

## 山陰沖の大陸棚†

佐藤任弘\*, 桂 忠彦\*\*

### The Continental Shelf off San-in District of Japan †

Takahiro SATO\* and Tadahiko KATSURA\*\*

#### Abstract

The continental shelf off San-in District of Western Honsyu, Japan, is unusually deeper than ordinary continental shelves around Japanese Islands. The depth of these continental shelf edges range 270-490m off northern Noto Peninsula, 400-500m off west of Noto Peninsula, 500-350m off Wakasa Bay, 400-500m along east side of Oki Submarine Spur, 300-400m along west side of Oki Submarine Spur and 300-400m off Yamaguti Prefecture. The submarine terrace with 130-150m deep of terrace edge is found on the surface of the deep continental shelves above mentioned, which are composed of thick sedimentary layers intercalating several unconformities. The basal unconformity of these sediments is correlated to Upper Pliocene to Lower Pleistocene.

Since this unconformity, the continental shelf off San-in District has become the area of subsiding crustal movement and continuous deposition of thick sedimentary series in which several unconformities might be caused by Quaternary glacial sea level lowerings are found. The deep drilling of the area and analyses of sedimentary facies of samples are desired from the view point of the glacial sea level oscillation history.

#### 1. はじめに

1997年4月に吉川虎雄著「大陸棚その成り立ちを考える」が刊行された。この本は大変な労作で、日本の大陸棚研究が最終氷期の海面低下による大陸棚形成ということにとらわれ過ぎていることに警告し、日本各地や世界各地の大陸棚の地質構造を概観し、2.4Ma 頃に南極大陸や北半球に発達した氷床によって海水準が下がり、世界の沿岸海域に形成された広い浸食面を土台にして大陸棚が形成されたという提案をされている。これには大陸棚が最終氷期という短い時間（海水面が下がった期間は1万年あまり、そのうち最低海水準に近い現在より120m以上低かった期間は3000年程度）に

広い大陸棚が形成されたとは思えないということが基礎になっている。この提案は今後検証すべきものを含んでいることは、吉川虎夫先生の言われるとおりであるが、大変示唆に富んでおり今後の研究の指針となるべきものである。

世界各地の大陸棚の地質構造についてはただ勉強させて頂いただけだが、日本周辺については調査にかかわったこともあり興味深かった。これを読みながらとくに感じたのは、深い山陰沖の大陸棚である。ここは茂木(1953)が初めて指摘したように大陸棚外縁が異常に深くなっている。そして水路部の大陸棚基本図測定の結果によると厚い堆積物が堆積していると記憶していた。ところがこの地域の地形や地質構造を記載した論文は鳥取

† Received 1997 November 15th ; Accepted 1999 January 14th.

\* 日本水路協会, 元水路部長 Japan Hydrographic Association. ex-Chief Hydrographer.

\*\* 大陸棚調査室 Continental Shelf Surveys Office.

県西部から山口県までは報告されている (Katsura & Kitahara, 1977, 及び登崎・加藤・北原1973) が、肝心の若狭湾から鳥取県東部の報告が出ていない。ただ「日本の活断層」に水路部の音波探査記録が引用されている (貝塚1980) のと桂が1980年に UJNR 天然資源に関する日米合同会議 (海底調査専門部会) のために作った英文報告書 (Katsura & Nemoto (1980)) の原稿が残っていた。これらと水路部内の資料である測量報告と音波探査記録の一部を調べまとめた。ここは深い大陸棚を考える上で非常に重要な場所なので私達が考えたことを記録にして残しておきたい。

## 2. 大陸棚の定義

吉川 (1997前出) が言うとおおり、IHB (国際水路局) の地形の定義は「低潮線と海底の傾斜が大洋底に向かって著しく増大し始める深さとの間に広がる、大陸や島嶼に隣接した海底」である。また大陸棚外縁とは「大陸棚の傾斜が大洋底に向かって著しく増大し始める傾斜変換帯」である。この定義は地形の成因や時代などは全く考慮せず、ただ形態的な定義を示しており極めて明快である。

この傾斜変換帯は平行する何本かの音響測深記録を並べて見ればすぐに分かるものであるが、実務的には等深線図を眺めて、等深線間隔が狭くなり始める深さで決めることが出来ると考えている。この深さを海水準低下にそのまま代用するのは少し問題がある。海食による段丘面の形成は外洋に面した所では海水準より20mくらい、内湾では数mくらい深い所と考えられるからである。しかしこの前提にたつて傾斜変換帯を海水準変化と対応させて考えるなら問題はないだろう。山陰沖の大陸棚が日本周縁の通常の大陸棚より異常に深いという茂木の指摘を踏襲して佐藤 (1970) はこれを「深い大陸棚」と呼んだ。この言葉は学術用語らしくないので一般に使われるかどうか心配したことを記憶している。果して予想どおりこの言葉は忘れられて来た。今回吉川先生が私の提案とは別にこの用語が使われたのを見て感慨を覚え

た。それはさておき、山陰沖の深い大陸棚は、岩淵 (1968) が縁辺台地と呼んで以来縁辺台地 (marginal plateau) と呼ぶことが多くなった。佐藤 (1979) が述べたように、marginal plateau という用語は Heezen et al (1959) が Blake Plateau に対して名付けたもので、大陸棚と似ているが大陸棚とは insipient continental slope によって境され、大陸棚より深い所にある地形である。ちなみに Blake Plateau の外縁深度は500-600fm (900-1000m) で平坦部の水深は380-430fm (680-770m) である。この批判を考慮し岩淵・加藤 (1988) は「縁辺台地 (Marginal terrace) 一大陸棚より一段深いところに発達する棚状の面、形成期が大陸棚面より一時期古い」と再定義した。これでは140m段丘面を大陸棚として、段丘斜面より深いところにある「深い大陸棚」を大陸棚から除外するように読め、また形態的な定義に形成時期を加えてしまう結果となり、かえって改悪だったと思う。

すなわち山陰沖で130-140m段丘を大陸棚とし、外縁深度300-500mの「深い大陸棚」を縁辺台地としたのはIHBの定義にも外れる。岩淵・加藤 (1987) は「日本第四紀地図」でこれを「通常の大陸棚」と「通常の大陸棚より深い平坦面」として海底地形図を作成している。これには吉川 (1997) も異論を唱えている。ただし当時の通説として大陸棚の成因を最終氷期の最大海水準低下とする雰囲気があったことを考慮すれば分からないでもない。この定義には問題があるが、この図は詳細なデータに基づいて作られており、極めて正確である。だからこれを「140m段丘面」と「深い大陸棚」と呼び代えれば貴重な資料である。ともあれ吉川 (1997) は、大陸棚という幅広い地形が短い海水準低下の時間で形成されるはずがない、大陸棚はいろいろな地質構造の土台の上に来た地形だと考えている。私達もこの考えに賛成する。

3. 山陰沖の海底地形と音波探査記録

イ 能登半島西方

八島・今井・西沢 (1982) は水路部刊行の1/100万海底地形図「北海道」と「東北日本」を解析して報告している。この中に能登半島西方の地形が記載されている。

この海域の音波探査記録として、A, B, J線がある。A線は前記の桂の未公表資料の一部である。金沢沖のオーグリを切る断面で、段丘面は130m, 大陸棚は2段に分かれ内側が約500m, 外側が約1000mで北西に傾く堆積面である。500m面の沖側斜面と1000m面の関係はこの断面では判然としないが、次のゲンタツ瀬を切るB断面(貝塚1980)から見ると1000m堆積面の下に潜り込んでいる。つまり1000m面をつくる堆積物はこの斜面にアバットしている。

ロ 若狭湾沖

部内の測量報告や等深線図から推定すると、段

丘面・大陸棚面の深さは第2表のとおりである。音波探査記録としてはB, C, J線がある。

前述のB線はゲンタツ瀬を切り、C線は浦島礁を切る。B線では若狭海丘列に遮られた形で堆積する1000m段丘面が発達しているが、C線では若狭海丘列はなくなり、大陸棚が深さ450mくらいまで達している。2本の断面とも大陸棚は厚い堆積層の堆積面で、しかもこの堆積層の中には不整合面がある。

桂の未公表資料の断面Jはこの堆積層を北東—南西方向に切る断面で、堆積層基底面や堆積層中に不整合面が見られる。

ハ 鳥取西部から隠岐諸島

ここはKatsura & Kitahara (1977) と部内の測量報告を参照した。地形面は第3表のとおりである。音波探査記録はD, E, F, G, H, I線である。

Katsura & Kitahara (1977) は、深い大陸棚(この論文ではMarginal Plateauとしている)を二

第1表 能登半島沖の深い大陸棚 (八島・今井・西沢1982))

地 域	海底段丘		深い大陸棚	
	巾(km)	段丘外縁の深さ(m)	巾(km)	外縁の深さ(m)
能登半島北方	40	130—160	40—60	230—270
能登半島北西方	60	160	50—60	270—460
能登半島西方	15	160	50	460—500
金沢北西方	25	130	70	500
若狭湾沖	3—30	120—140	30—70	350

第2表 若狭湾沖の海底地形

地 域	海底段丘		深い大陸棚	
	巾(km)	段丘外縁の深さ(m)	巾(km)	外縁の深さ(m)
若狭湾	60	120—130	70	500
丹後半島沖	25	160	90	450

第3表 海底地形 (鳥取西部から隠岐諸島)

地 域	海底段丘		大陸棚 A		大陸棚 B	
	巾	外縁の深さ	巾	外縁の深さ	巾	外縁の深さ
海岸沿い	5—35km	130—140m	—	—	10—30km	350m
隠岐諸島東方	—	—	30—50km	300—600m	—	—

Katsura & Kitahara (1977) による

つに分け、西の方を A 面、東の方を B 面にしている。音波探査断面 D, E, F, G には海底地滑りや大陸棚の下の不整合面が記録されている。H, I 線は隠岐トラフを切る断面で厚い堆積物が見られる。

二 隠岐諸島から山口県沖

ここには登崎・加藤・北原 (1978) の詳しい報告がある。詳細はそれを参照して頂くことにして、地形と主な音波探査記録について記す。地形は第 4 表に示す。

深い大陸棚は隠岐諸島から対馬海峡にかけて存在し、深さは東から西へかけて浅くなっている。音波探査記録としては、隠岐諸島から北へ伸びる隠岐海脚を横断する東西断面と山口県沖を北西方向に切る 2 海里間隔の平行な測線である。このうち隠岐北方 120km 付近の K 線、同 35km 付近の L 線を掲げてある。隠岐海脚の上には深い大陸棚を形成する厚い堆積層があり、その基底には不整合が見られる。掲載しなかったが隠岐海脚西側斜面には海底地滑りの記録が見える。山口県沖では、140 m 段丘は深い大陸棚に漸移していくようで、萩と浜田の中間付近の M 線では両者の境は判然としない。この断面では大陸棚外縁の斜面には海底地滑りの記録が見られる。なお地質調査所 (1979) の広域海底地質図 1/100 万「日本海東部および対

馬海峡周辺」および同 (1982) 1/20 万「隠岐海峡海底地質図」の隠岐諸島西方、浜田沖付近の大陸斜面にもやはり海底地滑りの断面記録が描かれている。

また岡本・本座 (1978) は見島北方の海底から鮮新世貝化石群を採取した。これは大陸棚を形成する堆積層基底の不整合が海底に現われた部分から浸食によってもたらされたものである。この基底の不整合は陸上の都野津累層 (鮮新一前期更新世) と下中部中新統の不整合に対比された。そして山陰地域の鮮新統 (一下部更新統) は、山陰沖海域に広く分布するもので、貝化石はこの鮮新統から由来したと推定された。

4. まとめ

山陰沖の大陸棚は、茂木 (1953) が指摘したように日本周辺では異常に深い外縁水深を示している。これはこの海域が沈降運動によって沈んだものだと考えられた。この海域の深い大陸棚には厚い堆積層が形成されており、沈降とともに堆積があったことを示している。いくつかの音波探査断面で見たようにこの堆積層の中には複数の不整合があり、最終的には 140 m 段丘が上位に形成されている。

堆積層の時代は深層掘削によって決まるであろ

第 4 表 隠岐諸島から山口沖の海底地形

地 域	海底段丘		深い大陸棚	
	巾 (km)	段丘外縁の深さ (m)	巾 (km)	外縁の深さ (m)
萩北西方	120	140—150	25	300
浜田北西方	120	155	20	300
見島北東方	—	160	—	—
大田北西方	20	145	60	400
島前一日御碕	—	140—150	—	—
島前西方	7	140	20	300
島前南東方	—	120	—	—
島後北方	7	150	—	—
隠岐諸島北方			東西方向	西側
			60—70	300—400
			南北方向	東側
			140	400—500

登崎・加藤・北原 (1978) による

うが、今のところ海底ドレッジからの推定しかない。山陰沖堆積層は鮮新世一下部更新世から以後の堆積層という推定である。この基底面は東シナ海の大陸棚の堆積層基底に広がる鮮新統一更新統とされた不整合面につながる可能性がある。これらの不整合面は吉川 (1997) のいう2.4Ma という提案に近いが決定的ではない。

さらに基底の不整合の上にも複数の不整合があったのを見た。これらは更新世の水河による海水準昇降を示している可能性がある。しかも堆積層はほぼ連続的に堆積しているから深層掘削がなされれば第四紀水河の海水準変動の歴史が詳しく分かるのではないか。山陰沖大陸棚縁辺部での深層掘削がなされることを切に期待する。

#### 参 考 文 献

- Heezen, B. C., Tharp, M. and Ewing, M.: The floors of the oceans. I The North Atlantic. Geol. Soc. Amer. Sp/Paper 65. 122 pp. (1959)
- 岩淵義郎: 日本海南東部の海底地質, 東北大地質古生物研究68, 1-76. (1968)
- 岩淵義郎・加藤茂: 日本第四紀地図解説, 5 質海底の地形・地質, 26-34. (1987) 岩淵義郎・加藤茂: 第四紀地図の作成過程からみた大陸棚, 第四紀研究26, 3, 217-225. (1988)
- 貝塚爽平: 福井沖一鳥取沖, 日本の活断層, B 3. 東大出版会
- Katsura, T. and Kitahara, S.: Geological structure of the marginal plateau off Tottori, southern-west of Honshu. Jap. Jour. Oceanogr. Soc. Jap. 33, 259-266. (1977)
- Katsura, T. and Nemoto, K.: Submarine Geology around Marginal Plateau off San-in District in Japan Sea (M.S.) Submitted to 9th UJNR US-Japan Joint Meeting. 14p (1980)
- 茂木昭夫: 日本海沿岸における大陸棚外縁の深さについて, 水路要報増刊12号, 115-127. (1953)
- 岡本和夫・本座栄一: GH77-2 調査航海で日本海南西部から採取された *Amussio pecten* を含む“鮮新世”貝化石群, 地質雑, 64, 10, 625-628. (1978)
- 佐藤任弘: 海洋と大陸棚, 共立出版 1-193. (1970)
- 佐藤任弘: 日本周辺の海底地形からみた海水準変化, 地球 1, 392-397. (1979)
- 佐藤任弘・茂木昭夫: 海底地形からみた日本海の海水準変化, 第四紀研究21, 203-210. (1982)
- 地質調査所: 日本海南部および対馬海峡周辺広域海底地質図 1/100,000 (1979)
- 地質調査所: 隠岐海峡海底地質図, 1/200,000 (1982)
- 登崎隆志・加藤茂・北原祥二: 山陰沖の海底地質, 水路部研究報告13号, 1-36. (1978)
- 八島邦夫・今井健三・西沢邦和: 100万分の1 海底地形図「北海道」・「東北日本」と海底地形, 水路部研究報告17, 95-162. (1982)
- 吉川虎雄: 大陸棚その成り立ちを考える, 古今書院202pp.(1997)

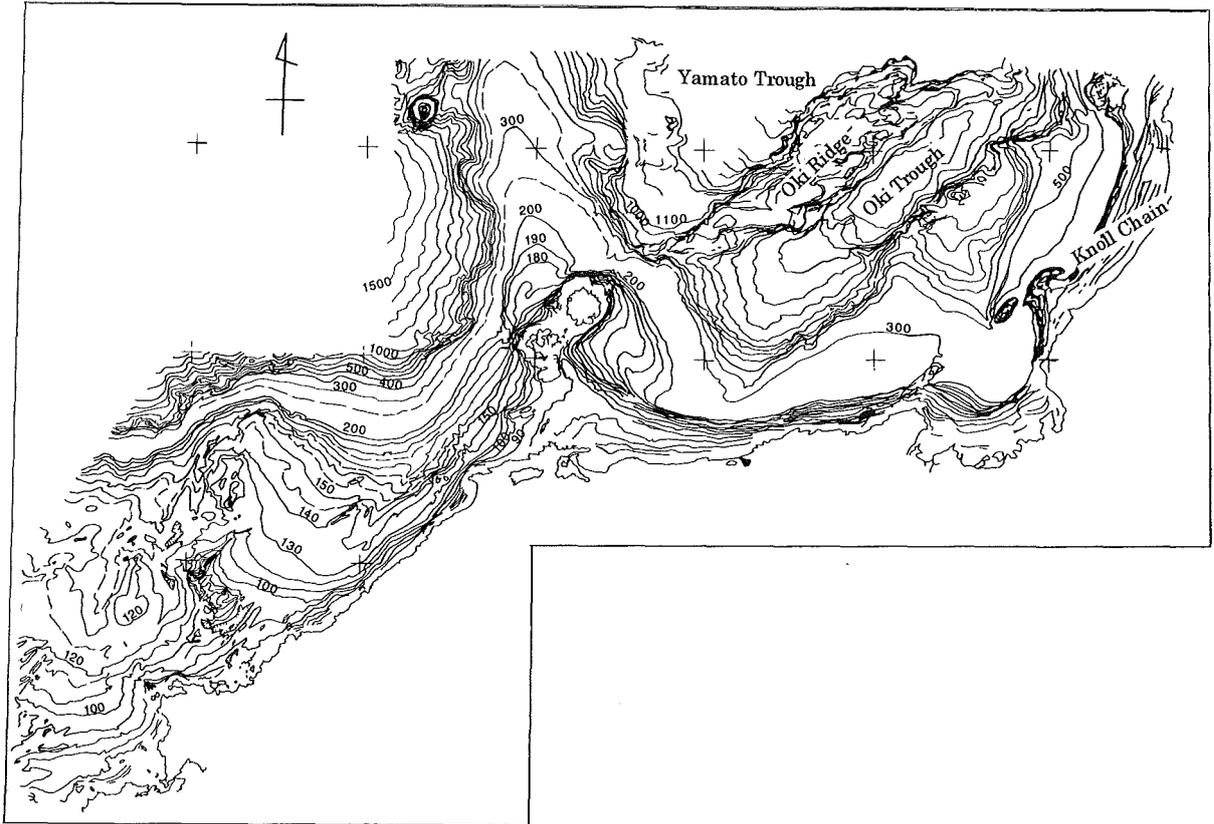


Fig. 1 Bathymetric chart off San-in District Contour interval is 10m each in shallower than 200m and 100m each deeper than 200m in depth

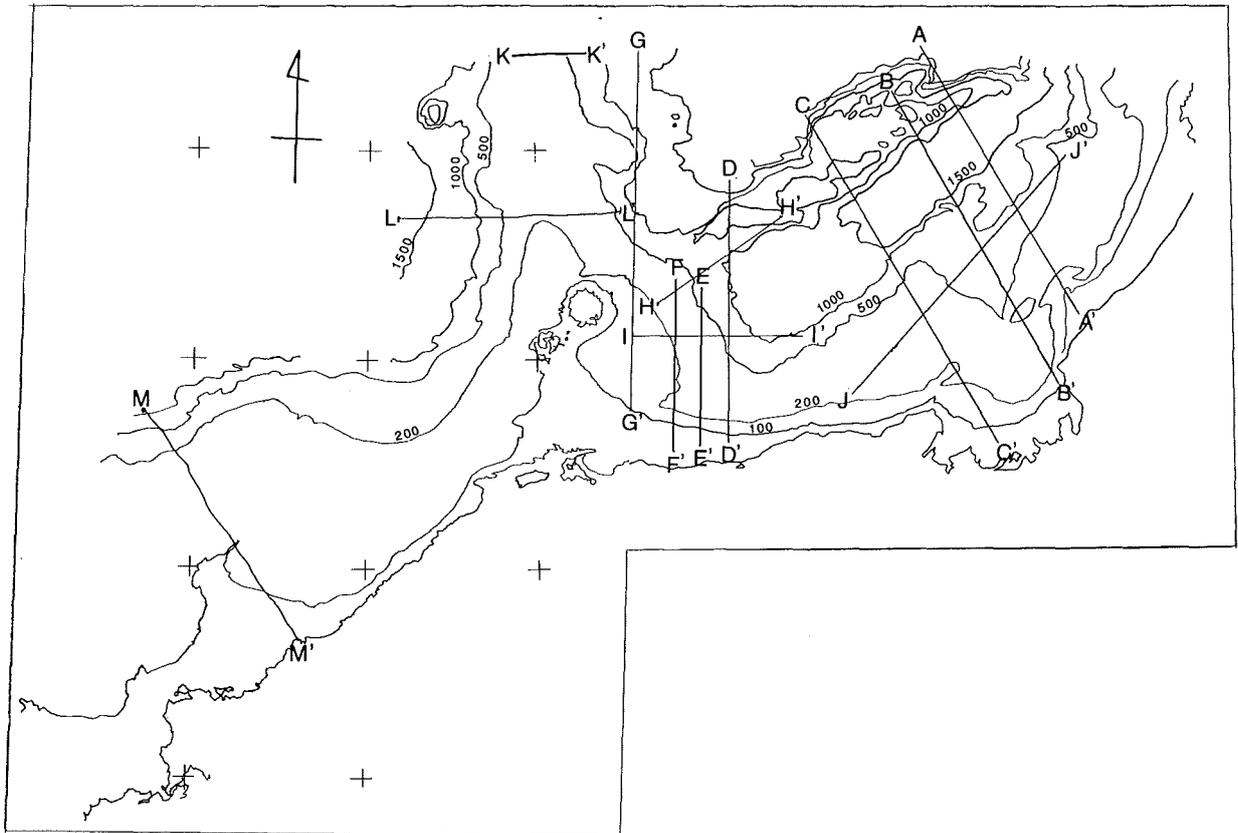


Fig. 2 Each locations of seismic profiles from A to M sections

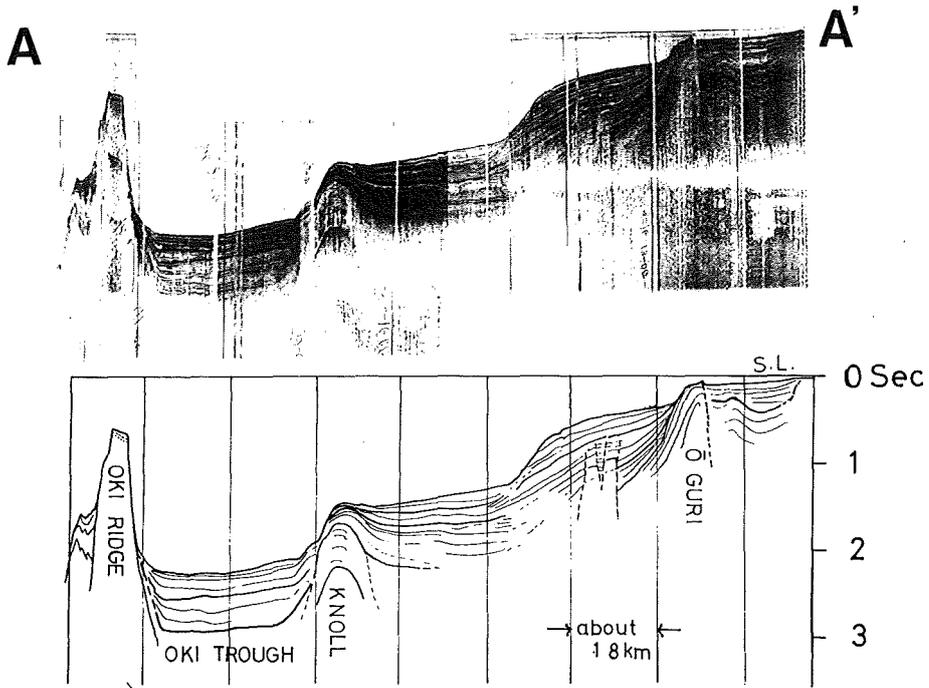


Fig. 3 Continuous seismic reflection profile section A-A'

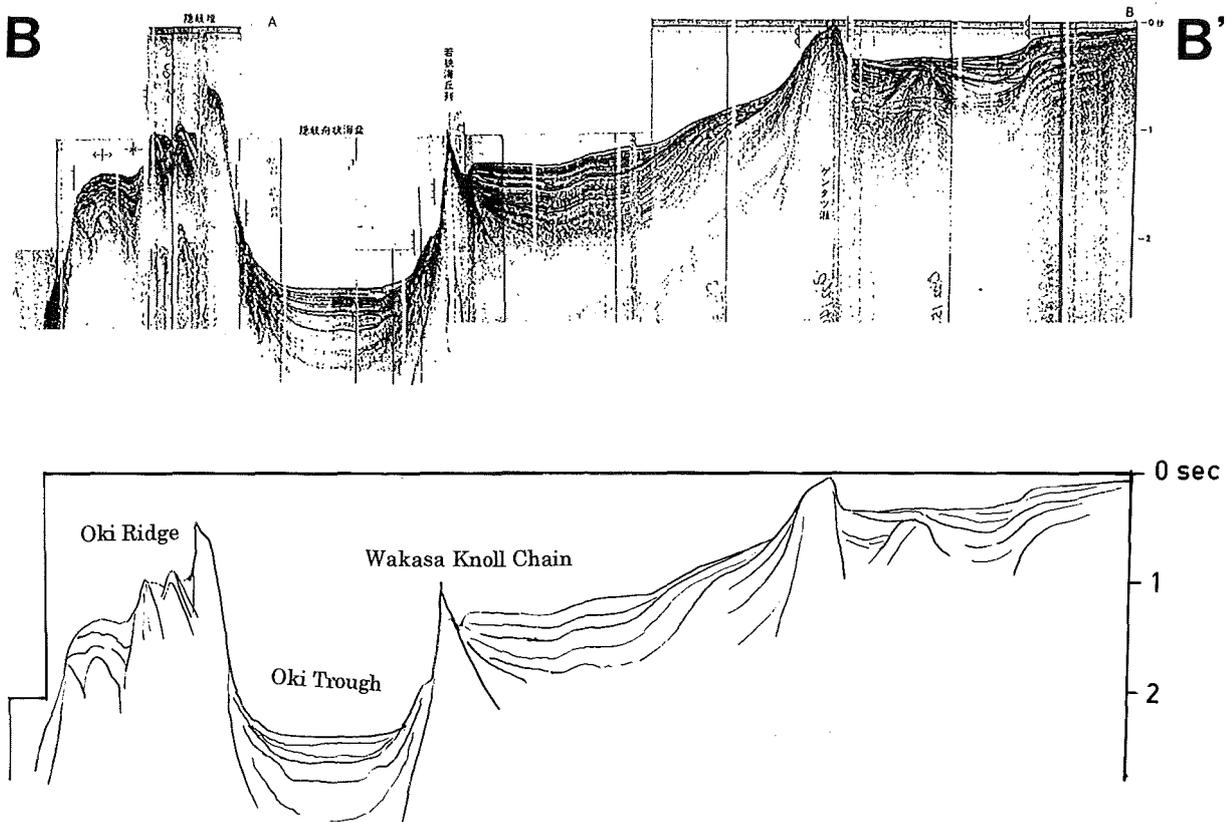


Fig. 4 Continuous seismic reflection profile section B-B'

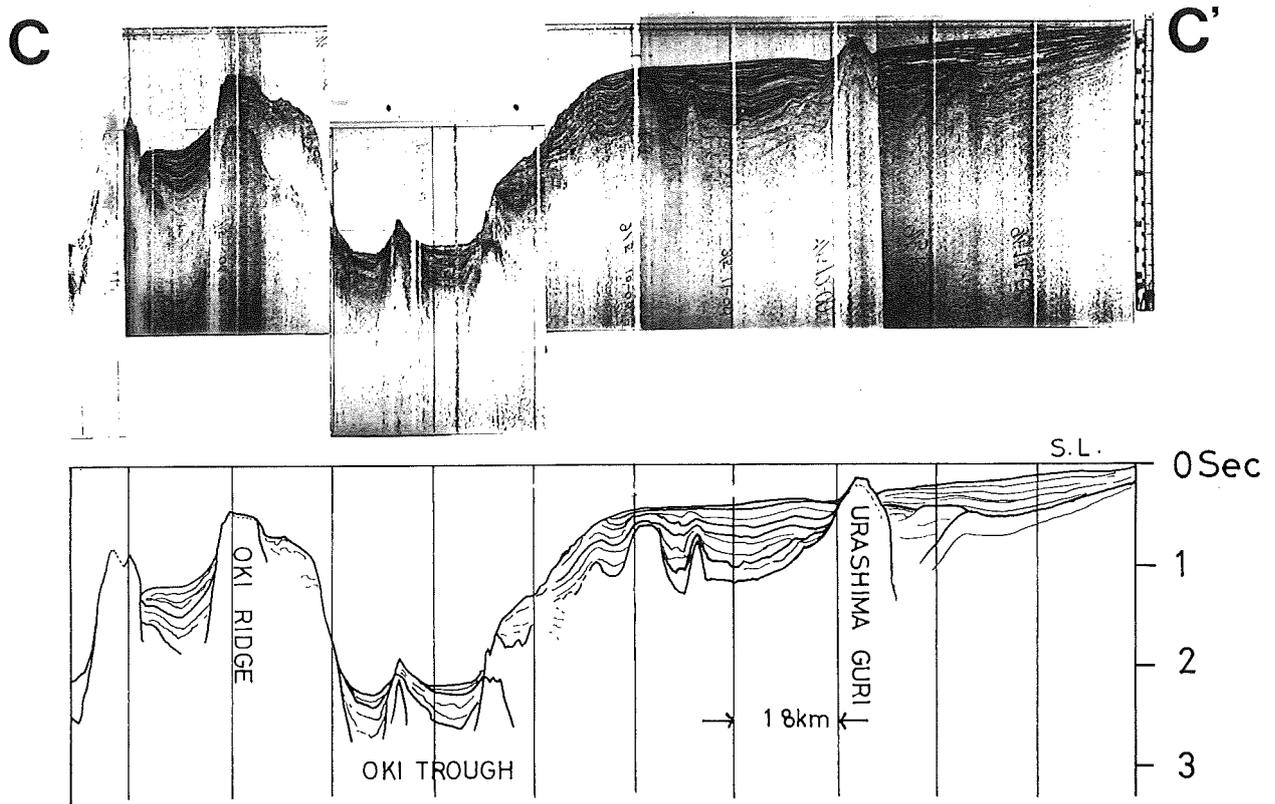


Fig. 5 Continuous seismic reflection profile section C-C'

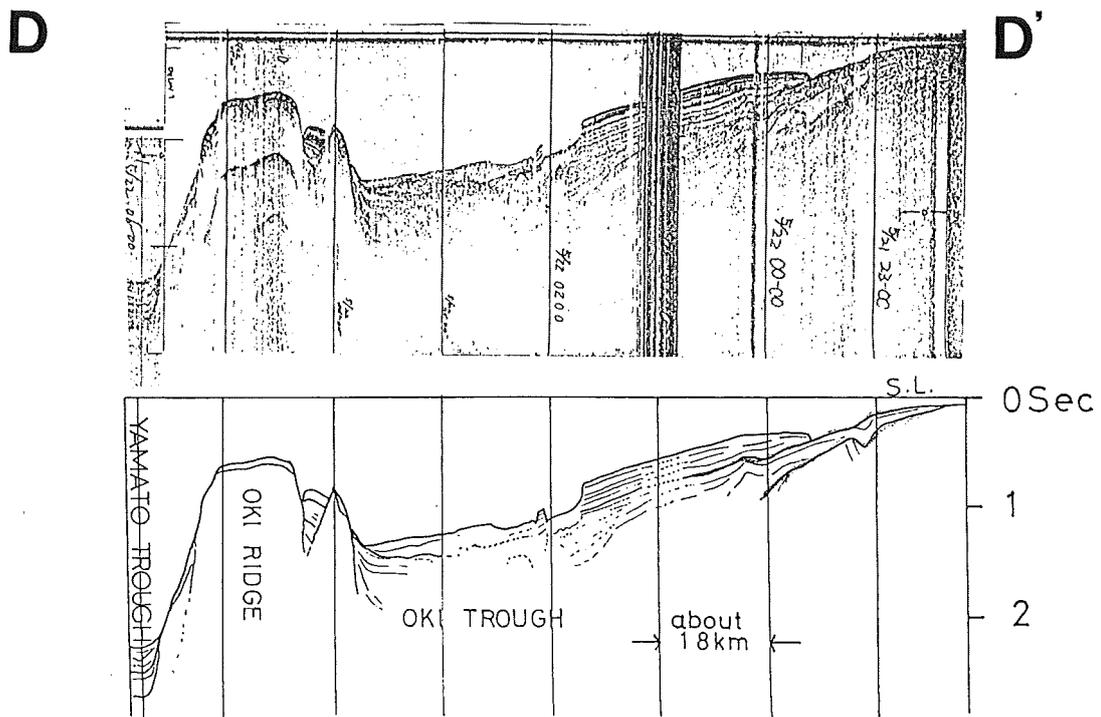


Fig. 6 Continuous seismic reflection profile section D-D'

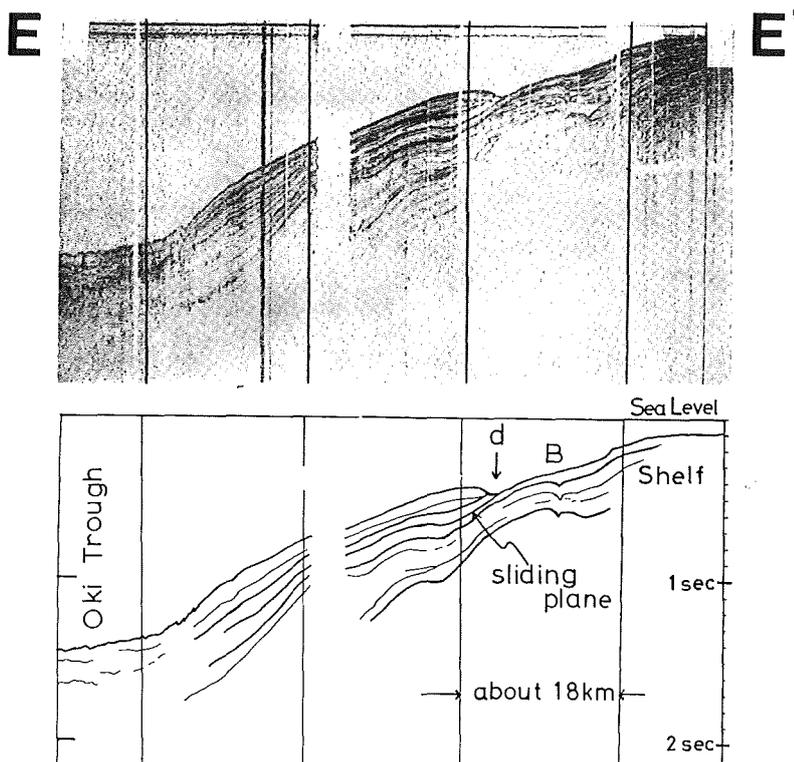


Fig. 7 Continuous seismic reflection profile section E-E'

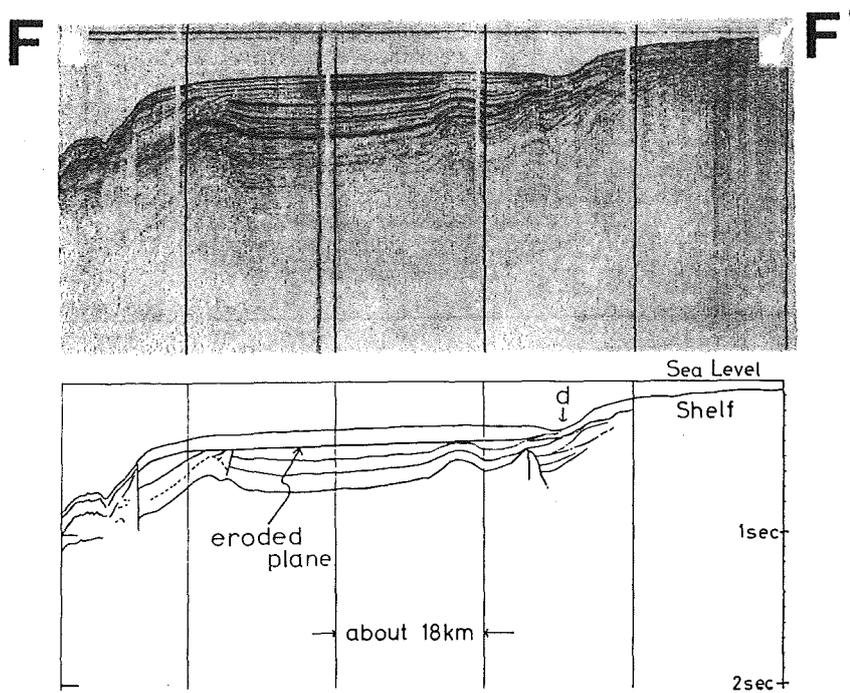


Fig. 8 Continuous seismic reflection profile section F-F'

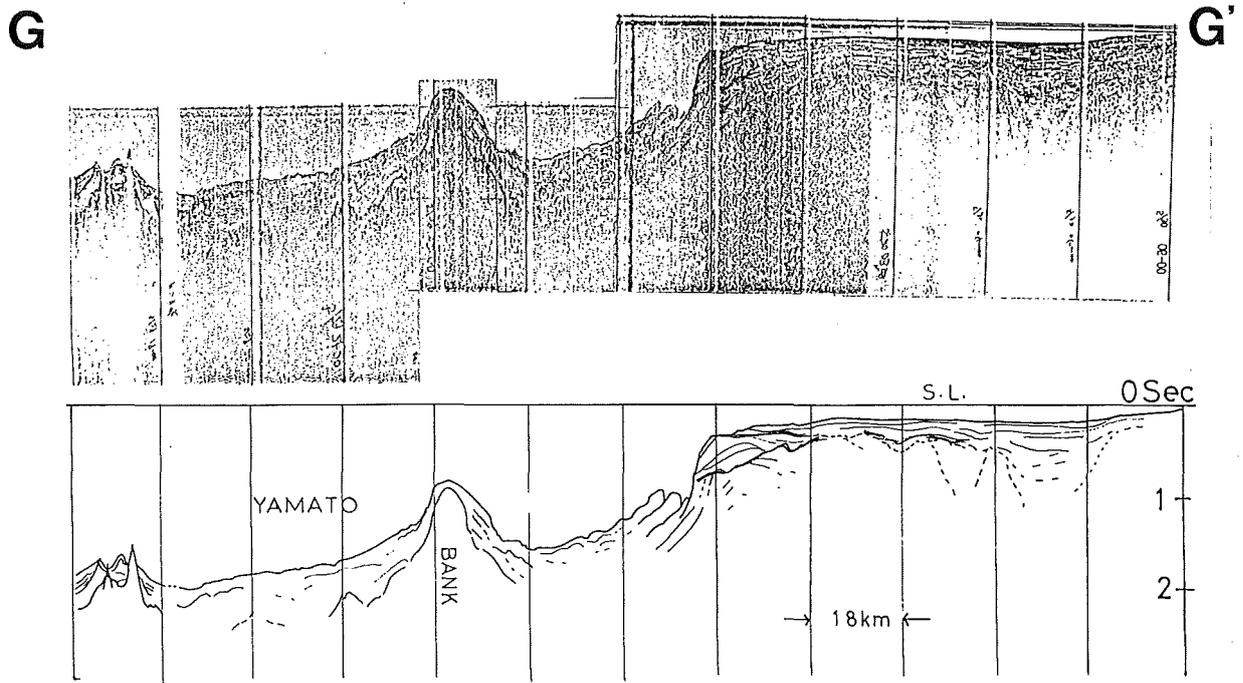


Fig. 9 Continuous seismic reflection profile section G-G'

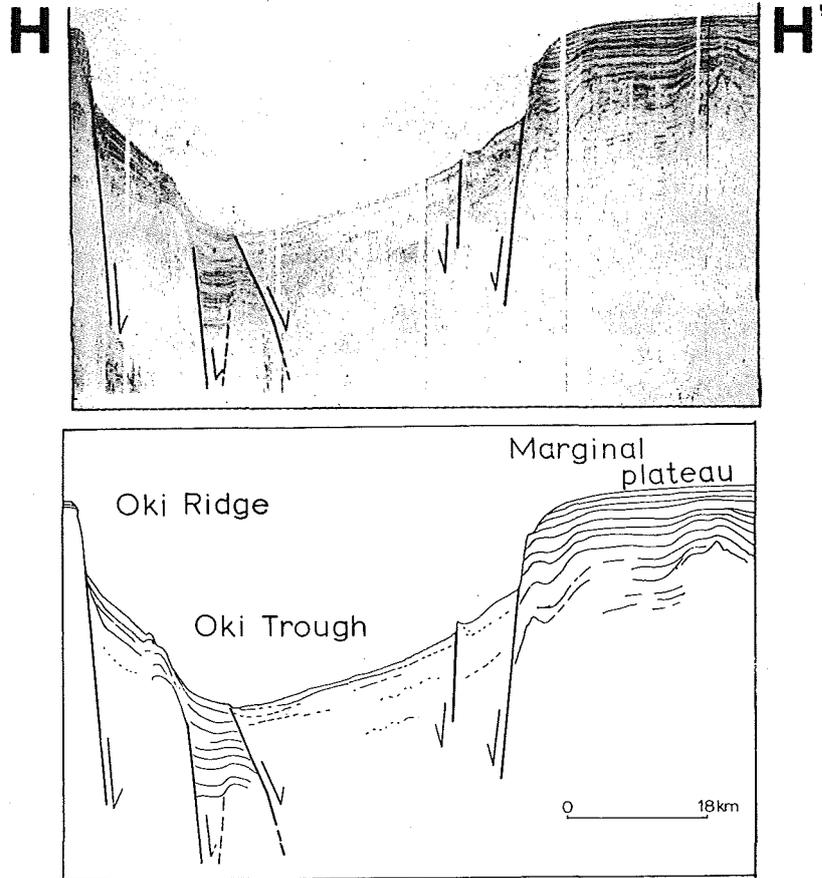


Fig. 10 Continuous seismic reflection profile section H-H'

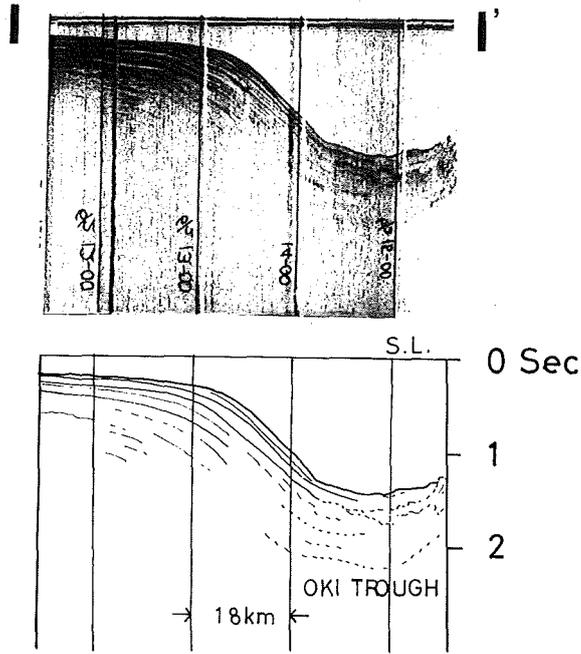


Fig.11 Continuous seismic reflection profile section I-I'

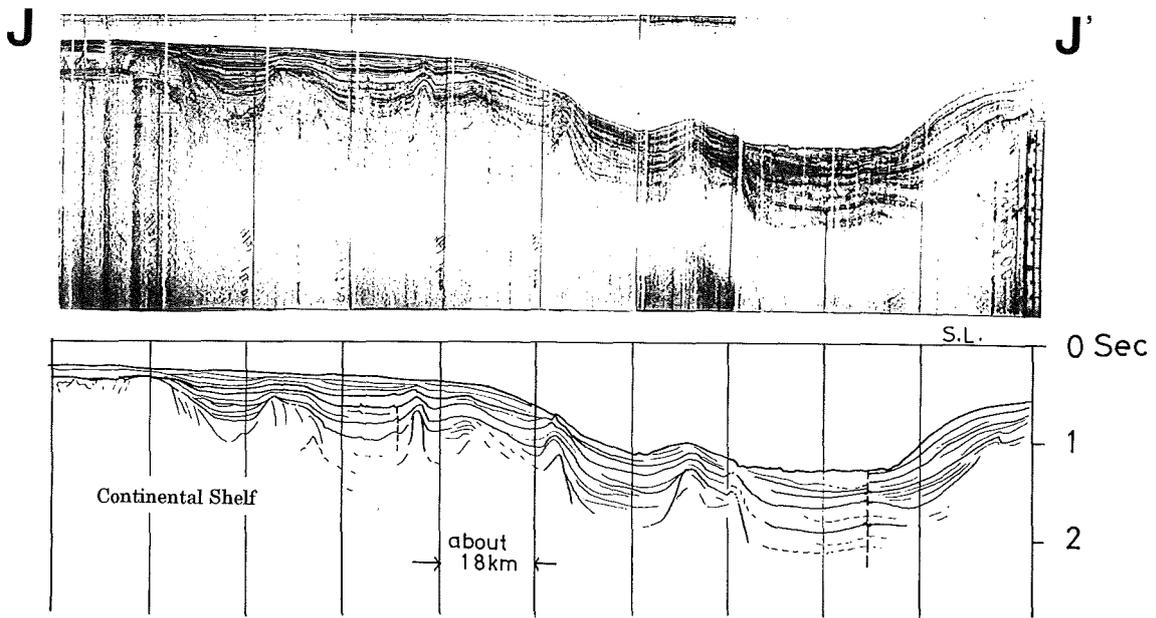


Fig.12 Continuous seismic reflection profile section J-J'

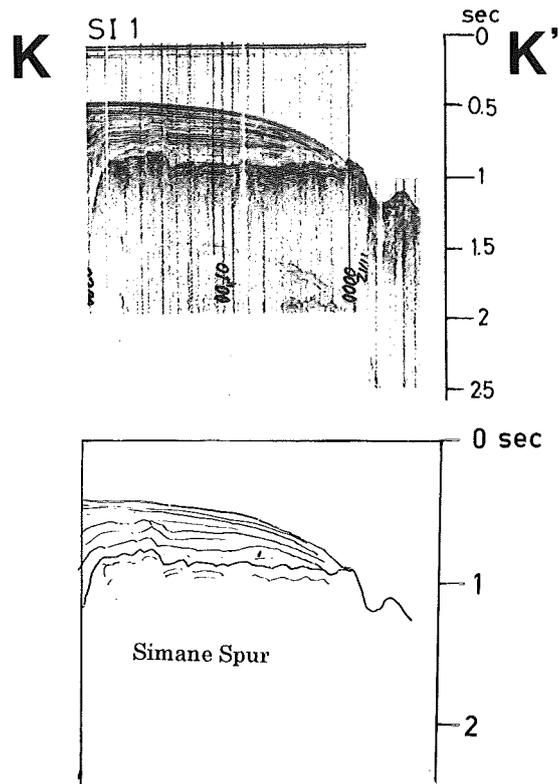


Fig.13 Continuous seismic reflection profile section K-K'

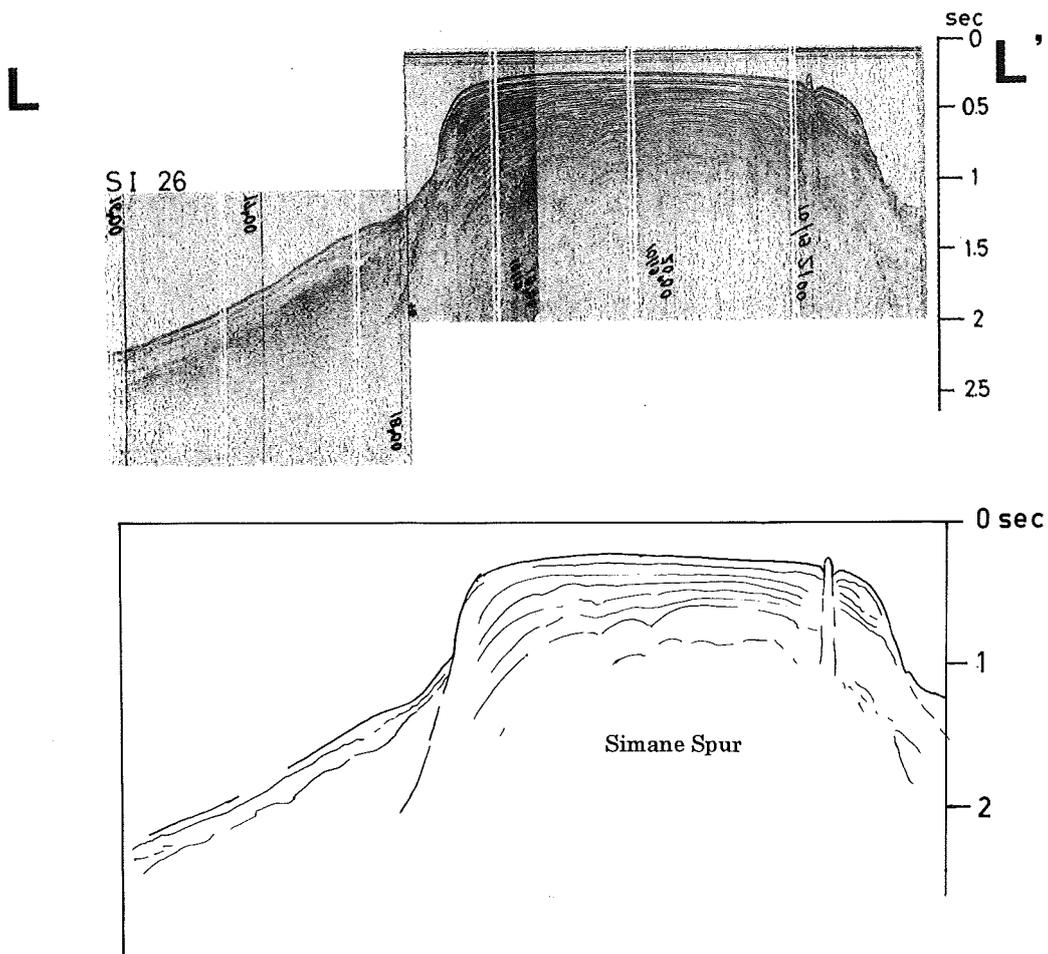


Fig.14 Continuous seismic reflection profile section L-L'

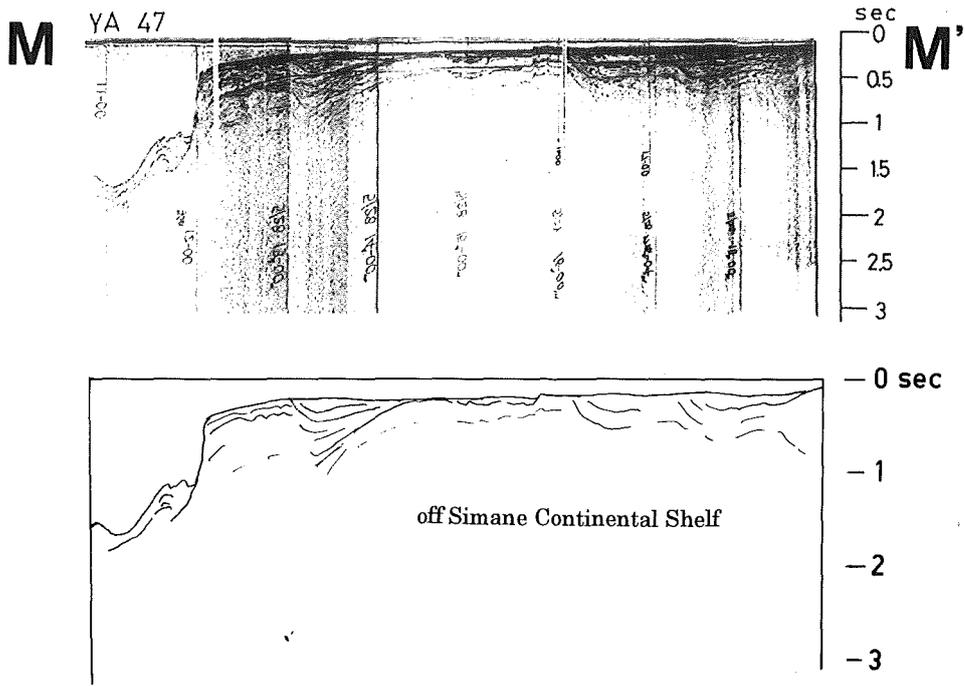


Fig.15 Continuous seismic reflection profile section M-M'