

REPORT
OF
HYDROGRAPHIC RESEARCHES

No. 8, January, 1973

北海道西方大陸縁辺地域の海底地質

佐藤任弘*・桜井 操**・田口 広***

永野真男**・内田摩利夫**・大森哲雄****

SUBMARINE GEOLOGY OF THE CONTINENTAL BORDERLAND
WEST OF HOKKAIDŌ

Takahiro Satō, Misao Sakurai, Hiroshi Taguchi,
Manao Nagano, Mario Uchida, and Tetsuo Ōmori

Received 19 July 1972

Abstract

The westward beyond the continental shelf off the Japan Sea side of Hokkaidō is the continental borderland which includes many banks, basins and troughs. The western margin of the continental borderland is the Okushiri Ridge, the western flank of which is the continental slope joining to deep basin of the Japan Sea.

Reflection survey by continuous seismic profiler was carried out along all sounding lines. On the records of reflection survey, the lowest formation was the acoustical Basement which was acoustically opaque portion. The Basement distribute at north of the Cape Shakotan and west of the Cape Ofuyu; they are just both sides of the continuation of the Ishikari Lowland. Another distributions are seen in the two zones of WNW-ESE trend; Mashike—Otaru Bank and Teuri Is.—Yagishiri Is.—Musashi Bank.

The lower acoustically opaque layer called the E Formation and correlated to the Masu-horo Stage (Mid-Miocene) is superposed on the Basement. The sea of the E Formation was attained to the maximum extent. There were palaeo-islands in the environs of the Cape

* 海図課 (前測量課)

*** 海象課 (前測量課)

** 測量課

**** 測量船「昭洋」 (前測量課)

Ofuyu, Otaru Bank and Musashi Bank.

The D Formation superposed on the E Formation is remarkable acoustically transparent layers. In the D Stage, the uplifts and subsidences were occurred in many places. Generally, the deposition of the D Formation had been continued over whole area especially in the Ishikari Basin and its environs, but following events had occurred; the subsidence and deposition along the inside of the Rishiri—Shokanbetsu Zone which is nearly sited at shelf edge, remarkable subsidence in the Ishikari Basin, and the depression of the Teuri Trough. The D Formation is presumably correlated to the Wakkanai Stage (Late Miocene to early Pliocene).

After the deposition of the D Formation, tectonic movements had occurred in many places; elevation of the Tengu-no-hana Zone, depression of the Rishiri Trough, elevation of the Okushiri Ridge, uplifts of the Shakotan Spur and Yoichi Spur, and general elevation of the Northern Musashi Bank including Rebun Bank. These movements were named the Tengu-no-hana Disturbance which resulted the differentiation and reducing of sedimentary basins.

Upper acoustically opaque layers are divided into the C Formation correlated to the Koema Stage (Pliocene) and the B Formation to the Sarabetsu Stage (Pleistocene). They filled the differentiated basins where the C Formation was conformable at central part of basins and abutted to underposed sediments at marginal part of basins. However, the general subsidence occurred in the B Stage; the B Formation overlapped the underlying sediments

Post the B Stage, movements completed the submarine configurations in today, and the faults and foldings of NNW-SSE to NNE-SSW trend. The tectonic movement was called the Musashi Bank Disturbance.

Relieves after the Musashi Bank Disturbance have been buried by the horizontal deposition of the A Formation. During the A Stage, the Rishiri—Shokanbetsu Zone has been developed and the Musashi Bank has changed to subside. In the end of the A Stage, it occurred the 140 m lowering of sea level in Würm Glacial Age, and the truncations of banks and continental shelf. Since then, the Northern Musashi Bank and Tengu-no-hana have been tilting towards east, the continental shelf towards west and the Otaru Bank towards NW.

1. はじめに

海上保安庁水路部は、昭和42年度から海底地形図の作成事業を始めた。これは、陸上の国土基本図に対応する海の基本図を作成する事業であり、海底の地形を明らかにするのみならず、海底の地質構造、地磁気、重力異常なども調査し、総合的科学的調査を行なうことにより海底の状況を明らかにし、たんに航海のみを目的とした従来の航海用海図とは異なり、海洋の開発・利用あるいは海洋の学術的研究等のあらゆる海における事業に役立つ一般図を作成しようという目的を有するものである。この意味で従来の水深測量とは異なる総合的調査である。

この事業を始めた当時には、関係各省庁、民間企業においてもこのような企ては皆無であったが、その後急速

に海洋の開発・利用の機運が高まるとともに、海の基本図に対する要望も高まってきた。昭和42年度から44年度には東北地方日本海沿岸の調査が行なわれた。しかしここで一段落した際に、改めて日本周辺海域における調査の必要性が再検討された。

東北地方日本海沿岸は、従来から日本の油田地帯の沖合として民間企業による調査もすすめられ、資料も豊富であり、漁場としても注目されており、この海域が海の基本図作成の最初の地域として選定されたことは当然のなりゆきであった。次のプロジェクトとしては、海底鉱物資源の探査計画が考えられている山陰沖、北海道周辺、九州西方、また水産増養殖の大規模な実験計画や海底牧場の計画のある三陸沖、北海道周辺などが考えられた。そして種々の状況を考慮して北海道周辺をとりあげることになり、とくに石狩湾から留萌沖がその最初に選ばれることになった。

調査にあたったのは測量船「明洋」で、昭和45年度は石狩留萌沖、46年度は礼文島西方およびこの報告にはのせなかったが宗谷網走沖を実施した。調査年次と調査従事者は次のとおりである。

昭和45年6月—7月石狩留萌沖 佐藤任弘、桜井操、毛戸勝政、田口広、永野真男、中川久穂、内田摩利夫、大森哲雄、西村英樹、富岡豊、塚本孝雄、五月女稔、熊坂文雄

昭和46年6月—7月礼文島西方 小野学、桜井操、田口広、池田清、永野真男、内田摩利夫、大森哲雄、浜本文隆、西村英樹、富岡豊、塚本孝雄、五月女稔、熊坂文雄

2. 調査方法と資料整理方法

この調査は日本沿岸の大陸棚を直接の対象とはしているが、大陸棚と大陸斜面は同じ一つの地形的および地質構造的単位をなしているから、調査範囲は大陸斜面のふもとまでが含まれ、沖合の独立した浅所も当然含まれている。海岸の方の限界は水深30m以深あるいは距岸2海里でいどである。

測線の間隔は表現すべき地形、地質、地磁気、重力の最小規模によって決まる。地形については大陸棚上で10m等深線、大陸斜面で100m等深線表現を目標としていたので、大陸棚では1海里という間隔が考えられた。しかし沿岸では昔からの旧資料が多いから実際にはもっと広くすることができる。地質構造については陸上の1/20万地質図を調べた結果、ほぼ4km程度の構造単位を表現すればよさそうだと考えた。地磁気、重力についてはあまり前例もなかったが、地質、地形よりは広い間隔ですむであろうと思われた。このようなことから全体的に2海里間隔で調査することが決められた。測線方向は既存の資料から予想される地形・地質構造に直交する方向をとることとした。以上はこの事業の全般的方針の一部である。

調査は地形（測位、測深）、地質構造（音波探査、底質採取）、地磁気（全磁力測定）、重力（船上重力計）などについて行なわれた。このうち重力は、測定されたデータ・テープを帰庁後計算機処理するため、時間的に整理がとれているので重力以外の三項目について述べる。

測位は、当該地域における最善の測位方法によるのが原則であるが、今回は北海道デッカチェーンを利用し、工事によるデッカ射期間に陸測を行なったものがごく一部含まれている。今回は伝播速度として陸上伝播速度298,700 km/sec・海上伝播速度299,700 km/secを使用してデッカの位置の線を計算した。さらに沿岸部の測量に際して陸測を併用して比較したが、せいぜい図上で1mm以内であり問題はないと考えた。またデッカシステム自体の安定性については、北見大和堆付近の測量においてチェックされ問題のないことが明らかにされており、今回とくに定点観測などは行なわなかった。なお、測位の間隔は原則として10分ごとである。これによって船上で常に航跡が記入され、入港時には記入上の誤りもチェックされて航跡図が完成する。

測深は浅海型測深機（読み取り単位1m）、中深海用測深機（読み取り単位10m）を用い、音速改正は1,000m

以浅は1 m, 以深は10mの単位で行なった。音速改正資料は42°00' N, 137°59' Eの1966年8月「清風丸」が実施した海象観測資料によった。なお潮汐改正は日本海では非常に少ないのでこれを省略した。

音測記録紙の上で199mを読み音速改正量+1mを加えると実深200mの地点が得られる。この地点の時刻を読み、航跡図の上で200mの深さの地点を決めることができる。このほか、海底の山・谷の最浅・最深地点・傾斜変換地点も決めておき、谷線・嶺線などに注意しながら先に決めたラウンドナンバーの水深地点を結んでいくと海底地形図の素図ができあがる。これは後にのべる地質構造の面から修正される。測量中あるいは地形図作成中には、旧資料を編さんした等深線図をつくっておいて参照し、調整を行なっている。

地質調査は主としてエアガン方式のサイズミックプロファイラーによった。この音波探査記録紙を複写、縮小し、測線ごとに切断して同方向に並べて構造対比を行なう。この複写紙の上で情報以外の雑音を消去し、褶曲・断層などの構造を判定し、地層を区分・追跡する。こうして地質の海底面における分布を地質図として表現してみる。地質図は地質構造や地層の生い立ちを描いたものであるべきで、地質図の素図ができると同時に地質構造発達史が明らかになっているべきである。地質断面図もこの過程で完成する。もちろん地層の対比も考察され、採取された底質はこのために使われる。

地磁気全磁力の測定はプロトン磁力計によって、1分間隔で行なわれ、測定値は水路部の陸上観測所（下里あるいは八丈島）の同期間の観測値の日変化量で補正される。測定値は原則として5分間隔で読みとり、複雑な変化を示す所ではさらに細かく読み取って50ガンマ間隔の等深線で示される。ただし、日変化量を補正した値はさらに永年変化を考慮して測量年度の当初値（たとえば1970.0年）にしてある。従って調整される図は全磁力線図であるが、その解釈は地域の normal distribution を考え、平均磁場を取去った磁気異常図によってなされるべきである。しかしこれには多少の問題が残されていて、まだ平常化されていない。

重力測定は船上重力計（東京大学型）により、10分ごとの測定値を用いて20ミリガルのフリーエア異常値の等値線が描かれる予定であるが、今回の調査結果が計算処理されるのはもう少し後のことになる。

3. 成果概要

3.1 地形

石狩湾から以北の北海道西方海域は、日本周辺のうちでも大陸棚の広い地域であり、とくに武蔵堆付近では大陸棚の水深に相当する広大な独立浅所があり、いくつかの海盆に分かれている。これは大陸縁辺地域と呼ぶにふさわしい地域である。

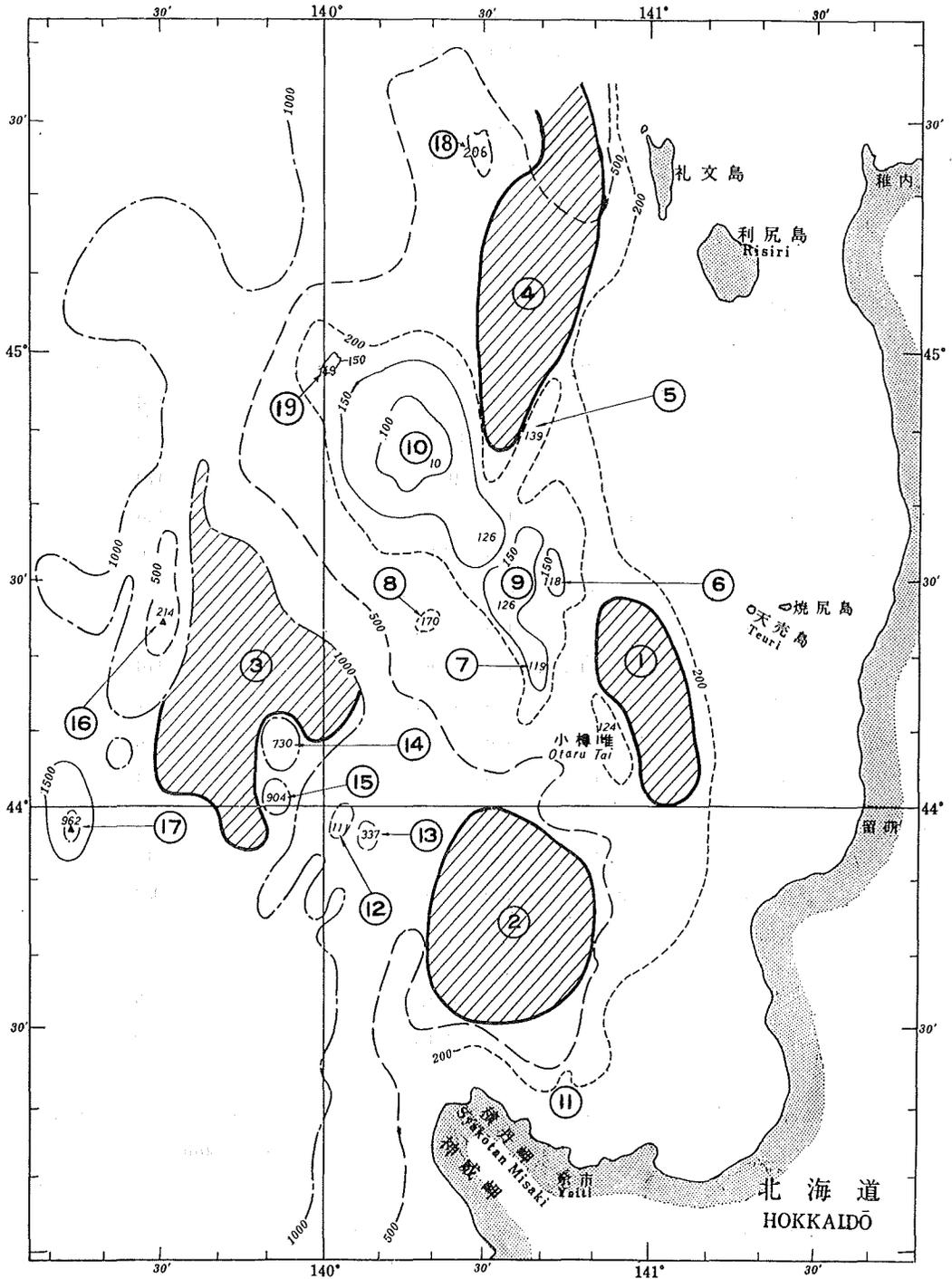
石狩湾は積丹岬と雄冬岬にはさまれた北西—南東方向の湾入部で、広い大陸棚を形成している。その沖合の石狩海盆は水深約800mの深海平坦面を有する。

大陸棚外縁は雄冬沖合から真北に伸び、天売・焼尻島西方で北北西に方向をかえ、武蔵堆から伸びる天狗の鼻の先端に達し、その方向に沿って礼文島西岸にいたる。この広大な大陸棚の表面には利尻・礼文・天売・焼尻の島々のほか仙法志堆（折込根・利尻根）がある。

大陸棚の沖には北部では地溝をへだてて武蔵堆があり、南部では舟状海盆をへだてて小樽堆がある。さらに西方には積丹岬から伸びる海脚状の背斜部などをへて奥尻海嶺の北部にいたる。ここは何列もの背斜から成る海嶺で、その西側斜面は日本海で最も深い海盆底へ下る急斜面になっている。

イ 大陸棚

一般に大陸棚表面はゆるやかに傾く平坦面であるが、場所によって小さな起伏がみられる。利尻島東側には20~30mの凹みがある。利尻—天売・焼尻—暑寒別岳の地帯には北北西—南南東方向（利尻島の長軸方向）に



Geographical Names of Submarine Topography
West of Hokkaidō

番号	名称	位置(概位)	水深(m)
①	天売舟状海盆	天売島南西方約18M付近を南北に伸びる海盆 44° 13' N., 141° 00' E.	
②	石狩海盆	積丹岬北方約20M付近の海盆 43° 43' N., 140° 35' E.	
③	武蔵海盆	天売島西方約70M付近の海盆 44° 16' N., 139° 42' E.	
④	利尻舟状海盆	利尻島西方約25M付近を南北に伸びる海盆 45° 08' N., 140° 38' E.	
⑤	天狗の鼻	天売島北西方約37M付近を北北東から南南西に伸びる海丘 44° 50' N., 140° 40' E.	139 126
⑥	天売堆	44° 30' N., 140° 45' E.	118
⑦	天狗のあご	44° 17' N., 140° 42' E.	119
⑧	36共同堆	44° 25' N., 140° 19' E.	170
⑨	南武蔵堆	44° 27' N., 140° 35' E.	126
⑩	北武蔵堆	44° 46' N., 140° 20' E.	10
	武蔵堆	上記⑤～⑦, ⑨, ⑩の総称	
⑪	余市海脚	43° 23' N., 140° 45' E.	
⑫	積丹堆	43° 59' N., 140° 02' E.	110
⑬	東積丹海丘	43° 57' N., 140° 06' E.	337
⑭	北積丹海丘	44° 07' N., 139° 51' E.	730
⑮	西積丹海丘	44° 01' N., 139° 52' E.	904
	積丹海丘群	上記⑫～⑮の総称	
⑯	忍路海山	44° 25' N., 139° 32' E.	214
⑰	海洋海山	43° 57' N., 139° 15' E.	962
	奥尻海嶺	上記⑯忍路海山から奥尻島を経て南は飛島付近に至る一連の海山, 堆, 海丘群を含む海嶺	
⑱	礼文堆	45° 29' N., 140° 26' E.	206
⑲	沖武蔵堆	44° 58' N., 140° 00' E.	149

雁行する海底下の褶曲構造に関係ある小起伏がみられる。また、いわゆる中間段丘も雄冬岬から積丹岬にかけては8段以上も存在する。雄冬岬以北では詳しく調べてはいないが、増毛沖に50～60mの平坦面があり、ここが背斜部にあたっている。

大陸棚外縁は礼文島西方から天狗の鼻先端にかけては明瞭である。天狗の鼻先端から南では不明瞭になる。しかし天売・焼尻西方では大陸棚の幅が狭まり、ここから留萌沖までの間の外縁は明瞭である。増毛西方から雄冬岬沖にかけては、ふたたび外縁は不明瞭となりゆるい斜面の途中の1つの小さな段丘となって追跡される。

雄冬岬沖の基盤の地塊の南から、外縁はふたたび明瞭になって石狩湾から積丹岬まで追跡することができる。(海底地形図参照)

TABLE 1 CONTINENTAL SHELF AND CONTINENTAL SLOPE

場 所	距 岸 距 離	外 縁 水 深	大 陸 斜 面	傾 斜
礼文西岸(元地)	4.0km	140m	140~500m	2° 26'
利尻西岸(沓形)	13.8	140		
天塩川沖	66.8	157	157~220	0° 30'
苫前沖	37.6	160	160~320	2° 36'
雄冬岬沖	7.5	140	140~650	0° 45'
石狩川口北西方	55.0	165	165~770	1° 20'
余市北方	23.0	150	150~750	4° 07'
積丹岬沖	10.0	150	150~770	3° 23'

ロ 大陸斜面

礼文島西方から天狗の鼻にかけての大陸斜面は急峻である。これは外縁の明瞭さとも関連があり、礼文島西方では北からつづく北—南性の構造軸が、利尻島西方では天狗の鼻方向の背斜軸が、外縁部に存在することによるものであろう。

天塩川西方の斜面はゆるい。これは、北北西—南南東方向の背斜が外縁部からかなり内側に存在することに関係がある。天売・焼尻の西方から留萌沖では傾斜は急になる。これも利尻—暑寒別隆起帯の背斜が外縁に近く存在することに関係がある。(海底地形図参照)

雄冬岬沖は傾動する古い基盤の表面に規定された緩斜面で、その麓は漸移して不明瞭である。石狩川河口沖は、小さな海底谷が刻まれるゆるい斜面である。余市から積丹岬にかけては急峻な斜面である。

なおこの地域全体を大陸縁辺地域だとすると、その最も西縁から日本海盆に下る斜面は大陸斜面である。この傾斜は水深1800~3400mで約13°にも達する。

TABLE 2 DEPTHS OF BANKS

堆 名	今回の最浅	旧資料の最浅	堆 名	今回の最浅	旧資料の最浅
北武蔵堆	32m	10m	小樽堆南部	161m	161m
天売堆	118	—	北積丹海丘	730	769
天狗のあご	127	119	西積丹海丘	904	—
36共同堆	170	—	東積丹海丘	337	340
南武蔵堆	126	126	積丹堆	187	194
天狗の鼻	137	139	忍路海山	{ 346	{ —
沖武蔵堆	149	155		{ 214	{ 288
仙法志堆折込根	44	139	海洋海山	962	—
” 利尻根	54	56	礼文堆	206	227
小樽堆北部	124	146			

ハ 堆

〔武蔵堆〕 大きくは天狗の鼻を境として北部と天狗の鼻と南部の3つに分けることができる。最浅水深を見てもわかるように、いずれも大陸棚に相当する堆頂面を有している。北部の北武蔵堆は最も広大で、170~190mに外縁に相当する傾斜変換点があり、頂面にはいくつかの平坦面がある。

中部の天狗の鼻は北北東—南南西方向で北武蔵堆東南方から伸びるもので、地形的にも地質的にも武蔵堆北部・武蔵堆南部とは異質で、その中央を貫いて36共同堆から積丹堆に連続している。

武蔵堆南部は2ないし3の堆に分かれている。天売堆も天狗のあごも基盤の褶曲構造と深い関連がある。天狗のあごの東側は断層崖で急傾斜であるが、西側斜面は基盤の傾動に関連するゆるくなめらかな斜面である。

〔小樽堆〕 地質構造的には北部が古く南部が新しい。このような面から見ると地形的にも異なる2方向の堆が重なっていることがわかる。

〔積丹海丘群〕 小樽堆の西方には4つの深い堆がある。このうち西部の800m等深線で示される広い堆頂面を有するものを北積丹海丘、南の堆頂のややとがったものを西積丹海丘と称した。

東部の2つの堆のうち西のものを積丹堆、東のものを東積丹海丘と称した。積丹堆は比較的とがった堆頂を有し、後者は西に傾く堆頂面を有する。天狗の鼻は積丹堆に地形的にも連なっている。

〔海洋海山〕 測量区域西南西の隅にある山で、おそらく奥尻海嶺の北の延長である。

〔忍路海山〕 天売・焼尻島の西方で、区域最西縁部にある山。南北に長く連なる。これも奥尻海嶺の延長部である。

〔積丹海脚〕 積丹半島の北方に伸びる尾根状の高まりを積丹海脚と仮称した。今回の区域ではその一部が測量されたのみで全ほうは不明であるが、小樽堆西方をとおって武蔵堆南部の天狗のあごに続くと推定される。

〔礼文堆〕 利尻舟状海盆の西側、武蔵堆から北北東にのびる高まり上にある堆である。

ニ 海 盆

〔石狩海盆〕 積丹海脚・武蔵堆南部・小樽堆および石狩湾大陸棚に囲まれる海盆である。最深所は802mで790~800mの広い海盆底を有する。

〔天売舟状海盆〕 武蔵堆南部・小樽堆および天売西方大陸棚に囲まれる舟状海盆で、最深所は330m。南部は小樽堆東側の谷をへて石狩海盆へ変っていく。

〔武蔵海盆〕 武蔵堆北部・忍路海山・海洋海山・北、西積丹海丘などに囲まれる海盆。最深は1,670mであるが、南部は徐々に深くなっていくものと思われる。

〔利尻舟状海盆〕 天狗の鼻から36共同堆・積丹堆につづく一連の地形的高まりは、武蔵堆を横断する北北東—南南西方向（天狗の鼻方向）の背斜による顕著な隆起帯である。天狗の鼻の西側にはこれに平行する地溝状凹地がある。地溝帯の両側には顕著な断層があり、断層崖の下部には海盆底より深い溝がある。その最深は東側の溝が401m、西側の溝が417mである。地溝は北に向って深さを増し、礼文島西方から樺太西方につづく舟状海盆へと変っていく。仙法志堆西方では利尻地溝帯からこの舟状海盆への斜面に海底谷がみられる。これを利尻海底谷と仮称する。

ホ 海底谷

利尻海底谷のほか、石狩湾の大陸斜面にも3つの小さい海底谷がある。（第3表）

石狩海底谷は、雄冬岬の西にあって西に傾動する基盤地塊の南縁に沿ってみられる谷で、谷頭付近の横断面は顕著なV字形を示す。谷頭水深は少なくとも307mの地点では確認され、それより浅いことは確かであるが、大陸棚を刻んでいるかどうかはわからなかった。縦断面傾斜は水深650mまでは急で $2^{\circ}14'$ であるが、

それ以深は $0^{\circ} 25'$ となって石狩海盆へつづいている。

余市北方の浅い張り出し部の東側の谷を余市海底谷，西側を積丹海底谷と呼んだ。前者は大陸斜面の途中で消え，後者は不明瞭ではあるが石狩海盆底へつづいているようである。

TABLE 3 TOPOGRAPHY OF SUBMARINE CANYON

名 称	谷 頭 水 深	末 端 水 深	長 さ	谷 の 方 向
石狩海底谷	307mより浅い	770m	17 km	北西—南東
余市海底谷	238m "	470	9.4km	北—南
積丹海底谷	455m "	700	15.5km	北北西—南南東
利尻海底谷	370m付近	420	18 km	北—南曲流

3・2 地 質

イ 地層区分の標準

音波探査記録に見られる地層を上位から下位へ，次の標準で区分し追跡した。

A層：最上部にあって凹所を水平に埋積するか，あるいはゆるい斜面上では地形に平行して薄く堆積する地層である。

ただし利尻島から留萌沖の大陸棚および海盆では次の二つを一括している恐れがある。一つはB層以下の地層がつくる凹所を水平に埋積する本来のA層であるが，もう一つはその下位にあってB層以下を平行におおうもので，前層との間に弱い不整合があるかも知れないと思われる部分である。

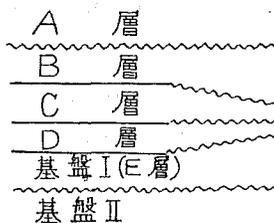
B層：C層の上にはほぼ整合的に乗る層理の明瞭な地層。縁辺部ではC層をオーバーラップする。また層厚のうすい所ではC層との区別が難しくなる。A層には不整合でおおわれる。

C層：D層の上にある濃い縞目のはっきりした地層。盆地中心部ではD層と整合的であるが縁辺部では不整合である。

D層：C層の下にあり記録の見かけは，白く抜けたいわゆる透明層である。下位のE層（基盤I）とは盆地中心部で整合的であるが，縁辺では一般に不整合である。調査区域の西半部では厚いD層の中に局部的に顕著な反射面が現われることがある。この面はD層の層理と斜交することがあり，D層内部の部分的不整合面のようである。

基盤I（E層）：D層の下位にある不透明層である。地質図ではE層以下を基盤として一括しているが，地質断面図では基盤を2つに分けている。その上部が基盤I（E層）である。これには2つの型があり，盆地中心部ではD層と整合的な厚い堆積層であるが，縁辺部では次にのべる基盤IIを薄くおおっている。

TABLE 4 STRATIGRAPHIC DIVISION



基盤Ⅱ：最下部にみられるはっきりした音響学的に不透明な基盤。

以上の全体的関係は層序表に示したとおりである。（海底地質図参照）

ロ 地層の分布と構造

各地層を形成した堆積盆地の変遷は、おおよそ次のように要約できる。堆積盆地の面積はE層の時代に最大で、この時代には基盤Ⅱのつくる凹凸の大半は海中に没していた。D層の時代にはこの凹凸の一部が海上に現われ、D層は凹所を埋積して下位の地層にアバット*する形をとった。D層堆積後の構造運動によってC層の堆積盆地は最も狭くなった。C層堆積後は面積は拡大の傾向をとり、B層は下位層をオーバーラップする形となった。A層は主として凹所を埋積する形で現在まで引きつづいて堆積している。

〔大陸棚〕 利尻島から増毛沖にいたる大陸棚では、利尻から暑寒別岳に向かう北北西—南南東方向に雁行する褶曲構造があり、背斜部には基盤やD層の露出がみられる。この隆起帯と岸線の間に向斜軸（留萌—当別の方向と一致する）があり、新しい堆積物の堆積による滑らかな地形面をつくっている。現在の大陸棚の原形はD層堆積中から徐々に形成されたもので、D層堆積後に生じた凹地をC層と、さらにそれをオーバーラップするB層とが埋積した。前述の北北西—南南東方向の褶曲はB層以後に生じたもので、この凹凸はA層により埋積され、ウルム氷期の海面低下で波蝕されて現在の大陸棚にみられる不規則アメーバ状の地層分布を形成したものである。

雄冬岬沖では基盤は不明であるが、厚いD層の上に薄くC・B層が堆積している。石狩川河口の北西方では地形的凹所を埋めてA層が薄く堆積しており、海底に露出するものはB層（ときにはC層）である。余市北方と積丹北方の張り出しにはD層と基盤とがそれぞれ隆起して海底に露出している。

〔北武蔵堆〕 E層堆積中にも一部は海上に現われていたと思われるが、その後D層・C層堆積時代には隆起して古武蔵島の面積は拡大した。同堆北東部では現在の水深約350mのところ、西側では約220mのところはD層分布の上限で、一部にはD層を切る波蝕面も存在する。

B層堆積時には島の面積は一部で縮小したが、依然隆起の傾向にあった。しかしB層堆積後に北西—南東方向の褶曲が起り、これを契機に古武蔵島は沈下し、A層におおわれるようになった。

〔武蔵堆南部〕 天狗の鼻付近ではD層がはい上がっており、一部は基盤にアバットしている。同堆の西側斜面では各層がほぼ整合的に堆積し、B層堆積後の褶曲をうけ、A層堆積後に波蝕をうけ西向きに傾動している。

〔天狗の鼻および利尻地溝帯〕 天狗の鼻から36共同堆につづく地帯はD層堆積後の構造運動で隆起した。E層堆積中から隆起をつづけていた北武蔵堆にアバットするように堆積していたD層は、天狗の鼻方向の構造運動をうけ隆起した。天狗の鼻は陸化してウルム氷期の波蝕をうけてその後に向東向きに傾動している。

利尻地溝帯の凹地にはC層、B層が堆積し、B層以後の褶曲をうけた。A層はその上を不整合におおうのであるが、西側では北武蔵堆に沿う古い波蝕面をオーバーラップする形で堆積しているので、A層堆積中に北武蔵堆は東に向って相対的に沈下したものと考えられる。

〔天売舟状海盆〕 D層堆積中から生じた沈降帯にはC、B層が堆積した。C層は大陸側・大洋側の斜面にアバットし、舟状海盆中央部で厚く縁辺部で薄い。B層は小樽堆と天狗の鼻にはアバットし、大陸棚ではD層に直接のるような形でオーバーラップして堆積している。B層堆積後に北—南ないし北西—南東方向の強い褶曲をうけ、A層はその起伏を埋めるように水平に堆積している。この褶曲は大陸棚外縁の形に平行して方向をか

* アバット：上位の地層が基盤の侵蝕面と平行せず、斜交してぶつかる堆積状態をいう。

えているが、これは海底下に存在する基盤の分布とも関連があると推定される。

〔小樽堆〕 小樽堆は二つの地塊に分けられる。一つは基盤Ⅱの北西—南東の隆起帯が同堆北半部のE層をのせて隆起・陸化した部分である。この方向は増毛—小樽堆—南武蔵堆、天売・焼尻—武蔵堆などにみられる方向である。もう一つは、この隆起にアバットするD層の堆積後に、この方向とわずかに斜交して隆起し波蝕をうけた南半部である。なお、小樽堆に対してはB層、C層がアバットしている。

〔石狩海盆〕 海盆底ではD層以下は記録として得られなかったので下限は不明であるが、B層、C層が厚く、こうした海盆としてはA層がきわめて薄い。石狩湾沿いの大陸斜面ではB層が露出し、A層の被覆は海底谷などにも見られない。雄志岬西方では基盤のつくるゆるい斜面の上に直接B、C層が堆積し、その上を平行にA層がおおっている。

小樽堆西方は石狩海盆の北斜面にあたり、今回の測量区域の堆積と褶曲の典型的パターンを示す所である。E～B層がほとんど整合的に堆積し、北—南方向ないし北北東—南南西方向の褶曲をうけている。積丹半島から伸びる積丹海淵は、D、C層の堆積中から続行する褶曲によって生じた隆起部で、B層堆積前にはすでに地形的に高くなっていた。B層はその東側で断層面にアバットし、西側では背斜軸にはい上がる傾向を示している。

〔武蔵海盆〕 武蔵海盆の大部分の地域でE～B層までのほぼ整合的な堆積があり、これらの地層の堆積中からひき続いてきた構造運動は、B層堆積終了後に完成した。このため、B層までを褶曲して形成された起伏を埋めるA層の水平な堆積が各所に見られる。B層は一般に薄く、所によってはC層が海底に露出する場合もある。褶曲の方向は奥尻海嶺の方向に平行する北—南ないし北北西—南南東方向で、武蔵堆の南方から西方にかけては同堆を取り巻くような形になっている。

武蔵海盆南部にある積丹海丘群では基盤が露出している。一般にC、D層とも背斜部で薄く向斜部で厚い傾向がある。

〔奥尻海嶺〕 忍路海山ではE層の上に整合的に堆積したD層が褶曲をうけ露出し、その東縁は断層崖となっている。しかし、山頂の北部ではB層が露出し、ここで一部が陸化し波蝕されている。海洋海山でも同様な状況でD層が露出しているが、その厚さは東側斜面で厚く西側斜面では薄い。西側斜面は日本海盆にいたる急斜面で、ここには基盤が露出している。

一般にC、B層は奥尻海嶺では急激に少なくなっている。これは元来堆積が行なわれなかったためであろう。奥尻海嶺はD層堆積中から隆起をつづけていたので、東方の陸地からもたらされる堆積物は同海嶺では低い部分にしか堆積せず、主として武蔵海盆が堆積の中心であった。忍路海山の東縁の断層がB層堆積後に完成したとはいえ、B、C層は大きくは奥尻海嶺にアバットする形で堆積していたものと推定される。

ハ 構造発達史

この地域ではD層堆積前の古くから存在した基盤の凹凸の方向、D層堆積中からの構造運動の方向などが複雑に分布している。後者には地域による時代的な差異もある。これらを総括して構造の方向を云々することは全体的には困難である。そこで構造発達史として時代別の構造と堆積の状況を述べる。

〔E層堆積前〕 積丹岬と雄志岬の沖には、大きくは北西—南東方向に張り出す基盤の高まりがある。ここでは基盤Ⅱがはっきりと見られ、その上にあるE層は薄いか欠如している。この2つの高まりに挟まれた石狩湾の方向はいわゆる石狩低地帯の方向であり、E層堆積以前からの方向と考えることができる。

天狗のあご—小樽堆—増毛の方向、天売・焼尻—武蔵堆という北西—南東方向にもE層以前の基盤の分布があり、前述の石狩低地帯方向とも思われる古い構造である。

E層堆積前には積丹半島はもっと北へ伸びていたし、雄冬岬西方、小樽堆付近、武蔵堆の一部などは島として海上にその姿を現わしていた。

E層はこうした海に堆積したものと思われる。E層の堆積盆地はこの地域のその後の堆積層に比べて最大の面積を示している。

〔D層堆積時代〕 D層堆積前までは、上記の傾向はほとんど変化がなかった。小樽堆北部が北—南方向の隆起をしたのみで、武蔵堆はほとんど海面すれすれの島であったし、武蔵海盆がやや凹地をなしていたので全体に起伏の少ない海が広がっていた。

しかしD層堆積中には各所で隆起と沈降が進行した。D層の堆積はほぼ全域にわたって一様に進行したが、増毛から利尻にいたる大陸棚の原形はD層堆積中にはほどこきあがり、利尻・暑寒別帯の東側には沈降帯が生じて厚い堆積がその後も引きつづいている。天売舟状海盆が沈降を始めたのもこの時代である。しかし沈降の中心は石狩海盆とその北方の地域であったといえよう。

〔D層堆積後〕 D層堆積後には各所に構造運動が起った。天狗の鼻から36共同堆、そして、積丹堆にいたる隆起とその北側に利尻地溝帯をつくった北北東—南南西の構造運動はその代表的なものである。これを天狗の鼻変動と呼ぶことにする。

忍路海山・海洋海山などの奥尻海嶺の隆起、また積丹海脚の隆起・余市海脚の隆起もこの時代に始まった。これらは北—南方向の構造運動である。また武蔵堆全体の隆起もこの時代に始まった。このように天狗の鼻変動の一連の構造運動は堆積盆地の分化と盆地面積の縮小をもたらした。

〔C, B層堆積時代〕 分化した海盆には引きつづいてC層の堆積が行なわれ、盆地中心部ではD層と整合であるが縁辺部では下位層にアバットする形の堆積が起った。しかし、盆地面積の縮小（いいかえると全体的隆起）はC層堆積中が最大で、C層以後には全体的沈降が起って、B層は下位層をオーバーラップする形で堆積している。

C層堆積後の構造としては奥尻海嶺東縁の北—南性断層、武蔵堆周辺の褶曲があげられる。またB層堆積中には武蔵海盆付近の南西方向への全体的な傾動が起った。

B層堆積後にはこの地域全体において最も顕著な構造運動が起って、ほぼ現在の海底地形が完成した。武蔵海盆、石狩海盆、天売舟状海盆、そして大陸棚全域にみられる褶曲はこの時代にでき上がった。その方向は、ほぼ北—南性であるが、北北西—南南東から北北東—南南西までのいろいろの方向をとっているのは、それ以前の基盤や天狗の鼻変動の隆起帯の影響によるものである。この時代の変動を武蔵堆変動と呼ぶことにする。

〔A層堆積時代〕 武蔵堆変動によって生じた盆地には、これを水平に埋積するA層の堆積が起り、このほか利尻暑寒別帯の形成、武蔵堆の沈降などもあった。A層堆積中にはウルム氷期の約140mの海面低下があって、大陸棚や武蔵堆の波蝕が起った。波蝕面形成後もなお増毛—小樽堆の線を境にして、北部では天売舟状海盆を軸として武蔵堆北部と天狗の鼻は東に、大陸棚は西に傾動し、小樽堆は南西方向に傾動をつづけて現在にいたっている。

ニ 対 比

今回の採取された底質のうち、岩盤としては北武蔵堆の砂岩、小樽堆北部のシルト岩、余市海脚の緑色シルト岩がある。佐々保雄教授の助言によると第1のものは増幌層、第2・第3は稚内層の岩石に類似している。しかし何分にも地点数が少なく、しかも音波探査記録の海底下数mは判読が非常に難しいという事情もあって、直接的な岩石による対比は参考にとどめた。そして地層の対比は前述の構造運動の傾向を陸上の地質構造発達史と比較することを中心にして考え、岩石の判定をこれに加味して次のように現在のところ対比してみ

た。すなわち、E層以下を増幌階、D層を稚内階、C層を声間・勇知階、B層を更別階、A層を第四系と考えている。

3・3 地磁気

この報告文には地磁気の図は省略しているが、地磁気全磁力図を作成しているのので、これを概括的に説明しておく。

この海域における全磁力の分布は複雑で、地磁気異常を論ずるならばなんらかの形で地磁気異常図を作る必要があるが、とりえず全磁力の分布図から考察する。

武蔵堆北部以西の区域は normal であり、等磁力線の方向も北東—南西方向で normal distribution とほぼ一致している。44° 20' N 以南では等磁力線間隔は疎であるが方向は東—西方向となる。

この海域における地磁気異常の分布は、天売・焼尻島から武蔵堆北部にかけて幅約30海里で、北西—南東方向に局所異常が集中しているのが特徴である。とくに天売・焼尻島周辺において顕著であり、天売島西方約8海里付近に約500γの正異常がある。これに対し利尻島周辺ではとくに異常は認められない。

これらの局所異常を詳しく眺めると、天売・焼尻北方の大陸棚外縁部や武蔵堆北部には小さな異常が密集している。天狗の鼻・36共同堆にいたる天狗の鼻方向と等磁力線の方向は平行しており、利尻地溝帯でとくにこの傾向は著しい。武蔵堆南部の天狗のあご付近、小樽堆北部などのように音波探査の結果基盤が浅いと思われる所に地磁気異常の分布することが多い。武蔵海盆から奥尻海嶺にかけては地磁気異常はほとんど見られない。この付近で基盤とされたものは堆積岩的なものではなからうか。

石狩湾では沿岸部の音波探査が不足しているので詳しくはわからないが、雄冬岬西方と積丹半島沿いの大陸棚上に局所異常がありそうと思われる。この地域では従来からも船舶や航空機から磁気コンパスが異常方位を示すという報告がある。この付近の陸上の地質が火成岩であることから考えると海底に見られる基盤はその延長で、これが磁気異常を形成するものと思われる。

4. おわりに

今回の調査によって北海道西方の海底地形地質の概要を明らかにする事ができた。本調査報告が今後の施策にいくぶんでも役立つならば幸いである。

最後にこの調査にあたった測量船「明洋」船長奥村英明（45年度）上田三郎（46年度）ほか乗組員一同、ならびに、第1管区海上保安本部水路部の皆様には厚く御礼申し上げます。

一つの報告が世に公表されるまでには、こうした多くの人々の援助や協力が必要であることにわれわれは感謝する。

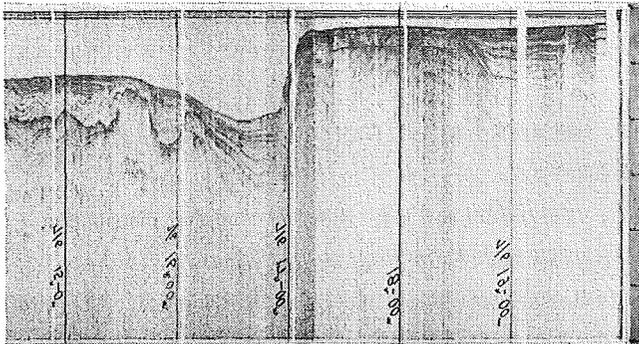
図について

本図表は、この調査の基礎になった音波探査の記録集である。

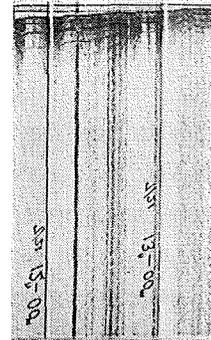
1. 図は、原記録を写真で複写縮小してある。
2. 図の配列については、東西系列は北から南におおむね測線順にかかけ、右側を東にしてある。それ以外の南北または斜めの系列は、おおむね西から配列し、北を右にしてあることが多い。

測線番号は、図の左肩に記してある。

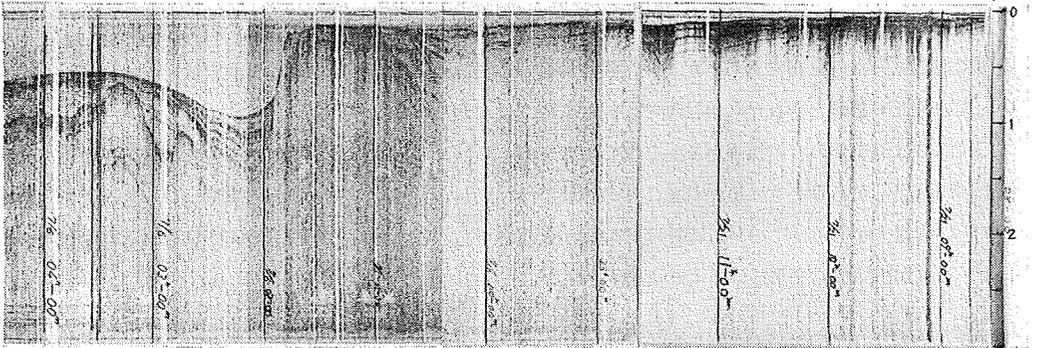
S 1



S 1'

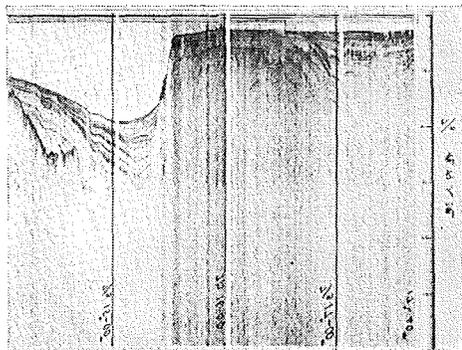


S 2



S 2''

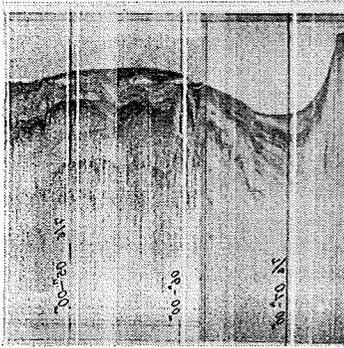
S 2'



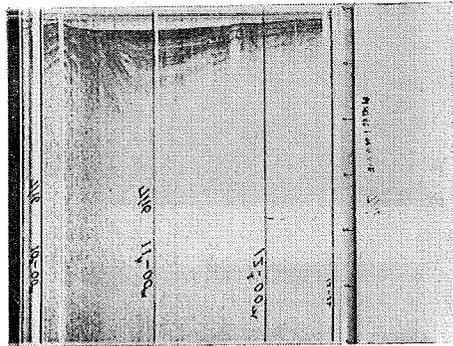
S 3'



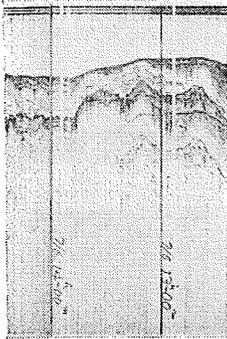
S 3



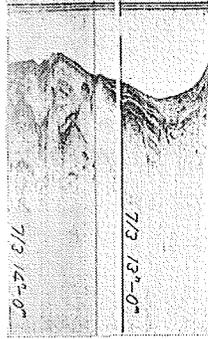
S 4''



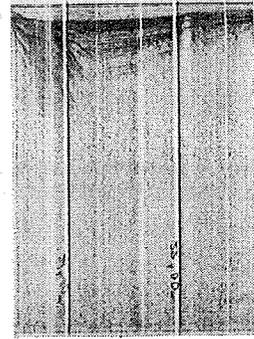
S 4



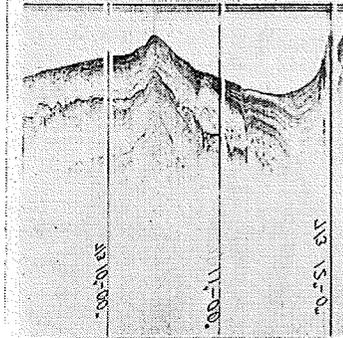
S 4'



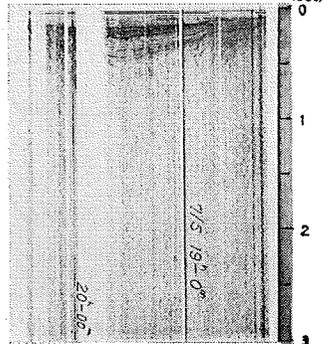
S 4'''

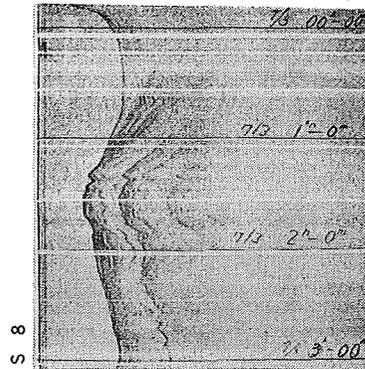
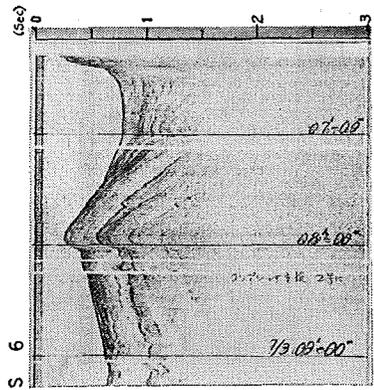
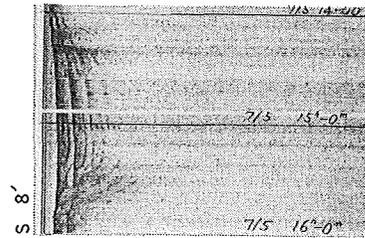
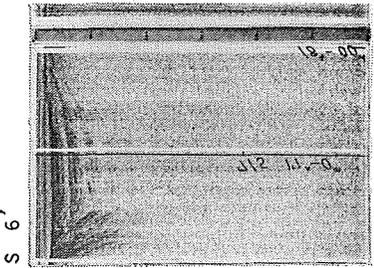
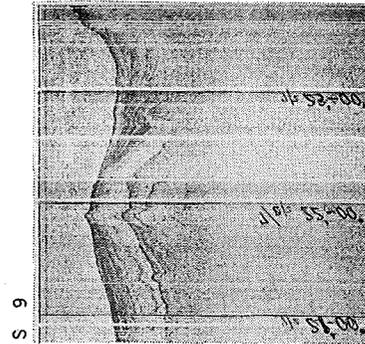
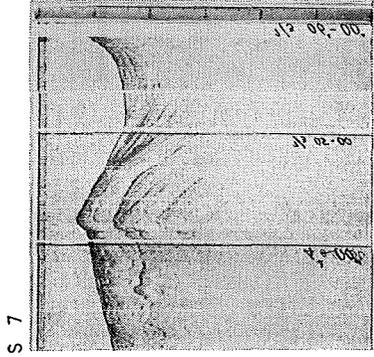
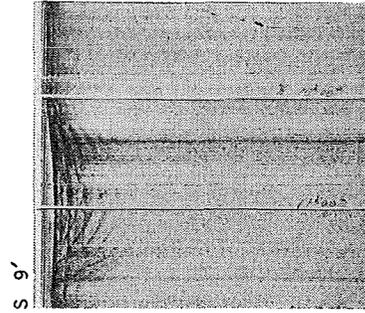
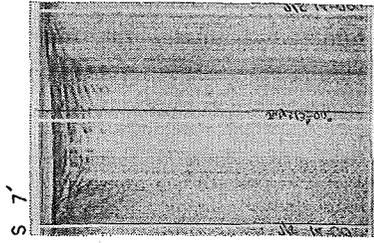


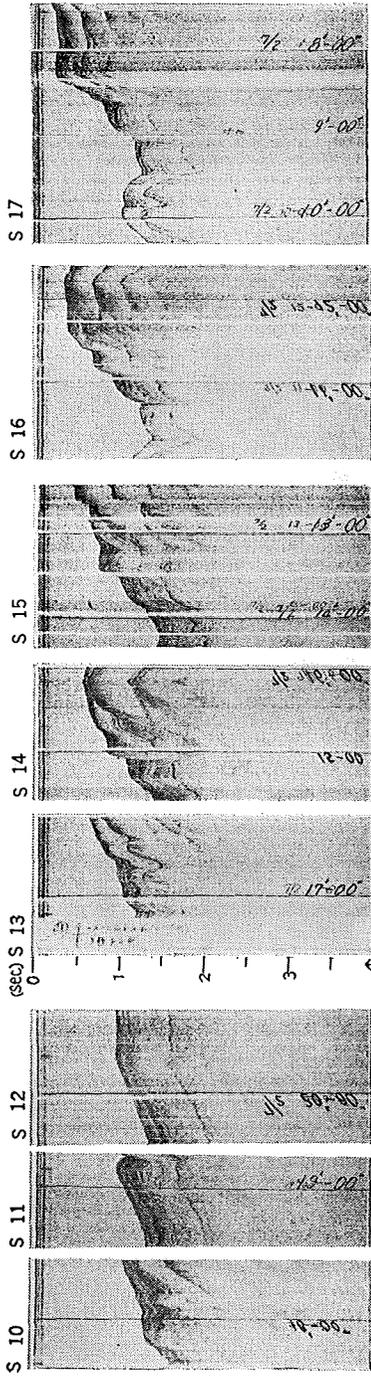
S 5



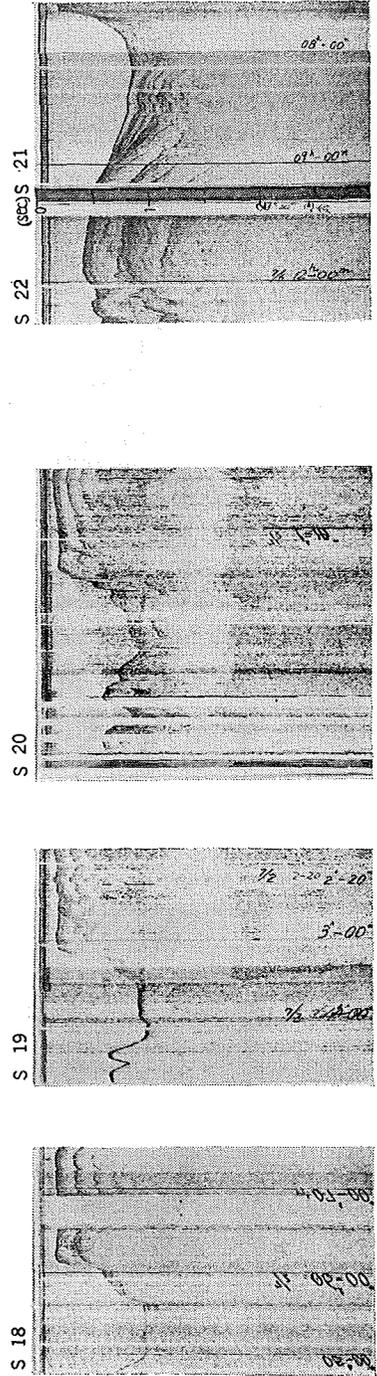
S 5'

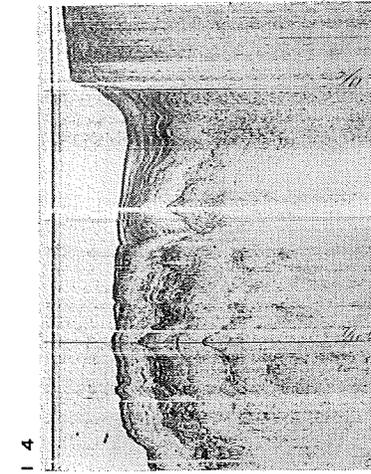
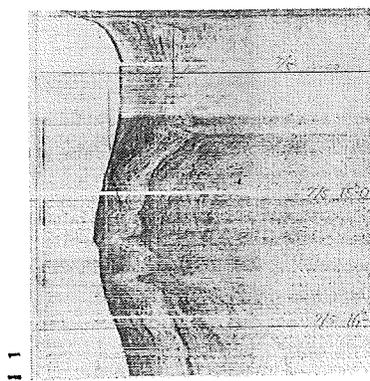
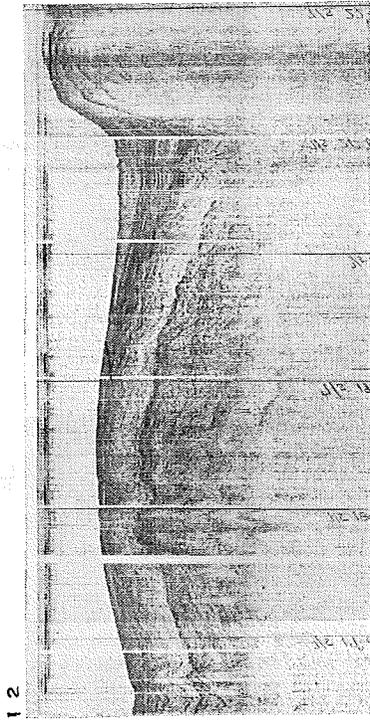


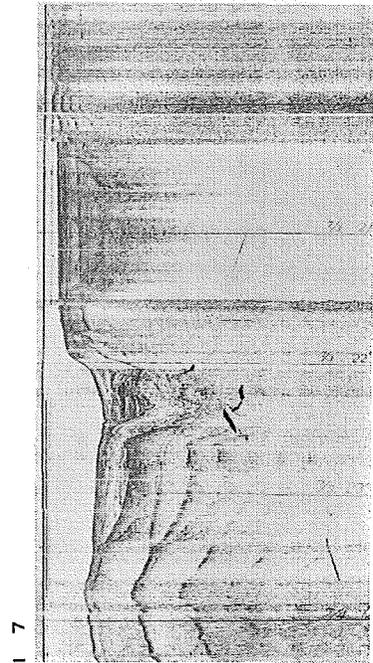
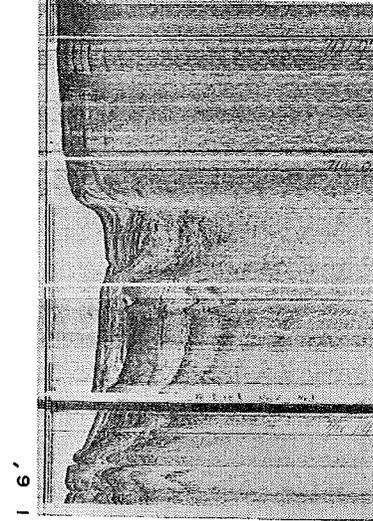
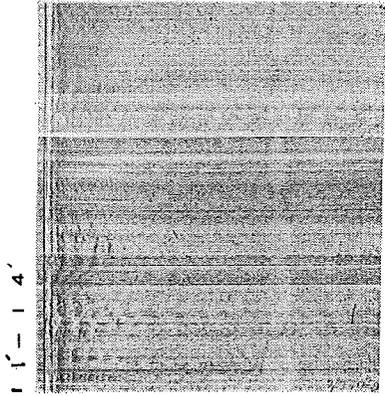
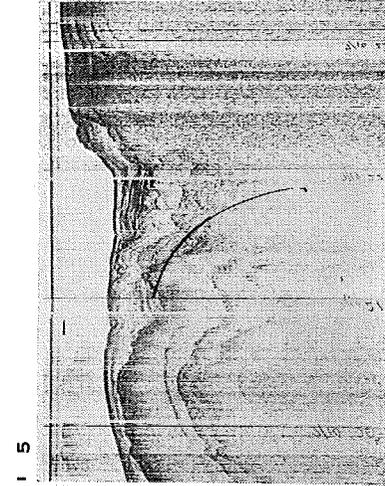
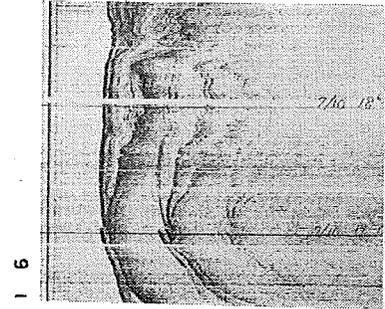


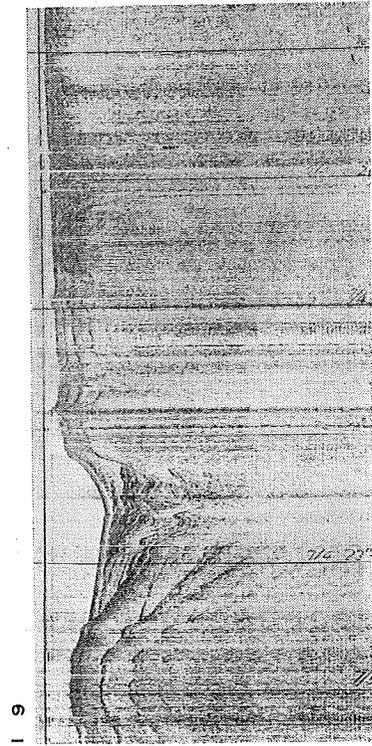
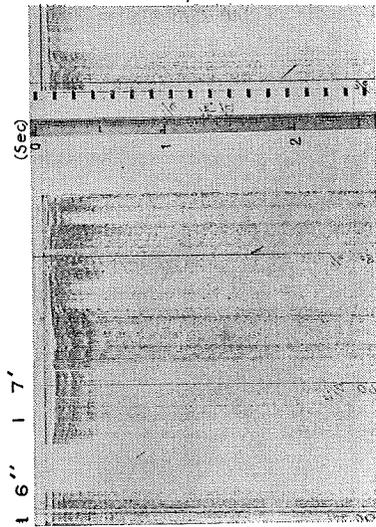
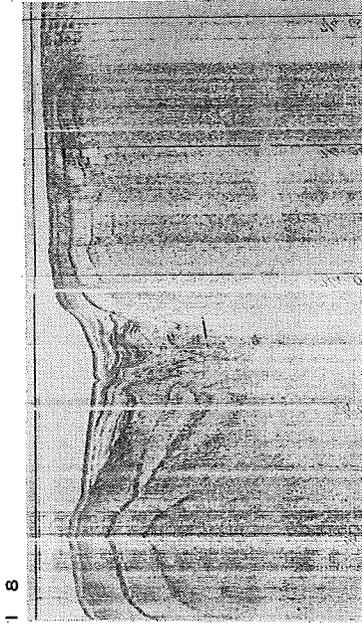


S13~S20までは
このスケールを使用

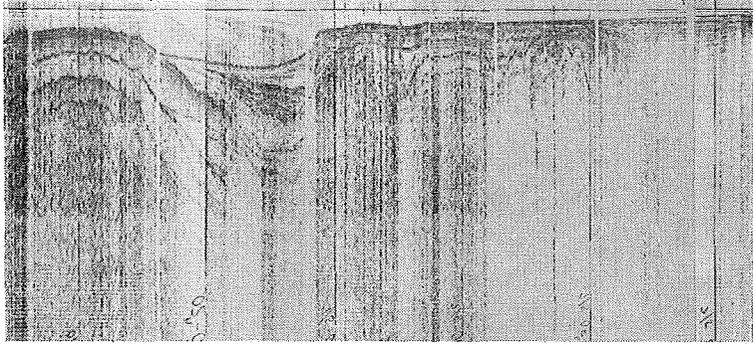




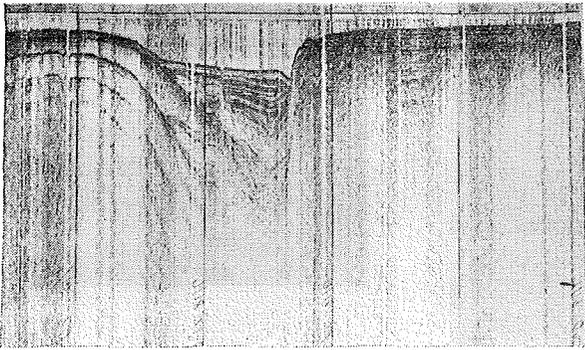




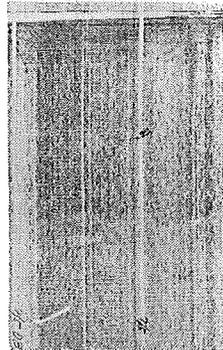
I 10



I 11



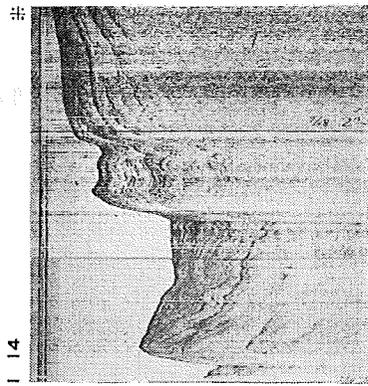
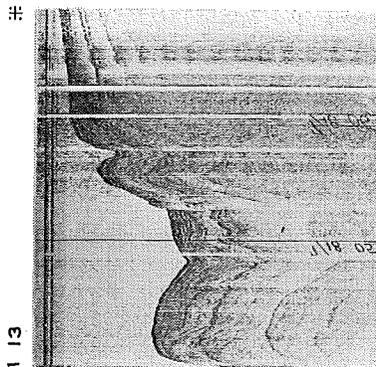
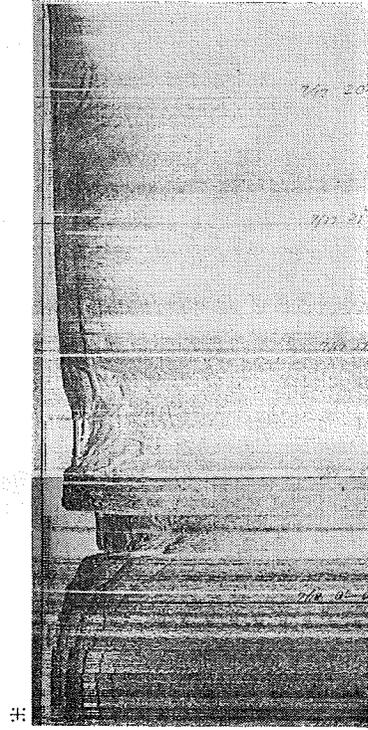
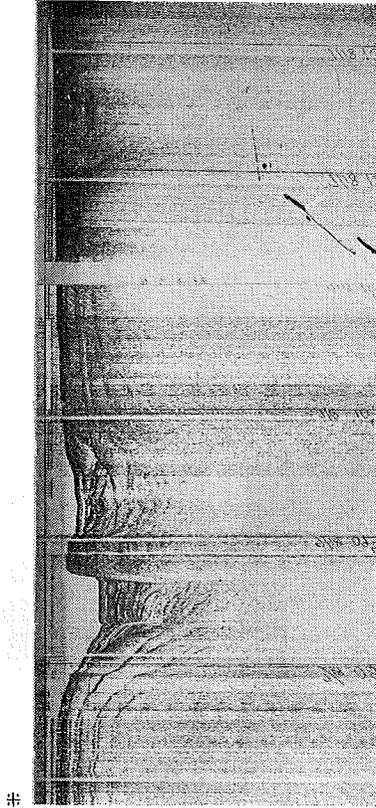
I 11'



I 12

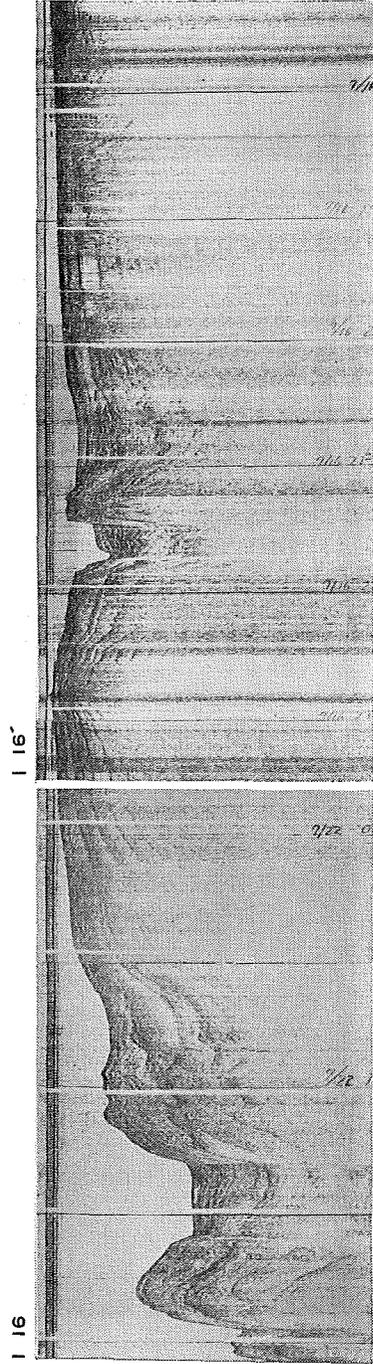
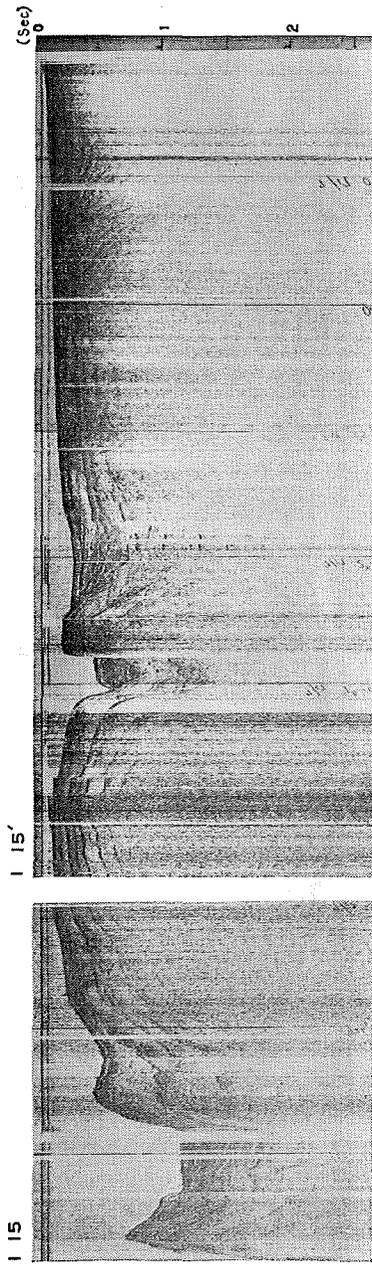
(SEC)

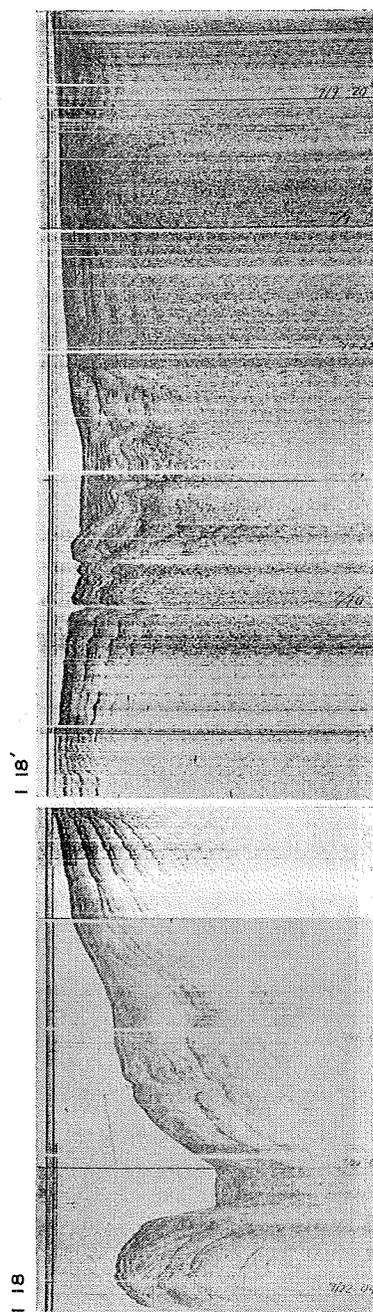
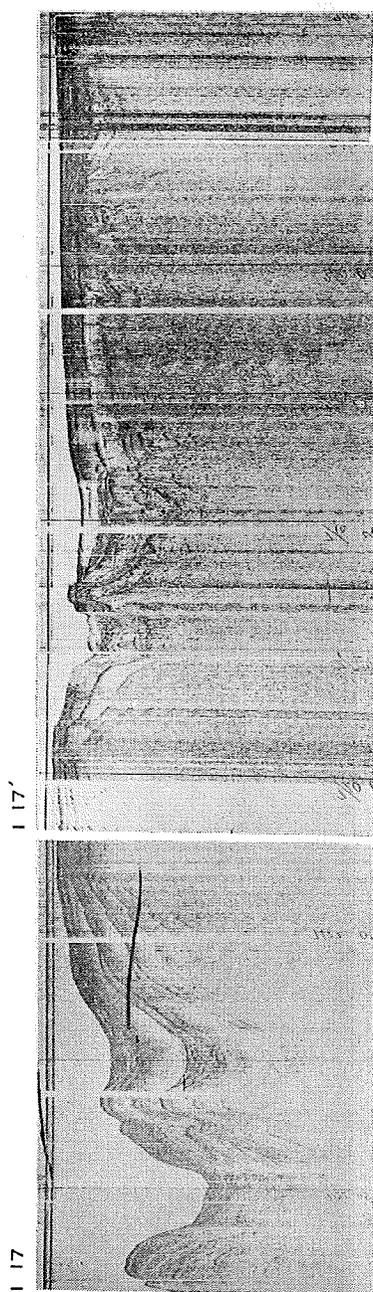


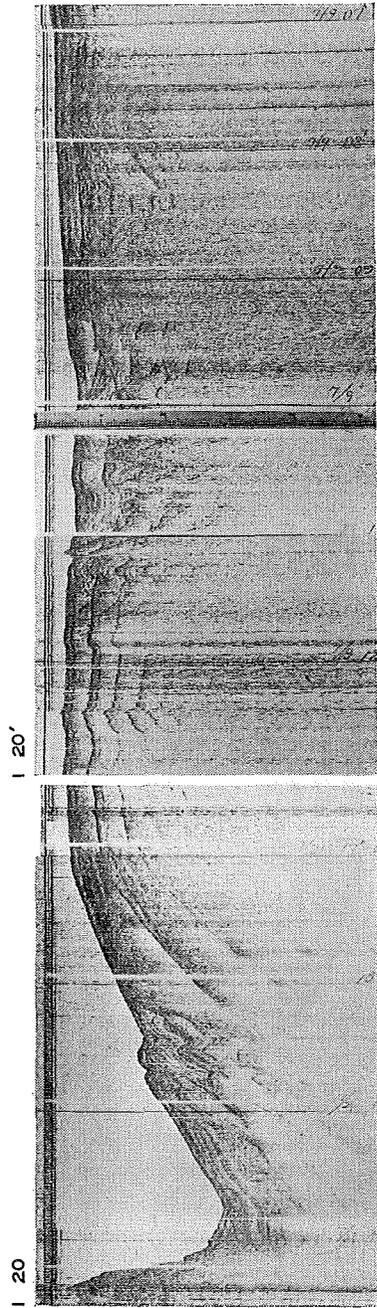
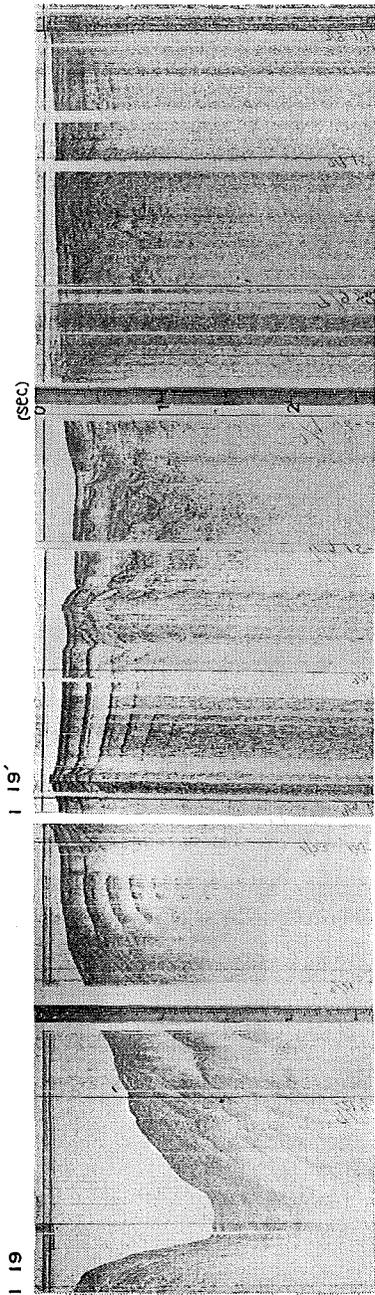


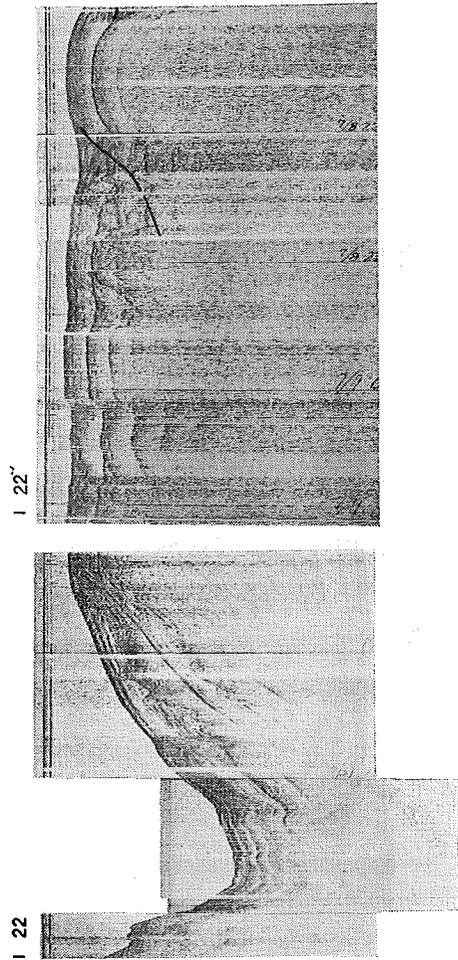
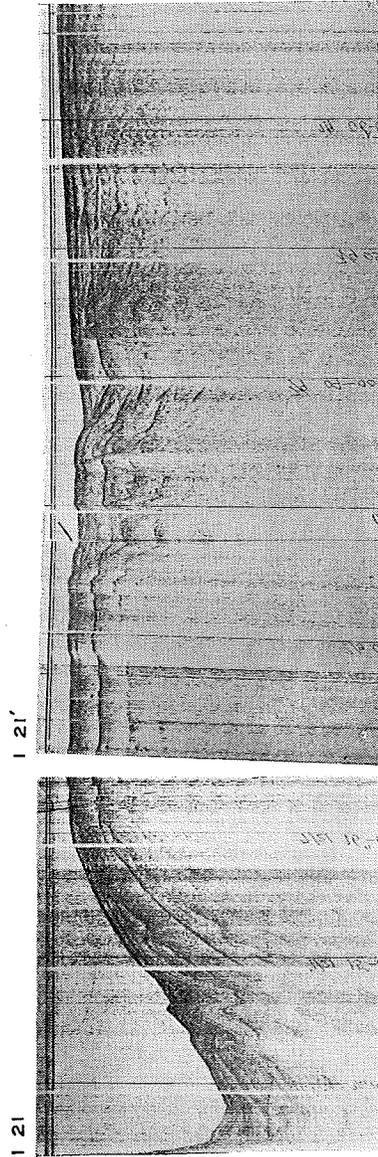
113

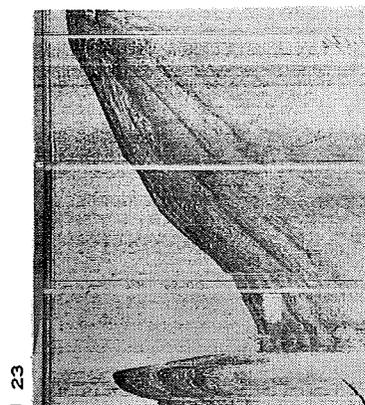
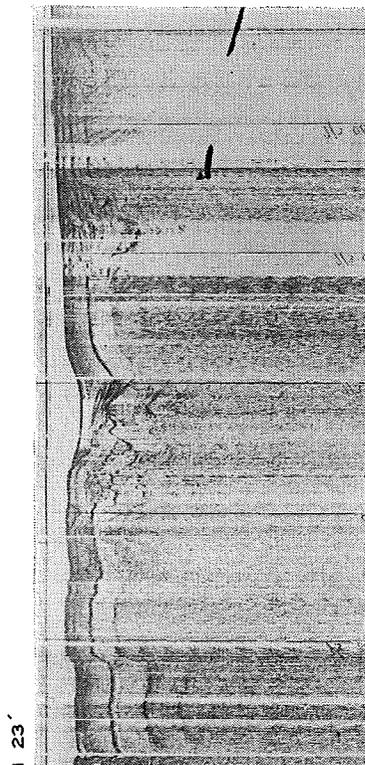
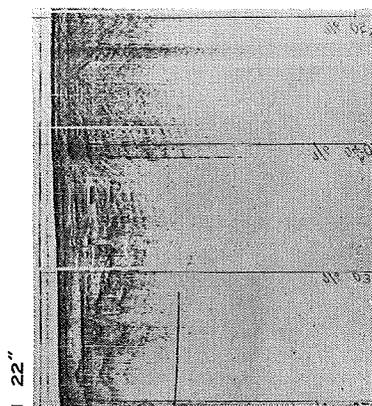
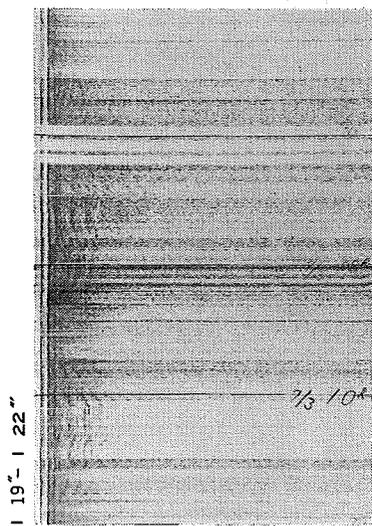
114

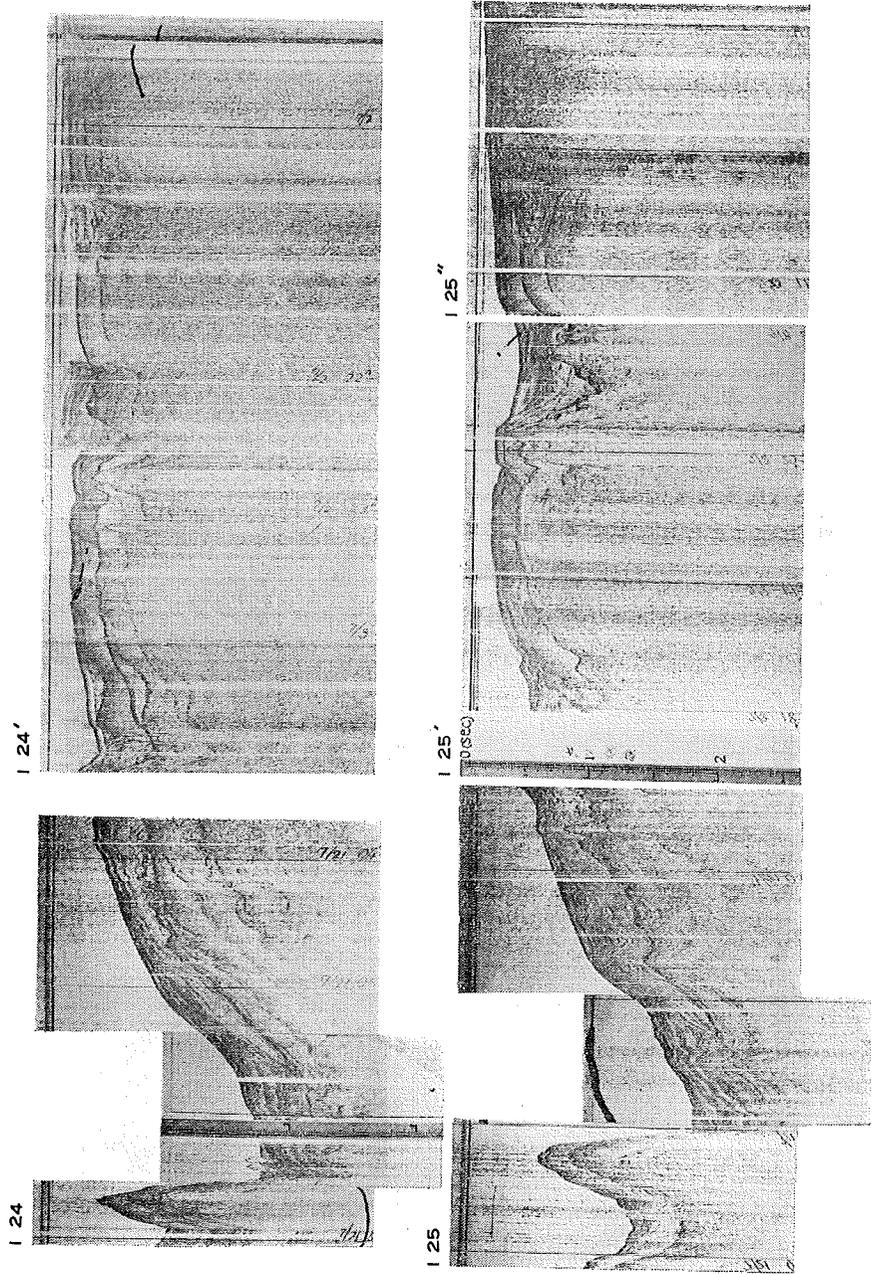


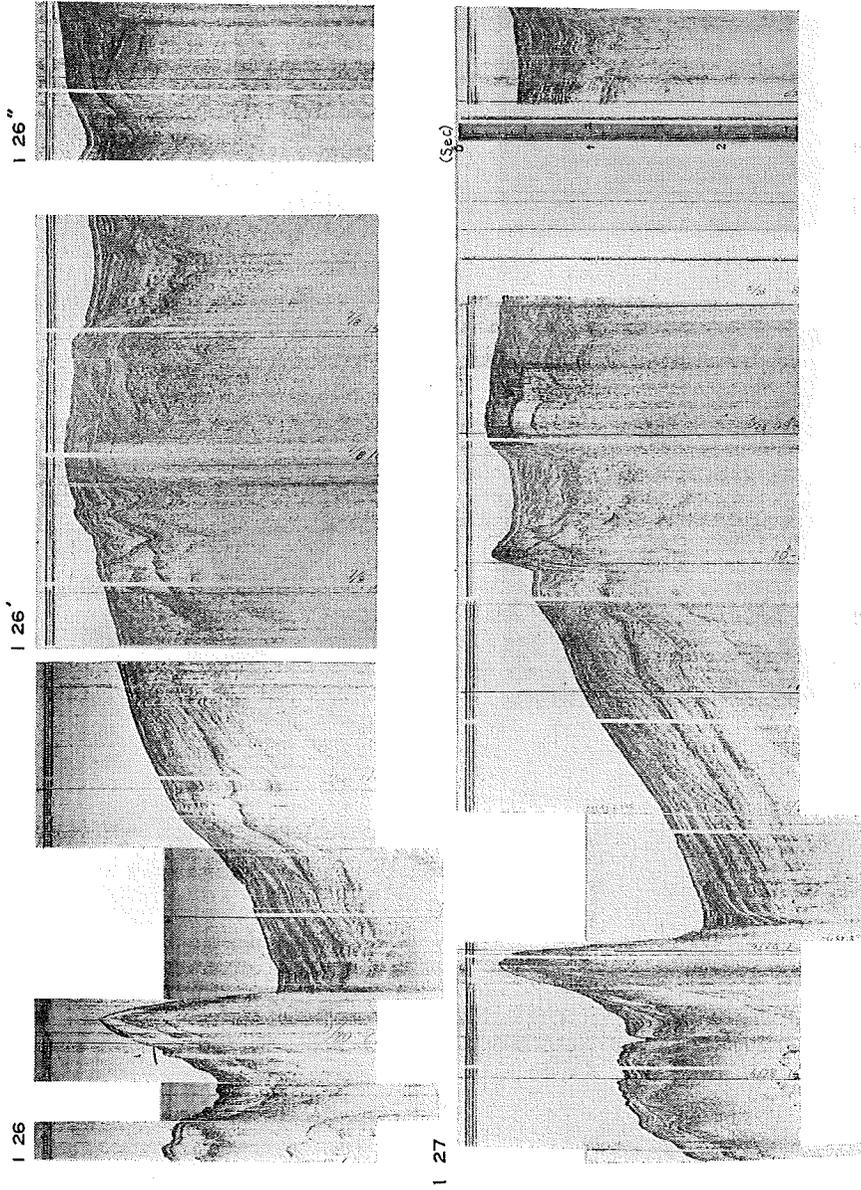


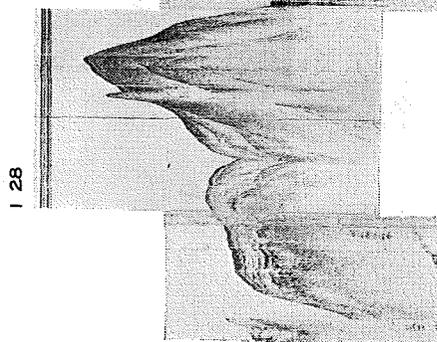
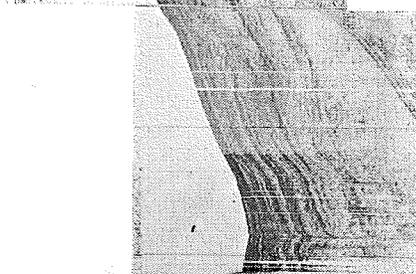
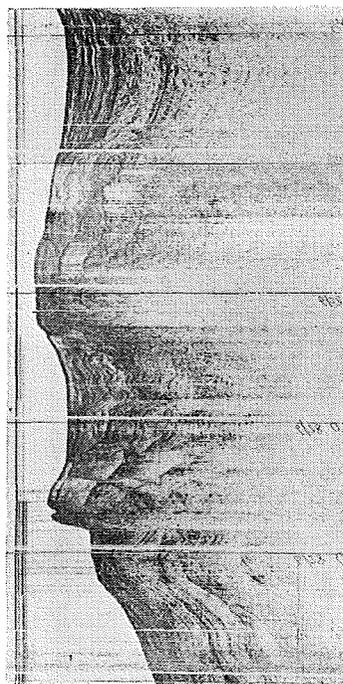
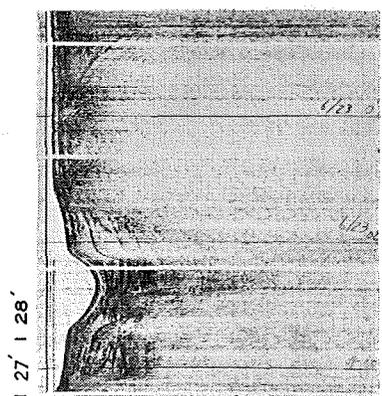
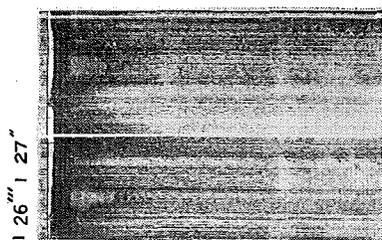


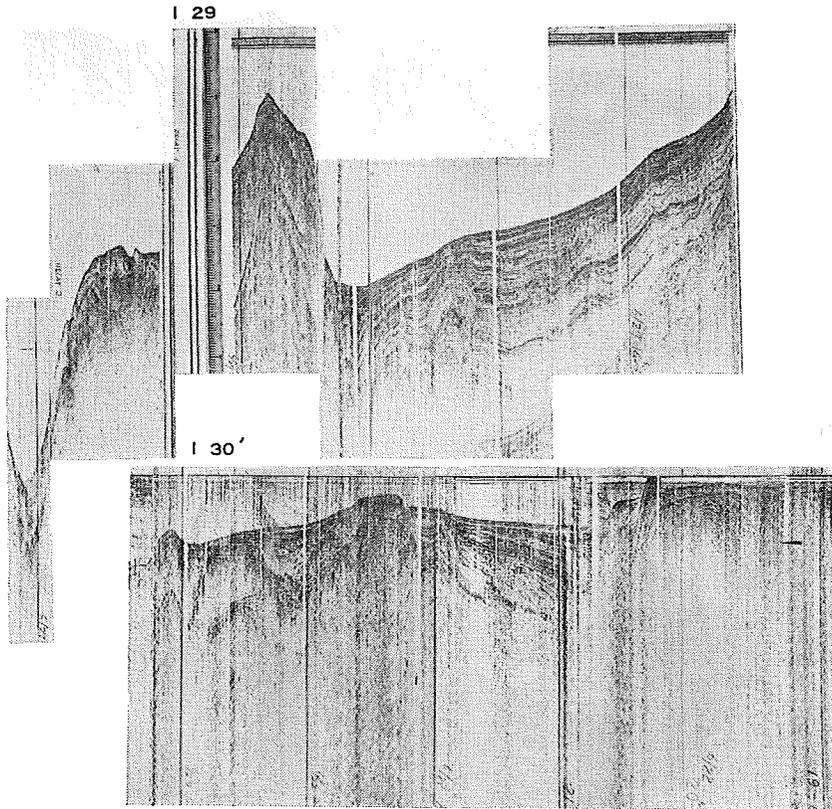
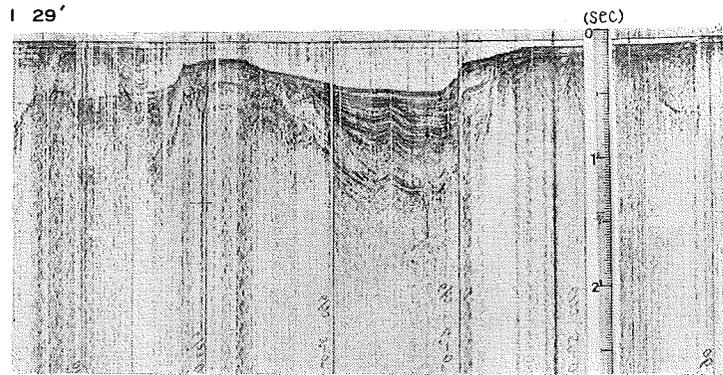


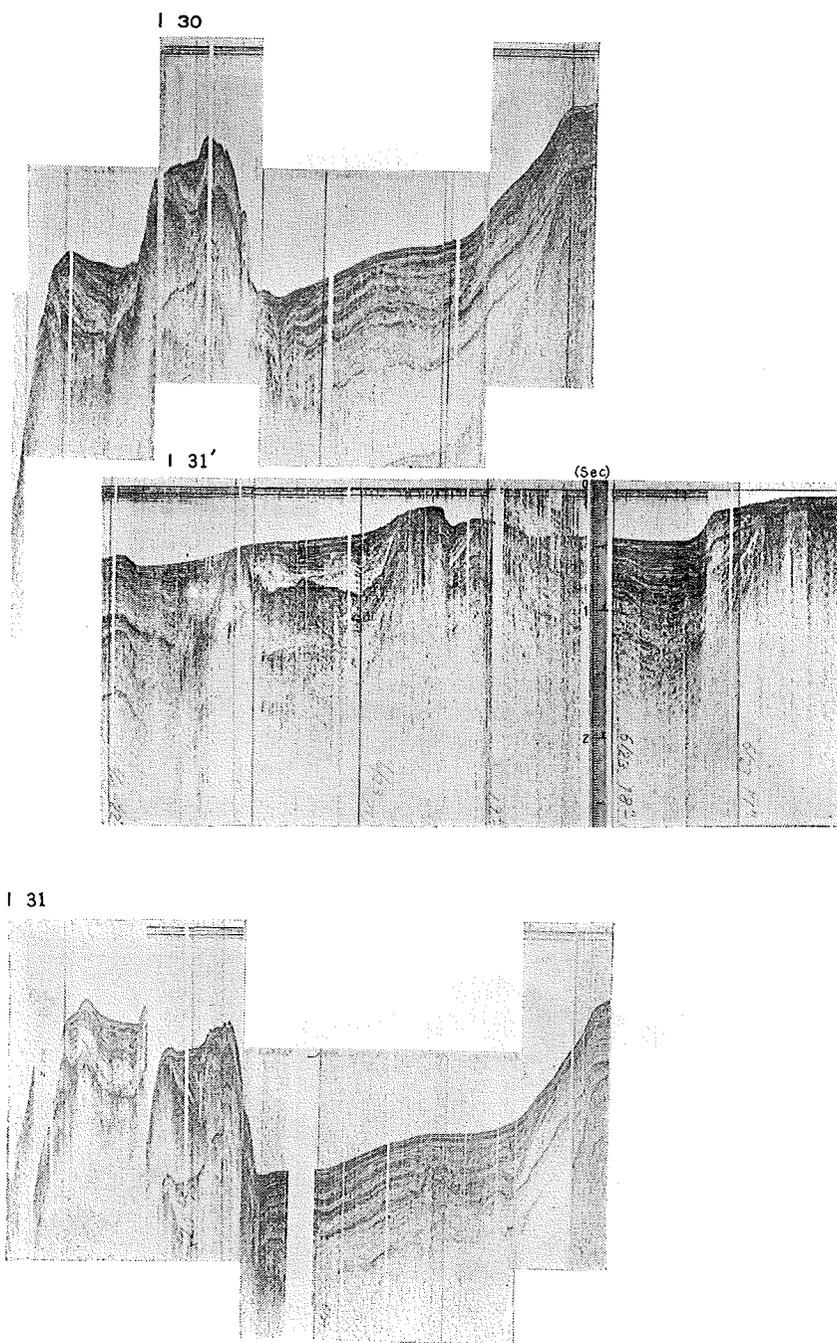


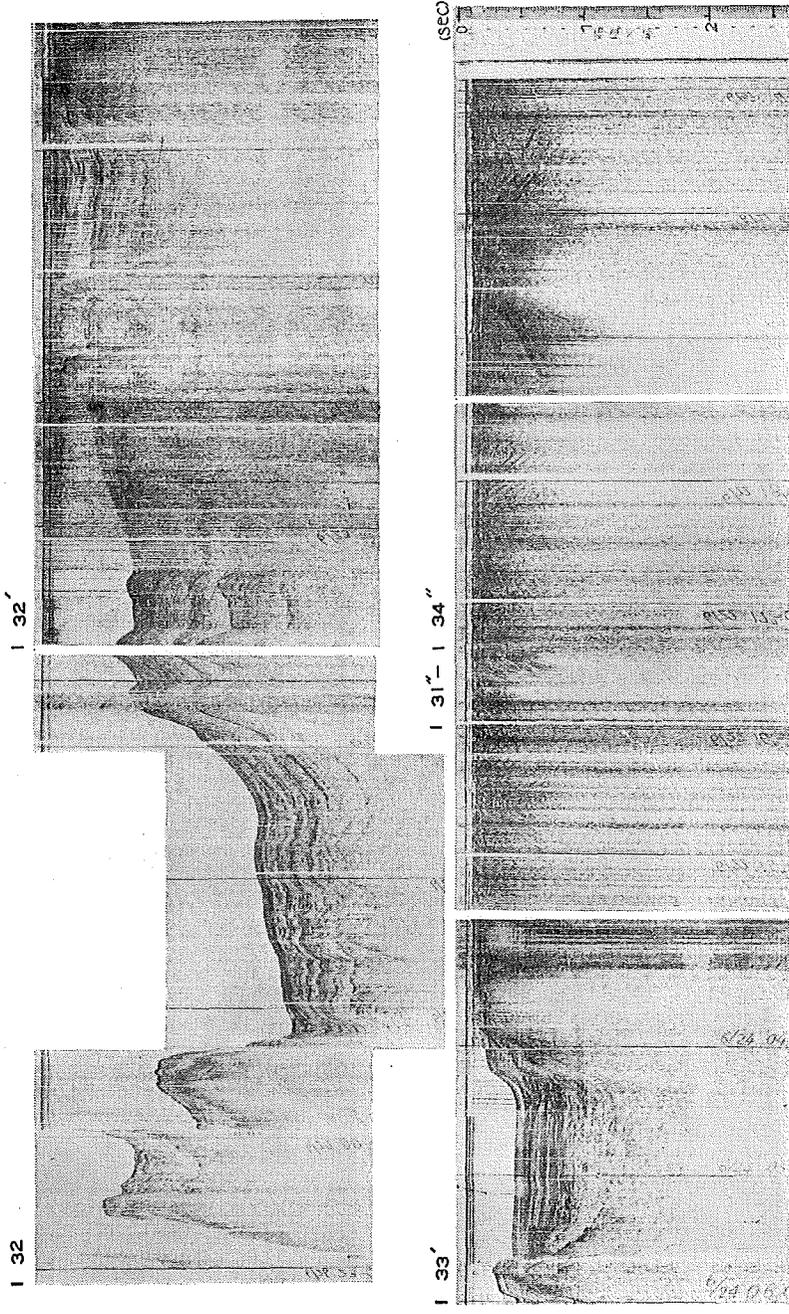


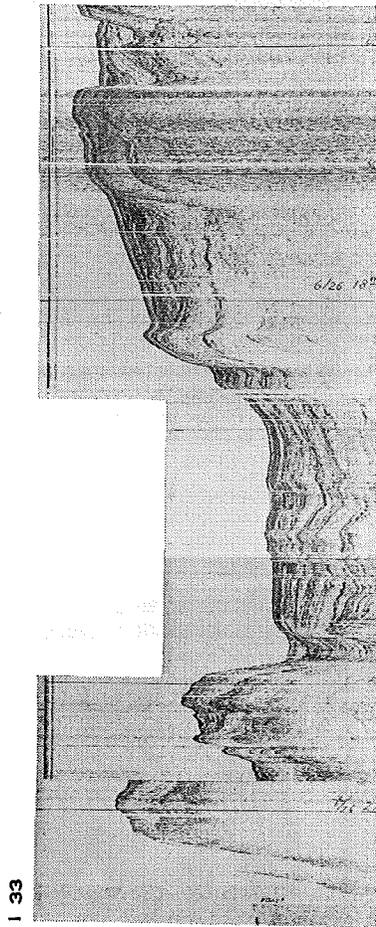




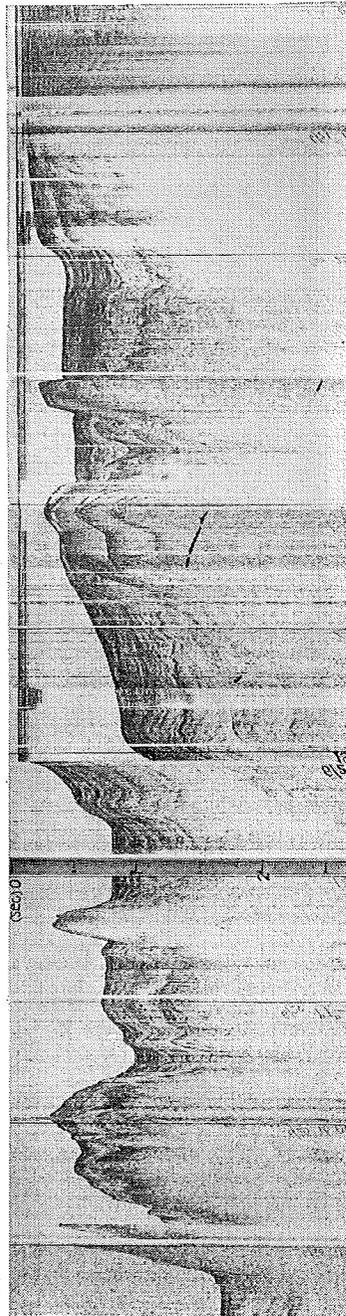




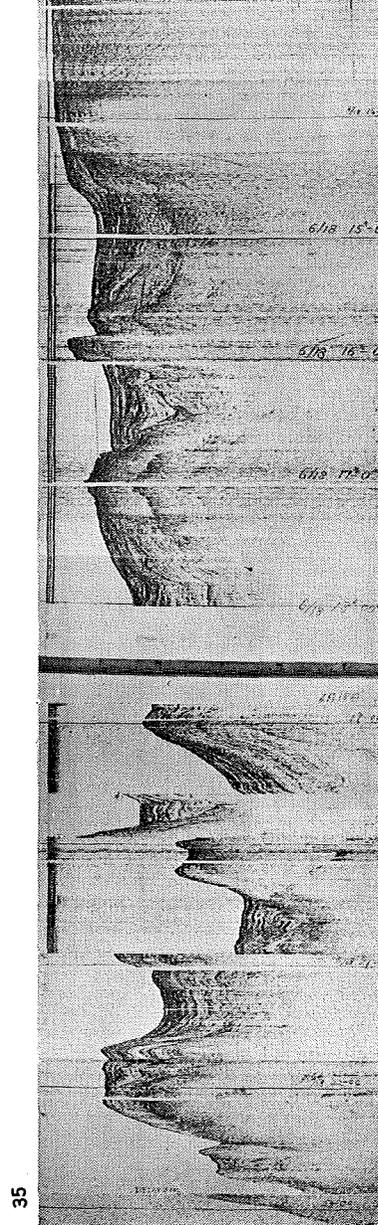
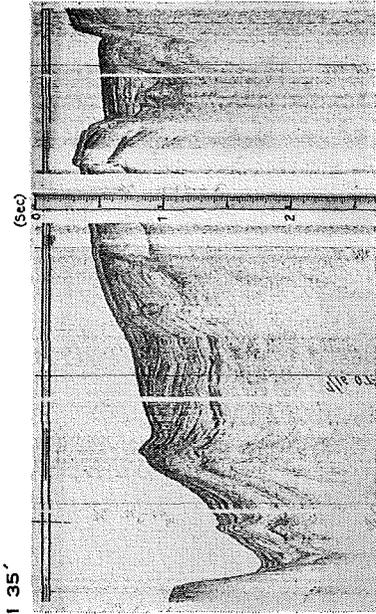
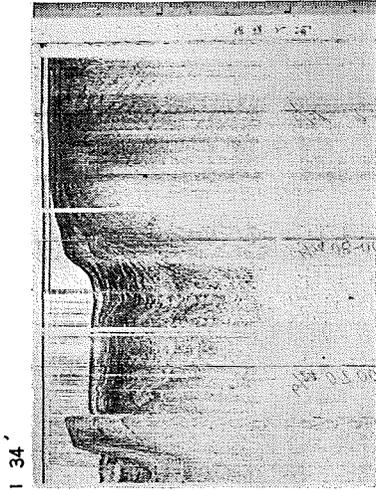


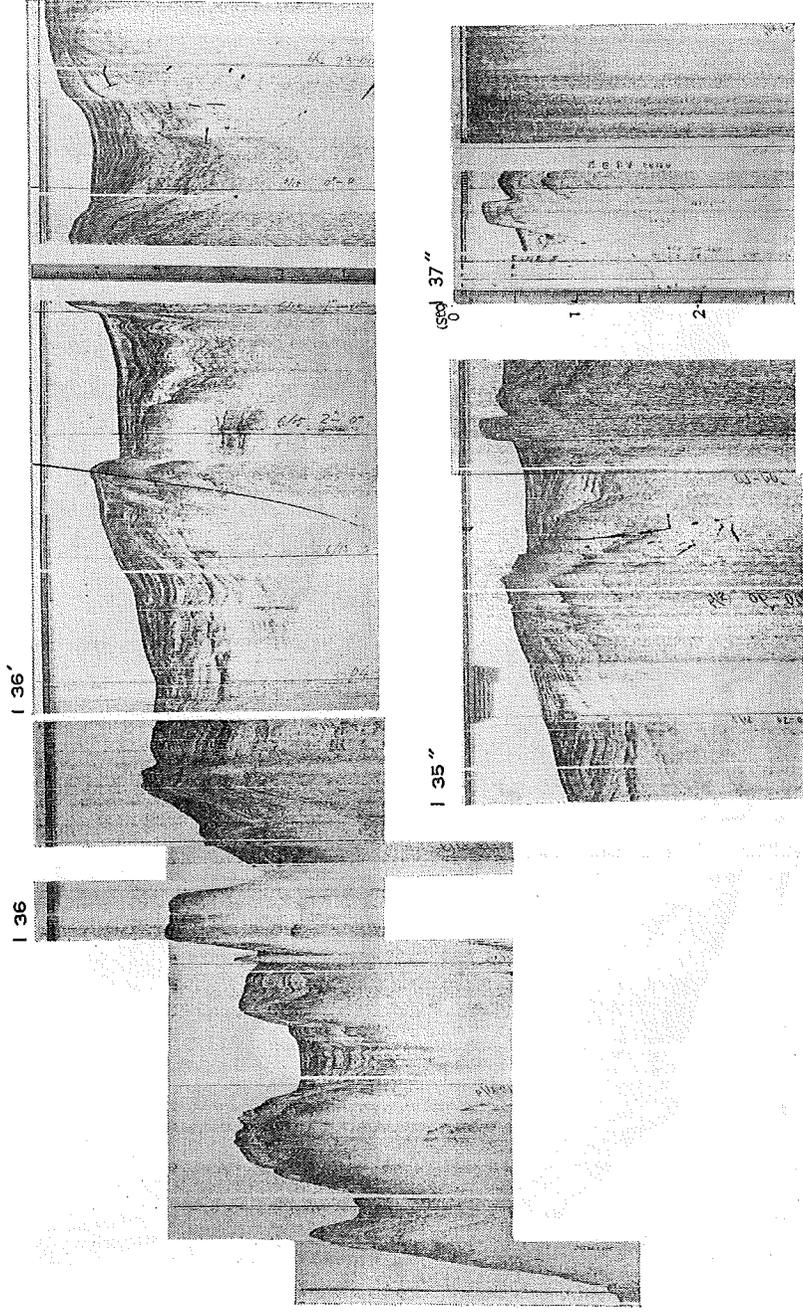


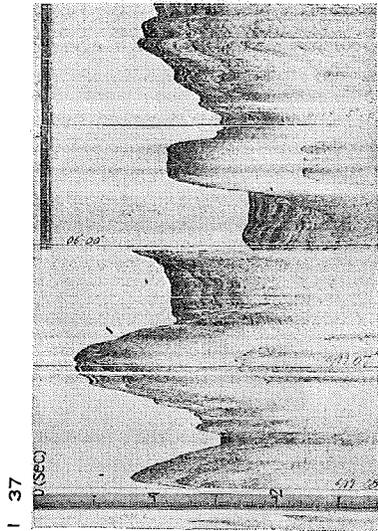
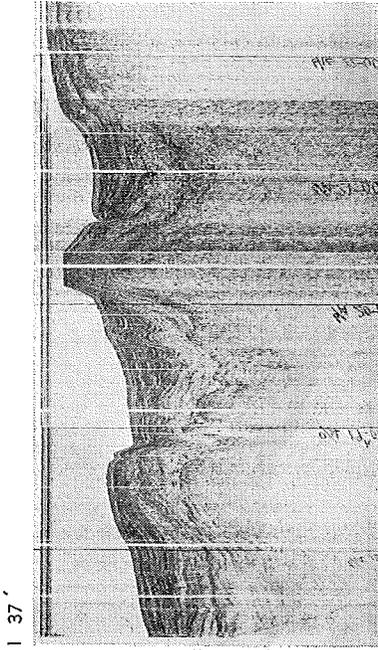
I 33

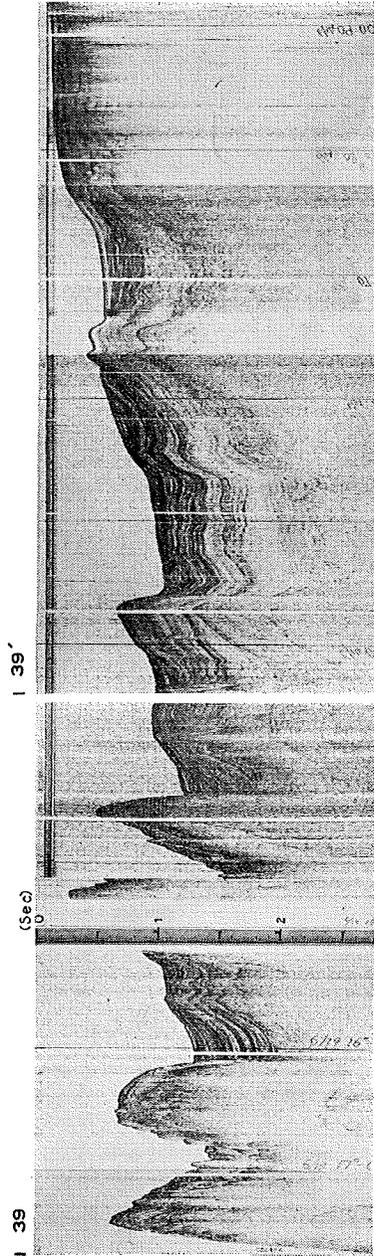
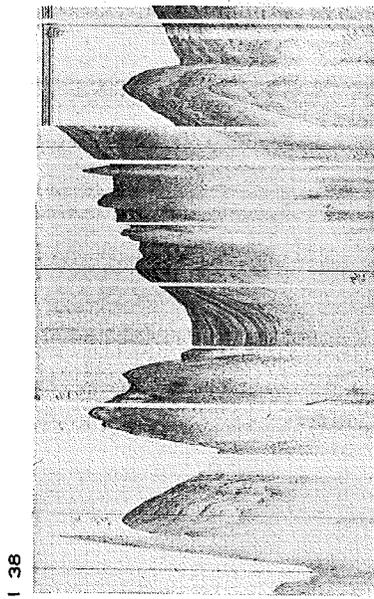


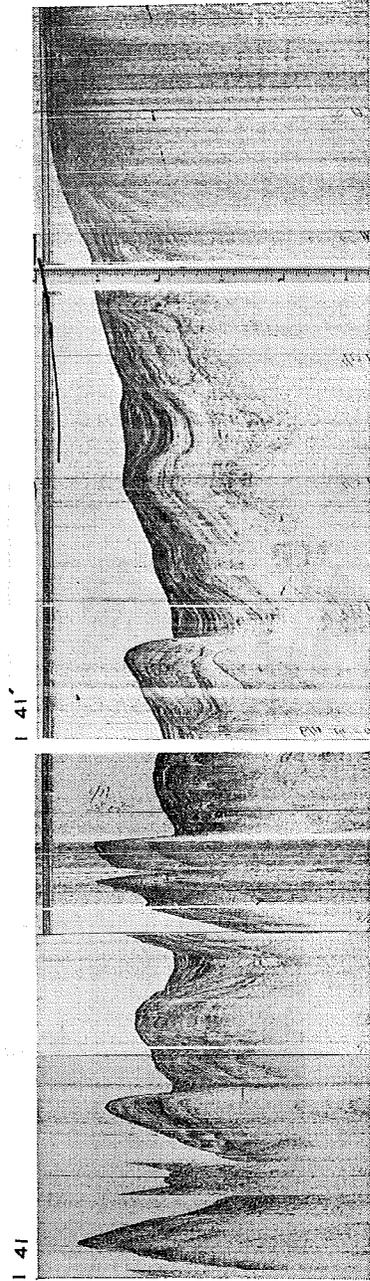
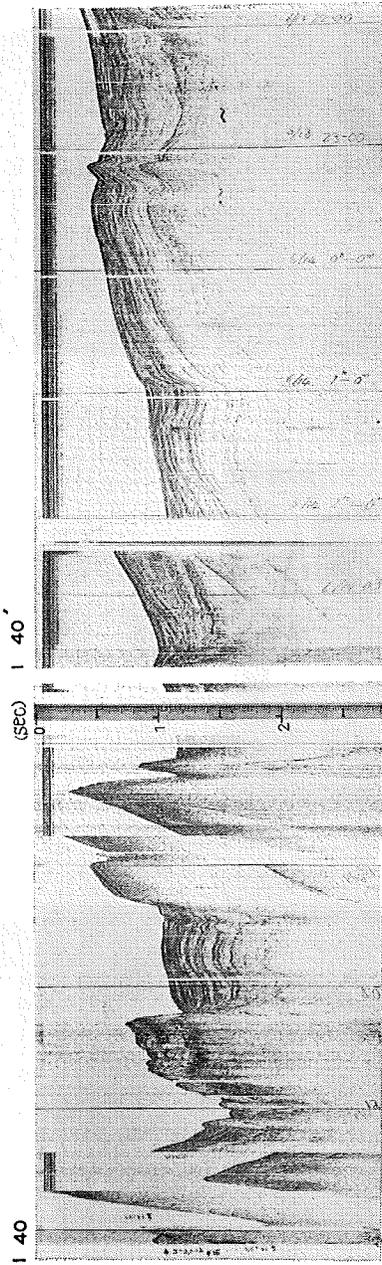
I 34



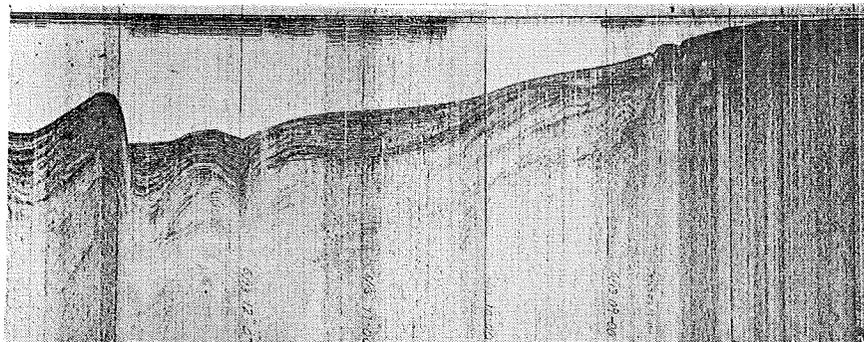




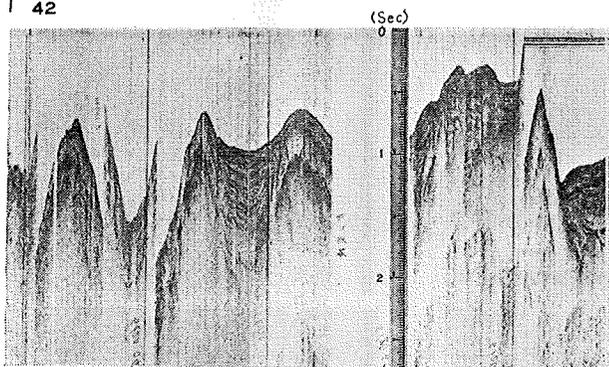




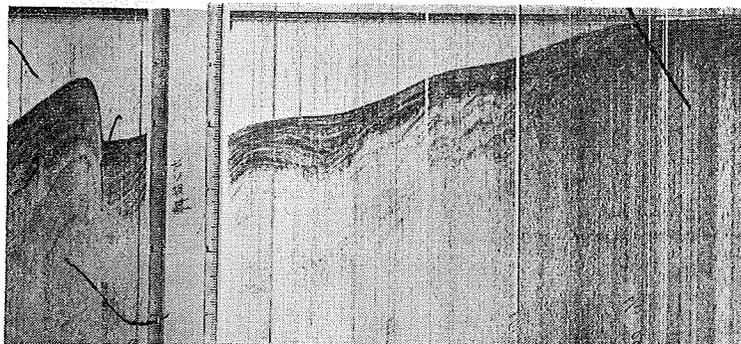
I 42'



I 42

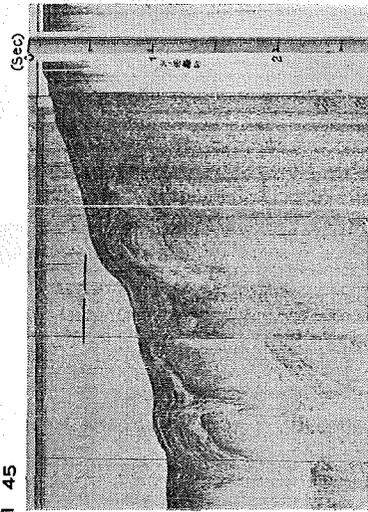


I 43'

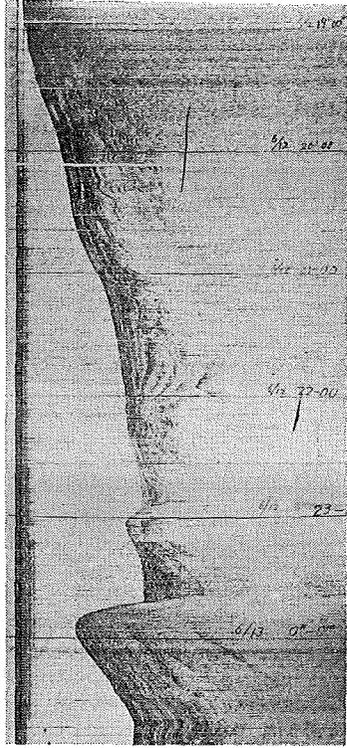




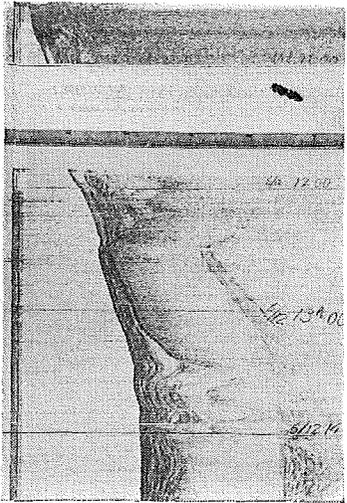
I. 43



I. 45

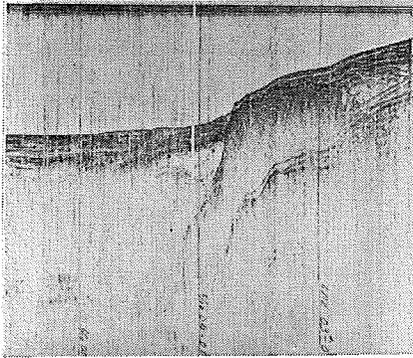


I. 44



I. 46

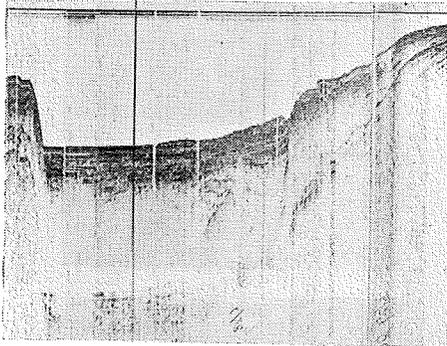
I 48



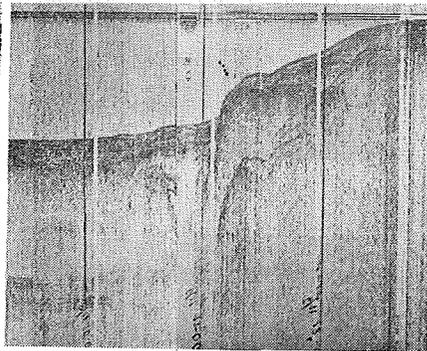
I 47 (SEC)



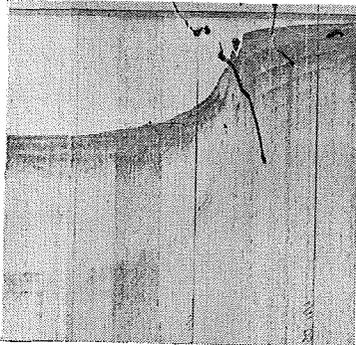
I 50



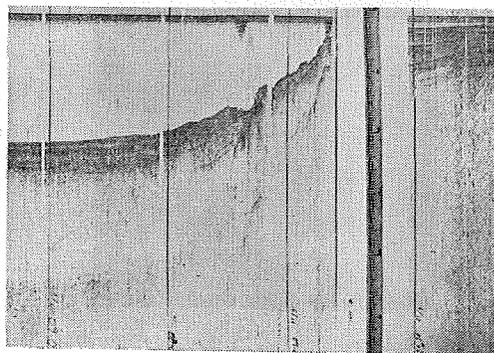
I 49

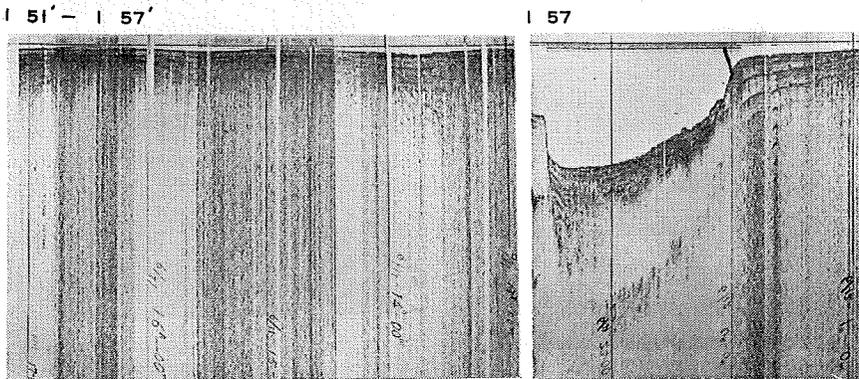
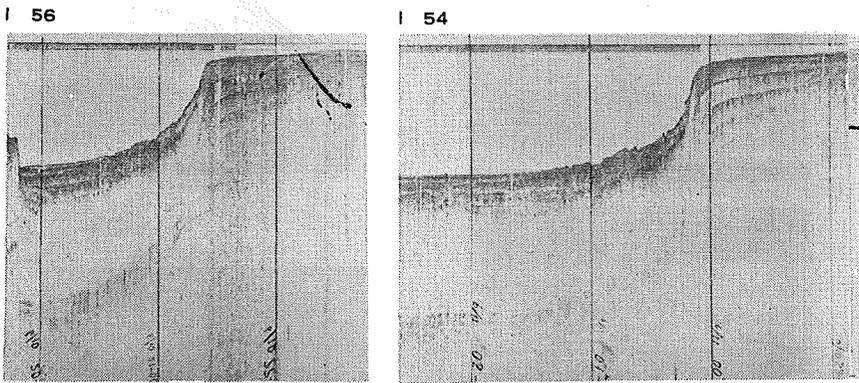
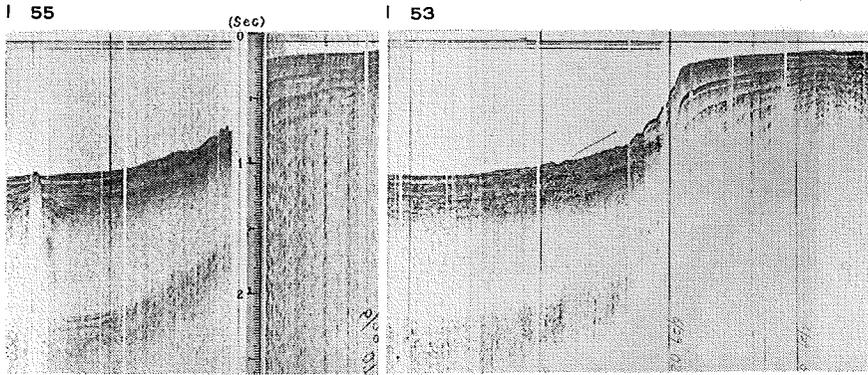


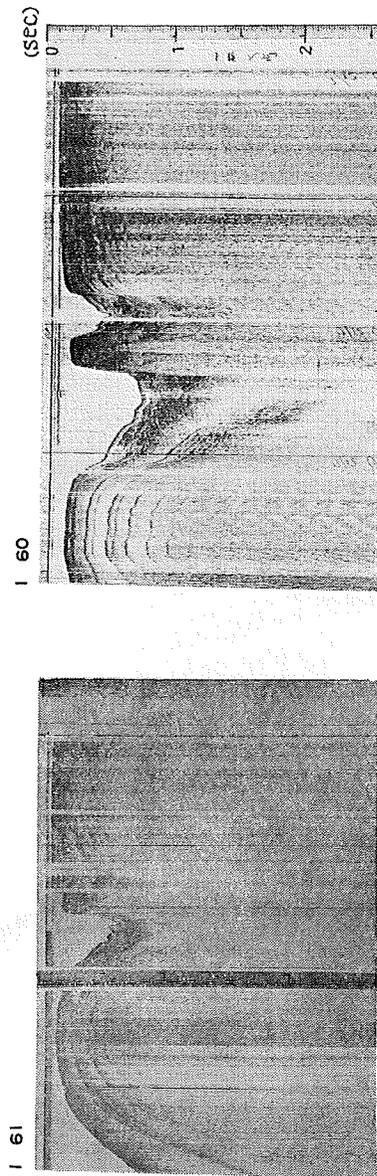
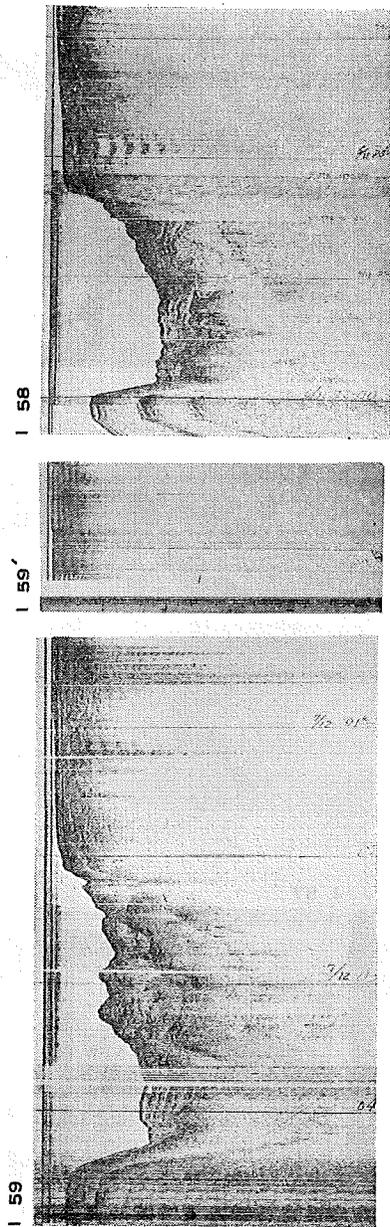
I 52

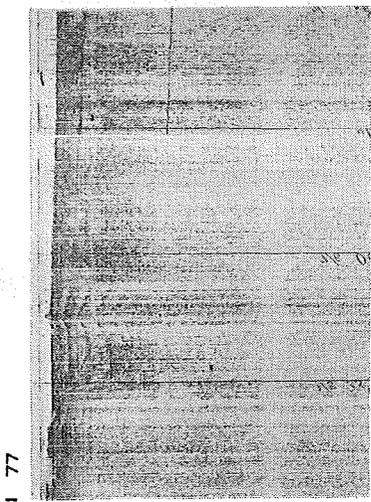
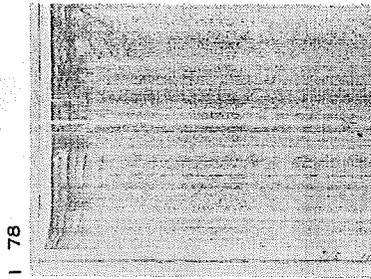
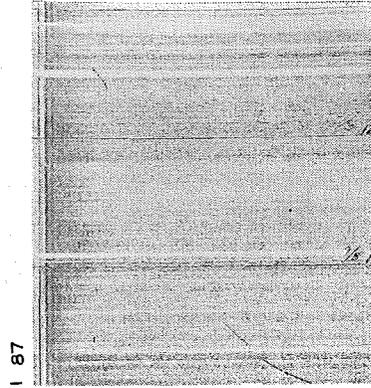
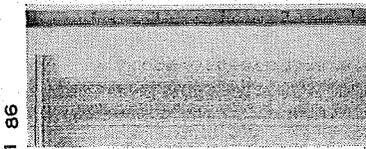
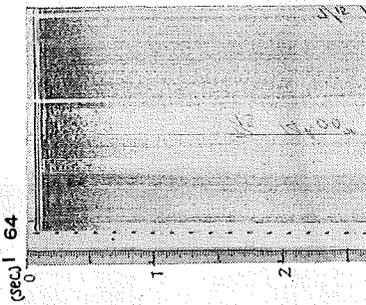
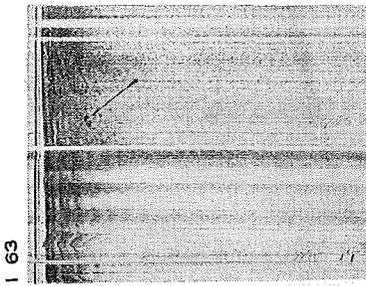
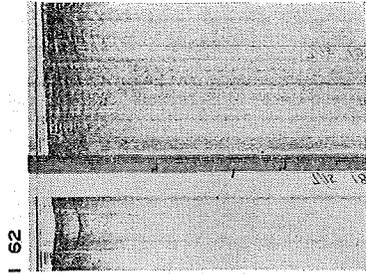


I 51

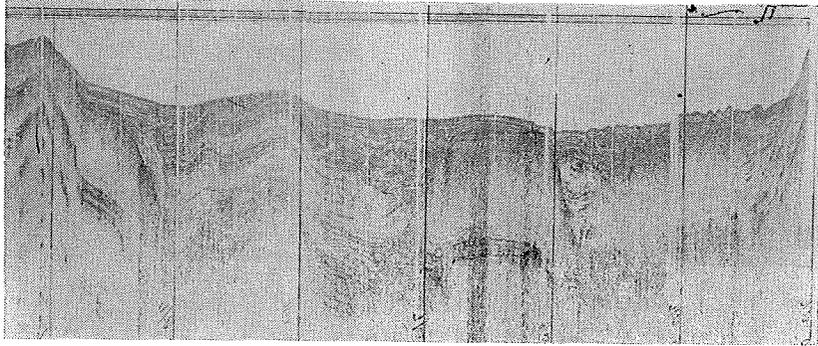








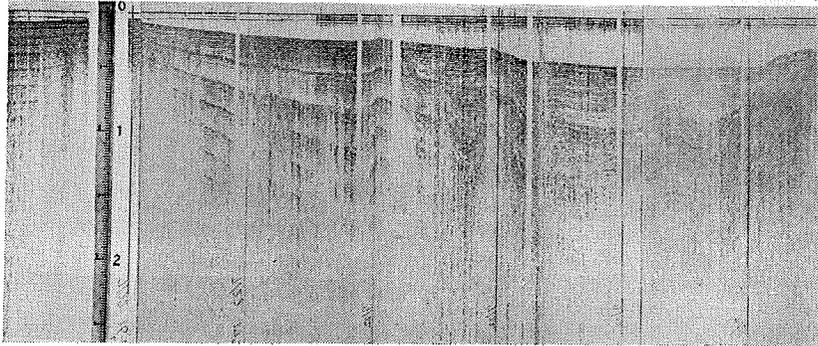
I 73



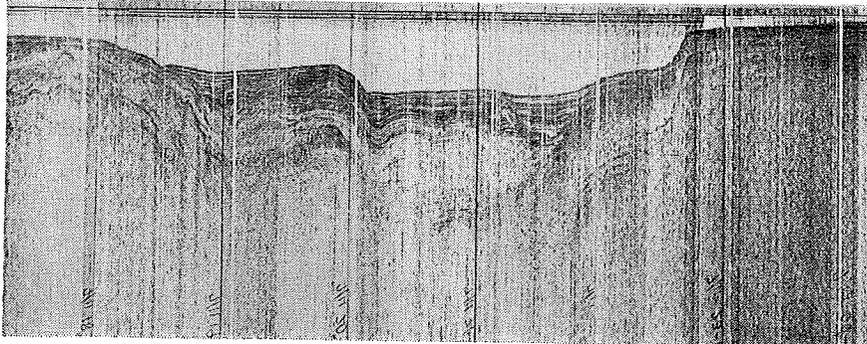
I 73

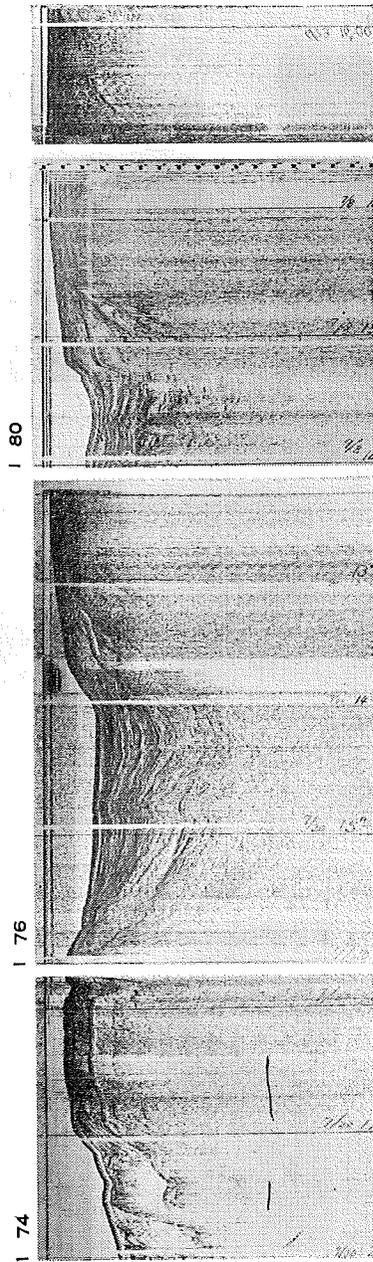
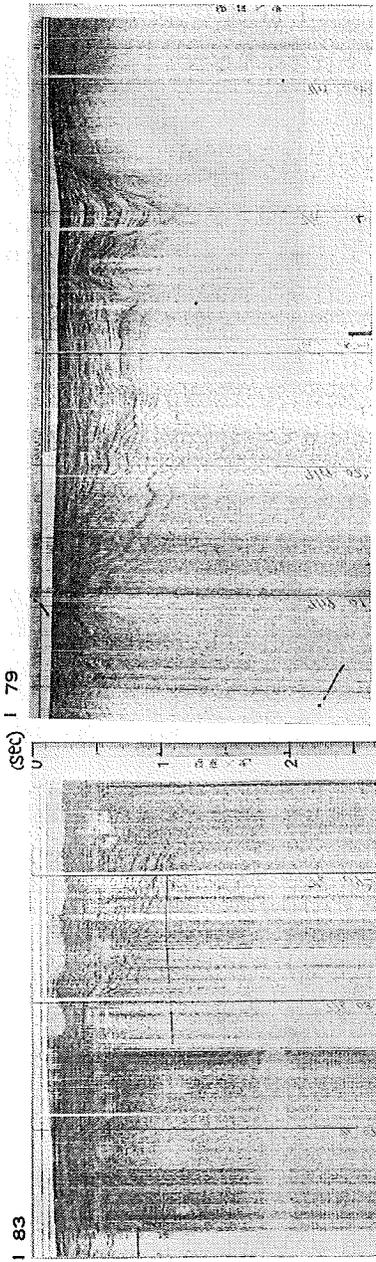
(Sec)

#



I 75

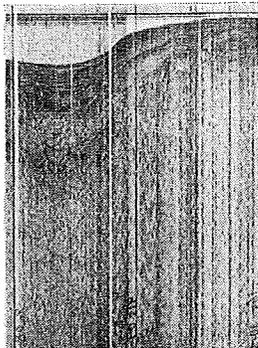




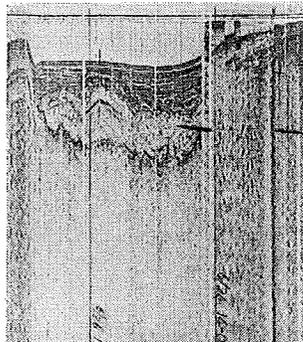
I 89



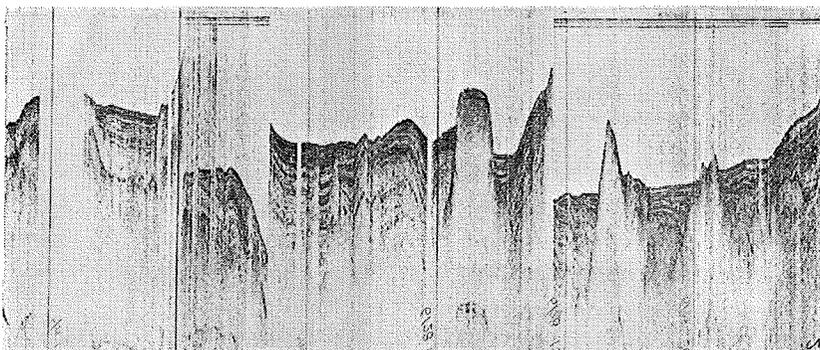
I 82



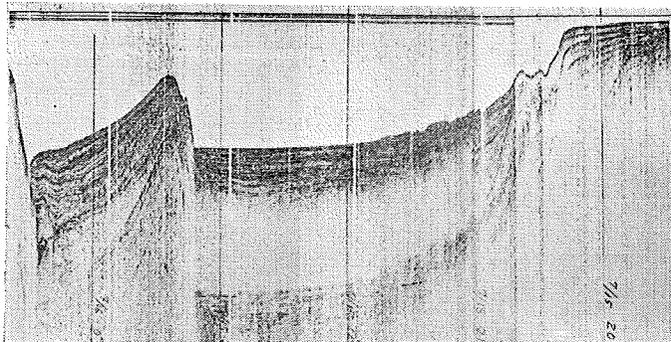
I 81



I 71



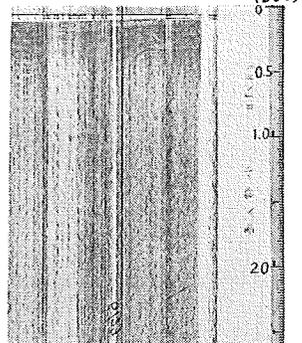
I 72



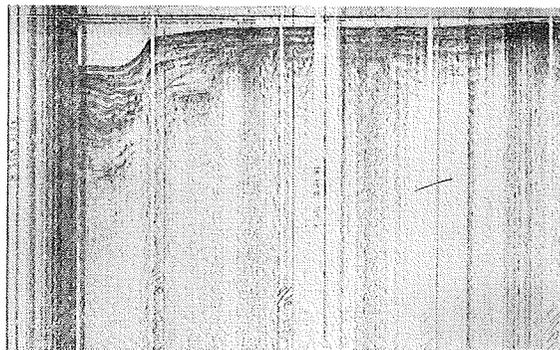
I 70



I 90

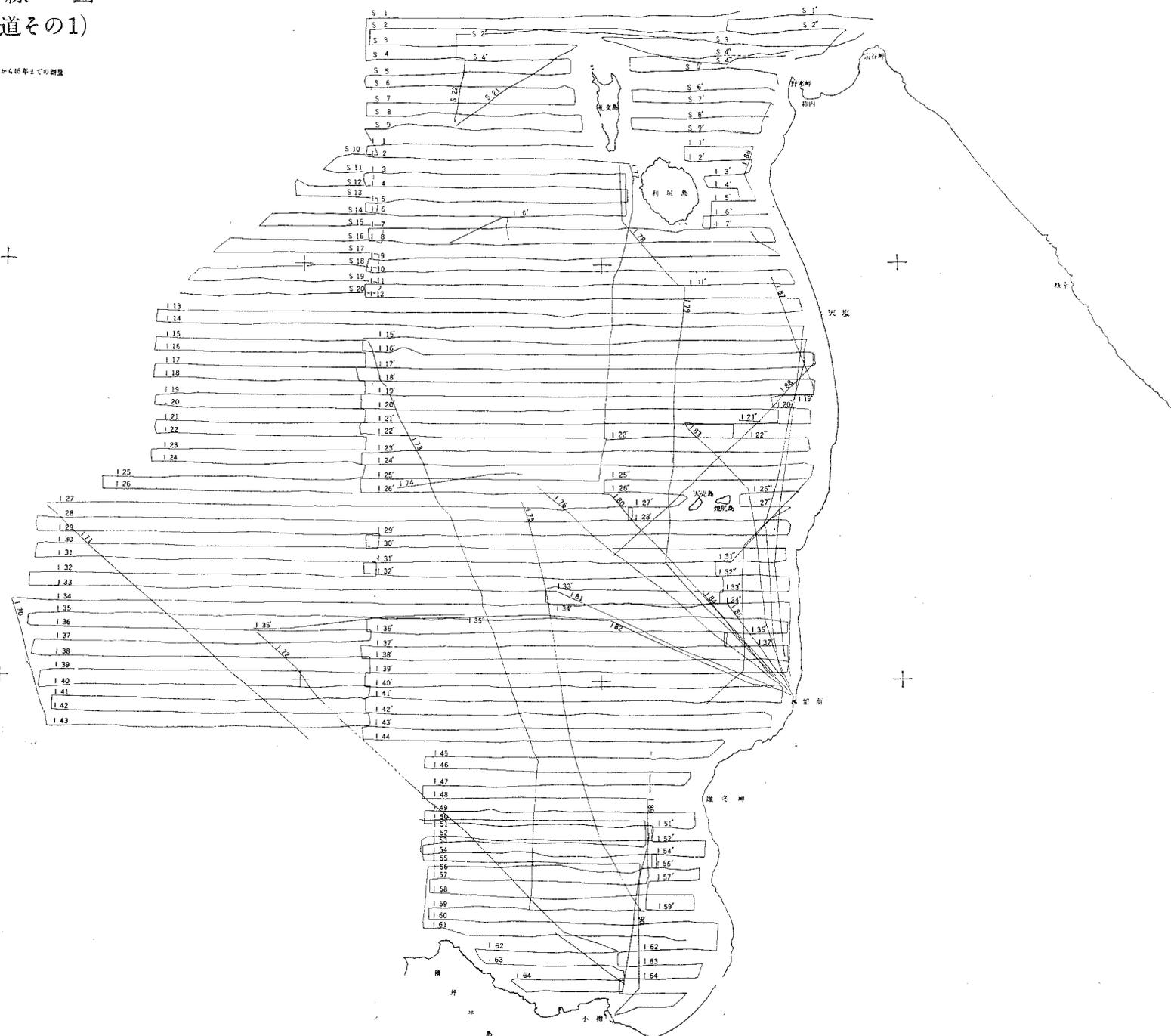


I 88



測線図
(北海道その1)

昭和45年から46年までの測量



UTM 図法

TRACKS OF SURVEY WESTWARD OF HOKKAIDŌ

