
Tome 26

Mai

1988

Numéro 2

La mer

うみ

昭和 63 年 5 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise
d'océanographie
Tokyo, Japon

SOCIÉTÉ FRANCO-JAPONAISE D'Océanographie

Comité de Rédaction

(de l'exercice des années de 1988 et 1989)

Directeur et rédacteur: Y. ARUGA

Comité de lecture: S. AOKI, M. HANZAWA, M. HORIKOSHI, A. KAMATANI, M. MAEDA, M. MURANO, M. OGURA, 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: Y. ARUGA, 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.

Etude descriptive et biométrique des oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse*

Christakis MARANGOS** et Michel VINCENT**

Résumé: Les variations des différents paramètres biométriques (longueur, coefficient de sphéricité, poids frais et poids de la matière sèche) des oeufs de *Crangon crangon* ont été étudiés au cours de l'embryogénèse. La variation de la teneur en eau des oeufs a été aussi déterminée pour chaque stade du développement embryonnaire. Elle est 1,5 fois plus importante au dernier qu'au premier stade de l'embryogénèse. La morphologie de l'oeuf et le développement de l'embryon évoluent rapidement au cours des premiers stades de l'embryogénèse. La longueur des femelles et le poids des oeufs sont positivement corrélés. Ainsi, la survie des larves issues des femelles grainées les plus grandes pourrait être favorablement influencée.

1. Introduction

En raison de son abondance, sa pêche et son rôle dans la nutrition des stocks de poissons commerciaux, la crevette grise *Crangon crangon* est l'une des espèces de Natantia les plus étudiées sur les côtes d'Europe du Nord tant au point de vue écologique qu'au point de vue physiologique. Par contre, en Méditerranée, les populations de *C. crangon* n'ont été que signalées.

Les femelles de *C. crangon* sont aptes à participer à la reproduction à partir de 21 mois. Il semble que chez les populations d'Europe du Nord il y ait 2 à 3 périodes de reproduction, avec des différences plus ou moins prononcées entre les "oeufs d'hiver" et les "oeufs d'été" (BODDEKE, 1982).

En ce qui concerne les populations de *C. crangon* en Méditerranée, une seule période de reproduction apparaît (LABAT, 1976), commençant à la fin novembre et atteignant son maximum en janvier. A cette période la femelle pond ses oeufs et les conserve sous son abdomen, fixés aux soies ovigères des pléopodes. Il faut signaler qu'en Méditerranée on peut trouver des femelles de *C. crangon* grainées jusqu'en avril-mai.

Avant d'entreprendre une étude biochimique détaillée du développement embryonnaire chez *C. crangon*, il nous a paru nécessaire d'aborder le sujet par une étude biométrique afin de déterminer et caractériser les particularités des différents stades de cette embryogénèse.

2. Matériel et méthodes

Les crevettes grises, *Crangon crangon*, proviennent du littoral méditerranéen (golfe de Marseille). Au laboratoire, elles ont été acclimatées aux conditions d'élevage en circuit ouvert durant quinze jours. La température de l'eau était de 14°C, la salinité de 38‰ et la photopériode L/D de 12/12. Des moules fraîches ont été fournies comme nourriture.

Après ce conditionnement les femelles grainées ont été séparées, leurs oeufs prélevés et observés au moyen d'une loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire. Huit stades de développement embryonnaire ont pu être distingués (caractéristiques définies chez *Palaemon serratus* RICHARD, 1974).

Les paramètres biométriques étudiés concernent la longueur standard des femelles grainées (de la pointe du rostre au milieu de l'extrémité du telson), la longueur du grand axe des oeufs, leur largeur, et leur coefficient de sphéricité (largeur/longueur).

Après lyophilisation des oeufs, le poids de matière sèche est déterminé et la teneur en eau

* Manuscrit reçu le 31 octobre 1987

** Laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés Marins, Centre d'Océanologie de Marseille (U.A. C.N.R.S. 41), Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France

par rapport au poids frais, préalablement relevé, a pu être calculée.

3. Résultats

3.1. Description des stades embryonnaires

Les différents stades embryonnaires de *Crangon crangon* distingués au cours de cette étude sont représentés sur les Figs. 1 et 2.

Stade A (Fig. 1)

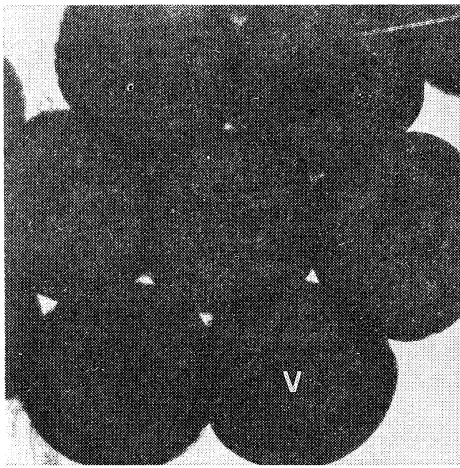
L'oeuf, de forme sphérique, est entièrement rempli de vitellus.

Stade B (Fig. 1)

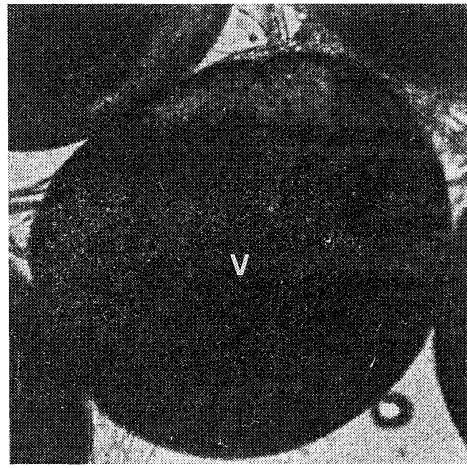
On note la différenciation d'une zone translucide correspondant au disque germinatif.

Stade C (Fig. 1)

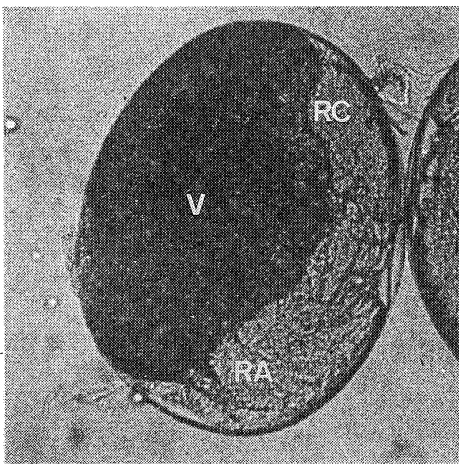
L'allongement de l'oeuf est très net, le disque germinatif s'étend sur toute la longueur de celui-ci en présentant une extrémité plus large que l'autre. Celles-ci correspondent respectivement aux zones de différenciation abdominale et céphalique. Le vitellus n'occupe plus que les deux tiers de l'oeuf.



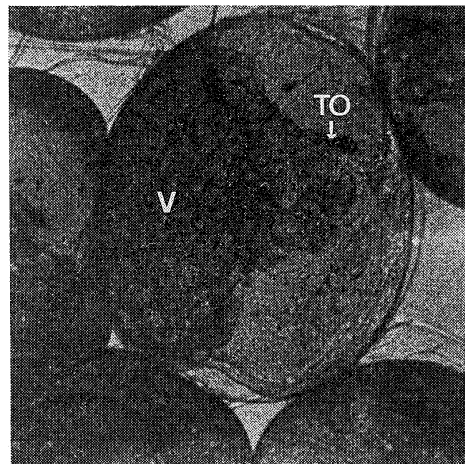
Stade A (——— 0,2 mm)



Stade B (——— 0,1 mm)



Stade C (——— 0,1 mm)



Stade D (——— 0,1 mm)

Fig. 1. Développement embryonnaire de *Crangon crangon*: Stades A, B, C et D. RA, région abdominale; RC, région céphalique; TO, tache oculaire; V, vitellus.

Stade D (Fig. 1)

La masse vitelline régresse encore pour ne plus occuper que la moitié de l'oeuf. A l'intérieur de l'embryon les taches oculaires apparaissent sous la forme de deux fines fentes de couleur très foncées. La partie abdominale de l'embryon commence à s'individualiser.

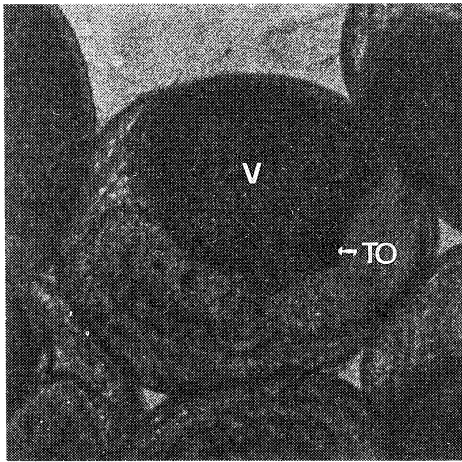
Stade E (Fig. 2)

Les taches oculaires grossissent en se rapprochant de la surface de l'embryon. La céphalisation commence, tandis que la région abdominale

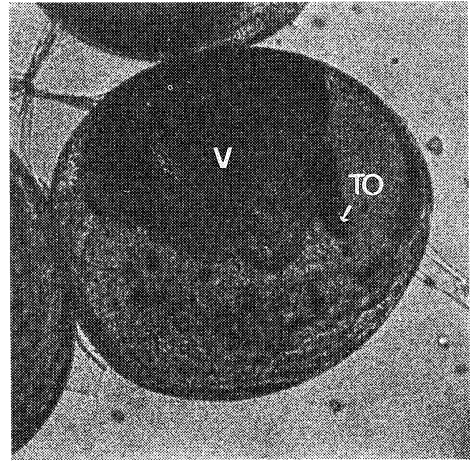
se différencie de plus en plus. Les premières cellules colorées qui deviendront ultérieurement des chromatophores (protochromatophores) font leur apparition, au nombre de 2 à 3.

Stade F (Fig. 2)

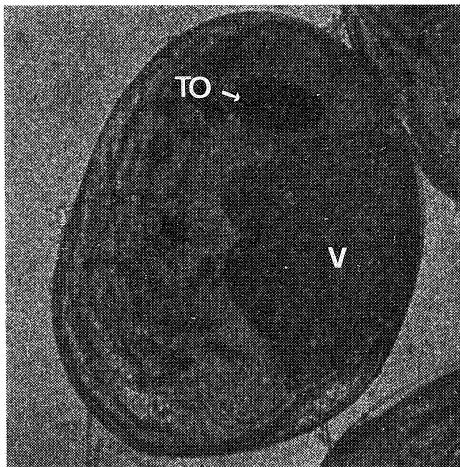
La masse vitelline continue à régresser. Toutes les parties de l'embryon évoluent rapidement. Les taches oculaires grossissent en s'arrondissant et une zone rayonnée se différencie autour d'elles. Les segments abdominaux sont apparents et leurs appendices commencent à s'individualiser.



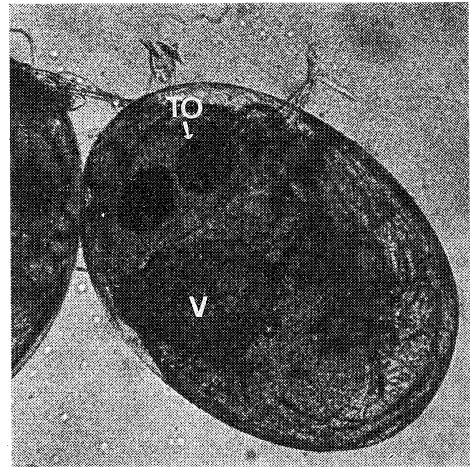
Stade E (— 0,1 mm)



Stade F (— 0,1 mm)



Stade G (— 0,1 mm)



Stade H (— 0,1 mm)

Fig. 2. Développement embryonnaire de *Crangon crangon*: Stades E, F, G et H.
TO tache oculaire; V, vitellus.

Tableau 1. Evolution des différents paramètres étudiés au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*. 1, largeur; L, longueur; 1/L, coefficient de sphéricité; PF, poids frais; PMS, poids de matière sèche; % Eau, teneur en eau; SD, stade de développement.

SD	PF (μg)	PMS (μg)	% Eau	1 (μm)	L (μm)	1/L
A	31,6 \pm 5,9	62,4 \pm 9,5	49,4 \pm 1,8	486,1 \pm 31,7	555,2 \pm 23,8	0,87 \pm 0,03
B	31,1 \pm 2,2	63,5 \pm 3,0	50,5 \pm 1,9	455,0 \pm 10,7	551,0 \pm 9,6	0,82 \pm 0,02
C	30,1 \pm 4,6	81,3 \pm 3,8	63,2 \pm 4,2	514,3 \pm 11,1	631,0 \pm 20,5	0,82 \pm 0,07
D	26,0 \pm 5,4	94,3 \pm 10,0	72,5 \pm 4,7	515,3 \pm 16,3	639,9 \pm 39,1	0,76 \pm 0,03
E	28,8 \pm 4,1	97,8 \pm 11,0	71,5 \pm 2,4	516,7 \pm 29,1	681,5 \pm 34,6	0,76 \pm 0,05
F	28,0 \pm 4,7	101,2 \pm 7,7	72,4 \pm 3,8	540,2 \pm 21,9	694,4 \pm 37,1	0,79 \pm 0,06
G	27,1 \pm 7,4	114,2 \pm 10,2	76,2 \pm 6,4	545,2 \pm 20,6	725,3 \pm 57,3	0,74 \pm 0,04
H	27,6 \pm 3,7	116,2 \pm 11,3	76,2 \pm 2,7	448,6 \pm 21,2	739,3 \pm 33,1	0,74 \pm 0,05

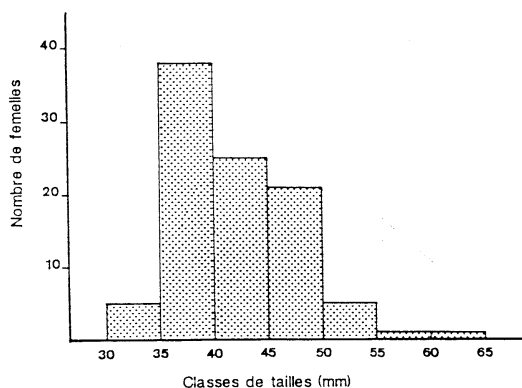


Fig. 3. Histogramme de répartition du nombre de femelles de *Crangon crangon* étudiées en fonction de leurs classes de tailles.

Le nombre de protochromatophores augmente (on en compte jusqu'à 10).

Stade G (Fig. 2)

La zone rayonnée autour des taches oculaires est très développée. Les soies apparaissent sur les appendices et l'abdomen est totalement individualisé. La céphalisation se termine.

Stade H (Fig. 2)

La future larve est entièrement formée. La masse vitelline n'occupe plus qu'environ un quart du volume de l'oeuf et est rejetée dans la région dorsale du céphalothorax de l'embryon.

Les différents paramètres étudiés pour chaque stade de l'embryogénèse sont représentés sur le Tableau 1.

3.2. Longueur poids et teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire

3.2.1. Relations entre la taille des femelles et les poids frais et de matière sèche des oeufs au dernier stade de l'embryogénèse (Stade H)

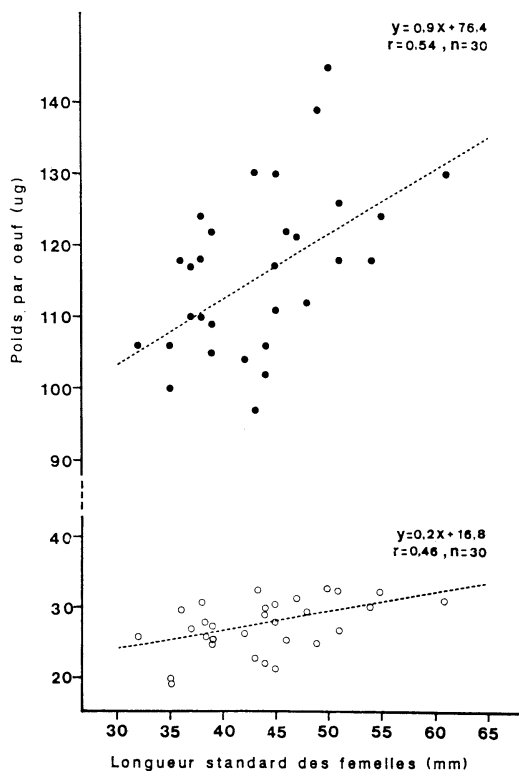


Fig. 4. Variations du poids des oeufs en fonction de la longueur standard des femelles de *Crangon crangon*. Cercle noir, poids frais; cercle blanc, poids de matière sèche.

Au cours de cette étude nous avons recensé 96 femelles grainées. La répartition de ces femelles en sept classes de tailles est représentée par un histogramme de fréquences (Fig. 3). La taille minimale observée est de 32 mm, la taille maximale observée est de 61 mm. L'histogramme

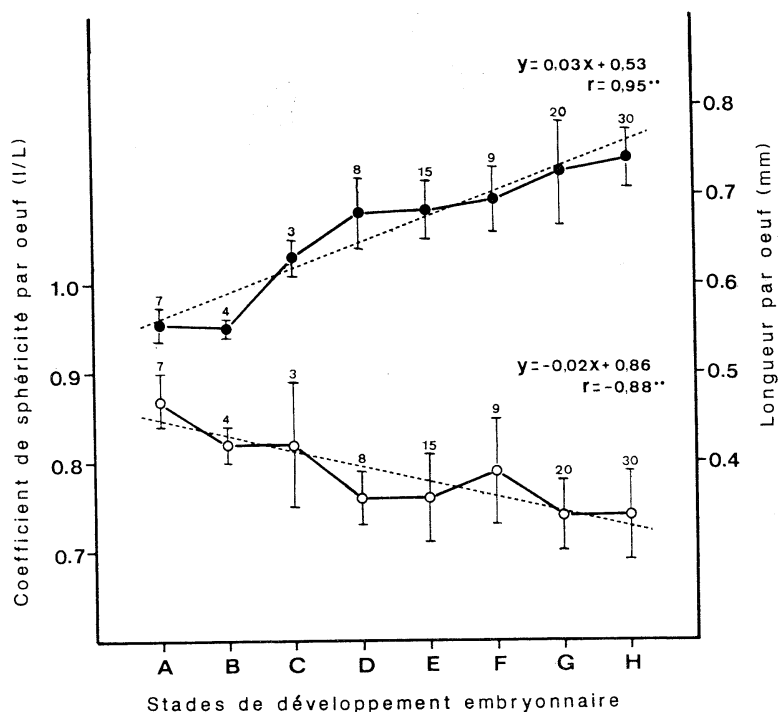


Fig. 5. Variations du coefficient de sphéricité (cercle blanc) et de la longueur des oeufs (cercle noir) au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*.

montre que 88% des femelles étudiées ont une taille comprise entre 35 et 50 mm.

Pour mettre en évidence les relations existant entre la taille des femelles, le poids frais et le poids de matière sèche des oeufs, nous avons pris en compte les femelles portant des oeufs au même stade de développement (Stade H) afin d'éviter les interférences dues à la variabilité du poids des oeufs au cours du développement.

Les droites de régression montrant les corrélations existant entre les poids frais de matière sèche et la taille des femelles sont représentées sur la Fig. 4. Ces corrélations sont significatives ($P < 0.01$): les femelles les plus grandes portent les oeufs ayant les poids frais et de matière sèche les plus importants.

3. 2. 2. Variations de la longueur et du coefficient de sphéricité des oeufs durant l'embryogénèse

Les droites de régression caractérisant les corrélations existant entre la longueur et le coefficient de sphéricité aux différents stades de développement embryonnaire des oeufs de *C. crangon* sont représentées sur la Fig. 5. Ces corrélations

sont hautement significatives ($P < 0.01$): les oeufs du stade A au stade H voient leur coefficient de sphéricité diminuer de $0,87 \pm 0,03$ à $0,74 \pm 0,05$ et leur longueur augmenter de $555,2 \pm 23,8 \mu\text{m}$ à $739,3 \pm 33,1 \mu\text{m}$. Au cours de l'embryogénèse, la sphéricité des oeufs diminue progressivement tandis que leur longueur augmente rapidement jusqu'au stade D et de façon plus progressive entre les stades D et H.

3. 2. 3. Variations du poids de matière sèche, du poids frais et de la teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire

La Fig. 6 représente les variations du poids de matière sèche et du poids frais des oeufs de *C. crangon* au cours de leur développement embryonnaire. Nous remarquons que le poids de matière sèche évolue faiblement: $31,1 \pm 5,9 \mu\text{g}$ au stade A contre $27,6 \pm 3,7 \mu\text{g}$ au stade H, tandis que la variation du poids frais est beaucoup plus significative: celui-ci augmente de $62,4 \pm 9,5 \mu\text{g}$ au premier stade à $116,2 \pm 11,3 \mu\text{g}$ au dernier stade du développement embryonnaire. Cette variation du poids frais est hautement

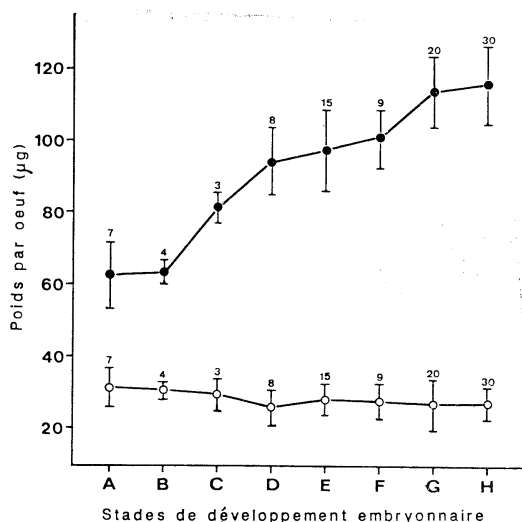


Fig. 6. Variations du poids des oeufs au développement embryonnaire de *Crangon crangon*. Cercle noir, poids frais; cercle blanc, poids de matière sèche.

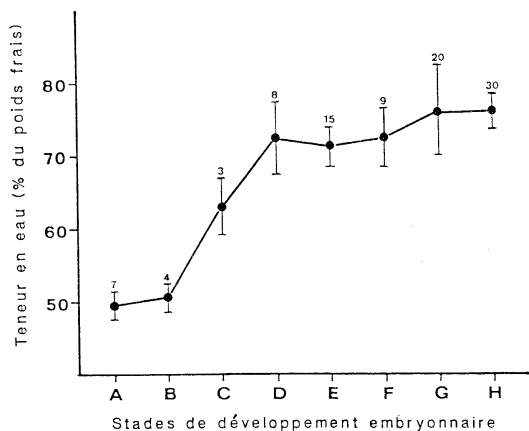


Fig. 7. Variations de la teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*.

corrélée ($P < 0.01$) avec la courbe d'hydratation des oeufs représentée sur la Fig. 7. La teneur en eau de oeufs se modifie peu entre les stades A et B qui ont des teneurs respectives de $49,4 \pm 1,8\%$ et $50,5 \pm 1,9\%$. Entre les stades B et D, le processus d'hydratation évolue de façon très importante: la teneur en eau au stade D passe à $72,5 \pm 4,7\%$, soit une augmentation de $30,4\%$. Ceci entraîne naturellement une forte augmentation du poids frais des oeufs, de $63,5 \pm 3 \mu\text{g}$ au

stade B à $94,3 \pm 9,9 \mu\text{g}$ au stade D. Ensuite, l'évolution de ces paramètres suit une augmentation faible mais progressive qui s'avère plus accentuée à partir du stade G. Au dernier stade du développement embryonnaire qui précède l'éclosion (Stade H), la teneur en eau de oeufs atteint $76,3 \pm 2,7\%$ pour un poids frais maximum de $116,2 \pm 11,3 \mu\text{g}$.

4. Discussion et conclusions

Au cours de cette étude nous avons distingué huit stades successifs dans le développement des oeufs de *Crangon crangon* en prenant comme référence une étude similaire réalisée sur *Palaeomon serratus* (RICHARD, 1974). Ces divers stades ont pu être déterminés précisément par la reconnaissance de critères caractéristiques que sont le développement du disque germinatif, la résorption de la masse vitelline, l'apparition et le développement des taches oculaires et des protochromatophores. Ces critères s'accordent ainsi avec ceux utilisés dans la description de l'embryogénèse chez *Crangon vulgaris* (EHRENBaum, 1890).

La durée du développement embryonnaire varie avec la température du milieu passant ainsi de 10 semaines à 6°C à 3,5 semaines pour une température de 16°C (MEIXNER, 1967).

En Méditerranée, l'incubation des oeuf a lieu durant la période la plus froide (novembre à janvier) et l'éclosion au printemps (mai-juin) où la température est plus élevée et les conditions trophiques plus appropriées (LABAT, 1976).

Cette étude descriptive nous a permis de mettre en évidence que les femelles les plus grandes portaient les oeufs les plus lourds, ces derniers présentant aussi un poids de matière sèche supérieur. Ceci nous permet de penser que les réserves sont plus importantes chez des oeufs pondus par des femelles de grande taille, influençant ainsi sur les capacités de survie et de résistance des larves.

En effet, les réserves vitellines dont disposent les larves après éclosion leur permettent de vivre sans s'alimenter, au moins jusqu'à la première mue, et une quantité de réserves supplémentaires peut suffire à favoriser leur survie durant ce stade critique de leur développement. Ce fait est d'autant plus vrai qu'après éclosion, les larves ne sont plus protégées par la femelle et se

trouvent donc en proie aux diverses agressions du milieu.

La même relation entre la taille des femelles grainées et le poids des oeufs a été mise en évidence chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) mais avec un coefficient de corrélation plus significatif.

Au cours de l'embryogénèse, la conformation spatiale des oeufs de *C. crangon* évolue de manière importante. En effet, au premier stade de développement, les oeufs sont sphériques avec un coefficient de sphéricité moyen de 0,87, tandis qu'ils deviennent ovoïdes au dernier stade, coefficient de sphéricité moyen de 0,74. Ce changement de conformation est dû à la formation et au développement longitudinal de l'embryon. Le même phénomène a été observé chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) et d'autres crustacés présentant une embryogénèse similaire.

Au cours du développement embryonnaire, la formation des différents tissus de l'embryon aux dépens du vitellus se traduit par une diminution du poids de matière sèche des oeufs. Ceci s'explique par la consommation d'une fraction des réserves sous forme d'énergie, nécessaire au métabolisme.

C'est ce que nous avons montré chez *C. crangon*, où les oeufs perdent en moyenne 12,6% du poids de leur matière sèche. Cette tendance a aussi été observée chez *Homarus gammarus* (SAUDRAY, 1954) pour qui les oeufs, au cours de leur développement, perdent environ 7% du poids de leur matière sèche sous forme énergétique. Par contre, chez *P. serratus*, l'utilisation des réserves semble être compensée par une absorption de sels ou d'autres composés à partir de l'eau de mer (RICHARD, 1982).

L'augmentation du volume des oeufs pendant le développement embryonnaire de *C. crangon* est essentiellement due à un phénomène d'hydratation. Cette forte absorption d'eau semble être une étape importante dans le processus d'éclosion des invertébrés aquatiques (DAVIS, 1967). Chez *Crangon crangon* la teneur en eau des oeufs passe de 49,4% au début du développement à 76,2% au dernier stade, le processus étant plus marqué durant les 4 premiers stades. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) et chez *Balanus balanoides* ou *B. balanus* (BARNES, 1968), pour lesquels la teneur en eau est respectivement

multipliée par 1,5 et 1,7 entre le moment où l'oeuf est pondu et celui de l'éclosion.

En conclusion, le développement embryonnaire chez *C. crangon* passe par huit stades successifs, caractéristiques par l'évolution de la forme de l'oeuf, et par les différentes étapes du développement de l'embryon.

Les deux paramètres les plus importants sont d'une part l'allongement de l'oeuf dû au développement de l'embryon et d'autre part un processus d'hydratation très marqué.

Remerciements

Les auteurs remercient cordialement Madame M. GROSJEAN pour sa participation aux longs échantillonnages nécessités par ce travail, et Monsieur le Professeur H. J. CECCALDI pour l'intérêt scientifique qu'il a porté à ce travail.

Bibliographie

- BARNES, H., (1965): Studies in the biochemistry of cirripede eggs. I. Changes in the general biochemical composition during development of *Balanus balanoides* and *Balanus balanus*. J. mar. biol. Ass. U.K. **45**, 321-339.
- BODDEKE, R. (1982): The occurrence of winter and summer eggs in the brown shrimp (*Crangon crangon*) and the pattern of recruitment. Neth. J. Sea Res. **16**, 151-162.
- DAVIS, C.C. (1967): Hatching processes in the eggs of aquatic invertebrates. XI. Ecology of freshwater organisms. 3. Aquatic animals. Verh. int. Ver. Limnol. **16**, 1685-1689.
- EHRENBAUM, E. (1980): Zur Naturgeschichte von *Crangon vulgaris* Fabr. Berlin, Dtsch. Seefisch. Verein Mittl. Sect. Küsten. U. Hochseefisch., Sonderbeilage. p. 9-124.
- LABAT, J.P. (1976): Ecologie de *Crangon crangon* (Linnaeus 1758) dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). Thèse 3ème cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris. 105 pp.
- MEIXNER, R. (1967): Reproduction of the sand shrimp *Crangon crangon* L. F.A.O. world sci. Conf. on Biology and Culture of shrimps and prawns, Mexico 1967. F.A.O. Fisheries Report, **57**(2), 259-264.
- RICHARD, P. (1974): Contribution à l'étude du développement larvaire et de l'organogénèse chez *Palaemon serratus* et du métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et *Penaeus kerathurus*. Thèse 3ème cycle, Univ. Aix-marseille II. 139 pp.

RICHARD, P. (1982): Rôle biologique et écologique des acides aminés libres chez quelques crustacés décapodes marins. Thèse Doct. ès Sci., Univ. Aix-Marseille II. 192 pp.

SAUDRAY, Y. (1954): Utilisation des réserves lipi-

diques au cours de la ponte et du développement embryonnaire chez deux crustacés: *Ligia oceanica* Fab. et *Homarus vulgaris* Edw. C.R. séances Soc. Biol. 148, 814-816.

Descriptive and biometrical study of the eggs of the grey shrimp *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) during embryogenesis

Christakis MARANGOS and Michel VINCENT

Abstract: Variations of biometrical parameters (length, sphericity index, wet weight and dry weight) of the eggs of *Crangon crangon* were studied during the different stages of embryogenesis. Variations of water content of eggs were also determined for each stage of embryonic development. Egg morphology and embryonic developing process evolves rapidly during the first stages of embryogenesis. Female length and egg weight are positively correlated. Survival of larvae coming from the biggest berried females might be favorably influenced.

エビジャコの1種 *Crangon crangon* の卵発生

Christakis MARANGOS • Michel VINCENT

エビジャコの1種, *Crangon crangon* (Linnaeus), の卵発生について, 8 発生段階ごとに生物測定学的母数 (卵長径長, 球形度指数, 湿重量, 乾燥重量) を, 卵の水分含有率とともに求めた。それによると, 卵の形態と発育過程はとくに発生の初期段階で急速に変化する。いっぽう雌親蝦の体長と卵重量との間には正の相関関係があるようで, 最大母蝦からの産出卵の生残率は比較的高い。

Variations des concentrations des acides aminés libres et des protéines totales dans les oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse*

Christakis MARANGOS**

Résumé: Les variations des concentrations des protéines totales et des acides aminés libres (AAL) des oeufs de *Crangon crangon* ont été étudiées au cours du développement embryonnaire. La concentration protéique totale diminue de 35% au cours de l'embryogénèse. Cette baisse est plus accentuée au début du développement. La teneur en AAL totaux est multipliée par 2,3 entre le début et la fin de l'embryogénèse. Les AAL les plus représentés quantitativement sont la glycine, l'arginine, la taurine, l'alanine et l'acide glutamique. Ils représentent en moyenne 75% des AAL totaux.

Au cours du développement embryonnaire la proportion des AAL essentiels diminue nettement (surtout l'arginine et le tryptophane) par rapport aux non-essentiels parmi lesquels la glycine, l'alanine et la glutamine augmentent fortement. L'augmentation des concentrations de ces derniers semble intervenir dans l'ajustement de la pression osmotique des différents tissus de l'embryon à celle du milieu extérieur.

1. Introduction

Chez *Crangon crangon*, les oeufs sont fixés sous l'abdomen de la femelle pendant tout le développement embryonnaire, et l'éclosion a lieu au stade zoé. Ce type d'incubation permet de compenser le faible nombre d'oeufs pondus par un taux de survie des larves plus élevé.

Durant l'embryogénèse, l'embryon se développe aux dépens du vitellus où se différencient plusieurs types de tissus correspondant aux divers organes de la larve. Le déroulement de ces processus sur le plan biochimique a été étudié surtout chez les Crustacés inférieurs (GREEN, 1965).

Chez les Crustacés Décapodes, le nombre de travaux est assez limité. Ainsi, la variation des protéines solubles a été étudiée par RYCKAERT et CECCALDI (1974) chez *Processa edulis edulis*. Chez *Palaemon serratus*, l'apparition des activités digestives (CECCALDI et TRELLE, 1975), les variations de la teneur en acide ascorbique (GUARY et GUARY, 1975), les com-

positions amino-acide et protéique (RICHARD et CECCALDI, 1977) ainsi que les lipides (MARTIN, 1978), ont été suivies au cours du développement embryonnaire.

Au cours de ce travail, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'évolution des protéines totales et des AAL des oeufs de *C. crangon* durant l'embryogénèse afin de pouvoir évaluer d'une part les besoins en acides aminés pour la synthèse des protéines embryonnaires et d'autre part de mettre en évidence les acides aminés intervenant fortement dans le processus d'adaptation de l'embryon vis-à-vis de l'influence du milieu extérieur.

Les protéines totales représentent en effet l'ensemble des supports matériels de plusieurs fonctions physiologiques: réserves plastiques et énergétiques représentées par les lipoprotéines du vitellus; nouveaux tissus en cours d'édification constituant la masse de l'embryon; protéines enzymatiques; protéines du milieu intérieur en cours de différenciation en d'élaboration. Chacun de ces compartiments protéiques évolue suivant ses règles propres, en étroite interdépendance avec les compartiments voisins. Mais avant d'étudier l'évolution de chacun d'eux, il est indispensable de bien connaître l'évolution globale des protéines totales contenues à l'intér-

* Manuscrit reçu le 25 janvier 1988

** Laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés marins, E.P.H.E., Centre d'Océanologie de Marseille, U.A. C.N.R.S. 41, Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France

ieur des membranes de chaque oeuf, et de quantifier la perte en azote total du système biochimique présent dans ces membranes au cours de l'embryogénèse, entre le moment de la ponte et celui de l'éclosion. Une grande partie des réaménagements protéiques passant par l'incontournable stade des acides aminés constituants élémentaires des protéines, il était indispensable d'étudier également leurs variations globales au cours de l'embryogénèse, pour chacun d'eux.

2. Matériel et méthodes

Les femelles oeuvées de *Crangon crangon* ont été pêchées dans le Golfe de Marseille. Après leur prélèvement, les oeufs ont été classés en huit stades de développement différents, selon les caractéristiques définies chez *Palaemon serratus* (RICHARD, 1974).

Dans un premier temps chaque ponte a été séparée en deux parties. La première partie a fait l'objet d'une étude descriptive et biométrique détaillée, concernant la longueur standard des femelles oeuvées, la longueur du grand axe des oeufs, leur largeur, leurs poids frais et sec ainsi que leur teneur en eau (MARANGOS et VINCENT, 1988).

La deuxième partie des oeufs de chaque ponte a été utilisée pour étudier l'évolution des protéines totales et des acides aminés libres (AAL) durant l'embryogénèse. Avant le traitement des échantillons, quand le nombre de pontes appartenant à un stade embryonnaire déterminé le permettait, nous avons constitué un certain nombre de lots d'oeufs homogènes (pools) afin que les dosages de protéines et des AAL puissent se faire sur les mêmes échantillons.

Pour l'extraction des protéines totales, une partie des oeufs lyophilisés, environ 10mg de chaque échantillon, sont broyés dans 10ml d'eau distillée au moyen d'un potter. Après passage des échantillons pendant 10 min. aux ultrasons, les protéines totales ont été dosées selon la méthode de LOWRY *et al.* (1951).

Pour l'extraction des AAL, environ 20 mg d'oeufs lyophilisés sont broyés à 0°C avec 4ml de tampon phosphate 0,01 M pH 7,0 et 1ml d'acide trichloracétique 20%. Après centrifugation à 6000g pendant 30 min., le surnageant a été recueilli et utilisé directement pour le dosage des AAL qui a été réalisé par chromato-

graphie liquide à haute pression (H.P.L.C.). L'identification et la détermination des concentrations des AAL des échantillons ont été réalisées par comparaison avec un étalon externe composé de 20 acides aminés dont la concentration individuelle était de 50 pmoles/ μ l. La technique utilisée ici n'a pas permis le dosage de la proline car le réactif utilisé (0 phthaldialdéhyde) n'agit que sur les acides aminés primaires.

Les variations des différents paramètres biochimiques étudiés au cours de cette étude ont été testées par le test non paramétrique de Spearman.

3. Resultats

Protéines totales

La teneur en protéines totales diminue au cours de l'embryogénèse (Fig. 1). Cette teneur passe de 17,7 μ g équivalents albumine/oeuf au stade A à 11,5 μ g à la fin du développement, soit une diminution de 35%. Et termes de poids de matière sèche, la baisse du taux protéique est de l'ordre de 25%. Cette diminution est très accentuée durant les 4 premiers stades du développement, ensuite, du stade D au stade H la teneur globale en protéines se stabilise à une valeur moyenne de 11,4 μ g équivalents albumine. L'évolution globale des protéines contenues dans chaque oeuf se fait donc en deux étapes bien distinctes.

Protéines totales (μ g équivalents albumine)

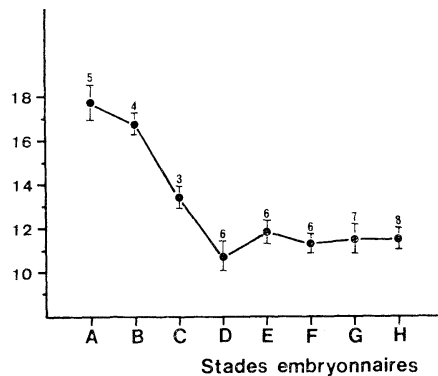


Fig. 1. Variations de la teneur en protéines totales des oeufs de *Crangon crangon* au cours du développement embryonnaire. Les chiffres au-dessus des écart-types indiquent le nombre d'échantillons.

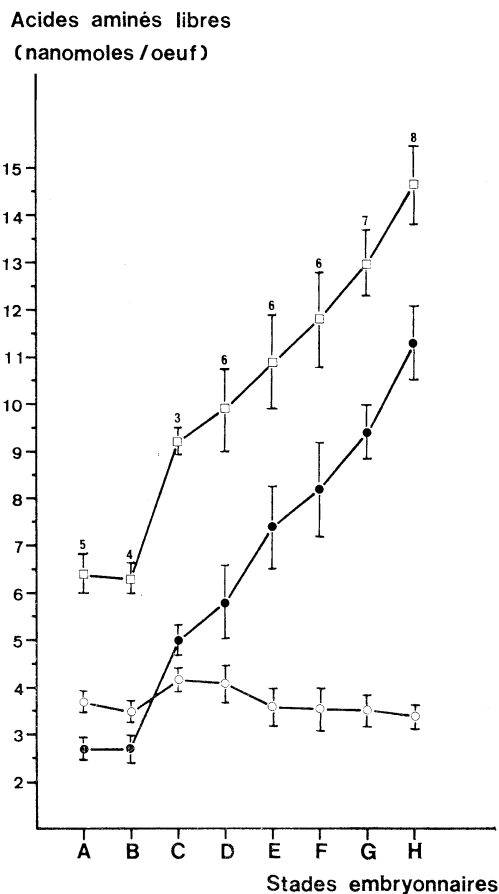


Fig. 2. Evolution de la teneur en acides aminés libres totaux (carré), non-essentiels (cercle noir) et essentiels (cercle blanc) des oeufs de *Crangon crangon* au cours du développement embryonnaire. Les chiffres au-dessus des écart-types indiquent le nombre d'échantillons.

Acides aminés libres

Les variations des AAL totaux, des AAL non-essentiels et des AAL essentiels des oeufs de *Crangon crangon* au cours du développement embryonnaire sont représentées sur la Figure 2.

La concentration des AAL totaux est multipliée par 2,3 entre le début et la fin de l'embryogénèse.

Au stade A, la concentration des AAL non-essentiels est très faible (2,7 n moles/oeuf); elle reste stable au stade B puis augmente régulièrement, de manière significative ($P < 0,001$) tout au long du développement embryonnaire, pour atteindre 11,3 n moles/oeuf avant l'éclosion. Par

Acides aminés libres (%)

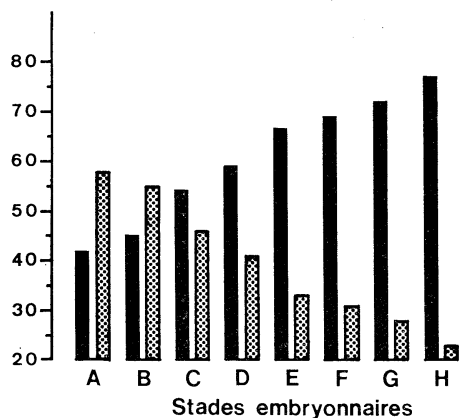


Fig. 3. Evolution de la somme (en pourcentage molaire) des acides aminés essentiels (colonne noire) et de la somme des non-essentiels (colonne pointillée) dans les oeufs de *Crangon crangon* durant l'embryogénèse.

contre, la concentration des AAL essentiels, malgré une très faible augmentation aux stades C et D ne montre pas de variations significatives ($P > 0,05$) durant l'embryogénèse; elle oscille autour d'une valeur moyenne de 3,7 n moles/oeuf.

Au début de l'embryogénèse (Stade A) la concentration des AAL essentiels est de 2,6 fois plus importante que celle des non-essentiels. Par contre, avant l'éclosion, la concentration des AAL non-essentiels est de 3,3 fois supérieure à celle des essentiels. En proportion, les AAL essentiels représentent 57% des AAL totaux au stade A et 23% au stade H. Par contre, les AAL non-essentiels, du début à la fin de l'embryogénèse, représentent respectivement 43 et 77% des AAL totaux (Fig. 3).

Les teneurs moyennes (en n moles. 10^{-2} /oeuf) de tous les AAL détectés à chaque stade de développement embryonnaire sont données dans le Tableau 1. Les AAL les plus représentés quantitativement sont la glycine, l'arginine, la taurine, l'acide glutamique, l'alanine et le tryptophane.

En pourcentage, les AAL qui montrent les variations les plus significatives ($P < 0,01$) du début à la fin de l'embryogénèse sont, respectivement, dans l'ordre l'arginine (37,9 à 8,5%; $R = -1$), la glycine (10,5 à 37,7; $R = 1$), la glutamine (1,4 à 3,3%; $R = 0,99$), l'alanine (2,8 à 6,6%; $R = 0,86$), le tryptophane (5,1 à 2,0%; $R = -0,83$) et l'ornithine (1,3 à 0,4%; $R = 0,82$) (Fig. 4).

Tableau 1. Variations des teneurs en acides aminés libres (en nanomoles $\times 10^{-2}$ /oeufs) dans les oeufs de *Crangon crangon* au cours du développement embryonnaire.

Acides aminés	Stades embryonnaires							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Asp	4,1 (1,3)	6,5 (2,2)	15,6 (0,9)	13,8 (1,5)	14,5 (1,7)	15,7 (1,4)	17,1 (1,9)	20,7 (2,2)
Glu	17,4 (2,5)	31,1 (7,7)	74,3 (4,2)	86,0 (7,8)	99,1(13,1)	105,2(21,3)	102,9 (9,4)	104,2(15,1)
Asn	2,8 (0,6)	2,8 (0,9)	8,1 (0,3)	9,1 (1,0)	10,0 (2,0)	10,4 (0,6)	12,5 (3,8)	14,3 (1,9)
Ser	8,5 (1,9)	9,9 (2,8)	23,8 (1,8)	16,4 (2,3)	16,8 (4,8)	18,5 (2,5)	25,2 (7,8)	33,3 (6,3)
Gln	8,9 (0,6)	9,3 (1,2)	21,4 (0,6)	24,9 (2,6)	30,5 (5,1)	33,3 (2,8)	40,6 (8,1)	48,2 (3,8)
Gly	67,4(10,2)	69,2 (6,2)	158,5(17,7)	195,9(27,7)	300,7(37,8)	352,1(32,5)	412,9(29,5)	525,3(30,5)
Tau	128,7 (7,3)	128,9(12,7)	142,6 (6,0)	168,9(15,3)	190,1(25,3)	209,1(29,1)	228,4(19,5)	252,7(22,0)
Ala	17,7 (5,4)	8,7 (2,5)	21,1 (1,2)	26,5 (9,6)	33,0 (9,7)	37,2 (3,6)	60,4(15,1)	97,0(19,5)
Orn	8,2 (2,2)	9,6 (1,5)	12,6 (5,4)	13,0 (5,4)	5,4 (2,8)	5,3 (1,9)	5,4 (2,1)	6,1 (2,2)
Tyr	5,4 (1,9)	5,9 (2,5)	23,5 (2,7)	24,4 (5,2)	27,6 (2,6)	30,5 (1,7)	32,0 (4,3)	32,2 (5,5)
HIS	8,5 (1,3)	14,3 (2,5)	21,7 (1,8)	24,9 (4,9)	28,8 (3,4)	29,9 (3,3)	31,7 (2,9)	27,6 (4,9)
ARG	242,5 (8,9)	184,4(10,2)	164,8(12,9)	136,9(15,3)	135,6(13,3)	136,0 (6,7)	134,1 (5,1)	124,8(12,9)
THR	30,4 (6,3)	33,8 (3,7)	22,3 (2,4)	26,8 (2,1)	4,3 (0,6)	6,4 (0,8)	3,5 (1,3)	9,1 (3,3)
TRP	32,3 (5,7)	45,3 (7,1)	52,0 (4,8)	60,5 (9,9)	52,1 (7,6)	48,7 (9,7)	42,5 (6,2)	29,2 (3,5)
MET	3,8 (2,2)	5,3 (1,2)	12,6 (0,6)	11,2 (1,3)	10,0 (1,7)	10,4 (1,9)	11,9 (1,6)	12,7 (1,3)
VAL	7,0 (2,5)	8,7 (2,2)	28,3 (2,4)	26,8 (3,4)	26,2 (3,1)	27,2 (3,6)	28,4 (3,2)	30,6 (2,4)
PHE	11,7 (6,9)	16,8 (5,6)	31,6 (5,1)	27,8 (4,1)	23,9 (2,8)	25,2 (4,1)	27,1 (3,2)	25,1 (1,3)
ILE	3,5 (1,6)	5,0 (1,2)	13,2 (1,5)	12,7 (2,1)	12,8 (2,0)	13,7 (1,9)	14,6 (2,1)	16,3 (1,9)
LEU	9,5 (4,4)	12,1 (2,8)	38,2 (4,2)	36,1 (6,7)	31,0 (3,4)	30,0 (4,7)	29,0 (2,9)	26,5 (3,3)
LYS	21,2 (6,6)	19,9 (2,2)	35,8 (3,3)	46,0 (9,8)	37,9 (9,9)	37,8 (6,4)	43,1 (6,5)	37,5 (7,4)

R représente le coefficient de corrélation de rang de Spearman.

4. Discussion et conclusion

Durant l'embryogénèse, la formation de l'embryon au détriment du vitellus se traduit par l'utilisation d'une certaine fraction des réserves de l'oeuf comme source d'énergie. Ainsi, chez *Crangon crangon*, les oeufs perdent en moyenne 13% de leur poids sec durant le développement (MARANGOS et VINCENT, 1988).

Au cours de cette étude, l'analyse des protéines totales a montré que leurs concentrations diminuent faiblement au cours du développement. Des résultats similaires ont été aussi obtenus chez les Cirripèdes du genre *Balanus* (BARNES, 1965) et la crevette *Palaemon serratus* (RICHARD et CECCALDI, 1977). Suivant GREEN (1965) et BARNES (1965) les protéines ne constituent pas un substrat respiratoire pendant le développement embryonnaire. Ceci est en accord avec le faible niveau d'activité des enzymes protéolytiques mis en évidence dans les oeufs de *P. serratus* au cours de l'embryogénèse par CECCALDI et TREL-LU (1975). Suivant ces auteurs, la consom-

mation du vitellus met en jeu des activités enzymatiques digestives ne provenant pas d'organes spécialisés car le tube digestif et l'hépatopancréas n'existent pas encore chez les embryons. Le fait que les protéines ne constituent pas le principal substrat respiratoire peut aussi, en partie, s'expliquer par le fait que la diminution de la concentration protéique totale chez *Crangon crangon* est assez faible (25%) par rapport à la baisse de la teneur en lipides qui atteint, chez cette espèce, près de 52% (PANDIAN, 1967). Des résultats similaires ont pu être obtenus chez *P. serratus* où la diminution des concentrations des protéines et la baisse de la teneur en lipides sont respectivement 20% (RICHARD et CECCALDI 1977) et 50% (MARTIN, 1978).

La diminution des concentrations des protéines totales, mise en évidence dans ce travail, indique aussi, en tenant compte de l'évolution de la masse vitelline au cours de l'embryogénèse (MARANGOS et VINCENT, 1988) que la diminution des protéines de vitellus (lipoprotéines) n'est pas compensée par l'augmentation des protéines embryonnaires. Ceci pourrait s'expliquer par le fait qu'au cours des remaniements

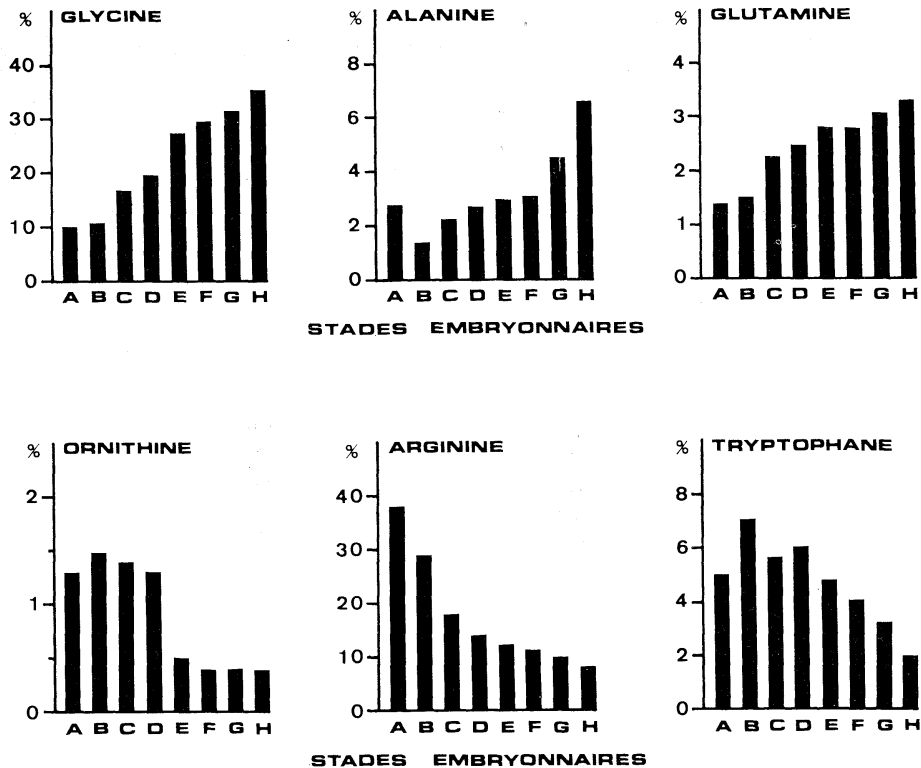


Fig. 4. Evolution des teneurs (en pourcentage molaire) en glycine, alanine, glutamine, ornithine, arginine et tryptophane dans les oeufs de *Crangon crangon* au cours du développement embryonnaire.

protéiques, une partie de l'azote protéique est perdue sous forme d'excrétion azotée. En effet, BARNES et EVANS (1967) ont montré chez les Cirripèdes qu'une partie de l'azote ammoniacal est perdue au cours de l'excrétion azotée.

L'augmentation de la teneur en AAL au cours de l'embryogénèse, reflète à la fois les synthèses d'acides aminés qui peuvent se produire, et le remaniement des protéines (DEUCHARD, 1962). L'évolution de la composition en AAL des oeufs de *C. crangon* montre que les AAL essentiels diminuent nettement (surtout l'arginine et le tryptophane par rapport aux AAL non-essentiels parmi lesquels la glycine, l'alanine et la glutamine augmentent fortement. La forte augmentation de ces acides aminés qualifiés d'osmoactifs (DUCHÂTEAU *et al.*, 1959), peut être due au fait que l'embryon au cours de son développement subit de plus en plus fortement l'influence du milieu extérieur, et se trouve obligé d'assurer son équilibre osmotique.

En effet, l'augmentation de la teneur en eau au cours du développement implique en même temps une augmentation de sels à l'intérieur de l'oeuf (PANDIAN, 1967). De ce fait, l'embryon baignant dans un milieu plus concentré est obligé d'ajuster la pression osmotique intracellulaire de ses tissus. Cet ajustement peut expliquer en partie la forte augmentation des concentrations des AAL non-essentiels et principalement celle de la glycine qui est considérée chez les invertébrés marins comme le principal acide aminé osmorégulateur.

Comme chez *P. serratus* (RICHARD et CECCALDI, 1977) et *Artemia salina* (DUTRIEU, 1960), le développement de l'embryon, chez *C. crangon*, se traduit par d'importants changements dans les proportions des AAL.

Ainsi, du début à la fin de l'embryogénèse, l'arginine, le tryptophane et l'ornithine, diminuent respectivement de 77, 61 et 69%. Par contre, la glycine, l'alanine et la glutamine

augmentent respectivement de 71, 58 et 57%.

Tout au long du développement embryonnaire, la taurine est présente en proportions importantes, relativement plus fortes au début de l'embryogénèse (20% au stade A et 17% au stade H). Cet acide aminé non protéique est toujours en concentrations élevées chez les invertébrés marins et il est habituellement aussi abondant et caractéristique que la glycine, mais son mode de formation n'est pas connu.

L'importance de la proline, non déterminée au cours de ce travail, a été mise en évidence chez *P. serratus* (RICHARD et CECCALDI, 1977) où elle présente à elle seule 30% des AAL totaux. REGNAULT (1971) met aussi en évidence sont intervention dans l'osmorégulation et dans la croissance chez les premières larves de *Crangon septemspinosa*.

La très forte diminution des concentrations de l'arginine, détectée au cours de ce travail, est en relation avec son rôle dans le métabolisme énergétique et sa participation en tant qu'élément indispensable au développement et à la croissance embryonnaires.

La teneur élevée en ornithine pendant les premiers stades de l'embryogénèse pourrait être en relation avec une certaine concentration d'urée dans les oeufs. En effet, RICHARD et CECCALDI (1977) ont trouvé dans les oeufs de *P. serratus* des fortes concentrations d'urée. Suivant ces auteurs, l'urée synthétisée permettrait de stocker les déchets azotés sous une forme moins toxique que l'ammoniac avant leur élimination.

En conclusion, le développement embryonnaire de *Crangon crangon* se traduit par une évolution de la composante protéique et amino-acide. L'évolution de ces composantes s'effectue de manière à assurer la formation des nouveaux tissus de l'embryon. En même temps, au fur et à mesure que le développement s'accomplit, la composante amino-acide libre et principalement les AAL considérés comme osmoactifs (glycine, alanine et glutamine) interviennent de plus en plus fortement pour assurer à l'embryon sa protection nécessaire vis-à-vis de l'influence du milieu extérieur et contribuer après l'éclosion à une meilleure survie des larves.

Des travaux futurs portant sur l'influence des facteurs du milieu, et particulièrement de la température et de la salinité, sur l'embryogénèse

pourraient permettre d'évaluer de façon plus approfondie, qualitativement et quantitativement, les variations et les remaniments biochimiques au cours du développement de l'embryon. Ils apporteront des renseignements précis sur le temps de développement, le taux d'éclosion et le taux de survie des larves. En effet, ces deux facteurs pourraient influencer fortement l'utilisation des réserves de l'oeuf, la physiologie de l'embryon et par conséquent la survie des larves.

Parallèlement, ce type d'étude, effectué sur l'embryogénèse des espèces présentant un intérêt économique, comme les Penéides, pourrait contribuer à une amélioration d'une part de leur élevage et d'autre part de leurs besoins nutritionnels.

Remerciements

Je remercie sincèrement Monsieur le Professeur H. J. CECCALDI pour l'intérêt scientifique et pour les discussions fructueuses que nous avons eu pendant la réalisation et la rédaction de ce travail, et Madame M. GROSJEAN pour sa précieuse aide technique tout au long de la réalisation de cette étude.

Bibliographie

- BARNES, H. (1965): Studies in the biochemistry of Cirriped eggs. I. Changes in the general biochemical composition during development of *Balanus balanoides* and *B. balanus*. J. mar. biol. Ass. U.K., **45**: 321-339.
- BARNES, H. and R. EVENS (1967): Studies in the biochemistry of Cirriped eggs. III. Changes in the amino-acid composition during development of *Balanus balanoides* and *B. balanus*. J. mar. biol. Ass. U.K., **47**: 171-180.
- CECCALDI, H.J. et J. TRELLE (1975): Apparition des activités enzymatiques digestives dans les oeufs de *Palaemon serratus* Pennant (Crustacé Décapode) au cours de l'embryogénèse. C.R. séances Soc. Biol., **169**: 1249-1255.
- DEUCHARD, E.M. (1962): The roles of amino acids in animal embryogenesis. Biol. Rev., **37**: 378-421.
- DUCHÂTEAU, G., M. FLORKIN et C. JEUNIAUX (1959): Composante amino-acide des tissus chez les crustacés. I. Composante amino-acide des muscles de *Carcinus maenas* L. lors du passage de l'eau de mer à l'eau saumâtre et au cours de la mue. Archs int. Physiol., **67**: 489-500.

- DUTRIEU, J. (1960): Observations biochimiques et physiologiques sur le développement d'*Artemia salina* Leach. Arch. Zool. exp. gén., **99**: 1-133.
- GREEN, J. (1965): Chemical embryology of the Crustacea. Biol. Rev., **40**: 580-600.
- GUARY, M.M. et J.C. GUARY (1975): Variations de la teneur en acide ascorbique dans les oeufs de *Cancer pagurus* et *Palaemon serratus* (Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse. Mar. Biol., **32**: 357-363.
- LOWRY, O.H., N.R. ROSEBROUGH, A.L. FARR and R.J. RANDALL (1951): Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. biol. Chem., **193**: 265-275.
- MARANGOS, C. et M. VINCENT: Etude descriptive et biométrique des oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse. La mer, **26**: 53-60.
- MARTIN, B.J. (1978): Teneur en lipides et composition en acides gras des oeufs de *Palaemon serratus* (Crustacea Decapoda) au cours de l'embryogénèse. C.R. séances Soc. Biol., **172**: 1168-1172.
- PANDIAN, T.J. (1967): Changes in chemical composition and caloric content of developing eggs of the shrimp *Crangon crangon*. Helgoländer wiss. Meeresunters., **16**: 216-224.
- REGNAULT, M. (1971): Acides aminés libres chez les larves de *Crangon septemspinosa* (Caridea). Variation de leur taux de l'éclosion à la métamorphose. Leur rôle au cours du développement et leur importance dans la nutrition. Mar. Biol., **11**: 35-44.
- RICHARD, P. (1974): Contribution à l'étude du développement larvaire et de l'organogénèse chez *Palaemon serratus*, et du métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et *Penaeus kerathurus*. Thèse 3ème cycle, Océanographie. Univ. Aix-Marseille 2, Luminy. 139 p.
- RICHARD, P. et H.J. CECCALDI (1977): Variations des caractéristiques pondérales et des compositions amino-acide et protéique pendant le développement embryonnaire de *Palaemon serratus*. 3rd Meet. I.C.E.S. W.G. Maricult., Actes de Colloques du CNEXO, **4**: 203-212.
- RYCKAERT, M. et H.J. CECCALDI (1974): Variations des protéines solubles des oeufs de *Processa edulis edulis* (Crustacea Decapoda) au cours de l'embryogénèse. C.R. séances Soc. Biol., **168**: 561-568.

Variations of free amino acids and total protein concentrations in eggs of the grey shrimp *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) during embryonic development

Christakis MARANGOS

Abstract: Variations of total protein and free amino acids (FAA) concentrations in eggs of *Crangon crangon* have been studied during embryonic development. Total protein concentration is reduced from about 35% during embryogenesis. This decrease is pronounced in the first stages of development. Total FAA content is 2.3 fold higher at the end than at early stages of embryogenesis. The most abundant FAA are glycine, arginine, taurine, alanine and glutamic acid. All together, they amount to 75% of total FAA.

During embryonic development, essential FAA proportion decreased in a significant way (mainly arginine and tryptophane) in relation to non-essential FAA. Among these amino acids, glycine, alanine and glutamine content increased significantly. Increase of these amino acids content seems to intervene in osmotic regulation of the various tissues of embryo.

エビジャコの1種 *Crangon crangon* の卵発生過程における 遊離アミノ酸と全蛋白質の卵中濃度の変化

Christakis MARANGOS

要旨: *Crangon crangon* の卵発生過程で、全タンパク質量は約 35% 減少したが、この減少はとくに発生初期で著しいことが観察された。全遊離アミノ酸量は、卵発生初期からその終期までの間に、当初の 2.3 倍まで上昇した。その結果を遊離アミノ酸組成で見ると、グリシン、タウリン、アルギニン、グルタミン酸およびアラニンの 5 種類の量がとくに多く、これらの合計は全遊離アミノ酸量の 75% を占めた。

卵発生過程では、必須遊離アミノ酸の比率が、非必須遊離アミノ酸のそれと比べて顕著に低下したことも注目される。この比率の低下は、とくにアルギニンとトリプトファンで著しい。これらの減少は、エネルギー代謝での役割や胚の発育成長上の不可欠要素としての関与と無関係ではない。それに対して、非必須遊離アミノ酸、とくにグリシン、アラニンおよびグルタミンの 3 種類の増量が目立った。これらの非必須遊離アミノ酸濃度の増加は胚の諸組織の浸透圧調節に係わっているものと思われる。

Mesoscale eddies in the Japan Sea*

Takashi ICHIYE** and Kenzo TAKANO***

Abstract: The isotherms at 100 m depth in the Japan Sea in May and June, 1987 show isolated warm and cold eddies of 30 km to 160 km diameters and two to three fronts with meanders of wavelength 100 to 400 km. The climatological data from 1900 to 1970's indicate that the surface currents determined with GEK have best correlation with the temperature gradients at 100 m compared with those at the surface and at 200 m. These meanders and eddies may be explained as instabilities in mid-ocean thin jets. Field experiment and numerical modeling plans are proposed for obtaining data sets of temperature fields with AXBT's for two months and corresponding eddy resolving numerical models of the Japan Sea.

1. Introduction

In "The Ocean" (SVERDRUP *et al.*, 1942), the Japan Sea was described as "comparable to the Arctic Mediterranean on a small scale." However, it is more appropriate to explain it as a miniature ocean, since it possesses a western boundary current as the East Korean Warm Current, a mid-ocean jet as one or two branches of the Tsushima Current, a polar front as a northern boundary of the Tsushima Current and the deep water formation in the northern area (ICHIYE, 1984).

Although some mean pictures of the circulation of the Japan Sea are neat and well-defined, quasi-synoptic ones are not, as discussed below. We do not try to analyze or explain rather chaotic features of these pictures but to attract attention to them and will propose some experimental and modeling programs to understand basic dynamics that are manifested in them.

2. Isotherms at 100 m depth

Figures 1 and 2 show the isotherms at 100 m depth for May and June, 1987 from Ten Day Marine Report of Japan Meteorological Agency. These charts are not unusual but common. They show complicated features of fronts and isolated cold and warm eddies with diameters ranging from 30 km to 160 km. We also can see fronts or steep gradients in isotherms and

their meanderings on both charts. In fact there may be two or three fronts, that is, nearshore one, offshore one and the one further north, each with different meander wavelengths. Table 1 lists statistics on eddy diameters and wavelengths of these meanderings, though these numbers are only approximate because of crude nature of methods of their estimation.

It is noted that some meander patterns, particularly cold water intrusions southward from the northern front and warm water intrusions northward from the southern front can be traced from May to June as indicated by numbers in Figs. 1 and 2. Also some cold and warm mesoscale eddies can be identified for two months, though they were combined or split between May and June.

Table 1. Wavelengths of meanders of the fronts (km) and diameters (long axis) of isolated eddies (km).

Wavelengths	May:	southern	240±68	(5)*
		middle	197±53	(6)
		northern	318±25	(3)
	June:	southern	174±35	(7)
		middle	183±42	(7)
		northern	250±90	(5)
Diameters	May:	cold	61±22	(7)
		warm	54±23	(7)
	June:	cold	90±33	(6)
		warm	62±27	(6)

* Numbers in the parentheses are number of the pairs of the crests or number of the eddies of cold or warm nature.

* Received on April 14, 1988

** Department of Oceanography, Texas A&M University, College Station, TX 77843, U.S.A.

*** Institute of Biological Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, 305 Japan

Although some meanders and mesoscale eddies can be traced for two months as shown in Figs. 1 and 2, it is noted that these features are not stationary as described in conventional schematic patterns (INOUE, 1974) of the Japan Sea circulation. Because of their short time scale in fluctuations and their large gradients, the climatological (long-term) average of the isotherms does not indicate these features nor the conventional concept of the three branches of the Tsushima Current as described before (INOUE, 1974). In order to prove this point the climatological mean isotherms computed from the data collected from the early twentieth century up to 1971 for May and June are shown in Figs. 3 and 4 (JODC, 1978). These charts indicate large temperature gradients in the southern part of the Japan Sea with indications of two fronts structures in some portions and meanders of the isotherms.

Comparison of Figs. 3 and 4 with Figs. 1 and 2 shows very little common features between the averaged and quasi-synoptic temperature patterns. It is also important to note that both

averaged and quasi-synoptic isotherms at the 100 m depth do not agree well with the current of transport patterns of numerical models by many authors (YOON, 1981; SEKINE, 1986; KAWABE, 1986; ENDO and TAKANO, 1985), though isotherms represent to some degree the streamlines in the upper layer as discussed in next section.

3. Currents and 100 m isotherms

Water masses or temperature-salinity relations in the Japan Sea are rather homogeneous except in the upper tens of meters (YASUI *et al.*, 1967; MORIYASU, 1972). Therefore, the 100 m depth isotherms fairly well represent the isopycnals and thus the streamlines as in the Gulf of Mexico (ICHIYE, 1962).

In order to correlate the currents in the upper layer and 100 m isotherms quantitatively, the averaged currents with GEK from 1953 to 1977 compiled by JODC (1979, referred to as C) are compared to the averaged temperature distributions at the surface, 100 m and 200 m compiled by the same agency (JODC, 1978; referred to as H). We chose from the summer data of C the mean GEK speed above 0.2 kts so that the

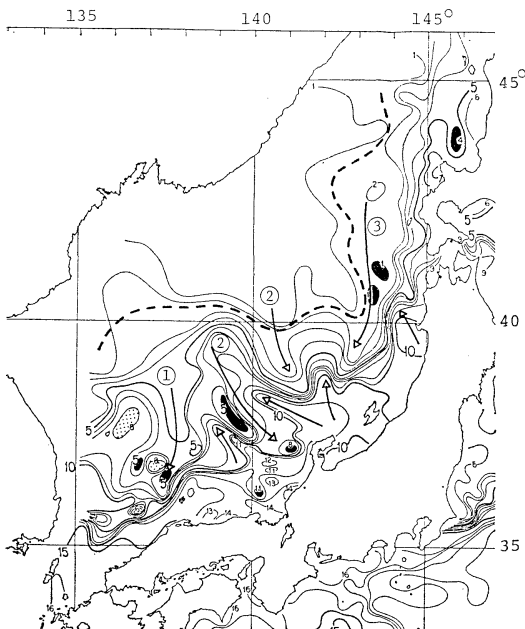


Fig. 1. Isotherms at 100 m depth in May, 1987. Cold and warm intrusions are numbered in order to be traced in June isotherms. Polar front is indicated by a broken line. Cold eddies are shaded. Warm eddies are dotted.

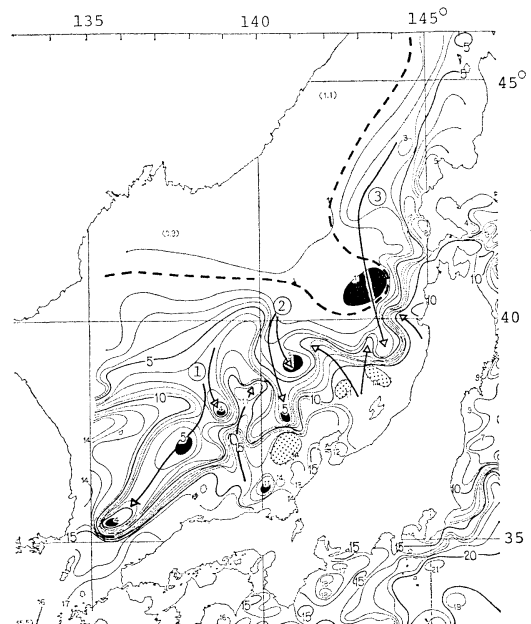


Fig. 2. Isotherms at 100 m depth in June, 1987. See legend of Fig. 1.

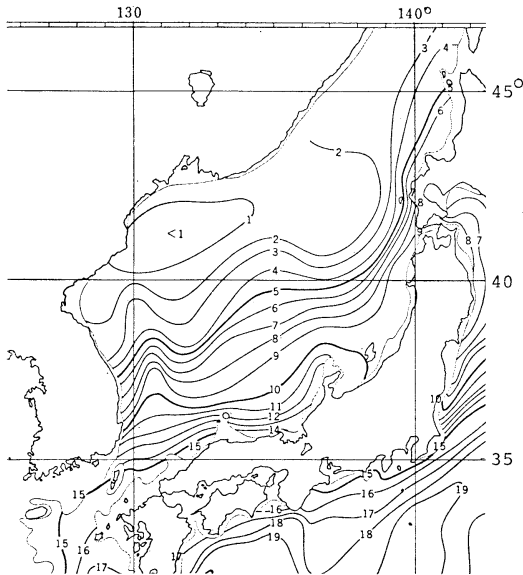


Fig. 3. Isotherms at 100 m from the climatological mean from 1900 to 1972 (JODC, 1978) in May.

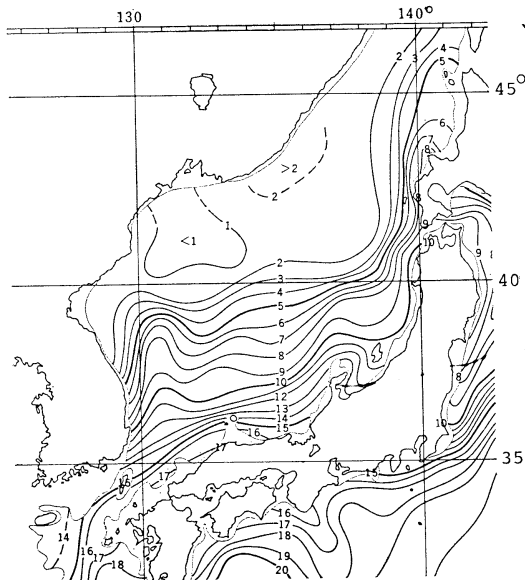


Fig. 4. Isotherms at 100 m from the climatological mean from 1900 to 1972 (JODC, 1978) in June.

velocity vector in an arrow shows its direction. These arrows were overlaid on 0 m, 100 m and 200 m temperature charts of May and June of H. Then the two isotherms of one degree of difference that include the velocity vector were

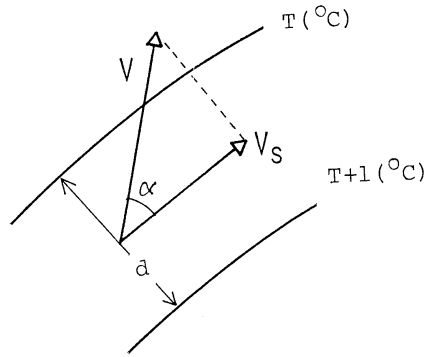


Fig. 5. Schematic figure for determining correlations between the GEK speed and the temperature gradients. Velocity component V_s is calculated by $V_s = V \cos \alpha$ (V_s : velocity by GEK).

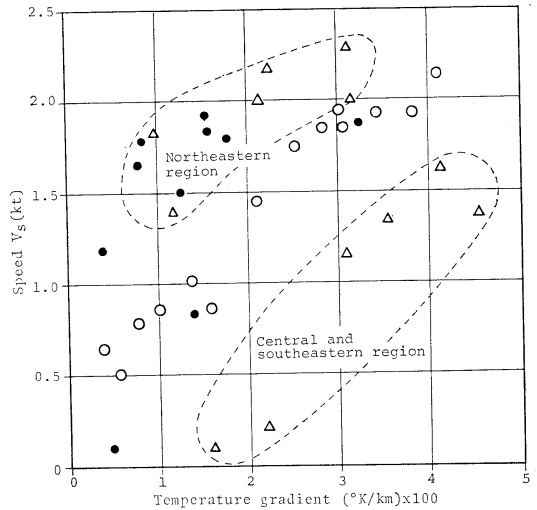


Fig. 6. Averaged GEK speeds (JODC, 1979) against temperature gradients at 0 m, 100 m, and 200 m depth. Closed circles, open circles and triangles indicate correlation with 0 m, 100 m and 200 m temperature gradients, respectively.

selected and the velocity component along their mean direction V_s was computed, as shown schematically in Fig. 5. The distance of the two isotherms d was measured to represent temperature gradient. The velocity components V_s and the temperature gradients in $(^\circ\text{C}/\text{km}) \times 100$ are plotted in Fig. 6 for 0 m-, 100 m- and 200 m- isotherms with different notations. It is seen that the 100 m isotherm gradients are best correlated to the speed with correlation coefficients of 0.92 ± 0.13 , whereas those of 0 m and

200 m are 0.78 ± 0.32 and 0.45 ± 0.28 , respectively. It is not surprising that the 200 m isotherms show less correlation coefficients with the speed, since the GEK values are for the surface current. In fact, the 200 m data points form two sets of correlation with the speed. One set consists of stations in the northeastern region of the Japan Sea where the Tsushima Current seems to dominate. The other set consists of stations in the central and southwestern part of the Japan Sea where some permanent eddies are found with weak currents and the strong Tsushima Current is too close to the coast to be included in the two 200 m isotherms.

Although the data sets are rather crude in their measurement and also current and temperature data were not measured simultaneously, Fig. 6 seems to indicate that the upper layer streamlines may be represented by the 100 m isotherms. There are some problems to identify the isotherms determined quasi-synoptically with the streamlines and to interpret isolated warm and cold area as mesoscale eddies. However, without any better data we would consider the 100 m isotherms as representing streamlines.

4. Mid-ocean thin jets and mesoscale eddies

The quasi-synoptic isotherms in Figs. 1 and 2 indicate at least two fronts off the Japanese coast in the Japan Sea with another front that was not so continuous as the other two.

Since large isotherm gradients represent strong currents as discussed in the last section, these fronts are closely related with the mid-ocean thin jets. Their dynamics, particularly meanderings and stability problems were discussed by FLIERL and ROBINSON (1984). Their stability calculation indicates that perturbations of wavelengths longer than 150 km are stable and generate meanders of the jet as observed in Figs. 1 and 2. Therefore, shorter scale disturbances that are unstable would be amplified and generate mesoscale eddies with their diameters of the order of 100 km or less, though their dynamics could not handle the process of eddy generation, since it is highly non-linear.

KIELMANN and KÄSE (1987) could simulate the mesoscale eddy generation of the mid-ocean in the North Atlantic Ocean, the Azores Current

by numerical modeling. They could demonstrate growth of meanders of the jet and detachment of the isolated eddies on both sides of the jet. Their jet has a width of about 60 km and its meanders grow for the wavelength of 50–300 km with a maximum growth rate on about 100 km scales at *e*-folding time of about 8 days. Though the horizontal temperature gradient that generates a geostrophic jet in their model is smaller than that of Figs. 1 and 2 and reaches deeper than 400 m, the wavelengths of the meanders, diameters of detached eddies and growth time scale seem to be comparable with those observed in the 100 m isotherms of Figs. 1 and 2. Thus it is not out of line to consider that the space scales of the order of 10 to 20 km and the time scales of 5 to 10 days are adequate to resolve processes of meander development of the fronts and detachment of isolated mesoscale eddies in the Japan Sea.

It is necessary to construct numerical models of 5 to 10 km grid size and of 5- to 10-level vertical resolution with a suitable time step appropriate for adopted dissipation parameters in order to diagnose the observed results and to understand the processes of instability and eddy shedding. Unless the eddy resolving models are constructed, the circulation in the Japan Sea and perhaps in other oceans will not be properly understood.

5. Concluding remarks and proposed work

With some evidences from previous observed data and by theoretical arguments, we got a conclusion that the eddy resolving circulation field of the Japan Sea can be determined by obtaining temperature fields at 100 m depth at least every ten days. Next we will discuss feasibility of the field experiment to achieve this purpose with available technology.

The field experiment is anticipated to be of short duration but intensive efforts. In the Japan Sea area, the satellite IR images may be useful in spring and even in early summer, with better chance of good weather. Thus we envision the experiment to be carried out for six times ten days apart for two months from late spring to early summer. With space resolution of at least 20 to 30 km, tentative tracks to obtain 100 m depth temperatures fields are shown in

Fig. 7 superposed on climatological GEK data. These tracks are mostly from SE to NW to cut across the Tsushima Current which forms two or three thermal fronts as discussed before. The distances between tracks are about 50 km to resolve the meander wavelength of the fronts, although these distances are slightly too coarse to catch some isolated eddies. It is planned to collect temperature data at least 10 km apart on

each track. The total length of the proposed tracks is about 11,800 km or 6,375 n miles with turn-around route length, 4,000 km at the initial and terminal points of all the tracks. Therefore the total operational distance is about 8,550 n miles. If one moving vehicle has to do such data collection within ten days, one to two airplanes have to obtain desired results. Otherwise at least eight ships are necessary for two months

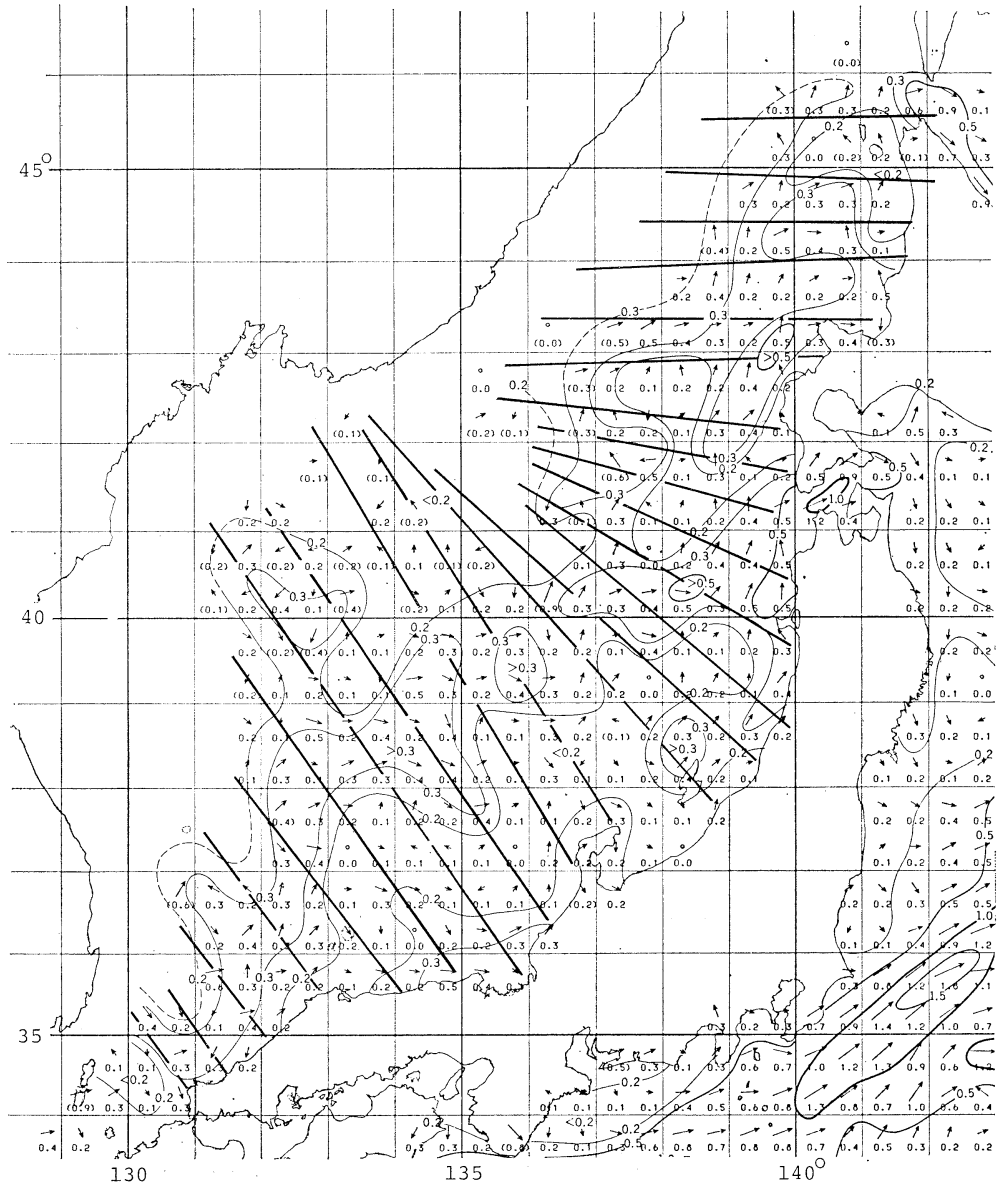


Fig. 7. Proposed flight or cruise tracks to collect temperature data at 100 m depth and in the thermocline within ten days.

with about one day rest for two working days for each ship.

With airplanes of cruising speed of 100 kts, two airplanes can fly all the tracks within about forty flying hours for each plane. Since data needed are temperature at 100 m depth and also in the thermocline, conventional XBT's or airborne AXBT's that can reach 500 m are sufficient. Since for each experiment of ten days apart the number of these XBT needed is about 1,200 and thus the total is about 7,200. The total cost for AXBT's is about \$720,000 with \$100 for each. If shipborne XBT's are used, the cost may be one third of this amount, though the ship time may cost much more than airplane operation, particularly if the planes are operated as a part of exercises by Japanese Self Defense Force, US Armed Services, or even jointly with USSR Border Patrol forces. Therefore, a whole budget of performing a core experiment may be not so extravagant, considering vast amounts of data bases to be collected and to be used by oceanographers not only in Japan but in the whole world.

Although we proposed the tracks for collecting temperature data in Fig. 7, these can be greatly modified by examining satellite IR images before and during the field experiment period. As explained before, late spring and early summer satellite IR images show best contrast in the Japan Sea and the previous data indicate that the surface temperature signatures represent temperature distributions below the surface in this season of the year. Therefore we can eliminate some tracks that would not intersect any interesting features like mesoscale eddies or meanders.

Rather sharp thermoclines develop in spring and early summer in the Japan Sea between 100 m and 200 m (JODC, 1978). The depth of these thermoclines can be used to determine geostrophic flows in the upper layer instead of the temperature at 100 m depth. An echosounder of 200 kHz is available now commercially. A device enhancing the signal of the thermocline may be developed to record its depth along a ship's course (personal communication by Aubrey Anderson of Dept. of Oceanography, TAMU). Then four ships of about 13 kts can cover the course tracks shown in Fig. 7 within seven days.

XBT's may be used sparingly mainly for calibration. Then airplane versus ship for covering the tracks simply depend on cost and availability of either platform. Combination of both platforms is also possible. However, use of 200 kHz echosounder needs preliminary calibration and development of signal enhancement of the recorder.

Eddy resolving numerical modeling of the Japan Sea was actually started in 1985 by ENDO and TAKANO (1985). It was a five-level, prognostic model with surface wind stress and surface heat and water flux prescribed. The bottom topography is included as realistically as possible. The grid size is 0.25 degrees in longitude and latitude. This model will be upgraded with increase of vertical resolution up to 10 and reduction of the grid size to 0.05 degrees both in longitude and latitude. Since effects of the bottom topography seem to be small on the circulation above the thermocline, the same topography will be used. However, in order to confirm the effects of the bottom topography, the previous model will be run for flat bottom and for uneven bottom.

Acknowledgment

T. I. was supported by Japan Society for Promotion of Science Research Fellowship.

References

- ENDO, S. and K. TAKANO (1985): Numerical model of the Japan Sea Circulation. JECSS Workshop III, Proceedings (Abstract).
- FLIERL, G.R. and A.R. ROBINSON (1984): On the time-dependent meandering of a thin jet. *J. Phys. Oceanog.*, **14**, 412-423.
- ICHIYE, T. (1962): Circulation and water mass distribution in the Gulf of Mexico. *Geofisica International*, **2**, 47-76.
- ICHIYE, T. (1984): Some problems of circulation and hydrography of the Japan Sea and the Tsushima Current. *In* T. ICHIYE (ed.): *Ocean Hydrodynamics of the Japan and East China Seas*. Elsevier Oceanography Series # 36. p.15-54.
- INOUE, N. (1974): *The Tsushima Warm Current*. Chimon Shoin, Tokyo. (in Japanese)
- JODC (1978): *Marine Environmental Atlas, Currents—Adjacent Seas of Japan*. Japanese Hydrographic Association, Tokyo. 71 pp.
- KAWABE, M. (1982): Branching of the Tsushima Current in the Japan Sea, Part II. Numerical

- experiment. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **38**, 183-192.
- KIELMANN, J. and R.H. KÄSE (1987): Numerical modeling of meander and eddy formation in the Azores Current Frontal Zone. *J. Phys. Oceanogr.*, **17**, 529-541.
- MORIYASU, S. (1972): The Tsushima Current. *In* H. STOMMEL and K. YOSHIDA (ed.). *The Kuroshio*. Univ. of Tokyo Press, Tokyo. p. 353-379.
- SEKINE, Y. (1986): Numerical models of the Japan Sea circulation. *Progress in Oceanogr.*, **17**, 297-312.
- SVERDRUP, H.V., M.W. JOHNSON and R.H. FLEMING (1942): *The Oceans, their Physics, Chemistry, and General Biology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1087 pp.
- YASUI, M., T. YASUOKA, K. TANIOKA and O. SHIOTA (1967): Oceanographic studies of the Japan Sea (I). *Oceanogr. Mag. Tokyo*, **19**, 177-192.
- YOON, J.-H. (1982): Numerical experiments on the circulation in the Japan Sea. Part II. Influence of seasonal variations in atmospheric condition on the Tsushima Current. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, **38**, 81-94.

日本海の中規模うず

市 栄 誉 ・ 高 野 健 三

要旨: 1987年5月と6月の深さ 100 m での等温線は、直径が 30~160 km の数個のうずと、100~400 km の波長でまがりくねる前線を示している。GEK から求められる表層流速と、0 m, 100 m, 200 m の深さでの水温の水平勾配との相関をしらべると、100 m の深さでの勾配との相関がもっともよい。うずと前線は、外洋の薄い噴流の不安定性で説明できそうである。これらの現象をさらによく理解するための観測・数値モデリング案を提示する。

紀伊半島沿岸における年周潮 S_a の スペクトルとそのサイド・ローブ*

中 村 重 久**

Spectrum of the annual tide S_a and its side robe along the southwest coast of the Kii Peninsula*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: Amplitude spectrum of the annual tide S_a and its side robes along the southwest coast of the Kii Peninsula is studied by using a Fast Fourier Transform method (briefly, FFT method). At Hosono in Shirahama, a sharp peak of the spectrum is just corresponding to the annual constituent S_a of the astronomical tides. At Susami, which is situated about 20 km southeast from Hosono, no significant peak is found for the peak of S_a except a broad side robe around the component corresponding to the peak of S_a . This may suggest that the Kuroshio's variation is significantly effective at Susami rather than at Hosono. Variations of ten year mean sea levels at Hosono and Susami are also shown as the zeroth component of the spectra. Although the problem of what external factor is most effective for the long-term variations would be detected in the near future.

1. 緒 言

紀伊半島沿岸の細野および周参見における潮位変動記録を解析する。天文潮のうち年周潮 S_a (たとえば, 中野, 1939; DIETRICH, 1957; дуьанин, 1960) を中心とした周波数スペクトル解析を, 高速フーリエ変換法によってすすめ, その結果について検討する。数年以上にわたる月平均潮位データによって, 白浜町の細野では年周潮に対応するスペクトルの鋭いピークが認められる。しかし, その南東方約 20 km の周参見では年周潮周辺の周波数成分も相当の振幅であり, S_a の評価のために日平均潮位データも利用する。これによって, 1年から5日までを周期とするスペクトルの特性を明らかにし, いわゆる天文潮以外に多数の変動がみられることを示す。

ここでのスペクトル解析は, 中村・西 (1988) が示した紀伊半島沿岸域における日周潮・半日周潮の潮位スペクトル観測の成果につながるもので, パーソナル・

コンピュータの利用によって可能な解析である。また, NAKAMURA (1987) は, 田辺湾について, 半日周期の流速変動を有限差分法を応用した数値モデルによって検討し, 沿岸潮位と流速変動との関係を明らかにしようとしている。一般に, 潮汐に関連した流速変動のパターンを観測のみによってとらえることは容易なことではない。また, 潮位と流速との関係の明らかにされている海域は, 世界中を見わたしても, ごく限られている。一方, 潮位記録が長期間にわたって得られている場合には, スペクトル解析に MUNK and CARTWRIGHT (1966) のような手法によることが可能と考えられ, さらにこれを予測に役立てることができるものと考えられる。

2. 対象検潮所周辺の地理的条件

ここでは, 日本列島のなかでも, 本州の最南端の一部である紀伊半島の沿岸に着目することとした。すなわち, 紀伊半島南西岸にある検潮所のうち, とくに細野および周参見に焦点をおく。この2検潮所の地理的位置は, Fig. 1 に示すとおりである。細野および周参見の概略の位置をH (白丸) およびS (点付白丸) によって示した。

この紀伊半島南西岸沖では, 北太平洋の西岸境界流と

* 1988年3月16日受理 Received March 16, 1988

** 京都大学防災研究所附属白浜海象観測所,
〒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

しての黒潮が東向きに流れている。よく知られているように、この黒潮の流れは地衡流としてとらえられている。しかし、この黒潮の流軸は、時々刻々と変化しており、また、空間的にも変化が顕著である。参考までに、Fig. 1には、1988年6月1-14日の黒潮の流れの概況を、海上保安庁第5管区海上保安本部発行の“五管海洋速報”をもとにして図示した。

3. 細野における振幅スペクトル

ここでは、まず、細野 ($135^{\circ}22.80'E, 33^{\circ}40.76'N$) の20年間にわたる月平均潮位を、和歌山地方気象台の白浜検潮所の記録にもとづいてスペクトル解析する。月平均潮位の資料は1966年1月から1987年12月までを対象とした。

高速フーリエ変換法 (Fast Fourier Transform method,

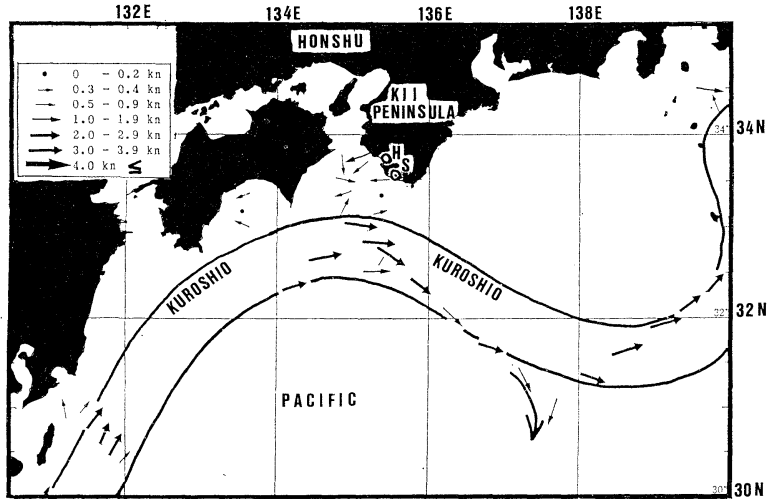


Fig. 1. Geographical situations of the tide stations “Hosono” (H) and “Susami” (S) along the south coast of Honshu, Japan, and a typical pattern of the “Kuroshio” flow off the south of Kii Peninsula.

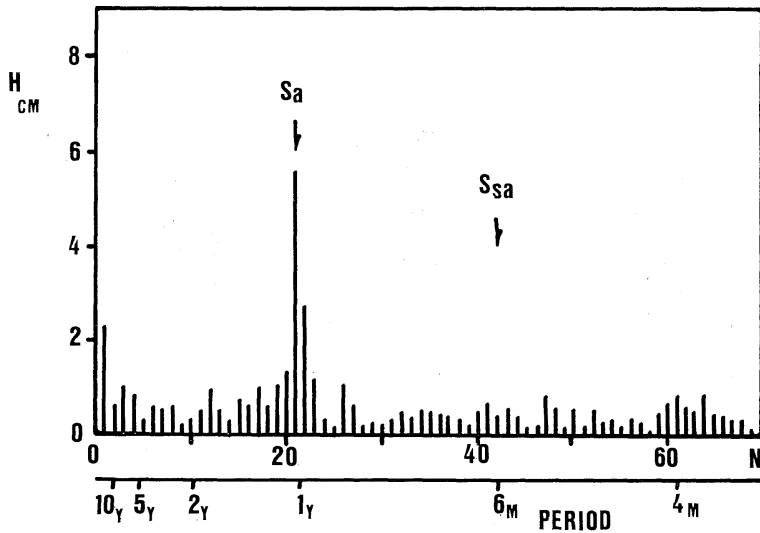


Fig. 2. Amplitude spectrum of monthly mean sea level at Hosono. The 256 data from January 1966 are utilized. Notation N is order of the FFT method for spectral analysis. Period is denoted by “M” for months or by “Y” for years.

略して、FFT法)を応用して、1966年1月から256ヶ月間のデータに対する振幅スペクトルをもとめた結果を、初めの第1次から第70次までについて、Fig. 2に示した。この図をみると、天文潮としての年周潮 S_a (cf.

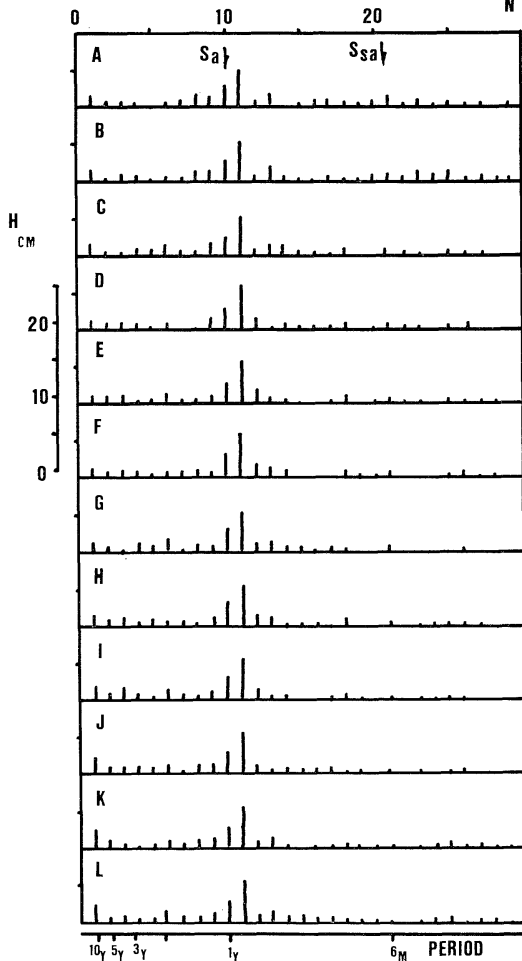


Fig. 3. Patterns of amplitude spectrum at Hosono. The 128 data of the monthly mean sea level are utilized. Notations are same to those in Fig. 2. Case A for the data from January 1966; Case B for the data from January 1967; Case C for the data from January 1968; Case D for the data from January 1969; Case E for the data from January 1970; Case F for the data from January 1971; Case G for the data from January 1972; Case H for the data from January 1973; Case I for the data from January 1974; Case J for the data from January 1975; Case K for the data from January 1976; Case L for the data from January 1977.

Table 1) に対応する成分が鋭いピークをもっていることがわかる。天文潮としての半年周潮 S_{sa} に対応する成分ははっきりしない。しかし、別に、天文潮と関係ないとみられる成分が、たとえば、7.1年周期から4.0年周期までの範囲で、いろいろあることがわかる。

なお、ここで、細野の月平均潮位 128ヶ月分のデータに対してFFT法を適用して振幅スペクトルを求めてみた。その起点を(A) 1966年1月からはじめ、1年ずつずらして、(L) 1977年1月を起点としたものまでもとめ、初めの第1次から第30次までを Fig. 3に示した。

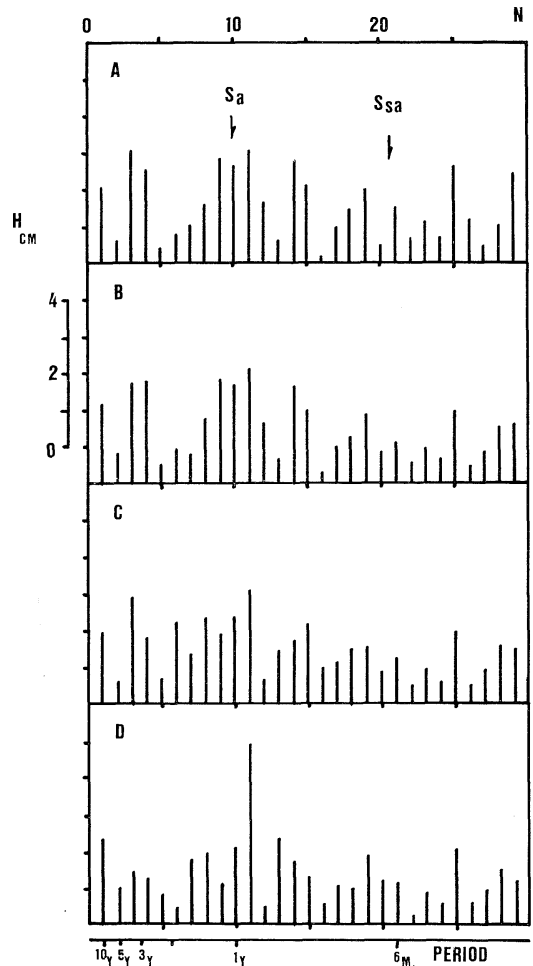


Fig. 4. Patterns of amplitude spectrum at Susami. The 128 data of the monthly mean sea level are utilized. Notations are same to those in Fig. 2. Case A for the data from January 1974; Case B for the data from January 1975; Case C for the data from January 1976. Case D for the data from January 1977.

この Fig. 3 をみると、Fig. 2 のパターンは、Fig. 3 の (A) から (L) までの例と基本的にはよく似ているが、数値的にみるとそれぞれ相互にわずかながらの差異がある。この差異には、大気圧の効果も含まれているであろう。また、解析におけるエイリアジングの問題もこの差異の一部として考えられる。

4. 周参見における振幅スペクトル

細野の南東方約 20 km の距離にある周参見 ($135^{\circ}20.98'E$, $33^{\circ}35.80'N$) における月平均潮位について、前節と同様に FFT 法によるスペクトル解析をした。解析の対象として 128 ケ月間を考えることとし、(A)1974 年 1 月から 128 ケ月に対するものから、(D)1977 年 1 月から 128 ケ月に対するものまで、1 年ずつずらした場合に得られる振幅スペクトルのうち初めから第 1 次から第 30 次までを Fig. 4 に示した。この Fig. 4 を、さきの Fig. 2 および Fig. 3 と比較してみると、その振幅スペクトルのパターンの相異がはっきりする。すなわち、Fig. 4 によれば、周参見では、天文潮の年周潮 S_a に対応したスペクトルのピークはとくに顕著ではなく、いわゆる、その周辺のサイド・ローブが目立っている。年周潮 S_a 以外の周波数成分もかなり大きな振幅をもっていることがわかる。これは天文潮とは関係のないものと考えられ、周参見の沖を流れる黒潮の変動の影響の顕著なことを示しているものと推測される。

ところで、周参見の1983年1月1日から1985年12月31日までの日平均潮位のデータのうち、初めの1028日分を対象として、FFT 法によるスペクトル解析をすると、第 1 次から第 210 次までの振幅スペクトルは Fig. 5 に示すようなパターンとなる。すなわち、この図によって、Table 1 に示したような天文潮以外の成分の振幅もあらわれていることが明瞭に認められる。ただし、この Fig. 5 では、日平均潮位データ数 1028 個を用いたことによって、有限少数データ(たとえば 128 個あるいは 256 個のデータ)を用いることによるエイリアジングの問題は相対的に重要な因子ではなくなっているものとみられる。さらに、この図によって S_a や S_{sa} についての概略の特徴はとらえられるが、その詳細についての議論はできない。

このようなことから、20年間あるいはそれ以上の長期間についての日平均潮位のデータをすべて用いた解析が必要であると考えられる。

5. 10 年間平均潮位

上に述べたように、FFT 法によるスペクトル解析によって、年周潮 S_a とその周辺の周波数帯の成分の検討ができた。ただ、この解析で第 0 次については何もふれなかった。この第 0 次成分は、解析の対象としたデータの平均にあたる。ここで、128 個の月平均潮位の例を考えると、概略10年間の平均潮位が第 0 次成分ということ

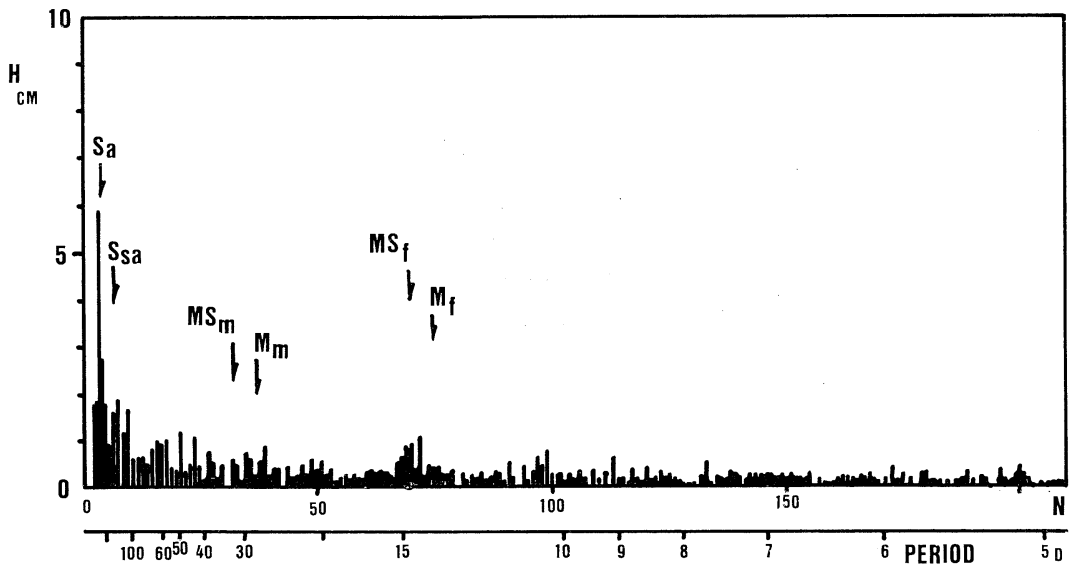


Fig. 5. Amplitude spectrum of daily mean sea level at Susami. The 1028 data from January 1983 are utilized. Notations are same to those in Fig. 2.

Table 1. Constituents of the astronomical tides for long periods.

Constituents	Period (days)	Remarks*
Sa	365.25	Annual elliptic tide of the 1st order to S_0
Ssa	182.62	Semiannual declination tide to S_0
Msm	31.81	Monthly evection tide to M_0
Mm	27.55	Monthly elliptic tide of the 1st order to M_0
MSf	14.765	Semimonthly variation tide to M_0
Mf	13.66	Semimonthly declination tide to M_0

* Partly referred to Tabelle 56 (p. 352) of DIETRICH (1957). In the table, M_0 and S_0 are the constant lunar and solar tides, respectively.

になる。この第0次成分は検潮所の潮位基準面の設定によって定まることに注意しておきたい。

ここで、細野について、1966年から128ヶ月の期間の月平均潮位の解析で得られた第0次成分から、各年逐次得られた値を、1977年から128ヶ月の期間に対する第0次成分まで Fig. 6 の中に白丸で示した。便宜上、この第0次成分の相対的値を図上に示すこととした。さらに、これに対応して、周参見の第0次成分を示すと、Fig. 6 の黒丸のようになる。この図をみると、約10年間の平均潮位がゆるやかに変動していることが明瞭にわかる。このような変動の原因をさぐるには、年周変動のスケールの現象を検討するような視点に立つことは適切ではない。この Fig. 6 で細野と周参見との両者の変動が傾向として同じものか異なるものか即断をするわけにはいかない。

細野については、約20年間の記録が利用できたけれども、これから得られた Fig. 5 の変動の外的作用因子が何であるかを明らかにするためには、さらに、別の面からの検討も必要である。現時点では、可能性としていろいろ考えられるのみで推測の域を出ることができない。たとえば、太陽黒点数あるいは太陽活動の約11年周期が Fig. 6 の白丸にそのまま対応しているようにみえない。ここでの解析で Fig. 6 の変動には約11年周期の変動をある程度除いたものがあらわれているはずである。機会をあらためて、この問題の詳細にわたる検討をする必要がある。

謝 辞

本文のスペクトル解析にあたって、和歌山地方気象台および和歌山県田辺漁港事務所によって得られた潮位資料を利用した。

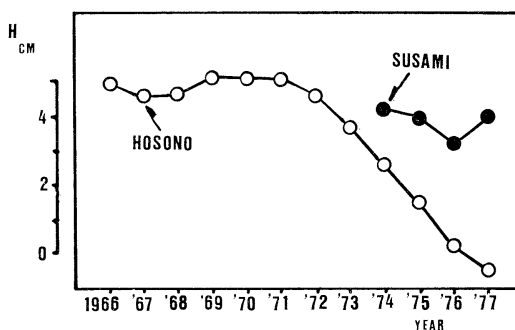


Fig. 6. Timely variations of relative values corresponding to the zeroth component of amplitude spectra at Hosono and Susami as variations of a 10 years mean sea level (cf. Figs. 3 and 4).

文 献

- DIETRICH, G. (1957): Allgemeine Meereskunde. Gebrüder Borntraeger, Berlin. 429 pp.
- Дуванин, А. И. (1960): Приливы в Море. Гидрометеорологическое Издательство, Ленинград. 390 pp.
- MUNK, W. and D. CARTWRIGHT (1966): Tidal spectroscopy and prediction. Phil. Trans. Roy. Soc. London, Ser. A, (259), 533-581.
- NAKAMURA, S. (1987): A numerical prediction of semidiurnal current patterns in Tanabe Bay. Bull. Disaster Prevent. Res. Inst., Kyoto Univ., 37 (pt. 3), 91-105.
- 中村重久・西勝也 (1988): 紀伊半島沿岸域の日周潮・半日周潮の潮位スペクトル観測. La mer (投稿中).
- 中野猿人 (1939): 潮汐学. 古今書院, 東京. 528 pp.

資 料

太平洋北西部における1837年チリ津波*

中 村 重 久**

The 1837 Chilean tsunami in the northwestern Pacific*

Shigehisa NAKAMURA**

Abstract: The published tsunami catalogs suggest that the 1837 Chilean tsunami generated off Valdivia seems to be quite similar to the 1960 Chilean tsunami. Both of them were transpacific and hit the coasts facing the northwestern Pacific. The 1960 Chilean tsunami caused hazards on the coast near the antipode of the tsunami source. In order to learn about the 1837 Chilean tsunami, the author made a simple chronological list of the significant transpacific tsunami generated off the South America. As far as the author learns from records compiled up to the present, he could confirm only a hazard in the northern Japan. In particular, the Japanese people seems to have been in a stage of famine in 1837 and the trace of the 1837 Chilean tsunami is not found except on the Sanriku coast.

1. 緒 言

北太平洋西部に位置する日本において1960年のチリ津波はかなりの被害を及ぼした。これは、太平洋津波警報センターが組織され、国際的規模で活動をはじめかけとなった。それまで、日本の周辺にみられる津波は、いわゆる近地地震のなかでも、日本海溝・南海トラフなどに生じた海底地震によるものであるとされてきた。また、古来、太平洋を横断するような津波が沿岸域に被害を及ぼすことは考えもつかないこととされていたようである。

ところで、津波年表が編纂されるようになって、南米太平洋沿岸の海底地震は、過去にさかのぼれば、かなり多数の例が確認されていることがわかってきた（たとえば、羽鳥, 1982; 宇佐美, 1974; IIDA, 1984; 渡辺, 1985）。このようなことから、東太平洋における津波の発生を北西太平洋沿岸で軽視するわけにはいかない。何らかのかたちで、太平洋を横断して日本列島を襲う津波の予測を検討しておく必要がある。NAKAMURA (1986)

の研究は、そのような見地に立脚したもののひとつの例と考えてよいだろう。

本文では、これまでに見られた津波年表や津波史料にもとづいて、とくに、太平洋を横断した後に日本沿岸に何らかの影響を与えた津波を抽出し、とくに、1837年チリ津波の評価が可能かどうか検討することに焦点をおいた。

2. 日本に影響を与えた南米沖起源の津波

日本は四囲を海に囲まれているが、東支那海とオホーツク海は津波の問題の対象としてとくに重要であるとは考えられない。日本海は、1983年日本海中部地震による津波で多くの新しい問題点がうきぼりにされたように、今後の津波の発生の予測を検討する対象としても無視することはできない。ただ、日本列島の立地条件などから、太平洋沿岸における近地海底地震については、古くからの記録が残されており、また、そのような地震とそれにもなう津波の研究も多数にのぼっており、ここにそのすべてを枚挙することはできないくらいである。

日本の太平洋沿岸に影響を与えた南米沖起源の津波についての記述は、日本でつくられた津波年表にくわしい。その津波年表のもとになった歴史的資料をしらべることによって、さらに詳細なことがわかる。ただ、この場合に、細部に目を奪われて、全般的な傾向を見落す危険を侵さないようにしなくてはならない。東京天文台により

* 1987年11月16日受理 Received November 16, 1987

** 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, Wakahama, 649-22
Japan

毎年編集されている“理科年表”(丸善株式会社出版)には、さらに簡潔な世界大地震年表がある。これは、十分な注意を払えば、津波年表にかわるものとして、参考にもなり、また、利用することも可能である。ここで、最も新しい出版物としての渡辺(1985)の津波年表を中心にして、南米沖の津波のうち日本の太平洋沿岸に影響を与えたものを抽出してみると Table 1 のような表となる。この表には、1985年の例も加えた。いずれにしても、気象庁をはじめとして地震学者の先覚的努力のためのもので明らかになったものである。

この表では、17例の津波が示されている。表の左側か

ら、発生年月日、発生時刻(世界標準時)、震央の位置、津波スケール、南米での津波の最大値、ハワイでの津波の最大値、日本での津波の最大値を示した。とくに表の右側に、日本での津波の最大値を示すにあたって、沖縄・九州・四国・紀伊・東海・関東・東北・北海道の8地区を考え、地域的特性もわかるようにした。これら8地区は Fig. 1 のような地理的位置にある。なお、この表では、南米沖海底地震で津波をともなったことの明らかかなものを表示することにした。この表を見ると、南米でも、とくに、チリ・ペルー・コロンビアの沖合を波源とする津波が多いことに気がつく。

Table 1. List of tsunamis caused by

Year/Month/ Day (Japanese Era)	Time in GMT	Location of Source	S^*	Maximum in South America	Maximum in Hawaii
1586/5/9 (Tensho-14)	—	Peru off Lima	4	28 m	—
1667/10/20 (Jokyo-4)	—	Peru (Collao)	3	—	—
1730/7/8 (Kyoho-15)	9h	Chile Valparaiso	3	—	—
1751/5/25 (Horeki-1)	—	Chile	3	—	—
1837/11/7 (Tempo-8)	1251	S. Chile Valdivia	4	Big tsunamis Conception	Hilo-6 m
1868/8/13 (Meiji-1)	1645	N. Chile	4	21 m	—
1877/5/10 (Meiji-10)	0059	Chile off Iquique	4	23 m	—
1906/1/31 (Meiji-39)	1536	Columbia off Ecuador	3	1-2 m	Hilo-3.6 m
1906/8/17 (Meiji-39)	0040	Chile off Volparaiso	2	1 m	(Hilo-1.5 m Maui-3.6 m)
1922/11/11 (Taisho-11)	0433	Chile off Atakama	3	9 m	Hilo-2.1 m
1943/4/6 (Showa-18)	1607	Chile off Coquimbo	1	1 m	—
1960/5/22 (Showa-35)	1911	S. Chile off Valdivia	4	25 m	(Hawaii-10.5 m Maui-4.5 m Oahu-4 m Kauai-4.5 m)
1966/10/17 (Showa-41)	2141	Peru Coast	2	6 m	Hilo-0.1 m
1970/5/31 (Showa-45)	2023	N. Peru Coast	1	0.8 m	—
1974/10/3 (Showa-49)	1421	off Peru	1	1.59 m	Hilo-37 cm
1979/12/12 (Showa-54)	0759	Columbia off Ecuador	2	5 m	Hilo-40 cm
1985/3/4 (Showa-60)	—	Chile off Valparaiso	1	1.1 m	(Hilo-77 cm Kona-10 cm Maui-13 cm)

* The notation S is “tsunami scale” (see NAKAMURA, 1986). ** Mark of crosses in parentheses (—) means damages expected possibly on the coasts.

3. 南米沿岸の大津波

ここで、Table 1 を拠りどころとして、南米沿岸での津波の最大値が 20 m 以上の 場合をえらぶことにすると、この条件を満すのは次の 5 例となり、結局のところ、津波スケール $S=4$ のみを抽出することと同じ結果となる。すなわち、発生年・津波の最大値・震央は、

- (1) 1586年 28m ペルーのリマ沖
- (2) 1837年 大津波 チリー南部ヴァルディビア沖
- (3) 1868年 21m チリー北部
- (4) 1877年 23m チリーのイクイク沖
- (5) 1960年 25m チリー南部ヴァルディビア沖

さらに、この 5 例のうち、太平洋を横断する途中、ハワイ島（ハワイ諸島で最大の島）における津波の高さが 5m 以上の例は、1837年と1960年との 2 例のみになってしまう。この 2 例のうち、1960年チリ津波は、日本列島の太平洋沿岸の広い範囲に影響を与え、北海道東部で津波は 0.4-5 m、三陸沿岸で最大 6.4 m、西日本でも 1-3 m であった。

これに対して、1837年の津波の例をみると、震央の位置・津波の波源域は、チリー南部のヴァルディビア沖で起った。1960年チリ津波の場合と共通している。南米沿岸の津波スケールの最大が 4 であることも Table 1 を

earthquakes off South America.

Maximum in Japan							
Okinawa	Kyushu	Shikoku	Kii**	Tokai	Kwanto	Tohoku	Hokkaido
—	—	—	(—)	—	—	(Sanriku Rikuzen)	—
Naha	—	—	—	—	—	(Shiogama 50 cm)	—
—	—	—	—	—	—	(Sanriku Rikuzen)	—
—	—	—	—	—	—	(Sanriku, Ohtsuchi Ojika, Kesennuma)	—
—	—	—	(××)	—	—	(Rikuzen, Motoyoshi Kesennuma, Miyagi Ojika)	—
Naha	—	—	(—)	Izu-Shimoda	—	Miyagi-Motoyoshi	Hakodate-2 m
—	—	—	(—)	—	Boso Pen.	—	Hakodate-2 m
Recorded in Japan everywhere							
—	—	—	Kushimoto-0.2 m	—	—	—	—
—	—	—	Kushimoto-0.3 m	—	—	(Sanriku-1 to 2 m Ayukawa-0.3m)	Hanasaki-0.3m
Recorded small tsunamis							
<i>Western Japan 1 to 3m</i>			(××)	—	—	Sanriku-6.4 m	(E. Hokkaido-0.4 to 5 m)
—	—	—	—	—	—	(Ofunato-24 cm Hachinohe-42 cm)	—
—	—	Toshimidsu-13 cm	—	—	—	Ayukawa-14 cm	Hirowo-12 cm
Naze-30 cm	—	—	—	—	—	—	(Hanasaki-32 cm Hirowo-36 cm)
—	—	Tosasashimidsu-15 cm	Owase-25 cm	Titijima-31 cm	Hachinohe-34 cm	—	Hanasaki-18 cm
—	—	—	—	—	—	—	—

(××) means a highly expected damage on the coast, and marks of bar in parentheses

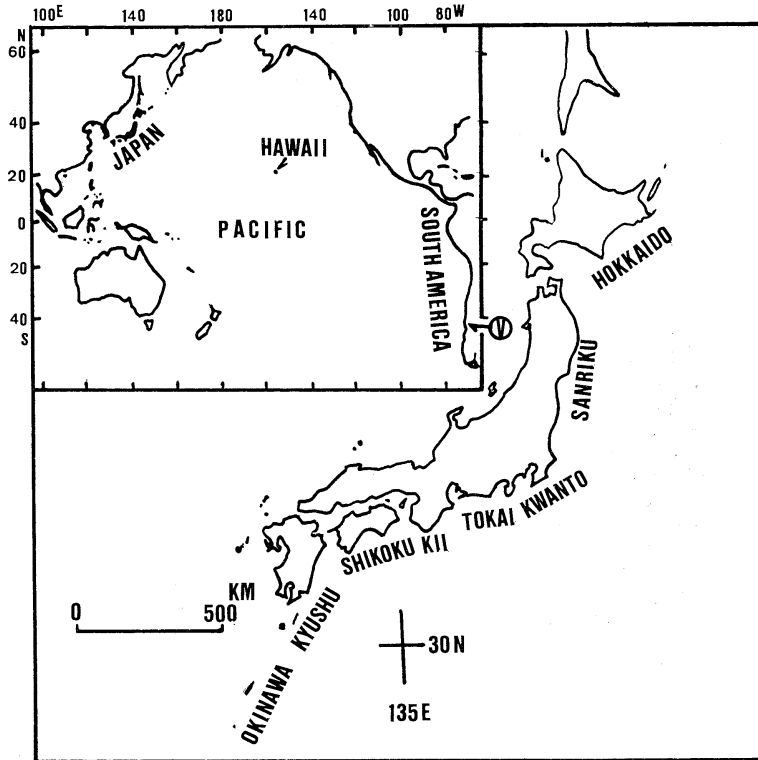


Fig. 1. Zonation of the Japanese coasts facing the Pacific. Inset shows a relative locations of Japan, Hawaii and the South America. The encircled mark of "V" in the inset indicates where Valparaiso is located in the South America.

みれば共通点として考えることができる。1837年の津波について、北西太平洋に位置する日本列島の太平洋沿岸のうちで影響ありと認められているのは、三陸の大槌・牡鹿・気仙沼である。

ただ、上にみた1960年と1837年との津波の共通点を考慮すれば、1837年チリ津波においても西日本沿岸で何らかの影響が認められているはずである。ただし、ここで注意したいことは、以上は津波のみに関して検討した結果にすぎないということである。それでは、それ以外の要因も考慮にいれれば、1837年チリ津波の西日本太平洋沿岸への影響が判明するであろうか。

4. 1837年の西日本の自然条件

ここで、1837年頃の西日本の自然条件について目を向けることとしたい。

水越(1985a, b)は、近畿地方における近世の気候復元について歴史的史料を詳細に検討している。水越(1985

b)の資料によれば、1837年11月7日は天保8年10月10日となる。この資料には、1837年11月の欄に天変地異の記述はない。ただ、1836年に典型的な冷害がみられたことが指摘されている点に留意すべきであろう(水越, 1985a; 中島, 1982)。すなわち、1836年の、北日本の不作は低温と日照不足、西日本の不作は多雨とそれに伴う病害が主因であるとされている。また、これと同様な多雨が1837年秋にもあったと推定されている(水越, 1985a)。この1836年の冷害の影響は翌年(1837年)の飢饉につながるのである。このような事態において、海岸域での異変はとるに足らぬものと見なされたかもしれない。

また、たとえば、和歌山県的那智勝浦町史(1977)をみても、1836年(天保7年)について、紀州災異誌にもとづき、“6・7月、なが雨で寒冷・飢饉・悪疫流行”と記されている。これについて、宇久井村文書・浦手形にもとづき、1837年(天保8年)の2月と8月とに船の

遭難が記され、また、同じ8月の欄に“諸国飢饉”とあるが、10月には何の記事もない。さらに1839年(天保10年)には2月・6月・10月に船の遭難の記録があるが、これは1837年チリ津波と関係はなさそうである。

ところで、科学技術庁国立防災科学センターによる紀伊半島地震津波史料(1981)によると、その中につきのような記述がある。すなわち、“天保年間(1830-1843)多気郡に津波おそい、大淀城跡雷門流失する”(大淀郷土史:中野イツ著)。ただ、これが、1837年チリ津波であるのかどうかは、なお、十分に明確ではない。

このようなことから、紀伊半島の例などを中心として、西日本太平洋沿岸域におけるチリ津波が1837年に認められたという確証は、現在までのところ得られていない。この点については、今後の多面的な調査研究をまたねばならない。

文 献

- 羽鳥徳太郎(1982): 日本沿岸における遠地地震に関する研究. 東京大学地震研究所(津波高潮部門研究資料), 287 pp.
- IIDA, K. (1984): Catalog of tsunamis in Japan and its neighboring countries. Special Report, Aichi Institute of Technology. 52 pp.
- 科学技術庁国立防災科学技術センター(1981): 紀伊半島地震津波史料——三重県・和歌山県・奈良県の地震津波資料——. 防災科学技術研究資料 第60号, 392 pp. (とくに, p. 130).
- 水越充治(1985a): 近畿・東海地方における近世の気候復元——とくに乾湿条件について——. 京都大学防災研究所年報, (28B-2), 121-132.
- 水越充治編(1985b): 近畿・東海地方における1831-1840年の間の天気記録[資料](気候変動の地域的特性に関する研究・資料1). 124 pp.
- 中嶋暢太郎(1982): 世界の異常気候と食糧生産に関する研究. 昭和57年度文部省科学研究費自然災害特別研究報告書, p. 41-47.
- 那智勝浦町史編さん委員会(1977): 那智勝浦町史(年表). ぎょうせい, 東京. 378 pp. (とくに, p. 48).
- NAKAMURA, S. (1986): Estimate of exceedance probability of tsunami occurrence in the eastern Pacific. Marine Geodesy, 10, 195-209.
- 宇佐美竜夫(1974): 日本被害地震総覧. 東京大学出版会, 235 pp.
- 渡辺偉夫(1985): 日本被害津波総覧. 東京大学出版会, 206 pp.

資 料

フランス海洋情報 (6)

Information océanographiques de France N° 6

I 一般 INFORMATIONS GENERALES

1. 科学探査衛星“Topex-Poseidon”の打上げ

(Le programme franco-américain Topex-Poseidon)
電離層, 諸流体の物理学・力学, 地球の形状, 気象観測を目的とするこの衛星のアメリカとの共同での打上げを, フランス政府はこの程発表した。フランス側は高度計測レーダーと高精度位置測定システムの装備を, アメリカ側は本体を担当して, 衛星は EC の“アリアーヌ4”ロケットによって1990年に打上げられる。Topex-Poseidon は, 高度 1334 km で, 赤道に対し45度の斜度で 3~5年周回つづける。全海洋面の90%が観察可能である。

2. 南極海における植物プランクトンの研究 (Etude du phytoplancton en Antarctique)

“BIOMASS”計画のうちにあつて南極海の生産性を測定する生態系研究の専門家である Paul TREGUER 氏は, 3月(1987年), この領域の4度目の調査に出発した。植物プランクトンの生育について関心の深い同氏の今回の眼目は, 南極海という恐らく地球上で最も肥沃な水域にあつて, なぜ植物プランクトンの生育が水の混り合うことが非常に少ない氷原に近接した水域に限られるのかを説明することである。また, 同氏によれば, 科学的には未確認だが, 南極のクジラの数は回復しつつあると見られる。

3. 太平洋でまた“生きている化石”を発見 (Un nouveau “fossile vivant” découvert dans l'océan Pacifique)

1億3千万年前に絶滅したと信じられていた棘皮動物門に属する生物が, ニューカレドニアの沖ノーフォーク(Norfolk)海嶺の海底火山域(水深500m弱のところ)で, パリ国立自然博物館と ORSTOM の研究者達によって発見された。この数匹の“生きている化石”は, 体色は黄色, 体高10cm足らず, 博物館の Alain GUILLY 氏によってウミユリ類(crinoides pedunculés)と同定された。リヨン大学の Michel ROUX 教授が, その形態学的解剖学的研究を委嘱されているが, ORSTOM の

RICHER DE FORGES 氏は, 「これらの種が, こんなにも長い間生命を維持していたことは, ノーフォーク海嶺の構造地質学的・水理学的条件が比較的安定を保ちつづけていることを示しており, この地域の地理学に新しい問題を提起した。」と語っている。すでに1976年に同じ調査団が, 1億年前に絶滅したとされていたカニ, グリフェ類(異尾類)の1種(*Néogriphea inopinata*)を発見している。

4. ニュージーランド沖に海底火山(Un volcanot sous-marin au large de la Nouvelle-Zélande)

クスト調査団は, ニュージーランド沖合水深170mに活発な熱水活動域を発見した。潜水装置 SP 350 による6回の調査で熱水源は小さなクレーター群であることも確認された。ここは, ホワイト(White)島, ウェール(Whale)島, ニージーランド北島タウポ湖地域へと続く火山脈上に当たっている。

5. Brest に沿岸環境研究施設開設 (Inauguration du nouveau bâtiment Littoral-Environnement de l'IFREMER, Brest)

この研究施設は, IFREMER が8百万フランをかけて建設していたが, 1987年2月開館された。ここには, プレストから70名, ナントから30名の研究者が移り, 沿岸の保護と改良の研究にあたる。当面の研究テーマは, 緑藻類の過剰発生によるアオシロ, 日本からの侵入者であるホンダワラ科の一種の繁殖, 沿岸水中の生活廃棄物, 変色水に重点がおかれる。これとは別のことだが, ルウモア(L'Houmeau)で, ヨーロッパ11カ国から20名余りの研究者代表が集い, 浄水場の排水が過剰に含まれている硝酸塩とリン酸塩を, 運河に藻類を生育させて除去しようという方法が, 真剣に検討された。

6. ブローニュ・シュール・メールに国立海洋センター(Un Centre national de la mer à Boulogne-sur-Mer)

マンシュ県にあつてフランス最大の漁港であるこの地に, 総工費1億4千2百万フラン(うち45%はECが負担), 延べ面積1万5千²mの海に関する多目的のセンタ

一の建設が、1987年6月に始められた。設計は海中建築物を専門とする Jacques ROUGERIE 氏の手になるもので、レジャー施設(透明水中トンネル、サンゴ礁など)、教育施設(大型トロール船の甲板の復原、養殖上の新発見など)に加えて、海洋生物研究室と40mの試験水槽を備えた技術センターも併設される。最後の二つは、IFREMER が運営に当る。

II 農水産物関係 AGRO-ALIMENTAIRE

7. 従来よりも25%廉価な 廃水浄化 システム (Un système d'épuration des effluents 25% moins cher)

有機物を含む廃水の処理用に、嫌気性発酵装置が開発された。廃水中の懸濁有機物に微生物を固着させて分解させ、上澄みを流して再び発酵器に戻す。こうすることで発酵器中には高濃度の微生物を維持しつつ、廃水メタン化の所用時間を短縮でき、浄化効率が向上する上、大量に発生する生物ガスは工場での暖房装置などに利用可能である。現在の発酵器規模は 1000m³ だが、近い将来にはより大型のものも製作可能で、こちらは農水産関係とくに缶詰工場向けである。

照会先: BERTIN

B. P. N° 3

78373 Plaisir Cedex

8. 農協魚の餌にも進出 (Une coopérative agricole se lance dans la fabrication d' aliments pour poissons)

UCAAB (Union Coopérative agricole d'aliments du bétail: 家畜飼料農業組合連合) は、国内20%のシェアをもつ従来の牛から愛犬に至るまでの飼料に加えて、魚のための飼料にも手を広げた。この飼料は、魚粉、大豆、穀物からのデンプン、魚油をベースにしたもので、蛋白質42%、脂質10~17%、ミネラル12%を含有している。生産量は現在 9000 t で、商品名は“TORRENT”である。

9. タラの新加工食品 (Nouvelle transformation de la morue)

フランスのタラの消費を回復させようと、S. A. R.-OCEAN 社 (Gironde 県) はタラをベースに、ポテトとベシヤメルソースを使った調理済食品を開発した。商品名は“Fine de brandade”で、冷凍または真空パックで販売される。生クリームとキノコ及びポルドレーズソースとの取り合せによる新製品も予定されている。

III 漁業と養殖 PECHES ET AQUACULTURE

10. フランスのサケ・マス養殖の賭け (Le pari de la salmoniculture en France)

IFREMER は、INRA (国立農業研究所) と協力して、SEM II (Salmoniculture Expérimentale Marine) の実験計画を主導しているが、1985年カマレ (Camaret) 市 (北ブルターニュ) に海中ステーションを設置したのに次いで、エロルヌ川 (Elorn) (同) の岸に2番目の研究ステーション4百万フランをかけて建設する。また、第3の最後のステーションは、増殖の生理の研究を専門としてレンヌ市 (Rennes) の近くに置かれよう。このプログラムは、ニジマスの質の向上と、ブラウン・トラウト (Fario) の養殖の発展、大西洋サケの育成の先がけともなりうるものである。ここ3年で、サケ類の養殖業者 (大西洋と英仏海峡海域の12基地に約50の業者が活動) は2倍以上生産高を伸ばしており、1986年にはマス 650 t、サケ 80 t を送り出した。

11. 廃船を利用してサケを育成 (De l'élevage des saumons dans un navire vraquier)

ノルウェーの SCANFARM 社はフランスの PRIMEL 社 (北ブルターニュ) と合弁で、モルレー湾 (フィニステール県) でのサケ養殖を企画している。全長 270 m、10万 t の大型貨物船を改造して、10基の飼育槽 (各 1万 m³) を設備し、そこで育てようというもので、年産 4千 t を予定している。育成期間中 (12~18カ月のサイクル)、船は航海状態に保たれ、乗組員も完全編成で乗組み、デカンターに直接汲み上げた海水を水槽に送って育成を行う。全長30mの補給船が船と陸を往復し、乗員の交代と水揚げ (1日20 t 平均) に当る。全体の稼働に必要な人員は約50名で、1億フランの投資が見込まれているが、ノルウェー側が50%の額を負担する。PRIMEL 社としては、他所からの投資を募って専門会社を発足させるつもりである。この企画が実現すると、フランスの生サケの全消費量の3分の1をカバーできよう。

照会先: PRIMEL

B. P. 8

29228 Plougasnou

Telex: 940・546

12. フランスのウニの消費はヨーロッパ第1位 (La France, premier consommateur européen d'oursins)

地中海の食用ウニ *Faracentrotus lividus* は、乱獲・汚染・病気がもとで極端に減少しているが、2月21~22日、Carry-le-Rouet 市 (マルセーユ近郊) に全ヨーロッパ

から専門家が集い、総括を行った。1945年には専業漁師による1千t以上の収穫があったが、今日では500tである。もっとも、これには素人と密漁による数量を少くとも2倍加える必要があるが、フランスはスペインとイギリスからの輸入を余儀なくさせられている。Aix-Marseille II 大学の Ch-F BOUDOURESQUE 教授は「生態学は、この草食性動物を重視している。海の生態系の鍵を握っている種のひとつだから。」と語っている。一方、1970年代のカリフォルニアやカナダ同様、地中海の一部では病害が発生しており、個体群の80%を破壊された所もある。学士院会員の J-M PÉRÈS 教授によれば、この病気は「環境の重大な支障に起因する“ストレス”のあらわれのひとつで、大いにありうる。」ウニの育成試験は、Wimereux (英仏海峡沿岸)の海洋生物学実験場で進行中である。

13. アワビ漁の試験操業 (Pêche expérimentale de l'ormeau)

かってアワビ (*Haliotis* sp.) は大西洋岸にたくさん棲息していたが、年々減り続け、今では禁漁となっている。1980年頃、孵化場を起点とする増殖が幾度か試みられたが、望む程の成果は得られていないようである。そこで、自然採取を試験的に再開してはということから、San-Malo~Cancale (英仏海峡西部)の棲息域に公式に許可された5組の海人が潜ることになった。この資源量は400tと推定される。海人達は、4月1日(1987年)から3カ月間、週3日、1日2時間の割合で、選抜された5カ所の海に入った。船には研究者も乗組んで、資源量のさらに詳しい調査に当たっている。第1回の潜水では103kgが水揚げされたが、全てが順調に運べば、来年からは本格的な産業採取に入れようし、それに伴っての諸規制が、年間50~150tと見込まれる活発な密漁を取締ることもできよう。ちなみに、アワビはキロ当たり80フラン以上で取引きされている。

14. アンテュー諸島ギアナ海域でのエビ養殖 (*Macrobrachium rosenbergii* aux Antille-Guyane)

1978年以来、マルティニック島、グアドループ (Gua-deloupe)、ギアナでの淡水産オニテナガエビ (*Macrobrachium rosenbergii*) の養殖は、徐々に発展中である。マルティニックでは42ヘクタールが開発されており、年ヘクタール当り1800kgの生産高、グアドループでは46ヘクタールで1500kg、ギアナでは64ヘクタールと開発面積は最大だが700kgと生産効率は劣っている。全体で、1986年には133tが生産された。

15. 地中海でのカキ養殖 (*L'huitre plate Ostrea edulis* en Méditerranée)

湾外での貝類の養殖は、地中海においてはムール貝 (*Mytilus gallóprovincialis*) に限られていたが、その多様化の一環として、フランス市場で需要の高い平らなカキ *Ostrea edulis* の湾外養殖試験が進行中である。1985年から、固着技術と稚苗期の育成法は IFREMER によって確立されている。使われているコレクターはプラスチック製で、石灰を塗り上げたものを約20mの海底に沈める。固着する稚貝の数は年によって大きく違い、1985年には13/dm²、1986年には4/dm²であった。ちなみに、ブルターニュでは3~15/dm²である。コレクターを3カ月沈めた後の稚貝の大きさは平均4mmであるが、これにも大きなバラツキがある。文字通りの養殖に入る前の種苗期育成(4mmの稚貝を40mmまでにする)は、低いテーブルに並べたプラスチック製の明り取りのある器の中で、約10カ月にわたって行われる。次からの試験は、固着からの期間を15~16カ月とり、平均体長50mm、平均体重12gまでに、生存率60%を目途に育成させるのが目標である。

照会先: Philippe PAQUOTTE

Jacques MORICEAU
IFREMER Sète
1, rue Jean-Vilar
34000 Sète

16. すべてのタイがうきぶくろを持ってば… (Quand toute les daurades auront une vessie natatoire…)
仔魚段階でのうきぶくろの正常な形成の欠如が、ズキ (*Dicentrarchus labrax*) やとくにタイ (*Sparus auratus*) の養殖に、これまで障害になっていることは、よく知られている (cf. Actes du Colloque franco-Japonaies du Marseille-Fasc. 8.)。パラヴァス Paravas (地中海)の IFREMER 試験場は新技術を開発し、稚魚のうきぶくろの正常形成率を、これまでの15%から一挙に70~80%に高めることに成功した。この技術は、1987年3月以後すでに私設の諸孵化場へ譲渡されている。

照会先: Station Expérimentale d'Aquaculture

DEVA-Sud
IFREMER
34250 Palavas-les-Flots

17. 養殖魚の選別・計量・計数自動システムがすでにありや? (Existe-t-il un système automatique de tri-pesée-comptage en élevage?)

今までのところ、網いけすや水槽で育てられている魚

群の量(数と体重)と質の時々計測は、“見た目”で、飼育者の経験をもとにして行われている。投与する栄養の量とエサの粒の大きさの適正度、共食いと発育不全の防止、これらすべてが“見た目”によっている。ノルウェーのサケ・マス養殖業者によれば、このやり方での飼料の浪費は年1億5千万フランを下らないという。これに対処するため、in situ での選別・計量・計数装置の開発にフランス・ノルウェー協同のワーキンググループが、この程結成された。日本はどこまで行っているのか。この分野での協力は可能であろうか。

照会先: Fondation Franco-Norvégienne pour
la recherche scientifique et technique
et le développement industriel
c/o CNPF
31, rue Pierre I de Serbie
75784 Paris Cedex 16

18. オサガメ・種を救うには卵を救え (Tortues luths: sauver les oeufs pour sauver l'espèce)

絶滅の危機に瀕しているこの大ウミガメを救うため、パリ国立博物館の Jacques FRETEY, Pierre LESCURE 両氏は、ギアナのマロニ (Maroni) 川河口で孵化場の整備を行ってきた。この孵化場は一度に8,000個の卵を受け入れ可能で、産卵直後に集められた卵は2カ月で孵化する。ところが、生れてきた子ガメは雄ばかりであった。暖め方が足りなかったのである。実際、CNRS の研究者が最近証明したのであるが、オサガメの生殖腺の性分化は温度に依存している。オサガメは哺乳動物と異なり、XX, XY のような性を決定する染色体を持っておらず、29.25° 以下では雄に、29.75° 以上では雌になる。ギアナでは、4~6月の乾期から雨期にかけて砂の温度は徐々に上昇し、5~6月には雄が、7月には雄と雌の両方が、8月には雌が孵化することは、すでに確認されているところである。

19. 新型トロール網のテスト (Un nouveau type de chalut testé)

IFREMER (Lorient) は、三袖の新型網のテストを行い、模型実験での好結果を実証した。この網は、4枚網構成であるが、ヘッドロープの中央に10.30mの網地を配置したのが特徴である。この部分は専用のワープでウィンチにつながれているので、網全体の操作も巻上げも妨げない。海上実験では、張力は2.5t/3nt., 3t/3.5ntであった。網口は、幅20m, 高さ4mである。このトロール網の主な利点は、底層魚(ラングスティース, ヒラメ, アンコウ)にも、中層魚(メルルーサ, ポラック,

lieu jaune, イカ)にも両用可能なことである。価格は、従来の網よりも10%高くなる。

照会先: IFREMER

Lorient

Service Technologique des Pêches

IV 海洋技術 TECHNOLOGIES OCEANIQUES

20. メキシコ沖の熱水と生物群集調査 (L'hydrothermalisme et ses colonies biologiques au large du Mexique)

IFREMER と SCRIPPS (Scripps Institution of Oceanography, サン・ディエゴ)の科学者達は、メキシコ沖でのノーチル号による探査計画“HYDRONUT”に参加する。1987年10月7日から11月30日まで、15日間ずつ3回の調査が行われる。ノーチル号に交代で乗組む科学者達は、すでに1986年12月の“HYDROFAST”計画で音響深度計によって完成された地図をもとに、幅40kmに及ぶ領域のグローバルな生態学的観察を行う。潜水艇は、ELF Aequitaine 社の石油探掘技術を応用した機器を使って、熱水源の噴出口から直接に標本を採取する。この採集装置は、水温の変化によって標本コンテナの口の開閉を制御する仕組み(350°Cまで)を備えている。標本には噴出口からの水しか含まれないわけで、200~300気圧(水深2,600~3,000m), 250°C 熱水中で生存しうるバクテリアが存在するか否かを確かめることができよう。

21. インテリジェント潜水艇へ向けて: “ELIT” プ ログラム (Vers les engins submersibles auto- nomes et intelligents: le programme ELIT)

IFREMER は、自動・無ケーブルの新型 ROV (Remote Operating Vehicle) “ELIT” 号の建造に入った。この水底探査機は、スクリーを装備され、音波によって水上と通信し、遠隔操縦される。1990年には実用化されるはずであるが、IFREMER の技術部長 J. P. GUINARD 氏によれば、ELIT 号は「10年後には真のインテリジェント探査機の完成に至るための一段階」にすぎない。

照会先: IFREMER

J. P. GUINARD

Direction de l'Ingénierie et de la
Technologie

66, avenue d'Iéna

75116 PARIS

22. ノジュールの開発はいつになるか (Quand les premiers nodules seront-ils exploités?)

深海底(-4000m)のノジュールの開発利用の可能性に関心を抱いているのは、今日、フランス、日本、ソビエト、インドだけであるが、フランスにおいては、IFREMER, CEA (原子力委員会), Technicatom 社が協同でグループ (GEMONOD) を作り、西ドイツのPREUSSAG 社の協力を得て、北太平洋での開発ユニットの採算性と実行可能性を検討している。年産1千5百万トンが採算ベースの最低ラインであると分っているが、試掘だけで5億フランの投資が必要であり、処理利用までの産業用ユニットを入れると70億フランかかる。真の産業化は10年後が目安とされている。

照会先: GEMONOD

B. P. 330

83507 La Seyne Cedex

V 新刊その他 LIVRES ET DES AUTRES

23. 『海洋環境の富栄養と非調和栄養: プラクトンとバクテリアによる現象』 (L'eutrophie et la dystrophie en milieu marin: phénomènes planctonique et bactériens?)

CERBOM (Centre d'études et de recherches de biologie et d'océanographie médicale) の Maurice AUBERT 教授の、環境省から要請をうけての著作。同教授の20年にわたる研究成果の集大成で、海洋生物の情報伝達システムに化学的媒介物質の果す役割を明らかにし、“生態学的帰結”としての汚染を問題にしている。これら媒介物質は、富栄養化や非調和(腐植)栄養化を活発にしたり、あるいは抑止する働きを有しており、生物学的アンバランスに導くメカニズムを解明するのに、それらを同定することが役立つはずである。

紹介先: CERBOM

1, avenue Jean Larrain

06 Nice

24. 『危機にある海の生物』 (“Les espèces marines menacées en France”)

Secrétariat de la Faune et de la Flore,

Museum National d'Histoire Naturelle,

59, rue Cuvier,

75005 Paris

フランスにおいて減少や絶滅の危機にある海洋生物の現況を解明している警告の書である。脊椎動物、無脊椎動物、植物の3部分に分けて、共同執筆されている。フラ

ンスの沿岸には、脊椎動物403種、無脊椎動物10,000種が棲息しているが、うち15種は危険な状態にある。植物にあっては、顕花植物が脅かされており、アマモ (*Zostera marina*) とポシドニア (*Posidonia oceanica*) が作る海底草原は、ここ10年懸念される退化を見せている。

25. 『地中海々況図』 (“Atlas hydrologique de la Méditerranée”)

P. GUIBOUT・B. SAINT-GUILY 共著;

H. LACOMBE 序.

Service Documentation-Publications,

IFREMER, Brest, 29273 Brest Cedex

1200F.

パリ国立博物館の海洋物理研究室は、地中海の17,000の観測点からの資料に基づいて、カラー版150枚の地中海々況を作成した。パラメーターとして、塩分、ポテンシャル温度、ポテンシャル密度が付加されている。また、夏季・冬季の観測で作成された地中海々盆の鉛直断面41セクションも加えられている。

26. 『コイ科魚類の養殖』 (“L'aquaculture des cyprinidés”)

R. BILLARD・J. MARCEL 著. 1986年刊. 502頁.

INRA, Service des Publications, Route de Saint-Cyr, 78000 Versailles

沼を利用したコイの養殖への関心が回復しつつある。本書は、育成にあたっての既存の研究と進行中のもの、適用されている技術を総括している。

27. タマハハキモク (*Sargassum muticum*) 対策で日仏協力 (Projet de coopération franco-japonaise sur *Sargassum muticum*)

ホンダワラ科の一種タマハハキモク (*Sargassum muticum*) のヨーロッパにおける繁殖について研究するため、日仏の科学者間で協議が進行中である。フランス側のリーダーは Thomas BELSHER 氏で、同氏はすでに1985年春に日本に1カ月間研究派遣され、ホンダワラ科藻類とくにタマハハキモクについて研究を行っている。ヨーロッパの藻類学者は、マガキ (*Crassostrea gigas*) を媒介動物として偶々移植されてしまったこの藻類の繁殖を制限する対策を求めているが、日本側は、逆に、この種のヨーロッパでの猛烈な繁殖ぶりを研究することで、日本で減少傾向にあるホンダワラ科の保持の手だてを求めている。経済的に価値のある種があるからである。実際、タマハハキモクは、日本では3~4mを越えないのが普通だが、フランス、たとえばモルレ (Morlaix)

湾やサン (Sein) 島 (ブルターニュ) では10m以上にも達する生育を示す。研究協力の二つの軸が合意に達している。

- ・日仏のタマハハキモク群落の形態と動態の比較研究
- ・幼植物の生長の *in vitro* 及び現場での研究を踏まえての繁殖対策。現場での様々な除藻方法の実験と、在来種・新参種別の除藻方法の可能性の検討

このプログラムの日本側のコーディネーターは、有賀

祐勝氏 (東京水産大学) と吉田忠生氏 (北大理学部) である。

(文責 嶋野敏夫)

〔後記〕フランス速報 N°s 7-9 (1987年3月20日付, 4月27日付および5月25日付) の記事から選択した項目の翻訳 (一部抄訳を含む) である。

Announcement

JECSS (Japan and East China Seas Study) Fifth Workshop will be convened in Kangnung, Korea on September 18-22, 1989. JECSS is a program supporting the WESTPAC which is chaired by Prof. Takahisa NEMOTO and is an international cooperative program of IOC/UNESCO. The JECSS-V is sponsored by Oceanographic Society of Korea and is organized by Local Organizing Committee (LOC) with Chairman Prof. Kuh KIM (Seoul National University) and members Prof. Byung Ho CHOI (Sung Kyun Kwen University) and Dr. Heung-Jae LIE (Korea Ocean Research and Development Institute). Its convener is Prof. Takashi ICHIYE. As in four previous JECSS Workshops in Japan, the LOC will provide invitees free of charge transportation between Kimpo Airport and Kangnung and lodging at the latter. Details of the program will be released later by LOC and in JECSS Newsletter #9 to be published by Prof. T. ICHIYE at Department of Oceanography, Texas A&M University, College Station, TX 77843, USA.

学 会 記 事

1. 昭和63年2月29日(月)東京水産大学において、昭和62年度第4回幹事会が開かれた。主な議事は下記のとおり。

- 1) 昭和63, 64年度評議員選挙開票結果について
- 2) 日本学術会議第14期会員の候補者, 推薦人等の届け出について
- 3) 日仏海洋シンポジウムについて
- 4) フランス留学, フランスの研究機関での研究, フランス人研究者との学者交換等の経験のある日本人会員の名簿の作成と日仏会館への提出

5) 「浮魚資源とその環境の長期変動に関する国際シンポジウム」(1989年11月仙台)の共催依頼の承認

2. 昭和63年4月12日(火), 東京水産大学において会長選挙の開票が行われ, 昭和63・64年度会長として宇野寛氏が選出された。

3. 日仏海洋シンポジウム第4回(2月29日(月)), 第5回(3月28日(月)), 第6回(4月25日(月))実行委員会が東京水産大学において開かれた。

4. 新入会員

(正会員)

氏名	所 属	紹介者
竹内 一郎	東京大学農学部水産学科	宇野 寛
塩本 明弘	静岡県清水市折戸5-6-2A棟18号	松村皐月

5. 住所変更

(正会員)

杉村 允三	〒649-61 和歌山県那賀郡桃山町 県内水面漁業センター
大草 重康	〒950-21 新潟市五十嵐二の町 新潟大学積雪地帯災害研究センター
阿部 保之	〒950 新潟市東大通1-4-2 新潟三井物産ビル 三柱ブロックKK 新潟営業所

6. 受贈図書

広島日仏協会報(100)

日本学術会議月報 29(3, 4, 5)
航海(95)

日本航海学会論文集(78)

なつしま(93, 94)

研究実用化報告 37(3, 4, 5)

ASFA 抄録リスト(Ⅳ)

日本プランクトン学会報 34(2)

船と港のはくぶつかん(36~39)

RESTEC(20)

Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise
KH-84-2

日本海区水産研究所研究報告(38)

水産庁海洋観測資料(昭59)

日本の学術研究動向

神戸海洋気象台彙報(207)

海上気象報告(43)

日本学術会議だより(9)

科学通報 33(2~6)

山東海洋学院報 18(1, 2)

韓国海洋学会誌 22(4)

Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes XLIX(3, 4)

Annales de l'Institut Océanographique 63(2)

Journal of the Oceanographical Society of Korea
23(1)

お 知 ら せ

International Symposium on Coldwater Fish Culture
が1989年9月19~23日に中国北京で開催されます。詳細は下記に問合せてください。

Mr. Huang Kejia

The China Society of Fisheries,

31 Min Feng Lane,

Xidan Beijing BJ100800

Telex: 22079 CNFC CN

日仏海洋学会役員・評議員

(昭和61~62年度)

顧問 ユベール・ブロシエ 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
 ール 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・
 マゴー レオン・ヴァンデルメルシュ

名誉会長 オーギュスタン・ベルク

会長 宇野 寛

副会長 高野健三, 内田 宏

幹事 (庶務) 須藤英雄, 有元貴文; (会計) 松生
 治, 高橋 正; (渉外) 高木和徳, 佐伯和昭;
 (研究) 関 文威, 小池勲夫; (編集) 有賀
 祐勝, 山口征矢

監事 久保田 穰, 辻田時美

評議員 青木三郎, 青山恒雄, 阿部友三郎, 有賀祐勝,
 石野 誠, 磯 舜也, 市村俊英, 井上 実,
 岩井 保, 内田 宏, 宇野 寛, 岡市友利,
 岡部史郎, 岡見 登, 小倉通男, 加藤重一,
 梶浦欣二郎, 鎌谷明善, 川合英夫, 久保田穰,
 黒木敏郎, 西条八東, 佐伯和昭, 坂本市太郎,
 坂本 亘, 末常泰男, 須藤英雄, 関 文威,
 平 啓介, 高木和徳, 高野健三, 高橋 正,
 多紀保彦, 谷口 旭, 辻田時美, 寺本俊彦,
 鳥羽良明, 富永政英, 永田 豊, 奈須敬二,
 奈須紀幸, 西沢 敏, 根本敬久, 野村 正,
 畑 幸彦, 半沢正男, 日比谷 京, 平野敏行,
 増沢譲太郎, 松生 治, 丸茂隆三, 三浦昭雄,
 村野正昭, 森田良美

お 知 ら せ

1988年6月から編集委員会が替ります。
 本誌への投稿原稿は下記宛にお送りください。

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

賛 助 会 員

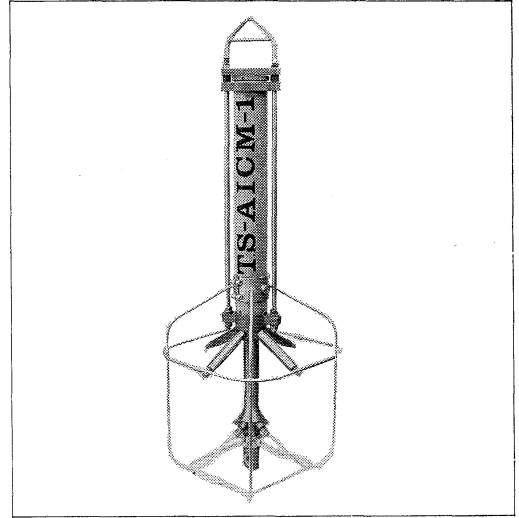
- | | |
|-----------------|--------------------------------|
| 旭化成工業株式会社 | 東京都千代田区有楽町 1-1-2 三井ビル |
| 株式会社旭潜研 | 東京都北区栄町 9-2 |
| 阿部嘉方 | 東京都練馬区春日町 2-15-6 |
| 株式会社内田老鶴園新社 内田悟 | 東京都文京区大塚 3-34-3 |
| 有限会社英和出版印刷社 | 東京都文京区本駒込 6-15-10 |
| 株式会社オセアノート | 東京都世田谷区北沢 1-19-4-202 |
| 小樽船用電機株式会社 | 小樽市色内町 3-4-3 |
| 海上電機株式会社 | 東京都西多摩郡羽村町栄町 3-1-5 |
| 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 |
| シュナイダー財団極東駐在事務所 | 東京都港区南青山 2-2-8 DFビル |
| 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 |
| 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 | 東京都中央区日本橋 3-1-15 久栄ビル |
| 株式会社東京久栄技術センター | 埼玉県川口市柴鶴ケ丸 6906-10 |
| 東京製網繊維ロープ株式会社 | 東京都中央区日本橋本町 1-7-1 |
| 株式会社東急フーズミート | 東京都品川区東品川 4-10-21 |
| 中川防蝕工業株式会社 | 東京都千代田区神田鍛冶町 2-2-2 東京建物ビル |
| 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 |
| (財)日本気象協会研究所 | 東京都千代田区麴町 4-5 海事センタービル内 |
| 日立造船株式会社 | 広島県因島市土生町2274-1 |
| 因島工場バイオ事業部 | |
| 北斗理研株式会社 | 東京都東村山市多摩湖町 1-25-2 |
| 丸文株式会社 | 東京都中央区日本橋大伝馬町 8-1 |
| 三井海洋開発株式会社 | 東京都千代田区一ツ橋 2-3-1 小学館ビル |
| 宮本悟 | 東京都中央区かきどき 3-3-5 かちどきビル (特本地郷) |
| 吉野計器製作所 | 東京都豊島区駒込 7-13-14 |
| 株式会社読売広告社 | 東京都中央区銀座 1-8-14 |
| 株式会社離合社 | 東京都文京区本郷 6-19-7 |
| 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 |

T.S三次元超音波流向流速計

T.S 3-DIMENSIONAL ACOUSTIC CURRENT METER AICM-1

特 徴

- 微弱流から強流まで高精度で計測可能。
- 3次元（X.Y.Z成分）流速測定。
- 内蔵ICメモリ方式
（記録の信頼性向上、容量の増大）
- 簡便なDATA処理
データ読出し用インターフェースに接続するだけで、データを直接お手持ちのパーソナルコンピュータに取り込み（RS232C）、各種の処理を行なうことができる。



装置仕様

測定性能	流向 0～360° 流速 0～300cm/sec
測定精度	流向 ±5° 流速 1cm/sec (0～40cm/sec) 指示値の2.5% (40～300cm/sec)
分解能	流向 0.1° 流速 1mm/sec
記録間隔	連続、5分、10分 (外部より任意に選定可)
記録時間	50時間、1ヶ月、2ヶ月
記録方式	ICメモリ

環境性能

耐温度	項 目	動作時	保存時
	流向流速計	-2～35°C	-30～+45°C
	データ読出し用 インターフェース	+10～+45°C	-30～+45°C

耐湿度	項 目	動作時	保存時
	流向流速計	海 中	35～95%
	データ読出し用 インターフェース	35～85%	35～95%

耐圧力	項 目	接触流体	圧 力
	流向流速計	海 水	0～31 kgf/cm ²
	データ読出し用 インターフェース	空 気	一気圧

寸法・重量	機 器 区 分	数量	寸 法 (mm)				重量 (kg) ()は水中
			高さ	幅	奥行	最大径	
	流向流速計 (設置架台を含む)	1	980	/	/	370	13 (10)
	データ読出し用 インターフェース	1	40	150	100	/	

T.S.K

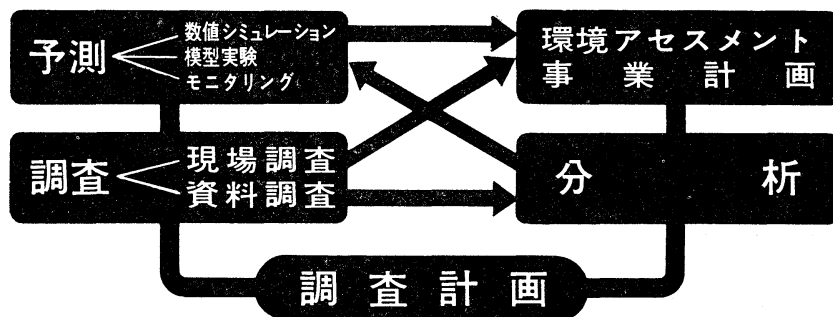
株式会社 鶴見精機

横浜市鶴見区鶴見中央2丁目2番20号

☎(045)521-5252(代)

FAX045-521-1717 テレックス3823750 TSK JPN J

当社は環境アセスメントを始め環境の質を把握するため、水域及び大気環境調査から分析・予測・解析まで一貫してユーザーの要望に応える環境総合コンサルタントです。



★海洋、河川、ダム湖、湖沼、道路、鉄道の環境実態調査

水質・底質・プランクトン・底生生物・魚類・鳥類・哺乳動物・植生

★海域、河川、ダム湖、湖沼の水質予測解析

潮流・恒流・吹送流解析，COD拡散解析，SS沈降拡散，富栄養化予測解析，ダム湖の水温・濁度予測解析

★環境アセスメント調査

港湾・空港・大規模工業団地・石油精製・石油基地・海の公園・人工海浜造成計画等の環境アセスメント調査

河川・ダム湖・河口堰・鉄道計画等の環境アセスメント調査

★分析・実験

水質分析，底質分析，土壌分析，産業廃棄物分析，生物分析，天気分析，水質汚濁機構解析のための生産量，分解量，溶出量，酸素消費量実験およびAGP試験，土砂の沈降試験，ノリの成育実験，魚類室内実験，土壌中の有害物質の植物検定

★気象海象観測，予報，解析

天気予報，気象観測整理解析，降雨汚水解析，大気・騒音・振動の環境調査，波浪推算調査，波浪予報，漂砂調査，大気拡散シミュレーション



新日本気象海洋株式会社

本社 東京都世田谷区玉川3-14-5 TEL 03-708-1161
 環境分析研究所 東京都目黒区上目黒4-17-18 TEL 03-793-0591
 大阪支店 大阪市西区江戸堀3-2-23 TEL 06-448-2551
 九州事務所 福岡県北九州市小倉区片野新町1-15 TEL 093-922-2214
 事業所 釜石(岩手県)，小名浜(福島県)，金沢(石川県)，沖縄

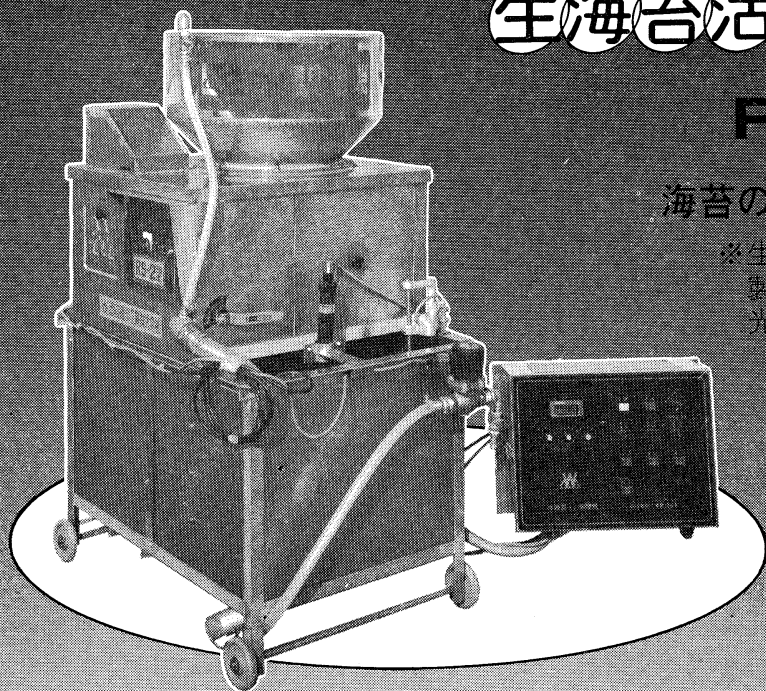
応援します。
 良い海苔づくり—

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
高さ	770mm	1,400mm
幅	960mm	950mm
横	660mm	780mm
重量	65kg	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)

食卓の 豊かさを求めて



(ニューカレドニア・エビ養殖池)

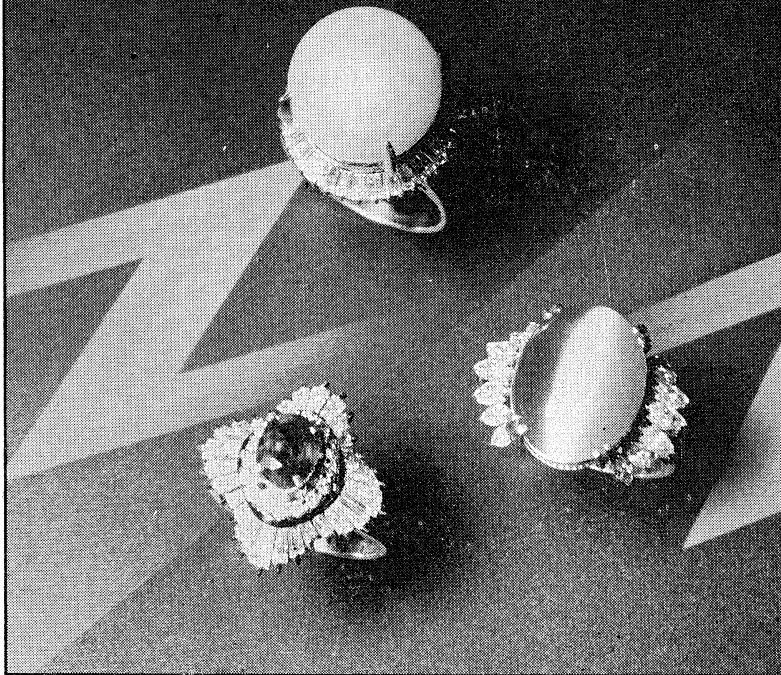
フランスとの共同事業として、現在ニューカレドニアにて、エビの養殖事業に参加しています



株式会社 **東急フーズミート事業部**

〒140 東京都品川区東品川 4-10-21 電話 東京 03 (471) 6401 番(代)

Pearl & Jewelry



輝
く
の
名
門
の
宝
石

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.
C/S T D
水中照度計
水中濁度計
溶存酸素測定器
サリノメーター

水中テレビジョン
自記流向流速計
比重計, 水色計, 標準海水
アクアラング
プランクトンネット類
採水器類

採泥器類
電気流速計
船用機器模型及標本類
標識票類

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

幸福のり

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 編 集 委 員 会 (1988-1989)

委 員 長: 有賀祐勝

委 員: 青木三郎, 半沢正男, 堀越増興, 鎌谷明善, 前田昌調, 村野正昭, 小倉通男, 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 有賀祐勝 気付
日仏海洋学会編集委員会

昭和63年5月25日 印刷
昭和63年5月28日 発行

う む 第26巻
第2号

定 価 1,600 円

編 集 者 有 賀 祐 勝

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(291)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

東京都文京区本駒込6-15-10

郵便番号:113

電話:03(941)6500

Tome 26 N° 2

SOMMAIRE

Notes originales

Etude descriptive et biométrique des oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.)
(Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse...Christakis MARANGOS et Michel VINCENT 53

Variations des concentrations des acides aminés libres et des protéines totales dans
les oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda)
au cours de l'embryogénèse.....Christakis MARANGOS 61

Mesoscale eddies in the Japan SeaTakashi ICHIYE and Kenzo TAKANO 69

Spectrum of the annual tide S_a and its side robe along the southwest
coast of the Kii Peninsula (in Japanese)Shigehisa NAKAMURA 76

Faits divers

The 1837 Chilean tsunami in the northwestern Pacific (in Japanese)Shigehisa NAKAMURA 81

Information océanographiques de France N° 6 (en japonais)..... 86

Procès-verbaux 92

第 26 卷 第 2 号

目 次

原 著

エビジャコ の 1 種 *Crangon crangon* の 卵 発 生 (仏 文)Christakis MARANGOS · Michel VINCENT 53

エビジャコ の 1 種 *Crangon crangon* の 卵 発 生 過 程 に お け る 遊 離 ア ミ ノ 酸 と
全 蛋 白 質 の 卵 中 濃 度 の 変 化 (仏 文)Christakis MARANGOS 61

日 本 海 の 中 規 模 う ず (英 文).....市 栄 誉 · 高 野 健 三 69

紀 伊 半 島 沿 岸 に お け る 年 周 潮 S_a の ス ペ ク ト ル と そ の サ イ ド · ロ ー プ中 村 重 久 76

資 料

太 平 洋 北 西 部 に お け る 1837 年 チ リ 津 波中 村 重 久 81

フ ラ ン ス 海 洋 情 報 (6) 86

学 会 記 事 92