
Tome 29

Novembre 1991

Numéro 3

La mer

う み

1991 年 11 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise
d'océanographie
Tokyo, Japon

SOCIETE FRANCO-JAPONAISE D'OCEANOGRAPHIE

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* environs. Pour les textes en langues européennes, il faudra joindre en plus le résumé en japonais de *500 lettres* environs. 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.

A comparison of microalgal fatty acids between winter and summer in Lake Saroma, Hokkaido*

Hiroo SATOH,** Yukuya YAMAGUCHI,*** Toshio TAKEUCHI **
and Kentaro WATANABE ****

Abstract: Fatty acid compositions of planktonic and benthic microalgal assemblages, which serve essential food for such maricultured shellfish as scallops and oysters, collected from a station in Lake Saroma were analyzed. Fatty acid compositions of planktonic microalgae in winter and summer showed considerable variations. Shorter chain fatty acids such as 14:0 accounted for more than 30% of the total lipid in summer but less than 13% in winter. Unstaturated fatty acid, 16:3n-3, occupied 9.5 and 2.5% of the total lipids in winter and summer, respectively. Long chain unsaturated fatty acid, 20:5n-3, represented more than 12% of the total lipids in winter but less than 5% in summer. In winter, fatty acid profiles of planktonic and benthic microalgae were similar, except that the latter contained lower levels of 16:3n-3 and 16:3n-6 and higher levels of 16:0 and 22:6n-3. The present study demonstrates that fatty acid compositions of microalgal assemblages are significantly influenced by their habitat and/or season.

1. Introduction

Lake Saroma in Hokkaido, Japan, is a lagoon of seawater flowing in through the two channeles from the Sea of Okhotsk, and is known as the southernmost area of seasonal sea ice distribution in the northern hemisphere. Shellfish such as scallops and oysters are widely cultured in this lagoon. In mid-winter, when the lake is covered by sea ice, a considerable proliferation of benthic microalgae is observed on the culture system and/or the drifting fishing net which have been set near the lake bottom. Such benthic microalgae as well as phytoplankton serve the diets for filter feeding shellfish during

winter in the lake. The nutrition of maricultured shellfish might be influenced by difference in chemical composition of their diets (LANGDON and WALDOCK, 1981).

Among organic constituents in microalgae, lipids have been regarded primarily as the source of energy and their chemical compositions have been suggested as more critical than those of protein and carbohydrate for optimal growth of herbivorous animals (HOLLAND, 1978). It is well known that most marine animals require essential fatty acid (EFA) (LANGDON and WALDOCK, 1981; WATANABE, 1982).

Composition of lipids, especially fatty acid, of microalgae is strongly influenced by their environmental conditions such as water temperature, salinity, energy source (light or organic carbon) and dissolved oxygen (e.g. ACKMAN and TOCHER, 1968; COHEN *et al.*, 1988). Among these environmental parameters, considerable seasonal difference of water temperature is most prominent in Lake Saroma (SATO *et al.*, 1989).

From this point of view, a comparative

* Received November 31, 1991

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

*** College of Liberal Arts, Saitama University, Shimo-ookubo 255, Urawa, Saitama, 338 Japan

**** National Institute of Polar Research, Kaga 1-9-10, Itabashi-ku, Tokyo, 173 Japan

Table 1. Conditions of Lake Saroma on 27 February and 28 August 1991 at the sampling site.

	27 February	28 August
Solar radiation ($\mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$)*	1421	1807
Water temperature ($^{\circ}\text{C}$)	-1.4~+0.3	19.5~20.0
Salinity	31.2~32.0	33.6~33.9
Chl. <i>a</i> (mg m^{-3})	2.47	2.95
POC (mgC m^{-3})	230	452
Chl. <i>a</i> /(chl. <i>a</i> +pheopigments)	0.90	0.81
POC/chl. <i>a</i>	93.1	153.2

* Measured at local noon under clear sky.

study was conducted on the fatty acid composition of microalgal samples harvested both during winter and summer in Lake Saroma.

2. Materials and methods

2.1 Samples

Samples analyzed in the present study were collected at the site off Toetoko Fisheries Port ($44^{\circ} 10' \text{N}$, $143^{\circ} 46' \text{E}$) in Lake Saroma, Hokkaido, Japan. Benthic microalgal samples were scraped off from the drifting net, which had been set several days before, into filtered seawater in late February of 1990 and 1991. After removing macroscopic particles using forceps, suspended samples were filtered through XX13 plankton net (mesh size, 0.095 mm), and the samples retained on the plankton net were kept at -20°C in a deep freezer. In late February and August of 1991, phytoplankton samples were collected by towing XX13 plankton net from a fishing boat.

2.2 Chemical analyses

Proximate and lipid compositions of samples were analyzed by the methods described in TAKEUCHI *et al.* (1989). The content of crude protein ($\text{N} \times 6.25$) was determined by the Kjeldahl method. Extraction of lipids was carried out using the mixture of chloroform and methanol (2:1 by volume) as described by FOLCH *et al.* (1975). Polar and neutral lipid fractions were separated by silica acid column chromatography (Sep-Pak).

Each lipid classes in polar and neutral fractions were analyzed by using an Iatroscan TLC/FID (TH-10, Iatron Laboratory Inc., Japan). Fatty acid profiles of lipid were determined by gas-liquid chromatography. Crude starch was determined by the procedure of Somogi-Nelson. The values of protein, lipid and starch were expressed on a basis of dry weight of algae.

3. Results and Discussion

3.1 Oceanographic conditions and the dominant species of microalgae

Oceanographic conditions at the sampling site are shown in Table 1. Although Lake Saroma is usually iced over from mid-January to early April, the ice cover did not extend to the whole lake surface in winters of 1990 and 1991. Water temperature and salinity ranged $-1.4 \sim +0.3^{\circ}\text{C}$ and 31.2 ~32.0 in late February and $19.5 \sim 20^{\circ}\text{C}$ and 33.6 ~33.9 in late August, respectively. The difference of water temperature between winter and summer was considerably large. The solar radiation at the lake surface at around noon on clear day was about $1400 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in winter and $1800 \mu\text{E m}^{-2} \text{s}^{-1}$ in summer. The light level at the lake bottom, where benthic microalgal bloom was formed, was less than 20 % of the incident solar radiation. Thus, the proliferation of benthic microalgae occurred under relatively weak light.

The dominant species of benthic microalgae in winter was the pennate diatom *Nitzschia*

frigida and the centric diatom *Odontella* sp. *Nitzschia frigida* with cell size as long as approximately 300 μ m formed stellate colonies. The dominant species of planktonic microalgae in winter and summer was *Nitzschia* spp. and *Thalassiosira* spp., respectively.

3.2 Proximate and lipid compositions of benthic microalgae

The proximate compositions of benthic microalgae are indicated in Table 2. In organic basis, crude protein, crude starch (containing polysaccharide) and crude lipid were 13.5, 69.5 and 17.0%, respectively. The values for crude starch and lipid were almost the same as those of the ice alga, *Navicula glaciei*, in the Antarctic region (WHITAKER and RICHARDSON, 1980). The content of crude protein, 13.5% in the present study, was lower than those in diatoms (30~52%, MYKLESTAD, 1974). The chemical composition of microalgae is controlled largely by interplay between the supply of energy through photosynthesis and the synthetic capacity of cells (SHUTER, 1979). The benthic microalgae living under low temperature condition (e.g. in ice-covered lakes) display lower metabolic rates simply as a consequence of physical effects of low temperature on enzymes and metabolic reactions (MCCONVILLE *et al.*, 1985), which will result in compositions of crude starch and lipid similar to those of ice algae. Compositions of neutral lipids, polar lipids and other lipids in benthic microalgae are shown in Table 3. The neutral lipids occupied more than 60 % of the total lipids and this fraction was dominated by free fatty acid, triglycerides and cholesterol esters. The percentages of lipid components obtained were at the same levels as those in diatoms (ORCUTT and PATTERSON, 1975).

Compositions of the total lipids, free fatty acids and polar lipids are summarized in Table 4. In the total lipids, such fatty acids as 14:0, 16:1n-7, 16:3n-6, 16:3n-3 and 20:5n-3 dominated (more than 10%). In free fatty acids 16:0, 16:1-7 and 20:5n-3 were dominant. Contrarily, in polar lipids, 14:0, 16:0 and

Table 2. Proximate compositions of benthic microalgae in late February 1990.

	Dry basis(%)	Organic basis(%)*
Crude protein	5.3	13.5
Crude starch	27.2	69.5
Crude lipid	6.7	17.0
Crude ash	60.8	—

* Except for crude ash.

Table 3. Content of lipid classes in benthic microalgae (on crude lipid basis).

	Lipids(%)
Neutral lipids	62.7
Cholesterol esters	3.8
Triglycerides	4.9
Free fatty acids	51.0
Free sterols	1.0
Diglycerides	1.0
Monoglycerides	1.0
Polar lipids	20.6
Phosphatidyl ethanolamine*	20.6
Sphingomyelin	tr**
Others	16.7

* Lysophosphatidyl ethanolamine is included.

** Trace.

16:3n-3 were dominant. Comparing the fatty acid compositions of total lipids in benthic microalgae to those in ice algae reported by WHITAKER and RICHARDSON (1980), the percentages of 14:0 and 16:3n-3 were rather high in benthic microalgae. The predominance of 22:6n-3 was similar to that typically found in other diatom species (CHUECAS and RILEY 1969, ORCUTT and PATTERSON 1975). The sum of n-3 fatty acids in the present study was higher than those in cultured diatoms (OLSEN, 1989).

3.3 Fatty acid compositions of phytoplankton in winter and summer

The fatty acid compositions of phytoplankton in late February and in late August 1991 are shown in Table 5. The major fatty acids were saturated(14:0, 16:0), monounsaturated (16:1n-7) and polyunsaturated (16:3n-3, 20:5n-3) ones (more than 60% of the total fatty acids) in both seasons. The content of n-3

Table 4. Fatty acid compositions of benthic microalgae in February 1990 (area %).

Fatty acid	Total lipids	Free fatty acids	Polar lipids
14:0	13.36	9.14	16.25
15:0	0.30	0.39	0.49
16:0	6.29	12.52	13.13
16:1n-7	14.85	17.26	10.48
16:1n-5	0.27	0.28	tr*
16:2n-7	6.08	3.73	5.83
16:3n-6	16.11	7.92	9.65
16:3n-3	21.64	8.07	15.19
17:0	0.13	0.12	0.63
18:0	0.21	0.69	1.78
18:1n-(9+7)	1.35	3.35	2.84
18:1n-5	tr*	0.65	0.11
18:2n-4	0.13	0.05	tr*
18:2n-6	0.29	0.79	0.67
18:3n-6	0.22	0.30	0.53
18:3n-3	0.18	0.21	0.11
18:4n-3	1.68	1.10	2.24
20:0	0.08	tr*	0.42
20:2n-9	0.12	0.12	0.21
20:4n-6	0.11	0.22	0.62
20:4n-3	0.03	0.18	0.29
20:5n-3	11.80	24.42	7.69
22:1n-9	tr*	0.14	0.17
22:5n-3	tr*	tr*	0.24
22:6n-3	0.43	1.80	2.56
Σ n-3	35.79	35.78	28.32
Σ n-6	16.73	9.23	11.47
Σ n-3HUFA**	12.29	26.40	10.78

* Trace.

** Highly unsaturated fatty acids, containing more than C₂₀ with n-3 fatty acids.

group in winter was remarkably high compared with that in summer. In n-3 group, 20:5n-3 accounted for more than 12% of the total in winter, while less than 5% in summer. According to ACKMAN and TOCHER (1968), the content of 20:5n-3 was higher under low temperature (10°C) than under higher temperature (20°C) in the cultured chrysophycean alga, *Monochrysis lutheri*. Most species of diatoms contained the greatest proportion of 20:5n-3 under low levels of irradiance (THOMPSON *et*

al., 1990). OLSEN (1989) found an increase in n-3 highly unsaturated fatty acids (n-3HUFA) content (20:5n-3 and 22:6n-3) in *Isochrysis galbana* with decreasing light intensity in this culture. Considering these facts, it is most likely that the difference of 20:5n-3 between winter and summer phytoplankton cells is due to the differences of water temperature and light condition in their habitat. Biosynthesis of n-3HUFA is considered to occur only in cells of marine algae (POHL, 1982). Although

Table 5. Fatty acid compositions of the total lipid in planktonic microalgae in late February and late August 1991 (area %).

Fatty acid	Winter	Summer
14:0	12.99	34.05
14:1	0.22	0.10
15:1	0.88	1.01
16:0	12.67	15.89
16:1n-7	17.31	20.42
16:2n-7	4.25	tr*
16:3n-6	4.30	2.14
16:3n-3	9.47	2.45
17:0	0.17	0.12
18:0	1.76	1.00
18:1n-(9+7)	4.86	2.02
18:1n-5	0.13	tr*
18:2n-6	1.64	0.92
18:3n-6	0.14	0.11
18:3n-3	0.85	0.98
18:4n-3	3.97	1.88
20:0	1.05	tr*
20:1	0.30	0.16
20:2n-6	1.73	0.70
20:3n-3	tr*	0.92
20:4n-3	0.23	0.13
20:5n-3	12.29	4.19
22:1	0.23	tr*
22:5n-3	0.25	tr*
22:6n-3	1.55	1.59
Σ n-3	28.61	11.94
Σ n-6	7.96	4.05
Σ monoenes	23.10	22.70
Σ n-3HUFA**	14.32	6.83

* Trace.

** Highly unsaturated fatty acids, containing more than C₂₀ with n-3 fatty acids.

the mechanism by which n-3HUFA are formed in marine algae is not yet clear, the importance of n-3HUFA for human health and for aquacultured fish or shellfish has recently been recognized (e.g. WATANABE, 1982; LEAF and WEBER, 1988). Thus, the supply of n-3HUFA to maricultured shellfish during winter by benthic and planktonic

microalgae is thought to be very important. High content of n-3HUFA in the total lipids analyzed in scallops and oysters from Lake Saroma (SATO *et al.*, unpubl. data) could be originated from their diets, i.e. planktonic and benthic microalgae which contained high n-3HUFA in winter.

Acknowledgments

The authors express their sincere gratitude to Prof. T. HOSHIAI, National Institute of Polar Research, for his encouragement during the present study. They also wish to thank Mr. A. OOTOMO and Mr. S. MIURA, Yubetsu Fisheries Cooperative, for their cooperation during the field work. This study was supported by a research grant from the Ministry of Education, Science and Culture No. 6176070 and No. 62760162.

References

- ACKMAN, R.G. and C.S. TOCHER (1968): Marine phytoplankton fatty acids. *J. Fish. Res. Bd. Canada*, **25**, 1603-1620.
- CHUECAS, L. and J.P. RILEY (1969): Component fatty acids of the total lipids of some marine phytoplankton. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **49**, 97-116.
- COHEN, Z., A. VONSHAK and A. RICHMOND (1988): Effect of environmental conditions on fatty acid composition of a red alga *Porphyridium cruentum*: correlation to growth rate. *J. Phycol.*, **24**, 328-332.
- FOLCH, J., M. LEES and G.H. STANLEY (1957): A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226**, 497-507.
- HOLLAND, D.L. (1978): Lipid reserves and energy metabolism in the larvae of benthic marine invertebrates. p. 85-123. *In* D. C. MALINES and J.R. SARGENT (eds.): *Biochemical and Biophysical Perspectives in Marine Biology*. Academic Press, New York.
- LANGDON, C.J. and M.J. WALDOK (1981): The effect of algal and artificial diets on the growth and fatty acid composition of *Crassostrea gigasspat*. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.*, **61**, 431-448.
- LEAF, A. and P.C. WEBER (1988): Cardiovascular effects of n-3 fatty acids. *New England J. Medicine*, **318**, 549-557.
- MCCONVILLE, M.J., C. MITCHELL and R. WETHERBEE (1985): Patterns of carbon assimilation in a microalgal community form annual sea ice. *Polar Biol.*, **4**, 135-141.
- MYKLESTAD, S. (1974): Production of carbohydrates by marine diatoms. 1. Composition of nine different species in culture. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, **15**, 261-274.
- OLSEN, Y. (1989): Cultivated microalgae as a source of omega-3 fatty acids. p. 51-61. *In* J.E. JONNASON (ed.): *Fish, Fats and Your Health*. Svanoy Foundation, Svanoybukt.
- ORCUTT, D.M. and G.W. PATTERSON (1975): Sterol, fatty acid and elemental composition of diatoms grown in chemically defined media. *Comp. Biochem. Physiol.*, **50B**, 579-583.
- POHL, P. (1982): Lipids and fatty acids in microalgae. p. 383-404. *In* O.R. ZABROSKY (ed.): *Handbook of Biosolar Resource*, Vol. 1. CRC Press, Boca Raton.
- SATOH, H., Y. YAMAGUCHI, K. WATANABE and Y. ARUGA (1989): Light conditions and photosynthetic productivity of ice algal assemblages in Lake Saroma, Hokkaido. *Jpn. J. Phycol.*, **37**, 274-278.
- SHUTER, B. (1979): A model of physiological adaptation in unicellular algae. *J. Theor. Biol.*, **78**, 519-552.
- TAKEUCHI, T., S. KANG and T. WATANABE (1989): Effects of environmental salinity on lipid classes and fatty acid composition in gills of Atlantic salmon. *Nippon Suisan Gakkaishi*, **55**, 1395-1405.
- THOMPSON, P. A., P. J. HARRISON and J. N. C. WHYTE (1990): Influence of irradiance on the fatty acid composition of phytoplankton. *J. Phycol.*, **26**, 278-288.
- WATANABE, T. (1982): Lipid nutrition in fish. *Comp. Biochem. Physiol.*, **73B**, 3-15.
- WHITAKER, T.M. and M.G. RICHARDSON (1980): Morphology and chemical composition of a natural population of an ice-associated Antarctic diatom, *Navicula glaciei*. *J. Phycol.*, **16**, 250-257.

サロマ湖における冬季および夏季の微細藻類の脂肪酸の比較

佐藤博雄・山口征矢・竹内俊郎・渡辺研太郎

要旨：サロマ湖ではホタテガイやカキが広範囲に養殖されている。これら貝類の餌料として、冬季には植物プランクトンや底生微細藻類が、また夏季には植物プランクトンが重要な供給源となっていると考えられる。これら微細藻類の一般組成および脂肪酸組成を調べて餌料価値を検討したところ、冬季と夏季の植物プランクトンの脂肪酸組成に大きな違いが認められた。すなわち、夏季には 14:0 が脂質含量の 30%以上を占めるが、冬季には 13%以下であったのに対して、不飽和脂肪酸である 16:3n-3 および 20:5n-3 の含有率はそれぞれ冬季には 9.5 および 12%，夏季には 2.5 および 4.2%であった。また、冬季の底生微細藻類および植物プランクトンの脂肪酸組成の比較から、底生微細藻類では 16:3n-3 および 16:3n-6 の含有率が高く、植物プランクトンでは 16:0 および 22:6n-3 の含有率が高いことが明らかとなった。これら脂肪酸組成の相違は、生息環境や季節に大きく依存していることが示唆された。

Laplace の Tidal equation の 解
—continued fraction 法による固有値の計算で
収束しない原因とその改良法—*

松島 晟**・古賀 雅夫**・後藤 信行**

On the Laplace's Tidal Equation
—The reasons of nonconvergence of solutions in the continued fraction
method and calculations in an improved method—*

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

Abstract: In the previous paper, it was shown that the eigenvalue calculations of Laplace's tidal equation did not give good results in the cases of the southward oscillating modes with long periods. Here we studied on the first two approximated eigenvalues in five methods ; (I), (II), (III), (IV), and (V). It is found that (1) the choice of the first two approximated eigenvalues is important when eigenvalues are calculated on the basis of the linear approximation, (2) the method (II) gives the best results among five, and (3) the conclusion in the previous paper was ascertained. Furthermore, another form of the calculation on the basis of the continued fraction is proposed, and then it is found that this method gives good results.

1. 緒言

前論文(古賀ら, 1991)で Laplace の Tidal equation の continued fraction による解法 (HOUGH, 1897, 1898)について, 特にその一様収束性について調べた。調べた case は東西方向の波数はないが南北方向の振動モード n については赤道に対して反対称モードと, 対称モードについて, また角振動数についても二, 三の場合について調べた。その結果, 前の論文の範囲内の方法では, 改善はされても, やはり収束しなかったり, または非常に収束が遅くて適当な精度の数値が得られなかったりする場合があった。特にモード n が $n=5, 6$ とか, 長周期 (一年周期) のときに現れた。しかし, 何分 continued fraction の項数がかなり多くなるので,

解析的にその原因を調べるのは困難のように思われる。ここでは, 色々な計算方法で行うなかでそれらの原因とさらなる改善方法を見出したい。

2. 計算の概略

前の論文の結果から, $L_n=0$ から求めた近似根はかなり良いように思われる。そこで, まず $L_n=0$ を解いて近似根 R を求め, この R を用いて逆にいろいろな L_i の数値を計算する。つぎに, L_i を用いて K_{n+2} の計算に必要な continued fraction の項数を計算しておく。項数は K_j として $j=n+20$ 項まで必要なことがわかった。すなわち, K_{n+2} の計算では必要な計算の時には $j=n+4$ から $j=n+20$ まで全ての項を用いて計算する。言い換えれば, これ以上の項数, 例えば $j=n+22$ まで用いて K_{n+2} を計算しても, 殆ど精度は上がらない。 $H_{n,2}$ の項の計算では最初の項 (H_1 または H_2) から $H_{n,4}$ までの全ての項を用いて計算することにした。このようにして計算した K_{n+2} , $H_{n,2}$ は精度を確認するための残差に主に用いられる。つぎに, 調べる角振動数と南北方向の振動のモードであるが, 前の論文と同じ場合

* 1991年10月18日受理 Received October 18, 1991

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

について計算した。すなわち、角振動数が $1.4154 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ (半日太陽日の周期) では、反対称モードでは $n=1, 3, 5$, 対称モードでは $n=2, 4, 6$ について調べる。さらに角振動数 $2.1817 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ ($1/3$ 日太陽日の周期) では反対称モードでは $n=1, 3, 5, 7$, 対称モードでは $n=2, 4, 6$, について調べる。角振動数 $1.4052 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ (半日太陰日の周期) では反対称モードでは $n=1, 3, 5$, 対称モードでは $n=2, 4, 6$ について、また、角振動数 $1.99102 \times 10^{-7} \text{ sec}^{-1}$ (一年周期) の場合については $n=1, 3, 5$ と $n=2, 4, 6$ について調べる。用いた計算方法は次の (I), (II), (III), (IV), (V) の場合で、具体的にはそれぞれの箇所述べることにする。共通して言えることは、第1近似 R_1 は $L_n=0$ より求める。そこで、この R_1 より色々な L_n を計算して、つぎに K_{n+2} を continued fraction の項数 $j=n+20$ まで用いて計算する。また、 H_{-2} は前にも述べたとおり、初めの項 (H_1 または H_2) から全ての項数を用いて計算する。このようにして計算した K_{n+2} , H_{n+2} を用いて、 R_1 に対する残差 E_1 を次の式から計算する。

$$E_1 = L_n - K_{n+2} - H_{n+2} \quad (1)$$

3. 具体的計算

(I) この方法は 2. で述べた方法で、残差 E_1 まで求める。つぎに、第2近似 R_2 は

$$L_n = -E_1 \quad (2)$$

から求める。ここで L_n としては、定義式

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

を用いる。第3近似以後は前の論文にも述べたように、次の式から直線近似で求める。

$$R_{i+2} = \frac{E_i R_{i+1} - E_{i+1} R_i}{E_i - E_{i+1}} \quad (4)$$

(4)式から次々と近似値 R_{i+2} を求めて、精度が有効数字4ケタになるまで繰り返した。

個々の計算では $1.4154 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ (半日太陽日の周期) の場合で、赤道に対して反対称な振動モードでは、 $n=1, 3, 5$ について計算したが、収束も速く、それぞれ良い固有値の結果 $R_{n=1} = 0.4026\text{E}+00$, $R_{n=3} = 0.4460\text{E}-01$, $R_{n=5} = 0.1603\text{E}-01$ が得られた。また、赤道に対して対称なモードでは、 $n=2, 4, 6$ の場合を計算し、やはり、収束は速く、良結果が得られた。

$2.1817 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ ($1/3$ 日太陽日の周期) の振動の場合、反対称な振動モードで $n=1, 3, 5, 7$ について計算した。また対称モードについては、 $n=2, 4, 6$ について計

算を行った。この場合、全てについて、収束も速く、また良い結果が得られた。

角振動数 $1.4052 \times 10^{-4} \text{ sec}^{-1}$ (半日太陰日の周期) では反対称振動ではモード $n=1, 3, 5$, 対称振動では $n=2, 4, 6$ について計算を行った。結果は、 $n=1, 3, 5$, $n=2, 4$ では収束も速く、良い結果が得られたが、 $n=6$ では収束はしたものの、結果は思わしくなく、 $n=4$ と同じ結果が得られた。

角振動数 $1.99102 \times 10^{-7} \text{ sec}^{-1}$ (一年周期) の場合、反対称振動では $n=1$ では良い結果が得られたが、 $n=3, 5$ の場合にはそれぞれ他の値 ($n=15$ と $n=3$ に相当する) が得られた。また、対称振動では $n=2, 4$ では良い結果が得られたが、 $n=6$ で他の値 ($n=10$ に相当する) が得られた。以上を表にすると表 I のようになる。

(II) ここでも 2. で述べた方法と同じ近似計算を行った。すなわち、 $L_n=0$ から第1近似をもとめる。 R_1 を用いて K_{n+2} の continued fraction の項数を決める。項数は K_j として $j=n+20$ までとなる。また、やはり、 H_{n+2} は第一項 (H_1 又は H_2) から H_{n+1} まで全て用い

TABLE I. The table shows the results of computations in the method (I).

Here, ○ shows that we could get good results. △: slows that the convergence was slow to get satisfactory results. × shows that we could not get good results.: impossible

angular freq.	mode n			
0.14544 E-03	1	3	5	
	○	○	○	
	2	4	6	
0.21817 E-03	1	3	5	7
	○	○	○	○
	2	4	6	
0.14052 E-03	1	3	5	
	○	○	○	
	2	4	6	
0.199102E-06	1	3	5	
	○	○	○	×($n=4$)
	2	4	6	
	○	×($n=15$)	×($n=3$)	
	2	4	6	
	○	○	×($n=10$)	

て計算する。これら K_{n+2} と H_{n-2} より R_1 に対する残差 $E_1 (=L_n - K_{n+2} - H_{n-2})$ を計算する。つぎに、第2近似を計算する。第2近似では K_{n+2} と H_{n-2} として

$$K_{n+2} \approx \frac{A_{n+2}}{L_{n+2}} \tag{5}$$

$$H_{n-2} \approx \frac{A_n}{L_{n-2}} \tag{6}$$

の近似値を用いる。また、固有値の第2近似 R_2 は次の式から求める。

$$L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0. \tag{7}$$

さらに、この R_2 に対する残差 E_2 を計算する。第3近似以後は(4)式を用いて R_i を計算し、この R_i に対する残差 E_i を計算して、以後、同様の計算を繰り返し、精度を上げる。計算した場合は(Ⅰ)の場合と同じである。結果は次の表Ⅱにまとめられた。

(Ⅲ) 第1近似 R_1 を求め、それ以下の計算は第2近似を求めるまでは、(Ⅰ)、(Ⅱ)、と全く同じである。つぎに、第2近似の計算をする。 K_{n+2} と H_{n-2} として

$$K_{n+2} \approx \frac{A_{n+2}}{L_{n+2}} \tag{8}$$

$$H_{n-2} \approx \frac{A_n}{L_{n-2}} \tag{9}$$

TABLE II. The table shows the results of computations in the method (Ⅱ).

○: 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
	○	○	○	○
	2	4	6	
0.14052 E-03	1	3	5	
	○	○	○	
	2	4	6	
0.199102E-06	1	3	5	
	○	×($n=11$)	○	
	2	4	6	
	○	○	○	

の近似を用いて、固有値の第2近似 R_2 を $L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0$ から求め、それに対する残差 E_2 も求める。つぎに、第3近似 R_3 を計算する。第3近似では K_{n+2} と H_{n-2} として次の近似値

$$K_{n+2} \approx \frac{A_{n+2}}{L_{n+2} - \frac{A_{n+4}}{L_{n+4}}} \tag{10}$$

$$K_{n+2} \approx \frac{A_n}{L_{n+2} - \frac{A_{n+2}}{L_{n+4}}} \tag{11}$$

を用いる。このとき計算に必要な L_i は近似値 R_2 を用いて計算する。もちろん、ここでの A_n, A_{n-2} の添字($n, n-2$)が0か負の時は $A_i = 0 (i=n, n-2)$ とする。固有値の第3近似 R_3 はやはり $L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0$ より求め、またこの R_3 に対する残差 E_3 も求める。これら R_2, E_2, R_3, E_3 ,を用いて、それ以後の固有値の近似 R_i を(3)式から、またこの R_i に対する残差 E_i を計算して、逐次近似を続行する。

この結果は表Ⅲに示す。

(Ⅳ) さらに第3近似 R_3 ・それに対する残差 E_3 までは(Ⅲ)と全く同じであるが、第4近似 R_4 を求めるには、この R_3 を用いて L_i を計算し、この L_i と K_{n+2}, H_{n-2} として

TABLE III. The table shows the results of computations in the method (Ⅲ).

○: 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
	○	○	○	○
	2	4	6	
0.14052 E-03	1	3	5	
	○	○	○	
	2	4	6	
0.199102E-06	1	3	5	
	○	×($n=7$)	×($n=7$)	
	2	4	6	
	○	○	○	

TABLE IV. The table shows the results of computations in the method (IV).

○: good, △: slow, ×: impossible

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

TABLE V. The table shows the results of computations in the method (V).

○: good, △: slow, ×: impossible

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

$$K_{n+2} = A_{n+2} / \{L_{n+2} - A_{n+4} / (L_{n+4} - A_{n+6} / L_{n+6})\}, \quad (12)$$

$$H_{n-2} = A_n / \{L_{n-2} - A_{n-4} / (L_{n-4} - A_{n-6} / L_{n-6})\}, \quad (13)$$

を用いて, $L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0$ から R_4 を求め, さらに R_4 に対する残差 E_4 を計算した。ここで, A_n, A_{n-2}, A_{n-4} の添字で, これらが零または負になるとき $A_i = 0$ ($i = n, n-2, n-4$) とする。さらに固有値の第 5 近似以後は R_3, E_3, R_4, E_4 を用いて (4) 式から求めた。その後逐次近似は (Ⅲ) 等と同様にして行う。この結果を表 IV に示す。

(V) 前の論文の (c) の場合を今一度説明する。すなわち, (IV) を拡張して固有値の近似値を求める。(IV) と同じようにして第 5 近似以後も K_{n+2} の計算では近似計算の回数を増すごとに, continued fraction の項を 1 つずつ増やして行く。さらに, 項数が増え, 固有値に影響を与えない (K_j として) $j = n+20$ まで来ると, それ以後は項数を $j = n+20$ で止める。 H_{n-2} についても, 近似回数を増やすごとに, やはり continued fraction の項数を 1 項ずつ増やし, 初めの項 (H_1 または H_2) になるまで増加させ続ける。これ以後の近似計算は (4) 式を用いて (IV) と同じように行った。その結果は表 V に示す。

4. 計算結果の比較

以上表 I, II, III を比較すると内挿式 (4) を用いて計算する際の初期値の取り方によって収束が異なって来ることがわかる。すなわち, 直線近似 (4) の出発点として第 1 近似, 第 2 近似の選び方が非常に重要なことがわかる。その中で (II) の初期値の取り方が最も優れている。すなわち, 結果が良いと思われる方法 (Ⅲ) が, 方法 (Ⅱ) よりも良くないのは驚くべきことである。また, 全ての表を比較し, さらに, 結果を見ると $L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0$ の近似根も非常に良い精度の近似であることもわかる。

さらに, 長周期の時は一般に短周期の時より思わしい結果が得られにくく, また南北方向のモード n が大きくなるにつれても, 良い結果が得られなくなってくる。その原因は n が大きくなると, 固有値の絶対値が小さくなり, また固有値とその次の固有値の間隔が狭くなることから生じるのであろう。

長周期で良い結果が得られにくくなる原因の 1 つを調べるために特に (II) の場合の角振動数 $1.99102 \times 10^{-7} \text{ sec}^{-1}$ (一年周期), 南北方向のモード $n = 5$ の場合を調

べよう。固有値の第1近似 $R_1 = -0.1624 \times 10^{-1}$ 、その残差 $R_1 = -0.17614 \times 10^1$ 、 $H_{n-2} = 1.7556 \times 10^1$ 、 $K_{n+2} = 0.57341 \times 10^{-2}$ 、となっている。ここで残差 E_1 、 H_{n-2} が、 R_1 、 K_{n+2} に比べて1ケタ大きいのに注意してその原因を調べた。その結果 $H_3 = A_3 / (L_3 - A_1 / L_1)$ で分母の有効数字がお互いに打ち消し合ってほとんど近似値の性格を失い、かつ絶対値も小さくなる。したがって、分母にあるので H_3 は意味を失っていることがわかった。そこで、この場合は原則的にこの方法での計算は成功しない筈だが(II)で良い結果が得られたのは面白い。一般的には求まらない原因は他にもあると思われる。つぎに、

求まらない原因をさらに調べるために残差について調べた。

5. 残差の変化

ここでは固有値のまわりの残差の変化を計算してみた。計算方法は固有値の近くの値を $L_n = 0$ から求め、その値の近傍の x に対して、 L_n 、 K_{n+2} 、 H_{n-2} を計算して(1)式から残差を求める。そこで大きく2つの場合について述べてみる。1つは良く収束する場合と、今1つはうまく収束しない場合である。

次の図1、2はそれを示す。

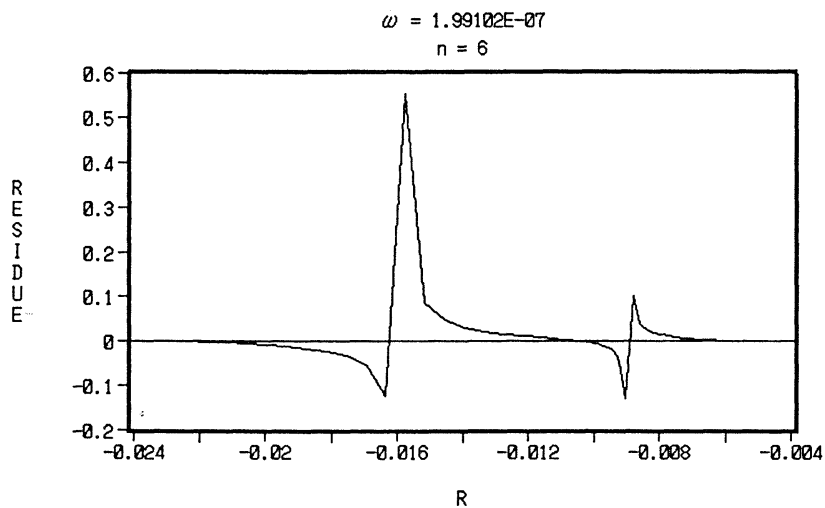


Fig. 1. The variation of residue ($=L_n - K_{n+2} - H_{n-2}$) is shown in the neighborhood of an eigenvalue ($0.14722E+00$).

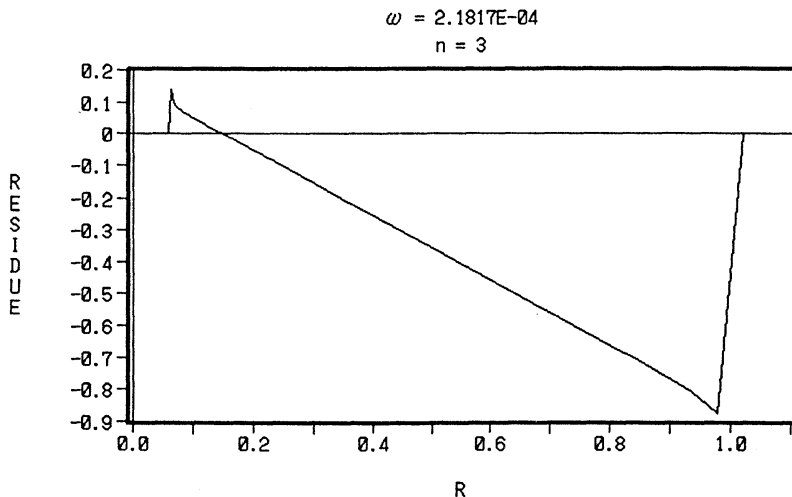


Fig. 2. The variation of residue ($=L_n - K_{n+2} - H_{n-2}$) is shown in the neighborhood of an eigenvalue ($-0.10355E-01$).

図1は角振動数 $2.1817 \times 10^{-4} \text{sec}^{-1}$ で南北モード $n=3$ の場合である。全体では今求めようとする根より大きな前の根と小さい次の根の間の2ヶ所で発散する。したがって、この発散する値を越えると求めようとする根の近似性が失われることがわかる。この場合は $x=0.09$ と 0.98 の近傍で残差の図は発散を示している。

図1では、ほとんどの x の領域で残差が直線上にあり、したがって残差を直線で近似して求める方法が大いに有用であることがわかる。

角振動数 $1.99102 \times 10^{-7} \text{sec}^{-1}$ でモード $n=6$ の残差の変化を図2に示す。この場合、 $x=-0.015$ と $x=-0.009$ の近傍でやはり発散している。有効な x の幅は 0.006 と狭く、また残差の変化が直線的である範囲も狭いことがわかる。したがって、一般的には残差を直線で外挿しても、すぐに幅 0.006 を越えてしまうであろうし、また、残差の零点(固有値)から発散する点までの間隔も、 x の絶対値も非常に小さい。したがって、残差を直線で外挿するうちに、次の固有値の領域に入ってしまうて、直線近似では求まりにくいのであろう。

6. 改善された方法

(i) 上の残差の図を用いて直接固有値を求めるとか、あるいは精度の良い第1, 第2近似値を求めることは可能であろう。すなわち、 $L_n=0$ より固有値の近似値を求め適当なきざみを取ってこの近似値の近傍での残差の変化を求める。この図より、残差の零点、または、その近傍から第1, 第2近似をさがす。その後は、今まで述べた方法で近似の精度を上げる。

(ii) その他の計算方式の試み

$L_n=0$ から第1近似を求め、さらに K_{n+2} の計算に必要な continued fraction の項数の求め方、及び R_1 に対する残差 E_1 の計算方法は2. の概略で述べた通りである。次に、第2近似 R_2 にうつる。ここでは、結果も良く、計算に便利な(II)の方式から求める。すなわち、

$$R_2 = B_n + E_1 \quad (14)$$

から求める。ここで、 B_n は

$$B_n = \frac{f^2 - 1}{n(n+1)} + \frac{2}{(2n+3)(2n+1)} \quad (15)$$

さらに R_2 に対する残差 E_2 も求めておく。第3近似計算以後は近似値の振動を抑えつつ、精度を上げるために、前に求めた近似値 R_{i-1} を用いて、次に述べる方法で逐次近似を行う。まず、 $L_n = B_n - R_i$ とおく。ただし、 B_n は(15)式で定義している。さらに K_{n+2} として

TABLE IV. The table shows the results of computations in the method (IV).

○: 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
	○	○	○	○
	2	4	6	
0.14052 E-03	1	3	5	
	○	○	○	
	2	4	6	
0.199102E-06	1	3	5	
	○	○	×($n=11$)	
	2	4	6	
	○	○	○	

$$K_{n+2} = \frac{A_{n+2}}{L_{n+2} - K_{n+4}} \quad (16)$$

を用いる。これらの式を $L_n - K_{n+2} - H_{n-2} = 0$ に代入して、整理すると

$$R_i^2 - (B_{n+2} - K_{n+2} + B_n - H_{n-2})R_i + (B_n - H_{n-2})(B_{n+2} - K_{n+4}) - A_{n+2} = 0 \quad (17)$$

となる。上の二次式(17)から逐次近似根 R_i を求める。その際、 L_i , K_{n+4} , H_{n-2} を計算する必要があるが、そのときには前の近似根を用いる。その計算結果は表で表している。ここで唯一求まらなかったケース、角振動数 $1.99102 \times 10^7 \text{sec}^{-1}$ 、モード $n=5$ について、その原因は3. で述べられているが、このケースを除くと、非常に良い結果が得られている。この他に、 K_{n+2} はそのままにして、 H_{n-2} について

$$H_{n-2} = \frac{A_n}{L_{n-2} - H_{n-4}} \quad (18)$$

を用いて、同様な計算を行ったが、こちらの方は(16)よりうまく行かなかった。

7. 結 言

前の論文での結論の他に、continued fraction の

一様収束性について調べた。continued fractionの方法で、かつ内挿公式を用いて固有値を求める場合、近似計算の出発点となる最初の二つの近似値が非常に重要であることがわかった。また、この二つの近似値を求めるとき、continued fractionの項数を多く用いることが必ずしも良い結果を与えないこともわかった。さらに、計算方法 (I), (II), (III), (IV), (V) の中では方法 (II) が最も良いことがわかった。さらに、別の計算方法を 6. で示し、その中の 1 つの方法 (ii) で実際に計算を行った結果、非常に良いことがわかった。

文 献

古賀雅夫・後藤信行・松島 晟(1991): Laplace の

Tidal equation (continued fraction による解の収束性について),

La mer, **29**, 62-66.

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.

極潮汐の周期に関連した海水位変動*

中村 重久**

Sea level variations in relation to the Earth's pole tide cycle*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: Pole tide cycle may be one of the effective factors governing the long-term variations in the nature. Estimate of the natural hazards could be possible in term of the pole tide. A seven years cycle in the nature may be induced by a dynamical modulation of the pole tide and the Earth's annual cycle. Upwelling and marine biology suggest them agree well to the seven years cycle. Sea level variations are also studied by applying a fast Fourier transform method. Five years cycle and two years cycle in the sea level variations could be taken in a scope of modulated pole tide cycles. A simple notice is how to distinguish the artificial warming of the Earth's surface out of the sea level variations.

1. 緒言

中村(1990a)は、ストックホルムの年平均海水位と北海道知床半島の樹木の年輪とを解折して、太陽活動の作用が顕着なことを指摘するとともに、その22年周期と11年周期との区別についても考察した。とくに年輪の解折からは、7年周期の顕着なことも示した。

本文では、この7年周期が、地球の公転周期12カ月と地球の極潮汐周期14カ月とから導かれることを示し、その力学的意義を明らかにするとともに、これに対応した周期的変動を示す現象の例を列挙した。また、この7年周期から誘導されるものとして、5年周期・2年周期などの変動の力学的根拠をさぐることに努めた。

2. 極潮汐の周期

地球の極潮汐は、起潮力としては、他の成分に比べて小さいが、極潮汐の周期の変動が海洋潮汐のみならず大気潮汐や地殻潮汐でも特異なことは、たとえば、

LAMBECK (1980) が示している。この極潮汐は、緯度変化としてとらえられていたものである。この周期が約14カ月であることを、観測によって最初に指摘したのがCHANDLER (1892) である。その後、多数の研究が重ねられてきているが、たとえば、MAXIMOV (1970) によれば、その変動は最大振幅約30秒であると言ってよい。

ここで、地球の公転周期と極潮汐周期とに着目する。いずれも地球上のすべての運動に関与する因子だから、この2つの周期の変調を考えることができる。このとき、誘導される7年周期は、中村(1990 a)の年輪に関する気候学的変動と関連がありそうである。また、別に誘導される0.54年周期は、太陽半年周期 S_{sa} の0.5年に近いので、時として顕着にあらわれ、また、時として微小変動として取り扱われるに止まるかもしれない。

さて、MUNK and HAUBRICH (1958) や、MUNK and MCDONALD (1960) の記述を基礎にして、WUNCH (1974) は、北海の極潮汐を流体力学の問題として論じた。ところが、このような海洋極潮汐は、大西洋では大きい太平洋ではそれほどでもないことがわかった (HOSOYAMA *et al.*, 1976). これを理解するには、気象学的・気候学的変動としてとらえる (NAITO, 1983) 立場が、より妥当なものと思われることとなり、その後、WUNSCH (1986) は、北海では極潮汐と地形性ロスビー

* 1991年9月18日受理 Received September 18, 1991

** 京都大学防災研究所附属白浜海象観測所、和歌山県西牟婁郡白浜町堅田2347-7
Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Katada-Hatasaki, Shirahama, Wakayama, 649-22 Japan

波との共振による変動がみられるとした。

他方, EKMAN and STIGEBRANDT (1990) は, バルチック海の潮位からみて, 1825-1904年に比較して, 1905-1984年には, チャンドラ周期の変動は弱くなっているという傾向があることを示し, これは気候変動による可能性が高いと考えた。

3. 7年周期の変動

上述のようなことから, 海洋でとらえられた現象で7年周期に近いものは, 力学的背景をもったものであると推測される。その例の一部を以下に紹介する。すなわち, ARFI (1987) によれば, モーリタニア沖の湧昇の変動は, 1955-1982年の35年間に5サイクルの変動が風向月別頻度にあられ, これはエクマン輸送に対応しているようだ。また, LEA *et al.* (1989) は, ガラパゴス諸島のサンゴ礁において, 1965-1978年の海面水温および Ba/Ca 比の3ヶ月平均時系列を調べ, 両者の3ヶ月平均からのアノマリは, 相互によく対応した変動を示し, 5年あるいは7年の周期をもっていることを示した。この Ba/Ca 比は, 湧昇による変動や, それにともなう深層から表層へ運ばれた栄養塩摂取の時間的経過を知るよい指標であるとされている。亜寒帯の樹木の年輪(中村, 1990a) からみて, 7年周期は, 海洋のみならず, 気候やそれにつながるの深い因子に地球が力学的にはたらきかけている変動成分とも言えるであろう。

4. 7年周期から誘導される周期成分

主要因から誘導される周期成分は, 一般には, 顕着なものとはならないと推測される。しかし, 現象に対応した周期があらわれれば, その要因との関連を検討する価値はある。これまでに, NAKAMURA (1990b) は, 北西太平洋沿岸のチリ津波災害の予測に関連して, 太陽活動

の周期あるいはそれよりも長い周期の変動を検討した。ここでは, 太陽活動の周期より短い変動に着目する。

(1) 5年周期: この周期成分の誘導には, いくつかの変調を考えなくてはならない。まず, 11年周期と7年周期とから, 19.25年周期と4.3年周期とが導かれる。そのうちの19.25年周期が, 月の昇交点潮汐の周期18.6年周期と合成されて, 9.45年周期があらわれる。この9.45年周期と太陽活動の11年周期とから5.0年周期が誘導される。この5年周期が太平洋赤道域のトラック島で顕着なことは後に述べる。

(2) 2年周期: 力学的背景の明らかな周期成分から, つぎのようにして2年周期成分は誘導できる。たとえば, 7年周期と5年周期とから2.9年周期が導かれる。さらに, この2.9年周期と7年周期とから2.1年周期があらわれる。これは準2年周期 QBO としてみるべきかもしれない。大気現象としてみた QBO は低緯度帯の熱収支のみに留意しているようだ(たとえば, BARNETT, 1989; CHARNOCK and PHILANDER, 1989; HILL and JONES, 1990; LABITZKE and VAN LOON, 1990)。しかし2年周期の力学的背景はそれほど単純な

Table 1. Stations for sea water level variations

Station	Longitude Latitude	Remarks
Truk Islands	151°40'E 08°00'N	NW-Pacific and tropical (MEYERS, 1982)
Shirahama	135°23'E 33°41'N	Mid-lat. (JMA)
Dead Sea	35°40'E 31°30'N	Enclosed haline basin (STEINHORN, 1985) (ANATI & SHASHA, 1989)
Stockholm	18°04'E 59°21'N	Sub-arctic zone (EKMAN, 1988)

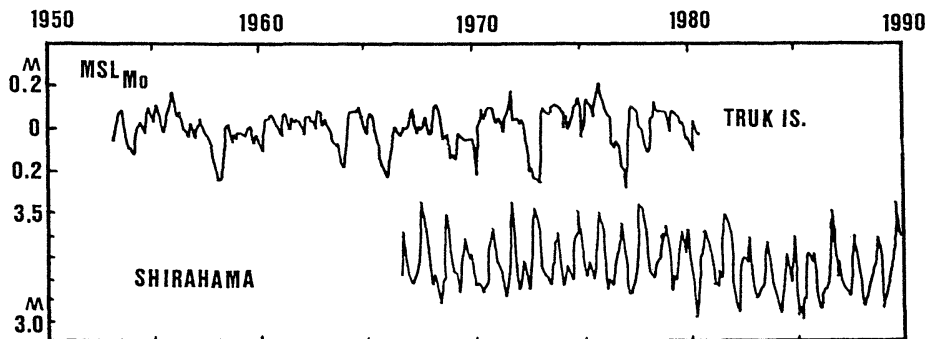


Fig.1. Long-term variations of monthly mean sea level in Islands (tropical zone) and at Shirahama (mid-latitude area) in the northwestern Pacific.

ものではないかもしれない。

(3) その他の周期：ここで考えにいれなかった周期的変動で、力学的因果関係の不明なものが、現在もなおそのまま検討されないでいるかもしれない。そして、それを検討すると、太陽活動・月の運動・地球の公転・地球の極潮汐などで、うまく説明できるものかもしれない。

5. 海水位変動のパターン

ここでは、地球との多数の観測点のうち、長期間にわたる海水位変動記録が得られている例から、Table 1 に示す4例を検討する。

北西太平洋について、熱帯域のトラック諸島 (MEYERS, 1982) の月平均海水位変動を Fig.1 上部に示した。また、中緯度で、日本の太平洋沿岸の例として、白浜 (気象庁所管) の月平均海水位変動を Fig.1 下部に示した。このため、和歌山地方気象台および国土地理院の資料の一部を利用した。月平均のデータを利用したために、変動を平滑化したことになり、Fig.1にみられる変動パターンが、潮汐定数で与えられるものとは異なっていることも考えられる。ただし、変動パターンの特徴はとらえることができるであろう。

また、亜寒帯のストックホルムにおける年平均海水位

変動を Fig.2 下部に示した。これは、EKMAN (1988) の資料による。さらに、特異な例として、死海の年平均海水位を Fig.2 上部に示した (STEINHORN, 1985 ; ANATI and SHASHA, 1989)。

この Fig.2 によれば、ストックホルムの年平均海水位は、1774年以降、ほとんど一定の割合で低下している。大まかにみて、200年間に約1mの低下である。このような傾向は、ストックホルム周辺の氷河での融水が地殻への荷重の減少効果としてあらわれたものとすれば理解できるであろう。しかしその詳細については、地球物理学的な検討をまたねばならないであろう。人工的作用による地球温暖化で融水が促進すれば、この年平均海水位も、上昇することになりうるのだろうか。

またFig.2上部には、死海の年平均海水位を示した。この死海の年平均海水位は、1800 AD 以降、複雑な昇降を示している。とくに最近10年間をみると、年平均水位は -0.8 m/y の割合で変動している。死海を閉鎖性湖海としてみると、この変動の要因は主として蒸発によると考えられ、地球温暖化によって蒸発が促進されるようになったとも解釈される。しかし、1900 AD 以前の変動をみると、この変動は、もっと時間スケールの大きな現象の一部にすぎないのかもしれない。

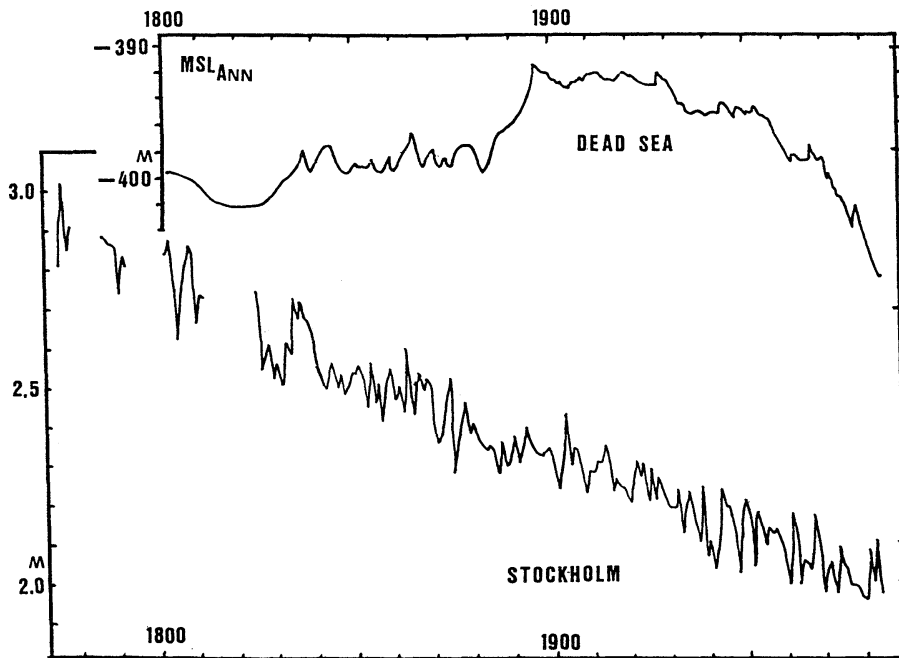


Fig.2. Long-term variations of annual mean sea level in Dead Sea (completely isolated haline basin) and at Stockholm (subarctic zone) in the northern hemisphere.

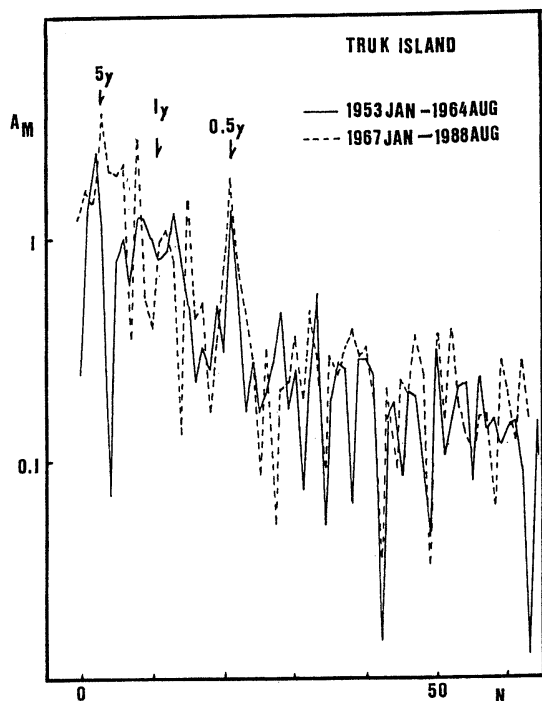


Fig.3. Amplitude spectra of monthly mean sea level (unit: cm) in Islands for two periods of 128 months; (1) from 1953 Jan. (full line) and (2) from 1967 Jan. (chain line).

6. 海水位変動の周期性

ここで、Fig.2 および Fig.3 に示した海水位変動を、高速フーリエ変換法によって解析し、顕著な変動成分の力学的解釈を試みることにする。

(1) トラック諸島：月平均海水位を1953年1月から128ヶ月について解析し、振幅スペクトルをもとめると、Fig.3 の実線のようになる。また、1967年1月から128ヶ月についての振幅スペクトルは、Fig.3の破線のようになる。この図では、年周変動成分の特徴も認められるが、とくに、振幅1cm以上の5年周期と0.5年周期の成分に注目したい。すなわち、北西太平洋熱帯域のトラック諸島では、熱源としての太陽活動の11年周期に、地球の公転と極潮汐の作用と月の昇交点潮汐の作用とが、月平均海水位変動に関与しているとみることができる。

(2) 白浜：月平均潮位を1967年1月から128ヶ月について解析し、振幅スペクトルはFig.4 のようになった。この図では、7年周期成分の振幅は0.6mmで、3.5年周期成分の振幅は0.8mmであった。熱帯域での太陽放射による熱的変動と亜寒帯域での太陽活動の作用や極潮汐の作用とが、白浜のような中緯帯では複雑な変動とし

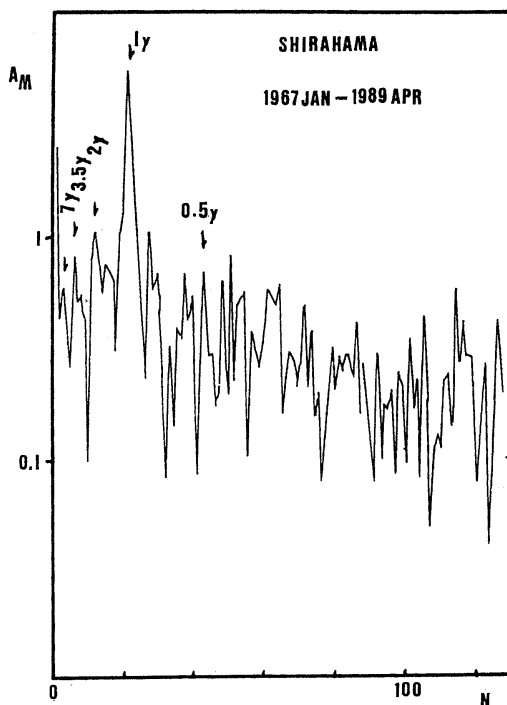


Fig.4. Amplitude spectrum of monthly mean sea level (unit; cm) at Shirahama for time period of 128 months from 1967 Jan.

てとらえられることになるのであろう。このFig.4の振幅スペクトルでは、2年周期成分が約1cmの振幅となっている。

白浜の潮汐定数（気象庁）は、 S_a の振幅 14.23cm、 S_{sa} の振幅 1.25cmである（NAKAMURA, 1987）。ところで、Fig.4で、これに対応する年周変動成分と半年周変動成分とは、それぞれ、約6cmと約0.7cmである。いづれにしても、年周変動成分が卓越していることは、地球の公転の効果が最も顕著なことを示している。なお、白浜は、黒潮による海洋西岸境界流の影響を受けやすい立地条件にある（中村, 1988）。この点からみて、海洋物理学的要因を無視することはできない。

(3) 死海：年平均水位の振幅スペクトルを、1801-1928年（実線）と1850-1978年（破線）とについてもとめ、Fig.5に示した。ここで注目したいのは、22・11・7・5年周期の各成分である。死海では、太陽放射による熱エネルギーの収支が、年平均水位の変動を強く支配しているようである。残念ながら、2年周期の変動をうまくとられることはできなかった。

(4) ストックホルム：亜寒帯の例としての特徴が顕

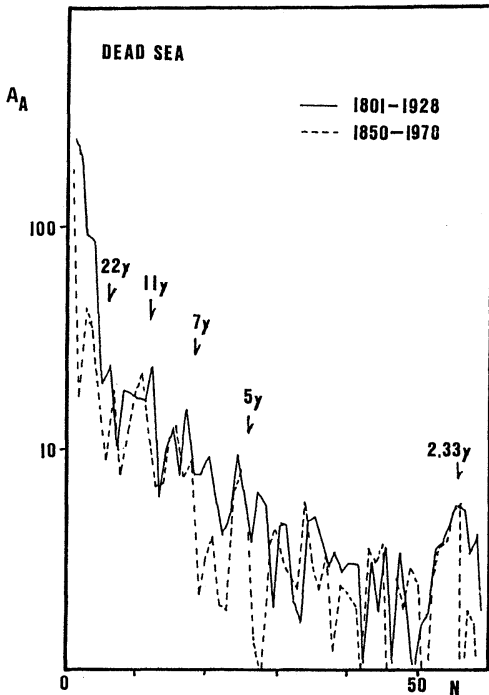


Fig.5. Amplitude spectra of annual mean sea level (unit; cm) for two periods of 128 years; (1) from 1801 (full line) and (2) from 1855 (chain line).

着にあらわれると予想されたが、すでに、中村 (1990a) が示したように、ストックホルムの年平均海水位の振幅スペクトルでは、主なピークとして、周期14.2年、7.5年、5.8年、4.9年、そして、4.4年がある。その力学的解釈には、さらに、いろいろの面からの検討が必要であろう。

7. 結言

地球の公転と極潮汐との相互作用としての年周期が導びかれる。地球とて観測された現象の力学的背景として、この7年周期を対応させて検討した。海洋の湧昇や海洋生物の化学組成にもその影響は認められるようである。さらに、極潮汐との関連で、5年周期や2年周期の海水位変動についても検討した。熱帯や中緯度帯や亜寒帯の例などを解析すると対象とした観測点の地理的立地条件を無視するわけにはいかないことがわかる。本文では、人為的作用による地球温暖化の海水位変動に対する効果については、詳細にわたる議論はしなかった。

なお、本文をまとめるにあたり、気象庁・海上保安庁をはじめ、多数の方々の御助力をいただいた。ここに記

して心から感謝の意を表す。

文献

- ANATI, D. A. and S. SHASHA (1989): Dead Sea surface-level changes. *Isr. J. Earth Sci.*, **38**, 29-32.
- ARFI, R. (1987): Variabilité interannuelle de l'hydrologie d'une région d'upwelling (bouée Bayadère, cap blanc, Mauritanie). *Oceanologica Acta* **10**(2), 151-159.
- BARNETT, T. P. (1989): A solar-ocean relation: fact or fiction?. *Geophys. Res. Lett.*, **16**, 803-806.
- CHANDLER, S. C. (1982): On the variation of Latitude, VII. *Astron. Jour.*, **12**, 97-101.
- CHARNOCK, H. and S. G. H. PHILANDER (eds) (1989): The dynamics of the coupled atmosphere and ocean, *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, **A329**, 577-589.
- EKMAN, M. (1988): The world's longest continued series of sea level observations. *Pure and Applied Geophys.*, **127**(1), 73-77.
- EKMAN, M. and A. STIGEBRANDT (1990): Secular change of the seasonal variation in sea level and of the tide in the Baltic Sea. *Jour. Geophys. Res.*, **95**(C4), 5379-5383.
- EL-SABH, H. I. and T. S. MURTY (1986): Seasonal and long-term sea level variations in the Atlantic coast of Canada. *Marine Geodesy*, **10**(3-4), 295-308.
- GRAY, L. J. and T. J. DUNKERTON (1990): The role of the seasonal cycle in the quasi-biennial oscillation of ozone. *Jour. Atmos. Sci.*, **47**(20), 2429-2451.
- HILL, B. T. and J. JONES (1990): The Newfoundland ice extent and the solar cycle from 1860-1988. *Jour. Geophys. Res.*, **95**(C4), 5385-5394.
- HOSOYAMA, K., I. NAITO and N. SATO (1976): Tidal admittance of Pole tide. *Jour. Phys. Earth*, **24**, 51-62.
- LABITZKE, K. and H. VANLOON (1990): Associations between the 11-year solar cycle, the quasi-biennial oscillation and the atmosphere: a summary of recent work. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.*, **A330**, 577-589.
- LAMBECK, K. (1980): The Earth's variable rotation: geophysical causes and con-

- sequences. Cambridge Univ. Press, NY, 449pp.
- LEA, D. W., G. T. SHEN and E. A. BOYLE (1989): Coralline barium records temporal variability in equatorial Pacific upwelling. *Nature*, **340**, 373-376.
- MAXIMOV, I. W. (1970): *Geofizicheski cili i wodi okeana*. Gidromet. Izdat., Leningrad, 358pp.
- MEYERS, G. (1982): Interannual variation in sea level near Truk Island - a bimodal seasonal cycle. *Jour. Phys. Oceanogr.*, **12**, 1161-1168.
- MUNK, W. and R. HAUBRICH (1958): The annual pole tide. *Nature*, 182, p. 42.
- MUNK, W. H. and G. J. F. MCDONALD (1960): *The rotation of the Earth*. Cambridge Univ. Press, 323p.
- NAITO, I. (1983): Response of the ocean to the Chandler wobble. *Marine Geodesy*, **7**, 345-358.
- NAKAMURA, S. (1987): A numerical prediction of semidiurnal current patterns in Tanabe Bay. *Bull. Disas. Prev. Res. Inst., Kyoto Univ.*, **37**, 91-105.
- 中村重久 (1988) : 紀伊半島沿岸における年周潮差のスペクトルとそのサイド・ローブ, *La mer*, **26**, 76-80.
- 中村重久 (1990a) : ストックホルムの年平均海水位と北海道知床半島の樹木の年輪. *La mer*, **28**, 146-150.
- NAKAMURA, S. (1990b): A notice on Chilean tsunamis in the northwestern Pacific. *Proc. 4th Pacific Congress Mar. Sci. Tech.*, **1**, 135-140.
- STEINHORN, I. (1985): The disappearance of the meromitic stratification of the Dead Sea. *Limnology and Oceanography*, **30**(3), 451-472.
- WUNCH, C. (1974): Dynamics of the pole tide and damping of the Chandler wobble. *Geophys. Jour. R. Astr. Soc.*, **39**, 539-550.
- WUNCH, C. (1986): Dynamics of the North Sea pole tide reconsidered. *Geophys. Jour. R. Astr. Soc.*, **87**, 869-884.

東京湾西岸におけるミドリイガイの冬期死亡と生残の区域差*

梅森龍史**・堀越増興**

Death and survival during winter season in different populations of the green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus), living in different sites within a cove on the western coast of Tokyo Bay*

Tatsushi UMEMORI** and Masuoki HORIKOSHI**

Abstract : The green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus) is a new member among fouling organisms in Japan, introduced from Southeast Asia. At two stations (Sts. A, B) in a site facing the central part of Negishi Cove, near Yokohama on the west coast of Tokyo Bay, populations were demolished during a period between February 21st to March 25th, 1991. On the other hand, mussels thrived severest winter season at a station (St. C) in another site located on the bayhead of the cove, where the water temperature is higher than the other site, because of the warm water discharge from several factories. However, no growth neither in the shell length and nor in the wet formalin weight was observed.

1. はじめに

海外から侵入した生物は、時に異常発生して猛威をふるい、新天地の生物相や水産生物に甚大な被害をもたらす。東南アジア原産のミドリイガイ *Perna viridis* (Linnaeus) もそのひとつで、日本沿岸では1968年に兵庫県相生市付近で最初に発見されたが(杉谷, 1969), その後も数カ所から報告され、荒川(1980)によれば日本帰化付着動物の一員として認められている。

近年、ミドリイガイが東京湾全域に多量に付着しており、特に湾奥部では、各種工場の取水・排水口付近のみならず、海面下の構造物などにも、一時的もしくは恒久的な分布が認められるようになった。

そこで今回、低温によるミドリイガイの死滅が予想される、冬季から初春季における状況を把握する為、東京湾西岸横浜根岸湾の沿岸で調査を行った。その結果、同一海域内でも一部の区域では死滅消失するが、他の区

域では生残、越冬することが解った。

2. 調査方法

調査地点は、東京湾の西南部に当る神奈川県横浜市根岸湾の埋立地沿岸で、根岸湾の湾中央部に面した護岸(地点A)、同護岸地先の海中構造物(地点B)、及び同湾湾奥部に面した護岸(地点C)の3地点である。調査は1991年2月21日と3月25日に行った。

採集は、潜水士が坪刈り法(25×25cm方形枠)によって行った。地点A、Cは水深約2m、地点Bは約7mであった。採集直後に10%フォルマリンで固定し、実験室に持ち帰った後、1mm目篩を用いて水洗・処理し、試料の湿重量と各種別の個体数を計測した。またミドリイ

表1 横浜根岸湾沿岸ミドリイガイ調査地点(A-C)における調査当日の水温・塩分
(表層:水深30cm)

調査日時	調査地点	水温	塩分
1991年 2月21日	地点A	11.2°C	36.65
	地点C	17.8°C	32.76
同年 3月25日	地点A	12.2°C	30.50
	地点C	20.0°C	31.70

*1991年12月20日受理 Received December 20, 1991

** (株)東京久栄技術センター, 〒333埼玉県川口市芝鶴ヶ丸6906-10
Tokyo Kyuei Co. Ltd., Shiba Tsurugamaru 6906-10, Kawaguchi City, Saitama Pref, 333 Japan

ガイについては、方形枠試料から無作為に抽出した50個体について、殻長と殻込み重量とを求めた。

水温は、表層水温（水深0.3m）を棒状温度計を用いて船上から直接計測し、塩分は表層（水深0.3m）より直接塩検瓶に採水し、実験室に持ち帰った後にサリノメータ（鶴見精機）を用いて測定した（表1）。

3. 結果

坪刈による方形枠内に出現したイガイ科二枚貝の地点別の個体数と殻込み湿重量を見ると（表2）、ミドリイガイは2月21日の時点では、全3地点に出現している。地点Cでは個体数が、他の地点（A、B）より多いが、平均湿重量から見ると、地点Aは2.95g、地点Bで2.84gであったのと比べて、地点Cでは1.74gとなり、やや小型の個体が多かったことになる。しかし3月の調査の時点でも、2月の473個体に対して3月もほぼ400個体ほどで、平均湿重量1.94gとなっているので、2月の数値は特に小型個体のパッチに当たったためとも思われぬ。

ミドリイガイに関して著しいことは、2月25日には115～187個体の個体数が見られた地点A、B側で、地点Bの1個体を残して死滅脱落したものと見えて、3月25日の坪刈り採集では姿を消していた。

ムラサキイガイは少なくともこの調査に限り、湾中央部の埋立地護岸とその沖合構造物のみに限って見られ、同湾の湾奥部護岸には出現しなかった。

ミドリイガイの殻長組成を見ると（図1）、地点Bでは変異の幅が大きい方に延長していたが、2月、3月と

もに全地点（A-C）を通じて殻長の最頻値を中心とする山が、25mmから30mmにかけて見られた。

殻頂に対して殻込み湿重量をプロットして見ると（図2）、2月、3月の出現全地点で、ほぼ同一の曲線を示していた。

4. 考察

本調査の著しい結果は、地点A、Bではほとんど全個体が2月21日から3月25日の間に死滅したが、それに対して地点Cではそのような現象が見られず、同一海域内でも区域による差が見られたことである。

ミドリイガイは香港、フィリピン以南のみ（台湾の記録は自然分布ではない）に見られるもので、奄美大島以南の南西諸島や台湾からは従来知られておらず、その自然分布からすれば、熱帯性海産生物の中でもう一段熱帯性の強い、いわば赤道域性とも云うようなものである。従って厳冬期に水温が最も低下する際に死滅することは、充分予想されることである。幸に地点B付近において連続観測された水温の記録があるので、海水の最低水温を見ることができた（図3）。これによると、最低水温は3月3日の10.1°Cで、2月25日と3月7日にそれぞれ10.2°C、3月16日に10.3°Cとが記録されているが、10°C以下に下がったことはない。沖縄で本種の養殖を行うために、温度耐性の室内実験を行った結果では（村越・当山、1988）、6日間10°Cに保っても死亡することはないが、10°Cから1日当たり2°Cずつ急速に昇温させると、2日目から死亡個体が続出することが明らかになっ

表2 横浜根岸湾沿岸ミドリイガイ調査地点（A-C）における方形枠（25×25cm）内に出現したイガイ科二枚貝の個体数と殻込湿重量 [av.=平均値]

調査日時	イガイ科二枚貝	調査地点					
		A		B		C	
		個体数・湿重量		個体数・湿重量		個体数・湿重量	
1991年 2月21日	ミドリイガイ	115	339.4 g	187	719.3 g	473	823.3 g
		av.=2.95 g		av.=2.84 g		av.=1.74 g	
	ムラサキイガイ	19	148.1	74	588.8	—	—
	ホトトギスガイ	13	0.8	10	5.9	280	28.6
	コウロエンカワヒバリガイ	—	—	—	—	—	—
1991年 3月25日	ミドリイガイ	1	3.5 g	—	—	399	774.1 g
						av.=1.94 g	
	ムラサキイガイ	46	60.5	42	151.8	—	—
	ホトトギスガイ	16	2.7	1	0.8	135	16.3
	コウロエンカワヒバリガイ	—	—	—	—	1	0.4

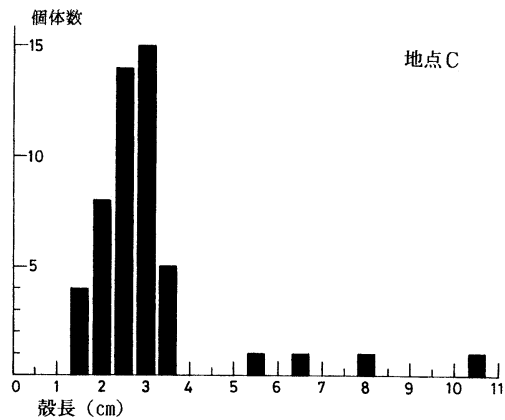
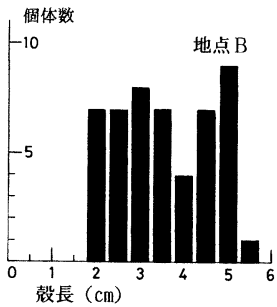
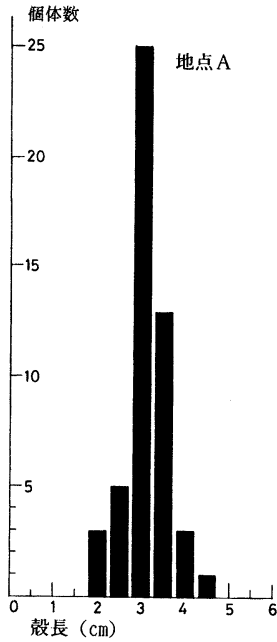


図1 横浜市根岸湾岸3地点の坪苺採集(25×25cm 方形枠)によるミドリイガイの平成3年2月21日(図1-1)及び3月25日(図1-2)における殻長組成。地点A:根岸湾湾中央部に面した護岸; 地点B:同護岸地先の海中構造物; 地点C:同湾湾奥部に面した護岸。3月25日には、地点A、Bでは1個体を残して死滅した。

図1-1

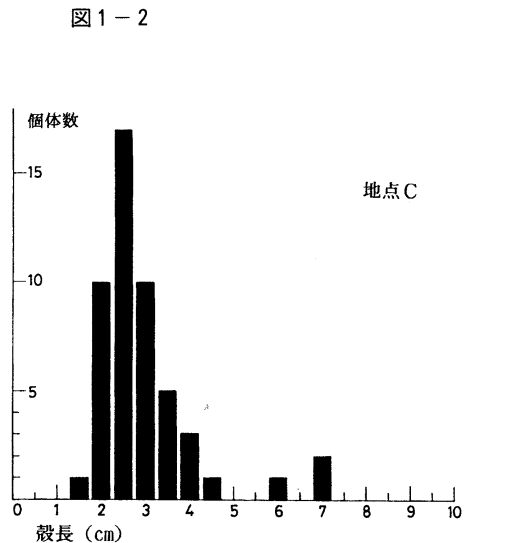
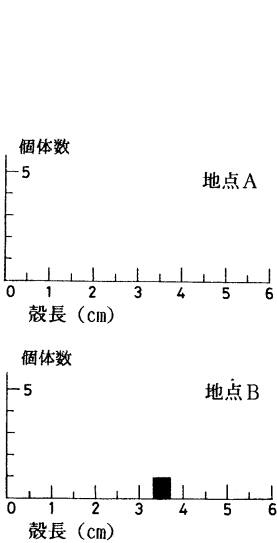


図1-2

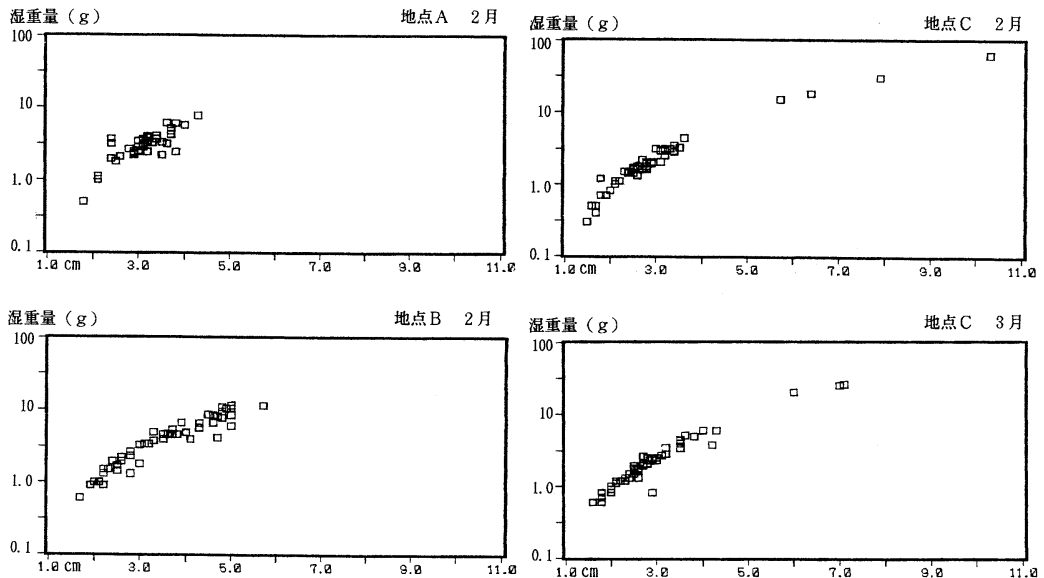


図2 横浜市根岸湾岸3地点におけるミドリイガイの殻長(横軸: cm)と湿重量(縦軸: g)の関係。
3月には地点A, Bでは死滅した。地点の概略位置については図1の説明及び本文参照。

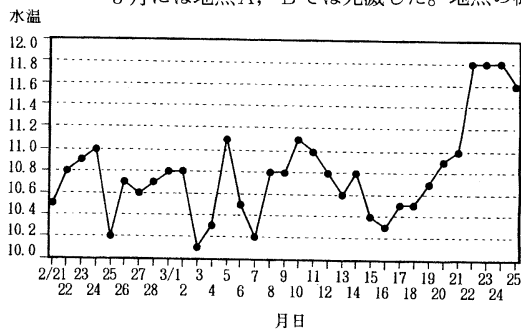


図3 横浜根岸湾岸の地点Bでの連続観測資料より得た平成3年2月21日から3月25日までの、毎日の最低水温。

た。今回の調査現場でも、3月3日～5日間の2日間で1.0°C、3月7日～10日間の3日間で0.9°C、3月16日～22日間の6日間で1.5°C、特に21日から22日には1日間で0.8°Cの急上昇が見られた。地点A, Bでは、2月21日以降に水温がほとんど10°Cに近い(10.1°Cが1回, 10.2°Cが2回, 10.3°Cが1回)低温に曝され、いずれかの最低水温日の直後に見られる水温の急上昇を経ることによって、或いは最低水温からの急上昇を繰り返すことによって、死滅したものかと推測される。今後の詳しい現場観測と室内実験とが望まれる。地点Cでのミドリイガイ個体群の生残も、逆の意味での現場の水温が関係するように思われる。今回の2回の調査時点において、現場の水温は地点Aでは2月21日に11.2°C、3月25日に

12.2°Cと11~12°Cの低温であったが(表1)、地点Cでは15°Cを上回った高温が観測された。地点A, Bでは観測時の水温は、連続記録の最低水温よりいずれも0.4°C高温であるが、地点Cの位置する湾奥部では最低水温時でもかなりの高水温(恐らく15°C以上の)が維持されていたものと推測される。この小海域には、複数の工場からの温排水の排出があるために、恐らく厳冬期の水温の低下が緩和されるのであろう。

2月21日における地点Bの殻長組成が変異幅が広くかつ双峰(bimodal)になった理由は、今回限りの現象か否かは不明である。しかし、地点Aでは30mmに、地点Cは25mm及び30mmを中心に山が見られ、地点Bでも小殻長群の方は30mm前後のものが多く見られるようである。ただし、地点Cのみでは60mm以上(64~103mm)の個体が見られたのは上記の高水温の影響であろうか。

3月25日には地点Aでは方形枠中に死殻が7個体のみで生殻は全くなく、地点Bでは、133個体の死殻の中に生殻が1個体のみ見出された。これに対して地点Cでは、死殻6個の他に339個体の生殻が得られた。地点Cでの殻長組成を2月21日のものと比べると、いずれも25mm及び30mmを中心にした山をなしており、この期間の成長がほとんどないことが解る。東京湾の在来種でも(ユウソガイ: 茂野, 1951) 厳冬期には成長が鈍り年輪が形成されるので、本種でも当然成長が鈍化もしくは停止

するものと思われる。その後の調査で地点Cでは、5月29日に45mm前後、7月1日に60mm前後、8月5日に60~70mmに成長するので(岡・他, 1991)、2月、3月に60mm以上の個体は前年からの生残りである可能性も高い。

殻長に対する殻込み重量の比(図2参照)で、2月分と3月分との間に本質的な差異は見られないので、冬期における成長はほとんど無いものと考えて差し支えなからう。

ミドリイガイは、東南アジアにおいても富栄養的な内湾・内海性の種類で、インドネシアのジャカルタ湾では、湾域内の島では繁殖するが、湾域外に位置する沖合のジャワ海にある珊瑚島では生育しないことが知られている(Horikoshi & Soegiarto, 1984)。沖縄において本種の養殖が試みられたが、同海域では温度条件は満たされ越冬し得るが、栄養条件が満たされず、石垣島川平湾では僅かな成長量しか示さず、川平湾よりクロロフィル量のやや高い沖縄本島の塩谷湾や羽根地内海でも必ずしも十分な成長をしていない(村越・嘉数, 1986)。相模湾でただ一ヶ所、江ノ島の西北岸で、越冬・成長が知られているのは、(植田・萩原, 1989)、この場所が相模湾の外洋に面した海岸で、黒潮系水の影響で厳冬期にもさほど水温低下が起らないからであろう。また一方ではこの区域が境川(柏尾川)の河口域に当たり、近年強度の富栄養化が起り、イトゴカイやヨツバネスピオの底生動物群集が見られる程になった(北森, 1973; 堀越, 1990: p.302, 群集No.151, 152)ことから推察されるように、一見外洋性海域のように見えながら、実は局地的に内湾・内海性の富栄養域が形成され、これによって僅かながらミドリイガイの生息を許しているものと思われる。

謝 辞

本研究の端緒を開き、実施に当たっても種々の御尽力を戴いた当社員・角本 明氏に、また研究実施や原稿作

成の過程で御助力を得た同・加藤 守氏、岡 育久子嬢に感謝の意を表す。

文 献

- 荒川好満(1980): 日本近海における海産付着動物の移入について. 付着動物研究, 2(1), 29-37.
- 堀越増興(1990): 日本周辺海域のベントスについて. 海洋学会沿岸海洋部会(編), 続・日本全国沿岸海洋誌〔総説編・増補編〕, xiii+(2)+839 pp., 東海大学出版会, 東京, 283-311.
- HORIKOSHI, M. and A. SOEGIARTO (1984): Interdisciplinary study of the regional ecosystem of Jakarta Bay, Indonesia, with emphasis on seasonal variations in the low latitude coastal ecosystem. Proc. MAB, COMAR Reg. Semin., Tokyo, 73-77.
- 北森良之助(1973): 非閉鎖型海域に於ける底生動物相から見た汚染の現況. 水処理技術, 14(7), 685-695.
- 村越正慶・嘉数 清(1986): 沖縄におけるミドリイガイの種苗生産と養成試験. 水産増殖, 34(2), 131-136.
- 村越正慶・当山一博(1988): ミドリイガイの増養殖に関する試験. 沖縄県水産試験場事業報告書, 昭和61年度, 166-169.
- 岡 育久子・堀越増興・角本 明(1991): 東京湾におけるミドリイガイ(*Perna viridis*)とその生態. 第8回技術発表会予講集(海洋調査協会, 調査研究委員会), 35-38.
- 茂野邦彦(1951): 養貝場におけるユウシオガイの群集生態学的研究. 浅海増殖調査報告, 第1輯, 付録第3, 1-34.
- 杉谷安彦(1969): 瀬戸内海で採れたミドリイガイについて. ちりばたん(貝類学会機関誌), 5(5), 123-125.
- 植田育男・萩原清司(1989): 相模湾江ノ島で観察されたミドリイガイについて. 神奈川県自然誌資料, (10), 79-82.

資料

南日本の基本水準面変化からみた古代・中世の津波史料の評価*

中村 重久**

Evaluation of tsunamis in ancient and medieval ages in relation to datum level variations in the south Japan*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: It is essential to evaluate the tsunamis in the ancient and medieval ages for tsunami warning and protection works, though the variations of the datum level in the twentieth century may be available to utilize for the purpose. In this work, a special reference is a part of the coast of Kii-Peninsula, the south Japan. A discussion is for revising the tsunami catalogs and for evaluation of the past major tsunamis with consideration about the local datum level variations observed this century by the National Geographic Institute. Even with some contaminations, the observed mean sea level could be utilized as an indicator of variations of datum level. Data from satellites could be also helpful for the purpose.

1. 緒言

津波は、海底地震によってひき起されるものと考えられている。そうではないものもあるかも知れない。ここでは、古代・中世の津波史料の検討が、現在あるいは将来の津波の予測と対策上、意義があるかどうかを考察したい。この20世紀に、国土地理院による水準測量にもとづいて得られた、南日本の基本水準面変化を拠りどころとして、古代・中世の津波の記述についての、ひとつの評価を試みることにした。

2. 基本水準面の変化

南日本における水準測量については、すでに、小倉

(1934)、佐々(1951)および、KANAMORI (1973)の記すところであり、これにより、津波を伴う巨大海底地震についての特性は知ることができる。

南日本のうちでも、とくに、紀伊半島の和歌山県沿岸の水準測量の結果を、国土地理院のデータにもとづき図示してみた(Fig. 1)。この図では、和歌山(W)を起点にえらび、紀伊半島沿岸側線に沿って、御坊(G)、田辺(T)、串本(K)を経て、新宮(S)に至る区間の基本水準面の時間的変化を、1899年に対する隆起として示した。利用した区間長は年によって異なり、以下の通りである。

1899年	区間	W-G-T-K-S
1928年	区間	W-G-T-K
1932年	区間	W-G-T-K
1947年	区間	W-G-T-K-S
1950年	区間	T-K-S
1967年	区間	W-G-T-K-S
1972年	区間	W-G-T-K-S
1979年	区間	T-K

* 1991年5月20日受理 Received May 20, 1991

** 京都大学防災研究所付属白浜海象観測所,
〒649-22 和歌山県西牟婁郡白浜町堅田畑崎
Shirahama Oceanographic Observatory, Disaster Prevention Research Institute, Kyoto University, Katada-Hatasaki, Shirahama, Wakayama, 649-22 Japan

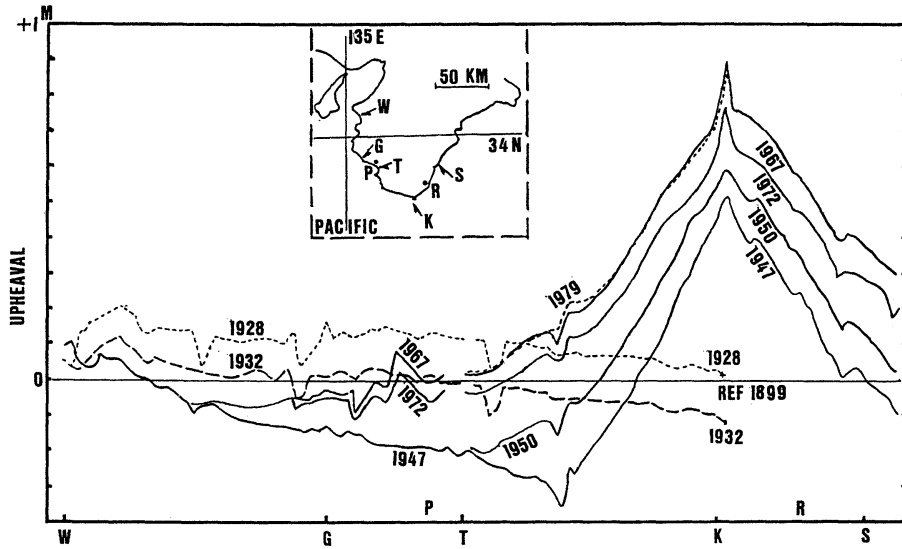


Fig.1 Upheaval of the datum level referring to the surveys by the National Geographical Institute.

- 1) Reference level is that in 1899.
- 2) Numerals indicate the years when the surveys were undertaken.
- 3) Notations are W for Wakayama, G for Gobo, T for Tanabe, K for Kushimoto and S for Shingu.
- 4) Abscissa is taken along the coastal survey line(not in scale exactly).
- 5) The locations of Senrihama and Taiji-ura are denoted by P and R, respectively.6) Inset shows geographical location of the interested area including the survey line.

ここで、紀伊半島南方の南海トラフにおける1944年および1946年の地震津波をあわせて考えなくてはならない。これらの地震の前には、平均として1年間に約4cmの沈降があったことが、Fig. 1 からわかる。地震後の1947年には、紀伊半島南端Kの周辺のみ大きく隆起し、区間の北側の大部分は大きく沈下している。

海水位の変動を沿岸の検潮儀によって記録し、そこにあらわれた津波を検討するのが従来の手法であった。この場合、Fig. 1 のように、基本水準面の拠りどころを陸上にもとめる限り、隆起は海水位の低下としてとらえられ、沈降は海水位上昇としてとらえられることになる。津波を伴うような巨大地震に着目する限り、その地震の前後の数ヶ月に関心が向けられ、その地震直前の基本水準面が拠りどころとなる。他方、潮汐予報関係では、この基本水準面の改正が実施され、実用に供されているため、検潮記録の基準としての基本水準面は、年ごとに同一ではない。海水位変動の検討にさきだって、水準測量成果を Fig. 1 のように示したのは、この基本水準面の真の変動をとらえることを目的としたからである。

3. 古代・中世の津波史料

長期的な津波災害予測は、現在なお、確立されている

とは言えない。しかし、この予測が適確にできるようになる道をさぐることは必要である。ただ、中村が、津波の古記録について論じたのも(中村, 1984a)、それ以後の津波史料の検討も、対象は、ほとんど近世のものであった(中村, 1984b, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1988, 1989)。津波の予測と対策に関連した諸問題を考えるには、これだけでは十分とは言えない。そこで、古代・中世の津波史料の検討が重要な意義をもつことになる。

ところで、田山実編(1904)の地震史料をはじめ、現在までに多くの研究者により、史料の収集・分析が行なわれている。とくに津波に関しての年表が作成されるようになり、その利用も国際的なものとなってきた(たとえば、IIDA *et al.*, 1967; SOLOVIEV and GAO, 1974; 渡辺, 1985)。しかし他方では、津波史料の見なおしが継続され、より正しい津波年表作成への努力がみられる。

近世に比較して、古代・中世の津波の史料は多様ではあるが、量的にはわずかである(たとえば、萩原, 1982, 1990; 安藤, 1989)。古代・中世の史料で、現在なお未公開のものも多い様であり、また、古文書等の発掘により、既刊の記述の再検討も必要である。

全般的にみて、古代・中世の史料のうち、京都・奈良の行政的資料および公卿などの日記を含む古文書は、伝聞あるいは奏上によるものが多く、簡潔ではあるが内容に正しく記述されていない面がある。また、神社・仏閣の所蔵物から関連史料が見出されるが、この種のもは、後世、写本として代々伝えられているので、典拠に留意して、より適確な判断がもとめられる。寺社合祀という行政的処置や社の合併によりそれ以前の史料が消滅したり逸失したりすることも多々考えられる。さらに、記録を残すに足る有識者の存在や、地域の集落の重要性も考慮しなくてはならない。

(1) 太地浦の津波

ここで、現在の和歌山県内、太地町に着目してみよう。太地町教育委員会によれば、年代記の概要は次のようになる。

- a) 646 大化2年正月幸徳帝大化改新を発令。太地浦は牟婁神戸郷那智庄に編入される〔集落の重要性〕
- b) 684 天武12年10月14日、土佐沖に大地震。浦江民家倒れ大津波にて殆ど流される〔理科年表参照〕
- c) 844 承和11甲子大地震、室崎崩れ落ち一夜にして島現われる。布袋島なり〔古文書；宇佐美（1987）には記載がない〕
- d) 1331（8月15日）元弘元年7月3日、大地震に岩角が崩落。旧記では、太地燈崎、在布袋島、元弘元年大地震、岬崖崩壊、隔海自天正年間（1573-1591）船番所在
- e) 1361（8月3日）正平16年8月24日 大津波。浦々の被害は甚だしかったが其後白浜山林中に放螺貝漂着
- f) 1586（1月18日）天正13年11月29日 激震。地震あり海荒れ…
- g) 1604 慶長9年7月（12月?）16日より地震子3日水浦家倒れ火事起
- h) 1707 宝永の大地震には村中大方流れ被害民家217戸…〔藻刈雑記、寛政7年（1795）〕
- i) 1819 文政巳酉2年 此時太地浦戸数350 余戸〔集落の規模〕
- j) 1856 安政地震 納屋流失3軒、流失家27軒、岬の二本松崖共崩落1776（明和3年）網で得た放螺貝も流失。1846捕鯨業復興計画も地震津波に廃業〔津波の影響〕
- k) 1866 慶応丙寅2年之浦に棟札漂着（土佐中村一

條社五郷奉祀承伝旧社創建 996〔史料の消滅・逸失〕

- l) 1944 12月7日午後1時30分 大地震・町内驚いて屋外に飛出したが、15分を出でずして海嘯押し寄せ
- m) 1946 12月21日午前3時38分 突如大地鳴動・急激な地震突発
- n) 1964 水ノ浦湾埋立（現暖海地区）
- o) 1968 常渡地区埋立（沿岸域利用開発）

細部については記述を省略したが、太地浦に限らず、各地域の庄屋などが大庄屋へ差出した被害届や代官への施米願の下書きに、津波当時の真情が記されている可能性が高い。地域の識者の記は、表現・記述ともに、明治以降の資料に比肩できる正確さをもっている。

(2) 西暦1300年代の津波と基本水準面

古代・中世の津波と言っても、現在なお、調査すべき点が多く残っている。ここでは、とくに、西暦1300年代の津波と基本水準面についての検討を試みる。これに対応する太地浦の事象は、上記の d) と e) である。

- a) 1331（8月15日）元弘元年7月3日、千里浜隆起すること20余町…。これは、理科年表にも記載があるが、大日本地震史料（田山、1904）の記述にもとづくものと考えられる。この千里浜は、現在の和歌山県内、南部町にあり、現地地形からみてもわづかの隆起によって汀線は約100m（1町位）沖側へ移動することも考えられる。仮に、20余町（約1万㎡）とみると、この記載は誇大とは言えない。千里浜は、Fig. 1 の図中、記号P に位置している。太地町の記事と対比すると、1331年には、紀伊半島南部に顕著な隆起があり、ユーラシア・プレートの沈降域に近い太地町では、岩石崩壊によるエネルギー放出があったもの推測することもできる（cf. KANAMORI, 1973）。ただし、信頼できる史料が量的に少ない点が気にかかる。

- b) 1360（11月22日）正平15年10月5日、津浪あり（奥熊野沖）。これは、理科年表に記載があるが、田山（1904）には含まれていない。この拠りどころは、「蓮専寺記」によるとされている（飯田汲事名古屋大学名誉教授の私信）。萩原（1990）は、これを、うたがわしい地震の例としているが、その根拠を明らかにしていない。現存（1990）の蓮専寺記は代々筆写により記録が保存されてきたものであり、江戸時代に改めて筆写されたものである。そこには、「延文五年子十月四日大地震十三海同五日九時大地

農洵同六日朝六時過津波上熊野尾鷲より攝津兵庫迄大荒牛午人・死人数不知」とある(明曆三丁酉秋(1657))。また、「正和四年(1315)九月一横濱家数十二軒立」とあり、当時の蓮専寺は、現在の位置と異り、別の位置にあったこともわかった。さらに、安政の地震の記事にも「大地震洵」と記されている。

ここで、熊野年代記(安藤, 1989)をみると、次のような記録がある。

- ①延文申丙
- ②丁酉二
- ③戊戌三 奏新千載集
- ④巳亥四 住吉, 社鳴動
- ⑤庚子五 去年後太平記成
- ⑥康安丑辛 六月大雪難波浦水枯ル 大地震火災したがって、延文丑辛六月の誤写・誤読が、延文五年子庚として蓮専寺記に残され、上記⑥に対応するものが⑤に位置づけられたとみなければならなくなる。

c) 1361(8月3日) 正平16年8月24日、攝津阿波に津波被害あり流失家屋死者多し(南海道沖)。

これは、理科年表にも記され、太地浦の旧記ともよく対応している。なお、北朝暦正平16年は南朝暦延文6年であり、その年に南朝暦は康安丑辛と改元された。

4. 西暦1361年の津波

これまでに、史料を参考にして、南日本、とくに紀伊半島の1300年代の地震津波に関連すると思われるものについて検討をした。正確には、現在なお、一部推測に止まっているが、以下のようなことは、この20世紀の水準測量の成果を参考にすることによって、ある程度の科学的根拠をもって結論づけることは可能であろう。すなわち、1300年代の紀伊半島においては、プレートの動きが顕著となり、1331年には南部町の千里浜(Fig. 1の記号P)で隆起が認められ、同時期に、太地浦(Fig. 1の記号S)では岩石崩落があった。さらにひきつづくプレートの動きに、南海トラフ付近のプレートの変形は、1361年の海底地震をもたらした。津波被害をもたらした。佐々憲三(1951)の所論を参考にすると、地震津波の発生には、ある間隔が必要であり、その発生ごとに、串本では、地盤の隆起が認められることになる(NAKAMURA, 1991)。

5. 基本水準面と津波史料との関連

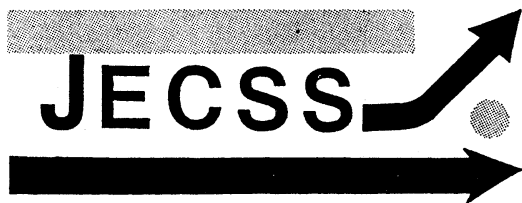
ここでは、水準測量(国土地理院)の成果により、1944年および1946年の地震津波の前後における紀伊半島の基本的水準面の時間的変動の特徴を隆起としてとらえた。ところで、このような隆起は、古代・中世の津波史料にも記録として残されている。長期的展望にたってみれば、津波被害の予測や対策には、現在の科学的データにあわせて、古代・中世の史料の活用は有意義であると考えられる。

水準測量は頻繁にくりかえし実施することは容易ではない。着目する地域の特性としてみた黒潮の変動などによる影響をうまく判別できれば、平均海水位の時間的変化は、長期的・短期的な地震津波の前兆をとらえる要因として、基本水準面の隆起を対象としても有用である。過去の歴史的資料を併用すれば、地震津波の予測や対策もさらに適確なものになることだろう。いづれ、人工衛星の利用も考えなくてはならなくなる。

文 献

- 安藤精一(監修)(1989):熊野年代記.熊野三山協議会,新宮,344pp.
- 萩原尊礼(編著)(1982):古地震.東京大学出版会,東京,312pp.
- 萩原尊礼(編著)(1990):続古地震.東京大学出版会,東京,434pp.
- IDA, K., D. COX and G. PARARAS-CARAYANIS(1967):Preliminary catalog of tsunamis in the Pacific. Hawaii Inst. Geophys., Univ. Hawaii, HIG 67-10, Data Report No. 5.
- KANAMORI, H.(1973):Mode of strain release associated with major earthquakes in Japan. Ann. Rev. Earth Planetary Sci., 1, 213-279.
- 中村重久(1984 a):津波の古記録とその意義について. La mer, 22, 69-72.
- 中村重久(1984 b):田辺・白浜における津波について. 京都大学防災研究所 年報, 27B-2, 591-610.
- 中村重久(1985):和歌山県日高川の津波資料について. La mer, 23, 26-31.
- 中村重久(1986):巨大津波の前駆以上音について. La mer, 24, 48I-52.
- 中村重久(1987 a):和歌山県沿岸の最大津波遡上高について. La mer, 25, 147-156.
- 中村重久(1987 b):北太平洋西部の印南沿岸(和歌山県)における津波. La mer, 25, 190-192.
- 中村重久(1988):1854年巨大津波波源域至近距離の

- 下田原浦で死者ゼロ. *La mer*, **26**, 164-169.
- 中村重久 (1989) : 1707 宝永津波のため山内村全村流亡. *La mer*, **27**, 72-76.
- NAKAMURA, S. (1991) : Secular upheaval of datum level in relation to tsunami-genic earthquake. *Marine Geodesy.*, **14**, 137-141.
- 小倉伸吉 (1934) : 潮汐. 岩波全書, 岩波書店, 東京, 251pp.
- SOLOVIEV, S. L. and N. Ch. GAO (1974) : Catalog of tsunamis in western coast of Pacific Ocean. Academy of Sciences USSR, Izdat, Nauka, 130pp.
- 佐々憲三 (1951) : 大地震. アテネ文庫, No.161, 弘文堂, 東京, 73pp.
- 田山実 (編) (1904) : 大日本地震資料. 地震予防調査会報告, No. 46, 甲1-606, 乙1-595.
- 宇佐見竜夫 (1987) : 新編日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 東京, 434pp.
- 渡辺偉夫 (1985) : 日本被害津波総覧. 東京大学出版会, 東京, 206pp.



This news is the first issue to appear in this journal, hopefully four times a year. This change is due to revision in publication policy of OSJ (Oceanographical Society of Japan) which published the previous nine numbers since 1989. The almost smooth change to this journal is gratefully credited to Professor HIDEO SUDO, Tokyo University of Fisheries, who had been the Editor in Chief of OSJ from 1987 to 1990. He not only engineered the change but also took many editorial measures to make a smooth transition. We hope his enthusiastic support for continuation of this news in *La mer* through his working as a member of executive board in the French-Japanese Oceanographic Society.

The title is also changed to JECSS/PAMS News 10, following a suggestion by Dr. Kenzo TAKANO, Tsukuba University, Chair of JECSS Steering Committee, PAMS means Pacific Marginal Seas.

2. Confirmation of JECSS Principle

In late October Professor Shigehisa NAKAMURA of Shirahama Lab, Kyoto University faxed the editor to coordinate JECSS VII jointly with AGU in Hong Kong in August 1992 and PACON (organized by Civil Engineering Dept., University of Hawaii, Honolulu) to be held in Qingdao in the summer of 1993. The reply was that JECSS VII was already scheduled in Qingdao 1993 with details being left to the Local Organizing Committee (LOC) which has to organize the workshop as it pleases under a guideline that all those invited would be lodged and provided with transportation from a port of entry without charge. The reply included that JECSS is an autonomous organization with voluntary participation, though under aegis of the WESTPAC, a component of UNESCO-IOC (Inter-governmental Oceanographic Commission). In fact it did not shun to

JECSS/PAMS NEWS No. 10

JECSS Principle, Hidaka's warnings and Stratton Committee, RNDOC Newsletter, Japanese Research on JECSS Area, ASIO News, Japan-China Cooperative Project, OSJ Anniversary, JECSS VI Proceedings.

(November, 1991)

participate in any other international program. We felt from the beginning that the East China Sea and the Japan Sea represent most interesting marginal seas of the ocean in oceanography but had been neglected mainly due to complicated international politics, thus the concept of JECSS as a necessary international program to overcome this hurdle was born.

In the reply to Professor NAKAMURA it was emphasized that after ten years and six workshops, though informal and sometimes operated haphazardly, JECSS brought China (Beijing) and China (Taiwan) as well as Korea (Seoul) and Korea (Pyongyang) together to the mainstream of Oceanography of the US and Japan and also USSR to the Western Pacific regional oceanography.

3. Professor HIDAKA's Warnings and Stratton Committee

It seems that JECSS was inadvertently started on a principle of bottom-up not of top-down, as most other international programs of oceanography or scientific cooperative programs, and brought fairly good results. "Bottom-up" and "top-down" were coined last year by Allan BROMLEY, science advisor of President BUSH advocating bottom-up approach to US-USSR cooperation in science.

However, start up of JECSS was not stimulated by such a foresight but by necessity in the early eighties of some oceanographers among East Asian nations. Perhaps warnings of the late Professor Koji HIDAKA (1903-1984) might be more relevant. He had been an ardent internationalist among Japanese oceanographers all his career since the 1930's and he particularly encouraged and helped younger Japanese oceanographers to study abroad, particularly in the US since 1945.

From the late 1950's, big international oceanographic projects started up and Japan began

to participate in these, NORPAC of 1956-58, IDOE (International Decade of Ocean Exploration, 1970's) and CSK (Cooperative Study of Kuroshio, late 1960's to 1970's). He seemed to be unhappy in this frenzy of participation in these projects by the Japanese. He wrote in his autobiographical booklet *My Forty Years in Oceanography* (1970, published by Japan Broadcasting Co. in Japanese, 253pp.), cautioning that Japan's uncritical participation in such programs would be rather harmful to her by diverting manpower, money and ship time that should be focused on more essential programs of improving basic science in Japanese oceanography and of understanding the ocean around Japan. He predicted that Japan would end up merely as technicians collecting data for oceanographic giants such as the US, UK and other British Commonwealth and the USSR. He was also dissatisfied with CSK, although it was the first international program initiated by Japan with UNESCO approval, because planning and implementation were made almost exclusively by bureaucrats of the three big agencies, Japan Meteorological Agency (JMA), Hydrographic Department (HD), and Japan Fisheries Agency (JFA) and without much input from academic oceanographers or from younger scientists on the cutting edge. On the other hand he was optimistic in the future of oceanography with increasing numbers of young oceanographers educated abroad, particularly in the US and founding of Ocean Research Institute of University of Tokyo, to which he contributed great efforts during 1960's.

Meanwhile during the 60's, stimulated by Soviet Sputnik launching of 1957, the American science community was eager to reassess and rejuvenate itself. The oceanography community also decided to re-examine its national direction and it prompted to form the Commission of Marine Science, Engineering and Resources at the National Academy of Sciences. It was chaired by Dr. J. A. STRATTON, physicist, and was participated in by eminent marine scientists, top government officials, industrialists and lawyers' (Dr. John KNAUSS of the present director-general of NOAA was one of them.) At the same time, its main

recommendation was implemented together with many other measures to enhance academic oceanography, such as support of university oceanography programs, set up to pooling of R/Vs as UNOL (University National Oceanography Lab) as a result of recognizing oceanography as a basic science. A report of the work of the Commission was published by the US Government Printing Office in three volumes, the first being *Our Nation and the Ocean* (1968).

Fruits of these efforts, supported mainly by increased funding of the US Government, were reaped in increased outputs during the 1970's and 1980's by the US oceanographers in leading oceanography journals such as the *Journal of Physical Oceanography*, the *Journal of Geophysical Research*, *Deep-Sea Research* and the *Journal of Marine Research* and spectacular increase in PhDs in marine sciences.

4. RNODC Newsletter

Responsive National Oceanic Data Center (RNODC) for WESTPAC No.10 March 1991 was received by the editor. It seems to be a document interesting for JECSSers since it reported all the cruises made for WESTPAC by Japan, Korea, Australia and New Zealand. It is a pity that cruises made by China (Beijing), China (Taipei), USSR and Southeast Asian countries are not included, though we suspect the Center received information. Even so, the document as it is provides a lot of material for JECSSers.

According to the report which includes cruise tracks as well as dates, the WESTPAC hydrographic cruises including chemical and biological studies one year from October 1988 were carried out by JMA totaling about 724 days with five R/Vs, among which 126 days and 108 days were spent in the ECS and the JS respectively. The HO sent one R/V for 24 days. Though not listed in this report, more R/Vs or patrol boats from JFA, Prefectural Fisheries Experimental Stations administered by it, HO and its local branches seem to have cruised the same area though not designated as R/Vs for WESTPAC. Therefore if these data are collated and analyzed, hydrography of JECSS area will be greatly improved without many

additional cruises. However, it seems that most of the cruise tracks were fixed many years ago and it is doubtful that any outside requests for special research purpose may be met.

A very bright spot in this report is that Korea (Seoul) spent 316 days in the JS, the Yellow Sea and the ECS, mainly the Korean Strait and mainly with the R/Vs of FRDA (Fisheries Research and Development Agency). The Japan Sea and the Yellow Sea cruise areas seem to be limited discreetly within about 100 miles of Korea's coastlines. Many JECSSers may wish that Korean institutions would extend their coverage eastward to link up with Japanese hydrography network. If Korea (Pyongyang) participates fully in JECSS and if USSR expands work in the Japan Sea, these together with the existing Japanese network may cover the whole JS on monthly basis.

As reported in the past newsletters and some articles in the previous JECSS workshop proceedings, the JS is a miniature ocean with the western boundary current, the polar front, ventilation of the upper water, meso-scale eddies of cyclonic and anti-cyclonic vorticity and other features and also is endowed with one of the richest biomass per unit area. Thus the data base collected with such international cooperation will enrich the knowledge of not only JECSSers but of marine scientists the world over.

5. Japanese Research on JECSS Area

Professor Hideo SUDO, Editor-in-Chief emeritus of JOSJ provided the editor abstracts of papers that are related to JECSS area and presented 1991 Fall National Meeting of OSJ. The following are summaries of recent research given in these abstracts supplemented by fax from some authors of the papers.

Three papers describing field experiments in the area seem to be especially interesting to JECSSers. The first paper described an experiment of monitoring the Kuroshio in the ECS carried out by a group from Kyushu University (S. MIZUNO, K. KAWATATE and A. KANEKO, veteran JECSSers). They have set up five mooring lines (2 ADCPs and 3 RCMs) west

of Okinawa since November, 1987. During the operation period three transitions happened to the path of the Kuroshio south of Japan from the meandering path to the straight one (Sept. 1988, Dec. 1989 and June 1991).

They assumed that the Kuroshio west of Okinawa should affect the path downstream and thus may cause the large meander south of Japan that had been well documented and celebrated even by western oceanographers (i.e. "Evolution of Physical Oceanography" 1981, MIT Press p. 540-542), perhaps due to propagation of instability accompanying separation from the shelf break in the ECS.

The meander process was known since the early 1930's and had been one of the major objectives during forty odd years of hydrographic surveys every year by a dozen of R/Vs from the three agencies but its dynamics were never understood definitely. Worse, there was no convincing data collected about how it started, and propagated or where. So the process is more elusive than the "Red October" in spite of the fact that the process is limited within a fairly well-known mean path of the Kuroshio and of greatly increased arsenals of measurements and tracking of the current such as satellites, drifters, current meters and highly improved R/Vs. Perhaps a main reason of such a fiasco might be overlooking a too obvious place by Japanese oceanographers as in the story "Purloined Letter" by Poe.

The Kyushu University group wisely returned to "ground zero" of the problem and started to collect data in the source region. Many JECSSers wish good luck for their success and also implore all the Japanese government agencies to assist their projects by providing hydrographic and other data from R/Vs, from satellites and from drifters, if not direct ship time, instruments or manpower.

In relation to monitoring the Kuroshio, measurements of the Tsushima Current (TC) between Japan and Korea with a towing ADCP was started in November 1987 by A. KANEKO (now at Hiroshima U.) on a seasonal basis. The results, though preliminary, indicate that the often quoted seasonal change of transport with maximum of summer to fall

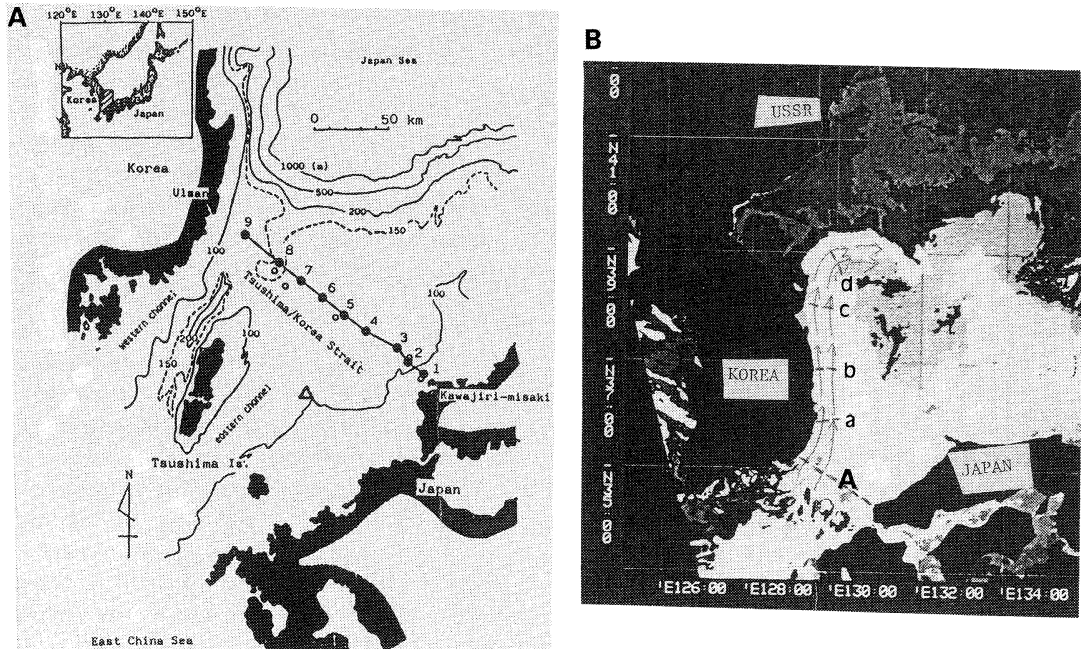


Fig. 1.(A) ADCP section by Kaneko *et. al.* across Korea-Tsushima Strait
 (B) First Branch of the T. C. and projected transects for determining potential vorticity.
 (A, Kaneko section; a, b, c, d and e proposed sections, flexible.)

and minimum from winter to spring is wrong and it is almost uniform and about 1 Sv except an extreme value of 5.6 Sv in September 1990. This is an important result, since a number of concepts on formation and models of the Current were published based on the apparently erroneous seasonal change, including one by the editor (JECSS II Proceedings, Elsevier, 1984, p. 15-65). Many JECSSers request help by Japanese agencies for enhancement of KANEKO's project in two directions: One is increase of frequency of the crossings (at least every month) and the other is to extend three or four crossings northward along the first branch of the TC up to its turning point. The first direction is necessary to determine the seasonal transport change with certainty and perhaps needs support of ship time and man power. The second direction is trace the potential vorticity within the TC (see for example, ICHIYE and HOWARD "Meanders of the Tsushima Current" submitted to JECSS VI Proceedings, 1991). This needs ship time, man power and data with conventional hydrographic measurements, supplemented by drifter releases and may be achieved when Korea (Seoul)-Japan

and Korea (Pyongyang)-USSR-Japan cooperative programs are implemented.

National Environmental Research Institute of Tsukuba started a project of monitoring pH and chlorophyll along the course of a ferry between Osaka (Japan) and Pusan (Korea) since July 1991 (A. HARASHIMA). The ferry is operated round trip twice a week and quite frequent monitoring is possible though the Korean strait crossing constitutes only one third of the ferry course. The data could be used as ground truths of satellites now available such as Nimbus 7, CZCS as well as ADEOS, OCTS and Sea WIFS to be launched in the future.

The third project is modest in scope but interesting and most cost effective. M. KOGA of Ryukyu University started monitoring heat exchange between the atmosphere and the sea in the upstream of the Kuroshio between Okinawa and Taiwan (Fig. 3), since October 1990, using an automatic weather station set up on a ferry. The round trip takes a week to ten days and each of three segments crosses the Kuroshio. KOGA is planning to use XBT on three crossings of the Kuroshio providing a

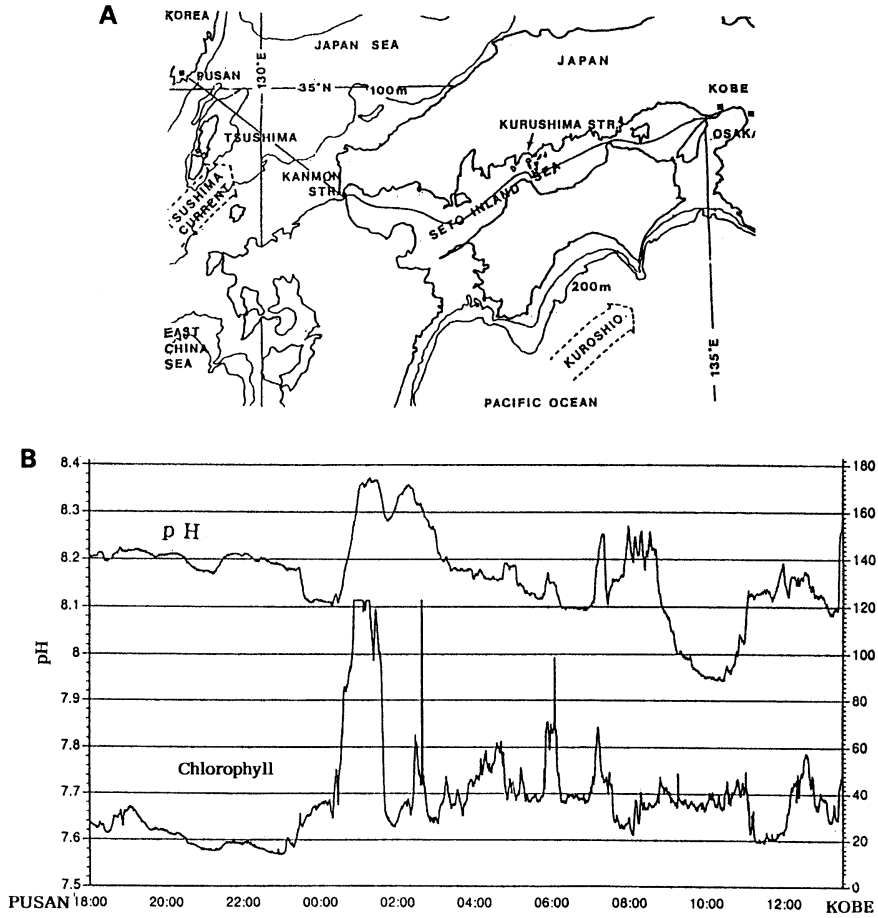


Fig. 2. (A) Kobe-Pusan Ferry Boat cruise track. (B) Example of pH and chlorophyll data (June 9-10, 1991, Pusan to Kobe).

possibility of least expensive monitoring of the Kuroshio transport on its most upstream portion. Many JECSSers wish his success and coordination of his data collection and analysis with the project of Kyushu U. group for monitoring the Kuroshio southwest of Okinawa.

T. MATSUNO of Nagasaki University modeled creep-up of the Kuroshio on the shelf break of the ECS that showed upward slope of the isopycnals in many hydrographic sections. This process may play a role of maintaining the salinity of vast shelf area of the ECS in spite of high influx of fresh water including the Changian River. On the shelves of the East and West coasts of the North American Continent and of the Gulf of Mexico, canyons play conduits of the salty offshore water. The ECS

lacks canyons and thus creep-up processes should be sought free of special bottom topography.

MATSUNO'S numerical models are based on linearized non-stationary momentum equations with vertical and horizontal eddy viscosities, combined with a non-linear advective-diffusion equation for density and with vertically integrated continuity equation. These are changed to difference equations with vertically variable grid points with closer intervals above 200 m. He impressed surface tides of 1 m amplitude off the shelf break and determined the flow as tidal residues caused by non-linear density equation. He concluded the creep-up to be caused by upwelling due to the bottom Ekman transport by using vertical eddy viscosity of $10^3 \text{ cm}^2 \text{ sec}^{-1}$.

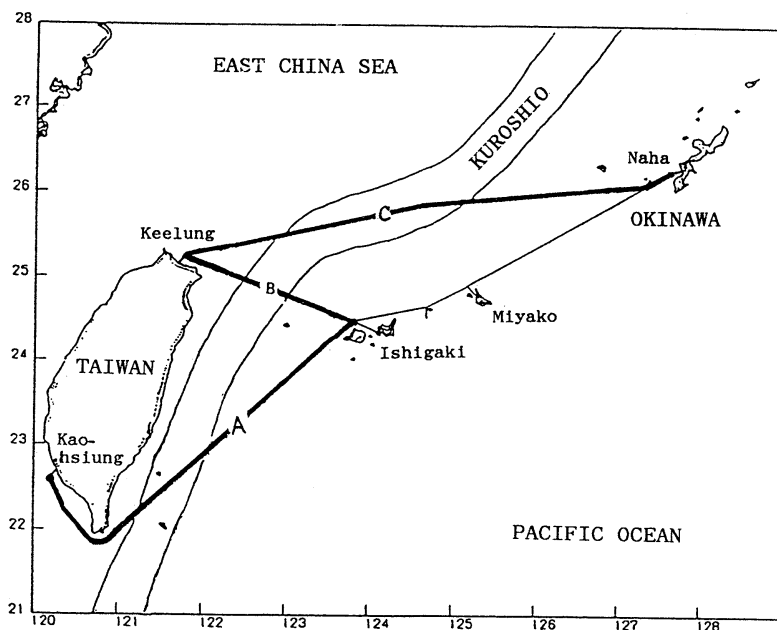


Fig. 3. Tracks of a ferry boat between Okinawa and Taiwan for Koga's project.

The upwelling on the left hand side of a western boundary current was derived by some US modelers with almost non-dissipative system. In such models quasi-geostrophic balance is attained in the cross-current direction, though a non-stationary, non-linear momentum equation is needed in the direction along the current. There are already enough hydrographic sections across the Kuroshio in the ECS. For further diagnostic models of the creep-up processes, perhaps several hydrographic sections along the current may be needed at different distances from the shelf break. If such sections become available, modeling of these processes could be made more realistic.

A. OSTROVSKI (Shirshov Institute of Oceanology in Moscow) and his group analyzed NOAA AVHRR IR image of the SST taken in April 1990 and found fractal dimension D of 1.27 ± 0.08 in variations of SST images of 4 km to 120 km in horizontal scales. This value agrees with the one determined by OSBORNE *et al.* (1990) from trajectories of drifters in the Kuroshio extension. They concluded that the SST in the JS is dominated by anti-cyclonic eddies formed by velocity shear along the warm TC and influenced by the prevailing north winds. This aspect of SST and circulation

of the JS is interesting and worthwhile to check their claim of self similarity of meso to mini-scale eddies by examining mushroom-like flows in IR images and additional ground truth data. OSTROVSKI is now at Department of Planetary and Earth Physics of Tokyo University. We hope that he and his group in Moscow and in Tokyo will continue to work on the JECSS area.

6. News from ASIO

According to a letter on 14 November, from Professor Guohong FANG from ASIO, he was working 5 weeks in October–November at OCEANOR (Consulting Co.) of Norway, analyzing current meter data collected with the South China Sea Institute under sponsorship of AMOCO Oil Co. He and Professor GUAN will start current measurement in 1992 from Taiwan Straits to Tsushima Straits until 1995 accompanied with hydrographic cruises in the East China Sea, in cooperation with Drs. Byung Ho CHOI of Sunkyun Kwan University and Kuh KIM of Seoul National University. Chinese and Korean groups are funded by Chinese National Science Foundation and Korean Science and Engineering Foundation, respectively. He wanted foreign oceanographers

to deploy satellite tracking drifters on Chinese R/Vs operated for this project.

7. Japan-China Cooperative Project

Professor TAKANO headed a group of Japanese Oceanographers K. KAWATATE of Kyushu U. and S. IMAWAKI of Kagoshima U. together with personnel of the second Institute of Oceanography, Chinese State Oceanography Agency. They deployed current meters on board a Chinese R/V Shijian in November on the shelf break southwest of Okinawa. They will pick up the meters one year later. Five moorings had been planned but only three were launched because of a typhoon slowly passing nearby. His succinct report suggests some splashing and dunking of the scientific party since the ship was mentioned as an old hag by him before departure. There might be an interesting story to be heard at JECSS VII in Qingdao as a good start for cooperation among JECSS ers in JECSS style.

8. Miscellaneous by the Editor

EOS 72 (46) November 21, 1991 issue reported announcement of NOAA that they would dispatch R/V Mt. Mitchel to the Persian Gulf for about 100 days. She will arrive February 15, 1992. She is a 231 foot twin screw hydrographic ship of 14 feet draft with two 29 foot launches of survey capability and will accommodate 18-22 scientists mostly from the Gulf area. Their mission will be focused on damages to shrimp nursery area and coral reefs. Difference from the plan described JECSS News 9 lies mainly in spending only 20 days in the Gulf area instead of 100 days and is not being formally proposed nor funded.

JECSSers outside Japan would wonder that very few people participated in the past six workshops from three government agencies, JMA, HO and JFA or ORI of Tokyo University and further very few were discussed as to results obtained by them in spite of the large percentage of ship time spent by them as national programs. This is in strong contrast to other JECSS nations, particularly Korea and China. The editor has been concerned with this problem for several years but cannot find any rational reason.

There could be two reasons imagined as pathology is applied to people's or biota's malfunction or disease. One is AIDS (American Introduced Decision Sycophancy) and the other is ASS ("Avoid Science" Syndrome). These are not newly discovered malaise like medical AIDS but were diagnosed and warned as troubles in Japanese oceanographic community by Professor HIDAOKA twenty years ago as described in section 3. The former has been affecting mainly academic oceanography, whereas upper echelons of government agencies, particularly big threes suffer chronically from the latter. The symptom of the former is revealed as rather indifference to such a local affair as JECSS. The latter illness comes from structure of bureaucracy which abhors innovation of any kind as nature abhors vacuum. Even the three agencies which are supposed to apply modern technology and to be based on scientific progress in Oceanography are very reluctant to risk in scientific ventures, because particularly in oceanography such enterprises always include new field experiments that may entail loss of instruments or some other hazard. Therefore their managers including scientists prefer to stick to routine works. Oddly enough, if they continue their routine works, these agencies never lose their budgets in Japan. Thus more than a thousand days ship time seem to have been secured past thirty or forty years.

9. 50 Year Anniversary of OSJ.

The OSJ celebrated its 50 years anniversary in October this year. The Society seems to be the longest-lived oceanographical society in the world. JECSSers will congratulate on this. Many measures have been taken for celebration by the society officials. One of them is reorganization of its publication as mentioned in the preface. The editor wishes to add some for this occasion.

The society should take a position on the national oceanography program, particularly ship operation and participation or support of international programs as AGU, American Physical Society, American Meteorological Society and AAAS do in the US on big projects like SSC, Space Station, Human

Genome, Greenhouse effects, to name a few. Of course peer review processes for project initiation are almost unknown in Japan, but Japanese oceanographers could not be content with existing structures of ship operations and participating in big international projects.

Grass roots movements for perestroika are most urgent in oceanography and should be started in the Society, since any government appointed committees may become victims of another disease *aids* (in small letters, agencies inspired decision sycophancy) . This might be a little bit of a tall order for any Japanese scientific societies that seem to be always subservient to government agencies. But at least the Society could collect data from their members on what are their professional education levels, where they work, at what business and at what salaries. Of course these data should be anonymous, but their statistics should be published yearly, with trends and perhaps future prospects as any professional journals in the US do. Also, such statistics should include distribution of national budgets in various oceanographic activities both in governmental agencies and academic community and its trend and perhaps once in a while, comparisons with other countries, if possible, particularly of JECSS countries. Further it is worthwhile to publish ship operation schedules both by governmental agencies, academic institutions and sometimes industries as was done by Sea Technology. The editor does not consider these as very tasking jobs for a Society with a membership of about 1500, and in a country with rather good social order.

Most of these recommended items have been taken care of by any professional society in the US with membership dues comparable to that of OSJ.

10. Status of JECSS-VI Proceedings

Dr. Kuh KIM, editor of JECSS-VI Proceedings faxed the News on December 20, 1991 about the status of the Proceedings. He received 36 papers and sent two reviews for each paper. He got about 29 reviews, that are about one third of the total reviews. Most reviews recommended major revisions before publication. Comments by reviewers would be sent to authors as soon as he received two reviews. It is hoped that revision of all the manuscripts will be finished by the end of April, 1992. At that time he will announce the publisher. He also cautioned that all authors should take full responsibility of composition of English text, since the editorial procedure to improve the English as in some previous proceedings is not possible due to the large number of manuscripts submitted.

Acknowledgement: Preparation, publication and distribution of JECSS news are supported by US WOCE office headed by W. NOWLIN and P. CHAPMAN at the Dept. of Oceanography, Texas A&M, K. MUNAYAMA of JAMSTEC distributed the News among Asian countries including USSR.

(Editor: Takashi ICHIYE, *Dept. of Oceanography, Texas A&M University, College Station TX 77843 - 3146, USA*)

資 料

第3回日仏海洋学会議 (第6回日仏学術シンポジウム)

The 3rd France-Japan Conference in Oceanography

第3回日仏海洋学会議は、第6回日仏学術シンポジウムの一部として、1991年7月2-5日にフランスのナントのIFREMER を中心会場として開催された。全体の参加者は約90名で、日本からは35名が参加した。会議は、開会後の全体会議に続いて、テーマ(1) 水産増養殖、テーマ(2) 経済政策と漁業管理、テーマ(3) 沿岸域管理 の3分科会に分れ、英語を共通語として話題提供と活発な討議が行われた。テーマ(1) およびテーマ(2) では、IFREMER を会場として研究発表と討論が行われたが、テーマ(3)では第1日目を IFREMER での討論にあて、第2日目からは現地調査を行いながら討論が続けられた。また、最終日の7月5日の午後には、全体会議がもたれ、テーマ(1)とテーマ(2)のまとめが報告されるとともに、今後も日仏ならびに日仏海洋学会が親密な連携をとりながら次回に向けて準備を進めるよう強い希望が述べられた。

この会議の各分科会における活動状況は以下に示すとおりであるが、会議の世話は勿論のこと、歓迎のポートトリップ晩餐会、視察旅行、その他について、格別の配慮と努力をされた、日仏海洋学会会長ビヤール博士をはじめとするフランス側の世話人ならびに関係者の皆様から感謝の意を表します。

(日本側世話人代表・日仏海洋学会会長 有賀祐勝)

テーマ(1) Growth determinants in aquaculture

魚介藻類の成長に関する基礎的・応用的話題を中心に次の5つのサブテーマが討議され、日本側からは13名が参加した。

i) In vitro algal culture

まず日本側から、KAWASHIMA and TOKUDA の Effect of plant hormones on the induction of adventitious embryos from calluses of a brown alga, *Ecklonia* が発表され、海中林造成の一手段としてカルスからの不定胚を散布することが有効であると考えられるが、胚の発育に要する時間をホルモンで

短縮し得ることを示した。次いでフランス側から、AR-GALL *et al.* が Production of protoplast evaluation from red algae (*Chondrus crispus*) と題し、カラギーナン原藻である *Chondrus crispus* から効率的にプロトプラストを単離する方法および核DNAを測定する方法を紹介した。

ii) Fish and shellfish aquaculture

魚介類の成長に関わる生化学的側面と形態学的側面がトピックスとして取上げられ、討議された。まず、TESHIMA and KANAZAWA は、Ability for bio-conversion of n-3 fatty acids in fish and crustaceans と題し、魚介類の n-3 系必須脂肪酸生合成能を¹⁴C ラベル 18:3n-3 を経口投与した後のHUFAへの転換率から検討した結果、クルマエビ幼生で高い転換率が認められることを明らかにした。次いで、DELAUNAY *et al.* は Effect of dietary lipids on fatty acid composition of the female gonad and larvae of the scallop *Pecten maximus* と題して、n-3 含有量の異なる植物プランクトンを与えたホタテガイ卵巣と幼生の脂肪酸組成を調べ、蓄積脂肪酸は生合成によるよりも餌料に由来することを指摘した。また、UMINO and NAKAGAWA は Growth and triglyceride accumulation in red sea bream の中で、マダイ人工種苗の放流効果を左右する要因の一つとして蓄積脂肪量をあげ、その多少が絶食による死亡率と関連していることを見出した。FAUCONNEAU and MADY は Evaluation of fish muscle growth by different means と題し、魚類筋肉の成長を組織学的レベルから検討し、普通筋の小型筋細胞の大きさと量が成長速度の指標となり得ることを示した。また、RAMZU and MEUNIER は、ブラウントラウトの椎骨成長様式について検討し、Morphological and histological characteristics of the vertebral axiszonation in the trout と題して発表した。

iii) Growth of larvae and juveniles

ここでは5つのトピックスが発表された。まず、ITO は Environmental conditions desirable for growth of early pluteus larvae of 3 sea urchin species と題して、ウニ幼生の成長に及ぼす水温、塩分、溶存酸素量の影響を検討し、最適範囲を明らかにした。次いで、TAKASHIMA and STRUSSMANN は Larval growth and PNR in fish と題し、ペヘレイ孵化仔魚が飢餓のため座して死を待つ時点(PNR)とそこにおける体衰弱状態を解析し、種苗生産の過程における適正給餌開始時期を明らかにした。また、CHAMPALBERT は Influence of sediment and feeding on the settlement of larval and juvenile sole (*Solea solea*) と題して、仔稚魚期における底質選択機構を色、明るさ、粒大の点から解析し、着底は夜間の浮遊性餌料が少ない時に活発であることを示した。次に、LANGER *et al.* は Relationship between whole body protein synthesis and growth in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) fed on different protein sources で、ヨーロッパズズキ幼魚に異なるタンパク質原料の配合飼料を与えて成長を比較し、魚肉タンパク質濃縮物が魚粉や脂肪粕より有効であったと報告した。続いて、SAMAIN *et al.* が What about growth variability for *Pecten maximus* larvae production? と題して、ホタテガイ幼生の成長個体差の原因を解析した結果を報告し、栄養(脂肪酸やビタミン)や水質、遺伝素質、ホルモン様物質などが関連していることを示唆した。最後にKANAZAWA から Effect of free amino acids and oligopeptides in growth of prawn が報告された。

iv) Hormonal control growth

ここでは、魚類の成長ホルモンを中心とする話題が提供された。まず、SELLOS and Van WORMHOUDT から Role of a serine protease in growth related metabolism in crustaceans, 続いてHIRANO and SAKAMOTO から Hepatic growth hormone receptors in the eel and trout, KAWAUCHI and MORIYAMA から Oral administration of recombinant salmon growth hormone to rainbow trout, LEBAIL から Study on the somatotropic axis ontogeny in brook trout, PRUNET *et al.* から Improvement of seawater

adaptability in salmonids after growth hormone treatment が発表され、熱心な討議が続いた。

v) Rearing conditions

ここでは2課題が発表された。初めに BAUD *et al.* の Intensive culture of the manila clam (*Ruditapes philippinarum*) in marine ponds an experimental study of rearing densities and feeding levels related to the grows rates and yields, 続いて WATANABE の Effect of diel temperature alternations on specific growth of red bream であった。

なお、この他にポスターセッションとして、JEAN が Practical interest of introduction along coasts of Japan of European spiny lobster *Palinurus elephas* を発表した。

以上、課題数は多くはなかったが、Aquaculture の基本的問題点が考察され、有意義な内容であったと思われる。今後も日仏間に共通する問題点に関して理解を深め、相互の技術開発に貢献することを確認し、散会した。

(テーマ(1)日本側世話人 隆島史夫)

テーマ(2) Economic policy and fisheries management

漁業経営・経済関係が扱われ、日本側からは7人が参加し、全員が研究発表を行った。その内容は、日本漁業に関しては、漁業制度と漁場利用の実態(馬場 治)、漁協の組織・事業・経営の現状(加瀬和俊)、養殖業の現状と問題点(三木克弘)、かき養殖業の経営問題(増井好男)、地先資源管理の実態と評価(池松政人)であり、外国漁業に関しては、メキシコ漁業(亀田和彦)、ニューカレドニア漁業(岩切成郎)であった。フランス側からは、フランス漁業の概況、フランスのかき養殖業の経済社会問題、EC共通漁業政策の仕組と問題点、資源評価モデル、環境管理システムのあり方等についての報告があった。

討論では、まず双方の参加者が相手国側の実態を正確に理解しあうことに努めたが、それだけに終わらないようにするために、各報告ごとに両国に共通する関連事項が検討され、さらに理論的一般化につながる方向での論議が追究された。こうした検討の結果、双方の参加者は多くの収穫を得ることができたといえる。なぜなら、漁業の産業的比重も、その社会的役割も相当大きく異なって

いる両国において、共通する問題点（たとえば、漁場＝資源の利用をめぐる社会的対立、漁業者の組織化問題、過剰生産問題、流通＝価格問題等）が解決を迫られており、それらの問題を打開するための実効のある漁業政策が要求されているという事実が、双方の参加者に十分に納得されたからである。その意味で、今回のコンフェランスは双方の参加者の視野を大きく広げ、世界の漁業経済問題を見渡しながら、それぞれの国の漁業問題を考察するための貴重な機会になったと評価できる。

（テーマ(2)日本側世話人 加瀬和俊）

テーマ(3) Coastal management: Fisheries and leisure activities co-development

「沿岸域の開発と管理（沿岸システム）－漁村地域における漁業活動とレジャー活動との紛争と共存」という課題のもとに、日本から14名が、フランス側メンバーは10名であったが、ベリール島の現地参加者その他を含め30名が参加した。

7月2日のナントにおける開会式と全体会議の後、ベリール島での現地シンポジウムに先立ち、ナント大学においてフランス海洋学会との合同セッションでは、日本の漁業、漁業と海洋レクリエーションの共存策、日本人が海に抱く考え方等について次のような発表が行われた。

- ① フランソワ、シマール：日本の漁業権について
- ② 岡 貞行：日本における漁業と海洋性レクリエーションの共存策
- ③ 地井 昭夫：日本人と海－神、漁業、ツーリズムをめぐって－
- ④ フィリップ、ブレーブ：日本とフランスにおける沿岸域利用の比較

3日にはバスとフェリーでベリール島に渡り、バスで港湾、農地、水源、集落などを見学の後、ベリール島に関する講演と討論が行われた。4日と5日には開発グルー

プと環境グループに分かれてワークショップが行われ、最後に両グループ合同でまとめがなされた。

6日には悪天候のため小型飛行機が出発できず、ベリール島からフェリーでキブロンに渡ってバスでル・ギルヴィネックまで行き、貝養殖業者を訪問し、またロックツデーでは漁港やマリナを視察した後、町役場で漁港整備に関する説明を受けた。7日にはル・ギルヴィネックを発ってプレストに到着、オセアノポリスを見学し、分科会のコースを終了した。

ハードなスケジュールであったが比較的情報の少ないフランス西海岸のブルターニュの状況について、漁業以外の幅広い問題を含めて多くを学ぶことができた。ベリール島の現地調査では、調査団を「開発と管理」、「環境と観光」のテーマ班に分け、観光で生きようとする島の行政政策、開発と環境保全の実態、また、これらに関する島民あるいは観光客の意識等について把握することを目的として現地調査やヒアリングを実施した。現地を移動しながら議論するというセッションであっただけに、事前の準備も含めてフランス側のご苦労は大変なものであった。とくにモノコ王立海洋博物館のシマール・フランソワ氏とフランス大使館のパトリック・ジェルブノ氏には多大なお世話を受けたことを記すとともに、お世話になった多くのフランスの方々へ深く感謝したい。また、関係者のご努力によって参加者会員の1名（代表）がフランス政府より招待される栄に欲したことについて深甚の謝意を表したい。最後に、この分科会の共催団体となっただき様々なご指導とご支援をいただいた鮎漁港漁村建設技術研究所と会員派遣にご高配をいただいた自治体と企業に対し厚くお礼を申し上げたい。

なお、本分科会については、その成果が「海のみしき島－ベリール島の光と陰」として1991年9月に鮎漁港漁村建設技術研究所から出版されている。

（テーマ(3)日本チーム代表 地井 昭夫）

日仏海洋学会賞受賞記念講演

海洋における中規模渦の力学に関する研究*

今脇 資郎**

Study on dynamics of oceanic mesoscale eddies*

Shiro IMAWAKI**

この度は思いがけなく名誉ある日仏海洋学会賞をいただき大変光栄です。これを励みとして今後とも海洋学の発展のために一層努力いたしたいと思います。これから皆様のご支援ご鞭撻を賜りますようお願いいたします。

今回受賞の対象になりました研究は、係留した流速計によって得た深海での流速記録を基にして、深層における中規模流速変動の実体を明らかにしようとしたものです。本日は、その成果の一部をお話した後、最近手掛けております、人工衛星に搭載した海面高度計のデータを基にして、海面での流速変動を調べる仕事についてもお話したいと思います。

海洋の中規模渦が注目を集め始めたのは1960年代の後半です。それまでは、黒潮などの西岸境界流の存在する海域を除いた海の真ん中（海央）における流れは弱いと考えられていたのですが、中立ブイの追跡などの断片的な流速観測によって、海央には時間的に大きく変化するかなり強い流れが存在しているらしいということが分かってきました。この時間的に変化する流れは簡単に中規模渦 (mesoscale eddies) と呼ばれています。海央では中規模渦の運動エネルギーは、平均流のそれよりも一桁程度大きいと言われており、中規模渦が海洋の大循環においてどのような役割を果たしているかを理解することがきわめて重要な課題であると認識されています。

中規模渦の研究には、流速の長期にわたる連続観測が不可欠です。海中で長期間にわたって流速を精度よく測定する技術は、アメリカのウッズ・ホール海洋研究所での長期間にわたるねばり強い努力の末に、やっと1970年

代にはほぼ完成されました。大きな浮力をもつ中層ブイをロープで結び、海底に置いた重りでそれを固定し、ブイと重りの間に流速計を挟んで係留するというものです。確実に作動する重り切離し装置と流速計、それに合理的な係留線の設置作業が、係留した流速計による長期連続観測の成功の鍵と言えます。

私達は、ウッズ・ホール海洋研究所の観測船チェーンの係留航海に参加して、当時最新の設置・回収技術を学んだ後、1977年に伊豆海嶺東方の実験海域 (30° N, 147° Eが中心) において、係留した流速計による流速の長期観測を開始しました。紆余曲折をへて結局1985年まで観測を続けることができました。その間、流速計の回収に行き切離し装置を呼び出したが何の反応もなかったり（おそらくロープが切れて係留線全体が流れ去っていたのでしょう）、反応はあっても切離し装置が働かなかったり、回収しても流速計が止まっていたり、流量計は動いていたが、データが悪くて使えなかったり、と色々の苦労を経験しました。それでも、以下に話しますように、多くの貴重なデータ・セットを手に入れることができました。

まず、1978年から1979年にかけて実験海域内の5地点の深層に流速計を設置し、約5カ月にわたって流速記録を得ました。流速値の水平差分を取ることによって相対過度を求め、その時間差分から相対過度の時間変化率の時系列を求めました。これを、流速の南北成分とコリオリ係数から求めた、惑星過度の水平移流の時系列と比較しました。両者は、互いに逆位相の関係で変化し、かつ振幅も等しいことから、ほぼ釣り合っていると結論しました。それまでの観測データの解析からは中規模渦の非線型性が強調されていましたが、この研究によって、海洋では場所と深さによっては線型に近い過度バランスも存在していることを示したわけです。同じデータ・

* 1991年5月31日 日仏会館（東京）で講演
Conférence a la remise du Prix de la Société franco-japonaise d'océanographie

** 鹿児島大学水産学部
Faculty of Fisheries, Kagoshima University

セットを解析して、観測された流速変動が、平坦な海底地形上での順圧線型ロスビー波の重ね合わせとして理解できることも示しました。

その後、1984年から1985年にかけて集中観測を実施し、狭い測点間隔で13地点の深層に流速計を設置して、1年間の流速記録を得ました。この流速記録からは、相対渦度の時間変化率だけでなく、相対渦度の水平移流の強さ（非線型項）をも見積もることができます。結果は、相対渦度の時間変化率が惑星渦度の水平移流と釣り合うという、順圧線型の渦度バランスがほぼ成り立っている期間もあるが、そうでない期間もあるというものでした。そして、順圧線型の渦度バランスが成り立っていない期間には、相対渦度の水平移流を考慮することによって渦度のバランスが説明できる場合もあるし、そうでない場合もあるという、あまりはっきりしない結論になりました。

もう一つのデータ・セットは、一地点での長期間の連続測流の記録です。この海域の深層で、1978年から1985年まで流速計の設置・回収を合計9回繰り返して、最終的に約7年にわたる連続記録を得ました。これは海央での係留した流速計の連続記録としては世界でも屈指のもので、この流速記録から周波数スペクトルを求め、中規模渦の特徴を調べました。変動場は四つの時間スケールで特徴づけられました。一つは、経年変動スケール（周期120日以上）で、そこでの流速変動の主な方向はほぼ東西方向です。つぎは、時間的中規模スケールI（周期60-120日）で、変動の主な方向は北西・南東方向です。他の一つは、時間的中規模スケールII（周期30-60日）で、変動の主な方向は北北西・南南東方向です。最後の一つは、月スケール（周期30日以下）で、変動は等方的です。

この伊豆海嶺東方での測流は、1985年にひとまず終了しました。その後、アメリカで2年間研究する機会を得、人工衛星に搭載した海面高度計（altimeter）のデータを海洋物理学の分野で利用するための研究を始めました。海面高度計データの処理にはいくつかの面倒な手続きが必要ですが、それらをきちんと実行すれば、非常に強力な情報を取り出すことができるのが分かりました。海面高度の分布が分かれば、地衡流を仮定することにより、海面での流れの変動が直接計算できます。特に中規模渦などを見るのには最適な方法です。

まず人工衛星SEASATの海面高度計データでその有効性を調べた後、人工衛星GEOSATの海面高度計データを解析しました。日本近海の海洋変動に着目し、1986年11月から1年間のデータを用いて、海面力学高度（実際の海面の、ジオイド面からのずれで、それが海面での運動に直接関係する）の時間変動成分を求めました。つまり、海面力学高度の時間変動成分の空間分布図を17日おきに作成しました。それを、海面力学高度の気候学的な平均値（これまでの海洋観測データから力学計算で求めたもの）と組み合わせて海面力学高度の近似値を求めました。つまり、近似的にはありますが、海面力学高度の絶対場の空間分布図を17日おきに作成しました。この時系列には、黒潮統流域での暖水渦の形成、黒潮統流の蛇行の西進、蛇行からの冷水渦の切離し、切離した冷水渦の西進、西進した渦の黒潮への吸収、吸収された渦の黒潮による東方への移流などが鮮やかに描き出されていました。この解析によって、海面高度計データが総観スケールの海洋変動の記述にきわめて有効であることを再確認しました。

海面高度計データの解析は現在進行中であり、中規模渦の力学などに関する詳しい結果はまだ得られていませんが、この黒潮統流域の海面での流速変動は、伊豆海嶺東方の深層で観測した流速変動とは異なり、かなり非線型性が強いことが窺われます。海面高度計は海面での地衡流に関する、広く全球的な二次元的情報をもたらすという点で画期的なものであり、将来の研究が大いに期待されます。

さて、最後になりましたが、これまで多くの方々のご支援やご指導を頂きましたことに対し、感謝の意を表わしたいと思います。まず、京都大学の國司秀明名誉教授には研究の最初からご指導ご鞭撻を頂きました。特に学問の基本的なところで色々教えて頂きました。伊豆海嶺東方での測流は、筑波大学の高野健三教授に助けて頂きながら共同して行ったものです。測流の初期の段階では、神奈川大学の寺本俊彦教授、東京大学の平啓介教授、東海大学の堀部純男教授にご協力を頂きました。また、京都大学の海洋物理学講座の先輩、同僚、後輩の方々には、様々な機会に様々な形でお世話になりました。この他にも大勢の方々にご協力頂きました。どうもありがとうございました。

学 会 記 事

- 1991年11月22日(金)東京水産大学において平成3年度第2回幹事会が開かれた。主要な議事は下記のとおり。
 - 日本学術会議第15期研究連絡委員会委員候補者の推薦について
海洋科学研究連絡委員会委員候補者に関文威幹事を、水産学研究連絡委員会委員候補者に隆島史夫幹事をそれぞれ推薦した。
 - 「フランクフルト・ブックフェア '91」(1991年10月)への学会誌展示に参加した。
 - 日仏海洋学会創立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)は、第1刷1万5千部を刊行、印税の半分447,949円が学会の収入となった。第2刷以後は全額学会の収入となる。
 - 第3回日仏海洋シンポジウムが7月2～5日フランスのナントで開催された。
 - 生態系を考慮した海洋資源開発—沿岸域を主体とする海洋開発と生態系との関わり—に関するシンポジウムが行われた(10/23, ダイヤモンドビル, ㈱国際海洋科学技術協会主催, 本学会は協賛)。
 - 日仏オーシャンフラックスワークショップ(主催: 日仏会館, 東大海洋研, 日仏海洋学会)および講演会が行われる。(別項参照)
 - 1992, 1993年度役員, 評議員の改選について
 - 学協会著作権協議会への複写権委託とCCC登録参加の依頼については, 日本海洋学会等関係の他学会等の動向をみて対応することとする。
 - 日仏海洋学会創立30周年記念出版について, 多大の世話になった岩波書店の関係者に謝意を表するため, 学会名で会社宛感謝状を贈呈する。また, 各章のとりまとめに当たった非会員の石川, 堀田, 角皆の各氏には, 礼状とともに1年間 La mer を送ることとした。
 - 佐伯和昭氏から日仏会館公募の1991年度学者交換事業として10/23～11/10 フランスに出張した旨の報告があった。
 - 日仏オーシャンフラックスワークショップ(主催: 日仏会館, 東大海洋研, 日仏海洋学会, 11/25-11/27, 日仏会館)および講演会「炭素循環を支配する海洋」「深海の世界」(主催: 日仏会館, 日仏海洋

学会, 日仏理工科会, 11/28, 日仏会館)が行われた。

〈70万人科学者・技術者代表集会〉
第2回 「基礎研究の振興と工学教育」シンポジウム
——大学の改革と学術法人活性化を目指して——

表記シンポジウムが下記により開催されます。

1. 日 時: 平成4年10月12日(月) 13:00～17:30
2. 場 所: 鹿島建設K Iビル地下大会議室
東京都港区赤坂6-5-30 (☎03-5561-2111)

主 催: 日本工学会

共 催: 日本工学アカデミー/材料連合フォーラム/
日本工業教育協会

協 賛: 177学協会

後 援: 文部省/科学技術庁/通商産業省/㈱経済団体連合会/日本商工会議所

(予定)/経済団体連合会/㈱経済同友会

幹事学会: 高分子学会/資源・素材学会/情報処理学会/
テレビジョン学会/電子情報通信学会/土木学会/日本化学会/日本機械学会/日本建築学会/日本鉄鋼学会

〔シンポジウム開催の趣旨〕

わが国の科学技術による国際貢献の声が広く国民に浸透していく中で, 具体的に国富をどのような機関を対象に投入すべきかが問われるようになって来ております。このような情勢の中, わが国の科学技術政策大綱を示す科学技術会議諮問第18号「新世紀に向けてとるべき科学技術の総合的基本政策について」が総理大臣へ答申されました。その中で科学技術が経済発展の原動力であり, 社会の諸問題を解決する手段であること, 知的創造力を資源として立国するわが国は将来へ向けて, 独創的な理論や技術を自ら構築する使命があること等の認識と, 科学技術に対する夢と情熱を持った人材が多数輩出し, あらゆる分野で存分に活躍できることへの配慮が示されております。本シンポジウムはこれらの視点に焦点をあてて, 広くその重要性を産・学・官・政各界へ訴え, 政策実現への結実を願って開催するものであります。

〔プログラム〕

- 13:00～13:10 開会の辞
日本工学会会長 石川 六郎
- 13:10～14:00 特別講演 「国際貢献と科学技術」
前外務大臣・衆議院議員 中山 太郎
- 14:00～14:50 講演（Ⅰ）「新世紀へ向けての大学の在り方」
東北大学長・日本学術会議会員
西澤 潤一
〈座長〉 東京工業大学長
日本工学アカデミー政策委員長
末松 安晴
—— 休 憩 ——
- 15:10～16:00 講演（Ⅱ）「産業界から大学へ期待するもの」
経済団体連合会一折衝中一 未 定
〈座長〉 新日本製鐵㈱常務取締役
日本工学アカデミー理事 富浦 梓
- 16:00～16:50 講演（Ⅲ）「若者に理工学への夢と情熱を与えるために」
日本学術会議化学研究連絡委員長
田丸 謙二
〈座長〉 日本工学会副会長 田中 郁三
- 16:50～17:20 〈問題提起〉
「大学の改革と学術法人活性化」
日本工学会 政策委員長 内田 盛也
- 17:20～17:30 閉会の辞
日本工学会副会長 堀 幸夫
- 17:30～19:30 懇談会（会場：鹿島K Iビル）

〔参加申込みについて〕

参加費：1,000円
参加申込：往復ハガキに氏名・年令・勤務先・同住所・同電話番号・所属学協会名・会員番号を明記した上、返信ハガキ表に通信先住所・氏名を必ずご記入下さい。

（FAXでのお申込みは受付ません）

申込期日：平成4年9月末日必着

申込先：〒107 東京都港区赤坂9-6-41
社団法人日本工学会「10月シンポジウム」係宛

参加証：参加証（返信ハガキ）を順次お送りいたしますので、当日ご持参下さい。

〔問い合わせ先〕

社団法人 日本工学会
〒107 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3階
電話 03-3475-4621 FAX 03-3403-1738

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
ジャック・ロベール アレクシス・ドランデル
ベルナル・フランク ミシェル・ルサー
ジュ ロベール・ゲルムール ジャック・マゴ
レオン・ヴァンデルメルシュ 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
（会計）松生 治、高橋 正
（渉外）佐伯和昭、隆島史夫
（研究）関 文威、小池勲夫
（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 青山恒男、阿部友三郎、有元貴文、有賀祐勝、

石野 誠、宇野 寛、大塚一志、岡市友利、
岡部史郎、梶浦欣次郎、金成誠一、鎌谷明善、
川合英夫、国司秀明、久保田 穰、黒木敏郎、
小池勲夫、小長俊二、佐伯和昭、坂本市太郎、
坂本 亘、須藤英雄、杉村行勇、杉森康宏、
関 文威、平 啓介、高木和徳、隆島史夫、
高野健三、高橋 正、高橋正征、竹松 伸、
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、
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、松生 治、村野正昭、
柳 哲雄、山口征矢

日本学術会議だより

No.22

第15期最初の総会開催される

平成3年8月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議の第15期が7月22日から発足し、7月22日～24日の3日間、第15期最初の総会が開催されましたので、その総会等についてお知らせします。

日本学術会議第112回総会報告

7月22日の第15期の発足に伴い、内閣総理大臣による日本学術会議会員の辞令交付が行われた。第15期の会員は、選出制度が学術研究団体を基礎とする推薦方式になって、3回目の会員である。この第15期会員による最初の総会である、第112回総会が7月22日から24日までの3日間、本会議講堂で開催された。

第1日目(22日)は、午前は新会員への辞令交付式があり、午後総会が開会され、直ちに、会長及び両副会長の選挙が行われた。会員による互選の結果、会長には近藤次郎第5部会員が13期、14期に引き続き三選された。人文科学部門の副会長には、川田侃第2部会員、自然科学部門の副会長には、渡邊格第4部会員が選出された(渡邊副会長は再選)。選挙終了後、近藤会長から「新人の方が半数以上おられ、大きな抱負をもっておられると思う。挫折感を持つことのないようできるだけ努力をしたい。皆様にも御協力をお願いしたい」との就任のあいさつがあり、又、川田、渡邊両副会長からもそれぞれ就任のあいさつがあった。

会長、副会長選出後は、直ちに各部会が開会され、各部の部長、副部長、幹事の選出が行われた。(第15期の役員については、別掲を参照)

第2日目は10時に総会が開催され、近藤会長が14期の会長という資格で第14期の総括的な活動報告を行った。その報告の折々には、国際交流とか、将来計画委員会、学術会議の予算等、会長の感慨、または感想をも交えてその所感を述べた。続いて、会員推薦管理会報告として、久保亮五委員長代理として事務総長が、第15期会員の推薦を決定するまでの経過報告を行った。

引き続き、会長から3日目の総会で提案・審議する予定の「第15期活動計画委員会の設置について(申合せ案)」に関する各部での事前討議について、並びに各常置委員会の各部での委員の選出について、それぞれ各部へ依頼した。

総会終了後、各部会が開催され、前述の申合せ案の討議及び各常置委員会委員の選出等が行われた。

第3日目(24日)。10時に総会が開会され、会長から「第15期活動計画委員会の設置について」の提案が行われた。

これは、第15期の活動の基本計画の立案を目的とする臨時の委員会を次の定例総会までの間、設置するという内容を内容としている。そしてこの提案は原案どおり可決された。

総会終了後、直ちに各部会が開会され、設置が決定された第15期活動計画委員会委員の選出等が行われた。

なお、この第15期活動計画委員会は、総会期間中に第1回の会議を開き、全会員を対象にした第15期の学術会議の活動に関するアンケートの実施を決めるなど、早速その活動を開始した。

また、運営審議会附置委員会、常置委員会、国際対応委員会等も活動を開始した。

第15期日本学術会議の辞令交付式等について

第112回総会に先立ち、第15期日本学術会議会員の辞令交付式が7月22日(月)11時から、総理大臣官邸ホールで行われた。辞令交付式は、海部内閣総理大臣、坂本内閣官房長官、大島、石原両官房副長官、稲橋総理府次長等の出席を得て執り行われた。

第1部から第7部までの会員1人ずつの名前が読み上げられた後全会員の最年長である渡邊格第4部会員が代表して海部総理から辞令を手渡された。その後、海部総理大臣から「会員の皆様には、創造性豊かな科学技術の発展、総合的観点に立った学術研究に係る諸活動に御尽力いただきたい。」とのあいさつがあり、これに応じて第15期会員を代表して渡邊格会員が「微力ながら全力を尽くし、重要な責務を全うし、国民の期待に応えたい。」とあいさつがあり、式は終了した。式には192名の会員が出席した。

また、総会2日目の夕方には、学術会議ホールで、坂本官房長官主催の第15期会員就任パーティーが開催された。パーティーは坂本官房長官のあいさつで開会し、日本学士院院長代理の藤田良雄幹事の祝辞があり、これに対する近藤会長の答礼のあいさつ、沢田敏男日本学術振興会会長の発声による乾杯の後、懇談に入った。ホールには溢れんばかりの人々で歓談が続き盛会であった。

第15期日本学術会議役員

会 長 近藤 次郎 (第5部・経営工学)
副会長 川田 侃 (第2部・政治学)
副会長 渡邊 格 (第4部・生物科学)

<各部役員>

第1部 部長 肥田野 直 (心理学)
副部長 弓削 達 (歴史学)
幹 事 一番ヶ瀬康子 (社会学)
" 山本 信 (哲学)
第2部 部長 西原 道雄 (民法法学)
副部長 細谷 千博 (政治学)
幹 事 正田 彬 (社会法学)
" 山下 健次 (公法学)
第3部 部長 大石 泰彦 (経済政策)
副部長 島袋 嘉昌 (経営学)
幹 事 岡本 康雄 (経営学)
" 藤井 隆 (経済政策)
第4部 部長 中嶋 貞雄 (物理科学)
副部長 田中 元治 (化学)
幹 事 竹内 郁夫 (生物科学)
" 樋口 敬二 (地球物理学)
第5部 部長 岡村 総吾 (電子工学)
副部長 市川 惇信 (計測・制御工学)
幹 事 内田 盛也 (応用化学)
" 増子 昇 (金属工学)
第6部 部長 中川昭一郎 (農業総合科学)
副部長 水間 豊 (畜産学)
幹 事 志村 博康 (農業工学)
" 平田 熙 (農芸化学)
第7部 部長 岡田 晃 (社会医学)
副部長 伊藤 正男 (生理科学)
幹 事 渥美 和彦 (内科系科学)
" 金岡 祐一 (薬科学)

(注) カッコ内は、所属部・専門

第15期日本学術会議会員の概要について

この度任命された210人の第15期日本学術会議会員の概要を以下に紹介する。(カッコ内は前期)

1 性別 男子207人(207人) 女子3人(3人)
2 年齢別 50~54歳 3人 55~59歳 29人
60~64歳 105人 65~69歳 58人
70~74歳 15人
最年長 74歳(76歳)
最年少 54歳(51歳)
平均年齢 63.5歳(63.1歳)
3 勤務機関及び職名別
(1) 大学関係 国立大学 71人(78人)
公立大学 2人(4人)
私立大学 93人(88人)
その他 3人(2人)
計 169人(172人)
(2) 国公立試験研究機関・病院等 11人(9人)
(3) その他 法人・団体関係 9人(10人)
民間会社 9人(6人)
無職 10人(13人)
その他 2人(0人)
計 30人(29人)
4 前・元・新別 前会 員 88人(109人)
元会 員 3人(4人)
新会 員 119人(97人)
5 地方別(居住地) 北海道 4人(3人)
東北 8人(6人)
関東 133人(130人)
中部 20人(17人)
近畿 34人(42人)
中国・四国 5人(4人)
九州・沖縄 6人(8人)

(注) 詳細については、日本学術会議月報7月号を参照

平成4年(1992年)度共同主催国際会議

本会議は、昭和28年以降、学術関係国際会議を関係学術研究団体と共同主催してきたが、平成4年(1992年)度には、次の6国際会議を開催することが、6月7日の閣議で了解された。(カッコ内は、各国際会議の開催期間と開催地)

- ・第9回国際光合成会議
(平成4年8月30日~9月5日, 名古屋市)
共催団体: 日本植物生理学会
- ・国際地質科学連合評議会及び第29回万国地質学会議
(平成4年8月24日~9月3日, 京都市)
共催団体: (社)東京地学協会外5学会
- ・第5回世界臨床薬理学会議
(平成4年7月26日~31日, 横浜市)
共催団体: 日本臨床薬理学会

- ・第11回国際光生物学会議
(平成4年9月7日~12日, 京都市)
共催団体: 日本光生物学協会
- ・第14回国際平和研究学会総会
(平成4年7月27日~31日, 京都市)
共催団体: 日本平和学会
- ・第8回国際バイオレオロジー会議
(平成4年8月3日~8日, 横浜市)
共催団体: 日本バイオレオロジー学会

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

日本学術会議だより

No.23

第15期活動計画決まる

平成3年11月 日本学術会議広報委員会

日本学術会議は、このたび開催した第113回総会において、第15期活動計画と新しい特別委員会の設置を決定しましたので、その概要をお知らせいたします。

日本学術会議総会における内閣官房長官挨拶

平成3年10月23日(水) 日本学術会議講堂

日本学術会議第113回総会に当たりまして、一言ご挨拶を申し上げます。

御承知の通り、日本学術会議は、我が国の科学者の内外に対する代表機関として、科学の向上発展を図り、行政、産業及び国民生活に科学を反映浸透させるという重大な責務を負っております。

21世紀に向けて、さらに調和のとれた真に豊かな国民生活を実現するためには、創造性豊かな科学技術は申すまでもなく、学術全般を一層発展させることが必要であります。また、我が国の国際的地位の向上に伴い、全地球的視点に立った我が国の国際的な貢献が強く求められております。

そこで、日本学術会術の皆様におかれましては、日本の科学研究の一層の進展のために、長期的かつ高い観点から議論を重ねていただくとともに、科学研究の分野において我が国がどのような国際的貢献をなすべきか等自然科学のみならず、人文・社会科学も含めた全学問的領域から総合的に検討していただき、建設的な御意見を積極的にお出しいただきたく、お諮りをいたします。

頂戴いたしました有意義な御意見につきましては、その実現に最大限の努力をいたしたいと考えております。

終わりに、日本学術会議の今後の御発展と、御出席の皆様方の御健勝を祈念いたしまして、私の挨拶といたします。

日本学術会議第113回総会報告

日本学術会議第113回総会(第15期・第2回)は、10月23日～25日の3日間開催された。

総会冒頭、官房長官の挨拶があった。(上掲)

近藤会長からの前回総会以降の経過報告に続いて、運営審議会附置委員会、部会、常置委員会、国際対応委員会の各委員長、部長からの報告があった。そして第15期日本学術会議の活動方針となる「第15期活動計画(申合わせ)」と「臨時(特別)委員会の設置について(申合わせ)」(別掲)の2件の提案があり、真剣な討議の後、一部修正をして、圧倒的多数の会員の賛成により可決した。この2件の提案内容は、前回の臨時総会で設置された第15期活動計画委員会

が審議を重ねて作成したものであり、またその間に2回の連合部会及び部会を開いて、各会員の意見を集約したものである。

総会2日目は、予定を急遽変更してSSC(超電導超大型粒子加速器)計画についての討議を行った。これは去る10月15日に運営審議会のメンバーに対し、米国大統領補佐官D・アレン・プロムリー博士が、SSC建設計画に関して日本の協力を求めるスピーチを行ったのに対して、第4部から総会討議資料が提出されたためである。中岬卓雄第4部長と伊達宗行会員が登壇し説明を行い質問等に答えた後討議に入った。午後も熱心な討議は続き政府に対して要望を提出することが採択された。

内閣官房長官挨拶の中で踏られた学術に関する国際対応については、第15期活動計画の中にも提唱されているが学術会議としては、今後、重要案件として審議することとした。

このほか、広報委員会、将来計画委員会も開催された。

総会3日目は、各常置委員会、各特別委員会(第1回会議)が開催された。

第15期活動計画

日本学術会議は、創設以来、科学者や学術研究団体との連携の下に、その目的・職務の遂行に努力し、我が国の学術研究体制の整備についての重要な勧告等を行い、研究所の設立などを含めて数々の業績を挙げてきた。また、数多くの国際学術団体との連携・協力、国際学術協力活動への参加など世界の学界と提携しつつ学術の進展に貢献してきた。しかしながら、創設後40有余年を迎えた現在、学術を取り巻く状況は、国際的にも国内的にも著しい変化を生じた。このような状況を踏まえて、第15期日本学術会議は、本会議の創設以来の基本的精神を引き続き堅持しながら、変動の激しい内外情報に対応して、なお一層の成果を挙げべく努力する。

日本学術会議は、学術に関する重要事項を自主的に審議し、我が国の学術研究の在り方についての方策を立案し、学術研究の成果を行政、産業及び国民生活に反映浸透させることを使命としている。このため、会員の科学的知見を結集し、時代の要請に即応しつつ将来を見通し、以下の視

点から学術研究の一層の推進を図る。

人文・社会及び自然科学を網羅した日本学術会議は、学問的視野に立ち、学術研究団体を基盤とする科学者の代表機関であることを認識して、全科学者の参加と意見の集約を図らなければならない。さらに、本会議が集約した科学者の意見を速やかに政策の形成に反映させるようにすべきである。特に学術政策については、他の関係諸機関との連携を強化し、その実現を図る。

また、学術研究団体を基盤とする日本学術会議は、関係ある学術研究団体等から推薦された科学者を中心として構成される研究連絡委員会の重要性を認識し、その活動を強化するとともに、学術研究団体との連絡を密にし、研究基盤の強化を図り、高度化する学術の発展に貢献する。

我が国の科学者を内外に代表する機関である日本学術会議は、国際社会における我が国の地位の向上に照らし、海外諸国の期待と時代の要請にこたえて、学術の分野における国際貢献に積極的な役割を果たすべきである。

日本学術会議は、真理探究という基本理念に立脚し、国民とともに学術の在り方を考え、同時に学術の国際性を重視することである。そのためには、学術の健全な発展に向けて、学問・思想の自由の尊重と研究の創意への十分な配慮の下に、長期的かつ大局的な視点に立ち、創造性豊かな研究の推進に努める。

科学が文化国家の基礎であるという確信に立ち、日本学術会議は、科学者の総意を代表してその精神を高揚したい。即ち、21世紀に向けて学術体制及び研究・開発の望ましい在り方を抜本的に検討し、我が国の学術政策に指針を与えることにより、国民の期待にこたえたとともに、人類の福祉と世界の平和に貢献することを期するものである。

1. 重点目標

第15期活動計画の重点目標は、次のとおりとする。

(1) 人類の福祉・平和・地球環境の重視

今世紀において、科学・技術は長足の進歩を遂げたが、一方において、地球環境の悪化を始めとして、人類の将来を脅かすような事態が起こっている。さらに現在の世界は、激動の渦中にあり、その影響は、学術の分野にも及んでいる。

今日の社会的現実が提起している問題を解決するには、直接に関係する研究だけでなく、広く諸科学が積極的に関与する必要がある。そのためには、多くの研究領域が、それぞれ独自に一層の深化を図るとともに、共同の努力を行い、研究の内容、学問体系の変革にまで進むべきである。人文・社会及び自然科学を包含する日本学術会議は、その特徴を生かして十分な審議を行い、人類の福祉・平和・地球環境を重視して、学術研究の進むべき方向を提示する。

(2) 基礎研究の推進

学術の研究は、人類の発展に不可欠であることは言をまたない。日本学術会議は、将来の学術の発展に向けて、各分野の基礎研究の推進に積極的に取り組むこととする。

また、学術の領域は広範多岐であり、基礎研究であれ応用研究であれ、それぞれの領域ごとに方法論も異なり、研究者の求めるものに大きな違いがあることを十分に考慮し、各分野の研究者の声を聞き、それぞれに適した育成策を講ずる必要がある。それと同時に、学術研究の動向に注目し、いわゆる学際的研究や学問の総合化に留意しつつ、諸科学の調和のとれた発展を目指すことが重要である。

以上のため、第13期においては学術研究動向、第14期においては学術研究環境に関する調査研究を行い、我が国の学術水準の国際比較やその発展を阻害する諸因子な

どを指摘した。今期においては、これらの調査結果を参考にしつつ、創造性の基礎となる個人の着想を重視し、かつ、国際的にみた学術研究の動向を見極め、独創的研究の強化策等を積極的に図る。さらに、国民生活の向上発展に資する学術の具体的方策を審議提言する。

(3) 学術研究の国際貢献の重視

学術研究は、本来、真理の探究を目指す知的活動であり、その成果は広く人類共通の資産として共有されるべきものである。したがって、学術の国際交流は、学術研究にとって本質的に重要であり、その在り方に常に関心を払う必要があることは言うまでもない。

さらに近年は、国際平和の推進や環境問題の解決等、いわゆる地球のあるいは国際的規模の課題について、我が国の研究を充実させつつ、広く世界の諸科学の発展を積極的に推進する必要があると見られている。また、発展途上国及び近隣諸国の学術振興のため、これら諸国の研究者に協力して、貢献策を立案することが強く要望されている。これらのことから、我が国の科学者が今後積極的に国際貢献に取り組み、学術を人類の繁栄と世界の平和に役立てるため積極的な役割を果たすことが必要となりつつある。

以上のような状況から、本会議が築いてきた国際学術交流・協力の在り方についての諸原則と実績を基盤として、学術の国際交流・協力の飛躍的な拡充強化を図り、国際的寄与を格段に拡大することが極めて重要である。

2. 具体的課題(要旨)

次の課題を選定した。

- (1) 科学者の倫理と社会的責任
- (2) 学術研究の長期的展望
- (3) 研究基盤の強化と研究の活性化
- (4) 研究者の養成
- (5) 学術情報・資料の整備
- (6) 学術研究の国際交流・協力
- (7) 国際対応への積極的取り組み
- (8) 文化としての学術
- (9) 平和と安全
- (10) 死と医療
- (11) 生命科学と社会的諸問題
- (12) 人口・食糧・土地利用
- (13) 資源・エネルギーと地球環境
- (14) 巨大システムと人間

3. 具体的課題への対処及び臨時(特別)委員会設置について(省略)

注：国際対応委員会の扱いは常置委員会の並びとする

◇今回の総会決定により設置された特別委員会◇

- ・文化としての学術
- ・平和と安全
- ・死と医療
- ・生命科学と社会的諸問題
- ・人口・食糧・土地利用
- ・資源・エネルギーと地球環境
- ・巨大システムと人間

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

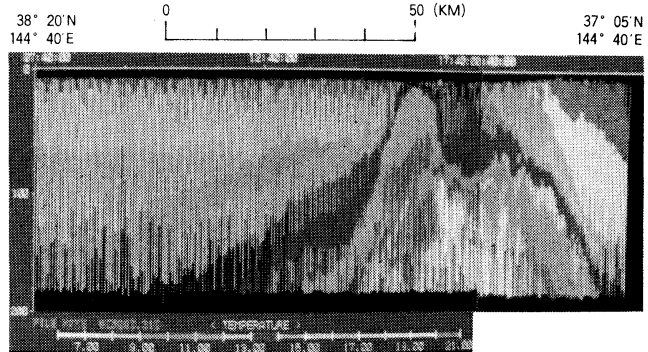
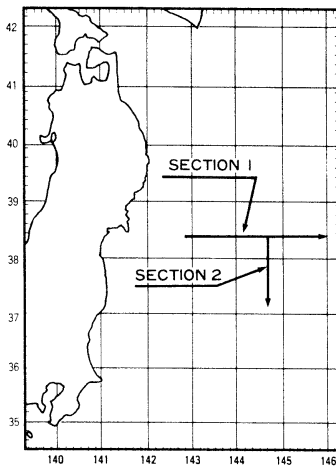
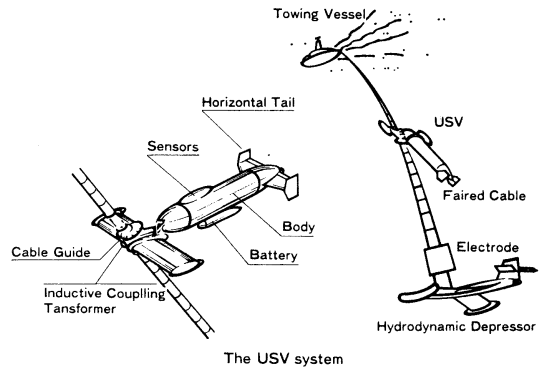
賛 助 会 員

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	東京都北区中里 2-7-7
海上電機株式会社	東京都西多摩郡羽村町栄町 3-1-5
(財)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	埼玉県川口市芝鶴ヶ丸 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 (幹本地郷)
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。

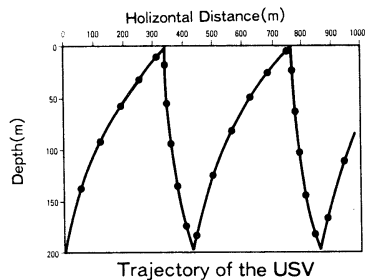


T.Sスライド式高速曳航体によって得られた三陸沖の水溫鉛直分布のカラー画像。

(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

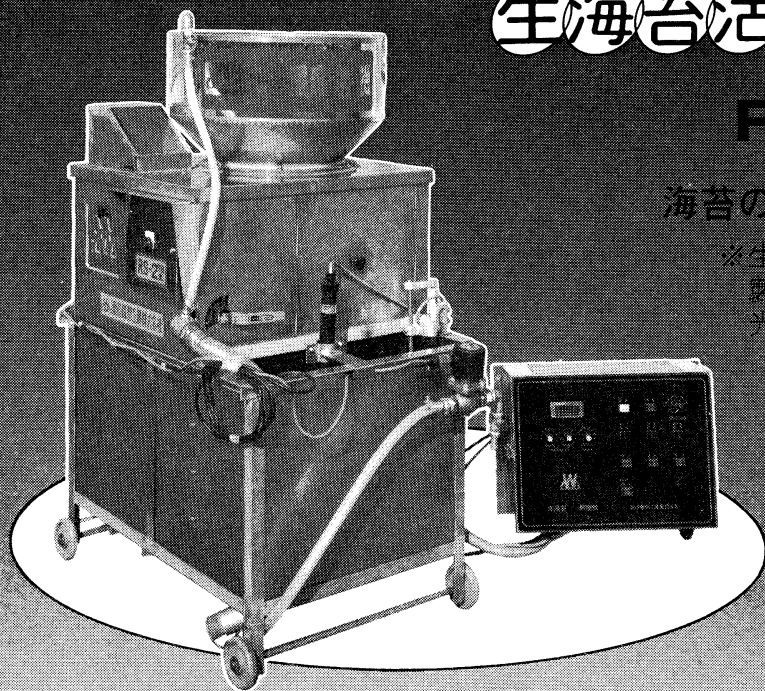
応援します。 良い海苔づくり—

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
高 度	770mm	1,200mm
幅 度	590mm	950mm
機 体	560mm	780mm
重 量	85kg	180kg
モ ー タ ー	40W 1台 100W 1台	40W 2台 60W 1台 100W 1台 150W 1台

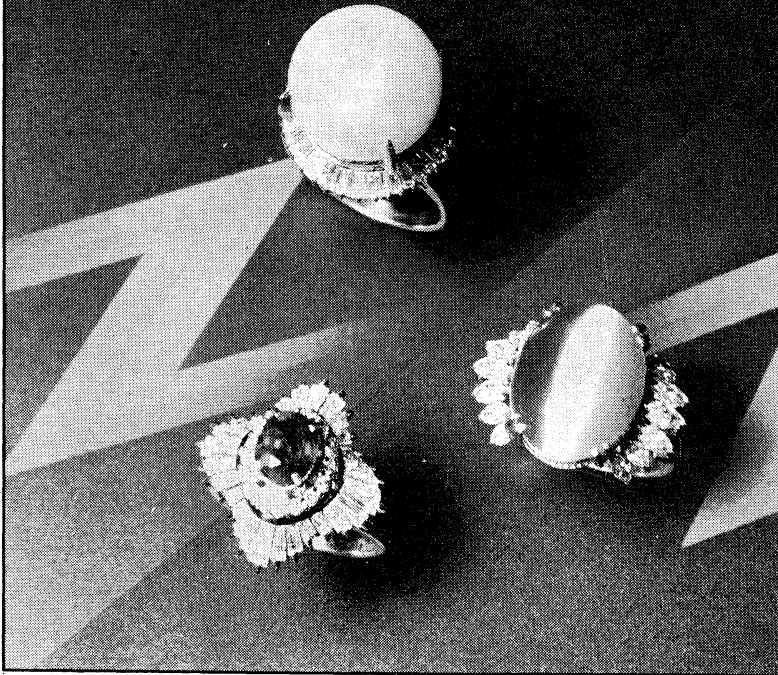


渡辺機開工業株式会社

愛知県渥美郡田原町神戸大坪230

電話 05312 (2) 1121 (代 表)

Pearl & Jewelry



輝
 ー
 ン
 の
 名
 門

宝石の名門



東京・銀座

東京都中央区銀座6-7-2
 電話572-5011(代表)

JEWELER miwa
 No.7-2, 6-CHOME, GINZA,
 TOKYO Phone(03)572-5011

営業案内

- 科学魚探SIMRAD
- 理研式GEK
- 曳航式水温計

D. B. T.	水中テレビジョン	採泥器類
C / S T D	自記流向流速計	電気流速計
水中照度計	比重計, 水色計, 標準海水	船用機器模型及標本類
水中濁度計	ア ク ア ラ ン グ	標 識 票 類
溶存酸素測定器	プランクトンネット類	
サリノメーター	採水器類	

株式会社 **本 地 郷**

東京都中央区勝どき3丁目3番5号 かちどきビル内 〒104 TEL 533-7771(代)
 TELEFAX 533-4094

代表取締役 宮本 悟 取締役 大塚昌治

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		年 月 日 生
ローマ字		
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 宅

(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. 「ろみ」(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 11 月 25 日 印刷
1991 年 11 月 28 日 発行

う む 第 29 巻
第 3 号

定 価 1,600 円

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

東京都北区中里2-7-7

郵便番号: 114

電話: 03(5934)4856

Tome 29 N° 3

SOMMAIRE

Notes originales

- A comparison of microbial fatty acids between winter and summer in Lake Saromako, Hokkaido Hiroo SATOH, Yukuya YAMAGUCHI, Toshio TAKEUCHI and Kentaro Watanabe 83
- On the Laplace's Tidal equation — The reasons of nonconvergence of solutions in the continued fraction method and calculations in an improved method — (in Japanese) Akira MATSUSHIMA, Masao KOGA and Nobuyuki GOTO 90
- Sea level variations in relation to the Earth's pole tide cycle (in Japanese) Shigehisa NAKAMURA 97
- Death and survival during winter season in different populations of the green mussel, *Perna viridis* (Linnaeus), living in different sites within a cove on the western coast of Tokyo Bay (in Japanese) Tatsushi UMEMORI and Masuoki HORIKOSHI 103

Faits divers

- Evaluation of tsunamis ancient and medieval ages in relation to datum level variations in the south of Japan (in Japanese) Shigehisa NAKAMURA 108
- JECSS/PAMS News No. 10 Takashi ICHIYE 113
- The 3rd France-Japan Conference in Oceanography (in Japanese) Yusho ARUGA, Humio TAKASHIMA and Akio CHII 121

Conférence commémorative

- Study on dynamics of oceanic mesoscale eddies (in Japanese) Shiro IMAWAKI 124

Procès-verbaux 126

第 29 卷 第 3 号

目 次

原 著

- サロマ湖における冬季および夏季の微細藻類の脂肪酸の比較 (英文) 佐藤博雄・山口征矢・竹内俊郎・渡辺研太郎 83
- Laplace の Tidal equation の解 — continued fraction 法による固有値の計算で収束しない原因とその改良法 — 松島 晟・古賀雅夫・後藤信行 90
- 極潮汐の周期に関連した海水位変動 中村重久 97
- 東京湾西岸におけるミドリイガイの冬期死亡と生残の区域差 梅森龍史・堀越増興 103

資 料

- 南日本の基本水準面変化から見た古代・中世の津波史料の評価 中村重久 108
- JECSS/PAMS ニュース No. 10 (英文) 栄市 誉 113
- 第 3 回 日 仏 海 洋 学 会 議 (第 6 回 日 仏 学 術 シ ン ポ ジ ウ ム) 有賀祐勝・隆島史夫・地井昭夫 121

日 仏 海 洋 学 会 賞 受 賞 記 念 講 演

- 海洋における中規模渦の力学に関する研究 今 脇 資 郎 124

学 会 記 事 126