

沖ノ山堆列の地形と構造

— 「しんかい2000」による三浦海丘付近の潜水調査 —

藤岡換太郎^{*1} 古田俊夫^{*1}

相模湾の中央部の東寄りには沖ノ山堆列と呼ばれる地形的な高まりが、北西—南東ないし北北西—南南東の方向に並んでいる。相模構造線（相模湾断層）と呼ばれる大きな構造線が沖ノ山堆列の西側をほぼ南北に切っており、相模湾の構造はその断層によって大きく分れる。また、沖ノ山堆列は東西方向の断層によっても切られており、それらは地形的には東京海底谷などの顕著な海底谷となっている。「しんかい2000」によって沖ノ山堆列を構成している三浦海丘の北斜面の潜水調査が行われた。三浦海底谷底は堆積物に埋積されて平坦な底をしており、海底谷の中央部は細かい泥によって覆われていた。泥の表面には線状の溝が縦横に走っていた。海底谷底には0.2—0.3ノットのゆるい軸流が流れており、おびただしいビニール袋がゆらゆらゆれているのが観察された。海底谷と三浦海丘との接点は明瞭で、海丘を構成する岩石の上に海底谷を埋積する堆積物が載っているのが認められた。小規模な東西性の谷がいくつもあり全体として櫛の歯のような微地形を呈していると思われる。これは大部分東西性の断層または節理によって形成された谷と高まりでその比高は小さいところで数m、大きいところで50m近くあった。海丘を構成する岩石は肉眼的には火山性の泥岩—角礫岩で、陸上の三浦層群の岩相に類似している。岩石の走向は北東—南東で東落ちの単斜構造を呈しているのが観察された。沖ノ山堆列は相模構造線の活動によって東へ傾動しつつ高まりとなりその東に三浦海盆を形成したと考えられる。

TOPOGRAPHY AND STRUCTURE OF THE OKINOYAMA BANK CHAIN — Results of observations from the SHINKAI 2000 around the Miura Knoll —

Kantaro FUJIOKA^{*1} and Toshio FURUTA^{*2}

Eastward of the central part of Sagami Bay, a topographic high called the Okinoyama bank chain runs almost NW-SE and/or NNW-SSE. The Sagami tectonic line cuts the west of these banks and the structure of Sagami

^{*1} 東京大学海洋研究所

^{*2} Ocean Research Institute, University of Tokyo

Bay is truncated by this tectonic line. The Okinoyama bank chain is cut in the EW direction by canyons such as Tokyo canyon. The north wall of the Miura Knoll was visually surveyed by the submersible "SHINKAI 2000." The dive started from the bottom of the Miura canyon, crossing the canyon and then climbing up the northern wall of the knoll. Micro-topographic elements and outcrops were carefully observed along the ship's path. The bottom of the Miura canyon was covered by thick hemipelagic mud with a quite flat surface and the central part of the canyon was covered by fine mud on which surface linear grooves ran everywhere. At the bottom of the canyon, flow was observed to be 0.2-0.3 kt./h judging from vinyl bags swinging and rotating slowly.

The junction between the Miura knoll and the canyon was clearly identified; its surface was covered by thin mud also. Small valleys were seen running EW and the topography of the valleys resembled comb teeth. This shows the topographic high resulting from the fault movements trending EW whose maximum height was almost 50 m. The rocks composing the knoll were volcanogenic mudstone-breccia similar to those exposed onland in the Miura Peninsula Group. The strike of the rocks was NE-SW and the dip directions east, making a monoclinic structure. The bank chain has been tilting eastward, pushing the Miura Basin eastward with respect to the chain by the movement of the Sagami tectonic line.

1. はじめに

相模湾はフィリピン海プレート(PHSプレート)と北米プレートとの境界をなす沈み境界であるという事から最近にわかに注目を集めている。相模湾の東部には沖ノ山堆列と呼ばれる地形的高まりが、ほぼNW-S E或いはNNW-SSEの方向に走っており、これは相模トラフの最深部を結んだ線にほぼ平行に走っている。沖ノ山堆列の西端は相模構造線(または相模湾断層)によって切られておりその西側にはつながらないと考えられている。沖ノ山堆列はそれをほぼNE-SWに切るいくつかの顕著な海底谷によっていくつかのセグメントになっている。これらの海底谷は地質調査所の20万分の1地質図(三梨・小野, 1980)によれば断層とされている。筆者らは1985年5月22日と23日にこの沖ノ山堆列の一つである三浦海

丘の北麓に「しんかい 2000」で潜る機会を得た。この小論では潜水調査によって明きらかにされた事、及びこの地域全体のテクトニクスについて筆者らの考えている事を述べたい。

2. 相模湾の地形

相模湾は相模トラフの北端部にあって一つのプレート境界を形成しており、日本の湾としては異常にその水深が深い(藤岡, 1985, 中村・島崎, 1981)。相模湾全体の10万分の1の海底地形図(水路部, 1983)を眺めてみるといくつかの顕著な事に気がつく。

水深の最も深いところを結んだ線は相模トラフである。相模トラフの東側と西側とでは地形的に大きく異なる。まず第一に東半分は北米プレートに属し、北米プレートの前弧域になる。それに対

して西側はフィリピン海プレートに属し本州側からみると海溝より海側に相当し伊豆弧側からみるとその前弧域になる。東半部には顕著な海底谷が沢山存在するのに対して西半部には一つしか存在しない。このことは tectonic に大きな意味を持つものと考えられる。相模湾東半部には沖ノ山堆列と呼ばれる地形的な高まりがほぼこの相模トラフの軸と平行に走っている。その走向はNW-SE ないしはNNW-SSEである。沖ノ山堆列の水深はその堆毎に異なっているが、最も浅い沖ノ山堆は海水準低下期に波浪侵食を受けたと思われる平坦面を有している。一方、三浦海丘はこの堆列中最も水深が深くほぼ南北に伸びた形をしている。

堆列の一般的な並びの方向に対して各々の堆の伸びの方向は直交しておりそこには断層が介在していることが示唆される。東半部には北から平塚、片瀬、三浦、城ヶ島、東京、布良などの大きな海底谷が発達している。海底谷は蛇行しているが、その方向にはある程度の規則性が認められる。例

えば布良を除く海底谷は、その流出口ではNEの方向を示している。東京海底谷は東京湾近辺ではNS、中流ではFW、出口ではNEとなっている。地質調査所の地質図によるとこれらの海底谷に沿って顕著な断層が発達しており、沖ノ山堆列はいくつかのブロックに分断されていると見るべきである。分断された各々の堆は四辺形を呈しており断層地形であることは明瞭である。三浦海丘はこの堆列の中でも規模は最も小さい。その北は三浦海底谷によって切られ、西は相模構造線によって切られている。

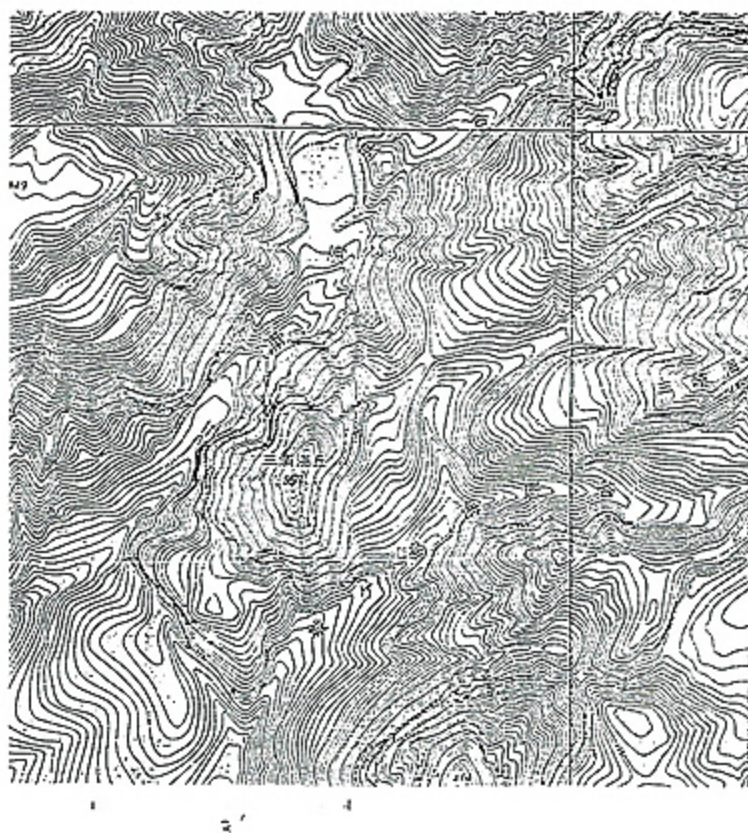
3. 潜航地点の地形と潜航目的

第一図には調査地域の概略的な地形図を、第二図には三浦海丘の北麓と三浦海底谷の一部を拡大した地形図を示す。三浦海丘は相模海丘と三崎海丘との間にある小さな海丘でその頂上への水深は500 mを越え、堆列中では最も水深が深く、規模は小さい。第三図には、三浦海丘を切るPDRの



第1図 相模湾の海底地形図と調査地域

Topographic map of the Sagami bay and the surveyed area.



第2図 三浦海丘付近の海底地形図
Topographic map around the Miura knoll.

記録を示した。三浦海丘の北の端は三浦海底谷に南の端は城ヶ島海底谷によって堺され西は相模構造線によって切られた四辺形の形をしている。海上保安庁水路部の海底地形図を眺めてみると、この四辺形の伸びと三浦海丘の伸びの方向とは斜交する。海丘はほぼNW-SE方向とNE-SW方向の二つの顕著な断層によって切られたような地形をしている。前者は相模湾全域でみられるトラフ軸に平行な方向で後者は海底谷の並んでいる方向である。三浦海底谷底の幅は三浦海丘より北で広く、三浦海丘に沿う部分ではやや狭くなり相模トラフへ注ぐ下流域では更に狭くなる。

#167 dive ではまず三浦海底谷底の南半部に着地して、海底谷を横切り三浦海丘の北麓を頂上まで登るルートが選ばれた。この潜水の目的は主として三浦海丘（沖ノ山堆列の一部としての）の構造を観察する事であった。沖ノ山堆列は地質調査所の地質図によれば、葉山層群相当層および三浦

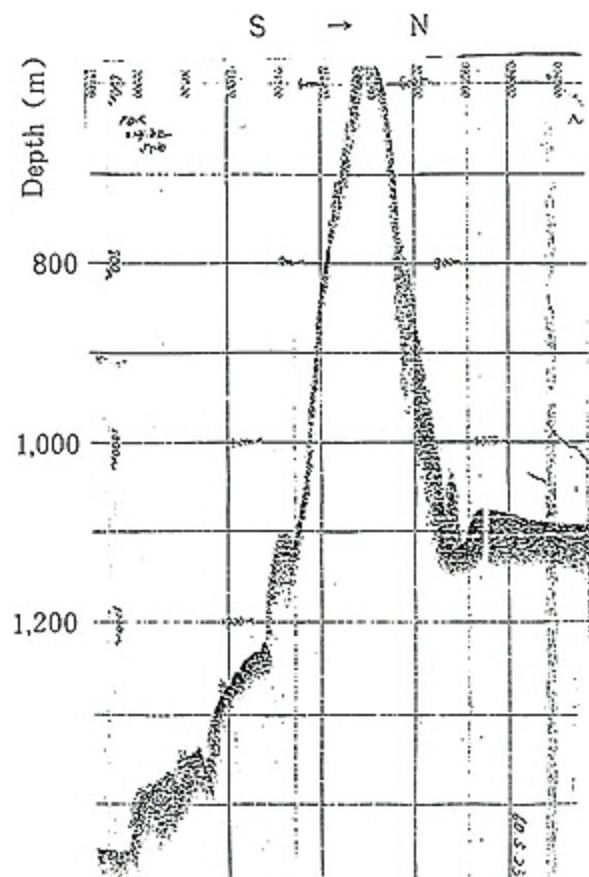
層群相当層によって構成されており、両者の関係は断層関係とされている。このことを確かめる事が必要であった。また、三浦海丘頂上部付近には火山岩の露頭が記載されているが、これが一体どのような産状を呈すのか、in situ の火山岩体なのか貫入岩体なのか、火山性の堆積岩なのか調べてみる必要があった。最後に沖ノ山堆列には地形図で読みとれるような断層があるのかどうか、これらのことを一回の潜水で観察する事が#167 dive の目的であった。

4. 潜航

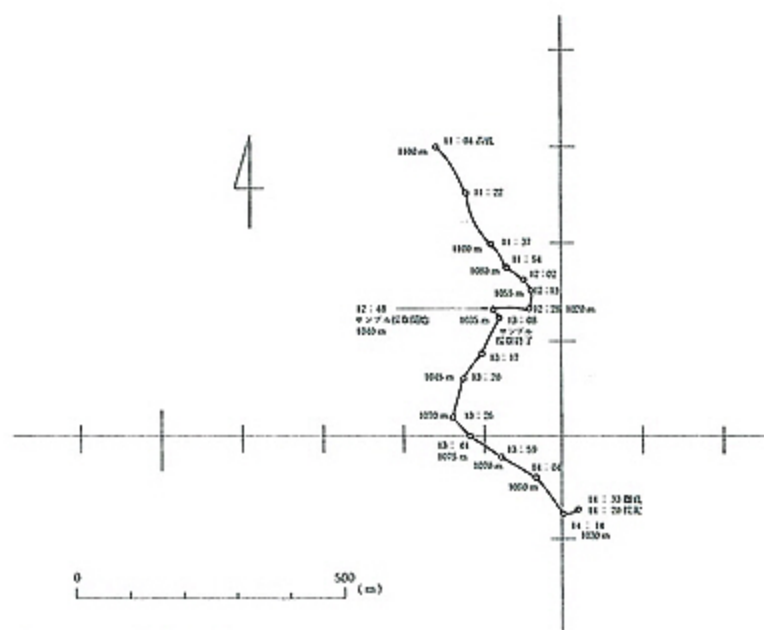
5月23日に行なわれた「しんかい2000」の潜航のログを第一表に示した。また第四図には実際に潜航を行なって観察したルートを示した。潜航当日は天気もよく波もおだやかで潜水日和であった。「しんかい2000」の着地した地点は三浦海底谷の中央よりやや南に寄ったところであった。海

底谷は極めて平坦で、yellowish-gray mud が表面を覆っていた。泥の表面には無数の線状の構造がついていた(写真-1)。これは潜水艇の窓からはその実体を確認出来なかったが底棲生物のはいあとであると思われる。海底谷には0.2-0.3 ktのゆるい軸流が流れており、不溶性のビニール袋やプラスチック性の弁当箱などおびただしい人類の示準化石となるべきゴミがたまっていた(写真-2)。海洋はゴミ捨て場ではない。このようなビニール袋類が生態系の生息活動に大きな変化をもたらし、ある種の生物の活動を弱め、生態系全体に大きな狂いをもたらしているとすれば、人類は何と愚かな事をしているのであろうかと思った。海底谷のビニール袋が回転したりゆらゆらゆれながら流れて来るのが観察された。

三浦海丘にとりついたのは、レーダーで急崖が認められてわかった。急崖は何段かのステップによって構成されている。ステップの上面はやや平坦で、三浦海丘を構成している岩石は目視観察では泥岩であると判断された。実際にこのサンプルを取っておりそれは火山性の泥岩であることがわかった。泥岩層は非常に顕著な層理面を持っている(写真-3)。その走向はほぼN30°E-N60°Eで傾斜はゆるく30°以内でSEへ傾いていた。この傾向は少なくとも観察された範囲内では全部同



第3図 三浦海丘を南北に切るPDRの記録
North-south topographic profile of the Miura knoll(PDR, precise Depth Recorder)



第4図 潜航調査のルート
Route map for the dive #167 of "Shinkai 2000"

第1表 潜水ログ
Dive #167 log.

しんかい2000 潜航記録

60年度 第2次行動(前半)

第2回潜航(通算167回)

期日 1985年5月23日

潜航地点 相模湾5海面
潜航目的 調査潜航(断層崖の調査)

LAT, 35°-07'50N
LONG, 139°-26'50E

乗船者氏名	所属部課	勤務先	TEL
オブザーバ 藤岡		東京大学海洋研究所	
潜水船船長 井田			
潜航士 田代			
スイマー 内田, 赤沢			

ハッチ閉鎖時刻	09 ⁵⁵	浮上時刻	15 ²¹
主索離脱時刻	10 ⁰⁷	主索結合時刻	15 ²⁸
潜航開始時刻	10 ⁰⁸	ハッチ開放時刻	15 ⁵²
潜航時間 5 時間 13 分		通算潜航時間 679 時間 22 分	
ハッチ閉鎖時間 5 時間 57 分		最大潜航深度 1100 M	

海象状況: 天候B 風向S 風力2 波浪1 うねり1 視程4 哩

海底状況: 底質泥 視程5m, 水温2.92°C, 潮流0.35度方向へ0.2kt

じで、全体としての単斜構造を呈しているものと思われる。この泥岩層を形成する海丘は小さな ridge and frough の地形を呈している(写真-4)。すなわち走向に直交する方向に幅数メートルないし数10メートル程度の谷がこの泥岩層を切って発達しているのが観察された。谷の方向は概ねNWで一つの ridge の高さは5メートルぐらいから50メートルぐらいであった。ridgeの上には海底谷底にみられたのと同じ泥が堆積しているのが観察された。

5. 考察

今回行われた潜航の結果をもとにして沖ノ山堆列全体の発達史について考えてみたい。沖ノ山堆

列を含む相模湾の音波探査断面としては、加藤他(1983), Kong et al., (1984), 本座(1984)がある。沖ノ山堆列の構造的な解釈について杉村(1972)は、駿河トラフ、相模トラフの構造的性質が松田(1984)の示したように outer ridge であり互いにこれらが伊豆半島を取りかこんで連続するものと考えた。木村(1976)は相模構造線(杉村のいう相模湾断層)によって、西側の堆積物が厚くせきとめられている事を指摘している。音波探査断面をみると確かに西側の堆積物は厚くそれが沖ノ山堆列の下に沈み込んでいる様子がよくわかる。

一方、それに対して中村・島崎(1981), Nakamura et al., (1984) はフィリピン海プレートの相模湾での抜け出し(eduction)を提唱した。これ

は Seno (1977) のフィリピン海プレートの移動方向に対する相模トラフの幾何学的配列及び相模湾の地形から考えられたもので相模構造線を正断層とみなすものである。堆列の音波探査断面を詳しくみると木村のいう D.E 層 (葉山・三浦層群相当層) が東西断面で見ると全体として東へ傾いていることがわかる。この堆列を構成する物質が陸上の葉山や三浦相当層であるかどうかについては化石による検討を待たねばならないが、ドレッジなどで得られているサンプルの岩相上の類似性からは葉山・三浦と考えてよさそうである。木村 (1976) は沖ノ山堆列を正断層によって西側の落ちた相対的な高まりの列であると考えたが、今回の潜水調査、地形、及び音波探査の結果から考えてこれらが逆断層でまくれ上がった高まりであると考えた方がよい。

第二図の海上保安庁水路部発行の相模湾の海底地形図をよくみると北西-南東方向のリニアメントが顕著に見られこれらが断層群であることを強く示唆する。これとほぼ直交方向のリニアメントは海底谷となっており、三浦・房総・東京などからの堆積物の drainage としてもともと小さな断層であったのがたびかさなる堆積物の運搬、移動によって更にけずられたものであろう。この顕著な 2 方向の断層は音波探査断面にもみられる。例えば本座 (1984) の示した断面図には 2 本の顕著な断層が認められる。

Kong et al. (1984) は相模湾の中で 9 本のマルチチャンネルサイスミックプロファイラーの測線を取り、湾内に巨大な深海扇状地があること、沖ノ山堆列が逆断層で盛り上がった事などを指摘した。小川・藤岡 (1984, 1985) も沖ノ山堆列が逆断層で上昇した事を論及した。今回の沖ノ山堆列の一つである相模海丘での潜水目視観察の結果は、この沖ノ山堆列が東に傾動しつつ盛り上がったことを裏付けるものであり、相模構造線は逆断層である事を強く支持する。相模構造線の活動には正断層の時期、逆断層の時期など、いくつかの時期があり、それはフィリピン海プレートの運動の向きの変化に対応しているものと思われる。

謝 辞

この小論を書くにあたり、以下の方々の御世話

になった。海洋科学技術センターの堀田宏、田中武男の両氏は相模湾の潜水に関して様々の便宜をはかって下さり、この小論を書く事を強く勧めて下さった。パイロットの井田正比古、コパイロットの田代省三の両氏には、潜水中に貴重など意見を賜った。日本大学の古家英氏は小論の準備をお手伝い下さった。これらの方々に厚くお礼申し上げる。

参考文献

- 藤岡換太郎 (1985) 相模湾・駿河湾およびその周辺海域の地形、細井先生退官記念論文集、387-400
- 本座栄一、1984、相模・駿河トラフにおける沈み込みの形態、第四紀研究、23、77-81。
- 海上保安庁水路部 (1983) 相模湾海底地形図 1: 100000。
- 加藤茂・佐藤任弘・桜井操、1983、南海・駿河・相模トラフのマルチチャンネル反射法音波探査、水路部研究報告、18、1-23。
- 木村政昭、1976、相模灘及び近海海底地質図説明書、20 万分の 1 海洋地質図 No. 3 地質調査所。
- Kong, Y., Kagami, H., Tokuyama, H., Igarashi, C. and Nasu, N. (1984) Subbottom geological structures of Sagami Bay, Bull. Ocean Res. Inst., Univ. of Tokyo. 16, 1-91。
- 松田時彦 1984、南部フォッサマグナその湾曲構造発達史、藤田和夫編著「アジアの変動帯」、127-146。
- 三梨昂・小野晃司 (1980) 横須賀、1: 200000 地質図。地質調査所。
- Nakamura, K., Shimazaki, K. and Yonekura, N. 1984, Subduction, bending and extension-Present and Quaternary tectonics of the northern border of the Philippine Sea Plate. Bull. Soc., Geol. Fr., 26, 221-243. Nakamura (1984)
- 中村一明・島崎邦彦 (1981) 相模・駿河トラフと沈み込み、岩波科学、51、490-498。
- 小川勇二郎・藤岡換太郎 (1984) 伊豆弧北東側のプレート境界の変遷-嶺岡帯から相模トラフまで、地球、7、709-719。
- 小川勇二郎・藤岡換太郎 (1985) 相模トラフの構成と発達、地球、8、258-265。

Seno, T. (1977) The instantaneous rotation vector of the Philippines Sea Plate relative to the Eurasian plate, *Tectonophys.*, 42, 209-226.
杉村新 1972, 日本付近におけるプレートの境界,

岩波科学, 42, 192-202.

竹内章・藤岡換太郎 (1985) 相模トラフ・駿河トラフ周辺の海底地形, *地学雑誌*, 94, 102-114.

(原稿受理: 1986 年 4 月 30 日)



写真1 三浦海底谷の堆積物と線状の構造
Surface sediments and linear structures of the Miura Canyon



写真3 リッジとトラフ地形
Ridge and trough morphology



写真2 おびたしいビニール袋
A large number of vinyl box floating around the dive site.

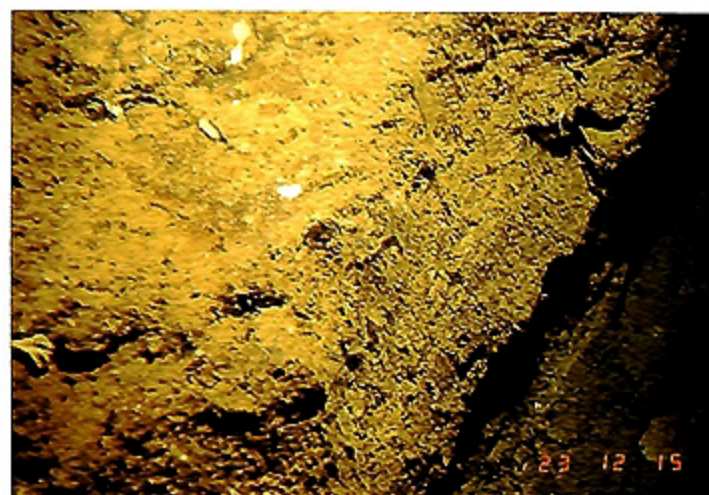


写真4 東に傾斜する火山性泥岩層
Outcrop of a volcanogenic mudstone tilting toward east.