

う み

La mer

昭和 42 年 8 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise  
d'océanographie  
Tokyo, Japon

# 日 仏 海 洋 学 会

## 編 集 委 員 会

委員長 今村 豊 (東京水産大学)  
委 員 星野通平 (東海大学) 井上 実 (東京水産大学) 川原田 裕 (気象庁) 西村 実 (水産庁)  
大柴五八郎 (理化学研究所) 杉浦吉雄 (気象研究所) 高木和徳 (東京水産大学)  
高野健三 (東京大学) 富永政英 (東京学芸大学) 宇野 寛 (東京水産大学) 渡辺精一 (理化学研究所)

## 投 稿 規 定

1. 報文の投稿者は原則として本会会員に限る。
2. 原稿は簡潔にわかりやすく書き、図表を含めて印刷ページで12ページ以内を原則とする。原稿は、東京都千代田区神田駿河台2-3 日仏会館内 日仏海洋学会編集委員会宛に送ること。
3. 編集委員会は、事情により原稿の字句の加除訂正を行なうことがある。
4. 論文には必ず約500字の和文の要約をつけること。
5. 図および表は必要なものみに限る。図はそのまま版下になるように縮尺を考慮して鮮明に黒インクで書き、論文の図および表には必ず英文 (または仏文) の説明をつけること。
6. 初校は原則として著者が行なう。
7. 報文には1編につき50部の別刷を無料で著者に進呈する。これ以上の部数に対しては、実費 (送料を含む) を徴収する。

---

Rédacteur en chef Yutaka IMAMURA (Tokyo University of Fisheries)  
Comité de rédaction Michihei HOSHINO (Tokai University) Minoru INOUE (Tokyo University of Fisheries) Yutaka KAWARADA (Meteorological Agency) Minoru NISHIMURA (Fisheries Agency) Gohachiro OSHIBA (Institute of Physical and Chemical Research) Yoshio SUGIURA (Meteorological Research Institute) Kazunori TAKAGI (Tokyo University of Fisheries) Kenzo TAKANO (University of Tokyo) Masahide TOMINAGA (Tokyo Gakugei University) Yutaka UNO (Tokyo University of Fisheries) Seiichi WATANABE (Institute of Physical and Chemical Research)

## RECOMMANDATIONS A L'USAGE DES AUTEURS

1. Les auteurs doivent être, en principe, des Membres de la Société franco-japonaise d'océanographie. Néanmoins, les notes des savants étrangers à la Société seront acceptées, si elles sont présentées par un Membre.
2. Les notes ne peuvent dépasser douze pages. Les manuscrits, dactylographiés sur papier fort, doivent être envoyés au Comité de rédaction de la Société franco-japonaise d'océanographie, c/o Maison franco-japonaise, 2-3 Kanda, Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo.
3. Le Comité de rédaction se réserve le droit d'apporter, le cas échéant, des modifications mineuses aux manuscrits ainsi que de demander aux auteurs de les corriger.
4. Des résumés en langue japonaise ou langue française sont obligatoires.
5. Les figures au trait seront tracées à l'encre de Chine noire sur papier blanc ou sur calque. Les légendes des figures et des tableaux sont indispensables.
6. Les premières épreuves seront corrigées, en principe, par les auteurs.
7. Un tirage à part des articles en cinquante exemplaires est offert gratuitement aux auteurs. Ceux qui en désirent un plus grand nombre peuvent les faire établir à leurs frais.

## The Kerguelen Ridge\*

Keijiro OZAWA\*\*, Kiyoshi INOUE\*\*\* and Isamu KOTAKE\*\*\*

**Résumé :** Sur le seuil de Kerguelen qui s'étend sur 1.200 miles à partir des îles de Kerguelen jusqu'à Gaussberg du Continent antarctique, nous avons effectué une étude topographique par une série de travaux bathymétrique ainsi que la photographie par l'appareil de photo sous-marin à bord du vaisseau-école «Umitaka-maru» du Collège des pêches de Tokyo en décembre 1961 et en février 1967.

Comme l'a déjà montré un travail russe à bord de l'Ob, il existe un relief du fond qui suggère un zone de fracture le long des pentes est et ouest du seuil. Les photographies du fond montrent le sédiment et le benthos intéressants.

### 1. Introduction

Kerguelen Island lies in the Indian Ocean sector of the Subantarctic, which was discovered on February 12, 1772, by Yves JOSEPH de Kerguelen-Tremarec, who commanded the French frigates "Fortune" and "Gros-Ventre". Thinking that he had discovered the southern continent, he hurried going back to France and in the next year he was dispatched with three vessels, "Rolland", "L'Oiseau" and "Dauphine".

Heard Island lying approximately 260 miles south-south-east from Kerguelen Island was first sighted by the British sealer Peter KEMP, master of the brig "Magnet", on November 27, 1833, though it has been named after by Captain HEARD of the American ship "Oriental", who sighted the island in 1853, on his passage from Boston to Melbourne, but did not approach within 25 miles from it.

Heard Island is of recent volcanic origin. The central and main parts of the island are roughly circular and form the impressive and almost circular mountain known as Big Ben, from the crater of this volcano several or more cones rose recently. Mawson Peak, 2,745 meters high, is the loftiest.

The first ship engaged in sounding and geological survey around the Kerguelen Island

\* Received July 10, 1967

\*\* Captain of Umitaka Maru, Tokyo University of Fisheries

\*\*\* Officer of Umitaka Maru, Tokyo University of Fisheries

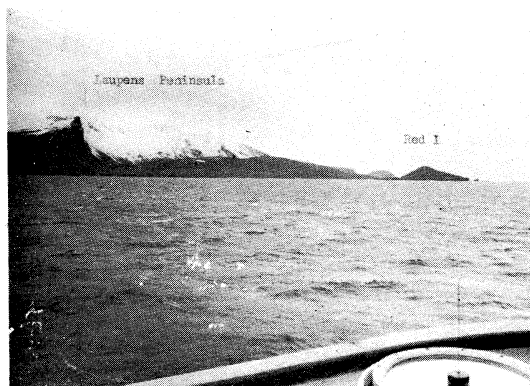


Fig. 1. North-western part of Heard Island.

was "Challenger" (British Expedition) in 1872-1876.

"Gazelle" (German Transit of Venus Expedition) in 1874-1876, "Valdivia" (German Deep Sea Expedition) in 1898-1899 and "Gauss" (German Antarctic Expedition) in 1901-1903 followed in the early time.

The Benzare Bank, an underwater elevation rising on the Kerguelen Ridge (formerly named the Kerguelen-Gaussberg Ridge), was discovered by "Discovery" of the British-Australia-New Zealand Antarctic Research Expedition. (B.A. N.Z.A.R.E.) in 1929. This expedition contributed in various ways to the sciences of the Antarctic.

Since 1955, the Soviet Antarctic Research Ship "Ob'" cruised several times on the Kerguelen Ridge, chiefly in the southern part as far as the Antarctic Continent.

During the Antarctic cruises of "Umitaka

Maru" of Tokyo University of Fisheries, the continuous echo soundings were carried out. The second and fourth cruises had opportunities of crossing the Kerguelen Ridge.

In this report, the topographic features of the Ridge is dealt with according to the data obtained by "Umitaka Maru" mainly.

During the third cruise, 1964-1965, and the fourth, 1966-1967, the continuous measurements of geo-magnetism and gravity were carried out and bottom photographs were taken.

## 2. Topographic features of the Kerguelen Ridge

As mentioned previously, the sounding materials are derived from that obtained on the south bound cruise from Fremantle in December, 1961 and on the way from South Georgia eastward to Fremantle in February, 1967.

The echo sounding machine used is "Deep Sea Echo Sounding Machine" with PDR (Precision Depth Recorder), having 16.3 kc frequency. The depths were read every 10 minutes, at every peak and every changing point in slope.

Corrections applied are the correction of the depth of the transducer fitted, (+4 m) and the correction of sound velocity in sea water according to Matthew's table, no slope corrections have been made.

The Kerguelen Ridge begins in the aspect of bathymetry from the Kerguelen Plateau on the north extends south-south-eastwards as far as Gaussberg, Wilhelm II Coast of the Antarctic Continent. (Fig. 2)

The Ridge separates the Atlantic Indian Antarctic Basin showing its greatest depth 5,872 meters at lat.  $58^{\circ}40'S$ , long.  $29^{\circ}30'E$  (taken by SS "Thorshavn" in 1933) from the Eastern Indian-Antarctic Basin on the east, which has the greatest depth being 5,455 meters in lat.  $54^{\circ}33'S$ , long.  $123^{\circ}05'E$  (HERDMAN *et al.*, 1956).

Fig. 3 shows the sounding chart in the waters, lat.  $47^{\circ}S-62^{\circ}S$ , long.  $65^{\circ}E-90^{\circ}E$ , including Kerguelen Islands, Heard Island, Banzare Bank and Gribb Bank, from north to south. Depth contours are entered with 500 meters intervals.

The base chart used is No. 3902 published in

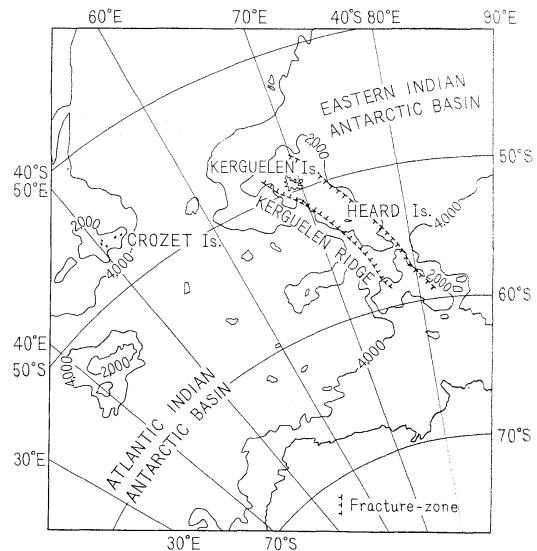


Fig. 2. General map of the Kerguelen Ridge and basins in the Indian-Antarctic.

Tokyo on Nov. 4, 1966 by the Hydrographic Department of Maritime Safety Agency.

Broken parts of the depth contours show the presumed contours due to scarcity of soundings.

Briefly, the Kerguelen Ridge begins the parallel of  $46^{\circ}S$  on the north southwards to the 64th South; approximately 1,200 miles along the longitudinal axis with approximately 240 miles wide. There are found islands, islets and banks on the Ridge; Kerguelen Bank having the main island of Kerguelen, Heard Island and northerly extending plateau-like terrace from the Island, the Banzare Bank and probably Gribb Bank.

The second Sea Expedition of the "Ob" was twice in the Banzare Bank region in 1957, but did not find such small depths (184 meters,  $59^{\circ}22'S$ ,  $76^{\circ}53'E$ ).

Surveys of the Fourth Continental Expedition of the "Ob" in 1958 were carried out about the detailed bottom relief investigations in the region of the bank and the west of it. Both the Second and Fourth expeditions recorded depths of more than 1,000 meters in the region of the bank. The smallest depths were found in the north and northeast of the positions shown on the charts. Whereas the Second Sea Expedition recorded a minimum depth of 851



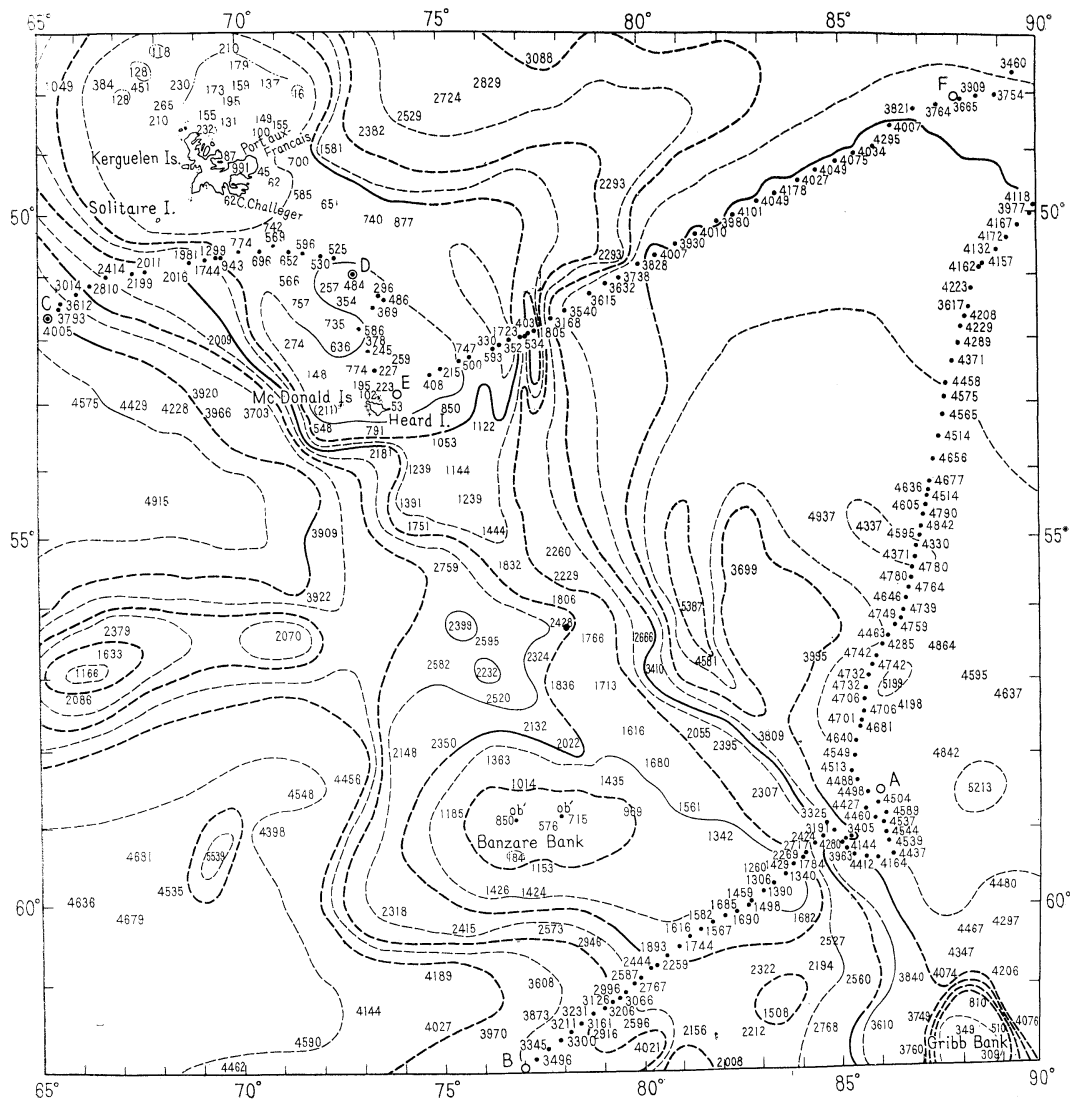


Fig. 3. The Kerguelen Ridge.

meters at 58°54'S, 76°52'E, 30 miles from the north of the Banzare Bank, the Fourth Continental Expedition recorded on its bathygram a minimum depth of 715 meters at 58°52'S, 77°58'E, approximately 45 miles to the northeast of it. On the Gribb Bank, "Ob", in 1960, reported the bank was not found at the charted position. According to the Soviet surveys, the Banzare Bank has the depth of more than 1,000 meters except for some shallow risings.

The 4,000 meter-contour runs through east of Heard Island east-north-eastwards, forming the boundary between the Indian-Antarctic Ridge on the north and Eastern Indian Basin on the south.

The 2,000 meter-contour forms a ridge running between the Heard Island Bank and Banzare Bank on the Ridge, these banks have wide areas.

In the waters of the west of the Ridge, a depth of 1,166 meters is observed at 56° 54'S,

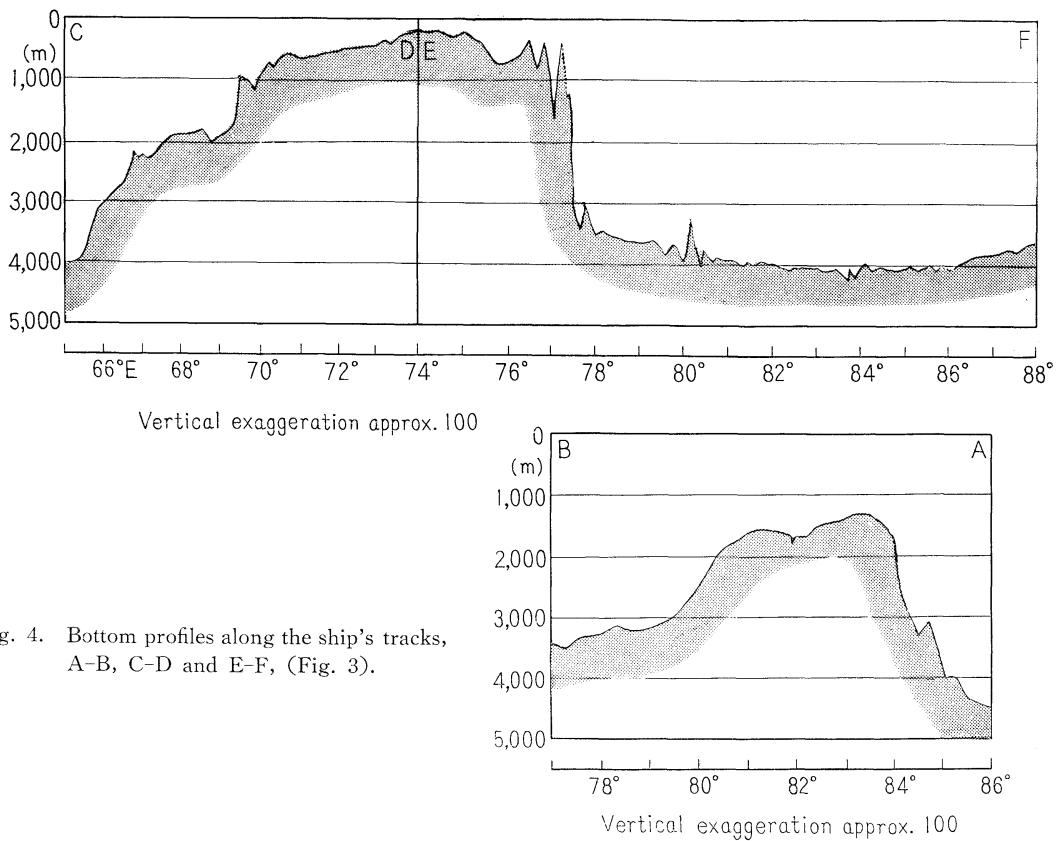


Fig. 4. Bottom profiles along the ship's tracks, A-B, C-D and E-F, (Fig. 3).

66° 10'E, however, it is unclear that the shallow portion exists independently or belongs to the westward extension of the Ridge.

Fig. 4 shows the bottom profiles of three sections, with vertical exaggeration  $\times$  approximately 100; between A-B, C-D and E-F along the ship's tracks; these positions are marked in Fig. 3.

The profile along the ship's track, A-B, is based on soundings during the second Antarctic cruise of "Umitaka Maru" in December, 1961.

The minimum depth obtained is 1,306 meters at 59°44'S, 83°17'E, a depth on chart (484 meters, 265 fathoms on B.A. Chart No. 3171) is considered to be not existed. The section shows a smooth bottom except for the eastern slope, where a valley is found separating the outer rising or narrow ridge from the main body. The profile of C-D shows that between 200 miles west-south-west of Kerguelen and the

central part of the Ridge, E-F indicates from a spot [of 50 miles east-north-east of Heard Island as far as 49°S, 78°E.

The eastern slope is steeper than the western.

There is a deep valley on the margin of the eastern slope, a large anomaly of total magnetic force is found in the vicinity as Y. TOMODA reports in this Bulletin. The [sounding chart along the ship's track is shown in Fig. 5.

Fig. 6 shows detailed profile in the vicinity of the eastern slope, is shown in Fig. 5.

According to Fig. 6 position is shown in Fig. 4, there is found a valley of its greatest depth 1,699 meters. The breadth in the direction of approximately 70°-250° is about 12 miles. The outer rising or ridge shows 395 meters in depth at the top and approximately 9 miles wide. The eastern slope falls steeply as deep as 3,458 meters, where a flat bottom being likely to the trench-bottom is found.

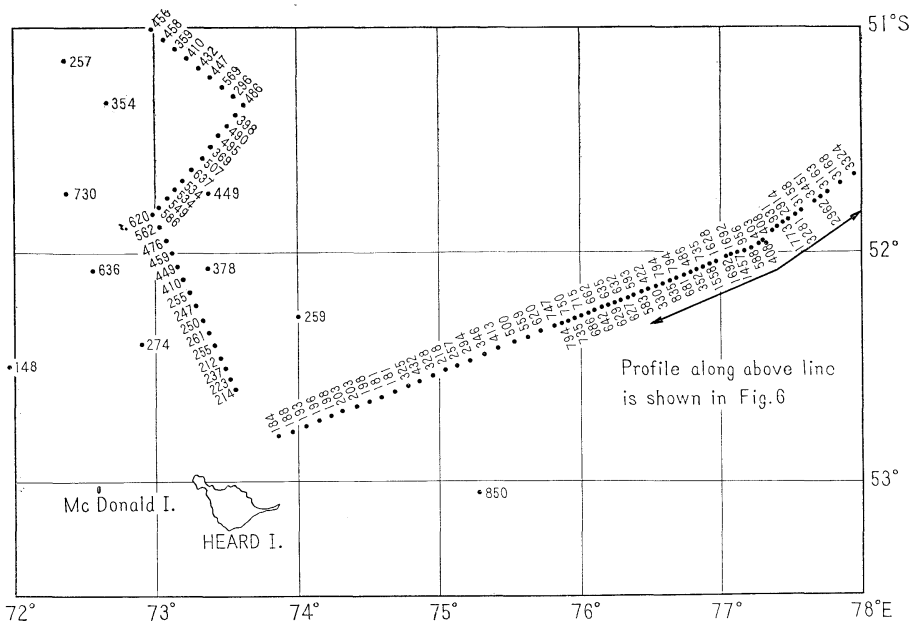


Fig. 5. Map showing sounding chart (sounding in meters) along the ship's course from Heard Island to 51° 40'S, 78° E.

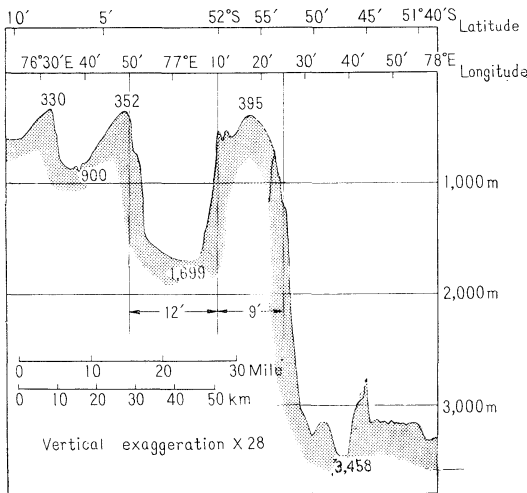


Fig. 6. Profile of a part on the eastern slope of the Kerguelen Ridge, the position is shown in Fig. 4.

**3. Bottom photography**

During the third and fourth Antarctic cruises of "Umitaka Maru", photographs of the sea floor were taken.

During the third cruise, 1964-1965, authors took bottom photographs at four stations in

the Antarctic; Antipodes Island, Scott Island, on the Scott Island Bank as well as Sturge Island of the Balleny Group. On the fourth cruise, 1966-1967, eleven stations were under the work; one at Bounty Island, four in the Palmer Archipelago and South Shetland Islands areas, three on the Burdwood Bank and Patagonia Shelf, one at Clerke Rocks and two in the vicinity of Heard Island.

In this report, the bottom photographs of east of Heard Island are dealt.

The camera assembly consists of four units; the camera, the strobe lamp, the pinger and the bottom switch. They are mounted in a six foot channel frame with the light source at the bottom, the camera at the top and the pinger in the center. The bottom switch is a separate unit mounted outside the frame. (Fig. 7)

The camera has a 35mm, F/11 lens, the focal plane is fixed for objects spacing 8 feet from the lens in water. The shutter speed is fixed to 1/50 seconds approximately. The strobe lamp is G.E. 118 photo-flash tube. The 12 kc pinger is used to give an audible indication that the camera is on or off the bottom. The sonic signal transmitted by the pinger is picked

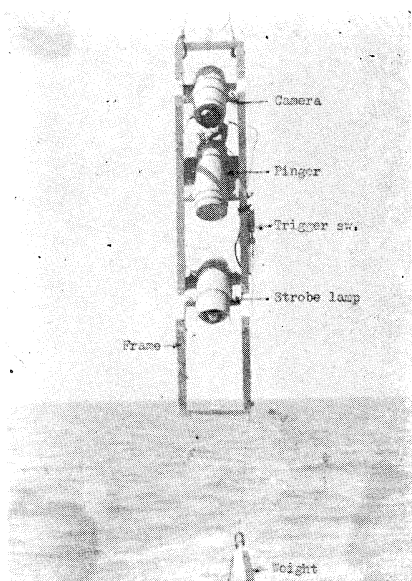


Fig. 7. Showing the camera assembly, Alpine, Model 314.

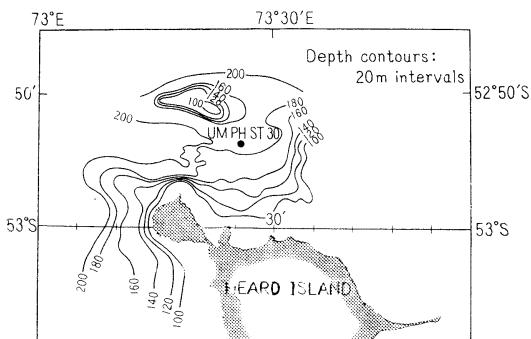


Fig. 8. Map showing the location of UM PHOTO ST 30.

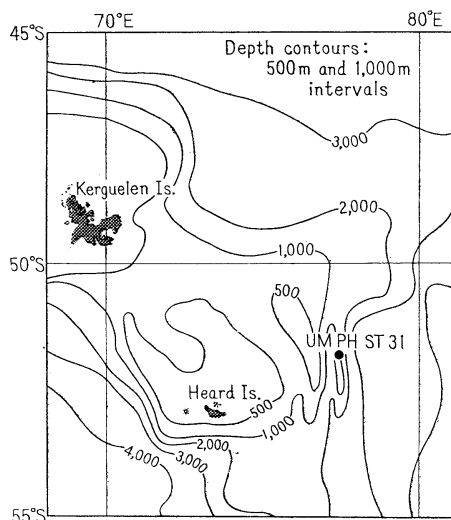


Fig. 9. Map showing the location of UM PHOTO ST 31.

up by the hydrophone lowered from the ship's deck, amplifying and making a loud "ping" through speaker. For a mis-match being with the frequencies of the pinger and hydrophone; the specific frequency of the hydrophone was 14.5kc, the camera has been used as deep as about 1,000 meters.

The assembly was shackled at the end of 12 mm wire wound on the center reel of the 120 h.p. trawl winch.

Usually, 10 exposures were made serially at one station.

The film used was Kodak XXX (ASA 400) and the developer was the ultrafine grain developer "Promicrol" produced by M&B, England.

The UM PHOTO ST, figure number, date, location and Depth are as follows :

UM PHOTO ST	Fig. No.	Date	Position	Depth
30	10	Feb. 3, '67	52° 54'S, 73° 26'E	181 m
31	11-1	Feb. 4, '67	51° 55'S, 77° 20'E	457 m
31	11-2	"	"	471 m
31	11-3	"	"	541 m
31	11-4	"	"	581 m
31	11-5	"	"	630 m

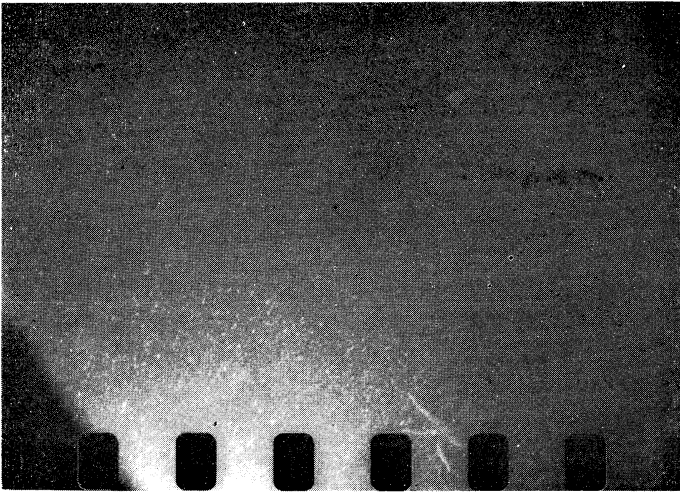


Fig. 10. UM PHOTO ST 30  
Depth: 181 m

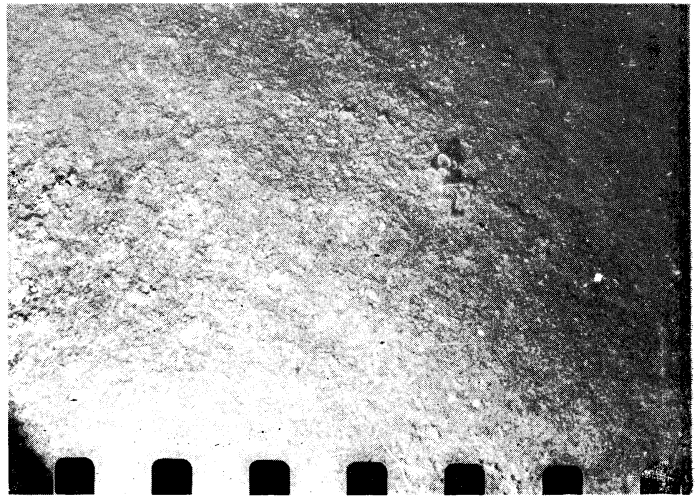


Fig. 11-1. UM PHOTO ST 31  
Depth: 457 m



Fig. 11-2. UM PHOTO ST 31  
Depth: 471 m

Fig. 11-3. UM PHOTO ST 31  
Depth: 541 m

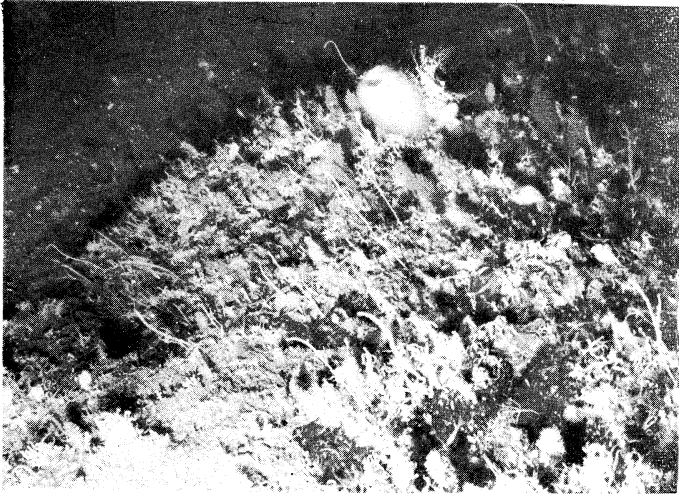
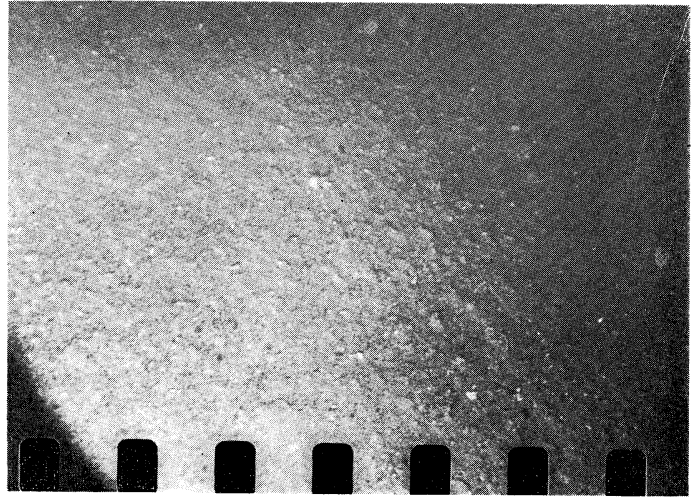


Fig. 11-4. UM PHOTO ST 31  
Depth: 581 m

Fig. 11-5. UM PHOTO ST 31  
Depth: 630 m



The sea floor has been photographed at 2 stations in the vicinity of Heard Island on the Kerguelen Ridge. As mentioned previously, the authors dealt with its bathymetric configuration.

The locations of UM PHOTO ST 30 (Umitaka Maru Photography Station 30) and 31 are shown in Figs. 8 and 9, and the selected photographs are Fig. 10, and Figs. 11-1~11-5, respectively.

The photography usually followed the sampling of the bottom materials by means of the Niino's dredge which has a heavy iron frame with wire netting sleeves and a small canvas sack at the end. The benthic life and materials of the bottom sampled by the dredge are helpful for indication of those seen on the photographs taken.

On the identification of the species as well as the bottom materials, that is, on the relation between the objects seen on the photographs and that sampled by the dredge, Dr. K. OSHITE, a member of the third and fourth expedition, of the Hokkaido University of Education, gave invaluable suggestions in various ways, to whom the authors express gratitude.

Briefly, remarks of photographs taken are given.

UM PHOTO ST 30 is located off the northern shore of Heard Island (Fig. 8), the depth showed 183 meters.

The bottom materials are mainly composed of dark greenish mud, mixing with round gravels or debris in small amount which are originated of *andesite* and *Bryozoa* and its fragments as well as calcareous tubes of *Polychaeta* etc. Scattered whitish spots on the photographs are considered to be cloud of the bottom materials have been occurred by the previous shots. Only two starfish were photographed in spite of serial 10 exposures, one of them appears at the lower part.

UM PHOTO ST 31 (Figs. 11-1~11-5) occupied on the eastern slope of the outer rising or ridge of the Kerguelen Ridge (Fig. 9). In Fig. 6, a part shown by the broken line indicates the part for lack of sounding on account of stopping the echo sounding machine while a photograph was taken. A total of 11 shots was made. In this vicinity, there are

found noticeable anomaly on the geo-magnetism measurement as Y. TOMODA gives in this Bulletin.

The depths at the shots changed from about 450 meters downwards to 630 meters while the ship was driven by wind.

The pictures show coarse bottoms in comparison with Fig. 10, which taken close to the volcanic Heard Island. The nature of the bottom changes depending on the depth, coarse sand is found between 457-581 meters in depth; sandy bottom presents the back ground at the upper left corner of Fig. 11-4. As far as the pictures show, rocky outcrops occur on the wall between the depth of 581-630 meters.

The sandy bottom are mixed with subangular and round gravels and *Bryozoa* sand, etc.

Benthic life are abundant on the outcrops (Figs. 11-4 and 11-5), rather common on the more coarse bottom (Fig. 11-2).

*Brachiopoda*, *Bryozoa*, and brittle stars appear on sand bottom (Figs. 11-2~11-4). Probably a fish is seen in Fig. 11-3.

On Figs. 11-4 and 11-5, roughly speaking, sea-pen, sea-fern, sponge, *Bryozoa*, brittle stars etc. are observed on outcrops, showing a particular scene.

#### 4. Discussion

The Kerguelen Ridge extending over about 1,200 miles in the direction of N.N.W.-S.S.E. in the Indian-Antarctic is revealed its aspects from marine-geological and geo-physical points by some research ships participating in the Antarctic expeditions, particularly by the "Ob".

The Soviet "Atlas of Antarctic" reports the existence of the fracture zones along both the eastern and western slopes of the Ridge as shown in Fig. 2. These lines, particularly the eastern one, seem to pass over the places where the fault-like valleys were found along the ship's tracks of "Umitaka Maru."

#### References

- B.A.H.D. (1961): The Antarctic Pilot (Third Edition), London.  
 BRODIE, J. W. (1965): Oceanography, *Antarctic*, Methuen & Co., London, 101-127.  
 MAL'TSEV, V. N. (1960): Search for the Banzare

Bank. *Soviet Antarctic Expedition*, Elsevier Pub. Co., Amsterdam. Vol. II, 125-127.

MATTHEWS, D. S. (1939): Table of velocity of sound in pure water and sea water for use in echo-sounding and echo-ranging. *Admiralty*

*Hydrographic Department*, London 52 pp.

OZAWA, K. *et al.* (1963): Echo-sounding and bathymetric chart in the Antarctic Ocean. The *Antarctic Record* Tokyo, No. 19, pp. 1669-1679.

## Kerguelen 海嶺

小沢敬次郎 井上 清 小竹 勇

要旨: Kerguelen 海嶺はインド洋-南極洋にある。Kerguelen 島付近から南々東へ長さ約 1,200 海里, 南極大陸 Gaussberg に列らなり, この海嶺の上には Kerguelen, Heard 島, Banzare Bank, Gribb, Bank がある。

ソ連“オビ”号の調査があるが, 東京水産大学海鷹丸の南極洋調査航海の途上, 1961 年 12 月, 1967 年 2 月, この海嶺上で測深を行なって海底地形の考察を行ない, また, 後期において水中カメラによる海底撮影を実施した。ソ連がすでに指摘しているように, この海嶺の東, 西傾斜面沿いに fracture-zone の存在を示す地形が得られた。海底写真は底質, 底生々物について興味ある光景を示している。



## Continuous Measurement of Gravity and Magnetic Force in the 4th Southern Sea Expedition of the Umitaka-Maru\*

Yoshibumi TOMODA\*\*

**Résumé :** Les mesures continues gravimétrique, géomagnétique et bathymétrique ont été faites au cours de la 4<sup>e</sup> expédition de l'Umitaka-maru à l'Océan antarctique. L'installation d'un petit calculateur électronique du bord fonctionnant avec le gravimètre a permis d'obtenir immédiatement le résultat gravimétrique.

Après avoir expliqué la méthode du traitement de l'information de l'accélération de la pesanteur, du magnétisme terrestre et de la profondeur de l'eau, nous avons montré la relation entre les trois quantités : anomalie de l'air libre de l'accélération de la pesanteur, anomalie locale de la force totale magnétique et la topographie du fond.

### 1. Introduction

In the 4th Antarctic Expedition of the Umitaka-maru, measurement of gravity and total magnetic force at sea was carried out throughout the whole cruise.

Measurement of the total magnetic force was carried out by the use of the proton magnetometer every one minute within accuracy of  $\pm 10\gamma$ . The magnetometer is the same type with that which has been used since the Indian Ocean Expedition (1963-1964). In the gravity measurement at sea, a data processing unit was directly connected to the gravity meter, and it was tried to calculate gravity value on board the ship every ten minutes.

### 2. Present stage of the data processing method for magnetic and gravimetric data (Fig. 1)

The magnetic data which are obtained every 1 min, or gravity data every 10 min or the information on the vertical acceleration of the gravity meter of every 0.5 sec are accumulated too much during the cruise of 100-200 days. In order to reduce these data, it is necessary to make use of electronic computers as much as possible which minimize assistance of the manual job. It is also necessary to reduce these data on board the ship as much as possible for the sake of further planning. The flow of

these data from their acquisition to analysis, at the present stage, will be described in this section.

#### *Maintenance of the proton magnetometer and the reduction of the magnetic data*

Main trouble encountered in the maintenance of the proton magnetometer is in the electric connector between the cable of the towing fish and the selective amplifier, that is, there occurs some amount of trouble whenever the fish was taken in on board the ship under such bad weather as rain, snow or splash of the ocean wave is falling on the connector. The 2nd of the maintenance is tuning adjustment. When we measure a region where the regional gradient of the magnetic force is large, 4 times/day tuning adjustment is necessary, with the selective amplifier of which the band width is 1000 $\gamma$ . When the depth of the sea is shallow and the local magnetic anomaly is large, the anomalies of maximum 3000 $\gamma$  with wave length of 1 to 50 miles are commonly observed on the magnetically anomalous continental shelves and in this case almost continuous tuning adjustment is necessary.

Magnetic data are usually printed out automatically at interval of 1 min, at the same time the value is graphically expressed by the use of a digital analogue converter. The graphical expression is used for checking normal opera-

\* Received July 10, 1967

\*\* Ocean Research Institute, University of Tokyo

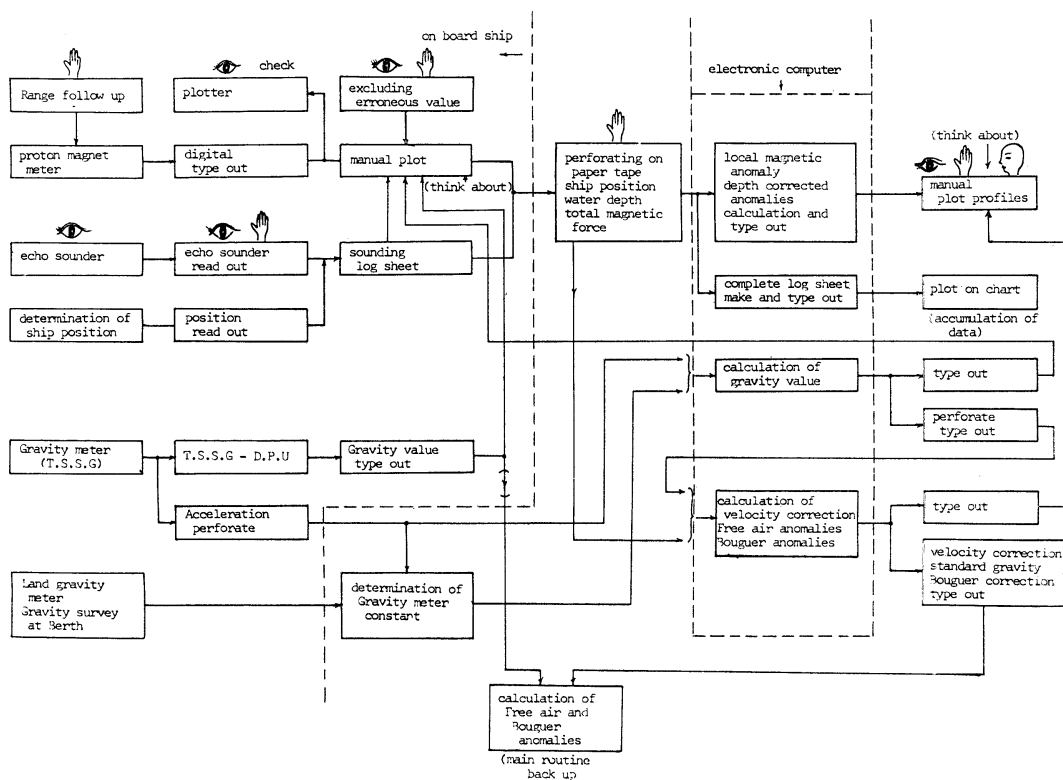


Fig. 1. Schematic flow diagram of gravimetric and magnetic data.

tion of the instrument or for the sake of the facility of tuning adjustment. This is also used as a back up system of digital output when the mechanism of the digital printer is not in good condition.

Automation of the proton magnetometer is restricted by erroneous value caused by large electric noises induced into the input of pre-amplifier. And the erroneous value must be excluded with the aid of the judgment of the operator. One of the main causes of the electric noises is radio communication of the ship, and it is usually easy to interpret these data contaminated by the noises. These interpretations are carried out in the stage of manual plotting of the digital output.

When the continuous measurement of the magnetic force is interrupted by an oceanographic survey or sampling of the planktons etc., interpolation of the magnetic data in missed area is carried out in this stage, pro-

vided that the drift of the ship is not so large, so as to obtain continuous data. The magnetic profile is plotted in the same time axis with the bottom topography, gravity or gravity anomaly profile, to make it easy to see the relation between them.

When there is enough time, the values of the magnetic force are perforated on paper tapes together with the water depth to be used as input tapes of the electronic computer. Usually this stage is carried out when the ship returned to the port.

The data of the water depth are given by the officers of the ship together with the ship position at interval of every 10 min. The depth, position, and the magnetic data are perforated on the paper tapes in the format shown in Fig. 2. This perforating tapes are used for the calculation of standard gravity, the correction caused by the E-W component of the ship's velocity known as Eötvös correction,

ship time		latitude	longitude	Total Magnetic force in $\delta$		water depth in m
661217	P					
0200	H	65216 S	68300 W	44050 R	44040 R	448 D
0210	H	S	W	44020 R	43990 R	470 D
0220	H	S	W	43970 R	43950 R	474 D
0230	H	65173 S	68214 W	43930 R	43920 R	452 D
0240	H	S	W	43890 R	43870 R	441 D
0250	H	S	W	43850 R	43840 R	428 D
0300	H	65132 S	68122 W	43820 R	43800 R	418 D
0310	H	S	W	43790 R	43780 R	433 D
0320	H	65114 S	68080 W	43770 R	43760 R	418 D
0330	H	65102 S	68050 W	43750 R	43740 R	499 D
0340	H	S	W	43730 R	43720 R	513 D
0350	H	S	W	43710 R	43700 R	547 D
0400	H	65062 S	67563 W	43700 R	43690 R	554 D
0410	H	S	W	43680 R	43670 R	535 D
0420	H	S	W	43660 R	43640 R	547 D
0430	H	65022 S	67472 W	43630 R	43630 R	523 D
0440	H	S	W	43620 R	43600 R	489 D
0450	H	S	W	43580 R	43540 R	450 D
0500	H	64579 S	67380 W	43520 R	43510 R	379 D
0510	H	S	W	43490 R	43470 R	337 D
0520	H	S	W	43450 R	43440 R	337 D
0530	H	64537 S	67289 W	43430 R	43410 R	319 D
0540	H	S	W	43400 R	43390 R	343 D
0550	H	S	W	43390 R	43380 R	370 D
0600	H	64494 S	67196 W	43360 R	43320 R	547 D
0610	H	S	W	43310 R	43300 R	555 D
0620	H	S	W	43290 R	43270 R	487 D
0630	H	64451 S	67100 W	43250 R	43240 R	395 D
0640	H	S	W	43230 R	43220 R	373 D
0650	H	S	W	43220 R	43200 R	365 D
0700	H	64451 S	66560 W	43180 R	43160 R	402 D
0715	H	64451 S	66524 W	43130 R	43120 R	441 D
0720	H	S	W	43110 R	43110 R	465 D
0730	H	64451 S	66455 W	43100 R	43090 R	479 D
0740	H	S	W	43080 R	43060 R	482 D
0750	H	S	W	43050 R	43030 R	465 D
0830(0800)	H	64451 S	66310 W	43010 R	42990 R	370 D
0840	H	S	W	42980 R	42970 R	311 D
0850	H	S	W	42970 R	42980 R	384 D

Fig. 2. An example of manually punched magnetic and sounding log sheet.

and the Bouguer gravity correction. At the present stage when the automation of sounding and the determination of the position are practically impossible, automatic data acquisition of

the magnetic data only seems to be not so important, considering the time required for the determination of the position or read out of water depth.

Reduction of the data after these stage is carried out after we are back, because there is no electric computer capable of further analysis on board the ship.

**The calculation of the local magnetic anomalies**

At present stage our interest is in the local magnetic anomaly. The local magnetic anomaly is determined by the difference between the measured anomaly and the standard value given by the table of Vestine. At the same time wave number spectrum are also calculated, in order to see the relationship between the local magnetic anomalies and the bottom topography.

**Estimation of the magnitude of the local magnetic anomaly**

Considering the fact that the origin of the local magnetic anomaly at sea is near the surface of the bottom of the sea, cross correlation between the local magnetic anomalies and the weight function expressed by

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\omega(D-d)} \cdot e^{i\omega x} \cdot d\omega \quad (\text{where } d \text{ represents}$$

mean depth near the observation point and  $D$  is chosen as 6000 or 12000 m) is calculated. By the cross correlation, the amplitude of the local magnetic anomaly when it lies at the depth of 6000 or 12000 m, is obtained and the amplitudes of the local anomalies are compared each other at the same level. By the use of the magnitude of the local magnetic anomalies, anomalous regions are expressed quantitatively.

When it is required to make a magnetic

contoured map with enough survey, it is made as soon as the position of the ship is given on board the ship for the purposes of the further planning of the ship.

**Data process of gravity anomaly**

*T-S-S-G D-P-U (Tokyo Surface Ship Gravity Meter Data Processing Unit)*. As described in introduction, in the present cruise, it was tried to determine the value of the gravity on board the ship by *real time* use of a small electronic computer. The T-S-S-G D-P-U consists of the digital counters, a *parametron computer* with a typewriter and a shift register and control device which play a role of interface between the computer and the gravity meter. The computer is model P-M-III of the T.D.K. For the purpose of present use the computer is improved in some parts. These points are speeding up of the *parameter excitation frequency* of the parametron from standard 3 kc to 3.9 kc to obtain necessary speed to calculate the required calculations.

The signal from the string gravity meter of T-S-S-G is a frequency modulated signal where the frequency of the string gravity meter is given by  $F = \sqrt{g + a(t)}$ , ( $g, a(t)$  represent acceleration of gravity and the vertical acceleration of the ship, respectively). The signal from the gravity meter is counted by the use of two sets of digital counters alternatively operated every 0.5 sec. The time base of 0.5 sec is given by dividing the frequency given 100 kc

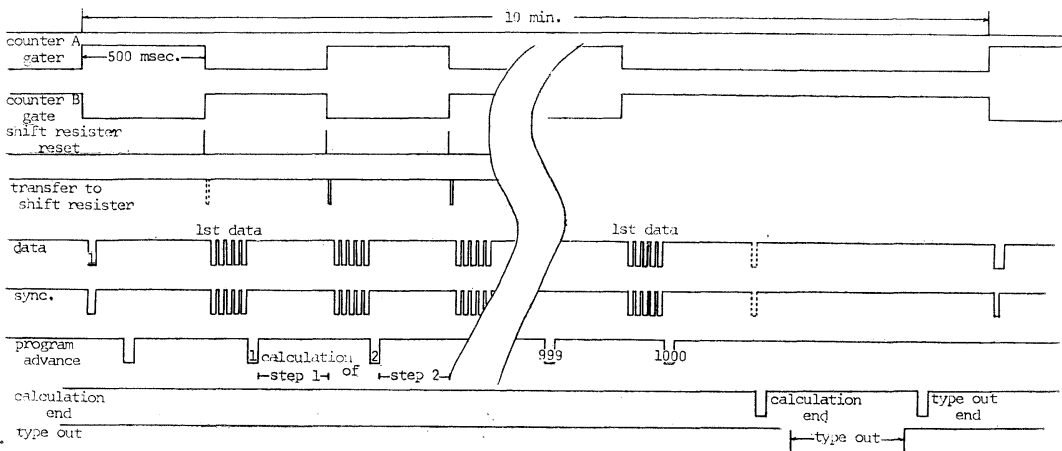


Fig. 3. Time chart of the T-S-S-G D-P-U.

crystal frequency standard. When one of the two sets of counters counts the frequency of oscillation of the string gravity meter, the contents of a counter are transferred to the shift register. The contents of the shift register are transferred to the computer from the most significant digit. That is, the numerical data are transferred to the input register of the computer by the synchronizing pulse (read in pulse) whose pulse widths are about 10 msec and send forth after the *program advance* signal. After 0.5 sec, the contents of another counter are send to the computer and required calculations are carried out within the time between the consecutive *read in* pulses.

A series of computations are carried out using 1001 input data. The order of *program select*, signal indicates that the series of the computations are over, print order or signal indicates that the print is over, are send to the computer or send from the computer. Among these orders or signals, the program select order or the start signal is given from the crystal frequency standard by the use of the frequency divider at

interval of 10 min, and after the series of computations are over the end signal is send forth to the control device of the D-P-U, and then the transfer of the numerical data is stopped by the use of the signal. 1001 numerical data are reduced within 8 min, and the result is typed out in 10 sec. The time chart of this process is shown in Fig. 3.

**The computation and programing**

The input signal of the computer is a frequency averaged over 0.5 sec of the vibration of the string in the gravity meter given through the shift register. The main part of the computation is square of the  $f$  to convert the frequency of oscillation into the quantity proportional to the vertical acceleration and the calculation of weighted mean of the vertical acceleration to smooth away the disturbing vertical acceleration caused by the motion of the ship.

In addition to this computation the correction for the finite sampling interval, (second order correction for the finite sampling interval) is necessary. The answer is typed out after a

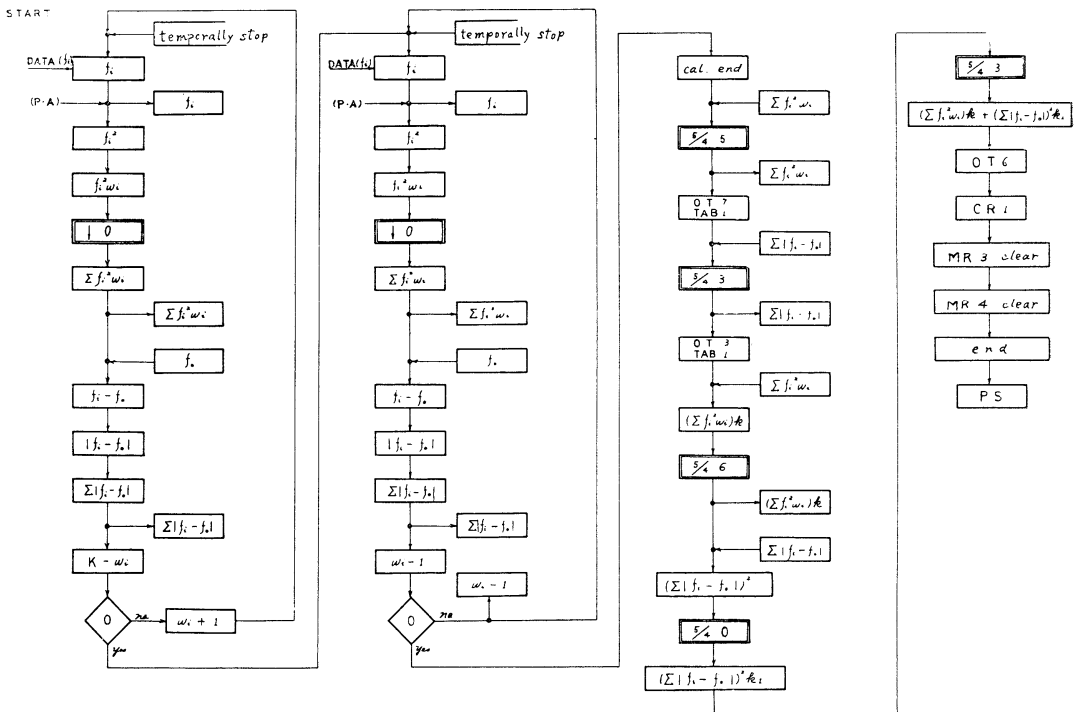


Fig. 4. Flow chart of the computer program of T-S-S-G D-P-U.

numerical constant is multiplied to express the result in gravity value.

The contents of the calculation are written in the following three computations,

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{a) } f_i^2 w_i \\ \text{b) } \sum_i /f_i - f_0/ \\ \text{c) } \sum_i f_i^2 w_i \times k + [\sum_i /f_i - f_0/]^2 k_1, \end{array} \right.$$

where the weight function  $w_i$ 's are

$$1, 2, 3, 4, \dots, K_1, K_1, \dots, 3, 2, 1,$$

and the value of  $K_1$  is usually selected to be 500.

The *wave number response* of the low pass filter, obtained by the use of the weighted mean mentioned above is approximately given by the Fourier transform of the weight function  $f(\tau)$  expressed by

$$f(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \phi(\tau) \phi(\tau - t) \cdot dt$$

$$\begin{array}{ll} \phi = 1 & -T_0 < t < T_0 \\ = 0 & \text{elsewhere} \end{array}$$

and the *wave number response* is written as

$$F(\omega) = F(2\pi/T) = \left[ \frac{\sin \omega T_0}{\omega T_0} \right]^2, \quad \text{where}$$

$T_0 = 250$  sec, and the vertical acceleration with oscillation period of 5 to 6 sec is reduced to 1/12000.

The second term of the calculation c) is the correction for the finite sampling interval. Strictly speaking, it is necessary to calculate the dispersion of the vertical acceleration, but the speed of the computer is too slow, memories are too scanty for that kind of computation, and therefore the  $/f_i - f_0/$  is used for the correction in stead of dispersion. The quantity of the correction is not so large, usually less than 20~50 mgals, and therefore the correction mentioned above can be used with a good approximation when the vertical acceleration of the ship is less than 100 gals and the accuracy of about 10 mgals is aimed at. The numerical constants  $K_1$  (usually 500),  $f_0$ ,  $k$ ,  $k_1$  are set into the computer from the typewriter key board.

The flow chart of the computation expressed by the formulas a), b), and c) is shown in Fig. 4.

The free air gravity anomaly shown in Fig.

6's is obtained by the use of this method on board the ship. The accuracy is not enough but gravity value was obtained on board the ship within accuracy of  $\pm 10$  mgals under good condition and the system plays an important role as a back up system of the former method. In former expeditions the gravity value can not be known on board the ship at all, and we are always under spiritual stress during the whole cruise for 2 or 5 months.

**Another system of the gravity reduction** (punched out data system)

Parallel to the data processing system mentioned above, former punched tape system is used. The gravity data in the system are perforated on the paper tapes which are the number of frequency of the 100 kc standard frequency contained in  $2^{10}$  cycles of the string of the gravity meter. The data are involved in long punched tapes and it requires about half of the expedition period of the ship to reduce these data with the aid of the electronic computer OKITAC 5090 of the Institute. For example, the paper tapes consumed in the present expedition are 480 rolls of paper tapes each 200 m long. The reduction of these numerous data by the use of the electronic computer is not so wise from the view point of management of the computer, and also it is a very difficult problem to punch out the data without any miss punching.

The first step of the data process is similar to the computation described in the T-S-S-G D-P-U. But the input signal is the oscillation period of the string gravity meter sampled at interval of about 0.5 sec and the accuracy of each numerical data is 6 digits in octal form. The *wave number response* of the digital filter is expressed by,

$$F(\omega) = \prod_{i=1}^3 \left[ \frac{\sin \omega T_i}{\omega T_i} \right] \cdot \begin{cases} T_1 = 60 \text{ sec} \\ T_2 = 90 \text{ sec} \\ T_3 = 120 \text{ sec} \\ \omega = \frac{2\pi}{T} \end{cases}$$

By the use of this low pass filter, vertical acceleration of the ship is reduced within 1 mgal under the condition that the vertical acceleration is 100 gals. The output of this stage is typed out or tape punched out, and

the tape punched out (Tape A) is used in the next stage for the Eötvös correction, or for calculation of the free air gravity anomaly and the Bouguer gravity anomaly. The punched output is characterized by the initial time of the data and the data number.

In the second stage of analysis, sounding and magnetic log sheets which are manually punched on the tape together with the corresponding ship position (Tape B) are used as input tapes together with the paper tapes obtained in the first stage.

That is, the computer reads the initial time and the data number of the Tape A and selects the ship position and water depth corresponding to the Tape A from the contents of the Tape B. When the data of the ship position or water depth cannot be found from the log sheets, the position and the water depth are interpolated by the use of these values adjacent to the time of observation of gravity.

The free air gravity anomaly is calculated as difference from the standard gravity given by the international gravity formula.

The Eötvös correction is calculated by the formula

$$g = -2V_E \cos \varphi,$$

and the east to west component of the ship  $V_E$  is calculated by the use of latitude difference of ship position at interval of 10 min. The Bouguer correction is given by replacing the density of the water 1.027 by the standard rock density of 2.67.

The calculated results are written into the log sheets of sounding and magnetic force and typed out as complete log sheets and are also used to calculate the free air or Bouguer gravity anomaly by the results of the D.P.U. described above.

### 3. The outline of the results of the gravity and magnetic survey in the present expedition

The results described here are that were obtained on board the ship. In the gravity profiles shown in this chapter, the effect of eastward or westward velocity of the ship is corrected only approximately. The free air gravity anomaly is relative variation in the regions where we are interested in. In the

magnetic profiles regional gradient was removed assuming that it is a linear trend in the region concerned.

In order to discuss the regional anomaly it requires correction for the drift of the meter or comparison with the land value near the port or correction for the effect of the temperature in the gravity meter room. Therefore, at the present stage of analysis, it is tried to pick up the region locally interesting, and to show the results that will not lead to miss understanding of the nature.

Measurement of the gravity and the total magnetic force was started just after the ship set sail from Tokyo by the use of the T-S-S-G and D-P-U and by the proton magnetometer respectively. The sailing track of the Umitaka-maru is shown in Figs. 5-1, 5-2 with position index to find out easily the position of each profile.

Among the whole gravimetric and magnetic profiles from Tokyo to Tokyo covering about 40000 nautical miles, the trenches, margins of the continents, typical parts of the basin, ridges or rises are selected, and relative free air anomalies, local magnetic anomalies in total force and the bottom topography profiles are made. The profiles are

- 1) Sea mount at Mariana Ridge  
Fig. 6-1 index 5~6
- 2) Reef 14 in the Caroline Archipelago  
Fig. 6-2 index 11~12
- 3) Mariana Trench Fig. 6-3 index 9~10
- 4) Solomon Trench Fig. 6-4 index 18
- 5) Solomon Sea to Louiside Archipelago  
Fig. 6-5 index 19
- 6) Louiside Archipelago to Coral Sea  
Fig. 6-6 index 21~22
- 7) Bounty Island to the South Pacific Ocean  
Fig. 6-7 index 51~52, 52~53
- 8) Crest of South Pacific Antarctic Ridge  
Fig. 6-8 index 64, 65
- 9) Trench 55 Fig. 6-9 index 94
- 10) South Pacific Antarctic Basin  
Fig. 6-10 index 77, 78
- 11) South Pacific Antarctic Basin to Palmer Peninsula Fig. 6-11 index 104, 105
- 12) Drake Passage to Burdwood Bank  
Fig. 6-12 index 117, 118

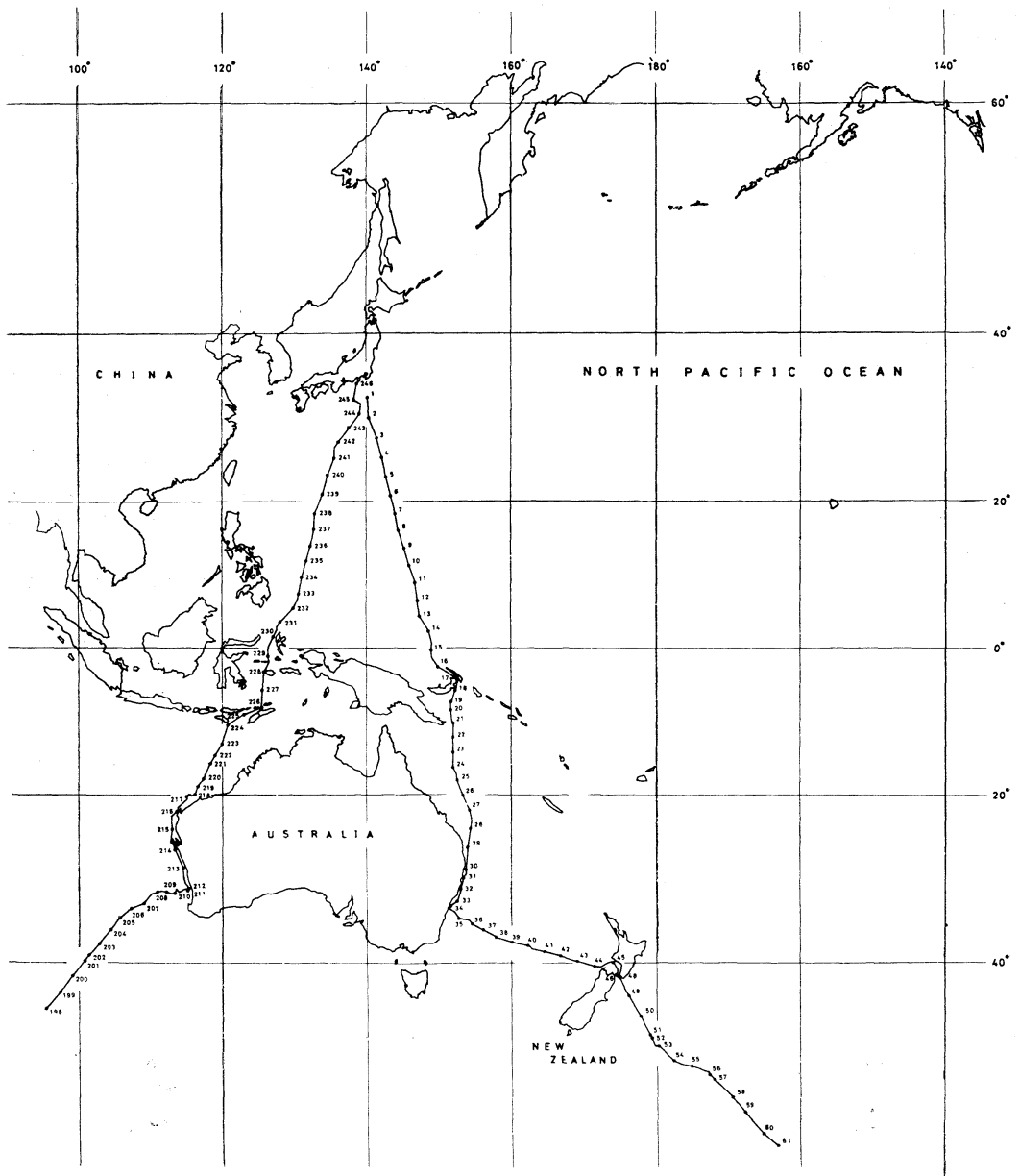


Fig. 5-1.



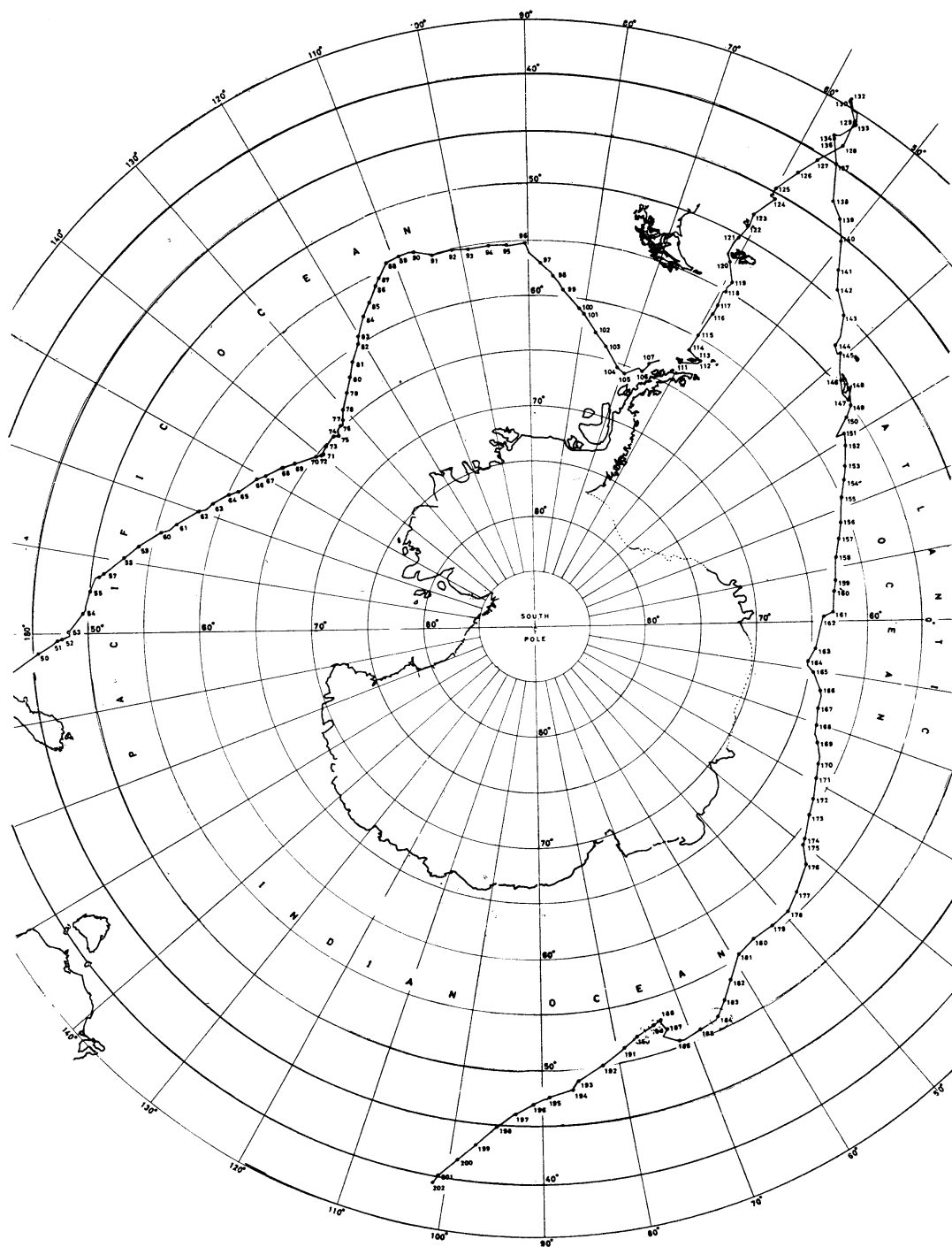


Fig. 5-2.

Figs. 5-1~5-2. Sailing track of the Umitaka-maru in 1966-1967 for the 4th Expedition of the Southern Sea.

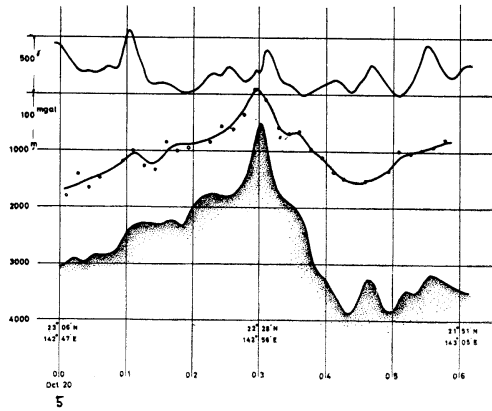


Fig. 6-1.

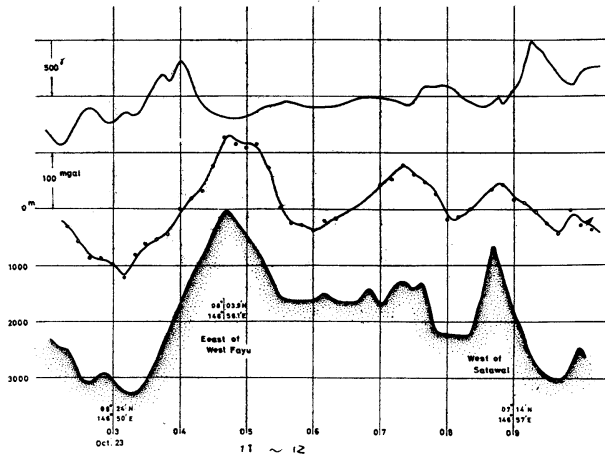


Fig. 6-2.

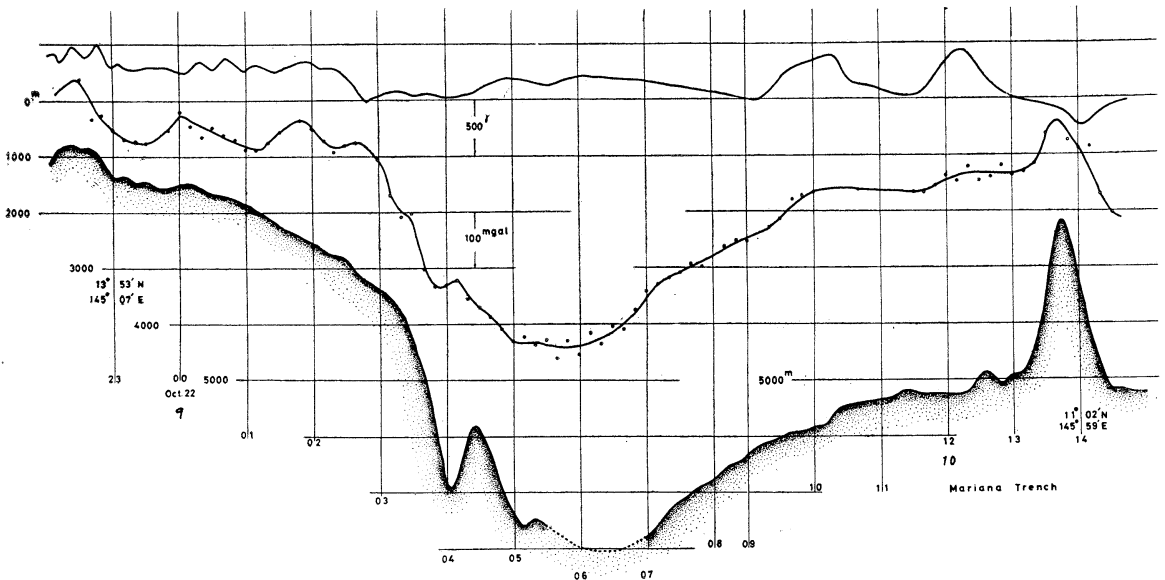


Fig. 6-3.

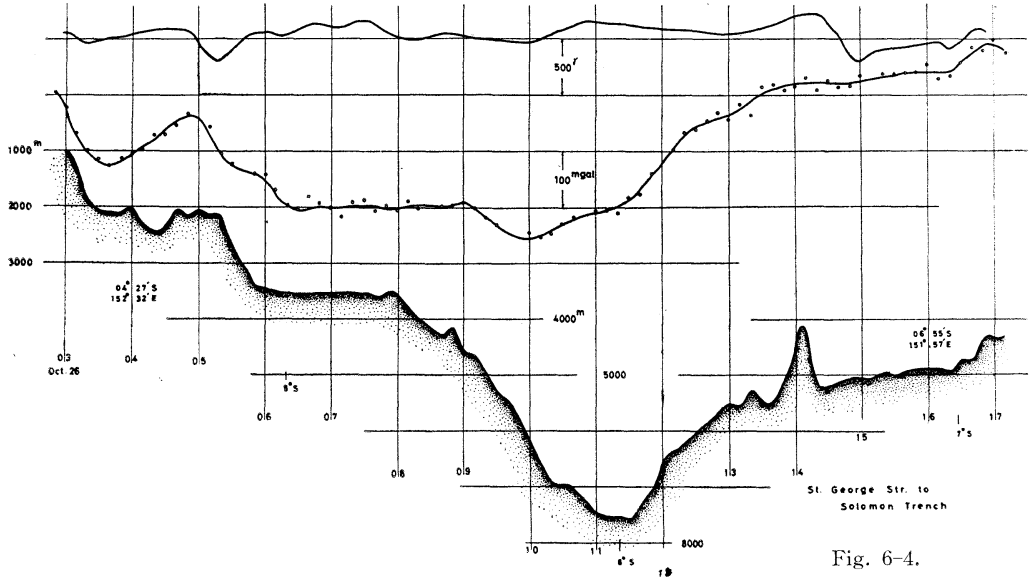


Fig. 6-4.

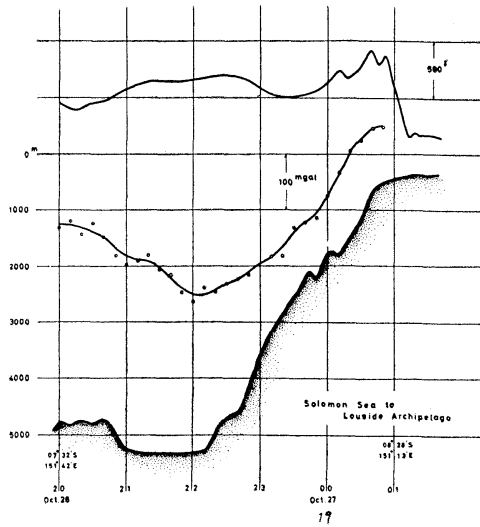


Fig. 6-5.

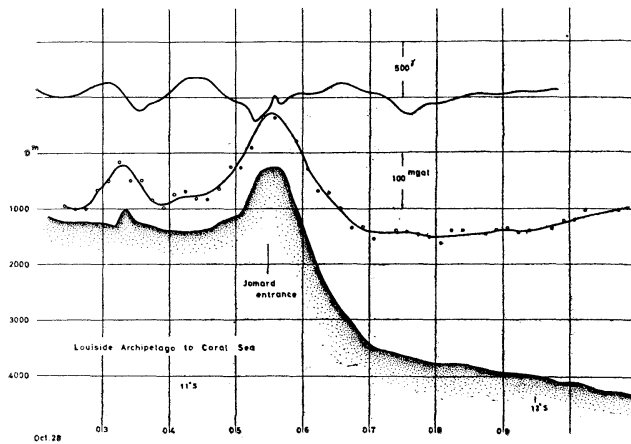


Fig. 6-6.

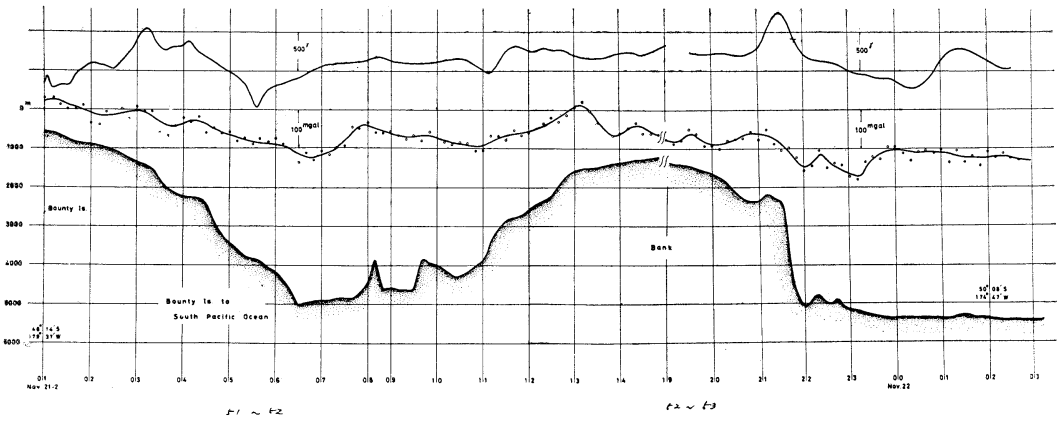


Fig. 6-7.

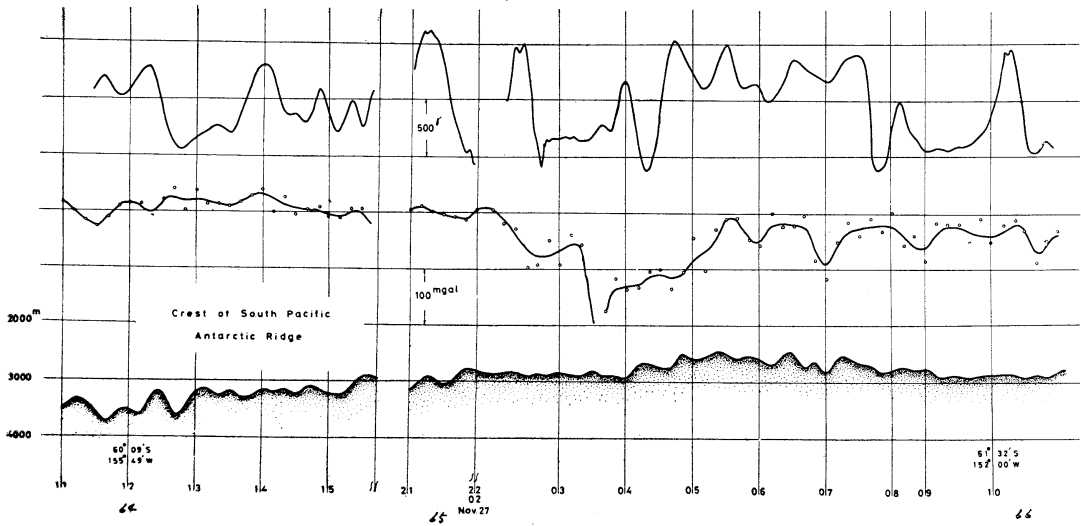


Fig. 6-8.

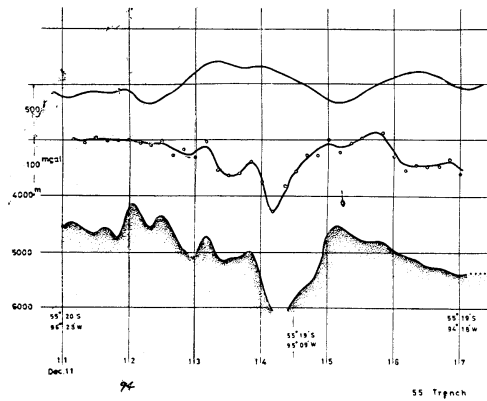


Fig. 6-9.

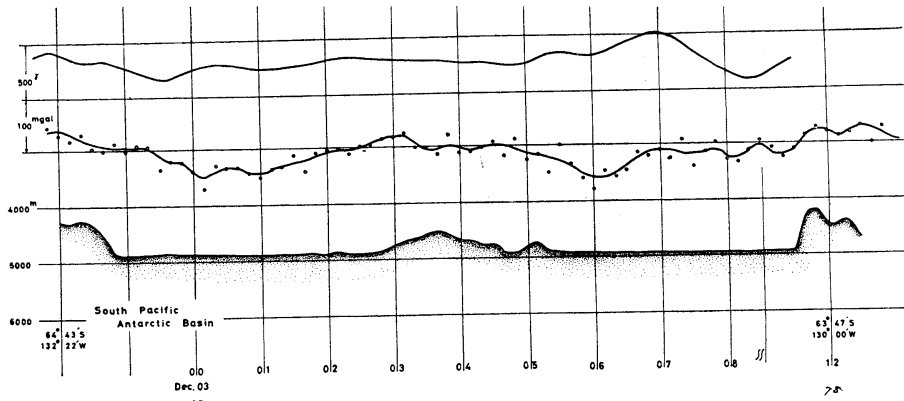


Fig. 6-10.

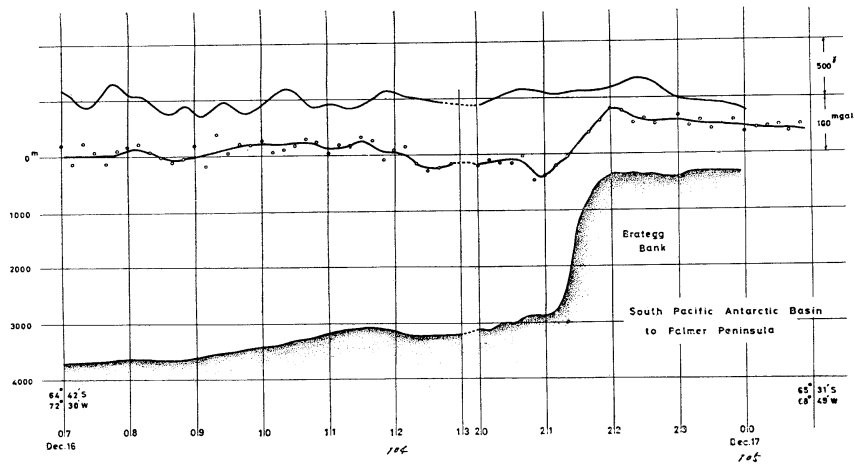


Fig. 6-11.

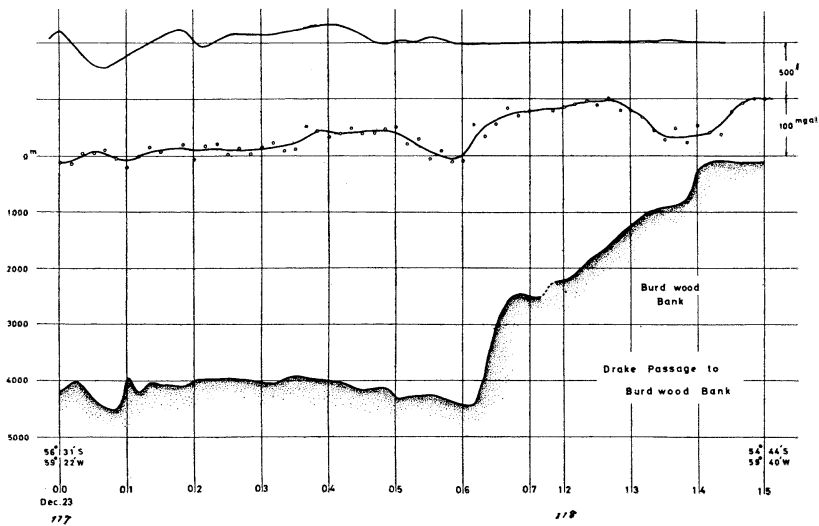


Fig. 6-12.

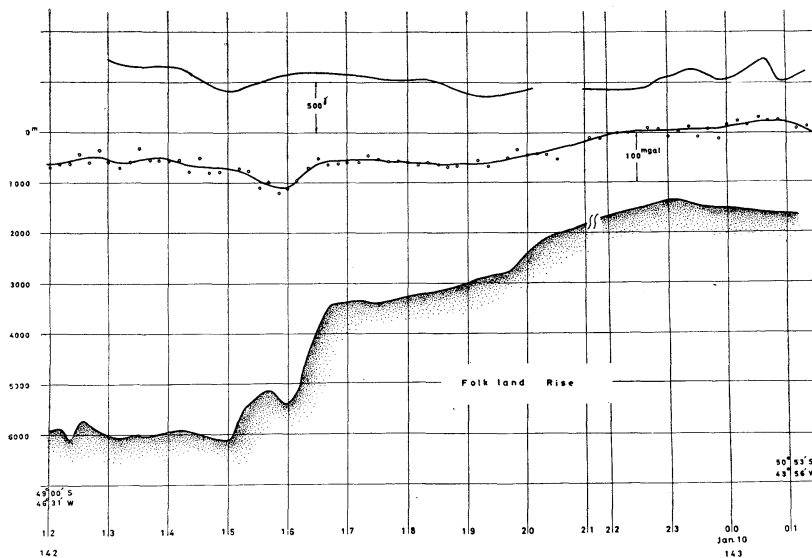


Fig. 6-13-1.

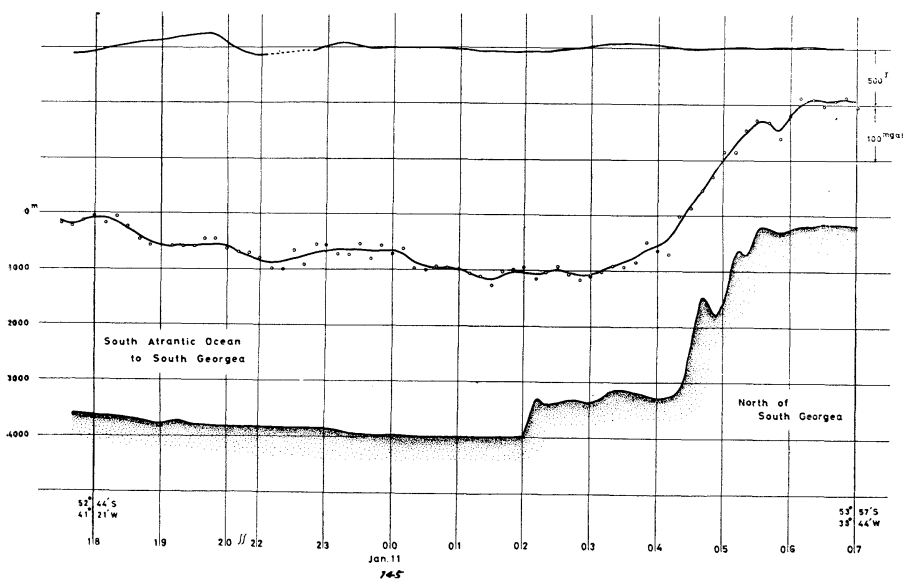


Fig. 6-13-2.

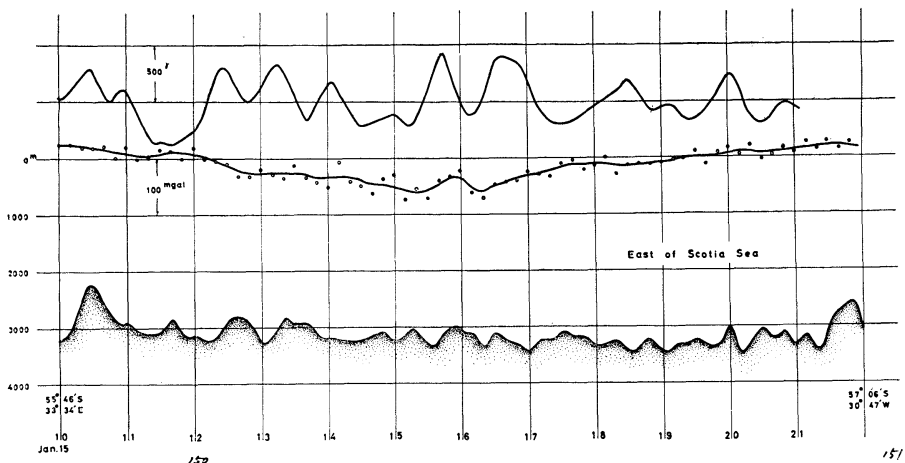


Fig. 6-14.

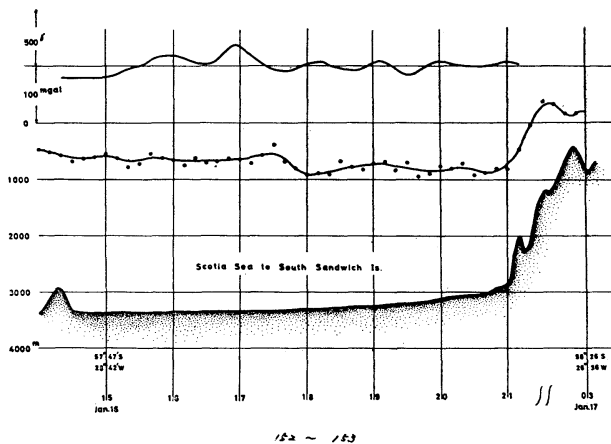


Fig. 6-15.

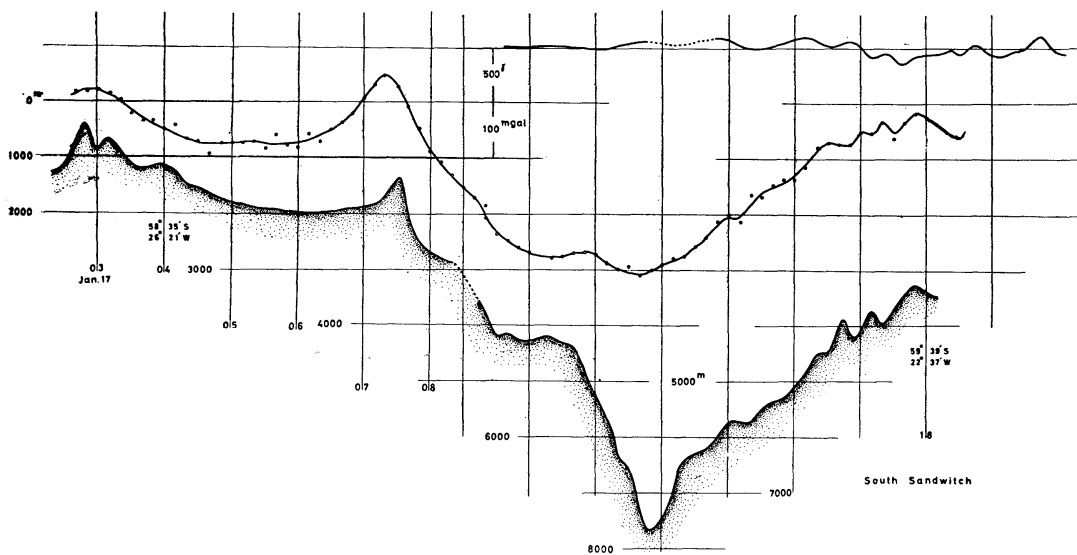


Fig. 6-16.

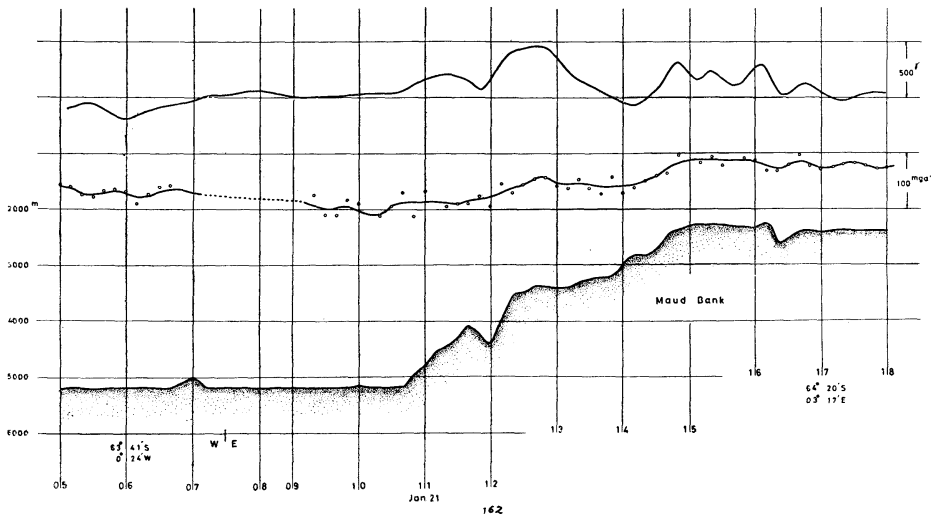


Fig. 6-17.

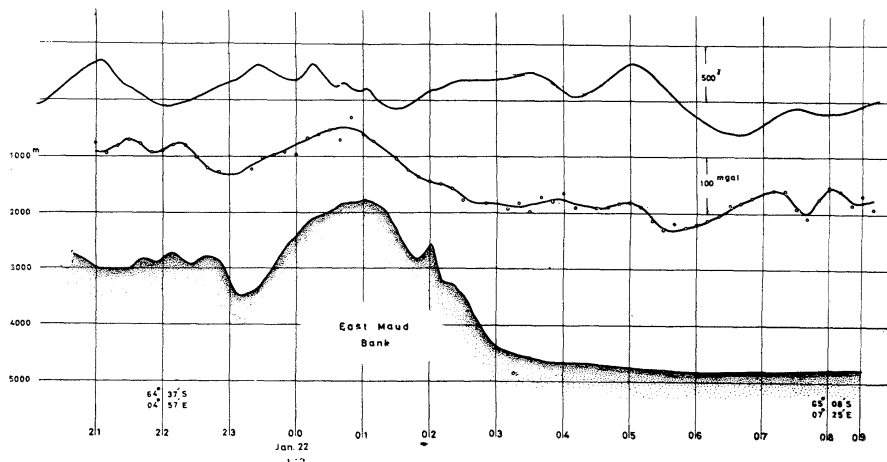


Fig. 6-18.



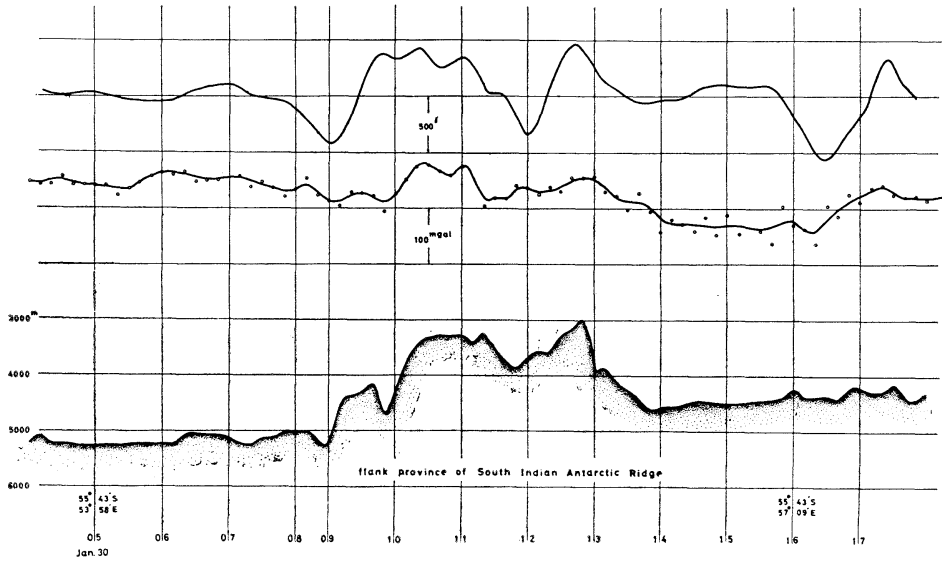


Fig. 6-19.

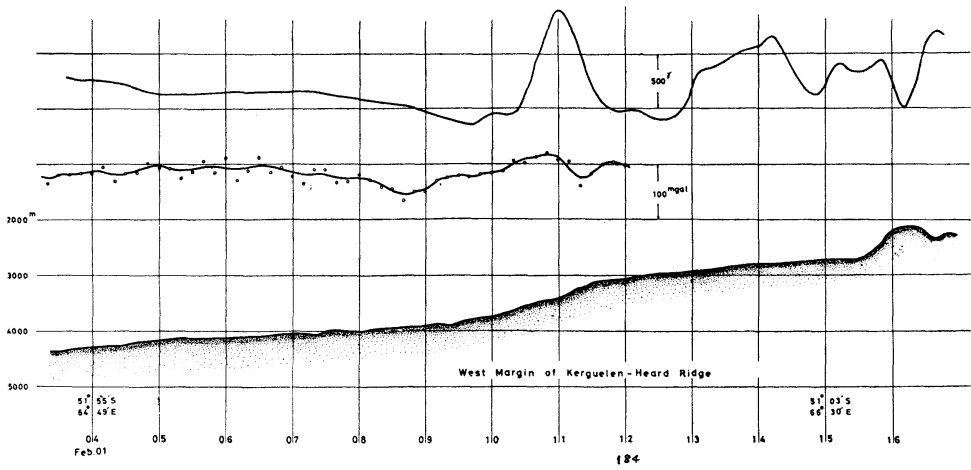


Fig. 6-20-1.

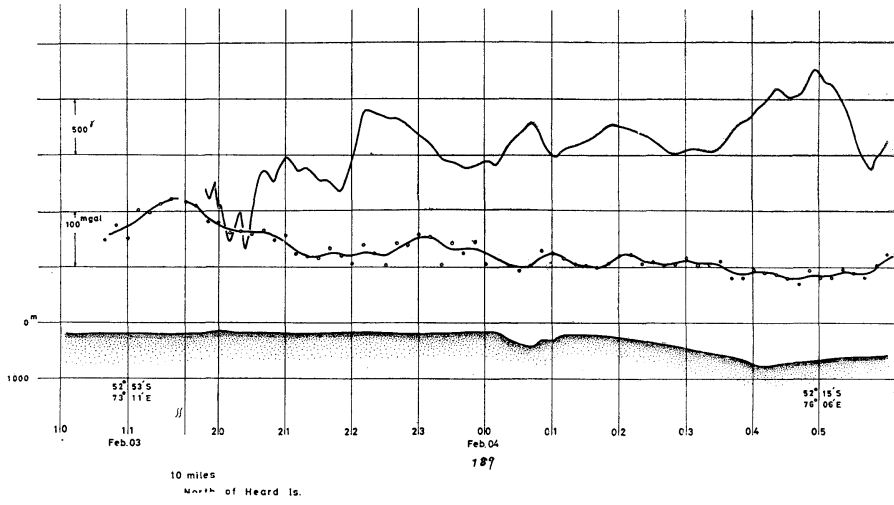


Fig. 6-20-2.

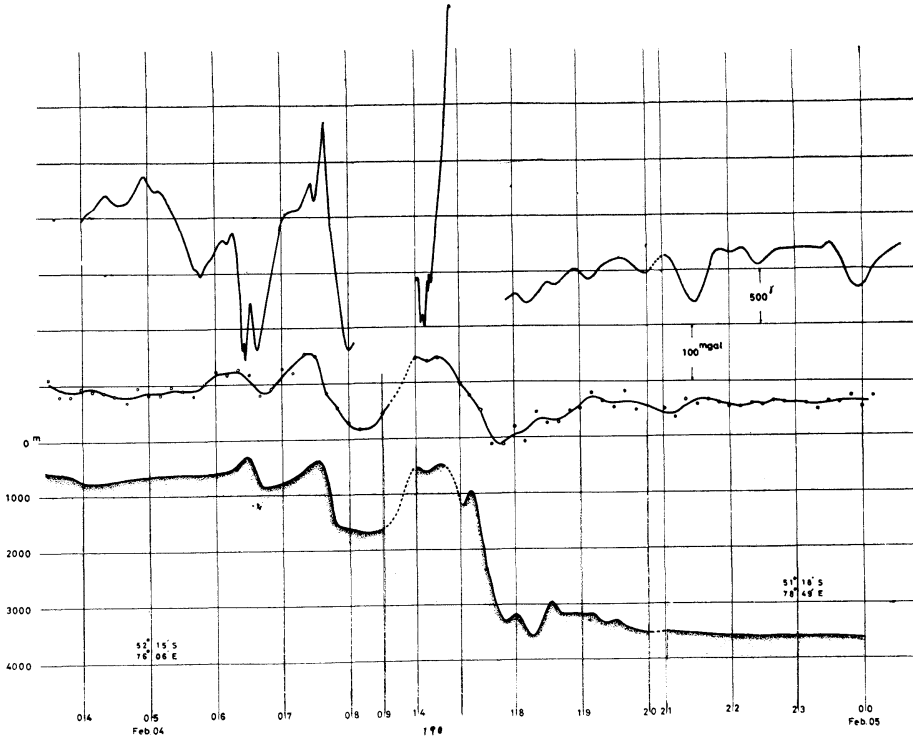


Fig. 6-20-3.

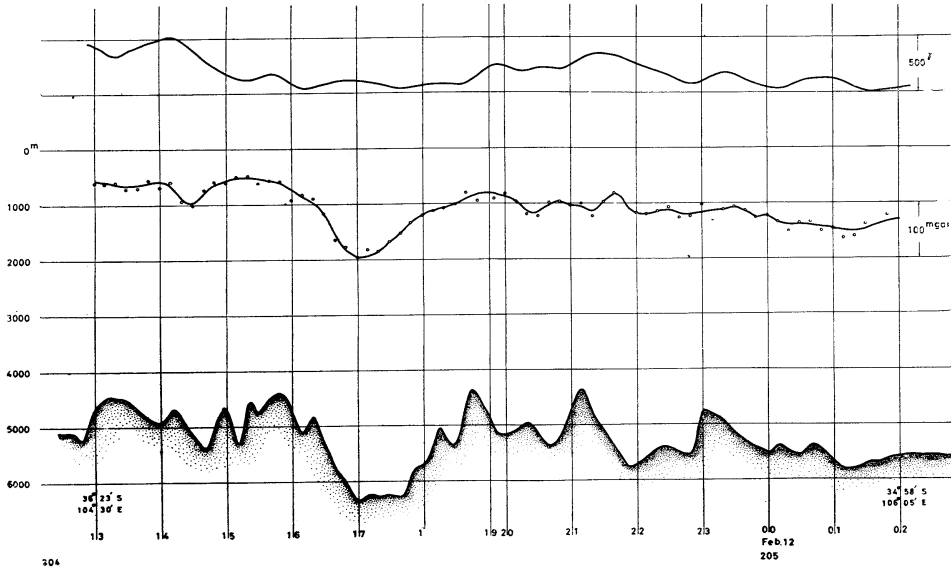


Fig. 6-21.

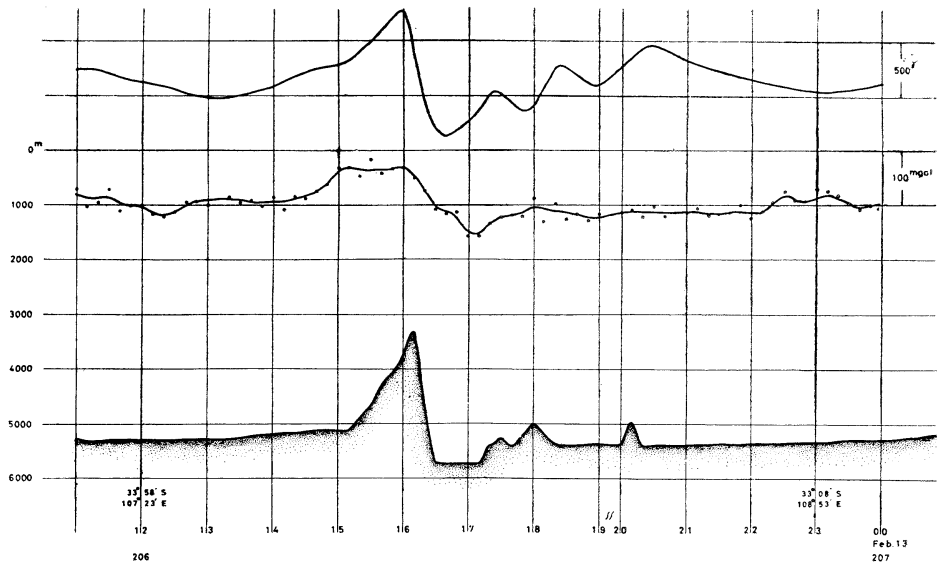


Fig. 6-22.

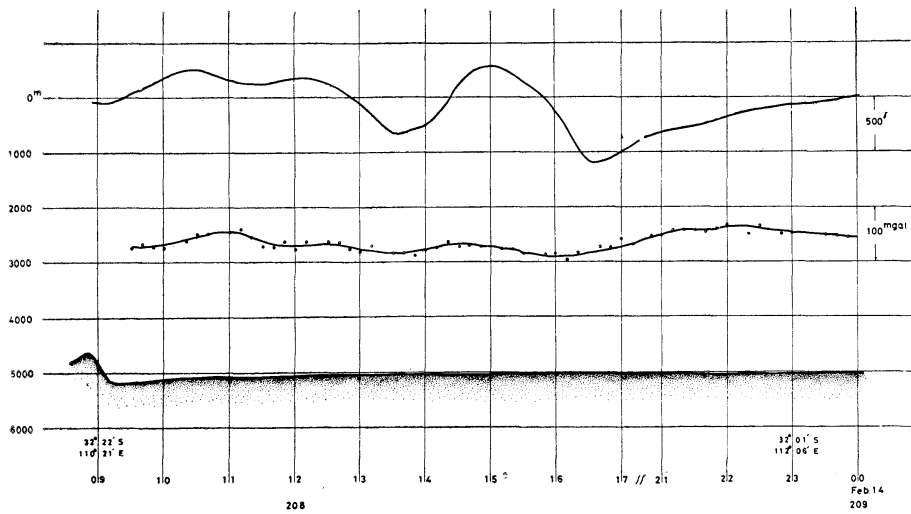


Fig. 6-23.

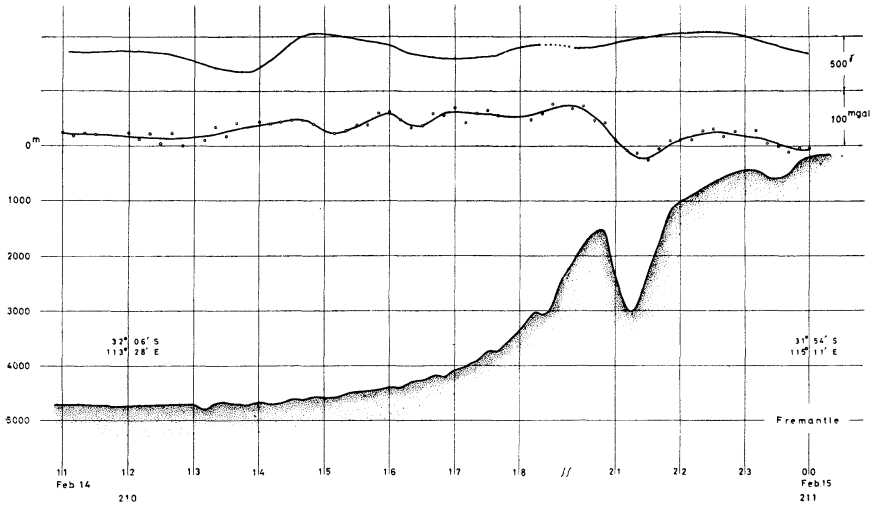


Fig. 6-24.

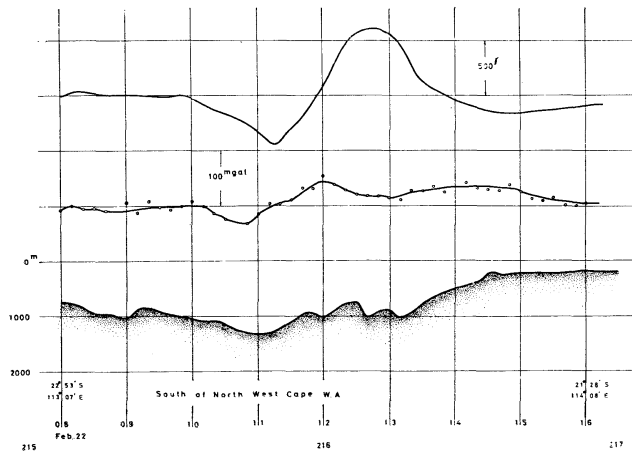


Fig. 6-25.

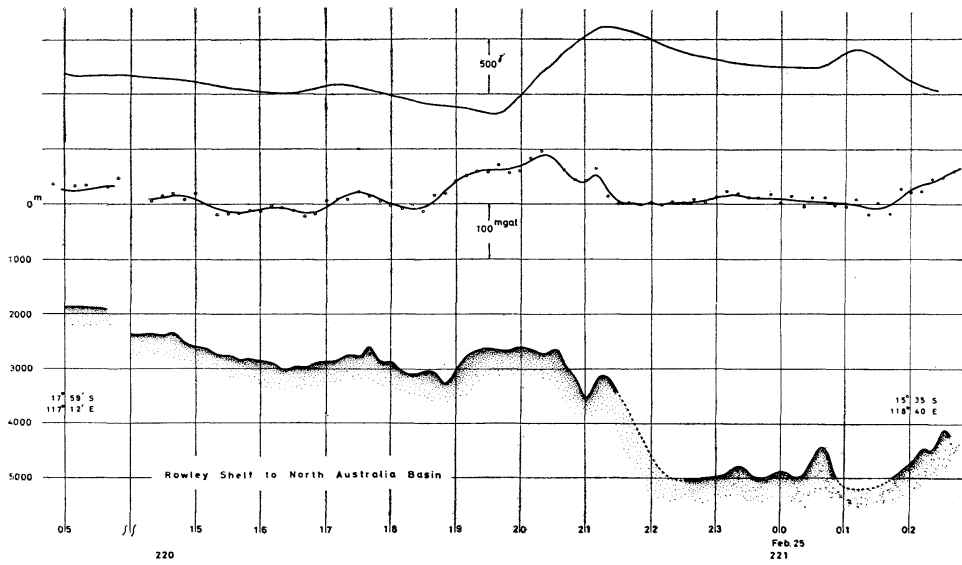


Fig. 6-26.

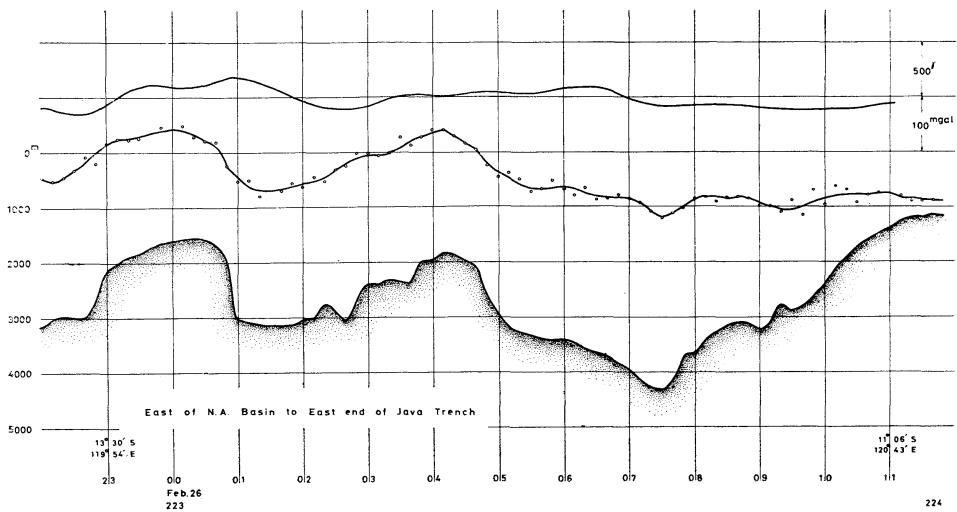


Fig. 6-27.

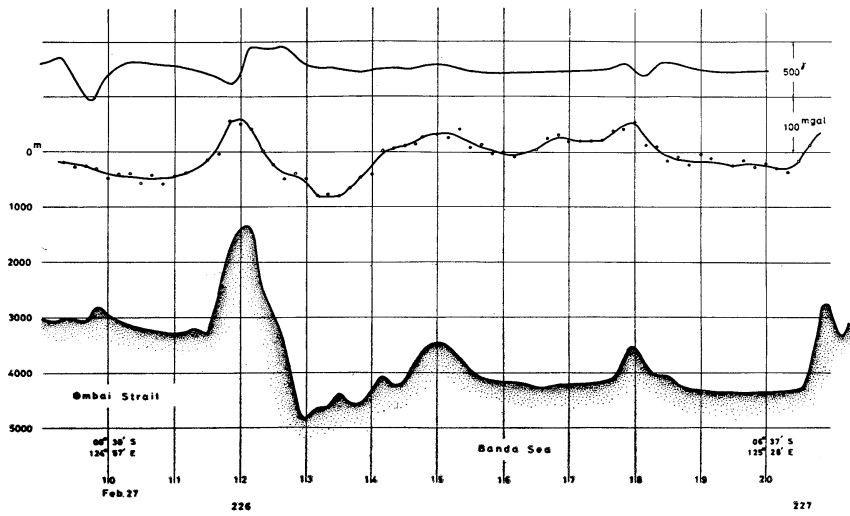


Fig. 6-28.

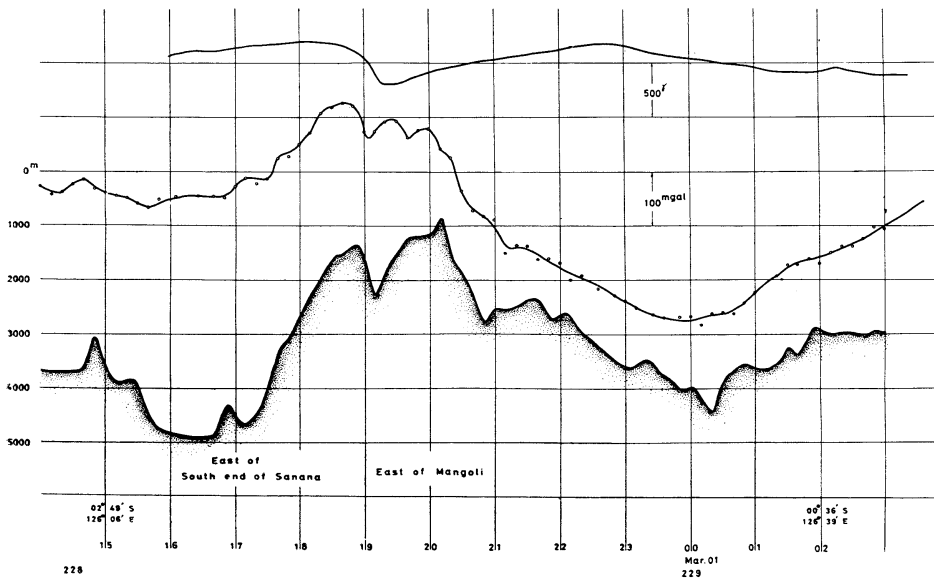


Fig. 6-29.

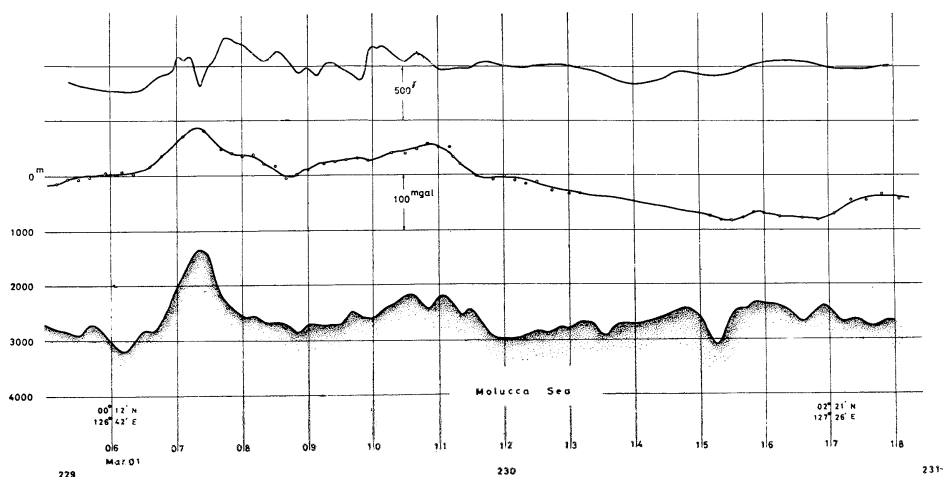


Fig. 6-30.

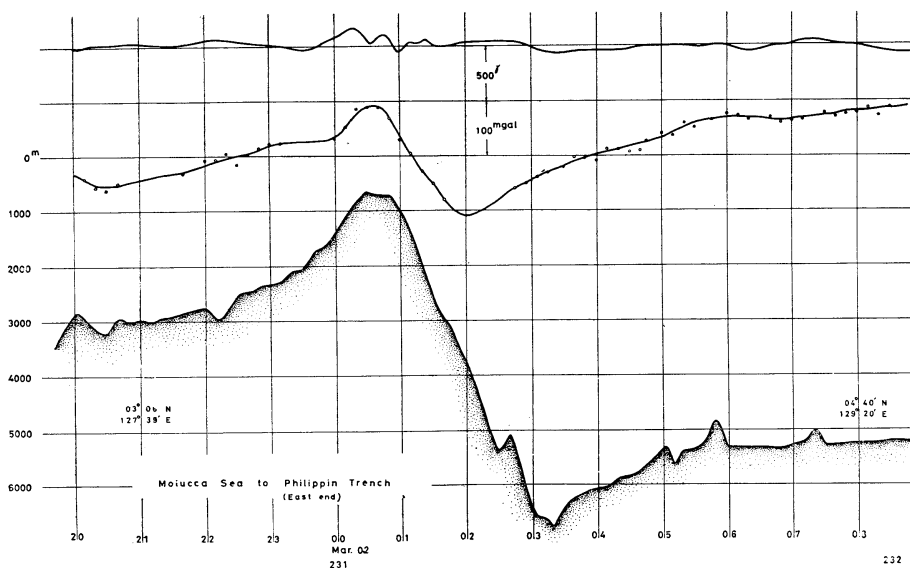


Fig. 6-31.

Figs. 6-1~6-31. Relative free air gravity anomaly, local magnetic anomaly in total force and bottom topography profiles.

- |                                                                       |                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 13) Argentine Basin to South Georgia<br>Fig. 6-13-1, 6-13-2 index 145 | 19) Flank province of Indian Antarctic<br>Ridge Fig. 6-19 index 180              |
| 14) East Scotia Sea Fig. 6-14 index 150                               | 20) Kerguelen Gaussburg Ridge Fig. 6-20-1,<br>6-20-2, 6-20-3 index 184, 189, 190 |
| 15) Scotia Sea to South Sandwich Island<br>Fig-15 index 152~153       | 21) South East Indian Basin-1<br>Fig. 6-21 index 204, 205                        |
| 16) South Sandwich Trench Fig. 6-16<br>index 153~154                  | 22) South East Indian Basin-2<br>Fig. 6-22 index 206, 207                        |
| 17) Valdivia Basin to Moud Bank<br>Fig. 6-17 index 162                | 23) South East Indian Basin-3                                                    |
| 18) East Moud Bank to Atrantic Indian                                 |                                                                                  |

- Fig. 6-23 index 208, 209
- 24) Continental margin off Fremantle  
Fig. 6-24 index 210, 211
- 25) South of North West cape of West  
Australia Fig. 6-25 index 216
- 26) Rowley Shelf to North Australia Basin  
Fig. 6-26 index 220, 221
- 27) East of North Australia Basin to east  
terminal region of Java Trench Fig. 6-27  
index 223, 224
- 28) Ombai Strait to Banda Sea Fig. 6-28  
index 226, 227
- 29) Sanana to Mangoli in Banda Sea  
Fig. 6-29 index 228, 229
- 30) Molucca Sea Fig. 6-30 index 229, 230
- 31) Molucca Sea to east terminal region  
of Philippine Trench Fig. 6-31  
index 231, 232

#### The trench and the continental margin

In the case of trench that divides the continent or island arc from the Oceanic structure, the free air gravity anomaly approximately reflects bottom topography (Figs. 6-3, -4, -16), and it is clear that the isostatic equilibrium cannot be achieved at the trench. This is common to any trench ever surveyed. It is also common to the profiles of trenches that the position where the free air anomaly becomes minimum usually does not coincide with position where the maximum depth is measured.

It is also a fact common to all trench that the minimum free air anomaly lies more continental side than the maximum of the water depth. It is worth noticing that in the case of the Mariana Trench where both sides of it are considered to be more or less Oceanic structure, there is little difference in the position of the said maximum and the minimum; minimum free air anomaly slightly at the east of the maximum of the water depth. This indicates that the structure of the east part of the trench is more or less continental than that of the west part.

The other characteristic of the trench shown in the free air gravity anomalies is that, flank province of the trench of the oceanic side truly reflects a bottom topography, but continental side is not so. This can be seen in the three cases mentioned above, especially in

the case of Solomon Trench. It is usually the case that the local magnetic anomaly becomes small near the trench. This is supposed to be the effect of the continental crust structure near the trench, the basaltic layer being sink beneath the granitic layer and the magnetic anomalies are attenuated. In the case of the Mariana Trench where both sides of it are considered to be a ridge of oceanic structure this decrement of the local magnetic anomaly is not so clear there.

At the terminal zone of the trench, such as east of Philippine Trench (Fig. 6-31) or east terminal zone of Java Trench (Fig. 6-27), the characteristics are similar to the continental margin without the trench. In the former case, water depth at its deepest position is 6700 m, and the variation in the free air gravity anomaly corresponding to the trench is only 200 mgals lower than the surrounding region. In the later case water depth corresponding to Java trench is about 4300 m at its deepest position and there can be found little variation in the free air gravity anomaly between Timor Island, showing that the continental side there is isostatic.

In the case of the continental margin where there is no trench, the free air gravity anomaly little reflects the bottom topography, or little correlation between the two can be recognized. For example, at the margin of the continental shelf of New Zealand and the South Pacific Basin (Fig. 6-7), variation in the free air gravity anomaly between the east of Bounty Island and the adjacent basin is less than 100 mgals, where the difference in the water depth in the region is more than 3000 m. In the case of this region, it is worth noticing that clear correlation between the free air gravity anomaly and the bottom topography can be seen in the Merano Bank about 25 miles off South Island, and that the correlation between them can also be seen though not so clear, in the case of the *Bounty Trough* which is about 70 miles east of the South Island. This characteristics can also be seen in the results of the survey in 1963~1964. In other wards, the isostatic equilibrium does not be achieved on the continental shelf of the



New Zealand, though the equilibrium is almost perfect at the margin between the continental shelf and the adjacent oceanic basin. This fact indicates that, the *trough* between the Merano Bank and the South Island is interpreted as the results of subsidence of the land mass, and Bounty Island is interpreted as a land mass remained in the oceanic structure.

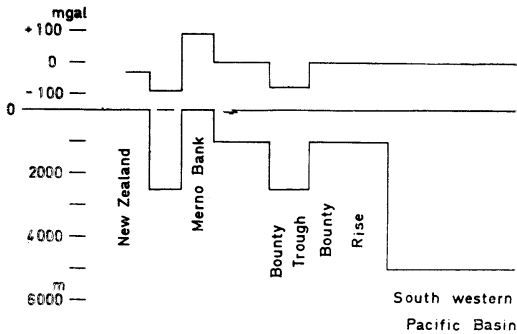
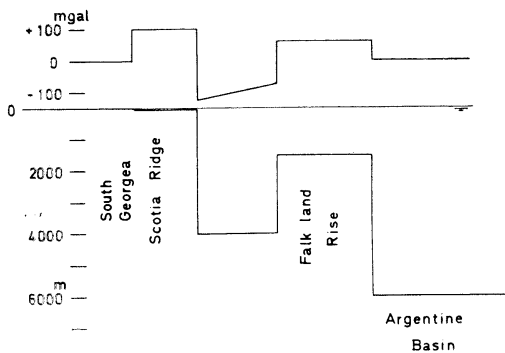


Fig. 7-1.



Ffig. 7-2.

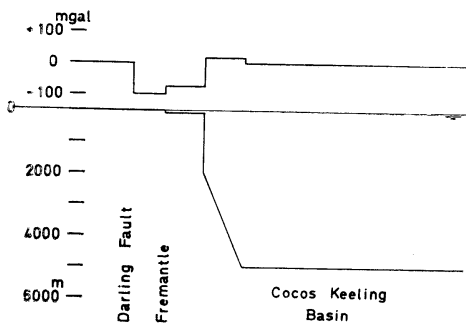


Fig. 7-3.

Figs. 7-1~7-3. Schematic view of free air gravity anomaly and the bottom topography at the continental margin with initial stage of trench.

This can be schematically shown as in Fig. 7-1.

The remained land mass near the island is similar to the subcrustal structure beneath the trench, and it may be interpreted as initial stage of the trench formation.

The similar correlation between the free air gravity anomaly and the bottom topography can be seen at the continental margin of West Australia, near Fremantle (Fig. 6-24). In this case, the continental side of subsided land mass lies inland of West Australia about 30 km east of Fremantle, forming famous Darling Fault. The gravity difference in both sides of the fault in land is 100 mgals. West margin of the fault is at the sea floor about 50 km west of Fremantle. The gravity profile shows that the crustal structure becomes suddenly oceanic at the west of this fault at sea. This area can be schematically shown as in Fig. 7-3.

In the profile from Argentine Basin to South Georgia, free air gravity anomaly little reflects the Forkland Rise (Fig. 6-13-1), on the other hand clear correlation between the free air gravity anomaly and the bottom topography can be pointed out at the Scotia Ridge where the South Georgia is situated (Fig. 6-13-2). This area can be schematically shown as in Fig. 7-2. Comparing the profiles from New Zealand to South Pacific Antarctic Basin, and from Argentine Basin to South Georgia with the tectonic map of near and around Antarctica (АТЛАС АНТАРКТИКИ). Isostatically equilibrium boundary is that between *tertiary or quaternary folded region* and *Mesozoic Cenozoic deep ocean floor covered with thick sediment*, and on the other hand the regions where isostatic equilibrium is not achieved is boundary between *tertiary or quaternary folded region* and *Mesozoic-Cenozoic subsided region*.

In the profile from Drake passage to the Burdwood Bank which is the continental shelf at the South Argentine, variation in the free air gravity anomaly is less than 100 mgals where the water depth becomes shallower than at the Drake Passage by 4000 m. Magnetic anomaly also shows the typical behavior that it suddenly disappears at the north margin of the Passage.

As compared with these typical isostatic margins, in the case of the margin of Antarctic

continent and the adjacent basin, we could not get enough data because the ship could not approach enough to the standard continental structure of the Antarctica.

In the case of Bellingshausen Basin to Palmer Peninsula (Fig. 6-11) difference of water depth is 2500 m and variation in free air gravity anomaly is 120 mgals. In the case of Scotia Sea to South Sandwich Island difference in water depth of 2500 m corresponds to 100~120 mgals difference of gravity anomaly (Fig. 6-15). In South Atlantic basin to Maud Bank (Fig. 6-17) depth difference of 3000 m corresponds to difference of free air anomaly less than 100 mgals. At east Maud Bank, depth difference is 3000 m and it corresponds to gravity difference of 150 mgals (Fig. 6-18). As far as the present knowledge of gravity is concerned these regions are that where the isostatic equilibrium considered to be half achieved. In the region of Scotia Sea, there are some amount of results of the land gravity survey on the ice around South Shetland and Graham Land of Antarctica (GRIFFITHS, 1964) and we will be able to make gravity map of Bransfield Strait together with our gravity survey at sea near and around Deception Island.

Solomon Sea to Louisiade Archipelago (Fig. 6-5) or Louisiade Archipelago to Coral Sea (Fig. 6-6) are typical examples where the isostatic equilibrium is imperfect.

#### **Free air gravity anomalies and the local magnetic anomalies at ridges or basins surrounding the Antarctica**

South Pacific Antarctic Ridge is one of the mid oceanic ridges surrounding the Antarctica linked to the Easter Rise at its east end and to the Indian Antarctic Ridge near Macquarie Island. At the crest of South Pacific Antarctic Ridge (Fig. 6-8), the bottom topography is characterized by many small mountains of which the wave length is more or less than 5 miles and there can not be found any regional characteristics from the bottom topography. But in this region free air gravity anomaly is negative about 100 mgals with horizontal extent of 20~50 miles. This negative zone corresponds to large magnetic anomaly which seems to represent both side of the rift valley of the crest

of the ridge. The rift valley at the crest of the mid oceanic ridge is one of the remarkable characteristics which is sometimes found by the echo sounder, and it will be worth noticing that this kind of rift valley can be recognized from the result of gravimetry though could not be done by the echo sounder.

This kind of relationship between the local magnetic anomaly and the gravity anomaly can also be seen not at the crest of the ridge but on the basin of Scotia Sea (Fig. 6-14). That is, large local magnetic anomaly can be seen at Scotia Basin between (55°S, 33°E) and (57°S, 30°W) and the free air gravity anomaly is 50~80 mgals lower than surrounding region. The region is quite similar to the crest of the mid oceanic ridge mentioned above, except the regional topography that the region is the basin and is not the ridge.

In the case of the crest of Kerguelen Gaussberg ridge (Figs. 6-20-1~3), the local magnetic anomaly is more or less than 500  $\gamma$ , and the bottom topography is flat and shallow, but from the wave length of the magnetic anomaly, the origin of it seems to be lie beneath the bottom. Large and sharp magnetic anomaly was also found at the east of the ridge at the margin between the ridge and the adjacent basin (Fig. 6-20-3). The bottom topography there is something like the rift valley or crater of volcano, and it is expected from the free air gravity anomaly profile that the subbottom topography there is more sharp than that recorded by the echo sounder.

In order to see general character of the region, magnetic and bottom topography profile across the ridge was made between longitude 54° E and 85° E (Fig. 8). Comparing the profiles to the tectonic map of the region (Fig. 9), it can be seen that the large local magnetic anomaly corresponds to the boundary of different tectonic structure, that is, the anomaly 65°40' E, 69°30' E, exactly corresponds to the boundary between the *Pre-Mesozoic-Cenozoic deep ocean floor with block structure* and *Mesozoic-Cenozoic arch type rise covered with thin sedimental layer*, and the anomaly 69°30' E exactly corresponds to the *deep fault* west of the *volcanic mass*. Though the cor-

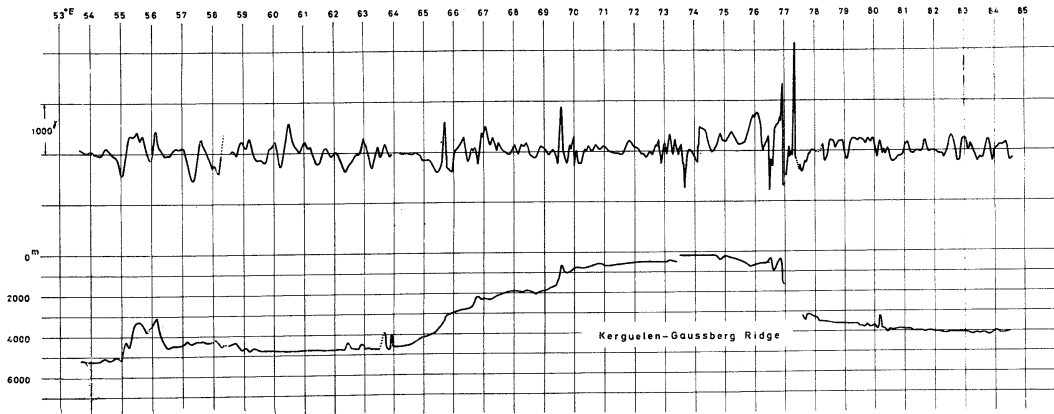


Fig. 8. Magnetic and bottom topography profiles across Kerguelen Gaussberg Ridge.



Fig. 9. Tectonic map near around Kerguelen Gaussberg Ridge.

- ⓑ Mesozoic-Cenozoic subsided ocean floor covered by thick sediment.
- Ⓒ Mesozoic-Cenozoic arch type Rise covered by thin sediment.
- Ⓓ Pre-Mesozoic-Cenozoic deep ocean floor with block structure.

- ff zone express small block structure
- ⊞ volcanic mass
- ⊛ volcanic cone
- vv region covered by Cenozoic eruption
- III deep fault

response is not so exact, the anomaly at the 77° E seems to correspond to the *deep fault* east of the *volcanic mass* or the boundary between the rise and *deep ocean floor with*

*block structure*. It is also pointed out that the little anomaly region between 64° E and 65°40' E corresponds to the *Pre-Mesozoic deep ocean floor with block structure*. This kind of clear magnetic boundary can be seen also at the boundary between the flank province of South Indian Antarctic Ridge and the adjacent basin (Fig. 6-19). These examples suggest that though gravimetric results show little difference, the structure of the flank province and the adjacent basin is different one, that is, the basin adjacent to the ridge will not be interpreted as it becomes flat by the sedimentation on the same structure as flank province of the ridge.

#### The magnetic anomaly at the basin

As described above, there are sometimes magnetic anomaly at the basin of flat or irregular topography.

The example in Fig. 6-21, is the basin of about 5000 m depth with irregular topography and the correspondence between the bottom topography, free air gravity anomaly and the local magnetic anomaly can be seen though not so clear.

The example in Fig. 6-22, is the flat basin with isolated sea mount and the correspondence between the three is typical.

The another example in Fig. 6-23 is flat basin with large local magnetic anomaly and though not so clear, correspondence between the local magnetic anomaly and the free air gravity anomaly can be recognized. That is, if the

local magnetic anomaly is considered to be resulted from the subbottom structure, local magnetic anomaly of  $100\gamma$  can be interpreted as caused by the subbottom structure which results in gravity anomaly of 20~30 mgals.

#### Isolated magnetic anomaly at the margin of the continent

In the Indian Ocean expedition in 1965, it is found isolated local magnetic anomaly at the continental margin between the Timor Sea and the continental shelf of Northern Territory, and also at the continental margin between the shelf of the West Australia off Broom and North Australia Basin (TOMODA and OZAWA, 1966). This kind of large magnetic anomaly of which magnitude is  $500\gamma$  with about 30 miles of horizontal extent is also found at boundary between the Philippine Basin to South China Sea. In the present expedition the ship traversed the boundary between the Timor Sea (North Australia Basin) to Rowley Shelf again. And the two profiles were made at North West Cape of West Australia and Rowley Shelf to North Australia Basin. The local magnetic anomaly there is isolated one, and the peak to

peak amplitude of it is  $1000\gamma$  at the North West Cape, and  $800\gamma$  at the margin of the Rowley Shelf (Figs. 6-25, 6-26).

The position of the magnetic anomalies at the margin of the continental shelf of the West Australia or Northern Territory of Australia is shown in Fig. 10, together with the results of the survey of the Indian Ocean Expedition in 1963.

As can be seen from Fig. 10 large magnetic anomaly which separates the continental structure from the oceanic structure runs almost parallel to the contour of the water depth at north west of Rowley Shelf and becomes undistinguishable at north near south of the Timor Sea, though small anomaly can be find out at north of the continental margin of Northern Territory near  $128^\circ$  E. The south east end of the anomaly was found at the margin of the Exmouth Rise and the anomalies seem to be linked to the anomaly at North West Cape surrounding Exmouth Rise.

#### Banda Sea

The profile from Ombai Strait to Banda Sea or Banda Sea to Molucca Sea is example that

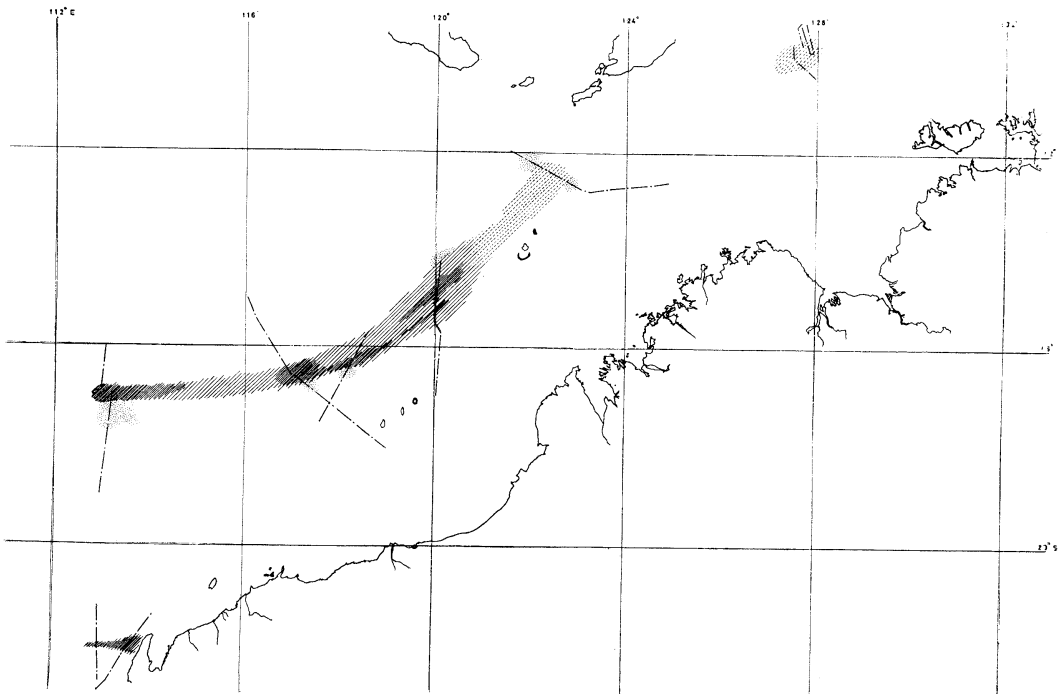


Fig. 10. Isolated local magnetic anomaly at the margin of continent of West Australia.

the free air gravity anomaly truly reflects the bottom topography and the corresponding local magnetic anomaly is small. The characteristics is similar to that found at the profile from North of the Luson to the East China Sea through Bashi Channel observed in the expedition of the Indian Ocean in 1964 (TOMODA and SEGAWA, 1966). These regions are interpreted from the local magnetic anomalies and the free air gravity anomalies, that the structure is continental and the deep regions are formed by the subsidence of the land mass.

### Two dimensional survey

Two dimensional gravity and magnetic survey was carried out near and around Deception Island. The result of the gravity survey requires detailed Eötvös correction, and also seems to require more accurate results beyond the ability of the D-P-U and will be reported in another paper and the magnetic contoured

map only is in Fig. 11.

Two dimensional gravity and magnetic survey was also carried out at north of the Heard Island, but the survey was restricted to northern part only and therefore we could not trace the Magnetic effect of the Big Ben that is the main volcano of the Heard Island. The local magnetic anomaly at the north of the Island is too sharp to make a contoured map.

### Small structure and its relation to the free air gravity anomaly and the local magnetic anomaly

Fig. 6-9 is a trench of small scale found at 55°S west of the Magellan Channel, and is expected that one of the structure running from east to west in the inland of the South America. The valley represented in the free air gravity anomaly is very sharp considering the fact that the mean depth at these regions is about 5000 m and the attenuation of the short wave length gravity anomaly according to the poten-

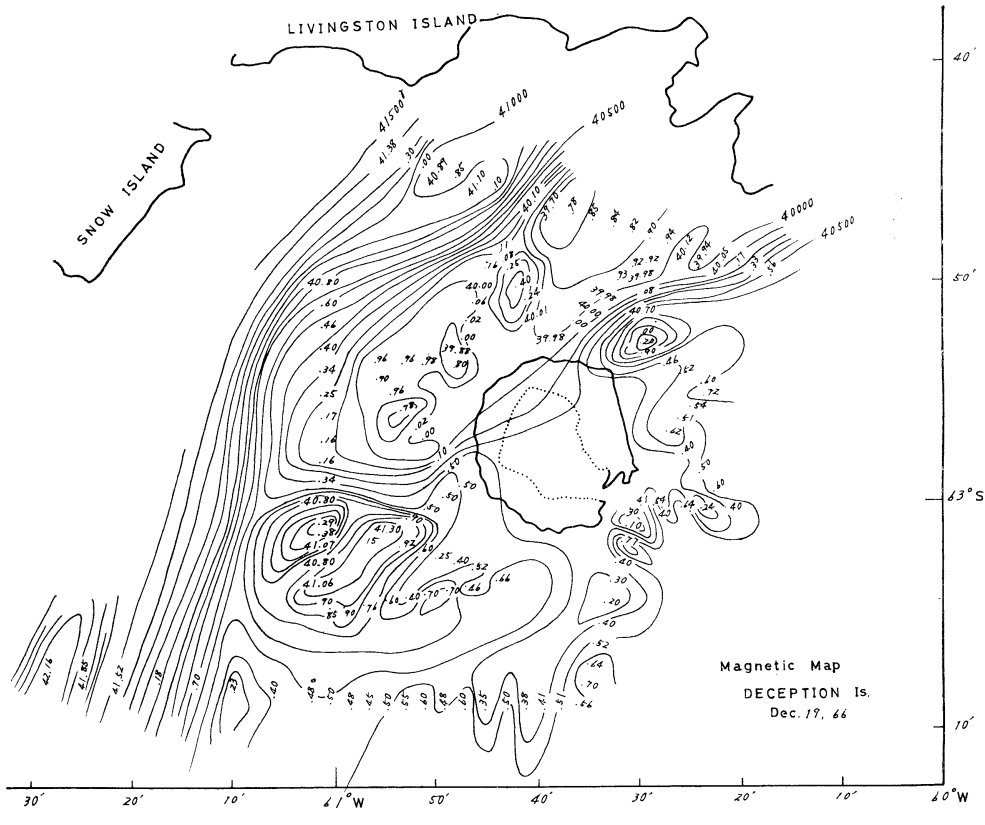


Fig. 11. Magnetic contoured map around Deception Island.

tial theory.

Figs. 6-1, 6-2 are examples of Sea Mount or Reef. The Reef 14 is an example that the Reef south of the Gum Island does not reflect the bottom topography as compared with that found near and around the Mariana Ridge.

The profile of the Bellingshausen Basin (Fig. 6-10) is an example that the free air gravity anomaly represents the undulation of the sub-bottom.

#### 4. The accuracy of the depth measurement necessary for the Bouguer gravity correction or for the relation between gravity and magnetic anomalies

As can be seen from the results of measurement of the echo sounder at the crest of the mid oceanic ridge, the bottom topography there is group of the small mountains of which the wave length is 4~2km and it is seldom that the valley between the mountain can be recognized. This indicates that the beam width of the echo sounder must be taken into account.

If the distance between the consecutive crest of mountains is expressed by  $2h=\lambda$ , the water depth by  $D$  and beam width of the echo sounder by  $\theta$ , the echo sounder is considered to have no direction characteristics for the bottom topography represented by  $\theta \doteq h/D$ . This results in that the height of the mountains is apparently constant whatever the height of it is. This apparent height ( $D_{\max} - D_{\min}$ ) is given by

$$\delta h = \sqrt{D^2 + h^2} - D \doteq \frac{1}{2} \left( \frac{h}{D} \right)^2 \cdot D$$

and is approximately 300 m when  $h$  and  $D$  are respectively 1000 and 3000 m. This means that we can know the true height of the mountain only for that which the height is less than 300 m.

By the use of the results of gravity survey, we may be able to estimate the true height of such sharp topography. Considering the attenuation of the gravity field with depth as  $e^{-2\pi \frac{\lambda}{D}}$ , the attenuation factor of gravity field of wave length of 2000 m at the depth of 3000 m is approximately becomes 1/50. Taking into account that the accuracy of the gravity meter

is 10 mgals and by the use of downward continuation of gravity field, the equivalent gravity anomaly at the depth of 3000 m is 500 mgals, and the anomaly is equivalent to the mountains of height of 7000 m assuming that the density of it is 2.67 gr/cm<sup>3</sup>. This means that valley of 7 km depth and wave length of 1 km can be measured by gravity meter rather than by the use of the echo sounder.

If such a sharp topography is difficult to consider, then what we can do is to use the echo sounder and we must take into account that we may get small Bouguer gravity anomalies as much as 30 mgals when the depth of the valley is more than 1000 m. This kind of problem is one of the topography correction encountered in the reduction problem at sea.

#### Acknowledgements

The author wishes to express great thanks to Captain Keijiro OZAWA, Chief Director of the 4th Expedition of the Antarctic Sea. Depth measurement by the echo sounder was continuously carried out and the position of the ship was determined as carefully as possible by the officers of the ship as well as the Captain. Almost complete log sheets of soundings are provided by the officers of the ship.

With the aid of these assistances the gravity and magnetic measurement were almost perfectly carried out only by one Geophysist.

The author also wishes to express great thanks to Miss S. KOTAKA of the Institute who prepared all the figures in the paper.

#### References

- GRIFFITHS, D. H. (1964): Geophysical investigation in the Scotia arc. Antarctic Geology (North-holland publishing company-Amsterdam), pp. 517-527.
- TOMODA, Y. and K. OZAWA (1966): Measurement of total magnetic force in the east part of the Indian Ocean. Jour. Tokyo Univ. Fisheries, **8** (2), 83~105.
- TOMODA, Y. and J. SEGAWA (1966): Gravity measurement at sea in the region; eastern part of the Indian Ocean, off Javan Sumatra, Strait of Malacca, South China Sea, Bashi Channel, East China Sea, off southern coast of Kyushu. Jour. Tokyo Univ. Fisheries, **8** (2), 107~131.

## 海鷹丸による第4次南極海調査における海上重力 および地磁気の連続測定

友 田 好 文

**要旨：**海鷹丸による第4次南極海調査において、海上重力、地磁気の全磁力および水深の測定が全航海にわたり実施された。

特に海上重力の測定においては、従来用いてきた方法と同時に、重力計と小型電子計算機とを直接連絡し重力の値が船上において直接得られる方法を試みた。

本文においては、海上重力、地磁気、水深等の資料の処理の方法についての現状について述べ、また船上において処理された結果に基づき、大陸と海洋との境界、Basin, Ridge, 等につき局地的に興味あるものを選び、重力の Free Air 異常、地磁気の全磁力の局地異常、および海底地形の三者間の関係を示した。

## テナガエビ幼生 *Macrobrachium nipponense* (DE HAAN) の摂餌に関する実験生態学的研究\*

宇野 寛\*\* 難波高志\*\*

### Une étude morphologique expérimentale sur l'alimentation de *Macrobrachium nipponense* (DE HAAN)

Yutaka UNO et Takashi NANBA

**Résumé:** Une étude morphologique expérimentale portant sur l'alimentation de larve de *Macrobrachium nipponense* (DE HAAN) montre que la relation théorique d'IVREV entre la quantité de l'alimentation et la concentration de l'appât est valable comme dans les cas de la carpe et du poisson rouge. L'effet de la densité d'élevage sur l'alimentation peut être positif ou négatif selon les cas, ce qui s'accorde avec le résultat d'IVREV pour *Ameiurus nebulosus*. L'alimentation devient d'autant plus active que la température est plus élevée.

#### 1. はじめに

水産生物を飼育する場合、その摂餌量は生物の成長段階、生理的状态、飼育密度や餌料の種類および大きさを含めた環境条件など多くの要因によって変化すると考えられる。IVREV (1952) は魚類を用いて、その摂餌量が餌料の分布および密度や魚の飼育密度などに影響されることを実験生態学的に明らかにし、動物栄養生態学 *animal trophic ecology* の新分野を開拓した。甲殻類幼生の摂餌量におよぼす餌料密度および飼育密度の影響については僅かに八塚 (1962) によるタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* LINNAEUS のゾエア幼生についての報告がある程度で、従来知見は乏しい。

筆者等はテナガエビ幼生 *Macrobrachium nipponense* (DE HAAN) を用いて、その摂餌におよぼす餌料密度、飼育密度および水温の影響を調べたので、その概要をここに報告する。

#### 2. 材料および方法

1965年7~11月の間に霞ヶ浦で採捕した抱卵テナガエビからふ化したゾエア (ゾエア期幼生) を、*Artemia salina* 幼生 (以下 *Artemia* と略記する) を餌料として飼育した。ここで実験に供したゾエアは、第2, 6および9令のもので (これらをそれぞれ第2ゾエア、第6ゾエアおよび第9ゾエアと呼ぶ)、実験開始前約20時間絶食状態におかれた。

飼育水は30%希釈海水であり、密度の基準容積は飼育水300mlとした。

摂餌量と餌料密度との関係は、第9ゾエアの飼育密度10尾、すなわち飼育水300ml (28°C) 中10尾のとき、餌料密度 (*Artemia* 個体数で飼育水300ml中) 200, 400, 600, 800, 1000 および1200の6段階における6時間後の摂餌量で表わす。

摂餌量と飼育密度との関係は、餌料密度を1200/300mlに固定し、飼育密度を1, 3, 5, 10, 15 および20尾の6段階とした場合の摂餌量を第2, 6および9ゾエアのおのおのについて求めたものである。飼育水温は28°Cであり、摂餌量は6時

\* 1967年7月14日受理

\*\* 東京水産大学 Université nationale des Produits de la Mer de Tokyo, Minato-ku, Tokyo



Table 1. The way in which the ration of the 9th zoea of *Macrobrachium nipponense*  $r$  depends on the degree of concentration of the food (*Artemia salina nauplii*)  $p$ . Concentration of the 9th zoea, 10/300 ml; Temperature, 28°C; Duration of experiment, 6 h.

Concentration of food $p$ (No. of <i>Artemia</i> /300 ml)	Total ration (No. of <i>Artemia</i> )	Ration per a zoea (No. of <i>Artemia</i> )	Average ration $r$
200	62	6.2	6.60
	71	7.1	
	65	6.5	
400	109	10.9	9.90
	91	9.1	
	98	9.8	
600	154	15.4	14.40
	141	14.1	
	137	13.7	
800	165	16.5	16.50
	173	17.3	
	157	15.7	
1000	198	19.8	19.47
	209	20.9	
	177	17.7	
1200	187	18.7	19.10
	197	19.7	
	189	18.9	

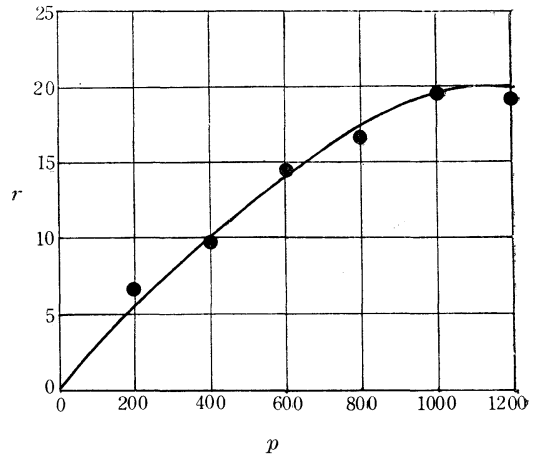


Fig. 1. The way in which the size of the ration  $r$  depends on the degree of concentration of the food  $p$ . Feeding condition is shown in Table 1.

はじめて飽食するものと考えられるが、前章で述べたような飼育条件では、第9ゾエアを飽食させる餌料密度は、Fig. 1 でみるかぎり、少なくとも1200/300 ml 以上でなければならない。

Table 1 の結果を IVREV の摂餌量 ( $r$ ) と餌料密度 ( $p$ ) の関係式

$$r = R(1 - e^{-kp})$$

ここで、 $R$ : 与えられた条件における最大摂餌量

$k$ : 定数

にあてはめると、 $R=22.63$  および  $k=0.3440$  を得る。すなわち、第9ゾエアにおける摂餌量と餌料密度との関係は

$$r = 22.63(1 - e^{-0.3440p})$$

で表わされる。

八塚 (1962) が台湾ガザミの第1令ゾエア幼生を飼育密度 15/200 ml で *Artemia* を与えて飼育した場合、

$$r = 2.87(1 - e^{-0.4213p})$$

がえられ (筆者らの計算による)、 $R$  の値はかなり小さいが、テナガエビ幼生の場合とほぼ同一の傾向を示し、IVREV の式によくあてはまる結果がえられている。

摂餌と幼生密度との関係を見ると Table 2, Fig. 2 に示すとうりとなる。幼生の摂餌量は成長段階

間後に測ったことは前の場合と同じである。

摂餌量と温度との関係は、第6ゾエアを飼育密度 10/300 ml、餌料密度 1200/300 ml の条件で、水温 24, 28 および 32°C の3区で12時間飼育した場合の2時間ごとの摂餌量の変化で表わす。

実験中は水槽上部から 20W 白色蛍光灯で照射して、飼育用フラスコ中の *Artemia* をできる限り均一に分布させるようにした。

### 3. 結果と考察

第9ゾエアを用いた摂餌量と餌料密度との関係を見ると (Table 1, Fig. 1), 1幼生当り平均摂餌量ははじめ餌料密度の増加とともに増大するが、餌料密度が1000/300 ml 以上になると一定量に近づく。この一定量に達した時の餌料密度で幼生が

Table 2. Changes in the value of ration of larva, *Macrobranchium nipponense* *r* depending on the number of larvae feeding N.

No. of larva (N)	Item			Ration per a zoea			Average ration( <i>r</i> )		
	Zoeal stage			2 z	6 z	9 z	2 z	6 z	9 z
1		6.0	10.0	18.0					
		5.0	8.0	14.0					
		4.0	10.0	21.0	5.00	8.80	17.66		
		6.0	9.0						
		4.0	7.0						
3		4.0	10.3	17.6					
		4.3	10.3	18.0					
		6.7	11.0	16.3	5.27	10.70	17.33		
		5.3	11.0						
		6.0	11.0						
5		7.6	10.2	17.0					
		6.4	10.2	16.2					
		7.0	11.4	17.4	7.12	10.78	16.87		
		7.2	11.0						
		7.4	11.0						
10		8.2	11.5	21.7					
		7.5	13.5	20.2	8.00	12.90	20.53		
		8.3	13.7	19.7					
15		8.0	10.0	13.5					
		6.3	10.9	14.6	7.44	10.47	14.27		
		8.0	10.5	14.7					
20		6.5	8.7	13.7					
		4.5	8.2	13.5	5.40	9.25	12.00		
		5.3	10.6	13.6					

によって異なり、高令期ほど多くなる。同一令期では飼育密度が10/300 ml まで各令期とも摂餌量が増加するがそれ以上の密度では減少している。

この実験の場合、IVREV の言う一様な餌をとる単一な動物の競争、すなわち単食性動物の等質的な競争に相当する。したがって、摂餌に関する密度効果を表わす定量的指数 ( $\nu$ ) は

$$\nu = \frac{r-r'}{r}$$

$r$  : 単独分離個体の摂餌量

$r'$  : 複数個体の個体摂餌量

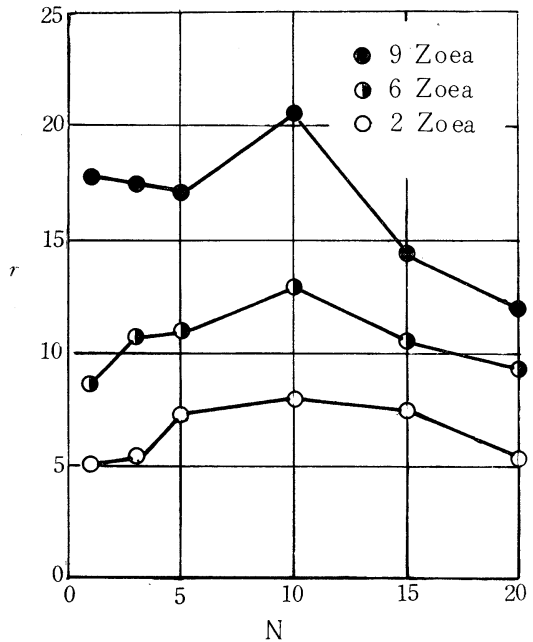


Fig. 2 Changes in the value of ration *r* depending on the number of larvae feeding N in the system zoea of *Macrobranchium nipponense* → *Artemia* larvae.

によって求めることができる。Table 3, Fig. 3 は Table 2 から計算した  $\nu$  の値である。Fig. 3 に示す通りテナガエビ幼生の  $\nu$  値は幼生令期が進むほど大きくなっている。すなわち幼生が成長するほど密度効果が強くなることを暗示している。更に同一令期内では飼育密度が増加するにつれて  $\nu$  値は減少し、その密度が10/300 ml のときいずれの令期でも極小値を、密度がそれ以上になると  $\nu$  値は増大している。IVREV, NIKOL'SKII (1952) 等はコイ・キンギョ・アミウルス (*Ameiurus nebulosus*) を用いて  $\nu$  値を求めコイ・キンギョでは群密度が増加するにしたがって  $\nu$  値が増大する。アミウルスでは群密度の増大と共に値は減少するが、更に増大すると  $\nu$  値は前者と同様にふえ、テナガエビの場合と同様の結果となる。テナガエビ幼生の場合もアミウルスと同様、摂餌に対して密度効果が負に働く場合と正に働く場合とがあると考えられる。

幼生の摂餌量におよぼす温度の影響は第6ゾエアを用い、32°C, 28°C および 24°C における2

Table 3. Changes in the indices for quantitative effect of complex relations  $\nu$  depending on the number of larvae feeding N in the system the 9th zoea of *Macrobranchium nipponense*  $\rightarrow$  *Artemia* larvae.  $r$ , value of the ration when an isolated zoeal larva is feeding;  $r'$ , value of the ration observed during group feeding.

Item	Number of larva feeding	$r$	$r'$	$\nu$
2 Zoea	1	5.00	5.00	0
	3	"	5.27	-0.0540
	5	"	7.12	-0.4240
	10	"	8.00	-0.6000
	15	"	7.44	-0.4880
	20	"	5.40	-0.0800
6 Zoea	1	8.80	8.80	0
	3	"	10.70	-0.2159
	5	"	10.78	-0.2250
	10	"	12.90	-0.4659
	15	"	10.47	-0.1898
	20	"	9.25	-0.0511
9 Zoea	1	17.66	17.66	0
	3	"	17.33	0.0187
	5	"	16.87	0.0447
	15	"	20.53	-0.1625
	15	"	14.27	0.1920
	20	"	12.00	0.3205

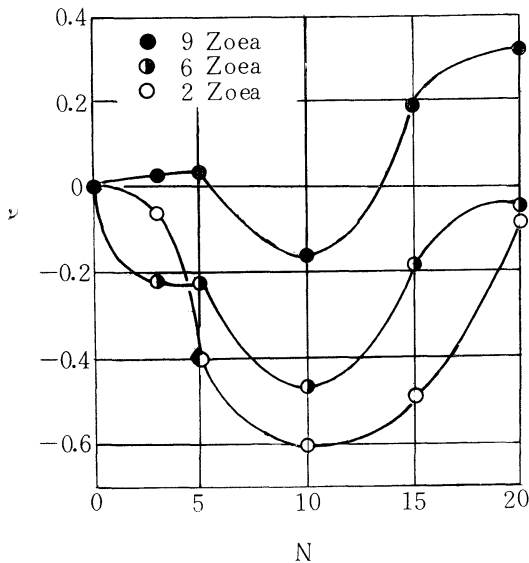


Fig. 3 Changes in the indices for quantitative effect of complex relations  $\nu$  depending on the number of larvae feeding N in the system the 9th zoea of *Macrobranchium nipponense*  $\rightarrow$  *Artemia* larvae.

Table 4. Influence of the temperature on the ration of the 6th zoea of *Macrobranchium nipponense*. a, ration per a zoea; b, average ration.

Time (h)	Temp. 24°C		28°C		32°C	
	a	b	a	b	a	b
2	2.2	2.10	5.5	5.90	6.9	6.80
	2.1		6.0		7.1	
	2.1		6.2		6.4	
4	4.0	4.50	9.5	9.17	11.6	13.20
	4.3		8.8		15.5	
	5.2		9.2		9.8	
6	4.8	6.03	11.0	11.03	19.2	20.43
	6.4		11.3		19.8	
	5.8		10.8		22.3	
8	9.2	9.50	17.2	16.93	25.1	23.50
	9.5		16.7		22.2	
	9.6		17.0		23.2	
10	10.9	10.53	18.7	18.33	29.4	24.77
	10.8		18.1		26.2	
	10.9		18.2		28.7	
12	11.9	11.90	18.7	18.80	29.4	29.30
	12.0		18.5		28.8	
	11.8		19.2		29.7	

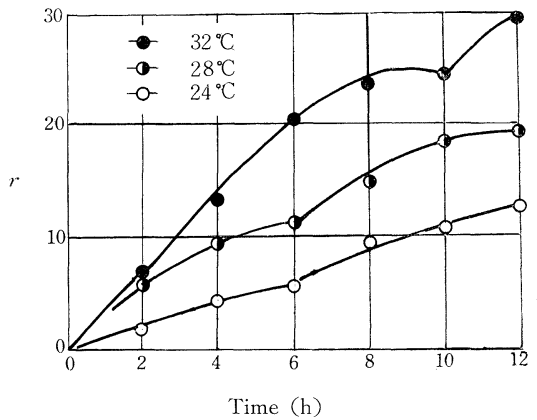


Fig. 4 Influence of the temperature on the ration  $r$  of the 6th zoea of *Macrobranchium nipponense*.

時間ごとの摂餌量を求めて調べた。Table 4, Fig. 4はその結果を示す。この実験条件のもとでは温度が高いほど平均摂餌量は増加している。24°C および 28°C では摂餌開始後6時間で第1の飽食点に達し、それから更に6時間後に第2の飽食点に達している。32°C では摂餌開始後10時

間で飽食点に達する。飽食点に達するまでに要する時間は  $32^{\circ}\text{C}$  の場合が  $24^{\circ}\text{C} \cdot 28^{\circ}\text{C}$  より長くなり摂餌量の増加割合も急激である。このことは高水温程、体内の新陳代謝が盛んになり多くの餌を取るためと考えられるが、更に詳しい調査が必要と思われる。八塚によればタイワンガザミのゾエアの捕食能率は水温条件に左右されないという結果を得ている。本実験ではこの結果と異なる。

#### 4. ま と め

1. テナガエビ幼生を用い、その摂餌量が餌料密度・飼育密度・水温の変化に伴い、いかに変化するかを室内実験により調査した。
2. 摂餌量と餌料密度との関係は IVREV の理論式  $r=R(1-e^{-kp})$  によくあてはまり、水温  $28^{\circ}\text{C}$  で第9ゾエアでは  $R=22.63$ ,  $k=0.3440$  となった。
3. 第9ゾエアを飽食状態にさせる最小餌料密度は *Artemia* 幼生 1200 尾/300 ml 飼育水と考

えられる。

4. 飼育密度は摂餌量に大きく影響し、捕食能率の良い飼育密度が存在する。本実験ではゾエア幼生 10 尾/300 ml 飼育水の密度が各幼生令期とも最も良い摂餌を示した。

5. 摂餌に対する飼育密度効果は幼生令期が進むほど強くあらわれる。飼育密度の変化により密度効果は正および負に働き、*Ameiurus nebulosus* の場合と同一傾向であった。

6. 幼生の飽食状態に達する時間と摂餌量とは温度により異なる。

#### 文 献

- IVREV, B. C. (1955): (児玉ら訳), 魚類の栄養生態学—魚の摂餌についての実験生態学—. 新科学文献刊行会, 1-261.
- 八塚 剛. (1962): カニ類とくにタイワンガザミ *Neptunus pelagicus* LINNAEUS の幼生の人工飼育に関する研究. 宇佐臨海実研報, 1-88.

## 資 料

### ジョルジュ・ウオ氏講演記録\*

Conférence faite par Capitaine G. Houot à la Maison franco-japonaise au 23 Juin 1967

挨拶 佐々木忠義（日仏海洋学会会長）

皆さんお忙しい所をお集まり下さいまして、大変ありがとうございます。実は大変に突然であった訳ですが、ウオ大佐の時間がうまくとれるというので、今日の日時をきめて日仏会館でウオ大佐のお話をうかがうということになったわけです。関係の分野の皆様方にご案内をさし上げましたところ、かくも多数ご出席下さいまして重ねて厚くお礼を申し上げます。ご案内によりまずと私が最初に「三度びパチスカーフを迎えて」と言うようなお話をしてあとでウオ大佐の「フランス海洋学の成果」というお話があり、フィルムとスライドの上映があります。講演会後のウオ大佐の予定がつかまっておりません関係上、出来れば7時半少し延びても7時40分頃にはこの講演会を終りたいと言う時間的な制約がありますので、私、若干お話をいたすつもりでございましたけれども長時間、時間をとりましても申し訳ないので「三度びパチスカーフを迎えて」と言うことについて少しお話をしたいと思います。振りかえてみますと、第1回にフランスのパチスカーフ FNRS-III が来日をいたしましたのが丁度10余年前の1958年であります。私が最初に渡仏いたしました時に、今は亡くなられましたけれども当時パリ大学の海洋研究所の所長をしておられた L. フェージュ教授がフランスのパチスカーフ委員会の委員長であられましたので、私はなんとかしてフランスのパチスカーフを日本にお借りして、日本近海、出来れば日本海溝の探検をやりたいというお話をしたわけでありました。その時に、フェージュ先生はなかなか OK をして下さらなかったのでありますけれども、私が執拗に食い下りましてやっとものにしましたわけです。OK はとったものさで実施するためにかなりの費用を要するわけで、それで予定を終って日本に帰りましてスポンサーを探すのに大変な苦勞をしたわけです。結論的に申し上げ

ますと第1回は朝日新聞社が全額出して、日本海溝に前後9回の日仏合同の深海探検を実施したわけがあります。その時に私は1,600万円位出し下さればなんとかやれると言う話を持込んだのですが朝日新聞社の方で、佐々木は1,600万円と言っているがちょっとそれでは無理だろう、1,800万円+αもあればやれるだろうと言う話して重役会を難なくパスして実現したわけです。しかし、最後に清算をしてみますと、丁度5,000万円かかったということでした。ここで私は朝日新聞社の宣伝をするわけではないですが一新聞社がそう言う熱意をお示しになって、第1回のあの日仏合同の深海探検は実を結んだわけです。それがきっかけになりまして皆様ご承知のように、わが国でも潜水深度こそ600mであります、最新の設備をそなえた潜水調査船が既に建造に着手をして、来年末には完成いたします。そう言う意味でパチスカーフを日本に迎えたことは、わが国の深海研究に非常に大きなプラスになったとこのように私は考えておるわけです。第1回が終りましてウオ大佐を羽田空港に送りました時に、フランスでは次の新しいパチスカーフを造っている。それがいわゆるアルキメデス号で、その時に彼はスーパー・パチスカーフと呼んでいました。建造の途中ではしばらくの間はスーパー・パチスカーフと言う名称で呼ばれていたようでありますが、最終的にはアルキメデス号になったわけでありました。そのスーパー・パチスカーフを作っているから、それをもって3年後に再び日本に来る、是非日本に来たいという話をされました。私共もそれを非常に期待していたわけですが3年間音沙汰なしでした。ウオ大佐はああ言うことをおっしゃったけれども、これはなかなか大変なんだろうとこのように考えておりました所が、4年目に約束より1年遅れてアルキメデス号が日本に参ったわけでありました。このことは皆様のご記憶になっておられる方が多いと思います。この時は既に、ほとんどフランスの国が自分の費用で深海探検をやったのです。建造して間もないことで、ご承知のように大西洋にはアルキメデス号の潜

\* 1967年6月23日 日仏会館にて講演  
日仏会館、日仏海洋学会 共催

水の対象となる深い所が余りないというようなこともあって、わざわざ日本にそれを持って来てテストを兼ねて前後5回深海潜水をしたのです。私は幸運にもその時に潜水のチャンスにめぐまれました。そして深度計の指示から言えば 10,010m, いろいろなコレクションをするに 9,545m という深度潜水の非常に貴い経験をしたわけでありまして。一連の試験を終ってウオ大佐は、もう1回来日する、今度はオリンピックの時に来るところ言う話してました。でなんとか私共も日本で出来るだけの応援をして差し上げたいと考えたわけで、方々かけずり歩きまして、スポンサーを捜したわけなんです。ところが日本のオリンピック当時の経済界の状況というものは必ずしも良好ではなかったのが私共が第1回の経験を基にして、方々あたりました所がいかに経済事情がきびしいかを身をもって感じたわけでありまして。それで早速手紙をかきまして、まことに恐縮だけれども、今の日本の経済事情で何千万円と言うお金を出してお迎えするような用意が出来にくいと言う事情を訴えましてご理解を得たわけです。そうこうしておりました所が既にご承知のように5月に来日いたしまして、もう確か5回の深海潜水をやりました。今回は日本の港こそ使いますけれども、全部フランスの費用でやっておられます。日本の貨物船に積んでマルセイユ、ツーロンから往復いたしますと輸送費だけ 2,000 万円はかかる。更にフランスのそれぞれの専門の学者を飛行機でつれて来て、深海潜水をして飛

行機で送り返すという一切の費用が全部フランス持ちです。うかがいますとフランスの国立科学研究センターとか海軍省あるいは文部省とかそう言うところが金を出し合ってこの大規模な深海探検を実施したのです。いきさつは別として私はバチスカーフを通して日本で三度びウオ大佐とお目にかかることは非常に幸せなことで、また日本の深海研究がようやく活発になりつつあると言う時期において、私共の大きい刺激にもなるし、またその成果に対する期待も非常に大きいのです。これから「フランス海洋学の成果」と言う題でウオ大佐のお話をうかがうことにいたします。私の所見を述べましてご挨拶にえたいと思います。

#### 挨拶 ジャック・ロベール (日仏会館学長)

ウオ艇長の3度目の来日に際して、今夕ここに、多数の方々が、参集されたことを喜びたい。随伴艦マルセル・ルビアンとバチスカーフの来日は、次の点で特に注目にする。先ず、フランス海軍の来日は2年ぶりのことであり、第2には、科学研究のための航海、すなわち、深海への潜水のための航海であること、最後に、このバチスカーフ、アルキメデスは、現在のところ深海へ潜れる唯一の器械であること、以上の3点である。

この会の開催に大きな力をかして下さった佐々木先生、通訳の高野先生に感謝する。

## 講 演

### フランス海洋学の成果

#### Un résultat de l'océanographie française

フランスのバチスカーフの3度目の訪問にあたり、常に熱烈な歓迎を受けたことを感謝する。既に1962年に、アルキメデスは日本に来ており、3か月の滞在中、北は北海道から、南は横須賀、浦賀にかけて、日本側の大きな関心と援助の下に研究のための潜水を実施した。このアルキメデスは、1958年から61年にかけて建造され、フランスのバチスカーフとしては2番目のものである。最初のバチスカーフ FNRS III は、1958年に来日し、小沢船長が指揮する神鷹丸の援護をうけつつ、3か月間滞在し、いろいろな成果をあげることが出来た。

世界で最初のバチスカーフ FNRS III は 4,000m までしか潜れず、潜水時間にも制約があったが、アルキメデスは世界のどこでも、どんな深さにも潜り、長時間にわたって研究作業を行なえる真の深海研究室である。この5年来はアルキメデスは 4,000m 以深に潜れる世界で唯一の艇である。

アルキメデスは竣工後、各種のテストをすませ、1962年に、北海道沖、千島海溝で 9,500m の潜水に成功してから今日まで、しばしば深海への潜水を実施している。1964年にはプエルトリコで 8,500m へ、1965年

にはギリシャ沖で 5,200 m へ、1966 年には中央大西洋のマデイラ島の近くで 5,000 m へ潜っている。今年は、日本海溝で、約 2 か月前から、8,000 m 以深に数度潜水しており、2 週間前には 9,200 m に達した。

本日は、1962 年の潜水記録映画も上映する前に、アルキメデスの構造、原理について簡単に述べたい。潜水の原理は必ずしも正しくは理解されてないからである。

人間を深海におろすには、非常に大きな水圧に耐え、その上、高い水密性を持った容器に人間を入れる以外に方法がない。海水の圧力は、深さが 10 m 増すごとに約 1 kg づつ大きくなるので、1 万 m の深さでは 1 cm<sup>2</sup> あたり約 1 トンの圧力に耐える容器でなければならない。このような強い容器が建造され、深海への潜水が可能になったのは、最近の冶金学の輝かしい進歩のお蔭であるが、厚い鋼鉄を使うため、艇は非常に重くなる。このため、普通の潜水艦のように、浮力だけでは艇の重みに勝つことが出来ず、海中に没して行く。海中に没した艇を海上に引き上げるにはケーブルが必要となるが、ケーブルづきのシステムの強度は脆く、もし、ケーブルが切れたら艇を回収することが出来ない。

バチスカーフの原理は、気球の原理と同じである。気球では空気より軽い気体を使い、バチスカーフでは海水より軽い流体、私達の場合には、ガソリンを使う。と言っても、事柄はさほど簡単ではない。流体の圧縮性のため、深さと共に水圧が増加すると、タンクは縮み、遂には破れてガソリンが流出する恐れがある。そのため、タンクの下部に穴をあけ、海水が自由にタンク内に侵入出来るようになってきている。こうすれば、タンクの内外の圧力は常に平衡状態にある。

潜水したバチスカーフを浮上させるためには、アルキメデスの原理によって、浮力を使って上昇させる方法しかない。あとで映写するスライドにも現われる鉄のおもりを捨てて浮上するのである。

アルキメデスの大きさ、重さなどについて述べよう。人間が入る観測室は、内径 2.1 m、壁の厚さは 15 cm の球形である。球形は、圧力に対する抵抗が最も強い形であり、その上、冶金技術上、最もやさしい形でもある。空中重量は 20 トン、海中では 14~15 トンとなる。上部に搭乗員の出入口が一つ、側壁と下部とに三つの観測窓がある。このほか、約 10 個の小さい穴が壁を貫いており、種々の機器の遠隔操作に必要なケーブル、電線その他の配管を行なう。

球形の観測室にはガソリンタンクが接している。タンクの容量は 190 kl、ガソリンの圧縮率は 100 kg について

約 1% だから 1 万 m の深さでは約 10% 縮むことになる。

アルキメデスはエネルギー源として蓄電池を持ち、推進用その他に 110 ボルト、他の機器の操作用に 24 ボルトの電流を供給する。アルキメデスは、鉛直方向と水平方向の推進用、および舵の働きをするものとして、三つのスクリューを持っている。110 ボルトの電流は、この三つのスクリューを動かすほか、大量の電力を消費するものとして、外部の暗黒の世界を照らす投光器を働かせる。

このほか、補助的な航行用機器としては、ジャイロコンパス、海上の母艦と通信するための通信機、超音波測深機、水圧計、速度計、おもりを捨てる装置、安全装置、炭酸ガス吸収装置、酸素製造装置などがある。

観測室の内部の大部分は、研究用機器でみたくされている。アルキメデスは、いわば海洋研究室であるから、数年前から、フランス国立科学研究センター内に一つの研究室が設けられ、アルキメデスに搭載される各種機器の開発に努めてきた。現在、水温計、水圧計、pH 計、超音波の速度をはかる速度計、流速計、テレビカメラ、外部の生物や堆積物の標本採集装置を備えている。記録は主に磁気テープに取められる。

ここで、1962 年に来日した際、撮影した映画を上映する。

映画：アルキメデスの千島海溝への潜水の記録映画。アルキメデスの構造、原理、建造の経過についても説明がある。(カラー、トーキー)

#### (再び講演)

アルキメデスは深海潜水用に作られてあるので、深海でなければ真の能力を発揮できない。しかし、フランス近海は、2,000 m ないし 3,000 m 程度でしかないので、深海を求めて毎年遠くへ出かけなければならない。今年は、日本海溝をえらんだ。

私たちの研究は、純粋な、基礎的な、海洋研究に限られており、直ちに何かに役立てようとは考えていない。したがって、秘密事項は全くなく、研究成果は広く公開されている。このような基礎研究が積み重なれば、海が持つ大きな富、大きな可能性を、近い将来に人類が利用出来ることになるだろう。

海が私たちに提供してくれる富として、先ず化学的資源が挙げられる。海水には、ほとんどすべての物質が溶けこんでおり、将来は、そのすべてを人類が利用出来ることになるだろう。現在でも既によく知られているように、生活に不可欠な塩は海の産物であるし、カリウム、マグネシウムも含むし、ブロムは、実際には海水からし

か取れない。

海水に溶けている金属の量は 1l 中に数 mg であるが、全海洋の体積はおよそ  $1,370 \times 10^6 \text{ km}^3$  だから 1l 中に 1mg しか含まれていない物質でも、海全体を考えると、 $1.37 \times 10^6$  トンという莫大な量に達する。

海底に埋没している資源としては、マンガン、石炭、鉄、石油がある。石油は、既に数年前からメキシコ湾、北海などで 60~100m の深さの海底から大量に採掘されている。将来は、数千 m の海底からの採掘も可能となるだろう。モホロビッチ層を研究するためのモホール計画では、5,000m の海底下のボーリングが実施された。大陸下の深さ数十 km のボーリングよりも、大洋底での数 km のボーリングの方がやさしいと考えられたからである。

次に、エネルギー資源としての海がある。エネルギー源として原子力が主役を演ずる時代でも、海のエネルギーを完全に無視してよいとは思えない。海のエネルギーは無限であり、その利用には危険が伴わない。潮流、または海流のエネルギー、海の表層と深層の水温差から取り出し得る熱エネルギーの利用が考えられる。

海に関する知識は、軍事目的にも役立つ。核戦力を有効に使うためには潜水艦が必要である。潜水艦作戦を行なうには、海水の物理的性質、水温、水圧、音波や超音波の伝播の仕方、伝播速度を知らなければならない。

最後に、食糧資源としての海水が価値がある。地球上の人類の数は 1 年間に、約 1 億づつ増えており、紀元 2,000 年の頃には、現在の 2 倍ないし 3 倍、つまり、60~90 億に達するだろう。現在でも、世界人口の 3 分の 2 は食糧を十分に取っていない。農業や牧畜など、昔ながらの方法では食糧を著しくふやすことは不可能だから、明日の、紀元 2,000 年の食糧問題を解決するには、海を利用する以外に手段がない。1 ヘクタールの海の食

糧生産能力は、小麦畑の食糧生産能力の 2 倍である。現在の漁法は中世の漁法と大きな差異がないので、漁法を改良すると共に、積極的に魚の養殖をはかることが緊急の大事である。このような事が簡単に実現するとは思えないが、私たちは、この方面に進むべきであろう。

深海にも生物が沢山生きていることを、FNRS III とアルキメデスで撮ったスライドでお目にかける。

#### スライド映写

数 100m から数 1,000m の深さでの各種プランクトン。魚。イソギンチャク。ウニ。クラゲ。ウミグモ。エビ。海綿。パチスカーフが投棄した鉄のおもり。堆積物に残されたパチスカーフの竜骨の跡。2,000m の深さの堆積物に生棲する生物が作ったとみられる、海底の多数の穴（直径 6~7cm または、3~4cm）。穴とは逆の、高さ 30~40cm の円錐状の隆起（同じく生物活動によるものと思われる）。海底斜面。海底斜面上をすべり出したなだれ。発達途上のなだれ。大きな雲のようになった発達しきったなだれ。深さが階段状になっている 5,000~7,000m の海溝の壁。海底の砂紋。ギリシャ沖マタパン海溝で、2,200m の深さから 3,000m の深さにまで落ちる垂直な壁。

#### （再び講演）

このように、深い海にも生物は多い。これらの生物は、スライド上映の前に述べたように、海の大きな富の主要部分を形成し、30~40 年後には人類の生存の鍵ともなる。したがって、海洋学は、きわめて重要な学問であると言っても誇張ではないし、海の知識を豊かにするすべての機器は、人類の生存にとって本質的な意味をもつ。パチスカーフは、まさに、この種の機器の一つである。パチスカーフは、現在は唯ひとり働いているが、近い将来に、他の、更に強力で、更に完備された機器が登場することを期待する。



## 最近の大型海洋機器について\*

### Information de nouveaux engins océanographiques

高野 健 三\*\*

海で使はれる大型機器について、ここ数年間の情報を、主として、フランス水路部発行の Cahiers Océanographiques から拾った。はっきりした方針の下に取捨撰択をしたわけではないから、もっと大切なものも落ちてゐるかも知れない。順番もただ手当り次第である。潜水艇については、別項で取りあげられてゐるのでここでは省いた。

#### (1) 人工衛星による船位の決定

アメリカ海軍が開発した人工衛星による航海装置が、民間船として初めて Lamont Geological Observatory の研究船 Vema に備へられた。この装置は Navy Satellite Navigation System と呼ばれ、実験用としては 1 昨年 R.D. Conrad と Atlantis II で試験に成功してゐたが、昨年夏、Vema の北大西洋の航海で、実用の段階に至った。原理は、既によく知られてゐるやうに、衛星からの信号の周波数が Doppler 効果によつて変ることを利用するもので、天候に関係なく、1日に20回船位を求めることが出来た。その精度は数メートル。これまでは天候が悪ければ、週に1,2回しか、それも、少くともこの100分の1の精度でしか、船位を決めることが出来なかつたことを思ふと、人工衛星によって海洋物理学、海洋地球物理学は新しい時代に入ったと言へるだらう。この装置を、他の海洋研究船にも備へることを計画してゐるさうであるが、日本でも、数年中に自由に使へるやうに努力する必要がある。

#### (2) 外洋での海洋観測用ブイに関する規定

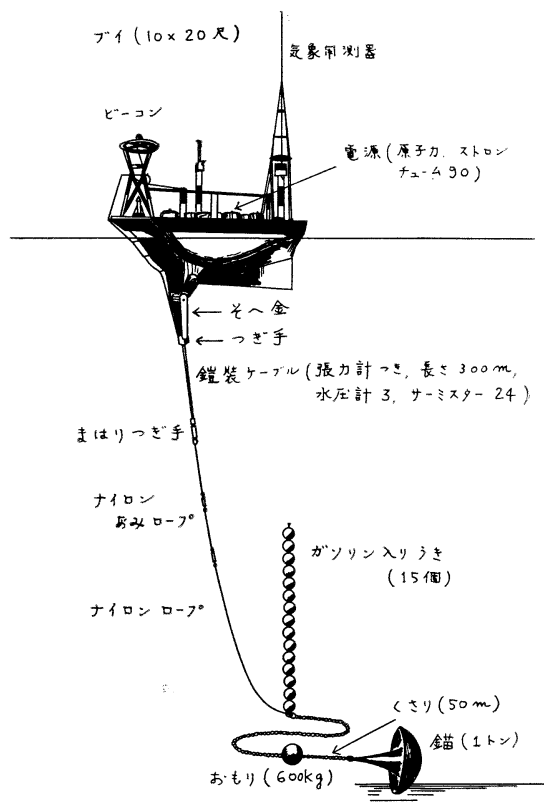
海洋観測用ブイは数を増しつつあるが、固定ブイであっても、漂流ブイであっても、その仕様について、I.O.C. で承認された国際規定がある。

照明 クセノン蛍光灯の色のやうに強い光度を持つ青みがかつた白色で、2秒ないし5秒間点燈し、15秒—18秒間消燈するもの。すくなくとも20秒に1回明滅する。

色 固定ブイは、黄色と赤色の縦縞、漂流ブイは黄色と赤色の横縞。

現在使用中のブイは、上の条件をみたしてゐる筈であるが、まだ、慣習的に、明滅しない照明を持ったオレンジ色のブイもある。

作戦目的を持つソナーブイは、オレンジ色で、照明は白色、明滅する。世界中では、すでに非常に多くのブイが浮んでゐるが、最も多いのは大西洋、特に、アメリカ海軍の主要行動範囲の Bermuda と Wilmington の間である。アメリカのものだけについて言へば、Bureau of Weapons, Naval Oceanographic Office その他の政府



第 1 図

\* 1967年7月24日受理

\*\* Kenzo TAKANO 東京大学海洋研究所 Institut de Recherche Océanique, Université de Tokyo

機関が設置したものが多く、大型のブイとしては Navy Oceanographic and Meteorological Automatic Device (NOMAD; 長さ 6 m, 幅 3 m, 8 トン)がある。第 1 図は、その略図である。

NOMAD は、メキシコ湾に一つあり、エネルギー源としては、原子力が使はれてゐる。燃料はストロンチウム 90 で 10 年間もつ。原子力を使はない、普通の型は Bermuda の東南と San Diego の西南にある。Environmental Sciences Service Administration (ESSA) は、メキシコ湾に更に NOMAD を 2 基設けようとして居り、Coast and Geodetic Survey では、流速計もつけた小型の NOMAD を使つてゐる。現在、使用中の最大のブイは、Bermuda 沖に設置された直径 12 m の The Monster Buoy である。

### (3) かぼちやの種子型観測船

外洋で、全く揺れない台、又はあまり揺れない台が実現したら、観測には非常に便利である。あまり揺れない台は、すでに二、三あり、又、潜水研究船もその性格を持ってゐるが、アメリカ海軍の Sutherland は、曾て、荒海での安定度のよきで有名だったロシアの船——ロシアの司令官 POPOFF の革新的な考へにもとづいて作られた軍艦と浮き砲台と、皇帝用ヨット (4,500 トン, 長さ 70 m, 幅 46 m, 巡航速度 12 ノット) —— にならって、かぼちやの種子型の扁平な船の建造を提案してゐる。特に、このヨットは、安定性、安全性、居住性のよさと、型がかぼちやの種子そっくりだったことで名高い。

SUTHERLAND の案の船は、長さ 45 m, 幅 26 m (普通の船の約 2 倍) 吃水 1.2 m (普通の船の約 1/4), 乗組員 28 名, 研究者 28 名で排水量 910 トン, 速度は 11 ノット。研究室の面積は 146 m<sup>2</sup>, 更に、広い作業面積、貯蔵容積がとれる。

模型実験を含めて、詳しい検討が待たれてゐる。

### (4) 海洋及び気象用大型観測柱

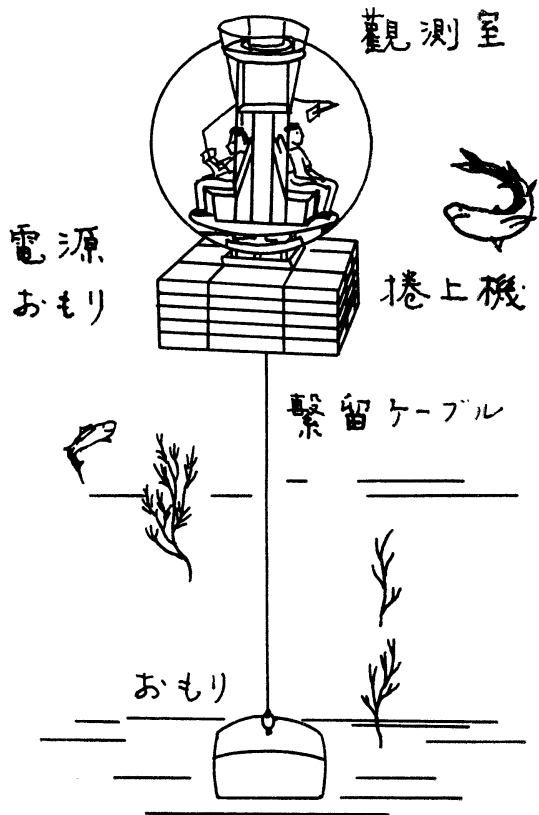
気象の長期予報に使ふために、海洋と大気との相互作用の測定を行ふ観測柱であるが、同時に、海洋観測も行ふ。Naval Research Reviews の本年 1 月号によると、直径 12 m, 高さ 2.25 m のパンケーキ型の本体に、13.5 m のマストがついてゐる。マストは、発電機への空気の取入口でもあるし、アンテナでもある。各種の気象測器は、アンテナから伸びる腕木に配置されてゐる。海洋観測としては、波の高さ、水圧、塩分、水温、流れの速さ、向きを測る。波の高さを除いて、これらの量は海底までのどの深さでも測れる。設置深度は 6,000 m まで、ナイロンケーブルで繋がれる。

測定資料は、短期予報用、長期予報用の 2 種類の記憶装置に別々におさめられ、6 時間毎に、陸上局、又は海上局に呼び出され、送られる。これらの処理に必要なエネルギーはプロパンガス発電機と、ニツケルカドミウム電池とで供給される。ガスボンベは、一年分積みこむ。送信は 100 W である。

最初の試験用 “Bravo” は、湾流域の 6,000 m の深さに繫留された。2 番目の Alpha は California 沖 950 マイルに設置され、2,500 マイルはなれた移動ステーションに情報を送ることになるだらう。3 番目は建造中であるが、U.S. Coast Guard が、Sandy Hook の燈台船の代りに使ふ予定である。

### (5) 海中観測室 NEMO

300 m 以浅に、透明な観測室を設け、海中生物の生態や、海中工事を観察するためのもので、NEMO は、Naval Edreobenthic Manned Observatory の略称である。第 2 図が示すやうに、直径 3 m のアクリル製の球は 2 人乗りである。球の下部の箱には、電源とウインチが納まつてゐる。浮力が重力に打ち勝って居り、球内の



第 2 図

圧力は1気圧に保ってあるので、事故の際は、繫留ロープを切ってそのまま浮上する。現在、直径1.65mの模型で試験中である。

#### (6) 北極海漂流観測所

アメリカの National Science Foundation は、推進器を持たない一種の船を北極海で漂流させ、海洋及び気象資料を集める計画を進めてゐる。船体は、氷の圧力に耐へるやうに強く、そして、居住者45人が快適な生活を送れるやうに十分広くなつてゐる。病院、研究室、ヘリポート、格納庫などがあり、数年分の食糧、燃料を積みこむ。原子力発電を行ふ予定である。1970年から使はれるだらう。

#### (7) 潜水用釣鐘

海中の油送管や、その他の構造物の保安や建造のため、技術者が潜水しなければならない機会が多くなつた

が、海上に戻る際には長い時間をかけて水圧の変化に徐々に耐えなければならぬ。失敗すれば死の危険すらあり、作業深度が大きくなると、実際の作業時間は、著しく短くなってしまふ。作業時間の延長と、潜水技術者の安全を守るため、フランスの La Compagnie Maritime d'Expertise は、180mまで沈められる釣鐘型の容器を作り、地中海での試験に成功した。この容器は、外径2.3m、高さ3.6m、水中重量4.5トンで、海上の船から吊り下す。容器は、潜水者2人を収容出来る。潜水者は、呼吸としてのヘリウム、酸素、窒素の混合ガスの管と、通信ケーブルと潜水服の暖房用ケーブルとで、釣鐘に結ばれてゐる。釣鐘は、潜水者を収容し、内部の圧力をそのままに保ちながら、引き上げられる。船上に戻つたのち、医師の指導の下に圧力を下げて行く。その間に、船は次の潜水点に向ふのである。

## 研究、探険用潜水艇の現況\*

### Aperçu de véhicules sous-marins de recherche

高野 健 三\*\*

アルキメデスの2度目の来日にあたって、研究用、又は探険用潜水艇の現況を簡単に紹介する。この数年来、この種の潜水艇の数は急に増えて居り、その文献も又著しく増えたが、ここでは次の三つだけを挙げる。

先ず、アルキメデスと共に前回来日した P. WILLM の“Les véhicules sous-marins habités et autonomes” (乗員つき自走潜水機)。1965年5月12日から20日まで Monaco で開かれた国際会議「石油と海」に提出された報告で、既に本誌にも短い紹介文がのつてゐる(うみ, 4(4), 295, 1966)。人間が、耐圧、水密の容器を使って海中に潜るための技術を論じて居り、潜水艇の建造、使用深度にしたがうての種類、分類、将来の見通しについて述べてゐる。

次は、アメリカの Federal Council for Science and Technology の Interagency Committee on Oceanography (I.C.O.) が1965年3月に発表した“Undersea vehicles for Oceanography”で、乗員つき潜水艇の建

造と、海洋開発のための使用を論じたもので、海洋学における潜水艇の役割、潜水艇の作業や活動を妨げるいろいろな要素、潜水艇の設計等について述べ、更に、既に建造済み、又は建造中の、世界中のすべての潜水艇についての詳しい資料を写真や図や表と共に示してゐる。

3番目が、R.D. TERRY 著の“The Deep Submersibles”。North Hollywood の“Western Periodicals Co.”が1966年に出版した456頁、図、写真177葉を含む大著である。Automatics Division of North American Aviation が1963年12月に“The case for the Deep Submersible”といふ名で出した報告の最後の分にあたるもので、上に挙げた“Undersea Vehicles for Oceanography”と共に、研究用潜水艇について最も詳しい文献の一つである。本書は、深海潜水の原理、潜水の歴史的回顧、現に存在する、又は計画中の深海用潜水艇、ソ連における潜水艇計画、深海環境、潜水艇の安全性など、乗員つき、又は乗員なしの潜水艇のすべての問題をあますところなく扱つてゐると言つてよい。

第1表には、既に、すくなくともある程度の実績を公

\* 1967年7月24日受理

\*\* Kenzo TAKANO 東京大学海洋研究所 Institut de Recherche Océanique, Université de Tokyo

表したもので、又、試験中、建造中のものについては、その仕様、性能が広く公表されたものの中から大体使用深度の順に、主な潜水艇を挙げた。

以下、補足的な説明をつけ加へる。

- Perry Cubmarine から sportsman 600 までは、5 トン以下の豆潜水艇であるが、Severyanka は、1,500 トンで、漁業研究をうたっている唯一の潜水艇である。
- Cousteau の潜水円盤 (S.P. 300)。地中海、紅海、大西洋での潜水、特に、「海底の家」の実験映画「太陽のとどかぬ世界」での活躍でよく知られてゐる。勿論、映画の場合のやうに、いはば探険にだけ使はれてゐるのではない。2人乗り、海上では自走しないので、母船からクレーンでおろさなければならぬ。
- Mésoscaphe。次に述べる観光用の Mésoscaphe Auguste Piccard とは別の、研究用の新しい Mésoscaphe が同じく PICCARD の下で、スイスで建造中である。2年後には完成する。アメリカと協力して湾流の研究にあたる予定である。この Mésoscaphe は、300m の深さで、水の動きと共に 2,000 マイルの距離を漂流する。漂流するだけで自走しないので騒音がない。したがって海中音響の研究には特に適してゐる。何メートルまで潜れるか明かではない。
- Mésoscaphe Auguste Piccard。PICCARD の最初の Mésoscaphe は 1964 年に作られた探険、観光用の潜水艇で、名前からも分るやうに、中層の深さまで潜る。1,500m の深さの水圧に耐へるが、安全係数を見込めば 7~800m が限界かと思はれる。長さ 28.5m、幅 6m、行動半径は、6ノットの速さで約 50 マイル、乗組員 3~5 人、乗客 40 人である。更に詳しいことは、本誌 3(1)、37-40、1965 を参照のこと。
- まだ名前のない日本の調査船。長さ15.3m、幅5.5m、深さ5.0m で 85 トン。操縦者 3 人、研究者 1 人が乗り、最大水中速度は 3.5 ノット。潜航時間は 48 時間までである。大陸棚の地形、地質、漁場、海象などの調査にあたる。1968 年 12 月末に完工する。
- Alvin。1964 年 6 月に竣工。長さ 6.7m、幅 2.45m、最高速度は 3 ノット、巡航速度は 1.5 ノット、潜水行動半径は 20~25 マイル、特殊鋼の球形観測室は壁の厚さ 34mm、直径 2.14m で、操縦者 2 人、研究者 1 人が乗る。潜水時間は 24 時間以内である。15 トン。
- 1966 年には、あとで述べる Aluminaut と共に、ポルトガル Palomares 沖に落ちたアメリカの核弾頭の回収作業に参加し、僅か 9 回目の潜水でその所在をつきとめた。尚、発見後の回収作業では塔乗員なしの無人海中作業艇

- CURV (Controlled Underwater Recovery Vehicle) の活躍も見逃せない。高さ 1.8m、幅 1.5m、長さ 4m で、三つのスクリューで、水平、鉛直方向に自由に動き、ソナー、投光器、テレビカメラ、捕捉腕を持つ。すべての作業は海上の母船からの指令で行はれる。この種の無人海中作業艇としては、フランスに Télénaut 1 があるが、以前に紹介した (うみ、4(2)、120、1966) ので、ここでは触れない。アメリカの潜水ロボット “Mobot” (Marine Robot を縮めた名称) もこの種類に属する。三年前に作られたこのロボットは、視覚としてはソナーとテレビカメラを、聴覚としては水中聴音機と、方向検出用のジャイロコンパスを持つ。空中重量は 3,200kg、水中では 1,700kg、胸囲 1.5m、身長 4.3m で、二つの推進器で運動する。Télénaut 1 と同じく、海中工事に使はれる (Sea Frontiers, 12(6)、322-326、1966)。
- Dowb (Deep Ocean Work Boat)。Santa Barbara 諸島沖の Santa Cruz 海盆の研究用として考へられた小潜水艇で、長さ 5.20m、幅 2.65m、2人乗りで潜水時間は 65 時間以内、行動半径は 30 マイルである。テレビカメラ、海面と海底に対する測深儀、外部の物体の位置を正確に知るためのソナー等を持ち、更にソナーブイが常時働いてゐて、海上の母船が常に Dowb を追跡出来るやうになってゐる。
- Deep Quest。長さ 12.2m の船体の上に直径 2.1m の球が 2 個水平に並んで居り、内部に、操縦者 2 人と研究者 2 人が入る。250m<sup>3</sup> が研究機器を収めるために使はれる。
- Deep Star 又は SP 4000。フランスの Office français de recherche sous-marine の協力の下に Westinghouse E. Co. が建造した潜水艇で、操縦者 2 人、研究者 1 人が乗る。最高速度は 3.5 ノット、行動半径は 20 マイルで、水平方向、鉛直方向の航行性がすぐれてゐる。9 トン。
- Bathyscaphe Trieste。PICCARD によつて 1953 年にイタリアで建造されたが、1958 年にアメリカ海軍に売り渡された。220 トン。1960 年にマリアナ海淵で 10,900m に潜り、潜水深度の世界記録を作ったのち、海洋学用の潜水艇として使はれてゐたが、観測室が損傷してからは、4,000m 以深には潜れなくなつてしまった。1963 年には、沈没したアメリカの原子力潜水艦 “Thresher” の捜索に参加し、残骸の写真撮影に成功したことは記憶に新しい。ついで、全面的な改装が行はれたが、Trieste I の観測室は、改装後の Trieste II の観測室として使はれることになった。つまり、10,900m

第1表 運航中、試験中、建造中の主な潜水艇。

深度区分 (m)	名 称	最大深度 (m)	使用目的	建造国	現 況
0~300	Perry Cubmarine PC3A, PC3B	50~200	工 事	アメリカ	試 験 中
	Star 1	70	考 古 学	アメリカ	試 験 中
	Star 2	70	考 古 学	アメリカ	試 験 中
	Sportsman (300)	100	観 光	アメリカ	試 験 中
	Benthos V	200	工 事	アメリカ	運 航
	Sportsman (600)	200	工 事	アメリカ	試 験 中
	Severyanka	200	漁 業 研 究	ソ 連	運 航
	Soucoupe plongeante Cousteau (SP300)	300	研究, 探険	フランス	運 航
	Mésoscaphe	>300	研 究	ス イ ス	建 造 中
300~5,000	よみうり	300	いろいろ	日 本	運 航
	Cubmarine PLC4	450	工 事	アメリカ	建 造 中
	Deep Jeep		実 験	アメリカ	試 験 中?
	Moray (TVIA)	600	実 験	アメリカ	試 験 中?
	Star 3	600	研 究	アメリカ	運 航
	?	600	研 究	日 本	建 造 中
	Mésoscahe A. Piccard	1,000	観光, 探険	ス イ ス	試 験 中
	Dolphin (AGSS 555)	1,200?	実 験	アメリカ	試 験 中?
	Alvin	2,000	研 究	アメリカ	運 航
	Dowb	2,000<	研 究	アメリカ	建 造 中?
	Deep Quest	2,700	研 究	アメリカ	試 験 中
	Soucoupe plongeante Deep Star (SP 4000)	4,000	研究, 探険	フランス アメリカ	建 造 中
	Bathyscaphe Trieste I	10,900 4,000	探 険 研 究	イ タ リ ヤ	消 滅
Bathyscaphe Trieste II	4,000	研 究	アメリカ	運 航	
Bathyscaphe FNRS III	4,050	研 究 探 険	フランス	運 航 止	
Aluminaut	4,600	研 究	アメリカ	運 航	
5,000~	Bathyscaphe Archimède	11,000	研 究	フランス	運 航

に潜ったバスタカフは、もはや存在してゐない。Trieste II は Trieste I と同じく 220 トン。1964 年 5 月に出来上ったが、最大深度はやはり 4,000 m である。しかし、海中での走行能力、観測能力、作業能力に著しい改良が加へられた。

—Bathyscaphe FNRS III. 試験用として作られた FNRS

II の改良型で、90 トン、バスタカフのはしりとも言へる。FNRS II は、乗員なしで Dakar 沖で 1,380 m まで潜った。FNRS III は 1958 年 2 月 15 日に 4,050 m に達した。のち、1960 年迄、約 100 回の潜水を実施し、物理、地質、生物の研究にしたがった。アルキメデスが出来てから、フランス海軍の手で保管されて居り、働い

てゐない。

—Aluminaut. 1964年9月に進水、65年春から運航が始められた潜水研究船である。長さ15.6m、操縦者1人を含み3人乗り。Miami沖では、3.5ノットの速さで70マイル、20時間潜航したが、空気と食糧の面では、72時間まで潜水してゐられる。船体はアルミニウム製である。75トン。水温、水圧、流速、塩分、音波伝播、海底地形、地磁気などを測るほか、カメラ、テレビジョン、堆積物や生物を採取するための装置を備へる。建造費は7億5千万円くらい。

本来の研究活動のほか Alvin と共に核弾頭の搜索、回収に活躍したほか、上部を流失したため、回収不能になってゐた海洋観測ブイのケーブルを、地形と流れの状況は不利であったが、955mの海底で2時間の搜索の後発見し、回収に成功した。このケーブルには5個の流速計が装備されてゐたが、一年間、海中にとどまっていたのに、完全な状態で回収された。

—Bathyscaphe Archimède. 上に述べたやうに、かつての Trieste は既に存在しないので、現在、深海へ潜れる唯一の潜水艇である。210トン。1961年に潜水試験が始まり、1962年7月25日、千島海溝での9,500mへの潜水で、すべての試験が終つた。以後は、海軍とCNRS (フランス国立科学研究センター)との合同委員会の管理の下に、別稿でウオー艇長が語つてゐるやうに、毎年深海を求めて遠征し、深海の研究、主として生物学上、地質学上の研究をしてゐる。

前回の来日時に比べて、現在の Archimède は、航海用、研究用機器に著しい改良がみられる。

第1表に挙げられた潜水艇の数は決して少くはないが、大部分は建造中、又は試験中で、実際に運航されてゐるのは、僅かに、フランスの Soucoupe plongeante (SP 300) と Archimède、アメリカの Star III, Trieste II, Alvin, Aluminaut, ソ連の Severyanka、日本の“よみうり”だけである。潜水自体にはあまり意味がなく、潜水中の仕事の種類、能力が問題である。建造済み、又は建造中のアメリカの潜水艇の殆ど全部が、海軍と何らかのつながりがあり、したがって、音響研究の色彩が濃い。フランスの Archimède も海軍と無関係ではないが、フランスの周囲には深海がないので、国防とか、国の利益とちかに結びつかない。ただの無償の仕事にフランス海軍がこれだけ力を藉したことに注目したい。

Richardson (Woods Hole) 流速計系のやうに海面から海底までのびかるケーブルに、各種の計器を繋ぐことが、長時間連続観測には絶対に必要であるが、技術がい

くら進んでも、ブイ又はケーブルの上部が流失する事故は絶えないだらう。海面下に取り残された計器を回収するには、既に Aluminaut の例が示すやうに、潜水艇を使ふのが有効である。潜水艇は、これまでは主に生物学、地質学の研究に使はれて来たが、海中でのこのやうな作業、海中構造物の保守、修理等での活躍が期待されるし、又、潜水艇を比較的安定な台として見れば、物理量の測定にも新しい可能性を与へるかも知れない。

潜水艇の行動を阻む大きな原因の一つは、潜水艇を現場まで運び、食糧、エネルギーなどを補給するための母船を必要とすることである。将来は、海底に補給所を設けるとか、大型の潜水母船が、小型の潜水艇の輸送や補給にあたることもありうるだらう。さうなれば、潜水艇が、潜航中の位置を知る方法も大きな課題にならう。現在使はれてゐる慣性航法はあまりにも大げさである。

今日まで、探険用、研究用潜水艇は重大な事故を起してゐないが、潜水の数が増えれば浮上不能といふ事態が生ずることが予想される。既に、原子力潜水艦 Thresher の沈没を経験したアメリカ海軍は、“Deep-Submergence Systems Review Group”を設け、海底にある物体を発見し、識別し、引き上げること、および、沈没潜水艦から人員を救出することの研究を始めた。この研究計画の中で、Deep-Submergence Rescue Vehicle” (DSRV) といふ長さ15.2m、30トン、27人乗り(内2人は操縦者、1人は医師)の特殊潜水艇を使ふ救助法が考へられてゐる。1966年9月の Naval Research Reviews によると、沈没潜水艇からの人員の救出は大体次のやうな順序で行はれる。輸送機 C141A が DSRV を沈没点に最も近い港まで運ぶ。港に待機してゐた原子力潜水母船が DSRV を沈没点の近くまで運ぶ。DSRV は、レーダーと、投光器を使つて沈没船に近づき、沈没船の真上で停止する。次に、沈没船の非常脱出口の上に救出用釣鐘なるものを拡げる。あとは、普通のポンプなどを使って、先ず24人を DSRV 内に収容し、釣鐘を引きこめて、母船までこの24人を送りどける。以後、全員が救出されるまでこの作業を繰返す。かうして、17時間に144人を救へることになつてゐる。

アメリカでは、原子力利用の深海研究、作業船の設計と建造とが、すでに Department of the Navy と Atomic Energy Commission とに委ねられた。この船“Nuclear-powered deep-submergence research and ocean engineering vehicle” (NR-1) は、いろいろな目的に使はれることになるだらうが、建造の技術上の諸問題がアメリカ工業界の注視を集めてゐるさうである。

## 図 書 紹 介

### Analyse de livre

#### N. B. MARSHALL: THE LIFE OF FISHES

Weidenfeld and Nicolson, 20 New Bond Street London W 1

1965 年刊, 402 頁, 白黒写真 24 頁, カラー写真 4 頁, 挿画 84

著者紹介: 大英博物館, 動物部門の主任研究者。コロンビア大学卒業後, 1937 年よりプランクトンについて研究を開始。1944 年に海軍から派遣され, 大西洋の調査に従事し, 魚類と無脊椎動物の研究に専念。1947 年に大英博物館に勤務。以来, 紅海と大西洋赤道域の調査に従事。現在, 特に深海魚について研究。1954 年“*Aspects of Deep-Sea Biology*”を著述。

内容紹介: 同書は 3 部に別れており, 第 1 部では, 魚の日々の生活を体形, 遊泳, 皮膚, 骨格, 鰓, 呼吸, 食性と成長, 内部器官, 感覚, 音と光に対する魚の行動, 生残の方法, 群集の種類, 習性の各章に分けて論じている。第 2 部では主として稚魚時代の生活, 寿命について述べており, 次の 3 章からなる。再生産, 海産魚生活, 淡水魚の稚魚生活。第 3 部は魚の生活環境の問題である。ここでは第 1 部で論じられた習性や行動が, いかにかに魚の生活環境に適応しているか, またいかに魚の種類や量が, それぞれの生活環境における自然状態や生産力に関連しているかを論じている。深海, 浅海, 淡水域の 3 章から成る。いずれの部でも, 川, 湖, 海に住む魚類の驚くべき環境への適応性を, 生理, 生態学の面から追求し, 本書の中心テーマとしている。

引用した文献数は 214, 最新のものは 1962 年度である。拾い読みで興味を覚えたものを二, 三挙げると, BAYLOR, SHAW (1962) の網膜検視法の論文が引用され, 魚が近視であるという従来の説に反論し, むしろ遠視ではないかという説を掲げている。BAYLOR らの用いた魚は dog-fish, shark, skate, lantern-fish, flounder, dolphin-fish, jacks, silversides などであり, これら底棲魚は著しく遠視であるという。更に, 魚は前方向より横方向において一層遠視であるというテスト結果を挙げている。これは網膜の視細胞の偏重によるためであり, 横方向では明確な像を作るより, 物体の動きを認めるのに役立つと述べている。

群集の種類章では, HIATT, BROCK (1948) の観察によるインド洋の沿岸性魚類 black skip-jack と little tunny (スマカツオ) の興味ある行動が目につく。これら 2 種の魚類はマアジに対して牧羊犬の役目を果たしている。マアジの群に対し, 3 尾のカツオはやや接近して追従し, 2 尾は魚群の側面につき, 残りの 1 尾はマアジ群の後尾につく。時折, マアジの列は一方にかたよるが, その場合, その側にいたカツオは急速に移動して, マアジの隊列を整える。また, マアジが深みに向うた

に, 隊列を立て直す。列から離れたマアジが最後尾のカツオに食われたのは, black skip-jack についてただ 1 回だけで, little tunny はマアジを食ったことは 1 回もなかったという。この論文は prey と predatory との関係の記述の中で引用され, prey の群形成反応を predatory がいかにかに利用しているかの例として挙げている。群の形成については, 同体長のもは同じ周波数の遊泳音を作り, 大型魚は小型魚より低い周波数の遊泳音を出し, それを側線器官で確認することにより, 同体長のもので群が形成されるのではないかという問題の提示をしている。この他, 共生の例として, クラゲとタラ, アジ, プリ, その他重要魚類の稚魚との共同生活を挙げているのもおもしろい。

トゲウオの産卵行動については, 生態学関係の書物でしばしば見受けられるが, 同書ではタラのなわばり, 求愛行動, 産卵行動を観察した BRAWN (1961) の文献を詳細に引用している。BRAWN の観察は水槽の中でなされたものであるが, その観察結果が, 海洋中でのタラの行動とどう結びつくか, たとえば大型のタラが闘争的になるのは, 水槽の中では秋期と産卵前の 3 月であり, 一方, 漁場である北海では密集した集団を形成するのは 2 月から 4 月であり, この間タラは海底から浮上して活潑に遊泳するので, これは水槽内での観察と同様, 闘争的になり, なわばりを形成している時期ではないかと推察している。秋になると, 次の産卵期までタラはちらびてゆくが, これは, 水槽で観察されたように, 秋はタラの闘争的行動の継続する期間で, このためタラは次第に群を乱すのであろうと考えている。なわばりを冒すものに対する攻撃魚の威嚇行動は次のようである。“背を彎曲させ, 第 1 背びれを垂れ下げ, 胸びれを前方に振り, 同時にえらぶたを張り開き, 下あごを垂れ下げ, 恐ろしい形相を作る。体色の変化は起らないが, 鰓を通して起るブウブウという音で威嚇効果を挙げる。時々攻撃魚はその鼻を相手の横腹や頭につき当て, また, あたかもその尾びれや胸びれにかみつような動作もする”。

著者は深海魚の研究家であるためか, 本書では深海魚の記述が多く見られる。しかし, 多くは沿岸魚, 回遊魚と比較しながら, その生理, 生態について述べているので, なじみの薄い深海魚であっても興味を覚える。その文章は平易で, むずかしい専門用語は避け, 文学的表現を随所に用い読者にあきさせない配慮を払っているように見受けられる。(井上 実)

# 録 事

1. 昭和 42 年 6 月 23 日午後 6 時より、三たび来日されたフランスのバチスカーフ艇長ジョルジュ・ウオ大佐に貴重な時間をさいていただき、日仏会館において、日仏会館と本学会共催でウオ大佐の講演会が開かれた。

佐々木本学会会長およびロベール日仏会館学長の挨拶に引き続き、「フランス海洋学の成果」と題してウオ大佐の講演が行なわれた。ウオ大佐の講演には、スライドと 16 ミリ・カラー・トーキー映画が上映された。当日は 100 名以上の参会者を得て盛会であった。

2. 昭和 42 年 7 月 10 日、理化学研究所において編集委員会が開かれ、第 5 巻第 3 号の編集を行なった。

3. 下記の諸氏が入会された。

### 正 会 員

氏 名	所 属	紹介者
菊池 誠 治	東海大・海洋学部	佐々木忠義
松井 孝 允	"	"
井川 良 勝	東海大・"	"
下門 義 克	"	"
浜上 安 司	NHK 科学産業部	"
河野 祐 一	NHK 放送センター	"
梨本 一 郎	医科歯科大・医	"

### 賛 助 会 員

氏 名	所 属	紹介者
梅 林 弘 直	千代田区大手町 2-4 新大手町ビル 7 階極 東貿易 K K 第 2 産業 機械部	佐々木忠義
藤 田 峯 雄	江東区南砂 1-3-25 (株) 中村鉄工所	"

4. 下記の賛助会員が退会された。

芝電気株式会社、ソニー株式会社、富士真珠株式会社。

5. 会員の住所、所属の変更。

氏 名	新住所または新所属
林 小 八	東北区水産研究所
辻 正 明	東京都品川区東品川 1-8-24 大井春子方
松 村 皐 月	The Visibility Laboratory Scripps Institution of Oceanography, San

Diego, California 92152 U.S.A.

山 中 一 水産庁遠洋水産研究所

矢 部 博 〃

奈 須 敬 二 〃

青山祐三郎 東京都世田谷区深沢 1-12-24  
三菱重工駒沢アパート F301

6. 交換図書として下記の刊行物を受領した。

- 1) 日本航海学会誌, 37 号.
- 2) 日本海区水産研究所研究報告, 14~17 号.
- 3) 港湾技術研究所資料, No. 28~32.
- 4) 港湾技術研究所年報, 昭 24 版.
- 5) 港湾技術研究所報告, 6 (4~6).
- 6) 神戸海洋気象台彙報, No. 179.
- 7) 港湾技術研究所要覧, 1967 年版.
- 8) 国立科学博物館研究報告, 10 (1,2).
- 9) 淡水区水産研究所資料, No. 50, B (10).
- 10) 淡水区水産研究所研究報告, 1 (1)~16 (2).

### 日 仏 海 洋 学 会 役 員

顧 問 ルネ・カピタン ユベール・プロツシェ ジ  
ヤン・デルサルト

名譽会長 ジャック・ロベール

会 長 佐々木忠義

常任幹事 大柴五八郎, 永田 正, 村上 脩

幹 事 阿部友三郎, 石野 誠, 井上 実, 今村 豊,  
岩下光男, 宇野 寛, 川原田 裕, 神田献二,  
菊地真一, 鬼頭正隆, 草下孝也, 齋藤泰一,  
佐々木幸康, 杉浦吉雄, 高木和徳, 高野健三,  
辻田時美, 富永政英, 奈須敬二, 西村 実,  
根本敬久, 半沢正男, 松尾邦之助, 丸茂隆三,  
森田良美, 山中鷹之助 (50 音順)

監 事 三宅泰雄, 高山重嶺

評 議 員 赤松英雄 阿部友三郎 阿部宗明 新崎盛敏  
池松正人 石野 誠 市村俊英 井上直一  
井上 実 今井丈夫 今村 豊 入江春彦  
岩崎秀人 岩下光男 岩田憲幸 上野福三  
宇田道隆 内田清一郎 宇野 寛 江上不二  
夫 大内正夫 大久保 勲 大島泰雄 大柴  
五八郎 大村秀雄 岡部史郎 小沢敬次郎  
小野弘平 梶浦欣二郎 金谷太郎 川合英夫



川上太左英 川村輝良 川村文三郎 川口守  
 一 川原田 裕 神田猷二 菊地真一 鬼頭  
 正隆 木村喜之助 草下孝也 楠 宏 国  
 司秀明 黒木敏郎 黒沼勝造 久保伊津男  
 小林 博 小牧勇蔵 近藤 仁 西条八東  
 斎藤泰一 斎藤行正 坂本市太郎 佐々木忠  
 義 佐々木幸康 猿橋勝子 椎野秀雄 柴田  
 恵司 下村敏正 庄司大太郎 末広恭雄 杉  
 浦吉雄 須藤英雄 高野健三 高橋淳雄 高  
 山重嶺 高木和徳 田畑忠司 田村 保 千  
 葉卓夫 辻田時美 土屋靖彦 寺本俊彦 富  
 永政英 鳥居鉄也 中井甚二郎 中野猿人  
 永田 正 永田 豊 永野泰一 奈須敬二  
 奈須紀幸 南日俊夫 新野 弘 西村 実  
 新田忠雄 根本敬久 野村 正 花岡 資

速水頌一郎 半沢正男 半谷高久 菱田耕造  
 日比谷 京 桧山義夫 平野敏行 深沢文雄  
 福島久雄 淵 秀隆 藤田亀太郎 星野通平  
 増沢讓太郎 松江吉行 松尾邦之助 松崎卓  
 一 松平近義 松平康男 丸茂隆三 溝口哲  
 夫 三宅泰雄 宮崎千博 宮崎正衛 向井正  
 幸 村上 脩 元田 茂 森川光郎 森田良  
 美 森安茂雄 安井 正 矢部 博 山路  
 勇 山中鷹之助 山中 一 依田啓二 渡辺  
 貫太郎 渡辺精一 渡辺信雄 (50音順)

モーリス・アンコントル アンドレ・エービ  
 ー マルセル・ジュクラリウス イヴ・ド・  
 ムクシー ロジェ・ペリカ コンスタンタン  
 ・エコノム

お 知 ら せ

**CONFEDERATION MONDIALE DES ACTIVITES SUBAQUATIQUES**  
**34, rue du Colisée - PARIS VIII<sup>e</sup> -**

1<sup>er</sup> STAGE INTERNATIONAL DE MEDECINE PRATIQUE DE PLONGEE  
organisé par la COMMISSION MEDICALE de la C. M. A. S.  
Avec le patronage de la Commission Médicale de la F. F. E. S. S. M.

Ecole de plongée du Club Méditerranée-CADAQUES-Espagne  
23-29 JUIN 1968

**AVANT-PROGRAMME**

**DIMANCHE 23 JUIN**

Matinée: Accueil des instructeurs, stagiaires et participants

Après-midi: Communications sur le thème: Visite médicale d'aptitude à la plongée

17 h. 30-Dr. LESCURE (Toulouse, France)

18 h. 00-Dr. MERER (Brest, France)

18 h. 30-Dr. SALA MATAS  
(Barcelone, Espagne)

19 h. 00-Table ronde

**LUNDI 24 JUIN**

Matinée:

8 h. 30-Visites médicales des plongeurs à la consultation

11 h. 00-Discussion des dossiers

Après-midi:

15 h. 00-Plongée d'Ecole ou de réadaptation

Co-Président:

Dr. Juan SALA MATAS (Espagne)

Dr. P.L. SERVETTAZ (France)

Direction Secrétariat:

Dr. J. TAILLEUR

144, Boulevard Suchet-PARIS XVI<sup>e</sup>-France

Tél. 224. 14. 97

**MARDI 25 JUIN**

Matinée: Cours de 9 h. à 11 h.

9 h.-Sujets ou communications libres

10 h.-Dr. FRUCTUS (Marseille, France):  
Tables de plongée

11 h.-Colloques-Questions diverses

Après-midi:

15 h.-Plongée d'Ecole ou de réadaptation

18 h.-Le matériel de plongée par le Chef d'école-Moniteur National

18 h. 45 à 19 h. 15-Dr. PIROUX (Antibes, France): Protection du Plongeur

**MERCREDI 26 JUIN**

Matinée:

9 h.-Plongée d'exploration ou d'école

Après-midi: Cours et visites médicales

17 h. à 17 h. 30: Dr. DELONCA (Saint-Raphaël, France) L'examen O.R.L. du plongeur

18 h. (Dr. ROBIN (Paris, France): Sa pratique

18 h. 30-Visites d'aptitude et O.R.L. pratique

**JEUDI 27 JUIN**

Matinée:

9 h.-Plongée

Après-midi: Cours

17 h.-Dr. EHM (Allemagne): Hyperventilation et plongée libre

17 h.-30-Dr. SCIARLI (Marseille, France): Le rendez-vous syncopal

18 h. 00-Dr. TAILLEUR (Paris, France): Le caisson monoplace de recompression et son utilisation

**VENDREDI 28 JUIN**

Matinée: 9 h. 00-Plongée

Après-midi: Libre ou communications libres à 16 h.

\* 17 h. 30-Dr. SERVETTAZ (Annecy, France)  
Physiopathologie de la noyade

18 h. 00-Dr. TAILLEUR (Paris, France)

Son traitement-Enseignement des méthodes de réanimation

**SAMEDI 29 JUIN**

Matinée:

9 h. 00-Réunion de travail-Questions diverses

10 h. 30-Réunion de la Commission Médicale C.M.A.S.

Après-midi: 15 h. 00-Plongées ou libre

Soirée: Réunion d'adieu

\* Réunions de travail avec l'équipe de moniteurs et de plongeurs.

Les médecins de tous pays sont invités à participer à ce Stage

Les auteurs désirant faire une communication libre sont priés de le faire savoir au plus tard le 31 Janvier 1968.

Le temps de parole sera limité à 15 minutes.

Les frais de participation à ce Stage, pour une semaine, sont de 300 F. (logement et nourriture)

+voyage. Les places étant limitées les inscriptions doivent être adressées rapidement.

1968年6月23日から29日まで、潜水医学に関する第1回国際会議が地中海クラブの潜水学校で上記の通り開催されます。この国際会議は、潜水医学だけに限定したのではなく、こと潜水に関する一切の問題を包含するもので、わが国に例をとれば海女の問題とか、潜水による漁場あるいは人工魚礁の調査・研究なども含まれるということです。つまり、こと潜水に関して興味のある人は誰でも参加できます。

参加者は、まずパリに集合して、パリから特別列車で現地に向います。会議中は、各国の代表(参加者)は2~3人ずつバンガロー式の宿舎に分宿し、食事は全員一同に会してとるわけです。会議中もハダカで、講演や研究発表、シンポジウムの後一同で潜水し、あるいはまず潜水した後で研究発表やシンポジウムをやるといった具合に、実際に潜水を通して各国の代表が和気あいの内に会議を進めていくというやり方です。食事も睡眠も会議も潜水も、終始行動を共にして、このような協同生

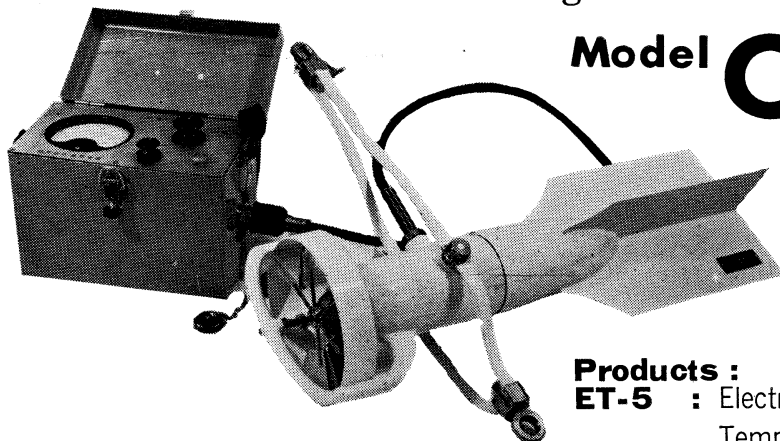
活を通して潜水に関する問題に取り組もうというわけで、大いに趣きの変った国際会議です。会議中の滞在費一切を含めて僅か300フラン(約22,000円)だということですから、国際会議としては費用の点からいっても桁はずれに安いわけです。

去る10月中旬、海外出張の途次パリに立ち寄った私は、この国際会議の事務総長格のタイユール博士(Dr. J. Tailleux: 144, Boulevard Suchet-Paris XVI<sup>e</sup>-France)からこの話を聞いたので、ここに広く紹介して1人でも多くの方々の御参加を希望する次第です。なお、申込みはできるだけ早くしてほしいとのことです。論文を送られる方は今年末、おそく共来年1月上旬までに直接タイユール博士宛に御送り下さい(参加申込みも直接タイユール博士へ)。なお、参加者で研究発表される方は、講演時間が15分ですからお含みおき下さい。

(佐々木 忠義 昭 42・10・31 記)

## Direct-Reading Current Meter

# Model **CM-2**



Catalogues are to be sent immediately upon receipt of your order.

### Products :

**ET-5** : Electric Meter of Water Temperature

**ECT-5** : Salinity Detector

**WE-2** : Pressure Type Wave Gauge

## **TOHO DENTAN CO., LTD.**

Office : 1-309, Kugayama, Suginami-ku, Tokyo Tel. Tokyo (334) 3451~3

# REVERSING THERMOMETER



*Protected*



*Unprotected*

Patented parallax-free back scale, opal glass back sheath enable precise measurements.  
Write for details

**YKS**

**Yoshino Keiki Co.**

1-14, NISHIGAHARA KITA-KU  
TOKYO JAPAN

Standard Thermometer  
Precise Thermometer  
Mercury Barometer  
Hydrometer

# 水路測量と土質調査

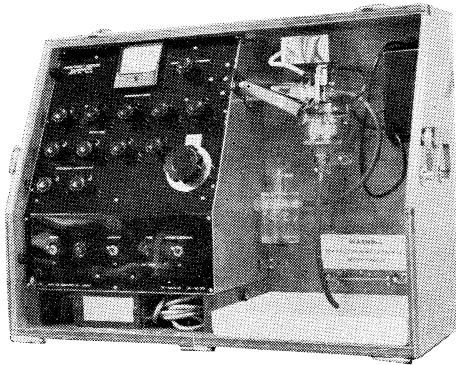
## Hydrographic Survey and Marine Geological Survey **SANYO Hydrographic Survey Co., LTD.**

- 業 務** 深淺測量, 底質土質調査, 国土保全測量調査, 海洋資源開発測量調査
- 防災工事測量調査, マイルポストの測量, 航海保安に必要な調査, 海底ケーブル沈設測量調査, 潮汐, 潮流, 海流, 波浪の観測
- 一般海洋観測調査, その他一般海事関係の観測調査および関係業務の技術, 科学的研究
- 特 色** 高性能の精密計測機の整備拡充  
元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣  
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K. K の本, 支店出張所

### 三 洋 水 路 測 量 株 式 会 社

東京都港区新橋5丁目23番7号  
電 話 (432) 2971~4

## AUTO-LAB INDUCTIVE SALINOMETER



オーストラリア C. S. I. R. O. の BROWN 及び HAMON 両氏によって開発された, ポータブルで恒温槽不用の劃期的精密塩分計。

#### 仕 様

- 測定範囲 : 標準品は 27.8~42‰ S  
(御注文により 0~42‰ S 可能)
- 感 度 : 0.0004‰ S
- 確 度 : ±0.003‰ S
- 所要水量 : 55 cc
- 消費電力 : 最大 25 W
- 寸 法 : 30×68×50 cm
- 重 量 : 32 kg

#### 製 造 品 目

転倒温度計 各種  
標準温度計 各種  
水温計 各種  
気象用・理化学用温度計

日本および アジア総代理店



株式会社 **渡部計器製作所**

東京都文京区向丘1の7の17  
TEL (811) 5954, 0044 (812) 2360

Exploiting the Ocean by...

# T.S.K. OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTS

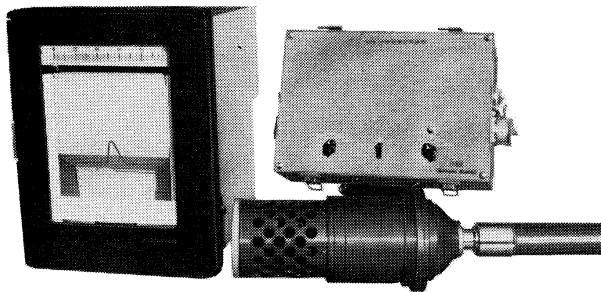
T.S.K.

## 国産品愛用 T.S. ピンガー

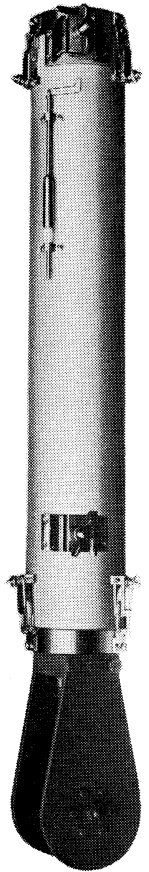
T.S. - ピンガーは浅海は勿論、深海からの採水、採泥作業等の合理化のために必要欠くべからざる装置であり国産品として開発したものであります。今まではワイヤー先端が海底上、何 m の位置にあるか判らないためにウインチの運転者は、ワイヤーの線出し、巻込に神経を使い無駄な時間が費されていた。

ピンガーをワイヤーの先端に装備し、海中に下せば、ピンガーからの直接波と海底からの反射波を超音波記録器（精密音響測深機）(P.D.R.) の記録紙上にワイヤー先端の深度が克明に記録され（すなわち常に測器の位置を現認しつつ）オーバーラングする事なくワイヤーのキックも避けらる。また本器はメッセンジャーにより送信をストップする事が可能なので連装された採水器等の最下部に装備すれば、採水の作動状況を船上より確認さる。

性能表 周波数 14 kc または (12 kc)  
パルス繰返し周波数  $1 \pm 0.000015$  (c/s) (-2~35°C)  
最高深度 5000 m, 乾電池持続時間 60 時間



- 電源 A.C 100V
- 性能 2~20% CI
- 感度 0.05% CI
- 精度  $\pm 0.2\%$  CI
- 水温 5~25°C
- 感度 0.1°C
- 精度  $\pm 0.2^\circ\text{C}$



水温、塩素量長期記録計(真珠養殖場)

THE TSURUMI-SEIKI KOSAKUSHO CO., LTD.

No.1506, Tsurumi-cho, Tsurumi-ku, Yokohama, Japan Phone: Yokohama (521) 5252~5

Sales Representative in the U.S.A.

**CM<sup>2</sup> INC.**

529 East Evelyn Avenue, Mountain View, California 94040

Phone: (415) 967-0382



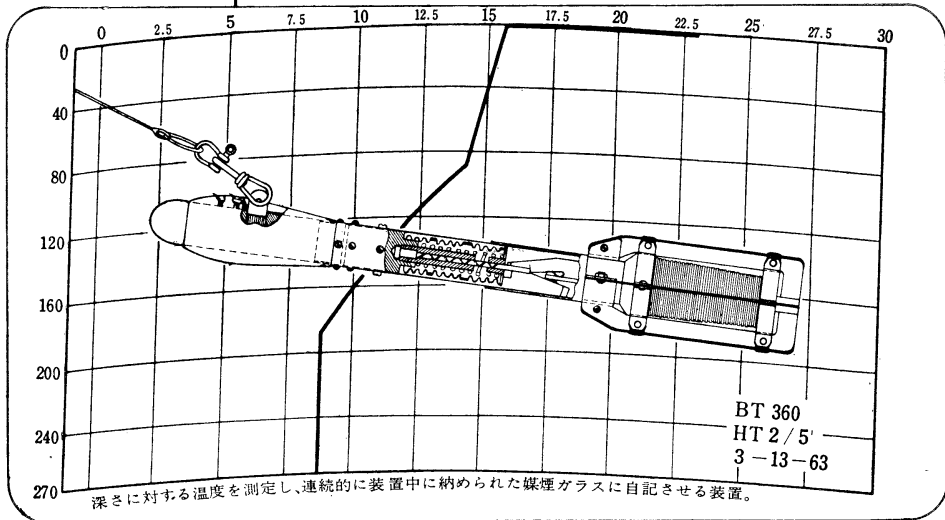
**BT**  
BATHYTHERMOGRAPH

NO.2045 **バツサーモグラフ**

(THERMARINE RECORDER)

WALLACE & TIERNAN INC.

NEW JERSEY, U.S.A.



Model	FA-190012	FA-190022	FA-190032
Depth Range	0 ~ 60 m. (0 ~ 200ft.)	0 ~ 135 m. (0 ~ 450ft.)	0 ~ 270 m. (0 ~ 900ft.)
Temp. Range	- 1 ~ + 30°C (28 ~ 90°F)		

海洋観測器械  
日本代理店



株式会社 離 合 社

本 社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2 丸石ビル  
電 話 東 京 (252) 1 5 1 1 (代表)  
大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15 電話大阪(351)7346・8019  
工 場 東 京 ・ 浦 和

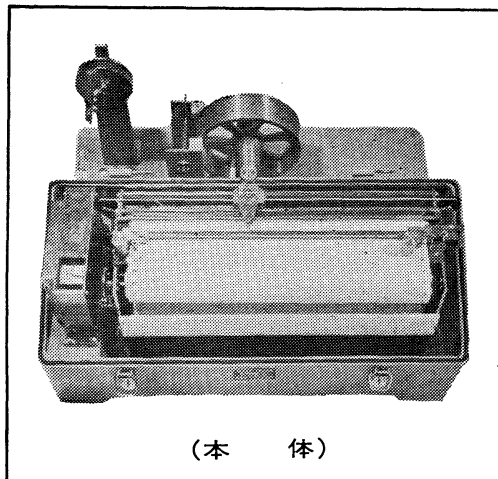
# ストレンゲージ型波向計 (SGWD)



(受感部)

(記録器)

## フース型長期捲自記検潮器 (LFT-III)



(本体)

営業品目  
階段抵抗式波高計  
ケーブル式波高計  
フース型検潮器  
小野式自記流速計  
自記水位計  
港施型土圧計  
理研式水中カメラ  
その他海洋観測諸計器

# 協和商工株式会社

東京都豊島区目白4丁目24番地1号  
TEL (952) 1376代表



# TEIKOKU SAN SO K.K.

(Filiale de L'AIR LIQUIDE, Paris)

Ses 23 Usines, 23 Agences et Bureaux de vente, 22 filiales,  
100 distributeurs produisent et distribuent :

**Gaz Industriels:** Oxygène, Azote, Acétylène dissous, Argon,  
Néon, Hélium, Xénon, Krypton, Propane, Butane.

**Matériels et produits pour la soudure**

**Installations de séparation et de purification de gaz à basse  
température**

Son Département Développement représente au Japon les procédés  
de nombreuses sociétés, entre autres,

## L'AIR LIQUIDE

Société Chimique de la GRANDE PAROISSE

Société d'Electro-chimie, d'Electro-métallurgie et des Aciéries  
électriques d'UGINE

Compagnie de Filage des Métaux et des Joints Curty (CEFILAC)

Compagnie PECHINEY-SAINT-GOBAIN

Compagnie SAINT-GOBAIN NUCLEAIRE

Compagnie de Produits Chimiques et Electro-métallurgiques PECHINEY

Société KLEBER-COLOMBES

Le Méthane Liquide

Société des Très Basses Températures

Société PRAT-DANIEL

Institut Français du Pétrole

Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil

Compagnie des Compteurs

Société POCLAIN

Société HISPANO-SUIZA

Société NADELLA

Société GURY

Société HYDRO-MECA

Société de Forgeage de Rive de Gier

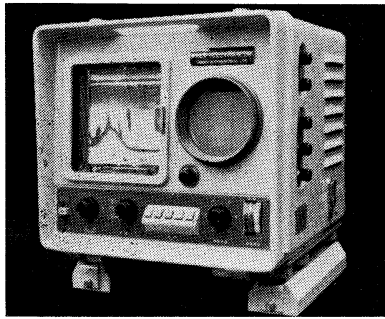
ete. etc....

---

22/1 Takamatsu-cho, Hyogo-ku, Kobe, Japan

P. O. BOX No. 522, KOBE PORT JAPAN

(Siège Légal: Nihon Gas Kyokai Bldg. 38, Kotohira-cho. Shiba,  
Minato-ku, Tokyo, Japan)



## サンケンの魚群探知機

- 底曳き用
- カツオ・マグロ用
- 鮭・サマ用

2周波デラックス



## 株式会社 産 研

本社・工場	沼津市千本郷林1907	TEL(沼津)(代表)③4411
研究所	産業科学研究所(全所)	
東京営業所	東京都千代田区神田鍛冶町2の2(今川橋ビル内)	TEL(東京)(代表)256)1871
札幌営業所	札幌市北四条西7丁目(北瀬連ビル内)	TEL(札幌)(24)3236~8
下関出張所	下関市新地町149の3	TEL(下関)(22)0275
長崎出張所	長崎市旭町3丁目3	TEL(長崎)(2)4631
函館連絡所	函館市鶴岡町3番地の7	TEL(函館)(3)4730
釧路連絡所	釧路市末広町2丁目8(橋北ビル内)	TEL(釧路)(2)6142
稚内連絡所	稚内市港町4丁目59	TEL(稚内)3674
福岡連絡所	福岡市大手門町3丁目8-14	TEL(福岡)(75)6960

# Murayama

## 水中濁度計

## 水中照度計

## 電導度計



## 株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163  
 電話(711)5201(代表)~4  
 出張所 小倉・名古屋

## メルタック

熱溶融型接着剤ですから、溶剤や水を含まないため乾燥の必要がなく、瞬間的に接着します。

ポリエチレン、アルミ箔等にも良く接着します。

## ポリロック

含浸、注型、充填用として使用される接着性と作業性の良好なシーリング材です。

## ポリワックス

ワックスを主成分とし、各種ポリマーをブレンドした防湿、密封用のシーリングワックスです。

# 東京工材株式会社

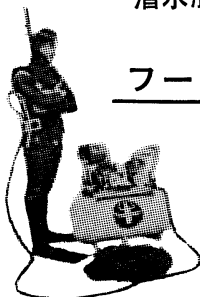
東京都中央区築地 4-7-1 TEL (542) 3361 (代)

# アクアラング



## aqua-lung

◎ カタログ 進呈 ◎  
潜水服採寸表



### フーカ―潜水具

- 最新式アクアラング器具一式
- フーカ―潜水具  
沿岸工事、水中調査、養魚、養殖、漁業、救難作業等の水中作業に画期的な高能率を示す潜水器具
- ナイロンジャージ付スポンジゴム潜水服  
軽くて強く……保温性がよく……着心地快適
- アクアラング事業部併設  
水中作業のご依頼に応じますのでご照会下さい
- アクアラング講習会常設  
東京にアクアラング訓練用プールを設置

仏国・スピロテック社 日本総代理店  
米国・U.S. ダイバーズ社

### 日本アクアラング株式会社

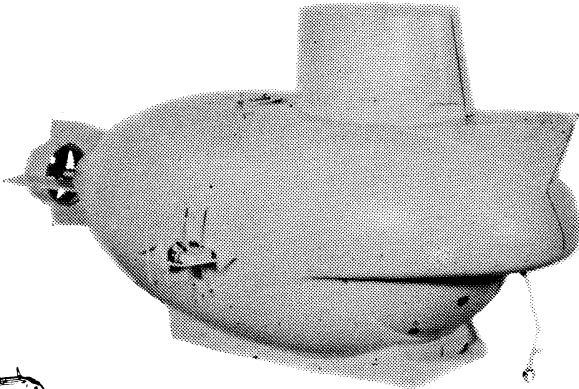
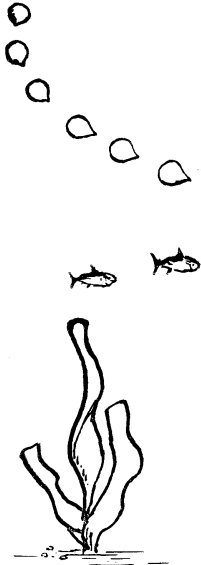
九州営業所 福岡市鳥飼1の5の33  
電話 福岡 (74) 8907  
名古屋営業所 名古屋市中川区東出町3の1  
電話 名古屋 (331) 5016

東京営業所 東京都豊島区巢鴨6の1344  
(国電大塚駅前大塚ビル一階)  
電話 東京 (918) 6526 (代表)

本社 神戸市兵庫区高松町22の1  
神戸営業所 (帝國酸素株式会社内)  
電話 神戸 (67) 5501 (大代表)

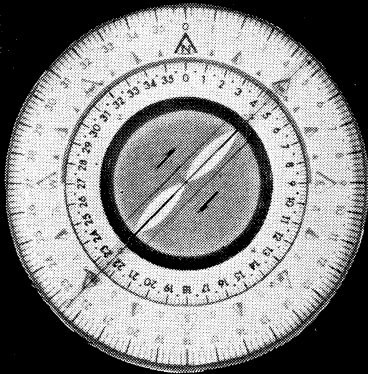


海底資源の開発に活躍が期待される川崎重工の潜水調査船



# 川崎重工

本社 神戸市生田区東川崎町 2-14  
東京支店 東京都港区新橋 1-1-1



Bearing Indication of Radio Direction Finder

**ENSURE**  
**Safety**  
with

## Koden Radio Navigation Instruments

- Radio Direction Finder
- Loran Receiver
- Echo Sounder
- Fish Finder
- Facsimile Receiver
- Morse Teletype Converter
- Morse Code Selector



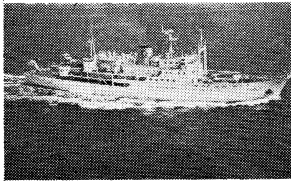
*Koden Electronics Co., Ltd.*

10-45, Kamiosaki 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan

Tel: Tokyo 441-1131

Cable Address: "KOELEC TOKYO"

活躍する新鋭観測船



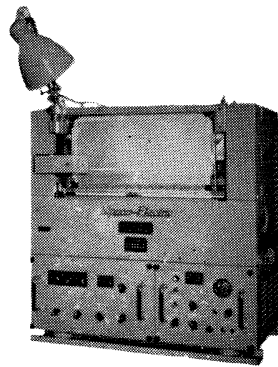
# 12,000メートルの深海をはかる

## 極深海精密音響測深機(P. D. R.)

PRECISION ECHO SOUNDER  
FOR DEEP SEA RESEARCH

12,000 meters below the sea surface can be sounded  
with a good accuracy.

海洋観測船等に装備して12,000m  
までの深海を精密に、かつ連続測  
深・記録する装置です。測深のは  
か各種の観測データの記録器とし  
ても使用できる設計です。特にソ  
ナー・ピンガー用の記録器として  
の使用に便利な構造を有し、連続  
測深ができます。



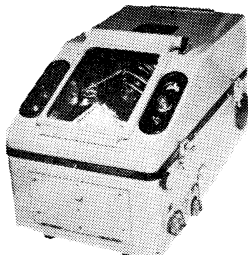
This equipment is for sounding  
sea bottom as deep as 12,000  
meters from a marine research  
ship with very high accuracy.  
It has various ranges of scale;  
however, the scale range is  
automatically shifted from one  
to another with the sudden change  
of depth. The recorder  
is so designed that it can co-  
work with other equipments for  
recording various kinds of data,  
especially with sonar pinger.

### 特長 Feature

- ① 特殊送信方式・拡大測深レンジのため記録上の読みとりで真の深さを測定できる。
- ② 内蔵の水晶時計による制御で記録精度は抜群。
- ③ 0~1,000、0~6,000、0~12,000mのフルレンジで深度変化がひと目でわかる。
- ④ 副記録器は何台でも同期運転ができる。
- ⑤ 読みとりの容易な486mmの乾式記録紙を採用。
- ⑥ 送受信記録器はコンソール・タイプにも、また別々に設置することもできる。

- 1) The special transmitting system and the magnification of range scale enable the operator to take direct reading from the record.
- 2) The self contained crystal watch improves the accuracy of recording.
- 3) The recording device has three ranges, 0 to 1,000 meters, 0 to 6,000 meters, and 0 to 12,000 meters. Their full range scales make reading of the change of depth easy.
- 4) Multiple number of recorders can be operated in parallel.
- 5) 486 mm width dry type recording paper is adopted, which makes reading easy.
- 6) The transmitter and the receiver can be installed in consol or in seperated areas as desired.

## 極浅海精密音響測深機



浅海・湖沼・河川・ダム等  
の精密測深に！

PRECISION ECHO SOUNDER  
FOR SHALLOW

for surveying shallow sea, harbors,  
lakes, dunes, rivers.

実績が築いた



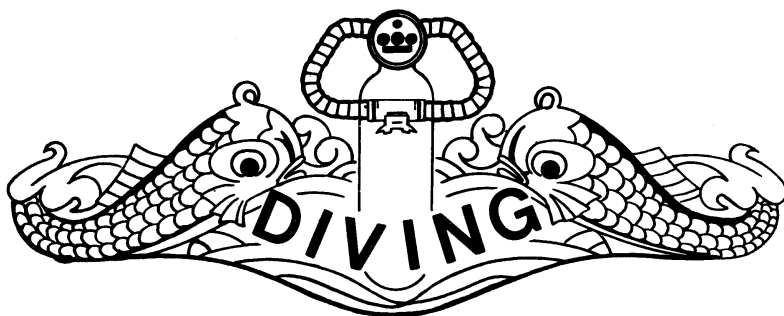
信頼のマーク

## 海上電機株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目19番地  
電話 03 (291) 2 6 1 1 (代表)

MARINE INSTRUMENTS CO., LTD.

1-19 KANDA NISHIKI-CHO, CHIYODA-KU, TOKYO.  
CABLE ADDRESS "MARINEINSTRU" TOKYO



潜水器具総合メーカー

# 日本ダイビングスポーツ

本 社 神戸市兵庫区神田町3番地

TEL 神戸 078 (34) 7959  
9451

## お 知 ら せ

このたび、各位のご要望にこたえて「英仏和、海洋・水産学用語集」が出来上りました。ご要望の方は下記へ「ハガキ」にてお申し込み下さい。

頒布価格 350 円 (送料共)

記

東京都千代田区神田駿河台 2-3

日仏会館内 日仏海洋学会

## 原稿募集

本学会誌「ろみ」は会員各位のご協力により、ますますその内容が充実されつつあります。なんといっても学会誌は学会活動の本命であります。第4巻より会員各位のご協力により年間4冊発行の目標も達成され、更にいっそう立派なものにしたいと願っています。最近ではフランスを始めイギリス、ドイツ、アメリカなどの関係機関から講読あるいは交換図書の申込みがあります。このように「ろみ」は広範囲にわたり関係者の注目を引くようになりました。ご同慶の至りであります。

つきましては、各位のご研究の発表や寄稿、資料欄などに奮ってご投稿下さいますようお願いいたします。

原稿締切： 第6巻第1号 42年12月末、2号 43年3月末、3号 6月末、4号 9月末

---

昭和42年8月25日印刷  
昭和42年8月31日発行

ろみ 第5巻  
第3号

定価 ¥400

編集者 今村 豊  
発行者 佐々木 忠義  
発行所 日仏海洋学会  
財団法人 日仏会館内  
東京都千代田区神田駿河台2-3  
振替番号：東京 96503

印刷者 小山 康三  
印刷所 英和印刷社  
東京都文京区本駒込5-13

---

## 第5巻 第3号

### 目 次

#### 原 著

- Kerguelen 海嶺……………小沢敬次郎・井上 清・小竹 勇 165  
海鷹丸による第4次南極海調査における  
海上重力および地磁気の連続測定……………友 田 好 文 175  
テナガエビ幼生 *Macrobranchium nipponense*  
(DE HAAN) の摂餌に関する実験生態学的研究……………宇野 寛・難波高志 206

#### 資 料

- ジョルジュ・ウオ氏講演記録…………… 211  
最近の大型海洋機器について……………高野 健 三 215  
研究, 探険用潜水艇の現況……………高野 健 三 217

図書紹介…………… 221

録 事…………… 222

## Tome 5 N° 3

### SOMMAIRE

#### Notes originales

- The Kerguelen Ridge……Keijiro OZAWA, Kiyoshi INOUE and Isamu KOTAKE 165  
Continuous Measurement of Gravity and Magnetic  
Force in the 4th Southern Sea Expedition of  
the Umitaka-Maru ……………Yoshibumi TOMODA 175  
Une étude morphologique expérimentale sur  
l'alimentation de *Macrobranchium nipponense*  
(DE HAAN)……………Yutaka UNO et Takashi NANBA 206

#### Miscellanées

- Conférence faite par Capitaine G. HOUOT à la  
Maison franco-japonaise au 23 Juin 1967…………… 211  
Information de nouveaux engins océanographiques ……………Kenzo TAKANO 215  
Aperçu de véhicules sous-marins de recherche ……………Kenzo TAKANO 217  
Analyse de livre…………… 221  
Procès-Verbaux…………… 222