

棚倉破碎帯の新第三系と貝化石群

成田層研究会

層序と岩相

茨城県常陸太田市付近から福島県棚倉町周辺には、北北西-南南東方向に並行する高角で直線的な断層があり、圧碎・変形した古期岩類と不整合や断層の関係にある新第三系が南北約60km、東西約20kmの带状地域に分布しており、棚倉破碎帯や棚倉構造線と呼ばれている (Omori, 1958; 大槻, 1975; Takahashi and Amano, 1984; 越谷, 1986; 桑原, 1986; 天野ほか, 1989; 淡路ほか, 2006) (図1)。この破碎帯は、東部に棚倉東縁断層をもって阿武隈帯の花崗岩類や変成岩類と接し、また西部に棚倉西縁断層をはさみ八溝帯のジュラ紀付加体が分布しており、それぞれの古期岩類のK-Ar年代や同位体比初生値など顕著な差異がある (野沢, 1970; 柴田・高木, 1973; 石原, 1981; 田切, 1984)。この地域に分布する新第三系は碎屑岩相や含化石群が時空的に変化しており、北部から南部へ、棚倉・大子・山方・常陸太田などの地域に分けて、それぞれの層序区分や堆積環境復元が行われている (阿久津, 1952; 齋藤, 1952; 鈴木・大森, 1953; 尾崎・齋藤, 1954; 神谷, 1969; 佐藤, 1970; 天野・高橋, 1986; 島本ほか, 1998) (図2) (表1)。

棚倉地域では、西部地区に八溝山地から供給された粗粒な碎屑岩類が発達しており、下部から上部へ大梅礫岩層と阿弥佗山礫岩層 (平塩層) に区分され、大

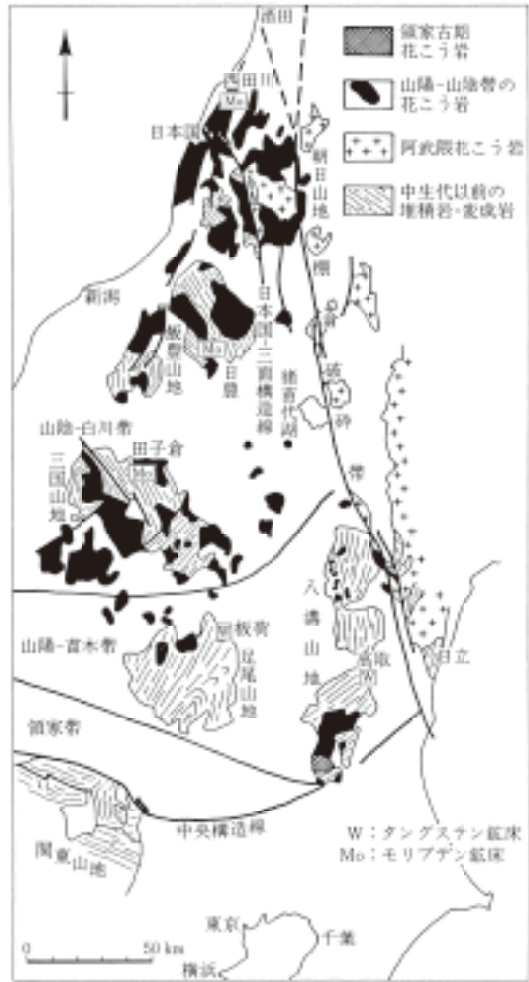


図1. 棚倉破碎帯とその北方延長部 (端山, 1986)。

表1. 棚倉破碎帯の新第三系対比表 (Takahashi and Amano, 1984)。

地域	1	2	3	4	5
年代	西部棚倉	東部棚倉	大子	山方	常陸太田
新第三系		仁公儀層			久米層
		●☆			長谷層
		●	内大野層	下坪層	湯川層
		●	小生瀬層	大門層	瑞電層
	●☆	赤坂層	●苗代田層	酒染層	白金沢層
	●☆		●浅川層	●浅川層	
	●☆		●北田気層	●北田気層	
	●☆				
	●☆				
	●☆				
中生代	八溝層群	阿武隈変成岩類	八溝層群	八溝層群	

主要化石産出層準

- ☆ 浮遊性有孔虫
- 超微化石
- ★ *Miogypsina*, *Operculina*
- ★ *Vicarya*
- 植物化石

型有孔虫 (*Miogypsina kotoi*) を産し、中新世初期の汽水-浅海堆積相とされている (Omori, 1958; 大槻, 1975). 一方, 東部地区に分布する新第三系は, 下部から上部へ, 赤坂層, 久保田層, 仁公義層に分けられ, 北方へ緩く傾斜したベースン状構造を形成しており, 阿武隈山地から供給された花崗岩類や変成岩類に由来する碎屑物質で構成されている. そして, 海水準変動や構造運動に規制された堆積シーケンスが認められ, 沼沢湿地から内湾奥部を経て湖沼・河川へ堆積環境の時空的変遷が復元される. すなわち, 赤坂層は斜交層理が明瞭な中~粗粒砂岩からなり, 中~巨礫を含み, 亜炭層を挟在しており, 河川やその周辺の湿地と推察される堆積相を示す. 久保田層は細~中粒砂岩からなり, 下部にカキ化石密集部や亜炭層があり, 中~上部では2枚の細粒凝灰岩層を挟在する. これらの火山灰鍵層のFT年代は10.6~10.7 Maである (Takahashi *et al.*, 2001).

久保田層の主部は, 浅海生の貝類化石を豊富に含み, 地質時代や堆積環境の詳細な調査研究がある (Yokoyama, 1931; Nomura and Hatai, 1936; Chinzei and Iwasaki, 1967; Iwasaki, 1970; 小笠原, 1988, 1994; 小笠原・増田, 1989; 根本・大原, 2003). 筆者らは, 第4次総合調査に関連して, 24種類の二枚貝類と22種類の巻貝類を久保田層から採集したので, それぞれの棲息・堆積環境を再検討した (根本・大原, 2003). 久保田層はナンプランクトン・放散虫・浮遊性有孔虫・貝形虫などの微化石を豊富に含み, 精密な生層序学的対比が可能であり, それぞれの特徴種の時代的地理的分布に基づいて中新世中期の内湾奥部で形成されたとされている (相田, 1988; 島本ほか, 1998; 竹谷・相田, 1991; Yamaguchi and Hayashi, 2001). 仁公義層は斜交層理をもった含細~中礫粗粒砂岩からなり, 亜炭層や凝灰岩層をはさみ, 河川や沼沢の堆積相を示唆する (図3).

大子地域に分布する中新統はジュラ紀八溝層群と不

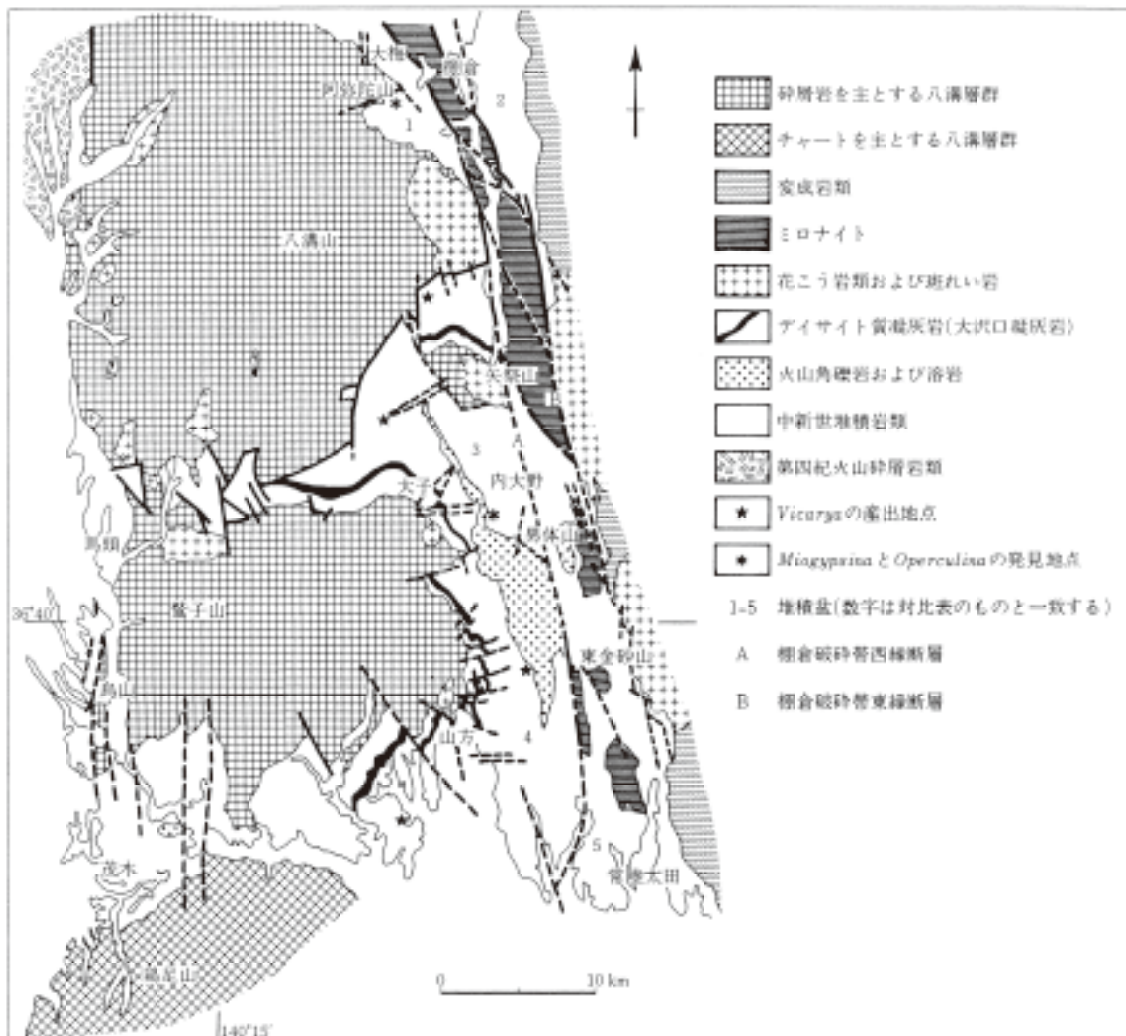


図2. 棚倉破砕帯地域の地質概略図 (Takahashi and Amano, 1984).

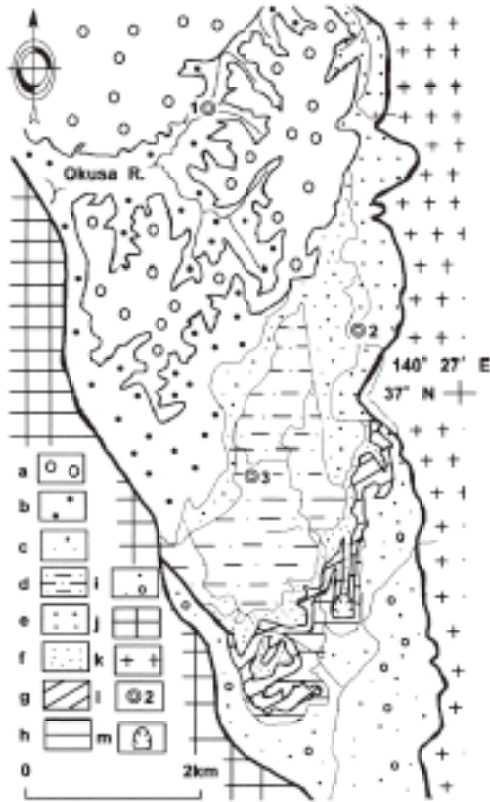


図3. 棚倉地域の第三系岩相と貝化石産地 (根本・大原, 2003).
 a: 仁公儀層, b~g: 久保田層 (b: 粗粒砂岩, c: 細粒砂岩,
 d: 泥管を含む砂岩, e: 中~粗粒砂岩, f: 斜交層理砂岩,
 g: 含貝化石細粒~中粒砂岩, h: 亜炭を挟む粗粒砂岩,
 i: 中~粗粒砂岩, j: カタクラサイト, k: 花崗岩類, l:
 貝化石産地 (1: 上豊, 2: 岡田, 3: 愛育園北方), m:
 貝化石産状を調査した露頭.

整合関係にあり、南北性軸をもって北へ緩く傾斜した背斜構造を形成する。この中新統は、下部から上部へ北田気層、浅川層、苗代田層、小生瀬層、内大野層に細分され、地塁状盆地を埋積した扇状地から浅海へ連続する堆積シーケンスが観察される (神谷, 1969; 天野ほか, 1984)。北田気層は塊状の粗粒砂岩からなり、その基底部に八溝山地から由来した堆積岩類から構成される礫岩相が発達する。北田気層は植物化石を含み、大子植物化石群と呼ばれており、阿仁合・台島両要素の特徴種が混合する (大山, 1960; 高橋, 1984)。浅川層は下位の北田気層と整合関係にあり、主として粗粒砂岩からなり、その層厚が地域的に変化して大子町で最も厚くなる。浅川層の上部には、内湾奥部の生息環境を示唆する Arcid - Potamid 群集と呼ばれる貝類を産する (神谷, 1969; Noda, 1973; 大槻, 1975; Takahashi and Amano, 1984; 高橋, 2001)。浅川層の下部に分布する砂岩から *Dicrocerus tokunagai* トクナガジカの歯化石が報告された (Shikama and Ohmori, 1952)。大子町男体山付近には、浅川層と上位の苗代

田層との間に火山角礫岩層が挟在し、その厚さは高峰山周辺で 850m に達する。この火山岩体は両輝石安山岩からなり、 SiO_2 が 62 - 65% となり、均質で塊状な岩相をもち、塊状溶岩やシュード枕状溶岩のほか、その下部に水中自破砕溶岩を伴っており、比較的短期間に噴出したと推察される。この溶岩流は南北 24km、東西 4km の領域を占め、その体積は約 96km^3 である (高橋・池田, 1984; 宮地ほか, 2003)。



図4. 大子-山方地域の第三系岩相図 (神谷, 1969).
 1 集塊岩, 2: 安山岩, 3: 頁岩, 4: 礫岩, 5: 白色凝灰岩,
 6: 角礫質凝灰岩, 7: 砂岩・頁岩互層, 8: 砂岩を主とする部分,
 9: 基盤岩類 (鶯子層群), 10: 深成岩類.

山方地域の長福山付近には、男体山火山角礫岩層を噴出した火道と推察される溶岩が存在する。この男体山火山角礫岩層より下位の層準では、大子地域から連続する岩相と層序が認められ、下部から上部へ、北田気層と浅川層に分けられる (図4)。一方、男体山火山角礫岩層より上位の部分では、下部から上部へ、西染層、大門層、下坪層に細分され、それぞれが整合関係にある。西染層はシルト岩と砂岩の互層からなり、破砕帯付近で礫岩層や砂岩・礫岩の互層となり、破砕帯から遠ざかるとシルト岩が発達する。このシルト岩が優勢となった部分は、荻ノ窪シルト岩部層とされ、有孔虫類を含む。大門層は砂岩とシルト岩からなり、下位の荻ノ窪シルト岩部層と似た岩相が認められ、細粒凝灰岩層を鍵層として下位の西染層から区分され

る。シルト岩は有孔虫類を含むが、その保存状態はよくない。下坪層は凝灰質の砂岩・シルト岩互層からなり、下位の大門層より細粒の碎屑堆積物となる。軽石質凝灰岩層を挟在しており、シルト岩が珩質で堅硬な岩相を示す。シルト岩は珩藻類や有孔虫類を含み、有孔虫群集からN8帯に対比されている。この下坪層の上部は塊状のシルト岩からなり、珩藻類が多産し、軽石質凝灰岩層を挟在する。そして、珩藻化石層序の中期中新世早期 *Denticulopsis lauta* 帯に対比されている (Maruyama, 1984)。

常陸太田地域では、山方地域の西染層より新しい堆積物が広く分布しており、下部から上部へ、白金沢層、大門層、瑞竜層、源氏川層、長谷層、久米層に区分される。白金沢層は山方地域の西染層と対比され、下部に礫岩層が発達しており、主部では砂岩・シルト岩互層が卓越する。大門層は山方地域から連続して、シルト岩や砂岩・シルト岩互層からなり、基底部に礫岩が目立つ。瑞竜層はシルト岩・砂岩互層とシルト岩からなり、シルト岩が珩質となり堅硬な岩相となる。源氏川層は珩質シルト岩からなり、珩藻を多産す

る。珩藻化石群集は *Denticulopsis lauta* 帯に相当する (Maruyama, 1984)。長谷層は珩質泥岩からなり、源氏川層の岩相と類似しており、同一層準の堆積物とされていたが、珩藻化石群集の違いから源氏川層より上位を占める地層として区分されている。久米層は、最下部に礫岩層があり、主部の砂質泥岩に泥岩角礫やスランプ (slump) 構造を挟在しており、貝化石を多産する。久米層は、長谷層や下位の地層と傾斜不整合関係にあり、棚倉破砕帯を規制する NNW - SSE 方向や NW - SE 性の断層を覆っている (図5)。

貝化石群

棚倉破砕帯とその周辺に分布する新第三系については、構造地質学的や層序学的な調査研究と共に、その貝類化石の構成種や産状などが古生物学的に注目されてきた (Yokoyama, 1931; Nomura and Hatai, 1936; Chinzei and Iwasaki, 1967; Iwasaki, 1970; 岩崎, 1981; Noda *et al.*, 1977, 1980, 1994, 2004; 平山, 1981; 高橋, 1986, 2001; 根本・大原, 2003)。棚倉破砕帯に分布する新第三系から産する貝化石は、構成種や層位学的位



図5. 常陸太田地域の地質図 (高橋, 1986)。

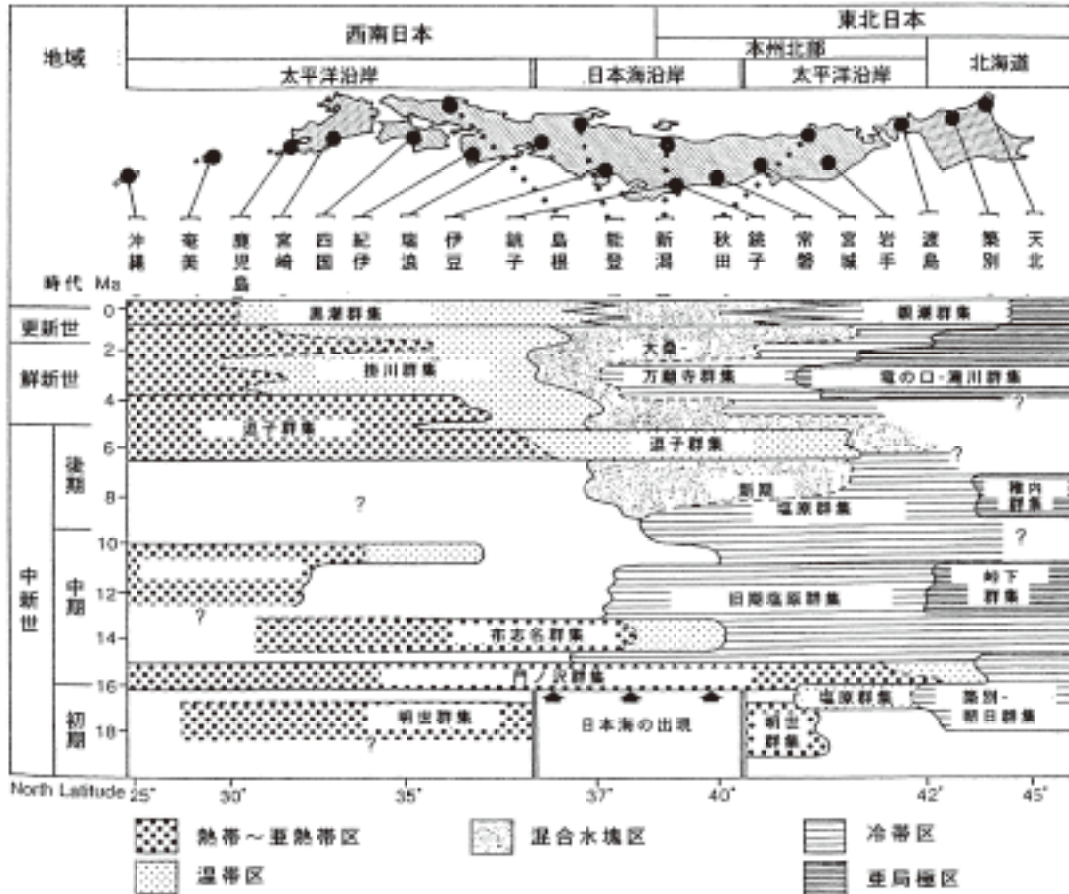


図 6. 新第三紀貝化石群の時空分布 (小澤ほか, 1995).

置の違いから3つの群集に分けられ、中期中新世最初期(16 Ma)の門ノ沢動物群(s.l.) (Otuka, 1939; 鎮西, 1981), 中期中新世後期(15 Ma)の塩原動物群(s.l.) (Yokoyama, 1926; 鎮西, 1963; 岩崎, 1981) 前期鮮新世(5~4 Ma)の掛川動物群(s.l.) (Yokoyama, 1923; Makiyama, 1927; Otuka, 1939)にそれぞれ対比されている(図6).

大子地域や山方地域に分布する浅川層の中~上部では、シルト岩、淘汰の悪い砂岩、礫岩などからなる複雑な岩相となり、貝化石が7~9枚の層準から産出する。この部分には、平行葉理、ripple型斜交葉理、trough型斜交層理など、潮汐低地や蛇行河川の堆積相が存在する。そして、管状生痕化石の *Ophiomorpha* sp. が密集する部分がある。浅川層の中部には、*Anadara kakehataensis* カケハタアカガイ、*Crassostrea gigas* マガキ、*Gelonia stachi* ヒルギシジミ、*Cyclina japonica* オキシジミなどの厚質殻をもった二枚貝類、*Vicarya yokoyamai* ヨコヤマビカリア、*Tateiwaia yamanari* ヤマナリウミニナ、*Cerithiopsis minoensis* ミノヘナタリなど Potamididae の巻貝類を産する。そして、上部の層準では、シート状砂岩から *Vasticardium ogurai*

オグラザルガイ、*Tapes siratoriensis* シラトリアサリ、*Dosinia nomurai* ノムラカガミ、*Glycydonta itoigawae* イトイガワカノコアサリ、*Trapezium modiolaeforme*、*Leukoma minoensis* ミノハマグリ、*Cultellus izumoensis* イズモユキノアシタなど二枚貝類を産し、含礫砂岩から *Cerithiopsis minoensis* ミノヘナタリ、*Tateiwaia yamanarii* ヤマナリウミニナ、*Rimella toyamaensis* トヨマキサガイ、*Reticunassa simizui* シミズムシロなどの巻貝類を産する。浅川層上部と滝倉層の12地点から約80種類が報告され、全体的に下部の沿岸棲特徴種から上部の沖合棲示標種へ、その構成種や産出状態の時空変遷を示唆する(阿久津, 1952; 神谷, 1969; Noda, 1973; Noda et al., 1994; 天野ほか, 1989; Takahashi and Amano, 1984; 高橋, 2001) (図7)。これらの貝化石群集は *Vicarya - Tateiwaia* 群集 (Kotaka, 1958), Arcid - Potamid 群集 (津田, 1965), 滝倉化石軟体動物群 (高橋, 1984) とされ、内湾奥部の低鹹水域に生息したもので、中期中新世最初期(15~16 Ma頃)における海水準上昇期の海進現象 (Mid-Miocene climatic optimum, tropical spike など) に伴って相同群集が九州の種子島から北海道の奥尻島まで分布して

おり、とくに日本海側では典型的な亜熱帯の群集が認められ、生態学的・生物地理学的に重視されている (Oyama, 1950; Tsuda, 1960; Itoigawa, 1989; Tsuchi, 1990; Itoigawa and Yamanoi, 1990) (図8). このような暖流系の浅海棲貝化石類は門ノ沢動物群・八尾動物群・黒瀬谷動物群・明世動物群・滝ノ上動物群などと呼ばれ、中新世の亜熱帯的な海中気候を示し、その構成種や堆積相から3~4つの群集型が認められる (Chinzei, 1978). 第1の群集は内湾奥部縁辺部の泥質砂相や砂礫質泥相に含まれ、*Crassostrea gravitesta* カキ礁が存在して、*Batillaria yamanarii* ヤマナリウミニナ、*Vicarya callosa* ヤマトビカリア、*Vicaryella notoensis* ノトビカリエラ、*Cerithidea sirakii* シラキヘナタリなど堆積物表面を這いまわる巻貝が目立つ。さらに、堆積物に浅く潜るデトリタス食の *Saxolucina hataii* ハタイツキガイモドキ、*Cyclina japonica* オキシジミ、少し深く潜る

Macoma incongrua ヒメシラトリガイ、*Panopea kanomatazawaensis* カノマタザワナミガイ、*Soletellina minoensis* ミノイソシジミなどの二枚貝類を産する。その属種構成は単純であり、それぞれの個体数が多い。

この群集を含む西南日本や北陸・新潟地域の中新統は、マングローブ (mangrove) 湿地に生活した巻貝の *Telescopium* cfr. *schencki* センニンガイや二枚貝の *Geloina stachi* ヒルギシジミなどを産して、ヒルギ類 (Rhizophoraceae) の花粉を含む (図9). 第2の群集は湾中央部潮間帯の泥質砂相や砂質泥相を示唆し、*Anadara ninohensis* ニノヘサルボウ、*Glycymeris cisshuensis* キッシュウタマキガイ、*Clinocardium shinjiense* シンジザルガイ、*Dosinia nomurai* ノムラカガミ、*Tapes sira-toriensis* シラトリアサリなど潜没型濾過食の厚質殻二枚貝類が多産して、肉食性巻貝の *Euspira meisensis* メイセンタマガイを伴う。このタイプの群集は種構成に多様性をもち、それぞれの個体数が少ない。第3の群集は潮流口付近で堆積したと推察される斜交葉理・細~中粒砂相に存在して、二枚貝の *Felaniella usta* ウソシジミや巻貝の *Conus tokunagai* トクナガイモガイなどを含む。第4の群集は外海へ通じる湾口附近の含礫中~粗粒砂相に限定され、*Kotorapekten kagamianus* カ

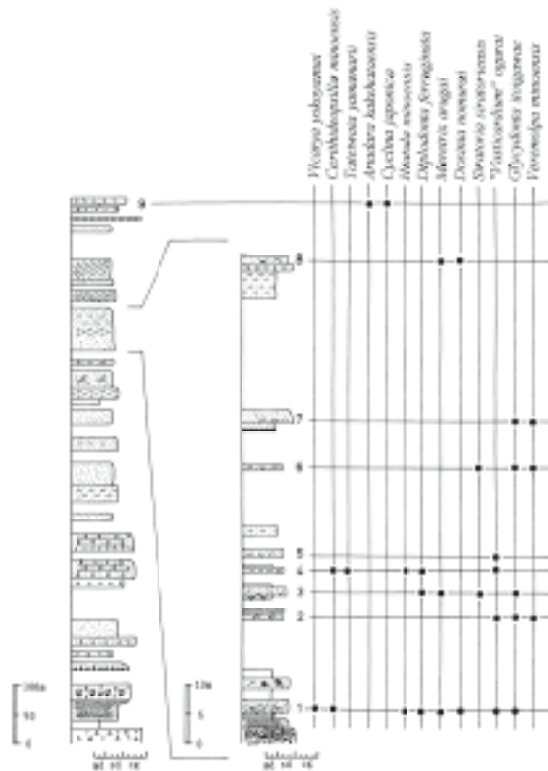


図7. 常陸大宮市釜額付近に於ける浅川層上部の地質柱状図と貝化石産状 (高橋, 2001).

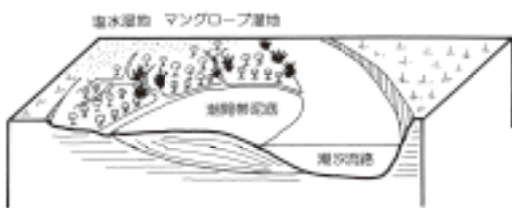


図8. 常陸大子地域に分布する浅川層上部の堆積環境復元 (高橋, 2001).

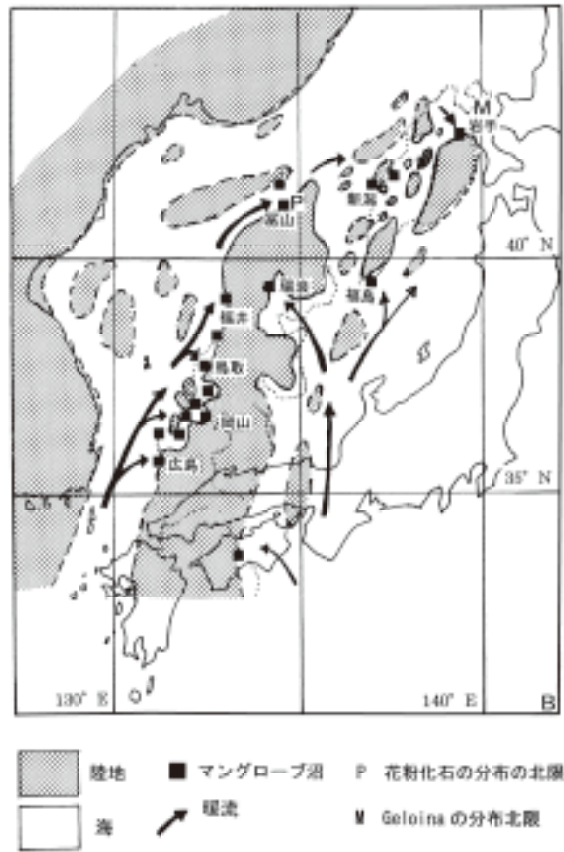


図9. 中新世中期の古地理図 (糸魚川ほか, 2003).

ガミホタテ, *Placopecten akihoensis* ナトリホソスジホタテ, *Chlamys arakawai* アラカワニシキ, *Nanaochlamys notoensis* ノトキンチャク, *Aeqipecten yanagawaensis* ヤナガワヒヨクガイなどの様々な pectinid を産する。また、外洋水塊が流入した砂礫相の発達する岩礁性環境では, *Haliotis notoensis* ノトアワビ, *Turbo ozawai* オザワサザエ, *Nerita ishidae* イシダアマオブネ, *Cypraea ohiroi* オオヒロダカラなど厚質殻をもつ巻貝類を含む。そして、沖合域で堆積したと推察されるシルト岩には, *Solemya* sp., *Ennucula* sp., *Portlandia tokunagai* トクナガソデガイ, *Lucinoma acutulatum* ツキガイモドキ, *Macoma optiva* ダイオウシラトリなどの二枚貝類が産する (鎮西, 1981)。このような門ノ沢動物群のなかで、棚倉破碎帯の中新統から産する貝類化石は第1~2の群集に相当して、中新世中期の内湾奥部縁辺地域に生息したと考えられる。浅川層に整合関係とされる男体山火山角礫岩層からは、沖合域に生活したと推察される *Phanerolepida expansilabrum* キヌジザメサンショウの仲間が発見された (野田・菊地, 1980) (図9)。

福島県棚倉地域に分布する久保田層から産する貝化石は、その構成種や産状に関する詳細な記載がある (Yokoyama, 1931; Nomura and Hatai, 1936; Omori, 1958; Chinzei and Iwasaki, 1967; Iwasaki, 1970; 岩崎, 1981; 平山, 1981; 根本・大原, 2003)。また、久保田層は、ナンノプランクトン、放散虫、浮游性有孔

虫、貝形虫などを豊富に含み、微化石層序による精密な対比や生息環境の詳細な報告がある (相田, 1988; 竹谷・相田, 1991; 島本ほか, 1998; Yamaguchi and Hayashi, 2001)。久保田層に挟在する火山灰の FT 年代は 10.7 - 10.6 Ma と測定されている (Takahashi *et al.*, 2001)。

久保田層の岩相や貝化石の産状は、福島県塙町堀之内の採土場でよく観察される。この地域では、久保田層は下部から上部へ、炭質物を含む礫質砂岩、塊状中~粗粒砂岩、斜交葉理をもった中~粗粒砂岩に分けられる (図10)。中部の塊状砂岩は貝化石を全層準に含み、その種類や産状が下部から上部へ変化しており、3~4つの群集が区別される。下部では, *Crassostrea gigas* マガキ, *Phacosoma hataii* ハタイカガミ, *Protothaca tateiwai* タテイワオニアサリなどの厚質殻をもつ二枚貝類が目立ち, *Bittium intaminatum*, *Ocinebrellus inornatus* オウウヨウラク, *Olivella iwakiensis* イワキホタルなどの巻貝類を含み, *Crassostrea gigas* マガキが自生的に密集する。中部では, *Anadara hataii* ハタイサルボウ, *Laevicardium shiobareense* シオバラザルガイ, *Lucinoma annulata* ツキガイモドキ, *Kaneharaia kaneharai* カネハラカガミ, *Mercenaria chitaniana* チタニビノスガイなど厚質殻の二枚貝類, *Turritella tanaguraensis* タナグラキリガイダマシ, *Nassarius tunetoyoensis* ツネトヨムシロガイなどの巻貝類を産する。上部では, *Patinopecten paraplebejus* ヒラウネホタテ, *Chlamys*

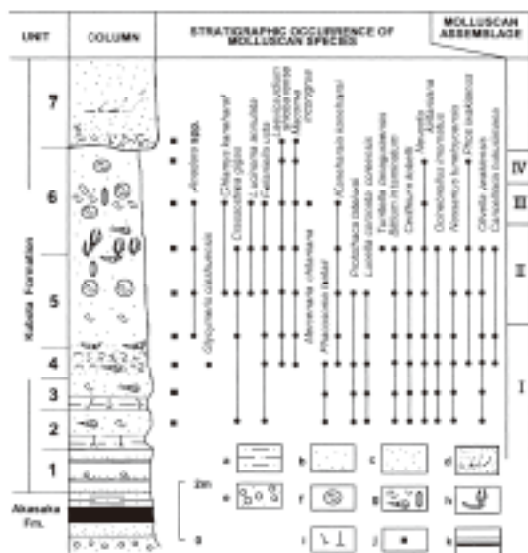


図10. 久保田層の柱状図と特徴種の産状 (根本・大原, 2003)。a: 泥岩, 炭質頁岩, b: 細~中粒砂岩, c: 中~粗粒砂岩, d: 斜交層理粗粒砂岩, e: 礫岩, f: 含貝化石石灰質砂岩団塊, g: 貝化石, h: カキ貝化石, i: 生痕化石, j: 化石採集層準, k: 亜炭, 炭質物, I: *Cerithium* 群集, II: *Anadara - Crassostrea* 群集, III: *Lucinoma* 群集, IV: *Macoma* 群集。



図11. 久保田層分布地域に於ける貝化石群分布 (岩崎, 1981)。

kaneharai カネハラヒオウギなどの *pectinid* が目立ち、*Neverita kiritaniana* キリタニツメタガイ、*Phos iwakianus* イワキバイ、*Neptunea hukushimensis* などの巻貝類を含む（根本・大原，2003）。これらの3つの群集は堆積盆地の地理的位置や岩相側方変化に密接な関連性を持ち、内湾奥部の淘汰が悪い礫質砂相の *Ostrea* 群集、縁辺部の細～中粒砂相の *Dosinia* - *Anadara* 群集、湾中央部の泥質砂相の *Lucinoma* - *Turritella* 群集、湾口部の含礫砂相の *Pecten* - *Chlamys* 群集へ時空的変遷が復元されており、海水準変動に対応した海進現象を示唆する（Chinzei and Iwasaki, 1967；Iwasaki, 1970, 1984）（図11）。

常陸太田市から那珂市や東海村へ至る久慈川下流域では、久米層の砂質シルト岩が広く分布しており、タービダイト砂岩・泥岩角礫岩・細～中粒凝灰岩などを挟在する層準にはスランプ（slump）構造が認められる。この堆積相は、陸棚上部から陸棚斜面の広い海底で形成され、貝類など種々の化石を産出する。これら貝化石の構成種や産出状態は、新第三紀後期（鮮新世）における堆積機構や海中環境などを復元するため重要であり、多くの詳細な記述がある（齋藤，1952；鈴木・大森，1953；尾崎・齋藤，1954；Omori, 1958；大槻，1975；Noda and Amano, 1977；高橋，1986；Noda *et al.*, 1993；野田ほか，2004）。なお、常陸太田市（旧久慈郡金砂郷町）大里に分布する久米層下部に挟在する凝灰岩から抽出されたジルコン（zircon）のFT年代値は 3.9 ± 0.4 Ma と測定された（岩野ほか，2004）。久米層の模式地域では、砂質シルト岩が様々な規模のスランプ構造や含礫砂層を挟在しており、貝類など多様な種類の化石を産する。これら貝化石群集は、構成種や堆積相の変化に着目して、6つのタイプに分けられている（高橋，1986）（図12）。タイプIの群集は、淘汰のよい細粒砂岩から産する。表層堆積物食生物の排泄痕とされる *Chondrites* sp. を含むシルト岩が挟在して、その上位にスランプ堆積物を伴う。陸棚の沖合泥底へ運搬されたストーム砂岩に含まれる。タイプIIの群集は、*Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテが密集して、浅海砂底に生息した種類と沖合泥底に生活した種類が混合する。前者は掛川動物群の特徴種とされる *Venericardia panda* ダイニチフミガイや *Umbonium suchiense* スウチキサゴ、大桑・万願寺動物群の示標種とされる *Anadara amacula elongata* ナガサルボウであり、後者は *Portlandia japonica* ベッコウキララガイである。この群集は、浅海砂底の種類がストームによって沖合へ運搬され、陸棚縁辺部で深海泥底の種類

と共に、海底崩壊の堆積相として残された。タイプIIIの群集は大規模なスランプ構造をもつ砂質シルト岩に散在するレンズ状の細粒砂岩に密集する。浅海潮間帯から陸棚下部まで広い海底に分布する種類が混在して、巻込みや突上げなど変形構造体の先端部を暗示する堆積相に産出する。陸棚地域が狭くて、その陸棚斜面の急峻な谷状地形へ滑落して堆積したものである。タイプIVの群集は、スランプ構造をもつ砂質シルト岩に *Portlandia japonica* ベッコウキララガイ、*Nucula* sp., *Nuculana sagamiensis* サガミアラボリロウバイガイなど沖合泥底の種類が散在しており、陸棚斜面へ崩壊して運搬されたことを暗示する。タイプVの群集

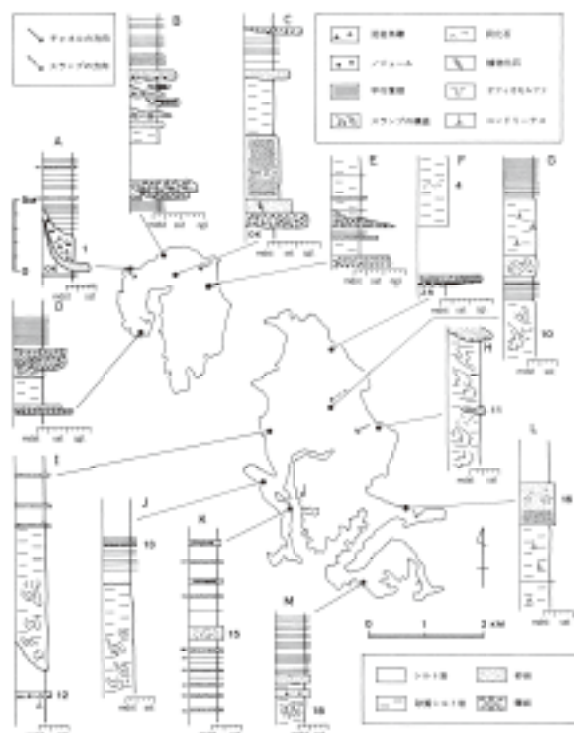


図12. 常陸太田地域に分布する久米層の地質柱状図（高橋，1986）。

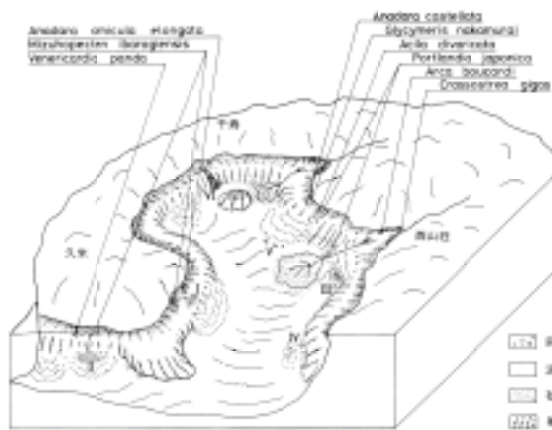


図13. 久米層産貝化石群の堆積環境（高橋，1986）。

は、スランプ堆積物を覆う（砂質）シルト岩に小さなコロニー状となって散点する。*Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイや *Acila divaricata* オオキララガイなど二枚貝類の合弁殻が多い。海底地すべりが発生した後に陸棚外縁域で生息した原地性群集と考えられる。タイプⅥの群集は、久米層基底部の含礫中～粗粒砂岩に *Acila divaricata* オオキララガイ、*Yoldia johanii* エゾソデガイ、*Portlandia japonica* ベッコウキララガイ、*Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイなどの二枚貝類が密集しており、陸棚のチャンネル状地形を埋積する際に混入した異地性群集とされている（高橋，1986）（図 13）。

久米層の模式地域に近接する常陸太田市（旧金砂郷町）大里町では、「やすらぎの森公園」の造成工事に伴って、砂質シルト岩に挟在された含礫中～粗粒砂岩から貝化石が多産した。この貝化石が密集した砂岩底面には明瞭な侵食痕があり、スランプ構造や様々なサイズの泥岩角礫が認められる。このスランプ堆積体は久米層下部にあって、陸棚堆積物が海底崩壊によって陸棚斜面付近まで運搬されたものと解釈されている（高橋，1986；菅谷，2004）。常陸太田市大里町の「やすらぎの森公園」に分布する久米層から産出する貝化石については、巻貝類が 12 科、17 属 24 種、二枚貝類が 18 科、37 属 44 種、ツノ貝類が 2 未定種など、「茨

城県新第三紀金砂郷古生物群」（ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ第 1 号，2004 年 3 月発行）として詳細に記載されている（野田ほか，2004）。これらの貝類は、鮮新世後期に暖流と寒流の両水塊が接近する海域で生息していたものであり、陸棚の広い範囲に分布していた種類が海底地すべりのような崩壊現象により陸棚縁辺付近まで運搬され、沖合域で生息する種類と混合して短期間に堆積したと推察される（高橋，1986）。また、久米層模式地域の南部に位置する常陸太田市天神林町佐竹南台のニュータウン造成現場でも、常陸太田市大里の「やすらぎの森公園」と同様の岩相や堆積構造が観察され、貝化石が多産した。これらの貝類化石は 59 種類の巻貝類と 62 種類の二枚貝類に分類され、2 種類の巻貝と 1 種類の二枚貝が新種として、それぞれの形態的特徴や産出状況などが詳細に記載されている（Noda *et al.*, 1994）。さらに、常陸太田市大里町、同市大平、那珂市（旧那珂町）額田東郷、東海村村松などに分布する久米層の細～中粒砂岩やシルト岩からも保存状態がよい貝化石を産出する（図 14～16、付表 1、2、図版 1～4）。常陸太田市大里町附近では、久米層下部のシルト岩が挟在する細～中粒砂岩の薄層に貝化石を含む。この砂岩には、級化層理や斜交葉理が認められ、二枚貝類の合弁殻や離弁殻を密集しており、*Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテが目立つ。シルト岩は *Acila divaricata* オオキララガイや *Portlandia* spp. などを散点的に含む。両殻が分離した二枚貝類には、咬合面を層理面と平行に配列した個体がある。また、巻貝類の殻軸が同じ方向性を示すこともある。このような産出状態や多産する種類から判断して、浅海砂底に生息した種類が沖合へ運搬されて陸棚縁辺部の谷状地形に堆積したタイプⅡの群集（高橋，1986）であると推察される。一方、常陸太田市大平、那珂市額田東郷、東海村村松などでは、久米層の凝灰質泥岩が貝化石を散点的に含んでおり、ボール状に密集することもある。二枚貝類は合弁殻が自生的形態で保存されており、両殻を分離した個体が少ない。巻貝類の産出状態には方向性や規則性が認められない。この群集は、保存状態や主要な種類の生息条件に基づいて、原地性で自生的なタイプⅤ（高橋，1986）に分類され、陸棚中～下部の深海泥底で堆積したと判断される。これらの 4 地点から採取された貝類の個体数は 206 であり、巻貝類が 9 種、二枚貝類が 20 種、ツノ貝が 1 種に分類された（付表 1、2）。これら 30 種類のうち、大部分が日本列島近海に生息する種類に同定され、4 種類が化石種とされた。*Anadara*



図 14. 常陸太田市大里町及び同市金砂郷町大平の久米層貝化石産地。位置を○印で示す。国土地理院発行 1：25,000 地形図「常陸大宮」を使用。

amicula は長野県の柵層で記載され、日本海側の鮮新～更新統に広く分布していて、北海道の滝川層から産出する。そして、太平洋側では関東地方まで分布する。*Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテは、茨城県の日立層から記載され、茨城・福島両県の鮮新統上部や更新統下部から産する。*Chlamys satoi* サトウニシキは台湾の苗栗層から記載され、沖縄県の島尻層群、宮崎県の高鍋層、静岡県白浜層などから産出して、掛川動物群の特徴種とされている。*Vasticardium angustum* トガリザルガイは、長野県の柵層から記載され、長野県の小川層、埼玉県の鳶の巣層から産出する。本種は中新世からの残存種である。*Glycymeris nakamurai* ナカムラタマキガイと *Venericardia panda* ダイニチフミガイは静岡県の大日砂層から記載され、西南日本の鮮新統から産出して、掛川動物群の特徴種とされている。常陸太田市大里町では *Potlandia lischkei* オオベッコウキララガイ、*Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテ、*Mactra* sp., 常陸太田市大平では *Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイ、那珂市額田東郷では *Turritella nipponica* ホソエゾキリガイダマシ、*Anadara*

amicula elongata ナガサルボウ、*Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテ、*Lucinoma acutilineatum* オキノツキガイモドキ、東海村村松では *Empleconia cumingi* オリイレシラスナガイなどが特に多産した。このうち、*Anadara amacula elongata* ナガサルボウと *Patinopecten ibaragiensis* イバラギホタテは絶滅種である。現生種の地理的分布を検討すると、那珂市額田東郷と東海村村松では狭黒潮系と広黒潮系の種類が多く、常陸太田市大里町では広親潮系の種類が目立つ。黒潮系の種類としては、*Nucula paulula* マメクルミガイ、*Carinoneilo calinifera* オネダカソデガイ、*Neilonella dubia* ハトムギソデガイ、*Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイ、*Empleconia cumingi* オリイレシラスナガイ、*Lucinoma acutilineata* オキノツキガイモドキ、*Glossaulax didyma* ツメタガイなどである。親潮系の種類は、*Acila insignis* キララガイ、*Conchocele disjuncta* オウナガイ、*Callithaca bisecta* エゾヌノメアサリ、*Fusitriton oregonensis* アヤボラ、*Neptunea intersculpta* エゾボラモドキなどである。中間型分布とされ北海道近海から九州近海まで分布する種類は、*Glycymeris vestita* タ

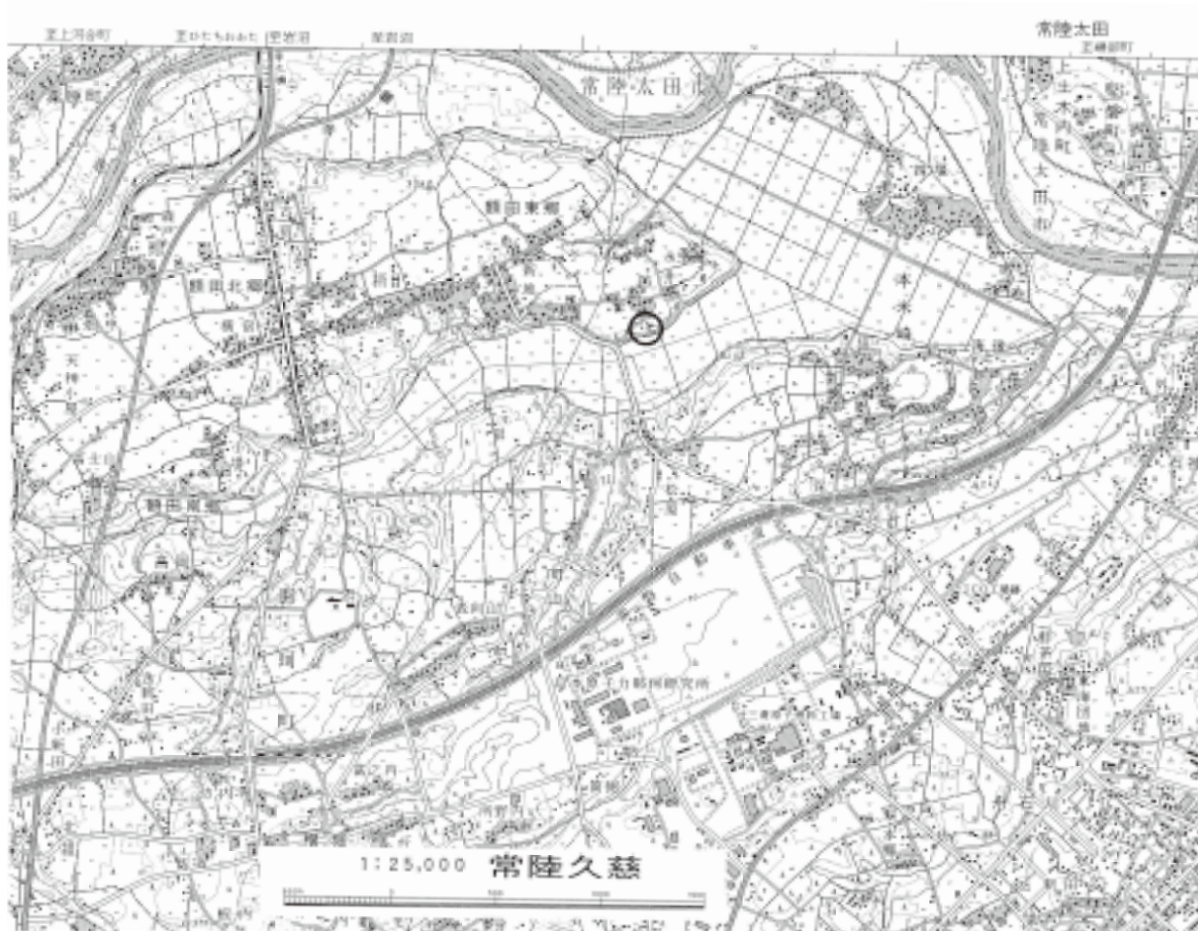


図 15. 那珂市額田東郷の久米層貝化石産地。位置を○印で示す。国土地理院発行 1 : 25,000 地形図「常陸久慈」を使用。

マキガイ, *Acesta goliath* オオハネガイ, *Cyclocardia ferruginea* クロマルフミガイなどである。全体的には、黒潮系の種類が親潮系の種類より多い。生息深度分布を検討すると、那珂市額田東郷や東海村村松では潮間帯から浅海帯を経て深海帯へ種類数が徐々に変化しており、浅海帯下部に生息する種類が多い。浅海帯下部に生息する種類は、*Carinineilo clinifera* オネダカソデガイ, *Neilonella dubia* ハトムギソデガイ, *Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイ, *Empleconia cumingi* オリイレシラスナガイ, *Lucinoma acutilineata* オキノツキガイモドキ, *Cyclocardia ferruginea* クロマルフミガイ, *Euspira pallida* ウスイロタマツメタなどである。常陸太田市大里町と同市大平では浅海帯と深海帯の種類が混在している。この地域では、浅海区下部に分布する種類として、*Portlandia lischkei* オオベッコウキララガイ, *Acesta goliath* オオハネガイ, *Conchocele bisecta* オウナガイ, *Neptunea intersculpta* エゾボラモドキ, *Neptunea fukuuae* ユウビエゾボラ, *Fulgoraria prevostina* ホンヒタチオビガイなどが産出した。常陸太田市大里町と同市大平から那珂市額田東郷を経て

東海村村松へ浅海区下部の種類が増加しており、堆積盆地が北西から南東へ向かって深くなっていくことを暗示する。常陸太田市大里町と同市大平では、*Glassaulax dainichiensis* ダイニツツメタガイ, *Umbonium suchiense* スウチキサゴ, *Glycymeris nakamurai* ナカムラタマキガイ, *Chlamys satoi* サトウニシキ, *Venericardia panda* ダイニシフミガイなど、掛川動物群の特徴種を多産して、浅海区上部に広い砂底が存在した証拠とされている(野田ほか, 2004)。これらの4地点とも、浅海区下部で生息する種類が浅海区上部で生活する種類より圧倒的に多産して、後者が前者の分布地域へ運搬されて堆積したことを示唆する。

久米層から産出する貝化石は、陸棚縁辺域に分布したタイプVの原地性群集を除いて、その大部分の種類が陸棚上部の浅海域で生息したものであり、海底崩壊のような営力によって陸棚下部や陸棚斜面まで運搬され、谷状や扇状地の堆積物として流入した他生的異地性群集と判断されている(高橋, 1986)。この他生的異地性群集は、浅海域で生息した種類の個体数が多く、*Umbonium suchiense* スウチキサゴ, *Glycymeris*



図 16. 東海村村松の久米層貝化石産地。位置を○印で示す。国土地理院発行 1:25,000 地形図「常陸久慈」を使用。

nakamurai ナカムラタマキガイ, *Chlamys satoi* サトウニシキ, *Venericardia panda* ダイニチフミガイ, *Placamen tiara* ハナガイなどの暖海系掛川動物群特徴種と, *Anadara amicula elongata* ナガサルボウ, *Chlamys nipponensis* アカザラガイ, *Callithaca adamsi* エゾヌノメアサリ, *Mercenaria stimpsoni* ビノスガイなどの大桑・万願寺動物群の代表種が混在しており, 古黒潮と古親潮の両水塊が接近した海域 (漸移帯, transitional zone) に分布した (Noda and Amano, 1977; Noda *et al.*, 1994; 野田ほか, 2004).

従来, 阿武隈山地東縁の鮮新・更新両統境界附近に

は貝化石などを多産する層準があり, スランプ構造のような変形した堆積体が広く分布しており, その主要な構成属種に暖流系・寒流系両要素が混在する現象が認められる (柳沢, 1990; 久保ほか, 1994, 2002; 柳沢ほか, 1996; 須藤ほか, 2005). このような地層の堆積機構や化石の混在現象に関する地質学的成因を解明するため, 地球規模の気候変化や海水準変動などとの関係, 棚倉破碎帯や阿武隈山地の構造運動との関連など, 野外調査データの充実をはかり, その解析精度を更に向上させる必要がある.

文献

- 相田 優. 1988. 福島県棚倉地域の久保田層より産出する新第三紀浮遊性有孔虫化石. 福島県博紀要, (2): 13-27.
- 相田 優. 2005. 東北地方, 新第三系・第四系, 4. 2 棚倉地域, 日本の地質II (増補版), pp.59-60, 共立出版.
- 阿久津純. 1952. 茨城県常陸大宮附近の地形地質. 宇都宮大学芸研究論集, (2): 1-91.
- 天野一男. 1981. 棚倉断層に沿って発達する横ずれ堆積盆. 構造地質, (36): 77-82.
- 天野一男・越谷 清・高橋治之・野田浩司・八木下晃司. 1989. 棚倉破碎帯の構造運動と堆積作用. 地質学会第96年学術大会見学旅行案内書, 55-86.
- 天野一男・高橋治之. 1986. 新第三系, (5) 棚倉破碎帯周辺. 日本の地質3, 関東地方, pp.132-134, 共立出版.
- 淡路道太・山本大介・高木秀雄. 2006. 棚倉破碎帯の脆性領域における運動履歴. 地質雑, **112** (3): 222-240.
- 鎮西清高. 1963. 東北日本の新第三紀貝化石群の変遷. 化石, (5): 20-26.
- Chinzei, K. 1978. Neogene molluscan faunas in the Japanese islands: An ecologic and zoogeographic synthesis. *Veliger*, **21** (2): 155-170.
- 鎮西清高, 1981, 門ノ沢動物群. 軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), 207-217.
- Chinzei, K. and Y. Iwasaki. 1967. Paleocology of shallow sea molluscan fossils in the Neogene deposits of Northeast Honshu, Japan. *Trans. Proc. Palaent. Soc. Japan*, N. S., (67): 93-13.
- 橋本光男・田切美智雄・天野一男・高橋治之・高橋正樹・池田幸雄・宮下 芳・藤井陽一郎. 1984. 棚倉破碎帯に関する地質学的地球物理学的研究. 茨城大特定研究報告書, pp.1-30, 茨城大学理学部地球科学教室.
- 端山好和・武井昶朔・吉田 尚. 1986. 6.4 中生代の変動, 6.5 東北日本における日立地域の変成岩の位置. 日本の地質3, 関東地方, pp.267-271, 共立出版.
- 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.1-693, エル出版, 八尾.
- 平山勝美. 1981. 関東平野周辺部の第三紀軟体動物化石群について. 軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), pp.271-291.
- 石原舜三. 1982. 地球化学的見地から見た棚倉構造線. 月刊地球, **4**: 141-144.
- 糸魚川淳二・津田禾粒・寺澤達雄・佐伯富男. 2003. 東南アジア・西南太平洋マングローブ沼の軟体動物. 瑞浪市化石博専報, (9): 73-99.
- Itoigawa, J. 1989. Tropical spike in early Middle Miocene (ca. 15 Ma) of Southwest Japan. *Proc. Int'l Pacific Neogene Cont. Mar. Events*: 19-26.
- 糸魚川淳二・津田禾粒・山野井徹・齋藤 毅・寺澤達雄. 2003. マングローブ沼の比較環境学 - 日本 (中新世) と東南アジア・西南太平洋 (現生) -. 瑞浪市化石博専報, (9): 269-295.
- Itoigawa, J. and T. Yamanoi, 1990. Climatic optimum in the mid-Neogene of the Japanese islands. *Pacific Neogene Events*: 3-14.
- 岩野英樹・檀原 徹・吉岡 哲. 2004. 金砂郷古生物群フィッシュトラック年代測定結果. ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ, (1): 195-209.
- Iwasaki, Y. 1970. The Shiobara -type molluscan fauna, An ecological analysis of fossil molluscs. *Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, sec. II*, **17** (3): 351-444.
- 岩崎泰穎. 1981. 塩原 (型) 動物群 - 中・後期中新世の浅海棲貝化石群 -. 軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), pp.251-258.
- 神谷英利. 1969. 茨城県久慈川流域北部の第三系, とくにその層相変化について. 地質雑, **75** (3): 157-170.
- 越谷 清. 1986. 棚倉破碎帯の変形と運動. 地質雑, **92** (1): 15-29.
- Kotaka, T. 1958. Faunal consideration of the Neogene invertebrates of northern Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus., Res. Bull.*, (27): 38-44.
- 久保和也・柳沢幸夫・吉岡敏和・高橋 浩. 1994. 浪江及び磐城富岡地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の1 地質図幅), pp.1-104, 地質調査所.
- 久保和也・柳沢幸夫・利光誠一・坂野靖行・兼子尚知・吉岡敏和・高木哲一. 2002. 川前及び井出地域の地質. 地域地質研究報告 (5 万分の1 地質図幅), pp.1-136, 産総研地質調査総合センター.
- 桑原 信. 1986. 棚倉破碎帯の変形と運動. 地質雑, **92** (1): 15-29.
- Makiyama, J. 1927. Molluscan fauna of the lower part of the Kakegawa series in the province of Totomi, Japan. *Mem. Coll. Sci., Kyoto Imp. Univ., ser. B*, **3** (1): 1-147.
- Maruyama, T. 1984. Miocene diatom biostratigraphy of onshore sequences on the Pacific side of Northeast Japan, with reference to DSDP hole 428A (part 2). *Sci. Rep., Tohoku Univ.*, 2nd ser., **55** (1): 77-140.
- Masuda, K. and H. Noda. 1976. Check list and bibliography

- of the Tertiary and Quaternary mollusca of Japan. pp.1950-1974, pp.1-494, Saito Ho-on Kai, Sendai.
- 増田孝一郎・小笠原憲四郎. 1981. 大桑・万願寺動物群と竜の口動物群. 軟体動物の研究 (大森昌衛教授還暦記念論文集), pp.223-249.
- 宮地良典・奥山康子・春名 誠・豊 遙秋. 2003. 奥久慈の海底火山とめのうをさがして - 地質標本館 2002 年度野外観察会. 地質ニュース, (582) : 10-15.
- 根本修行・大原 隆. 2003. 棚倉地区, 久保田層の貝化石と堆積環境. 平地学同好会会報, (24) : 3-31.
- Noda, H. 1973. Geological significance of *Anadara (Hataiarca) kakehataensis* Hatai and Nisiyama in the Arcid-Potamid fauna in Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.*, [2], *Spe. Vol.* **6**, 205-215.
- Noda, H. and K. Amano. 1977. Geological significance of *Anadara amacula elontata* from the Pliocene Kume Formation, Ibaraki Prefecture, Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, (10) : 37-41.
- 野田浩司・菊地芳文. 1980. 中新統男体山火山角礫岩層産 *Phanerolepida expansilabrum* (Kuroda). 貝雑, **39** (1) : 69-73.
- Noda, H., Y. Kikuchi and A. Nikaido. 1993. Molluscan fossils from the Pliocene Kume Formation in Ibaraki Prefecture, northeastern Kanto, Japan. *Ann. Rep., Inst., Geosci., Univ. Tsukuba*, sec. B, **14** : 115-204.
- Noda, H., Y. Kikuchi and A. Nikaido. 1994. Middle Miocene molluscan fauna from the Tamagawa Formation in Ibaraki Prefecture, northern Kanto - Arcid - Potamid fauna in the Tanakura tectonic zone - . *Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, sec. B, **15** : 81-102.
- 野田浩司・菊地芳文・二階堂章信. 2004. 茨城県金砂郷町鮮新統久米層産貝類化石. ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ, (1) : 54-112.
- Nomura, S. and K. Hatai. 1936. Fossil from the Tanakura beds in the vicinity of the Town Tanakura, Hukushima-ken, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Res. Bull.*, (10) : 109-155.
- 野沢 保. 1970. 後期白亜紀酸性岩の同位体元素年令 : 1970 年における総括と覚え書. 地質雑, **75** (10) : 493-518.
- 小笠原憲四郎. 1988. 東北日本の暖・寒冷系貝類の消長からみた新第三系の生物事件. 土隆一, 千地万造・高柳洋吉 (編), 新第三紀における生物進化・変遷とそれに関するイベント. pp.49-70. 大阪市立自然史博物館.
- Ogasawara, K. 1994. Neogene paleogeography and marine climate of the Japanese Islands based on the shallow marine molluscs. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol. Paleocool.*, **108**, 335-351.
- 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温指標とその適用. 地質学論集, (32) : 217-222.
- 生越 忠. 1955. 地層名辞典, 日本新生界 K ~ N, pp. 488-489. 東京大学出版会.
- 奥谷喬司. 2000. 日本近海産貝類図鑑, 1-1186. 東海大学出版会, 東京.
- Omori, M. 1958. On the geological history of the Tertiary system in the southwestern part of the Abukuma mountainland, with special reference to the geological meaning of the Tanakura sheared zone. *Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku*, [C], **6** : 55-116.
- 大森昌衛・堀越和衛・鈴木康司・藤田至則. 1953. 阿武隈山地西南縁の棚倉破碎帯について - 阿武隈山地西南縁の新生界の地史学的研究 (その 3) -. 地質雑, **59** (693) : 217-223.
- Otuka, Y. 1939. Tertiary crustal deformations in Japan. (With short remarks on Tertiary palaeogeography). *Jub. Publ. Commem. Prof. H. Yabe*, **1** : 481-519.
- 大槻憲四郎. 1975. 棚倉破碎帯の地質構造. 東北大地質古生物邦報, (26) : 1-70.
- Oyama, K. 1950. Studies of fossil molluscan biocoenosis, no. **1** : biocoenological studies on mangrove swamps, with descriptions of new species from the Yatsuo Group. *Geol. Surv. Japan, Rep.* (132), 1-16.
- Oyama, K. 1973. Revision of Matajiro Yokoyama's type mollusca from the Tertiary and Quaternary of Kanto area. *Palaeont. Soc. Japan, Spec. Pap.*, (17) : 1-148.
- 大山年次. 1960. 茨城県上金沢中新世植物群 - 予報 -. 東北大理科報告 (地質) 特別号, (4) : 488-490.
- 尾崎 博・齋藤登志雄. 1954. 茨城県久慈郡太田町周辺に分布する第三紀層の層位学的考察 (茨城県の地質・その二). 茨城大文理紀要 (自然), (4) : 87-93.
- 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.
- 齋藤登志雄. 1952. 茨城県久慈郡太田町周辺に分布する第三紀層の層序に就いて (茨城県の地質・その一). 茨城大文理紀要 (自然), (2) : 129-148.
- 佐藤 修. 1970. 茨城県大子 - 山方地域に分布する新第三系の変質. 新潟大地鉞研報, (3) : 45-66.

- 柴田 賢・高木秀雄. 1989. 関東山地北部の花崗岩類の年代, 同位体から見た中央構造線と棚倉構造線との関係. 地質雑, **95** (9) : 687-700.
- Shikama, T. and M. Ohmori. 1952. Note on an occurrence of *Dicrocerus* in the Daigo Group of the Ibaraki Prefecture, Japan. *Proc. Japan Acad., Tokyo*, (10) : 567-572.
- 島本昌憲・林 広樹・鈴木紀毅・田中裕一郎・斎藤常正. 1998. 福島県東部棚倉地域に分布する新第三系の層序と微化石年代. 地質雑, **104** (5) : 296-312.
- 嶋田智恵子. 2004. 茨城県金砂郷町鮮新統久米層産珪藻化石. ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ, (1) : 16-22.
- 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. 地質調研報, **56** (11/12) : 375-409.
- 菅谷政司. 2004. 金砂郷古生物群の地質学的産出について. ミュージアムパーク茨城県自然博物館モノグラフ, (1) : 6-14.
- 鈴木康司・大森昌衛. 1953. 茨城県太田町付近に分布する第三系の層序学的研究－阿武隈台地の新生界の地史学的研究その2－. 地質雑, **59** (689) : 35-46.
- 田切美智雄. 1984. 棚倉破碎帯の基盤岩と変形岩. 棚倉破碎帯に関する地質学的地球物理学的研究. 茨城大学特定研究, pp.3-5.
- 高橋清. 1984. 日本の新第三紀花粉群集と分帯. 長崎大学教養部紀要, 自然科学編, **24**, (2), 37-72.
- 高橋宏和. 1986. 茨城県常陸太田地域の鮮新統久米層産貝化石群集. 瑞浪市化石博覧会, (26) : 91-103.
- 高橋宏和. 2001. 棚倉破碎帯の Arcid – Potamid 群集. 生物科学, **53** (3) : 168-177.
- Takahashi, H. and K. Amano. 1984. Miocene transgression in and around the Tanakura shear zone. *Bull. Coll. Gen. Educ., Ibaraki Univ.*, **16** : 149-152.
- Takahashi, M., H. Hayashi, T. Danhara, H. Iwano and T. Okada. 2001. K-Ar and fission track ages of the Kt-1 tuff in the Miocene marine sequence in the Tanagura area, Northeast Japan. *Jour. Jap. Ass. Petrol Tech.*, **66** (3) : 311-318.
- 高樹正樹・池田幸雄. 1980. 棚倉破碎帯及び周辺地域の新第三紀火山岩類, 棚倉破碎帯に関する地質学的地球物理学的研究. 茨城大学特定研究報告. 16-17.
- Takahashi, M., H. Iwano, Y. Yanagisawa, and H. Hayashi. 2001. Fission track age of the Kt-7 Tuff in the Miocene Kubota Formation in the eastern Tanagura area, Northeast Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan.*, **52** (6/7) : 291-301.
- 竹谷陽二郎・相田 優. 1991. 福島県棚倉地域の中新統久保田層より産する放散虫化石. 福島県博覧会, (5) : 31-51.
- 津田未粒. 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, (13), 20-23.
- Tsuda, K. 1960. Paleocology of the Kurosedani fauna. *Jour. Fac. Sci., Niigata Univ.*, ser. 2, **3** (4) : 171-203.
- Yamaguchi, T. and H. Hayashi. 2001. Late Miocene ostracodes from the Kubota Formation, Higashi-Tanagura Group, Northeast Japan, and their implications for bottom environments. *Paleont. Res.*, **5** (4) : 241-257.
- 柳沢幸夫. 1990. 仙台層群の地質年代－珪藻化石層序学による再検討－. 地質月報, **41** (1) : 1-25.
- 柳沢幸夫・山元孝広・坂野靖行・田沢純一・吉田敏和・久保和也・滝沢文教. 1996. 相馬中村地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), pp.1-144. 地質調査所.
- Yokoyama, M. 1923. Tertiary mollusca from Dainichi in Totomi. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **14**, (2) : 1-18.
- Yokoyama, M. 1926. Tertiary mollusca from Shiobara and Shimotsuke. *Jour. Fac. Sci., Imp. Univ. Tokyo, sec. 2*, (1) : 127-137.
- Yokoyama, M. 1931. Tertiary mollusca from Iwaki. *Jour. Coll. Sci., Imp. Univ. Tokyo*, **3** (4) : 197-203.

調査研究および執筆

- 根本修行 (福島県大熊町立熊町小学校 校長)
菅谷政司 (茨城県立北茨城高等学校 校長)
大原 隆 (帝京平成大学 教授)

付表 1. 久米層産貝化石 (1).

学 種 名	種 名	和 名	同一現生種の生態				産 地			
			緯度	分布系	深度分布	底質	東郷	村松	大里	大平
1. <i>Nucula paulula</i> A.Adams		マメクルミガイ	31-36	K1	N0-1	sM	1			
2. <i>Acila insignis</i> (Gould)		キララガイ	37-	O2	N0-4	M			1	1
3. <i>Carinineilo carinifera</i> (Habe)		オネダカソデガイ	32-36	K1	N4-B	fS,M	1			
4. <i>Neilonella dubia</i> Prashad		ハトムギソデガイ	-36	K1	N4-B	fS,M		1		
5. <i>Portlandia lischkei</i> (Smith)		オオベッコウキララガイ	34-36	K2	N4-B	M	2	3	20	11
6. <i>Anadara amricula elongata</i> Noda		ナガサルボウ					4		4	
7. <i>Empleconia cumingi</i> (A.Adams)		オリイレシラスナガイ	31-36	K1	N2-B	fS	3	25		
8. <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)		タマキガイ	31-42	J	N1	S	1			
9. <i>Chlamys satoi</i> (Yokoyama)		サトウニシキ							4	
10. <i>Patinopecten ibagragiensis</i> Masuda		イバラギホタテ					4		30	
11. <i>Acesta goliath</i> (Sowerby)		オオハネガイ	35-41	J	N4-B	sM			2	
12. <i>Lucinoma acutilineata</i> (Conrad)		オキノツキガイモドキ	31-36	K1	N3-B	M	9			
13. <i>Conchocele bisecta</i> (Conrad)		オウナガイ	33-	O2	N0-B	M	2		5	
14. <i>Cyclocardia feruginea</i> (Clessin)		クロマルフミガイ	31-45	J	N3-B	S	3			
15. <i>Vasticardium rgustum</i> (Yokoyama)									2	
16. <i>Mactra</i> sp.									6	
17. <i>Macoma incongrua</i> (Martens)		ヒメシラトリガイ	31-	O2	N0-2	M				1
18. <i>Cultellus attenuatus</i> Dunker		ユキノアシタ	0-36	K1	N2	fS			1	
19. <i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)		エゾヌノメアサリ	36-	O2	N0-1	fS			1	
20. <i>Panopea japonica</i> A.Adams		ナミガイ	31-	O2	N0-1	sM			1	
21. <i>Dentalium</i> sp.							2			
22. <i>Turritella nipponica</i> Yokoyama		ホソエゾキリガイダマシ	36-	O2	N2-3	M	4			
23. <i>Euspira pallida</i> (Broderip and Sowerby)		ウスイロタマツメタ	39-	O1	N1-B	fS	3			
24. <i>Glossaulax didyma</i> (Röding)		ツメタガイ	0-42	K2	N0-2	fS	1			
25. <i>Cryptonatica andoi</i> (Nomura)		エゾタマガイ	31-42	J	N1-2	sM				1
26. <i>Fusitriton oregonensis</i> (Redfield)		アヤボラ	34-	O2	N0-B	sM			1	
27. <i>Neptunea intersculpta</i> (Sowerby)		エゾボラモドキ	36-	O2	N4-B	sM			5	
28. <i>Neptunea fukuae</i> (Kira)		ユウビエゾボラ	24-34	K1	N4-B	S				1
29. <i>Fulgoraria prevostiana</i> (Crosse)		ホンヒタチオビガイ	34-36	K1	N3-B	M			1	1
30. <i>Daphnella</i> sp.		フデシャジクガイ					1			
31. Gen. et sp. indet.								1	25	2
合 計							41	30	109	18

地理的分布は太平洋の緯度, K1は狭黒潮系種類(北緯35度以南に分布), 広黒潮系種類(北緯39度以南に分布), Jは日本列島周辺に広く分布, O2は広親潮系種類(北緯35度以北に分布), O1は狭親潮系種類(北緯39度以北に分布), 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, 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, fは細粒. 数値は標本数. 現生種のデータはKuroda and Habe (1952), Oyama (1973), 肥後・後藤 (1993), 奥谷 (2002) などによる.

付表 2. 久米層産貝化石 (2).

種 名	産 地																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	東郷	村松	大里	大平
1. <i>Nucula</i> sp.		1	1			1			1	5	2			1			A	5				
2. <i>Nucula paulula</i> A.Adams										0									1			
3. <i>Acila divaricata</i> (Hinds)	1	3		2	2			1	1	27				1	6							
4. <i>Acila insignis</i> (Gould)				2																	1	1
5. <i>Acila</i> sp.	1	3					1			3	7			2		1	1					
6. <i>Malletia carinifera</i> Habe	1			1						1	A			2	4			1	1			
7. <i>Malletia</i> sp.	1	1				2	8	4	2	1				3	3	1						
8. <i>Neionella dubia</i> Prashad																				1		
9. <i>Nuculana sagamiensis</i> Okutani																	3					
10. <i>Nuculana yokoyamai</i> Kuroda					1						1											
11. <i>Nuculana</i> sp.								1		1	2				1		1	1				
12. <i>Sacella</i> sp.	1									2	1						1					
13. <i>Yoldia johanni</i> (Dall)	2													1								
14. <i>Yoldia</i> sp.														2			1					
15. <i>Portlandia japonica</i> (Adams and Reeve)	3	10	17	2	5	8	1	4	24	15	11	1	15	8	3	7	14	5				
16. <i>Portlandia lischkei</i> (Smith)									2										2	3	20	11
17. <i>Portlandia</i> sp.	3	1	4					1	A	4	A		A	5	3	3	1	4				
18. <i>Arca boucardi</i> Jousseume											4											
19. <i>Barbatia decussata</i> Sowerby											2											
20. <i>Anadara amicula elongata</i> Noda											1	16	5	3	3				4		4	
21. <i>Anadara castellata</i> (Yokoyama)					1			2		5												
22. <i>Anadara</i> sp.								3			1	5	1	1	2							
23. <i>Porterius dalli</i> (Smith)											2											
24. <i>Empleconia cumingi</i> (A.Adams)																			3	25		
25. <i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)																			1			
26. <i>Glycymeris nakamurai</i> Makiyama		1		1				1		1												
27. <i>Glycymeris</i> sp.		3		1						1	1											
28. <i>Musculus</i> sp.											1											
29. <i>Chlamys nipponensis</i> Kuroda				1	1			3		1	1	1	2									
30. <i>Chlamys satoi</i> (Yokoyama)													1									4
31. <i>Patinopecten ibaragiensis</i> (Masuda)					1		2	24		11	1	6	15	1	2				4		30	
32. <i>Patinopecten</i> sp.					1			5		5	1	2	A	1	3							
33. <i>Anomia</i> sp.											1											
34. <i>Acesta gliath</i> (Sowerby)																						2
35. <i>Acesta</i> sp.		1																				
36. <i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg)											2											
37. <i>Lucinoma acutilineatum</i> (Conrad)			1	1			4			2			1	8					9			
38. <i>Lucinoma</i> sp.		13		1						2		2		2	3	2	1	1				
39. <i>Conchocele bisecta</i> (Conrad)																			2		5	
40. <i>Conchocele</i> sp.															1							
41. <i>Chama dunkeri</i> Lischke											2											
42. <i>Venericardia panda</i> (Yokoyama)											2		1	1								
43. <i>Venericardia ferruginea</i> (Clessin)		2								1	3	2							3			
44. <i>Venericardia nakamurai</i> (Yokoyama)											1											
45. <i>Vasticardium angustum</i> (Yokoyama)																						2
46. <i>Clitocardium</i> sp.		1								1	6				1							
47. <i>Mactra crossei</i> (Dunker)								1		2												
48. <i>Mactra</i> sp.																						6
49. <i>Macoma incongrua</i> (Martens)		1								11												1
50. <i>Macoma</i> sp.		1		1				4		5	2	1	2									
51. <i>Cultellus attenuatus</i> Dunker																						1
52. <i>Cultellus</i> sp.		3		1			1	6		8	2	4			1							
53. <i>Solen</i> sp.														1								
54. <i>Venus foveolata</i> (Sowerby)		1									1	1			1							
55. <i>Periglypta</i> sp.											1											
56. <i>Placamen tiara</i> (Dillwyn)											1											
57. <i>Mercenaria stimpsoni</i> (Gould)		1						4														
58. <i>Callithaca adamsi</i> (Reeve)		2					1				2											1

(続く)

(付表 2. 続き)

種 名	産 地																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	東郷	村松	大里	大平
59. <i>Pitar</i> sp.											1											
60. <i>Panopea</i> sp.		1									1										1	
61. <i>Kurodomya</i> sp.															1							
62. <i>Dentalium</i> sp.							1			1	5	1	1					1	2			
63. <i>Umbonium subsuchiense</i> (Makiyama)													2									
64. <i>Umbonium</i> sp.		1						2			3				1							
65. <i>Homalopoma</i> sp.		2		1							1	2										
66. <i>Cocculina</i> sp.							1															
67. <i>Turritella nipponica</i> Yokoyama								1		3									4			
68. <i>Serpulorbis</i> sp.											3											
69. <i>Euspira pallida</i> (Broderip and Sowerby)																			3			
70. <i>Polinices</i> sp.				1						2		1										
71. <i>Glossaulax didyma</i> (Röding)																			1			
72. <i>Criptonatica andoi</i> (Nomura)																						1
73. <i>Criptonatica</i> sp.								2	1	1	2								1			
74. <i>Fusitrtion oregonensis</i> (Sowerby)																					1	
75. <i>Neptunea intersculpta</i> (Sowerby)																					5	
76. <i>Neptunea fukuae</i> (Kira)																						1
77. <i>Mitrella bicincta</i> (Gould)											7											
78. <i>Mitrella</i> sp.							1				5	5			1							
79. <i>Beringius</i> sp.																1						
80. <i>Ancistrolepis</i> sp.															1							
81. <i>Olivella japonica</i> Pilsbry											16	1										
82. <i>Ocenebrellus</i> sp.													1									
83. <i>Cancellaria</i> sp.					1		1				1											
84. <i>Fulgoraria prevostiana</i> (Crosse)																					1	1
85. <i>Daphnella</i> sp.																			1			
86. <i>Tritia</i> sp.											2											
87. <i>Lophioturris</i> sp.											3											
88. <i>Propebela yokoyamai</i> (Onoyama)											1											
89. <i>Pseudoetrema fortilirata</i> (Smith)											1											
90. <i>Terebra</i> sp.										1		1										
91. <i>Odostomia</i> sp.		1					1			1	4				1			1				
92. <i>Turbonilla</i> sp.											5											
93. <i>Epitonium</i> sp.				1						1	1											
94. <i>Ringicula doralis</i> Gould											23			1	1							
95. Gen. et sp. indet.																				1	25	2
合 計																			41	30	109	18

産地 1～18 は高橋(2003)のデータ。それぞれの地点と層準は図 12 を参照。東郷は那珂市額田東郷, 村松は東海村村松, 大里は常陸太田市大里町, 大平は同市大平。数値は標本数。

図版 1

1. *Nucula paulula* A.Adams (× 1.5)
マメクルミガイ 那珂市額田東郷
- 2a, b. *Acila insignis* (Gould) (× 1.0)
キララガイ 常陸太田市大平
3. *Neilonella dubia* Prashad (× 2.5)
ハトムギソデガイ 東海村村松
4. *Carinineilo carinifera* (Habe) (× 2.0)
オネガタソデガイ 那珂市額田東郷
- 5a, b. *Glycymeris vestita* (Dunker) (× 1.5)
タマキガイ 那珂市額田東郷
6. *Portlandia lischkei* (Smith) (× 1.2)
オオベッコウキララガイ
那珂市額田東郷
- 7a, b., 8a, b. *Empleconica cumingi* (A.Adams) (× 1.5)
オリエシラスナガイ
7. 東海村村松 8. 那珂市額田東郷
- 9a, b. *Anadara amicula elongata* Noda
(a × 1.1, b × 1.2) ナガサルボウ
那珂市額田東郷
- 10a, b. 11, 12. *Lucinoma acutilineata* (Conrad)
(10 × 2.0, 11, 12 × 1.0)
オキノツキガイモドキ 那珂市額田東郷
13. *Conchocele bisecta* (Conrad) (× 1.0)
オウナガイ 那珂市額田東郷
- 14a, b. *Cyclocardia ferruginea* (Clessin) (× 1.5)
クロマルフミガイ 那珂市額田東郷

図版 2

1. *Chlamys satoi* (Yokoyama) (× 1.0)
サトウニシキ
常陸太田市大里町 (瀬谷建設)
- 2, 3, 4, 5, 6. *Patinopecten ibaragiensis* Masuda (× 1.0)
イバラギホタテ
2, 4, 5, 6 常陸太田市大里町
3 那珂市額田東郷
7. *Vasticardium angustum* (Yokoyama) (× 1.1)
常陸太田市大里町

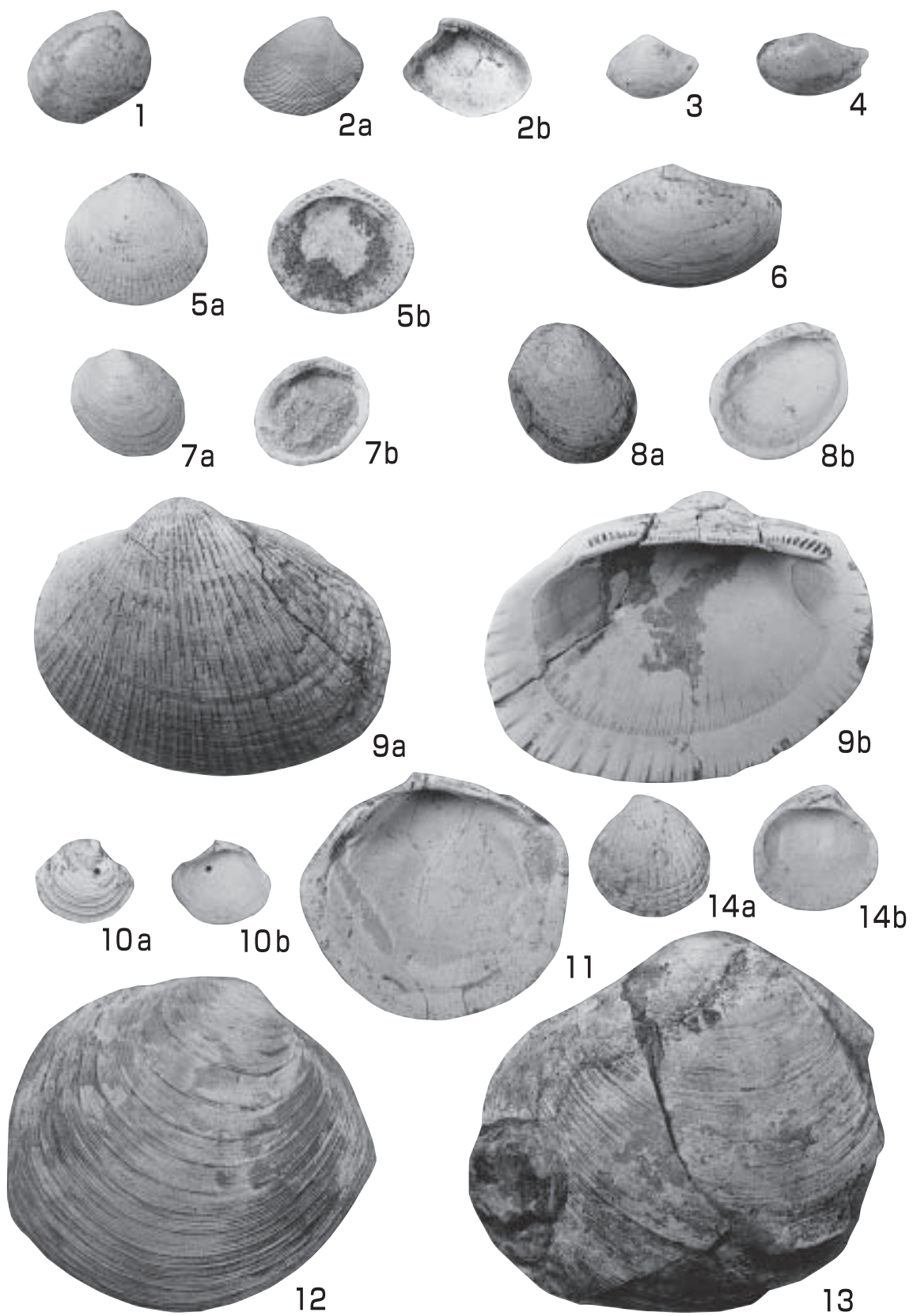
図版 3

- 1, 2. *Patinopecten ibaragiensis* Masuda (× 1.0)
イバラギホタテ 常陸太田市大里町

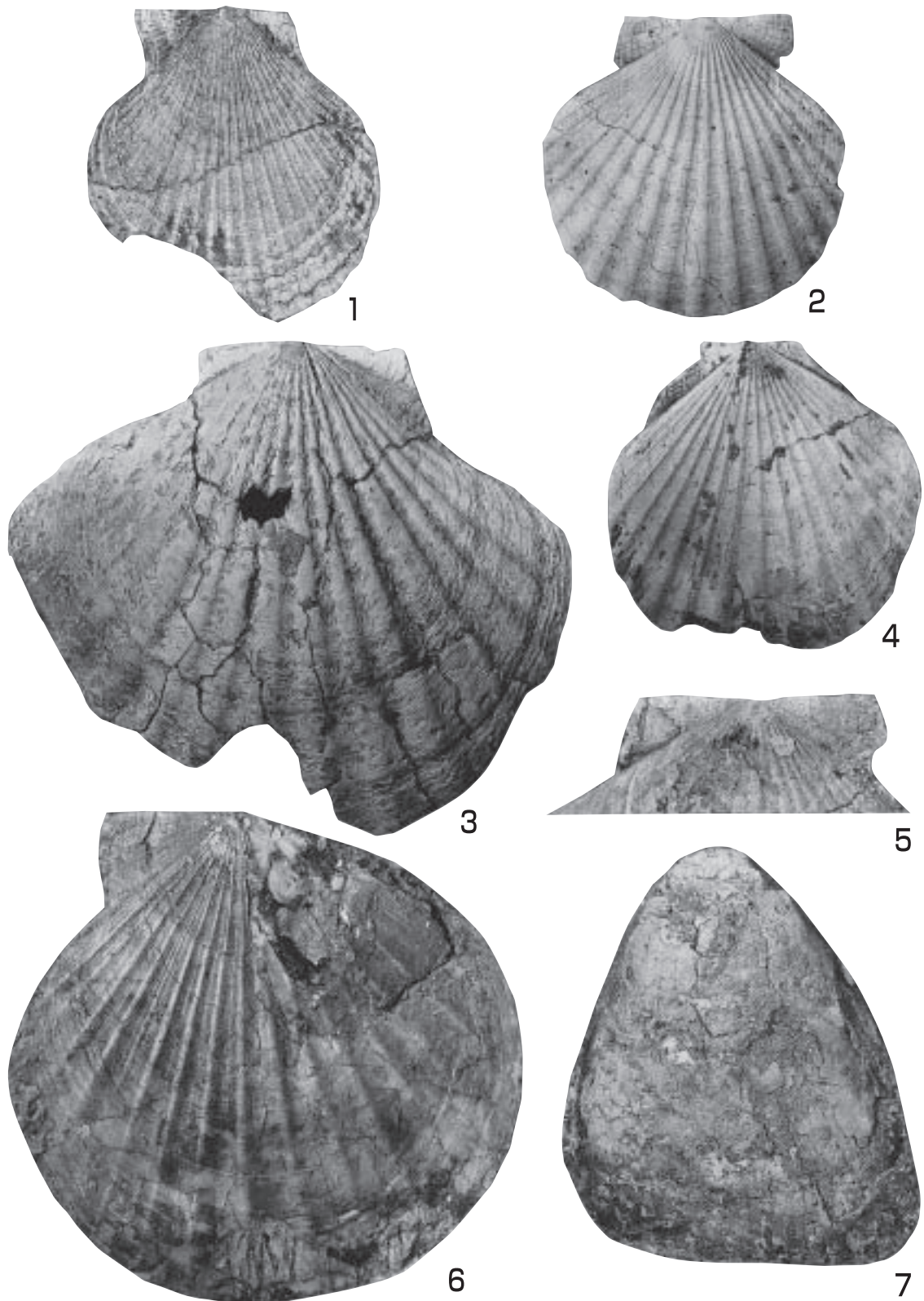
図版 4

1. *Macoma incongrua* (Martens) (× 1.0)
ヒメシラトリガイ 常陸太田市大平
2. *Callithaca adamsi* (Reeve) (× 1.0)
エゾヌノメアサリ 常陸太田市大里町
3. *Cultellus attenuatus* Dunker (× 1.1)
ユキノアシタ 常陸太田市大里町
4. *Panopea japonica* A.Adams (× 1.0)
ナミガイ 常陸太田市大里町
5. *Acesta goliath* (Sowerby) (× 1.0)
オオハネガイ 常陸太田市大里町
6. *Mactra* sp. (× 1.0) 常陸太田市大里町
- 7a, b. *Turritella nipponica* Yokoyama (× 1.5)
ホソエゾキリガイダマシ 那珂市額田東郷
- 8a, b. *Euspira pallida* (Broderip and Sowerby) (× 1.5)
ウスイロタマツメタ 那珂市額田東郷
- 9a, b. *Cryptonatica andoi* (Nomura) (× 1.1)
エゾタマガイ 常陸太田市大平
10. *Glossaulax didyma* (Röding) (× 1.2)
ツメタガイ 那珂市額田東郷
11. *Daphnella* sp. (× 1.5) フデシヤジクガイ
那珂市額田東郷
12. *Neptunea intersculpta* (Sowerby) (× 1.0)
エゾボラモドキ 常陸太田市大里町
- 13a, b. *Neptunea fukuae* (Kira) (× 1.0)
ユウビエゾボラ 常陸太田市大平
14. *Fulgoraria prevostiana* (Crosse) (× 0.8)
ホンヒタチオビガイ 常陸太田市大平

图版 1



図版 2





1



2

図版 4

