

## 海鷹丸による測深結果について

小沢敬次郎\*・柳川三郎\*・磯打勉\*・小竹勇\*

### ECHO-SOUNDING AND BATHYMETRIC CHART IN THE ANTARCTIC OCEAN

Keijiro OZAWA,\* Saburo YANAGAWA,\* Tsutomu ISOUCHI,  
and Isamu KOTAKE\*

#### *Abstract*

During the cruise of the "UMITAKA-MARU" in the Antarctic, the far southern Indian and Atlantic Ocean, the depths surveys were carried out from Fremantle, Western Australia to Cape Town via South Georgia. This was the continuation of the survey in the previous cruise between December 1956 and March 1957.<sup>1)</sup>

Prior to this cruise, the synchronous oscillating equipment for the source of driving motor was newly built in the deep-sea type echo-sounding machine, accordingly the regulation of the recorder was remarkably improved.

Obtained depths were corrected with draft and applied corrections of sound velocity in the water at fields, actually the correction curves showing in Fig. 2 were fixed on measured depths.

These sounding data were newly entered in the bathymetric charts, which were published at first on March 1, 1954 from the International Hydrographic Bureau and in which obtained depths on the previous cruise have been added (Fig. 10).

Depending on sounding data and continuous

recording, profiles of the bottom along the ship's track were drawn. Fig. 3 shows a profile from Fremantle to the northern edge of pack ice surrounding Antarctica, showing the track in Fig. 2, and profiles of South Indian rise and Kerguelen-Gaussberg rise on the route were drawn in detail in Fig. 4 and the under-part of Fig. 5. Fig. 7 shows a profile from Lat. 59° S, Long. 12° 27' E to Agulhas bank of South Africa, the detailed profile crossing Atlantic-Indian rise is shown in Fig. 8. The local bathymetric charts of Kerguelen-Gaussberg rise and in the western vicinity of Clerke Rock which lies in south-east of South Georgia, are shown in Figs. 5 and 6.

Rises occurring along the ship's track, the South Indian rise and Atlantic-Indian rise, except the Kerguelen-Gaussberg rise being smooth shaped with a crack on the top, are rugged ones and rising towards the middle, where rift valley occurs, these show similarity of other ridges and rises throughout the world as mentioned by BRUCE C. HEEZEN.<sup>4)</sup> This particularity was distinguishly appeared in the crossing the Atlantic-Indian rise showing in Fig. 9.

今回の第2次南極洋調査航海中、昭和36年12月3日、Fremantle 出港後から、昭和37年1月30日 Cape Town 入港までの間、全航程にわたり音響測深を行ない、連続した記録を得た。

この測深作業は昭和30年12月から翌年3月にわたって実施された、第1次南極洋調査中の測深<sup>1)</sup>の継続である。

\*東京水産大学. Tokyo University of Fisheries.

### 1. 測深器械, 深度補正法, 補正された深度および水深図

音響測深機は前回の調査に使用した海上電機株式会社製極深海用音響測深機で, 発振周波数は 16.3 kc である。

今回の調査に先き立ち, 発振間隔ならびに記録速度のレギュレーションを向上するため, 駆動用交流同期電動機の電源として独立同期発振装置を設け, 周波数の安定化をはかった結果, 電源には  $50 \left(1 \pm \frac{1}{10,000}\right)$  c が供給されて, 深度の精度は著しく向上した。

深度補正は 3,000 m まで各層の海洋観測によって得た温度, 塩分を基としての海水中における音速の算式<sup>2)</sup> によって, 各 100 m ごとの海水中の現場音速 (v) を求め,

$$c = D \left( 1 - \frac{1500 \int_0^z \frac{dz}{v}}{D} \right)$$

によって算出し, Fig. 1 の測得水深に対する深度補正表を求めた。上式において, c は補正值, D は点の水深, z は深さである。

海域を現場の海洋構造から緯度的に 4 海区とした。

海区	昭和基地以東	昭和基地以西
A	Lat. 37°S—40°S	Lat. 40°S—42°S
B	40°S—48°S	42°S—44°S
C	48°S—53°30'S	42°S—50°30'S
D	53°30'S 以南	50°30' S 以南

測得水深に対する補正值曲線を Fig. 1 に示した。

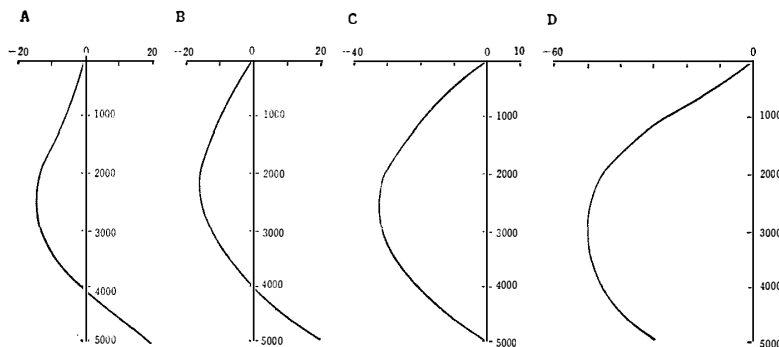


Fig. 1. Depth correction curves in area A, B, C and D.

測深図 (Plate) は Monaco の国際水路局 (International Hydrographic Bureau) 発行の “General Bathymetric Chart of the Oceans” の sheet B' III および B' IV<sup>3)</sup> に今次航海中における毎 2 時間の補正した水深を記入したものである。

## 2. 海 底 地 形

連続測深記録より下記の 2, 3 のものについて海底のプロフィールを描き, また水深図を作った.

- 1) Fremantle—南極大陸沖合のバックアイス縁にいたるプロフィール.
- 2) South Georgia 東方 Clerke Rocks 西の堆上の水深図.
- 3) 帰路  $60^{\circ}$  S から Agulhas Bank 上に至るプロフィール.

Fig. 2 は南太平洋の海底地形図 (Long.  $120^{\circ}$  E— $50^{\circ}$  W) である. 本図には, 2,000 m, 4,000 m の等深線が描かれ, 5,000 m 以深の部分には斜線が施されて, 海膨 (rise), 海嶺 (ridge), 堆 (bank), 海盆 (basin), 海溝 (trench) にそれぞれ固有の名称を記入した. この海域の最深部は South Sandwich 海溝の Meteor 海淵の 8,264 m である.

### 1) 地形の概要

インド洋中央部には Central Indian 海膨があり, 大西洋には Mid-Atlantic 海膨があり, 前者には Amsterdams, St. Paul, Kerguelen が島となって海面から姿を現わし, 後者には Tristan de Cunha, Bouvetøya が存在する.

Australia と南極大陸間には South Indian 海膨があり, Kerguelen から西に, South Madagascar 海嶺南部の Iles Crozet, Marion 島を連ねる海膨は Atlantic-Indian 海膨を経て Mid-Atlantic 海膨に連なっている.

Argentine 海盆の南には, South America を縦断してきた Andes 山脈が Burdwood 海台を通り, Scotia 海嶺となり, South Georgia 島, South Sandwich 列島, South Orkney 島を経て, 南極大陸 Palmer 半島に連なって, 延々 2,800 哩にコノ字状のアーチを形成し, 褶曲の最も激しい South Sandwich 列島には活火山を有するとともに, その外側すなわち東側は急深な South Sandwich 海溝に落ち込んでいる.

### 2) Fremantle—Lat. $64^{\circ}$ S の海底のプロフィール

西部 Australia から南極大陸沖のバックアイス外縁 (Lat.  $63^{\circ}25'$  S, Long.  $73^{\circ}40'$  E) に至る間の航跡は Fig. 2 A—B に, その海底のプロフィールは Fig. 3 に示した.

Amsterdam 島の北方から, Australia の南西端 Cape Naturaliste に連なる Amsterdam—Naturaliste 海嶺は, この断面においては Lat.  $34^{\circ}30'$  S, Long.  $111^{\circ}40'$  E 付近において最も浅く 2,240 m であって, これからスムーズな斜面で 5,000 m 以深の海溝に落ち込んでいる. Lat.  $37^{\circ}$  S, Long.  $108^{\circ}10'$  E 付近には水深 3,640 m のピークがあるが, これは海溝南側にある海峯 (英国海図には Lat.  $38^{\circ}50'$  S, Long.  $112^{\circ}$  E に最浅水深 1,386 fm—2,533 m がある) の続きと考えられる. この南側は水深 6,000 m の海淵となり, 凹凸の激しい海底は徐々に浅くなって South Indian 海膨となる.

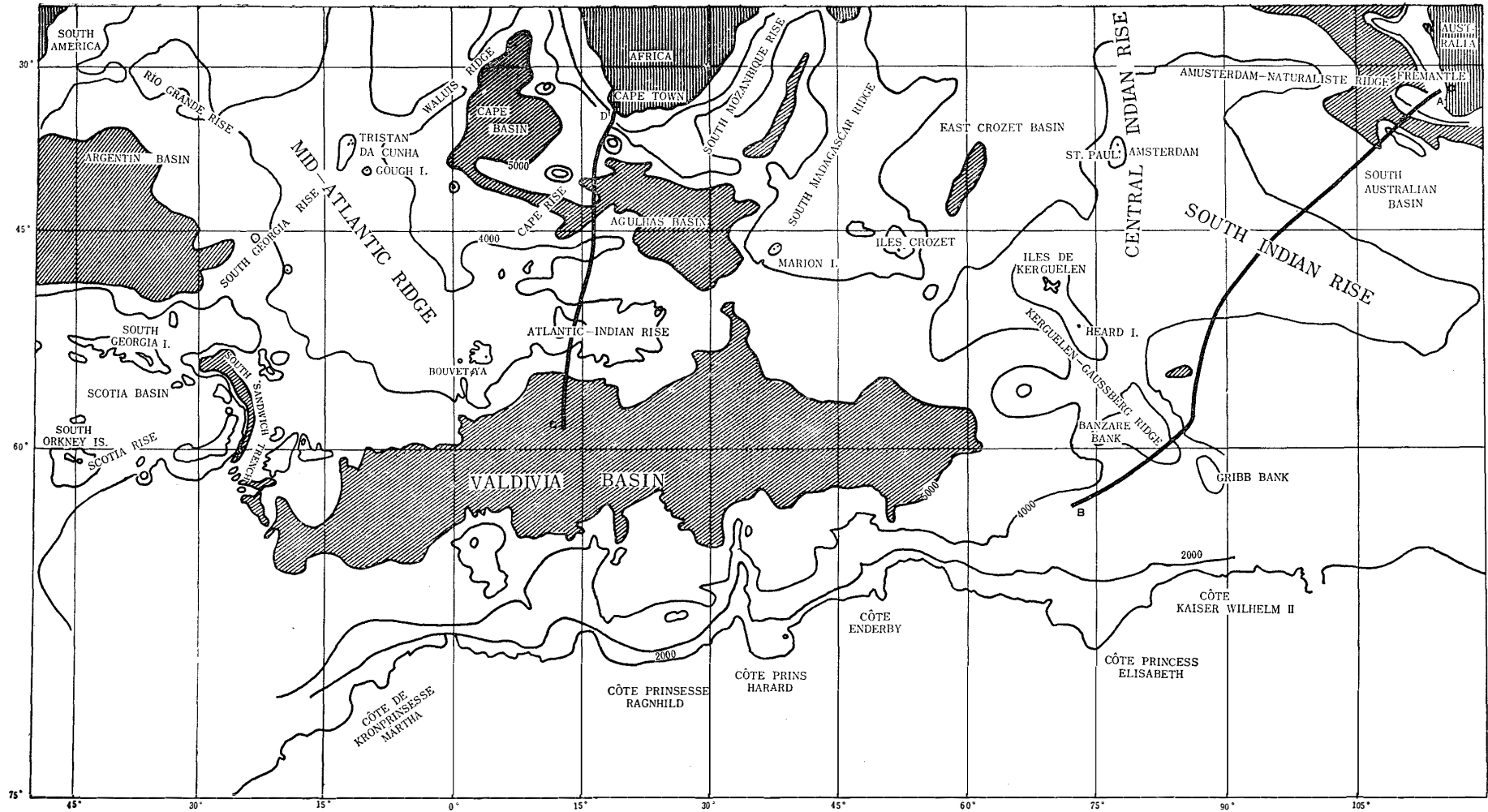


Fig. 2. Map showing bottom topography in the Southern Atlantic and Indian Ocean. The crossings, A-B and C-D, are positioned the ship's tracks, profiles of which are shown in Figs. 3 and 7.

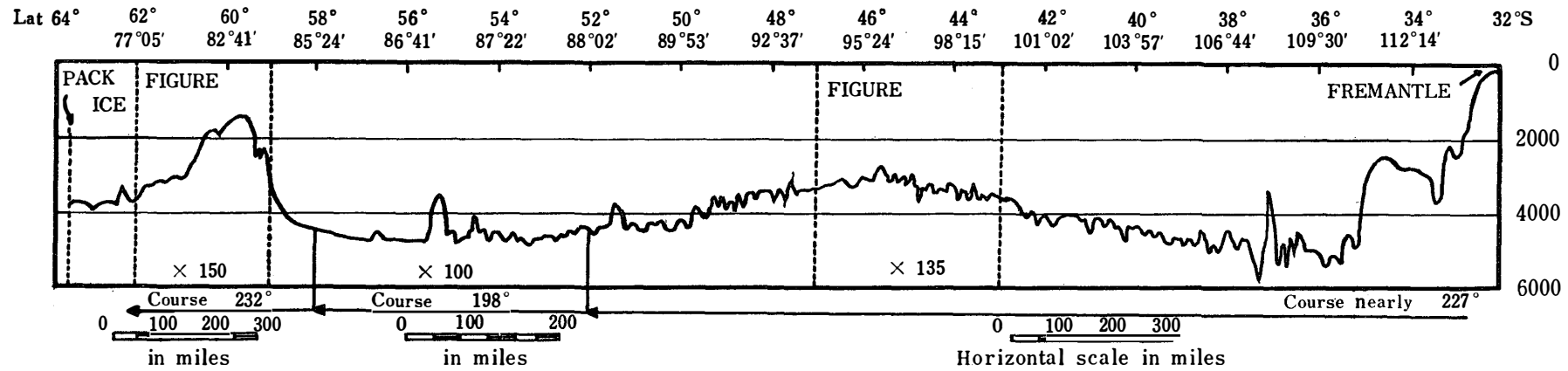


Fig. 3. Showing profile between Fremantle and Lat. 63°25' S, Long. 73°40' E. This crossing is positioned as A-B in Fig. 2.

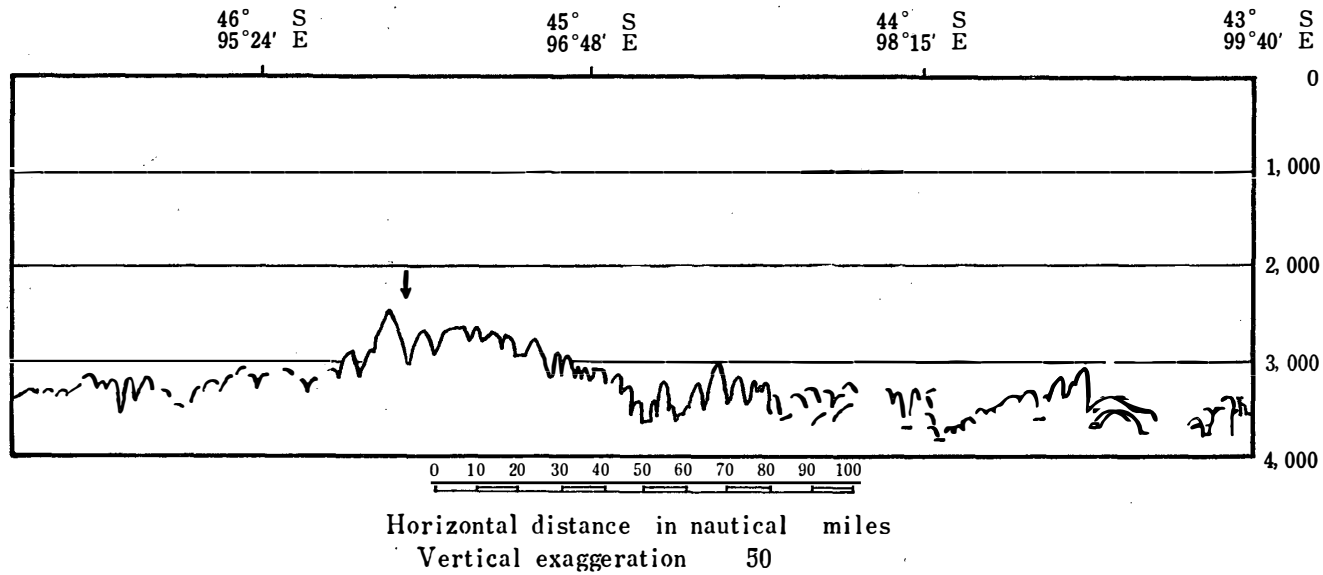


Fig. 4. Profile across the bottom of South-Indian rise.

この海膨は Lat. 45°40' S, Long. 95°53' E 付近においてその頂上 (水深 2,600 m) を有する。Lat. 43° S から Lat. 46°40' S の精細図は Fig. 4 に示した。

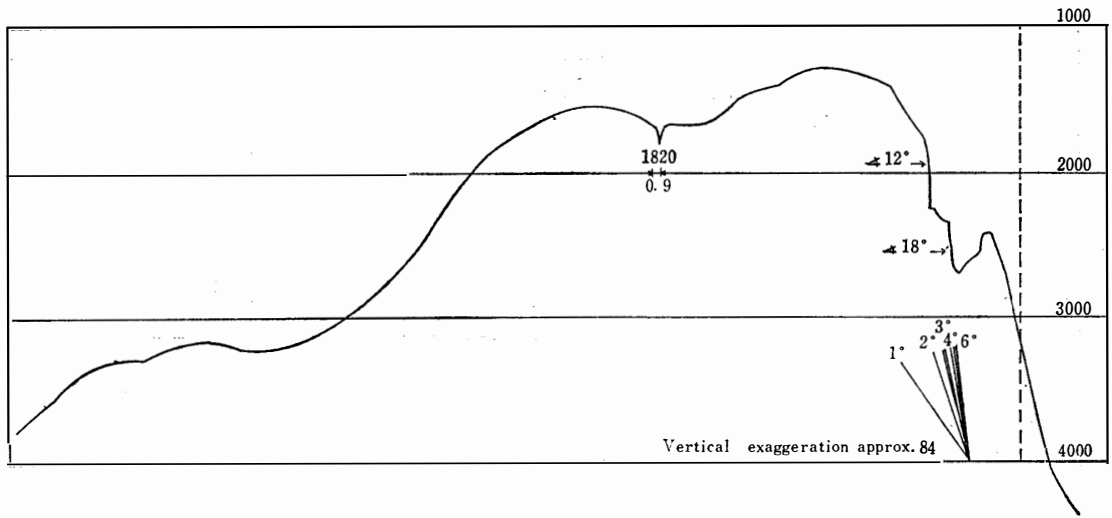
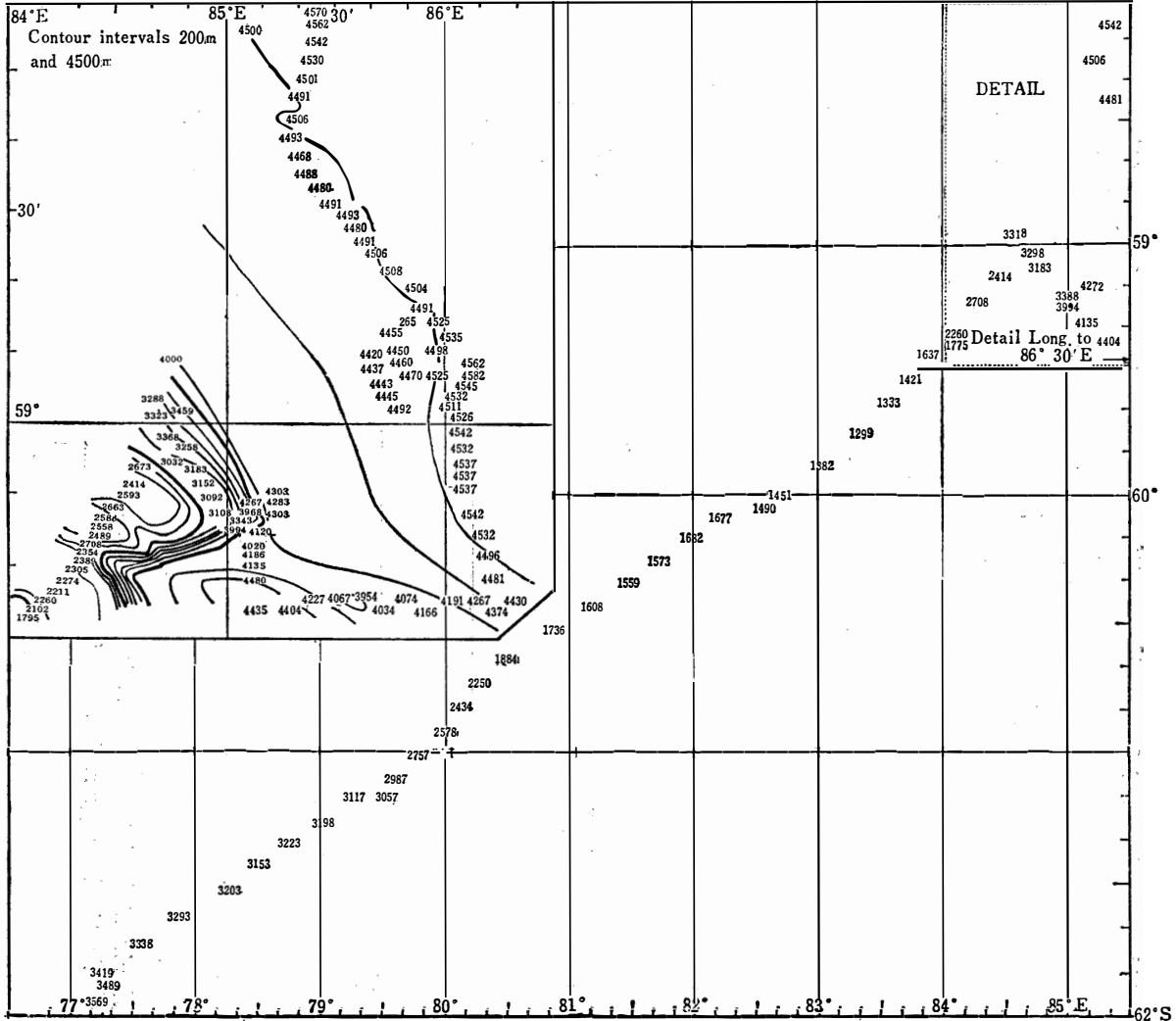


Fig. 5. Bathymetric chart crossing between Banzare bank and Gribb bank of Kerguelen-Gaussberg ridge. Profile of the crossing is mentioned below.

BRUCE HEEZEN が説明する “expanding earth” の仮定<sup>4)</sup> を受け入れるような亀裂が見られるが、測深のみでは何とも言えない。南下するにつれて水深は次第に増し、Lat. 56°30' S から海底は平坦となり、Lat. 59° S より急に上昇して Kerguelen—Gaussburg 海嶺となる。

この海嶺の拡大したプロフィールと北側スロープ付近の水深図は Fig. 5 に示した。同図左上端の分図の中で、Lat. 58°44' S, Long. 85°50' E にある数字の 265 は B, A Chart (No. 3171) に記載された水深 (fm) であるが、図に示されているように、周囲の水深はおおむね 4,450~4,500 m であって、海底には起伏が無いので同位置に浅所の存在は考えられない。この図は 200 m おきの等深線と 4,500 m の等深線とによって、Kerguelen—Gaussberg 海嶺の Banzare 堆の東部北側傾面を表わした水深図である。

なお、下図はこの海嶺のプロフィールであるが、最浅所は Lat. 59°44' S, Long. 83°17' E の水深 1,299 m を測得した。北側斜面の谷は水深図でわかるように東南東方から貫入したも

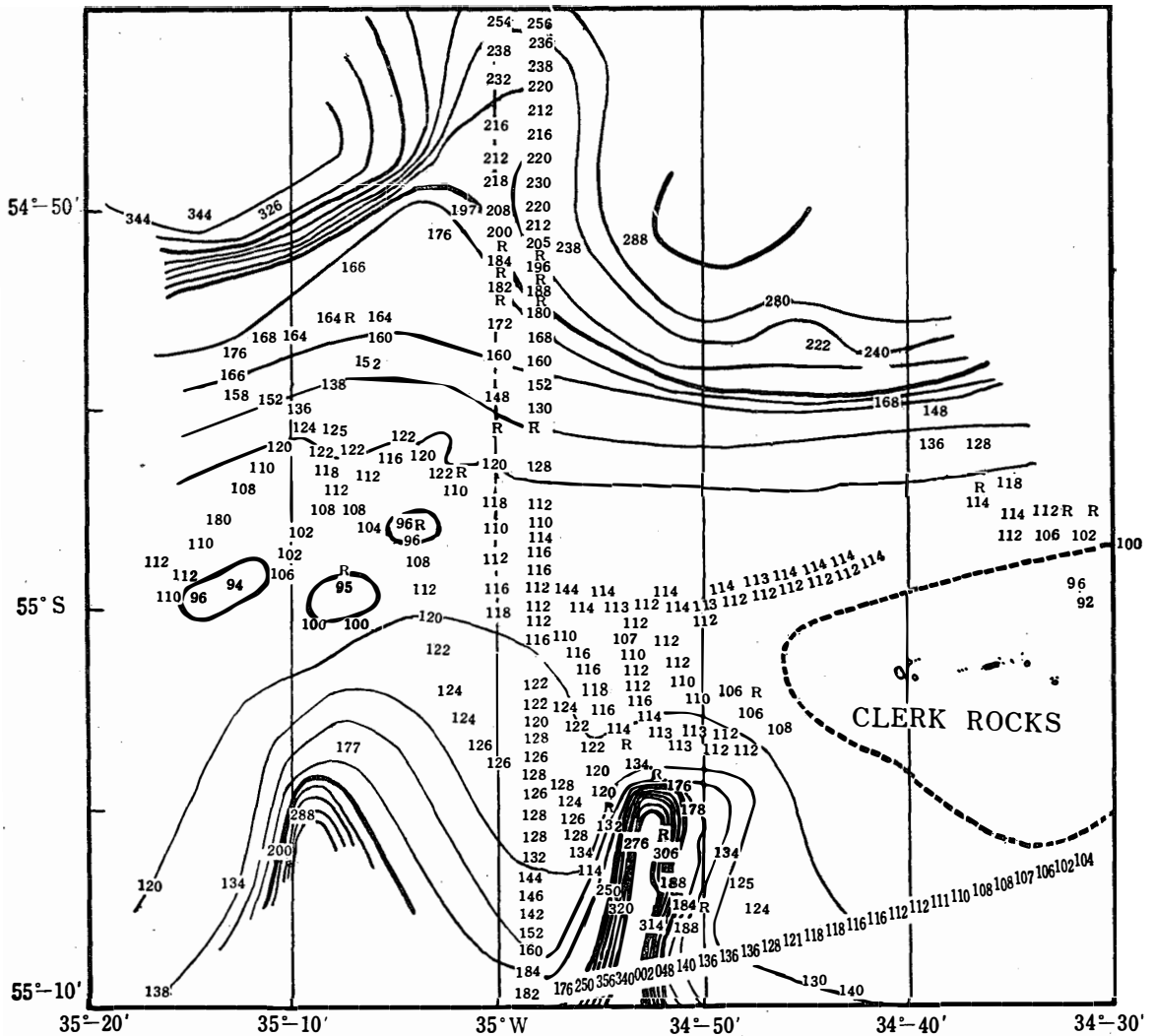


Fig. 6. Bottom topography in the western vicinity of Clerke Rocks by the UMI TAKA-MARU, Jan. 13-14, 1962.

ので、傾斜角は  $18^\circ$  および  $12^\circ$  で最浅所に至る。この海嶺は全般的にスムーズで前記 South Indian 海膨に見られたような激しい起伏は全く見られないが、中央部水深 1,820 m, 両側に比較して深さ 150 m 幅 0.9 マイルの亀裂が観察された。

南側斜面は Lat.  $62^\circ 20' S$  で水深 3,900 m で、そこからしだいに上昇して南極大陸へ続いている。

### 3) South Georgia 島, Clerke Rocks 付近の水深図

Clerke Rocks は South Georgia 島東端, Cooper 島の東南東方約 40 マイルの Lat.  $55^\circ 02' 4'' S$ , Long.  $34^\circ 40.5' W$  にある<sup>5)</sup>。

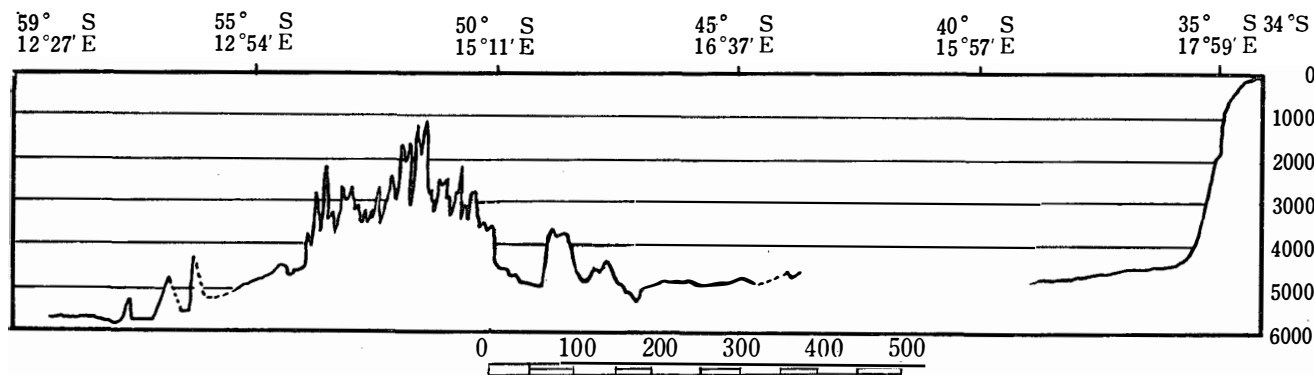
昭和 37 年 1 月 9 日および 13, 14 日 Clerke Rocks を含む堆上において、測深とドレッジによる底質採集を行なった。Fig. 6 は Clerke Rocks 西方付近の海底地形を示している。

前に概記したように、South Georgia 島は Scotia 海膨に属しており、Clerke Rocks を経て South Sandwich 列島へ連なっている。Fig. 5 の区域は Scotia 海膨の鞍部にあたり、200 m 等深線の南北の幅は約 11 マイルであるが、北方では Long.  $35^\circ W$  においてスロープは舌状に延び、南方からは海谷が貫入している。特に Clerke Rocks の南西方約 7 マイルに貫入している海谷は急崖を伴っている。

Table 1. Sampled bottom livings, except fishes, by beam-trawl and dredge.

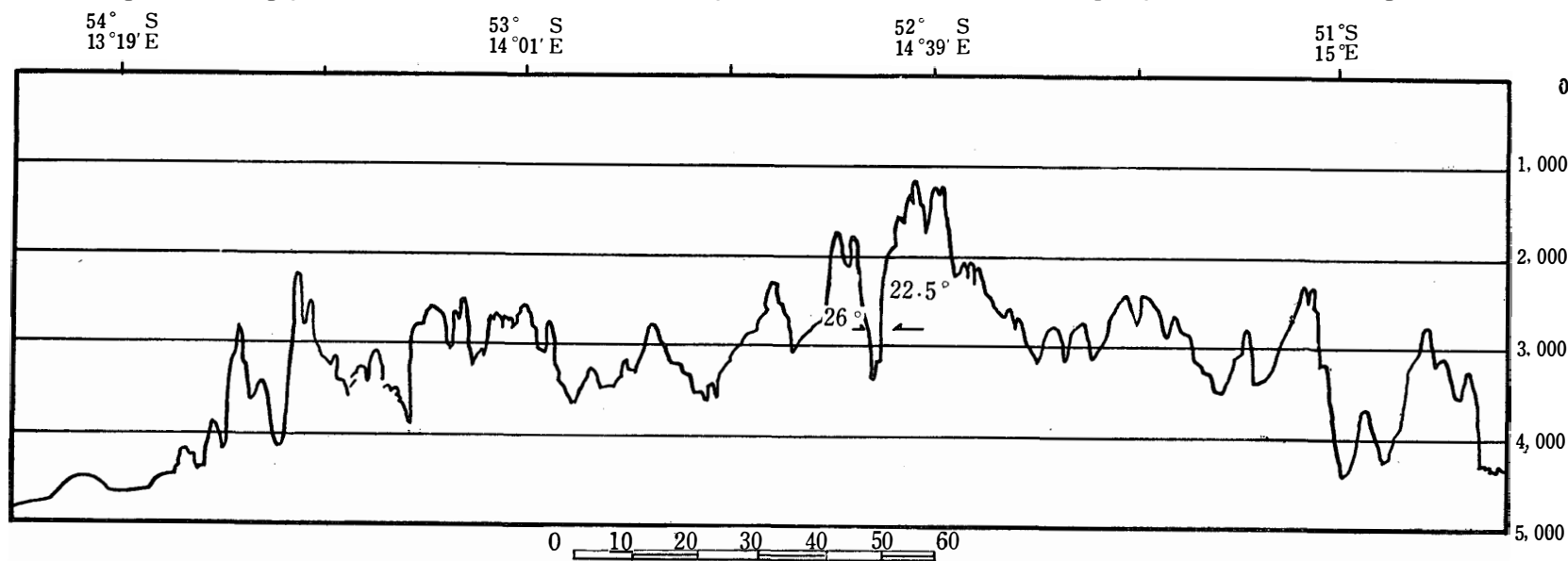
Protochordata	原索動物		
Urochordata	尾索綱	各種ほや類	
Echinodermata	棘皮動物		
Holothroidea	なまこ綱	Synapta	きんこ類 abundant
Echinoidea	うに綱	Cucumaria	ぐみ類
Spatangoidea	心形目	Schizaster sp.	ぶんぶくちやがま類
Clypeasterida	たこのまくら目	Clypeaster sp.	たこのまくら
Regularia	正形目	Cidaridae	とげざおうに
Ophiuroidea	くもひとで綱	Ophiothrix sp.	くもひとで abundant
		Gorgonocephalus	てづるもづる類 common
		Asteroschema	たこひとで
Crinoidea	うみゆり綱	Comantus sp.	うみした
Arthropoda	節足動物		
Pantopoda	うみぐも綱	Pantopoda sp.	うみぐも類
Molluscoidea	擬軟体動物		
Bryozoa	こけむし綱	Bryozoa	こけむし類
Annelida	環形動物		
Polychaeta	多毛綱	Cloeia sp.	うみこけむし
		Evnice sp.	おにいそめ
		Diopatra sp.	すごかい
Coelenterata	腔腸動物	深海性いそぎんちやく	
Anthozoa	花蟲綱	Pennatula sp.	うみえら
Porifera	海綿動物		
Non-Calcareia	無石灰海綿綱	深海性かいめん類 (大型)	common
		Discodermia sp.	いかしかいめん
		Farrea sp.	きぬあみかいめん
		Scycon sp.	つぼかいめん





Horizontal distance in nautical miles  
Vertical exaggeration approx. 100

Fig. 7. Showing profile between 59° S, 12° 27' E and Cape Point, South Africa. This crossing is positioned as C-D in Fig. 2.



Horizontal distance in nautical miles  
Vertical exaggeration 25

Fig. 8. Showing detailed profile of Atlantic-Indian rise.

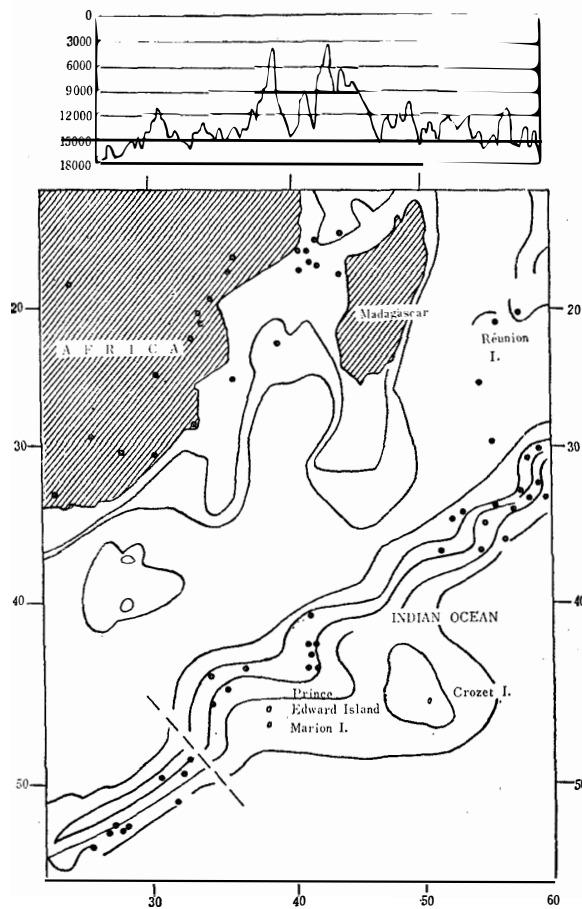


Fig. 9. Showing profile of the mid-ocean ridge and rift, in the western Indian Ocean. The crossing is positioned in the under-mentioned map. Earthquake epicenters are indicated by dots (compiled from "The Rift in the Ocean Floor" (4)).

底質は総体的に見て Diatomaceous mud であって、氷河による角礫、Clerke Rocks からの漂石を含んでいるが、鞍頂部の浅海部は砂泥で、140 m の水深を有する部分は比較的砂質がまさり、Clerke Rocks 北部ではさらに砂質がまさっている。本図載区域から僅か西方の Lat.  $54^{\circ} 59' S$ , Long.  $35^{\circ} 24' W$ , 水深 135 m の "Discovery" によるドレッジの結果は次のとおりであった<sup>6)</sup>。

底質 Diatomaceous mud は灰色泥で、径 0.2 mm, 大部分は 0.1 mm の破碎石粒を含む。緑角閃石は普通に存在する。Coscinodiscus, Fragilaria などの硅藻の frustuls と海綿類の針状骨片を含んだ綿状沈澱物が多い。

ビームトロール、ドレッジによる魚類以外の底棲生物は、海老名教授によれば Table 1 に示されたとおりであって、全般にわたり、きんこ類 (Synapta sp.), くもひとで類 (Qphiiothrix

sp.), すすもずる類 (*Gorgonocephalus* sp.) および海綿類が多かった。また鞍頂部の 100 m 以浅の部分には露出岩と、その付近に *Polychaeta* の白色 *Calcareous tube* の堆積が存在した。

4) Lat. 59° S, Long. 12°27' E—Agulhas 堆の海底のプロフィール

南極洋から復航の際の音響測深機の記録によって、Fig. 2 C—D 間のプロフィールを描いた (Fig. 7)。

Lat. 45°—39° S の間は荒天のため十分な記録が得られなかった。このコースは Valdivia 海盆から Bouvetøya 島の東にある Atlantic—Indian 海膨を横切り、Agulhas 海盆と、そこから Agulhas 堆上にいたる南側は岩の露出もなく、スムーズなスロープをなしているが、Lat. 52° S, Long. 14°35' E にピーク (水深 1,140 m) を有する Atlantic—Indian 海膨は鋸歯状の激しい起伏がある。Fig. 8 は Atlantic—Indian 海膨の精細図であって、中央部の前記ピークは 22.5° の傾斜をもって、3,500 m の V 状海谷の底に落ち込み、更に南側は 26° の傾斜で上り、2,230 m のピークとなる。

1958 年、調査船 “VEMA” が Marion 島から Rodrigues 島、さらに Amsterdam 島にかけて地震震源地帯の地形、構造の調査を行ない、Fig. 9 に示すセクションのプロフィールを作った。Fig. 9 はその 1 例で最も今回の調査場所に近い。そのプロフィールは Fig. 8 のプロフィールと非常に近似している。中央部の V 形の亀裂海谷は前記した South—Indian 海膨のプロフィールに比して顕著である。

今回の調査では South—Indian 海膨および Atlantic—Indian 海膨はいわゆる鋸歯状で起伏が激しいが、Kerguelen—Gaussberg 海嶺は極めてスムーズである。また Australia および Africa の大陸スロープも起伏は少なく、スムーズなスロープであることも、前記海膨の様相と比較して興味深い。

## 文 献

1. Kumagori, T., Suzuki, H. and Yanagawa, S., 1958: Echo Sounding and Bathymetric Chart of the Antarctic. Jour. of the Tokyo University of Fisheries (Special Edition), 1, No. 3, 241—249.
2. Kuwahara, S., 1939: Velocity of sound in sea water and calculation of the velocity for use in sonic sounding. Hydr. Rev., 16, No. 2.
3. International Hydrographic Bureau. 1954: General Bathymetric Chart of the Oceans. Information concerning the preparation of the third edition of Sheet B/IV, Southern Portions of South Atlantic and Indian Oceans.
4. Heezen, B. C., 1960: The Rift in the Ocean Floor. The Science of America, Oct. 1960, 99—110.
5. Map of South Georgia. 1958: published by Directorate of Overseas Surveys, D. O. S., 610.
6. Neaverson, E.: The Sea-Floor Deposits. “Discovery Report” IX, 326.

(1963 年 3 月 5 日受理)