

# La mer

う み

1991 年 9 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise  
d'océanographie  
Tokyo, Japon

# SOCIÉTÉ FRANCO-JAPONAISE D'Océanographie

## Comité de Rédaction

(de l'exercice des années de 1990 et 1991)

*Directeur et rédacteur:* M. MURANO

*Comité de lecture:* S. AOKI, M. HANZAWA, M. HORIKOSHI, A. KAMATANI, M. MAEDA, S. OKABE, H. SUDO, T. YANAGI

*Rédacteurs étrangers:* H.J. CECCALDI (France), E.D. GOLDBERG (Etats-Unis), T. ICHIYE (Etats-Unis), T.R. PARSONS (Canada)

*Services de rédaction et d'édition:* S. WATANABE, Y. YAMAGUCHI

### Note pour la présentation des manuscrits

**La mer**, organe de la Société franco-japonaise d'océanographie, publie des articles et notes originaux, des articles de synthèse, des analyses d'ouvrages et des informations intéressant les membres de la société. Les sujets traités doivent avoir un rapport direct avec l'océanographie générale, ainsi qu'avec les sciences halieutiques.

Les manuscrits doivent être présentés avec un double, et dactylographiés, en *double interligne*, et au recto exclusivement, sur du papier blanc de format A4 (21×29,7 cm). Les tableaux et les légendes des figures seront regroupés respectivement sur des feuilles séparées à la fin du manuscrit.

Le manuscrit devra être présenté sous la forme suivante:

1° Il sera écrit en japonais, français ou anglais. Dans le cadre des articles originaux, il comprendra toujours le résumé en anglais ou français de *200 mots* environ. Pour les textes en langues européennes, il faudra joindre en plus le résumé en japonais de *500 lettres* environ. Si le manuscrit est envoyé par un non-japonophone, le comité sera responsable de la rédaction de ce résumé.

2° La présentation des articles devra être la même que dans les numéros récents; le nom de l'auteur précédé du prénom *en entier*, en minuscules; les symboles et abréviations standards autorisés par le comité; les citations bibliographiques seront faites selon le mode de publication: article dans une revue, partie d'un livre, livre entier, etc.

3° Les figures ou dessins originaux devront être parfaitement nettes en vue de la réduction nécessaire. La réduction sera faite dans le format 14,5×20,0 cm.

La première épreuve seule sera envoyée à l'auteur pour la correction.

Les membres de la Société peuvent publier 7 pages imprimées sans frais d'impression dans la mesure à leur manuscrit qui ne demande pas de frais d'impression excessifs (pour des photos couleurs, par exemple). Dans les autres cas, y compris la présentation d'un non-membre, tous les frais seront à la charge de l'auteur.

Cinquante tirés-à-part peuvent être fournis par article aux auteurs à titre gratuit. On peut en fournir aussi un plus grand nombre sur demande, par 50 exemplaires.

Les manuscrits devront être adressés directement au directeur de publication de la Société: M. MURANO, Université des Pêches de Tokyo, Konan 4-5-7, Minato-ku, Tokyo, 108 Japon; ou bien au rédacteur étranger le plus proche: H. J. CECCALDI, EPHE, Station marine d'Endoume, rue Batteries-des-Lions, 13007 Marseille, France; E. D. GOLDBERG, Scripps Institution of Oceanography, La Jolla, California 92093, Etats-Unis; T. ICHIYE, Department of Oceanography, Texas A & M University, College Station, Texas 77843, Etats-Unis; ou T. R. PARSONS, Department of Oceanography, University of British Columbia, Vancouver, B. C. V6T 1W5, Canada.

## Behavior of high turbidity water outflow from Tokyo Bay in summer\*

Tetsuo YANAGI\*\*, Shin-ichi OKADA\*\*\*, Takashi ISHIMARU\*\*\*\*  
and Toshiro SAINO\*\*\*\*\*

**Abstract:** Intensive field observation on the behavior of high turbidity water outflow from Tokyo Bay was carried out in the summer of 1989. High turbidity water intermittently flowed out from the shelf of Tokyo Bay and it sank onto the shelf slope with a speed of about 40m/day. The sinking of high turbidity water onto the shelf slope may be due to the decrease of vertical turbulence above shelf slope. Such intermittent outflow of high turbidity water from Tokyo Bay plays very important role in the material transport from the costal sea to the open sea.

### 1. Introduction

It is well known that particles play very important role in the material transport in the coastal sea (e. g. SAKAMOTO, 1985; YANAGI, 1990). Particles in the coastal sea form the high turbidity water (which is referred to as H. T. W. in this paper) being defined as the water with low beam-transmittancy. KAWANA and TANIMOTO (1984) revealed the characteristics of bottom H. T. W. in the Seto Inland Sea and MATSUIKE *et al.* (1986) observed that H. T. W. in Tokyo Bay flowed out through the upper layer near Futtsu Point in summer. On the other hand, YANAGI *et al.* (1989a) revealed that H. T. W. in the surface layer of Tokyo Bay flowed out into the sub-surface layer of the slope water in winter due to the thermohaline front which is generated at the mouth of Tokyo Bay. YANAGI *et al.* (1989b) also revealed that H. T. W. in the surface layer and in the bottom layer of Tokyo Bay flowed out into the surface layer and the intermediate layer of slope water, respectively, when the

Kuroshio front approaches to the coast in summer. However, the detailed behavior of H. T. W. after it flows out into the slope water is not clarified yet.

In this paper, we will reveal the detailed behavior of H. T. W. in the slope water at the mouth of Tokyo Bay in summer from the intensive field observation.

### 2. Field observation

Intensive field observation was carried out

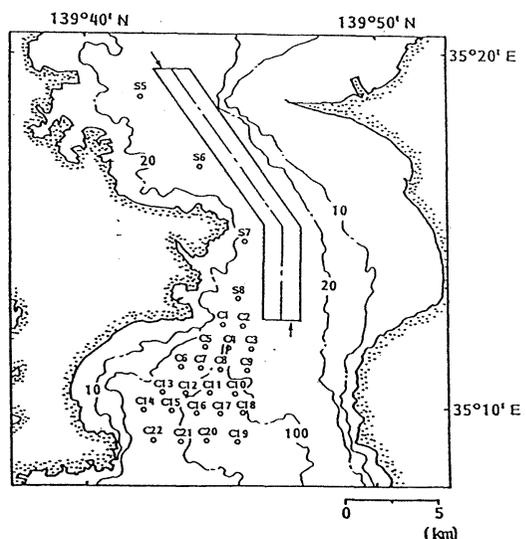


Fig. 1. Observation stations by R.V. Tansei-Maru in Tokyo Bay. Broken line represents the depth contour and numbers show the depth in meters. Arrows show the decided direction for steaming the sea route.

\* Received July 10, 1991

\*\*Department of Ocean Engineering, Ehime University, Matsuyama, 790 Japan

\*\*\* Japan NUS consultant Co. Ltd., Shin-yokohama 3-6-12, Kohoku-ku, Yokohama, 222 Japan

\*\*\*\*Tokyo University of Fisheries, Konan 4-5-7, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan

\*\*\*\*\* Ocean Research Institute, University of Tokyo, Minamidai 1-15-1, Nakano-ku, Tokyo, 164 Japan

at the mouth of Tokyo Bay (Fig. 1) by R. V. Tansei-Maru of the Ocean Research Institute, University of Tokyo, from 25 to 26 August 1989. The observation is limited to the western part of the bay mouth in Tokyo Bay because the eastern part is too shallow for the vessel to enter and the central part is occupied by a sea route and it is therefore prohibited to carry out a detailed observation by traffic regulation.

The vertical profiles of water temperature, salinity, dissolved oxygen, and beam-transmittance (light-pass of 1 m with the wave length of 486 nm) were observed as quickly as possible with the use of the OCTOPUS system (ISHIMARU *et al.*, 1984). The OCTOPUS observations were carried out twice at all stations in the same manner on 25 and 26 August in 1989 (moon age is 23.5 and 24.5, respectively; neap tide) in order to detect the day-to-day variation in H. T. W. in the slope water. The observations were carried out from 6:30 in the morning till 17:30 in

the evening on both days. The flood tidal current appears from the morning till about 16:00 and the ebb tidal current appears in the evening on both days.

### 3. Results

Figure 2 shows the day-to-day variations in vertical distributions of water temperature, salinity and density around the mouth of Tokyo Bay from 25 to 26 August in 1989. The moderate-mixed estuary type of density stratification was developed and there was no remarkable change in distributions of water temperature and density on both days. There was a little difference in the vertical distributions of salinity, i.e. the spreading of coastal (salinity is lower than 31) surface water with the thickness of about 20 m from the inner bay to Sta.S7 and the intrusion of salty (salinity is more than 34) bottom water with the thickness of about 10 m from the shelf slope to the inner bay on 26 August. Such change in the vertical distribution of salinity sug-

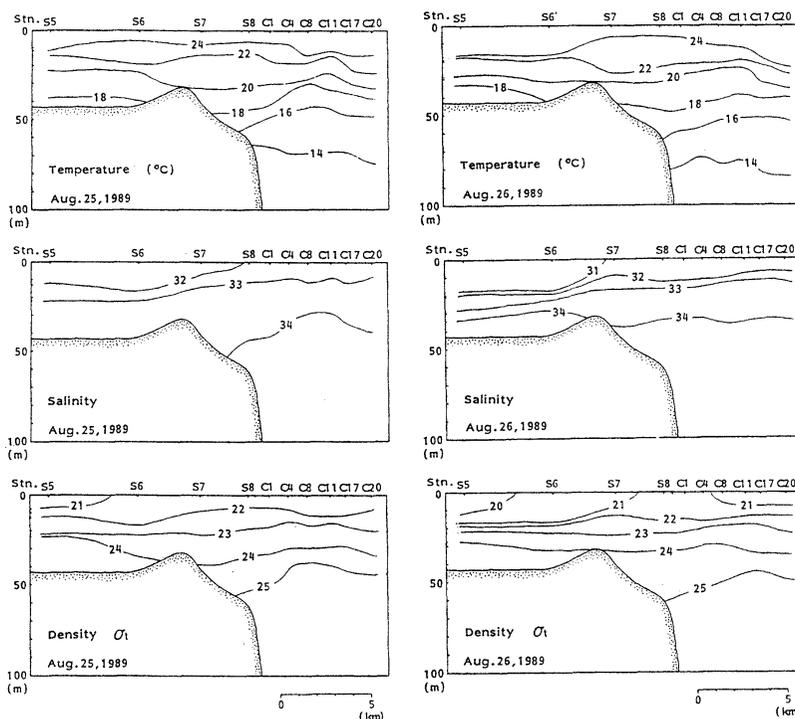


Fig. 2. Day-to-day variation in vertical distributions of water temperature, salinity and density at the mouth of Tokyo Bay from 25 to 26 August 1989.

gests that the vertical estuarine circulation developed from 25 to 26 August.

Figure 3 shows the day-to-day variation in vertical distribution of transmittancy around the mouth of Tokyo Bay from 25 to 26 August in 1989. The contour line of 20% in the surface layer spreads from Sta.S8 to all the observed area and that of 50% in the bottom layer from Sta.S7 to the middle point between Sta.S5 and Sta.S6 from 25 to 26 August. On the other hand, H. T. W. whose transmittancy is lower than 55% flows out into to subsurface layer (25m depth) above the shelf slope at Stas C4-C11 like a nose with

the thickness of about 10m on 25 August. The local minimum transmittancy exists at 65m depth like a nose with the thickness of about 15m on 26 August. The dissolved and particulate materials are said to be easily spreading on the isopycnal surface. However, the isopycnal surface on 26 August does not change from that on 25 August from Fig. 2 while the vertical distributions of transmittancy drastically change on both days as shown in Fig. 3.

The spreading of 20% contour line in the surface layer and 50% one in the bottom layer of Tokyo Bay shown in Fig. 3 may be due to

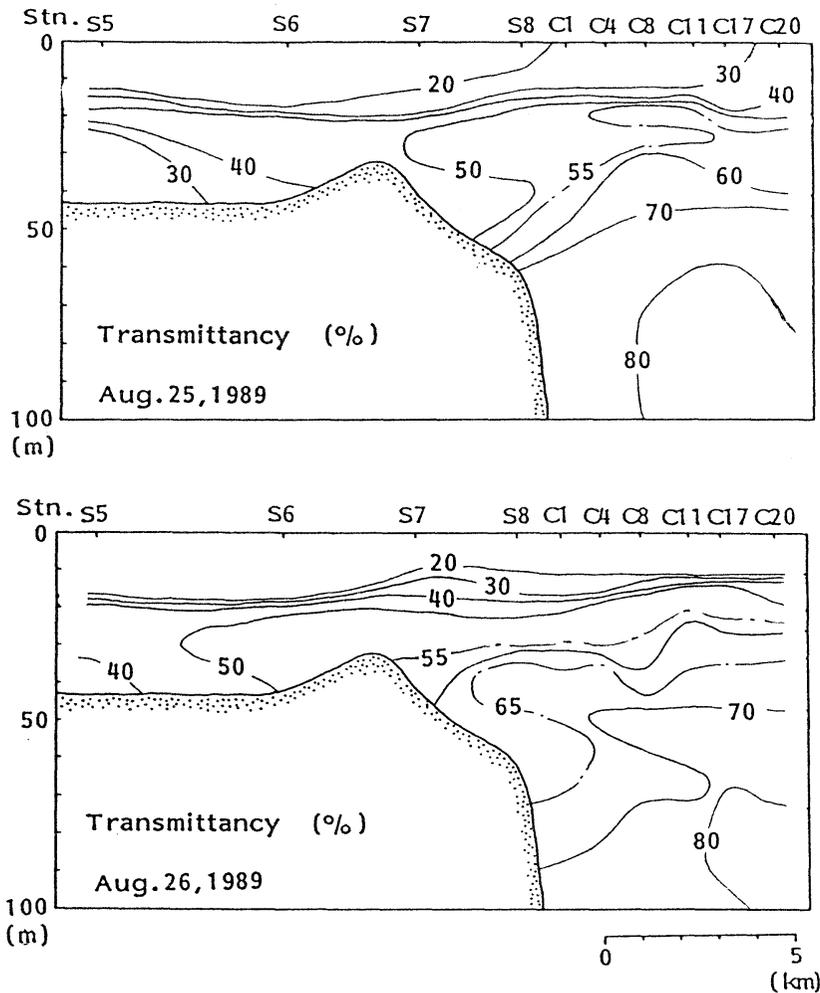


Fig. 3. Day-to-day variation in vertical distribution of beam-transmittancy at the mouth of Tokyo Bay from 25 to 26 August 1989.

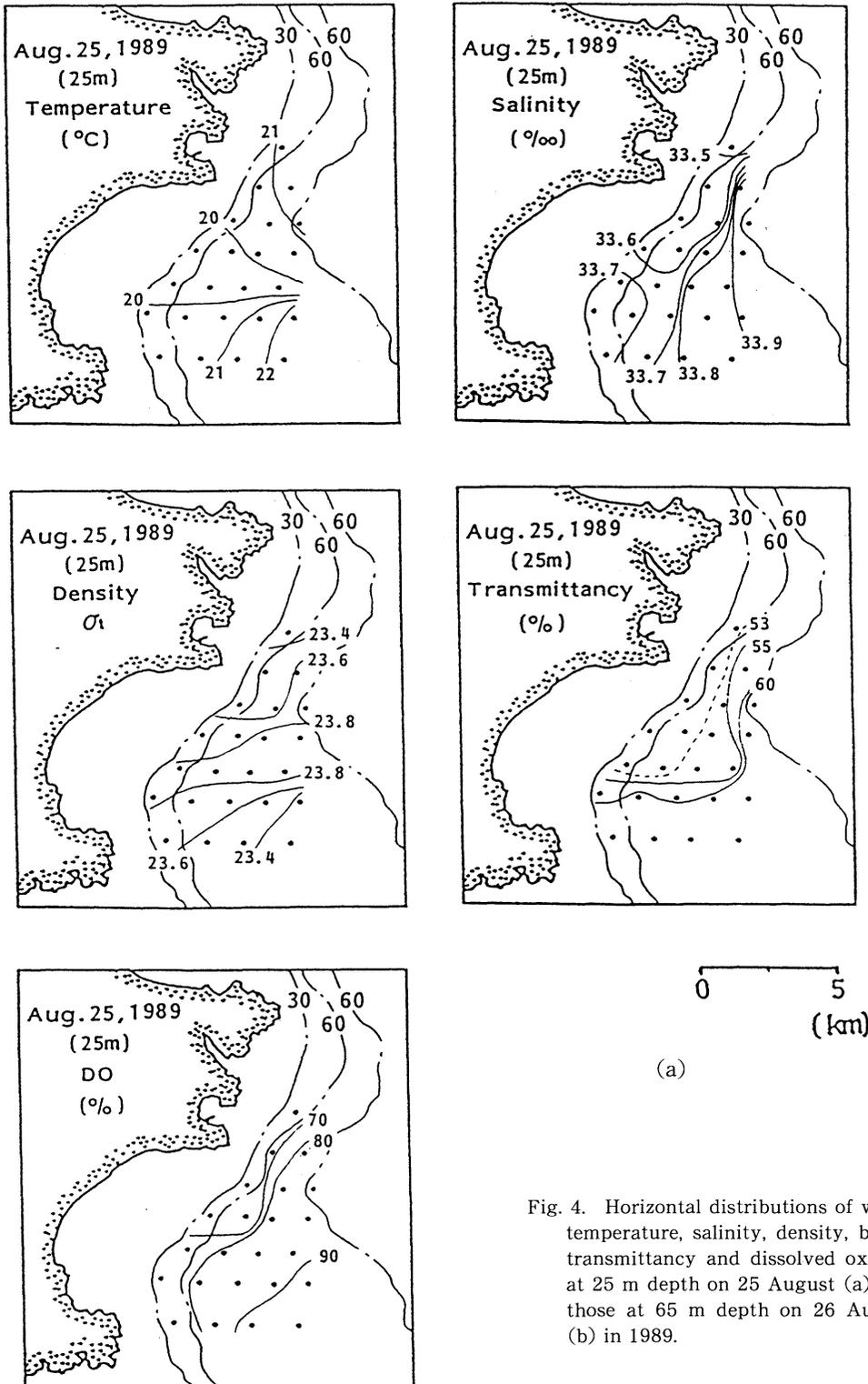
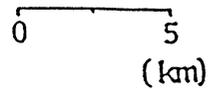
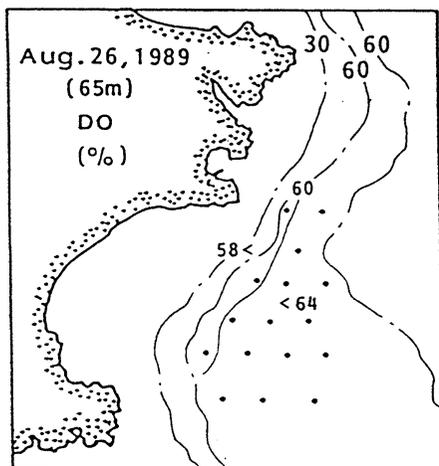
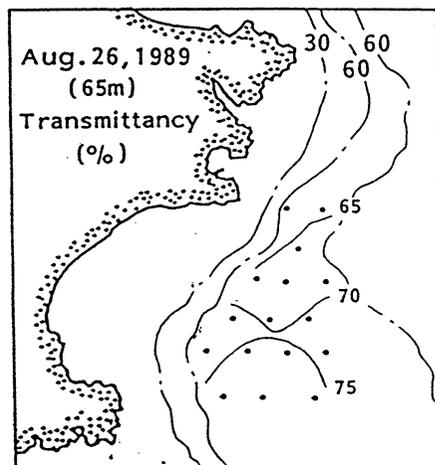
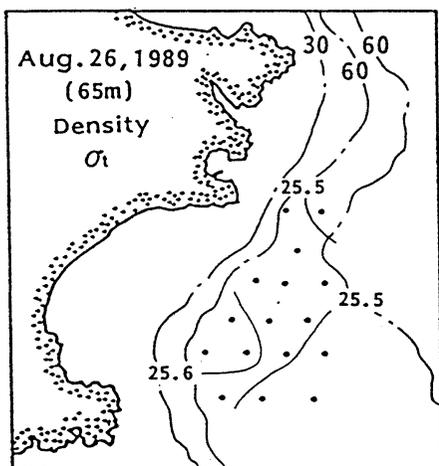
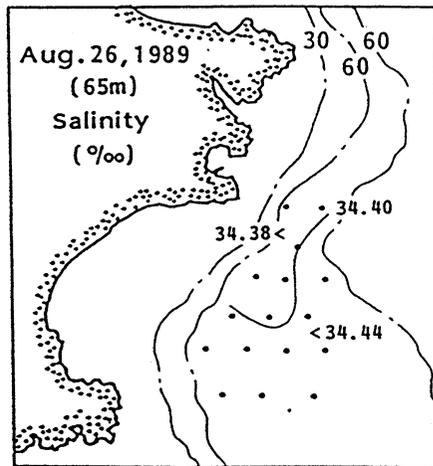
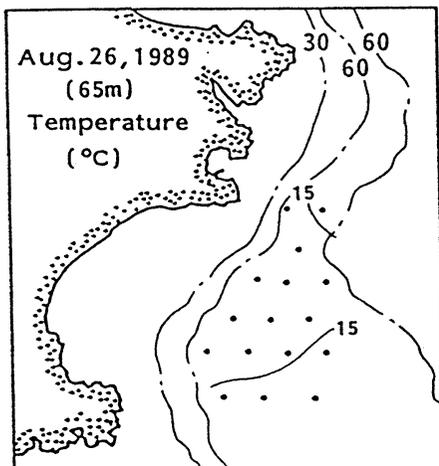


Fig. 4. Horizontal distributions of water temperature, salinity, density, beam-transmittancy and dissolved oxygen at 25 m depth on 25 August (a) and those at 65 m depth on 26 August (b) in 1989.



(b)

the development of vertical estuarine circulation. On the other hand, the nose-like spreading of 65 and 70% contour lines from 50 to 80m depth on 26 August shown in Fig. 3 may coincide with that of 55% one from 20 to 30m depth on 25 August. These results may suggest that the outflowed H. T. W. at 25m depth on 25 August sank downward at the speed of 40m/day ( $4.6 \times 10^{-2}$ cm/sec) increasing its beam-transmittancy and thickness due to the mixing with the surrounding water from 25 to 26 August.

The horizontal distribution of outflowed H. T. W. at 25m depth on 25 August is shown in Fig. 4(a) with those of water temperature, salinity, density and dissolved oxygen. The water with lower transmittancy is observed along the north-western edge of the shelf slope and this means that H. T. W. outflows from Tokyo Bay with the coast to the right hand. The horizontal distribution of lower dissolved oxygen well coincides to that of lower transmittancy and this suggests that dissolved oxygen has been consumed to decompose the organic materials in H. T. W. In the same way, the horizontal distribution of sinking H. T. W. at 65m depth on 26 August is shown in Fig. 4(b) with those of water temperature, salinity, density and dissolved oxygen. The water with lower transmittancy is limited at the north-western edge of the shelf slope.

#### 4. Discussions

The sinking speed of H. T. W. is decided by the sinking speed of each particle and the vertical turbulence. Figure 3 suggests that H. T. W., which does not sink on the shelf, sinks onto the shelf slope. This may be due to the decrease of vertical turbulence above the shelf slope because the sinking speed of each particle does not change. The difference of vertical turbulence between the shelf and above the shelf slope may be due to the difference of the tidal current velocity, which is the primary origin of vertical turbulence at the mouth of Tokyo Bay. The tidal current and the vertical turbulence are large and the resulting sinking speed of H. T. W. is small

above the shelf but those are small and the resulting sinking speed of H. T. W. is large above the shelf slope because the cross area of slope is smaller than that of the shelf slope.

We will carry out the sediment trap experiment to clarify quantitatively the behavior of H. T. W. at the mouth of Tokyo Bay in the near future.

#### Acknowledgments

The authors express their sincere thanks to Dr. H. TAKEOKA of Ehime University for his helpful discussions. Thanks are also due to Capt. Y. IGARASHI, and officers and crew of R. V. Tansei-Marh and Mr. M. NAKAJIMA for their assistance in the cruise. A part of this study was supported by a scientific research fund from the Ministry of Education, Science and Culture, Japan.

#### References

- ISHIMARU, T., H. OTOBE, T. SAINO, H. HASUMOTO and T. NAKAI (1984): OCTOPUS, an octo parameter underwater sensor, for use in biological oceanography studies. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **40**, 207-212.
- KAWANA, K. and T. TANIMOTO (1984): Turbid bottom water layer and bottom sediment in the Seto Inland Sea. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **40**, 175-183.
- MATSUIKE, K., T. Morinaga and T. Hiraoka (1986): Turbidity distributions in Tokyo Bay and movement of the turbidity water. *J. Tokyo Univ. Fisheries*, **73**, 97-114.
- SAKAMOTO, W. (1985): Roles of suspended particles and sediments in the coastal ecosystem. *Bull. on Coastal Oceanogr.*, **22**, 136-148 (in Japanese).
- YANAGI, T., A. ISOBE, T. SAINO and T. ISHIMARU (1989 a): Thermohaline front at the mouth of Tokyo Bay in winter. *Continental Shelf Research*, **9**, 77-91.
- YANAGI, T., H. TAMARU, T. ISHIMARU and T. SAINO (1989 b): Intermittent outflow of high-turbidity bottom water from Tokyo Bay in summer. *La mer*, **27**, 9-14.
- YANAGI, T. (1990): Particles and mass transport. *Bull. on Coastal Oceanogr.*, **28**, 1-7 (in Japanese).

## 夏季東京湾から流出した高濁度水の挙動

柳 哲雄・岡田 慎一・石丸 隆・才野 敏郎

要旨：1989年夏季，東京湾から流出した高濁度水の挙動を明らかにする精密観測を行った。東京湾から門欠的に流出した高濁度水は陸棚斜面上を40m/dayの速さで沈降した，これは陸棚上と陸棚斜面上での鉛直乱れの強さの違いに起因していると思われる。

## Oceanic angular momentum estimated with a general circulation model\*

Chitose ARAKAWA\*\* and Kenzo TAKANO\*\*

**Abstract:** The oceanic angular momentum about the axis of the earth's rotation is estimated by using simulated velocity data from a world ocean circulation model. The Antarctic Circumpolar Current is of primary importance in the annual average of the total angular momentum, but not so in its annual variation. The oceanic angular momentum, either its annual average or annual range, is much smaller than the atmospheric angular momentum.

The relative angular momentum  $M$  per unit volume about the axis of the earth's rotation is defined by

$$M = \rho u a \cos \phi, \quad (1)$$

where  $\rho$  is the water density,  $u$  the eastward component of velocity,  $a$  the earth's radius and  $\phi$  the latitude.

Equation (1) gives the total angular momentum if integrated vertically and horizontally over the whole oceans. Since no observational data of  $u$  are available, simulated data from a world ocean circulation model are used instead. Our world ocean circulation model is described in other papers (ARAKAWA, 1990; ARAKAWA and TAKANO, 1991, in preparation), so that only its principal features are presented here. The ocean extends from  $70^\circ\text{S}$  to  $70^\circ\text{N}$ . Ice phase is ignored. The grid distance is  $2^\circ$  in longitude and latitude. Five levels are set up in the vertical. The bottom topography is approximated as realistically as possible. The circulation is driven by a prescribed surface wind stress and a surface heat flux which is made proportional to the difference between the predicted surface water temperature and a prescribed reference atmospheric temperature varying with latitude, longitude and time. The salinity is assumed to be a constant (35‰) everywhere. The water density is calculated as a function of temperature and pressure with the constant salinity. The external forcing varies with a period of one year.

The simulated result depends somewhat on

parameter values such as coefficients of eddy diffusion, reference atmospheric temperature, constant of proportionality between the surface heat flux and the difference (surface temperature) - (reference atmospheric temperature). Therefore, four cases are dealt with as shown in Table 1, where  $k$  is the coefficient of subgrid scale vertical diffusion,  $A$  the coefficient of subgrid scale horizontal diffusion for heat, and  $d$  the constant of proportionality. The coefficient of horizontal diffusion for momentum is  $10^5 \text{ m}^2/\text{s}$ . The reference atmospheric temperature in Cases (3) and (4) is slightly different from that in Cases (1) and (2).

Table 1. Parameter values.

Case	$k(10^{-4}\text{m}^2/\text{s})$	$A(10^3\text{m}^2/\text{s})$	$d(\text{W}/\text{m}^2\text{K})$
(1)	0.3	1.0	60
(2)	1.0	1.0	60
(3)	1.0	1.0	30
(4)	1.0	2.5	30

Figure 1 shows the annual variation of the angular momentum. Agreement between curves for the last one year and the second last one year in Case (1) indicates that a statistically steady state is almost reached. In Case (4), too, two curves for the last two years fairly well agree with each other. While the results in the four cases are different in magnitude, they range from  $0.70$  to  $1.53 \times 10^{25} \text{ kg m}^2/\text{s}$ . The annual range is  $0.33, 0.40, 0.41, 0.35 \times 10^{25} \text{ kg m}^2/\text{s}$  in Cases (1) to (4) with a maximum in June and a minimum in January. While the atmospheric angular momentum is not figured here, it is much larger in Novem-

\* Received August 16, 1991

\*\* School of Environmental Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, 305 Japan

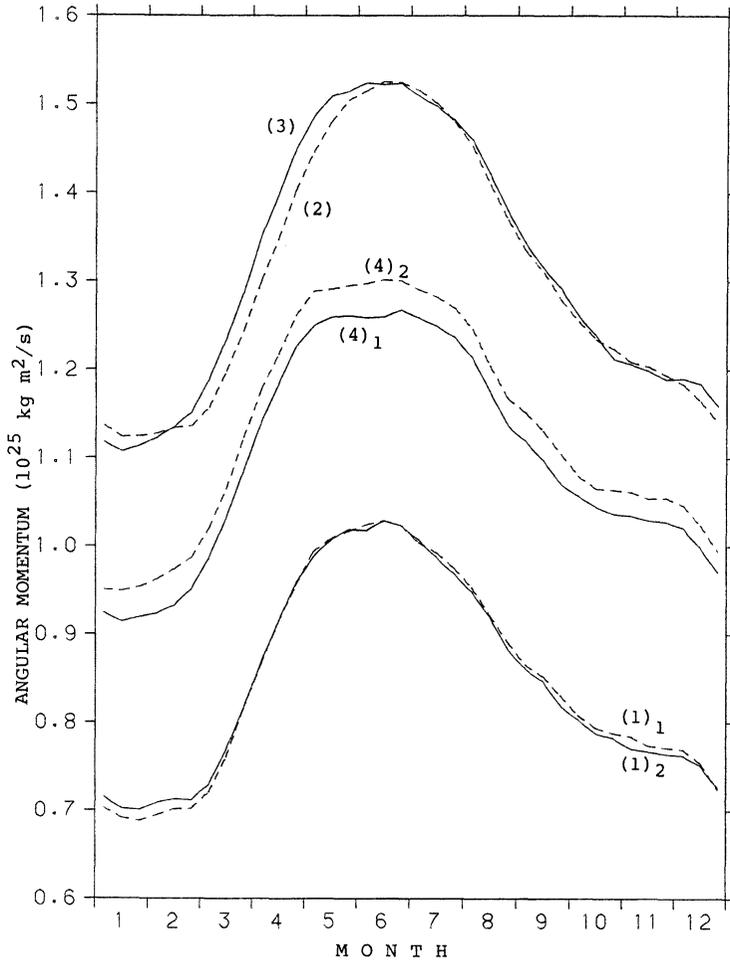


Fig. 1. Annual variation of the total angular momentum in Cases (1) to (4). Curve (1)<sub>1</sub> (broken line) denotes the second last one year cycle and Curve (1)<sub>2</sub> (full line) the last one year cycle in Case (1). Curve (4)<sub>1</sub> (full line) denotes the second last one year cycle, and Curve (4)<sub>2</sub> (broken line) the last one year cycle in Case (4).

ber-February than in June-September where it is negative (westward). Its annual range is about  $10^{26} \text{kg m}^2/\text{s}$ , more than 20 times larger than the oceanic annual range (for example, ROSEN and SALSTEIN, 1983).

Figure 2 shows the meridional distribution of the annual average of the angular momentum per zonal band two-degree wide by a full line and the annual ranges by bars in Case (1), and Fig.3 those in Case (3). There are no significant differences between both cases, no significant differences between the four cases, either. The angular momentum is negative

(westward) at middle latitudes. Although the equatorial currents flow westward near the equator, deeper eastward currents make the angular momentum eastward.

The baroclinic component of the velocity has almost no contribution to the angular momentum of vertical column. The Antarctic Circumpolar Current (ACC) which is predominantly barotropic is a main contributor to the angular momentum, though, compared with the other currents, it flows near the axis of the earth's rotation.

Table 2 shows the annual average of ACC

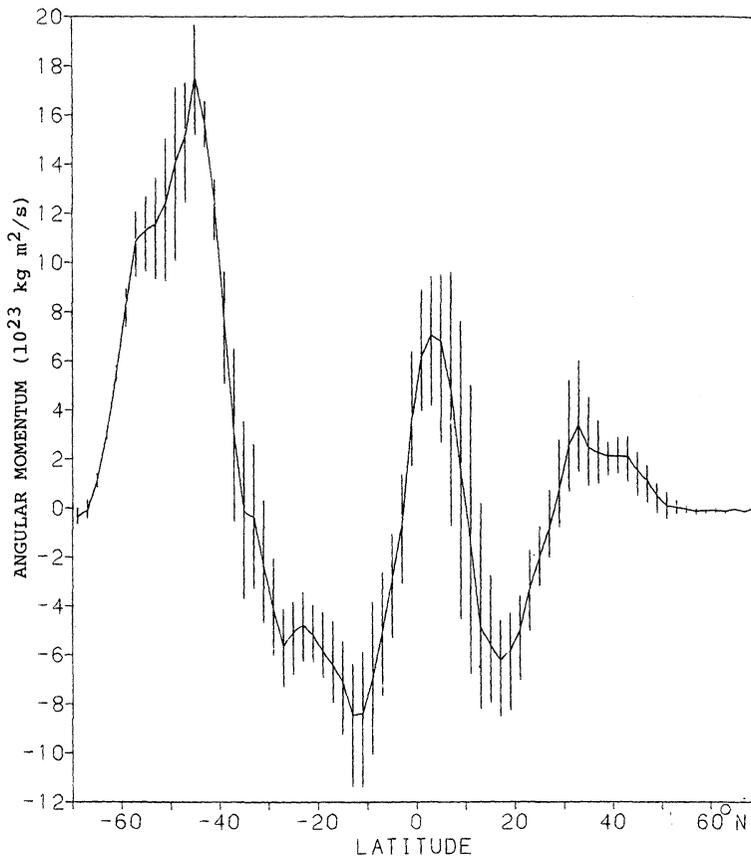


Fig. 2. Meridional distribution of the annual average in Case (1). Bars denote the annual ranges.

transport defined by the transport through the Drake Passage, its angular momentum estimated by assuming that it is located at  $55^{\circ}\text{S}$ , and the annual average of the total angular momentum of the world ocean. The total angular momentum is closely related, in magnitude, with the ACC transport and angular momentum. The ACC angular momentum is a little greater than the total angular momentum; the total of the angular momentum at latitudes other than the ACC

latitudes almost vanishes or is slightly negative, as suggested in Figs. 2 and 3.

The ACC transport becomes maximum in May and minimum in January in all the cases, almost in phase with the total angular momentum shown in Fig. 1. However, the annual range of the ACC angular momentum is  $0.067, 0.079, 0.138, 0.113 \times 10^{25} \text{ kg m}^2/\text{s}$  in Cases (1) to (4), respectively, which is much smaller than that of the total angular momentum ( $0.33$  to  $0.41 \times 10^{25} \text{ kg m}^2/\text{s}$  as men-

Table 2. Annual average of the ACC transport (sv) and angular momentum, and the total angular momentum ( $10^{25} \text{ kg m}^2/\text{s}$ )

Case	ACC transport	Angular momentum	Total angular momentum
(1)	120.9	1.01	0.849
(2)	155.7	1.31	1.30
(3)	159.2	1.34	1.31
(4)	133.0	1.12	1.11

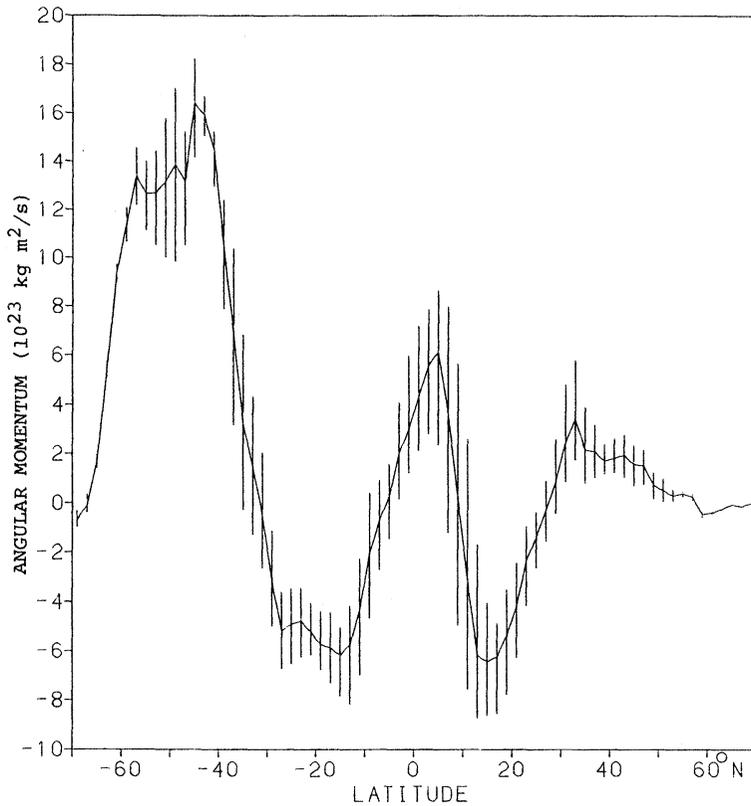


Fig. 3. Same as Fig. 2 except for Case (3).

tioned above). This implies that the ACC is not an important process in the annual variation of the total angular momentum, though it is of crucial importance in the annual average.

The Arctic Ocean is not included in the present study. The currents are basically anticlockwise there, but would not increase much the total angular momentum, because they are not only so weak but also located near the axis of the earth's rotation.

Corresponding to a coarse grid used in the model, the coefficient of the horizontal diffusion for momentum is large, which weakens the circulation. The angular momentum might become a few times larger with a much

finer grid, but would still be one order of magnitude smaller than the atmospheric angular momentum.

The oceanic angular momentum has no significant effect on the earth's rotation and the length of day.

### References

- ARAKAWA, C. (1990): A numerical simulation of the meridional heat transport in the world ocean. MS thesis, Univ. of Tsukuba, 33pp., 28 figs.
- ROSEN, R. D. and D. A. SALSTEIN (1983): Variations in atmospheric angular momentum on global and regional scales and the length of day. *J. Geophys. Res.*, **88**, 5451-5470.

## 地球自転軸のまわりの海洋角運動量

新川千歳世, 高野 健三

要旨：世界中の海水の大環境モデルから得られた流速データを使って，地球の自転軸のまわりの海洋角運動量を見積る。流速のシミュレーションデータは，うず拡散係数などの大きさによってある程度は変わるので，これらの値を変えて四つの場合について計算する。四つの結果の間に大きな差はない。年平均角運動量に対しては周南極海流の寄与がきわだって大きい。流速の傾圧成分からは大きな角運動量は生じないからである。角運動量は一年を通じて東向きであり，南半球の冬に大きく，夏に小さい。しかし，年変化に対する周南極海流の寄与は小さい。年平均も年変化も大気の角運動量にくらべるとずっと小さく，海洋角運動量は地球の自転速度・一日の長さに影響を及ぼさない。

## 播磨灘堆積物中の核酸塩基類の水平分布\*

多田邦尚\*\*・門谷 茂\*\*・岡市友利\*\*

### Distribution of purine and pyrimidine bases in surface sediment from Harima-Nada, the Seto Inland Sea, Japan \*

Kuninao TADA\*\*, Shigeru MONTANI\*\* and Tomotoshi OKAICHI\*\*

**Abstract:** Purine and pyrimidine bases in surface sediment collected from 35 stations in Harima-nada, the Seto Inland Sea, were determined using high performance liquid chromatography. The contents of purine and pyrimidine bases in surface sediment samples varied from 9.1 to 98.8  $\mu\text{g/g}$ . The contribution of nitrogen from the purine and pyrimidine bases to total organic nitrogen in the surface sediment samples ranged from 0.5 to 1.8%. The contents of purine and pyrimidine bases were higher at the central part and the northern and southern coastal areas than those at other areas. Good correlations were found between the concentrations of purine and pyrimidine bases and the concentrations of organic carbon, organic nitrogen, total phosphorus, and pheo-pigments in the surface sediments, respectively. The results suggested that these bases are able to be a good index of the standing stock of phytoplankton products in the eutrophic coastal shallow waters.

#### 1. はじめに

核酸塩基類は生命現象の営まれている場には必ず存在し、かつ生物の生体構成成分として不可欠な化学物質である。また、この核酸塩基類が赤潮鞭毛藻類の増殖を促進することも報告されている（例えば、岩崎、1971）。ところが、海洋環境中での核酸塩基類の挙動に関する研究例は非常に少なく、岡市（1980）が瀬戸内海の底泥中の可溶性有機物よりウラシルとチミンの存在を確認した報告と、VAN der VELDEN and SCHWARTZ（1976, a, b）、DUNGWORTH *et al.*（1977）が、アメリカ五大湖の湖底堆積物について7種類の核酸塩基の定性・定量を試みた報告がある程度である。著者らはこれまでにHPLCによる核酸塩基類の定量法を検討し（門谷ら、1986）、沿岸海水および間隙水中の溶解核酸塩基類について（多田ら、1987）、あるいは海洋環境中の各種粒状試料中の核酸塩基類について（MONTANI *et al.*, 1988）報告してきた。

また、著者らは、瀬戸内海の播磨灘全域にわたる72調査点より堆積物試料を採取して各種の有機物の

分析・定量を行ない、表層堆積物中（0-2cm）の有機態炭素・窒素およびフェオフィチンの水平分布については前報で報告した（門谷ら、1987）。本報告では、播磨灘・表層堆積物中の核酸塩基類の水平分布を明らかにするとともに、他の有機成分との関係についても検討した。

#### 2. 試料採取および分析方法

##### (1) 試料採取

1982年から1983年にかけて、広島大学生物生産学部・豊潮丸および香川大学農学部・カラヌスを使用し、Fig. 1に示した播磨灘の全域にわたる35点において、堆積物の柱状試料を採取した。試料採取にあたっては、内径38mmの柱状採泥器を用いて4~5本の柱状試料を採取し、船上にてただちに2~3cm毎に切断した後、凍結保存して実験室に持ち帰り、凍結乾燥後、デシケータ中で保存して、後の分析に供した。

##### (2) 核酸塩基類の定量

門谷ら（1986）の陽イオン交換樹脂を用いた高速液体クロマトグラフィーによる方法で、堆積物中のアデニン、グアニン、シトシン、ウラシル、チミン、ヒポキサンチンの6種の核酸塩基類を分離し、定量した。この場合、乾燥堆積物試料の5~6gをガラスアンプルに精秤し、試料1gにつき10mlの6N-HClを加えて

\* 1991年5月9日受理 Received May 9, 1991

\*\* 香川大学農学部, 〒761-07 香川県木田郡三木町池戸

Faculty of Agriculture, Kagawa University,  
Miki, Kagawa, 761-07 Japan

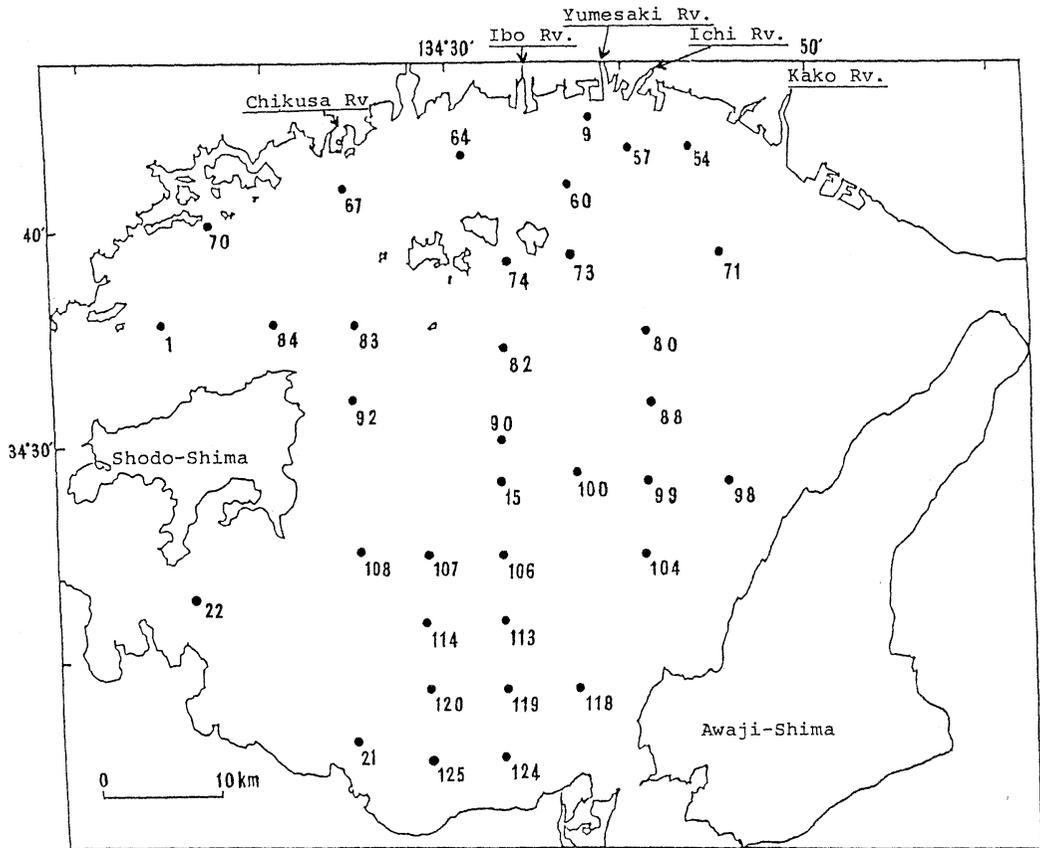


Fig. 1. Location map of sampling stations in Harima-nada, the Seto Inland Sea.

$N_2$  ガス置換した後、 $110^\circ C$  で 20 時間加水分解した。この試料溶液を濾過後、イオン交換樹脂 (Dowex 50 WX8, 100-200mesh,  $H^+$  型) を用いて脱塩精製した。この条件ではウラシル、チミンは吸着されず、他の塩基は吸着される。試料溶液をカラムに通した後、樹脂の 5 倍量の再蒸留水で洗浄し、この洗液も加えてウラシル、チミン分析用の試料とした。一方、他の塩基類は、樹脂の 5 倍量の  $2N-NH_4OH$  で溶出させ、これをヒポキサンチン、シトシン、グアニン、アデニンの分析用試料とした。このようにして求めた 6 種類の核酸塩基類の濃度の和を全核酸塩基量とした。これらの試料溶液はいずれも  $45^\circ C$  以下で減圧乾固した後、適当量の  $0.05M-Li_2CO_3$  で溶解し、HPLC 分析に供した。

### 3. 結果および考察

播磨灘の表層堆積物 (0~2cm) 中における全核酸塩基類の水平分布を Fig. 2 に示した。分析を行った灘全域にわたる 35 地点における表層堆積物中の全核酸

塩基濃度は、 $9.1 \sim 98.8 \mu g/g$  の範囲で平均  $39.8 \pm 18.6 \mu g/g$  であった。全核酸塩基類の濃度は、灘中央部および北部沿岸域の St. 64 付近と St. 9 そして南部沿岸域の St. 124 付近および淡路島の西の St. 104 で高く、それぞれ  $40 \mu g/g$  以上の値を示し、灘南部の St. 125 では最高値  $98.8 \mu g/g$  であった。ここで核酸塩基類由来の窒素と炭素が堆積物中の全有機態窒素および炭素量 (門谷ら, 1987) に占める割合を計算すると、灘全域で窒素については  $0.5 \sim 1.8\%$ 、炭素については  $0.08 \sim 0.26\%$  の範囲であり、それぞれ平均  $0.98 \pm 0.29\%$  ( $n=35$ )、 $0.14 \pm 0.04$  ( $n=35$ ) であった。これらの窒素および炭素に関する値については、米国五大湖の湖底堆積物について、VAN der VELDEN and SCHWARTZ (1974, 1976a) が報告している値 (窒素:  $1 \sim 2\%$ 、炭素:  $0.1 \sim 0.7\%$ ) とほぼ一致している。

播磨灘を姫路沖の St. 9 から香川・徳島両県の県境付近の St. 124 を結ぶ南北断面に沿って、全核酸塩基濃度とその組成の変化を見てみると (Fig. 3), 北部

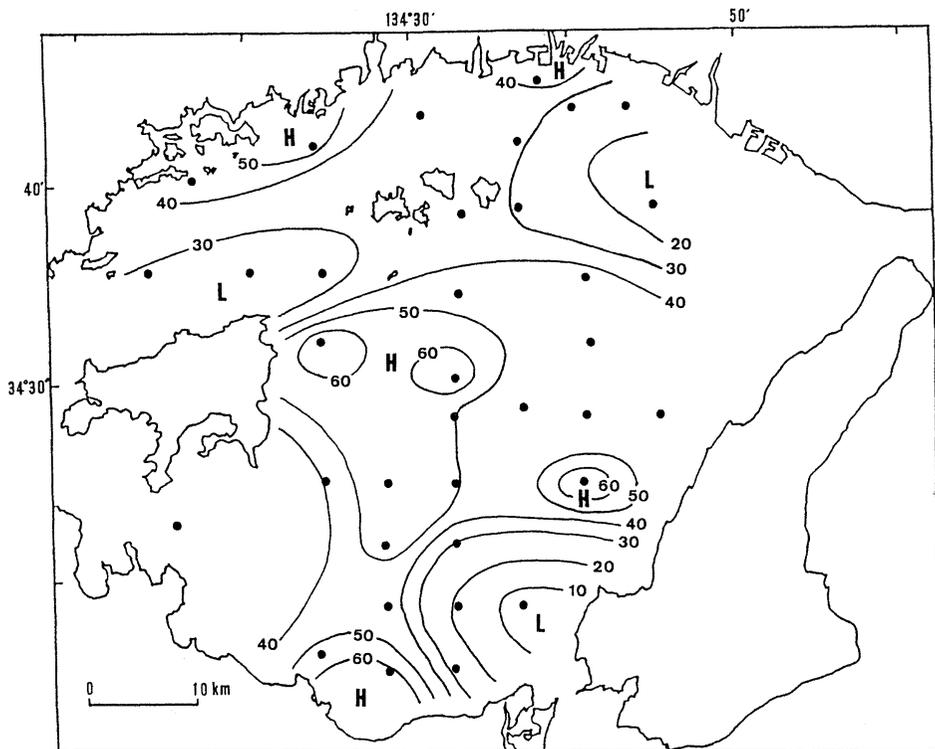


Fig. 2. Distribution map of purine and pyrimidine bases in surface sediments ( $\mu\text{g/g}$ )

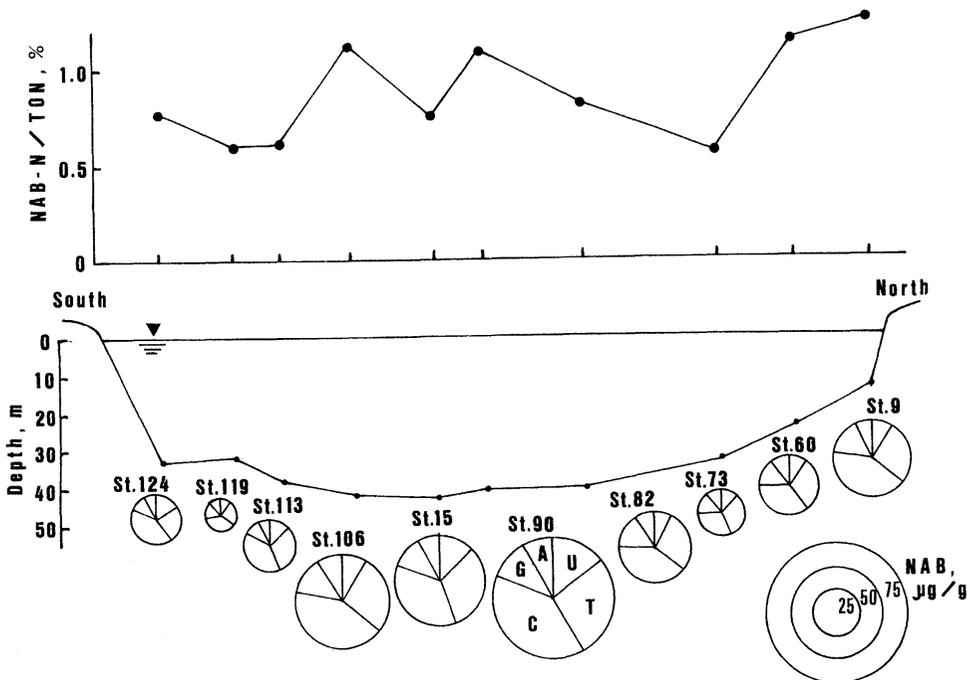
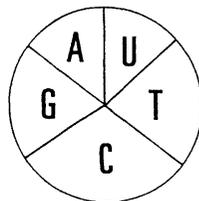


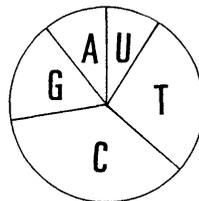
Fig. 3 Changes of purines and pyrimidines nitrogen relative to total organic nitrogen, and changes of purine and pyrimidine bases contents and relative abundance in surface sediments at North-South line (from St. 9 to St. 124)

Purines and pyrimidines  
in the surface sediments

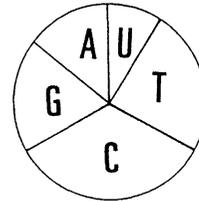
$39.8 \pm 18.6 \mu\text{g/g}$   $n = 35$



10 - 20  $\mu\text{g/g}$   
 $n = 6$



20 - 60  $\mu\text{g/g}$   
 $n = 25$



60 - 100  $\mu\text{g/g}$   
 $n = 4$

Fig. 4 Relative abundances of purines and pyrimidines in the surface sediments with various concentrations.

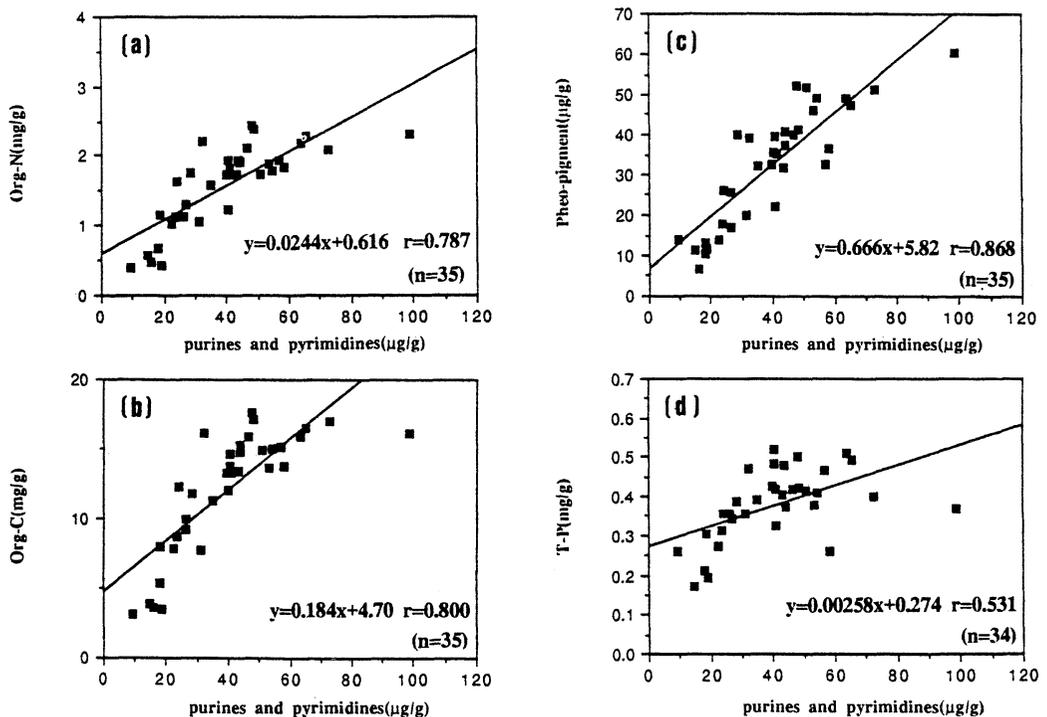


Fig. 5 (a) Correlation between Org-N and purines and pyrimidines  
(b) Correlation between Org-C and purines and pyrimidines  
(c) Correlation between pheo-pigments and purines and pyrimidines  
(d) Correlation between total phosphorus and purines and pyrimidines.

沿岸域で濃度が高く沖に向かって一度減少するが、中央部の St. 90 に近づくに従い再び増加する。また、中央部の St. 106 から南部沿岸域に向かっては減少して

いる。南北断面上の 10 地点においては、水深や全核酸塩濃度はそれぞれ異なるものの、核酸塩基の組成については、大きな差は認められない。尚、全有機態窒

素に占める核酸塩基由来の窒素の割合については一定の傾向は認められない。

この南北断面上の10地点に限らず灘全域にわたる35地点の分析結果について見てみると、表層堆積物中の全核酸塩基濃度の平均値は、前述のとおり、 $39.8 \pm 18.6 \mu\text{g/g}$ である。この平均値に対する標準偏差の幅( $21.2 \sim 58.4 \mu\text{g/g}$ )と、この範囲の内外となる3つのグループ、即ち10~20, 20~60, 60~100  $\mu\text{g/g}$ に分けてその組成を見てみると(Fig. 4)、その組成に大きな変化は認められない。これは、海水中から堆積物へ供給される粒子は、堆積物直上および堆積物表層部での従属栄養微生物による分解作用を受けた結果、このような場所や濃度によらずほぼ様な核酸塩基組成をとるものと考えられる。

灘全域にわたる観測点の表層堆積物(同試料)中の全核酸塩基類の分布は有機態炭素・窒素、全リンおよびフェオフィチンの水平分布(門谷ら, 1987)と、ほぼ同じ分布傾向を示している。即ち上記の各成分は、明石、鳴門両海峡を通過する潮流の流路付近では低濃度であり、一方灘中央部から南部および北西沿岸部に多量に分布している。灘全域にわたる35地点における表層堆積物中の全核酸塩基類濃度と有機態炭素、有機態窒素濃度との間には相関係数でそれぞれ $r=0.800$ ,  $r=0.787$  ( $n=35$ )と良い相関関係が認められた。一方全核酸塩基類と全リンでは、 $r=0.531$  ( $n=34$ )と相関係数は低い。全核酸塩基類濃度が最高値( $98.8 \mu\text{g/g}$ )を示した灘南部のSt. 125では全核酸塩基濃度が高いのに比べ、全リン濃度はやや低くこの地点の値が相関図上では他の地点の値と大きく異なっている。尚、この地点の値を除いた場合、全核酸塩基類と全リンの間の相関係数は $r=0.649$  ( $n=33$ )である。また、全核酸塩基類とフェオフィチンでは相関係数 $r=0.868$  ( $n=35$ )と非常に良い相関関係が認められた(Fig. 5)。特に、このように全核酸塩基類とフェオフィチン濃度の間に高い相関関係があることは、核酸塩基類が植物プランクトンに由来する物質量の指標になることを示している。また堆積物内に限らず同海域の海水中の浮遊懸濁物についても、全核酸塩基類と有機態炭素・窒素、懸濁態リンおよびクロロフィル $a$ との間にも同様に良い相関関係が認められており(MONTANI *et al.* 1988)、このことも上記のことを支持している。

本研究の結果が示すように核酸塩基類は有機態炭素および窒素、全リンとの間にも良い相関を示すこと、またその相関図においてリン以外では非常に切片が小

さい値であること(Fig. 5)から、この播磨灘では、湾内の堆積物中の有機物負荷には、海水表層部で植物プランクトンにより生産されたものが大きく寄与していることが考えられる。このように浅海域において堆積物中の核酸塩基類は、海洋表層部で植物プランクトンにより生産された有機物の行方およびその量を追跡する上で非常に重要であると考えられる。

最後に、試料採取にご協力いただいた香川大学農学部浜垣孝司技官および広島大学生物生産学部豊潮丸の船長はじめ乗組員の皆さんに感謝いたします。

## 文 献

- DUNGWORTH, G., M. THIJSSSEN, J. ZUURVELD, W. VAN der VELDEN and A.W. SCHWARZ (1977): Distribution of amino acid, amino sugars, purines and pyrimidines in Lake Ontario sediment core. *Chem. Geol.*, **19**, 295-308.
- 岩崎英雄(1971): 赤潮鞭毛藻に関する研究—IV. 1970年備後灘に出現した*Eutreptiella* sp.と*Exuviaella* sp.について. *日本海洋学会誌*, **27**, 152-157.
- 門谷茂, 多田邦尚, 岡市友利(1986): 高速液体クロマトグラフィーによる海洋環境試料中の核酸塩基類の定量. *分析化学*, **35**, 618-621.
- 門谷茂, 多田邦尚, 岡市友利(1987): 播磨灘堆積物中の有機態炭素・窒素, 全リンおよびフェオフィチンの水平分布. *La mer* **25**, 67-72.
- MONTANI, S., K. TADA and T. OKAICHI (1988): Purine and pyrimidine bases in marine particles in the Seto Inland Sea, Japan. *Mar. Chem.* **25**, 359-371.
- 岡市友利(1980): 瀬戸内海底泥中の可溶性有機物とその鞭毛藻に対する作用. *海と空*, **56**, 39-46.
- 多田邦尚, 門谷茂, 岡市友利(1987): 沿岸海水および間隙水中の溶存核酸塩基. *地球化学*, **21**, 1-6.
- VAN der VELDEN, W. and A. W. SCHWARTZ (1974): Purines and pyrimidines in sediments from Lake Erie. *Science* **185**, 691-693.
- VAN der VELDEN, W. and A. W. SCHWARTZ (1976a): Nucleic acid base contents as indicators of biological activity in sediment. *Environ. Biogeochem.*, **1**, 175-183.
- VAN der VELDEN, W. and A. W. SCHWARTZ (1976b): Purines, pyrimidines and organic carbon in lake sediments. A comparison of sediments from lake of varying degrees of eutrophication. *Chem. Geol.*, **18**, 273-284.

## Laplace の Tidal equation

—continued fraction による解の収束性について—\*

古賀 雅夫\*\*・後藤 信行\*\*・松島 晟\*\*

### On the Laplace's Tidal equation

—The convergence of solutions in the continued fraction method—\*

Masao KOGA\*\*, Nobuyuki GOTO\*\* and Akira MATSUSHIMA\*\*

**Abstract:** The continued fraction method for solution of Laplace's tidal equation introduced by HOUGH is studied on a uniform convergence of the solution in the case of zonally symmetric oscillations.

The following results are obtained:

- 1) The larger the angular frequency is, the more rapid the convergence of the solution becomes.
- 2) The convergence is rapid in the case of the smallest oscillational mode towards the south.
- 3) The convergence is not so good in the case of oscillations with a small frequency and a large mode towards the south. Therefore the good results will not be obtained.

#### 1. 緒 言

Laplace の Tidal equation の解は主に 2 つの方法で調べられている。HOUGH (1897, 1898) によって導入された解法を、1 つは continued fraction によって解く方法で、今 1 つは matrix を用いて解く方法である。Matrix による解法は現在でも良く用いられているが (SILBERMAN, 1953; FLATTERY, 1967), continued fraction による解法について詳しく調べた論文は未だないように思われる。特に、その一様収束性を問題にした論文は全くない。Continued fraction による方法は、その形が非常に簡潔で、行列を解くための特別なサブルーチンも必要ではなく、また解くにも便利である。しかし、この方法で解くとき、収束性に問題があることがわかった。そこで、この問題点をあきらかにし、出来るだけ改善する方法を示す。この論文では東西方向に波数がゼロである場合について取り扱う。

#### 2. 基礎方程式系

この論文の実際計算とのかねあいで Hough の方法の大略を述べる。まず、運動方程式系であるが、

$$\frac{\partial u}{\partial t} - 2\omega v \cos \theta = -\frac{1}{\rho} \frac{1}{a} \frac{\partial p}{\partial \theta}, \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + 2\omega u \cos \theta = -\frac{1}{\rho} \frac{1}{a \sin \theta} \frac{\partial p}{\partial \lambda} \quad (2)$$

$$g \rho = -\frac{\partial p}{\partial z}. \quad (3)$$

ここで、 $\theta$  は余緯度、 $\lambda$  は経度、 $z$  は鉛直上向きの高さを示す。 $u$ ,  $v$  はそれぞれ  $\theta$  方向、 $\lambda$  方向の流速を示す。さらに、 $\rho$  と  $p$  は海水の密度と圧力を、 $\omega$  は地球の自転の角度を表す。最後に、 $a$  と  $g$  は地球の半径、および、重力の加速度を示す。

連続の方程式は

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{h}{a \sin \theta} \left\{ \frac{\partial}{\partial \theta} (u \sin \theta) + \frac{\partial v}{\partial \lambda} \right\} = 0 \quad (4)$$

である。 $h$  は海洋の深さで  $h \ll a$  と仮定して良く、 $\zeta$  は潮汐により生じた深さの変化を示す。

$p$  を圧力とすれば、潮汐による攪乱がないときの圧力を  $P(z)$  で表すと、次の関係式が成り立つ。

\* 1991 年 6 月 10 日受理 Received June 10, 1991

\*\* 長崎大学教養部物理教室, 〒852 長崎市文教町 1-14  
Department of Physics, Faculty of Liberal Arts, Nagasaki University, Bunkyo-machi 1-14, Nagasaki, 852 Japan

$$p = g\rho\zeta + P(z). \quad (5)$$

ここで,  $u, v, \zeta$  が

$$uv\zeta \propto e^{i(\beta t + k\lambda)} \quad (6)$$

とすれば, (1)式と(2)式を用いると, (4)式は次のような方程式となる。

$$i\beta\zeta + \frac{gh}{a^2\sin\theta} \left\{ \frac{\partial}{\partial\theta} \left[ \frac{\sin\theta \left( i\beta \frac{\partial\zeta}{\partial\theta} + \frac{2\omega\cos\theta}{\sin\theta} \frac{\partial\zeta}{\partial\lambda} \right)}{\beta^2 - 4\omega^2\cos^2\theta} \right] + \frac{i\beta}{\sin\theta} \frac{\partial^2\zeta}{\partial\lambda^2} - 2\omega\cos\theta \frac{\partial^2\zeta}{\partial\theta\partial\lambda} \right\} = 0 \quad (7)$$

(7)式は大気潮汐においても出て来る式である。大気潮汐では  $\beta$  を与えて, equivalent depth  $h$  (変数分離定数) を求める問題になるが, 海の潮汐では海の深さ  $h$  を与えて, 自由振動数  $\beta$  を求める問題となる。ここでは海の深さ  $h$  が不明なので, equivalent depth を求める問題で continued fraction の方法における問題点を調べてみる。

東西方向の波数  $k$  がゼロの場合には, (7)式は

$$\zeta + \frac{gh}{4\omega^2 a^2} \frac{d}{d\mu} \left[ \frac{1 - \mu^2}{f^2 - \mu^2} \frac{d\zeta}{d\mu} \right] = 0 \quad (7)'$$

となる。ここで  $\mu = \cos\theta$ ,  $f = \beta/2\omega$  とおいた。さらに(7)'式を解くために

$$\zeta = \sum_{n=1}^{\infty} C_n P_n(\mu) \quad (8)$$

と展開して, (7)'式に代入すると(7)'式は

$$\frac{C_{n-2}}{(2n-1)(2n-3)} - L_n C_n + \frac{C_{n+2}}{(2n+3)(2n+5)} = 0 \quad (9)$$

ただし,

$$L_n = \frac{f^2 - 1}{n(n+1)} + \frac{2}{(2n+3)(2n-1)} - \frac{gh}{4\omega^2 a^2} \quad (10)$$

である。また,  $P_n(\mu)$  は  $n$  階のルジャンドル関数である。

ここであらたに, 次の記号を用いる。

$$A_n = \frac{1}{(2n-3)(2n-1)^2(2n+1)} \quad (11)$$

$$H_n = \frac{A_{n+2}}{L_n} - \frac{A_n}{L_{n-2}} - \dots \quad (12)$$

$$K_n = \frac{A_n}{L_n} - \frac{A_{n+2}}{L_{n+2}} - \dots \quad (13)$$

すなわち

$$H_n = \frac{A_{n+2}}{L_n - H_{n-2}} \quad (14)$$

$$K_n = \frac{A_n}{L_n - K_{n+2}} \quad (15)$$

上記の記号を用いると(9)式は

$$L_n = H_{n-2} + K_{n+2} \quad (16)$$

と表せる。

### 3. 計算方法の概略

計算は, (16)式を満足するような固有値  $R (=gh/4\omega^2 a^2)$  を求めることになる。ここでは東西方向の波数がゼロの場合を取り扱っているため, 固有値  $R$  は南北方向の振動のモード  $n$  によって変化する。まず, 第1次近似  $R_1$  は  $H_{n-2} = 0$ ,  $K_{n+2} = 0$  とおいて

$$L_n = 0$$

を解く。(10)式よりすぐに  $R_1$  は

$$R_1 = \frac{f^2 - 1}{n(n+1)} + \frac{2}{(2n+3)(2n-1)} \quad (17)$$

となる。

第2次近似以後は, この固有値の近似  $R_1$  を用いて,  $L_i$  を計算し,  $K_{n+2}$ ,  $H_{n-2}$  に適当な値を仮定して, 近似を上げて行く。次に実際の計算に移る。

### 4. 収束性を調べる具体的計算方法とその結果

具体的計算方法として, Hough の例題に従って次の(a), (b), (c)の3通りの方法で調べた。この方法は概略で述べた方法により, 固有値の第1次近似  $R_1$  を求め, さらに,  $R_1$  を用いて,  $L_i$  を計算する。さらに,  $K_{n+2}$  の continued fraction の項であるが, これら  $L_i$  を用いて,  $K_{n+2}$  の計算に必要な continued fraction の項数をきめる。(a), (b), (c)の場合実際には項数は  $K_i$  で表すと  $j = n + 20$  となった。この項数よりさらに項数を増やして  $K_{n+2}$  を計算しても, 実際には  $K_{n+2}$  の数値に全く影響を及ぼさない。つぎに,  $H_{n-2}$  の continued fraction の項数については,  $n-2$  の値が小さい場合を取り扱うので, 正確を期するときは, 第一項 (すなわち,  $H_1$ , または  $H_2$ ) からすべて用いることにした。以上のことは(b)と(c)にいえることである。また, 実際に調べた角振動数と南北方向の振動

のモード  $n$  は次のような場合である。

角振動数  $1.4544 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/2 太陽日の周期) では、赤道に対して反対称モード  $n=1, 3, 5$ , 対称モードでは  $n=2, 4, 6$  について計算した。

角振動数  $2.1817 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/3 太陽日の周期) では、反対称モードとして、 $n=1, 3, 5, 7$ , 対称モードでは  $n=2, 4, 6$  の場合を計算した。

角振動数  $1.4052 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/2 太陰日の周期) では、反対称モードとして、 $n=1, 3, 5$ , 対称モードでは  $n=2, 4, 6$  について調べた。

最後に、角振動数  $1.99102 \times 10^{-7} \text{sec}^{-1}$  (一年周期) については、反対称モード  $n=1, 3, 5$ , 対称モード  $n=2, 4, 6$  について調べた。

a) この方法は第1次近似  $R_1$  については、既に述べた所であるが、第2次近似  $R_2$  は次のようにして求める。まず、 $K_{n+2}$  を次のように近似する。

$$K_{n+2} = \frac{A_{n+2}}{L_{n+2}} \quad (18)$$

$$H_{n-2} = \frac{A_n}{L_{n-2}} \quad (19)$$

もちろん、ここで  $n-2 \leq 0$  なるときは、 $H_{n-2} = 0$  とする。ここで、 $K_{n+2}$ ,  $H_{n-2}$  の計算に必要な  $L_i$  は  $R_1$  を用いて計算する。このようにして計算した  $K_{n+2}$ ,  $H_{n-2}$  の数値を(16)式に代入して、(16)式より  $R_2$  を求める。第3次近似  $R_3$  以後は近似を一回行うごとに  $K_{n+2}$  の continued fraction の項数を1つつ増やして行く。すなわち、第3次近似では

$$K_{n+2} = \frac{A_{n+2}}{L_{n+2} - A_{n+4} / K_{n+4}} \quad (20)$$

$$H_{n-4} = \frac{A_{n-2}}{L_{n-4}} \quad (21)$$

$$H_{n-2} = \frac{A_n}{L_{n-2} - H_{n-4}} \quad (22)$$

ここで、やはり  $n-4 \leq 0$  なるときは、 $H_{n-4} = 0$  を、また、 $n-2 \leq 0$  なるときは、 $H_{n-2} = 0$  とする。

また、第4次近似では

$$K_{n+2} = \frac{A_{n+2}}{L_{n+2} - A_{n+4} / (L_{n+4} - A_{n+6} / L_{n+6})} \quad (23)$$

$$H_{n-6} = \frac{A_{n-4}}{L_{n-6}} \quad (24)$$

$$H_{n-4} = \frac{A_{n-2}}{L_{n-4} - H_{n-6}} \quad (25)$$

$$H_{n-2} = \frac{A_n}{L_{n-2} - H_{n-4}} \quad (26)$$

ここでも、やはり  $H_i$  ( $i=n-2, n-4$ , または  $n-6$ ) は  $i \leq 0$  のときは  $H_i = 0$  とする。

最後に、 $K_{n+2}$  における continued fraction の項数が  $K_j$  で  $j=n+20$  まで来ると、これ以上は continued fraction の項は増やさず、これ以後の近似計算では  $j=n+20$  までの項を用いて近似を繰り返すことにした。また  $H_{n-2}$  についても  $H_j$  について初めの項 ( $H_1$  または  $H_2$ ) まで来ると、 $H_{n-2}$  については全ての項を用いて計算した。計算結果は

(i) 角振動数  $1.4544 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/2 太陽日の周期) では、反対称モードでは  $n=1$  に対して、固有値  $R=0.4026\text{E}+00$  となり、収束も非常に速かった。 $n=3$  の場合も収束は良く、固有値  $=0.4460\text{E}-01$  が得られた。 $n=5$  では、一定の値に収束しなかった。したがって、固有値は得られなかった。つぎに対称モードでは  $n=2$  は収束も速く、固有値  $=0.10046\text{E}+00$  が得られたが、 $n=4$  では収束が遅く 21 回の逐次近似では殆ど収束しているが 4 ケタの精度には収束しなかった。 $n=6$  では収束せず、固有値は得られなかった。

(ii) つぎに、角振動数  $2.1817 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/3 太陽日の周期) の場合には、反対称モード  $n=1, 3, 5, 7$  いずれの場合も、収束は速く、それぞれ、固有値として  $0.12011\text{E}+01$ ,  $0.14722\text{E}+00$ ,  $0.5789\text{E}-01$ ,  $0.3086\text{E}-01$  が得られた。また、対称モードでは  $n=2, 4, 6$  いずれも収束は速く、固有値  $0.3036\text{E}+00$ ,  $0.8731\text{E}-01$ ,  $0.4122\text{E}-01$  が得られた。

(iii) さらに、角振動数  $1.4052 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  (1/2 太陰日の周期) では、反対称モードでは  $n=1, 3$  では収束が速く、固有値  $0.3699\text{E}+00$ ,  $0.3941\text{E}-01$  が得られた。 $n=5$  では収束しなかった。対称モードでは  $n=2$  は収束が速く、固有値  $0.9008\text{E}-01$  が得られたが、 $n=4$  では収束は非常に遅く 21 回の逐次近似で殆ど収束しているが、4 ケタの精度の値は得られなかった。 $n=6$  は全く収束しなかった。

(iv) 最後に、角振動数  $1.99102 \times 10^{-7} \text{sec}^{-1}$  (一年周期) の場合は、反対称モードでは  $n=1$  の場合は収束は速く、固有値  $-0.12304\text{E}+00$  が得られたが、 $n=3, 5$  では収束はしなかった。対称モードでは  $n=2$

Table 1. The table shows the results of computations by the method (a). Here, ○ shows that we could get good results. △ shows that the convergence was slow to get satisfactory results. × shows that we could not get good results. In the following tables, we use the same symbols.

angular freq.	mode $n$			
0.14544 E - 03	1	3	5	
	○	○	×	
	2	4	6	
0.21817 E - 03	○	△	×	
	1	3	5	7
	○	○	○	○
0.14052 E - 03	2	4	6	
	○	○	○	
	1	3	5	
0.199102E - 06	○	○	×	
	2	4	6	
	○	△	×	
0.199102E - 06	1	3	5	
	○	×	×	
	2	4	6	
0.199102E - 06	○	×	×	
	2	4	6	
	○	×	×	

のときは収束も速く、固有値  $-0.7972E-01$  が得られたが、 $n=4, 6$  では収束しなかった。これらをまとめて表したのが表 1 である。これらの結果から角振動数が大きければ収束は良く、また、南北方向の振動のモード  $n$  が最も小さい振動では、収束が非常によい。 $n$  が大きくなると収束が悪くなる。また、この方式の計算では  $K_{n+2}$ ,  $H_{n-2}$  の continued fraction の項を最初の間 1 つずつ増す影響が後まで響くようである。

(b) そこで、次のような方法を行った。(a) と殆ど同じであるが、第 2 次近似  $R_2$  の計算から、 $K_{n+2}$  項の continued fraction の項を初めから、 $K_j$  として  $j=n+20$  項まで取り入れることにした。また、 $K_{n+2}$  の continued fraction の項は初めの項 ( $H_1$  または  $H_2$ ) から用いることにした。以後の計算は全く (a) と同じである。計算結果を表で表すと表 2 のようになる。(a) および (b) の方法からいえることは  $n=1$ 、または

Table 2. The table shows the results of computations by the method (b).  
○: good, △: slow, ×: impossible.

angular freq.	mode $n$			
0.14544 E - 03	1	3	5	
	○	○	×	
	2	4	6	
0.21817 E - 03	○	○	×	
	1	3	5	7
	○	○	○	○
0.14052 E - 03	2	4	6	
	○	○	○	
	1	3	5	
0.199102E - 06	○	○	×	
	2	4	6	
	○	○	×	
0.199102E - 06	1	3	5	
	○	×	×	
	2	4	6	
0.199102E - 06	○	×	×	
	2	4	6	
	○	×	×	

Table 3. The table shows the results of computations by the method (c).  
 ○: good, △: slow, ×: impossible

angular freq.	mode $n$			
0.14544 E-03	1	3	5	
	○	○	×	
	2	4	6	
0.21817 E-03	○	○	×	
	1	3	5	7
	○	○	○	○
0.14052 E-03	2	4	6	
	○	○	○	
	1	3	5	
0.199102E-06	○	○	×	
	2	4	6	
	○	×	×	
	1	3	5	
	○	×	×	
	2	4	6	
	○	×	×	

$n=2$  以外では収束が非常に悪いことである。ただし、 $1/3$  日周期では収束は良い。この計算方法では各近似計算の段階での計算で正確な値が得られる筈であるが驚くべきことに収束が悪かった。

(c) そこで、収束を速めるために、固有値の各逐次近似に対して、残差  $E \equiv L_n - K_{n+2} - H_{n-2}$  を計算し、これらの残差が一次式で表せるとして、これまでに求めた二つの残差を用いて、次の残差を求め、この残差が零になるように、次の近似値を計算した。これらを式で表す。近似値  $R_{i-2}$  とその残差  $E_{i-2}$ 、つぎの近似値  $R_{i-1}$  とその残差  $E_{i-1}$  とすると、求める次の  $i$  番目の近似値  $R_i$  は

$$R_i = \frac{E_{i-2}R_{i-1} - E_{i-1}R_{i-2}}{E_{i-2} - E_{i-1}} \quad (27)$$

から得られる。つぎに、この  $R_i$  に対して、残差  $E_i$  を求めてさらに同じように逐次近似を続行する。ここで最初の  $R_1, R_2$  が問題になるが、 $R_1$  としては(a)の  $R_1$  を、 $R_2$  としては(b)の  $R_2$  を用いて計算した。その結果は表3のようになった。(c)はかなり改善されていることがわかる。具体的に調べると、角振動数  $1.4052 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$  で  $n=6$  では収束はするが、 $n=4$  の場合と同じ値が得られ、角振動数  $1.99102 \times 10^{-7} \text{sec}^{-1}$  の場合には、 $n=3, 5$  及び  $n=6$  では収束はするが、それぞれ別のモードの固有値であることがわかる。

## 5. 結 言

以上の計算結果から、全体に角振動数が大きくなると逐次計算が速いこと、南北方向の振動数のモードが最も小さい場合には、いずれも速く収束すること、また、 $L_n=0$  から得られる近似値は割合良い値であることもわかった。逆に、振動数が小さくて、モードが大きくなると、これらの方式では収束が非常に遅くなったり、全く収束しなくなったり、あるいは、全く別のモードの固有値に収束したりすることがわかった。(c)はかなり改善されているが、固有値が得られない場合がある。

## 文 献

- FLATTERY, T. W.(1967): Hough Functions. Technical Report, No.21, Dept. of Geophysical Sciences, Univ. of Chicago.
- HOUGH, S. S.(1897): On the application of harmonic analysis to the dynamical theory of tides. Part I, Phil. Trans. Roy. Soc. London, A189, p.201.
- HOUGH, S. S.(1898): On the application of harmonic analysis to the dynamical theory of tides. Part II, Phil. Trans. Roy. Soc. London, A191, p.139.
- SILBERMAN, L.(1953): A matrix method for computing atmospheric oscillations. Sci. Report, No. 3, Dept. of Meteorol. and Oceanogr., N. Y. University.

## 定点観測およびリモートセンシングデータを用いた 大分県周辺海域における水塊分析\*

久保田直治\*\*・羽野 忠\*\*\*・滝田 祐作\*\*\*・島崎 孝\*\*・宮澤 正\*\*\*\*

### Characterization of water masses in the sea area around Oita Prefecture with monthly observational data and remote sensing data\*

Naoji KUBOTA\*\*, Tadashi HANO\*\*\*, Yusaku TAKITA\*\*\*,  
Takashi SHIMAZAKI\*\* and Tadashi MIYAZAWA\*\*\*\*

**Abstract:** Distribution of water masses in the sea area around Oita Prefecture were investigated, employing monthly observational data at 54 stations (1965-1988) and Landsat Multi Spectral Scanner data (February 4, 1988). The averaged water temperature and salinity were used for cluster analysis. Landsat digital data were combined with transparency measurements, one of water quality parameters, and regression model was developed between them. The transparency model obtained was then extended to the entire study area for mapping the spatial distribution of water quality in the western Seto Inland Sea. The results of transparency map were completely consistent with those of cluster analysis on the water temperature and salinity; the sea area around Oita Prefecture was subdivided into several subareas. A coastal front was observed off the coast of Kunisaki Peninsula in the Iyo Nada. There was a isolated mixing zone in Hayasui Strait, where water temperature, salinity, and transparency were approximately uniform due to strong tidal currents. Beppu Bay was a semi-closed area, which was characterized by large seasonal variations of water temperature and salinity.

#### 1. 緒 言

内海などの閉鎖性海域は古くから人間活動の場として利用されてきたが、この海域は同時に、海水の交換

が悪く汚染に対して弱いという側面を持っている。したがって、その海洋環境の監視、保全、管理には特別の配慮が必要となる。

瀬戸内海は我が国最大の内海であり、豊後水道や紀伊水道などのわずかな部分でしか外洋とつながっていないため、これらの水道付近の水塊特性について解析すれば、瀬戸内海における汚染物質などの動態把握が可能になると考えられる。しかしながら、沿岸海洋の諸現象は外洋に比べて時間的および空間的な変化が大きいので、従来の離散的に配置された観測的による観測では、海洋環境の大局的な情報は得られても空間的に密な情報は得られにくく、広範囲にわたる水質モニタリングには手間を要す。これに対し、飛行体によるリモートセンシングデータは、対象とする全海域に水質パラメータをマッピングするのに優れていると考えられる。既に、ランドサットなどの人工衛星によるリ

\*1991年3月31日受理 Received March 31, 1991

\*\*大分大学工学部海洋生産工学センター、〒870-11 大分県大分市大字旦野原700 Marine Science Laboratory, Faculty of Engineering Oita University, Dannoharu, Oita, 870-11 Japan

\*\*\*大分大学工学部化学環境工学科、〒870-11 大分県大分市大字旦野原700 Department of Environmental Chemistry and Engineering, Faculty of Engineering, Oita University, Dannoharu, Oita, 870-11 Japan

\*\*\*\*大分県水産試験場、〒879-26 大分県南海部郡上浦町大字津井浦  
Oita Prefectural Fisheries Experimental Station, Kamiura, Minamimabe-gun, Oita, 879-26 Japan

モートセンシングデータを使った水質モニタリングが数多く試みられており、リモートセンシングは浮遊物質やクロロフィルの分布予測に適していることが明らかにされている(たとえば ARANUACHAPUN *et al.*, 1981; 安岡・宮崎, 1983, 1985; KHORRAM, 1985; RUTTNER *et al.*, 1987)。

そこで本研究では、まず伊予灘、別府湾および豊後水道の大分県周辺海域における定点観測データを使って、統計的な手法で水塊分析を行った。また、ランドサットリモートセンシングデータから水質パラメータのひとつである透明度に対する回帰モデルを得、これを対象海域に展開して水塊分析を試みた。そして、両者の水塊分析結果について比較検討を加えた。このようなリモートセンシングデータを使って水塊分析ができれば、瀬戸内海や別府湾の海洋環境アセスメントを行う上でも有用な手段の一つとなろう。

## 2. データおよび解析方法

### (1) データ

大分県水産試験場(1965-1988)は、毎月1回伊予灘、別府湾および豊後水道の54定点で海洋観測を行っている。Fig. 1に各観測点(Stn.1-54)の位置を示した。1965年4月から1988年3月までの23年間の各観測点における水温、塩分、透明度、天候、気温および伊予灘と別府湾におけるDO、COD、窒素、リンなどの栄養塩類についてデータベースを構築し、解析に用いた。定点観測データは、毎月10日前後に得られたものであり、水温および透明度は1965年から、塩分は1969年からのものである。また、各観測点の海面における欠測数は、水温で平均21個(最大35個、最小7個)、塩分で平均21個(最大38個、最小11個)あった。ただし、水深が増すにつれて欠測数は増加する。

さらに、定点観測日と同じ1988年2月4日におけるランドサット5号のMulti Spectral Scanner (MSS)補正済みデータ磁気テープ(CCT)をリモートセンシング技術センターより購入し、解析に用いた。

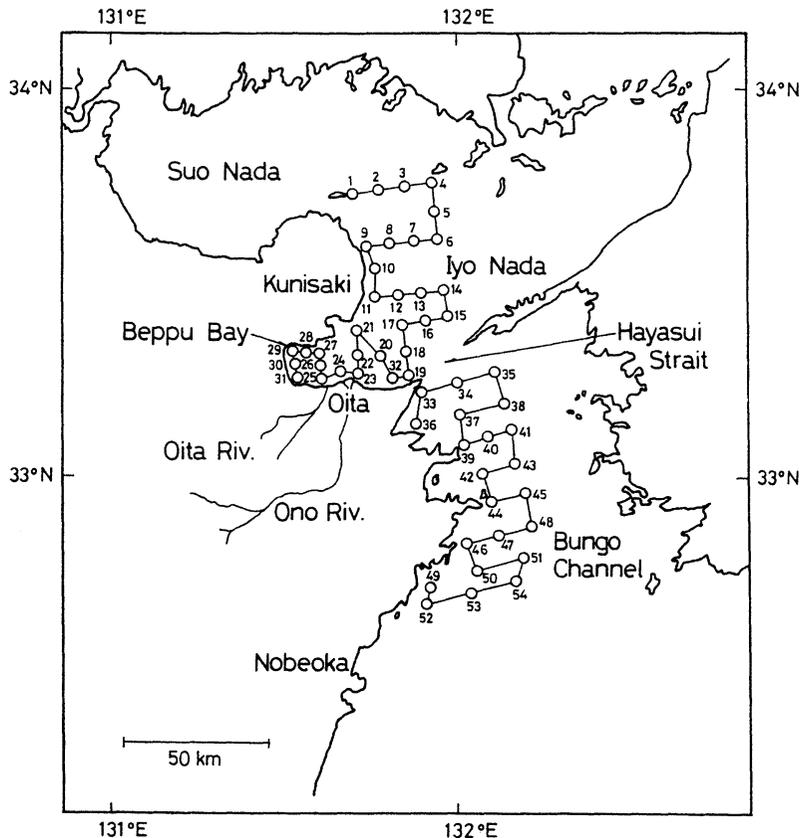


Fig. 1. Observation stations by Oita Prefectural Fisheries Experimental Station.

(2) 水温-塩分解析

水塊分布を把握するのに有効な水温-塩分 (T-S) ダイアグラムを作成した。まず、各観測点ごとに海面、5, 10, 20, 30, 50 および 75m の水深における水温および塩分の 23 年間のデータを月別に平均した。得られた各水深における全観測点の平均水温および平均塩分を月別にプロットした。

(3) クラスタ分析

前項で得られた各観測点の海面における月別平均水温および月別平均塩分の 24 項目を変量とし、クラスタ分析を行った。座標上における各観測点の標準ユークリッド距離を計算し、ワード法で分類した。

(4) ランジサットデータの解析

ランドサット CCT は、大分大学海洋生産工学センターの画像解析装置 (日本電気 TGD-612) に合うようフォーマットし直した。各観測点に一致したピクセルを中心にして、9 個のピクセルブロック (3 × 3) に

おけるランドサット MSS データのバンド 4, 5, 6 および 7 の各放射輝度のカウント値をそれぞれ平均した。得られた各平均値は、以下に示す重回帰分析の独立変量として用いた。

1988 年 2 月 4 日の伊予灘および別府湾における 24 の各観測点の透明度の実測値と、ランドサットの各バンドの平均放射輝度との間に最も高い相関が得られるように、各バンドの比や組合せを逐次変えながら重回帰分析による回帰モデルを検討した。得られた最も高い相関係数の回帰式を対象海域における全ピクセルに適用し、水質パラメータの予測値として出力した。また、この予測値を 7 つのレベルにスライスし、カラーコード化することにより水質をグループ分けした。結果は、カラープリンターで出力した。

3. 結果

(1) 水温および塩分の季節変動

得られた T-S ダイアグラムのうち、2 月、5 月、8 月および 11 月をそれぞれ冬季、春季、夏季および

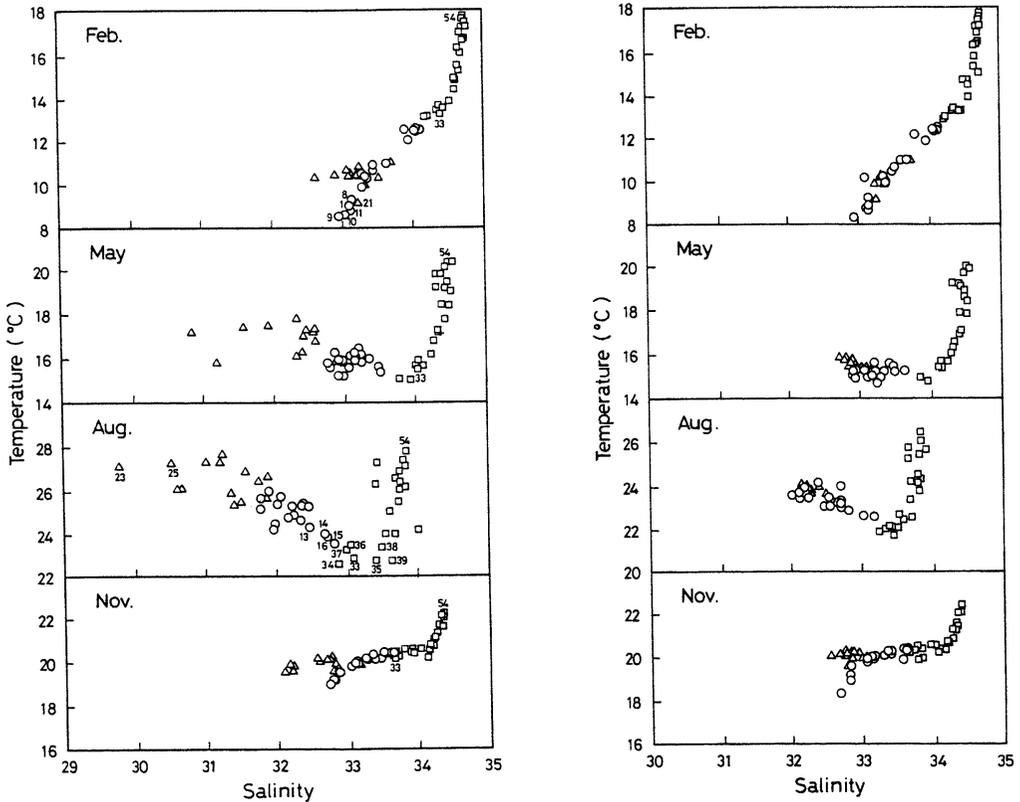


Fig. 2. Seasonal variation of water temperature-salinity diagrams. ○, Iyo Nada; △, Beppu Bay; □, Bungo Channel.

秋季の代表として、海面および10mの水深のものをFig. 2に示した。豊後水道における海水は、いずれの季節にもStn. 54から33へ水道を北上するにつれて水温のみが大きく低下し、塩分の変化は小さい。一方、伊予灘および別府湾では塩分が大きく変化しており、水温も各季節ごとに特徴ある変化を示している。なかでも、冬季の国東半島沿岸および夏季の別府湾は、以下に示すように独立の海域であることがわかる。

まず、2月のT-Sダイアグラムから、国東半島沿岸のStn. 1, 8-11および21だけが9℃前後の低温であり、伊予灘の海水との水温差が著しいことがわかる。国東半島沿岸では冬季に特有の冷水塊が沿岸フロントを形成することが報告されており(YANAGI, 1980; YANAGI and KOIKE, 1987)、これは冬季の強い北西季節風による冷却と淡水供給が原因と考えられている。また、8月の別府湾は、海面で著しく高温かつ低塩分の水塊を形成している。特に、大野川および大分川の河口域である別府湾のStn. 23および25付近の海水は最も低塩分となる。しかしながら、10mより深いところでは、別府湾も伊予灘もほぼ同じ水温およ

び塩分になってくる。

さらに、5月および8月には伊予灘北部および豊後水道南部の海水はともに水温が高く、速吸瀬戸付近のStn. 13-16および33-39の狭い海域だけ低温になっていることがわかる。これは、豊後水道における8月の水温の鉛直分布(久保田ら, 1990)でより明確に示されている。

## (2) 海域の分類

以上のように、海面における水温および塩分は季節変動が大きく、海域の特徴をより強く表していると考えられる。そこで、海面の月別平均水温および月別平均塩分を用いて各観測点をクラスター分布し、水塊分析を試みた。その結果、Fig. 3のようなデンドログラムが得られた。ここでは、上で述べたT-S解析の結果および鉛直方向のT-S解析の結果(久保田ら, 1990)を考慮して、①伊予灘、別府湾および豊後水道がそれぞれ別々のグループに分かれること、②速吸瀬戸付近に潮流による混合海域があること、③国東半島沿岸に伊予灘から独立したグループが形成されること、

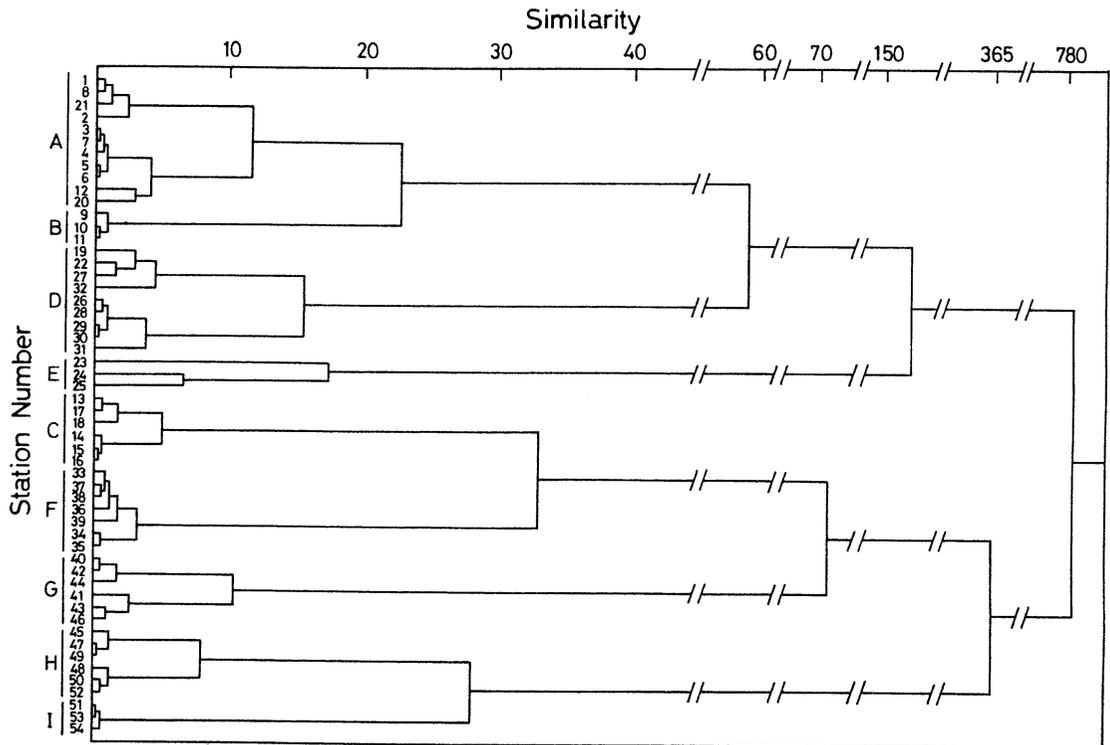


Fig. 3. Dendrogram showing the results of cluster analysis on surface water temperature and salinity.

④大分川および大野川河口域に別府湾とは別のグループがあること、を必要条件として標準ユークリッド距離が20のところまで分類するとにした (Fig. 4)。さら

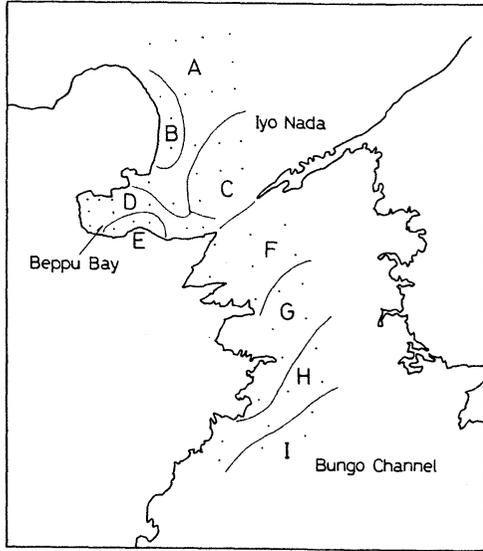


Fig. 4. Schematic representation of sea area classified with cluster analysis. Alphabetical codes correspond to those in Fig. 3.

に、この分類図をもとに各クラスターごとに水温および塩分を月別に平均し、そのT-SダイアグラムをFig. 5に示した。

Fig. 5によれば、伊予灘および別府湾においては、冬から夏にかけてと夏から冬にかけてのT-Sダイアグラムが重ならない、いわばヒステリシス現象というべき図形が得られたが、豊後水道ではほぼ直線的な変化を示している。

クラスターAは、国東半島沖の伊予灘に属する海域であり、秋から冬および冬から春にかけて温度差が大きく塩分差は小さい傾向で、逆に春から夏および夏から秋にかけて温度差は小さく塩分差が大きい傾向を示している。しかし、同じ瀬戸内海に属するクラスターでもBおよびCでは11月から3月にかけての挙動がかなり異なっている。すなわち、国東半島沿岸のクラスターBでは、秋から冬にかけて塩分はほとんど変化せずに温水のみが急激に低下し、この時期に沿岸フロントが発達する。また、逆に冬から春にかけては塩分が高くなっている。速吸瀬戸の北側に位置するクラスターCでは、冬季の温水低下はあまりなく、塩分も34を越えクラスターAと後述する豊後水道のクラスターとの中間の塩分を示す。しかしながら、春から

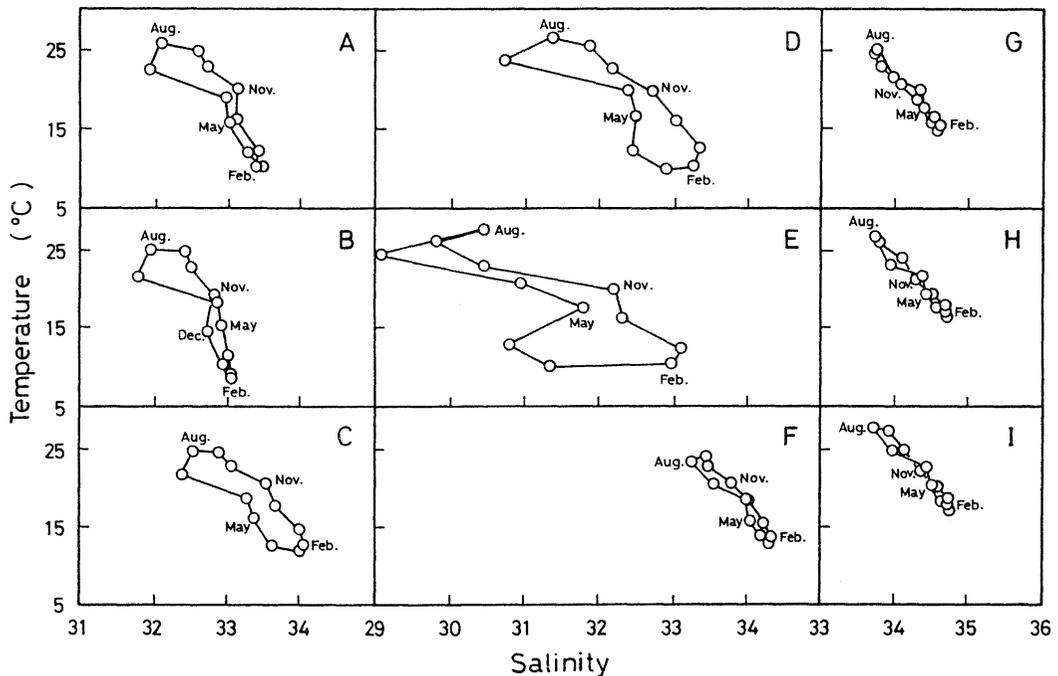


Fig. 5. Seasonal variation of averaged water temperature and salinity at sea surface. Alphabetical codes correspond to those in Fig. 3.

夏にかけて豊後水道より低塩分になるため、豊後水道のクラスターより T-S ダイアグラム上での占有面積が広がっている。別府湾内のクラスター D は、河川からの陸水の流入に起因する全体的に低い塩分と、T-S ダイアグラム上での占有面積が伊予灘より広いことで特徴づけられる。この極端な例が、大分川および大野川河口付近のクラスター E である。ここでは、春季の雪解け水、梅雨期および秋雨期の降雨による河川水流入に起因する、塩分の著しい変化が特徴である。

一方、速吸瀬戸南側のクラスター F では、瀬戸北側のクラスターと異なり、直線的な変化を呈している。豊後水道を南下するにつれて、さらに高温高塩分で季節変化の小さい直線的な T-S ダイアグラムが得られ、より黒潮本流の季節変動（国立天文台、1990）に近づいていると考えられる。

### (3) 水質モデル

人工衛星からのリモートセンシングでは、大気による散乱光や水面での反射光などの雑音が大きく、精密なリモートセンシングを行うにはこのような効果を除く必要がある（GORDON *et al.*, 1983）が、今回用いたデータは快晴の 2 月のものなのでエアロゾルなどはきわめて少なく均一であるとみなし、そのまま処理した。また、リモートセンシングデータと水質パラメータの回帰分析には種々の方法が考えられる（安岡・宮崎、1983）が、今回は重回帰分析を用いた。その結果、定点観測データとランドサット MSS データ平均カウント値との間に最も高い相関を示す次の重回帰モデルが選択された。

透明度モデル

$$Y_T = 191.88 - 74.36 \times \ln(X_4) + 0.53 \times (X_6)^2$$

$Y_T$  = 透明度 (m)

$X_4$  = ランドサットデータのバンド 4 における平均カウント値

$X_6$  = ランドサットデータのバンド 6 における平均カウント値

得られた透明度モデルは、バンド 4 およびバンド 6 との相関が高いことを示している。バンド 4 およびバンド 6 の波長帯域はそれぞれ 500–600 および 700–800nm であり、海水中の浮遊物質により 520 および 540nm の波長の分光反射率が高くなる（安岡・宮崎、1985）ことから、本モデルもバンド 4 の寄与が大きいと考えられる。この透明度モデルの重回帰係数 R は、0.84 であり、F 値は棄却率 0.01 以下の水準であった。

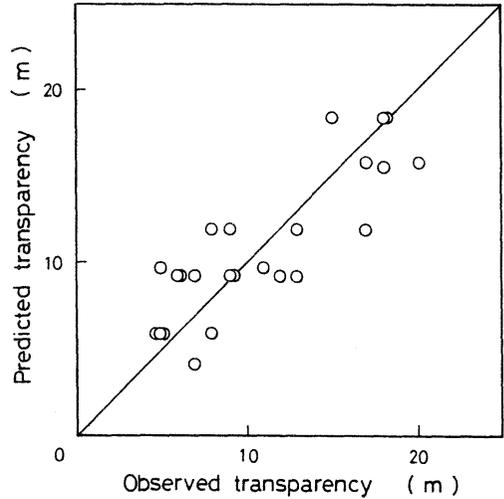


Fig. 6. Observed values versus predicted values based on transparency model.

すなわち、重回帰係数は回帰モデルと水質パラメータの近さを表わし、F 値はスペクトルの変化で水質パラメータの変化を説明し得ることを示している。実測値と予測値の分散を Fig. 6 に示したが、互いによく相関を示している。そこで、得られた透明度モデルを水塊分析に用いることにした。

得られた透明度モデルを対象とする海域の全ピクセルに展開し、7 つのレベルに分けてカラーコード化した。その水質分布図を Fig. 7 に示した。雲と陸地の部分は白で示してある。また、水質パラメータの値は、透明度 0m から 21m までは暖色系（桃色）から寒色系（黒色）になるにつれて増加するように表示してある。これによると、伊予灘、国東半島沿岸および別府湾で別々の水塊を形成していることが明らかである。特に国東半島沿岸には、周防灘から続いた透明度の低い水塊が出現しているのがよくわかる。これは、冬季の国東半島における沿岸フロントの位置に一致しており、残差流として周防灘系の冷水塊が南下していることをよく表わしている。また、別府湾は透明度が高くなっているが、冬季の鉛直混合の影響を受けても、水深が深いため濁度が増加しないことが原因と考えられる。さらに、緑色で示された潮流による混合域と思われる海域が、速吸瀬戸付近にできていることがわかる。この混合域は、先のクラスター分析による速吸瀬戸の北と南の混合海域の Stn. 13–18 および Stn. 33–39 に相当するものである。

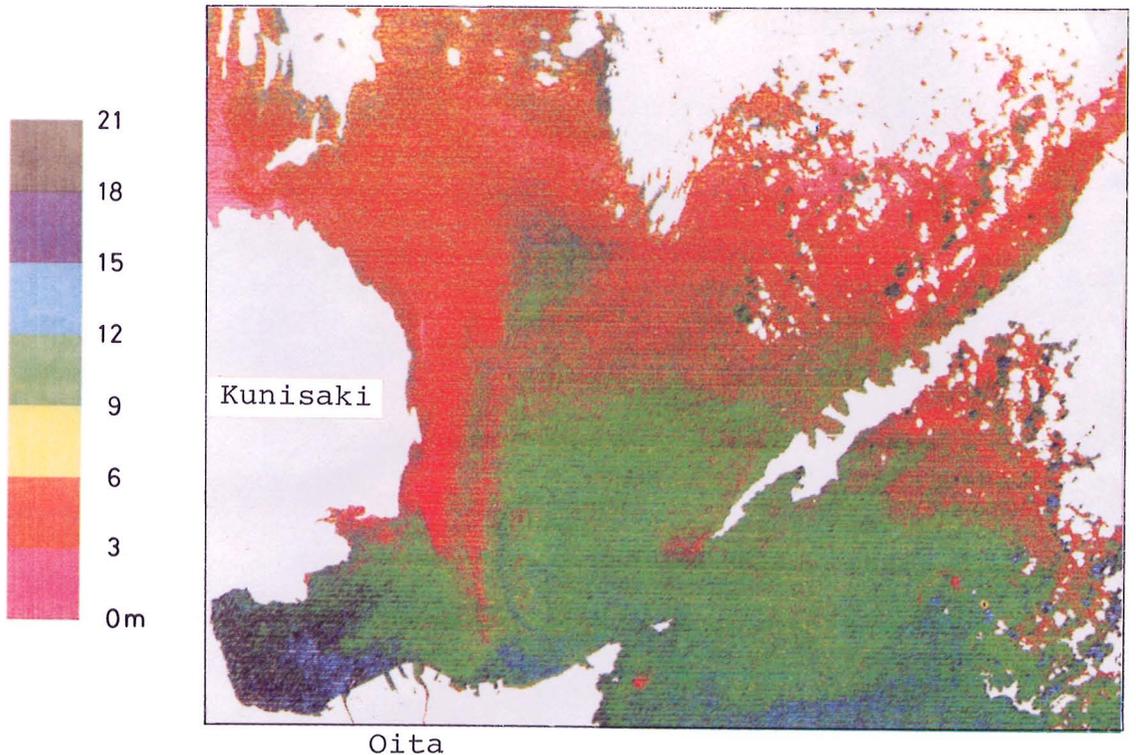


Fig. 7. Transparency map of the study area, derived from Landsat digital data (February 4, 1988).

#### 4. 考 察

T-S 解析から夏季に速吸瀬戸付近だけ低温になることがわかったが、これは、伊予灘北部および豊後水道南部では夏季の表面加熱によって成層しているのに対して、速吸瀬戸では最大 4.6kt にも達する 1 日 4 回の潮流（海上保安庁水路部，1987）による水平および鉛直方向の活発な混合により、海面から海底部まで均一な水塊を形成しているためと考えられる。緒方ら（1985a）は、これを NOAA/AVHRR データにより速吸瀬戸における夏季の冷水塊として観測している。また、柳・大庭（1985）や YANAGI and KOIKE（1987）は、潮汐フロントとして報告しており、定量的な把握のためのモデル化も行われている（YANAGI and TAMARU, 1990）。

速吸瀬戸では速い潮流によりクラスター C と D の分割は困難と思われるが、速吸瀬戸の北と南では潮流の速度が異なり混合状態も違うために、別の水塊として分割されたものと考えられる。また、速吸瀬戸に観測点がないこともふたつのクラスターに分割された原因の一つと考えられる。クラスター分析により得られ

た分類図はそれぞれ特徴があり、水塊分析に利用できると考えられる。たとえば、別府湾の Stn. 19 は瀬戸内海側で最も豊後水道に近いにもかかわらずクラスター C ではなくクラスター D に分類される。これは、別府湾には潮汐残差流と思われる左旋回流があるので（緒方ら，1985b），別府湾の水塊の影響を強く受けているためと考えられる。このような残差流により、別府湾南側のコンビナートからの温排水や河川から流入する生活排水は、比較的速やかに豊後水道へ運ばれることも考えられる。また、Fig. 4 に見られるように豊後水道内の各クラスターは北西から南東へ分布しており、秋山・柳（1989）による日向灘定点観測データの解析とも一致している。これは、高温高塩分の黒潮分岐流が四国側を北上し、低温低塩分の内海水は大分県沿岸を南下することを示唆している。

ランドサットデータに基づく透明度モデルによる水塊分析の結果は、定点観測データに基づく T-S 解析およびクラスター分析による水塊分析の結果とよく一致した。透明度は濁度、海色、栄養塩類、クロロフィルなどと関係があるとされており（RAITALA and

JANIUNEN, 1984), 海洋環境をモニタリングするための有効な水質パラメータのひとつと考えられるが, 今回得られた分布図は冬季のものであり, 生物活動がそれほど高くなく, 濁度を強く反映しているものと思われる。このような透明度モデルでも T-S 解析により得られた国東半島の沿岸フロントや速吸瀬戸付近の潮汐フロントが確認できることは, 興味深いことである。これらのフロントは, 汚染物質, 栄養塩類, プラクトンのような物質の蓄積の問題に関して重要であると考えられる。

## 5. 結 論

大分県周辺海域の伊予灘, 別府湾および豊後水道の 54 定点で毎月行われている海洋観測データからデータベースを構築した。このうち 1965 年 4 月から 1988 年 3 月までの 23 年間の水温および塩分データを利用して, 統計的な手法で伊予灘, 別府湾および豊後水道の水塊分析を行った。また, 1988 年 2 月 4 日のランドサットリモートセンシングデータを加えて, 透明度による水質モデルを検討した。その結果, 定点観測データによる水塊分析結果とランドサットデータに基づく水塊分析結果がよく一致することがわかった。瀬戸内海側と豊後水道側とでは水温および塩分の季節変動のしかたが大きく異なっており, 速吸瀬戸付近の海域に潮流による混合域が発生していることも検出できた。この混合海域は, 北側で国東半島沖の伊予灘と, また南側で豊後水道南部との間にフロントを形成していると考えられる。また, 国東半島沿岸で, 冬季に沿岸フロントが生成されていることも検出できた。さらに, 別府湾の閉鎖性も確認された。別府湾の表層水は, 水温および塩分の大きな季節変動が特徴である。

## 文 献

- 秋山秀樹, 柳 哲雄 (1989): 日向灘の水系分布とその季節変動. 沿岸海洋研究ノート, 27, 146-157.
- ARANUVACHAPUN, S. and P. H. LeBLOND (1981): Turbidity of coastal water determined from Landsat. Remote Sensing Environ., 11, 113-132.
- BUTTNER, G., M. KORANDI, A. GYOMOREI, Z. KOTE and G. SZABO (1987): Satellite remote sensing of inland waters: Lake Balaton and Reservoir Kiskore. Acta Astronaut., 15, 305-311.
- GORDON, H. R., D. K. CLARK, J. W. BROWN, O. B. BROWN, R. H. EVANS and W. W. BROENKOW (1983): Phytoplankton pigment concentrations in the middle Atlantic bight: Comparison of ship determinations and Coastal Zone Color Scanner measurements. Appl. Opt., 22, 20.
- 海上保安庁水路部 (1987): 豊後水道及付近潮流図.
- KHORRAM, S. (1985): Development of water quality models applicable through the entire San Francisco Bay and Delta. Photogramm. Eng. Remote Sensing, 51, 53-62.
- 国立天文台 (1990): 理科年表. 丸善, 東京. P. 696.
- 久保田直治, 羽野忠, 滝田祐作, 島崎孝, 堀文昭 (1990): 別府湾を含む伊予灘および豊後水道における海況特性の解析. La mer, 28, 48-57.
- 緒方純俊, 工藤勝宏, 篠原俊夫, 幡司明 (1985a): NOAA/AVHRR データによる豊後水道周辺海域における水塊特性の把握. 日本リモートセンシング学会誌, 5, 5-13.
- 緒方純俊, 工藤勝宏, 吉仲利哲, 土居浩範, 篠原俊夫, 幡司明 (1985b): 別府湾周辺沿岸のリモートセンシング. 日本リモートセンシング学会誌, 5, 19-26.
- 大分県水産試験場 (1965-1988): 漁況海況予報事業結果報告書.
- RAITALA, J. and H. JANIUNEN (1984): Developments in the evaluation of small lake water quality from digital Landsat MSS data, Kuusamo, Northeast Finland. Earth, Moon, and Planets, 31, 249-264.
- YANAGI, T. (1980): A coastal front in the Sea of Iyo. J. Oceanogr. Soc. Japan., 35, 253-260.
- 柳 哲雄, 大庭哲哉 (1985): 豊後水道の Tidal Front. 沿岸海洋研究ノート, 23, 19-25.
- YANAGI, T. and T. KOIKE (1987): Seasonal variation in the thermohaline and tidal fronts, Seto Inland Sea, Japan. Cont.Shelf Res., 7, 149-160.
- YANAGI, T. and H. TAMARU (1990): Temporal and spatial variation in a tidal front. Cont.Shelf Res., 10, 615-627.
- 安岡善文, 宮崎忠国 (1983): 遠隔計測による湖水域の水質分布計測一回帰分布を用いた大気補正と水質推定一. 国立公害研究所研究報告, 第 39 号, 129-143.
- 安岡善文, 宮崎忠国 (1985): 遠隔計測による水質定量. 国立公害研究所研究報告, 第 77 号, 165-185.

## 学 会 記 事

1. 1991年5月29日(水)東京水産大学において平成3年度第1回幹事会が開かれた。主要な議事は下記のとおり。
  - 1) 第3回日仏(仏日)海洋シンポジウムについて
  - 2) 5月11日, 日仏会館においてフランス科学研究庁長官フランソワ・クリルスキー博士との懇談が行われ, 有賀会長が出席した。
  - 3) 1991年度評議員会, 総会提出議案について  
 平成2年度収入の部の雑収入のうち, 70万円は日仏会館からのプロシーディングズ印刷費, 20万円は有賀会長からの寄付によるものである, との説明があった。
  - 4) 学会誌 La mer の別刷代の改訂について  
 1990年5月2日にさかのぼって実施する。
  - 5) 第15期海洋科学研究連絡委員会委員の推薦について  
 10月1日に改選されるが, 具体的な人選については, 幹事会に一任することとする。
2. 1991年5月29日(水)東京水産大学において平成3年度評議員会が開かれた。主要な議事は下記のとおり。
  - 1) 平成2年度事業報告
  - 2) 平成3年度学会記賞受賞候補者選考経過報告
  - 3) 平成2年度収支決算報告及び監査報告
  - 4) 平成3年度事業計画案審議
  - 5) 平成3年度収支予算案審議
  - 6) 平成4年度学会記賞受賞候補者推薦委員会委員選出  
 下記のとおり選出した。  
 青木三郎, 阿部友三郎, 石野 誠, 今脇資郎,  
 落合正宏, 鎌谷明善, 高野健三, 竹松 伸,  
 谷口 旭, 中村重久, 松生 治, 村野正昭,  
 柳 哲雄, 山口征矢
3. 1991年5月31日(金)日仏会館会議室において, 平成3年度日仏海洋学会学術研究発表会が開催された。発表題目と発表者は下記のとおり。

### プログラム

午前(9:30~11:50)

1. 1991年冬季海鷹丸による太平洋横断観測  
 海鷹丸・東京水産大学 OMLET 研究グループ  
 (東水大)

2. 北太平洋における海洋漂流物の分布  
 ○奈須敬二・平松一彦(遠洋水研)
3. 赤潮の生態学的機構  
 辻田時美(総合科学(株))
4. ジャワ島北岸における東部と西部での貝類相と自然環境の相違  
 ○堀越増異((株)東京久栄)・  
 W. W. Kastoro(インドネシア科学院  
 海洋研)
5. フランス深海潜水艇ノチールによる駿河湾の深海動物の観察記録  
 ○矢野和成(海洋水産資源開発セ)・  
 E. Clark(メリーランド大)
6. ソロモン海における亜表層クロロフィル極大層の光環境と光合成特性  
 ○佐藤博雄・田中英夫(東水大)・小池  
 隆(三重大生物資源)・松生 治(東水大)
7. 海鷹丸49次遠航路にそった表層水中の植物プランクトンのサイズ組成

山口征矢(埼玉大教養)

午後(13:30~14:20)

特別講演: 赤さんごの化学的構成

久保田 穰(湘南歯科衛専)

4. 1991年5月31日(金)日仏会館会議室において第32回(平成3年度)総会が開催された。議事の概要は下記のとおり。

1)平成2年度事業報告

a) 庶務

### 会員移動状況

	2年4月	入会	退会	資格変更	3年4月
名誉会員	2	-	-	1	3
正会員	311	13	11	△1	312
賛助会員	24	4	4	-	24

### 活動状況

評議員会 1回(5/31)

総会 1回(6/1 日仏会館)

学術研究発表会 1回(6/1)

シンポジウム 1回(11/13~11/14, 日仏会館において日仏会館, 日仏海洋学会と共催)

「海洋における生物加入の決定について」

- 創立30周年記念講演会 (10/11 東京水産大学)  
 「日仏水産増養殖における基礎生物学の貢献」  
 ビヤード博士 (仏日海洋学会会長, フランス国立自然史博物館教授)  
 第6回日仏学術シンポジウム (第3回日仏海洋シンポジウム) への参加準備  
 (1991 7/2~7/5, 海底リフト系については 2/7~2/9 ヌメアで実施)  
 日本学術会議第15期会員候補者の推薦  
 学会賞授与 落合正宏 (東京都立大学) (6/1 日仏会館)  
 幹事会 6回 (5/2, 6/26, 9/20, 12/6, 1/18, 3/19)
- b) 編集  
 La mer を4号 [27(4), 28(1), 28(2/3)] 刊行  
 原著, 資料 計21編, その他 合計230頁  
 現在審査中の原稿10編
- c) 平成3年度学会賞受賞候補者選考経過報告
- 2) 平成2年度収支決算報告及び監査報告 (別紙)
- 3) 平成3年度事業計画案審議  
 評議員会1回, 総会1回, 学術研究発表会1回,  
 幹事会6回  
 シンポジウム及び講演会の開催  
 学会誌の発行 (4号)  
 平成3年度学会賞授賞及び平成4年度学会賞受賞候補者推薦  
 平成4.5年度評議員選挙及び役員選出  
 第3回日仏海洋シンポジウム参加  
 創立30周年記念出版「世界の海に何が起きているか」(岩波ジュニア新書)  
 その他
- 4) 平成3年度収支予算案審議 (別紙)

## 収入

	決算額	予算額
前年度 繰越金	549,035	( 549,035)
正 会 員 会 費	1,162,000	(1,866,000)
賛 助 会 員 会 費	450,000	( 310,000)
学 会 誌 売 上 金	227,972	( 250,000)
広 告 料	210,000	( 280,000)
著 者 負 担 印 刷 費	111,800	( 350,000)
雑 収 入	941,320	( 15,000)
計	3,652,127	(3,620,035)

## 支出

	決算額	予算額
学会誌等印刷費	1,985,548	(2,450,000)
送料・通信費	261,249	( 300,000)
事 務 費	691,162	( 700,000)
交 通 費	28,650	( 30,000)
会 議 費	19,747	( 30,000)
学 会 賞 経 費	71,732	( 75,000)
雑 費	38,275	( 35,035)
次年度繰越金	555,764	
計	3,652,127	(3,620,035)

## 平成3年度収支予算

## 収入

前年度 繰越金	555,764	
正 会 員 会 費	1,872,000	(312名)
賛 助 会 員 会 費	330,000	(24社, 33口)
学 会 誌 売 上 金	210,000	
広 告 料	280,000	(7万/号×4号)
著 者 負 担 印 刷 費	350,000	
雑 収 入	17,000	
寄 付 金 収 入	1	
計	3,614,765	

## 支出

学会誌等印刷費	2,450,000	(60万/号×4号)
送料・通信費	300,000	
事 務 費	700,000	
交 通 費	30,000	
会 議 費	30,000	
学 会 賞 経 費	75,000	
雑 費	10,000	
予 備 費	19,765	

計 3,614,765

## 5) その他

会費納入率を高め, 学会の経理を健全化するための議論及びこれに関連して会長から会員数増加への協力要請があった。

引き続き, 今協賛部会員への学会賞授賞と受賞記念講演 (座長松生 治会員) が行われた。また,

別室で懇親会が開かれ、盛会裡に終了した。

5. 1991年7月2-5日フランス国ナントにおいて第3回日仏海洋シンポジウム(仏日海洋学コロック)が開催された。

第3回日仏海洋学コロック

時期: 1991年7月2-5日(但し, Thema 3は6日まで)

会場: フランス国ナント(Nantes) IFREMER  
(但し, Thema 3は2日目から沿岸各地をまわるField Workshop)

概要: Thema 1: Growth determinants in aquaculture

(水産養殖における成長決定要因)

Thema 2: Economics policy and fisheries management

(経済政策と水産管理)

Thema 3: Fisheries and leisure activities co-development in coastal areas (沿岸域における水産とレジャーの共存的開発)

参加者 90名(うち日本人 35名)

研究発表 Thema 1 21題

Thema 2 20題

活発な討論が行われた。

第2日目, 2組に分れてエクスカージョンが行われた。

(1)魚介類養殖場及び水産実験場の見学

(2)漁港, 沿岸湿地帯, 魚介類養殖場の見学

プロシーディングズ: 出版の予定。

6. 平成3年度日仏海洋学会賞

受賞者: 今脇資郎(鹿児島大学)

受賞課題: 海洋における中規模渦の力学に関する研究

推薦理由: 今脇資郎博士の研究は海洋における流れの解明にある。特に, 伊豆海嶺東方における流速の直接測定を基にした中規模渦の実態解明は, 博士の研究の中心をなすものである。

今脇博士はまず3地点での測流によって中規模渦の存在を確認した後, 北太平洋西部の海央(midocean)の5地点の深層(5,000m層)に流速計を設置し, 約5カ月にわたって得た流速データを解析し, 低周波流速変動が線形の渦度バランスを満たしていること, またその流速変動が平坦海底地形上での順圧線形ロスビー波の重ね合わせとして理解出来ることを示した。また, 深層(5,000m層)での約3年間に

わたる連続流速データを解析し, 周波数スペクトルに現れる低周波流速変動が三つの特徴的な周期帯に分けられることを示した。即ち, 一つは経年変動スケールで, ここでは流速の東西成分が卓越している。他の一つは時間的中規模スケールで, ここでは流速の南北成分が卓越している。最後の一つは月スケールで, ここではどちらかの成分も卓越していない。前の二つのスケールの特徴は, 中程度の長さの波長をもつロスビー波が, 異なった方向に位相伝播していることによって解明出来ることを示した。これらの特徴は, その後約7年間にわたり続けられた長期連続測流によって更に確かめられた。このような外岸での長期間にわたる流速の連続記録は世界的にも極めて例が少なく, 多くの人々の注目を集めた。

それまでの観測データの解析からは, どちらかといえば中規模渦の非線形性が強調されていたが, 博士は, 場所と深さによっては, 線形に近い渦度バランスも存在しているということを示した。これらの研究は, 日本における係留した流速計による本格的な測流の先駆けとなったものである。

また, 今脇博士は西部北太平洋の深層水の流動を, 水温や溶存酸素の水平分布から推測したり, STDやXBTによる黒潮横断観測のデータを基にして本州南方の黒潮域に存在する水温・塩分フロントの構造などを明らかにしている。さらに, 回転している円形海に海水の流入・流出がある場合の流れについて, まず線形解を解析的に求め, 次に回転模型実験でそれを確認し, さらに数値的研究によって非線形性の働きを調べるなど, 理論的な研究も手掛けている。

最近, 海面の凹凸を直接測定することが出来る人工衛星搭載の海面高度計のデータを, 太平洋や大西洋全域における海面変動・流速変動の研究に利用しようとしている。これまでの研究で, 例えば黒潮統流が大きく蛇行した後, 冷水渦を切離す様子や, その冷水渦が西進し, 最終的に黒潮と合体して東方に移動する様子などを鮮明に示した。これは, 海面高度計データが中規模渦を含めてこのような流速変動の研究に極めて有力であることを示しており, 今後の研究成果が期待される。

以上のように今脇資郎博士は極めて活発な研究活動を進めており, 深層流や中規模渦に関する顕著な業績は, 国内のみならず国際的にも高く評価されている。本委員会は同博士の研究が海洋物理学の進展に寄与するところ顕著であり, 本学会賞の授与に相応しいもの

としてここに推薦する。

学会賞受賞候補者推薦委員会

委員長 村野正昭

主要論文

1. 北太平洋西部深層水の温度場とそれから推測される流動, うみ, **9**, 54-65 (1971).
2. ナンロンロープの伸び, うみ, **10**, 17-179 (1972), (高野健三と共著).
3. Planetary flow in a circular basin, Deep-Sea Res., **21**, 69-77 (1974). (with TAKANO, K.)
4. Falling speed of an instrument array in launching process for mooring, La mer, **14**, 144-146 (1976). (with TAIRA, K. and TERAMOTO, T.)
5. びわ湖湖流の研究—湖流と内部波の分離—. 京都大学防災研究所年報, **22B-2**, 591-599 (1979). (遠藤修一・國司秀明と共著)
6. 水温変動からみたびわ湖の内部波の研究. 京都大学防災研究所年報, **22B-2**, 601-609 (1979). (遠藤修一・國司秀明と共著)
7. 円形海におけるロスビー・ホロウィッツ波の研究. 九十九地学, **15**, 19-26 (1980). (酒井 敏と共著)
8. Vertical structure and horizontal scales of the mesoscale baroclinic variability in the western North Pacific. La mer, **19**, 86-92 (1981).
9. Fourier filtering in a barotropic polar ocean model. Mem. Natl. Inst. Polar Res., Spec. Issue, **19**, 118-125 (1981). (with SAKAI, S.)
10. Notes on linear and nonlinear barotropic flows in a polar circular basin. J. Oceanogr. Soc. Japan, **37**, 287-293 (1981). (with SAKAI, S.)
11. TS dynamic height calculation in the Kuroshio region. La mer, **19**, 75-84 (1981). (with TAKANO, I. and KUNISHI, H.)
12. Surface temperature-salinity front in the Kuroshio south of Japan. La mer, **19**, 171-178 (1981). (with TAKANO, I. and KUNISHI, H.)
13. Low-frequency eddy kinetic energy spectrum in the deep western North Pacific. Science, **216**, 1407-1408 (1982). (with TAKANO, K.)
14. Thermal oscillation induced by an interaction between sea ice and ocean in a numerical polar ice-ocean model. Mem. Natl. Inst. Polar Res., Special Issue, **24**, 246-254 (1982). (with SAKAI, S.)
15. Vorticity balance for mid-ocean mesoscale eddies at an abyssal depth. Nature, **303**, 606-607 (1983).

16. Mesoscale current fluctuations observed in the deep western North Pacific. J. Oceanogr. Soc. Japan, **40**, 39-45 (1984). (with TAIRA, K. and TERAMOTO, T.)
17. Features of mesoscale eddies in the deep mid-ocean of the western North Pacific. Deep-Sea Res., **32**, 599-611 (1985).
18. A new method for estimating the turbulent heat flux at bottom of the daily mixed layer. J. Geophys. Res., **93** (C 11), 14,005 - 14,012 (1988). (with NILER, P. P., GAUTIER, C. H., HALPERN, D., KNOX, R. A., LARGE, W. G., LUTHER, D. S., McWILLIAMS, J. C., MOUM, J. N. and PAULSON, C. A.)
19. Mapping the mean sea surface elevation field from satellite altimetry data by optimal interpolation. J. Geophys. Res. (投稿中) (with ICHIKAWA, K. and NISHIGAKI, H.)

日仏海洋学会役員・評議員

(1990~1991年度)

- |       |   |
|-------|---|
| 顧 問   | ユベール・プロシェ ジャン・デルサルト<br>ジャック・ロベール アレクシス・ドラン<br>デール ベルナル・フランク ミシエル・<br>ルサージュ ロベール・ゲルムール ジャック・<br>マゴー レオン・ヴァンデルメルシュ<br>オーギュスタン・ベルク   |
| 名誉会長  | ユベール・セカルディ  |
| 会 長   | 有賀祐勝  |
| 副 会 長 | 高木和徳, 岡市友利  |
| 幹 事   | (庶務) 須藤英雄, 有元貴文<br>(会計) 松生 治, 高橋 正<br>(渉外) 佐伯和昭, 隆島史夫<br>(研究) 関 文威, 小池勲夫<br>(編集) 山口征矢, 渡辺精一   |
| 監 事   | 久保田 穰, 辻田時美   |
| 編集委員長 | 村野正昭  |
| 評 議 員 | 青山恒雄, 阿部友三郎, 有元貴文, 有賀祐勝,<br>石野 誠, 宇野 寛, 大塚一志, 岡市友利,<br>岡部史郎, 梶浦欣次郎, 金成誠一, 鎌谷明善,<br>川合英夫, 国司秀明, 久保田 穰, 黒木敏郎,<br>小池勲夫, 小長俊二, 佐伯和昭, 坂本市太郎,<br>坂本 亘, 須藤英雄, 杉村行勇, 杉森康宏,<br>関 文威, 平 啓介, 高木和徳, 隆島史夫,<br>高野健三, 高橋 正, 高橋正征, 竹松 伸,<br>谷口 旭, 辻田時美, 寺本俊彦, 鳥羽良明, |

中村重久, 永田 豊, 奈須敬二, 西沢 敏,  
根本敬久, 畑 幸彦, 平野敏行, 堀越増興,  
前田明夫, 松生 治, 松山優治, 丸茂隆三,  
三浦昭雄, 村野正昭, 森田良美, 柳 哲雄,  
山口征矢, 和田 明, 渡辺精一

〔参考〕平成3年度学会賞受賞候補者推薦委員会委員  
青木三郎, 阿部友三郎, 石野 誠, 井上 實,  
落合正宏, 鎌谷明善, 高野健三, 竹松 伸,  
谷口 旭, 中村重久, 根本敬久, 松生 治,  
村野正昭, 柳 哲雄, 山口征矢

# 日本学術会議だより №.21

## 第14期最後の総会終わる

平成3年6月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、去る5月29日から31日まで第111回総会を開催しました。今回の日本学術会議だよりでは、その総会で採択された勧告を中心に、同総会の議事内容等についてお知らせします。

### 日本学術会議第111回総会報告

日本学術会議第111回総会（第14期・第7回）は、平成3年5月29日～31日の3日間開催された。

総会冒頭に逝去された大谷茂盛、石原智男両会員の冥福を祈り黙禱を捧げた。会長からの経過報告の後各部・各委員会の報告があった。続いて規則の一部改正1件、国際対応委員会の設立等運営内規の改正1件、申し合わせ2件、勧告1件、要望1件、対外報告等3件、計9議案の提案があった。これらの議案については、同日午後の各部会での審議を経て、第2日目の午前に採決された。

なお、総会前日の午前には連合部会を開催し、これらの議案の説明、質疑を行った。また、総会に平行し、第1日目の夕方には第771回運営審議会が開催されて、これら議案についての各部の審議状況が報告された。

第2日目の午後は、「ポスト湾岸をめぐる諸問題」について自由討議が行われた。

第3日目の午前には各特別委員会が、午後には各常置委員会が開催された。

今回の総会では、「大学等における人文・社会科学系の研究基盤の整備について（勧告）」と「公文書館の拡充と公文書等の保存利用体制の確立について（要望）」が採択され、同日（30日）午後、内閣総理大臣に提出され、関係各省に送付された。

日本学術会議としての国際対応組織の問題は、前期からの懸案事項であったが、今期においてもこの問題は新たに増幅され、国際対応委員会を当分の間設立することが決まり、それに伴い運営内規の一部を改正することとなった。

対外報告としては、「人間活動と地球環境に関する日本学術会議の見解」を〔人間活動と地球環境に関する特別委員会〕が、『医療技術と社会に関する特別委員会報告—脳死をめぐる問題に関するまとめ—』について『医療技術と社会に関する特別委員会』がまとめ採択された。また、会長提案のバイオテクノロジー—国際科学委員会及び国際微生物学連合への加盟も採択された。

「ポスト湾岸をめぐる諸問題」についての自由討議は、大石泰彦副会長の司会で、はじめに話題提供として第2部の西原道雄部長、第2常置委員会の星野安三郎委員長、平和及び国際摩擦に関する特別委員会の川田 侃委員長がそれぞれ部・委員会の審議状況を報告した。それに基づき、会員間での意見交換が行われた。

### 大学等における人文・社会科学系の研究基盤の整備について（勧告）

国家・社会の健全な発展は、人文・社会科学と自然科学のバランスのとれた学術研究の成果が常にその土壌となっている。ところが、戦後の我が国では、自然科学の急速な進展に比して、人文・社会科学がそれに対応できない状況にある。それは、大学等における人文・社会科学系の研究基盤が整備されないうまま放置されていたことに起因する。その上、これからの我が国は、国内的には広く生涯教育を推進し、国際的には各国との研究交流や留学生の受け入れなどを一層積極的に行うことを要請されている。すでに日本学術会議は、第13期において「大学等における学術予算の増額について（要望）」などを要望しており、これを踏まえて第14期では、さきに、主として自然科学系の「大学等における学術研究の推進について—研究設備等の高度化に関する緊急提言—（勧告）」の勧告をした。それに続いて、ここに人文・社会科学系の大学等における研究基盤を早急に改善し、整備するよう勧告する。

まず、人文・社会科学系の研究基盤を改善し、整備するためには、研究に関わる人的構成の強化を必要とする。したがって、なによりも研究者の増員が必要であり、それに関連して、特に若手研究者の養成と研究補助者の増員が求められる。今日、人文・社会科学も自然科学と同様に、研究分野が細分化されるとともに総合化も図られ、それに伴って新しい分野が開発され、それぞれの分野において総合的かつ多面的な研究方法が採られるようになったからである。

また、国内外でのフィールド・ワーク等の研究調査や外国人研究者の招へいなどがより活発に行われるためには、研究費の大幅な増額を必要とする。なお、国公立大学等における研究費の実験系と非実験系による区分は適正な基準により是正する必要がある。

さらに、人文・社会科学系の研究基盤の整備には、図書や資料の収集・保管など学術情報の充実が要求される。それを充たすには、それぞれの研究室における情報処理機器を整備・充実するとともに、図書館・情報センターなどの学術情報機関の拡充を図るべきである。その際、情報処理機器の購入と維持のために相対的に図書購入に当てる費用が圧迫されてはならず、図書費全体についても特段の増額が必要である。

以上のように人文・社会科学の人的・物的な研究基盤の速やかな整備が、国公立大学のみならず、すべての研究機関において今日切実に要望されている。なお、大学等における研究基盤の整備に役立つ民間からの寄付等の援助には、それに対する包括的かつ柔軟な免税措置等が講じられるよう配慮すべきである。

### 公文書館の拡充と公文書等の保存利用体制の確立について(要望)〔要旨〕

わが国の公文書等の保存体制は、公文書館法が公布・施行されて大きく前進したが、その体制はなお国際的にみて大きく立ち遅れた状況にある。公文書等はきわめて重要な学術情報であり、かつ、国民共有の文化的・歴史的資産として貴重であることから、その保存・利用体制を確立するために以下の措置を早急に講じられるよう要望する。

#### 1. 国立公文書館の拡充とその権限の強化

現在の国立公文書館はその設備・人員等がきわめて貧弱であり、また、権限が著しく弱小である。国の公文書等の保存利用体制の確立のために、まず国立公文書館の権限を強化し、その設備・人員を大幅に拡充整備する必要がある。

#### 2. 地域文書館の設立・整備のための国の支援の強化

公文書館法の公布以後、地方公共団体において公文書館を設立する動きがあるが、まだ、その動きは限られている。設立を促進し機能を強化するために、国の財政的援助を拡充すると共に、地方公共団体の自主性を尊重しつつ国の技術的な指導・助言を強化する必要がある。あわせて、公文書等の保存に関して、文書館の権限を強化する必要がある。

#### 3. 公文書館専門職員養成制度と資料学・文書館学研究体制の整備

公文書館専門職員の養成・確保は緊急な課題であり、わが国にふさわしい専門職養成制度を早急に確立すべきである。この確立のためには、資料学・文書館学の研究者を確保し研究を推進するための体制を整備する必要がある。

#### 4. 公文書館法の整備

以上のような措置を講じる上で、現在の公文書館法は、公文書館の設置義務とその権限、専門職員の資格と地位、地域文書館への国の支援などについて不十分な点が多くみられるので、これを早急に整備して、公文書等の保存利用体制の確立を推進する必要がある。

### 人間活動と地球環境に関する日本学術会議の見解〔要旨〕

日本学術会議は、人間活動と地球環境に関する問題に強い関心を持ち、特別委員会や多数の研究連絡委員会において学術情報を集め、問題を総括し、研究体制の検討等を行ってきた。これらを基礎として見解を表明する。

日本はその自然環境の多様性や、近年の人間活動の急速な進展により環境問題に対して厳しい見方が必要である。この関連の研究は従来必ずしも十分ではなかった。国際協力の下に多岐にわたる学問分野がこれまでの枠を拡大し、多分野の学協会が融合化して活動し、新しい分野の研究活動の強力な推進を図るべきである。また、地球環境問題はグローバルな問題であるが、個々の人間の対応から出発する問題でもあるから教育や啓蒙活動が急務である。

わが国では多数の省庁が研究を行っているが、相互関係や全体を見渡した有機的・体系的な研究推進政策が必要である。日本学術会議はこれらのための助言、連絡、調整等にその組織と能力を生かして活動し努力する。

### 医療技術と社会に関する特別委員会報告 —脳死をめぐる問題に関するまとめ—

医療技術は不断に進歩するが、その進歩が著しければ著しい程、医療技術と人々のものの考え方や社会的な習慣との間に調和を欠く状況が生じている。脳死の取扱をめぐる問題はその一つである。今期の本特別委員会では「脳死は人の死か」についての直接的な審議は保留し、「もし脳死をもって人の死とすると、あるいは臓器移植を視点にいとると、何が問題になり、それを如何に考えるか」などについて論議した。本報告はその結果を整理したものである。

(原文のまま、以下項目のみ)

- 1 脳死患者の医療上の取扱
- 2 意思の個別の確認について
- 3 死亡時刻の考え方に関して
- 4 医療提供側の問題点
- 5 医療費の取扱について

### 日本の学術研究環境—研究者の意識調査から—(第3常置委員会)刊行される

第3常置委員会は、第13期の「学術研究動向」調査を踏まえ、21世紀に向けて我が国の学術研究の中心的存在として活躍を期待される30歳代から40歳代の若手研究者(約2000人)を対照に、学術研究の基礎となる「研究環境」についてのアンケート調査(調査事項は、大別して「学術研究の組織・体制、研究者の養成・確保と国際化、研究費の調達・運用と研究設備、情報の収集・保存」)を行い、その結果を基礎に報告書を作成した。なお、本書は日学資料として刊行している。

### 日本学術会議主催公開講演会「日本の学術研究環境は21世紀に対応できるか開催される

「日本の学術研究環境」の刊行を記念し、平成3年6月6日(木)13時30分～17時00分に日本学術会議講堂において開催された。近藤会長の開会のあいさつの後、澤登第2部会員の司会により、①「日本の学術研究環境—研究者の意識調査から—」(森第7部会員)②「純粋基礎研究は大学しかやらない(有馬第4部会員)③私立大学の立場から(松本第2部会員)④「産業の立場から」(内田第5部会員)の講演の後、総合討論を経て、渡邊第7部会員(第3常置委員会委員長)の閉会のあいさつをもって盛況のうちに終了した。なお、本公開講演会の内容は、追って日学双書で刊行する予定である。

### 平成3年1月以降、委員会等別の 対外報告

部 1件 特別委員会 4件  
常置委員会1件 研究連絡委員会23件

御意見・お問い合わせ等がありましたら、下記までお寄せください。

〒106 東京都港区六本木7-22-34

日本学術会議広報委員会 電話03(3403)6291

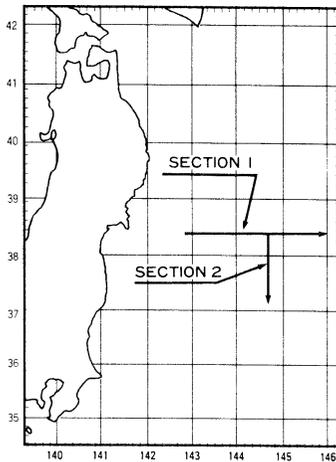
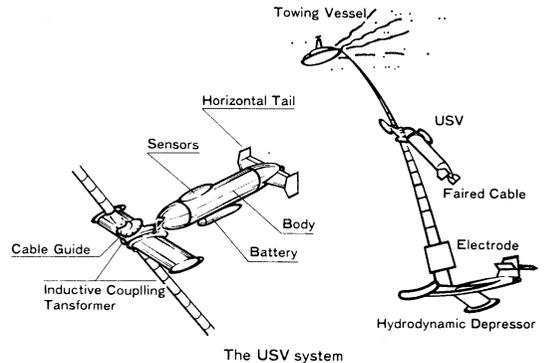
## 賛 助 会 員

旭化成工業株式会社	東京都千代田区有楽町 1-1-2 三井ビル
株式会社 旭 潜 研	東京都北区栄町 9-2
阿 部 嘉 方	東京都練馬区春日町 2-15-6
株式会社 内田老鶴圃 内田 悟	東京都文京区大塚 3-34-3
有限会社 英和出版印刷社	東京都豊島区駒込 1-7-10
海上電機株式会社	東京都西多摩郡羽村町栄町 3-1-5
(株) 海洋生物環境研究所	東京都千代田区内神田 1-18-12 北原ビル内
株式会社 川合海苔店	東京都大田区大森本町 2-31-8
三信船舶電具株式会社	東京都千代田区神田 1-16-8
株式会社 自然・情報環境研究所	横浜市栄区桂町 1-1, 3-401
昭和電装株式会社	高松市寺井町 1079
新日本気象海洋株式会社	東京都世田谷区玉川 3-14-5
全日本爬虫類皮革産業連合会	東京都足立区梅田 4-3-18
株式会社 高 岡 屋	東京都台東区上野 6-7-22
株式会社 鶴見精機	横浜市鶴見区鶴見中央 2-2-20
株式会社 東京久栄技術センター	埼玉県川口市柴鶴ケ丸 6906-10
株式会社 東急フーズミート	東京都品川区東品川 4-10-21
株式会社 西日本流体技研	長崎県佐世保市棚方町 283
日本アクアラング株式会社	神奈川県厚木市温水 2229-4
株式会社 日立造船技術研究所 バイオ研究センター	大阪市此花区桜島1-3-22
宮 本 悟	東京都中央区かきどき 3-3-5 かちどきビル (株)本地郷
株式会社 読売広告社	東京都中央区銀座 1-8-14
渡辺機開工業株式会社	愛知県渥美郡田原町神戸大坪 230
株式会社 渡部計器製作所	東京都文京区向丘 1-7-17

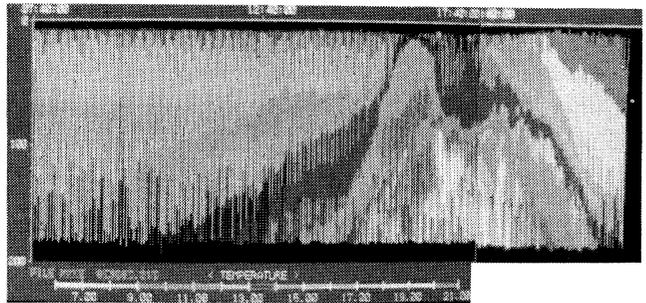
# スライド式高速曳航体 JAMSTEC TSK方式

## Underwater Sliding Vehicle System (USV)

- 本システムは海洋科学技術センター殿の御指導によって開発されました。
- USVは小型かつ軽量で極めて優れた水中運動性能を有しております。
- 電磁誘導伝送方式を使うことにより船上からのUSVの昇降運動制御及びリアルタイム信号モニターリングを行うことができます。
- 取得データはFD及びハードディスクに記録し2次電算機処理に供します。



38° 20' N 0 50 (KM) 37° 05' N  
144° 40' E 144° 40' E

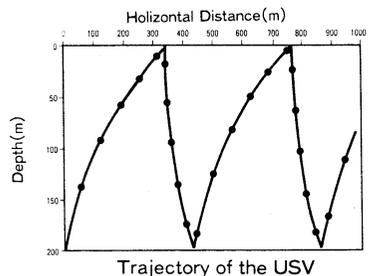


T.S.スライド式高速曳航体によって得られた三陸沖の水温鉛直分布のカラー画像。

(海洋科学技術センター殿から資料を御提供頂きました。)

### SPECIFICATIONS

Towing Speed	:0~8knots	
Operation Depth	:Max.400m	
Tow Cable	:8mm hydrodynamically faired stainless steel wire rope with polyurethane coating	
Sensor	Range	Accuracy
Conductivity	20~70ms	±0.05ms
Temperature	-2~35C	±0.05C
Depth	0~400dbar	0.5%FS
Data Transport	:Inductive Coupling Data Communication System	
Sampling Rate	:5times per second	
Sensor Battery Life	:50hours	



T.S.K

株式会社 鶴見精機

本 社 〒230 神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2-2-20  
TEL.(045)521-5252 FAX.(045)521-1717  
白河工場 〒969-03 福島県西白河郡大信村大字中新城字弥平田  
TEL.(0248)46-3131 FAX.(0248)46-2288

TSK AMERICA INC.

828 MILLS PL.N.E. NORTH BEND, WA. 98045, U.S.A.  
TEL.206-888-3404 TLX.230754235 TSKA SEA UD

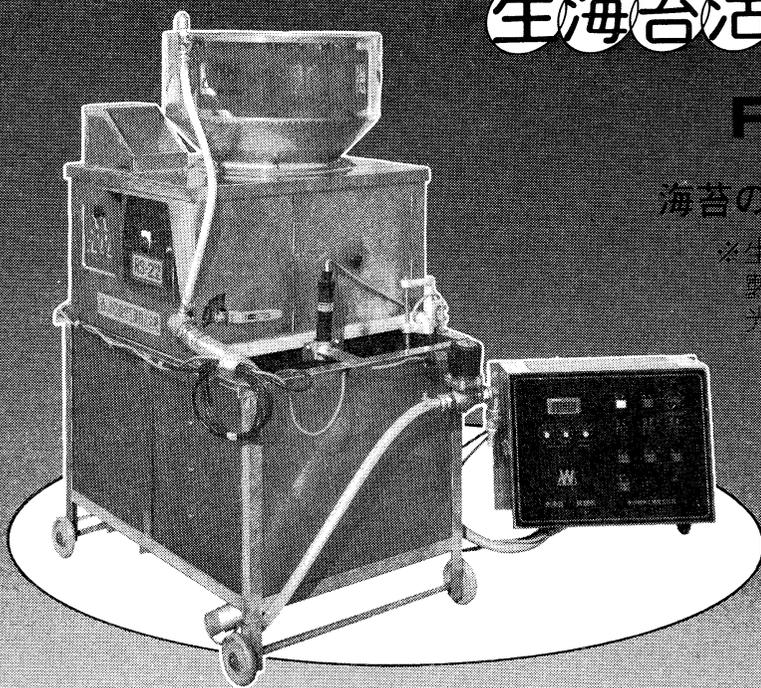
応援します。  
 良い海苔づくり—

生海苔活性調整機

RS-2型

海苔の等級が数段あがる

※生海苔を活性化し、海苔  
 製品の表面をなめらかに  
 光沢よく仕上げます。



	RS-1型	RS-2型
品 名	770号	1,240号
備 考	920号	950号
機 種	680号	780号
重 量	65kg	180kg
	40W 1台	40W 2台
キーコード	100W 1台	60W 1台
		100W 1台
		150W 1台



渡辺機開工業株式会社

愛知県渥美郡田原町神戸大坪230  
 電話 05312 (2) 1121 (代 表)



海苔の養殖から販売までの専門会社

まごころプラスワン



TAKAOKAYA



株式会社

高岡屋

東京都台東区上野6丁目7番22号

Takaokaya Company Limited.

7-22, Ueno 6-chome, Taito-ku, Tokyo, 110 JAPAN

日 仏 海 洋 学 会 入 会 申 込 書  
( 正 会 員 )

	年度より入会	年    月    日・申込
氏 名 ローマ字		年    月    日 生
住 所 〒 勤務先 機関名 電 話		
自 宅 住 所 〒 電 話		
紹介会員氏名		
送付金額	円	送金方法
会誌の送り先(希望する方に○をつける)		勤務先                  自 分

( 以下は学会事務局用 )

受付	名簿 原簿	会費 原簿	あて名 カード	学会 記事
----	----------	----------	------------	----------

入会申込書送付先： 〒101 東京都千代田区神田駿河台 2-3

(財) 日仏会館内

日 仏 海 洋 学 会

郵便振替番号： 東京 5-96503

## 日 仏 海 洋 学 会 編 集 委 員 会 (1990-1991)

委員 長: 村野正昭

委 員: 青木三郎, 半沢正男, 堀越増興, 鎌谷明善, 前田昌調, 岡部史郎, 須藤英雄, 柳 哲雄

海外委員: H. J. CECCALDI (フランス), E. D. GOLDBERG (アメリカ), T. ICHIYE (アメリカ), T. R. PARSONS (カナダ)

幹 事: 渡辺精一, 山口征矢

### 投 稿 の 手 引

1. 「うみ」(日仏海洋学会機関誌; 欧文誌名 *La mer*) は, 日仏海洋学会正会員およびそれに準ずる非会員からの投稿(依頼稿を含む)を, 委員会の審査により掲載する。
2. 原稿は海洋学および水産学両分野の原著論文, 原著短報, 総説, 書評, 資料などとする。すべての投稿は, 本文, 原図とも正副2通とする。副本は複写でよい。本文原稿用紙はすべてA4判とし, 400字詰原稿用紙(和文)に, または厚手白紙にダブル・スペース(和文ワープロでは相当間隔)で記入する。表原稿および図説明原稿は, それぞれ本文原稿とは別紙とする。
3. 用語は日, 仏, 英3カ国語の何れかとする。ただし, 表および図説明の用語は仏文または英文に限る。原著論文(前項)には約200語の英文または仏文の要旨を, 別紙として必ず添える。なお, 欧文論文には, 上記要旨の外に, 約500字の和文要旨をも添える。ただし, 日本語圏外からの投稿の和文要旨については編集委員会の責任とする。
4. 投稿原稿の体裁形式は最近号掲載記事のそれに従う。著者名は略記しない。記号略号の表記は委員会の基準に従う。引用文献の提示形式は, 雑誌論文, 単行本分載論文(単行本の一部引用を含む), 単行本などの別による基準に従う。
5. 原図は版下用として鮮明で, 縮尺(版幅または1/2版幅)に耐えられるものとする。
6. 初校に限り著者の校正を受ける。
7. 正会員に対しては7印刷ページまでの掲載を無料とする。ただし, この範囲内であっても色彩印刷を含む場合などには, 別に所定の費用を著者負担とすることがある。正会員の投稿で上記限度を超える分および非会員投稿の印刷実費はすべて著者負担とする。
8. すべての投稿記事について, 1篇あたり別刷50部を無料で請求できる。50部を超える分は請求により, 50部単位で作製される。別刷請求用紙は初校と同時に配布される。
9. 原稿の送り先は下記の通り。

〒108 東京都港区港南4-5-7 東京水産大学 村野正昭 気付  
日仏海洋学会編集委員会

1991年9月25日 印刷  
1991年9月28日 発行

う み 第29巻  
第2号

定価 円 1,600

編集者 村野正昭  
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: 03(3291)1141  
振替番号: 東京 5-96503

印刷者 佐藤一二  
印刷所 有限会社英和出版印刷社  
〒114 東京都北区中里2-7-7

電話 03-5394-4856

# Tome 29      N° 2

## SOMMAIRE

### Notes originales

Behavior of high turbidity water outflow from Tokyo Bay in summer .....	Tetsuo YANAGI, Shin-ichi OKADA, Takashi ISHIMARU and Toshiro SAINO	45
Oceanic angular momentum estimated with a general circulation model .....	Chitose ARAKAWA and Kenzo TAKANO	52
Distribution of purine and pyrimidine bases in surface sediment from Harima Nada, the Seto Inland Sea, Japan (in Japanese).....	Kuninao TADA, Shigeru MONTANI and Tomotoshi OKAICHI	57
On the Laplace's Tidal equation —The convergence of solutions in the continued fraction method— (in Japanese) .....	Masao KOGA, Nobuyuki GOTO Akira MATSUSHIMA	62
Characterization of water masses in the sea area around Oita Prefecture with monthly observational data and remote sensing data (in Japanese) .....	Naoji KUBOTA, Tadashi HANO, Yusaku TAKITA, Takaihi SHIMAZAKI and Tadashi MIYAZAWA	67
<b>Procès-verbaux</b> .....		75

## 第 29 卷      第 2 号

### 目      次

#### 原      著

夏季東京湾から流出した高濁度水の挙動 (英文).....	柳 哲雄・岡田慎一・石丸 隆・才野敏郎	45
地球自転軸のまわりの海洋角運動量 (英文).....	新川千歳世・高野健三	52
播磨灘堆積物中の核酸塩基類の水平分布 .....	多田邦尚・門谷 茂・岡市友利	57
Laplace の Tidal equation —continued fraction による解の収束性について—.....	古賀雅夫・後藤信行・ 松島 晟	62
定点観測およびリモートセンシングデータを用いた大分県周辺海域における水塊分析 .....	久保田直治・ 羽野 忠・滝田祐作・島崎 孝・宮澤 正	67
<b>学会記事</b> .....		75