# 熊本県砥用地域の黒瀬川帯洞が岳層から産出した後期シルル紀放散虫化石 <sup>栗原 敏之<sup>1)</sup></sup>

# Late Silurian radiolarians from the Horagatake Formation of the Kurosegawa terrane in the Tomochi area, central Kyushu, Southwest Japan KURIHARA Toshiyuki<sup>1)</sup>

1) 新潟大学大学院自然科学研究科(Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata 950-2181, Japan)

(2007年5月7日受付, 2007年8月29日第一回查読終了, 2007年11月24日受理)

# Abstract

Moderately well-preserved Late Silurian radiolarians were recovered from the lower part of the Horagatake Formation of the Kurosegawa terrane in the Tomochi area, Kumamoto Prefecture, central Kyushu, Southwest Japan. The fauna from felsic tuff at north of Mt. Horagatake yields four age-diagnostic species: *Pseudospongoprunum sagittatum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, *Zadrappolus tenuis* Furutani, *Zadrappolus yoshikiensis* Furutani, and *Ceratoikiscum armiger* Furutani. This fauna correlates with the faunas of the Upper Silurian (possible Pridolian) *Devoniglansus unicus – Pseudospongoprunum* (?) *tauversi* Interval Zone in the Caballos Novaculite of West Texas and the Joryu Formation in the Yokokurayama area of the Kurosegawa terrane in central Shikoku. The lower part of the Horagatake Formation is very similar to the upper part of the Joryu Formation in the dominance of coarse-grained tuffaceous clastic rocks with the same radiolarian assemblages, and furthermore, similar fining trends were also recognized in both formations. This could be reflected with deepening depositional basins near the source of amount felsic volcanics from Late Silurian.

Key words: Horagatake Formation, Kurosegawa terrane, Kyushu, Late Silurian, radiolarians

### はじめに

九州における黒瀬川帯は、大分県臼杵地域から熊本県八 代地域まで総延長約160 km にわたり, ENE トレンドで狭長 かつ断続的に分布している (Fig. 1). この地帯を構成するも のとしては、シルル紀~前期白亜紀の正常堆積物、ペルム紀 堆積岩コンプレックスおよび蛇紋岩メランジュ(結晶片岩や約 400 Ma の花崗岩などを含む)がある(例えば,村田, 1992a, b; 唐木田, 1992; 斎藤ほか, 2005). 特に, シルル紀~デ ボン紀の正常堆積物は,宮崎県五ヶ瀬町鞍岡地域の祇園山 にまとまって分布している (斎藤・神戸, 1954). ここでは, 祇園山層の G1 層から G4 層にいたる詳しい層序と石灰岩中 の化石が1950年代から検討され(Hamada, 1958;浜田, 1959)、本邦のシルル系~デボン系の模式的な分布域の一つ としてよく知られている. それ以降, 祇園山における放散虫化 石 (Wakamatsu et al., 1990) やサンゴ化石 (例えば, Niko, 1998)など生層序・古生物学的研究が行われているほか, 鞍岡地域西部の内大臣川流域での上部デボン系の発見(谷

本・宮本, 1986; Miyamoto and Tanimoto, 1993) に代表さ れる, 層序学的見地から黒瀬川帯の地史の解明を目指した研 究も進められてきた.

最近, 鞍岡地域の西方に位置する「砥用」地域について, 5万分の1地質図幅(斎藤ほか,2005)が刊行された.同 図幅は, 臼杵-八代構造線以北に分布する中・古生界, 深 成岩・変成岩類および構造線以南の秩父累帯の岩相・構造 層序と時代, 地質構造の詳細を初めて総合的に明らかにした ものである.特に, 黒瀬川帯の構成岩類に関しては, それらが 南部北上帯の地層群や西南日本内帯のペルム紀付加体に対 比され, 各々の起源に則して細分化できる可能性が指摘され るなど, 詳細なマッピングに基づく今後の黒瀬川帯の研究にあ る指針が示された.また, 同図幅の調査過程では,後期デボ ン紀の植物化石(斎藤ほか,2003)など, 黒瀬川帯の構成 岩類に関するいくつか重要な新知見が報告されている.

黒瀬川帯の各構成岩類の岩相層序と時代は,地体構造区分 の大枠を議論する際の基礎データとして重要である。特に放散 虫化石は,飛騨外縁帯や南部北上帯の細粒凝灰質砕屑岩中 にも多産することから,地帯間の対比に有用である。しかし,九 州の黒瀬川帯におけるシルル紀・デボン紀の放散虫化石は, 祇園山において Wakamatsu et al. (1990) による研究が行わ れたものの,それ以降,まとまった成果は公表されていない. 筆者は,斎藤ほか (2003) による地質の報告をきっかけに, 砥用地域の洞が岳に分布する珪長質凝灰岩について放散虫 化石の検討を行っている.これまで後期シルル紀~前期デボ ン紀の放散虫化石が得られているが (栗原, 2004a),本稿 では後期シルル紀の放散虫化石について報告する.

# 地質概説および洞が岳層の岩相層序

九州中央山地西部に位置する砥用地域の黒瀬川帯構成 岩類は、筆者が放散虫化石の検討を行った洞が岳周辺とそ の南東の目丸山・千間山周辺に最も広く分布し (Fig. 1), シルル紀~前期白亜紀の正常堆積物,ペルム紀堆積岩コン プレックスおよび蛇紋岩メランジュからなる.以下,Fig. 1C で示した範囲について斎藤ほか (2005)による区分にした がえば、古生代の正常堆積物は、上部シルル系~下部デボ ン系の祇園山層と洞が岳層、上部デボン系の山出層と内大 臣層および下部石炭系の黒谷層と分けられる (黒谷層の分 布範囲は極めて狭いため,Fig. 1C では示していない).ペ ルム紀堆積岩コンプレックスは、広平ユニットおよび深山ユ ニットと命名されており、砂岩、泥岩、チャート、珪長質凝 灰岩および玄武岩質溶岩・火山砕屑岩からなる混在岩で構 成される.広平ユニットは前期白亜紀の正常堆積物である 磁角層に不整合に覆われている(斎藤・利光,2003).洞 が岳周辺の蛇紋岩メランジュは,NEトレンドで延びる目丸 断層(斎藤ほか,2005)より西側のものは種山蛇紋岩ユニッ ト,東側のものは目丸山蛇紋岩ユニットと呼ばれている.洞 が岳南東の種山蛇紋岩ユニットと,角閃石斑れい岩の比較 的大きな岩体を含む.斎藤ほか(2005)によれば,これら 黒瀬川帯構成岩類は大局的に秩父累帯ジュラ紀堆積岩コ ンプレックス(小田尾ユニット・走水ユニット)の構造的上 位を占めている.

斎藤ほか(2005)は、目丸山蛇紋岩ユニットに伴って分 布する上部シルル系~下部デボン系を祇園山層, 種山蛇紋 岩ユニットに伴うものを洞が岳層としている. 両者はともに 珪長質凝灰岩を主体とし, 岩相は非常によく類似している. 上位に上部デボン系 (それぞれ内大臣層,山出層)を伴う ことも同様である.斎藤ほか(2005)によれば、本地域の 祇園山層は,最大で200~250 mの層厚をもち,主に淡 緑色を呈する層状の珪長質凝灰岩からなり、珪長質凝灰岩 の角礫を含む礫岩や単斜輝石・安山岩片などを特徴的に 含む粗粒砂岩を挟む. 化石は見つかっていないが, 岩相の 類似性により模式地(鞍岡地域の祇園山)の祇園山層 G4 層に相当すると考えられている. 内大臣層 (Miyamoto and Tanimoto, 1993)は、祇園山層を整合的に覆うもので、最 も広く分布する目丸山付近で層厚300mほどである(斎 藤ほか, 2005). 主に泥岩からなり, 砂岩, 礫岩および石灰 岩を挟む.本層からは後期デボン紀の植物化石(Kimura et al., 1986)と腕足類化石(柳田ほか, 1987)および前



Fig. 1. Index map showing the Kurosegawa terrane in the Tomochi area, central Kyushu (A-C) and the study section (D). The index maps (B, C) are modified after Saito et al. (2005). The topography (D) is from the 1:25,000 scale "Uneno" map sheet published by the Geographical Survey Institute of Japan.



Fig. 2. Sketch map of the study section. See Fig. 1D for the location.

期デボン紀の後期(Emsian)~中期デボン紀(Eifelian・Givetian)のサンゴ・三葉虫・放散虫化石が報告されている(村田ほか,1997;梅田・江崎,1998).洞が岳層は, 模式地である洞が岳周辺,特にその北麓と沢沿いに好露 出がある.洞が岳とその東方では,洞が岳層とその層序的 な上位を占める山出層が東西方向の軸をもつ向斜構造をな す(斎藤ほか,2005).洞が岳層の岩相は後述するが,基 本的に祇園山層とほぼ同様である.山出層は主に泥岩から なり、少量の砂岩や礫岩を挟む.山出集落の南東の沢を模 式地とし、層厚は約350 m である. 泥岩からは後期デボン 紀の植物化石 (斎藤ほか,2003) が報告されている (Fig. 1D).斎藤ほか (2005) は、岩相層序と時代、地質構造 の類似性から祇園山層-内大臣層と洞が岳層-山出層の二 組の地層群が初生的には連続していた可能性が高いとして いる.下部石炭系の黒谷層 (村田,1992a) は黒谷川に小 規模に露出しているもので、斎藤ほか (2005)の再定義に したがえば、層厚 15 m 以下の泥岩・砂岩・石灰岩からなり、 石灰岩は紡錘虫・小型有孔虫・サンゴ化石などを含む.

洞が岳層を構成している珪長質凝灰岩は,極めて硬いた め、切り立った崖や滝をつくっていることが多い. また、洞が 岳から北東にのびる, 東に緩くプランジした向斜軸部付近 では,凝灰岩層がほぼ水平に近いような低角な地質構造を 有している. さらに, 走向・傾斜のばらつきからみて, 長径 数 10 m ~ 数 100 m ほどで断層で画され, ブロック化してい ると考えられる. そのため, 連続的なセクションでの洞が岳 層の層序の把握は難しいが、大局的な層序としては、下部 に比較的粗粒な凝灰質砂岩が卓越し, 上部では放散虫化 石をよく含む細粒で層状の珪長質凝灰岩が多くなる傾向に ある. 下部が最もよく露出しているのは山出集落の南方に 位置し、洞が岳の北東麓を流れる沢沿いである (Fig. 1D). ここでは約260mにわたりほぼ連続的に凝灰質砂岩,凝灰 質泥岩および珪長質凝灰岩が露出しており (Fig. 2), これ らは全体の構造からみると向斜の北翼に相当する. これよ り下位側(北側)の沢沿いでは, 露頭不良のため周囲の 地層との直接の関係は不明であるが,おそらく断層でペル ム系広平ユニットと接していると考えられる. 走向は N65° ~ 85° E で, 20°~ 25°と低角で南東ないし南に傾斜している ところが多い.連続的に露出する地層の全体の厚さは、約 115 m である (Fig. 3). 凝灰質砂岩は新鮮な部分で淡緑 色~青灰色を呈し、中粒から粗粒で一般に塊状である.し ばしば数 10 cm ほどの薄い凝灰質砂岩と凝灰質泥岩の互 層や細粒で淡緑色~暗緑色の珪長質凝灰岩を挟む. 互層 をなす凝灰質砂岩・泥岩には南上位を示す級化層理が2 層準で確認された. 今回報告する後期シルル紀の放散虫 化石は,見かけ最下部から約90m上位の層準に位置する, 細粒で平行葉理の発達する凝灰質砂岩と珪長質凝灰岩の 互層から得られた (Figs. 2, 3). 細粒な部分は風化が進ん でおり茶褐色を呈するが,新鮮な部分は暗緑色である.より 細粒な珪長質凝灰岩に放散虫化石が含まれており、ルーペ にて暗色のスポット状に散在しているのが確認できる. なお, これらの上位側(南側)には約15mの露頭欠如を介して, 単層の厚さ4~5 cm で成層した暗緑色の珪長質凝灰岩が



Fig. 3. Lithostratigraphic column of the lower part of the Horagatake Formation, showing the sample horizon (Sample 071402). See Figs. 1D and 2 for the location of the measured section.

露出しており, Protoholoeciscus hindea Aitchison など前期 デボン紀の Emsian を示す放散虫化石が得られている(栗 原, 2004a). これらの走向は N5°~30°Eで, 西ないし北 西に 60°~70°で傾斜しており, 逆転はしていない. 見かけ 下位に露出する後期シルル紀の放散虫化石を含む凝灰岩 層とは構造が大きく斜交しているため, これらは断層で接し ていると考えられる.

#### 放散虫化石と時代

採取した珪長質凝灰岩(試料番号 071402) を5% のフッ化水素酸で処理した結果, Pseudospongoprunum sagittatum Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, Zadrappolus tenuis Furutani, Zadrappolus yoshikiensis Furutani, Zadrappolus sp. および Ceratoikiscum armiger Furutani が得られた(Fig. 4). この中でも特に, Z. tenuis が群集中で卓越する. また,棒状の長い主棘をもち,殻 の直径が 300 µmを超える大型の球状放散虫も得られて いるが, 同定不能のため図示はしていない. Z. tenuis, Z. yoshikiensis および C. armiger は, Furutani (1990) に よって西南日本内帯の飛騨外縁帯に属する岐阜県高山市 (旧上宝村) 福地のシルル系~デボン系から初めて記載 されたもので, 飛騨外縁帯の他にも黒瀬川帯の上部シル ル系~下部デボン系に普遍的に産出する (Umeda, 1997, 1998b; 栗原, 2004b; Kurihara, 2007).

上記の種のうち, P. sagittatum は, Wakamatsu et al. (1990)が鞍岡地域の祇園山層から最初に報告した種で, ラグビーボール型の楕円体のスポンジ状殻に二極性の主 棘をもつ. この形態によく似た種が, Noble (1994) によっ てアメリカ・テキサス州西部 Marathon Uplift の Caballos Novaculite から Pseudospongoprunum (?) tauversi Noble として記載されている. Kurihara (2007) によれば, P. (?) tauversi は P. sagittatum に比べより長径の短い卵形を呈 するスポンジ状殻と基部が太い主棘をもつことで区別され る. Noble (1994) は Caballos Novaculite において、下 限 か Devoniglansus unicus Wakamatsu, Sugiyama and Furutaniの初出現で,上限が P. (?) tauversi の最終出現で 定義される Devoniglansus unicus – Pseudospongoprunum (?) tauversi 間隔帯を設定しており, P. (?) tauversi は 同帯の中部~上部に産出区間がある.D. unicus -P. (?) tauversi 帯はコノドント化石により上部シルル系 の Ludlovian 下部 ~ Pridolian 上部に対比されている (Noble and Aitchison, 2000). また, この帯の直上からは Ozarkodina remscheidensis eosteinhornensis (Walliser), Belodella sp. および Dapsilodus obliquicostatus Bransen and Mehl など Pridolian を示すコノドント化石が産出す る. Noble (1994) は, Wakamatsu et al. (1990)の提唱した Pseudospongoprunum sagittatum 群集帯がその群集構成 や P. sagittatum と P. (?) tauversi の類似性により D. unicus - P. (?) tauversi 帯の群集に相当することを述べている.加 えて,本試料には D. unicus - P. (?) tauversi 帯の下部~中 部に産出区間がある D. unicus が含まれていない.以上に 基づけば、今回報告する放散虫群集はNoble(1994)の D. unicus - P. (?) tauversi 帯上部の群集に相当するもので, その時代は後期シルル紀の Ludlovian から Pridolian,お そらく Pridolian である可能性が高い.

### 考察と今後の展望

今回, 放散虫化石が産出した洞が岳層の下部は, Pseudospongoprunum sagittatum の産出をもって鞍岡地域 の祇園山層(G4層)に対比できる(Wakamatsu et al.,



Fig. 4. Radiolarians from felsic tuff (Sample 071402) of the Horagatake Formation. All figured specimens are deposited at the Department of Geology, Faculty of Science, Niigata University. 1-3: *Pseudospongoprunum sagittatum* Wakamatsu, Sugiyama and Furutani, 4-6: *Zadrappolus tenuis* Furutani, 7: *Zadrappolus yoshikiensis* Furutani, 8: *Zadrappolus* sp., 9: *Ceratoikiscum armiger* Furutani.

1990). また,四国の黒瀬川帯では,高知県横倉山地域の <sup>こうのもり</sup> 上 流層上部と鴻ノ森地域の相当層から同様な群集が報告 されており (Umeda, 1997, 1998a;梅田, 1998a),これ らは洞が岳層の下部と対比される.

ところで,模式地の上流層は,厚い塊状の礫岩が下部を 占め,上部にも礫岩や凝灰質砂岩が卓越しており(梅田, 1998a), 全体として粗粒な岩相から構成される. 本論で報 告した洞が岳層下部のセクションでは、上流層に見られるよ うな礫岩層は発達していないが、前期デボン紀の放散虫化 石を産する洞が岳層上部に比べると、中粒~粗粒の凝灰質 砂岩が卓越しているので, 岩相的にも上流層に類似してい るといえる. 横倉山と祇園山の両地域において, 上流層と その相当層の下位には浅海性の大型化石を含む石灰岩相 の下部~上部シルル系(祇園山層 G2・3 層, 横倉山地域 の深田層)があり、上位には凝灰質砕屑物の細粒タービダ イトが卓越する下部デボン系(祇園山層 G4 層の上部,横 倉山地域の中畑層)が累重する.このような全体の層序の 傾向からみると,今回報告するような上部シルル系は,当時, 珪長質な凝灰質物質を大量に供給した火山弧近傍にあっ た堆積盆の,後期シルル紀の半ばから相対的に深海化して いった変遷過程の途上を記録しているものと捉えることがで きる.特にこのタイプの上部シルル系の岩相では、放散虫 化石によるタイムスケールの導入と砕屑物の供給源という二 方面から地史を検討できることが重要であり、この観点から

は模式地の上流層の凝灰質砂岩中に玄武岩や蛇紋岩の岩 片が含まれること(梅田, 1998a)が注目される.これまで に黒瀬川帯では,上部デボン系(内大臣層など)において 砕屑性クロムスピネルの化学組成が検討されているが(例 えば,Hisada and Arai, 1999),今後はシルル系においても, 砕屑物組成や構成粒子の化学組成に基づいて黒瀬川帯の シルル系~デボン系を形成したテクトニックセッティングが議 論されることが期待される.

洞が岳層の放散虫化石については、本論で報告した後 期シルル紀の群集に加え、検討途中ではあるが、Tlecerina - Glanta 群集(Wakamatsu et al., 1990)に相当する前期 デボン紀の群集も得られている. これらに加え, 東隣の地域 に分布する内大臣層からは Trilonche 属を含む群集が報告 されおり, Trilonche 属はデボン紀中期から後期に多い(梅 田・江崎、1998). この検討が行われた内大臣層のセクショ ンからは, 南部北上帯日頃市地域の中里層のものと類似す る大型化石群も報告されており(村田ほか,1997),内大 臣層は中部デボン系(Eifelian)を含む可能性が高い.こ のように、砥用と近隣の地域からは少なくとも後期シルル紀 から中期デボン紀までの放散虫化石が得られることが確実 であり、黒瀬川帯では横倉山地域に次ぐ重要な研究地とし て位置づけられることになると思われる.また,黒瀬川帯では, Umeda (1998b) が提唱した化石帯の群集まではその構成 や時代的な位置づけがおおよそ明らかになっているが、それ

らより若い, Circulaformaや Trilonche を含む前期デボン紀 Emsian の後期から中期デボン紀と考えられる群集(梅田, 1994,1998b)については不明な点が多く残されている.今後, これらを明らかにすることによって,砥用地域からシルル紀 からデボン紀の放散虫生層序の発展に貢献することが期待 できる.

# 謝辞

産業技術総合研究所地質調査情報センターの斎藤 眞 博士には砥用地域のデボン系についてご教示いただいた. 新潟大学の田沢純一教授,松岡 篤教授,新川 公准教授 および地球史セミナーの皆様には日頃から議論していただく とともに,有益なコメントをいただいた.新潟大学大学院自 然科学研究科に在籍していた佐藤義孝氏には,野外調査に 協力していただいた.また,佐藤氏が砥用地域において行っ た新潟大学大学院自然科学研究科平成17年度課題研究 (修士研究)によって,筆者の同地域の地質の理解が大き く深まった.広島大学の宮本隆実准教授および東北大学の 鈴木紀毅博士には,多くの有益なご教示を賜り,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19 年度文部科学省科学研究費補助金(課題番号 19740311) の一部を使用した.記して感謝の意を表する.

# 引用文献

- Furutani, H., 1990, Middle Paleozoic radiolarians from Fukuji area, Gifu Prefecture, central Japan. *Journal of Earth Science, Nagoya* University, 37, 1-56.
- Hamada, T., 1958, Japanese Halysitidae. Journal of the Faculty of Science, University of Tokyo, Section II, 11, 91-114.
- 浜田隆士, 1959, 西南日本外帯ゴトランド系の層序と分帯. 地質学雑誌, 688-700.
- Hisada, K. and Arai, S., 1999, Gondwana marginal subduction zone deduced from the chemistry of chromian spinels in Upper Devonian sandstone, Japan. *In* Metcalfe, I., Jishun, R., Charvet, J. and Hada, S., eds., *Gondwana dispersion and Asian accretion: IGCP 321 final results volume*, A.A.Balkema, Rotterdam, 247-257.
- 唐木田芳文, 1992, 2.7 秩父累帯, (1) 黒瀬川構造帯, 3. レンズ状部 の火成岩類・変成岩類. 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 日本の地質 9, 九州地方, 共立出版, 東京, 57-62.
- Kimura, T., Tanimoto, Y. and Miyamoto, T., 1986, Discovery of Late Devonian plants from the "Yuzuruha" Formation, Kyushu, Southwest Japan. *Journal of the Geological Society of Japan*, 92, 813-816.
- 栗原敏之,2004a,熊本県砥用町の黒瀬川帯から産出した後期シルル 紀および前期デボン紀放散虫化石.日本古生物学会第153回例 会講演予稿集,44.
- 栗原敏之,2004b,飛騨外縁帯のシルル系・デボン系放散虫生層序. 地質学雑誌,110,620-639.

Kurihara, T., 2007, Uppermost Silurian to Lower Devonian radiolarians

from the Hitoegane area of the Hida-gaien terrane, central Japan. *Micropaleontology*, **53**, 221-237.

- Miyamoto, T. and Tanimoto, Y., 1993, Late Permian olistostrome Kamoshishigawa Formation in the Chichibu Belt of South Kyushu, Southwest Japan. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Volume*, no. 9, 19-33.
- 村田正文, 1992a, 2.7 秩父累帯, (1) 黒瀬川構造帯, 1. 古生界. 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 日本の地質 9, 九州地方, 共立出版, 東京, 48-51.
- 村田正文, 1992b, 2.7 秩父累帯, (1) 黒瀬川構造帯, 2. 中生界. 日本の地質「九州地方」編集委員会編, 日本の地質 9, 九州地方, 共立出版, 東京, 51-57.
- 村田正文・友岡正利・金子 篤, 1997, デボン系内大臣層中部より 前-中期化石群集の産出とその意義,日本地質学会第104年学 術大会講演要旨集,343.
- Niko, S., 1998, Silurian tabulate corals *Eofletcheria* and *Aulocystis* from the Gionyama Formation, Miyazaki Prefecture. *Bulletin of the National Science Museum. Series C*, **24**, 41-49.
- Noble, P. J., 1994, Silurian radiolarian zonation for the Caballos Novaculite, Marathon uplift, West Texas. *Bulletin of American Paleontology*, **106**, 55pp.
- Noble, P. J. and Aitchison, J. C., 2000, Early Paleozoic radiolarian biozonation. *Geology*, 28, 367-370.
- 斎藤 眞・宮崎一博・利光誠一・星住英夫,2005,砥用地域の地 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,218pp.
- 斎藤 真・斎木健一・利光誠一,2003,九州中部,熊本県砥用町 の黒瀬川帯の整然層から産出した後期デボン紀 Leptophloeum. 地質学雑誌,109,293-298.
- 斎藤 眞・利光誠一,2003,九州中部に分布する下部白亜系砥用層の 基盤から産出したペルム紀放散虫化石.地質学雑誌,109,71-74.
- 斎藤正次・神戸信和, 1954, 宮崎県西臼杵郡三カ所村・鞍岡村付 近の地質ーゴトランド・二畳系ならびに白亜系の新しい分布-.地 質調査所月報, 3, 103-109.
- 谷本靖典・宮本隆実, 1986, 熊本県上益城郡矢部町・清和村に分 布する"湯鶴葉層"について.日本地質学会第93年学術大会要 旨, 247.
- 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. 地質学雑誌, 100, 513-515.
- 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, 1998a, 高知県横倉山地域のシルル~デボン系横倉山層群. 地質学雑誌, 104, 365-376.
- 梅田真樹, 1998b, 黒瀬川帯横倉山層群からのデボン紀中世 Entactiniidae 科放散虫化石.大阪微化石研究会誌, 特別号, 第 11号, 11-15.
- Umeda, M., 1998a, Some Late Silurian characteristic radiolarians from the Yokokurayama Group in the Kurosegawa Terrane, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **52**, 203-209.
- Umeda, M., 1998b, Upper Silurian-Middle Devonian radiolarian zones of the Yokokurayama and Konomori areas in the Kurosegawa Belt, southwest Japan. *The Island Arc*, 7, 637-646.
- 梅田真樹・江崎洋一,1998,熊本県矢部町の黒瀬川帯からのデボン 紀放散虫化石.日本古生物学会第147回例会講演予稿集,52.
- Wakamatsu, H., Sugiyama, K. and Furutani, H., 1990, Silurian and Devonian radiolarians from the Kurosegawa Tectonic Zone, southwest Japan. *Journal of Earth Science, Nagoya University*, 37, 157-192.
- 柳田寿一・谷本靖典・宮本隆実, 1987, 熊本県矢部町の湯鶴葉層 より産出したデボン紀新世の腕足類について. 日本地質学会西日 本支部会報, no. 87, 15.