

熊本県南西地域の白亜系宮地層とその分布

田中 均^{*1}・高橋 努^{*2}・田代正之^{*3}・加登住 誠^{*2}・
本多栄喜^{*1}・一瀬めぐみ^{*4}

Cretaceous Miyaji Formation and Its Distribution in the Southwestern Area, Kumamoto Prefecture

Hitoshi TANAKA ^{*1}, Tsutomu TAKAHASHI ^{*2}, Masayuki TASHIRO ^{*3},
Makoto KATOZUMI ^{*2}, Eiki HONDA ^{*1} and Megumi ICHISE ^{*4}

(Received October 1, 2008)

The Miyaji Formation typically exposed along the coast of the Futami area, Kumamoto Prefecture, is characterized by sandy facies in the lower part and muddy facies in the upper. Abundant shallow marine bivalves are usually developed in the several horizons of the lower part. Among the identified species, *Pterotrignia* (*Pterotrignia*) *pocilliformis*, *Goshoraia minor*, *Anthonya monobenses* are the most diagnostic. From the bivalves faunal aspects and lithological character, the formation is comparable to that of the Lower Hibihara Formation of the Monobegawa Group in Shikoku. Detailed geologic survey has led to the discovery of the Miyaji Formation except for the type locality. The distribution of the Miyaji Formation offers the key to an understanding of the structural movements in this region.

The Miyaji Formation is cut by several NW-SE faults. Judging from the field evidence, these faults can be determined to be associated with the geological structure of the Amakusa Islands

Key words : Miyaji Formation, NW-SE fault, Bivalve, Cretaceous, Kumamoto Prefecture

はじめに

熊本県八代市の北東方宮地町周辺を模式地とする宮地層は、松本(1967)により朝倉書店「地史学」の中で白亜紀セノマニアン堆積層として提唱された地層である。

筆者らは、これまでの八代地域の宮地層の分布を追跡した結果、本層が、本地域の白亜系分布を理解するための重要なキーベッドであり、その分布が、この地域の地質構造を解釈するための貴重な資料となるので、ここに報告する。

宮地層について

1) 研究史

宮地層は、松本・勘米(1962, 1964)の日奈久図幅では、熊本県中央部の砥用周辺に分布する白亜系砥用

層(当時砥用層は浦河世:サントニアン-カンパニアンとされていた)の西方延長部とされ、砥用層相当層の一部として塗色されていたが、後に出版された「地史学;松本,1967」では、その相当層の基底部に位置する礫岩-砂岩層部分を独立させて宮地層が提唱された。宮地層は、下部白亜系アルビアン八代層上位に整合に重なる上部白亜系セノマニアンとされていた。

Tashiro(1971)は、宮地層産出化石のタマキガイ(*Glycymeris(Hanaia)matsumotoi*)が、セノマニアンよりも古いアプチアン-アルビアンに特徴的な形態を持つことを指摘していた。その後、田代・池田(1987)は宮地層の二枚貝化石の多くが、四国高知県の物部川層群日比原層下部層(アプチアン)の化石種と一致することを指摘、さらに、八代層とは断層関係にあるとした。

また、上田ほか(1976)は、宮地層が下部白亜系であることを報じた。その後、田中ら(1998, 2002,

*1 熊本大学教育学部理科教育(地学):〒860-8555 熊本市黒髪2-40-1

*2 八千代エンジニアリング株式会社:〒161-8575 東京都新宿区西落合2-18-12

*3 〒860-4115 熊本市川尻5-4-35

*4 学校法人 延岡学園 尚学館:〒882-0001 延岡市大峽町7820



図1 調査位置図

表1 研究史

	松本(1967)	松本ほか(1982)	田代・池田(1987)	本研究
チューロニアン	碓用層			
セノマニアン	U(宮地層)			
アルビアン	U 八代層	U 宮地層	U 八代層	U 八代層
アプチアン	日奈久層	U 日奈久層	U 日奈久層	U 日奈久層
パレミアン		U 八電山層	U 八電山層	U 八電山層
オーテリビアン	八電山層	F 川口層	F 川口層	F 川口層
バラングニアン	F 川口層			F 川口層
ペリアシアン				F 黒崎層

U: 不整合 F: 断層

2004, 2005) によって、熊本南西部の白亜系の詳細な報告が相次ぎ、従来の地質区分では説明できない八代山地の白亜系の全容が明らかになりつつある。その過程で、宮地地域と葦北地域の間中部の日奈久地域に宮地層が大きく南東にずれて分布することが明らかになった(図2)。

2) 岩相層序

本層は岩相に基づき上・下部層に分けられ、下部層は粗～中粒の砂岩層が薄い砂質泥岩を挟む不規則な互層からなる。この互層を詳細に観察すると、1回の混濁流がつくるタービダイトの完全な Bouma (ブーマ)・シーケンス (Pho. 3) が観察される。このシーケンスからこの地域全体の地層が逆転してことが窺える (Pho. 4)。また、このブーマ・シーケンスの塊状砂岩層の基底にはレンズ状の化石密集層 (Pho. 1, Pho. 2) が観察されるところもある。上部層は細礫からなる礫岩、礫質砂岩や粗～中粒砂岩が数 m おきに繰り返される地層で、砂岩の上位に薄い泥質岩を伴う事が

多い。

また、宮地層の砂岩の特徴として、その中に星形のクリノイドの破片を多く含む。

日奈久地域のIルート (図3, 図4) でも他地域の岩相層序と類似した層序が確認された。層厚は下限が断層で限られているため不明であるが、露出する限りでは、約 350m である (図5)。

3) 産出化石および対比

宮地層の主体は礫岩—粗粒—細粒砂岩から構成され、砂岩に浅海性の貝類化石の掃き寄せ状密集層を含むことで特徴付けられている。

これまで宮地層から産出報告のある貝化石 (田代, 1985) は、*Glycymeris (Hanaia) matsumotoi*, *Pterotrigonia (s.s.) pocilliformis*, *Niponitrigonia kikuchiana*, *Goshoraia minor*, *Monobearca cuculoides*, *Gervillaria haradae*, *Gervillia cf. forbesiana*, *Anthonya*

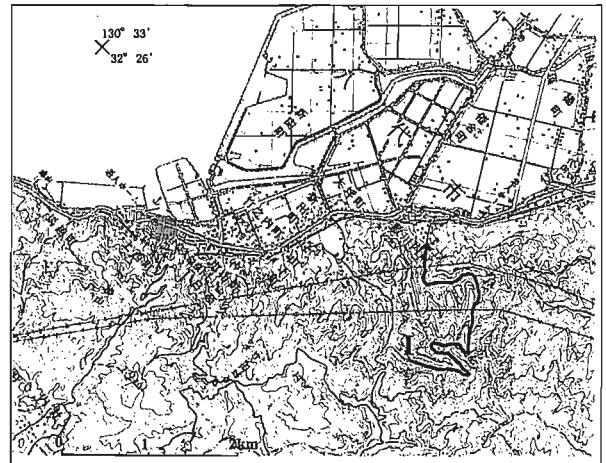


図4 柱状図作成ルート

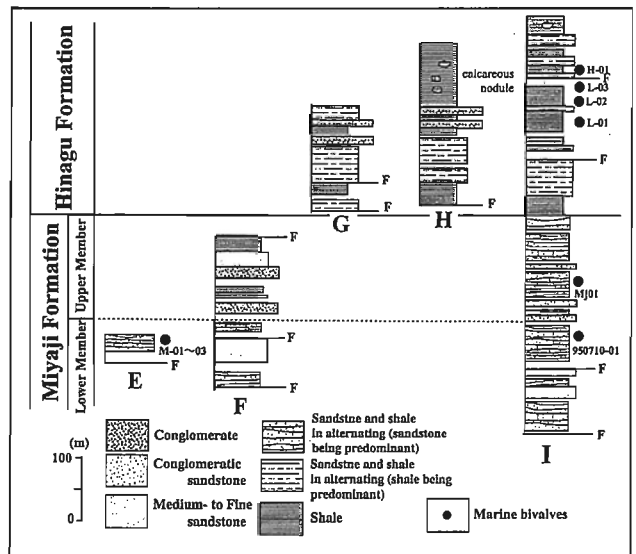
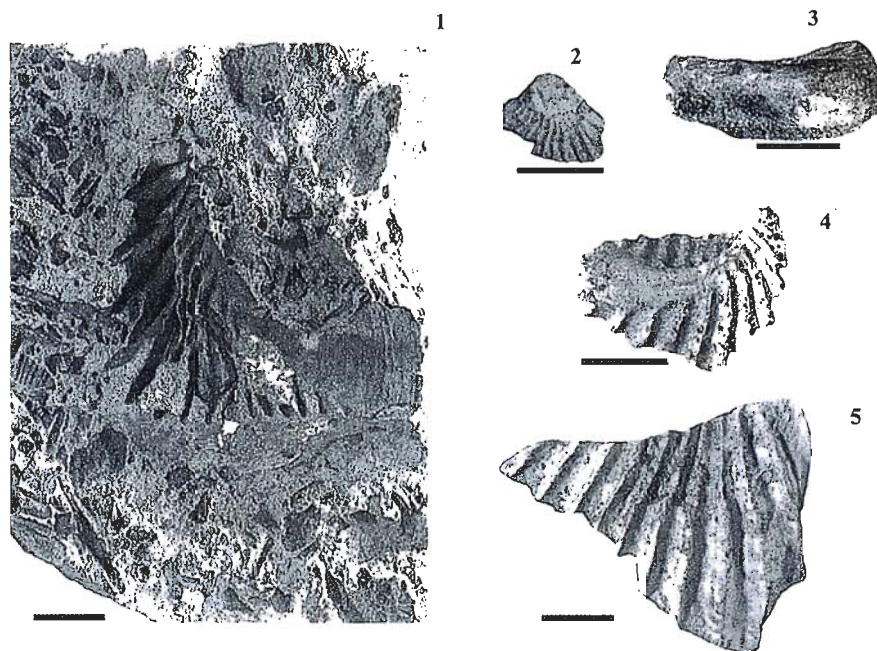


図5 柱状図 (E, F, G, H の柱状図作成ルートは、田中ほか (2005) を参照。)



Mj 01

Scale bars = 1cm)

1. Part of a slab with *Pterotrigonia* sp. aff. *P. pocilliformis* (Yokoyama) and many fragments of fossil.
2. *Plicatula kochiensis* Tashiro and Kozai (lateral view of left valve, gum cast of external mould)
3. *Cosmetodon* sp. cf. *C. nipponicus* (Nagao) (lateral view of left internal mould)
- 4,5 *Pterotrigonia* sp. aff. *P. pocilliformis* (Yokoyama) (lateral view of right valve, gum cast of external mould)

図6 宮地層産二枚貝化石(化石産地 Mj01)

monobensis, などである。その他には *Plicatula kochiensis*, *Cosmetodon* cf. *nipponicus* および少量のベレムナイトや多くのクリノイドの破片を産する(図8)。

これらの化石は、いずれも四国では秩父帯北帯に位置する高知県の物部川流域や佐川東方、梶原北方の下部白亜系物部川層群日比原層下部層、日比原層下部層に対比される徳島県の傍示層(田代, 1985)、愛媛県西部三瓶地方の二及層(佐光ほか, 1991)などに産出し

ている。なお、日比原層下部層の二枚貝化石の記載種は宮地層産化石種を含めて50余種に及ぶ。四国の日比原層下部層からは二枚貝化石群集を産出する同じ露頭からアンモナイト類化石を産し、それが示唆する年代はアプチアン後期である(田代ほか, 1980)。

九州では、この特徴的な化石相は宮地層を除くと、表2および表3に示すように宮崎県五ヶ瀬地域の下部白亜系笠部層に知られている(田中, 1997)。

議 論

表2 九州・四国の下部白亜系の対比表

	熊本県 八代地域	宮崎県 鞍馬地域	大分県 飯橋山地域	高知県 物部地域	徳島県 勝浦川地域
チューロニアン					
セノマニアン					
アルビアン		芝の元層			
アプチアン	東陽層 ● ●	宮地層 ● ●		日比原層(上部層) ● 日比原層(下部層) ●	藤川層 ● 傍示層
パレミアン	三峰山層 ●	津花層 ●	佩楯山層 ●	物部層之榎木層 ● ●	羽ノ浦層 ●
オーテリビアン	小原層	戸川層	腰越層	領石層	立川層
バラングニアン					
ペリアシアン					

1. *Chelonicerias* aff. *quadrarium*
2. *Marshallistes* cf. *miyakoensis*
3. *Shasticerioceras* sp.
4. *Crioceratites* cf. *kochlini*
5. *Paracriocerias* aff. *elegans*
6. *Chelonicerias* sp.
7. *Pseudothurmannia hanoureaensis*

1) 四国の物部川層群日比原層の時代論および下部白亜系の地質構造とその分布

日比原層の二枚貝化石群については Tashiro and Kozai (1984, 1986, 1988, 1989, 1991, 1994) による詳細な記載があり、層位学的研究にはアンモナイトや二枚貝(田代ほか, 1980; 田中ほか, 1984)に基づいた詳しい報告がある。これら一連の研究や日比原層上部層と下位の物部層から産出した放射虫やイノセラムス化石などの研究から、日比原層下部層の地質時代は、それらの層関係からアプチアン後期とかなりの精度で対比されている(田代, 1993)。

四国地方の日比原層下部層のアプチアン後期浅海生

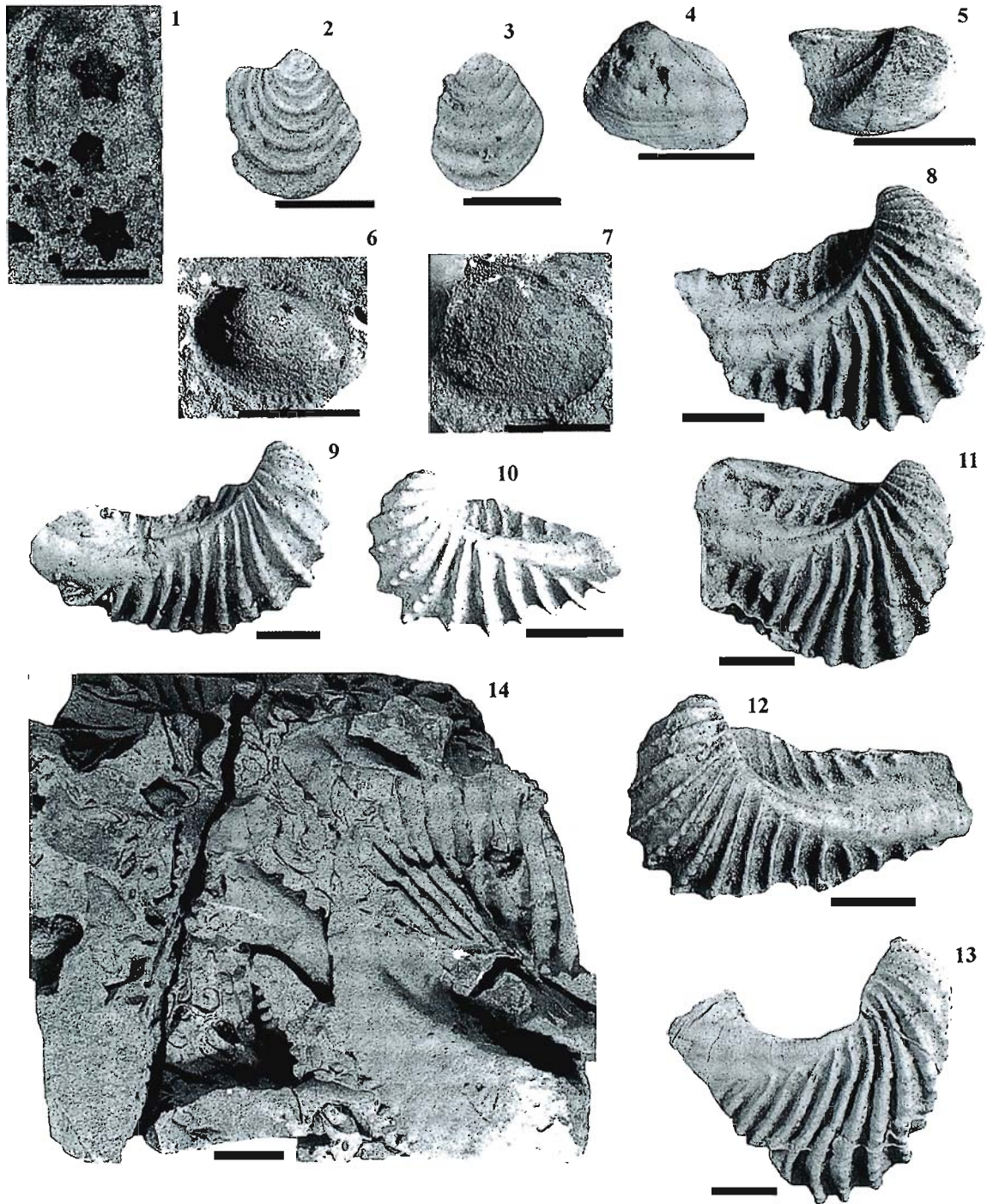


図7 宮地層産化石 (各スケールは1cm)

Fossils from the Miyaji Formation (Each scale bar represents 1cm)

1. Crinoids, 2-3: *Astarte (Astarte) subsenecta* Yabe and Nagao, 2; external rubber cast of a left valve, loc.K-02, 3; external rubber cast of a left valve, loc.K-01, 4-5: *Nanonavis yokoyamai* (Yabe and Nagao), 4; external rubber cast of a left valve, loc.K-05, 5; external rubber cast of a right valve, loc.K-05, 6-7: *Glycymeris (Hanaia) matsumotoi* Tashiro, 6; right internal mould, loc.K-01, 7; right internal mould, loc.K-01, 8-14: *Pterotrigonia (Pterotrigonia) pocilliformis* (Yokoyama), 8; external rubber cast of a right valve, loc.M-04, 9; external rubber cast of a right valve, loc.M-04, 10; external rubber cast of a left valve, loc.M-04, 11; external rubber cast of a right valve, loc.M-04, 12; external rubber cast of a left valve, loc.M-04, 13; external rubber cast of a right valve, loc.M-04, 14; Numerous specimens adhering to a slab

表3 アプチアン動物群（テチス北方型動物）

四国の物部川層群日比原下半部層 およびその相当層	熊本県八代地域 宮地層	熊本県小原地域 日奈久層	宮崎県鞍岡地域 笠部層
<i>Nucula (Pectinucula) tosaensis</i>		○	
<i>Nuculopsis (Palaeonucula) ishidoensis</i>			
<i>Portlandia (Portlandia) sanchuensis</i>			○
<i>Nanonavis yokoyamai</i>	○		
<i>Nemodon tosaensis</i>			
<i>Barbatia (Barbatia) kochiensis</i>			
<i>B. (B.) hibiharaensis</i>			
<i>Glycymeris (Hanaia) matsumotoi</i>	○		
<i>Monobearca cuculloides</i>			
<i>Brachidontes pyriformis</i>			
<i>Modiolus aff. subsimplex</i>			
<i>Amygdalum ishidoense</i>			
<i>Pinna</i> sp.			
<i>Gervillaria haradae</i>	○		○
<i>G. (?) hokutoi</i>			
<i>Gervillia forbesiana</i>			○
<i>Isognomon sanchuensis</i>			
<i>Neithea (s.s.) ficalhoi (?)</i>			
<i>N. (s.s.) notabilis (?)</i>			
<i>Nippononectes elegans</i>			
<i>Plicatula kochiensis</i>	○		
<i>Placunopsis (?) hibiharensis</i>			
<i>Acesta kasabensis</i>			○
<i>Nipponitrigonia sakamotoensis</i>			
<i>N. kilachiana</i>	○	○	
<i>Pterotrigonia pocilliformis</i>	○	○	○
<i>Myrtea (?) monobeara</i>			○
<i>Astarte (s.s.) subsenecta obsoleta</i>	○		○
<i>A. (Trautscholdia) kochiensis</i>			
<i>Yabea denuatasecren</i>			
<i>Arthonya kochiensis</i>			○
<i>Granocardium miyajiensis</i>			
<i>G. (?) ishidoense</i>			○
<i>G. (?) brevis</i>			
<i>G. (?) kochiensis</i>			
<i>Cardium</i> sp.			
<i>Leptosolen</i> sp.			
<i>Linearia (Iredalesta?) monobeara</i>			○
<i>Costocyrena minima</i>			○
<i>C. hojensis</i>			
<i>Isocyprina hibiharensis</i>			
<i>Tosacyprina crenulata</i>			
<i>Venilicardia japonica</i>			○
<i>Agapella hyugaensis</i>			○
<i>Hayamina solida</i>			
<i>H. (?) tamurai</i>			
<i>Goshoraia minor</i>			○
<i>Resatrix (Vectorbis) japonica</i>			○
<i>Pseudopisidium hibiharensis</i>			
<i>Plusides rostratus</i>			
<i>Caestorbula (Parnicorbula) monobensis</i>			○
<i>C. (P.) minima</i>			
<i>Panoepa (Myopsis) nagaii</i>			

貝化石密集層の分布は秩父帯北帯ではENE-WSW方向を軸とした一大向斜構造をなす白亜系物部川層群の東西両翼に出現していると思われるが、地域によっては、その片翼のみの分布が見られる (Tashiro and Kozai, 1984).

東翼の下部白亜系物部川層群は、先白亜系上を不整合に覆う領石層またはその相当層に始まり、物部層またはその相当層、柚木層またはその相当層、日比原層が順次整合関係で累重する。

一方西翼では、その基底は日比原層か、その相当層から始まり、下位の白亜系を欠くことが多い。この秩父帯下部白亜系の向斜構造の両翼間で異なる層序を示す理由については田代 (1985, 1994, 1995 など) で議論されている。

2) 八代地域と四国の下部白亜系の地質構造とその分布

熊本八代地域において向斜構造の東翼と考えられる下部白亜系は、東陽村小原地区に分布する。この下部白亜系は、高知の物部川層群の領石層を特徴づける赤色礫岩からはじまり (小原層)、物部層と共通する動物化石を産出する砂岩一泥岩 (三峰山層) を経て、日比原層の動物化石群を産出する優白色砂岩と厚い泥岩層 (東陽層) へ変化している。この下部白亜系は、下位の鳥の巣層群と異質のジュラ系 (佐野, 1977) を不整合に覆うとともに明らかに物部川層群の東翼の特徴を示している (田代・池田, 1987)。

八代地域で、西翼に相当する下部白亜系は、恐らく葦北地域の宮地層とその上位に重なる日奈久層と考えられる。宮地層の下位には、白亜系は存在せず、四国の場合と同様に、宮地層を基底にして堆積している可能性があるが、本調査地域では、宮地層の下部はすべて、断層関係であり、その詳細は不明である。

なお、九州において四国の東翼の下部白亜系に相当する地層群には、大分の佩楯山層群 (Tanaka, 1989) や、宮崎の鞍岡層群 (田中ほか, 1997) などがあり、その西翼に相当する下部白亜系は、熊本県上益城郡美里町の砥用層 (河野ほか, 2002) と思われる。

3) 秩父帯北帯型 (テチス北方型) と南帯型 (テチス型) アプチアン動物群の分布

日比原層下部層のアプチアン後期のアンモナイト類を含む浅海生貝化石密集砂岩層から多量に産出する貝類は、宮地層の含浅海生貝化石砂岩層から多量に知られるトリゴニアやタマキガイ類をはじめとする貝類とほぼ同種である。その産状も酷似しており (田代ほか, 1994)、宮地層の二枚貝化石相は、日比原層下部層のそれに対比される。

一方、日比原層下部層とは異なるアプチアンの動物群は、秩父帯中・南帯 (黒瀬川構造帯・三宝山帯)、東北地方の宮古層群および九州の先外和泉層群などに知られている (田代, 1993)。

秩父帯北帯 (テチス北方型) と南帯 (テチス型) のアプチアンの二枚貝化石相は、属の構成では類似する一方で、汎世界的種に同定または対比された数種を除き、構成種が異なる。このことは、同じ時代はほぼ同様な堆積環境を示しているけれども、生存域に地理的、緯度・温度差的な生息環境の違いがあることを示唆している (田代, 1985)。秩父帯南帯型 (テチス型) のアプチアン-アルビアン動物群は、九州八代山地では八代層、袈裟堂層、大分県三重地域では小坂層・溜水層 (Tanaka, 1989)、四国では高知県物部地域の南海層群萩野層や四ツ白層、徳島県の狸谷層や中伊豆層などに知られている (田代, 1993)。東北地方の宮古層群の化石群もこの南帯型 (テチス型) 動物相であり、秩父帯北帯の日比原下部層型のテチス北方型動物相と異なっており、いずれの地域でも、下位に“鳥の巣層群”またはその相当層 (九州では坂本層・黒崎層・元山部層; 東北では相馬層群) が分布する。

4) 宮地層の上位の地層

宮地層模式地付近では、宮地層の上位には暗灰色泥岩優勢なタービダイト性砂岩泥岩互層が重なり、その上部ではさらに暗灰色泥岩が大部分を占める“深海貧酸素堆積環境”が想定される岩相より構成される。松本・勘米良 (1964) は、岩相の特徴から、熊本県中央部の上益城郡美里町砥用を模式地とする砥用層の西方延長部であろうとし、“砥用層相当層”とした。“砥用相当層”は、砥用層 (最後期アプチアン-アルビアン) の一部で、その西方延長部と見て間違いないようであり、高知県の物部川層群日比原層中-上部層に対比できる地層である。八代南方の高田付近では、宮地層は、肥後高田駅の東方の山麓部に、東側を断層関係で八代層と接し、わずかに分布するが、その上位は八代平野に没し不明である。

八代市日奈久西南方の二見海岸に露出する宮地層も、その地点では、高田同様、上位は海中に没し、よく分からない。しかし、最近その走行方向の東側延長部に相当すると見られる地域に浅海生の貝類化石の掃き寄せ状密集層で特徴づけられる宮地層特有の岩相を、日奈久東方の山中に見出した。この地点の宮地層の上位に分布している暗灰色泥岩は、日奈久層模式地の日奈久層そのものである。その日奈久層の特徴は、深海貧酸素堆積環境を思わせる暗灰色泥岩優勢なタービダイト相である (図2, 図3)。

ところで、日奈久図幅 (松本・勘米良, 1964) では、

“八竜山層”と日奈久層は、不整合関係にあるとされてきた。この見解は、おそらく芦北海岸の露頭から判定された解釈であろう。現在、芦北海岸は、人工の砂浜に覆われて、両者の関係が不明瞭になっているが、芦北海岸の上田浦に日奈久層と“八竜山層”との不整合として知られた露頭がある。日奈久層の基底礫岩とされる礫岩層は大小さまざまなチャート礫を主とする亜角礫一円礫を多量に含み基質は暗灰色泥岩から構成され、層厚 10 数 m - 数 10m に及ぶ。この礫岩層は、走向方向に追うと、最近観光開発された「御立岬」にも広く分布している。この礫岩層は、上位（日奈久層）・下位（“八竜山層”）の暗灰色泥岩層の中に挟在する。ここでの下位の“八竜山層”と上位とされる日奈久層の走向・傾斜には変化がない。また、この礫岩層は著しい逆級化を示していることから恐らく海進時の大規模な土石流堆積物を示していると観るべきである。

アプチアン-アルビアン期に生じた汎世界的な巨大な海進は、本邦の白亜紀層に、深海性貧酸素堆積環境を示す暗灰色泥岩-シルト岩の膨大な堆積物を残している。四国では物部川層群日比原層中-上部層およびその相当層群がこれにあたる（田代, 1993）。

日比原層では、浅海生動物群を含む下部層堆積後、急速に暗灰色泥岩を主とするタービダイト相の中部層に転じ、上半部には、巨大な礫岩層を伴うスランプ相が出現する。おそらく世界的に進行した急激な海進に伴い生じた浅海部から深海部へのスランプ供給物であろう。日比原層上部層の下半部は無酸素環境を示す暗灰色泥岩であるが、上半部では、暗灰色泥岩-シルト岩に変わり、公海性のイノセラムス、アンモナイト、アムシウムなどの化石が見られるようになり、海進の終息を示す堆積物へと変わっている（田代, 1993）。

美里町の砥用層は下部にスランプ礫岩層があり主体は、公海生貝化石を含む暗灰色泥岩からなり、おそらく、日比原層の中-上部に対比されるアルビアンの地層だと思われる。

以上の事実から考察すると、芦北海岸の“八竜山層”は、四国の物部川層群日比原層中部層に、下位の宮地層は日比原層下部層に対比される。また、芦北海岸の日奈久層は日比原層上部層と見ることが出来る。

“八竜山層”と日奈久層が連続して見られる地域としては、日奈久図幅（松本・勘米良, 1964）では、球磨川左岸の今泉の西側に図示されてきたが、今回、この地域では日奈久層の下位に宮地層が確認され、宮地層と南側の八竜山層は断層関係であることが分かった。

また、肥後二見の碎石場跡の大露頭は、八竜山層の大褶曲構造が露出しているとされていた。しかしながら、そこからは浅海生動物化石を含まず、汽水生貝化

石が多量に産出する。おそらくこの露頭は下位の川口層である。

これまでのことを整理すると、四国の秩父帯北帯の物部川層群に相当する八代-葦北の下部白亜系は、宮地層と日奈久層である。川口層と八竜山層の岩相や産出化石は、四国秩父帯南帯の南海層群・四万十帯の堂ヶ奈路層群などの下部白亜系に極めて類似している。

5) 宮地層の分布と地質構造

熊本県西南地域八代-葦北周辺の宮地層の基本的な分布傾向は、地質図（図2）に示すように、九州南西部の海岸線に平行して北東-南西である。この事実は、日奈久図幅（松本・勘米良, 1964）の日奈久帯とされていた西方に宮地帯が分布する事になる（図8）。また、日奈久地域では、ほぼ走向に直交した北西-南東方向の複数の胴切り断層により大きく東側にずれて分布している。この芦北海岸-八代山地に観られる北西-南東方向の複数の断層は、この地域の西側に位置する天草諸島にみられる多くの西北西-東南東方向の胴切り断層（大塚, 2001）と調和している。

さらに、千田ほか（1991）によれば、獅子島の南東 5.7km 地点の八代海には、NW 落ちの断層があり、明らかな累積性が認められている。その内容は、K-Ah（アカホヤ）火山灰の変位は 2.5m、その上位の反射層は 0.6m の変位、さらに下位の音響基盤は、6.5m の変位が認められる”と記述されている。この断層が、累積変位を伴う正断層であれば八代海の拡大との関連性が示唆されるとともに芦北海岸-八代山地に観られる北西-南東方向の複数の断層の形成にも影響を与えた可能性もあり、今後検討を要する。

まとめ

- 1) 宮地層は日奈久層の下位に分布することが確認され、宮地層と南側の“八竜山層”は断層関係である。
- 2) 宮地層は、四国の秩父帯北帯の下部白亜系物部川層群日比原層下部層に対比され、その地質年代はアプチア後期である。
- 3) 宮地層に断層関係で接する八代層の地質時代はアルビアンとされているので、宮地層の下位の地層ではない。なお八代層から産出した動物群は秩父帯南帯の下部白亜系南海層群の動物群と関連性があり、宮地層産動物群とは異質のものである。
- 4) 芦北海岸の“八竜山層”とされていた地層は、宮地層直上の日奈久層である。
- 5) 「芦北海岸の“八竜山層”と日奈久層との不整合」の根拠とされていた礫岩露頭は、日奈久層中部に

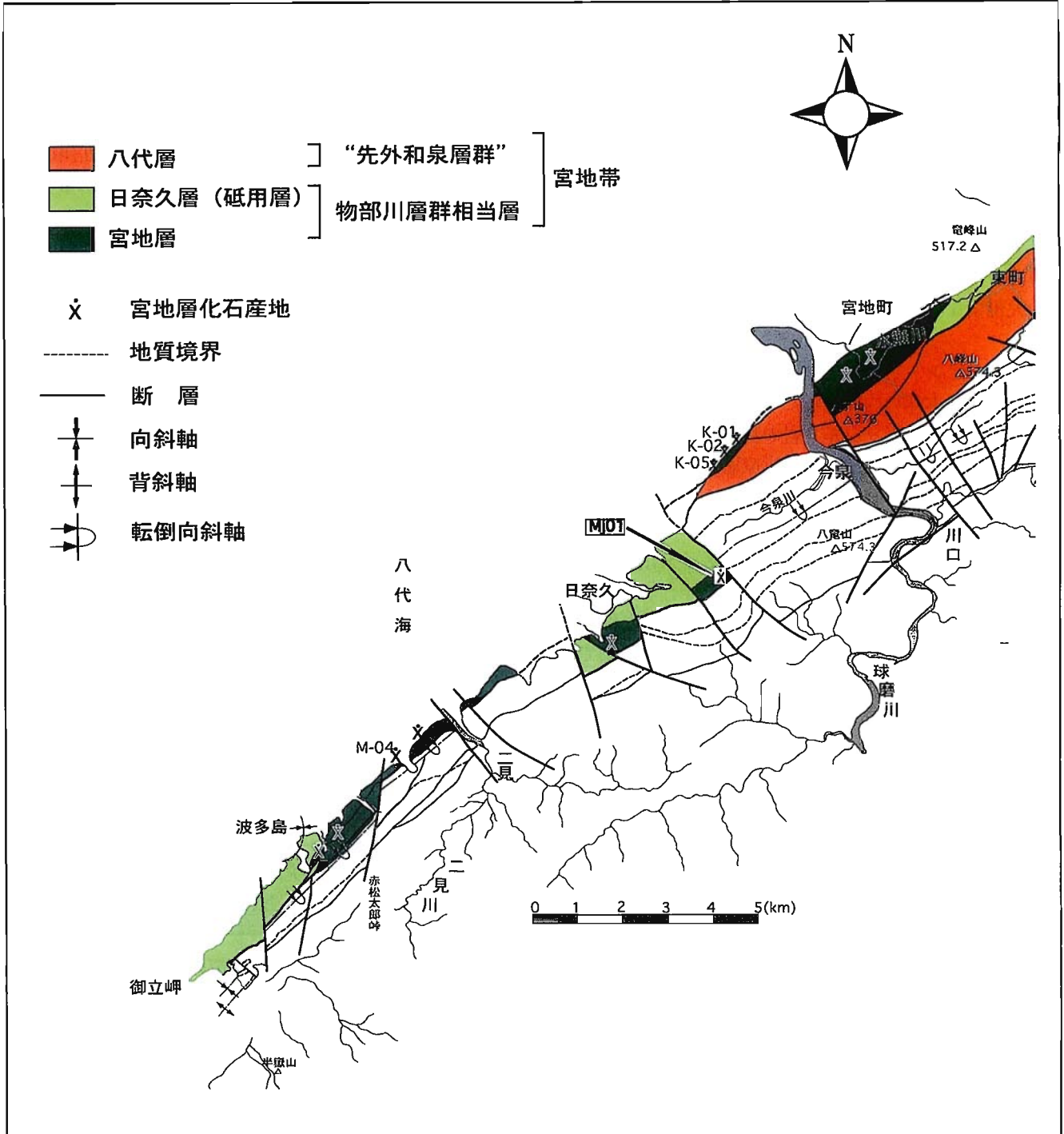


図8 宮地帯の宮地層、日奈久層および八代層の分布

出現するアルビアン海進時の大規模土石流堆積物の露頭である。

- 6) 八代一芦北海岸の宮地層の分布は、北西-南東方向の複数の胴切り断層のため、東側にずれて分布している。このような構造運動は西側に位置する天草諸島の地質構造と調和している。
- 7) 八代海には、明らかな累積性が認められるNW落ちの断層が確認されている。この断層が、八代海拡大に関与している断層かを検討する必要がある。

引用文献

千田 昇・岡村 真・小川光明 (1991)：八代海海底の活断層について、活断層研究, 9, 93-97.

河野知治・田中均・高橋努・利光誠一・森大輔 (2002)：熊本県秩父帯下部白亜系砥用層の層序と構造, 御所浦白亜紀資料館報, 3, 11-22, 1, 2 pls.

松本達郎 (1967)：白亜紀, 地史学下巻, 朝倉書店, 408-477.

松本達郎・勘米良亀齡 (1962)：日本地方地質史九州地方, 朝倉書店, 239-249.

松本達郎, 勘米良亀齡 (1964)：日奈久, 5万分の1地質図幅説明書, 地質調査所, 1-147.

大塚雅勇 (2001)：20万分の1天草地質図；御所浦白亜紀資料館, 24.

佐光本徳, 田代正之, 鹿島愛彦 (1991)：愛媛県三瓶地域の下部白亜系, 中川久夫教授退官記念論集, 225-264.

佐野弘好 (1977)：球磨山地における中部ジュラ系の層序, 地質雑, 83, 2, 135-137.

Tanaka, H. (1989)：Mesozoic Formations and their molluscan faunas in the Haidateyama Area, Oita Prefecture, Southwest Japan. *Jour. Sci., Hiroshima Univ.*, Ser.C, 9, 1-43, pls.1-5.

田中 均, 香西 武, 田代正之 (1984)：高知県物部村日比原川流域の下部白亜系の層序；高知大学研報, (32), 165-223

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・坂本大輔・高橋 努・柏木健司 (2002)：熊本県八代山地の下部白亜系今泉川層 (新称) について, 御所浦白亜紀資料館報, 3, 1-10.

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.

田中 均・高橋 努・尾上哲治・坂本大輔・一瀬めぐみ・宮

本隆実・田口清行・岩永哲也 (2004)：熊本県海浦地域のジュラ系と二枚貝化石相, 熊本大教育紀要, 53, 自然科学, 17-31.

田中 均・高橋努・河野知治・加登住誠・一瀬めぐみ・田口清行 (2005)：熊本県田浦地域の下部白亜系-地域地質教材開発 (その2) -, 熊本大教育紀要, 54, 自然科学, 123-133.

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 (1993)：日本の白亜紀二枚貝相 Part1: 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 (1994)：二枚貝群集から観た西南日本の白亜系のテクトニズム；高知大学研報, (43), 43-5.

田代正之 (1995)：中九州白亜紀層の層序とその対比；高知大学研報, 44, 1-9.

Tashiro, M. (1971)：Upper Cretaceous glycymerids in Japan; *Trans. Proc. Palaeont. Soc., Japan, N.S.*, (84), 225-232, 2 pls.

田代正之, 池田昌久 (1987)：熊本県八代山地の下部白亜系；高知大学研報, (36), 71-91.

田代正之, 香西 武, 岡村 真, 甲藤次郎 (1980)：高知県物部村地域の下部白亜系の生層位額の研究：四万十帯の地質学と古生物学, 71-82, 2 pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1984)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part I), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 32, 259-293, 4pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1986)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part II), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 35, 23-54, 10pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1988)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part III), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 37, 33-64, 4 pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1989)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part IV), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 38, 113-144, 5 pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1991)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part V), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 40, 189-204, 2 pls.

Tashiro, M. and Kozai, T. (1994)：Bivalve fossils from the type Monobegawa Group (Part VI), *Res. Rep. Kochi Univ.* (Nat. Sci.), 43, 55-68.

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.

上田健一, 堀川治城, 宮田陽一, 森下吉郎 (1976)：下部白亜系宮地層の地質学的研究；熊本地学会誌 (79), 2-14