

扇島前面海域の音波探査による海底地質

松 石 秀 之
中 井 達

Seabottom Geology of Ohgishima Area, Tokyo Bay by the Sonoprobe Method

Hideyuki Matsuishi
Susumu Nakai

Abstract

The Ohgishima Area, the western part of Tokyo Bay, was investigated by the new-type Sonoprobe Method. The geological constitutions of the seabottom alluvium and diluvium sediments were made clear. The Sonoprobe Method is extremely helpful in learning the total thickness of alluvium and the relief of the underlying basement and in analyzing the stratigraphic units of different facies within the alluvium. In this paper, the authors describe the details of geological sequence of the seabottom alluvium sediments and the underlying topography of diluvium and discuss the areas which are suitable for construction of large structures.

概 要

海底地質構造の正確な把握は埋立、土地造成、造成後の重量構造物の配置及び施工法の検討等に極めて重要である。又、東京湾、伊勢湾、大阪湾等の内海部において、海底地質構造を明らかにするためには、海底沖積層と海底洪積層並びにその他の基盤地層の分布と構造を明確にしなければならない。本研究は、音波探査によって明らかにされた、扇島前面海域の海底沖積層の地質層序、地質構造、並びに基盤地形等について報告する。

1. 序

本研究報告は扇島前面海域の東西方向 3,500m, 南北方向 2,000m の範囲の海底地質構造を明確にするため新型ソノプローブ並びにスパーカーを使用し、海底面下約30 m乃至50m 迄の詳細な海底沖積層の地質構造と沖積層基底面の確認を主目的として実施した。全測線について、海面下 -25m 迄の詳細な地質構造を又大半の測線について海面下 -50m 迄の地質構造を検討した。研究に当って海底沖積層を、泥層、粘土層、砂層、礫層に分層してパターン分析をおこない、一部では海底沖積層の基盤（洪積層）を確認した。数カ所に実施したボーリングの地質柱状と対比し、泥層、砂層、礫層の連続性並びに地質層序関係を明らかにした。特に、数本の測線については、本地域が、大量の捨土をもつ区域であることから、音波数帯域を考慮して、スパーカー方式を併用し、音波の散乱現象による情報欠除の補足をおこなった。

2. 海底地質構造

調査研究区域の位置する多摩川低地帯の構造地盤と地史についてみると、

多摩川低地帯に於ける工学的基礎地盤として安定性ある地層は、第三紀層、洪積世前期の浅海堆積物である基盤土層、および洪積世中期の扇状地性堆積物である最下部層などである。これらの基盤層が形成された後、洪積世の末期に海面が大きく低下し、主要河川沿いに深い谷が刻まれている。この時代に形成された谷一すなわち基盤の形状—は一般に尾根と谷の比高が30 m以上に達し、多摩川低地帯では東横線元住吉駅付近から川崎港へ抜ける谷と、太田区大森南方から多摩川を横切り川崎大師を経て東京湾へ抜ける2つの大きな谷がある。約20,000年前になると、海面の上昇がおこり、これらの各河谷にそって複雑に入りこむ現在の東京湾域から大内湾が形成されている。大河川が運びこむ砂泥は三角州をつくって海を埋積し小河谷でも周辺

			特徴的な N 値	
第 四 紀	沖積層	後期	最上部層	0~3
		中期	上部砂層	5~25
		前期	上部粘土層	0~3
	洪積層	末期	下部砂礫層	10~30
			下部粘土層	2~6
		中期	最下部層	10~50+
	前期	基盤土層	30~50+	

表一 多摩川低地帯における標準地盤層序

から徐々に泥や泥炭で埋められていたと考えられる。この時期の堆積物が下部粘土層である。ついで海面の小低下がおこり各河川は泥層を浸食しながら扇状地性の粗粒物質を堆積させ、周辺から陸化していった。この時期の堆積物が下部砂礫層である。約10,000年前には、海面の低下がさらに激しくなり各河川の侵蝕はさらに進んでいった。この時期に形成された侵蝕面が沖積層の基底面に相当し、前の時期によく似た谷地形が形成され、中でも羽田空港沖に東京低地から連続して形成されている谷や鶴見川に沿う大きな谷状部が顕著である。沖積世に入ると再び海面の上昇と地盤の盆状沈降がおこって溺谷性の内湾がもちあがり泥質堆積物が全面的に広がった。この時期の堆積物が上部粘土層である。沖積世中期に入ると海面が少し低下し扇状地性ないし三角洲扇状地性の砂層（上部砂層）が進出しさらに後期に入り、現在の河川や海成の堆積物である最上部層（粘土、砂）が堆積していった。

3. 海底地形

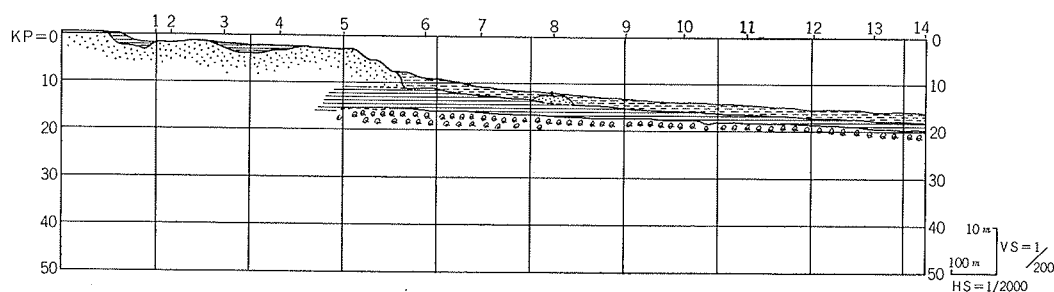
東京湾の富津岬以北の海底地形は、全体として-40m以浅で、海岸に近い0~5mの浅くて平坦な部分と、湾中央部に広い面積を占める-10~-40mのやや深く平坦な部分に区別できる。

浅い0~-5m平坦面は、潮汐や波の影響を強く受けてできた波蝕台、あるいは河川による三角洲の海底部分に相当する。これに対して-10~-40mの海底はシルトや粘土が海水中に長く浮流したのちに堆積した結果形成された地形であり、三角洲の底置面といわれるものである。

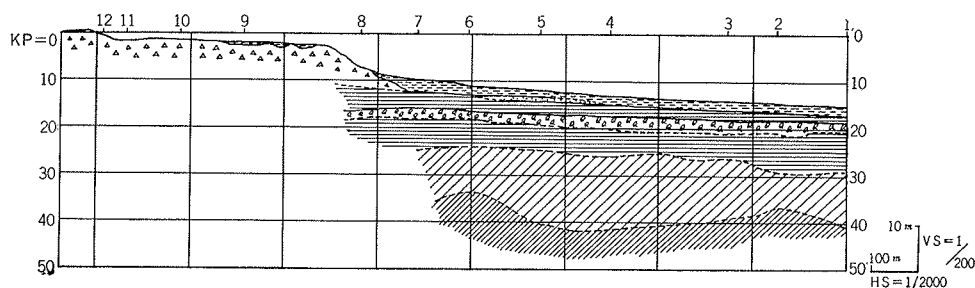
調査研究区域の扇島沖周辺の海底地形は、現在の扇島付近が多摩川および鶴見川によって形成された三角洲の前置斜面に相当するようで、扇島沖はその底置面に当る。扇島より沖合600~700mまでは、-5m以浅の地形が台状に張り出し、それより沖合では-10~-16mで沖合へ向って緩く傾斜している。-5m以浅部は、人為的な捨土により形成されたもので、小規模な凹凸が多く存在する複雑な地形となっている。これは捨土が均質なものでなく種々雑多な物質で構成されているためであろう。-10~-16mの平坦な地形は三角洲の底置面に相当するもので、泥質は堆積物で覆われ、1,000分の5~6程度の勾配で沖合へ向って緩く傾斜している。

4. 代表的な測線断面

(1) 区域の東部の測線断面地質



図一 測線 No. 15 の測線断面図



図二 測線 No. 16 の測線断面図

(a) 測線 No. 15の例 測点 No. 1より No. 14 まで。介殻層と推定される、粘土層中の平坦な地層は、測点 No. 5より測点 No. 14 の間にみられ、表層部に泥層及び粘土層が分布する範囲は No. 6より No. 14 までで、その層厚は2mを示す。又 No. 1より No. 6 までは海底表層に砂層が分布する。

(b) 測線 No.16の例 測点 No. 1より No. 12まで。No. 1~No. 8 は海底表層部に 泥層及び粘土層が分布し、測点 No. 4~No. 6 まで粘土層に砂層のはく層をはさみ、測点 No. 8より測点 No. 12までは海底表層部に砂が分布し、No. 8~No. 9 までは泥層が分布する。粘土層中の 平坦な地層 (介殻層と推定される) は、測点 No. 1より測点 No. 8の間に分布し、海底沖積層の基準面(即ち洪積層の上限)は、No.1より No. 7 の間に確認される。深度は、-20~-30m、及び-30m~-40mを示す。捨土(投棄物)のため、海底面は起伏に富み、雑然とした物質のため音波の乱反射を生じ、下部の地質情報を欠除するがその区域は、測点 No. 8より測点 No. 12 の間である。構造物支持層として適当な洪積層は、測点No. 1より測点 No. 7迄で、その深度は -20m~-30m、-30m~40m を示す。

(2) 区域の中央部の測線断面地質

(a) 測線 No. 41の例 測点 No. 1より No. 13 まで。捨土区域は測点 No. 1より No. 6 までで、海底面は、起伏に富み、重複反射が、著しい。且つ、雑然とした物質のため音波の乱反射を生じ、下部の地質情報が欠除する。介殻層と推定される粘土層中の平坦な地層は、測点 No. 11より測点 No. 13 及び測点

No. 9と No. 18 附近に分布する。重量構造物の支持層になる海底沖積層の基底面は 測点 No. 6より測点 No. 13 の間に確認され、その深度は -30m~-40m を示す。測点 No. 9より測点 No. 11の間では粘土層中に砂層のはく層をはさみ、測点 No. 6より No. 13 までは、層厚は2mである。測点 No. 6及び測点No. 7より No. 8の間にレンズ状の砂層がみられる。

(b) 測線 No. 43の例 測点 No. 1より No. 11まで。捨土区域は測点 No. 1より測点 No. 5までの間で海底面は起伏に富み、重複反射が顕著である。且つ、雑然とした物質のため音波の乱反射を生じ、下部の地質情報は欠除する。介殻層と推定される、粘土層中の平坦な地層は、測点 No. 10より測点 No. 11 の間に分布し、重量構造物の支持層になる海底沖積層の基底面(即ち洪積層の上限)は、測点No. 6より測点 No. 10の間に確認されている。その深度は -20~-30m である。測点No. 6より測点 No.11までは、表層部に泥層及び粘土層が分布する。層厚は 1m~3m を示す。又 No. 5, No. 6 では、表層部に砂層が分布し、測点 No. 6より測点 No. 11 の間の粘土層に砂層のはく層をはさむ。

(3) 区域の西部の測線断面

(a) 測線 No. 65の例 測点 No.1より No. 17まで、測点 No. 1より測点No. 7迄の範囲は捨土で海底面は平坦、且つ重複反射が顕著である。且つ雑然とした物質のため音波の乱反射を生じ下部の地質情報の欠除する区域が見られる。介殻層と推定される粘土層中の平坦な面をもつ地層は、測点 No. 9より測点 No. 15の

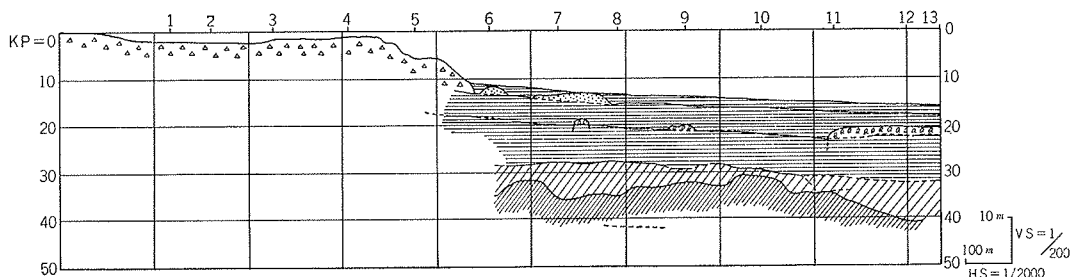


図-3 測線 No. 41の測線断面図

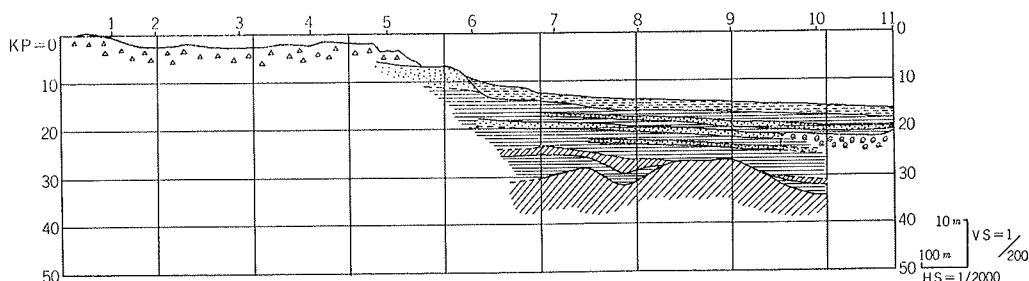


図-4 測線 No. 43の測線断面図

間に分布する。重量構造物の支持層となる海底沖積層の基底面（即ち洪積層の上限）は測点 No. 7 より測点 No. 17 の間に確認され、その深度は $-20\text{m} \sim -30\text{m}$ 及び $-30\text{m} \sim -40\text{m}$ である。測点 No. 8 より測点 No. 10 の間の粘土層中に砂層のはく層をはさむ。

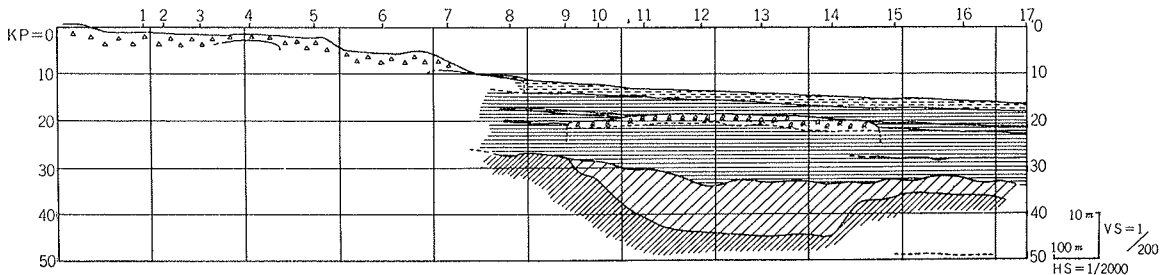
(b) 測線 No. 67 の例 測点 No. 1より測点 No. 5 は捨土区域で、海底面は平坦で、重複反射が顕著である。且つ雑然とした物質のため音波の乱反射を生じ、下部の地質情報が欠除する。介殻層と推定される粘土中の平坦な地層は、測点 No. 12より測点 No. 16 の間に分布し、重量構造物の支持層になる海底沖積層の基底面（即ち洪積層の上限）は測点 No. 7より測点 No. 12 及び測点 No. 15より測点 No. 18 の間に確認されその深度は $-20\text{m} \sim -30\text{m}$ 、 $-30\text{m} \sim -40\text{m}$ である。測点 No. 13~No. 15 の間に大型の侵蝕谷がみられ、基底面は $-50\text{m} \sim -60\text{m}$ を示す。

測点 No. 7 より測点 No. 18 の間には、表層部に層厚 $0.5\text{m} \sim 2\text{m}$ の泥層及び粘土層が分布する。測点 No. 9 より測点 No. 12 及び測点 No. 15 より測点 No. 18 の間に粘土層中に砂層のはく層をはさむ。

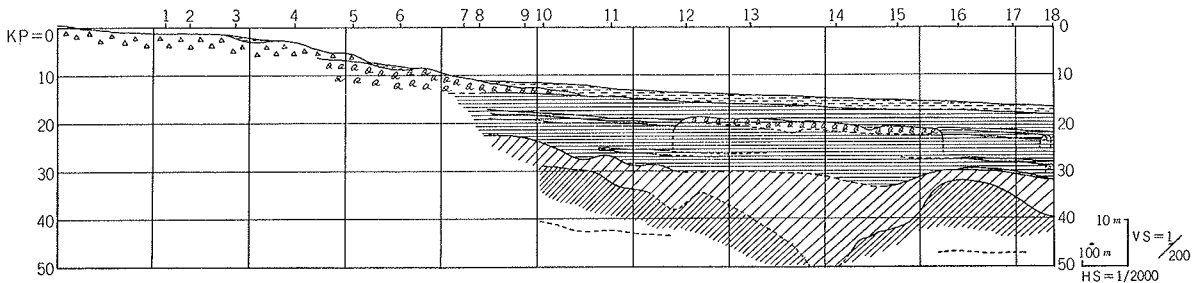
(4) 区域の南部における東西方向測線断面

(a) 測線 No. IV の例 測点 No. 1 より測点 No. 30まで。介殻層と推定される粘土層中の平坦な地層は、測点 No. 24より測点 No. 30、及び測点 No. 11より測点 No. 14 の間に分布する。重量構造物の支持層になる海底沖積層の基底面（即ち洪積層の上限）は測点 No. 1より測点 No. 11 及び No. 15 より No. 17 の間に確認されており、深度は $-20\text{m} \sim -30\text{m}$ 、 $-30\text{m} \sim -40\text{m}$ である。測点 No. 1より測点 No. 3 まで及び、測点 No. 17 より測点 No. 22 までの範囲は海底表層部に砂層が分布し、測点 No. 1より測点 No. 10 まで及び測点 No. 14より測点 No. 16 の間の粘土層中には、砂層のはく層をはさむ。測点 No. 6 より測点 No. 7 及び測点 No. 18 より測点 No. 23 までは表層部に泥層及び粘土層がみられる。測点 No. 10 及び測点 No. 24 付近でレンズ状の砂層をはさむ。

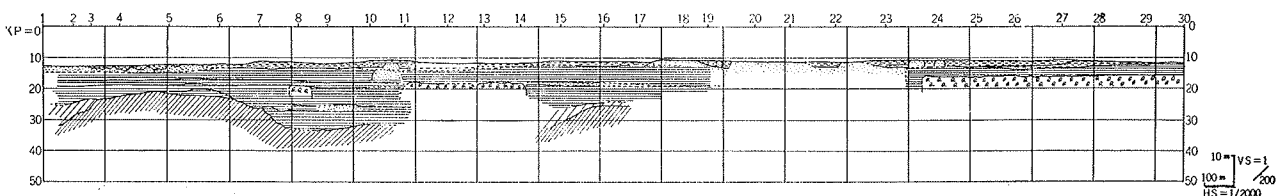
(5) 測線 No. VI の例 測点 No. 1 より測点 No. 27まで。介殻層と推定される粘土層中の平坦な地層は、測点 No. 4 より測点 No. 11 及び測点 No. 15 より測点 No. 27 の間に分布する。重量構造物の支持層にな



図一五 測線 No. 65 の測線断面図



図一六 測線 No. 67 の測線断面図



図一七 測線 No. IV の測線断面図

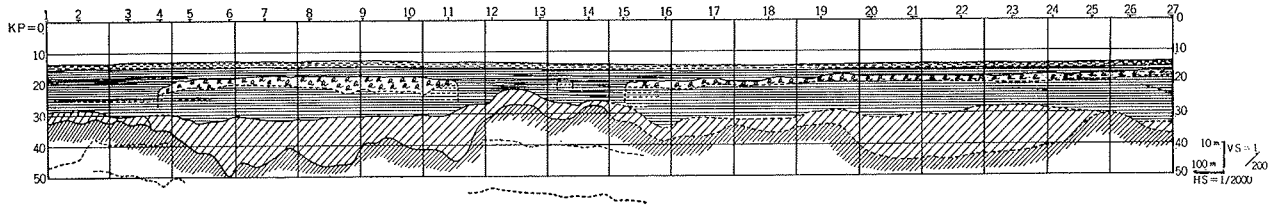


図-8 測線 No. VI の測線断面図

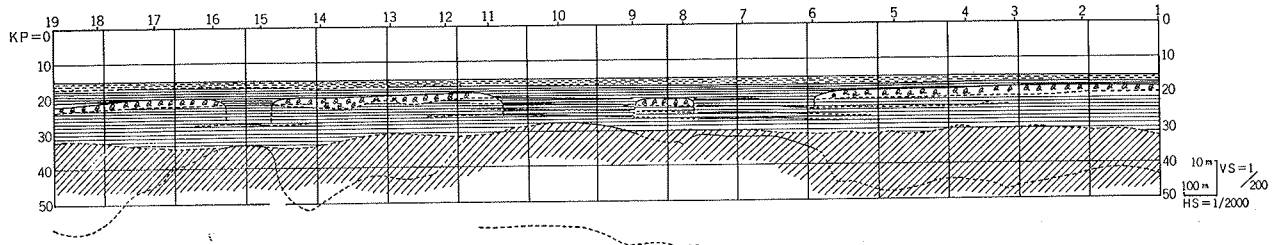


図-9 測線 No. VII の測線断面図

る海底沖積層の基底面は測点 No. 1より測点 No. 27 の間に確認され、深度は $-20\text{m} \sim -30\text{m}$ 、 $-30\text{m} \sim -40\text{m}$ 、 $-40\text{m} \sim -50\text{m}$ である。測点 No.1 より測点 No. 27 までは、表層部に泥層及び粘土層が分布する。測点 No. 4より測点 No. 12 及び測点 No. 19 より測点 No. 25 の間に基底面 $-40\text{m} \sim -50\text{m}$ の基盤の侵蝕谷がみられる。

(c) 測線 No. VIIの例 測点No.1より測点No. 9まで。海底表層部には全域に泥層及び粘土層が分布する。介殻層と推定される。粘土層中の平坦な地層は測点 No.1 より測点 No. 6, No. 8~No. 9, No. 11~No. 15及び No. 16 ~ No. 19 間に分布する厚さは $2\text{m} \sim 3\text{m}$ である。重量構造物の支持層になる海底沖積層の基底面は測点 No. 1 より測点 No. 19 の間に確認され、深度は $-30\text{m} \sim -40\text{m}$ 、 $-40\text{m} \sim -50\text{m}$ を示す。

5. まとめ

調査研究を実施した区域の海底表層は①捨土の分布する区域②海底沖積砂層の分布する区域③海底沖積泥層、粘土層の分布する区域より構成されている。海底地質層序は、下部より洪積層、沖積層の粘土、砂、泥である。地質構造的に重要な事は海底沖積層の層厚及び洪積層上面迄の深度であるが、これらは洪積層上面の形成する侵蝕谷に大きく左右される。区域の西南部に $-30 \sim -40\text{m}$ 及び $-40 \sim -50\text{m}$ の侵蝕谷が存在し、区域の東南部に $-30 \sim -40\text{m}$ の侵蝕谷が分布する。又両侵蝕谷の間には、瀬に相当する $-20 \sim -30\text{m}$

の侵蝕面が南北方向に延びている。大型の重量構造物の建設地として最も適する区域は、西南部から西北にかけての $-30 \sim -40\text{m}$ 乃至 $-40 \sim -50\text{m}$ の侵蝕谷と、東南部の $-30 \sim -40\text{m}$ の侵蝕谷区域は除外して洪積層上面が $-10 \sim -20\text{m}$ 又は $-20 \sim -30\text{m}$ を示す侵蝕面である。大型の侵蝕谷を埋積した扇状地堆積物一種の音波礫層に似たパターンが、粘土の中に層中に -20m の水準に分布する。このパターンは侵蝕谷が大きく広がる範囲にみられ、音波の周波数によってはその下部の情報が検出出来難い。本研究においては、そのような区域に特定の周波数帯域の音波を使用して、その下部の地質情報を検討した。

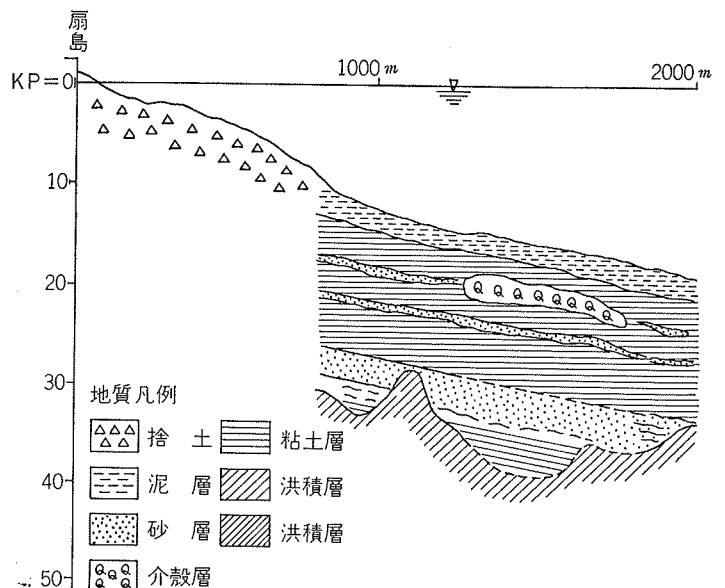


図-10 扇島前面海域の模式断面図