

# 大分県津久見市無垢島の下部白亜系と二枚貝群集(その1)

高橋 努<sup>1</sup>・田中 均<sup>2</sup>・坂本 大輔<sup>3</sup>・永田 由希恵<sup>2</sup>・中本 絵美<sup>2</sup>

- (1 八千代エンジニアリング(株) 〒153-8639 東京都目黒区中目黒)  
(2 熊本大学教育学部 〒860-0855 熊本県熊本市黒髪)  
(3 熊本大学大学院教育学研究科 〒860-8555 熊本県熊本市黒髪)

## Cretaceous Formations and their Bivalve Faunas in Mukujima Island, Tsukumi City, Oita Prefecture (Part 1)

Tsutomu TAKAHASHI, Hitoshi TANAKA, Daisuke SAKAMOTO,  
Yukie NAGATA and Emi NAKAMOTO

### Abstract

Mukujima Island is 16 km northeast of Tsukumi City, Oita Prefecture, and is geotectonically occupied by the Chichibu Terrain of the Outer Zone of Southwest Japan. In this area the Lower Cretaceous strata are exposed in Jimukujima and Okimukujima Islands, and the former is lithostratigraphically divided into three formations, i.e. Mukujima, Jimukujima and Okimukujima Formations in ascending order. In this paper, the stratigraphy is described in some detail, with remarks on correlation, and the features of the bivalve faunas are made clear.

The Mukujima Formation, about 65m thick, is characterized by the predominance of white arkose or feldspathic quartz-sandstone. From the lithological characters, the formation resembles the Yamabu Formation of the Haidateyama area and the Kawaguchi Formation of the Yatsushiro area.

The Jimukujima Formation (new name), about 550m thick, disconformably overlies the Mukujima Formation. The formation is characterized by the frequent occurrence of red-colored rocks, with intercalation of brackish-water shell beds. Among the identified species, *Hayamina naumanni*, *Costocyrena otsukai otsukai*, *Isodomella* cf. *shiroiensis* and *Protocardia* sp. are common or diagnostic. From the fossil-contents and lithological characters, the formation is comparable to the Ryoseki Formation of the Monobegawa area, the Koshigoe Formation of the Haidateyama area and the Togawa Formation of the Gokase area.

The Okimukujima Formation (new name), about 150m thick, conformably overlies the Jimukujima Formation. The formation begins with coarse-grained sandstone, and is followed by fine-grained sandstone with intercalation of alternating beds of sandstone and shale, and further by thick-bedded dark gray sandy shale and shale. Shallow marine bivalves, belonging to the Type Monobegawa fauna, are found. From the fossil-contents and the stratigraphic position, the formation is safely correlated with the Monobe Formation of the Monobegawa area, the Haidateyama Formation of the Haidateyama area and the Tsubana Formation of the Gokase area. The Jimukujima and Okimukujima Formations belong to the Monobegawa Group.

The Mukujima Formation is disconformably overlain by the Jimukujima Formation of the Monobegawa Group. The feature described above suggests that the lateral faults are present as the so-called "Kurosegawa Terrain".

Key ward : Lower Cretaceous, Mukujima Formation, Jimukujima Formation, Okimukujima Formation, Pelecypod,  
Oita Prefecture

はじめに

大分県津久見市の北東の沖合約16kmに位置する無垢島は地無垢島と沖無垢島からなり、それらの島には、宮古統上部階無垢島層が露出しているとされていた(神戸・寺岡, 1968). その後, 寺岡(1970)は大野川盆地付近の白亜系を広域調査し, 無垢島層が岩相の類似性から佩楯山層群腰越層に対比されるとした.

最近, 筆者らのうち高橋, 田中は九州の他地域の秩父帯下部白亜系(大分県佩楯山地域, 宮崎県五ヶ瀬地域, 熊本県八代地域および鹿児島県久見崎地域)の研究の延長として無垢島の下部白亜系について調査を進めてきたが, 地無垢島の下部白亜系の層序および産出化石について新発見が得られたので, その概要を報告する. なお, 沖無垢島を含めた地質は, 稿を改めて報告する予定である.

本研究を進めるにあたり, 田代正之高知大学名誉教授(御所浦白亜紀資料館長)には二枚貝化石について御教授頂くとともに原稿を読んで頂き有益な御助言を頂いた. 津久見市役所水産振興課の原尻育史郎氏をはじめとする職員の方々には, 化石採集に協力して頂いた. さらに, 地元の小松哲夫氏および金

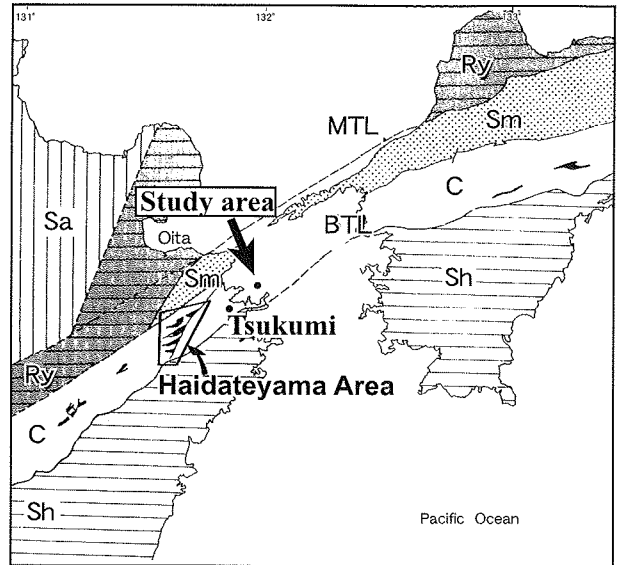


図1. 調査位置図(山田ほか, 1982より引用加筆)

Sa: 三郡帯, Ry: 領家帯, Sm: 三波川帯, C: 秩父帯  
Sh: 四万十帯, MTL: 中央構造線, BTL: 仏像構造線

森達生氏には沖無垢島までのアクセス等で大変お世話になった. また, 民宿若松の方々には調査の際にお世話になった. 以上の方々に厚くお礼申し上げます.

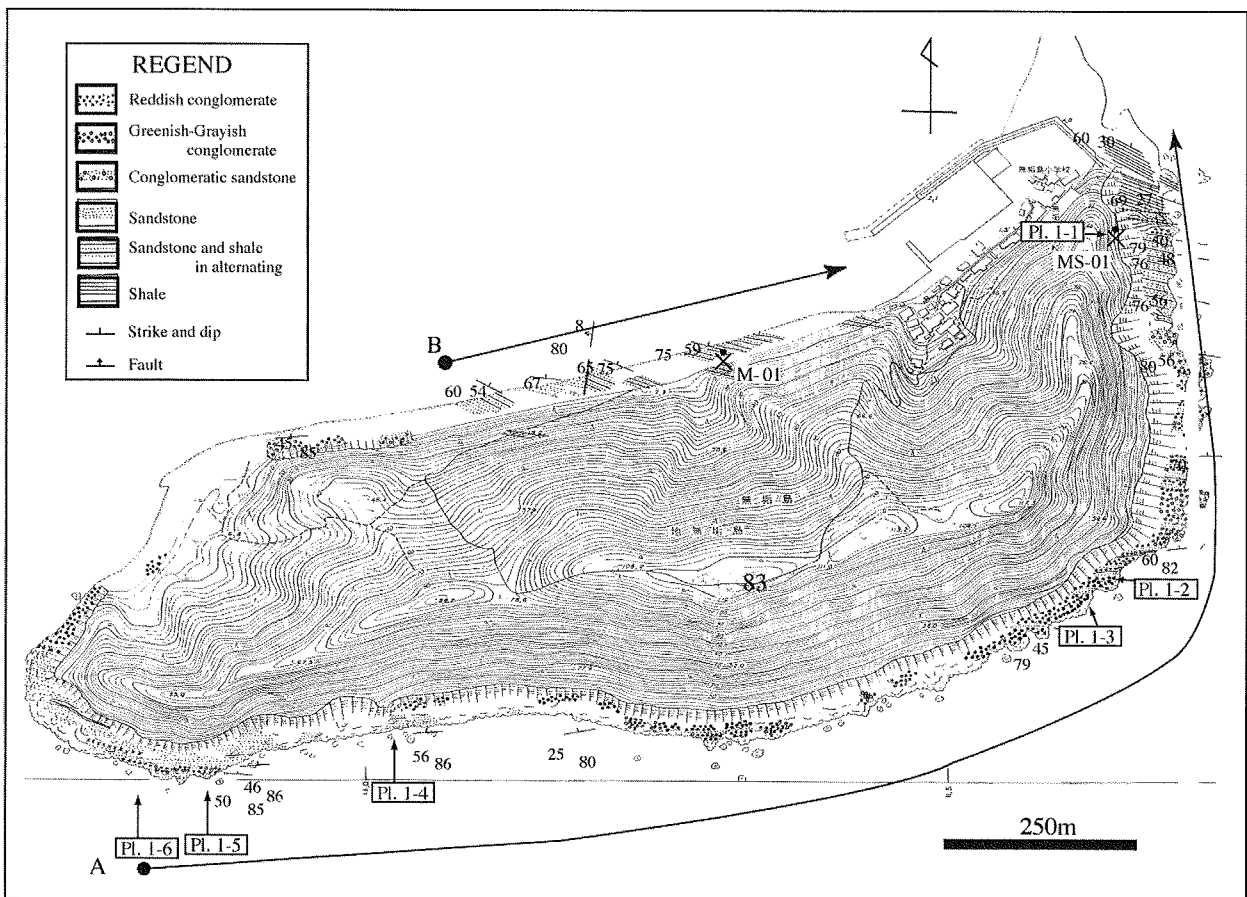


図2. 地無垢島のルートマップ

無垢島の層序および産出化石

寺岡（1970）は無垢島層を岩相に基づき Mk 1 ~ Mk 6 の 6 部層に区分し、690mの層厚を持つとした。地無垢島の岩相は、上下限とも不明であるが3つに大きく区分される。それらは下位より優白色の粗粒アルコース質砂岩が卓越する岩相、その上位に非整合関係で重なる赤紫～淡緑色礫岩から始まり砂岩をへて砂岩頁岩互層に至る岩相、そして最上位に整合関係で重なる泥質岩優勢層である。今回、それぞれの岩相に対して下位より無垢島層（再定義）、地無垢島層（新称）および沖無垢島層（新称）として記載する。

**無垢島層（再定義）：**地無垢島および沖無垢島に露出している下部白亜系に対して無垢島層と命名されていた（寺岡，1970）。今回，地無垢島に分布する下部白亜系の中で，島の南西側に狭く分布し，優白色の粗粒アルコース質砂岩が卓越する岩相に対して命名する。本層は，寺岡（1970）の層序区分の Mk 1

および Mk 2 部層に相当する。無垢島層は，下位より礫岩および礫質砂岩からなり，礫岩の礫は 2 cm 以下の亜円礫の中礫で，大部分がチャートから構成されている。この礫岩および礫質砂岩は，しばしば粗粒アルコース質砂岩と互層または指交する。その上位には斜層理の発達が著しい厚層の灰白色のアルコース質砂岩を主とし，炭質物に富む砂質頁岩・頁岩の薄層を挟むものから，種々の厚さの中～細粒砂岩・砂質頁岩・頁岩の互層に至る。この互層部は多くの地点で砂岩優勢である。また，この互層部には層理面に平行に貫入した厚さ約 10 cm の石英斑岩が認められる。層厚約 65 m である。

**地無垢島層（新称）：**地無垢島層は，無垢島層に非整合関係で重なり，地無垢島の主部を占める。本層は厚く成層した赤紫色礫岩から始まり，粗～中粒砂岩および砂岩頁岩の薄層を所により狭在する。この礫岩層は，亜円形の大～中礫からなり淘汰は比較的良好。礫組成はチャートを主として砂岩，頁岩，酸性凝灰岩および安山岩質岩を伴う。礫岩層に狭在する

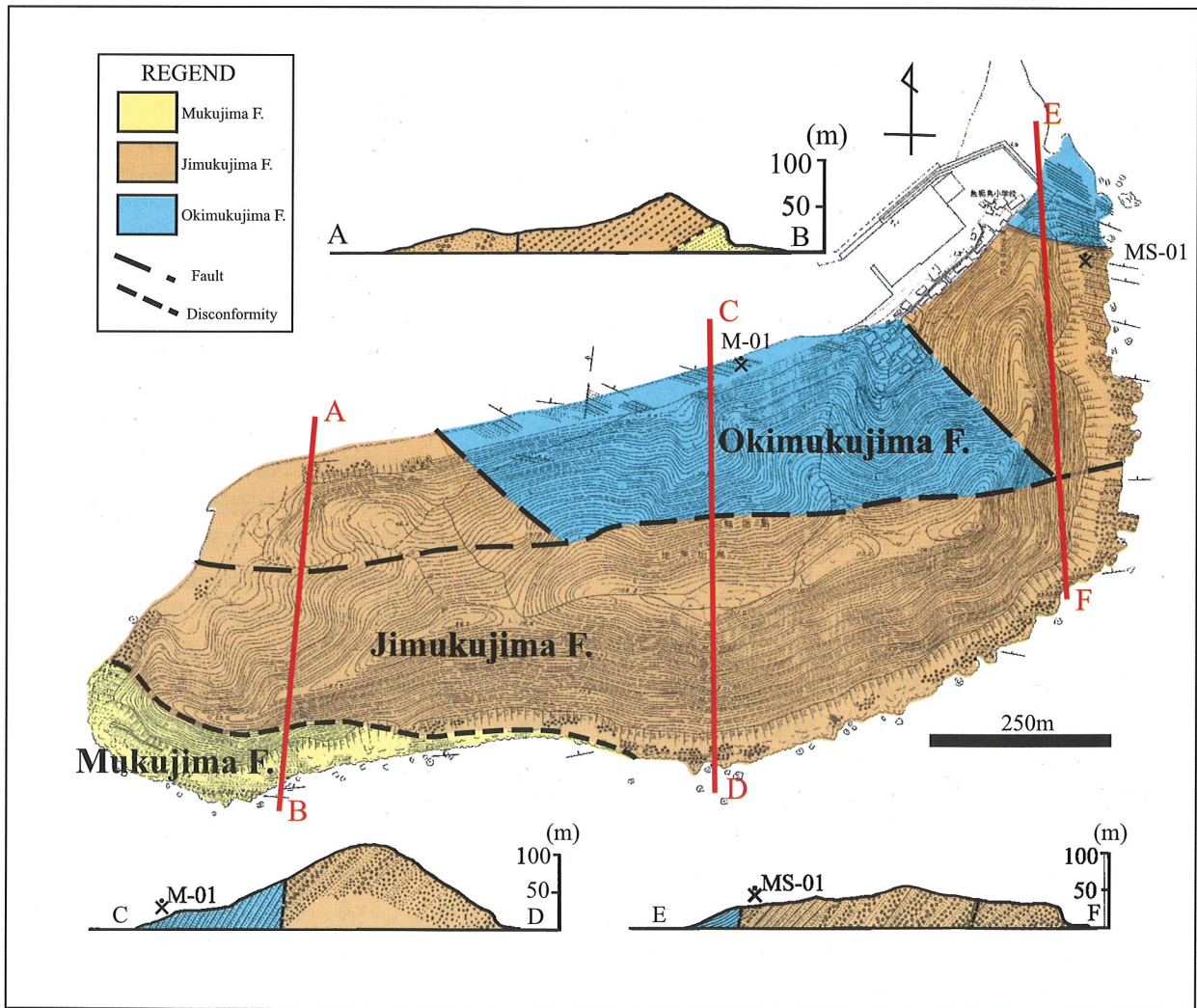


図 3. 地無垢島の地質図

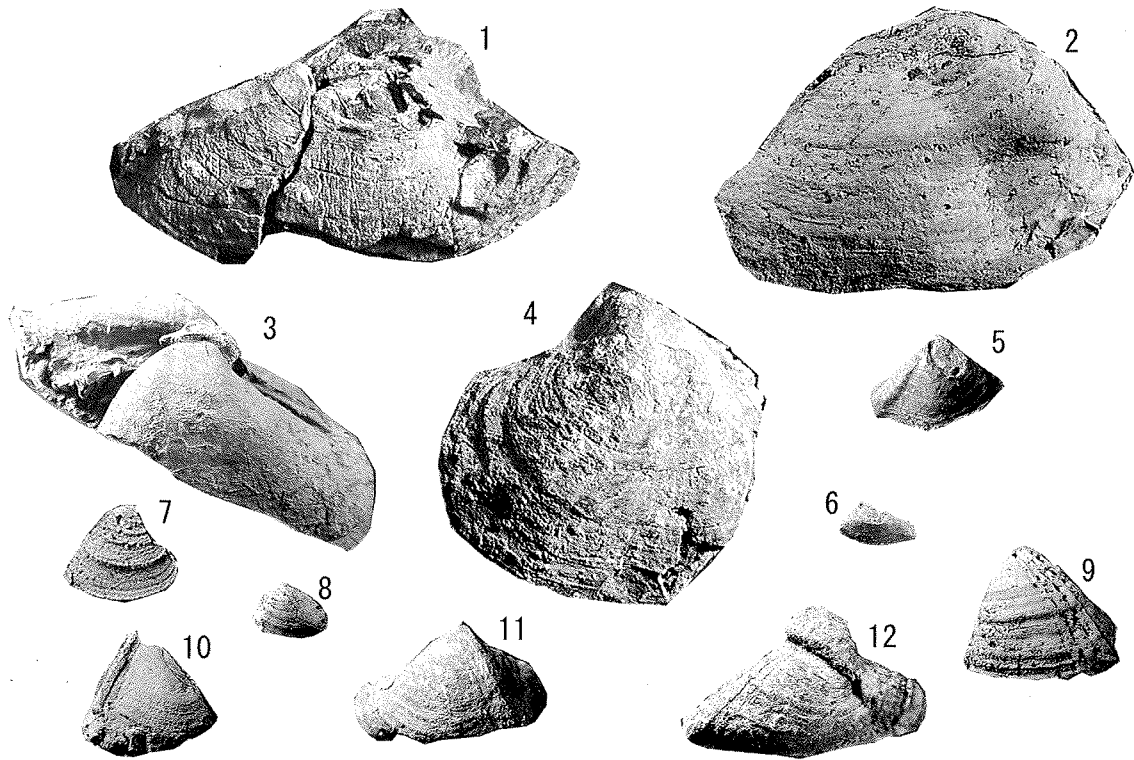


図4. 地無垢島層 (MS-01) から産出する二枚貝化石

1-4. *Hayamina naumanni* (Neumayr) (1. Internal mould of right valve×1, 2. Rubber external cast of right valve×1, 3. Internal mould of left valve×1, 4. Internal mould of right valve×1) 5-6, *Costocyrena otsukai otsukai* (Yabe and Nagao) (5. Internal mould of right valve×1, 6. Internal mould of left valve×1) 7. *Costocyrena* cf. *peikangensis* (Hayami) (Rubber external cast of right valve×3) 8. *Isodomella* cf. *shiroiensis* (Yabe and Nagao) (Rubber external cast of right valve×1) 9-12. *Protocardia* sp. (9. Rubber external cast of left valve×1, 10. Rubber external cast of right valve×1, 11. Internal mould of right valve×1, 12. Rubber external cast of right valve×1)

砂岩層は数cm～50cmの層厚を示し、層厚および岩相とも側方変化が著しい。その上位は、礫岩層から中粒砂岩、細粒砂岩、頁岩の互層と変化する小堆積輪廻がいくつか見られる。礫岩層は、チャートを主とし、少量の砂岩、酸性凝灰岩、緑色岩を伴う細～中礫からなり、基質は砂質で赤紫色および緑色から淡緑色を呈し、厚さ5～10mである。砂岩は中～粗粒で淡灰～灰色を呈するものや緑～淡緑色を呈するものがあり、厚さは3～5m程度である。細粒砂岩・頁岩は、5～30cmのリズミカルな互層を呈し、上位ほど泥質岩が卓越する傾向にある。さらに上位には、砂質頁岩層および砂質頁岩・暗灰色頁岩の互層が発達するが、部分的に細礫岩および礫質砂岩をとまうこともある。この上位の砂質頁岩層から領石フォナーの特徴種である *Costocyrena otsukai otsukai*, *Hayamina naumanni*, *Protocardia* sp., *Isodomella shiroiensis* を産する。層厚約550m。寺岡 (1970) の層序区分の Mk 3 および Mk 5 部層に相当する。

**沖無垢島層 (新称)：**沖無垢島層は、地無垢島層に整合に重なり、地無垢島の北側および東側海岸に露出する。本層は礫質砂岩に始まり、砂岩頁岩互層をへて石灰質ノジュールを含む暗灰色泥質岩優勢層に至る上方細粒化傾向を示す。本層からは、*Nanonavis yokoyamai*, *Pterotrigonia* cf. *pocilliformis*, *Yabea shinanoensis*, *Plectomya* sp. 等の物部型動物群 (田代, 1993) を産し、少量のアンモナイトも産する。層厚150m以上。寺岡 (1970) の層序区分の Mk 4 および Mk 6 部層に相当する。

#### 議論

下部白亜系の模式地、四国高知県物部地域では、秩父帯北帯の先白亜系を不整合関係で覆って物部川層群が分布している。物部川層群は下位から領石・物部・柚ノ木・日比原の諸累層が整合関係 (一部に非整合) を示しながら重なっている (松本ほか, 1982)。これらの累層に相当する地層は、主に西南日本に追

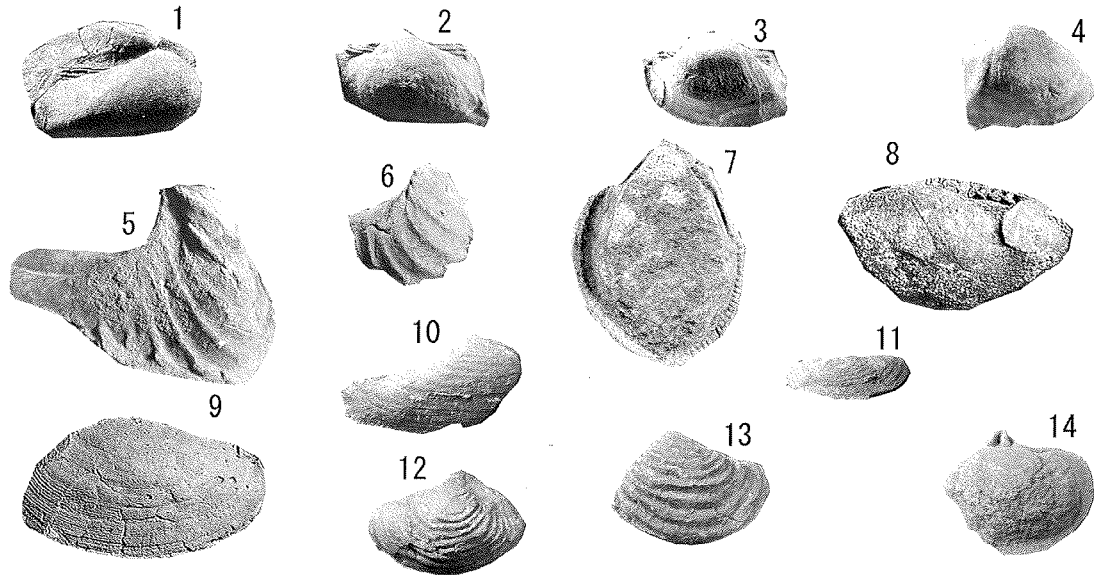


図5. 沖無垢島層 (M-01) から産出する二枚貝化石

1-4. *Nanonavis yokoyamai* (Yabe and Nagao) (1. Internal mould of right valve×1, 2. Internal mould of left valve×1, 3. Internal mould of left valve×1, 4. Internal mould of left valve×1) 5-6. *Pterotriconia* cf. *pocilliformis* (Yokoyama) (5. Internal mould of right valve×1, 6. Internal mould of right valve×1) 7. *Yabea shinanoensis* (Yabe and Nagao) (Internal mould of left valve×1) 8-9. *Mesosaccella* (?) *choshiensis* Hayami (Internal mould of left valve×2, 9. Rubber external cast of left valve×2) 10-11. *Plectomya* sp. (10. Internal mould of right valve×1, 11. Internal mould of left valve×1) 12-14. *Astarte subsenecta subsenecta* Yabe and Nagao (12. Internal mould of left valve×1, 13. Internal mould of right valve×1, 14. Internal mould of right valve×1)

跡することができて、九州では大分県の佩楯山層群 (Tanaka, 1989), 宮崎県の鞍岡層群 (田中ほか, 1997), 熊本県の三峰山層群 (田中ほか, 1998) などがある。一方、四国では、物部川層群とは岩相および二枚貝化石相が異なり、鳥巢層群上に重なる南海層群が知られている (田代, 1985)。この南海層群は、下位より美良布層、萩野層、生名層に区分されており、九州では大分県佩楯山地域の山部層が南海層群相当層と考えられている。

ここでは、主にバランギニアン～オーテリビアン  
の南海層群と物部川層群の堆積相と化石相の相違について議論する。なお、図7には物部川層群と南海層群に一部共通する中九州層群の総合模式柱状図を示す。

#### (1) 岩相

四国の南海層群は三宝山帯の鳥巢層群上に重なる下部白亜系とされている。下位の美良布層はアレナイト質砂岩と暗灰色シルト岩の大まかに互層する地層で、全体的には泥質岩優勢な地層であり、走向方向には連続性の悪い厚さ数10mの灰～暗灰色の石灰岩がレンズ状に挟まれていることを特徴とする。また、南海層群相当層の山部層は鳥巢層群相当層 (元山部層; Tanaka, 1989) 上に非整合的に重なり、礫岩、砂岩、泥岩からなるいくつかの堆積サイクルからな

り、砂岩はしばしば優白色のアルコース質砂岩を伴うことを特徴としている (Tanaka, 1989)。さらに、熊本県の八代地域の川口層は、鳥巢式石灰岩を含有する黒崎層 (Tamura and Murakami, 1986) を整合的に覆い、アルコース質優白色砂岩、帯緑色泥岩および凝灰質泥岩の互層からなる地層で、山口県の吉母層とも岩相が類似している。無垢島層の岩相は、これら南海層群相当層の岩相に似ている。

一方、高知県の物部川層群領石層は秩父帯北帯の上  
に不整合に重なっている。また黒瀬川帯に分布する領石層相当層は下部層と上部層に区分され、いずれの地域でも先白亜系を顕著な傾斜不整合で覆っていたり、それと断層関係で分布する。下部層は下位より赤紫色砂岩および泥岩を基質とした礫岩と赤紫色砂岩との互層をへて緑～淡緑色礫岩と砂岩・頁岩との互層からなり、化石は産出しない。上部層は灰～淡灰色を呈する礫岩、砂岩、泥岩の小堆積輪廻を繰り返す岩相から成り、その上半部は砂岩優勢な互層から泥質岩優勢な互層へ変化する傾向がある。多くの地域ではその細粒または泥質堆積物から植物化石 (領石フローラ) や汽水生貝化石 (領石フォーナ) を産する。地無垢島層は、これら物部川層群領石層の岩相に酷似している。

西南日本外帯の物部川層群領石層およびその相当

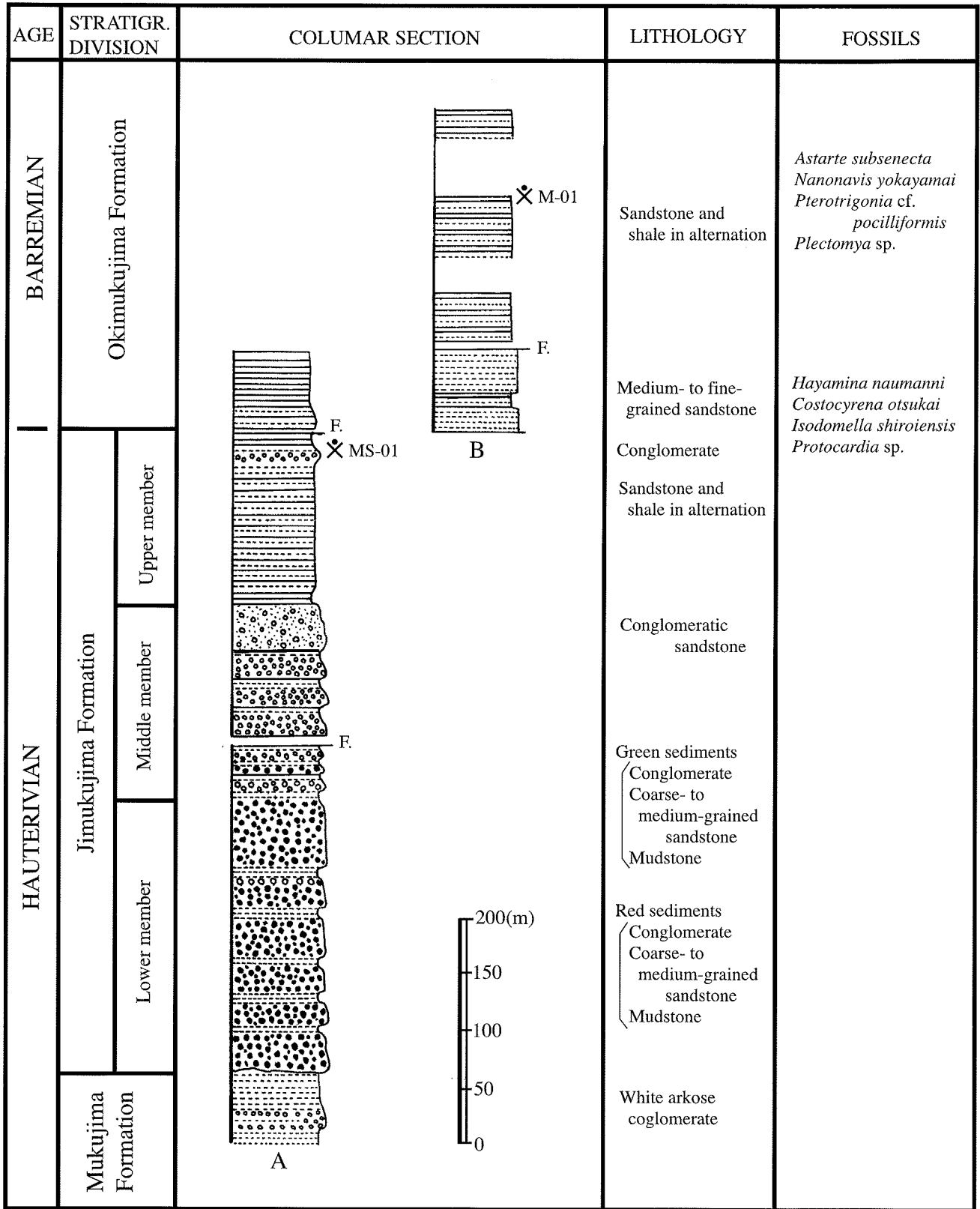


図 6. 地無垢島の下部白亜系の柱状図

層は下位の先白亜系とは顕著な不整合関係あるいは断層関係である。しかしながら、当調査地域の物部川層群領石層相当層の地無垢島層の下位には、優白色のアルコース質砂岩で特徴づけられる無垢島層が非整合関係で分布している。このような層序関係に類似した地域は、黒瀬川帯に位置する和歌山県の湯浅地域および高知県の鴻の森地域がある。

## (2) 二枚貝化石相

バラングニアン～オーテリビアン時代の下部白亜系は、主に汽水成堆積物からなり多くの汽水生貝化石を多産することで特徴づけられるが、極希に淡水成堆積物や浅海成堆積物をそれぞれ示唆する二枚貝化石を産する。これら二枚貝化石群集は、西南日本各地の物部川層群領石層相当層、四国の南海層群美良布層(大分県佩楯山地域の山部層)等から産出している。

物部川層群領石層およびその相当層から産出する特徴種は、*Hayamina naumanni*, *Isodomella shiroiensis*, *Costocyrena otsukai otsukai*, *Tetoria sanchuensis*, *Myopholas tanakai*, *Protocardia ibukii* であり、地無垢島層から産出する化石種と一致する。九州の領石層相当層(大分県佩楯山地域の腰越 [Tanaka, 1989] および宮崎県五ヶ瀬町の戸川層 [田中ほか, 1997]) では *Hayamina naumanni*, *Isodomella shiroiensis*, *Costocyrena otsukai otsukai* 等が多産するのに対し、*Protocardia ibukii* が全く産出していない。田代(1993)によれば、*Protocardia ibukii* は東北地方で多産し、徳島県の立川層から希に、高知県の領石層から極希に産するとされている。しかしながら、*Protocardia ibukii* は地無垢島層から極少量産出しており、その分布範囲が西方に広がったことを意味している。ただし、領石フォーナの中で *Protocardia ibukii* が東北地方で多産し西南日本で少なくなることや *Hayamina naumanni* が西南日本で多産し東北日本で少なくなるといった一般的傾向は変わらない。

なお、無垢島層から化石を発見できていないため、ここでは南海層群産化石についての議論は省略する。

## (3) 地質時代

田代(1993)は、物部川層群領石層相当層は河川堆積物を示すチャンネル状の堆積相の部分や小規模な上方粗粒化を示すデルタ堆積相が見られるので、その堆積速度は見かけの地層の厚さよりも速いと思われるので、領石層の堆積開始が物部層の地質時代よりも大幅に下位から始まっているとは考えにくく、オーテリビアン後期の一部を含んで主体はバレミアンであろうとしている。汽水生貝化石を産する領石層相当層の地質時代は、上位の海成層の化石年代か

ら推定するほかなく、大分県の佩楯山地域の佩楯山層(Tanaka, 1989)、宮崎県の五ヶ瀬地域の津花層(田中ほか, 1997) および高知県の物部地域の物部層(松本ほか, 1982) から産出したアンモナイトなどの大型化石はオーテリビアン後期からバレミアンを示しており、四国の領石層および領石層相当層の地質年代はオーテリビアン後期と考えている。九州の領石層相当層は、岩相および産出化石から判断して、大分県佩楯山地域の腰越層、宮崎県五ヶ瀬地域の戸川層および熊本県八代地域の小原層(田中ほか, 1998) がそれに対比できる。

南海層群美良布層の放散虫年代は、香西ほか(2002)によれば後期ジュラ紀から最前期白亜紀に及ぶとされている。大分県の山部層は下位の鳥巢層群相当層の元山部層からアンモナイトが報告されており、それが示唆する年代はチトニアンである。したがって、最近の鳥巢層群の放散虫化石の研究によれば、白亜紀古世中期まで時代が若返る資料が示されているが(須槍・石田, 1985, 柏木ほか, 1999)、山部層の地質時代は下位の海成層との層序関係からバラングニアンを含みオーテリビアン範囲内と思われる。熊本県の川口層の地質年代は、川口層下位の黒崎層から産出する放散虫化石年代が白亜紀初期を示す(田代ほか, 1994) とともに川口層上位の八竜山層から産出するアンモナイトがバレミアンを示す(村上, 1996) ため、山部層と同様にバラングニアンを含みオーテリビアンまでの範囲と考えられる。最近、川口層から発見された放散虫化石群集が示唆する地質年代は、バラングニアン～オーテリビアン範囲内にあり従来の結果と調和的である(柏木ほか, 2002)。

南海層群と物部川層群は、産出する二枚貝化石群集から判断して同じ古生物地理区にあったと考えられているが、南海層群のほうが物部川層群よりも南方の全く別の堆積場で堆積したと推定されている(田代, 1985, 1986)。すなわち、二枚貝化石の群集構成や岩相の相違から、アプチアンの時代までは物部川層群と南海層群の堆積場にかなりの緯度的な隔たりがあったと考えられている(Tashiro, 1990)。しかしながら、無垢島地域では南海層群に類似した無垢島層の上位に非整合関係で物部川層群に対比できる地無垢島層が重なるといった特異な層序関係を示している。このような地質事象は、ジュラ系～最前期白亜系の鳥巢層群から引き続いて南海層群を特徴づけるアルコース質砂岩やアレナイト質砂岩の供給が物部川層群堆積場にもたらされたことを意味している。このような事例は、黒瀬川帯に位置する和歌山県の湯浅地域や高知県の鴻の森地域でも領石層相当層の近くに厚いアルコース質砂岩が分布しているこ

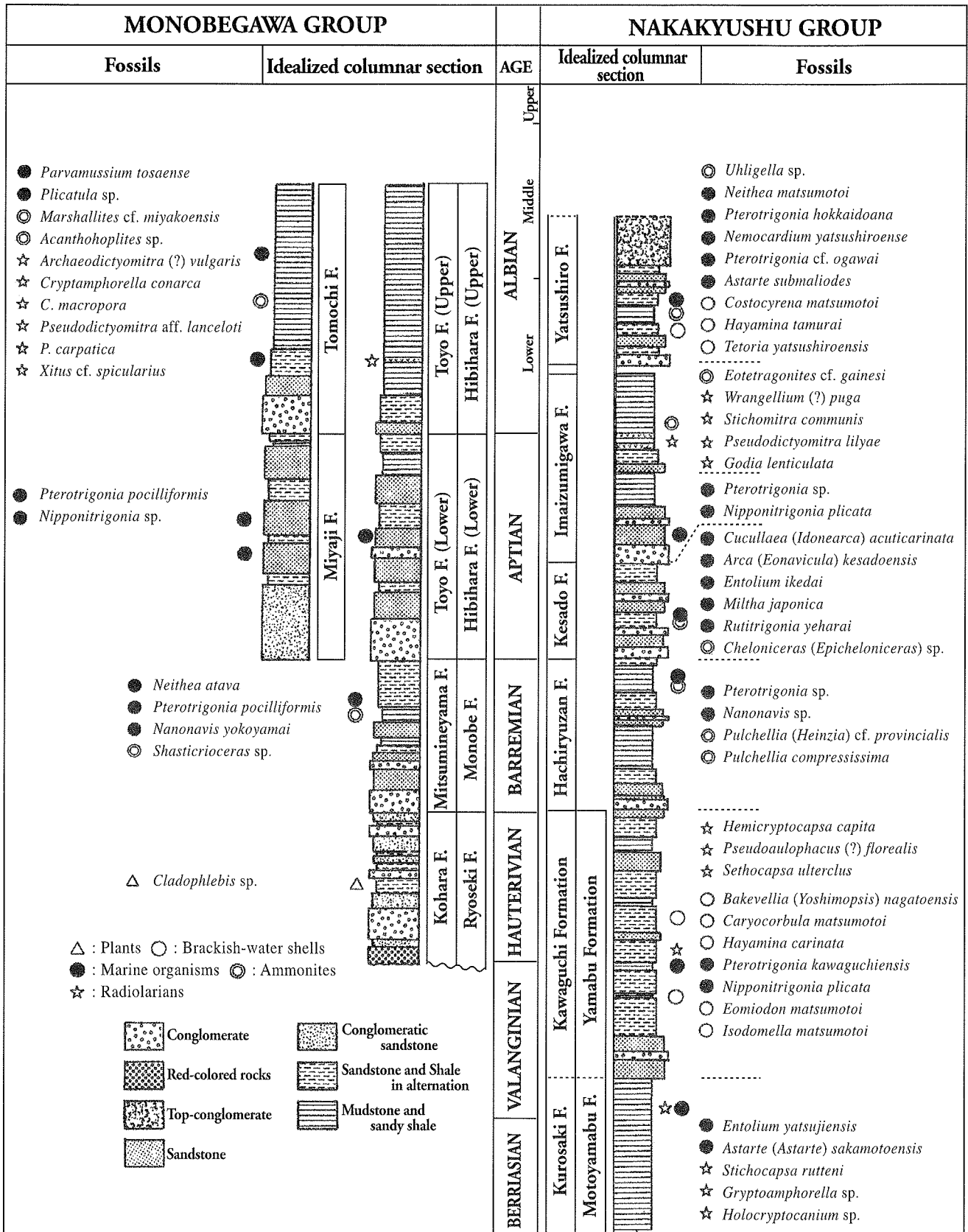


図7. 物部川層群と中九州層群の総合柱状図



表1. オーテリビアン～バレミアンの二枚貝化石リスト

	無垢島		四国・物部川層群	
	地無垢島層 (MS-01)	沖無垢島層 (M-01)	領石層 ※1	物部層 ※1
<i>Mesosacella</i> (?) <i>choshiensis</i> Hayami		●		●
<i>Nanonavis yokoyamai</i> (Yabe and Nagao)		●		●
<i>Pterotrigonia</i> cf. <i>pocilliformis</i> (Yokoyama)		●		●
<i>Astarte subsenecta subsenecta</i> Yabe and Nagao		●		●
<i>Yabea shinanoensis</i> (Yabe and Nagao)		●		●
<i>Plectomya</i> sp.		●		●
<i>Protocardia</i> sp.	●		●	
<i>Costocyrena otsukai otsukai</i> (Yabe and Nagao)	●		●	
<i>Costocyrena</i> cf. <i>peikangensis</i>	●			●
<i>Isodomella</i> cf. <i>shiroiensis</i>	●		●	
<i>Hayamina naumanni</i> (Neumayr)	●		●	

※1 田代(1993)を引用

とが知られている。したがって、物部川層群にアルコース質砂岩等の南海層群の要素が加わるのは、黒瀬川帯に分布する物部川層群の特徴であって、秩父帯北帯に分布する物部川層群にはこのような事象は知られていない。なお、筆者らは、このような地質事象が、黒瀬川帯が横ずれ変動帯であることを示唆していると考えている。

#### まとめ

1. 無垢島の岩相は、上下限とも不明であるが3つに大きく区分される。それらは下位より優白色の粗粒アルコース質砂岩が卓越する岩相、その上位に非整合関係で重なる赤紫～淡緑色礫岩から始まり砂岩をへて砂岩頁岩互層に至る岩相、そして最上位に整合関係で重なる泥質岩優勢層である。今回、それぞれの岩相に対して下位より無垢島層(再定義)、地無垢島層(新称)および沖無垢島層(新称)とした。
2. 無垢島層は、大分県の南海層群山部層の岩相と似ている。地無垢島層および沖無垢島層は岩相および産出化石から判断して大分県の物部川層群相当層の腰越層および佩楯山層に対比できる。
3. 地無垢島層から産出する領石フォナの中で *Protocardia ibukii* は東北地方で多産し、徳島県の立川層から希に、高知県の領石層から極希に産するとされている。しかしながら、*Protocardia ibukii* は地無垢島層から極少量産出しており、その分布範囲が西方に広がったことを意味している。

4. 無垢島では南海層群に類似した無垢島層の上位に非整合関係で物部川層群に対比できる地無垢島層が重なる特異な層序関係を示している。このような事例は、黒瀬川帯に位置する和歌山県の湯浅地域や高知県の鴻の森地域でも領石層相当層の近くに厚いアルコース質砂岩が分布していることが知られている。したがって、物部川層群にアルコース質砂岩等の南海層群の要素が加わるのは、黒瀬川帯に分布する物部川層群の特徴であって、秩父帯北帯に分布する物部川層群にはこのような事象は知られていない。

#### 引用文献

- 神戸信和・寺岡易司(1968):白杵地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)。地質調査所, 63p.
- 柏木健司・八尾昭(1999):紀伊半島西部の黒瀬川帯周辺の上部ジュラ系-下部白亜系池之上層。地質雑誌, 105, 523-534.
- 柏木健司・田中均・坂本大輔・高橋努・一瀬めぐみ(2002):九州西部八代地域の川口層から産出した白亜紀古世放射虫化石。地球科学, 56, (3), 203-208.
- 香西武・石田啓祐・近藤康生・大野正宏(2002):高知県黒瀬川帯美良布層から産する白亜紀前期二枚貝類とその意義。日本古生物学会第151回例会予稿集, 17.
- 松本達郎・小島郁生・田代正之・太田善久・田村実・

- 松川正樹・田中均 (1982) : 本邦白亜系における海成・非海成層の対比. 化石, (31), 1-26.
- 村上浩二 (1996) : 八代-日奈久地域の下部白亜系(八竜山・日奈久)の再検討-特にアンモナイトに基づく化石層序-. 熊本地学会誌, (113), 2-9.
- 須槍和巳・石田啓祐 (1985) : 鳥巢層群の放散虫年代. 徳島大教養部紀要 (自然科学), 18, 83-101.
- Tamura M. and Murakami K. (1986) : Upper Jurassic Kurosaki Formation discovered at Kurosaki, Tanoura Town, Kumamoto Prefecture, Japan. *Mem. Fac. Educ., Kumamoto Univ.*, (35), *Nat. Sci.*, 47-55.
- Tanaka, H. (1989) : Mesozoic Formations and their molluscan faunas in the Haidateyama Area, Oita Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, [C], 9, 1-43, pls.1-5.
- 田中均・高橋努・曾我部淳・宮本隆実・田代正之 (1997) : 宮崎県五ヶ瀬地域の中生界と二枚貝化石相. 熊大教育紀要, (46), 自然科学, 9-44.
- 田中均・高橋努・宮本隆実・利光誠一・一瀬めぐみ・桑水流淳二・安藤秀一 (1998) : 熊本県八代山地東域の下部白亜系と二枚貝化石相. 熊大教育紀要, (47), 自然科学, 11-40.
- 田代正之 (1985) : 四国秩父帯の白亜系-下部白亜系の横ずれ断層について-. 化石, (38), 23-35.
- 田代正之 (1986) : 西南日本白亜系の古地理と古環境. 化石, (41), 1-16.
- Tashiro (1990) : Bivalve Fauna from the Kesado Formation of Yatsushiro Mountain in Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kochi Univ.*, [E], *Geol.* 11, 1-22, pls.1-3.
- 田代正之 (1993) : 日本の白亜紀二枚貝相 Part 1 ; 秩父帯・“領家帯”の白亜紀二枚貝相について. 高知大学研報, 42, 105-155.
- 田代正之・田中均・坂本伝良・高橋努 (1994) : 九州南西部田浦・日奈久地域の白亜系. 高知大学研報, 43, 69-78.
- 寺岡易司 (1970) : 九州大野川盆地付近の白亜紀層. 地質調査所研究報告, (237), 84p.

(2002年12月6日受理)

图版 1

## 図版 1

1. 地無垢島層最上部の汽水生二枚貝化石密集層
2. 地無垢島層中部の淡緑色礫岩の露頭
3. 地無垢島層下部の赤紫色礫岩の露頭
4. 無垢島層のアルコース質砂岩と地無垢島層下部の赤紫色礫岩の露頭状況  
(断層関係ではなく非整合関係である)
5. 無垢島層のアルコース質砂岩の露頭 (明瞭なクロスラミナが観察される)
6. 無垢島層のアルコース質砂岩層下位層準の礫岩層

1



2



3



4



5



6

