium ramosum</i> Kurihara and Sashida			+	+	+	+	+	+	+
<i>Palaeoumbraclum hidense</i> Kurihara and Sashida			+	+	+	+	+	+	+
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet. sp. A			+	-	-	-	+	+	+
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet. sp. B			+	+	+	+	-	+	-
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet. sp. C			+	+	-	-	-	-	-
<i>Ceratoikiscum ichinotaniense</i> Ishiga			+	+	+	+	+	+	+
<i>Ceratoikiscum lyratum</i> Ishiga			+	-	+	+	+	+	+

コ枝沢における (7) の露頭は、新川 (1980) および原山 (1990) が示したように、一の谷における福地層の WSW 方向の延長部に位置する。しかし、カナシロザコ枝沢上流では、一の谷層の分布が大きく南に張り出しており (Fig. 3)、一の谷における福地層の延長部がカナシロザコ枝沢右岸と左岸の一部にそのまま露出しているわけではない。一方で、一の谷における吉城層の一般走向は N70° E ~ EW であり、こちらも大局的な分布からはカナシロザコ枝沢左岸を模式地吉城層の西方延長部に位置すると見ることができる。しかし、後述のように、カナシロザコ枝沢の (7) から得られる放散虫化石群集は模式地の吉城層の群集よりもやや若い時代を示すため、カナシロザコ枝沢に模式地の吉城層が直接、延長されるとは言えない。加えて、カナシロザコの北側斜面および一の谷とカナシロザコ枝沢の間は露出がなく、カナシロザコ枝沢の (1) から (7) の露頭より東側の山腹に福地層あるいは吉城層が広く分布しているという野外の証拠は得られていない。そのため、現時点の資料では、吉城層の分布連続性をもってカナシロザコ枝沢の (7) が吉城層に帰属するか否かを断定することはできない。

以上、岩相組成と特徴的な化石の産出からは、カナシロザコ枝沢における (1) から (6) の石灰質岩が福地層の、(7) の凝灰質な砂岩泥岩互層が吉城層の構成員である可能性が極めて高いと考えられる。しかしながら、分布・地質構造からは各岩相層序単元の拡張に対する十分な資料は得られていない。そのため、本論では便宜的にカナシロザコ枝沢の (1) から (6) を“福地層”、(7) を“吉城層”と記述する。これについては、今後、露出状況の変化時に、一の谷-カナシロザコ枝沢間の露頭情報を加え、吉城層および福地層の再定義を行う必要がある。

なお、カナシロザコ枝沢の左岸斜面に見られる凝灰質泥岩の転石については、カナシロザコ枝沢の福地層で同様な岩質のものが見られないこと、福地層の凝灰質岩は一般に淡緑色や灰色を呈するのに対し、この凝灰質泥岩の転石は黒色から

暗青灰色と色調が異なること、模式地の吉城層において類似した岩質の凝灰質泥岩が見られること、および放散虫化石を非常に多量に含むことなどから、これらを“吉城層”のものとして扱う。

放散虫化石

1. 砂岩泥岩互層と凝灰質泥岩の放散虫化石群集

今回、カナシロザコ枝沢の“吉城層”の時代を決定するため、凝灰質な砂岩泥岩互層の露頭より約 30cm 間隔で 3 試料 (KNA-111804, 05, 06)、転石の凝灰質泥岩 4 試料 (KNA-111701, 111807, 08, 09) を採取し、フッ化水素酸処理を行い微化石の抽出を試みた。その結果、採取した 7 試料すべてから放散虫化石が得られた。各試料から産出した放散虫化石を Table 1 に示す。また、得られた放散虫化石の一部について電子顕微鏡写真を Fig. 6 に示す。

砂岩泥岩互層から採取した 3 試料からは、やや保存状態が悪いながらも以下の放散虫が同定された。すなわち、*Palaeoscenidium ishigai* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, *Palaeoscenidium simplum* Kurihara and Sashida, *Palaeoscenidium fragilis* Kurihara and Sashida, *Deflantrica solidum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, *Pactarentinia intermedia* Kurihara and Sashida, *Pactarentinia igoi* Kurihara and Sashida, *Palaeopyramidium ramosum* Kurihara and Sashida, *Palaeoumbraclum hidense* Kurihara and Sashida, *Ceratoikiscum ichinotaniense* Ishiga および *Ceratoikiscum lyratum* Ishiga である。また、稜-溝の発達した主棘を持つ *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. A も含まれている。その他、*Palaeoscenidium hakogasensis* Kurihara and Sashida が KNA-111805, 06 から、棒状の主棘を持つ *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. B が KNA-111805 から得られている。*C. ichinotaniense*, *C. lyratum*, *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. A および *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. B を除く放散虫は、全て *Palaeoscenidiidae* 科に属する。本科は 5 ~ 10 本の骨針状の基本骨格を持ち、それらの装飾において頭頂半球側と下部半球側で明瞭な違いがあること (Goodbody, 1982) で特徴づけられる。3 つの試料で識別される放散虫化石群集は、やや保存状態に差があり構成種の産出頻度に多少の差はあるものの、Fig. 7 で示したように (KNA-111804)、本科の放散虫化石が卓越する。上記の放散虫化石のうち、*P. ishigai*, *D. solidum* および *C. lyratum* は黒瀬川帯の横倉山層群中畑層 (梅田, 1998b) の相当層 (鴻ノ森の珪長質凝灰岩層) から (石賀, 1988; Wakamatsu et al., 1990), *C. ichinotaniense* は吉城層から記載された (Ishiga, 1992)。その他の 7 種は、Kurihara and Sashida (2000) により飛騨外縁帯伊勢地域の箱ヶ瀬に分布する碎屑岩層から記載された。

転石の凝灰質泥岩 4 試料からは、*P. ishigai*, *P. simplum*, *P. fragilis*, *D. solidum*, *P. ramosum*, *P. hidense*, *C. ichinotaniense* および *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. B が得られている。また、KNA-111807 ~ 09 には、*P. hakogasensis*, *Deflantrica furutani* Kurihara and Sashida, *P.*

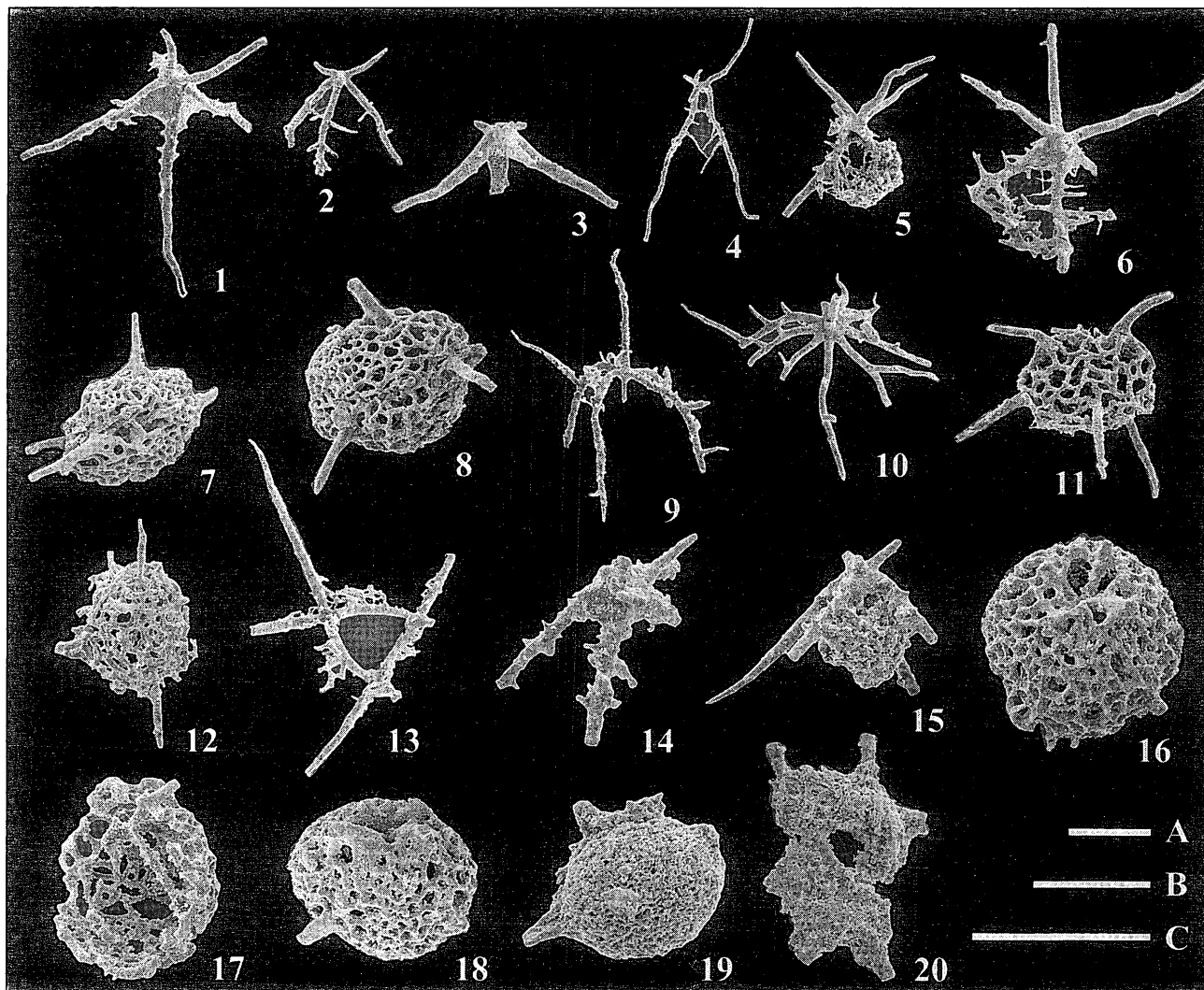


Fig.6. Radiolarians from tuffaceous mudstone and from alternating tuffaceous sandstone and mudstone along a tributary of the Kanashirozako Valley. Specimens 1 to 13 are from sample KNA-111807, and 14 to 20 are from sample KNA-111806. Scale bars, A to C, equal to 100 μ m: A applies to 4, 5, 7, B to 2, 3, 6, 8, 10, 13, 15-20, C to 1, 9, 11, 12, 14.

1, 14: *Palaeoscenidium ishigai* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, 2: *Palaeoscenidium simplum* Kurihara and Sashida, 3: *Palaeoscenidium hakogasensis* Kurihara and Sashida, 4: *Palaeoscenidium fragilis* Kurihara and Sashida, 5, 6: *Deflantrica furutani* Kurihara and Sashida, 7, 8, 16, 17: *Pactarentinia igoi* Kurihara and Sashida, 9: *Palaeopyramidium ramosum* Kurihara and Sashida, 10: *Palaeoumbraculum hidense* Kurihara and Sashida, 11: *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. B, 12: *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. C, 13: *Ceratoikiscum ichinotaniense* Ishiga, 15: *Deflantrica solidum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, 18: *Pactarentinia intermedia* Kurihara and Sashida, 19: *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. A, 20: *Ceratoikiscum lyratum* Ishiga.

*igo*i, *Pactarentinia* sp. aff. *P. igoi* が含まれている。その他, *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. A が KNA-111701 から, *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. C が KNA-111701, 111807 から, *C. lyratum* が KNA-111701, 111808, 09 から得られている。

砂岩泥岩互層と凝灰質泥岩から識別される群集は、構成種において共通する種が多い。しかし、その群集の組成には次のような違いがある (Fig. 7)。(1) 前者の群集では、骨針状の骨格に球状殻を持った *P. intermedia* や *P. igoi* が普通に見られる (10 ~ 20%) が、後者の群集には *P. intermedia* は含まれておらず, *P. igoi* も極めて少ない。(2) 後者の群集では *Palaeoscenidiidae* 科でも *Palaeoscenidium* 属や

Palaeoumbraculum 属のような、骨針状の骨格のみからなり、下半球の棘に格子状殻が発達しないものが大部分を占める。(1) については、凝灰質泥岩の放散虫化石は *P. igoi* も含め保存状態が極めて良好であるため、凝灰質泥岩中には *P. igoi* が初生的に非常に少なかったと考えられる。また、凝灰質泥岩の群集に含まれる *Ceratoikiscum* 属は、*C. lyratum* に比べ装飾骨格が未発達で単純な形態を持つ *C. ichinotaniense* にほぼ占められる。さらに、凝灰質泥岩の群集の *P. igoi* は、砂岩泥岩互層のものに比べ殻孔の大きさおよび球状殻の外形とも不規則である (Fig. 6.7) 等の違いも認められる。後述のように、凝灰質泥岩の群集は砂岩泥岩互層の群集より時代的に古いものと考えられるため、本論で

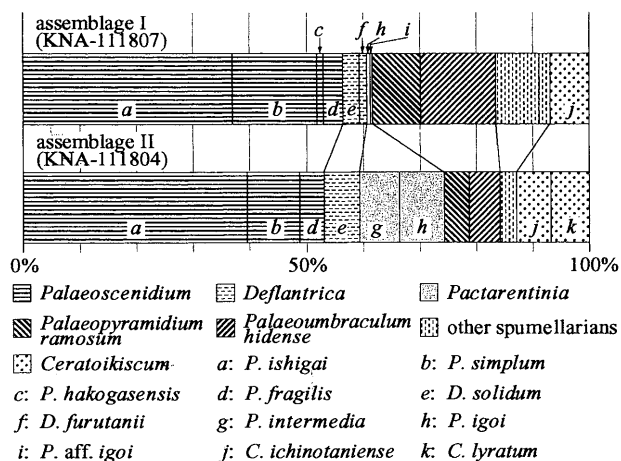


Fig. 7. Relative abundances of species and groups of radiolarians from sample KNA-111807 (tuffaceous mudstone) and sample KNA-111804 (alternating tuffaceous sandstone and mudstone). The numbers of radiolarians counted in samples KNA-111807 and KNA-111804 are 376 and 324 specimens, respectively.

は便宜的に、凝灰質泥岩の群集を群集 I、砂岩泥岩互層の群集を群集 II とする (Fig. 7)。

2. 下部デボン系放射散虫生層序とカナシロザコ枝沢の放射散虫化石群集の時代

群集 I および II で卓越するタイプの Palaeoscenidiidae 科放射散虫は、黒瀬川帯の横倉山、鴻ノ森、陣ヶ森および祇園山地域 (Furutani, 1983; Wakamatsu et al., 1990; Aitchison et al., 1996; Umeda, 1997b)、飛騨外縁帯の伊勢地域 (栗原・指田, 1998; 栗原, 2000; Kurihara and Sashida, 2000) および南部北上帯の日頃市および釜石地域 (梅田, 1996, 1998a) から報告されている。しかし、上記のいずれの地域の含放射散虫岩でも、他の化石による詳細な時代対比は行われていなかった。そのため、本科の生層序学的な有用性については現在でも低い評価が下されている (Noble and Aitchison, 2000)。しかし以下で詳述するように、近年公表された後期シルル紀～前期デボン紀放射散虫の生層序学的研究 (Noble, 1994 など)、および黒瀬川帯の横倉山・鴻ノ森地域で設定された生層序帯 (Umeda, 1998e) と Palaeoscenidiidae 科の進化過程の研究 (Furutani, 1996 など) で示された生層序学的な資料を併せて用いることにより、Palaeoscenidiidae 科が卓越する群集の時代を議論することが可能である。

Umeda (1998e) は、横倉山・鴻ノ森地域に分布する横倉山層群上流層および中畑層において、下位より *Pseudospongoprimum sagittatum* 帯、*Futobari solidus* 帯、*Trilonche* (?) sp. A 帯、*Glanta fragilis* 帯および *Protoholoeciscus hindea* 帯を設定した (Fig. 8)。これらのうち、*P. sagittatum* 帯と *F. solidus* 帯の間には時間間隙 (デボン系最下部を欠く) が想定されている。*F. solidus* 帯から *P. hindea* 帯については、中畑層のほぼ連続的な凝灰質岩層において定義されたもので、各帯の境界に大きな時間間隙はないと考え

られている。Umeda (1998e) が示した放射散虫化石の層序分布によれば、吉城層の群集 I、II で見られるような Palaeoscenidiidae 科放射散虫は *Trilonche* (?) sp. A 帯～*P. hindea* 帯にかけて産出する。Umeda (1998e) は、以下の根拠に基づき *Trilonche* (?) sp. A 帯から *P. hindea* 帯の時代を前期デボン紀の中期の Pragian から中期デボン紀の前期の Eifelian とした。(1) *Trilonche* (?) sp. A は、Kiessling and Tragelehn (1994) によって報告された Emsian 前期の球状放射散虫と同種である。(2) *G. fragilis* 帯からはこれまで中部デボン系から報告されていた *Trilonche minax* (Hinde) などが産出する (梅田, 1998c)。(3) *Protoholoeciscus* 属は Eifelian に対比される南部北上帯の中里層から産出する (梅田, 1996)。(4) *P. hindea* は Stratford and Aitchison (1997) によりオーストラリアの Eifelian と推定される地層から報告されている。最近の研究では、この時代論に基づき Palaeoscenidiidae 科が卓越する群集の時代を Emsian から Eifelian として扱うことが多かった (例えば、梅田, 1998a; 栗原, 2000)。ただし、上記の根拠 (2) と (4) は、それぞれ指標にされた種である *T. minax* や *P. hindea* について、その初出現が明らかになっていなかったこと、(3) については保存不良のため属レベルまでしか同定できないことや中里層自体の時代論が確実ではないことなど問題があり、詳細な時代決定のためにはさらなる検討が必要な状況にあった。

最近、梅田ほか (2002) はオーストラリア東部のデボン系 Tamworth 層群 Silver Gully 層のコノドントの生層序帯が設定されている部分において放射散虫化石の検討を行った。それによれば、Emsian 上部に対比される層準からは *Circuliforma admissarius* Stratford and Aitchison, *Circuliforma davidi* Aitchison and Stratford 等が産出する。*C. davidi* は日本の横倉山地域からも報告されている (Umeda, 1998d)。Umeda (1998d) は *C. davidi* と共産する *Glanta* 属や *Protoholoeciscus* 属の種を *G. fragilis* 帯や *P. hindea* 帯のものより進化した形態を持つものとみなし、*C. davidi* の産する層準を *P. hindea* 帯より層位的に上位とみなした。これに基づき、梅田ほか (2002) は *Trilonche* (?) sp. A 帯を Emsian 下～中部に、*G. fragilis* 帯と *P. hindea* 帯を Emsian 中～上部に対比した (Fig. 8)。

Umeda (1998d) が推定した *C. davidi* が産出する層準と *P. hindea* 帯との関係は、直接の層位関係に基づく証拠ではないので検討の余地を残す。しかし、*Circuliforma* 属の出現時期がこれまで考えられていた Eifelian (例えば、Aitchison et al., 1999) より古く、Emsian 後期からそれ以前であることは確実である。したがって、*C. davidi* やこれと共産関係にある *Glanta* 属や *Protoholoeciscus* 属の初出現以前の地層である *Trilonche* (?) sp. A 帯の時代は、少なくとも Emsian 後期以前である。*Trilonche* (?) sp. A 帯とその下位の *F. solidus* 帯は、鴻ノ森地域において *P. sagittatum* 帯の上位を占めることが確認されている。*P. sagittatum* 帯は、上部シルル系 Ludlow～Pridoli の *Devoniglans unicus*–*Pseudospongoprimum* (?) *tauersi* 間隔帯

period	epoch/age	Furutani (1990)	Noble (1994)	Umeda (1998e)	Umeda et al. (2002)	Furutani (1996)	This study
Devonian	Mid.	Eifelian		<i>Protoholoeciscus hindea</i>			
	387			<i>Gianta fragilis</i>			
	Emsian				<i>P. hindea</i>	Stage 7	
					<i>Gianta fragilis</i>	Stage 6	assemblage II
	394	<i>Stylosphaera?</i> sp. A- <i>Stylosphaera?</i> sp. B		<i>Trilonche(?)</i> sp. A	<i>Trilonche(?)</i> sp. A	Stage 5	assemblage I
Silurian	Early	Pragian				Stage 4	
	401			<i>Futobari solidus</i>		Stage 3	
	Lochkovian					Stage 2	
						Stage 1	
	408	<i>Zadrappolus yoshikiensis</i>					<i>Z. yoshikiensis</i> (Furutani, 1990)
	Pridoli		<i>Devoniglanus unicus</i> - <i>P(?) tauversi</i>	<i>Pseudospongoprimum sagittatum</i>			*
			<i>Rotasphaeracea</i> - <i>D. unicus</i>				
	Ludlow		<i>S(?) magnaspina</i>				
		<i>Spongocoelia parvus</i> - <i>S. kamitakarensis</i>	<i>Praespongocoelia</i> - <i>S(?) magnaspina</i>				
			<i>Praespongocoelia</i>				
	425	<i>Fusalfanus osobudaniensis</i>	<i>Palaeoactinosphaera(?) asymmetrica</i>				
	Wenlock						

* The lower limit of the *Zadrappolus yoshikiensis* assemblage Zone is based on Kurihara (2002).

Fig. 8. Correlation of radiolarian assemblages in the Yoshiki Formation with radiolarian assemblages described by Furutani (1990), and with radiolarian assemblages in biostratigraphic zones established by Noble (1994), Furutani (1996), Umeda (1998e), and Umeda et al. (2002). Radiometric ages (Ma) are from Odin (1994).

(Noble, 1994) に対比される (Umeda, 1998e) (Fig. 8). また, *Trilonche* (?) sp. A 帯では Aitchison et al. (1996) により凝灰岩層に含まれるジルコンの放射年代 (408.9 ± 7.6 Ma) が測定されている. この放射年代値は, Odin (1994) によれば, シルル紀—デボン紀境界付近 (Pridoli 最後期あるいは Lochkovian 最前期) に相当する. Kurihara and Sashida (1999) で述べたように, この年代は碎屑粒子としてのジルコンの年代, すなわちこれを含む地層の時代範囲の下限と捉えられる. したがって, 生層序と放射年代値から *Trilonche* (?) sp. A 帯は, Pridoli 最上部から Emsian 下～中部のいずれかの部分に対比される. ここで *Trilonche* (?) sp. A 帯直下に設定された *F. solidus* 帯の時代, 特にその上限の時代が問題になるが, これを議論するための十分な証拠は今のところ得られていない. 本論では, *Trilonche* (?) sp. A が Emsian 前期の放散虫と同種であるという Umeda (1998e) の指摘および梅田ほか (2002) の議論にしたがい, *Trilonche* (?) sp. A 帯を Emsian 下～中部に対比しておく.

Umeda (1998e) が生層序帯を設定した中畑層における Palaeoscenidiidae 科放散虫の多様性と形態種の層序分布は, Furutani (1996), 古谷 (1997) 等で検討されている. Furutani (1996) は Palaeoscenidiidae 科の殻形態とその獲得段階を基準に, 想定される進化過程を 7 つのステージに分けた. Furutani (1996) および古谷 (1997) で提示された形態種, 群集構成およびそれらの層序分布を基に, 各ステージ (を認定した地層) と Umeda (1998e) の生層序帯を比較すると, Furutani (1996) のステージ 1 と 2 が *Trilonche* (?) sp. A 帯下半, ステージ 3 ～ 5 が *Trilonche* (?) sp. A 帯上半, ステージ 6 が *G. fragilis* 帯, ステージ 7 が *P. hindea*

帯にほぼ相当する (Fig. 8).

今回識別されたカナシロザコ枝沢の群集 I, II には, Furutani (1996) が識別した形態種が多数含まれる. これらの形態種を基準に比較すると, 群集 I は, 下部半球の棘に格子状殻が発達しないタイプを多量に含むが, 少量ながら *Tlecerina* (s.l.) morphotype 3 に似た殻形態を持つ *P. igoi* を含むため, Furutani (1996) のステージ 3 と 4 (の群集) に相当する. 群集 II は, *Tlecerina* (s.l.) morphotype 3 と同様な殻形態を持つ *P. intermedia* を普通に含むが, *Tlecerina* (s.l.) morphotype 4 に比較されるものは含まないため, ステージ 5 に相当する. したがって, カナシロザコ枝沢の群集 I, II とも *Trilonche* (?) sp. A 帯上半の群集に比較される. 本論では *Trilonche* (?) sp. A 帯を Emsian 下～中部に対比している. これに基づけば, 群集 I, II の時代は Emsian 前～中期である (Fig. 8). また, Furutani (1996) のステージ区分を参考にすると, 群集 I の方が群集 II より若干古い.

考 察

1. 吉城層の時代

今回の検討で得られた放散虫化石によって, カナシロザコ枝沢の“吉城層”の時代は前期デボン紀 Emsian にまでおよぶことが明らかになった. しかし, 模式地である一の谷に露出する吉城層からは貝形虫, スコレコントおよび放散虫化石の産出が報告されているもの (Igo et al., 1980; Furutani, 1990), その時代の推定はオルドビス紀, 最後期シルル紀ないし前期デボン紀, 後期シルル紀および前期デボン紀と様々で, 依然として議論されている状況にある. 以下では, これらの化石や従来の時代論を再評価し, 前章で述べた放散

虫化石の時代と合わせ、吉城層全体の時代を考察する。

Igo et al. (1980) により報告された貝形虫化石は、一の谷における吉城層最上部付近の崖錐中の転石に含まれていたものである。母岩の岩質は石灰質頁岩ないし泥質石灰岩で、これと類似した石灰質岩がかつて吉城層最上部に挟在していたという (Igo et al., 1980)。これを根拠に、Igo et al. (1980) はこの転石が吉城層に由来するものと推定した (Fig. 2)。産出した貝形虫化石は小型の *Primitia* 類が多く、猪郷・安達 (1981) はこれらがオールドビス系から報告されているものに類似することを指摘している。また、砂岩泥岩互層や珪長質凝灰岩から産出するスコレコント化石や放散虫化石も、その形態や群集組成にオールドビス紀的な要素が見られるとした。放散虫化石は Furutani (1990) により再検討され、一の谷の吉城層を通して産出する群集は *Zadrappolus yoshikiensis* 群集と命名された。Furutani (1990) は、この群集の時代を当時の知見に基づきオールドビス紀であることは確実ではないとし、シルル紀最後期ないし前期デボン紀とした (Fig. 8)。

このように、吉城層自体から産出しているのはスコレコント化石と放散虫化石であるが、スコレコント化石は時代を決定するために十分な資料とは言えない。放散虫化石については、次のような理由から *Z. yoshikiensis* 群集が少なくともオールドビス紀の群集でないことは確実である。(1) *Z. yoshikiensis* 群集には *Proventocitum* や *Protocera-toikiscum* など代表的なオールドビス紀の放散虫化石が含まれていない、(2) *Z. yoshikiensis* 群集の *Inaniguttidae* 科放散虫は *Zadrappolus* 属と *Futobari* 属の種のみでオールドビス紀を指示する *Inanibigutta verrucula* Nazarov などは含まれていない、(3) *Z. yoshikiensis* 群集には前期シルル紀 Wenlock に出現した *Ceratoikiscum* 属が含まれる、等である。貝形虫化石については、現在、一の谷の吉城層と福地層との境界付近は著しく露出が不良で、今後も転石の由来を確認することは難しい。ここでは、貝形虫化石と母岩の転石については以下の可能性があることを指摘するに留める。すなわち、転石が、(1) 吉城層に由来するが、外来性の礫として含まれていた、(2) 吉城層に由来し現地性であるが、貝形虫化石は二次化石である (これらは貝形虫化石の時代が放散虫化石の時代より古い場合)、(3) 吉城層に由来し現地性であるが、貝形虫化石が放散虫化石と同じ時代である、(4) 吉城層より上流に分布する地層に由来し、吉城層とは無関係のものである。

Z. yoshikiensis 群集は、*Z. yoshikiensis* の他、*Inaniguttidae* 科の *Zadrappolus tenuis* Furutani や *Futobari solidus* Furutani, *Palaeoscenidiidae* 科の *Goodbodium nishiyamai* Furutani や *Fukujius yamakoshii* Furutani など、多くが Furutani (1990) により新属新種として記載された放散虫から構成される。*Z. yoshikiensis* 群集の時代は、Furutani (1990) の研究以降、Noble (1994) および梅田 (1997a) が議論している。その経緯は栗原・指田 (1998) が紹介しているのでここでは省略するが、Noble (1994) が *Z. yoshikiensis* 群集を Ludlow ~ Pridoli の群集としたのに

対し、梅田 (1997a) が *Futobari* 属の生層序学的な情報 (シルル紀末期に出現し、前期デボン紀に多産する) から *Z. yoshikiensis* 群集の時代を前期デボン紀とした点は注目される。群集組成から見ると、*F. solidus* の多産で特徴づけられる *Z. yoshikiensis* 群集は、前述の Umeda (1998e) の生層序帯では *F. solidus* 帯の群集に比較可能である。*F. solidus* 帯は、*D. unicus* - *P. (?) tauversi* 間隔帯 (Ludlow ~ Pridoli) に対比される *P. sagittatum* 帯の上位を占める。*F. solidus* 帯の下限となる *F. solidus* の初出現の時代については、Umeda (1998e) は Pragian 初期と推定している。しかし、筆者の飛騨外縁帯一重ヶ根地域における放散虫化石の検討結果 (栗原, 2001; Kurihara, 2002) によれば、*F. solidus* は *P. (?) tauversi* の産出に基づき *D. unicus* - *P. (?) tauversi* 間隔帯に対比される地層の直上から得られている (Fig. 8)。Noble (1994) は *D. unicus* - *P. (?) tauversi* 間隔帯の数 m 上位の地層から Pridoli のコノドント化石を報告した。したがって、*F. solidus* の初出現は Pridoli と考えられ、*F. solidus* 帯の下限も Pridoli とするのが妥当と思われる。本論では *F. solidus* 帯の上位の *Trilonche* (?) sp. A 帯を Emsian 下~中部に対比した。よって *F. solidus* 帯は Pridoli ~ Pragian に対比され、*Z. yoshikiensis* 群集を産出する吉城層の層準も Pridoli ~ Pragian のいずれかの部分に対比可能である (Fig. 8)。

以上をまとめると、吉城層模式地からは *Z. yoshikiensis* 群集が、カナシロザコ枝沢の“吉城層”からは群集 I, II がそれぞれ認められ、それらの時代幅は前者が Pridoli ~ Pragian、後二者が Emsian 前~中期である。前述のように、カナシロザコ枝沢の“吉城層”は、その岩相組成から吉城層の構成員である可能性が極めて高い。したがって、放散虫化石からは吉城層の時代は最大 Pridoli から Emsian 前~中期と考えられる (Fig. 8)。

2. 吉城層と福地層の関係

Igo et al. (1980) は、吉城層の時代を貝形虫化石に基づきオールドビス紀とし、福地層に不整合に覆われるとした。しかし、本研究の結果をふまえると、吉城層の時代は最大後期シルル紀 Pridoli から前期デボン紀 Emsian である。Igo et al. (1980) が提唱した吉城層と福地層の層序関係は、少なくとも時代的に問題があるといえる。

吉城層を覆うとされた福地層の時代は、大型化石の他、コノドント化石や貝形虫化石により検討されている。Igo et al. (1975) は、空山南東斜面の“化石園 (Fukuji Fossil Garden)”の石灰岩より *Icriodus woschmidti woschmidti* Ziegler および *Ozarkodina remscheidensis* (Ziegler) を予察的に報告し、これを下部デボン系 Gedinian 最下部に対比した。その後、桑野 (1986) および Kuwano (1987) はコノドント化石に基づく時代論を総括し、空山南東斜面の福地層を Gedinian 中~上部に対比し、一の谷の福地層“上部”付近 (下流側) が Gedinian 上部~Siegenian 下部に対比される可能性を指摘した。また、一の谷の福地層“最上部”は貝形虫化石により Emsian 上部に対比されることを明らかにした。Gedinian ~ Siegenian はほぼ Lochkovian

～Pragian に対比されるので、福地層全体の時代幅は Lochkovian 前期～Emsian 後期である。したがって、吉城層の上限の時代はコノドント化石で指示される福地層の最も古い時代より確実に新しく、両層はかなりの部分で同時代の堆積物である。

Igo et al. (1980) の層序は、原山 (1990) が述べているように、野外で直接の接触関係が観察されるわけではない。吉城層と福地層は、現在観察できる限り、一の谷沿いでは接しておらず、カナシロザコ枝沢沿いで断層関係が推定される。また、産状の詳細は不明ながら、吉城層と福地層の間に石炭系の小分布があること (新川, 1980) も両層の間に構造的な不連続があることを示唆する (Fig. 3)。こうした点は今後の検討課題となるが、吉城層と福地層の時代と石炭系の存在から、吉城層と福地層の初生的な接触関係は Igo et al. (1980) が想定したような不整合ではないと考えられる。

謝 辞

本報告をまとめるにあたり、筑波大学の指田勝男教授には、筆者が筑波大学地球科学研究科在籍時に終始ご指導いただくとともに、粗稿を校閲していただいた。富山大学の大藤 茂助教授、東大阪大学の梅田真樹博士ならびに編集幹事である産業技術総合研究所地質調査総合センターの利光誠一博士には多くの有益なご議論とご教示を賜り、原稿が大きく改善された。なお、本研究を進めるにあたり平成 13 年度および平成 14 年文部科学省科学研究費補助金 (特別研究員奨励費) の一部を使用した。記して感謝の意を表する次第である。

文 献

- Aitchison, J. C., Davis, A. M., Stratford, J. M. C. and Spiller, F. C. P., 1999, Lower and Middle Devonian radiolarian biozonation of the Gamilaroi terrane New England Orogen, eastern Australia. *Micropaleontology*, **45**, 138-162.
- Aitchison, J. C., Hada, S., Ireland, T. and Yoshikura, S., 1996, Ages of Silurian radiolarians from the Kurosegawa terrane, southwest Japan constrained by U/Pb SHRIMP data. *Jour. SE. Asian Earth Sci.*, **14**, 53-70.
- 地質調査所 (編), 1995, 100 万分の 1 日本地質図第 3 版 CD-ROM 版, 数値地質図 G-1, 地質調査所.
- Dunham, R. J., 1962, Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In Ham, W. E., ed. Classification of carbonate rocks. *Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol.*, no. 1, 108-121.
- Embry, A. F. and Klovan, J. E., 1972, Absolute water depth limits of late Devonian paleoecological zones. *Geol. Rund.*, **61**, 672-686.
- 福地古生層研究グループ, 1973, 福地層群 (デボン系) の四射サンゴ *Rhizophyllum* 産出について. *地質雑*, **79**, 423-424.
- Furutani, H., 1983, Middle Paleozoic Palaeoscenediidae (Radiolaria) from Mt. Yokokura, Shikoku, Japan. Part I. *Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan, N. S.*, no. 130, 96-116.
- Furutani, H., 1990, Middle Paleozoic radiolarians from Fukui area, Gifu Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **37**, 1-56.
- Furutani, H., 1996, Evolution of Palaeoscenediidae and Ceratoliscidae (Radiolaria) in Late Devonian (Preliminary report). In Noda, H. and Sashida, K., eds., *Professor Hisayoshi Igo Commemorative Volume on Geology and Paleontology of Japan and Southeast Asia*, 71-84.
- 古谷 裕, 1997, 高知県横倉山における後期デボン紀放射虫群集の変遷 - Palaeoscenediidae 科および Ceratoliscidae 科放射虫の進化とその背景 -. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 15-26.
- Goodbody, Q. H., 1982, Silurian radiolaria from the Cape Phillips Formation, Canadian Arctic Archipelago. *Third North Amer. Paleont. Convention, Proc.*, **1**, 211-216.
- 原山 智, 1990, 上高地地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅). 地質調査所, 175p.
- 猪郷久義, 1956, 飛騨山地福地付近の石炭系および二疊系, 特に一の谷層群の紡錘虫化石帯について. *地質雑*, **62**, 217-240.
- Igo, H., 1990, Paleozoic Strata in the Hida "Gaigen" Belt. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A., eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, Publication of IGCP Project No. 224, 41-48.
- 猪郷久義・安達修子, 1981, 岐阜県吉城郡上宝村福地付近の古生界研究の現状と問題点. *地学雑*, **90**, 336-345.
- Igo, H., Adachi, S., Furutani, H. and Nishiyama, H., 1980, Ordovician fossils first discovered in Japan. *Proc. Japan Acad.*, **56**, 499-503.
- Igo, H., Koike, T. and Igo, H., 1975, On the base of the Devonian System in Japan. *Proc. Japan Acad.*, **51**, 653-658.
- 石賀裕明, 1988, 日本の中・後期古生代放射虫層序. 島根大学地質学研究報告, **7**, 69-76.
- Ishiga, H., 1992, Middle Paleozoic radiolarians of the genus *Ceratoliscum* from Japan. In Ishizaki, K. and Saito, T., eds., *Centenary of Japanese Micropaleontology*. Terra Scientific Publication, 389-397.
- Kamei, T., 1952, The stratigraphy of the Paleozoic rocks of the Fukui district, southern part of Hida Mountainland (Study on Paleozoic rocks of Hida I). *Jour. Fac. Lib. Arts Sci. Shinshu Univ.*, **2**, 43-74.
- Kamei, T., 1955, Classification of the Fukui Formation (Silurian) on the basis of *Favosites* with description of some *Favosites* (Study on Paleozoic rocks of Hida II). *Jour. Fac. Lib. Arts Sci. Shinshu Univ.*, **5**, 39-63.
- 亀井節夫, 1962, 飛騨山地のデヴォン系について. 飛騨山地の地質研究, 33-43.
- Kiessling, W. and Tragelehn, H., 1994, Devonian radiolarian faunas of conodont-dated localities in the Frankenwald (northern Bavaria, Germany). *Festschrift zum 60. Geburtstag von Erik Flüel*, **50**, 219-255.
- Kobayashi, T. and Hamada, T., 1977, Devonian Trilobites of Japan in comparison with Asian, Pacific and other faunas. *Palaeont. Soc. Japan Spec. Pap.*, no. 20, 202p.
- 栗原敏之, 2000, 飛騨外縁帯西部の福井県和泉村伊勢川上流地域から産するデボン紀放射虫化石. 化石, no. 67, 32-43.
- 栗原敏之, 2001, 飛騨外縁帯福地地域のシルル紀・デボン紀放射虫化石群集の再検討. 日本地質学会第 108 年学術大会講演要旨, 127.
- Kurihara, T., 2002, Middle Paleozoic radiolarian biostratigraphy of the Fukui area of the Hida-gaigen terrane, Japan. *Abstr. First Intern. Paleont. Congr., Geol. Soc. Aust. Abstr.*, no. 68, 232.
- 栗原敏之・指田勝男, 1998, 福井県九頭竜湖周辺地域の飛騨外縁帯から産する後期シルル紀および前期～中期デボン紀放射虫化石とその意義. *地質雑*, **104**, 845-858.
- Kurihara, T. and Sashida, K., 1999, Reply to comment by J.C. Aitchison on "Occurrence and significance of the Late Silurian and Early to Middle Devonian radiolarians from the Kuzuryu Lake district of the Hida Gaigen Belt, Fukui Prefecture, central Japan". *Journal of the Geological Society of Japan*, vol. 104, no. 12, p. 845-858. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **105**, 594-595.
- Kurihara, T. and Sashida, K., 2000, Taxonomy of Late Silurian to Middle Devonian radiolarians from the Kuzuryu Lake district of the Hida Gaigen Belt, Fukui Prefecture, central Japan. *Micropaleontology*, **46**, 51-71.
- 桑野幸雄, 1986, 福地層の地質年代. 国立科博専報, **19**, 67-70.
- Kuwano, Y., 1987, Early Devonian conodonts and ostracodes from central Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, **13**, 77-105.
- 新川 公, 1980, 岐阜県吉城郡上宝村福地地域の地質と化石層序. *地質雑*, **86**, 25-36.
- Noble, P. J., 1994, Silurian radiolarian zonation for the Caballos Novaculite, Marathon uplift, West Texas. *Bull. Amer. Paleontol.*, **106**, 55p.
- Noble, P. J. and Aitchison, J. C., 2000, Early Paleozoic radiolarian biozonation. *Geology*, **28**, 367-370.
- Odin, G. S., 1994, Geological time scale (1994). *Compt. Rend. Acad. Sci. Paris*, **318**, 59-71.
- Ohno, T., 1977, Lower Devonian brachiopods from the Fukui Formation, central Japan. *Mem. Fac. Sci. Kyoto Univ. Ser. Geol. Miner.*, **44**, 79-

- 126.
- Stratford, J. M. C. and Aitchison, J. C., 1997, Lower to Middle Devonian radiolarian assemblages from the Gamilaroi Terrane, Glenrock Station, NSW, Australia. *Marine Micropaleontol.*, **30**, 225-250.
- 田沢純一・金子 篤, 1991, 飛騨山地福地地域一重ヶ根の凝灰岩から産出したシルル紀三葉虫 *Encrinurus* とその意義. 地球科学, **45**, 61-64.
- 束田和弘, 1997, 岐阜県上宝村一重ヶ根地域の古生界の層序と構造. 地質雑, **103**, 658-668.
- 束田和弘・小池敏夫, 1997, 岐阜県上宝村一重ヶ根地域より産出したオルドビス紀コノドント化石について. 地質雑, **103**, 171-174.
- Tsukada, K. and Takahashi, Y., 2000, Redefinition of the Permian strata in the Hida-gaien Tectonic Zone, Fukuji area, Gifu Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Planet. Sci. Nagoya Univ.*, **47**, 1-36.
- 束田和弘・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, 1996, 南部北上帯のデボン系大野層・中里層からの放射散虫化石. 地球科学, **50**, 331-336.
- 梅田真樹, 1997a, 飛騨外縁帯福地地域の吉城層の放射散虫年代の再検討. 日本古生物学会第146回例会講演予稿集, 31.
- Umeda, M., 1997b, Late Silurian and Early Devonian radiolarians from the Konomori area in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, **51**, 413-432.
- 梅田真樹, 1998a, 南部北上帯, 釜石地域の千丈ヶ滝層から産出したデボン紀放射散虫化石. 地質雑, **104**, 276-279.
- 梅田真樹, 1998b, 高知県横倉山地域のシルル〜デボン系横倉山層群. 地質雑, **104**, 365-376.
- 梅田真樹, 1998c, 黒瀬川帯横倉山層群からのデボン紀中世 Entactinidae 科放射散虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 11, 11-15.
- Umeda, M., 1998d, Early to Middle Devonian Ceratohiscidae (Radiolaria) from the Yokokurayama Group in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Paleont. Res.*, **2**, 96-107.
- Umeda, M., 1998e, Upper Silurian - Middle Devonian radiolarian zones of the Yokokurayama and Konomori areas in the Kurosegawa Belt, southwest Japan. *Island Arc*, **7**, 637-646.
- 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層からのペルム紀中世放射散虫化石. 化石, no. 62, 37-44.
- 梅田真樹・Furey-Greig, T. M.・Mawson, R.・Talent, J., 2002, オーストラリア東部, Silver Gully 層の下部デボン系放射散虫生層序. 日本地質学会第109年学術大会講演要旨, 292.
- Wakamatsu, H., Sugiyama, K. and Furutani, H., 1990, Silurian and Devonian radiolarians from the Kurosegawa Tectonic Zone, southwest Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **37**, 157-192.
- Wakita, K., Kojima, S. and Tsukada, K., 2001, Middle Mesozoic accretionary complex of the Mino terrane and Paleozoic to Mesozoic sedimentary rocks of the Hida marginal belt. In Kano, T., ed., *ISRG Field Guidebook for Major geologic units of Southwest Japan (Excursion guidebook for the field workshop of International Symposium on the Assembly and Breakup of Rodinia and Gondwana, and Growth of Asia)*, GRG/GIGE Miscellaneous Publication, no. 11, 165-235.

(要 旨)

栗原敏之, 2003, 飛騨外縁帯福地地域の“吉城層”から前期デボン紀 Palaeoscenidiidae 科放射散虫化石の発見とその生層序学的意義. 地質雑, **109**, 635-647 (Kurihara, T., 2003, Early Devonian Palaeoscenidiidae (Radiolaria) from the “Yoshiki Formation” in the Fukuji area of the Hida-gaien Terrane, central Japan, and its biostratigraphic significance. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **109**, 635-647)

飛騨外縁帯福地地域に分布する吉城層は, その時代についてオルドビス紀, シルル紀および前期デボン紀と諸説が存在した. また, 不整合とされたデボン系福地層との関係も, 福地層の層序から問題点が指摘されていた. 今回, 吉城層の模式地一の谷の西方に位置するカナシロザコの枝沢において, 新たに吉城層と考えられる地層の露出を確認した. 露頭から採取した凝灰質な砂岩泥岩互層の泥岩部および露頭付近の転石として得られた珪長質な凝灰質泥岩から前期デボン紀 Emsian を示す放射散虫化石が得られた. 従来報告されている吉城層の放射散虫化石群集 (*Zadrappolus yoshikiensis* 群集) と今回発見された群集から, 吉城層の時代は後期シルル紀 Pridoli から前期デボン紀 Emsian の前期である可能性が高い. この時代論は吉城層と福地層がほぼ同時代の地層であることを示す. したがって, 両層の接触関係が不整合である可能性は極めて低い.