SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

駿河湾,
相模湾の深海域における底層流起源の海底諸性状

メタデータ	言語: Japanese
	出版者: 静岡大学地球科学教室
	公開日: 2008-01-25
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 岡田, 博有, 太田, 秀
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/227

静岡大学地球科学研究報告　7　（1982年３月）　97頁～102頁
Geosci. Repts. Shizuoka Univ., 7 (March 1982), 97-102

駿河湾，相模湾の深海域における底層流起源の海底諸性状

岡田博有*・太田　秀**

Deep-Sea Floor Features Produced by Bottom Currents in Suruga and Sagami Bays, Central Japan

Hakuyu OKADA* and Suguru OHTA**

Some characteristic features produced by bottom currents on the sea floor deeper than 1000m in Suruga and Sagami Bays, Central Japan, are described from underwater photographs. These features include ripple marks, sand ridges, current lineations, crag-and-tail structures and scoured moats. In addition, the behaviors of some benthic organisms suggest the presence and direction of currents.

Current directions determined from the bottom photos are summarized. A notable feature is the suggestion of up-slope currents at the mouths of submarine canyons in Sagami Bay.

It is generalized from these bottom features that (1) bottom currents tend to vary rapidly in velocity and direction; and (2) currents increase in velocity in the narrower passages, whereas they get much weaker or almost cease to flow in relatively wider basins.

1. はじめに

海洋底における大規模侵食（hiatus：岡田，1981），コンチネンタル・ライズ付近で特に顕著とされる海底地形に規制された海底面の構造と堆積物（HOLLISTER and HEEZEN, 1972），マンガン団塊の分布（水野・盛谷，1981）などに底層流が強く関与していることがわかってきたが，底層流の挙動については不明な点が多く，その実態解明は急務である（奈須，1981）．

本報告では，水深1000 m以上の深海部をもつ駿河，相模両トラフについて，海底面上の底層流の挙動を海底写真によって示し，深海底環境解明の参考に供したい．

2. 海底写真の撮影

駿河湾および相模湾における海底写真の撮影は東京大学海洋研究所共同利用調査船「淡青丸」による調査航海KT-73-6, KT-73-15, KT-74-14, KT-75-15, KT-76-3, KT-76-16, KT-77-7, KT-78-3, KT-78-11，および同共同利用調査船「白鳳丸」による調査航海KH-78-5によって行われた．撮影地点は合せて約30地点にのぼる．これらのうち，底層流の影響が明瞭に認められる地点とその付近の海底地形を図1，図2に示す．

海底写真の撮影と処理は太田が行った．撮影に用いたカメラはEG & G製モデル200 Aを大幅に改造したもので，Hopkins F4.5のレンズを用い，光源には約100 W・secのストロボを使った．また同じ規格のカメラを2本光軸を平行にしてステレオ写真を撮り，ステレオペア毎にステレオ解析を行って，画面サイズ，被写体の大きさを決定した．方位の決定はカメラの枠から吊り下げた磁石が画面に写っているものについて行った．カメラはピンガーを補助機器として装着し，船から垂下して海底近傍を一定時間間隔で連続撮影する方法を採用した．

3. 底層流起源の海底構造その他の現象

1982年１月20日受理
* 静岡大学理学部地球科学教室　Institute of Geosciences, School of Science, Shizuoka University, Shizuoka 422.
** 東京大学海洋研究所　Ocean Research Institute, University of Tokyo, Nakano-ku, Tokyo 164.

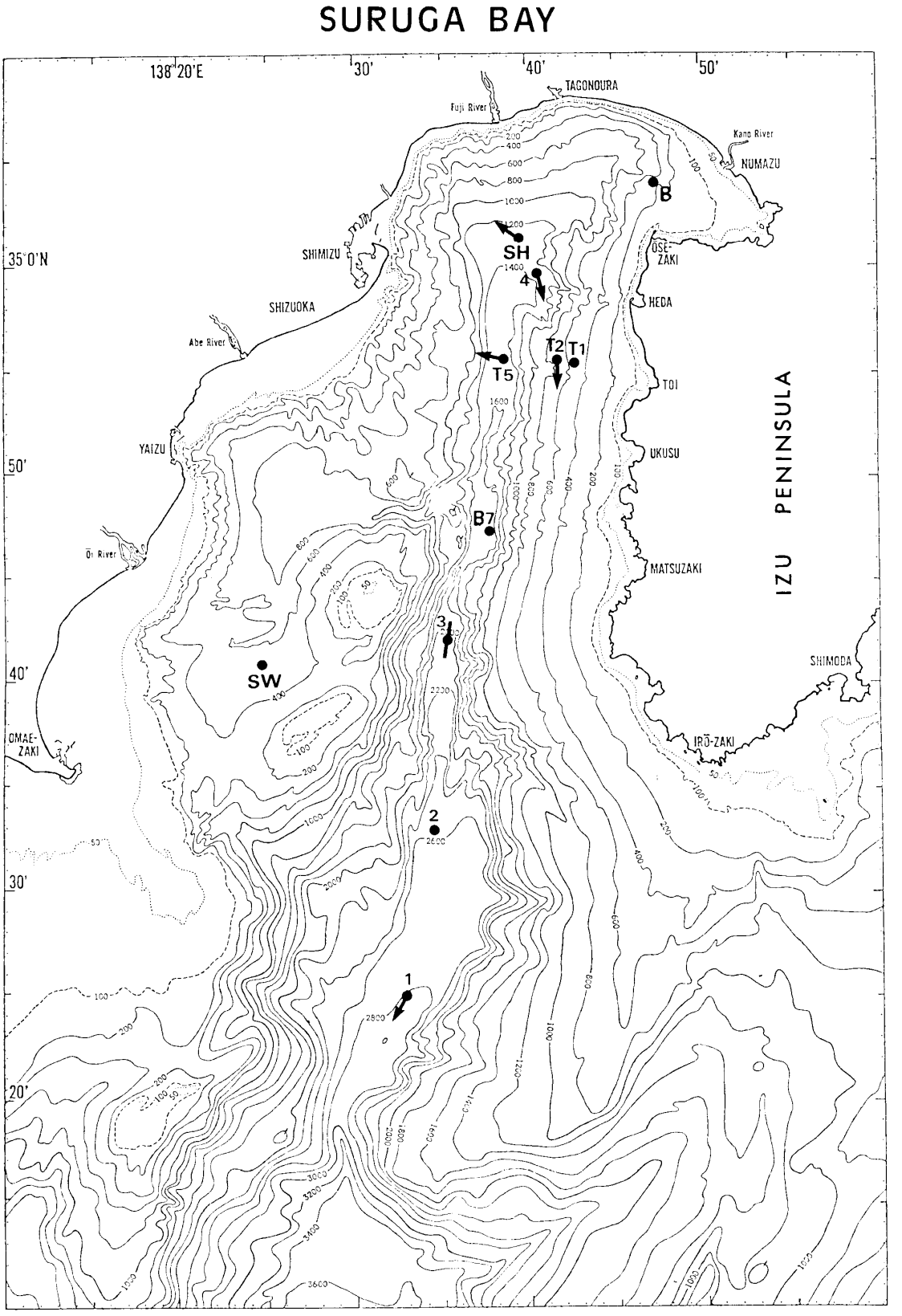

Fig. 1. Bathymetric map of Suruga Bay and locations of the underwater camera stations. Contours in meter. Arrows indicate bottom-current directions. Bars without an arrow indicate that the sense of direction of the current was not determinable.

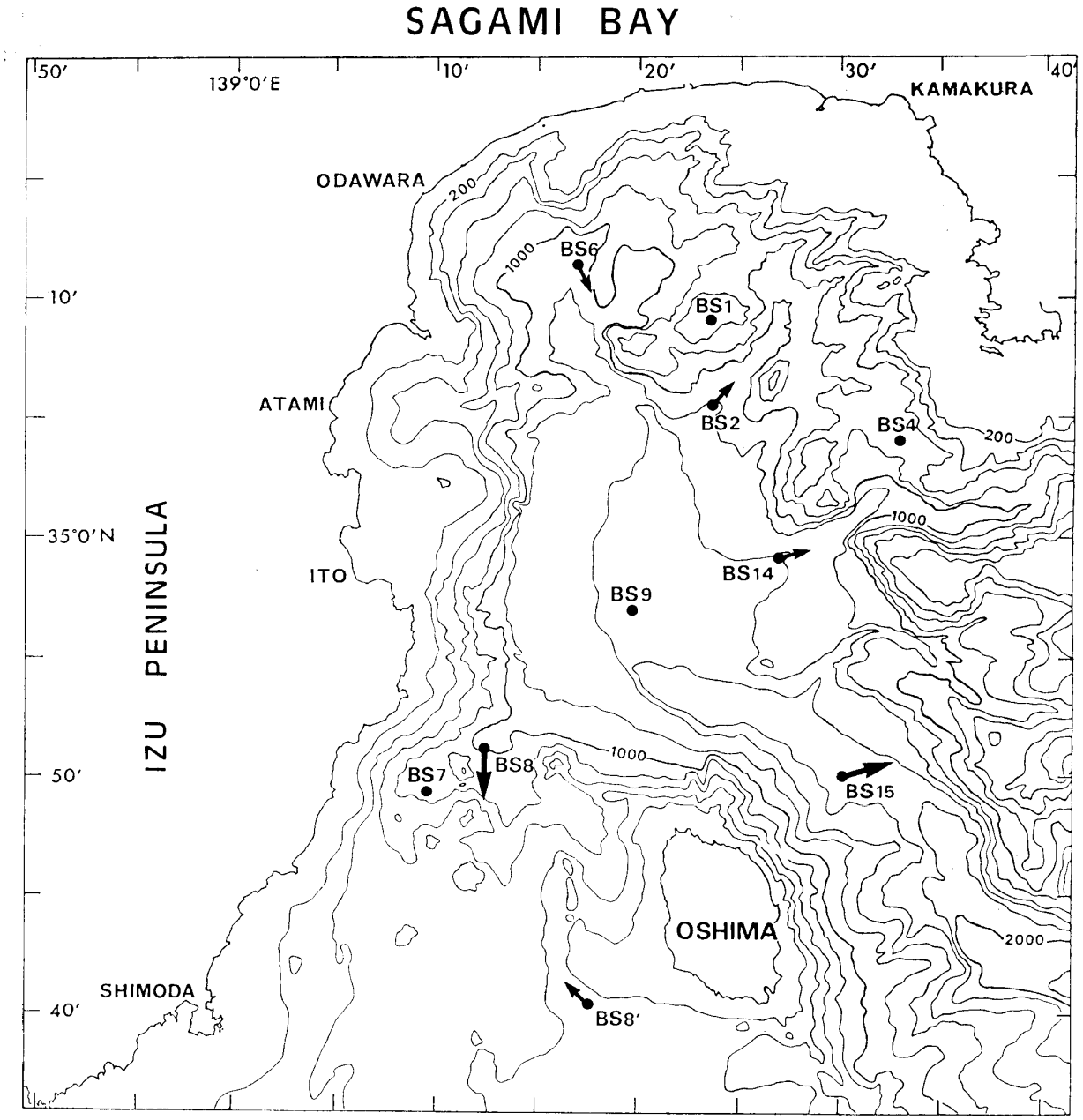

Fig. 2. Bathymetric map of Sagami Bay and locations of the underwater camera stations. Contours in meter. Arrows indicate bottom-current directions. (The bathymetric map used here was originally prepared by Prof. Masuoki HORIKOSHI).

底層流によって形成された海底構造および底層流の存在を強く示唆する現象は，駿河湾および相模湾で撮影された海底写真によって判断すると，次の特徴に分類することができる．すなわち，砂漣(ripple mark)，および sand ridge，流れ条線 (current lineation)，洗い掘り構造 (scour mark)，および生物の姿態上の特徴，などである．これらの特徴を海底写真 (Plates 1～12) によって示しながら概説する．

(a) **砂漣・sand ridge**

駿河湾では水深 1580 m の T5 地点で，波長 8～18 cmの砂漣 (sinuous ripple mark) の好例が認められる (Pl. 2, Fig. 1) ほか，第 4 地点 (水深 1400 m) でも観察された(Pl. 2, Fig. 2)．相模湾では BS 6(水深 1120 m；Pl. 8, Fig. 2)，BS 15 (水深 1690～1710 m；Pl. 6, Fig. 1)，BS 8 (水深 1000 m；Pl. 9, Figs.

1, 2)，BS 8′（水深 387 m；Pl. 10, Fig. 1）の各地点で砂漣が観察された．とくに，BS 15 地点では波長約 20 cmの顕著な直線上ないし彎曲砂漣（straight and sinuous ripple marks）が発達しているほか，BS 8 地点では波長 15～25 cmの舌状砂漣（linguoid ripple mark）がみられる．ただ，これらの 2 例は必ずしも撮影時に形成されつつあったものではなく，すでにかなり前に作られたものであろう．その証拠として，2 例ともに砂漣頂部がよく洗われていることや，Pl. 9（Fig. 2）にみられるように砂漣上に各種の生痕が形成されたりしている．

Sand ridge は駿河湾の第 1 地点（Pl. 1, Fig. 1）と相模湾の BS 15 地点（Pl. 6, Fig. 2）で認められた．何れも流れに平行した畝状の高まりで，その幅は 7，8 cm程度である．BS 15 地点の sand ridge は砂漣が示す流れの方向に伸びており，下流側が幅広となって消滅している．

(b) **流れ条線**

駿河湾の第 1 地点（Pl. 1, Figs. 1, 2）と SH 地点（Pl. 4, Figs. 1, 2），相模湾の BS 14（Pl. 7, Figs. 1, 2）地点で観察された．この構造は泥質の細粒底質上に弱い条線模様として現われている．次に述べる洗い掘り構造に伴っていることが多い．

(c) **洗い掘り構造**

この構造には海底突起物上流側の冠状の溝状侵食構造（moat）と，突起物下流側に形成される掃き寄せ構造（crag-and-tail structure）とが認められる．

冠状侵食構造は海底面上に点在する礫などの小突起物の上流側の周りが溝状に侵食されたもので，駿河湾の SH 地点で好例がみられる（Pl. 3, Figs. 1, 2）．

掃き寄せ構造とは底質上の微小突起物，例えば小礫，底生生物の棲管や排せつ物，などの下流側背後に堆積物が掃き寄せられ残留してできたもので，上流側が急傾斜，下流側に尾を引いた微小凸地形である．この凸地形の上流側冠状侵食構造は一般に弱く，ほとんど認められないこともある．この種の構造の例は駿河湾の第 1 地点（Pl. 1, Fig. 2），SH 地点（Pl. 4, Figs. 1, 2），相模湾の BS 14 地点（Pl. 7, Fig. 1）などに認められる．

(d) **生物の姿態や配向にみられる底層流**

深海底生性の巨大ベントスや近底層に生息する生物の姿態や配向から底層流が示唆される例が少なくない．いそぎんちゃくの細長い触手や板足類なまこの柔かい背面突起が底層流によってたなびいたり（Pl. 6, Figs. 1, 2），うみゆりや有柄のガラス海綿等の屈曲によって流れと流向を推定することはよく行われる．相模湾の BS 14 地点では強い底層流によって体全体が下流側になびいた大型のいそぎんちゃく（？*Phelliactis magna* (WASSILIEFF)）が観察され，その周りの海底面にはそのなびいた方向に線状の掃き寄せ構造が発達している（Pl. 7, Fig. 1）．

底層流によって運ばれてくる餌をとる半固着性の腔腸動物では単に底層流によってなびくばかりでなく，体軸を回転して水力学的に安定しながら，同時に餌の捕捉効率が最大となるような体制となっている（Pl. 12, Fig. 2：流れは画面右上から左下へ．従って羽状の体は流れに直向となる）．海底面および近底層で自由生活する生物では流れに対して体軸を定位にするものが多い．駿河湾の B7 地点（Pl. 11, Fig. 1）では堆積物の表面には流向を示す手掛りは認められないにもかかわらず，生物の流れに対する反応特性から判断すると小型のなまこ（ウシナマコ *Peniagone japonica* OHSHIMA, 1915）は例外なく画面の右側に向かい（負の走流性 negative rheotaxis），魚（トカゲギス *Aldrovandia affinis* (GÜNTHER, 1877)）は画面の左側に頭を向けている（正の走流性 positive rheotaxis）．つまり，撮影時点に画面の左から右へ流れがあったことがよく示されている．このように流れに対する生物の反応性を利用すると堆積物表面に反映されないような小さな流速の底層流が推定できることがある．

BS 14 地点のいそぎんちゃくのなびき方やそこだら（イバラヒゲ *Coryphaenoides acrolepis* BEAN, 1884）の定位は海底面上の掃き寄せ構造と一致しており，海底に刻まれた流れ構造は写真撮影時に形成されつつあることを示唆している．さらに，相模堆上の BS 1 地点で観察されたトゲエビ（*Glyphocrangon hastacauda* BATE, 1888）の定位について興味深い現象がみられた（Pl. 12, Fig. 1）．BS 1a と BS 1b の写真測点は同一地点を前日と翌日に分けて撮影を行ったものであるが，BS 1a の 48 分間の撮影時間中にはトゲエビは NNE 方向からの底層流に定位しており，BS 1b の約 24 分間では時間的に底層流向が大きく変化していることが見出された（太田・堀越，1974）．

駿河湾の SH 地点にみられる洗い掘り構造と掃き寄せ構造（Pl. 3, Fig. 1）は画面右下のウシナマコの配向と，画面左中央のユメナマコ（*Enypniastes eximia* THEEL, 1882）の這い跡（これら 2 種のなまこは常に負の走流性を示すことが知られている：OHTA, in prep.）の方向とは互いに一致しない．このよ

うに底層流は時間的に流向が変動するものであり，また同一地点での写真撮影中に海底近傍の濁度が変化することから推してその流速も変化するものであることが推定される．

生物を底層流の指標として利用する場合はその瞬間における流向を示すことが多く，堆積物表面の構造はむしろ最大の流速もしくは卓越流を指示するものと思われるが，固着生活をする堅固な体制をもった生物に卓越流を読み取れる場合がある．例えば，扇状の体制をもったやぎ類は岩に堅固に付着して骨格を成長させていく群体性の腔腸動物であり，その成長過程で卓越流に直角方向に扇を広げることが浅海での観察でよく知られている．相模湾西水道部におけるこの仲間の配向が水道部の長軸に直角であることは海底地形の規制による流れによく対応している（Pl. 12, Fig. 2）．

船のドリフトにまかせた垂下式カメラによる海底連続写真でも，時にドリフトが小さく海底面の同一被写体を連続して撮影する場合がある．駿河トラフ軸部の水深 1700～2800 m には海底近傍に遊泳力が小さいくらげが多い（岡田ほか，1980，pls. 4-7）．そこで，海底面上に固定された物体を基準として相隣る写真との間で一定時間後の彼らのドリフト距離と方向を算出することによって，第 1 地点で 353° 方向からの 45 mm/sec (N＝6) の流れが，また第 2 地点において 240° 方向からの流速 47 mm/sec の流れが得られた．

駿河湾の T5 地点にみられるシルト質底質上の砂漣（Pl. 2, Fig. 1）は Hjulström-Sundborg の古典的な traction velocity diagram から推定すると，割合い大きな底層流が期待されるが，この測点に生息する底生生物の群集解析からは撮影時点に必ずしも大きな底層流は存在しなかったと考えられる（OHTA, in prep.）．むしろゴカイの棲管が存在することによって局所的な渦流が誘起されて底質の局所的な剝離が進むものと思われる．従来ゴカイなどの棲管は底質を安定化させるものとの通念があったが，時にはむしろ逆の効果 (biological destabilization) があることが示唆される．

4. 考察とまとめ

駿河湾と相模湾はともに水深 1000 m 以上の深海部をもち，後背陸域からの大量の砕屑物が主として重力流によって堆積している（大塚ほか，1973；大塚，1980）．これらの深海底堆積物が底層流によってどのような影響を被るかがわかれば，現在の底層流の挙動解明に資するのみでなく，過去の深海堆積物の研究に貢献するであろう．

駿河湾，相模湾ともに，深海域にも底層流が存在することが，前章で述べたように，海底写真によって明瞭に示された．これらの海域の底層流の意義，問題点などは既に著者ら（岡田・太田，1981）によって論じられたので，ここでは両湾域における底層流の特徴をまとめてみたい．

(1) 底層流は一定の流速で常時流れているのではなく，時間的な変動またはパルスがあると思われる．例えば，相模湾の BS 15 地点におけるように，撮影時点よりも前に，強い底層流によって形成された砂漣が現在底生生物によって穿孔されている．また，同じく BS 14 地点では，生物の姿態と流れ構造の方向性の一致が示すように，撮影時にかなりの強さの底層流が存在していた．

本海域での底層流の流速の変動範囲については，著者らの資料のみからでは見積ることが困難であるが，これまでの予察的な実測報告では平均して 5～15 cm/sec くらいである（NAN'NITI, 1962；SASAKI *et al.*, 1965；TAKANO and HARA, 1970）．また，突発的に 30～60 cm/sec またはそれ以上の脈動（TAKANO and HARA, 1970）の存在も十分予想される．他の海域においても大量の海底写真による流向測定の結果，多くの地点で深海底層流の流向と流速の短期変動が観察され，局所的な地形による底層流の規制や内部波によって誘起される渦動によるものと考察されている（例えば，KENNETT and WATKINS, 1976；SHEPARD *et al.*, 1979）．

近年，深海底面に沿って bottom-trapped waves の存在が指摘されており（LEBLOND and MYSAK, 1978, p. 188），海底面沿いにかなり強い流れの存在が示唆されている．

(2) 底層流は海底地形によって強く規制されている．すなわち，海底地形の狭あい部で流速が強まり，急に開けた盆状地形のところでは極めて弱いかほとんど認められなくなる（図 1，図 2；Pl. 5, Figs. 1, 2；Pl. 10, Fig. 2）．当然，狭あい部では地形に沿って底層流の流れがあり，それは軸流 (axial current) をなす（図 1，地点 1，3）．

さらに，注目すべき事実は，相模湾の各海底谷の入口付近で上流へさかのぼる流れを反映した砂漣が発達していることである（図 2）．北米 Hudson Canyon でも峡谷の上流側へ向かう遡上底層流が短期間，間けつ的に発生していることが報告されているが

(KELLER *et al.*, 1973)，この種の現象が起きる原因についてはまだよくわかっていない．

(3) 底層流の流向は一定していない．この状況は駿河湾でよく示されている(図1，および Pl. 3, Fig. 1の生物と流痕との関係：p. 100)．TAKANO and HARA (1970) によると，深層水の流向が時々刻々変化する様が明らかにされている．

5. あとがき

小論では駿河湾と相模湾の深海域における底層流の影響による現象を海底写真によって具体的に示した．同時に深海底における観察の重要性を指摘したつもりである．今後もこの種の具体的資料の蓄積が望まれる．

謝　辞

本研究にあたり，種々お世話になった堀越増興教授(東大海洋研究所)，ご討論を頂いた前田明夫教授(鹿児島大学)・中村保昭博士(静岡県水産試験場)に厚くお礼申しあげる．また，David D. SWINBANKS 博士(東大海洋研究所)・北里　洋博士(静岡大学)には本稿を校閲していただいた．なお，東京大学海洋研究所共同利用調査船「淡青丸」(KT-74-14, 75-15, 76-3, 76-16, 77-7, 78-3, 78-11, 78-18 次航海)および「白鳳丸」(KH-78-3, 78-5 次航海)の各調査航海で乗組員および乗船研究者の方がたに大変お世話になった．

本研究には昭和56年度文部省特定研究「駿河湾の形成と地殻変動」および同特定研究「海洋の動的構造」(課題番号 56117004)の各経費の一部を使用した．ここに明記して当局に厚くお礼申しあげる．

文　献

HOLLISTER, C. D. and HEEZEN, B. C. (1972), Geologic effects of ocean bottom currents, western North Atlantic. *In* GORDON, A. L. (ed.): *Studies in physical oceanography*, **2**, 37-66, Gordon and Breach, New York.

KELLER, G. H., LAMBERT, D., ROWE, G. and STARESINIC, N. (1973), Bottom currents in the Hudson Canyon. *Science*, **180**, 181-183.

KENNETT, J. P. and WATKINS, N. D. (1976), Regional deep-sea dynamic processes recorded by late Cenozoic sediments of the southeastern Indian Ocean. *Geol. Soc. Am. Bull.*, **87**, 321-339.

LEBLOND, P. H. and MYSAK, L. A. (1978), *Waves in the ocean*. 602p., Elsevier, Amsterdam.

水野篤行・盛谷智之(1981)，深海底マンガン団塊と堆積間隙．月刊海洋科学，**13**, 122-128；**13**, 180-190.

NAN'NITI, T. (1962), Deep-sea current measurements. *Jour. Oceanogr. Soc. Japan*, **18**, 73-77.

奈須紀幸(1981)，対話「深海底 Hiatus (堆積間隙)」．月刊海洋科学，**13**, 89-94.

岡田博有(1981)，深海底 hiatus の堆積学的諸問題．月刊海洋科学，**13**, 112-121.

————・太田　秀(1981)，駿河湾，相模湾における深海底微地形—底層流との関連．月刊地球，**3**, 439-443.

————・————・新妻信明(1980)，海底写真による駿河舟状海盆の生痕．静大地球科学研報，no. 5, 31-36.

太田　秀・堀越増興(1974)，深海カメラによる底生生物の生態学的研究(III)深海カメラによるベントスの定量の試み．日本海洋学会春季大会講演要旨，130-131.

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．静大地球科学研報，no. 5, 23-30.

————・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．月刊海洋科学，**5**, 14-20.

SASAKI, T., WATANABE, S. and OSHIBA, G. (1965), New current meters for great depths, *Deep-Sea Res.*, **12**, 815-824.

SHEPARD, F. P., MARSHALL, N. F., MCLOUGHLIN, T. A. and SULLIVAN, G. G. (1979), Currents in submarine canyons and other seavalleys. *AAPG Studies in Geology*, no. 8, 1-173.

TAKANO, K. and HARA, H. (1970), A preliminary analysis of current meter records. *La mer*, **8**, 205-228.

Plates 1 ~ 12

Plate 1. Bottom photographs taken at Station 1 (KT-77-7) in Suruga Bay.

Fig. 1. Sand ridge with current lineations in the lower left of the photo. The dark blade with bright tip of the compass needle points to the north.
Water depth : 2830 ; date : June 7, 1977 ; time : 16 : 33′50″.
The vertical length of the photo spans a distance of 102.6 cm on the sea floor at the right hand corner.

Fig. 2. Current lineations, crag-and-tail structures and a ripple mark. Current flows from the lower right to the upper left.
Water depth : 2830 m ; date : June 7, 1977 ; time : 16 : 33′14″.
The vertical length of the photo spans a distance of 60.2 cm on the sea floor.

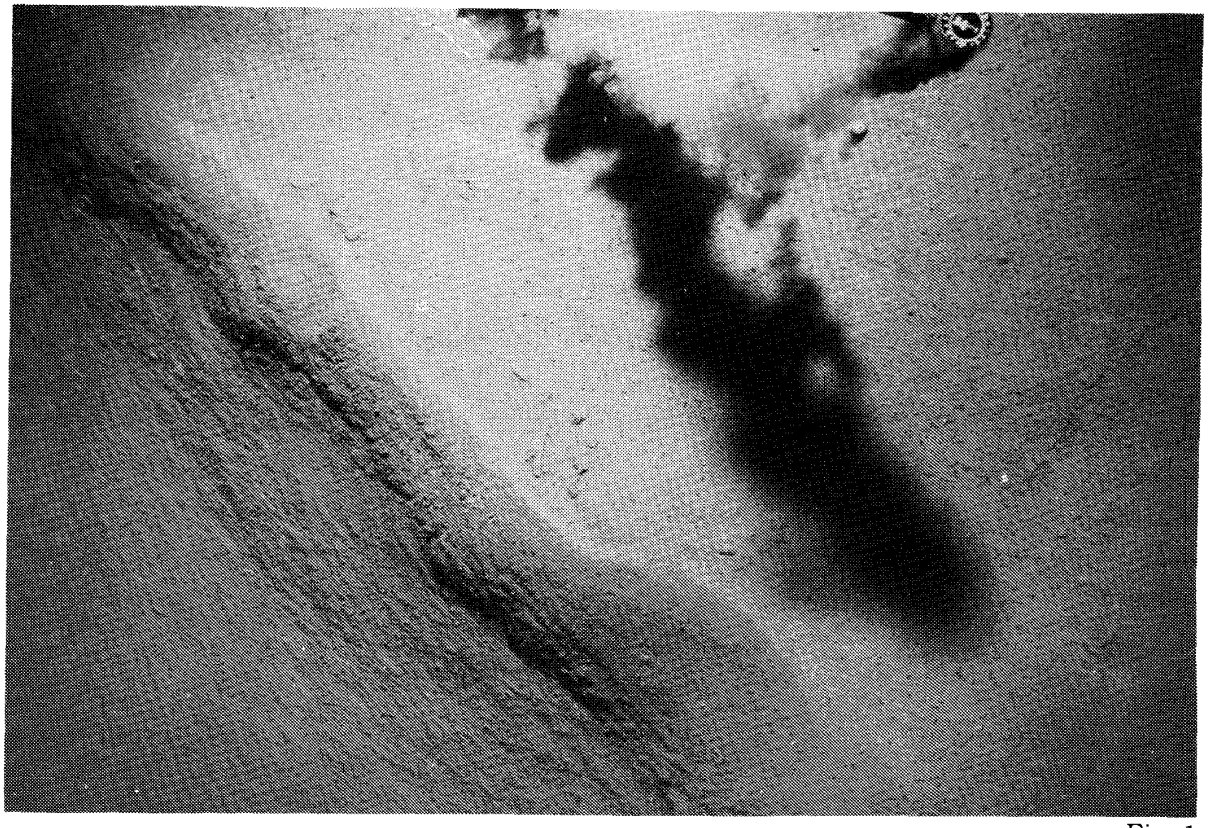

Fig. 1

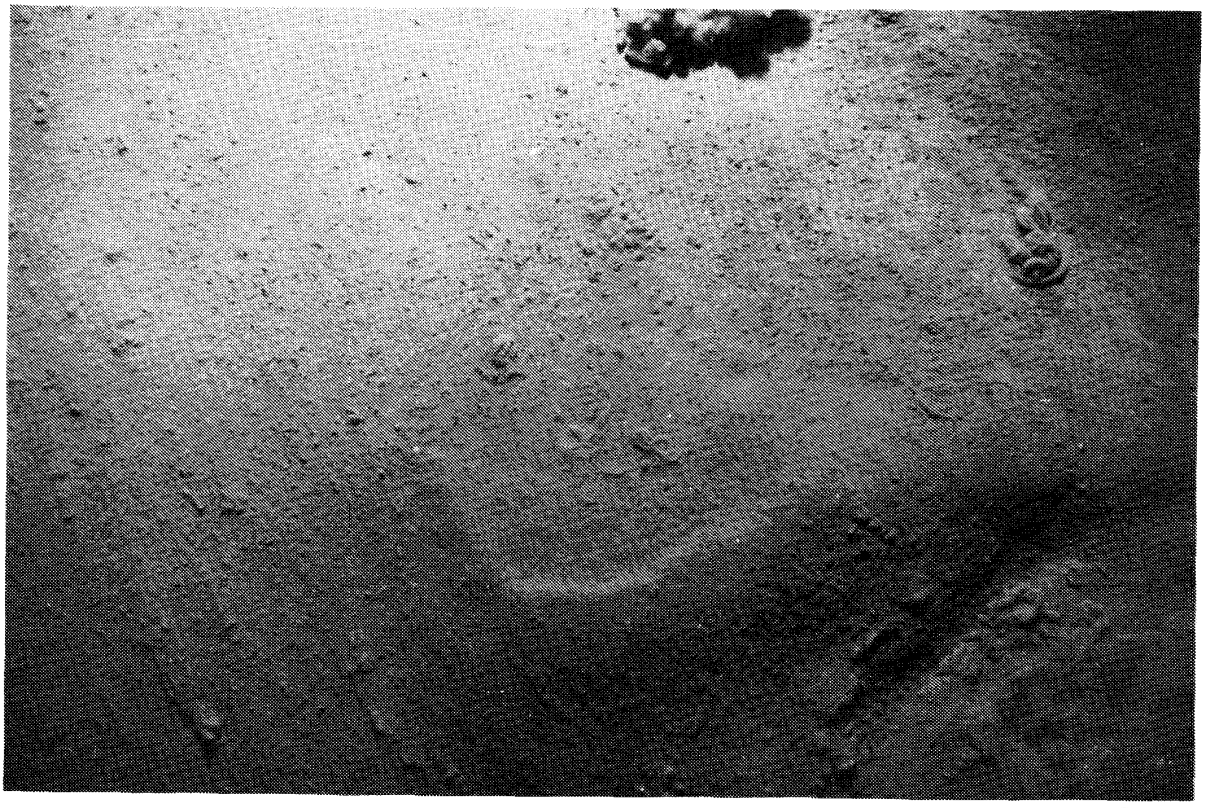

Fig. 2

Plate 2. Bottom photographs taken in Suruga Bay.

Fig. 1. Sinuous ripple marks. The vane of the compass is 20 cm long.
Station T5 (KT-76-16); water depth: 1570 m; date: September 21, 1976; time: 15:02′25″. The vertical length of the photo spans a distance of 141.9 cm on the sea floor.

Fig. 2. Sinuous ripple marks in the right of the photo. The two holothurians are *Pannychia moseleyi* THEEL.
Station 4 (KT-77-7); water depth: 1400 m; date: June 9, 1977; time: 13:55′13″. The vertical length of the photo spans a distance of 118.2 cm on the sea floor.

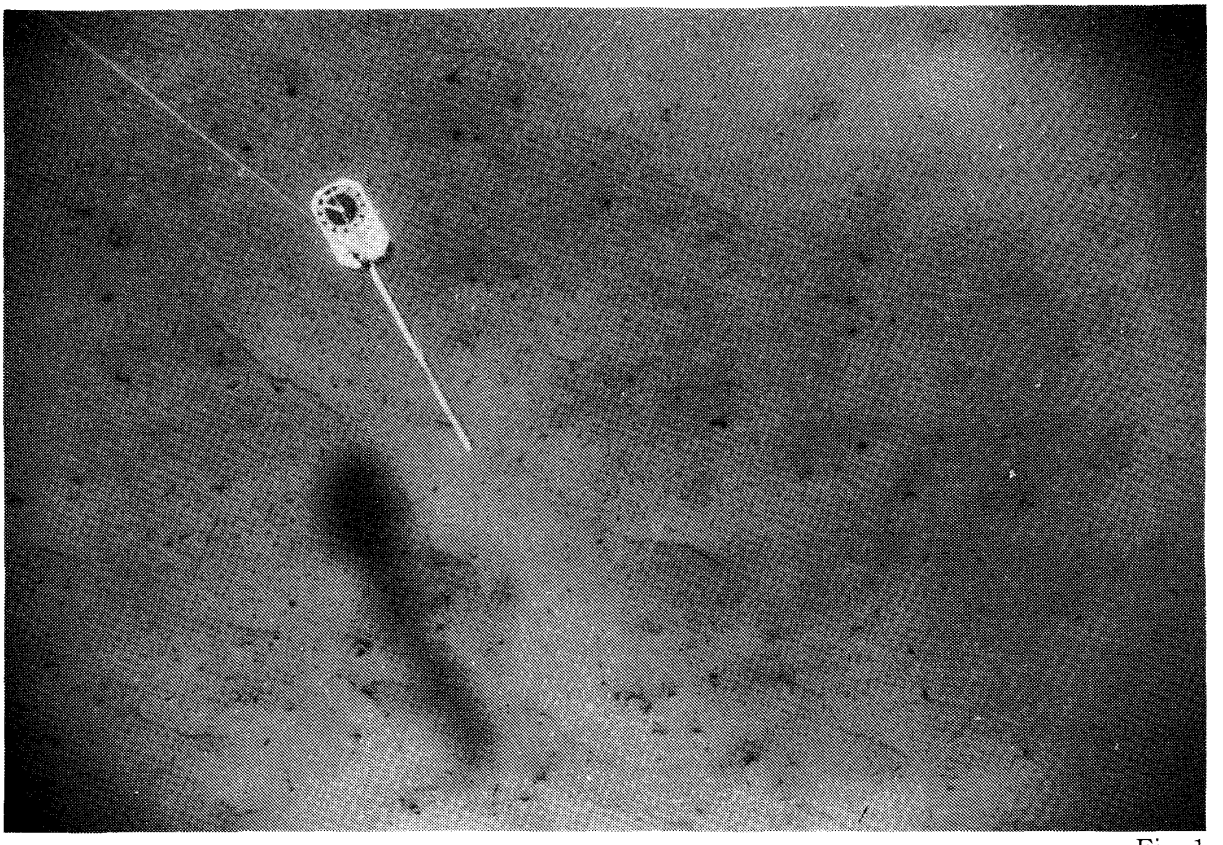

Fig. 1

Fig. 2

Plate 3. Bottom photographs taken at Station SH (KT-78-18) in Suruga Bay.

Fig. 1. Scouring around the stoss-side of a rounded boulder.
Water depth: 1310 m; date: November 22, 1978; time: 08:59′08″.
The vertical length of the photo spans a distance of 119.8 cm on the sea floor.

Fig. 2. Scoured moats around the stoss-side of rounded boulders.
The shrimp on the bottom facing upcurrent is *Nematocarcinus* sp.
Water depth: 1330 m; date: November 22, 1978; time: 09:17′02″.
The vertical length of the photo spans a distance of 100.8 cm on the sea floor.

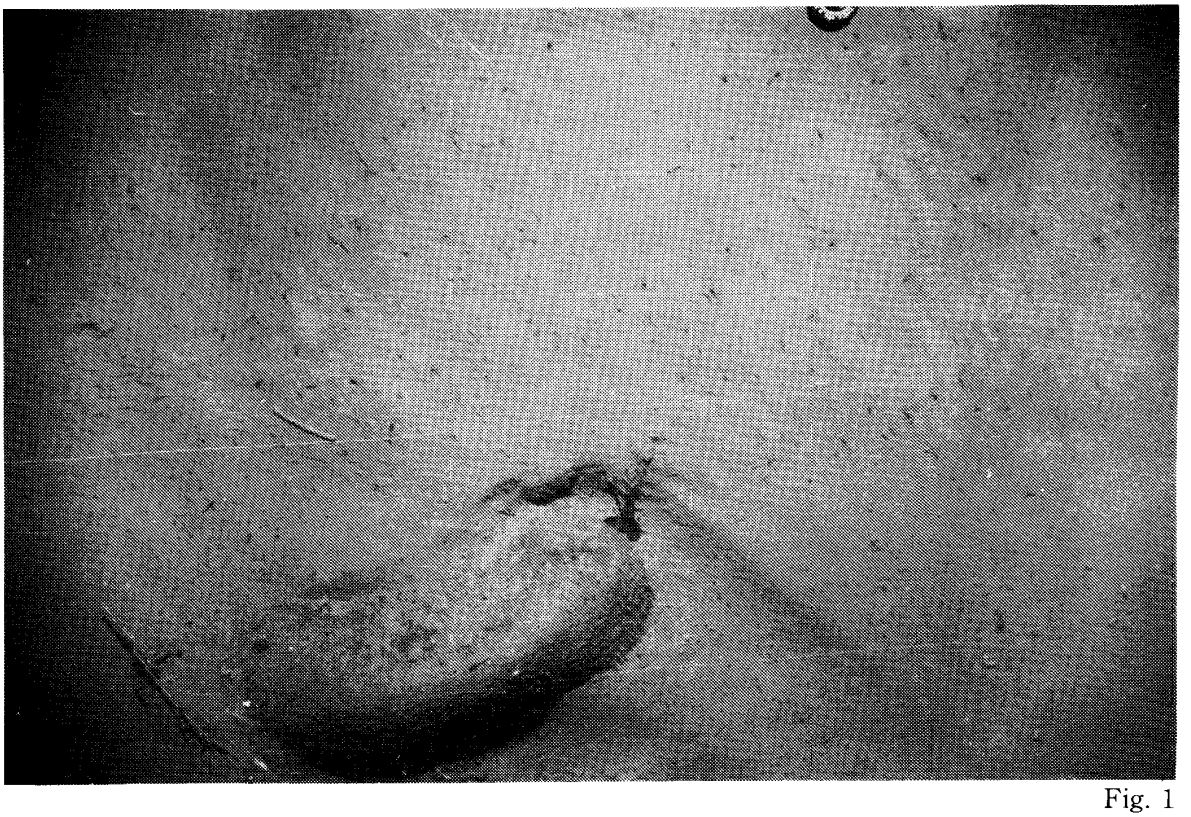

Fig. 1

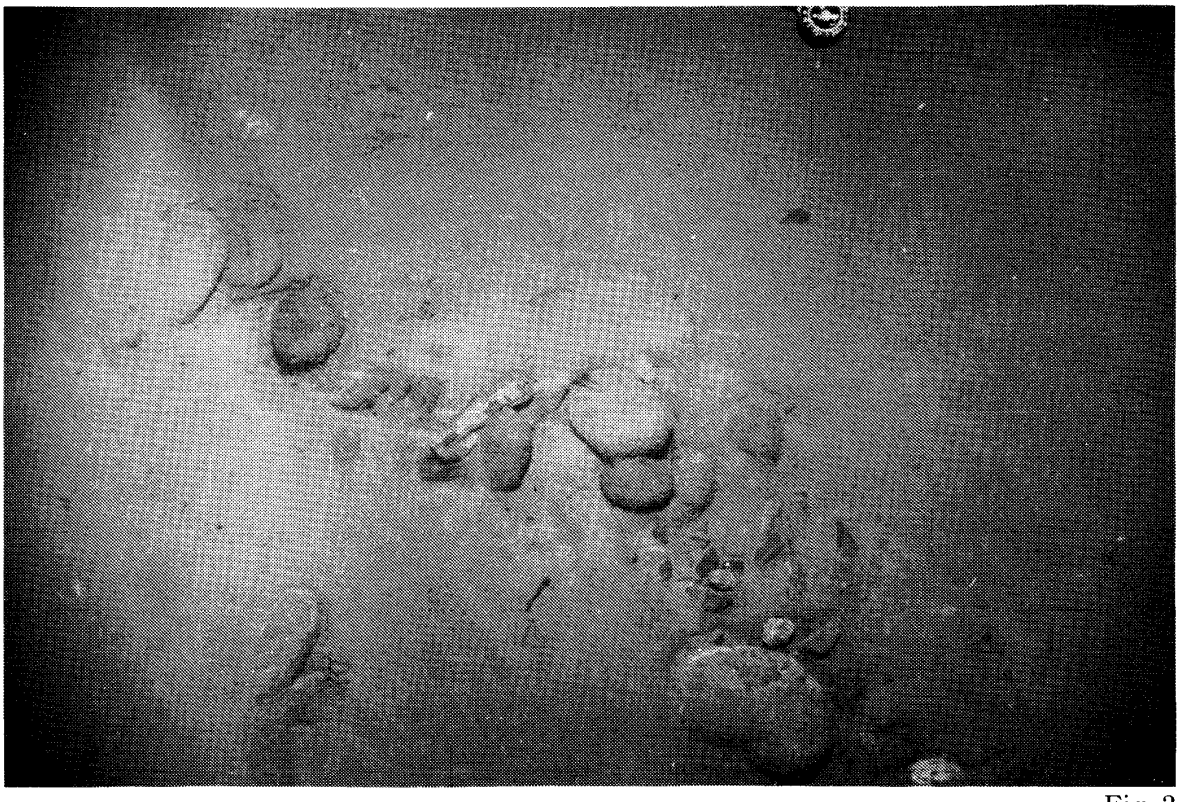

Fig. 2

Plate 4. Bottom photographs taken at Station SH (KT-78-18) in Suruga Bay.

Fig. 1. Crag-and-tail structures indicate a current flowing from the upper right to the lower left. A fish in the left is Disommidae gen. et sp. indet.
Water depth: 1340 m; date: November 22, 1978; time: 09:27′14″.
The vertical length of the photo spans a distance of 73.9 cm on the sea floor.

Fig. 2. Crag-and-tail structures and current lineations. Current is from the upper right to the lower left. The shrimp in the center is *Benthesicymus altus* BATE (75.5 mm long).
Water depth: 1330 m; date: November 22, 1978; time: 09:19′44″.
The vertical length of the photo spans a distance of 83.3 cm on the sea floor.

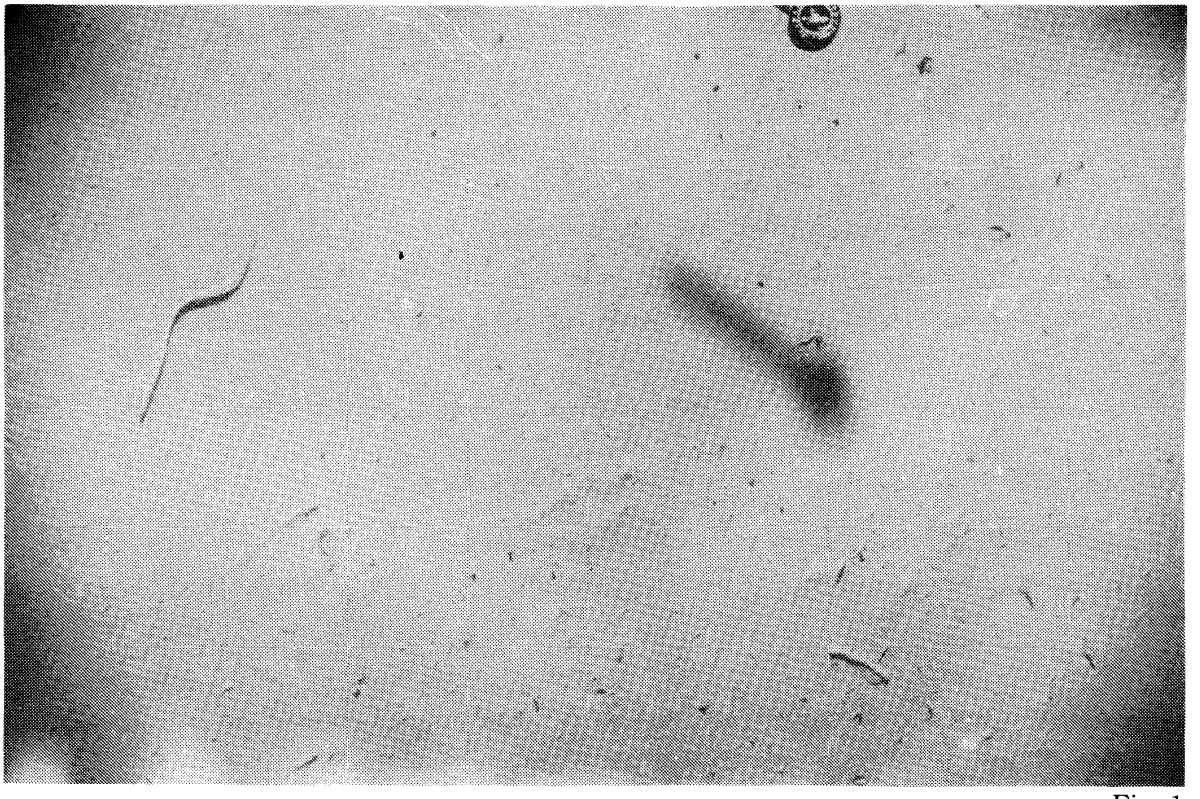

Fig. 1

Fig. 2

Plate 5. Bottom photographs taken in Suruga Bay.

Fig. 1. Tracked and annelid-tube-covered sea floor reveals no evidence of currents in a wider basin (Station B7: KT-74-14).
Water depth: 1715 m; date: September 20, 1974; time: 16:51′50″.
The vertical length of the photo spans a distance of 101.5 cm on the sea floor.

Fig. 2. Tranquil sea floor shows no current-formed feature in the Senoumi Basin. Arms of *Ophiochiton fastigatus* LYMAN are seen beneath a rounded boulder. The gastropod trailing a sinuous track is *Bathybembix* (*Ginebis*) *argenteonitens argenteonitens* (LISCHKE). Numerous whip-like arms projecting from the sediment are arms of the amphiurid ophiuroid *Amphioplus* (*Amphioplus*) *macraspis* (H. L. CLARK).
Station SW (KT-78-11); water depth: 495 m; date: July 17, 1978; time: 13:01′17″. The vertical length of the photo spans a distance of 81.5 cm on the sea floor.

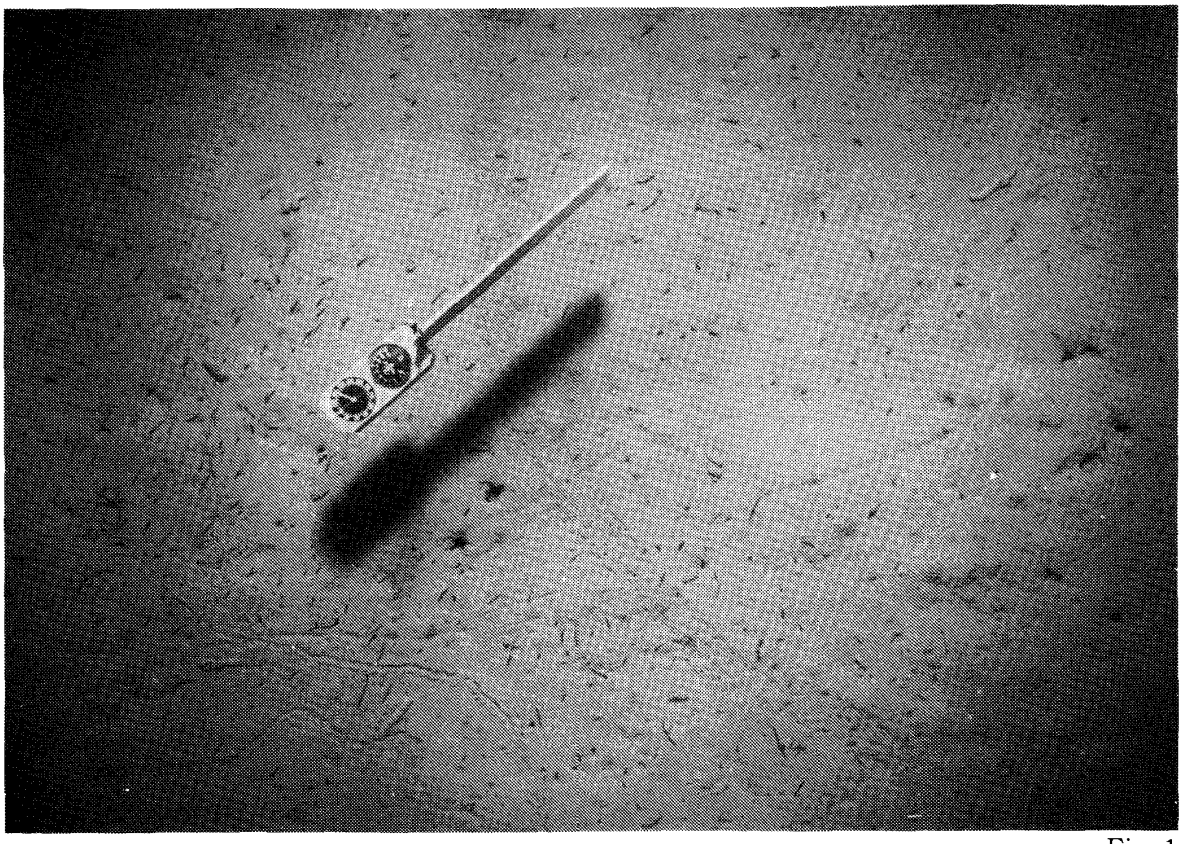

Fig. 1

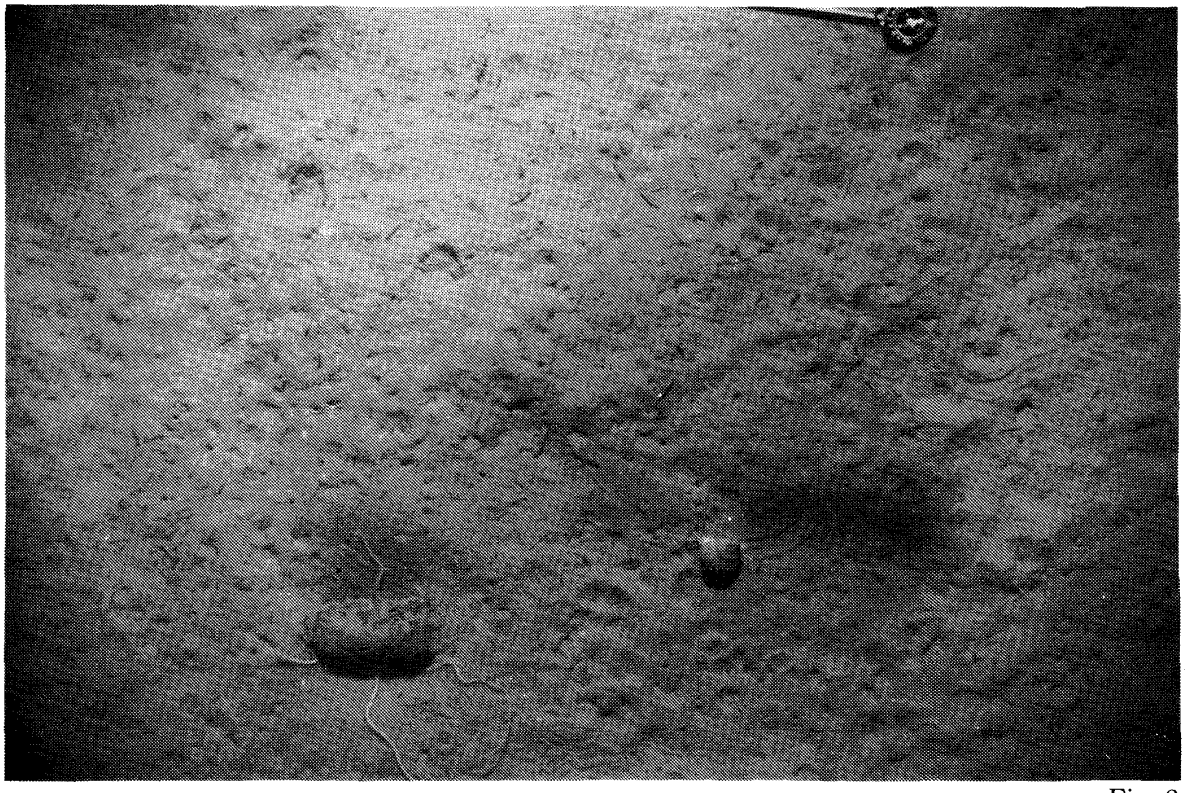

Fig. 2

Plate 6. Bottom photographs taken at Station BS-15 (KH-78-5) in Sagami Bay.

Fig. 1. Somewhat eroded sinuous ripple marks. Five holothurians are *Pannychia moseleyi* THEEL. A macrourid fish (? *Coryphaenoides cinereus* (GILBERT)) is swimming probably against the bottom current.
Water depth: 1710 m; date: December 6, 1978; time: 19:34′14″.
The vertical length of the photo spans a distance of 203.9 cm on the sea floor.

Fig. 2. Sand ridge indicating current flowing from the lower to upper right. Weak ripple marks are also seen in the upper central part of the photo. The holothurians are *Pannychia moseleyi* THEEL.
Water depth: 1690 m; date: December 6, 1978; time: 19:53′44″.
The vertical length of the photo spans a distance of 170.0 cm on average on the sea floor.

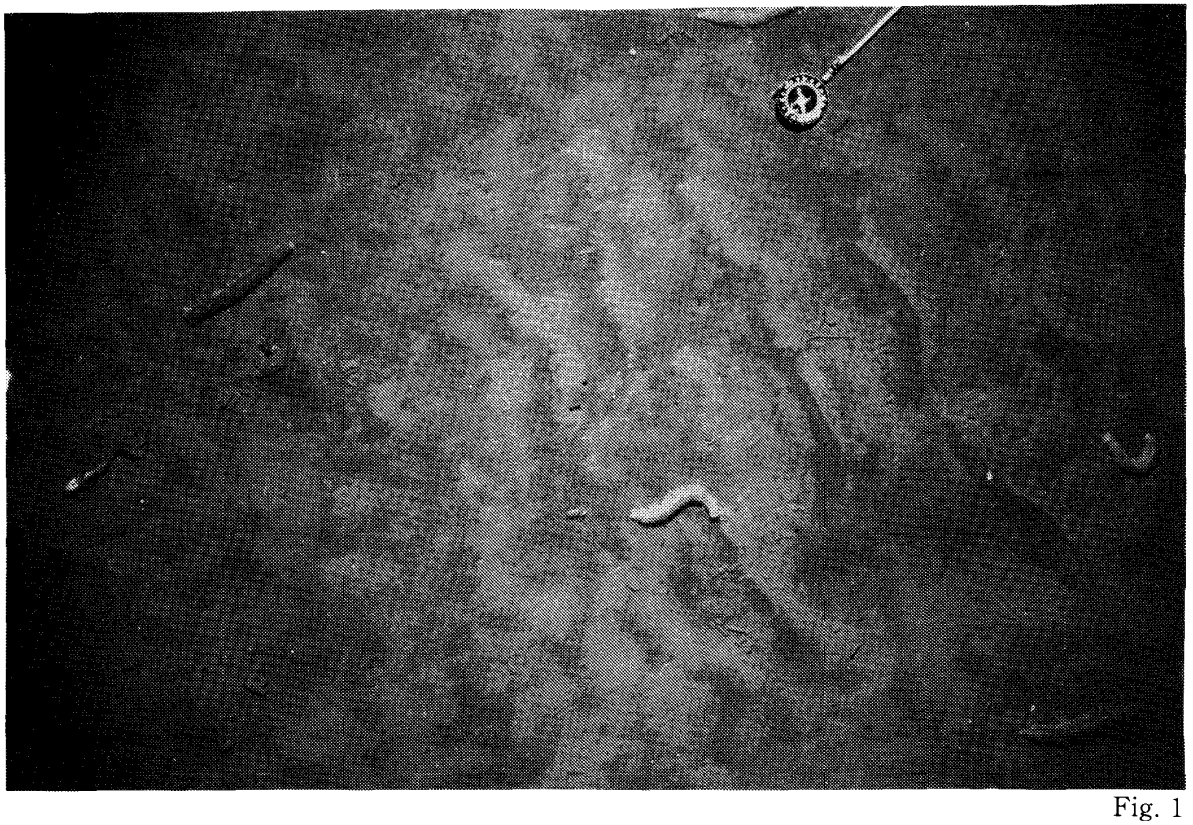

Fig. 1

Fig. 2

Plate 7. Bottom photographs taken at Station BS-14 (KH-78-5) in Sagami Bay.

Fig. 1. A sea anemone (? *Phelliactis magna* WASSILIEFF) attached on a boulder is bent by the prevailing SWW current.
Water depth: 1670 m; date: December 6, 1978; time: 06: 09′14″.
The vertical length of the photo spans a distance of 104.8 cm on the sea floor.

Fig. 2. A macrourid fish (*Coryphaenoides acrolepis* (BEAN)) is swimming against a SWW current which has formed crag-and-tail structures and current lineations.
Water depth: 1655 m; date: December 6, 1978; time: 06: 38′30″.
The vertical length of the photo spans a distance of 70.0 cm on the sea floor.

Fig. 1

Fig. 2

Plate 8. Bottom photographs taken in Sagami Bay.

Fig. 1. Current lineations at Station BS-14 (KH-78-5).
Water depth: 1600 m; date: December 6, 1978; time: 06: 46′54″.
The vertical length of the photo spans a distance of 65.2 cm on the sea floor.

Fig. 2. Scattered annelid tubes on the sea floor. Weak ripple marks are also present in the center of the photo.
Station BS-6 (KT-76-16); water depth: 1120 m; date: September 24, 1976; time: 08: 44′01″.
The vertical length of the photo spans a distance of about 100 cm on the sea floor. Precise vertical span of the photo cannot be determined owing to the malfunction of one of the stereo pair.
The shadow of the compass pendulum cast on the sea floor by an electronic flash located sideways presents an accessory distance cue.

Fig. 1

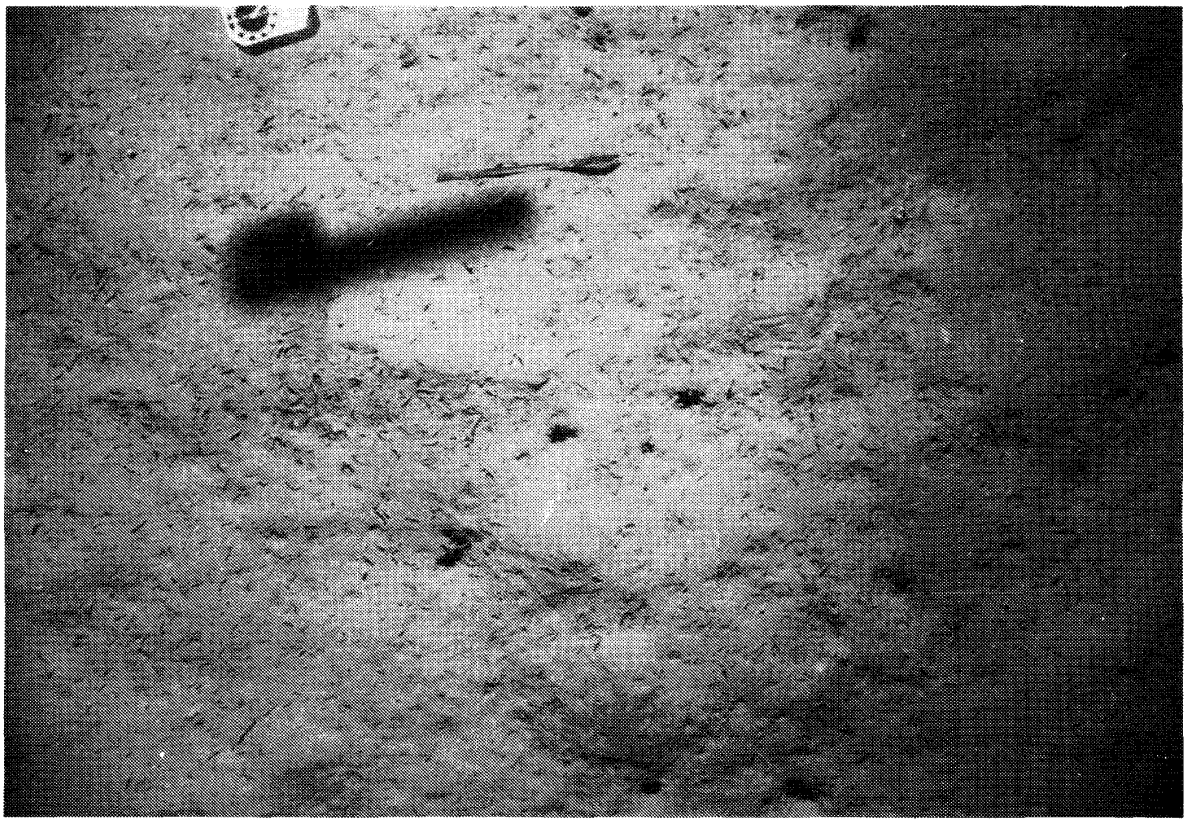

Fig. 2

Plate 9. Bottom photographs taken at Station BS-8 (KT-78-3) in Sagami Bay.

Fig. 1. Well-developed lobate ripple marks. The holothurians is *Pannychia moseleyi* THEEL.
Water depth: 1000 m; date: March 9, 1978; time: 17:08′21″.
The vertical length of the photo spans a distance of 71.7 cm on the sea floor.

Fig. 2. Lobate ripple marks are being destroyed by the burrowing and tracking of bottom-dwellers. The gastropod at the center of the photo is *Bathybembix* (*Bathybembix*) *aeola* (WATSON).
Water depth: 1005 m; date: March 9, 1978; time: 17:10′15″.
The vertical length of the photo spans a distance of 62.3 cm on the sea floor.

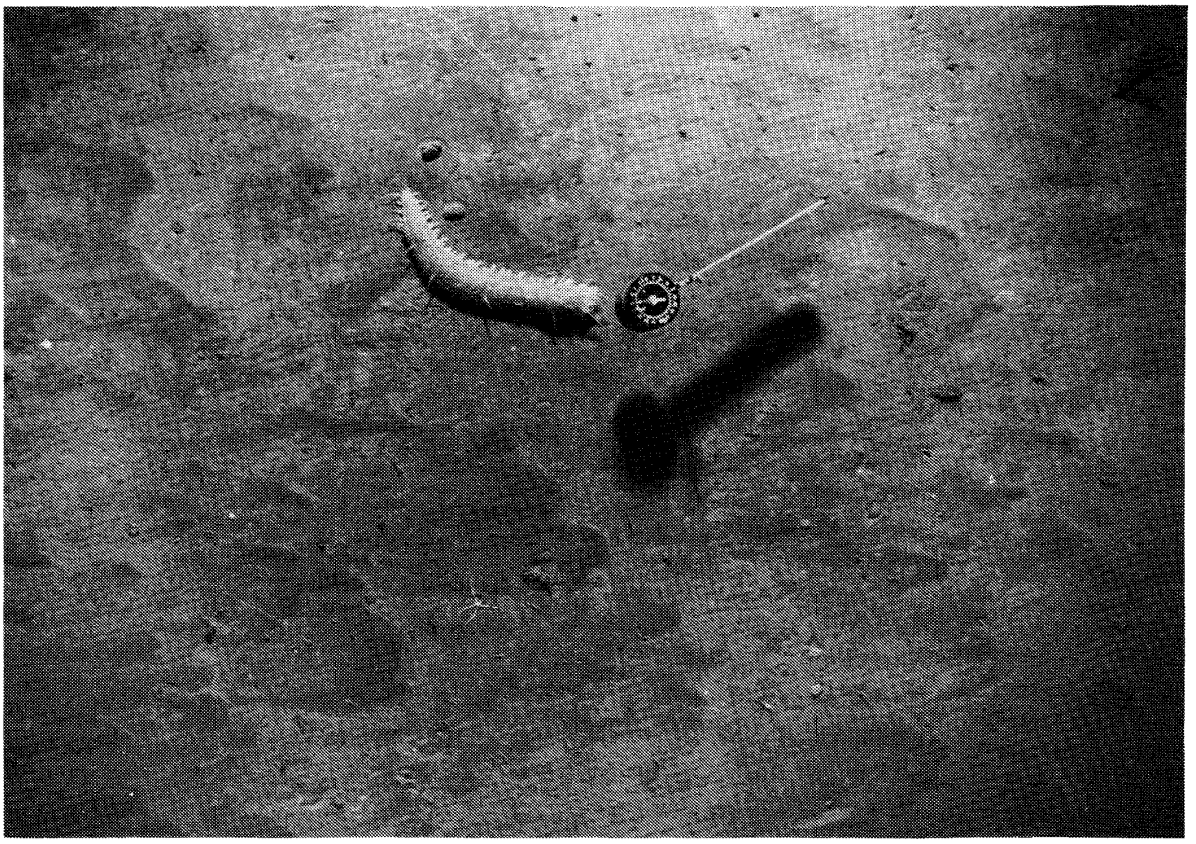

Fig. 1

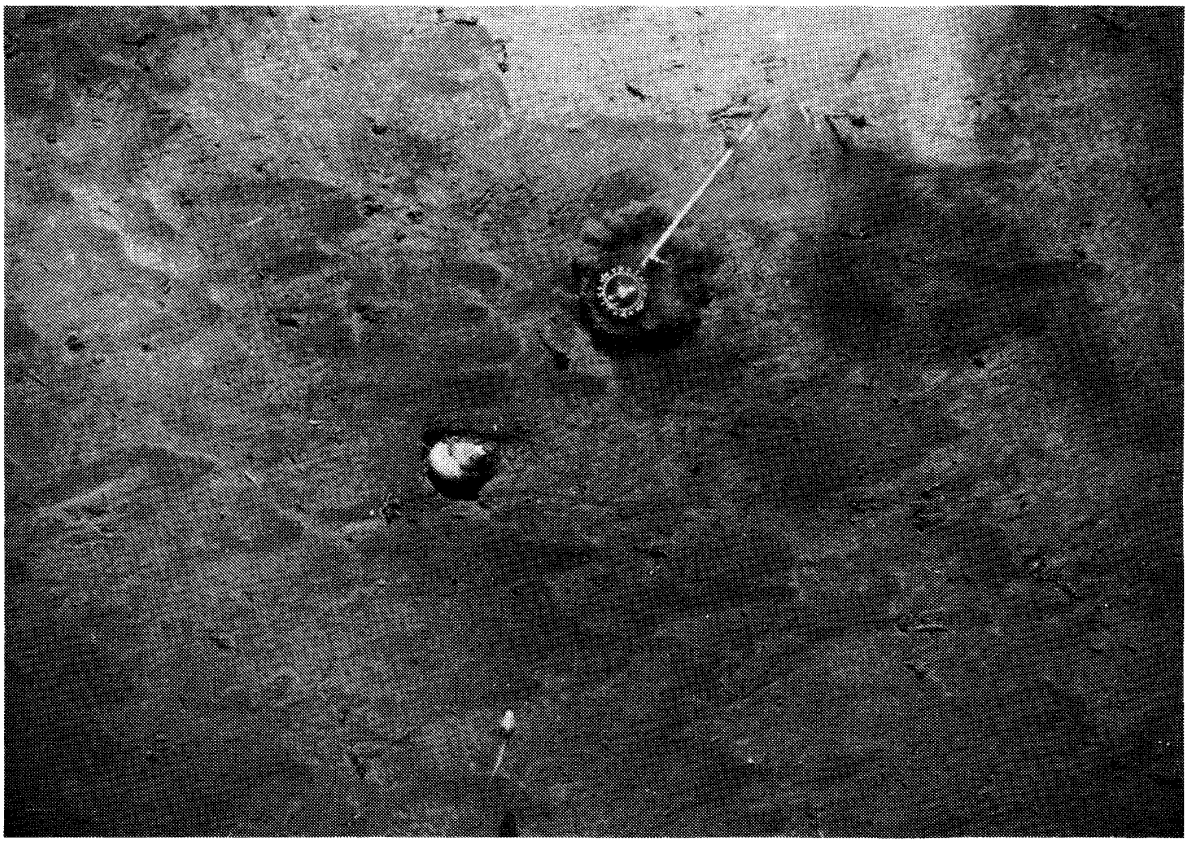

Fig. 2

Plate 10. Bottom photographs taken in Sagami Bay.

Fig. 1. Sea floor covered with volcanic-ejecta. Weak ripple marks are present on the right of the photo. Many ophiuroids are present scattered on the bottom.
Station BS-8′ (KH-78-5); water depth: 387 m; date: December 7, 1978; time: 20:41′05″.
The vertical length of the photo spans a distance of 73.7 cm on the sea floor.

Fig. 2. No current evidence is seen in the relatively wide basin such as at Station BS-9 (KH-78-5).
Water depth: 1500 m; date: December 6, 1978; time: 07:18′28″.
The vertical length of the photo spans a distance of 87.5 cm on the sea floor.

Fig. 1

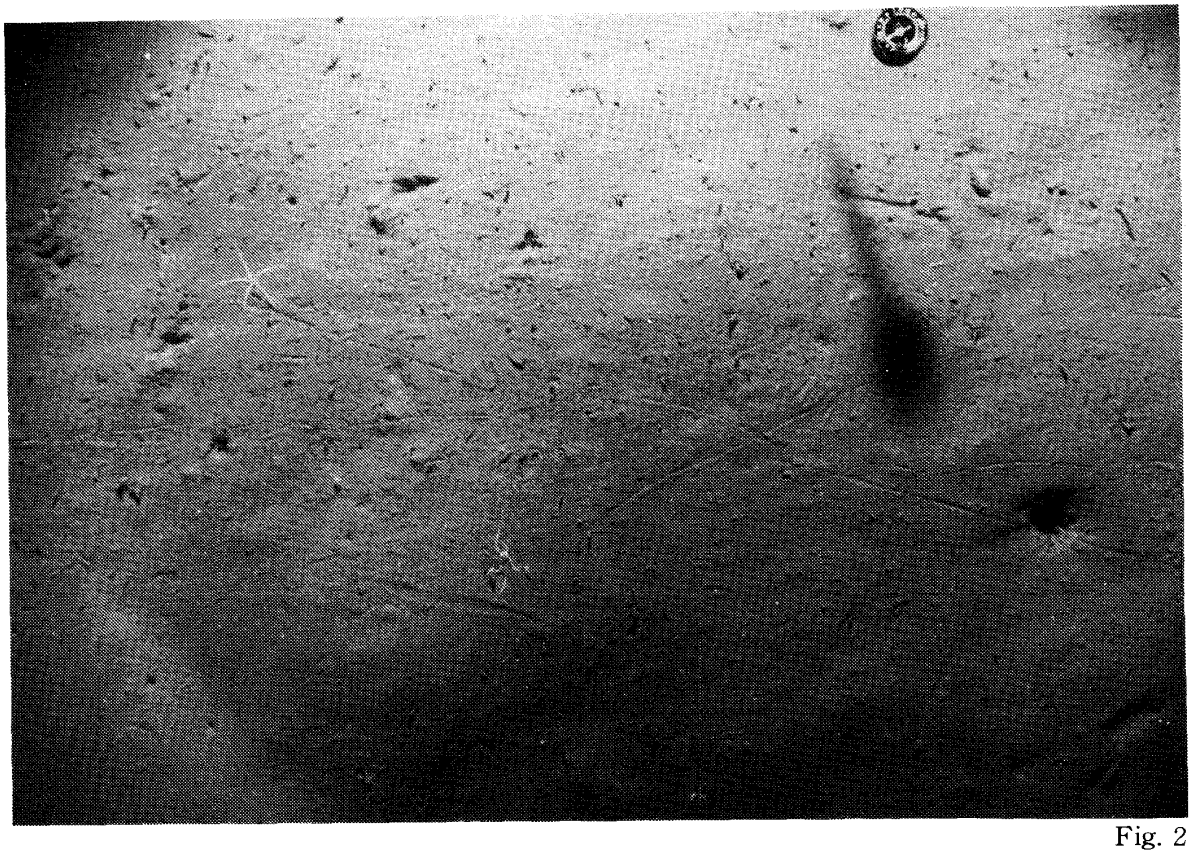

Fig. 2

Plate 11. Bottom photographs taken in Suruga Bay.

Fig. 1. Smoothed bottom surface swept by weak bottom current.
There is no indication of current direction on the bottom surface. Small deimatid holothurian *Peniagone japonica* OHSHIMA orient themselves, without exception, from the left to the right, and a fish *Aldrovandia affinis* (GÜNTHER) faces to the opposite direction. A weak current flowing from the left to the right must be present. The former species has been revealed to show negative rheotaxis, and the latter show positive rheotaxis.
Station B7 (KT-74-14); water depth: 1715 m; date: November 20, 1974; time: 16:20′50″.
The vertical length of the photo spans a distance of 96.8 cm on the sea floor.

Fig. 2. Sea pens (*Leioptilus fimbriatus* (HERCLOTS): a stout form in the center of the photo, and *Pennatula murrayi* KÖLLIKER: five slender forms) orient themselves perpendicular to the bottom current flowing from the upper right to the lower left. They are bent downcurrent, and are efficiently collecting the suspended food materials.
Station 01 (KT-75-15); water depth: 148 m; date: November 24, 1975; time: 16:02′24″.
The vertical length of the photo spans a distance of 130.0 cm on the sea floor.

Fig. 1

Fig. 2

Plate 12. Bottom photographs taken in Sagami Bay.

Fig. 1. All of the benthic shrimp *Glyphocrangon hastacauda* BATE faces upcurrent. The species lying on the bottom revealed to be a sensitive indicator of a bottom current. The holothurian in the upper right corner is *Bathyplotes goldenhindi* MITSUKURI.
Station BS-1 (KT-76-3); water depth: 525 m; date: March 2, 1976; time: 09: 20′23″.
The vertical length of the photo spans a distance of 121.3 cm on the sea floor.

Fig. 2. Gorgonaceans with solid organization is known to orient themselves perpendicular to dominant bottom current.
A fan-shaped gorgonacean attached to a rock (dark colored form in the center of the photo) faces perpendicular to the dominant current flowing along the Sagami West Channel.
Station BS-7 (KT-78-3); water depth: 485 m; date: March 9, 1978; time: 11: 52′06″.

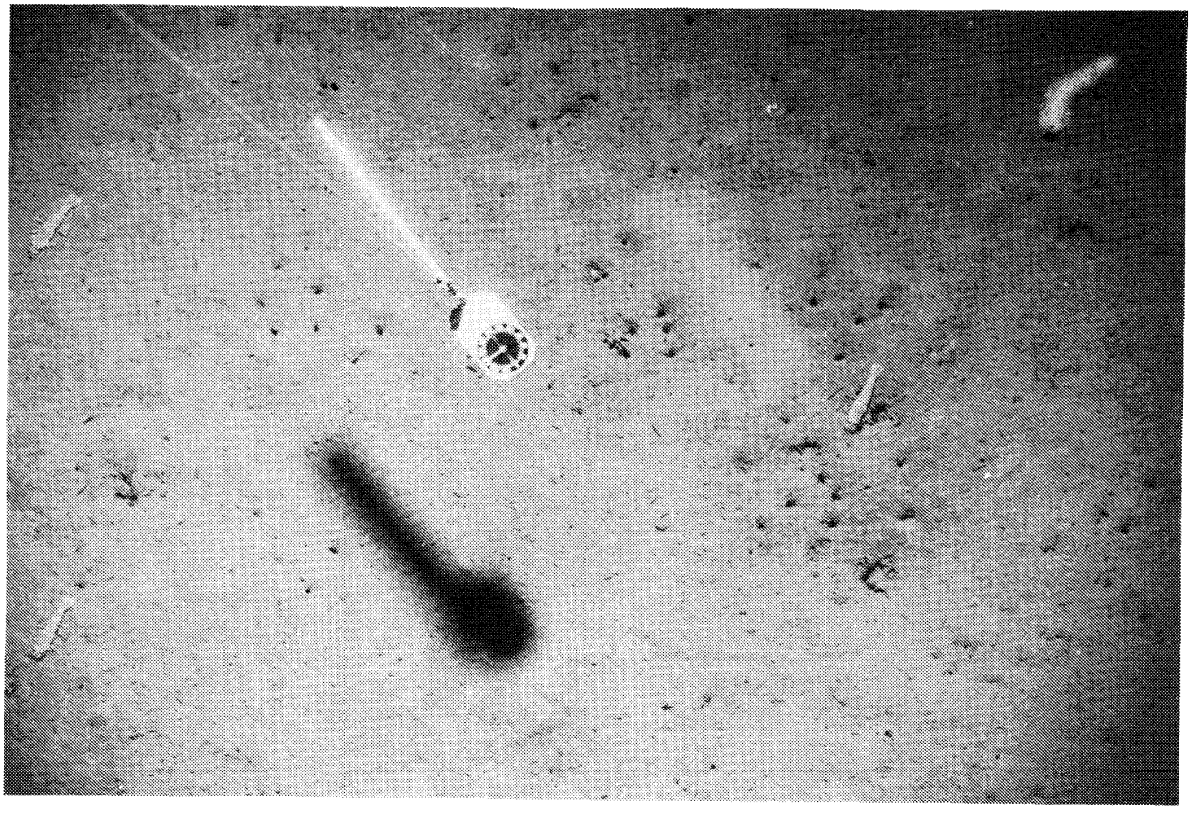

Fig. 1

Fig. 2