
Tome 5

Mai 1967

Numéro 2

う み

La mer

昭和 42 年 5 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise
d'océanographie
Tokyo, Japon

日 仏 海 洋 学 会

編 集 委 員 会

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

投 稿 規 定

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

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

RECOMMANDATIONS A L'USAGE DES AUTEURS

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

Summer Distribution of Chinstrap Penguin in the Antarctic*

Keijiro OZAWA**

Résumé: *Pygoscelis antarctica* se reproduit aux Iles Shetland du Sud, aux Iles Orcades du Sud et aux Iles Sandwich du Sud et se trouve, en fait, exclusivement à ces régions. D'après des rapports récents, on l'observe à l'œil de temps en temps à l'est ou à l'ouest de ces régions. Nous montrons sa distribution d'été en océan Antarctique déterminée par l'observation à bord du vaisseau-école de l'Université de Pêches de Tokyo «Umitaka-Maru» au cours d'une campagne antarctique.

The size of the Chinstrap penguin, *Pygoscelis antarctica*, is about that of adélie penguin, *Pygoscelis adélie*; wing length 17-21 cm. Chinstrap penguin is the most apt vernacular name of this species, because particular appearance is characterized that a narrow black line (the distinctive feather of the species in all plumage) crosses the throat, passing from the auricular region forward at a sharp angle cross the chin, showing a black strap on the chin.

Otherwise, this species is called as "Beard, Ringed, Antarctic or Stone cracker penguin"; the "Stone-cracker penguin" James Weddell referred at South Georgia during the early years of the last century, to this species and the name came from the voice, which is a more acute than that of the Adélie penguin and sounding like a blast upon a split quill; a hash

ah kuak kuak kuak.

In this account, the author deals with the summer distribution (the southern hemisphere) of this species; the materials used are derived from the data obtained during the recent two cruises of the "Umitaka Maru" in the Antarctic and also the data which are quoted from some observations mainly on the breeding grounds in the Antarctic and the sub-Antarctic.

The third cruise of "Umitaka Maru" in the Antarctic covered south of Australia and New Zealand between longitudes of 150°E eastward to 150°E, in December 1964 and January 1965. The fourth cruise occupied in the Pacific-, Atlantic- and Indian-Antarctics during the period November 1966 and February 1967; those tracks are shown in Fig. 2.

1. Observations on Chinstrap Penguin

1) On the route of the third cruise

On November 30, 1965, the ship left Melbourne and commenced southward cruise. No Chinstraps were found while cruising southwards as far as the outer edge of the pack ice. Adélie penguins standing on or swimming along the pack edge appeared sometimes. On the cruise northward to Wellington, no records of this species were obtained.

On January 3, 1965, the navigation bounded southeastward to a spot, 80°S, 150°W, numerous penguins known as inhabitant on Antipodes Island were seen around the Island, but no Chinstrap was sighted. Between January 22 and 25, the ship stayed in the Balleny Islands, a total of five penguins appeared; four ones were around Sturge Island, the south-easternmost

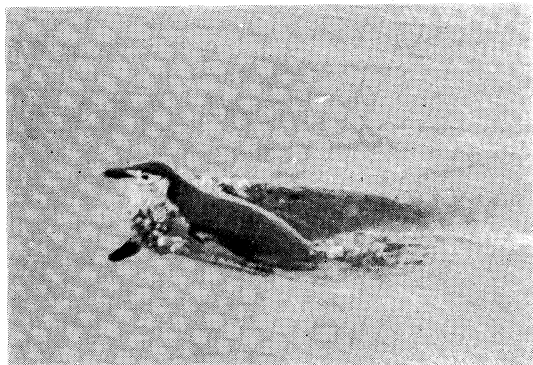


Fig. 1. Chinstrap penguins in the Scotia Sea.

* Received April 5, 1967

** Captain of Umitaka-Maru, Tokyo University of Fisheries

island of this group, and one was recorded at 66°36'S, 163°51'E, but the identification of the species was impossible, probably all of those were Adelie penguins. On February 15, 1965, the ship arrived at Sydney via the vicinities of Macquarie and Snares Islands. Consequently, definite record showing occurrence of the Chinstrap penguin was not obtained throughout this cruise.

2) On the route of the fourth cruise

This cruise was almost circumpolar navigation, after leaving at Sydney on November 8, 1966,

the eastward cruise was commenced as far as Fremantle via Wellington, crossing the Pacific-Antarctic to Buenos Aires via the South Shetland Islands. The circumpolar navigation was started again after leaving Mar del Plata, Argentina on January 6, 1967 eastwards to Fremantle via South Georgia, south of Kerguelen, and, near Heard Island, arriving at Fremantle on February 15, 1967.

The records of occurrences of the Chinstrap penguins were tabulated as shown below:

Data	Time	Position	Temp.		Occurrence of Chinstrap.		
			Air	Sea			
Nov.	26	17	60°36'S, 154°31'W	0.9	0.5	A single Chinstrap?	
	18	15	63°31'S, 145°48'W	-0.6	-0.6	The first ice bergs.	
	29	03	64°19'S, 143°50'W	-1.3	-1.1	2 Chinstraps on ice floe	
		14	65°19'S, 140°48'W	-1.3	-1.3	Encountered the pack edge	
Dec.	1	17	65°08'S, 135°48'W	-0.8	0.0	(2 Chinstraps, no pack ice)	
		19	65°21'S, 135°20'W	-1.0	-0.9	} 13 individuals were doubted	
		21	65°34'S, 134°55'W	-0.6	-0.8		
		2	65°02'S, 134°09'W	0.0	-0.6	4 Chinstraps, streamed pack	
	13	18	60°51'S, 80°52'W	1.8	3.3	A single penguin	
	16	13	65°25'S, 70°40'W	-0.2	0.3	} (1 Chinstrap, no ice berg) 57 Chinstraps in total (hard pack ice)	
		24	65°39'S, 69°06'W	-2.0	-1.0		
	20	22	61°43'S, 57°36'W	-0.9	0.4	Numerous Chinstraps, west of Antarctic Peninsula, around the South Shetland Islands	
	21	15	61°00'S, 59°55'W	0.8	1.3	10 Chinstraps on ice floe	
		After the above sighting, no individuals of this species were seen in the northward waters.					
Jan.	12	-14	The ship stayed at South Georgia and the South Georgian waters.				
	15	15	56°07'S, 32°54'W	-0.2	0.8	} (20 Chinstraps swimming) 80 ones in total (50 Chinstraps)	
		21	57°00'S, 31°02'W	-0.6	0.3		
	16	05	57°22'S, 29°59'W	-0.2	-0.1	} (40 Chinstraps) (Numerous Chinstraps)	
		12	57°41'S, 29°04'W	0.0	0.5		
		21	58°22'S, 26°56'W	-0.2	-0.1	140 Chinstraps in total	
	17	03	The ship passed south of Montagu Island, South Sandwich Islands				
	17	05	58°40'S, 26°02'W	-0.7	-0.1	} (20 Chinstraps) 57 Chinstraps in total, many ice bergs	
		12	59°08'S, 24°33'W	-0.1	0.4		
						Decreased in numbers	
	19	18	62°28'S, 10°09'W	0.4	0.6	2 Chinstraps on ice floe	
	21	18	64°24'S, 3°34'E	1.0	1.2	20 Chinstraps on bergy bit	
	24	16	63°06'S, 21.33'E	0.8	0.7	A single Chinstrap, the last specimen	
Feb.	3	Heard Island					Numerous penguins, no Chinstrap
	15	Arrived at Fremantle.					

2. Distribution

Fig. 2 shows the distribution of Chinstrap penguin with the quantitative patterns, known breeding grounds and the presumed northern boundary.

The quantitative patterns are derived from total numbers of individuals of this species counted in sequence of A.M. and P.M. of the days under navigation. The dotted circle show known breeding grounds except the South Shetland, South Orkney and South Sandwich Islands.

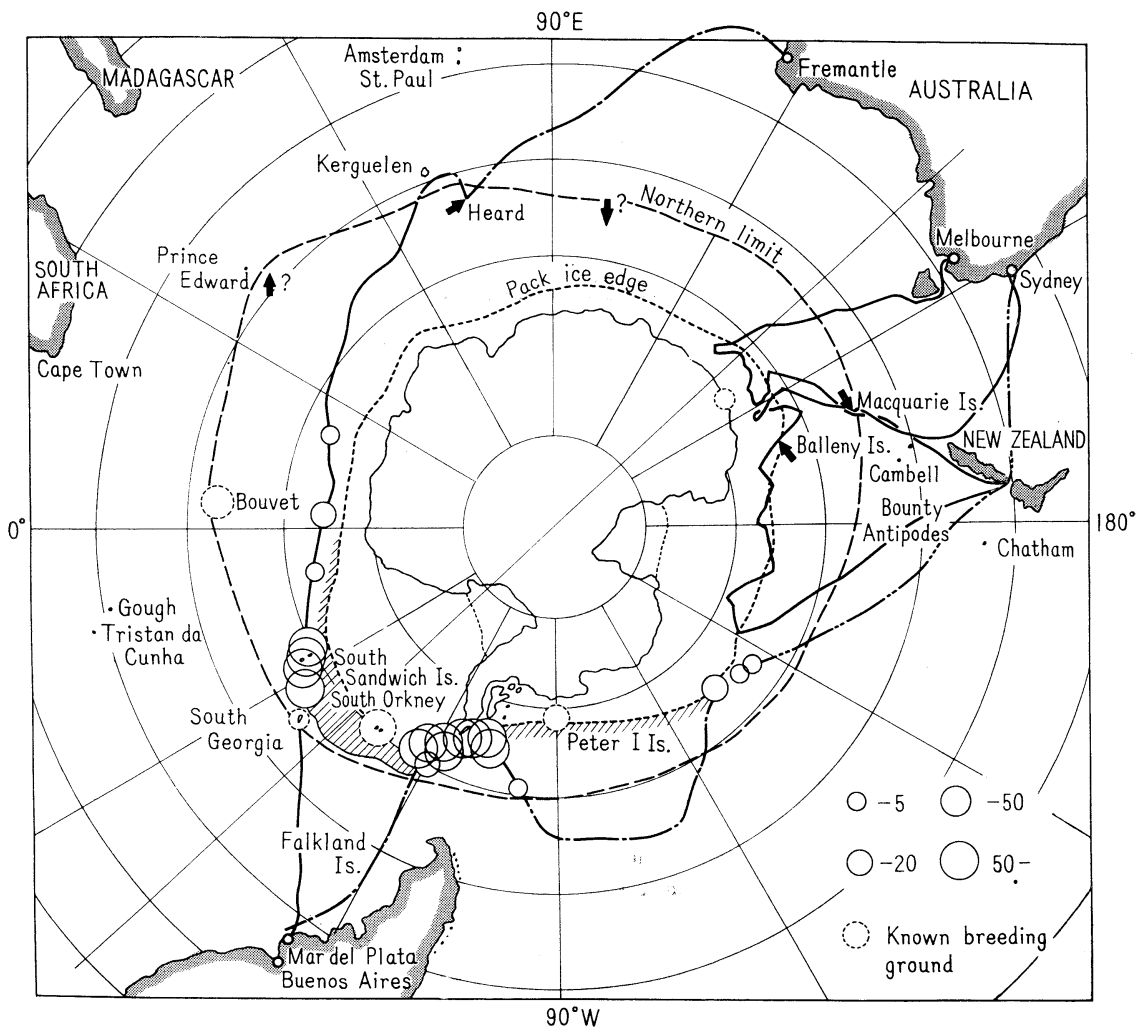


Fig. 2. Map showing the quantitative distribution of Chinstrap penguin observed during the Umitaka Maru cruises and the presumed northern limit of the range.

The arrows show the places where this species have been observed.

The figure suggests that dense population appeared around the South Shetland and islands lying west of Antarctic Peninsula eastwards to the South Sandwich Islands. The South Orkney Islands ranks with the South Shetland and South Sandwich Islands as one of the three main known breeding grounds of the species; therefore the waters west of Antarctic Peninsula and the eastern Scotia as far as the outer edge

of the pack ice show the areas of greatest density of numbers, particularly in the summer season. On the South Orkney Islands, it is known that the adults arrive at their breeding grounds during November, the birds breed about three weeks later than Adelle penguin, the eggs being laid as a rule in the last few days of November.

The northern and farther extremities of the range from the main breeding grounds observed during the cruises are as follows:

Nov. 29	64°19'S, 143°50'W	2 Chinstraps on ice floe.
Dec. 13	60°51'S, 80°52'W	A single Chinstrap.
Dec. 21	61°00'S, 59°55'W	10 Chinstraps on ice floe.
Jan. 15	56°07'S, 32°54'W	20 Chinstraps swimming.
Jan. 19	62°28'S, 10°09'W	2 Chinstraps on ice floe.
Jan. 21	64°24'S, 3°34'E	20 Chinstraps on bergy bit.
Jan. 24	63°06'S, 21°33'E	A single Chinstrap.

As mentioned previously, the main breeding grounds are located on the three groups, actually numerous Chinstraps were in sight in the waters. The other breeding places or places where this species occurred are as shown below:

Peter I Island, the breeding colony was discovered (HOLGERSEN, 1967).

South Georgia (MATHEWS, 1929), in small numbers, odd ones being seen from time to time. Several were observed at Grytviken during the course of the Discovery investigations.

Bouvet Island (SOLYANIK, 1964), in November 1948, a group of sailors and scientists from the research ship of the Antarctic whaling flotilla "Slava" landed on Cape Circoncision. There was a penguin colony on a mountainous plateau of chaotically scattered boulders between low loose hills. The colony consisted of Chinstrap penguin made up the bulk of the colony. Their number fluctuated between 680 and 800 individuals.

Heard Island (EALEY *et al.*, 1959), occasional specimens of this penguin were seen at Heard Island in the summer season of every year during the occupation of the ANARE station (December 1947 to March 1955).

Balleny Island (SLADEN, 1964), recently discovery of breeding colony at this group. Some reports of Chinstrap penguin sighted are:

ROUGH (1949) reported five occasions saw this species at sea in the southern Indian Ocean, and that three of sightings were in longitude east of Heard Island. Single straggler has also reached Terre Adelie (JOUANIN and PREVOST, 1953), and Macquarie Island (KEIGH and HINES).

The easterly positions at which Chinstraps were reported by VANHOFFEN (German "Val-

divia" Expedition) are close to the Prince Edward Islands.

In the summer season, as mentioned previously of the breeding season, both at the South Orkney Islands and in Graham Land it has been noted that the Chinstraps begin to back to their rookeries in the first days of November (CLERKE, 1906, BAGSHAWE, 1938). These evidences suggest that the breeding grounds of this species are located in the areas where pack ice retreats as far as the land or close to the land in November, the southernmost breeding grounds are known as far as 65°S west of Antarctic Peninsula, coinciding with the northern limit of the pack ice at the season.

Until recently, it was considered to be not circumpolar, being known as a breeder only in the areas including the South Shetland, South Orkney and South Sandwich groups. However, the non-breeders, even in the breeding season of November-April, seem to be stragglers to the farther seas from their hatched places, ranging as almost circumpolar, but the numbers are considered to be very small except in the areas of the South Setland, South Orkney and South Sandwich groups.

References

- ARDLEY, R. A. B. (1936): The Birds of the South Orkney Islands, Discovery Report, Vol. XII, pp. 349-376, Cambridge.
- DOWNES, M. C., E. H. M. EALEY, A. M. GWYNN and P. S. YOUNG (1959): Birds of Heard Island. ANARE Reports, Melbourne, ser. B. 1: 1-135.
- FALLA, R. A. (1958): Distribution Patterns of Birds in the Antarctic and High-Latitude Subantarctic.
- HOLGERSEN, H. (1957): Ornithology of the Bratigg Expedition, 1947-48. Hvalfangst-Museum, Bergen Publ. 21, 80 p.
- MATHEWS, L. H. (1929): The Birds of South Georgia, Discovery Report, Vol. 1, pp. 561-592, Cambridge.
- MURPHY, R. C. (1936): Oceanic birds of South

America. Amer. Mus. Nat. Hist., New York,
1: 1-640, 2: 641-1245
SOLYANIK, G. A. (1964): Some bird observations

on Bouvet Island., Soviet Antarctic Expedition,
Inform. Bull. Vol. II, Elsevier Publ. Co.

ヒゲペンギン *Pygoscelis antarctica* の夏季南極洋に おける分布について

小 沢 敬 次 郎

要旨: ヒゲペンギン, *Pygoscelis antarctica* は南シエトランド諸島, 南オークニイ諸島および南サンドウイッチ列島がその主要な蕃殖地として知られ, また分布もこの海域に限られているが, 近時上記海域を中心として, 東方また西方海域で視認された例が報告されている。東京水産大学海鷹丸による南極洋調査航海における観察例を加え, 夏季の南極洋におけるヒゲペンギンの分布を述べた。

Effet d'un changement brusque de profondeur sur une houle irrotationnelle*

Kenzo TAKANO**

Résumé : Par une méthode présentée dans des notes précédentes, une série de calculs numériques sont effectuées, dans le cadre de l'approximation linéaire, pour évaluer l'effet d'un changement brusque de profondeur sur une houle irrotationnelle se propageant dans un canal comme schématisé dans la figure 1 ou 2. Dans le cas de la figure 1, se figurent les rapports des amplitudes des houles transmises et réfléchies à l'amplitude de la houle venant de l'infini négatif ou positif (coefficient de transmission et de réflexion) pour une large gamme de fréquences angulaires et de diverses profondeurs en amont et en aval. La comparaison avec la solution de ROSEAU, valable pour un changement graduel de profondeur sans arête vive, révèle que l'arête vive paraît très réfléchissante. Dans le cas de la figure 2 où un bassin du type darse sur-ouverte délimité par l'approfondissement est constitué à une extrémité du canal, nous calculons les oscillations de la surface libre du bassin en fonction de la fréquence angulaire, de la longueur du bassin et du rapport des profondeurs du canal et du bassin. Les amplitudes mesurées par BIESEL et LE MÉHAUTÉ au fond du bassin sont plus hautes que les amplitudes calculées par notre méthode. Les périodes de résonance dans le bassin sont déterminées. La correction d'embouchure est d'autant plus grande que le bassin est plus court et plus profond, si la profondeur du bassin ne dépasse pas une certaine limite dépendant de la longueur du bassin. Au-dessus de cette limite, elle devient encore faible quand la profondeur du bassin s'approche de celle du canal.

Position du problème

Dans des notes précédentes, nous avons étudié des problèmes de passage d'une houle périodique, irrotationnelle, plane sur un seuil de longueur définie (TAKANO, 1960 et 1963) ou indéfinie (TAKANO, 1959), installé dans un canal à fond horizontal et présenté une méthode analytique permettant d'obtenir une solution en série infinie, exacte aux premier ou second ordres d'approximations. Cependant, la capacité du calcul ayant été trop limitée, le calcul numérique a été obligé de s'arrêter tout au plus aux deux ou trois premiers termes des séries infinies, sans constater la rapidité de la convergence. Les résultats numériques n'ont donc pu être suffisamment précis pour bien confirmer la validité de notre méthode et se confronter avec des résultats expérimentaux.

Grâce à un ordinateur de grande capacité, récemment disponible, un calcul numérique

complémentaire, beaucoup plus détaillé, a porté sur un problème de l'effet d'un seuil de parallélépipède rectangle sur la propagation d'une houle et prouvé qu'une fois programmée, notre méthode est d'emploi commode en comparaison d'autres méthodes analytiques qui ne sont valables que pour des gammes de fréquences angulaires restreintes, en tant qu'il s'agit de l'amplitude mais non de la vitesse (TAKANO et NAKAZAWA, 1966).

S'appuyant toujours sur la même méthode, la présente note a pour objet de mettre en lumière l'effet d'un changement brusque de profondeur sur une houle, au premier ordre, dans un canal de longueur indéfinie ou semi-indéfinie comme schématisé dans la figure 1 ou 2 par des calculs numériques couvrant de larges gammes de fréquences angulaires. Les résultats sont comparés avec d'autres résultats théoriques et des résultats expérimentaux.

Houle venant de l'infini négatif

Rappelons en bref le schéma du mouvement. Le problème consiste à déterminer, dans le

* Manuscrit reçu le 13 Avril 1967

** Institut de Recherche Océanique, Université de Tokyo

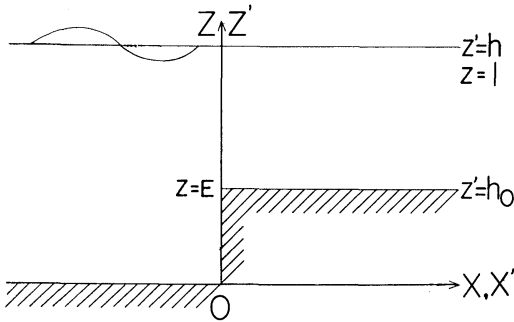


Fig. 1. Schéma de l'installation et des axes de coordonnées.

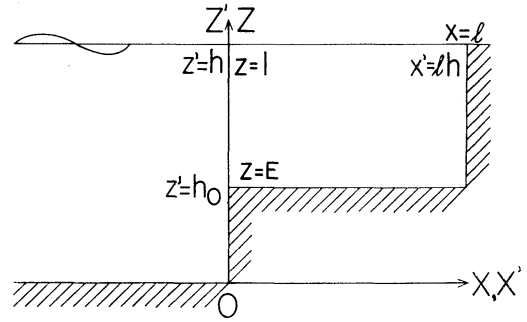


Fig. 2. Schéma de l'installation et des axes de coordonnées.

cadre de l'approximation linéaire, dans le canal ouvert, à fond lisse et horizontal, comportant un seuil de longueur semi-indéfinie et de hauteur h_0 , le mouvement plan, irrotationnel et périodique du liquide pesant, de hauteur h en amont et $h-h_0$ sur le seuil, agité par un train d'ondes sinusoïdales venant de l'infini négatif ou positif. Nous nous permettons d'employer les expressions «en amont» et «en aval» en raison de la commodité pour désigner les parties du canal à l'infini à gauche et à l'infini à droit, bien que ce soit peut-être incorrect puisqu'il s'agit

d'un problème de la propagation d'ondes et non d'un problème d'écoulement. La figure 1 représente l'installation et les axes de coordonnées. Mettant $x'=hx$, $z'=hz$ et $h_0=hE$, nous commençons par le cas où la houle vient de l'infini négatif. La périodicité et l'irrotationnalité du mouvement permettent d'introduire le potentiel des vitesses du type complexe $\varphi = \Phi(x, z)e^{\omega t}$ où Φ est une fonction harmonique, ω la fréquence angulaire et t le temps.

Les conditions aux infinis étant prises en considération, Φ s'écrit:

$$\Phi = \left\{ \begin{array}{l} \Phi_1 = A_1 e^{-mx} \cosh mz, \\ \Phi_2 = A_2 e^{mx} \cosh mz + \sum_{n=1}^{\infty} B_n e^{\sigma_n x} \cos \sigma_n z, \\ \Phi_3 = A_3 e^{-\mu x} \cosh \mu(z-E) + \sum_{n=1}^{\infty} C_n e^{-\lambda_n x} \cos \lambda_n(z-E), \end{array} \right. \quad \left. \begin{array}{l} \text{pour } x \leq 0, \\ \\ \text{pour } x \geq 0, \end{array} \right. \quad (1)$$

où Φ_1 représente le potentiel de la houle incidente, supposé connu, Φ_2 et Φ_3 ceux des houles réfléchie et transmise.

Les conditions à la surface libre et au fond rigide donnent:

$$W^2 = \omega^2 h / g = m \tanh m = \mu \tanh \mu(1-E) = -\sigma_n \tan \sigma_n = -\lambda_n \tan \lambda_n(1-E) \quad (n=1, 2, \dots, \infty)$$

où $W = \omega \sqrt{h/g}$, g étant l'accélération de la pesanteur.

Les conditions à la frontière $x=0$ s'écrivent:

$$\left. \begin{array}{l} \Phi_1 + \Phi_2 = \Phi_3 \\ \frac{\partial}{\partial x} (\Phi_1 + \Phi_2) = \begin{cases} \frac{\partial \Phi_3}{\partial x} \\ 0 \end{cases} \end{array} \right\} \quad \begin{array}{l} \text{pour } E \leq z \leq 1, \\ \text{pour } 0 \leq z \leq E, \end{array}$$

d'où il vient le long de $x=0$:

$$\int_E^1 (\Phi_1 + \Phi_2) \cosh \mu(z-E) dz = \int_E^1 \Phi_3 \cosh \mu(z-E) dz,$$

$$\int_E^1 (\Phi_1 + \Phi_2) \cos \lambda_n(z-E) dz = \int_E^1 \Phi_3 \cos \lambda_n(z-E) dz, \quad (n=1, 2, \dots, \infty),$$

$$\int_0^1 \left\{ \frac{\partial}{\partial x} (\Phi_1 + \Phi_2) \right\} \cosh mz dz = \int_E^1 \frac{\partial \Phi_3}{\partial x} \cosh mz dz,$$

$$\int_0^1 \left\{ \frac{\partial}{\partial x} (\Phi_1 + \Phi_2) \right\} \cos \sigma_n z dz = \int_E^1 \left(\frac{\partial \Phi_3}{\partial x} \right) \cos \sigma_n z dz, \quad (n=1, 2, \dots, \infty).$$

On a donc :

$$\left. \begin{aligned} -I_6 A_2 + I_7 A_3 - \sum_{n=1}^{\infty} I_5^{(n)} B_n &= I_6 A_1, \\ -I_3^{(n)} A_2 + I_0^{(n)} C_n - \sum_{s=1}^{\infty} I_4^{(n,s)} B_s &= I_3^{(n)} A_1, \quad (n=1, 2, \dots, \infty), \\ m I_{1i} A_2 + \mu I_{6i} A_3 + \sum_{n=1}^{\infty} I_3^{(n)} \lambda_n C_n &= m I_{1i} A_1, \\ \mu I_5^{(n)} i A_3 + \sigma_n I_2^{(n)} B_n + \sum_{s=1}^{\infty} I_4^{(s,n)} \lambda_s C_s &= 0, \quad (n=1, 2, \dots, \infty), \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

où

$$I_0^{(n)} = \{1 - E + \sin 2\lambda_n(1 - E) / 2\lambda_n\} / 2,$$

$$I_1 = \{1 + \sinh 2m / 2m\} / 2,$$

$$I_2^{(n)} = \{1 + \sin 2\sigma_n / 2\sigma_n\} / 2,$$

$$I_3^{(n)} = [m \{ \sinh m \cdot \cos \lambda_n(1 - E) - \sinh mE \} + \lambda_n \cosh m \cdot \sin \lambda_n(1 - E)] / (m^2 + \lambda_n^2),$$

$$I_4^{(n,s)} = [\sigma_s \{ \sin \sigma_s \cdot \cos \lambda_n(1 - E) - \sin \sigma_s E \} - \lambda_n \cos \sigma_s \cdot \sin \lambda_n(1 - E)] / (\sigma_s^2 - \lambda_n^2),$$

$$I_5^{(n)} = [\mu \sinh \mu(1 - E) \cdot \cos \sigma_n + \sigma_n \{ \cosh \mu(1 - E) \cdot \sin \sigma_n - \sin \sigma_n E \}] / (\mu^2 + \sigma_n^2),$$

$$I_6 = [m \{ \sinh m \cdot \cosh \mu(1 - E) - \sinh mE \} - \mu \cosh m \cdot \sinh \mu(1 - E)] / (m^2 - \mu^2),$$

$$I_7 = \{1 - E + \sinh 2\mu(1 - E) / 2\mu\} / 2.$$

Lorsque $m = \mu$, on obtient immédiatement $A_2 = B_n = C_n = 0$ et $A_3 = A_1 e^{mE}$. Le mouvement étant borné dans une couche superficielle peu profonde, le seuil n'a aucun effet sur la houle.

Le problème se ramène ainsi à la résolution d'un système d'équations linéaires d'ordre infini (2). Laissant de côté la discussion de l'existence et de l'unicité de la solution d'un tel système d'équations, nous supprimons dans les \sum_1^{∞} qui figurent dans le système (2) les termes de rang supérieur à un entier donné N. Le système (2) se réduit alors à un système d'ordre $2(N+1)$ à coefficients complexes ou à un système d'ordre $4(N+1)$ à coefficients réels. L'approximation sera d'autant meilleure que l'entier N est plus grand. On peut mettre $A_1 = 1$ sans perdre la généralité. Pour tester si les conditions à la frontière $x=0$ sont satisfaites lorsque l'on supprime les termes de rang supérieur à N, nous prenons successivement $N=9$ et 34 et calculons la distribution verticale du potentiel et de son gradient à $x=0$ pour $W^2=0,4$ et $E=0,8, 0,4$ et $0,2$. La longueur d'onde corres-

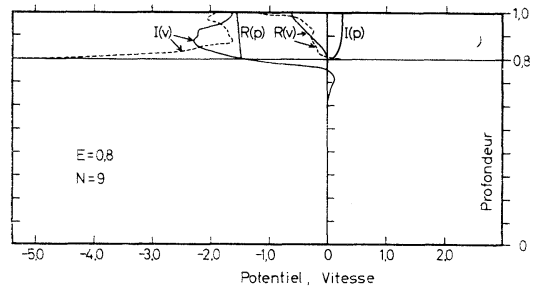


Fig. 3. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,8$ et $N=9$. Les traits continus concernent $\Phi_1 + \Phi_2$ et les traits discontinus Φ_3 .

pondant à $W^2=0,4$ est 9,269 en amont du seuil et 8,413 pour $E=0,2$, 7,387 pour $E=0,4$ et 4,384 pour $E=0,8$ sur le seuil. Les résultats de ces calculs préliminaires et vérificateurs sont dessinés dans les figures 3 à 8. Les notations $R(P)$, $I(P)$, $R(V)$ et $I(V)$ désignent les parties réelles et imaginaires du potentiel et de la vitesse. Le raccordement du potentiel est déjà satisfaisant à $N=9$ dans tous les cas. La condition de la vitesse est mieux satisfaite à

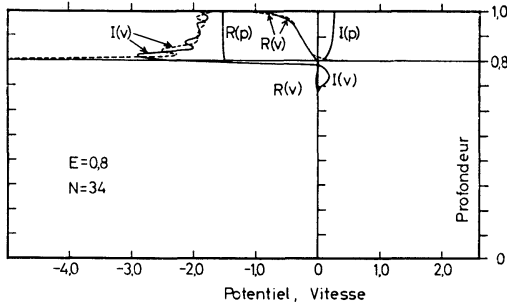


Fig. 4. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,8$ et $N=34$.

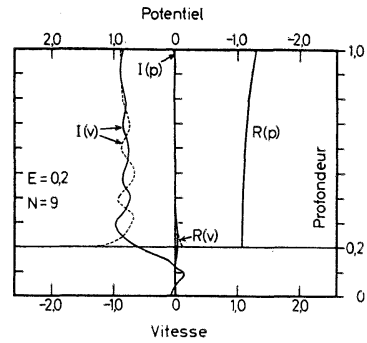


Fig. 7. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,2$ et $N=9$.

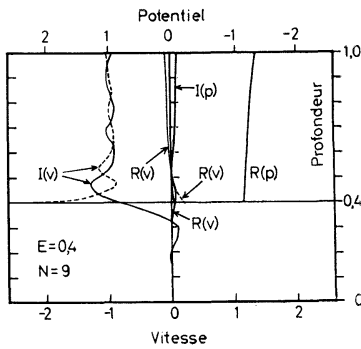


Fig. 5. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,4$ et $N=9$.

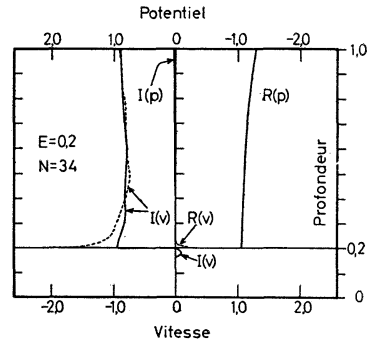


Fig. 8. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,2$, et $N=34$.

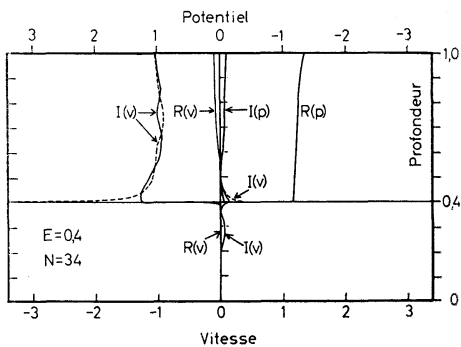


Fig. 6. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $W^2=0,4$, $E=0,4$ et $N=34$.

$N=34$ qu'à $N=9$ sauf au point singulier $x=0$ et $z=E$ et à son voisinage immédiat. Il convient de noter que la singularité de la solution à cette arête vive a été étudiée en détail dans

une note précédente (TAKANO, 1960) et que sa présence n'empêche pas notre méthode d'être valable. Etant donné qu'il ne s'agit ici que des coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R définis par $C_T=|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ et $C_R=|A_2|$ qui représentent les rapports des amplitudes des houles transmises et réfléchies aux infinis à l'amplitude de la houle incidente, l'essentiel est de constater qu'ils sont peu variables avec N , si N dépasse une certaine valeur. Le tableau 1 montre A_2 , A_3 , C_T et C_R pour plusieurs valeurs de N . Comme cela étant prévu, la variation avec N est la plus sensible pour $E=0,8$. La convergence est de toute façon si rapide qu'il suffit de conserver quelques premiers termes des séries infinies pour obtenir C_T et C_R avec une bonne précision. Comme cela sera aussi le cas pour d'autres valeurs de W et de E , nous faisons une série de calculs

Tableau 1. A_2 , A_3 , C_R et C_T en fonction de N .

E	N	A_2		C_R	A_3		C_T
0,8	1	-0,3280245	-0,07061787i	0,3355398	-1,535765	+0,1598977i	1,298131
	2	-0,3339381	-0,08922401i	0,3456524	-1,524655	+0,2026343i	1,293082
	3	-0,3356617	-0,09223358i	0,3481032	-1,522181	+0,2098390i	1,291833
	4	-0,3357012	-0,09213347i	0,3481148	-1,522180	+0,2097911i	1,291827
	5	-0,3355762	-0,09292321i	0,3482041	-1,521868	+0,2116467i	1,291782
	7	-0,3357855	-0,09511787i	0,3489976	-1,520677	+0,2166398i	1,291375
	9	-0,3374488	-0,09567635i	0,3507501	-1,519764	+0,2154404i	1,290473
	34	-0,3375418	-0,09712358i	0,3512370	-1,518976	+0,2188376i	1,290222
0,4	1	-0,1075007	-0,02812221i	0,1111182	-1,184152	+0,03611492i	1,083732
	2	-0,1065482	-0,03444525i	0,1119776	-1,183749	+0,04456500i	1,083627
	3	-0,1067031	-0,03417960i	0,1120438	-1,183754	+0,04420118i	1,083619
	4	-0,1066123	-0,03538095i	0,1123298	-1,183655	+0,04579170i	1,083584
	5	-0,1065501	-0,03561116i	0,1123435	-1,183641	+0,04610899i	1,083582
	7	-0,1065151	-0,03602209i	0,1124414	-1,183606	+0,04665496i	1,083570
	9	-0,1065074	-0,03613230i	0,1124694	-1,183596	+0,04680117i	1,083567
	34	-0,1064470	-0,03649247i	0,1125285	-1,183569	+0,04728713i	1,083559
0,2	1	-0,04746735	-0,005480284i	0,04778266	-1,082402	+0,005891873i	1,034644
	2	-0,04748860	-0,008558958i	0,04825373	-1,082353	+0,009345975i	1,034621
	3	-0,04733265	-0,01032215i	0,04844509	-1,082324	+0,01135067i	1,034611
	4	-0,04724175	-0,01096631i	0,04849787	-1,082313	+0,01208874i	1,034608
	5	-0,04723616	-0,01100100i	0,04850027	-1,082312	+0,01212848i	1,034608
	7	-0,04725778	-0,01099403i	0,04851975	-1,082311	+0,01211665i	1,034607
	9	-0,04722806	-0,01121711i	0,04854187	-1,082307	+0,01237221i	1,034606
	34	-0,04721361	-0,01135109i	0,04855895	-1,082305	+0,01252503i	1,034605

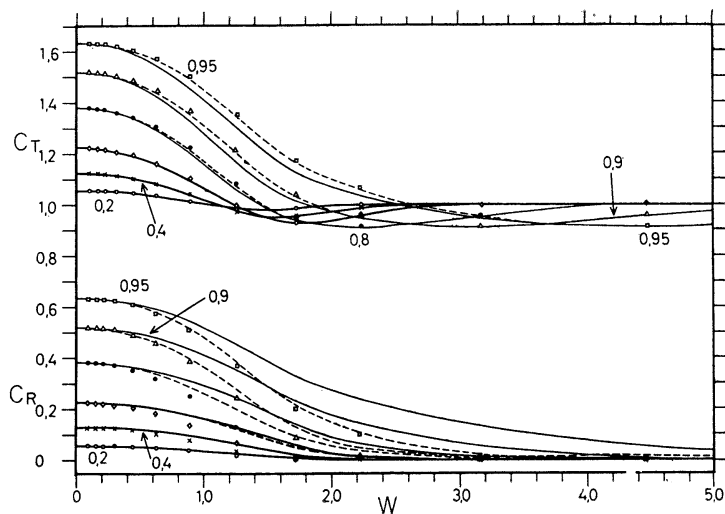


Fig. 9. Coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où la houle vient de l'infini négatif.

à $N=9$ pour de diverses valeurs de W et de E . C'est par $N=4$, rappelons-le, que nous avons obtenu les coefficients de transmission et de réflexion suffisamment précis dans un problème du seuil de parallélépipède rectangle (TAKANO et NAKAZAWA, 1966). La figure 9 illustre C_T et C_R ainsi obtenus. A titre de comparaison, nous montrons le résultat par $N=1$ par les traits discontinus et celui par $N=0$ par les cercles, les rectangles, les triangles, les losanges et les croix. Le résultat par $N=0$ entend ce que l'on obtient en supposant $B_n=C_n=0$ dans le système (2). On n'a qu'à prendre $N=1$ pour E inférieur à 0,6 et à prendre $N=0$ pour E inférieur à 0,2. Lorsque $E=0,8, 0,9$ et $0,95$, C_R calculé par $N=0$ ou 1 diminue d'une manière plus accusée avec l'augmentation de W que celui calculé par $N=9$. Le décalage commence à se manifester net à $W \neq 0,6$. Quant à C_T , il devient plus grand pour $N=0$ et 1 que pour $N=9$.

Il est à remarquer que l'amplitude de la houle transmise sur le seuil peut être inférieure à celle de la houle incidente pour une certaine gamme de fréquences angulaires.

Si l'on met $B_n=C_n=0$ dans les relations (1) et impose les conditions globales à la frontière $x=0$, différentes des précédentes: dénivellation de la surface libre continue ($[\Phi_1+\Phi_2]_{z=1}=[\Phi_3]_{z=1}$) et flux horizontal continu ($\int_0^1 \frac{\partial}{\partial x}(\Phi_1+\Phi_2) dz = \int_E^1 \frac{\partial \Phi_3}{\partial x} dz$), on obtient:

$$C_T = 2 \frac{\cosh \mu(1-E)}{\cosh m} \left\{ \frac{\cosh \mu(1-E)}{\cosh m} + \frac{\sinh \mu(1-E)}{\sinh m} \right\} = 2\mu/(\mu+m),$$

$$C_R = C_T - 1. \tag{3}$$

Cette approximation n'est naturellement pas équivalente à l'approximation par $N=0$ ci-dessus.

Dans le cas où la houle est si longue que l'on peut faire $\cosh m \neq \cosh \mu(1-E) \neq 1$, $\sinh \{\mu(1-E)\} \neq \mu(1-E)$ et $\sinh m \neq m$, ces relations se ramènent à:

$$C_T = 2m/\{m+\mu(1-E)\},$$

$$C_R = \{m-\mu(1-E)\}/\{m+\mu(1-E)\}. \tag{4}$$

Si l'on met de plus $m=W$ et $\mu=W/\sqrt{1-E}$, la

solution (4) devient $C_T=2/(1+\sqrt{1-E})$ et $C_R=(1-\sqrt{1-E})/(1+\sqrt{1-E})$. Cette approximation est ce que l'on appelle la méthode de Lamb, fréquemment utilisée pour une houle longue. Lorsque W devient très grand, la solution (3) donne $C_T=1$ et $C_R=0$, tandis que la solution (4) $C_T=2/(2-E)$ et $C_R=E/(2-E)$. Comme le montre la figure 10, la solution (4) s'écarte de plus en plus de la solution (3) avec W et

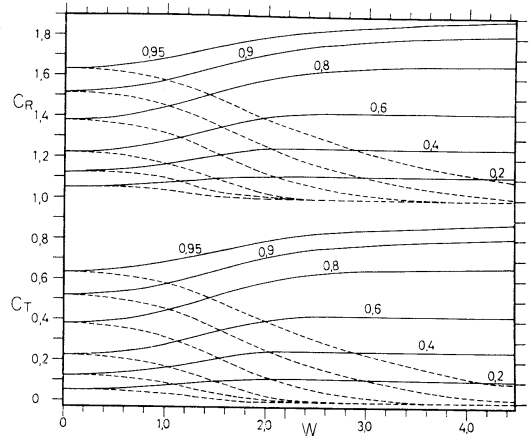


Fig. 10. Coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$, calculés par la solution approchée (3) (traits discontinus) et la solution approchée (4) (traits continus) dans le cas où la houle vient de l'infini négatif.

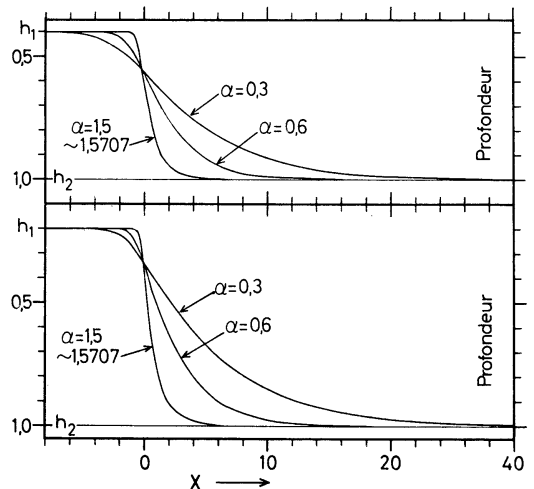


Fig. 11. Courbe de raccordement pour $\alpha=0,3, 0,6$ et $1,5 \sim 1,5707$ et $h_1=0,4, h_2=1,0$ (figure supérieure) et $h_1=0,2, h_2=1,0$ (figure inférieure). (d'après l'équation de ROSEAU)

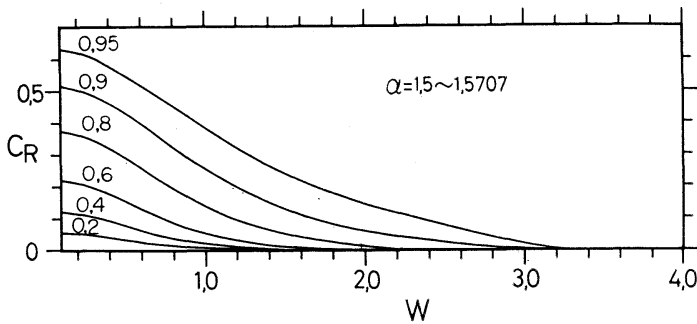


Fig. 12. Coefficient de réflexion C_R pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où $\alpha=1,5 \sim 1,5707$. (d'après la solution de ROSEAU)

n'est plus utilisable au delà de $W \neq 0,2 \approx 0,4$. La solution (3) est tout de même moins précise que la solution approchée par $N=0$. Elle donne C_T et C_R trop grands.

Rappelons que ROSEAU (1952) a explicité, toujours dans le cadre de l'approximation linéaire, le coefficient de réflexion pour une profondeur qui varie graduellement, sans arête vive, d'une constante h_1 à une autre h_2 ($h_1 < h_2$). Les constantes h_1 et h_2 sont arbitraires mais la courbe de raccordement ne l'est pas. A titre d'indication, la figure 11 représente la courbe de raccordement pour $h_1=0,2, h_2=1,0$ et $h_1=0,4, h_2=1,0$. Les notations α et x sont celles utilisées par ROSEAU. Elle est plus arrondie près de $z=h_2$ que près de $z=h_1$. La figure 12 montre C_R dans le cas de $\alpha=1,5$ où la courbe de raccordement est presque verticale et diffère peu de celle de la figure 1. Le coefficient C_R est pratiquement invariable avec α , si α se trouve entre $1,5$ et $1,5707$. Pour $W < 0,1$, C_R est identique à celui de la figure 9. La comparaison des figures 9 et 12 prouve que sa solution ne s'accorde toutefois avec la nôtre que si W est très petit ($W \leq 0,2$) ou très grand. Notre solution montre une réflexion plus puissante. Le rapport de C_R par la solution de ROSEAU à C_R par la nôtre est toujours inférieur à 1 et décroît avec E . Par exemple, lorsque $W=1$, il est à peu près $0,7$ pour $E=0,95$ et $0,2$ pour $E=0,2$. L'arête vive du seuil paraît très réfléchissante.

Les expériences sont trop peu nombreuses pour évaluer l'effet de la forme de raccordement. MARCOU et WITKOUSKA montrent (1965) expérimentalement, par trois types du raccorde-

ment de deux plans $z=0$ et $z=E$, quart de rond, plan incliné à 45° et plan vertical, que l'influence de la forme de raccordement est négligeable. L'expérience a été faite sous les conditions suivantes: $E=0,167, 0,333$ et $0,5$, $T=0,819, 1,064$ et $1,319$ sec, longueur d'onde=100, 150 et 200 cm respectivement en profondeur $h=30$ cm en amont du seuil. Il vient donc: $W=1,342, 1,033$ et $0,835$ respectivement. Dans le cas où $W=1,033$ et $E=0,5$, on

obtient $C_R=0,07$ et $C_T=1,1 \sim 1,2$ par l'expérience, quelle que soit la forme de raccordement, $C_R \neq 0,03 \sim 0,04$ par la solution de ROSEAU et $C_R \neq 0,11$ et $C_T \neq 1,03$ par notre solution. Il est à souligner que la définition de C_T donnée par MARCOU et WITKOUSKA est différente de la nôtre. Celle-là ne désigne pas le rapport des amplitudes des houles transmise et incidente mais le rapport de leurs cambrures. La longueur d'onde étant plus courte sur le seuil qu'en amont, leur C_T deviendrait plus petit et moins que 1,0, si C_T était défini par le rapport des amplitudes, comme nous le faisons. Ainsi le désaccord se manifeste-t-il net entre ces résultats théoriques et expérimental.

Nous examinerons tout d'abord si l'expérience peut être comparable à une théorie linéaire. Lorsqu'une houle de longueur d'onde λ et d'amplitude a se propage dans un canal horizontal de profondeur constante H et que λ est assez longue par rapport à H , l'approximation linéaire est justifiée si $r = 3\lambda^2 a / (16\pi^2 H^3) = 3(a/\lambda)(\lambda/H)^3 / (16\pi^2) = 3(a/H)(\lambda/H)^2 / (16\pi^2) \ll 1$, r étant le rapport des termes du second ordre aux termes du premier ordre calculés par une méthode d'approximations successives. Dans l'exemple expérimental ci-dessus, on a $H=30$ cm, $a/\lambda=0,55\%$ et $\lambda/H=5,0$ en amont et $H=15$ cm, $a/\lambda=0,65\%$, $\lambda/H=7,83$ sur le seuil, d'où vient $r=0,013$ en amont et $r=0,06$ sur le seuil. Cette évaluation grossière justifie l'approximation linéaire en amont ainsi que sur le seuil. Le désaccord entre l'expérience et les théories ne s'explique donc pas par l'effet non linéaire.

D'autre part, les tableaux 1 et 2 dans leur note

rèvent que la réflexion par la plage installée à l'extrémité du seuil est tout de même considérable et que l'on ne pourrait omettre la houle se propageant sur le seuil vers l'amont. Il se peut donc que la différence des conditions aux limites latérales infinies joue un rôle quelconque dans le désaccord entre l'expérience et les théories, alors qu'il n'est pas tout clair que la réflexion par la plage agit de sorte que l'influence de la forme de raccordement devienne négligeable. D'ailleurs, même si les formes de raccordement choisies par MARCOU et WITKOUSKA n'ont aucun effet sur la houle, il est encore possible que la forme de raccordement prescrite par ROSEAU ne le soit pas.

En fin de compte, nous nous bornons à dire que l'arête vive du seuil paraît très réfléchrice mais que cela est incompatible avec une expérience. Il faudrait des études approfondies, tant expérimentales que théoriques, pour préciser l'influence de la forme de raccordement.

Houle venant de l'infini positif

Supposons maintenant une houle venant de l'infini positif. Dans ce cas, Φ_1 est supprimé mais une houle incidente $A_4 e^{\mu x} \cosh \mu(z-E)$ est ajoutée en revanche à Φ_3 dans (1). La même méthode du raccordement du potentiel et de la vitesse ramène le problème à la résolution

d'un système d'équations d'ordre infini qui ne diffère du système (2) que par les seconds membres, si l'on considère A_1 dans (2) comme A_2 dans le présent cas et A_4 dans (2) comme A_1 dans le présent cas. Il vient alors:

$$-I_6 A_1 + I_7 A_3 - \sum_{n=1}^{\infty} I_5^{(n)} B_n = -I_7 A_4,$$

$$-I_3^{(n)} A_1 + I_0^{(n)} C_n - \sum_{s=1}^{\infty} I_4^{(n,s)} B_s = 0,$$

$$(n=1, 2, \dots, \infty),$$

$$mi I_1 A_1 + \mu i I_6 A_3 + \sum_{n=1}^{\infty} \lambda_n I_3^{(n)} C_n = i \mu I_6 A_4,$$

$$\mu i I_5^{(n)} A_3 + \sigma_n I_2^{(n)} B_n + \sum_{s=1}^{\infty} \lambda_s I_4^{(s,n)} C_s = i \mu I_5^{(n)} A_4,$$

$$(n=1, 2, \dots, \infty).$$

On met $A_4=1$. Les coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R sont définis par $C_T = |A_2| \cosh m / \cosh \mu(1-E)$ et $C_R = |A_3|$ respectivement.

La figure 13 montre C_T et C_R par $N=0, 1$ et 9. Alors que C_R tend vers zéro d'une manière monotone avec l'augmentation de W , C_T augmente d'abord, atteint un maximum et puis diminue avec W et s'approche de 1,0. La houle transmise devient plus haute que la houle incidente pour une certaine gamme de fréquences angulaires. Les résultats par $N=0$,

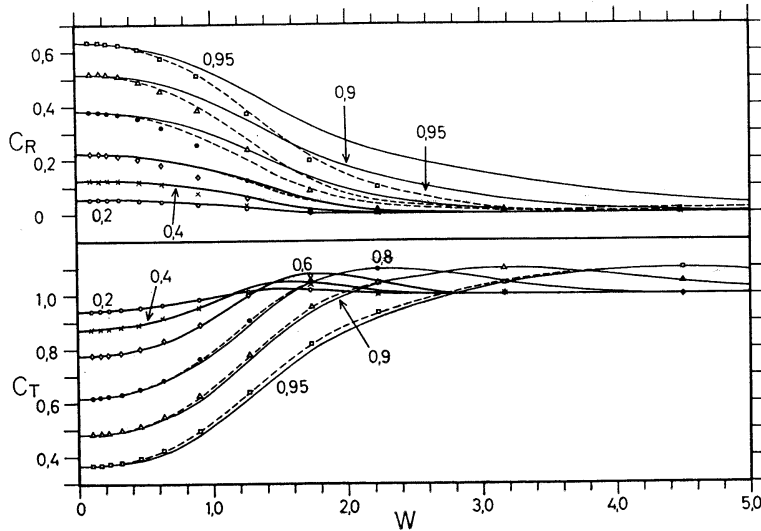


Fig. 13. Coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où la houle vient de l'infini positif.

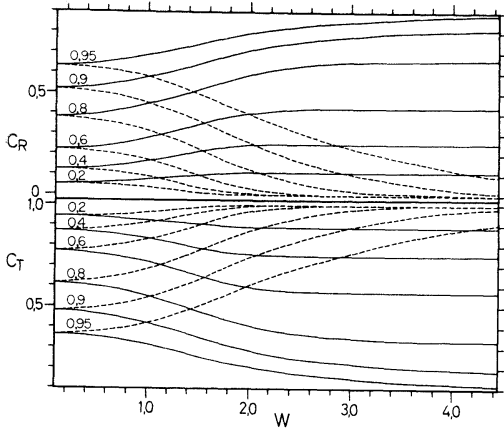


Fig. 14. Coefficients de transmission C_T et de réflexion C_R pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$, calculés par la solution approchée (5) (traits discontinus) et la solution approchée (6) (traits continus) dans le cas où la houle vient de l'infini positif.

1 et 9 sont presque indistincts sauf pour $E=0,8, 0,9$ et $0,95$ où C_R est plus petit à $N=0$ ou 1 qu'à $N=9$, toujours comme dans le cas de la houle venant de l'infini négatif.

La solution approchée analogue à (3) s'écrit:

$$C_R = (P - Q) / (P + Q) = (m - \mu) / (m + \mu),$$

$$C_T = 1 + C_R, \tag{5}$$

où $P = \sinh \mu(1 - E) / \sinh m$

et $Q = \cosh \mu(1 - E) / \cosh m$.

On a $C_R = 0$ et $C_T = 1$ si $W \rightarrow \infty$.

La solution approchée analogue à (4) s'écrit:

$$C_R = \{ \mu(1 - E) - m \} / \{ \mu(1 - E) + m \},$$

$$C_T = 2\mu(1 - E) / \{ \mu(1 - E) + m \}. \tag{6}$$

On a $C_R = E / (2 - E)$ et $C_T = 2(1 - E) / (2 - E)$, si $W \rightarrow \infty$.

La figure 14 montre les solutions (5) et (6).

Ces solutions approchées ne sont valables que pour $W \leq 0,2$. Lorsque W augmente, la solution (6) est complètement fautive et la solution (5) donne C_T trop petit et C_R trop grand.

Houle venant du large au bassin du type darse sur-ouverte

Il s'agit ensuite du cas où un mur vertical est installé sur le seuil de façon à obturer le passage et à constituer en quelque sorte un

bassin du type darse sur-ouverte délimité par l'approfondissement à un extrémité du canal,

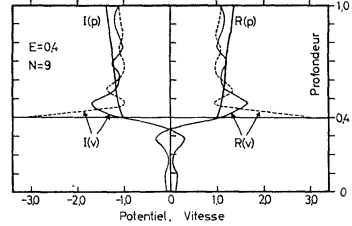


Fig. 15. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $l=1, W^2=0,4, E=0,4$ et $N=9$. Les traits continus concernent $\Phi_1 + \Phi_2$ et les traits discontinus concernent Φ_z .

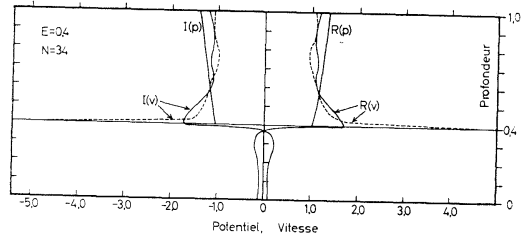


Fig. 16. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $l=1, W^2=0,4, E=0,4$ et $N=34$.

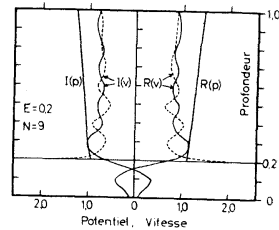


Fig. 17. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $l=1, W^2=0,4, E=0,2$ et $N=9$.

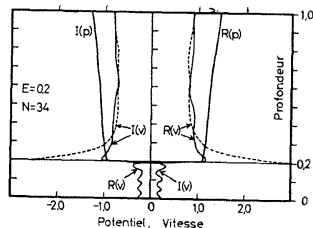


Fig. 18. Distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ dans le cas où $l=1, W^2=0,4, E=0,2$ et $N=34$.

comme schématisé dans la figure 2. La vitesse horizontale doit s'annuler à $x'=lh$ ou à $x=l$.

Le potentiel Φ_3 s'écrit:

$$\Phi_3 = A_3 \cosh \mu(z-E) \{e^{i\mu x} + e^{i(2\mu l - \mu x)}\} + \sum_{n=1}^{\infty} C_n \{e^{-\lambda_n x} + e^{\lambda_n(x-2l)}\} \cos \lambda_n(z-E).$$

On obtient immédiatement le système d'équations à résoudre en remplaçant A_3 dans la première équation de (2) par $A_3(1+e^{2\mu l})$ et $\mu i A_3$ dans la seconde équation de (2) par $\mu i A_3(e^{2\mu l} - 1)$. Mettons $A_1=1$.

Les figures 15 à 18 montrent la distribution verticale du potentiel et de la vitesse à $x=0$ pour $N=9, 29$ ou 34 dans le cas où $W^2=0,4$, $l=1$, $E=0,2, 0,4$ et $0,8$. Le raccordement du potentiel est déjà satisfaisant à $N=9$, alors que celui de la vitesse est médiocre. La condition de la vitesse est beaucoup mieux satisfaite à $N=29$

ou 34 qu'à $N=9$, sauf au point singulier $x=0$, $z=E$ et à son voisinage immédiat. Comme le montre le tableau 2, les termes fondamentaux A_2 et A_3 sont rapidement convergents et demeurent presque invariables avec N , même si l'augmentation de N améliore sensiblement le raccordement de la vitesse le long de $x=0$. On verra plus loin que $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ sert d'une mesure de l'amplitude de l'oscillation de la surface libre dans le bassin. Les figures 19 à 22 représentent $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ par $N=9$ dans le cas où $l=0,5, 1,0, 2,0$ et $3,0$. En abscisse sont portés W , ml et μl pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4, 0,2$ inscrits en bas gauche de chaque figure. Il va sans dire que $m=\mu$ si $E=0$.

La solution approchée analogue à (3) s'écrit:

$$A_3 = 2 / \{-P + Q + (P + Q)e^{2\mu l}\}, \quad (7)$$

Tableau 2. A_2 , A_3 et $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ en fonction de N .

E	N	A_2		A_3		$ A_3 \frac{\cosh \mu(1-E)}{\cosh m}$
0,8	1	-0,9941049	-0,1084223i	-2,260992	-0,4389747i	1,936361
	2	-0,9999591	+0,00904014i	-2,288723	-0,3060389i	1,941306
	3	-0,9995803	+0,02896845i	-2,292972	-0,2833766i	1,942418
	4	-0,9995891	+0,02866570i	-2,293018	-0,2837349i	1,942493
	5	-0,9994282	+0,03381226i	-2,293011	-0,2777420i	1,941875
	7	-0,9988547	+0,04784629i	-2,293819	-0,2615079i	1,940956
	9	-0,9988960	+0,04697720i	-2,296948	-0,2628774i	1,943701
	34	-0,9984052	+0,05645452i	-2,297264	-0,2518761i	1,942934
0,4	1	0,00699400	-0,9999755i	-0,07685461	-1,243333i	1,139536
	2	-0,01505496	-0,9998867i	-0,09139675	-1,253929i	1,150102
	3	-0,01383714	-0,9999043i	-0,09059896	-1,253512i	1,149668
	4	-0,01785589	-0,9998406i	-0,09328129	-1,255527i	1,151686
	5	-0,01875608	-0,9998241i	-0,09387787	-1,255904i	1,152071
	7	-0,02015007	-0,9997970i	-0,09481018	-1,256592i	1,152762
	9	-0,02052000	-0,9997894i	-0,09505790	-1,256776i	1,152947
	29	-0,02176206	-0,9997632i	-0,09588630	-1,257343i	1,153522
0,2	1	0,1577927	-0,9874723i	0,1273448	-1,078605i	1,038160
	2	0,1502368	-0,9886500i	0,1237727	-1,083927i	1,042820
	3	0,1454064	-0,9893720i	0,1214376	-1,087021i	1,045508
	4	0,1435396	-0,9896446i	0,1205257	-1,088160i	1,046494
	5	0,1434373	-0,9896594i	0,1204756	-1,088221i	1,046547
	7	0,1435137	-0,9896483i	0,1205162	-1,088205i	1,046535
	9	0,1428700	-0,9897415i	0,1202015	-1,088599i	1,046876
	34	0,1424923	-0,9897959i	0,1200173	-1,088835i	1,047081

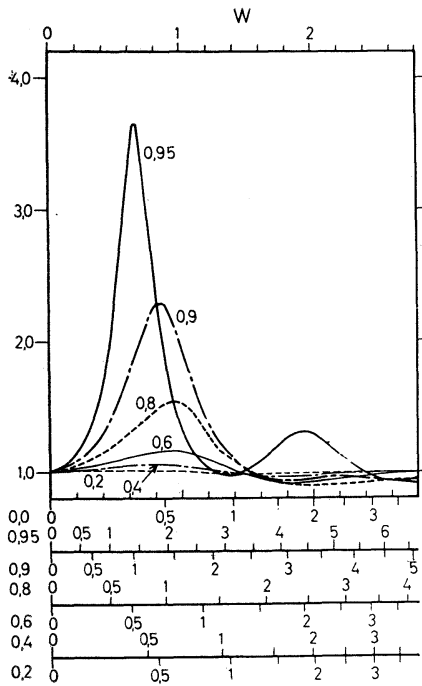


Fig. 19. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où $l=0,5$. En abscisse sont portés W, ml et μl pour chaque valeur de E .

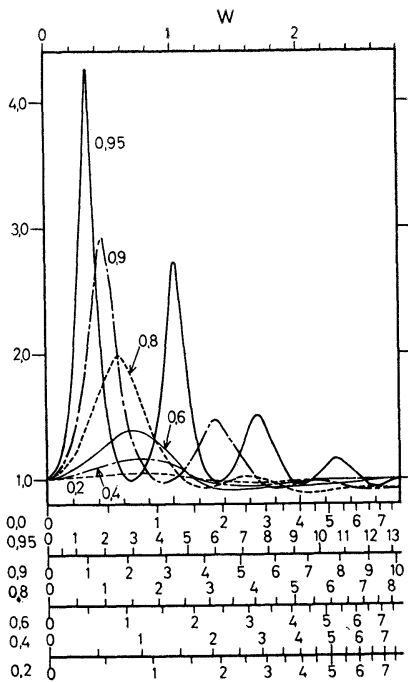


Fig. 20. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où $l=1$.

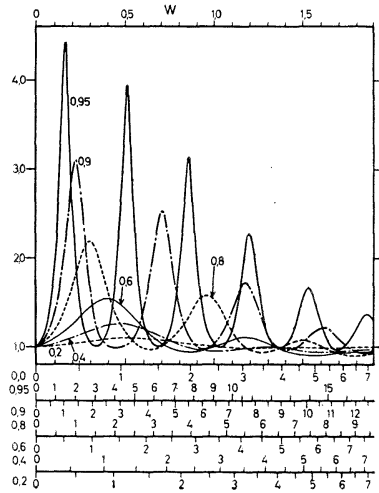


Fig. 21. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où $l=2$.

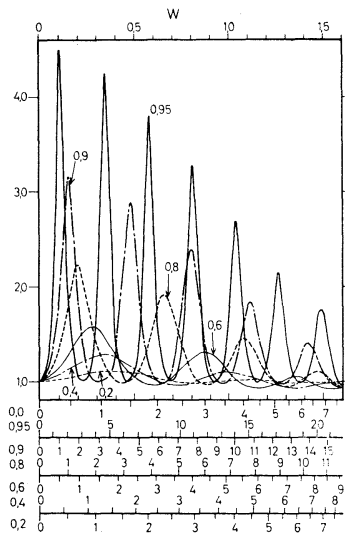


Fig. 22. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ pour $E=0,95, 0,9, 0,8, 0,6, 0,4$ et $0,2$ dans le cas où $l=3$.

où P et Q sont les mêmes que dans (5).

La solution approchée analogue à (4) s'écrit:

$$A_3 = 2 / \{1 - P + (1 + P)e^{2\mu l}\} \quad (8)$$

où $P = \mu(1-E)/m$.

L'oscillation dans le bassin est caractérisée par $|A_3|Q$ dans le cas de (7) et par $|A_3|$ dans le cas de (8). La résonance a lieu dans le bassin pour $\mu l = (2n+1)\pi/2$. Avec l'augmentation de W , $|A_3|Q$ déterminé par (7) s'approche

de 1, tandis que $|A_3|$ de résonance déterminé par (8) s'amplifie et tend vers $0,5/(1-E)^2$. Les deux solutions approchées sont illustrées dans les figures 23 à 30.

La figure 31 représente $|A_3|Q$ de résonance du type quart d'onde calculée par $N=9$ en fonction de E et de l . L'amplitude de résonance augmente asymptotiquement avec la longueur du bassin et se développe pleinement si le bassin est trois ou

quatre fois plus long que la profondeur du canal. Dans le tableau 3 se figurent W , $|A_3|Q$, $(T-T_0)/T_0$ et $2\pi/\mu$ à la résonance du type quart d'onde où $T=2\pi\sqrt{h/g}/W$, période de résonance et $T_0=2\sqrt{2\pi h} \coth \{ \pi(1-E)/2l \} / g$, période satisfaisant à la relation $\mu l = \pi/2$. La correction d'embouchure est définie par $(T-T_0)/T_0$. Il n'est pas facile d'éliminer des erreurs commises dans la détermination de W

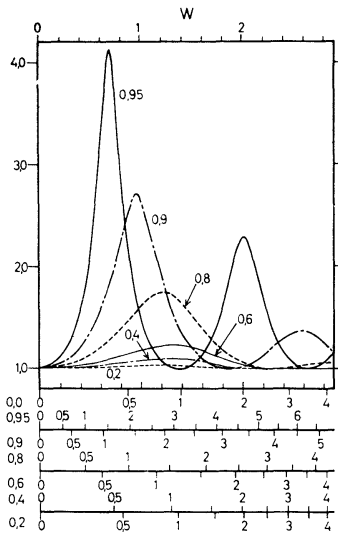


Fig. 23. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ par la solution approchée (7) dans le cas où $l=0,5$.

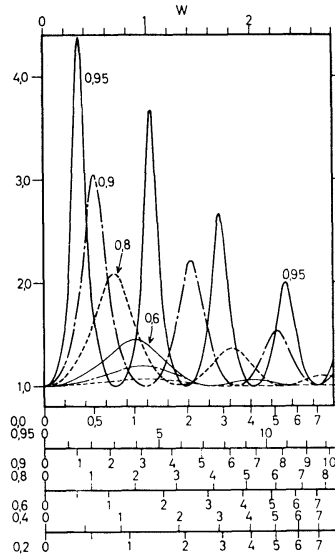


Fig. 25. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ par la solution approchée (7) dans le cas où $l=1$.

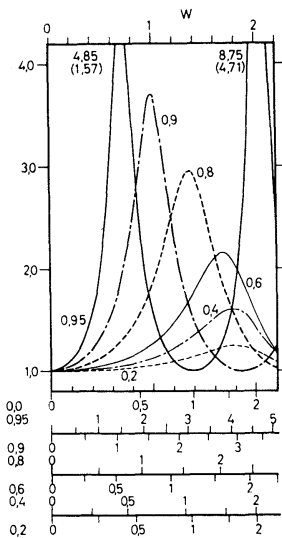


Fig. 24. $|A_3|$ par la solution approchée (8) dans le cas où $l=0,5$.

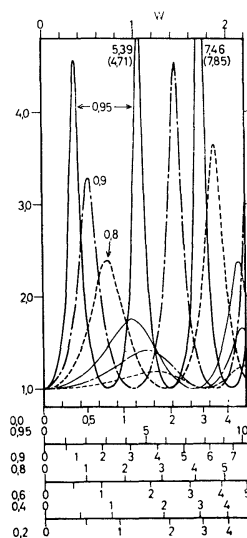


Fig. 26. $|A_3|$ par la solution approchée (8) dans le cas où $l=1$.

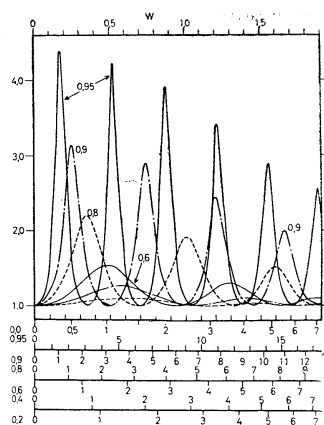


Fig. 27. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ par la solution approchée (7) dans le cas où $l=2$.

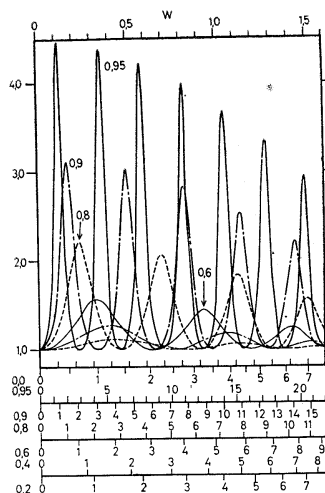


Fig. 29. $|A_3| \cosh \mu(1-E)/\cosh m$ par la solution approchée (7) dans le cas où $l=3$.

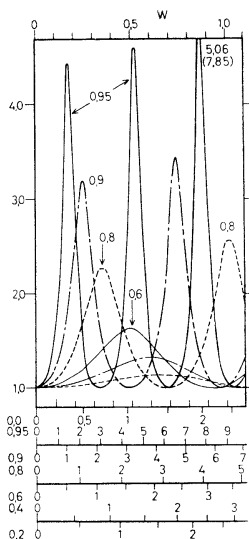


Fig. 28. $|A_3|$ par la solution approchée (8) dans le cas où $l=2$.

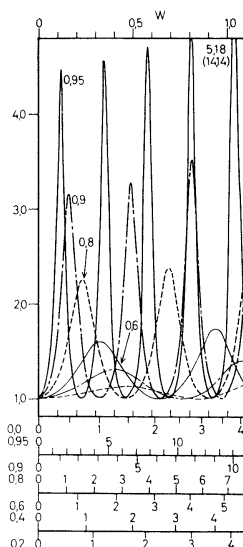


Fig. 30. $|A_3|$ par la solution approchée (8) dans le cas où $l=3$.

ou μ qui fait le bassin résonant, étant donné que $|A_3|Q$ varie très peu avec W ou μ au voisinage de son sommet résonant et que le calcul s'arrêtant à $N=9$, les résultats numériques ne peuvent être suffisamment précis pour exactement localiser le sommet résonant. Complétant le tableau 3, le tableau 4 montre par quelques exemples que la fréquence et l'amplitude de résonance W et $|A_3|Q$ varient très peu avec N . Les valeurs de W et de

$2\pi/\mu$ figurées dans les tableaux sont d'autant moins précises que E est plus petit, puisque la variation de $|A_3|Q$ avec W est en général plus faible et les erreurs d'arrondi introduites au cours de nombreuses opérations arithmétiques doivent les altérer d'une manière plus importante pour un petit E que pour un grand E .

Comme cela étant prévu, la correction d'embouchure $(T-T_0)/T_0$ devient faible avec l mais ne le devient pas avec E . Elle a un maximum

entre $E=0$ et 1 pour $l \geq 2$ et probablement entre $E=0$ et 0,2 pour $l=0,5$ et 1. Lorsque l est plus longue que 5,0, la correction d'embouchure ne dépend presque pas de l et devient maximum pour E légèrement inférieur à 0,6. Nous n'essayons pas de construire une relation fonctionnelle entre la correction d'embouchure et la longueur et la profondeur du bassin.

L'amplitude de résonance augmente d'une ma-

nière extraordinaire dans un canal en L constitué par un canal droit de profondeur constante et de longueur semi-indéfinie et un bassin rectangulaire de même profondeur s'ouvrant sur ce canal, si la largeur du bassin est presque égale à celle du canal (NAKAZAWA et TAKANO, 1966). Le résultat des calculs numériques complémentaires que nous nous réservons de présenter ici montre qu'un tel phénomène parti-

Tableau 3. W , $|A_3|Q$, $(T-T_0)/T_0 (= \delta)$ et $2\pi/\mu$ à la résonance du type quart d'onde.

l	E	0,95	0,9	0,8	0,6	0,4	0,2
0,5	W	0,65196	0,83438	0,93150	0,91656	0,85658	0,72093
	$ A_3 Q$	3,6549	2,2911	1,5238	1,16639	1,05544	1,01053
	δ	0,07309	0,1717	0,4200	0,7830	1,0221	1,4425
	$2\pi/\mu$	2,147	2,354	2,929	4,092	5,263	7,253
1	W	0,33136	0,44808	0,58088	0,69866	0,75134	0,78953
	$ A_3 Q$	4,2612	2,9170	1,9888	1,3917	1,16473	1,05229
	δ	0,05891	0,10405	0,1900	0,3387	0,4314	0,4636
	$2\pi/\mu$	4,236	4,419	4,783	5,502	6,111	6,524
2	W	0,16621	0,22691	0,30466	0,40316	0,47594	0,54333
	$ A_3 Q$	4,4294	3,1168	2,1928	1,5425	1,25724	1,09528
	δ	0,05635	0,09343	0,1482	0,2124	0,2340	0,2172
	$2\pi/\mu$	8,451	8,749	9,195	9,750	9,994	9,935
3	W	0,11084	0,15159	0,20468	0,27596	0,33381	0,39188
	$ A_3 Q$	4,4611	3,1557	2,2350	1,5788	1,28288	1,10883
	δ	0,05618	0,09177	0,1419	0,1914	0,1956	0,1619
	$2\pi/\mu$	12,67	13,10	13,71	14,33	14,42	14,05
5	W	0,066538	0,091052	0,12330	0,16679	0,20532	0,24558
	$ A_3 Q$	4,4775	3,1757	2,2569	1,5982	1,2972	1,11676
	δ	0,05572	0,09091	0,1387	0,1881	0,1783	0,1324
	$2\pi/\mu$	21,11	21,82	22,78	23,78	23,60	22,70
10	W	0,033274	0,045546	0,061746	0,084333	0,10397	0,12511
	$ A_3 Q$	4,4844	3,1840	2,2662	1,6064	1,3032	1,12021
	δ	0,05559	0,09057	0,1375	0,1772	0,1685	0,1200
	$2\pi/\mu$	42,22	43,62	45,50	47,10	46,76	44,83
15	W	0,022182	0,030364	0,041172	0,056292	0,069445	0,083689
	$ A_3 Q$	4,4855	3,1855	2,2678	1,6078	1,3042	1,12081
	δ	0,05563	0,09059	0,1374	0,1762	0,1673	0,11789
	$2\pi/\mu$	63,34	65,44	68,24	70,58	70,05	67,09
20	W	0,016637	0,022775	0,030885	0,042229	0,052117	0,062836
	$ A_3 Q$	4,4862	3,1860	2,2684	1,6083	1,3046	1,12101
	δ	0,05560	0,09050	0,1372	0,1761	0,1669	0,11723
	$2\pi/\mu$	84,45	87,24	90,98	94,09	93,36	89,39

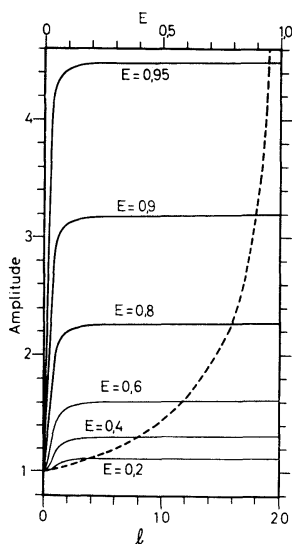


Fig. 31. Amplitude de résonance $|A_3| \cosh \{\mu(1-E)\} / \cosh m$ en fonction de l et de E . Les traits continus représentent sa variation avec l par le paramètre E et le trait discontinu représente sa variation avec E , lorsque le bassin est suffisamment long pour le plein développement de la résonance.

Tableau 4. W et $|A_3|Q$ en fonction de N .

l		N	E		
			0,95	0,6	0,2
1	W	3	0,33646	0,70137	0,79515
		6	0,33260	0,69897	0,79114
	$ A_3 Q$	3	4,2471	1,3887	1,05116
		6	4,2569	1,3911	1,05190
5	W	3	0,067569	0,16868	0,24772
		6	0,066830	0,16795	0,24620
	$ A_3 Q$	3	4,4702	1,5966	1,11629
		6	4,4752	1,5980	1,11661
20	W	3	0,016892	0,042448	0,063295
		6	0,016710	0,042271	0,062919
	$ A_3 Q$	3	4,4791	1,6067	1,12055
		6	4,4839	1,6080	1,12086

culier n'a pas lieu, lorsque la profondeur du bassin s'approche de celle du canal ($E \rightarrow 0$) ou que la longueur du bassin s'approche de zéro.

Dans la figure 32, les courbes de $2|A_3|Q$ calculées par $N=9$ se montrent avec les

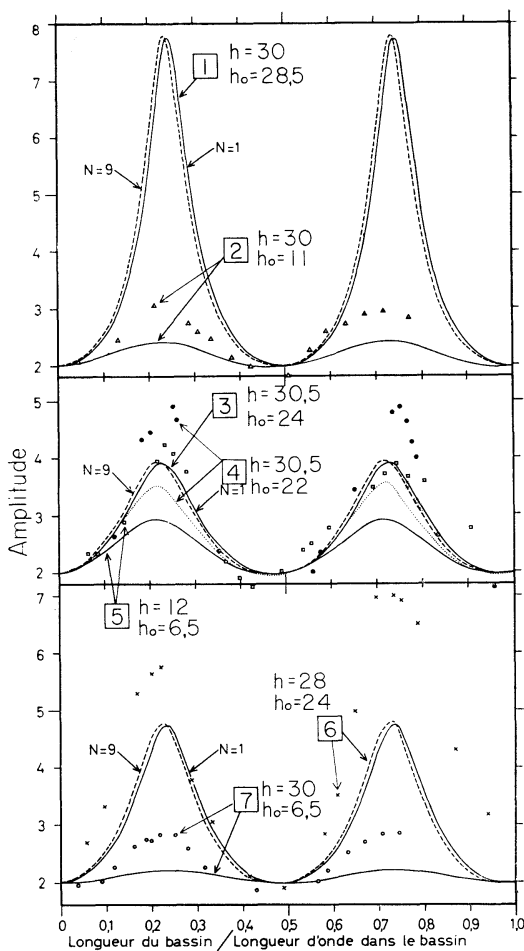
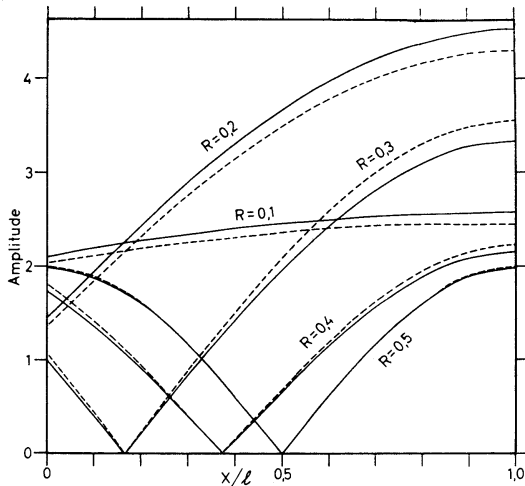
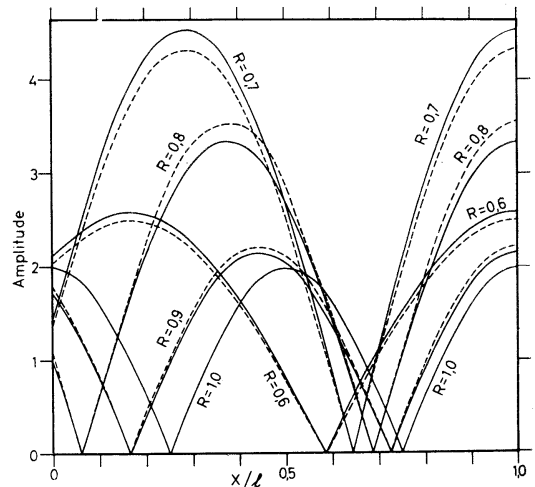


Fig. 32. Amplitude au fond du bassin $2|A_3| \cosh \{\mu(1-E)\} / \cosh m$. Les courbes 2, 4, 5 et 7 sont calculées par $N=9$. Les marques Δ sont à comparer avec la courbe 2; \bullet avec la courbe 4; \square avec la courbe 5; \times avec la courbe 6 et \circ avec la courbe 7.

valeurs expérimentales que BIESEL et LE MÉHAUTÉ (1956) ont mesurées au fond du bassin en variant la longueur l et la profondeur $h-h_0$ du bassin et la profondeur du canal en amont h mais en fixant la période à 2 sec. Les résultats expérimental et théorique à comparer sont indiqués par deux flèches. Les courbes 1 et 3 calculées pour $h=30$ cm, $h_0=28,5$ cm et $h=30,5$ cm, $h_0=24$ cm n'ont pas d'expérience à comparer. Les courbes sont dessinées non seulement par $N=9$ mais encore par $N=1$ dans les cas 1, 3 et 6. Un décalage se trouve entre

Tableau 5. Effet des termes non linéaires représenté par r_c dans le canal et par r_b dans le bassin.

n°	$h(\text{cm})$	$h_0(\text{cm})$	hm	a/h	r_c	$(h-h_0)\mu$	$a/(h-h_0)$	r_b
2	30	11	0,5789	0,02667	0,05969	0,4519	0,04211	0,1547
4	30,5	22	0,5842	0,02295	0,05044	0,2968	0,08232	0,7009
5	12	6,5	0,3548	0,04167	0,2482	0,2375	0,09092	1,209
6	28	24	0,5573	0,01786	0,04313	0,2021	0,1250	2,296
7	30	6,5	0,5789	0,02667	0,05969	0,5065	0,03406	0,09959

Fig. 33. Distribution de l'amplitude en fonction de x/l pour $R=0,1, 0,2, 0,3, 0,4$ et $0,5$ dans le cas où $h=28$ cm et $h_0=24$ cm.Fig. 34. Distribution de l'amplitude en fonction de x/l pour $R=0,6, 0,7, 0,8, 0,9$ et $1,0$ dans le cas où $h=28$ cm et $h_0=24$ cm.

les résultats par $N=1$ et 9 dans ces trois cas. Le décalage est pratiquement nul dans les cas 2, 4, 5 et 7. Les figures 33 et 34 illustrent un exemple de la distribution de l'amplitude dans le bassin en fonction de x/l avec le paramètre $R(=\mu l/2\pi)$ défini par le rapport de la longueur du bassin à la longueur d'onde dans le bassin dans le cas où $h=28$ cm et $h_0=24$ cm. L'abscisse $x/l=1$ correspond au fond du bassin. Les traits continus sont obtenus par $N=9$ et les traits discontinus par $N=1$. Ils ne diffèrent pas beaucoup les uns des autres. L'amplitude varie considérablement avec x/l sauf pour $R=0,1$ et $0,2$, c'est-à-dire, sauf pour une houle très longue. L'allure de la variation de l'amplitude dans les autres cas indiqués dans la figure 32 est similaire à celle des figures 33 et 34. L'amplitude au fond du bassin est exactement égale à $2|A_3|Q$ dans tous les cas.

Il ne se trouve pas de concordance quantitative entre les résultats théorique et expérimental.

L'amplitude calculée est toujours plus basse que l'amplitude mesurée. Le tableau 5 évalue l'importance des termes non linéaires à côté des termes linéaires au moyen du rapport r défini ci-dessus pour une houle progressive. L'effet non linéaire est complètement négligeable dans le canal dans tous les cas. L'amplitude a dans le bassin employée à la huitième colonne du tableau est supposée égale à l'amplitude de la houle incidente. En fait, à cause de l'amplification de l'amplitude dans le bassin, les cas 5 et 6 dépassent largement le cadre de l'approximation linéaire. Seuls les cas 2 et 7 pourront être traités par une théorie linéaire. Les courbes 2 et 7 ne s'accordent toutefois pas avec les expériences. La déviation des valeurs expérimentales y sont aussi forte que pour les autres cas où la théorie linéaire n'est plus valable. Ces faits sont difficiles à interpréter. Il se peut qu'une portion de l'énergie incidente soit dissipée par les tourbillons produits

près de l'arête de la frontière entre le bassin et le canal ou par le frottement au fond ou aux parois latérales et que l'arête réalisée dans les expériences ne soit pas aussi vive que celle supposée dans la théorie, munie d'un pouvoir réfléchissant remarquable, comme suggéré dans un paragraphe précédent.

Signalons qu'une solution approchée de LE MÉHAUTÉ s'accorde assez bien avec ces expériences (LE MÉHAUTÉ, 1961).

Sommaire

Une série de calculs numériques ont été faites pour les trois problèmes, analogues au point de vue analytique mais distincts au point de vue physique, de la propagation de la houle dans un canal dont la profondeur varie brusquement.

On a vu qu'il suffit de prendre quelques premiers termes des séries infinies pour obtenir l'amplitude de l'oscillation de la surface libre et que l'arête vive paraît avoir un pouvoir réfléchissant remarquable. Les périodes de résonance précisément calculées ont permis d'évaluer la correction d'embouchure. Des résultats expérimentaux ne s'accordent pas avec nos résultats théoriques. Les expériences disponibles sont toutefois trop peu nombreuses pour la confrontation conclusive.

Le problème du passage d'une houle dans un canal de profondeur variable donnera lieu, sans doute, non seulement à beaucoup d'études expérimentales et théoriques mais encore à la

synthèse comparative de recherches précédentes que des chercheurs de divers domaines ont portées sur ce problème sans établir une comparaison entre elles.

Le calcul numérique a été partiellement fait au Centre de Calcul à l'Université de Tokyo.

Bibliographie

- BIESEL, F. et B. LE MÉHAUTÉ (1956): Mouvement de résonance à deux dimensions dans une enceinte sous l'action d'ondes incidentes. La Houille Blanche, (3), 348-374.
- LE MÉHAUTÉ, B. (1961): Theory of wave agitation in a harbor Jour. Hydr. Div. Proc. A.S.C.E., 31-50.
- MARCOU, C. et H. WITKOUSKA (1965): Etude expérimentale des effets d'un changement brusque de profondeur sur le passage d'une houle en canal. Installation et résultats généraux. C.R.A.S., 264, 2588-2591.
- NAKAZAWA, H. et K. TAKANO (1966): Houle dans un canal en L. La mer, 4, 266-277.
- ROSEAU, M. (1952): Contribution à la théorie des ondes liquides de gravité en profondeur variable. Pub. Sci. Tech. Ministère de l'Air, 275, 91pp.
- TAKANO, K. (1959): Effet de second ordre d'un seuil semi-indéfini sur une houle irrotationnelle. C.R.A.S., 249, 622-624.
- TAKANO, K. (1960): Effet d'un obstacle parallélépipédique sur la propagation de la houle. La Houille Blanche, (3), 247-267.
- TAKANO, K. (1963): Effet de second ordre d'un obstacle parallélépipédique sur la propagation de la houle dans un canal. Rec. Oceanogr. W. Japan, 7, 9-17.
- TAKANO, K. et H. NAKAZAWA (1966): Effet d'un obstacle de parallélépipède rectangle sur la propagation de la houle. Jour. Oceanogr. Soc. Japan, 22, 183-191.

深さの急激な変化が重力波の伝播に及ぼす影響

高野 健三

要旨: 第 1, 2 図が示すやうに深さが急に変わる水路で, 重力波の連りの伝播を, 非回転, 線型の近似の下に, いろいろな深さの比, 振動数について計算する。第 1 図の場合には, 右側, 又は左側の無限遠から入射する波の反射係数, 透過係数 (無限遠での入射波の振幅に対する反射波, 透過波の振幅の比) を求め (第 9, 13 図), 粗い近似で求めた結果 (第 10, 14 図) や, 深さの変化が急ではない場合 (第 11 図) について ROSEAU が求めた結果 (第 12 図) と比較する。反射係数は, ROSEAU の解に比べて, ずっと大きくなるので, 尖った角は強い反射作用を持つらしいが, MARCOU と WITKOUSKA の実験結果ではそのやうな傾向は見られない。第 2 図の場合には, 奥の鉛直壁で完全反射を仮定し, 浅い部分での水面の振動を計算する (第 19~30 図)。計算値は, BIESEL と LE MÉHAUTÉ の実験値より小さい (第 32 図)。浅い部分での共鳴は, その奥行が, 深い部分の水深の約 3 倍以上であれば十分に発達する。共鳴の条件での湾口補正の値は, 奥行が深く, 水深が浅ければ当然小さくなるが, 水深が沖合の水深に近くなっても又小さくなり, 奥行の値によって多少変わるが, 大体 $E=0.5$ の近くで最大となる (第 3 表)。有限個の山又は谷を持つ波が入射する場合については次の報文で述べる。

Equatorial Upwelling and Sinking as Derived from Direct Current Measurements*

Koji HIDAKA**

Abstract: The vertical motion of sea water was computed by integrating the equation of continuity using the data of direct current measurements in the eastern tropical Pacific on the Swan Song Expedition above the R.V. Argo in the fall of 1961. The resulting speeds were corrected for the possible errors arising from the excess of ship's drifting speed. Still after this correction, the resulting speed values exceed 30×10^{-3} cm/sec, which is supposed often to arise from other sources of errors which are difficult to get rid of. The result for the layers below 100 m will not be reliable. This attempt shows that the computation of the vertical motion by means of continuity equation cannot give an adequate result with the quality of data available from the present state of oceanographic research. Improvement in quality of available data is earnestly desired.

1. Introduction

The computation of vertical flows in the sea is not only very interesting from purely oceanographic point of view but also very important from the biological and fisheries point of view, because the upwelling has a great contribution to the development of fishing grounds.

One of the most important and interesting problems in dynamical oceanography is the estimation of the vertical motion of the sea water. No satisfactory method is so far available. For this reason many attempts have been made to compute the vertical motion of sea water indirectly from the distribution of other oceanographic elements by means of the hydrodynamical equations. However, the existence of non-linear terms and those involving the quantities like friction and eddy viscosity are extremely difficult to definitely solve the equations, thus enabling us to compute the vertical flows. Assumptions, which are not necessarily reasonable, are often made merely in order to make the computations possible. The linearization of the hydrodynamical equations, by neglecting

non-linear terms due to field accelerations, is often an inevitable means for this sort of simplification, although there is not always a guarantee that the result is reliable. Thus, very few of these attempts could give consistent results which satisfy keen research workers in this direction.

2. Vertical motion derived from direct current measurements and the equation of continuity

The present research concerns with the computation of vertical flows by using the equation of continuity from direct measurements of horizontal velocities of ocean currents. The material is exclusively based on the data of the Swan Song Expedition aboard the Scripps R.V. Argo in the fall of 1961. (SIO Reference 66-1, 15 September 1965).

In the Swan Song Expedition, direct measurements of ocean currents were carried out by a modified Roberts meter at many stations in the Equatorial Pacific. The measurement was made from the surface down to almost 400 m level along the meridians of 140°W , 118°W , 96°W and others at 2°N , 1°N , 0° , 1°S and 2°S at narrow vertical spacings.

At or close to the Equator, the equation of continuity in a steady state is given very closely by

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (1)$$

* Received April 15, 1967

** Tokai University and University of Tokyo

This research was completed at the New York University during the author's study in January-March 1967.

Table 1. Vertical distribution of horizontal components u and v (cm/sec) of ocean currents based on data of direct measurements of the Swan Song Expedition 1961.

(1) Along the meridian of 96°W								
Depth (m)	1°N		0°		1°S		2°S	
	u	v	u	v	u	v	u	v
0	+ 3	-86	-23	-78	-28	-45	-34	-14
25	- 3	-52	-48	-15	+34	-15	-18	- 9
50	+26	- 2	-20	+53	+20	- 7	-27	+ 1
75	+21	+21	+ 9	+71	+ 3	-24	-27	-25
100	+ 3	+24	-19	+52	+ 8	-20	-24	-19
125	+16	+18	+ 6	+42	+ 3	-20	-19	-31
150	+23	+ 8	- 1	+27	+13	-19	-23	-22
175	+24	+13	+ 0	+21	+18	-15	-25	-20
200	+14	+19	- 5	+17	+19	-12	-16	-27
225	+17	+14	+15	+12	+20	-12	-11	-30
250	+21	+ 6	+ 2	+12	+20	-15	-11	-28
275	+17	+10	+ 3	-12	+19	-15	- 1	-16
300	+ 2	+13	- 9	+ 8	+17	-14	-15	-11
325	+ 9	-16	- 5	+16	+20	-13	-13	- 1
350	-	-	-17	+11	+31	- 3	+10	- 5
375	-	-	-23	- 2	+31	- 6	+11	+15
400	-	-	-14	+ 1	+25	+30	+ 7	+21

(2) Along the meridian of 118°W

Depth (m)	2°N		1°N		0°		1°S		2°S	
	u	v	u	v	u	v	u	v	u	v
0	-111	- 5	-68	-37	- 26	-61	-16	-25	-24	-16
25	- 95	-22	-44	-48	+ 11	-60	+ 8	-23	+11	- 6
50	- 44	-40	-12	-43	+ 74	-56	+34	- 7	+23	+10
75	- 12	-39	-15	-37	+110	-14	+78	+20	+11	+ 4
100	- 16	-16	-21	-12	+ 69	+23	+62	+10	+10	+ 2
125	- 5	-17	-22	- 7	+ 39	- 6	+51	+12	- 1	+ 0
150	+ 1	-15	-21	- 2	+ 13	+12	+44	+ 3	-12	- 1
175	+ 2	-10	-16	- 4	+ 17	+ 9	+27	+ 8	+ 0	+12
200	+ 1	-10	-11	+ 2	+ 19	- 8	+22	- 5	+ 5	+11
225	+ 2	- 7	-10	+ 3	+ 6	-10	+25	-10	+ 9	+ 9
250	- 0	- 9	- 5	+ 7	+ 3	-17	+16	- 4	+ 6	+ 5
275	+ 0	- 5	- 8	+12	- 9	-11	+ 0	- 9	+ 2	+ 6
300	+ 4	+ 4	-11	+ 5	- 16	-12	+ 1	-17	+ 3	+13
325	+ 11	+ 3	-12	+ 7	- 12	-17	- 7	-14	+ 7	+ 7
350	+ 13	+ 8	- 4	+15	- 9	-10	- 6	-12	- 2	-10
375	-	-	-14	+ 1	- 17	-13	+ 5	-13	+14	- 9
400	-	-	-15	-12	-	-	- 6	-14	-	-

(3) Along the meridian of 140°W

Depth (m)	2° N		1° N		0°		1° S		2° S	
	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>v</i>	<i>u</i>	<i>v</i>
0	-68	-12	-98	-6	-56	-21	-60	-25	-55	-21
25	-61	-35	-90	-11	-45	-21	-54	-28	-54	-47
50	-55	-37	-46	-29	-25	-40	-48	-24	-60	-32
75	-39	-52	+9	-27	+58	-32	-35	-22	-58	-5
100	-12	-72	+29	-14	+103	+3	+39	-13	-51	-3
125	+12	-49	+58	-6	+107	+8	+40	+38	-7	+9
150	+28	+33	+57	+5	+87	+11	+36	+42	+37	+20
175	+30	+29	+15	-13	+64	+15	+23	+38	+17	+36
200	+21	+33	+27	-19	+36	-25	+46	+24	+14	+30
225	+20	+34	-11	+25	-5	-28	+27	+34	+14	+27
250	+36	+23	-3	+5	-15	-22	+10	+30	+19	+32
275	+39	+16	-1	-28	-7	-21	+10	+30	+43	+15
300	+38	+15	+15	-7	-15	-13	-11	+33	+22	+21
325	+45	+16	+11	-3	-19	-11	-16	+16	+23	+14
350	+28	+20	+24	+1	-8	-12	+4	+27	+24	+17

In this equation, the axes of x , y and z are chosen positive eastward, northward and downward, while u , v and w are components of current velocity parallel to these axes respectively.

3. Computation of vertical flows from the Swan Song data

In the Swan Song Report, are given the measurements of speeds and directions of ocean currents at various depths and at irregular spacings varying between 5 m and 20 m at each of 65 stations around the Equator, of which two or three stations are situated at same locations. In order to find the vertical distribution of velocities, these data were sorted into those measured at

0-14 m, 15-35 m, 40-60 m, 90-110 m,
115-135 m, 140-160 m, 165-185 m, 190-210 m,
2tc.,

in order to represent the velocities at

0 m, 25 m, 50 m, 75 m, 100 m, 125 m, 150 m,
175 m, 200 m, etc.,

by taking arithmetic means of both speeds and directions of each group. In order to get accurate representation of current vectors, the arithmetic and algebraic means have to coincide as closely as possible. Fortunately enough, this requirement was satisfied in most of the current

measurements of the Swan Song Expedition. The reason why the average 0-15 m was chosen to represent the velocity at 0 m is that the flow of water in these levels is seen to be mostly constant from the sea surface down to at least 15 m.

The resulting current vectors were analyzed into EW- and NS-components. Only the data occupied along the meridians of 96°W, 118°W and 140°W were employed in the present research. They are compiled in Table 1.

From these data, the quantities $\frac{\partial u}{\partial x}$ and $\frac{\partial v}{\partial y}$ were computed according to the formulae:

$$\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{u_{118} - u_{140}}{\Delta x} \quad (2)$$

and

$$\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)_i = \frac{v_{i+1} - v_{i-1}}{\Delta y} \quad (3)$$

where Δx is the distance between two meridians of 140°W and 118°W along a particular parallel, while $\left(\frac{\partial v}{\partial y}\right)_i$ represents the derivative of v in meridional direction at i degree, the distance between them being Δy .

As a matter of fact, $\frac{\partial u}{\partial x}$ is in most cases small compared to $\frac{\partial v}{\partial y}$ because the equatorial

Table 2. Vertical component w in 10^{-3} cm/sec as determined from the equation of continuity, giving upwelling (-signs) and sinking (+signs).

Depth (m)	Meridian of 118°W			Meridian of 140°W		
	1° N	Equator 0°	1° S	1° N	Equator 0°	1° S
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	-5.4	+ 1.7	+ 6.1	+ 0.1	- 2.4	- 1.8
50	-8.8	+ 4.2	+13.4	+ 0.0	- 3.9	- 3.4
75	-8.4	+ 8.7	+18.0	+ 0.8	- 4.2	- 3.7
100	-4.5	+13.0	+17.2	+ 6.2	- 4.0	- 2.9
125	-1.2	+15.8	+16.1	+13.8	- 1.1	- 2.6
150	+1.7	+20.7	+15.6	+16.4	+ 3.9	- 1.7
175	+4.7	+22.3	+14.8	+15.1	+ 9.4	- 0.1
200	+7.0	+22.9	+15.4	+11.6	+14.8	+ 1.4
225	+8.0	+21.9	+17.0	+ 5.4	+17.7	+ 5.4
250	+7.4	+20.6	+19.8	- 0.3	+19.4	+11.1
275	+6.7	+19.0	+22.6	- 4.7	+23.8	+16.6
300	+5.6	+16.6	+25.4	- 7.9	+29.2	+21.2
325	+4.4	—	+28.0	-10.6	—	+24.7
350	+3.2	—	+30.3	-13.5	—	+27.6

Table 3. Vertical component w in 10^{-3} cm/sec as determined from the equation of continuity, in which $\frac{\partial u}{\partial x}$ is neglected, giving upwelling (-signs) and sinking (+signs).

Depth (m)	Meridian of 96°W				
	0.5° N	Equator	0.5° S	1.0° S	1.5° S
0	0	0	0	0	0
25	+ 6	+ 4	+ 3	+ 4	+ 5
50	+17	+ 6	- 3	+ 1	+ 7
75	+29	+ 5	- 18	- 7	+ 8
100	+38	+ 4	- 35	-17	+ 8
125	+44	+ 3	- 48	-25	+ 7
150	+49	+ 1	- 59	-32	+ 5
175	+52	- 2	- 67	-37	+ 3
200	+53	- 5	- 74	-42	+ 1
225	+73	- 8	- 79	-46	- 3
250	+74	-11	- 84	-51	- 7
275	+72	-13	- 87	-54	- 9
300	+69	-16	- 89	-55	- 9
325	+72	-17	- 94	-57	- 7
350	—	—	- 99	-59	- 5
375	—	—	-100	-59	- 3
400	—	—	- 98	-56	- 1

Table 3. (Continued)

Depth (m)	Meridian of 118°W						
	1.5°N	1.0°N	0.5°N	Equator	0.5°S	1.0°S	1.5°S
0	0	0	0	0	0	0	0
25	-6	-5	-4	+2	+8	+7	+5
50	-9	-8	-7	+5	+17	+15	+11
75	-9	-8	-6	+11	+26	+20	+11
100	-8	-4	+1	+15	+29	+20	+6
125	-7	-1	+6	+17	+28	+19	+3
150	-5	+1	+7	+19	+30	+19	0
175	-3	+2	+8	+20	+30	+19	0
200	-1	+4	+10	+20	+29	+20	+3
225	+1	+5	+9	+19	+28	+21	+10
250	+4	+5	+5	+18	+29	+24	+15
275	+8	+4	0	+16	+31	+27	+19
300	+10	+3	-5	+14	+30	+29	+27
325	+10	+1	-9	+12	+30	+32	+37
350	+11	0	-14	+9	+29	+34	+41
375	—	—	-18	+7	+29	+36	+42
400	—	—	—	+6	—	—	—

Depth (m)	Meridian of 140°W						
	1.5°N	1.0°N	0.5°N	Equator	0.5°S	1.0°S	1.5°S
0	0	0	0	0	0	0	0
25	+3	0	-3	-2	-1	-1	-3
50	+7	+1	-5	-3	0	-2	-8
75	+10	+2	-6	-2	+3	0	-6
100	+19	+7	-5	-2	+2	+1	0
125	+30	+14	-2	+0	+3	+0	-4
150	+31	+15	-0	+5	+10	+1	-15
175	+24	+17	+3	+10	+17	+3	-19
200	+14	+15	+6	+15	+25	+6	-19
225	+7	+9	-0	+18	+38	+12	-19
250	+4	+3	-9	+19	+51	+17	-20
275	-3	-3	-11	+24	+63	+22	-22
300	-10	-7	-11	+29	+74	+26	-28
325	-14	-11	-12	+32	+83	+28	-31
350	-18	-14	-14	+35	+91	+31	-33

flows are mostly confined to the EW-direction. However, due to an eastward upheaval of the core of the Equatorial Undercurrent, considerable magnitudes of $\frac{\partial u}{\partial x}$ were encountered, particularly at the Equator. Still their magnitudes are mostly less than 10% of $\frac{\partial v}{\partial y}$.

The equation of continuity at or near the Equator (1) will be transformed as

$$-\frac{\partial w}{\partial z} = \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \quad (4)$$

The right-hand side of this equation can be computed by (2) and (3) so that the vertical

Table 4. Vertical component w in 10^{-3} cm/sec, as corrected for the possible excess

Meridian of	96°W								118°W
	0.5°N	Eq.	0.5°S	1.0°S	1.5°S	1.5°N	1.0°N	0.5°N	Eq.
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	-3	-5	-9	-8	-5	-6	-5	-3	+2
50	-11	-8	-10	-8	-7	-10	-8	-5	4
75	-19	-8	0	-3	-8	-11	-8	-3	+10
100	-25	-8	+11	+2	-8	-11	-4	+6	+13
125	-28	-8	+17	+7	-7	-10	-2	+12	+15
150	-30	-7	+22	+11	-5	-9	-1	+14	+17
175	-30	-6	+24	+12	-3	-8	+2	+16	+17
200	-28	-4	+25	+14	-1	-7	+4	+19	+17
225	-24	-2	+24	+14	+3	-5	+5	+19	+16
250	-21	-1	+23	+16	+7	-3	+5	+16	+14
275	-16	0	+20	+15	+9	0	+4	+12	+12
300	-12	+2	+15	+13	+9	+1	+3	+9	+9
325	-10	+2	+14	+11	+7	+1	+1	+2	+7
350	-6	—	+13	+9	+5	+1	0	-1	+4
375	-3	—	+8	+6	+3	0	0	0	+1
400	0	—	0	0	-1	-1	0	—	0

velocity component w can be obtained as

$$-w = \int_0^z \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) dz \quad (5)$$

because no vertical motion is expected at the sea surface. The numerical values of w can be thus evaluated. The values of $\frac{\partial u}{\partial x}$ were used common to both the meridians of 118°W and 140°W, as their values were supposed to be small. For the integration of (5) trapezoidal rule was employed. The result of computation for 118°W and 140°W is compiled in Table 2.

In order to make clearer the distribution of vertical motion in meridional sections, it was further attempted to compute the values of w at 1.5°N, 0.5°N, 0.5°S and 1.5°S. The same data were used in these cases, reducing the distance Δy to the half, or to the length of 1° of meridional arc. In addition, $\frac{\partial u}{\partial x}$ was disregarded as small. The result is given in Table 3; result for 96°W being also included.

4. Estimation of errors and improvement of the result

An enormous velocity of vertical motion at deeper levels in these tables probably comes from the errors of current measurements and the numerical procedures. According to John A. KNAUSS (1960) the following sources of errors can be pointed out: (i) astronomical determination of ship's position is accurate only within one nautical mile (1.852 km). For this reason, position of the research vessel was determined relative to an anchored reference buoy assumed to be a fixed point or to a parachute drogue "anchored" in water supposed to be still. In either case, however, the "fixed" reference point undergoes translatory as well as swinging and vertical motions. The swinging and vertical motions will cause an oscillatory effect on the measured horizontal velocity, thereby causing both the positive and negative errors in the same frequencies. A part of them may be cancelled out as is explained in the theory of errors. However, the translatory motion of the parachute drogue can attain a

errors in the ship's drift, giving upwelling (-signs) and sinking (+signs).

140°W									
0.5° S	1.0° S	1.5° S	1.5° N	1.0N°	0.5° N	Eq.	0.5° S	1.0° S	1.5° S
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ 6	+ 5	+ 2	+ 4	+ 1	- 2	- 4	- 7	- 3	- 1
+13	+11	+ 6	+ 9	+ 3	- 3	- 7	-11	- 6	- 4
+21	+13	+ 3	+13	+ 5	- 3	- 9	-14	- 6	0
+22	+11	- 5	+24	+11	- 1	-11	-21	- 7	+ 8
+19	+ 8	-10	+36	+18	+ 2	-11	-25	-10	+ 6
+19	+ 5	-16	+38	+20	+ 5	- 8	-24	-11	- 3
+17	+ 3	-18	+32	+23	+ 9	- 5	-23	-11	- 5
+14	+ 2	-18	+23	+22	+13	- 3	-21	-10	- 2
+12	+ 1	-14	+17	+17	+ 8	- 2	-13	- 5	0
+11	+ 1	-11	+15	+12	0	- 3	- 6	- 2	+ 1
+11	+ 2	-10	+ 9	+ 7	- 1	0	0	+ 1	+ 1
+ 8	+ 2	- 5	+ 3	+ 3	0	+ 3	+ 6	+ 3	- 3
+ 6	+ 3	+ 3	+ 1	0	- 1	+ 4	+ 9	+ 3	- 4
+ 4	+ 2	+ 4	- 2	- 2	- 2	+ 4	+11	+ 4	- 4
+ 2	+ 2	+ 3	0	- 1	0	0	0	—	—
0	0	0	0	0	0	0	0	—	—

considerable amount as the drogue will in most cases follow the deep currents which are by no means small though quite steady in the time interval of a few hours during which the operation at a station could be completed. (ii) Usually the reference buoy is provided with a radar reflector and the ship positions itself by determining ship's position relative to this reference point. Thus, errors in radar range become significant. (iii) The modified Roberts current meters have also intrinsic errors. Standard deviations as high as 8 cm/sec for speeds higher than 50 cm/sec are not uncommon and errors in direction may amount to $\pm 8^\circ$. (iv) Wind action on the ship will often cause a change of drifting speed amounting to 10-15 cm/sec, mostly as a result of ship's yaw. (v) As the ship rides the sea, it causes oscillatory vertical motions of the wire. Thus, the current meter moves up and down and this type of motion usually introduces higher apparent velocity readings. These sources of errors in the direct current measurements, according to KNAUSS (1966), will result in errors of ± 10 -15 cm/sec. And furthermore, he believes that

95% confidence limits in the Swan Song data are closer to ± 20 cm/sec. He also mentioned that difficulties were often encountered with the anchored buoys. Several of them drifted at speeds in excess of 10 cm/sec, except the last two sections.

In working on these data as a whole, we have always to take into account the fact that they are by no means synoptic or even quasi-synoptic. Thus the seasonal, diurnal, and irregular variations of oceanographic elements will cause various discrepancies in the result.

The only errors for which the resulting vertical motion can be corrected will be those due to the errors in the drifting velocity of the ship. They are in most cases nearly constant throughout the entire depths from the surface down to deeper levels. Due to the step-by-step numerical integrations, these errors in w gradually accumulate almost linearly as we go down to deeper levels. This type of error in x can be encountered frequently in the lower portions of Tables 2 and 3, thus very often resulting in apparently large values of w at deeper levels.

If Δw is the error in w due to this sort of

error in translatory motion arising in direct current measurements, $|\Delta w|$ will increase linearly with depth. If we assume that actually the vertical motion at the deepest levels in Tables 2 and 3 is less than 10^{-3} cm/sec in magnitudes, Δw , the corrections to w must be quantities increasing in absolute values uniformly with depth and making the computed vertical velocities in Tables 2 and 3 vanish at the bottoms of these tables.

This sort of correction resulted in Table 4, which gives the vertical velocity corrected for the errors due to excess of the translatory drift of the research vessel and buoys.

5. Discussion of the result

In Table 4, negative figures represent the upwelling or the upward flows, while the positive signs mean that water is sinking down. Figures 1, 2 and 3 visualize the motion of water in the three meridional sections. Along the

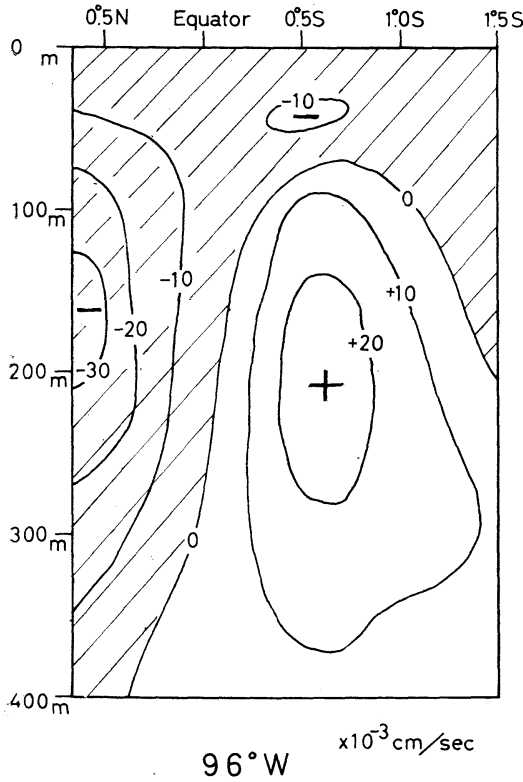


Fig. 1. Distribution of vertical flows along 96°W. Shaded areas (-signs) means the upwelling while other portions show sinking.

meridian of 96°W, upwelling less than 10×10^{-3} cm/sec is seen in the upper layers of 0.5°N to 1.5°S. Upwelling extends deeper in the portion

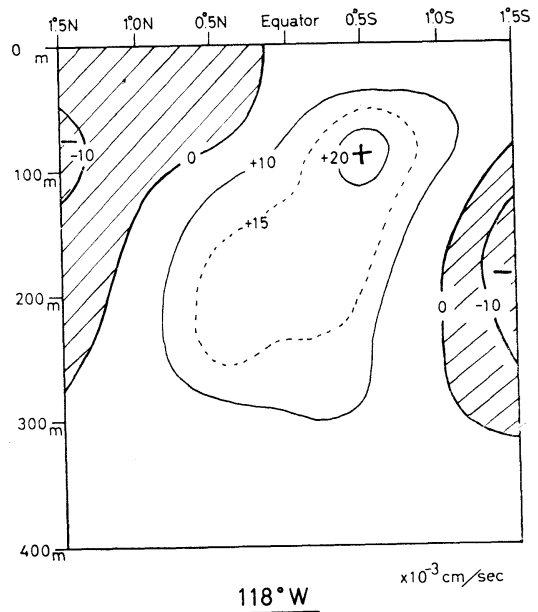


Fig. 2. Distribution of vertical flows along 118°W. Shaded areas (-signs) means the upwelling while other portions show sinking.

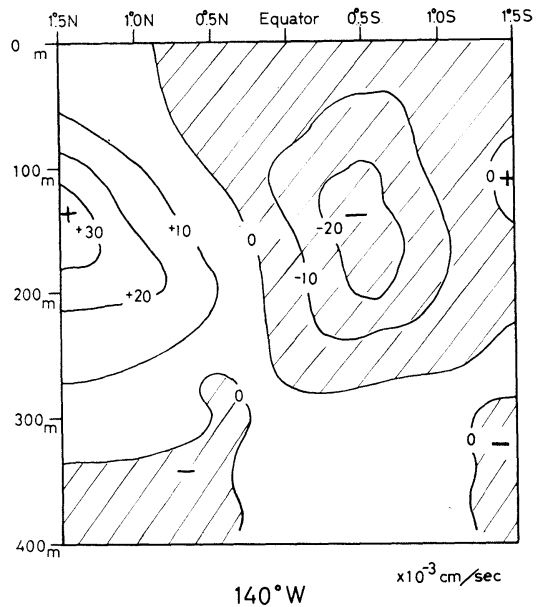


Fig. 3. Distribution of vertical flows along 140°W. Shaded areas (-signs) means the upwelling while other portions show sinking.

north of the Equator, amounting to a very large value more than 3×10^{-2} cm/sec, or 270 m/day. An intense sinking of more than 2×10^{-2} cm/sec or 170 m/day is also seen around 0.5°S extending from 100 m to almost 400 m layers.

Along the meridian of 118°W , upwelling is seen in the upper layers north of the Equator. Another upwelling is seen around 1.5°S and 200 m. From approximately 0.5°N to 1.0°S , a rather intense sinking is encountered, amounting to 2×10^{-2} cm/sec or 170 m/day.

Along the meridian of 140°W , upwelling is seen from 0.5°N to 1.5°S across the Equator, velocity exceeding 2×10^{-2} cm/sec or 170 m/day. To the north of this section, rather strong sinking is seen, amounting to more than 3×10^{-2} cm/sec.

John A. KNAUSS, in his recent paper (1966) based on the Swan Song data (and by a simpler estimate) states an evidence of vertical flows amounting to $|w|=0.5-5 \times 10^{-3}$ cm/sec. He suggests from the distribution of temperature, oxygen and phosphate that upwelling predominates above the core of the Equatorial Undercurrent and descending motion below this level. In Table 4 this feature is seen along the meridians of 96°W and 140°W , but not clear along 118°W , despite the apparent existence of the Equatorial Undercurrent there. Upwelling is seen only north of the Equator at the surface layers shallower than 150 m. Strong descending motion is seen in other portions in this section.

Even after correction, we still have a vertical speed amounting to 30×10^{-3} cm/sec. This is much bigger than the values $0.5-5 \times 10^{-3}$ cm/sec estimated by KNAUSS, probably involving errors which are difficult to get rid of. The result

for layers deeper than 100 m will not be reliable in some occasions.

In conclusion, it may be stated that, in the present state of oceanographic observations, the quality of the directly measured data of currents available is not accurate enough to permit reliable computations of vertical motion by means of the equation of continuity.

Considering the difficulty of solving the non-linear equations derived from the hydrodynamical equations for the same purpose, the improvement of the methods and instrumentation for direct measurement of ocean currents is keenly expected.

Acknowledgments

The author acknowledges the assistance of Professor Gerhard NEUMANN, Department of Meteorology and Oceanography, New York University during his stay in New York, particularly in reminding the author of the estimation of the error pertaining to these data. He is also much indebted to Associate Professor K. OYAMA of the same department, and to Dr. M. TSUCHIYA of the Department of Oceanography, Johns Hopkins University in Baltimore, who gave him suggestions and information very useful for his research.

References

- KNAUSS, John A. (1960): Measurement of the Cromwell Current. *Deep-Sea Research*, **6**, 265-286.
- KNAUSS, John A. (1966): Further measurements and observations on the Cromwell Current. *J. Mar. Res.*, **24**, 205-240.
- SIO Reference 66-1 (1965): Physical, chemical, current measurement and biological data. Swan Song Expedition 1961.

直接測流から出した赤道海域の湧昇流および沈降流の計算

日 高 孝 次

要旨： 海水の鉛直運動，すなわち湧昇及沈降の現象は単に海洋力学的な興味があるのみでなく，漁場生成の原因として重要である。以前から運動の方程式を解いて鉛直流を計算する方法が幾多の人々によって試みられたが，非線型の項の存在により満足に解決されていない。また，運動の方程式に現われる渦動粘性係数はその性格がはっきりせず，その値はおおむね仮定値を用いている。もし，水平方向の流れの分布が実測されておれば運動の方程式を用い鉛直流を比較的容易に推算することができる。幸にして 1961 年行なわれた Sawan Song 探検で，この種の直接測流が行なわれているのでその資料を用い鉛直流を推算した。結論として直接測流の結果には誤差が極めて多く，現在この種の資料は連続の方程式を用いて鉛直流を推算するには充分の精度をもたないと言える。ただし，可能な限り誤差の訂正を試みた結果，赤道付近には 10^{-2} cm/sec 程度の鉛直運動があり，中，高緯度の海域に比べてはるかに大きいことは結論してもよいと思う。西経 96° ， 118° ， 140° の断面における赤道付近の湧昇，沈降の分布を示した。

Chaetognatha Collected on the Eighth Cruise of Japanese Expedition of Deep Seas*

Masataka KITOU**

Résumé: L'auteur montre le résultat d'une analyse des échantillons de chaetognathe collectés par filet ouvert ou fermé en plusieurs années à bord du «Ryofu-Maru» de la Météorologie Nationale dans une aire du Pacifique du Nord-Ouest délimitée par 42°N, 155°E à l'est de Hokkaido de son côté nord, 28°N, 138°E à l'ouest du seuil Izu-Ogasawara de son côté sud et le méridien de 155°E à l'est de son côté est.

1. Introduction

The Eight Cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas (JEDS-8) was carried out from April 20th to May 29th, 1964 on board the R.V. Ryofu Maru of the Japan Meteorological Agency, and plankton collections were made in various depths at the St. H 20, which was the northernmost station throughout the Cruises of JEDS. The approximate location of the St. H 20 is shown in Fig. 1.

Plankton net employed here is a 130-cm closing net, which is the same type as that used on the Fifth Cruise of JEDS (KITOU, 1966a). Details of the net has been reported by MATSUE and

others (1963). The samples were collected from the four layers; 0-700 m, 500-1000 m, 1000-2000 m and 2000-3000 m, by vertical hauls.

In processing the samples, all chaetognaths were picked up and sorted into species. In the measurement of the body length, tail fins were excluded.

2. Oceanographic features

Before illustrating on the distribution of chaetognaths, it is necessary to show that there are conspicuous differences on oceanographic features between the stations of the previous Cruises of JEDS and the present station.

Since Sts. F 23 of the Fifth Cruise of JEDS, E 2 of the Fourth Cruise and H 20 of the Eighth Cruise are situated in the Kuroshio Region, the Transition Region between the Kuroshio Extension and the Oyashio and southern edge of the Oyashio water respectively, the upper water from the sea surface to about 1500 m shows remarkably different temperature and chlorinity among these stations. The cold and chlorinity-low water which has been well known as the core of the Subarctic Intermediate Water in the sea south of the Oyashio was observed in the 800-1000 m layer at St. F 23 and in the 500-800 m layer at St. E 2, but at St. H 20 it was not observed in the above-mentioned layers but above 300 m. As shown in Fig. 2, the temperature and chlorinity of the upper water from 300 m were in the range from 7.7 to 3.8°C and from 18.83 to 18.70‰ respectively. It indicates that the upper water at St. 20 was much influenced by the Oyashio water. The temperature decreased gradually

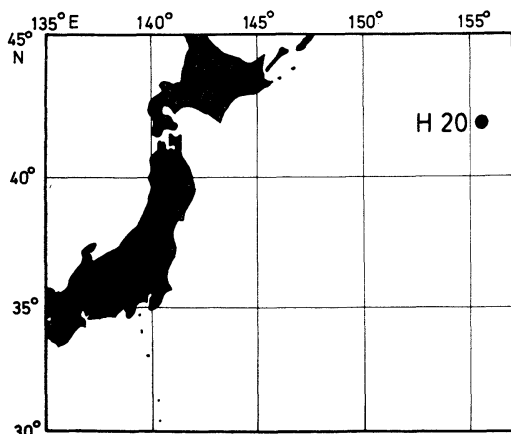


Fig. 1. Approximate location of the sampling position.

* Received April 24, 1967
JEDS Contribution No. 80

** Oceanographical Section, Marine Division, Japan Meteorological Agency

below 300 m, while the chlorinity increased with depth, and below about 1500 m any conspicuous differences could not be found at three stations.

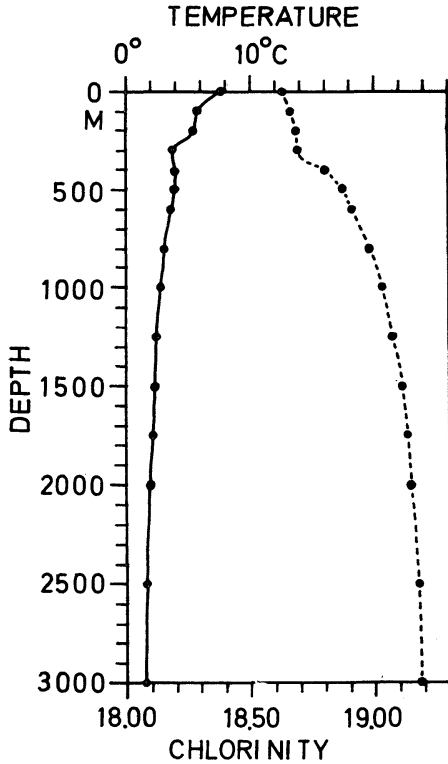


Fig. 2. Vertical distribution of water temperature and chlorinity at St. H 20.

3. Species identified

Following nine species of chaetognaths were identified from the materials.

- Sagitta lyra* KROHN
- S. scrippsae* ALVARIÑO
- S. elegans* VERRILL
- S. neodecapiens* TOKIOKA
- S. zetesios* FOWLER
- S. macrocephala* FOWLER
- Eukrohnia hamata* (MÖBIUS)
- E. bathypelagica* ALVARIÑO
- E. fowleri* RITTER-ZÁHONY

The Chaetognatha faunae of the south of the Kuroshio Extension (KITOU, 1966a) and the Transition Region between the Kuroshio Extension and the Oyashio (KITOU, 1963, 1966b) were rich in species, but the fauna at St. H 20 became poor on account of the disappearance

of many warm-water forms such as *S. hexaptera*, *S. enflata*, *S. bedoti*, *S. bipunctata*, *S. serratodentata pacifica*, *S. ser. pseudoserratodentata*, *S. regularis*, *S. minima*, *S. decapiens*, *Pterosagitta draco* and *Krohnia subtilis*. Among nine species warm-water forms were only two, *S. lyra* and *S. neodecapiens*.

4. Vertical distribution of chaetognaths

The number of individuals of each species is shown in Table 1.

1) *S. lyra* is a widespread species in the tropical and subtropical regions, and the adults stay in deeper layers, though the young inhabits in the upper 100 m.

S. lyra was found in a small number in the haul from 700 m to the surface. Body length was in the range of 14.0 to 28.5 mm. Taking the absence of *S. hexaptera* into consideration, *S. lyra* have a slightly greater tolerance than *S. hexaptera* to both of the temperature and chlorinity.

2) *S. scrippsae* inhabits in the Subarctic and Transition Regions, but has not been reported farther north than 49°N. The living depth of it sinks to the deeper layer with the development of maturity stages as well as *S. lyra*.

S. scrippsae was limited in the 0-700 m layer in a small number. The specimens were large, being in the range of 32.5 mm to 42.0 mm in length.

3) *S. elegans* is well known as a epiplanktonic species in the Arctic and Subarctic Regions. In the Kurile-Kamchatka Trench, the main concentration was at the depth of 75 m and the lower limit of the vertical distribution appeared to be at the depth of 400 m (TCHINDONOVA, 1955).

S. elegans was collected in a small number in all layers (0-700 m, 500-1000 m, 1000-2000 m, 2000-3000 m). Specimens were relatively large, being more than 18 mm in length, however, a conspicuous difference was found in the degree of freshness between the specimens collected in the 0-700 m layer and the deeper three layers than 500 m, that is, the majority of them in the former layer was fresh and complete, but in the latter layers specimens were weak-looking or flat as paper, and some of them lost their

Table 1. Number of individuals (per haul) of each species collected with 130-cm closing net at St. H 20 (JEDS-8).

Hauling depth (m)	0-700	500-1000	1000-2000	2000-3000
Location	42°19'N 155°32'E	42°20'N 155°30'E	42°20'N 155°44'E	42°20'N 155°30'E
Date	May 20	May 20	May 19	May 19-20
	1964			
<i>Sagitta lyra</i>	10	—	—	—
<i>S. scrippsae</i>	8	—	—	—
<i>S. elegans</i>	15	(9)	(3)	(10)
<i>S. neodecipiens</i>	12	—	—	—
<i>S. zetesios</i>	—	—	4	—
<i>S. macrocephala</i>	—	—	2	—
<i>Eukrohnia hamata</i>	716	12	55	—
<i>E. bathypelagica</i>	72	5	17	—
<i>E. fowleri</i>	—	—	11	24
Damaged specimens	448	36	169	68
Total	1281	62	261	102

heads. It may indicate that the specimens in the layers below 500 m were already dead.

4) *S. neodecipiens*, which has been reported in the Kuroshio and Transition Regions as a mesoplanktonic species in the North Pacific, was found in the 0-700 m layer in a small number. Specimens were in the range of 9.0 to 10.0 mm in length and medium in maturity.

5) *S. zetesios* is distributed in the deeper layer, usually below 500 m, excepting the Antarctic Ocean, where it has never been found. At this station, *S. zetesios* was collected in the 1000-2000 m layer. Two specimens were 34.1 mm and 36.5 mm in length respectively and fully matured. The remained one was damaged.

6) *S. macrocephala* and *E. fowleri* are bathypelagic forms. Referring to the results obtained the previous Cruises of JEDS, both species have been collected in the haul of 1000 m to the surface in the Transition Region (KITOU, 1966b). But at this station these species were not found above 1000 m. *S. macrocephala* was collected in the 1000-2000 m layer, while *E. fowleri* below 1000 m, and abundant in the 2000-3000 m layer.

7) *E. hamata* inhabits in the surface layer in high latitudes and in the deeper layer in low

latitudes. At this station, this animal was collected above 2000 m, and the number of individuals was the most numerous in the 0-700 m layer. As for body length, all specimens collected above 1000 m were small, being less than 20 mm, while in the 1000-2000 m layer, half of specimens were large, being in the range of 20-27.5 mm.

8) As for *E. bathypelagica*, ALVARIÑO (1962) has reported that *E. bathypelagica* was recorded mainly at more than 280 m and in larger numbers below 700 m in the northern part of the Pacific. The author has never found it above 150 m in the sea around Japan, and also, has reported that it did not inhabit in the upper 500 m in the sea south of 38°N (KITOU, 1966a). At this station, the large population of *E. bathypelagica* was found in the 0-700 m layer though the population density was smaller than that of *E. hamata*. The specimens collected in the layers above 1000 m were 11 to 17 mm, but 15 to 20 mm in the 1000-2000 m layer.

5. Chaetognath communities

Throughout the vertical range from the surface to 3000 m, the total number of chaetognaths was the largest in the 0-700 m layer, being 1380 per 1000 cubic meters of the sea water.

Dominant species was *E. hamata*, and *E. bathypelagica* was the second element. The total numbers in the layers below 500 m decreased and the smallest population, being 80 was found in the 2000-3000 m layer. In the 500-2000 m layer, dominant form was *E. hamata*, but it was replaced with *E. fowleri* in the 2000-3000 m layer.

Acknowledgements

The author wishes to express his hearty thanks to Dr. Yutaka KAWARADA, the Japan Meteorological Agency, for his encouragement throughout this work. Thanks are also due to research stuffs and crew of the R.V. Ryofu Maru for their serious effort on sampling works.

References

- ALVARIÑO, A. (1962): Two new Pacific chaetognaths, their distribution and relationship to allied species. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. Univ. California, 8(1), 1-50.
- KITOU, M. (1963): On chaetognaths collected in the Japan Trench 1. The Fourth Cruise of Japanese Expedition of Deep Sea. Oceanogr. Mag., 15(1) 63-66.
- KITOU, M. (1966a): Chaetognaths collected on the Fifth Cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas. La mer, 4(3), 169-177.
- KITOU, M. (1966b): Chaetognaths collected on the Sixth Cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas. La mer, 4(4), 261-265.
- MATSUE, Y., R. MARUMO, Y. KAWARADA and Y. KOMAKI (1963): The general account of plankton survey on the fifth cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea (JEDS-5). Oceanogr. Mag., 14(2), 141-146.
- TCHINDONOVA, Y. G. (1955): Chaetognaths of the Kuril-Kamchatka Trench. Trudy Inst. Oceanol., 12, 298-310. (in Russian)

第8回深海観測で採集された毛顎動物について

鬼頭正隆

要旨: 1964年5月、気象庁観測船凌風丸は北海道南東沖の42°20'N・155°30'Eの地点で、口径130cmの閉鎖ネットを使って0-700m, 500-1000m, 1000-2000m, 2000-3000mの鉛直引き採集を行なった。これらの試料から次の結果を得た。1) この地点の上層は親潮に覆われているため、今までに調査された地点に比べて暖海種は著しく減少し、わずかに*S. lyra*と*S. neodecipiens*の2種が0-700mで採集されたにすぎない。2) 0-700mでは個体数は最も多く、*E. hamata*と2次的に*E. bathypelagica*の優勢な組成であった。3) 500m以深の層では、個体数は減少し、0-700mの1/7~1/17であった。*E. hamata*と*E. bathypelagica*は1000-2000mまでに出現したが、2000-3000mでは出現しなかった。*S. zetesios*と*S. macrocephala*は1000-2000mに少し出現した。*E. fowleri*は1000-3000mに出現したが、2000-3000mで多かった。4) *S. elegans*は全層から採集されたが、500m以深の個体は頭がないか、体が破れているか、紙の如く平らになっているか、または体組織が分解されて、生時のように新鮮さが無いものばかりで、これらは採集された時には既に死んでいたものと思われる。

ハゼ亜目魚類における頭部感覚系の一般分布様式*

高 木 和 徳**

Topologie du Système Sensoriel Céphalique des Gobioides

Kazunori TAKAGI

Résumé: Notre connaissance du système ensemble des organes sensoriels cutanés des téléostéens ne fait pas de grand progrès, depuis que LEKANDER (1949) a montré celui des Ostariophysi. Par un examen morphologique et systématique (non publié) des 82 espèces japonaises de Gobioides, dont le système est bien développé pour les téléostéens supérieurs, nous pouvons montrer une disposition générale ou fondamentale non seulement du système ligne de fossettes (Fig. 3), déjà connue, mais encore du système canal sensoriel (Fig. 1), qui se distingue, peut-être pour la première fois, de ce groupe des poissons. Respectant le plus possible des résultats neurologiques d'aujourd'hui, nous tentons encore de proposer une terminologie pour eux (Fig. 1, Tableaux 2, 3).

I

ハゼ亜目魚類は、現代においてその「進化の」絶頂期を迎えたといわれるほど、種類数や形態-生態的特徴に多様性を示す魚である。その本質的な形態的特徴としては腹鰭の吸着器官化がよく知られているが、高等真骨魚類 *téléostéens supérieurs* の一群としては特異的な表皮性感覚器官の発達もその一つとして、きわめて興味深いものである。

この魚類で表皮性の感覚系 *système sensoriel cutané* が、特に頭部でいちじるしく発達していることは SANZO (1911) によって初めて報告された。彼はナポリ湾を主とする西欧海域にみられる *Gobius* 属 17 種類を材料として、孔器系と感覚管開孔（どちらも後出）の配列状態を観察して

いる。彼の観察はおもに孔器系の配列状態に止まり、その必要を認めながら (SANZO, 1911: 325), 感覚管についてはその開孔にかぎり、その構造に及ばなかった。このことは、その後の多くの研究者がもっぱら孔器系の配列に主な関心を寄せて来たことと無関係ではないと思われる。

ハゼ類の感覚管の構造については、BĂCESCU (1956), BERG (1949), BÖHLKE と ROBINS (1960), ILJIN (1930), PITSCHHELINA (1939), ROFHARRY (1959), および TARANETZ (1934) らが観察している。これらのうち、BERG の業績はこの分野では ILJIN 以来最も広汎な知見を与えている点で、きわめて興味深いものである。彼は黒海および裏海とその水系に産するハゼ亜目魚類がその感覚管系、とくに眼上管（後出）の構造上著しい多様性を表わしていることを示した。しかし、残念ながら彼はこの形質について十分な観察結果をえられなかったとみられる根拠がある。

このことは、BERG (1949) の示した次の 4 図によって指摘される: Figs. 782 (縦走管と前鰓蓋部管との吻合はないはずである), 802 (眼上管前半部分が観察されていず、その部位に眼上列があるものとされている), 809 (前鰓蓋部管の代りに孔器列が示されている), 827 (眼下管耳部が、彼の指摘するように、記載もれであるほかに、眼上擬

* Manuscrit reçu le 25 Avril 1967

本報は昭和 38 年に提出された京都大学審査学位論文の未公開部分による。本論文をまとめるに当って、研究の機会を与えられ、御指導いただいた京都大学教授松原喜代松博士および東京水産大学教授久保伊津男博士に厚く御礼申し上げる。

** 東京水産大学 Université national des Produits de la Mer de Tokyo

† 頭部の表皮性感覚系を、以後頭部感覚系 *système sensoriel céphalique* と呼ぶ。

連合も存在するはずである。) (ここで用いられた術語については、後出。)

いままで述べたように、孔器系が優先的に観察されていたことや、感覚管系の構造があまり注目されず、それが観察対象となっても誤った結果がえられていることは、おそらく従来の観察方法が感覚管系のものとしては適切でなかったこと、あるいは従来とり扱われた研究材料では多くの場合比較的均質で単純な感覚管構造だけが期待されたことなどに主な原因があるといえよう。ハゼ類の大部分のものが小形魚であって、このような観察の比較的困難なこと (HERRE, 1933; ILJIN, 1930) もかなり大きな理由の一つになっているに違いない。

しかも、この点で興味深いのは、頭部感覚系がこの魚の主要な特徴として認められていながら、この形質を真骨魚類における頭部感覚系の一部として解明する試みがほとんどなされていないということである。さきに指摘したような BERG (1949) などの誤りの多くは、おそらくここに原因を求めることもできよう。

このような見地から、筆者は魚類における感覚系についての既往の見解に基づいて、ハゼ亜目魚類における頭部感覚系の一般分布様式の体系化を試みたので、その観察方法と共に、ここに報告する。

ここで付記すべきは、本報では孔器系に対応するものとして感覚管系を論じていることである。前者に対比されるべきものは、本質的には後者に内包されているはずの管器系でなければならない。この形質の分布様式についてはなお将来に残された問題である。

II

魚類における頭部の表皮性感覚系の器官は駆幹部および尾鰭を含めた尾部のそれと共に側線系 *système lateral** に属する。

一般に真骨魚類の体表に見られる側線系の器官

* 慣例に従って、側線系と呼ぶ。側線系についての欧語は他にも多い (TAKAGI, 1957: 98, 脚注)。

は、組織学上、神経乳頭** *neuromastes* と総称される。魚類の神経乳頭は発生の初期段階ではすべて体表面にある。しかし、発生過程が進むと、その一部は体内に向って沈み、更に同じ表皮性の管に陥入して、感覚管系を形成する傾向がある。側線系におけるこのような陥入傾向は、絶滅種では無顎口類や両生類でも見られるが、現生種では魚類だけの特徴である。この感覚管系の形成は、発生上膜骨(頭蓋骨)のそれとかなり密接な関連性をもっていることが知られている。

神経乳頭は、その構造や位置によって、2型の孔器*** *fossettes sensorielles*, すなわち、大孔器 *grands* 《*pit-organs*》および小孔器 *petits* 《*pit-organs*》、と狭義の神経乳頭、すなわち管器†とに区別されるが、ハゼ亜目魚類 (佐藤, 1957: 333) では大孔器と管器の二つが認められている††。(DEVILLERS, 1958: 940~943, 957; LEHMAN, 1958: 2087)

いずれにせよ、これらの表在性感覚受容器の分布様式は、ある程度側線系の形態的特徴の一つになっている。神経乳頭群は“神経系の末端器官であるから、外界からの直接の影響を受けることがほとんどなく、事実上、種の範囲内では比較的安定した分布様式に従っている (ILJIN, 1930: 26~27)” とみなされる。この形質が古くから魚類学

** 広義の *neuromastes* に対して与えられた和名は、いままでに記載されていないようである。

*** 佐藤 (1949: 272) による名称である。壺状器官 (末広, 1951: 193) ともいわれる。欧語については BUDKER (1958: 1059~1060) の一覧表がある。

† 管器の名称を本報では狭義の神経乳頭に対して用いる。この名称は佐藤 (1955: 105) によって提唱されたものであるが、彼の用法にはやや混乱が見られるようである。佐藤は“管内に埋入しない”孔器と対応させて、“側線管感覚器 *canal sense organ*,” すなわち狭義の神経乳頭にこの“管器”の名称を与えたはずであるが、同じページのととの文章 (第3段落) では、これを本報でいう感覚管系の総称として用いているようでもある。感柱 (末広, 1951: 193) ともいわれる。

†† シマハゼ (岩井, 1963), ドロメ, アシシロ, ハゼ, ビリンゴ, ヒモハゼ (道津, 1955: 339, Fig. 2), および *Gobius* 属 (DEVILLERS, 1958: 954, 脚注) などで観察されている頂体 *cupule* は神経乳頭の付属構造の一つとみなされる。

上分類形質の一つとして重用されてきたのも、このような理由によるものであろう。

III

条鰭亜綱魚類において頭部感覚系の分布原型とみなされているものは、基本的にはハゼ亜目魚類においても適用されるといってよいが、細部では多少の変更が認められる。

A. 感覚管系 (Fig. 1)

側線系はその神経分布によって、前側線神経あるいは、後側線神経のいずれかに支配されている (BERTIN, 1958: 866; CORDIER, 1954: 228)。

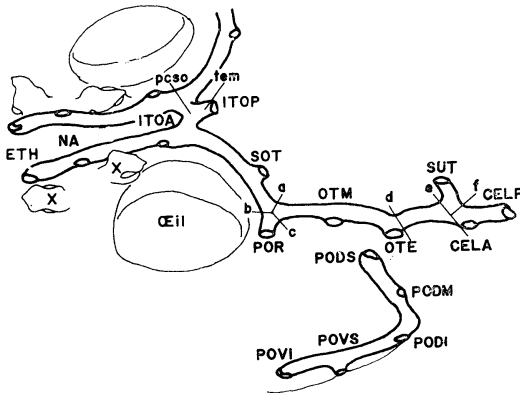


Fig. 1. Disposition générale du système canal sensoriel des Gobioidae, représenté par le genre *Xenisthmus*. Lignes a à f signifient la division du système canal, come suit: canal supraorbitaire, en avant des lignes a et b; en bas des lignes b et c, portion otique, et entre les lignes unies a et c et la ligne d, portion otique, du canal infraorbitaire; commissure supraorbitaire, en haut des lignes e et f; portion céphalique du canal latéral, en arrière des lignes e et f; portion préoperculaire du canal préoperculo-mandibulaire, division indépendante en bas du canal horizontal. Abréviations des noms des pores du système canal, voir Tableau 2. Les lettres X signifient les narines antérieure et postérieure. pcs: pseudo-commissure supraorbitaire; tem: tubule d'embranchement. Spécimen: *X. clara* (JORDAN et SEALE), MIKU 1763; longueur standard: 34,5 mm; longueur de la tête: 7,5 mm; ♂; 15 juillet 1958, île Toku-no-shima (Iles Amamiennes). En effet, pore OTM ne se forme pas en les *Xenisthmus*.

本報ではこのような支配系統によって区別される管器群を内包する感覚管を、その発現位置を考慮して、それぞれ頭部感覚管系 *système canal sensoriel céphalique* および側線管系 *système canal latéral* と呼ぶ。

a. 頭部感覚管系は一般に眼上管 *canal supra-orbitaire*, 眼下管耳部, 眼後部, および眼下部 *canal infraorbitaire, portions otique, postorbitaire et sous-orbitaire*, および前鰓蓋-下顎管前鰓蓋部および下顎部 *canal préoperculo-mandibulaire, portions préoperculaire et mandibulaire* の3管5部から成る。

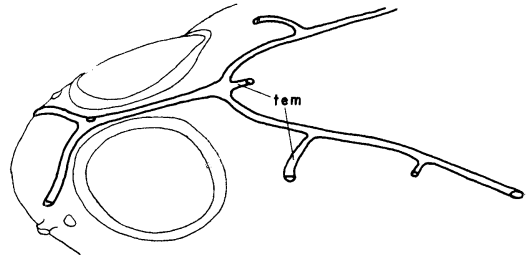


Fig. 2. Disposition extraordinaire du système canal sensoriel céphalique (partiel) des *Cryptocentrus*. Spécimen: *C. filifer* (CUIVIER et VALENCIENNES), TUFLFB 38060; longueur standard: 87,3 mm; longueur de la tête: 26,8 mm; ♂; la date et la localité toutes les deux inconnues.

条鰭亜綱魚類における感覚管の原型を、全骨上目魚類の1種、アミア *Amia calva* LINNAEUS に見られるようなものとすれば (DEVILLERS, 1958: 958, 1010; Fig. 692), ハゼ亜目魚類における頭部感覚管系にみられる特徴は次のように要約される。

i) 眼上管は、1例 (イトヒキハゼ属 *Cryptocentrus* における, Fig. 2) を除けば、真骨魚類での普遍形を示し、眼後域で (dermosphénotique の位置で) 眼下管眼後部および縦走管 *canal horizontal** と三叉状に吻合する (BERTIN と ARAMBURG, 1958: 2204; LEHMAN, 1958: 2094)。

* 眼下管耳部から側線管頭部までの部分のいわば便宜的な総称である。側線管系の項を見よ。

ハゼ類の眼上管は形態的にも系統的にも事実上感覚管系の主要部分を占めている(筆者, 未公開, Fig. 10)。とくに, この感覚管の両眼間隔域を占める部分の構造は感覚管系の他の部分に見られないような高度な種分化を示し, しかもその特化型のあるもの(Fig. 2)は真骨魚類としても特異的とみられる。従って, その種分布様式はこの類の全感覚管系を通じて最も興味深いものである。

Tableau 1. Composition du système canal sensoriel (en système sensoriel céphalique—système latéral), et la formation de ses parties composantes dans les acanthoptérigiens inférieurs (API), les téléostéens supérieurs généraux (TOS), et les gobioides (GOB). c.: canal; com.: commissure; p.: portion; +: composant formé; -: composant absent; ×: parfait; (×): incomplet, s'il se forme; *: composant du système latéral, mais non du système sensoriel céphalique.

	Système c. sensoriel	API	TOS	GOB
Système c. sensoriel céphalique	C. supraorbitaire	+	+	+
	C. infraorbitaire			
	p. otique	+	+	+
	p. postorbitaire	+	+	+
	p. sous-orbitaire	+	+	-
	Com. ethmoïdienne	+	-	-
	Com. antorbitaire	+	-	-
	C. préop.-mandibulaire			
	p. opéculaire	+	+	+
	p. mandibulaire	+	+	-
Système c. latéral	C. horizontal			
	p. postotique	+	+	+
	C. latéral			
	p. céphalique	+	+	+
	p. essentielle* (ligne latérale)	+	+	-
Com. supratemporale	×	(×)	(×)	

ii) 眼下管眼下部は管骨* os à canaux となるべき眼下骨群 circumorbitaires の退化消失 (BERTIN と ARAMBOURG, 1958: 2447, "absence"; REGAN, 1911: 729, "unossified") に伴って,

* 感覚管系を支持する膜骨群に, LEKANDER (1949) に従って管骨 canal bones の総称を与える。側線骨 lateral-line bones などともいわれる (COLE, 1898: 131; DEVILLERS, 1958: 615)。

神経乳頭の陥入器官としての役割を果すことはない。なお, 眼下管系の篩骨部連合 commissure ethmoïdienne および眼前連合 commissure antorbitaire は下等真骨魚類の一部を除くと真骨魚類では全く認められていない (DEVILLERS, 1958: 1010)。(Tableau 1.)

iii) 前鰓蓋-下顎管前鰓蓋部の背側端は, 縦走管と, その腹側に対して T 字状に吻合し, 事実上, 眼下管耳部とそれに続く縦走管耳後部 canal horizontal, portion postotique, との境界を示していることが原型で認められている。しかし, ハゼ亜目魚類では, 前鰓蓋部管は縦走管から孤立していて, 原型のような両者の連絡はない (Fig. 1)。これと同じような異形は, すでにコイ目魚類でも指摘されている (LEKANDER, 1949: 113)。

前鰓蓋部管が縦走管と吻合しないと, 眼下管耳部の後端を本質的に規定することは, 管構造の見地からではむずかしい。しかし, 一般に前鰓蓋骨後縁にある前鰓蓋部管の背側端の真上近くで耳部管と耳後部管とを区別することが, 神経分布の立場からも許されるようである (AFZELIUS, 1956, Fig. 1)。しかも, この部位には事実上 1 開孔 (耳孔; Fig. 1, OTE) が認められる。

iv) 前鰓蓋-下顎部管下顎部は形成されず, 従ってこの管内で管器となるべき神経乳頭は表在性を失うことがない (Tableau 1)。

b. 側線管系では, 頭部感覚管系の眼下管耳部に続く, 縦走管耳後部, 側線管頭部 canal latéral, portion céphalique, および (管器系の) 上せつじゅ連合 commissure supratemporale の 2 管 2 部 1 連合がここで問題になる。

ハゼ亜目魚類で見られる側線管系の一般構成は, いわば高等真骨魚類の類型に属し, 原型とあまり変わらない。

i) 縦走管耳後部は眼下管耳部と側線管頭部とに挟まれた短い部分として現われるのが普通であるが, 神経分布の見地から側線管頭部の一部を成しているともみられる (DEVILLERS, 1958: 958, 脚注)。

ii) 側線管頭部は, 体側を尾部後端に向って走る側線管主部 canal latéral, portion essentielle,

ともいうべき側線 *ligne latérale* の後頭部への延長部分といってもよいが、ハゼ亜目魚類では主骨管は形成されず、この部分だけが出現するに過ぎない (Tableau 1)。

iii) 上せつじゅ連合は側線管頭部の前端近くから背側を横切るように岐出するが、ハゼ亜目魚類では、多くの高等真骨魚類ですでに認められているように、これが現われる場合でも不完全であって、原型のような真の連合を形成することがない (Tableau 1)。

このようにハゼ亜目魚類の側線管系では、構成の点では原型に対応した区分ができるようにみえる。しかし、現在知られている限り、神経分布の見地からは、両者の対応関係は必ずしも単純ではない。この点で縦走管耳後部と側線管頭部を本質的に区別しにくいようである。

原型によれば、これら二つの部分は支配神経が異なり、それぞれ舌咽 (IX) および迷走 (X) 神経の上せつじゅ枝 *ramus supratemporalis* の分布を受けているはずである。しかし、このような神経分布は真骨魚類ではまれで、コイ目およびニシン目などの一部の魚だけで知られている。大部分の真骨魚類では、舌咽、迷走両神経の分枝系統が複雑で、結局、ここで問題にしている二つの部分に分布している神経枝は、後耳側線神経根 *racine latéral métaotique* の 1 分枝として識別されるに過ぎない (DEVILLERS, 1958: 958, 脚注; 966, 968)。ハゼ亜目魚類のものも、このような普遍型に属するようである。AFZELIUS (1956; Fig. 1) によると、*Gobius minutus* PALLAS のこれらの部分に分布する神経枝は共通のものであって、この神経枝は二つの神経 (“*Glossopharyngeus und Vagus*”) から支配を受けるものとされている。

本報では、便宜上構造によって縦走管耳後部と側線管頭部の区別を認めることとし、上せつじゅ連合、あるいはその基部に開く縦走管孔 (前頭側孔; Fig. 1, CELA) によって、これらの 2 部分が区別されるものとする。このような区分が適用された主な根拠は、上せつじゅ連合の存在が認められているヤナギハゼ *Xenisthmus clara* (JORDAN et SEALE) (カワアナゴ科) の感覚管系の構造

(Fig. 1) にある。このような処置は側線管頭部、すなわち頭側孔で規定される感覚管が後せつじゅ骨 *posttemporal* を管骨としているという AFZELIUS (1956, Figs. 1, 2) の観察結果にも矛盾しないようである。

B. 感覚管開孔 (Fig. 1)

感覚管系の開孔の配置は、真骨魚類ではまったく各魚類群の特殊性に依存するものようで、真骨魚類全体についてみても、その配置の異同について考えられる系統的な傾向性は、感覚管そのものにおけるよりも、はるかに弱いように思われる。

いずれにしても、ハゼ亜目魚類に限れば、開孔の配置にはかなり著しい規則性が認められるようである。多くの研究者が試みているように、これらの開孔の大部分は、それが占める感覚管上の部位によって、全魚種全個体を通じて、おのおの区別できる。このようにして区別される開孔数は 19 である。

これらのうち 12 開孔に対して、SANZO (1911: 256; Figs. 1, 2) が名称を与えた。彼はこれらの開孔を *Gobius* 属の感覚管系に対応させて示している、しかし、彼の管構造についての観察はおそらく不完全なものであって、この属の魚における両者の正しい対応関係は、ILJIN (1930: 28, Fig. 3) が図示したようなものであるに違いない*。ILJIN (1930: 28~29) は更に 2 開孔の発現部位を追加したが、これらは共に眼上管上にある。また AURICH (1939, Fig. 1 の下図, Fig. 6) によると、眼上管、前鰓蓋-下顎管および上せつじゅ連合に、それぞれ 1, 2 および 1 開孔が追加できる。

日本産ハゼ亜目魚類で発現部位の確認されているものは 16 開孔である。筆者 (1957: 100~101, Fig. 1) は、SANZO の 12 開孔に基づいて、それらに所属感覚管に対応すべき名称を与え、更に略号の改訂を提唱した。その後日本産 82 種類を観察した結果 (未公刊) によると、これら 12 開孔のほかに、眼上管、前鰓蓋-下顎管および上せつじゅ連合に発現すべき 4 開孔を追加できる。なお本報ではさきに記載した 12 開孔の名称、略号お

* 筆者は *Gobius* 属の魚の感覚管系を観察していない。

Tableau 2. Pores (p.) des canaux sensoriels des Gobioides et leurs abréviations choisies par nous (A), et par les précédents (B): AURICH (AUR), 1939; ILJIN (ILJ), 1930; SANZO (SAN), 1911; TAKAGI (TAK), 1957. Anon: anonyme; *: partim.

Pores	A		B			
		Abbréviations	TAK	SAN	ILJ	AUR
p. ethmoïdien		ETH	—	—	π	π
p. nasal		NA	Na	σ	σ	σ
pp. interorbitaires		ITO	—	—	—	—
p. interorbitaire antérieur		ITOA	Itoa	λ	λ	λ, λ'
p. interorbitaire postérieur		ITOP	Itop	κ	κ	κ
p. supraotique		SOT	Sot	ω	(2) ω	ω
p. postorbitaire		POR	Ota	α	α	α
pp. otiques		OT	—	—	—	—
p. otique à mi-chemin		OTM	Otp	β	β	β, β'
p. otique extrême		OTE	Ite	ρ	ρ	ρ
pp. préoperculaires		PO	—	—	—	—
p. dorso-préoperculaire supérieur		PODS	Pop 1, Pop 2*	γ	γ	γ
p. dorso-préoperculaire intermédiaire		PODM	Pop 2*	δ	δ	δ
p. dorso-préoperculaire inférieur		PODI	Pop 3	ϵ	ϵ	ϵ
p. ventro-préoperculaire supérieur		POVS	—	—	—	anon
p. ventro-préoperculaire inférieur		POVI	—	—	—	anon
pp. céphalo-latéraux		CEL	—	—	—	—
p. céphalo-latéral antérieur		CELA	Tea	ρ'	ρ'	ρ'
p. céphalo-latéral postérieur		CELP	Tep	ρ''	ρ''	ρ''
p. supratemporal		SUT	—	—	—	anon

よび定義に対して、感覚管系についてのその後の知見によって多少の変更を加えた (Tableau 2)。

ここで AURICH (1939) が記載した開孔について付記すべきことがある。彼は前に述べた4開孔のうち、眼上管の1開孔 (Fig. 1 の下図, λ') に略号を与えているにすぎない。筆者の観察結果から推定すると、彼がタメトモハゼ属の1種、*Ophiocara porocephara* (CUVIER et VALENCIENNES), で観察している無名の3開孔 (Fig. 6) のうち、前鰓蓋骨後縁の最下部の2開孔は、その背方に連なる開孔と同じ前鰓蓋部管の開孔 (筆者のPOVS-I, Fig. 1) であり、明らかに縦走管上にあると見られる一連の5開孔群の中央から背方にやや離れて開く孔は上せつじゅ連合の背側末端開孔 (筆者のSUT, Fig. 1) であるに違いない。

これらの4開孔以外に彼が初めて指摘した1開孔 (Fig. 1 の下図 β') についてはいままで言及していない。この開孔はおそらくウロハゼ属 *Glos-*

sogobius の種類での観察結果 (Fig. 13g) に基づいて識別されたものであろう。彼がこの開孔に関連して、この場合の眼下管耳部に二つの中間開孔部位を認めていることは彼の模式図から容易に推定される。しかし、彼のこのような見解は、ILJIN などのように感覚管構造を根拠としたものではないはずであるから、その妥当性の検討はなお今後に残されている。

この開孔は日本産ハゼ類のものとして筆者が確認した16開孔の中には含まれていないが、これに相当すべき開孔の存在は、管構造がまだ確められていないジャノメハゼ *Bostrichthys sinensis* (LACÉPÈDE) で筆者も観察している。

要するに、本報で提唱すべき開孔の名称、略号、および定義は次のとおりである (Fig. 1, Tableau 2)。

眼上管開孔群

a. 吻端孔 pore ethmoïdien, ETH: 眼上管が

吻端あるいはその近くまで延長している場合の末端開孔である。ILJIN (1930: 28~29, Fig. 4) がチチブ *Tridentiger obscurus* (TEMMINCK et SCHLEGEL) に基づいて記載した開孔 π で、AURICH (1939) も他の種でこの開孔を認めている。筆者は前報 (1957: 100, 脚注) で、この開孔をもつ種のあることを予報的に記載したが、その根拠とした標本は再調査によってチチブとシマハゼ *Tridentiger trigonocephalus* (GILL) に同定された。

b. 鼻域孔 pore nasal, NA: 吻端孔と同じく吻域の開孔であるが、それよりも後方に、左右の後鼻孔を結ぶ線の前後にある。SANZO らが開孔 σ としているものである。

c. 眼隔孔 pore(s) interorbitaire(s), ITO: 両眼間隔域の開孔である。ほかの区域の開孔はすべて対偶性であるが、この区域に限って、そのほかに不對性のもも出現する。この不對性開孔の形成は、多くの場合左右の感覚管のこの部位における合一化に伴って起っている (Fig. 2)。

両眼間隔域には出現部位が少なくとも2か所認められている。これらの2部位は、事実上、おのおのこの区域の前後両半部に分けられる。従って、開孔は対偶性の有無にかかわらず、前後関係によって前眼隔孔および後眼隔孔 pores interorbitaires antérieur et postérieur, ITOA-P に区別される。SANZO らに従えば、前眼隔孔は開孔 λ 、後眼隔孔は開孔 κ である。

後眼隔孔には両眼間隔域をこえて、それよりもやや後方に開く傾向がある (Figs. 1, 2)。しかし、感覚管構造から見ると、そのような開孔もこの区域に密接な関係をもっている。興味あることに、この傾向は両眼間隔域で同じような感覚管構造を示す Percidae の魚 (HUBBS と CANNON 1935, pl. 1, Fig. 1; *Villora* 属) の同じ部位の開孔 (“頭頂孔 coronal pore”) でも認められるようである。

すでに述べたように、AURICH は前眼隔孔にも2部位を認め、開孔 λ とその前方の開孔 λ' とを区別している。しかし、両者の相対的関係を決定する根拠はないといってよい。日本産のものでは、前眼隔孔を前後に二つ、あるいは2対もつ種

類は知られていない。

d. 上耳孔 pore(s) supraotique(s), SOT: 眼上管の眼後域での転回部 (LEHMAN, 1958: 2094) の開孔で、事実上後眼隔孔の外後方にある。SANZO らが開孔 ω と呼ぶものであるが、SANZO (1911, pl. 9, Fig. 12), DE BUEN (1923, Figs. 44~45) および ILJIN (1930: 28, 52, Fig. 35) によって、この部位に2開孔 (“deux pores ω ”) 形成される種類が知られている*。日本産のものでは二つの上耳孔をもつ種類は観察されていない。前眼隔孔の場合と同じく、それら二つの開孔の相対的関係を識別する根拠はないと思われるので、両者に統一的名称だけを与えた ILJIN (1930) の見解に同意する。

眼下管開孔群

e. 眼後孔 pore postorbitaire, POR: ハゼ亜目魚類では眼下管眼下部が形成されることはない。この眼後部の開孔はどの種類でも眼下管の末端開孔の一つとして現われる。SANZO らが開孔 α としているものである。

なお、この名称はここで定義された開孔以外に次の二つのものにも便宜的に適用したほうが実情にかなうようである。眼上管が楔耳骨前角域すなわち一般にこの感覚管が縦走管に移行する屈曲部の形成される部位まで達している場合には、眼下管の各部分が消失していても、このような眼上管の末端開孔に対して、この名称が与えられる。また、イトヒキハゼ属の魚で認められることであるが (Fig. 2), 真の眼後部管が形成されず、それにかわる管として特異的に発達した枝管 tubule d'embranchement**がこの部位に開孔をもっている

* SANZO や DE BUEN は、特に指摘していないが、*Gobius ruthenspari* EUPHRASEN (= *Gobis flavescens* FABRICIUS) のこの部位に2開孔あることを図示している。ILJIN が観察したのもこの種類である。彼はこの魚を *Coryphopterus* 属のものとしているが、この属に2上耳孔をもつ種類はないはずである (BÖHLKE と ROBINS, 1960: 109, Fig. 3; Revision)。

** 一部の感覚管開孔は、感覚管 (又は擬連合) に直接開かず、間接的にその枝管として多少とも発達する小管の末端にある場合がある。この小管を枝管と呼ぶ。枝管は擬連合と同じく管器を内包しないとみられる。

場合も、この名称が流用される。

f. 耳孔 pore(s) otique(s), OT: 眼下管耳部には一般に前後2開孔部位が認められている。眼下管眼後部の発達がほとんど見られず、眼上管と縦走管(すなわち眼下管耳部)の吻合部外角に直接眼後孔が開いているとみられる場合もあるが、これはいわば変則的である。耳部後端の開孔は(狭義の)耳孔 pore otique extrême, OTE, である。この開孔の出現部位は、感覚管系の項で述べたように、前鰓蓋骨後縁の直上近くにある。別の開孔は眼後孔と耳孔のおよそ中間にあって、間耳孔 pore otique à mi-chemin, OTM, と呼ばれる。間耳孔が2部位を占める可能性のあることはすでに述べた。間耳孔と耳孔はそれぞれ SANZO らの開孔 β および ρ である。

前鰓蓋-下顎管開孔群

g. 前鰓蓋孔 pore(s) préoperculaire(s), PO: 前鰓蓋部管には5開孔部位が認められている。これらの部位は、前鰓蓋骨後縁腹側の隅角部に現われるこの感覚管の屈曲部によって、事実上2群に分けられる。すなわち、この屈曲部を境とすれば、その背方に3部位、腹側前方に2部位である。前者の開孔は背側の末端開孔から下方へ順に、上背側前鰓蓋孔、間背側前鰓蓋孔および下背側前鰓蓋孔, pores dorso-préoperculaires supérieur, intermédiaire et inférieur, PODS-M-I, 後者の開孔はそれらに続いて、順に上腹側前鰓蓋孔および下腹側前鰓蓋孔, pores ventro-préoperculaires supérieur et inférieur, POVS-I, と呼ばれる。背側前鰓蓋孔群は SANZO らの開孔 γ , δ および ϵ に相当する。筆者は前報 (1957: 101) で, FAGE (1914; 311, Fig. 6, N° 7; *Gobius minutus*) の見解に従って、上、間背側前鰓蓋孔に消失の可能性があるものとしたが、前者の場合については、この開孔が末端開孔の特徴を失わないとすれば、その可能性はきわめて少ない。

側線管開孔群

h. 頭側孔 pore(s) céphalolatéral (-raux), CEL: 側線管頭部には2開孔部位が認められている。この感覚管の前後両端にあって、両開孔は前頭側孔および後頭側孔 pores céphalolatéraux an-

térieur et postérieur, CELA-P, として区別される。これらはそれぞれ SANZO らの開孔 ρ' および ρ'' である。筆者の前報 (1957: 101) では、せつじゅ孔群 temporal pores と呼ばれた開孔であるが、この名称は出現部位からみて適当でないようである。

上せつじゅ連合開孔群

i. 上せつじゅ孔 pore supratemporal, SUT: 真骨魚類の上せつじゅ連合は、すでに述べたように短い不完全な感覚管で、ハゼ類ではその背側の末端開孔だけが知られているに過ぎない。

C. 孔器列系 (Fig. 3)

真骨魚類原型における眼下管下部や前鰓蓋-下顎管下顎部はハゼ亜目魚類の全魚種を通じて出現しない (Tableau 1)。ハゼ類に見られる感覚管系に限っても、眼上管の一部を除くと、感覚管を具えている全魚種を通じて共通に出現している部分はない。このような消失部分にあるべき管器はすべて孔器の形で現われているといえる。管構造がまったく見られず、孔器だけが発達している種類も少くない。すでに知られているように、孔器系には事実上管器系と系統的に対応しない部分があるとされているが (DEVILLERS, 1958: 987), このような孔器はハゼ類でも認められている。いづれにしても、ハゼ亜目魚類で孔器系が特に著しく発達していることは、この類の主な特徴の一つとされている (BERTIN と ARAMBOURG, 1958: 2447; LEKANDER, 1949: 105)。

一般に真骨魚類の孔器系は分化程度が特徴的に高く、神経分布の明らかにされていない孔器群が現在もなお少なくないといわれているが、ハゼ類でもこの器官の分布相は比較的複雑である。その配列型の識別は種的にも、部位的にも困難な場合が多い。種的な分布相はかなり安定しているとはいえ、しかも感覚管系の示すような安定性は見えず、むしろある程度変動性が強いといえよう。

いま孔器系について多少位相的な分類を行なうと、ハゼ類では一般に次のような孔器群が認められるように思われる (Tableau 3)。なお、ここに適用した孔器群の呼称は、その成群様式の典型である孔器列 lignes de fossettes (Fig. 4) で表わ

Tableau 3. Système tantatif des lignes de fossettes sensorielles des Gobioides.
 A, fossettes et leurs abréviations, choisies par nous; B, abréviations précédentes compalables.
 d.: division; l.: ligne; pour xx, voir le texte *: partim.; **: neuromastes adéquats; †: ligne
 de fossettes correspondante au canal sensoriel. Pour l'article AFZ de la colonne B, abréviations
 arrangées par nous, parce que, d'après le texte original, elles ne sont citable que par numéro.
 Source de la colonne B: AFZELIUS (AFZ), 1956; LEKANDER (LEK), 1949; SANZO (SAN),
 1911; STENSIO (STN), 1947.

Lignes	A		B			
		Abbréviations	SAN	STN	LEK	AFZ
Groupe I	†l. nasale	na	*s	—	na.l.	opl
	ll. supraorbitaires	so	—	—	—	—
	†l. supraorbitaire, s. str.	sos	p	—	—	op 2**
	l. supraorbitaire mésale	som	r	—	m. so. l.	b 3
?!†l. antérieur	at		n + o	*mp+	c.a.**	xx
Groupe II	†l. rostrale	ro	*s	—	r.c.p.	b 1
	†l. antorbitaire	ao	*c	—	ao. l.	b 2
	†l. infraorbitaire	ior	a+1/(6)+	ifc	io.l. + a.io.l.	b 4
	†l. otique	ot	*u	ifc. ot	—	o 1
	l. postorbitaire	po	*tr+*x	—	xx	o 2
Groupe III	ll. verticales	vt	b+*c+*d+xx	*hc ₁	*v.l.	*hm6
	l. verticale dorsale	vtd	b	—	—	—
	l. antorbito-verticale	vtao	*c+	—	—	—
	l. supramaxillo-verticale	vtsm	*d	—	—	—
	l. supramaxillaire	sm	*d	*hc ₁	*v.l.	*hm 6
	†l. préoperculo-mandibulaire	pm	e	—	—	—
	d. préoperculo-mandibulaire	pmp	—	(*)poc	(*)po.l.	hm 5
	d. dorso-préoperculaire	pmd	—	*poc	*po.l.	hm 7**
	d. mandibulaire	pmm	—	mde	m.l.	*hm 1
	l. orale	or	i	—	—	—
	d. postmaxillaire	orp	—	orp(?+hc ₂)	h.l.	hm 4
	d. orale	oro	—	orp1 a.po.l.(?+a.m.l.)		*hm1+hm3
	l. symphysaire	sy	f	—	sym. l.	hm 2
	l. operculaire	op	—	opc	—	*hm 8
	d. transversale	opt	ot	—	v.o.l.	hm 8b
d. supérieure	ops	os	—	u.o.l.	hm 8c	
d. inférieure	opi	oi	—	l.o.l.	hm 8d	
l. infraotique	iot		z	*poc	spo.l.	hm 8a
Groupe IV	†l. céphalo-latérale	cl	*u	—	—	—
	d. antérieure	cla	—	—	—	*gv 3
	d. postérieure	clp	—	—	—	gv 4**
	?!†l. extrascapulaire médiane	esm	*tr	—	st.com.o.+m.es.l.	*gv 3
	l. moyeme	my	—	—	—	—
	d. médiane	mym	g+m	pp	—	gv 2
	d. latérale	myl	*x	ifc. b.	—	gv 1

されている。

1. 上眼神経皮膚枝支配列群 *lignes innervées par le ramus ophthalmicus superficialis*: 眼上管の管器とともに、あるいはそれに代って出現する孔器列群である。

a. 鼻域列 *ligne nasale*, na: 眼上管の吻域部の管器に対応すべき孔器列で、次に述べる眼上列の前方への延長部分ともみられる。

b. 眼上列 *ligne(s) supraorbitaire(s)*, so:

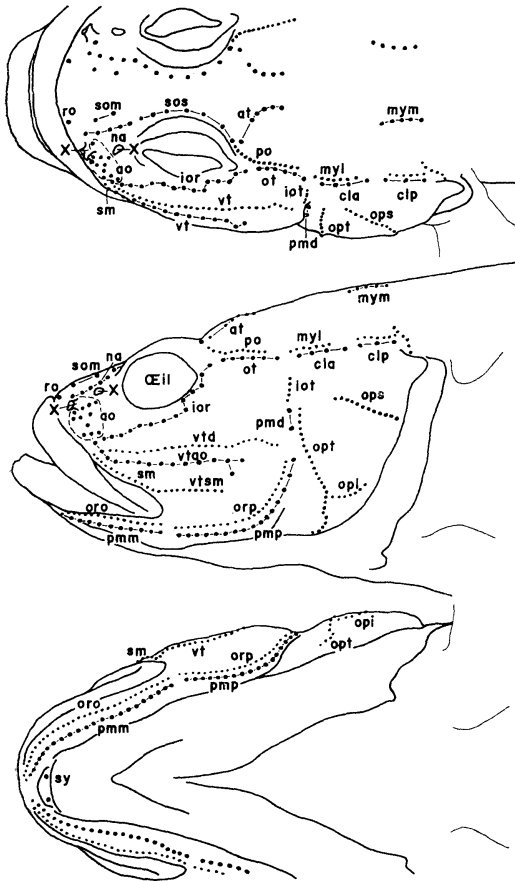


Fig. 3. Disposition typique du système ligne fossettes sensorielles (grands «pit-organs») des Gobioidae, représentés par le genre *Rhodoniichthys*. pour les abréviations des noms des fossettes, voir le Tableau 3; X: narines antérieure et postérieure. Ligne esm n'est pas montrée ici. Spécimen: *R. laevis* (STEINDACHNER), TUFLFB 38285; longueur standard, 55,0 mm.; longueur de la tête: 11,5 mm.; ♂: 5 avril 1958; Takaoka, Toyama.

これは2孔器列の総称であって、両眼間隔域全長にわたって延長する狭義の眼上列 *ligne supraorbitaire*, s. str., sos, と両眼間隔域前部から吻域にかけて眼上管系の管器あるいは孔器の内側に並行し、あるいは(眼上管と)交叉して分布する正中眼上列 *ligne supraorbitaire mésale*, som, とがこれに属する。狭義の眼上列は眼上管に対応すべき孔器列の一部であって、すでに述べたように、その前部は鼻域列に連続する。正中眼上列は、AFZELIUS (1956, Figs. 1~2) の観察結果によると、口蓋神経支配列群(後出)に属するようであるが、ここでは DEVILLERS (1958) の分類に従った。

コイ目魚類で、観察されている側眼上列 *ligne supraorbitaire latérale* (LEKANDER, 1949) はハゼ亜目魚類では形成されないと思われるが、眼上列の後半部は、その出現位置の点で、この列との関連性をもつ可能性があるようにみえる。

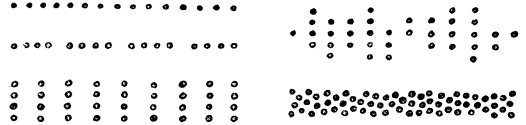


Fig. 4. Dispositions schématiques en cinq types des fossettes sensorielles qui s'alignent (ici, horizontalement), dans le système sensoriel céphalique des Gobioidae.

c. 頭頂前列 *ligne antérieure* (de la voûte du crâne), at: 両眼間隔域直後の頭頂域の孔器列である。コイ科魚類では、管器として現われるが (LEKANDER, 1949; “canal antérieur”), 真骨魚類では孔器列として現われるのが普通である (DEVILLERS, 1958: 1013)。AFZELIUS (1956: 473) が所属不明の神経分布を受ける。“陥入性孔器列 *Grübchenlinie*” としているものであり、また SANZO (1911: 277, Figs. 12, 13) の孔器列 n および o に相当するものであることは明らかである。

2. 口蓋神経支配列群 *lignes innervées par le nervus buccalis*: 眼下管の管器と共に、あるいはそれに代って出現する孔器列を主体とする一群である。第1群のなかに挙げられた正中眼上列は、すでに述べたように、この孔器列群に属する可能

性がある。また、第3群に属するもののなかにも、この群のもののみられるものが含まれていることは、あとで述べるとおりである。

d. 吻端列 *ligne rostrale*, ro: 眼下管系の篩骨部連合の管器に対応すべき孔器列で、吻端前縁にある。

e. 眼前列 *ligne antorbitaire*, ao: 眼下管系の眼前連合の管器に対応すべき眼前域の孔器群で、いくつかの短い孔器列群の総称である。

f. 眼下列 *ligne infraorbitaire*, ior: 眼下管眼下部の管器に対応すべき孔器列の総称である。眼窩腹側縁の直下から頬域背側部に広く分布し、ハゼ類における配置形は特に多様性を示している。

g. 耳列 *ligne otique*, ot: 眼下管耳部の管器に対応すべき孔器列である。

h. 眼後列 *ligne postorbitaire*, po: 眼下管耳部あるいは耳列の背側に並列的に現われる孔器列である。LEKANDER (1949: 28~29) および AFZELIUS (1956: 473) によると、この孔器列は多くの下等魚類に見られる“*ligne spiraculaire* (DEVILLERS, 1958, Fig. 681, lsp) と相同であると見られる。

3. 舌顎弓神経幹支配列群 *lignes innervées par le truncus hyoideo-mandibularis*: 前鰓蓋-下顎管の管器と共に、あるいはそれに代って現われる一群の孔器列のほか、頬域および鰓蓋域に発達した、管器に対応しない孔器列群を含む。後者のなかには、口蓋神経支配列群(第2群)に属すると見られる孔器群が、位相的にこの群のものとして包括されている。

i. 頬縦列 *ligne(s) verticale(s)*, vt: 眼前域の方骨部から頬域を後方に向かう縦走性孔器列群の総称で、方骨-頬域列 *ligne(s) quadrato-jugale(s)* とも呼ばれる。本質的には次に挙げる顎上列をも包含すべきものであるが、ここでいう頬縦列は、LEKANDER (1949) の *vertical line* (v. l.) の一部、すなわち STENSIO (1947) のいう *Supramaxillary line* の *anterior division* (hc₁) の *middle-posterior portion* の一部に相当する。

ハゼ類の頬縦列は2~4(5)列に数えられるが、3列の場合を基準として、少なくとも背側、中央お

よび腹側の3列が相対的な位置からだけでなく、孔器群そのものの特徴によって区別されるようである。これらはそれぞれ、背側頬縦列、眼前-頬縦列、および顎上-頬縦列 *lignes verticale dorsale, antorbito-verticale, et supramaxillo-verticale, vtd-ao-sm*, と呼べる。その場合、この孔器列と眼前列あるいは顎上列との事実上の接続の有無は問わない。

SANZO (1911, Fig. 3, 4; cp, cp') によれば、筆者のいう眼前-頬縦列の後端腹側にある孤立的な孔器は支配神経上眼下列に属するとみられる。しかるに、ハゼ類の頬縦群の配置にみられる多様性(筆者、未公刊, Fig. 14)は、頭側域における神経分布については、この従属孔器群の場合以上に多くの点が将来の研究に残されていることを示しているように思われる。このような見地から、本報では頬域にみられる縦走性の孔器群とこれに従属的に配置される孔器群とを併せて、位相的にすべて頬縦列群に属するものとして取り扱う。

j. 顎上列 *ligne supramaxillaire*, sm: 上唇の中-後部に接する、眼下域腹側縁の縦走性の孔器列である。STENSIO (1947: 71) が特に“ハゼ類 Gobiids”について下等軟骨上目魚類に見られるような hc₁ (まえの i 項を見よ) の *anterior portion* と相同と考えている部分である。従って、ここでいう顎上列は、当然頬縦列の一部を位相的に区別したものに過ぎない。

k. 前鰓蓋-下顎列 *ligne préoperculo-mandibulaire*, pm: 前鰓蓋-下顎管の管器に対応する孔器列群であって、前鰓蓋骨後縁に沿って下降し、更にその腹側縁を経て前方に延び、下顎縫合部近くに達する。口角部腹側の近くで中断される場合は、前鰓蓋列 *division préoperculaire*, pmp, と下顎列 *division mandibulaire*, pmm, とに区別される。この場合、両者はそれぞれ STENSIO (1947) の *preopercular line* (poc) の腹側部および *mandibular line* (mdc) に、あるいは LEKANDER (1949) の *preopercular line* (po. l.) および *mandibular line* (m. l.) に相当する。

前鰓蓋列に含まれる孔器のうち、前鰓蓋-下顎管前鰓蓋部の背側端部分を占める管器に対応すると

見られる孔器群の配置は著しく特徴的である。筆者の観察種 (36 種類) に関するかぎり、前鰓蓋部管が全く消失している場合、上記の部位には孤立的な孔器群が識別され、しかもその孔器数は2個に一定している。AFZELIUS (1956: 473, Fig. 1) が前鰓蓋部管の形成される種類、*Gobius minutus* PALLAS について、ここで問題にしている部位に2管器の出現することを指摘しているのは、このことに関連して興味深い事実である。この孔器群は特に背側前鰓蓋列 *division dorso-préoperculaire*, pmd, として位相的に区別される。

1. 口列 *ligne orale*, or: 鰓蓋前後縁腹半部から下顎縫合部の近くまでの範囲に、前鰓蓋-下顎列の外側に沿って縦走する孔器列である。一般に口角部の近くで中断されることが多く、顎後列 *division postmaxillaire*, orp, と狭義の口列 *division orale*, oro, との区別が認められる。

このように区別された二つの孔器列についての見解には、研究者によって多少の相違がある。STENSIO (1947) によると、これらの孔器列はそれぞれ彼の *postmaxillary line* (orp) および *oral line* (orp₁) であり、LEKANDER (1949: 27, 28, 108) によると、それぞれ彼の *horizontal line* (h.l.) および *accessary preopercular line* (a. po. l.) + *anterior mandibular line* (a. m. l.) である。ところで、LEKANDER (p. 108) は、彼の *horizontal line* が STENSIO の *postmaxillary line* + *supramaxillary line middle division* (hc₂) に対応すべきものとしているが、この最後の孔器列 (hc₂) は、STENSIO (1947: 80, 110, Fig. 21 B) によれば、大部分の条鰭類で発達していないとみられるものである。

すでに述べたように、ハゼ類の口列は下顎列に対してほとんど全範囲に亘って明らかに区別できるので、STENSIO (1947: 115~116; *Gobius* 属) が示唆しているように、この類の口列は下等魚類の一部で認められているような下顎列との独立性を保っているのかも知れない。この場合、口列の前部に PEHRSON のいう *anterior mandibular line* が含まれているとする LEKANDER (p. 108) の見解は少なくともハゼ類に関するかぎり適用さ

れない。

m. 縫合列 *ligne symphysaire*, sy: 下顎縫合部の直後にあって、左右の下顎列の前端部に挟まれた孔器群である。ハゼ類で特徴的に発達しているものとされる (LEKANDER, 1949: 27)。

n. 鰓蓋列 *ligne operculaire*, op: 鰓蓋域を占める孔器列群であって、これらは3列からなる。前鰓蓋-下顎列の直後にあって、背腹の方向に延びる横鰓蓋列 *division transversale*, opt, およびその後方で背腹両域に分かれてそれぞれ縦にあるいは斜めに走る上鰓蓋列および下鰓蓋列 *divisions supérieure et inférieure*, ops-i, である。

o. 耳下列 *ligne infraotique*, iot: 前鰓蓋部管あるいは背側前鰓蓋列の直上近くから、耳部管あるいは耳列の後端部に向って横走する孔器列である。

この孔器列の解釈もやや複雑になっている。同じようにハゼ科魚類を問題にしているのであるが、STENSIO (1947: 21, 108, 169, 185) はこの孔器列を彼の *preopercular line* (poc) の背側部 (“*morphological dorsal half*”) とみなしているのに対して、LEKANDER (1949: 38, 108) はこの列に *supraopercular line* (spo. l.) という仮称を与え、これは STENSIO の *supramaxillary line* の *posterior division* (hc₃) に相当するという。しかし、STENSIO (1947: 21, 169, 185) によると、ハゼ類におけるこの部分は *Phoxinus* 属 (コイ科) で考えられるような *supramaxillary line* の *middle-posterior division* (hc₂ + hc₃) の複合部分とみるべきでない。

一方、AFZELIUS (1956: 473, Fig. 1) は、*Gobius minutus* のこの部分の孔器が前鰓蓋部管の管器と同じく鰓蓋神経皮膚枝 *ramus opercularis superficialis* に支配されているものとしているが、LEKANDER (1949: 38) もハゼ科魚類について、耳神経枝 *ramus oticus* に支配されている一部のものを除くと、この孔器群の大部分がこの神経枝の支配を受けていることを認めている。このような支配神経系統からいえば、耳下列は別の神経枝、すなわち舌顎神経枝 *ramus hyoideo-mandibularis* に支配されているはずの頬縦列 (STENSIO

の *supramaxillary line*) よりも、前鰓蓋部管の管器あるいは背側前鰓蓋列 (*STENSIO* の *preopercular line*) のほうにより密接な関係をもっているといえよう。このことは耳下列についての *STENSIO* の見解の方が *LEKANDER* のそれよりも妥当性をもつことを意味しているようである。

4. 舌咽-迷走神経支配列群 *lignes innervées par le glossopharyngien-vague*: 側線管系の管器と共に、あるいはそれに代って現われる 2 孔器列群と、管器と対応しない頭頂域の 1 孔器列群とがこれに属している。これらの孔器列群と 軀幹部-尾部感覚系の神経乳頭群とは支配神経が同じであるし、また軀幹部孔器系の一部は事実上頭頂域にも及んで分布している。ここでは頭部感覚系に属する孔器列だけを対象にしていることはすでに述べた。

p. 頭側列 *ligne céphalo-latérale*, *cl*: 縦走管系の管器に対応すべき孔器列である。この孔器群は前後に、すなわち縦走管耳後部と側線管頭部とに対応するように中断されることが多い。この場合はそれぞれ前頭側列および後頭側列 *divisions antérieure et postérieure*, *cla-p*, として区別される。

q. 外肩甲正中列 *ligne extrascapulaire médiane*, *esm*: 上せつじゅ連合の管器に対応すべき、あるいはそれと支配神経系統を同じくすべき一群の孔器列の総称である。この名称はコイ目魚類において上せつじゅ連合の直前の頭頂域に出現する孔器群に適用された名称であるが (*LEKANDER*, 1949, Figs. 12~36; *DEVILLERS*, 1958: 1015), ハゼ類では上せつじゅ連合の管器に代って出現したと考えた方が妥当と思われる孔器列が観察されるので、このような孔器列に対してこの名称を位相的に準用する。この孔器列の識別は、少なくともハゼ類では困難な部類に属するが、いずれにしてもハゼ類でこの孔器列が形成される種類は少ないものようである*。

r. 頭頂中列 *ligne moyenne (de la voûte du crâne)*, *my*: 頭頂前列あるいは眼後列の後方に続く孔器列の一群であって、神経分布上同じ系統に属し、頭頂域の正中部と側部に出現するものの総

称である。これらも解釈の難しい孔器列に属する。*AFZELIUS* (1956: 473) によると、頭頂中列と呼べるのは正中部の (1~2 対の) 孔器列 (*No.* 2) である。側部の孔器列 (*No.* 1) については、単に “*eine horizontal Linie*” として、特に名称を与えていない。これに対して、*STENSIO* (1947, Fig. 21B) は頭頂域側部にも頭頂中列の存在を許し、正中部および側部の孔器列群に一括して彼の頭頂中列 (*mp*) を適用している。

筆者は、神経系統を同じする点で *AFZELIUS* の 2 孔器列 (*Nos.* 1, 2) を一括して頭頂中列の名称を与え、正中頭頂中列および側頭頂中列 *divisions médiane et latérale*, *mym-l*, の 2 部分に区別した。したがって、ここでいう正中頭頂中列は、*STENSIO* (1947, Fig. 21B; *SANZO*, 1911, pl. 11, Fig. 36 による) の正中部の *middle pit-line* (背方の *mp*, = *SANZO* の *o* 列) ではなくて *posterior pit-line* (*pp*, = *SANZO* の *g-m* 列) である。また、側頭頂中列は *STENSIO* の側部の *middle pit-line* (腹方の *mp*, = *SANZO* の後方の *x* 列) ではなくて、彼が節頸類 *Arthrodires* や棘魚類 *Acanthodiens* のような化石板皮魚類で見られる “*central line*” に相当するものではないかとみている孔器列 (*ifc. b*, = *SANZO* の前方の *x* 列) であることは明らかである。(*SANZO*, 1911: 277, Figs. 12, 13 を見よ。)

STENSIO の背方の *mp* は *SANZO* (1911, Figs. 12, 13) の観察結果によると、ここでいう頭頂前列の一部とみるべきものようである。また彼のいう腹方の *mp* は(背側)副側側線孔器列群 *lignes latérales accessoires (dorsales)* に属するものとみなせるので (*DEVILLERS*, 1958; Fig. 692), 頭部感覚系から除かれる。

いま述べたように、*STENSIO* (1947) はハゼ類に頭頂後列 *ligne postérieur* の存在を認めているが、彼の頭頂後列 (*pp*) がここでいうように頭頂中列に属するものであれば、*Gymnarchus* 属 (モ

* 筆者の日本産 82 種類の観察結果によると、シロウオ属 *Leucopsarion*, ハナハゼ属 *Vireosa*, ワラスボ属 *Odontamblyopus* などの魚は、この孔器列を具えている可能性が認められる (未公開)。

ルミス目) やサバ属 *Scomber* (サバ亜目) で認められているような頭頂後列は、一般の現生真骨魚類におけると同じように (DEVILLERS, 1958: 1015, BERTIN と ARAMBOURG, 1958: 2204), ハゼ亜目にも出現しないと考えない訳にはいかない。

要するに、ここに列記した 4 群 18 列 (14 部分) に対する解釈の異同を略号によって示せば Tableau 3 のとおりである。なお、いままでに適用された名称記号と筆者の用語との対応関係の明らかなものについては、本文では言及していない。

附録 表皮性感覚系器官の観察方法

ハゼ類の表皮性感覚系器官の存在は、2, 3 の金属塩溶液を用いて体表面を染色することによって明らかにされることが知られている (SANZO, 1911: 253, 重クロム酸カリウム; DE BUEN, 1923: 138, タンニン酸第 2 鉄; ILJIN, 1930: 26, 過マンガン酸カリウム)。

筆者の用いた方法は孔器の配列様式あるいは感覚管の構造のいずれかの観察を主とするものに分けられる。

孔器の配列様式を詳細に観察するためには、過マンガン酸カリウムを主剤として用いる ILJIN の孔器染色法*をやや改変して適用した。すなわち、液漬時間を延長し、おもに体長に応じて約 1~5 分間の処理で好結果が得られた。調色液としては稀酸 3% 水溶液を用いた。同一標本に対する染色液と調色液の反復処理は、良い効果を期待できない。

標本の固定あるいは保存の状態によって、孔器が損じ易い状態にある場合のほかは、染色に当たって、あらかじめ体表面で凝固している粘液層を機械的に剝しておけば、あとの観察が容易である。

感覚管の構造を知るためには、孔器列観察のためのイリン氏液を流用する透化送気法を試み好結果を得た。その処理過程はおよそ次のとおりである。

* イリン氏液の処方付記すると、つぎのとおりである：過マンガン酸カリウム, 2%, 硫酸, 0.3%; 蒸溜水, 97.7%

る：i) フォルマリン固定標本を十分に (普通約 24 時間) 水洗する。ii) 必要に応じて、観察部分の粘液層や鱗などをとり除く。iii) イリン氏液でこの部分を過度に (普通は孔器列観察のための染色時間の 2 倍程度) 処理して水洗する。iv) 調色液によって十分に漂白する。前項の染色液の処理時間が適当であれば、黒色あるいは褐色を呈していた染色部位を占める色素胞は、この漂白処理によって完全にあるいはほとんど脱色され、その結果処理部位の色調は半透明無色の表皮から処理後淡紅色を呈するようになった筋肉色が一様に透けて見える程度になる。v) この標本は水洗後グリセリンを主液とする普通の透化標本作製過程に送る。vi) 純グリセリン液を経た標本の感覚管開孔に、適当な装気装置 (例えば二連球など) に連結したガラス管針の先を近づけて注意深く送気すると、感覚管内の要所々々に空気が滞って、透化された表皮を透して管構造を示すようになる。描画のためには、必要に応じて適量のチオニン 2% 水溶液をグリセリンで満たされた感覚管内に吹き込むのも効果的であるが、その際は観察部位を再び純グリセリン液でおおう必要がある。

なお、標本によっては、イリン氏液による染色透化処理を経ずに、チオニン液に観察部位を浸すだけで、感覚管内に満たされた染色液によってその構造が明らかにされる。

感覚管開孔の配置だけに限れば、チオニン液による染色で容易に確かめられることが多いが、場合によっては孔器観察のための染色処理過程を経て、初めて明らかにされる。

引用文献

- AFZELIUS, Björn A. (1956): Seitenorgane und Schleimkanalknochen bei *Periophthalmus koelreuteri* und *Gobius minutus*. Zeitschr. Anat. Entwickl.-gesch., **119**, 470-484.
- AURICH, H. J. (1939): Die Gobiiden (Ordnung: Gobioidae). In Mitteilgung 28 der Wallacea-Expedition Woltreck. Internat. Rev. gesam. Hydrobiol. Hydrogr., **38** (1-2), 125-183.
- BACESCU, M. (1956): Doi guvizi noi pentru apele salmastre rominești: *Pomatoschistus caucasicus* BERG și *Knipowitschia longicaudata* (KESSLER).

- Inst. Cercet. Piscicole, Bul., **15** (2), 87-89.
- BERG, Leo S. (1949): Ribí presnix vod SSSR i sopredelnix stran. **3**, 927-1382. In *Opredelteli po faune SSSR*, izdav. Zool. Inst. Acad. Nauk SSSR, 30. Akad. Nauk SSSR, Moscou.
- BERTIN, Léon (1658): Système nerveux. p. 854-922. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (1). Masson, Paris.
- BERTIN, L., C. ARAMBOURG (1958): Super-ordre des Téléostéens (Teleostei). p. 2204-2500. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (3). Masson, Paris.
- BÖHLKE, J., C. R. ROBINS (1960): A revision of the gobioid fish genus *Coryphopterus*. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Proc., **112** (5), 103-128.
- BUDKER, P. (1958): Les organes sensoriels cutanés des sélaciens. p. 1033-1062. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (2). Masson, Paris.
- DE BUEN, Fernando (1923): *Gobius* de la Península Ibérica y Baleares. Gurupos Lesueurii, colonianus, affinis y minutus. Inst. españ. Oceanogr., Mem., **3** (3a), 117-266.
- COLE, F. J. (1898): Observations on the structure and morphology of the cranial nerves and lateral sense organs of fishes; with special reference to the genus *Gadus*. Linn. Soc. London, Transact., [2] **7** (5), 115-221.
- CORDIER, R. (1954): Le système nerveux central et les nerfs cérébrospinaux. p. 202-332. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **12**. Masson, Paris.
- DEVILLERS, Ch. (1958): Le crâne des poissons. p. 551-687. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (1). Masson, Paris.
- DEVILLERS, Ch. (1958): Le système latéral. p. 940-1032. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (2). Masson, Paris.
- 道津喜衛 (1955): ヒモハゼの生活史. 日生地学報, **16-19**, 338-344.
- FAGE, Louis (1914): Sur le *Gobius minutus* PALL. et quelques formes voisines. Soc. zool. France, Bull., **39**, 299-314.
- HERRE, Albert W. C. T. (1933): On the genera *Ctenogobius* and *Rhinogobius* GILL, *Tukugobius* HERRE, and *Drombus* JORDAN and SEALE. Science, **78** (2021), 265.
- HUBBS, C. L., D. CANNON (1935): The darters of the genera *Hololepis* and *Villora*. Mus. Zool., Univ. Michigan, Miscel. Publ., **30**, 1-94.
- ILJIN, B.S. (1930): Le système des gobiidés. Inst. españ. Oceanogr., Trab., **2**, 1-63.
- IWAI, Tamotsu (1963): Development of lateral-line cupulae in the Gobioid fish, *Tridentiger trigonocephalus* (GILL). Misaki Mar. Biol. Inst., Kyoto Univ., Bull., **4**, 1-20.
- LEHMAN, J.-P. (1958): Généralités et évolution. p. 2070-2129. In P.-P. GRASSÉ, éd., *Traité de Zoologie: Anatomie, systématique, biologie*, **13** (3). Masson, Paris.
- LEKANDER, B. (1949): The sensory line system and the canal bones in the head of some Ostariophysii. Acta Zool., Stockholm, **30**, 1-131.
- *PTSCHHELINA, Z. M. (1939): *Relictogobius kryzhanovskii*, n. g., n. sp. Novii vid i rod bitschka iz solenogo ozerka Abrauskogo poluostrova. Akad. Nauk. SSSR, Dokl. **23** (6), 586-589.
- REGAN, C. T. (1911): The osteology and classification of the gobioid fishes. Ann. Mag. Nat. Hist., [8] **8**, 729-733.
- ROFEN-HARRY, R. R. (1959): A new gobioid fish of the genus *Eviotops* from the Philippines. Coepeia, 1959 (3), 237-240.
- SANZO, Luigi (1911): Distributione delle papille cutanee (organii ciatiformi) e suo valore sistematico nei Gobi. Zool. St. Neapel, Mitt., **20** (2), 251-328.
- 佐藤光雄 (1949): ナマズの pitorgan (孔器). 水誌, **15** (6), 272-274.
- 佐藤光雄 (1955): コイの側線系感覚器の発生. 魚雑, 東京, **4** (1-3), 105-112.
- STENSIO, E. A. Son (1947): The sensory lines and dermal bones of the cheek in fishes and amphibians. Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl., [3] **24** (3), 1-195.
- 末広恭雄 (1951): 魚類学. (vi)+vi+332p. 岩波書店, 東京.
- TAKAGI, K. (1957): Descriptions of some new gobioid fishes of Japan, with a proposition on the sensory line system as a taxonomic character. Tokyo Univ. Fish., J., **43** (1), 97-126.
- 高木和徳 [未公刊]: 日本水域におけるハゼ亜目魚類の比較形態, 系統, 分類, 分布および生態に関する研究. v+273p. 私家本 (謄写刷).
- TARANETZ, A. J. (1934): A short review of the fishes of the genus *Gymnogobius* with a description of one new species and notes on some related. Akad. Nauk SSSR, Dokl. 1934, **3** (5), 397-400.

* 間接引用

寄 稿

海洋観測点と船位誤差についての一考察*

佐々木 幸 康**

Erreur de localisation d'un navire et d'un point de l'observation océanographique

Yukiyasu SASAKI

Résumé: Nous examinons la précision de la localisation d'un navire au point de vue océanographique mais non au point de vue nautique, en évaluant l'erreur de la position déterminée par de diverses méthodes que l'on emploie à l'heure actuelle.

1. ま え が き

1) 熟練した航海士が求めた船位には、それほど誤差はないと考えられている。測定時からの経過時間によって誤差界の範囲は次第に広がるので、その誤差界の範囲を推定して船位誤差界が危険界にふれないように、あるいは自然的、地理的条件によっては危険物からある距離をとったところに誤差界の縁端があるように針路を決定する（このことは一面では航海術の心髄ともいえる）。すなわち広い海洋において技術的な面から、言い替えると船舶運航上危険は無いということである。しかし、海洋観測点というおのずからその観点が違ってくる。測点ではできるだけ精度のよいものでなければならないし、場合によっては陸上における測候所のように絶対的な測点が必要なときもあろう。人知は限りなく進展しているとはいえ、自然現象を解明することは、現在においてはおのずから限度があり、また不可能に近い面も多い。たとえば船ごとにその大小、船型、吃水、艀装、機関の相違があるので、風浪や海潮流の影響が違ってくる。このような影響を完全に量的に把握することは絶対的といつてよいほど不可能である。推測位置と実測位置が完全に一致することはありえないし、もし仮にあったとすればそれはむしろ奇跡といえよう。熟練した航海士ほど実測位置により近い推定位置が求められるということである。しかもこの実測位置といえども絶対的な位置（陸上位置

のように）ではない。したがって、現在においては洋上で絶対的な位置を求めることは不可能であり、いきおい面積の船位を求めその面積ができるだけ小さいということ以外しかない。

2) 戦後航行援助装置として電波航法機器が盛んに利用されるようになったが、今後ますます電波航法機器による船位決定方式は進展し、天測船位は時折り「チェック」するにとどまるであろう。天体観測では任意な時に必要に応じて何時でも船位をうるというわけにはゆかない。夜間、曇天、雨天、水平線の不明瞭なときには測定は不可能であり、このようなときには推測航法によらざるをえない。またたとえ天体が明瞭に観測できる状況にあっても観測時刻や地理的位置によって、海洋測点という立場からは必ずしも充分なものではなく制限を受ける。電波航法はこの点全天候において何時でも連続的に船位を求められるという大きな特徴があるが、これとても目的地に対する方向を指示するということであり、その方向も電波の特性上必ずしも正確とはいえない。また現時点においてはコンパス誤差を求めることが不可能である弱点もある。

3) 航海士のよく使用する言葉に“Radar fix, Loran fix, Decca fix” というのがある。これはレーダーによって求めた船位、ロラン、デッカによって求めた船位のこと、おのずから実測船位 (Observed Position) すなわち天測や陸測で求めた位置と区別している。一般にはレーダーによって求めた船位は正確な位置であると考えられているが、レーダーの特性上やはりその精度は実測船位におよばない。電波航法機器によって求めた船位も

* 1967年4月25日受理

** 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries

運輸上危険はないという技術面からみた船位である。海洋学的な観点からこれらの測点を吟味しなければならないと考えるのは筆者1人ではあるまい。

4) 従来から海洋学の立場にある人は船位という測点についてはほとんどむとんちゃくであるか、またはその傾向が強い。船のことは船長にまかせておけばよい、航海の専門家ではないので船のことは船乗りにまかせておけばよいという考え方である。したがって航海士の決定した船位である測点をそのまま採用する現状である。もちろん船長、航海士の決定位置に対して、とやかくいうすじあいのものでないことは厳然としたことであるが、その船位に対しては第1次的にここであるとうのみにする傾向が強いことも事実であろう。また航海士も運航的な立場から一步進めてその観点にたつて精度の向上に努力をはらうべきであろう。

5) 海洋学の基本的なことを左右する測点の吟味がなければ、その後の解析によってえた結果は確度の弱いものになることはいなめない事実であろう。沿岸における密な測点についてはその精度はいまさらいうまでもないが、遠洋沖合における粗い測点でも同じように精度の吟味が必要である。海洋観測により海洋における年変化あるいは季節変化の概要をつかみうれば足りる。測点の精度はそれほど吟味の要はないとする考え方は、現在における海洋学の観測方式についてのある種のあきらめ的な考え方といえよう。

6) 漁撈を行なうには等水温図、等塩分図、海底地形地質図、海潮流図などそれが水平面図であれ、垂直面図であれ重要な参考資料である。漁場の選定、漁場の維持あるいは集中的な漁具の使用、などを判断する資料である。漁業を行なう上から測点の厳密さは不必要で、大体の参考となれば足りるというのは往時の考え方であり、網を入れさえすればある程度の漁獲のあった時代の考え方である。最近のように、合理化、省力化が進み楽をしながら能率的に一定の漁獲をあげるという考え方の時代は等水温図、等塩分図あるいは海底地形図であれ、測点の吟味を行なったものでなければ参考資料としての価値はそれだけうすいといわざるをえない。トロール漁場において最近のように、同一の深処に集中的に投網しなければならない場合には、水深、海底地形地質、海流などの各図、あるいは垂直等水温図などは詳細で精度のよいものでなければならぬし、沿岸の漁場においてもいうまでもないことである。単に漁業一つを例にとってみてもこのようである。水産海洋学ということが盛んに叫ばれている。海洋学を漁業にどのようにして応用するかと

いうことであるが、この意味においても測点の精度は根本的なものである。

7) 移動体である船では同時観測は不可能である。陸上における測候所のように定時あるいは任意時に観測しその資料を中央でまとめて、天気図とし天気予報を行なうというようなことは、沿岸、孤島における固定の自動測定器の設置など一部を除いては現状では夢である。各船の一斉調査においてさえ、数日、十数日、ときには1か月におよぶ観測資料から一括して等水温図や等塩分図を描いている現実からすれば単に測点の吟味ばかりを主唱しても無意味であろうということも聞かされる。筆者のいう測点の吟味とは海洋学全般の広い意味に立脚したもので、そのような解釈ではない。もちろん現在のような方法であっても、それなりに海況の変化、推移なども判断がつきその利用価値は大きい、天気図などとはまたおのずから違った吟味でなければならない。

2. 船位誤差の概要

筆者は、ここで航海学の船位誤差論を述べるのではない。しかし船位すなわち測点については航海学上どのような誤差が含まれているかを海洋学関係者としても吟味検討する必要もあるかと考えて参考までに列挙するにすぎないのである。誤差として考えられるもののなかで、一般に誤謬 (Mistake) は論外としても、定誤差 (Constant Error) と偶然誤差 (Random Error) がある。機械的誤差、理論誤差、個人誤差などの定誤差と考えられるものは除去補正できるが、航海学上主として天象地象条件に起因する誤差はその都度その値は違っており、またたとえ補正したとしても残存誤差があるという偶然誤差については、そのとり扱いについて最も苦慮している現状である。また、定誤差と偶然誤差を分離できないような誤差も多い。古典的な分類であるが、現在航海学を地文・天文・電波の三つの分野に分けているので、その分類にしたがって起因する誤差の主な項目をあげて吟味の参考としたい。

1) 地文航法関係

i) 沿岸陸標による船位の決定

2本、3本の位置の線の選択による船位精度の変化は位置の線の交角と物標までの距離によって決定されるので船位の精度を最良にするには測定物標の選定ということが重要である。また、位置の線のおおのの精度が問題となるが、偶然誤差が等しく介入される場合とそうでない場合があって、一概に論じられない誤差もある。したがって、交叉方位法によって船位を求める場合、数多

く条件があるのでこの条件を一つ一つ吟味して船位を論じなければならない。たとえば、位置の線には定誤差と偶然誤差を含んだ $\pm \Delta a$ が存在する。同一2目標の場合にはその交角と船位から物標までの距離によって、その形づくる平行四辺形の面積は大きく違ってくる。また、3本の位置の線によって必ずず示誤三角形を形づくるが船位はこの三角形 (Cocked Hat) の内にある確率は4分の1であり、誤差の性質によっては位置の線の吟味は相当複雑な場合もある。

ii) 磁気コンパスの自差, ジャイロ, コンパスの原差は完全に除去することはできないし、その量を正確に求めることも洋上では不可能である。

iii) 波浪による船の動揺で磁気コンパス・カードの振れがあり、これによって読取値に偶然誤差がはいる。

iv) 仰角測定法による船位の決定

コンパスの自差, 原差の不正確, 遠標物標の方位を漸長図に記入する場合, 大圏方位を漸長方位として記入する誤差, 個人の方位仰角測定などの定誤差的なものに偶然誤差として, 船の動揺によるコンパス・カード読取りの不正確上下動による眼高の変化, 海図に記入上の誤差などがある。また, コンパス・カードは現行のものでは4分の1度以上の精度で読取することは困難であり, 物標の高さの不正確 (海面の昇降, そのほか), 眼高による距離の誤差なども吟味の余地がある。

v) 三標両角法による船位の決定

三標両角法は, 最も正確に船位がえられるものと考えられ事実そうであるが, 船位から3物標までの距離と3物標間の距離との関係によって変わるので簡単ではない。また, 選択物標が限定されたときには交叉方位法にその精度がおとることがある。三標両角法の航海上の使用頻度はあまり多くはないが沿岸において測点を求めるときには精度の点からきわめて重要なものである。水平夾角の誤差, 二つの円弧の交角などが吟味されなければならない (確率密度の等価線を描くことで吟味されよう)。

2) 天文航法関係

天体観測の場合には陸標による船位と物標との距離による誤差は生じないが, 交角については交叉方位法の場合と同様である。位置の線には結果的には複雑な条件の誤差がはいるが, やはり観測にあたって, 測高度の技術の巧拙が大きく影響する。

i) 実測高度の誤差

(1) 定誤差としての眼高差の誤差は六分儀の誤差, 個人観測の誤差などで, 偶然誤差として天文気差, 船の

動揺による眼高差の変化, 水平線の不明瞭, 気象条件による測高度技術の巧拙などがある。

(2) ことに眼高差は天測誤差のなかで最も吟味が困難で水平線の起伏, 吃水の変化, 波浪による眼高の変化, 更に地上気差の異状によるものなどがある。

(3) 天文気差は測定者によってそれぞれの値が異なり, 理論式をえているとはいえ低高度観測は誤差も大きい。気温, 気圧の補正, 地上気差, 水温, 大気温度の補正, 地理的位置の変化, 季節的变化などで異なっているので実際と一致しない場合も多い。

ii) 子午線高度の誤差

子午線高度は天体の高度変化がないときで, 観測中船を漂泊しているときは最も精度がよい。一般には視極大高度は子午線高度でないので吟味の余地がある。

iii) 時辰儀に基づく計算高度の誤差

vi) 赤緯および緯度に基づく高度誤差

v) 近午高度緯度法の誤差

vi) 位置の線の記入に際しての誤差, すなわち位置の圏の曲率による誤差, 方位線を漸長図に記入するときの誤差などがある。

vii) 天体方位角の誤差, すなわち計算方位の誤差 (緯度, 経度, 高度誤差によるそれぞれの方位誤差) や実測方位読取り誤差などがある。

viii) 位置の線の交わりによる船位誤差

位置の線の確からしさと交角により誤差平行四辺形の大小, 3本, 4本の場合あるいは示誤三角形の処理など, それぞれ定誤差, 偶然誤差を含んだ位置の線の交わりによる船位誤差については複雑で困難な点も多い。それだけ船位に対する吟味は慎重でなければならない。天象気象条件, 天体方位, 高度の選定, 測者の技術などが大きく船位の精度を左右することになる。

3) 電波航法関係

天文航法は観測時の制限, 自然現象にわずらわされて任意のときいつでも船位を求めるというわけにはゆかない。この点まえにも述べたように電波航法は全天候においていつでも必要に応じて船位を求められる大きな特徴があり, 戦後急速に発展普及して航海者の夢である一部分を解決したともいえる。在来の航法はそれなりに基本であり, 今後も電波航法と並行して進むべきものであるが, 今日洋上において船位を求めるには, レーダー・ロランによる場合がほとんどで, 天体観測による船位はむしろ補助的手段となっている。しかし, 電波の特性上種々の誤差, ことに偶然誤差と考えられるものが多い。現在わが国で主用されている電波航法援助装置としては方

向探知機、ロランおよびレーダーで近々使用されるものにデッキがある。これらについてその誤差を簡単に述べる。

i) 方向探知機による船位の決定

方向探知機による船位は一般に船位誤差が大きいと考えられるので、船位決定よりはむしろ帰投 (Homing) 手段として主用されている。可視式、オートゴニオ方式あるいは両方を併せたものなどがあって往時に比較して格段の進歩をとげている。しかし、自然現象や船体機装などに影響されて位置の線の精度に難点があると考えられ船位として充分利用されない嫌が大きい。四分円差の較正曲線を作製して定誤差的なものを除去しても地理的位置の変化、すなわち海岸線 (発信局) と船位との相対関係位置、島、季節的变化、日変化、時刻変化、そのほか天象条件によってある程度の誤差を生ずる。ことに偶然誤差としての夜間誤差のとり扱いについては困難な面が多い。もちろん発信局から 100 海里程度であれば運航上船位として十分なものがえられるが、観念的な面も加わって大部分の航海士は船位決定手段としての利用は前述のようにきわめて少ないと考えられる。測点としては他の決定手段と比較して充分でない嫌もある。すなわち、船体機装誤差 (四分円差) 海岸線屈折誤差、夜間誤差、機械的誤差などによってその方位線 (位置の線) に含まれる誤差は大きくなりやすい傾向がある。方位線の交角は交叉方位法と同様である。このほか大圏方位の修正、海図記入上の誤差、読取値の誤差などはまえと同様である。

ii) ロラン (あるいはデッキ) による船位の決定

戦後双曲線航法機器の一つとしてわが国においてはロランが急速に普及した。ロラン位置の線の交わりによる船位の確からしさは個々の位置の線と、その交角によって決まることは他の場合と同様である。単一のロラン位置の線の精度は次のようなものによって左右される。すなわち、

(1) 電波到達時間差測定の精度 (発信局の同期精度、信号判別信号整合の巧拙、空間波補正値の確度など)。

(2) 発信組局と船位との関係位置

(3) ロランチャート、ロラン・テーブルの精度などである。ロラン波を整合する場合地上波と地上波、空間波と空間波の場合には精度は良いが、地上波と空間波の場合には一般に精度がおちる。電波の特性上天象地象条件、すなわち異なった媒質、温度差のある海面上を伝播する場合の速度の変化、地理的位置の変化、時刻変化な

どにその精度は左右される。2本、3本のロラン位置の線の等精度曲線、発信局と船位との関係位置などによってその誤差量を吟味すべきであろう。一般に地上波は2マイクロ、空間波は4マイクロの誤差といわれているが、前述のように発信局と船位との関係位置によって誤差面積もおのずから違ってくることはいうまでもない。ロラン利用にあたっては、ロラン船位の確率密度等価線を描き船位の精度をある程度予測して使用することも一つの方法である。

iii) レーダーによる船位の決定

沿岸においてはレーダー、沖合遠洋においてはロランとわが国における航法援助機器としては、この二つが双壁である。一般にマリン・レーダー (Marine Radar) では距離分解能はよいが方位分解能はややおちる。他の航法機器と同じように定誤差として読取り誤差、ブラウン管のスポットの大きさ、ブラウン管の距離目盛、使用者の巧拙、方位拡大効果などがあり、偶然誤差として地理的、地形的、天象気象条件などによる誤差もある。ことに方位と反射目標については誤差の吟味が必要である。以上電波航法機器によった船位の誤差のあらましを述べたが、これらの測定船位は前に述べたように熟練した航海士が陸標や天体によって実測した船位の精度におよばない。レーダー船位もロラン船位も短時間で簡単に求められるが、測点としての精度の点では吟味の余地がある。船位誤差を論ずる場合には陸標天体による実測船位を基準としてレーダー・ロラン船位の誤差を論じている現実である。現在各種の電波航法援助機器があるが、実測船位の精度を全天候において何時でも得られるというわけではない。たまたま条件が良好であれば、ほぼ匹敵する精度の船位がえられると考えて差支えなからう。

3. あとがき

地文、天文、電波にわたってきわめて簡単にその誤差の主な項目のみについて述べたが、船位すなわち測点については海洋学的な観点から吟味の余地は大きい。すなわち、沿岸における測点間隔の狭い、密な観測、また沖合遠洋における測点間隔のあらい観測においても、その誤差のとり扱いは同じ考え方であろう。船位の吟味として確率密度の楕円という考え方がある。位置の線には定誤差や偶然誤差が含まれるが、定誤差的なものではできるだけ除いて、偶然誤差 (これとても多くの観測値の平均誤差としてある程度は除去できるが) や分離できない誤差のみとし、その交角もできるだけ直角に近いもの (一般にはその交角は 30° より大きく 150° より小さい範囲

とされている)を選ぶ必要がある。観測時の天象, 地象の条件, 物標, 天体, 発信局, 双曲線の交角などを考慮すると確率楕円はより小さいものとなるので, それだけ精度が向上することはいうまでもない。95% の確率楕円の大きさは 50% の楕円の約2倍であるが, 面積は約4.3 倍の大きさである。50% の確率楕円を採用するか, 95% の楕円を採用するかは, そのときの条件にもよるが, いずれにしても小さいのにこしたことはない。沿岸における測点間隔の密なところでは時によってこの楕円が重複する結果ともなり, また沖合遠洋においても位置の線に誤差が大きいと判断されるような天象, 気象の悪い条件下における観測では楕円の両近端と両遠端では, その距離に相当なへだたりがある。一概にえられた船位(点, Point) からたとえば等水温図, 等塩分図を描いたとしても数日, 十数日では観測の条件が違うので, 位置の線の精度, 更に確率楕円の大きさは違ってくるので, 単一な点の測点では疑問の余地も大きい。これらのことを考慮してどの様にとり扱ったらよいかと考えると, さしあたり最良の方法は見当らない。しかし測点については観測に際し天象, 地象条件の良否, 位置の線の交角, 観測者氏名, Loran fix, Radar fix, 目標名, 発信局名など, その都度記録にとどめておき, 解析の際に吟味すれば確率楕円はある程度小さくなることは疑いない。それによって描かれた各種の図に対しては信頼度も向上

し, 参考資料としての利用価値はより大きいものと考えられる。船位誤差(測点)についてなにかの参考になれば幸である。

参 考 文 献

- 豊田清治 (1952): 山頂仰角距離法について. 日本航海学会誌, 6号.
- 平岩 節 (1952, 1957, 1961): 太陽観測による正午位置について. 日本航海学会誌, 6号, 17号, 26号.
- 鮫島直人 (1954): 船位誤差論. 天然社.
- 平岩 節 (1954): 交叉方位法による船位測定について. 日本航海学会誌, 11号.
- 鮫島直人 (1954): 船位の確からしさが等しい点の軌跡について. 日本航海学会誌, 11号.
- 平岩 節 (1955): 三標両角法による船位測定について. 日本航海学会誌, 13号.
- 佐々木幸康 (1957): 方向探知機の実用誤差. 日本航海学会誌, 17号.
- 長谷川健二 (1957): ロラン組局選定による等精度曲組の検討について. 日本航海学会誌, 17号.
- 長谷川健二 (1958): 三本の位置の組の選定法について. 日本航海学会誌, 19号.
- 平岩 節 (1958): 三本の位置の組による船位誤差界の実用例. 日本航海学会誌, 19号.
- 源河朝之 (1965): 鹿児島マニラ間の海域におけるロラン地上波測定結果についての考察. 日本航海学会誌, 34号.

資 料

今年中に開催される海洋関係の主な国際会議*

Congrès internationaux de l'océanographie prévus pour l'année 1967

佐々木忠義**

6月6日から8日まで San Diego (continent away) で Third Annual Conference of the Marine Technology Society が開催される。引き続き Pressure Symposium (Pressure/Depth in the Oceans) が El Cortez Hotel (San Diego) で開催される。

9月6日から8日まで San Francisco (Hilton Hotel) で Specialty Conference on Civil Engineering in the Oceans が開催される。その概略の内容は次の通りである。

Wednesday, September 6

9:00-12:00 a.m. Session I.-Waves & Response
2:00- 5:00 p.m. Session II.-Structures

Thursday, September 7

9:00-12:00 a.m. Session III.-Structures & Mooring
2:00- 5:00 p.m. Session IV.-Foundations

Friday, September 8

9:00-12:00 a.m. Session V.-Concepts & Construction
2:00- 4:30 p.m. Session VI.-Undersea Operations

9月18日から20日まで Washington, D. C. (Hilton Hotel) で 2nd International Buoy Technology Symposium/Exposition が開催される。その概略の内容は次の通りである。

Monday, September 18

9:00-12:00 a.m. Session I.-Opening Remarks & Keynote Speeches
2:00- 5:00 p.m. Session II.-Mooring & Underwater Hardware

Tuesday, September 19

9:00-12:00 a.m. Session III.-Mooring & Underwater Hardware
2:00- 5:00 p.m. Session IV.-Buoy Hulls & Above Water Hardware

Wednesday, September 20

9:00-12:00 a.m. Session V.-Buoy System & Communication
2:00- 5:00 p.m. Session VI.-Problems & Utilization, Through the Looking Glass

9月25日から10月7日まで、IUGG 第14回会議が開催されることは周知の通りである。この会議は4市に分れて行なわれる。その概略は次の通りである。

IASPEI (International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior): ZURICH
Monday, September 25—Friday October 6

IAMAP (International Association of Meteorology and Atmospheric Physics): LUCERNE
Monday, September 25—Friday, October 6

IAGA (International Association of Geomagnetism and Aeronomy): ST. GALL
Monday, September 25—Thursday, October 5

* 1967年5月10日受理

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

IAPO (International Association of Physical Oceanography): BERNE

Monday, September 25—Friday, October 6

IASH (International Association of Scientific Hydrology): BERNE

Monday, September 25—Thursday, October 5

IAV (International Association of Volcanology): ZURICH

Monday, September 25—Thursday, October 5

Provisional Programme of the Main Committees
Upper Mantle Committee: ZURICH

Wednesday, September 27

a.m. Symposium on Rifts
p.m.

Thursday, September 28

a.m. Symposium on Rifts
p.m. Symposium on Continental Margins and
Island Arcs

Friday, September 29

a.m. Symposium on Continental Margins and
p.m. Island Arcs

International Heat Flow Committee: ZURICH

Wednesday, October 4

a.m. Symposium on Geothermometry
p.m.

Committee on the Problems of Geochemistry:
BERNE

Monday, October 2

a.m. Symposium on Geochemistry related to
p.m. Oceanography, Meteorology and Hydro-
logy: ZURICH

Tuesday, October 3

a.m. Symposium on Geochemistry related to the
p.m. Solid Earth

10月19日から27日までベルゲン(ノルウェイ)で
FAO Conference on Fish Behaviour in Relation to
Fishing Techniques and Tacticsが開催される。その内
容の概略は次の通りである。

(I) Field observations on fish behaviour in im-
portant fisheries

- (a) Clupeoids (herring, anchovy, sardine, etc.)
- (b) Tuna and related species
- (c) Gadoids (cod, hake, etc.)
- (d) Flatfish (sole, plaice, halibut, etc.)

(II) Methods and techniques for studying fish
behaviour in their natural environment (with
emphasis on what has been found as well as
on instrumentation)

- (a) Direct and indirect underwater observations
(aqualung, diving chambers, manned towed
bodies, submarines, cameras, T. V. etc.)
- (b) Sonic devices (echosounder, sector, scanner,
etc.)
- (c) Comparative and experimental fishing

(III) Experimental studies of fish reactions to
physical and biological stimuli both in their
natural and in a controlled environment

- (a) Reaction to a single non-biological stimulus
(temperature, light, sound, electricity, chemi-
cals, current, pressure)
- (b) Reaction to multiple non-biological stimuli
(e.g. combined effect of temperature and
light: stimulus situation induced by dusk and
dawn, weather change etc.)
- (c) Reaction to biological stimuli (schooling,
feeding, reproduction, early experience and
conditioning)
- (d) Measurements of fish locomotion, maximum
or cruising speed of individuals and schools
- (e) Learning

(IV) (a), (b) and (c) Experimental studies of fish
reactions to moving and fixed objects in order
to clarify reactions to fishing gear

(V) (a) and (b) Application of observations and
experiments on fish behaviour in designing
fishing gear and devising tactics

日仏海洋学会賞受賞記念講演

北太平洋における毛顎動物の分布生態に関する研究*

鬼頭正隆**

Recherche morphologique sur les Chaetognathes du Pacifique du Nord

Masataka KITOU

Résumé: L'auteur résume une série de ses articles analysant les Chaetognathes dans les planctons abyssaux collectés depuis 1961 dans des régions sud et est du Japon par la Météorologie Nationale et par l'Institut de Recherche Océanique de l'Université de Tokyo. Il met en relief la distribution de quelques espèces et la distribution d'une masse d'eau originaire du Oyashio par une espèce indicatrice.

この研究は主に気象庁の観測船凌風丸が1961年より数年間にわたり、北西太平洋で行なった深海観測の際に採集された試料を基に行なったものである。北は北海道東方の42°N・155°Eから、南は伊豆・小笠原海嶺の西方28°N・138°Eに及び、沖合は155°Eに達する範囲で観測が行なわれた。試料採集には口径130cmの開放ネットと、同じ口径を持った閉鎖ネットを使用した。

プランクトンの種類を精確に査定することは、プランクトン学における最も基礎的な課題であると同時にプランクトンの個体生態や、水塊の指標性に関する研究にとってかくことのできない重要な部分を占めるものである。北太平洋における毛顎動物の分布生態を解明するため、上述の試料を精査した結果、中・深層種として *Sagitta izuensis*, *S. decipiens*, *S. neodecipiens*, *S. zeteticus*, *S. macrocephala*, *Eukrohnia hamata*, *E. bathypelagica*, *E. fowleri*, *Heterokrohnia bathybia* が、また成体は中層に生息する種類として、*S. lyra*, *S. scrippsae* が挙げられる。これらのうち *E. hamata* だけは高緯度では表層種となる。これを北太平洋における既往の調査結果と比べた場合、*S. izuensis* と *H. bathybia* の2種が新種として加えられたことと、*S. maxima*, *H. mirabilis* の2種が検出されなかったことが目立った相違点である。中・深層種については、このほかに南極洋に *S. marri*, *E. bathyantartica* が出現しているが、北太平洋には存在しないことが確かめられた。

H. bathybia は凌風丸により、伊豆・小笠原海嶺の西方で、1000~2000m層から1個体、また東京大学海洋研究所の淡青丸により、伊豆半島沖の0~2000m層から2個体が得られた。*Heterokrohnia*属では従来 *mirabilis* 1種だけが知られており、南極洋ではかなり採集されているが、太平洋では現在までに2回の採集で3個体が得られたにすぎない。しかし、この3個体については詳しい記載がないので、はたして南極洋のものと全く同じものか否か、または *H. bathybia* なのか判断を下すことができない。今後多量の試料が更に広い海域から採集されて、結論が出るものと思われる。

S. izuensis は淡青丸により伊豆半島の沖で、0~2500m層から1個体だけが採集された。体はきわめて大きく、41mmに達する。概観は日本周辺でごく普通に見られる *S. bedoti* に似ているが、頭の大きさ、尾節と体長の比、前鰭の形態、貯精囊の位置、眼色素の構造などに相違がある。綿密な調査が行なわれている太平洋東部からは、本種に相当する矢虫が報告されていないので、太平洋西岸に持有な種類と考えられる。

S. neodecipiens は暖海の中層に広く分布する *S. decipiens* に近縁の種類であるが、体の大きさ、眼色素の大きさ、貯精囊の位置などにより区別される。本種は最近までアメリカの西岸にのみ分布するものとされ、太平洋の東側と西側の生物相の相違を示す重要な種類とみなされていたが、この調査により、西側でも中層に広く分布することが明らかになった。数は少なく、最高は黒潮統流の南の地点で47個体0~500mであった。

S. lyra と *S. scrippsae* はきわめて近縁の種類で、筆者も含めて多くの人がこの2種を合わせて *S. lyra* と報告していた。近年 ALVARIÑO 女史は、頸部の泡状組織の有無、神経帯の配置の相違などにより、これを *S. lyra*

* 1967年4月5日日仏会館にて講演 Résumé de la conférence faite le 5 Avril 1967 après la remise du Prix de la Société franco-japonaise d'océanographie

** 気象庁海洋課 Oceanographical Section, Japan Meteorological Agency

と *S. scrippsae* の 2 種類に分類した。この両種を分けて調査した結果、*S. lyra* は 38°N 以南で多く、*S. scrippsae* は 38°N 以北で多かった。ここで注意されることは北方の地点で、両者の特徴を兼ね備えた個体が数個採集されたことである。東京大学海洋研究所の丸茂教授も、相模湾の深層採集でそのような個体を採集しており、今後検討すべき重要問題の一つである。

E. hamata と *E. bathypelagica* の両種も従来 *E. hamata* として報告されていた種類であるが、ALVARIÑO 女史により 2 種に独立された。側鰭の形態、頭の大きさ、卵巣の形態、体長などが有効な分類の基準となる。両種は黒潮統流以南では 500 m 以深に分布するが、量はきわめて少ない。以北では量は増加するが、*E. bathypelagica* は *E. hamata* に比べてかなり少ない。*E. hamata* の分布の上限は 38°N では 500 m 以浅に上昇するが、*E. bathypelagica* の上限はそれより深い。42°N では両種の分布の中心は 500 m 以浅に上昇した。しかし、*E. bathypelagica* は本州東方海域および北海道東方海域で行なわれた 0~150 m 採集には一度も出現していないので、本種の上限は *E. hamata* よりかなり深いのであろう。

S. zetesios は南極洋を除く大洋の中層から深層に生息する種類で、約 40 mm で完熟する。北太平洋の北部でもこの大きさの完熟個体が普通に観察されるのに反し、南部で採集されたものの中に 25 mm 前後で完熟しているものがあつた。大きさの違い以外に本質的な相違点が見当らず、わずかに腹神経節に対する前鰭の位置が違う程度である。単に水温による多形化か否かは今後の調査に待たなければならない。*S. zetesios* は量的には少なく、最高は 38°N・143°50'E の地点で 30 個体 0~3000 m であつた。

S. macrocephala と *E. fowleri* は腸管が赤いということによく知られている深海種である。両種とも 1000 m 以深から採集されたが、量的には *E. fowleri* が多く、また地理的には北方海域で多い（最高は 36 個体/1000~3000 m）。このような深い所においても北方海域では生産性が高いことを立証するよい例である。

北方系矢虫類の代表種は *S. elegans* である。本種は親潮の表層に生息し、本州東方海域の現在までの調査結果では、未だ一度も黒潮統流より南の地点で採集されていない。ところが今回の深海観測で初めて黒潮統流の南方 34°30'N・144°20'E で 2 個体が採集された。どの層に分布していたかは、採集が 0~5000 m のためわからないが、本種のほかにもやはり北方系の *S. scrippsae* が

500 m 以深で採集されたため、*S. elegans* も 500 m 以深に分布していたものと推察される。この地点では北方系のかいあし類も 500 m 以深でかなり多量に採集された。このように親潮に生息域を持つ種類が、中層で黒潮の南方にまで及んでいることは、中層水の起源が親潮であることを生物学的な立場から立証するものである。

日本海の深層調査のため、C ネットで 2000 m までと O ネットで 1500 m までの採集が行なわれたが、典型的な中層種の *S. decipiens*, *S. neodecipiens*, *S. zetesios*, *E. bathypelagica*, 深層種の *S. macrocephala*, *E. fowleri* が全く採集されなかった。これは流入海水の流路に当る九州西方海域から対馬海峡にかけて浅いため、中・深層種が補給されなかったためである。また、*S. scrippsae* 並びにオホーツク海の表層に広く分布する *E. hamata* も採集されなかったが、これは北方にある海峡を通して他海域から日本海に海水の流入がほとんどないことを示している。従って日本海の深層水は太平洋側とは全く性質を異にした水から成り立っているものと考えられる。

主要論文

- 1966 年：北太平洋の深海における毛類動物の分布について。うみ, 4 (1).
- 1966: Chaetognaths collected on the fifth cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas. La mer, 4 (3).
- 1966: A new species of Heterokronia (Chaetognatha) from the western North Pacific. La mer, 4 (3). (共著)
- 1966: A new species of Sagitta (Chaetognatha) collected off the Izu Peninsula. La mer, 4 (4).
- 1966: Chaetognaths collected on the sixth cruise of the Japanese Expedition of Deep Seas. La mer, 4 (4).
- 1958: Vertical distribution of plankton at 44°N, 150°E in the Oyashio water. Oceanogr. Mag., 10 (2). (共著)
- 1958: Distribution of plankton copepods at the ocean weather station "X", May 1950 to April 1951. Oceanogr. Mag., 10 (2).
- 1958: Plankton in the Northwestern Pacific Ocean in Summer of 1958. Oceanogr. Mag., 12 (1). (共著)
- 1963: On chaetognaths collected in the Japan Trench, 1. The fourth cruise of the Japanese Expedition of Deep Sea. Oceanogr. Mag., 15 (1).
- 1965: The distribution of the four boreal species of Copepoda in the western North Pacific. Oceanogr. Mag., 17 (1~2).

祝 辞*

元 田 茂**

今回気象庁海洋課の鬼頭正隆博士が「北太平洋における毛顎動物の分布生態に関する研究」により、名誉ある本学会賞を受賞されたことは、私どもの最も喜びとするところである。鬼頭博士は昭和 22 年中央気象台付属気象技術官養成所（現気象大学校）を卒業、同観測部海洋課に奉職、北方定点観測船の観測員として、25 日間の洋上勤務と 14 日間の碇泊のくり返しという労苦甚しき激務に従事すること 2 年を経て、昭和 25 年より海洋課城ヶ島分室駐在となり、この間着いて定点観測で得られた資料を整理、従来ほとんど未知であった外洋における珪藻類、藍藻類、鞭藻類、橈脚類などの季節変化を明らかにされた。

不幸にして昭和 28 年健康を害され、一時研究を中断されたが、昭和 30 年より活動を再開、中央気象台海洋課において、もっぱら観測船の採集せる資料の整理に当り、倉庫ようのうす暗い研究室で、顕微鏡と文献を相手

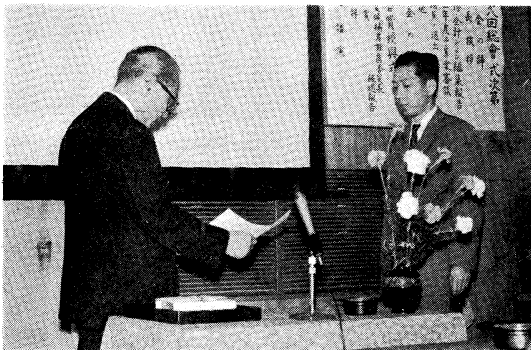
に黙々と橈脚類、毛顎類、枝角類の研究に没頭された。現在までに出版された価値ある研究論文 22 編は主としてこの間の仕事である。之等の業績の集成により、昭和 40 年 3 月には「本州東方海域における毛顎類、橈脚類、枝角類の分布及び海況との関連に関する研究」を課題とする論文を以て、九州大学農学部田中於菟彦教授主査により、めでたく農学博士の学位を受与された。

海洋におけるプランクトン生物の地理的分布、季節的变化に関する記述的研究は、プランクトン生態学、生物海洋学の基本として要求され、分布の研究は正確な種の査定を基礎として進められる。然しながら必ずしも新鮮な魅力をもっているとは言い難いし、そして時間と忍耐を要する、このような課題に取り組む研究者はあまり多いとは言えない。この意味において鬼頭博士の如き海洋プランクトンの着実な研究者は、誠に貴重な存在といふべきである。

ここに鬼頭博士の学会賞受賞に対し、衷心よりの祝辞を呈すると共に、今後ますます研究を発展されんことを祈る次第である。

* Félicitations adressées au lauréat.

** Shigeru MOTODA 北海道大学教授 Professeur à l'Université de Hokkaidô.



学会賞授与式
賞状を読む佐々木会長と受賞者鬼頭博士(右)



鬼頭博士受賞の祝辞を述べる元田博士:

文 献 紹 介

Information

Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes. (Vol. 28, 1964)

No. 3. Septembre

H. BRIENNE : Observations sur l'infestation des moules du pertuis Breton par *Mytilicola intestinalis* Steuer.

Mytilicola intestinalis の貽貝への臓器進入について

J. MORICE : Nouvelles théories à propos de l'origine de la vénérosité de certains poissons antillais.

数種の西インド諸島産魚類の毒性の原因に関する新説について

J. MOREAU : Contribution à l'étude du lieu jaune (*Gadus pollachius* L.)

タラ (*Gadus pollachius*) に関する研究

H. L. FURNESTIN : Les indicateurs planctoniques dans la baie ibéro-marocaine.

スペインとモロッコとの間の水域のプランクトン指標について

J. P. CASANOVA : Pêches planctoniques, superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Campagne de la "Thalassa"—janvier 1961—entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois) V.—Cladocères.

地中海西部における表層および深層のプランクトン採集結果

J. MAZZA : Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. I—Les stades jeunes de *Euchaeta acuta* Giesbrecht et d'*E. spinosa* Giesbrecht.

地中海産の二、三の Copépodes の発育について

J. MAZZA : Premières observations sur les valeurs de poids sec chez quelques Copépodes de Méditerranée.

地中海産の数種の Copépode の乾燥重量値の測定

No. 4. Décembre

I.S.T.P.M. : L' "Ichthys" chalutier-senseur océanographique de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes.

海洋水産研究所所属の底曳兼旋網船 "Ichthys" 号について

I.S.T.P.M. : Le nouveau laboratoire de l'Institut

des Pêches maritimes à Boulogne-sur-Mer.

Boulogne-sur-Mer に完成した海洋水産研究所の新しい研究室について

S. N. DWIVEDI : Ecologie, morphologie et biologie comparées des deux espèces du genre *Lepidorhombus* : *L. megastoma* (Donovan) et *L. boscii* (Risso). Etude de leurs races et population.

二種類の *Lepidorhombus* の生態、形態及び生物学的の比較

C. ALLAIN : Les poissons et les courants.

魚と海流

J. ELWERTOVSLI : Observations sur les poissons du genre *Sebastes* (Campagne océanographique de la "Thalassa" en juillet-août 1962 dans l'Atlantique nord-ouest).

Sebastes 類の魚の観察

Statistiques des Régions de pêche 1963.

1963 年の漁業統計

Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes (Vol. 29, 1965)

No. 1. Mars

J. MORICE : Catalogue de scriptif des poissons vénéreux du banc de Saint-Barthélemy (Antilles françaises).

Saint-Barthélemy 礁産の有毒魚の目録

No. 2. Juin

G. KURC, L. FAURE et T. LAURENT : La pêche des crevettes au chalut et les problèmes de sélectivité.

底曳網による小エビの採捕と漁具の選択性について

F. SOUDAN, F. CAMPELLO et L. BENAUD : Action de l'eau oxygénée sur la conservation du poisson frais.

酸素を混合した水の鮮魚保存に及ぼす影響

G. CITARELLA : Sur une espèce indicatrice de pollution des eaux marines.

海水汚濁の指標となる生物について

B. SOULIER : Essai d'harmonisation de la nomenclature des larves d'Euphausiacés.

Euphausiaces 幼生の分類について

J. P. CASANOVA: *Penilia avirostris* Dana indicateur d'eaux diluées.

稀積水の指標となる *Penilia avirostris* について

J. RAMPAL: Utilisation des dents radulaire pour la systématique des patelles méditerranéennes.

地中海産陣笠貝の系統的分類を行なうための radula (歯舌) の利用.

G. PAULMIER: Le microplankton de rivière d'Auray.

Auray 川の microplankton について

C. LARSONNEUR: Recherches sédimentologiques et géologiques en Manche centrale.

英仏海峡中央部の堆積と地質の調査について

No. 3. Septembre

J. P. QUIGNARD: Les Labridés des côtes de Bretagne.

Bretagne 沿岸の Labridae について

J. M. GASTAUD: Contribution à la biochimie des lipides de squalés. I—Fraction insaponifiable de l'huile de foie d'Eugaleus galeus L.

ツノザメのリビドの生物化学的研究

M. L. FURNESTIN et F. DUCRET: *Eukrohnia porboscidis*, nouvelle espèce de Chaetognathe.

Chaetognathe の新種 *Eukrohnia porboscidis* について

M. L. FURNESTIN: Variations morphologiques des crochets au cours du développement dans le genre *Eukrohnia*.

Eukrohnia 類の発育過程における歯牙の形態学的変化について

J. MAZZA: Le développement de quelques Copépodes en Méditerranée. II—Les stades jeunes de *Caetanus kruppi* *Giesb.*, *Euchirolla messinensis* *Cl.*, *Chiridius poppei* *Giesb.*, *Pseudaeetideus armatus* (*Boeck*) et *Heterorhabdus dus spinifrols* *Cl.*

地中海産コペポーダの発育について. II. *Goetanus kruppi* などの幼生期

L. BERTHOIS, R. BRENOT et P. AILLOUD: Essai d'interprétation morphologique et tectonique des levées bathymétriques exécutés dans la partie sud-est du golfe de Gascogne.

Gascogne 湾南東部で実施した水深測量の地形学的、構造地質学的解釈の試み

L. BERTHOIS, R. BRENOT et P. AILLOUD: Essai

d'interprétation morphologique et géologique de la pente continentale à l'ouest de la péninsule ibérique.

イベリア半島西方の大陸棚斜面の地形学的地質学的解釈の試み

No. 4. Décembre

CH. ALLAIN: L'hydrologie de la bordure atlantique nord-américaine de banc St-Pierre au cap Cod, en été 1962 (campagne de la "Thalassa" 19 juillet—27 août 1962).

1962 年夏実施した St-Pierre 洲と Cod 岬間の北米大西洋沿岸における水文学

L. BERTHOIS: Remarques sur les propriétés physico-chimiques des eaux marines dans le golfe de Gascogne, en mai 1964.

1964 年 5 月に観測した, Gascogne 湾海水の物理化学的特性について

J. RAMPAL: Ptéropodes Thecosomes indicateurs hydrologiques.

水文学上の指標となる Ptéropodes Thecosomes について

J. MAZZA: Les Copépodes du genre *Heterorhabdus Giesbrecht* en Méditerranée. Morphologie et Ecologie.

地中海産 *Heterorhabdus* 類の Copépodes の形態と生態について

A. M. HEBANT-JODER: Etude sur les ciones du Thau.

Thau 河口で採集された ciona について

J. F. ALDRIN: Note sur quelques farines de poissons tropicaux.

熱帯産魚類の魚粉について

Statistiques de pêche, année 1964.

1964 年の漁業統計

Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes. (Vol. 30. 1966)

No. 1. Mars

Les nouveaux statuts des personnels de l'Institut scientifique et technique des Pêches maritimes.

フランス海洋水産研究所の人事法規について

"La Pelagia" nouveau navire océanographique et prototype de bateau de pêche polyvalent.

新しい海洋調査船および多目的漁船の見本としての

“La Pelagia” 号について

S. GORGY: Les pêcheries et le milieu marin dans le secteur méditerranéen de la République Arabe Unie.

アラブ連合共和国の地中海側の漁業と漁場環境

S. GORGY: Contribution à l'étude de milieu marin et de la pêche en Mer Rouge (secteur de la République Arabe Unie).

紅海の漁場環境と漁法について (アラブ連合共和国沖海域)

No. 2. et No. 3. Juin-Septembre

M. L. FURNESTIN, C. MAURIN, J. Y. LEE, et R. RAIMBAULT: Eléments de planctologie appliquée.

応用プランクトン学原論

Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes. (Vol. 30, 1966)

No. 4. Décembre

Nouvelle carte des abords du plateau continental Région entre les Shetland et Faeroë.

Shetland 島と Faeroë 島との間の大陸棚の新海図

G. KURC et M. BLANCHETEAU: Etude théorique et pratique de la pêche à la lumière.

火光漁業の理論とその応用に関する研究

M. BLANCHETEAU et G. KURC: Pêche sans filet et théorie des tropismes.

網なし漁法と向性の理論

J. ARRIGNON: L'anchois (*Engraulis encrasicolus* L.) des côtes d'Oranie.

Oranie 沿岸のカタクチイワシ

G. OLIVER: Sur la présence de *Diplodus cervinus* (Lowe, 1841) (*Sparidae*) dans la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales).

Banyuls-sur-Mer 地区における *Diplodus* について

J. LAHAYE: Variations cycliques de l'activité thyroïdienne chez des aloses migrant normalement en mer et chez des aloses bloquées en eau douce.

海水および淡水ニシン類の甲状腺活動の周期的変化

P. ARNAUD: Croissance comparée de *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) des étangs de Thau et de Salses-Leucate.

Than 沼と Salses-Leucate 沼における *Mytilus* の発育の比較

L. DEVÉZE et Y. FAUVEL (collaboration technique de F. Ducret): Un phénomène bactérien d'eaux rouges dans l'étang d'Ingril Hérault.

Ingril 沼におけるアカシオのバクテリア現象

J. RAMPAL: Pêches planctoniques, superficielles et profondes, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la “Thalassa”—janvier 1961—entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois.) VI.—Ptéropodes. 西部地中海で行なわれた表層と深層プランクトン採集

J.-P. CASANOVA: Pêches planctoniques, superficielles, en Méditerranée occidentale. (Campagne de la “Thalassa”—Janvier 1961—entre les îles Baléares, la Sardaigne et l'Algérois.) VII.—Thaliacés.

同上

J.-P. CASANOVA: Sur la présence de *Penilia avirostris* Dana dans un étang de la côte orientale de Corse.

コルシカ島東岸の池に棲息する *Penilia* について

P. GIRESSÉ: Sur quelques structures sédimentaires des plages et lagunes du littoral gabonais.

南アフリカ Gabon 沿岸の海浜および潟の堆積の構造について

(西村 実)

録 事

1. 昭和 42 年 4 月 3 日, 東京水産大学大会議室において評議員会が開かれた。

1) 昭和 41 年度の収支決算および昭和 42 年度の予算案について審議された。

2) 評議員の件, 学会賞受記念講演の件, 懇親祝賀会の件などについて検討された。

3) 学会賞規定第 3 項により, 42 年度の学会賞候補者推薦委員 13 名を下記の通り選出した。

市村俊英 草下孝也 杉浦吉雄 高木和徳 高野健三 高山重嶺 冨永政美 中井甚二郎 中野猿人 奈須紀幸 新田忠雄 星野通平 森田良美

(50音順)

4) 昭和 42 年度の学会誌の編集委員を次の諸氏に依頼することにした承された。

井上 実 今村 豊 宇野 寛 大柴五八郎 川原田 裕 杉浦吉雄 高木和徳 高野健三 冨永政英 西村 実 星野通平 渡辺精一 (50音順)

5) 昭和 42 年度に実施する例会の世話人を下記の通りに決定した。

地質—星野通平 物理—高野健三
化学—杉浦吉雄 生物—高木和徳

6) 昭和 41 年度より学会誌を年間 4 冊発行することになったが, 予定通り 4 冊 (総ページ数 294 ページ) を発行することができた。

2. 昭和 42 年 4 月 5 日, 日仏会館会議室において第 8 回総会が開かれた。

1) 昭和 41 年度の会務並びに会計報告 (佐々木会長, 大柴常任幹事) が行なわれた。なお, 41 年度の収支決算は三宅, 高山両監事の監査を受けて承認された。

2) 今村編集委員長より学会誌第 4 巻の編集経過報告が行なわれた。

3) 昭和 42 年度の予算案について審議の結果別表の通り承認された。

4) 昭和 42, 43 年度の評議員に下記の諸氏が選出された。

赤松英雄 阿部友三郎 阿部宗明 新崎盛敏 池松正人 石井一美 石野 誠 市村俊英 井上直一 井上実 今井丈夫 今村 豊 入江春彦 岩崎秀人 岩下光男 岩田憲幸 上野福三 宇田道隆 内田清一郎 宇野 寛 江上不二夫 大内正夫 大久保 勲 大島

泰雄 大柴五八郎 大村秀雄 岡部史郎 小沢敬次郎 小野弘平 梶浦欣二郎 金谷太郎 川合英夫 川上太左英 川村輝良 川村文三郎 川口守一 川原田 裕 神田献二 菊地真一 鬼頭正隆 木村喜之助 草下孝也 楠 宏 国司秀明 黒木敏郎 黒沼勝造 久保伊津男 小林 博 小牧勇蔵 近藤 仁 西条八東 齋藤泰一 齋藤行正 坂本市太郎 佐々木忠義 佐々木幸康 猿橋勝子 椎野秀雄 柴田恵司 下村敏正 庄司大太郎 末広恭雄 杉浦吉雄 須藤英雄 関根隆 高野健三 高橋淳雄 高山重嶺 高木和徳 田畑忠司 田村 保 千葉卓夫 辻田時美 土屋靖彦 寺本俊彦 冨永政英 鳥居鉄也 中井甚二郎 中野猿人 永田 正 永田 豊 永野泰一 奈須敬二 奈須紀幸 南日俊夫 新野 弘 西村 実 新田忠雄 根本敬久 野村 正 花岡 資 速水頌一郎 半沢正男 半谷高久 菱田耕造 日比谷 京 檜山義夫 平野敏行 深沢文雄 福島久雄 淵 秀隆 藤田亀太郎 星野通平 増沢謙太郎 松江吉行 松尾邦之助 松崎卓一 松平近義 松平康男 丸茂隆三 溝口哲夫 三宅泰雄 宮崎千博 宮崎正衛 向井正幸 村上 脩 元田 茂 森川光郎 森田良美 森安茂雄 安井 正 矢部 博 山路 勇 山中鷹之助 山中 一 依田啓二 渡辺貫太郎 渡辺精一 渡辺信雄 (50音順)

モーリス・アンコントル アンドレ・エービー マルセル・ジュクラリウス イヴ・ド・ムクシー ロジェ・ペリカ コンスタンタン・エコノム

5) 昭和 42 年 3 月 31 日現在の会員数は, 名誉会員 12 名, 正会員 324 名および賛助会員 44 社である。

昭和 41 年度収支決算

項 目	収入額 (円)	備 考
前年度繰越金	163,690	
会 費	216,300	正会員 309 名
賛 助 会 費	285,000	28 社 57 口
学会誌売上	35,790	
広 告 料	510,000	
賛 助 費	200,000	
計	1,410,780	

支 出

項 目	支出額 (円)	備 考
学会誌印刷費	1,092,400	第 4 卷分
送料, 通信費	72,000	
編 集 費	10,000	
事 務 費	8,500	
交 通 費	5,500	
総 会 費	10,000	
次年度繰越金	212,380	
計	1,410,780	

昭和 42 年度予算案

収 入

項 目	収入額 (円)	備 考
前年度繰越金	212,380	{正 会 員217,000円 賛助会員285,000円}
会 費	502,000	
学会誌売上	30,000	
広 告 料	510,000	
賛 助 費	200,000	
計	1,454,380	

支 出

項 目	支出額 (円)	備 考
学会誌印刷費	1,100,000	第 5 卷分
送料, 通信費	70,000	
編 集 費	30,000	
事 務 費	8,500	
交 通 費	5,500	
総 会 費	10,000	
予 備 費	230,380	
計	1,454,380	

3. 総会終了後, 引き続き学会賞授与式が行なわれた。
 昭和 42 年度日仏海洋学会賞受賞者: 鬼頭正隆氏 (気象庁海洋気象部海洋課)
 受賞課題: 北太平洋における毛顎動物の分布生態に関する研究—特に深層水の動きに関連して— (別項推薦理由書参照)
- 1) 富永政英学会賞候補者推薦委員(新野委員長代理)より学会賞受賞者決定までの経過について報告された。
 - 2) 佐々木会長より鬼頭正隆博士に賞状, メダルおよび賞金が授与された。

び賞金が授与された。

- 3) 元田茂博士の祝辞が述べられた。(本号 61 ページ参照)
 - 4) 学会賞授与式終了後, 鬼頭氏の受賞記念講演が行なわれた。(講演内容は本号に掲載)
 - 5) 学会賞授与式終了後, 祝賀懇親会が開かれ, 多数の参加者を得て懇談し盛会であった。
4. 昭和 42 年 4 月 25 日, 理化学研究所において編集委員会が開かれ, 第 5 卷第 2 号の編集を行なった。
5. 下記の諸氏が入会された。

正会員

氏 名	所 属	紹介者
栗田 俊行		佐々木忠義
俵 悟	水産大学校	深沢文雄
		佐藤猛郎
中村 恭和		佐々木忠義
川 俣 実隆	九州潜水研	山中鷹之助
中村 泉	京大・農	川上太左英
早川 正己	地質調査所	佐々木忠義
岩田喜三郎	東海大・海洋	"
張 善 徳	東水大	"
浦 純二	東海大・海洋	岩下光男
安永明生	"	"
御前 洋	"	"
山本裕彦	"	"
尾本幹夫	"	"
斎藤常正	Lamont Geol. Observ.	佐々木忠義

賛助会員

会社名	住 所	紹介者
福永時男	広島市観音町 9-1 福永書店	佐々木忠義
東京海上火災保険 KK 東京営業第 2 部	千代田区丸ノ内 3-12	"
内田 悟	千代田区九段北 1-2-1 KK 内田老鶴園新社	"

6. 会員の住所, 所属の変更。

氏 名	新住所または新所属
辻 田 時 美	水産庁研究第 1 課
本橋敬之助	東北大学農学部水産学科

川村文三郎 第5管区海上保安本部
 小林 博 c/o Biology Laboratory, Montreal
 University
 寺田一彦 国立防災科学技術センター
 松平康男 岐阜市川部 483
 日下実男 新宿区中落合 4-23-8
 小笠原義光 東京水産大学
 内田 至 姫路市立水族館
 東京大学海洋研究所 東京都中野区南台 1-15-1
 海上電機KK 東京第1営業所 東京都千代田区神田
 3-4-4 新千代田ビル

7. 下記の諸氏が退会された。

石井一美(死亡) ピエール・サン・ルー(婦仏) 今野
 健二郎 関根 隆
 KK 船舶電工会(賛助会員)

8. 本学会評議員石井一美氏は三重県立大学病院にて、
 病氣加療中のところ、去る4月16日逝去された。謹
 んで御めい福を祈る。

9. 交換図書として下記の刊行物を受領した。

- 1) 港湾技術研究所報告, 5(13~15), 6(1~3).
- 2) 広島大学水産学部紀要, 6(2) (完結号).
- 3) 湖沼研究所論文集, 41年度.
- 4) 日本航海学会誌, 36.
- 5) 航海(商船の近代化に関する反省, 特集号), 25.
- 6) 港湾技研資料, No. 25, No. 27.
- 7) Bibliography on marine sciences, Feb. 1967.
- 8) Science et pêche, N° 142~148, N° 151~156.
- 9) Revue des fravaux de l'institut des pêches
 maritimes, Tome XXX, Fasc. 4, Déc. 1966.,
 Tome XXXI, Fasc. Mars, 1967.

10. 寄贈図書。

- 1) 神戸海洋気象台彙報, No. 177~178.
- 2) 海洋調査要報, 73報.
- 3) Cahiers océanographiques, XIX^e, N° 4, Avril
 1967.

11. 東京大学海洋研究所より本学会宛に下記の文書を受領した。

研究船白鳳丸の公開について

かねてから建造中の当研究所研究船白鳳丸(3,226 総
 トン)は、お蔭をもちましてこのほど竣工いたしました
 ので、下記の通り広く関係の皆様にご公開することになり
 ました。

本船は、全国海洋研究者が共同利用できるわが国唯一

の大型海洋研究専用船として、海洋科学のあらゆる分野
 の研究設備を搭載し、主として遠洋の研究航海に就航す
 ることになっております。

当日は、船内に係員を配置して、説明にあたらせます
 ので多数御来観下さるよう御案内申し上げます。

記

日時 5月20日(土) 10時~16時

場所 東京港晴海ふ頭 船客待合所前岸壁

日仏海洋学会賞受賞候補者推薦理由書

氏名: 鬼頭正隆(気象庁)

題目: 北太平洋における毛顎動物の分布生態に関する研
 究 —特に深層水の動きに関連して—

推薦理由: 著者は上記題目に関し「うみ」に発表した5
 編の論文以外にも、「気象庁欧文海洋報告」等に一連の
 関係論文を発表し、北太平洋における毛顎動物の分布生
 態に関する種々の問題を解明し、特に深層水の動きと関
 連した点を明らかにして海洋生物学上に顕著な貢献をな
 した。

まず、毛顎動物について広範な分類学的研究を行ない、
 新種 *Heterokrohnia bathybia*, *Sagitta izuensis* に関す
 る研究を発表した。更に従来は太平洋東岸の中層だけに
 分布が知られていた *S. neodecipiens* が西岸の中層にも
 分布することを明らかにした。また、従来 *S. lyra* とし
 て報告されていた種類を *Alvariano* の分類法によって
S. lyra と *S. scrippsae* に、*Eukrohnia hamata* を *E.*
hamata と *E. bathypelagica* に分け、*S. lyra* が亜寒帯
 収束線から南の海域の表層にかけて多量に分布するの
 に反し、*S. scrippsae* は亜寒帯収束線付近の表層から中層
 だけに分布すること、また *E. hamata* は親潮水域の表
 層から中層にかけて多量に分布するのに反し、*E. bathy-*
pelagica は中層以深だけに分布することを確かめ、北太
 平洋における毛顎類分布図を更新した。

毛顎の種に関する研究をもととし、深層水の流れや水
 塊の指標として毛顎動物を利用し、特色ある研究を行な
 った。特に *S. elegans* は代表的な親潮表層種であり、
 黒潮以北に分布が限られることをすでに多年の資料に基
 づいて明らかにしたが、最近の深層試料により中層以深
 では *S. scrippsae* と共に黒潮主流以南の海域にも出現
 することを示し、中層水の起源が親潮であることを生物
 学的な立場から立証した。

更に、太平洋と日本海について、中深層種の出現を比
 較し、後者には *S. zetesios*, *S. macrocephala*, *E.*
bathypelagica, *E. fowleri* などの深層種が発見されず、

太平洋側とは全く性質を異にした水から成立していることを確かめた。

学会受賞候補者推薦委員会
委員長 新野 弘
主 要 論 文

本号 60 ページ参照

日仏海洋学会役員

顧問 ルネ・カピタン ユベール・ブロッシェ ジ
ヤン・デルサルト
名誉会長 ジャック・ロベール

会 長 佐々木忠義
常任幹事 大柴五八郎, 永田 正, 村上 脩
幹 事 阿部友三郎, 石野 誠, 井上 実, 今村 豊,
岩下光男, 宇野 寛, 川原田 裕, 神田献二,
菊地真一, 鬼頭正隆, 草下孝也, 斎藤泰一,
佐々木幸康, 杉浦吉雄, 高木和徳, 高野健三,
辻田時美, 富永政英, 奈須敬二, 西村 実,
根本敬久, 半沢正男, 松尾邦之助, 丸茂隆三,
森田良美, 山中鷹之助 (50音順)
監 事 三宅泰雄, 高山重嶺
評 議 員 (本号録事に記載)

原 稿 募 集

学会誌“うみ”は、会員各位の御協力により、ますますその内容が充実されつつあります。なんといっても学会誌は学会活動の本命であります。第4巻からは会員各位の御協力により年間4冊発行の目標も達成され、更にいっそう立派なものにしたいとお願いいたしております。“うみ”は毎号約300部をフランスに発送いたしております。最近ではイギリス、ドイツ、アメリカなどの関係機関から購読あるいは交換図書の申込みがあります。このように“うみ”は広範囲にわたり関係者の注目を引くようになりました。御同慶の至りであります。

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

訂 正 表

うみ 第5巻 第1号

ページ	行	誤	正
73	下より 1	respectively	respectively
78	左下より 13	(3) 深海の乱過流	(3) 深海の乱渦流
90	左下より 9	酒包敏次	酒勾敏次

賛 助 会 員 (50音順)

井 出 利 明	訓路市白金町 11
伊 藤 精 機 株 式 会 社	東京都千代田区神田神保町 1-65 共益ビル
内 田 悟	東京都千代田区九段北 1-2-1 株式会社内田老鶴圃新社
小 樽 舶 用 電 機 株 式 会 社	小樽市色内町 1-20
海 上 電 機 株 式 会 社	東京都千代田区神田錦町 1-19
神 野 潜 水 工 業 株 式 会 社	大阪府泉南郡岬町深日
暁 東 電 子 株 式 会 社	東京都港区芝新橋 1-30 新幸ビル
協 同 低 温 工 業 株 式 会 社	東京都千代田区神田佐久間町 1-21 山伝ビル
株 式 会 社 協 和 産 業	石巻市門脇九軒町 84
協 和 商 工 株 式 会 社	東京都豊島区目白4丁目 24-1
小 松 川 化 工 機 株 式 会 社	東京都江戸川区西小松川 1-2645
株 式 会 社 光 電 製 作 所	東京都品川区大崎 2-10-45
小 山 康 三	東京都千代田区神田司町 2-11 英和印刷社
株 式 会 社 産 研	沼津市千本郷林 1907
三 信 船 舶 電 具 株 式 会 社	東京都千代田区神田司町 1-23
三 洋 水 路 測 量 株 式 会 社	東京都港区新橋 5-23-7 三栄ビル
芝 電 氣 株 式 会 社	東京都千代田区内幸町 2-20 日比谷会館ビル
シュナイダー財団極東駐在事務所	東京都港区琴平町 38 日本ガス協会ビル
昭 和 電 装 株 式 会 社	高松市福岡町 467
ソ ニ ー 株 式 会 社	東京都品川区北品川 6-351
大 洋 電 機 株 式 会 社	東京都千代田区神田錦町 3-16
株 式 会 社 泰 和 電 器	東京都港区芝茸手町 7
株 式 会 社 鶴 見 精 機 工 作 所	横浜市鶴見区鶴見町 1506
帝 国 酸 素 株 式 会 社	神戸市兵庫区高松町 22-1
東 京 工 材 株 式 会 社	東京都中央区築地 4-2 築三ビル
東 京 海 上 火 災 保 險 株 式 会 社	東京都千代田区丸ノ内 3-12
東 京 営 業 第 2 部	東京都豊島区池袋 5-225
株 式 会 社 東 京 本 山 商 会	沼津市大岡 2068-3
東 芝 機 械 株 式 会 社 研 究 所	東京都杉並区上高井戸 5-327
株 式 会 社 東 邦 電 探	東京都豊島区巢鴨 6-1344 大塚ビル
日 本 ア ク ア ラ ン グ 株 式 会 社	東京都港区琴平町 35 船舶振興ビル
日 本 海 事 広 報 協 会 海 の 世 界 編 集 部	神戸市兵庫区神田町 3
有 限 会 社 日 本 ダ イ ビ ン グ ス ポー ツ	東京都港区新橋 2-1-3 新橋富士ビル
日 本 テ ト ラ ポ ッ ド 株 式 会 社	東京都港区芝桜川町 25 第五森ビル
日 本 無 線 株 式 会 社	東京都目黒区下目黒 1-105
舶 用 電 球 株 式 会 社	東京都豊島区池袋 8-3292
有 限 会 社 ハ ラ ダ 電 機 製 作 所	堺市松屋町 1-3
ヒ エ ン 電 工 株 式 会 社	広島市観音町 9-1 福永書店
福 永 時 男	東京都中央区銀座西 5-3
富 士 真 珠 株 式 会 社	東京都千代田区神田錦町 1-6 教文館内
フ ラ ン ス 物 産 株 式 会 社	西宮市葺原町 85
古 野 電 氣 株 式 会 社	東京都千代田区神田錦町 1-19
陽 明 紙 業 株 式 会 社	東京都台東区上野 3-13-9
株 式 会 社 吉 田 製 作 所	東京都北区西ヶ原 1-14
吉 野 計 器 製 作 所	東京都中央区日本橋 本市橋ビル
理 研 ビ ニ ー ル 工 業 株 式 会 社	東京都千代田区神田鍛冶町 1-2 丸石ビル
株 式 会 社 離 合 社	東京都文京区向丘 1-7-17
株 式 会 社 渡 部 計 器 製 作 所	



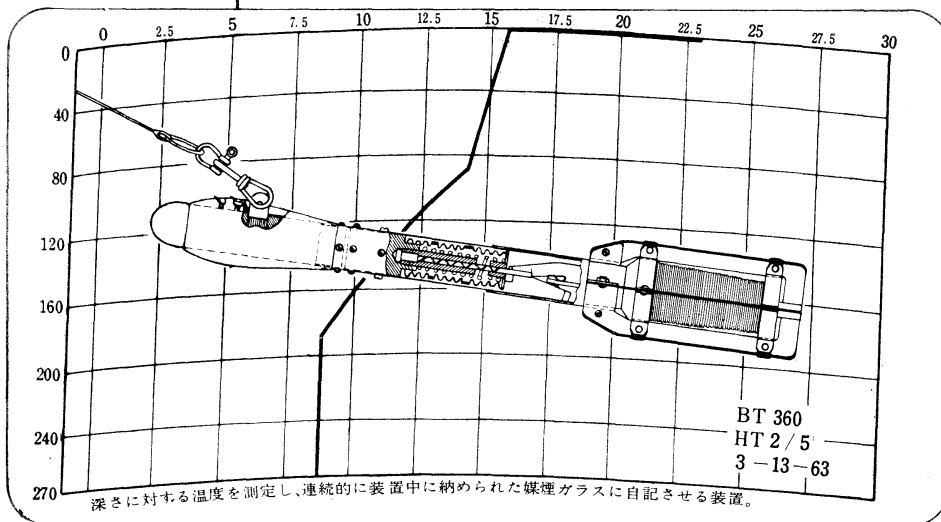
BT
BATHY THERMOGRAPH

NO.2045 **ノシター・レコーダ**

(THERMARINE RECORDER)

WALLACE & TIERNAN INC.

NEW JERSEY, U.S.A.



Model

FA-190012

FA-190022

FA-190032

Depth Range

0 ~ 60 m.
(0 ~ 200ft.)

0 ~ 135 m.
(0 ~ 450ft.)

0 ~ 270 m.
(0 ~ 900ft.)

Temp. Range

- 1 ~ + 30°C (28 ~ 90°F)

海洋観測器械

日本代理店

株式会社 **離 合 社**

本社 東京都千代田区神田鍛冶町1の2 丸石ビル

電話 東京 (252) 1 5 1 1 (代表)

大阪営業所 大阪市北区北同心町1の15 電話大阪 (351) 7346・8019

工場 東京 浦 和

R.L.S.

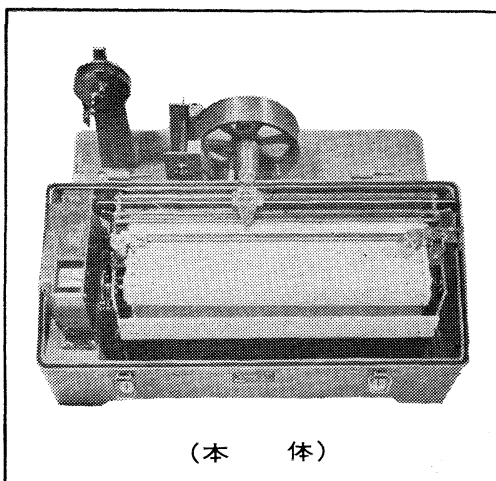
ストレングージ型波向計 (SGWD)



(受感部)

(記録器)

フース型長期捲自記検潮器 (LFT-III)



(本体)

営業品目

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

協和商工株式会社

東京都豊島区目白4丁目24番地1号
 TEL (952) 1376代表

T.S.K.

株式会社 鶴見精機工作所

THE TSURUMI SEIKI KOSAKUSHO CO., LTD.

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

Study-Develop-Manufacture-Service Policy
offers reliable marine research instruments.



T.S. SALINOMETER, MODEL E1

An attractive Model giving highest accuracy and sensitivity.

Specifications:

Measuring range: 16‰-20‰ Cl

Accuracy: ±0.002‰ Cl

Sensitivity: 0.0004‰ Cl

Temperature Compensation Range:

10°C-30°C

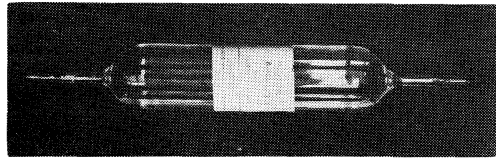
Sample required: Approx. 80 cc

Power required: 3W

Weight: 33 kg

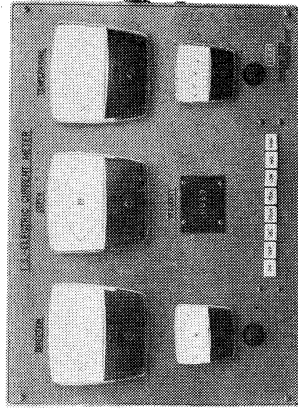
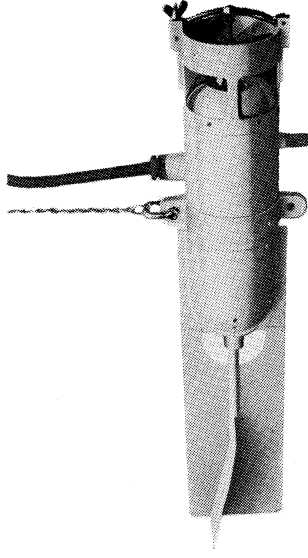
Dimensions: 71×34×49 in. cm.

Two other standard models are available.



STANDARD SEA-WATER

Used for measuring salinity. Has been adopted as the international standard. Supplied with the certifying label of I.A.P.O., Standard Sea-Water Service, Denmark. Capacity: Approx. 230 cc Imported directly from I.A.P.O. by TSK.



T.S. TYPE E2 ELECTRIC CURRENT METER

A time proven instrument for measuring current direction, velocity, water temperature, and depth. Direction is presented with an accuracy of ±8°. Velocity from 8 to 180 cm/sec is digitally presented with an accuracy of ±1 cm/sec. Water temperature from -2° to 34°C is sensed ±0.2°C. Depth accuracy is ±3%. Powered by 8 self-contained 3 volt dry cells. Please specify the length of cable on ordering.

TEIKOKU SAN SO K.K.

(Filiale de L'AIR LIQUIDE, Paris)

Ses 23 Usines, 23 Agences et Bureaux de vente, 22 filiales,
100 distributeurs produisent et distribuent :

Gaz Industriels : Oxygène, Azote, Acétylène dissous, Argon,
Néon, Hélium, Xénon, Krypton, Propane, Butane.

Matériels et produits pour la soudure

**Installations de séparation et de purification de gaz à basse
température**

Son Département Développement représente au Japon les procédés
de nombreuses sociétés, entre autres,

L'AIR LIQUIDE

Société Chimique de la GRANDE PAROISSE

Société d'Electro-chimie, d'Electro-métallurgie et des Aciéries
électriques d'UGINE

Compagnie de Filage des Métaux et des Joints Curty (CEFILAC)

Compagnie PECHINEY-SAINT-GOBAIN

Compagnie SAINT-GOBAIN NUCLEAIRE

Compagnie de Produits Chimiques et Electro-métallurgiques PECHINEY

Société KLEBER-COLOMBES

Le Méthane Liquide

Société des Très Basses Températures

Société PRAT-DANIEL

Institut Français du Pétrole

Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil

Compagnie des Compteurs

Société POCLAIN

Société HISPANO-SUIZA

Société NADELLA

Société GURY

Société HYDRO-MECA

Société de Forgeage de Rive de Gier

etc. etc....

22/1 Takamatsu-cho, Hyogo-ku, Kobe, Japan

P. O. BOX No. 522, KOBE PORT JAPAN

(Siège Légal : Nihon Gas Kyokai Bldg. 38, Kotohira-cho. Shiba,
Minato-ku, Tokyo, Japan)

メルタック

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

ポリエチレン、アルミ箔等にも良く接着します。

ポリロック

含浸、注型、充填用として使用される接着性と作業性の良好なシーリング材です。

ポリワックス

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

東京工材株式会社

東京都中央区築地 4-7-1 TEL (542) 3361 (代)

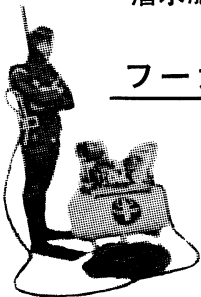
アクアラング

aqua-lung



◎ カタログ 進呈 ◎
潜水服採寸表

フーカ-潜水具



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

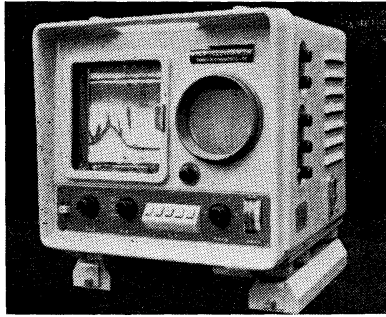
仏国・スピロテック社 日本総代理店
米国・U.S. ダイバーズ社

日本アクアラング株式会社

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

東京営業所 東京都豊島区巢鴨6の1344
(国電大塚駅前大塚ビル一階)
電話 東京 (918) 6526 (代表)

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



サンケンの魚群探知機

- 底曳き用
- カツオ・マグロ用
- 鮭・鱒・サンマ用

2周波デラックス



株式会社 産 研

本社・工場	沼津市千本郷林1907	TEL (沼津) (代表) (3) 4411
研究所	産業科学研究所 (全所)	
東京営業所	東京都千代田区神田鍛冶町2の2 (今川橋ビル内)	TEL (東京) (代表) (256) 1871
札幌営業所	札幌市北四条西7丁目 (北瀬連ビル内)	TEL (札幌) (24) 3236~8
下関出張所	下関市新地町149の3	TEL (下関) (22) 0275
長崎出張所	長崎市旭町3丁目3	TEL (長崎) (2) 4631
函館連絡所	函館市鶴岡町3番地の7	TEL (函館) (3) 4730
釧路連絡所	釧路市末広町2丁目8 (橋北ビル内)	TEL (釧路) (2) 6142
稚内連絡所	稚内市港町4丁目59	TEL (稚内) 3674
福岡連絡所	福岡市大手門町3丁目8-14	TEL (福岡) (75) 6960

Murayama

水中濁度計

水中照度計

電導度計

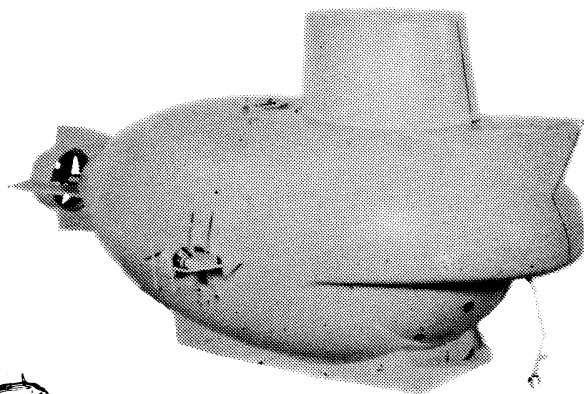
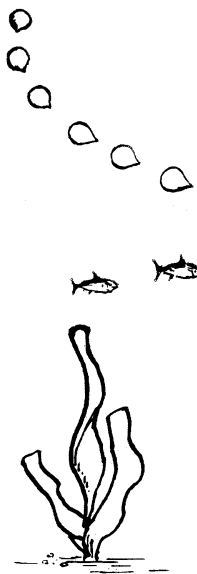


株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒 3-1163
 電話 (711) 5201 (代表) ~4
 出張所 小倉・名古屋

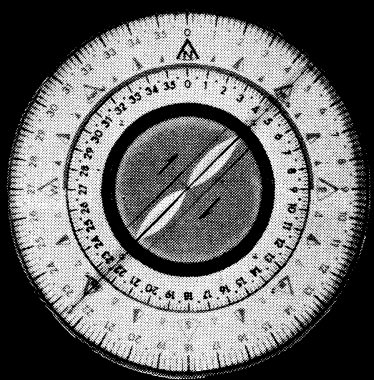


海底資源の開発に活躍が期待される川崎重工の潜水調査船



川崎重工

本社 神戸市生田区東川崎町 2-14
東京支店 東京都港区新橋 1-1-1



Bearing Indication of Radio Direction Finder

ENSURE
Safety
with

Koden Radio Navigation Instruments

Radio Direction Finder
Loran Receiver
Echo Sounder
Fish Finder
Facsimile Receiver
Morse Teletype Converter
Morse Code Selector



Koden Electronics Co., Ltd.

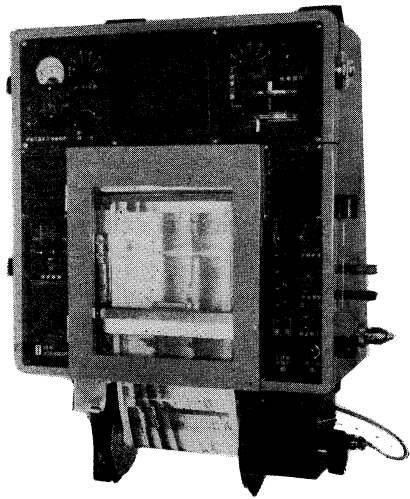
10-45, Kamiosaki 2-chome, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan

Tel: Tokyo 441-1131

Cable Address: "KOELEC TOKYO"



自動追尾方式ロラン受信機
(日、英、仏、加 特許)



ニュービデオグラフ
トランジスター式、二周波魚群探知機



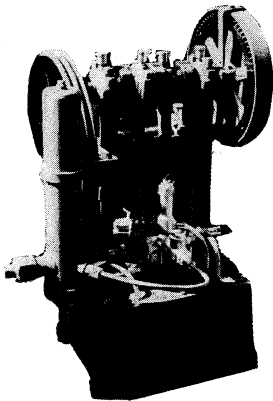
古野電気株式会社

西宮市芦原町85 電(3)1051

東部支社: 東京都品川区五反田1~423 Tel.(447)2311代表

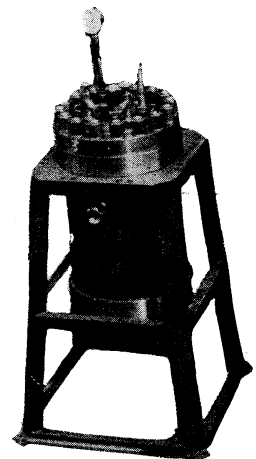
西部支社: 長崎市大黒町2~1 Tel.(2)3261代表

ヨシダの海洋試験機



超高压テストポンプ

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



高压テスト容器

☆その他各種試験機装置設計製作



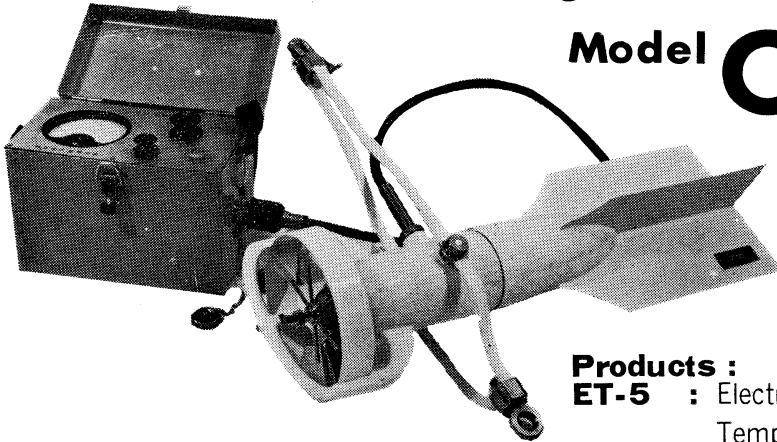
株式
会社

吉田製作所

東京都台東区上野3丁目13番9号 電話(832)4351~5

Direct-Reading Current Meter

Model **CM-2**



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

Products :

ET-5 : Electric Meter of Water Temperature

ECT-5 : Salinity Detector

WE-2 : Pressure Type Wave Gauge

TOHO DENTAN CO., LTD.

Office : 1-309, Kugayama, Suginami-ku, Tokyo Tel. Tokyo (334) 3451~3

REVERSING THERMOMETER



Protected



Unprotected

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

Write for details

YK

Yoshino Keiki Co.

1-14, NISHIGAHARA KITA-KU
TOKYO JAPAN

[Standard Thermometer
Precise Thermometer
Mercury Barometer
Hydrometer]

水路測量と土質調査

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

業務 深淺測量, 底質土質調査, 国土保全測量調査, 海洋資源開発測量調査

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

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

特色 高性能の精密計測機の整備拡充

元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣

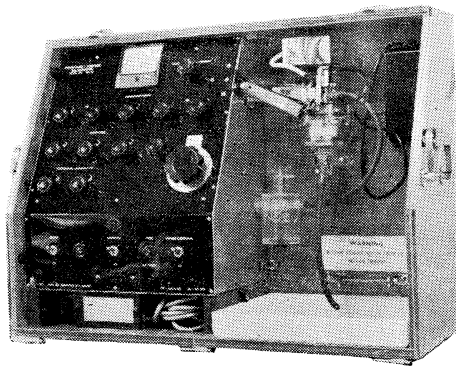
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K.K の本, 支店出張所

三洋水路測量株式会社

東京都港区新橋5丁目23番7号

電話 (432) 2971~4

AUTO-LAB INDUCTIVE SALINOMETER



オーストラリア C.S.I.R.O. の BROWN 及び HAMON 両氏によって開発された、ポータブルで恒温槽不用の劃期的精密塩分計。

仕 様

測定範囲 : 標準品は 27.8~42‰ S
(御注文により 0~42‰ S 可能)

感 度 : 0.0004‰ S

確 度 : ±0.003‰ S

所要水量 : 55 cc

消費電力 : 最大 25 W

寸 法 : 30×68×50 cm

重 量 : 32 kg

製 造 品 目

転倒温度計各種
標準温度計各種
水温計各種
気象用・理化学用温度計

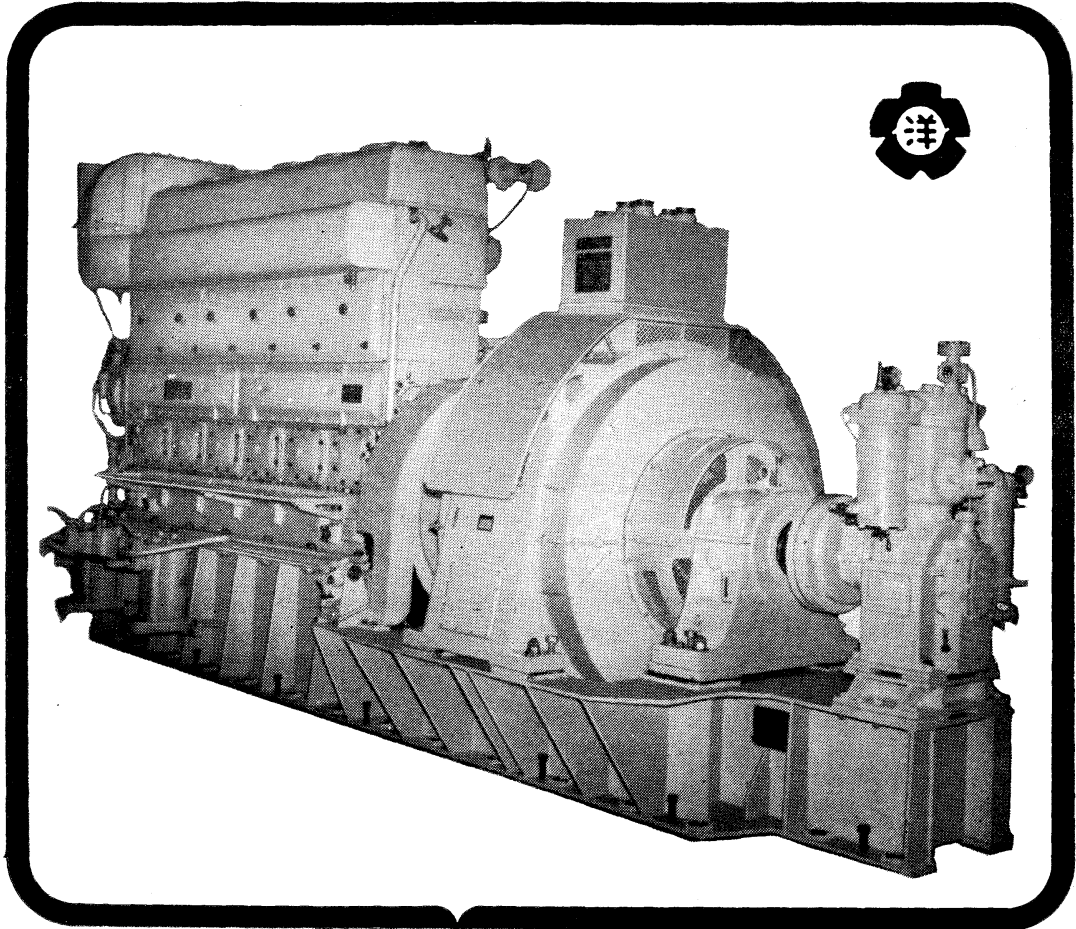
日本および アジア総代理店



株式会社 **渡部計器製作所**

東京都文京区向丘1の7の17
TEL (811) 5954, 0044 (812) 2360

ながい経験と最新の技術を誇る！
大洋の船舶用電気機器



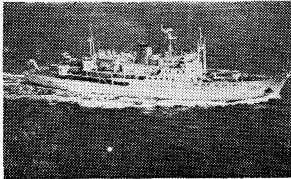
主要生産品目
 自励・他励交流発電機
 直流発電機
 各種電動機及制御装置
 船舶自動化装置
 配電盤

大洋電機株式会社

取締役社長 山田沢三

本社 東京都千代田区神田錦町3の16
 電話 東京 (293) 3061~8
 岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18
 電話 笠松 4111~5
 伊勢崎工場 群馬県伊勢崎市八斗島町726
 電話 伊勢崎 1815・1816・1835・816
 下関出張所 下関市竹崎町399
 電話 下関 (22) 2820・3704
 北海道出張所 札幌市北二条東二丁目 浜建ビル
 電話 札幌 (25) 6347(23)8061・8261

活躍する新鋭観測船



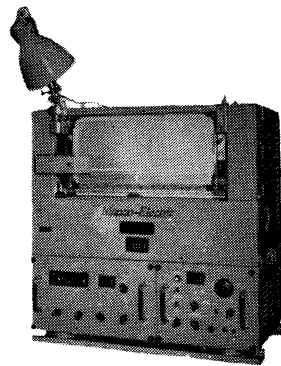
12,000メートルの深海をはかる

極深海精密音響測深機(P. D. R.)

PRECISION ECHO SOUNDER
FOR DEEP SEA RESEARCH

12,000 meters below the sea surface can be sounded
with a good accuracy.

海洋観測船等に装備して12,000m
までの深海を精密に、かつ連続測
深・記録する装置です。測深のは
か各種の観測データの記録器とし
ても使用できる設計です。特にソ
ナー・ピンガー用の記録器として
の使用に便利な構造を有し、連続
測深ができます。

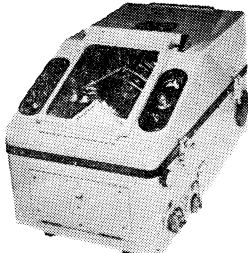


This equipment is for sounding
sea bottom as deep as 12,000
meters from a marine research
ship with very high accuracy.
It has various ranges of scale;
however, the scale range is
automatically shifted from one
to another with the sudden change
of depth. The recorder
is so designed that it can co-
work with other equipments for
recording various kinds of data,
especially with sonar pinger.

特長 Feature

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> ① 特殊送信方式・拡大測深レンジのため記録上の読みとりで真の深さを測定できる。 ② 内蔵の水晶時計による制御で記録精度は抜群。 ③ 0~1,000、0~6,000、0~12,000mのフルレンジで深度変化がひと目でわかる。 ④ 副記録器は何台でも同期運転ができる。 ⑤ 読みとりの容易な486mmの乾式記録紙を採用。 ⑥ 送受信記録器はコンソール・タイプにも、また別々に設置することもできる。 | <ol style="list-style-type: none"> 1) The special transmitting system and the magnification of range scale enable the operator to take direct reading from the record. 2) The self contained crystal watch improves the accuracy of recording. 3) The recording device has three ranges, 0 to 1,000 meters, 0 to 6,000 meters, and 0 to 12,000 meters. Their full range scales make reading of the change of depth easy. 4) Multiple number of recorders can be operated in parallel. 5) 486 mm width dry type recording paper is adopted, which makes reading easy. 6) The transmitter and the receiver can be installed in consol or in seperated areas as desired. |
|---|---|

極浅海精密音響測深機



浅海・湖沼・河川・ダム等
の精密測深に!

PRECISION ECHO SOUNDER
FOR SHALLOW

for surveying shallow sea, harbors,
lakes, dames, rivers.

実績が築いた



信頼のマーク

海上電機株式会社

東京都千代田区神田錦町1丁目19番地
電話 03 (291) 2611 (代表)

MARINE INSTRUMENTS CO., LTD.

1-19 KANDA NISHIKI-CHO, CHIYODA-KU, TOKYO.
CABLE ADDRESS "MARINEINSTRU" TOKYO



潜水器具総合メーカー

日本ダイビングスポーツ

本社 神戸市兵庫区神田町3番地

TEL 神戸 078 (34) 7959
9451

NEW! 工業計測用6Lシリーズ 直流増幅器

高感度，高入力インピーダンス

6L1-P 形(ペン書きオシログラフ増幅器なし)

6L1-PD形(" " 付き)

中感度，広帯域

6L2-P 形(ペン書きオシログラフ増幅器なし)

6L2-PD形(" " 付き)

特長

- 工業計測システムの一環としてのデザイン
- 高安定度
- 6L1シリーズ 入力換算 $1\mu\text{V}/\text{day}$ or 10°C
- 6L2シリーズ 入力換算 $20\mu\text{V}/\text{day}$ or 10°C
- 各種の波形記録・指示装置と接続できる
- 電源フローティング平衡入力



三栄測器株式会社

東京都新宿区柏木1-89(伊藤ビル)
PHONE (363) 8 2 5 1 (代)



昭和42年5月25日印刷
昭和42年5月31日発行

う み 第5巻
第2号

定価 400

編集者 今 村 豊

発行者 佐々木 忠義

発行所 日仏海洋学会

財団法人 日仏会館内

東京都千代田区神田駿河台2-3

振替番号：東京96503

印刷者 小 山 康 三

印刷所 英 和 印 刷 社

東京都千代田区神田司町2-11

第5巻 第2号

目 次

原 著			
	ヒゲペンギン <i>Pygoscelis antarctica</i> の		
	夏季南極洋における分布について.....	小 沢 敬次郎	95
	深さの急激な変化が重力波の伝播に及ぼす影響.....	高 野 健 三	100
	直接測流から出した赤道海域の湧昇		
	流および沈降流の計算.....	日 高 孝 次	117
	第8回深海観測で採集された毛顎動物について.....	鬼 頭 正 隆	127
	ハゼ亜目魚類における頭部感覚系の一般分布様式.....	高 木 和 徳	131
寄 稿			
	海洋観測点と船位誤差についての一考察.....	佐々木 幸 康	146
資 料			
	今年中に開催される海洋関係の主な国際会議.....	佐々木 忠 義	151
記念講演			
	北太平洋における毛顎動物の分布生態に関する研究.....	鬼 頭 正 隆	153
祝 辞			
	元 田 茂	155
文献紹介			156
録 事			159

Tome 5 N° 2

SOMMAIRE

Notes originales

Summer Distribution of Chinstrap Penguin in the Antarctic	Keijiro OZAWA	95
Effet d'un changement brusque de profondeur sur une houle irrotationnelle.....	Kenzo TAKANO	100
Equatorial Upwelling and Sinking as Derived from Direct Current Measurements.....	Koji HIDAHA	117
Chaetognatha Collected on the Eighth Cruise of Japanese Expedition of Deep Seas.....	Masataka KITOU	127
Topologie du Système Sensoriel Céphalique des Gobioidei	Kazunori TAKAGI	131

Miscellanées

Erreur de localisation d'un navire et d'un point de l'observation océanographique	Yukiyasu SASAKI	146
---	-----------------	-----

Documentation

Congrès internationaux de l'océanographie prévus pour l'année 1967.....	Tadayoshi SASAKI	151
---	------------------	-----

Conférence commémorative

Recherche morphologique sur les Chaetognathes du Pacifique du Nord	Masataka KITOU	153
Félicitations adressées au lauréat	Shigeru MOTODA	155

Information		156
-------------------	--	-----

Procès-Verbaux		159
----------------------	--	-----