

## 多賀層群の層位学的意義と日立層の貝化石

成田層研究会

はじめに

阿武隈山地東縁の低地と阿武隈隆起部西部の大陸棚には、上部白亜系から第四系の地層が厚く発達しており、常磐沖堆積盆または常磐-鹿島堆積盆と呼ばれている（天然ガス鉱業会・大陸棚石油開発協会，1992；岩田，1995；亀尾・佐藤，2000）（図1）。この堆積盆は東西の最大幅が70～80 km，南北方向が200 kmの広大な地域を占め，その堆積物の厚さは3.4～3.5 kmに達し，古第三系上部から新第三系下部の層準に石炭層を賦存する（図2）。

この地域の石炭は江戸時代から「地脂」の名称で燃料として採掘され，嘉永4（1851）年には磯原港から江戸へ神永喜八が積み出した。幕末維新期には，水戸藩が大砲製造用反射炉燃料に利用した記録があり，慶応2（1866）年の第2次幕長州戦争や明治元（1868）年の討幕軍の戦艦にも使用された。

江戸時代の古書には石炭層分布を記述したものが発見されていないため，その採掘地点や方法も不明であ

る。この時代の「大日本沿海輿地全図」（伊能図）（1821）は精密な海岸線を描いた地図として有名である。しかし，この「伊能図」は幕府が秘図としたので，庶民が見たり利用することが出来なかった。江戸時代前期には，石川流宜の「本朝通鑑綱目」が「流宜図」として人気を博し，同時代後期では長久保赤水の「改正日本輿地路程全図」が普及した。長久保赤水是常陸国（現，高萩市赤浜）出身の人物であった。この「赤水図」は初版（安永8，1779）から第5版（天保11，1840）まで刊行され，「兵家紀聞」附図として弘化年間（1844～'47）にも市販された。この時期には「赤水図」の模刻版や海賊版が数多く刷られた。この一部は鎖国のもとで海外へ流出して，日本研究の基礎資料として用いられ，Siebold, P.F. von の「Nippon, Archiv zur Beschreibung von Japan」（1832～'54）でも「赤水図」を改変した地図が掲載された。

明治時代の中頃には，茨城県北東部地域の地質と地

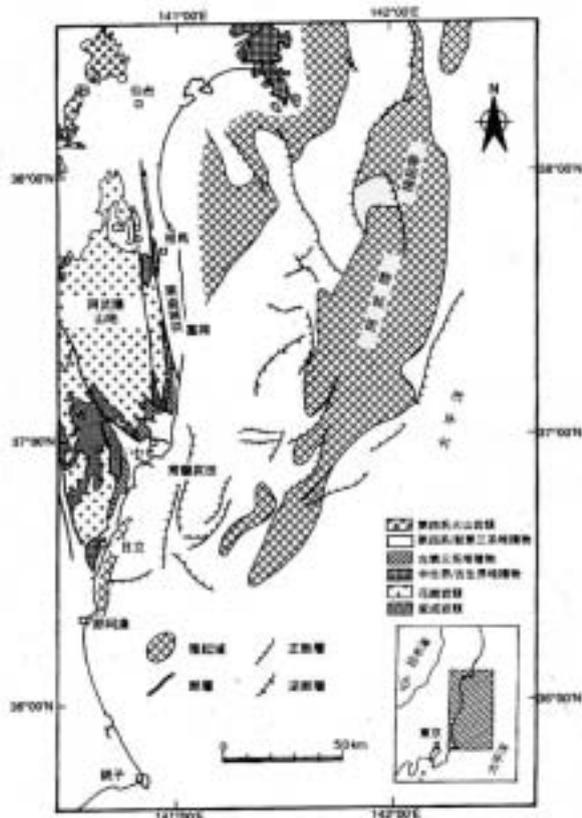


図1. 常磐沖堆積盆（岩田，1995）。



図2. 常磐沖堆積盆（加藤ほか，1996）。

形を纏めた「概測常北地質編」が刊行された（巨智部，1882）。この報告書は巨智部忠承が東京帝國大學理学部の卒業研究として明治12（1879）～13（1880）年の90日余りの期間に阿武隈山地南部と海岸地域（北茨城市大津から日立市会瀬までの範囲）を調査した成果を記述したものであり，地質図（縮尺，1:50,000）が添付されている。とくに，第三紀層から産した貝類や腕足類の標本について，精密なスケッチを描き，産出地点，形態的特徴，近縁種との比較などが80頁に亘って記載されている（図3）。



図3. 大津海岸の景観（巨智部，1882）。

### 第三系の化石層序

大正時代になって，常磐地方北部に分布する石炭層の地質時代や植物化石群集が注目され，地質層序を下部から御斎所系，石城統，浅貝統，平統，多賀統に分け，第三系の層序区分も提案された（横山，1920）。多賀統は第三系の最上部を占め，海岸地域の海食崖に好露頭が連続して，美しい景観をつくり，保存のよい貝類化石を豊富に産することが知られるようになった（図4）。北茨城市五浦地域や日立市助川地域に発達する多賀統から巨智部や徳永らが採取した標本類は東京帝國大學地質学教室に収蔵され，その古生物学的記載が発表された（Yokoyama，1927）。

大正時代末期から昭和時代初期にかけては石炭層の探鉱や採掘が盛んになり，阿武隈山地東縁の茨城県多賀郡から福島県双葉郡へ至る炭田全域の本格的な地質学的調査が行われた（徳永，1922，1927）。徳永（1927）の「常磐炭田ノ地質」は大正5（1916）年から同年10（1921）年にかけて218日間の野外調査を纏めた報告書であり，炭田全域の地質図（縮尺，1:50,000）と炭層柱状図（縮尺，1:20）が添付されている。徳永は，多賀区域の第三系を新期炭田層の上層群として，下部から東禅寺層，多賀層，天妃山層に分けている。多賀層



図4. 多賀層群と仙台層群の分布（須貝ほか，1957）。

は広く分布して貝類化石を多産すると記述されている（表1）。

この頃には，農商務省地質調査所が7.5万分の1地質図幅の「助川」と「勿来」を作成して，さまざまな地層や岩体の地理的・地質的な分布が詳しく記述された（木下，1935a,b；渡辺・佐藤，1935，1937）。「助川」図幅では，多賀統が下部から上部へ砂岩層と砂質頁岩に分けられ，前者から化石が多産して，天妃山と五浦の含化石部を同一層準と解釈した（木下，1935a）。また，「勿来」図幅では，北茨城市大津～磯原付近に分布する多賀統が下部から釜前砂岩層，小名砂質頁岩層，薄磯砂質頁岩層に分けられ，それぞれが整合関係にあり，鮮新統とされた。そして，天妃山と五浦の化石層は釜前砂岩層に対比された（渡辺・佐藤，1935，1937）。このように北茨城市や日立市の周辺地域で地質層序の調査や貝類化石の研究が進むにつれて，多賀統の層序区分や時代対比に関する問題が指摘されるようになった（Yabe，1948，1949a，1949b，1950）。多賀統の大部分は鮮新統とされたが，その下部は中新統に属する可能性も指摘された（Yabe，1948など）。北茨

表 1. 多賀一常磐地域の第三系層序区分の変遷

巨野部忠承 (1882) 多賀地域	植永重徳 (1927) 常磐炭田	岩井洋一 (1950) 常磐全域	鎌田 (1957) 磯原地域	須貝・他 (1957) 常磐全域	柳沢・他 (1949) 双葉地域	地質区分				
第三紀層	上古砂岩	天紀山層	天紀山層 磯原層 二ツ島層	富岡層 広野層	富岡層 広野層	鮮新統				
							多賀層群	多賀層群	多賀層群	多賀層群
							神矢作層	神矢作層	神矢作層	神矢作層
							沼ノ内層	沼ノ内層	沼ノ内層	沼ノ内層
							上高久層	上高久層	上高久層	上高久層
	中山層	中山層	中山層	中山層	中新統					
	志野谷層	志野谷層	志野谷層	志野谷層						
	矢之倉層	矢之倉層	矢之倉層	矢之倉層						
	平層	平層	平層	平層						
	本谷層	本谷層	本谷層	本谷層						
子安親岩 含礫層	龜ノ尾層	龜ノ尾層	龜ノ尾層	龜ノ尾層	龜ノ尾層	中新統				
							湯長谷層群	湯長谷層群	湯長谷層群	湯長谷層群
							水野谷層	水野谷層	水野谷層	水野谷層
							五安層	五安層	五安層	五安層
							洞平層	洞平層	洞平層	洞平層
原磐砂岩	白水層群	白水層群	白水層群	白水層群	白水層群	漸新統				
							石城層	石城層	石城層	石城層
							石城炭灰層	石城炭灰層	石城炭灰層	石城炭灰層

城市五浦海岸に分布する貝類や有孔虫類を多産する地層は九面層と呼ばれ、中新世とされて、多賀統から分離された (Asano, 1949b)。また、日立海岸の多賀統から産した貝類化石に中新世を示す特徴種がみつきり、その一部が中新統とされた (嘉藤, 1949)。

1950年代になって、阿武隈山地南縁の日立市付近に発達する多賀統は、鮮新統に属する部分と中新統に含まれる部分があり、その層序区分と時代対比が昭和 25 (1950) 年頃から地質学的に注目されるようになった。このため、多賀統の模式地域における層序区分と貝化石の詳細な調査が行われた (大森・鈴木, 1950)。この成果によって、日立市周辺に分布する新第三系は、下部から河原子累層、多賀層群 (s.str.)、日立層群、初崎層群に分けられ、それぞれが不整合関係にあり、河原子累層は中新世に対比され、日立・初崎両層群は鮮新世に相当するとされた。また、地質図 (縮尺、約 1:100,000) と地質柱状図では、各層序単位の岩相や分布が詳しく記述されており、貝化石のリストもつけられ、新第三系を総合的にまとめたものである。

日立海岸に沿って分布する新第三系は、堆積機構や地質構造の時空的变化から、多賀層群を下部から滑川砂質頁岩累層と鮎川泥岩累層、日立層群が下部から助川砂質頁岩累層と離山凝灰岩累層に細分して、多賀層群を北茨城市五浦海岸の平潟層群に対比し、阿武隈山地の基盤運動と関係した不整合が中新世初期に形成さ

れたとして注目された (大森, 1954, 1958; 鈴木, 1954, 1958)。

この頃には、常磐炭田の石炭埋蔵量が 11 億トンと理論的に見積もられ、その出炭量が 400 万トン/年であり、京浜工業地帯から約 200km の近距離に位置しており、我が国の重要な燃料資源であった。このため、石炭資源の開発と採掘が我が国の基幹産業の一つとされ、通商産業省地質調査所が中心となり、挟炭層の精密な分布状態や炭層を被覆する地層の本格的な調査が実施された。その成果は多色刷りの地質図 (縮尺 1:50,000) が「日本炭田図 I 常磐炭田地質図説明書」として公表された (須貝ほか, 1957)。この報告書では、常磐炭田に分布する上部第三系が、炭田の中～北部地域を模式地域として、下部から高久層群と多賀層群 (s.l.) に分けられ、前者は上部中新統のみからなり、後者は上部中新統から鮮新統に及ぶ堆積体とされた (須貝ほか, 1957)。この両層群の地質学的な関係に関する議論が繰り返されている。

東北大学鉱山工学科のグループは、北茨城市磯原や日立市小木津に分布する白水層群について、石炭層の形成機構を堆積サイクルの時空的变化に着目して詳細に記載したが、多賀層群の層序区分と時代対比についても記述した (江口・庄司, 1953, 1954; 江口ほか, 1953, 1956)。これらの研究では、北茨城市磯原付近の多賀層群を下部から二ツ島砂岩層、磯原砂質頁岩層、

天妃山砂岩層に分け、それぞれの地層から産出する貝化石類の特徴種により天妃山層は鮮新統の可能性があり、ニツ島砂岩層と磯原砂質頁岩層は中新統とされた(江口・庄司, 1953)。また、日立市小木津付近に発達する多賀層群を下部から岩本砂岩層、櫛形層、碁石浦砂岩層に分け、碁石浦砂岩層を岩相や含化石産状が天妃山砂岩層に類似しており鮮新統としたが、残りの二つの地層は中新統とした(江口・鈴木, 1953)。

1960年代になって、常磐炭田の第三系から多産する貝類や有孔虫類に関する研究が刊行された(浅野, 1962; Kamada, 1962a, 鎌田, 1962b)。Kamada (1962a)は、茨城県高萩市から福島県富岡町に及ぶ炭田全域から採集されて東北大学地質学古生物学教室に収蔵されていた貝化石標本類から138種類を識別して、古生物学会特別出版物「Tertiary Marine Mollusca from the Joban Coal-field, Japan」で詳細に記載した。この論文は常磐地域の第三紀貝類群集を纏めた重要な文献の一つとされている。

1970年代には、北茨城市大津から福島県広野町にかけて分布する第三系に発達する断層や節理のシステム、褶曲構造のタイプなどの特性が構造地質学的に研究された(Mitsui, 1971)。この研究において、茨城県多賀地域から福島県石城地域に分布する新第三系の若い地層は泉層群として区分された。この泉層群は須貝ほか(1957)の多賀層群に相当し、下部から勿来関層と関ノ上層に分けられ、前者が中新統、後者が鮮新統とされた。また、北茨城市磯原付近に分布する多賀層群を下部からニツ島層、磯原層、天妃山層に分け、その地質図(縮尺、約1:30,000)を公表した。天妃山層は粗粒砂岩からなり、貝類、腕足類、棘皮類、蔓脚類などの破片がレンズ状に密集しており、花崗岩の巨礫を含み、異常な堆積相が津波現象により形成された可能性があると考えられた(Yabe, 1949; 鎌田, 1972, 1996)(図5)。

1980年代では、多賀層群や高久層群の時代対比を目的として浮遊性有孔虫類や珪藻類の緻密な研究が行われた(Kato, 1980; 小泉, 1981; Maruyama, 1984)。

北茨城市大津-五浦と高萩市下手綱-北茨城市磯原に分布する多賀層群は、浮遊性有孔虫化石に基づいて、九面層と下手綱層が中新世中期~後期(N.13~16帯)、小浜層が中新世後期(N.17~20帯)、天妃山層が鮮新世後期(N.21帯)に対比された。また、高久層群は中新世初期~中期(N.7~9)とされた(Kato, 1980)。

高萩市街地周辺の手綱層(模式層序)と小浜層の

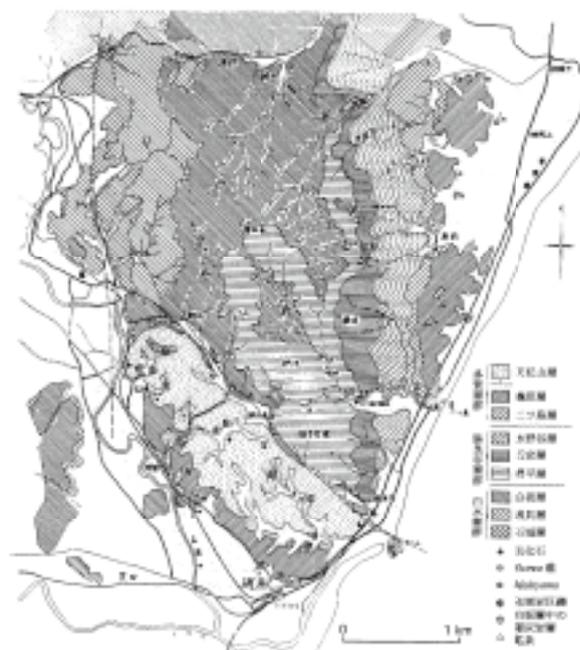


図5. 磯原地域の地質図(鎌田, 1972)。

珪藻化石については、前者がNPD4A~4Ba帯、後者がNPD6A~6B帯に対比され、両層の間に約2Maの時間的欠如が認められた。さらに、北茨城市磯原付近に分布する磯原層(模式層序)はNPD6B帯に対比され、Kato(1960)の結果と矛盾しないことが確認された(小泉, 1981)。高萩市台高萩付近に分布する下手綱層と日立市国分の鮎川流域に発達する国分層に含まれる珪藻化石群集は、前者がNPD4A~5B帯、後者がNPD5B~5C帯へ対比された(Maruyama, 1984)(図6, 10)。

1990年代になると、多賀層群から産する微化石や貝化石に関する生層序学的な調査や古生物学的な研究の精度がさらに向上した(竹谷ほか, 1990, Noda et al., 1993, 柳沢, 1996)。竹谷・他(1990)は、常磐地方の新第三系を構成する湯長谷、白土、高久、多賀の各層群から採取した浮遊性有孔虫、石灰質ナンノプランクトン、珪藻、放散虫などの微化石を生層序学的に検討し、各層群の地質年代や地域ごとの層序対比を行った。北茨城市五浦海岸から高萩市街地付近の多賀層群から珪藻や放散虫を抽出し、それぞれの地層の地質年代や層序対比を行った。その結果、北太平洋地域珪藻化石分帯(Koizumi, 1985)を基準にすると、九面層がNPD2B~4A、下手綱層がNPD4A~5B、大津層、天妃山層、磯原層、小浜層がNPD5C~5Dに対比された。この地域では、多賀層群に上部中新統中~上部に相当する堆積物が欠如していることが判明した。この原因として、構造運動に伴う侵食作用や低海水準期に



図 6. 高萩地域の地質図 (Mitsui et al., 1978).



図 7. 日立地域の地質図(Noda et al., 1995).

における侵食現象などが考えられ、微化石データや層相変化は後者の可能性を示唆する(竹谷ほか, 1990)。

また、日立市会瀬町の初崎海岸、同市日高町の高磯海岸、同市白銀町の宮田川河床に露出する日立層から産出した 57 種類の貝化石について古生物学的記載が発表された。日立層から採取された貝類は、鮮新世から現世にかけて分布する種類からなり、中新世の特徴種を欠き、温暖な水塊に分布していたとされている。そして、沿岸域浅海に生息した種類と沖合のやや深い海域で生活した種類が混在することがあり、前者が後者の分布域へ運搬・堆積したと解釈された。貝化石を密集した層準では淘汰不良の砂礫相が発達し、変形構造を伴うことがあり、堆積作用の激変を暗示するとされた(Noda et al., 1995) (図 7)。

さらに、北茨城市大津の海岸地域で多賀層群の珪藻化石が生層学的に研究され、各層序セクションの時代対比や時間間隙の規模を再確認した。そして、九面層の模式層序は NPD3A ~ 3B、大津地域の“九面層”は高久層群、平潟層の模式層序は NPD4A 中部、大津層の模式層序は NPD5C 最上部へ対比された。

これらの 3 つの累層は不整合関係にあり、それぞれの境界に大きな堆積間隙が認められた。従来、中新統の多賀層群とされていた平潟層と大津層との境界には

中新世末期から鮮新世初期にかけて約 5.3Ma、平潟層と九面層の境界では約 0.7Ma 時間欠如が確認された(柳沢, 1996) (図 8, 9)。

2000 年代になると、多賀層群の微化石層序や貝化石群集に関する高分解能データが発表されるようになった(柳沢, 2000; 栗原・柳沢, 2002)。日立市国分の鮎川、高萩市小浜海岸、北茨城市五浦海岸では、多賀層群の珪藻化石が生層学的視点から再検討された。このデータから、国分層は NPD5B ~ 5C、小浜層と大津層が NPD5C、九面層 NPD3A ~ 3B 下部へ対比された。これらの珪藻化石分帯は、それぞれのセクションに分布する鮎川凝灰岩層 (Kb - 4)、石畑凝灰岩層 (Koh - 03)、九面凝灰岩層 (Iz - 01) の構成鉱物組合せや層位学的位置からも確認された。また、鮎川凝灰岩層については、ジルコンの FT 年代が  $11.1 \pm 0.5\text{Ma}$  とされた。この火山灰鍵層が存在する層準は、*Denticulopsis husterdtii* (Simonsen and Kanaya) のアクメ層準 (AC, acme peak event) と終多産層準 (LCO, last common occurrence) に相当する(柳沢, 2000) (図 10)。

このように、微化石分帯や火山灰鍵層の対比精度が向上するにつれ、多賀層群は下部中新統から鮮新統へかけての様々な層準の地層が存在することが判明した。そして、多賀層群では、中新統上部から鮮新統下



図 8. 大津地域の地質図(Mitsui et al., 1973).

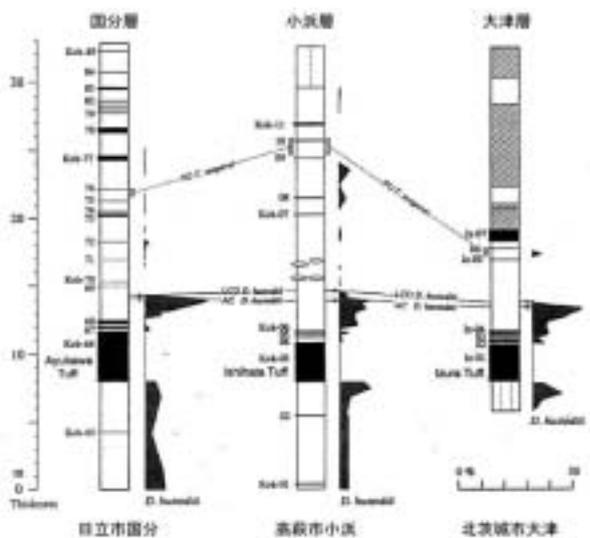


図 10. 国分層, 小浜層, 大津層の火山灰鍵層(Kb - 4, Koh - 03, Iz - 01)と珪藻化石分帯(柳沢, 2000).

部にかけての堆積物が欠如しており, その時間的間隙が6~7Maに及ぶと推定されている. この大規模な不整合現象は, 阿武隈山地南東縁の日立海岸から北茨城海岸にかけて分布する多賀層群の中~上部に認められ, 基盤岩類の構造運動と隆起作用に関係すると考えられている(大森・鈴木, 1950; 大森, 1954; 鈴木, 1958)(図11).

そこで, 今回の総合調査では, 多賀層群の中に存在する不整合現象の前に堆積した中期中新世の下手綱層と不整合現象の後で堆積した前期鮮新世の日立層の堆積層と含貝化石群集について地質学・古生物学的視点

地質年代 Geologic age	珪藻化石帯 (MPO)	地層名 Formation	柱状図 Column	層厚 Thickness (m)	岩相 Lithology
中新世	中期	5C 大津層 Ōtsu Fm. Iz-01		40	珪藻化石を多産する泥岩, 中~粗粒砂岩, 火山灰層
		4A 平潟層 Hirakata Fm.		3	泥質砂岩
	初期	3B 1 3A 九面層 Kokuzura Fm.		50	泥質砂岩, 中~粗粒砂岩, 砂質泥岩, 石灰質砂岩
		2 亀ノ尾層 Kameonoo Fm.		50+	珪質頁岩

図 9. 五浦海岸の中新統層序とその珪藻化石分帯(柳沢, 1996).

から検討した。

中部中新統の下手綱層は、高萩市の市街地の北西部に位置する常磐自動車道路高萩 IC や手綱工場団地とその周辺地域に分布し、その模式層序は関根川下流に沿った台地縁辺部の露頭とされている。この層序単位は長谷川 (1971MS) が東北大学卒業論文で使用したもので、その定義を Mitsui et al. (1973) が踏襲した (図 12)。

下手綱層は、下部の含礫粗粒砂岩 (厚さ 30 ~ 70m) と上部の砂質シルト岩 (約 70m) に分けられる。走向は N10 W ~ N10 E、傾斜が 7 ~ 15 E で緩い同斜構造を形成しており、下位の浅貝層や石城層を不整合に覆い、上位の小浜層とは不整合関係にある。粗粒砂岩は、北茨城市中郷町日棚周辺によく露出しており、

アーコース (arkose) 質で灰白色の岩相をもち、硬質岩類の細~小礫を含んでいる。

これらの礫は閃緑岩、チャート、砂岩、火山岩類などで構成され、閃緑岩を除き円磨されている。マトリックスは主として石英と長石からなり、石英の大部分が殆んど円磨されていない。普通角閃石は長方形や葉状の結晶が多く、運搬・侵食された痕跡が認められない。干渉色は鮮やかな緑色であるが、淡褐色鉄錆状となり風化作用を示す結晶も認められる。このような構成鉱物と顕微鏡組織は、砂岩をつくる物質が阿武隈山地で閃緑岩が広く露出した地域から供給されたことを示唆する。

この砂岩は続成作用に伴って珪質化や石灰化が進み、硬い岩質が突出しており、トラフ型斜交葉理がみ

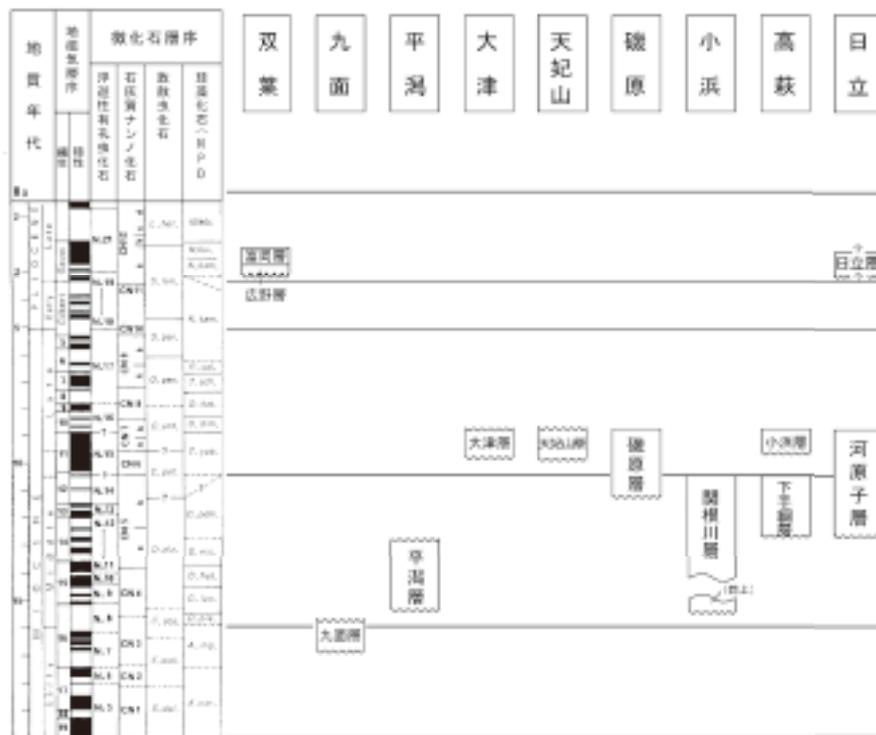


図 11. 日立-磯原-平潟地域の新第三系とその微化石分帯 (竹谷ほか, 1990)。



図 12. 高萩市手綱工業団地付近の地質図 (栗原・柳沢, 2002)。



る。この露頭は、日立市の市街地を東西方向に流れる鮎川や宮田川の河床、海岸線に南北方向に連続する海食崖などでよく露出しており、走向がN5～10°E、傾斜が10～15°Eの緩い同斜構造を形成している。粗粒砂岩に含まれる細～小礫は、変成岩類とチャートが多く、石灰岩、粘板岩、砂岩、花崗岩類などを含み、チャートを除き著しく摩耗していない。これらの亜角～亜円礫を含む粗粒砂岩は、貝類、蔓脚類、腕足類、棘皮類などの化石破片も密集することがある。日立市東町海食崖、同市会瀬町の波食台、同市河原子町烏帽子岩などでは、ホタテガイなどの二枚貝類が粗粒砂岩に含まれており、化石産地として知られている（図15）。



図15. 日立層下部の含貝化石砂岩層。日立市日高町高磯海岸。

とくに、日立市東町海食崖と同市会瀬町の波食台に露出する粗粒砂岩は貝類化石を多産し、初崎砂岩層と呼ばれており、その古生物学的研究が既に発表されている（巨智部, 1882; 大森・鈴木, 1950; Masuda, 1953; Noda et al., 1995）。

この堅硬な砂岩が、烏帽子岩、七夕磯、鶴首岬、高磯岬などで突出した地形となり、それぞれの露頭断面で東西性の窪地を埋積した形態を示し、南北方向に連続しない（図16）。トラフ型斜交層理が発達しており、堆積性変形構造を伴うこともあり、潮流や沿岸流が発達した外洋浅海域で局地的に形成された堆積体と推察される。これら含貝化石粗粒砂岩は、構成鉱物組成や堆積学的熟成度に共通性が認められ、同一または近接した層準に存在する可能性が大きい。全体的にアーコーズ質岩相となり、石英が卓越しており、長石を含み、黒雲母や角閃石を伴っている。黒雲母や角閃石は赤褐色～暗褐色に変色した結晶が混在しており、全体的に保存状態から著しく変質していると判断される証拠が少ない。その大部分は長方形または葉状の自形を



図16. 日立層初崎砂岩のトラフ型斜交層理。日立市相賀町、会瀬海岸。

残しており、侵食－運搬作用で摩耗した形状をもたない。全体的に、主要な構成鉱物の外形に侵食－運搬過程の痕跡が少なく、淘汰が悪く、成熟度（maturity）の低い粒度組成を示し、これら碎屑物の給源地域が近接していたことを示唆する。貝化石破片が密集した部分では貝殻から溶解したCaが再結晶して堅固な露頭をつくっている。

日立市会瀬海岸に分布する粗粒砂岩は、貝化石の殻質が殆ど溶失しており、堅硬な波食台状地形を形成している。この砂岩を構成する主要な鉱物は高温型石英（ $\beta$ 石英）であり、火山活動によって供給されたと考えられる。一般に、高温型石英の結晶は、典型的な六方両錐体の外形をもつとされている。しかし、会瀬海岸の初崎砂岩に含まれる高温型石英は、六方錐体の完全な結晶が稀であり、片方の錐体が破損している。また、r面とm面の稜線が円味をもって結晶や表面が“曇りガラス状”になった個体がある。このような結晶表面の構造は火山活動の急激な爆発によって生じた可能性が大きく、侵食－運搬作用で二次的に出来た可能性が小さい。多くの結晶の内部には、淡黄色～淡褐色の球状体を含み、メルト・インクルージョン（melt inclusion）が認められる（図17）。

メルト・インクルージョンは球状となっており、マグマ残液が結晶のなかに閉じこめられたものであり、マグマ活動の情報を得るのに役立つ。また、このような特徴的な性質をもった鉱物が堆積物に含まれる場合には、地層を対比する際に重要な証拠となる可能性がある。

因みに、初崎砂岩の高温石英と極めて類似した鉱物学的性質をもった石英が銚子半島の名洗層に含まれており、両層が層位学的に対比されることを示唆している。

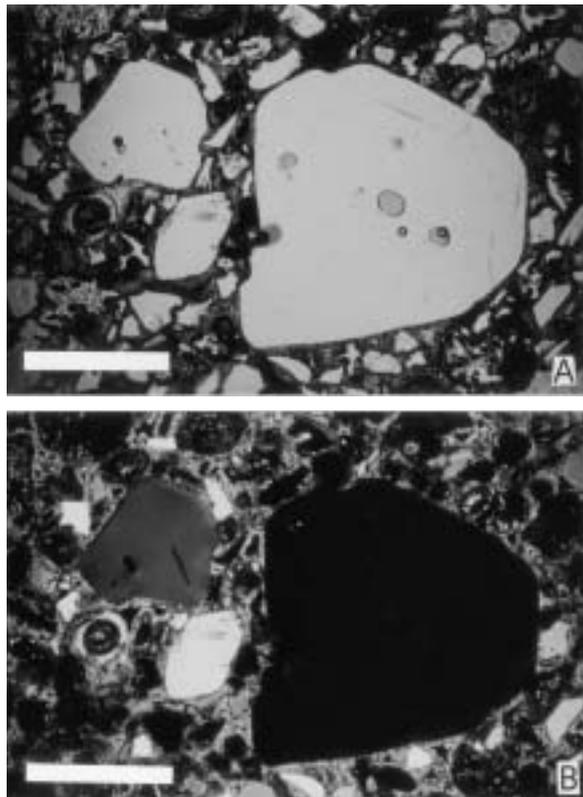


図 17. 初崎砂岩の高温型石英とそのメルト・インクルージョン。下方ポーラーのみ(A)と直交ポーラー(B)で撮影、スケールの長さは 1mm。日立市相賀町, 会瀬海岸。

従来、日立層は下位の河原子累層と不整合関係にあると解釈されてきた(大森・鈴木, 1950; 鈴木, 1954; Maruyama, 1984; Noda *et al.*, 1995)。河原子累層は、滑川砂岩累層、鮎川泥岩累層、国分層、水木層など、さまざまな名称が用いられ、層厚が 100 ~ 120m とされている。全体的には、基底部が古期硬質岩類を含む礫岩(7 ~ 8m) からなり、主部は砂質シルト岩またはシルト質砂岩(90 ~ 100m) からなる。

このように、常磐堆積盆の最上部を占める新第三系上部や第四系は、従来、多賀層群や仙台層群と呼ばれ、地域ごとに累層単位が設定され、各累層ごとの層序区分や時代対比について古くから議論されてきた(徳永, 1927; Yabe, 1949a; 松井, 1953; 生越, 1955; 須貝・他, 1957; 江口, 1958; 江口・他, 1958; 鈴木, 1962; Kato, 1980; 渡辺, 1985; 竹谷・他, 1986; 鎌田, 1996; 安藤, 2002)。

### 日立層の貝化石

茨城県北東部に分布する下手綱層や九面層は多賀層群、日立層は仙台層群に区分され、それぞれの地層から貝類などの化石が産する。このうち、日立層の貝類化石は、種類数や個体数が多く、よく保存された多数

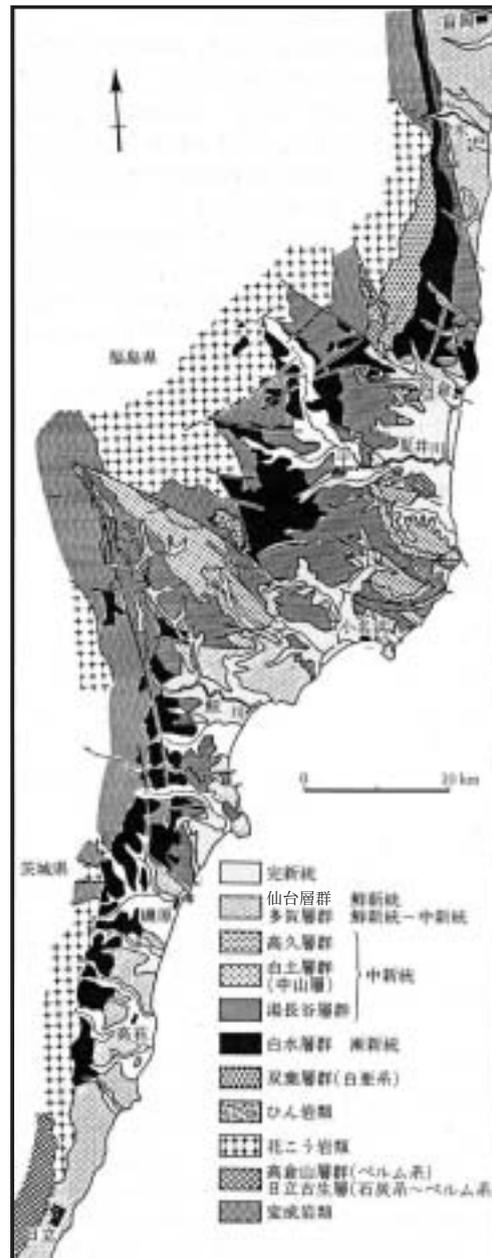


図 18. 日立-常磐地域の地質図(高橋, 1986)。

の個体を産出する。ここでは、日立市市街地東縁の海食崖に露出する日立層下部の含細礫粗粒砂岩に密集する貝類化石の産出状態と特徴的な種類について記述する。

日立市の河原子町から会瀬町をへて田尻町までの海岸には高さ約 20m の絶壁が連続しており、仙台層群日立層の塊状砂質シルト岩が露出しており、貝化石を密集する粗粒砂岩層を挟在している。日立市国分町の鮎川流域では日立層の下位に堆積間隙 (diastem) をもって被覆される国分層が連続的に露出しており、珪藻化石を豊富に含み、その特徴種から中新世後期 NPD5B ~ 5C に対比されている (Maruyama, 1984; 柳沢, 2000)。日立層と下位の国分層の境界付近に位置する

大部分の海食崖は崩落防止対策工事が施され、両層の堆積間隙が露頭では確認出来ない。しかし、日立層は下位の中新世後期国分層との間に堆積間隙をもって累重しており、鮮新世に対比される可能性が大きい。この層序関係や時代対比は、日立市沖合で天然ガス探査を目的として掘削された日立沖1号井の石灰質ナノ化石層序で多賀・仙台両統境界付近の堆積間隙を暗示する化石帯欠除とも矛盾しない(亀尾・佐藤, 1999)。

従来、日立層に挟在する粗粒砂岩層は、貝類化石を密集しており、初崎砂岩層として層位学的単位として区分されていた。この初崎砂岩層は日立市会瀬町の初崎海岸で模式的な露頭が観察され、高温石英を多量に含み、古期岩類の細粒礫を散在し、トラフ型斜交層理(trough type cross-bedding)を伴っており、波浪作用や沿岸流が卓越した堆積環境を示唆する。日立市河原子町、東町、川尻町の海岸では、初崎砂岩層と類似した岩相をもつ砂岩層が日立層下部に存在し、共通した特徴種から構成される貝化石を産するが、高温石英を殆ど含んでない。このことは、日立層下部に挟在する含貝化石粗粒砂岩層が単層として同一層準に存在しないことを暗示しており、複数の砂岩層が層位学的に近接した層準にあり、南北方向に短く東西方向に長い谷状地形を埋積して分布することを示唆している。大部分の化石産地では、沿岸流や波浪で破碎された貝殻を密集したコキナ(coquina)状砂岩となり、その表層部が固結して堅固な露頭となっている。この砂岩層から保存の完全な化石標本を採取することは非常に難しくとされてきた(図19)。



図 19. 日立層初崎砂岩の貝化石。貝殻が溶失して砂岩を固結している。日立市河原子町, 烏帽子岩。

JR 常磐線日立駅付近の日立市東町では、日立層の塊状砂質シルト岩が海食崖に露出しており、その下部に貝化石を密集した含細礫粗粒砂岩層(厚さ 3m 以上)

を挟在する(嘉藤, 1949; 大森・鈴木, 1950)。この粗粒砂岩層は、第四紀更新世高海水準期の波浪侵食で部分的に洞窟状地形となり、その内部に半固結または未固結の部分を含在することがあり、貝化石を含んでいる(図20の○印地点)。含貝化石砂岩は、トラフ型斜交層理をもち、古期岩類の細礫を含み、低温石英を主成分としており、黒雲母を含み、構成物質の円磨度や淘汰度など、模式初崎砂岩とは異なった層相をもつ。しかし、含貝化石砂岩層は、日立層の下部に分布しており、貝化石の特徴種とその頻度を調べると、模式初崎砂岩層の層位学的位置に近接した層準に存在すると推察される(図20)。

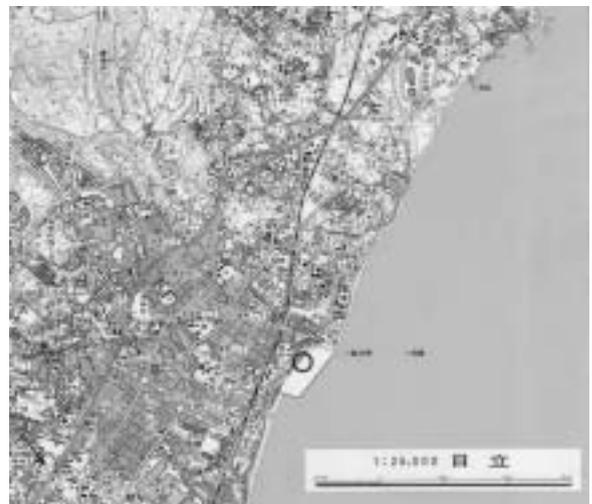


図 20. 日立層の化石産地。(2.5 万分の 1 日立図幅)。

貝化石の産状を観察した後で、基質が未固結状態にあることを確認しながら、貝殻が保存されている部分から分析に用いる為のサンプルを採取した。脆弱で半固結状の部分は、古期岩類の細礫が比較的多く含まれ、地下水の流路となっており、貝殻の硬組織も脆くなっているため、地層から掘り出した後でくずれる標本も少なくない。両殻が揃った二枚貝類は稀であり、摩耗・破損した個体が多い。巻貝類も完全に保存された個体が少なく、殻表部の装飾が削られ、殻頂や殻口の部位を欠いた標本も多い。このような他生的な産状や斜交葉理が卓越する堆積相から判断して、貝類化石が波浪や潮流の影響を受けながら局地的に掃き寄せられて堆積したと考えられる(図21)。

貝類化石の構成種と種類ごとの頻度を検討するため、採取した試料は自然乾燥した後で孔径 1mm の篩を用いて堆積物と化石に分けた(図22)。破損した二枚貝類は殻頂部によって分類可能な個体を利用して、巻



図 21. 日立層下部に挟在する半固結砂岩. 貝殻片を密集する. 日立市東町の海食洞窟内部で発光撮影.



図 22. 半固結砂岩から篩(開口= 1mm)で水洗した貝殻. 日立市東町の日立層砂岩から採取したサンプル.

貝類は口部から同定可能な個体を分類することにした。大部分の貝類は現生種の図鑑や文献に近縁な種類があり、その一部に化石種として記載された種類を含む。巻貝類は 71 種類、ツノ貝類は 2 種類、二枚貝類は 59 種類に分類され、合計で 132 種類が識別された(表 2)。

表 2. 日立層から産した貝類化石の種類数とその頻度

貝類化石	種類数	頻度 (%)
巻 貝	71	53.7
ツ ノ 貝	2	1.6
二 枚 貝	59	44.7
合 計	132	100.0

このうち、119 種類は現生種であり、13 種類が化石種である。これらの絶滅した種類の時空的分布は、日立層の地質時代や堆積環境を復元するうえで重要であり、その産出層準の層位学的位置や地域的範囲を検討する必要がある。このような化石種は、コチバトコブシ (*Haliotis kochibei*)、チョウシヒラサザエ (*Pomanlax tyosiensis*)、

サワネコロモガイ (*Cancellaria longispirata*)、セマタフタナシジャク (*Asperdaphne reticostulata*)、ヨコヤマイグチ (*Comitas yokoyamai*)、ニヨリクチキレ (*Tiberia pseudopulchella*)、クルマチョウヒメゴウナ (*Actaeopyramis letissimoides*)、シジミナリシラスナガイ (*Cyrenolimopsis adamsiana*)、ヤマトマメシラスナガイ (*Nipponolimopsis nipponica*)、イバラキホタテガイ (*Patinopecten ibaragiensis*)、コシバニシキ (*Chlamys cosibensis*)、マメフミガイ (*Venericardia prolontatus*) など、鮮新世から更新世にかけての特徴種を含んでいる。とくに、銚子半島の鮮新統名洗層から報告された特徴種が日立層にも産出する (Ozaki, 1954, 1958; 酒 井, 1990; Noda, Watanabe and Kikuchi, 1995) (図 23)。

犬吠層群の最下部に存在する名洗層は凝灰質砂岩から構成され、火山起源の高温型石英を多量を含んでいる。この自形の石英は、中新世後期から鮮新世前期にかけて東北日本でカルデラ形成を伴う大規模な流紋岩～安山岩の火山活動を供給源としている。既に述べたように、日立層初崎砂岩は高温型石英を多量に含み、貝化石を密集しており、名洗層の岩相や含化石群集など共通することが多い。日立層初崎砂岩と名洗層は分布地域に近い距離にあり、それぞれが同一の層準として対比される可能性がある。従来、銚子半島に分布する名洗層の貝化石群集は西南日本太平洋側に分布する鮮新世黒潮系掛川貝化石群集に対比されており、常磐地域の仙台層群下部から産する親潮系竜の口～滝川貝化石群集と異なった水域に同一の時代で対峙していたと考えられている (表 3)。

現生種に同定される巻貝類は、エゾタマガイ (*Cryptonatica jantostomoides*) とマメウラシマガイ (*Ringicula doliaris*) の個体が非常に多く、1 - 3mm の小さな殻高の貝殻で占められる。エゾタマガイとマメウラシマガイは、日本列島周辺の浅海区上部に生息する種類であり、鮮新統や更新統の浅海堆積層からも産する (Habe, 1952; Hatai and Nisiyama, 1952; Masuda and Noda, 1976; 肥後・後藤, 1993)。

さらに、比較的多くの個体を得られた巻貝類は、ベッコウザラ (*Cellana grata*)、コガモガイ (*Collisella heroldi*)、リュウキュウウノアシ (*Patelloidea sacchariana*)、ノジマワタゾコシロガサ (*Cocculina nojimensis*) などのカサガイ類 (Acmaeidae)、コシタカエビス (*Calliostoma consors*)、サンショウガイ (*Homalopoma nocturum*)、ウミニナチビカニモリ (*Bittium batillarum*)、ヘビガイ (*Serpulorbis imbricatus*)、コウシフタマンジ (*Turritomella candita*)、スキクチキレモドキ (*Odostomia limpida*)、

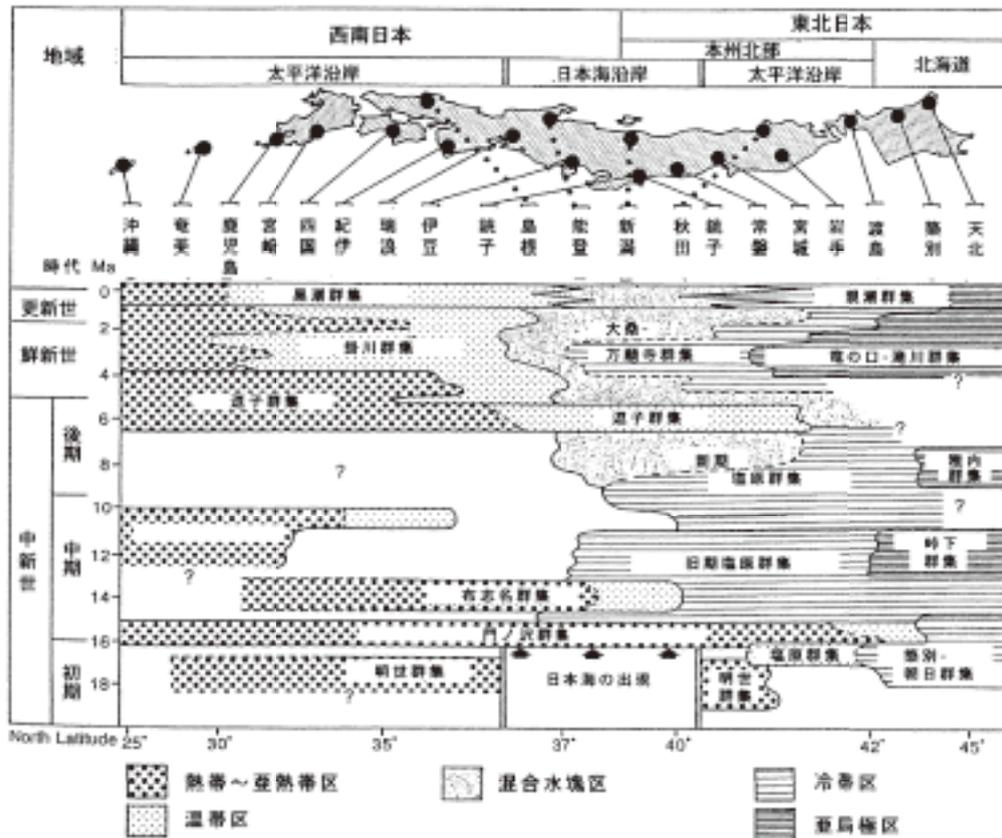


図 23. 第三紀貝化石群の時空分布(小澤ほか, 1995).

表 3. 日立層から産した貝化石の地理的分布.

貝化石	黒潮系		日本系	親潮系		未詳
	狭黒潮系	広黒潮系		広親潮系	狭親潮系	
種類数	82		27	9		14
	39	43		6	3	
頻度 (%)	62.1		20.5	6.9		10.6
	29.5	32.6		4.5	2.3	

地理的分布の区分は付表 1 を参照のこと.

シモサクチキレモドキ(*Odostomia shimosensis*) などのクチキレガイモドキ属(*Odostomia* spp.), クルマチヨウヒメゴウナ (*Actaeopyramis letissimoides*) などであり, その大部分の殻高が 1 - 3mm の小さな貝殻で占められる.

ツノ貝類はツノガイ (*Antalis weinkauffi*) とヤカドツノガイ (*Dentalium octangulatum*) の 2 種類からなり, 後者の個体が比較的多い. 二枚貝類は, イガイ (*Mytilus corsucus*) とマメフミガイ (*Venericardia prolongatus*) の 2 種類が多産して, その殆どの殻体が 1 - 3mm の小さな個体である. マメフミガイは北米西岸から現生種として記載され, 同地域の鮮新統や更新統からも産出し, 千島列島周辺の浅海にも生息している. 本邦では鮮新統や更新統から化石種として報告されている

(Coan et al., 2000). また, コペルトフネガイ (*Arca boucardi*), エガイ (*Barabatia lima*), タマキガイ (*Glycymeris vestita*), クロマルフミガイ (*Venericardia ferruginea*), クチベニデガイ (*Anisocorbula venusta*) などの二枚貝類の小さな個体が目立つ. これら大部分は 1 - 3mm のサイズの個体からなり, 幼殻が高い頻度を示す. これらの種類は, 日本列島周辺の沿岸浅海に生息する種類であり, 更新統や鮮新統からも産する (肥後・後藤, 1993; 奥谷ほか, 2000).

このように, 日立層から産する巻貝類や二枚貝類の優占種は, 日本列島沿岸域の浅海に生息する現生種に同定され, 黒潮の温暖な水塊が発達する岩礁性海岸や砂礫など粗粒底質に分布する種類で構成されている. 黒潮水塊の要素は 78 種類に分類され, その種類が群集構成の 60% を占めている.

このうち, 個体数が比較的多い種類は, コガモガイ, リュウキュウノウアシなどのカサガイ類, コシタカエビス, サンショウガイ, ウミニナ, チビカニモリなどの巻貝類, タマキガイ, シコロエガイ, キクザル (*Chama japonica*), クチベニデガイなどの二枚貝類である (付表 1). 本邦中部太平洋沿岸における中新世 - 鮮新世の海表水温については, 珪藻類 (小泉, 1976;

丸山, 1993) や石灰質ナンノプランクトン類 (Kameo, 2002; 亀尾ほか, 2003) の調査研究があり, 中新世後期 (N17; 7.0 ~ 6.5Ma) と鮮新世後期 (N21; 3.3 ~ 3.0Ma) に温暖な水塊が卓越したとされており, 日立層から産する暖海系貝類は後者の時期に古黒潮の水塊で生息していた可能性がある (表3).

日立層から産した貝化石に近縁な現生種の深度別分布を検討すると, 浅海区上部 (Nu) が最も多くて 62 種類, 同区下部 (Nl) が 36 種類, 合わせて 98 種類に達する. 浅海区下部 (Nl) から深海区 (D) に生息する種類は 17 種で少ない. 個体数に関しても前者が後者より多い. このほか, 浮遊性種のクリイロカメガイ (*Cavolina uncinata*) が識別された (表4). このように, 浅海区に生息するグループと浅海区下部から深海区に生活するグループを比較したとき, それぞれの種類数と個体数において卓越しているが, 前者は全体的に貝殻が摩耗・破損しており, 後者より侵食や運搬の影響を受けたと推察される個体が目立つ. 岩石海岸やその周辺で生活する種類としては, コチベトコブシ (*Haliotis kochibeii*), ユキノカサガイなどのカサガイ類, コシタカガンガラ (*Omphalius rusticus*) などのニシキウズ類 (Trochidae), アシヤガイ (*Granata lyrata*), ウミニナチビカニモリなどのオニツノガイ類 (Cerithidae), ヘビガイ, アワブネガイ (*Credidula gravispinosus*), サフランキリオレ (*Triphora conspersa*) などのミツクチキリオレ類 (Triphoridae) などの巻貝類, シコロエガイ (*Porterius dalli*) などのフネガイ類 (Arcidae), イガイやヒメイガイ (*Septifer keenae*) などのイガイ類 (Mytilidae), イバラキホタテ, エゾキンチャクガイやアズマニシキ (*Chlamys ffarri*) などのイタヤガイ類 (Pectinidae), ナミマガシワ (*Anomia chinensis*) などの二枚貝類などがある.

これらの岩場とその周辺で生息する種類は, 厚質で堅固な貝殻をもっているが, 外形の縁辺部や表層部の装飾が摩耗・破損した個体も多く混在しており, 死後に運搬されて堆積するまで波浪作用や沿岸流などの卓越した海底環境を示唆している. また, 日立層では,

親潮系要素が 9 種類に分類され, 群集構成の 6.9% を占めている (表4). これらは, ユキノカサ (*Acmaea pallida*), ギンエビスガイ (*Ginebis argenteonitens*), アヤボラ (*Fusitriton oregonensis*), エゾボラ (*Neptunea intersculpta*), クリイロフタマンジ (*Ophiodermella miyatensis*), エゾキンチャクガイ (*Swiftopecten swifti*), ハナシガイ (*Thyasira tokunagai*), ナガウバガイ (*Spisula polynyma*), ケシヨウシラトリガイ (*Macoma calcarea*) などの種類である. これらのうち, ユキノカサガイは潮間帯~上浅海帯に多く生活しているが, 大部分の種類は浅海区上部から同区下部へ広く生息している.

そして, 日立層から産する貝類には, 近縁の現生種が沖合域のやや深い大陸棚中~外部に特徴的な種類を混合している. 外洋の比較的深い海底に生息するものは, ウバシタダミ (*Machaeroplax delicatus*), ホンヒタチオビガイ (*Fulgoraria prevoisiana*), コウシフタマンジ (*Turritomella candita*) などの巻貝類, アラボリロウバイ (*Nuculana yokoyamai*), ベッコウキララガイ (*Portlandia japonica*), オリイレシラスナガイ (*Limopsis cumingii*) などのシラスナガイ属 (Limopsidae), オオハネガイ (*Acesta goliath*) などの二枚貝類である. これらの種類は, 沖合海域の泥または砂質泥の底質表層部で生活するタイプが多く, 比較的薄い殻質をもち, 大きなサイズの殻体に成長することもある. このような生活様式と貝殻形態のため, 僅かな流速でも影響をうけて, 生息地点から流されて異地的産状を示す可能性がある.

まとめ

日立層下部の含礫粗粒砂層から採集された貝類化石群は, 生活様式や地質時代を異にする要素が混合群集を構成していることが判明した. 近接した常磐地域や房総地域に分布する新第三紀貝化石群集の構成種や産状と比較すると, 日立層下部の貝化石類は鮮新世後期の古黒潮水塊域の北限付近に分布したと推察され, 岩礁海岸や砂礫質海岸で生息した種類が離岸流で沖合へ運搬され, 外洋的環境のもとで生活していた種類と共

表4. 日立層から産した貝化石の深度別分布.

深度区分	浅海区 上部					浅海区 下部					浅海区-深海部		深海区		浮遊性	未詳
	N0	N0-1	N1	N0-2	N1-2	N0-3	N1-3	N2-3	N1-4	N2-4	N1-B	N2-B	N3-4	N3-B		
種類数	62					36					8		9		1	17
	7	21	11	2	22	1	16	8	6	5	3	5	1	8		
頻度 (%)	47.7					26.8					5.8		6.7		0.8	12
	5.3	15.9	8.3	1.5	16.7	0.8	12.2	6	4.5	3.6	2.2	3.6	0.8	5.9		

深度区分は付表1を参照のこと.



図 24 . 第三紀の浅海性貝化石群の地質時代と地理的分布 (本田, 2001).

に埋積したものと解釈される。この貝化石層を形成した要因としては、基盤岩類の急峻な海岸地形とその沖合の複雑な海底地形の侵食・運搬・堆積機構、地震活動に伴う異常な堆積現象、黒潮・親潮両水塊境界付近の環境変化、海水準変動による海岸線付近の侵食・堆積作用など、阿武隈山地縁辺の地域的な地殻変動や大規模な地球環境変化と関連して上部中新統や下部鮮新統に広く挟在する地質事象であり、その原因の総合的な説明が災害予知の立場からも期待されている (図 24, 25)。

文 献

相場淳一・円谷博明, 1981. 三陸～常磐～千葉沖に見られる第三紀以降の不整合について. 海洋科学, **13**, 168-174.

安藤寿男. 2002. 茨城県北部～福島県南部太平洋岸地域における常磐堆積盆の地質学的研究 ―文献リストと研究概観―. 茨城県自然博研報, (5), 81-97.

Asano, K. 1949a. New Miocene foraminifera from Japan. *Jour. Paleont.*, **23** (4), 423-430, 2 text-figs..

Asano, K. 1949b. Foraminifera from the Asagai Formation (Tertiary) of Fukushima Prefecture. *Jour. Paleont.* **23** (5), 473-478, 2 text-figs..

浅野 清. 1962. 有孔虫化石群からみた日本の古第三系. 東北大理地質古生物研報, (57), 1-32. 図版 1.

Coan, E.V., Scott, P.V., and Bernard, F.R., 32 2000. Bivalve seashells of western North America. 1-763. Santa Barbara Mus. of Nat. History.

江口元起. 1958. 常磐地方における炭田ガス. 東部炭硯技術, (28), 24-33.

江口元起・庄司力偉. 1953. 常磐炭田における炭層堆積形態の研究 (その 1) -茨城県磯原町付近-. 地質雑, **59** (690), 99-109.

江口元起・庄司力偉・鈴木舜一. 1956. 常磐炭田白水層群の堆積相. 有孔虫, (6), 23-33.

江口元起・庄司力偉・鈴木舜一・青田俊寿・矢島弘一・伴 長満・武田昭二・誉田邦夫・荒川 透・福久 茂. 1958. 常磐地区天然ガス調査報告. 東北地方天然ガス開発利用調報, 335-363.

江口元起・鈴木舜一. 1953. 常磐炭田における炭層堆積状態の研究 (その 3). 常磐炭田南端部茨城県小木津附近の地質構造. 岩硯, **37** (2), 65-75.

江口元起・鈴木舜一・村田広吉. 1960. 常磐炭田南部地区北茨城市高井附近の天然ガス鉱床. 東北鉱山, **7** (1), 1-8.

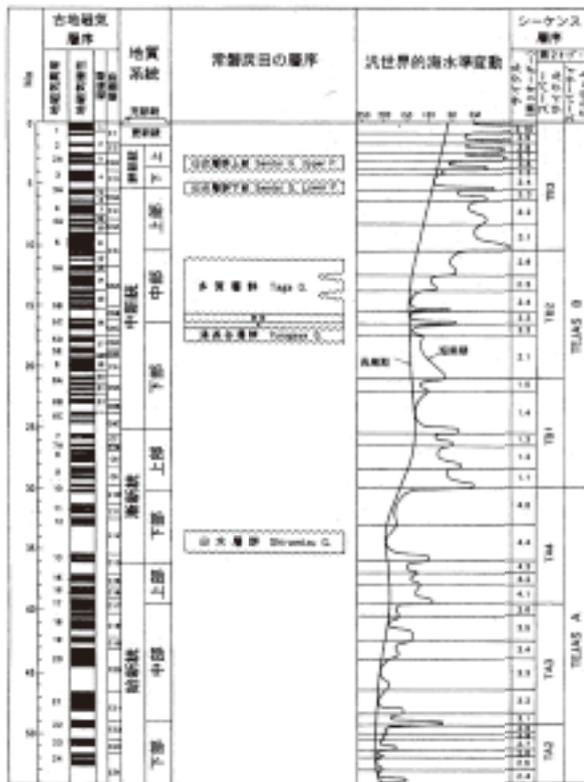


図 25 . 常陸～常磐地域の第三系層序と相対的の海水準変動との対比. (柳沢ほか, 1989)

- 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. 1-698, 文 1-13, 索 1-148. エル貝類出版局.
- Hatai, K. 1936. Neogene brachiopoda from Japan. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, **13** (3-4), art. 23, 283-324, pls. 34-35.
- Hatai, K. (ed.). 1966. *Tertiary correlations and climatic changes in the Pacific*. 11th Pacific Sci. Congress (Tokyo), 1-102.
- Hatai, K. and Nisiyama, S. 1952. Check list of Japanese Tertiary marine mollusca. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser., Spec. Vol. no. 3, 1-464.
- 本田 裕. 2001. 北西太平洋地域の古第三系貝化石の古生物地理. *生物科学*, **53** (3), 164-167.
- Iwai, J. 1950. Kameno-o Formation (Tertiary) of the Joban coal-field. *Short Papers*, IGPS, Tohoku Univ., (1), 59-77.
- 岩田尊夫. 1995. 常磐沖堆積盆における下部中新統のシーケンス層序解析. *地質学論集*, (45), 223-237.
- Kamata, Y. 1962a. Tertiary marine mollusca from the Joban coal-field, Japan. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (8), 1-187, pls. 1-21.
- 鎌田泰彦. 1962b. 常磐炭田第三系における貝化石群の変遷. *平地学同好会会報*, (7), 13-15.
- 鎌田泰彦. 1962c. 常磐炭田地域における問題(特に軟体動物化石). *化石*, (4), 56-58.
- 鎌田泰彦. 1972. 常磐炭田における櫛平層の設立と滝夾炭層の層位学的位置. *岩井淳一教授記念論文集*, 389-403.
- 鎌田泰彦. 1994. 福島・茨城県常磐地域の第三系研究における今後の課題(その1-常磐地域の古第三系の研究). *平地学同好会会報*, (20), 3-9.
- 鎌田泰彦. 1996. 福島・茨城県常磐地域の第三系研究における今後の課題(その2). *平地学同好会会報*, (21), 3-20.
- 鎌田泰彦. 2001. 福島県・茨城県常磐地域の第三系研究における今後の課題.(その3). *平地学同好会会報*, (23), 3-20.
- Kameo, K. 2002. Late Pliocene surface water dynamics and climatic changes based on calcareous nanofossil records. *Paleogeogr. Paleoclimatol. Paleocol.*, **179**, 211-226.
- 亀尾浩司・斎藤敬二・小竹信宏・岡田 誠. 2003. 房総半島南端, 千倉層群下部の石灰質ナンノ化石に基づく本邦中部太平洋側の後期鮮新世表層海洋環境. *地質雑*, **109** (8), 478-488.
- 亀尾浩司・佐藤時幸. 1999. 石灰質ナンノ化石層序の最近の知見とその応用 -とくに常磐海域坑井の新第三系・第四系層序について-. *石油技協誌*, **64** (1), 16-27.
- 菅野三郎. 1980. 阿武隈山地東縁の第三系. *地方地質誌「東北地方」*, 185-196. 朝倉書店.
- Kato, M.. 1980. Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Takaku and Taka Groups in the Joban coal field, Northeast Honshu, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser., **50** (1-2), 35-95, pls. 1-2.
- 加藤 進・秋葉文雄・守尾成博. 1996. 相馬沖海域における上部白亜系・新生界の層序とその地質構造. *地質雑*, **102** (12), 1039-1051.
- 嘉藤良次郎. 1949. 茨城県多賀町附近の第三紀層. *地質雑*, **54** (638), 146-147.
- 巨智部忠承. 1882. 概測常北地質編. *東京帝大理科会粹*, 1-8, 1-153, 附図 1-9, 正誤 1-2.
- 木下亀城. 1935a, b. 7.5 万分の 1 助川図幅及び地質説明書. 1-93. 地質調査所.
- Koizumi, I. 1975. Late Cenozoic diatom biostratigraphy in the circum-north Pacific region. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **81** (10), 611-627.
- 小泉 格. 1976. 北太平洋後期新生代の古環境. *海洋科学*, **8** (3), 14-18.
- 小泉 格. 1981. 珪藻群からみた日本における初-中期中新世の海洋古環境. *化石*, (30), 87-100.
- 小泉 格. 1982. 日本およびその周辺における海成珪藻質堆積物の分布と堆積環境. *月刊地球*, **4** (8), 485-491.
- Koizumi, I. 1885. Diatom biochronology from the Cenozoic northwest Pacific. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **91** (3), 195-211.
- Koizumi, I. and Kanaya, T., 1976. Late Cenozoic marine diatom sequence from the Choshi district, Pacific coast, central Japan. *Progress in Micropaleontology*, 144-159, pl. 1.
- 小松直幹. 1979. 常磐北上沖の堆積盆地について. *石油技協誌*, **44** (5), 268-271.
- Kuroda, T. and Habe, T., 1952. *Check list and bibliography of the Recent marine Mollusca of Japan*. 1-210. Hosokawa Print. Co..
- 黒田特米・波部忠重・大山 桂. 1971. 相模湾産貝類. 1-741, 1-487, 図版 1-119. 丸善.
- 松島義章・田口公則・鎮西清高. 2003. 丹沢山地落合

- 層の貝化石群. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学). (32), 27-68, 図版 1-13.
- Makiyama J. 1927. Molluscan fossil from the lower part of the Kakegawa series in the province of Totomi, Japan. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ.*, ser. B, **8** (1), art. 1, 1-147, pls. 1-6.
- Masuda, K. 1953. A new species of *Patinopekten* from Ibaragi Prefecture. *Short Papers IGPS, Tohoku Univ.*, (5), 41-50, pls. 5-6.
- Masuda, K. and Noda, H. 1976. *Check list and bibliography of the Tertiary and Quaternary molluscan of Japan, 1950-1974.* 1-494. Saito Ho-on Kai Museum (Sendai).
- Mitsui, S., Ouchi, K., Endo, S. and Hasegawa, Y., 1973. Stratigraphy and geological age of the Taga group in the Joban coal-field of Fukushima and Ibaraki Prefectures. *Res. Rep. Kochi Univ. nat. sci.*, **22** (4), 103-124.
- 根本直樹・竹谷陽二郎・柳沢幸夫・相田 優. 1996. 常磐地域の第三系. 地質学会 103 年学術大会見学旅行案内書, 139-153. 日本地質学会.
- 西田史朗. 1980. 千葉県銚子地域更新統の石灰質ナンノプランクトン層序. 第四紀研究, **19** (2), 87-97.
- Nobuhara, T. 1992. Bathyal molluscan assemblages in the Plio-Pleistocene in the Kakegawa area, Shizuoka Prefecture, central Japan; their relationships with water masses. *Bull. Mizunami Fossil Mus.*, (19), 515-528, pl. 68.
- Nobuhara, T. 1993. The relationship between bathymetric depth and climate change and its effect on molluscan faunas in the Kakegawa group, central Japan. *Trans. Proc. Palaont. Soc. Japan*, n.s., (170), 159-185, 9 figs..
- Noda, H. 1975. Turriculid gastropoda of Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, 2nd ser. **45** (2), 51-82, pls. 9-12.
- Noda, H. Kikuchi, Y. and Nikaido, A. 1995. Miocene *Aturina* (Cephalopoda, Mollusca) from Ibaraki, northern Kanto, Japan. *Ann. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, (21), 27-31.
- Noda, H., Watanabe, R. and Kikuchi, Y. 1995. Pliocene marine molluscan fauna from the Hitachi Formation in the northeastern part of Ibaraki Prefecture, Japan. *Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, sec. B, **16**, 39-93, figs. 1-17.
- Nomura, S. and Niino, H. 1932. Fossil mollusca from Izu and Hakone. *Sci. Rep. Tohoku Imp. Univ.*, 2nd ser. **15** (3), 169-192, pls. 11-12.
- 小笠原憲四郎. 1988. 東北日本の暖・寒流系貝類の消長からみた新第三紀の生物事件. IGCP-246・日本古生物学会 1987 年年会シンポジウム (静岡) 特別号, 49-69. 大阪市自然博.
- Ogasawara, K. 1993. Neogene paleogeography and mamrine climate of the Japanese islands based on shallow-maine molluscs. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeocol.*, (108), 335-351.
- 小笠原憲四郎. 1994. 浅海性貝類化石に基づく日本海拡大期の日本列島の古地理と古海洋気候. 月刊地球, **16** (3), 174-180.
- 小笠原憲四郎. 2002. 本邦新生代貝類群集変遷の古海洋環境的背景. 生物科学, **53** (3), 185-191.
- 小笠原憲四郎・増田孝一郎. 1989. 東北地方新第三系貝類化石の古水深指標とその適用. 地質学論集, (32), 217-227.
- 大倉陽子. 1963. 常磐沿岸地方南部の地形 - 特に海岸段丘面の形成過程について -. 地理学評論, **26** (2), 52-62.
- 奥谷喬司 (編). 2000. 日本近海産貝類図鑑, 1-1173. 東海大学出版会.
- 大森昌衛. 1954. 常磐炭田の構造発達史についての一解釈. - とくに, 多賀層群と高久層群の関係について -. 東京教育大理地鉱教室研報, (3), 5-83.
- 大森昌衛・鈴木康司. 1950. 阿武隈台地の南縁 (日立市付近) に分布する多賀統の層位学的研究. - 阿武隈台地西南縁に分布する新生界の地史学的研究 その 1 -. 地質雑, **56** (658), 369-378.
- Oyama, K. 1973. Revision of M. Yokoyama's type mollusca from the Tertiary and Quaternary of the Kanto area. *Palaont. Soc. Japan, Spec. Pap.* (17), 1-148, pls. 1-57.
- Ozaki, H. 1954. On the paleontology of the basal conglomerate of Pliocene in Tyosi City, Kanto Region. *Bull. Nat. Sci. Mus (Tokyo)* ., n.s., **1** (1) 9-20, pls. 1-10.
- Ozaki, H. 1958. Stratigraphical and paleontological studies on the Neogene and Pleistocene formations of the Tyosi district. *Bull. Nat. Sci. Mus.* **4** (1), 1-182, pls. 1-24.
- 小澤智生・井上恵介・富田 進・田中貴也・延原尊美. 1995. 日本の新第三紀暖流系軟体動物群の概要. 化石, (58), 20-27.
- Ozawa, T., Tanaka, T. and Tomida, S. 1998. Pliocene and early Pleistocene warm water fauna from the Kakegawa group, central Japan. *Nagoya Univ., Furukawa Mus.* Spec. Rept., (7), 1-202, pls. 1-30.

- 小澤智生・富田 進. 1992. 逗子動物群 —日本の後期中新世～前期鮮新世 暖流系動物群—. 瑞浪市化石博報, (19), 427-439, pl. 59.
- 酒井豊三郎. 1990. 千葉県銚子地域の上部新生界 —岩相・古地磁気・放散虫化石層序—. 宇都宮大学教養部研究紀要, sec.2, (23), 1-34.
- 佐藤 篤・長谷川善和・国府田良樹・尾ヶ井清彦. 1992. 茨城県北茨城市の多賀層群から産出した *Desmostylus* の大白歯化石について. 平地学同好会会報, (19), 21-25, 図版 1.
- 須貝貫二・松井 寛・佐藤 茂・喜多河庸二・佐々木実・宮下美智夫. 1957. 日本炭田図 I, 常磐炭田地質図説明書. 1-143, 折込図 1-11.
- 鈴木舜一. 1962. 常磐炭田の天然ガス鉱床. 鉱山地質, **12** (55), 257-269.
- 鈴木康司. 1954. 常磐炭田南部の新第三系にみられる地層の堆積形態の研究. 資源源科学研究所彙報, (35), 14-27.
- 鈴木康司. 1958. 常磐炭田の地質構造についての一考察. —“いわゆる多賀統”の成因について. 藤本治義教授還暦記念論文集, 170-182.
- 高橋治之. 1986. 日本の地質 3, 「関東地方」新第三系, 日立・常磐南部. 134-136. 共立出版.
- 高橋直樹. 2000. 千葉県の鉱物. 千葉県立中央博物館, 地学資料, 1-38.
- 竹谷陽二郎・相田 優・岡田尚武・尾田太良・長谷川四郎・丸山俊明・根本直樹. 1986. 福島県双葉地域の多賀層群より産する微化石調査報告. 福島県博調査報告, (12), 1-53, 図 1-32, 図版 1-7.
- 竹谷陽二郎・相田 優・小野俊夫・岡田尚武・尾田太良・長谷川四郎・丸山俊明・根本直樹・栗原宗一郎・高柳洋吉. 1990. 福島県博調査報告, (20), 1-99. 図版 1-14.
- 徳永重康. 1922. 常磐炭田ニ就キテ. 早大理工紀要, (1), 1-58, 図 1-2.
- 徳永重康. 1927. 常磐炭田地ノ地質. 早大理工紀要, (5), 1-316, 附図 1-10, 図 1-2, 表 1-18.
- Tsuchi, R. 1990. Accelerated evolutionary events in Japanese endemic mollusca during the latest Miocene. *Pacific Neogene Events*, 85-97. Tokyo Univ. Press.
- 渡辺久吉・佐藤源郎. 1935, 1937. 7.5 万分の 1 勿来図幅及び地質説明書. 1-130. 地質調査所.
- Yabe, H. 1948. Stratigraphical position of the Kokozura Sandstone (Contribution to the geology of the Zyoban coalfield II). *Proc. Japan Acad.*, **24** (8), art. 20, 1-3.
- Yabe, H. 1949a. The Taga beds of the Zyoban coal-field (Contribution to the geology of the Zyoban coalfield III). *Proc. Japan Acad.*, **25** (8), art. 57, 9-17.
- Yabe, H. 1949b. The Tozenji Sandstone. (Contribution to the geology of the Zyoban coalfield IV). *Proc. Japan Acad.*, **25** (10), art. 66, 7-10.
- Yabe, H. 1950. Controversies relatint to the Kuzi proboscidean molars. (Contributions to the goology of the Zyoban coalfield V). *Proc. Japan Acad.*, **26** (8), art. 52, 29-35.
- Yokoyama M. 1925. Molluscan remarins from the uppermost part of the Joban coal-feild. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **45**, art. 1-34, pls. 1-6.
- 柳沢幸夫. 1990. 仙台層群の地質年代 —珪藻化石層序による再検討—. 地質月報, **41** (1), 1-25.
- 柳沢幸夫. 1996. 茨城県北茨城市大津地区に分布する新第三系多賀層群の珪藻化石層序. 国立科博専報, (29), 41-59.
- Yanagisawa, Y. and Akiba, F. 1998. Refined Neogene diatom biostratigraphy for the northwest Pacific around Japan, with an introduction of code numbers for selected diatom biohorizons. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **104** (6), 395-414.
- 柳沢幸夫・中村光一・鈴木裕一郎・沢村孝之助・吉田史郎・田中裕一郎・本田 裕・棚橋 学. 1989. 常磐炭田北部双葉地域に分布する第三系の生層序と地下地質. 地質月報, **40** (8), 405-467.
- Zachos, J. Pagani, M., Sloan, L., Thomas, E. and Billups, K. 2001. Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. *Science*, (292), 686-693.

## 調査および執筆

大原 隆 (千葉大学理学部教授)

菅谷政司 (茨城県立那珂高等学校教頭)

根本修行 (福島県双葉町立双葉南小学校教諭)

付表 1. 日立層から産した貝化石と頻度.

学名 (和名)	地理的分布		タイプ	深度別分布	底質	頻度	
	北緯	中点				1-3mm	>4mm
1. <i>Haliotis kochibei</i> Hatai, Kotaka and Noda (コチベトコブシ)	Fossil	-				R	R
2. <i>Cellana grata</i> (Gould) (ベッコウザラ)	21-35	28	K1	N0	G,R	F	
3. <i>Emarginula fragilis</i> Yokoyama (ハブタエスソキレ)	33-35	34	K1	N2-3	S	R	
4. <i>Collisella heroldi</i> (Dunker) (コロモガモガイ)	23-39	31	K2	N0	R	F	
5. <i>Patelloida saccharina</i> (Linnaeus) (リュウキユウウノアシ)	25-35	30	K1	N0	G,R	F	
6. <i>Acmaea pallida</i> (Gould) (ユキノカサガイ)	39-46	42	O1	N1	R	R	F
7. <i>Diodora suprapunicea</i> Otuka (オオツカテンガイ)	31-35	33	K2	N0-1	G,R	R	
8. <i>Cocculina nojimensis</i> (Yokoyama) (ノジマワタゾコシロガサ)	-	-	-	-	-	F	
9. <i>Ginebis argenteonitens</i> (Lischke) (ギンエビスガイ)	31-39	35	O2	N2-4,B	mS		R
10. <i>Calliostoma aculeatus</i> Sowerby (トゲエビス)	31-35	33	K2	N2-3	S,G	R	
11. <i>Calliostoma consors</i> (Lischke) (コシタカエビス)	22-41	31	K2	N1-3	S,G	C	
12. <i>Homalopoma nocturnum</i> (Gould) (サンショウガイ)	31-41	36	K2	N0-2	S,G	C	
13. <i>Machaeroplax delicatus</i> (Dall) (ウバシタダミ)	35-38	36	K2	N3-4,B	M	R	
14. <i>Littoraria</i> (ウズラタマキビ)	21-33	27	K1	N0	G,R	R	
15. <i>Omphalius rusticus</i> (Gmelin) (コシタカガンガラ)	25-65	45	J	N0-1	G,R	R	
16. <i>Chlorostoma turbinatum</i> (A. Adams) (ヘソアキクボガイ)	31-41	36	K2	N0-1	G,R	R	R
17. <i>Granata lyrata</i> (Pilsbry) (アシヤガイ)	25-39	32	K2	N0-1	G,R	R	R
18. <i>Liotina semiclastrata</i> (Schrenck) (ヒメカタベ)	31-41	36	K2	N1-3	G,R	R	
19. <i>Pomaulax tyosiensis</i> (Ozaki) (チョウシヒラサザエ)	Fossil	-	-	-	-		R
20. <i>Alvania ogasawarena</i> (Pilsbry) (オガサワラリソツボ)	31-35	33	K2	N1-2	gS,G	R	
21. <i>Bittium batillarum</i> (Kuroda and Habe) (ウミニナチビカニモリ)	31-35	33	K1	N1-2	G,R	F	
22. <i>Cingula mundana</i> Yokoyama (トウガタナタネツボ)	33-44	38	J	N0	G	R	
23. <i>Turritella nipponica</i> Yokoyama (ホソエゾキリガイダマシ)	39	39	K2	N2-3	mS	R	R
24. <i>Batillaria zonalis</i> (Bruguere) (イボウミニナ)	0-41	20	K2	N0-1	sM	R	R
25. <i>Proclava kochi</i> (Philippi) (カニモリガイ)	0-41	20	K2	N1	S	R	
26. <i>Pilosabia trigona</i> (Gmelin) (スズメガイ)	21-35	28	K1	N0-1	G,R	R	
27. <i>Serpulorbis imbricatus</i> (Dunker) (オオヘビガイ)	30-39	34	K2	N0-1	gR,R	R	F
28. <i>Finella pupoides</i> (A. Adams) (モツボ)	0-36	18	K2	N0	sM	R	
29. <i>Crepidula gravispinosus</i> (Kuroda and Habe) (アワブネガイ)	24-35	30	K1	N0-1	G	R	R
30. <i>Ergaea walshi</i> (Reeve) (ヒラフネガイ)	0-35	17	K1	N1-2	Sh	R	R
31. <i>Velutina pusio</i> (A. Adams) (ハナズトガイ)	31-42	36	J	N0-3	S,gS	R	R
32. <i>Erato callosa</i> (A. Adams and Reeve) (ザクロガイ)	26-35	30	K1	N0-1	gS,R	R	
33. <i>Cryptonatica janthostomoides</i> Kuroda and Habe (エゾタマガイ)	31-35	33	K1	N1-2	mS,S	A	F
34. <i>Triphora conspersa</i> (E.A. Smith) (サフランキリオレ)	31-35	33	K1	N1-2	G,R	F	
35. <i>Triphora multigyrata</i> (Yokoyama) (カズマキキリオレ)	26-35	30	K1	N0-2	G	R	
36. <i>Epitonium sagamiense</i> (Pilsbry) (サガミイトカケ)	31-35	33	K1	N2-3	S	R	
37. <i>Balcis grandis</i> (A. Adams) (トノサマクリムシ)	21-35	28	K1	N1-2	S	R	
38. <i>Balcis tokunagai</i> Yokoyama (トクナガクリムシ)	Fossil	-	-	-	-	R	
39. <i>Fusitriton oregonensis</i> (Redfield) (アヤボラ)	35-60	47	O2	N1-4	sM	R	R
40. <i>Neptunea intersculpta</i> (Sowerby) (エゾボラモドキ)	35-68	51	O2	N2-4,B	mS		R
41. <i>Kelletia lischkei</i> Kuroda (ミガキボラ)	31-35	33	K1	N0-1	G,R		R
42. <i>Mitra cosibensis</i> Otuka (コシバフデガイ)	-	-	-	-	-	R	
43. <i>Olivella japonica</i> Pilsbry (ホタルガイ)	31-39	35	K2	N1	S	R	
44. <i>Fulgoraria prevostiana</i> (Crosse) (ホンヒタチオビガイ)	34-35	34	K1	N2-4,B	sM		R
45. <i>Cancellaria longispirata</i> Yokoyama (サワネコロモガイ)	Fossil	-	-	-	-	R	
46. <i>Cancellaria spengleriana</i> Deshayes (コロモガイ)	21-41	31	K2	N1-2	sM	R	
47. <i>Neadmete lischkei</i> (Yokoyama) (サワネニッポンコロモガイ)	39	39	K2	N2-3	sM	R	
48. <i>Lophioturris leucotropis</i> (A. Adams and Reeve) (クダマキガイ)	22-35	28	K1	N1-3	mS,S	R	
49. <i>Asperdaphne reticostulata</i> (Yokoyama) (セマタフタナシクジャク)	Fossil	-	-	-	-	R	
50. <i>Comitas yokoyamai</i> (Oyama) (ヨコヤマイグチ)	Fossil	-	-	-	-	R	
51. <i>Granotoma dissoluta</i> (Yokoyama) (サワネコウシフタマンジ)	39	39	K2	N1-3	S	R	
52. <i>Mangelia semicarinata</i> (Pilsbry) (カタカドマンジ)	26-35	30	K1	N1-2	S,G	R	
53. <i>Ophiodermella miyatenis</i> (Yokoyama) (クリイロフタマンジ)	39-46	42	O1	N1-4	S	R	

(続く)

(付表 1. 続き)

学 名 ( 和 名 )	地理的分布		タイプ	深度別 分 布	底質	類 度	
	北緯	中点				1-3mm	> 4mm
54. <i>Turritoma candida</i> (Yokoyama) (コウシフタマンジ)	35-41	38	J	N3-4,B	sM	F	
55. <i>Noditerebra tsuboiana</i> (Yokoyama) (コゲチャタケ)	35-37	36	K2	N1	S	R	R
56. <i>Punctoterebra lischkeana</i> (Dunker) (ヒメトクサ)	30-39	34	K2	N1	S	R	
57. <i>Tiberia pseudopulchella</i> (Yokoyama) (ニヨリクチキレ)	Fossil	-	-	-	-	R	
58. <i>Syrnola cinnamomea</i> (A. Adams) (コゲチャチビクチキレ)	27-35	31	K1	N1-3	sM,S	R	
59. <i>Turbonilla imbana</i> Yokoyama (インバイトカケギリ)	35-38	36	J	N1	S	R	
60. <i>Turbonilla planicostata</i> Yokoyama (ヒライトカケギリ)	34-39	36	K2	N1-2	sM	R	
61. <i>Turbonilla sagamiana</i> Yokoyama (サガミマキミゾイトカケギリ)	31-39	35	K2	N1-2	S	R	
62. <i>Turbonilla semicolorata</i> Yokoyama (ソメワケイトカケギリ)	36	36	K2	N2-3	sM	R	
63. <i>Cingulina cingulata</i> (Dunker) (ヨコイトカケギリ)	25-41	33	K2	N1-2	sM,S	R	
64. <i>Chrysalida bicinctella</i> (Yokoyama) (フタスジクチキレ)	39	39	K1	-	-	R	
65. <i>Chrysalida marielloides</i> (Yokoyama) (サキヒダクチキレ)	35-39	37	K2	N1-2	G	R	
66. <i>Odostomia limpida</i> Dall and Bartsch (スキクチキレモドキ)	31-41	38	J	-	-	C	
67. <i>Odostomia shimosensis</i> Yokoyama (シモサクチキレモドキ)	38	38	K2	N1	S	F	
68. <i>Ringicula doliaris</i> Gould (マメウラシマガイ)	31-41	36	J	N1-3	mS,S	A	
69. <i>Actaeopyramis letissimoides</i> (Yokoyama) (クルマチョウヒメゴウナ)	Fossil					F	
70. <i>Adamnestia japonica</i> (A. Adams) (クダタマガイ)	29-35	32	K1	N1-4,B	S	R	
71. <i>Cavolinia uncinata</i> (Rang) (クリイロカメガイ)		P	K2			R	
72. <i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker) (ツノガイ)	31-35	33	K1	N2-3 (-4)	M,sM	R	R
73. <i>Dentalium octangulatum</i> Donovan (ヤカドツノガイ)	0-42	21	K2	N1 (-2)	sM,mS	C	R
74. <i>Nucula paulula</i> A. Adams (マメクルミガイ)	31-39	35	K2	N1-2	sM,S	F	R
75. <i>Nuculana yokoyamai</i> Kuroda (アラボリロウバイ)	33-40	36	J	N (2-) 3-4	M,S	R	
76. <i>Portlandia japonica</i> (A. Adams and Reeve) (ベッコウキララガイ)	31-35	33	K2	N2-3	sM	R	F
77. <i>Saccella confusa</i> (Hanley) (ゲンロクソデガイ)	31-35	33	K1	N3-4,B	S	R	
78. <i>Saccella gordonis</i> (Yokoyama) (ゴルドンソデガイ)	31-35	33	K1	N2-4	S	R	R
79. <i>Acila minutoides</i> Kuroda and Habe (ツボミキララガイ)	33-35	34	K1	N3-4,B	S	F	R
80. <i>Acila divaricata</i> (Hinds) (オオキララガイ)	31-34	33	K1	N1-4,B	sM	R	R
81. <i>Limopsis adamsiana</i> Yokoyama (シジミナリシラスナガイ)	Fossil	-	-	-	-	F	R
82. <i>Limopsis cumingii</i> A. Adams (オリイレシラスナガイ)	31-35	33	K2	N3-4,B	mS	R	R
83. <i>Limopsis nipponica</i> Yokoyama (ヤマトマメウラシマガイ)	Fossil	-	-	-	-	F	R
84. <i>Limopsis tokaiensis</i> Yokoyama (トウカイシラスナガイ)	35-40	37	J	N3-4,B	sM	R	
85. <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker) (タマキガイ)	31-38	34	K2	N1-2 (-3)	S	C	F
86. <i>Arca boucardi</i> Jousseaume (コベルトフネガイ)	30-43	36	J	N1	G,R	C	F
87. <i>Porterius dalli</i> (E.A. Smith) (シコロエガイ)	34-39	36	K2	N0-1	G,R	F	R
88. <i>Barbatia lima</i> (Reeve) (エガイ)	0-39	18	K2	N0-1	G,R	C	
89. <i>Anadara subcrenata</i> (Lischke) (サルボウ)	26-40	33	J	N0-1	sM,mS	R	
90. <i>Mytilus corsucus</i> Gould (イガイ)	31-39	35	K2	N0-1	G,R	A	C
91. <i>Septifer keenae</i> Nomura (ヒメイガイ)	25-41	33	J	N0-1	gR,R	R	R
92. <i>Patinopecten ibaragiensis</i> Masuda (イバラキホタテガイ)	Fossil	-	-	-	-	R	R
93. <i>Swiftopecten swifti</i> (Bernardi) (エゾキンチャクガイ)	39-65	52	O1	N1-4	G,R		R
94. <i>Cryptopecten vesiculosus</i> Dunker (ヒヨクガイ)	0-35	17	K1	N (2-) 3-B	S,gS,G		R
95. <i>Chlamys cosibensis</i> Yokoyama (コシバニシキ)	Fossil					R	R
96. <i>Chlamys farreri</i> (Jones and Preston) (アズマニシキ)	31-42	36	J	N1-2 (-3)	mS,S,G,R	R	R
97. <i>Anomia chinensis</i> Philippi (ナミマガシワ)	23-42	32	K2	N0-1	sG,G,Sh,R	R	R
98. <i>Ostrea denselamellosa</i> Lischke (イタボガキ)	23-39	31	K2	N1	sM	R	R
99. <i>Lima zushiensis</i> Yokoyama (モクハチミノガイ)	31-35	33	K1	N2-4	sG,G	R	R
100. <i>Limaria hakodatensis</i> (Tokunaga) (フクレユキミノ)	31-42	36	J	N1-3	sM,S	R	
101. <i>Limatula kurodai</i> Oyama (クロダユキガネ)	31-35	33	K1	N1-2 (-3)	sM,m,S,S	R	
102. <i>Acesta goliath</i> (Sowerby) (オオハネガイ)	35-41	38	J	N3-4,B	sM	R	R
103. <i>Chama japonica</i> Lamarck (キクザル)	0-41	20	K2	N0-1	G	F	F
104. <i>Venericardia ferruginea</i> (Clessin) (クロマルフミガイ)	33-42	37	J	N3-4, (B)	(m) S	C	F
105. <i>Venericardia prolongatus</i> (Carpenter) (マメフミガイ)	Fossil	-	-	-	-	A	
106. <i>Cardita leana</i> Dunker (トマヤガイ)	21-41	31	K2	N0-1	G,R	R	F
107. <i>Mysella japonica</i> (Yokoyama) (ヤマトヘノジガイ)	34-35	34	K1	N1-2	sM	R	F
108. <i>Felaniella usta</i> (Gould) (ウソシジミガイ)	33-45	39	J	N1 (-2)	mS,S	F	R

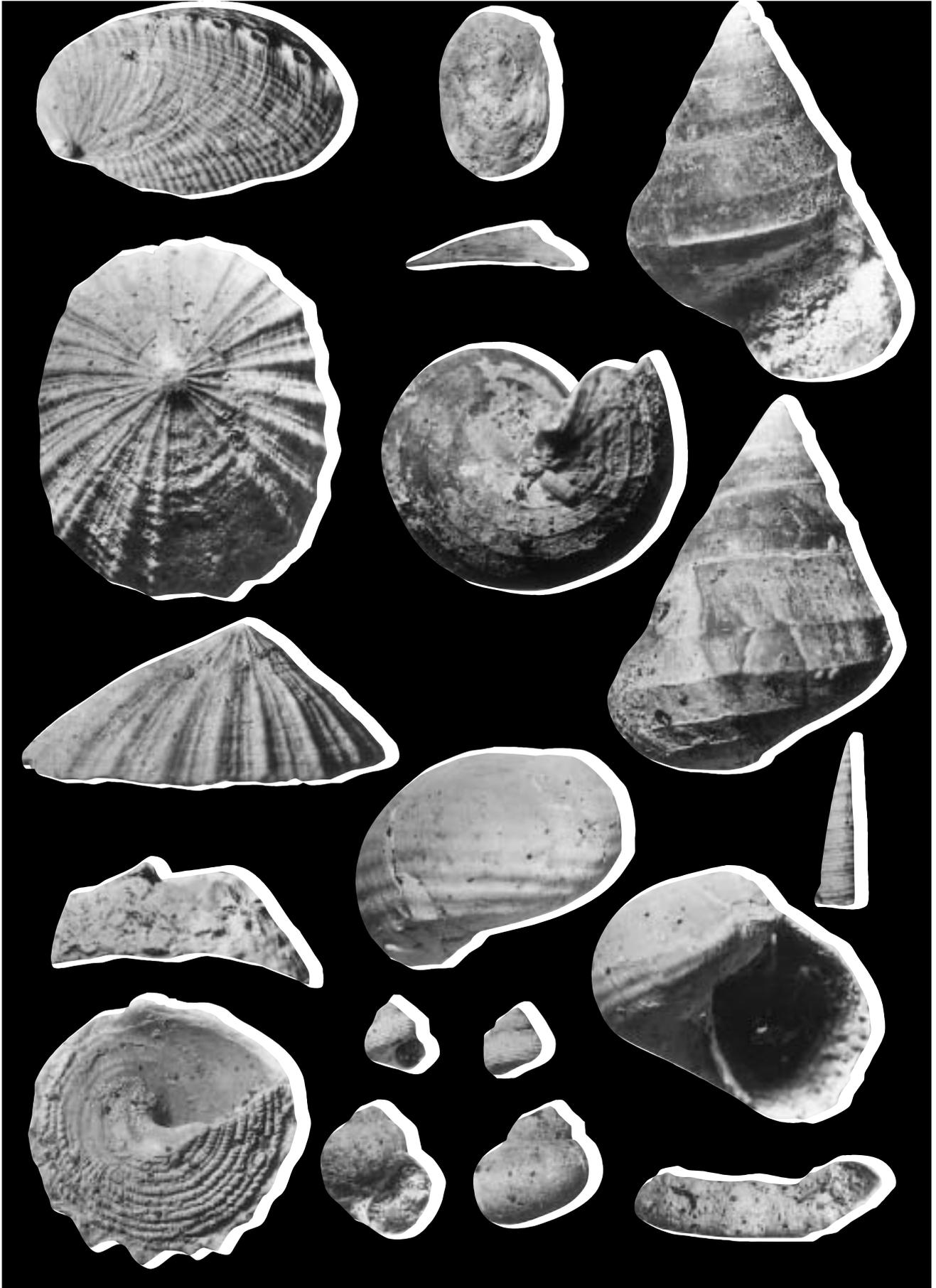
(続く)

(付表 1. 続き)

学名 (和名)	地理的分布		タイプ	深度別分布	底質	頻度	
	北緯	中点				1-3mm	>4mm
109. <i>Lucinoma acutilineata</i> (Conrad) (オキノツキガイモドキ)	39-41	40	J	N2-4	mS	R	F
110. <i>Phlyctiderma japonicum</i> (Pilsbry) (ヤエウメガイ)	23-35	29	K1	N1-3	sM,mS,S		R
111. <i>Clionocardium buellowi</i> (Rolle) (イシカゲガイ)	34-43	38	J	N1-3	sM	F	R
112. <i>Nemocardium bechei</i> (Reeve) (キンギョガイ)	0-35	17	K1	N1-2	mS	R	R
113. <i>Thyasira tokunagai</i> Kuroda and Habe (ハナシガイ)	31-64	47	O2	N1-4	sM	R	R
114. <i>Irus mitis</i> (Deshayes) (マツカゼガイ)	23-39	31	K2	N0-1	R	R	R
115. <i>Callithaca adamsi</i> (Reeve) (エゾスノメガイ)	34-45	40	J	N1-2	S	R	R
116. <i>Callista brevisiphonata</i> (Carpenter) (エゾワスレガイ)	36-45	40	J	N1-2	S	R	R
117. <i>Gomphina melagaegis</i> Röemer (コタマガイ)	31-41	36	J	N1-2	S	R	R
118. <i>Protothaca jedoensis</i> (Lischke) (オニアサリ)	31-39	35	K2	N0-1	S,gS,sG	R	R
119. <i>Spisula polynyma</i> Stimpson (ナガウバガイ)	34-64	49	O2	N1-3	sM	R	R
120. <i>Tresus keenae</i> (Kuroda and Habe) (ミルクイ)	31-41	36	J	N1	sM,S,gS	R	R
121. <i>Macoma calcarea</i> (Gmelin) (ケシヨウシラトリ)	34-60	47	O2	N1-4	mS	R	R
122. <i>Cadella lubrica</i> (Gmelin) (トバザクラ)	35-41	38	J	N1-2	S	R	R
123. <i>Hiatula atrata</i> (Reeve) (アケボノキヌタガイ)	13-35	24	K1	N1-3	mS	R	R
124. <i>Hiatella orientalis</i> (Yokoyama) (キヌマトイガイ)	25-41	33	J	N0-1	shG,G	R	R
125. <i>Solen krusensterni</i> Schrenck (エゾマテガイ)	34-45	39	J	N1	sM,mS,S	R	R
126. <i>Anisocorbula venusta</i> (Gould) (クチベニデガイ)	31-42	36	J	N1-4	S,gS	C	F
127. <i>Varicorbula yokoyamai</i> Habe (マメクチベニ)	25-43	33	J	N1-4,B	S	R	
128. <i>Jouannetia cumingi</i> (Sowerby) (スズガイ)	0-34	17	K1		C	R	
129. <i>Myodora ikebei</i> Habe (ムカシカタビラガイ)	35	35	K1	-	-	R	R
130. <i>Poromya flexuosa</i> Yokoyama (ヌノメガイ)	33-35	34	K1	N3 (-4)	S	R	R
131. <i>Eximiothracia concinna</i> (Gould) (シナヤカスエモノガイ)	31-35	33	K1	N1-3	S	R	
132. <i>Cardiomya gouldiana</i> (Hinds) (ヒメシヤクシガイ)	31-34	32	K1	N1-3	mS	R	

地理的分布 (北緯は太平洋側緯度数値, Fossil は化石, 中点は北限と南限の中間値); タイプ (K1 は北緯 35° 以南, K2 は北緯 39° 以南, O2 は北緯 35° 以北, O1 は北緯 39° 以北, J は日本列島沿岸に広く分布); 深度別分布 (N0 は潮間帯, N1 は上浅海帯, N2 は中浅海帯, N3 は亜浅海帯, N4 は下浅海帯, B は深海区); 底質 (M は泥, S は砂, G は礫, R は岩礁, m は泥質, s は砂質, g は礫質, sh は貝殻); 頻度 (A は多産, C は普通産, F は少産, R は稀産). 現生種のデータは, Kuroda and Habe (1952), 大山 (1952 *et seq.*), 黒田, 波部・大山 (1971), 肥後・後藤 (1993), 奥谷 (2000), Coan, Scott and Bernard (2000) などによる.

图版 1



図版 1

Fig. 1 *Haliotis kochibei* Hatai, Kotaka and Noda  
(コチベトコブシ) (x1.0)

Figs. 2 a,b *Collisella herodi* (Dunker)  
(コガモガイ) (x1.0)

Figs. 3 a,b *Acmaea pallida* (Gould)  
(ユキノカサガイ) (x1.0)

Figs. 4a,b,c *Ginebis argenteonitens* (Lischke)  
(ギンエビス) (x 1.0)

Figs. 5a,b *Granata lyrata* (Pilsbry)  
(アシヤガイ) (x 1.0)

Figs. 6a,b *Pomaulax tyosiensis* (Ozaki)  
(チヨウシヒラサザエ) (x 1.0)

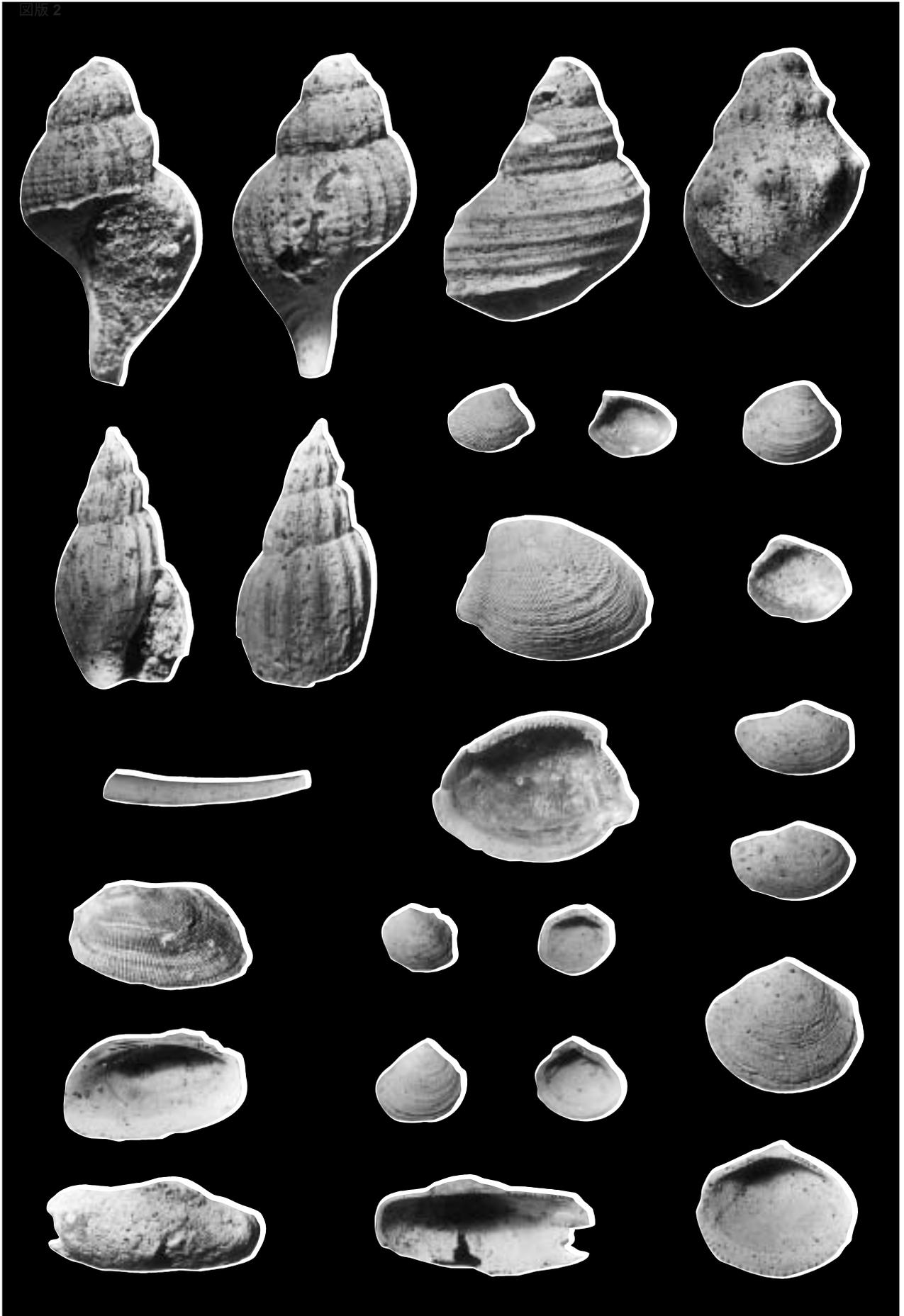
Figs. 7a,b *Homalopoma nocturum* (Gould)  
(サンショウガイ) (x 1.0)

Figs. 8a,b *Cryptonatica janthostomoides* Kuroda and Habe  
(エゾタマガイ) (x 1.0)

Figs. 9 *Serpulorbis imbricatus* (Duner)  
(オオヘビガイ) (x 1.0)

Fig. 10 *Turritella nipponica* Yokoyama  
(ホソエゾキリガイダマシ) (x 1.0)

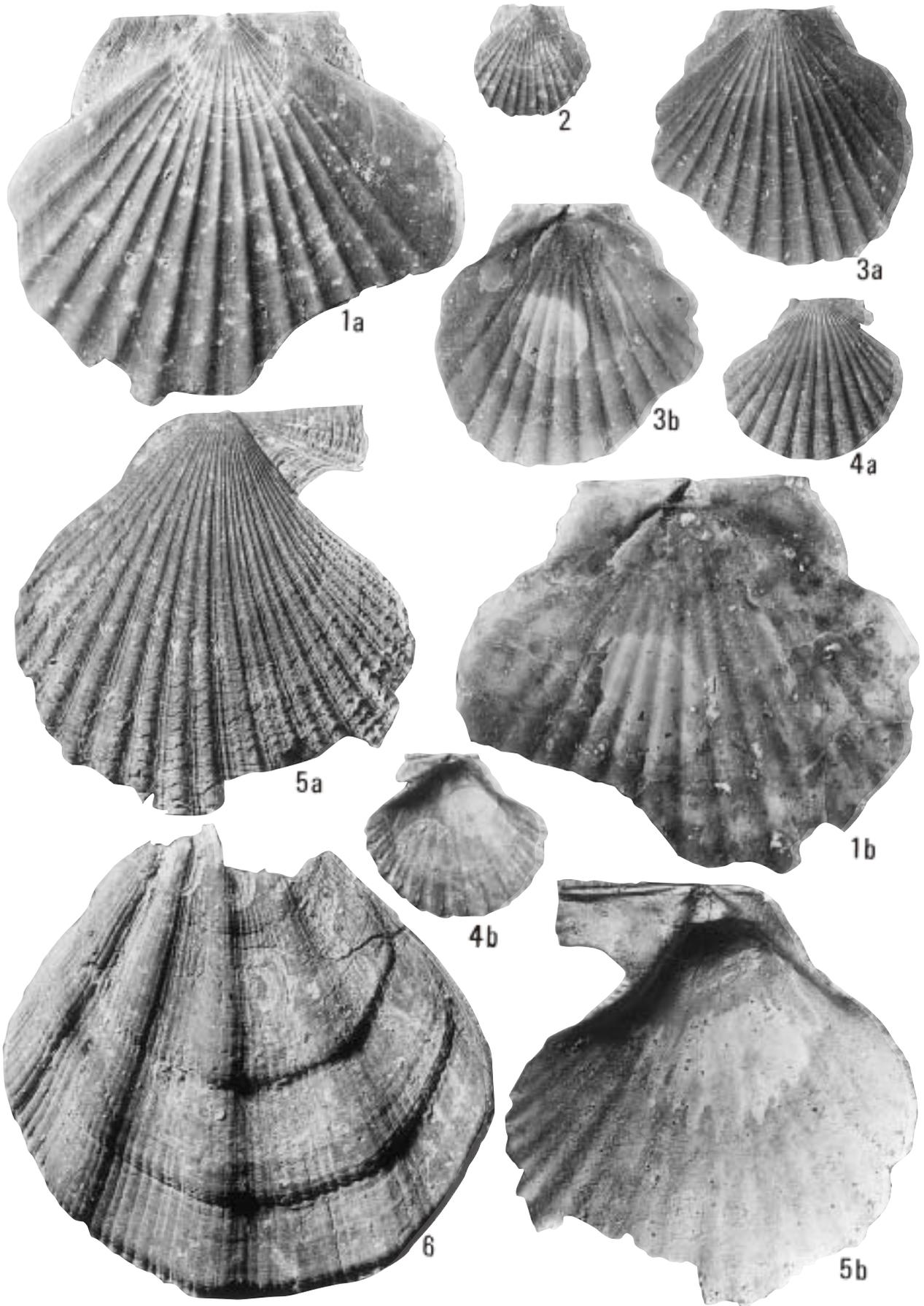
图版 2



図版 2

- |            |  |             |  |
|------------|--|-------------|--|
| Figs. 1a,b | <i>Fusitriton oregonensis</i> Redfield (アヤボラ)<br>(x1.0)      | Figs. 8a,b  | <i>Nucula paulula</i> A. Adams<br>(マメクルミガイ) (x1.0)                     |
| Fig. 2     | <i>Neptunea intersculpta</i> (Sowerby)<br>(エゾボラモドキ) (x1.0)   | Figs. 9,10  | <i>Portlandia japonica</i> (A. Adams and Reeve)<br>(ベッコウキララガイ) (x 1.0) |
| Fig. 3     | <i>Kelletia lischkei</i> Kuroda (ミガキボラ)<br>(x1.0)            | Figs. 11a,b | <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)<br>(タマキガイ) (x1.0)                   |
| Figs. 4a,b | <i>Fulgoraria prepositana</i> (Crosse)<br>(ホンヒタチオビガイ) (x1.0) | Figs. 12a,b | <i>Limopsis tokaiensis</i> Yokoyama<br>(トウカイシラスナガイ) (x 1.0)            |
| Fig. 5     | <i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)<br>(ツノガイ) (x1.0)          | Figs. 13a,b | <i>Limopsis adamsiana</i> Yokoyama<br>(シジミナリシラスナガイ) (x 1.0)            |
| Figs. 6a,b | <i>Acila minutoides</i> Kuroda and Habe<br>(ツボミキララガイ) (x1.0) | Figs. 14a,b | <i>Porterius dalli</i> (E.A. Smith)<br>(シコロエガイ) (x1.0)                 |
| Figs. 7a,b | <i>Acila divaricata</i> (Hinds)<br>(オオキララガイ) (x1.0)          | Figs. 15a,b | <i>Arca boucardi</i> Jousseame<br>(コバルトフネガイ) (x1.0)                    |

图版 3



図版 3

Figs. 1a,b,2,3a,b *Patinopecten ibaragiensis* Masuda

(イバラキホタテ) (x 1.0)

Figs 4a,b *Cryptopecten vesiculosus* (Dunker)

(ヒヨクガイ) (x 1.0)

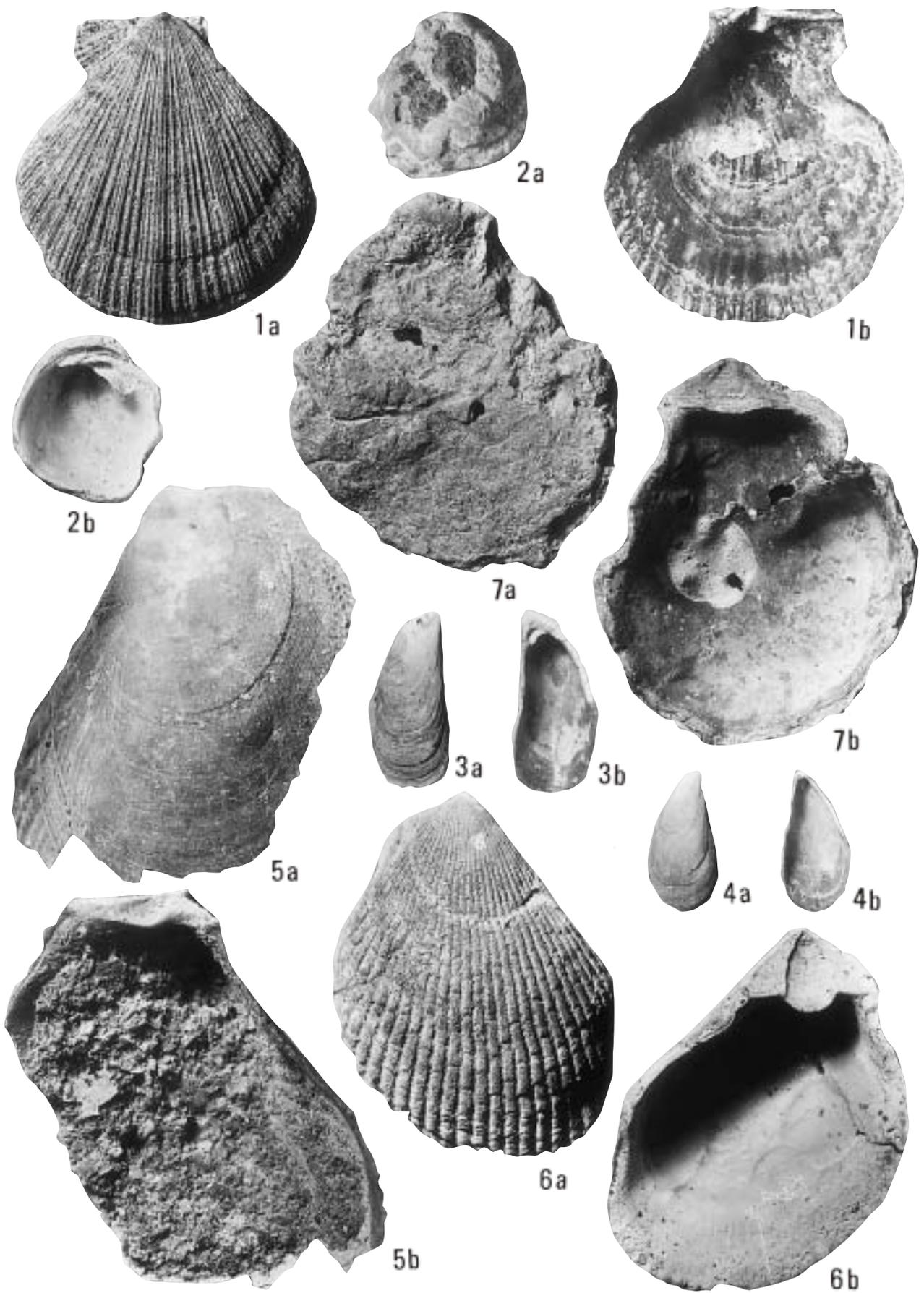
Figs.5a,b *Chlamys farreri* (Jones and Preston)

(アズマニシキ) (x 1.0)

Fig. 6 *Swiftopecten swifti* (Bernardi)

(エゾキンチャクガイ) (x 1.0)

图版 4



図版 4

Figs. 1a,b *Chlamys coshibensis* Yokoyama  
(コシバニシキ) (x1.0)

Figs. 2a,b *Chama japonica* Lamarck (キクザル) (x1.0)

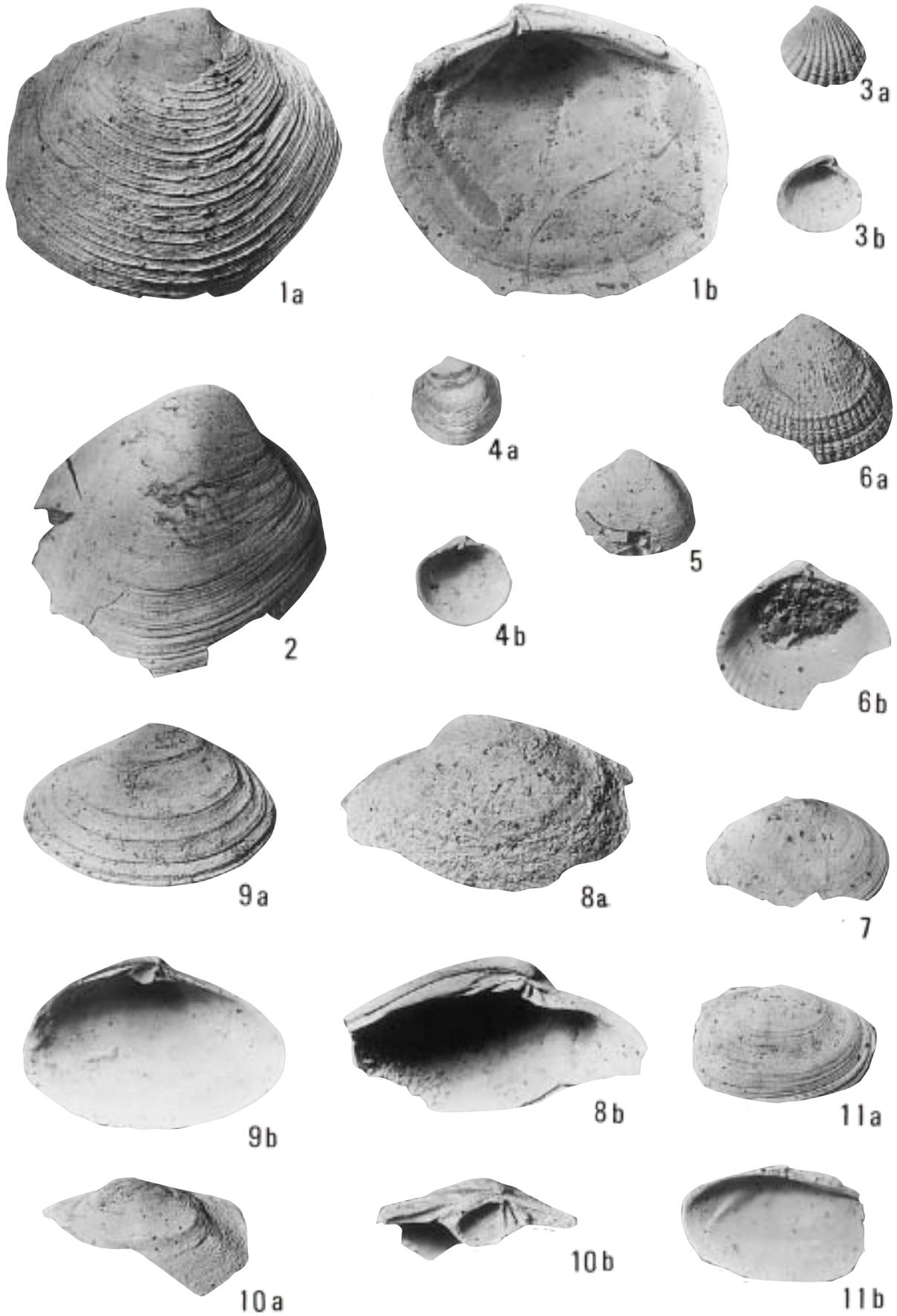
Figs. 3a,b *Septifer keenae* Nomura (ヒメイガイ) (x1.0)

Figs. 4a,b *Mytilus corsucus* Gould (イガイ) (x1.0)

Figs. 5a,b *Acesta goliath* (Sowerby) (オオハネガイ)  
(x1.0)

Figs. 6a,b *Lima zushiensis* Yokoyama  
(モクハチミノガイ) (x1.0)

Figs. 7a,b *Ostrea denselamelosa* Lischke (イタボガキ)  
(x1.0)



図版 5

- Figs. 1a,b *Lucinoma acutilineatum* (Conrad)  
(オキノツキガイモドキ) (x1.0)
- Fig. 2 *Thyasira tokunagai* Kuroda and Habe  
(ハナシガイ) (x1.0)
- Figs. 3a,b *Venericardia ferruginea* (Clesin)  
(クロマルフミガイ) (x1.0)
- Figs 4a,b *Phlyctiderma japonicum* (Pilsbry)  
(ヤエウメガイ) (x1.0)
- Fig. 5 *Nemocardium bechei* (Reeve)  
(キンギョガイ) (x1.0)
- Figs 6a,b *Clinocardium buellowi* Rolle  
(イシカゲガイ) (x1.0)
- Fig. 7 *Macoma calcarea* (Gmelin)  
(ケショウシラトリ) (x1.0)
- Figs. 8a,b *Callista brevisiphonata* (Carpenter)  
(エゾワスレガイ) (x1.0)
- Figs 9a,b *Spisula polynyma* Stimpson  
(ナガウバガイ) (x1.0)
- Figs 10a,b *Tresus keenae* (Kuroda and Habe)  
(ミルクイ) (x1.0)
- Figs 11a,b *Hiatula atrata* (Reeve)  
(アケボノガイ) (x1.0)

