相模湾の底質分布と酒匂川沖ファンデルタ周辺域における地形学的特徴と堆積構造

Spatial variation of the surface sediments of Sagami Bay, morphology and sedimentary process of Sakawa fan delta

味岡　拓[1]・杉崎彩子[2*]・片山　肇[2]・宇都宮正志[2]・池原　研[2]
AJIOKA Taku[1*], SUGISAKI Saiko[1], KATAYAMA Hajime[1], UTSUNOMIYA Masayuki[1] and IKEHARA Ken[1]

Abstract: Surface sediment and bathymetry surveys were carried out in the Sagami Bay in August 2016. Surface sediment samples were collected from 48 sites (29 from the continental shelf, 4 from the Oiso canyon and 15 from the fan-shaped delta at the Sakawa River mouth) using a Smith-McIntyre grab sampler, and sea-floor photographs were taken at the same sampling sites . The continental shelf in the Sagami Bay can be divided into four areas depending on their sedimentological characteristics as follows: fine to very coarse shell fragment-rich sand in southeastern area, relatively homogeneous very fine to fine sand in northeastern area, well-sorted fine sand containing biotite in north area and very fine sand with terrestrial components in western area. The surface sediments below the continental shelf are mostly composed of mud. Multi-beam echo sonar observation and backscatter imaging were also performed on the fan-shaped delta at the Sakawa River mouth. The obtained topography is classified into four: most-upper (>15˚) (10 m-150 m water depth), upper (7˚-15˚) (150 m-400 m water depth), middle (5˚-7˚) (400 m-940 m water depth) and lower slope (2˚-5˚) (940 m-1,170 m water depth). The backscatter imaging shows distinct channels which extend from the Morito-, Sanno- and Hayakawa-River mouths to the Sagami Trough. As the coarse layers related to one or two past events are recognized in the channel deposits, gravels have been frequently supplied to the fan-shaped delta at the Sakawa River mouth in recent years.

Keywords: Sagami Bay, marine sediments, sedimentation, deep-sea camera, multi-beam, backscatter image

要　旨

相模湾を対象としたグラブ採泥器による表層堆積物採取調査，及び酒匂川河口沖ファンデルタを対象としたマルチビーム音響測深調査の調査結果を報告する．採泥調査では陸棚上 29 地点，大磯海底谷上 4 地点，酒匂川河口沖ファンデルタ上 15 地点で表層堆積物を採取し，粒度，砂粒組成，全有機炭素・全有機窒素濃度等の分析を行った．その結果，相模湾の陸棚域を 4 つの海域に区分できた．相模湾南東域は貝殻片を多く含む細粒砂－極粗粒砂，相模湾北東域は比較的均質な極細粒砂－細粒砂，相模湾北域は黒雲母を含む淘汰の良い細粒砂，相模湾西域は陸からの寄与が比較的大きいと考えられる極細粒砂が分布する．陸棚斜面下は基本的に泥質堆積物が分布する．酒匂川沖斜面は，地形調査の結果により最上部（>15°），上部（7° ～ 15°），中部（5° ～ 7°），下部（2° ～ 5°）斜面に区分でき，それぞれ水深約 10 m～ 150 m，150 m～ 400 m，400 m～ 940 m，940 m～ 1,170 m に相当する．最上部－上部斜面における堆積物は主に細粒砂－中粒砂，中部斜面における堆積物は主にシルト堆積物の下位に細粒砂－粗粒砂，下部斜面における堆積物はシルトと砂質堆積物との互層から成る．後方散乱強度画像からは，森戸川，山王川，早川から伸びる鮮明なチャネルが確認された．各河川沖に延びるチャネル堆積物から少なくとも 1 ～ 2 回のイベント堆積物が認められることから，酒匂川沖斜面において砂礫堆積物の供給が頻繁に起きていたことが示唆される．

1.　はじめに

本論は，産業技術総合研究所の沿岸域プロジェクトの一環として 2016 年に実施された調査に基づき地質調査総合センター速報 No. 74（味岡・杉崎，2017）で概要を報告したものを，その後，データ等の追加・解析及び考察を行い，海陸シームレス情報集として取りまとめたものである．なお，本論における位置の表記については，すべて世界測地系 WGS84 を用いている．地形データとして，海域は日本水路協会の M7000 シリーズを，陸上は国土地理院基盤地図情報より，地図番号

*Correspondence
1 元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（特別研究員）（Former postdoctoral researcher of Geological Survey of Japan, AIST）
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）

「5239」5 m メッシュの数値標高モデルを用い，本論で示した図の基図とした．

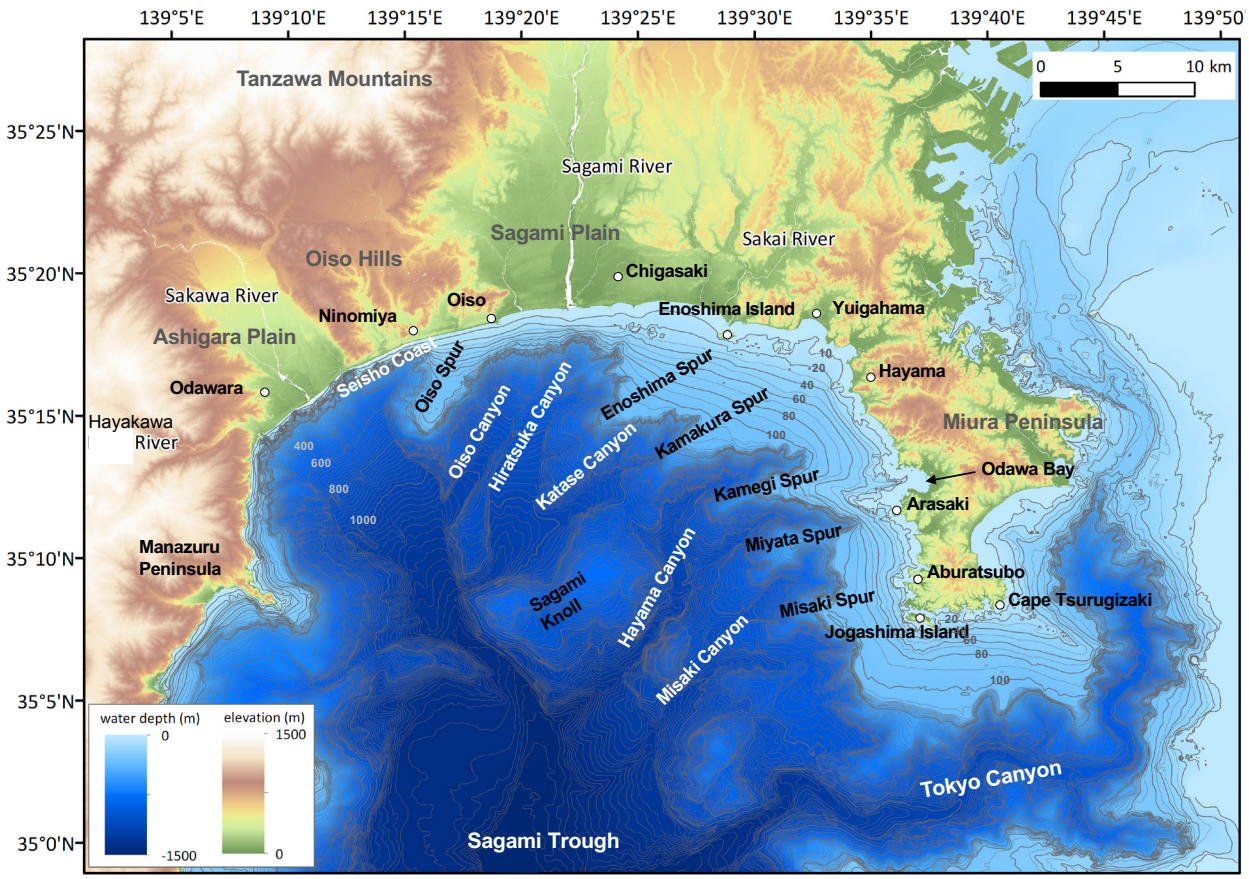
これまで，旧地質調査所は 1974 年及び 1975 年に相模湾主要部（有田・木下，1976）の海底堆積物調査を実施し，その成果は「相模灘及付近表層堆積図」（有田・木下，1976）として出版されている．しかし，相模湾西部は図幅に含まれていない上，陸棚上では沿岸近傍の採泥調査が不十分であり，表層堆積図に空白域があった．その後，旧地質調査所の GH97 航海（池原ほか，1998）によって相模湾西部で，産業技術総合研究所の GC04-2 航海によって三浦半島周辺陸棚域で表層堆積物が採取され，海と陸の地球化学図として試料情報が公表されている（今井ほか，2010；https://gbank.gsj.jp/geochemmap/ocean/shosai/tokyowansagaminada.html, 2019 年 5 月 28 日確認）．それ以外にも，相模湾の底質に関する調査報告（小向，1957；下里ほか，1974；Otsuka, 1976；原口，1991）はあるが，これらを取りまとめた表層堆積図は作成されておらず，相模湾全域の底質分布について十分に検討されていない．

酒匂川河口沖斜面は，粗粒堆積物を主とした堆積物重力流によって形成された斜面型海底扇状地とされている（Kagami and Otsuka, 1980）．大塚ほか（1973）は，酒匂川河口沖斜面において粗粒堆積物が舌状に分布していることから，相模湾の堆積物の性質は供給源に依存し，その主な供給源としては相模川，酒匂川の 2 河川が大きい影響を与えていると推察した．また，相模湾では，プレート境界の断層活動によると考えられる 1923 年の関東地震の際に，大きな海底地形の変化とそれに伴う海底電線の切断事故が発生した（松沢，1950；茂木，1959；奈須，1966）が，切断事故を起こした原因が地滑り堆積物なのか，他の要因があるのか十分に議論されていない．大塚ほか（1973）は，1972 年に酒匂川流域の丹沢山地を中心に，100 万トン以上に及ぶ土石流や山崩れなどの被害をもたらした集中豪雨時に酒匂川河口沖斜面で発生した海底電線切断事故の原因を海底地すべりや乱泥流によると推察し，事故の前後に行った試料採取調査の結果を踏まえて検討した．その結果，堆積物が複雑に分布していること，新しい堆積作用により運び込まれたものが多く存在していること，海底に乱れた構造を示す新しい堆積物がかなり厚く見られることなどから，海底電線を切断した流れの主体が完全な流体となった乱泥流であったとは考え難いことが分かった．また，音波探査で地滑り構造が確認されなかったことから，大規模な地滑りではなく，斜面上部において表層部分に限られた表層なだれ的地すべり，もしくは崩落的様相の山崩れ型のなだれによって電線が切断した可能性が強いことを示唆し，この地域において同様な地すべりが過去に何回も繰り返し起こっていることを明らかにした．また，地すべりによる堆積物が酒匂川沖斜面の谷地形を主要な通路として，浸食・堆積を繰り返し行っている可能性を指摘した．近年，大磯－小田原間に広がる西湘海岸では，酒匂川からの流出土砂があるにも関わらず，海岸浸食が進んでいる（糸洌，1984）．酒匂川河口部では，1952 年以降の砂利採取による河口からの流出土砂量が減少し，1945 年から 1981 年までに最大約 200 m 汀線が後退した（宇多・矢野，1987）．西湘海岸沖では，浅海の土砂が落ち込んで形成されたガリー状の地形が確認され（大塚ほか，1973；茂木，1977），西湘海岸の土砂の消失原因は，このガリー状の地形を通じて沖へ土砂が流出することによるとされている（宇多・矢野，1987）が，土砂の流出原因とその範囲は明らかではない．海浜部の土砂量が減少するのは，人為的要因（宇多・野口，1990）もしくは急峻な海岸での沖合への土砂流出という自然的要因の二つが考えられる（宇多ほか，1997）．また，2007 年の台風 9 号により二宮付近において砂浜が消失し護岸が倒壊，2017 年の台風 21 号により護岸が倒壊する被害が発生しており，台風による砂浜の消失も著しい．これらは台風による南東方向からの波（うねり）が海底谷に沿って進行し，減衰することなく沿岸まで到達したために，大量の砂礫が流出し大規模な海岸侵食が生じたと報告されている（国土交通省関東地方整備局，http://www.ktr.mlit.go.jp/keihin/keihin_index122.html, 2019 年 5 月 28 日確認）．このように，酒匂川河口沖斜面に分布する堆積物の特徴に関しては，多くの解釈が示されているが，構造性深海湾におけるファンデルタの地形区分や，各区分における堆積物の特徴などについては十分に議論されていない．

本調査では相模湾を対象として，沿岸海域の表層堆積物の分布の特徴，酒匂川河口沖斜面周辺域の近年の堆積作用過程の解明を目的に，相模湾沿岸域の採泥調査とマルチビーム音響測深機による酒匂川河口沖斜面域の海底地形と後方散乱強度データを取得した．

2.　調査海域及び近接陸域の地形・地質

相模湾は東側に三浦半島，北側に相模川を有する相模平野，大磯丘陵，酒匂川を有する足柄平野，西側に伊豆半島で囲まれた東西約 40 km の太平洋に向かって開いた半円状の湾である（第 1 図）．相模湾はフィリピン海プレートの北端に位置し，フィリピン海プレートとオホーツクプレートの境界が通る構造性の深海湾で，駿河湾・富山湾と並び 1,000 m 以上の水深を持つ日本三大深海湾の一つである．相模川河口沖から東側の湾東部では陸棚の幅が 5 km ～ 15 km と比較的広く発達しており，三浦半島の先端東部まで囲っている（海上保安

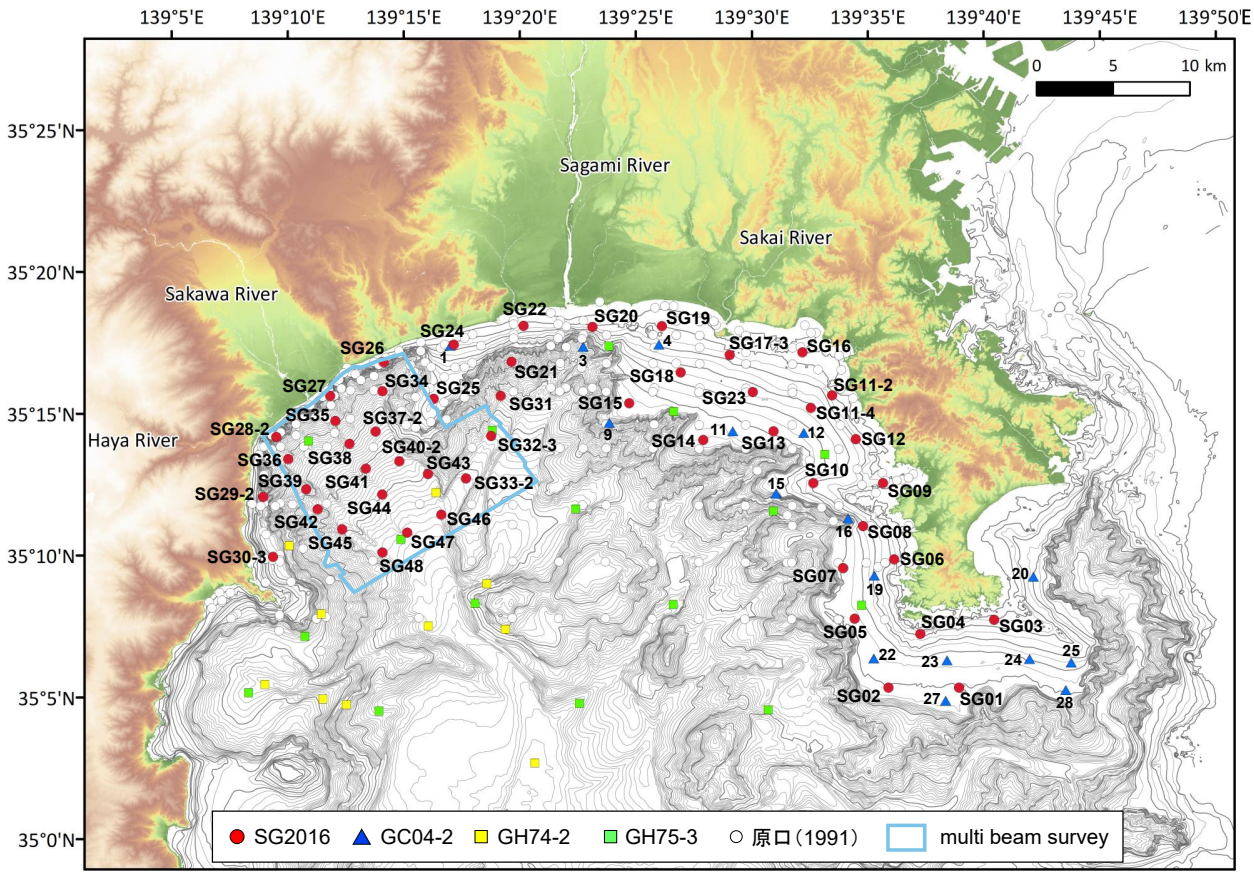


第 1 図　相模湾周辺の地形．
Fig. 1　Topographic map around Sagami Bay.

庁，1983，1992）．三浦半島東部の陸棚は東京海底谷によって房総半島の陸棚とは隔てられている．東京海底谷は南西方向に延伸し，伊豆大島北西沖で相模舟状海盆（トラフ）に接続する．三浦半島西岸沖は北東－南西方向に伸びる急峻な海底谷・海脚群を特徴とする複雑な海底地形を呈する．相模湾西部の酒匂川河口沖は，海岸からの急傾斜のため陸棚の発達が悪く，陸棚の幅は 1 km ～ 2 km 程度で，相模湾東部と比べて非常に狭い．酒匂川沖斜面は南東方向に延伸して相模舟状海盆（トラフ）に達する．

相模湾の流れや水塊は，黒潮の海面流軸変動の影響を大きく受けている．黒潮が湾口の南沖合を流れ，最も接岸する典型的大蛇行流路の時には，黒潮系水を運ぶ黒潮分派流が大島の西水道から相模湾に流入し，大島の東水道から流出する（Kawabe and Yoneno，1987）．黒潮系の高温高塩水が相模湾東岸から反時計回りに移動することで，湾内に反時計回りの循環が形成される（Iwata and Matsuyama, 1989）．

相模湾周辺の地形は，東から順に三浦半島，相模野台地をはじめとした段丘群，大磯丘陵，箱根火山の地形的高まりとその間の相模平野，足柄平野の低地から成る．相模湾に流入する主要な河川には相模川（流域面積 1, 680 km^2）と酒匂川（流域面積 582 km^2）があり，二つの平野を作っている．その他に，相模野台地を刻む境川，引地川，相模平野西部を流れる金目川，花水川，大磯丘陵を刻む押切川，森戸川，箱根火山に起源をもつ山王川，早川などの小規模河川も存在する．相模川下流低地である相模平野は低地の奥行が深く，下流域には砂州地形と共に自然堤防や三角州が見られる湾入型の低地である．対して，酒匂川下流低地である足柄平野は扇状地が顕著に発達した低地である（松原，1993）．相模川は富士山北麓に源を発し，山中湖から支川を合わせて山梨県東部を流れ，山梨県内では「桂川」，神奈川県に入ると「相模川」と名を変え，神奈川県中央部を流下して相模湾に注ぐ．相模川流域の地質について，富士山頂から山中湖・河口湖付近一帯では，主として富士山に由来する玄武岩溶岩及び火砕堆積物が分布している（尾崎ほか，2002）．山梨県東部から下流に向かって，相模ダム付近までの左岸域は千枚岩及び泥岩・砂岩などの中生代～古第三紀にかけての古い堆積岩で構成され，土砂の崩壊は少ない．また，山梨県甲州市周辺や丹沢山地の西部には普通角閃石黒雲母花



第 2 図　相模湾における採泥地点（SG2016（本調査航海），GC04-2（今井ほか，2010），GH74-2 及び GH75-3（有田・木下，1976），神奈川県水産試験場（原口，1991）），及びマルチビーム音響調査の範囲．

Fig. 2　Location of surface sediments sampling sites (SG2016, GC04-2 (Imai *et al*., 2010), GH74-2 and GH75-3 (Arita and Kinoshita, 1976) and Haraguchi (1991)) and survey area of multi-beam sounder.

崗閃緑岩－石英閃緑岩が分布しており，一部は相模川流域に含まれる．山中湖から流れる右岸域は安山岩－玄武岩火砕岩及び溶岩，凝灰岩・凝灰角礫岩などの新第三紀の火成岩から成り，表層はロームで覆われ，土砂の崩壊は比較的多い．また下流の平野部は第四紀更新世の段丘堆積物，ロームによって構成される（坂本ほか，1987；国土交通省河川局，2007）．一方，酒匂川は静岡県御殿場市の富士山東麓に源を発し，神奈川県小田原市を貫流し相模湾に注ぐ．源流から県境に至るまでの静岡県内の上流部においては「鮎沢川」，神奈川県内では「酒匂川」と呼ばれる．流域の地質は，安山岩－玄武岩火砕岩及び溶岩，火山砕屑物が多く，富士山麓の扇状地堆積物，足柄山地の足柄層群，足柄平野の氾濫原堆積物などで構成されている（神奈川県県土整備局河川下水道部河川課，2018）．伊豆半島から箱根，丹沢山地にかけては，新第三紀火山活動以降の主に玄武岩質や安山岩質の溶岩，火山砕屑岩，浅海性の砂岩，酸性凝灰岩などが分布する．相模平野は沖積層で砂礫－砂層から成り，足柄平野は主に砂礫及び泥で構成されている（松原, 1993）．これらの平野の海岸はそれぞれ，相模川からの漂砂によって成る湘南海岸と，酒匂川からの漂砂によって成る西湘海岸とに分かれる（松原，1993）．三浦半島は古第三系上部～新第三系下部の凝灰岩質砂岩，泥岩を主とする葉山・保田層群が存在する．その上部に約 1,500 ～ 1,800 万年前の年代を示す田越川不整合を挟み，砂岩，泥岩からなる三浦層群が分布する（日本海洋学会，1985）．三浦半島南部沿岸域では後期中新世～前期鮮新世のスコリア質砂岩が見られる（竹内ほか，2015）．

3.　調査・分析方法

3.1　表層堆積物試料：グラブ採泥

本調査では相模湾陸棚上の 29 地点（水深 16 m ～ 122 m），大磯海底谷上 4 地点（水深 318 m ～ 1,031 m）及び酒匂川河口沖斜面上 15 地点（水深 361 m ～ 1,151 m）で表層堆積物の採取及び海底写真撮影を実施した（第 2 図，第 1 表）．これらの堆積物採取地点は水深，海底地形，過去の採泥地点（小向，1957；下里ほか，1974；有田・木下，1976；Otsuka，1976；原口，1991；池原ほか，

第 1 表　表層堆積物採取地点における水深，位置及び底質及び記載結果.
Table 1　Sampling position and visual description of grab samples.

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Core length (cm)	Lithology based on visual core description and soft X-ray photograph	Area
SG1	35° 05'29.8" N	139° 38'59.3" E	101	11.2	poorly sorted olive black fine sand with shell fragments (0-8 cm) and poorly sorted black fine-medium sand with shell fragments (8-11.2cm)	shelf
SG2	35° 05'29.5" N	139° 35'58.3" E	104	8.6	poorly sorted olive black medium sand with shell fragments and sparse foraminifera (0-8.6 cm)	shelf
SG3	35° 07'53.6" N	139° 40'29.5" E	28	8.0	poorly sorted olive brown shell fragments with very coarse sand (0-8 cm)	shelf
SG4	35° 07'23.0" N	139° 37'19.5" E	39	9.0	poorly sorted olive black very coarse sand with shell fragments (0-9 cm)	shelf
SG5	35° 07'55.3" N	139° 34'30.6" E	94	9.4	olive black poorly sorted coarse sand with shell fragments (0-5 cm), olive black olive poorly sorted black coarse sand with shell fragments (7-9.4 cm)	shelf
SG6	35° 10'00.7" N	139° 36'11.8" E	36	7.9	poorly sorted olive black fine sand with shell fragments (0-7.9 cm)	shelf
SG7	35° 09'42.3" N	139° 34'00.6" E	96	8.5	poorly sorted olive black medium-coarse sand with shell fragments (0-8.5 cm)	shelf
SG8	35° 11'11.5" N	139° 34'51.5" E	64	10.0	poorly sorted olive black fine sand with sparse shell fragments (5.5 cm) and poorly sorted olive black very fine sand (5.5-8.5 cm)	shelf
SG9	35° 12'41.8" N	139° 35'42.3" E	31	10.9	bioturbated olive black fine sand (0-10.9 cm)	shelf
SG10	35° 12'41.5" N	139° 32'43.3" E	60	5.8	poorly sorted olive black coarse sand with shell fragments (5.8 cm)	shelf
SG11	35° 15'45.3" N	139° 33'27.4" E	27	-	fine sand (no sub-core is taken)	shelf
SG11-2	35° 15'47.5" N	139° 33'31.3" E	24	6.6	poorly sorted olive black fine sand with shell fragments (0-6.6 cm)	shelf
SG11-3	35° 15'21.7" N	139° 32'37.3" E	64	-	silt (no sub-core is taken)	shelf
SG11-4	35° 15'20.6" N	139° 32'35.3" E	65	11.7	well-sorted olive black very fine sand (0-11.7 cm)	shelf
SG12	35° 14'14.9" N	139° 34'32.2" E	41	12.1	bioturbated olive black fine sand (0-12.1 cm)	shelf
SG13	35° 14'31.0" N	139° 31'00.5" E	98	13.4	bioturbated olive black very fine sand (0-13.4 cm)	shelf
SG14	35° 14'12.1" N	139° 27'59.1" E	122	11.4	bioturbated olive black very fine sand (0-9 cm) and bioturbated olive black fine sand (9-11.4 cm)	shelf
SG15	35° 15'29.6" N	139° 24'47.6" E	116	9.9	bioturbated olive black very fine sand (0-8 cm) and poorly sorted black medium-coarse sand (8-9.9 cm)	shelf
SG16	35° 17'18.3" N	139° 32'13.4" E	16	11.7	poorly sorted olive black medium-coarse sand with shell fragments (0-11.7 cm)	shelf
SG17	35° 17'19.6" N	139° 29'12.5" E	23	-	silt (no sub-core is taken)	shelf
SG17-2	35° 17'18.7" N	139° 29'13.6" E	24	-	bedrock (no sub-core is taken)	shelf
SG17-3	35° 17'12.0" N	139° 29'06.5" E	34	3.1	poorly sorted olive black very fine sand with pebble and shell fragments (0-3.1 cm)	shelf
SG18	35° 16'35.3" N	139° 26'59.8" E	70	10.2	well-sorted black very fine sand (0-10.2 cm)	shelf
SG19	35° 18'12.5" N	139° 26'11.1" E	21	8.3	well-sorted black fine sand with sparse shell fragments (0-8.3 cm)	shelf

第 1 表　続き
Table 1　Continued

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Core length (cm)	Lithology based on visual core description and soft X-ray photograph	Area
SG20	35˚ 18'10.4" N	139˚ 23'11.4" E	24	8.9	well-sorted olive black fine sand (0-8.9 cm)	shelf
SG21	35˚ 16'56.0" N	139˚ 19'43.4" E	318	11.8	bioturbated olive black silt (0-11.8 cm)	Oiso canyon
SG22	35˚ 18'12.0" N	139˚ 20'13.7" E	23	9.9	bioturbated olive black fine sand (0-9 cm) and poorly sorted olive black medium-coarse sand with sparse granule (9-9.9 cm)	shelf
SG23	35˚ 15'54.2" N	139˚ 30'06.6" E	68	8.5	bioturbated olive black very fine sand (0-8.5 cm)	shelf
SG24	35˚ 17'30.9" N	139˚ 17'13.8" E	26	7.6	bioturbated olive black fine sand (0-7.6 cm)	shelf
SG25	35˚ 15'36.1" N	139˚ 16'23.6" E	99	12.2	upward fining from black granule to olive black coarse sand with mud clasts (0-12.2 cm)	shelf
SG26	35˚ 16'53.4" N	139˚ 14'13.3" E	52	11.2	bioturbated olive black very fine sand (0-9cm) and bioturbated black fine-medium sand with shell fragment and plant fragment (9-11.2cm)	shelf
SG27	35˚ 15'41.1" N	139˚ 11'55.8" E	72	11.6	bioturbated olive black very fine sand (0-11.6cm). Shell fragments are contained at 3.5-5cm and 10cm	shelf
SG28	35˚ 14'11.9" N	139˚ 09'35.4" E	63	-	silty clay and mud clasts (no sub-core is taken)	shelf
SG28-2	35˚ 14'13.6" N	139˚ 09'37.7" E	60	11.2	bioturbated olive black very fine sand (0-8cm) and faintly laminted olive black very fine sand (8-11.2cm). Shell fragment is contained at 8-10.0cm.	shelf
SG29	35˚ 12'07.1" N	139˚ 09'04.4" E	100	-	silt (no sub-core is taken)	shelf
SG29-2	35˚ 12'06.7" N	139˚ 09'04.4" E	100	11.4	bioturbated olive black silt (0-5.5 cm) and bioturbated olive black sandy silt (5.5-11.4 cm)	shelf
SG30	35˚ 10'00.0" N	139˚ 09'29.8" E	111	-	silty clay (no sub-core is taken)	shelf
SG30-2	35˚ 10'00.2" N	139˚ 09'30.6" E	112	-	silty clay (no sub-core is taken)	shelf
SG30-3	35˚ 10'00.3" N	139˚ 09'31.4" E	112	13.9	bioturbated olive black granular silt (0-13.9 cm)	shelf
SG31	35˚ 15'43.4" N	139˚ 19'15.4" E	686	12.5	bioturbated black sandy silt (0-3 cm) and bioturbated black silty clay (3-12.5 cm)	Oiso canyon
SG32-3	35˚ 14'18.6" N	139˚ 18'51.7" E	890	12.8	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black to black clayey silt (0-12.8cm)	Oiso canyon
SG33	35˚ 12'58.7" N	139˚ 17'54.4" E	1022	-	silt (no sub-core is taken)	Oiso canyon
SG33-2	35˚ 12'48.6" N	139˚ 17'47.6" E	1031	10.2	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt (0-1, 3-4cm), faintly laminated calcareous nannofossils rich black coarse sand (1-3cm), faintly laminated calcareous nannofossils bearing upward fining from black medium to coarse sand (4-9cm), and bioturbed calcareous nannofossils bearing olive black clayey silt (9-10.2 cm)	Oiso canyon
SG34	35˚ 15'52.3" N	139˚ 14'11.0" E	499	12.6	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt (0-6.5cm), upward coarsening from black fine to coarse sand (6.5-10cm), and bioturbated calcareous nannofossils rich black poorly sorted very fine sand (10-12.6cm)	slope off Sakawa River

第1表　続き
Table 1　Continued

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Core length (cm)	Lithology based on visual core description and soft X-ray photograph	Area
SG35	35° 14'48.7" N	139° 12'09.9" E	361	10.1	Mixed bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt and very coarse sand with granules and pebbles (0-5 cm), bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt (5-10.1cm) with granule and pebbles (9.5-10.1cm)	slope off Sakawa River
SG36	35° 13'27.2" N	139° 10'09.1" E	372	13.1	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-1.5cm) and bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt (1.5-13.1cm). Shell fragment is contained at 1.5cm.	slope off Sakawa River
SG37	35° 14'36.6" N	139° 14'11.6" E	714	-	boulder (no sub-core is taken)	slope off Sakawa River
SG37-2	35° 14'26.8" N	139° 13'54.3" E	703	12.8	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black silt (0-1cm),bioturbated nannofossil rich olive black sandy silt (1-5cm), upward fining from bioturbated nannofossil rich olive black medium-fine sand (8-10cm) to bioturbated nannofossil rich olive black silty very fine sand (5-8cm), and bioturbated nannofossil rich olive black very fine sand (10-12.5cm)	slope off Sakawa River
SG38	35° 14'00.3" N	139° 12'47.0" E	589	7.9	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-2cm), bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt with plant fragments rich black patches (2-5cm), and black very coarse sand with pebble (5-7.8cm)	slope off Sakawa River
SG39	35° 12'23.4" N	139° 10'56.4" E	510	13.3	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black silt (0-6.5cm), faintly laminated black very fine sand (6.5-8cm), and bioturbated calcareous nannofossils rich black silt (8-13.3cm)	slope off Sakawa River
SG40	35° 13'38.4" N	139° 15'10.5" E	866	-	clayey silt (surface), medium- corase sand and pebble (1-2cm) (no sub-core is taken)	slope off Sakawa River
SG40-2	35° 13'23.6" N	139° 14'55.2" E	921	13.9	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-2.5cm), olive black very fine sand (2.5-3.5cm), and bioturbated black sandy silt (3.5-10.5, 13.5-13.9 cm) , and calcareous nannofossils rich olive black fine sand (10.5-13.5 cm)	slope off Sakawa River
SG41	35° 13'08.1" N	139° 13'29.7" E	819	5.7	upward fining from black coarse sand (1.5-5.7cm) to bioturbated and faintly laminated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-1.5cm). Bivalve shell fragment and pebble are contained (5-5.7cm)	slope off Sakawa River
SG42	35° 11'41.6" N	139° 11'25.2" E	753	12.6	bioturbated calcareous nannofossils rich black to olive black clayey silt (0-12.6cm)	slope off Sakawa River
SG43	35° 12'57.6" N	139° 16'09.9" E	1013	12.0	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-1.5cm), laminated calcareous nannofossils rich olive black fine sand (1.5-2.5cm), bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (2.5-4.5cm), olive black clayey silt (4.5-5cm), laminated olive black clayey silt (5-7cm) and upward fining from black medium-coarse sand to fine sand (7-12.0 cm)	slope off Sakawa River
SG44	35° 12'13.7" N	139° 14'11.8" E	1014	9.9	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-4cm) and bioturbated black medium-coarse sand with pepple (4-9.9 cm)	slope off Sakawa River

第 1 表　続き
Table 1　Continued

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)	Core length (cm)	Lithology based on visual core description and soft X-ray photograph	Area
SG45	35° 10'59.7" N	139° 12'29.8" E	993	9.0	calcareous nannofossils rich olive black very fine sand (0-0.5cm) and bioturbated calcareous nannofossils rich olive black sandy silt (0.5-9.0 cm). Bivalve shell fragment is contained at 6cm.	slope off Sakawa River
SG46	35° 11'31.4" N	139° 16'44.7" E	1132	13.5	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-1, 3-6cm), fainly laminated calcareous nannofossils rich olive black medium sand (1-3cm), black silty very fine sand (6-6.5cm), faintly laminated olive black clayey silt (6.5-9, 10.5-12.5cm), black medium to very fine sand (9-10.5cm), and black fine sand (12.5-13.5cm)	slope off Sakawa River
SG47	35° 10'53.5" N	139° 15'17.1" E	1151	4.3	calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-0.5cm) and faintly laminated upward corsening from black fine to medium sand (0.5-4.3cm)	slope off Sakawa River
SG48	35° 10'11.1" N	139° 14'13.5" E	1148	13.4	bioturbated calcareous nannofossils rich olive black clayey silt (0-1 cm), laminated upward fining from olive black medium-coarse to fine sand (1-5.5cm), bioturbated calcareous nannofossils bearing olive black clayey silt (5.5-10cm), bioturbated calcareous nannofossils bearing olive black sandy silt (10-11cm), volcaniclastic rich black sandy silt (11-11.5 cm) and faintly laminated calcareous nannofossils rich black clayey silt (11.5-13.4cm)	slope off Sakawa River

1998），漁具・海底ケーブルの有無を考慮して設定した．

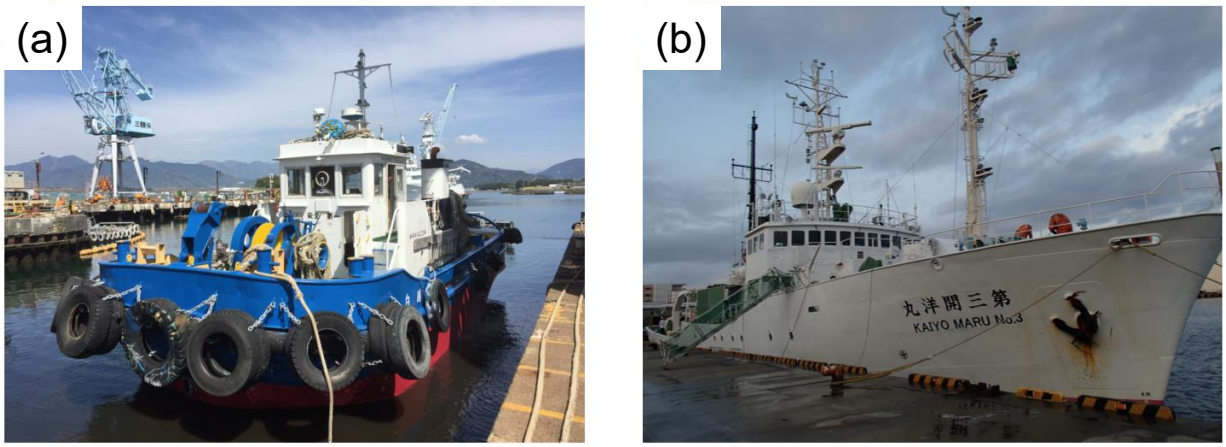
表層堆積物試料の採取は，オーシャンエンジニアリング株式会社に依頼し，株式会社三水所属の調査船白鴎（19 トン，玉瀬晃博船長）（第 3 図 a）により，2016 年 8 月 1 日から同 14 日にかけて実施した．

採泥作業は離合社製の大型スミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器（第 4 図 a，以下グラブ採泥器）を用いて実施した．このグラブ採泥器では 33 cm × 33 cm の範囲の表層堆積物を深さ 20 cm 程度まで採取できる．本調査では，水深及び底質に応じてこのグラブ採泥器に錘を付けていない状態，20 kg，40 kg，60 kg の錘を装着した状態を使い分けて採泥作業を行った．一回目の採泥作業で十分な堆積物が得られなかった，もしくはグラブ採泥器の上方から堆積物が溢れ出してしまった際は，錘を脱着して同地点で採泥作業をやり直した．そのようにしても良好な試料が得られなかった場合は，海底地形を考慮しつつ，直近の地点に移動して採泥作業を行った．採泥地点の位置測定には D-GNSS による船位測定装置を使用した．水深は音響測探機で測定した後，JFE アドバンテック社製 ASTD150 による水温・塩分データから算出した水中音速度を用いて補正した．グラブ採泥器で得られた堆積物試料に 20 cm × 6 cm × 5 cm の無色アクリル製有田式角柱容器をできる限り堆積物が乱れないように挿入することで，サブコア試料 1 ～ 4 本を船上で採取した．また，堆積物の表層 3 cm までを有機物分析用としてチャック付きポリ袋に，保存用としてプラスチック容器に採取した．有機物分析用試料は採取後，直ちに冷蔵，それ以外の試料は常温保存した．

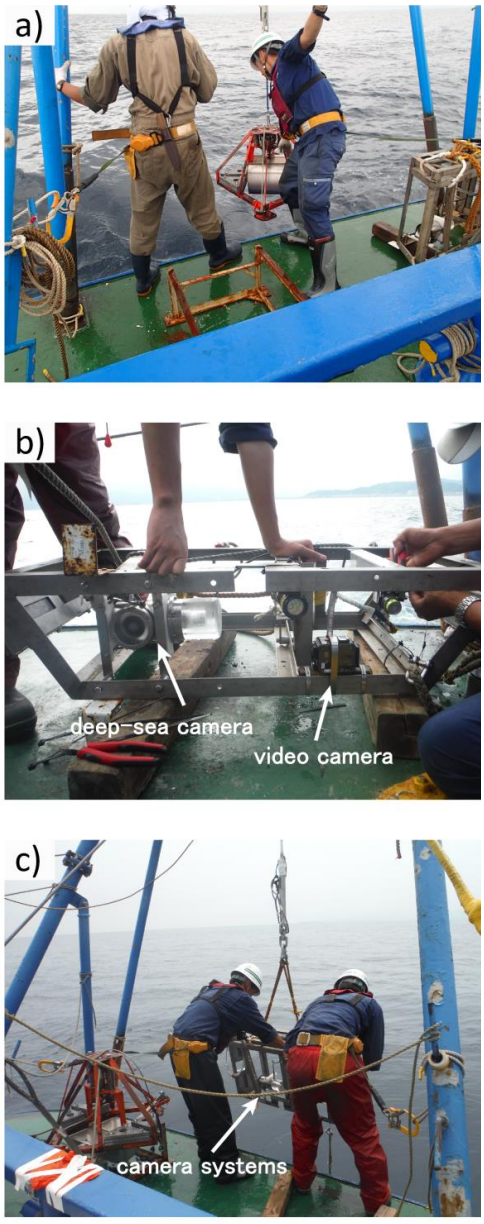
海底写真の撮影は採泥作業の後，同じ地点で実施した．海底写真撮影には，デジタル海底カメラ（第 4 図 b，c）を使用し，着底スイッチにより海底面上 2 m から海底を撮影した．詳細な機器仕様と使用方法は片山ほか（2016）に報告されている．また，一部の浅海域（水深 100 m 以浅）ではオーシャンエンジニアリング株式会社所有の GoPro 社製 HERO 4 を用いてデジタル海底ビデオカメラ（第 4 図 b，c）による動画撮影も同時に実施した．

下船後，採取したサブコア試料を実験室にて包丁で分割し，断面を整形して肉眼記載，スミアスライド観察及び写真撮影を行い，各種分析用試料を採取した．岩相記載，岩相写真撮影等用には，分割後の無色アクリル製の有田式角柱容器の試料（厚さ 5 cm）を使用した．また，軟 X 線写真は無色アクリル製の有田式角柱容器の試料（厚さ 1 cm）を使用し，ソフロン社製 STA-1005 を用い 40 kVp，2.5 mA で 10 秒間 X 線を照射して撮影した．

粒度分析は，2016 年に採取した試料に加え，GC04-2



第 3 図　使用した調査船．白鴎（a）．第三開洋丸（b）．
Fig. 3　Research vessels. Hakuou (a). Daisan Kaiyo-maru (b).



航海で採取された試料（今井ほか，2010 ; https://gbank.gsj.jp/geochemmap/ocean/shosai/tokyowansagaminada.html, 2019 年 5 月 28 日確認）についても行った．分析試料はサブコア内で岩相に差異が認められる全ての層準から採取した．その中で，表層堆積物の検討にはサブコアの深度 0 cm ～ 5 cm から 5 g 程度の試料を分取した．礫成分を含まない試料に関しては，まず，粒子の大きさに応じて試料重量がおよそ 0.02 g ～ 0.40 g になるように二分割器を繰り返し用いて縮分し，その全量を 0.2 wt% ヘキサメタリン酸ナトリウム溶液中で超音波洗浄機を用いて 5 分間撹拌させた後，レーザー回折式粒度分析装置（Horiba LA960）を用いて粒度分析を実施した．屈折率は 1.65 ～ 0.0i (1.33) を適用し測定した．礫成分を含む試料に関しては，まず，2 mm メッシュの篩を用いて 2 mm 以上と 2 mm より小さい粒子にふるい分けた後，それぞれについて重量を測定し，重量比を算出した．2 mm より小さい粒子については，礫成分を含まない試料と同様の手順でレーザー回折式粒度分析を行い，得られた結果を 0.25 φ の粒径間隔で区分した．この際，2 mm 以上の粒径として検出された粒子は除外し，除外された 2 mm 以上の粒子の割合を 2 mm より小さい各粒径区分の比率が変わらないように均等に割り振った．ここで得られた粒径分布は体積を基準としたものであるが，試料全体で粒子サイズによって密度が変わらないと仮定することで，重量基準の粒径分布と見なした．これに 2 mm より小さい粒子の重量比を乗じることで，試料全体における 2 mm より小さい各粒径区分の重量を

第 4 図　スミス・マッキンタイヤー式グラブ採泥器（a）．デジタル海底カメラとデジタル海底ビデオカメラ（b）．海底撮影機器投入作業（c）．
Fig. 4　Smith-McIntyre grab sampler (a). Digital deep-sea camera and video camera (b). Camera systems throw work (c).

見積もった．2 mm 以上の粒子については，0.25 φ 間隔の篩を用いてふるい分け，それぞれについて重量を測定し，2 mm 以上の重量比を乗じることで試料全体における各粒径区分の重量を算出した．得られた 2 mm 以上と 2 mm より小さい粒子の各粒径区分における重量を合算することで全体の粒度分布を見積もった．本論において，堆積物の粒径はファイ尺度（φ；φ= -log2(d/d_0)，ただし，d：(mm)，d_0：φ が 0 値の粒径（1 mm)）で表現している．Φ_{50} は 50 パーセンタイル（重量パーセントの累積 50 % 値）のファイ尺度の粒径を示す．淘汰度（So：sorting）は Folk and Ward (1957) に従い，以下の計算式により算出した．

$$So = (\Phi_{84} - \Phi_{16}) / 4 + (\Phi_{95} - \Phi_{5}) / 6.6 \quad (1)$$

ここでの Φn は，n パーセンタイルのファイ尺度の粒径を示す．

砂粒組成の分析は，2016 年に採取した試料の内，陸棚上の 30 地点について実施した．分析手法は，4 φ 以上より粗い粒子について 0.25 φ 間隔の篩を用いてふるい分けした．0.75 ～ 1 φ 及び 1.75 ～ 2 φ の粒子（以降 1 φ 及び 2 φ 試料）について，二分割器を用いて粒子数が適当になるまで分割し，その後実体顕微鏡を用いて粒子を組成毎に計数した．計数する粒子の個数は最低 200 個以上としたが, 試料によっては 200 個に満たなかった．

全有機炭素・全窒素（TOC・TN）の分析について，まず 2 φ の篩で試料をふるい粗い粒子を取り除いた後，0.5 g 程度をめのう乳鉢・乳棒を用いて磨り潰した．続いて，磨り潰した試料の約 0.02 g を銀カップに分取し，約 60℃ のホットプレート上で 1 N HCl を適量加えることで，無機炭素を除去した．試料を完全に乾燥させた後，銀カップを折り畳んで試料を封入し，これをスズカップに入れて包んだ．TOC・TN の測定には Thermo Fishier Scientific 社製元素分析計 Flash 2000 を使用した．測定条件は, 炉温 950℃, カラムオーブン温度 65℃, キャリアガス流量 140 mL/min，リファレンス（パージ）ガス流量 100 mL/min, 燃焼ガス量 5 sec×250 mL/min とした．標準試料には BBOT（2,5-Bis (5-tertbutylbenzoxazol-2-yl) thiophene）を用い，検量線を作成することで堆積物試料の TOC・TN 濃度を測定し，C/N 比を算出した．

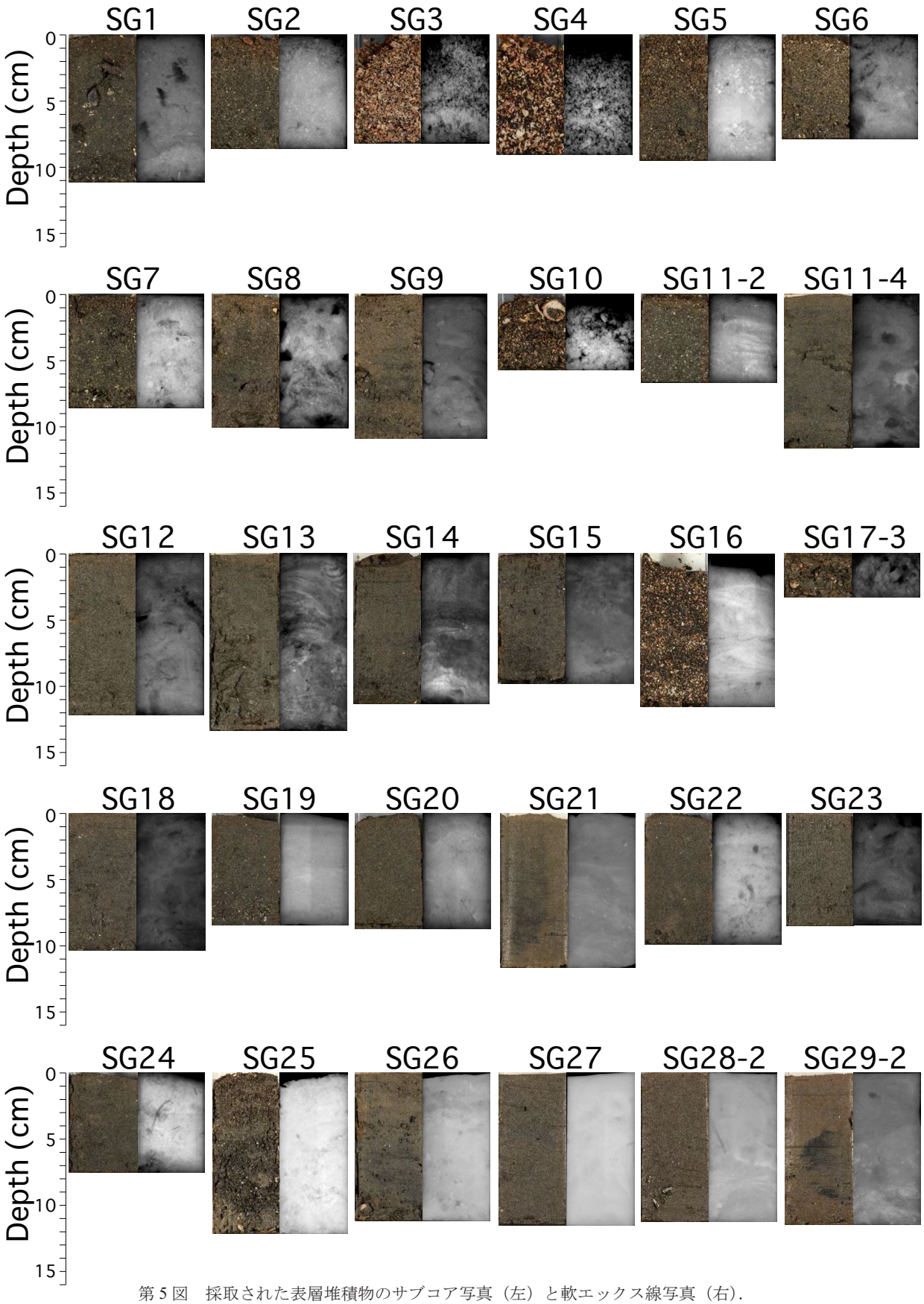
表層試料から得られた巻貝，二枚貝を対象として放射性炭素年代測定を行った．これらの試料は株式会社地球科学研究所を通じ，洗浄，酸処理後 Beta Analytic 社の加速器質量分析法を用いて測定された．年代値はソフトウェア Calib 7.1（Stuiver *et al*., 2019）の MARINE 13 データセット（Reimer *et al*., 2013）を用いて暦年較正を行った．海洋リザーバー効果の補正には三浦半島で得られた海洋リザーバー値の平均値（ΔR=82 ± 33 yr）（Shishikura *et al.*, 2007）を用いた．

石灰質ナノプランクトン化石の種同定は，酒匂川沖斜面で採取されたシルト質堆積物から代表的な層準を選び，スミアスライドを作成した．観察は偏光顕微鏡を用いて 1,500 倍の倍率で観察を行った．0.1 mm^2 内に観察される平均的な個数が 10 個より多い場合を Abundant，1 ～ 10 個を common として評価した．また，保存の程度については，溶解または再結晶により同定が困難な石灰質ナノ化石がおよそ 3 割以下の場合は Good，3 ～ 6 割を占める場合は Moderate として評価した．石灰質ナノ化石帯は Okada and Bukry（1980）に従った．

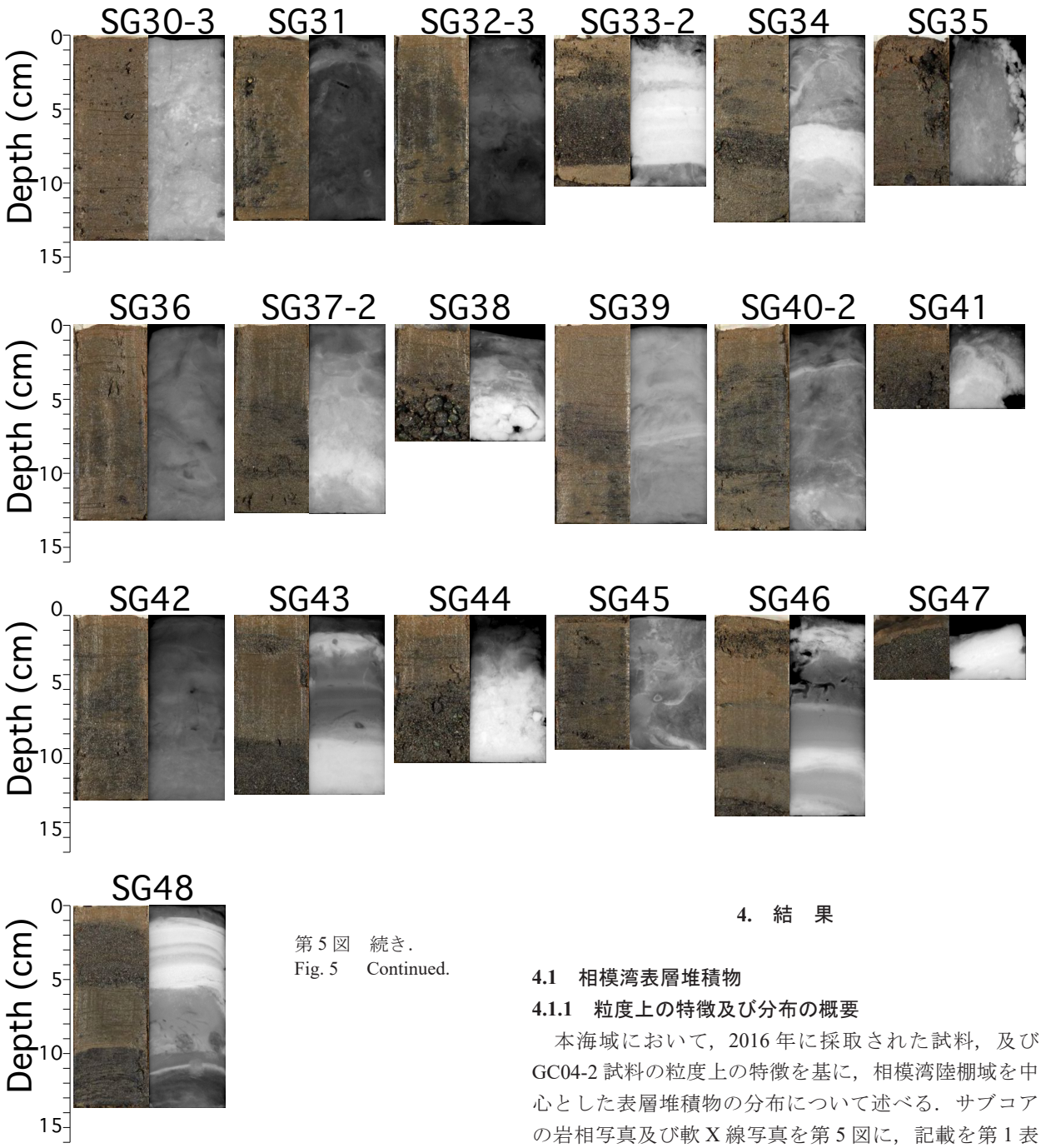
3.2　地形調査：マルチビーム音響測深調査及び解析方法

マルチビーム音響測深調査は，海洋エンジニアリング株式会社に依頼し，海洋調査船第三開洋丸（498 トン，飯岡　浩船長）（第 3 図 b）を使用して 2016 年 8 月 10 日から同 12 日にかけて実施された．マルチビーム音響測深機には Kongsberg Maritime 社製 EM710 MK2 を使用し，相模湾北西部の酒匂川河口沖斜面域約 10 km × 11 km，及び大磯海底谷約 4 km × 6 km（第 2 図）の範囲で調査を行った．調査測線は等深線と平行となるように設定した．測線間隔は隣り合う測線の海底地形データと十分に重複するように留意し，水深に応じて適宜変更した．隣り合う測線との重複は，マルチビームで取得できるスワス幅の片舷の 20 % 以上を目安とした．船上にて取得データの確認を行い，未測域が生じた場合には適宜補測線を設定し調査を行った．位置測定には DGPS を，音速度補正には水中音速度計（AML Oceanographic Limited 社製 Minos SVP）を用い，各調査日の調査開始前に音速度測定を行った．得られたマルチビームデータの解析は株式会社海洋先端技術研究所製の Marine Discovery 5 により実施した．音響ノイズ，気泡，浮遊物，魚群など，海底地形ではないと判断されるデータはエラーデータとして除去処理した．ノイズ除去したデータより，地形データは 5 m メッシュ相当（約 0.16 秒）のグリッドデータを作成した．5 m 間隔の格子を満たすことのできなかった箇所は，距離による重み付き平均法による内挿補間処理を行った．このグリッドデータはテキストフォーマット，NetCDF フォーマットに変換し，作図に際しては ArcGIS 10.5 を用いた．地形データから傾斜度を求める際，5 m メッシュデータのまま使用すると微細な地形の傾斜度をとらえてしまうため，まずデータの平均化を行った．傾斜度作図に際し，テキストデータを ArcGIS 10.5 で読み込み，シェープファイルに変換した後，ArcGIS 10.5 Spatial Analyst の近傍解析（ブロック統計）を用い 30 m^2 の平均値のラスタデータを作成し，傾斜角を求めた．

後方散乱強度データは，海底地形データと共に取得



第 5 図　採取された表層堆積物のサブコア写真（左）と軟エックス線写真（右）.
Fig. 5　Sub-core sediments photographs (left) and X-radiographs (right).



第 5 図　続き.
Fig. 5　Continued.

され，5 m メッシュ相当（約 0.16 秒）間隔の緯度・経度・強度のテキストデータを作成した．このテキストデータを ArcGIS 10.5 で読み込みシェープファイルに変換した後，Spatial Analyst の内挿解析（Natural Neighbor）を用いて空間内挿を行い，セルサイズ 1 m のラスタデータを作成した後，Spatial Analyst の近傍解析（ブロック統計）を用いた 30 m^2 の平均値のラスタデータを作図に使用した．後方散乱強度値の地形による傾斜補正は行っていない．

4. 結　果

4.1　相模湾表層堆積物

4.1.1　粒度上の特徴及び分布の概要

本海域において，2016 年に採取された試料，及び GC04-2 試料の粒度上の特徴を基に，相模湾陸棚域を中心とした表層堆積物の分布について述べる．サブコアの岩相写真及び軟 X 線写真を第 5 図に，記載を第 1 表に，粒度分析結果を第 2 表及び第 3 表に示す．本海域の陸棚上には極細粒砂－極粗粒砂，陸棚斜面及びそれ以深の海域には泥質堆積物の分布が認められる（第 6 図）．鎌倉海脚から相模海丘にかけては中粒砂が分布する．基本的に陸棚上の表層堆積物ではサブコア内での岩相変化はほとんど見られないが，酒匂川沖の斜面では岩相の鉛直変化が認められる．この斜面の堆積物の詳細については，4.2 章で詳しく述べる．

相模湾南東部の三浦半島南岸陸棚上において，剣埼及び城ヶ島近傍では貝殻片等の底生生物遺骸を主とする礫成分に富む極粗粒砂（Md (φ)；-0.4 ～ -0.2）が認

第 2 表　本調査航海で得られた表層堆積物試料の中央粒径，淘汰度，粒度組成，含泥率，C/N 比，TOC 濃度，TN 濃度 .
Table 2　Median diameter, sorting, composition of grain size, mud content, C/N ratio and concentrations of TOC and TN of surface sediment samples taken from 2016 cruise.

Site	Md (φ)	So	Gravel (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Mud content (%)	C/N ratio	TOC (wt%)	TN (wt%)
SG01	2.63	1.59	0	84.7	13.7	1.6	15.3	7.8	0.322	0.041
SG02	1.92	1.53	1.0	90.0	8.1	0.9	9.0	7.5	0.376	0.050
SG03	-0.21	0.88	16.2	81.1	2.7	0	2.7	6.5	1.270	0.196
SG04	-0.31	1.72	32.0	61.9	6.1	0	6.1	6.8	0.622	0.092
SG05	1.08	1.55	4.1	88.0	7.9	0.0	7.9	7.5	0.587	0.078
SG06	2.21	1.40	0	90.1	9.9	0	9.9	6.2	0.357	0.057
SG07	1.93	1.46	2.3	87.8	9.2	0.8	10.0	7.4	0.369	0.050
SG08	2.07	1.69	0	84.8	14.7	0.5	15.2	8.6	0.520	0.060
SG09	2.76	2.02	0.5	74.5	24.0	1.0	25.0	7.0	0.815	0.117
SG10	0.82	1.90	18.6	74.8	6.4	0.2	6.6	7.1	0.514	0.073
SG11-2	2.22	1.70	0.5	85.4	11.8	2.3	14.1	8.4	0.227	0.027
SG11-4	3.46	1.65	0	70.4	29.3	0.3	29.6	9.0	0.672	0.075
SG12	2.91	1.87	0	76.6	22.2	1.2	23.4	8.7	0.556	0.064
SG13	3.48	1.50	0	74.4	24.9	0.7	25.6	8.9	0.512	0.057
SG14	3.79	1.70	0	62.4	36.6	1.0	37.6	9.1	0.495	0.054
SG15	3.38	1.83	0	72.7	26.4	0.9	27.3	9.5	0.554	0.058
SG16	1.14	0.67	0.2	99.3	0.6	0	0.6	8.6	0.312	0.036
SG17-3	-0.49	3.24	49.7	32.4	17.9	0	17.9	9.0	1.083	0.121
SG18	3.44	1.67	0	72.9	26.1	1.0	27.1	12.3	0.703	0.057
SG19	2.60	0.77	0	97.1	2.8	0.1	2.9	7.5	0.151	0.020
SG20	2.87	0.68	0	94.8	4.8	0.4	5.2	6.9	0.141	0.020
SG21	6.04	1.49	0	20.9	78.0	1.0	79.1	11.7	1.715	0.147
SG22	2.68	0.94	0	93.5	6.3	0.3	6.5	10.0	0.215	0.022
SG23	3.37	1.49	0	75.0	24.7	0.3	25.0	9.5	0.508	0.053
SG24	2.76	1.04	0	92.0	7.7	0.2	8.0	10.2	0.219	0.022
SG25	1.07	2.05	7.5	81.1	10.8	0.6	11.4	9.5	0.441	0.047
SG26	3.77	1.79	0	63.8	35.6	0.6	36.2	11.5	0.628	0.055
SG27	3.48	1.63	0	73.6	25.5	0.9	26.4	13.6	0.489	0.036
SG28-2	3.71	1.76	0	64.0	34.5	1.5	36.0	13.4	0.719	0.054
SG29-2	5.64	1.46	0	26.1	73.3	0.6	73.9	11.5	1.125	0.098
SG30-3	4.56	2.17	1.9	44.2	51.6	2.3	53.9	10.8	0.982	0.091
SG31	5.78	1.31	0	18.7	80.8	0.5	81.3	9.8	1.834	0.187
SG32-3	5.81	2.31	0	30.6	67.2	2.2	69.4	9.3	1.611	0.174
SG33-2	4.03	2.49	0	51.4	47.5	1.2	48.6	8.9	0.217	0.024
SG34	4.48	1.84	0	46.7	52.8	0.5	53.3	10.3	0.198	0.019
SG35	5.59	2.57	0.5	36.2	60.8	2.4	63.2	12.3	0.117	0.010
SG36	5.8	1.4	0	21.2	78.0	0.8	78.8	11.3	0.399	0.035
SG37-2	5.5	1.4	0	26.3	73.4	0.3	73.7	10.7	0.270	0.025
SG38	5.1	1.5	0	33.6	66.2	0.3	66.4	11.2	0.273	0.024
SG39	6.0	1.6	0	23.6	75.2	1.1	76.4	11.3	0.252	0.022
SG40-2	5.6	1.4	0	23.4	76.1	0.5	76.6	10.5	0.330	0.032
SG41	5.2	2.0	0	41.6	57.8	0.6	58.4	9.9	0.274	0.028
SG42	6.1	1.4	0	16.5	82.2	1.3	83.5	10.0	0.427	0.043
SG43	6.4	1.3	0	11.2	86.9	1.9	88.8	10.8	0.237	0.022
SG44	6.0	1.3	0	15.8	83.9	0.4	84.2	9.7	0.387	0.040
SG45	5.9	1.7	0	27.4	70.9	1.8	72.6	11.5	0.246	0.021
SG46	6.4	2.0	0	22.5	74.1	3.5	77.5	10.6	0.302	0.029
SG47	6.1	1.6	0	24.4	72.9	2.7	75.6	11.4	0.052	0.005
SG48	6.3	1.3	0	13.0	85.5	1.5	87.0	11.0	0.110	0.010

第 3 表　GC04-2 航海で得られた表層堆積物試料の中央粒径，淘汰度，粒度組成，含泥率 .
Table 3　Median diameter, sorting, composition of grain size and mud content of surface sediment samples taken from GC04-2 cruise.

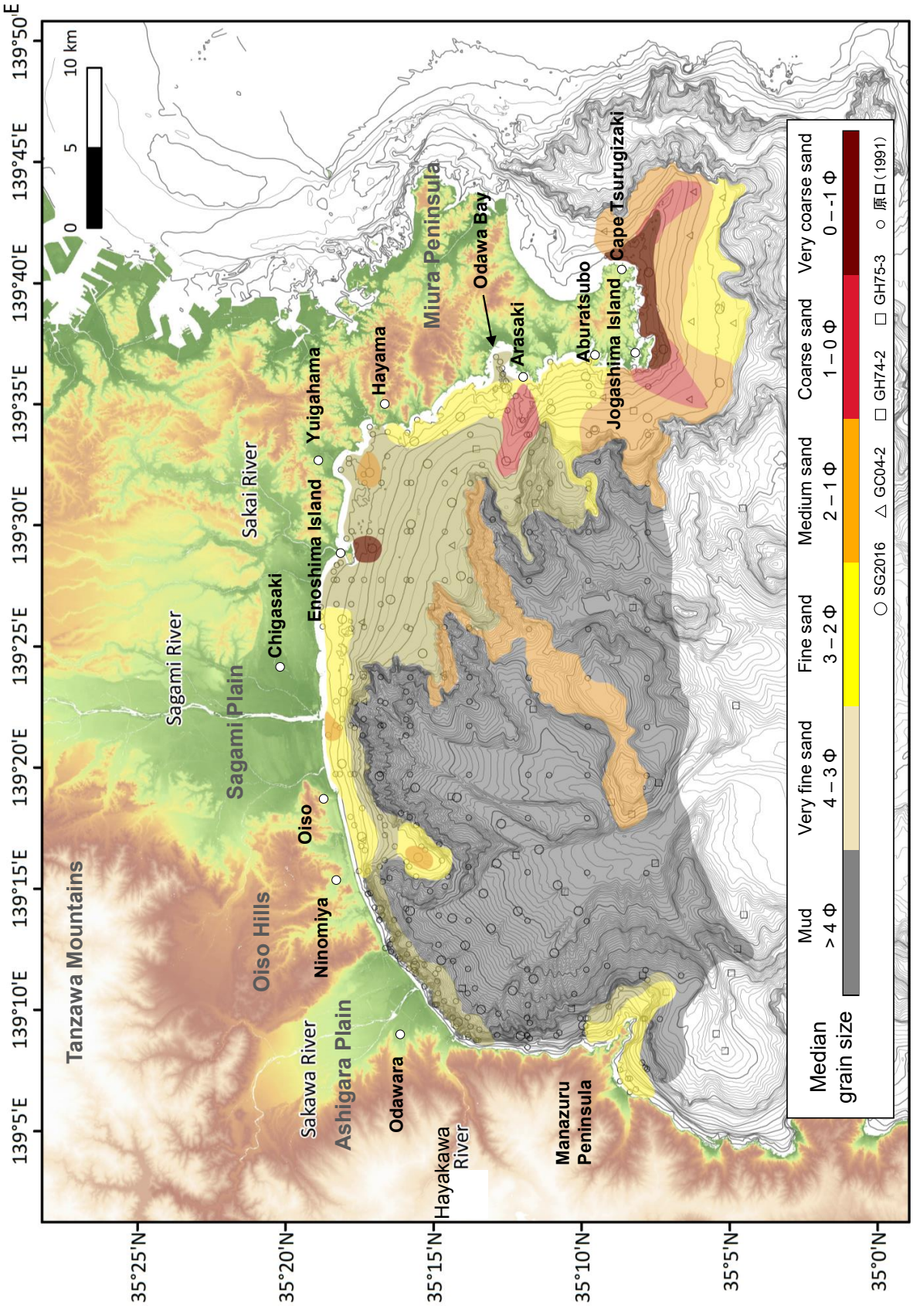
Site	Md (φ)	So	Gravel (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)	Mud content (%)
1	2.20	0.81	0	98.9	1.1	0	1.1
3	5.58	1.58	0	30.2	69.4	0.5	69.8
4	3.12	1.41	0	79.3	20.6	0.1	20.7
9	1.59	2.46	0.2	73.3	26.4	0.1	26.5
11	3.60	2.08	0	65.4	34.4	0.2	34.6
12	4.01	1.60	0	55.7	44.4	0	44.4
15	3.19	2.05	0	69.9	29.8	0.3	30.1
16	3.31	2.33	0	58.9	40.7	0.4	41.1
19	1.09	0.86	2.9	95.5	1.7	0	1.7
20	1.63	2.18	0	81.5	18.3	0.2	18.5
22	0.98	1.70	8.7	83.5	7.8	0	7.8
23	2.59	1.40	0	91.0	9.0	0.1	9.0
24	1.34	1.69	8	85.3	6.3	0.1	6.4
25	0.55	2.32	28	59.9	11.6	0.2	11.7
27	2.38	1.47	0	90.6	9.4	0	9.4
28	2.04	1.41	0	93.2	6.8	0	6.8

められ，沿岸域から南方陸棚縁に向かって生物遺骸の減少と共に細粒砂（Md (φ) ; 2.3 ～ 2.6）を主とする砂質堆積物に変化（あるいは移行）する（第 6 図）．ただし，三浦半島南端の東方沖及び西方沖では粗粒砂ー中粒砂（Md (φ) ; 0.5 ～ 2.0）が陸棚縁にかけて分布する．これらの堆積物の含泥率は概ね 10 % 前後，淘汰度は 1.5 前後である（第 7 図，第 8 図）．三浦半島西岸では，水深 40 m ～ 70 m までは細粒砂（Md (φ) ; 2.0 ～ 2.8）が，沖合の陸棚外縁にかけて極細粒砂（Md (φ) ; 3.1 ～ 3.4）が分布する．ただし，小田和湾西方に分布する露岩（海上保安庁，1962，1964）周辺の水深 30 m ～ 60 m 付近では，粗粒砂（Md (φ) ; 0.8）が局所的に認められる（第 9 図 a）．含泥率は油壷から荒崎海岸沿岸で 9 ～ 16 %（第 8 図），小田和湾から葉山沿岸で 14 ～ 26 % であり，淘汰度は概ね 1.4 ～ 2.0 である．小田和湾西方の粗粒砂の含泥率はおよそ 7 % と周囲より低い（第 2 表，第 3 表）．

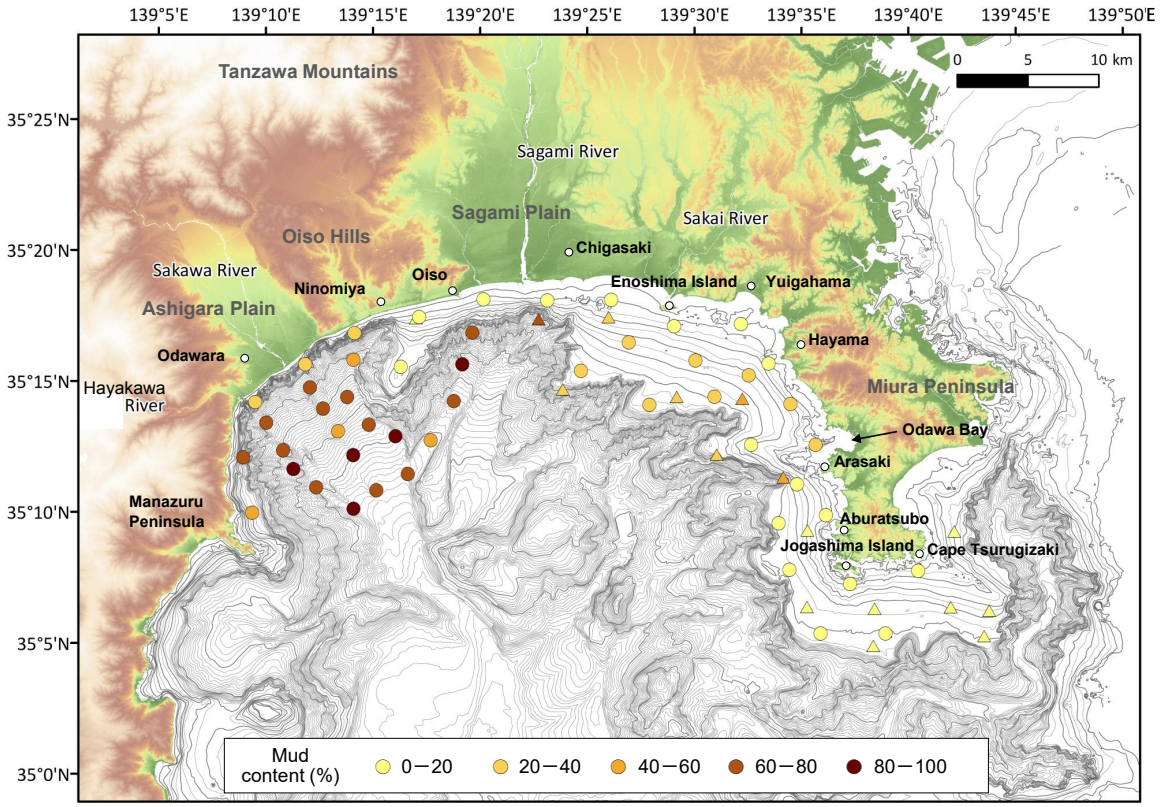
相模湾北東部の葉山～江ノ島では，基本的には沿岸域から陸棚縁辺まで砂質堆積物が広く分布する．水深 40 m 以深から陸棚縁辺では，Md (φ) は 3.1 ～ 4.1，含泥率は 20 ～ 40 %，淘汰度は 1.4 ～ 2.0 で，粒度的に比較的似通った極細粒砂が分布している．葉山から茅ヶ崎の沿岸付近には露岩が分布しており（海上保安庁，1962，1964），その周辺の由比ガ浜沖（地点 SG16）と江ノ島近傍（地点 SG17-3）でそれぞれ中粒砂，極粗粒砂と粗い堆積物が認められる．含泥率はそれぞれ 1 % と 18 %，淘汰度はそれぞれ 0.7，3.2 と大きく異なる．SG17-3 は礫質極粗粒砂であり，グラブ採泥時には表層下にサブコアとして採取できない 20 cm 程度の大礫があった（第 9 図 b）．なお，地点 SG17-3 の北東約 250 m 付近で行った 1 回目，2 回目の採泥作業（地点 SG17-1，SG17-2）では堆積物がほとんど採取されなかった．この付近の測深記録は海底地形の凹凸が顕著であることを示していた．さらに，海底写真から岩礁などに固着することで知られるヤギ目が認められた（第 9 図 c）．これらのことから，地点 SG17-3 の試料は岩礁帯近辺で採取されたものと考えられる．

相模湾北部の茅ヶ崎から二宮は陸棚の幅が狭く，岸寄り水深 20 m ～ 30 m で Md (φ) は 2.2 ～ 2.9，含泥率は 1 ～ 8 %，淘汰度は 0.8 ～ 1.0 であり，比較的淘汰の良い細粒砂が分布している．30 m 以深から陸棚縁辺にかけては極細粒砂が分布する．ただし，相模川河口で中粒砂，大磯海脚上の高まりで中粒砂（Md (φ) ; 1.1），その周囲で細粒砂が認められる（下里ほか，1974 ; 原口，1991）．また，江ノ島海脚及び鎌倉海脚の陸棚斜面から相模海丘にかけては中粒砂が分布する（下里ほか，1974 ; 原口，1991）．

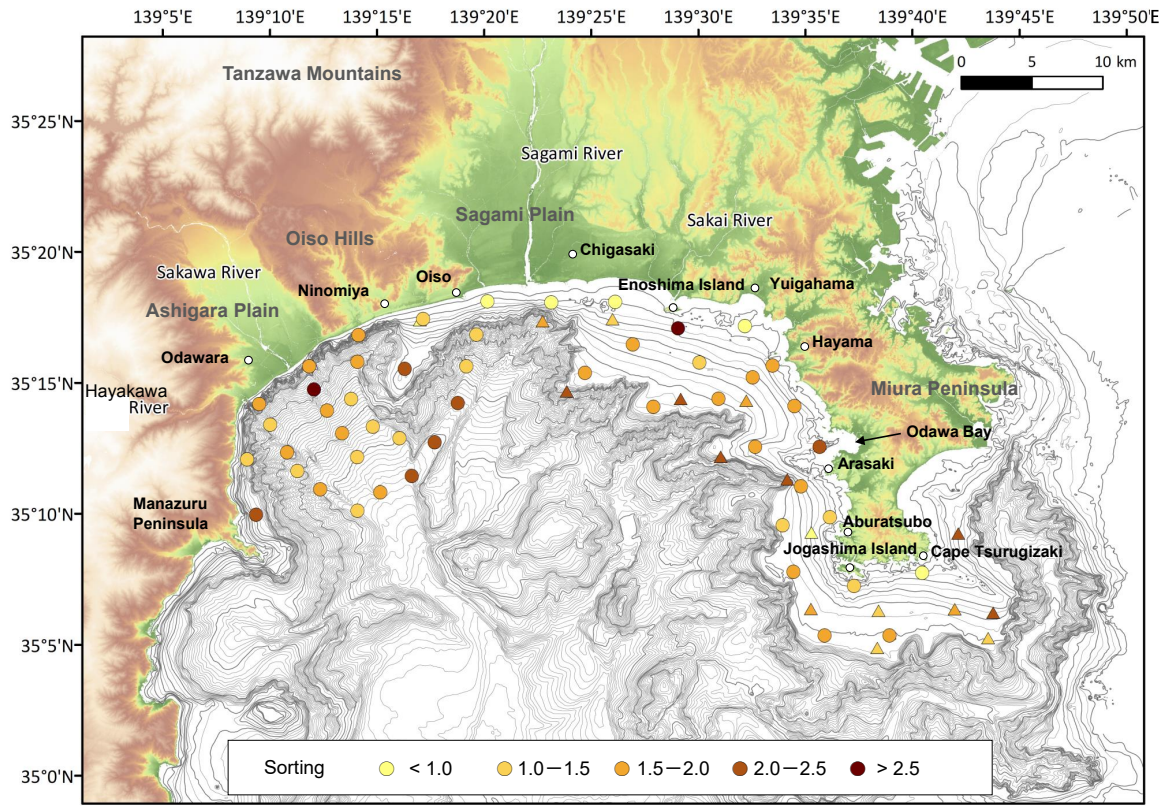
相模湾西部の二宮から真鶴半島北方は陸棚が極めて狭く，岸からすぐに急斜面となっており，水深 100 m 以浅では，含泥率 26 ～ 37 %，淘汰度 1.6 ～ 1.8 の比較的淘汰の悪い極細粒砂（Md (φ) ; 3.4 ～ 3.8）が分布する．一方，水深 100 m 以深では，含泥率が 54 ～ 74 % と高い泥質堆積物（Md (φ) ; 4.5 ～ 5.7）が認められる．淘汰度は 1.4 ～ 2.2 であり，場所によって大きく異なっている．真鶴半島周辺はわずかに陸棚が広がっており，表層堆積物は沖に向かって細粒化する傾向が見られ，水深 100 m 以浅では細粒砂が，水深 100 m から陸棚斜面にかけて極細粒砂が分布する（下里ほか，1974;原口，1991）．



第 6 図　粒度分布図 .
Fig. 6　Spatial distribution of grain size of sediments.



第 7 図　陸棚における表層堆積物の含泥率分布．
Fig. 7　Spatial distribution of mud content of surface shelf sediments.

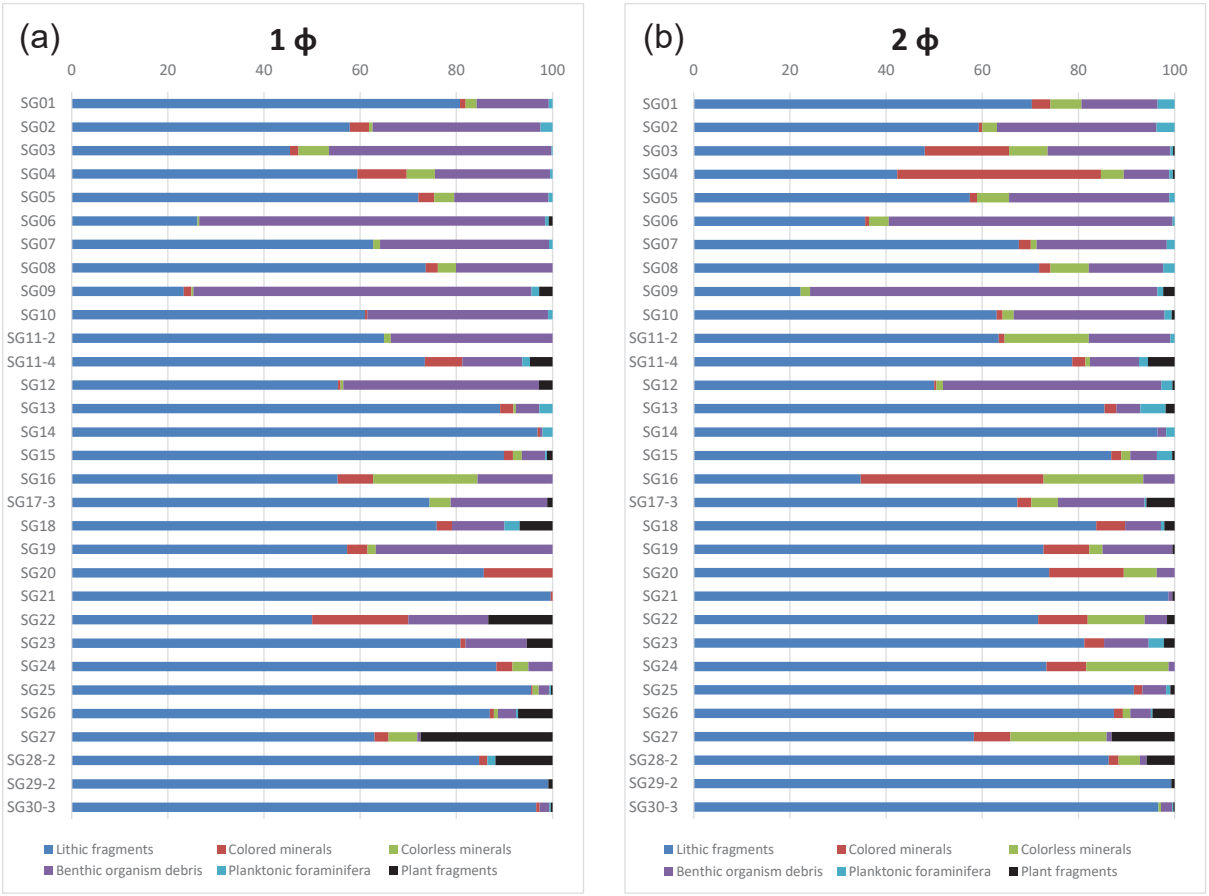


第 8 図　陸棚における表層堆積物の淘汰度分布．
Fig. 8　Spatial distribution of sorting value of surface shelf sediments.



第 9 図　デジタル海底カメラによって撮影された海底写真と船上で確認された堆積物．砂質堆積物に覆われた地点 SG10 の海底面(a)．採泥器で回収された地点 SG17-3 の礫(b)．地点 SG17-3 の海底写真．ヤギ目等の海産動物が確認できる(c)．

Fig. 9　Sea-floor covered by sandy sediments at SG10 (a). Collected cobbles at SG17-3 (b). Observed Gorgonacea at SG17-3(c) .



第 10 図　砂粒組成図（a; 1 φ，b; 2 φ）．

Fig. 10　Compositions of 1 φ (a) and 2 φ (b) fraction in surface shelf sediments.

酒匂川河口沖の斜面域及び大磯海底谷では，Md (φ) は 4.0 ～ 6.4，含泥率は 48 ～ 89 % の泥質堆積物の分布が認められる．淘汰度は 1.2 ～ 2.6 で，大磯海底谷では水深が深い程淘汰が悪い傾向を示すが，酒匂川沖斜面内の淘汰にはそのような傾向はなく，場所によって大きく異なる．上述以外の陸棚斜面以深では，GH74-2 及び GH75-3（有田・木下，1976），GC04-2（今井ほか，2010；https://gbank.gsj.jp/geochemmap/ocean/shosai/tokyo-wansagaminada.html, 2019 年 5 月 28 日確認）の調査航海，神奈川県水産試験場による堆積物調査結果（下里ほか，1974；原口，1991）に基づき，広く泥質堆積物が分布していると判断される．ただし，鎌倉海脚斜面域から相模堆にかけては中粒砂が分布する．

第 4 表　(a) 本調査航海で得られた相模湾陸棚域における表層堆積物試料の砂粒組成 (1φ).
Table 4　(a) Compositions of 1φ fraction in surface shelf sediments taken from Sagami Bay.

Site	Lithic fragments	Benthic organism debris	Colorless minerals	Colored minerals	Plant fragments	Planktonic foraminifera	Total count
SG01	80.8	15.0	2.3	1.2	0	0.8	260
SG02	57.9	34.9	0.7	4.0	0	2.5	401
SG03	45.4	46.3	6.3	1.7	0	0.2	458
SG04	59.4	24.0	5.9	10.3	0	0.5	409
SG05	72.1	19.6	4.2	3.3	0	0.8	240
SG06	26.2	71.9	0.4	0	0.8	0.8	260
SG07	62.7	35.1	1.4	0	0	0.7	276
SG08	73.6	20.1	3.8	2.5	0	0	239
SG09	23.3	70.4	0.4	1.6	2.8	1.6	253
SG10	61.0	37.6	0	0.5	0	0.9	218
SG11-2	65.0	33.6	1.4	0	0	0	214
SG11-4	73.4	12.5	0	7.8	4.7	1.6	64
SG12	55.4	40.7	0.6	0.6	2.8	0	177
SG13	89.1	4.9	0.5	2.7	0	2.7	184
SG14	96.9	0.5	0	0.5	0	2.1	193
SG15	89.9	4.9	1.9	1.9	1.1	0.4	268
SG16	55.3	15.6	21.7	7.4	0	0	244
SG17-3	74.5	20.1	4.4	0	1.1	0	274
SG18	75.9	10.9	0	3.2	6.8	3.2	220
SG19	57.3	36.8	1.7	4.3	0	0	117
SG20	85.7	0	0	14.3	0	0	21
SG21	99.7	0	0	0.3	0	0	302
SG22	50.0	16.7	0	20.0	13.3	0	30
SG23	80.9	12.8	0	1.1	5.3	0	94
SG24	88.3	5.0	3.3	3.3	0	0	60
SG25	95.5	2.2	1.3	0.3	0.3	0.3	314
SG26	87.0	3.8	0.8	0.8	7.1	0.4	238
SG27	63.0	0.7	5.9	3.0	27.4	0	135
SG28-2	84.7	0	0	1.7	11.9	1.7	59
SG29-2	99.1	0	0	0	0.9	0	227
SG30-3	96.6	2.0	0	0.7	0.3	0.3	296

4.1.2　砂粒組成の特徴

陸棚上における各表層堆積物の 1 φ及び 2 φ試料の砂粒組成を第 10 図及び第 4 表に，各成分の分布を第 11 図に示す．ただし，試料量の都合上，1 φ試料に関して SG12，SG13，SG14，SG19，SG27 は 200 個以下，SG11-4，SG20，SG22，SG23，SG24，SG28-2 は 100 個以下しか計数できなかった．2 φ試料に関しては，陸棚上の全表層堆積物について 200 個以上計数することができた（第 4 表）.

本海域では，岩片がほとんどの調査地点において主要な砂粒子の構成物である（第 11 図 a，b）．特に相模湾北東部の江ノ島・鎌倉海脚及び大磯海脚陸棚縁辺，大磯海底谷斜面上部，酒匂川河口を除く相模湾西部の狭い陸棚上では，1 φ，2 φ共に岩片がおよそ 85 % 以上と砂粒子の大部分を占める．一方，相模湾東部沿岸域では岩片の含有率は低く，1 φで 20 ～ 80 %，2 φで 20 ～ 70 % 程度である．1 φ，2 φともに，陸から沖に向かうにつれて，岩片の含有率が高くなる傾向を示す.

岩片に次いで多く観察された砂粒子の構成物が底生生物遺骸で，特に相模湾東部沿岸域で顕著である（第 11 図 c，d，第 12 図 a）．油壷沿岸及び小田和湾近傍で特に高く，1 φで共に 70 % 程度，2 φで 60 ～ 70 % 程度である. 陸棚縁辺部でも比較的高く, 1 φで 15 ～ 47 %, 2 φで 9 ～ 40 % 含まれている．いずれの試料でも貝殻片が主要な生物遺骸であり，他にコケムシ類やウニ類の遺骸などが認められた.

無色鉱物の含有率は，多くの地点では 10 % 以下と低い（第 11 図 e，f）．ただし，由比ガ浜近傍の地点 SG16 は 1 φ, 2 φでそれぞれ 22 % 及び 21 % と高い（第 12 図 c）．また，大磯から二宮の沿岸及び酒匂川河口でも 2 φで

第 4 表　(b) 本調査航海で得られた相模湾陸棚域における表層堆積物試料の砂粒組成 (2φ).
Table 4　(b) Compositions of 2φ fraction in surface shelf sediments taken from Sagami Bay.

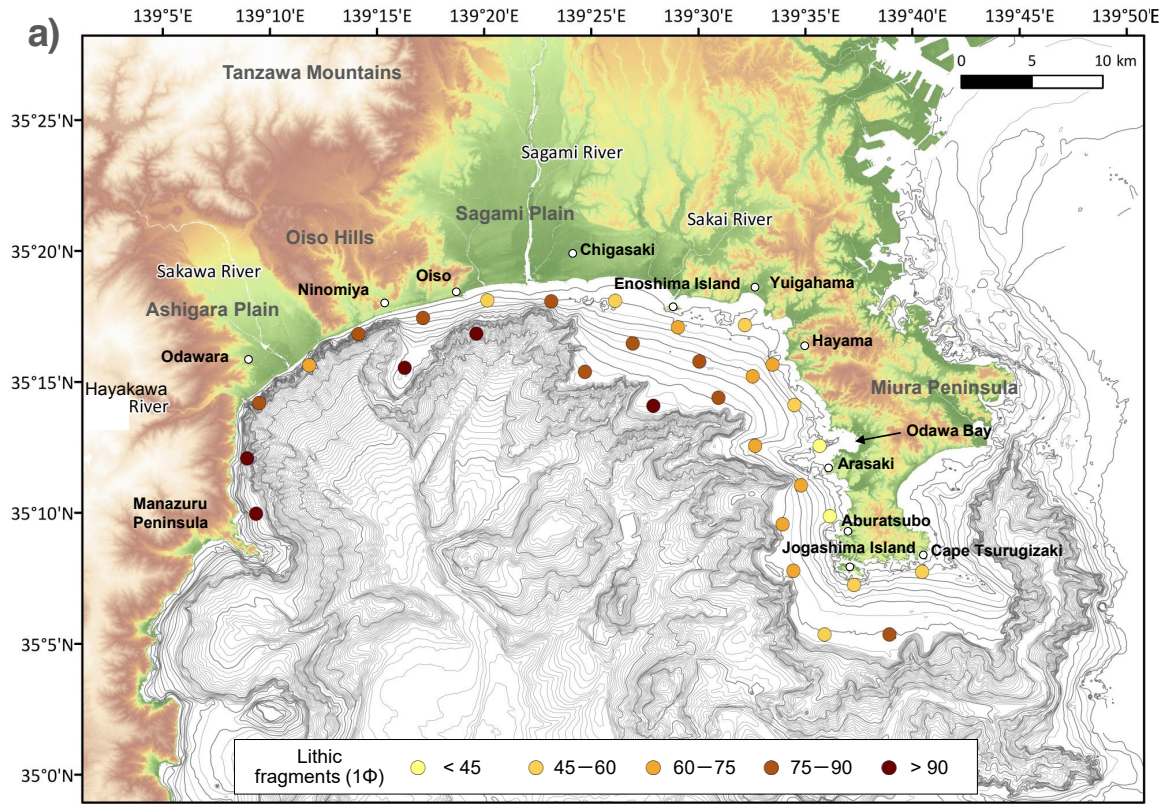
Site	Lithic fragments	Benthic organism debris	Colorless minerals	Colored minerals	Plant fragments	Planktonic foraminifera	Total count
SG01	70.3	15.8	6.5	3.9	0	3.5	310
SG02	59.3	33.2	3.0	0.8	0	3.8	398
SG03	48.1	25.5	8.0	17.5	0.3	0.6	337
SG04	42.3	9.5	4.7	42.3	0.4	0.7	274
SG05	57.4	33.3	6.7	1.5	0	1.1	270
SG06	35.7	59.0	4.1	0.8	0	0.4	244
SG07	67.6	27.0	1.2	2.5	0	1.6	244
SG08	71.8	15.5	7.9	2.4	0	2.4	252
SG09	22.2	72.2	2.0	0	2.4	1.2	252
SG10	63.0	31.4	2.4	1.2	0.6	1.5	338
SG11-2	63.5	17.0	17.5	1.2	0	0.9	342
SG11-4	78.7	10.2	0.9	2.8	5.6	1.9	216
SG12	50.0	45.4	1.4	0.5	0.5	2.3	218
SG13	85.4	5.0	0	2.5	1.9	5.3	322
SG14	96.4	1.8	0	0	0	1.8	224
SG15	86.8	5.5	1.8	2.1	0.5	3.2	379
SG16	34.8	6.5	20.8	38.0	0	0	400
SG17-3	67.3	18.0	5.5	2.9	5.9	0.4	272
SG18	83.7	7.4	0	6.0	2.1	0.7	282
SG19	72.7	14.5	2.7	9.5	0.5	0	220
SG20	73.9	3.7	6.8	15.5	0	0	322
SG21	98.7	0.9	0	0	0.4	0	228
SG22	71.7	4.7	11.8	10.3	1.6	0	321
SG23	81.2	9.2	0	4.1	2.2	3.2	314
SG24	73.3	1.3	17.1	8.3	0	0	240
SG25	91.5	4.9	0	1.8	0.9	0.9	224
SG26	87.4	4.3	1.5	1.8	4.6	0.3	325
SG27	58.3	1.0	20.0	7.6	13.1	0	290
SG28-2	86.3	1.4	4.5	2.1	5.8	0	292
SG29-2	99.3	0	0	0	0.7	0	289
SG30-3	96.6	2.3	0.5	0	0.3	0.3	387

比較的高い 11 ～ 20 % の含有率を示すが，1 φ では 0 ～ 6 % と低い．ただし，1 φ に関して十分な総計数は得られていない．相模湾南東部では 1 φ，2 φ 共に 5 % 程度の含有率を示すが，相模湾東部及び北東部水深 40 m 以深では極めて低い含有率を示す傾向が認められる．

有色鉱物の含有率は多くの地点で 10 % 以下と低い（第 11 図 g，h）．相模川河口付近では，1 φ，2 φ はそれぞれ 14 ～ 20 %，10 ～ 16 % と比較的高い値を示す．これらの試料には黒雲母が多く含まれていた（第 12 図 d）．しかし，1 φ における総計数が著しく少ないので注意が必要である．由比ガ浜付近の地点 SG16 では 2 φ で有色鉱物含有率が 38 % と極めて高く，その多くは輝石類及び角閃石類である（第 12 図 c）．城ヶ島南岸の地点 SG4 でも有色鉱物の含有率が 1 φ で 10 %，2 φ で 42 % と極めて高い含有率が認められる．この試料には黒色の金属光沢を示す重鉱物が豊富に含まれていることが特徴的である（第 12 図 b）．剣埼沿岸の地点 SG3 においても同様の重鉱物がわずかに含まれていた．

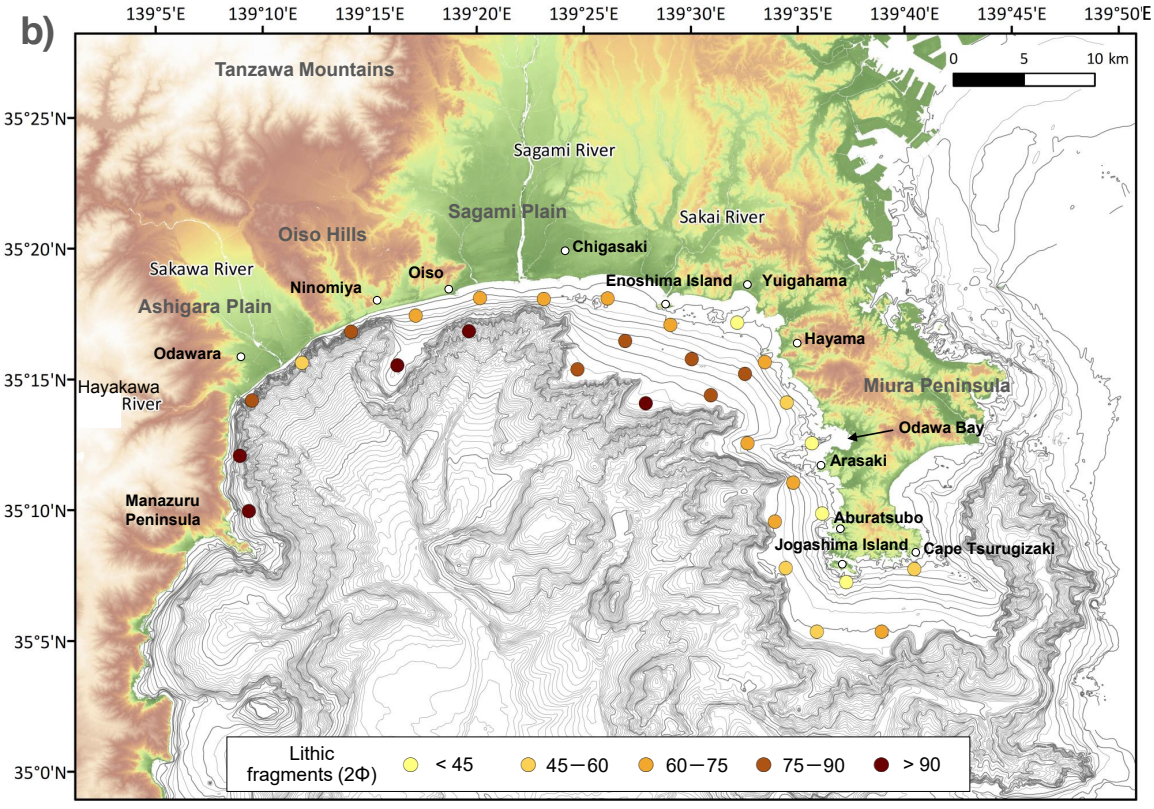
植物片は全体的に含有率が低く，全く含まれていない試料も多い（第 11 図 i，j）．しかし，酒匂川河口付近で 1 φ，2 φ 共に比較的高い値を示した．含まれている植物片の多くは樹木の枝や樹皮のようなものである．また，相模湾北東部の水深 30 m ～ 100 m 付近では 5 % 前後とわずかに高い値を示す．

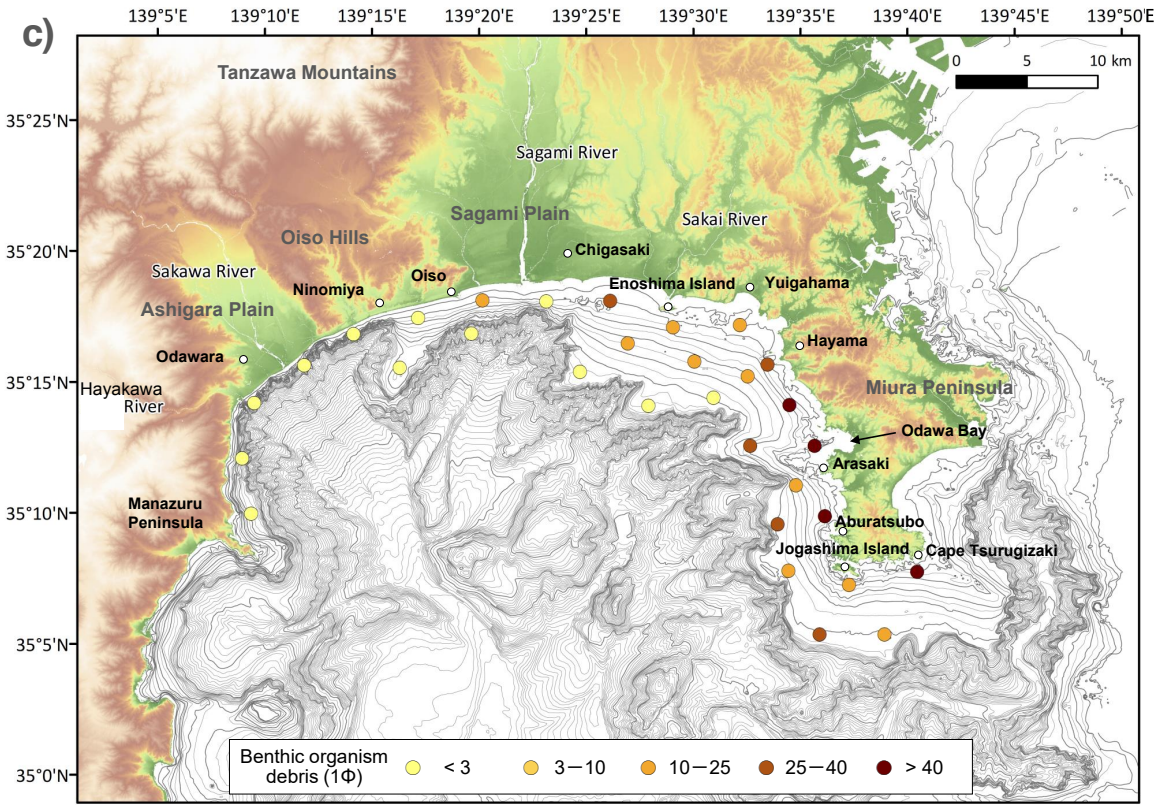
浮遊性有孔虫はほとんどの地点で 5 % 以下しか含まれていない（第 11 図 k，l）．相模湾東部でわずかに含有率が高いが，最大で 5 % 程度である．沿岸域より陸棚縁辺の方がわずかに高い傾向が見られる．

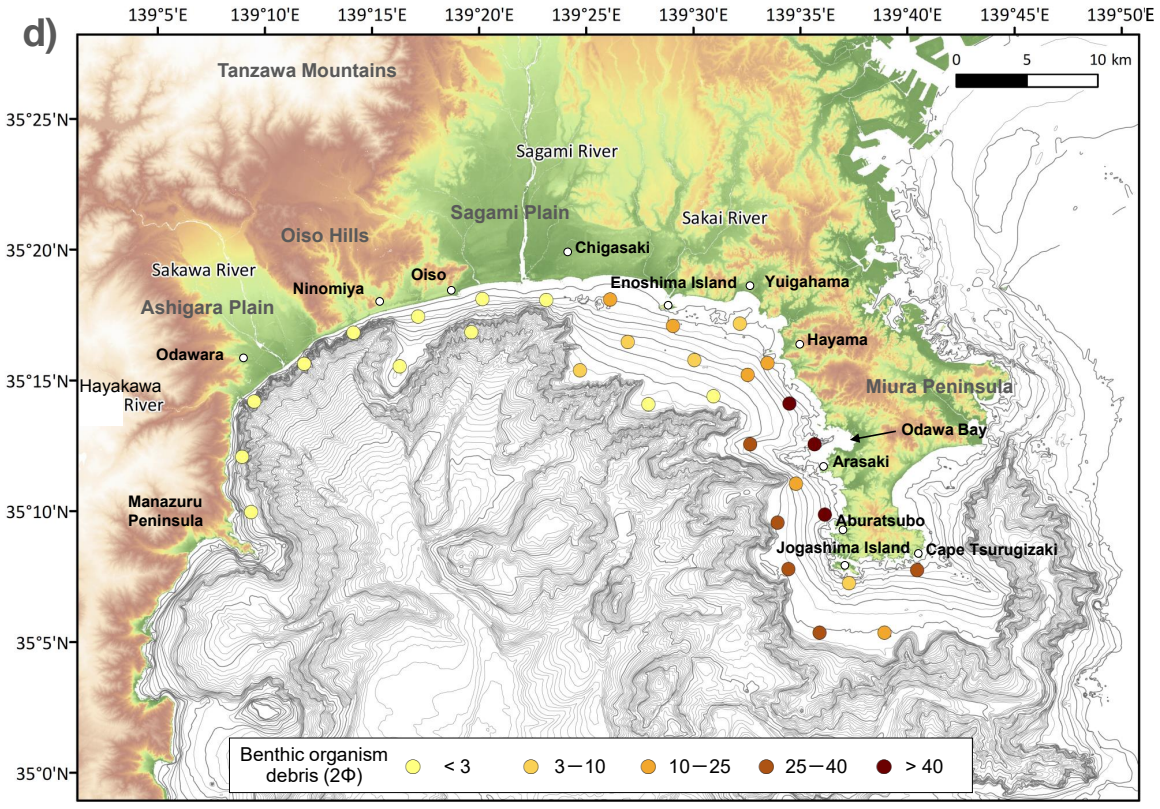


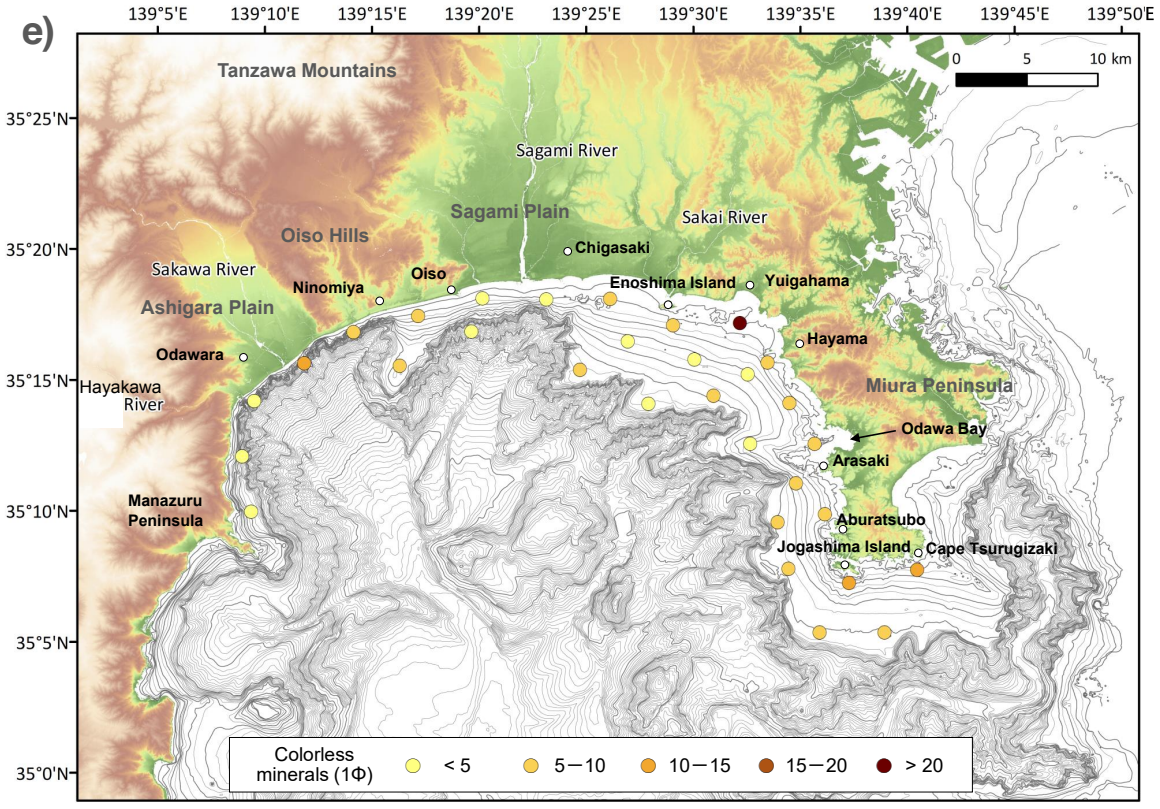
第 11 図　砂粒組成分布図．岩片（a; 1φ，b; 2φ），底生生物片（c; 1φ，d; 2φ），無色鉱物（e; 1φ，f; 2φ），有色鉱物（g; 1φ，h; 2φ），植物片（i; 1φ，j; 2φ），浮遊性有孔虫（k; 1φ，l; 2φ）．

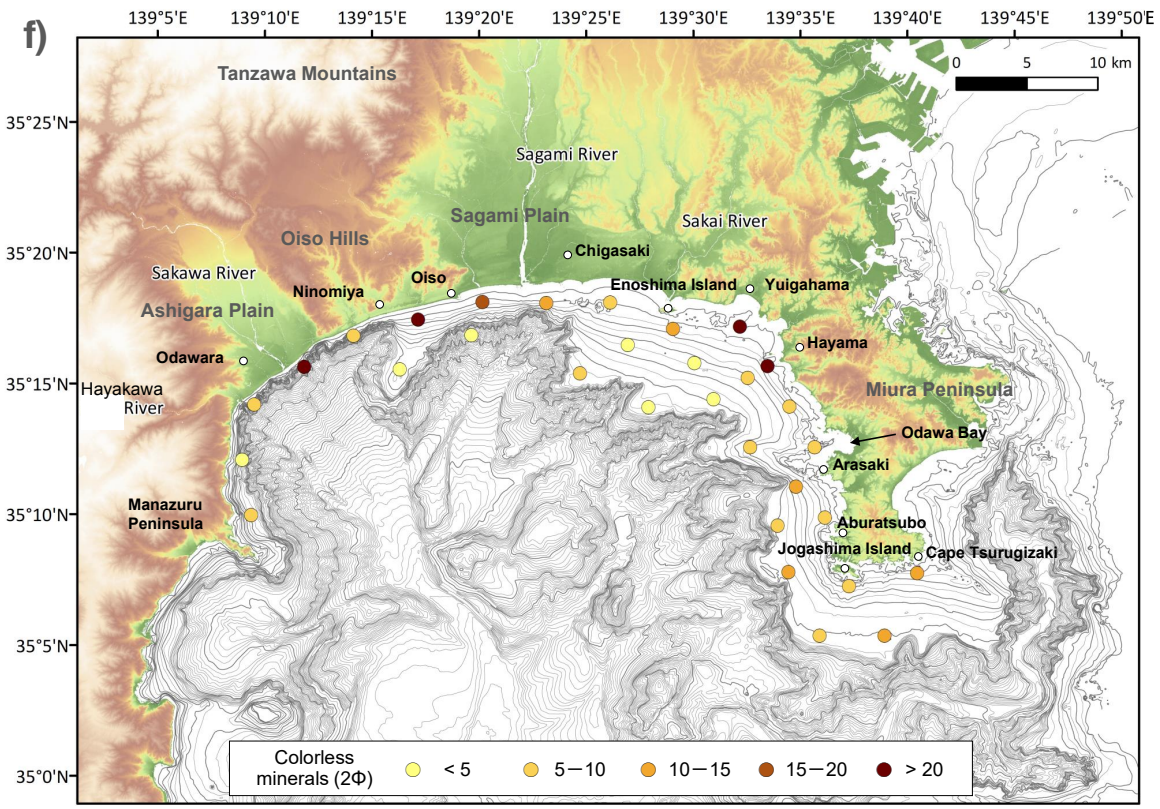
Fig. 11　Spatial distributions of content of lithic fragments (a; 1φ, b; 2φ), benthic organism debris (c; 1φ, d; 2φ), colorless minerals (e; 1φ, f; 2φ), colored minerals (g; 1φ, h; 2φ), plant fragments (i; 1φ, j; 2φ) and planktonic foraminifera (k; 1φ, l; 2φ).

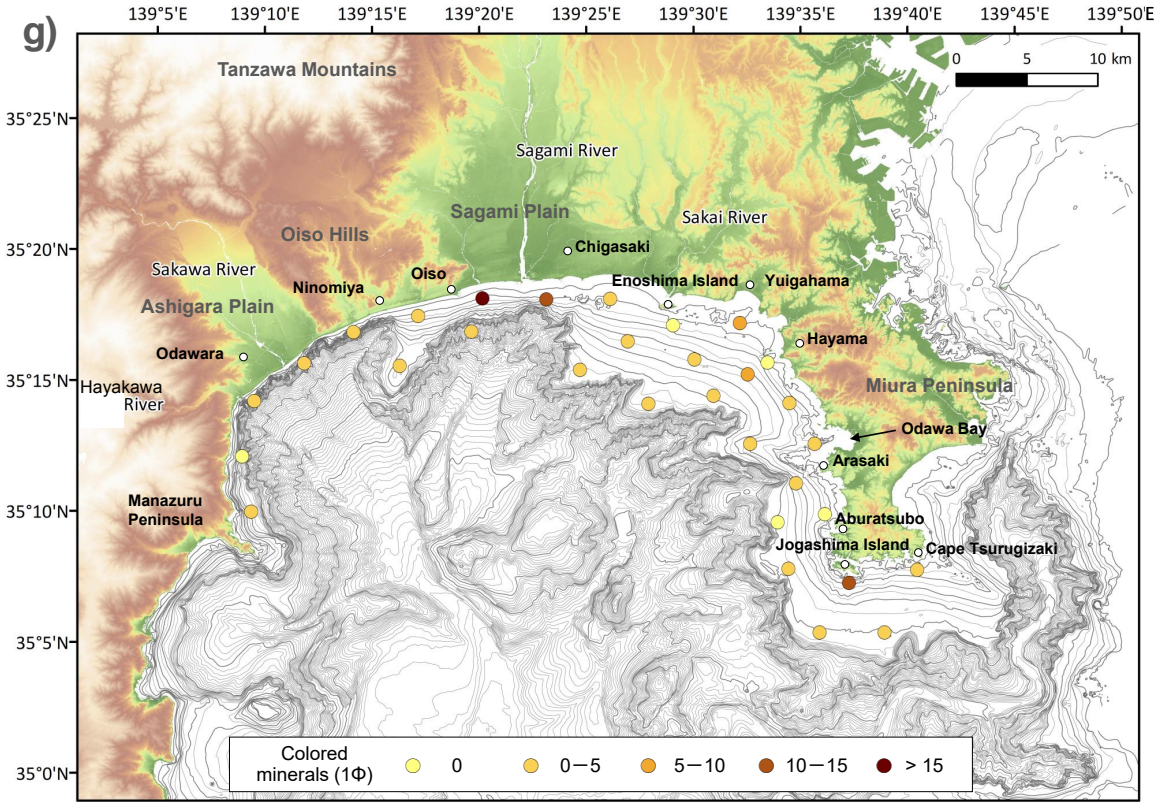


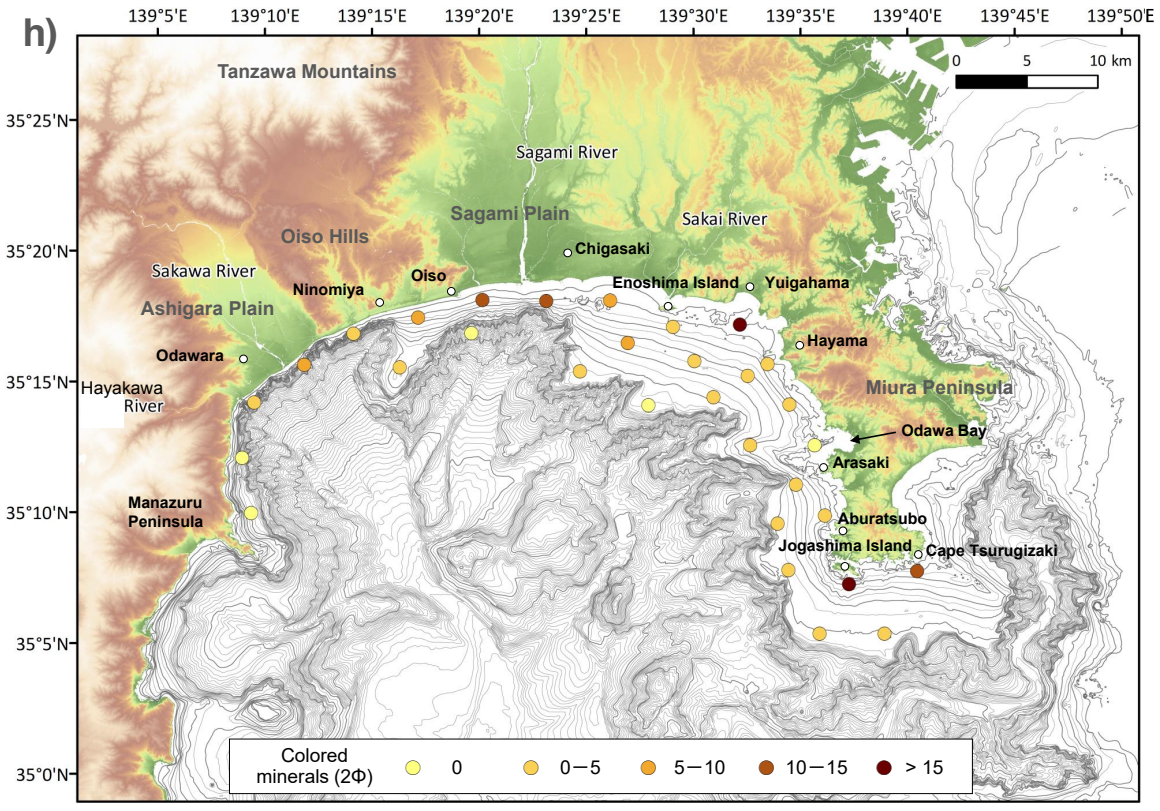

c)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Hayama
Odawara
Miura Peninsula
Hayakawa River
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Benthic organism debris (1Φ)
< 3
3−10
10−25
25−40
> 40

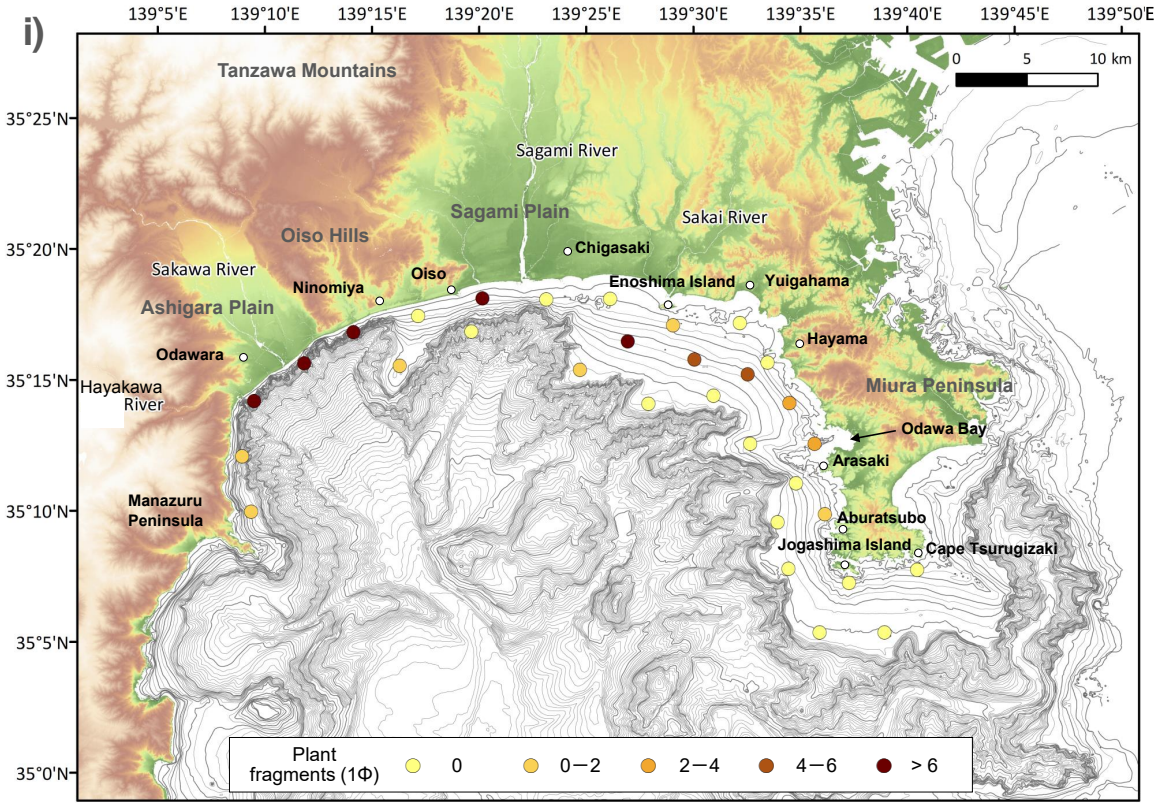

d)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Hayama
Odawara
Miura Peninsula
Hayakawa River
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Benthic organism debris (2Φ)
< 3
3−10
10−25
25−40
> 40

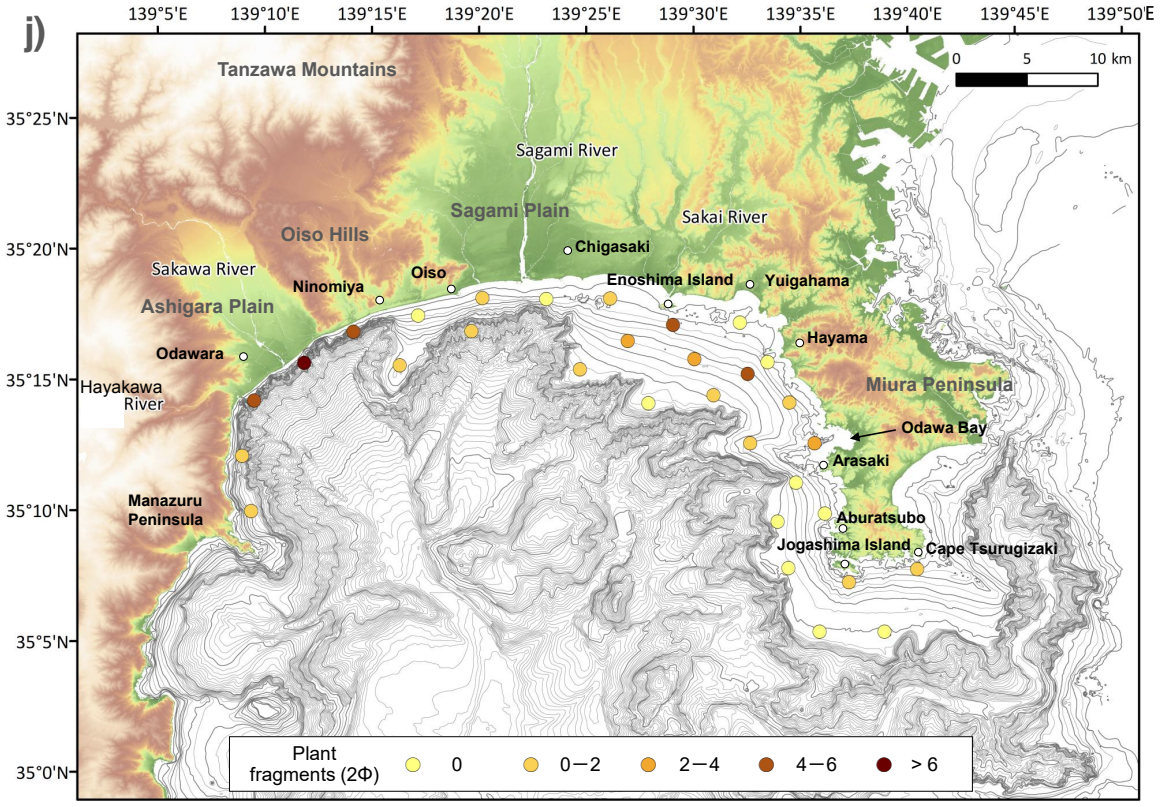

e)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Odawara
Hayama
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Colorless minerals (1Φ)
< 5
5—10
10—15
15—20
> 20

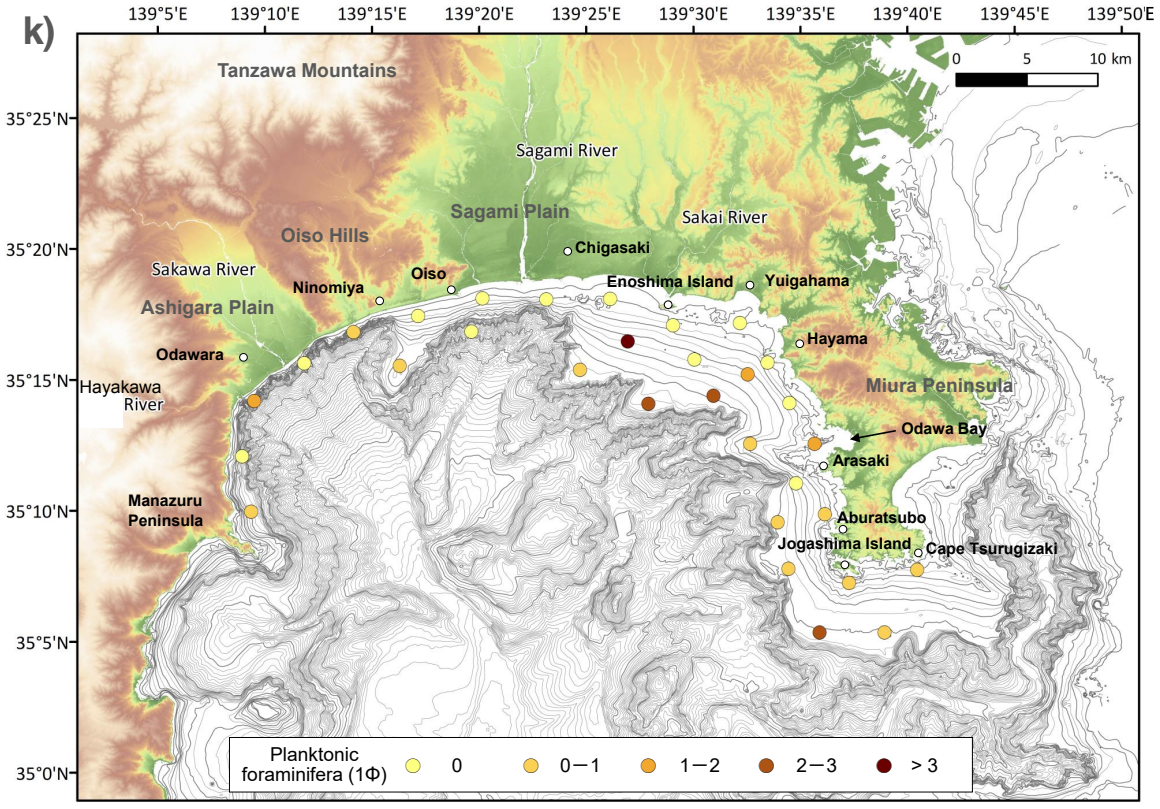

f)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Odawara
Hayama
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Colorless minerals (2Φ)
< 5
5—10
10—15
15—20
> 20

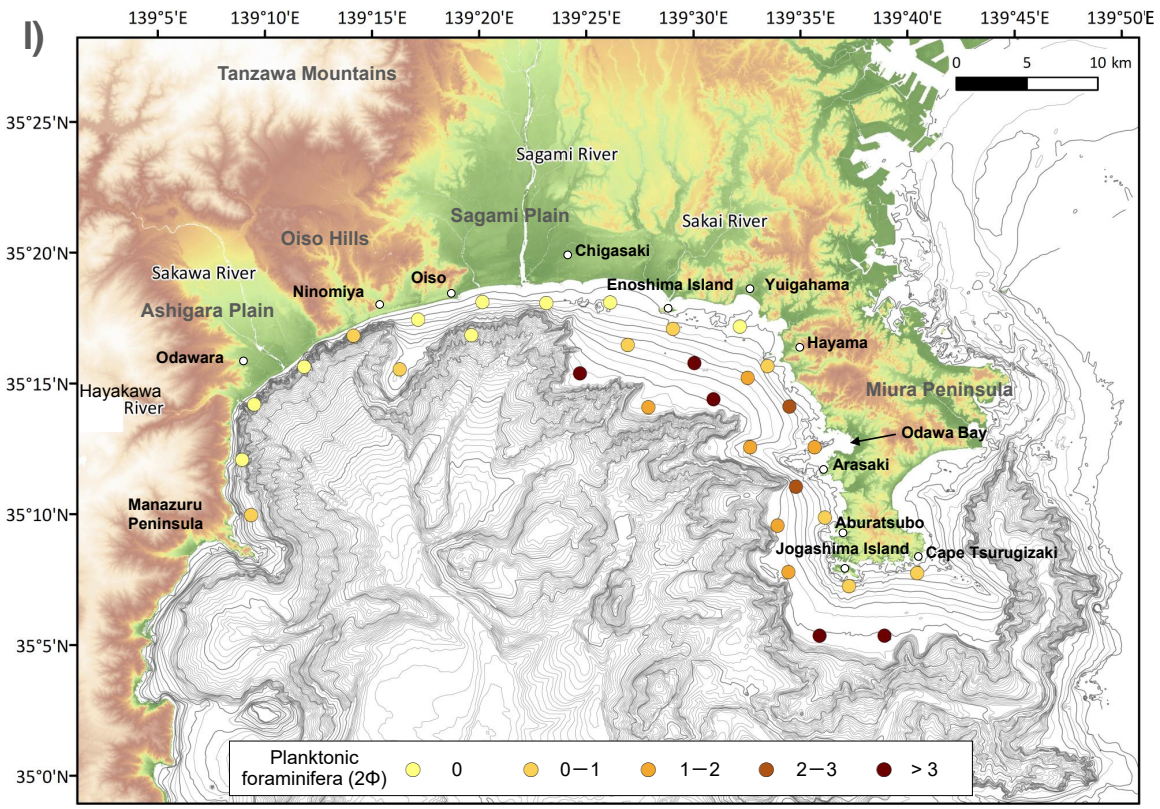

g)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ashigara Plain
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Hayama
Odawara
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Colored minerals (1Φ)
0
0−5
5−10
10−15
> 15

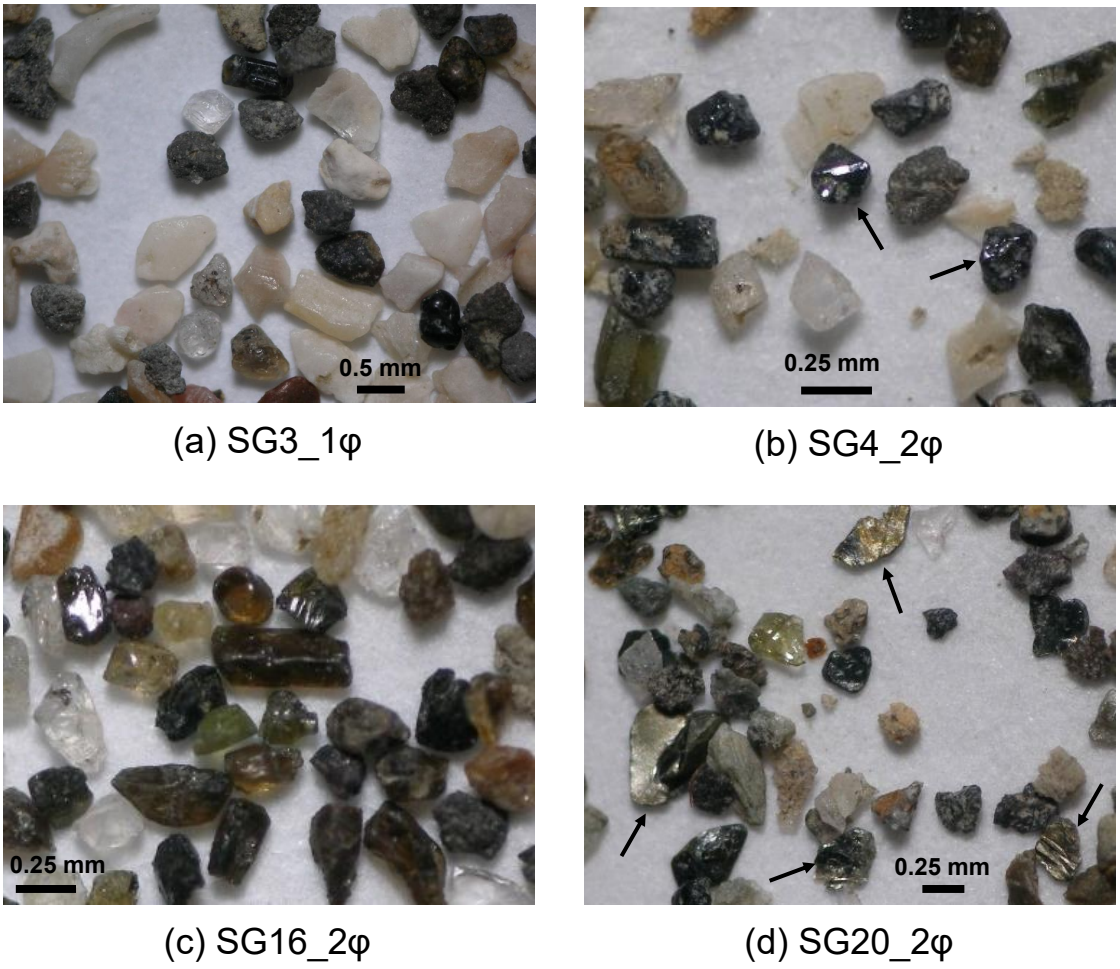

h)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ashigara Plain
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Hayama
Odawara
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Colored minerals (2Φ)
0
0−5
5−10
10−15
> 15


i)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0
5
10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Odawara
Hayama
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Plant fragments (1Φ)
0
0−2
2−4
4−6
> 6


j)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0
5
10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Sakawa River
Ninomiya
Oiso
Chigasaki
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Odawara
Hayama
Hayakawa River
Miura Peninsula
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Plant fragments (2Φ)
0
0−2
2−4
4−6
> 6


k)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Chigasaki
Sakawa River
Oiso
Ninomiya
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Hayama
Odawara
Miura Peninsula
Hayakawa River
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Planktonic foraminifera (1Φ)
0
0−1
1−2
2−3
> 3


l)
139°5'E
139°10'E
139°15'E
139°20'E
139°25'E
139°30'E
139°35'E
139°40'E
139°45'E
139°50'E
35°25'N
35°20'N
35°15'N
35°10'N
35°5'N
35°0'N
0 5 10 km
Tanzawa Mountains
Sagami River
Sagami Plain
Sakai River
Oiso Hills
Chigasaki
Sakawa River
Oiso
Ninomiya
Enoshima Island
Yuigahama
Ashigara Plain
Hayama
Odawara
Miura Peninsula
Hayakawa River
Odawa Bay
Arasaki
Manazuru Peninsula
Aburatsubo
Jogashima Island
Cape Tsurugizaki
Planktonic foraminifera (2Φ)
0
0−1
1−2
2−3
> 3



第 12 図　砂粒子写真．SG3 の 1 φ 成分．貝殻片を主とする生物片を多く含んでいる（a）．SG4 の 2 φ 成分．金属光沢を呈する黒色鉱物が認められる．矢印は黒色鉱物を指す（b）．SG16 の 2 φ 成分．無色・有色共に鉱物の含有率が高い（c）．SG20 の 2 φ 成分．黒雲母が散在している．矢印は黒雲母を指す（d）．

Fig. 12　Photographs of sand particles using stereo microscope. The 1 φ component of SG3 contains some of shell fragments (a). Black-colored mineral with metallic luster are found in the 1 φ component of SG4 (b). The 2 φ component of SG16 shows high abundance of colorless and colored minerals (c). Biotite particles are scattered in the 2 φ component of SG20 (d).

4.1.3　C/N 比の分布

相模湾陸棚上，大磯海底谷及び酒匂川沖斜面における表層堆積物の TOC 濃度及び TN 濃度はそれぞれ 0.052 ～ 1.834（wt%），0.005 ～ 0.196（wt%）で，C/N 比は 6.5 ～ 13.6 であった（第 13 図，第 2 表）．酒匂川河口から斜面にかけて 10 以上の高い値を，相模湾東部では 10 以下の低い値を示す特徴が認められる．また，相模川河口西方及び真鶴半島北方の陸棚上でも 10 以上の比較的高い値が，大磯海底谷では 9 前後の比較的低い値が認められる．相模湾東部では陸棚の広い北東部の方が南東部より高い C/N 比を示す傾向が見られる．ただし，相模川河口東側は低く，地点 SG18 は 12.3 と局地的に高い．

4.2　酒匂川沖斜面の堆積物

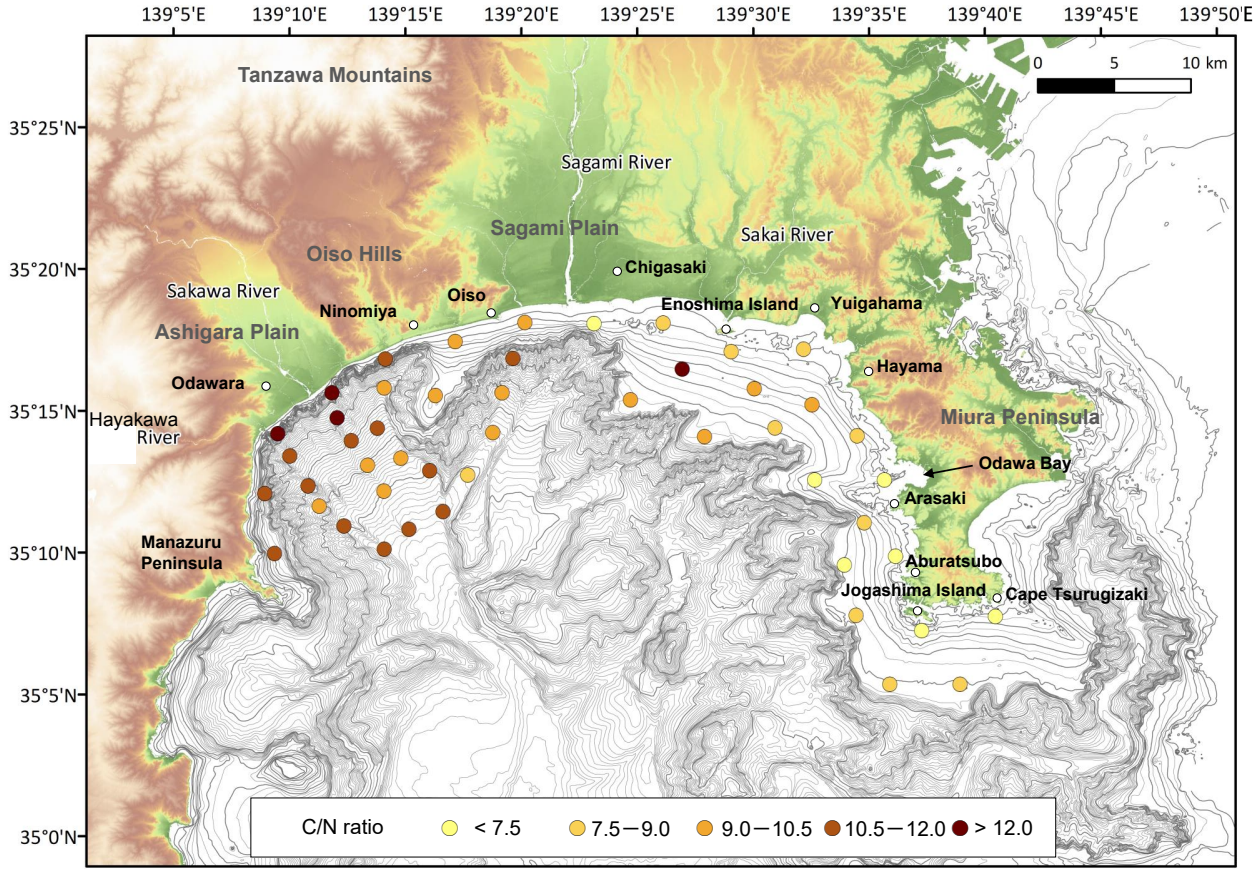
4.2.1　岩相の鉛直変化の特徴と放射性炭素年代

酒匂川沖の陸棚上は，主に均質な極細粒砂－細粒砂で構成されている一方，陸棚以深の斜面上の最表層の堆積物は一様に泥質堆積物である（第 6 図 ）．以下に，各河口から伸びる測線（第 14 図 a）毎の堆積物の特徴を述べる．また，採取試料の記載を第 1 表に，柱状図を第 15 図に示す．

a)　森戸川河口沖から伸びるチャネル

SG26：この試料は全体に生物擾乱を受けた極細粒砂－中粒砂から成る．深度 9 cm ～ 10 cm を構成する中粒砂には二枚貝遺骸や植物片が含まれる．

SG34：深度 0 cm ～ 6.5 cm と深度 10 cm ～ 12.6 cm はそれぞれ砂質シルト，極細粒砂から成り，両層準とも生物擾乱を受けている．これらの間の深度 6.5 cm ～ 10 cm は上方粗粒化の傾向が認められる細粒砂－粗粒砂か



第 13 図　表層堆積物の C/N 比分布．
Fig. 13　Spatial distributions of C/N ratio of surface sediments.

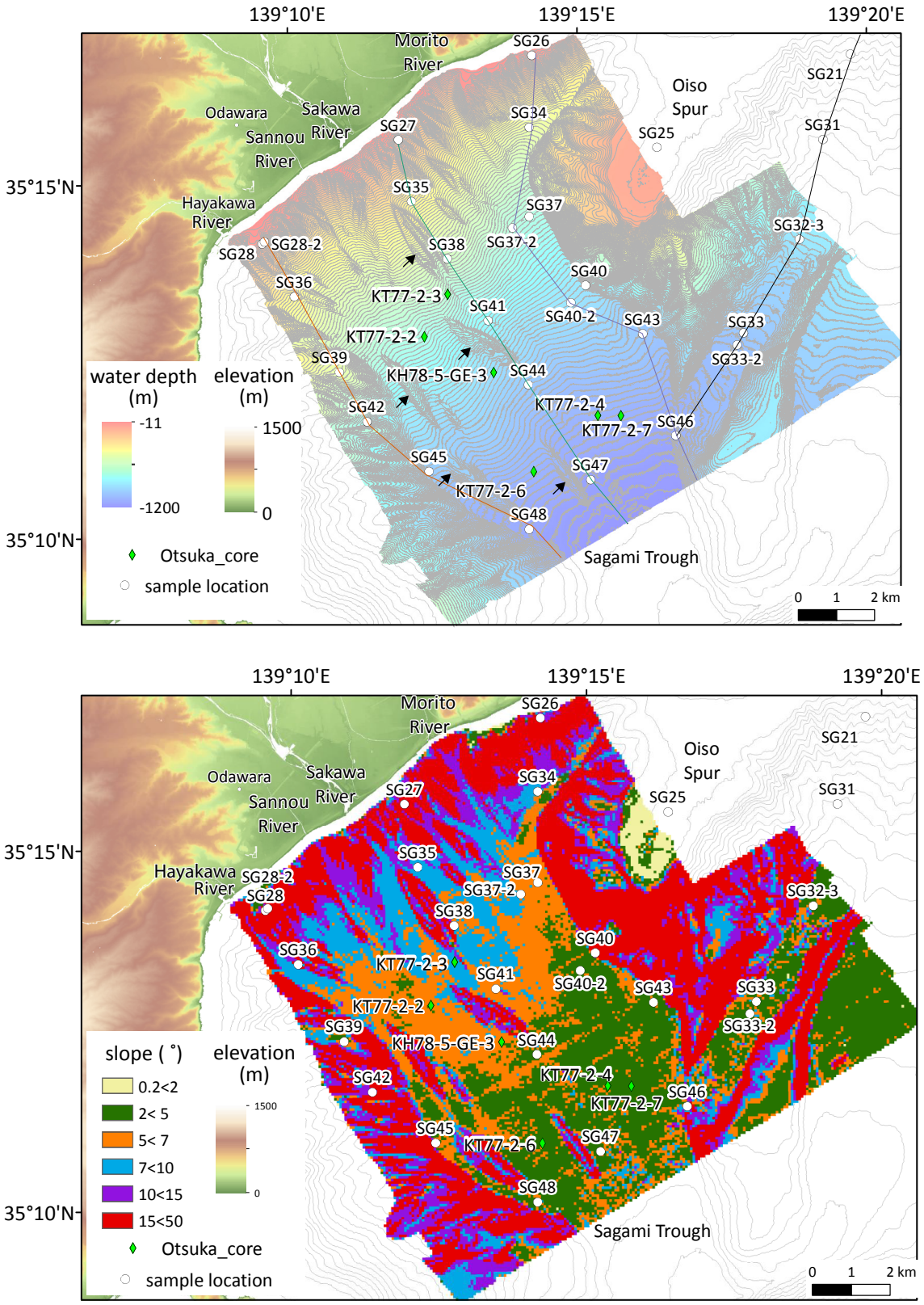
ら成る．深度 6.5 cm の岩相境界は明瞭であるが，深度約 8 cm 及び 10 cm の岩相境界は不明瞭である．深度 6.5 cm ～ 8.5 cm に含まれる中礫は，主に変成岩や堆積岩から成る亜円礫である．試料最下部（12 cm ～ 12.6 cm）の砂層は上方粗粒化した構造をしており，同層内で確認されたニッコウガイ（*Macoma* sp.）の遺骸の放射性炭素年代測定の結果は 320±52 cal yr BP を示す（第 5 表）．ニッコウガイ類の多くは浅海域に生息する種（奥谷，2000）であり，この試料は水深 499 m から採取されたことから，再移動した堆積物と考えられる．

SG37-2：全体に生物擾乱を受けたシルト－砂質シルトと極細粒砂－中粒砂から成る．試料最上部の深度 0 cm ～ 1 cm を構成するシルトとその下位の砂質シルトとの境界は比較的明瞭である．深度 5 cm ～ 10 cm を構成する砂は細粒砂－中粒砂からシルト質極細粒砂へ漸移的に上方細粒化の傾向が見られ，下位の極細粒砂との境界は不明瞭である．

SG40-2：全体に生物擾乱を受けたシルト－極細粒砂から成る．深度 2.5 cm ～ 3.5 cm を構成する極細粒砂とその上位，下位の堆積物との境界は明瞭である．一方，深度 10.5 cm ～ 13.5 cm を構成する細粒砂とその上位，下位の堆積物との境界は不明瞭である．なお，試料採取時，サブコア底部のさらに下に約 1 cm の砂礫層が認められたが，回収はできなかった．

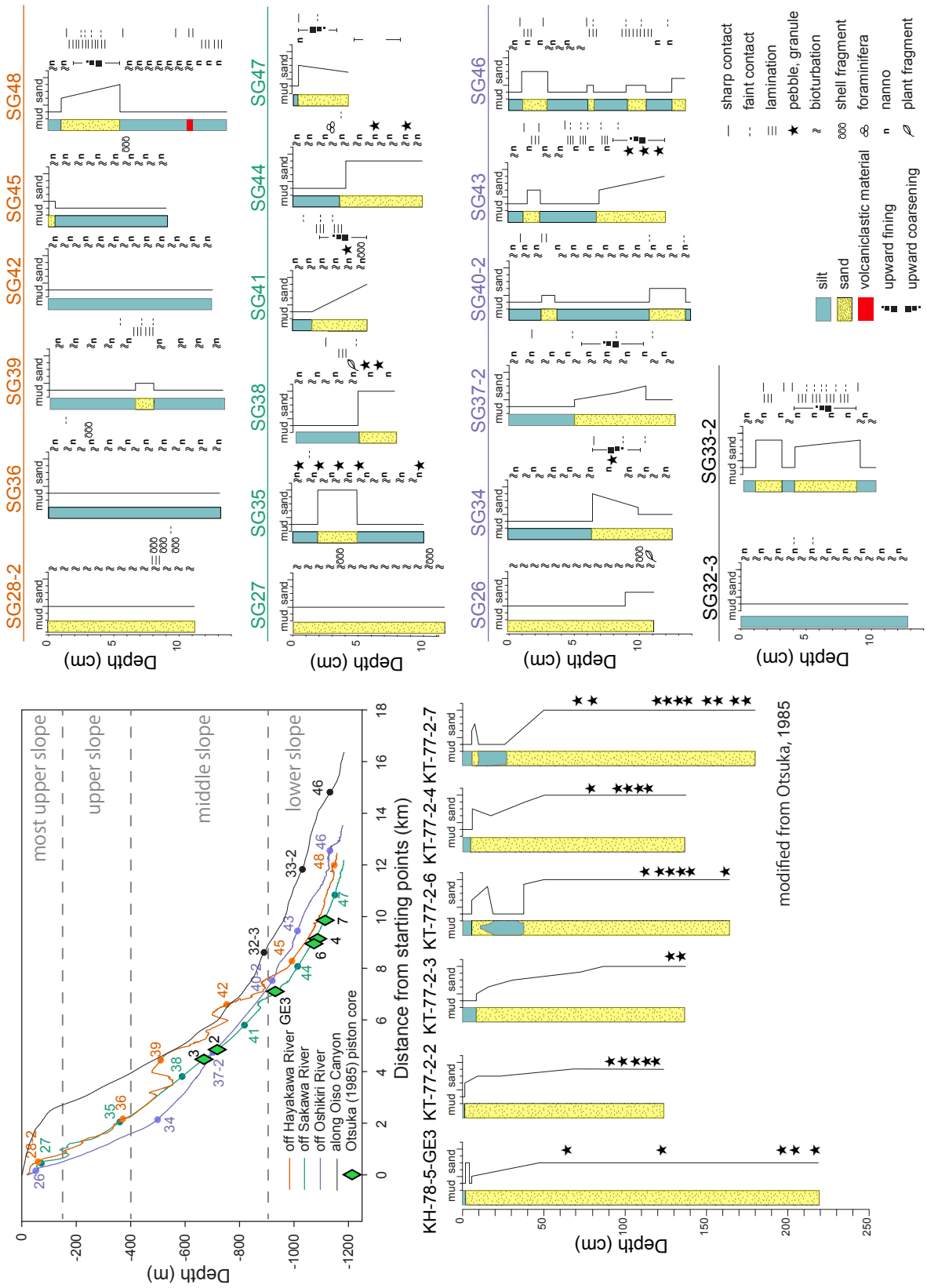
SG43：深度 0 cm ～ 7 cm の内，試料最上部 0 cm ～ 1.5 cm と深度 2.5 cm ～ 4.5 cm は生物擾乱を受けた粘土質シルト，深度 4.5 cm ～ 5 cm は粘土質シルトから成る．一方，深度 1.5 cm ～ 2.5 cm は細粒砂，深度 5 cm ～ 7 cm は粘土質シルトから成り，共に葉理構造を持つ．深度 1.5 cm ～ 2.5 cm を構成する細粒砂と上位，下位の堆積物との境界は明瞭であるが，下位の境界は生物擾乱を受けている．深度 7 cm ～ 12 cm は，極粗粒砂から細粒砂への上方細粒化が認められる砂層であり，上位の粘土質シルトとの境界は不明瞭である．この砂層の内，深度 8.5 cm ～ 12 cm には主に堆積岩や凝灰岩，変成岩から成る中礫が含まれ，それらの礫の円磨度は角礫，亜角礫，亜円礫が混在する．

SG46：試料最上部 6 cm は，主に生物擾乱を受けた粘土質シルトから成り，その内の深度 1 cm ～ 3 cm に葉理構造を持ち，上下の境界が明瞭な中粒砂を挟在する．深度 6 cm 以下は，薄いシルト質極細粒砂層（深度 6 cm ～ 6.5 cm）を隔て，1 cm ～ 2.5cm の厚さの葉理構造を



第 14 図　マルチビーム音響測深による酒匂川河口沖の海底地形（a）及び傾斜度分布（b）.
(a) 図中の矢印は斜面上に認められる高まりの位置を示す.

Fig.14　Bathymetry data (a) and slope distribution (b) of slope off the Sakawa River mouth.
Arrows in (a) indicate heights on the slope.



第 15 図　各河川沖のサブコアの記載及び各河川沖の地形断面図（ファンデルタのみ）．
Fig. 15　Visual core description and cross section of each river off.

第 5 表　堆積物試料に含まれる貝類及び放射性炭素同位体年代測定結果．
Table 5　Molluscan species collected from the sub-cores and ^{14}C ages. Calib 7.1, Marine 13 is used. ΔR=82 ± 33 yr (Shishikura *et al.*, 2007).

sample	water depth (m)	sub-core depth (cm)	Species	Species (Japanese name)	Habitat (water depth (m))	Habitat (substratum type and location)(Okuya,2000)	Note	conventional C^{14} age	C^{14} age (cal yr BP)
SG21	318.3	11-11.7	Macoma sp.	ニッコウガイの仲間	shallow marine			260±30	-
SG25	98.94	6.3-7.5	*Gastropoda gen. et sp. indet.*	巻貝			Fragment	modern	-
SG27	71.88	3.5－5	*Episiphon sp.*	ロウソクツノガイの仲間	5-300m	sand and mud (the main land of Japan- Okinawa)		modern	-
SG28-2	60.19	9.5－10.0	*Haustator cingulifera* (Sowerby)	ヒメキリガイダマシ	0-150m	sand (sub-Boso peninsula)		1710±30	1203±50　1153-1253
SG34	499.1	12-12.6	*Macoma sp.*	ニッコウガイの仲間	shallow marine			750±30	319.5±51.5　268-371
SG41	818.68	5.7	*Macoma sp.*	ニッコウガイの仲間	shallow marine		Fragment	1340±30	808.5±58.5　750-867

持つ粘土質シルトと極細粒－中粒砂の互層から成る．深度 6 cm に見られるシルト層とその下位のシルト質極細粒砂層との境界は明瞭であるが，深度 9 cm ～ 10.5 cm 及び 12.5 cm ～ 13.5 cm を構成する極細粒－細粒砂と上位，下位の堆積物との境界は不明瞭である．

b)　酒匂川沖から伸びるチャネル

SG27：総じて生物擾乱を受けた極細粒砂から成る．深度 3.5 cm ～ 5 cm にロウソクツノガイ（*Episiphon* sp.）の遺骸が確認され，その放射性炭素年代測定結果は現世を示す（第 5 表）．また，深度 10 cm に貝遺骸の破片が含まれていたが，その種は不明である．

SG35：全体に生物擾乱を受けた砂質シルトから成り，深度 0 cm ～ 5 cm，9.5 cm ～ 10.1 cm は礫を含む極粗粒砂と砂質シルトが混在している．同地点で採取された他 2 本のサブコアからは中礫を含む極粗粒砂がスランプ構造のように堆積している様が観察された．これらの中礫は，主に変成岩，石英閃緑岩，安山岩，凝灰岩から成り，-1.25 φ より小さいものは亜角礫が多く，-1.75 φ より大きいものは亜円－円礫が多い．

SG38：深度 0 cm ～ 2 cm 及び深度 2 cm ～ 5 cm は，それぞれ粘土質シルト，砂質シルトから成る．両層準ともに生物擾乱を受けている．深度 2 cm ～ 5 cm には植物片も認められ，その上位の堆積物との境界は明瞭である．深度 5 cm ～ 7.8 cm は極粗粒砂から成り，中礫を含む．この砂質堆積物とその上位との堆積物との境界は不明瞭である．また，含まれる中礫は，主に変成岩，石英閃緑岩，安山岩，凝灰岩で，地点 SG 35 で観察されたものと同様に，-1.25 φ より小さいものは亜角礫が多く，-1.75 φ より大きいものは亜円－円礫が多い．

SG41：全体に生物擾乱を受けたシルト質粘土（0 cm ～ 1.5 cm）と粗粒砂（1.5 cm ～ 5.7 cm）から成り，粗粒砂には上方細粒化の傾向が認められる．試料深度 1.5 cm ～ 4 cm に弱い葉理構造があり，上位のシルト粘土との境界は不明瞭である．試料深度 4 cm ～ 5.5 cm に中礫を含み，それらは主に変成岩から成る亜円礫である．試料下部 5.7 cm にはニッコウガイ（*Macoma* sp.）の遺骸を含み，放射性炭素年代は 809±59 cal yr BP である（第 5 表）．

SG44：深度 0 cm ～ 4 cm は粘土質シルト，深度 4 cm ～ 9.9 cm は礫を含む中粒砂－粗粒砂から成る．深度 3 cm には浮遊性有孔虫が散見される．深度 4 cm 以下とその上位の堆積物との境界は不明瞭である．

SG47：試料最上部 0 cm ～ 0.5 cm はシルト質粘土から成り，深度 0.5 cm ～ 4.3 cm は弱い葉理構造を持ち，細粒砂から中粒砂への上方粗粒化が認められる．深度 0.5 cm の岩相境界は明瞭である．

第 6 表　シルト質堆積物に認められた石灰質ナノプランクトン化石 .
Table 6　Calcareous nannoplankton fossils in the sediment samples SG37-2, SG47 and SG48.

Sample name	SG37-2	SG37-2	SG47	SG48
Sub core depth	3-5 cm	11-12.5 cm	0-0.5 cm	10-12 cm
Abundance	C	C	C	A
Preservation	G	M	M	G
Calcidiscus leptoporus (Murray and Blackman)	+	+	+	+
Ceratolithus cristatus Kamptner			+	
Emiliania huxleyi (Lohmann)	+	+	+	+
Gephyrocapsa spp.small (< 3.5 μm)		+		+
Gephyrocapsa oceanica Kamptner	+	+	+	+
Helicosphaera carteri (Wallich)		+		+
Helicosphaera hyalina Gaader			+	
Helicosphaera wallichii (Lohmann)				+
Syracosphaera sp.				+
Reticulofenestra spp. (< 7 μm)	+	+	+	+
Umbellosphaera spp.	+		+	
Umbilicosphaera foliosa (Kamptner)			+	+
Umbilicosphaera sibogae Weber-van Bosse	+		+	+
CN zone (Okada and Bukry, 1980)	CN15	CN15	CN15	CN15
Age (Raffi et al.,2006)	0.29-0 Ma	0.29-0 Ma	0.29-0 Ma	0.29-0 Ma

A = abundant; usually >10 specimens observed per field.
C = common; 1–10 specimens per field.
G = good; speciemens exhibit little or no dissolution and/or overgrowth
M = moderate; some etching and/or recrystallization; primary morphological characteristics partially altered; most specimens identifiable at the species level.

c)　早川沖の西部斜面上

SG28-2：主に生物擾乱を受けた極細粒砂から成り，深度 8 cm 以下には弱い葉理構造が認められる．葉理が見られる部分とその上位の堆積物との境界は明瞭ではない．深度 8 cm ～ 10 cm にはヒメキリガイダマシ（*Haustator cingulifera* (Sowerby)）の遺骸が含まれ，1,203±50 cal yr BP の放射性炭素年代値が得られた（第 5 表）.

SG36：主に生物擾乱を受けた粘土質シルト－砂質シルトで構成される．深度 1.5 cm に二枚貝遺骸の破片を含む.

SG39：主に生物擾乱を受けたシルトから成る．深度 6.5 cm ～ 8 cm に葉理構造を持つ極細粒砂が挟在し，その上下のシルトとの境界は不明瞭である.

SG42：全体として生物擾乱を受けた粘土質シルトから成る.

SG45：主に生物擾乱を受けた砂質シルトから成る．試料最上部（0 cm ～ 0.5 cm）のみ，極細粒砂から構成される．深度 6 cm には二枚貝遺骸が含まれる.

SG48：主に生物擾乱を受けた粘土質シルト（試料深度 0 cm ～ 1 cm，5.5 cm ～ 10.0 cm）と，葉理構造を持つ粘土質シルト－細粒砂（深度 1 cm ～ 5.5 cm，10.0 cm ～ 13.4 cm）から成る．深度 1 cm ～ 5.5 cm には細粒砂から粘土質シルトへの上方細粒化の傾向が見られ，深度 11 cm ～ 11.5 cm には火山砕屑物に富む砂質シルト層が認められる．深度 1 cm 及び 10 cm の岩相境界は明瞭である．一方，深度 5.5 cm における岩相境界は不明瞭である.

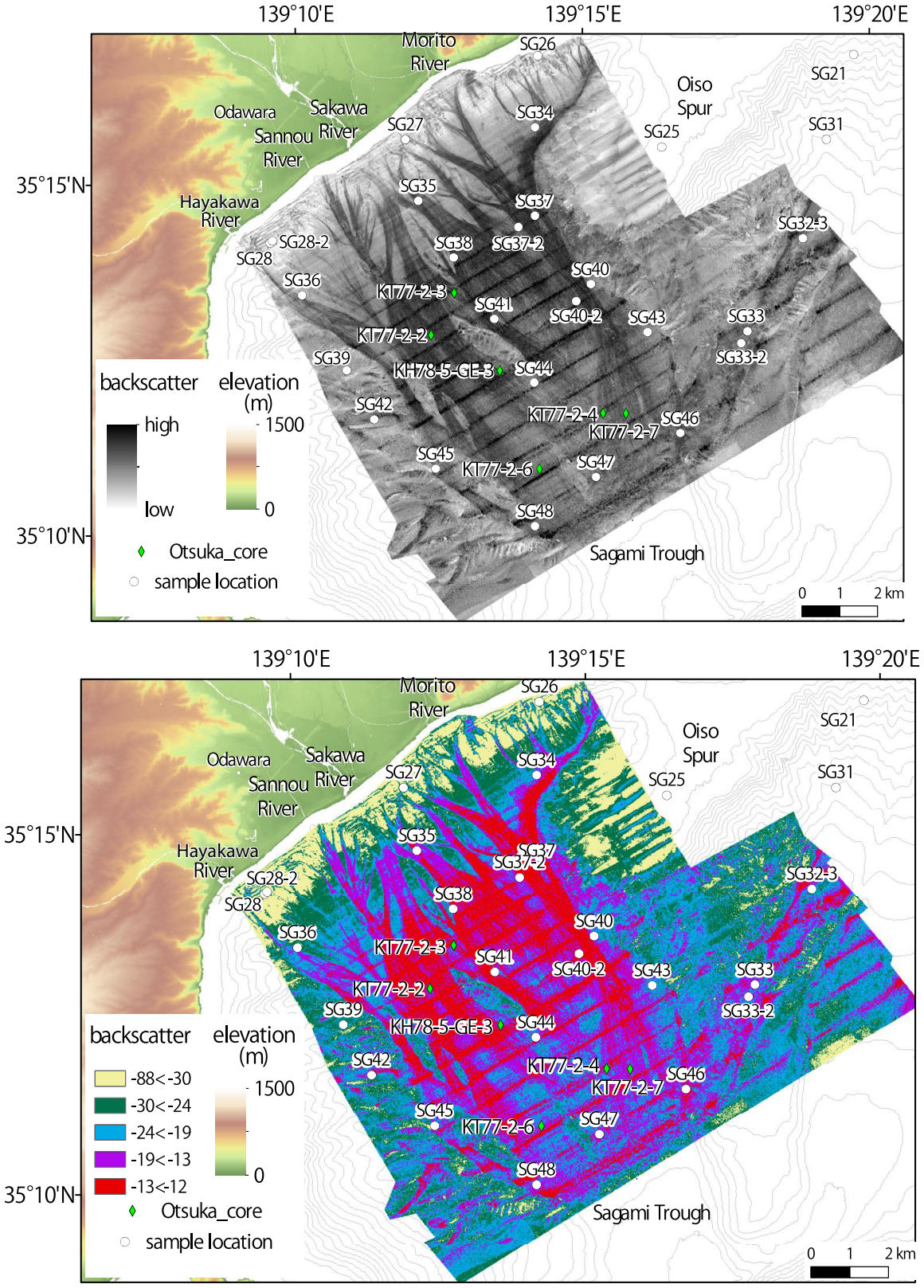
d)　大磯海底谷

SG32-3：全体として生物擾乱を受けた粘土質シルトから成る.

SG33-2：主に生物擾乱を受けたシルト（深度 0 cm ～ 1 cm，3 cm ～ 4 cm，9 cm ～ 10 cm）と，弱い葉理構造を持つ中粒砂－粗粒砂（深度 1 cm ～ 3 cm，4 cm ～ 9 cm）から成る．深度 4 cm ～ 9 cm は粗粒砂から細粒砂へと上方細粒化の傾向が認められる．深度 1 cm 及び 9 cm の岩相境界は明瞭であるが，深度 3 cm 及び 4 cm の岩相境界は不明瞭である.

4. 2. 2　石灰質ナノプランクトン化石

同定の対象とした試料は，試料 SG37-2（深度 3 cm ～ 5cm, 11 cm ～ 12.5 cm），試料 SG47（深度 0 cm ～ 0.5 ㎝），試料 SG48（深度 10 cm ～ 12 cm）である．石灰質ナノプランクトン化石の産出種を第 6 表に示す．全ての試料から *Emiliania huxleyi* (Lohmann)（0 ～ 0.29 Ma: Raffi *et al.*, 2006）が認められたことから，これらのシルト質堆積物は 0 ～ 0.29 Ma の間に堆積したものと推定される．また，*Gephyrocapsa oceanica* Kamptner，*Calcidiscus leptoporus* (Murray and Blackman)，ココリスの直径が 7



第 16 図　マルチビーム音響測深による酒匂川河口沖の後方散乱強度画像（a）及び数値分類後の後方散乱強度画像（b）.

Fig. 16　Backscatter image (a) and classified backscatter image (b) of slope off the Sakawa River mouth.

μm 未満の *Reticulofenestra* spp. などが産出した．古い時代の地層からのリワークは認められなかった．

4. 3　地形及び後方散乱強度調査に基づく酒匂川沖斜面の特徴

4. 3. 1　地形

マルチビーム音響測深調査により得られた地形から，比高 30 m ～ 150 m のチャネルが西湘海岸の各河口（特に早川，山王川，森戸川）から伸びる一方，酒匂川では河口より沖合からチャネルが伸びていること，水深 50 m ～ 400 m は急峻な地形であり，水深 400 m 以深では水深が深くなるにつれ海底の傾斜が緩やかになることが確認できる（第 14 図 a）．また，酒匂川と早川それぞれの沖合水深約 600 m 以深には幅 180 m ～ 400 m の南東方向への比高 30 m ～ 70 m の 5 つの高まりが認められる（第 14 図 a 中の矢印）．これらの地形的特徴をより良く理解するため，約 30 m^2 の範囲の傾斜度の平均をとった分布図を作成した（第 14 図 b）．その結果，大きく最上部（>15°），上部（7° ～ 15°），中部（5° ～ 7°），下部（2° ～ 5°）斜面に区分でき，それぞれ水深約 10 m ～ 150 m, 150 m ～ 400 m, 400 m ～ 940 m, 940 m ～ 1,170 m に相当する．

4. 3. 2　後方散乱強度

後方散乱強度画像を第 16 図 a に示す．地形データと比較すると全体として後方散乱強度値が高い箇所が鮮明な複数のチャネルとして認められ，チャネル外の斜面より強い反射強度を示す．一方，後方散乱強度値が最も低いのは，沿岸部の水深 50 m以浅と大磯海脚上である．また，地形からも確認された酒匂川と早川沖の小崖は，チャネル内部の反射強度と比べ低く，チャネル内部の底質との違いを示している．早川河口沖の西側斜面にも起伏が確認できるが，沿岸域のように明瞭なチャネルとしては見られない．

後方散乱強度値を数値で区切り，ブロック化した画像を第 16 図 b に示す．チャネルは主に早川，山王川，森戸川の河口沖から連続しており，上部斜面上で細かいチャネルが合流し，中部斜面では更に複数のチャネルが交流し幅が拡がる．中部－下部斜面の境界付近で幅が拡がったチャネルが収束し，下部斜面でチャネルの幅が拡がる様が観察できる．チャネル内のみで比較すると，中部斜面の後方散乱強度値が最も高い．森戸川河口，山王川河口のそれぞれから沖へ延びるチャネルは，酒匂川河口から延びるチャネルよりも下部斜面まで延びている．酒匂川河口から沖へ延びるチャネルは中部斜面で途切れ，下部斜面では不明瞭である．早川河口沖から延びるチャネルは地点 SG45 付近にある高まりによって 2 つに分かれ，地点 SG48 付近で再びひとつになる．

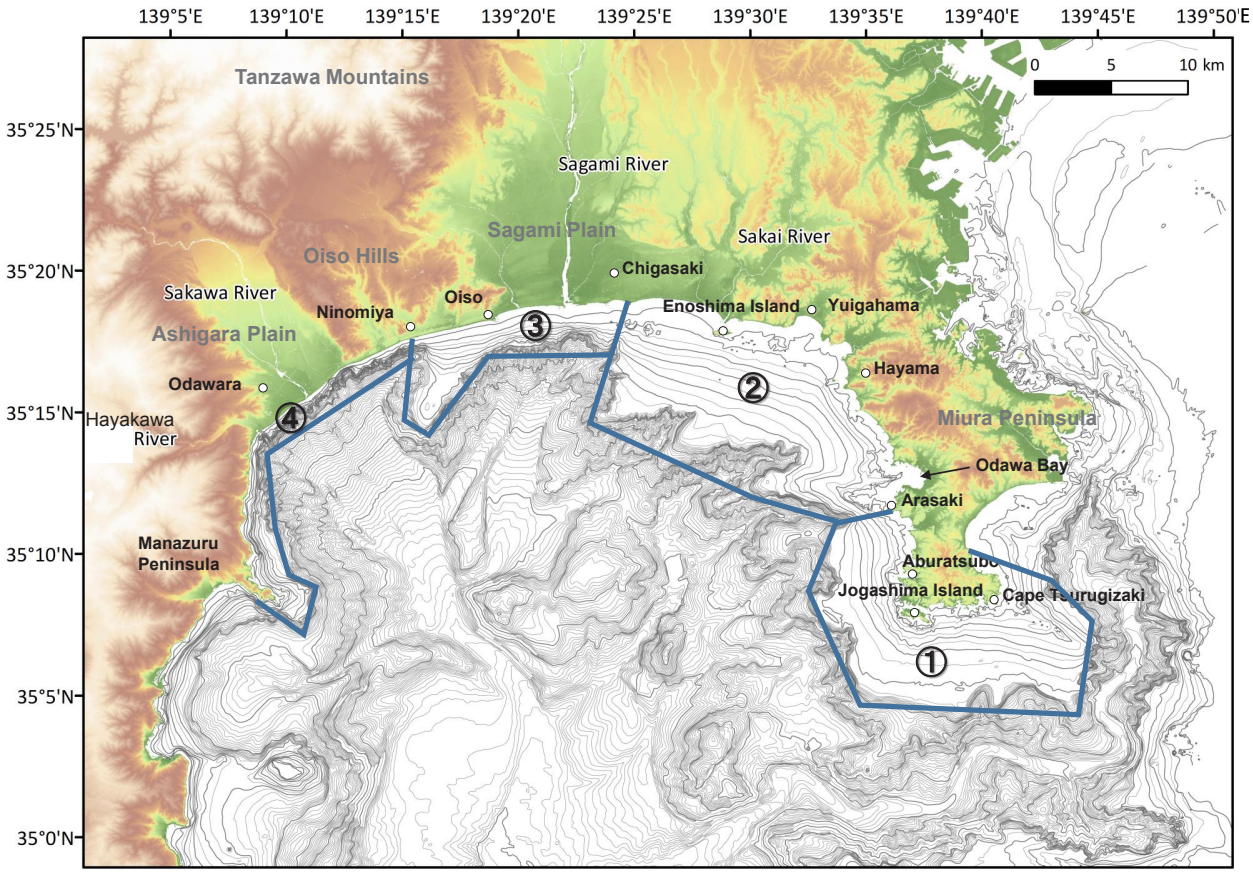
5. 考　察

5. 1　表層堆積物の分布の特徴

本海域において，基本的に陸棚上では極細粒砂－極粗粒砂，陸棚斜面及びそれ以深では泥質堆積物が分布する．ただし，鎌倉海脚の陸棚斜面上部から相模海丘にかけては中粒砂が分布する．相模湾陸棚上の表層堆積物は粒度的特徴，砂粒組成，C/N 比を基に，1）荒崎以南の相模湾南東域，2）荒崎から茅ヶ崎にかけての相模湾北東域，3）茅ヶ崎から二宮にかけての相模湾北域，4）二宮から真鶴半島にかけての相模湾西域の 4 つの海域に区分できる（第 17 図）．以下に各海域の特徴についてまとめる．

相模湾南東域は，剣埼から城ヶ島沿岸から水深 40 m 付近まで極粗粒砂が分布しており，貝殻片を主体とする礫成分を多く含む．また，植物片はほとんど含まず，C/N 比は 7 前後と極めて低い．陸上の高等植物はリグニンやセルロースなどの炭素比率の高い有機物を多く含んでいるため，陸由来の有機物の C/N 比は 20 以上と高い（Meyers, 1990；Talbot and Johanessen, 1992）．一方，海洋では有機物の多くは植物プランクトンによって生産され，その C/N 比は 5 ～ 10 と低い（Prahl *et al*., 1980；Meyers, 1990）．すなわち，堆積物中の C/N 比が高い程陸起源の有機物の寄与が大きく，逆に C/N 比が低い程海洋起源の有機物の寄与が大きいことを意味する．したがって，C/N 比が極めて低いことから，相模湾南東域における堆積物中の有機物はほぼ海洋由来であると考えられる．堆積物中に植物片がほとんど含まれないことも低い C/N 比と調和的であり，それは三浦半島南部に大きな河川流入がないことに起因すると推察される．その結果，この海域では陸上からの粒子輸送よりも，貝殻片を主体とする海洋起源の粒子の堆積が卓越していることが示唆される．一方で，城ヶ島周辺では重鉱物が砂粒成分に多く含まれている．この重鉱物は湾内の他の海域の堆積物中には認められないことから，城ヶ島付近の堆積物を特徴付ける粒子と成り得る．

相模湾北東域は陸棚が広く，水深 30 m 付近から陸棚縁辺まで極細粒砂－細粒砂が広く分布している．その砂粒子は岩片を主体としており，他成分の含有率は大きく異ならず，比較的一様な組成を持つ堆積物の分布を示す．ただし，水深 60 m ～ 70 m 付近に周囲より植物片をわずかに多く（1 φ で 5 % 前後）含む堆積物が西北西－東南東方向に認められる．同様に，C/N 比も周囲より少し高い値（10 前後）を示すが，河川や海流による陸起源の輸送の影響があるのかどうかは未解明で



第 17 図　相模湾陸棚域の海域区分．①相模湾南東域，②相模湾北東域，③相模湾北域，④相模湾西域．
Fig. 17　Classification of continental shelf in Sagami Bay. ① Southeastern area, ② northeastern area, ③ northern area and ④ western area.

ある．水深 30 m 以浅の沿岸域では露岩等の複雑な海底地形と共に，小田和湾から葉山沿岸で底生生物遺骸が，由比ガ浜近傍の SG16 で無色・有色鉱物が，江ノ島近傍 SG17-3 で礫成分が目立って認められるように，表層堆積物の変化が大きい．

茅ヶ崎から二宮にかけての相模湾北域は，水深 20 m ～ 30 m まで比較的淘汰の良い細粒砂が，それ以深では極細粒砂が分布している．この海域の表層堆積物には共通して黒雲母を含むことが特徴的であり，相模川の河口に近い程，その含有率が高い．山梨県甲州市周辺には，普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩－石英閃緑岩が分布しており，その大部分は駿河湾に注ぐ富士川の集水域に属するが，一部は大菩薩連嶺を越えて相模川集水域にも分布している（尾崎ほか，2002）．同様に，丹沢山地西部に分布する普通角閃石黒雲母花崗閃緑岩－石英閃緑岩域も，丹沢山地北麓では相模川集水域に属している（坂本ほか，1987）．相模川河口付近に分布する黒雲母は，これらの地域から相模川を通して運ばれてきたことが示唆される．一方で，植物片は相模川河口西部近傍の SG22 で多く認められる以外はほとんど分布していない上，C/N 比は相模川河口の東西で値が大きく異なる．したがって，相模川からの堆積物の供給は示唆されるが，有機物供給についての寄与はあまり大きくはないと推察される．

相模湾西域は陸棚の幅が極端に狭い．酒匂川の流れる足柄平野に近い斜面では，淘汰度 1.7 程度の岩片を主体とする極細粒砂が分布し，植物片を多く含む．同時に，C/N 比も 11.5 ～ 13.6 と高く，この海域では酒匂川などの河川流入による堆積物への影響が示唆される．一方，真鶴半島周辺ではわずかに陸棚が広くなっており，水深 100 m 以浅では岩片を主体とする細粒砂が，水深 100 m から陸棚斜面にかけて極細粒砂が分布し，植物片はほとんど認められない．

5. 2　酒匂川沖斜面の地形学的特徴と表層堆積構造

酒匂川沖斜面には海底扇状地が発達しており（Kagami and Otsuka，1980），本論ではこの酒匂川斜面上の海底扇状地を酒匂川沖ファンデルタとして，以下記述する．第 15 図に河川沖毎に採取されたサブコアの採取地点の断面図，地形図，岩相記載を記す．また，第 7 表に海

第7表　ファンデルタ堆積物区分．
Table 7　Fan-delta sediments classification.

Slop gradient (°)	Slope classicification	Slope subdivision	Back scatter value (dB)	sediments
>15	most upper	around coast	< -30	bioturbated very fine- fine sand
>15	most upper	western slope	-30 - -24	bioturbated clayey silt-silt
10-15	upper	inside channel	-19 - -13	alternated layers of bioturbated silt and sand
7-15	upper	outside channel	-30 - -24	bioturbated silt and sand
5-7	middle	-	-13 - -12	alternated layers of bioturbated silt and sand
<5	bottom	-	-24 - -13	alternated layers of bioturbated silt and sand

底地形・後方散乱強度画像の特徴を区分しそれぞれに相当する堆積物の特徴をまとめた．

最上部斜面は，主に淘汰の良い極細粒砂から成り，上部斜面は主に生物擾乱を受けたシルトから成る．中部斜面は主に生物擾乱を受けた粘土質シルト－砂質シルトが 5 cm ～ 10 cm 堆積し，その下部に砂や礫層を含む．下部斜面は，生物擾乱を受けた粘土質シルト－砂質シルトが薄く堆積し，その下部に砂泥互層が確認できる（第 5 図，第 15 図）ことから，傾斜度によって堆積形態が異なることが明らかである．均質な砂質堆積物が厚く堆積する沿岸部－最上部斜面を切り込み沖まで延伸する各チャネルは，早川沖や山王川沖のように現河口から延びているものもあるが，酒匂川沖のように現河口から離れてチャネルが確認できるもの，山王川より東側においては現河口の延長線上にはないチャネルも多く見られる．これらのチャネルは，浅海の土砂が落ち込んで形成され（大塚ほか，1973），このチャネル地形を通じて沖へと西湘海岸の土砂が流出する（宇多・矢野，1987）．最上部斜面では極細粒砂－礫を含む極粗粒砂が堆積している（試料 SG26，SG27，SG28-2，SG34，SG35）．チャネル内部には，SG35，SG41，KT77-2-2，KT77-2-3 に見られるように砂層が確認され（第 15 図），西湘海岸から流出した土砂の砂礫は主に中部斜面のチャネル内部に堆積し，より細粒な砂やシルトは下部斜面へ流出して堆積したことが考えられる．これらのことから，酒匂川ファンデルタ周辺域の堆積機構は大きく傾斜度とチャネルに支配されていると言える．酒匂川沖のチャネルが中部斜面にて不明瞭になっているのに対し，森戸川沖及び山王川沖のチャネルが下部斜面まで明瞭に延びているように観察できることから，酒匂川からの土砂流出よりも森戸川や山王川からの土砂流出の方が新しい可能性がある．また，現在の森戸川・山王川河口がそれぞれの河川沖のチャネルと近接しており，酒匂川河口がその河川沖のチャネルと離れていることから，森戸川・山王川沖のチャネルへの土砂の供給は酒匂川からの供給より新しいことを示唆する．中部斜面における各チャネルの後方散乱強度値は最も高く，早川沖西側斜面上で採取された堆積物試料が主にシルト質堆積物であることに対し，チャネル内から採取された試料からは砂礫層が確認できる（例えば SG34，SG38）．また，下部斜面において開いたチャネル内部も，チャネル外に比べ後方散乱強度値は高く，砂層が確認できる（例えば SG46, SG48）ことから，後方散乱強度が高い箇所においては砂礫層が分布することを示唆する．このことは森戸川，酒匂川，山王川沖のチャネル内部で採取されたピストンコア試料が主に砂礫であること（大塚，1985），森戸川沖のチャネル内の粒径が粗粒化していること（宇多ほか，1997）と

も矛盾しない．チャネル外で採取した試料の情報に乏しいが，少なくともチャネル内においては粗い粒子を上部－下部斜面へ運ぶ営力が大きく働くことを示唆する．

森戸川沖の中部斜面上のチャネル内部から採取された試料からは，上方粗粒化もしくは上方細粒化した砂層の上に明瞭な境界を経て生物擾乱を受けたシルト質堆積物が確認され，砂層とシルト質堆積物の堆積過程が異なることを示唆する．対して下部斜面上においては，生物擾乱を受けたシルト質堆積物に上方細粒化した内部構造が見られない粗粒堆積物が 2 層狭在しており，少なくとも 2 回の急激な土砂供給イベントがあったことを示唆している．

酒匂川沖に延びるチャネル内には，丹沢山地由来の円摩された石英閃緑岩や緑色岩など，酒匂川の河原と同岩質を多く含む礫（大塚ほか，1973）が中部－下部斜面の表層堆積物に認められることから，このチャネルを西湘海岸起源の土砂が通って流出したと考えられる．酒匂川沖チャネル内の地点 SG41 は，1972 年 7 月の集中豪雨直後に発生した堆積物重力流による太平洋横断海底ケーブルの切断地点周辺近傍（大塚，1985）であり，この地点周辺にはイベント堆積物が分布している可能性が高い．SG41 は砂礫層を含み，また SG41 より上流側にある SG38 の砂礫層から植物片が確認できることから，これらの砂礫層は陸上からの土砂流出により形成されたと推察される．SG41 の砂層が上方細粒化傾向を示し生物擾乱を受けていないこと，また SG41 の水深が 818 m にも関わらずその砂層下部から浅海性のニッコウガイ類（*Macoma* sp.）が採取されたことを考慮すると，このニッコウガイ類を含む堆積物は浅海から運搬され短期間で堆積したイベント堆積物であると考えられる．また，下部斜面においても上方粗粒化傾向の砂層が認められたこと（SG33-2，SG43，SG48）より，イベント堆積物はチャネルを通じて中部－下部斜面に輸送され，堆積したことが分かる．採取地点の水深が深くなるにつれて砂層の粒径が小さくなることは，中部斜面の後方散乱強度値が高いこととも矛盾しない．

早川沖西側下部斜面から採取された試料（SG48）も明瞭な境を持つ上方細粒化した砂層と生物擾乱を受けたシルト質堆積物の互層から成ることから，少なくとも 1 回の急激な堆積イベントがあったことがうかがえる．上記のイベント堆積物の成因としては，集中豪雨による表層なだれ的地すべり（大塚ほか，1973），急峻な海岸－沖合への土砂流出（宇多・野口，1990），台風による土砂流出（宇多，2017）などが挙げられる．これらの各河川沖に見られるイベント堆積物の砂礫の流出時期や，その成因を特定することは今後の課題として検討する．

6. まとめ

相模湾における陸棚上の表層堆積物は，粒度の特徴，砂粒組成，C/N 比を基に以下の 4 つの海域に区分できる．相模湾南東域は，貝殻片を多く含む砂質堆積物で特徴付けられる．C/N 比も低いことから，堆積物への陸からの寄与は小さいと考えられる．相模湾北東域は，比較的一様な粒子組成を持つ極細粒砂－細粒砂が分布している．相模湾北域は，比較的淘汰の良い細粒砂が分布しており，黒雲母を多く含むことが特徴的である．相模湾西域は，狭い陸棚に極細粒砂が分布している．酒匂川河口付近では比較的植物片が多く含まれ，さらに C/N 比が高いことから，陸からの堆積物への寄与が比較的大きいと考えられる．

また，本論ではこれまで全容が不鮮明であった酒匂川沖ファンデルタの詳細な地形及び後方散乱強度画像の取得と高密度の試料採取により，複雑に発達したチャネル構造があることを明らかにした．各河川沖に延びるチャネル内部から少なくとも 1 ～ 2 回のイベント堆積物が確認されることから，酒匂川沖ファンデルタにおいて砂礫堆積物の供給が頻繁に起きていることを示した．

謝辞：白鷗乗船者の皆様，オーシャンエンジニアリング並びに海洋エンジニアリングの皆様には本調査航海で大変お世話になった．産業技術総合研究所地質情報研究部門平野地質研究グループ中島　礼博士には貝の同定をして頂いた．また，産業技術総合研究所地質情報研究部門平野地質研究グループ阿部朋弥博士には図面作成に関してご教授頂いた．ここに感謝の意を表する．

文　献

味岡　拓・杉崎彩子（2017）相模湾表層堆積物および地形調査の概要．平成 28 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. 74，65–74.

有田正史・木下泰正（1976）相模灘及付近表層堆積図（20 万分の 1）．地質調査所.

Folk, R. L. and Ward, W. C. (1957) Brazos River bar, a study in the significance of grain size parameters. *Journal of Sedimentary Petrology*, **27**, 3–26.

原口明郎（1991）相模湾の底質・底生生物の推移．神奈川県水産試験場研究報告，no. 12，43–63.

池原　研・片山　肇・斉藤文紀・湯浅真人・石塚　治・

古宮正利・仲宗根徹（1998）東海沖表層堆積物の特徴．東海沖海域の海洋地質学的研究及び海域活断層の評価手法に関する研究，平成 9 年度研究概要報告書，114–135.

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．地質調査総合センター，207p．https://gbank.gsj.jp/geochemmap/index.htm, 2019 年 5 月 28 日確認

糸洲長敬（1984）海岸地形および海浜波浪について．水産海洋研究会報，no. 45，86–91.

Iwata, S. and Matsuyama, M. (1989) Surface circulation in Sagami Bay: The response to variations of the Kuroshio axis. J*ournal of Oceanography*, **45**, 310–320.

海上保安庁（1962）海図（10 万分の 1）相模灘．海上保安庁，東京.

海上保安庁（1964）海図（2 万 5 千分の 1）三崎港至江ノ島．海上保安庁，東京.

海上保安庁（1983）沿岸の海の基本図（5 万分の 1）相模湾．海上保安庁，東京.

海上保安庁（1992）沿岸の海の基本図（5 万分の 1）相模湾北西部．海上保安庁，東京.

Kagami, H. and Otsuka, K. (1980) Slope fans around the shelf of Japan. *26th International Geological Congress, preprint*, 492.

神奈川県県土整備局　河川下水道部河川課（2018）3 酒匂川流砂系の概要．酒匂川総合土砂管理プラン．http://www.pref.kanagawa.jp/docs/f4i/cnt/f470154/ 2019 年 3 月 4 日確認

片山　肇・兼子尚知・板木拓也・西田尚央（2016）デジタル海底カメラを用いた GK15-2 航海における奄美大島周辺海域の海底観察．板木拓也編「沖縄周辺海域の海洋地質学的研究」平成 27 年度研究概要報告書－奄美大島周辺海域－，産業技術総合研究所地質調査総合センター速報，no. 70，75–79.

Kawabe, M. and Yoneno, M.(1987) Water and flow variations in Sagami Bay under the influence of the Kuroshio path. *Journal of the Oceanographical Society of Japan,* **43**, 283–294.

国土交通省河川局（2007）相模川水系の流域および河川の概要（案）．社会資本整備審議会河川分科会参考資料 1–1.

小向良七（1957）相模湾奥部の海底地形・底質分布について．水路要報，**54**，39–49.

松原彰子（1993）相模湾沿岸低地の地形．湘南国際女子短期大学紀要，**1**，61–75.

松沢武雄（1950）地震学．角川全書，374p.

Meyers, P. A. (1990) Impacts of late Quaternary fluctuations in water level on the accumulation of sedimentary organic matter in Walker Lake, Nevada. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* **78**, 229–240.

茂木昭夫（1959）関東大地震における相模湾の海底変動について－新精密測量資料による再検討－．水路要報，**60**，52–60.

茂木昭夫（1977）日本近海海底地形誌－海底俯瞰図集．東京大学出版会，90p.

奈須紀幸（1966）海洋地質学の最近の話題．日本の科学と技術，日本科学技術振興財団，**7**，23–28.

日本海洋学会（1985）日本全国沿岸海洋誌．東海大学出版会，**1**，134p.

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，**1**，186p.

大塚謙一（1985）活動的トラフの埋積過程と堆積相－相模トラフ北端域および駿河トラフ北端域の上部第四系－．静岡大学地球科学研究報告，no. 11，57−117.

大塚謙一・加賀美英雄・本座栄一・奈須紀幸・小林見吉（1973）相模湾の海底地すべりと乱泥流．海洋科学，**5**，446–452.

Otsuka, K. (1976) Regional Distribution of Clay Minerals in the Sediments of Sagami Bay, Japan. *Reports of Faculty of Science, Shizuoka University,* **11**, 179–190.

尾崎正紀・牧本　博・杉山雄一・三村弘二・酒井　彰・久保和也・加藤碵一・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2002）20 万分の 1 地質図幅「甲府」．産業技術総合研究所地質調査総合センター.

Prahl, F.G., Bennett, J.T. and Carpenter, R. (1980) The early diagenesis of aliphatic hydrocarbons and organic matter in sedimentary particulates from Dabob Bay, Washington. *Geochimica Cosmochimica Acta*, **44**, 1967–1976.

Raffi, I., Backman, J., Fornaciari, E., Palike, H., Rio, D., Lourens, L. and Hilgen, F. (2006) A review of calcareous nannofossil astrobiochronology encompassing the past 25 million years. *Quaternary Science Reviews,* **25**, 3113–3137.

Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk, Ramsey C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatte, 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., van der Plicht, J. (2013) INTCAL13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years Cal BP. *Radiocarbon*, **55**, 1869–1887.

坂本　亨・酒井　彰・秦　光男・宇野沢昭・岡　重文・広島俊男・駒澤正夫・村田泰章（1987）20 万分の 1 地質図幅「東京」．地質調査所．

下里武治・原口明郎・池田文雄（1974）東京湾口・相模湾沿岸の底質調査報告．神奈川県水産試験場資料，**219**，1–36.

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. (2019) CALIB 7.1 [WWW program]. http://calib.org, 2019 年 3 月 26 日確認．

竹内圭史・及川輝樹・斎藤　眞・石塚　治・実松健造・駒澤正夫（2015）20 万分の 1 地質図幅「横須賀（第 2 版）」．産業技術総合研究所地質調査総合センター．

Talbot, M.R. and Johannessen, T. (1992) A high resolution palaeoclimatic record for the last 27,500 years in tropical West Africa from the carbon and nitrogen isotopic composition of lacustrine organic matter. *Earth and Planetary Science Letters*, **110**, 23–37.

宇多高明（2017）台風 21 号に伴う高波浪による湘南海岸の大規模侵食．2017 年 11 月 19 日「山川海の連続性を考える県民会議」，神奈川県．http://www.pref.kanagawa.jp/uploaded/life/1194346_4386283_misc.pdf, 2019 年 5 月 28 日確認．

宇多高明・木村一雄・寺田好孝・小倉和範・見附敬三（1997）相模湾河口で観測された土砂移動サイクル．海岸工学論文集，**44**，581–585.

宇多高明・野口賢二（1990）富山県東部宮崎・境海岸における海浜変形の実態．地形，**11**，337–347.

宇多高明・矢野　滋（1987）相模湾西湘海岸の浸食実態について．地形，**8**，1–19.

（受付日 2019 年 3 月 5 日：受理日 2019 年 9 月 2 日）