鮎河層群の地質と貝化石群集

村 松 憲 一*

Geology and molluscan assemblages of the Ayugawa Group, Shiga Prefecture, Japan

Kenichi Muramatsu*

(Abstract)

The Miocene Ayugawa Group of the Tsuchiyama and Koka districts in the southeastern part of Shiga Prefecture is divided into the Tsuchiyama and Kurokawa Formations in ascending order. Furthermore the former is divided into the Karatogawa Conglomerate and Sendani Sandstone and Mudstone Members, and the latter is divided into the Kaminohira Sandstone and Mudstone and Akebihara Sandstone Members in ascending order.

Marine mollusks are common throughout the Ayugawa Group except the Karatogawa Member. Eighty six species were collected, and twelve molluscan assemblages were recognized. They are *Crassostrea gravitesta*, "*Ostrea sp.*", *Cyclina-Vicarya*, *Vicaryella-Cyclina*, *Phacosoma kawagensis*, *Anomalocardia*, *Nipponomarcia*, *Nipponomarcia-Euspira*, *Turritella-Glycymeris*, *Acila*, *Saccella* and *Vaginella* assemblages.

From the molluscan assemblages and the litho-facies, the Ayugawa Group seems to have been deposited in a warm or subtropical water at depths between the intertidal zone and 30m.

Key Words: Neogene, Ayugawa Group, Molluscan assemblage, Shiga

は じ め に

鈴鹿山脈の西側，滋賀県甲賀郡土山町，甲賀町一帯に新第三紀中新統が分布していることは古くから知られている．本地域は瀬戸内区の中央に位置し，本層群は層厚が小さい，岩相の側方変化が激しい，基盤に各所でアバットする，著しい褶曲構造を示さないなどという他の瀬戸内区中新統と共通の特徴(柴田, 1985)を持つ．また，軟体動物をはじめ甲殻類，ウニ類，魚類，クジラ類などの化石や植物化石を豊富に産する．

当地域の地質学的研究は池辺(1933, 1934)，広瀬(1934)，樽野(1970 MS)，村松(1971 MS)，吉田 (1978, 1979, 1980)，石田ら (1979) などによって報告されている．

池辺(1934)はこの地域の中新統を鮎河統と称し，上下の二部層に分け，さらに下部層は下位

* 愛知県立名古屋西高等学校, Aichi Prefectural Nagoya-Nishi High School
1992 年 9 月 7 日受理

から，唐戸川礫岩層・滝谷砂岩層に，上部層は下位から，川西礫岩層・千谷砂岩泥岩層・上の平砂岩泥岩層・山女原砂岩層に区分した．さらに，貝化石群集の研究から *Vicarya*-*Vicaryella* 群集を持つ半淡水性の鮎河相と *Nipponomarcia* や *Turritella* を含む浅海性の山内相の2つを認めている．

樽野（1970, MS）は鮎河層群の東部地域を詳細に調査し，その層序・構造を再検討した．その結果，盆地東部に北東－南西方向に走る山中断層（吉田, 1978の市場断層）を発見し，黒滝・笹路・山女原地域にはこの断層によって地層が下位層から繰り返し分布していると解釈した．筆者もその後の調査によって，この解釈が基本的に正しいと判断している．吉田（1978）は池辺（1934）の層序を細分し，岩相的に下位より，土山累層の唐土川礫岩層・千谷砂岩泥岩層，黒川累層の上の平砂岩層・東野砂岩泥岩層・山女原砂岩層，丸田谷累層の上林礫岩層・地福砂岩泥岩層に区分した．

筆者は1970年以後，鮎河層群の層序学的・古生物学的調査を行ってきた．その結果，層序区分の再検討を行い，12の貝化石群集を識別し，堆積環境を考察した。これまでに筆者が調査して得たいくつかの知見をここに報告し，長年にわたり指導していただいた糸魚川淳二先生への感謝の気持ちにかえたい。

また，名古屋大学人間情報学研究科の柴田博先生を始め，名古屋大学理学部地球惑星科学教室の方々にお世話になった。厚くお礼申し上げる．

地質概説

本層群の東側と南側は断層によって花崗岩，中・古生層と接し，西側はより新期の堆積物である古琵琶湖層群と断層で接している。北側はくさび状に南方に張り出した基盤岩類（青土山塊）に不整合で接しており，大きくみるとこの張り出しにより東西の堆積盆に分割される。

東側はペルム系の主として粘板岩からなる野州川層群田村川層と黒滝断層によって接する。中央部の青土山塊は主として粘板岩，砂岩からなる野州川層群土山層が分布し，青土山塊の西半分から頓宮にかけては主として粘板岩，チャートからなる野州川層群青土層が分布する．青土山塊中にはほぼ南北の方向を持つトーナル斑岩およびトーナル岩も分布する（宮村, 1979）．

南側は粗粒の黒雲母花崗岩（鈴鹿花崗岩）からなり，ルーフペンダント状にホルンフェルス化した中・古生層が分布している．早瀬・石坂（1967）によれば，Rb-Sr 法による絶対年代は79 Ma である．

北の鮎河付近には粗粒の鮎河花崗岩がある．これらの基盤岩類を石英斑岩や珪岩の岩脈がほぼ南北に貫いている．

鮎河層群は下位から唐戸川礫岩層，千谷砂岩泥岩層，上の平砂岩泥岩層，山女原砂岩層に区分される。最下部の唐戸川礫岩層は本層群最大の層厚をもつ河成の礫層で基底礫岩である．その上位の千谷砂岩泥岩層，上の平砂岩泥岩層，山女原砂岩層は基本的には砂岩泥岩の互層からなり，凝灰岩や礫岩をはさむ．上位にいくほど砂岩がちとなる．最上部の山女原砂岩層では礫質の部分もある．大きくみれば青土山塊から藤木にかけてはほぼ南北の軸をもつ背斜構造を示している．全層厚は500m 程度である．

頓宮断層によって接する古琵琶湖層群は粘土・シルト層・砂層・砂礫層からなり，一部は不整合で鮎河層群を覆っている．

段丘面は青土から頓宮にかけての野州川沿いによく発達しており，土山付近にも見られる．段丘堆積物は礫・シルト・砂からなる．

鮎河層群の年代については，産出化石などから前期～中期中新世であると考えられる他には多くの知識を持たない．*Biorbulina*？sp., *Globigerinoides* spp.などの浮遊性有孔虫が産出する（吉田, 1978）ことからも矛盾はないと考えられる．柴田(1985)では Blow の区分の N.7帯上部～N.8 帯下部(約17～16Ma)，吉田(1992)ではN.7～N.8（前期中新世～中期中新世初め，約17.5～16.5Ma）に対比されている．

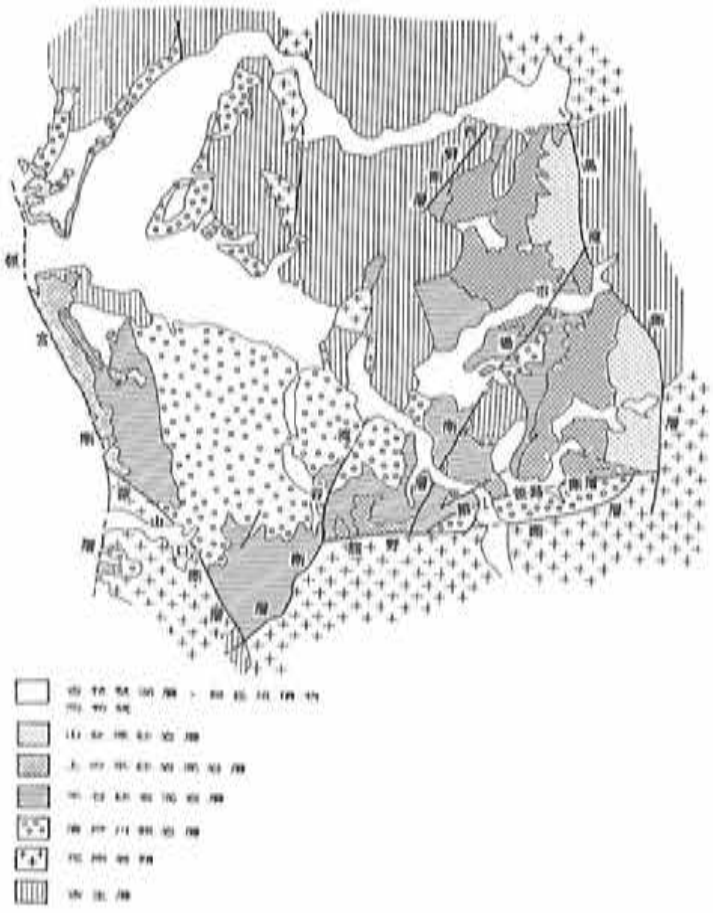
層　　序

おもに凝灰岩を鍵層として層序区分を検討し，岩相の特徴によって下位から，土山累層の唐戸川礫岩層・千谷砂岩泥岩層，黒川累層の上の平砂岩泥岩層・山女原砂岩層に区分した．各層の岩相，産出化石などの特徴をつぎに述べる．

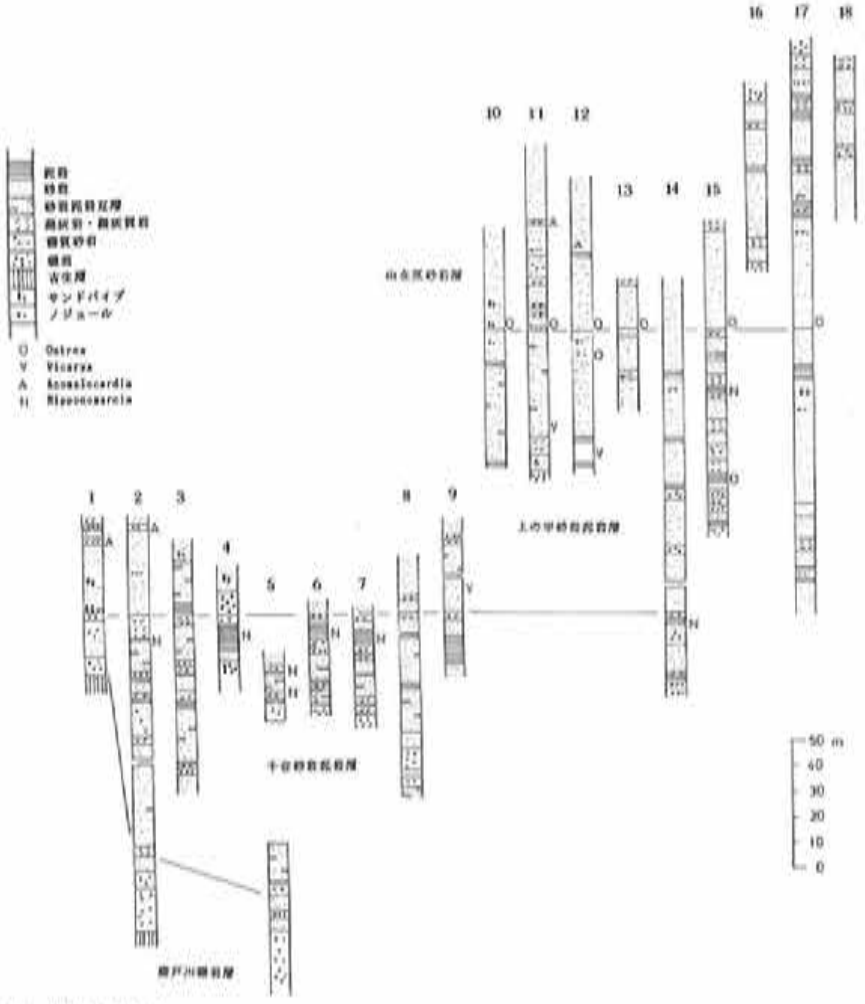
唐戸川礫岩層

模式地：甲賀町唐戸川－大原貯水池間．
分布：唐戸川東方から次郎九郎川流域一帯．
層厚：100m以上．

基盤の中・古生層との不整合面は猪の鼻，蟹が坂で見られる．
岩相：主として中・古生層の砂岩，頁岩（ホルンフェルス化したものも含む），チャートの円礫～亜円礫からなり，地域によって花崗岩，石英斑岩の巨礫を含む．基盤付近は大～中礫で固結しており，上部にいくにしたがって青灰色の粗粒砂岩の挟みが多くなり，礫径も小さくなる．また，上部には赤紫色の砂質泥岩のレンズを不規則に挟在する．礫径は1mを越すものもあるが，普通は中礫～大礫で，一般に花崗岩や“石英斑岩”の礫は大きい．花崗岩に断層で接する“熊野礫岩”（池辺, 1934）は中・古生層の円礫～亜角礫からなり花崗岩の礫はほとんど含まな



第1図　地質図
Fig.1. Geological map of the Ayugawa Group.



第2図　地質柱状図
Fig.2. Columnur sections of the Ayugawa Group.

い．この礫岩は熊野断層と笹路第一断層にはさまれて分布するが唐戸川礫岩と同一のものであろう．また，本層は池辺(1934)の川西礫岩の一部を含んでいる．風化した部分は茶褐色であるが，新鮮な露頭では青灰色である．特に"熊野礫岩"ではいわゆるくいちがい礫が多くみられ，強い圧縮力を受けたものと考えられる．

化石：かつて次郎九郎から *Taxodium distichum miocenum* が報告された（池辺, 1934）以外には知られていない．

千谷砂岩泥岩層

模式地：黒川中の組　中村橋下(Loc.1)．

分布：黒川一帯，山中周辺，市場断層によって繰り返して露出する．

層厚：100m．

基底は唐戸川礫岩層の上にのる砂岩の直上の凝灰岩層．



第3図　柱状図作成地点
Fig.3. Index map showing locations of columnar sections.

上限は黒川北方で見られる厚さ5m以上の流紋岩質の凝灰岩層．

岩相：唐戸川礫岩層の直上に砂岩をはさんで凝灰岩が載っており，これより上部を本層とする．砂質泥岩層と灰色砂岩層の互層で，層理面のはっきりしているところが多くよく成層している．新鮮な部分では灰色で，風化すると茶褐色となる．下部には海浜礫からなる礫質部も多く，細礫質の砂岩層と互層をなしている．何枚かの凝灰岩層をはさみ，特に最上部の厚さ数mのものはよい鍵層となる．この凝灰岩層は軽石を含み，一見アルコーズな砂岩に見える．黒川地域では堅く流紋岩質の部分になっている．板状に割れる特徴がある．池辺（1934）の川西礫岩の一部は層序的な面から千谷砂岩泥岩層に含める．滝谷砂岩（池辺，1934）は盆地西部に分布するが，中～粗粒のアルコーズ砂岩が主で，泥岩または凝灰質な泥岩および礫岩のレンズからなる．東部の千谷砂岩泥岩層に比べて全体に凝灰質であり，はっきりとした層理面を示さない場合が多いが，唐戸川礫岩層に整合で載ることや化石群集からやはり千谷砂岩泥岩層に含める．

化石：*Crassostrea gravitesta, Nipponomarcia nakamurai* など28種の貝化石を識別した．特に *Nipponomarcia nakamurai* は39地点で採集され，千谷砂岩泥岩層を特徴づける．この群集はほとんどの地点で密集して産し，本層最上部付近に著しいなど，対比に役立つと考えられる．

Crassostrea は礁をつくる場合が多い．褐炭層や植物の破片を各所で含み，特に大沢南方の凝灰岩層からは保存のよい植物化石を産する．植物化石の検討は今後の課題としたい．

上の平砂岩泥岩層

模式地：鮎河－黒滝口間．

分布：鮎河－黒滝口間および黒滝－打越間，大沢．

層厚：150m以上．

基底は千谷砂岩泥岩層最上部の凝灰岩層にのる礫岩層または砂岩層．

上限は Loc.80の“*Ostrea*”を含む礫質砂岩層直下の砂岩層．

岩相：砂岩は粗～中粒であり，凝灰質である．細礫質の場合もある．新鮮な部分は青灰色であるが風化すると茶褐色から黒褐色となる．大沢西方では黒色の粗粒砂岩となる．淘汰が悪く塊状である．石灰質ノジュールを各所にはさみ，クロスラミナやサンドパイプも見られる．

Loc.30，Loc.101などでは層理面に沿ってほぼ水平方向に連続するノジュールがあり，貝化石を豊富に産する．凝灰岩層は粗粒で砂質である．玉ねぎ状風化をする．また，池辺(1934)の鮎河礫岩は中礫大の古生層の亜角礫が多く近接の基盤岩から供給されたと推定される．上の平砂岩泥岩層が古生層にアバットした時の縁辺礫岩と考える．

化石：*Vicarya yokoyamai, Vicaryella bacula, Glycymeris ikebei, Saccella miensis* などを特徴

的に産し，63種の貝化石を同定した．*Vicarya yokoyamai* は他の多くの化石同様，殻はほとんど残っていないが5地点から産出した．これらの層準はほぼ同じと考えられる．本層群から産出する底生の貝化石の中では比較的深いところに生活していた *Felaniella usta, Saccella miensis, Acila submirabilis* などを各地で産出することから海域が広がった時期と推定される．

山女原砂岩層

模式地：山女原東方．
分布：山女原一帯．
層厚：120m．
基底は Loc.80の“*Ostrea*”を含む礫混じりの砂岩層
岩相：中～粗粒の塊状灰色砂岩からなり，風化すると黒色になる．下部は砂岩または礫質砂岩であるが，中部から上位にかけて泥質な凝灰岩層をはさむ．最上部は礫質砂岩から礫岩となり，岩相の側方変化が大きい．礫の円磨度は高い．上の平砂岩泥岩層ほどではないがラミナが発達したり，ノジュールを多く含む．山女原の上林神社下の川原では特にノジュールが多いが，大形化石は見つかっていない．
化石：いくつかの地点で最下部の礫混じりの砂岩層に *Crassostrea gravitesta* の礁がみられる．*Turritella sagai, Phacosoma kawagensis, Glycymeris ikebei* などの他，*Vaginella depressa* などの浮遊性腹足類も産する．柴田(1977)は他に *Euclio* sp., *Cavolinia raritatis* を報告しており，暖水の外洋水の流入がときおりあったことを推定させる．上部の凝灰岩層から保存のよい植物化石を産する．吉田（1978）によれば *Biorbulina*？sp. *Globigerinoides* spp.などの浮遊性有孔虫も産出する．

地質構造

基盤からなる青土山塊の先端の猪の鼻付近を境に東西に分けられる．東側は下部層はあまり発達しない．走向はほぼ南北，傾斜は5°～20°東である．西側は同様なほぼ南北の走向で，10－20°西の傾斜をもつ．全体としては盆地中央部を南北に走り，南にプランジする軸をもつ背斜構造をしている．断層付近，とくに頓宮断層付近では地層は垂直に近い傾斜を示す．

鮎河層群は東縁を黒滝断層で，西縁を頓宮断層によって境される．さらに，南縁を熊野断層，滝谷断層，深山口断層などのほぼ東西方向の断層によって境される．東西方向の断層系は南北方向の断層系によって切られており，南北方向の断層系より古期のものと考えられる．

熊野断層は本層群と花崗岩との境界をなす．走向はほぼ東西(N80°E)で北落ちのほとんど垂直な断層である．山中南方で花崗岩との間に幅5m 以上の破砕帯がみられる．見かけの傾斜角は15°で正断層である（Loc.102)．

本断層は山中南方から東側では２本に分かれ，北側を東西に走るものを笹路第一断層とよぶ．この断層は樽野(1970MS)による第二熊野断層とほぼ同一で，筆者もかつてこの名称を使ったが（村松, 1971MS)，公表されたものの中では最初という点から吉田（1978)に従い笹路第一断層の名称を用いる．笹路第一断層は熊野断層とほぼ平行に東西方向に走り，池辺（1934)の“熊野礫岩”とその上位層を境する．打越南の笹路川河岸で断層が観察されるほか（Loc.103)，熊野神社バス停すぐ北側の笹路川河床で走向ほぼ東西，高角度の北落ちの断層面が観察される(Loc. 104)．約3m の破砕帯をはさんで，唐戸川礫岩と千谷砂岩泥岩層の細礫質砂岩が接している．

北西－南東方向に走る笹路第二断層は打越東方で破砕帯が観察される．西野断層は南東側が

下がっているが，筆者は多くのデータを持たない．

市場断層（樽野，1970 MS・村松，1971 MSの山中断層）は本層群の分布に大きな役割を果たしている．この断層によって盆地の南東部が上昇し，基盤から最上位の地層まで繰り返し露出している．黒滝口から市場にかけてははっきりとした断層面を観察することはできないが，十楽寺北の谷で礫岩層（東側）と凝灰質砂岩層との境界を観察することができる（Loc. 105），熊野断層との関係ははっきりしないが，山中の谷のすぐ東側を通って消滅するものと考えられる．山中付近には北東－南西方向の比較的小さな断層が何本か走り，特に熊野神社裏の山中川の支流では非常に多くの小断層がみられる．



第4図　滝谷断層（Loc.106）
Fig.4．Takidani Fault(Loc.106)．

滝谷断層はほぼN30°Eの方向に走る．北東部は唐戸川礫岩層と千谷砂岩泥岩層を横切って猪の鼻付近で基盤岩にはいる．唐戸川より南では花崗岩と千谷砂岩泥岩層を境するので断層の位置はつかみやすい．滝谷の1 kmほど南では断層は部分的ではあるが大きく屈曲する．ここでは花崗岩は第三系上にスラストの形で載りあげ，同時に共役関係の断層によって一部が落下し礫岩層と繰り返して露出する．かつて筆者が基底礫岩と考えた礫岩層がこれである（Loc.106，図4）．唐戸川礫岩層の礫が断層活動によってホルンフェルス化した上，堅く固結している．最南部では走向N60°E，傾斜78°Nで基盤のチャート層中を通る．約1 mの幅で粘土化している．

深山口断層は曽根尾池北方で花崗岩またはホルンフェルス化した古生層と砂岩・泥岩・凝灰岩層を境し，その境界は断層鞍部を形成している．また大原貯水池周辺では礫岩層と花崗岩の境界として観察できる．

黒滝断層は山女原東方で走向N10°E,傾斜70°Wの断層面が観察され，花崗岩と山女原砂岩層の灰緑色砂岩が接している（Loc.107）．鮎河南の川沿い（Loc.108）でも走向N8°W，傾斜48°Wで花崗岩が上の平砂岩泥岩層の灰色礫質砂岩層と接している．

また，黒滝ではバス停付近で古生層が上の平砂岩泥岩層の灰色砂岩層と接し，その境界は谷を形成している．

頓宮断層は本層群の西端を境し，ほぼN30°Wの走向をもつ．断層面付近は侵食されてしまい直接観察することはできない．しかし，本層群も古琵琶湖層群も断層付近ではほとんど直立している．

代表的な化石産地

Loc. 1（黒川中の組，千谷砂岩泥岩層）

田村川にかかる中村橋の右岸橋詰下に千谷砂岩泥岩層の砂岩泥岩互層がみられる．よく成層した3mほどの厚さの暗灰色泥岩層中に *Crassostrea gravitesta* の礁がみられる．傾斜は東へ12°で本層の模式地．

Loc. 7（滝谷南，千谷砂岩泥岩層）

宮野川上流で支流が流れ込むところの高さ1.5m程度の露頭．灰色の泥質砂岩層中にノジュール状に密集している．他の部分でも産出密度は大きい．*Saccella, Cultellus* などが多い．*Acila, Periploma* の産出量は少ないが合弾である．

Loc. 9（黒滝，千谷砂岩泥岩層）

第1a表　千谷砂岩泥岩層産貝類化石

Table 1a. List of species of molluscan fossils collected from the Sendani Sandstone Mudstone Member.

Localioty	3	5	7	9	10	13	15	18	21	生態型
Acila submirabilis MAKIYAMA			R*	R	R					潮－20, FS
Saccella miensis ARAKI			A							20～70, S
Crassostrea gravitesta (YOKOYAMA)	A									潮, M
Ostrea sp.		A								潮－10, R
Lucinoma acutilineatum (CONRAD)					C*	F				
Phacosoma kawagensis (ARAKI)				F	F*					10－20, S
P. nomurai (OTUKA)					R					
Ruditapes miyamurensis (ITOIGAWA)				R	R*	R				潮－20, GS
Siratoria siratoriensis (OTUKA)						A				潮－20, S
Nipponomarcia nakamurai IKEBE	A			C*	C	A		A*	VA	潮－20, S
Cyclina japonica KAMADA				R						潮－20, M
Mactra sp.				C		F				潮－20, S
Moerella sp.					R	R				潮－20, M
Macoma (s.s.) *optiva* (YOKOYAMA)			C							10－50, M
Solen sp.				R	R					潮－20, S
Siliqua minoensis ITOIGAWA						A				潮－20, S
Cultellus izumoensis YOKOYAMA			A	R	R					
Periploma mitsuganoense ARAKI				R*						
Laternula limicola (REEVE)							F			
Turritella sagai KOTAKA				R	R					10－100, S
Batillaria minoensis ITOIGAWA						R				潮, SM
Euspira meisensis MAKIYAMA				A	F	C				10－50, S
Phos (Coraeophos) minoensis ITOIGAWA					R	F		R		10－50, SG
Siphonalia makiyamai ITOIGAWA					R					20－50, S
Reticunassa simizui (OTUKA)	R		A		R					潮－10, SG
Brevimyuella sp.				R						S
Pyramidella sp.						R				潮－20, SG
Longchaeus sp.						R				
Litho-facies	M	TS	S	S	S	S	M	M	MS	

Litho-facies　CS：粗粒砂岩　S：砂岩　TS：礫灰質砂岩　MS：泥質砂岩　M：泥岩　TM：礫灰質泥岩

産出量　VA：大変多い　A：多い　C：普通　F：しばしば　R：まれ　*：合殻

生態型　潮：潮間帯　単位はm（水深）　FS：細砂底　S：砂底　M：泥底　R：岩礁　SG：砂礫底

第1b表　上の平砂岩泥岩層産貝類化石

Table 1 b. List of species of molluscan fossils collected from the Kaminohira Sandstone Mudstone Member.

Locality	30	31	39	41	45	47	51	55	56	57	58	62	65	66	70	生態型
Acila submirabilis MAKIYAMA	R					R•	A	C•	R	F	F					潮−20, FS
A. sp.					F	R										
Saccella miensis ARAKI					R	R	C•									20−70, S
Arca sp.						R		R								潮−20, R
Bentharca sp.								R								100−200, R
Barbatia (Savignyarca) kubara ITOIGAWA									R							潮−20
Anadara abdita MAKIYAMA											F					潮−10, S
Glycymeris ikebei ITOIGAWA & SHIBATA	R					F	F	R			F		R			潮−30, S
G. cfr. *minoensis* ITOIGAWA						R		R			C		R			
Modiolus nakamurai ITOIGAWA & SHIBATA					R											潮−20
Chlamys minoensis ITOIGAWA						C	R	R								
Patinopecten (Kotorapecten) egregius ITOIGAWA								F			R					潮−50, S
Anomia chinensis PHILIPPI									C							潮
Crassostrea gravitesta (YOKOYAMA)												A				潮, M
Ostrea sp.	R				R									R		潮−10, R
Megacardita sp.						R					R					10−50, SG
Cyclocardia siogamensis (NOMURA)						R	R	R			C		R			10−30, SM
Vasticardium sp.											R					
Clinocardium andoi ITOIGAWA & SHIBATA							C	R			R					10−50, S
Lucinoma acutilineatum (CONRAD)														F		
L. otukai HATAI & NISIYAMA				C•	R											
Felaniella usta (GOULD)													C•			10−50, S
Trapezium modiolaeforme OYAMA & SAKA	C		R						R							
Phacosoma kawagensis (ARAKI)	C	C	F	C•	F	F	R	F	R	C	F			R		10−20, S
P. nomurai (OTUKA)		R		A•		F							R	R		
Ruditapes miyamurensis (ITOIGAWA)														F		潮−20, GS
Siratoria siratoriensis (OTUKA)							R				R		F	R		潮−20, S
Nipponomarcia nakamurai IKEBE	F				R						F		R	A		潮−20, S
Cyclina japonica KAMADA	C•	C	F•					R								潮−20, M
Crassatellites sp.								R								
Cadella sp.															R	
Moerella sp.							R									潮−20, M
Macoma (s.s.) *optiva* (YOKOYAMA)									R				R•	R		10−50, M
Hiatula minoensis (YOKOYAMA)	R															潮−20, S
Solen sp.						R•		R			C		C			潮−20, S
Siliqua minoensis ITOIGAWA							R	R			C		C			潮−20, S
Cultellus izumoensis YOKOYAMA					R		C	F					R	R		
Panomya simotomensis OTUKA								R								
"Teredo" sp.											R					R
Periploma mitsuganoense ARAKI										R						
Cyathodonta sp.								R								
Laternula limicola (REEVE)						R				R	R					
Fissidentalium sp.											F					50−100, M
Laevidentalium sp.							R	R								20−50, FS
Turritella sagai KOTAKA		R				R	R	R			C		A	F		10−100, S
Cerithideopsilla minoensis ITOIGAWA			R													
Vicarya yokoyamai TAKEYAMA	F	R														M
Vicaryella bacula (YOKOYAMA)	F	F	A	C												M
Batillaria minoensis ITOIGAWA	F													R		潮, SM
B. sp.							R	R								
Bittium sp.							R	R								潮−10
"Proclava" kancharai (HUZITA & OGOSE)	R		R											R		50−100, S
Crepidula jimboana YOKOYAMA							R						R	R		0−50
Euspira meisensis MAKIYAMA		R			R		F	F			F		F	R		10−50, S
Ancistrolepis togariensis miensis ARAKI							R	R								100−300, SM
Phos (Coraeophos) minoensis ITOIGAWA			R			R					F			R		10−50, SG
Siphonalia makiyamai ITOIGAWA							R						R			20−50, S
Reticunassa simizui (OTUKA)							R						R	C		潮−10, SG
Zeuxis kometubus (OTUKA)							R									潮−10, SG
Cymatosyrinx minoensis ITOIGAWA							R									
Turbonilla sp.			R													潮−10, FS
Eoscaphander corpulenta (YOKOYAMA)					R						R					
Litho-facies	S	S	MS	S	S	S	S	MS	TS	MS	S	S	CS	MS	S	

第1c表 山女原砂岩層産貝類化石

Table 1c. List of species of molluscan fossils collected from the Akebihara Sandstone Member.

Locality	82	85	86	89	90	91	93	95	96	98	生態型
Acila submirabilis MAKIYAMA			R		R						潮−20, FS
Anadara abdita MAKIYAMA					R	R					潮−10, S
Glycymeris ikebei ITOIGAWA & SHIBATA			R		C						潮−30, S
G. cfr. *minoensis* ITOIGAWA			R		F		R				
Modiolus nakamurai ITOIGAWA & SHIBATA	C	R									潮−20
Lithophaga (Leiosolenus) rechifora ITOIGAWA								R			潮−20
Chlamys minoensis ITOIGAWA				F							潮−50
Patinopecten (Notopecten) egregius ITOIGAWA	R										潮−50, S
Anomia chinensis PHILIPPI	A			F							潮
Crassostrea gravitesta (YOKOYAMA)	A										潮, M
Ostrea sp.		F	R								潮−10, R
Megacardita sp.			R								10−50, SG
Cyclocardia slogamensis (NOMURA)					F	R					10−30, SM
Clinocardium andoi ITOIGAWA & SHIBATA					R						10−50, S
Lucinoma acutilineatum (CONRAD)			R		R		R*				
Phacosoma kawagensis (ARAKI)			R*		R	R				C	10−20, S
P. nomurai (OTUKA)			R		R		R				
Ruditapes miyamurensis (ITOIGAWA)			R			R	F				潮−20, GS
Siratoria siratoriensis (OTUKA)		R			C						潮−20, S
Nipponomarcia nakamurai IKEBE	R										潮−20, S
Cyclina japonica KAMADA					R					R	潮−20, M
Clementia sp.			R								潮−20, M
Anomalocardia (Anomalodiscus) sp.						R					潮, M
Notirus sp.									C*		
Mactra sp.					R						潮−20, S
Moerella sp.					R		R				潮−20, M
Solen sp.			R								潮−20, S
Siliqua minoensis ITOIGAWA					C		A				潮−20, S
"Teredo" sp.			R								R
Fissidentalium sp.					R						50−100, M
Laevidentalium sp.					C		R				20−50, FS
Acmaea sp.					R		R				潮−20, R
Tristrichotrochus sp.					R						20−50, S
Protorotella depressa MAKIYAMA					R						潮−10, S
Turritella sagai KOTAKA			C		A	F					10−100, S
Serpulorbis sp.					R						潮, R
"Proclava" kaneharai (HUZITA & OGOSE)			R								50−100, S
Calyptraea tubara OTUKA		R			R	R					20−100, S
Crepidula jimboana YOKOYAMA					R						0−50
Euspira meisensis MAKIYAMA			R		A	R					10−50, S
Ancistrolepis togariensis miensis ARAKI			R		R	R					100−300, SM
Phos (Cornaephos) minoensis ITOIGAWA					A						10−50, SG
Siphonalia makiyamai ITOIGAWA					C						20−50, S
Reticunassa simizui (OTUKA)			R		C	R					潮−10, SG
Zeuxis kometabus (OTUKA)					R						潮−10, SG
Hastura sp.					R						潮−20, S
Cymatosyrinx minoensis ITOIGAWA					R						
Brevimyuella sp.					R						S
Tiberia sp.					R						潮−10, S
Rhizorus sp.					R						
Eoscaphander corpulenta (YOKOYAMA)					R						
Eocylichna cf. *affabilis* (YOKOYAMA)					R						FS
E. cf. *tokiensis* ITOIGAWA					F						
Decorifer ena ITOIGAWA							R				潮−10, S
Vaginella depressa DAUDIN							R				
Pyramidella sp.					R						潮−20, SG
Litho-facies	MS	CS	CS	CS	S	FS	FS	S	S	CS	

田村川右岸の灰色の砂岩と泥岩の互層でよく成層している．砂岩層中に *Euspira* の化石層がみられる．砂岩層中にはサンドパイプが多く，露頭最下部は古生層の円礫からなる礫岩層である．

Loc. 10（黒川，千谷砂岩泥岩層）

黒川の県道沿いの田の奥を流れる小さな沢に面した6mほどの高さの露頭である．青灰色砂岩層中から *Euspira, Nipponomarcia* などを産出する．

Loc. 13（黒滝，千谷砂岩泥岩層）

田村川にかかる宮前橋の下付近に分布する緑灰色～青灰色砂岩層で Loc. 9 のすぐ上位にあたる．大変多くの *Nipponomarcia, Siratoria, Siliqua* が得られた．合弁のものはみられない．このすぐ下流の，太郎谷川が合流する付近でヒゲクジラ *Mysticeti* が報告されている（鮎河鯨研究会, 1979）．

Loc. 21（滝谷南方，千谷砂岩泥岩層）

宮野川上流河床，砂岩泥岩互層である．固い灰色泥質砂岩～泥岩層中に *Nipponomarcia nakamurai* がほとんど石灰岩といえるほど密集している．

Loc. 30（鮎河-黒川間　ナカジ，上の平砂岩泥岩層）

林道沿いの高さ5mほどの露頭．淘汰の悪い暗灰色砂岩層の最下部から *Vicarya yokoyamai, Vicaryella bacula* を産出する．サンドパイプを多く含む．その上位の部分は *Cyclina japonica, Phacosoma kawagensis* を含んでおり，さらに上位から "*Ostrea*" sp. を産出する．風化した表面は黒色を呈する．

Loc. 31（鮎河-黒川間　中畑橋，上の平砂岩泥岩層）

鮎河-黒川間の県道沿いにあり，高さ8m程度で小断層も見られる．淘汰の悪い灰色の塊状砂岩層で凝灰質である．*Vicarya yokoyamai* の他，*Phacosoma kawagensis, Cyclina japonica* などを産出する．上の平砂岩泥岩層の模式地である．

Loc. 32（鮎河-黒川間　ナカジ，上の平砂岩泥岩層）

小川の河床で Loc. 30 の下位にあたる．緑灰色の泥質砂岩～泥岩層で *Vicarya yokoyamai, Cyclina japonica* などが得られる．

Loc. 52（黒川上の平，上の平砂岩泥岩層）

上の平北側の林道ぞい，淘汰の悪い粗粒砂岩層，*Turritella sagai* を多産するほか *Felaniella usta* などを産出する．

Loc. 54（山女原西方　馬背谷，上の平砂岩泥岩層）

小川の河岸，青灰色砂岩層で，その上位に3m以上の厚さの流紋岩質の凝灰岩がのる．砂岩層中から合弁の *Acila submirabilis* を多産するほか *Solen* sp.（合弁）などを随伴する．

Loc. 55（打越，上の平砂岩泥岩層）

笹路川川岸，大変固い灰色細粒砂岩層でこのすぐ上位には白色凝灰岩層がくる．*Acila submirabilis* を多産するほか多くの種と量の化石を産出し，植物化石も含まれる．他生的である．

Loc. 56（頓宮，上の平砂岩泥岩層）

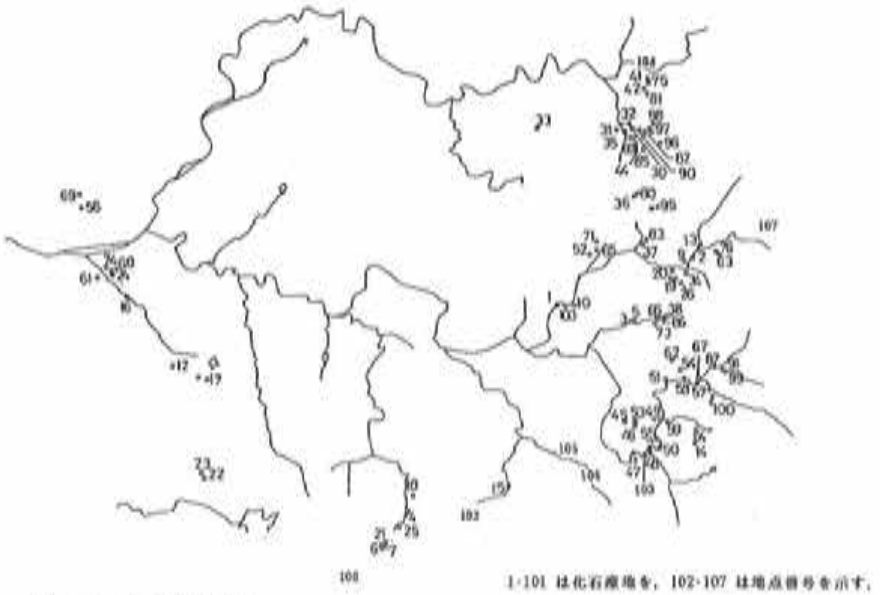
頓宮開拓地の崖面に沿って流れる小さな水路のわき．2mほどの高さに削られた露頭で，塊状の明灰色凝灰岩～凝灰質砂岩層で細礫を含む．*Anomalocardia (Anomalodiscus)* sp. が多く産出する．保存が悪く種まで同定できないが，おそらく新種と考えられる．*Anomia chinensis* 他の化石を産する．

Loc. 74（大沢北西，上の平砂岩泥岩層）

Loc. 56 と野州川をはさんで対岸に近い位置にありおそらく同一の層準と考えられる．田の面

より15mほど上位にある，凝灰質砂岩層で細礫を含んでいる．*Anomalocardia (Anomalodiscus)* sp.を多く産出する．Loc. 87（山女原，山女原砂岩層）

山女原の上林神社下の川原から50mほど下流の河床にある，ややアルコーズな砂岩層中に *Crassostrea gravitesta* の礁が河床一面に観察できる．この礫質砂岩層から上位が山女原砂岩層である．



第5図　化石産出地点
Fig.5. Index map showing collecting location.

貝化石群集

本層群から80属86種の貝化石を識別した．第1表に各産地ごとの産出頻度と産出岩質，現生属から推定される生態型を示した．内訳は斧足綱が49種，掘足綱が2種，腹足綱が35種である．また，地層別では千谷砂岩泥岩層から28種，上の平砂岩泥岩層から63種，山女原砂岩層から57種である．周辺の瀬戸内区中新統の各層群との共通種数の割合（%）はつぎの通りである．

瑞浪層群との共通種
　斧足綱　83　掘足綱　0　腹足綱　81　全体　80
千種層との共通種
　斧足綱　33　掘足綱　0　腹足綱　25　全体　29
綴喜層群との共通種
　斧足綱　46　掘足綱　50　腹足綱　22　全体　36
一志層群との共通種
　斧足綱　50　掘足綱 100　腹足綱　31　全体　54
阿波層群との共通種
　斧足綱　48　掘足綱 100　腹足綱　19　全体　37

これらの産出化石を検討した結果，つぎの12の貝化石群集をまとめた．

Crassostrea gravitesta 群集
"*Ostrea*" 群集
Cyclina-Vicarya 群集
Vicaryella-Cyclina 群集
Phacosoma kawagensis 群集
Anomalocardia 群集

第2表　貝類群集
Table 2. Molluscan assemblages. (Diagram showing stratigraphic distribution of molluscan assemblages)

貝類群集 ＼ 地層名	千谷層	上の平層	山女原層
Crassostrea gravitesta 群集			
"*Ostrea*" 群集			
Cyclina-Vicarya 群集			
Vicaryella-Cyclina 群集			
Phacosoma kawagensis 群集			
Anomalocardia 群集			
Nipponomarcia 群集			
Nipponomarcia-Euspira 群集			
Turritella-Glycymeris 群集			
Acila 群集			
Saccella 群集			
Vaginella 群集			

Nipponomarcia 群集
Nipponomarcia-Euspira 群集
Turritella-Glycymeris 群集
Acila 群集
Saccella 群集
Vaginella 群集
各々の群集の主要構成種は次のとおりである．

Crassostrea gravitesta 群集 (Loc. 1-4, 61-63, 82-83, 87-88)

本群集は *Crassostrea gravitesta* が主要構成種で，Loc. 3, 82 を除いては他の化石を多くは含まない．わずかに，*Phacosoma kawagensis, Reticunassa simizui, Anomia chinensis,* "*Teredo*" sp. を共に産する．*Crassostrea gravitesta* は合弁でなく異地性の群集であろう．Loc. 3 では多くの *Nipponomarcia nakamurai* を共産するが片弁ばかりで流入したものと考えられる．Loc. 82 では *Modiolus nakamurai, Anomia chinensis* を多く含み，わずかではあるが，*Patinopecten egregius, Nipponomarcia nakamurai* も産出する．汽水の泥底に生息していた群集と考えられる．

"*Ostrea*" 群集 (Loc. 5, 80-81, 85-86)

破片化した "Ostrea" sp. の多くの殻が砂岩－礫岩層中に産出する．ほとんどが "*Ostrea*" sp. のみで共産化石は少ない．Loc. 85 で *Glycymeris ikebei, Anomia chinensis,* "*Teredo*" sp. *Calyptraea tubura* がわずかではあるが共に得られた．内湾の亜潮間帯－10m 程度の岩礁地に生息する群集と思われる．異地性の群集である．

Cyclina-Vicarya 群集 (Loc. 30-34)

代表的な Loc. 30 では *Cyclina japonica* が合弁の状態で多く産出する．殻は残っていないがほぼ完全な形で得られた．この露頭では *Cyclina japonica* の産出する層準よりやや下位の部分から，*Vicarya yokoyamai* が，*Vicaryella bacula* とともに採集された．*Cyclina japonica* は *Phacosoma kawagensis, Trapezium modiolaefolme, Hiatula minoensis,* 植物破片などを伴って産出する．この上位からわずかではあるが "*Ostrea*" sp. が得られた．*Vicarya yokoyamai* はほとんど殻は残っていないが螺層は7-9残っており，一部では数珠状の顆粒も観察される個体がある．わずかではあるが変形しているものが多い．ほぼ，現地性の群集である．Loc. 31 では，*Phacosoma kawagensis, Phacosoma nomurai, Nipponomarcia nakamurai, Turritella sagai, Vicaryella bacula, Euspira meisensis* などの化石を随伴し，かなり変形しているものが多い．

河口から内湾最奥部の潮間帯の泥から砂質泥底に生息していた群集と考えられる．亜熱帯水域の環境下にあったと思われる．

Vicaryella-Cyclina 群集（Loc. 35-44）

本群集は *Vicaryella bacula, Cyclina japonica* が主である．*Vicaryella bacula* は比較的保存もよく，変形もしていない．Loc. 11 では *Cyclina japonica* が合殻の状態で大変多く，高密度に産出する．現地性群集と考えられる．Loc. 41-42では，*Phacosoma kawagesis* がたいへん多く，かつ合殻である．その他，*Cyclocardia siogamensis, Lucinoma* sp.が共に産する．*Cyclina-Vicarya* 群集とよく似た環境を示す群集で，内湾最奥部の潮間帯の泥から砂質泥底に生息していた群集と考えられる．

Phacosoma kawagensis 群集（Loc. 94, 97-99）

片殻の *Phacosoma kawagensis* が，泥質砂岩～砂岩層に多く産出する．*Cyclocardia siogamensis* を共に産する．異地性の群集である．内湾の潮間帯から水深10m 程度の砂底に生息していた群集と考えられる．

Anomalocardia 群集（Loc. 56, 65, 74, 96）

Loc. 56, 74 では，塊状の凝灰質で細礫の混じる砂岩層中から *Anomalocardia (Anomalodiscus)* sp.を多く産する．密集した状態で産し，*Nipponomarcia nakamurai* とよく似た産状を示す．*Anomia chinensis* 他の化石を産する．
片殻がほとんどで異地性の群集である．内湾の最奥部の砂～泥底に生息し，暖水の環境下にあった群集と考えられる．

Nipponomarcia 群集（Loc. 8, 14-26, 73）

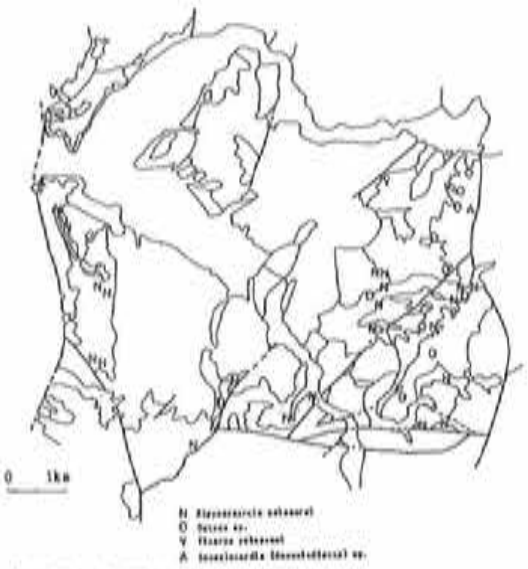
泥質砂岩～泥岩層中に *Nipponomarcia nakamurai* を密着して産出する．特に Loc. 21 では石灰岩といえるほど高密度で産出する．Loc. 18, 19 からは合殻のものが多い．現地性の群集である．随伴する化石に *Siratoria siratoriensis, Phos(Coraeophos) minoensis, Reticunassa simizui* がある．上の平砂岩泥岩層にも見られるが，千谷砂岩泥岩層の特徴的な群集である．潮間帯から水深10m 程度の砂～砂泥底に生息していた群集と考えられる．

Nipponomarcia-Euspira 群集（Loc. 9-10, 12-13, 66）

Nipponomarcia nakamurai と *Euspira meisensis* が主要構成種である．Loc. 9 では *Nipponomarcia nakamurai* は合殻で産出する．*Euspira meisensis* は変形しているが多く共産する．他の随伴種は *Turritella sagai, Lucinoma acutilineatum, Cyclina japonica, Phacosoma kawagensis* などが得られた．*Nipponomarcia* 群集と同じような環境下にあるが，内湾の水深5-10m 程度の砂底に生息していた群集と考える．

Turritella-Glycymeris 群集（Loc. 47, 51-52, 55, 58, 65, 67, 71, 84, 86, 90）

Glycymeris ikebei と *Turritella sagai* が主要構成種である．*Acila submirabilis, Glycymeris cfr. minoensis, Cyclocardia siogamensis, Phacosoma kawagesis, Solen* sp., *Euspira meisensis* などが共に産出する．*Glycymeris ikebei* などの二枚貝は片殻で産出し異地性の群集である．Loc.90ではノジュール中に多くの種が混ざって産出する．保存は比較的よい．内湾潮間帯－水



第6図　主要化石産地
Fig.6. Index map showing fundamental fossils collecting location.

深10m程度の砂底に生息していた群集である．

Acila 群集 (Loc. 11, 47, 51, 54, 57, 59-60)

Acila submirabilis が主たる構成種であるが，*Saccella miensis* との随伴度が高い．他に *Phacosoma kawagensis* を産出する．内湾中央部の水深20～50m程度の泥底に生息していた群集と考えられる．

Saccella 群集 (Loc. 6, 7, 45-46, 48-50)

Saccella miensis を豊富に産出する．Loc.7では *Acila submirabilis*, *Macoma optiva*, *Cultellus izumoensis*, *Periploma mitsuganoense*, *Reticunassa simizui* などを随伴して産出する．*Acila submirabilis*, *Periploma* は両殻がそろって産出する．Loc. 48 では上記の化石の他に *Turritella sagai* を産出する．異地性の群集と思われる．浅海に生息する群集と考えられる．

Vaginella 群集 (Loc. 92, 93)

浮遊性の *Vaginella depressa* からなり，表層水の流入があったことを示す．熱帯～亜熱帯の水域に浮遊生活していた群集である．

古　地　理

海水の侵入方向を推定させるものに，礫径の分布・産出貝化石群の分布などがある．最大礫径を観察すると，瀬の音周辺で唐戸川礫岩の古生層礫は50cm大，花崗岩礫は1m以上と本層群中最大の粒径を示す．礫の大きさは供給した後背地からの距離に比例して減少することから考えて盆地北西方向からの河川の流入が推定される．"熊野礫岩"分布地域を東西方向に，礫種・礫径について調査した結果では，西端にあたる山中南方付近が礫径が最も小さい礫岩が分布する．

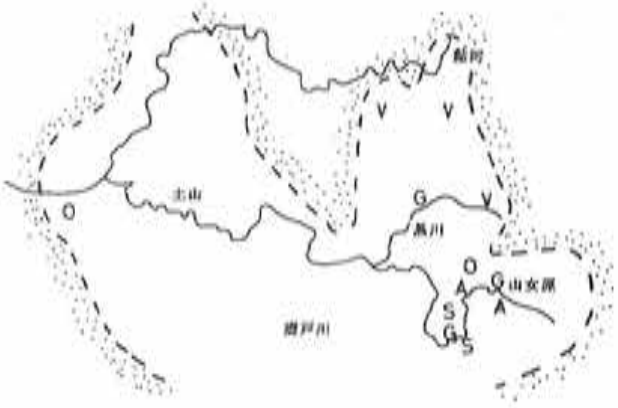
産出する主な化石群集の位置とそれらから推定される古地理を図7，図8に示す．千谷砂岩泥岩層堆積時には，盆地南部の滝谷付近に *Saccella* 群集が見られ，*Acila submirabilis* や，*Periploma mitsuganoense* など比較的深い水域に生活する種がみられる．柴田 (1978) は *Felaniella* 群集を報告している．上の平砂岩泥岩層堆積時には，盆地東南部の打越付近で *Saccella* 群集や *Glycymeris-Turritella* 群集が見られ，さらに黒川北方付近でも *Glycymeris-Turritella* 群集や *Felaniella usta* などを産出すること，鮎河近くでも *Cyclina-Vicarya* 群集が産出することなどから海域が北方まで広がったことが推定される．南方でやや深い環境を示す群集がみられることを考えれば，海が南方に開いていたと推定できる．山女原砂岩層からは *Cyclina-Vicarya* 群集などが産出されていないことは，これらの群集の示すような環境がより北方域にまで広がって

いたためかも知れない．

これらの状況から判断して鮎河地域への海水の侵入は南方，鈴鹿峠付近～高畑山方向からと推定される．南側以外は閉じた内湾を形成していた．吉田（1978）は流入していた河川が南西の唐戸川～藤木方面へ流出していたと考えている．唐戸川礫岩層堆積時は北西方より河川によって大量の礫が流れ込んでいた．千谷砂岩泥岩層は植物の遺体を各所ではさみ河川等によって流れ込みやすい入り江を形成していた．海浜礫をはさむことから内湾性の干潟が湾奥にでき，南方はやや深い海域をつくっていた．つぎの上の平砂岩泥岩層堆積時はさらに海進がすすみ，盆地東北部も海域となった．*Vicarya yokoyamai* などを産することからかなり温暖な海水が流れ込んでいたと考えられる．また，*Vaginella* が産出することからも温暖な外洋水の流入が考えられる．山女原砂岩層の堆積時には海域はさらに北方へも広がったが，水深が大きく変わることなく安定した海域であった．



第7図　古地理図（千谷層堆積時）
Fig.7. Paleogeographical map(Sendani Sandstone and Mudstone Member).



第8図　古地理図（上の平層堆積時）
Fig.8. Paleogeographical map(Kaminohira Sandstone and Mudstone Member).

ま と め

滋賀県甲賀郡土山町，甲賀町一帯に分布する鮎河層群は，下位から土山累層の唐戸川礫岩層，千谷砂岩泥岩層，黒川累層の上の平砂岩泥岩層，山女原砂岩層に区分される．これらの地層中，唐戸川礫岩質な砂岩泥層を除いて豊富な貝化石を産出し，*Crassostrea gravitesta* 群集・"*Ostrea*" 群集・*Cyclina-Vicarya* 群集・*Vicaryella-Cyclina* 群集・*Phacosoma kawagensis* 群集・*Anomalocardia* 群集・*Nipponomarcia* 群集・*Nipponomarcia-Euspira* 群集・*Turritella-Glycymeris* 群集・*Acila* 群集・*Saccella* 群集・*Vaginella* 群集の12の貝化石群集を識別した。それらのほとんどは，内湾の潮間帯から浅海の環境を示す．また，上の平砂岩泥岩層からは *Vicarya yokoyamai* を産し，山女原砂岩層からは *Vaginella depressa* を産することから亜熱帯的な環境下にあったことを示唆している．

文　献

藤田至則他（1982），島弧変動，地団研専報，no.24，336p.
早瀬一一・石坂恭一（1967），Rb-Sr 法による地質年令（I）　西南日本，岩鉱，58，201-202.
肥後俊一（1973），日本列島周辺海産貝類目録，397p.，長崎県生物学会.
広瀬正資（1934），琵琶湖東南岸の地質，地球，21，91-106.
池辺展生（1934a），鈴鹿山脈西側近江甲賀郡下の新生界（演旨），地質雑，41，399-401.
――――（1934b），滋賀県甲賀郡東部の中新統，地球，22，28-41.
Ikebe,N.（1941），On *Katelysia(Nipponomarcia) nakamurai*, subgen. et sp. nov., from the Togarian Miocene of Japan. Venus, 11, 49-53.
石田志朗・岡村喜明・松岡長一郎（1979），鮎河層群の地層と化石，滋賀県の自然，251-299.
糸魚川淳二（1969），瀬戸内東部中新統の貝化石群集，化石，no.17，50-55.
――――（1974c），瑞浪層群と第一瀬戸内累層群，瑞浪化石博物館研報，no.1，353-364.
――――（1981），西南日本の中新世軟体動物化石の２，３の問題―とくに古地理に関して―，軟体動物の研究，187-197.
――――（1983），瀬戸内海東部沿岸地域の中新世軟体動物群集，瑞浪化石博物館研報，no. 10，29-38.
――――・柴田　博（1973），古環境の変遷と対比……瀬戸内区中新統の場合，地質学論集，no. 8，125-135.
――――・――――（1981），瀬戸内区の中新世古生物地理―貝類化石相の検討―，化石，no. 30，17-29.
――――・――――（1986），Molluscan fauna of the Setouchi Miocene series, Southwest Japan. Japanese Cenozoic Molluscs-Their origin and migration-, Palaeo. Soc. Japan Special papers, no. 29, 149-160.
――――・――――・西本博行（1974），瑞浪層群の貝類化石，瑞浪化石博物館研報，no.1，43-203.
――――・――――・――――・奥村好次（1981，1982），瑞浪層群の化石　２．貝類（軟体動物），瑞浪化石博物館専報，no. 3-A，53p.，3-B，330p.
宮村　学・吉田史朗・山田直利・佐藤啓生・栗川　旭（1981），亀山地域の地質，地域地質研究報告（５万分の１図幅），地質調査所，128p.
森下　晶・糸魚川淳二（1986），図説古生態学，朝倉書店，172p.
Shibata, H.（1977），Planktonic gastropods from the Miocene First Setouchi Series in the Setouchi geologic Province, Southwest Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., no.4，31-44.
――――（1977），Molluscan paleoecology of the Miocene First Setouchi Series in the eastern part of the Setouchi geologic Province, Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., no.5，23-110.
柴田　博（1985），中新世における瀬戸内区，瀬戸内区の特性，地団研専報，no.29，15-24.
吉田史朗（1978），滋賀県鈴鹿山脈西麓の鮎河層群，地調月報，29，441-460.
――――（1992），瀬戸内区の発達史－第一・第二瀬戸内海形成期を中心に－，地調月報，43，43-67.

Plate 48

Fig.1. 中・古生層と唐戸川礫岩層との不整合. 蟹が坂.
Uncomformity between the Palaeozoic formation and the Karatogawa Conglomerate Member. Kanigasaka.

Fig.2. 千谷砂岩泥岩層. 黒川 (Loc.1).
The Sendani Sandstone and Mudstone Member. Kurokawa(Loc.1).

Fig.3. 千谷砂岩泥岩層中にみられる海浜礫. 大沢.
Beach gravel found in the Sendani Sandstone and Mudstone Member.

Fig.4. 上の平砂岩泥岩層にみられるサンドパイプ. (Loc.31)
Sandpipes found in the Kaminohira Sandstone and Mudstone Member.

Fig.5. *Crassostrea gravitesta* (YOKOYAMA)の産状. ナカジ (Loc.82).
The occurrence of *Crassostrea gravitesta* (YOKOYAMA). Nakaji(Loc. 82).

Fig.6. *Nipponomarcia nakamurai* IKEBE の産状. 滝谷 (Loc.21).
The occurrence of *Nipponomarcia nakamurai* IKEBE. Takidani(Loc.21).



1



2



3



4



5



6

Plate 49

Fig.1. *Acila submirabilis* MAKIYAMA ×1
Fig.2. *Saccella miensis* ARAKI ×1
Fig.3. *Cyclocardia siogamensis* (NOMURA) ×2
Fig.4. *Trapezium modiolaeforme* OYAMA & SAKA ×1
Fig.5. *Lucinoma acutilineatum* (CONRAD) ×1
Fig.6. *Phacosoma kawagensis* (ARAKI) ×1
Fig.7. *Nipponomarcia nakamurai* IKEBE ×2
Fig.8. *Cyclina japonica* KAMADA ×1
Fig.9. *Anomalocardia (Anomalodiscus)* sp. ×2
Fig.10. *Phacosoma nomurai* (OTUKA) ×1
Fig.11. *Siratoria siratoriensis* (OTUKA) ×1
Fig.12. *Glycymeris ikebei* ITOIGAWA & SHIBATA ×1
Fig.13. *Mactra* sp. ×1
Fig.14. *Crassostrea gravitesta* (YOKOYAMA) ×1/2

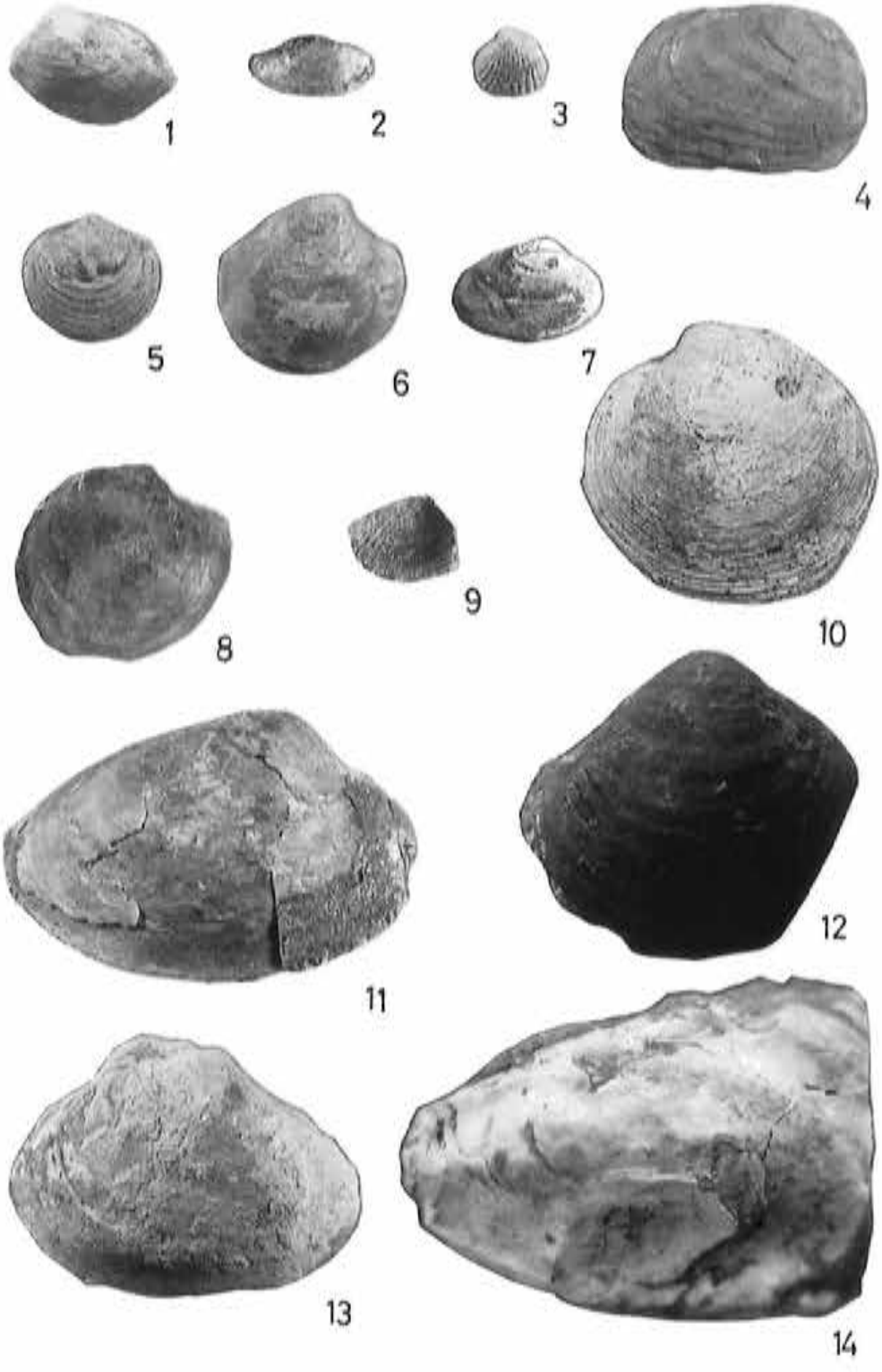

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14

Plate 50

Fig.1. *Macoma (s.s.) optiva* (YOKOYAMA) ×1
Fig.2. *Solen* sp. ×1
Fig.3. *Laevidentalium* sp. ×2
Fig.4. *Tristrichotrochus* sp. ×4
Fig.5. *Protorotella depressa* MAKIYAMA ×2
Fig.6. *Vicaryella bacula* (YOKOYAMA) ×1
Fig.7. *Calyptraea tubura* OTUKA ×1
Fig.8. *Vicarya yokoyamai* TAKEYAMA ×1
Fig.9. *Turritella sagai* KOTAKA ×1
Fig.10. *Crepidula jimboana* YOKOYAMA ×2
Fig.11. *Euspira meisensis* MAKIYAMA ×1
Fig.12. *Ancistrolepis togariensis miensis* ARAKI ×1
Fig.13. *Phos (Coraeophos) minoensis* ITOIGAWA ×1
Fig.14. *Siphonalia makiyamai* ITOIGAWA ×1
Fig.15. *Reticunassa simizui* (OTUKA) ×2
Fig.16. *Pyramidella* sp. ×2
Fig.17. *Eoscaphander corpulenta* (YOKOYAMA) ×2


1


3


2


4


5


6


7


8


9


10


11


12


13


14


15


16


17