

四国東部の領石・物部川層群チャート礫と細粒碎屑岩から産した
中・古生代放射虫化石

石田啓祐*・橋本寿夫**

Mesozoic and Paleozoic radiolarians from the chert pebbles and fine clastics of the
Ryoseki and Monobegawa Groups in East Shikoku

ISHIDA Keisuke* and HASHIMOTO Hisao**

Abstract Radiolarian fossils from the conglomerates and fine clastics in the Lower Cretaceous brackish and shallow-marine formations of the Kurosegawa Terrane in East Shikoku are studied with reference to their genesis and basement conditions. The Late Permian, Mid-Late Triassic and the Earliest Jurassic radiolarians are extracted from the chert pebbles in the conglomerates of the Lower Cretaceous Ryoseki and Monobegawa Groups. The Early, Middle and Late Jurassic and the Earliest Cretaceous Radiolarians are extracted from black mudstone pebbles, mudstone grains in the matrices, and the sandy mudstone beds of the groups. They are accompanied with autochthonous radiolarian and molluscan tests of the Barremian age. In the Chichibu Superterrane, the pelitic beds of the Torinosu Group and the equivalents commonly yield the Mid-Late Jurassic and Early Cretaceous radiolarian assemblages. The Group and its equivalents lie over the Triassic molluscan formations and the Paleozoic complex in the southern Kurosegawa Terrane. They also lie over the Mid-Late Jurassic accretionary prisms and melanges in the South Chichibu Terrane. Whereas, the Group and its equivalents are never distributed in the North Chichibu Terrane that is composed of the Lower to Middle Jurassic accretionary complex. From the point of subducting oceanic-plate stratigraphy, in the stratigraphic sequences of the North Chichibu Terrane, the lithofacies change from chert to detrital clastics in the Latest Triassic to Earliest Jurassic. Judging from the above-geological properties, the Upper Permian, Middle and Late Triassic and the Earliest Jurassic chert pebbles in the Ryoseki and Monobegawa Groups probably have originated from the chert-clastics sequences and/or complex of the North Chichibu Terrane. It also indicates the possibility that the Lower to lower Middle Jurassic accretionary complex of the North Chichibu Terrane was already cropped out as a fenster in the Early Cretaceous. However, the small-sized mudstone grains with radiolarian tests of the late Middle and Late Jurassic and the Earliest Cretaceous age probably originated from the Torinosu Group and its equivalents. The author indicates a possibility that the Torinosu Group and its equivalents were deposited widely in the northern Kurosegawa Terrane, as well as the southern Kurosegawa and the South Chichibu Terranes.

Key words: radiolaria, reworked fossils, Lower Cretaceous, Kurosegawa Terrane, North Chichibu Terrane, Ryoseki and Monobegawa Groups, East Shikoku

はじめに

西南日本の地体構造形成に関して、磯崎ほか(1992)は、

* 徳島大学総合科学部地球物質科学教室. Laboratory of Geology, Fac. Arts and Sciences, Univ. Tokushima, Tokushima 770, Japan. E-mail: ishidak@ias.tokushima-u.ac.jp

** 徳島県藍住中学校. Aizumi Junior Highschool, Itano, Tokushima 771-12, Japan.

ナップ構造を重視したモデルを示し、黒瀬川帯の先ジュラ紀コンプレックスは最上位のナップに由来するクリッペであるとみなした。すなわち黒瀬川帯の先ジュラ紀コンプレックスは、秩父帯北帯のジュラ紀付加コンプレックスの構造的上位に重なるナップを構成していたものが、構造的最低位に位置する三波川-御荷鉾帯の変成岩がドーム状に上昇し、白亜紀最末期から新生代暁新世のある時期に、地表に露出し、クリッペを形成したと結論した。

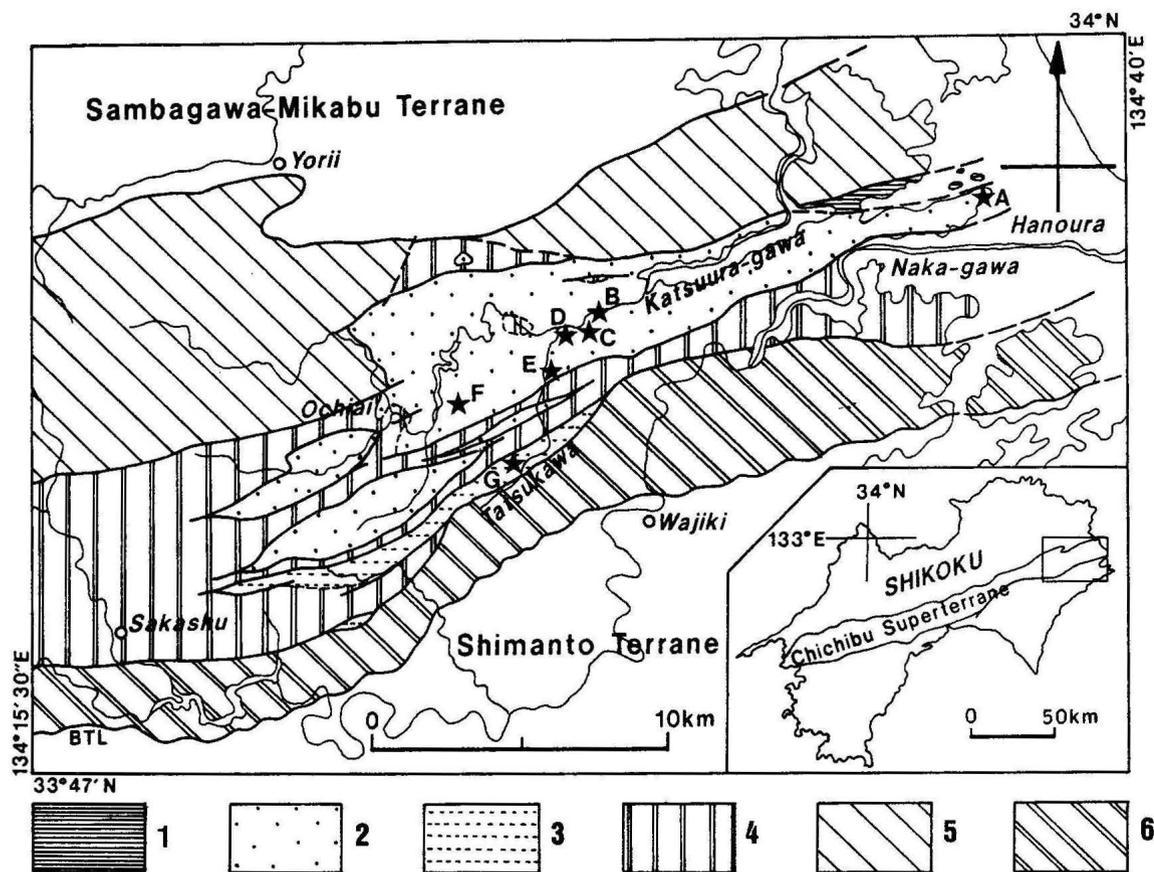


Fig. 1. Geologic outline map of the Chichibu Superterrane in East Shikoku with the sampling localities.

1: Sotoizumi Group (Upper Cretaceous), 2: Ryoseki and Monobegawa Groups (Lower Cretaceous), 3: Nankai Group (Lower Cretaceous), 4: Kurosegawa Terrane, 5: North Chichibu Terrane, 6: South Chichibu Terrane. BTL: Butsuzo Tectonic Line. Asterisks (★) show the sampling localities. A-D and F: Lower Hanoura Formation, A: 900730-3, B: 940815-2, C: 940815-3, D: 940815-4, E: 940815-11 (Tatsukawa Formation), F: 890211-4, G: Loc.5 (Mamidani Formation after Ishida and Hashimoto, 1991b).

石田・橋本(1991a, b)は、四国東部の下部白亜系において、アンモナイトなどの大型化石と共産する放散虫化石の生層学的検討を行った。その過程で、下部羽ノ浦層の泥質岩から、白亜紀前期を示準する大型化石と放散虫化石に混じって、ジュラ紀中・後期および白亜紀最初期を示準する放散虫化石を検出した。そして、これらが陸上侵食によってもたらされた再堆積要素である可能性を指摘した。もし、磯崎ほか(1992)が指摘するように、領石・物部川層群の下部白亜系堆積当時に、まだジュラ紀付加コンプレックスが地窓として露出していなかったとすれば、下部白亜系中の再堆積ジュラ紀中・後期放散虫化石は、黒瀬川帯とその南に位置する秩父帯南帯の鳥巢層群相当層に由来する可能性があることを考察した(Ishida, 1994)。

梅田ほか(1995)は、兵庫県東部の下部白亜系篠山層群中のチャート礫から、ペルム紀新世・トリアス紀中世・トリアス紀新世ならびにジュラ紀古世を示す放散虫化石を検出し、白亜紀古世当時、内帯の丹波・美濃・足尾帯のジュラ紀-白亜紀初期堆積岩コンプレックスが相当広く露出していた可能性を指摘した。

このように、近年提示されている西南日本の白亜紀前期の地質構造環境を考察する上で、下部白亜系の珪質岩礫中の放散虫化石から後背地や堆積盆の基盤についての情報を得ることは重要である(梅田ほか, 1995)。また、珪質岩礫と同等に、泥質碎屑物に含まれる再堆積放散虫化石からの情報を得ることも重要である(石田・橋本, 1991b)。

四国東部の徳島県勝浦川盆地～羽ノ浦丘陵地域の黒瀬川帯の北部には、領石・物部川層群に属する汽水～浅海成の下部白亜系が分布している(Fig. 1)。このたび、黒瀬川帯下部白亜系の後背地や堆積基盤についての情報を得ることを目的として、四国東部の領石・物部川層群において、礫岩と細粒碎屑岩に含まれる再堆積放散虫化石の検討を行った。その結果、領石層群の立川層ならびに物部川層群の下部羽ノ浦層の礫岩に含まれるチャート礫から、ペルム紀のみならずトリアス紀中・後期ならびにジュラ紀最初期の放散虫化石を検出した。またこれらの下部白亜系礫岩の基質と泥岩礫、ならびに細粒碎屑岩層から、ジュラ紀前・中・後期と白亜紀最初期の放散虫化石を検出したので、その概要を報告し、下部白亜系中のこれらの再堆積要素の持つ地

質学的な意味について報告する。

地質概要

勝浦川地域には、北から南へ、三波川-御荷鉢帯の変成岩類と、秩父帯北帯のジュラ紀付加コンプレックス、ならびに黒瀬川帯の先ジュラ紀コンプレックスが分布しており、黒瀬川帯の先ジュラ紀コンプレックスが、構造的には最上位に重なると考えられている(鈴木ほか, 1990; 鈴木・板谷, 1994)。勝浦川地域の下部白亜系は、領石・物部川層群に属し、黒瀬川帯の先ジュラ紀コンプレックスを不整合に覆う(鈴木ほか, 1990; 石田, 1994)。四国東部地域の領石層群は、立川層と呼ばれている。また物部川層群は、下位より、下部羽ノ浦層、上部羽ノ浦層、傍示層、藤川層に区分される(石田ほか, 1992, 1996)。

立川層は Yehara(1924)の立川礫岩に由来し、勝浦町立川谷を模式地として、平山ほか(1956)が再定義した。立川層は主として汽水成層である。模式地周辺の勝浦町横瀬立川西方では、層厚約 350m で、千枚岩化した古生層を不整合に覆い、基底部に赤色の礫岩を伴う。ファンデルタから河川の卓越した三角州の堆積物で特徴づけられる(松川・伊藤, 1995)。模式地の立川谷では、立川層は、礫岩層を主として、砂岩層と泥岩層ならびに薄い挟炭層を伴う。礫岩層は最大層厚 90 m に及び、数層準に発達する。泥岩は黒色で炭質物に富み、ニルソニア、クラドフレビスなどの植物化石と *Hayamina naumanni* をはじめとする汽水生の貝化石を産する。最近、模式地の立川谷において、立川層最上部の炭質物に富む泥岩から、淡水貝化石の *Trigonioides tetoriensis*、ならびに、陸生恐竜イグアノドンの歯の化石が発見された(田代・奥平, 1993; 両角ほか, 1995)。

立川谷における立川層の礫岩は、直径数 cm 以下のチャートの中亜円礫を主としており、粒子支持型で、比較的淘汰が良い。礫種はチャートの他に、砂岩、泥岩、緑色岩、酸性凝灰岩と上部石炭系〜ペルムの紡錘虫を伴う石灰岩などが知られている。

下部羽ノ浦層は、立川層の上位に連続する主として海進時の堆積物であり、石灰岩礫を混じえるチャート礫礫岩に始まり、下部が成層砂岩、砂質泥岩と礫岩層から成り、上部が黒色泥岩層から成る層厚 650 m におよぶ浅海成層(一部汽水成層)である(石田ほか, 1992, 1996)。下部羽ノ浦層は、石灰岩を挟在し、上部の黒色泥岩には凝灰岩の薄層を挟在する。下部羽ノ浦層から産する大型化石は、二枚貝が *Yabea shinanoensis* 群集、アンモナイトが *Shastocrioceras nipponicum* 群集に属する。これらの大型化石と共に、上部の黒色泥岩層からは、*Archaeodictyomitra pseudoscalaris* 群集に属する放散虫化石が産する(石田ほか, 1992, 1996)。下部羽ノ浦層の *Shastocrioceras nipponicum* 群集は、パレミア

ンの示準種から構成される(Matsukawa, 1988)。

下部羽ノ浦層の礫岩は、亜角礫が主で基質支持型の淘汰不良のものから、亜円礫が主で粒子支持型の淘汰良好のものまで見られるが、いずれも直径数 cm 以下のチャートの中礫を主としており、礫種はチャートの他に、砂岩、泥岩、緑色岩、酸性凝灰岩と石灰岩などが含まれる。立川谷では、下部羽ノ浦層の基底部のほかに、下部〜中部に発達する砂岩層に層厚 20m 前後の礫岩層が 2 層準挟在する。そのうち、上位の礫岩層(Locs. 940815-2, -3, -4)から放散虫化石を検出した。立川谷の下部羽ノ浦層は、東西方向で東にブランチした軸を持つ向斜構造を形成しているため、この礫岩層は、南北両翼に出現する(Fig. 2)。放散虫が検出された下部羽ノ浦層の礫岩層の下位層準ならびに直上位の砂岩層および泥岩層からは *Pterotrignonia pocilliformis*, *Nanonavis yokoyamai*, *Pterinella shinoharai*, *Astarte* sp., *Neitheia* sp. などの *Yabea shinanoensis* 群集を構成する二枚貝化石が検出された(Fig. 2)。

試料の岩質

放散虫化石は、立川谷に分布する立川層の礫岩層(Loc. 940815-11)と、下部羽ノ浦層中部の砂岩層に挟在する礫岩層(Loc. 940815-2 および同-3, -4 地点, Fig. 1)のそれぞれに含まれるチャート礫と泥岩礫、ならびに 2 mm 以下の泥岩の粒子や岩片を含む砂岩からなる礫岩の基質から検出された。

Loc. 940815-11 の試料は、立川谷で最も厚い礫岩層の上部層準からの試料で、礫径が 10~20mm のチャートの亜円礫を主としており、少量の砂岩礫と泥岩礫を伴う。粒子支持型で、基質は砂質であり、鏡下では 2mm 以下の泥岩の粒子や岩片を含む。泥岩の粒子には、多数の放散虫殻を含むものが普通に見られる(Fig. 3 の A)。チャート礫は灰緑色ないし灰青色ならびに暗灰色のものが多く、わずかに赤色のものが混じる。

放散虫化石を検出した下部羽ノ浦層の礫岩試料は、Loc. 940815-2 と、Loc. 940815-3 が、礫径 1cm 以下の細〜中亜円礫を主とするのに比べて、Loc. 940815-4 は中亜角礫を主としているが、いずれも基質支持型で、基質は砂質であり、鏡下では 2mm 以下の泥岩の粒子や岩片を含む。泥岩の粒子には、放散虫殻を含むものが普通に見られる(Fig. 3 の B)。チャート礫は灰緑色ないし灰青色ならびに暗灰色のものが多く、わずかに赤色のものが混じる。

さらに、羽ノ浦丘陵の牛落山(Loc. 931003-1)ならびに上勝町月ヶ谷(Loc. 890211-4)に分布する下部羽ノ浦層上部の砂質の黒色泥岩から、アンモナイト片や二枚貝化石と共に、再堆積放散虫化石を検出した。

羽ノ浦丘陵の下部羽ノ浦層の層序と生層序については、

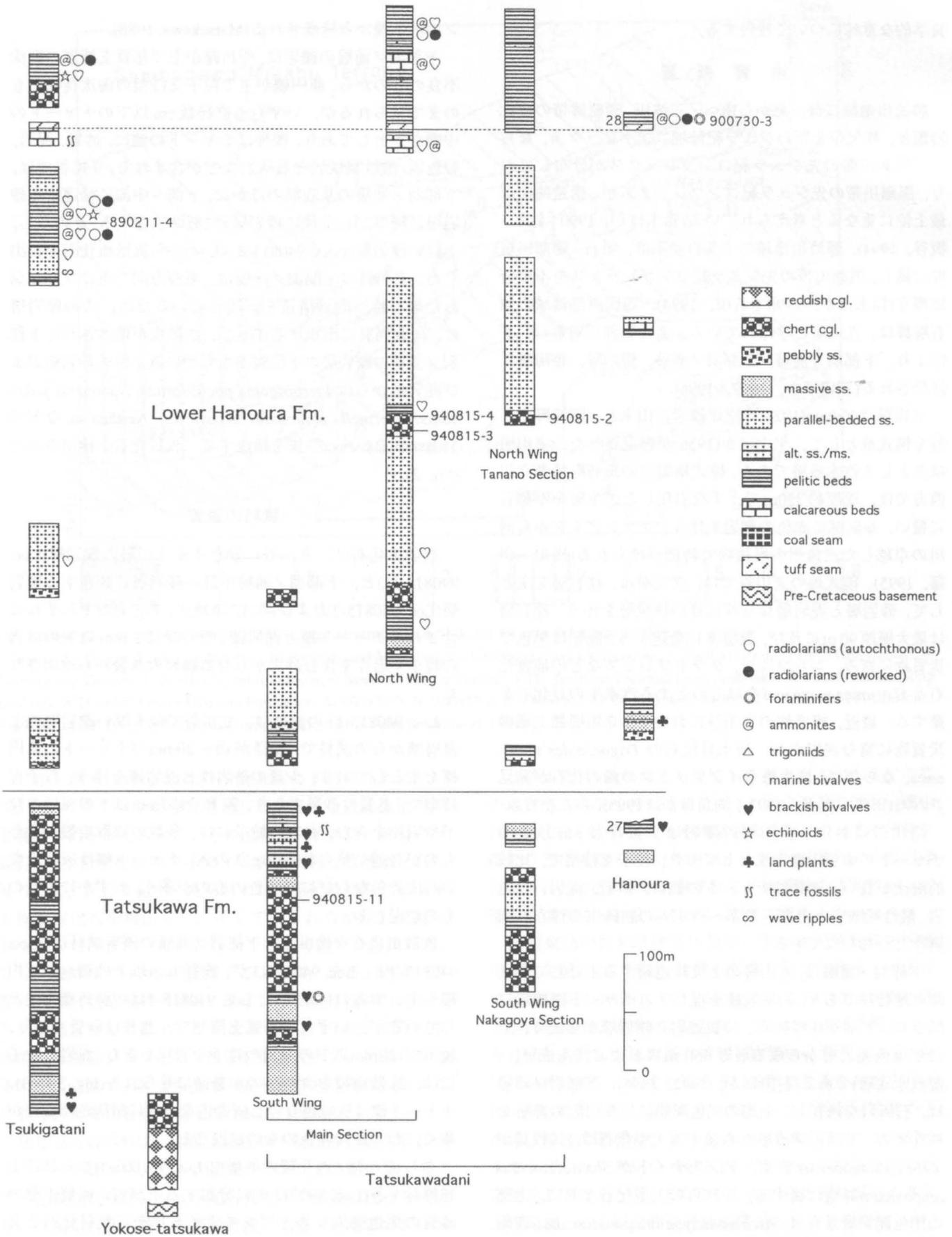


Fig. 2. Stratigraphic columns of the Tatsukawa Formation and the Lower Hanoura Formation in Tsukigatani, Tatsukawadani and Hanoura sections.

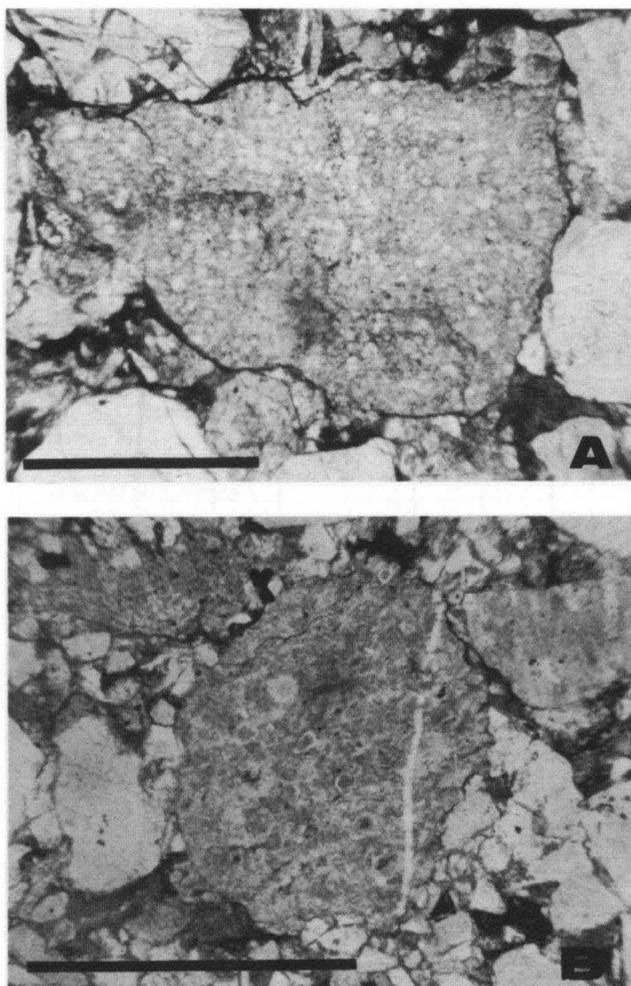


Fig. 3. Photo-micrographs showing the black-mudstone grains of sand sizes that contain many radiolarian tests. Scale bars indicate 1mm. A: Psammitic matrix of conglomerate (940815-11, Mat 1) in the Tatsukawa Formation. B: Psammitic matrix of conglomerate (940815-2, Mat 2) in the Lower Hanoura Formation.

石田ほか(1996), 月ヶ谷については石田ほか(1992)を, また, 狸谷層からの再堆積要素(Table 2)については, 石田・橋本(1991a, b)を参照されたい.

岩石の処理

この研究では, 珪質岩礫ならびに泥質碎屑物に含まれる放散虫化石から後背地や堆積盆の基盤についての情報を得ることを目的としている. そのため, 礫岩からの放散虫化石の抽出に当たっては, 放散虫化石がチャート礫からの産出か, あるいは泥質碎屑物からの産出かを区別し, 礫の岩質と放散虫年代との対応を考慮する必要がある. そのため試料の準備にあたっては, 次のような方法を用いた.

礫径が20 mmを超える比較的大きなチャート礫で, 単体に分離が可能なものは, 分離後, 個別にHF処理を行った(Table 1のPeb 1~Peb 8). 分離に当たっては, 固結度の高

い未風化の礫岩の場合は, カッターで, 厚さ数mmのスラブに切断し, 礫部分のみをベンチで分割・分離する方法を用いた. また基質が風化した露頭から, チャート礫のみを選択的に採取し, HF処理した.

スラブから分割する過程で, 比較的大きな泥岩礫は, 同様に, 分離して, 個別にHF処理を行った(Table 2のMpeb 1~Mpeb 2).

礫径が数mm~10mm程度のチャート礫は, 検討した礫岩に含まれる平均的なチャート礫の粒径であり, 礫径の頻度分布が最も高いことから, これらのチャート礫の供給源を明らかにすることは重要である. 今回, ひとつの試みとして, このような小径のチャート礫については, 同一礫岩試料のスラブから分離したチャート礫の細片を一括して, HF処理を行った(Table 1のPeb 1~Peb 3).

また上記の過程で分離された礫岩の基質については, 同一礫岩試料のスラブから分離した基質の細片を一括して, HF処理を行った(Table 2のMat 1~Mat 3). この基質は, 前述の通り, 砂質であり, 鏡下では2mm以下の泥岩の粒子や岩片を含む. チャート粒子も含まれており, 現状ではそれらの一粒一粒を分離することは不可能に近い. しかし, 分析結果を見ると, 礫岩の基質から検出された放散虫化石とチャート礫のみから検出された放散虫化石には種構成に明瞭な差異が認められる(Tables 1, 2). すなわち, 礫岩の砂質基質から検出された放散虫は, 月ヶ谷ならびに羽ノ浦丘陵の下部羽ノ浦層の砂質泥岩層および, 狸谷層の細粒砂岩層を挟在するシルト質泥岩層から検出された再堆積要素と共通の種類を多数含んでいた(Tables 1, 2).

放散虫化石による碎屑物の年代

1. 立川層

立川谷のLoc. 940815-11の礫岩試料のうち, 単体チャート礫試料のPeb 1, Peb 2, Peb 3および複数のチャート礫片からなる試料Peb 1(Table 1), ならびに礫岩の基質Mat 1(Table 2)から放散虫化石を検出した.

Peb 1の暗灰色のチャート礫からは*Follicucullus japonicus*が産出した. 本種は本邦の美濃-丹波帯, 足尾帯, 秩父帯北帯・南帯の上部ベルム系チャートならびに超丹波帯, 黒瀬川帯の細粒碎屑岩類から産出が知られている(Ishiga, 1991ほか).

Peb 2の灰青色のチャート礫からは, *Pseudostylosphaera japonica* および *Beturiella robusta* が検出された. *P. japonica* は西南日本の秩父帯南帯(Nakaseko and Nishimura, 1979ほか), 美濃-丹波帯(Yao, 1982ほか)のチャート, アジア東縁では, 中国東北のNadhanara地域(Kojima and Mizutani, 1987), ならびにシホテアリンおよびサハリンのチャート-碎屑岩ユニットのチャートから産し(Bragin, 1991), その年

Table 1. The Late Permian, Middle and Late Triassic, and Earliest Jurassic radiolarians from the chert pebbles of the Tatsukawa and Lower Hanoura Formations.

Formation	Tazukawa Formation					Lower Hanoura Formation							
	Tatsukawadani					Tatsukawadani							
Area	940815-11					940815-2							940815-3
Locality No.	conglomerate					conglomerate							cgl.
Lithology	conglomerate					conglomerate							cgl.
Specific name / Sample	Peb 1	Peb 2	Peb 3	Peb 1	Peb 4	Peb 5	Peb 6	Peb 7	Peb 8	Peb 2	Peb 3		
<i>Follicucullus japonicus</i> Ishiga	*			*									
<i>Hindedorcus holdsworthi</i> Sugiyama					*								
<i>Pseudostylosphaera spinulosum</i> (Nakaseko & Nishimura)						*							
<i>Pseudostylosphaera japonica</i> (Nakaseko & Nishimura)		*		*						*			
<i>Pseudostylosphaera</i> sp.				*		*				*			
<i>Hozmadia reticulata</i> Dumitrica, Kozur & Mostler											*		
<i>Triassocampe longicephalis</i> Kozur & Mostler							*						
<i>Triassocampe</i> aff. <i>scalaris</i> Dumitrica, Kozur & Mostler											*		
<i>Annulotriassocampe campanilis</i> Kozur & Mostler											*		
<i>Pararuesticyrtium mediofassanicum</i> Kozur & Mostler											*		
<i>Beturiella robusta</i> Dumitrica, Kozur & Mostler		*											
<i>Eptingium nakasekoi</i> Kozur & Mostler				*						*			
<i>Eptingium manfredi robustum</i> Kozur & Mostler											*		
<i>Tiborella cochleata</i> (Nakaseko & Nishimura)				*									
<i>Sarla (?) extenta</i> Blome				*									
<i>Capnodoce sarisa</i> DeWever				*				*					
<i>Theocorys</i> sp. A of Nakaseko & Nishimura								*					
<i>Corum speciosum</i> Blome											*		
<i>Paleosaturnalis</i> spp.			*	*						*			
<i>Parahsuum simplum</i> Yao									*				
<i>Gigi fustis</i> DeWever									*				

代はコノドントの *Neogondolella haslachensis* などとの共産から、トリアス紀中期(アニシアン後期~ラディニアン前期)である。最近、大阪府北摂山地の丹波帯 IIIc ユニットの構造的上位に重なる黒色泥岩からも検出され、その年代はラディニアンとみなされている(丹波地帯研究グループ, 1995)。 *Beturiella robusta* はアルプス、ドロミテ山地南部の“アニシアン/ラディニアン境界付近の中部トリアス系” *Nodosus* 層” から報告された(Dumitrica et al., 1980)。

Peb 3 の灰緑色チャート礫からは、 *Sarla (?) extenta* ならびに *Paleosaturnalis* spp. が検出された。前者は、細かい多角形の pore frame のある球殻と、根元のみがわずかに三角断面をしたねじれない細身の primary spine で特徴づけられ、中東部オレゴン州の上部トリアス系(上部カーニアン? ~中部ノーリアン)から報告された(Blome, 1983)。

Peb 1 の複数のチャート礫片からは、同様に *Follicucullus japonicus*, *Pseudostylosphaera japonica*, *Pseudostylosphaera* sp., *Paleosaturnalis* spp. が産するほか、 *Eptingium nakasekoi*, *Tiborella cochleata*, *Capnodoce sarisa* が産する。 *E. nakasekoi* は、ハンガリー-Balaton 高地のイリリアン(上部アニシアン)の *Paraceratites trinodosus* 帯から記載された(Kozur and Mostler, 1994)。 *T. cochleata* は美濃-丹波帯犬山のチャートから、 *Triassocampe deweveri* とともに報告された(Nakaseko

and Nishimura, 1979)。 *C. sarisa* は、トルコとシシリーの上部トリアス系から記載されたもので(DeWever et al., 1979)、美濃-丹波帯下麻生のカーニアンのコノドントを多産する灰色のチャートからも報告されている(Nakaseko and Nishimura, 1979)。これらの放射虫の産出から、Peb 1 の中には、上部ベルム系と中部および上部トリアス系のチャート礫が含まれている。

Mat 1 の礫岩の基質からは、 *Tricolocapsa* cf. *ruesti*, *Stylocapsa oblongula*, *Tricolocapsa conexa*, *Hsuum maxwelli* などが産する。 *S. oblongula* は、Baumgartner (1984)の UA3~5, Aita (1987)の *Tricolocapsa tetragona* Interval 帯 ~ *Amphipyndax tsunoensis* Interval 帯、ならびに INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group (INTERRAD J-C WG, 1995)の UA 6-7 帯より産し、ジュラ紀中期後半~後期初頭(バトニアン中期~カロピアン中期ないしオックスフォードニアン前期)を示す。 *T. conexa* は、Gorican (1994)の UA6~15, Aita (1987)の *Tricolocapsa tetragona* Interval 帯 ~ *Foremanella hipposidericus* 帯ならびに INTERRAD J-C WG (1995)の UA 4-7 帯 (バジョシアン後期~バトニアン後期ないしカロピアン前期)にレンジが知られている。検出された各種は Matsuoka and Yao (1986) ならびに Yao (1990)の *Tricolocapsa plicarum* 帯ならびに *Tricolocapsa conexa* 帯(ジュラ紀中期)な

Table 2. Jurassic and Earliest Cretaceous radiolarians from the mudstone pebbles, the matrical sandstones of the conglomerates and the sandy mudstone beds of the Tatsukawa, Lower Hanoura and the Mamidani Formations. Is&Ha: Ishida and Hashimoto.

Formation	Lower Hanoura Formation						Mamidani Fm.		
	Tatsukawa Formation	Tatsukawadani			Hanoura	Tsukigatani	Mamidani		
Area	Tatsukawadani	Tatsukawadani			Hanoura	Tsukigatani	Mamidani		
Locality No.	940815-11	940815-2			940815-3	940815-4	900730-3	890211-4	Is&Ha(1991b)
Lithology	conglomerate	cgl			cgl	cgl	sandy mudstone	sandy mudstone	sandy mudstone
Specific Name / Sample	Mat 1	Mpeb 1	Mat 2	Mpeb 2	Mat 3				
<i>Parahsuum ovale</i> Hori & Yao						*			
<i>Parahsuum</i> (?) <i>grande</i> Hori & Yao							*		
<i>Tricolocapsa plicarum</i> Yao		*	*		*		*		
<i>Tricolocapsa fusiformis</i> Matsuoka			*				*		
<i>Tricolocapsa aff. fusiformis</i> Matsuoka			*				*		
<i>Tricolocapsa conexa</i> Matsuoka	*	*	*	*			*	*	
<i>Tricolocapsa cf. ruesti</i> Tan	*								
<i>Tricolocapsa cf. parvipora</i> Tan of Yao					*		*		
<i>Stylocapsa oblongula</i> Kocher	*		*						
<i>Stylocapsa lacrimalis</i> Matsuoka							*		
<i>Stylocapsa</i> (?) <i>spiralis</i> Matsuoka							*		
<i>Eucyrtidellum unumaensis</i> (Yao)			*						
<i>Eucyrtidellum nodosum</i> Wakita							*		
<i>Hsuum maxwelli</i> Pessagno group	*								
<i>Stichocapsa convexa</i> Yao								*	
<i>Stichocapsa japonica</i> Yao			*						
<i>Stichocapsa robusta</i> Matsuoka			*						
<i>Stichocapsa naradaniensis</i> Matsuoka							*	*	
<i>Theocapsoma cordis</i> Kocher							*		
<i>Gongylorax favosus</i> Dumitrica			*						
<i>Ristola dhimenaensis</i> (Baumgartner)			*						
<i>Dictyomitrella kamoensis</i> Mizutani & Kido							*		
<i>Protunuma japonicus</i> Matsuoka & Yao			*						
<i>Willriedellum</i> sp. A of Matsuoka			*						
<i>Sethocapsa horokanaiensis</i> Kawabata			*						
<i>Pseudodictyomitra primitiva</i> Yao							*	*	
<i>Archaeodictyomitra suzukii</i> Aita	*						*		
<i>Archaeodictyomitra</i> spp.	*		*				*		
<i>Protunuma</i> sp.							*		
<i>Cinguloturris carpatica</i> Dumitrica							*		
<i>Eucyrtidellum pyramis</i> (Aita)								*	
<i>Sethocapsa pseudouterculus</i> Aita							*		
<i>Pseudodictyomitra depressa</i> Baumgartner							*		
<i>Dictyomitra nuda</i> Schaaf							*		
<i>Archaeodictyomitra pseudoscalaris</i> (Tan Sin Hok)							*		

いしは *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯(ジュラ紀後期初頭), INTER-RAD J-C WG (1995) の UA 4-8 帯 (バジヨシアン後期~カロビアン中期ないしオックスフォーディアン前期)に産する。

2. 下部羽ノ浦層

立川谷, 下部羽ノ浦層の Loc. 940815-2 の礫岩試料のうち, 青灰色チャート礫 Peb 4 からは *Hindedorcus holdsworthi* が検出された。本種は美濃-丹波帯, 金華山の層状チャート層から報告されたもので, アニシアン初期の *Hozmadia gifuensis* 群集の特徴種のひとつである (Sugiyama, 1992)。

Peb 5 の灰青色チャート礫からは *Pseudostylosphaera spinulosum* ならびに *Pseudostylosphaera* sp. を検出した。*P. spinulosum* は, 秩父帯南帯のチャート (Nakaseko and Nishimura, 1979) ならびにサハリン北端の上部アニシアン~下部ラディニアンチャートから報告され, *P. japonica* と共産する (Bragin, 1991)。本種は *P. japonica* とともに, 大阪府北

摂山地の丹波帯 TII d ユニットの構造的上位に重なる黒色泥岩からも検出されている (丹波地帯研究グループ, 1995)。

Peb 6 の灰青色チャート礫からは *Triassocampe longicephalis* を検出した。標本の頭部は若干破損しているが, 後胴部各節に発達する結節と小孔からなる 2 列の輪が特徴的である。イタリア Vicentinian アルプスのラディニアン前期 (ファッサン中期) の地層から記載された (Kozur and Mostler, 1994)。

Peb 7 の灰褐色チャート礫からは, *Capnodoce sarisa* と *Theocorys* sp. A が検出された。*T. sp. A* は, 下麻生のカーニアンチャートから *C. sarisa* とともに産する (Nakaseko and Nishimura, 1979)。

Peb 8 の灰色チャート礫からは *Parahsuum simplum* と *Gigi fustis* が検出された。*Parahsuum simplum* は, 犬山の層状チャートから記載された, ジュラ紀最初期の同群集帯の特徴種であり (Yao, 1982), 美濃-丹波帯, 足尾帯, 秩父帯北

帯・南帯のチャート(須鎗ほか, 1982; Sashida, 1988 ほかなど)から報告されている。 *G. fustis* はジナル山地 Budva 帯の下部ライアス(シネムリアン~下部? プリンスバキアン)の層状石灰質チャートから報告された(Gorican, 1994)。類似種は *P. simplum* とともに, 美濃-丹波帯勝山セクションの *Parahsuum simplum* II 帯の層状チャートから報告されている(Hori, 1990)。

Pebs 2 の複数のチャート礫片からは, *Pseudostylosphaera japonica*, *Pseudostylosphaera* sp., *Eptingium nakasekoi*, *Paleosaturnalis* sp. などが検出された。 *E. nakasekoi* と *P. japonica* が産することから, この試料にはトリアス紀中期のチャート礫が含まれている。

Mpeb 1 の黒色泥岩礫は *Tricolocapsa plicarum*, *T. conexa* を産し, 中部ジュラ系の *T. conexa* 帯に属する。

Mat 2 の礫岩基質からは, *Tricolocapsa plicarum*, *T. aff. fusiformis*, *T. conexa*, *Stylocapsa oblongula*, *Eucyrtidiellum unumaensis*, *Stichocapsa japonica*, *S. robusta*, *Gongylothorax favosus*, *Ristola dhimenaensis*, *Williriedellum* sp. A of Matsuoka など, Matsuoka and Yao (1986) の *Tricolocapsa plicarum* 帯ならびに *Tricolocapsa conexa* 帯(ジュラ紀中期)~ *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯(ジュラ紀後期初頭), Aita (1987) の *Tricolocapsa tetragona* Interval 帯(カロビアン)~ *Foremanella hipposidericus* 帯(オックスフォードイアン)の示準種が多数検出されるほか, *Protunuma japonicus*, *Sethocapsa horokanaiensis* などが検出されることから, 再堆積要素の年代は, Matsuoka and Yao (1985) の *Cinguloturris carpatica* 帯から *Pseudodictyomitra primitiva* 帯ないしは *Pseudodictyomitra carpatica* 帯(ジュラ紀後期末~白亜紀最初期), あるいは Gorican (1994) の UA24~31(キンメリッジアン~チトニアン), INTERRAD J-C WG (1995) の UA 12 帯(チトニアン初期)に及ぶ。 *S. horokanaiensis* は, 空知層群の赤色チャートと緑色珪質頁岩から記載された(Kawabata, 1988)。

立川谷の Loc. 940815-3 の礫岩層に含まれる複数のチャート礫片 Pebs 3 からは, *Pseudostylosphaera japonica* に加えて, *Triassocampe aff. scalaris*, *Annulotriassocampe campanilis*, *Pararuesticyrtium mediofassanicum*, *Hozmadia reticulata*, *Eptingium manfredi robustum*, *Corum speciosum* が検出された。 *Triassocampe aff. scalaris* は, 秩父帯南帯のアニシアン(Illyr)の層状チャートからコノドントと共に報告された(石田, 1984)。 *Annulotriassocampe campanilis* はハンガリー Balaton 高地から記載され, 上部アニシアン(Illyr)~下部ラディニアン(Fassan)層に産する(Kozur and Mostler, 1994)。 *Pararuesticyrtium mediofassanicum* はイタリア Vicentinian アルプスの下部ラディニアン(Fassan 中部)層から記載され, *Ladinocampe multiperforata* 帯に産する(Kozur and Mostler, 1994)。 *Hozmadia reticulata* は南アルプスの下部ラディニア

ン層から記載され(Dimitrica et al., 1980), 下部 Fassan の *Spongosilicarmiger italicus* 帯に特徴的に産する(Kozur and Mostler, 1994)。 *Eptingium manfredi robustum* は下部~中部 Fassan の *Spongosilicarmiger italicus* 帯~ *Ladinocampe multiperforata* 帯にかけて産するとされる(Kozur and Mostler, 1994)。 *Corum speciosum* は, 北米オレゴン州の上部トリアス系 Rail Cabin 泥岩層から報告され, その時代は下部~中部ノリアンとされる(Blome, 1984)。以上の放散虫化石の産出から, 少なくとも, Pebs 3 の中には, 中部および上部トリアス系のチャート礫が含まれている。

Loc. 940815-3 の礫岩層に含まれる黒色泥岩礫 Mpeb 2 からは, *Tricolocapsa conexa* が, また Loc. 940815-4 の礫岩基質 Mat 3 からは, *Tricolocapsa plicarum*, *Tricolocapsa cf. parvipora* が検出された。 Loc. 940815-2 の Mpeb 1 ならびに Mat 2 と同様に, 中部ジュラ系~上部ジュラ系下部統に由来する。

羽ノ浦丘陵の Loc. 900730-3 地点の砂質泥岩からは, アンモナイト片と二枚貝化石とともに放散虫化石の *Parahsuum ovale* が検出された。同種は, 美濃-丹波帯の犬山でチャート層から記載され, *Parahsuum simplum* よりやや遅れて出現すると見られている(Hori and Yao, 1988; Hori, 1990)。 *P. ovale* は九州の秩父帯北帯では走水層の黒色泥岩から報告されている(Miyamoto and Kuwazuru, 1993)。同種に近縁の *P. takarazawaense* は, 関東山地秩父帯のチャート碎屑岩ユニットの珪質泥岩から記載され, 同種帯の示準種とされており, *P. simplum* がチャートから継続して *P. takarazawaense* 帯の下部の珪質泥岩まで産するのに比べて, *P. takarazawaense* はより上位まで産する(Sashida, 1988)。

上勝町月ヶ谷の Loc. 890211-4 の下部羽ノ浦層上部の大型軟体動物化石を豊富に産する砂質泥岩からは, ジュラ紀前期末 *Parahsuum* (?) *grande* 帯の示準種である *P. (?) grande* (Hori, 1990), ジュラ紀中期 *Tricolocapsa plicarum* 帯~ *Tricolocapsa conexa* 帯の群集を特徴づける *Tricolocapsa plicarum*, *T. cf. parvipora*, *T. fusiformis*, *T. aff. fusiformis*, *T. conexa*, *Eucyrtidiellum nodosum*, *Theocapsomma cordis*, *Dictyomitrella kamoensis*, *Archaeodictyomitra cf. suzukii*, ならびにジュラ紀後期 *Stylocapsa* (?) *spiralis* 帯~ *Cinguloturris carpatica* 帯の群集を特徴づける *Stylocapsa lacrimalis*, *Stylocapsa* (?) *spiralis*, *Stichocapsa naradaniensis*, *Cinguloturris carpatica*, さらにはジュラ紀末期の *Pseudodictyomitra primitiva* 帯の示準種である *P. primitiva* (Matsuoka and Yao, 1986; Yao, 1990 など), ならびに白亜紀初期の *Ditrabs sansalvadorensis* 帯(Aita, 1986) を特徴づける *Sethocapsa pseudouterculus* が, バレミアンの *Pseudodictyomitra pseudoscalaris* 群集(石田・橋本, 1991b)を構成する *Pseudodictyomitra depressa*, *Dictyomitra nuda*, *Archaeodictyomitra pseudoscalaris* とともに検出された。

なお、黒瀬川帯南部の下部白亜系南海層群狸谷層のラミナの発達する砂質泥岩からも、ジュラ紀中期～後期の再堆積放散虫化石が検出されており (Table 1: 石田・橋本, 1991 a, b), *Pseudodictyomitra primitiva* のみならず *Eucyrtidiellum pyramis* が検出されることから、その年代上限は、Aita (1986), Gorican (1994) によれば、ジュラ紀最末期から白亜紀最初期、INTERRAD J-C WG (1995) では UA13 帯のチトニアン後期に及ぶ。

考 察

1. 礫岩基質と泥質岩からの再堆積放散虫化石

今回の検討によって、チャート礫の試料と、泥質岩や泥質粒子・岩片を含む基質の試料とでは、検出された放散虫化石の群集と年代に明瞭な相異があることが明らかとなった。すなわち、ペルム紀後期、トリアス紀中・後期ならびにジュラ紀最初期の放散虫化石は、チャート礫から検出された。これに対して、ジュラ紀前期後半から中期、後期、白亜紀初期の放散虫化石は、2mm以下の泥岩の粒子や岩片を含む礫岩の基質ならびに泥岩礫および砂質泥岩からのみ検出された。

再堆積要素が母岩から洗い出されて、単体として礫岩の基質ならびに砂質泥岩層に含まれる場合を想定すると、チャートという岩石の物理・化学的性質上、固結したチャート層の風化・侵食によってもたらされた可能性は少ないであろう。むしろ黒色泥岩ならびに黒色泥岩に狭在する酸性凝灰岩などの軟質岩の風化・侵食による可能性の方が高い。それと同等以上に、泥岩礫からジュラ紀中期の放散虫化石が検出されたこと、ならびに、礫岩の基質に2mm以下の泥岩の粒子や岩片が多数含まれ、泥岩の粒子には、放散虫殻が普通に見られる (Fig. 3) ことから、ジュラ紀初期以降の再堆積放散虫化石は、泥質岩からなる細粒の碎屑粒子や岩片に含まれて、白亜紀の堆積層にもたらされた可能性が高い。

2. 礫岩の放散虫年代と岩質から推定される後背地の層序

放散虫年代が明らかになった礫の岩質は、ジュラ紀最初期までがチャートで、ジュラ紀前期後半から白亜紀初期が陸源の細粒碎屑岩になる。このように、ジュラ紀前期の後半を境にして、それ以前とそれ以降とは、再堆積放散虫化石が検出される試料の岩質には明瞭な相異が見られた。これらの礫が単源的であり、後背地が地質学的に同一の地質体から構成されるという前提のもとに、これを図式化して年代順に並べてみると、Fig. 4 に示すような層序が想定される。この図から想定される後背地の層序は、海洋プレート層序の視点から、ジュラ紀初期に遠洋性から陸源へと岩相が変化したことを強く示唆するものである。

3. 堆積盆の基盤と後背地の情報

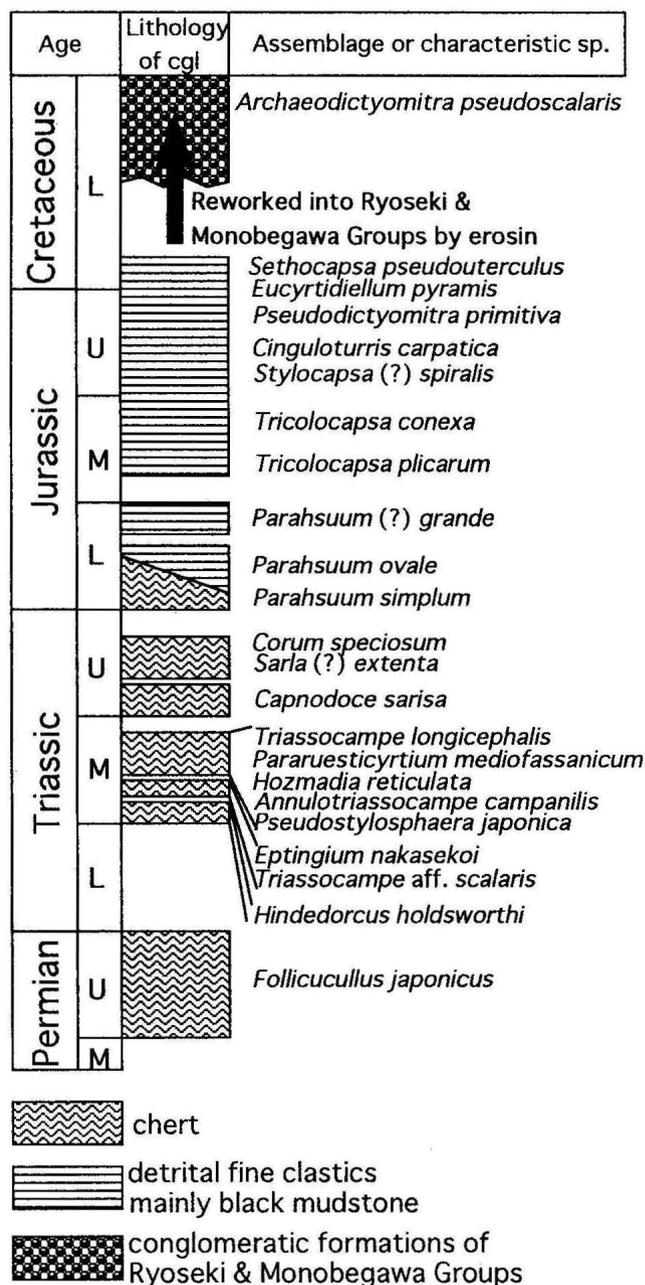


Fig. 4. Schematic stratigraphic column of the genetic area of the chert pebbles and the detrital fine clastics that are included in the Ryoseki and Monobegawa Groups in East Shikoku.

松川・江藤(1987)ならびに松川・恒岡(1993)は、勝浦川盆地の下部白亜系の礫岩の礫種構成を解析し、北帯の白亜系基底層の礫種は、チャート、石灰岩、砂岩、塩基性火山岩、千枚岩を主とするのに対して、南帯のそれは、流紋岩、圧碎花崗岩、花崗片麻岩で特徴づけられることを明らかにした。このことから、前期白亜紀オーテリビアン後期の海進期に、当初、北帯の下部白亜系には北側の先白亜系から、南帯の下部白亜系には、現在の北帯と南帯の間にある黒瀬川構造帯沿いの先白亜系から礫が供給されたと推定した。

鈴木(1993)は徳島県上勝町地域の秩父帯北帯の *Canoptum*

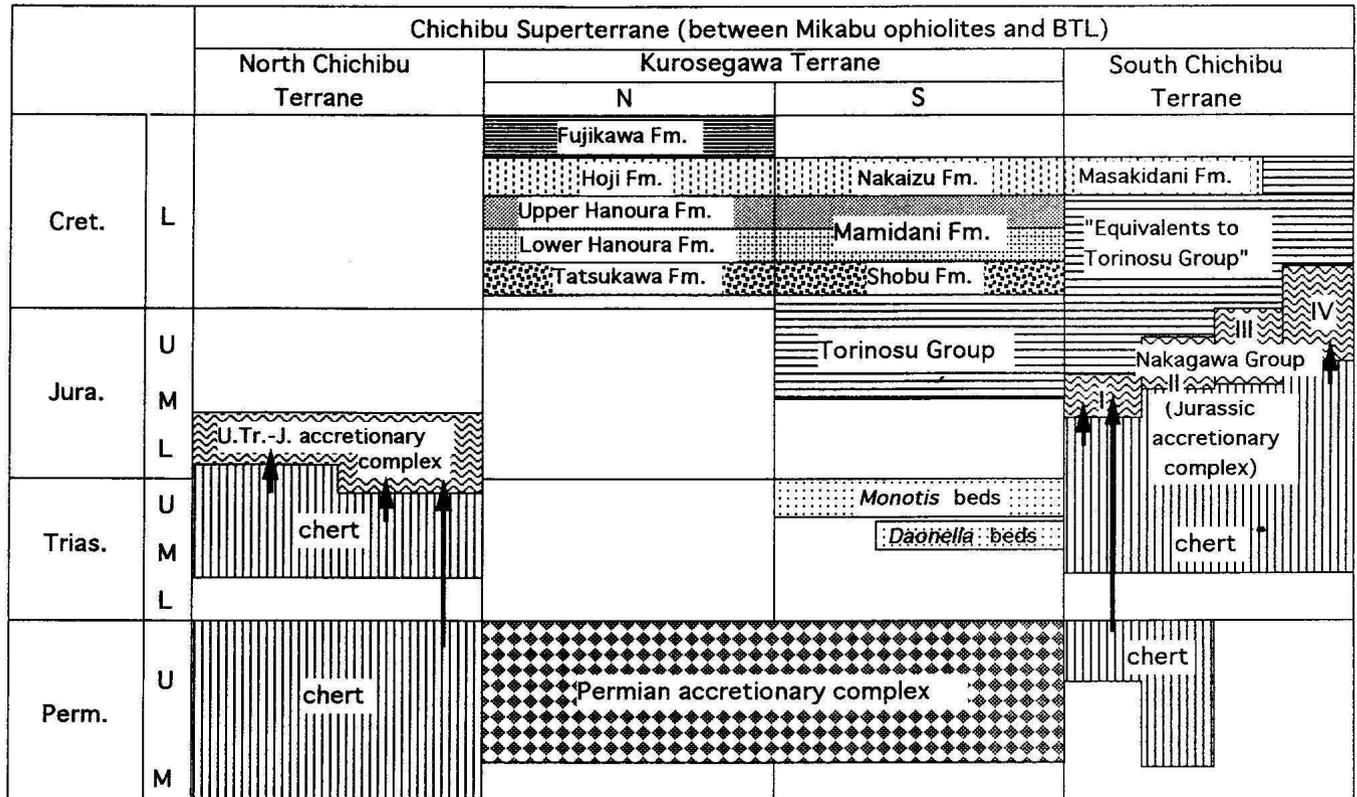


Fig. 5. Spatial arrangement of the Paleozoic and Mesozoic formations of the Chichibu Superterrane in East Shikoku.

群集に注目し、海洋プレート層序学的にみた秩父帯北帯のチャート相から碎屑岩相への変化は、ジュラ紀初期(*Parahsuum simplum*帯の中頃)に起こっていることを指摘している。

これより先に、須鎗ほか(1982)は秩父帯北帯は南北に配列したいくつかの亜帯から構成されており、亜帯によって、チャートから碎屑岩相への岩相変化の時期が異なり、早い亜帯では、トリアス紀末期の *Canoptum triassicum* 帯内で、遅い亜帯ではジュラ紀初期の *Parahsuum simplum* 帯内で変化していることを明らかにしている。Miyamoto and Kuwazuru(1993)は九州の秩父帯北帯、走水層の黒色泥岩からジュラ紀初期の *Parahsuum ovale* を伴う群集を検出しており、これはHori(1990)の *Parahsuum simplum* 群集帯のII亜帯(*Catroma kurusuensis* 群集帯)に属する。一方、碎屑岩相の年代上限に関しては、黒色千枚岩が *Unuma typicus* を産し(石田, 1985)、ジュラ紀中期(*Unuma echinatus* 群集帯あるいは *Tricolocapsa plicarum* Interval帯)に及んでいる。このように、秩父帯北帯のトリアス紀最末期～ジュラ紀前・中期付加体コンプレックスでは、もっとも若いチャート岩相はジュラ紀初期のものであり(Fig. 5)、四国東部の領石・物部川層群に含まれるチャート礫の放散虫年代と一致する(Fig. 4)。

領石・物部川層群の礫岩に含まれるチャート礫から、ペルム紀後期のみならず、トリアス紀中期、トリアス紀後期、

ならびにジュラ紀初期の放散虫化石が検出されたことにより、白亜紀前期当時、黒瀬川帯の下部白亜系の後背地には、広範囲にジュラ紀の付加体コンプレックスが露出していた可能性が高い。しかも、泥岩礫および礫岩の砂質基質からは、ジュラ紀前期後半以降、ジュラ紀中・後期ならびに白亜紀初期を示す再堆積放散虫化石が検出されたことから、これらの礫や碎屑物が初生的に海洋プレート層序を形成する地質体由来とすれば、チャート相から碎屑岩相への岩相変化境界は、ジュラ紀前期初めになり(Fig. 4)、ちょうど秩父帯北帯のジュラ紀前・中期付加体コンプレックスのチャートから碎屑岩相への岩相変化境界と一致する(Fig. 5)。

一方、秩父帯北帯より南に分布する地質体を微化石年代学的に見てみると、秩父帯南帯に関しては、チャート相から碎屑岩相への変化が、南帯北部ではジュラ紀中期のはじめに、南部ではジュラ紀中期後半に起こっている(石田, 1987a)。白亜紀前期当時、黒瀬川帯の南部～秩父帯南帯では、鳥巢層群に続いて浅海成の白亜系が堆積している。また四万十帯では、陸棚斜面から海溝付近にかけて、チャート-碎屑岩がユニットを形成して堆積、付加帯を形成しつつあり、これらの地帯から、トリアス系～最下部ジュラ系のチャートが礫として、領石・物部川層群の下部白亜系にもたらされた可能性は少ない。

このように、現在見られる西南日本外帯の中・古生界堆積相を考察すると、領石・物部川層群の礫岩に含まれるトリアス紀中期・後期ならびにジュラ紀最初期のチャート礫および、礫岩の砂質基質と砂質泥岩層から検出されたジュラ紀前期から中期(*Tricolocapsa plicarum* Interval 帯)の再堆積放散虫化石は、秩父帯北帯のトリアス紀最末期～ジュラ紀前・中期付加体コンプレックスに由来する可能性が高い。

これに対して、それより若い年代のジュラ紀中期後半からジュラ紀後期ならびに白亜紀初期を示す再堆積放散虫化石は、礫岩の砂質基質と泥岩礫および黒色の砂質泥岩から検出されており、これらの各時代の放散虫化石を含む細粒碎屑岩粒子・岩片あるいは再堆積放散虫殻の起源としては、現在では黒瀬川帯の南部(秩父帯中帯)と秩父帯南帯に分布が知られている中・上部ジュラ系および下部白亜系の鳥巢層群相当層(石田, 1987b), あるいはそれと同等の泥質岩相からもたらされた可能性が高い。黒瀬川帯の北部には、メランジュ相を主とするペルム系を不整合に覆って、領石・物部川層群が分布しており、黒瀬川帯の南部とは異なり、中・上部トリアス系および中・上部ジュラ系(～下部白亜系)の浅海層(蔵法院・川内ヶ谷層群相当層ならびに鳥巢層群相当層)は分布していない(Fig. 5)。しかしながら、秩父帯北帯と黒瀬川帯の関係について、磯崎ほか(1992)が示したように、両者はスラストで境されたナップを構成し、黒瀬川ナップが秩父帯北帯のナップの上に構造的に累重しており、しかも、ジュラ紀には、すでにこのような構造的累重関係が成立していたと仮定すれば、中・上部ジュラ系碎屑岩相からもたらされた再堆積放散虫化石についても、多くのことが説明可能となるであろう。すなわち、最上位の黒瀬川ナップが露出する地帯は、ジュラ紀を通じて、延々と北方に広がり、現在の黒瀬川帯の北部にも、本来は、広く鳥巢層群相当の浅海相の中・上部ジュラ系が堆積していた。その後、この浅海相の中・上部ジュラ系は、黒瀬川ナップや秩父帯北帯のナップの構造的な下位にあった三波川-御荷鉾帯の変成岩の上昇に伴って、隆起し、削剥された可能性があると考えられる。勝浦川地域の領石・物部川層群堆積当時、汽水相が西方に位置し、東に開いた浅海域の存在が推定されていること(松川・江藤, 1987; 松川・恒岡, 1993; 石田, 1994)は、側方(西方)からの碎屑物の供給も考慮する必要があり、堆積盆の基盤の情報を考察する上で重要である。

このように、ジュラ紀中期後半から後期ならびに白亜紀最初期の放散虫殻を含む細粒碎屑岩の粒子の起源については、白亜紀初期当時、黒瀬川帯の北部にも鳥巢層群とその相当層が分布していた可能性を含めて、現在は黒瀬川帯の南部以南に分布が見られる鳥巢層群とその相当層からもたらされた可能性を考慮する必要がある。

アジア大陸東縁の例を含めて、白亜紀当時、内帯ではすでに(美濃・丹波帯)のジュラ紀付加コンプレックスが地表に露出していた可能性が指摘されているが(梅田ほか, 1995), 今回の検討結果から、外帯側でも前～中期ジュラ紀付加コンプレックスが、すでに地表に露出していた可能性が指摘される。すなわち、白亜紀前期の領石・物部川層群堆積時には、その背後、おそらくは北西側において、黒瀬川帯の構造的な下位にあった前～中期ジュラ紀付加体コンプレックスが、構造的な地窓としてかなり広範囲に露出していたと考えられる。現在見られるその最も隣接した地質体は秩父帯北帯である。

文 献

- Aita, Y., 1986, Radiolarian and calcareous nannofossils from the Uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions. *Micropaleontology*, **32**, 97-128.
- Aita, Y., 1987, Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy basin and Sicily. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Second Series*, **58**, 1-91.
- Baumgartner, P. O., 1984, A Middle Jurassic-Early Cretaceous low-latitude radiolarian zonation based on unitary associations and age of Tethyan radiolarites. *Eclogae Geol. Helv.*, **77**, 729-837.
- Blome, C. D., 1983, Upper Triassic Capnuchosphaeridae and Capnodocinae (Radiolaria) from east-central Oregon. *Micropaleontology*, **29**, 11-49.
- Blome, C. D., 1984, Upper Triassic radiolaria and radiolarian zonation from western North America. *Bull. Amer. Paleont.*, **85**, 1-88.
- Bragin, N. Ju., 1991, Radiolaria and Lower Mesozoic units of the USSR east regions. *Nauka, Transactions*, **469**, 1-125.
- DeWever, P., Sanfilippo, A., Riedel, W. R. and Gruber, B., 1979, Triassic radiolaria from Greece, Sicily and Turkey. *Micropaleontology*, **25**, 75-110.
- Dumitrica, P., Kozur, H. and Mostler, H., 1980, Contribution to the radiolarian fauna of the Middle Triassic of the Southern Alps. *Geol. Palaeont. Mitt. Innsbruck*, **10**, 1-46.
- Gorican, S., 1994, Jurassic and Cretaceous radiolarian biostratigraphy and sedimentary evolution of the Budva Zone (Dinarides, Montenegro). *Mem. Geol. Lausanne*, no. 18, 1-177.
- 平山 健・山下 昇・須鎗和巳・中川衷三, 1956, 7.5 万分の1 徳島県剣山図幅および同説明書, 徳島県, 52 p.
- Hori, R., 1990, Lower Jurassic radiolarian zones of SW Japan. *Trans Proc. Paleont. Soc. Japan, N.S.*, no. 159, 562-586.
- Hori, R. and Yao, A., 1988, *Parahsuum* (Radiolaria) from the Lower Jurassic of the Inuyama Area, Central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **31**, 47-61.
- INTERRAD Jurassic-Cretaceous Working Group. Baumgartner, P.O. et al (Eds.), 1995, Middle Jurassic to Lower Cretaceous

- radiolaria of Tethys: Occurrences, Systematics, Biochronology, Environments. *Memoires de Geologie (Lausanne)*, no.23, 1-900.
- 石田啓祐, 1984, 四国東部秩父累帯南帯の Anisian 層状チャートにおける放射虫の出現順序. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **17**, 15-29.
- 石田啓祐, 1985, 徳島県秩父累帯北帯南部の先白亜系. 地質雑, **91**, 553-567.
- 石田啓祐, 1987a, 四国東部秩父累帯南帯の地質学的・微化石年代学的研究. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **20**, 47-121.
- 石田啓祐, 1987b, 愛媛県野村-土居地域の秩父累帯中・南帯の放射虫年代と岩類の配列. 日本地質学会第94年学術大会演旨, 232.
- 石田啓祐, 1994, 四国東部黒瀬川帯の下部白亜系における礫質岩の産出状況. 日本地質学会第101年学術大会演旨, 57.
- Ishida, K., 1994, Radiolarians from the shallow-marine Lower Cretaceous of the Kurosegawa Terrane, East Shikoku: a distinctive key marker for the Paleoenvironmental changes. *Abstracts of the INTERRAD VII*, Osaka, 56.
- 石田啓祐・橋本寿夫, 1991a, 四国東部秩父累帯下部白亜系の放射虫群集とそのアンモナイトによる年代. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **25**, 23-67.
- 石田啓祐・橋本寿夫, 1991b, 四国東部秩父累帯の貝殻相下部白亜系における放射虫殻の再堆積問題. 堆積学研究會報, no. 34, 15-20.
- 石田啓祐・橋本寿夫・香西 武, 1992, 四国東部の下部白亜系羽ノ浦層の岩相層序と生層序 - その1. 勝浦川地域の日浦ならびに月ヶ谷ルート -. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **26**, 1-57.
- 石田啓祐・橋本寿夫・香西 武, 1996, 四国東部, 下部白亜系羽ノ浦層の岩相層序と生層序 - その2. 羽ノ浦丘陵の下部白亜系の再検討 -. 徳島大学総合科学部自然科学研究, **9**, 23-47.
- Ishiga, H., 1990, Paleozoic radiolarians. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S and Yao, A. eds., "Pre-Cretaceous Terranes of Japan". IGCP no. 224, Osaka, 285-295.
- Ishiga, H., 1991, Description of a new *Follicucullus* species from Southwest Japan. *Mem. Fac. Sci. Shimane Univ.*, **25**, 107-118.
- Ishiga, H. And Imoto, N., 1980, Some Permian radiolarians in the Tamba District, Southwest Japan. *Chikyu Kagaku*, **34**, 333-345.
- 磯崎行雄・橋口孝泰・板谷徹丸, 1992, 黒瀬川クリッペの検証. 地質雑, **98**, 917-941.
- Kawabata, K., 1988, New species of Latest Jurassic and Earliest Cretaceous radiolarians from the Sorachi Group in Hokkaido. *Bull. Osaka Museum Nat. Hist.*, no. 43, 1-13.
- Kojima, S. and Mizutani, S., 1987, Triassic and Jurassic radiolaria from the Nadanhara range, Northeast China. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no. 148, 256-275.
- Kozur, H. and Mostler, H., 1994, Anisian to Middle Carnian radiolarian zonation and description of some stratigraphically important radiolarians. *Geol. Palaeont. Mitt. Innsbruck*, **3**, 39-255.
- Matsukawa, M., 1988, Barremian Ammonites from the Ishido Formation, Japan -Supplements and faunal analysis-. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no. 149, 396-416.
- 松川正樹・伊藤 慎, 1995, 非海生二枚貝化石の生層序学的分解能の評価 - 日本の下部白亜系を例として -. 地質雑, **101**, 42-53.
- 松川正樹・江藤史哉, 1987, 徳島県勝浦川盆地の下部白亜系の層序と堆積環境 - 特に秩父帯の南北2帯の白亜系を比較して -. 地質雑, **93**, 491-511.
- 松川正樹・恒岡利治, 1993, 西南日本外帯の下部白亜系の堆積環境と古地理. 地質学論集, no. 42, 151-166.
- Matsuoka, A. and Yao, A., 1985, Latest Jurassic radiolarians from the Torinosu Group in Southwest Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **28**, 125-145.
- Matsuoka, A. and Yao, A., 1986, A newly proposed radiolarian zonation for the Jurassic of Japan. *Marine Micropaleontology*, **11**, 91-105.
- Miyamoto, T. and Kuwazuru, J., 1993, Findings of Early Jurassic radiolarians from the Hashirimizu Formation at the Hikawa Valley, Kumamoto Prefecture, Kyushu and its geological significance. In Yao, A. ed., "Proc. 4th Radiolarian Symposium", *News of Osaka Micropaleontologists, Special Vol.*, no. 9, 165-175.
- 両角芳郎, 亀井節夫, 田代正之, 菊池直樹, 石田啓祐, 東洋一, 橋本寿夫, 中尾賢一, 1995, 徳島県勝浦町の下白亜系立川層から産出した恐竜化石. 徳島県立博物館研究報告. no. 5, 1-9.
- Nakaseko, K. and Nishimura, A., 1979, Upper Triassic radiolaria from Southwest Japan. *Sci. Rep., Col. Gen. Educ. Osaka Univ.*, **28**, 61-109.
- Sashida, K., 1988, Lower Jurassic multisegmented Nassellaria from the Itsukaichi area, western part of Tokyo Prefecture, Central Japan. *Sci. Rep. Inst. Geosci. Univ. Tsukuba (Section B)*, **9**, 1-27.
- Sugiyama, K., 1992, Lower and Middle Triassic radiolarians from Mt. Kinkazan, Gifu Prefecture, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N.S.*, no. 167, 1180-1223.
- 須鎗和巳・桑野幸夫・石田啓祐, 1982, 御荷鉾緑色岩類およびその周辺の層序と構造 - その2. 四国東部秩父累帯北帯の中生界層序に関する2・3の知見 -. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **15**, 51-71.
- 鈴木寿志, 1993, 徳島県上勝町地域に分布する梅の木ユニット(秩父帯北帯)から産した *Canoptum* 群集(放射虫), 大阪微化石研究会誌特別号, no. 9, 109-117.
- 鈴木寿志・磯崎行雄・板谷徹丸, 1990, 四国東部における三波川変成帯と黒瀬川地帯との構造的累重関係 - 徳島県上勝町東部に分布する弱変成岩類のK-Ar年代. 地質雑, **96**, 143-153.
- 鈴木寿志・板谷徹丸, 1994, 徳島県上勝地域に分布する黒瀬川帯・秩父帯北帯・三波川帯の付加体. 地質雑, **100**,

585-599.

丹波地帯研究グループ, 1995, 大阪府北摂山地, 泥岩層からのトリアス紀中世放散虫化石の発見. *地球科学*, **49**, 433-436.

田代正之・奥平耕右, 1993, 四国下部白亜系から *Torigonioides* 化石(非海成二枚貝)の産出とその意義. 島根大学地質学研究報告, no. 12, 1-9.

梅田真樹・竹村静夫・八尾 昭, 1995, 兵庫県東部の下部白亜系篠山層群中のチャート礫から産出した中・古生代放散虫化石. *地質雑*, **101**, 937-939.

Yao, A., 1982, Middle Triassic to Early Jurassic radiolarians from the Inuyama Area, Central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **25**, 53-70.

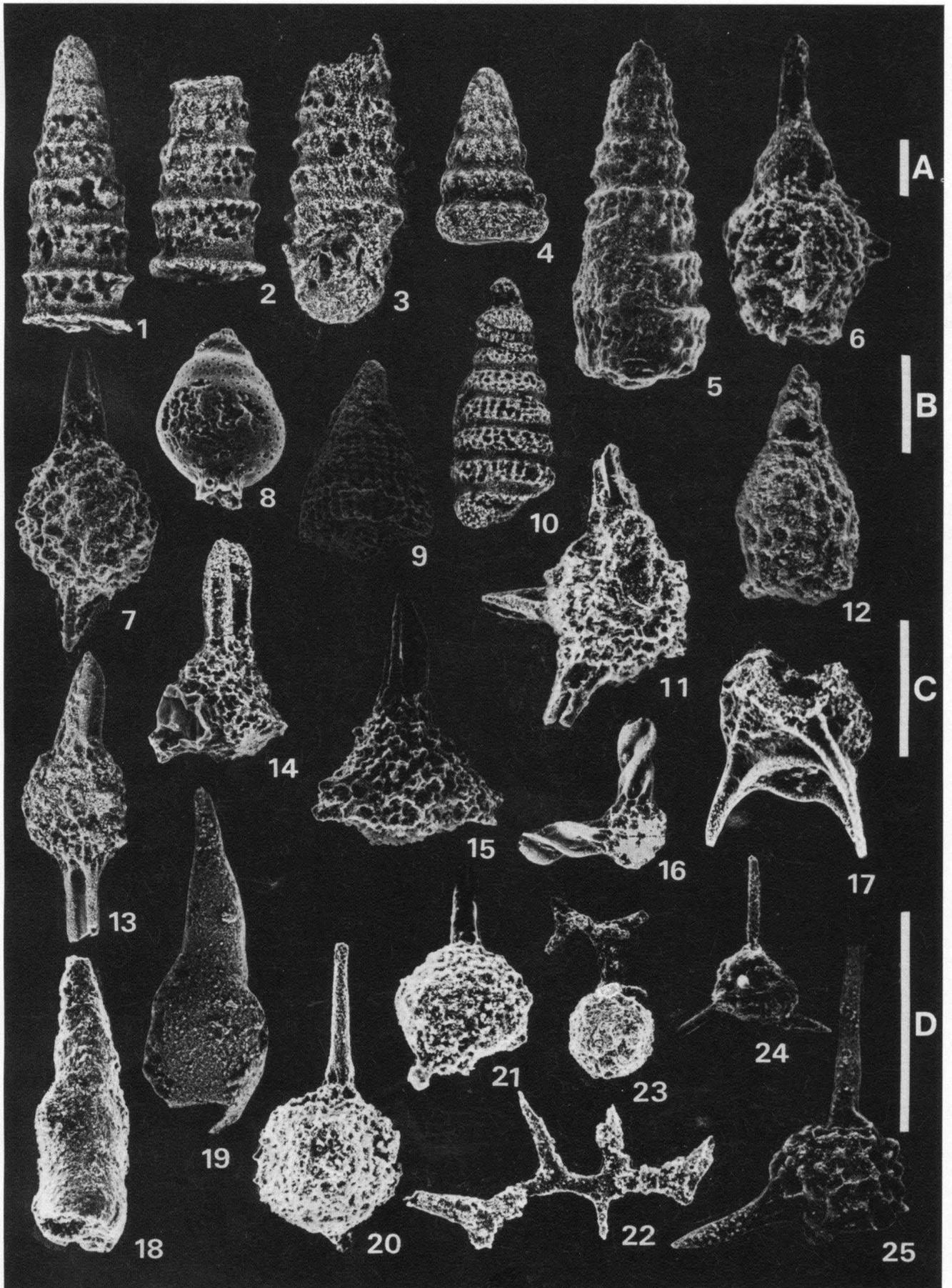
Yao, A., 1990, Triassic and Jurassic Radiolarians. In Ichikawa, K, et al. eds., "*Pre-Cretaceous Terranes of Japan*", IGCP Project no. 224, 329-337.

Yehara, S., 1924, On the Trigonias Sandstone Group in the Katsuragawa-Basin, containing Ryoseki Plants. *Jap. Jour. Geol. Geogr.*, **3**, 59 - 84.

Explanation of Plate 1

SEM-micrographs showing the radiolarians from the chert pebbles in the Ryoseki and Monobegawa Groups in East Shikoku. Scale bars indicate 100 μ m. A: 16, 23. B: 9-11, 13-15, 18, 20, 22, 24. C: 1-5, 7, 8, 12, 17, 19, 21, 25. D: 6.

- 1, 2. *Triassocampe* aff. *scalaris* Dumitrica, Kozur & Mostler. 940815-3, Pebs 3
3. *Annulotriassocampe campanilis* Kozur & Mostler. 940815-3, Pebs 3
4. *Corum speciosum* Blome. 940815-3, Pebs 3
5. *Triassocampe longicephalis* Kozur & Mostler. 940815-2, Peb 6
6. *Hindedorcus holdsworthi* Sugiyama. 940815-2, Peb 4
7. *Pseudostylosphaera spinulosum* (Nakaseko & Nishimura). 940815-2, Peb 5
8. *Gigi fustis* DeWever. 940815-2, Peb 8
9. *Parahsuum simplum* Yao. 940815-2, Peb 8
10. *Pararuesticyrtium mediofassicum* Kozur & Mostler. 940815-3, Pebs 3
11. *Beturiella robusta* Dumitrica, Kozur & Mostler. 940815-11, Peb 2
12. *Theocorys* sp. A of Nakaseko & Nishimura. 940815-2, Peb 7
13. *Pseudostylosphaera japonica* (Nakaseko & Nishimura). 940815-11, Peb 2
14. *Eptingium manfredi robustum* Kozur & Mostler. 940815-3, Pebs 3
15. *Eptingium nakasekoi* Kozur & Mostler. 940815-2, Pebs 2
16. *Tiborella cochleata* (Nakaseko & Nishimura). 940815-11, Pebs 1
17. *Hozmadia reticulata* Dumitrica, Kozur & Mostler. 940815-3, Pebs 3
- 18, 19. *Follicucullus japonicus* Ishiga. 18: 940815-11, Peb 1. 19: 940815-11, Pebs 1
- 20, 21. *Sarla* (?) *extenta* Blome. 940815-11, Peb 3
- 22, 23. *Paleosaturnalis* sp. 22: 940815-11, Peb 3. 23: 940815-11, Peb 3
- 24, 25. *Capnodoce sarisa* DeWever. 24: 940815-2, Peb 7. 25: 940815-11, Pebs 1

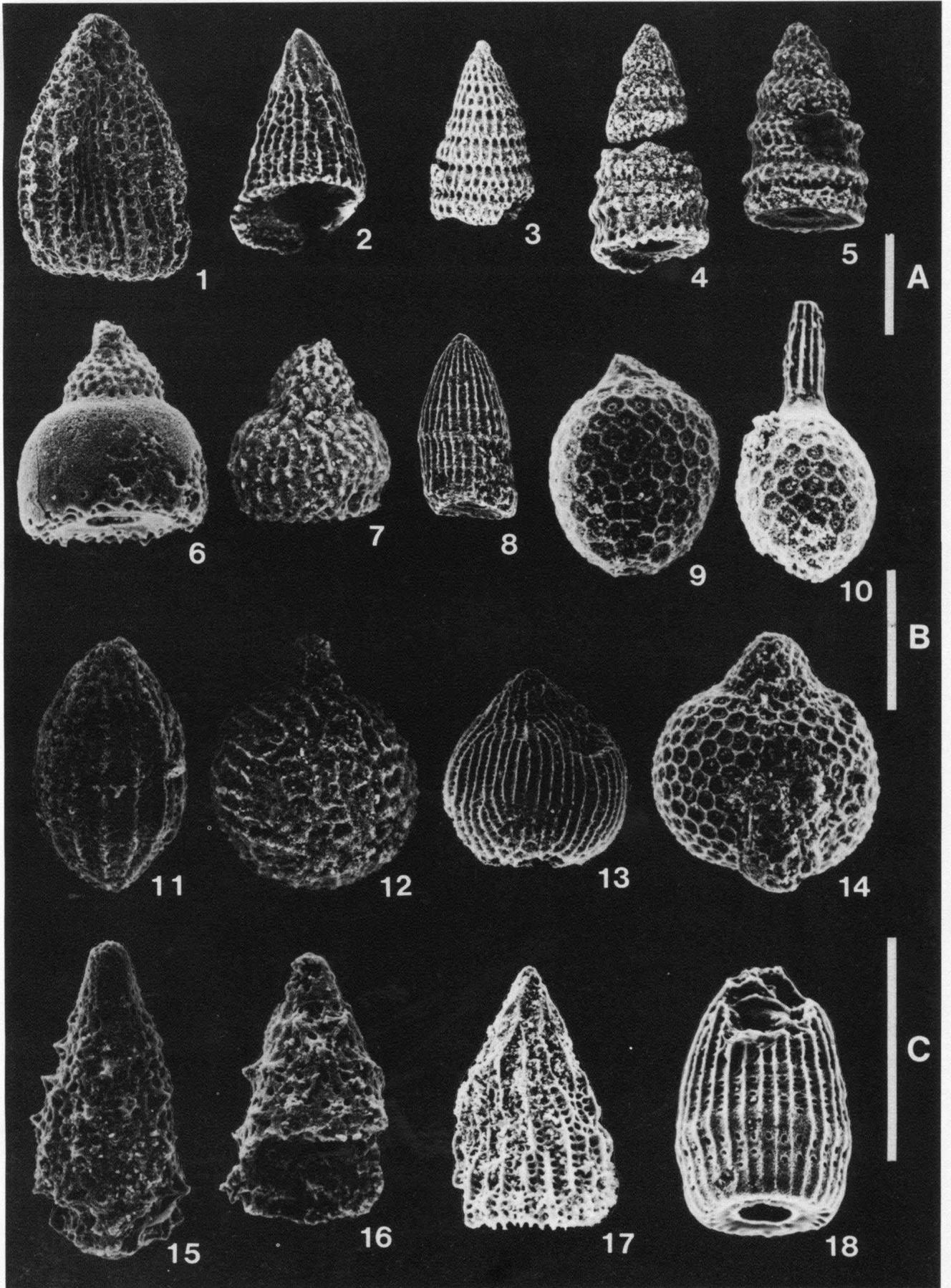


Explanation of Plate 2

SEM-micrographs of radiolarians from the mudstone pebbles, matrical sandstone of the conglomerates and the sandy mudstones of the Ryoseki and Monobegawa Groups in East Shikoku.

Scale bars indicate 100 μ m. A: 1. B: 2 - 5, 8, 13, 17. C: 6, 7, 9, 10 - 12, 14 - 16, 18.

1. *Parahsuum ovale* Hori & Yao. 900730-3, sandy mudstone
2. *Parahsuum* (?) *grande* Hori & Yao. 890211-4, sandy mudstone
3. *Pseudodictyomitra primitiva* Yao. 890211-4, sandy mudstone
4. *Dictyomitrella kamoensis* Mizutani & Kido. 890211-4, sandy mudstone
5. *Cinguloturris carpatica* Dumitrica. 890211-4, sandy mudstone
6. *Eucyrtidiellum unumaensis* (Yao). 940815-2, Mat 2
7. *Eucyrtidiellum nodosum* Wakita. 890211-4
- 8, 18. *Archaeodictyomitra suzukii* Aita. 8: 890211-4, sandy mudstone. 18: 940815-11, Mat 2
- 9, 10. *Stylocapsa oblongula* Kocher. 9: 940815-2, Mat 2. 10: 940815-11, Mat 1
11. *Protunuma japonicus* Matsuoka & Yao. 940815-2, Mat 2
12. *Stylocapsa* (?) *spiralis* Matsuoka. 890211-4, sandy mudstone
13. *Tricolocapsa plicarum* Yao. 940815-2, Mat 2
14. *Willriedellum* sp. A of Matsuoka. 940815-2, Mat 2
- 15, 16. *Ristola dhimenaensis* (Baumgartner). 940815-2, Mat 2
17. *Hsuum maxwelli* Pessagno. 940815-11, Mat 1



Explanation of Plate 3

SEM-micrographs of radiolarians from the mudstone pebbles, matrical sandstones of the conglomerates and the sandy mudstones of the Ryoseki and Monobegawa Groups in East Shikoku.

Scale bars indicate 100 μ m. A: 1, 2, 5, 8 - 11, 13, 17, 19. B: 3, 4, 6, 7, 12, 14-16, 18.

- 1, 2. *Tricolocapsa plicarum* Yao. 890211-4, sandy mudstone
- 3, 4. *Tricolocapsa conexa* Matsuoka. 3: 940815-2, Mpeb 1. 4: 940815-11, Mat 1
5. *Tricolocapsa fusiformis* Yao. 890211-4, sandy mudstone
- 6, 7. *Tricolocapsa* aff. *fusiformis* Yao. 6: 890211-4, sandy mudstone. 7: 940815-2, Mat 2
8. *Stylocapsa lacrimaris* Matsuoka. 890211-4, sandy mudstone
9. *Sethocapsa horokanaiensis* Kawabata. 940815-2, Mat 2
10. *Sethocapsa pseudouterculus* Aita. 890211-4, sandy mudstone
11. *Tricolocapsa* cf. *ruesti* Tan. 940815-11, Mat 1
- 12, 13. *Tricolocapsa* cf. *parvipola* Tan of Yao. 12: 890211-4, sandy mudstone. 13: 940815-4, Mpeb 2
- 14, 15. *Stichocapsa japonica* Yao. 940815-2, Mat 2
16. *Gongylothorax favosus* Dumitrica. 940815-2, Mat 2
17. *Stichocapsa naradaniensis* Matsuoka. 890211-4, sandy mudstone
18. *Theocapsoma cordis* Kocher. 890211-4, sandy mudstone
19. *Stichocapsa robsta* Matsuoka. 940815-2, Mat 2

