

## 駿河湾沿岸域の海底堆積物と堆積プロセス

### Marine sediments and their depositional processes in coastal area of Suruga Bay, central Japan

西田尚央<sup>1\*</sup>・池原 研<sup>1</sup>

Naohisa Nishida<sup>1\*</sup> and Ken Ikehara<sup>1</sup>

**Abstract:** Suruga Bay is a structural bay characterized by steep and complicated physiography. The previous studies have investigated spatial distribution of marine sediments in the bay. However, core samples have not been collected from coastal area (~50 m water depth). This study collected core samples with surface sediments mainly from the coastal area for obtaining the basic information that would assist to understand the sediment-transport system from coastal area to deep water. As a result, surface sediments were collected from 20 sites on shelf to slope (28-850 m water depth) by using a grab sampler and G.S.-type surface sediment sampler (Ashura). 31-331 cm-long-core samples were collected from 8 sites (the part of sites for surface sediment sampling) on shelf to slope by using gravity, vibro-, and piston corers. Detailed visual observation, soft-X radiographies, and radiocarbon dating reveal that all the sediments of core samples are interpreted to be formed during the present highstand setting. Furthermore, depositional processes inferred from the lithofacies are variable due to the distinguished physiography and location of river mouths, although all the sites for core samples are on coastal area within only 5 km of coastline.

**Keywords:** marine sediments, shelf, slope, sedimentation, radiocarbon dating

#### 要旨

駿河湾は、急峻で複雑な海底地形を特徴とする構造性の湾である。従来、駿河湾の中でも沿岸域においては、コア試料の採取が行われてこなかった。しかし、沿岸域から深海域まで含めた一連の堆積物輸送システムの特徴やその時空変化を明らかにするうえで、そのような「空白域」の情報を整備することは重要な課題である。このため、グラブ採泥器を用いた表層採泥およびグラビティコアラー、パイプロコアラー、ピストンコアラーを用いた柱状採泥を行った。その結果、水深 28-850 m の陸棚 - 斜面の 20 地点から表層堆積物が採取された。また、そのうち 8 地点から長さ 31-331 cm のコア試料が得られた。これらのコア試料は、岩相の特徴や放射性炭素年代測定の結果をふまえると、いずれも現在の高海水準期に形成された堆積物と考えられる。また、各地点は海岸線からの距離が 5 km 以内に位置する「沿岸域」であるものの、急峻で複雑な海底地形や主要な堆積

物供給源となる河川との位置関係に対応して、多様な堆積物が形成されることで特徴づけられる。

#### 1. はじめに

本報告では、駿河湾沿岸域を対象として平成 25 年度に実施された海底堆積物調査の結果についてまとめる。従来、駿河湾における海底堆積物の特徴は、海上保安庁 (1978)、松本・木下 (1978)、大塚 (1980, 1985)、池谷・北里 (1980)、Ikehara et al. (1999) などによって明らかにされている。一方、駿河湾の中でも沿岸域においては、コア試料の採取が行われていない。急峻で複雑な海底地形を特徴とする駿河湾における、沿岸域から深海域までを含めた一連の堆積物の輸送システムの特徴やその時空的变化を明らかにするうえで、そのような「空白域」の情報を整備することは重要な課題である。また、湾奥の沿岸域には、富士川河口断層帯にともなう活断層が分布していると考えられている (例えば、地震調査研究推進本部, 2010)。

\* Correspondence

<sup>1</sup> 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, Institute of Geology and Geoinformation)

このため、海底堆積物の岩相の特徴や厚さ、あるいは形成年代などの情報は、それらの活動度や活動履歴を理解するための基礎資料としても重要である。本報告では、沿岸域を中心として 20 地点で採取された表層堆積物試料およびそのうちの 8 地点で採取されたコア試料の特徴についてまとめ、それらの堆積プロセスについて検討する。

## 2. 調査地域概略

駿河湾の海底地形の特徴について、佐藤（1985）にしたがってまとめる。駿河湾はフォッサマグナの南端に位置する構造的な湾で、海岸線から湾中央部の駿河トラフに向かって急峻で複雑な海底地形が発達している。陸棚の幅は全体的に狭いのが特徴である。すなわち、御前崎東方では陸棚外縁の水深が 80 m で、陸棚の幅は約 9 km である。陸棚の幅は湾奥に向かって減少し、焼津沖では約 1 km である。焼津沖からさらに湾奥の富士川河口沖にかけては陸棚外縁の水深が 50-60 m で、陸棚の幅は 2-3 km である。また、富士川河口沖から東側では基本的に陸棚の発達に乏しいが、湾奥東端に位置する内浦湾では陸棚が発達しており、陸棚外縁水深が 140-150 m で陸棚の幅は最大約 8 km である。一方、駿河トラフを境として東側は陸棚の発達が弱い。陸棚外縁の水深は 120-200 m で、陸棚の幅はおよそ 3 km である。

駿河湾の主な海底地形は陸棚外縁から駿河トラフにいたる斜面によって分類される。斜面の勾配は、御前崎沖から焼津沖までの範囲で約 11°、焼津沖から蒲原沖までの範囲で約 8.5°、内浦湾沖から伊豆半島西岸松崎沖までの範囲で 7-11° である。

斜面域では海底谷が発達している。これらは、主に水深 1,600-2,200 m で湾中央部の駿河トラフに接続する。水深 800-1,000 m で石花海海盆に接続する海底谷もあるが、これらも合流して石花海堆の北側を通じて駿河トラフに接続する。谷の形状は、直線状のものだけでなく蛇行するものや樹状に分岐や合流をするものがあり多様である。このうち大規模な谷は、谷幅が 500 m 以上ある。一方、斜面域中腹で消失する中規模な谷および陸棚外縁付近のみに発達する小規模な谷は、谷幅がそれぞれ 100-500 m、100 m 未満である。

湾中央部の駿河トラフ西側には、石花海堆が存在する。最も浅い部分は水深 32 m で、頂部は平坦である。

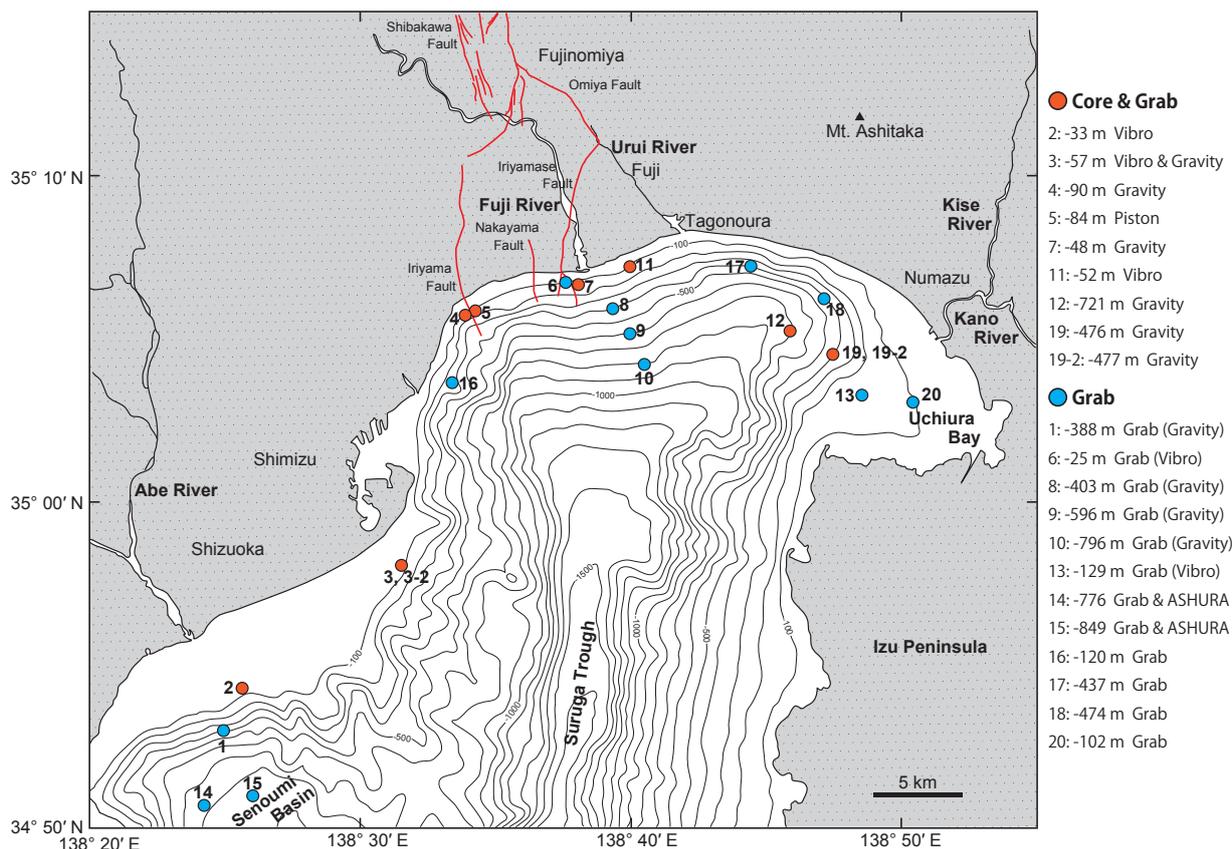
この西方には、駿河湾西岸の陸棚との間に、最深部が水深 925 m の凹地である石花海海盆が発達している。石花海海盆の西側の斜面では、この地域を震源とする 2009 年の駿河湾地震によって、海底地すべりが発生したと考えられている (Baba et al., 2012; Matsumoto et al., 2012)。

## 3. 調査・分析方法

本調査では、従来堆積物試料、とくにコア試料の採取が行われてこなかった範囲を対象に、合計 20 点の採泥点を設定した。すなわち、安倍川沖から三保半島沖に至る湾西部で 5 地点、由比沖から田子の浦沖に至る湾奥中央部で 10 地点、湾奥東部の沼津市沖内浦湾の 5 地点である（第 1 図、第 1 表）。このうち湾奥中央部の 4 点については、富士川河口断層帯にともなう入山断層および入山瀬断層の海域延長部（例えば、地震調査研究推進本部、2010）をそれぞれ挟むように設定した。

全ての採泥点では、スミス・マッキンタイヤー式採泥器（第 2 図 A）による表層堆積物の採取を行った。得られた表層堆積物試料について、船上で 20 × 6 × 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（以下サブコア試料とよぶ）を 2 本採取した。サブコア試料は、主にコア試料最上部の状態確認のために用いた。また、湾西部の石花海堆にあたる地点 14 および 15 の 2 点のみ、G.S. 型表層採泥器（アシュラ）（第 2 図 B）を用いた不攪乱表層堆積物試料を採取した。このアシュラは、長さ 60 cm で内径 8.2 cm のアクリルパイプ 3 本で同時に試料を採取できる。

表層採泥を行った 20 地点のうち、13 地点で柱状採泥を実施した。このうち 8 地点からコア試料が得られた。5 地点では後述するように主に底質の状態が原因となって試料を得ることができなかった。柱状採泥は、底質や水深ならびに海底地形の状況に応じて、パイプロコアラ、グラビティコアラ、ピストンコアラを使い分けた（第 2 図 C, D, E）。パイプロコアラはバレル長 6 m でインナーチューブ内径 88 mm、グラビティコアラは、バレル長 5 m あるいは 3 m でインナーチューブ内径 114 mm、ピストンコアラは、バレル長 8 m でインナーチューブ内径 75 mm のものをそれぞれ使用した。採泥作業にあたっては、川崎地質株式会社に一連の作業を依頼し、作業船



第1図 調査海域における採泥点の位置図。断層の分布は、地震調査研究推進本部（2010）に基づく。  
 Fig.1 Map showing sampling sites in the Suruga Bay, central Japan. Distribution of faults is based on Headquarters for Earthquake Research Promotion (2010).

挑洋丸（268 トン、金谷繁樹船長）（第3図）を使用して2013年9月8日から18日にかけて実施した。なお、9月16日には台風18号の通過ともなって調査海域を含む周辺地域では大雨が降った。例えば、静岡市葵区井川で16日に371.0 mmの降水量を記録したのをはじめ、15-16日の総降水量は駿河湾沿岸域から流入河川の上流部までの範囲で100-300 mmであった（気象庁，2014）。

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は乾燥を防いだ状態で産業技術総合研究所に運搬した。一方、コア試料は現地でも1 mごとに分割したのち、バイプロコアとピストンコア試料については川崎地質株式会社が半割したうえで乾燥を防いだ状態で産業技術総合研究所に運搬した。また、グラビティコア試料については、1 mごとに分割した状態のまま乾燥を防いだ状態で産業技術総合研究所に運搬した。運び込まれた試料のうち、表層堆積物試料のサブコア試料2本については、1本は包丁で分割し、整形後に写真撮影、肉眼記載および軟エックス線写真撮影を行った。残りの1本は保存用とした。一方、コア試料に

第1表 サンプル採取地点の座標と水深。  
 Table 1 Sampling locations and water depths.

Site	Latitude	Longitude	Water depth (m)
1	34°53'00.0"N	138°24'55.0"E	388
2	34°54'18.7"N	138°25'36.6"E	33
3	34°58'04.1"N	138°31'29.6"E	57
3-2	34°58'04.0"N	138°31'29.9"E	56
4	35°05'44.0"N	138°33'50.9"E	90
5	35°05'52.0"N	138°34'13.0"E	84
6	35°06'43.9"N	138°37'33.8"E	25
7	35°06'40.3"N	138°38'02.2"E	48
8	35°05'56.0"N	138°39'28.4"E	403
9	35°05'09.9"N	138°39'56.0"E	596
10	35°04'13.6"N	138°40'27.8"E	796
11	35°07'12.9"N	138°39'56.0"E	52
12	35°05'15.1"N	138°45'51.1"E	721
13	35°03'17.4"N	138°48'29.8"E	129
14	34°50'42.0"N	138°24'11.9"E	776
15	34°51'00.0"N	138°25'59.9"E	849
16	35°03'40.0"N	138°33'22.1"E	120
17	35°07'14.0"N	138°44'23.9"E	437
18	35°06'14.4"N	138°47'06.1"E	474
19	35°04'31.9"N	138°47'25.6"E	476
19-2	35°04'32.0"N	138°47'25.3"E	477
20	35°03'04.1"N	138°50'22.6"E	102



第 2 図 本調査で用いた採泥器。

A: スミス・マッキンタイヤ式グラブ採泥器. B: G.S. 型表層採泥器 (アシュラ).  
C: バイブロコアラー. D: グラビティコアラー. E: ピストンコアラー.

Fig. 2 Samplers used in this study.

A: Smith-McIntyre Grab sampler. B: G.S.-type surface sediments sampler (Ashura).  
C: Vibrocorer. D: Gravity corer. E: Piston corer.

については、グラビティコア試料のみ実験室においてテグスを用いて半割した。これを含めいずれのコア試料についても、半割したコア試料の片側を研究用、もう一方を保存用とした。このうち研究用のコア試料については、半割面を整形後に写真撮影、肉眼記載および粗粒部以外を対象に軟エックス線写真撮影を行った。さらに、二枚貝、巻貝、ウニの殻および植物片を対象に、放射性炭素年代測定を行った。年代測定用に採取した試料は、ほぼ離弁で破片化したものであった。こ

れらについて、超音波洗浄機を用いておよそ 15 分洗浄後、40℃に設定した乾燥器で十分に乾燥させた。その後、(株)地球科学研究所を通じて Beta Analytic 社の加速器質量分析法を用いて分析を行った。得られた年代値について、ソフトウェア CALIB 6.0 (Stuiver and Reimer, 1993) により、MARINE09 データセット (Reimer et al., 2009) 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、駿河湾と同様に太平洋側に位置する三浦半島で得られた 7 つの海洋リザーバ



第3図 本調査で用いた作業船挑洋丸。  
Fig. 3 Choyo-maru used in this study.

一値 (Shishikura et al., 2007) の平均値  $\Delta R = 133 \pm 16$  yr を用いた。本報告では、暦年の確率分布中央値を用いる。

#### 4. 結果

全 20 地点でグラブ採泥による表層堆積物試料が採取された (第4図)。このうち 8 地点から長さが 31-331 cm のコア試料が採取された (第5図)。また、2 地点からはアシュラによってショートコア試料が採取された。ここでは、コア試料および表層堆積物試料から得られたサブコア試料の岩相の特徴についてはじめにまとめる。次に、コア試料を対象とした放射性炭素年代測定の結果についてまとめる。

##### 4.1 岩相の特徴

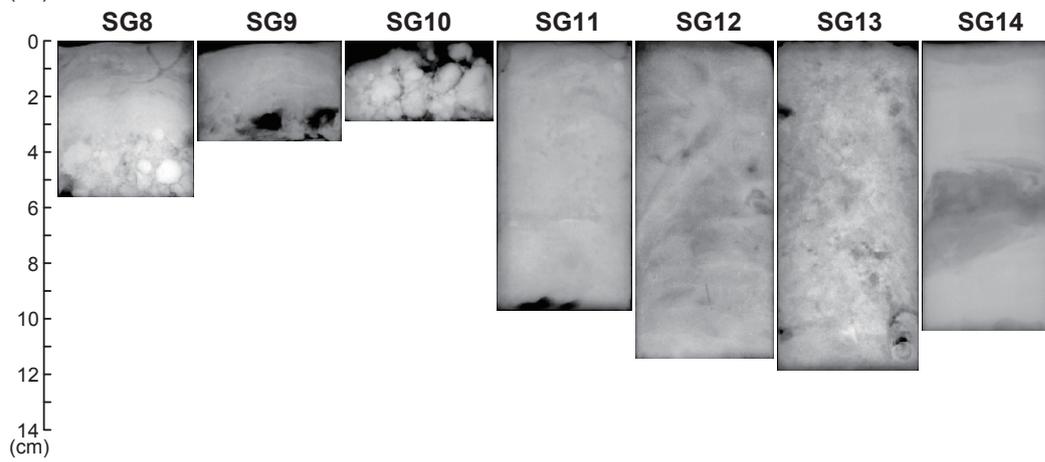
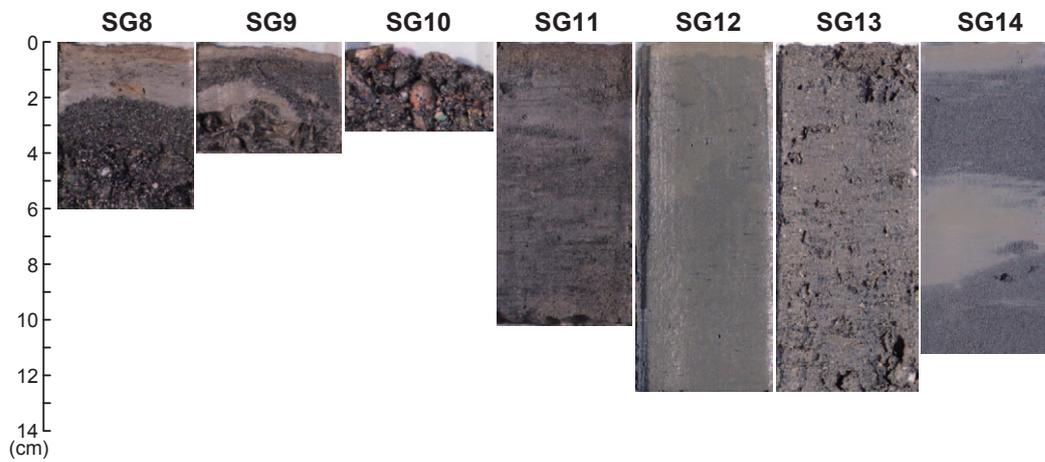
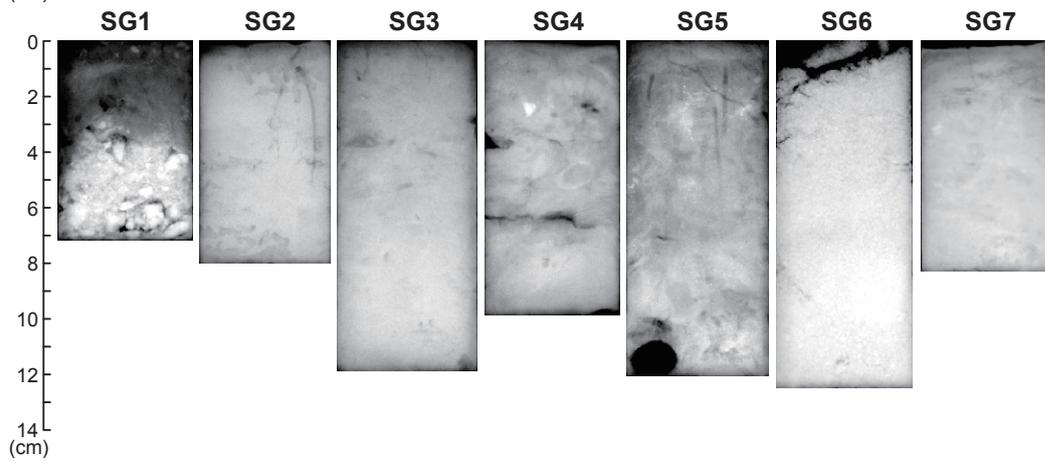
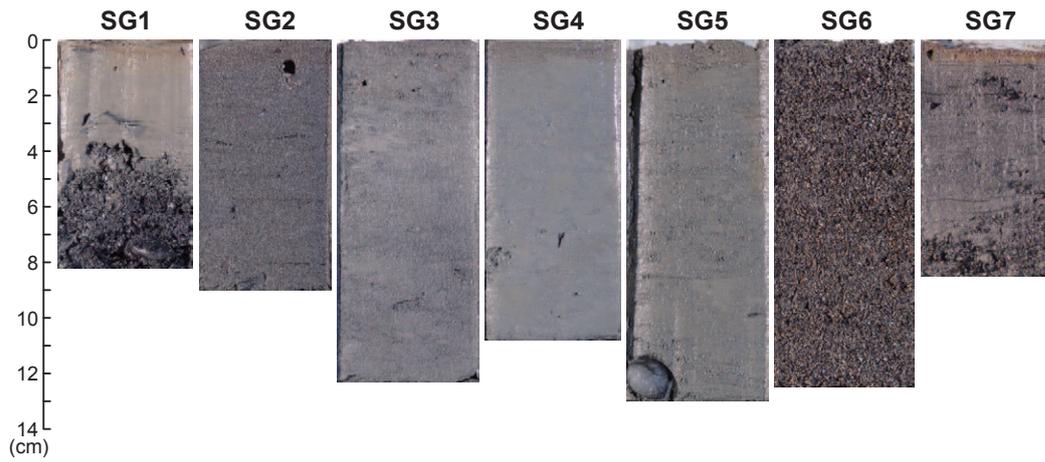
###### 4.1.1 湾西部：安倍川 - 三保半島沖

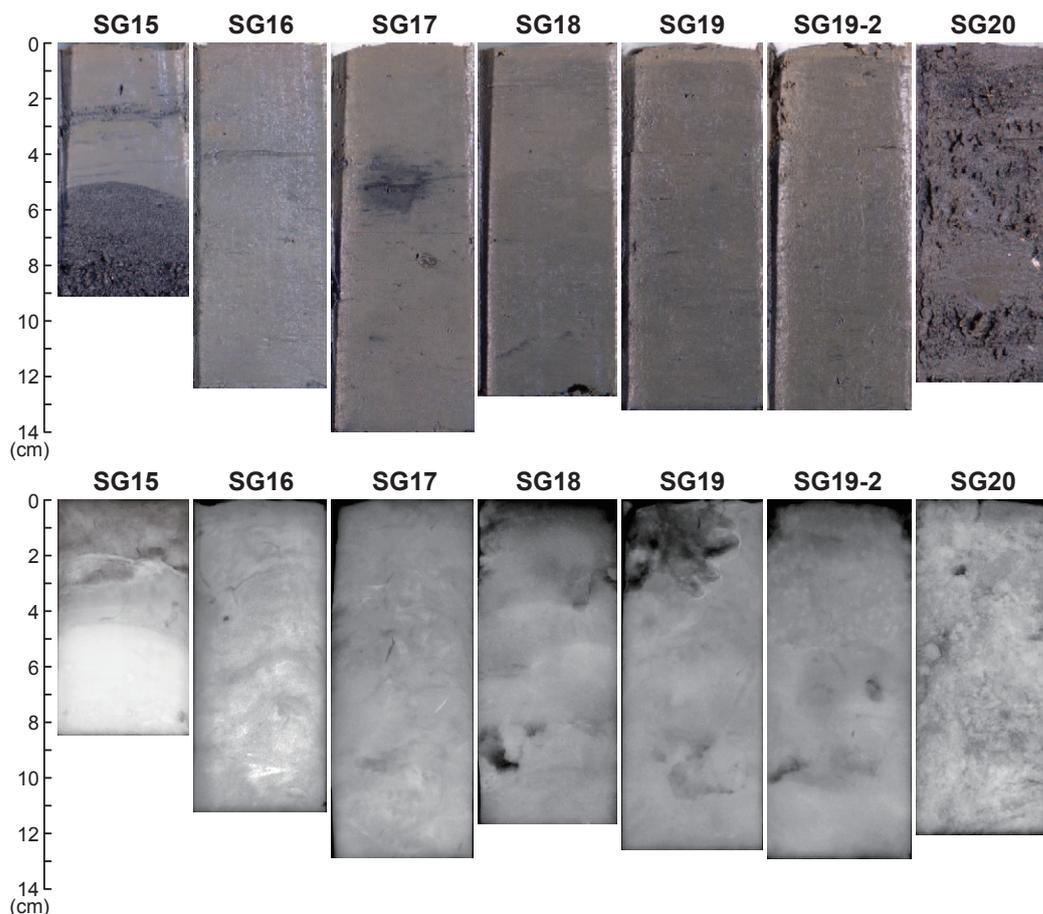
安倍川河口沖の斜面に位置する地点 1 (水深 386 m) からは表層堆積物試料のみが得られた。グラブ採泥によって採取された試料から、長さ 8.2 cm のサブコア試料 (SG1) が得られた。このうち下部の 3.7 cm は最大径 2.8 cm の中礫をともなう粗粒砂 - 細礫によって構成される。この上位の 4.5 cm は粘土で構成される。この粘土にはラミナなどの堆積構造は認められない。なおこの地点ではグラビティコアラを用いて

コア試料の採取を試みたが、試料を得ることはできなかった。揚収後のコアラの先端がつぶれていたことから、表層堆積物試料の下部に認められるような粗粒堆積物にコアラがあたって貫入しなかった可能性が考えられる。

安倍川河口沖の陸棚上に位置する地点 2 (水深 33 m) からは、パイプロコアラによって長さ 121 cm のコア試料 (SC2) が採取された。このコア試料は、下部、中部、上部の3つのユニットで構成される。コア深度 121-69 cm の下部は、泥で充填された生痕や貝殻片をともなう極細粒 - 細粒砂である。コア深度 24-69 cm の中部は、淘汰の良い極細粒 - 細粒砂で構成され、弱いラミナが認められる。下位のユニットとの境界はシャープである。コア深度 24-0 cm の上部は、生物擾乱の発達した極細粒 - 細粒砂で構成され、貝殻片をともなう。下位のユニットとの境界は、生物擾乱の影響で不明瞭である。また、グラブ採泥によって採取された表層堆積物試料から、長さ 9 cm のサブコア試料 (SG2) が得られた。岩相は、9 cm 全てが淘汰の良い極細粒砂で特徴づけられ、コア試料の特徴と同様である。

安倍川河口沖の石花海盆の端に位置する地点 14 (水深 774 m) からは、グラブ採泥による表層堆積物試料とアシュラによるショートコアが採取された。表



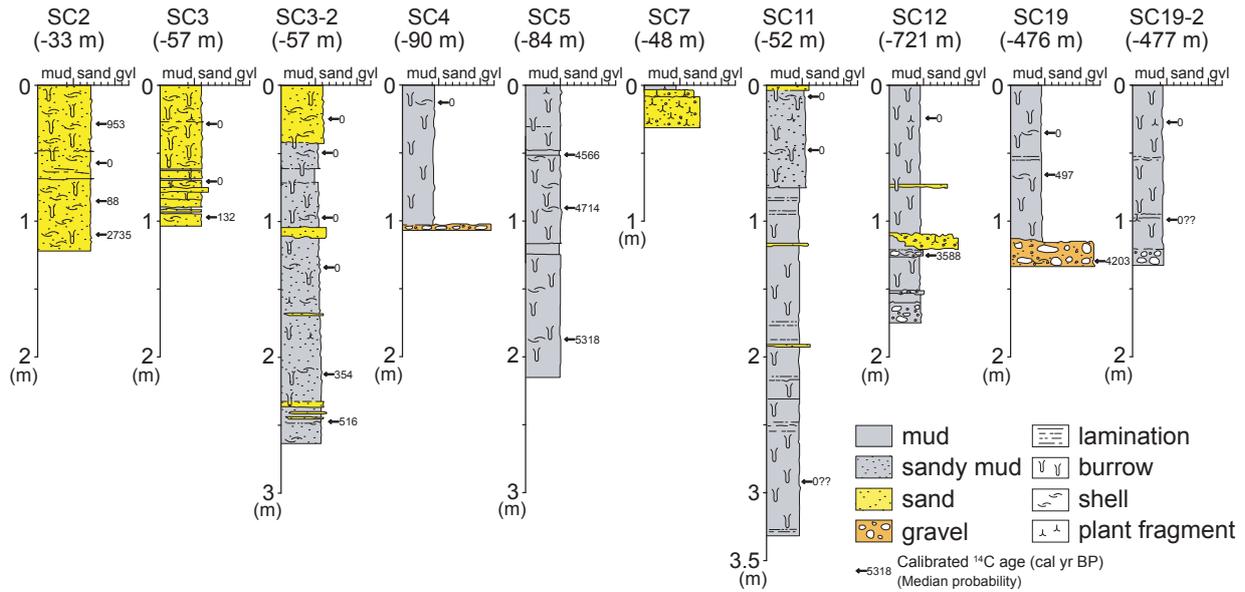


第4図 グラブ採泥によって採取された表層堆積物試料のサブコア試料の写真（上段）と軟エックス線写真（下段）。  
Fig. 4 Core images with X-radiographs of sub-core samples obtained from grab samples.

層堆積物試料からは、長さが 11.1 cm で、主に砂層と泥層の互層から構成されるサブコア試料 (SG14) が得られた。すなわち、コア深度 11.1-8.3 cm は主に淘汰の良い極細粒砂で、上部に向かって細粒化を示し、最上部はシルト質極細粒砂である。コア深度 8.3-4.5 cm は、生物擾乱がまれて堆積構造も認められない塊状シルトである。コア深度 4.5-1.1 cm は、淘汰の良い極細粒砂である。下位のシルトとの境界は生物擾乱をとともなう。コア深度 1.1-0 cm は、粘土質シルトで、下位の極細粒砂との境界はシャープである。アシュラによるショートコア (SA14-2) でも、ほぼ同様の層序を示す試料が得られている。すなわち、全長 15.5 cm の試料のうち、コア深度 15.5-8.0 cm は黒色の淘汰のよい極細粒砂であり、その上位の 8.0-5.5 cm は塊状のシルト、5.5-2.5 cm は淘汰のよい黒色の極細粒砂で、2.5-0.8 cm には再びシルトが重なる。ただし、最表層の 0.8 cm は砂質シルトからなる点のみサブコア試料と異なる。

安倍川河口沖の石花海盆の端に位置する地点 15 (水深 850 m) からは、グラブ採泥による表層堆積

物試料とアシュラによるショートコアが採取された。表層堆積物試料からは、長さが 9.1 cm で、下部が砂層、上部が砂層を挟在するシルトで構成されるサブコア試料 (SG15) が得られた。すなわち、コア深度 9.1-5.3 cm は、淘汰の良い砂層で、下部の細粒-粗粒砂から上部のシルト質極細粒砂に上方細粒化を示す。コア深度が 5.3-0 cm は下位の砂層とシャープな境界面をもつ塊状の粘土質シルトである。下部にはレンズ状のシルト質極細粒砂が認められる。また中部には、植物片をとともなうシルト質極細粒砂が挟在する。この砂層の直下には、極細粒砂で充填される生痕が複数認められる。全長 28 cm の試料が得られたショートコア (SA15-2) の岩相は、コア深度 10.5 cm 以下は極細粒砂-粗粒シルトのパッチが散在する砂質シルトからなる。この岩相はサブコア試料には認められない。この上位の 10.8-8.0 cm は弱い上方細粒化を示す極細粒砂であり、これは厚さ 2.5 cm (深度 8.0-5.5 cm) の生物擾乱を伴うシルトに覆われる。このシルト層は、厚さ 0.5 cm (深度 5.5-5.0 cm) の植物片を伴う薄い黒色の極細粒砂-粗粒シルトに覆われ、その上位を塊状



第 5 図 コア試料の柱状図および年代測定の結果。  
 Fig. 5 Columnar sections of core samples. See Figure 1 for sampling locations of each core.

のシルト層が覆う。最表層の 0.5 cm には表面酸化層が認められる。同じ地点の別のショートコア(SA15-5; 全長 18.5 cm) もほぼ同じ岩相層序を示すが、最下部の岩相(深度 18.5-10.5 cm) は粗粒砂 - 細礫が散在する黒色の細粒砂からなる点が異なる。それ以上は、深度 10.5-9.0 cm に極細粒砂、9.0-7.0 cm に生物擾乱を伴うシルト、7.0-6.5 cm に植物片を含む粗粒シルト、6.5 cm 以上に塊状シルトが認められ、試料表面に表面酸化層が確認される。

三保半島沖の地点 3 (水深 56 m) からは、バイプロコアラーとグラビティコアラーによって、それぞれ長さ 103 cm と 206 cm のコア試料が採取された。また、グラブ採泥によって得られた表層堆積物試料から、長さ 12.2 cm のサブコア試料が得られた。バイプロコアの試料(SC3) は、下部と上部の 2 つのユニットによって構成される。コア深度 89.0-61.5 cm の下部は、主に生痕をともなう泥質極細粒砂からなり、厚さが 0.5-1 cm の泥の挟在が認められる。この泥の上下の砂質堆積物との境界はいずれもシャープで、内部にラミナなどの堆積構造は認められない。コア深度 61.5-0 cm の上部は、生物擾乱をともなう泥質極細粒砂である。一部で貝殻片や植物片が認められる。一方、グラビティコアの試料(SC3-2) は、下部と上部のユニットによって構成される。コア深度 263.0-43.0 cm の下部は、主に生物擾乱を受けた砂質シルトである。貝殻片や植物片も認められるとともに、一部には、厚さが 0.5-1.3 cm の淘汰の良い極細粒 - 細粒砂や、レン

ズ状の極細粒砂や泥を挟在する。コア深度 43.0-0 cm の上部は、生物擾乱を受けたシルト質極細粒砂である。下位のユニットとの境界は生物擾乱をともなう。一部で貝殻片が認められる。これら 2 本のコア試料とともに採取された表層堆積物のサブコア試料(SG3) は、長さ 12 cm の全てが生物擾乱の影響を受けるシルト質極細粒砂である。一部で弱いラミナや貝殻片をともない、2 本のコア試料の特徴と同様である。

#### 4.1.2 湾奥中央部：由比 - 田子の浦沖

興津川河口沖の東の斜面に位置する地点 16 (水深 120 m) からは、グラブ採泥による表層堆積物が採取された。ここから得られたサブコア試料(SG16) は長さが 12.4 cm で、一部に生物擾乱が認められるシルト質極細粒砂で構成される。

由比沖の斜面に位置する地点 4 と 5 は、入山断層の海域延長部(地震調査研究推進本部, 2010) を挟むように設定された。地点 4 (水深 93 m) からは、グラビティコアラーによって長さ 105 cm のコア試料(SC4) が採取された。このコア試料は、最下部に最大 6 cm の礫をともない、これ以外は下部から上部を通じ生物擾乱の発達したシルト質粘土で構成される。一部には、貝殻片や材片が認められる。同じ地点でグラブ採泥によって採取された表層堆積物からは、長さ 10.8 cm のサブコア試料(SG4) が得られた。岩相は生物擾乱の影響を受けるシルトで特徴づけられ、コア試料の特徴と同様である。

地点 5 (水深 69 m) からは、ピストンコアラーに

よって長さ 215 cm のコア試料 (SC5) が採取された。このコア試料は全体に生物擾乱の発達したシルトで構成される。一部にはシャープな上下の境界をもつより細粒なシルト-粘土を挟在するとともに、貝殻片や植物片が認められる。同じ地点でグラブ採泥によって採取された表層堆積物からは、長さ 13 cm のサブコア試料 (SG5) が得られた。全体に生物擾乱の発達した粘土質シルトからなり、一部に植物片が認められる。また、最下部には径 1.8 cm の礫が 1 個認められる。コア試料と比較するとこの礫の存在理由は不明だが、これ以外はコア試料の特徴と同様である。

富士川河口沖の西に位置する地点 6 と 7 は、入山瀬断層の海域延長部（地震調査研究推進本部, 2010）を挟むように設定された。地点 6（水深 28 m）からは、グラブ採泥による表層堆積物試料のみが採取された。ここから得られたサブコア試料 (SG6) は長さ 12.5 cm で全体が中粒-粗粒砂によって構成される。一部には弱いラミナが認められる。一方、バイプロコアラーを用いてコア試料の採取を試みたが、試料を得ることはできなかった。揚収後のコアパイプの上端にひびが認められたことや、コアパイプ全体に貫入の痕跡が認められないことから、砂層の淘汰が良いために流動性が少なく締まった特徴をもち、コアラーが貫入できなかった可能性が考えられる。

地点 7（水深 55 m）からは、コア試料と表層堆積物試料が採取された。グラビティコアラーによって採取されたコア試料 (SC7) は、長さが 31 cm である。コア深度 31.0-8.0 cm は主に植物で構成され、細粒-粗粒砂をとまなう。コア深度 8.0-3.0 cm は植物片を含む極細粒-中粒砂からなる。コア深度 3.0-0 cm はシルト質粘土で植物片や材片をとまなう。一方、表層堆積物試料からは長さが 8.8 cm のサブコア試料 (SG7) が得られた。コア深度 6.8-8.8 cm は中粒砂-細礫によって構成される。コア深度 8.8-0.3 cm は堆積構造に乏しいシルト質極細粒砂で、下部に厚さ 0.2 cm の粗粒-極粗粒砂層を挟在する。コア深度 0.3-0 cm はシルトで、下位の砂層との境界には生物擾乱をとまなう。これらの特徴は、コア試料と大きく異なる。その原因として、各試料の採取日の違いが考えられる。すなわち、表層堆積物試料の採取作業は 9 月 11 日、コア試料の採取作業は 9 月 17 日に実施し、この間の 9 月 16 日には台風 18 号の通過にとまって調査海域および周辺地域で大量の降雨があった。このため、17 日のコア試料採取作業の際には、富士川河口から

浮遊する材片をとまなう濁度の高い水の流出が認められた。したがって、17 日に得られたコア試料は洪水の流出の影響を受けた堆積物と考えられる。

富士川河口沖の斜面に位置する地点 8, 9, 10 からはいずれも表層堆積物試料のみが採取された。地点 8（水深 400 m）で採取された表層堆積物試料からは、長さ 6 cm のサブコア試料 (SG8) が得られた。コア深度 6.0-2.2 cm は下部が中礫をとまなう粗粒砂-細礫で、上方に細粒化して上部が細粒-中粒砂である。コア深度 2.2-0 cm は堆積構造や生物擾乱が認められない塊状シルトである。下位の砂層との境界はシャープである。

地点 9（水深 600 m）から採取された表層堆積物試料からは、長さ 4 cm のサブコア試料 (SG9) が得られた。コア深度 4.0-2.0 cm は、粗粒砂-中礫で構成される。コア深度 2.0-1.5 cm は堆積構造や生物擾乱が認められない塊状シルトである。上下の砂層との境界はシャープである。コア深度 1.5-0.4 cm は細粒-中粒砂で一部に生痕が認められる。コア深度 0.4-0 cm は下部に認められたものと同様な塊状シルトである。下位の砂層との境界は一部に生痕があるもののシャープである。

地点 10（水深 800 m）から採取された表層堆積物試料からは、長さ 3.4 cm のサブコア試料 (SG10) が得られた。コア深度 3.4-0.4 cm は、下部に中礫をとまなう細粒砂で、上方細粒化の傾向が認められる。コア深度 0.4-0 cm は、生物擾乱や堆積構造の認められない塊状シルトである。下位の砂層との境界はシャープである。

地点 8 と 9 の 2 地点では表層堆積物試料に加えてグラビティコアラーを用いてコア試料の採取も試みたが、いずれも試料を得ることができなかった。このうち地点 8 では、コアラーの揚収後に先端が曲がっていることが認められた。また、コアラーの一面にだけ擦れたような痕跡が認められた。さらに、グラブ採泥の結果から表層堆積物は礫をとまなうことが確認された。これらの状況から、コアラーがほとんど貫入せずに海底面上で倒れた可能性が考えられる。地点 9 も同様の状況が考えられる。また、地点 10 では地点 8 と 9 での採取結果や全体の調査日程を考慮したうえで、コア試料の採取作業を断念した。

富士川河口沖東に位置する地点 11（水深 54 m）からは、バイプロコアラーによって長さ 331 cm のコア試料 (SC11) が採取された。岩相は、全体に生物擾乱

が発達して堆積構造は認められないのが特徴である。コア深度 331.0-75.0 cm は、シルト質粘土で構成され、極細粒砂で充填された生痕が散在する。一部に厚さ 1 cm 程度の極細粒砂層を挟在する。また、貝殻片も認められる。コア深度 75.0-3.0 cm は、生物擾乱をともなう砂質シルトで構成され、一部に植物片や貝殻片が認められる。最上部のコア深度 3.0-0 cm は、極細粒砂である。一方、同じ地点からグラブ採泥によって採取された表層堆積物試料からは、長さ 10.2 cm のサブコア試料 (SG11) が得られた。岩相は、コア深度 10.2-7.2 cm はシルト質極細粒砂で、ラミナなどの堆積構造は認められない。コア深度 7.2-5.4 cm は生痕をともなうシルトである。コア深度 5.4-3.9 cm は生物擾乱の影響を受ける極細粒-細粒砂である。上下の泥層との境界は生物擾乱をともなう。コア深度 3.9-0 cm は生物擾乱の影響をうける砂質シルトである。このような特徴は、コア試料と矛盾がない。

田子の浦沖東の斜面に位置する地点 17 (水深 280 m) からは、グラブ採泥によって表層堆積物試料が採取された。ここから得られたサブコア試料 (SG17) は長さが 14 cm で、全体が生物擾乱の影響を受けた粘土質シルトで構成される。一部に有機物起源と考えられる黒色部分が認められる。

#### 4.1.3 湾奥東部：沼津市沖内浦湾

沼津市沖内浦湾の斜面に位置する地点 18 (水深 474 m) からは、グラブ採泥によって表層堆積物試料のみが採取された。この表層堆積物試料からは、長さ 12.7 cm のサブコア試料 (SG18) が得られた。岩相は、生物擾乱の発達した粘土質シルトで特徴づけられる。一部には植物片や、有機物起源と考えられる黒色のパッチが認められる。

沼津市沖内浦湾沖の斜面谷部に位置する地点 19 (水深 477 m) では、9 月 15 日と 17 日の 2 回の採泥作業を実施した。前述のように 9 月 16 日には台風 18 号の通過にともない調査海域および周辺地域で大量の降雨があった。いずれの日程においてもコア試料と表層堆積物試料が採取された。15 日にグラビティコアラによって採取されたコア試料 (SC19) は、長さが 134 cm である。岩相は、基底が礫でそれより上位は生物擾乱の発達する泥で特徴づけられる。すなわち、コア深度 134.0-113.0 cm は細礫-中礫である。最大径 5 cm の礫を含み、円磨度は主に亜角礫である。また、一部に貝殻の薄片が認められる。コア深度 113.0-0 cm は生物擾乱の発達したシルト質粘土で

ある。一部で貝殻片や材片が認められる。グラブ採泥によって採取された表層堆積物からは、長さ 13.2 cm のサブコア試料 (SG19) が得られた。岩相は、全体に生物擾乱の発達した粘土質シルトで特徴づけられる。一部に貝殻片や有機物起源と考えられる黒色部が認められる。このような特徴は、コア試料と矛盾がない。一方、17 日にグラビティコアラによって採取されたコア試料 (SC19-2) は、長さが 131 cm である。岩相は、基底が礫で、それより上位は生物擾乱の発達する泥で特徴づけられる。すなわち、コア深度 131.0-121.0 cm は、基質が泥で最大径 1.6 cm の中礫が発達する。コア深度 121.0-0 cm は、生物擾乱の発達するシルト質粘土である。全体に比較的黒色系で、一部に貝殻の薄片や材片が認められる。グラブ採泥によって採取された表層堆積物試料からは、長さ 13.1 cm のサブコア試料 (SG19-2) が得られた。岩相は、全体に生物擾乱の発達した粘土質シルトで特徴づけられる。一部に、有機物起源と考えられる黒色部が認められる。このような特徴は、コア試料と矛盾がない。

沼津市沖内浦湾北端の陸棚外縁から南西方向に発達する海底谷に位置する地点 12 (水深 722 m) からは、グラビティコアラによって、長さ 174 cm のコア試料 (SC12) が採取された。岩相は、下部が礫をともなう泥で上部は生物擾乱の発達した泥で特徴づけられる。すなわち、下部のコア深度 174-107 cm は、生物擾乱の発達するシルト質粘土とこれを基質として最大径 5 cm の淘汰の悪い礫および摩耗した貝殻の薄片によって構成される。このうちコア深度 119-107 cm は、淘汰が悪くパミス質な粗粒砂-細礫で、マッドクラストや植物片をともなう。また、この基底はコア深度 108-119 cm にわたって侵食的に下位の粘土に重なる。一方、上部のコア深度 107-0 cm は生物擾乱の発達したシルト質粘土で主に構成される。下部の粗粒砂層とはシャープな境界をもつ。一部には、厚さ 1.5 cm の中粒-粗粒砂層を挟在する。色調に注目すると、コア深度 61.5 cm を境界として下位は明色系で上位は暗色系である (土色帳ではいずれもオリーブ黒)。この色調の変化に対応して、上位のより暗色部では、植物片が認められる。特に、コア深度 21-29 cm にわたって、比較的大きい植物片が認められる。同じ地点から採取された表層堆積物からは、長さ 12.6 cm のサブコア試料 (SG12) が得られた。岩相は、全体に生物擾乱の発達した粘土質シルトで特徴づけられる。一部に有機物起源と考えられる黒色のパッチが認められ

る。このような特徴はコア試料と同様である。

沼津市沖内浦湾の陸棚上に位置する地点 20（水深 102m）からは、Grab 採泥によって表層堆積物試料のみが採取された。ここから長さが 12.3 cm のサブコア試料 (SG20) が得られた。岩相は、全体に内部構造に乏しいシルト質極細粒 - 中粒砂で特徴づけられる。ただし上部には弱いラミナが認められる。また、一部には貝殻片が認められる。

沼津市沖内浦湾の陸棚上に位置する地点 13（水深 130 m）からは、Grab 採泥によって表層堆積物試料のみが採取された。ここから長さ 12.6 cm のサブコア試料 (SG13) が得られた。岩相は、全体に生物擾乱の影響を受けた極細粒 - 中粒砂で特徴づけられる。全体に貝殻片が散在する。なおこの地点ではバイプロコアラを用いてコア試料の採取を試みたが、コア試料は採取できなかった。表層堆積物試料は、含泥率の少ない砂で特徴づけられる。また、採泥作業後に揚収されたコアパイプ全体に貫入の痕跡が認められなかった。このため、コアラが貫入できなかった可能性が考えられる。

#### 4.2 放射性炭素年代測定

最も古い年代値は SC5 のコア深度 187 cm の貝殻片（試料番号 SRG-28）から得られた 5,318 cal yr BP である（第 5 図，第 2 表）。したがって、得られたコア試料はいずれも完新世の堆積物と考えられる。多くの試料は現在の値を示すが、一部の年代値については取り扱いに注意を要する。例えば、SC11 のコア深度 292.5 cm の貝殻片（試料番号 SRG-30）は、現在の値を示す。しかし、同じコアで年代値が得られた層準との間隔がおよそ 250 cm とほかのコア試料に比べギャップがあり、SC11 全体が現在の値を示すのか確認できていない。また、SC19-2 のコア深度 99 cm の植物片（試料番号 SRG-26）は、現在の値を示す。しかし、同じ地点から採取された SC19 のコア深度 66.5 cm の貝殻片が 497 cal yr BP を示す。岩相の特徴はいずれのコアもほぼ同様であるため、年代値の違いの原因は不明である。これらについては、追加の年代測定を行って再度確認する必要がある。また、年代値の上下の逆転も認められる。SC2 では、コア深度 58 cm の貝殻片（試料番号 SRG-3）が現在の値を示す。一方、これより上位のコア深度 29 cm の貝殻片（試料番号 SRG-4）は 953 cal yr BP を示し、逆転している。このため、SRG-4 の試料は再移動したものである可能性がある。

## 5. 考察：海底堆積物の形成プロセス

各地点から得られたコア試料の岩相の特徴や放射性炭素年代測定の結果に基づいて、堆積物の形成プロセスについて考察する。

### 5.1 湾西部：安倍川 - 三保半島沖

地点 2 のコア試料 SC2 は、主に生物擾乱の発達した細粒砂質堆積物で特徴づけられる。年代値は、2,735 cal yr BP 以降を示す。また、地点 2 は水深 33 m で安倍川河口沖の陸棚上に位置する。したがって、SC2 の堆積物は、現在の高海水準期の陸棚堆積物と考えられる。特に、全体は主に生物擾乱が発達する一方で、一部に、生物擾乱がなく弱いラミナが認められる砂層が挟在する。このことは、静穏時には生物活動によって初生的堆積構造が乱される一方で、イベントにともなって（たとえ、ストーム）急速な堆積が生じたと解釈される。

地点 3 のコア試料 SC3 および SC3-2 は、いずれも主に生物擾乱の発達した砂質シルト - 細粒砂質堆積物で特徴づけられる。一方でいずれも堆積速度が大きいことが特徴である。特に、SC3-2 は、コア長 263 cm の最下部（コア深度 247.5 cm）で 516 cal yr BP の年代値が得られている。地点 3 は水深 57 m で三保半島沖合の陸棚 - 陸棚外縁に位置する。また、地点 3 周辺は、北東向きの沿岸流が発達するとともに安倍川や有度丘陵からの堆積物供給量が多いため、スピット状の三保半島や海岸線のトンボロが形成されている (Yoshikawa and Nemoto, 2010)。したがって、SC3 および SC3-2 の堆積物は、現在の高海水準期の陸棚堆積物で、特に、多量の堆積物供給を受ける条件で形成されたと考えられる。ところで、SC3 は下部に特徴的な泥層を挟在する。すなわち、コア深度 62, 70, 90, 93 cm において厚さが 5 mm 程度で上下の砂層とシャープな境界面を持ち、ラミナや生物擾乱が認められない塊状泥層として観察される。また、このような泥層は、SC3 と水深が同じでごく近傍に位置する SC3-2 からは認められないため、側方への連続性は悪い。このような岩相や空間分布の特徴は、fluid mud 堆積物と類似する (西田・伊藤, 2009)。特に、地点 3 付近は北東向きの沿岸流の影響を強く受けることから、安倍川起源の洪水流にともなって形成された可能性が考えられる。

石花海盆の地点 14 と 15 は、2009 年駿河湾地震により海底地形（水深）変化が生じたこととされる場

第 2 表 放射性炭素年代測定結果.  
Table 2 Results of radiocarbon age determination.

Sample#	Core#	Section	Horizon (cm) (in a section)	Core depth (cm)	Material	Weight (mg)	cal yr BP	cal yr BP (median probability)
SRG-1	SC2	CC	3.0	110.0	bivalves	1119	2677–2814	2735
SRG-2	SC2	1	61.0	85.0	bivalves	263	0–150	88
SRG-3	SC2	1	34.0	58.0	gastropods	133		0
SRG-4	SC2	1	5.0	29.0	bivalves	87	887–1046	953
SRG-5	SC3	1	83.0	97.0	bivalves	91	42–244	132
SRG-6	SC3	1	57.5	71.5	bivalves	71		0
SRG-7	SC-3	1	15.0	29.0	bivalves	354		0
SRG-8	SC3-2	CC	13.5	247.5	gastropods	50	462–570	516
SRG-9	SC3-2	1&2	80.0	212.0	bivalves	65	278–433	354
SRG-10	SC3-2	1&2	2.0	134.0	bivalves	109		0
SRG-11	SC3-2	3	62.5	96.5	bivalves	25		0
SRG-12	SC3-2	3	15.0	49.0	gastropods	20		0
SRG-13	SC3-2	4	24.0	24.0	bivalves	11		0
SRG-14	SC4	CC	24.5	97.5	echinoids	3		
SRG-15	SC4	1	12.5	12.5	echinoids	14		0
SRG-16	SC5	1	59.0	174.0	foraminifera?	1		
SRG-28	SC5	1	72.0	187.0	bivalves	60	5208–5447	5318
SRG-29	SC5	2	75.0	90.0	bivalves	22	4586–4812	4714
SRG-17	SC5	2	60.0	75.0	bivalves	5		
SRG-18	SC5	2	36.0	51.0	bivalves	16	4419–4719	4566
SRG-30	SC11	1	73.0	292.5	bivalves	15		0
SRG-19	SC11	3	27.0	48.0	bivalves	48		0
SRG-20	SC11	4	8.0	8.0	bivalves	2733		0
SRG-21	SC12	1	74.5	125.5	bivalves	222	3477–3686	3588
SRG-22	SC12	2	24.0	24.0	Plant fragment	35		0
SRG-23	SC19	CC	33.0	130.0	bivalves	6		
SRG-31	SC19	CC	33.0	130.0	bivalves	46	4070–4357	4203
SRG-24	SC19	1&2	66.5	66.5	echinoids	148	441–546	497
SRG-25	SC19	1&2	35.5	35.5	gastropods	5		0
SRG-26	SC19-2	1&2	99.0	99.0	Plant fragment	7		0
SRG-27	SC19-2	1&2	27.0	27.0	Plant fragment	11		0

\*  $\Delta R = 133 \pm 16$  yr (三浦半島; Shishikura et al., 2007). SRG-14, 16, 17, 23 は試料が少量であったため、測定できなかった。

\*  $\Delta R = 133 \pm 16$  yr (Miura Peninsula; Shishikura et al., 2007). SRG-14, 16, 17, and 23 are too small samples for the dating.

所 (Matsumoto et al., 2012) のうち、水深が浅くなった (堆積が生じた) と報告された場所にあたる。今回採取された試料の表層にはいずれも淘汰のよい極細粒砂層の上に生物擾乱を持たない塊状のシルト層のセットが認められる。これは、細粒タービダイトの典型であり、このような堆積物が表層に認められることは、2009 年の駿河湾地震時にこれらが堆積した可能性を示唆する。また、地点 14 では、その下位にもタービダイトと考えられる極細粒砂が存在し、これにも生物擾乱は認められない。したがって、この下位のタービダイトも 2009 年のイベント堆積物である可能性がある。一方、地点 15 では、粗粒砂や細礫が散在する細粒砂あるいは極細粒砂–粗粒シルトのパッチが散在する砂質シルトが薄い生物擾乱を持つシルト層を挟

んで下位に存在する。このような砂質層の岩相上の特徴は、これらの堆積物が水中土石流堆積物である可能性を示唆する。しかし、挟在するシルト層に生物擾乱が認められることは、上位と下位の砂質層の堆積に底生物が生活するだけの時間間隙の存在を示しており、この下位の砂質層が 2009 年の地震イベントより古いものである可能性がある。これらの確認のためには、 $^{137}\text{Cs}$  や  $^{210}\text{Pb}$  などの短寿命の放射性核種の測定が必須であり、現在これを実施中である。石花海海盆の堆積作用と 2009 年駿河湾地震の影響については、これらの測定結果が出たあとに再度、検討する予定である。

## 5.2 湾奥中央部：由比–田子の浦沖

地点 4, 5 のコア試料 SC4 ならびに SC5 は、い

れも主に生物擾乱の発達した泥質堆積物で特徴づけられる。年代値は、SC5 で 5,318 cal yr BP 以降の値が得られている。また、地点 4 と 5 はそれぞれ水深 90 と 84 m で斜面に位置する。したがって、現在の高海水準期の斜面堆積物と考えられる。特に、いずれの地点のコア試料でも一部に植物片が認められることは、陸域からの堆積物供給を受けていることを示唆する。なお、各コアは入山断層の海域延長部（地震調査研究推進本部、2010）を挟む地点で採取されたが、断層活動の堆積物形成への影響は不明である。ただし、SC5 は上部で堆積速度の減少が認められる。すなわち、少なくとも見かけ上は 5,318-4,566 cal yr BP の間にコア深度 187-51 cm までの堆積が生じて、それ以降で 51 cm のみが堆積したと考えられる。このことは、断層活動と何らかの関係がある可能性もあるが、採取長が短いことや年代値の数が少ないため、音波探査の結果も合わせて今後も検討を続けたい。

地点 7 は水深 48 m の富士川河口沖の陸棚 - 陸棚外縁に位置する。コア試料 SC7 は台風 18 号の通過後に採取され、主に多量の植物を含む砂質堆積物と、最上部の泥質堆積物で特徴づけられる。一方、台風の通過前に得られたサブコア試料は、主に細粒砂質堆積物と最上部の泥質堆積物で特徴づけられる。このような違いは、大雨にともなう富士川からの洪水流の流出の影響が考えられる。すなわち、SC7 は洪水堆積物と考えられる。この SC7 の重なり様式からは、洪水流の流出にともなう、はじめに多量の植物と粗粒砂が堆積し、次に細粒懸濁物や比重の小さい材片が堆積したことがわかる。

地点 11 のコア試料 SC11 は、主に生物擾乱の発達した泥質堆積物で特徴づけられる。年代値は上部の砂質シルト層のみから現在の値が得られている。また、地点 11 は、富士川河口近傍の水深 52 m の陸棚 - 陸棚外縁に位置する。したがって、SC11 は現在の高海水準期の陸棚 - 陸棚外縁堆積物と考えられる。特に、富士川河口域はファンデルタの発達で特徴づけられる (Soh et al., 1995)。SC11 は下部から中部にかけてシルト質粘土、上部が砂質シルト、最上部が極細粒砂で、全体に上方粗粒化の傾向を示す。したがって、SC11 は高海水準期のファンデルタの前進にともなう形成されたと考えられる。

### 5.3 湾奥東部：沼津市沖内浦湾

地点 12 のコア試料 SC12 は、下部に礫をとまなう

主に生物擾乱の発達する泥質堆積物で特徴づけられる。年代値は下部で 3,588 cal yr BP と上部で現在の値が得られている。また、地点 12 は水深 721 m の南西方向に延びる海底谷に位置する。このため、下部の礫は谷底あるいは谷壁上のラグ堆積物と考えられる。また、それ以外の泥質堆積物は、現在の高海水準期の斜面（谷）堆積物と考えられる。この泥質堆積物は生物擾乱が発達することから、主に静穏時に形成されたと考えられる。ただし、一部に植物片が認められることから、陸域を起源として洪水などのイベントにともなう供給された泥を含む可能性が考えられる。一方、コア深度 73.5-72.0 cm には中粒 - 粗粒砂が挟在する（厚さ 1.5 cm）。この砂質堆積物は、下位の泥質堆積物に対してシャープな境界をもち、上位の泥質堆積物との境界は生物擾乱をとまなう。内部構造等の特徴は観察できないが、重力流堆積物の可能性が考えられる。従来、狩野川から流出した堆積粒子は内浦湾には堆積せず、北西向きの沿岸流によって輸送されたと考えられている（松本・木下、1978）。SC12 に重力流堆積物の可能性がある砂層が挟在することは、沿岸流によって輸送された堆積粒子の一部が重力流にともなうより深海域へともたらされることを示唆する。

地点 19 のコア試料 SC19 および SC19-2 は、いずれも基底部に礫をとまなう主に生物擾乱の発達した泥質堆積物で特徴づけられる。年代値は、SC19 の中部で 497 cal yr BP と SC19 および SC19-2 の上部で現在の値が得られている。また、地点 19 は水深 476-477 m の斜面、とくに谷上に位置する。下部の礫は谷底あるいは谷壁上のラグ堆積物と考えられる。また、それ以外の泥質堆積物は、現在の高海水準期の斜面（谷）堆積物と考えられる。一部に植物片が認められることから、陸域を起源として洪水などのイベントにともなう供給された泥を含む可能性が考えられる。なお、SC19 と SC19-2 は、台風 18 号通過の前後に採取された。しかし、岩相の特徴や採取長はほぼ同様で、台風通過の影響はないと考えられる。地点 19 が位置する谷は、狩野川河口より南に位置する内浦湾の陸棚外縁から北西方向に延びる。また、前述のように狩野川から流出した堆積物粒子は内浦湾に堆積せず、北西向きの沿岸流によって輸送されたと考えられている（松本・木下、1978）。SC19-2 に台風通過の影響が認められないことは、このような条件を反映し

ていると考えられる。

## 6. まとめ

駿河湾沿岸域を対象として表層採泥および柱状採泥を行った。その結果、水深 28-850 m の陸棚-斜面の 20 地点から表層堆積物が採取された。また、このうち 8 地点から長さ 31-331 cm のコア試料が得られた。これらのコア試料は、岩相の特徴や放射性炭素年代測定の結果をふまえると、いずれも現在の高海水準期に形成された堆積物であると考えられる。各地点は海岸線からの距離が 5 km 以内に位置する「沿岸域」であるものの、急峻で複雑な海底地形や主要な堆積物供給源となる河川との位置関係に対応して、多様な堆積物が形成されることことで特徴づけられる。

## 謝辞

本調査は静岡県、静岡県漁業協同組合連合会ならびに内浦、大井川港、小川、静浦、清水、田子の浦、沼津我入道、戸田、南駿河湾、焼津、由比港の各漁業協同組合のご理解、ご協力のもとで遂行することができた。調査海域での採泥作業は、久保尚大氏、湖海敬介氏、坂本順哉氏および堤 正光氏（川崎地質株式会社）に行っていた。また、調査船挑洋丸の金谷繁樹船長および乗組員の方々には調査全般を通じてお世話になった。片山 肇氏には地元説明をはじめ調査準備段階から試料採取、処理、解析にあたってたいへんお世話になった。佐藤智之氏と荒井晃作氏には調査結果について有益なご議論をいただいた。以上の方々には厚くお礼申し上げます。

## 文献

- Baba, T., Matsumoto, H., Kashiwase, K., Hyakudome, T., Kaneda, Y., Sano, M. (2012) Micro-bathymetric evidence for the effect of submarine mass movement on tsunami generation during the 2009 Suruga earthquake, Japan. In Yamada, Y., Kawamura, K., Ikehara, K., Ogawa, Y., Urgeles, R., Mosher, D., Chaytor, J., Strasser, M. (Eds.), Submarine Mass Movements and Their Consequences. *Advances in Natural and Technological Hazards Research* 31, Springer, 485-495.
- Ikehara, K., Katayama, H., Saito, Y., Komiya, M., Ishizuka, O., Yuasa, M., Nakasone, T. (1999) Surface sediment characteristics and sedimentology off Tokai Region. *Geological Survey of Japan Cruise Report* 24, 101-125.
- 池谷仙之・北里 洋 (1980) 駿河湾より採取した底質試料. *静岡大学地球科学研究報告*, 5, 17-22.
- 地震調査研究推進本部, 2010, 富士川河口断層帯の長期評価の一部改訂について. 54p.
- 海上保安庁 (1978) 沿岸の海の基本図 (5 万分の 1) 駿河湾北部. 海上保安庁, 東京.
- 気象庁 (2014) 災害時気象速報:平成 25 年台風第 18 号による 9 月 15 日から 17 日にかけての大雨, 暴風及び突風.  
[http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji\\_2014\\_01.pdf](http://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/saigaiji/saigaiji_2014_01.pdf)
- 松本英二・木下泰正 (1978) 駿河湾における海底堆積物. *公害特別研究報告集*, 56, 35-76.
- Matsumoto, H., Baba, T., Kashiwase, K., Misu, T., Kaneda, Y. (2012) Discovery of submarine landslide evidence due to the 2009 Suruga bay earthquake. In Yamada, Y., Kawamura, K., Ikehara, K., Ogawa, Y., Urgeles, R., Mosher, D., Chaytor, J., Strasser, M. (Eds.), *Submarine Mass Movements and Their Consequences. Advances in Natural and Technological Hazards Research* 31, Springer, 549-559.
- 西田尚央・伊藤 慎 (2009) Fluid mud 堆積物の特徴とその地層解析における役割. *地質学雑誌*, 115, 149-167.
- 大塚謙一 (1980) 駿河湾における研究船淡青丸の KT-77-7 および KT-78-19 次航海で採取されたピストンコア試料について. *静岡大学地球科学研究報告*, 5, 23-30.
- 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*, 11, 57-117.
- Reimer, P.J., Baillie, M.G.L., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Burr, G.S., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guiderson, T.P., Hajdas, I., Heaton, T.K., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer,

- B., McCormac, F.G., Manning, S.W., Reimer, R.W., Richards, D.A., Southon, J.R., Talamo, S., Turney, C.S.M., Van der Plicht, J., Weyhenmeyer, C.E. (2009) INTCAL09 and MARINE09 radiocarbon age calibration curves, 0-50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 51, 1111-1150.
- 佐藤 武 (1985) 駿河湾. 日本海洋学会沿岸海洋研究部会編, 日本全国沿岸海洋誌. 東海大学出版会, 429-437.
- Shishikura, M., Echigo, T., Kaneda, H. (2007) Marine reservoir correction for the Pacific coast of central Japan using  $^{14}\text{C}$  ages of marine mollusks uplifted during historical earthquakes. *Quaternary Research*, 67, 286-291.
- Soh, W., Tanaka, T., Taira, A. (1995) Geomorphology and sedimentary processes of a modern slope-type fan delta (Fujikawa fan delta), Suruga Trough, Japan. *Sedimentary Geology*, 98, 79-95.
- Stuiver, M., Reimer, P.J. (1993) Extended  $^{14}\text{C}$  age data base and revised CALIB 3.0  $^{14}\text{C}$  age calibration program. *Radiocarbon*, 35, 215-230.
- Yoshikawa, S., Nemoto, K. (2010) Seasonal variations of sediment transport to a canyon and coastal erosion along the Shimizu coast, Suruga Bay, Japan. *Marine Geology*, 271, 165-176.