

地質学雑誌 第104巻 第12号 845-858 ページ, 1998年12月  
*Jour. Geol. Soc. Japan*, Vol. 104, No. 12, p. 845-858, December 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～中期デボン紀放散虫化石とその意義\*

Occurrence and significance of the Late Silurian and Early to Middle Devonian radiolarians from the Kuzuryu Lake district of the Hida Gaien Belt, Fukui Prefecture, central Japan\*

### Abstract

栗原敏之\*\* 指田勝男\*\*\*

Toshiyuki Kurihara\*\*  
and Katsuo Sashida\*\*\*

1998年2月2日受付.

1998年7月23日受理.

\*\* 筑波大学地球科学研究科.

Doctoral Program in Geoscience, University of Tsukuba, Ibaraki 305-8571, Japan

\*\*\* 筑波大学地球科学系.

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

Well-preserved late Late Silurian (Pridolian) to early Middle Devonian (Eifelian) radiolarians were recovered from clastic sequences distributed in the Kuzuryu Lake district of the Hida Gaien Belt, Fukui Prefecture, central Japan. These radiolarian faunas are correlated with those of the Kurosegawa Belt. Based on the so far accumulated data of lithostratigraphy and radiolarian biostratigraphy in the Hida Gaien Belt and the present radiolarian discovery, we prove close similarity in the Silurian and Devonian rocks in both belts. Clastic sequences of the Silurian and Devonian in the Kuzuryu Lake district containing huge exotic limestone blocks are not thought to be a disrupted Jurassic olistostromal sequence. Silurian radiolarian faunas from the Hida Gaien and Kurosegawa Belts are similar to those from West Junggar of westernmost China. On the contrary, Early and Middle Devonian radiolarian faunas are dissimilar to those from eastern Australia. Based on the radiolarian faunal similarity, Silurian and Devonian sequences in Japan are considered to be accumulated in the sea more likely near the Sino-Korean craton than near eastern Australia in low latitude of Gondwana.

*Key words : Hida Gaien Belt, Silurian, Devonian, Radiolaria, paleobiogeography, Sino-Korean craton*

### はじめに

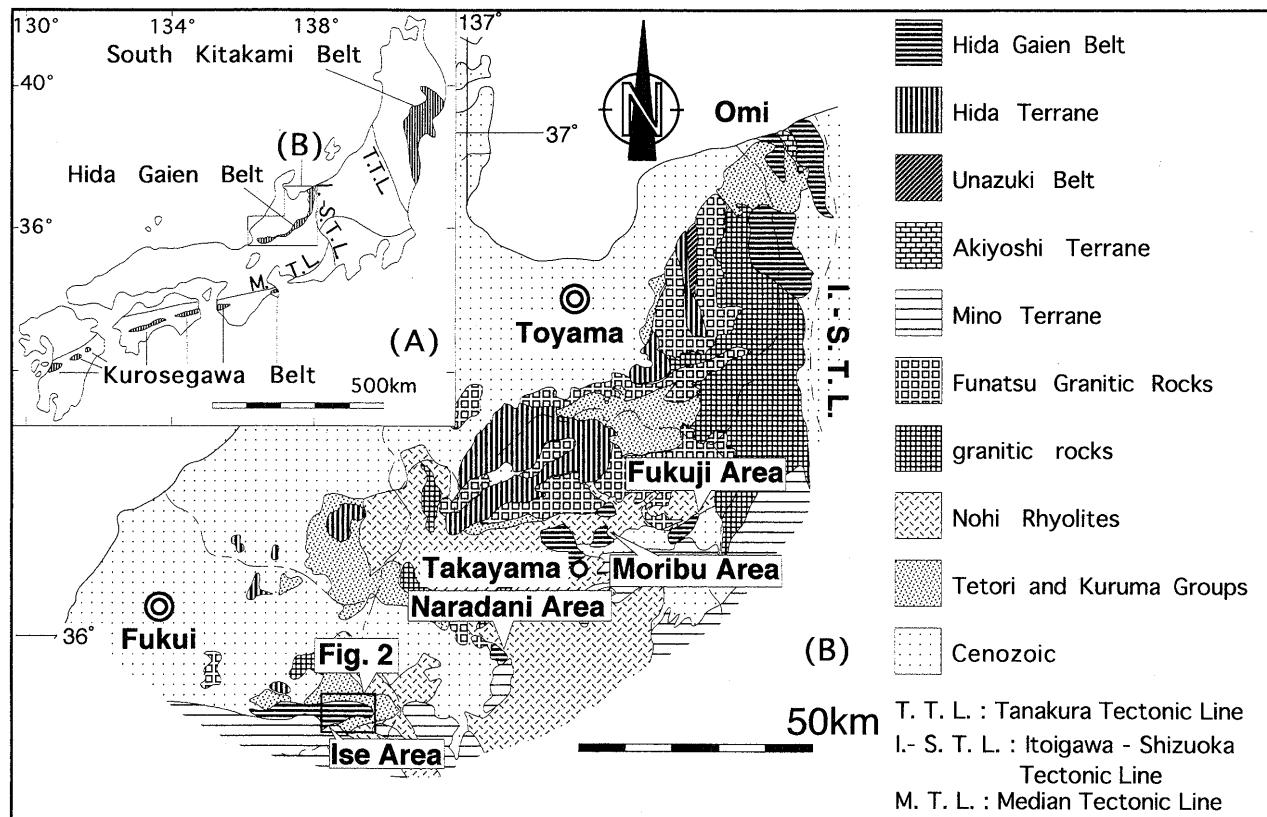
飛騨外縁帯は新潟県西端の青海-白馬地域から福井県和泉村の九頭竜湖周辺地域にかけて、北側の片麻岩類を主体とする飛騨帶と南側の非変成中・古生層からなる美濃・丹波帯を境する構造帯として認識されてきた(亀井, 1962). この構造帯はオルドビス系～デボン系を含む非ないし弱変成の中・古生層と結晶片岩類・塩基性・超塩基性岩類によって構成され、岐阜県吉城郡上宝村福地地域、高山市北東方の森部地域、清見村の樅谷地域、および福井県和泉村の伊勢地域(Fig. 1)などは化石を含む中・上部古生界の分布域として古くから知られている(野沢, 1988). これらのうち特に福地地域は保存良好な化石を多産する古生層がよく露出し、南部北上帯や黒瀬川帯とならび、日本の中・上部古生界の標準地域の一つとされている(例えば、Igo, 1990). また最近では、福地地域に隣接する一重ヶ根地域にオルドビス系の存在が確認された(束田・小池, 1997). 一方、森部地域では金山周辺にサンゴ・ウミユリ化石に基づくデボン系(田沢ほか, 1997)や放散虫化石による中部ペルム系(梅田・江崎, 1997),さらに本郷周辺域からはコノドント化石により上部三畳系の分布も確

認された(束田ほか, 1997). このように飛騨外縁帯を構成する地層の年代論については現在多くの新しい知識が蓄積されつつある。

日本のシルル系・デボン系放散虫化石層序は、飛騨外縁帯の福地地域(Furutani, 1990)や、黒瀬川帯(Wakamatsu et al., 1990; Aitchison et al., 1996)で詳細に検討され、その概要がほぼ明らかになった。また南部北上帯からの後期シルル紀および前～中期デボン紀放散虫の報告(鈴木ほか, 1996; 梅田, 1996 b, 1998 b), 紀伊半島の黒瀬川帯からデボン紀放散虫の产出(梅田・山際, 1997), さらに飛騨外縁帯での放散虫化石層序の再検討(梅田, 1997 a)などにより、放散虫化石を基礎とした地層の詳細な年代決定が可能となってきた。筆者の1人栗原は、現在、放散虫化石に基づき飛騨外縁帯を構成する地層の層序の再検討を進めているが、このたび、飛騨外縁帯西端部に位置し、これまで放散虫化石の報告のまったくなかった福井県大野郡和泉村の九頭竜湖周辺地域の箱ヶ瀬周辺域で保存良好な後期シルル紀および前～中期デボン紀放散虫化石を得た。本論はこれらの放散虫化石を報告し、放散虫動物群の年代論、他の地域の含放散虫岩との対比、さらにその古生物地理学的意義などを述べる。

本報告を行うにあたり、筑波大学名誉教授猪郷久義先生に

\* 日本古生物学会 1998年年会(小田原)にて一部講演。



**Fig. 1.** Index map. (A): Index map showing the South Kitakami, Hida Gaien and Kurosegawa Belts. (B): Simplified geologic map around the Hida Mountains showing the areas represented by the Paleozoic strata of the Hida Gaien Belt. Base map is after Geological Map of Japan, scale 1 : 1,000,000 (Yamada et al. eds., 1982).

は有益な助言を賜るとともに粗稿を校閲していただいた。また、新潟大学理学部田沢純一教授および大阪市立大学の梅田真樹氏には飛騨外縁帯についてご教示と有益な助言を賜った。さらに、東京大学大学院総合文化研究科磯崎行雄博士および姫路工業大学自然・環境科学研究所古谷裕博士には粗稿の校閲をしていただくとともに、ご教示と助言をいただいだ。以上の方々に感謝いたします。

### 地質概説

九頭竜湖周辺地域は飛騨外縁帯の西端部を占め、その構成岩類が九頭竜湖を中心に分布している。これまでに伊勢地域を含む九頭竜湖周辺地域の地質は河合(1956)、河合ほか(1957)やYamada(1967)の総括的研究、および金属鉱業事業団(1980)による広域的な調査報告や、宮川(1982)による結晶片岩類を中心とした研究などが公表された。またHamada(1959)、大野ほか(1977)、Niko and Watanabe(1987)、Niko et al.(1997)等による古生物学的研究、さらに相馬ほか(1983)、相馬・丸山(1989)による構造発達史に関する研究等、数多くの研究が行われている。Yamada(1967)や宮川・山田(1988)によれば、本地域には先手取続として帰属不明のシルル系、デボン系上穴馬層群、石炭系長野層、ペルム系大洞谷層、野尻層群、マガトジ層、および時代未詳の芦谷層、大谷層および本戸層が分布する。これらの各層

群・累層は九頭竜湖周辺に、東西方向の断層に挟まれた狭長な範囲に、結晶片岩類や超塩基性岩類とともに複雑に分布する。

上記の各層群・累層の中で、上穴馬層群は河合(1956)によって提唱され、Yamada(1967)や亀井(1962)によれば、本層群は *Favosites* を含む石灰岩の分布をもとに南北2つの地域に分かれて分布している。北側に分布するものは九頭竜川の北岸にあって、東から西へ、子馬巣谷入口(箱ヶ瀬の北東)、白馬洞周辺、悪原谷および大洞谷にかけ、他の地層群と断層で接し、レンズ状に分布する。南側に分布するものは伊勢川の上流、大伊勢谷の右岸から伊勢峠にかけて、また鎌原谷入口およびその中流にかけ、北側と同様に他の地層群と断層で接して露出する(Fig. 2)。上穴馬層群は *Favosites* を含む石灰岩のほか、砂岩や泥質岩からなり、大洞谷ではYamada(1967)により、次のような厚さ約100mの層序が立てられた。すなわち下位より、頁岩を挟む粗粒～礫質砂岩(層厚: 25m)、頁岩および細粒～粗粒砂岩(25m)、化石を多産する暗灰色塊状石灰岩(30m)、および細粒～中粒の砂岩(20m)である。これらの各層はそれぞれ整合で接し、またこの層序の上限・下限は断層で境されている。他の地域においてもほぼ同様の岩相が認められるが、露出が悪く、詳細な層序は立てられていない。これまでに上穴馬層群からは石岡・亀井(1950)、尾崎(1957)、前田(1958)、Hamada(1959)

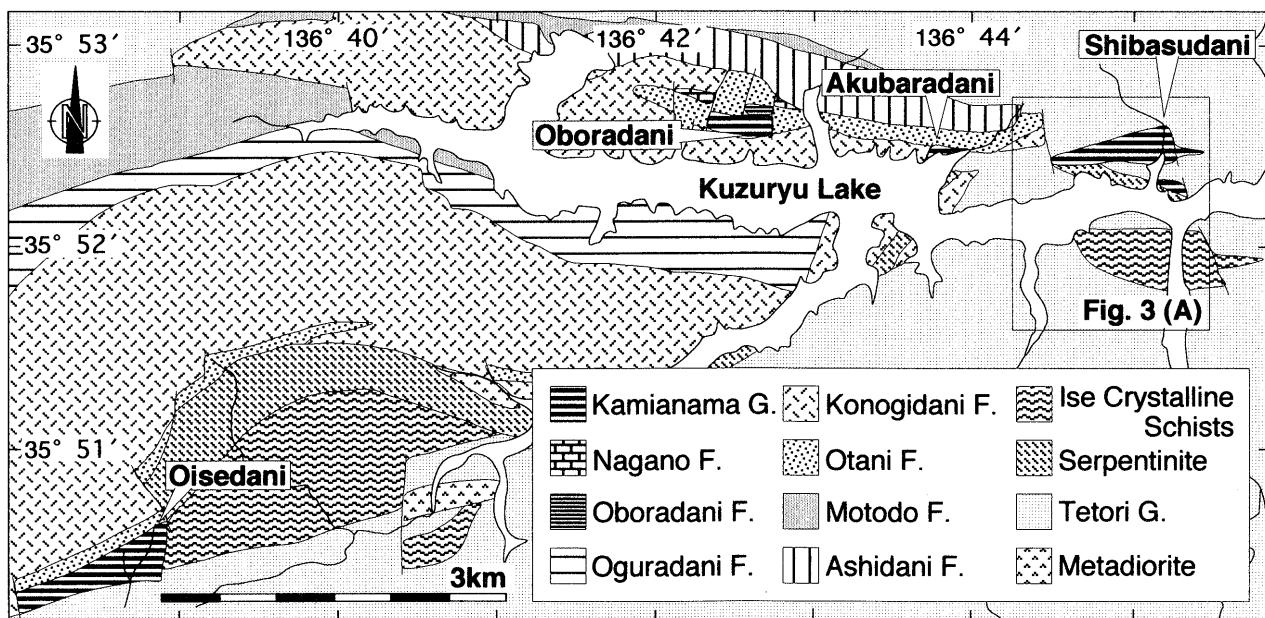


Fig. 2. Simplified geologic map of the Kuzuryu Lake district. Base map is after Yamada (1967).

および Kamei (1961) によるサンゴ化石や神谷・児子 (1997) による頭足類化石、岡崎ほか (1974) や大野ほか (1977) による三葉虫化石の報告がある。当初、石岡・亀井 (1950) により指摘された大伊勢谷のシルル紀サンゴ化石は、Kamei (1961) により中期デボン紀のものと訂正されたため、Yamada (1967) も Kamei (1961) の見解に従い、本地域における確実なシルル系の確認は大野ほか (1977) による後期シルル紀三葉虫の報告まで待たねばならなかった。ここではシルル紀三葉虫を含む石灰岩も上穴馬層群に含める。

一方、相馬ほか (1983)、相馬・丸山 (1989) および相馬・樋座 (1993) は本地域に分布する飛驒外縁帶構成岩類が手取層群の基底部に発達するジュラ紀のオリストストロームを構成し、古生界の含化石石灰岩はオリストストローム中のオリストリスであるとした。しかしながら、後述のように少なくとも上穴馬層群には上部シルル系～中部デボン系の碎屑岩類が存在し、石灰岩がジュラ系オリストストロームのオリストリスとは言い難いことが判明した。

#### 岩相および層序

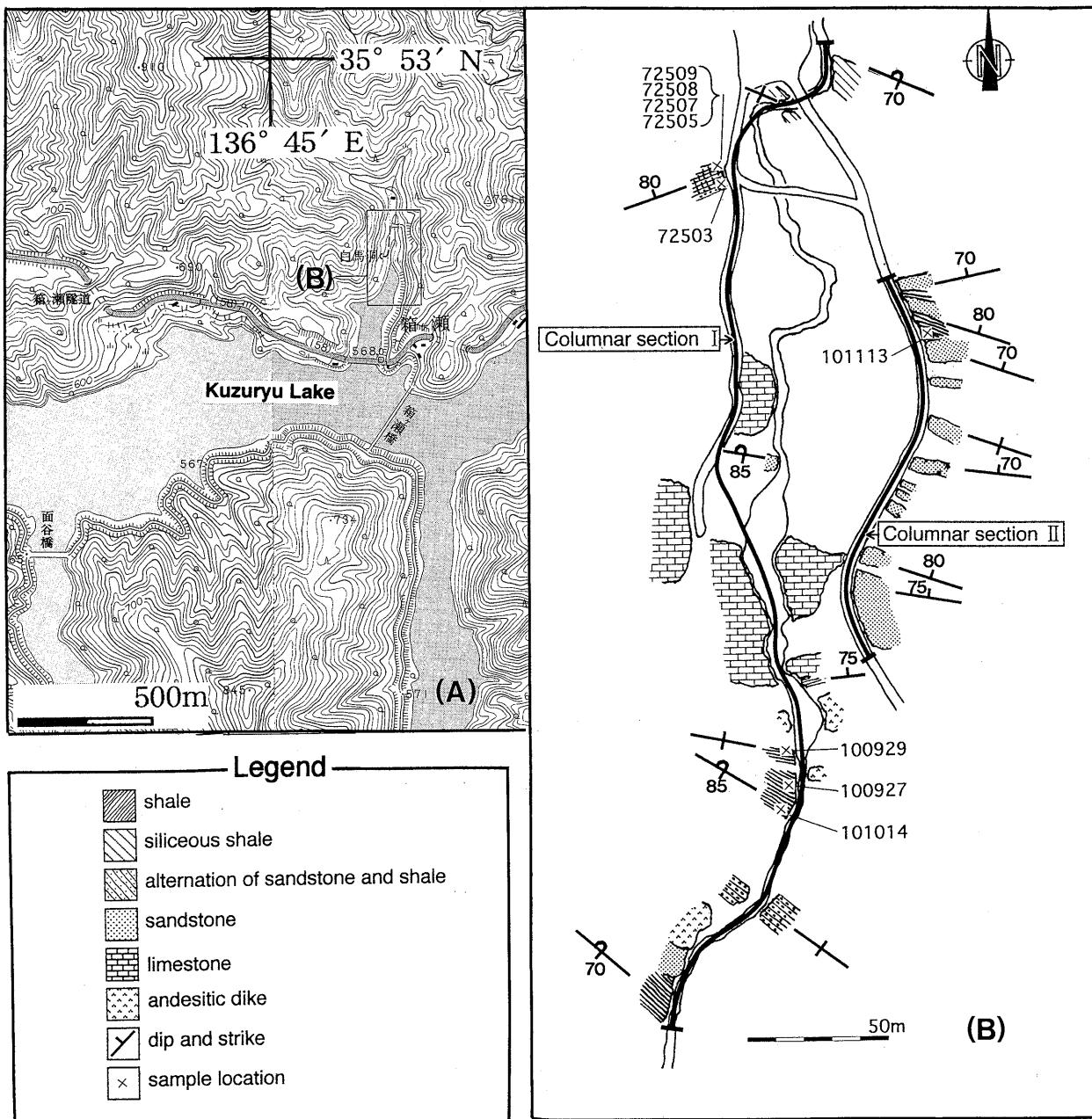
今回、後期シルル紀から中期デボン紀の放散虫化石が得られたのは、上穴馬層群分布域の箱ヶ瀬北方の白馬洞上流域から九頭竜湖に流れ込む谷すじ（子馬巣谷）におけるセクションである (Fig. 3)。なお、調査検討は 1997 年 10 月初旬、ダム工事で湖が減水していた時期に行った。本セクションは、Figs. 3, 4 に示すように完全な連続セクションではなく、露頭も土壌や植生にかなり覆われていて、断片的な層序しか得られなかった。また Yamada (1967) の研究当時に見られた九頭竜川の河床は、現在は九頭竜湖による冠水でまったく検討できない。以下では検討したセクションを子馬巣谷右岸および谷すじをセクション I、子馬巣谷左岸の道路沿いをセクション II とし (Figs. 3, 4)，その層序について述べる。

セクション I では岩相の記載上、4 つのユニットに区分し、見かけ上、下位よりユニット I ～IV とする (Fig. 4)。本セクションの構成岩類は走向 N70°～80°W で、下流側および最上流部では南方へ、上流側では北方へ急傾斜する。砂岩頁岩互層中にみられる堆積構造から、このセクションはすべて北方上位で、下流側と最上流部では逆転している。

ユニット I は下位より黒色～灰色頁岩、塊状砂岩、露頭欠如部を隔てて砂岩頁岩互層が重なる。またユニット I および II には安山岩質の貫入岩体が数か所で露出している。黒色～灰色頁岩は剝離性に富み、著しく剪断されている。塊状砂岩は灰白色を呈し、中粒～粗粒で、分級度、円磨度とともに低い石英、斜長石および不透明鉱物が泥質の基質中に含まれ、ワッケ質砂岩である。砂岩頁岩互層は、厚さ 5～7 cm の暗緑色細粒砂岩と厚さ約 3 cm の灰緑色頁岩が互層をなす。灰緑色頁岩は葉理が発達し黒色頁岩の薄層を挟む。本ユニットからは放散虫化石は得られていない。露頭欠如の部分を含め本ユニットの厚さは約 70 m である。

ユニット II は、下位より灰色珪質頁岩を挟む黒色頁岩、黒色珪質頁岩および砂岩と露頭欠如部を隔てて砂岩、黒色頁岩が重なる。後述のように珪質頁岩 (101014, 100927) および黒色頁岩 (100929) より後期シルル紀の後期から前期デボン紀の前期を示す放散虫化石が得られた。灰色珪質頁岩 (101014) は、Fig. 5-1 に示すようにシルトサイズ以下の碎屑粒子と粘土鉱物からなる基質の中に放散虫が散在している。黒色珪質頁岩 (100927) は厚さ約 5 cm で成層し、見かけ上、チャート様の部分もある。鏡下では、前述の灰色珪質頁岩と同様の基質中にシルトサイズの石英、まれに斜長石の粒子が含まれる。黒色頁岩はユニット I の頁岩と同様な特徴を持つが、放散虫化石の得られた部分 (100929) はやや珪質で葉理が発達する。本ユニットの厚さは約 50 m である。

ユニット III は白馬洞を作る白色の結晶質石灰岩を主体と



**Fig. 3.** (A) : Locality map showing the location of the study sections. Base map is after 1:25,000-scale topographic maps of Japan, Quadrangle "Echizen-Asahi" to the west and "Shirotori" to the east, Geographical Survey Institute of Japan. (B) : Route map along the study sections.

し、灰～黒色頁岩や砂岩を伴う。石灰岩は長径数10mの塊状の岩体で、頁岩との境界は崖錐堆積物による被覆のため、接触関係は観察できない。しかし、石灰岩や頁岩には鏡肌や破碎帶など断層を示唆する証拠は認められない。従来、白馬洞本体の石灰岩体から化石の報告はなく、筆者らの検討によっても化石は得られなかった。大野ほか(1977)は本セクションの東南方に露出する石灰岩から後期シルル紀を示す*Encrinurus*属の三葉虫化石を報告し、この含三葉虫石灰岩を白馬洞石灰岩体の延長とした。砂岩は灰色で、3～5cmで成層し、分級度が高く、やや円磨された石英が卓越する細粒のアレナイト質砂岩である。本ユニットからは放散虫

化石は得られていない。本ユニットは厚さ約140mである。ユニットIVは灰白色の珪質頁岩と砂岩頁岩互層、砂岩および灰緑色珪質頁岩からなる。下位の灰白色珪質頁岩(72503)と砂岩頁岩互層(72505, 72507～09)からは前期デボン紀の後期から中期デボン紀の前期を示す放散虫化石が得られた。本ユニットの砂岩頁岩互層は細粒で厚さ1～2cmの黄褐色砂岩層と、厚さ数mm～数cmの黒色頁岩からなる。砂岩の部分には連続性の悪い黒色頁岩の薄層が挟まれ、一部には生物擾乱の痕跡が認められる。またFig. 5-2に示すように黒色頁岩と砂岩が接する部分には級化構造や削り込み構造も存在し、それらは北方上位を示す。黒色頁岩中には比較的粗粒な

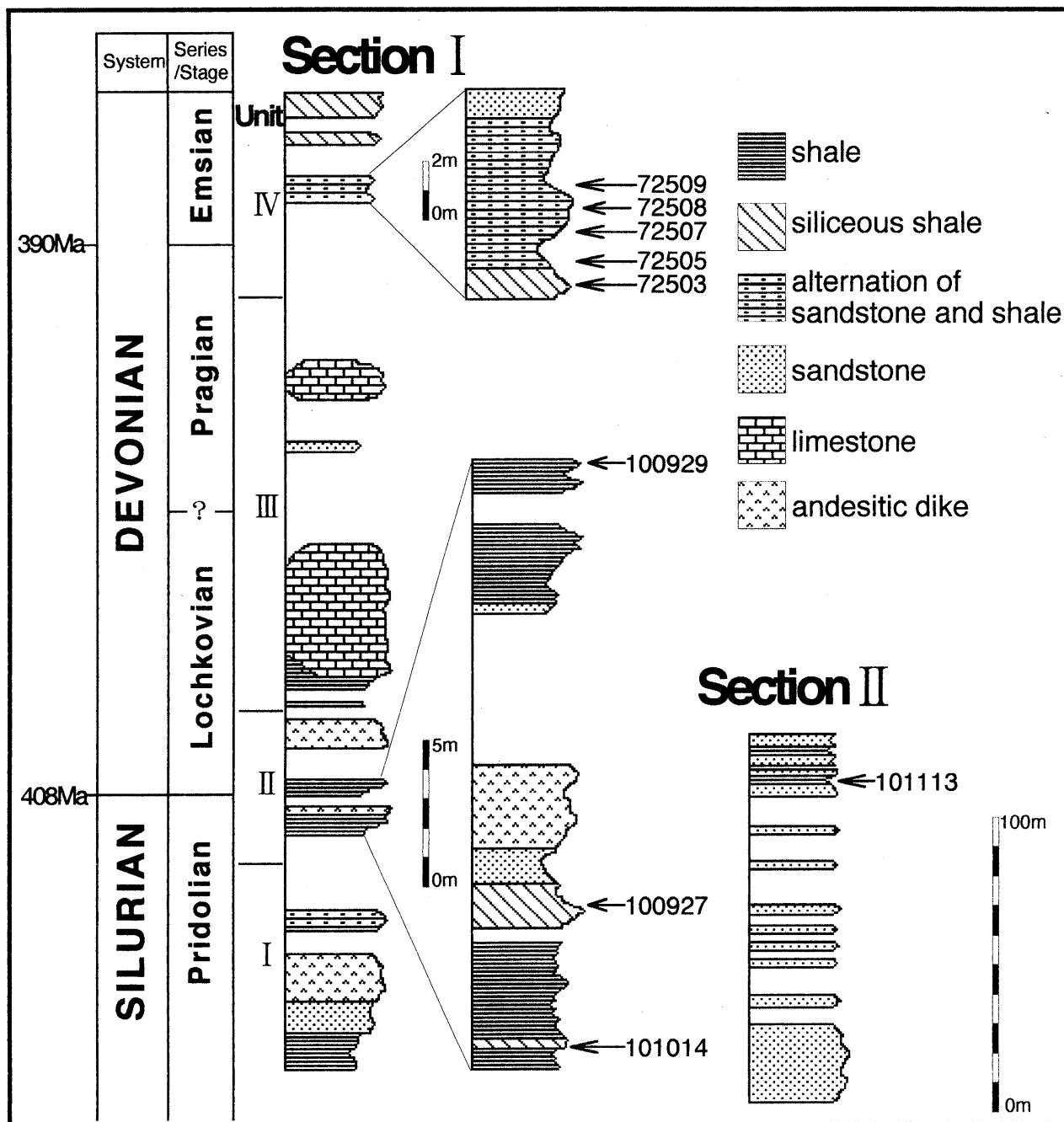


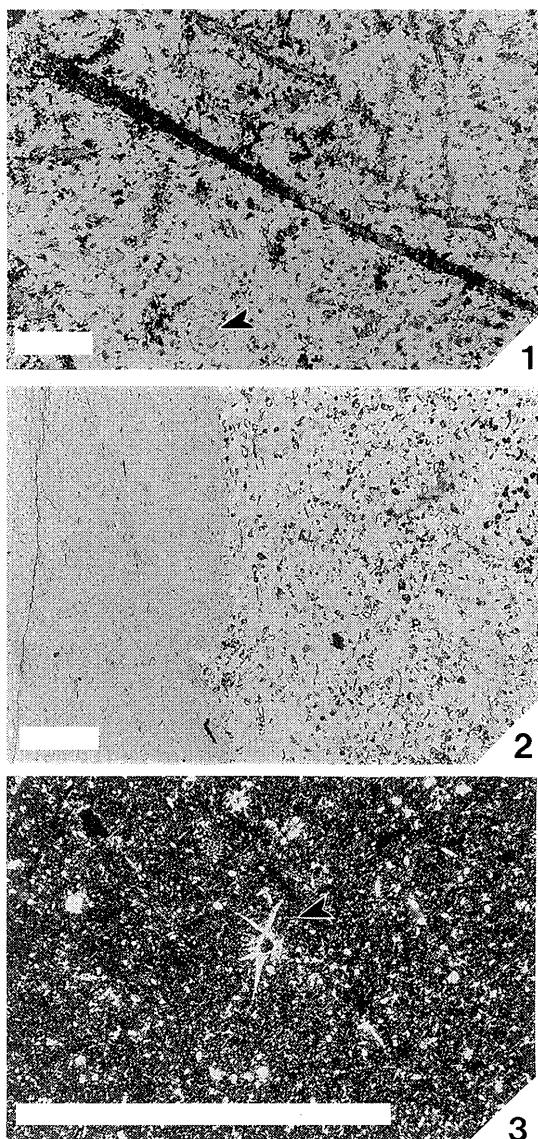
Fig. 4. Columns along the study sections. Absolute age is from Odin (1994).

碎屑粒子や不透明鉱物粒子を含む部分があり、粒子を含まない泥質の部分が明瞭な葉理を形成する。また黒色頁岩には放散虫化石が散在しているのが見られる (Fig. 5-3)。本ユニットの厚さは約 70 m である。

セクション II は箱ヶ瀬から白馬洞に至る道路沿いに露出するセクションであるが、土壤や植生の被覆で連続した層序は得られない。このルートには、砂岩、黒色～灰色頁岩が露出し、一般に N70°～80°W の走向で北方に 70°以上で急傾斜する。砂岩はセクション I と同様な塊状砂岩と層状の暗緑色細粒砂岩がある。後者の砂岩は分級度、円磨度がともに低いアレナイト質砂岩で、石英、斜長石、正長石からなり、重鉱物

としては黒雲母が含まれ、玄武岩や泥岩の岩片を多く含む。黒色～灰色頁岩はセクション I と同様な性質を持つ。灰色頁岩 (101113) から後期シルル紀の後期から前期デボン紀の前期の放散虫化石が得られている。本セクションの層厚は約 120 m である。

Fig. 3 の踏査図に示すように白馬洞の石灰岩体はセクション II には露出せず、また、セクション II の構成岩類は西方へは連続しない。このことはセクション I とセクション II の間に南北性の断層が存在するか、白馬洞石灰岩体がブロックである可能性のどちらかと考えられる。ここでは後述のように石灰岩は、ブロックと考えることにする。



**Fig. 5.** Photomicrographs of thin section samples containing radiolarians. 1: siliceous shale (101014), arrow indicates a radiolarian shell. 2: alternation of sandstone and shale (72507) showing the sedimentary structure such as cut and fill and grading. Right hand side is the upward direction. 3: shale (72508), arrow indicates a radiolarian shell (*Ceratoikiscum* sp.). Scale bars=1 mm.

#### 放散虫化石と年代

前述のルートで珪質頁岩および頁岩から放散虫化石を抽出するために、セクションIでは45の試料について、セクションIIでは9の試料について検討した。このうち、セクションIでは8試料、セクションIIでは1試料から年代決定に有効な放散虫化石が得られた。各試料から識別された放散虫化石をTable 1に示す。また保存良好で時代決定に有効な放散虫化石をPlates I, IIに示す。以下に下位から上位の試料について、産出した放散虫化石とその年代を議論する。

試料101014：本試料からは*Zadrapolus yoshikiensis*

**Table 1.** List of Late Silurian to Middle Devonian radiolarians from the study section. Abbreviations sil. s. stand for siliceous shale and sh for shale, + indicates present and -absent.

Radiolarian species	Lithology	Sample number									
		101014	100927	100929	101113	72503	72505	72507	72508	72509	72509
<i>Zadrapolus yoshikiensis</i>	sil.s	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Z. tenuis</i>	sil.s	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Z. aff. spinosus</i>	sil.s	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Z. ? sp.</i>	sil.s	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Futobari morishitai</i>	sil.s	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-
<i>Oriundogutta (?) kingi</i>	sil.s	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pseudospongoprunum sagittatum</i>	sil.s	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. cf. tazukawaensis</i>	sil.s	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>P. ? sp.</i>	sil.s	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>Secuicollacta</i> sp.	sil.s	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
<i>Palaeoscenidium ishigai</i>	sil.s	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
<i>P. cladophorum</i>	sil.s	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>P. sp. A</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
<i>P. spp.</i>	sil.s	-	-	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Deflantrica solidum</i>	sil.s	-	-	-	+	-	+	+	+	-	-
<i>D. spp.</i>	sil.s	-	-	-	+	-	+	+	+	+	-
<i>Pactarentinia holdsworthi</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>P. sp. A</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>P. sp. B</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
<i>Tlecerina horrida</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
<i>T. sp. A</i>	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet. sp. A	sil.s	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
<i>Spumellaria</i> gen. et sp. indet. sp. B	sil.s	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
<i>Ceratoikiscum amiger</i>	sil.s	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. lyratum</i>	sil.s	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>C. kurosegum</i>	sil.s	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>C. ichinotaniiense</i>	sil.s	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>C. sp. A</i>	sil.s	-	-	-	-	+	-	+	+	+	-
<i>Radiolaria</i> gen. et sp. indet. sp. A	sil.s	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
<i>Radiolaria</i> gen. et sp. indet. sp. B	sil.s	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-
<i>Radiolaria</i> gen. et sp. indet. sp. C	sil.s	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-

Furutani, *Z. tenuis* Furutani, *Futobari morishitai* Furutani, *Ceratoikiscum amiger* Furutani および *Oriundogutta (?) kingi* Noble が得られた。*Z. yoshikiensis*, *Z. tenuis* および *F. morishitai* は Furutani (1990) により福地地域の吉城層から *Zadrapolus yoshikiensis* 群集の特徴種として記載報告された。Furutani (1990) は本群集で識別された8属のうち5属は新属であるため、年代を決定することは困難であるしながらも、福地地域の他の放散虫群集の化石層序学的関係から本群集の年代を最後期シルル紀から前期デボン紀の前期と推定した。Noble (1994) は北米テキサスのシルル系 Caballos Novaculite について放散虫化石層序の検討を行い、*Z. yoshikiensis* と *Z. tenuis* の生存期間が Ludlowian-Pridolian 前期に限られることを指摘し、Furutani (1990) の *Zadrapolus yoshikiensis* 群集の年代を Ludlowian 中期と結論づけた。また *O. (?) kingi* は Noble (1994) により Ludlowian-Pridolian を示す *Stylospphaera (?) magnaspina* 帯の特徴種として記載報告された。梅田 (1997a) は黒瀬川帯の放散虫化石層序の検討から、*Z. yoshikiensis* と *Z. tenuis* の生存期間が前期デボン紀まで延びること、*Futobari* 属がシルル紀末期に出現し、前期デボン紀にアクメを迎えることを

指摘した。本試料に含まれる *Futobari* 属は個体数が少なく、梅田 (1997a) の見解に従えば、本試料に含まれる放散虫化石は最後期シルル紀の要素が強いといえる。

試料 100927 : 本試料からは *Zadrapolus tenuis*, *Pseudospongoprunum sagittatum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani および *P. cf. tazukawaensis* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani が得られた。このうち *P. sagittatum* は、Wakamatsu et al. (1990) により同名の群集の代表種とされ、その群集は後期シルル紀から中期デボン紀のある年代を示すとした。また Noble (1994) は Caballos Novaculite についての検討から *P. sagittatum* は *P. (?) tauversi* Noble に極めて近縁な放散虫であること、また彼女が設定した *Devoniglansus unicus-Pseudospongoprunum (?) tauversi* 帯から後期シルル紀 Ludlowian-Pridolian を示すコノドント *Ozarkodina eosteinhornensis* や *Dapsilodus obliquicostatus* を産することから Wakamatsu et al. (1990) の *Pseudospongoprunum sagittatum* 群集の年代を最後期シルル紀としている。

本小論では、以上のような議論から試料 101014 および 100927 を最後期シルル紀を示すものと考えることにする。

試料 100929 : 本試料からは *Zadrapolus aff. spinosus* Furutani, *Pseudospongoprunum ? sp.*, *Secuicollacta* sp., *Palaeoscenidium* sp. および *Ceratoikiscum amiger* が得られた。*Z. spinosus* は Furutani (1990) により吉城層の後期シルル紀の前期 (Ludlowian) を示す *Spongocoelia parvus-Spongocoelia kamitakarensis* 群集の特徴種として報告された種である。また *Secuicollacta* 属の放散虫も多くがシルル系から報告されているが、デボン系からの報告もある (Nazarov and Ormiston, 1986)。この試料の詳細な年代は決定できないが、前述の下位の 2 つの試料の年代を考慮すると本試料は後期シルル紀～前期デボン紀と考えられる。

試料 101113 : 本試料からは *Futobari morishitai*, *Zadrapolus ? sp.*, *Z. aff. spinosus* および *Secuicollacta* sp. が得られた。これらの放散虫だけからは詳細な年代決定はできないが、*Z. aff. spinosus* や *Secuicollacta* sp. など試料 100929 に特徴的に産する種が含まれることから、本試料は試料 100929 と同様に後期シルル紀～前期デボン紀と考えられる。

試料 72503, 72505, 72507-72509 : 本試料はセクション I のユニット IV の灰色珪質頁岩・砂岩頁岩互層において 10~30 cm 間隔で採取した試料で、ほぼ同様な放散虫化石を産する。特に保存良好な放散虫化石を含む試料 72507 からは以下のような種が識別された。*Palaeoscenidium ishigai* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, *P. cladophorum* Deflandre, *P. sp. A*, *P. spp.*, *Deflantrica solidum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, *Deflantrica* spp., *Pactarentinia holdsworthi* Furutani, *P. sp. A*, *P. sp. B*, *Tlecerina horrida* Furutani, *T. sp. A*, *Ceratoikiscum lyratum* Ishiga, *C. kurosegum* Aitchison, Hada, Ireland and Yoshikura, *C. ichinotaniense* Ishiga, *C. sp. A*, 等。これらの放散虫のうち、*Palaeoscenidium ishigai* は、Wakamatsu et al. (1990) により黒瀬川帶鴻の森地域から中期デボン紀を示すとされる *Palaeoscenidium*

*ishigai* 群集の代表種として記載報告された。本群集には、*D. solidum*, *C. lyratum*, *C. konomoriense*, *C. spp.*, *Holdsworthum* sp., *Palaeoscenidium* spp. 等が含まれるとされている。Umeda (1997) は鴻の森地域の放散虫化石層序の再検討を行い、*P. ishigai* や *D. solidum* とともに三稜の主棘を持つ *Trilonche* 属の放散虫化石を見いだした。*Trilonche* 属に見られる先端まで分岐のない稜を持つ主棘は Lochkovian (前期デボン紀の前期) 以降に現れた形質とされることから (鈴木ほか, 1996), Umeda (1997) はこれらの群集を前期デボン紀の Pragian ~ Emsian とした。また Wakamatsu et al. (1990) は *Palaeoscenidium ishigai* 群集より若い群集として横倉山および祇園山地域において *Tlecerina-Glanta* 群集を設定した。*Tlecerina-Glanta* 群集には、*T. horrida*, *T. exilis*, *P. holdsworthi*, *D. vetustum*, *C. lyratum*, *Glanta fragilis*, *G. triangularis*, *Helenifore* sp. および *Palaeoscenidium* spp. 等が含まれる。*Glanta* 属は殻を持つ Ceratoikiscidae として知られているが、類似したラメラ状の殻を持つ Ceratoikiscidae が Aitchison (1993) によりオーストラリア東部から報告され、*Protoholoeciscus* 属と命名された。梅田 (1996b) は南部北上帯中里層・大野層において放散虫の化石層序学的検討を行い、中里層から *Glanta* 属と *Protoholoeciscus* 属の放散虫を識別した。また中期デボン紀前期の Eifelian の腕足類化石を含む石灰岩との層位学的な関係から、*Protoholoeciscus* 属の放散虫はすでに Eifelian 中～後期には出現していたことを示した。前述のように本地域の試料には *Glanta* 属や *Protoholoeciscus* 属は含まれていないが、本地域のユニット IV の試料に含まれる放散虫動物群は *Palaeoscenidium ishigai* 群集と *Tlecerina-Glanta* 群集の中間的な構成からなると思われ、年代的には前期デボン紀後期の Emsian ~ 中期デボン紀前期の Eifelian と考えられる。

## 考 察

### 1. 対比

今回得られた九頭竜湖周辺地域の上穴馬層群のシルル紀・デボン紀放散虫動物群と含放散虫岩について、まず飛騨外縁帶内の他地域から産するシルル紀・デボン紀放散虫動物群および産出層との対比を行う。次に黒瀬川帶および南部北上帯から報告された放散虫動物群およびそれらを産する地層との対比を試みる。

#### (1) 上穴馬層群と飛騨外縁帶の放散虫産出層との対比

これまで述べてきたように、本地域のセクション I のユニット II およびセクション II から得られた放散虫化石の示す年代は後期シルル紀の後期から前期デボン紀の前期における、セクション I のユニット IV から得られた放散虫動物群は前期デボン紀の後期から中期デボン紀の前期のものと考えられる。従来上穴馬層群は石灰岩が卓越する地層群とされ、石灰岩中に含まれるサンゴ等の示す年代から、福地地域の石灰質岩からなる福地層に対比してきた (Yamada, 1967)。しかしながら、今回の検討により上穴馬層群に後期シルル紀から中期デボン紀の碎屑岩が存在することが明らかになった。

前述のように、飛騨外縁帯には本地域以外では福地地域、森部地域および榎谷地域に非変成シルル系・デボン系が分布する。このうち福地地域から保存良好なシルル紀・デボン紀の放散虫化石が報告されている (Furutani, 1990)。

福地地域の古生界の最下部を代表する地層は、Igo (1990) により後期オルドビス紀～後期シルル紀の砂岩・頁岩互層および珪長質凝灰岩からなるとされた吉城層 (Igo et al., 1980) である。また、暗灰色石灰岩からなる下部～中部デボン系福地層がこの吉城層を傾斜不整合で覆うとされた (Igo, 1990)。これに対して原山 (1990) は福地地域の下部～中部古生界をオルドビス (?) 系～シルル系吉城層とデボン系福地層に区分し、両者の関係は不明であるとした。また彼は福地地域に隣接する一重ヶ根地域に分布する吉城層の相当層 (Igo et al., 1980) とされていたシルル系の凝灰質泥岩砂岩互層や石灰岩を一重ヶ根層として独立させ、隣接する時代未詳の碎屑岩類や玄武岩類を空山層とした。最近、東田 (1997) は原山 (1990) の一重ヶ根層と空山層を再検討し、珪長質凝灰岩、砂岩、泥岩および石灰岩からなる後期オルドビス系～後期シルル系を一重ヶ根層と再定義した。Furutani (1990) は、福地地域に分布する古生界を岩相から、主に石灰質岩からなる facies A、碎屑岩が卓越する facies B、火碎岩と珪質堆積岩からなる facies C に区分し、facies B から *Fusalfanus osobudaniensis* 群集、*Spongocoelia parvus*-*Spongocoelia kamitakarensis* 群集、*Zadrapolus yoshikiensis* 群集、*Stylosphaera* ? sp. A-*Stylosphaera* ? sp. B 群集および *Stylosphaera* ? sp. C 群集の 5 つの群集を識別した。模式地の吉城層は facies B に相当し、当初、Igo et al. (1980) により中～後期オルドビス紀とされたが、放散虫化石からは、最後期シルル紀から前期デボン紀の前期 (Furutani, 1990) とされた。これに対して梅田 (1997a) は、*Zadrapolus* 属や *Futobari* 属放散虫の生存期間に関する知見 (Umeda, 1997) や種構成に基づき、吉城層の年代を前期デボン紀とした。このように福地地域の下部・中部古生界的層序区分や時代論については研究者間で異なる意見があり、また、現在新しい知識が蓄積されつつある状態にあるが、上述のことから本セクションの上穴馬層群は岩相および年代から吉城層の一部に対比されることになる。

また、森部地域の金山地域周辺において最近発見された凝灰質岩相よりなる下部デボン系呂瀬層 (田沢ほか, 1997) からも放散虫化石が産出するとされている (梅田, 1996c; 田沢ほか, 1997)。本層は珪長質凝灰岩・砂岩・泥岩および石灰岩からなり、岩相組み合わせが上穴馬層群に類似するが未だ鑑定可能な放散虫化石は得ていない。

## (2) 上穴馬層群と黒瀬川帯の放散虫産出層との対比

黒瀬川帯では Furutani (1983) により最初の本格的な放散虫研究の報告が行われて以来、Wakamatsu et al. (1990) による四国-九州産のシルル紀・デボン紀放散虫の分類学的・層序学的な研究をへて、愛媛県南西部城川-野村および三瓶地域 (梅田, 1994), 三重県鳥羽地域 (梅田・山際, 1997), 横倉山、祇園山、鴻の森地域 (梅田, 1996a, 1997b; Umeda, 1997) および四国全域 (Aitchison et al., 1996) の黒瀬川帯に

おける放散虫化石層序の再検討が行われている。この中で Wakamatsu et al. (1990) は、横倉山、鴻の森および祇園山地域での研究をもとに 5 つの放散虫化石群集を提唱しているが、これらの放散虫群集のうち、*Pseudospongoprunum sagittatum* 群集は後期シルル紀の後期を、*Palaeoscenidium ishigai* 群集および *Tlecerina-Glanta* 群集が前期デボン紀の後期から中期デボン紀の前期を示すとされている (Noble, 1994; 梅田, 1996a, 1997b)。一方、梅田 (1996a) は横倉山地域に分布するシルル-デボン系について五味層・深田層・市山層・上流層・中畠層・越知層からなる横倉山層群を提唱し、上流層から *Devoniglansus unicus* や *Pseudospongoprunum sagittatum* など Pridolian を示す放散虫化石を、中畠層から *Glanta fragilis* や *Protoholoeciscus hindea* など前期デボン紀-中期デボン紀の前期を示す放散虫化石を見いだした。さらに梅田 (1997b) は祇園山東部に分布する從来祇園山層 G4 層とされてきた凝灰岩層についてセクション A～D の 4 つのセクションにおいて再検討を行い、前期シルル紀の後期から中期デボンの前期を示す放散虫化石を報告し、祇園山層 G1・G2-G3 層を横倉山層群五味層・深田層に、セクション A および B の最上部を市山層に、セクション C を上流層に、セクション D を中畠層に対比し、祇園山層と横倉山層群が岩相・年代的によく類似することを指摘した。これらに基づくと Wakamatsu et al. (1990) の *Pseudospongoprunum sagittatum* 群集は上流層相当層から、*Palaeoscenidium ishigai* 群集および *Tlecerina-Glanta* 群集は中畠層とその相当層から产出したと考えられる。最近、梅田・山際 (1997) は三重県鳥羽地域に分布する珪長質凝灰岩からデボン紀前期～中期を示す放散虫化石を識別し、岩相と年代から横倉山層群の中畠層に対比した。

本地域の上穴馬層群からは *Pseudospongoprunum sagittatum* や *Palaeoscenidium ishigai* および *Pactarentinia holdsworthi* など Wakamatsu et al. (1990) によって報告された放散虫群集の構成種が得られている。これらの放散虫化石に基づけば本セクションの上穴馬層群は、年代的にセクション I のユニット II が上流層に、ユニット IV が中畠層に対比でき、さらに祇園山地域や鳥羽地域におけるそれぞれの相当層に対比可能である。

## (3) 上穴馬層群と南部北上帶の放散虫産出層との対比

南部北上帶では、東縁部の釜石地域 (鈴木ほか, 1996; 梅田, 1998b), 中央部の日頃市地域 (梅田, 1996b) から後期シルル紀の後期～中期デボン紀の前期、前期デボン紀の後期～中期デボン紀の前期の放散虫化石がそれぞれ報告されている。鈴木ほか (1996) は釜石地域の千丈ヶ滝層中部層の珪長質凝灰岩や珪質頁岩の連続セクションから *Devoniglansus unicus* や *Pseudospongoprunum sagittatum* および *Pseudospongoprunum* (?) *tauversi* など Pridolian を示す放散虫化石や前期デボン紀と考えられる *Entactinaria genn.* et spp. indet. を報告した。また梅田 (1998b) は鈴木ほか (1996) により検討されたルートの一部から前期デボン紀後期～中期デボン紀前期を示す *Pactarentinia holdsworthi* や *Tlecerina cf. horrida* を報告した。これら放散虫化石の示す年代から本

地域の上穴馬層群のセクションIのユニットIIおよびセクションIIは千丈ヶ滝層中部層に対比できる。また前述のように梅田（1996b）は日頃市地域の大野層および中里層から得た放散虫化石を、保存は良くないものの、前期デボン紀から中期デボン紀の前期のものとしている。したがって、本地域のセクションIのユニットIVは大野層および中里層の一部に対比できる。

## 2. 上穴馬層群はジュラ系オリストストロームか

相馬ほか（1983）、相馬・丸山（1989）および相馬・門座（1993）は、九頭竜湖周辺地域の飛騨外縁帯が蛇紋岩メランジエ帯であるとの認識から、手取層群最下部の堆積場の復元を試みた。その中で九頭竜湖周辺地域に分布する非変成中・上部古生界は手取層群最下部に発達するオリストストローム中のオリストリスであるとみなした。これらの研究によれば、九頭竜湖周辺地域は顕著な不整合の存在により、手取層群と下位の古生界（野尻層群）に二分される。野尻層群（Yamada, 1967）はペルム系の碎屑岩を主体とする小椋谷層と緑色岩を主体とする此木谷層に二分される。手取層群は、層厚1,200mにおよぶオリストリスを含む混在岩層のA層と、その上位の砂岩泥岩互層を主体とするB層に区分される。A層のオリストリスには、結晶片岩、蛇紋岩、石灰岩およびチャートがある。このオリストリスの石灰岩は、これまでに化石の産出により確認されているシルル系～ペルム系の石灰岩のすべてを含むという。

Figs. 3, 4に示すように筆者らの検討した上穴馬層群は砂岩、砂岩頁岩互層、頁岩および珪質頁岩などの碎屑岩を主体とし、その中に石灰岩が含まれる。碎屑岩は露頭欠如があり完全な連続セクションではないが、碎屑岩にみられる粒化構造や削り込み構造などの堆積構造や放散虫化石の検討から北方上位の後期シルル紀から中期デボン紀にかけての一連の層序を示すと考えられる。石灰岩周辺の碎屑岩の年代が明らかにされたのは子馬巣谷周辺においてのみで、露頭欠如の部分にジュラ紀を示す岩相の存在を完全に否定することはできない。しかし、少なくとも石灰岩はシルル紀～デボン紀の碎屑岩中に含まれており、相馬ほか（1983）が主張するように全ての石灰岩塊をジュラ紀後期以降の地層中に取り込まれたオリストリスとみなすことは受け入れ難い。

白馬洞を形成する石灰岩体は大部分結晶質で化石を産しないが、その東方延長とされる石灰岩から後期シルル紀の三葉虫化石 *Enocrinurus* sp. が報告され（大野ほか, 1977），白馬洞の石灰岩は後期シルル紀である可能性がある。さらに石灰岩の上位・下位の碎屑岩の年代が前期デボン紀であり、石灰岩はFigs. 3, 4で示されるようなブロック状の産状を示すことから外来性の岩塊としてとらえることができる。前期～中期デボン紀を示す碎屑岩の整然層の中に、より古い岩体が含まれるメカニズムについてはさらに九頭竜湖周辺地域全域のより詳しい調査検討を行う必要がある。

## 3. シルル紀・デボン紀放散虫古生物地理

近年のシルル紀・デボン紀放散虫化石層序の進展により含放散虫岩の年代と放散虫動物群が詳細に検討され、世界各地に分布するシルル系・デボン系の対比が試みられている

(Furutani, 1990; Wakamatsu et al., 1990; Noble, 1994)。また、飛騨外縁帯、黒瀬川帯および南部北上帯の関係や中～後期古生代における日本を含む東アジアの諸地塊群の関連性や古生物地理については、田沢（1993）や梅田（1996c）によって議論されている。

梅田（1996c）は黒瀬川帯と飛騨外縁帯の構成岩類の岩相・層序および放散虫動物群の種構成について幾つかの相違点を指摘し、黒瀬川帯と飛騨外縁帯の構成岩類が連続したナップだとする見解（磯崎・板谷, 1991）に異論をとなえた。梅田（1996c）の強調した相違点は以下の通りである。すなわち①黒瀬川帯ではLudlowian後期（後期シルル紀前期）の地層は欠如するが、吉城層や一重ヶ根層にはその年代の地層が存在する。②黒瀬川帯にみられる Pridolian の地層が飛騨外縁帯には知られていない。③黒瀬川帯と飛騨外縁帯ではシルル紀サンゴ化石相が異なる。④黒瀬川帯のデボン系には石灰質岩は含まれず凝灰質岩からなるのに対して、飛騨外縁帯のデボン系福地層は主として石灰質岩から構成され、呂瀬層にも石灰質岩が含まれること等である。

今回の筆者らの検討により、従来飛騨外縁帯では知られていなかった後期シルル紀のPridolianを示す放散虫動物群や前期デボン紀の後期から中期デボン紀の前期を示す放散虫動物群が得られた。また飛騨外縁帯の石灰岩相を主体とする下部デボン系福地層のほかに、呂瀬金山地域の呂瀬層（田沢ほか, 1997）や福地地域の吉城層（梅田, 1997a）などの火碎岩、碎屑岩からなる下部デボン系の存在が明らかにされてきた。したがって、梅田（1996c）が指摘しているような黒瀬川帯と飛騨外縁帯の相違は、あまり明瞭ではなくなりつつある。梅田（1996c）は黒瀬川帯と南部北上帯のシルル系・デボン系は岩相・化石相および堆積年代の点でよく類似し、黒瀬川帯と南部北上帯は同一のテレーンに起源を求められる可能性を指摘した。また彼は同論文で、上述のように岩相、堆積年代、放散虫動物群の内容の相違から黒瀬川帯と飛騨外縁帯はテレーンの起源が異なることを示唆した。筆者らの今回の研究も含め飛騨外縁帯での放散虫化石層序の研究は未だ途上であり、今後の研究の進展により黒瀬川帯と飛騨外縁帯のシルル紀・デボン紀放散虫動物群はより近縁のものである可能性が出てくるものと思われる。黒瀬川帯と飛騨外縁帯の構成岩類が連続したナップか否かの議論には深く立ち入らないが、現段階でも、黒瀬川帯と九頭竜湖周辺地域を主体とした飛騨外縁帯の放散虫動物群は、特に後期シルル紀の後期および前期デボン紀の後期～中期デボン紀の前期に関しては大きな相違はないようと思われる。最近、梅田（1998a）は、筆者らの研究（栗原・指田, 1998）も含め、日本の下部～中部デボン系から多産する *Pactarentinia* 属や *Tlecerina* 属放散虫が飛騨外縁帯、黒瀬川帯および南部北上帯のみから報告され、オーストラリア等の同時代の地層からは報告されていないことを重視し、これら3帯のシルル系・デボン系が一連のものであるとしている。

これまでシルル紀放散虫動物群の主な報告は黒瀬川帯（Wakamatsu et al., 1990）と飛騨外縁帯（Furutani, 1990）、南部北上帯（鈴木ほか, 1996）のほか、中国西端のジュンガ

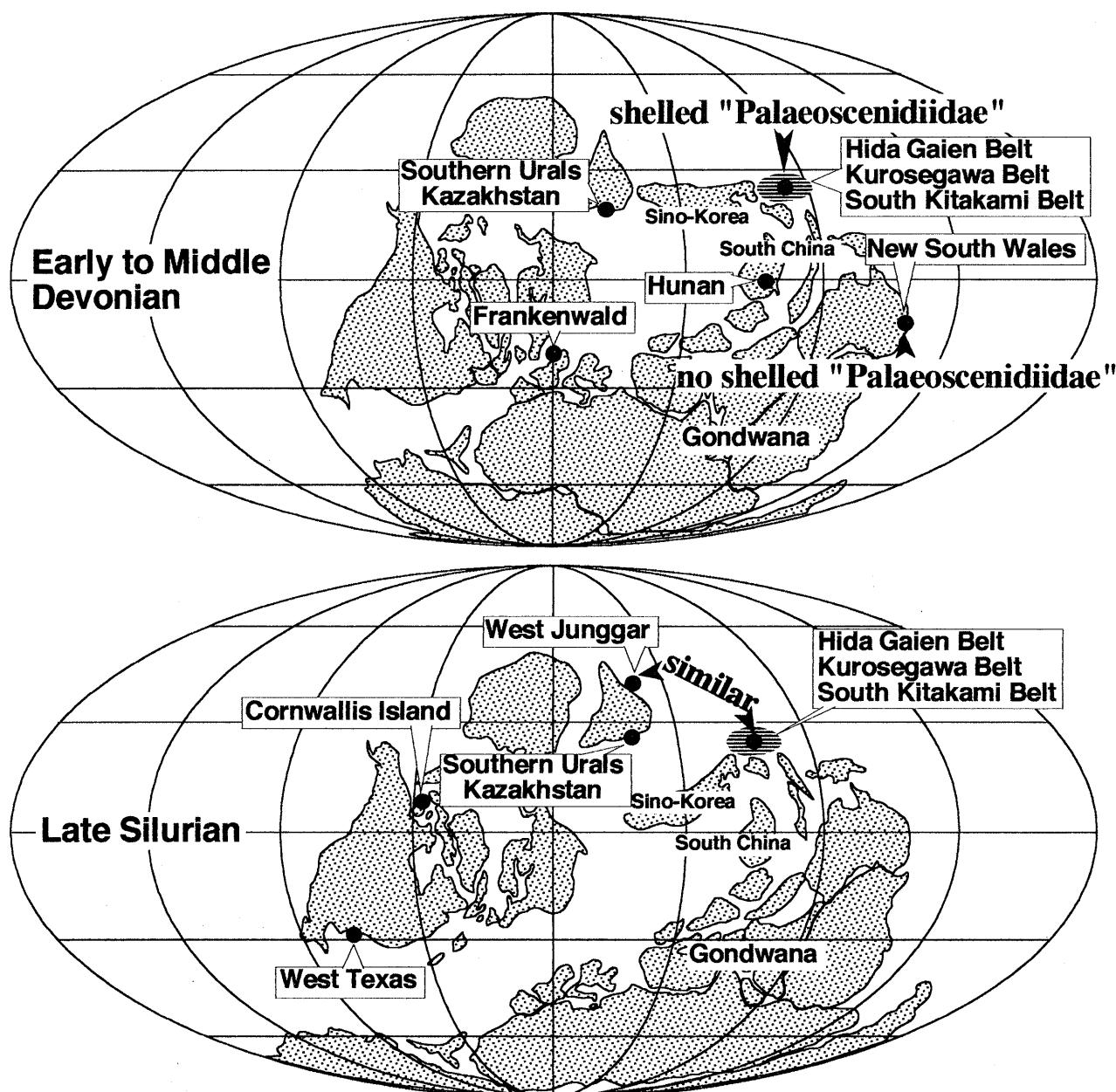


Fig. 6. Paleogeographic reconstructed map in Late Silurian (Ludlowian) and Early Devonian (Emsian). Base map is after Scotese and McKerrow (1990). Solid circle indicates the depositional sites of the radiolarian-bearing strata. Hatched area indicates the depositional sites of the Hida Gaien, Kurosegawa and South Kitakami Belts.

ル西部 (Li, 1994), 南ウラル・カザフスタン地域 (Nazarov and Ormiston, 1993; Amon et al., 1995), 北極圏カナダ (Goodbody, 1986; Renz, 1988) や北米テキサス (Noble, 1994) から報告されている (Fig. 6). Li (1994) はジュンガル西部から *Ceratoikiscum leonides* Goodbody, *Palaeoephippium radices* Goodbody など豊富な中期シルル紀の放散虫化石を報告した. ジュンガル西部はシベリア地塊と中朝-タリム地塊およびカザフスタン地塊の境界をなす褶曲帯に位置し, Scotese and McKerrow (1990) の古地理図によれば, 中期シルル紀当時, カザフスタン地塊の東部あるいはその東方の海域に位置していたと考えられる. Li (1994) は Furutani (1990) や Wakamatsu et al. (1990) の報告をまつ

たく引用していないが, 彼の示した化石図版の中には, 例えば *Haplopolus dipolus* Li (図版 I, 図 1, 2, 4, 6) が *Pseudospongoprunum tazukawaensis* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani に, *Inanhella aff. macroacantha* (Rüst) (図版 II, 図 13, 16) が *Zadrappolus tenuis* Furutani に, *Palaeoscenidium* sp. (図版 II, 図 7) が *Goodbodium elegans* Furutani に類似するなど, Furutani (1990) や Wakamatsu et al. (1990) の報告した放散虫化石に極めて類似したものが含まれている. 中朝-タリム地塊北縁の褶曲帯におけるシルル系・デボン系についての岩相・層序の詳細は明らかでないが, Li (1994) の報告した放散虫動物群からは飛驒外縁帯や黒瀬川帯との放散虫動物群の強い類似性が認められる.

一方、前期～中期デボン紀放散虫動物群は、日本のほか、南中国の湖南省の Qiziqiao 層 (Sheng and Wang, 1982), 南ウラル・カザフスタン地域 (Nazarov and Ormiston, 1985), ドイツの Frankenwald (Kiessling and Tragelehn, 1994), オーストラリア東部の New South Wales (Stratford and Aitchison, 1997) 等から報告されている (Fig. 6). このうち、種の記載を含む Stratford and Aitchison (1997) の研究では、オーストラリア東部の Gamilaroi テレーンにおいて、下位より *Helenifore laticlavium* 群集, *Circulaforma admisarius* 群集, *Helenifore* sp. A 群集, *Protoholoeciscus hindea* 群集および *Ceratoikiscum regalinodus* 群集の 5 つの群集が下部～中部デボン系 (Emsian～Eifelian) に設定された。彼らの設定した放散虫群集には *Palaeoscenidium cladophorum* や *Ceratoikiscum* 属に近縁の種が若干認められる以外、日本の放散虫動物群との類似性は低い。特に前期デボン紀の中期～中期デボン紀の前期を示すと考えられる、殻を持った “Palaeoscenidiidae” である *Deflantrica*, *Pactarentinia* および *Tlecerina* 属はオーストラリア東部の試料にはまったく認められていない。梅田 (1996 c) は *Protoholoeciscus* 属の放散虫を根拠に、黒瀬川帯や南部北上帯から得られたデボン紀放散虫動物群はオーストラリア東部のもの (Stratford and Aitchison, 1994) とよく類似していると指摘した。しかしながら、上述のような Stratford and Aitchison (1994, 1997) の資料から検討する限り、類似するものはごく少数の放散虫に限られる。したがって、黒瀬川帯のデボン紀放散虫動物群がオーストラリア東部のものに近縁であり、またその起源をゴンドワナ大陸近傍に求めるることは現時点では困難であるように思われる。

これまで日本のシルル系・デボン系の形成場についてはサンゴ化石 (Kato, 1990) や後期デボン紀の *Leptophloeum* 属植物化石から、南中国やオーストラリアの近隣であったと強調してきた。梅田 (1996 c, 1998 a) も放散虫化石から、オーストラリア東部や南中国、特に岩相の類似から南中国との関連性を指摘した。しかし、田沢 (1993) は南部北上帯や飛騨外縁帯の中間ペルム紀腕足類動物群がロシア沿海や中国東北部および内蒙ゴの南部の動物群と類似することを指摘し、南部北上帯や飛騨外縁帯が中～後期古生代を通して基本的に中朝地塊東縁で形成されたとした。中国における含放散虫シルル系・デボン系の岩相層序、時代論および放散虫動物群の報告は少なく、現時点では日本との比較は難しい。しかしながら放散虫化石からは、黒瀬川帯や飛騨外縁帯の中間シルル紀放散虫動物群はジュンガル西部のものと類似性があること、デボン紀放散虫動物群はオーストラリアのものと類似性が低いことから、日本のシルル系・デボン系の形成場は、オーストラリア東部や南中国周辺よりむしろそれらより北方の中朝地塊に近い海域で堆積したものと考えられる。

## ま と め

1. 飛騨外縁帶九頭竜湖周辺地域の箱ヶ瀬周辺に分布する上穴馬層群は砂岩、頁岩、砂岩頁岩互層、珪質頁岩および石灰岩からなり、碎屑岩の年代は放散虫化石により後期シルル

紀の後期～中期デボン紀の前期である。

2. 本地域から得られた後期シルル紀・前～中期デボン紀放散虫動物群は黒瀬川帯の放散虫動物群に比較され、飛騨外縁帶と黒瀬川帯の年代および放散虫動物群はよく類似することが明らかになった。

3. 本地域に分布する石灰岩はシルル系・デボン系中の異地性岩塊と考えられ、ジュラ系オリストストローム中のオリストリスとは考え難い。

4. 飛騨外縁帶・黒瀬川帯のシルル紀放散虫動物群は、ジュンガル西部の動物群と類似する。前期～中期デボン紀放散虫化石群集はオーストラリアの群集と相違があり、日本のシルル系・デボン系はオーストラリア東部や南中国周辺よりもむしろ北方の中朝地塊付近で形成されたと考えられる。

## 文 献

- Aitchison, J. C., 1993, Albaillellaria from the New England orogen, eastern NSW, Australia. *Marine Micropaleont.*, **21**, 353–367.
- Aitchison, J. C., Hada, S., Ireland, T. and Yoshikura, S., 1996, Age of Silurian radiolarians from the Kurosegawa terrane, southwest Japan constrained by U/Pb SHRIMP data. *Jour. Southeast Asian Earth Sci.*, **14**, 53–70.
- Amon, E. O., Braun, A. and Ivanov, K. S., 1995, Upper Silurian radiolarians from the southern Urals. *Geologica et Palaeontologica*, **29**, 1–17.
- Furutani, H., 1983, Middle Paleozoic Palaeoscenidiidae (Radiolaria) from Mt. Yokokura, Shikoku, Japan. Part I. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, **130**, 96–116.
- Furutani, H., 1990, Middle Paleozoic radiolarians from Fukui area, Gifu Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci. Nagoya Univ.*, **37**, 1–56.
- Goodbody, Q. H., 1986, Wenlock Palaeoscenidiidae and Entactiniidae (Radiolaria) from the Cape Phillips Formation of the Canadian Arctic Archipelago. *Micropaleontology*, **32**, 129–157.
- Hamada, T., 1959, On the taxonomic position of *Favosites hidensis* and its Devonian age. *Japan. Jour. Geol. Geogr.*, **30**, 201–213.
- 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, 175 p.
- Igo, H., 1990, Paleozoic strata in the Hida “Gaien” Belt. In Ichikawa et al., eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, 41–48.
- Igo, H., Adachi, S., Furutani, H. and Nishiyama, H., 1980, Ordovician fossils first discovered in Japan. *Proc. Japan Acad.*, **56**, B, 499–503.
- 石岡孝吉・亀井節夫, 1950, 福井県九頭竜川上流地方におけるゴトランド紀層の発見 (予報). 地質雑, **56**, 57–58.
- 磯崎行雄・板谷徹丸, 1991, 四国中西部秩父累帯北帯の先ジュラ系クリッパー黒瀬川内帯起源説の提唱一. 地質雑, **97**, 431–450.
- Kamei, T., 1961, Notes on Japanese Middle Devonian. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, **56**, 1–10.
- 亀井節夫, 1962, 飛騨山地のデボン系について. 飛騨山地の地質研究, 33–43.
- 神谷俊昭・兒子修司, 1997, 福井県九頭竜川最上流地域大伊勢谷産デボン紀直錐殻頭足類. 地学研究, **46**, 83–86.
- Kato, M., 1990, Palaeozoic Corals. In Ichikawa et al., eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, 307–312.
- 河合正虎, 1956, 飛騨山地西部における後期中生代の地殻変動—第 1 報 (荒島岳南方山地の地質学的研究). 地質雑, **62**, 559–573.
- 河合正虎・平山健・山田直利, 1957, 5 万分の一地質図幅「荒島岳」および同説明書. 地質調査所, 123 p.
- Kiessling, W. and Tragelehn, H., 1994, Devonian radiolarian faunas of conodont-dated localities in the Frankenwald (northern Bavaria, Germany). *Festschrift zum 60. Geburstag von Erik-flugel*, **50**, 219–255.

- 金属鉱業事業団, 1980, 昭和 55 年度広域調査報告書. 飛騨地域 (I), 183 p.
- 栗原敏之・指田勝男, 1998, 福井県和泉村九頭竜湖周辺の飛騨外縁帯相当層から後期シルル紀および前～中期デボン紀放散虫化石の発見とその意義. 日本古生物学会 1998 年々会予稿集, 113.
- Li, H., 1994, Middle Silurian radiolarians from Keerhada, Xinjiang. *Act. Micropalaeont. Sinica*, 11, 259-272.
- 前田四郎, 1958, 福井県鎌原谷および大伊勢谷中部にゴトランド紀石灰岩の発見とその地質構造にもつ意義. 地質雑誌, 64, 638-643.
- 宮川邦彦, 1982, 九頭竜川上流地域における飛騨外縁帯の低度変成岩類. 岩鉱, 77, 256-265.
- 宮川邦彦・山田一雄, 1988, 日本の地質「中部地方 II」. 山下 昇・紹野義夫・糸魚川淳二編, 332 p.
- Nazarov, B.B. and Ormiston, A.R., 1985, Evolution of Radiolaria in Paleozoic and its correlation with the development of other marine fossil groups. *Senckenbergiana Lethaea*, 66, 203-215.
- Nazarov, B.B. and Ormiston, A.R., 1986, Trend in the development of Paleozoic Radiolaria. *Marine Micropaleontology*, 11, 3-32.
- Nazarov, B.B. and Ormiston, A.R., 1993, New biostratigraphic important Paleozoic Radiolaria of Eurasia and North America. *Micropal. Spec. Pub.*, 6, 22-60.
- Niko, S. and Watanabe, A., 1987, Late Carboniferous and Early Permian fusulinids from Kuzuryu Lake district, Fukui Prefecture (Part I, Ozawainellidae; Schubertellidae; Fusulinidae). *Sci. Pap. Coll. Arts and Sci., Univ. Tokyo*, 37, 37-58.
- Niko, S., Yamagawa, N. and Sugimura, H., 1997, Late Carboniferous corals from the Oboradani Formation, Fukui Prefecture. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, 23 (1, 2), 35-49.
- Noble, P., 1994, Silurian radiolarian zonation for the Caballlos Novaculite, Marathon uplift, West Texas. *Bull. Amer. Paleont.*, 106, 55 p.
- 野沢 保, 1988, 日本の地質「中部地方 II」. 山下 昇・紹野義夫・糸魚川淳二編, 332 p.
- Odin, G.S., 1994, Geological time scale (1994). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences de Paris*, 318, 59-71.
- 岡崎美彦・田中觀一・田中芳明, 1974, 福井県からのデボン紀三葉虫の発見. 地質雑誌, 80, 563.
- 大野照文・岡崎美彦・平尾喜代二, 1977, 福井県和泉村からのシルル紀三葉虫の発見. 地学研究, 28, 185-191.
- 尾崎金右衛門, 1957, 大洞谷産 *Oborophyllum oboroensis* Ozaki の研究. 地学研究, 10, 11-16.
- Renz, G.W., 1988, Silurian radiolarians of the genus *Ceratoikiscum* from the Canadian Arctic. *Micropaleontology*, 34, 260-267.
- Scotese, C.R. and McKerrow, W.S., 1990, Revised world maps and introduction. In McKerrow, W.S. and Scotese, C.R., eds., *Palaeozoic Palaeogeography and Biogeography*, Geol. Soc. Mem., no. 12, Geol. Soc., London, 1-21.
- Sheng, J. and Wang, Y., 1982, Fossil radiolarians from the Middle Devonian Qiziqiao Formation in Xintian of Hunan. *Act. Palaeont. Sinica*, 21, 58-62.
- 相馬恒雄・樋座圭太郎, 1993, 飛騨ナップの形成と中生層のテクトニクス: 飛騨地域の構造発達史. 地質学論集, no. 42, 1-20.
- 相馬恒雄・丸山茂徳・松島一郎・山本 誠・松本謙一, 1983, 飛騨外縁帯西部地域のオリリストストロームとその造構論的意義. 富山大教育紀要, 31, 13-23.
- 相馬恒雄・丸山茂徳, 1989, 飛騨外縁帯中西部のオリリストストロームとその成因. 富山大教育紀要, 37, 15-28.
- Stratford, J.M.C. and Aitchison, J.C., 1994, Middle Devonian radiolarians from the Gamilaroi Terrane, Glenrock station, NSW, Australia. *INTERRAD VII, OSAKA 1994-Abstracts*, 112.
- Stratford, J.M.C. and Aitchison, J.C., 1997, Lower to Middle Devonian radiolarian assemblages from the Gamilaroi terrane, Glenrock Station, NSW, Australia. *Marine Micropaleontology*, 30, 225-250.
- 鈴木紀毅・高橋大樹・川村寿郎, 1996, 釜石地域の中部古生界から产出するシルル紀後期・デボン紀前期放散虫化石. 地質雑誌, 102, 824-827.
- 田沢純一, 1993, 古生物地理からみた日本列島の先新第三紀テクトニクス. 地質雑誌, 99, 525-543.
- 田沢純一・新川 公・古市賢治・三宅幸雄・大倉正敏・古谷 裕・金子尚知, 1997, 飛騨外縁帯森部地域よりデボン紀床板サンゴ・ウミユリ類の発見. 地質雑誌, 103, 399-401.
- 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. 地質雑誌, 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产出したオルドビス紀コノドント化石について. 地質雑誌, 103, 171-174.
- 束田和弘・山北 晃・小池敏夫, 1997, 飛騨外縁帯, 本郷地域より後期三疊紀コノドント化石の产出. 地質雑誌, 103, 1175-1178.
- 梅田真樹, 1994, 愛媛県南西部の黒瀬川地帯からの中・古生代放散虫化石. 地質雑誌, 100, 513-515.
- 梅田真樹, 1996 a, 高知県横倉山地域の黒瀬川帯のシルル系・デボン系. 日本地質学会第 103 年学術大会演旨, 88.
- 梅田真樹, 1996 b, 南部北上帯のデボン系大野層・中里層からの放散虫化石. 地球科学, 50, 331-336.
- 梅田真樹, 1996 c, 放散虫化石に基づく黒瀬川帯の中部古生界と飛騨外縁帯・南部北上帯との比較. 月刊地球, 18, 718-723.
- 梅田真樹, 1997 a, 飛騨外縁帯福地地域の吉城層の放散虫年代の再検討. 日本古生物学会第 146 回例会予稿集, 31.
- 梅田真樹, 1997 b, 宮崎県祇園山地域の黒瀬川帯のシルル系・デボン系放散虫生層序. 日本地質学会第 104 年学術大会演旨, 380.
- Umeda, M., 1997, Late Silurian and Early Devonian radiolarians from the Konomori area in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, 51, 413-432.
- 梅田真樹, 1998 a, 黒瀬川帯のシルル～デボン系の起源. 日本地質学会第 105 年総会・討論会演旨, 49.
- 梅田真樹, 1998 b, 南部北上帯, 釜石地域の千丈ヶ滝層から产出したデボン紀放散虫化石. 地質雑誌, 104, 276-279.
- 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散虫化石. 化石, no. 62, 37-44.
- 梅田真樹・山際延夫, 1997, 三重県鳥羽地域の黒瀬川帯から产出したデボン紀放散虫化石. 地質雑誌, 103, 1081-1084.
- 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.
- Yamada, K., 1967, Stratigraphy and geologic structure of the Paleozoic formations in the Upper Kuzuryu River district, Fukui Prefecture, Central Japan. *Sci. Rep. Kanazawa Univ.*, ser. 2, 185-207.
- Yamada, N., Teraoka, Y. and Hata, M. (Chief eds.), 1982, Geological map of Japan, Scale 1 : 1,000,000. *Geological Atlas of Japan*, Geological Survey of Japan, 3-19, 22-25.

## (要 旨)

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～中期デボン紀放散虫化石とその意義. 地質雑, 104, 845–858. (Kurihara, T. and Sashida, K., 1998, Occurrence and significance of the Late Silurian and Early to Middle Devonian radiolarians from the Kuzuryu Lake district of the Hida Gaien Belt, Fukui Prefecture, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, 104, 845–858.)

飛騨外縁帯西端部に位置する九頭竜湖周辺地域の碎屑岩から後期シルル紀および前期～中期デボン紀放散虫化石を発見した. これらの放散虫動物群は黒瀬川帯から報告されている放散虫動物群と対比され, 飛騨外縁帯と黒瀬川帯のシルル系-デボン系は岩相・層序および放散虫動物群において類似することが明らかになった. また, 碎屑岩中に含まれる石灰岩はシルル系-デボン系中の異地性岩塊と考えられ, ジュラ紀のオリストストローム中のオリストリスとは言い難い. 飛騨外縁帯と黒瀬川帯のシルル紀放散虫動物群は中国西端に位置するジュンガル西部の放散虫動物群と類似する. 前期～中期デボン紀放散虫動物群はオーストラリア東部の放散虫動物群と類似性が低いことから, 日本のシルル系-デボン系は, ゴンドワナ大陸近傍の低緯度地域よりむしろ中朝地塊周辺で形成されたと考えられる.

## Explanation of Plates

## Plate I

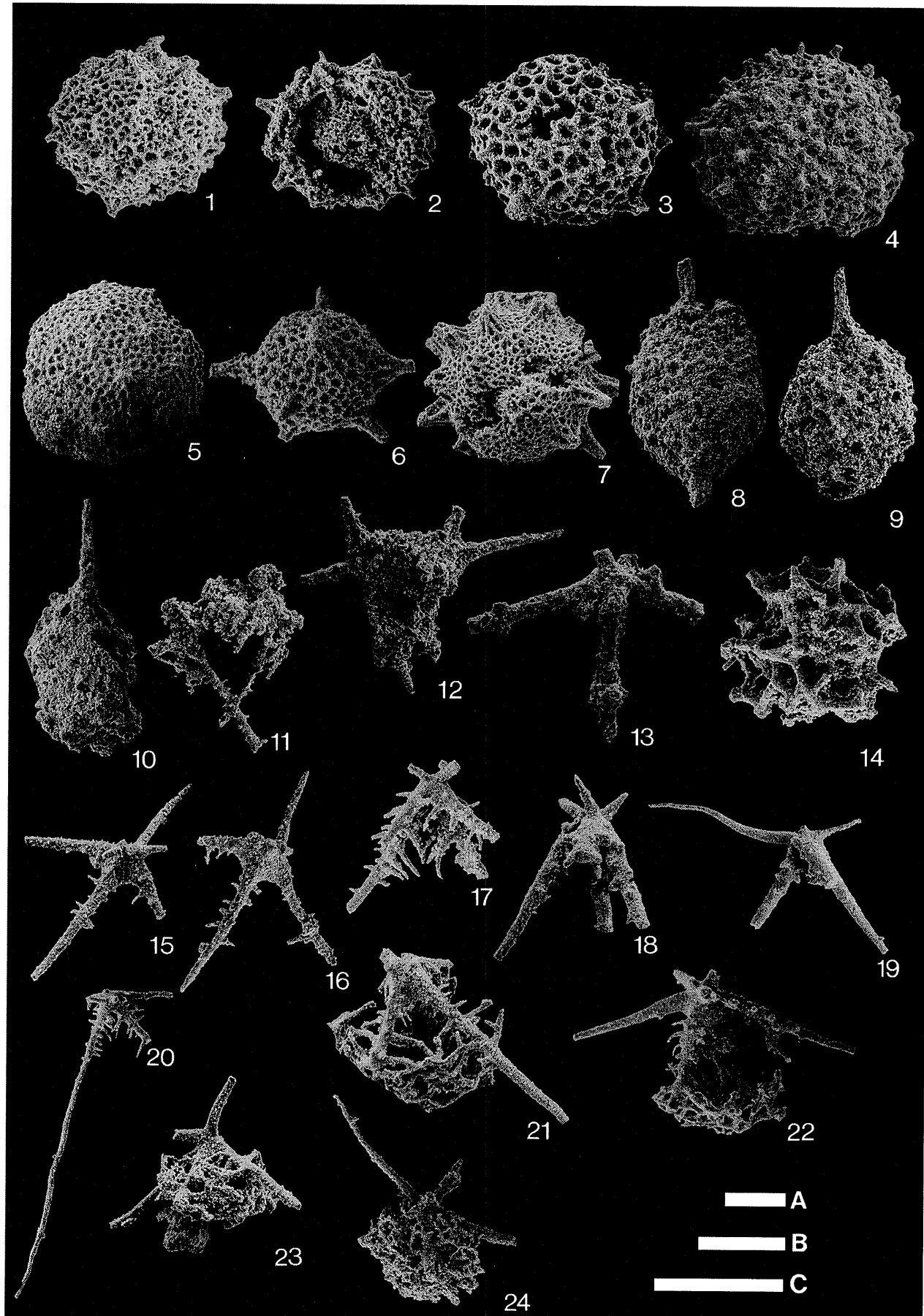
1. *Zadrapolus yoshikiensis* Furutani, sample 101014, IGUT-TK 0284
2. *Zadrapolus yoshikiensis* Furutani, sample 101014, IGUT-TK 0281
3. *Zadrapolus tenuis* Furutani, sample 100927, IGUT-TK 0328
4. *Zadrapolus* aff. *spinosus* Furutani, sample 100929, IGUT-TK 0330
5. *Zadrapolus* ? sp., sample 101113, IGUT-TK 0331
6. *Futobari morishitai* Furutani, sample 101014, IGUT-TK 0254
7. *Oriundogutta* (?) *kingi* Noble, sample 101014, IGUT-TK 0289
8. *Pseudospongoprunum sagittatum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 100927, IGUT-TK 0310
9. *Pseudospongoprunum sagittatum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 100927, IGUT-TK 0309
10. *Pseudospongoprunum* ? sp., sample 100929, IGUT-TK 0354
11. *Ceratoikiscum amiger* Furutani, sample 101014, IGUT-TK 0262
12. *Ceratoikiscum amiger* Furutani, sample 100929, IGUT-TK 0343
13. *Palaeoscenidium* sp., sample 100929, IGUT-TK 0347
14. *Secuicollacta* sp., sample 101113, IGUT-TK 0353
15. *Palaeoscenidium ishigai* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 72505, IGUT-TK 0034
16. *Palaeoscenidium ishigai* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 72503, IGUT-TK 0039
17. *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, 72508, IGUT-TK 0198
18. *Palaeoscenidium* sp. A, sample 72508, IGUT-TK 0199
19. *Palaeoscenidium* sp. A, sample 72509, IGUT-TK 0224
20. *Palaeoscenidium cladophorum* Deflandre, sample 72508, IGUT-TK 0200
21. *Deflantrica* sp., sample 72509, IGUT-TK 0244
22. *Deflantrica* sp., sample 72508, IGUT-TK 0209
23. *Deflantrica solidum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 72503, IGUT-TK 0071
24. *Deflantrica solidum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, sample 72503, IGUT-TK 0115

Scale bars, A to C equal to 100 μm ; A applies to 5, 7, B to 1-4, 8, 9, 19, 20, 23, 24, C to 6, 10-18, 21, 22.

## Plate II

1. *Pactarentinia holdsworthi* Furutani, sample 72508, IGUT-TK 0138
2. *Pactarentinia holdsworthi* Furutani, sample 72509, IGUT-TK 0226
3. *Pactarentinia holdsworthi* Furutani, sample 72507, IGUT-TK 0414
4. *Pactarentinia* sp. A, sample 72507, IGUT-TK 0023
5. *Tlecerina horrida* Furutani, sample 72507, IGUT-TK 0416
6. *Tlecerina horrida* Furutani, sample 72507, IGUT-TK 0173
7. *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. A, sample 72507, IGUT-TK 0022
8. *Spumellaria* gen. et sp. indet. sp. B, sample 72503, IGUT-TK 0106
9. *Tlecerina* sp. A, sample 72507, IGUT-TK 0428
10. *Tlecerina* sp. A, sample 72507, IGUT-TK 0029
11. *Ceratoikiscum lyratum* Ishiga, sample 72503, IGUT-TK 0090
12. *Ceratoikiscum lyratum* Ishiga, sample 72509, IGUT-TK 0220
13. *Ceratoikiscum* sp. A, sample 72509, IGUT-TK 0017
14. *Ceratoikiscum* sp. A, sample 72508, IGUT-TK 0197
15. *Ceratoikiscum ichinotaniense*, sample 72509, IGUT-TK 0221
16. *Ceratoikiscum ichinotaniense*, sample 72507, IGUT-TK 0435
17. *Ceratoikiscum kurosegum* Aitchison, Hada, Ireland and Yoshikura, sample 72503, IGUT-TK 0103
18. Radiolaria gen. et sp. indet. sp. A, sample 72503, IGUT-TK 0058
19. Radiolaria gen. et sp. indet. sp. B, sample 72507, IGUT-TK 0026
20. Radiolaria gen. et sp. indet. sp. C, sample 72507, IGUT-TK 0180
21. *Pactarentinia* sp. B, sample 72507, IGUT-TK 0160
22. *Pactarentinia* sp. B, sample 72509, IGUT-TK 0242

Scale bars, A to C equal to 100 μm ; A applies to 12-14, 16, 17, 19, B to 1-3, 5-11, 15, 18, 20-22, C to 4.



— A —

— B —

— C —

