

原著論文

東京湾西岸，平潟湾における縄文海進による環境の変遷

Paleoenvironmental Change of the Hirakata-wan Inlet, West of Tokyo Bay,
during the Jomon Transgression

松島義章¹⁾・田中源吾²⁾・千葉崇³⁾・工藤雄一郎⁴⁾・金子稔⁵⁾
・石川博行⁶⁾・野村正弘⁷⁾・杉原重夫⁸⁾・増淵和夫⁹⁾

Yoshiaki MATSUSHIMA¹⁾, Gengo TANAKA²⁾, Takashi CHIBA³⁾, Yuichiro KUDO⁴⁾, Minoru KANEKO⁵⁾,
Hiroyuki ISHIKAWA⁶⁾, Masahiro NOMURA⁷⁾, Shigeo SUGIHARA⁸⁾ & Kazuo MASUBUCHI⁹⁾

Abstract. The remains of a lot of shell mounds which were formed in three periods, the Jomon period, the Tumulus period, and the Edo era, existed along the coast of the Hirakata-wan inlet in the southern part of Yokohama City. Among them, the Natsushima shell mound (officially-designated historical site) of the earliest Jomon period and the Nojima shell mound (municipally-designated historical site) of the early middle Jomon period have been preserved.

From a large number of shell mound distribution and excavated natural remains, we know the change of the inlet environment, including ancient beach line altitude during the Jomon transgression. However, enough evidences are not provided to elucidate the change of the past environment of the Hirakata-wan inlet with the Jomon transgression from only these remains. A borehole core (Op-4) was excavated at the Takatorigawa River lowland neighboring the Natsushima shell mound and the Nojima shell mound. We collected core samples from the base of the alluvial deposit to surface soil, and then, we analyzed the changes of the ancient beach line altitude and the inlet environments on the basis of facies analysis, radiocarbon dating, paleontological analyses (molluscan, ostracod and foraminifera, and diatom assemblages) from approximately 13000 years ago to 1917.

We clarified the ancient beach line altitude before the construction period of the Natsushima shell mound, and revealed a subsequent environmental change of the Hirakata-wan inlet.

The facies of the alluvial deposits are stratigraphically divided into four units; basement sand, lower sand, middle mud, upper sand, in ascending order. The diatom assemblage of the basement sand, distributed over depth 33.15 m – 29.00 m, suggests that the sand was formed under the swamp from freshwater to brackish water near the river mouth. The analytical results of the molluscan, ostracod, foraminifera, and diatom assemblages from the lower sand, middle mud, and upper sand show marine environment burying the Takatorigawa River estuary of the Hirakata-wan inlet. On the basis of the radiocarbon dating and the K-Ah tephra, ages of the lithostratigraphic units of the area are estimated as follows: the basement sand approximately of 13,100 – 12,200 BC, the lower sand of 12,200 – 9,000 BC, the middle mud of 9,000 – 2,800 BC, and the upper of 2,800 BC – 1917AD.

Key words: Hirakata-wan Inlet, radiocarbon dating, Jomon transgression, Natsushima shell mound, molluscan assemblages, ostracod assemblages, foraminifera assemblages, diatom assemblages

- 1) 神奈川県立生命の星・地球博物館
〒 250-0031 神奈川県小田原市入生田 499
Kanagawa Prefectural Museum of Natural History,
499 Iryuda, Odawara, Kanagawa 250-0031, Japan
yoshiaki-matsushima@nifty.com
- 2) 熊本大学沿岸域環境科学教育研究センター合津マリンス
テーション
〒 861-6102 熊本県上天草市松島町合津 6061
Aitsu Marine Station Center for Marine Environment
Studies, Kumamoto University
6061 Aitsu, Matsushima, Kami-Amakusa, Kumamoto 861-
6102, Japan
- 3) 筑波大学
〒 305-0006 茨城県つくば市天王台 1-1-1
University of Tsukuba
1-1-1 Tenoudai, Tsukuba, Ibaragi 305-8572, Japan
- 4) 国立歴史民俗博物館
〒 285-8502 千葉県佐倉市城内町 117
National Museum of Japanese History
117 Jonai-cho, Sakura, Chiba 285-8502, Japan
- 5) 群馬県立太田女子高校
〒 373-0056 群馬県太田市八幡町 16-7
Ota Girl's High School
16-7, Hachiman-cho, Ota, Gunma 373-0056, Japan
- 6) 群馬県太田市立北中学校
〒 373-0025 群馬県太田市熊野町 2-1
Ota Kita Junior High School
2-1, Kumano-cho, Ota, Gunma 373-0025, Japan
- 7) 駿河台大学
〒 357-0046 埼玉県飯能市阿須 698
Surugadai University
698 Asu, Hannou, Saitama 357-0046, Japan
- 8) 明治大学
〒 101-8301 東京都千代田区神田駿河台 1-1
Meiji University
1-1 Kandasurugadai, Chiyodaku, Tokyo 101-8301, Japan
- 9) 川崎市教育委員会
〒 201-0004 神奈川県川崎市川崎区宮本町 6
Kawasaki City Board Education
6 Miyamoto-cho, Kawasakiku, Kawasaki, Kanagawa, 201-
0004, Japan

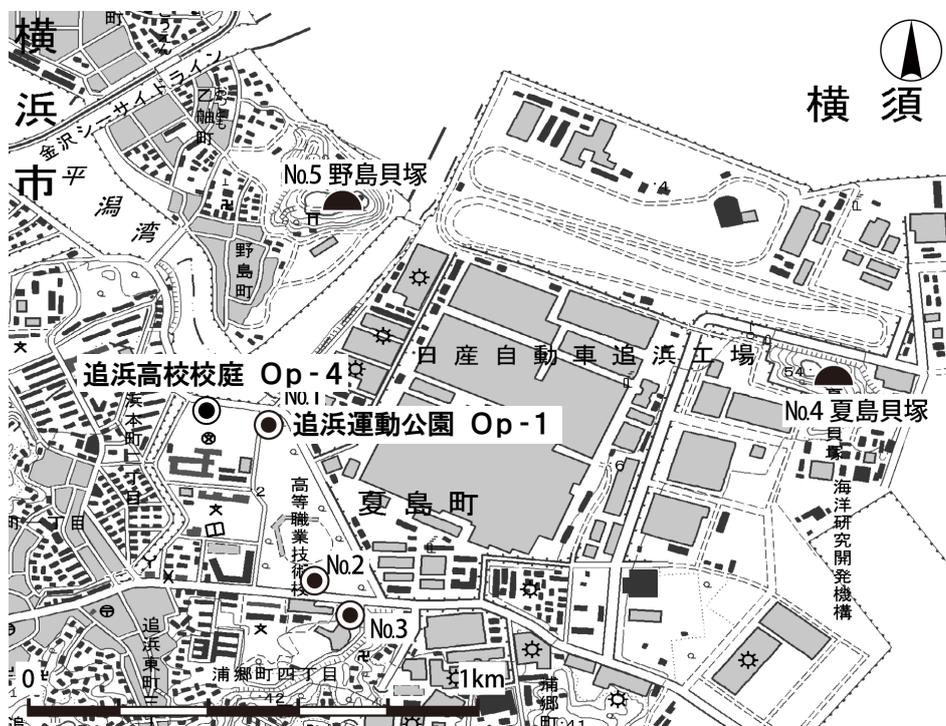


図 1. 横須賀市夏島町 13, 神奈川県立追浜高校校庭における Op-4 コアの掘削地点
Fig. 1. Map of study area and Op-4 borehole core site, the school yard of Kanagawa
Prefectural Oppama High School, 13 Natsushima-cho, Yokosuka City.

◎ : ボーリング掘削地点 (borehole core site), ● : 貝塚 (shell mound) .

はじめに

東京湾西岸の横浜南部から横須賀北端にかけて位置する平潟湾は、その自然景観が安藤広重による浮世絵「金沢八景」に描かれたほどの風光明媚な景勝地で知られていた。しかし、現在ではその大部分が埋め立てられてその面影を知ることができないほど改変されている。

この平潟湾は、更新世後期の海面低下期に存在した宮川・侍従川・鷹取川の谷が、更新世末期から完新世に入ってから海面上昇に伴い形成された

軟弱な泥と砂によって埋積されたおぼれ谷の入江であった。

平潟湾沿岸には縄文時代以降に形成された多数の貝塚遺跡が残されている。その中で縄文時代早期初頭に形成された国指定史跡の夏島貝塚(杉原・芹沢, 1957)が夏島の頂部(標高 47 m)に見られる。さらに、野島の頂部(標高 50 m)とその斜面には横浜市域最古で横浜市指定史蹟の縄文時代早期中葉の野島貝塚が保存されている。その後の縄文時代中期から後期の青ヶ台貝塚が

平潟湾低地を縁取る台地状の平坦面に、縄文時代後期の称名寺貝塚のみが低地背後の標高 10 ~ 8 m の微高地に形成されている。古墳時代には標高 5 m 土の五助山貝塚 (松島・川口, 1991)、標高 2 m に金沢八幡社貝塚 (神奈川県埋蔵文化財センター, 1996) を含む 5 遺跡が分布し、平潟湾沿岸の標高 5 ~ 3 m 前後の波食台上、あるいは標高 3 ~ 2 m の砂州上に立地する。さらに江戸時代となって 1703 年以降の江戸時代後期の貝塚が、標高 2 ~ 0 m の波食台の窪地を埋積する状態で確認された (松島ほか, 2013)。更に新しい時代の汀線を推測できる資料としては、標高 1.6 ~ 1.0 m の砂層中に平安時代中頃の焼土遺構が確認 (川瀬, 1992) されている。

このような平潟湾沿岸に立地する多数の遺構分布と出土した自然遺物からは、縄文海進における旧汀線高度をはじめ内湾環境の変遷を解明する情報を得ることができた。しかし、平潟湾における縄文海進に伴う内湾環境の変遷を解明するにはまだ十分な資料が得られていない。そこで夏島貝塚と野島貝塚遺跡に隣接する平潟湾の鷹取川入江に注目して鷹取川低地の 4 か所でボーリング掘削をおこない、各地点のコアを Op-1 ~ Op-4 とした。その中で Op-1 と Op-4 では沖積層の基底から最上部層までの全層を採取でき、そのコアの解析を主体に本研究を進めてきた。

今回の調査はこれまでに明らかとなっていた夏島貝塚形成期をはじめ、それより以前の平潟湾形成前の鷹取川入江に記録されていた内湾環境変化の解明を目的に調査を行った。平潟湾沿岸低地は近年の臨海部を含め都市開発に伴い工場や住宅が密集して、沖積層の基底まで達するボーリング掘削地点を行える場所を探すのが困難であった。今回の掘削地点も横浜市市域では無く、隣接する横須賀市域の鷹取川下流部が候補地となった。この地域は 1920 年代の横須賀海軍用地に伴う埋立地であり、現在の平潟湾湾口部にあたる地点で神奈川県立追浜高等学校と横須賀市追浜運動公園が位置する。この中で今回は神奈川県立追浜高校校庭において Op-4 地点の掘削ボーリングコア採取を行った。さらに夏島貝塚形成期以前の旧汀線に関する新しい資料が得られたので報告する。なお、これまでに平潟湾域で地質調査した成果 (松島, 2011; 松島・川口, 1991; 松島ほか, 2013; 田中ほか, 2011、横浜市, 1996 など) も加えてまとめた。

神奈川県立追浜高校校庭の Op-4 地点における 沖積層の層相と層厚

本報告の Op-4 地点は、横須賀市夏島 13 番地、

神奈川県立追浜高等学校校庭の北端 (北緯 35° 19' 18"、東経 139° 37' 58"、標高 2.40 m) に位置する。2011 年に報告した横須賀市追浜運動公園内の Op-1 地点 (松島, 2011) から西へ 150 m 離れた地点となる (図 1)。

採取できた Op-4 コアを用いて最初に沖積層の層相記載をした (図 2)。次いで層相中に介在している貝化石や植物化石の有無を確認し記載した。さらに ¹⁴C 年代測定用の試料、K-Ah テフラの確認用試料、共産する貝類化石、珪藻化石、介形虫化石と有孔虫化石の分析用試料の採取を行った。

これまでに Op-4 コアで明らかとなった各分析の結果から、縄文時代早期初頭の夏島貝塚形成期以前からその形成期、さらにそれ以降の旧汀線高度をはじめ、平潟湾が形成されるまでの内湾環境変遷の一端を解明する新たな証拠が得られた。

Op-4 地点の海拔高度は 2.40 m となる。掘削深度は地表から 35 m まで、採取したコアが海拔 + 2.40 m から深度 33.60 m となる。地表から深度 2.40 m までは近年の埋め土となる。沖積層は深度 2.40 ~ 33.15 m に達し、その層厚が 30.75 m となる。深度 33.15 ~ 35.00 m は沖積層の基盤となる上総層群野島層である (図 2)。

沖積層の層相は図 2 のように変化に富む。大局的にまとめると、深度 2.40 ~ 12.50 m の層厚 10.10 m は、貝殻と礫混じりの砂勝ちの上部砂層。12.50 ~ 21.55 m の層厚 8.05 m が貝殻混じりの泥~シルトの中部泥層。21.55 ~ 29.00 m の層厚 7.45 m が貝殻と礫混じりの砂勝ち下部砂層。29.00 ~ 33.15 m の層厚 4.15 m が植物片や腐植物を多く含む河口や河口付近の氾濫原など陸域に堆積したと推測できる小礫混じり砂勝ちの基底砂層となり 4 部層に細分できる。

後述するように各部層中に介在する貝類化石、介形虫化石、有孔虫化石と珪藻化石の群集解析から基底砂層を含め深度 29.00 ~ 2.40 m まで、すなわち、下部砂層から上部砂層までが確実に鷹取川入江に堆積したおぼれ谷の海成層となる。

Op-4 地点における沖積層の形成年代

本コアから明らかとなった ¹⁴C 年代測定値は、株式会社加速器分析研究所へ依頼し、加速器質量分析 (AMS) 法によって測定された。その試料は堆積物中に含まれていた貝殻、木片や炭化材などを対象に、沖積層基底の 33.03 ~ 33.05 m 層準のカキ類 (Ostreidae) の >54,080 cal BP (測定番号: IAAA-122016) から、沖積層最上部となる深度 3.58 m 層準の植物片の 300 cal BP (測定番号: IAAA-140202) まで 22 層準 22 点の ¹⁴C 年代値を明らかにした (表 1)。

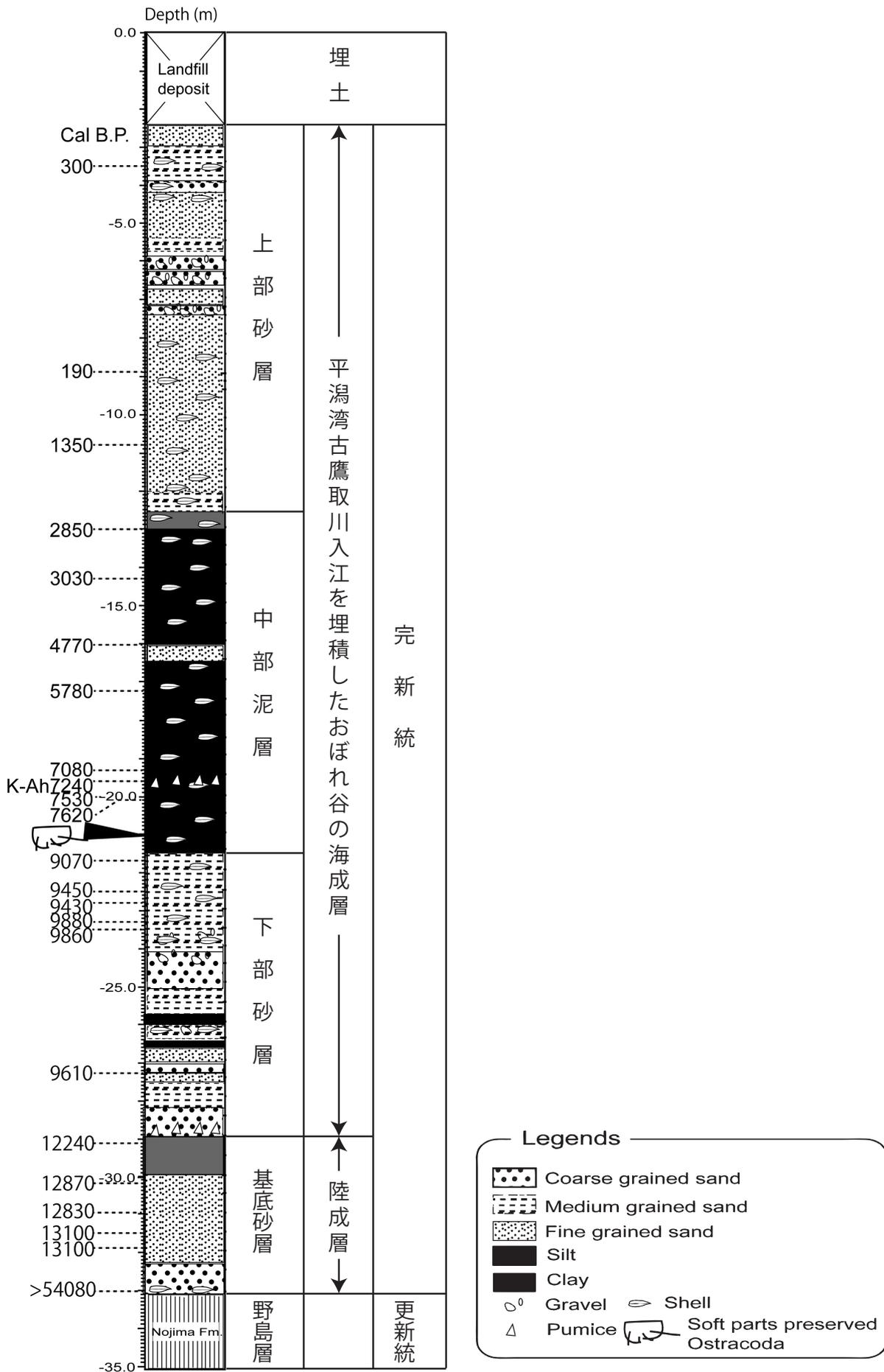


図 2. 神奈川県立追浜高校校庭の Op-4 コアの解析結果

Fig. 2. Sedimentary column of the Op-4 borehole core, the school yard of Kanagawa Prefectural Oppama High School.

表 1. 神奈川県立追浜高校校庭の Op-4 コアの ¹⁴C 年代測定結果
Table 1. Results of radiocarbon dating of the Op-4 borehole core from the school yard of Kanagawa Prefectural Oppama High School.

試料産出地点 (地表からの深度 m)	試料名	形態	処理方法	測定番号	δ 13C (‰) (AMS)	Libby Age (yrBP)		暦年校正用 14C 年代		IntCal13 (cal BP)		Marine13 (cal BP)		Marine13 (cal BP)	
						δ 13C 補正あり	11020 ± 40	>54,081	陸上起源の試料	陸上起源なし	陸上起源の試料	陸上起源なし	陸上起源の試料	陸上起源なし	
										from	to	from	to	from	to
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-1: 33.03 ~ 33.05m	貝殻	カキ類	Edg	IAAA-122016	-1.33 ± 0.37	>54,080	>54,081	-	-	-	-	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-2: 30.07m	有機物	不明	AAA	IAAA-122017	-30.16 ± 0.35	11020 ± 40	11018 ± 36	12980	12790	95.4	12870	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-3: 29.19 ~ 29.20m	植物片	不明	AAA	IAAA-122018	-28.98 ± 0.43	10370 ± 30	10367 ± 34	12390	12080	95.4	12240	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-4: 27.10 ~ 27.27m	貝殻	二枚貝	Edg	IAAA-130503	1.32 ± 0.42	9020 ± 30	9017 ± 34	-	-	-	-	9840	9540	95.4	9690
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-5: 22.76 ~ 22.78m	貝殻	マガキ	Edg	IAAA-130504	-7.11 ± 0.44	8820 ± 30	8817 ± 33	-	-	-	-	9530	9420	95.4	9480
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-6: 22.50m	貝殻	オキシジミ	Edg	IAAA-130505	3.11 ± 0.44	8850 ± 30	8846 ± 33	-	-	-	-	9560	9430	95.4	9500
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-7: 21.70 ~ 21.72m	貝殻	ウラカガミ	Edg	IAAA-130506	1.06 ± 0.52	8520 ± 30	8518 ± 32	-	-	-	-	9260	9020	95.4	9140
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-8: 19.98 ~ 19.99m	炭化材	不明	AAA	IAAA-130507	-27.97 ± 0.5	6630 ± 30	6633 ± 31	7570	7490	95.4	7530	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-9: 17.25 ~ 17.26m	貝殻	トリガイ	Edg	IAAA-130508	4.47 ± 0.4	5470 ± 30	5465 ± 26	-	-	-	-	5910	5740	95.4	5840
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-10: 15.98 ~ 16.00m	貝殻	トリガイ	Edg	IAAA-130509	2.14 ± 0.52	4620 ± 30	4622 ± 26	-	-	-	-	4930	4780	95.4	4840
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-11: 14.32 ~ 14.33m	炭化物	不明	AAA	IAAA-130510	-27.16 ± 0.45	2900 ± 30	2897 ± 25	3070	2970	95.4	3030	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-12: 12.94 ~ 12.95m	土壌	不明	HCl	IAAA-130511	-20.46 ± 0.43	2760 ± 30	2764 ± 26	2880	2790	95.4	2850	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-13: 31.90 ~ 31.91m	木片	不明	AAA	IAAA-140193	-27.41 ± 0.69	11240 ± 40	11242 ± 39	13140	13060	95.4	13100	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-14: 31.40 ~ 31.50m	植物片	不明	AAA	IAAA-140194	-25.99 ± 0.77	11250 ± 40	11246 ± 40	13140	13060	95.4	13100	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-15: 30.91 ~ 31.00m	木片	不明	AAA	IAAA-140195	-28.53 ± 0.67	11000 ± 40	10996 ± 39	12920	12730	95.4	12830	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-16: 23.55m	貝殻	ヘナタリ	Edg	IAAA-140196	0.85 ± 0.58	9180 ± 30	9178 ± 31	-	-	-	-	10130	9840	95.4	9980
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-17: 23.23m ~ 23.24m	貝殻	ウミニナ	Edg	IAAA-140197	0.65 ± 0.61	9190 ± 30	9185 ± 33	-	-	-	-	10140	9850	95.4	9990
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-18: 20.09 ~ 20.10m	貝殻	ヒバリガイ	Edg	IAAA-140198	-0.3 ± 0.7	7220 ± 30	7219 ± 31	-	-	-	-	7770	7600	95.4	7680
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-23: 19.70m	テフラ	K-Ah テフラ					7241 ± 31								
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-19: 19.26 ~ 19.28m	木片	不明	AAA	IAAA-140199	-29.9 ± 0.48	6190 ± 30	6188 ± 29	7170	7010	95.4	7080	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-20: 10.79 ~ 10.80m	木片	不明	AAA	IAAA-140200	-30.41 ± 0.53	1460 ± 20	1464 ± 23	1380	1310	95.4	1350	-	-	-	-
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-21: 8.88 ~ 8.78m	ゴカイ 類の殻	不明	Edg	IAAA-140201	-3.52 ± 0.66	620 ± 20	621 ± 23	-	-	-	-	330	140	95.4	270
神奈川県立追浜高等学校校庭 Op-4-22: 3.58m	植物片	不明	AAA	IAAA-140202	-28.05 ± 0.62	260 ± 20	260 ± 22	310	290	95.4	300	-	-	-	-

土壌のため信
頼性低いかな?

中川ほか, 2013

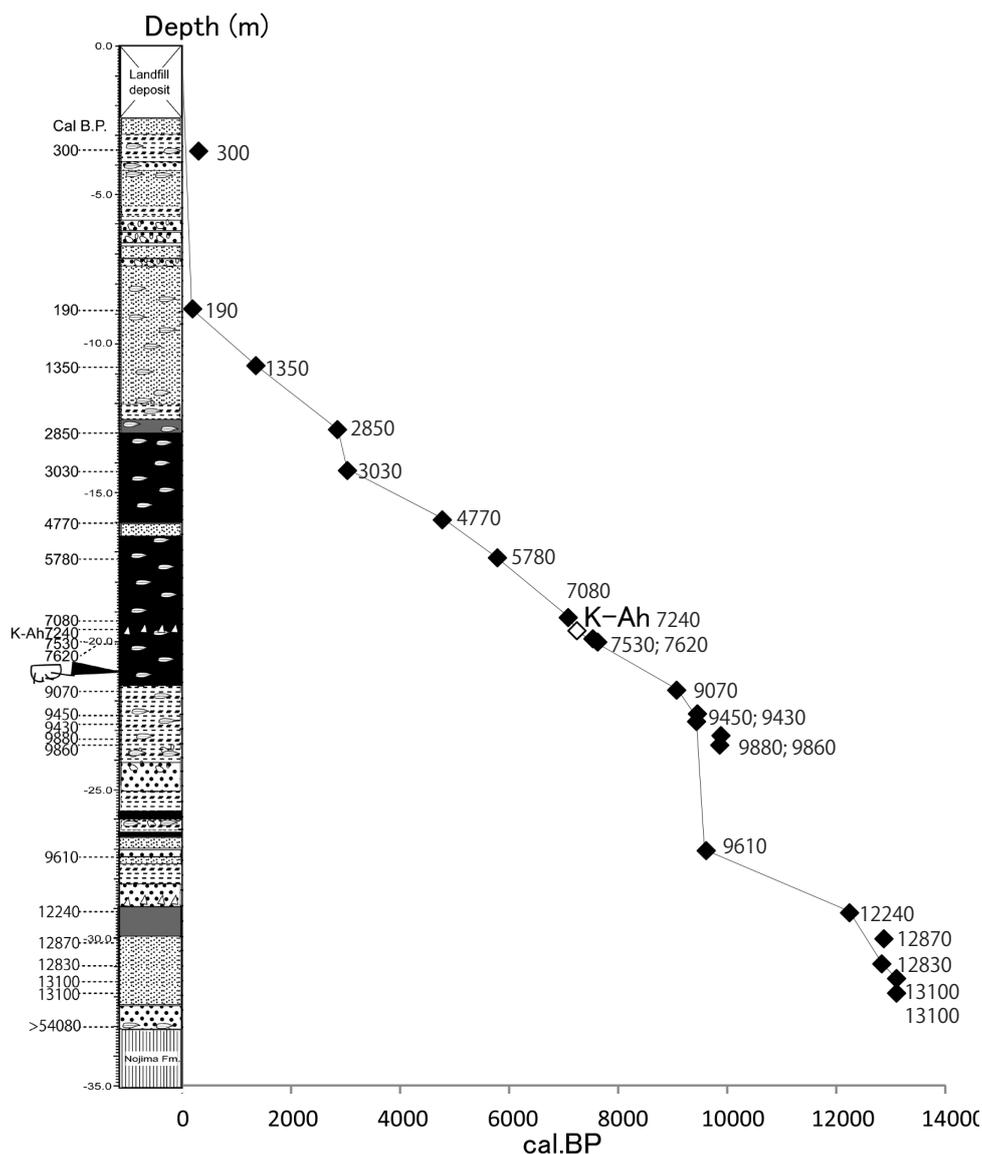


図3. Op-4 コアにおける沖積層の堆積速度曲線
Fig. 3. The sediment accumulation curve of the Op-4 borehole core.

得られた年代値は OxCal v4.2 (Bronk Ramsey, 2009) を用いて暦年較正を行った。暦年較正の際に、陸源物質に対しては IntCal13 (Reimer et al., 2013) を、貝化石に対しては Marine13 (Reimer et al., 2013) の較正曲線をそれぞれ用いた。貝殻の場合は Marine carbon を 100% と仮定した。

南関東では三浦半島においてローカルリザーバ効果が、Shishikura et al. (2007) により $\Delta R = 82 \pm 33$ yr と求められている。しかし、今回測定した試料の全てが東京湾内の平潟湾で採取されていることから判断して、東京湾の内側で得られている Yoshida et al. (2012) による $\Delta R = 62 \pm 21$ yr が最適として使用した。

さらに、広域テフラである K-Ah (7,240 cal BP: 中川ほか, 2013) 由来の火山ガラスが、深度 19.70 m 層準に介在していることを温度変化型屈

折率測定装置 (RIMS-86) による火山ガラスの示す屈折率測定で確認ができた (表 1)。

明らかになった 22 点の ^{14}C 年代値と K-Ah テフラから 4 部層に区分される沖積層の形成年代を求めると、礫混じりの基底砂層の堆積開始は、少なくとも 13,100 cal BP (IAAA-140193) より前から始まり 12,240 cal BP (IAAA-122018) までの約 1,000 年間以上に及ぶ。その後は下部砂層の堆積がはじまり 9,070 cal BP (IAAA-130506) までの約 3,000 年となる。中部泥層の堆積は 9,070 cal BP (IAAA-130506) 以降からはじまり 2,850 cal BP (IAAA-130611) までの約 6,200 年間と長期間に達する。上部砂礫層は 2,850 cal BP (IAAA-130611) 以降となり 300 cal BP (IAAA-140202) 以降で 1920 年代の横須賀海軍用地に伴う埋め立が開始されるまでの約 2,500 年間となる。したがって、堆積物の ^{14}C 年代値と産出した生物群から深度 29.00 m ~

2.40 m の海成層は、後期更新世から完新世となって縄文海進とその後の海水面変化に伴い平潟湾が形成されていく過程を記録するおぼれ谷堆積物である。

なお、沖積層基底礫層から産出したカキ類の年代は、 $>54,080$ cal BP (IAAA-I22016) と予想外の古い年代値を示す。測定試料に用いたカキ類破片と共産したフジツボ類 (Cirripedia) とウニ類 (Echinoidea) は、いずれもその保存状態が極めて不良で磨滅した破片であった。これらの化石は平潟湾を埋積する沖積層の基盤となる野島層、ないし完新世以前の古い地層から由来したものといえる。

明らかになった ^{14}C 年代値と K-Ah の年代値を横軸に、深度を縦軸にとり堆積速度曲線を作成した (図 3)。この速度曲線を描くさいに堆積物の圧密は考慮していない。なお、最下位層準の試料の年代値は $>54,080$ cal BP を示し、明らかに古い年代値を示すので使用しない。

図 3 は得られた ^{14}C 年代値をそのまま繋げてみた。その結果、27.10 ~ 27.27 m の 9,610 cal BP が、その下位層準の 29.19 ~ 29.20 m の示す 12,240 cal BP と、上位層準の 23.55 m が示す 9,860 cal BP 年代値とに比べてかなり新しい年代値となっている。この年代値からは下部砂層の堆積状況を見ると基底砂層あるいは中部泥層に比べて 9,610 cal BP 以降に早い堆積速度で短期間に厚い砂層の堆積となったと判断できる。一方、この 9,610 cal BP 年代値を無視すると深度 31.90 m ~ 31.91 m の 13,100 cal BP から 8.88 ~ 8.89 m の 190 cal BP までが一直線状にのり、基底砂層から下部砂層、中部泥層から上部砂層下位層準まで、層相の違いにもかかわらず堆積速度がほぼ一定となり、ほぼ同じ厚さの堆積であったことを示す。すなわち、13,100 cal BP の鷹取川河口域付近では陸成の基底砂層の堆積から始まり、縄文海進に伴う海面の上昇、その後の急激な海面上昇を経て海進最高期の中部泥層、それ以降の海面低下を経て 190 cal BP までが海水面の変化に支配されず堆積した上部砂層となる。このような状況の下で一定の堆積速度で各部層が形成されたと判断することは無理である。なお、上部砂層は下部砂層と同様に深度 10.78 ~ 10.80 m の 2,350 cal BP 以降、堆積速度の急増で上部砂層の堆積となり埋立てが始まった 1918 (大正 7) 年以前まで継続した。

平潟湾を中心とする本地域の沖積層は、低地を埋積する軟弱な泥層と砂層からなるが、ほとんど低地で掘削されたボーリング試料によるものである。特に金沢区域については横浜環境研究所によ



図 4. Op-4 コアにおける深度 28.40m ~ 28.50m から産出したイボウミナ (*Batillaria zonalis*)
Fig. 4. *Batillaria zonalis* occurred from -28.40 m to -28.50 m in the Op-4 borehole core.

る横浜市地盤図集 (横浜市, 1996) と新たに収集したボーリング試料によった、一方、横須賀市夏島の鷹取川河口域では、埋め立低地に建設された建物で建設に伴い掘削されたボーリング質料を収集して、この地域の沖積層の層厚とその層相、埋没している波食台地形を確認した (松島, 2011 ほか)。

沖積層の層相はすでに述べたように上部砂層、中部泥層、下部砂層と基底礫層の 4 部層に区分できる。その層厚は横浜市地盤図集 (横浜市, 1996) によると、宮川谷では上流の釜利谷町付近で約 10 ~ 13 m、泥亀一丁目付近では 30 ~ 34 m、平潟町付近では約 40 m の層厚を示す。侍従川谷でも上流の大道一丁目付近が約 9 m、六浦四丁目付近では 15 ~ 17 m、柳町付近では約 26 ~ 31 m と下流に向かって厚く堆積している。宮川谷での沖積層基底面の標高は釜利谷町付近で約 9 m、泥亀一丁目付近では -29 m、平潟町付近では約 -43m となる。さらに、侍従川谷での基底面の標高が大道一丁目付近では -4 m、柳町付近では -29 m となることが明らかにされている (横浜市, 1996)。

一方、鷹取川沿いでは鷹取川河口付近の夏島 13 番地で沖積層の基底が -33 m となっているが、近接する鷹取川上流右岸の追浜東町 ~ 浦郷町四丁目では -1 m ~ -2 m の埋没波食台が広く発達していて、予想以上に V 字谷的狭い谷と広い埋没地形となっていることが明らかになった (松島, 2011)。

Op-4 コアから産出し確認された貝類

Op-4 コアの貝類化石は、分析した 72 試料の中で 47 試料から、二枚貝 39 種・巻貝 35 種・角貝

表 3. 神奈川県立追浜高校校庭の Op-4 コアにおける介形虫化石の産出一覧

Table 3. List of ostracod species found in the Op-4 borehole core from the school yard of Kanagawa Prefectural Oppama High School.

OH-Number	OH-62	OH-61	OH-60	OH-59	OH-58	OH-57	OH-56	OH-55	OH-54	OH-53	OH-52	OH-51	OH-50	OH-49	OH-48	OH-47	OH-46	OH-45	OH-44
CORE DEPTH	3.90-4.00m	4.40-4.50m	4.90-5.00m	5.40-5.50m	5.90-6.00m	6.40-6.50m	6.90-7.00m	7.10-7.20m	7.40-7.50m	7.90-8.00m	8.40-8.50m	8.90-9.00m	9.10-9.20m	9.30-9.40m	9.90-10.00m	10.05-10.12m	10.40-10.50m	10.90-11.00m	11.40-11.50m
<i>Acanthocythereis dunelmensis</i>								1									1		
<i>Acanthocythereis</i> sp.	9																		
<i>Ambtonia obai</i>																			
<i>Amphileberis nipponica</i>																			
<i>Aurila corniculata</i>	5	2	5				10		7	15	8			2	10		10	13	1
<i>Aurila cymba</i>									1			4	4	1	1				
<i>Aurila hataii</i>																			
<i>Aurila kiritsubo</i>				1															
<i>Aurila munechikai</i>									1										
<i>Aurila tosaensis</i>							1					3			7		1		
<i>Aurila uranouchiensis</i>						2		9											
<i>Aurila</i> sp. 1								1											
<i>Aurila</i> sp. 2								1											
<i>Bicomucythere bisanensis</i>													1	3	33		27	101	75
<i>Buntonia hanai</i>																			
<i>Callistocythere alata</i>			1				1					1							
<i>Callistocythere hayamensis</i>													1						
<i>Callistocythere hotaru</i>																	1		1
<i>Callistocythere japonica</i>									1						1				
<i>Callistocythere reticulata</i>											1								
<i>Callistocythere rugosa</i>							1					5	1	2	5		1	2	
<i>Callistocythere subsetanensis</i>																			
<i>Callistocythere undulatifacialis</i>										1					2		2		1
<i>Cornucoquimba saitoi</i>									1										
<i>Cornucoquimba tosaensis</i>																	1	1	
<i>Cornucoquimba</i> sp.					2														
<i>Coquimba ishizakii</i>	1						1												
<i>Coquimba poga</i>																			
<i>Cythere omotenipponica</i>	5								1										
<i>Cytherelloidea senkakuensis</i>						1													
<i>Cytheromorpha acupunctata</i>		1	1				4	1		3	5	5	3	2	25		17	16	11
<i>Cytheropteron miurense</i>					1														
<i>Cytheropteron uchioi</i>					1														
<i>Finmarchinella japonica</i>							2		1	1					2			2	
<i>Hanaiborchella triangularis</i>								1									1		
<i>Hemicytherura cuneata</i>	3										1								
<i>Hemicytherura kajiyamai</i>		2					1			1	5	1			6		1	9	
<i>Hemicytherura tricarinata</i>																		2	1
<i>Kobayashiina donghaiensis</i>																			
<i>Loxoconcha bispinosa</i>										1									
<i>Loxoconcha harimensis</i>													1						
<i>Loxoconcha japonica</i>				1											3		1	1	
<i>Loxoconcha optima</i>		4																	
<i>Loxoconcha pulchra</i>		1	4				5	2	2	15	5	8	3						
<i>Loxoconcha tosaensis</i>									1										
<i>Loxoconcha tosamodesta</i>																1		2	1
<i>Loxoconcha uranouchiensis</i>							8			5	3		6	3	16		13	15	6
<i>Loxoconcha viva</i>												1	1				1	3	1
<i>Loxoconcha zamia</i>												1							
<i>Loxocorniculum mutsuense</i>																	1		
<i>Moosella tomokoae</i>											1								
<i>Munseyella japonica</i>																1			
<i>Mutilus assimilis</i>															10		3	13	
<i>Neonesidea oligodentata</i>					4			1				1						1	3
<i>Nipponocythere bicarinata</i>																	1		
<i>Paracytheridea neolongicaudata</i>	2								1										
<i>Paradoxostoma japonicum</i>									1										
<i>Parakriothella pseudadonta</i>		1					1			3		1		1	2		1	9	1
<i>Perissocytheridea japonica</i>		3	3				42		10	37	19	35	25	1				1	
<i>Pistocythereis bradyformis</i>			7		1					3		1				4	1	5	4
<i>Pistocythereis bradyi</i>	1						1												
<i>Pontocythere japonica</i>		17	48				31	1	9	37	23	39	36	11	59		27	20	6
<i>Pontocythere kashiwarensis</i>		1																	
<i>Pontocythere miurense</i>						15	2	4	29	19	3	1		29		21	40	20	
<i>Pontocythere subjaponica</i>		15	35	2			30	1	3	23	8	32	18	5	34	10	32	17	9
<i>Pseudoaurila japonica</i>											1				1		2		1
<i>Robertsonites</i> sp.																			
<i>Sanyuania</i> sp.																			
<i>Schizocythere kishinouyei</i>	9	1			1			5	3		1	1					1		1
<i>Semicytherura elongata</i>		1								1	1			1	1				1
<i>Semicytherura henryhowei</i>	1					4				2		2			8		2	6	7
<i>Semicytherura wakamurasaki</i>									1										
<i>Spinileberis quadriaculeata</i>			1			1				2	2	2	2		16	1	10	10	4
<i>Trachyleberis scabrocuneata</i>		6	7			6			4	9	1	4	3		13		11	8	
<i>Trachyleberis</i> sp.																			
<i>Xestoleberis hanai</i>			3			2		2		2		3		2		1	6		
<i>Xestoleberis sagamiensis</i>															1		1	8	7
<i>Xestoleberis setouchiensis</i>																	1	5	8
<i>Xestoleberis</i> sp.								1											
Total	27	55	116	3	12	1	167	24	54	188	106	150	110	32	292	13	197	315	166

2種の合計76種が産出した。その中から種まで同定できたのが65種となる。ハイガイ(*Tegillarca granosa*)を除く他の64種は、いずれも現在の東京湾をはじめ相模湾沿岸域に生息している。その中で生態的特徴が明らかな種を貝類群集にまとめると、感潮域群集、干潟群集、内湾砂底群集、内湾泥底群集、藻場群集、岩礁・砂礫群集、砂泥底群集の7群集が確認できた(表2)。その中で本コアを特徴付ける主要群集は、干潟群集、内湾砂底群集、内湾泥底群集、藻場群集となる。

これらの貝類群集の産出はOp-4コアの下部砂層から上部砂層までであり、最初の出現する種が図4のイボウミナナ(*Batillaria zonalis*)を始め、ウミナナ(*Batillaria multiformis*)とアサリ(*Tapes philippinarum*)で、28.50~28.40m層準に確認された。この3種の産出から本地点が完新世となって海面の上昇により最初に干潟が形成されたことを示す。出現深度は下部砂層の29.00m層準から始まり中部泥層最下層準の20.40mまでとなる、その期間はマガキ(*Crassostrea gigas*)・オキシジミ(*Cyclina sinensis*)・ウミナナ(*Batillaria multiformis*)などの種で構成される干潟群集が生息する環境となっていたことを物語る。その年代は約12,200~約9,000 cal BPとなる。この期間の本地点は鷹取川に形成された入江で、その湾奥部に位置し干潟となっていたことを示す。

続いて出現する貝類は、イヨスダレ(*Paphia undulata*)・トリガイ(*Fulvia mutica*)・ケシトリガ(*Alveus ojanus*)などの種で構成する内湾泥底群集である。それは中部泥層を主体に上部砂層の最下部層準まで、すなわち、21.72~10.90mを占める。その年代は約9,000~約1,300 cal BPまで、縄文海進最盛期を含めその後の長期間にわたって生息していた。本地点は鷹取川埋め立低地の北東端にあたるが、この時期には鷹取川入江の湾央に位置し水深の大きい泥底環境となっていたことを示す。海面上昇に伴い湾奥部の干潟環境から急激に泥の堆積する湾央の環境へと変化し長期間存在したことを物語る。さらに、上部砂層の堆積がはじまった以降も生息しており10.90m層準の約1,350 cal BPまで存在していた。

12.50m以浅では弥生期以降の海面低下とあいまって、これまでの中部泥層の堆積から一転して急速に上部砂層の堆積となり、内湾の縮小浅化が一気に進んだ。この層準直前の14.00mからは、モロハタマキビ(*Stenotis cariniferus*)・シマハマツボ(*Australaba picta*)・カゴメモツボ(*Clathrofenella reticulata*)などの種からなる藻場群集と、アサリ(*Tapes philippinarum*)・シオフキ(*Macra veneriformis*)・ウメノハナガイ

(*Pillucina pisidium*)などの種による内湾砂底群集が一気に加わり、貝類にとって多様な内湾環境となり、それらは深度10.90mまで存在した。この時期の内湾には藻場が形成され、それまでの泥底環境から一転して砂底が広がる浅い内湾環境へと変化したことも藻場群集の出現が示す。更にその後はアサリが主体となる砂底干潟の環境へと変わり、埋め立が開始される1918(大正7)年以前のまでの期間存在した。

Op-4 コアから産出し確認された介形虫

Op-4 コアの介形虫化石の分析では、全63試料中の42試料より介形虫が産出し37属79種を同定した(表3)。これらの種が産出した深度は4.40~21.50mまでとなる。その中で保存が極めて不良な*Aurila corniculata*などの潮間帯に生息する種に加え、*Acanthocythereis dunelmensis*など深海(北極圏などの寒冷では浅海域)に生息する種を含む。これらは、沖積層より下位の更新統野島層からリワークされたものと思われる。

1. Qモードクラスター分析による3つの群集 OH-I, OH-II, OH-III の区別

42試料のうち50個体以上が産出した31試料につき、Qモードクラスター分析をおこなった。類似度0.5あたりで、下位から上位へ向かって3つの群集OH-I, OH-II, OH-IIIを区別できた(図5)。その中で特徴種を図6に示す。

● OH-I は *Callistocythere alata*, *Bicornucythere bisanensis*, *Buntonia hanaii*, *Loxoconcha viva* など、大阪湾や瀬戸内海の燧灘など広い湾の湾口~湾中央部に生息する群集で特徴づけられる。産出層準は21.40~21.50mから出現し、13.90~14.00mまでとなり中部泥層中に認められる。その年代は約9,000~約3,000 cal BPと長期間を占める。

● OH-II は *Bicornucythere bisanensis*, *Cytheromorpha acupunctata*, *Pontocythere* spp., *Spinileberis quadriaculeata*, *Trachyleberis scabrocuneata* など、広い内湾奥部の砂泥底に生息する種で特徴づけられる。産出層準は13.90~14.00mに出現し、9.90~10.00mまでとなり上部砂層の下半分の層準に認められる。その年代は約3,000~1,350 cal BP前後の短期間と推測される。

● OH-III は *Perissocytheridea japonica*, *Pontocythere* spp., *Loxoconcha pulchra* など東京湾東岸の小櫃川河口域などの汀線付近の砂底に生息する種で特徴づけられる。産出層準は9.90~10.00mに出現して、4.40~4.50mまで上部砂層の上半分に分布する。その年代は約1,000~約

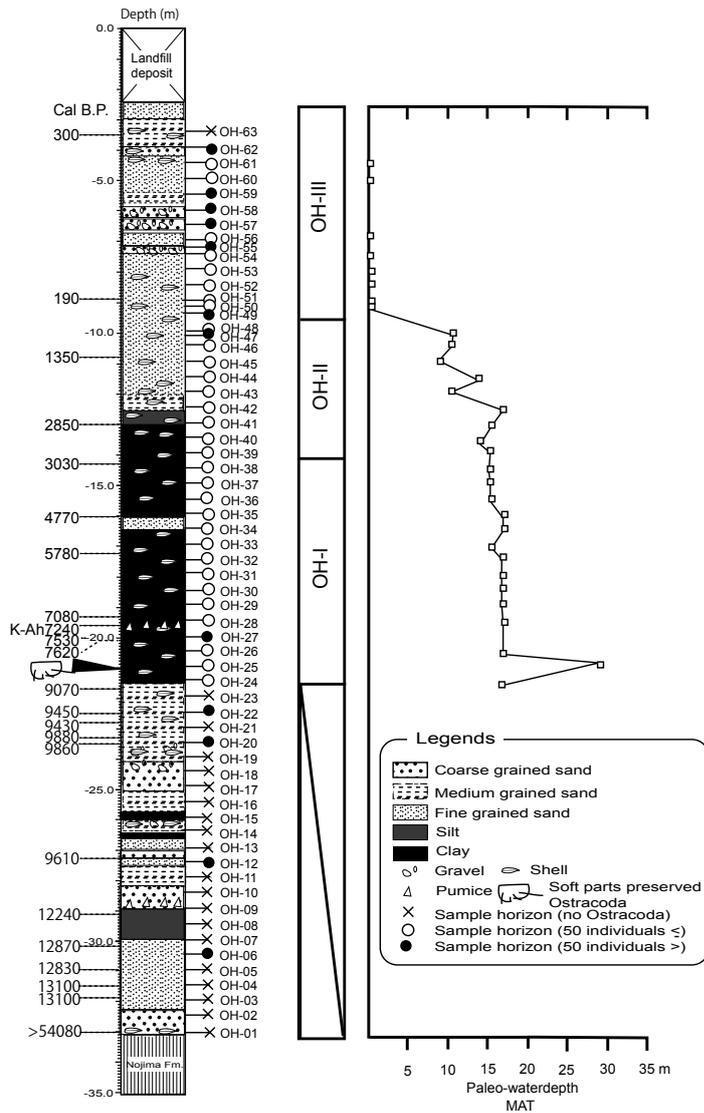


図 5. Op-4 コアにおける介形虫群集区分と古水深
 Fig. 5. Three ostracod assemblages (OH-I, OH-II, OH-III) and paleobathymetric changes based on modern analog technique in the Op-4 borehole core.

1,400 cal BP までの短期間となる。

2. 現生アナログ法を用いた古水深の推測

50 個体以上産出した 31 試料を基に現生アナログ法を用いた古水深を推測した。その結果、OH-I の群集が産出した層準では深度が水深 17 m 前後となり、OH-II では 11 ~ 17 m と上部浅海化の傾向が見られる。OH-III ではすべて 0 m (汀線) を示すが、おそらく水深数 m を示すと推測される。また ¹⁴C 年代値 5,780 ~ 4,770 cal BP を示す層準には、その前後の層準に比べて若干水深の大きくなる部分が認められる。

3. 介形虫のミイラの産出層準

今回の Op-4 から介形虫化石のミイラが発見された。その産出層準は OH-25 の深度 20.90 ~ 21.00 m となる。150 m 東に位置する追浜運動公園 Op-1 では、介形虫化石のミイラが O-09 の深度 20.40 ~ 20.50 m から産出している (田中ほか, 2011; Tanaka et al., 2012)。両地点におけるミイラの産出層準を比較して、Op-1 の O-09 は Op-4 の

OH-25 より約 50 ~ 60 cm も浅い層準からの産出となり、さらにその ¹⁴C 年代値でも 100 年ほど若い年代を示す。しかも、Op-4 で復元した介形虫化石の示す古水深から見ても、産出層準の前後の層相を比べても極端に異なっており、それぞれが特異な産出状況を示す。この点から両層準は鍵層に使える可能性を秘めており、今後の検討課題の一つである。

Op-4 コアから産出し確認された有孔虫

有孔虫の分析には、介形虫化石を処理した試料を用い有孔虫化石の検出するため再度検鏡をした。検鏡にあたって、底生有孔虫の個体数が 200 個体程度に含まれるよう残渣を分割し、115 メッシュ (目びらき 0.125 mm) 以上の個体を同定した。その中で明らかとなった特徴種を図 7 に示す。

1. 分析結果と考察

Op-4 コアの有孔虫化石の分析では、全 39 試料を処理し、そのうち 29 試料に有孔虫化石が含

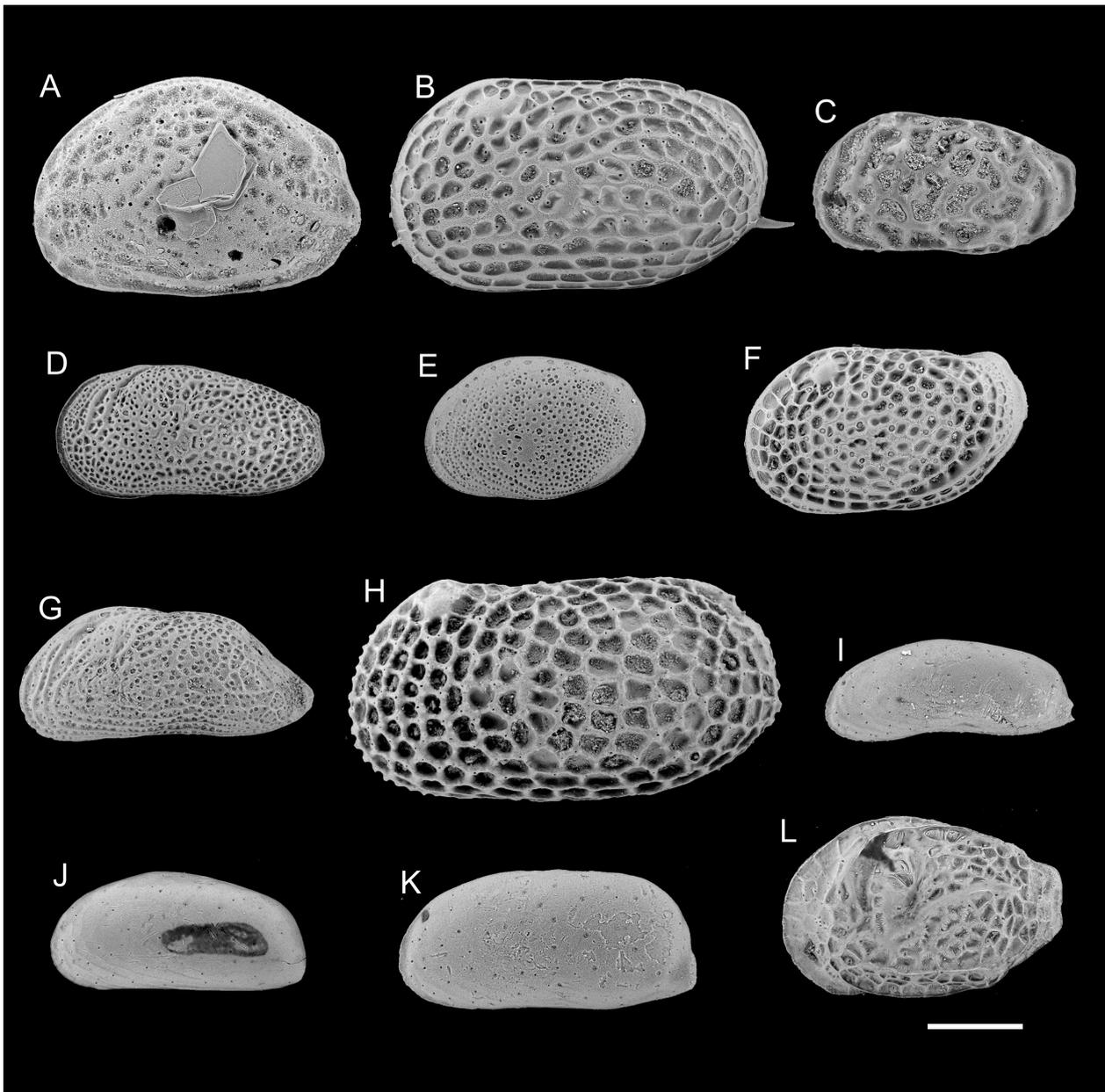


図 6. Op-4 コアから得られた介形虫の特徴種の走査型電子顕微鏡写真

Fig. 6. SEM images of characteristic ostracod species from the Op-4 borehole core. All the specimens are outer lateral view of left valve. A. *Aurila corniculata* (♀); B. *Bicormucythere bisanensis* (♀); C. *Callistocythere alata* (♀); D. *Cytheromorpha acupunctata* (infant); E. *Loxoconcha pulchra* (♀); F. *Loxoconcha viva* (♂); G. *Perissocytheridea japonica* (infant); H. *Pistocythereis bradyi* (♂); I. *Pontocythere japonica* (♂); J. *Pontocythere miurensis* (infant); K. *Pontocythere subjaponica* (♀); L. *Spinileberis quadriaculeata* (♀). Scale = 200 μ m.

まれていた。これらの有孔虫の産出状況を表 4 に示す。図 8 には、主要種の産出頻度、産出数全体に占める浮遊性有孔虫の比率（浮遊性比・P/T 比）および試料 100cm³あたりの底生有孔虫数を示した。

本コアの試料 65 (33.00 ~ 33.10m) と試料 40 (21.40 ~ 21.50m) から試料 7 (6.40 ~ 6.50m) で有孔虫化石が多産した。全般的に再堆積と考えられる個体が多く、特に Cassidulinidae 科、*Uvigerina* 属および浮遊性有孔虫は、ほとんどすべてが再堆積で、*Elphidium crispum*、

Cibicides 属の一部も再堆積と考えられる。

一般的に浮遊性有孔虫は外洋に多く、浮遊性比が高くなると海進が進んだことの指標になるが、ここでは浮遊性有孔虫の産出個体数の増減は再堆積率の増減と相関し、外洋水の影響度を示していない。この点は平潟湾が東京湾西岸の中でも小さな支湾で外洋水の影響をほとんど受けないことに対応している。むしろ、湾の縮小を示していると考えられる。

2. I 帯から VIII 帯の区分とその特徴

本コアの沖積層の有孔虫化石は、下位から上位

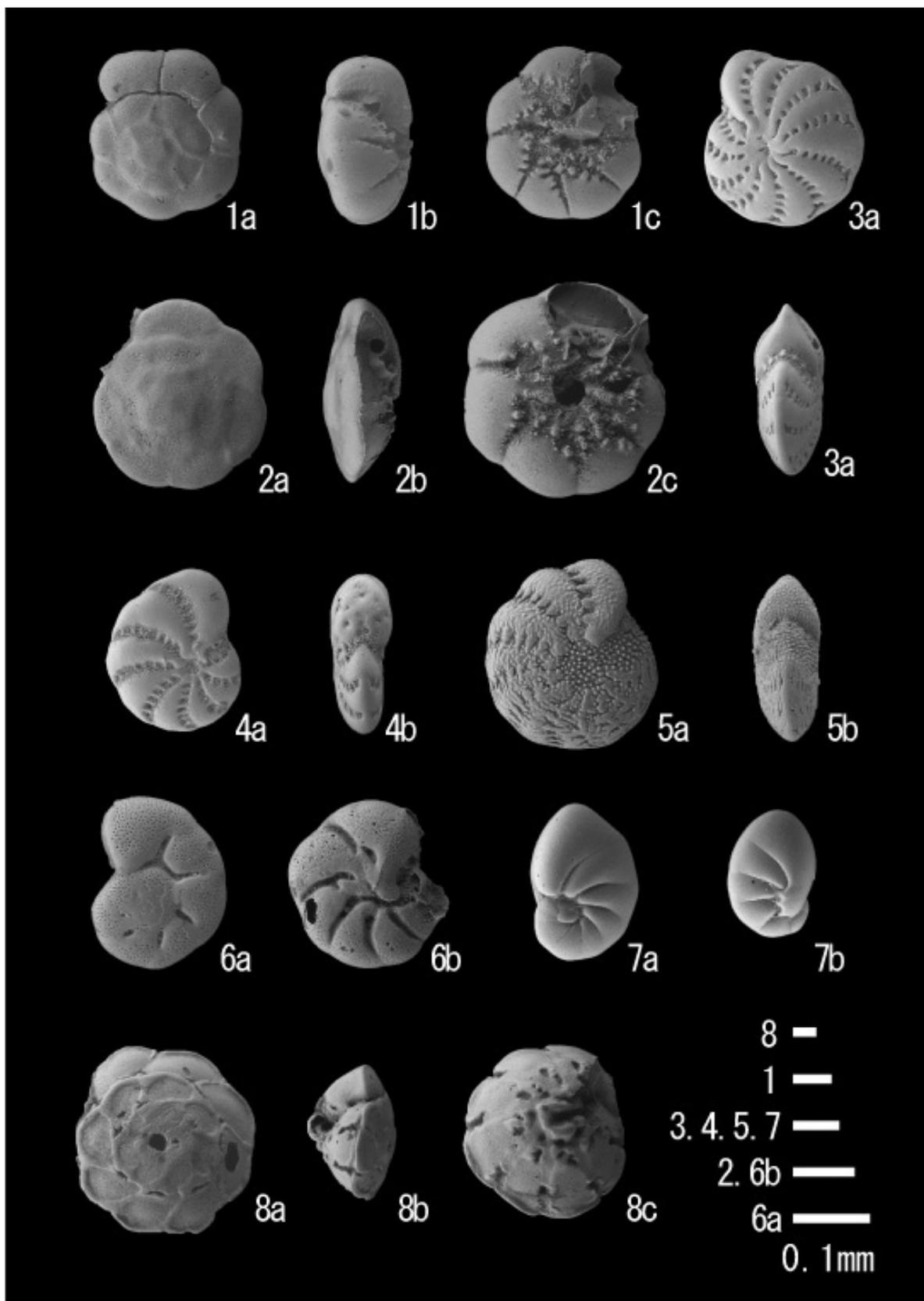
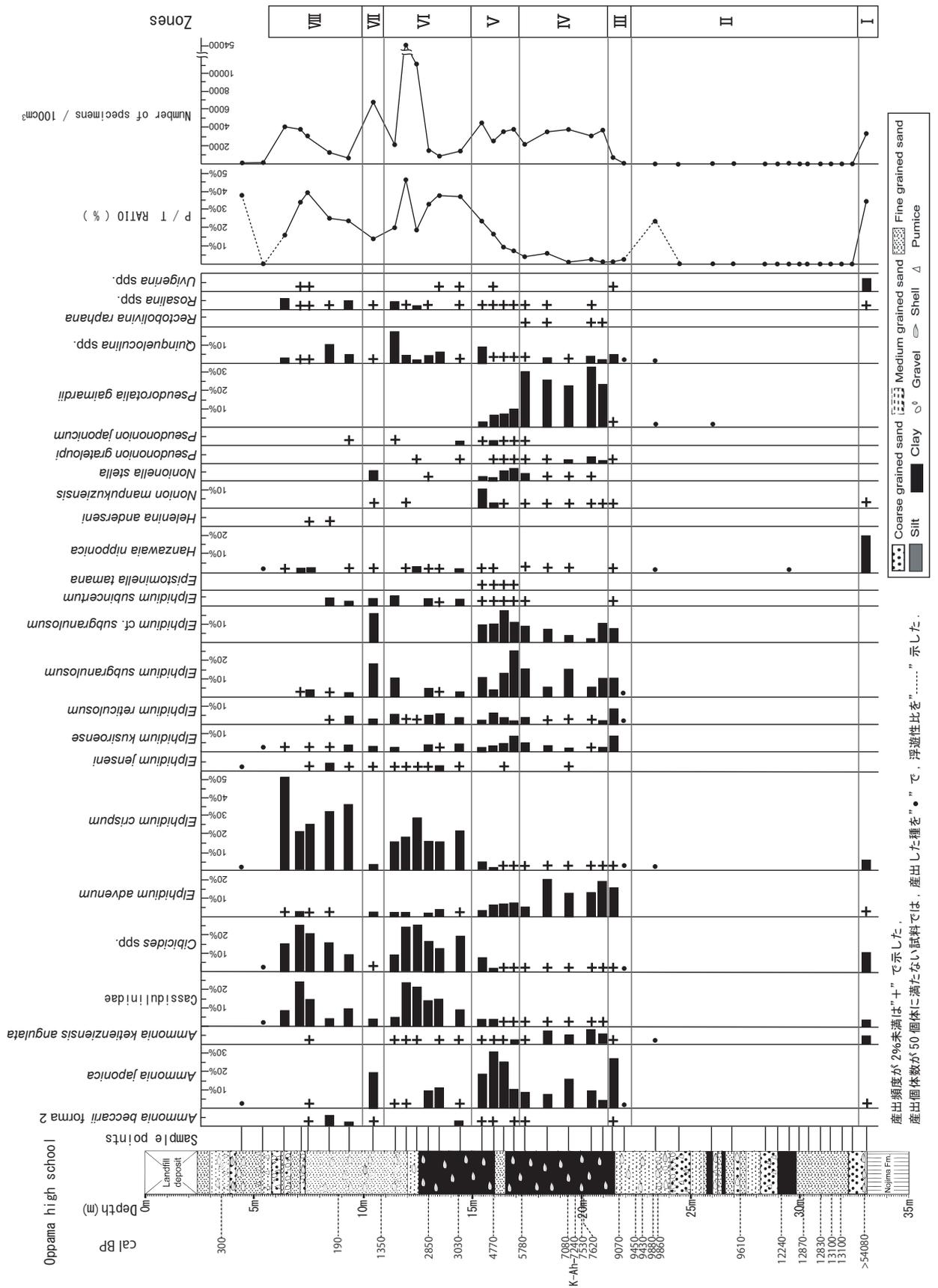


図 7. Op-4 コアから得られた有孔虫の特徴種の走査型電子顕微鏡写真

Fig. 7. SEM images of characteristic foraminiferal species from the Op-4 borehole core.

1a.b.c. *Ammonia japonica* (Hada), sample from -19.40 m to -19.50 m. 2a.b.c. *Ammonia ketienziensis angulata* (Kuwano), sample from -19.40 m to -19.50 m. 3a.b. *Elphidium advenum* (Cushman), sample from -19.40 m to 19.50 m. 4a.b. *Elphidium kusiroense* Asano, sample from -19.40 m to 19.50 m. 5a.b. *Elphidium reticulosum* Cushman, sample from -19.40 m to 19.50 m. 6a.b. *Helenina anderseni* (Warren). 6a. sample from 8.40 m to 8.50 m; 6b. sample from -7.40 m to 7.50 m. 7a.b. *Nonionella stella* Cushman and Moyer, sample from -19.40 m to 19.50 m. 8a.b. *Pseudorotalia gaimardii* (d'Orbigny), sample from -16.40 m to 16.50 m. 8a.b. *Pseudorotalia gaimardii* (d'Orbigny), sample from -16.40 m to 16.50 m.

図 8. Op-4 コアにおける有孔虫群集区分
Fig. 8. Foraminiferal assemblages in the Op-4 borehole core.



に向かってⅠ帯からⅧ帯に区分される。以下に、各化石帯の有孔虫群集の特徴を述べる。

●Ⅰ帯 [試料 65 (33.00 ~ 33.10 m) の 1 試料]

Hanzawaia nipponica を主要種とし *Bulimina aculeata*, *Ammonia takanabensis*, *Elphidium crispum*, *Ammonia ketienziensis angulata*, *Bolivina robusta*, *Cibicides* spp. を伴う。沖積層の基底の試料であるが浅海～漸深海の種を含み、浮遊性種の比率も高い。保存も不良であり、そのほとんどが沖積層の基盤となる野島層からもたらされた再堆積と考えられる。また、これらの種は野島層からの産出が、江藤ほか(1987)により報告されている。有孔虫からの環境は不明である。

●Ⅱ帯 [試料 64 (32.40 ~ 32.50 m) から試料 44 (23.40 ~ 23.50 m) の 13 試料]

13 試料のうち 3 試料から有孔虫の産出があった。試料 58・49・44 ではごく少数の有孔虫化石が産出したが、保存状況等よりⅠ帯と同様に野島層からの再堆積の可能性が高い。有孔虫からの環境は不明である。

●Ⅲ帯 [試料 41 (21.90 ~ 22.00 m) から試料 40 (21.40 ~ 21.50 m) の 12 試料]

試料 41 は、産出個体数は少ないが *Ammonia japonica* を主要種とする。試料 40 では *Ammonia japonica*, *Elphidium advenum* を主要種とし *Elphidium subgranulosum*, *Elphidium kusiroense*, *Elphidium reticulosum*, *Elphidium* cf. *subgranulosum* を伴う。2 試料とも *Ammonia japonica* を主要種とする。試料 40 では *Ammonia japonica* は、内湾沖部泥底種群 (小杉ほか, 1991) 松島湾の湾中央部や湾口部に分布している (Matoba, 1970)。 *Elphidium advenum*, *Elphidium subgranulosum*, *Elphidium kusiroense*, *Elphidium reticulosum* も松島湾の最湾奥部を除き、湾中央部を中心に分布している (Matoba, 1970)。Ⅲ帯の層準では湾中央部の環境であったものと考えられる。

●Ⅳ帯 [試料 39 (20.90 ~ 21.00 m) から試料 32 (17.40 ~ 17.50 m) の 5 試料]

本帯は *Pseudorotalia gaimardii* の多産 (35 ~ 24 %) を特徴とする。 *Ammonia japonica*, *Elphidium advenum*, *Elphidium subgranulosum*, *Elphidium* cf. *subgranulosum*, *Ammonia ketienziensis angulata* を伴う。浮遊性比は 5.4 ~ 1.1 % と他の帯に比べて少ない。再堆積と考えられる個体は他の帯に比べて最も少ない。

Pseudorotalia gaimardii は、東シナ海やフィリピン海の水深 20 m または 30 ~ 100 m で、沿岸水と暖流水の移行する水域に多産し、日本海やフィリピン海の 50 m 以浅に多く (Inoue, 1989)、日本列島周辺を流れる黒潮、対馬暖流、津軽暖流

の分布と一致する (長谷川, 1993)。 *Elphidium subgranulosum* は、松島湾の湾中央部に多く、湾口部および湾奥部に少ない (Matoba, 1970)。 *Ammonia ketienziensis angulata* は、黒潮影響下の水域のみに分布し、多産帯は 50 ~ 100 m 間に認められ、浅海種であるが、内湾相を好まず、塩分濃度の高い外洋に分布する (井上, 1980)。したがって本帯では、湾中央部～湾口部で暖流水の影響が大きく、他帯と比較して相対的に最も水深が大きく湾が拡大した時期に当たると考えられる。

●Ⅴ帯 [試料 31 (16.90 ~ 17.00 m) から試料 28 (15.40 ~ 15.50 m) の 4 試料]

Ammonia japonica (31 ~ 10 %) を主要種とし、 *Pseudorotalia gaimardii*, *Elphidium advenum*, *Elphidium subgranulosum*, *Elphidium* cf. *subgranulosum*, *Elphidium kusiroense*, *Elphidium reticulosum*, *Nonionella stella* を伴う。浮遊性比は 7.2 ~ 23.2 % と上位に向かって増加する。これらの種は内湾沖部泥底種群 (小杉ほか, 1991) であり湾中央部の環境が考えられるが、 *Nonionella stella* は嫌氣的な環境に多く、Ujiié (1962) は東京湾の湾中央部相では *Nonionella stella* が多いとしている。上位に向かって湾は縮小し、海底はやや嫌氣的な状態であったと考えられる。

●Ⅵ帯 [試料 26 (14.40 ~ 14.50 m) から試料 20 (11.40 ~ 11.50 m) の 6 試料]

Elphidium crispum, *Cibicides* 属を主要種とし *Rosalina* 属, *Quinqueloculina* 属を伴う。 *Elphidium crispum* や *Rosalina* 属, *Cibicides* 属は、藻類に付着して生息する種 (北里, 1986) であり、小杉ほか (1991) は、これらの種を藻場種群としている。また、これらの種は現在の海岸砂に多く見られる。特に *Elphidium crispum* は海岸砂に多い (野村ほか, 2004 など)。また、野島層からの再堆積と考えられる個体が多く、浮遊性有孔虫や *Cassidulinidae* 科の有孔虫はほとんどすべて再堆積と考えられる。Ⅴ帯から急激に湾が縮小し、水深の小さい状況へ変化したものと考えられる。

●Ⅶ帯 [試料 18 (10.40 ~ 10.50 m) の 1 試料]

Ammonia japonica を主要種とし、 *Elphidium advenum*, *Elphidium subgranulosum*, *Elphidium* cf. *subgranulosum*, *Elphidium kusiroense*, *Elphidium reticulosum*, *Nonionella stella* を伴う。これらの種は内湾中部泥底種群 (小杉ほか, 1991) であり、いったん水深が増しⅤ帯のような湾中央部の環境に戻った可能性が高い。1 試料のみからの考察であり、その層準の試料をさらに処理して確実度を上げる必要がある。

●Ⅷ帯 [試料 15 (9.40 ~ 9.50 m) から試料 3 (4.40

～4.50 m) の7試料]

Elphidium crispum, *Cibicides* 属を主要種とし *Rosalina* 属、*Quinqueloculina* 属を伴うVI帯と同じ群集に変化した。VII帯より湾は縮小し、浅い干潟の状況へ変化したものと考えられる。野島層からの再堆積と考えられる個体が多い。わずかに2個体ながら *Helenina anderseni* が産出した。本種は沿岸湿地の有孔虫 (Javaux and Scott, 2003) であり、近傍の沿岸湿地から運ばれたと考えられる。

Op-4 コアから産出し確認された珪藻

最初に、コア Op-4 から珪藻化石分析用の試料を10～50 cmの間隔で分取した。分取した試料は過酸化水素処理を施した後、蒸留水により希釈してマウントメディアを用いてプレパラートに封入された。その後、各封入プレパラートを光学顕微鏡により観察し、それぞれ300個体を計数・同定して産出頻度を求めた。種の同定と生態は Krammer & Lange-Bertalot, (1986, 1988, 1991a, 1991b)、Witkowski et al., (2000)、Nagumo, (2003)、Watanabe, et al., (2005)、千葉・澤井(2014)によった。観察に用いた試料は全58試料である。そして、主に産出頻度が5%を超えた種についてダイアグラムを作成して珪藻群集の区分を行い、古環境を推定した(図9)。以下に珪藻群集より推定された古環境についてその特徴を示す。

●深度28.00～33.10 mにかけて、*Actinocyclus ingens* などの更新統由来とみられるリワーク性の海生浮遊性種が卓越するが、淡水生の *Luticola mutica* や汽水生の珪藻も産出するため、この層準は河口近くの淡水～汽水性の湿地環境だったと推定される。

●深度23.00～27.50 mにかけて、珪藻の産出する層準は減少するが、産出する珪藻化石についてみると、リワーク性の海生種は減少し、汽水～海水生底生種の *Tryblionella granulata* や *Tryblionella compressa* などが多産する。従ってこの層準は干潟だったと推定される。

●深度13.50～22.50 mにかけて、海生の *Paralia sulcata*、や *Thalassiosira* 属、*Cyclotella* 属といった海生浮遊性の属が多産する。従って、この層準は水深の大きい内湾だと推定される。

●深度3.00～13.00 mにかけて、海生底生種 *Rhaphoneis surirella* の頻度が増加する。従って、水深が小さくなったものと推定される。

●深度2.68 mは、海水～汽水生の *Seminavis ventricosa*、淡水～汽水生の *Navicula gregaria* が多産するため、より浅い内湾に変化したものと推定される。

●深度0～2.40 mが埋土であるため、未分析で

ある。

以上の珪藻群集の変化は、主に縄文海進による海水準変動を反映していると推定される。

貝類群集、介形虫群集、有孔虫群集と珪藻群集の対応性

Op-4 コアの生物分析では貝類が4群集、介形虫が3群集、有孔虫が8群集帯と珪藻の4群集となることを明らかにした。確認できた群集が基底砂層から上部砂層までの4部層中に分布する産出状況を整理すると図10のようになる。

1. 基底砂層(深度:33.15～29.00 m。形成年代:13,100～12,240 cal BP)

貝類では深度33.05～33.03 mの沖積層基底から磨滅したカキ類、フジツボ類とウニ類の化石が僅かに産出した。そのカキ類による¹⁴C年代測定は、>54,080 cal BPと古い年代値を示す。これらの化石は沖積層の基盤となる野島層、あるいは更新統から由来しいたものといえる。それ以外の層準から貝類の産出はなかった。

有孔虫ではI帯に当たり *Hanzawaia nipponica* を主要種に *Bulimina aculeata*, *Ammonia takanabensis*, *Elphidium crispum*, *Ammonia ketienziensis angulata*, *Bolivina robusta*, *Cibicides* spp. が産出した。しかも殻の保存が不良である。これらは沖積層の基盤となる野島層からの再堆積といえる。

珪藻では深度33.10～28.00 mにかけて、*Actinocyclus ingens* など更新統由来とみられるリワーク性の海生浮遊性種が産出する。更に砂層とシルト層から淡水生の *Luticola mutica* や汽水生の珪藻が産出する。この層準は河口近くの淡水～汽水性の湿地環境となっていたと推定され、貝類、有孔虫や介形虫では得られない環境情報が珪藻群集の分析から明らかとなった。

2. 下部砂層(深度:29.00～21.55 m。形成年代:12,240～9,070 cal BP)

貝類は全てマガキ・オキシジミ・ウミニナなどの干潟群集で占められる。縄文海進により鷹取川へ海水が浸入し入江となり干潟の環境へ変わったことを示す。

有孔虫では産出数は少ないがII帯の野島層からの由来と推測できる種群からIII帯へとなり *Ammonia japonica* を主要種とする湾奥の環境に生息する種群へ変化している。

珪藻では汽水～海水生底生種の *Tryblionella granulata* や *Tryblionella compressa* などが多産することで干潟となっていたことを物語る。以上の3種類の生物群がいずれも干潟の環境となっていたことを表す。

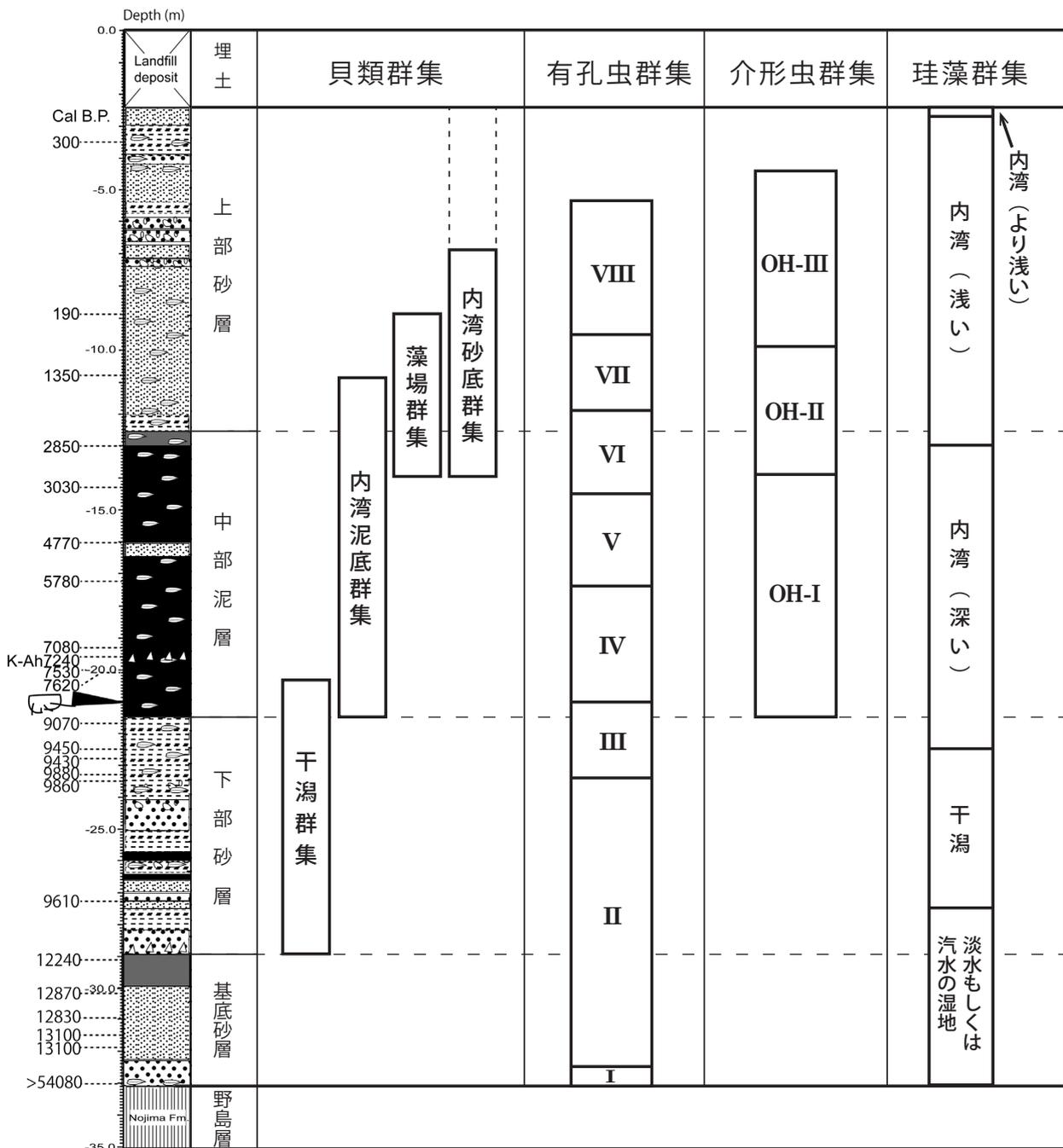


図 10. Op-4 コアにおける 4 群集区分の対応

Fig. 10. Temporal changes among molluscan, ostracod, foraminiferal and diatom assemblages in the Op-4 borehole core.

3. 中部泥層（深度：21.55 ～ 12.50 m。形成年代：9,070 ～ 2,850 cal BP）

貝類ではイヨスダレ・トリガイ・ケントリガイなどの内湾泥底群集で占められる。約 9,000 cal BP 以降になって急速に海進が進み、この貝類群集が生息できる水深の大きな内湾へ変わった。この点は有孔虫群集でも同様に IV 帯から V 帯、さらに VI 帯へ代わり *Pseudorotalia gaimardii* の多産を特徴とする内湾となっていたことと整合的である。さらに、上位の層準に向かって *Nonionella stella* が加わり湾の縮小でやや嫌気的な状態が示され、約 3,000 cal BP には内湾

の浅化と砂質化が進みで *Elphidium crispum* や *Rosalina* 属、*Cibicides* 属の藻場種群が出現する。この点も貝類における藻場群集と内湾砂底群集の出現時期が VI 帯とほぼ同時期に対応する。

介形虫群集では *Perissocytheridea japonica*、*Pontocythere* spp.、*Loxoconcha pulchra* の OH-I が 21.50 ～ 21.40 m から出現し、14.90 ～ 13.00 m まで長期間分布する。その生息水深は、振動しながら上方に向かって 16 ～ 11 m へと次第に小さくなる傾向を示すことから水深の大きい内湾となっていた。この点は貝類群集や有孔虫群集の示す内湾環境とも調和する。さらに OH- II は

本層の上部層準から出現し上部砂層の下位層準まで見られる。この点も貝類の藻場群集と内湾砂底群集、有孔虫群集のVI帯とほぼ同時期の出現となり対応する。珪藻では海生の *Paralia sulcata*、や *Thalassiosira* 属、*Cyclotella* 属の浮遊性属種が多産することから水深の大きい内湾となったことが推定され、上述の3群集が示す内湾環境と一致する。

4. 上部砂層（深度：12.50～2.40 m。形成年代：約2,800～300 cal BP）

貝類では内湾の浅化が始まった中部泥層上部層準に、藻場群集と内湾砂底群集が出現し上部砂層の中ほどまで繁栄している。その後、藻場群集は消滅するが内湾砂底群集は衰退しながらアサリが主体の貧弱な群集として現在に至っている。有孔虫群集ではVI帯から代わりVII帯とVIII帯が出現して中部層準まで分布する。その中で *Elphidium crispum*、*Cibicides* 属を主要種とし *Rosalina* 属、*Quinqueloculina* 属を伴うがVII帯よりも一層湾の縮小と浅い内湾へ変化したことを示す。介形虫群集ではOH-IIからOH-IIIへ代わり10.00～9.90 mに出現して、4.50～4.40 mまでの上部砂層上半分に分布する。その生息深度はOH-IIIではすべて0 mを示すが、おそらく水深数mを示すと推測され、浅い内湾へと変わったことを示唆する。珪藻群集でも13.00～3.00 mにかけて海生底生種 *Rhaphoneis surirella* が増加することでより浅い内湾になったと推定でき、さらに深度2.68 mでは海水～汽水生の *Seminavis ventricosa* と淡水～汽水生の *Navicula gregaria* が多産するため、より浅い干潟へと変化したことを示す。この情報は珪藻群集のみが捉えていた。

まとめ

図1のOp-4コアにおける掘削深度は35 mに達し、表層の埋土2.40mを含めて層厚が33.15 mの沖積層を採取することができた。確認された沖積層は層相の変化により図2に示すよう基底砂層、下部砂層、中部泥層と上部砂層の4部層から構成される。基底砂層は深度33.15～29.00mに分布する。本層は珪藻化石から河口近くの淡水～汽水性の湿地で形成された堆積物となることが分かった。下部砂層・中部泥層・上部砂層は貝類、有孔虫、介形虫と珪藻の化石から平潟湾の鷹取川入江に埋積する海成堆積物であることが明らかになった。

各層の形成年代は¹⁴C年代値とK-Ahの年代値(表1、図3)から、基底砂層が約13,100～約12,200年前に形成された地層となる。下部砂層は約12,200～約9,000年前、中部泥層が約9,000～

約2,800年前。上部砂層が約2,800年前～1917年までに形成された地層となる。したがって、本地点の沖積層は約13,000年前に深度約33 mの鷹取川河口付近で堆積が始まり、海水の上昇に伴い約12,000前からは平潟湾の鷹取川入江に1917年前まで継続して堆積した海成層である。したがって、Op-4コアには本地域の約13,000年前以降の海面の上昇とそれに伴う内湾環境の情報が記録されていた地層である。

そこでOp-4コアから明らかとなった情報とこれまでに報告されているOp-1コア(松島, 2011)をはじめ、横浜市(1996)の平潟湾域の沖積層基底面図などを基に約13,000年前から約6,500年前までの主な時期、特に平潟湾が形成されるまでの経過を図11-1～11-5のように復元してみた。

図11-1：約13,100～12,500年前は基底砂層の堆積時期である。この時期の汀線は-33～-30 mに存在しており、宮川の谷と侍従川の谷が現在の町屋町付近で合流し東へ流れて旧河道に沿って東京湾へ注いでいた。この当時の宮川の河口の位置は、現在の海の公園付近と推定される。一方の鷹取川は追浜方面から北東方向に狭い流路をとり、野島の南東側を流れて東京湾へ注いでいた。本地点は鷹取川の河口域に位置し、淡水～汽水性の湿地となっていたことを淡水生種や汽水生種の珪藻化石が示していた。当時の汀線とほぼ同じレベルとなっていたことを示唆する。

図11-2：約12,000年前は下部砂層の堆積が始まった時期となる。海進がはじまりこの時期の汀線は-29mに位置していた。本地点は鷹取川へ海水が浸入して最初の入江が形成されたところであり、その干潟にはイボウミニナ、ヘナタリをはじめとする干潟群集が生息する波打ち際に近い環境となっていたことを示す。なお、Op-1地点はまだこの入江右岸の陸上に位置していた。海水の浸入は宮川の谷に沿って現在の京浜急行金沢文庫駅付近まで及んでいる。侍従川の谷では海水が六浦一丁目付近まで到達し、おぼれ谷となっていた。

図11-3：約10,000～9,500年前は下部砂層の上部層の堆積期となる。この時期の汀線は-23～-22 mに位置していた。一方、東京湾沿岸で最古の夏島貝塚が形成された縄文時代早期初頭に当たる。海水面の上昇に伴いOp-4地点は鷹取川入江の中ほど近くに位置していたが、産出した貝化石は、マガキやオキシジミなどの干潟群集が生息する環境となっていた。隣接するOp-1地点もマガキ、ウミニナ、カワアイなどの干潟群集構成種する貝類が産出している(松島, 2011)。この時期の海水の浸入は宮川の谷に沿って現在の釜利

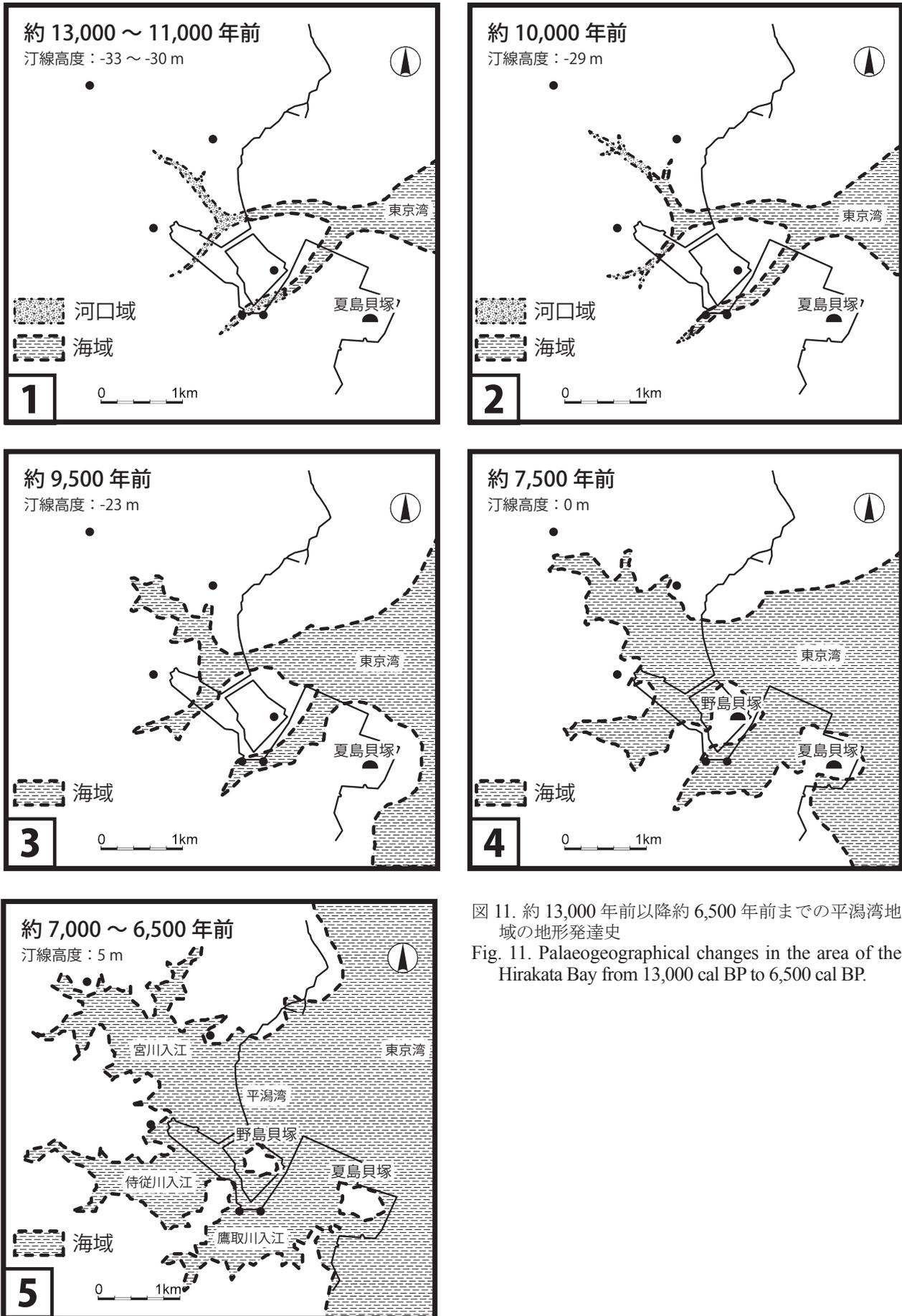


図 11. 約 13,000 年前以降約 6,500 年前までの平潟湾地域の地形発達史

Fig. 11. Palaeogeographical changes in the area of the Hirakata Bay from 13,000 cal BP to 6,500 cal BP.

谷六丁目付近まで、侍従川の谷では六浦四丁目付近まで到達し、より大きなおぼれ谷となっていた。

図 11-4：約 7,500 年前は中部泥層の堆積期となる。この時期は約 9,000 年前からの縄文海進による急激な海面上昇となって汀線は± 0 m に達した。丁度この時期に降灰した K-Ah テフラが、深度 19.70 m の泥層中で確認されている。泥層から産出する貝類・有孔虫・介形虫・珪藻化石は、何れも水深の大きい内湾泥底に生息する群集となっている。約 7,500 年前は、縄文時代早期中葉の野島貝塚が形成された時期にあたる。夏島貝塚と同様に浦郷方面から東京湾の方向に突き出した半島の先端部に野島貝塚が形成された。このことから平潟湾はまだ存在しておらず、宮川・侍従川の入江と鷹取川の入江とは、野島貝塚の位置する半島の存在のため繋がっていなかった。

図 11-5：約 7,000 ~ 6,500 年前は海水面が最も高い縄文海進最頂期である。汀線高度は 5m 前後に達した（松島, 2011）。浦郷方面から野島にかけて存在した細長い半島の一部で、海拔高度が最も低い地点である現在の夕照橋付近は、この高海面期となったことで水没した。このとき貝塚が位置する野島は半島から切り離されて独立した島となった。このことでこれまで独立して存在した宮川入江・侍従川入江と半島を挟んで南に位置していた鷹取川入江が繋がり、大きな平潟湾の誕生となった。つまり縄文海進最頂期に平潟湾が形成された。平潟湾の南東端に位置する夏島と猿島もこの海進最頂期にはそれぞれ独立した島となって平潟湾の南縁を示し、典型的なおぼれ谷の平潟湾となった。

湾内は中部泥層となる厚い泥の堆積となっていた。この泥底に生息する貝類、介形虫、有孔虫、珪藻はいずれも水深の大きい内湾に生息する群集であることが確認できた（図 9）。沿岸の岩礁域では当時の波浪により形成された海拔 4 m 前後の波食台（松島・川口, 1991）が分布し、その波食台の表面には当時生息していた貝類の巢穴化石や岩礁に生息していた貝類やフジツボ類の化石が残されていた。この時期の平潟湾は内湾に生息する海洋生物にとって最適な環境となっていたことが分かる。

以上が今回の研究を進める上で実施した Op-4 コアを主体とする地質古生物資料の解析から明らかとなった成果であり、さらに Op-1 コアやこの地域で得られていた地質古生物資料を含めてまとめにかえた。

謝辞

この研究は文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援授業「ヒト—資源環境系の歴史の変遷に基づく先史時代人類誌の構築」（研究代表者：明治大学黒耀石研究センター長 小野 昭氏）の一環として行なわれている「神奈川県横須賀の夏島貝塚形成期における完新世海成堆積物が示す古環境解析調査」の一つである。

この報告の執筆にあたり分析に用いた地質ボーリングコア（Op-4）は、横須賀市夏島の神奈川県立追浜高校校庭内で掘削された。本ボーリング掘削は、株式会社ダイエーコンサルタントによる。掘削地点については神奈川県立追浜高校に許可を頂いた。採取したコアの観察・各種分析用試料の採取に当たっては明治大学の弦巻賢介氏と金成太郎氏、有孔虫化石の同定について協力を得た独立行政法人海洋研究機構の北里 洋氏、図面や表の作成は神奈川県立生命の星・地球博物館の田口公則氏の協力を得た。¹⁴C 年代測定は株式会社加速器分析研究所に依頼した。さらに、本地域に分布する貝塚遺跡の資料については、財団法人横浜ふるさと歴史財団埋蔵文化財センターの協力を得た。ここに記して厚くお礼を申しあげる。

引用文献

- Bronk Ramsey, C., 2009. Bayesian analysis of radiocarbon dates. *Radiocarbon*, **51**: 337-360.
- 千葉 崇・澤井祐紀, 2014. 環境指標種群の再検討と更新. *Diatom* **30**: 17-30.
- 江藤哲人・尾田太良・長谷川四郎・本田信幸・船山政昭, 1987. 三浦半島中・北部の新生界の微化石生層序年代と古環境. 横浜国立大学理科紀要, 第Ⅱ類, **34**: 31-57.
- 長谷川四郎, 1993. 底生有孔虫からみた日本周辺海域の水温分布—新生代海洋構造解明に向けて—. 化石, **55**: 131-159.
- 井上洋子, 1980. 日本周辺海域の現生有孔虫の生態学的研究. 石油資源開発技研特報, **41**: 421p.
- Inoue, Y., 1989. North Pacific foraminifera as paleoenvironmental indicators. *Sci. Rep. Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B*, **10**: 57-162.
- Javaux, E. J. & Scott, D. B., 2003. Illustration of modern benthic foraminifera from Bermuda and remarks on distribution in other Subtropical / Tropical areas. *Palaeontologia Electronica*, Available from internet: <http://palaeo-electronica.org> (downloaded on 2015-6-23).
- 神奈川県埋蔵文化財センター, 1996. 赤星ノート市町村別目録(1). 神奈川県埋蔵文化財センター年報, **14**.
- 神奈川県立歴史博物館, 2008. 神奈川県立歴史博物館総合研究「神奈川県内貝塚の分布に関する研究」—神奈川県貝塚地名表—. 神奈川県立歴史博物館, **89p**.
- 川瀬智晴, 1992. 鉦切遺跡E地点 (No.6) —埋蔵文化財

- 発掘調査概報集 1 — 横須賀市文化財調査報告書, 26, 20-22.
- 北里 洋, 1986. 岩礁地生底生有孔虫類の生態. 的場保望・加藤道雄編, 新生代底生有孔虫の研究, 1-12.
- 小杉正人・片岡久子・長谷川四郎, 1991. 内湾域における有孔虫の環境指標種群の設定とその古環境復元への適用. 化石, 50: 37-55.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae. 1. Naviculaceae. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Ettl, H., Gerloff, J., Heyning H., Mollenhauer D. (Eds.), 2/1. Gustav Fischer Verlag, Jena. 876p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Ettl, H., Gerloff, J., Heyning H., Mollenhauer D. (Eds.), 2/2. Gustav Fischer Verlag, Jena. 596p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Ettl, H., Gerloff, J., Heyning H., Mollenhauer D. (Eds.), 2/3. Gustav Fischer Verlag, Jena. 576p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. In: Susswasserflora von Mitteleuropa. Ettl, H., Gerloff, J., Heyning H., Mollenhauer D. (Eds.), 2/4. Gustav Fischer Verlag, Jena. 437p.
- Matoba, Y., 1970, Distribution of Recent shallow water foraminifera of Matsushima Bay, Miyagi Prefecture, Northeast Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ.* 2nd Ser, **42**: 1-85.
- 松島義章, 2011. 東京湾西岸, 平潟湾における縄文海進と遺跡の立地. 明治大学学術フロンティア『環境史と人類』**4**: 227-353, 明治大学.
- 松島義章・川口徳治朗, 1991. 横浜南部, 瀬戸神社旧境内地内遺跡における自然貝層の¹⁴C年代値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・田口公則・川名ひろみ, 2013. 瀬戸神社旧境内地内遺跡から出土した江戸期の貝層に見られる貝類組成. 瀬戸神社旧境内地内遺跡発掘調査報告—金沢八景駅東口地区土地整理事業に伴う埋蔵文化財に伴う埋蔵文化財調査報告書—, 67-84.
- Nagumo, T., 2003. Taxonomic studies of the subgenus *Amphora* Cleve of the genus *Amphora* (Bacillariophyceae) in Japan, *Bibliotheca Diatomologica*, **49**, 265 pp.
- 中川 毅・水月湖 2006年コアプロジェクトメンバー同, 2012. 水月湖クロノロジーに基づいた, いくつかの広域テフラの精密な年代決定. 日本第四紀学会 2013年大会講演要旨集, 132-133.
- 野村正弘・金子 稔・影森 徹・井上智晴・小金沢 淳・坂本広樹・鈴木純平・高田慎一郎・鍾水裕刀, 2004. 伊豆半島下田地域の潮間帯～内部浅海帯現生有孔虫, 群馬県立自然史博物館研究報告, **8**: 93-101.
- Reimer, P. J., E. Bard, A. Bayliss, J. W. Beck, P. G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C. E. Buck, H. Cheng, R. L. Edwards, M. Friedrich, M. P. Grootes, T. P. Guilderson, H. Haflidason, I. Hajdas, C. Hatte, T. J. Heaton, D. L. Hoffmann, A. G. Hogg, K. A. Hughen, K. F. Kaiser, B. Kromer, S. W. Manning, M. Niu, R. W. Reimer, R. A. Richards, E. M. Scott, J. R. Southon, R. A. Staff, C. S. M. Turney & J. van der Plicht, 2013. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000years cal BP. *Radiocarbon*, **55**: 1869-1887.
- Shishikura, M., T. Echigo & H. Kaneda, 2007, Marine reservoir correction for the central coast of Japan using ¹⁴C ages of marine mollusks uplifted during historical earthquakes. *Quaternary Research*, **67**: 286-291.
- 杉原荘介・芹沢長介, 1957. 神奈川県夏島における縄文文化初頭の貝塚. 明治大学文学部研究報告 考古学第2冊, 131p., 明治大学.
- 田中源吾・松島義章・前田晴良, 2011. 神奈川県横須賀市追浜運動公園のボーリングコア試料から得られた完新世オストラコーダ群による古環境の考察と, 例外的に軟体部まで保存されたオストラコーダ化石について. 明治大学学術フロンティア『環境史と人類』第5冊, pp.91-106, 明治大学.
- Tanaka, G., Y. Matsushima & H. Maeda, 2012, Holocene ostracods from the borehole core at Oppama Park, Yokosuka City, Kanagawa Prefecture, central Japan: Paleoenvironmental analysis and the discovery of a fossil ostracod with three-dimensionally preserved soft parts. *Paleontological Research*, **16**: 1-18.
- Ujiié, H., 1962. Introduction to statistical foraminiferal zonation. *jour. Geo. Soc. Japan*, **68**: 431-450.
- Watanabe, T., T. Ohtsuka, A. Tuji & A. Houki, 2005. Picture book and ecology of the freshwater diatoms. In: T. Watanabe, (Ed.), Uchida-rokakuho, Tokyo. 666p.
- Witkowski, A., H. Lange-Bertalot & D. Metzeltin, 2000. Diatom Flora of Marine Coasts 1, In Lange-Bertalot, H., (Ed.), *Iconographia Diatomologica* 7, Koeltz Scientific Books. Konigstein. 925p.
- 横浜市, 1996. 横浜市地盤図集.
- Yoshida, K., T. Hara, D. Kunikita, Y. Miyazaki, T. Sasaki, M. Yoneda & H. Matsuzaki, 2010 Pre-bomb marine reservoir ages in the western Pacific. *Radiocarbon*, **52**: 1197-1206.

摘 要

松島義章・田中源吾・千葉崇・工藤雄一郎・金子稔・石川博行・野村正弘・杉原重夫・増淵和夫, 2016. 東京湾西岸, 平潟湾における縄文海進による環境の変遷. 神奈川県立博物館研究報告 (自然科学), (43):1-27.[Matsushima, Y., G. Tanaka, T. Chiba, Y. Kudo, M. Kaneko, H. Ishikawa, M. Nomura, S. Sugihara & K. Masubuchi, 2016. Paleoenvironmental Change of the Hirakata-wan Inlet, west of Tokyo Bay, during the Jomon Transgression. Bull. Kanagawa prefect. Mus. (Nat. Sci.), (43):1-27]

横浜南部に位置する平潟湾沿岸には縄文時代, 古墳時代, 江戸時代に形成された多数の貝塚遺跡が残されていた. その中で縄文時代早期初頭に形成された国指定史跡の夏島貝塚. 横浜市指定史跡の縄文時代早期中葉の野島貝塚が保存されている.

多数の貝塚遺跡分布と出土した自然遺物から, 縄文海進における旧汀線高度をはじめ内湾環境の変遷を知ることができた. しかし, 遺跡からは平潟湾における縄文海進に伴う内湾環境の変遷を解明するにはまだ十分な資料が得られてない. そこで夏島貝塚と野島貝塚遺跡に隣接する鷹取川低地で Op-4 の掘削ボーリングを実施した. 沖積層の基底から最上部層までのコアを採取し, そのコアの層相解析, ^{14}C 年代測定, 貝類・介形虫・有孔虫・珪藻の群集解析を行い縄文海進に伴う約 13,000 年前から以降の 1917 年までの旧汀線高度とその内湾環境の変遷を目的に研究を進めた.

この調査では夏島貝塚形成期以前の旧汀線高度をはじめ, それ以降の平潟湾形成と内湾環境の変遷が明らかになった.

沖積層の層相は基底砂層, 下部砂層, 中部泥層と上部砂層からなる. 基底砂層は深度 33.15 ~ 29.00m に分布する. 本層は珪藻化石から河口近くの淡水~汽水性の湿地で形成された堆積物となる. 下部砂層・中部泥層・上部砂層は貝類, 有孔虫, 介形虫と珪藻化石から鷹取川入江を埋積する海成堆積物であることが分かった.

各層の形成年代は ^{14}C 年代値と K-Ah テフラから, 基底砂層が約 13,100 ~ 約 12,200 年前に形成された. 下部砂層は約 12,200 ~ 約 9,000 年前, 中部泥層が約 9,000 ~ 約 2,800 年前. 上部砂層が約 2,800 年前 ~ 1917 年までに形成された.

これらの情報を基に, 約 13,000 年前 ~ 約 6,500 年前までの 5 次期に絞り平潟湾が形成されるまでの経過を図 11 のように復元した.

(受付 2015 年 10 月 28 日 ; 受理 2015 年 12 月 3 日)