

完新統大船貝層から産出した化石ウチムラサキガイの生息環境と殻形態について

佐藤 武宏・松島 義章

Takehiro Sato and Yoshiaki Matsushima: Habitat and shell morphology of fossil *Saxidomus purpurata* (Bivalvia: Veneridae) collected from Holocene Ofuna Shell Bed, Central Japan

Summary: Fossil specimens of *Saxidomus purpurata* (Bivalvia: Veneridae) collected from Holocene marine deposits of Ofuna Shell Bed at Okamoto of Kamakura City were analyzed to investigate habitat and shell morphology. The fossil molluscan assemblage consists of several species and shows inner-bay rocky bottom community.

Ten shell variables were measured and standardized by shell length. Canonical discriminant analyses were carried out with the standardized nine variables and compared among the other population collected from Southern Kanto District. The result of discrimination suggests that the shells of population at Ofuna are morphologically similar to those of boring population at Tateyama. The similarity of shell morphology should be caused by the same boring life mode.

はじめに

北海道南部以南の日本各地とその周辺海域に広く分布するマルスダレガイ科の二枚貝、ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) は、化石・現生群集ともに神奈川県内に普通に分布する、大型の二枚貝である。現生群集は主として三浦半島の両岸を中心に、岩礁域からその周辺の砂礫質の底質に生息している例が多く報告され (e. g. 大里・池田, 1979; 竹山, 1997; 植田ほか, 1998), 東京湾の猿島では海底の基盤岩に穿孔する生態も観察されている (大里・池田, 1979)。一方、海成沖積層からの化石群集も三浦半島とその周辺部から産出しており (e. g. 松島・川口, 1988; 松島, 1976; 1984), その分布域や生息環境について、化石群集と現生群集との間に目立った変化は見られていない。

先に筆者らは、三浦半島東部 (東京湾西岸) の神奈川県横須賀市夏島町と、房総半島南部 (東京湾東岸) の千葉県館山市西郷の、それぞれに分布する海成沖積層から産出した化石ウチムラサキガイに関して多変量解析を試み、殻の形態変異や生息環境との関連について解析を行なった (佐藤・松島, 2000a; 2000b)。今回、三浦半島の頸部にあたる神奈川県鎌倉市大船付近に分布する大船貝層から、まとまった数の化石ウチムラサキガイが新たに得られた。そこで、この化石ウチムラサキガイに対して殻形態の多変量解析を行なうとともに、共産して得られた貝化石を含め

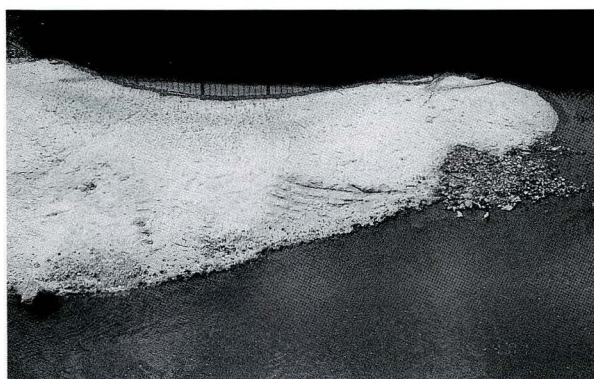


図 1. 古大船湾湾央部に位置する大船貝層 Loc. 31N の概要。鎌倉市岡本。2001 年 3 月松島撮影。

Fig. 1. Outcrop of Loc. 31N of Ofuna Shell Bed located at the central area of Paleo Ofuna Bay. Okamoto, Kamakura, Central Japan. Photographed by Y. Matsushima on March, 2001.

た、古大船湾の湾央部における古環境の再確認を試みたので、報告する。

大船貝層は、片瀬川の支流、柏尾川低地において、縄文海進にともなって形成された (e. g. 松島, 1972)。本層は、古大船湾を埋積した泥や砂などの細粒物質より構成される完新統の海成層で、豊富に貝化石を含むことで知られる (松島, 1971; 1972)。本層は、その後の詳細な化石貝類研究によって、日本列島の後氷期における、内湾に生息する浅海性貝類群集区分の模式地となった (松島・大嶋, 1974; 松島, 1984)。

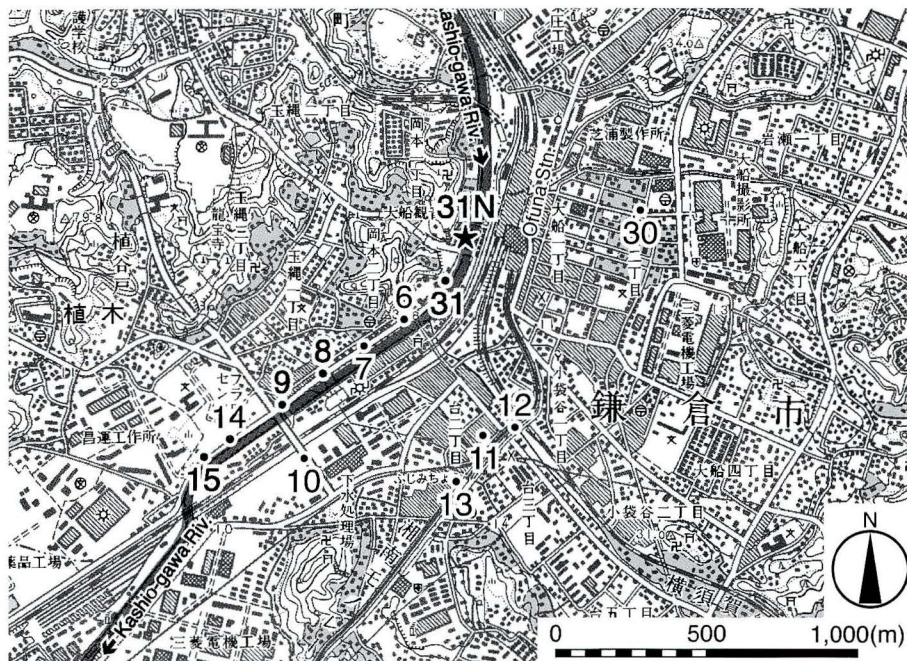


図 2. 化石産地。露頭番号は松島 (1984) に従う。新しい露頭を星印で示す。

Fig. 2. Sample collection locality. Locality numbers follow Matsushima (1984). The new locality is shown by the star.

材料と方法

今回新たに採集した化石ウチムラサキガイは、柏尾川低地の中央部に位置する、JR 大船駅の西側を南流する柏尾川の河床から得られたものである。同所では河底に上総層群大船層の泥岩の露出が観察される。最近実施された柏尾川の護岸工事にともなって大船層の堆積物が削剥され、その基盤をなす大船層が、幅約 2 m、長さ 10 m 以上に達する水平でかなり平坦な埋没波食台を形成していることが明らかになった (図 1)。化石を採集した地点は、JR 大船駅から約 200 m 南西の柏尾川右岸河床の Loc. 31N (lat 35° 20'56"N, long 139° 31'58"E) で (図 2)、埋没波食台の表面には、泥岩に穿孔するウチムラサキガイやニオガイなどの貝類と、それらによって穿孔された巣穴が

観察された (図 3)。なお、この露頭の海拔高度は 4.26 m である。

得られた資料を水洗し、堆積物を除去した後、産出頻度を観察し、大船層の他の地点から得られた化石貝類群集との比較を行ない、古環境を復元した。まとまった数の産出を記録したウチムラサキガイに関しては、潜入角度 (前後軸と水平面のなす角) の測定、破壊の観察、殻形態の多変量解析を行なった。

破壊の観察方法については、佐藤・松島 (2000a) に従った。それぞれの個体に対して、破壊が、前縁部、背縁部、中央部、腹縁部、後縁部のどの部分に見られるかを、目視による観察に加え、資料をデジタルスチルカメラで撮影し、Adobe Illustrator ver 9.0.2 for Macintosh 上で、資料画像にメッシュ画像を上乗せして確認した。

殻形態の解析の方法については、佐藤・松島 (2000b) に従った。それぞれの個体の右殻を測定に用い、殻長 (L)、殻高 (H)、右殻のみの殻幅 (B)、靱帯長 (LL)、套線湾入長 (SL)、腹縁部における殻厚 (T)、前閉殻筋痕の最大軸 (AM) とそれに直行する短軸 (am)、後閉殻筋痕の最大軸 (PM) とそれに直行する短軸 (pm) の 10 形質を測定部位として設定した。10 形質すべてが測定できない個体に関しては、測定を行わず、解析の対象から除外した。殻長を除く各形質の測定値を殻長によって規準化し、新たに求められた 9 変数 (H/L, B/L, LL/L, SL/L, T/L, AM/L, am/L, PM/L, pm/L) を、佐藤・松島 (2000b) の正準判別分析の結果に適用して、殻形態の判別分析を行なった。



図 3. 基盤岩に穿孔する生息姿勢を示す化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) とその巣穴。鎌倉市岡本。2001 年 3 月松島撮影。

Fig. 3. Fossil *Saxidomus purpurata* and their boreholes showing *in situ* boring life mode and orientation. Okamoto, Kamakura, Central Japan. Photographed by Y. Matsushima on March, 2001.

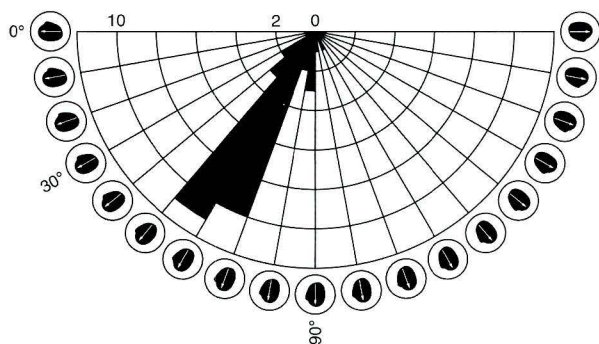


図 4. 化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の潜入角度。

Fig. 4. Boring angle (dip) of fossil *Saxidomus purpurata*.

貝化石群集の観察の結果

大船貝層 Loc. 31N から採集された化石貝類群集を観察した結果は以下のとおりであった。穿孔するウチムラサキガイと共産する貝類としては、ニオガイとニオガイモドキが多く観察された。さらに、大船貝層堆積時に基盤となっていた、かつての埋没波食台の窪みを埋めるシルト質砂礫の中には、ハイガイ、サルボウガイ、イタボガキ、マガキ、カモノアシガイ、ナミマガシワ、キクザルガイ、シラオガイ、アサリ、ウネナシトマヤガイ、シオガマガイ、ウメノハナガイ、ヒメマスオガイ、オオノガイ、ウミニナ、イボウミニナ、イボニシなどの貝類が確認された。すなわち、総産出化石中に、カキ類やキクザルガイなどの岩礁群集の構成種と、湾奥干潟の砂泥地に分布するアサリ、シラオガイ、ウメノハナガイ、オオノガイ、ハイガイ、ウミニナ、イボウミニナなどの内湾砂底群集あるいは干潟群集の

構成種の双方が含まれていた。しかし、これら両群集構成種の化石殻の保存は悪く、異地性堆積をしたことを示している。隣接する Loc. 31 に同様の群集が確認されることなどから、同地点から運搬され、堆積した可能性も考えられよう。

Loc. 31N に産出するウチムラサキガイの化石には、柏尾川の護岸工事にともなう堆積物が剥削され、河川水に接したことによる殻のごくわずかな溶蝕と、藻類の付着が記録されていた。現在の河床面と、大船貝層の基盤となる大船層の埋没波食台面がほぼ平行であることより、ウチムラサキガイの生息時の、基底面への潜入角度を知ることができた。個体の前後軸が基底面に対してなす角(潜入角度)を測定した結果を図 4 に示す。大部分の個体の潜入角度は、 $50 \sim 70^\circ$ に集中していた。この角度に関して、本地点で得られた群集と、館山市西郷から産出した化石群集、現在の三河湾で採集された群集との間に、有意な差は確認されなかった ($0.10 < P < 0.90$)。

古環境復元

現在、波食台は、一般に外海に面した沿岸の岩礁海岸域に形成され、溺れ谷型の内湾では、波浪の影響を受けやすい湾口部だけにみることができる。しかし、相模湾東岸から東京湾沿岸に分布する、縄文海進にともなう形成された溺れ谷型の内湾では、湾口部だけではなく、湾中央部から湾奥部にまで、広く波食台が形成されていることが明らかにされ、特に逗子の田越川低地に形成された古逗子湾では、その分布が詳細に調べられている (松島, 1993; 1996; 1999a;

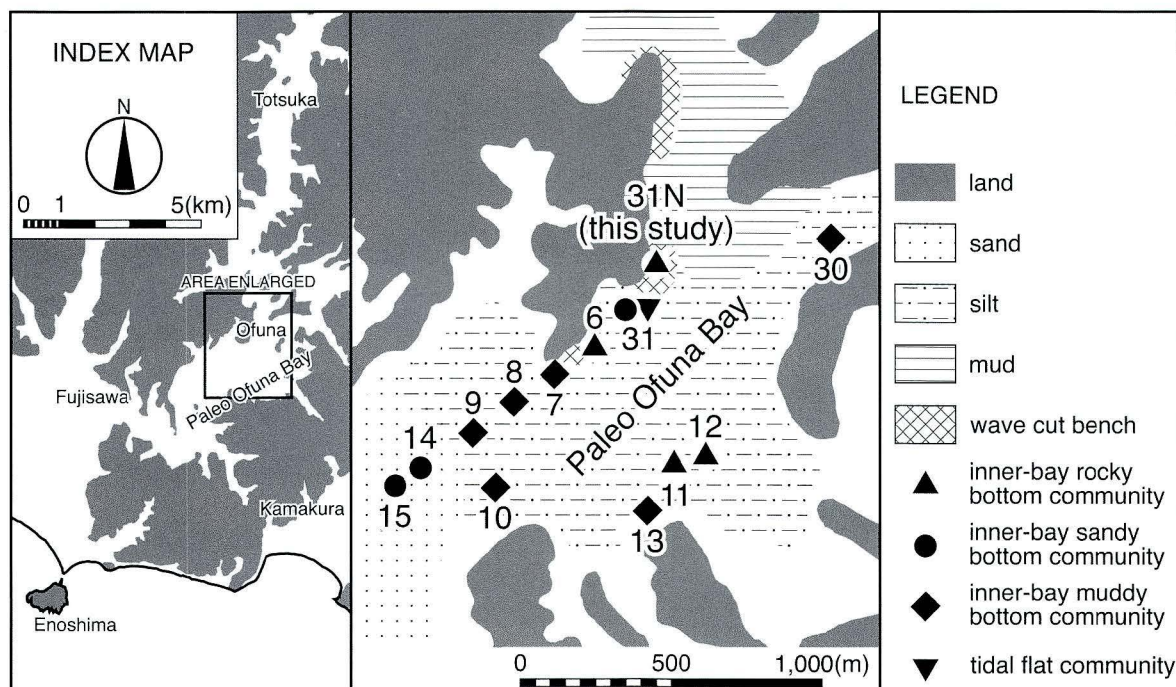


図 5. 古大船湾の湾中央部における貝類群集の分布 (松島, 1984 に加筆)。

Fig. 5. Distribution of molluscan communities at the central area of Paleo Ofuna Bay (After Matsushima, 1984 with additions by the authors).

表 1. 古大船湾湾央部における貝類群集の分布 (松島, 1984 に加筆)
今回の調査地点を網掛けの列に, ウチムラサキガイを網掛けの行に示す。

Table 1. Distribution of molluscan assemblages at the central area of Paleo Ofuna Bay (After Matsushima, 1984 with additions by the authors)
Result of this study is shown in shaded column and *Saxidomus purpurata* is shown in shaded low.

貝類群集	内湾砂底群集		内湾泥底群集						干潟群集	内湾岩礁群集				Molluscan Assemblages
産出地点	15	14	10	9	8	7	13	30	31	6	11	12	31N	Location
海拔高度 (m)	+4.5	+4.5	+3.5	+4.5	+4.5	+4.5	+4.5	+4.0	+4.0	+4.5	+3.0	+3.0	4.3	Altitude (in meter)
	+4.0	+4.0	+3.0	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0	+4.0	+3.5	+4.0	+2.5	+2.5	+4.2	
堆積物	f	f	s	s	sl	sl	s		s	sl	s	s	w. c.	Deposit
	sand	sand	silt	silt	sand	sand	silt	silt	silt	sand	gr.	gr.	bench	
イタボガキ	r				r			r		a	c	c	r	<i>Ostrea denselamellosa</i>
ウチムラサキガイ													a	<i>Saxidomus purpurata</i>
オオヘビガイ										c	a	a		<i>Serpulorbia imbricatus</i>
キクザルガイ							c			c	a	a	r	<i>Chama reflexa</i>
ニオガイモドキ													c	<i>Zirfaea subconstricta</i>
ニオガイ													c	<i>Barnea manilensis</i>
サルボウガイ	c	c	r		r	r			r				r	<i>Scapharca subcrenata</i>
カガミガイ	c	a							c	r		c	r	<i>Phacosoma japonicum</i>
アサリ	a	a	r	r	r	c								<i>Ruditapes philippinarum</i>
ハマグリ	a	a	r	c	r									<i>Mertrix lusoria</i>
シオフキ	a	a				r								<i>Mactra veneriformis</i>
ヒメシラトリ	a	a	a	a	c	c		c		c	c	a		<i>Macoma incongrua</i>
イボキサゴ	a	a	c	c	c	c								<i>Umbonium moniliferum</i>
アカガイ			r	c	c	r		r						<i>Scapharca broughtonii</i>
ウラカガミ			c	a	c	a		a		c	c	c		<i>Dosinella penicillata</i>
イヨスダレ	r	r	c	a	c	a	c	a		a	r	c		<i>Paphia undulata</i>
ホトトギス							r		r					<i>Musculus senhousia</i>
マガキ	r	c				a			c	a	c	c	r	<i>Crassostrea gigas</i>
ウネナシトマヤガイ									r					<i>Trapezium liratum</i>
ハイガイ	c	c	c	r	c	r			c		r	r	r	<i>Tegillarca granosa</i>
イボウミナ	a	a	a	a	a	r			c	a		r	r	<i>Batillaria zonalis</i>
オキシジミ	a	a			r				r					<i>Cyclina sinensis</i>
14-C年代測定値 (yr. B. P.)										5,310 ±140	5,910 ±140			14-C Age (yr. B. P.)
コード番号										GaK- 3198	GaK- 3639			Code No.

a = 多産 ; c = 普通 ; r = 稀産 . a = abundant; c = common; r = rare.

1999b)。古大船湾の基盤を形成する大船層は、古逗子湾の基盤を形成する逗子層や池子層に比べて堆積年代が新しいため、固結度が低い。さらに、今回検討した露頭に代表されるように、傾斜は同様に緩やかである。これらの原因によって、両者共に波による侵食を受けやすい地形、地質構造となっているのであろう。したがって、古大船湾も、古逗子湾と同様に、湾奥部まで波食台の形成が及ぶ内湾環境になっていたと推察される。

今回調査を行なった Loc. 31N とその周辺は、古大船湾の湾央部に位置し、南西側が湾口側、北東側が湾奥側に位置している (図 2, 5)。これまでの調査から、4種類の貝類群集が分布していることが明らかにされ、特に、柏尾川に沿う地点について注目すると、湾口側から、内湾砂底群集 (Loc. 15, 14)、内湾泥底群集 (Loc. 9, 8, 7)、内湾岩礁群集 (Loc. 6)、干潟群集 (Loc. 31) と、直線的に湾口側から湾奥側に向かって、水深が浅くなっていくような傾向が見られる (松島, 1984)。今回の調査で Loc. 31N から産出した貝類は、穿孔する生態を示すウチムラサキガイをはじめ、ニオガイ、ニオガイモドキなど内湾岩礁群集を構成する種が多く含まれていた (表 1)。Loc. 31N は、松島 (1984) の古環境復元によると古大船湾に大きく迫り出した陸地に近接する場所にあたる。今回の調査の、Loc. 31N に内湾岩礁群集が分布するという結果

は、古大船湾が、湾央部から湾奥部にかけて、周辺部が複雑に屈曲した細長い入り江であるとする、松島 (1984) の考察をさらに裏づけるものとなった。

形態解析の結果

大船貝層 Loc. 31N から産出したウチムラサキガイ 40 個体について、合併であるかか離弁であるかの産出状況と破壊部位を観察した。そのうち、10 形質すべてのデータセットを得ることができたのは 16 個体であった。これらの測定データは表 2 に示した。

破壊がどの部位においてもランダムに起こっていると仮定して検定を行なったところ、仮説は棄却された (chi-square test; $P < 0.01$)。したがって表 2 より、破壊は殻体の後側 (中央部・腹縁部・後縁部) に集中して発生していることが示された。

測定した 10 形質のうち、殻長を除く各形質の測定値を殻長によって規準化し、新たに求められた 9 変数を、佐藤・松島 (2000b) の、化石ウチムラサキガイ 4 群の正準判別分析の結果に適用した。4 群はそれぞれ、横須賀で得られた砂礫中に散在するグループ (YS)、横須賀で得られた基盤に穿孔するグループ (YB)、館山で得られた基盤に穿孔するグループ (TB)、館山で得られたカキ礁中に散在するグループ (TO) である。佐藤・松島 (2000b) によって求められた、それぞれの変数ごとの正準係数を使用して、今

表 2. 化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の産出状況, 形態計測値, 破壊部位

Table 2. Mode of occurrence, shell dimensions measured for morphometric analyses, and position of shell breakage of fossil *Saxidomus purpurata*

Locarity	Habitat	Sample No.	Valve		Measured Value								Shell Breakage								
			L	R	L	H	B	T	LL	SL	AM	am	PM	pm	A	D	C	V	P		
Kamakura Boring Ofuna Loc. 31N		NN0016201	L	R	85.18	70.55	24.20	2.22	40.74	46.62	27.05	17.33	24.21	20.48							
		NN0016202	L	R	84.83	72.91	25.84	2.71	33.43	45.93	25.71	20.01	25.44	22.95							
		NN0016203	L	R	80.20	61.64	23.61	2.65	34.02	43.23	23.50	15.96	20.01	16.21							
		NN0016204	L	R	79.65	65.55	23.03	2.95	34.78	42.80	24.94	16.75	24.25	21.22				P			
		NN0016205	L	R	84.73	67.01	25.56	2.56	37.77	46.18	24.21	17.19	22.93	20.37							
		NN0016206	L	R	78.02	63.30	22.44	2.46	35.16	41.98	25.61	17.36	22.72	18.55							
		NN0016207	L	R	75.58	63.47	23.48	2.57	35.35	38.86	21.82	16.26	22.19	18.46				P			
		NN0016208	L	R	81.78	63.49	22.06	2.37	35.99	42.94	23.82	16.10	22.46	18.76				P			
		NN0016209	L	R	69.07	58.09	23.12	2.41	29.89	35.47	23.04	16.70	19.69	19.65							
		NN0016210	L	R	79.20	62.15	23.34	2.36	35.38	41.75	24.61	16.20	22.17	19.69		A	C	P			
		NN0016211	L	R													C	P			
		NN0016212	L	R														P			
		NN0016213	L	R	74.65	56.59	20.69	2.25	34.09	37.66	21.89	14.96	19.35	16.69				P			
		NN0016214	L	R														P			
		NN0016215	L	R	63.57	51.07	18.14	1.76	30.73	31.72	19.69	13.13	16.93	15.37				V	P		
		NN0016216	L	R	68.42	51.07	19.44	1.99	29.22	34.23	21.39	13.74	17.93	15.34				C	V	P	
		NN0016217	L	R														C	V	P	
		NN0016218	L	R														C	V	P	
		NN0016219	L	R													D	C	V	P	
		NN0016220	L	R	58.49	51.08	17.76	1.41	26.76	30.04	18.80	12.22	16.68	13.80		A	C	P			
		NN0016221	L	R														C	V	P	
		NN0016222	L	R															P		
		NN0016223	L	R														C	P		
		NN0016224	L	R														C	V	P	
		NN0016225	L	R														C	V	P	
		NN0016226	L	R													A	C	P		
		NN0016227	L	R													D	C	P		
		NN0016228	L	R	69.71	57.80	19.17	1.81	33.04	35.72	21.53	14.76	19.12	18.76				C	V	P	
		NN0016229	L	R														C	V	P	
		NN0016230	L	R														C	P		
		NN0016231	L	R													D	C	V	P	
		NN0016232	L	R													A	C	V	P	
		NN0016233	L	R													A	D	C	V	P
		NN0016234	R		61.46	49.72	16.61	1.47	26.05	32.63	18.53	11.93	16.62	14.46							
		NN0016235	L														D	C	P		
		NN0016236	L														D	C	V	P	
		NN0016237	R														A		V	P	
		NN0016238	R														A	C	P		
		NN0016239	L														A	C	V	P	
		NN0016240															A	D	C	V	P

産出状況の凡例. LR = 合併で産出; L = 左殻のみ産出; R = 右殻のみ産出.
測定部位の凡例. L = 殻長; H = 殻高; B = 右殻の殻幅; T = 腹縁部における殻厚; LL = 靱帯長; SL = 套線湾入長; AM = 前閉殻筋痕の最大軸長; am = 前閉殻筋痕の短軸長; PM = 後閉殻筋痕の最大軸長; pm = 後閉殻筋痕の短軸長. [L, H, B], [AM, am], [PM, pm] がそれぞれ直交するように測定をおこなった.
破壊部位の凡例: A = 前縁部; D = 背縁部; C = 中央部; V = 腹縁部; P = 後縁部. 部位の定義は佐藤・松島 (2000a) によった.

Legend of mode of occurrence: LR = articulated valves; L = detached left valve; R = detached right valve.
Legend of shell dimensions: L = shell length; H = shell height; B = shell breadth of right valve; T = shell margin thickness; LL = ligament length; SL = pallial sinus length; AM = major axis of anterior muscle; am = minor axis of anterior muscle; PM = major axis of posterior muscle; pm = minor axis of posterior muscle. L, H and B are measured perpendicularly to the others. AM and am, PM and pm are measured perpendicularly each other.
Legend of position of shell: A = anterior section; D = dorsal section; C = Central section; V = Ventral section; P = Posterior section. Definition of section follows Sato and Matsushima (2000a).

回復られた各個体の正準判別関数値を算出した。それぞれの個体の正準判別関数値と、佐藤・松島 (2000b) の分析の結果算出された 4 群の重心までの距離を利用した群判別分析の結果を表 3 に、第 1 正準判別関数値と第 2 正準判別関数値の散布図を図 6 に示す。群判別分析の結果、16 個体中 11 個体が TB に、4 個体が YS に、1 個体が YB に、それぞれ形態的に最も近いと判別された。

さらに、佐藤・松島 (2000a) のデータと、今回鎌倉で得られた基盤に穿孔するグループ (KB) の形態計測値 (表 2) を用いて、5 群の正準判別分析を行った。各標本に対して新たに計算された第 1 正準判別関数値、第 2 正準判別関数値を用いて散布図を作成した (図 7)。また、各正準変量の変数ごとの標準化正準係数、固有値、寄与率を表 4 に、正準判別

関数を用いた多群判別分析の結果を表 5 に示す。判別率的中率は 72.8 % と、比較的高い値を示した。KB に注目すると、判別率的中率は 87.5 % と YS に次いで極めて高い値を示したが、12.5 % が TB に誤判別される結果となった。

形態解析の考察

破壊部位の観察の結果、破壊は殻体の後側に集中して発生していることが示された。この結果は佐藤・松島 (2000a) によって示された、横須賀と館山に産出する化石ウチムラサキ群集にみられる破壊の偏在に調和的である。しかし、その頻度は、今回取り扱った大船貝層の群集で高く、それ以外の群集で低くなっている。頻度に差が生じた原因を特定することは難しいが、資料が年代的に極めて新しいこと、ほとんどが合

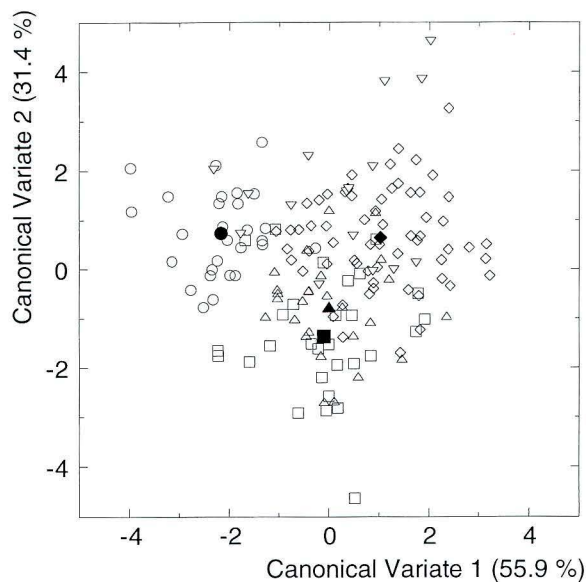


図 6. 佐藤・松島 (2000b) の結果を適用した、化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の第 1 正準判別関数値、第 2 正準判別関数値の散布図。塗り潰し記号は各グループの重心を、白抜き記号は各個体の位置を示す。丸＝横須賀－砂礫中に散在 (YS); 正方形＝横須賀－基盤に穿孔 (YB); 菱形＝館山－基盤に穿孔 (TB); 上向きの三角形＝館山－カキ礁に散在 (TO); 下向きの三角形＝鎌倉－基盤に穿孔 (KB)。

Fig. 6. Two dimension scattergram of fossil *Saxidomus purpurata* on the first and second canonical variates calculated and overplotted on the result of Sato and Matsushima (2000b). Solid symbols represent locations of group centroids, and open symbols represent individual case scores. Circles = Yokosuka - lying in the sand and gravel (YS); squares = Yokosuka - boring into base (YB); diamonds = Tateyama - boring into base (TB); upward triangles = Tateyama - lying in the oyster bed (TO); upside-down triangles = Kamakura - boring into base (KB).

弁で産出し、生時の生息姿勢を保存していることなどから、運搬や堆積、続成作用にともなう物理的破壊のみが主たる原因とは考えにくい。水管長を反映する套線湾入長から、生時の最大潜入深度を推定することが可能であり (Kondo, 1987; 近藤, 1989), これによると化石ウチムラサキガイは自らの殻長を超えて底質に潜入することが可能であったと考えられる。しかしながら、基盤上に観察される巣穴の深さは、その巣穴に生息する個体のせいぜい殻長程度であり、最大潜入深度には達していない。穿孔という生態は、捕食や破壊に対して有効であると考えられるが (小澤, 1984), 化石ウチムラサキガイの場合、その有効性を発揮できるほどの深度まで穿孔を行なうことができず、結果的に生時、あるいは死後ごくわずかのあいだに殻体の後側に集中して破壊が起こったものと考えられる。ただし、この破壊が礫の衝突など物理的作用に起因するものであるか、捕食などの生物的作用に起因するものかを特定するのは困難である (佐藤, 1994)。

殻長によって規準化した 9 変数に対して、佐藤・松島 (2000b) によって求められた正準係数を使用して、

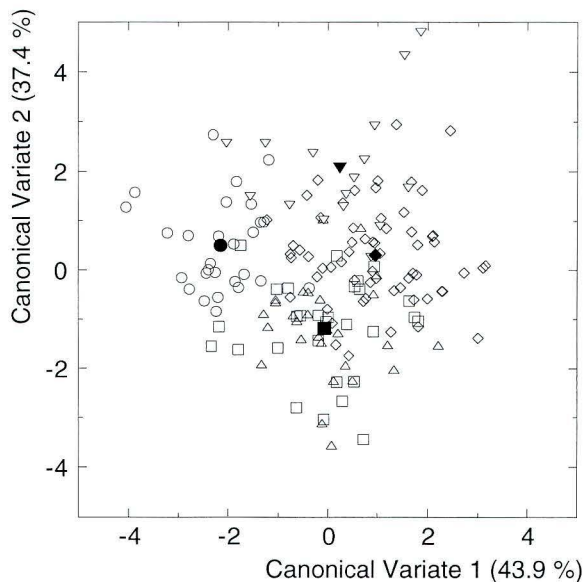


図 7. 5 群の殻体の形態形質に基づく正準判別分析で再計算された化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の第 1 正準判別関数値、第 2 正準判別関数値の散布図。凡例は図 6 に従う。

Fig. 7. Two dimension scattergram of *Saxidomus purpurata* on the first and second canonical variates recalculated with the standardized shell variables of five test groups. Legend follows Fig. 6.

今回得られた各個体の正準判別関数値を産出し、佐藤・松島 (2000b) のグラフに重ねてプロットしたところ (図 6), 今回得られた、鎌倉で産出した穿孔するグループ (KB) に属する各個体と、館山で産出した穿孔するグループ (TB) に属する各個体が、形質空間において近位に位置づけられた。すなわち、KB と TB の群集が、形態的に類似していることが示された。形質空間内における 4 群 (YS, YB, TB, TO) の重心までの距離を比較して判別分析を行なったところ、大部分の個体が TB に最も類似していると判別された (表 3)。

さらに、5 群に対して正準判別分析を行なったところ、70% を超える判別の中率が示され、殻形態によって群が正しく判別されることが支持された (表 5)。KB に注目すると、判別の中率は YS に次ぐ 87.5% という好成績であり、形態的に充分安定していることが示された一方で、TB に誤判別されたケースが見られた。ここで、TB に注目すると、もっとも偏って誤判別された対象群は KB であり、TB と KB が形質空間内で近位に位置づけられることが再確認された (図 7)。

佐藤・松島 (2000b) は、回帰分析によって、基盤に穿孔するタイプのウチムラサキガイが、よりふくらみを帯

表 3. 佐藤・松島 (2000b) の結果を利用した、化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の群判別スコア

Table 3. Discrimination score of fossil *Saxidomus purpurata* using result of canonical variate discrimination analysis and pan-distance to group centroids calculated by the result of Sato and Matsushima (2000b)

Actual Group		Predicted Group			
N		YS	YB	TB	TO
KB	16	4	1	11	0
	percent	25.00	6.25	68.75	0.00

表 4. 各正準判別関数の、各形質ごとの標準化正準係数、固有値および寄与率

Table 4. Standardized coefficients of variable, eigenvalue and proportion by canonical variate

	Standardized Coefficients			
	Variate 1	Variate 2	Variate 3	Variate 4
H/L	0.261	0.094	-0.426	-0.169
B/L	0.524	0.219	-0.256	-0.346
T/L	-0.432	0.477	0.157	0.815
LL/L	-0.021	-0.974	-0.423	0.344
SL/L	0.075	-0.275	0.654	0.111
AM/L	0.014	0.181	0.127	-0.630
am/L	-0.556	0.423	-0.178	0.160
PM/L	0.315	-0.081	0.506	0.803
pm/L	0.627	-0.018	0.274	-0.175
Eigenvalue	1.196	1.019	0.371	0.136
Proportion	0.439	0.375	0.136	0.050

表 5. 正準判別分析による化石ウチムラサキガイ (*Saxidomus purpurata*) の多群判別スコア

Table 5. Discrimination score of fossil *Saxidomus purpurata* using canonical variate discrimination analysis

Actual Group	N	Predicted Group					Correct Cases	
		YS	YB	TB	TO	KB	N	percent
YS	28	26	0	0	2	0	26	92.9
YB	29	1	19	4	5	0	19	65.5
TB	62	3	5	39	6	9	39	62.9
TO	27	0	4	3	20	0	20	74.1
KB	16	0	0	2	0	14	14	87.5
Total	162	30	28	48	33	23	118	72.8

びて、前後に短い殻形態をしていることを明らかにし、このような殻形態が、比較的浅くて断面が円形の巣穴の形状に良く適合しているとしている。また、よりふくらんだ殻を効果的に閉鎖させるために、靱帯と閉殻筋を発達させていることを示している。今回分析した化石ウチムラサキ群集も、ふくらみが強く、前後に短い殻形態をしており、形質空間内では館山で産出したグループに最も近位であることが示され、殻形態が巣穴の形状に良く適合しているという点について、佐藤・松島 (2000b) に調和的な結果が得られた。

環境に対応して殻の形態変異が認められる例としては、波浪との関係が指摘されているサザエ (*Turbo cornutus*) の例 (小林, 1994) や、カニによる捕食の影響が示唆されるタマキビガイ科の *Littorina obtusata* の例 (Trussell, 1996) が知られている。ウチムラサキガイも、生息環境や底質によって異なる殻形態を示すが、この直接的な原因が何であるのか、成長の途中で環境が変化するとそれに対応して殻形態が変化するのかなど、わからないことが多く残されている。これらについては、移植実験などによって生息環境を変化させながら、殻形態を追跡していったり、遺伝的変異の解析などを同時に行なうなど、さらに詳しい研究が必要であると考えている。

謝 辞

東京大学大学院の大路樹生助教授には、殻の破壊の意義について、多くのご教示をいただいた。同大学の棚部一成教授はじめ進化古生物学セミナーの諸氏には、セミナーの場において実りある議論をしていただいた。神奈川県立生命の星・地球博物館所蔵の化石資料の観察と計測にあたっては、同館古生物グループの田口公則学芸員のご協力をいただいた。佐藤は本研究の一部に日本学術振興会科学研究費補助金 (奨励 (A)、課

題番号: 11740288, 研究代表者: 佐藤武宏; 萌芽的研究, 課題番号: 11874069, 研究代表者: 大路樹生) を使用した。記して心より深謝申し上げる。

文 献

小林辰至, 1994. 九州東海岸産サザエ (*Batillus cornutus*) の形態変異. *Venus*, 53 (3): 229-239.

Kondo, Y., 1987. Burrowing depth of infaunal bivalves - observation of living species and its relation to shell morphology. *Transactions and Proceedings of the Palaeontological Society of Japan, New Series*, (148): 306-323.

近藤康生, 1989. 二枚貝化石の産状観察法—現生二枚貝の堆積物内における生息位置と化石二枚貝の地層中における方向性との比較観察法—. *日本ベントス研究会誌*, (37): 73-82.

松島義章, 1971. 大船貝層の¹⁴C年代と貝化石群集. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)*, (4): 61-72.

松島義章, 1972. 古大船湾の貝化石群集—その湾奥部について—. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)*, (5): 31-43.

松島義章, 1976. 三浦半島南部の沖積層. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)*, (9): 87-162.

松島義章, 1984. 日本列島における後氷期の浅海性貝類群集—特に環境変遷に伴うその時間・空間的変遷—. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)*, (15): 37-109.

松島義章, 1993. 逗子市池子米軍住宅予定地内の海成沖積層の貝類化石. *横浜防衛施設局編, 池子シロウリガイ類化石調査最終報告書*, pp. 253-309. 横浜防衛施設局, 横浜.

松島義章, 1996. 池子遺跡 No.1-B 地点の池子米軍住宅予定地内の海成沖積層貝化石とその¹⁴C年代測定. *池子遺跡 III, かながわ考古学財団調査報告書*, (11): 443-452.

松島義章, 1999a. 池子遺跡 No.1-A 南地点の地層と海成沖積層より産出した貝化石. *池子遺跡群 IX, かながわ考古学財団調査報告書*, (45): 421-428.

松島義章, 1999b. 池子遺跡 No.1-A 地点における海成沖積層貝化石とその¹⁴C年代測定. *池子遺跡 X, かながわ考古学財団調査報告書*, (46): 845-854.

松島義章・川口徳治朗, 1991. 横浜南部, 金沢八景瀬戸神社旧境内地内遺跡における自然貝層の¹⁴C年代とそれに関連する問題. *神奈川県立博物館研究報告 (自然科学)*, (20): 31-49.

松島義章・大嶋和雄, 1974. 縄文海進における内湾の軟体動物群集. *第四紀研究*, 13: 135-159.

大里明博・池田等, 1979. 猿島の高産貝類相について. *観光資源保護財団編, 猿島の自然*, pp. 153-159. 観光資源保護財団, 東京.

小澤智生, 1984. 貝類食者の捕食活動と貝類の適応・進化. I—貝類食者の分化と貝類の適応・進化. *海洋と生物*, 6: 2-8.

佐藤武宏, 1994. 貝類が受ける捕食現象とエスカレーション. *化石*, (57): 50-63.

佐藤武宏・松島義章, 2000a. 化石ウチムラサキガイの生息環境と殻の破壊状況およびその意義について. *神奈川自然誌資料*, (21): 45-52.

佐藤武宏・松島義章, 2000b. 多変量解析を用いた化石ウチムラサキガイ (マルスダレガイ科) の殻形態の解析とその古生物学的意義. *化石*, (67): 19-31.

竹山 紘, 1997. 逗子海岸打ち上げ貝類目録. *潮騒だより*, (8): 8-13.

Trussell, G. C., 1996. Phenotypic plasticity in an intertidal snail: the role of a common crab predation. *Evolution*, 50 (1): 448-454.

植田育男・萩原清司・崎山直夫, 1998. 江の島の潮間帯動物相 III. *神奈川自然誌資料*, (19): 31-38.

(佐藤・松島: 神奈川県立生命の星・地球博物館)