
Tome 8

Novembre 1970

Numéro 4

う み

La mer

昭和 45 年 11 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise
d'océanographie
Tokyo, Japon

日 仏 海 洋 学 会

編 集 委 員 会

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

投 稿 規 定

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

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

RECOMMANDATIONS A L'USAGE DES AUTEURS

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

A Preliminary Analysis of Current Meter Records*

Kenzo TAKANO** and Hisako HARA***

Abstract: Processing is made of some current meter records collected from March 1968 to June 1969. Hodographs of the velocity vector, histograms, power spectra and coefficients of Fourier series of the two components of current velocity are shown as a result of a preliminary analysis. The motion is very variable in time as well as in space. Most of the energy is concentrated in the low frequency range and no remarkable motion is found in the frequency range higher than two cycles per day.

1. Introduction

A series of current measurements using Savonius meter with moored buoy has been carried out for two years. Its motivation is the increasing importance of long range, continuous measurements of water motion and the quite underdeveloping situation of our country in this field. The principal object is, therefore, to get some fundamental information on water motion as well as on the mooring technique, as preliminaries for more extensive measurements by more current meters and by other kinds of instruments such as thermometers and pressure gauges which are very useful tools for understanding dynamics of water motion.

The present note is a summary of a preliminary analysis of almost all the records collected at various sites from March 1968 to June 1969.

Emphasis is placed on the bottom layer so that the very limited number of current meters available (1 to 4 Geodyne 102) are used as effectively as possible. The current meters can be tightened with the aid of an appropriate support installed at the bottom, which makes it possible to get good records free from disturbances due to the motion of the current meter itself and to the motion of the mooring line. This should be certainly the greatest technical advantage in the measurement on the bottom.

* Received October 30, 1970

** The Institute of Physical and Chemical Research, Saitama-ken

*** Ocean Research Institute, University of Tokyo

Although the details of the mooring are not described here, it is parenthetically noted that one or two current meters were hung in a tripod of stainless steel the apex of which is 4.6 m or 3.1 m above the ground, to measure the current close to the bottom. The tension of the mooring line was measured with success by simple recording tensiometers designed for this purpose (KUBOUCHI, *et al.*, 1970), and furthermore, a numerical simulation of the mooring motion was attempted.

2. Primary processing

The optical spots recorded on 16 mm film are read and punched out on paper tape by an automatic film reader punch (NAC Model OFR-161). The eastward and northward components of the velocity computed from the current direction and speed, and averaged, in many cases, over one minute are punched out from a computer in tape or cards as primary processing. We are, therefore, concerned hereafter with the averages over one minute unless otherwise mentioned. The sampling by current meter is continuous except for one case (Record III) where the sampling period is one minute just as in the other cases, but the interval between the sampling period is four minutes.

Table 1 summarizes the site location, water depth, height of the center of Savonius rotor above the bottom, date of installation and period of recording. The sites are illustrated in Fig. 1. The shaded area, Sagami Bay, is enlarged with isobaths in Fig. 2. It is not by particular interest from the oceanographical viewpoint but

Table 1. Data source and figure number.

| No. | Location | | Water depth (m) | Hb* (m) | Date of installation | Recording period | Ho** | Hist*** | Spectrum |
|--------|----------|---------|-----------------|---------|----------------------|------------------|-----------|---------|------------|
| | | | | | | | (Fig.) | (Fig.) | (Fig.) |
| I | 35°05' | 139°22' | 1340 | 0.85 | 1968-3-9 | 1d 02h | 4 | 23 | 42 |
| II-1 | 35°11' | 139°25' | 750 | 30 | 1968-4-14 | 2 19 | 5 | 24 | 43a, b |
| II-2 | " | " | " | 2.2 | " | 3 01 | 6 | 25 | " |
| II-3 | " | " | " | 0.3 | " | 3 01 | 7 | 26 | " |
| III-1 | 35°02' | 139°17' | 1350 | 0.3 | 1668-6-7 | 18 05 | 8a, b, c | 27 | 44 |
| III-2a | 35°08' | 139°27' | 830 | 2 | " | 17 20 | 9a, ~, e | 28 | 45a, b |
| III-2b | " | " | " | 0.3 | " | " | 10a, b, c | 29 | " |
| IV | 44°26' | 170°23' | 1293 | 0.5 | 1968-7-29 | 4 06 | 11 | 30 | 46, 51 |
| V-1 | 35°11' | 139°25' | 750 | 2.2 | 1968-9-26 | 22 | 12 | 31 | 47a, b |
| V-2 | " | " | " | 0.3 | " | " | 13 | 32 | " |
| VI-1 | 35°07' | 139°20' | 700 | 36 | 1969-4-19 | 1 17 | 14 | 33 | 48a, b, 52 |
| VI-2 | " | " | " | 13 | " | " | 15 | 34 | 48a, b |
| VI-3 | " | " | " | 3.3 | " | " | 16 | 35 | " |
| VI-4 | " | " | " | 0.4 | " | " | 17 | 36 | 48a, b, 53 |
| VII-1 | 35°12' | 139°26' | 726 | 31 | 1969-4-23 | 1 01 | 18 | 37 | 49a, b |
| VII-2 | " | " | " | 9 | " | " | 19 | 38 | " |
| VII-3 | " | " | " | 3.3 | " | " | 20 | 39 | " |
| VIII-1 | 39°45' | 133°52' | 770 | 200 | 1969-6-3 | 4 23 | 21 | 40 | 50a, b, 54 |
| VIII-2 | " | " | " | 0.65 | " | " | 22 | 41 | 50a, b, 55 |

* Height above the bottom, ** Hodograph, *** Histogram

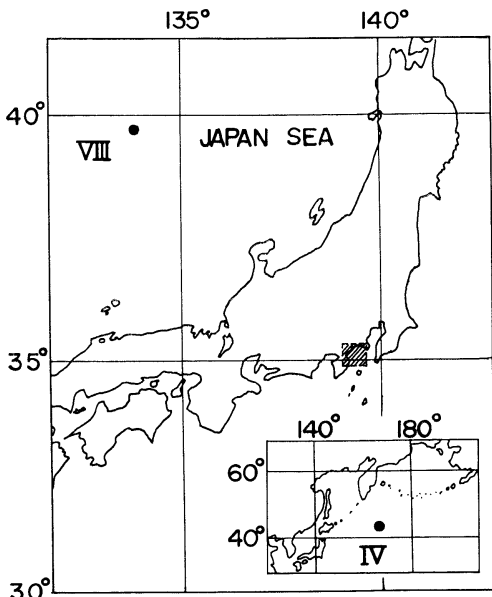


Fig. 1. Map showing the site location.

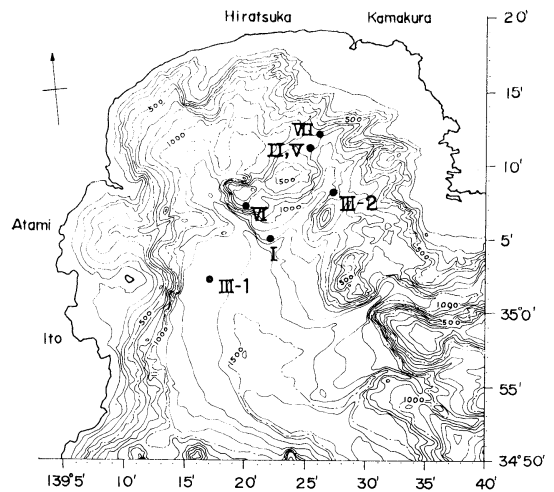


Fig. 2. Map showing the sites in Sagami Bay.

by the availability of ship's facilities that the majority of the sites are chosen in Sagami Bay.

The two components of the velocity are drawn, if necessary, in analog curves by line-printer or computer to visualize the general trend of the primary digital records. Fig. 3a shows an example taken from a part of Record II-2, and Fig. 3b an example taken from a part of Record VIII-1. There is a striking difference in time variation between these two records.

3. Analysis

Computed are histograms, power spectra and coefficients of Fourier series of the eastward and northward components of velocity. These results can be drawn in analog curves by line-printer as is mentioned above.

Though the measurements extend for too short periods, power spectra are computed according to BLACKMAN and TUKEY (1958) after first removing semidiurnal and diurnal tidal motions and motion of inertia period by the method of least square, except for Record III which is analyzed as it is. The number of total readings N , the maximum lag M and the reading interval Δt are listed in Table 2 with the inertia period I.P.

A part of the results is already published (HARA and TAKANO, 1969; HARA, *et al.*, 1969). The result of Record IV is again introduced here for convenience of comparison without any

Table 2. Parameters for spectral analysis and inertia period.

| No. | $\Delta t(\text{sec})$ | N | M | I.P.(h) |
|---------|------------------------|-------------|-----------|------------------------------|
| I | 60 | 1590 | 150 | 20.88 |
| II | 60 | 3985 | 360 | 20.83 |
| III | 303 | 5077 | 475 | 20.90(III-1) 20.85(III-2) |
| IV | 48 5 | 7632 700 | 700 96 | 17.14 |
| V | 60 | 1300 | 130 | 20.83 |
| VI-1, 4 | 60 5 | 2366 700 | 240 96 | 20.87 |
| VI-2, 3 | 60 | 2366 | 240 | |
| VII | 60 | 1470 | 150 | 20.82 |
| VIII | 60 5 | 7098 700 | 700 96 | 18.77 |

important modification, whereas the result of Record I is now subject to slight rectification of an error which was found in the previous spectral analysis.

Figs. 4 to 22 show the hodographs of the velocity vector averaged over some period. The features of Record IV are particularly simple. It should be remarked that Record IV is taken on a shoulder of a sea mount in the mid-Pacific where the bottom configuration is relatively smooth, while the other records are taken at sites where the bottom topography is uneven (cf. Fig. 2 in this note and Fig. 1 in HARA, *et al.*, 1969). Simplicity of Record IV suggests the significant effect of the coast line and the bottom topography on water motion.

Records II and V (Figs. 5, 6, 7, 12, 13) are collected at the same site but their features are not similar. Records II-1, 2, 3 (Figs. 5, 6, 7) are in turn somewhat different from each other. This is also the case of almost all the other records. Generally, no similar pattern is found, even if the records are collected from current meters of which the locations are not far from each other.

There is some resemblance between consecutive hodographs in Figs. 9a, ~, e or in Figs. 10a, b, c but not in three consecutive hodographs in Figs. 8a, b, c.

Figs. 23 to 41 show the histograms of the current velocity averaged over one minute. The eastward component is figured on the left and the northward component on the right. The number of readings is shown in ordinate and the speed in abscissa in cm/sec. Since one star represents more than one reading, zero star does not necessarily mean zero reading. For instance, a few readings exist implicitly down to about -25 cm/sec or up to about 50 cm/sec for the eastward component in Fig. 36. Weak speeds occur the most frequently, except for Record VIII-1 (Fig. 40). Since the current meters used here are only sensitive to speeds above 2 cm/sec, they may be not very suitable to measure such weak currents. Record VIII-1 at 200 m above the bottom in the Japan Sea has a pattern quite different from the others.

Figs. 42 to 50 show spectra for $\Delta t=1$ min except for Figs. 44 and 45 where $\Delta t=5.05$ min,

and Fig. 46 where $\Delta t=48$ sec. The inertia period is indicated by I.P.

According to HONDA, *et al.* (1908), periods of seiche observed at Atami in Sagami Bay are 12.8 min, 72.4 to 76.2 min, and 97.6 min. A calculated fundamental period is 19.8 min. Hence, one of the periods of the proper oscillation in Sagami Bay seems to be around 10 to 20 min. No noticeable motion of such a period appears in Figs. 42, 43, 47, 48, 49, while some trace could be detected in Figs. 43a, b, 47b, 48a, 49a.

A greater part of the energy is concentrated in the low frequency range. However, a good resolution can not be obtained there because of the short length of the record.

The energy level of Curve C in Figs. 48a, b (Record VI-2) at 13 m above the bottom is higher than that of Curve D (Record VI-1) at 36 m above the bottom. Contrary to Record VI, Curve B in Fig. 50 (Record VIII) at 200 m above the bottom is completely separated from, and superior to, Curve A at 65 m above the bottom. Another particularity of Fig. 50 is the behavior of the energy decay with frequency. Energy does not considerably decrease with frequency except at the very low frequency range. As mentioned above, the histogram of Record VIII-1 has a particular pattern, which is, however, not necessarily due to the particular water motion at the site, because the record could be contaminated by disturbing motion of the mooring line which results from insufficiency of the buoyancy of the subsurface floats to pull up and make immovable the current meters.

Figs. 51 to 55 represent results of spectral analysis for $\Delta t=5$ sec instead of $\Delta t=1$ min. Only a part of the record is arbitrarily chosen in each case. Figs. 51 (Record IV), 53 (Record VI-4) and 55 (Record VIII-2) are free from disturbance due to the mooring motion and to the vortex shedding, because the current meter is hung in a tripod. In case of Figs. 52 and 54 (Records VI-1, VIII-2), the current meter pulled up by subsurface floats may be subject to disturbances due to the mooring motion. No systematic difference to be ascribed to the mooring motion is seen in these different figures.

The amplitudes of Fourier coefficients of Records III, IV and VII are shown in Figs.

55 to 59. Records obtained by vertically aligned current meters do not always give similar results. Motion of inertia period is not remarkable in Record III (Figs. 56a, b) which extends over a long period enough to obtain a good resolution. A sharp peak is found for a period of several days in Fig. 56a. The diurnal tide is not significant.

In Figs. 58 and 59, the amplitudes increase for periods ranging from 1.5 to 6 hours.

While the cross-correlation between simultaneous records is out of the scope of the present study, some elementary features are shown in Figs. 60 to 63.

Fig. 60 (Record VII) represents the variation of velocity with time at three levels 3.3 m, 9 m and 31 m above the bottom, and Fig. 61 (Record VI) at four levels 0.4 m, 3.3 m, 13 m and 36 m. Time is in minutes. A glance reveals no correlation between the components measured at different, but neighboring levels.

The averages of the eastward and northward components at each of three or four levels are shown in Figs. 62 and 63. On dividing the whole recording period into three intervals of equal time length, the averages in each interval are also computed. The numbers 1, 2, 3 written alongside the lines mean the first, second and third intervals. The velocity components vary over a wide range which is indicated by straight lines with arrows. Numbers in parentheses show the standard deviation.

The range of variation and the standard deviation do not always increase with height from the bottom.

A next report will deal in detail with the correlation between these records and other records collected later.

We would like to express our grätitudes to Dr. Jiro SEGAWA of the Ocean Research Institute for valuable discussions on the basic design of the automatic film reader punch and for help with a part of the programming for primary processing; and to members of the Department of Naval Architecture of the University of Tokyo for very able assistance in the calibration of the current meters.

Misses Yoko KUBOUCHI, Noriko KATAYAMA

and Sawa MIYASHITA of the Ocean Research Institute contributed greatly to the calibration of the current meters and to other numerous aspects of this work. The effort of the personnel of NAC in making available the automatic film reader punch is appreciated.

The installation and recovery of the current meters were done by RV Hakuho-maru and Tansei-maru of the Ocean Research Institute. We would like to point out particularly the aid furnished by Mr. Yasuhiro SUGIMORI and Mr. Shunsuke NAKAI to the operations on board.

Finally, but not least, thanks are due to all those who assisted this project which was carried out in unfavorable circumstances.

The computation was done mainly at the Computation Center of the University of Tokyo

and the Computation Center of the University of Kyoto.

References

- BLACKMAN, R. B. and J. W. TUKEY (1958): The measurement of power spectra. Dover Pub., Inc., New York, 190 pp.
- HARA, H. and K. TAKANO (1969): Mesure du courant près du fond. *La mer*, **7**, 27-28.
- HARA, H., S. NAGUMO, H. KOBAYASHI, K. TAKANO and Y. SUGIMORI (1969): A measurement of bottom current on a shoulder of a sea mount. *Journ. Oceanogr. Soc. Japan*, **25**, 307-309.
- HONDA, K., T. TERADA, Y. YOSHIDA and D. ISITANI (1908): Secondary undulations of oceanic tides. *Journ. College Sci. Imp. Univ. Tokyo*, **24**, 1-117.
- KUBOUCHI, Y., H. SHIMAMURA and K. TAKANO (1970): A simple tensiometer. *La mer*, **8**, 13-17.

流速記録の予備解析

高野 健三 原 尚子

要旨: 1968年3月から1969年6月までの期間に、1ないし4のサボニアス流速計で得られた流速記録の大部分の予備解析である。最も長い測定期間は18日である。これらの測定の目的は、海水の流れの性質を知ること、流速計の繫留法について経験と知識を積むこと、海底境界層の測定について予備知識を得ること、であり、水温や水圧の測定まで含めたちみつな測定のための基礎である。記録の大部分は次のやうに処理される。流速の大きさ、方向、流速計の姿勢などのデジタル記録フィルムを自動読取穿孔機にかけ、特殊コードの紙テープに変へ、この紙テープをさらに通常のコードの紙テープまたはカードに変へる。必要に応じて、計算機の印字機を使って流速のアナログ曲線、頻度分布、フーリエ級数の係数などを図示できる。

ここでは流速ベクトルのホドグラフ、速さの頻度分布、測定期間が十分に長くはないがエネルギースペクトル、などを図示する。測定の多くは海底附近で行はれたが、運動は時間的にも空間的にも変化が激しく、同じ場所でも時期が違へば著しく様子が変わる。エネルギーは12時間以上の周期を持つ運動に集中する。

相互相関については次の報告にゆづるので、鉛直方向にならんだ3点または4点での記録と平均値だけを示す。鉛直方向に2、3 m或ひは10 m程度離れた点での記録の間には、数時間、又はそれ以下の時間規模ではほとんど相関がないやうに見える。

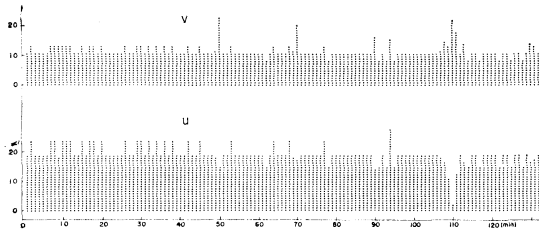


Fig. 3a. A part of the analog curves of the northward (upper) and eastward (lower) components of Record II-2. Speeds in cm/sec in coordinate.

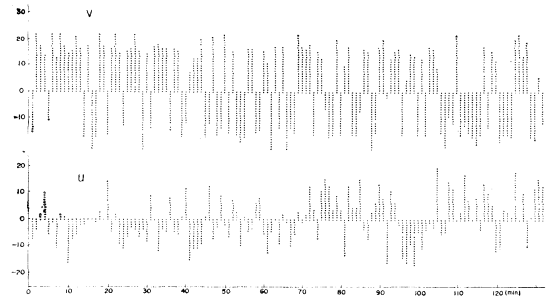


Fig. 3b. A part of the analog curves of the northward (upper) and eastward (lower) components of Record VIII-1. Speeds in cm/sec in coordinate.

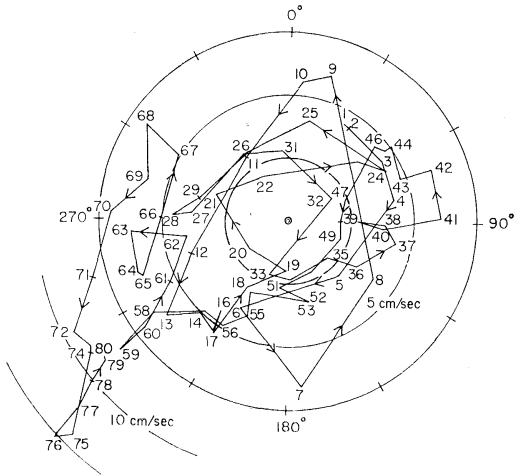


Fig. 4. Hodograph of the velocity vector averaged over 20 min. Record I.

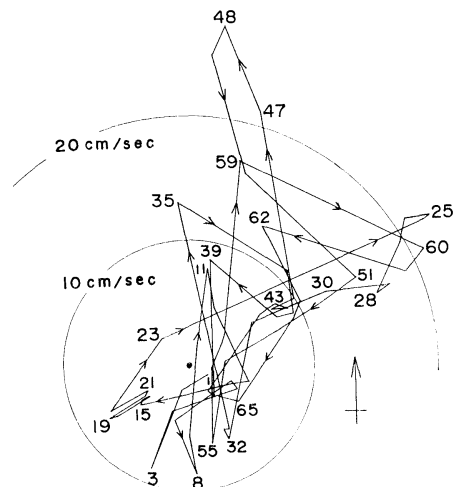


Fig. 6. Hodograph of the velocity vector averaged over 60 min. Record II-2.

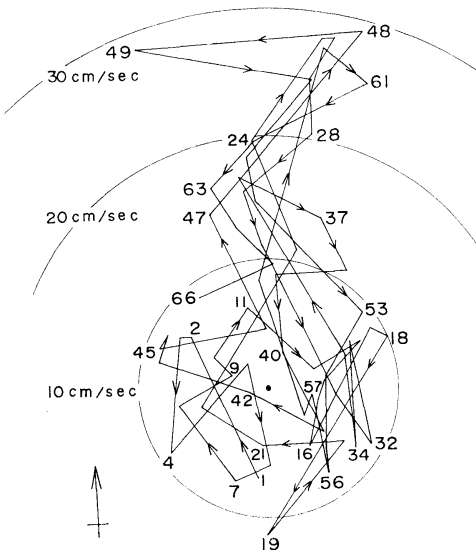


Fig. 5. Hodograph of the velocity vector averaged over 60 min. Record II-1.

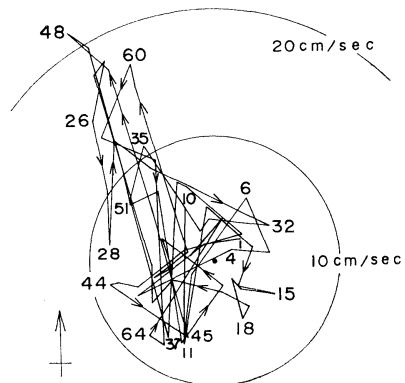


Fig. 7. Hodograph of the velocity vector averaged over 60 min. Record II-3.

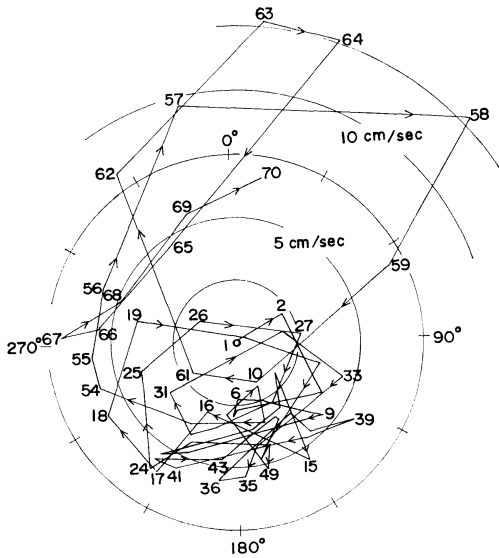


Fig. 8a. Hodograph of the velocity vector averaged over 2 hours. First one-third of Record III-1.

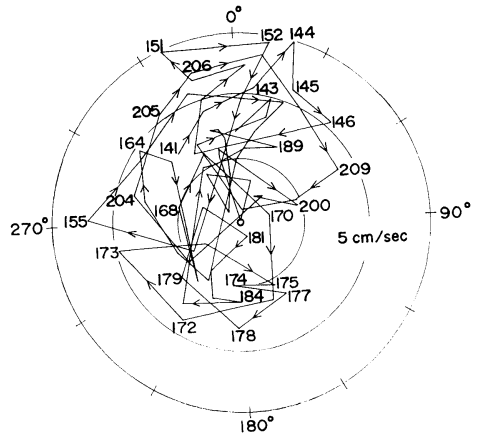


Fig. 8c. Hodograph of the velocity vector averaged over 2 hours. Last one-third of Record III-1.

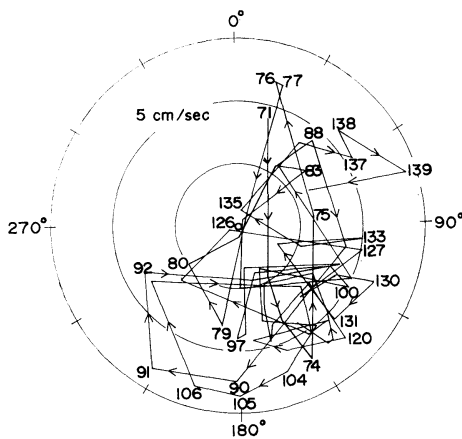


Fig. 8b. Hodograph of the velocity vector averaged over 2 hours. Second one-third of Record III-1.

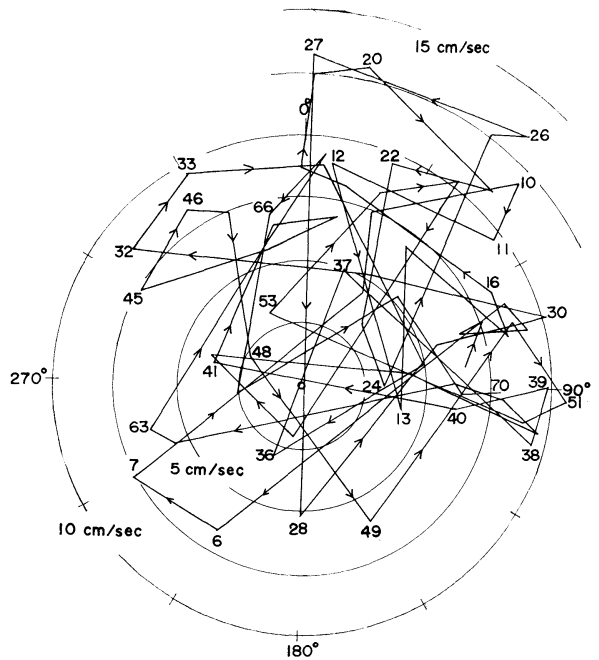


Fig. 9a. Hodograph of the velocity vector averaged over 70 min. First one-fifth of Record III-2a.

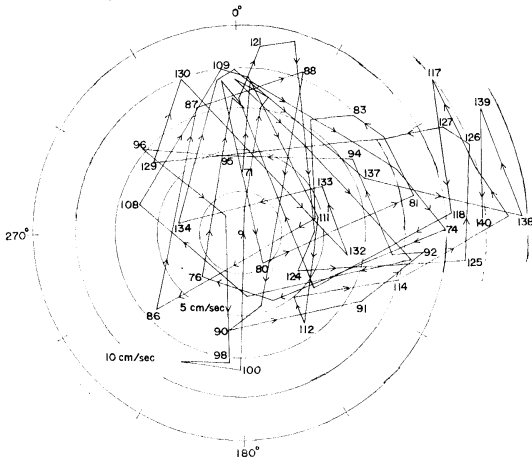


Fig. 9b. Hodograph of the velocity vector averaged over 70 min. Second one-fifth of Record III-2a.

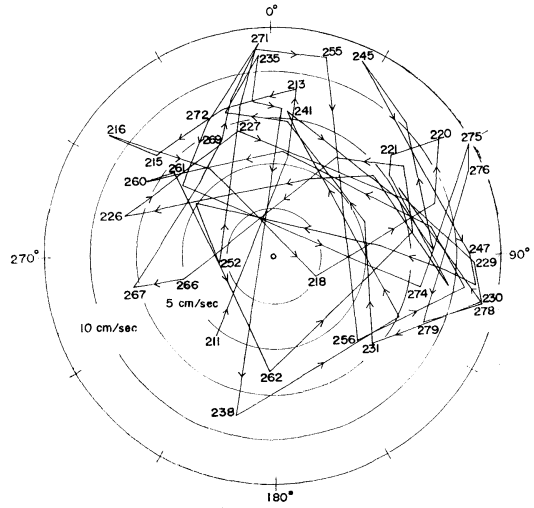


Fig. 9d. Hodograph of the velocity vector averaged over 70 min. Fourth one-fifth of Record III-2a.

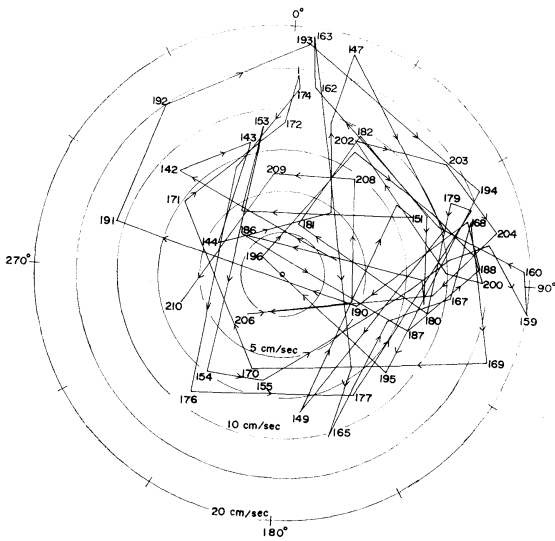


Fig. 9c. Hodograph of the velocity vector averaged over 70 min. Third one-fifth of Record III-2a.

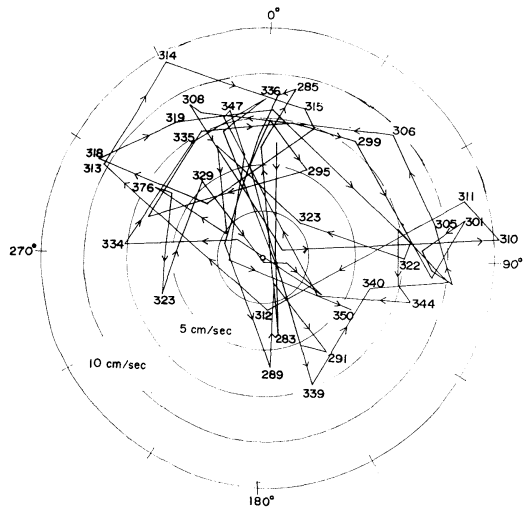


Fig. 9e. Hodograph of the velocity vector averaged over 70 min. Last one-fifth of Record III-2a.

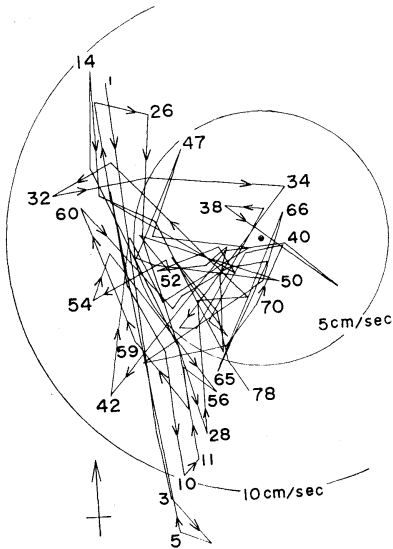


Fig. 14. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VI-1.

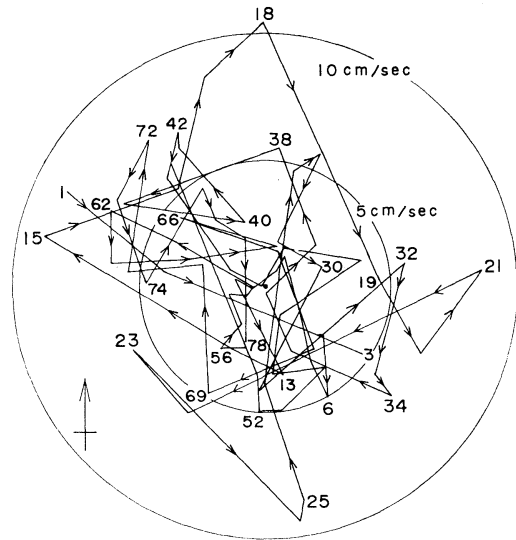


Fig. 16. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VI-3.

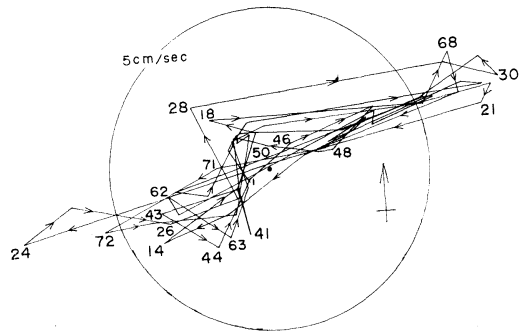


Fig. 17. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VI-4.

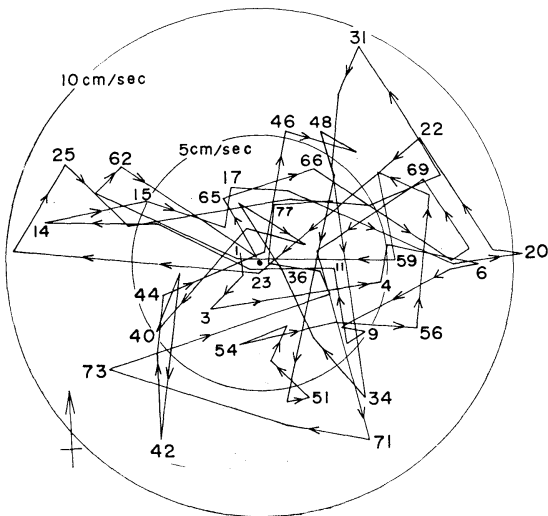


Fig. 15. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VI-2.

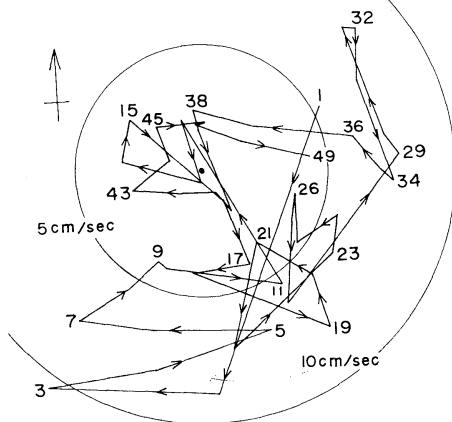


Fig. 18. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VII-1.

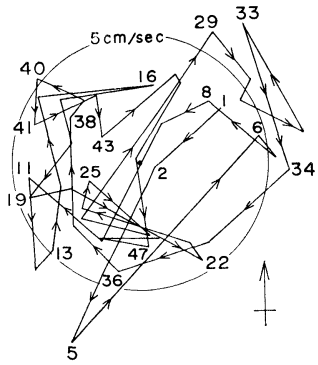


Fig. 19. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VII-2.

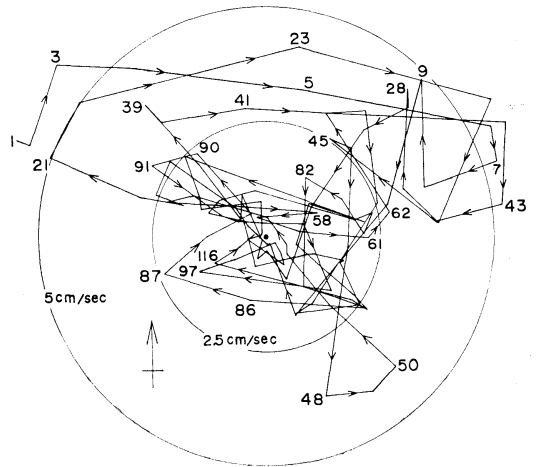


Fig. 22. Hodograph of the velocity vector averaged over 60 min. Record VIII-2.

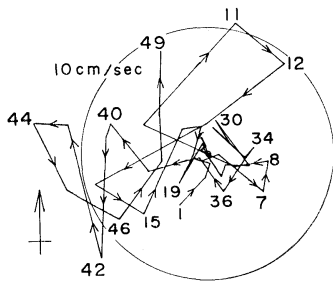


Fig. 20. Hodograph of the velocity vector averaged over 30 min. Record VII-3.

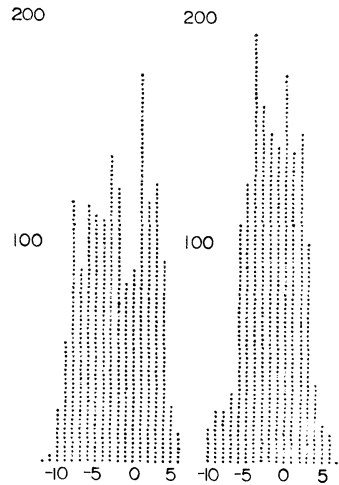


Fig. 23. Histograms of the eastward and northward components. Record I.

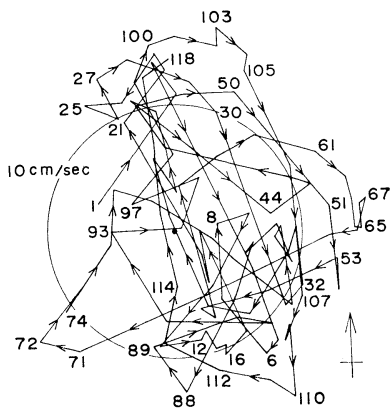


Fig. 21. Hodograph of the velocity vector averaged over 60 min. Record VIII-1.

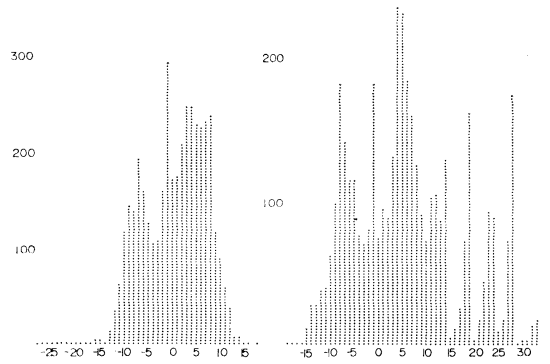


Fig. 24. Histograms of the eastward and northward components. Record II-1.

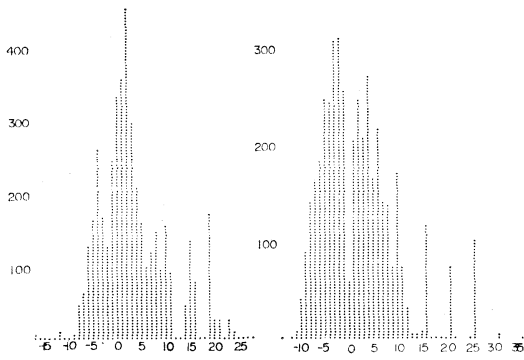


Fig. 25. Histograms of the eastward and northward components. Record II-2.

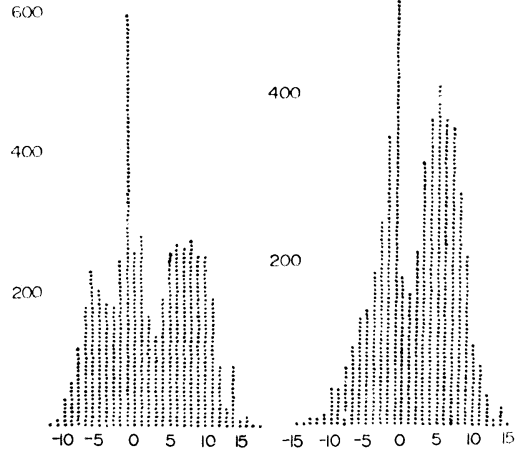


Fig. 28. Histograms of the eastward and northward components. Record III-2a.

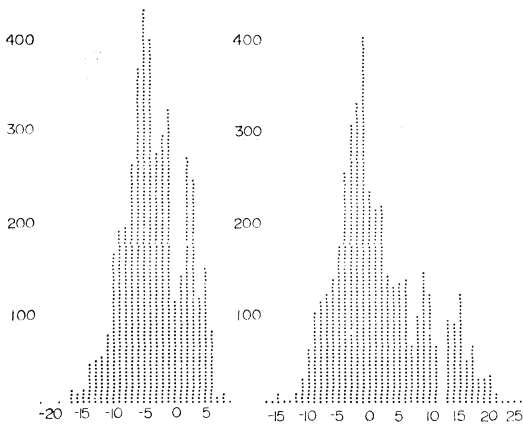


Fig. 26. Histograms of the eastward and northward components. Record II-3.

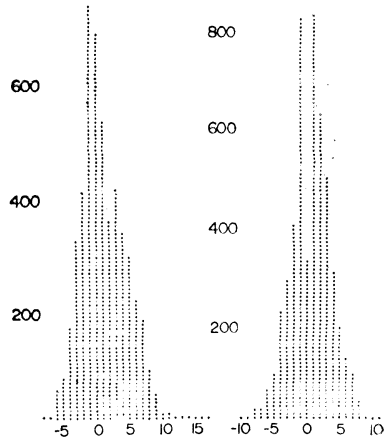


Fig. 29. Histograms of the eastward and northward components. Record III-2b.

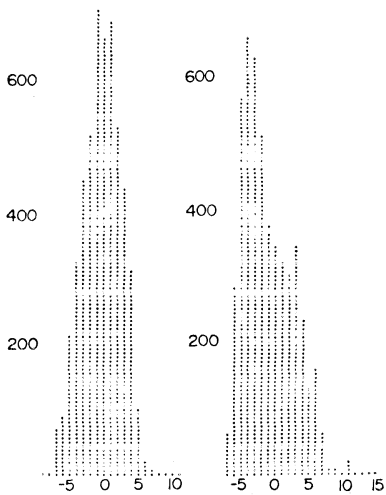


Fig. 27. Histograms of the eastward and northward components. Record III-1.

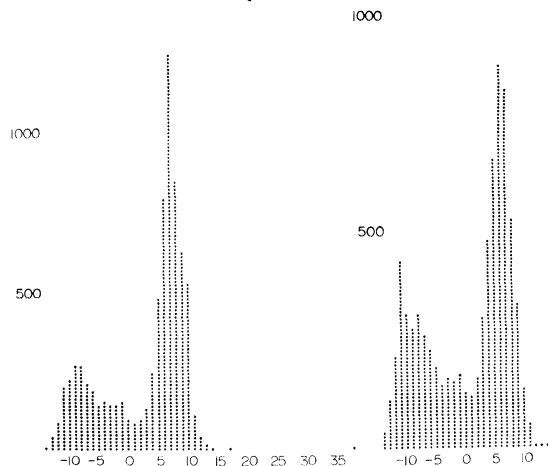


Fig. 30. Histograms of the eastward and northward components. Record IV.

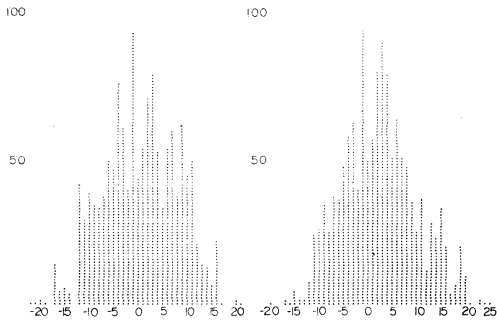


Fig. 31. Histograms of the eastward and northward components. Record V-1.

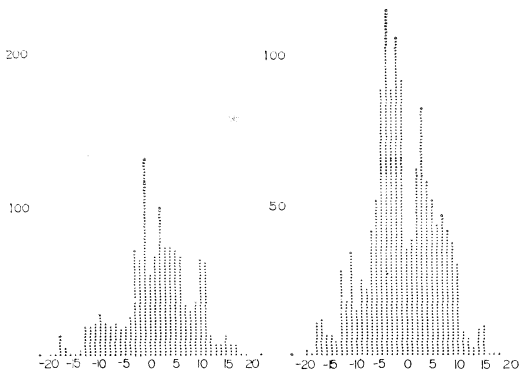


Fig. 32. Histograms of the eastward and northward components. Record V-2.

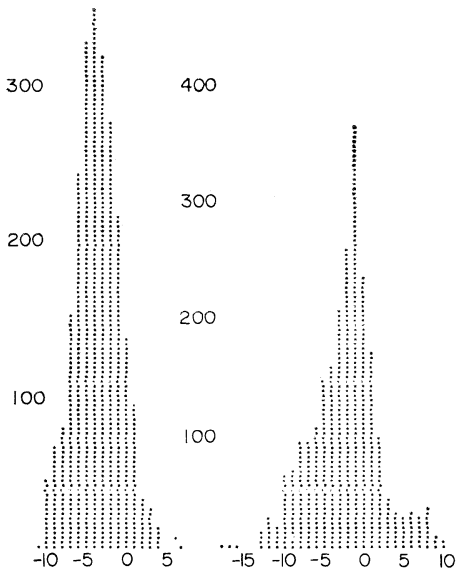


Fig. 33. Histograms of the eastward and northward components. Record VI-1.

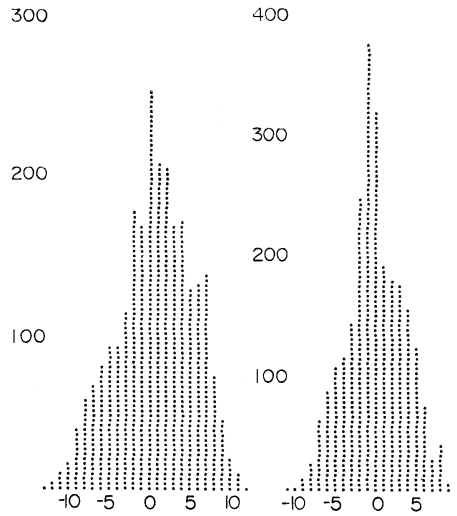


Fig. 34. Histograms of the eastward and northward components. Record VI-2.

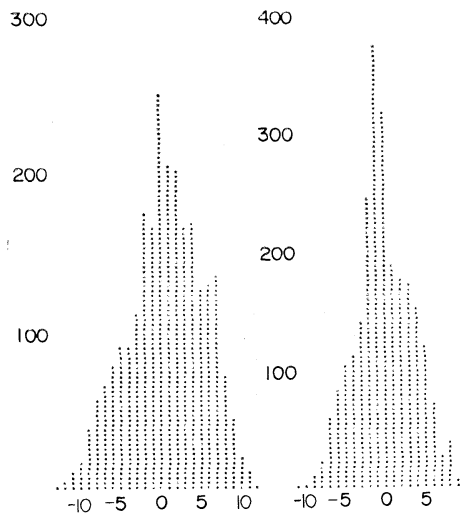


Fig. 35. Histograms of the eastward and northward components. Record VI-3.

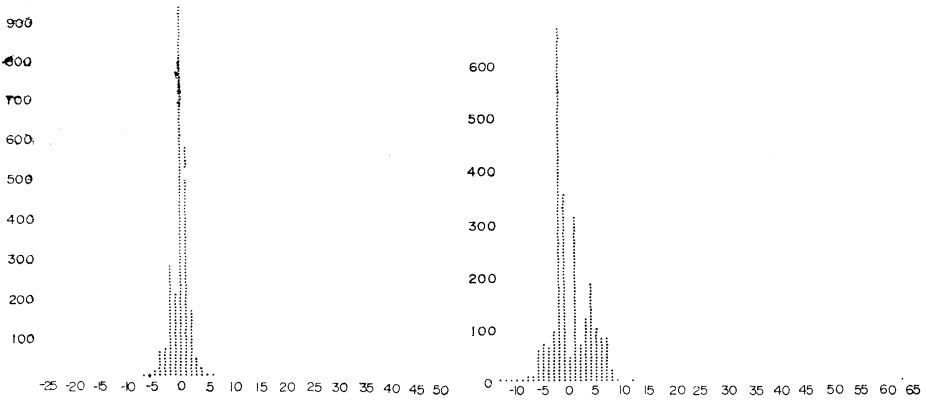


Fig. 36. Histograms of the eastward and northward components. Record VI-4.

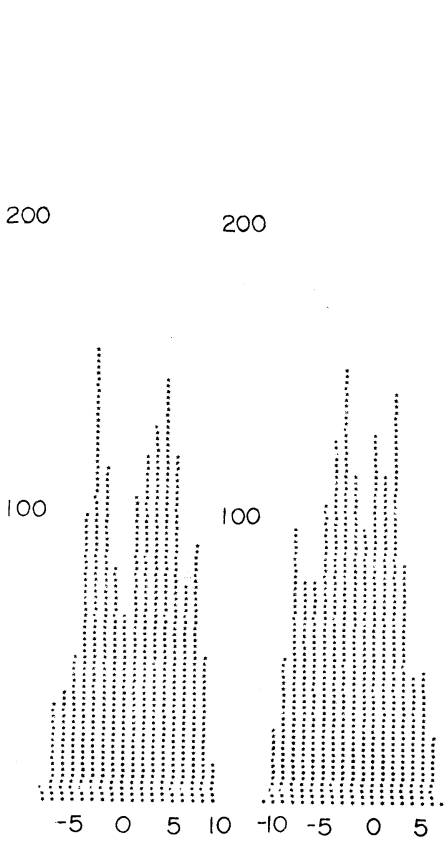


Fig. 37. Histograms of the eastward and northward components. Record VII-1.

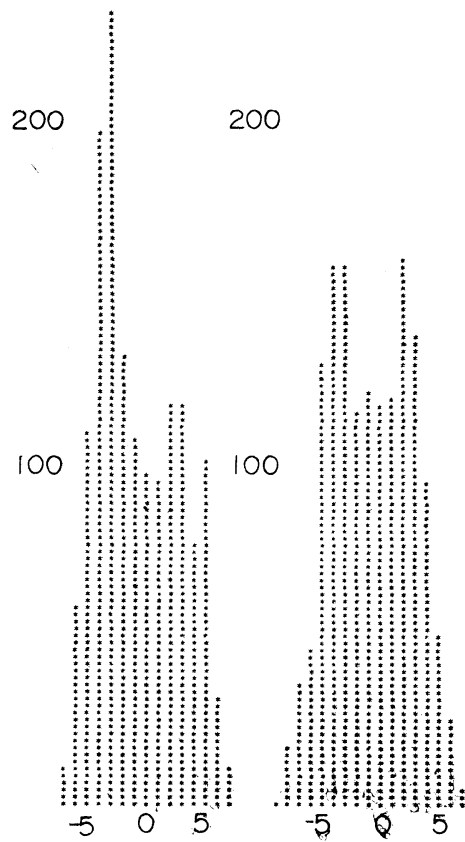


Fig. 38. Histograms of the eastward and northward components. Record VII-2.

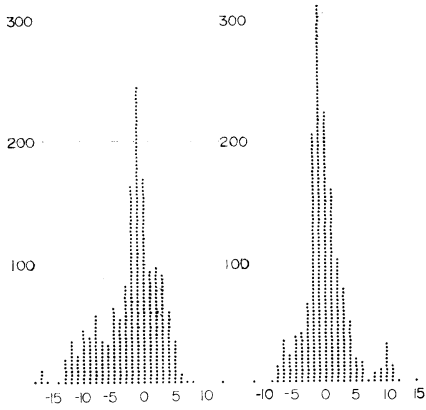


Fig. 39. Histograms of the eastward and northward components. Record VII-3.

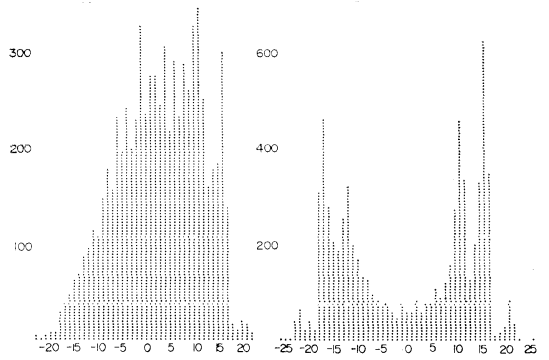


Fig. 40. Histograms of the eastward and northward components. Record VIII-1.

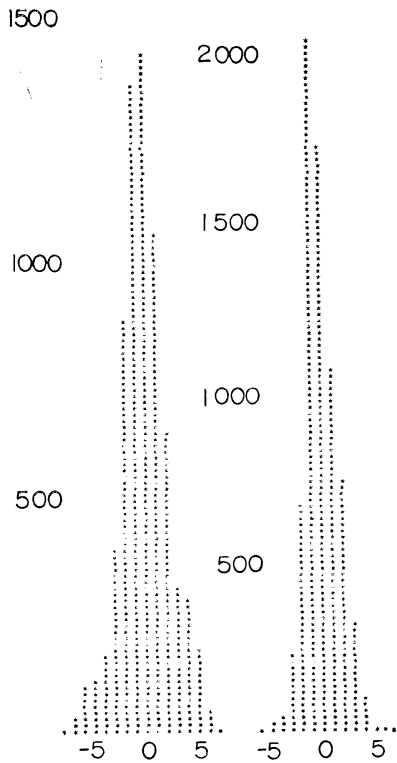


Fig. 41. Histograms of the eastward and northward components. Record VIII-2.

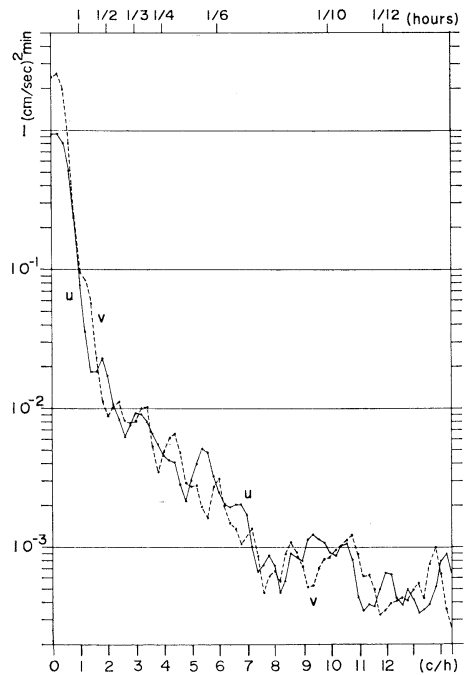


Fig. 42. Spectra of Record I.

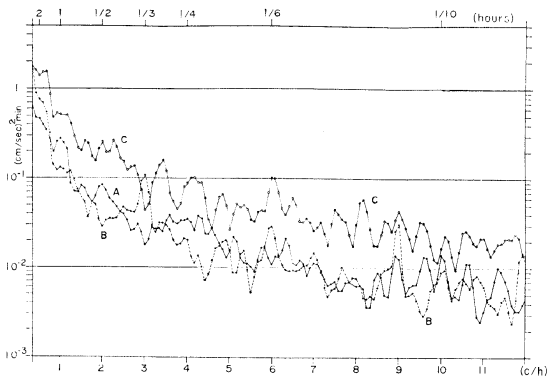
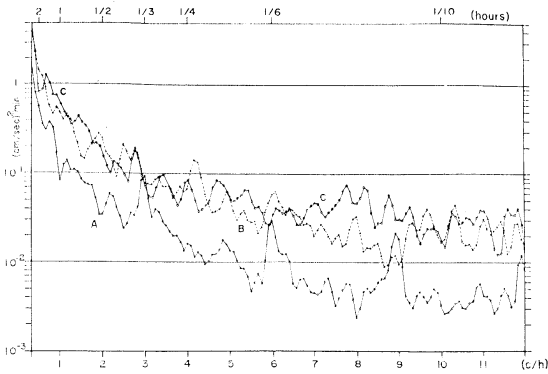


Fig. 43a. Spectra of Record II. Eastward component. A: II-3 (0.3 m above the bottom), B: II-2 (2.2 m above the bottom), C: II-1 (30 m above the bottom).



← Fig. 43b. Spectra of Record II. Northward component. A: II-3, B: II-2, C: II-1.

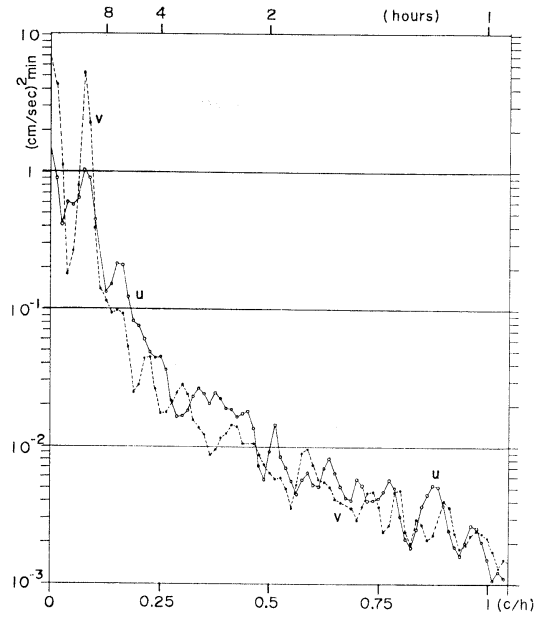


Fig. 44. Spectra of Record III-1.

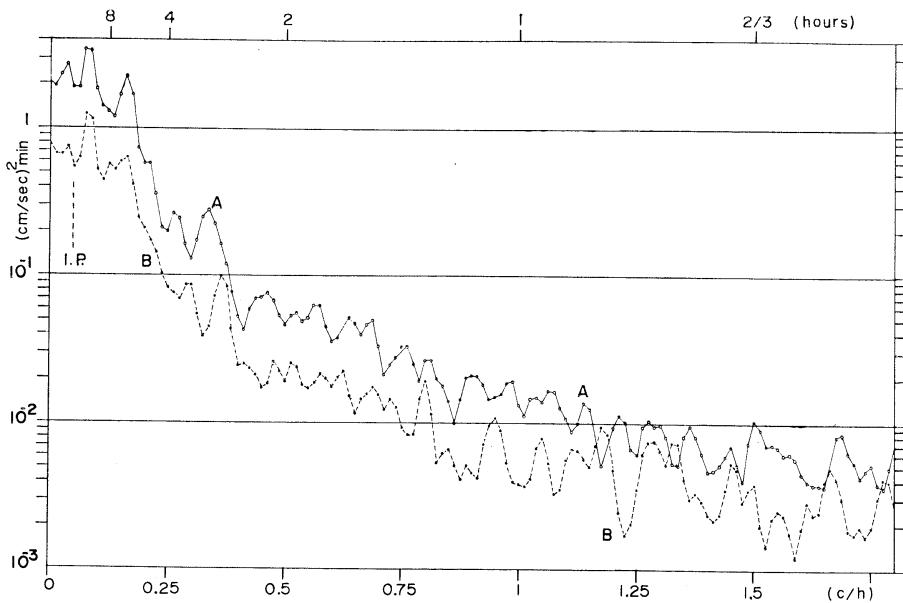


Fig. 45a. Spectra of Record III-2. Eastward component. A: III-2a (2 m above the bottom), B: III-2b (0.3 m above the bottom).

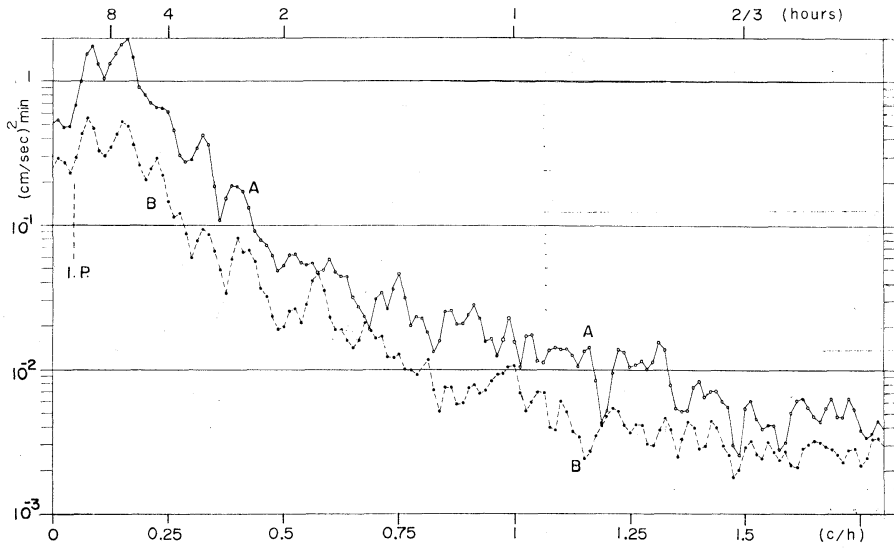


Fig. 45b. Spectra of Record III-2. Northward component. A: III-2a, B: III-2b.

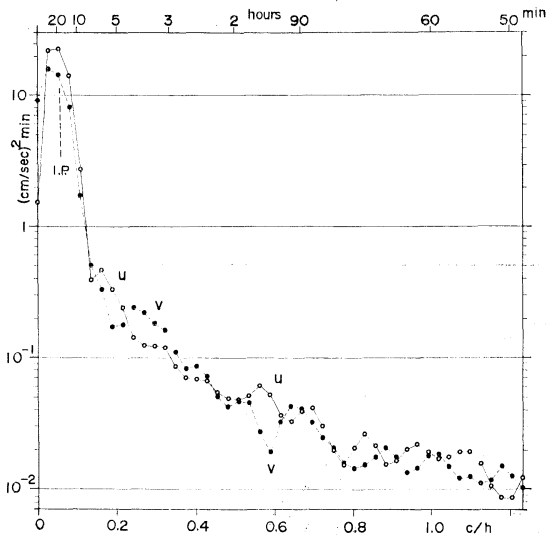


Fig. 46. Spectra of Record IV. The upper and lower scales in abscissa are incorrect. The upper one should be reduced by a factor of 2 and the lower one should be multiplied by a factor of 2. Accordingly, the broken line I.P. should be shifted leftward.

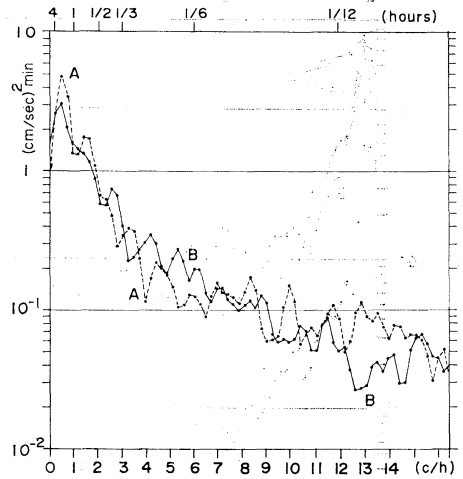


Fig. 47a. Spectra of Record V. Eastward component. A: V-2 (0.3 m above the bottom), B: V-1 (2.2 m above the bottom).

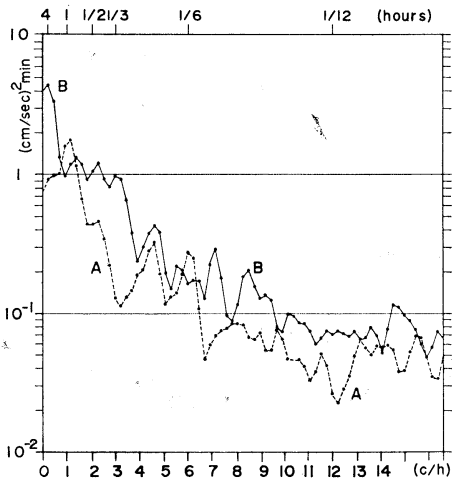


Fig. 47b. Spectra of Record V. Northward component. A: V-2; B: V-1.

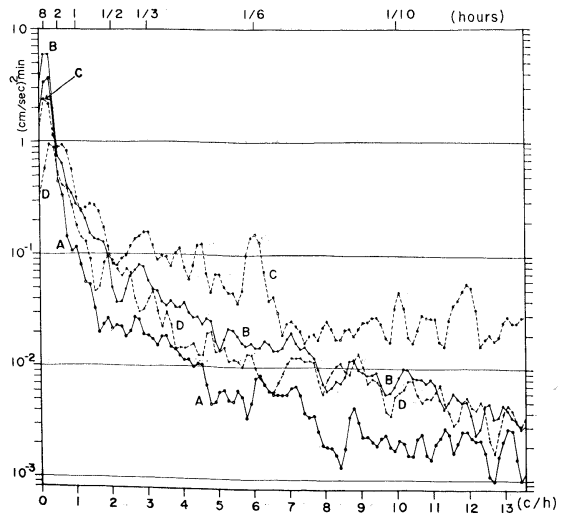


Fig. 48a. Spectra of Record VI. Eastward component. A: VI-4 (0.4 m above the bottom), B: VI-3 (3.3 m above the bottom), C: VI-2 (13 m above the bottom), D: VI-1 (36 m above the bottom).

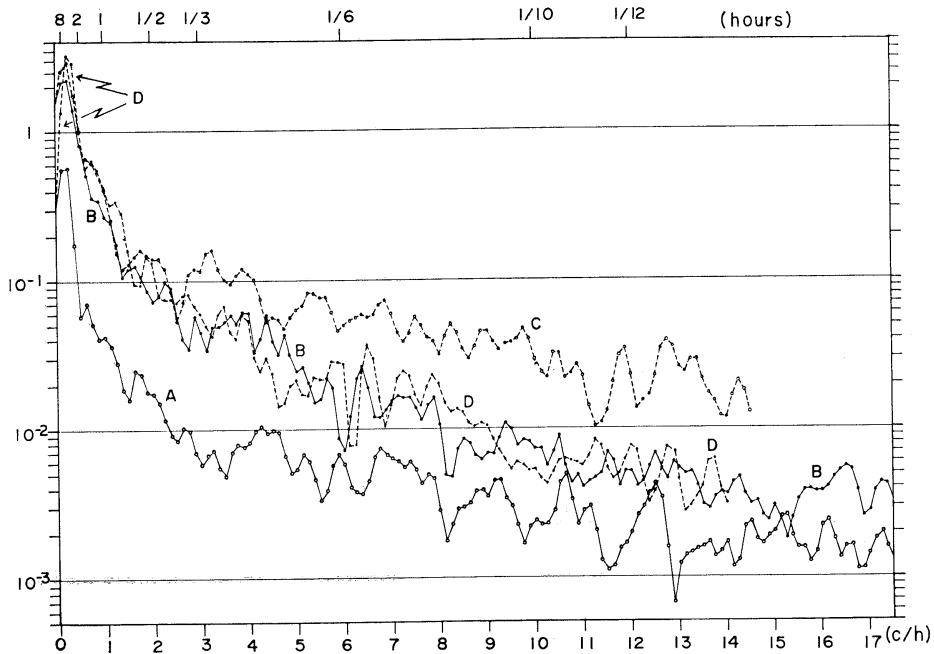


Fig. 48b. Spectra of Record VI in $(\text{cm/sec})^2 \text{ min}$. Northward component. A: VI-4, B: VI-3, C: VI-2, D: VI-1.

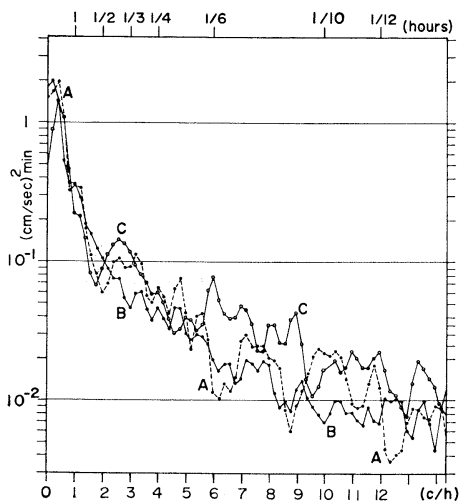


Fig. 49a. Spectra of Record VII. Eastward component. A: VII-3 (3.3 m above the bottom), B: VII-2 (9 m above the bottom), C: VII-1 (31 m above the bottom).

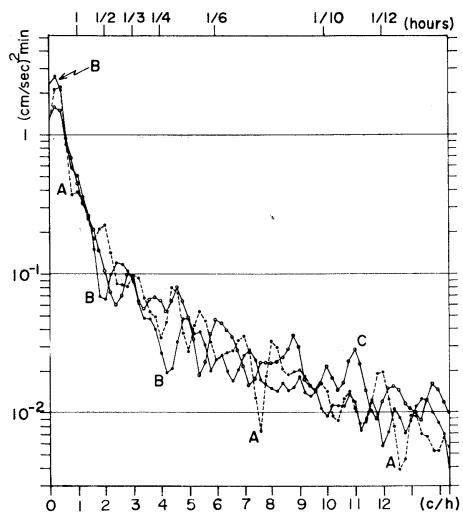


Fig. 49b. Spectra of Record VII. Northward component. A: VII-3, B: VII-2, C: VII-1.

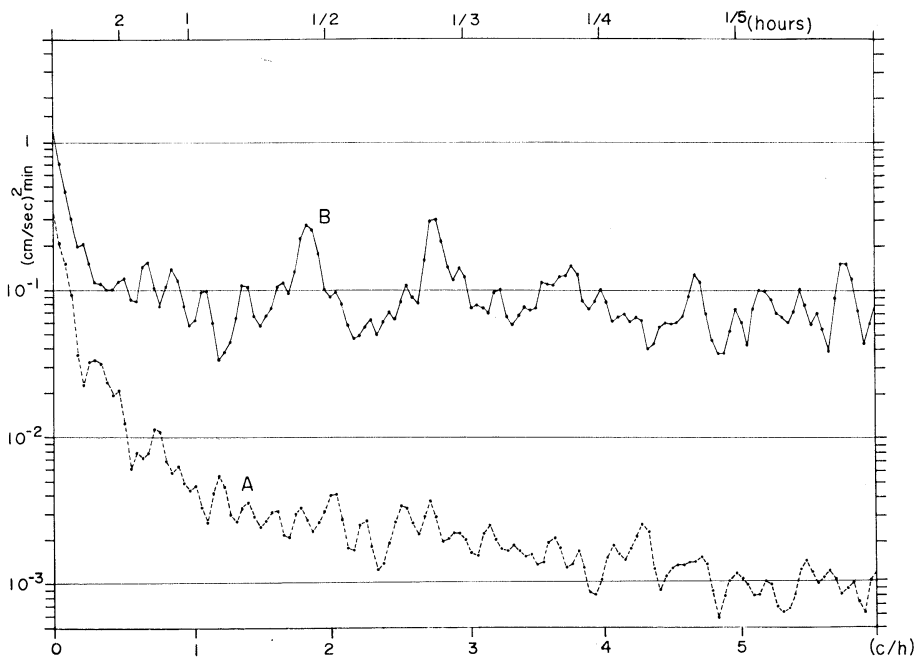


Fig. 50a. Spectra of Record VIII. Eastward component. A: VIII-2 (0.65 m above the bottom), B: VIII-1 (200 m above the bottom).

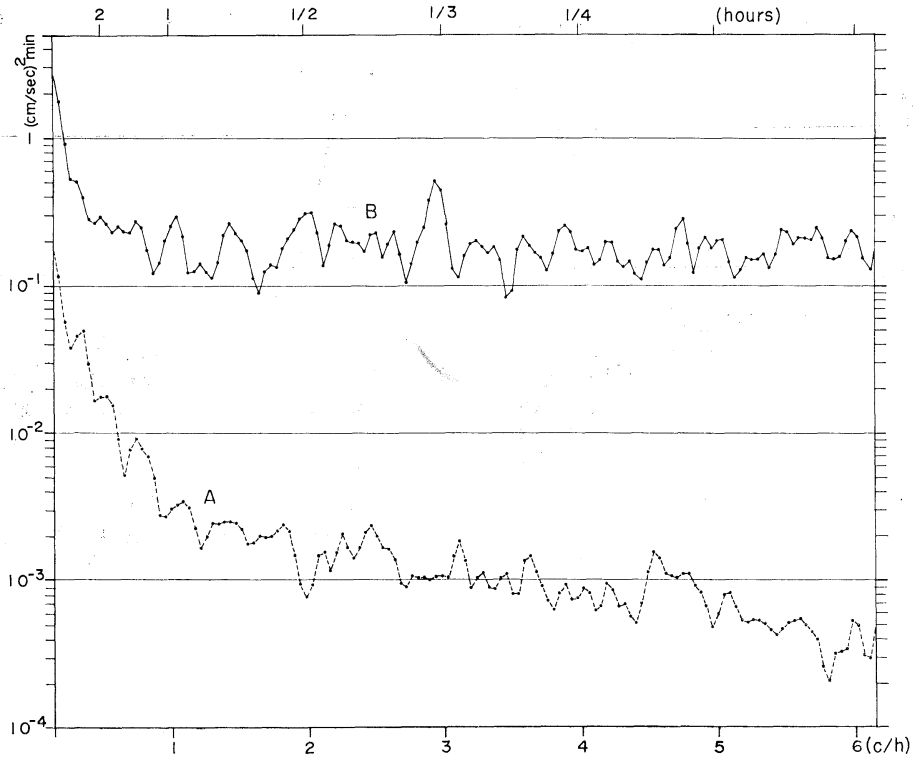


Fig. 50b. Spectra of Record VIII. Northward component. A: VIII-2, B: VIII-1.

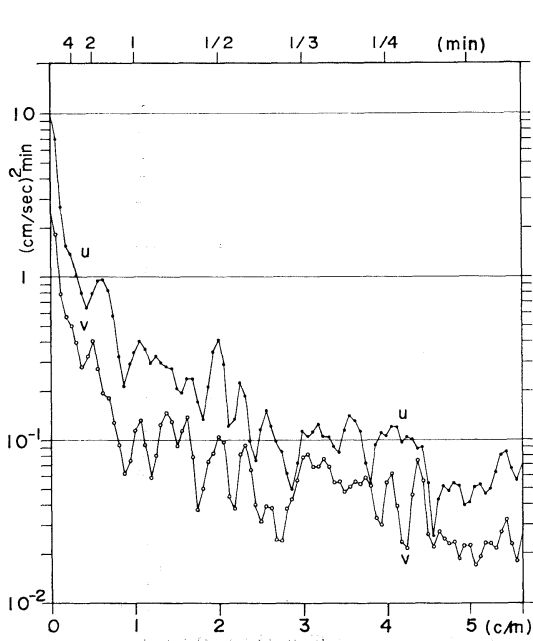


Fig. 51. Spectra of Record IV. $\Delta t=5$ sec.

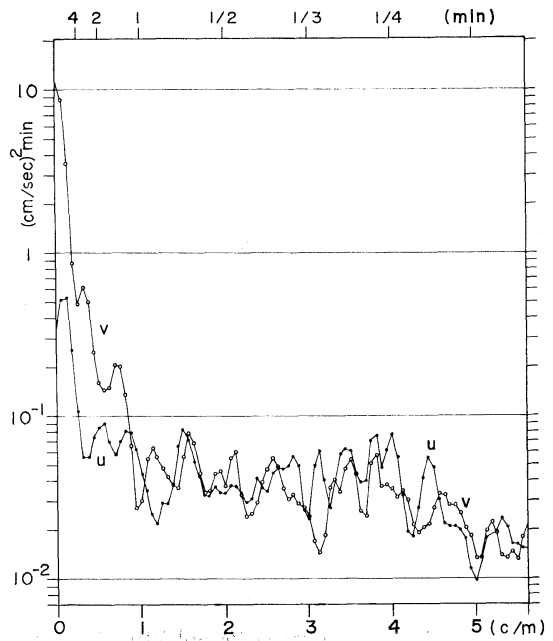


Fig. 52. Spectra of Record VI-1. $\Delta t=5$ sec.

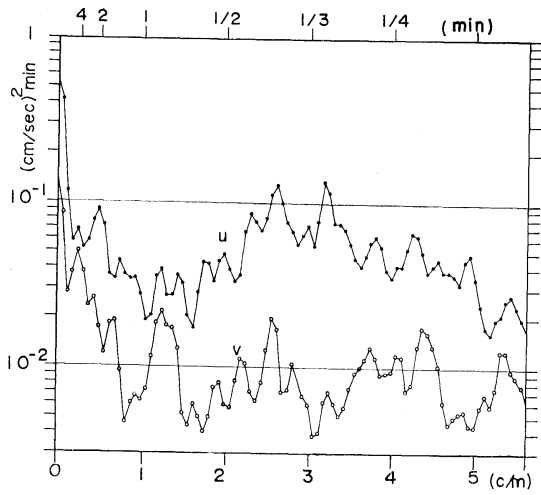


Fig. 53. Spectra of Record VI-4. $\Delta t=5$ sec.

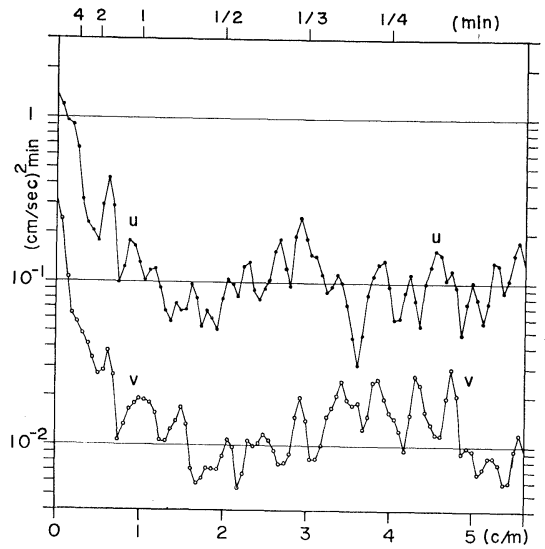


Fig. 55. Spectra of Record VIII-2. $\Delta t=5$ sec.

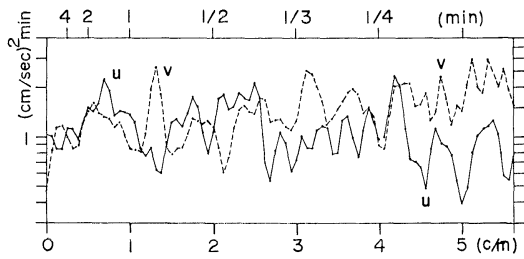


Fig. 54. Spectra of Record VIII-1. $\Delta t=5$ sec.

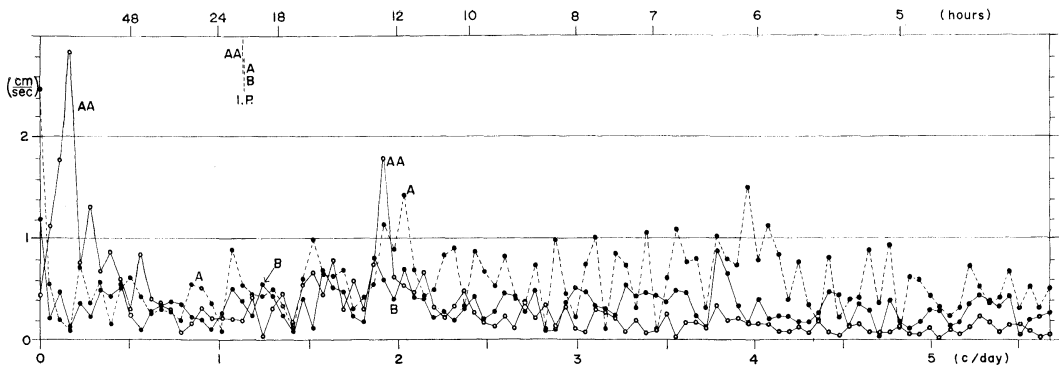
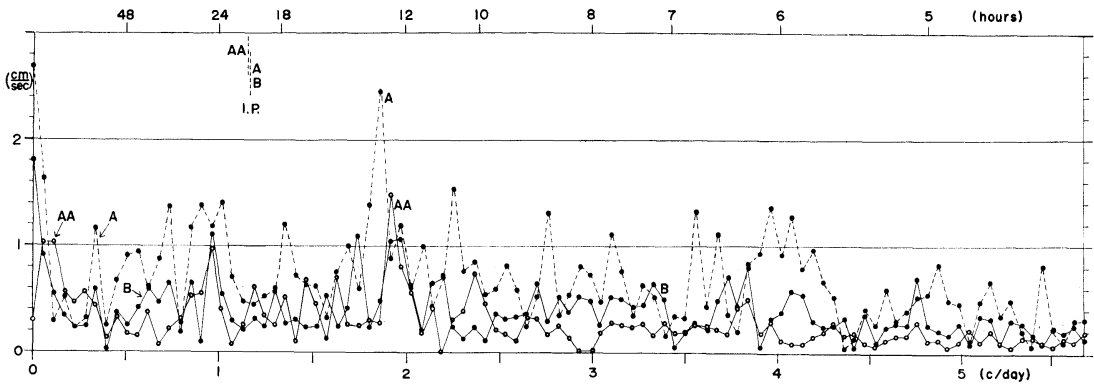


Fig. 56a. Amplitudes of Fourier coefficients. Record III. Eastward component. AA: III-1, A: III-2a (2 m above the bottom), B: III-2b (0.3 m above the bottom).



Ffg. 56b. Amplitudes of Fourier coefficients. Record III. Northward component.
AA: III-1, A: III-2a, B: III-2b.

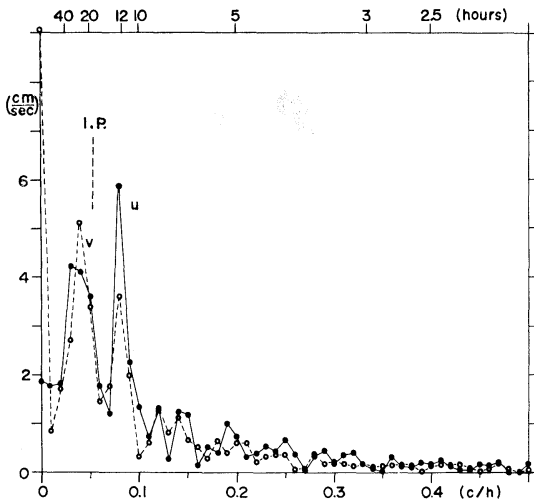


Fig. 57. Amplitudes of Fourier coefficients.
Record IV.

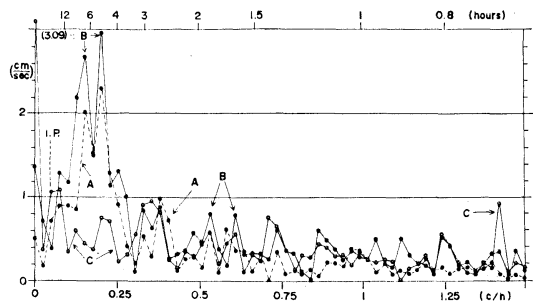


Fig. 58b. Amplitudes of Fourier coefficients.
Record VI. Northward component. A:
VI-4, B: VI-3, C: VI-1.

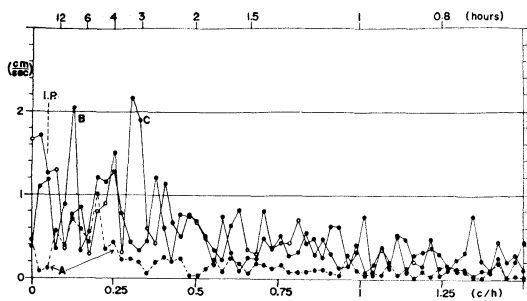


Fig. 58a. Amplitudes of Fourier coefficients.
Record VI. Eastward component. A: VI-4
(0.4 m above the bottom), B: VI-3 (3.3 m
above the bottom), C: VI-1 (36 m above the
bottom).

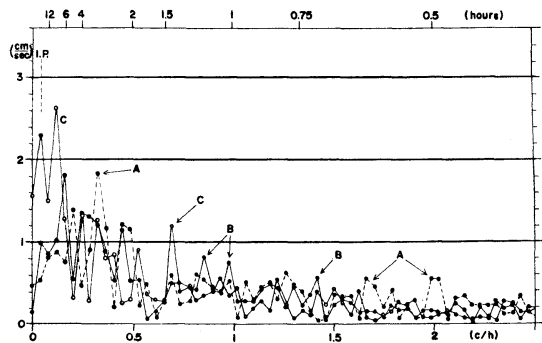


Fig. 59a. Amplitudes of Fourier coefficients.
Record VII. Eastward component. A: VII-3
(3.3 m above the bottom), B: VII-2 (9 m
above the bottom), C: VII-1 (31 m above the
bottom).

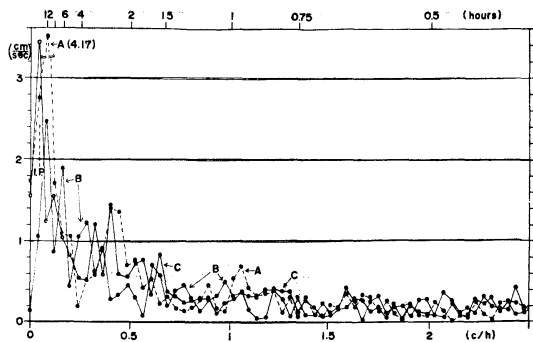


Fig. 59b. Amplitudes of Fourier coefficients. Northward component. Record VII. A: VII-3, B: VII-2, C: VII-1.

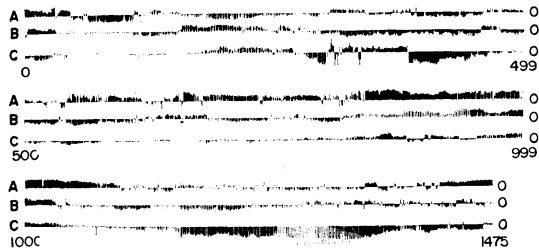


Fig. 60a. Variation of the eastward components with time at three levels for 1475 min. Record VII. C, B and A denote 31 m, 9 m, 3.3 m above the bottom, respectively.

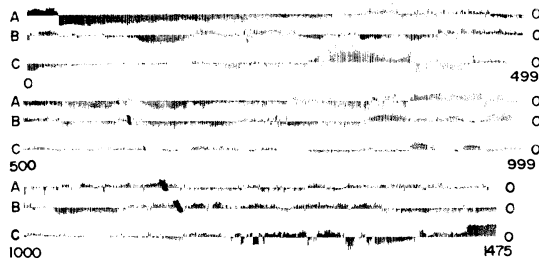


Fig. 60b. Variation of the northward components with time at three levels for 1475 min. Record VII. C, B and A denote 31 m, 9 m, 3.3 m above the bottom, respectively.

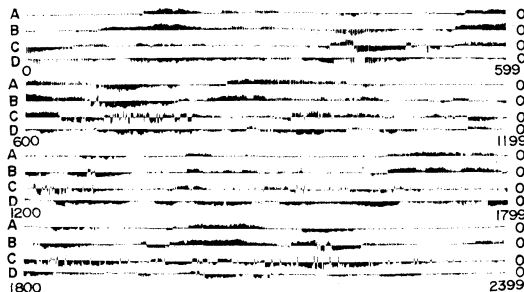


Fig. 61a. Variation of the eastward components with time at four levels for 2399 min. Record VI. D, C, B and A denote 36 m, 13 m, 3.3 m, 0.3 m, 0.4 m above the bottom, respectively.

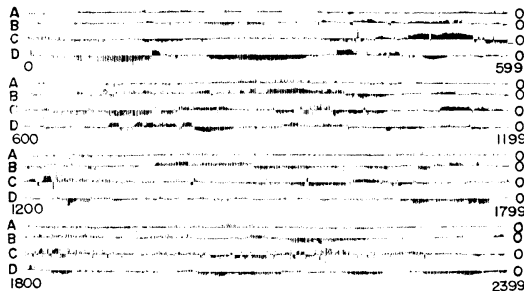


Fig. 61b. Variation of the northward components with time at four levels for 2399 min. Record VI. D, C, B and A denote 36 m, 13 m, 3.3 m, 0.4 m above the bottom, respectively.

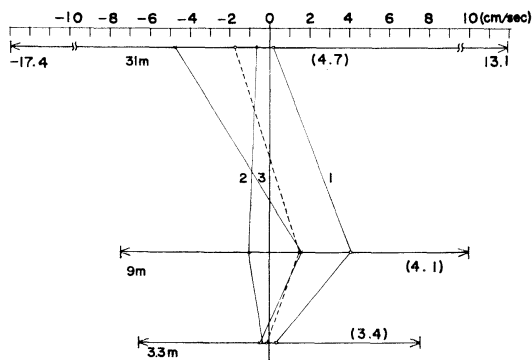


Fig. 62a. Averages of the eastward components at three levels. Record VII. The straight line with arrows indicates the range of variation. The number in parentheses gives the standard deviation.

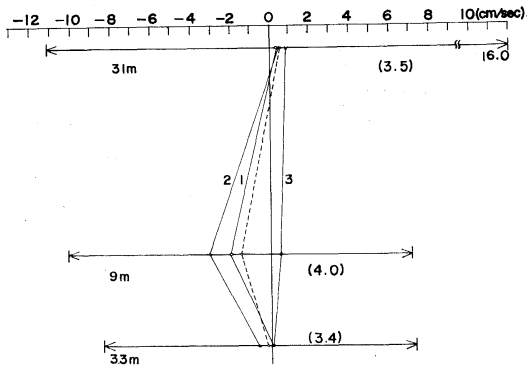


Fig. 62b. Averages of the northward components at three levels. Record VII. The straight line with arrows indicates the range of variation. The number in parentheses gives the standard deviation.

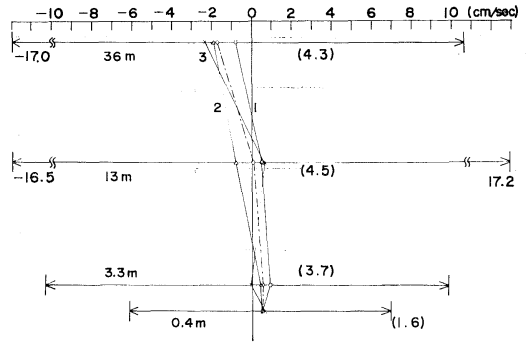


Fig. 63a. Averages of the eastward components at four levels. Record VI. The straight line with arrows indicates the range of variation. The number in parentheses gives the standard deviation.

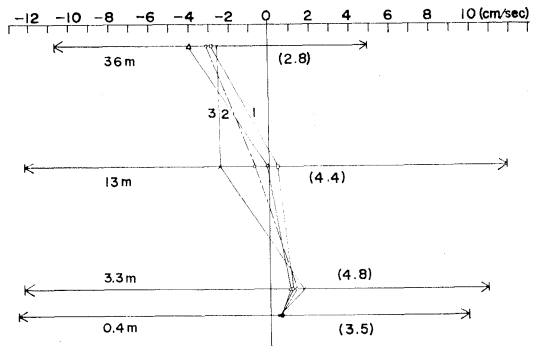


Fig. 63b. Averages of the northward components at four levels. Record VI. The straight line with arrows indicates the range of variation. The number in parentheses gives the standard deviation.

ナシロアワビの生態学的研究*

小池康之** 宇野 寛** 山川 紘** 辻ヶ堂 諱***

Ecological Notes on the Abalone, *Haliotis sieboldii* in the Marked-off Area

Yasuyuki KOIKE, Yutaka UNO, Hiroshi YAMAKAWA and Akira TSUJIGADO

Abstract: It is well-known that the marked-off area of abalone, "Nashiro" in Japanese, is one of the typical microhabitats of *Haliotis*. A diving investigation on this area of *Haliotis sieboldii* has been carried out at the preserves in the Kominato Marine Biological Laboratory, Tokyo University of Fisheries. The abalone forms the area on the rock surface predominated by the alga, *Eisenia*, *Ecklonia* and *Sargassum*, and covered with the undergrowing alga, *Melobesioideae*. Abalones dwelt in the marked-off area are of large adult form. These forms appear to have a diurnal periodicity with apparently higher feeding activity during night. No indication is found that they take any feeding excursions, separating from their habitats. They seem to be starved at all times under natural condition. Food algae held near the abalone is ingested immediately day and night.

It is supposed that the marked-off area formation is due to sessile habit of adult on the rock surface covered by *Melobesioideae*.

1. はじめに

アワビ類のすみ場にはナシロおよびアナバがある。アワビはこれらのすみ場に集中分布して生息することが知られている(宇野, 1967a)¹⁾。これらのすみ場について、その形態・形成機構およびすみ場におけるアワビの行動などを明らかにすることは、本類の増殖上重要な課題である。しかし、これらに関する研究は皆無といえる。著者等はナシロについて、SCUBAによる潜水調査を行ない、二、三の知見を得たのでここにその概要を報告する。

調査に御協力下さった東京水産大学技官古川武氏に謝意を表わす。

2. 材料および方法

千葉県小湊町東京水産大学実験場 地先の禁漁区

* 1970年11月20日受理

** 東京水産大学水族生態学教室 Ecological Laboratory, Tokyo University of Fisheries

*** 三重県尾鷲水産試験所 Mie Prefectural Fisheries Experimental Station

内にあるメガイのナシロ 19 箇所を選び、1967年10月13日~12月13日の2か月間にわたって、ナシロの形態、その形成機構およびナシロにおけるアワビの行動について観察調査した。

ナシロのある岩盤の形態と植生を詳細に調べた。行動については、移動の日周期性と摂餌活動を調査した。前者は昼夜を通じて3時間ごとに8回その方位方向と移動距離を測定した。後者は昼夜それぞれ6時間の摂餌量を求めた。カジメ葉片を10~16時および16~22時の各6時間ずつ摂餌させ、その量を求めた。この際、葉片をナシロアワビの頭部に静かに近づけ、アワビがあしうらに抱え込むのを待って一端を岩盤に固定した。これらの潜水作業は、アワビに刺激を与えないよう充分注意して行なった。

形成機構については、無節サンゴモが重要な要因になると考え、その枯死過程を調査することにした。岩面に着生するサンゴモをアワビの貝殻(パテをつめてビニール布で包んだもの)で覆い、

一定期間後に取り去ってサンゴモの変色状態を観察し、ナシロ形成過程を考察した。

3. 結 果

調査海区において Fig. 1 に示すようなナシロを形成しているメガイ 19 個体の分布と環境条件は Fig. 2 および Table 1 に示す通りである 調

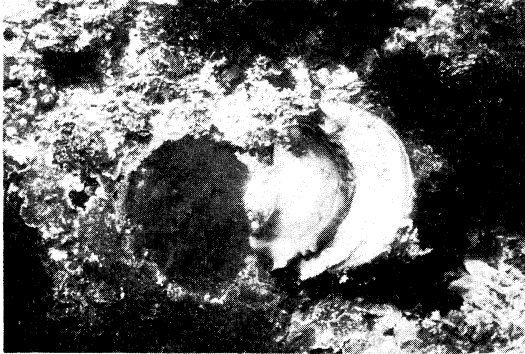


Fig. 1. Marked-off area (center, black area) of an abalone pulled off the site (right).

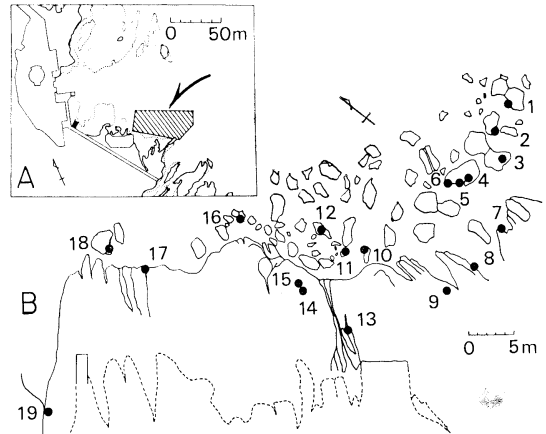


Fig. 2. Experimental station (arrow, A) set up in the Kominato Marine Biological Laboratory, Tokyo University of Fisheries, and distribution (B), of *Haliotis sieboldii* in the marked-off area in the station. 1~19, individual number labelling the abalones in field. Dotted lines mean the low-water level.

Table 1. Environmental conditions of the marked-off area.

| Item Individual number | Depth (m) | Position of the marked-off area | Compass direction of diurnal orientation | Flora | | |
|---------------------------|--------------|---------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| | | | | Ecklonia (number per 1 sq. m) | Sargassum (number per 1 sq. m) | Undergrowth* |
| 1 | 7.5 | crevice | 215 | 7 | 0 | Mel. Cor. Car. |
| 2 | 7.5 | rock wall | 180 | 25 | 0 | Mel. Cor. |
| 3 | 6.7 | crevice | 270 | 5 | 0 | Mel. Cor. |
| 4 | 7.1 | crevice | 270 | 2 | 0 | Mel. Cor. Cla. |
| 5 | 7.1 | ledge | 330 | 2 | 0 | Mel. Cor. Car. Plo. |
| 6 | 7.1 | ledge | 0 | 2 | 0 | Mel. Cor. Car. |
| 7 | 6.5 | ledge | 0 | 12 | 0 | Mel. Cor. Car. |
| 8 | 6.2 | ledge | 220 | 8 | 3 | Mel. Cor. |
| 9 | 5.2 | exposed surface | 0 | 4 | 0 | Mel. Cor. Pey. |
| 10 | 6.0 | rock wall | 90 | 0 | 6 | Mel. Cor. Cla. |
| 11 | 6.0 | rock wall | 215 | 1 | 12 | Mel. Cor. Cla. |
| 12 | 4.2 | ledge | 30 | 1 | 16 | Mel. Cor. Cla. Plo. |
| 13 | 3.2 | crevice | 45 | 4 | 6 | Mel. Cor. Aca. |
| 14 | 3.4 | ledge | 60 | 0 | 6 | Mel. Cor. Plo. |
| 15 | 3.4 | crevice | 270 | 0 | 6 | Mel. Cor. Plo. |
| 16 | 4.5 | rock wall | 30 | 0 | 4 | Mel. Cor. Plo. |
| 17 | 3.5 | exposed surface | 160 | 0 | 6 | Mel. Cor. Plo. |
| 18 | 3.7 | ledge | 0 | 0 | 11 | Mel. Cor. Cla. |
| 19 | 2.0 | crevice | 90 | 0 | 8 | Mel. |

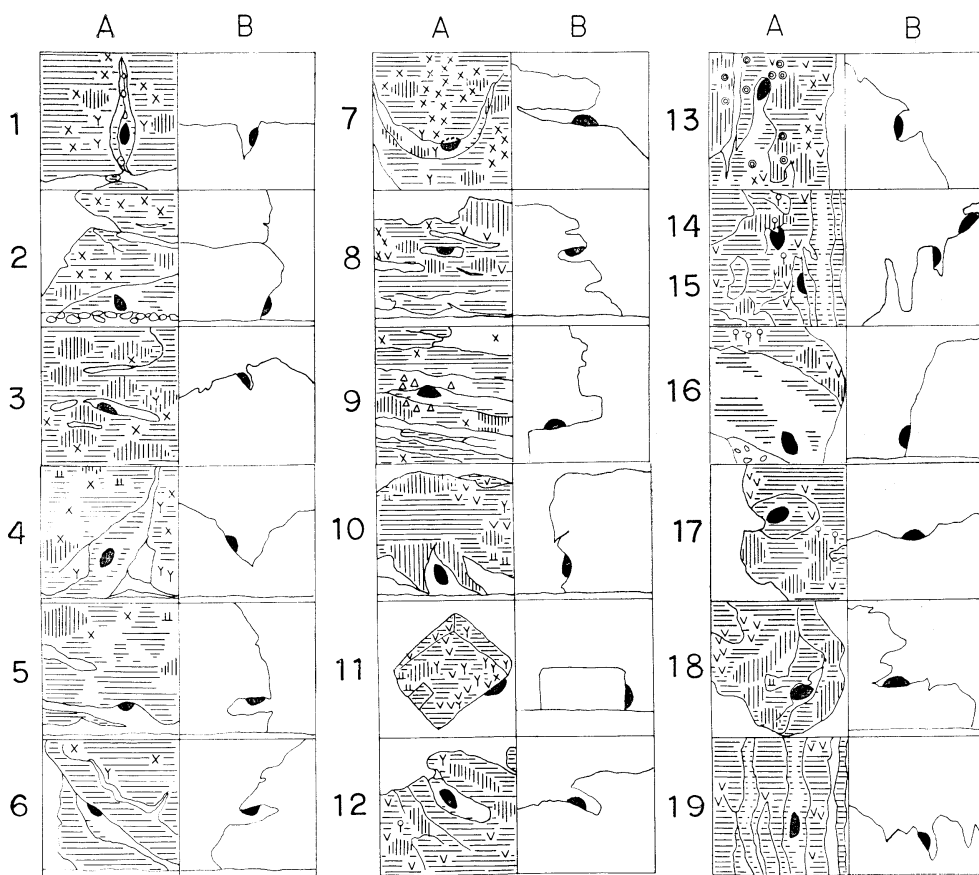
* Mel., *Melobesioideae*; Cor., *Corallinoideae*; Car., *Carpopeltis*; Cla., *Cladophora*; Plo., *Plocamium*; Pey., *Peyssonnelia*; Aca., *Acanthopeltis*.

査海区内では岩盤の大きさにもよるが、同一岩盤上に3個以上のナシロが見られるのはNo. 4, 5, 6の岩盤のみで、他は1岩盤1ナシロであった。各ナシロ周辺の岩盤の植生および平・断面図を示すとFig. 3の通りである。ナシロはアラメ・カジメおよびホンダワラ類などの大形海藻が繁茂し、下草が無節サンゴモである岩盤に形成されている。ナシロとして利用されている部位はFig. 4に示す通りで、その利用率は棚(36.8%)、亀裂

(31.6%)、側面(21.1%)および露天(10.5%)の順となる。昼間におけるナシロアワビの定位方向はいろいろであるが、いずれも海水の流入方向とほぼ一致している。

ナシロアワビ19個体の殻長は93.1-153.4mm(平均126.0mm)、体重は70-471g(249.8g)で、年齢は4~10年(6.6年)と推定でき、すべてが成貝であった。

ナシロアワビ12個体について、11月25日13



● Melobesioideae ● Corallinoideae X X Ecklonia
 V V Sargassum P P Plocamium Y Y Carpopeltis
 || Cladophora Δ Δ Peyssonnelia © © Acanthopeltis

Fig. 3. The benthic flora 1 square meter (A) and topography (cross section, B) of substratum at the habitat of the labelled abalones, *Haliotis sieboidii* (1~19). Numbers correspond to those in Fig. 2 B.

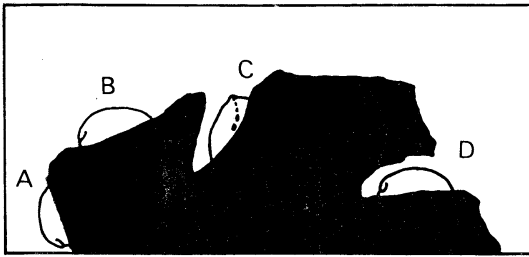


Fig. 4. Typical rocky habitat of *Haliotis sieboldii*. A, rock wall; B, exposed surface; C, crevice; D, ledge.

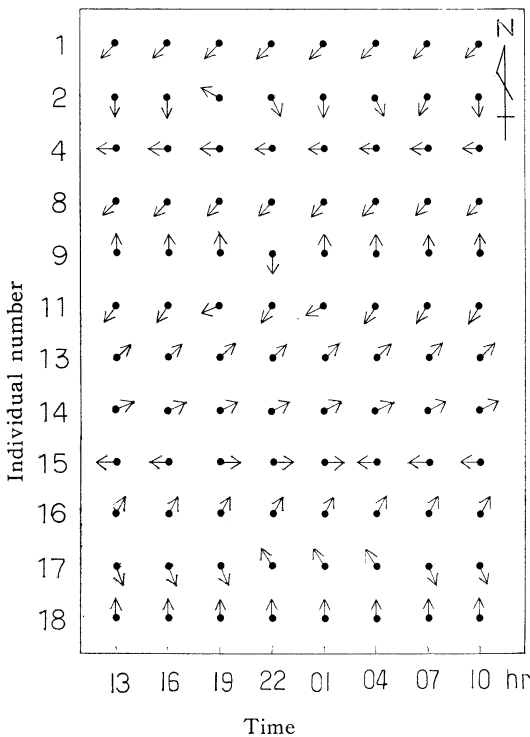


Fig. 5. Diurnal variation of compass direction (arrow) in the orientation of some labelled abalones, *Haliotis sieboldii*. Black circle, center of marked-off area; numbers referable to those in Fig. 2 B.

時より 26 日 10 時までの間に、3 時間ごとにその行動を観察した結果は Fig. 5 に示す通りである。No. 1, 4, 8, 13, 14, 16 および 18 の 7 個体は図示した通り定位方向を変えることがなかった。2, 9, 11, 15, および 17 の 5 個体は 19 時以降回転運動をしてその方向を変えているが、日出時ま

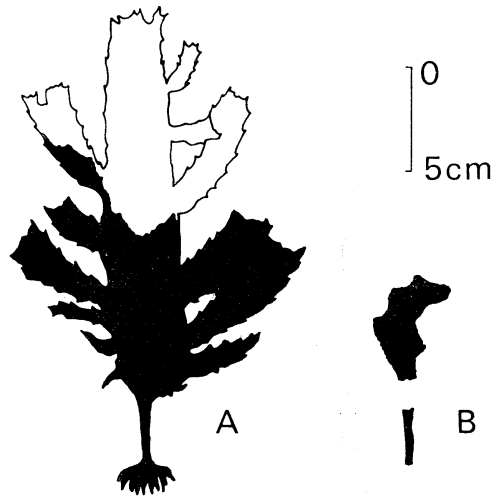


Fig. 6. Typical shape of remains (black part) of abalone food, *Ecklonia cava*. A, usual remains; B, remains under the sole of abalone. White, presumable ingested part.

ではほとんどの個体が最初の方に定位して静止した。観察したアワビはすべて積極的にナシロを離れて索餌行動を行なわなかったが、夜間には触角を伸し、殻を岩面からわずかながら持ち上げる行動を示した。

ナシロアワビに投餌すると、昼夜をとわず積極的に摂餌する。昼間静止している場合でも、カジメ葉片を頭部に近づけると直ちに殻を持ち上げ、

Table 2. Amount of food ingested by abalone dwelt in the marked-off area.

| Individual number | Item | Body weight (W) | Ration (r) | r/W×100 |
|-------------------|---------|-----------------|------------|---------|
| | Daytime | 6 | 174 g | 6.2 g |
| 10 | | 381 | 6.3 | 1.7 |
| 13 | | 236 | 6.9 | 2.9 |
| 15 | | 333 | 8.9 | 2.7 |
| 19 | | 220 | 6.0 | 2.7 |
| Average | | | 269 | 6.9 |
| Night | 2 | 224 | 7.5 | 3.3 |
| | 4 | 142 | — | — |
| | 9 | 348 | 7.3 | 2.1 |
| | 16 | 330 | 8.4 | 2.5 |
| | 18 | 225 | 7.2 | 3.2 |
| | Average | | 254 | 7.6 |

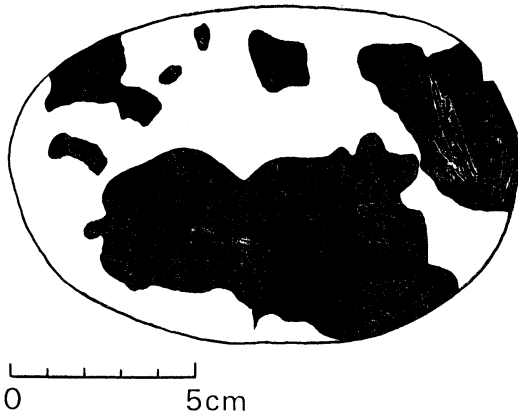


Fig. 7. Showing the withered part (black) of algae (*Melobesioideae*), covered with abalone shell (circle) during 37 days.

葉片をあしうらに引き込んで押えつけた後摂餌し始める。したがって、はじめあしうらに引き込まれた部分は6時間後でも残されていることがある (Fig. 6 B)。6時間の摂餌量は Table 2 に示す通りで、夜間平均 7.6 g (体重の 2.8%), 昼間 6.9 g (2.7%) であり、両者の差はほとんど認められない。

無節サンゴモの変色過程を観察した結果、被覆面の色は周辺と比較して実験開始後 3~6 日で変化が見られず、9 日後からやや白色化した状態となった。12 日後では被覆部分の周辺が白濁した橙色に変化し、20 日後には全体の約 30% が白色に変化した。37 日後には Fig. 7 に示す通り、変色面積は 55.7% に達した。

4. 考 察

ナシロアワビの昼間における定位方向が海水の流入方向とほぼ一致しているのは、アワビの主餌料が漂流海藻であることも考え合えると興味深い事実であって、常に餌料海藻の流入方向に定位すると考えられる。

猪野 (1966, 27 p.)⁹⁾ はナシロアワビの帰家行動に興味をもち、SINCLAIR (1963)⁸⁾ はナシロにおける帰家行動を主張しているが、今回の調査からナシロアワビは夜間活動的であって、ナシロを離れて行動することはほとんどないことが明らかとな

った。この点、水槽中のメガイおよびクロの摂餌行動 (翠川ら, 1966)⁴⁾ とも相違する。帰家行動に関しては、潮間帯におけるカラマツガイ *Siphonaria japonica*, ウノアシ *Patelloida saccharina lanx* (大串, 1954, 1955, 1956)⁵⁾⁶⁾⁷⁾, および *Littorina littorea* (NEWELL, 1958)⁸⁾ の報告がある。アワビの場合は漸深帯に生息していて、その行動はこれらとは異なる。この相違は両者の生息場所である潮間帯および漸深帯の環境要因の差によることが大きいと考えられる。

アワビ類の水槽中における摂餌行動については、猪野 (1943)⁹⁾, 酒井 (1962)¹⁰⁾ および宇野 (1967b)¹¹⁾ の報告がある。クロ・メガイ・エゾアワビとも摂餌活動は日周期性を示し、夜間に摂餌するとされている。これに反し、ナシロアワビの摂餌量には昼夜の差がなく、昼間でも摂餌すれば積極的に摂餌する。換言すると、ナシロアワビは空腹状態で餌料 (流れ藻) を待ち受けていることが多いといえる。いったん餌料をとらえた場合、食い溜めするとも考えられる。この点、猪野 (1952)¹²⁾ が解剖学的に示した第 1 胃が食物貯蔵の機能をもつとする考察と考え合えると興味深い生態であろう。

本調査海区周辺で大形アワビを採捕すると、枯死変色したサンゴモがあしうらの部分に残されたり、アワビのあしうらに付着したままはがれてくることが多い。これらはナシロ形成途中と思われる状態である。これに似た状態は無節サンゴモの枯死過程調査中によくみられた。ナシロが形成される過程を考えると次の通りとなる。成員が無節サンゴモの着生する岩面上に長期間定着する結果その部分の海藻が枯死し、アワビの回転運動やあしうらの分泌粘液 (CROFT, 1929)¹⁸⁾ などの作用と相まって離脱除外されることにより形成される。本質的にはアワビの定着性に起因するといえる。しかし、何ゆえアワビ特に大形メガイが定着性をもち、ナシロに長期間すみつくかという点については不明であり、アワビに内在する特性 (生理学的要因) とすみ場における環境特性 (物理・化学的要因など) を関連させて究明されなければならない。

5. ま と め

1. 千葉県小湊地先において、海底地形のよく調査された水域でメガイのナシロについて、その形態、形成過程およびナシロアワビの行動に関する潜水調査を行ない、次の結果を得た。

2. ナシロはアラメ・カジメおよびホンダワラ類などの大形海藻が繁茂し、下草が無節サンゴモである岩盤に形成されることが多い。その形成部位は棚、亀裂、側面および露天の順になる。

3. ナシロアワビは大形個体（特にメガイ）が多く、昼間における定位方向は海水の流入する方向とほぼ一致する。

4. ナシロアワビは夜間活動的であるが、ナシロを離れて積極的に索餌行動をしないし、帰家行動も認められない。

5. ナシロアワビは常に空腹状態にあり、投餌すれば昼夜を問わず活発に摂餌する。

6. ナシロ形成過程を考察し、その本質的な要因はアワビの定着性に起因するものと推定される。

文 献

- 1) 宇野 寛 (1967a): アワビ類の増殖に関する生態学的諸問題. うみ, 5 (1), 37-41.
- 2) 猪野 峻 (1966): アワビとその増養殖. 水産増養殖叢書, 11, 1-103. 日本水産資源保護協会.
- 3) SINCLAIR, M. (1963): Studies on the Paua, *Haliotis iris* Martyn in the Wellington district, 1945-46. Zool. Publ. Victoria Univ. Wellington, 35, 1-16.
- 4) 翠川忠康, 野中 忠, 宇野 寛 (1966): アワビの水槽中での行動. 水産庁磯根資源調査資料 1, 29-34.
- 5) 大串龍一 (1954): 潮間帯にすむ笠貝の習性 I. 2種の笠貝の活動と潮汐との関係. 日本生態学会誌, 4 (3), 120-122.
- 6) 大串龍一 (1955): 同上 II. 2種の笠貝の帰家行動の解析. 同誌, 5 (1), 31-35.
- 7) 大串龍一 (1956): 同上 III. 帰家行動の2型とその転換. 同誌, 6 (2), 82-83.
- 8) NEWELL, G. E. (1958): The behaviour of *Littorina littorea* (L.) under natural conditions and its relation to position on the shore. Jour. Mar. Biol. Ass. U. K., 37, 229-239.
- 9) 猪野 峻 (1943): アワビの摂餌と成長. 日水誌, 11 (5-6), 171-174.
- 10) 酒井誠一 (1962): エゾアワビの生態学的研究 I. 食性に関する実験的研究. 日水誌, 28 (8), 766-779.
- 11) 宇野 寛 (1967b): アワビ. 養魚学各論, 643-677. 恒星社厚生閣.
- 12) 猪野 峻 (1952): 邦産アワビ属の増殖に関する生物学的研究. 東海水研報, 5, 1-102.
- 13) CROFT, D. (1929): *Haliotis*. L. M. B. C. Memoirs, 29, 1-174.

Inertial-Period Oscillation in Response to Local Atmospheric Motion*

Toshitsugu SAKOU**

Abstract: The time series of inertial-period motion was extracted from the moored current meter records and is shown to be well correlated to the fluctuation in the local wind speed. The inertial period motion arises as a series of storms of a few days' duration in the records of oceanic current in the upper part of the ocean where it accounts for a major fraction of the total energy of the oceanic motion. Linear regression models are used to simulate the inertial period motion, success of which indicates that the observed inertial period motion is largely due to local wind stress variation.

1. Introduction

In recent years there has accumulated an increasing evidence that the inertial period oscillation is present and is indeed conspicuous in many regions of the ocean (WEBSTER, 1968). The successful recovery of current-meter records from the arrays of moored instrumented stations has rendered additional investigations into and speculations about the dynamic role and spatial structure of such oscillation in relation to the energy of oceanic motion over its entire spectral range (MUNK and PHILLIPS, 1968).

It was shown that such motion is highly intermittent in occurrence (WEBSTER, 1969) and although it should occur in free oceanic flow (WEBSTER, 1968) it is also to be associated with the driving mechanism that exists locally.

Although the major portion of the energy associated with the oceanic response to the variation of wind stresses of the period of a few days and longer goes into geostrophic and quasi-geostrophic motions (VERONIS, 1958), the wind stress variation of transient and of higher frequency is shown to generate the oceanic motion predominantly of the inertial period (SAKOU, 1968 and PANDOLFO, 1969). It is therefore of importance to investigate the relation between wind stress variation in time and the variation of the inertial period motion in the sea

in accounting for the meso-scale interaction between the atmosphere and the ocean.

To obtain data that may be of use in resolving this problem it is desirable to select an oceanic region where the possible sources of energy contributing to the inertial period motion may easily be identified. For the purpose of studying the atmosphere-ocean interaction, that region

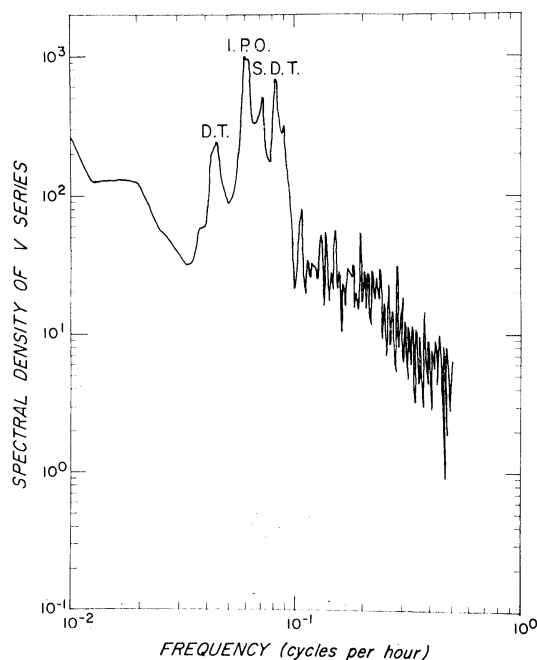


Fig. 1. Spectral density of north-south component on a log-log plot for a set of current measurement collected at 40 m depth at Station #2.

* Received November 30, 1970

** Department of Oceanography, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331

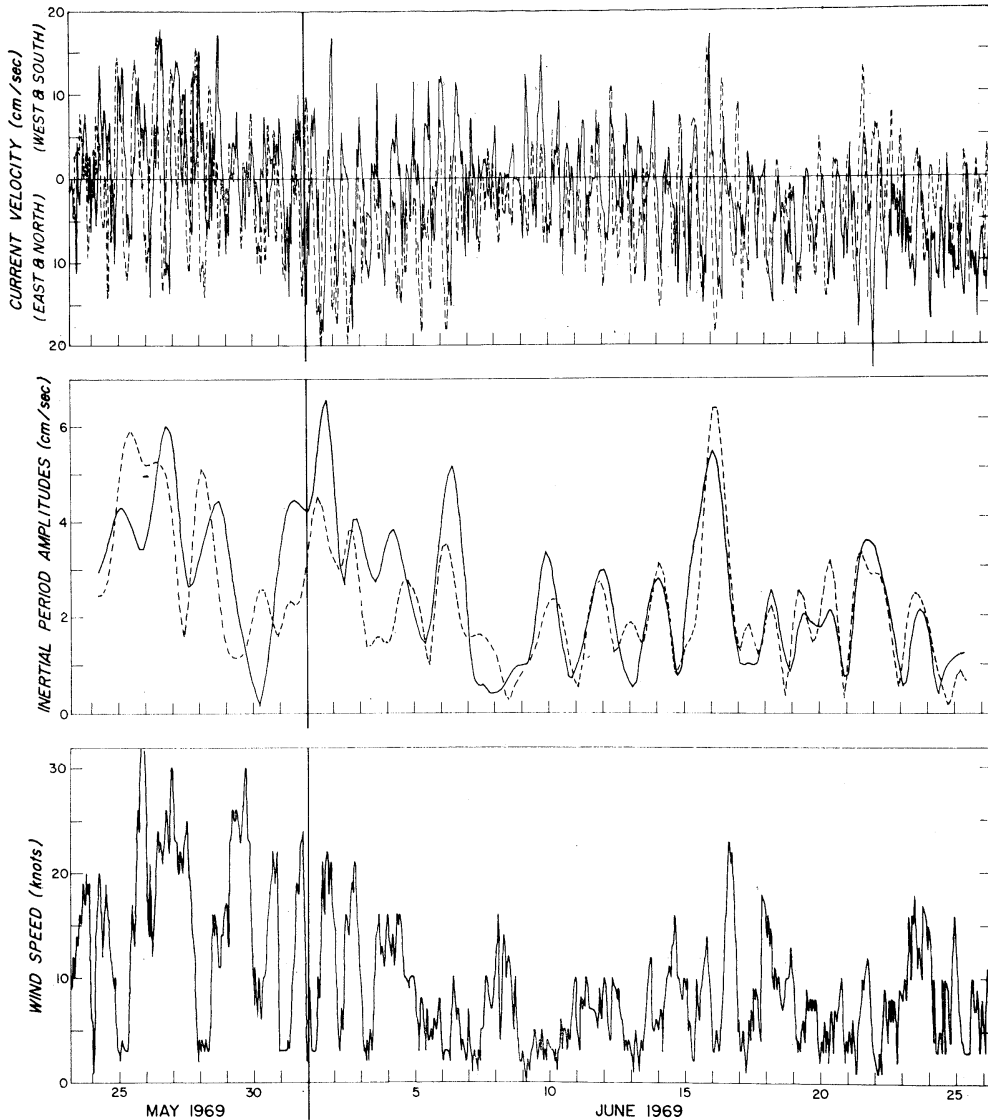


Fig. 2. Wind speed, current velocity at 40 m depth, Station # 2, and inertial period amplitudes for a set of measurement during the months of May and June, 1969. Solid lines are for the east-west components and broken lines are for the north-south components.

should be sufficiently away from any major system of oceanic circulation such as the Gulf Stream and under the direct influence of the atmospheric motion which has recognizable patterns of variation. It also requires an array of atmospheric observation stations as well as an array of underwater current meters. An example of the attempt in this direction is presented in the following.

2. Data

An array of current meter stations has been established and is monitored in the water of intermediate depth (500-1,000 m) off the coast of Oregon (SAKOU and NESHYBA, 1969)*. The data that were used for analysis to be discussed

* This is a part of the initial phase of THEMIS Project, Oregon State University, in the use of on-line computers in oceanographic research.

in this article were collected at Station #2 (44°59.81'N, 125°00.8'W, water depth of about 1,000 m, 50 n.m. west of Newport) during the months of May and June, 1969. The 10 minutes mean of speed and direction of current was measured by Braincon Current Meters Model-381 at 40 meters from the surface. The time series data obtained is processed through a modular set of statistical sub-routines (OCHS *et al.*, 1970). The amplitude and phase of the inertial period oscillation were calculated by means of complex demodulation (BINGHAM *et al.*, 1967) which is part of the statistical sub-routines. Fig. 1 shows the spectra of the north-south component of the velocity. The eminent peaks represent, respectively, the inertial period oscillation and the semi-diurnal tide. Fig. 2 shows the time sequences of the wind speed, the east-west and north-south components of current velocity, and the amplitudes, Au for east-west component and Av for north-south component, of inertial period oscillation.

The wind speed and direction was recorded at the Marine Science Station at Newport, Oregon. The inertial period amplitudes were calculated for every four hours. The inertial period amplitudes are shown in Fig. 2 to vary as if there were storms of a few days' duration and in response to changes in the wind speeds. It was this seeming correspondence between the variation in inertial period energy and the variation in the intensity of atmospheric motion that prompted the following analysis.

3. Correlation and regression

A simple correlation between the wind, (W), or wind stress (W^2), and the current speeds, (u and v), or inertial period amplitudes, (Au and Av), was calculated and is tabulated in Table 1. It indicates that even such simple computation demonstrates there is much higher correlation between the wind and the inertial period energy than between the wind and the current.

Next, the linear regression model is fitted, with wind speed or wind stress as the predictor (x) and the current speeds or inertial period amplitudes as the predictant (\hat{y});

$$\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x \tag{1}$$

Table 1. Correlation and regression relationship among wind speed, wind stress, current speeds and inertial period amplitudes.

| y | z | $r_{x,y}$ | β_0 | β_1 | R |
|------|-------|-----------|-----------|-----------|------|
| u | W | 0.16 | -3.56 | 0.16 | 0.10 |
| u | W | 0.17 | -4.56 | 0.16 | 0.21 |
| Au | W | 0.33 | 1.88 | 0.072 | 0.78 |
| Av | W | 0.22 | 1.94 | 0.045 | 0.77 |
| u | W^2 | 0.18 | -2.97 | 0.0070 | 0.11 |
| u | W^2 | 0.20 | -3.96 | 0.0070 | 0.22 |
| Au | W^2 | 0.33 | 2.21 | 0.027 | 0.78 |
| Av | W^2 | 0.27 | 2.11 | 0.019 | 0.78 |
| u | u | 0.26 | -2.52 | 0.24 | 0.24 |
| Av | Au | 0.73 | 0.66 | 0.67 | 0.89 |

The estimated values of the regression coefficients for the model (1) as well as the measure of correlation, R , between the observed and the predicted, are also given in Table 1. Here R is defined as follows:

$$R = \Sigma(y\hat{y}) / \Sigma(y^2) \tag{2}$$

$$= 1 - \Sigma \epsilon^2 / \Sigma(y) = 1 - \Sigma(y - \hat{y})^2 / \Sigma y^2 \tag{3}$$

y ; observed current speed or calculated amplitude

ϵ^2 ; the residual

which may be considered as a measure of predictability of the model (1).

The result in Table 1 shows that while the model applied to the relationship between the wind and the current speeds results in reproducing 10 or 20 % of the observed, the one for the inertial period amplitude succeeds in accounting for nearly 80 % of the observed. It is also shown that the wind stress is not significantly a better predictor than the wind speed.

So far the correlation is considered between the pairs sampled simultaneously. It is more logical, however, to consider that the oceanic response reflects the history of a driving force rather than its instantaneous intensity. If one assumes a linear relationship, such as given by BELYAEV and KOLESNIKOV between the spectra of current and of wind stress and takes into account the sharpness of response at the inertial period (BELYAEV and KOLESNIKOV, 1966) one may be tempted to examine the validity of the model given in the form;

$$V_t(t) = \int_0^\infty K(\tau) \{W(t-\tau)\}^2 d\tau, \tag{4}$$

Table 2. Simple correlation coefficients and coefficients of multiple regression for 8-parameter model.

| j | $\gamma_{xy}^{(j)}$ | β_j |
|-----|---------------------|------------------------|
| 1 | 0.290 | 1.80×10^{-3} |
| 2 | 0.221 | -7.17×10^{-4} |
| 3 | 0.190 | 4.99×10^{-4} |
| 4 | 0.198 | -1.11×10^{-4} |
| 5 | 0.234 | 5.89×10^{-4} |
| 6 | 0.265 | 6.55×10^{-4} |
| 7 | 0.267 | -9.51×10^{-5} |
| 8 | 0.253 | 1.01×10^{-3} |

Table 3. Residuals as function of N , parameter-size of the regression model.

| N | $\Sigma \varepsilon^2 (\text{cm}^2/\text{sec}^2)$ |
|-----|---------------------------------------------------|
| 1 | 327 |
| 8 | 280 |
| 16 | 211 |

where $V_i(t)$; the velocity of inertial period motion

$K(\tau)$; kernel function

Since the length of current record available is limited an attempt was made instead to fit the following model;

$$y_k = \beta_0 + \sum_{j=1}^N \beta_j x_k^{j-1}, \quad (5)$$

where β is calculated by the method of multiple regression. In Table 2 are shown the simple correlation coefficients between x and y and the coefficients of regression, β_j , calculated for $N=8$, where x is (wind speed in knots)² and y is amplitude, Av , in cm/sec. of inertial period motion.

It indicates that the correlation first decreased as j increases but starts increasing as j further increases. This is also reflected in the trend with which β_j varies. Table 3 shows the relation between the residual and N . The residual is reduced as N increases as expected but the rate of reduction is not particularly remarkable.

4. Discussion

The foregoing result presents a strong evidence that the inertial period motion as observed off the west coast of the United States is locally generated by the prevailing wind and that the major portion of its temporary energy can be

correlated with the relatively short history of wind stress acting at the sea surface. The latter is indicative of the quick rate of decay of the energy associated with the inertial period motion and/or the limited spatial extent to which the energy of inertial period motion propagates.

The predictability of the model represented by the relation (1) or its generalization (5) is quite good if it is considered that both the wind and the inertial period amplitude are contaminated with noises from numerous sources. The wind is measured on the coast, about 50 miles away from where the current is observed. It is known that the wind there is subject to the influence of the coast. It should also be pointed out that in the computation the directionality of the wind is not taken into account. (Fortunately, however, the wind direction varied little during this period and as such the contamination due to this source may be regarded as minor.)

It should also be pointed out that the inertial period amplitude calculated here is also subject to contamination from the non-inertial period component as the method of extracting the amplitude information could not exclude entirely the leakage of power from neighboring frequencies.

The intensity of the inertial period motion used for the regression includes only the amplitude. The inclusion of the phase is certainly necessary in order to make the model compatible with the relationship (4) (GROVES and HANNAN, 1968).

In order to reduce the contamination and gain better understanding, we may benefit materially from;

i) the observation of wind acting on the naviface which directly influences the inertial period motion,

and

ii) the collection of current meter data from a number of stations spatially distributed to form an array.

The first may be accomplished by the use of marine platforms and it is expected that the "TOTEM" marine meteorological station now in operation in the same area where the current observations was carried out will provide such a platform.

The second should enable the study of the horizontal and vertical structure of the motion so that the question on the exact nature of the sources of energy for the inertial period oscillation, as inferred in the conclusion of the paper by MUNK and PHILLIPS, may be answered.

5. Conclusions

The linear regression model is shown to be capable of correlating the intensity of inertial period motion with that of the local atmospheric motion. It is recommended that the simultaneous set of data from arrays of marine atmospheric and underwater sensors be collected and analyzed in order to improve the predictability of the model and to further advance our understanding on the mechanism of generation and decay of the inertial period motion in the sea.

Acknowledgement

This investigation is supported by ONR under contract N00014-68-A-0148.

References

- BELYAEV, V. S. and A. G. KOLESNIKOV (1966): On the reason for the formation of inertial oscillations in connection with pure drift currents. *Izv. Atmos. and Ocean. Phys.*, **2**, 1104-1107.
- BINGHAM, C., M. C. GODFREY and J. W. TUKEY (1967): Modern technique of power spectrum estimation. *IEEE Trans. Audio and Electroacoustics*, **15**, 56-65.
- GROVES, G. W. and E. J. HANNAN (1968): Time series regression of sea level on weather. *Review of Geophysics*, **9**, 129-174.
- MUNK, W., and N. PHILLIPS (1968): Coherence and band structure of inertial motion in the sea. *Review of Geophysics*, **6**, 447-472.
- OCHS, L., J. BAUGHMAN and J. BALLANCE (1970): OS-3ARAND SYSTEM: Documentation and Examples, 1, 1-158, O.S.U. Computer Center, 1970.
- PANDOLOFO, J. P. (1969): Motions with inertial and diurnal period in a numerical model of the navi-facial boundary layer. *Jour. Marine Res.*, **27**, 201-317.
- SAKOU, T. (1968): Analogue simulation of drift current response to variable wind stress. paper presented to AGU Western National Meeting, Dec., 1968.
- SAKOU, T., and S. NESHYBA (1969): Structure of oceanic currents over the continental slope off Oregon. paper presented at AGU Western National Meeting, Dec., 1969.
- VERONIS, G. (1958): Partition of energy between geostrophic and non-geostrophic ocean motions. *Deep-Sea Res.*, **3**, 157-177.
- WEBSTER, F. (1968): Observation of inertial period motions in the deep-sea. *Review of Geophysics*, **6**, 473-490.
- WEBSTER, F. (1969): On the representativeness of direct deep-sea current measurements. *Progress in Oceanography*, **5**, 3-15, Pergamon Press.

局地的大気運動に対するレスポンスとしての慣性周期の海水の運動

酒 匂 敏 次

要旨: 近年、海流の連続観測がひろく行なわれるようになった結果、慣性週期の海水運動が、地理的にも、時間的にも広く分布しており、エネルギースペクトル中に、重要な位置を占めるものであることが、認識されるようになってきた。しかし、この運動の、空間的、時間的な構造、発生から消滅にいたる過程についての検討は、現在まだ初期の段階にあって、今後の研究にまつことが多い。

著者は、米国西海岸沖、水深約1,000 mの海中で、ブイアンカーした流速計を用い、連続観測した記録を、コンプレックス・モジュレーション法によって処理し、得られた慣性時系列データを、局地風速風向の時系列データと対比してみた。その結果、両者の間にきわめてよい相関があること、特に、慣性週期運動が、局地風の消長に、比較的短時間に応答することが確かめられ、少くとも、この地域の同週期運動が、局地風によって発生するものであると推論する根拠が得られた。

A Complementary Note on the Aerodynamic Roughness of Wind Disturbed Sea Surface*

Noriyuki IWATA**

In the previous paper (IWATA, 1969, hereafter referred as (I)), we have shown that the drag coefficient of wind disturbed sea surface could be determined by Reynolds number and Froude number constituted from wave height and mean wind velocity. Recently measurements of drag coefficients are made over wide range of wind speed (KUNISHI and IMASATO, 1966) and analyzed (TOBA and KUNISHI, 1970). In this complementary note our previously obtained empirical formulae are somewhat modified and compared with these results of experiments.

1. Drag coefficient and mean square slope of protuberant surface

Mean wind velocity distribution in the lower region of turbulent surface boundary layer is in neutral state well represented by,

$$\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{z_0}, \quad (1)$$

where u_* is friction velocity, $\kappa (=0.4)$ is Karman constant, z_0 is roughness length, and U denotes mean wind velocity at the height z . Drag coefficient is defined as,

$$c_z = \left(\frac{u_*}{U} \right)^2 = \left(\frac{\kappa}{\ln \frac{z}{z_0}} \right)^2, \quad (2)$$

so that surface stress is given by,

$$\tau = \rho c_z U^2.$$

Now the problem is how to determine z_0 for wind disturbed sea surface. (i) At first we may consider hydrodynamically smooth surface. In this case mean velocity distribution is well established by,

$$\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{u_* z}{\nu} + B; \quad B \doteq 5.5, \quad (3)$$

where ν is kinematic viscosity of the air.

Compared (3) with (1) we obtain,

$$\frac{u_* z_0}{\nu} = \exp(-\kappa B) \doteq 0.11, \quad (4)$$

so that introducing (4) into (2) we have a representation of drag coefficient as,

$$\frac{1}{\sqrt{c_z}} \exp\left(\frac{\kappa}{\sqrt{c_z}}\right) = \frac{Uz}{\nu} \exp(\kappa B). \quad (5)$$

For hydrodynamically smooth flow drag coefficient c_z can be determined in so far as mean velocity U is known. It does not depend on the character of the surface, in this case neither on the wave height nor on the steepness of the protuberant surface.

(ii) For hydrodynamically completely rough flow we have a similar relation to (3) as follows,

$$\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{H} + B_1, \quad (6)$$

where H is the mean height of protrusions constituting the surface. B_1 is so called roughness function and depends on the shape, size and distribution pattern of protrusions.

On the other hand for completely rough flow on the uniform sand-grain surface the following relation is well known,

$$\frac{U}{u_*} = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{z}{H_s} + B_s; \quad B_s \doteq 8.5, \quad (7)$$

where H_s shows the size of grain glued on the surface. For rough flow on the arbitrary protuberant surface it is convenient to arrange such protrusions on a scale of equivalent sand roughness H_s . By comparing (6) and (7) we have,

$$\frac{H_s}{H} = \exp\{\kappa(B_s - B_1)\}. \quad (8)$$

Experimental data (SCHLICHTING, 1968)

* Received October 12, 1970

** Institute of Coastal Oceanology, National Research Center for Disaster Prevention, Science and Technology Agency

suggest evidently that the equivalent sand roughness H_s depends on the steepness of the protuberant surface as shown in (I),

$$\frac{H_s}{H} = \gamma \bar{s}^2; \bar{s}^2 = \int_0^\infty \kappa^2 \Phi(\kappa) d\kappa, \quad (9)$$

where \bar{s}^2 is the mean square slope of the surface and $\Phi(\kappa)$ is the wave number power spectrum density. Proportional constant γ can be given as the reciprocal of the mean square slope of the surface glued by uniform sand grain as closely as possible.

From (1), (6), (8) and (9) we obtain now,

$$\frac{z_0}{H} = \alpha \bar{s}^2; \alpha = \gamma \exp(-\kappa B_s). \quad (10)$$

In contrast to smooth flow z_0 does not depend on viscosity but turns out to be proportional to the mean slope of the roughness elements constituting the surface.*

Drag coefficient can be expressed in this case by

$$\exp\left(\frac{\kappa}{\sqrt{c_z}}\right) = \frac{z}{\alpha H \bar{s}^2}. \quad (11)$$

Comparison (11) with (5) shows that the drag can be determined for completely rough flow only by the characteristics of the surface, *i.e.*, by the mean square slope and mean height of protrusions.

For transitional regime between hydrodynamically smooth and completely rough flow we can put from dimensional reasoning as follows,

$$\frac{z_0}{H} = \Psi(R_*, \bar{s}^2); R_* = \frac{u_* H}{\nu}, \quad (12)$$

so that the drag coefficient turns out to be,

$$c_z = \Psi_1\left(R, \frac{H}{z}, \bar{s}^2\right); R = \frac{UH}{\nu}. \quad (13)$$

(iii) (10) is only valid for completely rough

* Recently LETTAU (1969) has derived very similar relation to (10) for meteorological fields. It stands for,

$$\frac{z_0}{H} = 0.5 \frac{s}{S},$$

where s denotes the sectional area of one characteristic obstacle measured in the vertical-crosswind-lateral plane and $S=A/n$. Here A shows the total area of site, and n is the total number of obstacles. S is essentially proportional to \bar{L}^2 and s becomes proportional to H^2 if the width of obstacle were proportional to its height.

flow on a fixed surface. For the flow over wind disturbed sea surface the same relation as (12) and (13) might not be expected, because in this case another additional parameters characterizing the sea surface must be taken into account. In general we have from dimensional reasoning following relation,

$$\frac{z_0}{H} = \Psi_3(R_*, \bar{s}^2, F_*, T_*); F_* = \frac{u_*^2}{gH},$$

$$T_* = \frac{T}{\mu u_*},$$

where T denotes surface tension and μ is viscosity of the air, so that $\bar{s}^2 T_*/R_*$ denotes the ratio of surface tension to the surface stress τ , that is to say, the surface roughness of the wind disturbed sea can be characterized by gravity and surface tension. As cited in (I) experimental results of KUNISHI (1963) and HAMADA (1963) are empirically represented by,

$$\frac{u_* z_0}{\nu} = \begin{cases} 0.11 \dots \dots \dots \text{smooth}, \\ a_2 \sqrt{R_* \bar{s}^2} \dots \dots \text{intermittent}, \\ a_3 R_* \bar{s}^2 \dots \dots \text{completely rough}, \end{cases} \quad (14)$$

where we have assumed $a_2 = a_3 = \text{const}$. This insufficient empiricism contradicted to dimensional analysis comes from the fact that Froude number does not vary remarkably in wind-water tunnel experiments. From detailed examinations later we have found more accurate relations from the same data such as,

$$a_2 \sim F_*^{1/2}, a_3 \sim F_*.$$

Thus we have had instead of (14),

$$\frac{u_* z_0}{\nu} = \begin{cases} 0.11; \frac{1}{\pi} Q_* \bar{s}^2 < 10^{-3}, \\ a \sqrt{Q_* \bar{s}^2}; 10^{-3} < \frac{1}{\pi} Q_* \bar{s}^2 < 10, \\ b Q_* \bar{s}^2; 10 < \frac{1}{\pi} Q_* \bar{s}^2, \end{cases} \quad (15)$$

where

$$Q_* \equiv \frac{u_*^3}{g\nu} \equiv R_* F_*,$$

$$a \doteq 4.0; b \doteq 0.6.$$

Surface tension T_* is only discernible for hydrodynamically smooth or nearly smooth surface. Fig. 1 shows the comparison of (15) with the data in wind-water tunnel assuming, as later shown, $\bar{s}^2 = \pi(H/L)^2$.

When we define shear parameter as,

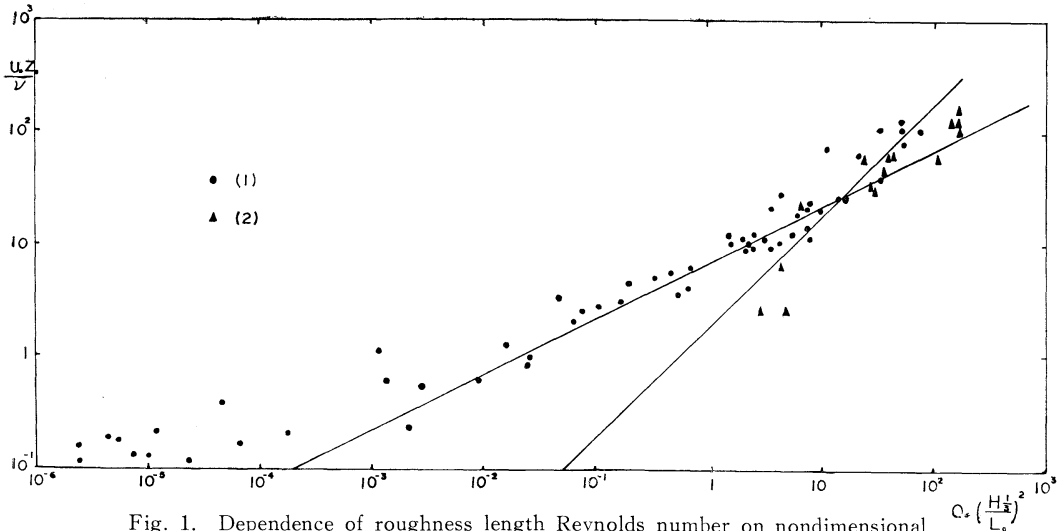


Fig. 1. Dependence of roughness length Reynolds number on nondimensional friction velocity and surface slope. (1) experimental data of KUNISHI (1963), (2) experimental data of HAMADA (1963).

$$\Omega \equiv \kappa^2 \frac{g z_0}{u_*^2}$$

then, (15) can be transformed also such as,

$$\frac{\Omega}{\kappa^2} = \begin{cases} \frac{0.11}{Q_*} \dots \dots \dots \text{smooth,} \\ a \sqrt{s^2} Q_* \dots \dots \dots \text{intermittent,} \\ b s^2 Q_* \dots \dots \dots \text{rough,} \end{cases} \quad (16)$$

The last formula of (16) is valid only for completely rough flow, it is independent of viscosity. As shown later mean square slope of the wind disturbed sea surface is a function of U and H , but varies rather slow for $U \geq 10$ m/sec, when we confine ourselves in gravity wave range. Thus for the stronger winds Ω can be considered to be constant as suggested by CHRNOCK (1955). For intermittent regime Ω can be regarded as proportional to the geometrical mean of values for smooth and completely rough flows.

From (1) and (6) roughness function B_1 can be derived as follows,

$$B_1 = \frac{1}{\kappa} \ln \frac{H}{z_0} = \frac{1}{\kappa} \ln \left(\frac{\kappa^2}{\Omega F_*} \right),$$

corresponding to (16) it follows,

$$B_1 = \begin{cases} \frac{1}{\kappa} \ln R_* + B \dots \dots \text{smooth,} \\ \frac{1}{2\kappa} \ln \left(\frac{R_*}{a^2 s^2 F_*} \right) \dots \dots \text{intermittent,} \end{cases} \quad (16a)$$

$$\left[\frac{1}{\kappa} \ln \left(\frac{1}{b s^2 F_*} \right) \right] \dots \dots \text{rough.}$$

Moreover we can get from (1) representation of drag coefficient by,

$$\exp \left(- \frac{\kappa}{\sqrt{c_z}} \right) = \frac{\Omega Q_*^{2/3}}{\kappa^2 z_*},$$

where

$$z_* = \left(\frac{g z^3}{U^2} \right)^{1/3},$$

corresponding to (16) it follows then,

$$\exp \left(\frac{-\kappa}{\sqrt{c_z}} \right) = \begin{cases} \frac{0.11}{z_* Q_*^{1/3}} \dots \dots \text{smooth,} \\ \frac{a}{z_*} Q_*^{1/6} \sqrt{s^2} \dots \dots \text{intermittent,} \\ \frac{b}{z_*} Q_*^{2/3} s^2 \dots \dots \text{rough.} \end{cases} \quad (16b)$$

Alternatively from the above formula we have,

$$\begin{cases} \sqrt{c_z} \exp \left(\frac{-\kappa}{\sqrt{c_z}} \right) = \frac{0.11}{z_* Q_*^{1/3}} \dots \dots \text{smooth,} \\ c_z^{-1/4} \exp \left(\frac{-\kappa}{\sqrt{c_z}} \right) = \frac{a}{z_*} Q_*^{1/6} \sqrt{s^2} \dots \dots \text{intermittent,} \\ c_z^{-1} \exp \left(\frac{-\kappa}{\sqrt{c_z}} \right) = \frac{b}{z_*} Q_*^{2/3} s^2 \dots \dots \text{rough,} \end{cases} \quad (17)$$

where $Q = U^3/g\nu$. From (17) we can see that c_z depends on Froude number only through the mean square slope s^2 and for intermittent regime c_z remains almost constant for mean wind velocity variations.

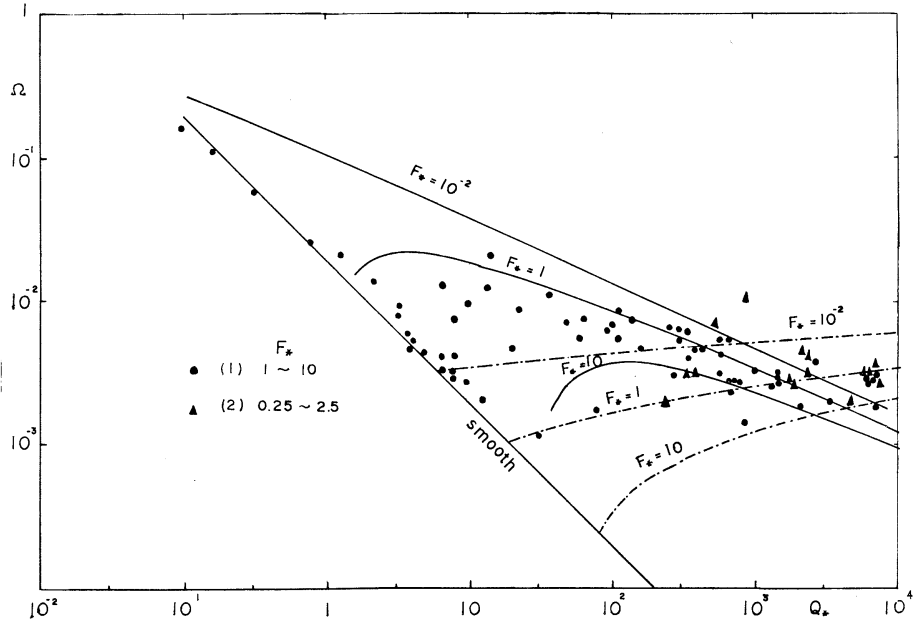


Fig. 2. Dependence of shear parameter on nondimensional friction velocity. Symbols are as for Fig. 1.

2. Mean square slope of wind disturbed sea surface

According to RICE (1943) spectrum width parameter ϵ is defined as,

$$\epsilon^2 = 1 - \frac{M_2^2}{M_0 M_4}; \quad M_n = \int_0^\infty \sigma^n S(\sigma) d\sigma, \quad (18)$$

where $S(\sigma)$ denotes the frequency power spectrum of the sea surface elevations and we have from dimensional reasoning,

$$S(\sigma) \doteq \begin{cases} \beta g^2 \sigma^{-5} & ; \sigma_c \geq \sigma_m \\ 0 & ; \sigma \geq \sigma_c, \sigma < \sigma_m \end{cases}, \quad (19)$$

where σ_m corresponds roughly to the optimum frequency of the spectrum density and σ_c is so-called cutoff frequency.

Now, using (19) mean square slope (9) can be transformed into,

$$\bar{s}^2 = \frac{M_4}{g^2} = \beta \ln \frac{\sigma_c}{\sigma_m}. \quad (20)$$

Total power of the sea waves can be approximated in this case such as,

$$E = 2M_0 \doteq \frac{\beta}{2} \frac{g^2}{\sigma_m^4}, \quad (21)$$

provided $\sigma_c \gg \sigma_m$.

On the other hand we have with sufficient accuracy,

$$\bar{H} = H\sqrt{1-\epsilon^2}; \quad H = \sqrt{\pi E}, \quad (22)$$

where \bar{H} is mean wave height caused by local wind and H shows that for $\epsilon=0$.

Substituting (21) and (22) into (20) we have after some algebra,

$$\bar{s}^2 = \frac{\beta}{2} \ln \left[\sqrt{\frac{2}{\pi\beta}} A^{2/3} Q_*^{2/3} F_*^{-1} \right], \quad (23)$$

where

$$A = \frac{\nu \sigma_c^3}{g^2},$$

or alternatively*

* When we define T_p and T_0 as crest-to-crest and zero-up crossing mean period, then it follows,

$$\left(\frac{T_0}{2\pi}\right)^2 = \frac{M_0}{M_2}, \quad \left(\frac{T_p}{2\pi}\right)^2 = \frac{M_2}{M_4},$$

$$1 - \epsilon^2 = \left(\frac{T_p}{T_0}\right)^2$$

so that \bar{s}^2 can be represented from (18) by,

$$\bar{s}^2 = \frac{2\pi}{1-\epsilon^2} \left(\frac{H_0}{L_0}\right)^2 \doteq \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 \frac{1}{1-\epsilon^2} \left(\frac{H_{1/3}}{L_0}\right)^2.$$

For wind-water tunnel experiments $\epsilon=0.5\sim 0.6$ so that we have approximately,

$$\bar{s}^2 \doteq \pi \left(\frac{H_{1/3}}{L_0}\right)^2,$$

which is used for data reduction throughout of this work.

$$\bar{s}^2 = \frac{\beta}{2} \ln \left[\sqrt{\frac{2}{\pi\beta}} A^{2/3} Q^{2/3} F^{-1} \right], \quad (24)$$

where $F = \frac{U^2}{gH}$.

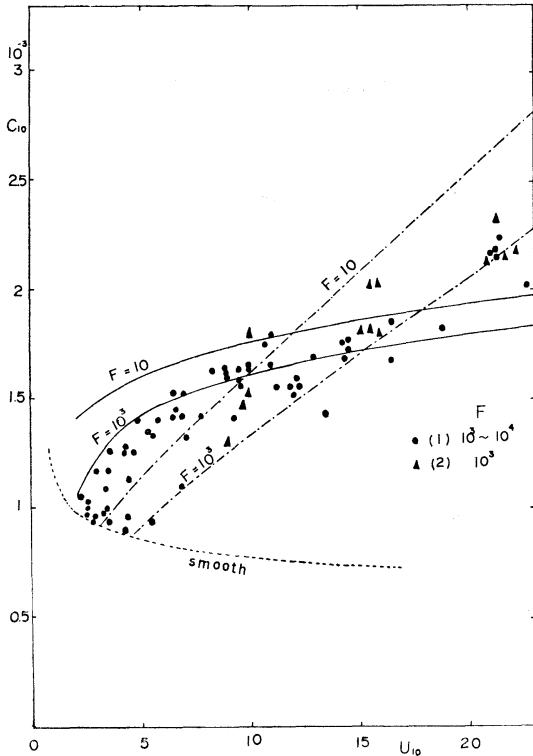


Fig. 3. Drag coefficient as a function of mean wind velocity. Symbols are as for Fig. 1.

3. Roughness parameters of the sea surface

When we introduce (23) into (16), we can get shear parameter as functions of Q_* for various values of F_* . Dotted curves in Fig. 2 show the relations for completely rough flows. From this we can see that the sea surface changes its roughness pattern when Q_* exceeds 10^3 .

Now, we have drag coefficient c_{10} as function of U_{10} from (17) using (24) regarding F as parameter. Dotted curves in Fig. 3 correspond to completely rough flow. The critical velocity of transition from intermittent to completely rough flow is about 15 m/sec.

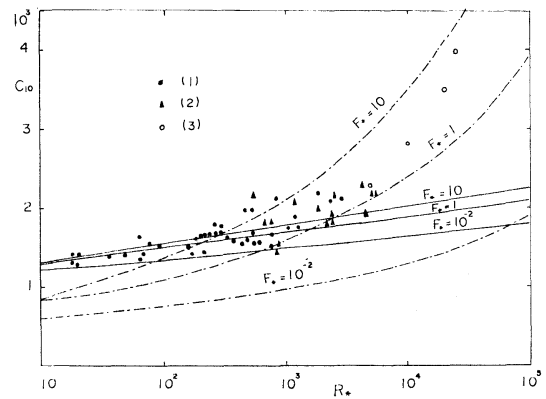


Fig. 4. Drag coefficient as a function of wave height Reynolds number. (3) reproduced from TOBA and KUNISHI (1970). Other symbols as for Fig. 1.

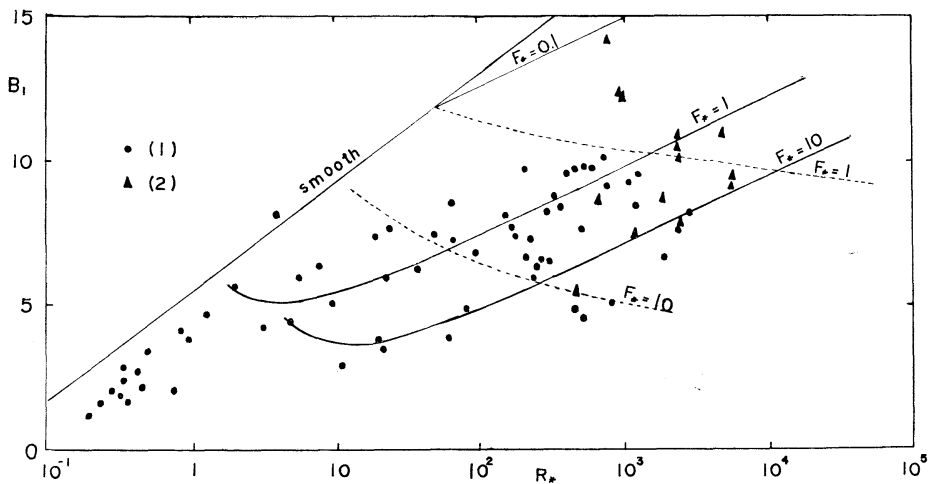


Fig. 5. Roughness function as a function of wave height Reynolds number. Symbols are as for Fig. 1.

Using (16b) and (23) we can represent c_{10} as a function of R_* taking F_* as parameter. Fig. 4 shows the calculated results compared with experimental data in wind-water tunnel. The critical Reynolds number of transition from intermittent to completely rough flow depends on Froude number. For wind-water tunnel experiments F_* is almost 1~10, so that $R_*^{(c)} \sim 5 \cdot 10^2$ but for field observations $F_* \ll 1$, then $R_*^{(c)} \gg 10^3$.

Fig. 5 shows the roughness function calculated from (16a), (23) and compared with data in wind-water tunnel experiments. Dotted curves correspond to completely rough flows. We see also from this figure that the wind wave surface can be considered as intermittent between smooth and completely rough flow for considerably wide range of R_* .

In concluding this complementary note we must mention that all our discussions depend critically on the empirically estimated relation of (15) demonstrated as in Fig. 1.

References

- CHARNOCK, H. (1955): Wind stress on a water surface. *Quart. J. R. Met. Soc.* **81**, 639-640.
- HAMADA, T. (1963): An experimental study of development of wind waves. *Rep. Port and Harbour Techn. Res. Inst.*, No. 2, 1-41.
- IWATA, N. (1969): Aerodynamic roughness of the sea surface. *La Mer*, **7**(4), 269-277.
- KUNISHI, H. (1963): An experimental study on the generation and growth of wind waves. *Disaster Prevention Res. Inst. Bull.* No. 61, 1-41.
- KUNISHI, H. and N. IMASATO (1966): On the growth of wind waves by high-speed wind flume. *Disaster Prevention Res. Inst. Annals* **9**, 667-676. (in Japanese).
- LETTAU, H. (1969): Note on aerodynamic roughness parameter estimation on the basis of roughness-element description. *Jour. Appl. Met.* **8**, 828-832.
- RICE, S. O. (1944): Mathematical analysis of random variables in "Noise and Stochastic Processes", Dover Publications Inc. 133-294.
- SCHLICHTING, H. (1968): "Boundary-Layer Theory" (six edition), McGraw-Hill, pp. 747.
- TOBA, Y. and H. KUNISHI (1970): Breaking of wind waves and the sea surface wind stress. *Jour. Oceanogr. Soc. Japan*, **26**(2), 71-80.

耐圧ケース材としての FRP 樹脂*

島村 英紀** 浅田 敏**

Glassfiber Reinforced Plastics for Pressure Cases

Hideki SHIMAMURA and Toshi ASADA

1. まえがき

海中、あるいは海底で使う観測器、測定器、作業機器などはほとんどの場合、耐圧ケースに収容される。そして、この耐圧ケースはその課せられた条件が数多く、またきびしいために、重さも大きく旧態依然で海中での作業の能率をはばんできた。

耐圧ケースに課せられた条件は、耐水圧はもちろん、たとえば海水が電解液であるために“電蝕”をおこさないこと、耐圧ケースの構造上の制約から、容器の壁を通ず可動軸がつかえず、磁力などを介して動きや位置を伝達する必要があることなど、陸上にはないものがある。また、軽量で安価な材質であることも大切な要件である。

従来の耐圧容器は、軟鋼がおもに使われ、とくに軽くしたいとき、磁性のない材質がほしいとき、特別長期にわたっての信頼性を要するときなどは、高価なものを承知でそれぞれ、高張力鋼、(高張)アルミニウム(またはジュラルミン)、銅、ベリリウムなどが使われてきた。このほか、ステンレスは比較的多く、また稀にはガラスもつかわれる。

しかし、現在の日本では上に述べた軟鋼以外の材質はすべて棒材でしか入手できず厚肉のパイプがないために、これを円筒型の耐圧ケースに加工するためには、多くの工賃を要する工作が必要であった。

一方、最近の高分子材料の発展はめざましく、強くて軽く、また加工も容易な材質がでまわりはじめている。これらの材質は磁性がなく、錆びず、また電蝕もないはずである。しかし、他方では分子構造や組成が金属のそれとはちがうために、耐圧ケースとしての条件をみたすためには、たとえば外圧による破壊強度、それもストレス・レート、ヒステリシス、クリープと関連しての破壊

強度や、材質の不均一性、製法や重合の差によるバラツキ、吸水による水もれや化学変化などの点について、十分の考慮が必要であろう。また、さまざまな耐圧容器に必要とされる寸法や仕様にあわせられる規格の有無や価格についても考えに入れる必要がある。

2. FRP の特徴

これらの要件を考えた結果、われわれは FRP をもっとも有望な材質と考えて、耐圧容器に使うためのテストを行なった。

FRP はエンジニアリング・プラスチック(機械的性質にすぐれたプラスチック)のなかでも最右翼に属するもので、低圧成形用の熱硬化性樹脂(不飽和ポリエステル、エポキシ、メラミン、シリコン樹脂など)と補強材(おもにガラス繊維)との組合せでできる強化プラスチックの総称であり、1940 年ごろ米国で発明され、日本では 1963 年ごろから数社で本格的な生産がはじまった。

最近では樹脂として熱可塑性樹脂(ポリスチレン、ABS、ポリプロピレン、ポリカーボネート、フッ素樹脂など)を使った FRP (FRTP, RTP ともいわれる)や、補強材としてガラス繊維よりも剛性や強度の大きい炭素繊維、金属繊維、ウイスカなどをつかったもの(WRP など)も開発されつつある。

われわれが使ったのは、これら FRP のうちで現在工業生産されているもっとも強い材質である、ガラス繊維とエポキシ樹脂とを組合せた FRP である。この組合せは機械的性質がすぐれているばかりでなく、耐湿性、耐熱性、電気絶縁性なども、もっとすぐれた FRP である。

FRP はその成形方法によって特性がかわり、また製品の寸法や形もかわる。ここではガラスロービングを軸に対して 54° の角度でまきつけた円筒パイプ材(日東電工(株)製、G-111A)を用いた。これは金属製の芯にエポキシ樹脂を含浸させたガラスロービングをまきつけていく製法(フィラメントワインディング法)でつくられ、

* 1970 年 11 月 11 日受理

** 東京大学理学部地球物理学教室 Geophysical Institute, Faculty of Science, University of Tokyo

FRP の成形法のなかでは機械的強度の大きいものをつくるのに適している方法である。また製品であるパイプの内径は 5 mmφ から 490 mmφ まで、肉厚は任意のものがつくれる。長さは内径により 2 m から 5 m まで可能である。

G-111A は比重は 1.80, ガラス含有率は重量比で 65%, 引張り強さ 5.6 kg/mm², 圧縮強さ 14.0 kg/mm² (軸方向), 曲げ強さ 5.0 kg/mm² (三点支持曲げ法) である。

加工はいくぶんの注意と経験とを必要とするが, 金属加工と同様の加工をすることができる。ただし仕上げ精度には限度があり, Oリング面の仕上げが十分であるかどうかは, 当初はあやぶまれた。

なお価格は重量で計算され, 約 3,000 円/kg である。

FRP は棒材のサンプルでの機械的性質は知られている²⁾³⁾⁴⁾が, 耐圧ケースとして使うには, 高分子材料であるために前にのべた理由で, 棒材でのテストでは不十分な面が多い。また FRP は外圧のかかる耐圧ケースとして考えられたことはない。このため, 耐圧ケース用の材質としての FRP がテストされた。

3. FRP 耐圧ケースの模型テスト

テストは小径 (30mmφ 以下) で長い ($L/D > 10$) FRP パイプの両端にアルミ製の Oリングつきの蓋をはめ, この小耐圧ケースを耐圧試験機のなかに入れて, 水またはタービン油で外圧をかける方法でおこなった。(Fig. 1)

われわれは金属で 1,000 m 以上の深海用耐圧ケースを製作するときは, 次の式を用いてきた。(耐圧ケースの長さが直径にくらべて十分長い, 二次元モデル近似の場合) この式はよく経験を満足した。

$$t = \frac{P \cdot D}{2.3(\sigma - P)}$$

ここで t : 耐圧容器円筒部分の壁厚 (cm)

P : 耐えるべき外圧 (kg/cm²)

D : 耐圧容器の内径 (cm)

σ : 材質の圧縮強さ (kg/cm²)

(軟鋼 2,200, 普通アルミ 1,200)

FRP の場合, カタログ値の圧縮強さ, 1,400 kg/cm² を σ_c とし, 肉厚から P_c を計算して耐圧テストの一応の

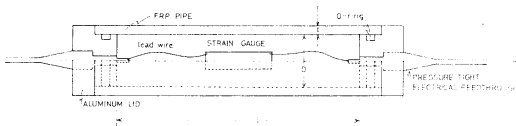


Fig. 1. Apparatus for the pressure test of RP pipe. Either L/D or D/t exceeds the factor 10.

目安とした。ただし, この場合には安全率は 1 である。

テストの結果, つぎのことがわかった。

- (1) FRP (G-111A) は, ストレス・レートが大きいとき (10 kg/cm²/min 以上) は, $0.8 P_c$ から $1.1 P_c$ まで耐える。
- (2) 1 日程度より長い期間, 破壊しないで弾性変形に耐える限度は $0.6 P_c$ 程度である。
- (3) 数日より長い期間では, 時間の効果は非常に少ない。そして耐圧ケースとして長期に, そしてなんべんも使うときは, $0.4 P_c \sim 0.5 P_c$ 以下で使うべきであろう。
- (4) FRP が破壊するときは金属とちがって, 瞬時に破壊して衝撃波を発生し, 鋭い音を発する。このため, なかに入れた機器を破壊するのはもちろん, 近くのケースにまで“誘爆”をひきおこす可能性があり, さらに, 耐圧試験にくらべてテストサンプルが大きいと, 試験機を破損するおそれさえある。
- (5) 破壊された FRP はガラス繊維が全層にわたって切断され, パイプ全長が均質にこわれる (Fig. 2)。パイプの内部はとびだしたガラス繊維で埋まる。また, パイプに偏肉があると, 薄いところからこわれる。
- (6) 全面破壊に至らなくても, 積層された FRP の層間でハガレがおこることがある。これは外部から見え, “白化”現象といわれる。白化がおきたら, 耐圧ケースとしてはすでに使えない領域にはいていたと考える。
- (7) やや brittle な性質のため衝撃的な外力には心配が残る。ただし, 傷が軽い場合には修理が可能である。
- (8) 常温常圧での吸水率 0.2% (96 時間) であるが, 2 mm の薄肉のパイプだと壁を通して水がはいったことがある (1 例だけであったが, 外径 25 mmφ, 肉厚 2 mm, 長さ 200 mm のパイプで 175 kg/cm² の圧力で 2 時間をかけ, 約 1 cc はいった)。耐圧容器の壁厚が 5 mm 以上ならば心配はないようだが, (7) のためにも,

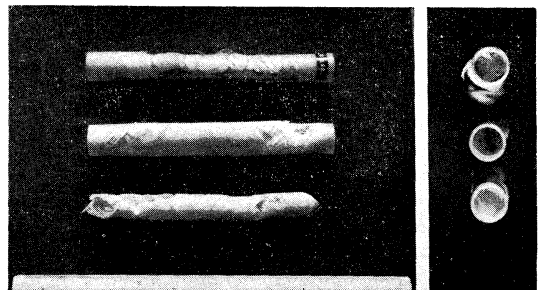


Fig. 2. RP pipes broken in the pressure test. Broken pipes are filled with glassfibers (right).

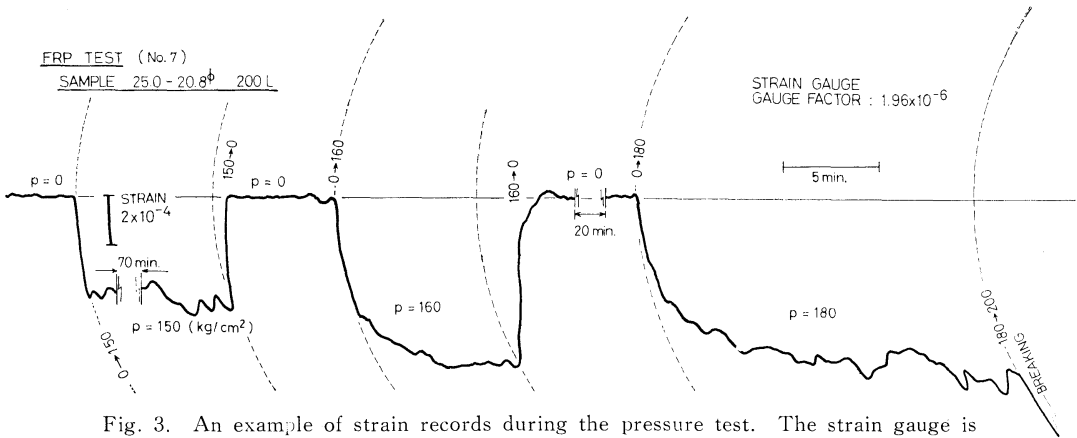


Fig. 3. An example of strain records during the pressure test. The strain gauge is pasted inside the RP pipe. This sample is broken at the pressure of 200 kg/cm².

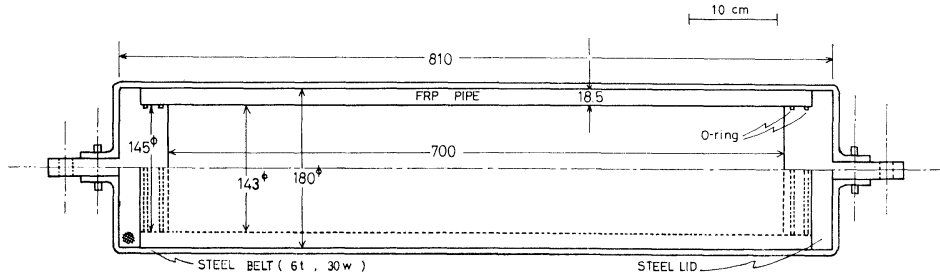


Fig. 4. Pressure case made of RP (Glassfiber Reinforced Plastics) for the ocean bottom seismograph designed by the present authors.

ある種の表面処理をした方がよいだろう。

(9) Oリング面の仕上げ精度は、超硬バイトで送り小さくして削った旋盤仕上げで十分である。

Fig. 3は模型耐圧ケースの内壁にペーパー・ストレーンゲージ (120 Ω) をはりつけて、その信号を耐圧コネクタからとりだして得た記録例である。比較的短時間のくりかえし荷重をかけた例で、180 kg/cm² から 200 kg/cm² に圧力をあげてすぐに破壊した。なおこのパイプの P_c は 267 kg/cm² である。

4. FRP による試作耐圧ケース

サンプルによるテストで FRP を耐圧ケースとしてつかうメドがたったので、われわれが作った海底地震計⁵⁾⁶⁾のための耐圧ケースを FRP で試作した (Fig. 4)。

試作ケースは種々の便宜を考えて、すでにある軟鋼製の耐圧ケース (6,000 m 用) と同じ寸法にした。円筒の胴部分が FRP (重量 13 kg) であり、両端の蓋とバンドは軟鋼製 (重量 27 kg) である。

蓋も FRP でつくと温度膨張などの点で一見よさそうであるが、実は FRP のような複合材料では繊維の方

向によって異方性が大きく、フィラメントワインディング法による円筒の胴と、積層平板からつくった蓋とでは、膨張の率も方向も異なる。いまのところでは、海底測器にくわえられる条件 (船上 40°C から海中 0°C まで) では、鉄と FRP の膨張率の差は問題ではない。

FRP の表面はエポキシ樹脂をなめし革で表面塗装してあり、また Oリング面は 500 メッシュ程度のサンドペーパーで円周方向にしあげてある。

このケースの P_c は計算上 320 kg/cm² になり、サンプルでのテスト結果から考えて、水深 1,600 m までは十分安心して使うことができると思われる。

海底でのテストは 1969 年 11 月、伊豆新島沖 1,100 m 水深の地点で 24 時間の耐水と水のしみこみのテストを行なったのを最初に、以後は実際に海底地震計を収容して地震観測を行ないながらテストをつづけている。(1970 年 7 月・九州西方・水深 108 m・1 日間, 1970 年 8 月・三宅島北方・水深 500 m・4 日間, 1970 年 9 月・小笠原群島沖・水深 800 m・4 日間)

観測船の都合で限界に近い水深に長期間設置することはまだ行なわれていないが、いままでの経験では、耐圧

ケースとして問題はまったくない。また、海底地震計を船上から投下し、海底まで自由落下させる投げこみ式設置法⁶⁾を採用しても、衝撃その他の問題はなかった。海底で露岩が出ているところは陸上にくらべてはるかに少ないが、将来は安全のために、ゴム板か金網のカゴのようなもので、FRP の保護をはかることを計画している。

5. あとがき

高分子材料のなかでも、われわれが使ったエポキシ樹脂とガラス繊維の FRP は、くりかえし荷重、ヒステリシス、クリープ、耐候性、長期劣化といった点ではかなりの信頼があり¹³⁾、また外圧によるテストでも満足すべき結果を得た。

したがって、FRP は軽くて強く、また磁性がなく電蝕もおこさないことから、耐圧ケースの材料として、それも水深 1,500 m 程度までの中深海、浅海用のそれとして有望なものであろう。

ただし、FRP を耐圧ケースとして使うときには、吸水を表面処理によって解決することと、積層方向のせん断応力 (1 kg/mm^2 以下) には本質的に弱いので、耐圧ケースの構造上、その応力が少なくてすむようにすることを考えるべきである。また FRP に限ったことではないが、耐圧ケースは素材の加工度になるべく少ない、簡単な構造にすべきである (Fig. 4)。

FRP は中深海、浅海用として安価な耐圧ケースを作ることに適しており、海底地震計をはじめ、流速・流向計、STD、精密水温計、大洋底波高計(精密水圧計)、採水器、磁力計、超音波発振器、水中カメラなどに向いている。なお、著者らは中深海用流速・流向計の耐圧容器を FRP でつくることを計画している。

さらに、将来各方面で需要があるであろう深海ブイ用材料としても FRP は、現在用いられている油入りタンクやガラス泡/エポキシ複合体よりは軽く、またアルキメデス・ナンバー(製品価格/浮力)の小さい深海ブイをつくれる可能性が大きいと思われる。

謝 辞

FRP のテストサンプル各種と試作容器の胴部分は日東電工(株)から提供していただいた。また、外圧テストには開発工業(株)の武山孝夫氏の援助を得た。実際の作業には、東大淡青丸、気象庁凌風丸、そして教室の浜田信生君の協力を得た。これらの協力を深く感謝する。

文 献

- (1) 加藤文彦, 園田実信 (1969): 電気絶縁における強化プラスチックの応用について. 電気学会雑誌, **89** (5), 804.
- (2) BOLLER, K. H. (1964): Fatigue characteristics of RP laminates subjected to axial loading. *Modern Plastics*, **41**(10), 145.
- (3) MATTING, A., and H. AFERKAMP (1962): Aging characteristics of glass fibre plastics. *Kunststoffe*, **52**(12), 722.
- (4) 先崎 寛 (1967): FRP とボイド. 日東技報, **9**(1), 43.
- (5) 島村英紀, 浅田 敏, 高野健三 (1970): 海底での極微小地震観測. うみ, **8**(1), 6.
- (6) 島村英紀, 浅田 敏 (1970): 海底地震計とブイ・テクノロジー. うみ, **8**(2), 113.

An Inversion Found in the Catch of the Japanese Spiny Lobster in the Marine Preserves on the Uchiura Bay, Chiba Prefecture*

Kazunori TAKAGI**

On the mouth of the Uchiura Bay, Chiba Pref., the Kominato Marine Biological Laboratory, Tokyo Univ. Fish., set up since 1937 the rocky preserves of 457 ares. The Pacific coast of the district, where the preserves are located, is known to produce importantly the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*, in Japan, by recent annual catches of 100 tons in average.

In about a fifth part of the closed area, which is represented by an inlet, a gill net fishing of the spiny lobster is carried out on the limited scale, mainly of 8 nets for 3 days, twice a year, May and July or August, since 1951. It must be noted here that in the open area of the bay the spiny lobster fishery is prohibited on June and July, because of the spawning season of this shellfish in this district.

According to the data from 1954 to 1968 (Table 1), it is apparent that the summer catch per unit effort (CPUE), defined as above, is inversely correlated with the spring CPUE in the same year. Then, the coefficient of correlation, $r = -0.70$, which is significant at the level of 99%. The regression lines are represented by equations, $y = -0.73x + 28.07$ and $x = -0.67y + 23.36$, where variables are defined as seen in Fig. 1. Almost the same correlation is seen between the numbers of the individuals of these catches, and the coefficient $r = -0.63$

Table 1. Experimental catches (kg) by 8 nets for 3 days (24 nets in total), as CPUE of the Japanese spiny lobster on May (Spring) and July or August (Summer), 1954-1968 in the Kominato Marine Biological Laboratory Preserves. Including a rough estimate for summer 1958.

| Catches | Range | Average |
|---------|-----------|------------|
| Spring | 7.7-22.0 | 14.7 ± 4.0 |
| Summer | 10.9-27.6 | 17.3 ± 3.9 |

* Received November 14, 1970

** Laboratory of Fishery Biology, Tokyo University of Fisheries

at the level of 95% in this case.

As for the monthly total catch in the open area during the same period, a direct correlation ($r = 0.54$ at the level of 95%) is recognized between the May catch and the August one in the same year. It is interesting that in the similar connexion the summer CPUE in the closed area is directly correlated with the August catch of the open area, and $r = 0.55$ at the level of 95%, while an inversed correlation ($r = -0.53$ at the level of 95%) is found between the spring CPUE in the closed area and the May catch of the open area.

The correlations between the monthly total catch and the CPUE seem to tell us that by

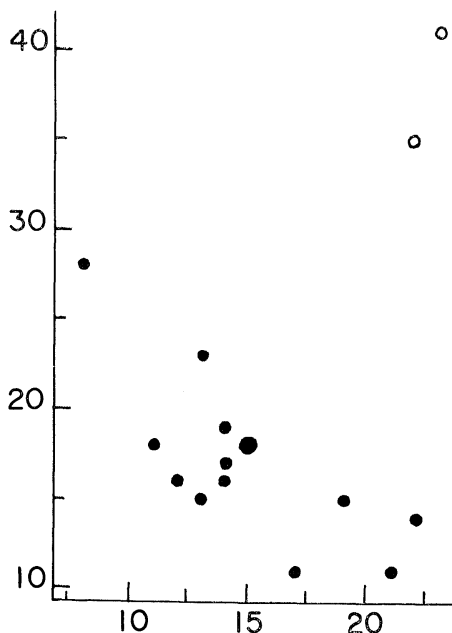


Fig. 1. Scatter diagram of relations between a couple of CPUE (Table 1) of the Japanese spiny lobster in the Kominato Marine Biological Laboratory Preserves, 1952-1968. Abscissa, on May; ordinate, on July or August. Closed circles, for 1954-1968, a larger one means double spot; open circles, for 1952 and 1953.

the direct correlation the spiny lobster population on August is so much in the bay as the fishermen's catch is rather balanced with it, and that by the inversed correlation the population on May is so less there as the CPUE in the closed area is more or less sensitive to the influence of the fishermen's catch, though their effort should not be necessarily stronger but rather weaker in the former month than in the latter.

In fact, an apparent decrease is proved in the said population on May in comparison with that on August (Table 1), if the CPUE in the closed area can be read as what means the density of population on the bay. As pointed out by NONAKA and OSHIMA (1956), the population of the spiny lobster as a typical vagile form seems to be affected by fishing with effort in some larger extent, and they recognized in this case a considerable decrease of catch during a consecutive fishing and an immediate recovery after closing. It should be reasonable, then, that the population in the bay is relatively

heavy on August and weaken on next May. If this is the case, it must be first of all in the prohibited season of fishing that the population is recruited in the bay.

The two direct correlations mentioned above seem to suggest us together some trends of parallelism between the fluctuations of the monthly total catch and the population in the bay, and of stability of the fishing effort on this fishery.

But still, why inversed is the correlation between the couple of CPUE in the closed area must be reasoned on some other biological grounds, and remains here for future scrutinies.

Eeferences

- NONAKA, M., and Y. OSHIMA (1956): Selectivity of habitat in the Japanese spiny lobster, with special reference to the recovery of catches. p. 30-21. Abstracts of the Annual Meeting of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Tokyo, April 3-7, 1956. The Society, Tokyo. (mimeographed, in Japanese.)

資 料

フランス気象台 Gelci 氏の来日*

La visite de Monsieur Gelci à le Météorologie Nationale du Japon

富 永 政 英**

去る昭和 45 年 11 月にフランス気象台から正式に訪日使節団が来日した。団長は FACY 氏 (大気汚染), 他に BLANCHET (大気乱流), ROUSSEAU (数値天気解析), GELCI (波浪予報) の 3 氏である。15 日から 27 日にわたる 12 日間, 各自専門の分野で日本の気象機関その他を視察見学したが, GELCI 氏に対しては筆者が見学の案内と氏を囲む検討会の進行仲介を行なったのでここに簡単に報告する。

11月16日午後の一般講演会は気象庁講堂で行なわれ, GELCI 氏は Numerical calculation of sea condition at synoptic scale という題でフランスで開発された波浪予報の紹介を行なった。その後, 18日に私共は同氏を平塚の国立防災科学技術センターの研究所及び海洋観測塔に案内することに一決, 筆者が氏を伴って電車で出かけた。GELCI 氏に聞くところによると同氏の祖父はイタリア人, 自分は Tunis (チュニジア) で生れ, 幼時をそこで過したという。「GELCI はジェルシと発音してくれ, しかしイタリア姓としては GHELICI (ゲルチ)だそうで, どうして h (アッシュ) が消えたかは知らない。」1950 年代にモロッコの Casa Blanca にいて波浪観測に従事, そのときの資料が波浪予報のもとになっているとのことである。そのようなわけでアフリカ北部の気候のよいところで長い間を過し, アフリカ料理がこのほか好物だそうである。

11時頃平塚に着きさっそく同所岩田氏の肝入りで船を用意, 各自作業服を着て乗船, 観測塔に向った。私は GELCI 氏と共に狭いキャビンに入って少しウネリのある海を黙々と見物しながら広々とした海を楽しんだ。河口付近だけにみられる砕波は流れをさかのぼるウネリが急峻になったからであろうか。河口を出はざれて沖に出ると船はほとんど揺れなくなった。観測塔に登り, 波浪計, 水温計, 塔内の遠隔伝送のエレクトロニクスの装置等岩

田氏の説明で興味深く見学, 1 時過ぎ海岸に戻って近くのレストランで畳の上に足をなげ出して日本食をゆっくり摂った。GELCI 氏はどうして日本食は塩辛いのであろうか, なぜもっと甘いものをとり入れないのかとしきりに問うが, それは筆者も同感である。恐らく汗水流しての農業労働に基づく永年の習慣でもあろうか。味の無い白米主食の影響でもあろうか。私はフランスのあの甘たるとい marron grasse の話を持ち出して甘辛談議の中和をはかった。平塚見学は GELCI 氏にとって満足げで, おそらく 4 人の仲間の中で今日の見学を最高に楽しんだのは自分だろうといていた。

19日から23日までは関西方面の見学, 神戸では PERSON のところで波浪予報の研究をして来た井上氏と熱心に discussion を行なったそうである。

24日は気象庁海洋気象部の計画で午後波浪予報検討会を GELCI 氏を囲んで行なった。その前, 昼休みに海洋気象部長今井氏, 海上気象課長河村氏と私で GELCI 氏を案内, 皇居内を散策した。ここはパリの Tuilerie や Luxemburg 公園を思わせる広い芝生が氏の興味をひき, 日本の芝は冬は枯れるのだねとの質問があった。彼地の pelouse (芝生)は冬も緑である。5月になると一そう芽える緑の絨毯の上に pâquerette という小さい雛菊が白い模様を点在させる。東京にはどうして公園が少ないのであろうか, そしてどうして昔は木造の大建築を作ったのか, 遺跡ばかりで実体が見られないのは遺憾だと手厳しい。

波浪予報は日本の気象庁においても焦眉の急で, しきりと外国の information を模索中である。折しも 1956 年 GELCI と CAZALE, VASSAL による Utilisation des diagrammes de propagation à la prévision énergétiques de la houle という論文を発表して以来波浪予報の実際に取り組んで来た本人を囲み, 日本の熱心な当事者たちから核心をついた質疑が湧いた。同氏の発表に先立ち, 気象庁で1968年冬期本州東方洋上で大型運搬船ポリバー丸沈没時の波浪予報を GELCI 氏の「DSA. V」

* 1970 年 11 月 28 日受理

** Masahide TOMINAGA 埼玉大学 Saitama University

を用いて計算、実況との比較を試みた例を披歴し、実況との喰違いに関して同氏の説明を求めた。実況は計算値よりやや高めに出るのであるが、海上風をどのように求めたのかという点に問題がありそうだ、ということであった。GELCI 氏の DSA. V は Notes de L'Établissement d'Études et de Recherches Météorologiques N° 268; Le calcul numérique de l'état de la mer, Octobre 1969. に発表されている。この方法の基礎は ρ をある時刻、ある場所のスペクトル・エネルギーとすると

$$\frac{d\rho}{dt} = (\text{波の伝播項}) + (\text{波の発達項}) + (\text{波の減衰項})$$

の如く考え、第 1 項は波のエネルギーの伝播速度を V として $-V \text{grad } \rho$ で与えられる。波の発達項は風速を W 、風向を ω 、 θ を波の進行方向、 T を波の周期として

$$P(T, W) \cdot S(\theta - \omega)$$

で表わされ

$$P(T, W) = \begin{cases} \frac{K}{W^a} T^2 (W - 2T)^3, & T < \frac{W}{2} \\ 0, & T > \frac{W}{2} \end{cases}$$

$$S(\theta - \omega) = \begin{cases} \frac{2}{\pi} \cos^2(\theta - \omega), & \theta - \omega < \frac{\pi}{2} \\ 0, & \theta - \omega > \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

ここで、 W と T は同じ dimension でないのに同じであるかのように並列していて奇異であるが（原著どおり）、たとえば、 W を 20 ノットと表現したとき $W/2$ は T によみ変えて 10 sec とするのだと解すればよい。（ $W=20$ ノットという風が静かな海面に突然吹き出したとき $T > 10$ sec という波が発達するが $T < 10$ sec は発達しないという式）、波の減衰は $-\frac{A}{T^4} m_0$ で表わされ、 $A = 18 \times 10^{-9}$ c.g.s.

$$m_0 = \int_0^{2\pi} \int_0^\infty \rho(T, \theta) dt d\theta$$

又は

$$H_{1/10} \doteq 0.16 \sqrt{m_0}$$

である。不定係数の決定は Casa Blanca で行なった観測結果によるのだそうで、同海岸は長い直線状で海底は単純に傾斜し、底の影響の少いところでなされたという。なお、他の P. N. J., DARBYSHIRE, BARNETTE, 井上

などの方法との比較も試みている。

このあと僅かの時間であったが（16日の一般講演でスライドを使って紹介されていたが）“Évolution d'une discontinuité de vitesse” という表題で流体中の不連続線を無限に多くの渦の集りとみなし任意の一点の粒子はその影響を受けて

$$\mathbf{V} = \frac{1}{2\pi} \int \frac{V_s^{(2)} - V_s^{(1)}}{r^2} (\mathbf{k} \times \mathbf{r}) ds$$

という速度で動く。ここに ds は不連続線に沿う線等、 \mathbf{r} は不連続線上の一点と、考えている一点との距離、 \mathbf{k} は vorticity ベクトルである。 $V_s^{(1)}$ 、 $V_s^{(2)}$ は不連続両側の切線速度とする。この式を用い、たとえば最初に円形の不連続線を与えたとき、この不連続線はやがて円周上に節をもつ蛇行形に発展することを numérique に求めている。

後者の研究は波浪予報とはおよそ関係のない話である。同氏の示唆するように気象への応用、海中へ流す密度の異なった流体の境界線の変形などに応用できそうだ。同氏の所属するところは前記雑誌の表題にあるとおり海洋気象研究所であり、現業ではない。大学と同じような基礎研究も尊重されなければならない。官庁所属の研究所ですぐに役立たない研究だけに没頭していることはよくないと思う。しかし、実用性の強い、物理的に追及してゆくと説明しきれない手加減の入った研究ばかりやっても困る。基礎研究は大学に委せよう、こちらは応用だけに限ろう、というのでは研究者の idea と夢は涸渇しやしないか。また、気象台という一官庁から 4 人の専門家がはるばる日本へ視察出張できる国の台所がうらやましいとは気象庁関係者一同の認めるところであった。フランスはフラン切下げを行なった国なのに。

なお、26日訪日最終日は一同東京港に帰って来た気象庁観測船啓風丸の見学に行き、翌日多くの成果を得て帰国した。GELCI 氏の所属する海洋気象研究所は来年は英仏海峡に面した Brestへ移転するそうである。平塚の海岸におり立ったとき très jolie! と独語した同氏は Bretagne 海辺にゆくことを子供のよう喜んでいた。

シンポジウム

第1回海洋計測シンポジウム

I^e Symposium sur la mesure océanographique

日 時： 昭和 45 年 10 月 22 日 9 時 30 分～17 時

場 所： 理化学研究所機械棟会議室

共 催： 理化学研究所海洋計測工学研究室・日仏海洋学会

座 長： 福田 雅 明 (原研)

1. カリブ海の観測で想うこと (測定値について)
福 岡 二 郎 (ヴェネズエラ・オリエント大)

2. 海洋生物測定の特異性 黒 木 敏 郎 (東大海洋研)

3. 海中光測定における諸問題 杉 原 滋 彦 (理研)

座 長： 樋 口 明 生 (京大防災研)

4. 沿岸海洋計測法について 福 田 雅 明 (原研)

5. 沿岸海洋計測について

鬼 塚 正 光 (工技院, 公害研)

座 長： 宮 崎 正 衛 (気象庁)

6. 海洋地球物理計測 瀬 川 爾 朗 (東大海洋研)

7. 海洋観測と内部波 梶 浦 欣 二 郎 (東大地震研)

座 長： 南 日 俊 夫 (気象研)

8. 海洋観測についての私見 井 上 栄 一 (農業技研)

9. これからの海洋計測 安 井 正 (気象大)

1. カリブ海の観測で想うこと

Sur l'observation à la mer des Caraïbes

福 岡 二 郎 (ヴェネズエラ・オリエント大)

筆者の関心は今の所、カリブ海の南半分約 15°N までの範囲に向けられているが、この海域でみられる特徴について二、三述べる。まず、問題とするのはカリヤマ海溝の存在である。64°30'W~65°50'W, 10°30'N~10°20'N に位置するこの海溝は最深部が 1,400 m に達する。南側は大陸で北側は水深約 100 m の海嶺で閉ざされている。海溝中水深約 200 m 以下は無酸素となっている事では有名である。所がわれわれの観測で海溝中 300 m~500 m 深で僅かながら酸素が存在する事が認められた(0.2~0.3 ml/l)。これに関し先ず採水の際の不手際でないかと想像される。しかし、1963年の観測で海溝の北でかなりの逆転層(150 m 深)を観測した。この事から海溝内で北向きの Transport があり、これが北の海嶺に妨げられ、強制的な沈降がおこるかもしれないという仮説

を考えている。そのために正確な酸素量を連続的に測定する事、海溝内の南北循環をたしかめる事の必要を痛感している。次の問題はカリブ海で東西両域での海流分布の差である。東では複雑な海流系が認められるが(東流及び西流)、西では比較的単調な海流分布となっている(東流が著し、ない)。これに対して風系分布からこうした海流系の推定は出来るが、東西域の差については、はっきりした説明が与えられない。温度方程式からの考察も必ずしも現象と一致しない。Wüst 等の調査によれば中層水は大西洋から入り西流しているという。とするとかなり複雑な海流系がカリブ海に存在する事になる。筆者はこの海流系の実体を把握出来るような観測をする事が大切な課題の一つであると考えている。

2. 海洋生物測定の特異性

Particularité de la mesure des vivants marins

黒木 敏郎 (東大海洋研)

内発的移動能力を持たない植物プランクトンについてであってもその分布・生態量を測る事が海洋の基礎生産力の算定に極めて重要な事は無論であるが、無機的物理化学的素因の測定が即環境測定であり得るからここでは自動力のない浮遊生物についての論を省略したい。本話題では、移動能力を持つ海洋生物特に食物連鎖の高位にあるような魚類生物に関する測定法を考える。

このような海洋生物測定にあつては、物理化学地学的な他分野での測定と異なった条件や現象に直面して特異な困惑に陥る事が多い。その困難性をまとめてみると幾つかの特異性が浮かび上がってくる。

1) 無機的要因の測定では、測定者の側で擾乱を避けるように努力すれば正確に測り得る建前であるが、生物測定では測定動作自体が刺激(作用)となり対象に乱れを

生ずる。つまりマクロな相補性の壁が横たわる。

2) 「生物がどう対応するか」を理解して測定すべきなので生物主体的客観性が重要となる。例えばヒトの寒暖感覚などは海洋生物(除海獣)の環境判断に無用である。

3) 測定センサの時定数・測定の時隔などは生物の反応順応や生態リズム等から決められるべきである。つまり時間領域に深い注意を払わなければならない。

4) 海洋の三次元水界内現象を測るのに人間的物理学研究には地表静止座標系を採用し得るが、生物の空間現象解明には基準点(線)を選ぶ事が至難である。

5) 生物個体は局所的エントロピー増大防止(反法則性)の存在系であつて、同様な物理現象(例えば台風)と似た程度に予測困難な測定対象物である。新しい概念の反熱力学的生物学の創生が必要となるであろう。

3. 海中光測定における諸問題

Problèmes de la photométrie sous-marine

杉原 滋彦 (理研)

海中光測定の資料は今迄に可成りあるがその中信頼出来るものは非常に少ない。それは以下に述べる点に原因がある。

・人間の眼の明るさの単位 Lux を使用したこと。又更に人間の眼の視感度曲線と一致する波長感度を持つ器械は皆無であること。

・フィルターを使ったときフィルター面に対し垂直でない光線を考慮しないこと。

・使用するフィルター(特に色フィルター)の波長巾又は半値巾に注意を払わずに測定したこと。

・照度計で使用する collector の特性を問題にせず又優れた cosine collector がなかったこと。

・collector をつけたとき“immersion effect”に注意を払わなかったこと。

・受光器の calibration が粗雑であつたこと。

従つて、各海域で測定された資料を互に比較することは不可能な場合が多い。各波長・各角度・各海域・各深度ごとの輝度分布をエネルギーの単位を基礎にして表わせば照度・水色等は計算出来るので理想的であるが測定の困難を伴い、又可成りの測定時間を要する事になる。従つて、簡単な測定としては優れた collector を持つ照度計で光エネルギーの波長分布を測定するのが望ましい。この場合、測定器の分光器としては干渉フィルター又は回折格子を使い分光を完全にすることが大切である。

一方、海水の光学的性質を調べるにはレーザーの利用が一つの優れた手段と思われるし可干渉性の光を利用したホログラフィーの海洋への応用は有効で今後大いに発展研究されるべきものと考えられる。

4. 沿岸海洋計測法について

Observation à la région côtière

福田 雅明 (原研)

沿岸の海況は遠洋の海況と比べ非常に複雑である。場所的にも時間的にも変動が激しい。このような沿岸の海況を観測するのに、外洋で行なわれているような一般海洋観測がはたしてどれだけ有効・有意義であるか疑問がある。海洋観測計画を建てる場合、必ず対象海域のスケール、変動の予想、調査目的への適応、等を計算した上で計画を組む事が必要である。東海村沖で、原研・動燃・理研が共同で今迄に行なった調査から、どの程度の変動を予想し観測計画を建てなければならないかの例を示す。

4日間毎日約20観測点を南北約10km、東西約5kmの海域にもうけ、毎日の塩素量水平分布の変化を調べた。また、南北2km、東西5kmの矩形の線上を曳航式塩分

計(東邦電探製)を表層曳航し、塩素量の連続記録が、約1~2時間の期間にどのように変化するかを調べた。

海況の変化が、大きくは沿岸海流によって変えられる事は確かである。沿岸の海流が何によって主に惹き起されるか、東海村沖の海流データを検討し、潮汐流がその原因である事の疑問が強かった。今年の夏から始まった、陸上に設置されたレーダーにより、抵抗板とレーダー反射板を付けた漂流物を追跡することによる海流測定は、この海域の海流の複雑性を示している。今後、オイラー流の海流の測定と、ラグランジュ流の海流の測定とが、その海域の調査の目的に合致しているか、検討する必要がある。

5. 沿岸海洋計測について

Mesure côtière

鬼塚 正光 (工技院, 公害研)

沿岸水域の海象は例外なく、不規則的な変動をしており、それらの本質を理解するのに非常に困難をきたしている。そのうち、流況だけ取り上げても、調査対象の空間的及び時間的スケールの測り方によって流れを測定することは大変むずかしい。現在のほとんどの沿岸海洋の調査で実施されている潮流に用いる流速計について検討してみる。通常、現地において使用する流速計の選定については更に、測定する水域の自然条件について検討されていず、測器のちがいによる測定結果のちがいについて、使用者はあまり考慮していないのではないかと、反省して見る必要があると思う。例えば、各種の型式の検定値が水域の特性、波、風、流れ、設置方法と同様にした条件で、同じ精度で現地において保証されているか。

上記の疑問を解くために、第1回目の現地実験を実施した。昭和45年10月15日11時30分から、16日13時00分

(大潮)の間、平塚市にある防災科学技術センターの海洋観測塔の西100mの水深20mの水域を流速計設置場所に選定した。機器の設置は水路部で従来から実施している方法——第1ブイにアンカーを取り、第2ブイ及び第3ブイの下2,3mに検出部の中心がくるようにし、第2及び第3のブイの距離は3mでこれらのブイの浮力は機種によって差がないように選定した。更に、観測塔に2種の流速計を吊り下げた。

これらの流速測定結果のスペクトル解析は整理は終わっていないが、分潮のグラフから明らかなことは、流速が遅くなると測器による相関が低く、又、風波の発達程度によって同様、低くなる傾向を示している。これらの数値は流向で30°~50°(最大偏差90°以上)、流速で最高40~15cm/sec、最低35~0cm/secの偏差が認められている。これらの偏差がでる原因はどこにあるのか、測器

の検出部にあるのか、あるいは記録部にあるのか。これらを含む流速計本体の流体的制約から出るものか。このような機種及び型式の異なる流速計の読み取り数値にどのような評価を与えてよいか、シンポジウムの参加者の

討議を要望する。

なお今後、流速計の特性について一連の実験を進めるので、興味を持たれる人からの教示をお願いする。

6. 海洋地球物理計測 (重力の海洋学への応用)

Mesure de la géophysique marine

瀬川 爾 朗 (東大海洋研)

海洋地球物理というと、地中、水中、空中に関するすべてのものを含むわけであるが、ここでは特に重力に関連したことについて話す。重力は地球内部の情報を伝える。又、同時に重力分布は地球の形の大勢を決定しているわけである。標準海水面を含む地球上の等ポテンシャル面を geoid と呼ぶ。流体である海水面はほぼ geoid と考えられるが、海流や気圧勾配により海水面も geoid に対して相対的な凹凸を示す。

重力の測定は、陸上、船上、航空機上、人工衛星上のいづれにても行なわれる。陸上の重力計は、相対精度 10^{-8} gal ($1 \mu\text{gal}$) にいたるものもある。船上重力計は、色々な機種があり、最近 1 mgal の精度にせまるものが出てきている。航空機上では、飛行高度、速度などの測定に限界があり、10 mgal 以上の精度はむづかしい状態であ

る。海上における重力分布がわかれば、海面の形がわかる。地球の形を代表する準楕円体 (reference ellipsoid) に対する geoid の傾きが鉛直線偏差、或いは海面傾斜となるわけである。海上の重力分布によって生じる海面傾斜は、 $20''$ 程度のものであるが、これでも海面傾斜の最大部分を占める。海流があると海面は geoid に相対的に傾く。その量は 2 knot の海流で 10^{-5} rad、又は 2 秒程度のものである。海流による海面傾斜は、その地点における真の鉛直と、海面の傾きとの差がわかればよいわけで、ここに動揺体の姿勢を精度よく測る必要が生じる。今のところ mechanical gyro の精度は $15''$ ほどであるが、ring laser を使った laser gyro などではさらに精度のよい測定に使えるものではないかと思われる。

7. 海洋観測と内部波

Observation océanographique et ondes internes

梶浦 欣 二郎 (東大地震研)

海洋学は生物、化学、地質、物理、等多くの分野にまたがる研究分野であるが、ここでは狭義の海洋物理学的な対象に話しをかぎることにする。海洋物理学の目的が海洋の物理学的理解であるとすれば、その理解というのは次のような内容を含んでいるであろう。第1には、種々な海洋中の物理的過程を理解することであり、次の段階は、それらの過程の総合として、海洋の力学的、熱力学的なモデルを設置して、統計的あるいは、力学的な予測方程式をつくることである。最終的には、予測モデ

ルに基づいて、実際の予測をしなければならない。ここで注意しなければならないのは、上述の各段階が時間を追って完成されるのではなく、ある程度平行的になされることで、各段階での研究結果が相互に作用しあうことが望ましい。

このように考えた海洋の理解に対応して、海洋の観測にもいろいろのものがあるのは当然で、一方では、ある特殊な物理的過程、例えば内部波の研究のための観測もあれば、力学的モデルの検証のための観測もある。また、

環境監視あるいは現状をつかむための観測も海洋学以外の立場からも重要であろう。時間、空間的に規模の違う物理的過程の相互作用を通して、これらの観測はお互に他の種類の観測を解析する上で重要となる。

ここでは、特に内部波の観測を例にとり、その現状と、どの点に現象理解の困難さがあるかを述べ、内部波の存在が、海洋の他の物理的過程に対してどんな影響をもっているかにもふれたい。

8. 海洋観測についての私見

Avis sur l'observation océanographique

井上 栄一 (農技研)

われわれが観測したいと思っている「海洋」とは一体なんだろう？

水の集りではないのか？水が集まってなんで海洋という別なものになるのでしょうか？

私は思う。大きな水の集りが乱流運動をしている状態を海とよぶのであろうと。それは湖沼であってもよいかもしれぬ。

あいてが乱流であるのに、海洋学の専門家とよばれる人達がどれくらい乱流のことを知っているのでしょうか？

私はおそれる。あいてを知らずにそれを測定しようとしたって、それは無理なことであると。

巨大な水の集りの乱流運動をしている状態を計測するためには、どんな計器で、どんな方法で測らなければならないのか？海洋学や水産学の専門家たちは一体どんなフィロソフィーを持って海洋を計測しようとしているのか私はききたい。

測られた値にどんな意味があるのでしょうか？

できたり消えたりする海の中の乱子の姿がどうやってつかまえられるであろう？

海洋力学とは言うものの、そこで使われる運動方程式の中にどれくらい海洋の姿が表わされているのでしょうか？

か？そんな方程式を電子計算機で解いたって本当の海のことかわかるものかと私は言いたい。

一体、海洋学者はなんのために海洋の研究をしているのだろうか。海洋をそのままにしておきたいためか？

海洋の現象を再現したいといって作られる“Aquatron”にどんな意義があるのだろうか？私にはわからない。

ついでに言わせてもらいたい。

海洋開発とよく言われるけれども、それは一体なんのためなのだろうか？人類の繁栄のためなのか、滅亡のためなのか？魚類の繁栄のためなのか、滅亡のためなのか？

計測したいと思うなら、まずあいてのことをよく知らなければなるまい。

「群盲象をなでる」ということになってはつまらぬことである。むしろやめた方がいい。

あいては乱子である。必ずや彼女には不確実性がついている。それを忘れないでもらいたい。

それを知らないで海況予想をやらうとしたらとんでもないことになりますよ。

私は声を大きくして叫びたい。「海洋をこわすな！もっとよくしよう!!」

9. これからの海洋計測

Observation océanographique dans l'avenir

安井 正 (気象大学校)

これからの海洋計測がどのような方向になってゆくか、という見通しを述べることは大変困難であるから、

どうあって欲しいと言う私の希望を述べる。

まず第一に、海洋計測そのものは海洋学の中の位置づ

けからすれば、方法論の一つになるという意味を強調したい。したがって、海洋学の発展に何らかの貢献をしないものは、海洋学上からは無意味であると思う。例えば、連続的にリアル・タイムで送られて来る資料をある程度蓄積してから解析すればよいのでは、折角の精巧な自動送信式計測も旧型の記録内蔵式と同じ価値しか持たない。新しい計測法による資料がどのような意味を持ち、どのように処理されてそこから何が期待されるかの見通しの上に立って計画するようにしたい。

第二には外国で広く使われているからという理由だけで、そのまま採用することのないようにしたい。適切な例ではないかも知れないが、STDは海中における音線の問題の解決を目指して、各層観測より出発しBTという途中経過を通して発展して来た計測形態であって、現在の各層観測にとって代るべきものではないと思う。これはSalinometerがクヌーッセン法にとって代った経緯とは異なった発展過程によっていることに注意すべきであ

る。したがってもし各層観測の省力化をはかるのを目的とするならば、別個にそれにふさわしい新測器を開発しなければならない。

第三には徒らに新しい計測を追っかけないことを心掛けたい。どの分野についても同じことが言えるが、従来の方法に多少の改良を加えつつも古典的な手法で一つの問題にじっくりと腰を落ちつけて取り組む行き方と、斬新なアイデアのもとにその要求を満し得る測器を考案しアイデアを次々と発展させてゆく進み方の二通りがあると思う。いずれも科学の進歩の上に寄与するところ大きい。前者は地味で目立たず後者は華々しい。しかし、後者のゆき方は、一歩踏みあやまると模倣と追従に陥り易い。

以上は、海洋開発のまぶしい脚光を浴びせられている海洋科学の舞台の中で戸惑っている筆者の自戒の言葉でもある。

学 会 記 事

1. 昭和45年9月16~20日, 日本海洋学会, (社)海中開発技術協会, (社)日本機械工業連合会, (財)日本船用機器開発協会, (社)日本能率協会主催; 通商産業省, 運輸省, 建設省, 科学技術庁, 農林省, 外務省, 東京都後援; 本学会協賛の「第1回国際海洋開発展」が東京都立産業会館で開催された。
2. 昭和45年9月29日, 理化学研究所駒込分所において編集委員会を開き, 第8巻第3号の編集を行なった。
3. 昭和45年10月22日, 理化学研究所海洋計測工学研究室と本学会共催で「第1回海洋計測シンポジウム」が理化学研究所で開催された。
4. 昭和45年12月18日, 理化学研究所駒込分所において編集委員会を開き, 第8巻第4号の編集を行なった。
5. 下記の諸氏が入会された。

正会員

| 氏 名 | 所 属 | 紹介者 |
|-------|--------|-------|
| 浅田 敏 | 東 大・理 | 大柴五八郎 |
| 小林 和男 | 東大海洋研 | 佐々木忠義 |
| 伊東 教晶 | 東海大・海洋 | " |

| 氏 名 | 新住所又は新所属 |
|-------|------------------------------------|
| 川上 猛雄 | 東京都豊島区北大塚1-22-12 幾徳寮 |
| 下総 忠敬 | 東京都港区六本木4-11-12 六本木富士ビル 日本テレコムKK |
| 張 善 徳 | 韓国釜山特別市釜山鎮区大淵洞 釜山水産大学 |
| 菊地 真一 | 東京都中野区本町2-9-5 東京写真大学 |
| 安井 正 | 柏市旭町7 気象大学校 |
| 斉藤 行正 | 神戸市兵庫区植元町92-4 |
| 桧山 義夫 | 東京都文京区本駒込2-14 |
| 川口 守一 | 東京都千代田区神田小川町3-20-2 増淵ビル フランス物産KK |
| 平野 弘 | 相模原市上鶴間5660-5 |
| 布垣 寛一 | 京都府乙訓郡長岡町大字今里小字西口32-5 三鬼エンジニアリングKK |

8. 交換及び寄贈図書

- 1) 海洋開発産業, 日本長期信用銀行.
- 2) 鯨研通信, 225, 231, 232号, 1970.

- 3) 日仏生物学会誌, Tome 5, N^{os} 1, 2, 1969.
- 4) 日仏理工科会誌, 17(8), 1970.
- 5) 日本航海学会誌, 43号, 昭45.
- 6) 航海, 32号, 昭45.
- 7) 日本プランクトン学会報, 17(1), 昭45.
- 8) 港湾技研報告, 9(2, 3), 1970.
- 9) 港湾技研資料, No. 99~110, 1970.
- 10) 港湾技研年報, 昭45年度版.
- 11) 港湾技研, '70要覧.
- 12) 研究実用化報告, 19(7), 19(9~11), 1970, 電通研.
- 13) 海洋機器開発, 2(7, 8), 1970. 日本船用機器開発協会.
- 14) 海上気象報告, 30号, 45年, (函館海洋気象台).
- 15) 神戸海気彙報, No. 184, 1970.
- 16) 函館海気要報, 15号, 昭45.
- 17) 1966年1月~4月北海道海水観測報告, 昭45年. (函館海洋気象台)
- 18) 広島大水産学部紀要, 8(2), 1969, 9(1), 1970.
- 19) 東海大海洋学部紀要, 4号, 1970.
- 20) 科学博物館研究報告, 13(2~4), 1970.
- 21) 科学博物館専報, 3号, 1970.
- 22) 理研研究論文集, 1969.
- 23) 淡水区水研研究報告, 20(1), 1970.
- 24) 逐次刊行物目録, 昭43年度版, 国会図書館.
- 25) Sci. Rep. Whales Res. Inst., No. 22, 1970.
- 26) Spec. Contr. Geophys. Inst., No. 9, 1969. (Kyoto Univ.)
- 27) Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH-68-2. May-June, 1969, East China Sea. (Ocean Res. Inst., Univ. Tokyo)
- 28) Prelim. Rep. Hakuho Maru Cruise KH-68-4 (Southern Cross Cruise), Nov. 14, 1968-March 3, 1969, Central and South Pacific 1970.
- 29) Cahiers Océanogr., XXXII^e Année N^o 6, N^o 7, 1970.
- 30) Science et Pêche, N^o 191~194, N^o 196, 1970.
- 31) Revue des Travaux de L'institut des Pêches Maritimes, Tome XXXIV Fasc. 1~3, 1970.
- 32) Bulletin de Liaison, N^o 10, 1970. (Centre D'études des Problèmes de la Mer)

学 会 記 事

日仏海洋学会役員

顧問 ユベール・ブロッシェ ジャン・デルサルト
ジャック・ロベール

名誉会長 アレクシス・ドランデル

会長 佐々木忠義

常任幹事 大柴五八郎, 永田 正

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

監事 三宅泰雄 高山重嶺

評議員 赤松英雄, 阿部友三郎, 阿部宗明, 秋山 勉,
新崎盛敏, 有賀祐勝, 池松正人, 石野 誠,
市村俊英, 井上直一, 井上 実, 今井丈夫,
今村 豊, 入江春彦, 岩崎秀人, 岩下光男,
岩田憲幸, 上野福三, 宇田道隆, 内田清一郎,
宇野 寛, 江上不二夫, 大内正夫, 大島泰雄,
大柴五八郎, 大村秀雄, 岡部史郎, 小沢敬次郎,
梶浦欣二郎, 金谷太郎, 川合英夫, 川上太左英,
川村輝良, 川村文三郎, 川口守一, 川原田 裕,
神田献二, 菊地真一, 鬼頭正隆, 木村喜之助,
草下孝也, 楠 宏, 国司秀明, 黒木敏郎,

黒沼勝造, 久保田 穰, 小林 博, 小牧勇藏,
近藤 仁, 西条八束, 斎藤泰一, 斎藤行正,
坂本市太郎, 佐々木忠義, 佐々木幸康, 猿橋
勝子, 椎野秀雄, 柴田恵司, 下村敏正, 庄司
大太郎, 末広恭雄, 杉浦吉雄, 須藤英雄, 多
賀信夫, 高野健三, 高橋淳雄, 高山重嶺,
高木和徳, 田畑忠司, 田村 保, 千葉卓夫,
辻田時美, 土屋靖彦, 寺本俊彦, 富永政英,
鳥居鉄也, 中井甚二郎, 中野猿人, 永田 正,
永田 豊, 永野泰一, 奈須敬二, 奈須紀幸,
新野 弘, 西村 実, 新田忠雄, 根本敬久,
野村 正, 花岡 資, 速水頌一郎, 半沢正男,
半谷高久, 菱田耕造, 日比谷 京, 松山義夫,
平野敏行, 深沢文雄, 福島久雄, 淵 秀隆,
藤田亀太郎, 星野通平, 増沢譲太郎, 松井
魁, 松江吉行, 松尾邦之助, 松崎卓一, 松平近
義, 松平康男, 丸茂隆三, 溝口哲夫, 三宅泰雄,
宮崎千博, 宮崎正衛, 元田 茂, 森川光郎,
森田良美, 森安茂雄, 安井 正, 矢部 博,
山路 勇, 山中鷹之助, 山中 一, 依田啓二,
渡辺貫太郎, 渡辺精一, 渡辺信雄 (50音順)
モーリス・アンコントル, マルセル・ジユク
ラリウス, イヴ・ド・ムクシー, ロジェ・ペ
リカ, コンスタンタン・エコノムー

正 誤 表

第8巻第3号 188 ページ左段上から10行目

| 誤 | 正 |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------|
| $C_b = 0.0027 + 0.00034 \frac{2}{1000}$ | $C_b = 0.0027 + 0.00034 \frac{d}{1000}$ |

日 仏 海 洋 学 会 会 則

- 第1条 本会は日仏海洋学会と称する。
- 第2条 本会の目的は日仏海洋および水産学者の連絡を密にし、両国のこの分野の科学の協力を促進するものとする。
- 第3条 上記の目的を実現するため本会は次の事業を行なう。
- (1) 講演会の開催
 - (2) 両国の海洋学および水産学に関する著書、論文等の相互の翻訳、出版および普及
 - (3) 両国の海洋、水産機器の技術の導入および普及
 - (4) 日仏海洋、水産学者共同の研究およびその成果の論文、映画などによる発表
 - (5) 両国間の学者の交流促進
 - (6) 日仏海洋、水産学者の相互の親ばくのために集会を開くこと
 - (7) 会報の発行および出版
 - (8) その他本会の目的を達するために必要な事業
- 第4条 本会には、海洋、水産学の分野に応じて分科会を設けることができる。
分科会は評議員の決議によって作るものとする
- 第5条 本会の事務所は日仏会館（〒101 東京都千代田区神田駿河台2丁目3番地）に置く。
- 第6条 本会に地方支部を置くことができる。
- 第7条 本会会員は本会の目的に賛成し、所定の会費を収めるものとする。
会員は正会員および賛助会員とする。
- 第8条 正会員費は年額1,000円、賛助会員費は一口年額5,000円とする。
- この会費は総会の決議によって変えることができる。
- 第9条 本会は評議員会によって運営され、評議員は会員総会により選出される。
評議員の任期は2年とする。ただし重任を妨げない。
- 第10条 評議員はその内より次の役員を選ぶ。
- | | | | |
|------|----|-------|-----|
| 会 長 | 1名 | 副 会 長 | 若干名 |
| 常任幹事 | 3名 | 幹 事 | 若干名 |
| 監 事 | 2名 | | |
- 第11条 本会に名誉会長、顧問および名誉会員を置くことができる。名誉会長、顧問および名誉会員は評議員会の決議により会長これを委嘱または推薦する。
日仏会館フランス人学長を本会の名誉会長に推薦する。
- 第12条 会長は会を代表し会員総会および評議員会の議長となる。会長事故あるときは副会長がこれに代わる。
常任幹事は分科会および地方支部間の連絡を保ち、また会長を補佐して分科会、地方支部の活動の調整にあたり、会の財政を運営する。
監事は会の会計を監督する。
- 第13条 年に1回総会を開く。総会では評議員会の報告を聞き、会の重要問題を審議する。会員は委任状または通信によって決議に参加することができる。
会長は必要に応じて評議員の決議を経て臨時総会を招集することができる。
- 第14条 本会則の変更は総会の決議による。

日 仏 海 洋 学 会 賞 規 定

1. 日仏海洋学会賞（以下学会賞という）を本学会に設ける。学会賞は本学会員で、原則として本学会誌に発表した論文の中で、海洋学および水産学において顕著な学術業績を挙げた者の中から、以下に述べる選考を経て選ばれた者に授ける。
 2. 学会賞受賞候補者を選考するため学会賞受賞候補者推薦委員会（以下委員会という）を設ける。
 3. 委員会の委員は13名とする。
委員は毎年春の評議員会で選出し、委員長は委員の互選により定める。
会長は委員会が必要と認めた場合、評議員会の同意を得て2名まで委員を追加委嘱することができる。
 4. 委員会は受賞候補1件を選び、12月末までに選定理由をつけて会長に報告する。
 5. 会長は委員会が推薦した候補者につき無記名投票の形式により評議員会にはかる。投票数は評議員総数の3分2以上を必要とし、有効投票のうち4分3以上の賛成がある場合、これを受賞者として決定する。
 6. 授賞式は翌年春の学会総会において行ない賞状、メダルおよび賞金を贈呈する。賞金は5万円とする。
- 覚書
1. 委員は各専門分野から選出されるよう十分配慮すること。
 2. 受賞者は原則として順次各専門分野にわたるよう十分配慮すること。

Statuts de la Société franco-japonaise d'océanographie

- Art. 1** Il est formé une Société qui prend le nom de la "Société franco-japonaise d'océanographie".
- Art. 2** La Société franco-japonaise d'océanographie a pour but de resserrer les relations entre océanographes français et japonais ainsi qu'entre spécialistes des produits maritimes.
- Art. 3** A cette fin, la Société se propose :
- a) d'organiser des conférences,
 - b) de diffuser les traductions d'ouvrages concernant les études océanographiques,
 - c) d'introduire dans chacun des deux pays et d'y diffuser les techniques et les matériels océanographiques des deux pays,
 - d) de promouvoir les études ou recherches communes parmi les savants des deux pays et d'en publier les résultats par publications écrites et par cinéma,
 - e) de promouvoir l'échange réciproque de savants,
 - f) d'organiser des réunions amicales entre savants des deux pays, à l'occasion de leurs visites mutuelles,
 - g) de publier un bulletin scientifique,
 - h) et, généralement, d'exercer toutes activités conformes à son but.
- Art. 4** La Société peut comporter des sections spécialisées dans un domaine particulier.
Ces sections ne peuvent se constituer qu'en vertu d'une décision du Conseil d'Administration.
- Art. 5** Le siège social est fixé à la Maison franco-japonaise, 3, 2-chome, Kanda-Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo. (tél. : 291-1141~3).
- Art. 6** Des sections locales de la Société peuvent être constituées par décision du Conseil d'Administration.
- Art. 7** Toute personne s'intéressant aux activités de la Société peut s'inscrire comme membre. Tout membre doit acquitter sa cotisation.
Les membres de la Société se composent de membres ordinaires et de membres donateurs.
- Art. 8** Le montant de la cotisation est fixé comme suit :
- membre ordinaire: 1,000 yens par an.
 - membre donateur: 5,000 yens par an, ou un multiple de cette somme.
- Ce montant peut être modifié par l'Assemblée générale.
- Art. 9** Le Conseil d'Administration gère les affaires de la Société. Les membres du Conseil d'Administration sont élus pour deux ans par l'Assemblée générale, composée de tous les membres de la Société. Ils sont rééligibles.
- Art. 10** Les membres du Conseil d'Administration élisent parmi eux :
- un président
 - des vice-présidents
 - trois administrateurs-délégués
 - des administrateurs
 - deux commissaires aux comptes
- Art. 11** Le Conseil d'Administration peut, avec l'accord du président, désigner certaines personnes comme présidents d'honneur, membres honoraires ou conseillers de la Société.
Le directeur français à la Maison franco-japonaise est désigné comme président d'honneur.
- Art. 12** Le président, représentant de la Société, préside l'Assemblée et le Conseil d'Administration.
Il peut être remplacé à la présidence d'une séance par un vice-président.
Les administrateurs-délégués ont pour fonction d'assurer la liaison et la coordination entre les activités de la Société et celles de ses sections spécialisées ainsi que de ses sections locales et de gérer les finances de la Société.
Les commissaires s'occupent de la comptabilité.
- Art. 13** L'Assemblée générale est convoquée une fois par an pour entendre le rapport du Conseil d'Administration et pour délibérer sur les questions importantes concernant la Société.
Tous les membres peuvent participer aux décisions de l'Assemblée générale en s'y faisant représenter par un autre membre ou en votant par correspondance.
Le président peut éventuellement convoquer l'Assemblée générale pour des sessions supplémentaires, avec la décision du Conseil d'Administration.
- Art. 14** Les présents statuts peuvent être modifiés par l'Assemblée générale.

日 仏 海 洋 学 会 会 員 名 簿

(昭和 45 年 12 月 31 日現在)

名 譽 会 員

| | | | |
|---------|---------------------|---------|--------------------------|
| 岡 田 要 | 東京都台東区上野公園 国立科学博物館 | 鈴木 章 之 | 東京都豊島区目白 4-23-20 |
| 岡 田 弥一郎 | 清水市折戸1000 東海大学海洋研究所 | 須 田 晁 次 | 東京都杉並区井草 2-8-21 |
| 小久保 清 治 | 大宮市吉敷町 4-114 | 長谷川 秀 治 | 東京都品川区小山 7-503 |
| 坂 口 謹一郎 | 東京都目黒区三谷町 119 | 日 高 孝 次 | 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所 |
| 菅 原 健 介 | 東京都大田区田園調布 7-9 | 山 口 生 知 | 東京都大田区田園調布 6-17 |
| 住 木 諭 介 | 東京都文京区春日 2-3-305 | 和 達 清 夫 | 東京都新宿区内藤町 1 |

正 会 員

(あ)

| | |
|---------|------------------------------------|
| 会 田 陽 三 | 東京都豊島区要町 1-3 |
| 青 木 斌 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 |
| 青 木 洋 | 埼玉県入間郡福岡町西 2-5-25 |
| 青 山 恒 雄 | 長崎市国分町49 西海区水産研究所 |
| 青 山 祐三朗 | 東京都世田谷区深沢 1-12-24 三菱重工駒沢アパート F 301 |
| 赤 松 英 雄 | 舞鶴市北吸 舞鶴海洋气象台 |
| 赤 築 敬一郎 | 下関市吉見永田本町 水産大学校 |
| 秋 葉 芳 雄 | 函館市港町 3-1 北海道大学水産学部 |
| 秋 山 純 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |
| 秋 山 勉 | 東京都千代田区大手町気象庁海洋課 |
| 浅 川 日出男 | 横浜市金沢区富岡町2262 淵方 |
| 安 達 六 郎 | 津市江戸橋 2-158 三重県立大学水産学部 |
| 穴 見 原 樹 | 東京都千代田区神田猿楽町 1-3 日本出版貿易KK |
| 阿 部 友三郎 | 東京都渋谷区幡ヶ谷 3-31 |
| 阿 部 宗 明 | 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所 |
| 天 野 宏 | 小田原市南町1-6-34 小田原城内高等学校 |
| 網 尾 勝 | 下関市吉見永田本町 水産大学校 |
| 新 崎 盛 敏 | 東京都文京区弥生 1 丁目 東京大学農学部 |
| 新 井 典 夫 | 東京都世田谷区玉川等々力町 2-17 柏和寮内 |
| 浅 田 敏 | 東京都文京区弥生 2 丁目 東京大学理学部 地球物理学教室 |
| 有 賀 祐 勝 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |

(い)

| | |
|---------|--------------------------|
| 飯 高 勇之助 | 東大阪市小若江321 近畿大学農学部 |
| 飯 塚 昭 二 | 長崎市文教町1-14長崎大学水産学部 |
| 池 田 操 子 | 東京都新宿区市ヶ谷船河原町15 日仏学院 |
| 池 田 豊 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |
| 池 松 政 人 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 |
| 石 野 誠 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |
| 石 山 和 雄 | 横浜市鶴見区北寺尾町 150 |
| 石 山 礼 藏 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |
| 石 渡 直 典 | 同 上 |
| 市 村 俊 英 | 東京都文京区大塚 3 丁目 東京教育大学理学部 |
| 伊 藤 隆 | 津市江戸橋2-158 三重県立大学水産学部 |
| 伊 藤 宏 | 保土谷市富士町 2-13-16 みゆき荘 |
| 井 川 良 勝 | 東京都大田区久ヶ原5-2-13 信和パーツ(株) |
| 井 上 直 一 | 函館市港町3-1 北海道大学水産学部 |
| 井 上 尚 文 | 長崎市国分町49 西海区水産研究所 |
| 井 上 清 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |
| 井 上 実 | 同 上 |
| 井 上 裕 雄 | 香川県木田郡三木町池戸 香川大学農学部 |
| 井 上 喜 洋 | 三浦市三崎町養老子 神奈川県水産試験場 |
| 今 井 丈 夫 | 仙台市北六番丁 東北大学農学部 |
| 今 井 利 為 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 |
| 今 村 豊 | 東京都港区港南 4 丁目東京水産大学 |

今 島 実 東京都台東区上野公園 国立科学博物館
 苛 原 暉 東京都新宿区市ヶ谷富久町16番地
 入 江 春 彦 長崎市文教町1-14長崎大学水産学部
 岩 井 保 舞鶴市長浜京都大学農学部水産学科
 岩 佐 欽 司 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部
 岩 崎 英雄 広島県福山市緑町 2-17
 岩 崎 秀 人 東京都新宿区下落合 1-513 第二正明ビル 協和商工株式会社
 岩 下 光 男 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 岩 田 喜三郎 東京都世田谷区経堂3-37-2 若葉荘
 岩 田 憲 幸 東京都武蔵野市緑町 2丁目6番17-19
 岩 淵 義 郎 松戸市常盤平住宅公団1-38-304
 岩 本 康 三 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 印 出 忠 行 東京都江東区深川越中島 2丁目 東京商船大学
 飯 田 宏 一 東京都荒川区町屋 8-3-14
 伊 東 教 晶 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 印度支那銀行 東京都中央郵便局 私書箱 314 東京支店

(う)

上 野 武 夫 神戸市生田区中山手通 7丁目 神戸海洋気象台
 上 野 福 三 津市江戸橋 2-158 三重県立大学水産学部
 上 原 進 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所
 上 松 和 夫 浦和市太田窪 727
 植 松 健 児 千葉市稲毛海岸 5-5, 6-502
 植 村 泰 治 神奈川県中郡伊勢原町愛甲原58-817
 宇 田 道 隆 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 内 田 至 姫路市手柄山 姫路市水族館
 内 田 清一郎 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 宇 野 寛 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 浦 純 二 東京都渋谷区 2-12-6 共栄ビル 日本港湾コンサルタント

(え)

江 上 不二夫 東京都文京区本郷 7丁目 東京大学理学部生物化学教室

(お)

大 内 正 夫 京都市伏見区深草藤森町 1 京都大学芸学学地学研究室
 大 草 重 康 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 大 塚 一 志 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 大 平 辰 秋 藤沢市辻堂太平台 2-10-18

奥 田 真 司 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 小 倉 通 男 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 小 黒 美 樹 徳島県海部郡日和佐町 徳島県水産試験場
 大 崎 映 普 東京都品川区五反田 5-60
 大 島 泰 雄 香川県木田郡三木町池戸 香川大学農学部
 大 柴 五八郎 東京都文京区本駒込2-28-8 理化学研究所(駒込分所)
 太 田 通 靖 東京都大田区南馬込 4-41-2
 大 津 皓 三 東京都文京区青柳町 30
 大 村 秀 雄 東京都江東区深川越中島 1-3 鯨類研究所
 大 森 勝 広島県因島市三庄町沖田寮
 大 山 桂 東京都新宿区市ヶ谷河田町 8 工業技術院地質調査所分室
 岡 崎 守 良 埼玉県和光市広沢2-1 理化学研究所
 岡 崎 由 夫 釧路市城山町 139 北海道学芸大学釧路分校
 岡 部 史 郎 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 岡 見 登 埼玉県和光市広沢2-1 理化学研究所
 岡 本 徹 大津市石山平津 滋賀大学学芸学部
 岡 本 博 横浜市戸塚区戸塚町 363 横浜電機株式会社
 小笠原 義 光 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 荻 野 珍 吉 同 上
 小 沢 敬次郎 同 上
 小 田 滋 仙台市片平町 東北大学法学部
 尾 本 幹 夫 清水市折戸1000 東海大学海洋学部

(か)

加賀美 英雄 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 柿 沼 忠 男 京都市伏見区横大路東ノ口 京都大学防災研究所
 梶 浦 欣二郎 東京都文京区弥生 1丁目 東京大学地震研究所
 梶 原 昌 弘 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 金 井 一 彦 神戸市灘区篠原しる谷 1040
 金 沢 昭 夫 鹿児島市下荒田町 鹿児島大学水産学部
 金 森 悟 名古屋千種区不老町 名古屋大学理学部
 金 谷 太 郎 仙台市片平丁 東北大学理学部
 金 成 誠 一 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所
 金 卷 精 一 東京都練馬区上石神井 2-801
 鎌 谷 明 善 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 亀 田 和 久 茨城県東海村 日本原子力研究所

川合英夫 高知市棧橋通り 6-2 南海海区水産研究所 高知庁舎
 川上太左英 舞鶴市長浜京都大学農学部水産学科
 川上猛雄 下関市竹崎町61 大洋漁業KK下関文社
 川口守一 東京都千代田区神田小川町 3-20-2 増淵ビル フランス物産株式会社
 川島利兵衛 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 川俣実隆 鹿児島市小川町 1-3 九州潜水科学研究所
 川村輝良 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 川村文三郎 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部
 川原田裕 東京都千代田区大手町気象庁海洋課
 神吉孝信 船橋市習志野台 6-13
 神田献二 平塚市竜城ヶ丘 3-39
 加曾利元博 東京都江東区深川豊洲 2-3 石川島播磨重工業KK技術開発本部企画課
 海域工学研究会 東京都千代田区永田町 2-10-2 TBRビル 1006号
 鹿島建設技術研究所 調布市飛田給 2-19-1 庶務課

(き)

菊地真一 東京都中野区本町 2-9-5 東京写真大学
 菊地誠治 名古屋市千種区星ヶ丘 1-26
 岸野元彰 埼玉県和光市広沢 2-1 理化学研究所
 北野康 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部
 北村弘行 神戸市兵庫区荒田町 2-1 兵庫県公害研究所
 北田浩三 奈良県天理市勾田町 70
 橋高重義 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学
 鬼頭正隆 東京都千代田区大手町気象庁海洋課
 木原興平 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 木村喜之助 宮城県松島町磯崎 木村漁場研究所
 木村健一 千葉市穴川町放射線医学総合研究所

(く)

日下実男 東京都新宿区中落合 4-23-8
 草下孝也 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 楠宏 東京都台東区上野公園 国立科学博物館極地部
 工藤勝宏 大分県臼杵市港町大分県水産試験場
 国司秀明 京都市左京区北白川追分町 京都大学理学部
 久保田穰 東京都港区港南 4丁目東京水産大学

栗田俊行 東京都町田市原町田 6-26-18 藤田京子方
 黒木敏郎 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 黒田隆哉 塩釜市東塩釜杉入表 東北区水産研究所
 黒田一紀 神戸市生田区中山手通り7丁目 神戸海洋气象台
 黒沼勝造 東京都国分寺市内藤 2-43-6

(こ)

小泉政美 東京都千代田区大手町気象庁海洋課
 小出五郎 東京都渋谷区神南町NHK科学産業部
 河野祐一 東京都渋谷区神南町NHK放送センター 映画部撮影課
 古賀重行 下関市吉見永田本町 水産大学校
 小島良夫 同上
 小竹勇 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 小竹康之 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学
 小林幸隆 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 小林信雄 平塚市金目1117 東海大学湘南校舎
 小林久信 浦和市下大久保225 埼玉大学理学部
 小林庸伸 新潟県西蒲原郡巻町2区
 小林博 下関市吉見永田本町 水産大学校
 小林勝 北海道勇松郡鶴川町字鶴川 鶴川中学校
 小林平八郎 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 小林和男 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 駒木成 北海道余市町 北海道区水産研究所
 小牧勇藏 東京都文京区弥生1丁目 東京大学農学部
 小長俊二 神戸市生田区中山手通り7丁目 神戸海洋气象台
 小長谷史郎 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所
 近藤仁 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 近藤正人 長崎市国分町49 西海区水産研究所

(さ)

西条八束 名古屋市千種区不老町 名古屋大学理学部
 斎藤泰一 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 斎藤行正 神戸市兵庫区植元町 92-4
 佐伯和昭 東京都港区港南 4丁目東京水産大学
 坂本市太郎 津市江戸橋 2-158 三重県立大学水産学部
 佐々保雄 札幌市北 9条西7 北海道大学理学部

佐々木 忠 義 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 佐々木 信 雄 下関市吉見永田本町 水産大学校
 佐々木 幸 康 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 佐 藤 猛 郎 下関市吉見永田本町 水産大学校
 佐 藤 道 幸 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学理学部
 佐 藤 任 弘 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部
 佐 野 昭 東京都千代田区大手町気象庁海洋課
 酒 匂 敏 次 習志野市大久保町 1-548-53
 猿 橋 勝 子 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所
 沢 本 彰 三 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 貞 方 勉 東京都港区港南4丁目東京水産大学

(し)

椎 野 季 雄 三重県志摩郡阿児町賢島 志摩マリンランド
 塩 見 文 作 東京都北多摩郡狛江町和泉 264
 士 堅 秀 宝塚市米谷売布 43
 柴 田 恵 司 長崎市文教町1-14長崎大学水産学部
 柴 田 哲 治 名古屋市長久寺町字尾崎山43-209 第5菱風寮 N316
 篠 田 厚 東京都大田区蒲田 4-22-1-403
 清 水 信 夫 東京都港区虎の門8虎の門実業会館 深田サルベージ
 下 総 忠 敬 東京都港区六本木 4-11-10 六本木富士ビル日本テレコムKK
 下 村 敏 正 長崎市国分町49 西海区水産研究所
 東海林 章 東京都港区麻布富士見町47 阿部建設ビル国際アクアスポーツ株式会社
 庄 司 大太郎 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部
 白 鳥 昌 東京都港区港南4丁目東京水産大学

(す)

末 広 恭 雄 東京都世田谷区松原 4-2-4
 須 賀 次 郎 千葉県東葛飾郡鎌ヶ谷町鎌ヶ谷 523
 杉 浦 吉 雄 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所
 杉 村 行 勇 同 上
 杉 森 康 宏 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 須 藤 英 雄 東京都文京区弥生2丁目 東京大学理学部 地球物理学教室
 諏訪部 正 福島県郡山市菜根 3-13-20 菊地常郎方

(せ)

瀬 川 爾 郎 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所

関 川 正 茨城県那珂湊市辰ノ口6068県漁連寮
 関 邦 博 東京都大田区東六郷1-27-7 淀川精機KK企画課

(た)

平 啓 介 東京都中野区南台1 15-1 東京大学海洋研究所
 高 木 和 徳 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 高 野 健 三 埼玉県和光市広沢2-1 理化学研究所
 高 野 秀 昭 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所
 高 橋 淳 雄 鹿児島市下荒田町 鹿児島大学水産学部
 高 橋 正 美 神奈川県中郡伊勢原町伊勢原257 軽部勝蔵方
 高 山 重 嶺 東京都国分寺市光町 1-330
 高 柳 洋 吉 仙台市片平丁 東北大学理学部地質学古生物学教室
 多 賀 信 夫 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 武 井 功 東京都千代田区大手町サンケイ新聞社会部科学デスク
 武 居 薫 下関市吉見永田本町 水産大学校
 竹 内 能 忠 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 竹 内 純 一 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 竹 田 正 彦 高知県南国市物部 高知大学農学部
 竹 松 伸 埼玉県和光市広沢2-1 理化学研究所
 田 崎 邦 男 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 多 田 利 義 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所
 辰 喜 恭 五郎 清水市折戸1000 遠洋水産研究所
 館 石 昭 東京都練馬区南田中1058 水中造形センター
 田 中 於 兎彦 東京都世田谷区三軒茶屋町 60
 田 中 久一郎 金沢市小立野2丁目金沢大学工学部
 田 中 満 佐人 横浜市港区大岡町 2146 平田方
 田 中 答 広 千葉県松戸市岩瀬 23-4
 棚 橋 善 克 仙台市片平丁 東北大学医学部
 谷 岡 恭 也 東京都港区芝公園25号地 川崎航空機工業KK
 田 畑 忠 司 札幌市北11条西7 北海道大学低温科学研究所
 田 村 正 函館市柏木町1 函館短期大学
 田 村 保 名古屋市千種区不老町 名古屋大学農学部水産学教室
 田 口 正 東京都大田区田園調布 4-13-19
 俵 悟 下関市吉見永田本町 水産大学校
 竜 野 幸 夫 東京都港区港南4丁目 東京水産大学

(ち)

千葉卓夫 下関市吉見永田町 水産大学校
 茶円正明 鹿児島市下荒田町 鹿児島大学水産学部

(つ)

津川順司 清水市寿町 2-8
 辻田時美 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 辻正明 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 土田武雄 長崎市南山手町5 長崎海洋気象台
 土屋靖彦 仙台市北六番丁 東北大学農学部
 鶴田新生 下関市吉見永田本町 水産大学校

(て)

寺田一彦 東京都中央区銀座東6-1 国立防災科学技術センター
 寺本俊彦 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所

(と)

富和一 石川県鳳至郡能都町宇出津 石川県水産試験場
 富田広 仙台市北六番丁 東北大学農学部
 富永政英 東京都国分寺市西元町 2-11-44
 鳥羽良明 京都市左京区北白川追分町 京大大学理学部
 友田好文 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 鳥居鉄也 東京都新宿区西大久保 2-290

(な)

内藤宗一 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 中井甚二郎 同上
 中野旭 東京都千代田区大手町 気象庁海上気象課
 中野猿人 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 中村泉 舞鶴市長浜京都大学農学部水産学科
 中村重久 京都市伏見区横大路東ノ口 京都大学防災研究所
 中村武英 横浜市新奈川区出田町1 日本大洋海底電線KK研究開発室
 中村保昭 清水市日之出町1-10 静岡県水産試験場
 中田尚宏 三浦市三崎町城ヶ島養老子 神奈川県水産試験場
 永沢一夫 東京都港区西新橋 1-2-9 三井物産KK食料総括部
 永田正 東京都港区港南4丁目東京水産大学
 永田豊 東京都文京区弥生2丁目 東京大学理学部地球物理学教室

長野泰一 東京都港区芝白金三光町北里研究所
 南雲昭三郎 東京都文京区弥生1丁目 東京大地震研究所

名古屋鉄道KK経営企画室観光企画課 名古屋市市中村区笹島町 1-223

梨本一郎 東京都文京区湯島 1-5 東京医科歯科大学 医学部衛生学教室

須奈敬二 清水市折戸1000 遠洋水産研究所
 奈須紀幸 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所

(に)

新野弘 東京都世田谷区宮坂 1-42-7
 西沢敏 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 西村実 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 二谷颯男 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部
 新田忠雄 横須賀市長井町荒崎 東海区水産研究所分室

(ぬ)

布垣寛一 京都府乙訓郡長岡町大字今里小字西口32-5 三鬼エンジニアリングKK
 沼田貞三 東京都千代田区内神田 1-5-9 丸山ビル(社)海中開発技術協会

(ね)

根本敬久 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所

(の)

野崎哲郎 東京都千代田区大手町 2-8 日本ビルKK日立製作所 計測事業部電気計器部
 乃万俊文 平塚市八幡1943 農林省農業土木試験場
 野村正 仙台市北六番丁 東北大学農学部
 野村稔 東京都港区港南4丁目東京水産大学

(は)

畑敏男 東京都渋谷区神宮前 3-4-1
 畑幸彦 高知県南国市物部 高知大学農学部
 花岡資 福岡市箱崎町 九州大学農学部水産学科
 浜上安司 東京都千代田区内幸町 NHK科学産業部
 浜田七郎 長崎市国分町49 西海区水産研究所
 早川正巳 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 早川康信 岐阜県関市稲河町 9
 速水頌一郎 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 林小八 塩釜市東塩釜杉入表 東北水産研究所

原田 英 司 京都市左京区吉田二本松町 京都大学教養部生物学教室
 半沢 正 男 東京都千代田区大手町 気象庁海上気象課
 半谷 高 久 東京都世田谷区深沢 東京理科大学理学部
 長谷川 俊 彦 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学理学部

(乙)

樋口 明 生 京都市伏見区横大路東ノ口 京都大学防災研究所
 菱田 耕 造 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所
 日比谷 京 東京都文京区弥生1 東京大学農学部
 桧山 義 夫 東京都文京区本駒込 2-14
 平沢 豊 東京都港区港南4丁目 東京水産大学
 平野 敏 行 東京都世田谷区代沢 4-1-1
 平野 弘 相模原市上鶴間 5660-5
 広瀬 秀 男 東京都杉並区下高井戸 4-9-6
 日向 秀 明 清水市折戸1000 東海大学海洋学部

(ふ)

深沢 文 雄 下関市吉見永田本町 水産大学校
 深瀬 茂 長崎市南山手町5 長崎海洋気象台
 福尾 義 昭 京都府宇治市五ヶ庄 京都大学防災研究所
 福島 久 雄 札幌市北12条西8 北海道大学工学部
 福田 雅 明 茨城県東海村 日本原子力研究所
 福田 直 弘 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学理学部
 藤石 昭 生 下関市吉見永田本町 水産大学校
 藤井 武 治 函館市港町3-1 北海道大学水産学部
 藤井 泰 司 山口県長門市仙崎町1640-2 山口県外海水産試験場
 藤本 実 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所
 藤田 亀太郎 東京都中央区銀座西合同ビル 極東鋼弦コンクリート振興株式会社
 淵 秀 隆 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 古川 史 郎 釧路市城山町 139 北海道学芸大学釧路分校
 古橋 賢 造 舞鶴市北吸 舞鶴海洋気象台
 降旗 常 雄 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所

(ほ)

星野 暹 岡山県邑久郡牛窓町鹿忍35 岡山県水産試験場
 星野 通 平 東京都文京区小日向 1-19-4
 星野 久 雄 新潟県西蒲原郡西川町魚戸

堀口 孝 男 横浜市西区高島町 1-2-5 第二港湾建設局横浜調査設計事務所
 本間 義 治 新潟市西大畑町5214新潟大学理学部
 本間 琢 也 武蔵野市桜堤 1-2-28-402

(ま)

前田 明 夫 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 前地 道 義 和歌山県西牟婁郡串本潮岬
 牧野 伊 作 大阪市南区大宝寺町東
 増沢 譲太郎 東京都千代田区大手町気象庁海洋課
 増沢 寿 三浦市三崎町城ヶ島養老子 神奈川県水産試験場
 増田 辰 良 東京都港区港南4丁目 東京水産大学
 町田 三 郎 東京都江東区深川越中島 1-3 鯨類研究所
 松井 魁 下関市吉見永田本町 水産大学校
 松井 孝 允 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 松生 治 東京都港区港南4丁目 東京水産大学
 松江 吉 行 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 松尾 邦之助 藤沢市辻堂 1298
 松崎 卓 一 東京都港区新橋 5-23-7 三栄ビル 三洋水路測量KK
 松平 近 義 神奈川県藤沢市今田 63
 松平 康 男 岐阜市川部 483
 松村 皐 月 東京都中央区八重洲3-3 八重洲口会館 KK東京久栄
 松本 勝 時 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 松本 輝 彦 大阪市東淀川区下新庄 1-211
 間庭 愛 信 東京都中央区勝どき 5-5-1 水産庁漁船研究室
 丸 茂 隆 三 東京都中野区南台1-15-1 東京大学海洋研究所
 丸 山 欽 洋 東京都港区西麻布1-2-7 KKナック

(み)

三浦 昭 雄 東京都港区港南4丁目 東京水産大学
 三沢 良 文 清水市折戸1000 東海大学海洋学部
 御前 洋 西宮市上ヶ原五番町 73-1
 水沼 栄 三 宮崎市和知川原町 304-2
 溝口 哲 夫 東京都中央区築地 4-2 築三ビル 東京工材株式会社
 溝口 裕 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校
 南 四 郎 下関市吉見永田本町 水産大学校
 三宅 泰 雄 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所
 三宅 与志雄 岡山県邑久郡牛窓町鹿忍35 岡山県水産試験場
 宮坂 紘 一 東京都杉並区下井草 5-10-23

- | | | | |
|-------|-----------------------------|-------|--------------------------------------|
| 宮崎千博 | 東京都中央区勝どき 5-5-1 東海区水産研究所 | 山口良臣 | 東京都世田谷区玉川等々力町 1-7-3 |
| 宮崎正衛 | 東京都千代田区大手町気象庁海洋課 | 山路勇 | 東京都台東区上野公園 国立科学博物館研究部 |
| 宮崎道夫 | 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 | 山中鷹之助 | 東京都豊島区北大塚1-16-6 大塚ビル 日本アクアラング株式会社 |
| 宮山平八郎 | 東京都千代田区霞ヶ関 文部省科学官室 | 山中一 | 清水市折戸1000 水産庁遠洋水産研究所 |
| 宮田元靖 | 三鷹市大沢 1-17-10 | 八幡正雄 | 東京都千代田区神田錦町1-19 海上電機株式会社 |
| (む) | | | |
| 村木義男 | 札幌市平岸北海道開発局土木試験場 | 山本裕彦 | 府中市小柳町 3-7 |
| 村田義男 | 千葉市朝日丘町 3168-17 | 山本俊之 | 呉市若葉町 1-1 海上保安大学校 |
| 村山三郎 | 鹿児島市下荒田町 鹿児島大学水産学部 | (よ) | |
| 村地四郎 | 福山市緑町2-17広島大学水産学部 | 横尾敏博 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 |
| (も) | | | |
| 茂木昭夫 | 東京都中央区築地 5-3-1 海上保安庁水路部 | 横平弘 | 札幌市北3条西4 札幌通商産業局 |
| 元田茂 | 函館市港町3-1 北海道大学水産学部 | 吉田耕造 | 東京都文京区弥生2丁目 東京大学理学部地球物理学教室 |
| 本橋敬之助 | 千葉市神明町 204 千葉県衛生研究所 水質汚濁研究室 | 吉田三郎 | 山形市小白川町 214 山形大学教育学部地学教室 |
| 森川光郎 | 大津市石山平津 滋賀大学学芸学部 | 吉田陽一 | 舞鶴市長浜京都大学農学部水産学科 |
| 森田良美 | 東京都港区港南4丁目東京水産大学 | 吉永勝秀 | 東京都千代田区神田美土代町1 住友商事ビル 日本海洋開発産業KK 開発部 |
| 森永勤 | 東大阪市小若江321 近畿大学農学部 | 吉村広三 | 東京都千代田区大手町気象庁海洋課 |
| 森安茂雄 | 東京都杉並区高円寺北4-35-8 気象研究所 | 依田啓二 | 富山県新湊市海老江練合31 富山商船高等専門学校 |
| 森谷誠生 | 東京都新宿区神楽坂 1-3 東京理科大学理学部 | (わ) | |
| (や) | | | |
| 安井正 | 柏市旭町7 気象大学校 | 若林清 | 清水市折戸1000 水産庁遠洋水産研究所 |
| 安永明正 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 | 渡井将人 | 東京都港区北青山 2-12-4 |
| 柳川三郎 | 東京都港区港南4丁目東京水産大学 | 渡辺貫太郎 | 神戸市生田区中山手通り7丁目 神戸海洋気象台 |
| 矢部博 | 清水市宮加三 789 鈴木工業KK | 渡辺精一 | 埼玉県和光市広沢2-1 理化学研究所 |
| | | 渡辺信雄 | 清水市折戸1000 東海大学海洋学部 |

国外及び外国人会員

- | | | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 浜島謙太郎 | Research Department, South-east Asian fisheries Development Center Changi Singapore | アヨデイヤ | PLN-Klender tromalpos No. 38 Djatinegara Djakarta Indonesia |
| 前田弘 | Instituto Tecnologico y de Estudios Superiores de Monterrey, Escuela de Ciencias Maritimas y Tecnologia de Alimentos Guaymas, Bahia de Bacoichampo, Apartade Postal No. 484, Guaymas, Sonora, México | イーヴ・ド・ムクシー | 東京都港区南麻布 4-11-44 フランス大使館 |
| 朴周錫 | 韓国釜山市影島区南港洞2街16番地 国立水産振興院 海洋調査科 | キルホ・パーク | Department of Oceanography, Oregon State University, Corvallis, Oregon 97331 U.S.A. |
| | | コンスタンタン・エコノムール | 神戸市兵庫区高松町22-1 帝国酸素株式会社 |
| | | フィリップ・イェ | 2B ^d Mistral, Toulon, Var, France |
| | | マルセル・ジュクラリウス | 東京都大田区山王 1-30-9 |

| | | | |
|----------------|---------------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------|
| ユーバー・ プロッシュ | グルノーブル大学法経学部 | 池 鉄 根 | The Korea Fisheries Institute, Room 225, Seoul Bldg. No. 6, |
| ルネ・カピタン | パリ大学法学部 | | 2-Ka, Hoehyun-Dong, Chung-ku, Seoul |
| レ・ヴァン・ フオン | 322/19 Thanh Thai, Saigon, South Vietnam | 張 善 徳 | 韓国釜山特別市釜山鎮区大淵洞 釜 山水産大学 |
| ロジェ・ベリカ | 東京都新宿区南町 5 | | |

賛 助 会 員

| | |
|-----------------|------------------------------------|
| 井 出 利 明 | 釧路市白金町 11 |
| 株式会社内田老鶴園新社 内田至 | 東京都千代田区九段 1-2-1 |
| 梅 林 弘 直 | 東京都千代田区大手町 2-4 新大手町ビル 7 階 極東貿易株式会社 |
| 小樽船用電機株式会社 | 小樽市色内町 1-20 |
| 株式会社オルガノ | 東京都文京区本郷 5-5-16 |
| 海上電機株式会社 | 東京都千代田区神田錦町 1-19 |
| 協同低温工業株式会社 | 東京都千代田区神田佐久間町 1-21 山伝ビル |
| 協和商工株式会社 | 東京都新宿区下落合 1-513 第二正明ビル |
| 小松川化工機株式会社 | 東京都江戸川区西小松川 1-2645 |
| 小山 康 三 | 東京都文京区本駒込 5-13 英和印刷社 |
| 三信船舶電具株式会社 | 東京都千代田区内神田 1-15 |
| 三洋水路測量株式会社 | 東京都港区新橋 5-23-7 三栄ビル |
| シュナイダー財団極東駐在事務所 | 東京都港区芝琴平町 38 日本ガス協会ビル |
| 昭和電装株式会社 | 高松市福岡町 467 |
| 大洋電機株式会社 | 東京都千代田区神田錦町 3-16 |
| 株式会社鶴見精機工作所 | 横浜市鶴見区鶴見町 1506 |
| 帝國酸素材株式会社 | 神戸市兵庫区高松町 22-1 |
| 東京工材株式会社 | 東京都中央区築地 4-2 築三ビル |
| 株式会社東京久栄 | 東京都中央区八重洲 3-3 八重洲口会館 |
| 東京レプ株式会社 | 東京都豊島区池袋 2-1120 ローズマンション 302 号 |
| 株式会社東邦電探 | 東京都杉並区上高井戸 5-327 |
| 株式会社ナック | 東京都中央区銀座 1-5-6 |
| 日本アクアラング株式会社 | 東京都豊島区北大塚 1-16-6 大塚ビル |
| 日本海事広報協会海の世界編集部 | 東京都港区琴平町 35 船舶振興ビル |
| 有限会社日本ダイビングスポーツ | 神戸市兵庫区神田町 3 |
| 日本テトラポッド株式会社 | 東京都港区新橋 2-1-13 新橋富士ビル 9 階 |
| 日本テレスコム株式会社 | 東京都港区六本木 4-11-10 六本木富士ビル |
| 日本無線株式会社 | 東京都港区芝桜川町 25 第五森ビル |
| 船用電球株式会社 | 東京都目黒区下目黒 1-6-21 |
| 有限会社ハラダ電機製作所 | 東京都豊島区池袋 8-3292 |
| ヒエン電工株式会社 | 堺市松屋町 1-3 |
| 深 田 多 満 男 | 東京都港区芝虎ノ門 8 虎ノ門実業会館 深田サルベージ株式会社 |
| 藤 田 峯 雄 | 東京都中央区銀座西 7-6 株式会社ビデオプロモーション |
| フランス物産株式会社 | 東京都江東区南砂 1-3-25 株式会社 中村鉄工所 |
| 古野電気株式会社 | 東京都千代田区神田小川町 3-20-2 増淵ビル |
| 三菱重工業株式会社 | 東京都中央区八重洲 4-5 藤和ビル |
| 株式会社吉田製作所 | 東京都千代田区丸の内 2-10 |
| 吉野計器製作所 | 東京都台東区上野 3-13-9 |
| 株式会社離合社 | 東京都北区西ヶ原 1-14 |
| 株式会社渡部計器製作所 | 東京都千代田区神田鍛冶町 1-2 丸石ビル |
| | 東京都文京区向丘 1-7-17 |

うみ(日仏海洋学会誌)

第 8 卷 (1970 年)

総 目 次

第 1 号

原 著

- X線回折による海水中の無機懸濁物の研究
(英文)……竹松 伸・岡見 登・佐々木忠義 1
海底での極微小地震観測……………
……………島村英紀・浅田 敏・高野健三 6

寄 稿

- 簡易張力計……窪内洋子・島村英紀・高野健三 13

シンポジウム

- 第9回深海研究に関するシンポジウム
1. 太平洋深層水のリンの分布について—特に
深層水の循環に関連して—……………吉村広三 19
2. 深海の食物連鎖にはたす微生物の役割り…
……………関 文威 27
3. 太平洋の重力異常……………友田好文 35
4. 深海底層流測定の新しい試み……………
……………渡辺精一・佐々木忠義・岡崎守良 41
5. 海洋化作用の若干の実例—四国・フィリピン
海盆の成因……………青木 斌 50
6. 深海堆積物—主として帯状分布について—
……………井上雅夫 56
学会記事…………… 67

第 2 号

原 著

- 円形水槽による魚の遊泳速度の測定—III
光によるカタクチイワシの遊泳行動……………
……………井上 実 69
二次元おくれ確率, 高次自己相関および高次
スペクトルについて (英文) ……永田 豊 78

La mer (Bulletin de la
Société franco-japonaise
d'océanographie)

Tome 8 (1970)

Sommaire

Numéro 1

Notes originales

- Examination of Inorganic Suspended Matter
in Sea Water by means of X-ray Diffraction
…………… Noburu TAKEMATSU, 1
Noboru OKAMI and Tadayoshi SASAKI
Mesure d'ultra-microsésimes au found océani-
que (en japonais)……Hideki SHIMAMURA, 6
Toshi ASADA et Kenzo TAKANO 6

Miscellanées

- A Simple Tensiometer (en japonais) ……
……………Yoko KUBOUCHI, Hideki 13
SHIMAMURA and Kenzo TAKANO 13

Symposium

- IX^e Symposium sur la mer profonde
1. Distribution du phosphore dans les eaux
profondes du Pacifique—en relation avec la
circulation profonde—…Hirozo YOSHIMURA 19
2. Rôle du micro-organismes dans la chaîne
alimentaire de la mer profonde……………
……………Humitake SEKI 27
3. Pesanteur à l'océan Pacifique……………
……………Yoshibumi TOMODA 35
4. Nouvel essai de la mesure du courant
marin……………Seiichi WATANABE,
Tadayoshi SASAKI et Moriyoshi OKAZAKI 41
5. Quelques exemples de l'océanisation—en
relation avec l'origine du bassin de Shikoku
et Philippine—……………Hitoshi AOKI 50
6. Sédiment à de grandes profondeurs—sa
distribution zonée—……………Masao INOUE 56
Procès-Verbaux…………… 67

Numéro 2

Notes originales

- Observation on the Swimming Speed of Fish
in an Annular Trough—III. Swimming
Performance of Anchovy by Light (in
Japanese)……………Makoto INOUE 69
Lag Joint Probability, Higher Order Covari-
ance Function and Higher Order Spectrum
……………Yutaka NAGATA 78

総 目 次

シンポジウム

深海用計測器の繫留法に関するシンポジウム

1. 浮き上り方式 …………… 南雲昭三郎 96
2. 浮き上り方式その他 …………… 渡辺 精一 97
3. 浮き上り方式について …………… 安井 正 103
4. 外国の例 …………… 高野 健三 105
5. アンカード・ブイ方式海底地震計の設置
作業(計画と準備) …… 佐藤孫七・小林平八郎 106
6. 海象・気象ロボット・ブイの繫留の一例
…………… 赤松 英雄 107
7. 自動観測用ブイの繫留について …… 岩佐欽司 108
8. 十勝沖および積丹沖における海底地震計
の設置方法 …… 坂尻直己・田 望・堀田 宏 112
9. 海底地震計とブイ・テクノロジー ……
…………… 島村英紀・浅田 敏 113
10. 海底地震計の繫留 …………… 南雲昭三郎 116
11. 白鳳丸の錨繫留法に関する一考察 ……
…………… 白沢 高康 119
12. 定浮標方式海底地震計の装置と海上作業
について …………… 飯沼龍門・吉田 弘 121

日仏海洋学会賞受賞記念講演

日本近海海水の海洋化学的研究—とくに
海水中の栄養塩に関して— …… 杉浦 吉雄 127

学会記事 …………… 135

第 3 号

原 著

海水中の元素の沈殿機構に対する取着過程の
寄与(1)(英文) …… 竹松 伸・佐々木忠義 143

魚類の顔面骨の研究—II. 220 魚種の尾舌骨
(Urohyal)の形状について …… 草下 孝也 149

資 料

アンカードブイ方式による海底地震計の設置
作業(計画と準備) …… 佐藤孫七・小林平八郎 171

Symposium

Symposium sur le mouillage des appareils
Scientifiques à grande profondeur

1. Récupération par déclencheur ……………
…………… Shozaburo NAGUMO 96
2. Récupération par déclencheur ……………
…………… Seiichi WATANABE 97
3. Récupération par déclencheur ……………
…………… Masashi YASUI 103
4. Historique à Woods Hole ……………
…………… Kenzo TAKANO 105
5. Observation séismique par la bouée
mouillée (plan et préparatoire) ……
Magoshichi SATO et Heihachiro KOBAYASHI 106
6. Un exemple du mouillage d'une bouée
océanographique et météorologique ……
…………… Hideo AKAMATSU 107
7. Mouillage d'une bouée pour la mesure
automatique …………… Kinji IWASA 108
8. Installation d'un séismographe au large
de Tokachi et de Shakotan …… Naomi
SAKAZIRI, Nozomu DEN et Hiroshi HOTTA 112
9. Séismographe à fond océanique et tech-
nologie de bouée ……………
…………… Hideki SHIMAMURA et Toshi ASADA 113
10. Mouillage d'un séismographe à fond
océanique …………… Shozaburo NAGUMO 116
11. Note sur l'ancrage du Hakuho-marû ……
…………… Takayasu SHIRASAWA 119
12. Installation d'un séismographe par bouée
mouillée ……………
…………… Tatsuto IINUMA et Hiromu YOSHIDA 121

Conférence commémorative

Recherche chimique des eaux aux environs
du Japon—notamment des sels nutritifs—
…………… Yoshio SUGIURA 127

Procès-Verbaux

…………… 135

Numéro 3

Notes originales

Contribution of Sorption Process to the
Precipitation Mechanism of Metal Elements
in Sea Water …………… Noburu
TAKEMATSU and Tadayoshi SASAKI 143

Research on Facial Membrane Bones of Fish
—II. Regarding Feature of Urohyal on 220
Species (in Japanese) …… Takaya KUSAKA 149

Documentation

Observation séismologique au fond océanique
par la bouée mouillée (en japonais) ……
Magoshichi SATO et Heihachiro KOBAYASHI 171

総 目 次

シンポジウム

海中の光に関するシンポジウム

| | | |
|----------------------------------------------------|-------|-----|
| 1. 海洋光学が海洋学中に占める位置…………… | 竹内 能忠 | 190 |
| 2. 散乱・吸収理論の海洋光学への適用…………… | 岸野 元彰 | 191 |
| 3. 水中照度に及ぼす2次散乱の影響…………… | 杉森 康宏 | 193 |
| 4. 海中輻射の量的表現とそのために考慮すべき測定装置の特性…………… | 杉原 滋彦 | 195 |
| 5. 海洋光学における電子工学の応用…………… | 西村 実 | 197 |
| 6. 海面に到達する光エネルギー…近藤 純正 | | 197 |
| 7. 海洋・大気境界層の海中光に及ぼす影響…………… | 菱田 耕造 | 199 |
| 8. 水塊の光学的特性…………… | 西沢 敏 | 200 |
| 9. 海中光と光合成…………… | 藤田 善彦 | 200 |
| 10. 海洋の光合成に用いられる光エネルギーに関する SCOR, WG の活動を中心として…………… | 西条 八東 | 201 |
| 学会記事…………… | | 203 |

第 4 号

原 著

| | | |
|------------------------------------------|-------------------------|-----|
| 流速記録の予備解析 (英文)…………… | 高野健三・原 尚子 | 205 |
| ナシロアワビの生態学的研究…………… | 小池康之 宇野 寛・山川 紘・辻ヶ堂 諦 | 229 |
| 局地的大気運動に対するレスポンスとしての慣性周期の海水の運動 (英文)…………… | 酒匂 敏次 | 235 |

寄 稿

| | | |
|-----------------------------|-----------|-----|
| 海面での空気力学的粗度 (補遺) (英文)…………… | 岩田 憲幸 | 240 |
| 耐圧ケース材としての FRP 樹脂…………… | 島村英紀・浅田 敏 | 246 |
| 禁漁区内でのイセエビ漁獲量に見られる逆相関性…………… | 高木 和徳 | 250 |

Symposium

Symposium sur la lumière dans les océans

| | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----|
| 1. Situation de l'optique dans l'océanographie…………… | Yoshitada TAKENOUTI | 190 |
| 2. Application de théories de diffusion et absorption à l'optique marine…………… | Motoaki KISHINO | 191 |
| 3. Effet de la diffusion secondaire sur la radiance dans la mer…Yasuhiro SUGIMORI | | 193 |
| 4. Représentation quantitative de la radiation sous-marine et caractéristique d'appareils de mesure…………… | Shigehiko SUGIHARA | 195 |
| 5. Application de l'électronique à l'océanographie optique…………… | Minoru NISHIMURA | 197 |
| 6. Energie de la lumière incidente à la surface de la mer…………… | Sumimasa KONDO | 197 |
| 7. Effet de la couche-limite entre la mer et l'atmosphère sur la lumière sous-marine…………… | Kozo HISHIDA | 199 |
| 8. Propriété optique de l'eau de mer comme indicateur de la masse d'eau…………… | Satoshi NISHIZAWA | 200 |
| 9. Lumière et photosynthèse dans la mer…………… | Yoshihiko FUJITA | 200 |
| 10. Activité du SCOR et du WG sur l'énergie de la lumière pour la photosynthèse dans la mer…………… | Yatsuka SAIJO | 201 |
| Procès-Verbaux…………… | | 203 |

Numéro 4

Notes originales

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-----|
| A Preliminary Analysis of Current Meter Records…Kenzo TAKANO and Hisako HARA | | 205 |
| Ecological Notes on the Abalone, <i>Haliotis sieboldii</i> in the Marked-off Area (in Japanese)…Yasuyuki KOIKE, Yutaka UNO, Hiroshi YAMAKAWA and Akira TSUJIGADO | | 229 |
| Inertial-Period Oscillation in Response to Local Atmospheric Motion…………… | Toshitsugu SAKOU | 235 |

Miscellanées

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----|
| A Complementary Note on the Aerodynamic Roughness of Wind Disturbed Sea Surface…………… | Noriyuki IWATA | 240 |
| Glassfiber Reinforced Plastics for Pressure Cases (in Japanese)…………… | Hideki SHIMAMURA and Toshi ASADA | 246 |
| An Inversion Found in the Catch of the Japanese Spiny Lobster in the Marine Preserves on the Uchiura Bay, Chiba Prefecture…………… | Kazunori TAKAGI | 250 |

総目次

資料

フランス気象台 GELCI 氏の来日…富永 政英 252

シンポジウム

第1回海洋計測シンポジウム

1. カリブ海の観測で想うこと……福岡 二郎 254
2. 海洋生物測定の特異性……黒木 敏郎 255
3. 海中光測定における諸問題……杉原 滋彦 255
4. 沿岸海洋計測法について……福田 雅明 256
5. 沿岸海洋計測について……鬼塚 正光 256
6. 海洋地球物理計測……瀬川 爾朗 257
7. 海洋観測と内部波……梶浦欣二郎 257
8. 海洋観測についての私見……井上 栄一 258
9. これからの海洋計測……安井 正 258

学会記事…………… 260

会 則

会員名簿

総目次 (第8巻)

Documentation

La visite de Monsieur GELCI à le Météologie
Nationale du Japon (en japonais)……………
…………… Masahide TOMINAGA 252

Symposium

- I^o Symposium sur la mesure océanographique
1. Sur l'observation à la mer des Caraïbes
……………Jiro FUKUOKA 254
 2. Particularité de la mesure des vivants
marins ……Toshiro KUROKI 255
 3. Problèmes de la photométrie sous-marine
…………… Shigehiko SUGIHARA 255
 4. Observation à la région côtière ……
…………… Masaaki FUKUDA 256
 5. Mesure côtière ……Masamitsu ONIZUKA 256
 6. Mesure de la géophysique marine……
…………… Jiro SEGAWA 257
 7. Observation océanographique et ondes
internes……………Kinjiro KAJIURA 257
 8. Avis sur l'observation océanographique
…………… Eiichi INOUE 258
 9. Observation océanographique dans
l'avenir……………Masashi YASUI 258

Procès-Vervaux…………… 260

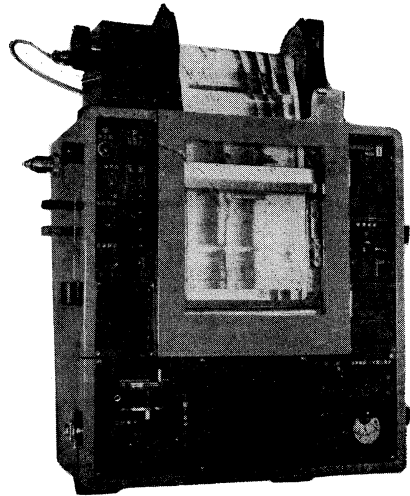
Statuts de la Société franco-japonaise
d'océanographie

Liste des membres

Sommaire du Tome 8



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



潜水器具総合メーカー

日本ダイビングスポーツ

本 社 神戸市兵庫区神田町 3 番地

TEL 神戸 078 (34) 7959
9451

Exploiting the Ocean by...

T.S.K. OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTS

REPRESENTATIVE GROUPS OF INSTRUMENTS AND SYSTEMS

This company, manufacturing under the TSK label has been developing and supplying oceanographic and limnological instrumentation since 1928. Recognized as a world leader in marine instrumentation, TSK strives to always furnish products of the highest quality and best workmanship.

T.S.—OCEANOGRAPHIC WINCHES

T.S.—CURRENT METERS

T.S.—WATER BOTTLES

T.S.—BOTTOM SAMPLERS

T.S.—BIOLOGICAL APPARATUS

T.S.—DEPTH METERS AND RECORDERS

T.S.—TENSION METERS, CABLE-ANGLE-METERS

T.S.—SALINOMETERS (E1, E2, E3).

T.S.—S. T. D. MEASURING SYSTEM

T.S.—BATHYTHERMOGRAPHS

T.S.—X. B. T. (T. S. K./Sippican Expendable B. T. System)

T.S.—SHIP LOGS

T.S.—TIDE GAUGES

T.S.—VARIOUS EQUIPMENTS. (Bottom Finding Pinger),
(Submarine illuminance meter)

HEAT FLOW

THE TSURUMI SEIKI CO., LTD.

1506 Tsurumi-cho Tsurumi-ku, Yokohama, Japan

CABLE ADDRESS

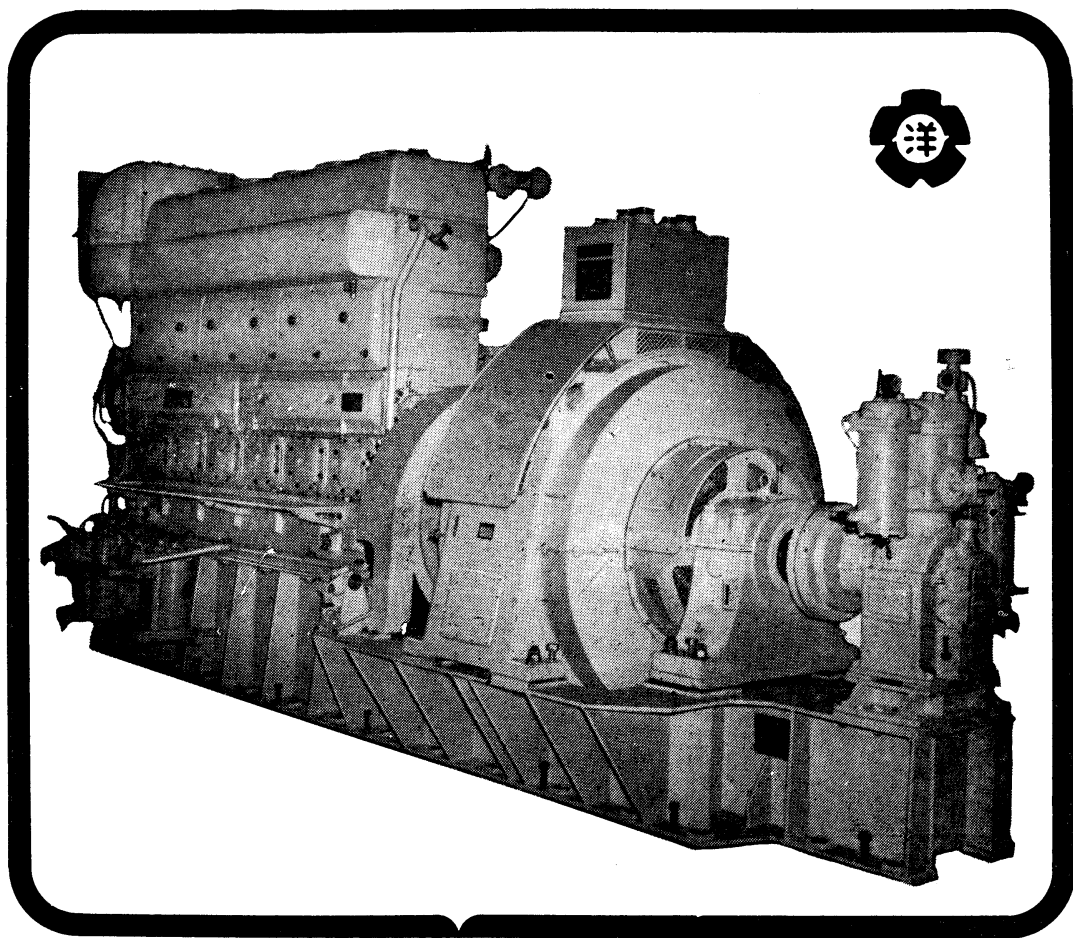
TSURUMISEIKI Yokohama

TELEPHONE

Yokohama 521-5252~5

IWAMIYA INSTRUMENTATION LABORATORY

ながい経験と最新の技術を誇る！
大洋の船舶用電気機器



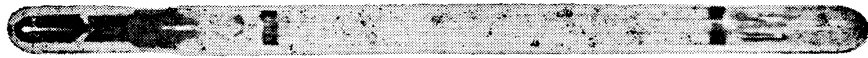
主要生産品目
 自励・他励交流発電機
 直流発電機
 各種電動機及制御装置
 船舶自動化装置
 配電盤

大洋電機株式会社

取締役社長 山田沢三

本社 東京都千代田区神田錦町3の16
 電話 東京 (293) 3061~8
 岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18
 電話 笠松 4111~5
 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) 2820・3704
 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

REVERSING THERMOMETER



Protected



Unprotected

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



Yoshino Keiki Co.

1-14, NISHIGAHARA KITA-KU
TOKYO JAPAN

[Standard Thermometer
Precise Thermometer
Mercury Barometer
Hydrometer]

水路測量と土質調査

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

業務 深淺測量, 底質土質調査, 国土保全測量調査, 海洋資源開発測量調査

防災工事測量調査, マイルポストの測量, 航海保安に必要な調査, 海底ケーブル沈設測量調査, 潮汐, 潮流, 海流, 波浪の観測

一般海洋観測調査, その他一般海事関係の観測調査および関係業務の技術, 科学的研究

特色

高性能の精密計測機の整備拡充

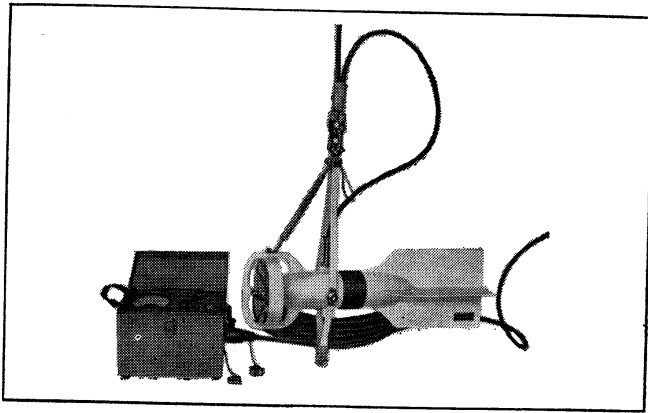
元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣

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

三洋水路測量株式会社

東京都港区新橋5丁目23番7号

電話 (432) 2971~4



Direct-Reading Current &
Direction Meter

Model

CM-2

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

Products

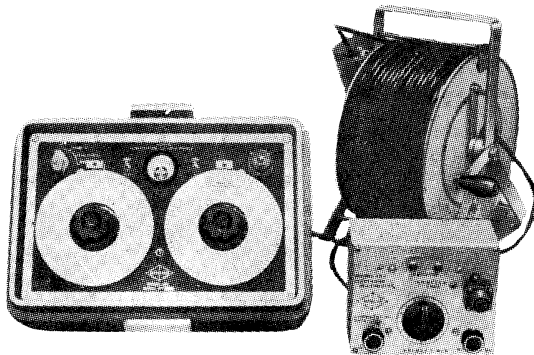
- KM-2 : Direct Reading Knot-Meter for Trawl-Boats to Control Adequate Speed
- EI-5 : Electric Meter of Water Temperature
- ECT-5 : Electric Conduction and Temperature Meter for Chlorine

TOHO DENTAN CO., LTD.

Office: 1-8-9, Miyamae, Suginami-Ku, Tokyo. Tel. Tokyo (03) 334-3451~3

AUTO-LAB PORTABLE S-T BRIDGE

Model 206



オート・ラブ誘導起電式精密塩分計に引続いて、開発された温度と塩分の現場測定用の可搬型海洋測器です。温度、塩分ともダイヤルで直読出来、簡便で堅牢しかも高精度なソリッドステートのユニット結合構造の最新鋭計器です。

温度 : 0~35°C 1/2 確度 ±0.1°C

塩分 : Scale 1. 0~32 ‰S 確度 ±0.1 ‰S
Scale 2. 32~42 ‰S 確度 ±0.03 ‰S

電源 : 電池 9V, 200時間使用可能

追加附属品

ステンレス製ケーブルリール
半自動式電極プラチナイザー

製造品目

転倒温度計各種
電気式水温計各種
採水器・海洋観測機器
気象用・理化学用温度計
サーモレンジャー
ミグスター 温度調節器

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) 0044 (代表) ☎ 113

(カタログ御希望の方は誌名御記入の上御請求下さい)

Murayama

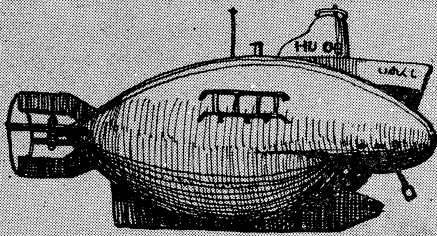
水中濁度計
水中照度計
電導度計



株式 村山電機製作所

本社 東京都目黒区五本木 2-13-1
出張所 名古屋・大阪・北九州

海底資源の開発に活躍—潜水調査船“しんかい”



陸・海・空 世界に伸びる 本 社

川崎重工

神戸市生田区中町通 2-16-1
日生川崎ビル 3-7 階

東京支社 東京都港区芝浜松町 3-5
世界貿易センタービル

メルタック

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

ポリエチレン、アルミ箔等にも良く接着します。

ポリロック

含浸、注型、充填用として使用される接着性と作業性の良好なシーリング材です。

ポリワックス

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

東京工材株式会社

東京都中央区築地 4-7-1 TEL (542) 3361 (代)

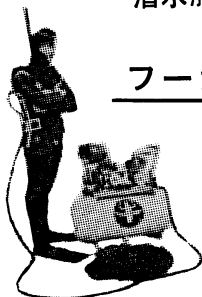
アクアラング

aqua-lung



◎ カタログ 進呈 ◎
潜水服採寸表

フーカ-潜水具



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

仏国・スピロテック社 日本総代理店
米国・U.S. ダイバース社

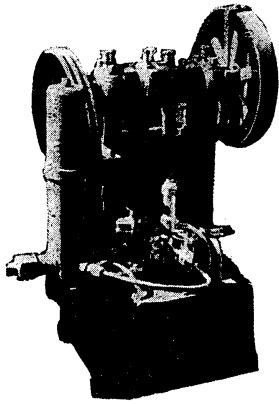
日本アクアラング株式会社

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

東京支社 東京都豊島区北大塚1丁目16の6
(国電大塚駅前大塚ビル一階)
電話 東京 (918)6526 (代表)

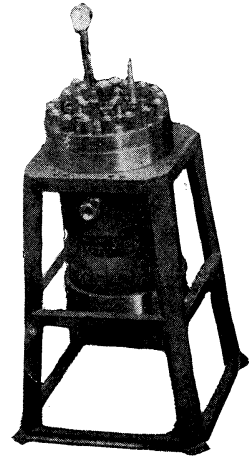
本社 神戸市兵庫区高松町22の1
神戸営業所 (帝國酸素株式会社内)
電話 神戸 (67) 5501(大代表)

ヨシダの海洋試験機



超高圧テストポンプ

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

昭和 45 年 11 月 15 日 印刷
昭和 45 年 11 月 30 日 発行

う み 第 8 卷
第 4 号

定価 円 400

編集者 今 村 豊
発行者 佐 々 木 忠 義
発行所 日 仏 海 洋 学 会
財団法人 日仏会館内
東京都千代田区神田駿河台2-3
郵便番号:101
電話 (291) 1141
振替番号:東京96503

印刷者 小 山 康 三
印刷所 英 和 印 刷 社
東京都文京区本駒込5-13
郵便番号:113
電話 (828) 3935

第 8 卷 第 4 号

目 次

原 著

| | |
|-------------------------|----------|
| 流速記録の予備解析 (英文)..... | |
| 高野健三・原 尚子 | 205 |
| ナシロアワビの生態学的研究 | |
| ...小池康之・宇野 寛・山川 紘・辻ヶ堂 諦 | 229 |
| 局地的大気運動に対するレスポンスとしての慣 | |
| 性周期の海水の運動 (英文)..... | 酒匂敏次 235 |

寄 稿

| | |
|-----------------------------|----------|
| 海面での空気力学的粗度 (補遺) (英文) | |
| 岩田憲幸 | 240 |
| 耐圧ケース材としての FRP 樹脂 | |
| 島村英紀・浅田 敏 | 246 |
| 禁漁区内でのイセエビ漁獲量に見られる逆相関 | |
| 性..... | 高木和徳 250 |

資 料

| | |
|-------------------------|----------|
| フランス気象台 GELCI 氏の来日..... | 富永政英 252 |
|-------------------------|----------|

シンポジウム

第 1 回海洋計測シンポジウム

| | |
|-----------------------|-----------|
| 1. カリブ海の観測で想うこと | 福岡 二郎 254 |
| 2. 海洋生物測定の特異性 | 黒木 敏郎 255 |
| 3. 海中光測定における諸問題 | 杉原 滋彦 255 |
| 4. 沿岸海洋計測法について | 福田 雅明 256 |
| 5. 沿岸海洋計測につて | 鬼塚 正光 256 |
| 6. 海洋地球物理計測 | 瀬川 爾朗 257 |
| 7. 海洋観測と内部波 | 梶浦欣二郎 257 |
| 8. 海洋観測についての私見 | 井上 栄一 258 |
| 9. これからの海洋計測 | 安井 正 258 |

| | |
|------------|-----|
| 学会記事 | 260 |
|------------|-----|

会 則

会員名簿

総目次 (第 8 巻)

Tome 8 N° 4

SOMMAIRE

Notes originales

| | |
|-------------------------------------------------------|-----|
| A Preliminary Analysis of Current Meter | |
| Records...Kenzo TAKANO and Hisako HARA | 205 |
| Ecological Notes on the Abalone, <i>Haliotis</i> | |
| <i>sieboldii</i> in the Marked-off Area (in Japanese) | |
| ...Yasuyuki KOIKE, Yutaka UNO, Hiroshi | |
| YAMAKAWA and Akira TSUJIGADO | 229 |
| Inertial-Period Oscillation in Response to Local | |
| Atmospheric Motion.....Toshitsugu SAKOU | 235 |

Miscellanées

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| A Complementary Note on the Aerodynamic | |
| Roughness of Wind Disturbed Sea Surface | |
|Noriyuki IWATA | 240 |
| Glassfiber Reinforced Plastics for Pressure | |
| Cases (in Japanese).....Hideki SHIMAMURA | |
| and Toshi ASADA | 246 |
| An Inversion Found in the Catch of the | |
| Japanese Spiny Lobster in the Marine Pre- | |
| serves on the Uchiura Bay, Chiba Prefecture | |
|Kazunori TAKAGI | 250 |

Documentation

| | |
|---------------------------------------------|-----|
| La visite de Monsieur GELCI à le Météologie | |
| Nationale du Japon (en japonais) | |
| Masahide TOMINAGA | 252 |

Symposium

| | |
|----------------------------------------------|-----------------------|
| 1° Symposium sur la mesure océanographique | |
| 1. Sur l'observation à la mer des Caraïbes | |
| Jiro FUKUOKA | 254 |
| 2. Particularité de la mesure des vivants | |
| marins | Toshiro KUROKI 255 |
| 3. Problèmes de la photométrie sous-marine | |
| Shigehiko SUGIHARA | 255 |
| 4. Observation à la région côtière | |
| Masaaki FUKUDA | 256 |
| 5. Mesure côtière | Masamitsu ONIZUKA 256 |
| 6. Mesure de la géophysique marine | |
| Jiro SEGAWA | 257 |
| 7. Observation océanographique et ondes | |
| internes | Kinjiro KAJIURA 257 |
| 8. Avis sur l'observation océanographique... | |
| Eiichi INOUE | 258 |
| 9. Observation océanographique dans l'avenir | |
| Masashi YASUI | 258 |

| | |
|---------------------|-----|
| Procès-Vervaux..... | 260 |
|---------------------|-----|

Statuts de la Société franco-japonaise d'océanographie

Liste des membres

Sommaire du Tome 8