
Tome 3

Août 1965

Numéro 1

う み

La mer

昭和40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 岩下光男 (東海大学) 岩田憲幸 (国立防災科学技術センター) 川原田 裕 (気象庁)
丸茂隆三 (東京大学) 永田 正 (東京水産大学) 奈須紀幸 (東京大学) 西村 実 (水産
庁) 大柴五八郎 (理化学研究所) 佐々木忠義 (東京水産大学) 杉浦吉雄 (気象研究
所) 高野健三 (東京大学)

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. 論文には必ず和文 (または仏文) の要約をつけること。
5. 図および表は必要なもののみに限る。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 Mitsuo IWASHITA (Tokai University) Noriyuki IWATA (National Research Center for Disaster Prevention) Yutaka KAWARADA (Meteorological Agency) Ryuzo MARUMO (University of Tokyo) Tadashi NAGATA (Tokyo University of Fisheries) Noriyuki NASU (University of Tokyo) Minoru NISHIMURA (Fisheries Agency) Gohachiro OSHIBA (Institute of Physical and Chemical Research) Tadayoshi SASAKI (Tokyo University of Fisheries) Yoshio SUGIURA (Meteorological Research Institute) Kenzo TAKANO (University of Tokyo)

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.

訂 正 表

うみ 3巻 1号

ページ	行	誤	正
10	左 11	各観 [・] 点 [・] 間	各観 [・] 測 [・] 点 [・] 間
25	柱 2	Tomc	Tome
29	左 1	otal of 100m iles	total of 100 miles
30	下より 5	Abbreviaion	Abbreviation
48	右 28 29	リン酸 [・] 塩 [・] を 使 [・] っ [・] て [・] 定 [・] 量	リン酸 [・] 塩 [・] の 定 [・] 量
54	左 9	羽田空 [・] 港 [・] 落	羽田空 [・] 港 [・] 着
55	右 8	渡 [・] 選 [・] 精 [・] 一	渡 [・] 辺 [・] 精 [・] 一

Evidences of an Intense Upwelling at the Equator*

Koji HIDAKA**

Résumé: L'auteur présente trois évidences théoriques qui suggèrent une remontée extraordinairement intense à l'équateur. Sa vitesse est de l'ordre de 0,1 cm/sec ou plus à l'équateur alors qu'elle a été évaluée de l'ordre de 0,001 cm/sec ou encore moins au voisinage immédiat de l'équateur.

1. Introduction

The motion of sea water always shows some dynamical singularities at the equator, probably because the Coriolis parameter vanishes there. The exact agreement in the location of the equatorial undercurrent with the equator itself is of course one of the most striking dynamical features peculiar to the equator.

In the present paper, the author would like to suggest, from several theoretical evidences, that an intense upwelling might exist at the equator as another of the salient features peculiar to the equator.

The magnitude of the vertical flows has so far been estimated at 10^{-3} cm/sec or one meter per day, or less. However, if we derive the velocity of equatorial upwelling from the hydrodynamical equations which were used since V. Walfrid EKMAN, propounding his theory of ocean currents some 60 years ago (EKMAN, 1905), disregarding the thermodynamic effect, field accelerations and lateral mixing, we get an extraordinarily intense equatorial upwelling which we could have never expected.

2. Under the assumptions above, we start with the hydrodynamical equations:

$$\left. \begin{aligned} \mu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + 2\omega \sin \varphi v - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} &= 0, \\ \mu \frac{\partial^2 v}{\partial z^2} - 2\omega \sin \varphi u - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} &= 0. \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

In these expressions, we take the x , y - and z -axes positive eastwards, northwards and downwards respectively; u and v are the components of the current velocity parallel to these axes respectively, μ the kinematic coefficient of vertical eddy viscosity taken to be constant, p the pressure, ρ the density of sea water, both functions of x and y and z , ω the angular velocity of the earth, while φ is the geographic latitude.

In addition to (1), we have the surface boundary conditions:

$$z=0: \quad -\mu \frac{\partial u}{\partial z} = \tau_x; \quad -\mu \frac{\partial v}{\partial z} = \tau_y \quad (2)$$

where τ_x and τ_y are the components of wind stress, being functions of x and y . Finally, we have the bottom conditions:

$$z=h: \quad u=v=0 \quad (3)$$

where $z=h$ represents either the depth to the bottom, or some reference layer supposed coinciding with an isobaric surface on which the velocity or the vertical shear of velocity vanishes.

Two equations in (1) lead to

* Received Feb. 8, 1965

** Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii, Honolulu

$$\begin{aligned} & \mu \frac{\partial^2}{\partial z^2} \left\{ \frac{\partial}{\partial z} (u+iv) \right\} - i \cdot 2\omega \sin \varphi \left\{ \frac{\partial}{\partial z} (u+iv) \right\} \\ & = g \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} + i \frac{\partial \rho}{\partial y} \right) \end{aligned} \quad (4)$$

where $i = \sqrt{-1}$ and the space variation in ρ is neglected because it is small compared with that of u and v .

Further applying the operator $\frac{\partial}{\partial x} - i \frac{\partial}{\partial y}$, and taking into account that $\frac{\partial}{\partial y} = \frac{1}{R} \frac{\partial}{\partial \varphi}$, where R is the average radius of the earth, we have from (4)

$$\begin{aligned} & \left(\mu \frac{\partial^2}{\partial z^2} - i \cdot 2\omega \sin \varphi \right) \left\{ \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right. \\ & \left. - i \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial v}{\partial x} - \frac{\partial u}{\partial y} \right) \right\} - \frac{2\omega \rho}{R} \cos \varphi \frac{\partial}{\partial z} (u+iv) \\ & = g \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right). \end{aligned} \quad (5)$$

Putting $\varphi=0$ in (4) and (5), taking the real parts only, we have at the equator

$$\frac{\partial^2}{\partial z^2} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial z} \right) = g \frac{\partial \rho}{\partial x} \quad (6)$$

and

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial z^2} \left\{ \mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right\} \\ & = \frac{2\omega \rho}{R} \frac{\partial u}{\partial z} + g \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right) \end{aligned} \quad (7)$$

respectively. Integrating (6) subject to the conditions (2) and (3), we have

$$\frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{\tau_x}{\mu} \cdot \frac{h-z}{h} - \frac{g}{\mu} \int_0^h \frac{\partial \rho}{\partial x} K(z, s) ds \quad (8)$$

where z in ρ is replaced by s , and $K(z, s)$ is a symmetric kernel of the type:

$$\begin{aligned} K(z, s) &= \left. \begin{aligned} & \frac{(h-z)s}{h} & (s < z) \\ & \frac{z(h-s)}{h} & (s > z). \end{aligned} \right\} \end{aligned} \quad (9)$$

Substitution of (8) in (7) gives

$$\begin{aligned} & \frac{\partial^2}{\partial z^2} \left\{ \mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) \right\} = -\frac{2\omega \rho \tau_x}{\mu R h} (h-z) \\ & - \frac{g}{\mu} \int_0^h \frac{\partial \rho}{\partial x} K(z, s) ds + g \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right). \end{aligned} \quad (10)$$

Since

$$\mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu \frac{\partial u}{\partial z} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu \frac{\partial v}{\partial z} \right).$$

we have, on substitution from (2), two following boundary conditions:

$$z=0: \quad \mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = - \left(\frac{\partial \tau_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_y}{\partial y} \right) \quad (11)$$

and

$$z=h: \quad \mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = 0. \quad (12)$$

Integrating (10) subject to the conditions (11) and (12), we have

$$\begin{aligned} & \mu \frac{\partial}{\partial z} \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) = - \left(\frac{\partial \tau_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_y}{\partial y} \right) \cdot \frac{h-z}{h} \\ & + \frac{2\omega \rho \tau_x}{\mu R h} \int_0^h (h-s) K(z, s) ds \\ & + g \int_0^h \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right) K(z, s) ds \\ & - \frac{2\omega \rho g}{\mu R} \int_0^h \frac{\partial \rho}{\partial x} K^{(2)}(z, s) ds \end{aligned} \quad (13)$$

where

$$K^{(2)}(z, s) = \int_0^h K(z, \sigma) K(\sigma, s) d\sigma. \quad (14)$$

Neglecting space variation of density compared with those of velocity components we have from the equation of continuity:

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = -\frac{\partial w}{\partial z} \quad (15)$$

where w is the vertical velocity component taken positive downward. Substituting (15) in (13), we have

$$\begin{aligned} & \mu \frac{\partial^2 w}{\partial z^2} = \left(\frac{\partial \tau_x}{\partial x} + \frac{\partial \tau_y}{\partial y} \right) \cdot \frac{h-z}{h} \times \\ & \frac{2\omega \rho \tau_x}{\mu R} \frac{(2h-z)(h-z)}{h} \\ & + g \int_0^h \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right) K(z, s) ds \\ & - \frac{2\omega \rho g}{\mu R} \int_0^h \frac{\partial \rho}{\partial x} K^{(2)}(z, s) ds. \end{aligned} \quad (16)$$

Integrating this equation (16) subject to conditions

$$w=0 \text{ for } z=0 \text{ and } z=h$$

and again disregarding the space variation in ρ , we have

$$\begin{aligned} -w = & \frac{1}{\mu} \left(\frac{\partial \tau_x}{\partial y} + \frac{\partial \tau_y}{\partial x} \right) \cdot \frac{h^2}{3!} \left(2 - \frac{z}{h} \right) \\ & \cdot \frac{3}{h} \left(1 - \frac{z}{h} \right) \\ & - \frac{2\omega \rho \tau_x}{3\mu^2 R} \cdot \frac{h^4}{5!} \left\{ 8 + 8 \cdot \frac{z}{h} - 12 \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right. \\ & \left. + 3 \left(\frac{z}{h} \right)^3 \right\} \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h} \right) \\ & + \frac{g}{\mu} \int_0^h \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right)_s K^{(2)}(z, s) ds \\ & + \frac{2\omega \rho g}{\mu^2 R} \int_0^h \frac{\partial \rho}{\partial x} K^{(3)}(z, s) ds \end{aligned} \quad (17)$$

where $K^{(3)}(z, s)$ is

$$K^{(3)}(z, s) = \int_0^h K^{(2)}(z, \sigma) K(\sigma, s) d\sigma. \quad (18)$$

The expression (17) gives the vertical velocity component at and only at the equator, taken positive downwards. The two first terms on the right-hand side represent the contributions from the stress of wind sweeping the sea surface, while the two last terms give the vertical motion correlated with the density distribution.

The above is the result obtained by the author in 1960 (HIDAKA, 1960). However, no further discussion was made of this expression (17) except that it indicates that the convergence of wind stresses and easterly winds ($\tau_x < 0$) are correlated to the upwelling ($w < 0$), while an isolated density maximum or density trough ($\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} > 0$) and westward increase in density ($\frac{\partial \rho}{\partial x} < 0$) both contribute to increase the upwelling.

3. Estimation of upwelling velocity

Now, let us try to estimate the magnitudes of each term on the right-hand side of the expression (17) to check the magnitude of the equatorial upwelling derived from (4).

In order to simplify the problem, let us assume

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} &= \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right)_0 \cdot \left(1 - \frac{z}{h} \right), \\ \frac{\partial \rho}{\partial x} &= \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_0 \cdot \left(1 - \frac{z}{h} \right) \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

where the 0-suffixes represent surface values. These expressions, of course, mean that only their divergence and x -derivative decrease downward and not the density itself.

Under the assumptions (19) which look consistent as first approximations, we have

$$\begin{aligned} \int_0^h \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right)_s K^{(2)}(z, s) ds \\ = \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right)_0 \cdot \frac{1}{5! \cdot 3h} \cdot (8h^3 + 8h^2z - 12hz^2 \\ + 3z^3) \cdot z(h-z); \end{aligned} \quad (20)$$

$$\begin{aligned} \int_0^h \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_s K^{(3)}(z, s) ds \\ = \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_0 \cdot \frac{1}{7! \cdot 3h} \cdot (35h^5 + 32h^4z - 24h^3z^2 \\ + 18hz^4 - 3z^5) \cdot z(h-z). \end{aligned} \quad (21)$$

Substituting (20) and (21) into (17), we have

$$\begin{aligned} -w = & \frac{\text{div } \tau}{\mu} \cdot \frac{h^2}{3!} M \left(\frac{z}{h} \right) \\ & - \left\{ \frac{2\omega \rho \tau_x}{3\mu^2 R} - \frac{g \left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2} \right)_0}{3\mu} \right\} \\ & \cdot \frac{h^4}{5!} N \left(\frac{z}{h} \right) - \frac{2\omega \rho g \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \right)_0}{3\mu^2 R} \\ & \cdot \frac{h^6}{7!} P \left(\frac{z}{h} \right) \end{aligned} \quad (22)$$

where

$$\left. \begin{aligned} M \left(\frac{z}{h} \right) &= \left(2 - \frac{z}{h} \right) \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h} \right), \\ N \left(\frac{z}{h} \right) &= \left\{ 8 + 8 \left(\frac{z}{h} \right) - 12 \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right. \\ & \left. + \left(\frac{z}{h} \right)^3 \right\} \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h} \right), \\ P \left(\frac{z}{h} \right) &= \left\{ 32 + 32 \frac{z}{h} - 24 \left(\frac{z}{h} \right)^2 \right. \\ & \left. - 24 \left(\frac{z}{h} \right)^3 + 18 \left(\frac{z}{h} \right)^4 - z \left(\frac{z}{h} \right)^5 \right\} \\ & \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h} \right). \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

The functions $M\left(\frac{z}{h}\right)$, $N\left(\frac{z}{h}\right)$ and $P\left(\frac{z}{h}\right)$ can be roughly replaced by the expressions:

$$M\left(\frac{z}{h}\right) = 40 \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h}\right)$$

$$N\left(\frac{z}{h}\right) = 10 \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h}\right)$$

$$P\left(\frac{z}{h}\right) = \frac{3}{2} \cdot \frac{z}{h} \left(1 - \frac{z}{h}\right)$$

respectively. They all vanish at $z=0$ and $z=h$, while their maximum values are about 10, 2.5 and 0.375 respectively, being located at mid-depths between $\frac{z}{h}=0.4$ and 0.5 .

The first term of the right-hand side is exclusively connected with the wind stress distribution, showing that the divergence of wind stress vector results in the equatorial divergence. The second term gives the joint effect of wind and density distribution, suggesting the easterly winds and positive value of $\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2}$, or an isolated minimum of surface density, both contribute to the generation of the equatorial upwelling. Finally, the third term on the right-hand side of (22) indicates that the westward increase of surface density is correlated with the equatorial upwelling.

4. Evidence for an intense upwelling

In evaluating the terms

$$\frac{\text{div } \tau}{\mu} \cdot \frac{h^3}{3!},$$

$$-\left\{ \frac{2\omega\rho\tau_x}{3\mu^2 R} - \frac{g\left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2}\right)_0}{3\mu} \right\} \cdot \frac{h^4}{5!},$$

and

$$-\frac{2\omega\rho g\left(\frac{\partial \rho}{\partial x}\right)_0}{3\mu^2 R} \cdot \frac{h^6}{7!}$$

we may assume, as in most cases,

$$\text{div } \tau \approx 10^{-7} \text{ c.g.s.}, \quad \tau_x = 1 \text{ c.g.s.}, \quad 2\omega\rho = 1.5 \times 10^{-4},$$

$$\left(\frac{\partial^2 \rho}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \rho}{\partial y^2}\right)_0 \approx 10^{-18} \text{ c.g.s.},$$

$$\left(\frac{\partial \rho}{\partial x}\right)_0 = -10^{-11} \text{ c.g.s.}$$

whereas we have

$$R = 0.64 \times 10^9 \text{ cm and } g = 10^3 \text{ cm/sec}^2.$$

There is an ambiguity as to what layer we shall choose for the reference surface. Usually, oceanographers use 1000 db-, 1500 db-, or 2000 db- surface for this layer. However, the layer of no motion is located at between 300 and 400 meters, and sometimes at 200 meters or even shallower depths (KNAUSS, 1960, pp. 271-274). For $h=300\text{m}$, we shall have from (22)

$$-w = \frac{150}{\mu} - \frac{1330}{\mu^2} \text{ cm/sec.} \quad (24)$$

This expression for the upwelling does not give values for $-w$ less than 10^{-2} cm/sec unless we take $\mu > 10^4$ e.g.s. This result is in contradiction to the result of WYRTKI and BENNETT (1963) that μ is of the order of magnitude $\mu = 3$ c.g.s. It may be possible for μ to take larger values at depths other than the core of the equatorial undercurrent. However, we shall not be able to expect that μ becomes as large as 10^4 c.g.s. in these layers.

This result suggests that we can expect that the equations of hydrodynamics correctly used in dynamical oceanography up to the present give a very intense vertical velocity at the equator. If we take $\mu = 100$ c.g.s., we shall have $-w = 0.67$ cm/sec which is a much larger value of upwelling velocity than we have hitherto expected.

5. Estimation of equatorial upwelling, taking the inertia terms into consideration

It is often suggested that the water motion at the equator is correctly treated only when we take the effect of non-linear terms arising from the field accelerations into consideration because the non-linear inertia terms play an important role since the Coriolis forces vanish at the equator. Some simple consideration on this problem will be suggested below.

If we consider a dynamical section across the equator, we shall have, in place of the first equation in (1),

$$\mu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - v \frac{\partial u}{\partial y} - w \frac{\partial u}{\partial z} + 2\omega \sin \varphi v$$

$$-\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = 0, \quad (26)$$

where we neglect $\frac{\partial u}{\partial x}$ as small, because the east-west variation of u is much smaller than its meridional variation.

There is a sufficient observational evidence that the zonal component of velocity in the equatorial undercurrent is distributed symmetrically about the equator, so that we can assume

$$\frac{\partial u}{\partial y} = 0 \text{ for } \varphi = y = 0; \quad (27)$$

then the equation (26) is reduced to

$$\mu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - w \frac{\partial u}{\partial z} - \frac{\partial D}{\partial x} = 0. \quad (28)$$

where we replaced $\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}$ by $\frac{\partial D}{\partial x}$, D being the geopotential distance over a sufficiently deep reference surface.

Since z is chosen positive downwards, we have for the upwelling velocity $-w$,

$$-w = \frac{-\mu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + \frac{\partial D}{\partial x}}{\frac{\partial u}{\partial z}}. \quad (29)$$

John A. KNAUSS (KNAUSS, 1960) made quite intensive surveys of Cromwell Current or the equatorial undercurrent of the Pacific. He derived a composite vertical profile of east-west velocity component for 140°W from data available prior to 1960. From this profile, the author read off approximate values of u at different depths and numerically computed the derivatives $\frac{\partial u}{\partial z}$ and $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$. The result of computation is compiled in Table 1.

As to the slope of isobaric surface $\frac{\partial D}{\partial x}$, approximate determination of its averages was made from the geopotential distances of these surfaces reckoned from a sufficiently deep reference level. From all the data in the Pacific area bounded by the parallels 15°N and S placed at the author's disposal by the National Oceanographic Data Center in Washington, D.C., the average of the east-west surface slope

Table 1. Values of u , $\frac{\partial u}{\partial z}$, $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$ and $\frac{\partial D}{\partial x}$.

z (m)	u cm/sec.	$\frac{\partial u}{\partial z}$	$\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$	$\frac{\partial D}{\partial x}$
		$10^{-4}/\text{sec.}$	$10^{-8}/\text{cm sec.}$	10^{-8} c.g.s.
0	-30	—	—	-3284
50	90	+178	-248	-2498
100	148	+12	-416	-1439
150	102	-104	-48	-649
200	44	-74	+168	-217
250	28	-25	+28	+2
300	19	-22	-24	+75
350	6	-26	0	(+86)
400	-7	—	—	+98

was computed for each isobaric surface with reference layer chosen at 2000 db level, and entered in the same table. These quantities were computed from the rules:

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial z} \Big|_z &= \frac{u(z+50) - u(z-50)}{100 \times 10^2}, \\ \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \Big|_z &= \frac{u(z+50) + u(z-50) - 2u(z)}{(50 \times 10^2)^2}, \\ \frac{\partial D}{\partial x} &= \frac{D(100^\circ\text{W}) - D(130^\circ\text{E})}{130 \times (1.112 \times 10^7)} \end{aligned}$$

where z , $z+50$ and $z-50$ mean the levels at z meters, 50 meters below and above z meter level respectively.

From the above table, it is seen that $\frac{\partial u}{\partial z}$ vanishes at a depth a little greater than 100m. In this case, the upwelling velocity will be indefinitely large there unless the numerator vanishes simultaneously in the equation (29). This leads to an equation

$$\mu \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{\partial D}{\partial x} = 0. \quad (30)$$

By linear interpolation we know $z=105$ meters will be the level where $\frac{\partial u}{\partial z}$ vanishes. At this level, we have $\frac{\partial^2 u}{\partial z^2} = -378 \times 10^{-8}$ and $\frac{\partial D}{\partial x} = -135 \times 10^{-8}$. Inserting these in the equation (30), we have

Table 2. Velocity of upwelling for $\mu=3.6$ c.g.s.

z (m)	$-w$ cm/s	Remarks
0	0	no vertical motion
50	-9.02×10^{-4}	sinking
100	$+4.92 \times 10^{-4}$	upwelling
150	$+4.62 \times 10^{-4}$	upwelling
200	$+11.1 \times 10^{-4}$	upwelling
250	4.1×10^{-4}	upwelling
300	7.3×10^{-4}	upwelling
350	3.32×10^{-4}	upwelling
400	—	—

$$-378\mu + 1354 = 0$$

or

$$\mu = 3.6 \text{ c.g.s.}$$

This is in close agreement with Wyrтки's value, $\mu=3$ c.g.s., which was determined in a different way. Using this value for μ , we shall have Table 2. From this result, we know that upwelling is seen in most layers except in the thin uppermost layer where we have sinking. The magnitude of the upwelling is of the order 10^{-3} cm/sec and seems to have a reasonable values.

6. Upwelling for larger values of μ

The above result was obtained assuming that the coefficient of vertical eddy viscosity $\mu=3.6$ c.g.s. However, this value was obtained only for the core of the Cromwell Current at which the eastward flow attains at its maximum speed.

Since, however, the coefficient of eddy viscosity is subject to a wide variation in its value, it will be possible to assume bigger values for μ . Moreover, μ may have bigger values at depths other than the core layers at which WYRTKI could determine the value.

In addition to this, there are several evidences indicating strong vertical mixing at the equator. Among them are the distribution of temperatures, salinity, phosphate and oxygen in several meridional sections across the equator, as shown by KNAUSS in his wonderful description of the Cromwell Current (KNAUSS, 1960, pp. 278).

If we increase the value of μ to $\mu=10$ and 100 c.g.s., the equation (26) will give the following result.

Table 3. Vertical velocity $-w$ computed for greater values of μ .

z (m)	$-w$ (cm/sec)	
	$\mu=10$	$\mu=100$
0	—	—
50	-0.01×10^{-3}	$+1.25 \times 10^{-2}$
100	(22.7×10^{-3})	$(+33.5 \times 10^{-2})$
150	$+0.16 \times 10^{-3}$	-0.4×10^{-2}
200	$+2.56 \times 10^{-3}$	$+2.3 \times 10^{-2}$
250	$+1.11 \times 10^{-3}$	$+1.1 \times 10^{-2}$
300	-1.43×10^{-3}	-1.1×10^{-2}
350	-0.33×10^{-3}	-0.033×10^{-2}

There will be a question as to the values at 100m layer, since the denominator is very small at this layer. Even if we disregard them, we still see rather large values of $-w$. For example, we see the vertical velocity of an order of magnitude of 10^{-2} cm/sec at 200~250m for $\mu=100$ c.g.s.

These results also suggest an intense vertical motion at the equator, although we have to avoid assuming such a large velocity in the uppermost surface layer because they would destroy the heat balance of the equatorial current system, as pointed out by WYRTKI in case of the Costa Rica Dome (WYRTKI, 1964).

There is a contradiction between this evidence and the preceding one. In the present example, the vertical velocity increases as μ increases, while the former shows decrease in upwelling velocity with increasing μ in the linear theory. However, it will be hard to explain this discrepancy by means of existing knowledge. This problem will be left for future study and let us now check the influence of lateral eddy viscosity in the following example.

7. Consideration of lateral mixing into account

In a paper by the present author (HIDAKA, 1961) he discussed the equatorial upwelling and sinking, taking into account the effect of lateral mixing in addition to the vertical. The analysis leads to a complicated solution which could nevertheless be evaluated. He derived the vertical velocity of 0.28 cm/sec at a depth of about

200m exactly below the equator, taking $\mu = 10^2$ c.g.s. and 10^8 c.g.s. for the horizontal eddy viscosity. In addition to this, he also evaluated a very intense upwelling (0.4cm/sec) and sinking (0.5cm/sec) a little to the northern and southern sides of the equator. The vertical motion rapidly decreased as we go away from the equator to an order of magnitude of 10^{-3} cm/sec or smaller.

The author had thought that this might be due to some incorrect treatments of dynamical equations or some wrong computations. He has not yet been able to have a reasonable interpretation of this result, unless he anticipates an intense vertical motion at the equator.

8. Conclusion

The above three discussions all indicate something like evidence that the equatorial upwelling is much stronger than that occurring in other latitudes. These results are derived mainly from the hydrodynamical equations hitherto used by a number of dynamical oceanographers since V.W. EKMAN first propounded his theory of ocean currents in 1905. So the intense upwelling cannot be denied as unreasonable, although this is only a conclusion derived from indirect computations.

9. Summary

Three theoretical evidences were given from which an intense vertical motion can be expected at the equator. Sometimes the velocity of upwelling and sinking can amount to an order of magnitude of 0.1cm/sec, whereas the usual vertical velocity near the equator is considered to be less than 0.001cm/sec, though no direct measurement has ever been made.

Of course, these results should be confirmed by observations before we can insist that the intense equatorial upwelling is an established fact.

Acknowledgements

The author wishes to express his deepest thanks to Professor Gordon GROVES and Dr. Klaus WYRTKI of the Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii, for their valuable suggestions on this research, to Professor Vernon BROCK, Head of the Department of Oceanography, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, for his kind help in publishing this paper. Finally, he is much indebted to Dr. Woodrow C. JACOBS, Director, and Dr. Harold DUBACH, Deputy Director, the National Oceanographic Data Center, Washington, D.C. for kindly placing the oceanographic data in the equatorial Pacific at the author's disposal.

References

- HIDAKA, Koji and K. OGAWA (1958): On the seasonal variation of surface divergence on the ocean currents in terms of wind stress in the oceans. *Records of Oceanographic Works in Japan*, **4**, 124-169.
- HIDAKA, Koji (1960): On the equatorial upwelling. *Memoirs of the Kobe Marine Observatory, Kobe*, **14**, 1-3.
- HIDAKA, Koji (1961): Equatorial upwelling and sinking in a zonal ocean with lateral mixing. *Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, London, Sir Harold Jeffreys Anniversary Volume*, **4**, 359-371.
- KING, J. E., Thomas AUSTIN and M. S. DOTY (1957): Preliminary report on expedition *Eastroptic*. U.S. Fish and Wildlife Service—Special Scientific Report-Fisheries, **201**, 155.
- KNAUSS, J. A. (1960): Measurements of the Cromwell Current. *Deep-Sea Research*, **6**, 265-286.
- WYRTKI, Klaus and E. B. BENNETT (1963): Vertical eddy viscosity in the Pacific equatorial undercurrent. *Deep-Sea Research*, **10**, 449-455.
- WYRTKI, Klaus (1964): Upwelling in the Costa Rica Dome. *Fishery Bulletin*, **63**, 355-372.

赤道における強烈な湧昇流の証拠

日 高 孝 次

要 旨：赤道では非常に強い湧昇流があることを示す三つの理論的証拠を掲げる。湧昇流の速さは、赤道の両側では通常 0.001 cm/sec あるいはそれ以下とされてきたが、これらの理論によれば赤道では 0.1 cm/sec あるいはそれ以上の値が期待される。

Australia ~ New Zealand 南方水域

および Ross 海周縁水域の海況*

石野 誠** 奈須 敬二***

Conditions hydrologiques dans des régions au sud de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande et des régions environnant la mer de Ross

Makoto ISHINO et Keiji NASU

Résumé : Basé sur les données des observations hydrologiques faites du mois de Décembre 1964 au mois de Février 1965 dans le cadre de la troisième expédition à l'océan Antarctique du Collège des Pêches de Tokyo, ce rapport décrit les conditions hydrologiques dans des régions s'étendant de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande à la mer de Ross.

1° Les observations continues de la salinité et de la température en surface mettent en relief la variation dans le sens méridien des eaux superficielles aussi bien que la convergence antarctique (Fig. 2, a, b), ce qui est d'ailleurs confirmé par les distributions verticales de la salinité, de la température et de l'oxygène.

2° La distribution du silicate refléchit bien celle de la température ou de la salinité (Fig. 23). Son isoplethe de $5 \mu\text{g A/l}$ peut se servir de l'indice importante de la convergence antarctique.

3° La transparence est médiocre dans plusieurs régions, notamment alentour des Iles Balleny, ce qui confirme l'abondance de l'oxygène dissous et le développement intense des planktons (Fig. 3).

4° La coupe horizontale de la salinité et de la température à 10, 50, 100, 200 et 500 m de profondeur (Figs. 4 à 13) permet de préciser le mouvement de la masse d'eaux particulier à l'océan Antarctique.

On en voit aussi que la particularité géométrique de la mer de Ross (concavité vers le Pôle sud) joue un rôle considérable dans la distribution de la salinité ou de la température.

5° Trois coupes verticales dans le sens méridien montrent avec évidence la structure hydrologique, l'extension, la remontée et la descente de masses d'eaux particulières à ces régions (Figs. 14 à 22).

6° On va déterminer le flux des eaux traversant chacune des trois coupes ci-dessus.

1. はしがき

筆者らは、1964年12月より1965年2月にかけて、東京水産大学の海鷹丸（小沢敬次郎 船長、1,453トン）によって実施された同大学第3次南極洋調査（佐々木幸康団長）に参加して、海洋物理部門の観測研究に従事した。この報告は、これらの期間に得られた資料に基づいて、1964年~1965年の

南半球夏季の本海域（ほぼ東経140°より西経150°にかけての南極洋水域）の海況について記述したものである。

南極洋の海洋構造究明のため、Discovery 号調査、IGY調査を初めとする、すぐれた多くの調査研究が、周極的に、広い水域にわたってなされているが、本調査域は、今までに得られた資料の比較的少ない場所にあたっているといえる。南極洋の海洋構造の本質については、周極的に差異がほとんどないということが、多くの学者によって

* 1965年5月11日受理

** 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries

*** 鯨類研究所 The Whales Research Institute

認められているところである。とはいえ、局地的な微細海洋構造、あるいは海況変動の実態を把握できる程の資料は、十分に得られているとはいえない。われわれの得た資料が、そのような目的のためにも役立つことを願うものである。

2. 調査の概要

Fig. 1 は、観測点および航跡を示したものである。図にみられるように、調査期間の前半 (Melbourne~Wellington) および後半 (Wellington~Sydney) で、各層観測点は66地点であり、これらの各観点間には、1~2個のBT測点が設けられた。

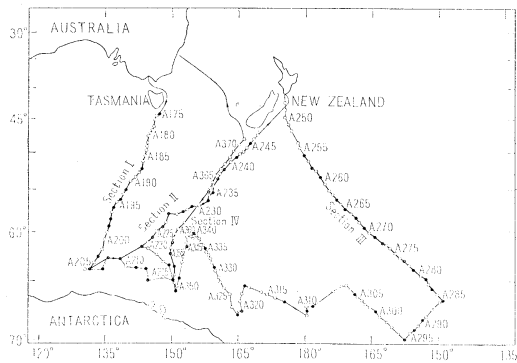


Fig. 1. Oceanographic stations and the oceanographic sections discussed in this paper.

● mark shows the serial oceanographic survey and ○ mark BT station.

各層における採水測温には、容量2lの大型のNansen型採水器が用いられ、これらには、2本の防圧温度計と2本の被圧温度計が、それぞれ装着された。一連の観測には、10本もしくは11本の採水器が同時に懸吊使用された。観測層は原則として、22層(基準水深は、0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1,000, 1,200, 1,500, 2,000, 2,500, 3,000 m)が選ばれた。観測深度は、全層温度測深により算出され、Polarkの法により補正決定されたものである。

塩分は、Auto-Lab社(Australia)製のサリノメーターが用いられ、1/1,000 S(%)まで測定された。なお、溶在酸素量は、Winkler法によ

り、SwissのMetrohm社製のピストンビューレットを用いて測定されたものである(森田良美博士および浜田真人氏による)。森田博士らは、他の種々の化学成分の分析を行なっているため、これらについては後日公表されよう。

BT観測は、前述のように、各海洋観測点間で、1~2回なされたほか、各観測点でもなされ、また、荒天時における各層観測の欠測をおぎなうて行なわれた。合計197測点。これらのBT測点では、表層水温がチェックされたほか、塩分測定のための採水がなされた。

これとは別に、毎奇数正時(1日12回)の表面水採集を含む表面観測が続けられた。表面水の塩分測定結果は、自記水温計の記録とあわせて、航走下表面水の南北方向への変化の実態研究の資料とされた。

また、南極圏内の海況の短周期変動を知る目的で、1965年1月30日2230より、同31日、2400までの間、St. A-351において、一昼夜連続観測が実施された。この間、各層観測が5回、BT観測26回が実施された。

3. 海況の概要

南極洋の水塊については、種々異なった呼称が用いられているが、本報では、次のような名称を用いることにした。すなわち、

南極圏(Antarctic Region)とは、南極集束線(Antarctic Convergence)より南の水域をいい、亜南極圏(Subantarctic Region)とは、南極集束線と亜熱帯集束線(Subtropical Convergence)との間の水域をいう。南極圏内の低温な上層水を南極冬季水(Antarctic Winter Water)、その下層の塩分の高い中暖状態を示す大量の水塊を温暖深層水(Warmer Deep Water)と呼ぶことにする。南極系中層水(Antarctic Intermediate Water)は、亜南極圏以北の中層にみられる塩分極小層で特徴づけられる。

1) 表面水温・塩分の南北変化

Fig. 2-aおよびFig. 2-bは、連続自記温度

計の記録から、毎正時の値を読みとったもの、および毎奇数正時の採水資料の塩分測定値を、それぞれ時系列に表わしたものである。観測その他のための停船時における船の漂流に注意すれば、これはそのまま「その航路に沿う場所的な水温・塩分の変化」と考えてさしつかえない。なお、両図とも下方の図は、上図と南北方向を一致させるために、逆向きの時系列で表わされていることに注意されたい。

Fig. 2-a の上図は、1964年11月30日1200 (Melbourne) ~12月10日2000 (南極洋) のもの、Fig. 2-a の下図は、1964年12月15日1400 ~ (南極洋) ~12月26日2000 (Wellington) のもの、Fig. 2-b の上図は、1965年1月3日1100 (Wellington) ~1月14日0700 (南極洋) のもの、Fig. 2-b の下図は、1965年2月1日1100 (南極洋) ~2月8日2100 (Sydney) のものの、それぞれ一部分を示すものである。これらの図から、

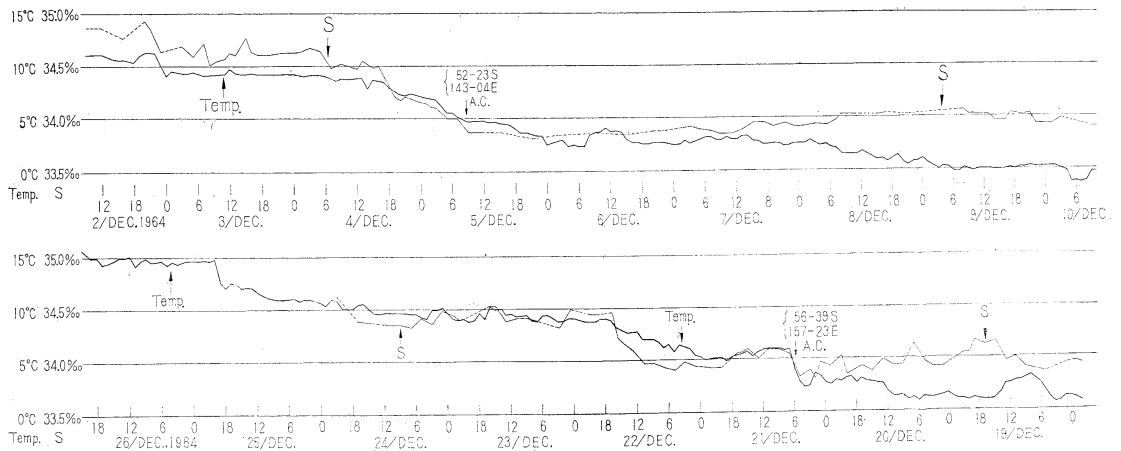


Fig. 2-a. Time variations of surface temperature and surface salinity observed by Umitaka Maru during the period from 2, December, 1964 to 10, December, 1964 (the upper), and during the period from 19, December, 1964 to 26, December, 1964 (the lower).

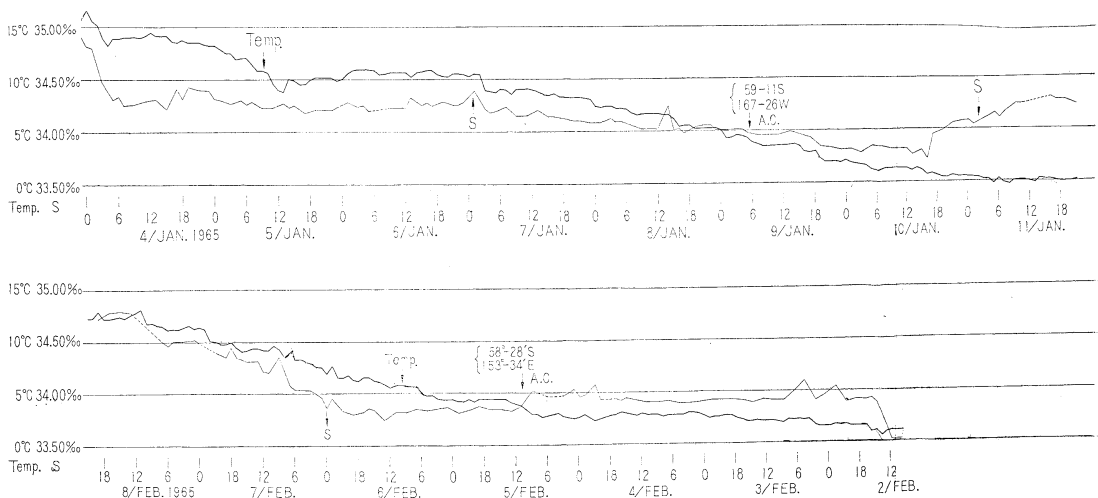


Fig. 2-b. Time variations of surface temperature and surface salinity observed by Umitaka Maru during the period from 4, January, 1965 to 11, January, 1965 (the upper), and during the period from 2, February, 1965 to 8, February, 1965 (the lower).

第1観測線にそって、ほぼ

1964年12月5日, 0800 52°23' S, 143°04' E

第2観測線にそって、ほぼ

1964年12月21日, 0600 56°39' S, 157°23' E

第3観測線にそって、ほぼ

1965年1月9日, 0600 59°11' S, 167°26' W

第4観測線にそって、ほぼ

1965年2月5日, 1100 58°28' S, 153°34' E

付近で、水温および塩分の南北傾度が強いことが知られ、ここで南極集束線 (A. C.) を横切ったものと考えられる。この状態は、後に述べるように、水温・塩分の鉛直断面図や、他の化学成分の分布状態にも現われている。四つの変化曲線図の中で、第2観測線での水温・塩分の南北方向への傾度がもっとも大きいことが注意される。航路が、不連続線と直交したためかも知れない。この場合の水温の平均水平傾度を、海鷹丸の航走力から求めると、ほぼ $0.2^{\circ}\text{C}/\text{mile}$ 、塩分の水平傾度 $0.03\text{‰}/\text{mile}$ となる。

2) 水色、透明度

セッキ板によって測定した透明度 (m) の値を、四つの階級に類別して図示したものが Fig. 3 である。区分された透明度階級については、図の中に説明されている。この図から明らかなように、 $45^{\circ}\text{S}\sim 55^{\circ}\text{S}$ を東西にひろがった水域、 62°S を中心とした 180° 以西の水域では、海水は比較的澄明である。これに反して、 70°S 、 170°W を中心

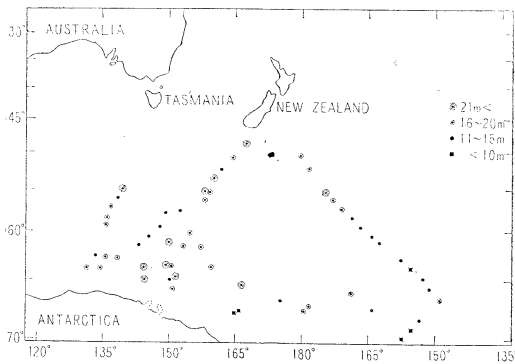


Fig. 3. Distribution of transparency in the Southern Ocean.

Classification of transparency is inserted in the figure.

とした水域、Balleny 諸島周縁では、水色は極めて悪いことが知れる。また、南極集束線の南側の水域でも、概して透明度は低く、 $11\sim 15\text{m}$ の値が多く得られている。植物性プランクトンの分布と関連していることが容易に推察される。

3) 水温・塩分の水平分布

Fig. 4 ~ Fig. 13 は、10 m, 50 m, 100 m, 200 m, 500 m の各層における水温および塩分の水平分布図を示すものである。10 m 層の分布図は、表層付近の海況を知るために、50 m, 100 m 層のものは、南極冬季水の動きを、また、200 m, 500 m 層のものは、南極系中層水の沈降、北方拡張、温暖深層水の湧昇状態を知る上に極めて重要である。各図を総観すると、おおむね次のようなことが知れる。

- 高緯度まで凹入した Ross 海の地形的特徴が、全層を通じて、本調査水域の水温・塩分の水平分布に影響を与えている。
- $165^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}$ の水域では、比較的高温高鹹な水塊が、他の水域に比較して、より高緯度まで見られる。
- 表層付近に見られる大陸寄りの低温域は、 $135^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{E}$ でその巾が狭く、 $150^{\circ}\text{W}\sim 165^{\circ}\text{W}$ で逆に広がっている。
- 水温分布とは逆に、100 m 層より上の水層では、 $135^{\circ}\text{E}\sim 150^{\circ}\text{E}$ の海域で、低塩分域の占める水域は広い。
- 500 m 層では、d) と逆に、低塩分水の占める面積は、東寄りの水域で広い。

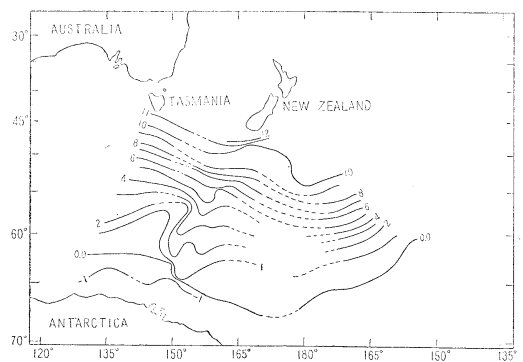


Fig. 4. Distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) at the surface of 10 m depth.

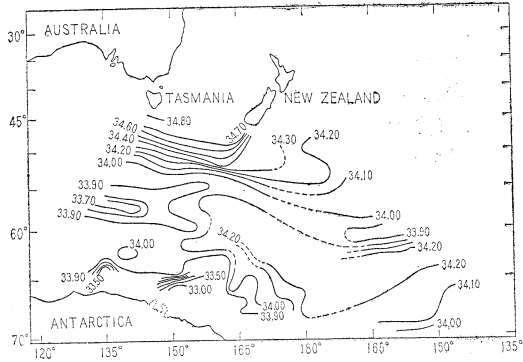


Fig. 5. Distribution of salinity (‰) at the surface of 10 m depth.

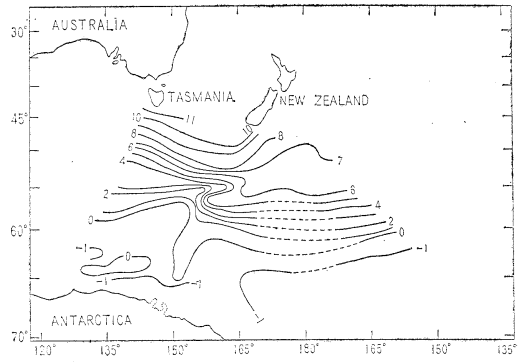


Fig. 8. Distribution of temperature (°C) at the surface of 100 m depth.

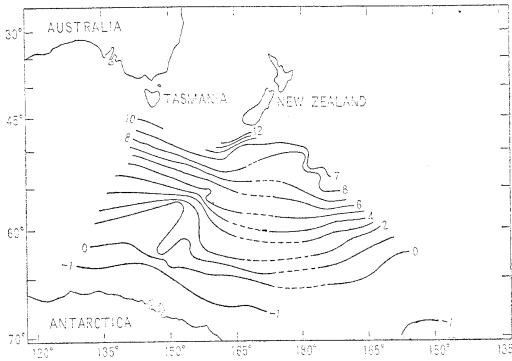


Fig. 6. Distribution of temperature (°C) at the surface of 50 m depth.

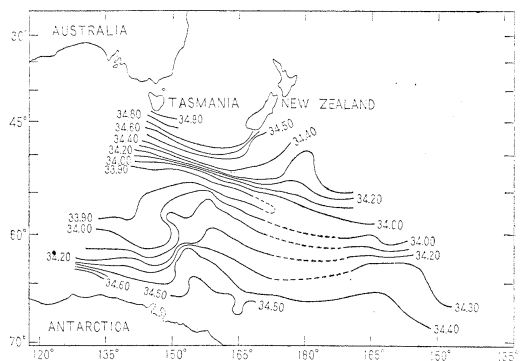


Fig. 9. Distribution of salinity (‰) at the surface of 100 m depth.

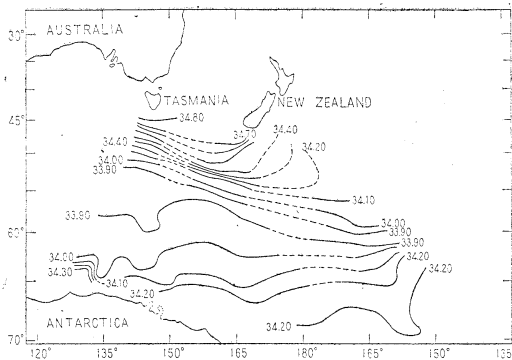


Fig. 7. Distribution of salinity (‰) at the surface of 50 m depth.

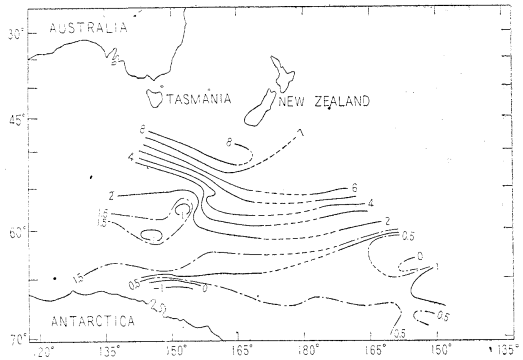


Fig. 10. Distribution of temperature (°C) at the surface of 200 m depth.

f) 各層の等温線は、Macquarie島の南方で湾曲していて、西風漂流がこの付近で蛇行しているらしいことを示唆している。

g) 各層の塩分分布図を比較することによって、

南北の高鹹水帯に挟まれた低鹹域が、深度を増すにつれて、北方に偏位していることが認められ南極系中層水の北方拡張の様相がうかがえる。

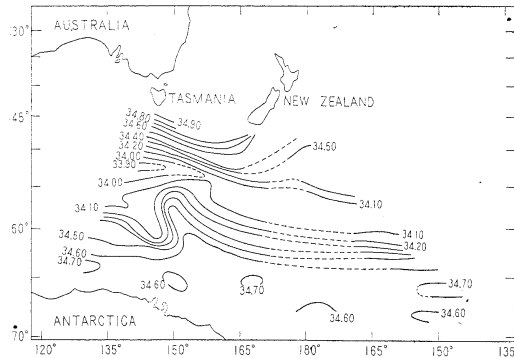


Fig. 11. Distribution of salinity (‰) at the surface of 200 m depth.

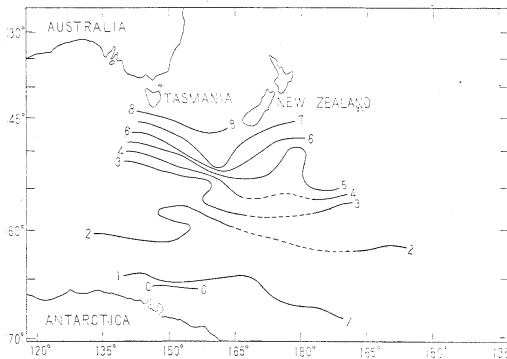


Fig. 12. Distribution of temperature (°C) at the surface of 500 m depth.

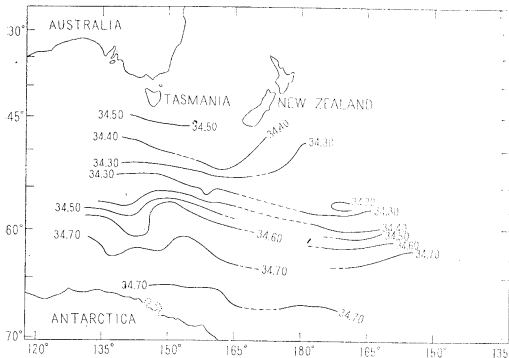


Fig. 13. Distribution of salinity (‰) at the surface of 500 m depth.

4) 水温・塩分・溶在酸素量の鉛直分布

ほぼ南北に走る四つの観測線のうち、第1、第2および第3線に沿い、水温、塩分、溶在酸素量の断面図を描いたものが、Fig.14~Fig.22である。

a) 第1観測線について (Figs.14, 15, 16)

60°S~65°Sの南極圏内には、50m~125m層に核をもつ(-1°C)以下の、低冷な南極冬季水が明瞭に認められる。そして、この冷水につらなると判断される中冷水は、56°Sおよび53.5°Sの170m深に見出される。また、St. A-187付近で、この中冷水は急激にその深さを増し(約250m深)、これらの中冷層を結ぶ線は、南極集束線付近で沈降し、低緯度地方に向う中冷水塊(塩分極小層として実際には現われる)の動向を示している。57°S付近で、ほぼ900m深に極大水温値をもつ深層水は、59°Sでは450m深に、62.5°Sでは400m深に、その極大状態をもちながら、南偏するにつれて湧昇する傾向を示している。一方、ほぼ64°Sの底層には、再び負の水温値が見られる。Weddell海盆の低冷底層水に連なるものであろう。St. A-187付近での水温の水平傾度は大きく、南極集束線の存在を、明瞭に示している。

Fig.15の塩分の断面図によると、南極集束線以南の南極圏上層水中では、塩分は一般に極めて小さい。深層水中の塩分極大値は、ほぼ34.78%で、この層を追跡することによって水温の断面図にお

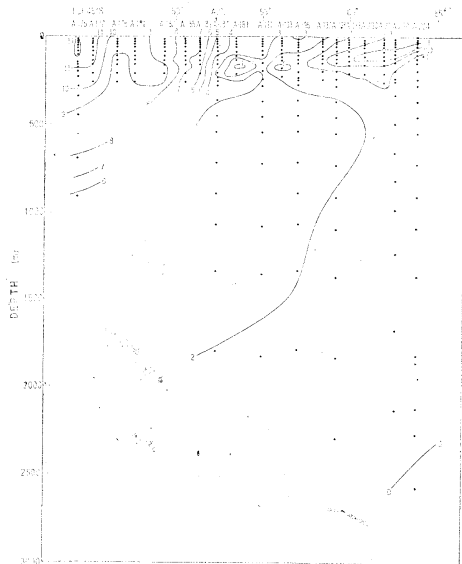


Fig. 14. Vertical distribution of temperature (°C) along the Section I. The locality of section is shown in Fig. 1.

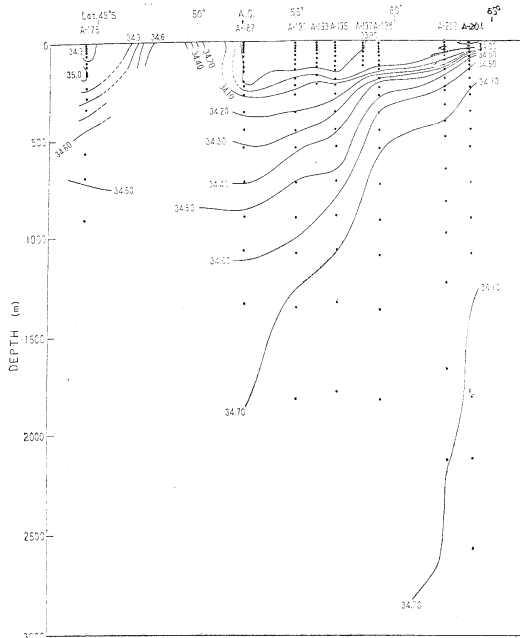


Fig. 15. Vertical distribution of salinity (‰) along the Section I.

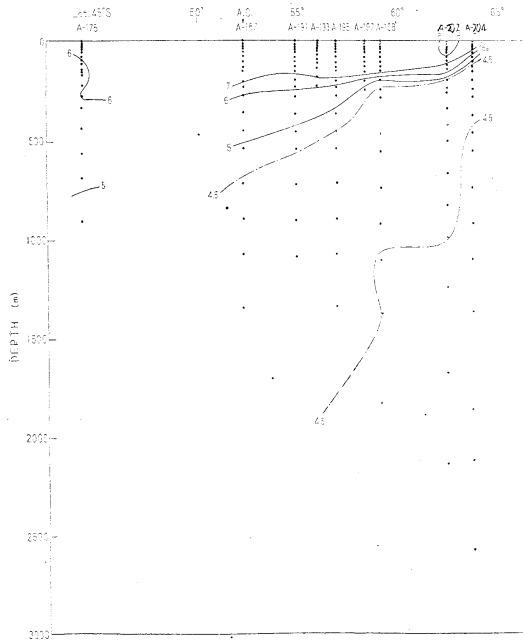


Fig. 16. Vertical distribution of dissolved oxygen (ml/l) along the Section I.

けると同様、この水塊の高緯度での湧昇現象が推察される。塩分極小状態をもって、亜南極圏以北

の中層に特徴的な南極系中層水は、この図からは明らかにしがたい。

荒天のため、塩分と同様に亜南極圏以北の水域での、溶在酸素量の観測値は少ない。一般に、この水域の上層では、おおむね 7 ml/l の酸素を溶在しているが、南極圏内では幾分増量し、特に St. A-202 では、8 ml/l 以上の値が得られている。一方、酸素量 4~4.5 ml/l 程度の貧酸素な水塊は、亜南極圏の中層から、南極圏の上層に見出される。その極小層は、52.5°S では 1,300 m 深に、57°S では 700 m 深に、59°S では 350 m 深へと、ここで急激に深度を減じ、更に 64°S では 200 m 深に達している。これらの水は、北方系の深層水であることはいうまでもない。南極圏内の、200~400 m 深に発達した酸素躍層は、水温、塩分のそれと全く相対応しておこっている。

b) 第2観測線について (Figs.17, 18, 19)

(-1°C) 以下の極端に低冷な水塊は、この断面図の中では、最南端地点の St. A-206 の上層にのみ見出される。とはいえ、1°C 以下の冷水は、広く南極圏の上層をおおっている。この冷水域は、St. A-233 付近で見掛上二分されているが、これは北方系水の移流によるものではなく、西風漂流の蛇行によるものであろうことは、すでに前述したところである。この特異地点を除けば、水温分布の一般的な傾向は、他の観測線内のそれと類似している。中冷水の急激な沈降は、ほぼ 57°S 付近にみられる。Fig. 2-a にみられた表面水温の著しい南北変化は、この断面図からも容易にうかがい知ることができる。また、60°S を中心とした南極圏の中層に、2°C 以上の水温値をもつ深層水が明瞭に見出される。

Fig.18 の塩分の分布図によれば、水温の低かった St. A-206 では、その上層水中で塩分はまた極めて低く、33.60% 以下の値さえ得られている。この低塩分水は、バック・ライン沿いの新らしく成生された融氷水を表わすものであろう。また、57°S 付近で、上層の低塩分水塊が、南北に二分されたような形になっているが、これも Fig.17 の現象と全く対応するものである。南極系中層水の沈降、北方拡張の様相は、他の断面におけるより

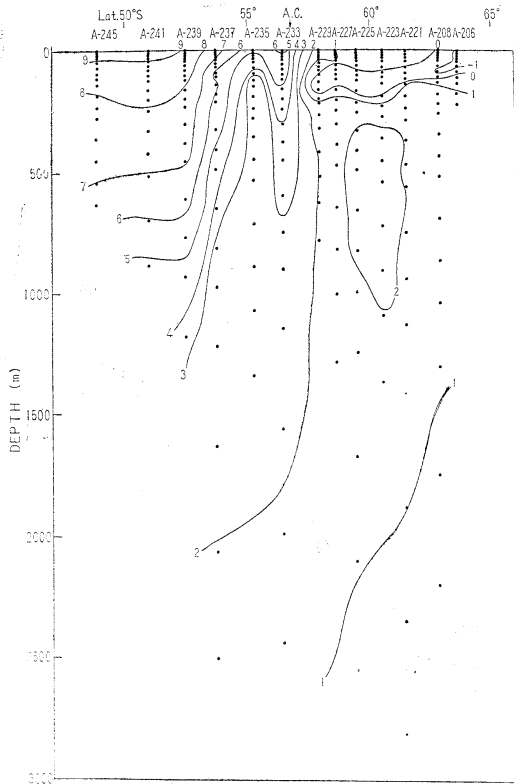


Fig. 17. Vertical distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) along the Section II. The locality of section is shown in Fig. 1.

も、この面内で明瞭に理解される。

また、Fig.19によれば、ほぼ 55°S 付近で、1,000 m深に見られた酸素極小層が、 58°S では400 m層へと急に上昇し、 60.5°S では300 m深、 63°S では250 m深に見出されている。この状態は、水温・塩分の分布図と全く対応している。温暖深層水中の酸素極小層での値は、4 ml/l 前後であるが、南極圏内の底層水中では再び増量して、南極底層水の起源についての重要な証拠を提出してくれる。

c) 第3観測線について (Figs. 20, 21, 22)

南極圏の100 m層に核層をもつ (-1°C) 以下の南極冬季水は、ほぼ 62.5°S までそのような低水温を維持して、この付近から急激にその核層の深さを増す傾向を示している。 60°S 付近の600 m深で水温の極大を示す温暖深層水は、南偏

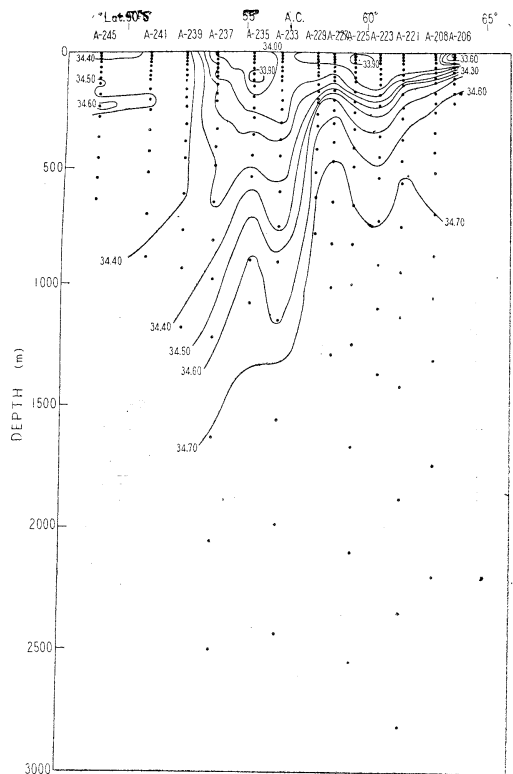


Fig. 18. Vertical distribution of salinity (‰) along the Section II.

するに従って深度を減じ、 $65^{\circ}\text{S} \sim 67^{\circ}\text{S}$ 付近では、およそ250 m深にまで達している。この温暖深層水中の塩分値は、第1観測線におけるよりも、幾分低い。St. A-268の350 m層にみられる低塩分水は、南極系中層水となって、低緯度方向に拡張してゆくものであることは明らかであるが、南極集束線以北の測点においてさえ、塩分極小層の深さが350~400 mである。このことは、New Zealand 周縁の海底地形の影響を受けて、このような状態が現われているのであろう。

他の断面内におけると同様に、溶在酸素の変化状態 (Fig. 22) は、この水域の特異水塊の南北方向への動きを知るために、極めて有効な手段を与えてくれる。酸素極小層が、もっとも浅い水層に見出されるのは 65°S 付近であって、ここで、温暖深層水の湧昇が最も顕著であることを示している。

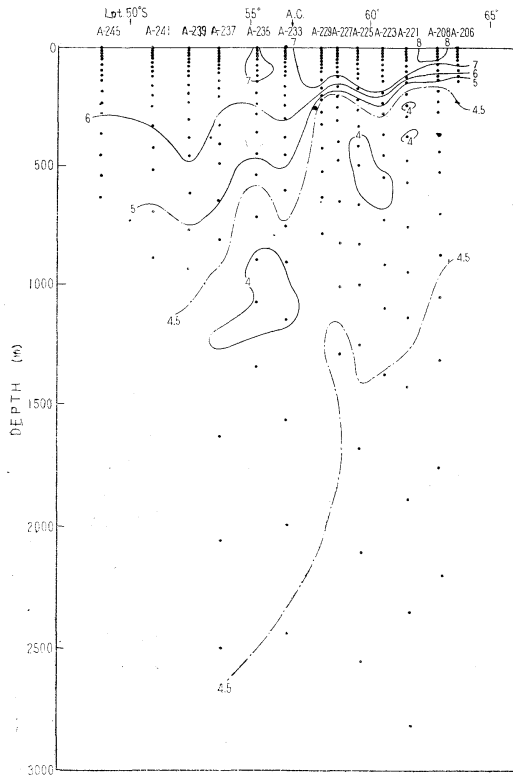
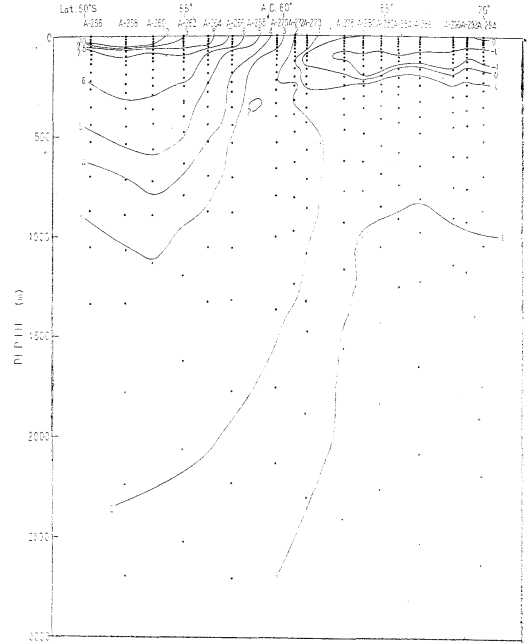


Fig. 19. Vertical distribution of dissolved oxygen (m/l) along the Section II.

概して、溶在酸素極小層は、温暖深層水中の水溫極大層とほぼ一致しているが、低緯度より高緯度方向に湧昇しているが、塩分の極大層はややこれらの層よりも深い。

5) 珪酸塩の水平分布

Fig. 23は、表層における珪酸塩の水平分布図を示すものである。図から明らかなように、南極圏高緯度で、珪酸塩の含有値は最も高く、 $40 \mu\text{gA/l}$ に達している、低緯度方向へと徐々にその値を減じている。この図と水溫・塩分の水平分布図とを比較すると、珪酸塩量 $5 \mu\text{gA/l}$ の等量線が、 4°C の等温線ときわめてよく類似していることに気付く。すでに石野等が報告したように、南極集束線の位置確認には、珪酸塩の測定値が役立つことが今回の調査でも確認された。亜南極圏内では $5 \mu\text{gA/l}$ 以下の低い値を一様に示している。



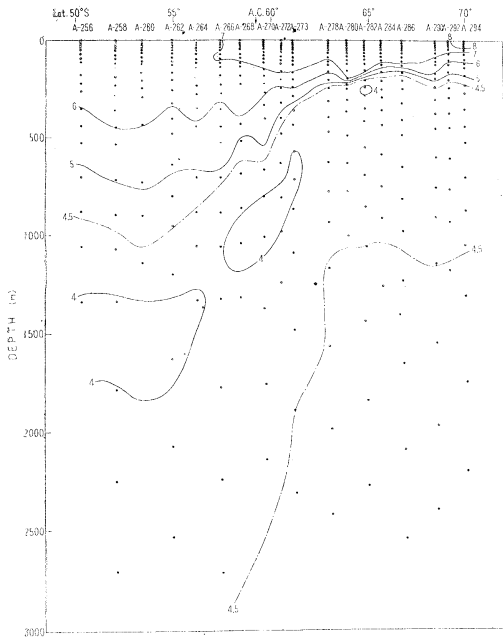


Fig. 22. Vertical distribution of dissolved oxygen (ml/l) along the Section III.

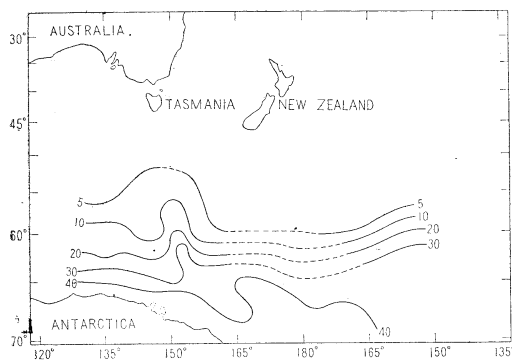


Fig. 23. Horizontal distribution of silicate-Si ($\mu\text{g A/l}$) at the surface.

4. 結 び

本報では、1964年～1965年南極洋夏季における Australia～New Zealand 南方、Ross 海周縁の海況についての概要を述べた。資料の整理解析は、未だ緒についたばかりであり、地衡流の推算、観測断面内での流量計算、定点観測の結果など、興味ある問題についてここでは触れることができなかった。後日改めて報告する予定である。なお、

今回の調査資料は、東京水産大学特別研究報告に掲載される筈である。

終りに、本調査遂行にあたり、御協力をいただいた第3次東京水産大学南極洋調査団々員各位、海鷹丸乗組員各位、東京水産大学専攻科学生各位に対し、深甚の謝意と敬意を表します。また、東京水産大学大学院学生蓮沼啓一氏には、作図その他御助力をいただきました。記して感謝の意を表します。

参 考 文 献

- DEACON, G. E. R. (1933): A general account of the hydrology of the South Atlantic Ocean. Discovery Report. 7.
- DEACON, G. E. R. (1937): The hydrology of the Southern Ocean. Discovery Report. 15.
- DEACON, G. E. R. (1963): The Southern Ocean. The Sea 2, New York & London.
- IGY World Data Center A (1961): Hydrological observations in the Southern Oceans. IGY Oceanography Report, No. 2.
- 石野 誠・森田良美・五月女雄二郎 (1958): 海鷹丸によるインド洋、南極環海海洋調査の結果について. 東京水産大学特別研究報告, 1, No. 3.
- 石野 誠ら (1963a): インド洋南極海および大西洋南極海の海況について. 南極資料 (文部省) 第19号.
- ISHINO, M., (1963b): Studies on the oceanography of the Antarctic Circumpolar Waters. Jour. Tokyo Univ. of Fisheries. 49. No. 2.
- MACKINTOSH, N. A. (1946): The Antarctic convergence and the distribution of surface temperatures in Antarctic waters. Discovery Report, 23.
- MIDTTON, L. and J. NATVIG (1957): Pacific Antarctic waters. Scientific Results of the "Bratæg" Expedition, 1947-'48, No. 3.
- MOSBY, H. (1934): The waters of the Atlantic Antarctic Ocean, Det Norske Vidensk. Akad., Sci., Res., Norwegian Antarctic Exp., No. 11.
- NASU, K. (1959): Surface water condition in the Antarctic Whaling grounds, Pacific area in 1956～57. Scientific Rep. of The Whales Research Institute, No. 14.
- SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON and R. H. FLEMING (1946): The Oceans. New York.
- 東京水産大学南極洋調査団 (1965): 第3次東京水産大学南極洋調査団報告書, 上, 中, 下巻
- UDA, M. (1961): Deep circulation in the Antarctic Ocean. Antarctic Record, No. 11.

Local Magnetic Anomaly in the Southern Sea between 140° E and 160° W*

Yoshibumi TOMODA** and Keijiro OZAWA***

Résumé : Nous avons mesuré le champ magnétique par un magnétomètre à protons à l'océan Antarctique entre 150°E et 160°W et à des régions adjacentes. L'anomalie locale du champ s'est manifestée la plus saillante, de l'ordre de 800~1200 γ , dans une région centrale de la chaîne de l'océan Indien Sud-Est ou de la chaîne du Pacifique Sud-Est. Il y a eu une anomalie locale dans un bassin au sud de ces chaînes qui a disparu au talus continental Antarctique. Nous avons réussi à mettre en évidence le linéament de l'anomalie locale à ces chaînes et aux chaînes de Macquarie et de Scott qui sont perpendiculaires à celles-là: le linéament est parallèle à la chaîne à qui appartient l'anomalie intéressée. Le linéament au plateau continental Antarctique a montré que le champ à l'ouest de 145°E a subit une influence de la chaîne de l'océan Indien Sud-Est et que celui à l'est de 145°E a subit une influence de la chaîne de Macquarie.

1. Introduction

In the 3rd Southern Sea expedition of the "Umitaka-maru", total intensity of the Earth's magnetic field was measured along the whole sailing track of the ship by the use of the proton magnet meter. What is described here is local geomagnetic anomaly in the Southern Sea between 140°E and 160°W and adjacent area closely correlated with it.

2. Local geomagnetic anomaly in the South East Indian Ridge and the Pacific Antarctic Ridge

The Antarctic continent is separated from the other continent such as Australia by the South East Indian or the Pacific Antarctic Ridge. These ridges are parts of mid oceanic ridge linked to the Mid Indian Ridge or the Mid Atlantic Ridge.

According to our results of observation of total magnetic force, the crest province of the Pacific Antarctic Ridge or the South East Indian Ridge coincides with the zone where large local magnetic anomaly is observed. The width of these ridges is 600~800 miles and the width is roughly the same with the width of

the magnetically anomalous zone.

The ship traversed these ridges four times; 1) from off Tasmania down south to 65°S, 2) from 65°S to Wellington in New Zealand across the intersection position of the South East Indian Ridge and the Macquarie Ridge which are perpendicular to each other, 3) from Wellington S-W to 70°S across the South East Pacific Ridges and 4) from 65°S to the South Island of New Zealand which is almost the same route with the 2).

Along these routes across the Mid Oceanic Ridge, magnetic and the bottom topography profile are shown in Figs. 1~3. For simplicities sake, each datum is projected to a Meridian line. Local magnetic anomaly in the crest province of these ridges is 800 γ ~1,200 γ , which is not so large as was observed at the Mid Atlantic Ridge. 1) From the record of the echo sounder it was impossible to indentify rift valley in the crest province, chiefly due to low power and poor resolving power of the instrument. But from the results of observation of local magnetic anomaly in the section (1) (Fig. 1), there are two distinctive peaks, each about 50 miles apart, which may be considered to correspond to the crests of both sides of the Rift Valley. This feature is not so clear in the section (2).

From these figures, it is a fact that the local

* Received May 19, 1965

** Ocean Research Institute, Tokyo University

*** Tokyo University of Fisheries

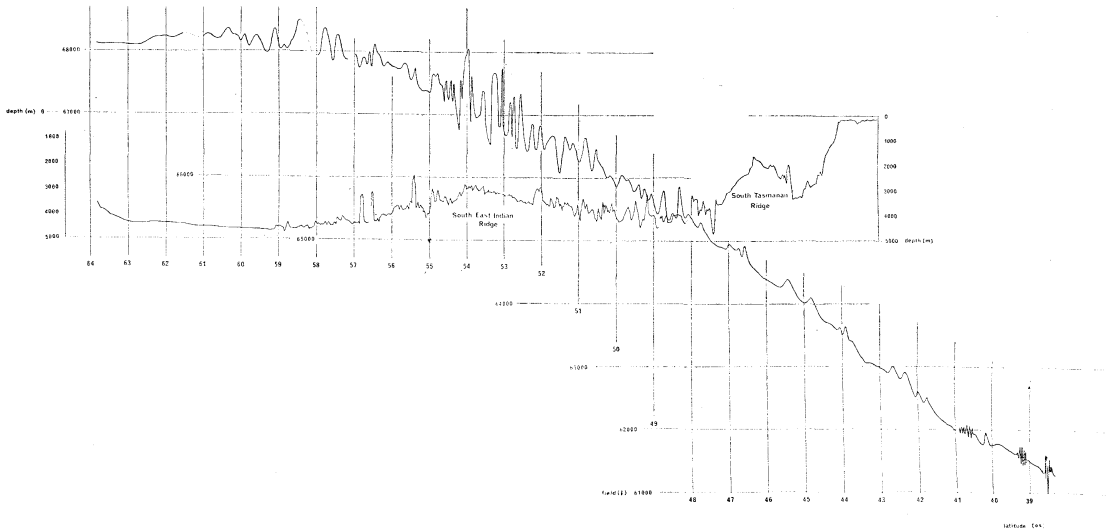


Fig. 1. Magnetic profile from Tasmania to the continental slope of the Antarctic Continent.

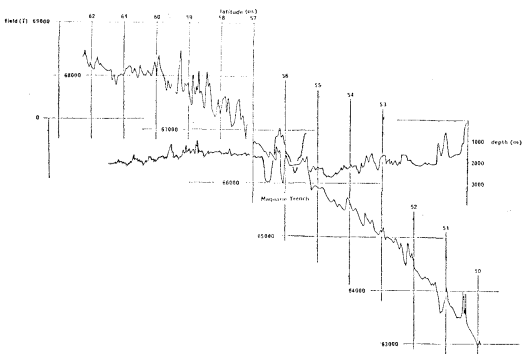


Fig. 2. Magnetic profile across intersection position of the South East Indian Ridge and Macquarie Ridge.

anomaly is maximum at crest province of the Ridge, and it can be considered as a geophysical fact if it is considered that the anomaly is caused by the origin at the same depth. But when the anomaly originates from the surface of the bottom, we must take into account that water depth at the crest province is shallower by 1,000~3,000 m than at the adjacent basin.

In the later case, according to the potential theory, we must consider the effect of attenuation depending on the wave length of the anomaly. Wave length of local anomaly in the crest province is 20~30 miles, and it must be

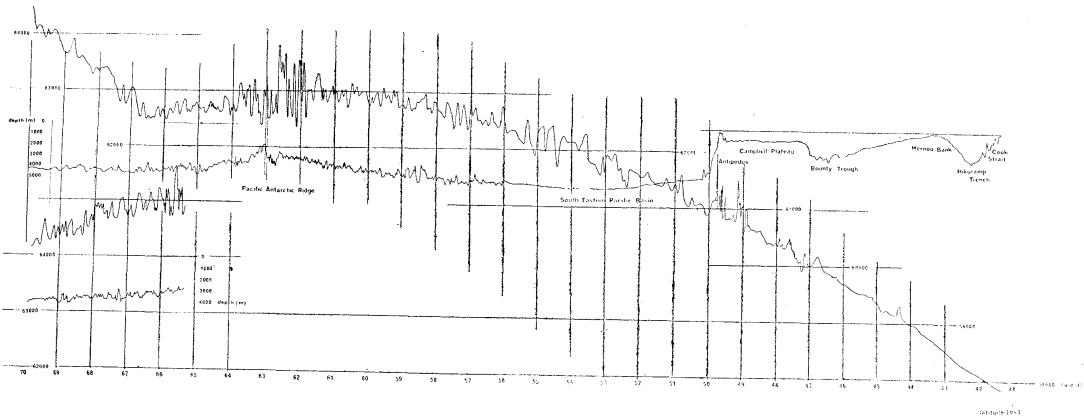


Fig. 3. Magnetic profile from New Zealand to 70° S.

reduced by the factor $\exp(-2\pi h/\lambda)$ [λ : 20~30 miles, h : 3,000 meters], in comparison of the anomaly there with that of the flank province or with that of the adjacent basin. The attenuation factor becomes about $1/1.7 \sim 1/2.0$ and we can not accept that crest province is magnetically anomalous as compared with the other region. These features will be investigated quantitatively by the use of the special spectrum in the future.

There are small scale rides perpendicular to the Mid Oceanic Ridge in this region. These are Macquarie, Balleny, or Scott Ridges. The ship cruised on these ridges and on a part of the Mid Oceanic Ridge to make contoured map of total magnetic force. From these results lineations of local anomaly and its relation to the bottom topography became clear.

3. Lineations of the magnetic anomaly

The lineations of the local magnetic anomaly is remarkable feature of the pattern of local magnetic anomaly on the bottom of the sea. The pattern is a single, homogeneous, north-south-lineated pattern in the Pacific coast of the United States. 2) The lineations are parallel to the Kurile-Kamchatka island arc in the Okhotsk Sea, 3) it is northeast-southwest trend in the east part of the Japan trench and the adjacent basin 4) and north to south trend at Izu Shoto and the north part of the Philippine Basin. In the later case the lineations are not so clear as that of the east coast of the United States. In the present expedition magnetic contoured map was made 1) at the intersection zone of the South East Indian Ridge and the Macquarie Ridge, 2) south of the Scott Island in the Scott Ridge, 3) around the Sturge Island in the Balleny Ridge. From the results of these surveys, lineations are east-west trend at the South East Indian Ridge (Fig. 4.), north-south trend at the Scott (Fig. 5.) or the Balleny Ridge (Fig. 6.). Though detailed survey was not carried out, the trend is about north south in the Macquarie Ridge (Fig. 7.). From these results it is found that the trend of the lineations of the local magnetic anomaly is parallel to the trend of bottom topography of the ridges. In the case of the Scott and the Balleny Ridge

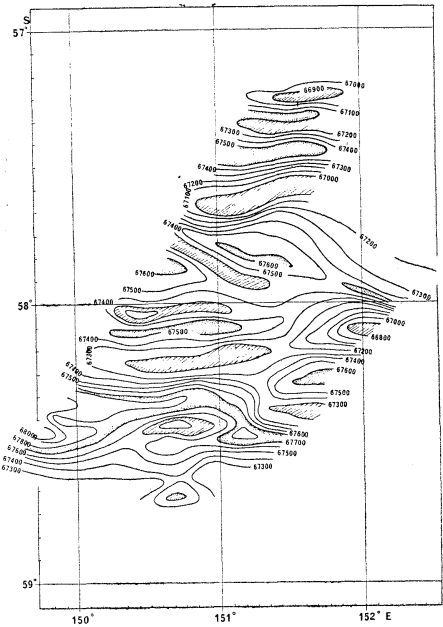


Fig. 4. Magnetic map of east part of the South East Indian Ridge.

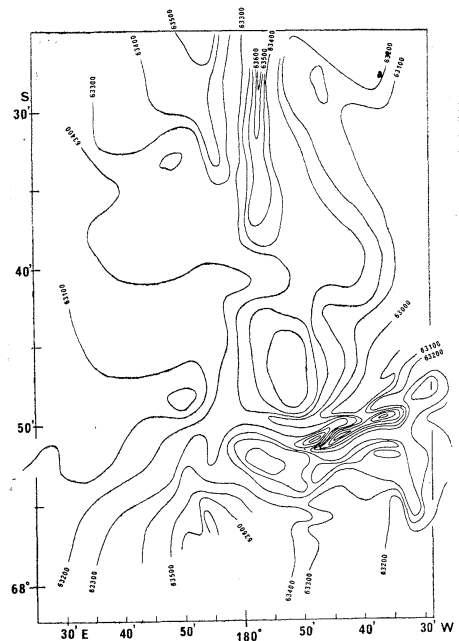


Fig. 5. Magnetic map of the Scott Ridge south of the Scott Is.

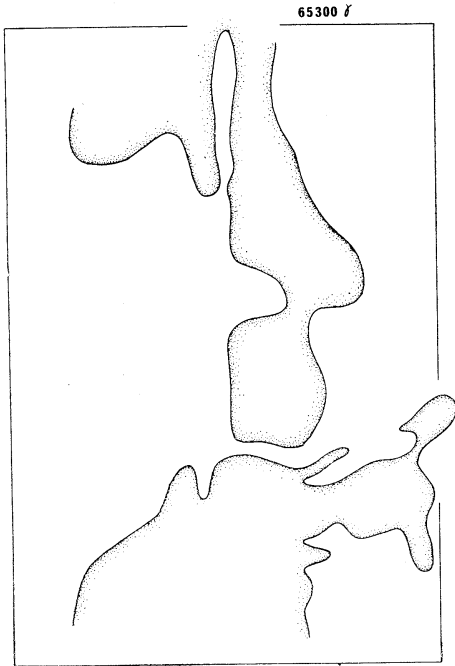


Fig. 5*. Index map to Fig. 5.
The dotted areas are locally positive.

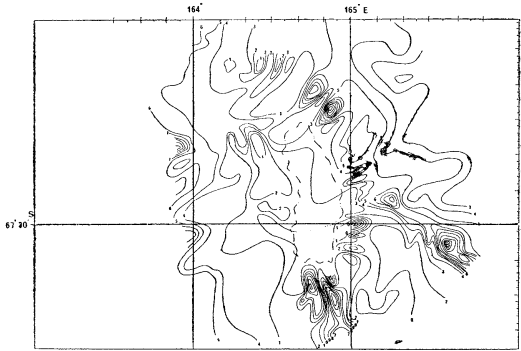


Fig. 6. Magnetic map around the Sturge island
in the Balleny Ridge.
(contour interval is 100 γ)

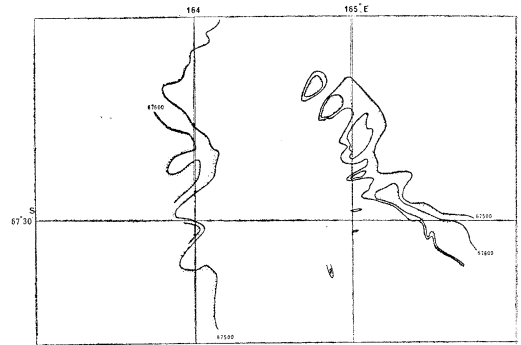


Fig. 6*. Index map to Fig. 6.
The dotted areas are locally positive.



Fig. 5**. Index map to Fig. 5.
The shaded areas are locally negative.

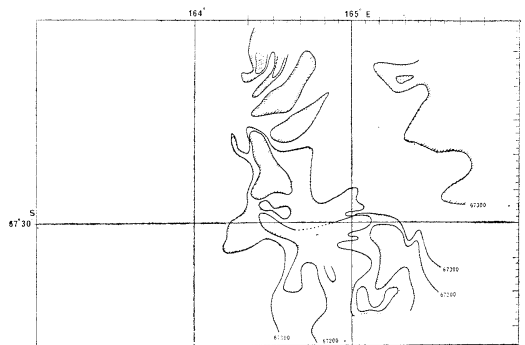


Fig. 6**. Index map to Fig. 6.
The shaded areas are locally negative.

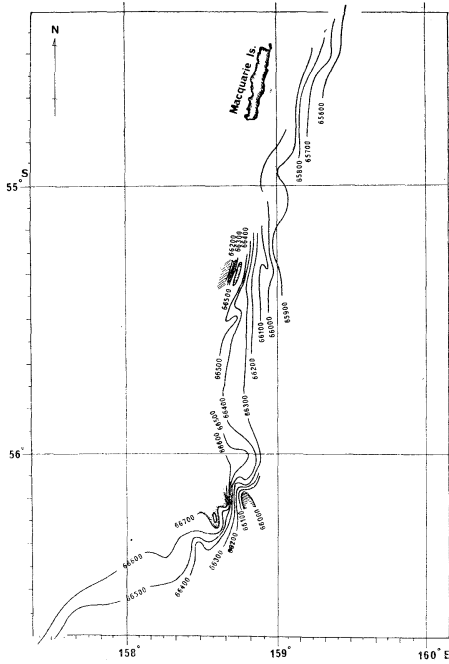


Fig. 7. Magnetic map along the Macquarie Ridge.

water depth is shallow and the contoured map is too complicated to certify the lineations. Therefore, the map showing locally positive or negative zone was made to see the lineations more easy. (Figs. 5*, 5**, Figs. 6*, 6**)

4. Local anomaly near the Antarctic Continent

As seen in the profile (1) local anomaly becomes very small at the seaward margin of the continental slope of the Antarctic Continent. This feature of the local magnetic anomaly seems to be general, as observed at the margin of the continental shelf of the East China Sea, West Australia, Borneo Island and the east coast of the Japan island arc. 5)

This seems to be considered as the result that the origin of the magnetic anomaly becomes deeper at these regions by the crustal mass above it, and that the anomaly of wave length of 5~20 miles is attenuated.

This will be quantitatively investigated using the data of the gravity measurement at the sea which was carried out simultaneously at this region.

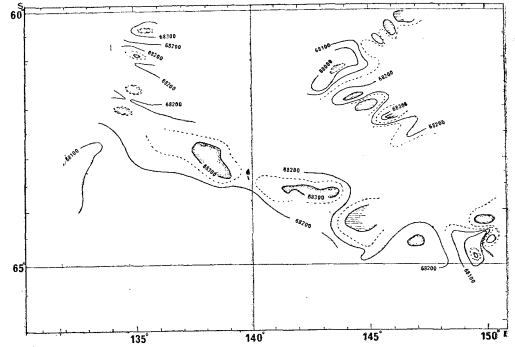


Fig. 8. Magnetic map on the continental slope of the Southern Sea between 130° E and 150° E.

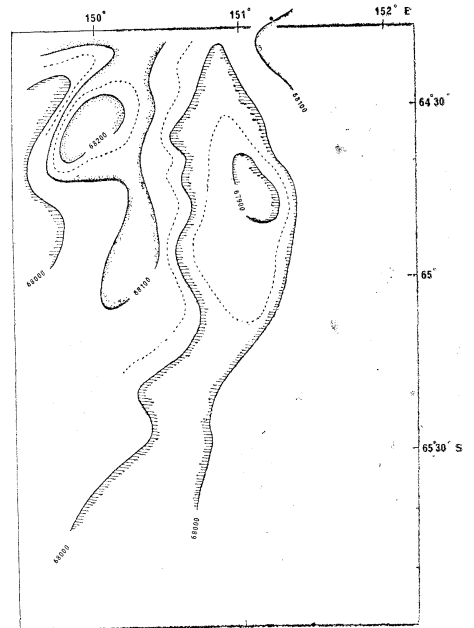


Fig. 9. Magnetic map on the continental slope of the Southern Sea between 150° E and 152° E.

Though the amplitude of the local magnetic anomaly is very small in the continental slope, the lineations of the local anomaly can be seen in this region. These features are shown in Figs. 8 and 9. As seen from the figures, at the west region, the trend is east-west and is north-south at the east part. From this fact it seems that the west part and the east part are respectively influenced by South East Indian Ridge and Macquarie Ridge.

References

- HEEZEN, B. C., M. THARP and M. EWING (1959): The floors of the ocean, I, The North Atlantic. Geol. Soc. Amer. Spec. Paper, **65**, 122.
- MENARD, H. W. (1959): Minor lineations in the Pacific Basin. Bull. Geol. Soc. Amer., **70**, 1491-1496.
- SOLOV'YEV, O. N. and A. G. GRAINANOV (1963): Features of deep geological structure in the zone of transition from the Asiatic continent to the Pacific Ocean in the region of the Kurile-Kamchatka island arc. Sovetskaya Geologiya, **3**, 113-123.
- UEDA, S., T. SATO, M. YASUI, etc. (1964): Report on Geomagnetic Survey in the Northwestern Pacific during JEDS-VI, JEDS-VII, and JEDS-VIII Cruises. Bull. Earthq. Res. Inst., **42**, 555-570.
- TOMODA, Y. and K. OZAWA: Measurement of total magnetic force in the east part of the Indian Ocean. (in press)

140°E~160°W 間の南極海における地磁気の局地異常

友田好文 小沢敬次郎

要旨：プロトン磁力計を用いて、140°E~160°W 間の南極海およびこれと密接な関係をもつ海域において、地球磁場の全磁力を測定した。

地磁気の局地異常は、South East Indian Ridge あるいは、South East Pacific Ridge の中心部において最大であり、その大きさは 800~1,200 γ である。局地異常は上記 Ridge 南方の Basin にも存在し、南極大陸棚斜面で終る。これらの ridge およびこれとほぼ直交する Macquarie および Scott Ridge の一部において、局地異常の lineation を明らかにすることができた。それによれば lineation の方向は、それぞれが属する ridge の地形と並行である。

南極大陸棚における局地異常の lineation から、145°E を境とし西部および東部はそれぞれ South East Indian Ridge および Macquarie Ridge の影響を受けていることがわかる。

Bathymetric Configuration off the Antarctica, 130° E—150° E*

Keijiro OZAWA**

Résumé: Le vaisseau-école Umitaka Maru a fait une série de sondages acoustiques continus au large de la Terre de Wilkes, de la Terre Adélie et de la Terre du R. George V en Décembre 1964 et de la fin de Janvier au début de Février 1965. On n'a trouvé aucune singularité topographique entre 130°E et 152°E.

Throughout the third cruise of "Umitaka Maru" in the Antarctic, southern ocean of Australia and New Zealand, continuous echo-sounding was carried out by means of the deep-sea type echo-sounding machine.

Corrections of draft and sound velocity in sea water were applied to the obtained depth.

In the present paper, the author deals with chiefly the bathymetric configuration in the waters extending seaward as far as to the 60th parallel from the outer edge of pack-ice off Wilkes, Adélie and George V coasts.

Terre Adélie lies between the meridians of 136° E and 142° E. There is the French Antarctic base "Dumont d'Urville" on the coast.

The author touches upon erroneous record around Virik bank on chart in the latter paragraph.

1. Bathymetric configuration off Antarctica between 130° E and 150° E

The ship cruised in the waters concerned in the period between December 8 and 18, 1964 on the way to the south from Melbourne and on its returning to Wellington. Fig. 1 shows the bathymetric map in the region, based on the sounding data obtained along the ship's track.

In topographic respect of this area, the Indian-Antarctic Ridge extends in the direction of N.W.-S.E. in the north-eastern portion showing in Fig. 1. There is the Indian-Antarctic Basin with the maximum depth of 4,575 meters between the ridge and the continental slope. A

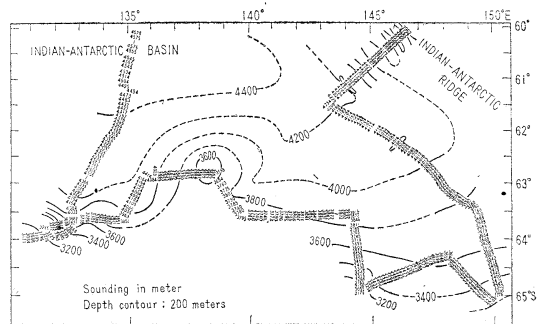


Fig. 1. Bathymetric chart off Wilkes, Adélie and George V Coasts.

sea-mount, showing the least depth of 3,557 meters over it, lies in approximately 62° 50' S, 138° 30' E. Generally, towards the continental slope the sea floor rises gradually, showing smooth or not rugged bottom according to the echo-sounding record.

2. Sounding around Virik bank on chart

According to published charts and sailing directions, Virik bank and another shoal are mentioned in such a way that, (Fig. 2), Virik bank, with a least known depth of 52 fathoms (95 m) over it, lies about 600 miles northward of Cape Freshfield, George V coast and another shoal, the existence and position of which are doubtful, is charted about 33 miles south-westward of Virik bank.

Fig. 3 shows a sounding chart off George V coast; depth contours indicate in 100 meter intervals.

On January 30, 1965, the ship came southward to ascertain the existence of Virik bank and the shoal lying about 50 miles northwest of the bank. The sounding was continuously

* Received May 11, 1965

** Tokyo University of Fisheries

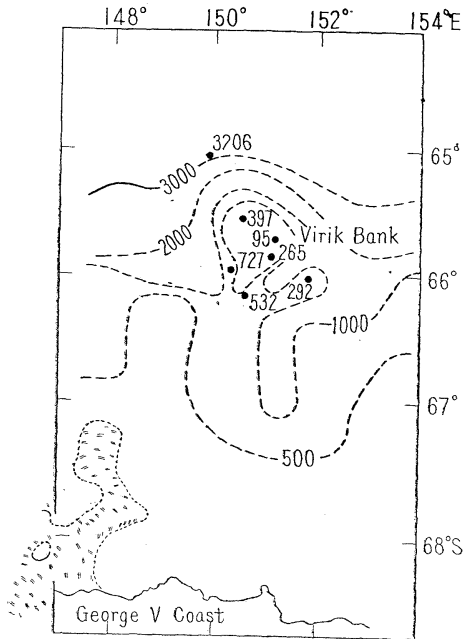


Fig. 2. Bathymetric chart around Virik Bank. Quoted from Carte Générale Bathymétrique des océans, B'III, Monaco, 1954.

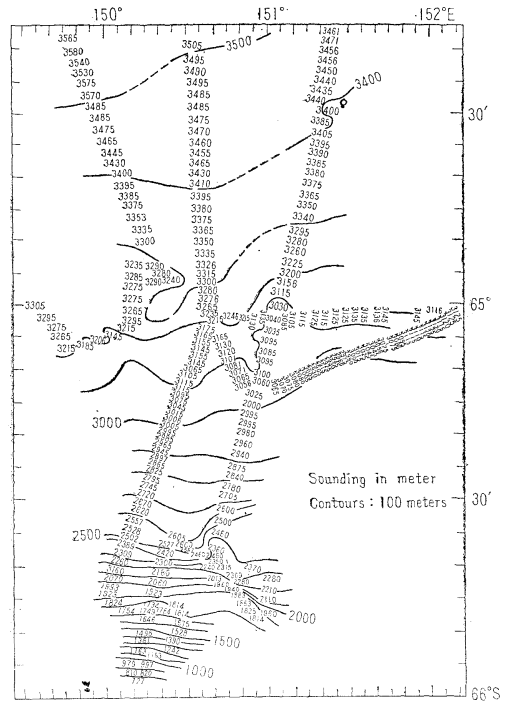


Fig. 3. Sounding chart off George V coast.

carried out in this vicinity. However, no indication was given as shown in Fig. 3. Moreover, on February, 2, 1965, the ship reached the southernmost position, $65^{\circ}55'S$, $150^{\circ}09'E$, after a series of struggles of movements among pack-ice and a large number of icebergs. The minimum depth of 727 meters was recorded at the above position.

Accordingly, in respect to the contours generally parallel to the Antarctic coast-line, no indications presenting the existence of the bank

and shoal that have been charted or reported as the Virik bank and the shoal around it, were found.

References

- Hydrographic Department (1961): The Antarctic Pilot. London.
 MATTHEWS, D. J. (1939): Tables of the velocity of sound in pure water and sea water for use in echo-sounding and echo-range. H.O. 282.

南極大陸, $130^{\circ}E-150^{\circ}E$, 沖合の海底地形

小沢敬次郎

要旨: 海鷹丸は1964年12月および1965年1月下旬から2月上旬にかけて南極大陸の Wilkes 海岸, Adelie 海岸および George V 海岸沖合を航海中, 連続測深を行なった。

海図々載の Virik bank はその付近に発見出来なかった。

なお, $130^{\circ}E$ から $152^{\circ}E$ にかけて測深図を書いたが, 特異な地形は求められなかった。

Eye Observations off the Antarctica Coast, between 130° E and 150° E, December 1964—February 1965*

Keijiro OZAWA**

Résumé: Au cours de la navigation du Vaisseau-école Umitaka Maru du Collège des Pêches de Tokyo au large de la Terre de Wilkes, de la Terre Adélie et de la Terre du R. George V en Décembre 1964 et depuis la fin de Janvier jusqu'au début de Février, on a fait des observations à l'oeil sur les icebergs, leurs vitesses de déplacement, la distribution des taches de l'*Euphausia superba* et la relation entre celle-ci et les oiseaux. La limite nord des icebergs s'est trouvée au voisinage de 63°S à 130°E à mi-décembre, et celle des packs s'est trouvée de 64°S, 145°E à 65°S, 150°E. Les taches dues à l'apparition en masse de l'*Euphausia superba* ont été nombreuses au voisinage de la limite nord des packs. Les oiseaux se groupant sur les taches ont été 1,7 fois plus nombreux que ceux ne se groupant pas sur les taches.

The training and research ship "Umitaka Maru" of the Tokyo University of Fisheries cruised in the Antarctic, southern ocean of Australia and New Zealand, from December 1964 to February 1965; the sailing table is shown below.

Melbourne	Left on November 30, 1964
64° S, 131° E	Reached the outer edge of pack-ice, and moved eastward.
64° S, 150° E	Started northward.
Wellington	Arrived on December 27 and left on January 3, 1965
66° S, 149° W	January 12, 1965
70° S, 159° W	January 14, 1965
Scott Island	January 19, 20, 1965
Balleney Islands	January 23~25, 1965
65° S, 151° E	January 31~February 2, 1965
Snares Island	February 8, 9, 1965
Sydney	February 25, 1965

Throughout the cruise in the Antarctic, eye observations on birds, icebergs, pack-ice, mass grouped *Euphausia* sp. and also whales were carried out.

Observers in round watch who were stationed on the bridge throughout the daytime, watched the objects and recorded them on "Field Log".

* Received May 11, 1965

** Tokyo University of Fisheries

The region concerned is an area off Wilkes, Adelie and George V coasts; enclosed with the parallel of 60° S, on the north, the outer edge of pack-ice on the south and the meridians of 130° E and 150° E on the west and the east.

The objects with which the author deals in the present report, are iceberg, pack-ice, patch of *Euphausia superba* and sea-birds. However, some informations, that is, drift of icebergs, movements of the limit of pack-ice in mid-December and at the beginning of February and correlation between appearances of patches and that of birds, are described in the respective paragraphs.

1. Iceberg

Observations on not only iceberg but also bergy bit and growler were carried out hourly; counting the numbers, sketching of particular iceberg, photographing on radar scope and measuring the size by means of sextant angle and radar range were in this category.

The northern limits of icebergs were as follows:

Date	Position	Temp. 0m °C
1900 Dec. 9, '64	62°53'S, 133°15'E	0.3
0000 Dec. 18, '64	60°23'S, 145°45'E	0.5
1900 Jan. 28, '65	60°46'S, 154°16'E	2.6
2000 Feb. 2, '65	63°51'S, 150°31'E	1.7

According to "Oceanographic Atlas of the Polar Seas, part 1. Antarctic." U.S.H.O. Pub. 705, the extreme limit of iceberg is located along the 55th parallel in January and a little northerly in December, farther northward, in the region of 45° in February. In March, the limit retreats mostly southward, on 150° E it is about 60° S, extending N.W.-S.E.

As tabulated previously, en route to the south

from Melbourne, the first iceberg was in sight on December 9, 1964 in the parallel of approximately 63° S, probably farther southerly than evern commonly known.

Average numbers of icebergs in sight at a moment in relating to the surface temperature, the observation was carried out between December 9 and 17, 1964, were shown below.

Temp. 0 m	1.2°~0.8°	0.7°~0.3°	0.2°~-0.2°	-0.3°~-0.8	-0.8°~-1.2°	~-1.3°
Average number	0.4	1.6	1.5	2.8	2.1	2.2

The regions where comparatively abundant icebergs were seen, are shown below:

Date	Position	Temp. 0 m, °C	Average numbers	
			Iceberg	Bergy bit
1800 Jan. 30, '65	65°33'E, 150°42'E	0.2	27.2	6.2
0000 Feb. 1, '65	65°42'S, 150°46'E	-1.1	40.0	10.0
Noon "	65°47'S, 150°26'E	0.3	8.0	5.5

Note: Average numbers show the mean number of icebergs counted at 6 observation times.

The waters, as shown in the above table, where a lot of icebergs occupied, and also many bergy bits and growlers were sighted.

From the evening of January 30 to February 1, 1965, in 65° 45' S, 151° E, the stationary observations in respect of oceanographic study were carried out, when the movements of icebergs and a bergy bit were observed.

Fig. 1 shows the movements of three icebergs and one bergy bit.

Iceberg A was a large tabular berg, iceberg B was a small berg and C was a remarkably weathered berg looking like a galleon.

Those movements were obtained from the relative distances between the objects and the ship.

Iceberg A seemed to make a stationary movement independent of the wind. While the wind was changing its direction between 0900 and 1200, both bergs A and B showed slow motion similar to that of typhoon at the turning point. The wind having risen, these bergs moved to the direction on approximately 60°~90° left-

ward from the lee. Namely, between 1200 and 1800, the wind blew north-westward with a

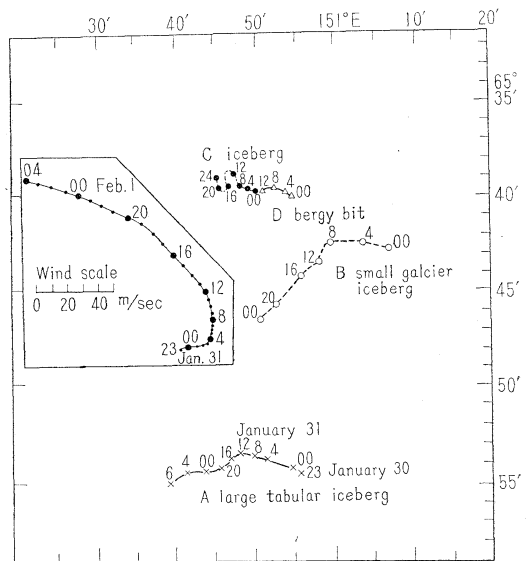


Fig. 1. Map showing drifting traces of icebergs and bergy bit.

otal of approximately 100m iles as shown in the wind scale in the figure, during the period berg B moved 2.5 miles to the south-west and berg A moved 0.8 mile to 240° in the direction.

The berg C, as mentioned previously, took the form of galleon having large upper constructions and sails above the water line. This berg showed "S"-shaped movement in slow turning when the wind became strong.

Bergy bit D, received the least influence of the wind; it seemed that the movement of it depended chiefly upon both skin and oceanic currents. Concerning to the above observation of the icebergs movements, both oceanic and tidal currents were left from the consideration.

2. Pack-ice

As mentioned previously, the ship reached in 64° 00' S, 133° E at 1000, December 12, 1964; the outer edge of pack-ice surrounding the continent.

At the next morning the edge extended about 10 miles seaward; the surface temperature showed -1.6°C; newly grown greasy ice appeared.

Locations of pack-edge were recorded as follows:

Date	Position	Ice condition
Dec. 14, '64	65°00'S, 144°20'E	closed pack
Dec. 16, '64	65°02'S, 150°00'E	"
Jan. 30, '65	65°35'S, 150°00'E	open waters at places
Feb. 1, '65	65°58'S, "	"

In the period between January 30 and February 1, there was a large amount of icebergs in the vicinity.

In spite of approximately a month and a half interval from the middle of December to the beginning of February, the edge of pack-ice retreated only 50 miles.

3. Patch of *Euphausia superba*

Patches composed of mass grouping *Euphausia* sp., mainly *E. superba* were commonly sighted in the regions close to pack-ice.

The patches usually turned the water dark brown and some of them disturbed the smooth

surface with their ripples. The size of the patches was approximately 23 meters long and 16 meters wide. According to the observation in the region bounded by the parallels of 61° S and 65°S and the meridians of 130°E and 150°E, in the period between December 10 and 16, no patches were seen between 0900 and 1500, that is, three hours before and after the noon. Fig. 2 shows the quantitative distribution of the patches in the above-mentioned area, the distributions of iceberg, the edge of pack-ice and iso-therms have been entered as the base sheet.

It was noticeable that patches ranged as far north as 120 miles seaward from the edge of pack-ice.

Comparatively abundant patches appeared in the water along or close to the edge of pack-ice and around icebergs in grouping.

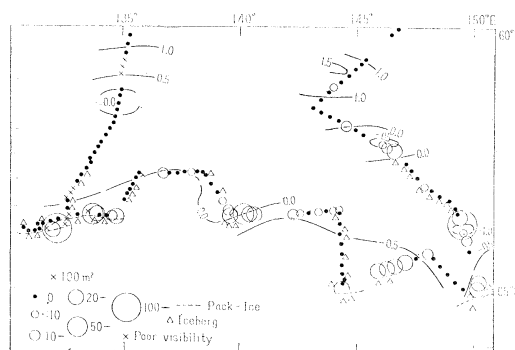


Fig. 2. Map showing the distribution of patches with quantitative patterns (a total of patched area/100 m²).

4. Birds

Birds which appeared on the waters concerned to the present study were as follows:

Scientific name	Common English name
* <i>Deomedea malanophris</i>	Black-browed albatross
* <i>Phoebetria palapebrata</i>	Light-mantled albatross
* <i>Macronectes giganteus</i>	Giant petrel
* <i>Daption capensis</i>	Cape Pigeon
* <i>Fulmarus glacialisoides</i>	Silver-grey petrel
<i>Halobaena caerulea</i>	Blue petrel
* <i>Pachyptila</i> sp.	Whale bird or Prion
* <i>Thalassoica antarctica</i>	Antarctic fulmar or Antarctic petrel

<i>Procellaria aequinoctialis</i>	White-chinned petrel
<i>Pterodroma lessoni</i>	White-headed petrel
<i>Pterodroma inexpectata</i>	Peale's petrel or Mottled petrel
* <i>Pagodroma nivea</i>	Snow petrel
* <i>Oceanites oceanicus</i>	Wilson's storm-petrel
<i>Catharacta skua</i>	Southern skua
<i>Sterna vittata</i>	Arctic tern
<i>Sterna paradisaea</i>	Arctic tern
* <i>Aptenodytes forsteri</i>	Emperor penguin
* <i>Pygoscelis adelliae</i>	Adelie penguin

Asterisked species are those congregated on the patches.

Table 1 shows summarized of the numbers of birds which were congregated around the patches of *Euphausia superba* and that of birds

appeared on no patches water.

According to the table, the birds which appeared around the patches were 31.1 birds in number on the average, which showed as many as 1.7 time of birds appeared on no patch water.

The most abundant species around the patches was *Phoebetria palapeblata*, 4.8 birds on the average and 2.3 times of which on no patch water, the following was *Daption capensis*, 5.5 birds and 1.8 times.

References

- FALLA, R.A. (1953): Antarctic Birds, The Antarctic Today, Wellington, 216-228.
 U.S.H.O. Oceanographic Atlas of the Polar Seas, part 1. Antarctic, Pub. 702, Washington, D.C.

Table 1. Summarized record of the number of birds appeared around patch and on no patch water.

Date	Frequency patch total	Number of birds around patch/ Total numbers of birds							Total
		L A1	GP	CP	AP	SgP	WB	SP*	
10/12	$\frac{2}{8}$		$\frac{2}{2}$	$\frac{9}{16}$	$\frac{10}{102}$	$\frac{4}{33}$		$\frac{2}{21}$	$\frac{25}{153}$
11/12	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{0}{3}$	$\frac{11}{12}$	$\frac{55}{118}$	$\frac{13}{20}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{11}{21}$	$\frac{81}{157}$
12/12	$\frac{1}{6}$		$\frac{5}{16}$	$\frac{2}{17}$		$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{35}$		$\frac{11}{70}$
13/12	$\frac{8}{13}$	$\frac{103}{122}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{84}{98}$	$\frac{80}{80}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{223}{291}$		$\frac{493}{595}$
14/12	$\frac{4}{12}$	$\frac{15}{43}$	$\frac{0}{1}$	$\frac{19}{85}$	$\frac{106}{174}$	$\frac{13}{23}$	$\frac{22}{54}$	$\frac{0}{7}$	$\frac{175}{380}$
15/12	$\frac{6}{7}$	$\frac{13}{15}$		$\frac{30}{32}$	$\frac{23}{28}$	$\frac{13}{14}$			$\frac{79}{89}$
16/12	$\frac{4}{11}$	$\frac{5}{19^{**}}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{11}{20}$	$\frac{4}{7}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{40}{105}$		$\frac{62}{154}$
17/12	$\frac{1}{1}$						$\frac{6}{6}$		$\frac{6}{6}$
Total	$\frac{30}{65}$	$\frac{143}{218}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{166}{280}$	$\frac{278}{509}$	$\frac{49}{97}$	$\frac{293}{492}$	$\frac{3}{47^*}$	$\frac{932}{1604}$
Average numbers of birds around patch		4.8	0.1	5.5	9.3	1.6	9.8		31.1
Birds around patch Birds on no patch		2.3	1.5	1.8	1.4	1.2	2.1		1.7

Notes: Abbreviations of species are: L A1 (Light-mantled albatross), GP (Giant petrel), CP (Cape pigeon), AP (Antarctic petrel), SgP (Silver-grey petrel), WB (Whale birds including Blue bird) and SP (Snow petrel).

* Snow petrel is omitted from counting because of its non-leaving habit from pack-ice.

** Black-browed albatross is included.

南極大陸, 130°E—150°E における目視観察について

小 沢 敬 次 郎

要 旨 : 東京水産大学海鷹丸は1964年12月および1965年1月下旬から2月上旬にかけて, Wilkes 海岸, Adelie 海岸および George V 海岸沖合の海域を航海した。この航海中, 冰山, 流氷帯, ナンキョクオキアミのパッチ (Patch) の分布, 氷山の移動速度, パッチと鳥類の関連などについて述べた。

12月中旬, 冰山は 130°E では 63°S 付近が北限で, また流氷帯はおおむね 64°S, 145°E から 150°E にかけては 65°S 以南にあった。150°E にあっては2月上旬には後退し 65°55'S まで進入し得た。

ナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*) の集団出現によるパッチは流氷帯北縁付近に多く, 120海里までの海域に見られた。

また, パッチに集る鳥はパッチの無い海で見られる鳥の数の1.7倍であった。

南極洋における *Euphausia superba* の分布について*

佐々木幸康** 井上 清** 松生 洽**

Distribution de l'*Euphausia superba* dans l'Océan Antarctique

Yukiyasu SASAKI, Kiyoshi INOUE et Kanau MATSUIKE

Résumé : L'abondance de l'*Euphausia superba* est particulièrement remarquable dans l'Océan Antarctique. Etant donné l'intérêt spécial porté récemment sur la possibilité de l'exploitation de cette espèce, nous avons effectué une série d'observations écologiques sur l'*Euphausia superba* à l'Océan Antarctique depuis le mois d'octobre jusqu'au mois de mars 1965 en relation avec les conditions hydrologiques et météorologiques à bord de l'Umitaka Maru du Collège des Pêches de Tokyo.

1. 緒 言

南極大陸周辺の海洋にはほとんど無尽蔵といわれるほど大量のオキアミがいる。最近このオキアミを採捕し利用することについて非常に関心がたかまっている。1964年10月から1965年3月の間、オーストラリアおよびニュージーランド南方の南極洋において採捕の面からオキアミについて調査したので報告する。

2. 方 法

南極洋において航走中は航走プランクトン採集器で、漂泊中は海洋観測、水中照度測定、垂直曳きプランクトンネット、随時ネットゾンデ付き角網の曳網、28 KC 魚群探知機あるいはフィッシュポンプなどによって、オキアミに関する資料を得た。

3. 結果および考察

南極洋の鯨類は逐年減少の傾向をたどり、1964年から1965年、日本の南極洋捕鯨事業はわずかではあるが目標捕獲頭数に達しなかった。鯨類の餌

料として重要なオキアミは南極大陸周辺に多量に生息していることは一般に知られている。オキアミの種類は十種類以上に及んでいるが、今後主として利用の対象となるものは *Euphausia superba* である。

1) *E. superba* の発生と体長

オキアミは egg—nauplius—metanauplius—calyptopis—furcilia の各期を経て成体となるが、産業上対象となるものは furcilia と成体のものである。egg はエマルジョン・ミルク状の 0.6 mm 程度で、nauplius 期では平均 1.0 mm、calyptopis 期で 4.0 mm 程度であり、小さすぎて全く漁業対象とならないと考えられる。

対象となるものは小さくても 20mm から 40mm (furcilia 期) 50 mm から 80 mm (成体) の大きさであらう。

2) *E. superba* の季節的分布

egg と nauplius は 12 月から 2 月の間に出現し、産卵、卵の成長の時期でプランクトンネットによって採捕出来る。metanauplius から furcilia は 4 月から 10 月の間に現われる。生体は 11 月から 2 月の間に角網あるいはフィッシュポンプで採捕され

* 1965年5月10日受理

** 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries

る。南半球では11月から2月の間は夏季で南極洋としては時期的に最も良いので産業的に成体を採捕するのに好都合である。

3) *E. superba* の分布海域

本種は Subtropical Convergence 以南すなわち Subantarctic Zone 以南の海域にみられるが、最も多量に生息している海域は Antarctic Convergence 以南の Antarctic Zone である。これを子午線断面図で表わすと Fig. 1 に示すようになる。

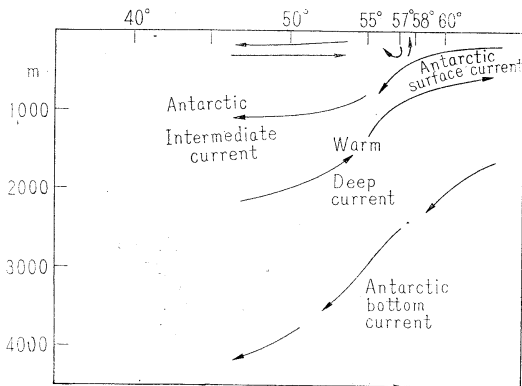


Fig. 1. Vertical diagrammatic section showing the vertical and meridional ranges and movements of the water masses of Subantarctic and Antarctic Zones of south parts of Australia and New Zealand.

これによると Antarctic Surface Current は57°から58°Sの Antarctic Convergence 付近で mixed current となって不定の方向に流れているが、その一部は更に北上して Subantarctic Zone に広く及んでいる。又 Antarctic Ocean Current は西ないし西北西に、その北側には Southern Pacific Ocean Current が東ないし東南東に流れている。これに対応して *E. superba* は Subantarctic Zone 以南に生息しており、ことに Antarctic Zone に多量である。タスマニア島南端から朝夕2回航走プランクトンネットで採集を行なった結果によれば、45°付近ですでに採集された。Antarctic Convergence は1964年12月には57°から58°付近であったが、年により季節により地域によって南北に移動するので、*E. superba* の最多分布もこれに従って移動するものと考えられる。又本種採捕の記録からみると、大陸の氷雪の溶ける水で塩分の低い

海域、すなわちパックアイス下面又はその沖合付近が分布密度が最も大きく、これは沖合200海里付近まで及んでいる。その北側の Antarctic Zone には *Euphausia frigida*, *Euphausia triacantha* などが採集された。

4) パックアイス、冰山、海底地形との関係

E. superba はパックアイス下面、パックアイス縁端、オープンパックアイスにその密度は大きい。冰山、海底地形にも大きな関係がある。氷山の集まっているところは必ずといってよいほど海溝が曲折しているところか、急に深所から浅くなって台盤状を呈して湧昇流のあるところに相当する。1例を示すと 62°S, 165°E では海底は台盤状で視界内に50数個、レーダーでは実に百個以上の冰山を認めている。このようなところでは *E. superba* の密度は大きく好漁場である。又単独の冰山、海域地形が複雑して湧昇流のあるところには多いことが分った。パックアイス下面、およびその縁端付近では比較的小型の30mm程度のものが多く、大型中型と混合して採捕された場合も相当あった。パックの沖合30海里から200海里付近では大型のものが多く Discovery Reports の記載と一致している。従って大中小型のものを採捕の目的物とすればパックアイス縁端より沖合が良好である。

5) *E. superba* と DSL

Antarctic Zone においては漂泊中はその都度、航行中は日没前後に28KCの魚群探知機により記録をとった。この記録によれば DSL は明らかに照度に対応して垂直移動を行なっている。たとえば日没時の頃太陽の低い高度の時から徐々に浮上し始める。薄明時において表面より数十mに相当濃い記録が現われ、薄明時以後は更に集合して濃い記録となる。夜間においては表層付近に散乱するが一般に記録は濃い。DSL の記録に現われた厚さは表層より30mから40mのものが最も多く、時には60mにも及んでいる。なお、Antarctic Convergence は DSL の記録からやはり57°から58°S付近と推定され、海洋調査の結果と一致している。DSL の記録と同時に、角網、および垂直曳き網でオキアミ類のほか下記のような

なものを採捕した。すなわち、端脚類、蔓脚類、橈脚類、翼足類、多毛類、ヤムシ類、サルバ類、クラゲ類等であったが、最も多いものはオキアミ類、サルバ類であった。従って、オキアミは Antarctic Zone ではやはり採捕の大きな対象物である。

6) 変色水と天空照度との関係

Antarctic Convergence以南の Antarctic Zone には淡茶褐色、淡青黒色などの変色水が見受けられる。この変色水はパックアイス周辺および冰山付近に多い。変色水を認めたときその数を取り、大体の面積を推定し、あわせて天空照度を測定し、DSL の記録をとった。面積は一応考慮せず、照度と変色水を調べ DSL の記録と角網曳網による採集を行なった結果を Fig. 2 に示す。図にはそれぞれの変色水出現の地方時とそのときの天空照度との関係を示してある。

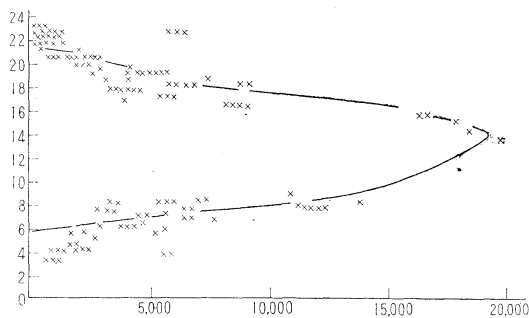


Fig. 2. Relation between local meantime and appearance of discolored water illumination.

変色水にはそれぞれ濃淡がある。60°から 65°S 付近の海域では 1 月頃は日出はおおむね午前 2 時から 4 時頃であり、日没は午後 8 時から 10 時頃である。しかも太陽の視差角が小さいので薄明時は長い。本調査から変色水の出現する時刻は地方時の午前 2 時から 6 時頃および午後 6 時から 10 時頃であり、丁度日没前後の天空照度が比較的暗い頃に最も多く出現している結果が得られた。照度は千単位の Lux 時が最も多い。太陽高度がマイナス 5° から 6° 以下のいわゆる常用薄明の限界においては相当暗くなるので表層付近に濃縮するようである。それ以後は変色水は出現しているのであるが暗に融合して認められない。もちろん日

中においても変色水は見受けられるが、最も多く視認できるのは日没時前後とすることができる。

7) *E. superba* の採捕と Antarctic Zone の気象

Antarctic Zone の夏季には中緯度高気圧の勢力が強くなって南へ張り出すが、又南極大陸には示度は低いが高圧帯におおわれる。その中間の 60° S から大陸パックアイス近端には Fig. 3 に示すようにベルト状の低圧部が生ずる。

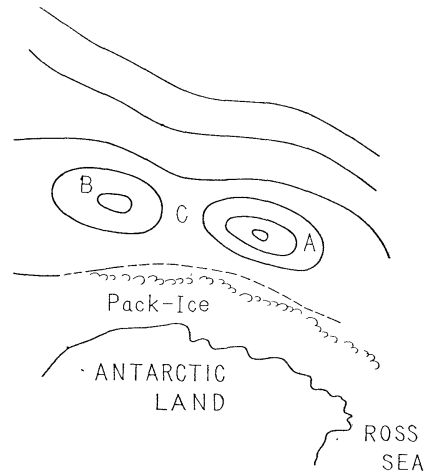


Fig. 3. Instance of weather map in Antarctic Sea.

この低圧部に中緯度高気圧帯から強風が吹きこんでいる。又中緯度が発生した低気圧は 12 月には南東、1 月には南東から東南東、2 月には東南東方向に進むことが統計的な調査からいえる。図で A の低気圧の壁を通過する時はある程度時化されるが、B の低気圧の来襲では全般的に示度が低いのでそれほど風は強くない。又 C 点に船位があるときは短時間であるが静穏である。従って、低気圧の東進につれて船を東航させると比較的静かな海況で採捕を続行できるのではなからうか。又低気圧の南側パックアイス寄りに船位があれば大陸の高気圧は強くないので、風はそれほど強くないし、パックアイスのため波も立たない。これに反して北側に位置すれば中緯度高気圧帯は優勢であるので風浪は強い。北側と南側では風速は 5 m/sec 程度の差がある。従って南側にあれば小さな低気圧程度で海況は荒天とならず操業を続行できる。すなわち低気圧の進路を考慮して船を前述のように運

航すれば操業時間は相当延長できると考えられる。

8) *E. superba* の採捕

角網を曳網して種々の生物を採集した。主体をオキアミ類に置いて基準曳網深度層を 10 m から 15 m として実施した。又魚群探知機の記録により、あるいは変色水を発見した時に 5, 10, 40 m 層など深度を換えて曳網した。使用した角網を Fig. 4 に示す。曳網深度に対する曳網索の長さ、機関使用による速力の調節などは角網にネットゾンデを装着して実験の結果によったものであるからかなり適確に所定の曳網深度層を曳いたものと思う。時にはサルパ類が多量に入り荒天による波浪とうねりのため必ずといってよいほど網が破損したが、採捕上から網の強度、曳網法に考慮を要する。南下し水温の低下につれて *E. superba* は増加する傾向が強くなり、パックラインの付近では各種のプランクトンと共に *E. superba* を採捕することが出来た。量的にはオキアミが最も多い。すなわちパックライン付近やパックアイス下面で

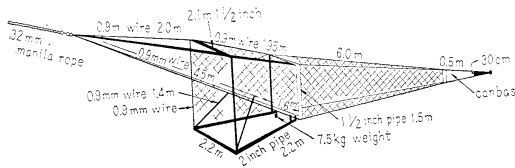


Fig. 4. Towing net.

は *E. superba* は量的に非常に多いといえる。本種の変色水に船を乗り入るとこれは急激に左右に飛散してしまう。このため船をあまり変色水域に接近させないようにして曳網することが大切である。すなわち変色水域を迂回して船体と角網との間に変色水域をはさみそれから網が変色水域を横切るように曳網すれば *E. superba* は船影および造波によって急速に沈降などしないし、又たとえ沈降したとしてもこのような曳網法であれば大量に採捕出来る。又パックアイス下面の曳網は効果的ではあるが投揚網時、氷塊が入りやすい面倒さがある。一般的には曳網深度 10 m から 15 m であると *E. superba* とサルパの混合している場合が多いが、変色水を深度 10 m で曳網した結果はほとんど *E. superba* であった。本種が密集して変色水を形成している場合は排他作用でサルパ類

は深く沈降するようである。このサルパは長さ 10 mm から 20 mm 程度のものが大部分であるが、時には 80 mm 位のものも採集された。サルパ類は *E. superba* と同様その分布は全域に及んでいる。*E. superba* 採捕を目的として使用した網地アミラン 210 D 18 本では変色水域、パックアイス下面を曳網した場合に網目に *E. superba*, サルパ類が詰まって水の抵抗が大きく破れてしまう。製作上網目を 10 mm 位とするならば網地の構成上限度であり、網の構成に考慮の余地が大きい。また、*E. superba* を大量採捕の目的でフィッシュポンプ漁具を工夫した (Fig. 5)。ポンプは東京電気製水防モーター 2.2 KW を内蔵したもので、ヘッド 3 m で 1 t/min の揚水能力のあるものを使用した。当初、角網—3 inch ホース—水中ポンプ—3 inch ホースの順に連結し船首右舷から海中に入れ船尾作業甲板で *E. superba* のみを採捕し海水は船外に流出する方式で試験した。しかし水中ポンプの重みで船首側にある吸入ホースの空気がぬげず、苦勞したので、角網—水中ポンプ—3 inch ホースの順に連結して実施し、ホース内の残空気の点は解決しホースの折れ曲りやねぢれも無難で良好であった。Fig. 6 にその側面図、水平面図を示す。ただ角網の網地の破損、船のパッチにおける操船法、角網のガイロープのとり方には更に研究の余

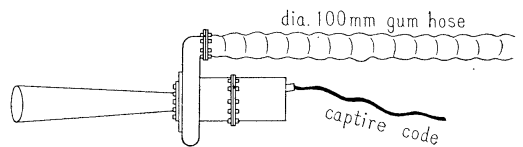


Fig. 5. Fish pump.

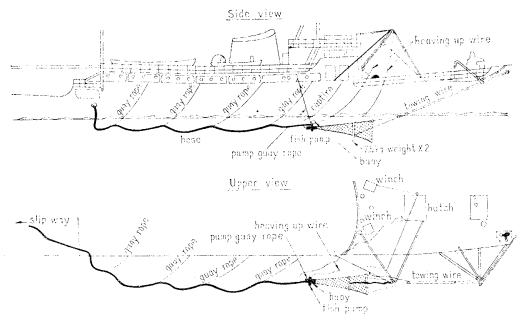


Fig. 6. Showing the equipment for fishing by towing net and fish pump.

地がある。なお、多量の *E. superba* がポンプ吸入口に詰って海水を遮断する状態となって、モーターはオーバーロードとなる恐れが大きいため、吸水口側に何等かの改良工夫が必要である。この点が解決されるならば本種採捕にはフィッシュポンプは非常に効果的である。

4. 要 約

1. *E. superba* の成体はバックアイス下面、その縁端付近から沖合 200 海里付近まで多量に生息している。
2. 変色水は日出没時前後の薄明時に相当数多く出現する。バックアイス縁端付近が最も多く、その沖合がこれに次ぐ。
3. 魚群探知機の DSL の記録は、*E. superba* 採捕に効果的である。
4. 南極洋の天気は西から東に移動する。従って低気圧の進行につれて船位を低気圧の南にあれば採捕日数の延長は可能である。
5. 海底地形および氷山群と *E. superba* は大きな関連がありその付近は漁場を形成する。
6. *E. superba* 類は Subantarctic Zone 以南に生息し、ことに Antarctic Convergence 以南の Antarctic Zone に多い。

7. *E. superba* の変色水は薄明時にはその厚さは表層より 30 m から 40 m であり、ときに 60 m に及ぶ。
8. 魚網による採捕はその漁具構成、漁撈法に研究の余地は大きいがある程度使用出来る。
9. *E. superba* 変色水は船影、造波によって急激に左右に飛散し、または沈降するので漁撈法に工夫の余地がある。
10. フィッシュポンプは大量採捕に効果的であるが、いまだ研究の余地は大きい。

南極洋における鯨類は逐年減少の傾向にあり、その資源維持のため捕獲頭数は毎年相当きびしい制限がある。これに反して *E. superba* はほとんど無尽蔵に近いので、その採捕および利用は次第に関心がたかまりつつある。近き将来 *E. superba* を対象として試験的に出漁する船もありうるし、それはもはや時間の問題であろう。

文 献

- Discovery Reports vol. 14, 28(1957), 29(1959) National Institute of Oceanography, Cambridge University.
 東京水産大学特別研究報告, 第1巻, 3号, 1958年,
 第7巻, 1号, 2号, 1964年
 南極資料 (南極観測統合推進本部). 1961年

メ ズ ス カ ー フ

LE MÉSCAPHE

ジャック・ピカール*

佐々木忠義訳**

本文は、ジャック・ピカール博士から直接私に送られた冊子“LE MÉSCAPHE”を、同博士の御了解を得て訳出したものであります。ここに記して、ジャック・ピカール博士の御好意に対して深く感謝の意を表します。

(佐々木 忠 義)

Je présente le livret “Mésoscaphe” que Monsieur le Dr. Jacques Piccard a bien voulu m’envoyer et m’autoriser à traduire en japonais. Je lui exprime ici ma vive reconnaissance pour sa bonne volonté.

(Tadayoshi SASAKI)

基本要目

長 さ：	28.50 m
幅 (最大)：	6.00 m
深さ (船橋頂部迄)：	7.35 m
吃 水：	3.55 m
重 量：	167 t
排 水 量：	178 t
排 水 量：(水中)	222 t
浮 力：	$\frac{222-178}{178}$ i.e. 25 %

バラスト容積： 23 m³

観 測 窓： 45 (プレキングラス製)

外部照明： フラッドライト 61 (500~1,000 W)

出 入 口： 2 ドア (直径760 mm)

行動能力： 航続距離；水中6ノットで約90 km
 空気；24時間生活可能 圧縮空気；
 14 回潜水可能 これらは、1回の充電、補気によるもの

鉛蓄電池： 625 kWh

乗 組 員： 3~5名

乗 客： 40名

ペイロード： 10 t (海水中)

限界深度： 1,500 m

速 力： 6ノット

メズスカーフは、主として“中層の”深度の潜水を目的として設計された探検潜水艇である。メズスカーフは、パチスカーフについて第2の世代に属する平和利用潜水艇と考えてよい。パチスカーフは、オーギュスト・ピカール (Auguste PICCARD) 教授によって発明されたが、同氏はすでに2隻のパチスカーフを実際に建造している。その一つがトリエスタ (TRIESTE) 号で、1960年にチャレンジャー海淵 (Challenger Deep) の海底10,916 m (35,800フィート) にまで降りている。メズスカーフは次の二つの部面の役目を果たすることができる。

1) 科学的な面。潜水中においても完全な鉛直安定性をもっているため、理想的な観察の座となる。特殊で実際的な内部設備のおかげで、数日間、ときには数週間の遊弋に使用することができる。

2) 遊覧的な面。多数の乗客を海中に連れて行って、すこぶる快適に海底の光景を嘆賞せしめることができる。

メズスカーフの原型である P X 8 はジャック・ピカール (Jacques PICCARD) 博士によって1963—1964年の間に造られた。これは、ローザンヌ (Lausanne) のスイス国際博覧会 (l'Exposition nationale suisse) を目指して建造され、1964年2月27日公開された。「オーギュスト・ピカール」号と名づけられている。

* Jacques PICCARD 在ローザンヌ (スイス)

** Tadayoshi SASAKI 東京水産大学, 理化学研究所
Tokyo University of Fisheries, The Institute of
Physical and Chemical Research

この最初のメゾスカーフは、大きな全景可視舷窓の前に心地よく坐った40人の乗客を安全に 700 m (2,500フィート)の深度にまで導くことができるように設計されている。

メゾスカーフの内部は、定期航空機の内部に大変よく似ている。長い通路が、操縦席（前方）から機械室（後部）へ、全艇にわたってのびている。この中央の通路の両脇には、それぞれ20席の回転式肘掛椅子が並んでいる。

操縦席は客席と切りはなされていないが、機械室の方は、防音扉で閉じられている。

アルミニウムの床は、青色の、掃除しやすいプラスチックが張ってあり、また鋼鉄製の内壁には灰色のPVC板が張ってあって、配管の一部をかくし、凝結水が船室内に流れ込むのを避けるのに役立っている。

メゾスカーフの外観は、きわめて細長い潜水艦の輪郭を思いおこさせる。本質的には、鋼鉄製の円筒形の船体で、前後の両端は同じく鋼鉄製の半球で終わっている。この鋼鉄の円筒には、メゾスカーフのパラスタが部分的にその周囲にめぐらされている。そして、円筒の上部はその床がアルミニウム製の甲板になっている。甲板の後部には司令塔があり、二つある入口のうちの一つを保護していて、ある種の特種作業の時に甲板員の避難所として使われる。

司令塔の上部にはラジオや超音波のアンテナ、並びにメゾスカーフが水面にある時、乗客やパイロットに外界の光景を伝えるテレビカメラの一つが備えられている。

この司令塔は、潜水中は水で満たされるが、決して外部からの水でこわされることはない。

後部の半球は、引きのばされて、円錐形となっているが、これは対水圧性となっていて、主としてスクリュー、後方潜水舵、方向舵、第二テレビカメラの支柱となっている。

スクリューは一種の筒口 (Kort システム) によって囲まれている。

竜骨は、メゾスカーフの平衡維持と一部の投光器の固定の役目をし、円筒形船体の底部に沿ってのびている。

〔平衡組織〕

メゾスカーフの平衡は、おのおの二つのパラスタ・タンクの組合せになっている二つのグループによって静力学的に調整されている。それぞれメゾスカーフの前と後におかれ、全容積は 4.5 m³ である。水は一つのグループから他のグループへ2台の電気ポンプによって移される。水の相互往復のための水門扉は、電磁気装置によって運転される。

〔調整槽〕

メゾスカーフの内部に二つ、外側に一つ備えられた鋼鉄製のシリンダーは、三つ一緒になって水圧に抗しながら、パイロットの意志通りに水を出し入れすることによって、2トン近くまで及ぶ水中での重量の増減を調節している。

〔水理学的要請〕

電気仕掛で動かされ、主として二つの多層のポンプ（交互に作動する）からなる水圧装置が舵、入口の扉、潜水弁（潜航を開始するための）を動かすために、圧縮油を分配する。すべての指令は電気仕掛で伝えられる。

すべての舵（方向、潜水の）は自動制御型である。潜水弁の状況は、計器板の発光信号に出てくる。

その上、これらの電気回路は連動組織になっていて、どこかの扉が開いたままだったり、安全バラストの電気回路が正確に処理されていないか、また船中に圧搾空気が充分ないような場合には、潜水は開始されないようになっている。

〔推進組織〕

直流によって給電される 80 cv(HP)のモーター、伝達系、一分間に300回転する3翼スクリューからなっている。

パイロットは、一本の変速レバーを操作するが、このレバーは、速度を調節し、自動的に前進と後退を統御するものである。電流は、2,000 Ah/110 V の二つのバッテリーによって供給されるが、これらのバッテリーは直列で 2,000 Ah/220 V、並列では 4,000 Ah/110 V とし、電流を供給することができる。

〔外界照明〕

61個の500および 1,000 W の白熱投光器が、パイロット、乗客に最高の溢光照明を与えるように、メゾスカーフの竜骨、沈降槽、船尾、甲板に備えられている。電球は、水密、耐圧性の安全ガラスによって保護されている。接続器は、防水されていて、電球を取り替える必要がおきた場合には、水中で意のままに分線したり、あるいは断線することができる。規定の四つの航海燈は、甲板におかれている。投光器用のための電力は、750 Ah/220 V のバッテリーによって供給される。

〔内部照明〕

7個の 100 W/220 V の電燈が船室内部を明るく照らし出している。乗客と乗組員の目を、深さに伴う明るさになれさせるために、加変抵抗器によって光度を下げることができる。また特に、750 Ah/12 V の補助バッテリーによって給電される7個の 40 W の電燈が予備照明として準備されている。

〔圧搾空気組織〕

主として、鋼鉄製のタガを嵌めた42個のアルミニウム筒で構成されている。各50 lで、300 kg/cm²まで充填することができる。これだけの量の空気があれば、沈降槽を14回空にすることができるのである。またこれは、サイレンを鳴らし、調整槽の水をはきださせるのに役立つ。空気筒は、港で積み換えられる。

〔空気更生組織〕

メゾスカーフ内の空気容量は、1時間以上もの間、乗客および乗組員の通常の呼吸を保証するのに充分である。この時間を越える場合には、CO₂の吸収と圧搾酸素とで通常48時間も呼吸をつづけることができる。

〔船体に張り渡されてあるもの〕

これらは特別な注意をもって研究されたもので、船体の堅牢性を少しもそこなわないように設備されている。

- 380本の直径1.5 mmの堅固な導線が、20のグループに分けられ、船尾を貫通している。このうち180本は偶発的狀況にそなえての予備と、後に追加されるかも知れない海洋学上の計測機器のために用いられる。テレビジョンと航海上必要な4本の複式ケーブル、並びにラジオアンテナが、同様に船尾を貫通している。
- 41本の油、水、空気のパイプが船体を前部から後部へと伸びている。
- プロペラ軸は船尾半球の中心において、船体を貫いている。この最も重要な部位の防水性と堅牢性については、特別な研究がなされた。予備の“pneumostop”が主要組織に損傷のあった場合、完全な防水を確保することになっている。

〔操縦室〕

三つの安楽肘掛椅子が備えられている。左の椅子が航海士、中央がパイロット、右が、偶発事故に備える副パイロットのものである。

パイロットの正面には計器板があるが、これは、航空機のそれとぎわめてよく似ていて、直接肉眼で見ることのできない航海を可能にするものである。パイロットは、一種の舷窓と向い合っているが、その映像は、特殊装置によって、ぎわめて明かるく映し出されている。

羅針盤、ジャイロコンパス、水平、傾斜、カーブ表示器、スピードメーター、圧力計、音響測深機等が、装置の一部であるが、これらは常時パイロットの目のとどく範囲にある。

パイロットは、実際には2本の槓杆で操縦する。一つは速度の調節を、もう一つは、二重の操縦杆で前後の潜水舵、並びに方向舵を操作するものである。パイロット

はまた、マイクロホンとマイクロ・レシーバーを手もとにもっているが、これらは、状況により、またパイロットの意志によって、後部の機械室、客室、水上の船舶、港湾、あるいは司令塔(メゾスカーフが水上にある場合)等との交信ができるようにしたものである。

副パイロットも同様に交信ができる。

〔安全性〕

模型による計算と実験は、メゾスカーフの船体は1,500 mの深度における水压に耐えうることを明らかにしている。したがって、700 mの深度限界を選べば、安全係数は2を確保できる。

舷窓、扉、各種のケーブル、筒管等はメゾスカーフにとってなんら弱点となっていない。

メゾスカーフは、安全バラストを積んでいるが、これは重大な危険の場合以外には使用されないはずである。このバラストは、バチスカーフの場合と同様、電磁気回路により固定された金属の粒子でできている。

回路の電流が遮断されると(故意であれ事故であれ)メゾスカーフは、自動的に水面に浮上する。ここで留意しなければならないのは、メゾスカーフは原則として、排水量よりも常に若干軽い状態におかれていることである。したがって、メゾスカーフは、潜航舵の効力と結びついたスクリューの推進力によってしか下降しないのである。それゆえ、推進装置の故障もまた、メゾスカーフを水面にもどしうるのである。

しかしながら、パイロットは、水中においてメゾスカーフを平衡停止し、海底にとどまるために、船体の重量を増すことができる。

潜航中、メゾスカーフは、音響組織あるいはきわめて長波長を用い超近代的な航海組織によって操縦しうる。

レマン湖における実験データ

Time 0 : 接岸、母港内の浮遊;乗客は着席し、すべての扉は閉ざされている。出航。

T+5 min : 出港;水上航海(6ノット)。

T+10 // : 潜水開始;およそ10度の傾斜で水底へ下降。

T+15 // : 水底到着;1~2ノットで走行。

T+20 // : 水面へ向って上昇開始。

T+25 // : 水面(安全圏)着。

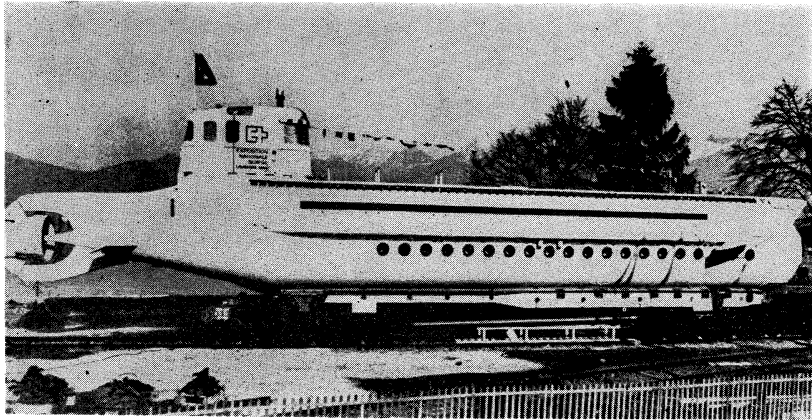
T+30 // : 入港。

T+35 // : 着岸;乗客の下船。

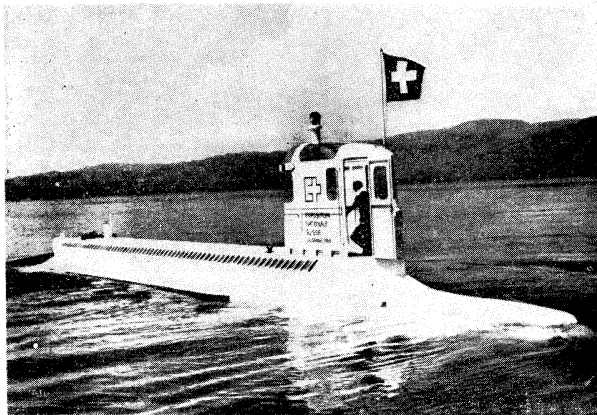
T+45 // : 岸壁の換気装置による船内空気の入れ換えと人名簿の迅速な照合。

T+50 // : 乗客の乗船。

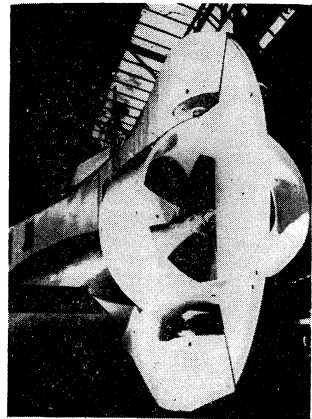
T+60 // : 再出航。



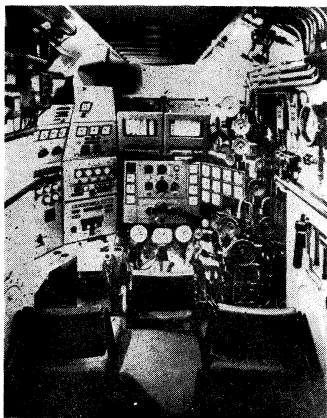
第1図 完成したメゾスカーフ



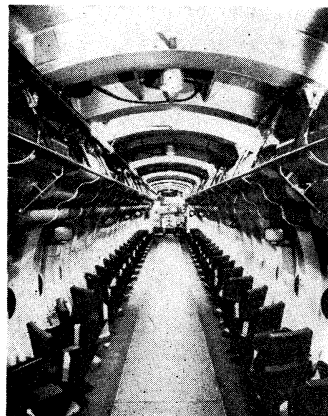
第2図 レマン湖上のメゾスカーフ



第3図 プロペラ, 艇尾潜水板



第4図 操縦室



第5図 メゾスカーフの内部

行 事

J.-Y. クストー氏*講演記録

Conférences par J.-Y. Cousteau

佐々木会長挨拶

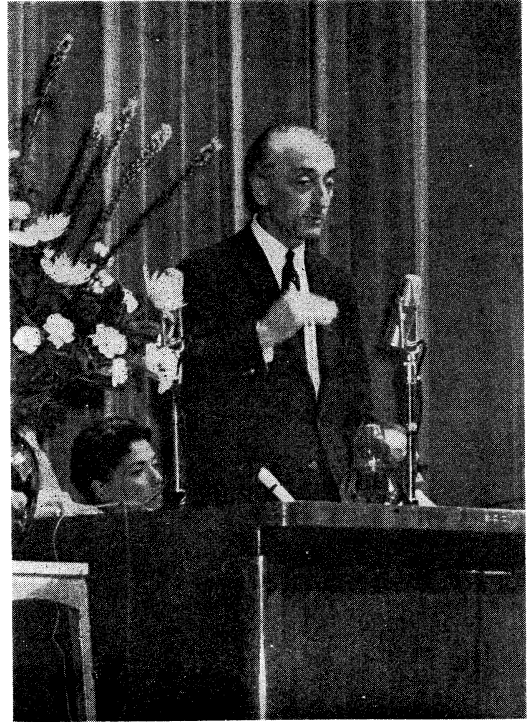
日仏海洋学会の皆さんには既に概略のご案内をいたしましたように、このたび急にジャック・イブ・クストー氏を本学会でお招きすることに話がまとまりました。

クストー氏のことについては私がここでいろいろお話しするまでもなく、皆さんがよくご存じと思いますが、現在モナコの海洋博物館の館長であり、その建物の中にある海洋研究所の所長でもあられ、世界的に有名な海洋学者であります。なお「沈黙の世界」を私どもに見せてくださったあのクストーさんかと思ひ浮かべられるだろうと思います。なお「沈黙の世界」という映画だけでなくご自身でお書きになった同じ題名の書物を通して皆さんよくご存じだと思います。

今回はまた「太陽のとどかぬ世界」という誠にすばらしい、「沈黙の世界」をはるかに上回るしかも全く新しい海底開発の映画を作られました。これは海底に家を建てて生活するというアイデアに基づいたその一連の実験の記録映画で、いま東京で一般公開されておりますから既にご覧になった方がおありかと思ひます。

私はこういう大変立派な方を是非日本にお迎えして、私どもに短時間でもよいから何かお話を承って日本の海洋学の進歩のために役立てたいとかねがね考えておりました。実は3年ぐらい前から何とかして日本に来ていただきたいというお話をしていたわけです。ところがクストー氏は今申し上げたように館長であり所長であられ、現在モンテカルロに住んでおられるわけですが、そこにおられる時間よりも国外におられる時間の方が多く、それほど大変忙しく世界をまたにかけて飛び回っておられます。そういうわけで、3年間私の希望は実を結ばなかったのですが、ちょうど「太陽のとどかぬ世界」が日本で上映される時期でもあるし、この機会に日仏海洋学の交流のために是非まげて日本に来ていただきたいという招へいの手紙を去る5月15日にお出ししたのです。いろ

* Jacques-Yves Cousteau モナコ海洋博物館長、モナコ海洋研究所長 1965年6月24日～29日の間、来日中に行なわれた講演の記録である。



講演中のJ.-Y. クストー氏と夫人(後方)。久保講堂にて
いろな手違いで時間がずれましたが、前後4～5回の電報のやり取りをいたしました結果、それほどいうのなら大変忙しいけれども日本に行こうという大変結構なご返事がありました。それで、せっかくおいで願うのですからできるだけ長期間ご滞在を願って、多くの方々と接していただいているいろいろお話をうかがいたい、できれば関西まで足を延ばしていただきたいという内容の電報を打ったわけです。最初の電報では6月24日から7月4日頃まで日本に滞在することができるかも知れないとの返事がありこの期間の滞日を期待していました。ところが電報のやり取りをしているうちに、クストー氏は大変忙しくそれに第3次の大陸棚計画に着手しており、100～150mの海底に実験キャビンを作って既に2人の潜水者を生活させているので、責任もあることで長期間は行けませんが短期間なら日本に行こうということになり、去る

24日の夕刻日航機で羽田に着かれたわけですが、もしできれば28日に日本を去りたいとのことでしたが、それを1日延期をお願いして29日夜10時30分発の日航機でお帰りになることになりました。そして私のお願いした3回の講演を心よく引き受けてくださいました。

私はスケジュールがいっぱいなので、せめて27日の日曜日は日光の観光でもと、その計画をお話しいしたところ、佐々木が是非行けというのなら行ってもよいが大して興味がない。それよりも、これは冗談だと思えますが、私の命はあとそう長くは続かないだろう。したがって海底の開発に関する問題以外に何んの興味をもたない。もしできれば日曜日だけでも午後からでよいから日本の海洋学者と日・仏海洋学の交流その他について討議したいというお話で全く敬服のいたりで、急拠アレンジいたしまして日曜日の午後はそういう時間にあてたわけです。

そういう立派な方で豊富な経験をお持ちのクストー氏を幸運にもお迎えできて親しくお話をうかがえるということはお集りの皆さんと共に私ども大変喜んでおります。

これをもってクストー館長歓迎のご挨拶といたします。

講演(その1) 麻布台クラブにて

私はこのような会で親しくお話できることを、大変うれしく思います。そして数日間の滞在ができるようにとり計らっていただいた佐々木先生に深く感謝いたします。私は日本を訪れたのは30年来のことではありますが、まず私たちの国が、世界でどういう立場にあるかということをお話ししたいと思います。私の国には海洋学としては、五つの種類がありまして、一つは軍事海洋学ともいべきものですが、これはもちろん秘密事項になっているわけです。二番目としては、大学で研究されています。三番目は漁業海洋学ともいべきもので、四番目はかつて植民地であって、現在それぞれ独立しているような国を助けるという意味での海洋学であり、それから五番目に政府の機関でなく、私の機関で行なわれている海洋学があります。1961年までは、この五つの種類の海洋学、あるいは海洋学の研究機関というのは無政府状態に置かれていて、それぞればらばらに研究していましたが、1961年以來、海洋開発委員会という機関が政府にできて、それ以來、少なくとも毎月これら五つの機関の代表者が集まって研究の調査、共同研究というような方向に進み、そして政府はこの海洋開発委員会の提案に対して、特別な予算措置を講ずるといようなことになってきました。

この海洋開発委員会が発足してから、フランスの海洋学は飛躍的な進歩をみせ始めました。

外国、たとえばソ連であるとか、アメリカではどういふふうになっているかといいますと、ソ連においては、海洋学というのは漁業海洋学と、もう一つは大学の非常にアカデミックな研究と、その二つに分かれています。アメリカにおいては、全研究機関を中央で統一するような機関というのはまだ生まれていませんが、アメリカで費やされる海洋研究費というのは実に驚くべきものであって年間15億ドルに達しています。フランスにおいては、昨年度1億ドルであって、ずっと少なくなっています。そして私たちのグループがついやしている研究費というのは、だいたいこの内の20%です。私が代表している研究グループというのは、先ほど説明した政府機関ではなくて、私の研究グループであり、それは三つのグループからなっています。その一つは海洋学研究であって、その本部はパリにあります。研究室はモナコにあります。それから二番目は海洋研究チームとでもいうものです。三番目はマルセイユにある研究機関であって、海底開発技術およびいろいろな機械を研究しています。まず最初に私たちの活動状況の全体をつかんでいただくために、スライドをご覧に入れて、それから海洋研究の経済的な値打ちということに対して、少し話して、そのあとまた16ミリ映画をご覧に入れようと思います。

(スライド映写)

海洋開発はこの1年間、非常に活発になってきて、主な国々の政府はこの1年来、海洋開発に熱意をみせ始めました。海の中に人間がもぐって行くということの困難さは、最近の工学の進歩によってほとんどすべてを克服されました。その大きな障害というのはだいたい四つあり、一つは圧力が高いということ、次に寒いということ、それから暗いということ、最後に海の95%ぐらいは、しばしば海底が厚い堆積物で覆われているということであり、しかしこの堆積物の厚さというものは、最近の地球物理学的方法の進歩によって、厚さをはかることができるようになりました。しかし、もう一つの克服しなければならぬ非常に大きな障害というのは、海の上が荒れるということで、海が荒れると、作業の能率ははなはだ悪くなります。ちょうど宇宙開発と同じように、海洋開発においても、すでに基礎的なことはわかっていても、あとは海洋の中で使ういろいろな機械を使う人および機械をつくることの問題であります。しかし、すでに現在ほとんどすべての人々は、機械が必要であるし、またその機械を使う人も必要であるということをお納得していま

す。フランスおよびアメリカでは、若干の人々は海洋研究には非常に遅い速さの飛行機であるとか、垂直に水から飛び立てるヘリコプターであるとか、あるいは水中飛行機、あるいは潜水艦とか、そういうものを使うことが大へん有効であろうと考えています。フランス政府の計画として、軍事目的でなくて、純粋に科学研究のためにだけ使われる潜水艦を計画しています。海底にもぐる、あるいは海底に働きかける試みは、すでにずっと前からなされていて、潜水者がアクアラング、あるいはその他の機械によって、船を出て海底にもぐり、また船に帰るというようなことは、ずっと古くから行なわれていました。しかし、1960年以來、海洋開発は新しい時代に入って、私達は船から海中に降りるということではなくて、海の中にある家から出て、海洋開発、資源開発、石油の開発に当たり、一週間、あるいは、必要ならば数か月も海底で生活するというこの研究を始めました。

深さ180mまでの大陸棚の上においては、陸上で行なわれているようなすべての作業は可能であります。すなわちブルトラーで海底の地形を変えらるということも行ったし、それから海底からいろいろな鉱物資源をとってくるということも可能であります。ただ一つの違いは、作業が高くつくということでありまして、現在のところ陸と同じような仕事を、海中の大陸棚で行なうと、作業の値段がだいたい4倍高くつきます。したがって結局陸上よりも4倍だけ値打ちのある仕事をしなければなりません。どういう仕事が4倍だけ値打ちがあるかということになってくるわけです。この仕事が絶対に必要だという場合には、もちろん4倍という値の開きは問題でなくなってくるわけです。しかし鉱物資源を開発するというような場合には、これがただ算術的な問題になってくるわけです。私は大陸棚の上における海洋開発で、どういう仕事をすれば、どのくらいの利益が上がるかというような経済的な値打ちを研究しました。大陸棚の面積というのは、地球上全体の面積の5.3%にすぎませんが、陸上の面積の半分は山とか、砂漠とかであって、人間が近寄ることができない、開発できないところです。しかし大陸棚は面積こそはそれほど大きくありませんが、どこもかしこもだいたい様な様相を呈していて、人間が近づくやすいところなんです。それから大陸棚の開発といっても、大陸棚の海底および海底から少し入っただけのところではなくて、大陸棚の上にある海水全体も対象になります。すなわち海水には相当の鉱物資源を含んでいるわけです。この先5年間に人間が大陸棚から引き出すことのできる利益、鉱物資源を私はここで並べて少し

述べたいと思います。石油についてはこの5年間に、少なくともだいたい60億ドル。鉱物資源については、この先5年間にだいたい10億ドル。水産資源に関しては、この先5年間に35億ドル。漁業については、毎年7%ぐらいつづえています。5年先以降はふえ方はだいたい同じになるのではないかと考えています。もちろん水産資源というのは単に漁業だけではなくて、養殖された資源です。水中構造物、たとえばパイプラインであるとか、橋であるとかいうもののふえ方は、この先5年間でだいたい50億ドルです。最近重要性が増してきたのは、海洋スポーツというものであって潜水であるとか、ヨットであるとか、あるいは泳ぎというようなものです。そのためには人工海岸を設けるということであるとか、あるいは海水の汚染を防ぐということの対策というものが重要になってきました。アメリカはこの人工海岸であるとか、海水汚染を防ぐということに、だいたい200億ドルをついやすことにしております。それから長期気象学、たとえば天気の長期予報とかいうようなことになると、海洋学を研究しなければならぬが、海洋学だけに対して世界中で今後5年間に費やそうとしている研究費は200億ドルです。あとまたたとえばサルベージとかいうような重要な問題もありますが、それは割愛します。それからまた潮汐エネルギーを利用するとか、あるいは海水の温度が海面と深いところでは違うことを利用して、エネルギーを獲得するとか、あるいは海水から塩をとって純粋な水をとる方法というようなことについては、利益の見積りがむずかしいということと、純粋な海洋学の問題からは少しはずれるので、省きます。この小さい国のフランスですが、フランスがいま述べたようないろいろな方法で、海洋から獲得できる利益というのは、毎年1年間に10億ドルと見積っています。私たちは海洋の基礎研究に投じたお金が、どのくらいの利益をもって返ってくるかということ、ある方法をもって計算しました。一方アメリカは別の方法で、やはり同じような計算をしましたが、方法は違っても、結論は同じになりました。今日1フランを海洋の基礎研究に投資すると、5年後に4フランになって返ってくるという結論になっております。これが私たちおよびアメリカで別の方法で計算した結果のおおよそのところなんです。次に16ミリの映画をご覧ください。

講 演 (その2) 日仏会館にて

日本に招いていただきましたことを大変うれしく思っ

ております。今晚はこの日仏会館において私たちが得ました実験結果の一部をごく簡単に申し上げたいと思いません。

私たちは三つの研究チームを持っております。それは基本研究に関するもの、応用研究および測器、海底開発の研究であります。この三つの研究機関におきまして、私たちは若干の研究成果を得ました。一つの大きな問題は海の中に人間がはいるといことです。人間が水の中にはいることで最初にぶつかる問題は圧力で、水圧が深さと共に増すといことです。圧力の違いに応じてそれに対処する方法はいろいろありますが、そういう方法に応じて海の深さを四つに分けることができます。

一つは圧縮空気を吸ってもぐるわけで、0~40mの深さまでもぐれます。

ヘリウムを混合した混合空気を使いますと40~180mの深さまでもぐることができます。180mは大陸棚の上ということになります。

3番目の深さというのは潜水円盤やバチスカーフを使ってもぐる深さで潜水円盤では大体4,000mまでもぐれます。更に強力なバチスカーフでは深海底までもぐることができます。

結局、0~40m, 40~180m, 180~4,000m, 4,000m以深の四つのゾーンに分けることができるわけです。

第1, 第2番目の深さでは人間がじかにもぐっていわば海に手を触れることができます。しかし、海上に浮んでいる船の上から海中にもぐり潜水が終ったならば再び船に帰るとい方式では潜水者は大きな困難にぶつかります。それは生理学的な問題で圧力が著しく違うことです。圧力の問題は本当は間接的なもので、人間のからだ自体は魚と同じで2,000mの深さぐらまで耐えますが問題は呼吸です。吸い込んだ気体は血液中に溶けてからだの中をめぐる。血液中に空気が飽和するには相当時間がかかり、この時間が問題なのです。飽和に要する時間は吸い込んだ気体の重さが増すと時間も長くなるわけです。たとえば、窒素が飽和するにはヘリウムが飽和するよりずっと長い時間が必要です。一例として、40mの深さに14分間滞在したらそのまま上ってきてもあまり問題はありませんが、もう少し深くなると9mの深さでとどまり、6mの深さでしばらくとどまり、更に3mの深さでしばらくとどまる必要となります。こういうわけで30mとか40mより深い処で作業すると能率は悪くなり、たとえば150mの深さに10分いると上るのに4時間が必要となります。しかし軽い気体たとえばヘリウムを混合した気体を使いますとその時間は

いまして短縮することができます。もし飽和に要する時間が短かくてすむならば海底に長くとどまることができるわけです。したがって、圧力の変化に慣れるのに要する時間が潜水技術にとって大きな問題なのです。

1962年に私たちは始めてプレコンチナン第1号と呼ぶ実験をマルセイユで行ないました。そして始めての海洋探検士(Océanaute)とも呼ぶべきアルベール・ファルコ(Albert Falco)とクロード・ヴェスリー(Claude Wesly)の2人が10.5mの深さに作られた「海底の家」に8日間住んで、25mの深さまで毎日5時間の作業をしておりました。この最初の実験では私たちは非常に慎重でした。というのは潜水者の心理的および生理的な変化というものがはっきりわかっていなかったからです。それゆえ実験の前と後できびしい検査をいたしました。この実験について映画をお見せいたします。

この実験の後、1963年に紅海で実験を行ない、これが「太陽のどかぬ世界」の映画になりました。

今年は、私がこれからフランスに帰りましたら100mの深さに家を作って、その中に6人の人が居住して100~150mの深さのところまで作業いたします。

映画 「プレコンチナン-I」上映

質 疑 応 答

問 海底の家は組み立てたものを沈めたのですか?

答 造船所で作ったものを海に沈めました。

問 「プレコンチナン-I」の実験の場所を選んだ理由をうかがいたい。

答 マルセイユに海底開発の研究があるのでこの研究所の近くで波のない所を選びました。

問 現在の海底の村の研究目的はなんですか?

答 第1回、第2回目の実験では人間の生理学的、心理学的反応を調べるのが目的でしたが、現在では更に海洋学の研究、海底資源の開発、農業といつか漁業といつかそういった資源の開発という方面にも野心を広げています。たとえば、1か月前モナコで国際地中海開発委員会が開かれましたが、その小さな国際シンポジウムでこの新しい技術がどれだけ海底開発に役立つかということが論議されました。

問 動物も人間と同じような反応を示すと思いますが、人間が海底に生活する前に動物実験を行なわれましたか?

答 確かに人間と同じ位の大きさの哺乳類は似た反応を示すと思いますが、ネズミやハツカネズミは人間と全く違った反応を示します。もっと大きな動物羊とか野

羊で実験することが考えられますが、人間は必ずしもこのような大形の哺乳類と同じ反応を示さないでたとえば、住む場所を変えるということに対しては人間の方がはるかに抵抗力が強いようです。私たちは最近200mの深さで羊での実験を行ないいろいろな成果を挙げました。

私たちの現在直面している海洋学の問題は海面には波があっても上下していることです。技術者や研究者がかりに船酔に強くてもやはり海上での仕事は能率が悪いことは事実です。あらしになると海洋学の研究を海面で行なうことは不可能です。こういうわけで私たちは船を使わない研究、船を使わない作業を考えました。ヘリコプターあるいは垂直に発着できる水上機、非常に速力の遅い飛行機、潜水艦を作業に使うことも考えられます。海洋観測船は何時間かおきに止って、走りながらいろいろの違った点で観測を行ないますが、私たちは決った固定点で長時間の連続観測をする目的で観測塔を作りました。私たちの国ではこの観測塔を無人にするか、人間が住む観測塔にするかについて議論されました。その結果の答は両方共必要であろうということになりました。確かに無人の観測塔は経済的な面で安く上りますが、特別な仕事をするためにはどうしても人間が必要です。

そこでこれから観測塔のでき上るまでとでき上った後について映画でご覧に入れます。

映画 「海洋観測塔」上映

講 演 (その3) 久保講堂にて

日仏海洋学会の佐々木会長の招きにより、日本におきまして潜水技術についてお話できることを大変うれしく思います。

私たちは、既に29年前から海の中に入るということについて研究を続けてきました。この29年間の研究というのは結局人間が水の中で自由を獲得するというものであります。

最初の潜水者は簡単な器具を使ってただもぐったということにすぎませんでした。船上から圧縮空気を送ってもらい海底を動き回っていました。したがってこの種の潜水者は常に海の上につながれていて、つまり犬のようなものでした。この潜水者は海底で泳ぐというよりは歩くわけで非常に大きな抵抗を受けなければなりません

した。こういう潜水のやりかたは大変幼稚なものでした。水中にもぐるためには魚をまねなければなりません。魚は海の上と全然関係なく水中を水平方向に泳ぐことができます。

1936年に私たちは始めて船上から空気を送ってもらわずに、自分の背中から空気をもらい足にはヒレのようなものを付けて水中を動くという技術を開発しました。しかし、船から開放されたとしても人間は生理学から開放されていませんでした。

生理学的拘束というのは高圧空気を吸いますと、空気は血管から末端の組織まで吸収されてしまいます。そういう人が海面に上がってくると圧力が減ずるので、血液中に溶け込んでいた空気が泡となってでてきます。この空気の泡がいろいろな血管や組織をふさいでしばしば死をまねく結果になります。こういう障害を取り除くために圧力の減少に少しずつならすことが必要であることは既によくわかっております。40mの深さまで14分かけてもぐりすぐ上ってくるのは別に問題はないのですが、たとえば40mの深さで30分間滞在すると、上るのに45分間必要になってきます。もぐる深さが深くなるほど、またその深さにとどまる時間が長くなればなるほど海面に上るまでに要する時間は長くなければなりません。

60mより深くもぐるると船酔に似た現象が起こります。この現象は潜水者にとって非常に問題になります。最近この酔の強さまたは程度と吸い込む気体の密度との間に密接な関係があることがわかりました。したがって軽い空気たとえばヘリウムと酸素の混合空気を吸っていると酔が避けられます。たとえば、100mの深さでもヘリウムを混合した空気を吸うと酔がさけられることがわかりました。ヘリウムを使うということは潜水技術に非常に大きな進歩をもたらしました。しかしヘリウムは空気よりずっと早く体内に広がってゆくので、圧力の減少に慣らすためにはより多くの時間を必要とします。ヘリウムの空気を使った場合100mの深さに10分間とどまった潜水者は海面に上ってくるのに1時間45分必要とします。

3年半あるいは4年前、私たちの研究班は潜水してから海面に上ってくる代りに海の中にとどまることができなにかということについて考えました。海中に家を作ってその家の中の気圧がだいたいその周囲の海中の水圧と同じぐらいにしておいて、毎日5時間、7時間、10時間ぐらい家の外で働き、海の中に8日間、15日間あるいは30日間ぐらい滞在して仕事をして、仕事が終わったら海面に上ってくる、そうすれば海面に上ってくるのはただの1回ですみます。

1962年9月、プレコンチナン-Iと呼ばれる最初の実験が行なわれました。この最初の実験に使われた家は銅製の円筒で(長さ6m, 直径3m), 10mの深さに沈めました。家の中の空気は2気圧になっていました。

今日は四つの映画を持ってきましたが、最初の映画はこの最初の実験を撮影したもので、私たちがこれまでに考えたいろいろな理論が正しいことを証明するために作られたものです。オセアノートつまり海洋探検士と呼ばれる2人の人間、フアルコとヴェスリーが始めてこの海中の家で生活いたしました。そして実験の前、実験中および実験の後に非常に厳格な医学的検査を受けました。

映画 「プレコンチナン-I計画」上映

ただ今の映画は解説が仏語でしたので多少注釈を付け加えますと、海中の家は10mの深さでここから毎日25mの深さまでもぐって仕事をしました。8日間滞在してよいよ海の上に上ってくる時には、3時間特別な空気を吸います。特別な空気というのは純粋な酸素にほんの僅かの窒素を加えたものです。

この次の映画は紅海で行なわれたものです。なぜ紅海を選んだかといいますが、海中の家を建築するのはどんな場所でも可能であるということを実証するために、サンゴ礁がある特に困難な場所を選んだわけです。

この実験はプレコンチナン-IIと呼ばれ、三つの目的がありました。第1の目的は第1号の実験においては、2人しか生活しなかったのですが今回は8人になり、深さは前と同じく10.5mないし11mであります。8日間の代りに滞在日数を1か月に延ばすことでした。第2の目的は深さ25mぐらゐの所に第2の家を作り、そこに2人の海洋探検士が生活して8日間滞在し、50mぐらゐの所にもぐって行くことで、この場合家の中の空気は、空気だけでは重すぎるのでヘリウムと空気との混合気体を使いました。第3の目的は浅い所にある大きな家の近くに潜水円盤—これは小さな丸い潜水艦のようなものですが、これのガレージを作ることでした。これは将来、潜水艇や潜水円盤のようなもので海底探検する時にそのガレージが海面にあると嵐や波の影響などを受けて破損しやすいからです。したがって海中に作れば将来非常に益することが多いと思います。

この実験中にずっと撮影した映画は、ただ今日本で上映中の「太陽のとどかぬ世界」という映画になっています。この映画のほかこれから映写いたします映画を撮影いたしました。これらの映画を撮影したカメラはずっ

と海の中に置き、一度も海の上に上っておりません。

映画 「プレコンチナン-II」上映

この夏8月に私たちは更にもう一つの実験を計画しております。それは100mの深さに6人住める家を作り、そして150mあるいは140mの深さまでもぐって作業いたします。

この実験の目的は、これまでの理論を確かめ更に発展させて、すべての大陸棚の上で作業ができるということを実証しようとすることです。世界中の大陸棚の面積はだいたいアジア大陸の面積にひびつてきるので、大陸棚を開発することは非常に大きな意義があります。もちろん潜水者が海面からの助けを全然かりなくてもすむという段階までにはなすべきことが沢山あります。

今年8月に計画している3回目の実験も高圧電線で海岸と海底の家とつながれています。しかし、近い将来に動力炉、小型の原子炉その他の装置により、完全に海面あるいは海岸との連絡なしでやっていける海底の家ができることを期待しています。

しかし、心理学的な面の問題があり、海底に住んでいる潜水者は相当大きな心理的な変化をこうむることがわかっています。テレビがあっても見ようもしないし、手紙が海面から届いてもあまり手紙に興味を示さないということがあり、心理学的の研究も必要です。

大陸棚より更に深い所へもぐって人間が生活するためには、外圧に耐えられるようなものを作らなければならないと思います。潜水艦のように圧力を防ぐ装置が必要となります。こういう潜水艦、潜水艇といえるものには二つの種類があり、その一つは浮力を持った殻を使うもので、これから映写いたします潜水円盤のようなものがあります。潜水円盤は300mの深さまで自由に動き回って観察することができます。

この機械は非常に軽く、操縦しやすくできています。この潜水円盤は1959年に作られました。その後非常に技術が進歩して現在では4,000mの深さまでもぐれる潜水円盤を作ることが可能です。もっと深い所までもぐるためにはパチスカーフの技術にたよらなければなりません。

映画 「潜水円盤」上映

1953年、マルセイユから約18km離れた沖あいで、深さ45mの所で私たちは数個のツボを発見しました。調査の結果、このツボは大昔に沈んだ船に積んであった

物であることがわかりました。付近一帯を調べて、船に積んであった物を全部損傷することなく引き上げました。この船は紀元前3世紀つまり2,200年前の船で、私たちは5か年を費やして積荷を引き上げ、マルセイユの博物館に送りました。

映画の画面でツボがたくさん見られますが、そのツボの中にはたとえば2,200年前のブドー酒が入っていたツボがそのまま回収されています。

この作業は、もし海底の家を作ることができて海底の家から仕事をすることができれば、5か年もかからないで3週間もあればできただろうと思います。

この仕事に携わった人たちはその後海底の家を作るために作業をしましたが、現在この映画を見て非常にむだな仕事をしたという感じをもちました。

海面から海中にもぐって行くという作業ですから、1日に2度か3度しかもぐれず、しかももぐっている時間は14分ないし15分で、作業は遅々として進まなかったわけです。しかし5か年を要して総ての物が引き上げられマルセイユの博物館では船の中にあつたようにそのままの位置で陳列され、更によく調査した結果、その船の設計図まで書くことができました。海中での世界最初の考古学的な作業のおかげで紀元前2世紀、3世紀頃の造船技術もわかってきたわけです。

映画の中でご覧になると思いますが、タコの類がたくさんいてツボの外にあるいろいろな物をツボの中に運び込みました。そのために私たちの考古学的考察に相当邪魔されました。

映画 「海洋考古学、古代の沈没船」上映

発見された物および発見されたものに書かれた文字から2,200年前の船の持主の名まえ、その時に存在していた島のなまえ、それからその時既に保険会社のようなものが存在していたということ、そういう海運業というものが現在と同じ位よく組織されていたということがわかりました。

海底開発、海中開発が科学や芸術に相当な影響を持ち始めていることは明らかです。そして世界中の主な国々の政府は海底開発、海中開発の重要性を認識し始めたところです。私は近い将来に海底開発が宇宙開発と同じぐらい重要になるだろうと考えております。

映画の説明

海洋観測塔

この映画は私の2番目の息子のフィリップが作り出した。

モナコの海洋博物館でエリナ、ピカール等が観測塔の設計図を書いているところです。この人が観測塔の父です。

観測塔は長い管になっていて長さは70mあり、大部分は海中に沈んでいます。

後に見えるのが海洋博物館で、手前がエスパドンという船です。

始めに模型を作り予備実験をしているところです。この実験ブイを1か月間海中に設置しました。

ニース港において実際に設置する塔を作っているところです。

エスパドンが塔の管の部分を水平にしてビルフランシュの沖あいまで運ぶところです。ビルフランシュの沖あいはこの程度の高さの塔を安全に直立させることのできる一つの場所です。

横になっている管を立てているところです。それから100トン以上の鉄のバラストを管の下部に詰めます。全部できると250トンの重さになります。

居住部分は垂直に立てられた管の上に乗せられます。これは非常にむずかしい作業で数回失敗しました。しかし結局成功して直ちに熔接が始まります。これで完成しました。

塔からオレンジ色の煙を出して塔の上に着陸するヘリコプターに風の方向を知らせます。ヘリコプターが塔の上に乗りますと塔は1m沈みます。ヘリコプターのプロペラーといっしょに観測塔も回ります。ヘリコプターの上から見ると観測塔は全く小さく見えます。

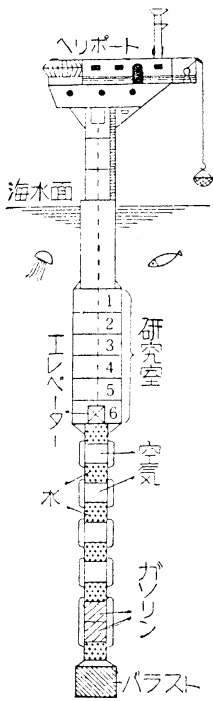
観測塔ができ上がったのでこれから110km沖あいに運んで行くわけです。その前に食料品が積み込まれます。

カリブソ号が塔を引っぱって行きます。塔は非常に大きな抵抗を受けるので引っぱって行くのに時間がかかります。早さは1時間2マイル程度です。

夜が過ぎて朝になりました。2,600mの深さの地点でこれを安着させるわけです。海軍のマルセル・ルビアンという船が3.5Kmのナイロンロープを使って作業に協力してくれました。

観測塔はこの地点で1年以上とどまります。

アンカーと塔の間は3,500mのロープでつながれている



ます。ロープの上半分はナイロン製、下半分はポリプロピレン製です。海中でナイロンは洗み、ポリプロピレンは浮いています。

塔が動き得る範囲は半径約 2,500 m で、その動きは、イタリア側に 2 点、フランス側に 2 点計 4 点からなる RANA システムにより刻々記録されます。その結果、塔は周期が 17 時間で半径約 800 m の円を描いており、塔で測った流速から、慣性円の半径は 4 km になることがわかりました。一方、この緯度での慣性振動を計算しますと、周期は 17 時 4 分、半径は 4 Km となり観測値と一致します。

観測塔は 2 回 1 時間 160 Km の強風 (45 m/sec) を受

けました。波は 8 m を越えました。しかし塔の傾斜は 2° 以下でした。そして塔の鉛直方向の動きは 5 cm を越えませんでした。こういうわけで塔は風や波に無関係にとどまっていることになります。

観測塔の住人は毎月交代します。しかし研究者は 2 週間ごとに交代します。したがって補給船エスパドンは月 2 回補給と人員の交代のため出かけます。塔の方向を知るために方向探知機を使います。またレーダーで塔を捜します。やがて塔が見え始め、塔からはゴムボートを降して私たちを迎えにきます。

補給は食料品と測定に必要な器具類です。補給が終るとエスパドンはモノコに帰ります。

1 日に 2 回海流の方向と早さを知るために漂流カートを海面に投げます。観測塔の住人は仕事が多いので飽きることはありません。テレビなどいらない状態です。

機械技師がディーゼル機関を点検しています。30 kW が 2 台あります。

エレベーターで塔の下の方まで降りて行くことができます。ご覧のようにこれだけの距離を足で上り降りするのでは大変です。

海面下 25 m の所にいろいろな研究室や実験室があります。この深さでは塔の振動、動揺が最も少いのです。塔の一番底に行くまでまたはしごがあります。責任者は

毎日底まで点検を行なっています。両側に見えるのがコンプレッサーで換気と排水に使われています。

塔の海面下の壁には直径 1.5~2 cm 程度ののぞき穴が沢山あってレンズが二重にはめ込まれています。この穴から不慮の浸水を防ぐために使はないときには内側のレンズをはずして栓で密閉します。また、海水採取用の穴もありますが、この穴から採取される海水は塔の外壁の塗料で多少汚染されます。塔の外壁の水温も塔自体の温度の影響を受けることはまぬかれません。しかし、水温、塩分等を長期間にわたって連続観測することの意義は大きいので、塔から長い腕を出してその先端で測定することを考えています。

研究者も技術者も一緒に食事をしています。奥におります人がミナス博士で研究者の長です。アンドームの研究室にいる方です。1 日に数回フランス本土とラジオで連絡します。この小さなへやが個室です。

朝になると再び仕事が始まります。まずコーヒーを飲みます。ウインチその他の機械を調べています。昼夜プラスチックの採水器が海中に降ろされます。採取された海水についていろいろな測定が行なわれます。まず溶在酸素の定量を行ないます。海水は下の実験室に運ばれます。 ^{14}C で海水の生産力の測定を年中行ないます。 ^{14}C の入ったアンブルから ^{14}C を海水のビンに入れます。それから箱に取められウインチのそばまで運びます。そして丸い輪につり下げ、決められた深さまで沈めます。上に見えるグイで深さの調節をいたします。

pH の測定を行なっています。他のへやではベックマン分光光度計で測定をしています。硝酸塩やリン酸塩を使って定量を行なっています。各研究班ともそれぞれの専門分野で仕事を続けています。

海中に沈めてある海水ビンが引き上げられ、光合成の測定が行なわれます。注意深くろ過した後モノコにあるアンドームの研究室に送られます。

観測塔の非常に大きな役目の一つは気象観測を行なうことです。観測塔ができてから天気予報の精度が非常に高くなったといわれます。気象観測が終了すると 1 日数回中央気象台へ無線でデータが送られます。

私たちは 2 隻の水中翼船を持っていますが天候が良い時しか使えません。海況が 3 以上になるとだめです。今水中翼船から飲料水を補給しています。補給を終わって船が帰って行きます。

プレコンチナン-I

海底の家は「ディオジョエース」と名付けられました。

ディオジュース (Diogène, 紀元前 413~323) はたるを住居としていた異色あるギリシヤの哲学者です。

「ディオジュース」には窓が一つしかありません。ファルコとヴェスリーは毎日5時間、25mの深さまで降りて作業をします。カリプソ号ではテレビが家の内部を写し出しています。

毎日医師がカリプソ号から来診し、精密検査をします。簡単にいえば、医学的には最初の日は混乱を示し、2日目、3日目は次第に落ち着きを取りもどし、最後の3日間は完全な平衡状態を示しました。

毎日カリプソ号からも潜水者が来て一緒に作業し、時には一緒に食事をします。家の居住性はよろしい、夜10時頃ファルコとヴェスリーは就寝します。しかし海上では昼夜の別なく援護作業が続けられます。

第7日目、最後の日です。緊張はその極に達します。この実験の最もむずかしい点は、海中生活から海上生活に移る時の圧力の急激な変化を受けることです。

80%の酸素を含んだ気体を2時間吸い込んでから家を離れます。実験は成功いたしました。

プレコンチナン II

カリプソ号がマルセイユを出航して紅海に向っています。ミストラルと呼ばれる強い風が吹いています。カリプソ号は少し早く出発しています。というのは、潜水艇でアデン湾と紅海をあらかじめ調査することを目的としておりました。

非常に暑いので時々水遊びをしました。所々に砂でできた小さな島がありました。こういう島に時々数人が上陸して踏査しました。小さな海鳥がたくさんいます。

ニースで海底の家を作っています。潜水円盤のガレージも作っています。小さな海底の家も作っています。これらの建設に3か月かかりました。現在仕上げをしているところです。

深い所に沈める小さな家の内部にはいろいろな計器、空気の成分に関するものが多いのですが、ぎっしりと入っています。

黄色の塗料が選ばれたのは、この色が一番遠くから見やすいからです。

大きな家の台所は非常に近代的な設備が施されていて、快適な生活ができるようになっています。テレビが三つあります。

ニースで大きな家が完成したところです。造船所がかなり海から離れた所にあつたので海に運ぶのに夜間を選びました。海へ運ぶのに夜通しかかりました。ガレ

ージの方は三つの部分に分解して運びました。

ニースの港に着きますと、小さなイタリアの貨物船ロザルド号に積み込まれます。この貨物船は4か月間私たちの実験に参加しました。非常に多くの資材やオーム2羽がロザルド号に積み込まれました。ロザルド号がスエズ運河を渡るところです。

ここがスーダン港です。紅海においてカリプソ号が適当な場所を捜していました。スーダン港には残念ながら港としての良い設備がありませんでした。ここで組立てに必要な資材を埠頭におろします。港で最も近代的なウインチは石炭をたいて動かしています。

1時間3Kmの速さで小さな家を潜水地点までえい航して、この小さな家を海底に沈めるために現場で更に鉛のかたまりを沢山付けます。潜水者が海底に小さな家を固定させるための作業をしています。作業を容易にするためにサンゴ礁の上に足場を組んでいます。サンゴ礁の外側にはカリプソ号、内側にはロザルド号がいて作業をしています。

ひどい暑さです。水温は30°Cに達しました。大きな家が着きました。水は非常に澄んでいます。

最後に潜水円盤のガレージをえい航してきました。鋼鉄製の四つのフロートを使ってガレージを浮かせています。このフロートをはずして沈めます。大きな家にも鉛を入れて沈め、海底にしっかりと固定します。

最初のうちは非常にたくさんサメがいましたが、私たちのたてる音に驚いて逃げました。実験中、サメはだいたい100mぐらいの距離までいつも近づいていました。

海の家で生活する海洋探検士の服装は、他の潜水者と容易に区別できるように銀色です。カリプソ号からの潜水者は黒色で、銀色の服装の人たちは実験中はけって海面の上ってはいけません。

8人の探検士が降りて行きます。それぞれ手に木片を持っていてサメが来たら追いはらうことになっていましたが使わずに済みました。非常にゆっくり降りて行きます。1か月間海中に滞在するわけです。

探検士たちはガレージの横を通って家の方へ向って行きます。ガレージの中はちょうど空気の鏡のようになっています。探検士たちが家に入るところです。この家のずっと下の方には小さな家が固定されています。探検士たちは家の中に入りました。ファルコがベッドを作っています。ベッセル教授が電気器機を動かす始めました。魚が窓に近づいて来ます。私たち(クストー夫妻)の第25回結婚記念を兼ねて晩さんをとっています。夜になりますと海面をとおして光が見えます。

30日間海底で生活している間に45人が船上で作業しました。非常に多くの電線が作業に使われています。

海洋探検士たちは実験が終了すると純粋な酸素を多量に含んだ気体を吸い込んでから海面に上って来ます。実験を終って上って来た探検士たちです。海底で生活してきた人を見分けるのは大変容易になりました。というのは、海底で生活した人は常非にふとっているのに、海上で作業を手助けしていた人たちはすっかりやせてしまったからです。

スーダン港にいろいろな資材を運んでから私たちはスーダン港を出て行きます。海底からいろいろな記念品を持ってきました。黒いサンゴがたくさんあります。みんな黒いサンゴで何かしら細工をしています。

今後のプレコンチナン計画

1. プレコンチナン-Ⅲ 深さ 100 m の家から出て、140m までの深さで作業する探検士たちは、プレコンチ

ナン I, II と違ってケーブルで家とつながれている。このケーブルは家を通して、海岸の中継局まで達しており、更に IBM 1620 に入力として供給される。作業中および家での探検士たちの医学的状況はこうして直ちに解析され、研究される。

海岸の中継局から 1,000V の電圧が家に供給される。このほか、家から中継局へは四つの黑白テレビ（うち二つは家の内部、他の二つは家の外部つまり海）と一つのカラーテレビが送られる。中継局では、四つの白黒テレビの映像のうち、二つを選んでカラーテレビの映像と共にモナコの海洋博物館に送る。海洋博物館では、これを研究室で受像して研究資料にすると共に、博物館の見物人たちにも公開する。

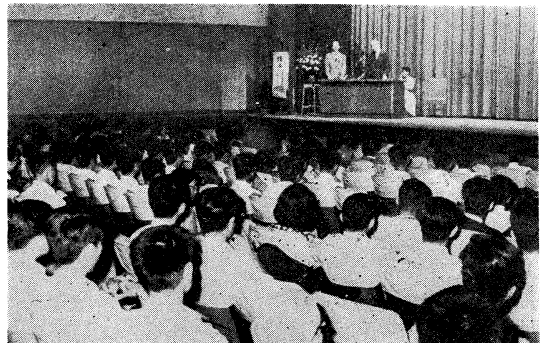
2. 時期はまだわからないが、プレコンチナン-Ⅳでは、180 m から 250 m の深さで生活する。

1966年1月から、吸気に水素を混入することを研究する。この研究に約3年を予定している。それは、プレコンチナン-Ⅴの準備研究で、プレコンチナン-Ⅴでは、300m から 500 m の深さに家を作る。

ジャック・イブ・クストー氏夫妻を迎えて



羽田空港日航控室における報道関係者とのインタビュー



J.-Y. クストー氏の一般講演会（久保講堂にて）



日仏海洋学会主催の J.-Y. クストー氏夫妻歓迎カクテルパーティー（日仏会館にて）

文 献 紹 介

Cahiers Océanographiques

(第 16 卷, 第 17 卷)

No. 10, Décembre 1964

Notes techniques

P. POINCELOT : Diffraction de la houle par une jetée
防波堤による波の回折

M. CREPON : Présentation d'observations faites au G.
E.K. en 1962 (Océan Indien)

1962年インド洋で行なわれたG.E.K.による観測結果

Mme G. A. ORLOVA : Nouvelles recherches sur la dis-
persion des sables en mer à l'aide des lumino-
phores

発光染料で染色した砂による漂砂の研究

Résultats d'observations

Marée à Diégo-Suarez

Diégo-Suarez の潮汐

Observations du niveau marin à Nouméa (Nlle-Calé-
donie)

Nouméa における水位観測

No. 1, Janvier 1965

Notes techniques

M. CREPON : Influence de la pression atmosphérique
sur le niveau moyen de la Méditerranée occiden-
tale et sur le flux à travers le détroit de Gibrat-
tar. Présentation d'observations

地中海西部の平均水位とジブラルタル海峡の流量に
及ぼす気圧の影響 (観測結果)

J. R. DONGUY et M. PRIVE : Les conditions de l'Atlan-
tique entre Abidjan et l'Equateur. 3ème Partie :
Variations annuelles des conditions physico-chimi-
ques au large d'Abidjan et de la Côte d'Ivoire à
l'Equateur

Abidjan と赤道間の大西洋の状況 (第3部)

Abidjan 沖と象牙海岸から赤道までの物理化学的
状態の年変化

P. GIRESSE : Modalité de la sédimentation dans l'-
estuaire de la Sienne. Principales zones de dépôt.

Sienne 河口の堆積の状態. 主な堆積帯

J. BRISOU : Le "bathyrope", appareil destiné à pré-
lever aseptiquement les eaux aux grandes profon-

deurs

深層水を防菌的に採水する計器 "bathyrope"

Résultats d'observations

Observations hydrologiques des navires météoro-
logiques stationnaires "France I" et "France II"

定点気象観測船 "France I" と "France II" 号に
よる海象観測

Marée à Ahé (Archipel des Tuamotu)

Ahé (Tuamotu 群島) の潮汐

Observations du niveau marin à Matavaï (Tahiti)

Matavaï (タヒチ) における水位観測

No. 2, Février 1965

Notes techniques

J. R. DONGUY, J. HARDIVILLE et J. C. LE GUEN : Le par-
cours maritime des eaux du Congo

コンゴ河水の海中への流入

P. GIRESSE : Exemples des transports côtiers sur le lit-
toral catalan espagnol Mécanismes de tirage

スペインカタロニア海岸の沖積物—標本採集のメカ
ニズム

A. MOREL : Résultat des mesures de diffusion de la
lumière effectuées lors de la croisière n° 25 du
bâtiment océanographique "Chain"

観測船 "Chain" の第25回航海での光の拡散の測定

A. J. LEE, D. F. BUMPUS et L. M. LAUZIER : Le "Dé-
riveur de fond", nouveau modèle de matériel dé-
rivant sous l'influence des courants près du fond

新しい型の "Dériveur de fond" (Sea-Bed Drifter)

Résultats d'observations

Observations hydrologiques du navire météorologi-
que stationnaire "France II"

定点観測船 "France II" の観測

Marée au port d'Amata (Nouvelle-Calédonie)

Amata (ニューカレドニア) 港の潮汐

Observations du niveau marin à Nosy-Bé (Madaga-
scar)

Nosy-Bé (マダガスカル) の水位の観測

B. SAINT-GUILY : Ondes liquides de gravité en milieu

- inhomogène et dans un bassin tournant : Journal de Mécanique, **11** (4), 425-435, 1963.
 回転水槽内の非一様な流体の重力波
- B. W. WILSON : Caractéristiques des câbles d'ancres dans des courants marins uniformes. Bull. Assoc. Intern. Perman. Congrès de Navigation. **1** (11), 21-54, 1964.
 一様な海流の中におかれたアンカーケーブルの特性
- P. RENAUD : Ondes associées à la propagation des solides dans les fluides. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, **258** (26), 6335-6337.
 流体内での固体の伝播に伴う波
- S. IRMAY : Solution générale des écoulements incompressibles potentiels du type laplacien $u = \overrightarrow{\Delta\varphi}$, et du type de Poisson $u = k(x, y, z) \overrightarrow{\Delta\varphi}$. Comptes Rendus des Séances de l'Académie des Sciences, **259** (2), 295-296.
 ラプラスおよびプアツソン型の非圧縮性ポテンシャルの一般解

Société Hydrotechnique de France VIII^{es} Journées de l'Hydraulique, Lille, 8-10 juin 1964 (les instabilités en hydraulique et en mécanique des fluides)

フランス水理学会第8回講演会, 水理学と流体力学における不安定性 リル,
 1964年6月8~10日

- R. MICHEL : Examen des facteurs influençant la transition à la turbulence dans la couche limite. question 1, rapport 5, 1-5.
 境界層内の乱流への移行に影響を及ぼす要素の検討
- M. B. ABBOTT : Les critères de l'instabilité des fluides incompressibles aux surfaces libres. question 1, rapport 6, 1-4.
 自由表面を持つ非圧縮性流体の不安定度
- E. O. MACAGNO, J. B. HINWOOD : Instabilité dans la zone d'établissement d'un courant avec stratification de densité. question 1, rapport 10, 1-7.
 密度成層のある流れにおける不安定度
- P. DEMONSANT : Instabilité statique en météorologie. question 4, rapport 1, 1-8.
 気象学における静力学的不安定度
- J. SAISSAC : Sur l'étude de la diffusion dans la couche limite en fonction des paramètres de stabilité. question 4, rapport 3, 1-5.
 境界層内部の安定度をパラメーターとした拡散の研究
- B. GOSSET : L'instabilité dynamique des grands courants planétaires. Cas du modèle à divergence nulle. question 4, rapport 4, 1-5.
 大惑星流の力学的不安定度
- J. LEPAS : L'instabilité dynamique d'un courant barocline. question 4, rapport 5, 1-7.
 傾圧流の動力学的不安定度
- A. DONEAUD, N. BESLEAGA, R. STOIAN : Sur l'instabilité dynamique barocline. Le calcul de la quantité d'eau condensée prévue pour un intervalle de 24 heures dans une atmosphère barocline instable non-adiabatique. question 4, rapport 6, 1-5.
 動力学的傾圧不安定度
- M. E. PLAKIDA, G. G. METELYTSINA : Erosion des fonds de sable devant des murs verticaux et demi-verticaux soumis à l'action de la houle. question 11, rapport 3, 1-3.
 うねりを受ける鉛直壁又は半鉛直壁の前面における水底の侵蝕
- R. BARAILLER : Stratification d'un dépôt de sable formé par la houle. Essais en laboratoire. question 11, rapport 4, 1-3.
 うねりによつて生ずる砂の堆積の成層
- W. ECKHAUS : Sur la théorie de stabilité en mécanique des fluides. exposé 2, 1-8.
 流体力学における安定度理論について

(岩田憲幸, 高野健三)

事 録

1. 昭和40年3月29日、神田の明神会館において、山田顧問の提案による第1回日仏海洋学会資源研究会(仮称)が開かれ、次の諸氏が出席された。

山田寿二、佐々木忠義、丸茂隆三、斎藤泰一、宇野 寛、大柴五八郎 (順序不同)

2. 昭和40年4月6日、日仏会館において評議員会を開き、会務、会計報告、名誉会員の推薦および評議員の委嘱、学会誌の件その他について検討した。

引き続き第6回総会が開かれた。昭和39年度の会務並びに会計(下表)報告(佐々木会長、大柴常任幹事)が行なわれた。

今村編集委員長より学会誌の編集について次のような報告がなされた。(1)昭和40年度の第3巻は予算の許す範囲で4冊を発行することを目標にする。(2)3巻1号は南極に関する論文を主として編集する。(3)フランス語の海洋・水産関係の専門用語の和訳を毎号掲載する。

本総会において、住木論介氏が評議員会の決議により名誉会員に推薦された旨報告があった。

昭和40年度予算案について審議の結果、下表の通り承認された。

また、新たに次の諸氏が評議員に選出された。赤松英雄(気象庁)、石野 誠(東水大)、入江春彦(長崎大・水産)、上野福三(三重大)、大内正夫(京都学芸大)、川原田 裕(気象庁)、草下孝也(東大・海洋研)、黒沼勝造(東水大)、坂本市太郎(三重大)、下村敏正(西海区水研)、田村 保(名大・農)、中野猿人(神戸海気)、永田 豊(東大・理)、宮崎千博(東海区水研)、山路 勇(科学博物館) (五十音順)

会員数は4月1日現在、名誉会員11名、正会員257名および賛助会員27件である。

昭和39年度収支決算

収 入

項 目	収入額(円)	備 考
前年度繰越金	— 65,000	
会 費	343,950	正会員142名 98,950円 賛助会員49名 245,000
広 告 料	85,000	
賛 助 費	151,000	
計	514,950	

支 出

項 目	支出額(円)	備 考
学会誌印刷費	430,000	2巻1号, 2号
送 料, 通信費	41,000	
編 集 費	1,600	
事 務 費	5,000	
交 通 費	1,350	
予 備 費	10,000	
計	514,950	

昭和40年度予算案

収 入

項 目	収入額(円)	備 考
前年度繰越金	26,000	
会 費	355,000	正会員150名105,000円 賛助会員50名 250,000
広 告 料	110,000	
賛 助 費	100,000	
計	591,000	

支 出

項 目	支出額(円)	備 考
学会誌印刷費	480,000	3巻分
送 料, 通信費	50,000	
編 集 費	3,000	
事 務 費	5,000	
交 通 費	2,000	
予 備 費	51,000	
計	591,000	

総会終了後、懇親会が開かれ、多数の参会者を得て盛会であった。

3. 昭和40年4月20日、理化学研究所において編集委員会が開かれ、第3巻第1号の編集について検討した。なお、仏語の海洋・水産用語の和訳については、3巻2号より掲載することを目標にして、岩田、杉浦、高木、高野、奈須、西村、野村の諸氏が各専門分野を分担することにした。また、欧文論文には和文の要旨を付けること

にした。

4. 昭和40年6月18日, 急に来日が決定した, ジャック・イブ・クストー氏の滞日中のスケジュールなどについて検討するために, とりあえず幹事会を開いた。

5. 昭和40年6月24~29日の間, 本学会佐々木会長の招きにより, モナコ海洋博物館長ジャック・イブ・クストー氏夫妻が来日された。滞日中の主な行事は次の通りである。

24日(木) : 19時30分, 日航機にて羽田空港落, 引き続き空港日航控室にてインタビューが行なわれた。

25日(金) : 13時~15時, 麻布台クラブにおいて講演(スライド使用)と16ミリ映画の説明が行なわれた。

26日(土) : 18時~20時, 日仏会館においてシンポジウムが開かれ, 引き続き16ミリ映画の説明があった。20時30分より同会館において, 本学会主催のカクテルパーティーが開かれ, 日・仏の関係者多数が出席されて盛会であった。

28日(月) : 18時~21時, 久保講堂において一般講演(16ミリ映画上映)が行なわれた。

29日(火) : 22時30分, 日航機にて帰仏された。なお, クストー氏夫妻は滞日中, 上記行事のほか座談会, 懇親会, テレビ出演など非常に多忙な日日を過ごされた。

6. 昭和40年8月10日, 原宿の東郷神社において, 第2回日仏海洋学会資源研究会(仮称)が開かれ, 次の諸氏が出席された。

山田寿二, 佐々木忠義, 杉浦吉雄, 星野通平, 永田正, 高木和徳, 斉藤泰一, 大柴五八郎 (順序不同)

7. 新たに下記の諸氏が入会された。

氏名	所属	紹介者
友田 好文	東大・海洋研	佐々木忠義
管原 兼男	千葉県内湾水試	大柴五八郎
山中 一	南海区水研	佐々木忠義
根本 敬久	鯨類研究所	〃
青山裕三朗	三菱重工業KK	〃
小林 庸伸	星野電気KK	〃
鬼頭 正隆	気象庁	川原田 裕
大崎 映晋	世界水中連盟	山中鷹之助
館石 昭	水中造形センター	〃

賛助会員 日本海事広報協会 佐々木忠義

8. 下記の諸氏が退会された。

川田三郎, 川本信之, オーギュスト・アングレス
賛助会員 : 岡野バルブ製造KK, 鈴木製作所, 静岡船舶電機KK

9. 会員の住所, 所属の変更

氏名	新住所または新所属
松村 皐月 渡辺貫太郎	東京都大田区入新井5-1 日通大森内 神戸市生田区中山手通り7丁目 神戸 海洋气象台
阿部友三郎 川村文三郎	東京都新宿区神楽坂 東京理科大学 北九州市門司区西海岸通り 第7管区 海上保安本部
辰喜恭五郎	青森県八戸市鮫町 東北区水産研究所 八戸支所
小泉 政美	札幌市北2条西18丁目 札幌管区気象 台
淵 秀隆	函館市外亀田町赤川通り 函館海洋気 象台
松尾邦之助 末広 恭雄	藤沢市辻堂1298 東京都世田谷区下馬3-49 日本大学 農獣医学部水産学科
内田 至	姫路市書写2779 姫路市計画局

10. 町名番地改正に伴う変更

東京水産大学 東京都港区港南4丁目5番7号
気象研究所 東京都杉並区高円寺北4丁目35番8号
東海区水産研究所 東京都中央区勝どき5丁目5番1号
水産庁漁船研究室 同上
渡部計器製作所 東京都文京区向丘1丁目7番17号
吉田製作所 東京都台東区上野3丁目13番9号

岡山県水産試験場 岡山県邑久郡牛窓町鹿忍35番地

日仏海洋学会役員

名誉会長 ジャン・デルサルト
顧問 ルネ・カピタン ユベール・ブロッシェ
山田寿二
会 長 佐々木忠義
常任幹事 村上 脩 大柴五八郎 永田 正
幹 事 今村 豊 岩下光男 川口守一 神田猷二
菊地真一 高野健三 高木和徳 西村 実 松尾邦之
助 丸茂隆三 溝口哲夫 山中鷹之助 (五十音順)
監 事 三宅泰雄 高山重嶺

録 事

評議員 赤松英雄 阿部宗明 池松政人 石井一美
 石野 誠 市村俊英 井上直一 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 宇野 寛 江上不二夫 大内正夫 大島泰
 雄 大柴五八郎 大村秀雄 小沢敬次郎 小野公平
 梶浦欣二郎 川上太左英 川口守一 川原田 裕 神
 田献二 菊地真一 木村喜之助 草下孝也 国司秀明
 黒木敏郎 黒沼勝造 久保伊津男 小牧勇蔵 近藤
 仁 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 下村敏正 庄司大太郎 末広
 恭雄 杉浦吉雄 関根 隆 高野健三 高橋淳雄 高
 山重嶺 高木和徳 田畑忠司 田村 保 辻田時美
 富永政英 中井甚二郎 中野猿人 奈須敬二 奈須紀

幸 永田 正 永田 豊 永野泰一 南日俊夫 新野
 弘 西村 実 新田忠雄 野村 正 花岡 資 速
 水頌一郎 半沢正男 菱田耕造 松山義夫 平野敏行
 福島久雄 福富孝治 淵 秀隆 藤田亀太郎 星野
 通平 増沢譲太郎 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 向井正幸 村上 脩 元田 茂 安井 正
 山路 勇 山中鷹之助 依田啓二 渡選精一 渡辺信
 雄

モーリス・アンコントル アンドレ・ユービー
 マルセル・ジュクラリウス ピエール・ルイ・ブラン
 ロジェ・ペリカ ピエール・サン・ルー

(五十音順)

お 知 ら せ

昭和40年6月10日付で、国際生物学事業計画委員会委員長より本学会佐々木会長あてに下記のような文書が参りましたので、お知らせいたします。

拝啓 青葉の候となりましたが貴会にはますます御発展のことと存じます。さて、すでに御承知のことと存じますが国際学術連合会議（ICSU）および国際生物学連合（IUBS）の主催する国際生物学事業計画（IBP—International Biological Programme）もすでに本年から実施の第1期に入り、今後8年の長期にわたって、「人類の福祉と生産力の生物学的基礎」を明らかにするため生物学的資料を集めることを目的として、国際協力のもとに生物圏の動態と可能性の基礎研究を行なうことになりました。わが国でも、これに呼応して、日本学術会議のなかに国際生物学事業計画委員会が組織され、すでに活動を開始しており、また国際的なIBP特別委員会（SCIBP）およびその分科委員会にも数氏が任命され、この計画に貢献しております。

しかし、何分にも本計画は広範囲にわたり、また大規模なものでありますので、関連諸学会の各位の御協力と御援助なくしては成功が困難かと存じますので、ぜひとも貴学会の御支援をお願いいたします。

なお目下のところ、研究資金もきわめて乏しい状態にありますので、十分な御連絡をいたすこともできざりますことを深くお詫びいたします。また、国際生物学事業計画の分科は次のようになっております。

- P T 陸上群集の生産力 1. 植物生産 2. 動物生産
 3. 土壌生態 P P 生物生産の諸過程 1. 光合成

2. 窒素固定 C T 陸上群集の自然保護 P F
 陸上群集の生産力 P M 海洋群集の生産力 H
 A ヒトの適応能（特殊環境に対する適応能、栄養と血圧など） U M 生物資源の利用と管理（生殖質の保存 生物防除など）

日本学術会議国際生物学事業計画委員会委員長 田宮博
 東京大学理学部植物学教室生態学研究室 気付

日 仏 学 院 よ り の 連 絡

東京日仏学院は、フランス政府が毎年募集する大学関係給費留学生および、技術給費留学生の志願者のために以下の便宜をはかります。

大学関係給費留学の第1部門（仏語仏文学）と第2部門（人文科学）の志願者のために、特に口頭によるテキスト説明と作文の演習クラスを1965年9月20日始業の来学期より開きます。大学関係給費留学の第3部門（自然科学・医学）と第4部門（美術・音楽）および全技術留学志願者は、週2時間の小人数会話クラスと週6時間の視聴覚クラスに優先的に入れます。この視聴覚クラスで9か月学べば、フランス語を全く知らなかった方でも、基本的なフランス語の実用的知識を得られます。

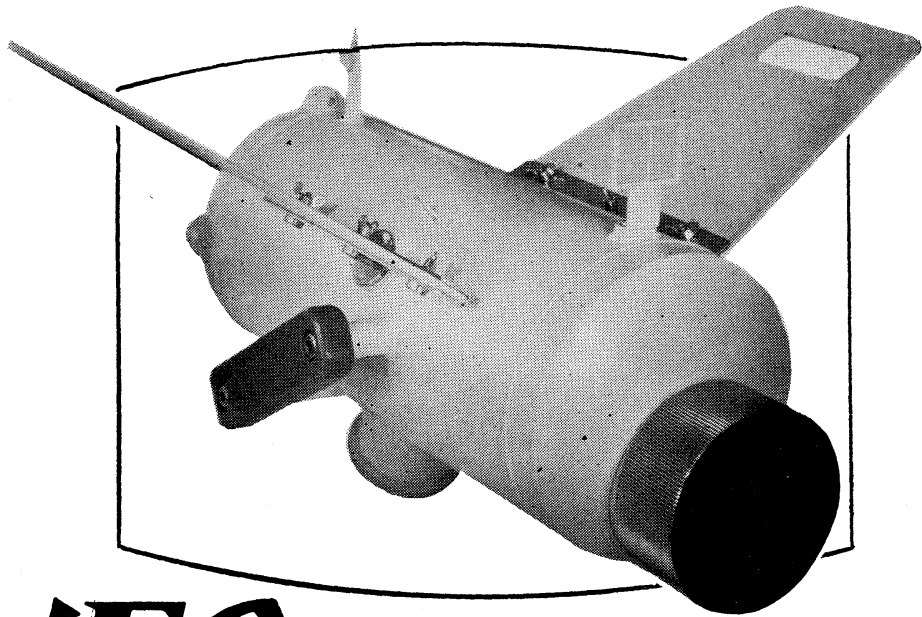
優先的入学を希望する留学志願予定者は、9月1日から9月18日の間に日仏学院に登録して下さい。

授業料は以下の通りです。

12名の小クラスによる会話（週2時間）：1学期 2,000円
 視聴覚クラス（週6時間）：1学期 6,000円
 秋学期は9月20日始業 12月18日終業です。

詳細は東京日仏学院へ直接お問い合わせ下さい。

電話 (260) 7 2 2 4 7 2 2 5



NEC

水中テレビジョン-51型

すぐれた特長

1. 水中TVカメラには、高性能全トランジスタ化TI-105(V)形1TVカメラを内蔵している。
2. 水中カメラにはハンドルがついており、潜水夫がハンドルをにぎって遊泳してもカメラが振れないように整流ウイングがついている。
3. 水中TVカメラは小型で流体抵抗の少ない形状しているうえに、水中での重量がゼロであるので、取り扱いや移動が楽になっている。またTVケーブルはカメラから簡単にはずせるようになっている。
4. カメラにはリモートコントロールによる焦点距離および絞り調整を行なうための機器がとりつけられてあり、モニターを見ながら調整することができる。
5. 電源は交流いずれもご使用できる。

性能

1. 最大深度 約80m
 2. 被写体距離 約1m~約5m
 3. 画角 水平画角 53°52" 水直画角 41°43"
 4. 所要電源 AC 100V 50/60% DC 24V以上 約150VA (AC) 約10AH (DC)
 5. 装置重量 水中TVカメラ 陸上 約9.5kg 水中0kg 操作器 約3kg 電源装置 約3.5kg TVケーブル(100m) 約50kg
- 被写体距離は水の透明度、水中の明るさなどに左右されるが、一般に約1m~約5m程度が適当である。

装置の構成

本装置の構成は下記の通りであります。

- | | |
|-------------------|----|
| 1. 水中TVカメラ | 1台 |
| 2. 操作器 | 1ヶ |
| 3. 電源装置 | 1台 |
| 4. 8吋映像モニター | 1台 |
| 5. TVカメラケーブル 100m | 1本 |
| 6. 同軸コード 3m | 1本 |
| 7. 電源コード 3m | 1本 |
| 8. 収納箱 | 3個 |

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番15号
電話 東京 452局1111(大代表)

詳細は電波機器事業部営業部へ 東京都千代田区丸の内1丁目8番地(新住友ビル) 電話東京 211局2311(代)

株式会社 鶴見精機工作所

T.S.K.

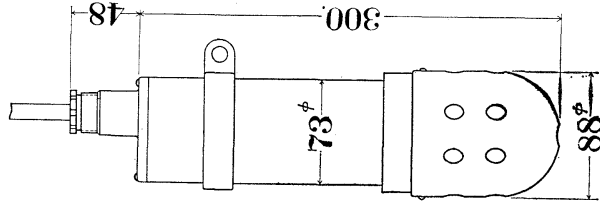
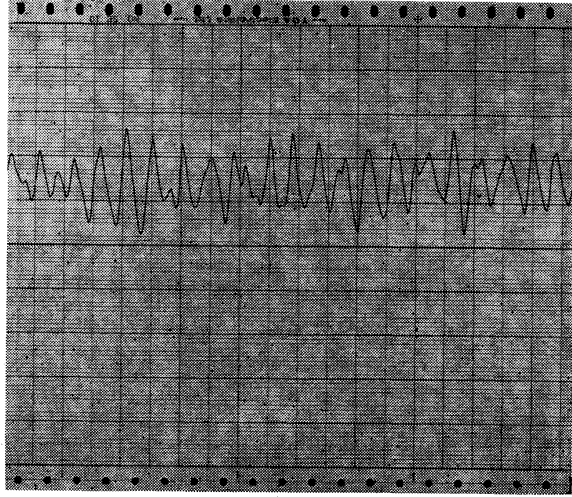
THE TSURUMI SEIKI KOSAKUSHO CO., LTD.

No. 1506 TSURUMIMACHI, TSURUMI-KU, YOKOHAMA, JAPAN.

The Synthetic Maker of the Oceanographic

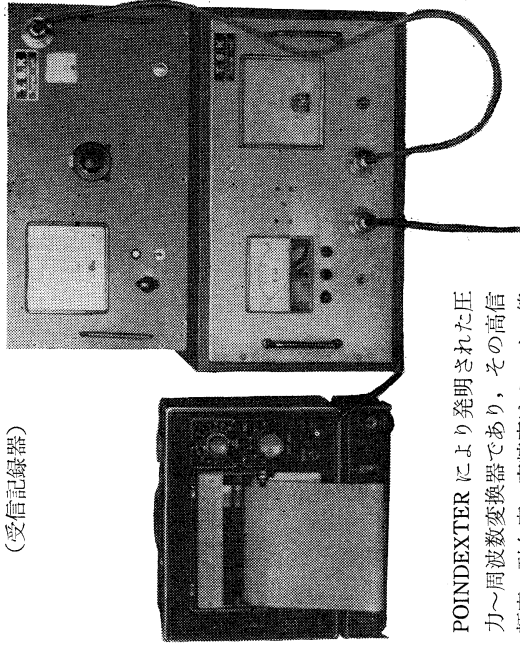
Instrument and the Marine Instruments

T.S-VIBROTRON PRECISE WAVE RECORDER



(発信器)

(受信記録器)



POINDEXTER により発明された圧力〜周波数変換器であり、その高信頼度、耐久度、高精度はミサイル等にも装備され、スクリップス海洋研究所、ウヅホール海洋研究所、ハワイ大学、フロリダ大学等で津波計、水位計、深度計にも試作されているが、我国では VIBRO-TRON 波高計の製作は初めてであり短周期の波浪をも観測するを得。当社の予期せる極めて優秀な結果を得た。

株式会社 鶴見精機工作所

電話横浜 (52) 5252 (代表) — 5

岩宮測器研究所

所長 岩宮政雄

TEIKOKU SANSO 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)

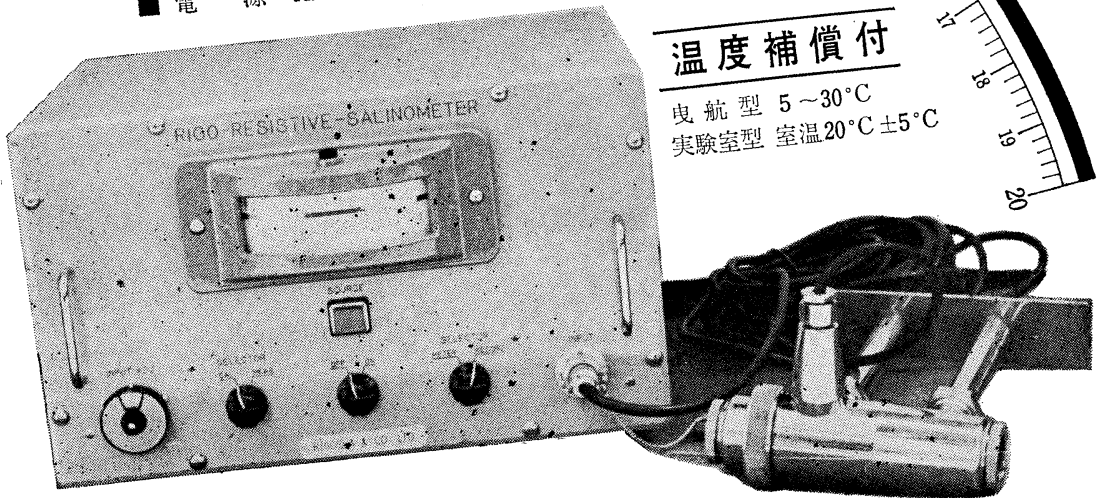
'63《新発売》電気伝導度式塩分計



RIGO SALINOMETER

- 塩検範囲 Cl 0 ~ 20‰
- 精 度 0.05‰
- 電 源 A.C. 100 V

—〈特許出願中〉—



温度補償付

曳航型 5 ~ 30°C
実験室型 室温 20°C ± 5°C

NO. 2704 A 曳航型 UNDERWAY	NO. 2704 B 実験室型 RESISTIVE
----------------------------	------------------------------

- 温度補償付である為指示目盛=海水の読み (Cl%) である。
- 交流を使用している為ばらつきもなく、直ちに指示目盛に達し、高精度を有す。

株式会社 離 合 社

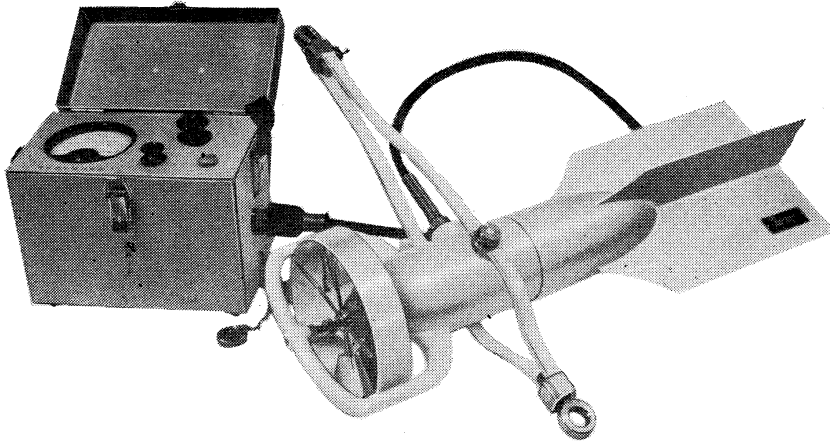
本 社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2 丸石ビル
電 話 東 京 (252) 1 5 1 1 (代表)
大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15 電話大阪(351)7346-8019
工 場 東 京 浦 和

直読式・携帯型

Denton

流向○流速測定用

CM-2型電気流速計



全国測量機械店にて取扱っております 御一報次第カタログ送呈

株式
会社

東邦電探

本社・工場 東京都杉並区上高井戸5の327
電話(391)6924・8402・9846

製造
品目

ET-5型	電	気	水	温	計
ECT-5型	塩	分	検	出	計
CM-1S型	微	流	流	速	計
CM-1B型	電	気	流	速	計

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

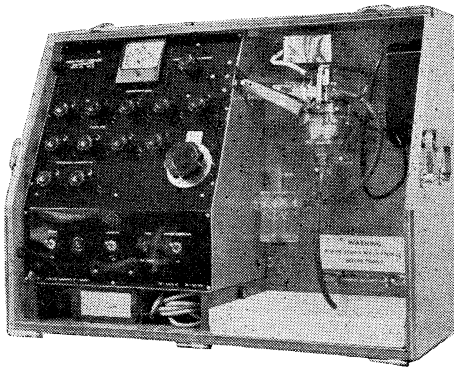
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K. K の本, 支店出張所

三洋水路測量株式会社

東京都港区芝田村町5丁目7番地

電話 (501) 8972, (581) 6837

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

精度 : ±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

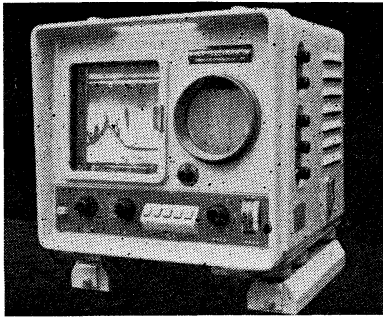
転倒温度計 各種
標準温度計 各種
水温計 各種
気象用・理化学用温度計

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



サンケンの魚群探知機

- 底曳き用
- カツオ・マグロ用
- 鮭・鱒・サンマ用

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) (3) 4411
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

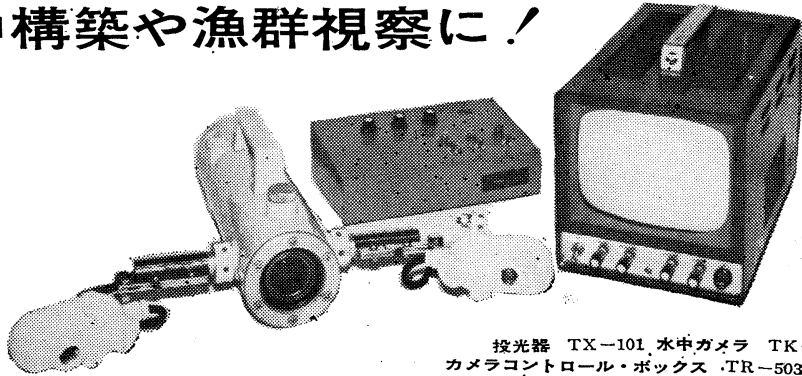


株式会社 村山電機製作所

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

NIPPON COLUMBIA CO., LTD.

水中構築や漁群視察に！



AC100V用 DHS-2

AC用モニター TPM-308

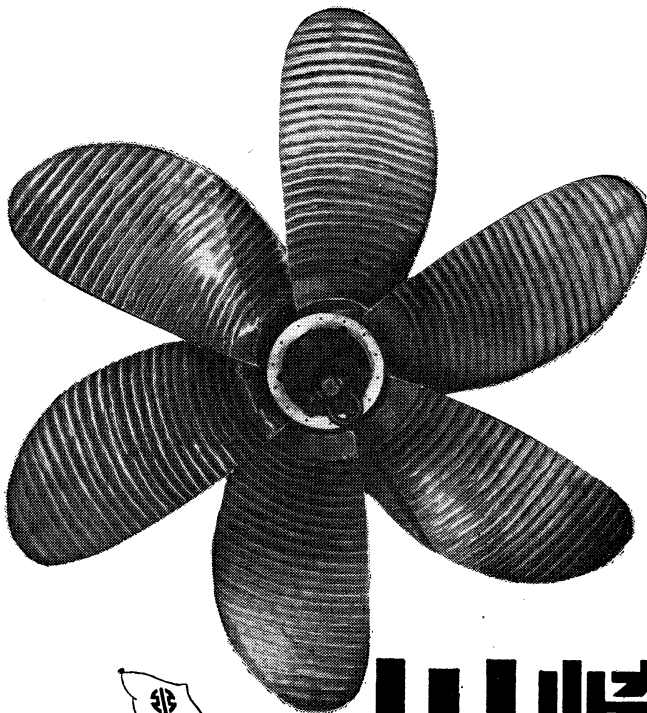
コロムビア水中テレビジョン装置は、水中における構造物や漁群等の視察調査を目的としたもので、取扱いが簡単、小型軽量の可搬形、高感度高解像力等の特長をもって設計されております。特に各種附属装置を併用することによって、他に類のない広範囲な効果を期待できます。

■交流用DHS-2のほかに直流用DHS-2Aも製作しております。詳細は最寄りの営業所へお問合せ下さい。



コロムビア水中テレビ

日本コロムビア株式会社 川崎市港町125 電話 川崎(4)2111(大代)



●新造船／修繕船

船用主機械

船用補機類

産業用機械

鉄骨橋梁／水道鋼管



川崎重工

●本社 神戸市生田区東川崎町2-14 (67)5001

●支店 東京都港区芝田村町1丁目1 (503)1311

東京工材株式会社

専務取締役 溝 口 哲 夫

東京都中央区築地4-2 (築三ビル四階)

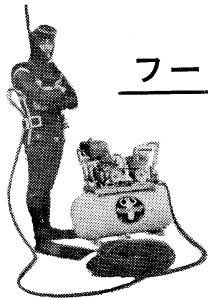
電話 542-3 3 6 1 (代)~5・3 3 6 7

アクアラング

aqua-lung



◎ カタログ 進呈 ◎
潜水服採寸表



フーカー潜水具

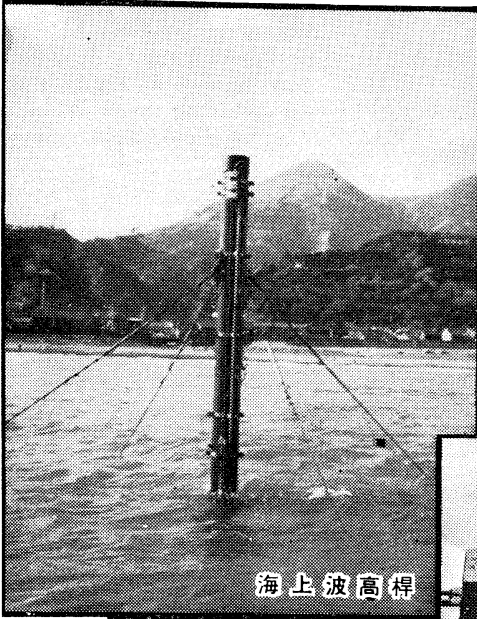
- 最新式アクアラング器具一式
- フーカー潜水具
沿岸工事, 水中調査, 養魚, 養殖, 漁業, 救難作業等の水中作業に画期的な高能率を示す潜水器具
- ナイロンジャージ付スポンジゴム潜水服
軽くて強く………保温性がよく………着心地快適
- クアアラング事業部併設
水中作業のご依頼に応じますのでご照会下さい
- アクアラング講習会常設
東京にアクアラング訓練用プールを設置

仏国・スピロテクニク社 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

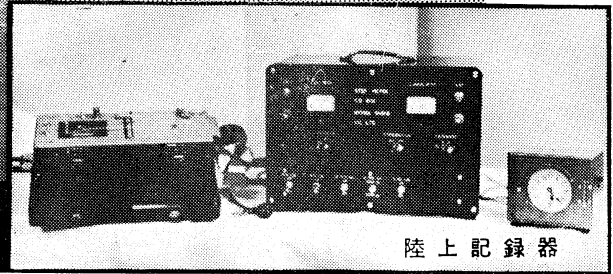
東京営業所 東京都豊島区巢鴨 6の1344 本 社 神戸市兵庫区高松町22の1
(国電大塚駅前大塚ビル一階) (帝国酸素株式会社内)
電話 東京 (981) 8505 (982) 0216 電話 神戸 (67) 5501 (大代表)
(982) 2151

計高波式抵抗階段



海上波高桿

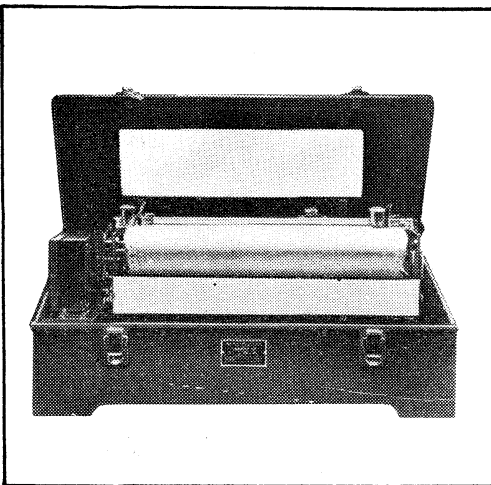
営業品目
 階段抵抗式波高計
 ケーブル式波高計
 フース型検潮器
 小野式自記流速計
 自記水位計
 港施型土狂計
 理研式水中カメラ
 その他海洋観測諸計器



陸上記録器

器潮検自記捲長期型スーフ

(LFT-III)



協和商工株式会社

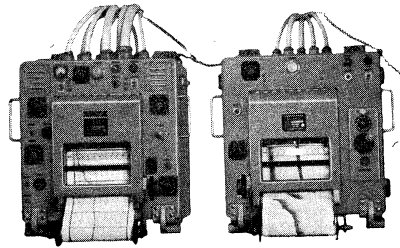
東京都豊島区椎名町1-1804
 TEL (952) 1376 代表

音響測深機

ECHO SOUNDER

精密深海用音響測深機

精密な深海測深を目的としてI. G. Y. 等で使用しているもので測深能力は13,000m, 精度は1/5000以上の機能を有しています。



記録レンジ

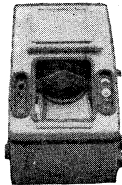
第一記録機	0-2000m	0-2200m	多重記録方式
第二記録機	0-200m	100mステップシフト	
記録精度	±1/5000		
周波数	10KC		
記録方式	螺旋状電極線多重記録方式		
発振出力	約2KW		
増幅方式	ヘテロダイナ増幅方式		
記録紙	電解式記録紙 紙巾 216mm 有効紙巾 170mm		
電源	AC 100V 60% 1.5KVA		

Sounding range

First recorder	0 to 2000m, 0 to 2200m
	multiple recording system
Second recorder	0 to 200m (100m step shift)
Sounding Precision	Precision of recording pen speed Better than ±1/5000
Frequency	10 KC
Recording system	Spiral electrode wire multiple-recording system
Oscillation output	About 2 KW
Amplifier system	Heterodyne amplification system
	First recording channel output 5W second recording channel 10W
Recording paper	Electrolytic recording paper paper width 216mm Effective recording width 170mm
Power source	AC 100V, 60%

極浅海用精密音響測深機

高性能浅海用測深機で、浅海、湖沼、河川、ダム等の精密測深に最適。



記録目盛	0-10m, 10-20m, ……90-100m
	0-100m ……連続自動記録
精度	±0.1%
周波数	200K%
記録紙	放電破壊記録紙 長サ10m巾150mm
電源	DC 24V 約7.5A

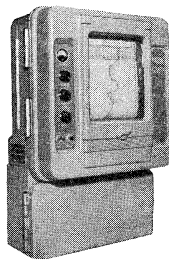
PRECISION ECHO SOUNDER FOR SHALLOW

Ideal for surveying shallow seas, harbors, lakes, dams, rivers.

Accurate to 0.1%
Portable and easily removed.

航海用音響測深機

高性能測深機で、客船、貨物船、油槽船、海洋観測船等いづれの船型にも容易に装備でき、操作も簡単で、感度、精度ともすぐれています。



記録目盛	0-120(m)	0-720(m)
	100-220(m)	600-1320(m)
	200-320(m)	1200-1920(m)
周波数	23 KC	
記録紙	乾式 長サ 10m 巾 150mm	
電源	AC 100, 110, 115, 200, 220, 230(V) 60%	
	DC 100, 110, 115, 200, 220, 230(V)	

ECHO SOUNDER FOR NAVIGATION

MARINE GRAPH is most adaptable to passenger boats cargo boats oceanic observation boats, tankers, etc.

Recording range	0-120(m)	0-720(m)
	100-220(m)	600-1320(m)
	200-320(m)	1200-1920(m)
Frequency	23K C/S	
Recording paper	dry type	length 10m width 150mm
Power source	AC 100, 110, 115, 200, 220, 230(V) DC 100, 110, 115, 200, 220, 230(V)	

海上電機株式会社

東京都千代田区神田錦町1の19
電話 東京 291局2611-3, 8181-3

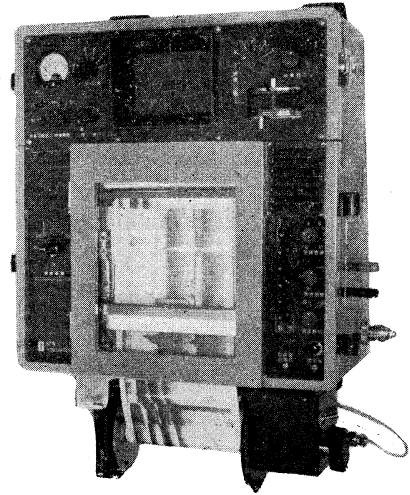


MARINE INSTRUMENTS CO., LTD.

1-19 KANDA NISHIKI-CHO, CHIYODA-KU, TOKYO
TEL. TOKYO (291) 2611-3, 8181-3
CABLE ADDRESS "MARINEINSTRU" TOKYO



自動追尾方式ロラン受信機
(日, 英, 仏, 加 特許)



ニュービデオグラフ
トランジスター式, 二周波魚群探知機

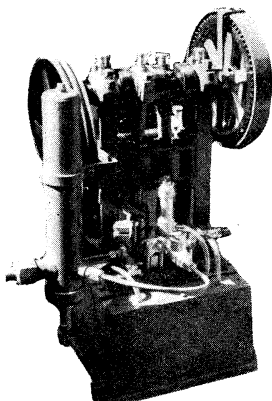


古野電気株式会社

西宮市芦原町85 電(3)1051

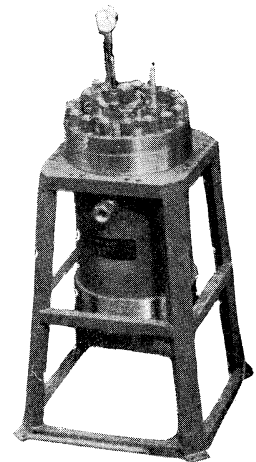
東部支社: 東京都品川区五反田1~423 Tel.(447)2311代表
西部支社: 長崎市大黒町2~1 Tel.(2)3261代表

ヨシダの海洋試験機



超高压テストポンプ

水圧試験装置
高圧水圧ポンプ
流水実験装置
恒温水槽
回流水槽
衝撃試験機
抗張力試験機
摩耗試験機



高圧テスト容器

☆その他各種試験機装置設計製作

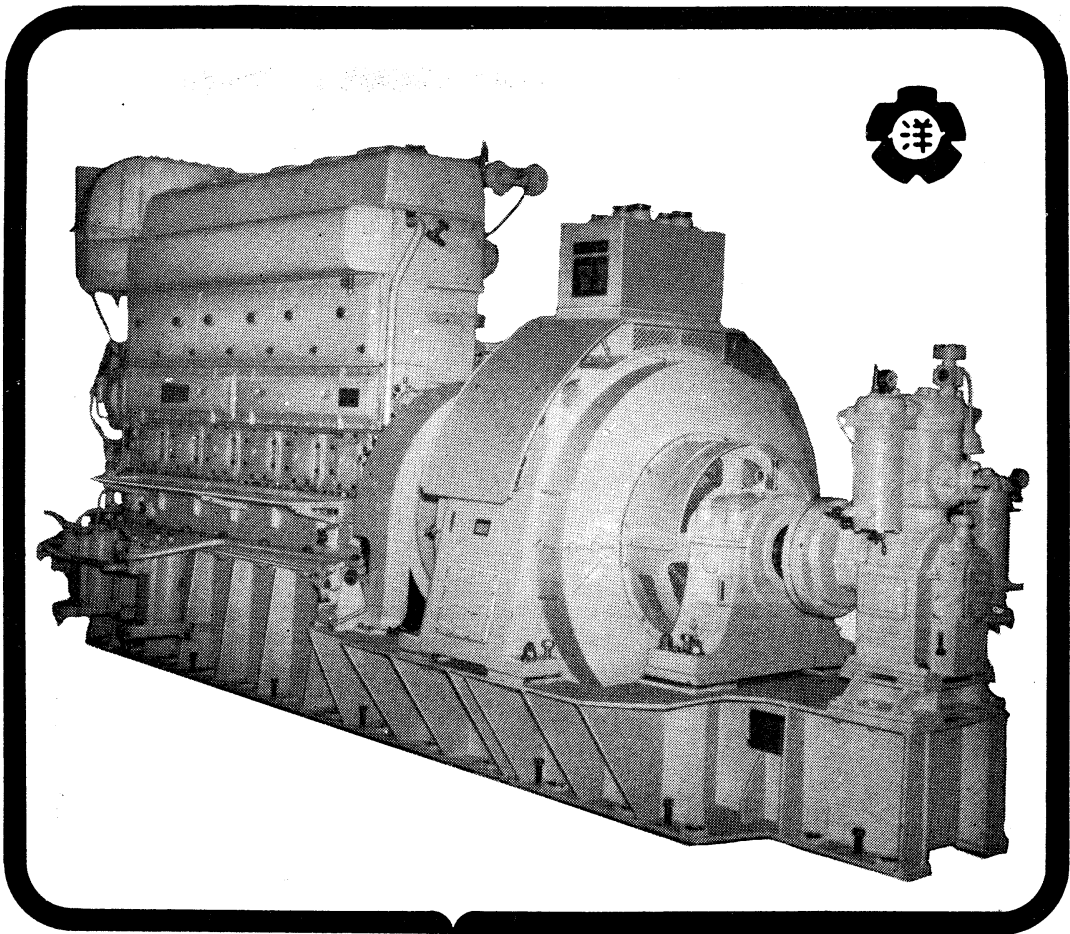


株式
会社

吉田製作所

東京都台東区上野3丁目13番9号 電話(832)4351~5

ながい経験と最新の技術を誇る！
大洋の船舶用電気機器



主要生産品目
 自励・他励交流発電機
 直流発電機
 各種電動機及制御装置
 船舶自動化装置
 配電盤

大洋電機株式会社

取締役会長 山田寿二 取締役社長 山田沢三
 本社 東京都千代田区神田司町2の7
 電話 東京 (293) 3 0 6 1 ~ 8
 岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18
 電話 笠松 4 1 1 1 ~ 5
 伊勢崎工場 群馬県伊勢崎市八斗島町726
 電話 伊勢崎 1815・1816・1835・816
 下関出張所 下関市竹崎町399
 電話 下関 (22) 2 8 2 0・3 7 0 4
 北海道出張所 札幌市北二条東二丁目 浜建ビル
 電話 札幌 (25) 6347(23)8061・8261

原 稿 募 集

学会誌“うみ”は、会員各位の御協力により、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ので、今後更に会員各位の御協力により、年間4冊発行を目標として、いっそう立派なものにしたいとお願いいたしております。

“うみ”は、毎号約300部をフランスに発送いたしております。フランス水路部の機関誌“Cahiers Océanographiques”は、“うみ”を毎号紹介しております。

なお、最近はいギリス、ドイツ、アメリカなどの関係機関から購読あるいは交換図書のお申込みがあります。このようにして“うみ”は、広範にわたり関係者の注目をひくようになりました。御同慶の至りであります。

つきましては、各位の御研究の発表（和文、欧文）や寄稿、資料欄などに奮って御投稿下さいますよう御願いたします。

昭和40年8月15日印刷
昭和40年8月31日発行

う み 第 3 巻
第 1 号

定 価 ￥ 3 5 0

編 集 者 今 村 豊

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：東京96703

印 刷 者 小 山 康 三

印 刷 所 英 和 印 刷 社
東京都千代田区神田司町1-19

第 3 卷 第 1 号

目 次

原 著		
赤道における強烈な湧昇流の証拠	日 高 孝 次	1
Australia~New Zealand 南方水域および		
Ross 海周縁水域の海況	石野 誠・奈須敬二	9
140°E~160°W間の南極洋における		
地磁気の局地異常	友田好文・小沢敬次郎	19
南極大陸, 130°E~150°E, 沖合の		
海底地形	小 沢 敬 次 郎	25
南極大陸, 130°E~150°E, における		
目視観察について	小 沢 敬 次 郎	27
南極洋における <i>Euphausia superba</i>		
の分布について	佐々木幸康・井上 清・松生 洽	32
資 料		
メゾスカーフ	ジャック・ピカール 佐々木 忠 義 訳	37
行 事		
ジャック・イブ・クストー氏講演記録		41
文 献 紹 介		51
録 事		53

Tome 3 N° 1

SOMMAIRE

Notes originales

Evidences of an Intense Upwelling at the Equator	Koji HIDAHA	1
Conditions hydrologiques dans des régions		
au sud de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande		
et des régions environnant la mer de Ross	Makoto ISHINO et Keiji NASU	9
Local Magnetic Anomaly in the Southern		
Sea between 140°E and 160°W	Yoshibumi TOMODA and Keijiro OZAWA	19
Bathymetric Configuration off the Antarctica,		
130°E-150°E	Keijiro OZAWA	25
Eye Observations off the Antarctica Coast,		
between 130°E and 150°E, December 1964-February 1965	Keijiro OZAWA	27
Distribution de l' <i>Euphausia superba</i>	Yukiyasu SASAKI, Kiyoshi INOUE et Kanau MATSUIKE	32
dans l'océan Antarctique		

Documentation

Le Mésoscaphe	Jacques PICCARD traduit par Tadayoshi SASAKI	37
---------------	---	----

Chronique

Conférences par J.-Y. Cousteau		41
--------------------------------	--	----

Informations		51
--------------	--	----

Procès-Verbaux		53
----------------	--	----