

房総半島東岸沖海底堆積物の分布と層序 Spatial variation and stratigraphy of the marine sediments off the east of the Boso Peninsula, Pacific Ocean, Japan

西田尚央^{1,2*}・味岡 拓²・池原 研²・中島 礼²・宇都宮正志²
Naohisa Nishida^{1,2*}, Taku Ajioka², Ken Ikehara², Rei Nakashima² and Masayuki Utsunomiya²

Abstract: Modern shelves of 80% are under influences of storm waves. Most of the shelf sediments were formed during the last transgressive stage, whereas few sediments were formed in the prograding systems during the last highstand stage. The present study focuses on the spatial variation and stratigraphy of the marine sediments off the east of the Boso Peninsula, Pacific Ocean, Japan, a storm-wave dominated prograding shelf. Surface sediments with sea-floor photographs obtained from 173 sites on the shelf (9–125 m water depth) were available for the understanding of their spatial variations. On the basis of the grain-size analyses and the sea-floor photographs, it is shown that very fine sand to fine sand are widely covered with the shelf, and no distinctive grain-size decreasing with increasing of the water depth is recognized. Coarser sand and outcrop are also present in the shelf margin and south half of the study area. Core samples obtained from six sites on the shelf (34–124 m) were available for the understanding of the stratigraphy and age. On the basis of the visual core description, grain-size analyses, x-ray photographs, shell and calcareous nannoplankton analyses, and radiocarbon dating, the core samples are commonly characterized by bioturbated very fine to fine sand formed during the last transgressive and highstand stages. The spatial variation of the surface sediments and stratigraphy of the study area are attributed to local sediment-supply condition such as negligible sediment supply from adjacent small rivers and sediment production resulted from wave-induced erosion in the coastal areas.

Keywords: Kujukuri, wave-dominated shelf, surface sediments, stratigraphic architecture

要 旨

現在の世界の沿岸－陸棚海域は、およそ 80% がストームにとまなう波浪作用の影響を受ける。この条件のもとで分布する海底堆積物は、主に最終氷期最盛期以降に海進期堆積体として形成されたものである。一方で、沖合に向かってプログラデーションすることで特徴づけられる高海水準期堆積体は少ない。本論の目的は、完新世後期から現在にかけてプログラデーションが発達する房総半島東岸沖の沿岸－陸棚域を対象として、海底堆積物の空間的分布と層序について示すことである。はじめに、173 地点（水深 9 ～ 215 m）から採取された表層堆積物試料及び海底写真をもとに、底質分布について検討した。その結果、極細粒－細粒砂が沿岸－陸棚に広く分布することが明らかとなった。一方、陸棚外縁付近や片貝海底谷ならびに太東崎の沖合より南側では、露岩や粗粒な堆積物の分布で特徴づけられる。次に、6 地点（水深 34 ～ 124 m）から採取されたコア試料（長さ 31.5 ～ 400.5 cm）の岩相や産出貝類、石灰質ナノプランクトン化石、放射性炭素年代値

の特徴に基づいて、沿岸－陸棚堆積物の層序について検討した。その結果、いずれのコア試料も最終氷期最盛期以降の海進期あるいは高海水準期の主に生物擾乱の発達する極細粒－細粒砂で構成されることが明らかとなった。以上のような房総半島東岸沖に分布する海底堆積物の空間的・垂直的分布の特徴は、地域的な堆積物供給の条件、すなわち河川による堆積物供給の影響が少ないことならびに沿岸域での波浪侵食による堆積物生産を強く反映したものであることが理解される。

1. はじめに

現在の世界の沿岸域から陸棚までの海域に分布する堆積物は、およそ 80% がストームにとまなう波浪作用の影響を受けて形成されている (Swift *et al.*, 1986)。それらは主に最終氷期最盛期（およそ 26 ～ 19 ka, Clark *et al.*, 2009）以降の相対的海水準上昇の途上に海進期堆積体として発達したものである (Plint, 2010)。一方、相対的海水準がゆるやかに上昇する時期や引き続いて低下する時期に形成される高海水準期堆積体や低下期

*Correspondence

1 東京学芸大学 教育学部 環境科学分野 (Department of Environmental Sciences, Faculty of Education, Tokyo Gakugei University)

2 産業技術総合研究所 地質調査総合センター 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation)

堆積体に相当し、沖合に向かってプログラデーションするシステムは、現在の海域においては少ない (Plint, 2010)。

房総半島東岸沖の沿岸域は、現在、プログラデーションにともなう地層形成が行なわれていることが、地形学的特徴や、陸上ボーリングによる地下構造の特徴によって明らかにされている (宇多, 1989; Tamura *et al.*, 2008)。したがって、これに連続する陸棚域も含めた本海域は、高海水準期堆積体としての海底堆積物の空間分布や層序の特徴を理解するために重要である。しかし、この海域では、九十九里沖の陸棚域の水深およそ 50 m までの範囲の底質分布 (海上保安庁, 1984a, b, 1986, 2000) や、太東崎から勝浦沖の陸棚を含む水深 4,000 m までの底質分布 (Nishimura, 1984) が示されている一方で、沿岸域から陸棚全域を対象とした底質分布の特徴については検討されていない。また、コア試料の採取に基づく層序や最終氷期最盛期以降の堆積物発達過程についても議論されていない。

本論の主な目的は、2014, 2015 年に産業技術総合研究所の沿岸域プロジェクトによって採取された海底堆積物試料や既存試料の特徴を検討し、房総半島東岸沖の沿岸・陸棚海域における海底堆積物の空間的分布と層序について示すことである。なお、本論は、地質調査総合センター速報 No.68, 71 で概要を報告し (西田ほか, 2015, 2016)、その後、データ等の追加及び考察を行い、海陸シームレス情報集として取りまとめたものである。

2. 地域概略

房総半島東岸沖の海底地形の特徴について、以下吉川 (1997) にしたがってまとめる。犬吠埼を北端として南に太東崎までの範囲は、中央部の九十九里沖を中心として陸棚が広く発達している。陸棚の幅はおよそ 45 km で、陸棚外縁の水深は 170 ~ 180 m である (日本第四紀学会, 1987)。このうち水深およそ 40 m までは、幅の広い河谷に浅く開析された台地を完新世の堆積物が埋積して形成された平坦面である。また、これより沖合の水深 120 m までは、ほぼ一様で緩い傾斜面である (海上保安庁, 1986)。一方で、太東崎から南については、陸棚の幅が狭くなり、陸棚外縁の水深は 160 ~ 170 m である (日本第四紀学会, 1987)。このうち水深 20 m までの沿岸部は、小規模な起伏をともなう海食面である。また、これより沖合の水深 50 m までは起伏に富み、小規模なケスタが発達する侵食面及びそれらの間の谷を埋積した堆積面によって構成される。さらに沖合は緩斜面ののち水深 95 ~ 125 m は小起伏のケスタが点在する平坦面である。これより沖合の水深およそ 160 m までは、起伏のやや大きい緩斜面である。

本海域に分布する海底堆積物の特徴について、

Nishimura (1984) は、太東崎から鴨川市沖の水深 1,000 m (場所により 2,000 m) まで砂あるいは一部露岩が分布し、それより深い海域では泥 (シルト) が分布することを示している。また、これより北側の九十九里沖の水深 50 ~ 100 m 程度までの陸棚域は、主に砂が分布し、一部露岩や泥 (シルト) が分布することが示されている (海上保安庁, 1984a, b, 1986, 2000)。しかし、陸棚全域を対象とした堆積物試料に基づく底質分布図は、これまでに示されていない。

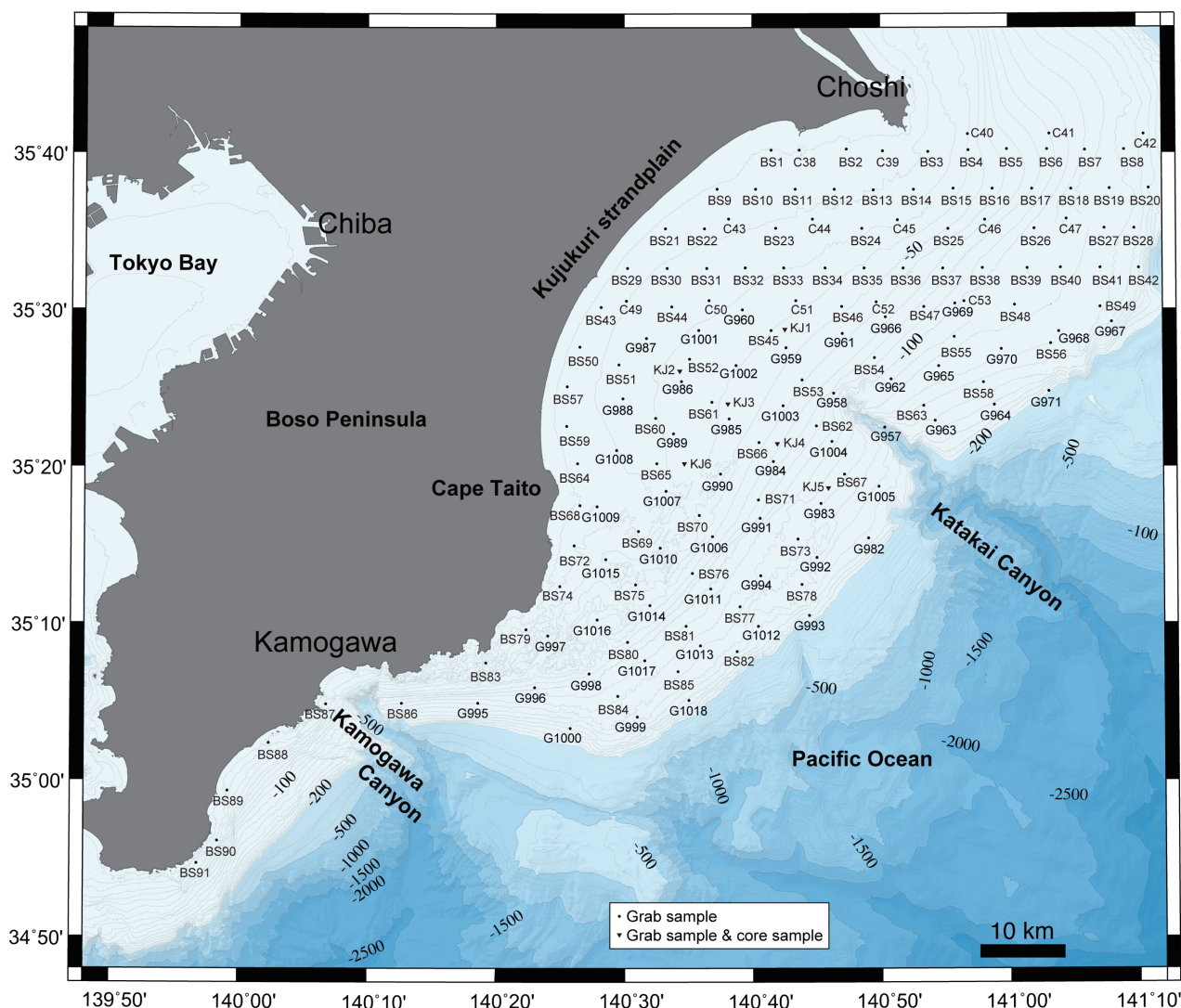
九十九里浜の北東に位置する銚子漁港においては、2016 年の平均潮位差が 97.4 cm で、最大潮位差が 161 cm である (気象庁ホームページ)。また、九十九里浜中央部に位置する片貝漁港においては、平均有義波高が 1.0 m で、暴浪時には 7 ~ 8 m 以上に達する (Tamura *et al.*, 2008)。これらの特徴に基づく、九十九里浜沿岸海域は波浪卓越型の条件 (Davis and Hayes, 1984) に相当する。土砂供給は、主に屏風ヶ浦と太東崎における波浪侵食作用が起源で、沿岸流によってそれらが陸棚域にもたらされていると考えられる (堀川・砂村, 1971; 宇多, 1989)。一方で、九十九里浜沿岸域には主に 7 つの流入河川が存在するが、いずれも小規模のため土砂供給源としての影響は小さい (Tamura *et al.*, 2008)。

完新世における九十九里浜沿岸域での相対的海水準は、およそ 6 cal kyr BP が最高で、その後は現在にかけて浜堤平野のプログラデーションと地震性隆起をともなう、基本的に低下傾向にあると考えられている (Tamura *et al.*, 2008)。6 cal kyr BP 以前は、対象海域の相対的海水準変動は復元されていない。近傍の奥東京湾では、最終氷期最盛期以降およそ 7 cal kyr BP にかけて、速い海水準の上昇が生じたことが復元されている (遠藤ほか, 2013)。

3. 調査・分析方法

3.1 対象地点

対象海域における 173 地点 (水深 9 ~ 215 m) の海底堆積物を検討対象とした (第 1 図, 第 1 表)。このうち、(1) 91 地点 (水深 11.9 ~ 162.1 m) が産業技術総合研究所の沿岸域プロジェクトの房総半島沖表層採泥調査 (2014 年) の対象、(2) 6 地点 (水深 34.1 ~ 124 m) が同プロジェクトの九十九里沖柱状採泥 (2015 年) の対象である。これらに加えて、産業技術総合研究所や旧地質調査所による 2004 年の調査対象 15 地点 (水深 9 ~ 159 m) (今井ほか, 2010, 2015) 及び 1980 年の調査対象 59 地点 (水深 18 ~ 215 m) (Nishimura, 1984) を検討した。各地点からは、表層堆積物試料、海底写真、あるいはコア試料が採取された。



第 1 図 調査海域と試料採取地点。BS1～91: 産業技術総合研究所の沿岸域プロジェクト「房総半島沖表層採泥調査」(2014 年)。KJ1～6: 産業技術総合研究所の沿岸域プロジェクト「九十九里沖柱状採泥」(2015 年)。C40～47, 49～53: 産業技術総合研究所による調査(2004 年)。G: G958～G972, G982～G1018: 旧地質調査所による調査(1980 年)。
Fig. 1 Study area and sampling sites. Surveys were conducted in 2014 (BS1–91), 2015 (KJ1–6), 2004 (C40–47, 49–53), and 1980 (G958–972, 982–1018).

3.2 試資料の採取・取得方法

表層堆積物試料は、グラブ採泥器を使用して採取された。九十九里沖柱状採泥調査(2015 年)では、コア試料を採取した同じ地点でグラブ採泥器を用いて表層堆積物試料を採取した。得られた試料について、船上で $20 \times 6 \times 5$ cm のプラスチックケース(有田式)を用いてグラブ採泥器から柱状試料 2 本(以下サブコア試料とよぶ)及び表層から深さ 5 cm までの試料をタッパーに採取した。GC04-1 調査航海(2004 年)ではサブコア試料は採取していない。

海底写真の撮影は、採泥作業と同じ地点で実施した。使用した海底カメラは Benthos 社製で、ISO400 のフィルムを使用した。九十九里沖柱状採泥調査(2015 年)及び GC04-1 調査航海(2004 年)では海底写真撮影は

行っていない。

コア試料は、九十九里沖柱状採泥調査(2015 年)によって 6 地点(水深 34～124 m)から得られた。このうち 1 地点では、複数のコアを採取した。採泥作業はバレル長 6 m のパイプロコアラ(アメリカ Rossfelder 社製、川崎地質株式会社所有)を用いた。インナーチューブは、光ルミネッセンス年代測定(optically stimulated luminescence; OSL)を実施することを想定し、ABS 製の遮光性のもの(内径 88 mm)を使用した。

3.3 試資料の分析・解析方法

採取された堆積物試料のうち表層堆積物のサブコア試料 2 本については、1 本は包丁で分割し、整形後に写真撮影と肉眼記載を行い、軟エックス線写真撮影用

第 1 表 試料採取地点の位置及び水深、粒度分析手法、表層堆積物の中央粒径値及び含泥率。
各試料が採取された調査航海は、第 1 図の脚注を参照。

Table 1 Position and water depth of the sampling sites, method for the grain-size analyses, median grain size and mud content of the surface sediments. See the caption of Figure 1 describing cruises for each sample.

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Grain-size analysis	Median grain size (ϕ)	Grain-size classification	Mud content (%)
BS1	N35°40'11.291"	E140°41'27.878"	11.9	Laser diffraction	3.34	very fine sand	17.36
BS2	N35°40'13.871"	E140°47'20.668"	13.7	Laser diffraction	2.92	fine sand	4.60
BS3	N35°40'05.179"	E140°53'42.638"	23.1	Laser diffraction	2.54	fine sand	4.60
BS4	N35°40'11.812"	E140°56'50.825"	40.0	Laser diffraction	2.80	fine sand	17.77
BS5	N35°40'14.089"	E140°59'52.749"	64.7	Laser diffraction	3.37	very fine sand	27.99
BS6	N35°40'12.777"	E141°03'00.017"	85.3	Laser diffraction	3.55	very fine sand	34.92
BS7	N35°40'10.324"	E141°05'59.611"	112.4	Laser diffraction	3.91	very fine sand	46.97
BS8	N35°40'11.712"	E141°09'01.112"	132.2	Laser diffraction	4.52	silt	60.00
BS9	N35°37'42.073"	E140°37'13.945"	12.6	Laser diffraction	2.93	fine sand	6.74
BS10	N35°37'42.280"	E140°40'16.600"	14.3	Laser diffraction	2.98	fine sand	4.05
BS11	N35°37'41.636"	E140°43'22.146"	17.0	Laser diffraction	2.53	fine sand	3.56
BS12	N35°37'41.428"	E140°46'25.243"	18.8	Laser diffraction	2.76	fine sand	13.34
BS13	N35°37'39.483"	E140°49'27.059"	21.3	Laser diffraction	2.61	fine sand	4.39
BS14	N35°37'41.050"	E140°52'35.964"	26.0	Laser diffraction	2.86	fine sand	3.93
BS15	N35°37'43.102"	E140°55'40.051"	36.7	Laser diffraction	2.86	fine sand	4.99
BS16	N35°37'42.306"	E140°58'43.938"	55.6	Laser diffraction	2.96	fine sand	6.69
BS17	N35°37'42.583"	E141°01'49.667"	78.5	Laser diffraction	3.08	very fine sand	15.91
BS18	N35°37'40.478"	E141°04'53.492"	115.9	Laser diffraction	3.68	very fine sand	40.00
BS19	N35°37'41.975"	E141°07'52.583"	128.7	Laser diffraction	2.18	fine sand	18.67
BS20	N35°37'43.282"	E141°10'56.034"	144.2	-	-	outcrop	-
BS21	N35°35'10.9"	E140°33'14.034"	14.9	Laser diffraction	3.02	very fine sand	12.51
BS22	N35°35'10.556"	E140°36'15.564"	18.3	Laser diffraction	3.00	very fine sand	6.02
BS23	N35°35'11.940"	E140°41'48.514"	22.9	Laser diffraction	2.64	fine sand	3.45
BS24	N35°35'10.509"	E140°48'31.578"	27.9	Sieve	1.40	medium sand	0.27
BS25	N35°35'10.322"	E140°55'16.795"	51.9	Laser diffraction	2.58	fine sand	7.86
BS26	N35°35'09.962"	E141°01'58.739"	106.3	Laser diffraction	2.65	fine sand	28.66
BS27	N35°35'10.571"	E141°07'27.412"	127.2	-	-	outcrop	-
BS28	N35°35'10.209"	E141°09'47.785"	137.4	Laser diffraction	1.78	medium sand	12.04
BS29	N35°32'38.889"	E140°30'16.022"	16.0	Laser diffraction	2.92	fine sand	4.22
BS30	N35°32'40.140"	E140°33'20.936"	22.0	Laser diffraction	3.06	very fine sand	5.39
BS31	N35°32'39.789"	E140°36'26.443"	15.0	Sieve	2.36	fine sand	0.22
BS32	N35°32'40.556"	E140°39'27.224"	27.2	Laser diffraction	2.86	fine sand	10.53
BS33	N35°32'41.281"	E140°42'26.461"	30.5	Laser diffraction	2.41	fine sand	3.15
BS34	N35°32'40.000"	E140°45'39.381"	34.4	Laser diffraction	2.05	fine sand	1.25
BS35	N35°32'40.354"	E140°48'42.216"	41.0	Laser diffraction	2.69	fine sand	15.93
BS36	N35°32'39.639"	E140°51'44.789"	55.2	Sieve	1.82	medium sand	3.23
BS37	N35°32'38.228"	E140°54'50.880"	74.9	Laser diffraction	2.46	fine sand	12.85
BS38	N35°32'39.830"	E140°57'56.854"	96.5	Laser diffraction	2.65	fine sand	19.95
BS39	N35°32'39.880"	E141°01'26.070"	110.7	Laser diffraction	1.42	medium sand	7.40
BS40	N35°32'41.192"	E141°04'01.269"	118.0	-	-	outcrop	-
BS41	N35°32'39.512"	E141°07'06.775"	129.2	Sieve	1.49	medium sand	0.10
BS42	N35°32'39.650"	E141°10'09.481"	143.0	Laser diffraction	1.20	medium sand	1.06
BS43	N35°30'10.742"	E140°28'10.873"	16.4	Laser diffraction	2.92	fine sand	5.81
BS44	N35°30'12.171"	E140°33'41.278"	27.4	Laser diffraction	3.14	very fine sand	12.34
BS45	N35° 28'41.324"	E140° 41'27.745"	40.6	Laser diffraction	3.05	very fine sand	4.75
BS46	N35° 30'12.128"	E140° 46'57.847"	48.5	Laser diffraction	1.44	medium sand	1.83

房総半島東岸沖海底堆積物の分布と層序

第1表 続き
Table 1 Continued

BS47	N35° 30'11.549"	E140° 53'22.338"	83.2	Laser diffraction	2.46	fine sand	19.57
BS48	N35° 30'18.882"	E141° 00'27.487"	115.9	Laser diffraction	1.85	medium sand	10.44
BS49	N35° 30'11.365"	E141° 07'05.943"	130.8	Laser diffraction	1.25	medium sand	3.97
BS50	N35° 27'37.164"	E140° 26'32.185"	16.2	Laser diffraction	2.97	fine sand	4.80
BS51	N35° 26'30.151"	E140° 29'34.439"	24.2	Laser diffraction	3.18	very fine sand	7.67
BS52	N35° 26'52.398"	E140° 35'04.670"	32.8	Laser diffraction	3.25	very fine sand	7.10
BS53	N35° 25'31.242"	E140° 43'50.754"	59.4	Laser diffraction	3.16	very fine sand	16.31
BS54	N35° 26'56.128"	E140° 49'30.531"	85.1	Laser diffraction	2.90	fine sand	20.58
BS55	N35° 28'16.114"	E140° 55'43.130"	114.3	Laser diffraction	2.48	fine sand	18.51
BS56	N35° 27'51.312"	E141° 03'13.467"	134.1	Laser diffraction	1.39	medium sand	7.69
BS57	N35° 25'06.239"	E140° 25'32.270"	16.2	Laser diffraction	2.95	fine sand	6.45
BS58	N35° 25'22.706"	E140° 58'00.334"	142.0	Laser diffraction	1.85	medium sand	10.32
BS59	N35° 22'35.197"	E140° 25'31.278"	14.7	Laser diffraction	2.92	fine sand	7.98
BS60	N35° 23'05.755"	E140° 32'25.289"	30.4	Laser diffraction	3.21	very fine sand	9.35
BS61	N35° 24'06.780"	E140° 36'49.443"	38.8	Laser diffraction	3.31	very fine sand	13.08
BS62	N35° 22'35.300"	E140° 44'56.765"	86.9	Laser diffraction	2.92	fine sand	18.56
BS63	N35° 23'54.524"	E140° 53'19.820"	139.2	Laser diffraction	2.22	fine sand	15.23
BS64	N35° 20'12.002"	E140° 26'21.454"	15.2	Laser diffraction	2.15	fine sand	5.05
BS65	N35° 20'12.252"	E140° 32'30.453"	27.9	Laser diffraction	2.49	fine sand	11.54
BS66	N35° 21'33.073"	E140° 40'29.869"	58.3	Laser diffraction	2.93	fine sand	14.33
BS67	N35° 19'30.408"	E140° 47'08.950"	129.3	Laser diffraction	1.60	medium sand	7.25
BS68	N35° 17'30.700"	E140° 26'31.735"	14.4	Laser diffraction	0.35	coarse sand	0.42
BS69	N35° 15'53.142"	E140° 31'06.169"	21.0	Laser diffraction	1.28	medium sand	0.99
BS70	N35° 16'53.370"	E140° 35'49.825"	40.9	Sieve	0.95	coarse sand	0.02
BS71	N35° 17'51.883"	E140° 40'25.051"	79.9	Laser diffraction	2.03	fine sand	3.27
BS72	N35° 14'56.846"	E140° 26'04.657"	18.2	-	-	outcrop	-
BS73	N35° 15'23.323"	E140° 43'29.547"	122.8	Laser diffraction	1.03	medium sand	2.71
BS74	N35° 12'21.711"	E140° 24'59.711"	21.0	Laser diffraction	3.05	very fine sand	10.31
BS75	N35° 12'27.190"	E140° 30'52.860"	47.5	Laser diffraction	1.86	medium sand	10.75
BS76	N35° 13'13.083"	E140° 35'17.626"	71.1	Laser diffraction	0.97	coarse sand	0.70
BS77	N35° 11'03.584"	E140° 39'00.182"	130.2	Sieve	0.47	coarse sand	0.12
BS78	N35° 12'28.456"	E140° 43'47.554"	150.2	Sieve	-0.99	very coarse sand	0.04
BS79	N35° 09'37.191"	E140° 22'20.267"	22.7	Sieve	0.58	coarse sand	0.07
BS80	N35° 08'49.293"	E140° 30'13.308"	81.0	Laser diffraction	1.17	medium sand	0.83
BS81	N35° 09'48.766"	E140° 34'47.880"	110.4	-	-	outcrop	-
BS82	N35° 08'12.364"	E140° 38'46.432"	162.1	Sieve	1.57	medium sand	0.07
BS83	N35° 07'27.888"	E140° 19'14.566"	34.8	Laser diffraction	1.36	outcrop	4.09
BS84	N35° 05'20.833"	E140° 29'28.431"	107.4	Sieve	-0.21	very coarse sand	0.03
BS85	N35° 06'55.232"	E140° 34'10.641"	132.7	-	-	outcrop	-
BS86	N35° 04'55.121"	E140° 12'40.407"	19.1	Laser diffraction	3.54	very fine sand	36.82
BS87	N35° 04'52.174"	E140° 06'47.588"	22.6	Laser diffraction	2.71	fine sand	13.37
BS88	N35° 02'23.924"	E140° 02'21.727"	18.1	Laser diffraction	2.43	fine sand	4.05
BS89	N34° 59'20.778"	E139° 59'10.404"	19.3	Sieve	0.06	coarse sand	0.01
BS90	N34° 56'09.044"	E139° 58'22.876"	27.7	Sieve	-0.56	very coarse sand	0.00
BS91	N34° 54'42.468"	E139° 56'47.560"	29.6	Sieve	0.27	coarse sand	0.05
KJ1	N35° 28'44.91"	E140° 42'31.76"	41.0	Laser diffraction	3.05	very fine sand	6.91
KJ2	N35° 26'06.08"	E140° 34'20.02"	34.3	Laser diffraction	3.26	very fine sand	6.21
KJ3	N35° 23'25.92"	E140° 38'44.75"	39.0	Laser diffraction	3.15	very fine sand	10.14

第1表 続き
Table 1 Continued

KJ4	N35° 21'27.93"	E140°41'53.93"	66.0	Laser diffraction	2.92	fine sand	19.02
KJ5	N35° 18'37.93"	E140°45'52.99"	124.0	Laser diffraction	1.61	medium sand	15.55
KJ6	N35° 20'12.98"	E140°34'40.97"	34.1	Laser diffraction	3.05	very fine sand	7.40
957	N35°22'30.000"	E140°50'18.000"	215.0	-	-	outcrop with coarse sand	-
G958	N35°24'42.000"	E140°46'18.000"	93.0	Laser diffraction	2.93	fine sand	21.81
G959	N35°27'36.000"	E140°42'36.000"	47.0	Laser diffraction	3.04	very fine sand	8.08
G960	N35°30'00.000"	E140°39'12.000"	32.0	Laser diffraction	3.02	very fine sand	6.33
G961	N35°28'30.000"	E140°47'00.000"	58.0	Laser diffraction	1.79	medium sand	2.23
G962	N35°25'36.000"	E140°50'48.000"	107.0	Laser diffraction	3.37	very fine sand	25.87
G963	N35°22'57.000"	E140°54'12.000"	152.0	Laser diffraction	2.64	fine sand	16.53
G964	N35°23'57.000"	E140°58'49.200"	163.0	Laser diffraction	1.27	medium sand	5.83
G965	N35°26'24.000"	E140°54'30.600"	125.0	Laser diffraction	2.51	fine sand	19.03
G966	N35°29'33.000"	E140°50'20.400"	75.0	Laser diffraction	2.53	fine sand	23.88
G967	N35°29'12.000"	E141°08'00.000"	136.0	-	-	outcrop	-
G968	N35°28'36.000"	E141°03'54.000"	130.0	-	-	outcrop (tuffaceous silt stone) with coarse sand	-
G969	N35°30'24.000"	E140°55'48.000"	100.0	Laser diffraction	2.52	fine sand	17.56
G970	N35°27'30.000"	E140°59'24.000"	128.0	-	-	outcrop with coarse sand	-
G971	N35°24'49.200"	E141°03'06.600"	196.0	Laser diffraction	1.69	medium sand	9.03
G982	N35°15'27.000"	E140°49'00.000"	170.0	-	-	outcrop (conglomerate) with medium sand	-
G983	N35°17'39.000"	E140°45'18.000"	130.0	Laser diffraction	1.31	medium sand	5.97
G984	N35°20'21.000"	E140°41'36.000"	75.0	Laser diffraction	2.53	fine sand	7.84
G985	N35°23'03.000"	E140°38'09.000"	42.0	Laser diffraction	3.16	very fine sand	9.13
G986	N35°25'27.000"	E140°34'27.000"	33.0	Laser diffraction	3.29	very fine sand	8.51
G987	N35°28'12.000"	E140°31'45.000"	22.0	Laser diffraction	3.17	very fine sand	5.63
G988	N35°24'21.000"	E140°29'54.000"	26.0	Laser diffraction	3.22	very fine sand	7.30
G989	N35°22'06.000"	E140°33'48.600"	33.0	Laser diffraction	3.18	very fine sand	10.76
G990	N35°19'31.200"	E140°37'29.400"	35.0	-	-	outcrop with fine sand	-
G991	N35°16'42.600"	E140°40'34.200"	112.0	Sieve	1.15	medium sand	0.03
G992	N35°14'13.200"	E140°45'00.000"	144.0	-	-	outcrop	-
G993	N35°10'30.000"	E140°44'22.800"	193.0	Laser diffraction	0.81	coarse sand	8.13
G994	N35°13'03.000"	E140°40'36.600"	125.0	-	-	outcrop with medium sand	-
G995	N35°04'54.000"	E140°18'37.800"	130.0	Laser diffraction	1.38	medium sand	3.15
G996	N35°05'54.000"	E140°23'01.200"	94.0	Sieve	-0.21	very coarse sand	0.02
G997	N35°09'12.000"	E140°24'01.800"	42.0	-	-	outcrop with medium sand	-
G998	N35°06'48.000"	E140°27'15.000"	86.0	-	-	outcrop	-
G999	N35°04'02.400"	E140°31'00.000"	135.0	-	-	outcrop with coarse sand	-
G1000	N35°03'19.800"	E140°25'47.400"	155.0	Laser diffraction	1.82	medium sand	8.01
G1001	N35°28'40.800"	E140°35'48.000"	30.0	Laser diffraction	3.07	very fine sand	6.43
G1002	N35°26'27.000"	E140°38'42.000"	39.0	Laser diffraction	3.20	very fine sand	7.99
G1003	N35°23'54.000"	E140°42'21.000"	57.0	Laser diffraction	3.05	very fine sand	11.32
G1004	N35°21'36.000"	E140°46'09.000"	105.0	Laser diffraction	3.23	very fine sand	31.87
G1005	N35°18'45.000"	E140°49'48.000"	150.0	Laser diffraction	1.89	medium sand	5.77
G1006	N35°15'33.000"	E140°36'51.000"	62.0	Laser diffraction	1.49	medium sand	1.22
G1007	N35°18'27.000"	E140°33'13.200"	27.0	Laser diffraction	2.04	fine sand	4.81
G1008	N35°21'03.000"	E140°29'23.400"	20.0	Laser diffraction	2.28	fine sand	3.15
G1010	N35°14'48.000"	E140°32'48.000"	28.0	-	-	outcrop	-
G1011	N35°12'12.000"	E140°36'42.000"	105.0	-	-	outcrop with coarse sand	-
G1012	N35°09'48.600"	E140°40'24.000"	154.0	-	-	outcrop with coarse sand	-

第 1 表 続き
Table 1 Continued

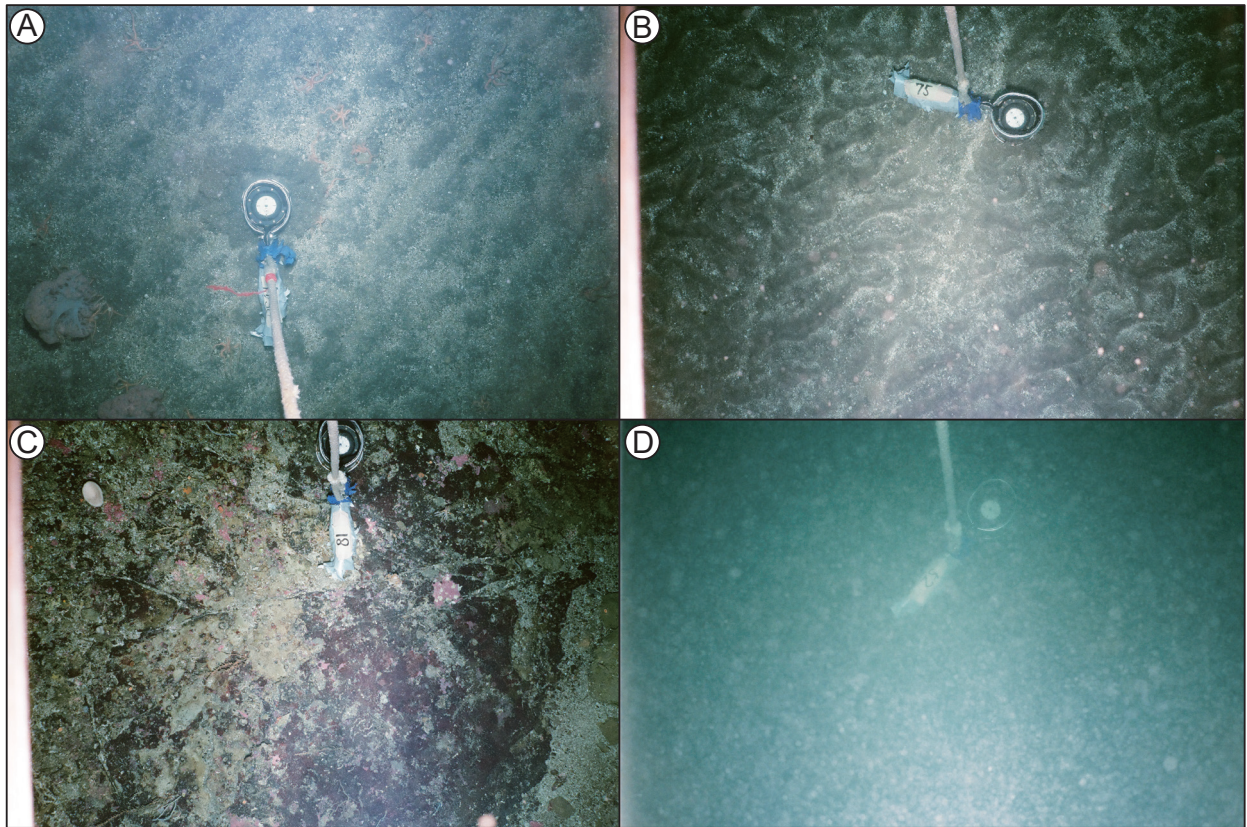
G1013	N35°08'36.000"	E140°35'54.000"	127.0	-	-	outcrop	-
G1014	N35°11'09.000"	E140°32'00.000"	65.0	-	-	outcrop with medium sand	-
G1015	N35°14'06.000"	E140°28'34.200"	26.0	-	-	outcrop with medium sand	-
G1016	N35°10'13.200"	E140°27'52.800"	55.0	Laser diffraction	1.52	medium sand	0.00
G1017	N35°07'37.800"	E140°31'36.000"	110.0	-	-	outcrop with medium sand	-
G1018	N35°05'06.000"	E140°35'00.000"	170.0	-	-	outcrop with coarse sand	-
C38	N35°40'11.748"	E140°43'41.231"	9.0	Laser diffraction	2.62	fine sand	8.52
C39	N35°40'08.507"	E140°50'11.508"	12.0	Laser diffraction	2.69	fine sand	3.08
C40	N35°41'11.940"	E140°56'48.552"	38.0	Laser diffraction	1.83	medium sand	4.21
C41	N35°41'12.659"	E141°03'13.391"	89.0	Laser diffraction	3.25	very fine sand	28.53
C42	N35°41'11.291"	E141°10'35.040"	135.0	Laser diffraction	3.79	very fine sand	46.62
C43	N35°35'47.508"	E140°38'09.060"	16.0	Laser diffraction	-	fine sand	-
C44	N35°35'46.932"	E140°44'41.927"	21.0	Laser diffraction	1.51	medium sand	0.00
C45	N35°35'44.807"	E140°51'19.619"	30.0	Laser diffraction	2.09	fine sand	1.08
C46	N35°35'44.448"	E140°58'08.472"	64.0	Laser diffraction	2.88	fine sand	13.80
C47	N35°35'47.327"	E141°04'31.727"	117.0	Laser diffraction	1.82	medium sand	18.22
C49	N35°30'33.659"	E140°30'09.432"	19.0	Laser diffraction	3.07	very fine sand	5.22
C50	N35°30'35.099"	E140°36'36.107"	27.0	Laser diffraction	2.70	fine sand	3.57
C51	N35°30'35.531"	E140°43'23.519"	37.0	Laser diffraction	2.46	fine sand	4.59
C52	N35°30'30.779"	E140°49'39.900"	56.0	Sieve	0.70	coarse sand	0.15
C53	N35°30'31.967"	E140°56'30.552"	101.0	Laser diffraction	2.51	fine sand	15.31

及び粒度分析用の試料を採取した。このうち粒度分析用の試料は、表層から深度 2～4 cm の部分についてスパチュラを用いて採取した。複数の岩相が認められる場合は最表層部を採用した。なお、グラブ採泥器によって堆積物試料が得られなかった場合や、岩石試料のみが得られた場合は、サブコア試料を採取していない。粒度分析は、試料にヘキサメタリン酸ナトリウム溶液を分散剤として加え、超音波洗浄機を用いて 5 分撹拌させたのち、レーザー回折式粒度分析装置 (Horiba LA960, 産業技術総合研究所設置) を用いて実施した。光源に用いられている半導体レーザーの波長は 650 nm で、測定範囲は 0.01～3,000 μm である。サンプル濃度は、半導体レーザー (赤) で透過率が 80～90%, LED (青) で 70～90% の範囲内になるようにした。また、屈折率は 1.55-0.0i (1.33) とした。一方、粒径が 3 mm を超す粒子を含む試料については、篩振とう法によって 63 μm 以上の粒径部分を 0.25 ϕ きざみで粒度分析を実施した。サブコア試料の残りの 1 本は保存用とした。海底写真については、現像するとともにデジタル化した。

コア試料は現地で 1 m ごとに分割し、乾燥を防いだ状態で産業技術総合研究所に運搬した。次に、丸ノコを用いてインナーチューブの左右にあらかじめ切り込みを入れたうえで、暗室内でアクリルカッターとテグスを用いて半割し、片側を研究用、もう一方を保存用とした。このうち研究用の試料については、暗室内で

アルミ製の L 字型アングル (3×3×100 cm) を用いて粒度分析用の試料を連続的に採取した後、残りを OSL 年代測定用試料とし、露光しないようにアルミホイルで梱包して保存した。粒度分析用試料については、深度方向に 10 cm 間隔で採取し、ヘキサメタリン酸ナトリウム水溶液中で超音波洗浄機を用いて 5 分撹拌させた。そのうえで、レーザー回折式粒度分析装置 (Horiba LA960, 産業技術総合研究所設置) を用いて表層堆積物試料と同様の条件で分析を行った。一方、保存用のコア試料は、半割面を整形後に写真撮影、肉眼記載を行った。試料中に含まれていた二枚貝や巻貝など貝類については、保存の良いものを対象として同定した。一部で認められた泥質試料については、スミアスライドを作製し石灰質ナノプランクトン化石の観察を行った。これらの作業の完了後、5×20×1 cm のプラスチックケースを用いて、軟エックス線写真撮影用のスラブ試料を採取した。

コア試料中に含まれていた貝類のうち 36 個について、株式会社地球科学研究所を通じて Beta Analytic 社の加速器質量分析器によって放射性炭素年代測定を行った。得られた年代値について、ソフトウェア CAL-IB 7.0.4 (Stuiver *et al.*, 2015) により、MARINE13 データセット (Reimer *et al.*, 2013) を用いて暦年校正を行った。海洋リザーバー効果の補正には、調査海域から近い三浦半島で得られた 7 つの海洋リザーバー値 (Shishikura



第2図 海底写真の例。地点名を示す錘は全長 40 cm。A: BS41(水深 129.2 m)。リップルが認められる。B: BS75(水深 47.5 m)。リップルが認められる。C: BS81 (水深 110.4 m)。露岩が認められる。D: BS52 (水深 32.8 m)。懸濁粒子によって底質の特徴が判断できない。

Fig. 2 Sea-floor photographs. The length of the weight is 40 cm. A. Ripples in BS41 (129.2 m water depth). B. Ripples in BS75 (47.5 m water depth). C. Outcrop in BS81 (110.4 m water depth). D. Suspended fine-grained materials in BS52 (32.8 m water depth).

et al., 2007) の平均値 $\Delta R = 133 \pm 16$ yr を用いた。

4. 表層堆積物の空間分布

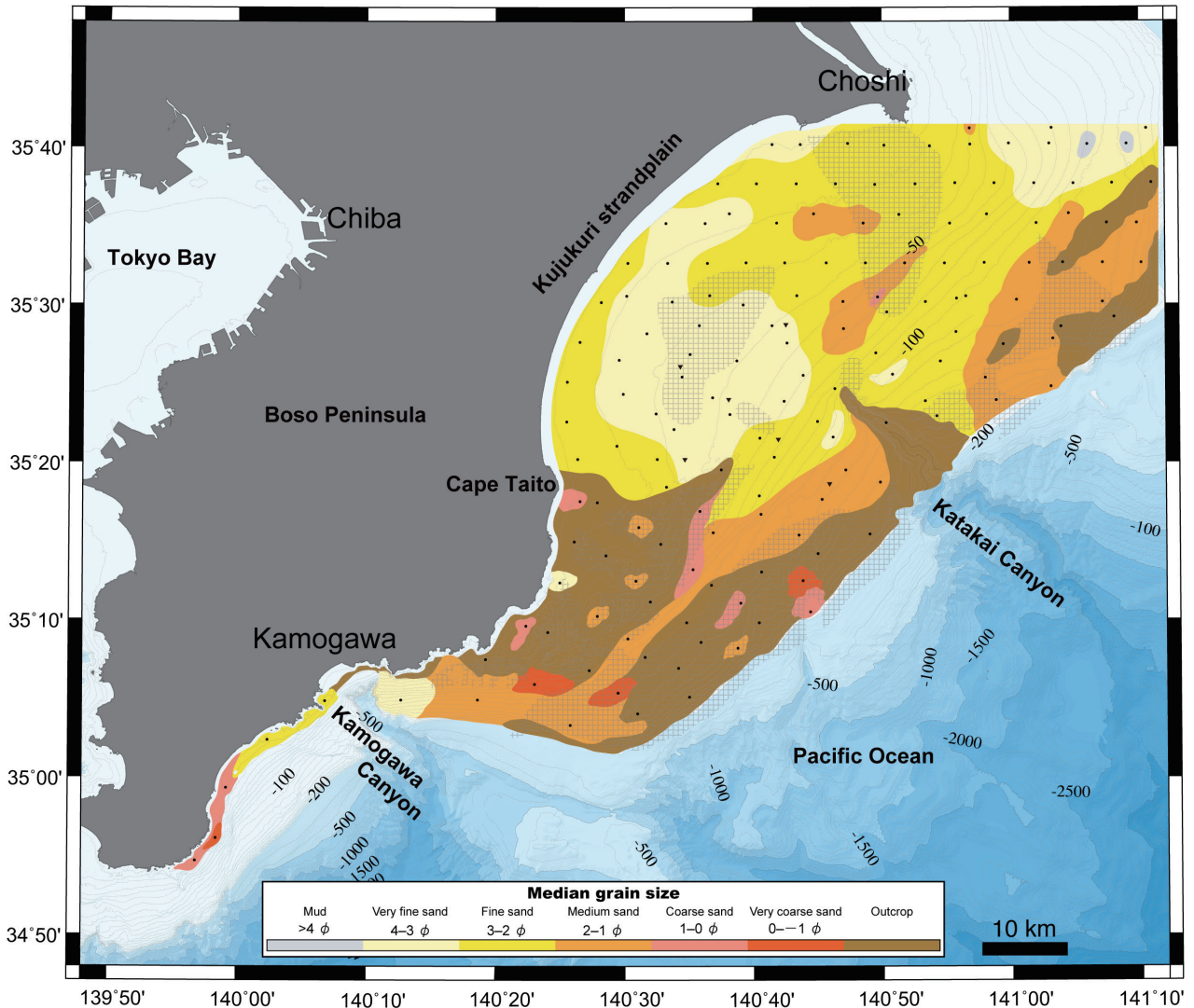
表層堆積物の粒度分析結果より得られた中央粒径値 (第1表) や海底写真の特徴 (第2図) 及び海底地形の特徴に基づいて、底質分布図 (第3図) 及び含泥率分布図 (第4図) を作成した。粒度区分はファースケールを用いて、細粒な方から泥 ($>4 \phi$)、極細粒砂 ($4 \sim 3 \phi$)、細粒砂 ($3 \sim 2 \phi$)、中粒砂 ($2 \sim 1 \phi$)、粗粒砂 ($1 \sim 0 \phi$)、極粗粒砂 ($0 \sim -1 \phi$)、さらに露岩とした。露岩の分布域の判断は、岩片が直接採取された場合や海底写真で確認できた場合に加えて、現場で試料採取作業を行ったにもかかわらず得られなかった場合も根拠とした。

表層堆積物の分布様式は、太東崎沖合の北側と南側で大きく異なる。北側は細粒砂や極細粒砂を主体とする一方で、南側は露岩が卓越する。それぞれの特徴について以下に述べる。

4.1 太東崎沖合より北側の堆積物分布

九十九里浜中央・南部の海岸線近く (水深 10 ~ 20 m) 及び九十九里浜北部の沖合 (水深 10 ~ 150 m) では、細粒砂が広く分布する (第3図)。九十九里浜中央部の沖合 (水深 10 ~ 60 m) は、極細粒砂が主体である。また、九十九里浜中央～北部の沖合の一部 (水深 20 ~ 30 m, 50 ~ 60 m) には、中粒砂が分布する。銚子沖 (水深 60 ~ 150 m) では、泥と極細粒砂が分布する。陸棚外縁に近い沖合 (水深 110 ~ 160 m) や片貝海底谷では、中粒砂や露岩の分布で特徴づけられる。このうち BS41 では、海底写真の解析によってリップルが認められる (第2図 A)。

高分解能音波探査に基づく層序の検討によって、九十九里浜中央部の沖合 (水深 30 m 前後) や銚子の南側からその沖合の陸棚外縁にかけて (水深 20 ~ 200 m) は、完新統が分布せず、片貝沖層群や九十九里沖層群 (各下総層群相当, 上総層群相当) が露出することが示されている (古山ほか, 2019)。したがって、それらの露出域においては、海底堆積物 (完新世以降に形成されたもの) の厚さはごく薄い (数メートル以下) と考えられる。



第3図 粒度分析によって得られた中央粒径値に基づく底質分布図。網かけは、高分解能音波探査に基づく露岩分布域（古山ほか，2019）。この網かけと重なる部分は、堆積物の厚さはごく薄いとえられる。

Fig. 3 Map showing spatial variation in median grain size of the surface sediments. Shade indicates outcrop distribution on the basis of the high-resolution seismic survey (Furuyama *et al.*, 2019).

4.2 太東崎沖合より南側の堆積物分布

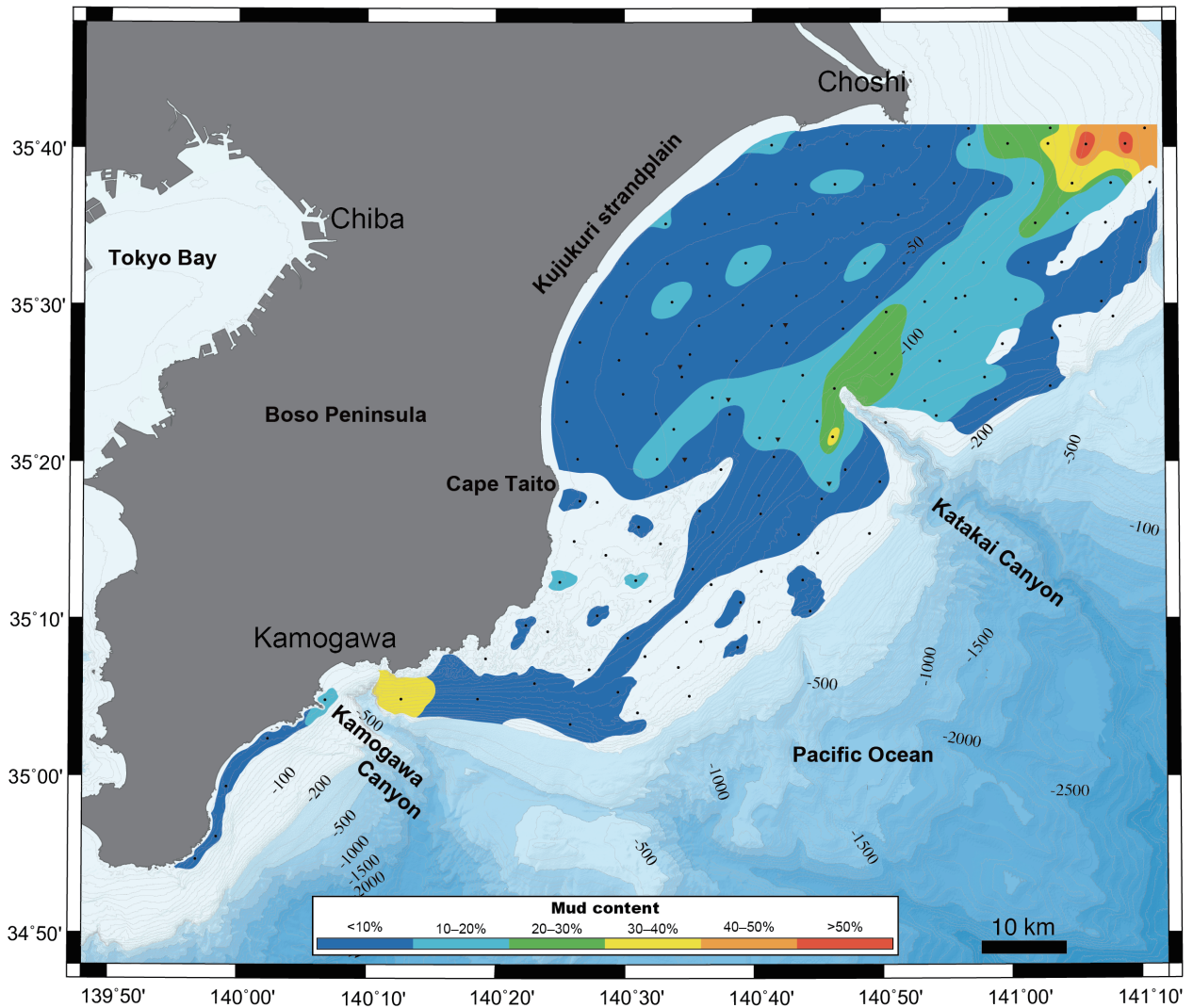
沿岸から沖合の陸棚外縁にかけて（水深 10 ～ 170 m），主に露岩の分布で特徴づけられる。このことは、高分解能音波探査に基づく層序の検討結果（古山ほか，2019）と矛盾がない。太東崎沖の水深 80 ～ 120 m から鴨川沖（水深 30 ～ 155 m）にかけては中粒砂が分布する。また、沿岸域から沖合にかけて、極細粒砂、中粒砂、粗粒砂、極粗粒砂がパッチ状に分布する。このうち BS69, BS75, BS76, BS80, BS84 では、海底写真の解析によってリップルが認められる（第2図B）。鴨川から南西に房総半島南端にかけての沿岸域（水深 10 ～ 30 m）は、極細粒砂、細粒砂、中粒砂、粗粒砂、極粗粒砂が分布する。

鴨川沖の水深 132.7 m の地点（BS85）の露岩から採取された泥岩片からは、石灰質ナノプランクトン化石

Discoaster brouweri Tan が産出する。また、*D. pentaradiatus* Tan と *D. surculus* Martini and Bramlette が稀に産出する。また *Gephyrocapsa* 属がほとんど見られず、わずかに 4 μ m に満たない個体が含まれる。したがって、この泥岩片は CN12b 亜帯 (Okada and Bukry, 1980) に対比される。さらに、房総半島に露出する上総層群の最下部層である勝浦層には *D. surculus* は含まれないことから、房総半島東部の陸上に露出している上総層群より下位の地層に対比され则认为られる。

4.3 含泥率分布

堆積物が主に分布する九十九里浜の沖合では、水深が 10 ～ 50 m 程度まで含泥率が低く、一般に <10% である（第4図）。その中でも沿岸部の栗山川及び新川の河口沖周辺の2地点（水深 10 m）や、水深 20 ～ 40 m



第4図 表層堆積物の含泥率分布図。露岩分布域はのぞく。

Fig. 4 Map showing spatial variation in mud content of the surface sediments.

の4地点ではやや値が高く、10～20%である。より沖合にかけて（水深60～150m）は、沿岸部より値が高く、10～20%である。銚子の沖合の地点（水深85m, 112m）では>50%と高く、その周辺（水深65～135m）でも20～>50%と比較的高い。また、片貝海底谷の谷頭周辺（水深70～110m）でも20～40%と比較的高い。

5. 沿岸－陸棚堆積物の岩相と層序

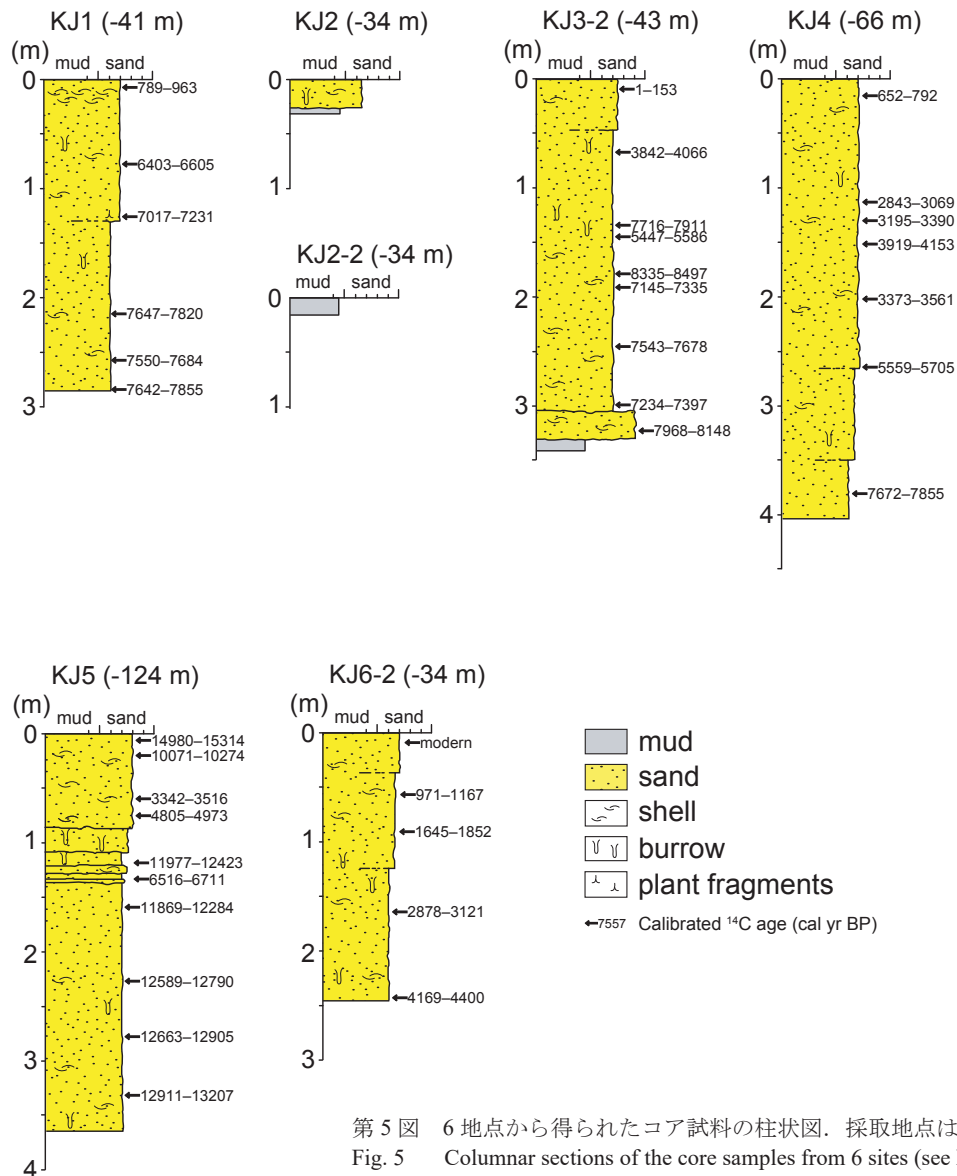
6地点（水深34～124m）から採取されたコア試料の岩相や産出貝類、石灰質ナノプランクトン化石、放射性炭素年代値の特徴に基づいて、沿岸－陸棚堆積物の層序についてまとめる。

5.1 岩相の特徴

採取されたコア試料（長さ31.5～400.5cm）は、いずれも主に極細粒砂－細粒砂で構成される点で共通す

る（第5図）。また、わずかに上方粗粒化傾向を示すことも特徴である。ただし、KJ5から採取されたコア試料をのぞいて明瞭な境界面は認められず、粒度変化は漸移的である。このことは、粒度分析結果とも矛盾がない。また、肉眼観察では堆積構造が認められず、軟エックス線写真によって顕著な生物擾乱や、一部で弱いラミナが認められた。以下に各地点から得られたコア試料の特徴を述べる。

KJ1（水深41m）から採取されたコアKJ1は、長さが287.5cmである。下部から上部にかけて極細粒砂から細粒砂に上方粗粒化の傾向を示す。粒度分析によって求められた中央粒径値は、下部の最も細粒な部分（コア深度257.0cm）が3.9φ（極細粒砂）で、上部の最も粗粒な部分（コア深度3cm）が3.0φ（極細粒砂）である。明瞭な境界面や堆積構造は認められない。一部には生痕が認められる。軟エックス線写真では、全体に生物擾乱の影響が顕著だが、一部では、平行葉理や斜交葉



第5図 6地点から得られたコア試料の柱状図。採取地点は第1図を参照。
Fig. 5 Columnar sections of the core samples from 6 sites (see Fig. 1).

理が認められる（例えば、コア深度 106.5 ～ 126.5 cm）。また、全体的に貝殻片が散在し、コア深度 5.0 ～ 20.0 cm では多産する。

KJ2（水深 34 m）からは KJ2 と KJ2-2 のコア試料が採取された。KJ2 は、長さが 31.5 cm である。下部のコア深度 26.0 ～ 31.5 cm は半固結状態でオリーブ黒色のシルトである。この上位には、明瞭な境界面をもって淘汰の悪い極細粒砂が重なる（コア深度 0 ～ 26.0 cm）。この極細粒砂は、堆積構造が認められない。一部には生痕や貝殻片が認められる。KJ2-2 は、長さが 17.5 cm である。全体が半固結状態でオリーブ黒色のシルトである。

KJ3（水深 43 m）から採取されたコア KJ3-2 は、長さが 340.5 cm である。最下部のコア深度 329.0 ～ 340.5 cm は、半固結状態でオリーブ黒色のシルトである。この上位には、明瞭な境界面をもって貝殻片を多数含む

粗粒砂が重なる（コア深度 304.0 ～ 329.0 cm）。さらに上位には、明瞭な境界面をもって上方粗粒化する細粒砂が重なる（コア深度 0 ～ 304.0 cm）。粒度分析によって求められた中央粒径値は、コア深度 0 ～ 304.0 cm の範囲では、下部の最も細粒な部分（コア深度 296.0 cm）が 3.6 φ（極細粒砂）で、上部の最も粗粒な部分（コア深度 3.0 cm）が 3.15 φ（極細粒砂）である。下部の粗粒砂も含めて全体に堆積構造は認められない。一部には生痕が認められる。軟エックス線写真では、全体に生物擾乱の影響が認められる。また、全体的に貝殻片が散在する。

KJ4（水深 66 m）から採取されたコア KJ4 は、長さが 400.5 cm である。下部から上部にかけて極細粒砂から細粒砂に上方粗粒化の傾向を示す。粒度分析によって求められた中央粒径値は、下部の最も細粒な部分（コア深度 355.0 cm）が 3.4 φ（極細粒砂）で、上部の最も

粗粒な部分（コア深度 3.0 cm）が 2.83 ϕ （細粒砂）である。明瞭な境界面や堆積構造は認められない。一部には生痕が認められる。軟エックス線写真では、全体に生物擾乱の影響が顕著だが、一部では、平行葉理や斜交葉理が認められる（例えば、コア深度 39.0 ~ 59.0 cm）。また、全体的に貝殻片が散在する。

KJ5（水深 124 m）から採取されたコア KJ5 は、長さが 363.5 cm である。コア深度 134.0 ~ 363.5 cm の下部から中部にかけては、漸移的に上方粗粒化傾向を示す極細粒砂である。これより上位（コア深度 0 ~ 134.0 cm）には、淘汰の悪い中粒砂と細粒砂が一部不規則な境界面をともなっており返し重なる。粒度分析によって求められた中央粒径値は、コア深度 134.0 ~ 363.5 cm の範囲では、下部の最も細粒な部分（コア深度 335.0 cm）が 3.46 ϕ （極細粒砂）で、上部の最も粗粒な部分（コア深度 134.0 cm）が 2.9 ϕ （細粒砂）である。一方、コア深度 0 ~ 134.0 cm の範囲では、コア深度 23.0 cm で最も粗く、0.5 ϕ （粗粒砂）である。全体的に堆積構造は認められない。一部には生痕が認められる。軟エックス線写真では、全体に生物擾乱の影響が認められる。また、全体的に貝殻片が散在し、コア深度 21.0 ~ 71.0 cm では特に多産する。

KJ6（水深 34 m）から採取されたコア KJ6-2 は、長さが 246.5 cm である。下部から上部にかけて極細粒砂から細粒砂に上方粗粒化の傾向を示す。粒度分析によって求められた中央粒径値は、下部の最も細粒な部分（コア深度 240.0 cm）が 3.4 ϕ （極細粒砂）で、上部の最も粗粒な部分（コア深度 13.0 cm）が 3.0 ϕ （極細粒砂）である。明瞭な境界面や堆積構造は認められない。軟エックス線写真では、全体に生物擾乱の影響が認められる。また、全体的に貝殻片が散在する。

5.2 産出貝類

各地点から採取されたコア試料に含まれる貝類のうち、保存状態の良好なものを中心に同定した。その結果、シラスナガイ *Oblimopa multistriata* (Forskaal) やタマキガイ *Glycymeris vestita* (Dunker) など、現在の沿岸一浅海生種（奥谷, 2000）が認められた（第 2 表）。

5.3 石灰質ナノ プランクトン化石

KJ2 から採取されたコア KJ2 と KJ2-2 及び KJ3 から採取されたコア KJ3-2 の最下部は、いずれも半固結状態のシルトである。これらについてスミアスライドを作製し、石灰質ナノプランクトン化石の同定を目的として顕微鏡観察を行った。認められた石灰質ナノプランクトン化石のうち、優占種と年代指標種を第 3 表に示す。全ての試料からココリスの長径が 4 から 5.5 μm の *Gephyrocapsa caribbeanica* Boudreaux and Hay 及び *G.*

oceanica Kamptner が認められた。一方、*Emiliania huxleyi* (Lohmann), *Reticulofenestra asanoi* Sato and Takayama, ココリスの長径が 5.5 μm 以上の大型の *Gephyrocapsa* 属及び *Gephyrocapsa parallela* Hay and Beaudry は認められなかった。また、*Calcidiscus macintyreii* (Bukry and Bramlette) や *Helicosphaera sellii* (Bukry and Bramlette) は産出頻度が低かった。

これらの特徴に基づくと、この半固結状態のシルトは下部更新統 (CN14a 亜帯: Okada and Bukry, 1980) に対比されると考えられる。房総半島に分布する上総層群では石灰質ナノプランクトン化石層序が構築されている（佐藤・高山, 1988）。いくつかの年代指標種の産出頻度が低いため、再堆積の可能性を無視できない。そのためさらに詳細な層序対比は難しいものの、黄和田層に挟在するテフラ Kd38（三梨ほか, 1959）と、より上位の大田代層に挟在するテフラ O22（三梨ほか, 1959）の間の地層に対比されると考えられる。

5.4 放射性炭素年代

砂質堆積物に含まれる貝類合計 38 個を対象とした放射性炭素年代測定の結果、KJ5 をのぞきいずれも完新世 (11.7 cal kyr BP 以降) (Walker *et al.*, 2009) の値を示した。KJ5 では、最下部で最も古い値 13,072 cal yr BP が得られた。コア試料ごとの結果は、第 4 表にまとめた。

6. 考 察

6.1 表層堆積物の分布様式と地域的特徴との関係

一般に、ストームにともなう波浪作用が卓越する沿岸一浅海域においては、水深が増加することで波浪作用の影響が減少し、堆積物の粒度も減少する (Walker and Plint, 1992; Plint, 2010)。本対象海域においては、太東崎より北側の特に九十九里浜中央部の沖合（水深 10 ~ 60 m）で、海岸線近くで細粒砂が分布し、水深の増加にともなって粒度が減少して極細粒砂が分布する。しかし、より沖合から陸棚外縁にかけて（水深 60 ~ 100 m）は、含泥率が <10% から 10 ~ 20% へと増加する一方で、砂フラクションの粒度が増加して細粒砂が分布する。また、これより北側では水深 60 m より深くなると含泥率が増加するものの、粒度としては沿岸から陸棚外縁にかけて広く細粒砂が分布する。すなわち、水深の増加にともなって粒度が減少する一般的傾向が、明瞭ではない。本対象海域は、北側の屏風ヶ浦及び南側の太東崎における侵食起源の堆積物供給がある（堀川・砂村, 1971; 宇多, 1989）。その一方で、流入河川による堆積物供給の影響が少ないことが特徴である (Tamura *et al.*, 2008)。このことは、極細粒砂の分布が九十九里浜中央部の沖合に限られ、供給源と考えられ

房総半島東岸沖海底堆積物の分布と層序

第2表 コア試料の産出貝類リスト.

Table 2 List showing molluscan shells obtained from core samples.

Core	Section	Depth (cm)	Core depth (cm)	Species	Species (Japanese name)	Habitat (Okutani, 2000)		Note
						Water depth (m)	Substratum type	
KJ1	CC	12.5	279.5	<i>Placamen tiara</i> (Dillwyn)	ハナガイ	20-200 m	Fine sand	¹⁴ C dating (KJC-01)
KJ1	CC	12.0	279.0	<i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	ツノガイ	30-500 m	Fine sand	
KJ1	1	73.5	257.5	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	¹⁴ C dating (KJC-02)
KJ1	1	39.0	223.0	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ1	1	29.5	213.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-03)
KJ1	2	89.5	273.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	2	86.5	173.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	2	78.0	164.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	2	42.0	128.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-04)
KJ1	2	36.0	122.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	2	33.0	119.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	2	18.5	105.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	3	83.0	83.0	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ1	3	76.5	76.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-05)
KJ1	3	67.5	67.5	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ1	3	35.5	35.5	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ1	3	19.0	19.0	<i>Pecten albicans</i> (Schröter)	イタヤガイ	10-100 m	Sand	
KJ1	3	16.0	16.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ1	3	7.0	7.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-06)
KJ2	1	18.5	18.5	<i>Placamen tiara</i> (Dillwyn)	ハナガイ	20-200 m	Fine sand	
KJ2-2	CC	7.0	7.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-07)
KJ3-2	CC	10.0	324.5		二枚貝?			¹⁴ C dating (KJC-08)
KJ3-2	1	86.5	309.5	<i>Callista chinensis</i> (Holten)	マツヤマワスレ	5-50 m	Sand	
KJ3-2	1	77.0	300.0	<i>Zeuxis castus</i> (Gould)	ハナムシロ	10-200 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-09)
KJ3-2	1	61.0	284.0	<i>Tonna luteostoma</i> (Küster)	ヤツシロガイ	10-200 m	Fine sand	
KJ3-2	1	23.5	246.5	<i>Chlamys</i> sp.	二枚貝			¹⁴ C dating (KJC-10)
KJ3-2	1	11.0	234.0	<i>Pitar japonicus</i> Kuroda & Kawamoto	ウスハマグリ	5-50 m	Fine sand	
KJ3-2	1	4.5	227.5		二枚貝			
KJ3-2	2	91.5	216.5	<i>Ostrea</i> sp.	カキ類			
KJ3-2	2	66.0	191.0	<i>Reticunassa multigranosa</i> (Dunker)	ヒメムシロ	intertidal-20 m	Sand and gravel	¹⁴ C dating (KJC-29)
KJ3-2	2	54.5	179.5	<i>Ostrea</i> sp.	カキ類			¹⁴ C dating (KJC-11)
KJ3-2	2	30.0	155.0	<i>Ostrea</i> sp.	カキ類			
KJ3-2	2	15.5	140.5	<i>Paphia amabilis</i> (Philippi)	サツマアカガイ	10-70 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-30)
KJ3-2	2	10.0	135.0		二枚貝			¹⁴ C dating (KJC-12)
KJ3-2	3	39.0	67.5	<i>Epitonium (Hirtoscala) castum</i> (A. Adams)	ナガヒメネジガイ	10-30 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-13)
KJ3-2	3	30.5	59.0	<i>Cardita nodulosa</i> Lamarck	モモイロトマヤ	5-450 m	Sand and gravel	
KJ3-2	3	13.0	41.5	<i>Pecten albicans</i> (Schröter)	イタヤガイ	10-100 m	Sand	
KJ3-2	3	7.0	35.5	<i>Crenulilimopsis oblonga</i> (A. Adams)	ナミジワシラスナガイ	50-200 m	Sand and mud	
KJ3-2	3	6.5	35.0		巻貝			
KJ3-2	3	5.0	33.5	<i>Crenulilimopsis oblonga</i> (A. Adams)	ナミジワシラスナガイ	50-200 m	Sand and mud	
KJ3-2	4	22.5	22.5	<i>Crenulilimopsis oblonga</i> (A. Adams)	ナミジワシラスナガイ	50-200 m	Sand and mud	
KJ3-2	4	19.0	19.0	<i>Pecten albicans</i> (Schröter)	イタヤガイ	10-100 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-14)
KJ4	1	80.5	382.5		二枚貝			¹⁴ C dating (KJC-15)
KJ4	1	47.0	349.0		ウニ類			
KJ4	1	31.5	333.5		ウニ類			
KJ4	1	4.0	306.0		二枚貝			
KJ4	1	0.5	302.5	<i>Jupiteria (Saccella) confusa</i> (Hanley)	ゲンロクソデガイ	10-50 m	Fine sand	
KJ4	2	94.5	297.5		ウニ類			
KJ4	2	61.0	264.0		巻貝			¹⁴ C dating (KJC-16)
KJ4	2	32.0	235.0		巻貝			
KJ4	2	20.0	223.0	<i>Paphia</i> sp.	二枚貝			
KJ4	3	93.0	199.0	<i>Natica</i> sp.	巻貝			¹⁴ C dating (KJC-17)
KJ4	3	45.5	151.5	<i>Inquisitor jeffreysii</i> (Smith)	モミジボラ	10-100 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-18)
KJ4	3	24.0	130.0	<i>Dentalium (Paradentalium) octangulatum</i> Donovan	ヤカドツノガイ	lowerintertidal-100 m	Fine sand	¹⁴ C dating (KJC-36)
KJ4	3	5.0	111.0	<i>Nuculana (Thesylea) yokoyamai yokoyamai</i> Kuroda	アラボリロウバイ	50-450 m	Sand and mud	
KJ4	4	83.5	102.5	<i>Minoloia punctata</i> A. Adams	コシタカシタダミ	50-150 m	Sand and mud	
KJ4	4	82.5	101.5		ウニ類			¹⁴ C dating (KJC-19)
KJ4	4	62.5	81.5	<i>Nipponoscapander cumingii cumingii</i> (A. Adams)	クビレスイフガイ	100-200 m	Fine sand	
KJ4	4	46.0	65.0	<i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	ツノガイ	30-500 m	Fine sand	
KJ4	4	46.0	65.0	<i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	ツノガイ	30-500 m	Fine sand	
KJ4	4	34.0	53.0	<i>Dentalium (Paradentalium) octangulatum</i> Donovan	ヤカドツノガイ	lowerintertidal-100 m	Fine sand	
KJ4	4	26.0	45.0	<i>Minoloia punctata</i> A. Adams	コシタカシタダミ	50-150m	Sand and mud	
KJ4	4	15.0	34.0	<i>Jupiteria (Saccella) confusa</i> (Hanley)	ゲンロクソデガイ	10-50m	Fine sand	
KJ4	4	10.5	29.5		ウニ類			¹⁴ C dating (KJC-20)
KJ4	4	5.0	24.0		二枚貝			

第2表 続き
Table 2 Continued

KJ4	4	3.5	22.5	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ4	5	17.0	17.0	<i>Recticunassa japonica</i> A. Adams	キヌボラ	intertidal-30 m	Fine sand	
KJ5	1	26.5	278.5		タマキガイ or シラスナガイ			¹⁴ C dating (KJC-21)
KJ5	1	54.5	306.5	<i>Nuculana</i> sp.	ロウバイガイ類			
KJ5	1	55.0	307.0	<i>Olivella fulgurata</i> (Adams & Reeve)	ムシボタル	intertidal-20 m	Sand	
KJ5	1	65.5	317.5	<i>Nuculana</i> sp.	ロウバイガイ類			
KJ5	1	79.0	331.0	<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin)	クロマルフミガイ	50-400 m	Sand	
KJ5	1	87.0	339.0		二枚貝			¹⁴ C dating (KJC-22)
KJ5	2	81.0	237.0	<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin)	クロマルフミガイ	50-400 m	Sand	
KJ5	2	70.5	226.5	<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin)	クロマルフミガイ	50-400 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-23)
KJ5	2	2.0	158.0	<i>Natica</i> sp.	巻貝			¹⁴ C dating (KJC-24)
KJ5	2	2.0	158.0	<i>Acila (Truncacila) insignis</i> (Gould)	キララガイ	5-200 m	Mud	
KJ5	3	94.0	155.0	<i>Acila</i> sp.	二枚貝			
KJ5	3	72.0	133.0		巻貝			
KJ5	3	60.0	121.0	<i>Cyclocardia ferruginea</i> (Clessin)	クロマルフミガイ	50-400 m	Sand	¹⁴ C dating (KJC-25)
KJ5	3	43.0	104.0	<i>Parvamussium intuscostatum</i> (Yokoyama)	モトリニシキ	50-40 m	Sand and gravel	
KJ5	3	38.5	99.5	<i>Parvamussium intuscostatum</i> (Yokoyama)	モトリニシキ	50-40 m	Sand and gravel	
KJ5	3	11.0	72.0	<i>Keenaea samarangae</i> (Makiyama)	シマキンギョガイ	50-300 m	Sand and mud	
KJ5	3	7.0	68.0	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ5	3	2.0	63.0	<i>Glycymeris rotunda</i> (Dunker)	ベニグリ	20-300 m	Sand and mud	
KJ5	4	56.5	56.5	<i>Scaphechinus mirabilis</i> (A. Agassiz)	ハスノハカシバン (ウニ類)			¹⁴ C dating (KJC-26)
KJ5	4	49.5	49.5	<i>Antalis weinkauffi</i> (Dunker)	ツノガイ	30-500 m	Fine sand	
KJ5	4	20.0	20.0		シラスナガイ?			¹⁴ C dating (KJC-37)
KJ5	4	7.0	7.0		二枚貝			¹⁴ C dating (KJC-27)
KJ6-2	1	89.0	246.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-31)
KJ6-2	1	69.5	226.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	1	48.5	205.5	<i>Dimidacis</i> sp.	巻貝			
KJ6-2	1	28.0	185.0	<i>Episiphon subrectum</i> (Smith)	ロウソクツノガイ	5-300 m	Sand and mud	
KJ6-2	1	26.0	183.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	1	20.5	177.5		二枚貝			
KJ6-2	1	7.1	164.1	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-32)
KJ6-2	2	96.0	155.0	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	2	95.0	154.0	<i>Glycymeris vestita</i> (Dunker)	タマキガイ	5-30 m	Coarse sand	
KJ6-2	2	89.5	148.5	<i>Heterocyathus japonicus</i> (Verrill)	スチョウジガイ (単体サンゴ)			
KJ6-2	2	71.5	130.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	2	33.5	92.5	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-33)
KJ6-2	2	15.0	74.0	<i>Phacosoma japonicum</i> (Reeve)	カガミガイ	lowerintertidal-60 m	Fine sand	
KJ6-2	3	57.6	57.6	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-34)
KJ6-2	3	54.5	54.5	<i>Paphia</i> sp.	二枚貝			
KJ6-2	3	51.7	51.7	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	3	47.3	47.3	<i>Oblimopa multistriata</i> (Forskaal)	シラスナガイ	10-40 m	Sand and mud	
KJ6-2	3	17.9	17.9	<i>Moerella jedoensis</i> (Lischke)	モモノハナガイ	intertidal-20 m	Sand and mud	¹⁴ C dating (KJC-35)

る屏風ヶ浦の南側及び太東崎の東側周辺では細粒砂が分布することや、一部の河口周辺のみで含泥率が相対的にわずかに高いことから支持される。一方、銚子の沖合（水深 85 m, 112 m）で泥が分布し、その周辺（水深 65 ~ 135 m）では含泥率が 20 ~ >50% と比較的高い。このことは、利根川からの泥質粒子の供給の影響を示す可能性が考えられる。また、太東崎の沖合より南側では、パッチ状に粗粒な砂質堆積物が分布する。このことは、露岩が分布する中で局所的な低まりにのみ堆積物が分布することを示すと考えられる。

6.2 沿岸一陸棚堆積物の形成過程

コア試料の岩相や産出貝類、石灰質ナノプランクトン化石、放射性炭素年代値の特徴に基づくと、本海域における最終氷期最盛期（およそ 26 ~ 19 ka）(Clark *et al.*, 2009) 以降の相対的海水準変動にともなう堆積物形

成過程は、以下のようにまとめられる。

海進期初期（最終氷期最盛期～およそ 12 cal kyr BP）までは、より深い KJ5 でのみ堆積作用が行われた。また、この時期の速い海水準の上昇に対応して、速い堆積速度で特徴づけられる。海進期後期（およそ 12 cal kyr BP ~ 6 cal kyr BP）の間は堆積作用の中心が KJ3, 4 に相当するより陸側に移動した。その一方でより深い場所 (KJ5) には堆積物が供給されず、逆により浅い場所 (KJ2) では外浜侵食が活発に行われたために、堆積物が保存されなかったと考えられる。高海水準期（およそ 6 cal kyr BP ~ 現在）になると、プログラデーションの開始にともなう陸棚の広い範囲 (KJ2 ~ 5) で堆積作用が進んだ。このような海進期初期から高海水準期にかけての堆積プロセスは、初生的にはストームにともなう波浪作用が卓越し、その後の生物擾乱も顕著であったと考えられる。

房総半島東岸沖海底堆積物の分布と層序

第3表 表層堆積物試料及びコア試料の半固結泥岩から産出した石灰質ナノプランクトン化石リスト。
Table 3 List showing calcareous nannoplankton fossils obtained from a surface sediment and core samples.

Site	Sample	<i>Calcidiscus leptoporus</i>	<i>Calcidiscus machinyei</i>	<i>Coccolithus pelagicus</i>	<i>Discoaster broweri</i>	<i>Discoaster pentaradiatus</i>	<i>Discoaster surculus</i>	Small <i>Gephyrocapsa</i> spp. (diameter < 4)	<i>Gephyrocapsa caribbeanica</i>	<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	Large <i>Gephyrocapsa</i> spp. (5.5 < diameter)	<i>Helicophauera sellii</i>	<i>Pseudoemiliania lacunosa</i>	<i>Reticulofenestra minutula</i> (diameter < 7)	<i>Reticulofenestra asanoi</i> (6.5 < diameter)	<i>R. pseudumbilicus</i> (7 < diameter)	<i>Sphenolithus</i> spp.	CN zonation (Okada and Bukry, 1980)	Correlative horizon of the Lower Pleistocene on the Boso Peninsula
BS85		+	+	+	+	+	+	+				+	+	+				CN12b Kazusa G. (below the Katsuura F.	
KJ2	Sec.1, 28-29 cm	+	+	+				+	+	+		+	+	+				CN14a Kiwada F. Kd38 to Otadai F. O22	
KJ2-2	CC, 3 cm	+		+				+	+	+			+	+		R	R	CN14a Kiwada F. Kd38 to Otadai F. O22	
KJ2-2	CC, 14.5 cm	+		+	R			+	+	+			+	+				CN14a Kiwada F. Kd38 to Otadai F. O22	
KJ3-2	CC, 21 cm	+	+	+				+	+	+			+	+				CN14a Kiwada F. Kd38 to Otadai F. O22	

: key species for the age determination

R : reworked species

第4表 コア試料に含まれる貝試料を対象とした放射性炭素年代測定結果。
Table 4 Results of radiocarbon dating.

Sample#	Accession#	Core	Water depth (m)	Section	Depth (cm)	Total depth (cm)	Elevation (m)	Conventional radiocarbon age	Median probability (cal BP)	1σ		2σ		Error 1σ		Error 2σ	
										lower cal range BP	upper cal range BP	lower cal range BP	upper cal range BP	lower	upper	lower	upper
KJC-01	beta-431129	KJ1	41	CC	12.5	279.5	43.795	7440	30	7767	7719	-	7816	7672	-	7855	- 48 + 49 - 95 + 88
KJC-02	beta-431130	KJ1	41	1	73.5	257.5	43.575	7280	30	7615	7579	-	7647	7550	-	7684	- 36 + 32 - 65 + 69
KJC-03	beta-431131	KJ1	41	1	29.5	213.5	43.135	7400	30	7727	7678	-	7768	7647	-	7820	- 49 + 41 - 80 + 93
KJC-04	beta-431132	KJ1	41	2	42	128.5	42.285	6740	30	7140	7086	-	7198	7019	-	7231	- 54 + 58 - 121 + 91
KJC-05	beta-431133	KJ1	41	3	76.5	76.5	41.765	6210	30	6500	6443	-	6548	6403	-	6605	- 57 + 48 - 97 + 105
KJC-06	beta-431134	KJ1	41	3	7	7	41.07	1480	30	893	848	-	935	789	-	963	- 45 + 42 - 104 + 70
KJC-07	beta-431135	KJ2-2	34	CC	7	7	34.07	960	30	465	440	-	494	396	-	520	- 25 + 29 - 69 + 55
KJC-08	beta-431136	KJ3-2	43	CC	10	324.5	46.245	7730	30	8055	8001	-	8105	7968	-	8148	- 54 + 50 - 87 + 93
KJC-09	beta-431137	KJ3-2	43	1	77	300	46	6910	30	7306	7258	-	7344	7234	-	7397	- 48 + 38 - 72 + 91
KJC-10	beta-431138	KJ3-2	43	1	23.5	246.5	45.465	7270	30	7607	7572	-	7639	7543	-	7678	- 35 + 32 - 64 + 71
KJC-29	beta-432831	KJ3-2	43	2	66	191	44.91	6840	40	7237	7183	-	7280	7145	-	7335	- 54 + 43 - 92 + 98
KJC-11	beta-431139	KJ3-2	43	2	54.5	179.5	44.795	8080	30	8402	8362	-	8436	8335	-	8497	- 40 + 34 - 67 + 95
KJC-30	beta-432832	KJ3-2	43	2	15.5	140.5	44.405	5290	30	5523	5485	-	5566	5447	-	5586	- 38 + 43 - 76 + 63
KJC-12	beta-431140	KJ3-2	43	2	10	135	44.35	7480	30	7812	7761	-	7859	7716	-	7911	- 51 + 47 - 96 + 99
KJC-13	beta-431141	KJ3-2	43	3	39	67.5	43.675	4090	30	3948	3881	-	4000	3842	-	4066	- 67 + 52 - 106 + 118
KJC-14	beta-431142	KJ3-2	43	4	19	19	43.19	620	30	102	40	-	139	1	-	153	- 62 + 37 - 101 + 51
KJC-15	beta-431235	KJ4	66	1	80.5	382.5	69.825	7440	30	7767	7719	-	7816	7672	-	7855	- 48 + 49 - 95 + 88
KJC-16	beta-431236	KJ4	66	2	61	264	68.64	5390	30	5616	5578	-	5644	5559	-	5705	- 38 + 28 - 57 + 89
KJC-17	beta-431237	KJ4	66	3	93	199	67.99	3710	30	3469	3422	-	3526	3373	-	3561	- 47 + 57 - 96 + 92
KJC-18	beta-431238	KJ4	66	3	45.5	151.5	67.515	4160	30	4042	3976	-	4093	3919	-	4153	- 66 + 51 - 123 + 111
KJC-36	beta-432838	KJ4	66	3	24	130	67.3	3560	30	3299	3250	-	3349	3195	-	3390	- 49 + 50 - 104 + 91
KJC-19	beta-431239	KJ4	66	4	82.5	101.5	67.015	3300	30	2956	2891	-	3011	2843	-	3069	- 65 + 55 - 113 + 113
KJC-20	beta-431240	KJ4	66	4	10.5	29.5	66.295	1310	30	717	676	-	747	652	-	792	- 41 + 30 - 65 + 75
KJC-22	beta-431241	KJ5	124	1	26.5	339	127.39	11720	40	13072	12998	-	13143	12911	-	13207	- 74 + 71 - 161 + 135
KJC-21	beta-431242	KJ5	124	1	87	278.5	126.785	11450	40	12777	12708	-	12839	12663	-	12905	- 69 + 62 - 114 + 128
KJC-23	beta-431243	KJ5	124	2	70.5	226.5	126.265	11330	40	12684	12631	-	12729	12589	-	12790	- 53 + 45 - 95 + 106
KJC-24	beta-431244	KJ5	124	2	2	158	125.58	10820	30	12059	11969	-	12149	11869	-	12284	- 90 + 90 - 190 + 225
KJ5 ex.1	beta-451183	KJ5	124	3	72	133	125.33	6310	30	6616	6566	-	6660	6516	-	6711	- 50 + 44 - 100 + 95
KJC-25	beta-431245	KJ5	124	3	60	121	125.21	10870	40	12167	12034	-	12269	11977	-	12423	- 133 + 102 - 190 + 256
KJC-26	beta-431246	KJ5	124	4	56.5	56.5	124.565	4790	30	4878	4827	-	4915	4805	-	4973	- 51 + 37 - 73 + 95
KJ5 ex.2	beta-451184	KJ5	124	4	49.5	49.5	124.495	3670	30	3421	3374	-	3456	3342	-	3516	- 47 + 35 - 79 + 95
KJC-37	beta-432839	KJ5	124	4	20	20	124.2	9470	40	10180	10146	-	10217	10071	-	10274	- 34 + 37 - 109 + 94
KJC-27	beta-431247	KJ5	124	4	7	7	124.07	13260	40	15162	15094	-	15237	14980	-	15314	- 68 + 75 - 182 + 152
KJC-31	beta-432833	KJ6-2	34	1	89	246	36.46	4330	30	4292	4231	-	4355	4169	-	4400	- 61 + 63 - 123 + 108
KJC-32	beta-432834	KJ6-2	34	1	7.1	164.1	35.641	3330	30	2998	2938	-	3056	2878	-	3121	- 60 + 58 - 120 + 123
KJC-33	beta-432835	KJ6-2	34	2	33.5	92.5	34.925	2290	30	1750	1702	-	1801	1645	-	1852	- 48 + 51 - 105 + 102
KJC-34	beta-432836	KJ6-2	34	3	57.6	57.6	34.576	1650	30	1073	1024	-	1134	971	-	1167	- 49 + 61 - 102 + 94
KJC-35	beta-432837	KJ6-2	34	3	17.9	17.9	34.179	530	30			-			-		

7. まとめ

房総半島東岸沖の沿岸－陸棚海域を対象として、海底堆積物の空間分布の特徴と層序について検討した。173 地点（水深 9 ～ 215 m）から採取された表層堆積物試料及び海底写真に基づく、沿岸－陸棚に広く極

細粒－細粒砂が分布することが明らかとなった。一方、陸棚外縁付近や片貝海底谷ならびに太東崎の沖合より南側では、露岩や粗粒な堆積物の分布で特徴づけられる。対象海域は、ストームにともなう波浪作用が卓越する条件下であるものの、水深の増加にともない粒度が減少する一般的傾向が明瞭ではない。このことは、

文 献

対象海域北側の屏風ヶ浦及び南側の太東崎における侵食起源の堆積物の供給がある一方で、流入河川による堆積物供給の影響が少ないことを反映していると考えられる。また、6 地点（水深 34 ～ 124 m）から採取されたコア試料（長さ 31.5 ～ 400.5 cm）の岩相や産出貝類、石灰質ナノプランクトン化石、放射性炭素年代値の特徴に基づいて、沿岸－陸棚堆積物の層序について検討した。その結果、いずれのコア試料も主に生物擾乱の発達する極細粒－細粒砂で特徴づけられる。産出する貝類は、現在の沿岸－陸棚に分布する種である。一部のコア試料最下部に認められた半固結した泥からは、上総層群の地層に対比される石灰質ナノプランクトン化石が産出した。貝殻片を対象とした放射性炭素年代測定の結果、いずれも最終氷期最盛期以降の主に完新世の値が得られた。これらの特徴に基づく、この海域の堆積物は、最終氷期最盛期以降の相対的海水準の上昇にともなって、堆積する場がより深い部分から浅い方へと変化し、その後の高海水準期にかけて陸棚全体で広く分布するようになったと考えられる。また、それらはいずれもストームにともなう波浪作用と生物擾乱の影響を受けて形成されたと考えられる。大規模な河川による堆積物供給がない条件においても高海水準期の堆積物が分布することは、沿岸域における活発な侵食作用によって堆積物供給が行われたためと解釈される。以上のように、房総半島東岸沖に分布する海底堆積物の空間的・垂直的分布の特徴は、この地域の堆積物供給の特徴を強く反映したものであることが理解される。

謝辞：本論で検討対象とした表層堆積物試料の採取及び海底写真撮影においては、大和探査技術株式会社ならびに作業船良栄丸にお世話になりました。柱状堆積物試料の採取においては、川崎地質株式会社ならびに作業船つばさにお世話になりました。片山 肇氏には、本研究全般についてご議論いただくとともに、粗稿に対して貴重なコメントを多数いただきました。古山精史朗氏、佐藤智之氏、杉崎彩子氏、井上卓彦氏には有益なご議論をいただきました。七山 太氏には、レーザー粒度分析装置の使用でお世話になりました。平本潤氏ならびに三橋俊介氏には、粒度分析作業の補助をいただきました。千葉県、千葉漁業協同組合連合会ならびに夷隅東部、岩井、御宿岩和田、海匠、勝浦、鴨川市、九十九里、新勝浦市、銚子市、富浦、東安房、沿岸小型漁船の各漁業協同組合には、現地調査へのご理解とご協力をいただきました。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

- Clark, P.U., Dyke, A.S., Shakun, J.D., Carlson, A.E., Clark, J., Wohlfarth, B., Mitrovica, J.X., Hostetler, S.W., and McCabe, A.M. (2009) The Last Glacial Maximum. *Science*, **325**, 710-714.
- Davis Jr., R.A. and Hayes, M.O. (1984) What is a wave-dominated coast? *Marine Geology*, **60**, 313-329.
- 遠藤邦彦・石綿しげ子・堀 伸三郎・中尾有利子 (2013) 東京低地と沖積層－軟弱地盤の形成と縄文海進－. 地学雑誌, **122**, 968-991.
- 古山精史朗・佐藤智之・荒井晃作 (2019) 房総半島東部沿岸域 20 万分の 1 海底地質図説明書. 海陸シームレス地質情報集「房総半島東部沿岸域」, 海陸シームレス地質図 S-6, 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 堀川清司・砂村継夫 (1971) 千葉県九十九里海岸における漂砂の卓越方向に関する研究. 海岸工学講演会論文集, **18**, 417-422.
- 今井 登・寺島 滋・太田充恒・御子柴（氏家）真澄・岡井貴司・立花好子・池原 研・片山 肇・野田 篤・富樫茂子・松久幸敬・金井 豊・上岡 晃 (2010) 海と陸の地球化学図. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 207p.
- 今井 登・岡井貴司・太田充恒・御子柴（氏家）真澄・金井 豊・久保田蘭・立花好子・寺島 滋・池原研・片山 肇・野田 篤 (2015) 関東の地球化学図. 産業技術総合研究所地質調査総合センター, 217p.
- 海上保安庁 (1984a) 沿岸の海の基本図(5 万分の 1) 犬吠埼. 海上保安庁, 東京.
- 海上保安庁 (1984b) 沿岸の海の基本図(5 万分の 1) 鴨川湾. 海上保安庁, 東京.
- 海上保安庁 (1986) 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 太東崎. 海上保安庁, 東京.
- 海上保安庁 (2000) 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 九十九里浜. 海上保安庁, 東京.
- 気象庁ホームページ, http://www.data.jma.go.jp/gmd/kaiyou/shindan/index_tide.html (2017 年 7 月 30 日閲覧)
- 三梨 昂・安国 昇・品田芳二郎 (1959) 千葉県養老川・小櫃川の上総層群の層序－養老川・小櫃川流域地質調査報告－. 地質調査所月報, **10**, 83-98.
- 日本第四紀学会 (1987) 日本第四紀地図. 東京大学出版会, 東京, 119p., 4 sheet.
- 西田尚央・味岡 拓・池原 研 (2015) 房総半島東方沖海底堆積物調査の概要. 平成 26 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no. 68, 9-18.
- 西田尚央・味岡 拓・池原 研・中島 礼・宇都宮正

- 志 (2016) 九十九里沖柱状採泥調査の概要. 平成 27 年度沿岸域の地質・活断層調査研究報告, 産業技術総合研究所地質調査総合センター速報, no. 71, 13-23.
- Nishimura, A. (1984) Bottom sampling and photographing on the southeastern offshore of the Boso Peninsula. *Geological Survey of Japan Cruise Report*, no. 19, 54-66.
- Okada, H. and Bukry, D. (1980) Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973, 1975). *Marine Micropaleontology*, **5**, 321-325.
- 奥谷喬司 (2000) 日本近海産貝類図鑑. 東海大学出版会, 1173p.
- Plint, A.G. (2010) Wave- and storm-dominated shoreline and shallow-marine systems. In: James, N.P. and Dalrymple, R.W. eds., *Facies Models 4*. Geological Association of Canada, 167-199.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P. G., Ramsey, C.R., Buck, C.E., Cheng H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haffidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M. and Van der Plich, J. (2013) INTCAL13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, **55**, 1869-1887.
- 佐藤時幸・高山俊昭 (1988) 石灰質ナンノプランクトンによる第四系化石帯区分. 地質学論集, no. 30, 205-217.
- Shishikura, M., Echigo, T. and Kaneda, H. (2007) Marine reservoir correction for the Pacific coast of central Japan using ^{14}C ages of marine mollusks uplifted during historical earthquakes. *Quaternary Research*, **67**, 286-291.
- Stuiver, M., Reimer, P.J. and Reimer, R.W. (2015) Calib. 7.1. WWW program and documentation, <http://calib.qub.ac.uk/calib/> (2018 年 7 月 30 日閲覧)
- Swift, D.J.P., Han, G. and Vincent, C.E., (1986) Fluid processes and seafloor response on a modern storm-dominated shelf: Middle Atlantic shelf of North America: Part 1. The storm-current regime. In: Knight, R.J. and McLean, J.R., eds., *Shelf Sands and Sandstones*. *Canadian Society of Petroleum Geologists, Memoir* **11**, 99-119.
- Tamura, T., Saito, Y. and Masuda, F. (2008) Variations in depositional architecture of Holocene to modern prograding shorefaces along the Pacific coast of eastern Japan. *SEPM, Special Publication*, **90**, 191-205.
- 宇多高明 (1989) 九十九里海岸における過去 6,000 年間の海浜形成と近年の海浜変形との関係. 地形, **10**, 343-355.
- Walker, M., Johnsen, S., Rasmussen, S.O., Popp, T., Steffensen, J.-P., Gibbard, P., Hoek, W., Lowe, J., Andrews, J., Björck, S., Cwynar, L.C., Hughen, K., Kershaw, P., Kromer, B., Litt, T., Lowe, D.J., Nakagawa, T., Newnham, R. and Schwander, J. (2009) Formal definition and dating of the GSSP (Global Stratotype Section and Point) for the base of the Holocene using the Greenland NGRIP ice core, and selected auxiliary records. *Journal of Quaternary Science*, **24**, 3-17.
- Walker, R.G. and Plint, A.G. (1992) Wave- and storm-dominated shallow marine systems. In: Walker, R.G. and James, N.P. eds., *Facies Models Response to sea level change*. Geological Association of Canada, 219-238.
- 吉川虎雄 (1997) 大陸棚—その成立ちを考える. 古今書院, 東京, 202p.

(受付 : 2017 年 8 月 2 日 ; 受理 2017 年 11 月 30 日)