

REPORT

OF

HYDROGRAPHIC RESEARCH

No. 5, Feb., 1970

日本海東部海底の地形学のおよび地球物理学的研究

川上 喜代 四

GEOMORPHOLOGICAL AND GEOPHYSICAL STUDIES

ON THE BOTTOM OF THE EASTERN PART OF THE SEA OF JAPAN

Kiyoshi Kawakami

Received 5 June, 1969

Abstract

The Present thesis treats of the geomorphological study of the Sea of Japan with dividing the region in accordance with its submarine topographic features on the basis of the bathymetric charts on a scale of 1/3,000,000, which have been prepared as an aggregation of all available bathymetric data held by the Hydrographic Department of Japan as of 1965. Further, by reduction and analysis of data obtained from geomorphological and geophysical surveys simultaneously conducted in 1966 and 1967 along and off the eastern coast of the Sea of Japan, an elucidation is made to the topography and the geological structure of the region, with an eventual object of obtaining a means to make clear the geomorphology and geological structure of the whole Sea of Japan.

Geomorphological Provinces of the Sea of Japan and Their Features

From the geomorphological point of view, the Sea of Japan can be divided into the following four provinces; (1) continental shelves and continental slopes along the coasts of the Japan islands and of Siberia; (2) continental borderland composed of groups of banks and troughs adjoining the continental shelf along the coasts of the Japan islands; (3) Yamato Rise and Korean Plateau; and (4) the deep sea basin.

The topographic features of the respective provinces are studied. Based on the study it is concluded that geomorphological evidences have been obtained which well endorse the hypothesis that the Sea of Japan was formed in consequence of the drift of the Japan islands, including those which justify the consideration that Yamato Rise and Korean Plateau may constitute a single block.

Geomorphological and Geophysical Surveys

Bathymetric survey with Precision Depth Recorder (PDR), investigation of geological structure with an air-gun type Seismic Profiler (off the coasts of Akita and Yamagata only), and magnetic survey with Proton Magnetometer, were simultaneously conducted in the portion of the Sea of Japan roughly bounded by longitude 136° E. latitude 38° N. and latitude 41° N.

The interval of sounding tracks was two to five miles, and ship's position fixing was made by using landmarks and Loran A. Based on the results obtained by these surveys, the following charts were prepared; Bathymetric Chart on which submarine topography is represented by isobaths; Sub-Bottom Topographic Chart (off the Coast of Akita and Yamagata only) on which are shown faults, anticlines and synclines as well as the configuration of the base; Chart Showing the Thickness of Sediment (off the Coast of Akita and Yamagata only) and Magnetic Chart.

The noteworthy points raised from a general view of these charts are as follows:

- (1) Elevations of the base are seen at the edge of the continental shelf, which is considered the origin of the continental shelf.
- (2) Both Okusiri Ridge and Sado Ridge are accompanied by a number of faults, thus presenting a characteristic of Horst. Magnetic anomalies have been observed along those faults, which can be considered due to the igneous rocks extruded along the faults.
- (3) The magnetic anomalies found in Mogami Trough and Yamato Basin are considered also resulted from igneous rocks extruded along the faults associated with the rugged features of the base below the flat bottom of the trough or the basin.
- (4) All basins are separated one another by the elevations of the base. In comparing those basins as a whole, it has been made clear that the more southern is located a basin, the shallower is its depth. As for each basin, the layer of sediments is thick at the southern part while thin at the northern part.
- (5) Deep sea channels have apparently be formed by turbidity currents which have intermittently occurred in the region.

目 次

言 語

I 緒 言

- 1 日本海への認識……………4
- 2 日本海における問題点と本論文の目的……………4

II 日本海の地形区分とその地形

- 1 日本近海海底地形図の作成……………5
- 2 地形区分とその地形……………6
- 3 日本海海底の大地形に対する考察……………12

III 地形および地球物理学的測量

- 1 秋田・山形沖合の海底地形および地球物理学的測量……………13
- 2 日本海南東海域の海底地形および地球物理学的測量……………36
- 3 地形および地球物理学的測量成果の考察……………44

IV 結 言……………45

付 録

- 音波探査装置記録……………46

折 込 付 図

- 第1 日本海海底地形図
- 第2 日本海の海底地形区分図
- 第3 日本海海底地形断面図
- 第4 秋田・山形沖海底地形図
- 第5 秋田・山形沖測線図
- 第6 秋田・山形沖海底基盤地形図
- 第7 秋田・山形沖堆積層の厚さの図
- 第8 秋田・山形沖等全磁力線図
- 第9 秋田・山形沖海底地形区分図
- 第10 日本海南東海域海底地形図
- 第11 日本海南東海域等全磁力線図

I 緒 言

1 日本海への認識

日本海が内海または湾という形で外国の地図、ことに欧州の地図に現われてきたのは、16世紀ごろからである。たとえば、G. Mercatorの世界図(1569年)、A. Orteliusの「地球の舞台」(1570年)には既に内海または湾の形で描かれている。⁽¹⁾ 1635年のW. J. Bleauの「アジア地図」、1660年のF. de Witの「北アジア地図」になると、その輪郭はかなり正確さをもって表現されている。⁽²⁾

日本人が作成した地図で、対岸を意識して日本海らしい形を描いたものは、末吉船などの御朱印船の航海図(1604~1617年)からであるといえる。これは欧州、すなわちポルトガルの地図をもとにして描かれたものではあるが、日本の部分については経験によって修正が施されている。⁽³⁾

しかし、おぼろげにも対岸を描いたものならば、鎌倉時代の、金沢文庫所蔵の日本図断片をあげることができると。⁽⁴⁾ さらにその流れをくんだ寛文年間(1661~1672)の経師屋加兵衛の「日本図」では対岸が明確に描かれ、日本海らしくなってきた。⁽⁵⁾

日本海は古い地図には「シナ海」「東の海」というような名前でよばれている。たとえば、Brietの地図(1640年頃のもの)には“Ocean Oriental”, William Adamsの地図(1700年)には“Oceanus Chinensis”と記載されており、⁽⁶⁾ 1815年のA. J. de Krusensternの世界地図で初めて“Japanisches Meer”と名付けたという説が正しいといわれている。⁽⁷⁾ 明治以前に日本人の手で作られた地図には海の名前を記入しないものも多く、「日本海」という意味を持つ名前が記載されたものとしては、寛政4年(1792年)司馬江漢の地球図の「日本内海」からであるといわれているが、⁽⁸⁾ 「日本海」という名が安定したのは水路部の海図が刊行され、その小縮尺図に記入されて以後である。

このように比較的早くから認識されていた日本海の科学的調査は意外と新しく、1873年ロシアの地理学者L. N. Schrenckがその調査結果をまとめ、対馬海流・リマン海流を発見命名し、1879年にはドイツ海底電線布設船Louise号が長崎からウラジオストックに至る間を錐測し、さらに1887年にはS. O. MakaroffがVitiaz I世号による日本海の科学調査を行なっている。

わが国では、1786年の最上徳内、1808年の間宮林蔵の探検を経て、1918年には水産講習所の天鷲丸が日本海の調査をはじめ、1924年には水路部測量艦大和の日本海横断測量が行なわれ、近代的な測量観測の開幕となった。

2 日本海における問題点と本論文の目的

地図に現われている限りでは、日本海は水深200m以浅の間宮海峡・宗谷海峡・対馬海峡で太平洋と連絡する太平洋の典型的な縁海(Marginal sea)である。縁海とは大陸の外縁に位し、島や半島で不完全に大洋から区劃された海で、潮汐も海流も直接外海からくるものであり、その地殻構造は、たとえ海水におおわれていても、大陸性地殻構造を持つものと定義されている。

しかるに戦後、地形測量のほかに、弾性波調査が実施されるに及んで、水深3,600mの深さで広がる日本海盆が、大陸性であるよりもむしろ海洋性であると見られる資料が得られ、大陸斜面・海底谷等についても、従来の地形測量に、地球物理学的測量が行なわれるにつれて、今までの考え方に疑問を提供する資料が得られてきた。

これらの問題を解決するためには、今まで点、または線の状態で行なわれてきた各種の調査・測量を面または面に近い状態において把握し、また地形測量と地球物理学的測量とが別々に行なわれることによって生じる位置の誤差からくる誤解をさけるため、同時観測、測量を行なうことが必要である。

筆者は水路部が現在まで持っている日本海のすべての水深資料を集大成すれば、300万分の1の「海底地形図」を作成し得ると考えて、1965年現在でこれを作成した。この地形図とその資料とによって日本海の地形区分、地形考察を行ない、さらに日本海の特徴的地形を包含する東北地方の日本海沿岸およびその沖合に対し、昭和41年（1966年）および昭和42年（1967年）に行なった、従来の測量に比較してはるかに密度の高い地形学的測量と、その際同時に実施した地球物理学的測量とを取りまとめ、これを解析して、その地形および地質構造を解明するとともに、日本海の地形および地質構造を解明する手段を得ようとするものである。

II 日本海の地形区分とその地形

1 日本近海海底地形図の作成⁽⁶⁾

海底地形を研究するに当って、最新で最も正確な海底地形図を基礎とすることが必要であることはいうまでもない。「海図」はあくまで、航海に使用することを目的として編さんされた主題図（Topical map）であって、海底地形を表現することを目的としたものではないので、海図をもとにして海底地形を考察することは適当でなく、測量成果を使用して海底地形を表現するような海底地形図を編さんし、これをもとにしなければならない。

局地的なものとは別として、日本海を含む西太平洋のかなりの地域を含む海底地形図は、今日までにもいくつか出版されている。外国のものとしては、国際水路局の編さんする「大洋水深総図」（General Bathymetric Charts of the Oceans: GEBCO 1千万分の1）のAⅢ⁽⁷⁾があり、米国水路部の海底地形図1262Aおよび5485があり、またソ連科学院の「太平洋水深図」（1959）等が最近のものとして著名である。

わが国のものとしては、「日本近海の深さの図」（水路部 1925）をはじめとして、「日本近海水深図」（水路部 1929, 1936）、「日本近海深淺図」（水路部 1952）がある。ことに「日本近海深淺図」は1944年までの資料をもとにして、海淵については1952年までの資料により、500mごとの等深線で表現されたもので、世界的にも有名であり、米・ソ両国の海底地形図も日本周辺はほとんどこの図によって編さんされている。

戦後、日本周辺の水路測量は、わが国をはじめ、米・ソ・その他の国々によって活発に行なわれ、また測量技術の進歩により「点」の測量から「線」の測量が行なわれるようになり、測点の位置の決定も電波を利用するようになった結果、これまでの海底地形図を再検討する必要性が生じてきた。同じような理由から前述の国際水路局の「大洋水深総図」も改版が要望され、* 日本水路部もAⅢ（包含区域、0°~46° 40' N., 90°~180° E.）の改版を担当することとなったので、各国がこの海域で実施した測深の資料を送付してきた。

これらの資料と、日本水路部が1965年末までに集めた資料とをあわせ使用し、日本周辺の海底地形研究のための「日本近海海底地形図」を編さんした。

この海底地形図に包含されている区域は、18°~48° N., 120°~180° E. 投影法はMercator 図法、縮尺は基準緯度 35°で300万分の1である。等深線を描くために使用した水深値の総数は約358,000であって、これら水深値を日本周辺については50万分の1の図上に、その外側の区域については100万分の1の図上に記載し、それぞれの図上で200m, 500m, 以下500m間隔で等深線を描いた。その後50万分の1の図を写真で100万分の1に縮図し、全域を一応100万分の1の海底地形図にまとめた。そしてさらにこれを写真で300万分の1に縮図して、等深線を多少単純化した。

* 1952年に開催された第6回国際水路会議で第4版の刊行が議決された。

水路部が有する水深値は、あらゆる時代のもものが集積されており、天測・錘測* 時代のものから、最近の電波測位・精密音響測深機による測量までを含んでいる。したがって記入に当っては最新のものから順次記入し、昔の測深値は補助的に使用した。しかし資料の少ないところでは、利用しうるすべての資料を利用したが、この場合でも常に最新の測深値との航跡の交点において比較検討し、位置と測深値とについて明らかに差異のある測深線の数値は除外した。また交点の少ない航跡についても、等深線を描く過程において、地形学的に見て不当な水深はこれを除外した。

本論文の対象区域である日本海についてのみえば、使用した水深値は約42,500であり、その分布状況および50万分の1を基図とした区域、100万分の1を基図とした区域は付図第1に示したとおりである。200mの等深線を決定するに必要な資料はばく大な数に上っているので、直接200mの等深線をひくには使用した数だけをあげた。したがって200m等深線の精度はきわめて高いものである。

以下この海底地形図を中心とし、これを作成する過程で使用した資料も利用して、日本海の大地形について考察する。

2 地形区分とその地形

1) 地形区分

「日本海海底地形図」(付図第1)をもとにして、日本海の高底地形を考察すると、次の4地形区に大別することができる。

第1は、日本列島に沿っている広い大陸棚とシベリヤ沿岸の狭い大陸棚、およびこれら大陸棚の斜面の区域であり、

第2は、日本列島沿岸の大陸棚に接している堆列、および舟状海盆からなる大陸縁辺区域(Continental Borderland)であり、

第3は、日本海の中央に東西にならんでいる大和海嶺と朝鮮海台とであり、

第4は、日本海の深海盆であって、これは大和海嶺・朝鮮海台とによって、日本海盆・対馬海盆・大和海盆とに分けられている。

付図第2(日本海の高底地形区分図)でこの地形区分を図示し、付図第3(日本海高底地形断面図)で日本海高底地形図による地形断面を示した。

2) 大陸棚とその地形

シベリヤ沿岸の大陸棚とその斜面については、得られた資料が少ないので詳細なことはわからないが、大陸棚の幅は約30km内外、外縁の深度は100~200m付近である。陸棚斜面は単調であって地形図上には数か所の海底谷のような地形が見られるが、一応凹凸を描いたものの、資料不足から海底谷であるかどうかはわからない。

朝鮮半島東岸は38°N.付近で大陸棚が著しく狭くなっている以外は、その幅は大体30km前後、外縁の深度も100~200m付近である。

日本沿岸の大陸棚は富山湾を境とし、その東方と西方とでは著しく相違した状況を示している。すなわち、富山湾の東方、直江津から津軽半島にかけては平均30kmの幅で、海岸平野の沖ではやや広くなり、山麓海岸ではやや狭くなっている。北海道沿岸でも渡島半島沿岸は狭くなっているが、神威岬以北では50km前後の広さを示している。大陸棚外縁の深さは140m~160mで、例外的に180mを示す所もあるが、矢部・田山両博士

* 錘測はワイヤーまたはロープ等の先端におもりをつけ、これを水中におろして深さを測る方法をいう。

によって報告された日本周辺の大陸棚の平均の深さとほとんど同じである。⁽⁵⁾

これに対し、富山湾の西方、能登半島以西で平均約60km、隠岐島北方では著しく突出しており、山陰海岸から測れば200kmにも達している。そしてその外縁の深さは250~300m、山陰地方沖合になると400~500mにもなっている。

富山湾では水深1,000mをこえる舟状海盆が湾の奥にまで達し、大陸棚は著しく狭くなっている。

大陸棚斜面を刻む海底谷は、北海道沿岸、ことに渡島半島沿岸で多数の小さな等深線の屈曲で表現されているが、これらはいずれもその存在が確認されたものである。大陸棚上の海底段丘・陸棚谷・海底の扇状地等の地形は、この程度の縮尺の海底地形図上では不鮮明であるが、雄物川・最上川・阿賀野川・信濃川の各川口付近で大陸棚が広がっていることは認められる。

3) 大陸縁辺区域 (Continental Borderland) とその地形

日本の周辺には多数の礁・堆・海盆・舟状海盆からなる大陸縁辺区域がある。

大陸縁辺区域の多数の堆は、富山舟状海盆を境にして、その東側は大体北一南の走向を、その西側は大体東一西の走向を示しており、したがってほぼ本州弧に平行に、線状に配列しており、それぞれ海嶺と呼ぶことができる。内側のものは奥尻海嶺・若狭海嶺、外側のものは佐渡海嶺・隠岐海嶺からなり、その間に最上舟状海盆・隠岐舟状海盆とを抱えている。

奥尻海嶺・若狭海嶺は雁行の度合いが小さく、堆間は離れていて全体的に狭長な山脈を形成しているが、佐渡海嶺・隠岐海嶺は雁行の度合いが大きく、そのため密集した状態となり、全体的に延長の短かい幅の広い海嶺を作る。そして堆と堆との境には直線状の構造谷が発達し、堆の方向は海嶺全体の方向に対し斜交している。

i 奥尻海嶺* 新潟沖から発し、粟島・飛鳥・男鹿向瀬・久六島・奥尻島を通った後、神威岬の西方約55海里ほどの所で水深3,000m以上の深海によって中断した後、さらに北に伸び3条に分岐し、走向をやや東に変えて、 $45^{\circ} 20' N$. 付近まで達している。この海嶺の配列をみると日本海の海底地形に特徴的な雁行性が見られる。そして雁行しているそれぞれの海嶺の列の食い違っている所は、北西~南東方向の鞍部になっている。この鞍部の水深は久六島北方30海里で、2,000m、渡島大島東方8海里で1,300m、神威岬西方46海里では3,100m、神威岬北西方65海里では1,500mである。

北海道西岸沖では奥尻海嶺に斜交した北西~南東方向の数条の隆起帯が存在し、この2方向の海嶺の交差によって多数の小海盆が作られている。

個々の島と堆とは南北方向の細長い形を示し、第3

* 第4海洋丸による1952年8~9月にかけての測量成果については水路要報第42号(昭和29年6月1日刊)に陽清外2名が発表している。

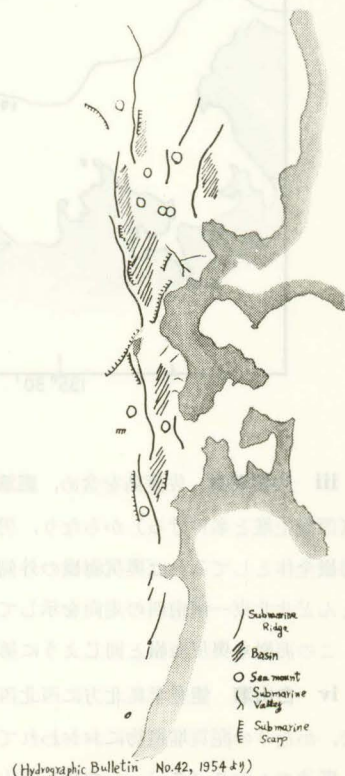


Fig. 1 Okusiri Ridge

紀層およびそれを貫く火山岩からなっている。

ii 若狭海嶺 若狭湾口の松出し・玄達瀬・浦島礁からなり、丹後半島の方向に走っている。なおこの海嶺はこの海底地形図（付図第1）の上では、縮尺の関係からあまり明白には示されていない。

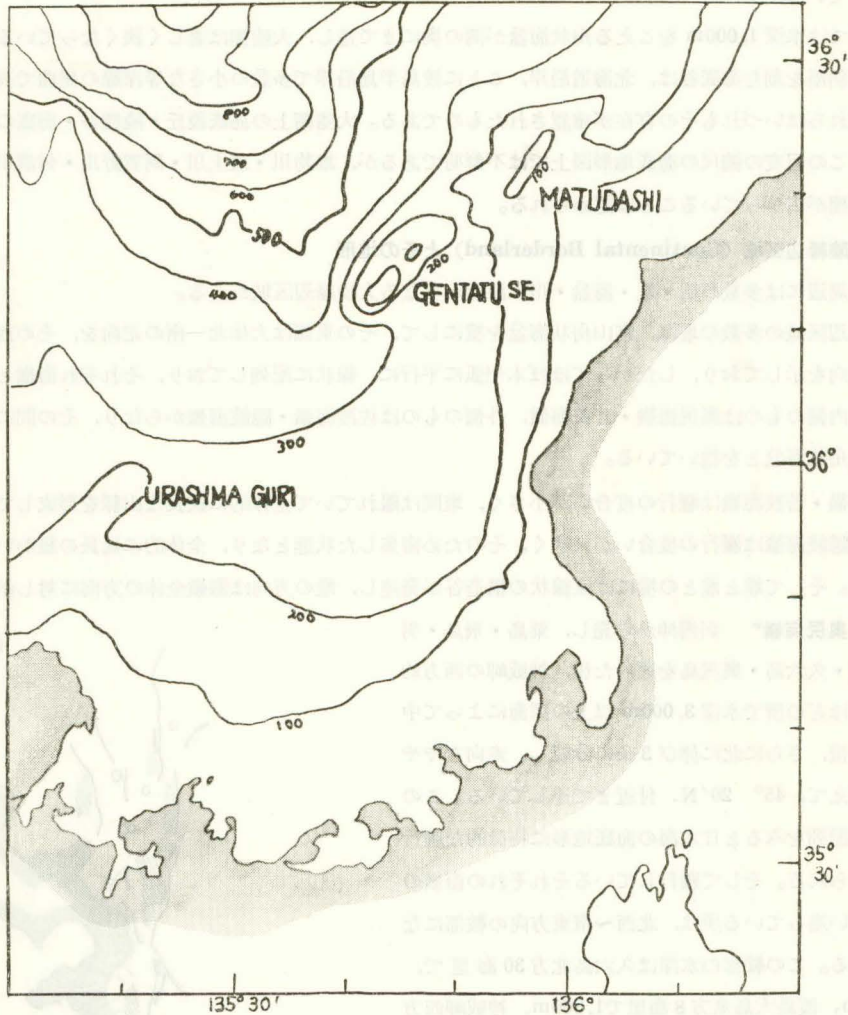


Fig. 2 Wakasa Ridge

iii 佐渡海嶺 佐渡島を含め、瓢箪礁・向瀬・最上堆と続き、さらに瓢箪礁・最上堆の西方に連なる堆列（西最上堆と名付ける）からなり、男鹿半島沖で消失する海嶺であって、各礁・堆の雁行の度合いが大きく、海嶺全体としてみれば奥尻海嶺の外側（西側）をほぼ平行に北—南の方向に走っているが、各堆の走向はほとんど北北東—南南西の走向を示しており、頂部には平坦面が発達している。

この海嶺も奥尻海嶺と同じように第3紀層とそれを貫く火山岩とからなっている。

iv 白山瀬 能登半島北方に西北西から東南東方向に密集する3個の堆からなっている。岩盤は安山岩質で、かなりの泥質堆積物におおわれている。⁴⁹⁾

既述のとおり（7ページ参照）富山舟状海盆を境にして日本海海嶺は、その走向を変えているが、この白山瀬はその境界の西側に接し、その走向は本州弧の方向と一致していない。

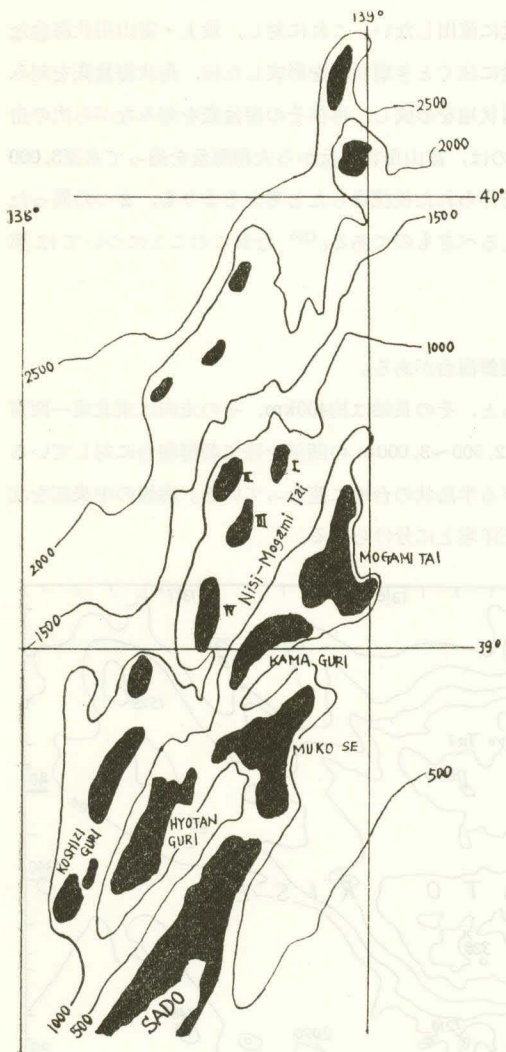


Fig. 3 Sado Ridge

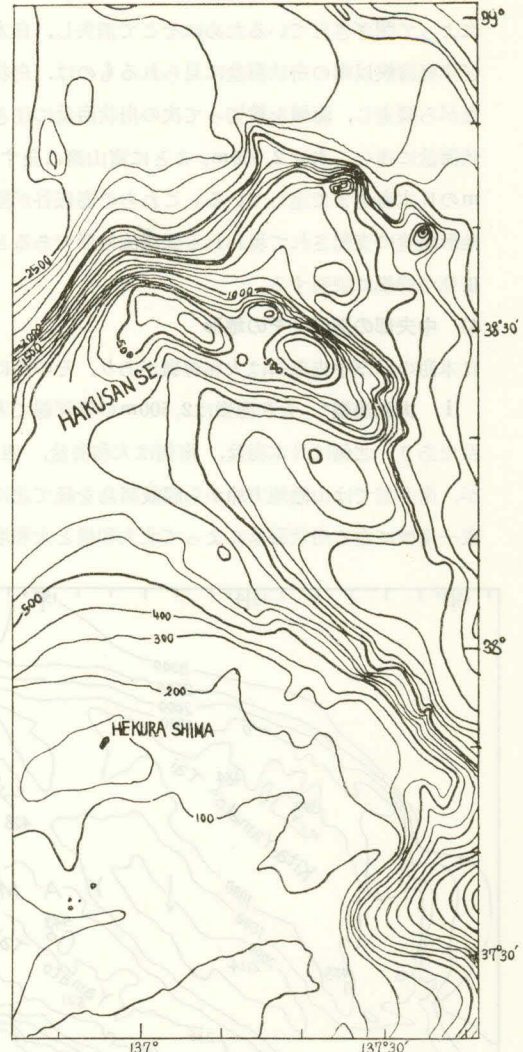


Fig. 4 Hakusan Se

Ⅴ 隠岐海嶺 この海底地形図（付図第1）にも明瞭に表現されているとおり隠岐島から東北東方向に延びる堆列であって、堆頂面は250~300mの水深を示し、礫におおわれているが、大和海嶺と同じ流紋岩・安山岩等からなっている。

大陸縁辺区域の上述の堆の間には、多数の小海盆と舟状海盆とがある。津軽海峡より北の小海盆は三角形を示すものが多いが、南のものは舟状海盆が多い。

津軽海峡以北の小海盆は北—南、北西—南東、北東—南西方向の3断層系による凹地からなるものようであり、奥尻海嶺によって日本海盆とは完全に隔てられている。

日本海盆から南に向っては、幾つかの舟状海盆が舌状にはいり込んでいるが、奥尻海嶺と佐渡海嶺との間の最上舟状海盆、能登半島と佐渡島との間の富山舟状海盆、隠岐海嶺の南の隠岐舟状海盆、大和海嶺の南の大和海盆、朝鮮海台の南の対馬海盆があげられる。

日本海の陸棚斜面を刻んで多数の海底谷があるが、津軽海峡以北においては小海盆内に注ぎ、外側が海嶺によって閉ざされているためにそこで消失し、日本海盆に流出しない。これに対し、最上・富山舟状海盆など津軽海峡以南の舟状海盆に見られるものは、舟状海盆に注ぐとき扇状地を形成した後、舟状海盆地を刻みながら縦走し、海嶺を横切って次の舟状海盆に注ぎ、扇状地を形成し、再びその海盆地を刻みながら次の舟状海盆に達し、水深2,000m、ことに富山湾に発するものは、富山舟状海盆から大和海盆を通して水深3,000mの日本海盆まで達している。これらの海底谷が陸上で作られた後沈降したと考えるよりも、2つの異った地形環境に支配されて現われる混濁流地形であると考えべきものである。⁽¹⁰⁾ なおこのことについては第三章で詳細に説明する。

4) 中央部の海嶺とその地形

日本海のほぼ中央部には大和海嶺があり、その西には朝鮮海台がある。

i 大和海嶺* 大和海嶺は2,500mの等深線で考えると、その長軸は約400km、その走向は東北東—西南西であり、北側は日本海盆、南側は大和海盆、西側は2,500~3,000mの凹部を経て朝鮮海台に対しているが、南西部では山陰地方沖から隠岐諸島を経て北に延びる半島状の台地に連なっている。海嶺の中央部を北東—南西に走る舟状海盆によって北大和堆と大和堆、拓洋堆とに分けられる。

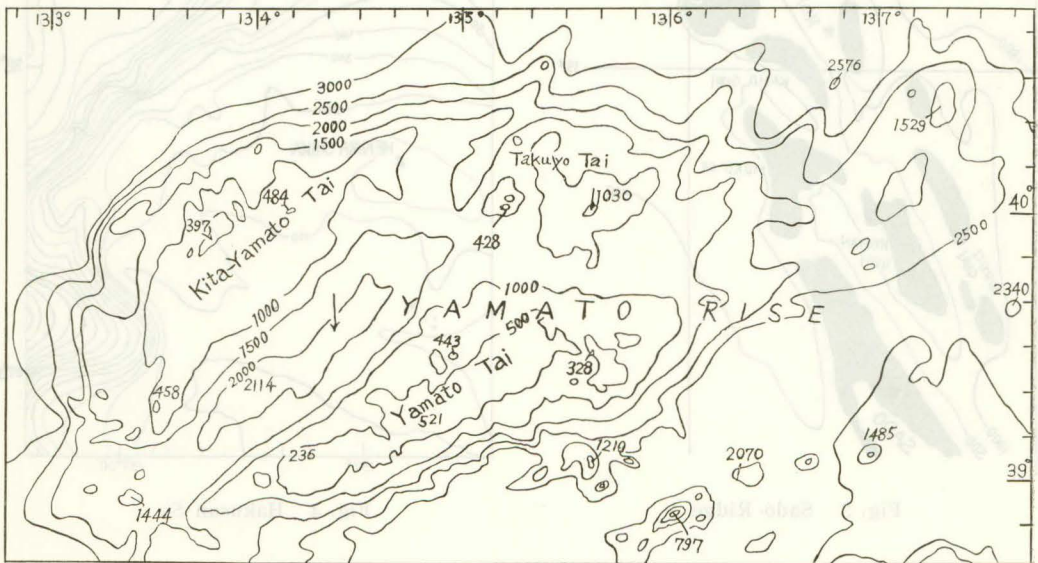


Fig. 5 Yamato Rise

大和堆は海嶺の走向と同じ走向を示し、1,000mの等深線で示される堆と、その東北東に孤立する水深1,000~1,700mの数個の堆からなり、これらは北北西—南南西に走る数多くの構造線によって多くの地塊に分かれている。

また拓洋堆は東—西に走る水深1,000mの凹部を隔てて大和堆の北に存在しており、大和堆と同じように数個の地塊に分けられている。

北大和堆は海嶺の走向とやや違った北東—南西の走向を示し、これもまた大和堆と同じように多くの地塊

* 大和海嶺については1965年7~8月UMPの一作業として水路部測量船明洋によって調査が行なわれた。

に分かれている。

大和堆は水深約300m、北大和堆は水深約500mの平坦な頂面を有し、花崗岩・流紋岩・玄武岩・安山岩・古生層等からなり、頂面にはそれらの岩盤の露出と礫とが認められる。

ii 朝鮮海台 朝鮮海台は資料不足のため詳細にはわからないが、測線間隔を狭くして測量を行えば、海台上の地形は相当に変化することが予想される。しかし大和海嶺の北縁および南縁の西方への延長が、ほぼ完全に朝鮮海台の南北両縁に一致しており、大和海嶺と同じように北東—南西方向に走る舟状海盆によって2個の堆に分れていること等、現在の資料からだけでも地形上からは両者に多くの類似点が見られる。

5) 深海盆とその地形

日本海盆は3,000mの等深線により縁取られており、最深部は北東隅の3,638m、奥尻島西約250海里付近にある水深2,182mと2,351mの海山を除いては全体的には、きわめて平坦な地形を示している。2個の海山は1943年富山丸により、1964年に拓洋により、1965年舞鶴海洋気象台の清風丸によりその存在が知られ、海底火山と考えられていた。この海底地形図(付図第1)作成の段階ではここまでの資料を使用したがる、この海山の解明が日本海盆の成因を解明する1つの鍵となると考えられたので、1967年8月7日から10日にかけて、測量船明洋によって測深および採泥を行なった。不幸にしてプロトン磁力計が故障したため全磁力測定は失敗した。

右に掲載した地形図はその成果であって、全く平坦な深海盆から孤立しているが、大和堆北東部、北大和堆の地形と似ており、南部の山頂付近で花崗岩・酸性火山岩の円礫が採集され、地質的に見ても単純な海底火山ではなく、花崗岩を基盤に持つ複雑な構成を持つものと思われる。

対馬海盆と大和海盆はともに1,000~2,000mの水深を有しているが、前者が朝鮮海台の南にあるのに対し、後者は大和海嶺の南にあり、位置的關係は同一である。対馬海盆の海域は日本海の中でも最も資料の不足しているところの1つであり、詳細はわからない。大和海盆は白山瀬の走向を延長した線の北東側と南西側とはその性格を異にしており、南西側は平坦であるのに対し、北東側には海山列があり、また海底谷の扇状地等が発達しており、凹凸に富んでいる。

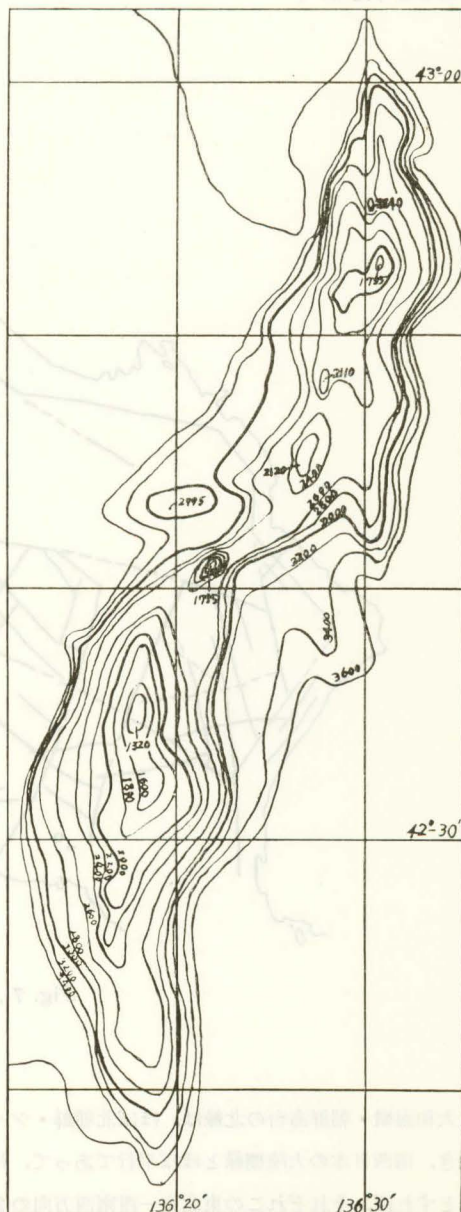


Fig. 6 Sea mount
(250km west off okusiri) (1967)

3 日本海海底の大地形に対する考察⁽¹¹⁾

以上述べてきたところを基にして、さらに村内必典が日本海の地球物理学的観測の結果に基づいて、日本海の成因を日本列島の漂移によって説明しようと試みた⁽¹²⁾ ことを参考にしながら日本海海底の大地形について1・2の考察を行ないたい。

第1に、大和海嶺の存在について従来琉球弧の延長とか、琉球・伊豆・マリアナおよび千島弧の会合としてとらえられてきたが、筆者は既述した大和海嶺と朝鮮海台との類似性から(10ページ参照)両者がひと続きのものであると考えたい。



Fig. 7 Map of linearity

大和海嶺・朝鮮海台の北縁は、ほぼ北朝鮮・シベリヤの大陸棚縁と平行であり、南縁は隠岐の突出した陸棚を除き、南西日本の大陸棚縁とはほぼ平行であって、村内の主張するように日本島の漂移によって日本海が形成されたとすれば、それぞれこの東北東—西南西方向の2本の線によって裂けて、大洋地殻からなる北部の日本海盆と南部の大・対馬両海盆を作ったと考えることができる。(12ページ Fig. 7 参照)

大和海嶺と朝鮮海台との間は水深2,500~3,000mの海底があるが、この中断された地域の南側に、隠岐諸島

を載せる半島状の陸棚が北方に舌状に延びているのである。この東側の大和海嶺の南には、逆に広い大和海盆があり、この西側の朝鮮海台の南には、対馬海盆がある。すなわち、大和海嶺・朝鮮海台以南では、隆起部（大陸地殻）と沈降部（大洋地殻）との水平的な広がり、互に補い合っているのである。従って日本列島を北方に平行移動させると、隠岐諸島を載せる半島状の陸棚は、大和海嶺と朝鮮海台との間の欠所を埋め、日本列島と大和海嶺・朝鮮海台とはひと続きの陸塊となる。このような陸塊と海盆の配置は、もともとひと続きの陸塊が大陸漂移によってバラバラになったことを推定させる。これによって隠岐諸島を載せる半島状の陸棚が、本州弧方向に対して特異な方向に延びていることを比較的矛盾なく説明しようと思われる。

日本海にはこの東西方向の構造線の外に、これに直交する数本の大構造線が予測される。フォッサ・マグナ (Fossa magna) はその1つであり、朝鮮東岸を劃する線、渡島半島北西沖から噴火湾を経て千島海溝と日本海溝の会合点に向う線もこれに相当する。大和海嶺の西側と隠岐の半島状の陸棚の東側を連ねる線、および朝鮮海台の東側と隠岐陸棚の西側の線とは、それぞれいずれも1線をなし、多分前述の構造線と一連のものであろう。おそらく大陸漂移は、東西方向の大構造線によって裂け、朝鮮の東側の線および隠岐陸棚の東西両側の線に沿って、日本列島や大和海嶺・朝鮮海台の南方への移動を生じて、今日の配置が生れたのではあるまいか。

III 地形および地球物理学的測量

1 秋田・山形沖合の海底地形および地球物理学的測量*

1) 測量海域とその目的

従来水深測量および地球物理学的観測、たとえば地磁気測量・地質構造測量・重力測定・熱流量測定等が別に行なわれることが普通であった。特に地球物理学的観測は水深測量を伴って行なわれても、各種の地球物理学的観測が同時に行なわれることは少なかった。これは海上における船位決定の精度を考慮に入れた場合、果して同一地点における測量と考えて論じること多くの疑問が残らざるを得ない。また数十海里ないしは数百海里間隔で測量した場合には、その測線については誤りが無いにしても、その測線の成果を結び付けて、地域として考えることには多くの危険が考えられる。

この見地に立って、ある地域について十分に狭い測線で、同時に各種の測量を行ない、海底の地形および地質構造を解明することとした。

測量を実施した海域は秋田・山形両県にかけての沖合海域であり、同時に測量した項目は、海底地形測量・地質構造測量・地磁気測量の3つである。この海域を選んだのは、その沖合を1966年夏、1967年夏にかけて海底地形測量と地磁気測量とを同時に実施していたので、それらの成果と総合的に考察することによって、日本海の大

陸棚・大陸縁辺区域・大和海嶺および深海盆について考察することができるからである。

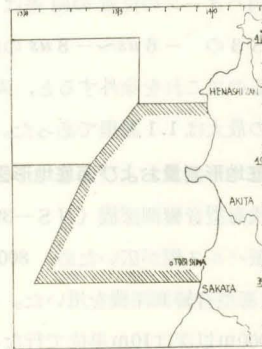


Fig. 8 Surveyed Area

* 1967年10月11日から11月12日まで測量船明洋（船長 佐藤孫七、班員 佐藤任弘外10名）で実施した。

は225mであり、20万分の1の図上では1.1mmとなり同一点と考えることができる。

2) 測量の方法

i 測線

測線は付図第5（秋田・山形沖測線図）に示したとおりである。

最初測線間隔を1海里とする計画を立てたが、陸上の20万分の1の地質図に表現されている地質構造の単位を調べたところ、最も小さなものでも4km以上の規模を有しており、また予定したロランCが使用できなかったため、沖合ではロランAを、陸上の目標を使用することのできる場所では、陸上の目標を使用して船位を決定しなければならなくなった関係もあって、大陸棚上では2海里、その沖合では4海里の間隔とした。

測線方向は測量区域北部では東—西方向、南部では西北西—東南東方向とした。これは地形の走向と直交していると同時に、陸上の地質構造から予想される地質構造（褶曲軸と断層線）にはほぼ直交する方向と考えたからである。

また測量を大型船で実施した関係で、岸線への接近は水深30mまでとし、岸線から急に深くなっているような場所では、水深30mまで接近することも航行上の危険を伴うので、船長が安全に接近しようと判断したところまでとした。

ii 位置決定

この測量の位置決定は、陸上の目標が使用しうるところでは陸標測角による3点両角法により、沖合においてはロランA（地表波のみ）を使用した。そして沖合部の測位精度を評価するため、岸線近くでは両者の測定を同時に行なった。

ロランAによる測位は2S3（松前—新潟）、2S4（新潟—美保）の両パターンにより求めた。陸測位置に対する両パターンの位置の偏差は2S3で $+2\text{ us}$ から -8 us 、2S4で $+4\text{ us}$ から -4 us である。2S3の -6 us ～ -8 us の偏差値は57回中各1回しかないもので、測定者の個人誤差とみられるところがあるのでこれを除外すると、両パターンとも偏差は $\pm 4\text{ us}$ 程度の範囲にあると考えることができ、距離誤差の最大は1.1海里であった。

iii 海底地形測量および海底地形図作成の方法

測深は浅海型音響測深機（NS—39浅海型）を使用した。読み取り単位は1mである。しかしこの音響測深機は発振パルス幅が広いので、800mごとに発振線のため測深値の読み取りが不能であり、この部分では811型極深海型音響測深機を用いた。この場合の読み取り単位は10mである。音速改正は1,000m以浅は1m単位、1,000m以深は10m単位で行なった。改正の計算に用いた資料は、 $39^{\circ} 10' \text{ N.}$ 、 $139^{\circ} 19' \text{ E.}$ （山形沖）でなされた海洋観測成果（1958年11月）によった。潮汐の改正は北東日本の日本海側では Z_0^* が0.2m程度であるため省略した。

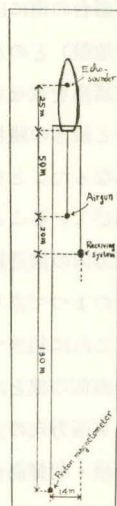


Fig. 9 Disposition of Instruments

NS-39浅海型および811型音響測深機の要目

| 型 | 最小目盛 | | 深度目盛 | | 紙送り | | 精度 | |
|------|------------------|---------------|-----------------|-----|--------|--------|----------|-------|
| | NS-39浅海型 | 0~40m 0.2m | 0~200m 1m | 1m毎 | 10m毎 | 40mm/分 | 8mm/分 | ±0.1m |
| 811型 | 0~10,000m 10m | | 0~1,000m 10m | | 10mm/分 | | ±1/5,000 | |

| 周波数 | | 測深範囲 | |
|---------|-------|------------------|-----------------|
| 18kc | 100kc | 18kc 0~2,000m | 100kc 0~500m |
| 16~14kc | | 0~10,000m | |

海底地形図（付図第4）（海図6328号 秋田西方，海図6329号 最上堆付近，各参照）の作成にあたっては，200m以浅は10m間隔で等深線を描き，200m以深は100m間隔で等深線を描いた。また等深線を描く場合には，まず測線に沿った地形断面を作り，これを基礎にして谷線・嶺線の連続，傾斜面変換点の確認，段丘地形の連続等地形解析を行なって等深線の輪郭を決めた。次に等深線の位置については，音響測深記録紙上で，水深200m以浅は水深10m間隔，200m以深では水深100m間隔になるところを求め，そのときの時刻を読んで，測深線上で測位した時間と時間との間に比例配分で挿入した。この方法のほうが，海洋測量で従来行なわれていた，時間間隔で水深を読み，その図上距離を比例配分して等深線を描くという方法より精度がよくなるので，今回から採用した。また旧資料については，陸標による三点両角法，またはロランAにより船位を決定したものは補助資料として採用したが，天測および推定位置による資料は採用しなかった。また地形解析の際に不明な箇所については地層探査の記録を参考とした。

また海底地形図の投影法は，海図ではないのでメルカトル図法を使用する必要がないので，測量座標系の要素を含ませること，等積に近い形で局地的に投影の補正値を求められるもの，隣接する図葉はなるべく多く接続できること，陸の20万分の1の地勢図と接合しやすいものであること，また測量を実施する立場から考えて航程線はなるべく直線で表現できること等の条件を考えて，UTM図法を採用することとした。

iv 地質構造測量および海底基盤地形図作成の方法

地質構造の測量には，日本電気株式会社に製作させたNE-20深海用連続音波探査装置（Airgun方式のSeismic Profiler）を使用した。測定方法は原理的には音響測深機と同一である。船尾から約50m離して曳航したAirgunから音波を出し，これが海底および海底下の地質構造変化部分で反射され，ふたたび海中を通過して帰ってきたものを，船尾から約70m離して曳航している受波器で捕え記録させるものであって，発信から受信に要した時間を知ることができるが，地中での音速は地中の物理的性質によって種々変化するので，得られた記録から地中の反射面までの距離をただちに求めることはできない。Airgunから放射され

* 海図の水深の基準（水深0m）はその地の平均海面からZo（主太陰半日周潮，主太陽半日周潮，日月合成日周潮，主太陰日周潮の各分潮の半潮差の和）だけ下方にとった面である。

る音波の周波数帯域は低く、数10c/sから数100c/sである。

探査装置の記録を判読するにあたって、次のような判断に立った。

(1) すべての面に常に2本の線で記録されており、上の線が真の情報である。これは探査装置を曳航しているとき、発信部の Airgun は海面下約3.5m 付近にあるので、爆発音が直接海底に向うものと、一度海面に向って、海面で反射して海底に向うものことができ、この遅れが2本線となって記録される。2本の間隔が0.01secであるのはこの証拠である。

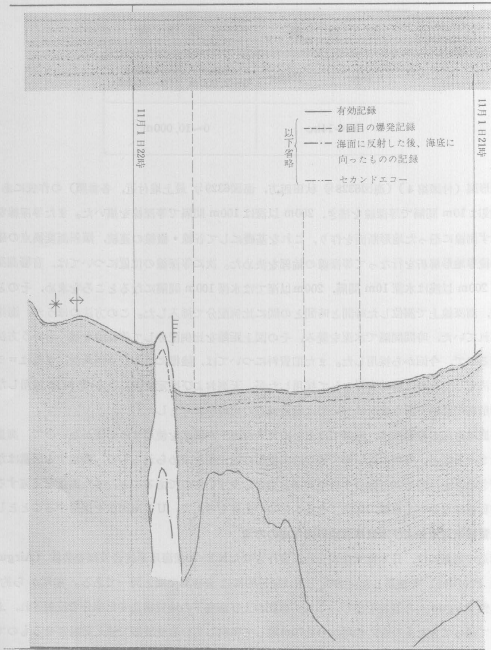


Fig. 10 Record of Seismic Profiler

(2) 発信線の下に多数の信号が現われるのは、Airgun 爆発が単純な1回の爆発でなく、いわゆるバブル効果が生じていると考えられる。TVGをかけると0.05sec遅れのものが特にはっきりとくるの

で、0.05sec 遅れて2回目の爆発があると考えられる。これが海底からの反射にも常に現われている。

(Fig. 10参照)したがってこの記録は地質構造上は無意味のものである。

(3) 平行する多数の線は、少なくともその最上部のものは情報であり、層の傾向を示していると考えられるが、他のものは情報かも知れないし、そうでないかも知れない。なぜならば層が多数存在すると、層間反射が何回も入ってしまっ、真の情報と2次記録、3次記録と区別することが不可能であるからである。

探査装置の記録で構造を解析するには、測線ごとに連続した断面図を作成(付録:音波探査装置記録参照)、音響測深機記録と対比しながら判断した。岩盤および堆積物の不連続を断層とし、落ちの方向を区別した。(記録上にEの記号で表現した。)また褶曲の背斜をM、向斜をWの記号で表現した。岩盤中の褶曲は見られなかったため、すべて堆積物の中のものである。

探査装置の記録で最も顕著な面は堆積物の基底であった。そしてこの基底より下を基盤と考えて、この基盤の起伏を記録紙上で読みとり、等値線で表現し、さらに記録紙上で読みとった断層・背斜・向斜を記入して海底基盤地形図(付図第6参照)を作成した。この場合読みとりうるのは「速さ」であって、堆積物中の音波の伝播速度が不明なので、深さの絶対値を知ることができないが、海中の伝播速度と余り違わないとすれば、750mを掛けることによって大体の深さの見当をつけることができる。

なお、この海底基盤地形図は海底地形図と対比しうるように、投影法、縮尺とも同一とした。

また堆積層の厚さを測定し、その厚さの分布図を作成した。(付図第7 秋田・山形沖堆積層の厚さの図参照)これも厚さの絶対値ではなく、伝播速度であることはやむを得ない。

v 地磁気測量および地磁気図作成の方法

使用した測定計器は測器舎製の船舶用曳航式プロトン磁力計である。その性能は測定範囲 38,000 γ から 52,000 γ 、測定精度 $\pm 10\gamma$ 、測定時間間隔 10秒または1分ごと、アナログ記録計の精度は10 γ /1 divである。検出部は船尾からケーブルを用いて200m離して曳航し、船体磁気の影響を1 γ 以下に減少させて測定した。測定間隔は1分間隔(異常を認めたときには10秒ごと)、測定値は鹿野山測地観測所の同期間の地磁気日変化量により改正した。

この成果によって磁気原図を作成し、等全磁力線図を作成した。(付図第8参照)この図は海底地形図、海底基盤地形図とも比較しうるように投影法も縮尺も、それらと同じくUTM図法、縮尺20万分の1とした。

地磁気全磁力値を、20万分の1の図上に表現されているような地形、地質構造と対比して使用する場合には、測定値をそのまま使用して行なうことが適当であるが、またこの地域における地磁気全磁力の平均分布(normal distribution)を知ることも必要である。

地磁気の分布が2次式で表わされているものとして、電子計算機を使用し、最小自乗法により、分布式を求めた。

分布式は

$$F = 48,326\gamma + 10.56\gamma \Delta\varphi - 4.35\gamma \Delta\lambda + 0.0056\gamma \Delta\varphi^2 - 0.0086\gamma \Delta\lambda^2 - 0.0337\Delta\varphi\Delta\lambda$$

$$\text{測点数 } n = 277 \quad p = 57\gamma \quad \Delta\varphi = \varphi - \varphi_0 \quad \Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

$$\text{原点 } \varphi_0 = 39^\circ 40' N., \quad \lambda_0 = 139^\circ 10' E.$$

となり、分布図は付図第8の中に併記してある。(海図 6328M 秋田西方(地磁気全磁力図)、海図 6329M 最上堆付近(地磁気全磁力図)各参照)

3) 海底地形測量の成果*

i 大陸棚

岸線から海側に地形断面をとったとき、海岸から地形が最初に急斜する地点までの比較的傾斜のゆるい棚状の地形を大陸棚とし、今回の地形測量の成果をみると、本海域においては、チゴキ埼沖合で北に延びる堆（最小水深143m）があって、やや不規則な形となっている以外は、きわめて平滑な形状を示しており、その幅および大陸棚外縁の深度は右表のとおりである。

大陸棚上はきわめて平坦であって、前述のチゴキ埼西方の最小水深143mを示す堆と、南部の酒田沖合の明石礁とがある。前者は大陸棚の外側にあるのに対し、後者は大陸棚の中央にあつて、最浅所は水深22mであり、頂部はとがっていて平坦ではない。

大陸棚を刻む海底谷は今回の測量に関する限り見当たらない。しかし沿岸部の5万分の1の測量成果を見れば、男鹿半島の南岸に小規模な海底谷があるが、水深30~40m付近で消滅している。このことは後述する地層探査の結果とあいまって、この地域の大陸棚成因を暗示している。

ii 大陸縁辺区域と深海盆

第II章において述べた奥尻海嶺・最上舟状海盆・佐渡海嶺等を含む区域であつて、大きく見れば、水深3,000m以上を示す日本海盆に至る大陸棚斜面に当たる区域である。

〔奥尻海嶺〕

北からチゴキ埼沖の最小水深143mの堆、男鹿半島西方約14km付近にある男鹿向瀬、その南の新礁、さらに南の飛鳥地塊が奥尻海嶺に属している。全体の走向は北一南である。

チゴキ埼沖の堆は、大陸棚から北に延びた半島状をなしており、その半島状の北端に小さな凸部がある。

150mの等深線で考えれば長軸の方向は南一北でその長さは2kmであり、比高は10m足らずである。(19ページ Fig. 11参照)

男鹿向瀬は水深200mの等深線で独立した堆を形成しており、その長軸の方向は、海嶺の方向にやや斜めの北北東一南南西を示し、その長さは約11kmである。堆頂面は110~120mで平坦面となっている。

(19ページ Fig. 12参照)

大陸棚の幅と外縁深度

| 場 所 | 幅 | 外縁深度 |
|---------------|---------|----------|
| チゴキ埼以北 | 10~11km | 約 140m |
| チゴキ埼 ~ 男鹿半島北端 | 20~29km | 100~110m |
| 男鹿半島西岸 | 約 7km | 約 160m |
| 男鹿半島南端 ~ 本荘付近 | 約 32km | 約 160m |
| 本荘 ~ 金浦 | 10~18km | 約 140m |
| 象潟 付近 | 約 9km | 約 130m |
| 吹浦 ~ 酒田 | 18~20km | 130~140m |

堆の堆頂面と最浅所

| 場 所 | 堆 頂 面 | 今回測得の最浅所 |
|---------|----------|----------|
| チゴキ埼沖の堆 | 140~150m | 143m |
| 男 鹿 向 瀬 | 110~120m | 114m |
| 新 礁 | 150m | 140m |
| 飛 鳥 地 塊 | 130~140m | |

* 付図第4 秋田・山形沖海底地形図, 付図第9 秋田・山形沖海底地形区分図 各参照

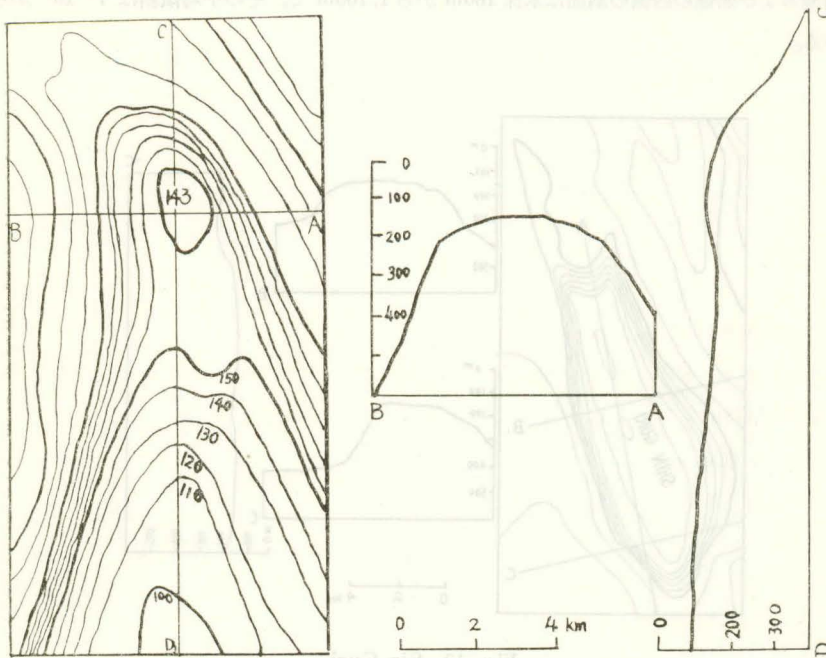


Fig. 11 The Bank off the coast of Tikogi-Saki

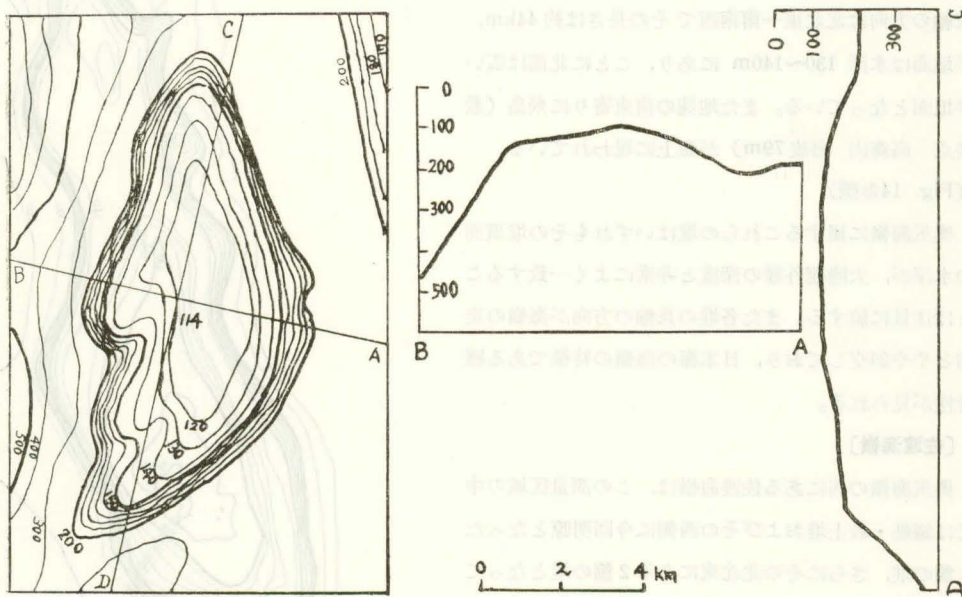


Fig. 12 Oga-mukō Se

新礁は同じく 200m の等深線で独立した堆を形成しており、その長軸の方向は同じく北北東-南南西を示し、その長さは東側で約 19km、西側で 14km である。堆頂面は水深 150m の平坦面があるが、東側に細長く延びたところは、200m からわずかに高くなり堆頂面は水深 185m の平坦面となっている。(20 ページ Fig. 13 参照)

男鹿向瀬および新礁の西側の斜面は水深 160m から 1,100m で、その平均傾斜は $7^{\circ} 10'$ から $7^{\circ} 40'$ を示している。

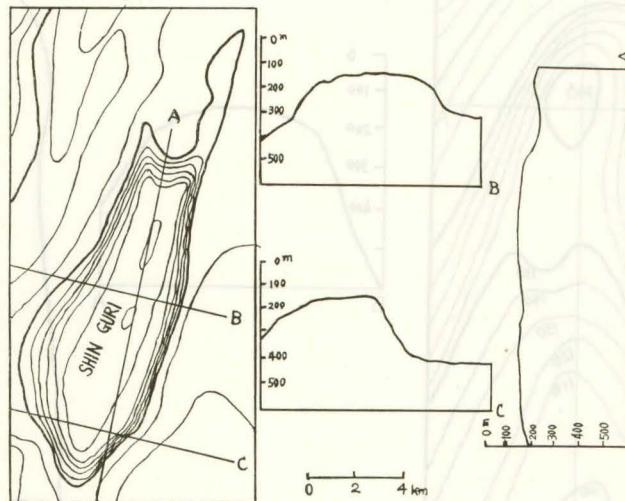


Fig. 13 Sin Guri

飛鳥地塊は 200m の等深線によって考えると、その長軸の方向は北北東—南南西でその長さは約 44km、平坦面は水深 130~140m にあり、ことに北部は広い平坦面となっている。また地塊の南東寄りに飛鳥（最高点 高森山 海拔 79m）が海上に現われている。

(Fig. 14参照)

奥尻海嶺に属するこれらの堆はいずれもその堆頂面の水深が、大陸棚外縁の深度と非常によく一致することは注目値する。また各堆の長軸の方向が海嶺の走向とやや斜交しており、日本海海嶺の特徴である雁行性が見られる。

〔佐渡海嶺〕

奥尻海嶺の西にある佐渡海嶺は、この測量区域の中では鎌礁・最上堆およびその西側に今回明瞭となった 4 箇の堆、さらにその北北東にある 2 箇の堆となって現われている。その斜面を見るといずれも東斜面は急で、西斜面は緩である。

鎌礁は 200m の等深線によると、鎌の形をしており、北部は長軸の走向がほぼ東—西を示し、その長さは 11km、南部は長軸の走向がほぼ北東—南西を示し、その長さは 20km である。堆頂面は 150m の水深

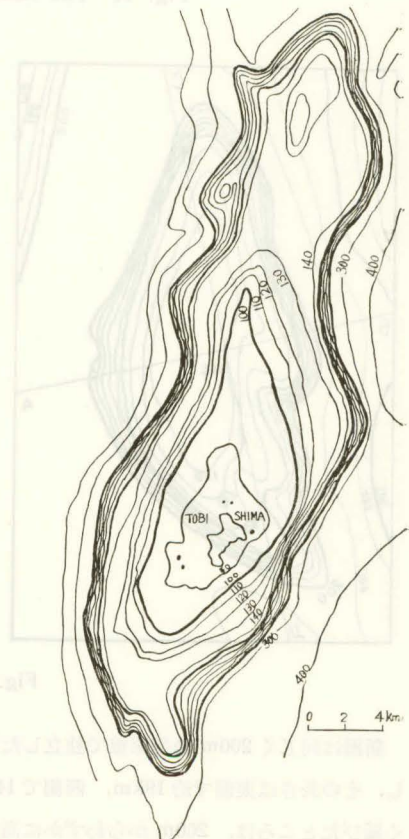


Fig. 14 Block of Tobi-Sima

を示す平坦面となっている。最小水深は139mで堆の東側寄りにある。(Fig. 15参照)

最上堆は300mの等深線によると、北部と南部とに北北東-南南西の走向を示す地塊と、それら2つの地塊を結ぶ北-南の走向を有する地塊とからなり、今回の測量の結果の最小水深は北部の堆で197m、中部の堆で167m、南部の堆で177mであるが、過去において中央部で136mの浅所を測定している。各堆の堆頂面は水深200mの平坦面を示している。なお北部の地塊の東側斜面の水深400mから500mの間に最小水深337mの凸部がある。東側の斜面は顕著な急崖を示し、後述の地質構造測量では断層崖であることが判明した。(付図第6参照)

なお500mの等深線で見れば、最上堆も鎌礁も同一の堆の2つの頂となる。

最上堆と鎌礁の西側には水深800mの海底谷をはさんで、4つの山塊を持つ西最上堆(仮称)がある。

Fig. 17 に示したとおり全体としては北北東-南南西の走向を示している。Iの堆は最小水深556m、IIの堆は同じく467m、IIIの堆は同じく460m、IVの堆は同じく170mと南のものほど浅くなっている。IVの堆は500mの等深線によれば、その長軸は約20kmで200~300mに平坦面がある。これらの地形は今回の測量の結果精密に判明したものであり、1967年の測量の成果は補正を必要とした。

これらの堆のさらに北北東、男鹿半島の西方に当たるところ、1,800mの等深線で見れば、南北約12km東西7kmの堆があり、水深1,575m、水深1,530mを示す2つの峰が北-南の走向でならんでいる。

この堆のさらに北北西に、この堆と水深2,200mの鞍部を経て、長軸の走向が北北東-南南西を示し、その長さが約20kmの堆がある。最浅所は水深1,955mで、ほぼ堆の中央部に、西側に偏して存在している。したがってこの堆は西斜面が東斜面より急傾斜を示している。

これら2つの堆は大和海盆の東北の境界を形成している。そしてこれらが佐渡海嶺の最北端となっている。

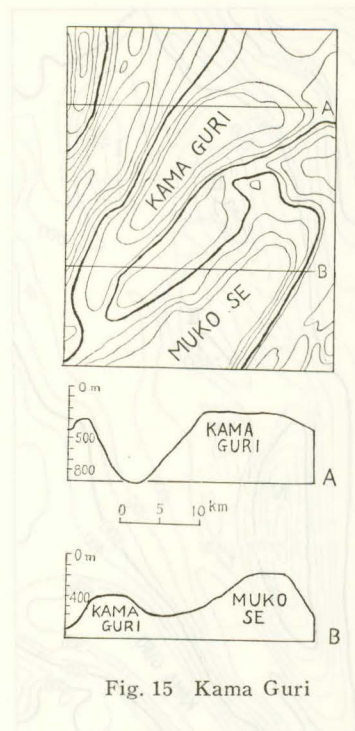


Fig. 15 Kama Guri

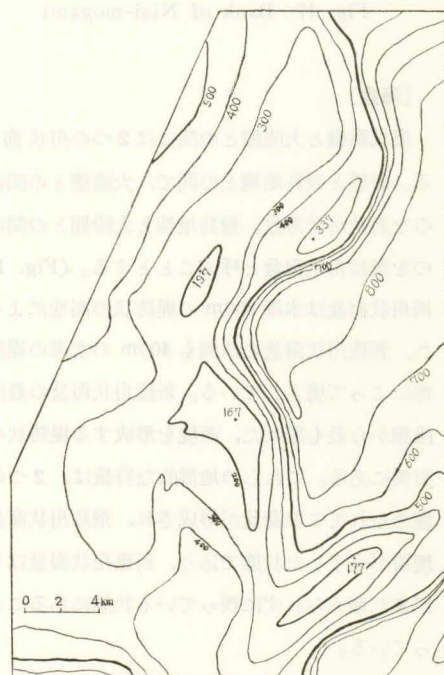


Fig. 16 Bank of Mogami

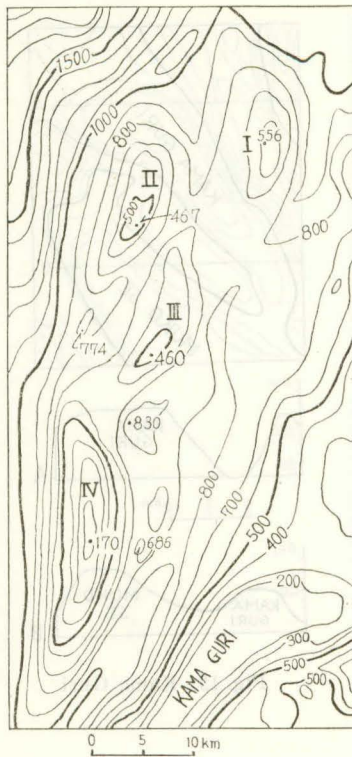


Fig. 17 Bank of Nisi-mogami

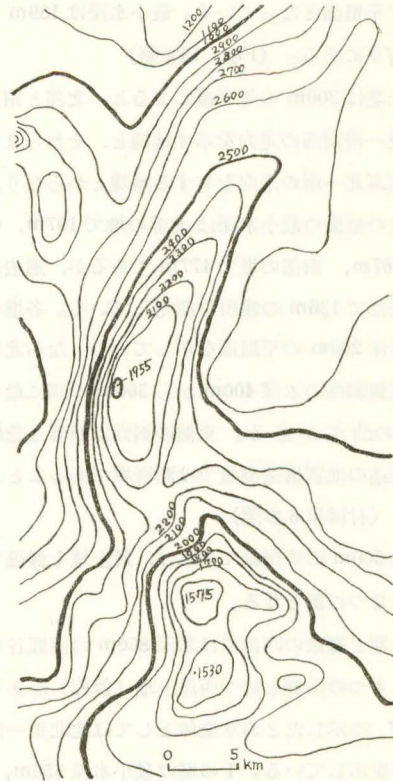


Fig. 18 1955m Bank and others

〔海盆〕

奥尻海嶺と大陸棚の間には2つの舟状海盆がある。新礁と飛鳥地塊との間で、大陸棚と間にあるものを新礁舟状海盆、飛鳥地塊と大陸棚と間にあるものを飛鳥舟状海盆と呼ぶこととする。(Fig. 19参照) 両舟状海盆は水深300mの堤防状の高地によって境され、新礁舟状海盆の西側も400mの水深の堤防状の高地によって境されている。新礁舟状海盆の最深部は大陸棚から最も離れた、西境を形成する堤防状の高地の東側にある。これらの地形的な特徴は、2つの凹地が埋められてこの海盆が形成され、飛鳥舟状海盆はほぼ埋積が完了した状態であり、新礁舟状海盆はその西側がまだ埋められずに残っている状態にあることを物語っている。

最上舟状海盆は奥尻海嶺と佐渡海嶺と間にある。きわめて平坦な地形を示しているが、今回の測量区域の中では、これを3つに分けることができる。(付図

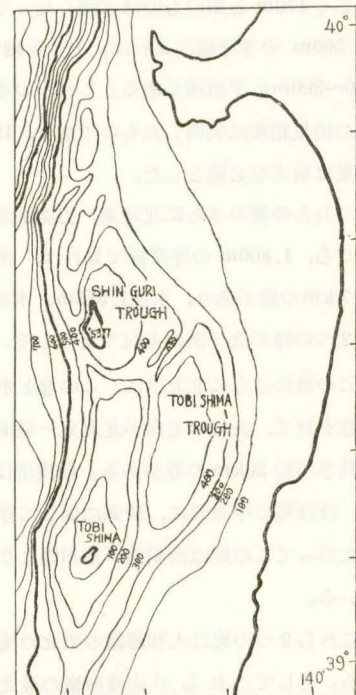


Fig. 19 Sin Guri and Tobi-Sima Trough

第9参照)

最北のものは佐渡海嶺最北の堆の北東にあって、盆底の水深は2,500~2,600mである。北に接する日本海盆との間には約400mの比高がある(これを北最上舟状海盆と名付ける)。中央のものは男鹿向瀬・新礁の西側にあって、盆底の水深は1,400~1,600mである(これを中央最上舟状海盆と名付ける)。最も南のものは、飛鳥地塊と最上堆との間にあり(南最上舟状海盆と名付ける)、盆底の水深は700~800mである。各海盆の間には斜面があって明瞭に区別されている。

〔海底谷〕

大陸棚にはこれを刻むような顕著な海底谷が見当たらなかったが、大陸縁辺区域には多くの顕著な海底谷が見いだされる。その主要なものは付図第9に記入した。

最上舟状海盆には注目すべき海底谷が多く見いだされる。すなわち中央の海盆はほぼその中央から北西に海底谷が発達して、最北の海盆の南端に達している。そして谷頭は2つに分岐している。谷の深さ約100m、幅は約1~1.5km、長さ約30kmである。これを男鹿深海長谷*と名付ける。(Fig. 20参照)

中央海盆と南海盆の間にも深さ100m幅約1.2kmほどの深海長谷がある。上流部は逆Y字形に分岐し、東のものは最上舟状海盆中央部まで直線的に伸びている。西のものは最上堆の東縁に沿って鎌瀬北東で消失する。両者は最上舟状海盆の北縁で合流し、それ以北は一度蛇行してから水深1,200m以深に達している。これらを総称して最上深海長谷と名付ける。その総延長は55km以上に達している。(Fig. 21参照)

最上堆と、800mの水深を示し鞍部を経て西側にある西最上堆との間にも北と南とから海底谷が発達して来て、谷頭はわずかに約2kmを隔てているのみである。

北の谷は水深800mから水深2,000mまで、南の谷は同じく水深800mから水深1,200mまで達している。(Fig. 22参照)

iii 海底地形測量成果の考察

今回の海底地形測量の成果のうち注目すべき点をあげれば次のごとくである。

(1) 大陸棚と奥尻海嶺の間にある海盆も、また最

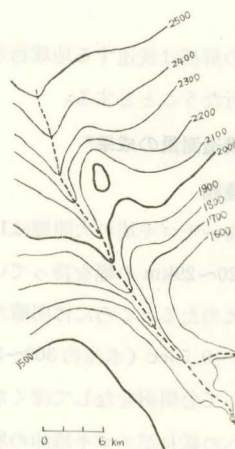


Fig. 20 Oga Deep Sea Channel

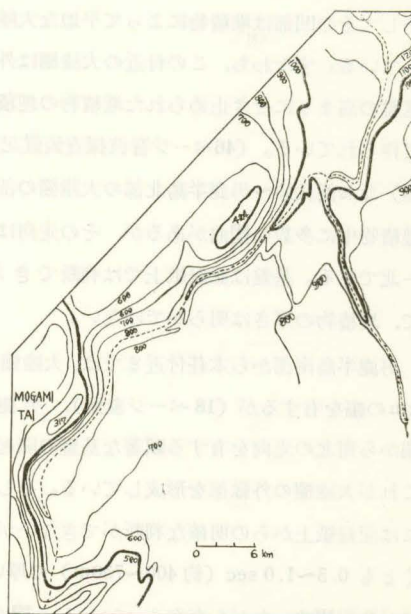


Fig. 21 Mogami Deep Sea Channel

* deep sea channel を一応深海長谷と仮訳する。

上舟状海盆も、ともに1つのものではなくて、前者は2つの海盆、後者は今回の測量区域に限っても3つの海盆に区別され、その境は明瞭な堤防状の高地または斜面によって作られており、その南のものほど水深が浅く、ちょうど段々畑のようになっている。

(2) 海底谷はそれらの海盆を連ねているのではなく、境のところにできており、低い海盆に入ると消滅している。

(3) 佐渡海嶺の北限および西部の地形が明瞭になった。

これらの解析は後述する地球物理学的観測の成果と併せて行なうこととする。

4) 地質構造測量の成果*

i 大陸棚

男鹿半島～チゴキ埼の大陸棚は18ページに述べたように、20～29kmの幅を持っているが、その大陸棚外縁部に当たるところには明瞭な基盤の隆起が見られ、0.4～0.5sec(水深約300～375m)から基盤は西に向って急傾斜をなして深くなっている。この基盤の北への延長がチゴキ埼沖の堆となっている。堆の東側の凹みは地形学的には堆の南端で消失しているが、構造的にはさらに南に延び、大陸棚の平坦部の中に南—北の走向を持つ向斜部となっている。そしてその凹部は堆積物によって平坦な大陸棚となっている。すなわち、この付近の大陸棚は外縁部の基盤の高まりにせき止められた堆積物の埋積によって作られている。(46ページ音波探査装置記録10参照)なお能代沖～男鹿半島北部の大陸棚の部分にも堆積物中に多数の褶曲があるが、その走向はほぼ南—北である。基盤は記録紙上では判断できないので、堆積物の厚さは明らかではない。

男鹿半島南部から本荘付近までは、大陸棚は約32kmの幅を有するが(18ページ参照)、男鹿半島南端から南北の走向を有する顕著な基盤の隆起があり、これが大陸棚の外縁部を形成している。そして東側には記録紙上からの明確な判断ができないが、少なくとも0.5～1.0sec(約400～750m)の厚い堆積層が数回褶曲しながら存在している。褶曲の走

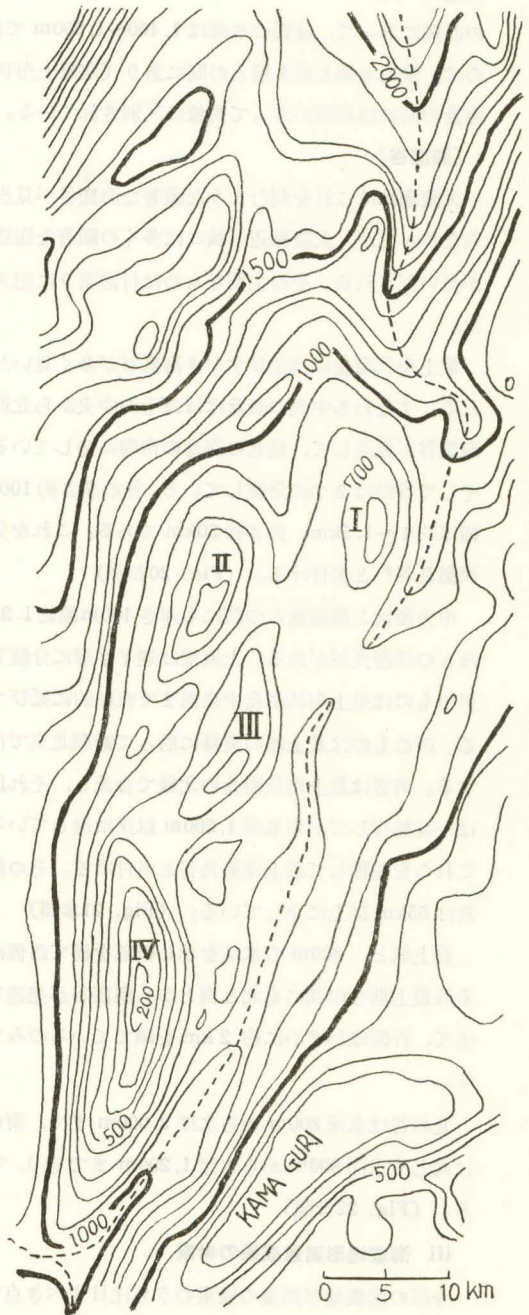


Fig. 22 Deep-sea Channel near the Bank of Nisi-mogami

* 付図第6 秋田・山形沖海底基盤地形図、付図第7 秋田・山形沖堆積層の厚さの図 各参照

向はほぼ南一北であって、秋田油田地帯の新第3系褶曲帯の方向を有しており、そのあるものは脇本背斜・男鹿背斜に続くものと思われる。

本荘から吹浦までは南に行くに従って大陸棚の幅は狭くなっている。(18ページ参照)しかし、記録が悪くて地質構造は判断できない。吹浦から酒田沖にかけて大陸棚は再び18~20kmに広がってくる。音波探査装置記録からは基盤の深さを決定することはできないが、堆積物の中には数回の褶曲が見られる。

以上を通覧すると、この地域の大陸棚は外縁部に基盤の隆起が見られ、その内側の凹地を堆積物が埋めてできているといえる。そしてその堆積物の中には、表面の平坦にもかかわらず褶曲が見られる。

ii 大陸縁辺区域と深海盆

〔奥尻海嶺〕

奥尻海嶺をなす堆列の東側には東落ちの断層があり、その落差は大きい。殊に男鹿向瀬の東側の断層は堆の南から南西に延びて、新礁の西側に及んでおり、延長45kmを越えている。新礁東側の断層も南に延びて、新礁舟状海盆の西側の内壁を作り、飛島地塊の北端に達している。飛島地塊の東側も急崖ではあるが、断層であるかどうかは記録の上からは判断ができない。

男鹿向瀬の堆頂面上には、ほとんど堆積物がないが、西斜面は堆積物におおわれている。これに対し新礁の基盤は厚い堆積物におおわれている。飛島地塊の北部の広い平坦面上は堆積物におおわれているが、南部の水深130m以浅の堆には堆積物はほとんどない。しかし斜面は東・西ともに堆積物におおわれている。

〔佐渡海嶺〕

佐渡海嶺の諸堆は、地形的には鎌礁・最上堆・その西にある西最上堆・さらにその北北東の2箇の堆があげられるが、基盤では最上堆から北に延びてこれらの堆を形成するもの以外に、最上堆から地形的には平坦な最上舟状海盆の堆積物の下に隠されて、なお北東に延びている。

最上堆の東縁には蛇行したきわめて顕著な断層が見られる。(音波探査装置記録53参照)最上堆西側の4箇の堆の東側斜面にも多くの東落ちの断層が見られ、佐渡海嶺が大和海盆に接する西斜面上にも東落ちの断層が見られるが、その延長も短かく、落差も僅かであって東側にあるものと比較すれば小規模である。

最上堆の南縁には北東—南西に走る東落ちの断層が見られ、最上舟状海盆の堆積物の下に隠れて北東に延びる基盤の高まりは、北東—南西に走る多くの断層と褶曲を含んでいて、地塁のような形状を示している。

各堆はいずれも堆積物におおわれており、堆積物のないのは最上堆の一部と、西斜面の一部に見られるのみである。

〔海盆〕

新礁舟状海盆と飛島舟状海盆とは、地形的には飛島地塊の北東端から北東に延びる堤防状の高地によって境されているが(22ページ参照)、この高地は堆積物の背斜であり、その北側には背斜軸と並走する北落ちの断層がある。

新礁舟状海盆の西側は、地形的には新礁から飛島に続く高まりによって最上舟状海盆と境されているが、この高まりも基盤の隆起と、その上の堆積物の背斜であり、東側には東落ちの断層がある。

新礁舟状海盆の最深所は海盆の西部にあるが、堆積物の厚さは盆地の東側、すなわち大陸棚に近づくほど厚く、1.01sec(約760m)以上に達している。また基盤は新礁の東側と八郎瀉の方へと2方向に深くなっている。これらの事実、新礁舟状海盆は東および北東より堆積作用が行なわれ、また西側の境までは充填され切っていない状態にあるということができ、地形学的に考察したところのものを裏付けているものである。

(22ページ参照)

飛島舟状海盆の西側は飛島地塊によって境されており、きわめて平坦な海盆であり、平坦部には 0.82sec (約 620m) 以上の堆積物がある。新礁舟状海盆との堤防上の高まりは、その西端飛島地塊に接してわずかにかけた箇所があり、細い短かい谷となって新礁舟状海盆と通じている。新礁舟状海盆よりは堆積が進んでいると思われる。

最上舟状海盆のうち北最上舟状海盆は、水深 2,500~2,600m に盆底があるが (22ページ参照)、基盤は少なくとも海面から 4 sec 以上の深さにあるため、記録紙上に現われてこないその深さは不明であり、したがって堆積層の厚さもまた不明である。

中央最上舟状海盆と北最上海盆とは、北東—南西の走向を持つ基盤の高まりで境されている。これは佐渡海嶺に続くもので、平坦な海盆の下に隠れたものの一つである。中央部の海盆の堆積層を見ると、東側が厚く、0.88sec 以上の厚さに達しており、層理が多くなっている。

南最上舟状海盆と中央最上舟状海盆とは、新礁の南端から南西に延びる基盤の高まりで境されている。海盆の表面はきわめて平坦であって、中央と西側に沿って最上深海長谷が堆積層を刻んでいるだけであるが、その西部の基盤を見ると、佐渡海嶺の延長と見られる断層や褶曲による多くの凹凸がある。海盆内部の堆積物の厚さは最大 1.07sec (約 800m) 以上に達している。そしてその堆積物は南北方向の断面では上部が層理の多いタイプで、下部が無層理のタイプであり、両者は明らかに斜交している。しかし東西方向の断面では斜交関係がわかりにくい、堆積物のタイプでは区別できる。そしてそれらの堆積物は、海盆の北西を境する基盤の高まりによってせきとめられている。

[海底谷]

男鹿深海長谷 (23ページ参照) については残念ながら明瞭な資料が得られなかったので詳細はわからないが、地形的に同じ性格を示している最上深海長谷と同じような構造を持っているものと推定できる。

最上深海長谷は最上舟状海盆の中央のものも西のものも、表層堆積物を切っており、堆積物中の褶曲や基盤の起伏とも直接の関連は見られない。しかし大きく見れば、基盤の低い所を中心として分布しているといえそうである。

以上の結果からいえることは、基盤の凹みがあってそれが堆積物で埋められ、そして舟状海盆が生れ、完全に埋めつくされると、堆積物は次の凹みに流れて行き、その流れの通路が海底に深海長谷を形成して行くものであるということである。

iii 地質構造測量の成果

音波探査装置 (Seismic Profiler) により、いくつかの重要な事項が明らかにされたが、その主なるものをあげれば次のとおりである。

まず一般的なものとしては：——

- (1) 地形は基盤の地質構造と密接な関係を有している。これは海底では侵蝕作用がほとんどないため、断層・褶曲などの構造がそのまま地形として保存されるためと考えられる。
- (2) 海底の平坦部は堆積物のたまりである。そして海水中の懸濁物質が一様に沈積する様式の堆積作用よりも、海底上を再移動する様式の堆積作用が、かなり大きい影響を持っていることを示している。
- (3) 平坦部の海底下にも基盤の起伏がみられる。
- (4) 大陸棚の外縁部には基盤の高まりがあって、その間の凹みを埋めた棚が本質的な大陸棚の成因であり、少なくともこの測量区域においては、海面変化の影響は二義的なものと思われる。

さらにこの海域の特徴としてあげられるものは：——

(5) 佐渡海嶺は、東側が東落ちの断層で切られた地塊である。断層はかなりの屈曲が見られるので、水平のズレよりは垂直のズレのある断層である。

(6) 沿岸の大陸棚には多数の褶曲帯が見られ、陸上の褶曲帯と関連があると思われるものも見られる。

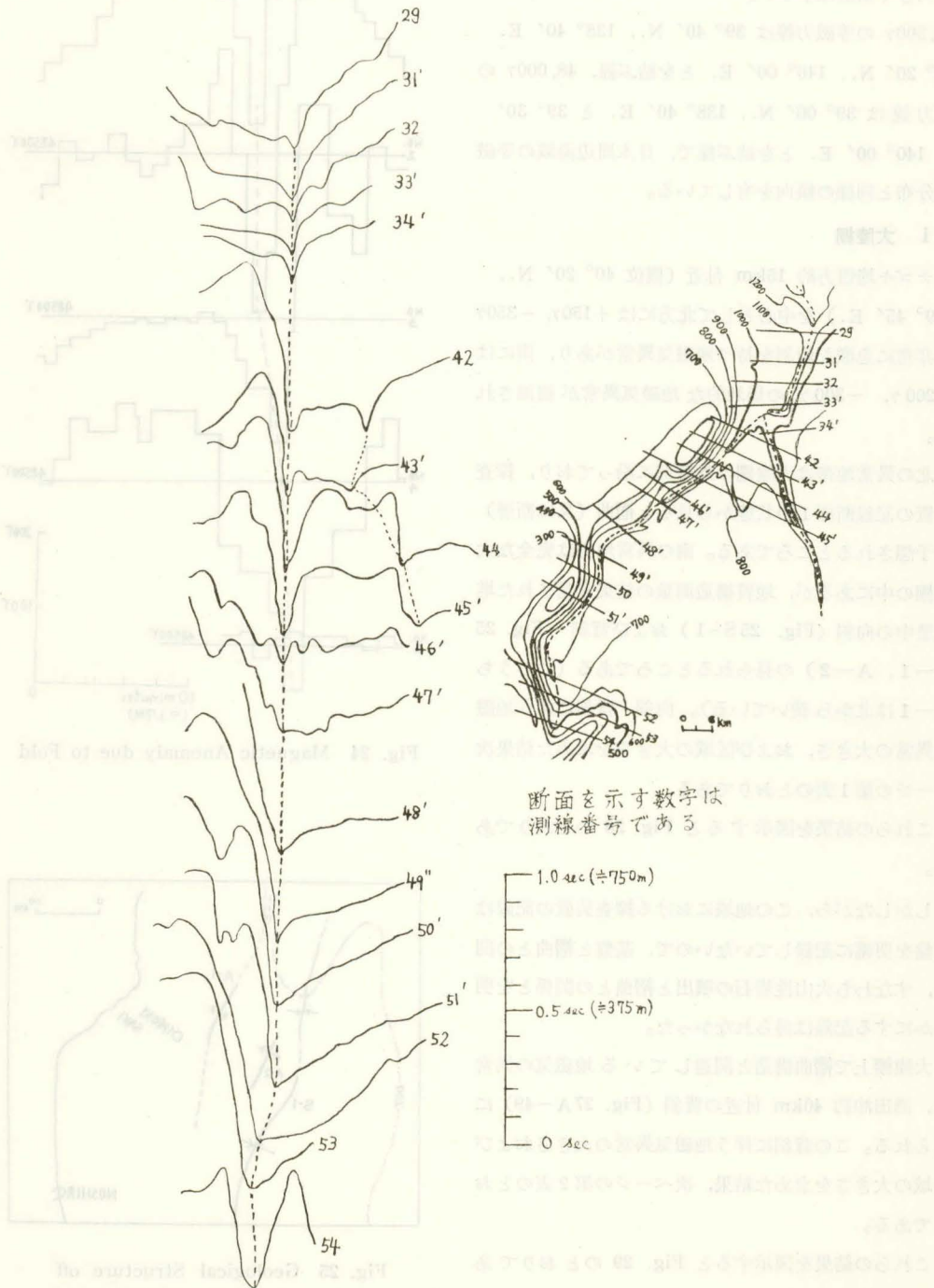


Fig. 23 Mogami Deep Sea Channel

5) 地磁気測定の成果

この地域における地磁気全磁力 (F) の平均分布 (Normal distribution) は南西—北東を示し、北部は値が大きく南部は小さい。

48,500 γ の等磁力線は 39° 40' N., 138° 40' E. と 40° 20' N., 140° 00' E. とを結ぶ線, 48,000 γ の等磁力線は 39° 00' N., 138° 40' E. と 39° 30' N., 140° 00' E. とを結ぶ線で、日本周辺海域の等磁力線分布と同様の傾向を有している。

i 大陸棚

チゴキ埼西方約 15km 付近 (概位 40° 20' N., 139° 45' E.) を中心として北方には +150 γ , -350 γ の非常に急激な傾斜を持つ地磁気異常があり、南には +200 γ , -300 γ の局地的な地磁気異常が観測された。

北の異常地帯は大陸棚の外縁部に沿っており、探査装置の記録断面 1 の状態から見ると褶曲 (又は断層) が予想されるところである。南の異常地帯は完全な大陸棚の中にあるが、地質構造測定の結果発見された堆積層中の向斜 (Fig. 25 S-1) および背斜 (Fig. 25 A-1, A-2) の見られるところである (このうち A-1 は北から続いている)。向斜・背斜に伴う地磁気異常の大きさ、および区域の大きさを求めた結果次ページの第 1 表のとおりである。

これらの結果を図示すると Fig. 26 のとおりである。

しかしながら、この地域における探査装置の記録は基盤を明確に記録していないので、基盤と褶曲との関係、すなわち火山性岩石の噴出と褶曲との関係とを明らかにする記録は得られなかった。

大陸棚上で褶曲構造と関連している地磁気異常は、酒田沖約 40km 付近の背斜 (Fig. 27 A-49) に見られる。この背斜に伴う地磁気異常の大きさおよび区域の大きさを求めた結果、次ページの第 2 表のとおりである。

これらの結果を図示すると Fig. 29 のとおりである。

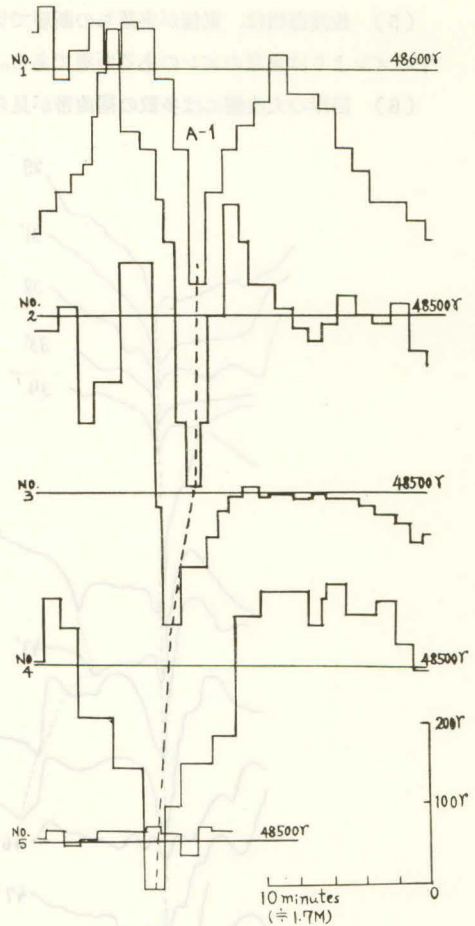


Fig. 24 Magnetic Anomaly due to Fold

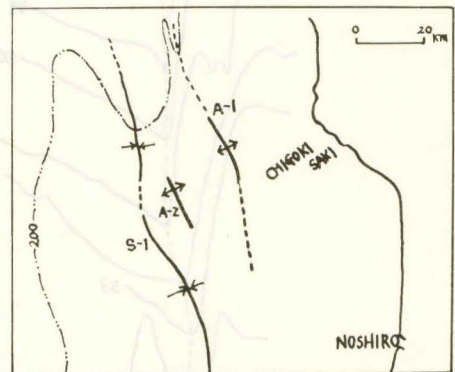


Fig. 25 Geological Structure off the coast of Tikogi-Saki

第1表

| | No. of track | Depth | Max. | Min. | Difference | Anomaly | | Wide | |
|-----|--------------|------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | + | - | + | - |
| A-1 | No. 1 | 120 ^m | 48,980 ^γ | 48,320 ^γ | 660 ^γ | 330 ^γ | 330 ^γ | 9.0 ^{km} | 3.0 ^{km} |
| | 2 | 120 | 860 | 290 | 570 | 260 | 310 | 3.0 | 1.5 |
| | 3 | 110 | 780 | 330 | 458 | 200 | 250 | 3.5 | 2.0 |
| | 4 | 80 | 650 | 220 | 430 | 150 | 280 | 2.0 | 0.7 |
| | 5 | 80 | 520 | 480 | 40 | 20 | 20 | — | — |
| | 6 | 80 | 600 | 420 | 180 | 100 | 80 | 2.5 | 1.5 |
| | 7 | 70 | 540 | 370 | 170 | 90 | 80 | 3.0 | — |
| | 8 | 70 | 550 | 360 | 190 | 120 | 70 | 3.5 | — |
| A-2 | No. 5 | 80 | 48,660 | 48,290 | 370 | 160 | 210 | 2.5 | 2.5 |
| | 6 | 80 | 530 | 350 | 180 | 90 | 90 | 1.5 | 2.0 |
| S-1 | No. 1 | 800 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 2 | 500 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 3 | 300 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 4 | 150 | 48,650 | 48,480 | 170 | 100 | 70 | 2.0 | 2.0 |
| | 5 | 100 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 6 | 80 | — | — | — | — | — | — | — |
| | 7 | 80 | 48,710 | 48,350 | 360 | 180 | 180 | 2.5 | 4.0 |
| | 8 | 80 | 450 | 90 | 360 | 220 | 140 | 1.0 | 1.0 |

第2表

| | No. of track | Depth | Max. | Min. | Difference | Anomaly | | Wide | |
|------|--------------|-----------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | | | + | - | + | - |
| A-49 | No. 51 | 70 ^m | 48,120 ^γ | 47,680 ^γ | 440 ^γ | 320 ^γ | 120 ^γ | 2.5 ^{km} | 3.0 ^{km} |
| | 52 | 70 | 48,080 | 47,560 | 520 | 280 | 240 | 1.0 | 3.5 |

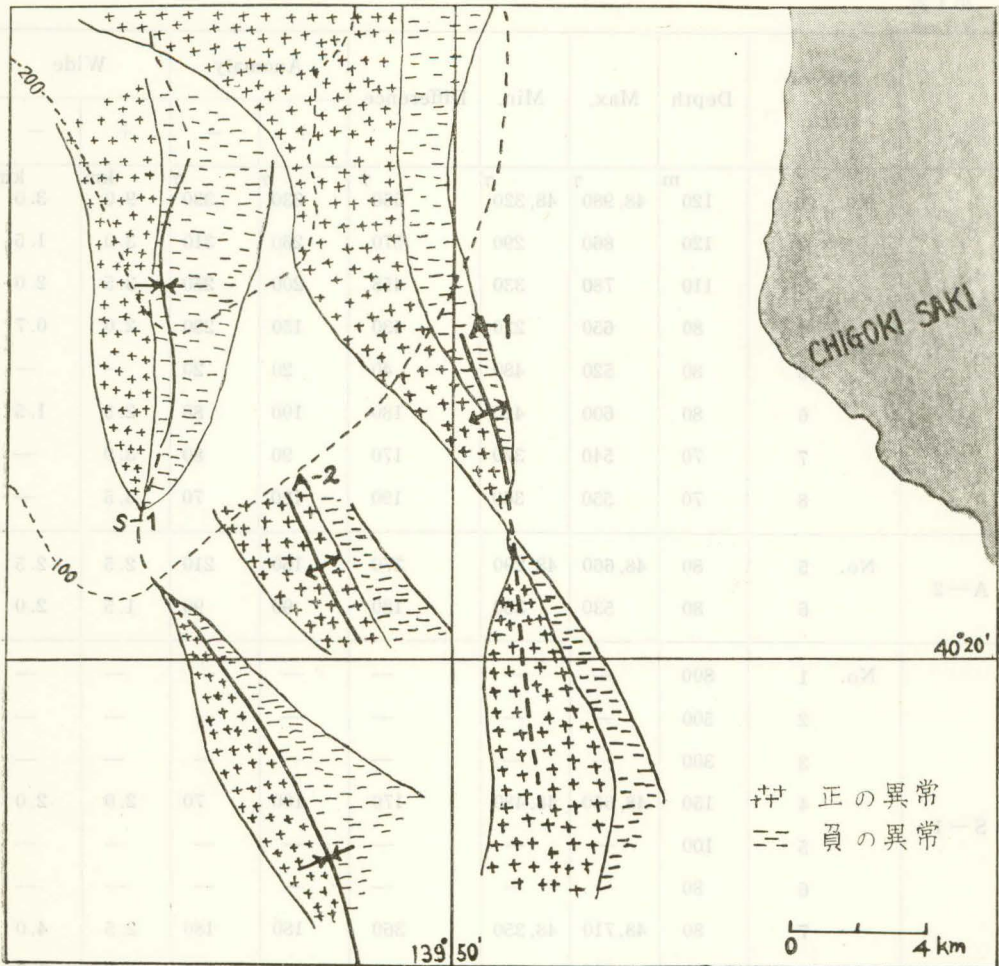


Fig. 26 Distribution of Magnetic Anomaly off the coast of Tikogi-Saki

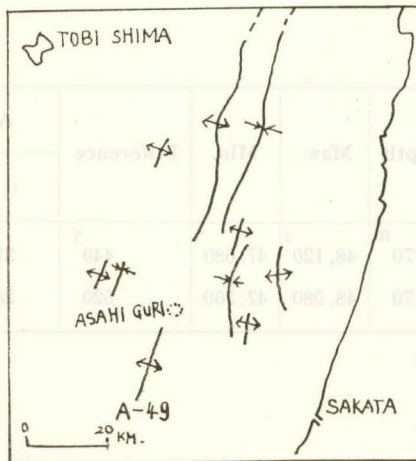


Fig. 27 Geological Structure off the coast of Sakata

大陸棚上で、地形上・地質構造上から見て地磁気の異常を見た地域と似たものを持ちながら地磁気の異常を認められない地域は、能代から男鹿半島北部の間、(概位 $40^{\circ} 10' N.$, $139^{\circ} 50' E.$) 男鹿半島南岸と秋田沖の間(概位 $39^{\circ} 40' N.$, $139^{\circ} 50' E.$) および酒田北北西約 20km を中心とした地域(概位 $39^{\circ} 10' N.$, $139^{\circ} 40' E.$) である。その一例として男鹿半島南岸の背斜に伴う地磁気の記録を掲載した。

(Fig. 31)

なお、背斜の位置は、Fig. 30 A-17 で示してある。

男鹿半島西岸の狭くなった大陸棚上には $+200\gamma$, -200γ の多数の局地的な異常が認められるが、探査装置の記録からは基盤構造が判断できない。しかし男鹿半島西岸には、戸賀湾・一の目・二の目・三の目等のマールが存在しているので、それらとの関連において火山性岩石の噴出を考えることができる。

ii 大陸縁辺区域と深海盆

大陸縁辺区域における地磁気の異常地域を見ると、これを 3 つに分類することができるように思われる。

その第 1 は、地形上も地質構造上もなら関連のない地域に見られるもので、その規模が大きく、その源が地殻の内部深くにあると思われる。

その第 2 は、地形上、堆に関連した地域に見られるもの。

その第 3 は、地質構造上、ことに断層に関連して見られるもの。

その第 1 に属するものは、久六島から南西に、大体 $40^{\circ} 10' N.$, $130^{\circ} 10' E.$ 付近まで帯状に延びる $+300\gamma$ の地磁気の異常帯である。この北側には平行して -150γ の帯状の異常帯が認められる。

またこの異常帯の延長方向に当たる男鹿半島西方約 70km, 概位 $39^{\circ} 50' N.$, $138^{\circ} 40' E.$ を中心として東-西約 16km, 北東-南西約 40km の $+350\gamma$ の地磁気の異常帯があり、その西部および北部には -100γ の地磁気の異常帯がある。

地形図から見れば、前者は水深 2,000~2,600m の海域で、北最上舟状海盆の南東側に当たっており、後

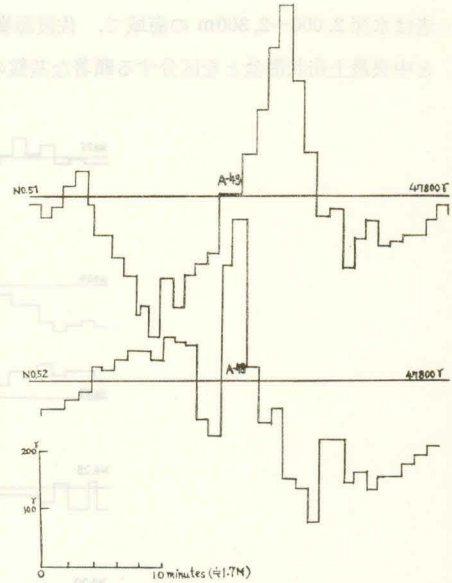


Fig. 28 Magnetic Anomaly due to Fold

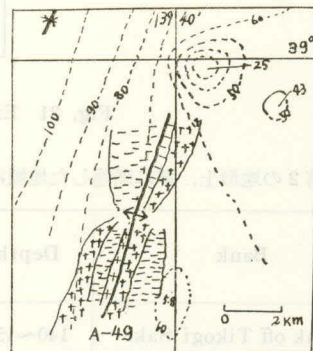


Fig. 29 Distribution of Magnetic Anomaly off the coast of Sakata

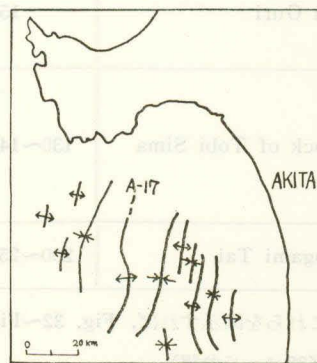


Fig. 30 Geological Structure off the South Coast of Oga Peninsula

者は水深 2,000~2,300m の海域で、佐渡海嶺に属している。この両異常地帯の東側には、北最上舟状海盆と中央最上舟状海盆とを区分する顕著な基盤の高まりがあり、同じ走向を示している。

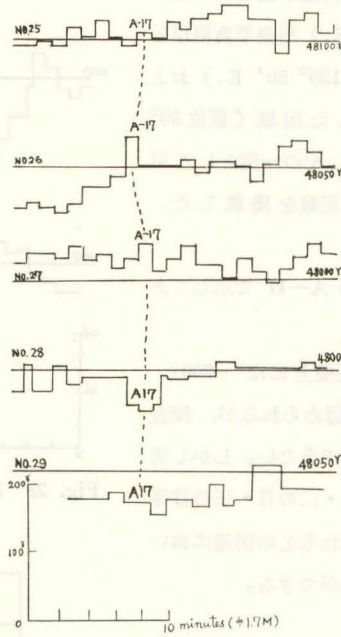


Fig. 31 Example with little Magnetic Anomaly

第2の地形上、堆に関連した地域に見られるものとして、次のものをあげる事ができる。

| Bank | Depth | Max. | Min. | Difference | Anomaly | |
|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | + | - |
| Bank off Tikogi Saki | 140~150 ^m | 48,750 ^γ | 48,400 ^γ | 350 ^γ | 100 ^γ | 250 ^γ |
| Oga Mukō Se | 110~120 | 48,500 | 48,300 | 200 | 150 | 50 |
| Sin Guri | 150 | 48,250 | 48,000 | 250 | 100 | 150 |
| | | 48,300 | 48,000 | 300 | 100 | 200 |
| Block of Tobi Sima | 130~140 | 48,150 | 48,000 | 150 | 100 | 50 |
| | | 48,250 | 47,750 | 500 | 250 | 250 |
| | | 48,100 | 47,900 | 200 | 150 | 50 |
| Mogami Tai | 200~250 | 48,350 | 48,000 | 350 | 200 | 150 |

これらを図示すれば、Fig. 32~Fig. 36 のとおりである。

(33ページ参照)

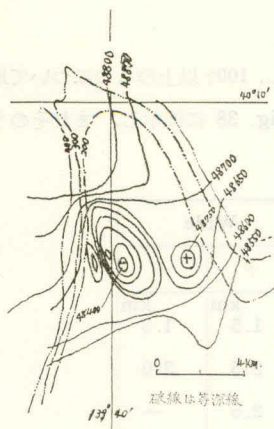


Fig. 32 Bank off the coast of
Tikogi Saki

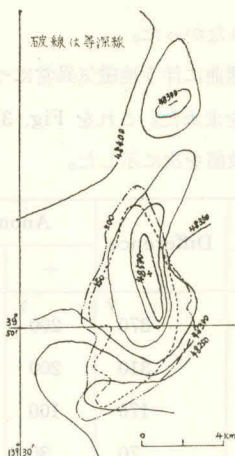


Fig. 33 Oga Mukō Se

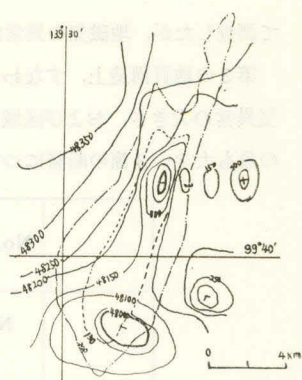


Fig. 34 Sin Guri

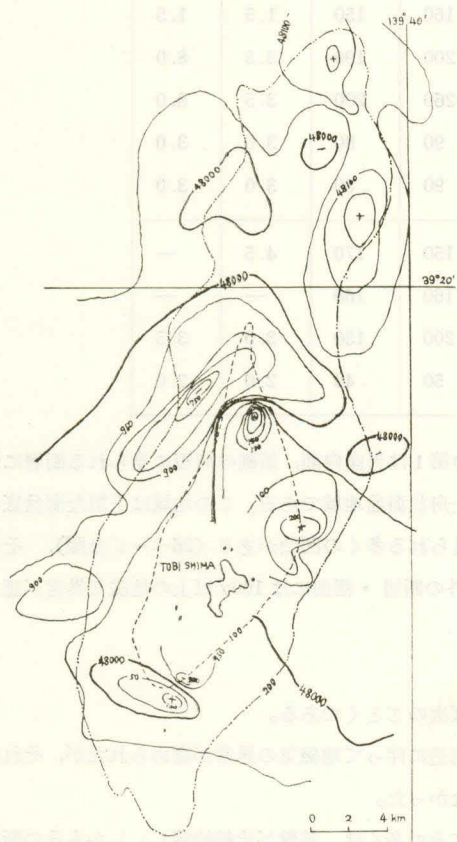


Fig. 35 Block of Tobi Sima

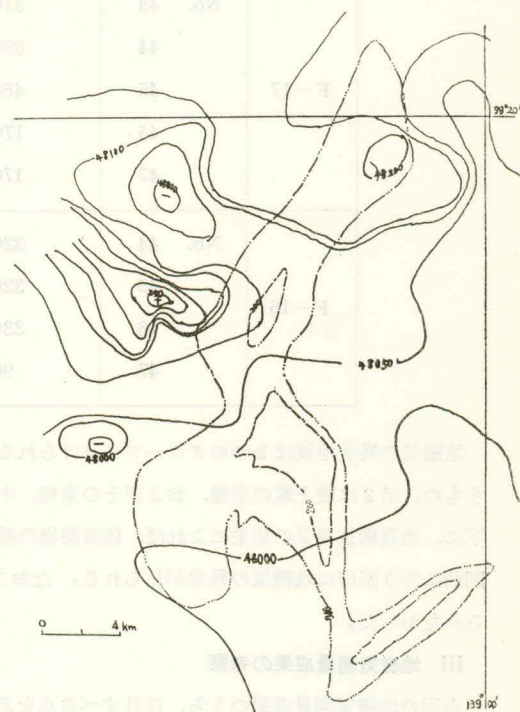


Fig. 36 Mogami Tai

これらの堆の中には、断層に伴う短周期の地磁気異常の集積されたもの（チゴキ埼沖の堆）や、最上堆のように、堆そのものの地形から見れば、ややずれているものも含まれている。なお、これ以外の堆につい

て調査したが、地磁気の異常は認められなかった。

第3の地質構造上、すなわち断層・褶曲に伴う地磁気異常について調査し、 100γ 以上のものについて地磁気異常の大きさ、および区域の大きさを求めた。これを Fig. 37 および Fig. 38 に図示し、またそのうちの最も大きい3箇の断層についてその数値を次に示した。

| | No. of track | Difference | Anomaly | | Wide | |
|------|--------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|-------------------|
| | | | + | - | + | - |
| F-5 | No. 21 | 370 ^{γ} | 200 ^{γ} | 170 ^{γ} | 1.5 ^{km} | 1.5 ^{km} |
| | 22 | 310 | 200 | 110 | 2.5 | 3.0 |
| | 23 | 170 | 100 | 70 | 2.5 | — |
| | 24 | 70 | 30 | 40 | 1.0 | 2.0 |
| | 25 | 130 | 70 | 60 | 2.0 | 3.5 |
| | 26 | 250 | 140 | 110 | 3.5 | 4.0 |
| F-17 | No. 43 | 310 | 160 | 150 | 1.5 | 1.5 |
| | 44 | 390 | 200 | 190 | 3.5 | 8.0 |
| | 45 | 460 | 260 | 200 | 3.5 | 8.0 |
| | 46 | 170 | 90 | 80 | 3.0 | 3.0 |
| | 47 | 170 | 90 | 80 | 3.0 | 3.0 |
| F-16 | No. 44 | 320 | 150 | 170 | 4.5 | — |
| | 45 | 320 | 160 | 160 | — | — |
| | 46 | 330 | 200 | 130 | 3.0 | 3.5 |
| | 47 | 90 | 50 | 40 | 2.0 | 2.0 |

地磁気の異常地域は2つのグループに分けられる。その第1は男鹿向瀬、新礁の周辺に見られる断層に伴うもの、第2は最上堆の東縁、およびその東側、中央最上舟状海盆地域である。この地域は平坦な海盆底の下に、地質構造測量の結果によれば、佐渡海嶺の延長と見られる多くの凹凸があり(26ページ参照)、その凹凸に伴う断層に地磁気の異常が見られる。なおこれ以外の断層・褶曲には 100γ 以上の地磁気異常が認められなかった。

iii 地磁気測量成果の考察

今回の地磁気測量成果のうち、注目すべき点をあげれば次のごとくである。

(1) チゴキ埼沖にある褶曲構造と明石礁の南の褶曲構造に伴って地磁気の異常が認められたが、それ以外のところでは褶曲構造に伴う地磁気の異常が認められなかった。

(2) 断層に伴って地磁気の異常が認められた。そしてその多くは、基盤が比較的浅く、しかもその断層は大規模なものであった。これはこの断層に沿って火山性岩石が噴出し、これが周辺に流出して、その付近に地磁気の異常地帯を形成したものと考えることができる。

(3) 断層に伴って地磁気の異常が認められないものもあるが、これは断層の規模が小さい—深さが浅い—ということに原因するか、あるいは堆積層の厚いということが原因と思われる。

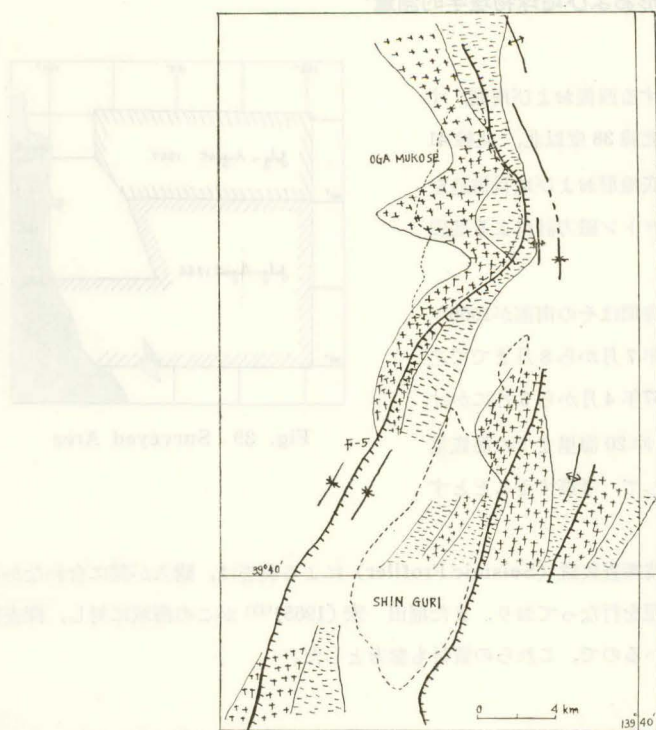


Fig. 37 Distribution of Magnetic Anomaly at Okusiri Ridge

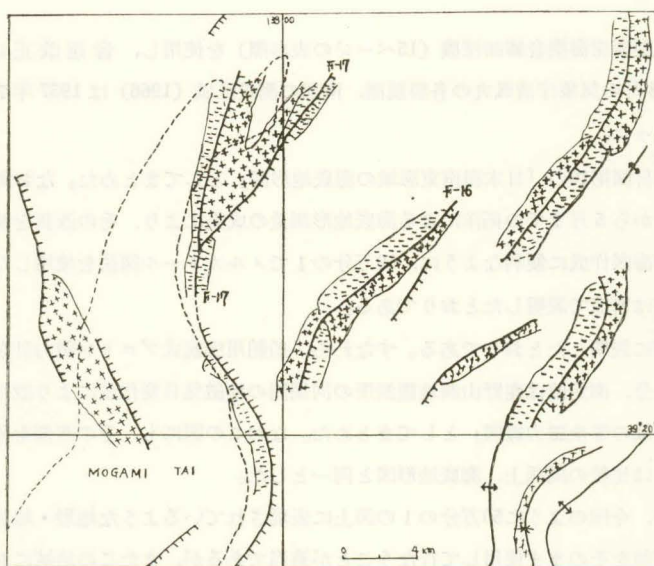


Fig. 38 Distribution of Magnetic Anomaly near Mogami Trough

2 日本海南東海域の海底地形および地球物理学的測量*

1) 測量海域とその目的

前節において述べた海域に接する西側および南側，すなわちほぼ東経 136 度以東で，北緯 38 度以北，北緯 41 度以南の海域について，その海底地形および地質構造を解明するため，音響測深機とプロトン磁力計による地磁気測量を同時に実施した。

使用した測量船は明洋，実施時期はその南部が1966年7月から8月，その北部が1967年7月から8月までである。これらの成果に，さらに1967年4月から5月にかけて実施した，直江津—ナホトカ沖 20 海里までの海底電線布設のための測量成果を補足して，考察することとする。

なお地質構造測量のための音波探査装置 (Seismic Profiler) による調査は，購入が間に合わなかったのが同時に実施できなかったが，採泥を行なっており，また堀田 宏 (1965)⁽¹³⁾ がこの海域に対し，探査装置を使用して数測線の観測を行なっているので，これらの資料も参考とした。

2) 測量の方法

1966年および1967年の測量はともに測線間隔を 5 海里，測線方向を原則として東—西とした。ただし，海山や海底長谷 (deep sea channel) を発見した場合にはその形状を明らかにするため，数本の補測を行なった。

位置の決定はロラン A を使用し，2 S 3 (松前—新潟)，2 S 4 (新潟—美保) の両パターンにより求めた。

測深はともに 811 型極深海型音響測深機 (15 ページの表参照) を使用し，音速改正には北部の測量区域 (1967) は 1965 年 8 月の気象庁清風丸の各層観測，南部の測量区域 (1966) は 1957 年 7 月の巡視船「しなの」の各層観測によった。

地形測量の成果は付図第 10 の「日本海南東海域の海底地形図」としてまとめた。なお測量海域との関連を知るため，1965 年 4 月から 5 月までの拓洋による海底地形測量の成果により，その西側を補った。投影法および縮尺は 50 万分の 1 の海図作成に便利なように，50 万分の 1 でメルカトル図法を使用した。等深線は 100m 間隔，等深線の描き方は前節で説明したとおりである。

地磁気測量も前節に説明したとおりである。すなわち，船舶用曳航式プロトン磁力計を使用して全磁力を測定し，測定間隔は 1 分，測定値は鹿野山測地観測所の同期間の地磁気日変化量により改正した。成果は付図第 11 の「日本海南東海域の等全磁力線図」としてまとめた。なおこの図にも，その西側を他の資料により補足した。投影法と縮尺とは比較の関係上，海底地形図と同一とした。

地磁気全磁力値を，今回のように 50 万分の 1 の図上に表現されているような地形・地質構造と対比して使用する場合には，測定値をそのまま使用して行なうことが適当であるが，またこの地域における地磁気全磁力の平均分布 (Normal distribution) を知ることも必要である。

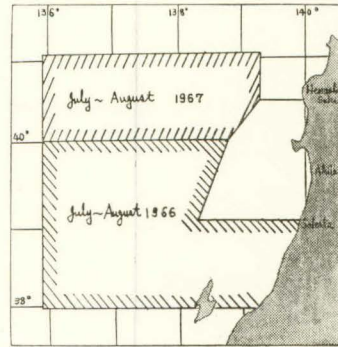


Fig. 39 Surveyed Area

* 付図第 10 日本海南東海域海底地形図，付図第 11 日本海南東海域等全磁力線図 各参照

地磁気の分布が2次式で表わされているものとして、電子計算機を使用し、最小自乗法により分布式を求めた。

分布式は

$$F = 49,008.3\gamma + 9.41195\Delta\varphi - 4.98586\Delta\lambda - 0.00531631\Delta\varphi^2 + 0.00222408\Delta\lambda^2 + 0.000518009\Delta\varphi\Delta\lambda$$

測点数 $n=400$ $P=62.1\gamma$

原点 $\varphi_0=39^\circ 30' N.$ $\lambda_0=136^\circ 30' E.$

となり、分布図は付図第11の中に併記してある。

3) 海底地形測量の成果

i 大陸棚

吹浦から酒田にかけて約18~20kmの幅を示していた大陸棚は、粟島の北端まではほぼ同じ幅で続くが、粟島の南端沖で西に約10~15kmほど張り出し、幅が広がる。特に北蒲原沖では約50kmの幅を示している。新潟沖では大陸棚の幅は約40kmとなっているが、これから西に向かって富山湾に近づくにつれて大陸棚の幅は狭くなって行く。

大陸棚外縁の深さは、粟島の北端までは南下するに従って深くなって140~170mを示し、粟島の南端沖では180~190mに達している。しかしそれから再び浅くなり、新潟沖では140~150mとなり、富山湾に向って外縁の深さは浅くなって行く。

大陸棚上の地形は一般的に見れば平坦ではあるが、温海西方20kmに温海礁があり、さらにその南に粟島地塊が続いており、奥尻海嶺の南部をなしている。

ii 大陸縁辺区域

今回の測量成果によって明らかにされた大陸縁辺区域の地形の1つに佐渡海嶺、特に北緯39度以北の佐渡海嶺の西側の地形がある。北緯39度以南の佐渡海嶺については、従来の成果を訂正するような新しい地形は見いだされなかった。したがって本論文では特に明らかになった地形についてのみ述べることにする。

西最上堆（最上堆西側の4つの堆からなる）の西斜面は緩かな斜面で水深2,000mで縁どられる大和海盆に接しているが、北斜面には水深1,500mと水深2,000mとの間に長軸の方向が北東—南西を示す比高300m、堆頂面の水深1,500mの堆と、その北東に長軸の方向が同じく北東—南西で、比高約300m、堆頂面の水深1,600mの堆がある。（Fig. 40参照）

これらの北東に、水深2,000mで囲まれた海盆がある。この海盆は長軸の方向が北—南、長さは約40kmを示している。海盆底には南北に2個の凹地がならんでおり、その北に、逆に比高約300mを示す堆がある。この堆は堆頂面が水深1,900mを示し、前述の堆の走向の延長上にあつて、佐渡海嶺の一つと見た方が適当である。海盆の北側は400mの比高で大和海盆に接している。この海盆の北側にも、南側にも2本の海底谷が明瞭に刻まれているが、中央部ではこれを見いだすことができない。（Fig. 41参照）

佐渡の西側および佐渡海嶺の南西側は、ほぼ東経138度10分の子午線に沿って急傾斜をなし、水深1,600

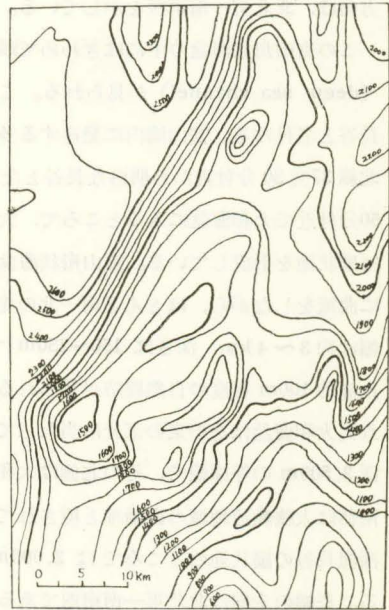


Fig. 40 Bank on the slope of North side of Nisi-mogami Bank

mで平坦となる。この水深1,600mの等深線は北緯37度40分付近まで南下した後、再び北上して白山瀬の東麓から北麓を回って西に走り、幅20~35kmの舟状海盆を形成している。これが富山舟状海盆である。

なお富山舟状海盆はさらにその南にある大陸斜面の麓から水深約1,100mで平坦な海底をなす海盆も含めて考えることができる。しかしこの南の部分の長軸の方向は、北北東-南南西を示している。

この富山舟状海盆の中にはきわめて顕著な深海長谷 (deep sea channel) が見られる。これを富山深海長谷と名付ける。富山湾内に発達する多くの海底谷が北緯37度30分付近から明白な長谷となり、北緯38度50分付近で大和海盆に入るところで、大地形的に見れば扇状地を形成している。富山舟状海盆内ではわずかに曲流をしながら、ほとんど南-北の走向を示し、谷幅は約3~4km、深さは150~250mで、両岸には比高約100m程度の自然堤防が見られる。今回測量された大和海盆はその東の部分に当たっている。ほぼ水深2,500mの等深線で、その北側は大和海嶺に、その南側は大陸縁辺地域海嶺部と境されているが、富山深海長谷の扇状地のところでは2,000mとなっている。長軸の走向は北北東-南南西である。海盆はその北東端で日本海盆に接しているが、この付近の地形は今回の測量によって初めて明瞭になった。大和海嶺の東端と佐渡海嶺の西側との間にはわずか約100kmで、その間には西側に今回発見された水深1,215mの海山と、東側に水深2,300~2,500mの海丘があり、狭い3つの谷を作っている。その最も西側の谷の中を富山深海長谷が通っている。大和海盆と日本海盆との比高は約500~600mを示している。富山舟状海盆と接する付近は、富山深海長谷の扇状地が発達するため、2,500mの等深線は70~80km程海盆の中に突き出してきている。

富山深海長谷はこの扇状地を出ると、北東に方向を変えて顕著な蛇行を行ない、蛇行部分では攻撃斜面が急崖ををなし、比高250m、傾斜25度に達するものもあり、右岸側は水深が浅く、自然堤防も大きいという傾向を示している。北緯40度付近で再び北に方向をかえて、1,215mの海山と大和海嶺の東麓との間に、比高300~350mの峡谷を刻みながら、水深3,000mの日本海盆に到達している。

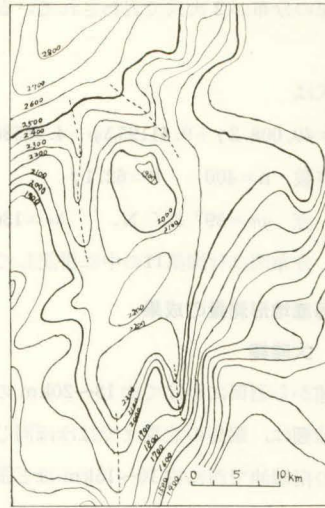


Fig. 41 Basin in the Northern Part of the Sado Ridge

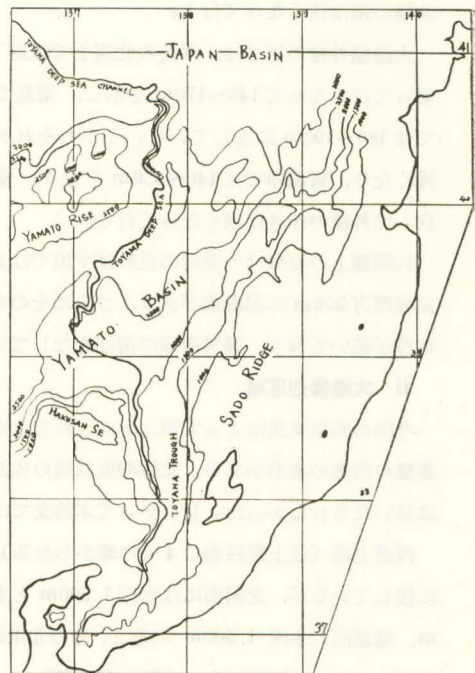


Fig. 42 Toyama Deep-sea Channel

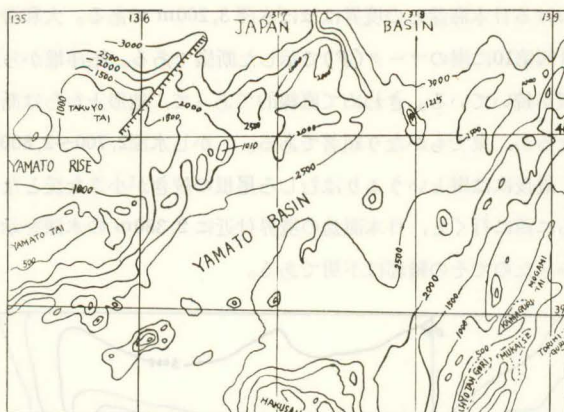


Fig. 43 Bathymetric Chart of the Northern Part of Yamato Basin

また大和海盆には白山瀬の北西—南東という走向を北西に延長した線上、およびその線から東側には今日までにいくつかの海山が発見されている。これらは、いずれもまだ堆積されていないで原地形が残っているためのもので解釈することができる。また大和海盆の前述の線から西側にはまだ海山が発見されていない。

iii 大和海嶺の北東部

今回の測量によって明らかにされたのは、大和海嶺ではその北東部である。

大和海嶺北東部の南縁は2,500mの等深線で示され、西から1,040mの山・1,145mの山・1,010mの山・1,775m・1,735m・1,665mの山等があり、急峻な斜面が大和海嶺の南縁を劃している。これらの山の間には比較的平坦な幅広い峠状部とか、斜面上の平坦部がある。特に1,010mの東側、1,775mの山との間は鞍部をなしており、鞍部の北側には水深2,500mの平坦な地域がある。この北方は急崖となって日本海盆になる。

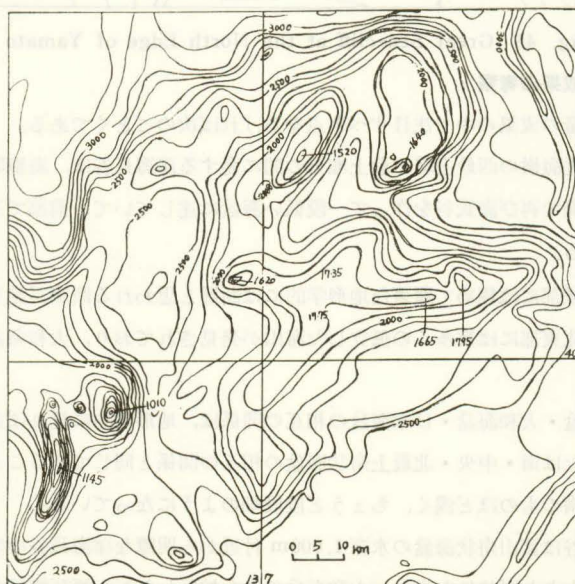


Fig. 44 Bathymetric Chart of the Northeastern Part of Yamato Ridge

大和海嶺北縁部における日本海盆との境界はほぼ水深3,200mである。大和海嶺北縁部で最も著しい地形は、Fig. 45 および付図第10に崖のマーク(㊦)で示した断崖である。拓洋堆から延びるこの尾根の南側には、比高300m以上の急崖が続いている。きわめて直線的であって、地形上からは断層崖だと考えられる。崖の比高は西ほど大きくなるが、東でもかなり顕著である。しかし水深2,700~2,800m以深では堆積物におおわれて崖は小さくなり、最後には崖というよりはむしろ尾根の続きが小さな丘となって残っている程度である。

大和海嶺北縁をさらに西に行くと、日本海盆の境界付近に2,380mの水深を示す小海丘があるが、その北東側は測深ができなかったためその輪郭は不明である。

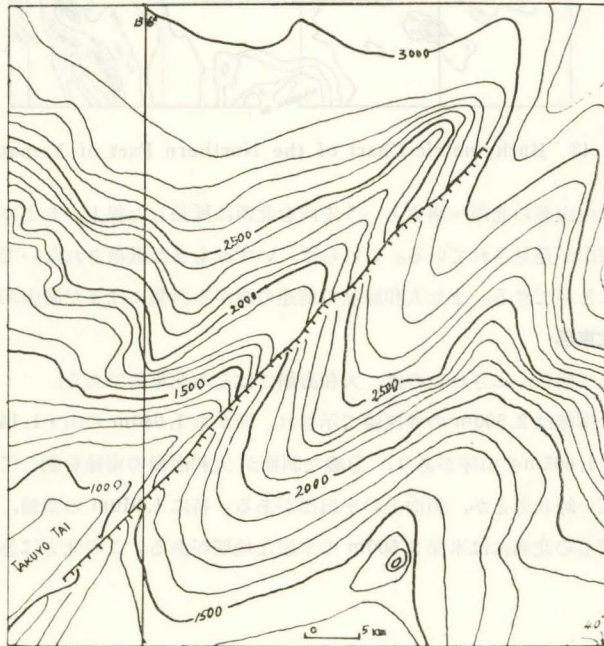


Fig. 45 Great Sea-cliff at the North Edge of Yamato Rise

iv 海底地形測量成果の考察

今回の海底地形測量の成果の中で注目すべき点をあげれば次のごとくである。

(1) 雁行する佐渡海嶺の西最上堆と最上堆との間に発する深海長谷は、海嶺間にある小海盆の入口で姿を消し、海盆の反対側で再び海底谷を作って一段低い海盆に達している、前節で述べた海盆と海底谷と全く同じ関係を示している。

(2) 大和海嶺北縁部には極めて顕著な地形学的には断層と思われる断崖が発見された。

(3) 大和海盆の北東部には数多くの孤立した海山が発見されており、大和海盆の基盤の起伏の複雑さを暗示している。

(4) 富山舟状海盆・大和海盆・日本海盆の相互の関係は、地形学的に見れば前節で述べた飛鳥舟状海盆と新礁舟状海盆、または南・中央・北最上舟状海盆の相互の関係と同じであることを示している。(24ページ参照) すなわち、南のものほど浅く、ちょうど段階畑のようにになっている。

(5) 富山深海長谷は富山舟状海盆の水深1,000m付近から明瞭な深海長谷の地形を示しながら大和海盆に入り、その入口で大きな扇状地を作り、大和海盆の中を蛇行しながら再び峡谷を刻んで、水深3,300mの日本海盆まで達しており、その総延長は570km以上になっている。

4) 地質構造測量の成果

既に述べたとおり本測量区域の測量実施に際しては、音波探査装置が未購入のため地層探査を行なうことができなかったが、数点における底質採集に成功した。また1965年堀田 宏⁽¹³⁾によって行なわれた音波探査装置による地層探査の測線が、北西—南東の走向で3本、大和海盆の長軸の方向に1本ある。これらを参考にして地質構造について考察する。

富山舟状海盆の中では、佐渡西方で海盆の東側に当たる地点 (Fig. 46 A点) と、富山深海長谷が富山舟状海盆から大和海盆に入ろうとする扇状地の地点に当たる地点 (Fig. 46 B点) の2箇所の採泥の結果は、いずれも同じ性質のものであって、薄い褐色軟泥 (約1cm) とその下にある炭質物の多い灰色粘土からなっていて、炭質物は層理を形成し、一種の混濁流堆積物と似ている。B点付近の音波探査記録 (Fig. 47 参照) によると、堆積層の厚さは約0.8secであり、表面がなだらかな傾斜で大和海盆に向っているのに対し、基盤は約0.3sec程度の断層と見られる断崖をなしているが、これは佐渡海嶺の西側に見られた断層の続きと思われる。その北西は堆積の厚い大和海盆となっている。

扇状地の末端で富山深海長谷がその走向を北東に変えた両側の地点 (Fig. 46 のC・D点) の採泥では、約9cmの厚さの褐色軟泥とその下に灰色粘土とが採集された。

大和海盆の中の海山の1つである水深915mの海山 (西最上堆の西約40km 概位 $39^{\circ}30'N.$, $138^{\circ}10'E.$) は、音波探査の記録によれば (Fig. 48参照) 全然堆積層を有せず、基盤が直接堆積層を突破して現われており、褶曲ではなくして、火山性を思わせるものがあり、今回の測量でその山頂から玄武岩片を採集した。また後述の地磁気測量によっても異常値を測定しており、火山であるということが出来る。その西方約40kmにある水深1,345mの海山からは流紋岩片を採集したが、地磁気の異常値は出ていない。

大和海嶺の北東部では比較的多くの点において採泥に成功した。採泥点は Fig. 49 に示したとおりである。大和海嶺の南縁を劃している水深1,010mの山の斜面下部 (A点) は堆積物の被覆がなく、岩盤がほとんど露出しているようである。他の急斜面についても地形的に見て同じようであるので、似た状態が予想される。また1,010m海山の東側と北側との比較的平坦な幅広い峠状部に当たるB点およびD点での採泥では、約36

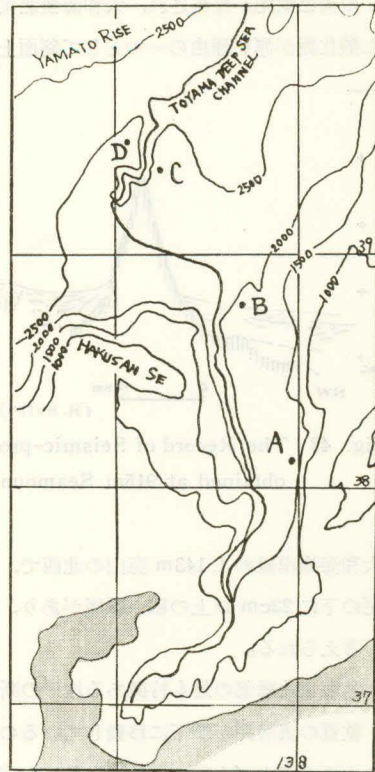


Fig. 46 Sampling Stations

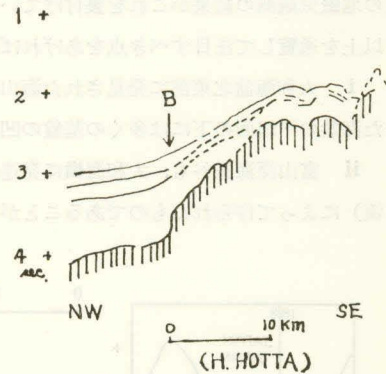


Fig. 47 The Record of Seismic-profiler obtained near the Station B

cm の褐色軟泥が採集され、大和海嶺北東斜面の麓に当たる E 点でも約 30cm の褐色軟泥が採集された。こうした酸化泥が厚い理由の一つとして斜面上からの再堆積が考えられる。

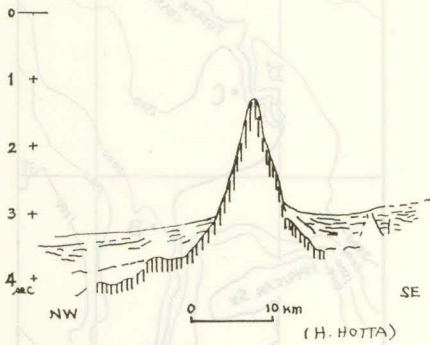


Fig. 48 The Record of Seismic-profiler obtained at 915m Seamount

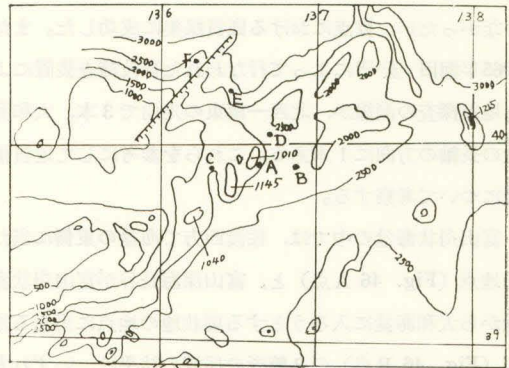


Fig. 49 Sampling Stations

大和海嶺南縁の 1,143m 海山の北西で、大和海盆が湾入してきている北端付近の C 点では、約 13cm の褐色軟泥の下に 22cm 以上の粗い砂層があり、ここではその両側の山地からの土砂崩れのような再堆積作用の可能性が考えられる。

大和海嶺北縁部の最も特徴ある地形の断層崖の尾根に当たる F 点では、表層の褐色軟泥が全く欠如しており、軟質の表層泥が崖下に移動しているのではないかとと思われる。40° 50' N., 135° 30' E. 付近で日本海盆の中の小海山（今回の測量で発見した最浅部は 2,380m）の頂からは微量の灰色粘土が採集された。

大和海盆の北東部を、長軸の方向である北東—南西に沿った音波探査記録（Fig. 50 参照）は海底地形の単調さに対し、基盤は凹凸に富んでいるが、その原因は褶曲性のものでなく火山性のもと思われるが、後述の地磁気観測の結果がこれを裏付けている。

以上を通覧して注目すべき点をあげれば次のとおりである。

- i 大和海盆北東部に発見された海山は、音波探査の結果から見て褶曲性のものではないと判断され、また海盆の平坦面の下には多くの基盤の凹凸があることが確認された。
- ii 富山深海長谷も、大和海嶺に発達する海底谷も、堆積物からも間欠的に海底に発生した乱泥流（混濁流）によって作られたものであることが裏付けられた。

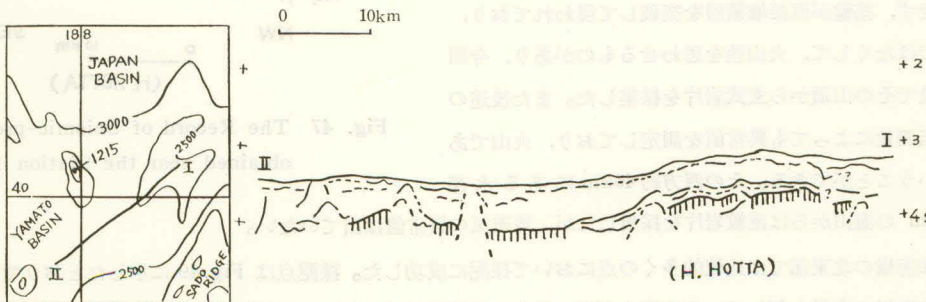


Fig. 50 The Record of Seismic-profiler taken at the North-eastern Part of Yamato Ridge

5) 地磁気測量の成果

今回の測量海域における地磁気全磁力の平均分布 (Normal distribution) は南西—北東を示し、北部は値が大きく南部は小さい。

48,700 γ の等磁力線は39° 20' N., 137° 10' E. と40° 05' N., 138° 50' E. とを結ぶ線, 49,500 γ の等磁力線は39° 00' N., 134° 05' E. と39° 50' N., 137° 15' E. とを結ぶ線で、日本周辺海域の等磁力線分布と同様な傾向を有している。

地磁気の異常地域は久六島から南西に帯状に+300 γ , この異常に平行して北側に-200 γ の異常がある。これについては前節でも述べたが、地形上は水深2,000~2,600mの海域で、北最上舟状海盆の南東側に当たっており、北最上舟状海盆と中央最上舟状海盆とを区分する顕著な基盤の高まりの北側に当たっている。

また40° 30' N., 138° 30' E. を中心にして南西—北東を向く帯状の+300 γ の地磁気の異常があり、この地磁気異常地帯の北側には-300 γ の帯状の異常帯がある。この付近は地形上は比高500m前後の半島状の高地が日本海盆に突き出している所であり、この高地が火山性の基盤を持っているものと考えられる。その周辺に見られる多くの+, -の地磁気異常も地形上には顕著な変化は認められない。(Fig. 51 参照)

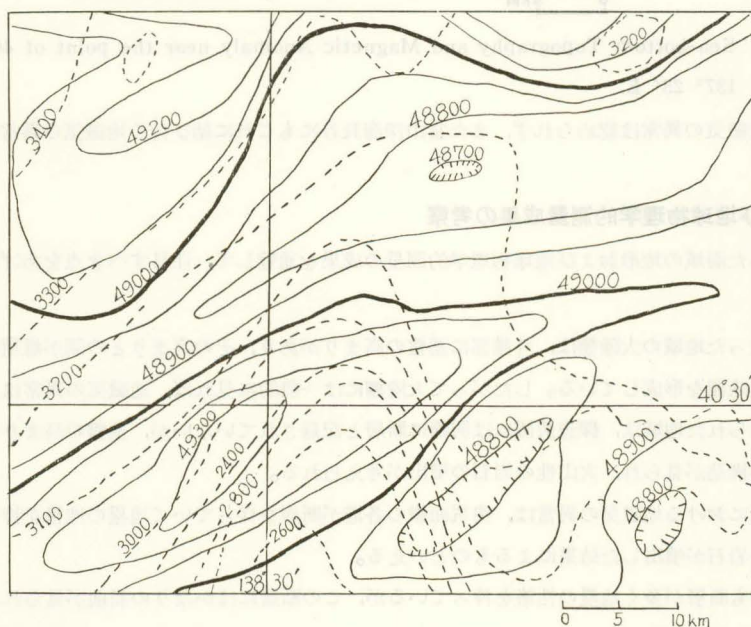


Fig. 51 Sea-bottom Topography and Magnetic Anomaly near the point of 40° 30' N., 137° 25' E.

40° 45' N., 137° 25' E. を中心として南に-300 γ , 北に+300 γ の異常がある。地形上は、日本海盆南縁に近い水深3,000~3,500mの平坦地形であり、富山深海長谷が日本海盆に出て、ちょうどこの南と北との地磁気異常地帯の間を通り抜けるために曲流し、通り抜けてから今迄の北の走向を北西に変えている。地質構造の調査が行なわれなかったのでこの付近の堆積層の厚さや基盤の状況がわからないが、なんらかの関係がありそうである。

40° 10' N., 137° 55' E. の1,215m海山には+200 γ の地磁気の異常が見られ、その南の39° 31' N., 138° 10' E. の915m海山にも+150 γ の地磁気の異常が見られた。

また大和海嶺北縁部における最も特徴的な断崖（それはほぼ断層であると地形上からは判断ができる）には

なんらの地磁気の異常は認められなかった。

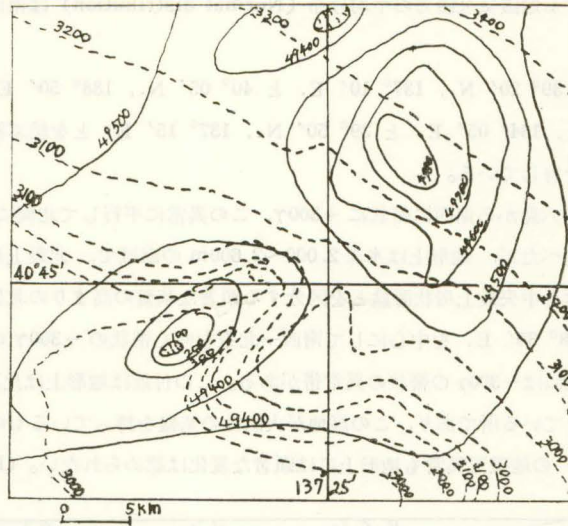


Fig. 52 Sea-bottom Topography and Magnetic Anomaly near the point of $40^{\circ} 45' N.$, $137^{\circ} 25' E.$

大和海盆は地磁気の異常は認められず、また富山深海長谷にもこれに結び付く地磁気の異常は認められなかった。

3 地形および地球物理学的測量成果の考察

本章で対象とした海域の地形および地球物理学的測量の成果を通覧して、注目すべき点をあげれば次のとおりである。

- 1) 対象となった地域の大陸棚は、外縁部に基盤の高まりがあり、その高まりとの間が堆積物によって埋められ、平坦な大陸棚を形成している。したがって大陸棚には一般的に見れば、地磁気の異常は見られない。地磁気の異常の見られた地域は、探査装置には明瞭に断層と記録されていないが、基盤の高まりが見られ、また堆積層中に褶曲構造が見られ、火山性の岩石の噴出が考えられる。
- 2) 奥尻海嶺における地磁気の異常は、奥尻海嶺の各堆が断層を伴って地塁の性格を持ち、この断層に沿って火山性の岩石が噴出した結果によるものといえる。
- 3) 佐渡海嶺も断層が多く地塁の性格を持っているが、この断層にはかなりの屈曲が見られ、垂直のずれの断層である。この断層に伴って地磁気の異常の見られるのは、東側のものであって、西側のものにはほとんど観測できなかった。これは水深が深くなることと関係があるように思われる。
- 4) 最上舟状海盆や、大和海盆に見られる地磁気の異常は、平坦な海盆底下の基盤の起伏と、これに伴った断層に沿って火山岩が噴出している結果によるものと判断できる。
- 5) 海盆はいずれも基盤の高まりによって区別され南北にならんでいるものは、南のものほど浅く、また各海盆の中の堆積層の厚さは南側に厚く、北側に薄く、時には埋没が終らない凹地が見られる。
- 6) 海底谷は既述のように(26ページ参照)間欠的に起きる乱泥流(混濁流)によるものであり、その断面を見ると表層堆積物を切っており、堆積物中の褶曲や基盤の起伏とは直接の関連はない。富山深海長谷もまたこの例外ではない。
- 7) 全体的な構成を見ると完全な大陸性の構造を示しており、海嶺の走向、海嶺に火山を伴っている点、

海嶺間に盆地がならんでいる等、奥羽地方の地形構造ときわめて似たものを持っている。

IV 結 言

本論文では、今日までの資料を集大成して日本海の海底地形図を作成し、地形区分を行ない、現在の地形配置が大陸移動によって生じたものであるという仮説を提案した。

また海底地形の解明に当たっては、面として判断しうるように、密な測線による地形測量・地質構造測量・地磁気測量を同時に行なうことを提案し、その実例として東経136度以東、北緯41度以南について50万分の1、とくに秋田・山形沖については20万分の1の測量を実施した。

その成果に基づき、大陸棚および海盆の成因、海底谷の成因を明らかにし、さらに地磁気の異常が構造線、特に断層線に沿う火山性岩石の噴出によるものであることを指摘した。

しかしながら日本海全体について見れば、その地域はきわめて小地域にすぎず、全体を論じるには資料不足であることは論を待たずでもない。しかし日本海全体を解明するためには、このような密な測線による地形的および地球物理学的測量が、組織的に行なわれることこそ、その鍵であることを証明したものと確信する。

本論文の作成に当たり、御指導をいただいた 東北大学教授加藤愛雄博士 に謝意をささげたい。

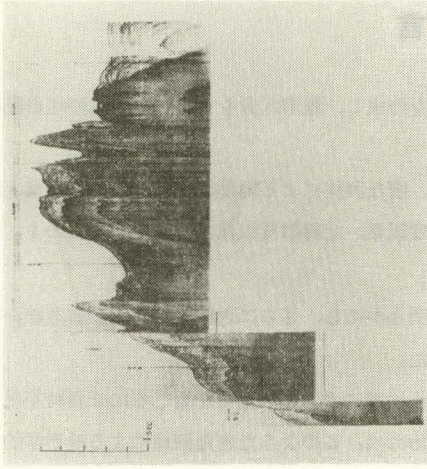
また本研究の実施に協力された佐藤任弘・岩淵義郎両測量班長および班員の方々、測量船「明洋」佐藤孫七船長および乗組員の方々、整理に協力された水路部関係者の労を謝したい。

なお本論文は「東北大学審査学位論文(博士)」である。

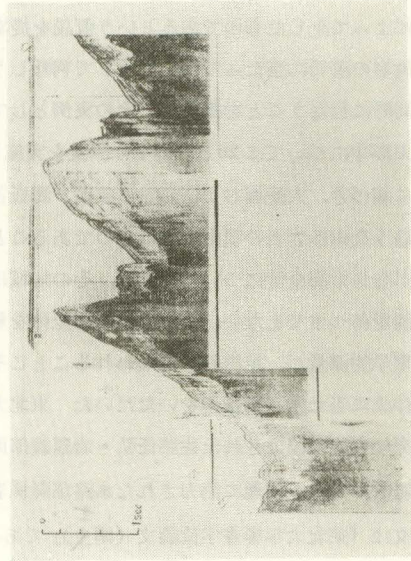
参 考 文 献

- (1) 秋岡武次郎 昭和30年 日本地図史 河出書房
- (2) 藤田 元春 昭和7年 日本地理学史 刀江書院
- (3) 中村 拓 昭和40年 御朱印船航海図 日本学術振興会
- (4) 増沢謙太郎 昭和35年 日本海 東京堂刊 海洋の事典 438 ページ
- (5) 室賀 信夫 昭和13年 江戸時代の地理文献 京都大学講演(未刊)
- (6) 川上喜代四 昭和41年 日本地理学会秋季大会で発表
" 昭和42年 地理学評論 Vol. 40, No. 1
- (7) 第1版 明治36年(1903), 第2版 大正元年(1912), 第3版 昭和15年(1940)
- (8) 矢部長克・田山利三郎 昭和9年 日本近海海底地形概観 震研集報 12, 539~565ページ
- (9) 星野通平・佐藤任弘 昭和33年 日本近海の礁堆上の火成岩について 水路要報 No. 55, 34ページ
- (10) 川上喜代四・茂木昭夫 昭和41年 日本海の海底谷について 日本地理学会春季大会で発表
" " " " 地理学評論 Vol. 39, No. 6
- (11) 川上喜代四・茂木昭夫 昭和41年 日本海の海底地形構造 日本地理学会春季大会で発表
" " " " 日本地質学会・日本岩石鉱物鉱床学会・
日本鉱物学会; 連合学術大会で発表
- (12) 村内必典 昭和41年 日本海の成因について 東大地震研談話会
- (13) 堀田 宏 昭和42年 日本海における堆積層の構造 北海道大学地球物理学研究報告第18号

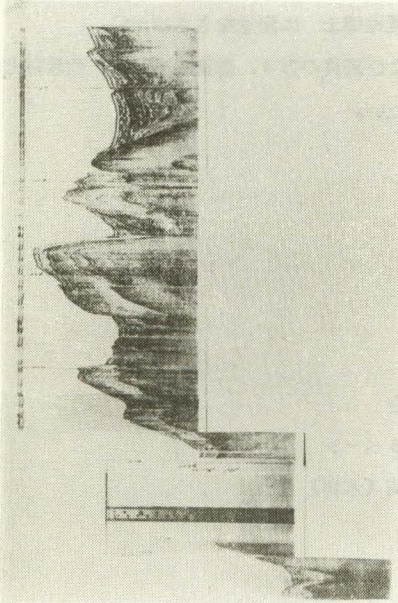
附 VI



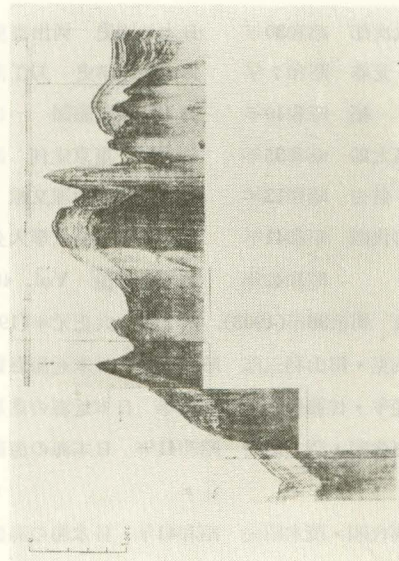
No. 54



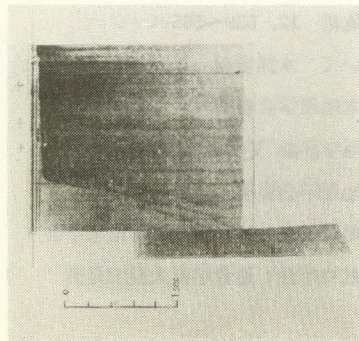
No. 57



No. 53



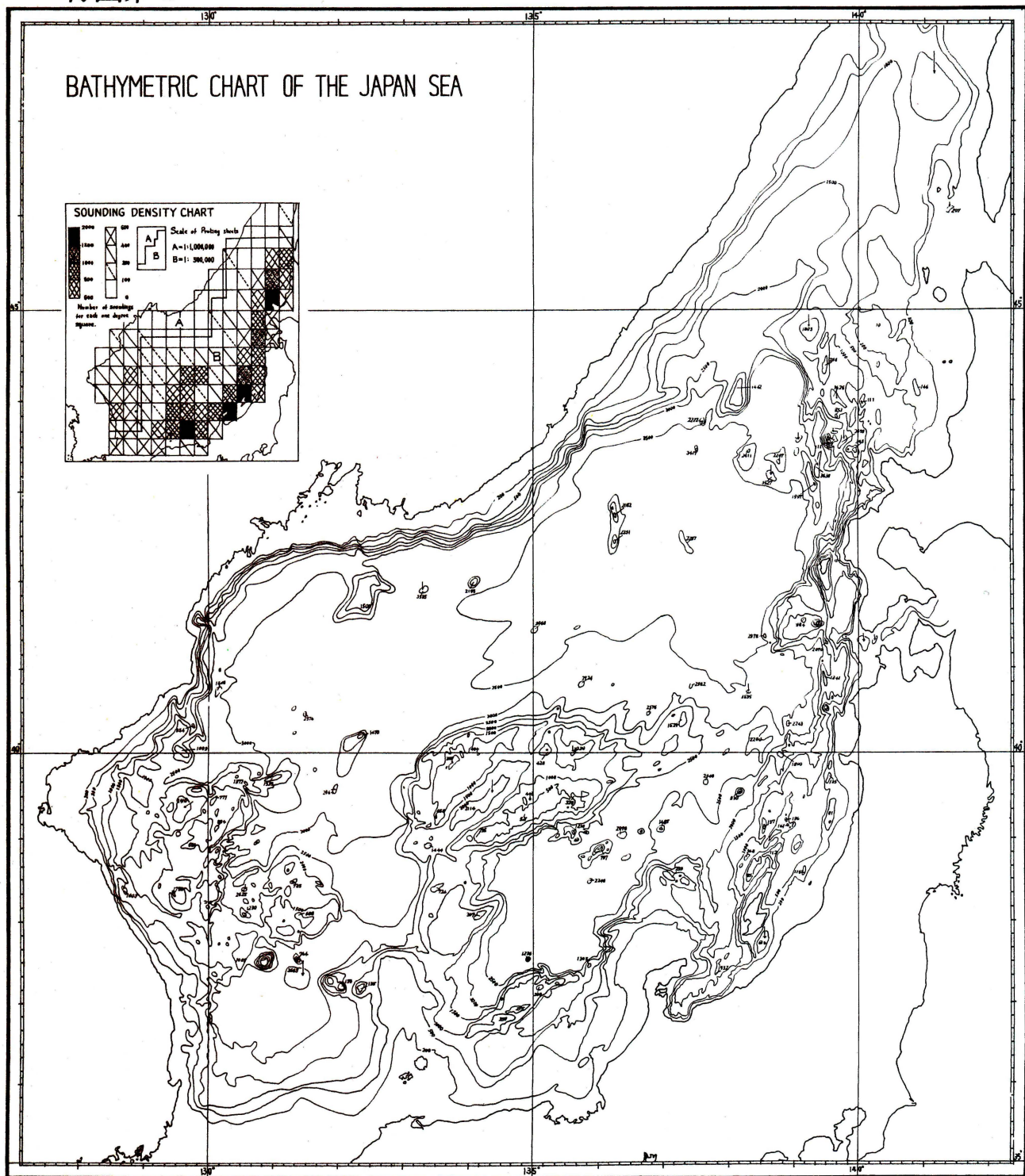
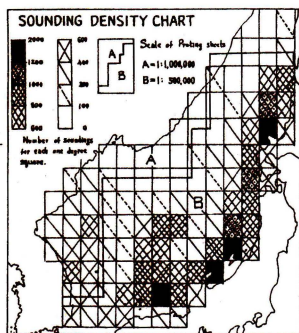
No. 55



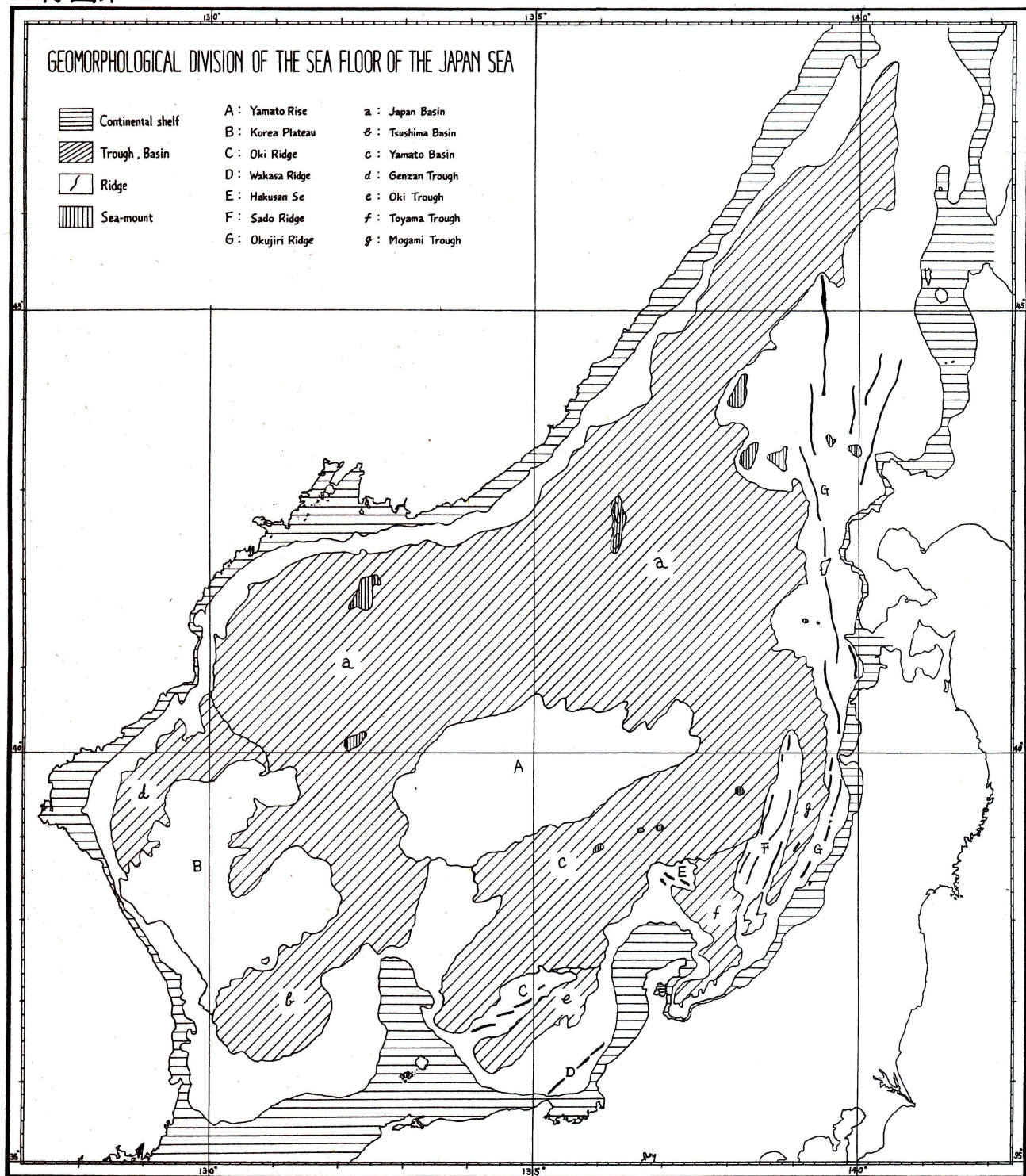
No. 10

付図第 1

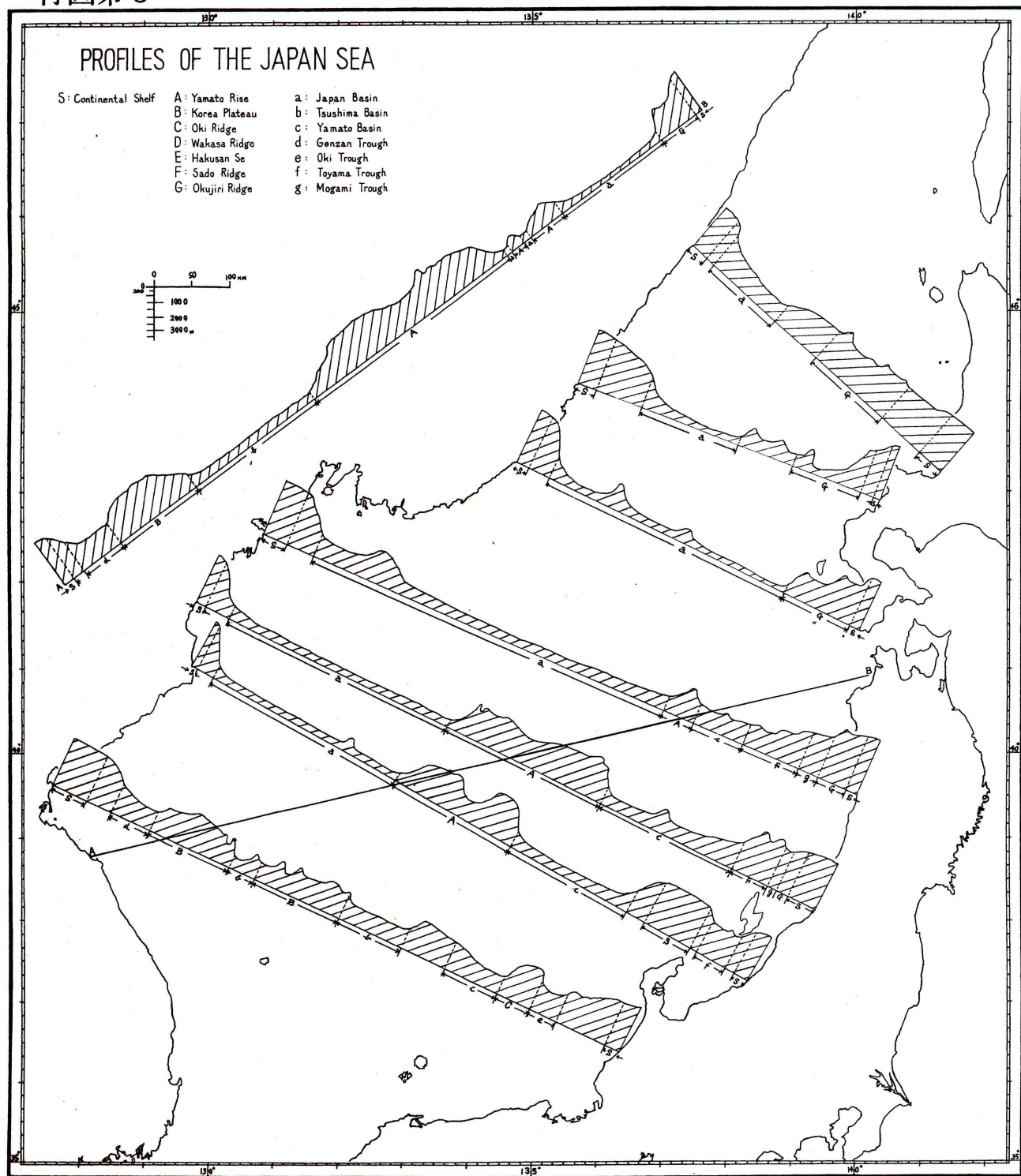
BATHYMETRIC CHART OF THE JAPAN SEA



付図第 2

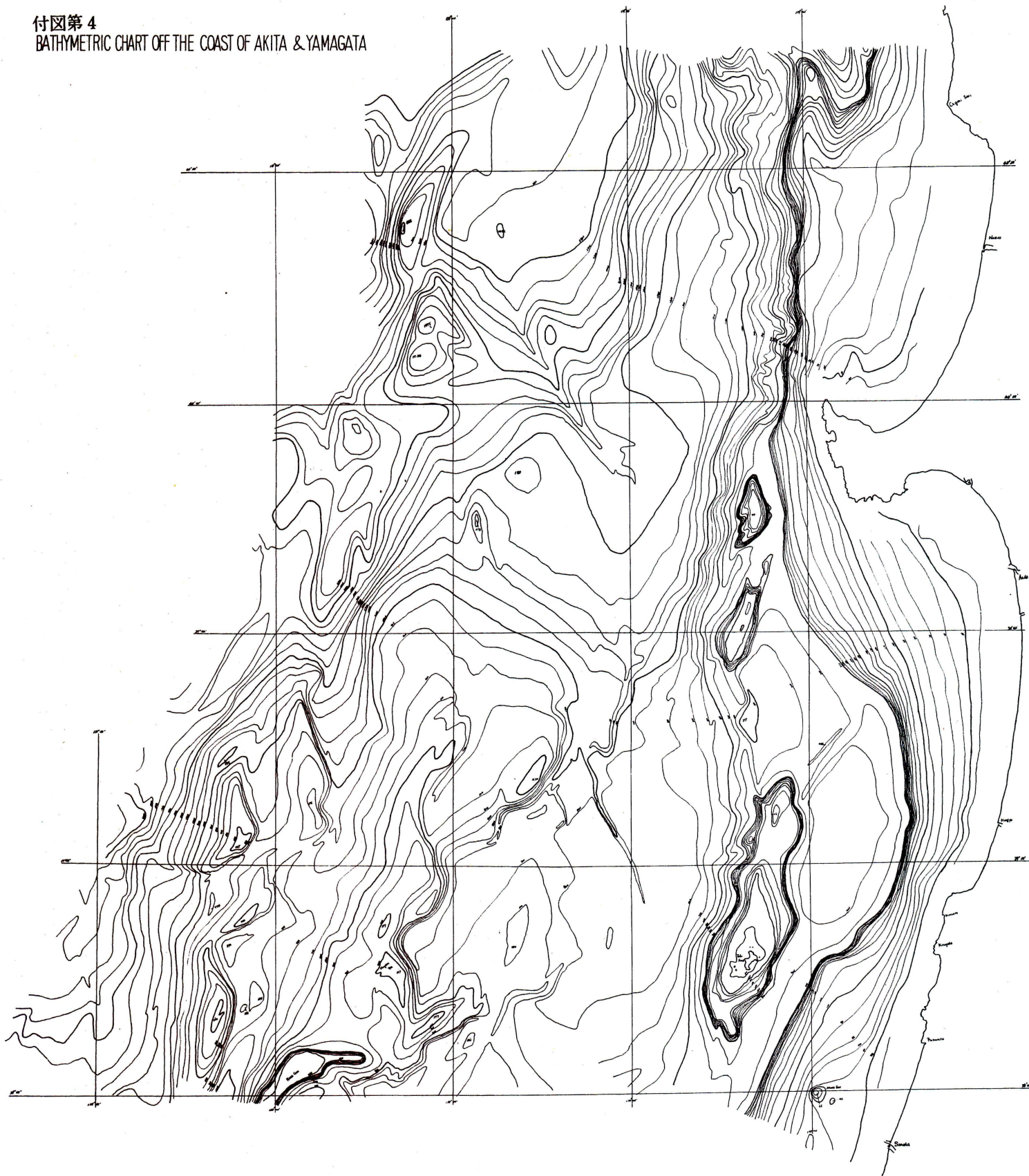


付図第 3

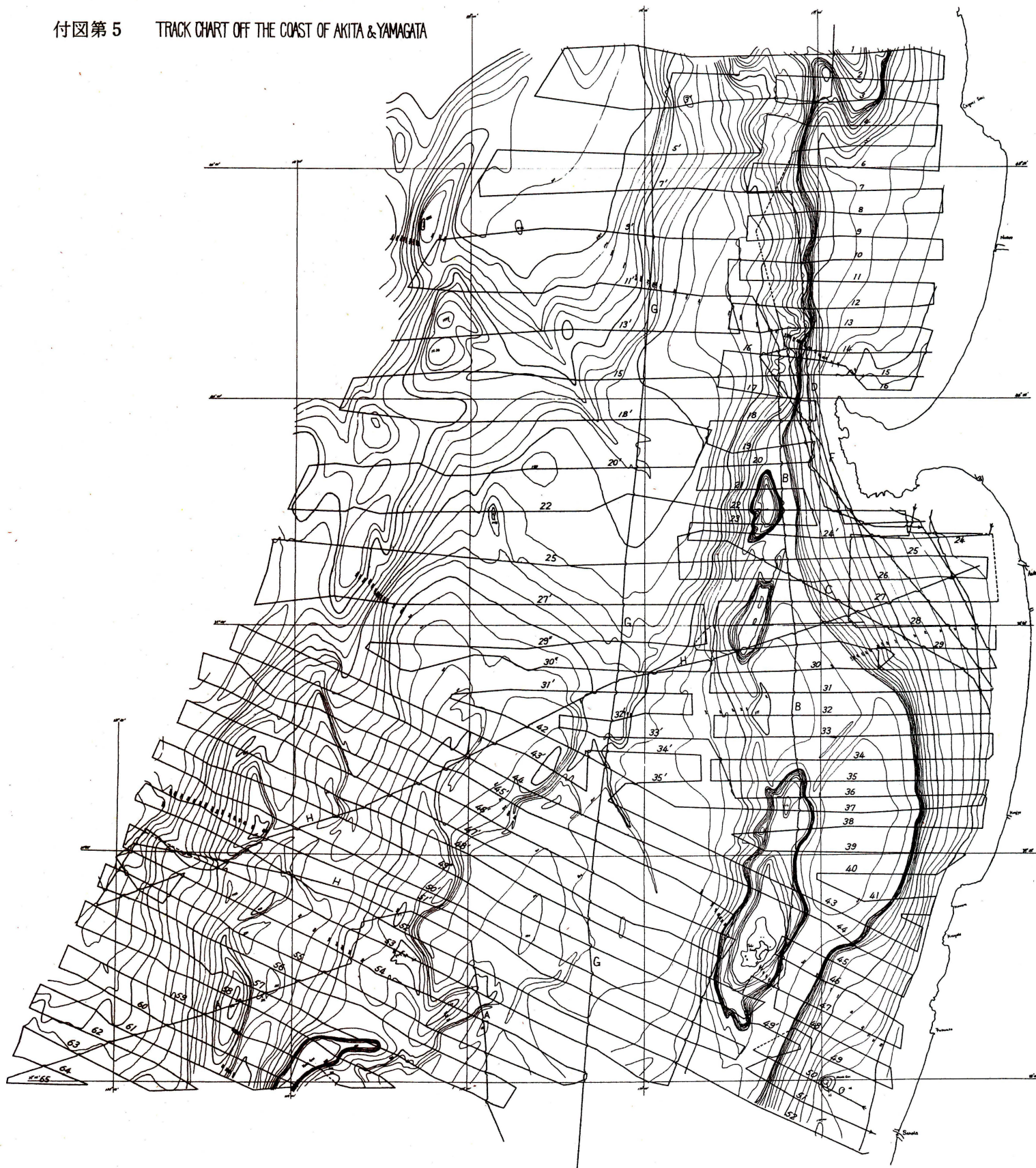


付図第 4

BATHYMETRIC CHART OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA



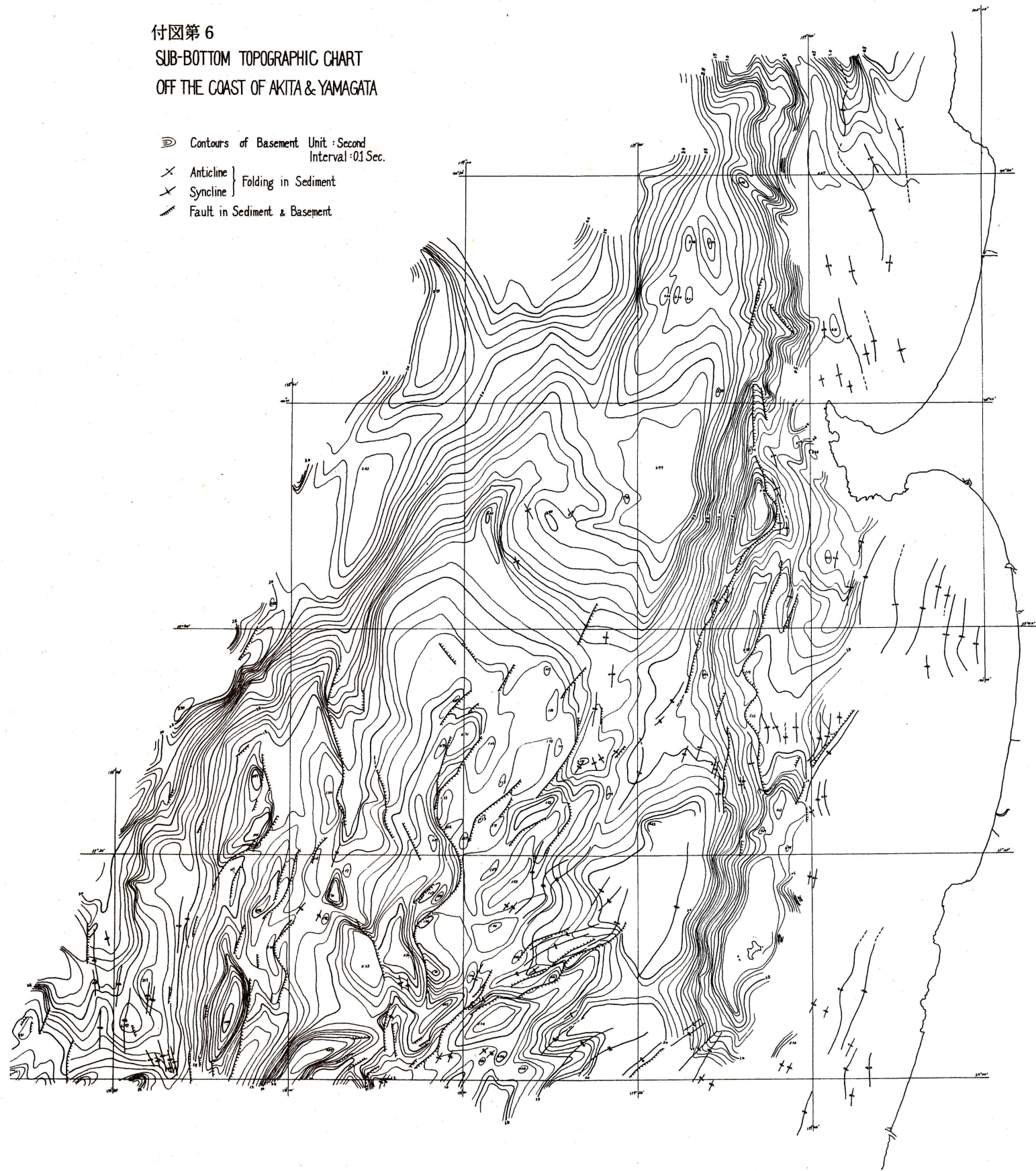
付図第5 TRACK CHART OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA



付図第 6

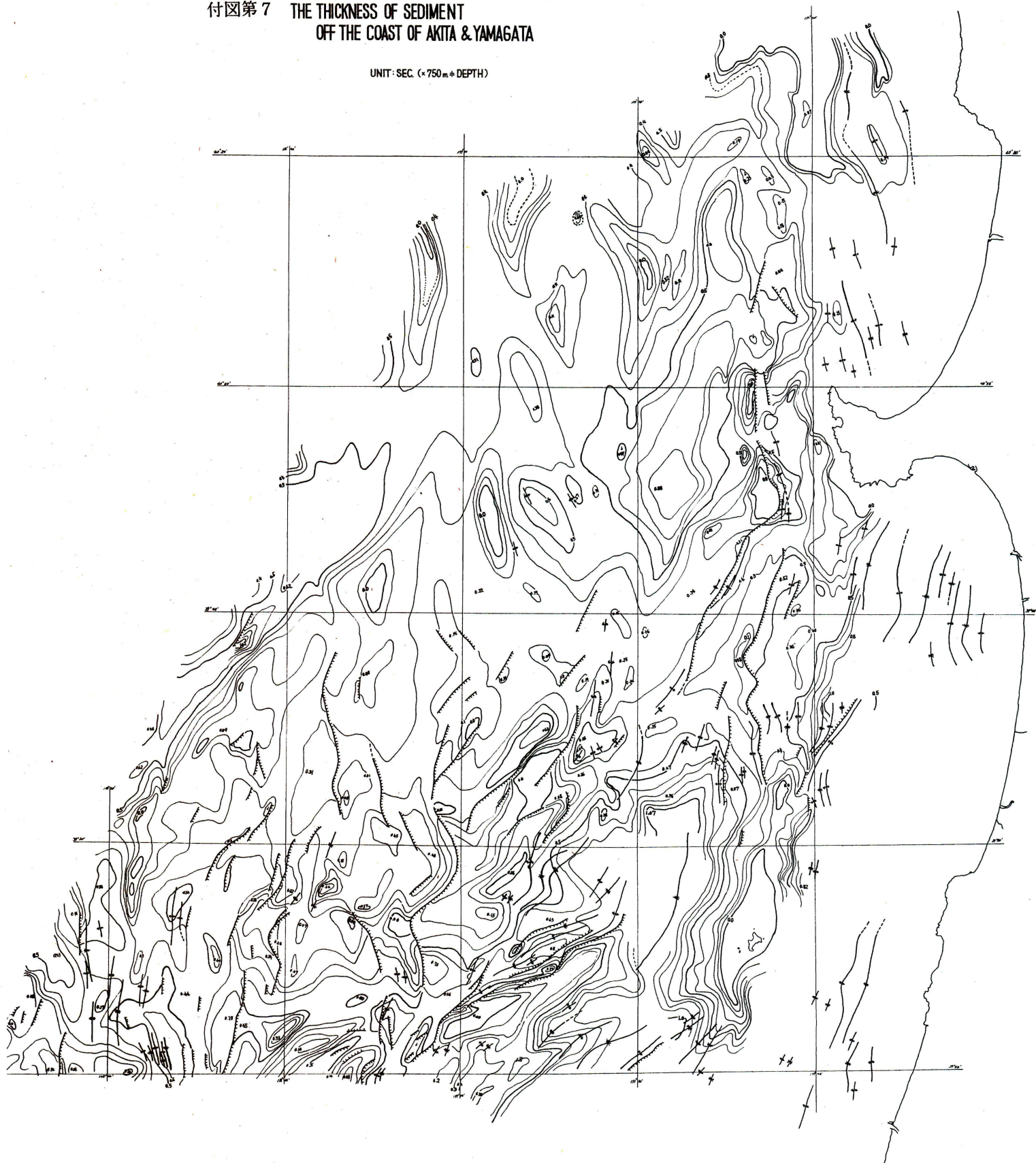
SUB-BOTTOM TOPOGRAPHIC CHART
OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA

- ⑤ Contours of Basement Unit : Second
Interval : 01 Sec.
- × Anticline } Folding in Sediment
× Syncline }
/ Fault in Sediment & Basement



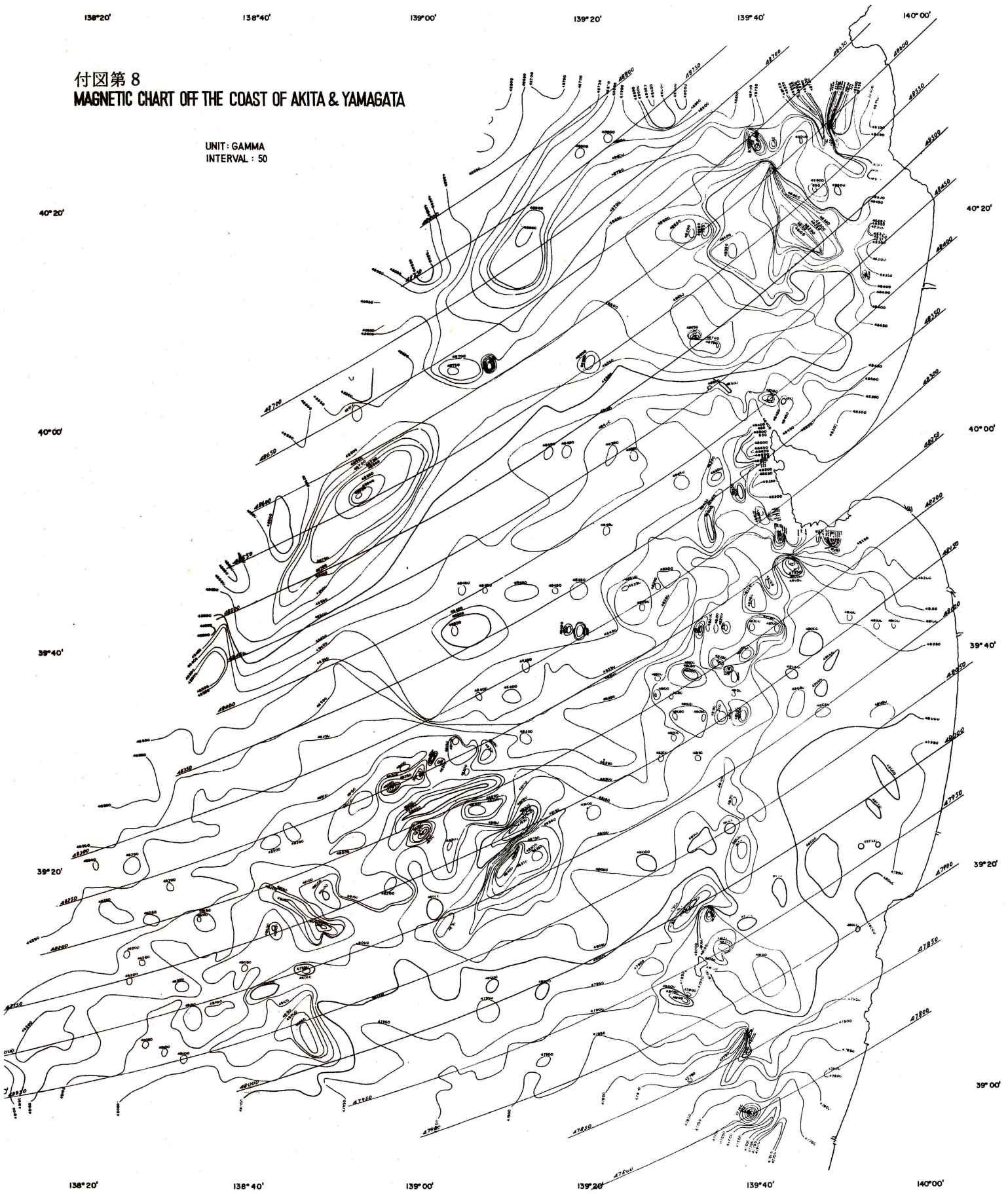
付図第7 THE THICKNESS OF SEDIMENT
OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA

UNIT: SEC. ($\times 750$ m = DEPTH)



付図第 8
MAGNETIC CHART OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA






UNIT: GAMMA
INTERVAL: 50

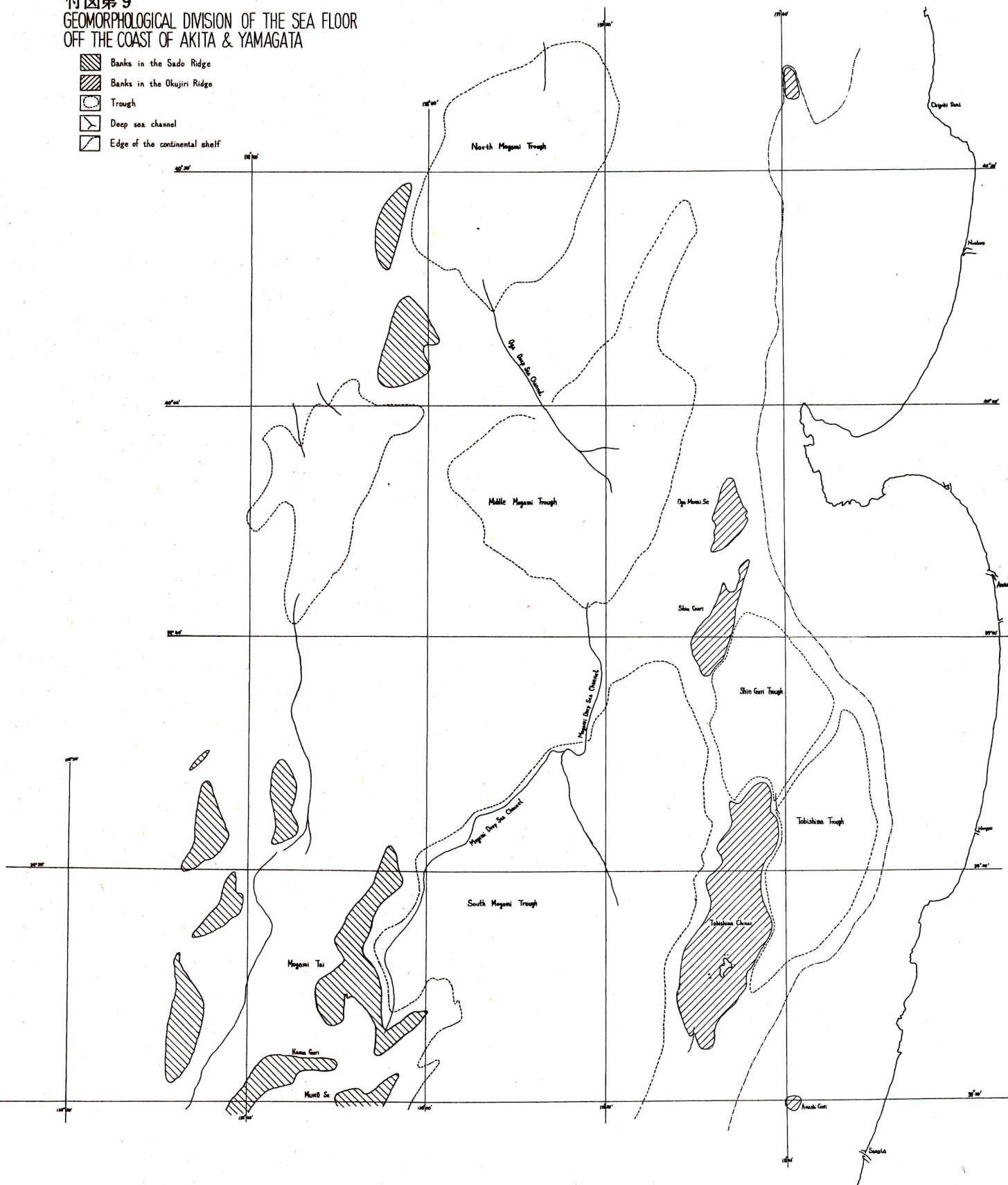


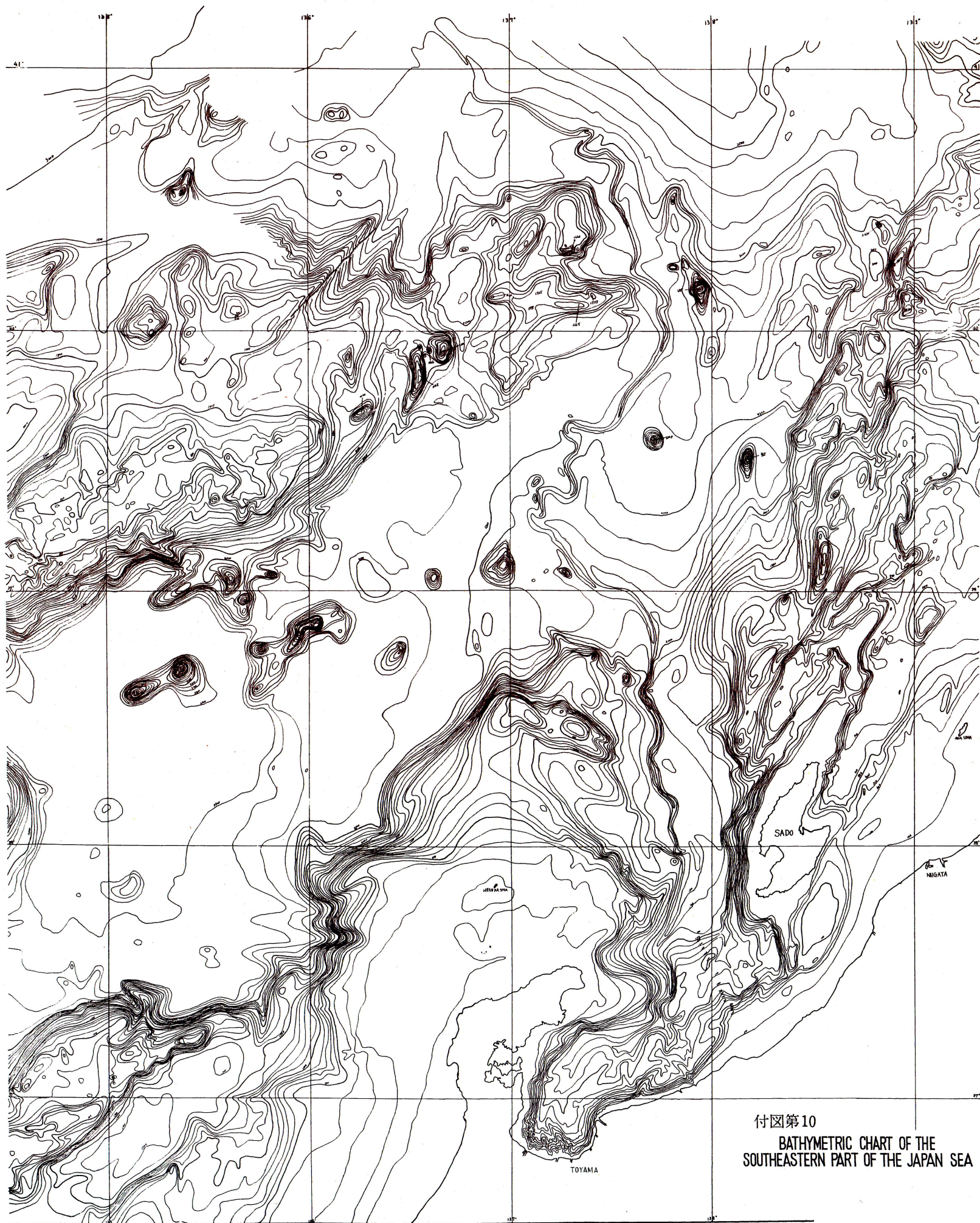
138° 20' 138° 40' 139° 00' 139° 20' 139° 40' 140° 00'

付図第9

GEOMORPHOLOGICAL DIVISION OF THE SEA FLOOR
OFF THE COAST OF AKITA & YAMAGATA

-  Banks in the Sado Ridge
-  Banks in the Okujiri Ridge
-  Trough
-  Deep sea channel
-  Edge of the continental shelf





付図第10
BATHYMETRIC CHART OF THE
SOUTHEASTERN PART OF THE JAPAN SEA

付図第11 MAGNETIC CHART OF THE SOUTHEASTERN PART OF THE JAPAN SEA

UNIT: GAMMA
INTERVAL: 100

