

紀伊半島南部の熊野層群三津野層から産出した熱帯性種を含む貝類化石群集¹⁾ Molluscan fossil fauna including tropical species from Mitsuno Formation, Kumano Group in southern part of the Kii Peninsula, Japan.

左向幸雄²⁾・小原正顕³⁾・清水直貴⁴⁾

YUKIO SAKO, MASAOKI OHARA and NAOKI SHIMIZU

Abstract

Forty-seven species of molluscs including tropical and subtropical species (*Anadara* aff. *vellicata*, *Pholas orientalis*, *Tibia* sp., *Varicospira* sp., *Monoplex* aff. *thersites*, *Haustellum* sp., *Turricula* aff. *nalliae*, etc) are reported from the lowermost Middle Miocene (15Ma) Mitsuno Formation of the Kumano Group in Southern part of the Kii Peninsula, Japan. The species composition of the molluscan fossils is similar to, but slightly different from, the Kadonosawa fauna, which includes tropical and subtropical molluscan fossils reported from various areas of Japan. The Kadonosawa fauna originates from a warming event at the uppermost Lower Miocene (17.0–16.7Ma), and the present record suggests that a similar warming event also occurred around 15Ma.

はじめに

紀伊半島南東部の内陸部にあたる那智勝浦町小麦から産出する貝類化石については、Mizuno (1953) が33種を報告し、うち3種を新種として記載した。その後、甲藤ほか (1980) は、道路工事によって現れた新露頭から産出した貝類化石26種を報告し、うち9種について簡単な記載を行った。しかし、これらの報告には産状や化石層の広がりなどについての詳細な記述はない。この度筆者らは那智勝浦町小麦付近から新宮市滝本にかけて北方向に化石層を追跡し、産出化石や産状を調査し、多くの知見を得た。本論では、調査で得られた貝類化石を記載・図示すると共に、その貝類化石群集から古環境の考察を試みた。

地質概略

紀伊半島南東部には、付加体である牟婁層群を不整合に覆って前弧海盆堆積物である熊野層群が広く分布する。熊野層群に関しては、棚井・水野(1954)や、久富(1981)、Chijiwa and Tomita(1981a, 1981b, 1985)、Chijiwa(1988)、Hisatomi(1984, 1988)など、多くの研究がなされており、最近では鈴木(2012)によって総括されている。それによると、熊野層群は北部と南部に大別され、北部地域の熊野層群は下位より大沼層、小口層及び三津野層に、南部地域の熊野層群は下位から下里層、敷屋層、三津野層に区分される。その年代については、軟体動物及び有孔虫化石の研究結果から、下里層が前期中新世末期、敷屋層と三津野層は中期中新世初期と推定されている(西村・三宅, 1973; 池辺ほか, 1975; Honda et. al., 1998)。絶対年代については、敷屋層と三津野層の境界付近において、Blow (1969) のZone N9の基底を示す浮遊性有孔虫*Orbulina universa*の化石が発見されていることから、三津野層はZone N9基底の年代である15.1Maより若いと見積もられている(池辺ほか, 1975; 星ほか, 2003)。

今回調査したのは、那智勝浦町小麦から新宮市滝本に至る地域に露出する地層で、鈴木(2012)によれ

1) 和歌山県立自然博物館業績No. 131

2) 〒649-3503 和歌山県東牟婁郡串本町串本467-4 placo@oregano.ocn.ne.jp

3) 和歌山県海南市船尾370-1 和歌山県立自然博物館 ohara_m0002@pref.wakayama.lg.jp

4) 和歌山県新宮市在住

ば三津野層にあたる。塊状砂岩、成層砂岩もしくは砂岩泥岩互層からなり、その走行は北東－南西20～50°，北西方向に30～50°で傾斜する。

化石産出地点

化石層は数層準に含まれ、北方に1000 m以上離れた地点においても確認できた。Fig.1に示すLoc.A～Dにおいて貝類化石を採取した。各地点の詳細については以下に述べる。

Loc.A

甲藤ほか（1980）の報告にある道路沿いの露頭、及びそのすぐ横の谷沿いの露頭である。道路沿いの露頭には多毛類棲菅と貝類の化石が密集した細粒砂岩の層があり、その厚さは薄いシート状から数10cmほどである。現在ではコンクリート被覆されていて観察できないが、道路造成工事時の転石が道路下の斜面上に多数あり、そこから化石を採取することができた。

化石を採取したもう一つの層準は、谷を登った小さな滝付近にある貝殻の破片を大量に伴った中粒～粗粒の砂岩層である。貝類化石は摩耗したものも少し含まれるが多くは完全体であった。

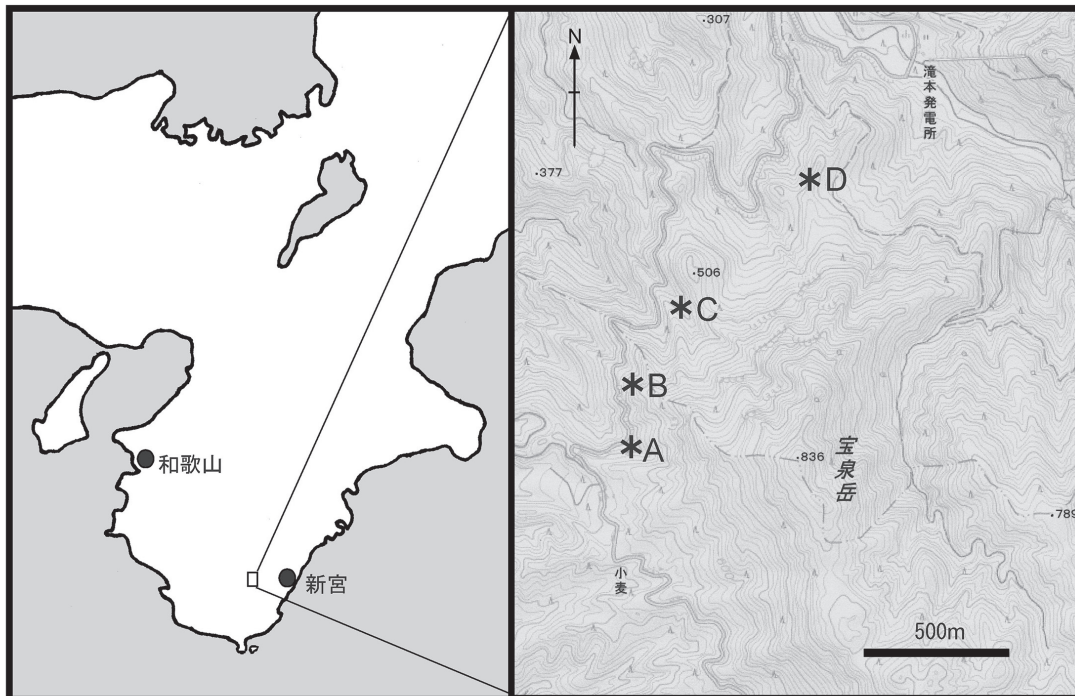


Fig.1. Map of study sites(A-D) for a with molluscan fossils. This map is based on topographic map “Shingu” (scale 1:50,000) by the Geographical Survey Institute of Japan.

Loc.B

Loc.Aから200 mほど北の山中の急斜面にある露頭。中粒～粗粒の砂岩層に多種の貝類化石が密集した層があり、化石は主にこの層から採取した。なお、露頭はここより北東方向へ200mの範囲内において、貝類化石密集層を伴いながら多少途切れながらも点々と存在する。

Loc.C

2011年の紀伊半島豪雨の土砂崩れによって現れた露頭。谷沿いに広範囲に露出し、下位から上位まで連続的に地層を観察できた。下位層準では多毛類棲菅と貝類の化石を含む細粒砂岩があるが、Loc.A-1 (Loc.Aの下位層準)の同様な層と比べると密集度は低く、貝類の種構成も異なる。この層準の貝類は摩耗されていない完全体が多く、破片は少ない。表面装飾等がよく保存されている。上位層準では、

シート状や密集・散在など様々な産状がみられ、全体に*Glycymeris cisshuensis*を多産し、稀に両殻のものも認められた。

Loc.D

Loc.Cより北東650m前後にある尾根の北西側斜面で、数か所に貝類化石を含む露頭を確認している。現在も調査中で内容の詳細は明らかではないが、地層の走向傾斜と両地点の位置関係から、Loc.A～Cの上位にある地層であると推定される。露頭は急斜面であるため、貝類化石の存在を確認できるものの、直接化石を採取するのは困難であり、ここでは大きめの転石を割って化石を採取した。この層から産出する貝類は、*Saccell confusa toyamaensis* や*Anadara kiiensis*等比較的小型のものが多かった。

化石の産状

本調査地域では、貝類化石は砂岩層のみに含まれ、しばしば密集層を形成する。貝類化石は基本的に貝殻がすべて溶け去った印象のみが保存されている。化石密集層は複数見られ、Loc.A～Cで観察できる地層に関しては、その内容から2つの化石層、すなわち下部と上部に大別できる。下部化石層は1層のみで、上部化石層は複数認められる。Fig.2はLoc.Dを除く各地点における柱状図であるが、ここに示す通りLoc.AとCにおいては下部と上部の2層準、Loc.Bにおいては上部の1層準より化石を採取した。下部および上部どちらの層準でも、ほとんどの貝類化石は他所から運搬され堆積したものと推定される。産出量は上部が圧倒的で、下部は種数はかなり多いが量は少ない。また、ほぼ同層準であっても貝類化石の内容に変化が見られることもある。

下部化石層の貝類の構成種にめだって多いものは無く、小麦では*Paphia amabilis kiiensis*, *Venus* cf. *cassinaeformis*他の二枚貝類がやや多く見られたが、滝本地域では二枚貝類はわずかで、むしろ巻貝類が

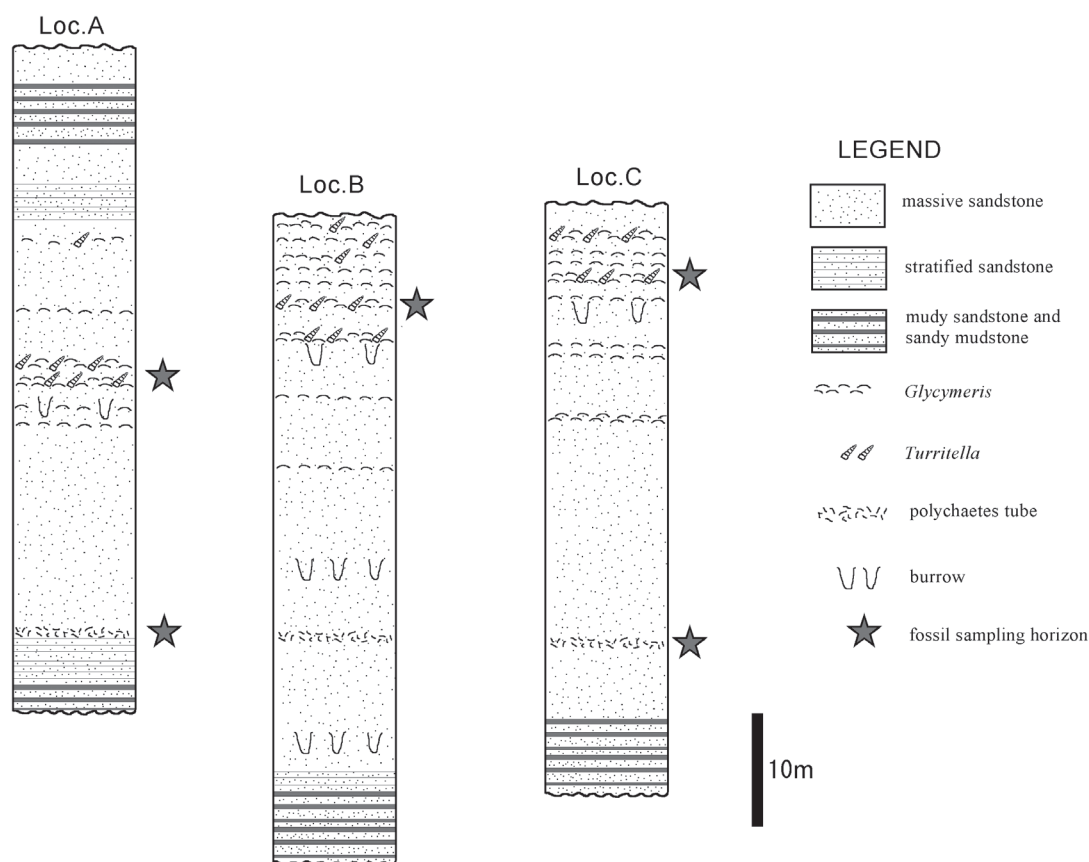


Fig.2. Columnar section of fossil localities.

Table 1. List of molluscan fossils from the Mitsuno Formation (Loc.A-1 ~ Loc.D).

Species name/Locality	Loc.A-1	Loc.A-2	Loc.B	Loc.C-1	Loc.C-2	Loc.D
BIVALVIA						
<i>Ennucula</i> sp.	R					
<i>Saccula confusa toyomaensis</i> Kamada	C	C	C	C	C	VA
<i>Trisidos yatsuoensis</i> Fujii	R			R		
<i>Anadara kiiensis</i> Mizuno	R					VA
<i>Anadara</i> cf. <i>valentula</i> (Yokoyama)				R	R	
<i>Anadara</i> cf. <i>ogawai</i> (Makiyama)	R					
<i>Anadara</i> aff. <i>vellicata</i> (Reeve)	R	R		R		
<i>Anadara</i> sp.1			R			
<i>Cucullaea toyamaensis</i> Tsuda					R	
<i>Glycymeris cisshuensis</i> Makiyama		VA	VA		VA	VA
<i>Amusium</i> sp.	R					
" <i>Placopecten</i> " <i>protomollitus</i> (Nomura)				R		
<i>Solen</i> sp.					C	C
<i>Nemocardium</i> aff. <i>bechei</i> (Reeve)	R					
" <i>Cycladicama</i> " <i>takeyama</i> (Otuka)		R				VA
<i>Venus</i> cf. <i>cassinaeformis</i> (Yokoyama)	C			R		
" <i>Timoclea</i> " <i>nipponica</i> Mizuno	C	R				
<i>Pitar</i> cf. <i>sunakozakaensis</i> Ogasawara	R		C		C	C
<i>Dosinia</i> sp.		C	C		C	C
<i>Paphia amabilis kiiensis</i> Hatai and Nishiyama	C			R		R
<i>Callista</i> sp.	C		C	R	C	R
<i>Pholas orientalis</i> Gmelin			R			
<i>Anisocorbula</i> sp.					R	R
<i>Varicorbula succincta</i> (Yokoyama)	C					
GASTROPODA						
<i>Turritella kiiensis</i> Yokoyama		C	VA		C	C
<i>Sinum ineptum</i> (Yokoyama)		R				
<i>Glossaulax</i> sp.			R			
<i>Euspira</i> cf. <i>meisensis</i> Makiyama	C		C		C	C
<i>Epitonium niigishiense</i> Makiyama				R		
<i>Tibia</i> sp.	R			R		
<i>Varicospira</i> sp.				R		
<i>Calyptrea</i> sp.			R			
<i>Trivellona</i> sp.				R	R	
<i>Monoplex</i> aff. <i>thersites</i> (Reeve)	C			C		
<i>Gyrineum osawanoensis</i> (Tsuda)			R	R		
<i>Nassarius</i> cf. <i>minoensis</i> Itoigawa	C			C		
<i>Phos</i> cf. <i>notoensis</i> Masuda	C			C		
<i>Siphonalia</i> sp.	C		R			
<i>Hemifusus sazanami</i> (Kanehara)		R	C		C	
<i>Murex</i> sp.	C			C		
<i>Haustellum</i> sp.			R			
<i>Strigatella</i> cf. <i>hukusimana</i> (Nomura and Zinbo)				R		
<i>Oliva osawanoensis</i> Tsuda			R	C		
<i>Conus toyamaensis</i> Tsuda	C			C		
<i>Conus</i> sp.				R	R	
<i>Turricula</i> aff. <i>nalliae</i> (E.A.Smith)	C		C	C	R	
<i>Architectonica</i> cf. <i>kurodae</i> Tsuda	R			R		

目立つ。巻貝類はフジツガイ科などの岩礁或いは岩礫底の生息種やクルマガイ科等の砂泥地に生息するものが混同している。又、浅海種が卓越するが、生育圏を深みまで広げる種も見られる。下部化石層に特徴的に含まれるのは多毛類の石灰質棲管で多量に産出する。これは直径2 mm前後のチューブで表面

には弱いリング状の模様があり、弓形に屈曲したものも見られるが、直線状のことが多い。その産状は薄いシート状で貝類と共産することが多いが、石灰質棲管のみで密集層を形成することもある。貝類化石がより多く密集した層では破片も含まれるが、基本的には破損が少ない。

上部化石層は複数あるが、種類に富む化石層は下位化石層より20 m～30 m上位に位置する。*Turritella kiiensis* と *Glycymeris cisshuensis* を特徴的に含む多種の貝類化石密集層がある他、*Glycymeris cisshuensis* のみの密集層など複数の密集層が存在する。化石層は側方の連続性に乏しく、厚い層が薄いシート状になったり、消滅することもしばしばある。厚い化石層の一部には、基質をほとんど欠いた状態で貝殻どうしが支え合う産状が見られた。このような産状は、ストーム時などの水力エネルギーにより集積して浮遊し、急速に埋没したものと推察できる。貝化石は比較的摩耗も少ないが、極めて多量の破片を含む層準も見られる。Loc.Dの地層については、Loc.A～Cでは産出しなかった種が少なからず存在し、種構成に明らかな変化が見られる。なお、この層の上位には、そのほとんどが “*Cyclodicama takayamai*” よりなる化石層が存在するが、この層に含まれる貝殻は凹面を上保存されていて、急激に堆積した状態を示している。

産出化石

各地点における産出化石リストをTable 1に示す。2層準より採取したLoc.Aについては、下位層準をA-1、上位層準をA-2に分けて表示した。同じく2層準より採取したLoc.Cについても同様にC-1、C-2に分けた。各種の産種頻度については、定量的な計測を行ったわけではないので、5個体以下しか確認できなかったものをR、6～50個体確認できたものをC、密集層を形成する等明らかに多産するものをVAと表している。

Mizuno (1953) および甲藤ほか (1980) で報告された種は、詳細な記載や図示がないものが多いので比較が難しいが、多産種とされていたものに関しては、属レベルでの一致という意味ではおおむね本調査でも確認できた。以下に代表的な種について、簡単に記載する。本研究に使用した標本には標本番号 (WMNH-Ge) を付与し、和歌山県立自然博物館に収蔵した。

なお、本論では二枚貝類24種、巻貝類23種の合計47種の産出を報告するが、現時点では未検討の標本が少なからず残されている。それらについては追って続報として報告する予定である。

クルミガイ目 *Nuculida*

クルミガイ科 *Nuculidae*

クルミガイ属 *Ennucula*

Ennucula sp.

クルミガイ属の未定種 (Pl.1,fig.1)

殻は亜三角形で、殻長は10mm 以下の小型種。殻頂角はほぼ90°。殻頂は中央よりやや後方に位置する。殻の膨らみは弱く、殻表には目立った彫刻は無い。腹縁の内面は刻まれない。内形雌型が保存された標本では、殻頂の前後に多数の小歯が並ぶ様子が観察できる。

ロウバイ目 *Nuculanida*

ロウバイ科 *Nuculanidae*

ロウバイ亜科 *Nuculaninae*

ゲンロクソデガイ属 *Saccella*

Saccella confusa toyomaensis Kamada

トヨマソデガイ (Pl.1,fig.2)

Saccella confusa toyomaensis Kamada, 1962, p.50-51, pl.2, figs.1-5.; 金子・後藤, 1992, p.9, pl.1, figs.2a,b; 金子・後藤, 1997, p.6, pl.1, figs.3a,b,4.
Saccella mienss (Araki), 甲藤ほか, 1980, p.104, pl.14, figs.1,2.

殻は長卵形で、殻長15mm以下の小型種。腹縁は弧を描く。殻頂はほぼ中央。後背縁はほぼ直線的であるが、後端付近においてわずかにカーブする。すべての標本が砂岩中から産出した印象化石であるため、殻表面の装飾は十分に保存されていない。そのため、殻表面は平滑であるか、もしくはわずかな成長脈が確認できるのみである。

殻長に対する殻高の比 (H/L) は 0.5前後であるが個体差が大きく、H/Lがより大きいとされる現生種のゲンロクソデガイ *Saccella confusa* (Hanley, 1860) とほぼ変わらない標本もある。

本種は *Saccella mienss* (Araki, 1960) によく似るが、後者はH/Lがより小さく、後端がより鋭く突き出す点で異なる。

フネガイ目 Arcida
フネガイ科 Arcidae
ビヨウブガイ属 *Trisidos*
Trisidos yatsuoensis Fujii
ヤツオビヨウブガイ (Pl.1, figs.3a,b)

Trisidos (Trisidos) yatsuoensis Fujii, 1961, p.218-221, text-figs.1-4.; Ogasawara, 1976, p.36-37, pl.11, 5, 9-12.
“*Barbatia*” sp., 甲藤ほか, 1980, pl.14, fig.6.
Trisidos yatsuoensis Fujii, 金子・後藤, 1997, p.7, pl.2, figs.3a,b,c.

殻長35mm前後の個体を3点得たが完全ではないため、完全な形状は把握出来ていない。外形は後方が広い箱型で、殻頂から後腹端に稜が走り、稜より後方はやや凹んでいる。殻頂中央付近から腹縁にかけても少し凹んでいる。殻表には細いが明瞭な放射肋が40本ほど数えられ、肋間脈も発達している。

本種は北陸の黒瀬谷層と砂子坂層から産出が報告されている (Fujii, 1961; Ogasawara, 1976) ほか、和歌山の田辺層群白浜層からの産出も確認されている (左向, 私信)。

リュウキュウサルボウ属 *Anadara*
Anadara kiiensis Mizuno
キイサルボウ (新称) (Pl.1, figs.4-6)

Anadara kiiensis Mizuno, 1953, p.16, text-figs.5a, b.

50点以上の標本を採取したが、最大個体の殻長が23mm程度で小型種と思われる。保存状態の良いサンプルの計測ではH/L 0.6~0.7で、外形は平行四辺形に近いが、後方にいくほど殻高が増す傾向がある。前縁は丸く腹縁は弱く弧を描く。殻頂から後腹隅に弱い稜が見られ、稜の後方は平坦かやや凹んでいる。後縁は蝶板線と鈍角をなし、裁断状か丸みのある直線状。放射肋は27~31本で肋間とほぼ等しい。肋は左右殻共にやや顆粒状。肋間は浅い。殻頂は前方寄り、全体の5分の2前後の位置にある。靱帯面は狭い。個体変異が大きく、H/Lが0.7以上あるいは0.6以下のものや、後縁が蝶番線にほぼ直角に曲がるもの等のものもある。

横長の外形や、殻頂の位置、放射肋数等は、Mizuno (1953) の記述とおおむね一致する。Holotype 標本 (CN15284) は、H/Lがやや大きい、筆者らが多数の標本を観察して確認した個体変異の範囲内

にあり、また後腹隅近くで殻高が最大になるという特徴も一致する。本種は最大でも25mm程度の小型種と推察され、その形状は筆者らの観察では幼殻も成殻もほぼ同じ形状を示す。なお、Noda(1966)が*Anadara kiiensis*として図示した勝田層群吉野層産の標本(Plate 6, Figs.13-15.)は、Matsubara(2011)によって*Anadara daitokudoensis* Makiyamaとされている。その結果、本種の産出記録は、熊野層群三津野層からの本報告とMizuno(1953)を除けば、奥村・十河(1998)による田辺層群白浜層からの報告のみとなる。

Anadara cf. valentula (Yokoyama)

シラハマサルボウに比較される種 (Pl.1,fig.7)

殻長17mmの左殻1点のみを得た。殻頂は中央よりやや前方より位置する。殻の外形は箱形に近い。殻頂から後腹隅に弱い稜が見られ、稜の後方は平坦。前縁は蝶板線の前端より前方へ張り出さず、緩やかにカーブしながら腹縁につながる。後縁は蝶板線と鈍角をなし、裁断状。放射肋は28本で、肋間よりわずかに広い。肋間は浅め。靱帯面は狭い。同様なサイズの*Anadara kiiensis* Mizuno,1953と比べると、殻高がより大きく、腹縁はより強く弧を描く。

本種は*Anadara valentula* (Yokoyama,1924)とは、肋が肋間より広いという点を除いて、おおむね特徴が一致する。ただし、肋と肋間の幅については、筆者の一人の小原が*Anadara valentula* のSyntype 標本(CM24668)を観察した結果、風化面ではYokoyama(1924)の記述通り肋が肋間より狭く見えるものの、採取後にクリーニングされたと思われる箇所ではむしろ逆になることを確認した。つまり、殻の表層が風化によって剥離すると見かけ上、肋が肋間より狭くなるものと推定されることから、肋と肋間の幅の関係は本種が*Anadara valentula*であることを否定する材料にはならない。しかしながら、今回多くのSyntype 標本を観察した結果、肋が箱形で肋間が深いという特徴を見出した(同様なことは岩崎(1964)でも述べられている)。得られている標本が幼殻1点のみのため比較が難しいが、肋間の深さに関しては、特徴が一致するとは言い難い。よって、ここでは比較種として扱う。

なお本種は、Mizuno(1953)が小麦産の標本を元に記載した*Anadara (Scapharca) nakamurai*によく似ており、後者が*Anadara valentula*の新参異名である可能性がある。

Anadara cf. ogawai (Makiyama)

オガワサルボウに比較される種 (Pl.1,fig.9)

Anadara cf. ogawai (Makiyama), 甲藤ほか, 1980, p.104-15, pl.14, figs.4,5.

殻長12.5mmの左殻1点のみを得た。殻は卵形に近く、殻頂は前方5分の2に位置する。前縁から腹縁、後縁半分までまんべんなく丸い。残りの部分は欠損しているため不明。靱帯面は狭い。殻表は比較的低い粒状の30本の放射肋で覆われる。放射肋は2分している。肋間は狭い。これらの特徴は、*Anadara ogawai* (Makiyama,1926)にほぼ一致するが、本標本はサイズがかなり小さく、幼殻と思われる。

Anadara aff. vellicata (Reeve)

イソスジサルボウの近縁種 (Pl.1,fig.8)

殻は小型で前方に細まった膨らんだ箱型。前縁は丸く、後縁は裁断状で広い。殻頂は前方寄り前方に傾いている。殻頂から後腹隅に稜が走り、稜の後方はやや凹んでいる。靱帯面は狭い。殻表は肋間とほぼ等しい幅で丸みの帯びた40本の放射肋で覆われる。肋間はやや深い。

本種は特に殻高が後腹隅において殻高が最大になる点で、現生種のイソスジサルボウ*Anadara*

vellicata (Reeve,1844)によく似る。しかし、前者は放射肋の数が少なくて肋間がより広い、殻高がより高い、殻頂部がやや突き出す、という違いが認められる。未記載種の可能性がある。

Anadara sp.1

リュウキュウサルボウ属の未定種 (Pl.1,figs.10,11)

殻は中型。前後縁が直線状で背縁とほぼ直角に接している。腹縁は弱い弧をなし、全体的には箱型を呈している。靱帯面は狭い。殻表を覆う放射肋は30本前後。肋は非常に角張った四角形で平滑であるが、前後ではやや粒状になる。肋間は狭い。殻頂は前方3分の1付近で突出しない。殻後方はやや凹んでいる。未記載種の可能性がある。

なお、紀伊半島西部の田辺層群白浜層から本種と類似のものが産出している（左向、私信）。

ヌノメアカガイ科 *Cucullaeidae*

ヌノメアカガイ属 *Cucullaea*

Cucullaea toyamaensis Tsuda

トヤマヌノメアカガイ (Pl.1,fig.12)

Cucullaea toyamaensis Tsuda,1959, p.69-70, pl.1, figs.3,4.; Katto and Masuda,1978, pl.5, figs.2a, b.; 糸魚川ほか,1981,1982, p.24-25, pl.3, figs.5,9.

Cucullaea (*Cucullaea*) *toyamaensis* Tsuda, Ogasawara,1976, p.38-39, pl.11, figs.6-8,13,14.; Matsubara,2011, p.69, pl.4, figs.15,16,18,20,21.

殻は中型で良く膨らんだ箱型。殻頂から後腹端に稜が走り、稜より後方は少し凹んでいる。放射肋は50本程度で低く密で肋間は狭い。微細な装飾の保存は不十分であるが、一部に成長脈と交わって布目状になる様子も確認できる。

タマキガイ科 *Glycymerididae*

タマキガイ亜科 *Glycymeridinae*

タマキガイ属 *Glycymeris*

Glycymeris cisshuensis Makiyama

キッシュウタマキガイ (Pl.2,figs.1,2)

Glycymeris cisshuensis Makiyama,1926,p.155-156,pl.13,figs.2,3.; 糸魚川ほか,1981,1982,

p.25-26, pl.3, figs.3a, b.; 金子・後藤, 1992, p.10, pl.2, figs.2a, b.; 金子・後藤, 1997, p. 7, pl.2, figs.8a, b.

殻は中～小型の亜三角形で厚質。肩は張る。最大個体で殻長31mm。H/L0.8～1.0, 0.9前後が多い。殻頂はほぼ中央か少し前方に位置する。前後背縁は幼殻では同等、成貝では後方に長くなる個体も認められる。殻表は平滑に近いが、弱い放射肋と成長脈は確認できる。歯は前後8～9本で靱帯面は山型で小さい。殻内腹縁は刻まれる。

原記載の標本と比べると、本調査地域から得られた標本は、より小型で鉸板が狭くて薄い等、いくつかの相違点がある。しかし、糸魚川ほか（1981,1982）が報告した瑞浪層群の標本（Plate3,figs3a,b），および金子・後藤（1992）が報告した黒瀬谷層の標本（Plate2,figs.2a,b）とは上記の特徴も一致する。また、奥村・十河（1989）は、田辺層群白浜層において、本種の小型個体が密集層を形成して産出することを報告しているが、これは本地域における本種の産状にも非常に似ている。

イタヤガイ目 Pectinida
イタヤガイ科 Pectinidae
イタヤガイ亜科 Pectininae
ツキヒガイ属 Amusium
Amusium sp.
ツキヒガイ属の未定種 (Pl.2,fig.3)

左殻内型標本1点のみを得た。殻の膨らみは小さく、わずかに残されていた外型には肋などの彫刻が無く平滑。足糸湾入は無い。保存されている内肋は15~16対で整然とした規則性がある。確認できる情報で比較する限りは現生種のタカサゴツキヒ*Amusium pleuronectes* (Linnaeus,1758)によく似る。なお、現生種のツキヒガイ*Amusium japonicum* (Gmelin,1791) は、より内肋数が多いので本種とは異なる。

マゼランツキヒ属 *Placopecten*
“*Placopecten*” *protomollitus* (Nomura)
ムカシホソスジホタテガイ (Pl.2,fig.4)

Pecten (Pecten) protomollitus Nomura,1935, p.41-42, pl.6, fig.3.
Pecten (Placopecten) osawanoensis Tsuda,1959, p.72, pl.1, fig.10.
Placopecten protomollitus (Nomura),中川・竹山,1985,pl.23, fig.8.; 金子・後藤,1997,p.9,
pl.7, figs.1,2.
“*Placopecten*” *protomollitus* (Nomura),中川,2018,p.34-35,pl.12,fig.7.

ほぼ完全な左殻と破片の2点のみを得た。殻は中型でほぼ円形。薄質でふくらみは弱い。殻表は非常に多くの低い放射肋で覆われる。比較的太い放射肋の間により細かい細い放射肋が2~3本腹縁部に認められる。なお、本種は*Placopecten*属ではなく、*Nipponopecten*属に属するとする指摘もある (Sato,1991)。

マテガイ目 Solenida
マテガイ科 Solenidae
マテガイ属 *Solen*
Solen sp.
マテガイ属の未定種 (Pl.3,fig.6)

殻は中~大型で横長の四角形。膨らみは弱く薄質。背縁と腹縁はほぼ平行で両端は裁断状。殻頂は前端にある。殻表はほぼ平滑。

ザルガイ目 Cardiida
ザルガイ科 Cardiidae
キンギョガイ亜科 Nemocardiinae
キンギョガイ属 *Nemocardium*
Nemocardium aff. *bechei* (Reeve)
キンギョガイの近縁種 (Pl.2,fig.6)

Nemocardium cf. *bechei* (Reeve), Katto and Masuda,1978, pl.5, fig.21.

Nemocardium cf. bechei (Reeve), 甲藤ほか,1980, p.105, pl.14, fig.8.

左殻1点のみを得た。殻は中型、やや横長の亜四角形でよく膨れる。殻頂はほぼ中央に位置する。殻表は後部にのみ細かい放射肋が発達するが、前～中部はほぼ平滑で弱い成長脈と、かすかに放射肋の痕跡が認められる程度。本種は現生種のキンギョガイ *Nemocardium bechei* (Reeve,1847)に似るが、後者はより大型でやや縦長の類円形であり、前・後端部の張り出しがより強い。また、殻表の前～中部における放射肋がより強い。以上から本種は *Nemocardium bechei* とは近縁ながらも別種であると考える。

マルスダレガイ目 Veneroida
フタバシラガイ科 Ungulinidae
シオガマ属 *Cycladicama*
“*Cycladicama*” *takeyamai* (Otuka)
タケヤマシオガマガイ (Pl.2,fig.5)

Joannisiella takeyamai Otuka,1938, p.29-30, pl.4, figs.32-34,37.

Cycladicama takeyamai (Otuka), 金子・後藤,1997,p.11,pl.8,figs.9a,b.

“*Cycladicama*” *takeyamai* (Otuka), Matsubara, 2011, p.81, pl.8, figs.1-4.

殻は小型で薄質、ほぼ円形でよく膨れる。殻頂は前方よりで、よく膨らむ殻は後背付近が特に顕著。殻表面には弱い成長線が見られる。

Matsubara(2011)は、本種が現生種のシオガマガイ *Cycladicama cumingii* (Hanley,1846)等とよく似るものの、*Cycladicama*属のタイプ種とは殻形態が明瞭に異なることから、本種が *Cycladicama*属に属するかどうかは疑問であるとしている。

マルスダレガイ科 Veneridae
マルスダレガイ亜科 Venerinae
マルスダレガイ属 *Venus*
Venus cf. cassinaeformis (Yokoyama)
ビノスガイモドキに比較される種 (Pl.2,fig.7)

Venus (Ventricoloidea) sp. 甲藤ほか,1980,pl.14,figs.12-14.

殻は中～小型でやや厚質。円形からやや横長の楕円形で膨らみは弱い。殻頂はほぼ中央に位置する。殻表は同心円状の成長輪肋で覆われる。腹縁部の内面は細かく刻まれる。

本種は、現生種のビノスガイモドキ *Venus cassinaeformis* (Yokoyama,1926)と比較すると、サイズがより小さいこと、殻の外形が円形よりも横長の楕円形になる個体が多い、という小さな違いはあるものの、ほぼ特徴が一致する。

カノコアサリ属 “*Timoclea*”
“*Timoclea*” *nipponica* Mizuno
ミズノカノコアサリ (新称) (Pl.2,fig.8)

Timoclea nipponica Mizuno,1953, p.16-17, text-figs.4a, b, c.

Leukoma minoensis Itoigawa, 甲藤ほか,1980,pl.15,fig.7.

殻長1cm程度の小型種で、丸みを帯びた三角形。殻頂は小さく尖っている。前縁は丸く腹縁は緩く湾曲する。後背縁は直線的。後縁端は裁断状。殻表は同心板状の成長輪肋と放射肋で覆われるが、殻頂に近づくにつれ不明瞭になる。放射肋は後縁ではやや弱く、腹縁中央後方が最も強い。それより前方では消滅するが、前縁で再び現れる。成長輪肋は前部では鱗片を持つ格子状であるが、後方では放射脈で切られる。腹縁内面の刻みの有無は確認できていない。同地では保存良好のサンプルは稀で、前縁にやや強く表れる放射肋が確認できるサンプルは少なく、多くは前方の装飾は保存されていない。

本種は*Leukomoides nipponicus* Ogasawara,1976に似るが、後者は成長輪肋が後端付近で消失する。また、成長輪肋の肋間が浅くて狭いので本種とは異なる。また*Timoclea itoigawae* (Tsuda,1959)は、放射肋が全体に発達し、同心円肋と合わさって布目状になる、放射肋が腹縁近くで2分する、という特徴があり本種とは異なる。一方、Mizuno(1953)の*Timoclea nipponica*についての記述「殻の後方1/3付近の放射肋が最も強く約8~9本確認できる。前方において放射肋は弱くなるか消失する。」とは矛盾しない。前端部殻表の装飾が確認できないなど、*Timoclea nipponica*のタイプ標本はいずれも保存不良なため比較が困難であるが、本標本は模式産地と同じかごく近辺から産出したものであり、おおむね特徴も一致することから、本種に同定して問題ないと考えられる。ただし、「放射肋が腹縁付近で2分しない」、という特徴は*Timoclea*属にはないものであり、属の帰属についてはさらに検討を要する。

オフクハマグリ亜科 Callocardiinae
ユウカゲハマグリ属 *Pitar*
Pitar cf. *sunakozakaensis* Ogasawara
スナコザカハマグリに比較される種 (Pl.3,figs.1,2)

Pitar cf. *itoi* (Makiyama), 甲藤ほか,1980, pl.14, fig.16.

Pitar sp., 甲藤ほか,1980, pl.14, figs.15,17.

殻長60mm以上の大型種で、丸みを帯びた三角形。よく膨らむ。殻頂は中央よりやや前寄りに位置する。小月面が発達し、殻頂から前縁にかけて強く湾曲する。

図示した2点の標本のH/Lは0.79と0.76で、タイプ標本の0.70~0.79の範囲内にある。しかし、H/Lが0.7を下回るもの、あるいは0.9を超える標本もある。また、Ogasawara(1976)で図示されているHolotypeと比べるとやや前端部の張り出しが弱い。よって、ここでは比較種として扱う。

カガミガイ亜科 Dosiniinae
カガミガイ属 *Dosinia* (Pl.3,fig.5)
Dosinia sp.
カガミガイ属の未定種

最大で殻長.30mm程度、ほとんどが25mm以下で、この仲間としては小型種。殻は円形で膨らみは小さく、ほぼ扁平。殻頂は細くて小さく前方を向く。後背縁は少し湾曲するが直線的。殻表は細くて低い規則的な成長肋で覆われる。小月面は明瞭だが小さい。楯面は不明瞭。

本種は青森県の田野沢層から報告された*Dosinia akaisiana* Nomura,1935と大きさや形が似ているが、後者は殻の膨らみがより強く、小月面も大きい。また、広島県の備北層群から報告された*D. suketoensis* Otuka,1938にもサイズは似るが、後者は殻の膨らみがかなり強く、殻頂がより前に位置するので異なる。

リュウキュウアサリ亜科 Tapetinae

スダレガイ属 *Paphia*
Paphia amabilis kiiensis Hatai and Nishiyama
キイスダレ (Pl.3,fig.3)

Tapes euglyptus (Philippi) Yokoyama, 1924, p.56, pl.6, fig.17.; Makiyama, 1957, pl.7, fig.17 [non *Venus euglyptus* Philippi, 1847]

Paphia (*Paphia*) *amabilis kiiensis* Hatai and Nishiyama, 1952, p.138. [*Tapes euglyptus* (Philippi) sensu Yokoyama, 1924に対する新置換名]; 松原, 2014, p.7-8, text-figs.5a,b.

Paphia hataii Masuda and Noda, 1976, p.11-12. [*Tapes euglyptus* (Philippi) sensu Yokoyama, 1924に対する新置換名].

Paphia hataii Masuda and Noda, 甲藤ほか, 1980, p.105-106, pl.15, figs.1-3.

H/L 0.5~0.6の横長の殻で膨らみは弱い. 中~大型で採集された最大個体は殻60mm. 現生種の*Paphia*属と比べるとやや小型. 殻頂は前方1/5付近で, 後背縁は直線状. 腹縁も膨らまず直線的. 殻表を覆う成長輪肋は非常に狭く, むしろ肋間が広い板状をなしている. 田辺層群白浜層より産出したSyntypeと比べるとサイズはやや大きい特徴は一致する.

本亜種は, 最初Yokoyama (1924)によって*Tapes euglyptus*として田辺層群から報告されたものであるが, Hatai and Nishiyama (1952)は, 新置換名として*Paphia amabilis kiiensis*を提唱した. その後, Masuda and Noda (1976)は, Hatai and Nishiyama (1952)が, Yokoyama (1924)の図を参照して新名を与えただけであるので国際動物命名規約上無効であるとした上で, 新たな新置換名として*Paphia hataii*を提唱した. しかしその後, 松原ほか(2014)は, Hatai and Nishiyama (1952)では, Yokoyama (1924)の記載に対する参照がなされている上にこの記載には形態的特徴が含まれているため, *Paphia amabilis kiiensis* Hatai and Nishiyama, 1952は適格名となり, *Paphia hataii* Masuda and Noda, 1976は客観的新参異名であるとした.

本亜種は, 現生種のサツマアカガイ*Paphia amabilis* (Philippi, 1847)や, 東印内層から報告された*Paphia euglypta ohioi* Masuda, 1966に似るが, 後者2種はいずれも成長輪肋が肋間よりも広いので, 本亜種とは異なる.

ワスレガイ属 *Callista* sp.
Callista sp.
ワスレガイ属の未定種 (Pl.3,fig.4)

Callista sp., 甲藤ほか, 1980, pl.15, fig.6.

殻は中~小型で横長の卵形. 膨らみは弱い. 殻頂は前方1/3付近に位置する. 比較的多産したが, すべての標本が砂岩中から産出した印象化石であるため, 殻表面の装飾は十分に保存されていない. そのため, 殻表面は平滑であるか, もしくはわずかに成長肋の痕跡が認められるのみである.

オオノガイ目 *Myoida*
ニオガイ科 *Pholadidae*
ニオガイ亜科 *Pholadinae*
ヒカリニオガイ属 *Pholas*
Pholas orientalis Gmelin
ペガサスノツバサ (Pl.3,fig.7)

Pholas orientalis Gmelin, 1791, p.3216; Dharma,1992, pl.26, fig.20; Noetling, 1901, pl.16, fig.11.

Monothyra orientalis (Gmelin), 波部・小菅,1966,p.177,pl.68,fig.8.; Springsteen and Leobrera,1986, p.312, pl.88, fig.10.

左右殻各1点ずつを得た。殻は大型の柳葉形で細長い。殻頂は前方で、前縁は丸くつき出ている。前背縁は反り返り、殻頂を覆う。なお、この反り返り部と殻頂の間には、隔壁状の構造が確認できる。殻表前半には成長肋と交わった顆粒状の放射肋が多数認められるが、後半部は成長肋のみとなる。やや小型であることを除けば、以上の特徴は本種のそれと一致する。

本種は日本近海にも生息するオニオガイ *Barnea* (*Anchomasa*) *manilensis* (Philippi,1847)に似るが、後者は前背縁の反り返り部と殻頂部の隙間に隔壁状の構造を持たず、また殻長に比した殻高がより大きく、殻表の放射肋がより後方まで発達するので異なる。

本種の化石は、Noetling (1901)によるミャンマーからの報告など、東南アジアからの産出はいくつか知られるものの、日本国内からはこれが初記録となる。また、現生でも日本近海には生息していない。

シコロクチベニ科 *Corbulidae*

ツマベニガイ属 *Anisocorbula*

Anisocorbula sp.

ツマベニガイ属の未定種 (Pl.3,fig.9)

殻は小型で少し膨れる。やや角張った横長の長卵形。H/Lは0.5。殻頂はほぼ中央に位置する。腹縁は一樣に緩く湾曲する。殻頂から後腹隅へ鋭い稜が走り、後端はとがる。殻頂から前腹縁にかけても鈍く低い稜が走る。殻表は腹縁に沿うやや粗い規則的な成長輪肋で覆われる。

本種は *Anisocorbula osawanoensis* Tsuda,1959, および *Solidicorbula peregrine* (Yokoyama,1924)に似るが、後者2種はどちらも膨らみがより強く、殻長に比した殻高が大きい。また、前方に稜がなく前端が丸くなるので区別できる。

コダキガイ属 *Varicorbula*

Varicorbula succincta (Yokoyama)

チヂミコダキガイ (Pl.3,fig.8)

Corbula succincta Yokoyama,1924, p.56, pl.7, figs.3-7.

Varicorbula succincta (Yokoyama), Matsubara,2002,173-175, text-figs.1a-4,6-8,12,20.

殻は小型で三角形。よく膨れる。殻長は殻高よりわずかに長い。殻頂はほぼ中央に位置する。腹縁は弧を描く。前縁部は丸い。殻表は規則的な成長輪肋で覆われる。

オニツノガイ目 *Cerithiida*

キリガイダマシ科 *Turritellidae*

キリガイダマシ属 *Turritella*

Turritella kiiensis Yokoyama

キイキリガイダマシ (Pl.4,figs.1,2a,2b)

Turritella kiiensis Yokoyama,1924, p.52-53, pl.6, figs.9,10.; Hatai and Nishiyama,1952, p.265-266.; Taguchi,2002, pl.6, figs.10,11.

Turritella (Turritella) kiiensis Yokoyama, Kotaka, 1959, p.65-66, pl.2, figs.1-13.; Matsubara, 2011, p.58, pl.1, fig.14.

Turritella cf. *kiiensis* Yokoyama, 甲藤ほか, 1980, p.106, pl.15, fig.8.

Turritella (s. s.) *kiiensis* Yokoyama, Taguchi, 1981, pl.3, figs.13,14.

殻は大型で、高円錐形。大きいものでは殻幅25mm、殻高100mmに達する。螺層は幼殻時では膨らむが、成長するにつれて平坦になる。保存の問題で螺肋が不明瞭ではあるが、平坦な螺層の上部と下部で角をなす部分の螺肋がやや強いことは確認できる。これらの特徴はおおむねYokoyama(1924)の原記載と一致する。本種は多産し、時には密集層を形成する。

エゾタマキビ目 Littorinida
タマガイ科 Naticidae
フクロガイ属 *Sinum*
Sinum ineptum (Yokoyama)
キシウミミガイ (Pl.5, fig.4)

Sigaretus ineptus Yokoyama, 1924, p.53-54, pl.6, fig.16.

Sinum ineptum (Yokoyama), Makiyama, 1957, pl.7, fig.16.; Masuda, 1967, pl.1, figs. 23a, b.

;佐々木・小笠原, 1986, pl.6, figs.16a, b.; 金子・後藤, 1992, p.22, pl.11, figs.2a, b, c.; 金子・後藤, 1997, p.21, pl.16, figs.13a, b, c.

殻幅26mmのサンプル1点を得た。殻は中型で扁平な卵型。螺層は低く殻表面には強さの等しい螺肋が規則正しく密集している。

本種は、*Sinum yabei* Otuka, 1934に似るが、後者は螺層がより高いので本種とは異なる。

ツメタガイ属 *Glossaulax*
Glossaulax sp.
ツメタガイ属の未定種 (Pl.5, fig.1)

殻は球形で厚質。螺塔は小さく扁平。体層は大きく球状で、周縁は丸い。縫合は浅い。殻表面はほぼ平滑で、弱い成長線が見られるのみ。臍孔が臍盤に覆われるかどうかは不明であるが、螺塔が扁平であるという特徴は本属のそれと一致する。

ハイイロツメタ属 *Euspira*
Euspira cf. *meisensis* Makiyama
メイセンタマガイに比較される種 (Pl.5, figs.2a, b, 3)

殻は球形で厚質。螺塔は低く円錐形。各層はわずかにふくらむ。体層は大きくよくふくれる。縫合は浅い。殻口は半円形。臍孔は細長く開き、深い。臍盤は発達しない。殻表面には成長線が見られる。上記の特徴は、Makiyama(1926)による原記載とおおむね一致する。

イトカケガイ科 Epitoniidae
オオイトカケ属 *Epitonium*
Epitonium niigishiense Makiyama

シラハマイトカケ（新称） (Pl.5,fig.8)

Scala amoena Yokoyama, 1924, p.54, pl.6, fig.8.

Epitonium (Hyaloscala) amoenus (Yokoyama), Hatai and Nishiyama, 1952, p.243.

Epitonium niigishiense Makiyama, 1957, pl.7, fig.8. [non *Scalaria amoena* Philippi, 1844]

殻は小型の高円錐形。螺塔は少なくとも8階以上で、各螺層は丸く膨れ、表面には斜めの緩くカーブする縦肋が走る。縫合は明らか。

本種は、末の松山層から報告された*Epitonium nagaminensis* Otuka, 1934に似るが、後者はより大型で縦肋の数が少ないので異なる。

本種は、本報告を除けば、田辺層群白浜層から産出が報告されているのみである。

スイショウガイ目 Strombida

スイショウガイ科 Strombidae

ハシナガソデガイ属 *Tibia*

Tibia sp.

ハシナガソデガイ属の未定種 (Pl.4,fig.3)

螺塔のみが保存された標本2点と、体層と次体層の2巻きの保存不良内核1点のみで、完全体は得られていない。本種は大型で、保存部位だけでも殻高は50mmを超える。数えられる螺層数は10階で、先端はわずかに欠損している。縫合線は明瞭。螺塔上部5階に明瞭な縦肋が見られるが下方は平滑。体層は極端に膨らまず、次体層より少し大きい程度である。外唇の棘状突起や水管の長さは保存不良のため確認できない。本種と似た現生種は、日本近海に生息する種ではないが、フィリピン以南に生息するハシナガソデガイ*Tibia fusus* (Linnaeus, 1758)によく似る。しかし、*Tibia fusus*は螺管の膨らみがより強いので本種とは異なる。

国内中新統における*Tibia*属の産出例は少なく、本報告を除けば、井上（2008）が九州南部の茎永層群から報告した*Tibia inslaechorab curta*と、松浦(1992)が砂子坂層から報告した*Tibia* sp.があるのみである。

ヴァリコスピラ属 *Varicospira*

Varicospira sp.

ヴァリコスピラ属の未定種 (Pl.4,figs.4a,b,5)

殻高35mmの標本を2点得た。縫合は明らかで、螺塔は8階程度、螺層には縦肋が発達し、体層では間隔が広く、上部階ほど密になっている。体層下半部（前方）では縦肋が消滅している。縦肋より細い螺肋が全体に規則正しく密に見られる。殻口外唇は半円形で、後方は螺塔4階まで達し、狭い後溝を作っている。外唇下方に深い切れ込みがあり、更に舌状に突出する。水管口は背側に反っている。内唇は滑層が広がり、次体層まで覆っている。内唇上方は、やや扁平されたように平面になっている。殻口外唇は平滑。

本種は、黒瀬谷層から報告されている*Varicospira toyamaensis* (Tsuda, 1959)、現生種のカゴメソデガイ*Varicospira cancellata* (Lamarck, 1816)に似るが、後者2種は内唇の滑層が次体層まで発達して覆うことがなく、外唇下方に深い切れ込みや舌状の突出部もない。また、螺肋の数がより少ないので本種とは容易に区別できる。本種は未記載種である可能性が高い。

国内中新統における*Varicospira*の産出は、上記以外では*Varicospira toyamaensis*が砂子坂層から（佐々

木・小笠原, 1986), *Varicospira* sp.が北但層群から (Matsubara, 2011) 報告されているのみである。

カリバガサ目 *Calyptraeida*
カリバガサ科 *Calyptraeidae*
カリバガサ属 *Calyptraea*
Calyptraea sp.
カリバガサ属の未定種 (Pl.4, fig.6)

殻は小型, カサ型。殻頂はほぼ中心に位置する。上方から見てうずまき状で, 体層が発達する。縫合は線状。殻表面はほぼ平滑。本種は瑞浪層群等, 国内各地の中新統から産出する *Calyptraea tubura* (Otuka, 1938) に似るが, 後者は殻表面に放射肋様の成長脈が見られるので本種とは異なる。ただし, この特徴の差違は保存状態によるものである可能性もあるので, ここでは属レベルの同定にとどめる。

タカラガイ目 *Cypraeida*
シラタマ科 *Triviidae*
トリヴェロナ属 *Trivellona*
Trivellona sp.
トリヴェロナ属の未定種 (Pl.4, figs.7a,b)

殻高6.5~7.5mmの標本3点を得た。殻は卵状の円筒形で, 腹面観では内唇より外唇の幅が狭い。上部では外唇の上端がわずかに盛り上がる。背面中央にかすかに凹む溝があり, そこから左右両側に20数本の螺肋が走る。上部および下部には1~2本の挿入肋が存在する。螺肋はそのまま腹面の外内唇の刻みへとつながる。殻の前後はほとんど張り出さない。殻口は直線的でなく, わずかに湾曲する。

本種は, 熊野層群敷屋層から産出する *Pseudotrivia sakoi* Katto and Masuda, 1978 に似るが, 後者は殻高が10mmを超えるサイズであり, 背面の上部および下部において挿入肋は確認できない。本種とサイズが近いものとしては, 梁川層から産出する *Trivia datensis* Nomura and Zinbo, 1935 があるが, 後者は背面の螺肋がより粗いので本種と容易に区別できる。

ヤツシロガイ目 *Tonnida*
フジツガイ科 *Cymatiidae*
カコボラ属 *Monoplex*
Monoplex aff. *thersites* (Reeve)
ハイイロボラの近縁種 (Pl.5, figs.5a,b)

殻は中型の卵円錐形で厚質。全体に螺肋が発達し, 次体層で5~6本見られるが, 肩から縫合間はやや不明瞭。肩から下位の螺肋は強く等間隔に走っている。肋より肋間の方がやや広い。体層においては肋間に間肋がある。縦張肋, 縦肋も発達し, 肩付近の交点では顆粒状になる。肩角は明瞭。水管はやや長く真っ直ぐで, 表面は明瞭な螺肋で刻まれる。殻口内壁の形状は不明。

本種は, 殻口や水管の形状, 肩角が明瞭なことなど, 現生種のハイイロボラ *Monoplex thersites* (Reeve, 1844) によく似るが, 後者は縦肋がより強いので異なる。同じく現生種のレイシボラ *Monoplex comptum* (A. Adamus, 1855) にも似るが, 螺肋が顆粒状になるので異なる。

国内の下~中部中新統における *Monoplex* 属の産出は本報告が初となる。

ウネボラ属 *Gyrineum*

Gyrineum osawanoensis (Tsuda)
オオサワノアラレボラ (Pl.5, figs. 6, 7)

Apollon osawanoensis Tsuda, 1959, p. 87, pl. 4, figs. 9-10.; 金子・後藤, 1992, p. 23, pl. 12, figs. 1a, b.; 金子・後藤, 1997, p. 21, pl. 16, figs. 15a, b, c.; 佐々木・小笠原, 1986, pl. 6, figs. 11a, b.

Gyrineum osawanoensis (Tsuda), 中川, 2009, pl. 2, figs. 6a, b.; 中川, 2018, p. 22, pl. 3, figs. 10a-12b.

中～小型の標本を得た。殻は背腹に方向に扁平な形状。180°ごとに発達する縦張肋が顕著。殻表面は顕著な縦肋と螺肋で刻まれる。螺肋は次体層において、縦張肋の間で3～5本あるが、幼殻ほど多くなる傾向がある。殻口は卵形。殻軸は上方では真っ直ぐだが、下方でわずかに曲がる。

本種は、瑞浪層群から記載された*Apollon minoensis* Itoigawa, 1960によく似るが、後者はより小型でかつ縦肋の数が少ないので異なる。

新腹足目 Neogastropoda
オリレヨフバイ科 Nassariidae
ムシロガイ属 *Nassarius*
Nassarius cf. *minoensis* Itoigawa
ミノムシロガイに比較される種 (Pl.5, figs. 9, 10)

Nassarius (Reticunassa) simizui Otuka, 甲藤ほか, 1980, p. 106, pl. 15, fig. 12.

殻は小型の紡錘形。各螺層は膨れ、明瞭な縫合線で区切られている。表面は密なわずかに傾いた縦肋と螺溝で刻まれる。縦肋は次体層で13～15本あり、肋間より広い。螺溝は体層には10～11本、次体層では4本認められる。縫合下の螺溝がやや太い。

本種は、Otuka(1934)が門の沢層から報告した*Nassarius (Hinia) simizui* および*Nassarius (Zeuxis) kometubus* に似るが、*Nassarius (Hinia) simizui*は縦肋が肋間より狭く、*Nassarius (Zeuxis) kometubus*は縦肋がより弱くて数が多い。よって本種は後者2種とは異なる。

エゾバイ科 Buccinidae
トクサバイ属 *Phos*
Phos cf. *notoensis* Masuda
ノトクサバイに比較される種 (Pl.5, figs. 11a, b)

Nassarius (Reticunassa) simizui Otuka, 甲藤ほか, 1980, pl. 15, figs. 11, 13.

Phos sp., 甲藤ほか, 1980, pl. 15, fig. 17.

殻は小型の紡錘形。縫合は明らか。殻表には15～20本ほどの太い縦肋があり、殻口付近では強弱が見られるが、全体的には整然としている。螺肋は殻底付近でやや明瞭。殻口外唇内壁に細かな螺肋が認められる。以上の特徴は東印内層から報告された*Phos notoensis* Masuda, 1967の特徴とおおむね一致する。ただ、殻口付近において縦肋の数が増えて密になる個体があるが、Masuda(1967)に図示されているHolotypeではそのような特徴は見られない。これについては、模式産地のものも含めて多くの標本を検討する必要があるが、ここでは比較種として扱う。

本種は、Itoigawa(1960)が瑞浪層群から報告した*Phos (Coraeophos) minoensis* および*Phos (Coraeophos)*

*tsukiyoshianus*とは、殻の外形（全体に対する体層の割合等）から容易に区別できる。

ミクリガイ属 *Siphonalia*

Siphonalia sp.

ミクリガイ属の未定種 (Pl.5,figs.12a,b)

Siphonalia cf. *minuta* Itoigawa, 甲藤ほか,1980, pl.15, figs.14-16.

殻は小型の縦長の紡錘形。螺塔は6階程度。殻全体に規則的な螺肋をめぐらし、上方の螺層には明らかな縦肋が見られるが、体層では欠く。水管口はやや長めで曲がる。

螺塔の高さや肩の張り具合等、全体のフォルムは、Itoigawa(1960)が瑞浪層群から報告した*Siphonalia shukuborensis*に似るが、後者は水管がより太く、縦肋が全体的に強く体層でも消失しない点において異なる。本種はまた*Siphonalia minuta* Itoigawa (1955)にも似るが、後者は縦肋の数が多く、より強いので異なる。

テングニシ科 Melongenidae

テングニシ属 *Hemifusus*

Hemifusus sazanami (Kanehara)

サザナミテングニシ (Pl.6,figs.1a,-2)

Melongena sazanami Kanehara, 1937, p.781-782, pl.23, figs.10-13.

Melongena ? sp., Yokoyama, 1924, p.50-51, pl.6, fig.7.; Makiyama,1957, pl.7, fig.7.

Melongena ? *sazanami* Kanehara, Taguchi et. al.,1979, pl. 4, figs.1-,11.

Pugilina (*Hemifusus*) *sazanami* (Kanehara), 糸魚川ほか,1981,1982,p.233,pl.38,figs.22a,b.;都留,1983,p.76-77,pl.18,figs.10,11,pl.19,figs.1,2.

殻は大型で肩が張り、厚質。螺塔は円錐形で5～6階の螺層からなる。螺層は中央付近で肩を持ち、それより上では縫合よりなだらかに傾斜し、肩より下では急に下がる。殻表には螺肋と縦肋がある。螺肋は強く明瞭であるが、肩部より上は弱いか不明瞭。肩部における螺肋と縦肋との接点は突起列となる。突起列は個体差が大きく、その数は体層で8～9本が普通であるが、7本あるいは11本の個体もある。また、縦肋の発達が悪い個体では高い棘状になるが、縦肋の発達の良い個体では、肩部と急角度で接するのみで棘状にならない。殻口部は大きく、全体の7割ほどを占める。軸唇は長く、下方へのびる。

本種は、日本海側から中国地方にかけての各地から報告されている*Pugilina mimasakaensis* (Yokoyama, 1929)に似るが、縫合より肩部までの傾斜において、前者がなだらかで一様であるのに対し、後者は最初急角度で落ち込み、そこからほぼ水平になるので、両者は異なる。本種は、*Hemifusus osawanoensis* Tsuda,1959にも似るが、後者はより小型で突起列が弱いので異なる。

アッキガイ科 Muricidae

アッキガイ属 *Murex*

Murex sp.

アッキガイ属の未定種 (Pl.7,figs.1a,-2b)

Chicoreus sp. 甲藤ほか, 1980, pl.15, fig.9.

Murex sp., 甲藤ほか,1980, pl.15, fig.10.

殻は中～大型で、螺塔はやや細身で高く7階ある。120°ごとに3本の縦張肋があり、螺層の肩に1本太い棘をもつ。さらにそこから下方へ水管に至るまでの間にも複数の棘や突起をもつ。全体的に螺肋が発達し、体層では強弱の螺肋15本程度等間隔に配列している。縦張肋間に2本の結節状の明瞭な縦肋をもつが、発達程度に個体差が見られる。殻口は前方にやや伸びた卵型。内外唇は板状で内唇側に擬臍孔をもつ。水管は長く、縦張肋から連続して棘または棘状突起をもつ。

*Murex*属の産出は、近いところでは田辺層群白浜層から、Yokoyama(1924)が記載した*Murex bullocki*があるが、記載標本が不完全な上に失われているので、比較が困難である。一応細身の高い7階の螺塔であること、明瞭な縦肋があること等の共通点は見られる。国見層から報告のある*Murex (Murex) yasunoi* Nakagawa, 1998や内浦層群から中川(2018)が報告した*Murex (Murex) sp.*にも似ている。

サツマツブリ属 *Haustellum*

Haustellum sp.

サツマツブリ属の未定種 (Pl.7, figs. 3, 4)

完全な標本は得られず、不完全な標本2点のみ。殻は中型。体層は良く膨らみ、螺塔は5階程度。縫合は明瞭。螺層に120°ごとに縦張肋が認められ、縦張肋間に3～4本の縦肋がある。縦張肋は角張らず丸みを帯び、その上に棘や突起は発達しない。螺層には規則正しく強弱の多数の螺肋が発達し、縦張肋および縦肋との交点で結節になる。水管は長く、螺肋で刻まれる。

本属の現生種であるサツマツブリ*Haustellum haustellum* (Linnaeus, 1758)にある程度似るが、得られた標本はいずれも不完全なため比較は難しい。

フデガイ科 Mitridae

ヤタテガイ属 *Strigatella*

Strigatella cf. *hukusimana* (Nomura and Zinbo)

フクシマヤタテガイ (Pl.7, figs. 5a, b)

殻は小型の紡錘形で螺塔は高い。螺層はふくれ、縫合は浅いが明瞭。殻径は体層の中央付近で最大になる。殻口は狭くて細い紡錘形で、殻高のほぼ半分を占める。殻表面はほぼ平滑で、螺状溝や成長線は確認できない。殻の外形は東印内層等から報告のある*Strigatella hukusimana* (Nomura and Zinbo, 1935)によく似るが、殻表の装飾や軸柱の褶の有無等確認できないので、ここでは比較種とする。

マクラガイ科 Olividae

マクラガイ属 *Oliva*

Oliva osawanoensis Tsuda

オオサワノマクラガイ (Pl.8, figs. 1a, b)

Oliva osawanoensis Tsuda, 1959, p.94, pl.5, figs. 8a-10b.; 糸魚川ほか, 1981, 1982, p.236-237, pl.38, figs. 16a, b.; 金子・後藤, 1992, p.25-26, pl.14, figs. 6a, b.; 金子・後藤, 1997, p.24, pl.18, figs. 13a-14b.

殻は小型で砲弾型。殻表面は平滑。螺塔はやや膨れた円錐形で、6階程度。縫合線は深く明瞭。体層は大きく膨れる。外唇は真直ぐ。内唇下位に数本の褶が有る。内唇の褶の数は確認できないが、小型であることと、この属としては高い螺塔を持ち、縫合が深いこと、などおおむね特徴が一致することから本種に同定できる。

イモガイ科 Conidae
イモガイ属 Conus
Conus toyamaensis Tsuda
トヤマイモガイ (Pl.8,figs.2a,b)

Conus (Asprella) toyamaensis Tsuda,1959,p.95,pl.5,figs.11a-12.; 金子・後藤,1992,p.29,pl.15,figs.12a, b.; 金子・後藤,1997, p.27, pl.20, figs.1a-3b.

殻は中～小型。長い両錐形。螺塔は鋭く尖った高い円錐形で7～8階程度。肩は角張り、それより上部は弱く凹んでいる。縫合線は明瞭。体層は大きい膨らまない。下半部に斜めの螺脈が発達する。殻口は真っ直ぐで狭い。外唇と内唇は平行である。この属としては高い螺塔を持つ等、おおむね特徴が一致することから本種に同定できる。

Conus sp.
イモガイ属の未定種 (Pl.8,figs.3a,b)

殻は中型。螺塔は低い円錐形であるが、幼殻部はやや高い塔状。各階の段差はほとんどなく、縫合は線状。体層は大きくて肩が角張り、膨らまない。下半部に斜めの螺脈が発達する。殻口は狭い。

本種は*Conus tokunagai* Otuka,1934に似るが、後者は螺塔がより高く、体層がわずかに丸みを帯びるので異なる。なお、前述したように本種には幼殻部がやや高い塔状になるという特徴があるが、幼殻部の高さにはある程度の個体差があり、幼殻部の低い個体は*Conus moniwaensis* Nomura,1940に似る。しかし、後者は肩が角張らず、丸みを帯びるので本種とは異なる。

テンジククダマキ科 Cochlespiridae
タイワンイグチ属 *Turricula*
Turricula aff. *nalliae* (E.A.Smith)
ジュズカケイグチの近縁種 (Pl.8,figs.4,5a,b)

殻は中型の細長い紡錘形。螺塔は円錐形で高く、6～7階程度。螺層肩部に大きな顆粒列を持つ螺肋があり、縫合直下にも顆粒列がある。螺肋は体層下半部で明瞭、上部では不明瞭か消滅。螺塔の高低や顆粒列の特徴には個体差があり、螺塔の低い個体のほうが肩部の顆粒列が大きく顕著になる傾向がある。軸唇は長く下方へのびる。

Tsuda(1959)が黒瀬谷層から報告した*Turricula osawanoensis*は、縫合下帯の発達が悪く、こぶ状の縦肋がより強い等の特徴を持ち、本種とは明らかに特徴が異なる。本種は、現生種の*Turricula nalliae* (E.A.Smith,1877)によく似ているが、後者に見られる「こぶ状の縦肋の数が多く、体層底部の螺肋が顆粒状になる」等の特徴が当てはまらない。本種を後者と同一とは見なせないが、少なくとも近縁種であると考ええる。

クルマガイ目 Architectonicida
クルマガイ科 Architectonicidae
クルマガイ属 *Architectonica*
Architectonica cf. *kurodae* Tsuda
クロダクルマガイに比較される種 (Pl.8,figs.6a,b)

図示した標本は小型であるが、不完全ながら殻径20mm程度の標本も得ているので、小型種というわけではない。殻高は低く、各螺層はほとんど膨らまない。縫合は顕著に刻まれる。各螺層において縫合直下に1本、下部に2本強い螺肋がある。各螺肋と斜めに交わる弱い縦の条線があり、各螺肋は多少顆粒状になる。上部と下部の螺肋の間は広く、螺層の半分以上を占めるが、弱い縦の条線以外に装飾はなく、ほぼ平滑。下部2本の螺肋のうち下の1本は周縁を形成し、鋭く角張る。殻底は膨らまず、ほぼ平面状で、周縁を形成する肋の内側にもう1本螺肋がある。臍孔は深く広い。臍孔の周縁は細かく刻まれ、そのすぐ外側に1本の螺溝がある。臍孔から周縁に向かって放射状の線条が確認できるが非常に弱い。以上、螺層の装飾等から本標本は、黒瀬谷層から記載された*Architectonica kurodae* Tsuda, 1959の特徴とほぼ一致する。ただし、現状では幼殻もしくは不完全な標本しか得られていないため、ここでは比較種とする。

考 察

(1)古水深について

以下の議論の中に登場する貝類の属レベルの生息水深に関しては、基本的には奥谷編(2017)を参考に各属の中での各種の生息水深の最小値と最大値を抽出して水深の範囲を算出したものである。なお、奥谷編(2017)に掲載されていない種については、肥後・後藤編(1993)を参考にした。

下部化石層における多産種の属としては、*Saccella*, *Paphia*, *Venus*, *Varicorbula*, *Nassarius* が挙げられる。これらの属の生息水深は幅広いものが多いが、比較的範囲が限定できるのが*Paphia*で、その生息水深は10~100mである。稀産種も含めると*Amusium* の生息水深は10~50mであり、他では*Trisidos*のように水深10~20mに生息するものや、*Tibia*や*Architectonica*のように水深30m以深に生息するものが混在している。これは本来の生息域から移動してきたものが混ざっているからと思われるが、化石の破損状態はそれほどひどくないことから、長距離を移動したわけではないと解釈できる。以上を考慮すると、下部化石層堆積時の古水深は10~100m の範囲内であるのは間違いなく、中でも30~50mあたりであった可能性が高いと考える。

上部化石層では、*Glycymeris cisshuensis*と*Turritella kiiensis*が多産するが、このうち*Glycymeris cisshuensis*は、同属の現生種の中では*Glycymeris aspersa* (タマキガイ) および*Glycymeris allolineata* (ペンケイガイ) に最も近縁である(松隈, 1986)。これら現生種の生息深度は水深3~30mの範囲内にあり(奥谷編, 2017)、*Glycymeris cisshuensis*の生息深度もこれに近いものと推察される。一方、*Turritella kiiensis*は、マングローブ湿地環境を示唆する*Vicarya yokoyamai*と共産する例が複数報告されており(Taguchi, 1981; 小原・左向, 2006)、その生息環境は潮間帯もしくはそれに近い浅海である可能性が高い。両種ともその産状から本来の生息域から水流によって運び出されたものと思われるが、強く摩耗したり破片化したりしているわけではないので、その移動距離はそれほど長くないと思われる。また、この化石層からは*Hemifusus sazanami*が少なからず産出しているが、現生種から推定される*Hemifusus*の生息水深は10m以深であるので、これを考慮すると、上部化石層堆積時の古水深は10~30mあたりと解釈するのが妥当である。

岩相から言えば、Loc.A~Cの地層は、最下部と最上部を除けば泥岩およびシルト岩が見られず、ほぼ砂岩のみで構成されることから、主に下部外浜(20m)以浅に堆積したものである可能性が示唆される。

Loc.D の化石層については、上部化石層と種構成は似通っているものの、*Anadara kiiensis*が多産するなど多少の変化が見られる。*Anadara*には水深20m以浅を生息水深とする種が多いので、この化石層ではさらに水深が浅くなった可能性がある。

全体を通して見れば、本調査地域の地層の堆積場は徐々に浅くなっていったと解釈できる。なお、Batillariidae(ウミナ科) やPotamididae(キバウミナ科) 等の内湾や汽水域要素の種は全く含まれないことから、外洋に面した環境であったと推察できる。このことは砂岩のみからの産出や産状とも矛盾

しない。

(2) 他地域の貝類化石群集との比較

三津野層の貝類化石群集を国内他地域の同年代の地層と比較すると、北陸地域の黒瀬谷層および砂子坂層の貝化石群集に似ており、*Saccella confusa toyomaensis*, *Cucullaea toyamaensis*, *Trisidus yatsuoensis*, *Glycymeris cisshuensis*, "*Placopecten*" *protomollitus*, *Sinum ineptum*, *Gyrineum osawanoensis*等の共通種が見られる (Tsuda, 1959; 金子・後藤, 1997; Ogasawara, 1976; 佐々木・小笠原, 1986)。東海地域の瑞浪層群宿洞層および名滝層との共通種も多く、*Cucullaea toyamaensis*, *Glycymeris cisshuensis*, *Turritella kiiensis*, *Hemifusus sazanami*, *Oliva osawanoensis*等が見られる (糸魚川ほか, 1981)。紀伊半島西部にある田辺層群白浜層でも上記のうち多くの種が産出しているが、それに加えて *Paphia amabilis kiiensis*, *Varicorbula succincta*, *Epitonium niigishiense*等、三津野層と白浜層のみでしか知られていない種が存在することは興味深い。また、*Anadara* aff. *vellicata*, *Amusium* sp., *Pholas orientalis*, *Trivellona* sp., *Haustellum* sp., *Monoplex* aff. *thersites*等、三津野層でのみしか産出しないものも多い。

なお、同じ熊野層群内では、本地域に分布する三津野層の下位にある敷屋層との共通種は、Katto and Masuda (1978) が串本町植松から報告した *Cucullaea toyamaensis*, *Nemocardium* cf. *bechei* ぐらいで少ない。左向ほか (2016) は、串本町植松における含化石層の堆積環境を下部浅海帯～漸深海帯であると推定しているが、共通種が少ないのは堆積環境が異なっていたためかもしれない。敷屋層よりさらに下位の下里層では、属レベルで共通するものが多少ある程度で、種レベルで一致するものはない。

(3) 古環境について

奥谷編 (2017) および波部・小菅 (1966) を元に、産出化石に近縁な現生種、もしくは同属の現生種群から、各種の生息環境を推定すると、*Anadara* aff. *vellicata* (沖縄以南)、*Pholas orientalis* (東南アジア)、*Tibia* sp. (紀伊半島以南)、*Varicospira* sp. (フィリピン以南)、*Monoplex* aff. *thersites* (紀伊半島以南)、*Haustellum* sp. (紀伊半島以南)、*Turricula* aff. *nalliae* (沖縄以南) 等、熱帯・亜熱帯に生息する種が少なからず認められる。逆に冷水域要素は全く確認できなかった。

そもそも中新世前期末～中期初頭という時期は、世界中が温暖で Mid Miocene Climatic Optimum (MMCO) と呼ばれており (Foster et al., 2012)、日本国内でも各地から *Geloina* や *Telescopium* といったマングローブ湿地環境を示唆する貝類化石が報告されている (Oyama, 1950; Okamoto and Terachi, 1974; 糸魚川・西川, 1976; 奥村, 1981; Taguchi, 1981; 中川・竹山, 1985; 中川, 1998; 中川, 2002; 松原ほか, 2004)。これらを含む貝類化石群集は門ノ沢動物群と呼ばれ、数々の議論を経て現在では熱帯から亜熱帯環境を示唆するものとして認識されている (Otuka, 1939; Tsuda, 1960; 津田, 1965; 鎮西, 1981; Chinzei, 1986; Itoigawa, 1991; Ogasawara and Nagasawa, 1992; Matsubara, 1995; Matsubara, 2011)。門ノ沢動物群の年代については、従来 16～15Ma とされていたので、それに従うと本調査で得られた貝類化石についても門ノ沢動物群に属すると考えて問題はなかった。しかし、最近になって柳沢・渡部 (2017) は、珪藻化石を中心とした検討で門ノ沢動物群の年代は 17.0-16.7Ma に限定されるとしているので、15Ma 前後と推定される三津野層から門ノ沢動物群の化石が産出するとなると矛盾が生じることとなった。また、須藤ほか (2005) は、常磐地域における珪藻化石の検討から 16.4Ma (柳沢・渡部, 2017 の珪藻化石層序によれば 15.9Ma に換算される) には冷温化したとしている。つまりは三津野層の熱帯・亜熱帯性貝類化石は、17.0-16.7Ma にあったものとはまた別の温暖化イベントが反映されたものということになり、門ノ沢動物群とは厳密には異なるものであることになる。なお、北大西洋の酸素同位体比の記録 (Miller et al., 1991) によると、15Ma 前後に一時的な温暖化が記録されており、本調査結果と矛盾しない。

他地域での熱帯・亜熱帯性貝類化石の産出記録で、浮遊性有孔虫化石や珪藻化石等による裏付けがあって確実に 16～15Ma の年代からの産出とみなせるものは少なく、田辺層群白浜層の *Vicarya*, *Telescopium* がある程度である (小原・左向, 2006; 小原, 2010)。田辺層群の年代は、浮遊性有孔虫化石の

研究から朝来層でBlow(1969)のN8後期、白浜層の上限はN9に及ぶと推定されており（田辺団体研究グループ,1984）、三津野層のそれにかなり近い。先にも述べたが、三津野層と白浜層の貝化石群集には共産種が多く、また両者のみにしか見られない共通種が少なからず存在することから、これらは同じ温暖化イベントに由来する貝化石群集と解釈できる。また、*Pholas orientalis*等、三津野層でのみしか産出しない種も多く、結果として紀伊半島の中期中新統貝化石群集は、従来から知られている門ノ沢動物群とはやや異なった種構成となっている。両者の違いは約200万年ずれている年代差に由来するものかもしれない。ただし、三津野層の年代を15Ma前後と推定する根拠となっている*Orbulina universa*については、池辺ほか（1975）で図示されているものでは同種と断定する根拠に乏しいという指摘（林 広樹, 私信）もあり、三津野層や白浜層の貝化石群集が門ノ沢動物群とは別のものかどうか、という議論については、浮遊性有孔虫化石の再検討を含め慎重に進める必要があると考える。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、東京大学総合研究博物館の佐々木猛智准教授には、同館が所蔵する貝類化石の観察に関して便宜を図って頂いた。三重大学教育学部の栗原行人教授、国立科学博物館の芳賀拓真研究主幹、および福井県福井市在住の中川登美雄氏には文献収集に協力頂いたほか、貝類化石の同定に関して有益な助言を頂いた。島根大学学術研究院の林 広樹教授には、三津野層の年代論について有益な助言を頂いた。ここに記して深く感謝の意を表する。

引用文献

- Adams, A. 1853-1855. Description of twenty-seven new species of shells from the collection of Hugh Cuming, Esq. Proceeding of the Zoological Society of London. 22,311-317.
- Araki, Y. 1960, Geology, paleontology and sedimentary structures (including Problematica) of the Tertiary formations developed in the environs of Tsu City, Mie Prefecture, Japan. Bull. Lib. Arts Dept., Mie Univ., Spec. Vol. 1, 1-118, pls.1-11.
- Blow, W. H.1969. Late Middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. Proc. 1st Internat. Conf. Planktonic Microfossils, E.J. Brill, Leiden,1,199-421.
- Chijiwa, K. 1988. Post-Shimanto sedimentation and organic metamorphism: an example of the Miocene Kumano Group, Kii Peninsula. Modern Geology, 12, 363-387.
- Chijiwa, K. and Tomita, S.1981a. Stratigraphic notes on the Kumano Group. Mem Fac Sci Kyushu Univ,Ser D Geol,24, 155-178.
- Chijiwa, K. and Tomita, S.1981b. Sedimentary environments of the Main Part of the Kumano Group. Mem Fac Sci Kyushu Univ,Ser D Geol,24:281-297.
- Chijiwa, K. and Tomita, S.1985. On the Onuma Formation of the Kumano Group. Mem Fac Sci Kyushu Univ,Ser D Geol,25:319-336.
- 鎮西清高. 1981. 底生貝化石群から見た中新世における日本列島の海洋生物地理. 化石, 30, 7-15.
- Chinzei, K. 1986. Marine biogeography in northern Japan during the early Middle Miocene as viewed from benthic molluscs. In T.kotaka ed., Japanese Cenozoic Molluscs –Their Origin and Migration-Palaeontological Society of Japan, Special Papers, 29, 161-171.
- Dharma, B. 1992. Indonesian Shells 2. pp.135, pls.38, VERLAG CHRISTA HEMMEN.
- Fujii, S. 1961. On some Miocene arcid fossils from Japan. Part 1. *Trisidos yatsuoensis* n. sp. Jap. Jour. Malac (Venus), 21, 2, 217-222.
- Foster, G. L., C. H. Lear and J. W. B. Rae. 2012. The evolution of pCO₂, ice volume and climate during the middle Miocene. Earth and Planetary Science Letter, 341-344,243-254.
- Gmelin, J. F. 1791. Caloli a Linné Systema Naturae, ed.13.Tome1(6).Vermes.G.E. Beer,Lipsiae, 3021-3910.

- 波部忠重・小菅貞男. 1966. 原色世界貝類図鑑 2. pp.194,pls.1-68. 株式会社保育社.
- Hanley, S. 1842-1846. An Illustrated and descriptive catalogue of recent shells, by Sylvanus Hanley, B.A.,F.L.S.
The plates forming a third edition of the Index Testaceologicus. pp.272+18, pls.9-19. William Wood.
- Hanley, S. 1860. Monograph of the family Nuculidae. Thesaurus conchyliorum, or monographs of genera of shells.
In G.B.Sowerby 2ed. Vol.3, (20), 105-168, pls.226-230.
- Hatai, K. and S. Nishiyama. 1952. Check list of Japanese Tertiary marine Mollusca. Sci. Rep., Tohoku., Univ., 2nd
Ser. (Geol.), 3, 1-464.
- 肥後俊一・後藤芳央. 1993. 日本及び周辺地域産軟体動物総目録. pp. 693. 株式会社エル出版.
- 久富邦彦. 1981. 紀伊半島東南部の熊野層群の地質と堆積. 地質学雑誌, 87, 157-174.
- Hisatomi, K. 1984. Sedimentary environment and basin analyses of the Miocene Kumano Group in the Kii
Peninsula, Southwest Japan. Mem Fac Sci Kyoto Univ, Ser Geol Mineral, 50, 1-65.
- Hisatomi, K. 1988. The Miocene forearc basin of Southwest Japan and the Kumano Group of the Kii Peninsula.
Modern Geology, 12, 389-408.
- Honda, Y., S., Ushiro and S., Moritani, 1998. Miocene mollusks from the Kumano Group of the Ukui area,
southeastern part of the Kii peninsula, southwestern Honshu, Japan. Paleontological Research, vol.2, no.1, 12-
24.
- 星 博幸・岩野英樹・壇原 徹・吉田武義. 2003. 紀伊半島, 潮岬火成複合岩類のフィッシュンストラッ
ク年代測定. 地質学雑誌, 109, 139-150.
- 池辺典男・千地万造・両角芳男. 1975. 中新統熊野層群の *Lepidocyclina* 層準 in reference to 浮遊性有孔虫
生層序. 大阪市立自然史博物館研究報告, 29, 81-89, pls.20-21.
- 井上恵介. 2008. 鹿児島県種子島の中中部中新統茎永層群産ダイコクボラ（腹足綱：ソデボラ科）化石と
その古生物地理学的意義. 日本古生物学会2008年年会講演予稿集, 68.
- Itoigawa, J. 1955. Molluscan fauna of the Mizunami Group in the Iwamura Basin. Mem. Coll. Sci., Univ. Kyoto,
Ser.B, 22, 127-143, pls.5-6.
- Itoigawa, J. 1960. Paleocological studies of the Miocene Mizunami Group, central Japan. Jour. Earth Sci.,
Nagoya Univ., 8, 246-300, pls.1-6.
- Itoigawa, J. 1991. Miocene sedimentary basins and molluscan faunas in Southwest Japan. Saito Ho on Kai Special
Publication 3, 295-302.
- 糸魚川淳二・西川 功. 1976. 岡山－広島県下の古瀬戸内中新統の2, 3の問題. 瑞浪市化石博物館研
報, no.3, 127-149, pls.33-35.
- 糸魚川淳二・柴田 博・西本博行・奥村好次. 1981. 瑞浪層群の化石. 2. 貝類（軟体動物）, 瑞浪市
化石博物館専報, no.3-A, pp.53, pls.1-52.
- 糸魚川淳二・柴田 博・西本博行・奥村好次. 1982. 瑞浪層群の化石. 2. 貝類（軟体動物）, 瑞浪市
化石博物館専報, no.3-B, pp.330.
- 岩崎泰穎. 1964. 日本の第三紀 *Anadara* の変遷. Venus（日本貝類学会）, 22,(4), 377-389.
- 金子一夫・後藤道治. 1992. 富山県八尾町井栗谷の化石. 富山市科学文化センター収蔵資料目録, no.5,
pp.86.
- 金子一夫・後藤道治. 1997. 富山に生育したいきものたち－黒瀬谷層の貝化石. 特別企画展モノグラ
フ, pp.77., 富山県立山博物館.
- Kamada, Y. 1962. Tertiary marine Mollusca from the Joban coal field. Plaeont. Soc. Japan, Spec. Paper, 8, 1-187,
pls.1-21.
- Kanehara, K. 1937. On some neogene shells from Japan (pt.1). Jour. Geol. Soc. Japan, 44(527), 781-785, pl.23.
- Katto, J. and K. Masuda. 1978. Tertiary Mollusca from the southern part of Kii Peninsula, Wakayama Prefecture,
southwest Japan. Research Reports of Kochi University, 27, Natural Science, (18), 1-15, pls. 1-5.

- 甲藤次郎・増田孝一郎・平 朝彦・左向幸雄. 1980. 和歌山県那智勝浦町小麦の熊野層群産貝類化石ならびに同産出地層の岩相について. 四万十帯の地質学と古生物学－甲藤次郎教授還暦記念論文集, 101-108., pls.14-15.
- Kotaka, T. 1959. The Cenozoic Turritellidae of Japan. Sci. Rep., Tohoku., Univ., 2nd Ser. (Geol.), 31, 1-135, pls.1-15.
- Lamarck, Par M. 1816. Tableau encyclopédique et méthodique des trois règnes de la nature, Mollusques et polypes divers., Part23, pp.16, pls.391-431. Veuve Agasse.
- Linnaeus, C. 1758. Systema Naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, defferentis, synonymis, locs. pp.824. Laurentii Salvii, Holmiae.
- Makiyama, J. 1926. Tertiary fossils from North Kankyo-do, Korea. Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., Ser.B,2, no.3, 143-160, pls.12-13.
- Makiyama, J. 1957. Matijiro Yokoyama's Tertiary fossils from various localities in Japan. Part 1. Palaeont. Soc. Japan, Spec. Papers, no.5, 1-4.pls.58-86.
- Masuda, K. 1966. Miocene fauna of the Higashi-Innai Formation of Noto peninsula, Japan, 1.A general consideration of the fauna. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.63, 261-293.
- Masuda, K. 1967. Miocene fauna of the Higashi-Innai Formation of Noto peninsula, Japan,3. Description of new species and remarks on some species. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.65, 1-18, pls.1-2.
- Masuda, K. and H. Noda. 1976. Check list and bibliography of the Tertiary and Quaternary Mollusca of Japan. 1950-1974. pp.496. Saito-Ho-on Kai, Sendai.
- Matsubara, T. 1995. Fossil Mollusca of the Miocene Yotsuyaku Formation in the Ninohe district, Iwate district, Northeast Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.180,321-335.
- Matsubara, T. 2002. Taxonomical review of Corbulids (Bivalvia:Corbulidae) from the Miocene Tanabe Group in Wakayama Prefecture, Southwest Japan. Venus, 61, 169-177.
- Matsubara, T. 2011. Miocene shallow marine molluscs from the Hokutan Group in the Tajima area, Hyogo Prefecture, southwest Japan. Bull. Mizunami Fossil Mus., no.37, 51-113.
- 松原尚志・小守一男・大石雅之. 2004. 岩手県二戸地域の中新統門ノ沢層から発見された*Geloina*（二枚貝綱：シジミガイ科）とその古生物地理学的意義. 地質学雑誌, 110, 765-770.
- 松原尚志・佐々木猛智・伊藤泰弘・天野和孝. 2014. 東京大学総合研究博物館所蔵の新生代化石貝類タイプ標本図説15. 日本貝類学会 ちりぼたんChiribotan, 45,no1., 1-21.
- 松隈明彦. 1986. 日本周辺タマキガイ類温帯固有種の祖先型, キッシウタマキガイ. 瑞浪市化石博物館専報, no.6, 59-74.
- 松浦信臣. 1992. 石川の化石. pp.156, 北國新聞社, 石川.
- Miller, K.G., J. D. Wright and R.G.Fairbanks. 1991. Unlocking the ice house:Oligocene-Miocene oxygen isotopes, eustasy, and margin erosion. Jour. Geophy. Res.,96, 6829-6848.
- Mizuno, A. 1953. Notes on the Miocene molluscs from the Kumano Group in the South-eastern Kii Peninsula, Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.9,9-18.
- 中川登美雄. 1998. 石川県加賀市山代の河南累層（中期中新世）から産出した*Telescopium schenki*. 地球科学,52, 240-243.
- Nakagawa, T. 1998. Miocene molluscan fauna and paleoenvironment in the Niu Mountains, Fukui Prefecture, central Japan. Sci., Rep., Inst. Geosci. Univ. Tsukuba, 19, 61-185.
- 中川登美雄. 2002. 福井県丹生山地の国見層（中期中新世）から産出した*Geloina*化石. 福井市自然史博物館研究報告, no.49, 79-82.
- 中川登美雄. 2009. 福井県内浦層群下層から産出した熱帯砂底ならびに岩礁棲軟体動物化石群集. 瑞浪市化石博物館研究報告, no.35, 127-151, pls.15-24.

- 中川登美雄. 2018. 福井県大飯郡高浜町 小黒飯の化石. pp.78. 福井市自然史博物館.
- 中川登美雄・竹山憲市. 1985. 福井県内浦層群の貝化石群集と堆積環境. 瑞浪市化石博物館研報,no.12,27-48.
- Noetling, F. 1901. Fauna of the Miocene beds of Burma. Mem. Geol. Surv. Palaeont. Indica, N. S. 1, (3), 1-378, pls. 1-25.
- 西村 昭・三宅康幸. 1973. 熊野層群から*Lepidocyclina*,*Miogypsina*の産出. 四万十地向斜シンポジウム論文集,2, 37-38.
- Noda, H. 1966. The Cenozoic Arcidae of Japan. Sci. Rep., Tohoku Univ. Ser.2, 38,1-161, pls.1-14.
- Nomura, S. 1935a. Miocene Mollusca from the Nishi-Tugaru District, Aomori-ken, Northeast Honshu, Japan. Saito Ho on Kai Mus., Res. Bull., no.6, 19-74, pls.2-8.
- Nomura, S. 1935b. Miocene Mollusca from the Shiogama, Northeast Honshu, Japan. ibid., no.6, 193-234, pls.16-17.
- Nomura, S. 1940. Molluscan fauna of the Moniwa Shell Beds exposed along the Natori-gawa in the Vicinity of Sendai, Miyagi Prefecture. Sci. Rep., Tohoku., Univ.,2nd Ser., 21, 1-46, pls.1-3.
- Nomura, S. and N. Zinbo. 1935. Mollusca from the Yanagawa Shell-Beds in the Hukusima Basin, Northeast Honshu, Japan. Saito Ho on Kai Mus., Res. Bull., 6, 151-192, pl.15.
- Ogasawara, K. 1976. Miocene Mollusca from Ishikawa-Toyama area, Japan. Sci. Rep., Tohoku., Univ.,2nd Ser., 46, 33-78, pls.11-15.
- Ogasawara, K., and K. Nagasawa. 1992. Tropical molluscan association in the Middle Miocene marginal sea of the Japanese Islands: An example of molluscs from the Oyama Formation, Tsuruoka City, Northeast Honshu, Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.167,1224-1246.
- 小原正顕. 2006. 和歌山県白浜町の中新統田辺層群から*Vicarya*の発見. 和歌山県立自然博物館館報, 24, 35-38.
- 小原正顕. 2010. 和歌山県白浜町の中新統田辺層群から産出した*Telescopium*. 日本古生物学会第159回例会講演予稿集, 56.
- Okamoto, K. and M. Terachi. 1974. Miocene molluscs from the Bihoku Group at Miyauchi-cho,Shobara City, southwest Japan. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S., no.95, 341-352, pl.47.
- 奥村好次. 1981. 能登半島東印内層（中部中新統）より*Geloina*の発見. 瑞浪市化石博物館研報,no.8,197-199,pl.69.
- 奥谷喬司編. 2017. 日本近海産貝類図鑑（第2版）. pp.1175, 東海大学出版会.
- 奥村 清・十河 崇. 1998. 和歌山県田辺層群産軟体動物化石. 鳴門教育大学研究紀要（自然科学編）,13,23-36.
- Otuka, Y. 1934. Tertiary structure of the north-western end of the Kitakami Mountainland, Iwate Prefecture, Japan. Bull. Earthq. Rep.,Inst. Tokyo Imp. Univ., 12, pt3, 566-638, pls.44-51.
- Otuka, Y. 1938. Mollusca from the Miocene of Tyugoku, Japan. Jour. Fac.Sci.,Imp. Univ. Tokyo, Sec.2, 5, 21-45, pls.1-4.
- Otuka, Y. 1939. Tertiary crustal deformation in Japan (with short remarks on Tertiary paleogeography). In Yabe Hisakatsu Kyoju Kanreki Kinen-Kai,ed.,Jubilee Publication in the Commemoration of Professor Hisakatsu Yabe, M. I. A., Sixtieth Birthday, vol.1. Yabe Hisakatsu Kyoju Kanreki Kinen-Kai, 481-519.
- Oyama, K. 1950. Studies of fossil molluscan biocoenosis, no.1. Biological studies on the mangrove swamps,with description of new species from Yatsuo Group. Rep.Geol. Surv.Japan, no.132,1-16, pls.1-3.
- Philippi, R.A. 1844. Enumeratio molluscorum Siciliae cum viventium tum in tellure fossilium, quae in itinere suo observavit.pp.303, pls.13-28. Hallis Saxonium, Edward Anton.

- Philippi, R.A. 1847. Testaceorum novorum centuria. Zeitschrift für Malakozoologie.4, (6),84-96.
- Reeve, L.A. 1844. Monograph of the genus Triton. In:Conchologia, or, illustration of the shells of molluscos animals, 2, pls.1-20(unpaginated text).
- 左向幸雄・小原正顕・富田 進. 2016. 和歌山県串本の中部中新統産オキナエビス累の産状について. 和歌山県立自然博物館館報, 34, 43-50.
- 佐々木 理・小笠原憲四郎. 1986. 北陸地方石川, 富山県境付近の中新統砂子坂層産潮間帯性貝類化石群. 国立科学博物館専報,19, 79-90,pls.5-6.
- Sato, Y. 1991. Paleontological study of molluscan assemblages of the Miocene Moniwa Formation, northwest Japan and description of their Pectinidae. Rep.Geol. Surv. Japan.,no. 272, 1-249.
- Smith, E.A. 1877. Diagnoses of new species of Pleurotomidae in the British Museum. Annals and Magazine of Natural History., Ser.4, 19.488-501.
- Springssteen F. J. and Leobrera F. M. 1986. Shells of the Philippines.pp.377., pls. 98. CARLOS B. LEOBRERA.
- 須藤 斎・柳沢幸夫・小笠原憲四郎. 2005. 常磐地域及びその周辺の第三系の地質と年代層序. 地質調査研究報告, 56, 375-409.
- 鈴木博之. 2012. 田辺層群と熊野層群 – 新第三紀の前弧海盆堆積物 –. 地学団体研究会専報,59, 87-92.
- Taguchi, E. 1981. *Geloina/Telescopium* bearing molluscan assemblage from the Katsuta Group,Okayama Prefecture-with special reference to brackish faunal zonation in the Miocene of Japan. Bull.Mizunami Fossil Mus., no.8,7-20, pls.2-4.
- Taguchi, E. 2002. Stratigraphy, molluscan fauna and paleoenvironment of the Miocene Katsuta Group in Okayama Prefecture, southwest Japan. Bull.Mizunami Fossil Mus., no.29,95-149, pls.1-8.
- 田口栄次・小野直子・岡本和夫. 1979. 岡山県新見市および大佐町における中新世備北層群の貝化石群集. 瑞浪市化石博物館研報, no.6,1-15, pls.1-4.
- 田辺団体研究グループ. 1984. 紀伊半島田辺層群の層序と構造. 地球科学, 38,249-263.
- 棚井敏雄・水野篤行. 1954. 紀伊半島東南, 熊野炭田付近の地質構造について – 紀伊半島南部の地質学的研究, その1 –. 地質学雑誌. 60, 28-39.
- Tsuda, K. 1959. New Miocene molluscs from the Kurosedani Formation in Toyama Prefecture, Japam. Jour. Fac. Sci., Niigata Univ., Ser.2, Biol. Geol. Mineral.,3,67-110, pls.1-7.
- Tsuda, K. 1960. Paleoecology of the Kurosedani fauna. Jour. Fac. Sci., Niigata Univ., Ser.2, Biol. Geol. Mineral.,3,171-203.
- 都留俊之. 1983. 島根県浜田市唐鐘累層産の中期中新世貝化石群集. 瑞浪市化石博物館研報,no.10, 41-83, pls.8-19.
- 津田禾粒. 1965. 東北裏日本の新第三紀動物群と岩相 – とくに中新世中期の動物群について –. 化石, 10, 20-23.
- 柳沢幸夫・渡部真人. 2017. 大佐渡地域南部に分布する新第三系の海生珪藻化石層序. 地質調査報告, 68, 287-339.
- Yokoyama, M. 1924. Tertiary fossils from Kii. Jap. Jour. Geol.Geogr., no.2,47-58, pls.6-7.
- Yokoyama, M. 1926. Tertiary Mollusca from southern Tôtômi. Jour. Fac.Sci.,Imp. Univ. Tokyo, Sec.2, 1, 313-364, pls.38-41.
- Yokoyama, M. 1929. Neogene shells from some provinces of Chugoku. Jour. Fac.Sci.,Imp. Univ. Tokyo, Sec.2, 2, 363-368, pl.70.

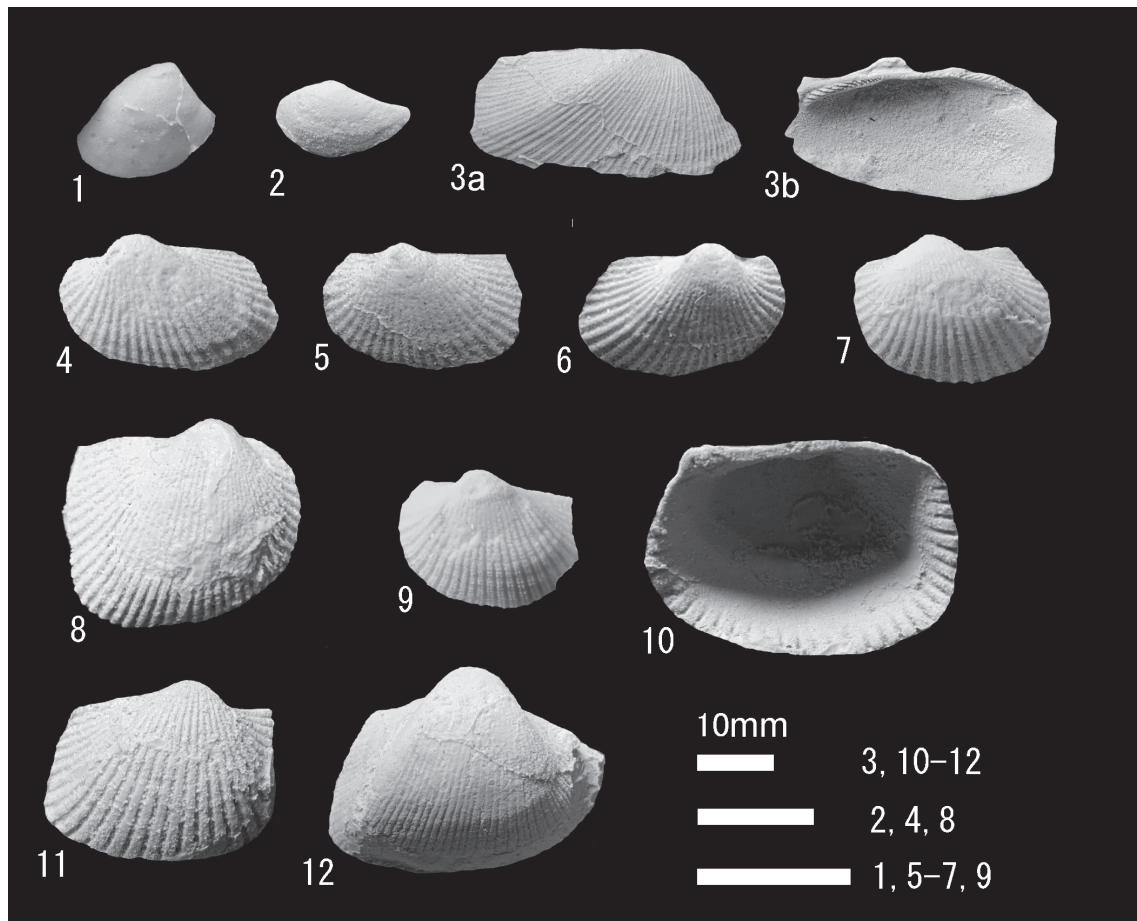


Fig.1. *Ennucula* sp., WMNH-1120210453-b, Loc.A-1, left valve,external view.

Fig.2. *Saccella confusa toyomaensis* Kamada, WMNH-1120210481, Loc.A-2, left valve,external view.

Fig.3. *Trisidos yatsuoensis* Fujii, WMNH-1120210471, Loc.C-1, right valve,3a, externalview,3b, inner view.

Figs.4-6. *Anadara kiiensis* Mizuno, 4, WMNH-1120210438, left valve; 5, WMNH-1120210436-a, left valve;6, WMNH-1120210436-b, right valve. All specimens Loc.D, external view.

Fig.7. *Anadara* cf. *valentula* (Yokoyama), WMNH-1120210443, Loc.C-2, left valve, external view.

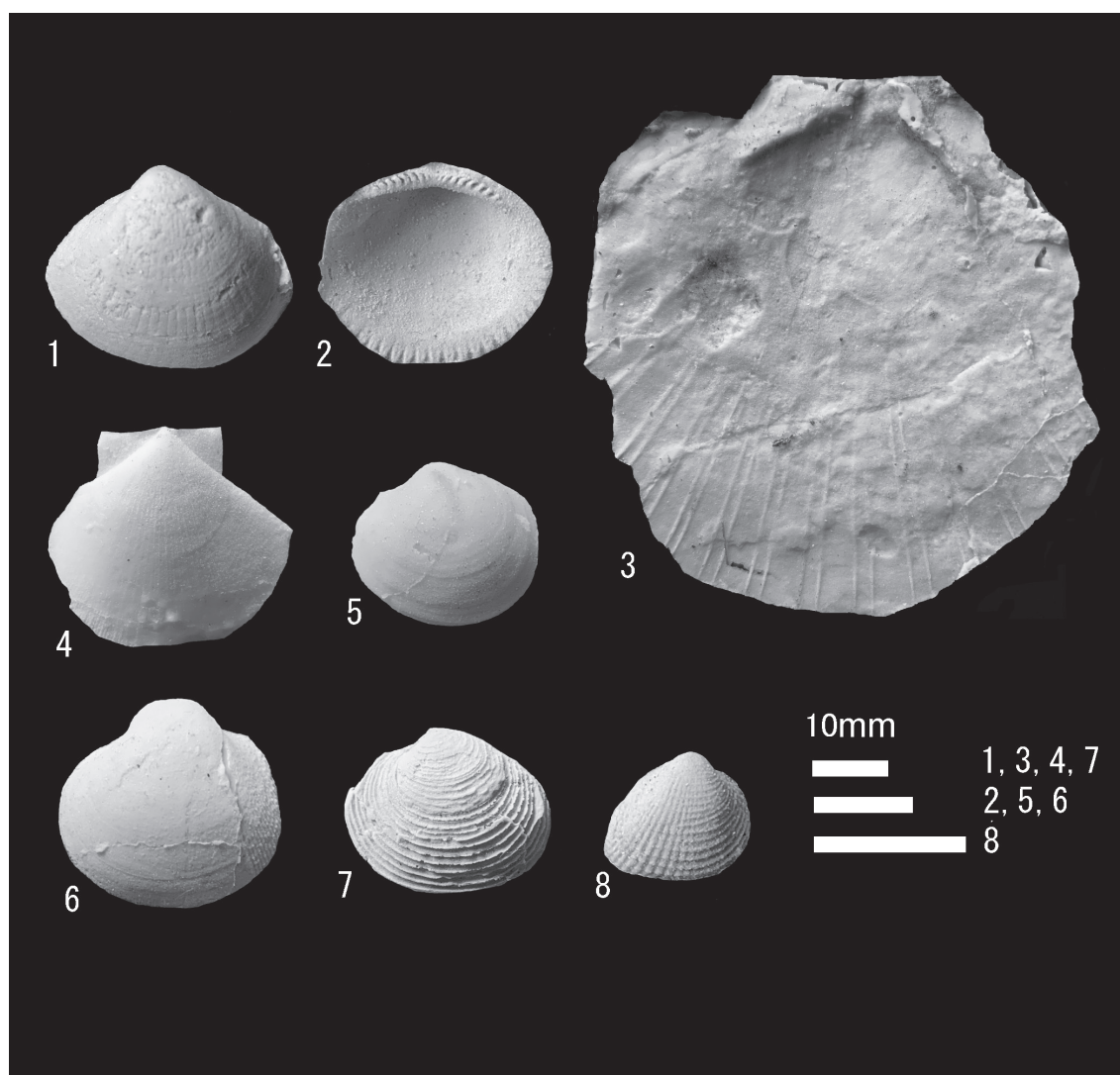
Fig.8. *Anadara* aff. *vellicata* (Reeve) , WMNH-1120210442, Loc.C-1, right valve, external view.

Fig.9. *Anadara* cf. *ogawai* (Makiyama), WMNH-1120210440, Loc.B, left valve, external view.

Figs.10,11. *Anadara* sp.1,10, WMNH-1120210445, left valve, inner view; 11, WMNH-1120210444, right valve, external view. Both Loc.B.

Fig.12. *Cucullaea toyamaensis* Tsuda, WMNH-1120210452, Loc.C-2, right valve, external view.

All specimens silicon vinyl cast.



Figs.1-2. *Glycymris cisshuensis* Makiyama, 1, WMNH-1120210427, Loc.C-2, left valve, external view; 2, WMNH-1120210472, Loc.A-2, left valve, inner view.

Fig.3. *Amusium* sp., WMNH-1120210454, Loc.A-1, left valve, inner view.

Fig.4. "*Placopecten*" *protomollitus* (Nomura), WMNH-1120210435, Loc.C-1, left valve, external view.

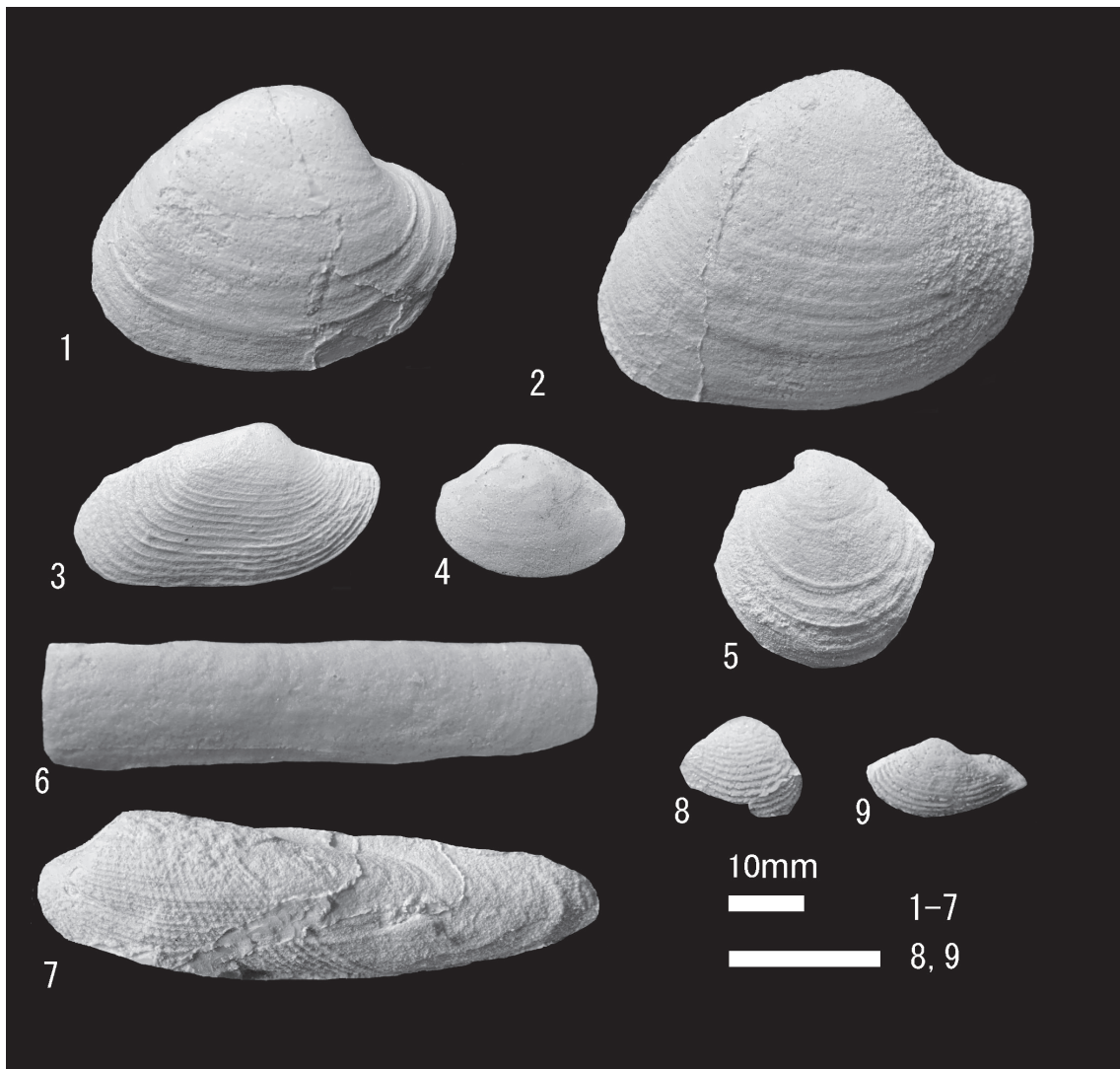
Fig.5. "*Cycladicama*" *takeyamai* (Otuka), WMNH-1120210465, Loc.D, left valve, external view.

Fig.6. *Nemocardium* aff. *bechei* (Reeve), WMNH-1120210478-a, Loc.A-1, left valve, external view.

Fig.7. *Venus* cf. *cassinaeformis* (Yokoyama), WMNH-1120210432, Loc.C-1, left valve, external view.

Fig.8. "*Timoclea*" *nipponica* Mizuno, WMNH-1120210434, Loc.A-2, right valve, external view.

All specimens silicon vinyl cast.



Figs.1-2. *Pitar* cf. *sunakozakaensis* Ogasawara, 1, WMNH-1120210431; 2, WMNH-1120210423.Both Loc.C-2, right valve, external view.

Fig.3. *Paphia amabilis kiiensis* Hatai and Nishiyama, WMNH-1120210482, Loc.D, right valve, external view.

Fig.4. *Callista* sp., WMNH-1120210479, Loc.C-1, left valve, external view.

Fig.5. *Dosinia* sp., WMNH-1120210428, Loc.A-2, left valve, external view.

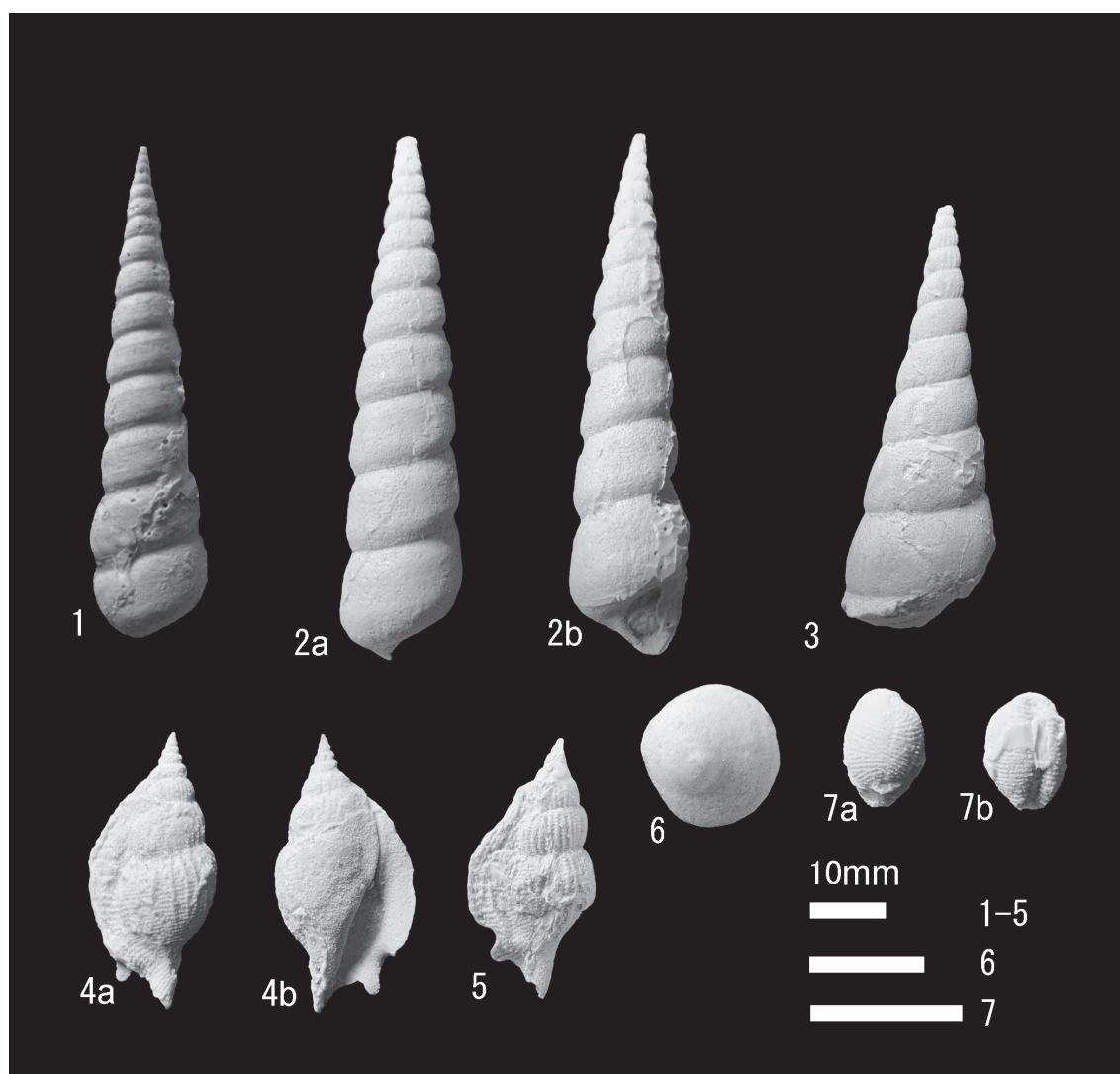
Fig.6. *Solen* sp., WMNH-1120210480, Loc.C-2, left valve, external view.

Fig.7. *Pholas orientalis* Gmelin, WMNH-1120210458, Loc.B, left valve, external view.

Fig.8. *Varicorbula succincta* (Yokoyama), WMNH-1120210470, Loc.A-1, right valve, external view.

Fig.9. *Anisocorbula* sp. WMNH-1120210455, Loc.C-2, left valve, external view.

All specimens silicon vinyl cast.



Figs.1-2a, b. *Turritella kiiensis* Yokoyama, 1, WMNH-1120210363, Loc.B, non apertural view; 2, WMNH-1120210364, Loc.C-2, 2a, non apertural view, 2b, apertural view.

Fig.3. *Tibia* sp., WMNH-1120210353, Loc.C-1, non apertural view.

Figs.4a, b, 5. *Varicospira* sp., 4, WMNH-1120210393, Loc.C-1, 4a, non apertural view, 4b, apertural view; 5, WMNH-1120210392, Loc.A-1, non apertural view.

Fig.6. *Calyptraea* sp., WMNH-1120210413, Loc.B, Apical view.

Figs.7a, b. *Trivellona* sp., WMNH-1120210418, Loc.C-1, 7a, non apertural view, 7b, apertural view.

All specimens silicon vinyl cast.

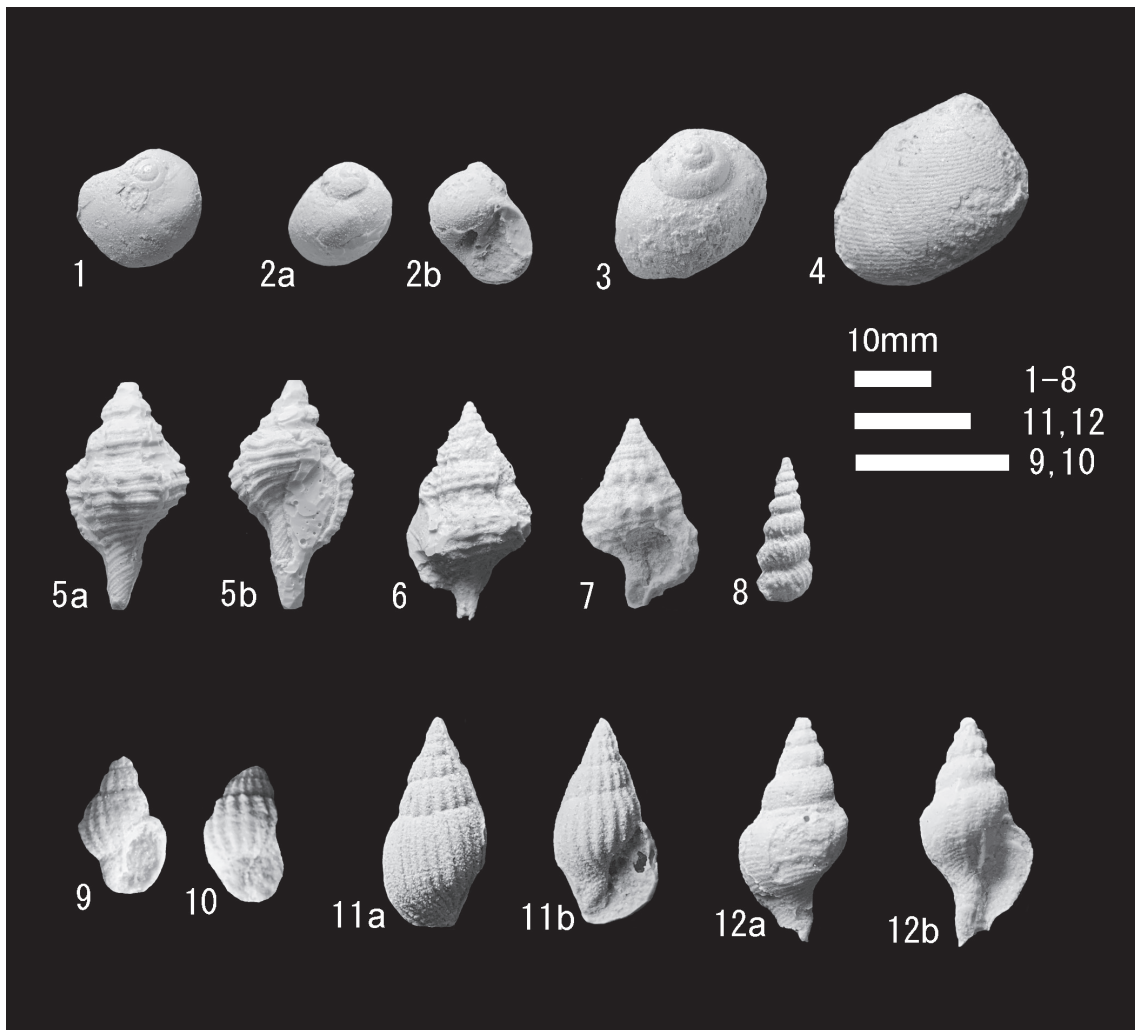


Fig.1, *Glossaulax* sp., WMNH-1120210420-b, Loc.B, Apical view.

Figs.2a, b-3, *Euspira* cf. *meisensis* Makiyama, 2, WMNH-1120210421, Loc.B, 2a, apical view, 2b, ventral view; 3, WMNH-1120210420-a, Loc.B, apical view.

Fig.4. *Sinum ineptum* (Yokoyama), WMNH-1120210399, Loc.A-2, dorsal view.

Figs.5a, b. *Monoplex* aff. *thersites* (Reeve), WMNH-1120210407, Loc.C-1, 5a, non apertural view, 5b, apertural view.

Figs.6, 7. *Gyrineum osawanoensis* (Tsuda), 6, WMNH-1120210362, Loc.B, non apertural view; 7, WMNH-1120210350, Loc.C-1, apertural view.

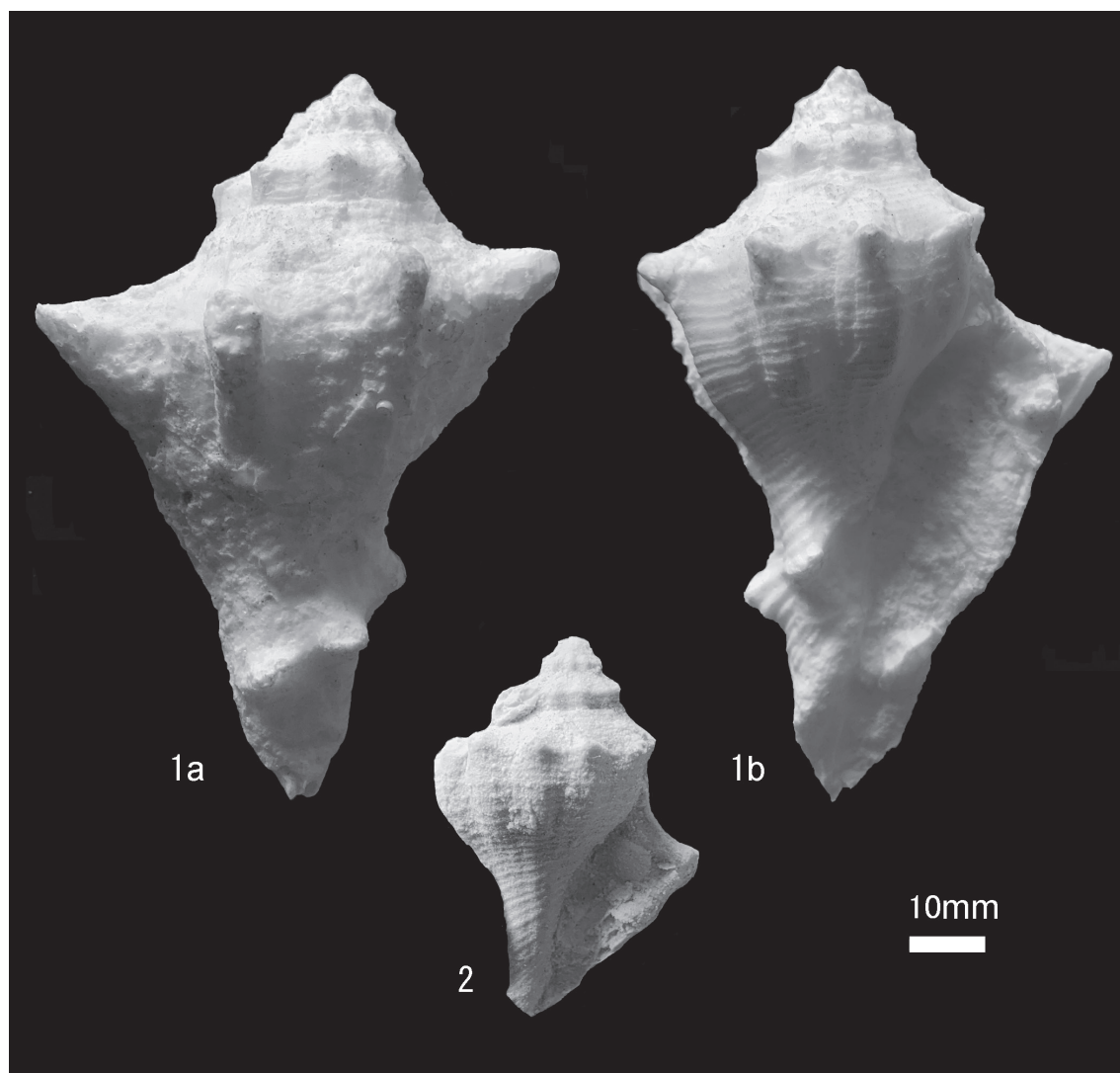
Fig.8. *Epitonium niigishiense* Makiyama, WMNH-1120210397, Loc.B, non apertural view.

Figs.9-10. *Nassarius* cf. *minoensis* Itoigawa, 9, WMNH-1120210400-a; 10, WMNH-1120210400-b. Both Loc.C-1, apertural view.

Figs.11a, b. *Phos* cf. *notoensis* Masuda, WMNH-1120210373, Loc.C-1, 11a, non apertural view, 11b, apertural view.

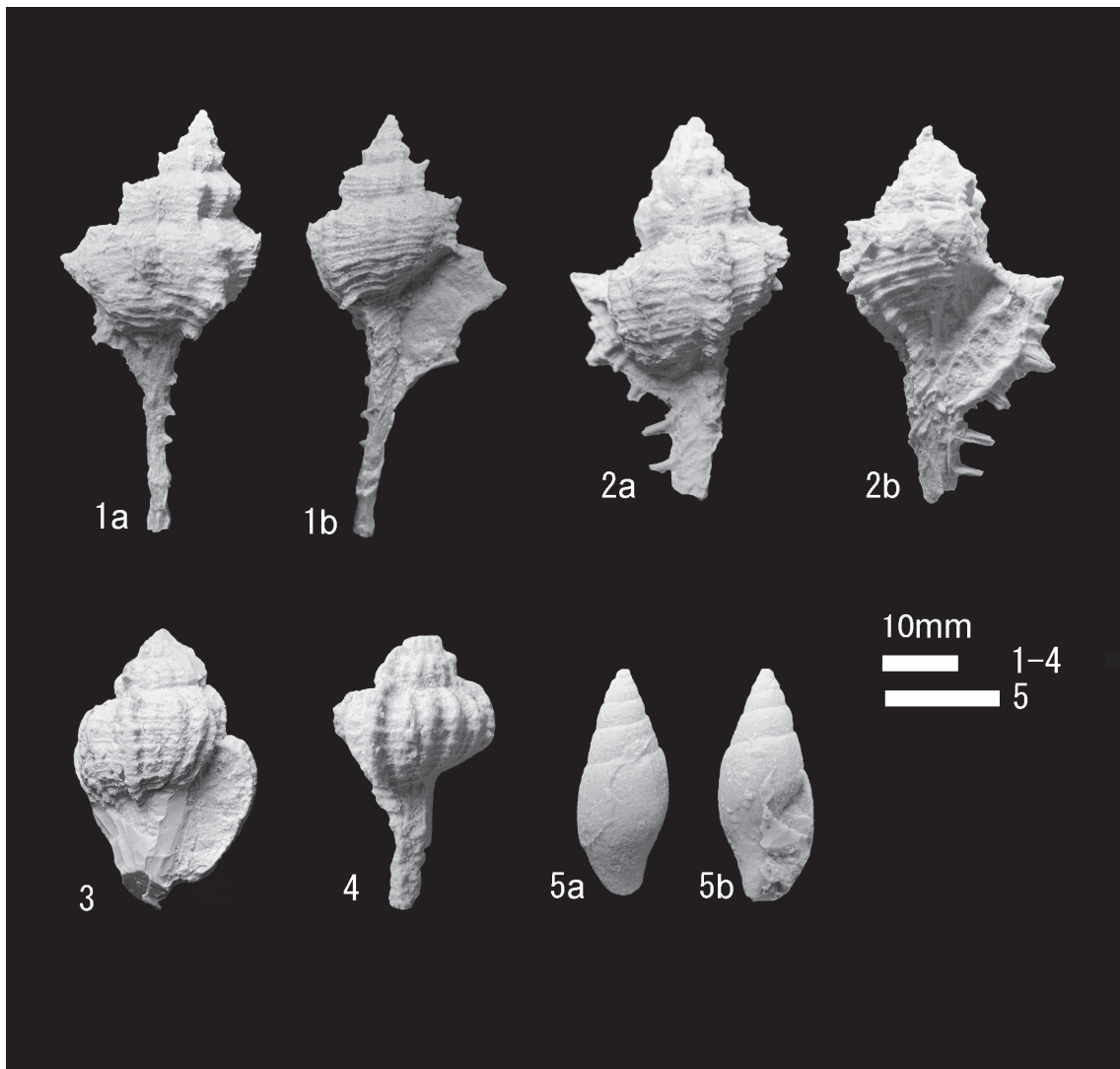
Figs.12a, b. *Siphonalia* sp. WMNH-1120210415, Loc.C-1, 12a, non apertural view, 12b, apertural view.

All specimens silicon vinyl cast.



Figs.1a, b-2. *Hemifusus sazanami* (Kanehara),1, WMNH-1120210384, Loc.A-2,1a, non apertural view,1b, apertural view;2, WMNH-1120210388, Loc.B, apertural view.

All specimens silicon vinyl cast.

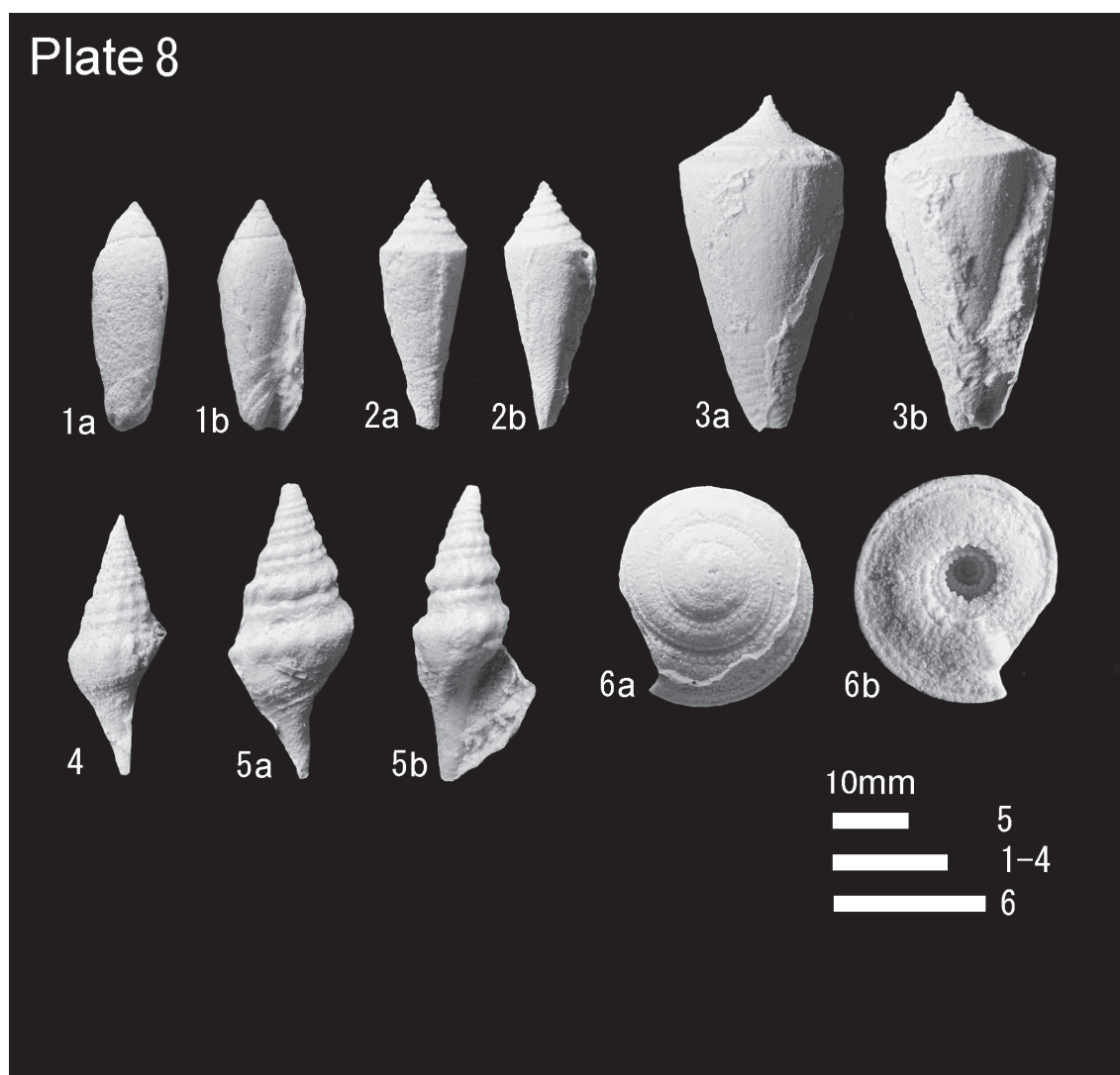


Figs.1a, b-2a, b. *Murex* sp.,1, WMNH-1120210376, Loc.C-1,1a, non apertural view,1b, apertural view;2, WMNH-1120210375, Loc.C-1,2a, non apertural view,2b, apertural view.

Figs.3-4. *Haustellum* sp., 3, WMNH-1120210488, apertural view;4, WMNH-1120210487, non apertural view. Both Loc.B.

Figs.5a, b. *Strigatella* cf. *hokusimana* (Nomura and Zinbo), WMNH-1120210401, Loc.B,5a, non apertural view,5b, apertural view.

All specimens silicon vinyl cast.



Figs.1a, b. *Oliva osawanoensis* Tsuda, WMNH-1120210403, Loc.C-1, 1a, non apertural view,1b, apertural view.

Figs.2a, b. *Conus toyamaensis* Tsuda, WMNH-1120210369, Loc.C-1, 2a, non apertural view,2b, apertural view.

Figs.3a, b. *Conus* sp., WMNH-1120210366, Loc.C-1, 3a, non apertural view,3b, apertural view.

Figs.4-5a, b. *Turricula* aff. *nalliae* (E.A.Smith),4, WMNH-1120210381, non apertural view;5, WMNH-1120210380,5a, non apertural view,5b, apertural view. Both Loc.B.

Figs.6a, b. *Architectonica* cf. *kurodae* Tsuda, WMNH-1120210409, Loc.C-1,6a, Apical view,6b, umbilical view.

All specimens silicon vinyl cast.