

う み

La mer

昭和 42 年 11 月

日 仏 海 洋 学 会

La Société franco-japonaise  
d'océanographie  
Tokyo, Japon

# 日 仏 海 洋 学 会

## 編 集 委 員 会

委員長 今村 豊 (東京水産大学)  
委 員 星野通平 (東海大学) 井上 実 (東京水産大学) 川原田 裕 (気象庁) 西村 実 (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) 富永政英 (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) Makoto 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 Patch of *Euphausia superba* in the Antarctic\*

Keijiro OZAWA\*\* and Kaname SATO\*\*\*

**Résumé:** Au cours des 2<sup>e</sup>, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> expéditions du vaisseau-école Umitaka-Marù de l'Université de Pêche de Tokyo dans l'océan Antarctique, nous avons fait des observations visuelles des taches d'*Euphausia superba* qui se distinguent par le changement de couleur de la surface de mer dû aux bancs d'*Euphausia superba* dans la couche superficielle. Les taches se trouvent au sud de 60°S. Elles sont les plus abondantes à la mer Scotia, moins abondantes au secteur indien de l'océan Antarctique et peu abondantes à son secteur pacifique. La relation entre la distribution de ces taches et celle d'autres êtres vivants est étudiée.

### 1. Introduction

On cruising along the pack edge, we encounter frequently discoloured water which is composed of mass grouping krill, mainly *Euphausia superba*.

The discoloured water occurring in the Antarctic is usually called as "patch of krill" or "patch", changing the water surface to reddish brown or brown and sometimes ruffling the smooth surface with swimming ripples.

The patch appears south of the Antarctic convergence, frequented south of the 60th parallel as far as pack-ice, particularly close to the edge as well as in open water among the pack-ice. The patch occurs in usual in the daylight hours except for 3 hours both before and after the noon, increasing in quantities towards the midnight and after then decreasing, however, we can not see during darkness.

Concerning the pelagic food of Antarctic vertebrates, krill is outstanding in the Antarctic and it feeds directly on the plants; diatoms. Krill abound in the surface water during the summer, when they are the staple food of the whalebone whales. The most abundant seal, the Crabeater seal, *Loboden carcinophagus* makes great use of krill, the same situation is given for birds particularly the Penguins. At

times, certain of bathypelagic fishes eat krill (MARSHALL, 1965).

Fortunately, we had opportunities to make almost circumpolar navigation four times in total since 1955. This paper deals with the distribution of the patch of krill which were observed during the Antarctic cruises carried out by Umitaka Maru of Tokyo University of Fisheries; the data based on this paper are derived from that obtained during three cruises in the summer seasons; December~February of 1961-'62, 1964-'65 and 1966-'67.

Of the distribution of the patch, we found some variations of the abundance relative to the sectors of the Antarctic. First we give the general distribution which was obtained depending on the observation during the 4th cruise, and some considerations relating to the distributions of seal, Minke whale and the breeding grounds of sea-birds including the Penguins are treated.

### 2. Distribution of patch

As stated previously, Umitaka Maru cruised in the Antarctic as far as the pack-ice four times in total, but the last three cruises carried out the continuous observations. The observations were maintained by the whale observers during the daylight hours whenever the ship was underway but the very worst weather conditions, they kept the watch not only on whales but also on birds and discoloured waters (patch), recording the objects in the Log Sheet. On a patch being sighted, its position together

\* Received September 25, 1967

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

\*\*\* Officer of Umitaka Maru, Tokyo University of Fisheries

with the time, their size estimated and the presence of pack-ice, icebergs, a measurement of the solar radiation obtained by using a portable lux-meter, together with the surface temperature recorded.

The patches form generally a streaming belt, or are egg-shaped, the biggest one observed was as large as 200 meters long and 50 meters wide. Estimation of the size of the patches observed between December 10 and 17, 1964 off Adelie Coast with mean measurements and standard variations is:

length	width
22.78 m ± 10.01 m	16.25 m ± 4.54 m

The patches occurred in 44.8% of total observed numbers appeared during the period showing the solar radiation between 3,162~

10,000 lux, showing 57% in the respect of patches areas.

The following is 30.5% in the numbers and 26.2% on the areas, when lux-meter showed between 1,000~3,162 lux.

Conclusively, most of patch occurred during the time when 1,000~10,000 lux in radiation; 75.3% in numbers and 83.3% in the areas. In other words, it is estimated that the available time to find out the patches ranges generally between 0330 and 0800 in the morning and from 1600 to 2030 in the afternoon.

Fig. 1 shows the distribution and abundance of the patches. In the figure the quantitative patterns show the sum of observed size of the patches in unit of (length × width)/100 m<sup>2</sup> in sequence of A.M. and P.M. (Table 1).

Table 1. Occurrences of patches of krill.

0° - 90° E		Position		A	N	Sea temp.	Pack-
Date & Time				$\sum a \cdot n / 100 \text{ m}^2$	$\sum n$	0 m °C	ice
Dec. 17, 1961	A.M.	62°28'S,	66°07'E	0.5	1	-0.7	*
	P.M.	62°22'S,	65°27'E	2.0	1	-1.0	*
18	P.M.	61°59'S,	58°32'E	9.0	2	-0.3	*
19	A.M.	62°02'S,	54°48'E	3.0	1	-0.6	
	P.M.	62°29'S,	52°36'E	112.5	4	-0.3	
20	A.M.	63°15'S,	48°33'E	2.0	1	-0.1	
	P.M.	63°40'S,	46°17'E	28.5	2	-0.5	*
21	P.M.	64°47'S,	39°08'E	70.0	30	-0.1	*
22	A.M.	65°04'S,	35°38'E	242.8	49	-0.8	*
	P.M.	64°30'S,	33°11'E	2.0	1	-1.5	*
24	P.M.	63°21'S,	32°29'E	16.0	2	-1.3	*
25	A.M.	61°20'S,	33°55'E	9.0	3	-0.9	
26	A.M.	59°29'S,	20°02'E	40.0	9	-0.3	
	P.M.	59°44'S,	26°41'E	78.3	52	-0.3	
28	A.M.	58°33'S,	18°47'E	4.0	2	-1.1	*
Jan. 25, 1967	P.M.	61°21'S,	28°27'E	30.5	15	1.1	
	A.M.	58°18'S,	41°36'E	4.5	1	1.3	
90° - 180° E							
Dec. 10, 1964	A.M.	63°54'S,	132°12'E	139.0	3	-1.2	*
	P.M.	63°39'S,	133°51'E	110.0	14	-0.4	*
13	A.M.	62°50'S,	137°40'E	19.0	3	-0.1	
	P.M.	63°38'S,	139°47'E	255.0	92	-0.1	
14	A.M.	63°34'S,	143°24'E	30.0	14	-0.6	
	P.M.	64°59'S,	144°29'E	27.0	2	-0.6	*
15	A.M.	64°29'S,	147°14'E	152.0	27	-0.6	*
	P.M.	64°55'S,	150°13'E	86.0	19	-1.0	*
16	A.M.	63°56'S,	149°28'E	216.8	40	-1.3	
	P.M.	62°50'S,	147°00'E	40.5	26	0.3	
17	A.M.	61°57'S,	144°53'E	12.0	2	0.0	

Date & Time		Position		$\sum \frac{A}{a \cdot n} / 100 \text{ m}^2$	$\frac{N}{\sum n}$	Sea temp. 0 m °C	Pack- ice	
Jan. 18, 1965	P.M.	61°14'S,	144°24'E	8.0	1	1.3		
	P.M.	67°19'S,	179°48'E	1.0	1	0.7		
	20	A.M.	68°00'S,	179°49'E	57.3	24	0.3	
			(Scott Island Bank)					
	21	A.M.	67°13'S,	177°45'E	8.0	3	0.5	
		P.M.	66°20'S,	172°25'E	67.5	40	1.0	
22	A.M.	65°47'S,	168°52'E	8.0	4	0.2		
	25	P.M.	65°23'S,	161°17'E	38.0	15	0.1	
			(NW of the Balleny Is.)					
Feb. 1	P.M.	65°05'S,	150°40'E	5.0	2	0.9	*	
<b>180°-90°W</b>								
Jan. 11, 1965	P.M.	65°07'S,	152°08'W	5.0	2	0.0		
12	A.M.	66°27'S,	149°42'W	1.0	1	-0.1		
	P.M.	67°17'S,	150°27'W	14.0	2	0.1		
16	A.M.	66°19'S,	168°18'W	460.0	95	0.4		
	P.M.	65°32'S,	170°09'W	265.0	36	0.6		
17	A.M.	66°02'S,	173°29'W	16.0	13	0.5		
18	A.M.	66°55'S,	177°45'W	12.5	5	0.1		
		(Scott Island)						
Nov. 29, 1966		65°10'S,	141°18'W	without patch along the pack edge				
<b>90°W-0°</b>								
Jan. 12, 1962	P.M.	54°10'S,	36°07'W	300.0	1	2.0		
		(South Georgia)						
15	P.M.	57°12'S,	31°58'W	35.0	7	1.8		
16	A.M.	58°47'S,	29°24'W	46.0	7	1.0		
	P.M.	59°21'S,	19°50'W	16.0	3	0.2		
21	A.M.	59°30'S,	01°38'W	6.0	3	-0.6		
Dec. 18, 1966	A.M.	63°36'S,	64°03'W	8.5	4	0.4		
		(South Shetland Is.)						
19	P.M.	62°51'S,	61°03'W	52.0	14	0.7		
		(Deception Island)						
Jan. 14, 1964	P.M.	South Georgia		48.0	5	2.1		
16	P.M.	58°07'S,	27°48'W	0.3	1	0.7		
17	P.M.	59°39'S,	22°37'W	136.6	64	0.6		
		(South Sandwich Is.)						
18	A.M.	60°15'S,	20°18'W	88.0	106	-0.1		
	P.M.	61°11'S,	16°31'W	89.5	121	0.3		
19	P.M.	62°28'S,	10°09'W	14.5	8	0.5		
20	P.M.	63°10'S,	04°10'W	250.0	2	0.9		
21	A.M.	63°21'S,	00°24'W	3.5	2	0.7		

A unit of quantitative pattern

a observed area at occurrence shown in Table 1

n numbers of the patches showing similar size

$$A = \frac{\sum a \cdot n}{100 \text{ m}^2}$$

Observation note of the patches obtained

during the 4th cruise is given, some comparisons of the occurrences in relation to the sectors of the Antarctic are added.

“Leaving Wellington on November 17, 1966, the route was south-east via the Bounty Islands to the edge of the pack-ice in 65°34'S, 139°38'W, reached on November 30, which was the farthest south in the

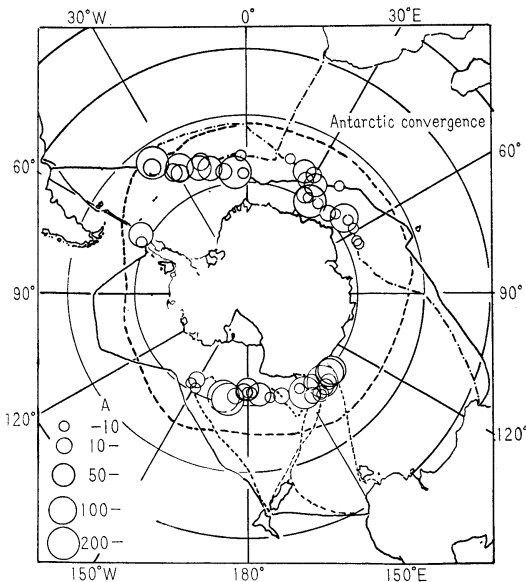


Fig. 1. Map showing the quantitative distribution of patches.

Pacific sector, and then engaging in various work for the following four days with proceeding eastwards along the pack edge, the biological specimen obtained showed abundance of *Salpa* and scarcity of diatoms in the surface layer. Both no discoloured waters and no krills leaping on ice turned over by the ship's strikes were seen.

Chinstrap penguins, *Pygoscelis antarctica* gathered around the ship stopping, they seemed to be moving westwards to feed on krill in the more western waters where abundance of the krill could be expected.

The Chinstraps breed on the South Shetland, South Orkney and South Sandwich Islands, the birds occurred in the present region seemed to be non-breeders seeking for prey. The water having without patch gave us some considerations such as; the season of early December and the oceanic conditions are too early to introduce production of diatoms and accordingly the krill. However, comparisons between this waters and the waters off Adelie Coast, where Umitaka Maru was in mid-December, 1964, the latter case brought the patches in large quantities. Conclusively, it was considered that production of the krill showed smaller in the Pacific sector than elsewhere.

We turned north-east, sailing to approximately 55°S, 110°W on December 8 and then east roughly along the parallel of 55°S, 90°W on December 12.

From this position we streamed south-east to

approximately 65°30'S, 70°58'W on December 16, where we again reached the edge of the pack-ice about 55 miles north-west of Adelaide Island. We then turned northwards along the western edge of the pack-ice off the Antarctic Peninsula. On these tracks no patches were sighted. On December 17, the ship took a short stop west of Victor Hugo Island and Biscoe Islands, in these waters there was an expectable indication of occurrence of the krill; that was reddish excrement spotted on icebergs or bergy bits on which Chinstraps stood in larger numbers.

The first patch appeared during the cruise in the Pacific sector was recorded around the South Shetland Islands, at approximately 64°S, 64°W.

Reaching Deception Island, on December 19 and then cruised eastwards through Bransfield Strait to the eastern end of King George Island turned westwards along the northern side of the South Shetlands to approximately 61°30'S, 60°W on December 20. The patches frequented as far northward as the northern end of the Islands, particularly in the coastal waters.

We turned north for La Plata estuary, keeping close to this meridian and passing west of the Falkland Islands on December 24, arriving at Buenos Aires on December 29.

We left Buenos Aires on January 3, 1967, arriving at Mar del Plata on the 4th, sailing again on the second half of the cruise on the 6th for South Georgia. Off the eastern coast of Argentina, discoloured waters which seemed composing of *Munida*, *Amphi-poda* and smaller *Euphausia* were in sight as well as on the way northward along the outer edge of the Patagonian Shelf in late-December. On the evening of the 9th, larval not obtained *Amphi-poda* in large quantities from the surface water, showing the temperature of a level of 6°C. The Antarctic convergence was observed on the afternoon. The following day had some patches. Early on the morning of the 11th, the ship reached west of Willis Island lying at the north-west tip of South Georgia. The ship proceeded southwards along the coast and made a round trip around the southern tip of the Island. In the eastern waters of the Island, there were patches in large numbers particularly at sea between the main Island and Clerke Rocks lying on the namely South Georgia Bank; a ride extending eastwards to the Rocks from the south-eastern tip of the Island.

We took a short stay at King Edward Cove, a fjord lying on the north-east coast, between January 12-14.

Some small patches occurred sometimes in the

Cove, and also krill were seen swimming around the Government jetty with pillars being over-grown with seaweeds; kelp.

On the evening of the 14th, the patches were found in large quantities on the South Georgia Bank. Samples caught by the larval net contained larvae of the *Notothenia* sp., the larvae seemed to become a prey of the predators. For following three days, we cruised in the eastern Scotia Sea until cleared the South Sandwich Islands on the 17th.

In these waters, the largest numbers of icebergs and bergy bits were encountered, as many as about 150 bergs within 15 miles in radius, showing that the sea has been recently opened from ice field. The patches were also abundant in numbers.

After passing the South Sandwich Islands at the south of Montagu Island in a direction of E.S.E. to a spot, 65°S, 08°E, January 22 was located at the southernmost position (65°18'S, 08°20'E) during the second half of this cruise.

The closer to the Islands, the more frequently the occurrences of the patches were observed. On the evening of the 17th, a newly designed net to catch krill, (Umitaka Euphausia Net -UEN-) having approximately 20 meters in width at the mouth and 60 meters long in whole was towed for about 30 minutes, as the results obtaining a catch of 103 kg of krill.

Antarctic petrel, *Thalassoica antarctica* and Chinstrap penguins feeding on the patch were seen around

the ship.

The numbers of the patches decreased in numbers in the eastern region, the day of the 19th recorded only one patch at all. On both 20th and 21st the surface temperature showed above zero (a level of +0°) although the ship reached south of the 64th parallel. At noon of January 22, as mentioned previously, the ship was at 65°18.5'S, 08°20'E, where persistent strong easterly winds prevented our struggle to approach to the Syowa Station and compelled alternating ship's course to 60° in true.

On January 26, the ship was positioned north of the 60th parallel, where the echograph recorded a dense layer of krill and *Salpa* (Fig. 2). The underwater school of krill ranged as deep as approximately 40 meters from the surface, below which the reflection from *Salpa* recorded, these were identified by the species on the catches by means of "Umitaka Euphausia Square Net -UESN-".

On the way bounded for Kerguelen Island, *Salpa* occupied a larger part of the catches by the larval net. On February 1 and 2, a westerly gale and heavy seas prevented our approach to the Kerguelen and we had to abandon the visit to the Island and turned south-eastward for Heard Island where we arrived on February 3. A course then set for Fremantle, arriving on February 15, 1967."

During the 2nd Antarctic cruise, the ship

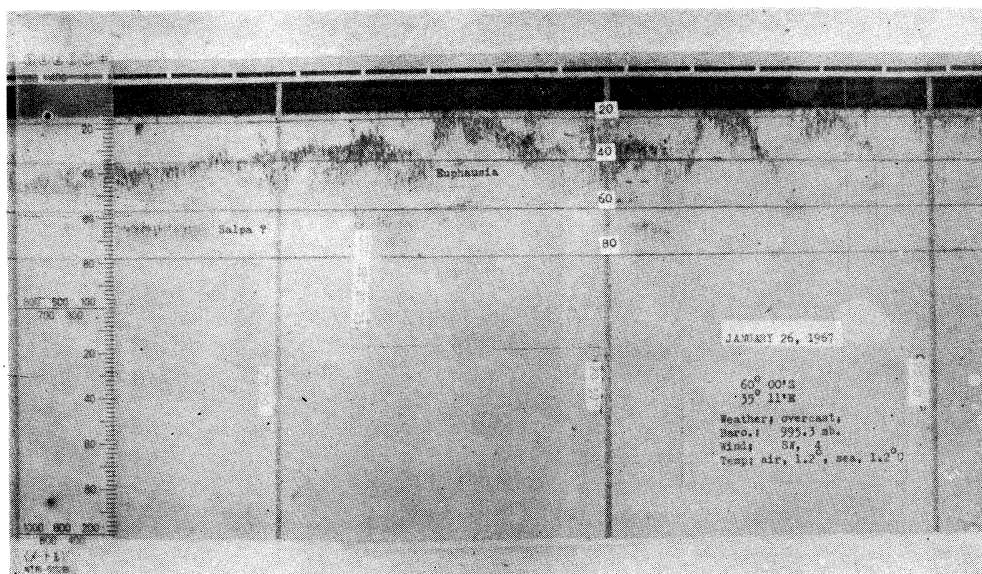


Fig. 2. Photo showing a part of echogram, indicating school of krill.

sailed westwards along the pack edge extending off Enderby Land of the Continent, and then patches abounded. When the ship entered the closed pack choking north-east of Cook Peninsula, the patches in open waters as well as krills leaping on ice which turned over by the ship's collision were sighted. At that time, the pack-ice extended seawards as far as the parallel of 60°S, accordingly we had to make a detour track. The surface temperature showed a level of  $-0^{\circ}$  in the eastern Scotia Sea in mid-January, 1962, the vicinity of the South Sandwich Islands and the waters along roughly the 60th parallel showed also below zero.

### 3. Abundance relative by the sectors

A summarized results of the observations mentioned in the above paragraph is generally given as follows:

Sectors :	Quantities of patches observed :
Pacific sector; 150°W-75°W	scarce
Antarctic Peninsula-South Sandwich Islands; 75°W-20°W	abundant
Atlantic sector; 20°W-20°E	common
Indian Ocean sector; 20°E-110°E	common
South of Australia; 110°E-170°E	common
North of the Ross Sea; 170°E-150°W	common

In conclusion, the most abundant occurrence was found in the waters west of the Antarctic Peninsula including the outlying islands on the west and the Scotia Sea as well as the eastern waters of the South Sandwich Islands, while the westerly adjoining sector as far westward as the eastern part of the Ross Sea presented scarcity of the patches. In this region,

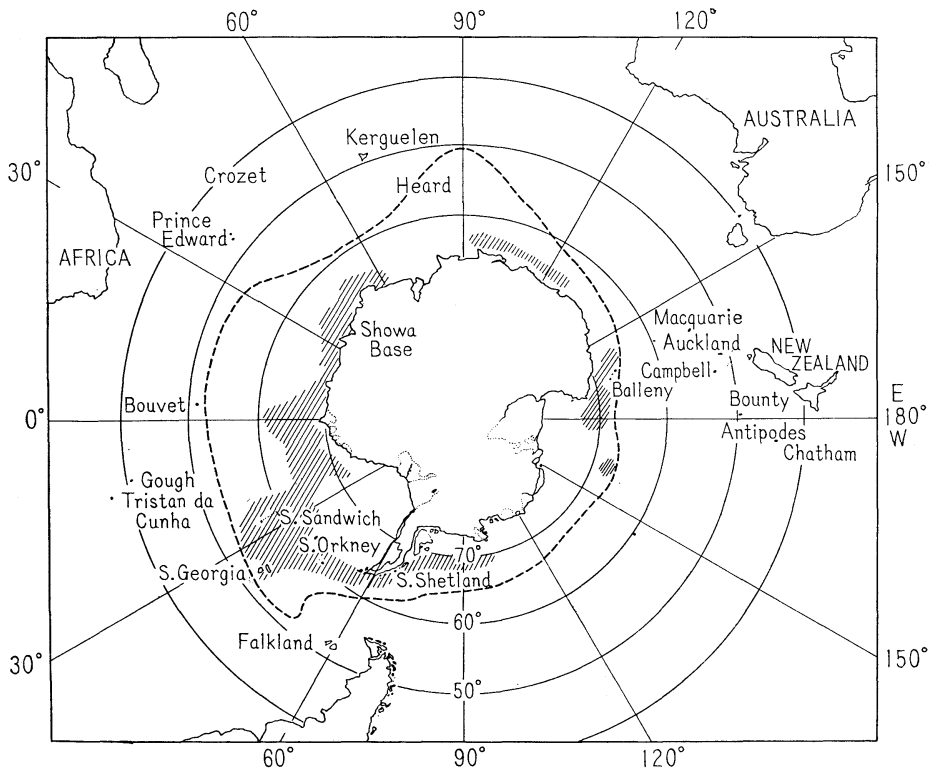


Fig. 3. Map showing the quantitative distribution *Euphausia superba* over 20 mm in the body length, January-March (after J. W. S. MARR, 1956)



northerly extension ranging usually 5°-6° in latitude of the ice field surrounded the Continent, presenting the wider ice field than elsewhere.

#### 4. (1) Relation to the distribution of *Euphausia superba* sampled

Fig. 3 shows the quantitative distribution of *Euphausia superba* sampled by the 1 meter diameter net between January and March (MARR, 1955).

The distributional patterns shown in Fig. 3 indicate that the larger quantities of *Euphausia superba* distribute in the West winds drifting waters, particularly in the mixing water masses driven by the coastal east and west winds in the north of the Weddell Sea. The easterly drift around the Antarctic Peninsula transports some amounts of krill westwards as far as the meridian of 20°W. Dense populations appear between 30°E-60°E, 90°E-120°E as well as northerly and north-westerly seas of the Ross Sea.

The patterns show that there is similar abundance to that of the patches which we observed as shown in Fig. 1.

Of the results of the plankton samples carried out by means of larval net during the 4th cruise of Umitaka Maru, (HATTORI *et al.*, 1967), they summarized the comparisons of occurrences of the major species caught; the species are *Euphausia*, *Amphipods* and *Salpa*. A total of 54 stations occupied during the cruise, in the Southern Ocean. Two nets were towed together, the 2.7 meters square net from the ship's stern and made oblique haul (0 m-240 m-0 m) and the 1.35 meters diameter round net along the surface at a position of about 3 meters apart from the ship's starboard side. The hauls were carried out usually for 30 minutes and started approximately 30 minutes after sunset; the towing speed was kept approximately 3 knots.

The dominant species of the catch were *Parathemisto gradichandi* of *Amphipod* family, *Thaliacea* of *Salpa* and *Euphausia superba* and lantern fish, *Myctophida* which ranged widely. *Salpa* was caught 57.7 kg in total at 11 stations, the followings were *Amphipoda*, 5.5 kg at 3

stations and *Euphausia* approximately 4 kg at 3 stations.

The distribution and ecological characters of *Salpa*, *Amphipoda* and *Euphausia* observed were summarized as shown below (HATTORI *et al.*, 1967):

	<i>Salpa</i>	<i>Amphipoda</i>	<i>Euphausia</i>
Vertical	surface and intermediate layer	surface	surface and intermediate layer
Swimming power	weak	medium	strong
Feeding habit	herbivorous (diatom)	canivorous (Salpa, larval fish, larva of Euphausia)	herbivorous (diatom)
Distribution:			
Pacific sector	common	common	rare
Atlantic sector	rare	moderate	common
Indian sector	common	moderate	common

#### (2) Relation to the distribution of Crabeater seal, *Lobodon carcinophagus*

Crabeater seals are known that this species has the biggest population (2,000,000-5,000,000 individuals) among the seals of the Antarctic, elseones are Ross seal, *Ommatophoca rossi* (20,000-50,000), Leopard seal, *Hydurga leptonyx* (100,000-300,000), Weddell seal, *Leptonychotes weddellii* (200,000-500,000) and Elephant seal, *Mirounga leonina* (280,000-660,000).

The Crabeaters is essentially confined to the drifting pack-ice.

Usually the northward distributional limit is accordance with that of the pack-ice and this species is found in summer in open waters in the farther south.

The Crabeaters feed not only on crabs but almost exclusively on krill and have evolved remarkable series of 4- or 5-cusped teeth which are unique among mammals. They serve as a suitable filtering device to strain off the krill. (Fig. 4)

This food habit results in the excreta of this species being pinkish or reddish, which was seen sometimes on drifting ice floe.

The krill is possible to keep the huge popula-

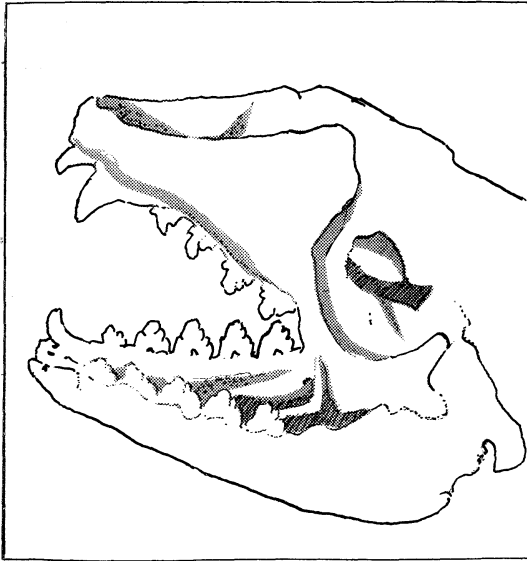


Fig. 4. Teeth of Crabeater. (after NISHIWAKI)

tion of the Crabeaters having unique characteristics as krill-eater in biological respect.

### (3) Relation to the Distribution of Minke Whale, *Balaenoptera acutorostrata*

It is well-known that browsing adult krill abound in the surface waters during the summer, when they are the exclusive food of the whale-bone whales.

In this paper, we deal with the distribution of Minke, with the quantitative patterns indicating the numbers of individuals recorded during the observation periods in sequences of A.M. and P.M. while the observations were carried out on three cruises in the Antarctic.

In the summer season, Minke is usually found in the southern seas of the Antarctic. The distribution shows identical to that of the patches in the respect of the quantitative occurrence as shown in Figs. 1 and 5.

As mentioned previously, some Minkes were found in open waters among the pack-ice being more than 60 miles far from the sea.

Conclusively, they are found mainly in the waters close to the pack-ice, where the patches frequent.

### (4) Relation to the breeding grounds of birds

Abundance of sea-birds in relation to the

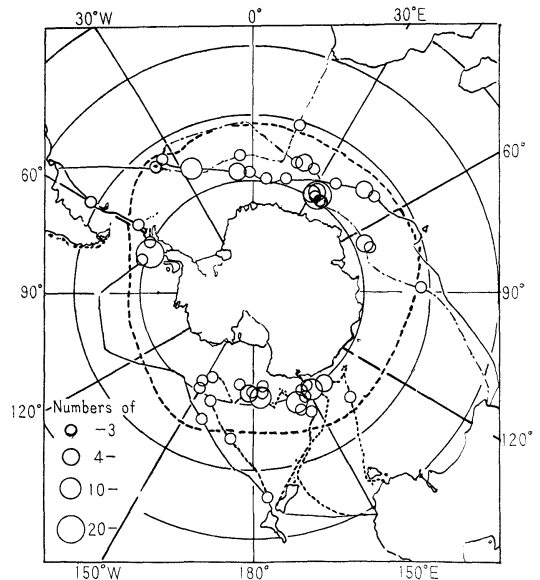


Fig. 5. Map showing the quantitative distribution of Minke whale.

occurrence of the patch was reported (OZAWA *et al.*, 1965). The dominant species congregate on or around patch are Light-mantled sooty albatross, *Phoebastria palapebrata*, Cape pigeon, *Daption*, *Capensis capensis*, Antarctic petrel, *Thalassoica antarctica*, Snow petrel, *Pagodroma nivea* and so; of course, swimming birds, Emperor penguin, *Aptenodytes forsteri*, Adelie penguin, *Pygoscelis adeliae* and Chinstrap penguin, *Pygoscelis antarctica* are no doubt to depend on krill.

Fig. 6 shows the locations of the Antarctic breeders excluding the Penguins, and Fig. 7, that of the breeding grounds of Adelie penguin.

The known breeding grounds are located apparently between 0° eastwards to 180°, which are confined in the sectors surrounded by abundance of the krill in their breeding season.

Emperor and Adelie penguins are dwellers of ice floating seas, their breeding grounds generally occupy on the Continent or Ice Shelf. The rich and dependable seasonal food supply ultimately decide the grounds.

As CARRICK stated (CARRICK *et al.*, 1967), apart from the fact that pack-ice is the only Continental landfall available. Breeding space is superabundant at all Emperor penguin sites,

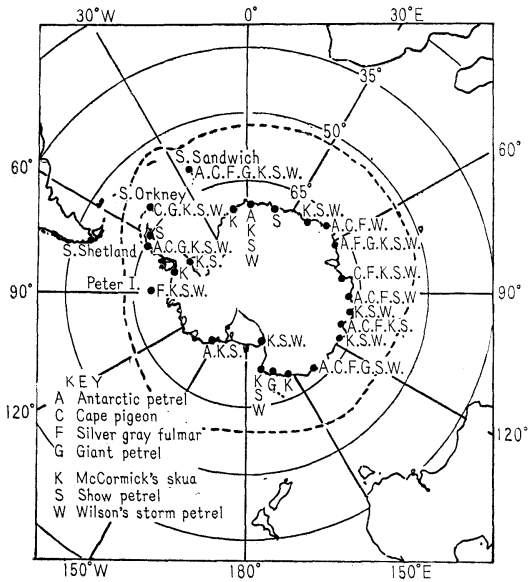


Fig. 6. Map showing the known breeding grounds of the Antarctic breeder.

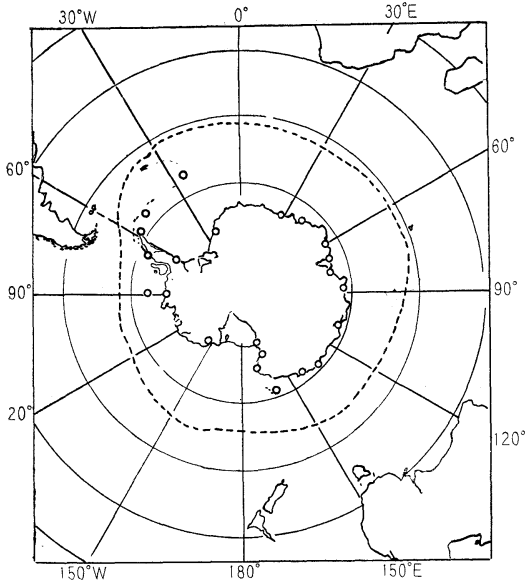


Fig. 7. Map showing the known breeding grounds of Adélie penguin.

but the known colonies are distributed around the Continent in a manner that would enable the estimated total of over 250,000 birds to make the most effective use of their fishing-grounds.

The enormous colonies of Adélie penguins are similarly distributed, but this *Euphausia* eating species can rear its young in the short summer and requires exposed rocky grounds sheltered from wind and snow, with stones to raise the eggs and chicks above ground level, to prevent burial during storms or flooding during thaws for placing stones for ensuring drainage of snow-melt and keeps the egg and chick dry.

Their nest would be well-sheltered, flat and stones for making the nest particularly for the Adélie penguin, as well as the places being not far from open sea where they could take *Euphausia* when the egg hatched and during the incubating periods.

In the Pacific sector except the vicinity of the Antarctic Peninsula, the known nesting grounds are few, it is considered depending on scanty of food at sea and the Continental shore lies too far from the sea to come out and to return to their nest-sites where chick waiting for parent.

Of the distribution of the Chinstraps, SLADEN (1962) and OZAWA (1967) suggested increase of the numbers and extension of its circum-polar range.

SLADEN advanced his hypothesis that the reduction of the whalebone whale introduced increase of the population of 300,000,000 penguins every year through the common food supply.

It is agreeable what CARRICK stated (1967): "Observations on feeding behaviour and foraging ranges, which are little known, and specific regional data on food taken, especially fed to the young, are needed. A good deal of information exists, in records and collections, that is not readily available at present, and it would seem well worth before proceeding with the much-needed task of surveying the plankton, nekton and other foods that sustain Antarctic sea-birds."

There is no sufficient evidence at present proving to ensure the increase of *Euphausia* in respect based on the quantitative observations of the krill and the patches.

## (5) Summary

- 1) The quantitative distribution of the patches composed of mass grouping krill, *Euphausia* in the austral summer in the Antarctic is dealt with. The materials used were derived from the data obtained by Umitaka Maru, three cruises in total; 1960-'61, 1964-'65 and 1966-'67.
- 2) The patches frequented in the waters west of the Antarctic Peninsula as far eastwards as the east of the South Sandwich Islands including the Scotia Sea. Whereas the poorer occurrence was observed in the Pacific-Antarctic sector except the area mentioned above.
- 3) Abundance of the patches showed an identical result to that of *Euphausia superba* sampled by the net (MARR, 1956) and reported during the 4th Antarctic cruise of Umitaka Maru.
- 4) Additionally, the quantitative distribution of the patch seem to be in accordance with

and affect the distributions of Crabeater seal, Minke and breeding grounds of Antarctic sea-birds.

## References

- CARRICK, R. and S. INGHAM (1967): Antarctic Sea-Birds as Subjects for Ecological Research. JARE Scientific Report, Special Issue 1, 151-184.
- MARR, J. W. S. (1956): *Euphausia superba* and Antarctic surface current. Norsk Hvalfangst-tidende, Arg. 45, (3).
- NISHIWAKI, S. (1963): *Pinnipedia* in the Antarctic. Geiken-tushin, 139. 1-12 (in Japanese).
- OZAWA, K. (1965): Eye observations off the Antarctica coast, between 130°E and 150°E, December 1964-February 1965. La Mer, 3 (1), 27-31.
- OZAWA, K. (1967): Summer distribution of Chinstrap Penguin in the Antarctic. La Mer, 5 (2), 95-99.
- SLADEN, W. J. L. (1964): The distribution of the Adelie and Chinstrap Penguins. Biologie Antarctique: Premier Symposium, Paris, 1962, 359-366.
- 東京水産大学 (1967): 海鷹丸第4次南極洋調査報告書。

## 夏季南極洋におけるナンキョクオキアミ, *Euphausia superba* のパッチの分布

小 沢 敬 次 郎      佐 藤      要

**要 旨:** ナンキョクオキアミ *Euphausia superba* は表層に大量に群集して海面を変色させ、いわゆるパッチとなる。海鷹丸の第 2, 3, 4 次南極洋航海においてパッチの夏季の量的分布について目視観察を行なった。

パッチは 60°S 以南の海に見られ、特に流氷帯外縁や冰山群のある海域に多く、海域ではスコシヤ海に最も多く、大西洋、インド洋セクターの南極洋、バレーニエ群島、スコット島に普通に見られ、太平洋セクターでは少ないようである。

パッチの分布と MARR (1956) によるプランクトンネットによる採集結果、コイワシクジラの海鷹丸による観察結果、カニクイアザラシの分布、海鳥繁殖地の分布との関連について考察を行なった。

定量的な更に密度の大きい観察が将来必要である。

## Observation on the Swimming Speed of Fish in an Annular Trough—I\*

### Effect of Visual Screen on Goldfish

Makoto INOUE\*\*

**Résumé:** Les poissons suivent le mouvement rotatoire d'une bande à raies installée dans un bassin circulaire. La célérité de nage augmente avec le mouvement de la bande, ce qui pourrait permettre de la mesurer. L'auteur essaie, par ce principe, une mesure de la célérité du poisson rouge. La nage ne dépend pas exclusivement de la stimulation visuelle. Son mouvement change avec la variation de la largeur de la bande, de l'espace des raies et de la température de l'eau. S'il existe un écoulement dans le bassin, la direction de la nage peut changer.

#### 1. Introduction

There are some observations on the swimming speed of fish in a circular trough, for instance, by REGNARD for carp *Cyprinus carpio*, bleak *Alburnus alburnus* and chub *Squalius cephalus*, which are quoted in the paper of BAINBRIDGE (1958), FRY and HART (1958) for goldfish *Carassius auratus*, and BRETT, HOLLANDS and ALDERDICE (1958) for sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* and coho salmon *O. kisutch*. In the apparatus of REGNARD, the trough was rotated until the swimming fish could only just keep station, and then recorded this as the maximum swimming speed. The ideas of other apparatuses were similar to the Regnard's, and in addition a fixed sematic mark was used as the motivation for swimming. In the Fry and Hart's apparatus, a light table lamp which was placed at the eye levels of fish and further a thermometer suspended in the water of the trough, and in the apparatus of BRETT *et al.* a fixed visual screen of black stripes on a white background were used as optical stimulus.

It is well known that a rheotropism of fish is released by optical stimulus, but it is doubtful as pointed out by GRAY (1936), whether optical stimulus accounts for all the phenomena of rheotropism, because in the absence of a

moving visual field, fish show a marked tendency to maintain a fixed position in space when subjected to rotary movements on a turn-table.

In the present studies, the author made a similar apparatus to the one designed by BRETT *et al.* in dimension as described in latter, but it has a significant difference to the origin, that is, a visual screen was the only source of motivation for swimming and the water in the trough was steady while a fish was swimming. Using this apparatus, the swimming speed of goldfish *Carassius auratus* was measured as a preliminary test, but as it was found that not a few individuals in the test fish didn't respond to a visual screen, some considerations were paid in the subsequent tests to force fish swim as much as possible with the rotation of the visual screen by changing the pattern of a visual screen and acclimation temperature. Another investigation was also performed in this apparatus. When a current is given to the fish swimming with the rotation of a visual screen, how does the fish behave to the current and what relation exist between the intensity of the both stimulus? These problems were also observed in this studies.

#### 2. Apparatus

The apparatus employed in this experiment was similar to the conception of that described by BRETT and *et al.* (Figs. 1 and 2). The

\* Received Sept. 28, 1967

\*\* Tokyo University of Fisheries

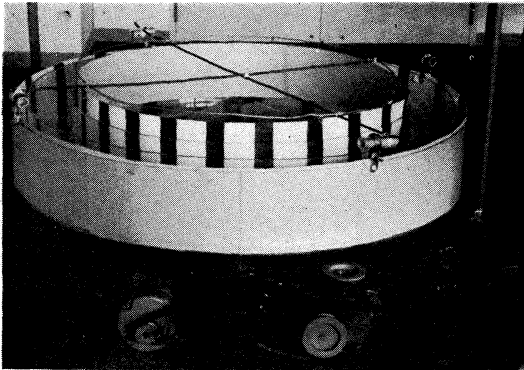


Fig. 1. Photograph of annular trough mounted with inner and outer visual screens. The drive mechanisms for the screens appear under the trough, and for the trough at the bottom right-hand corner, though which is not used for the present studies. The trough was controlled by a hand gear.

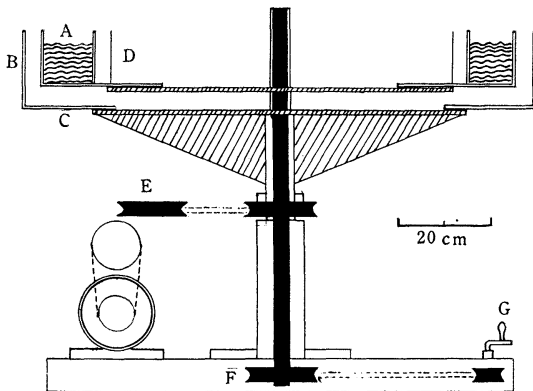


Fig. 2. Diagram of annular trough. A: annular trough containing water, B: outer screen, C: under screen, D: inner screen, E: screen drive pulley, F: trough drive pulley controlled by a hand gear, G: hand gear.

circular trough itself was 102 cm in outside diameter consisting of an open annular ring 10.2 cm wide and 12.7 cm high made of lucite, containing 23.0 litres of water.

In the apparatus of BRETT, the inside wall of the annular trough was made of metal in order to reflect the stripe of outside on it to keep a balance of visual environment for the fish. In this apparatus, both sides of the annular trough are made of lucite, and inner and outer walls are encircled with visual screens

which are rotated coaxially. A 1/2 horsepower motor linked to a torque converter provided a readily adjusted source of power, ranging from 10 to 70 cm/sec of visual screen speed.

The annular trough was rotated by a hand gear to both ways of right and left and water mass in it streamed in relation to the rotation of the trough. The speed of the water mass was determined by measuring the rate at which a piece of cork was carried around in the trough. The relation obtained between the revolution of the trough and the speed of the water mass was a constant ratio of 1:0.8.

### 3. Fish

The species of fish tested was goldfish obtained from a market at May 1, 1966. About 50 individuals of 5 cm body length were kept in an aquarium of 1.8×0.45×0.6 m, feeding artificial foods. The body length of these fish at the time when the experiments were performed became 6-7 cm. The temperature of the aquarium in the experimental period from Oct. 1 to Dec. 20, 1966 was ranging from 15-20°C. The fish were not fed on the day of an experiment, the time lapse amounting to 24 hours from the last feeding.

### 4. Experimental procedure

Motivation to swim of fish in the annular trough is provided by only visual stimulus, but all of test fish are not necessary to move to the revolving direction of the screen. Some of them swim to the opposite direction of the screen, or stop steadily on the bottom of the trough. To these fish a stimulation was supplemented by tapping the edge of the trough at one point, if this was insufficient, by touching the tail of the fish with the tip of a slender glass probe. An attempt was made to apply the same intensity by touching no more than twice on any give round. In spite of this procedure, a few fish showed no reaction to visual stimulus with the rate of two or three-tenth.

The observation was started after a fish transferred from the acclimation tank to the annular trough and was allowed to settle down for a few minute under illumination and then

swam round twice or third at a constant speed with a slow rotation of the screen under increased illumination.

### 5. Oxygen levels

Water samples were taken standard winkler titration at the end of representative tests in each series of experiments. In one series of experiment 10 fish were used and one fish stayed about 10 minutes, including acclimation time to the experimental environment. As the relatively large volume of water exposed surface and the water was exchanged regularly after one series of experiment, there was almost no difference of oxygen saturation between at the start and at the end of a test. pH of the water had always been kept at 7.2.

## 6. Results

### 1) Preliminary tests

To know the swimming behaviour of goldfish by visual stimulus, preliminary tests were performed on 30 fish. At first the swimming speed of fish was observed with the visual screen speed of 33 cm/sec, marked black and white stripes of 3 cm wide each. The results of one series of the experiment on 10 fish (Test I) were shown in detail in Table 1, but the one obtained from other two (Tests II and III) were shown only with the mean in the same table.

In 7 cases out of 30 trials the fish would not swim or move to the opposite direction to the revolution of the screen in spite of the supplemental stimulus. Most of the remainder 23 fish, to which the supplemental stimulus was almost unnecessary, swam with the same speed

Table 1. Rotating numbers of responded fish to the visual screen. At the case when the pattern of the screen is 3cm wide each of black and white stripes and the screen speed 33 cm/sec. No. 1 of test fish rotated faster than the screen, but No. 4 slower at any round. No. 8 swam consistently with the screen speed. Nos. 9 and 10 fish showed no reaction to the visual screen, and in Tests II and III, two and three fish, respectively, were found as the same state.

Test	Individual number of test fish	Rounds of rotating visual screen					
		5	10	15	20	25	30
I	1	5.5	11.0	17.0	21.5	25.5	31.5
	2	5.0	10.0	13.0	17.5	12.5	24.0
	3	5.0	9.0	14.0	17.0	22.0	23.5
	4	4.5	9.0	13.0	17.0	22.0	26.0
	5	5.5	11.5	17.0	22.0	27.0	32.0
	6	4.5	9.0	13.0	17.5	21.0	23.0
	7	5.0	9.5	14.0	19.0	24.0	28.0
	8	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0
	9	—	—	—	—	—	—
	10	—	—	—	—	—	—
	Mean	5.0	9.9	14.5	19.1	24.0	27.2
	Standard deviation	0.03	0.09	1.56	1.89	1.99	3.70
II	Mean	5.0	10.0	14.8	19.5	24.3	27.5
	S. D.	0.02	0.65	1.35	1.75	1.85	3.50
III	Mean	5.0	10.0	14.3	18.5	23.5	26.5
	S. D.	0.03	0.70	1.80	2.05	2.50	3.95

Table 2. Rotating numbers of responded fish to visual screen at the screen speed of 40 and 60 cm/sec.

Rotating speed of screen (cm/sec)	Number of test fish	Number of responded fish	Rounds of rotating visual screen			
			5	10	15	20
40	10	8	4.5	8.5	13.0	16.5
60	10	0	4.0	6.5	—	—

Table 3. Rotating number of fish responding to various patterns of visual screen at the screen speed of 33 cm/sec.

Number of experiment	Wide of stripe		Number of test fish	Number of responded fish	Rounds of rotating visual screen					
	black (cm)	white (cm)			5	10	15	20	25	30
I	1.5	1.5	20	16	4.5	8.6	11.6	—	—	—
II	1.5	4.5	"	12	5.3	10.5	15.0	20.0	24.5	24.0
III	3	3	"	16	5.0	9.5	14.0	18.0	22.0	—
IV	3	9	"	12	5.0	8.8	13.5	17.0	—	—
V	4	4	"	16	5.0	9.7	13.4	18.7	19.5	—
VI	4	12	"	16	5.4	10.3	15.0	19.4	24.3	28.5

of the screen until 10 rounds, but a few rotated later or faster than the screen speed. On the mean until 25 revolutions of the screen the subjects lasted their swimming, keeping one less rotation than the screen, and then gradually lost their speed, and eventually at the time when the screen rotated 30 rounds they lost 3 rounds.

Increasing the screen speed up to 40 cm/sec and 60 cm/sec, the same tests were performed, and the fish followed with difficulty until 10 revolutions of the visual screen at 40 cm/sec, but at 60 cm/sec they were completely impossible to follow the screen, even to the first 5 rounds as shown in Table 2.

If it is allowed to define as consistent behaviour of fish to visual screen until one round behind for 10 revolutions of the screen, it may be said from the results showing in Table 1 that it can be induced to swim by this apparatus about 70 meters\* in a straight distance, with a constant speed of 33 cm/sec. The dis-

tance seems to be too short to measure the swimming speed of goldfish in comparison with the results of FRY and HART, and this fact supports the need for additional stimulus such as a current in the trough.

## 2) Visual screen

It is a matter of course to consider that the behaviour of fish responding to visual stimulus will be varied by the pattern of the screen. Six modifications of the screen showing in Table 3 were tested to gain the best performance of fish to respond to the visual screen.

The patterns of the screen as shown in Table 3 were of the outside circle of the annular trough, and a lower deck, immediately under the trough was marked in a like manner of the outside, but because of its tapered pattern to the central shaft, the inside screen connecting to that of the lower deck was a little shorter in wide of black and white stripes than that of the outside circle.

The first test was done on 10 selected individuals revealing good reaction to the visual screen of black and white stripes of 3 cm wide each. One fish was used twice for one test after about one hour rest, and thus 20 fish

\* Regarding as the fish swim just between inside and outside paths, which are 102 cm and 82 cm in radius from the central shaft, the following equation is obtained;  $(102 \text{ cm} + 82 \text{ cm}) / 2 \times 3.14 \times 24 = 70 \text{ m}$ .



were used in each series of the experiment. Through the experiments the temperature of the water in the acclimation tank was always 20°C. When the subjects were tested with the visual screen of black and white stripes 1.5 cm wide each, the worst performance was obtained. The best one was attained in the case when black stripe 4 cm and white 12 cm wide, or black 3 cm and white 9 cm wide. However, as the former pattern showed a little better effect than the latter on the number of responded individuals to the visual screen, the subsequent experiment were performed with the screen of black stripe 4 cm and white 12 cm wide.

### 3) Water temperature

FRY and HART observed the cruising speed of goldfish has a close relation not only to the experimental temperature at which the speed is measured but also to acclimation temperature at which test fish have been kept. They obtained the results that the cruising speed of goldfish acclimated to temperature levels of 5, 15, 25 and 35°C were 25, 40, 47 and 30 cm/sec, respectively, at the time of experimental temperature 25°C, and consequently the highest cruising speed was obtained from goldfish acclimated at 25°C.

In the present studies, acclimation temperature levels of 12, 17 and 23°C were employed in three aquariums of 60×30×30 cm, and 10 fish selected at random were kept in each aquarium during up to two weeks period to the beginning of the experiments. The experimental temperature in the annular trough was kept always at 23°C.

As soon as removed to the experimental

trough from the acclimation tank, the fish acclimated at 13°C were rushing round at a high speed in the trough once or twice to either direction of right or left and then settled down on the bottom. The fish acclimated at 17°C were running round similar to the above, but more slowly, and the one acclimated at 23°C were steady on a position as soon as when they were removed.

Table 4 indicates that the fish acclimated at 23°C rotated about 11 rounds in the period when the screen revolved 10 rounds. On the other hand, the fish acclimated at low temperature 12°C rotated 2 rounds during 10 revolutions of the visual screen. It must be noted, however, the fish acclimated at low temperature show the best performance to visual screen on the number of responded fish.

These results suggest that the optimum temperature for swimming of goldfish will be exist on the boundary over 20°C as pointed out by FRY and HART and the observation of cruising speed of goldfish should be done at least on the fish acclimated at over 20°C.

Synthesizing the results of the experiments, it was expected that the best performance would be obtained in the experimental environment which the pattern of the screen was of black stripe 4 cm and white stripe 12 cm wide, and the temperatures of acclimation and experimental water were 23°C each or its vicinity.

### 4) Screen and current speeds

When a goldfish is placed in the revolving annular trough in which a current runs, it can be induced to swim steadily against the current. When the current is gradually accelerated to

Table 4. Rotating numbers of acclimated fish to three different water temperatures, at the screen speed of 33 cm/sec.

Acclimation temperature of water (°C)	Experimental temperature of water (°C)	Number of test fish	Number of responded fish	Rotating number of fish to 10 rounds of screen in average
23	23	20	8	10.7
17	"	"	14	9.3
12	"	"	17	8.0

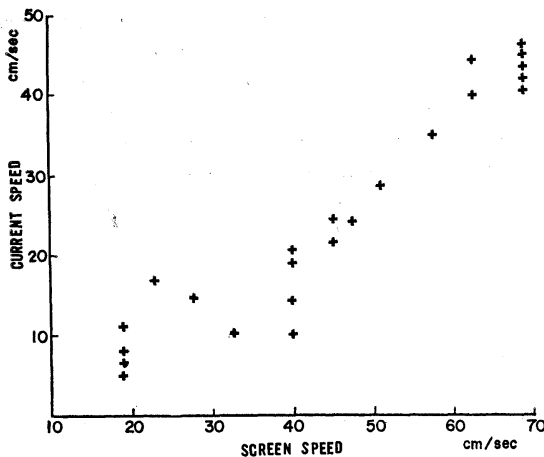


Fig. 3. Current speeds at the moment when the fish swimming with the visual screen turned their heads against a current which was gradually accelerated.

the same direction of the revolution of the visual screen, the fish swimming with the revolution of the visual screen in the trough, has a moment turning its head against a current and then maintains a position in the current. Here, this is called "the moment of head turning", and the current speed at that time is possible to measure by a stop-watch, as a piece of cork is carried around in the trough during the experiment. The relation between the visual screen speed and the current speed at the moment of head turning is shown in Fig. 3, and the cross marks in the figure indicate the moment when all of 25 test fish turn their heads against a current.

It is obvious from the figure that in any case fish turn over their heads by lower current speed than screen speed, and this tendency becomes more remarkably with decreasing of the screen speed.

## 7. Discussion

On the measurement of the swimming speed of fish in this apparatus the most considerable problem is that all of test fish are not necessary to respond to a revolving visual screen. The reason of the fact is not certain, but able to suppose as follows; i) existence of seams on

the lucite trough, placed at two points on inner and outer walls and bottom, because of working as unmovable sematic marks for fish in the revolving environment, ii) existence of the fish showing negative or non-response to visual stimulus, which seems to be their characteristic behaviour, this will be possible to test by making the motor of the screen revolves either forwards or reverse. It will be interesting to check that whether the rheotropism of these fish will be released by a current or not.

It must be noted that the fish acclimated at cold water 12°C show very good performance to visual stimulus in the experimental trough at which the temperature is 23°C. This reason is also not certain, but perhaps, the changing on the optical sense of fish will be happened by transfusing from low temperature to high temperature, though this has still to be proved.

To measure the crusing speed of goldfish, it is necessary to continue swimming at least for 20 or 30 minutes at a constant speed, and for this purpose an additional motivation, *i.e.* current may be by all means needed just like as the Brett's apparatus. In future studies, the author would like to compare the crusing speed of goldfish between the cases of one motivation for swimming activities (visual stimulus) and two motivations (visual stimulus and current) with the converted apparatus.

## 8. Summary

- 1) The effect of a revolving visual screen on the motivation for swimming of goldfish placing in an annular trough was observed.
- 2) The best performance of goldfish to visual stimulus was obtained at the case when the pattern of visual screen was 4 cm and 12 cm wide of black and white stripes, respectively, and the water temperatures of the acclimation and the experiment 23°C.
- 3) The swimming speed of fish decreased about the time when the revolution of the screen was over 25 rounds at 35 cm/sec of the screen speed. This is about 70 meters in a straight distance.
- 4) When the water mass in an annular trough is streamed by the revolution of the trough and gradually accelerated in it, the fish

swimming with the rotation of the visual screen in the trough turn their heads against a current by lower current speed than screen one.

### References

- BAINBRIDGE, R. (1958): The speed of swimming of fish as related to size and to the frequency and amplitude of the tail beat. *Jour. Exp. Biol.*, **35**, 109-133.
- BRETT, J. E., M. HOLLANDS and D. F. ALDERDICE (1958): The effect of temperature on the cruising speed of young sockeye and coho salmon. *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, **15** (4), 587-605.
- FRY, F. E. J. and I. S. HART (1958): Cruising speed of goldfish in relation to water temperature. *Jour. Fish. Res. Bd. Canada*, **7** (4), 167-175.
- GRAY, J. (1936): Pseudo-rheotropism in fishes. *Jour. Exp. Biol.*, **14**, 95-103.

## 円形水槽による魚の遊泳速度の測定—I

### キングョに対するシマ模様の効果

井 上 実

**要 旨:** 円形水槽の水路に沿い、黒白シマ模様を回転させると、魚はシマ模様を追いかける運動をする。シマ模様の回転速度が速くなると、それに伴い魚の泳ぎも速くなるので、魚の遊泳速度を測ることができる。この装置により、キングョの遊泳速度の測定を試みたが、被験魚のすべてが視覚刺激だけで遊泳運動を触発するとは限らなかった。また、シマ模様の幅、間隔を変え、あるいは順応水温を変えて、シマ模様への追従状況を観察した。黒ジマの幅 4 cm、白ジマの幅 12 cm のシマ模様で、順応水温、実験水温とも 23°C の時に、最適の結果を得た。更に、シマ模様を追従している魚に流れを与えた時の行動の変化を調べ、シマ模様の回転速度より遅い流速で、魚は頭位を反転し、流れに向うことが認められた。

## 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究\*

### I. 黒潮沿岸分枝流の接岸流入とそれに伴う漁業災害の一例

石野 誠\*\* 大塚一志\*\* 瀬戸口明宏\*\*\* 本橋敬之助\*\*\*\*

#### Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche

##### (I) Dégâts dûs au rapprochement d'une branche du Kuroshio vers la côte et à l'apparition d'un courant côtier anormal

Makoto ISHINO, Kazuyuki OTSUKA, Akihiro SETOGUCHI  
et Keinosuke MOTOHASHI

**Résumé:** Un courant côtier anormal s'est trouvé le 15 août 1966 dans la baie de Tateyama près de Tokyo et à son voisinage. On estime qu'il a été le plus fort à midi passée avec la vitesse de 2 nœuds. L'allure de ce courant et les dégâts qu'il a causés dans des engins de pêche installés dans ces régions sont précisés en relation avec une branche côtière du Kuroshio.

#### 1. ま え が き

1966年8月15日午後、館山湾付近にかつてみられなかった程の大急潮がみられ、湾内に敷設された定置網3カ統に、全損の大被害を与えた。著者等は急潮の直後、館山湾付近の急潮実態を調査した。ここにこれに関する聞き取り調査の概要を記し、当時の黒潮の流動情報沿岸定置水温記録などを整理し、急潮発生前後における海況等について考察した。

本文に先立ち、調査にご協力いただいた洲の崎、坂田、波佐間、鉦切(香)、小浦(富山)の定置漁場関係者、布良および相ノ浜漁業協同組合の方々に、また調査に便宜を与えられた千葉県水産試験場北川吉美場長に対して、厚くお礼を申し上げる。また本調査の一部は文部省の科学研究費によるものである。

\* 1967年9月28日受理

\*\* 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries

\*\*\* 千葉県水産試験場 Chiba Prefecture Fisheries Experimental Station

\*\*\*\* 東北大学農学部 Faculty of Agriculture, Tohoku University, Sendai

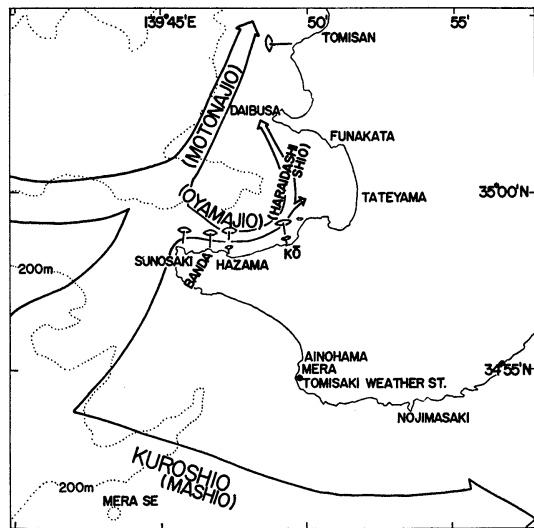


Fig. 1. Map showing the set net fishing grounds and the schematic representation of the local current in and off Tateyama Bay.

#### 2. 急潮に関する実態調査概要

急潮来襲直後、館山湾付近の主要漁場の実態聞き取り調査を実施したが、その結果はおよそ次のようであった。Fig. 1に館山付近の地形図を示

す。

#### 1) 館山市布良漁業協同組合

8月10日頃より“マシオ”強くなる。この日布良瀬上に敷設したエビ刺網のボンデンが水面下に沈み、揚網不能となる。この状態は14日まで続き、同日午後の憩流時に漸く浮上、急ぎ揚網。網地大破損、以後の使用不能となる。釣漁業も流れ速く不可能となる。

#### 2) 館山市相ノ浜漁業協同組合

8月10日夕刻より漁場の流速増大。布良瀬付近のエビ網のボンデン沈下。14日午後になり揚網可能となったが、漁網大破損。ボンデンに取り付けた竹浮子が水圧のため割れ浸水する。15日になり流速は更らに増大する。8月上旬水温は低く、8月10日以降昇温。例年“マシオ”は4~6月に強まるが、今年は遅れている。

#### 3) 洲の崎定置漁場

2~3日前より(15日の)水温上昇、14日夕網にマルソーダの入網が多い。急潮最強は15日正午頃で、川の流れのような“シオ”のため、定置網のランプ台が沈下、流速はかつてみない程で、和船が潮上に進まなかった。中層網のため被害は少なく、台の錨がわずかに東方に20m程ずれたのみで破網害はない。

#### 4) 坂田定置漁場

急潮最強時8月15日正午過ぎ、2~3ノットと推定。8月上旬まで“ウワシオ”は濁り、“シタシオ”は澄明で低冷であった。定置網大破損(沖網の台が東に約50mずれ、錨網が所々で切断、網の各部にわたって破網)。

#### 5) 波佐間定置漁場

8月15日、午後1時頃より2時頃までが流速最大で、4ノット位と推定(3ノットの流速では破網するが、土俵が引かれることはない)。潮道に波立ち、“下ゲシオ”時も速く、これに流された海水浴客を救助する。当日は全く無風、急潮後海水清澄となる。漁獲物は8月上旬のイナダ等に代わり、小ガツオ(マルソーダ)が多くなる。被害状況: 網は側下からもぎ取られ、箱網全損、東台の錨に

てんらくする。午後1時30分頃、海面上に出ている漁具の部分がなくなり、その直後浮子が突然浮上破網されたことを知る。垣網部は見物(波佐間と香の中間地)前まで流される。

#### 6) 鉦切(香)定置漁場

“シオカミ”波佐間定置網の状況から、急潮の襲来を知る。それ以前(15日朝網時)中層水温の急昇を知る。最強時午後2時30分頃、波頭が立ち、“払い出しシオ”となる。午後5時10分流速弱まる。最大流速2ノット以上と推定。被害状況: 西側の台、約100m北東に引かれ、潮上の錨網はほとんど切断され、網全体が約50m沖合に流された。沿岸寄りの小網も約10m沖側に流された。潮下の台まで流された経験は、本漁場では初めてのことである。

#### 7) 湾口揚操網漁業(船形港)

8月14日午後、館山湾口付近“シオ”早く、揚網に手間取り以後中止する。

#### 8) 小浦(富山)定置漁場

8月14日より“シオ”早くなり、15日正午より午後4時頃にかけて流速最大となる。南側(シオカミ)の台沈み、海岸寄りの土俵のワイヤー切断、道網全壊する。急潮後の昇温は顕著である。

以上が現地における急潮時、およびその直前における実態調査のあらましである。

### 3. 館山湾急潮前後における黒潮本流の蛇行

1966年7月上旬以降9月上旬までの、本海域における黒潮流軸の、時間的変動をFig. 2に図示した。これは海上保安庁水路部発行の「海洋速報」<sup>1)</sup>から求めたものである。図にみられるように、7月上旬以降本海域での黒潮流路は不安定で、特に伊豆海嶺以東でこの傾向が著しい。これに反して、潮岬付近の黒潮流軸の位置変動は少なく、接岸して東流していた。

7月上旬、御前崎南方で向きを北に変えた黒潮は、石廊崎に接近したが、その後更に東に向きを変えたため、野島崎付近への黒潮の接近は見られなかった。その後黒潮本流は伊豆房総海域から遠ざかる傾向を示した。8月中旬に至り、黒潮流軸を

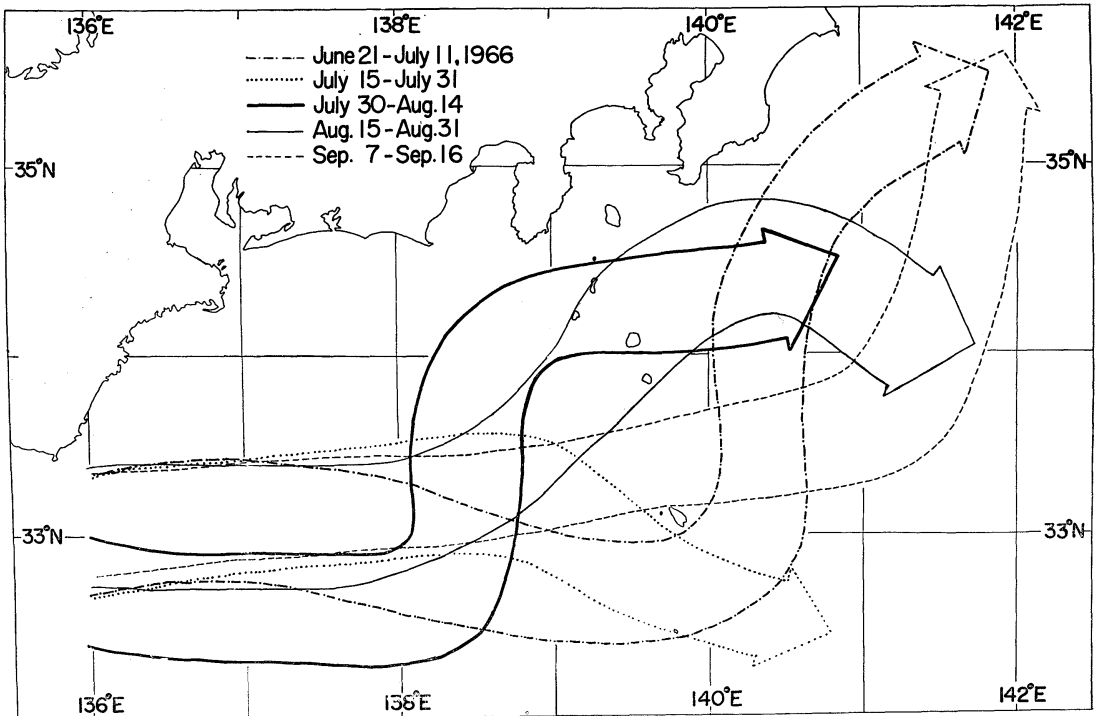


Fig. 2. Fluctuation of the Kuroshio current during the period from later June to mid-September of 1966.

再び北に曲げ、神津島～三宅島付近をぬけて、野島崎付近を指向して北東流していた。このため本流は野島崎付近に異常に接近した。しかしこのような状態は持続することなく、9月上旬には強流帯は南に偏移し、八丈島南方にまで南退した。黒潮本流の房総半島接岸は、1966年には春以降はじめてのことであった。

4. 沿岸定置観測水温の変動

Table 1 に 1966 年 7 月 1 日から 8 月 31 日までの 2 か月間の、富崎地方気象台観測の沿岸水温記録を掲げた。表にみられるように、富崎沿岸における 7 月上旬の平均水温は 21.1°C で、平年値較差 -1.4°C と低温で、7 月中旬 -1.6°C, 同下旬 -1.3°C, 8 月上旬には -2.0°C と引き続き異常な低温状態が続いた。8 月中旬に入り初めて平年値を 0.7°C 上回る水温値を記録するようになった。このような沿岸水温変動は、前節で述べた黒潮流軸の変動と、全く相対応しておこっているこ

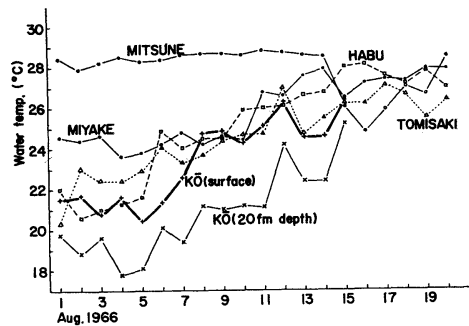


Fig. 3. Daily fluctuation of surface water temperature in °C observed at the coast of Mitsune, Miyake, Habu, Tomisaki and Ko, during the period from early August to mid-August of 1966.

とが知られる。

また、Fig. 3 には八丈島 (三根)、三宅島、大島 (波浮)、富崎、鉾切漁場の、8 月 1 日から 20 日までの表面水温 (鉾切漁場では 20 尋深も) の日々変化を示してある。これによると、八丈島では黒

Table 1. Surface water temperature (°C) observed at the coast of Tomisaki by the Tomisaki Weather Station during the period from July to August of 1966.

Date	July	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Average	Normal	
W. temp.		20.9	22.6	19.8	20.4	20.7	21.3	21.5	21.9	21.4	20.7	21.1	22.5	
Date		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
W. temp.		21.4	21.0	20.9	21.2	22.4	22.7	22.9	22.4	20.7	21.2	21.7	23.3	
Date		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
W. temp.		21.4	22.3	20.1	21.8	21.8	22.5	24.6	25.1	25.4	24.1	23.5	23.0	24.3
Date	Aug.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
W. temp.		20.3	23.0	22.4	22.4	22.9	24.1	23.3	23.7	24.4	24.7	23.1	25.1	
Date		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
W. temp.		24.7	27.0	24.7	25.5	26.2	26.2	27.1	26.6	25.4	26.4	26.0	25.3	
Date		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31		
W. temp.		25.3	24.0	24.6	25.1	25.9	27.1	26.6	26.0	26.7	26.9	26.6	25.8	25.4

潮の影響を直接受けて、8月上旬以来連日 28°C 台の水温値を記録していたが、15日にいたり前日比 -2.5°C、16日にはさらに異常な低温 (24.8°C) が観測されている。このような水温変動は、前述の黒潮本流の北偏と対応するものであるし、あるいは冷水塊の出現を示すものであるかも知れない。大島および館山湾付近沿岸の水温変化傾向は類似していて、特に8月6、12、15日には前日比 +2.0°C 程度の急昇が段階的に生じていることが注目される。表層水温だけでなく、鉾切漁場沖の20尋深の水温値にも、表層水温と同じような急昇変動 (12、15日にはそれぞれ約 3°C の) が記録されていることから、日射の直接影響による昇温とはいえない。

八丈島と房総南岸の中間に位置する三宅島では、8月上旬は 25°C 以下で、むしろ低温気味であったが、11日に至り前日比 +2.4°C の急昇温を記録している。しかるに一方、8月15日には八丈島と同様、前日比 -1.5°C の降温状態を示している。このような八丈島、三宅島、大島、房総沿岸の水温日々変動は、明らかに黒潮流路の変動を反映したものであると考えてさしつかえなく、また、これらの水温記録から、黒潮本流の北偏は少なくとも8月12日頃から生じていて、8月15日に房総沿岸に最も接近したことを示唆するものである

う。今回の黒潮流路の変化は、きわめて短期間の間に波動的に生じたものと解釈される。

##### 5. 急潮時前後の気象

相模湾<sup>2)</sup>・噴火湾<sup>3)</sup>・富山湾<sup>4)</sup>・五島灘<sup>5)</sup>等の急潮発生には、低気圧や不連続線の通過等が関与していることは、多くの研究者の指摘しているところである。Fig. 4は館山湾急潮前後の、8月8日から19日にかけての天気図<sup>6)</sup>を示したものである。8日には銚子沖に台風6610号があって北東に進行中であり、この台風は10日には三陸沖に去っている。同日九州南方には北上中の熱低があり、14日には台風6613号に発達した。この日、湘南地方には土用波が立っていないという報告がある。15日、本邦南岸の前線に収束する暖気流のため、四国九州地方に豪雨があったが、関東地方にはパラパラ雨程度しかもたらしていない。この前線は8月17日、急に北上しこのため東京地方には、南風がやや強まっていた。8月14日CSK観測を終了して、館山湾に在泊中の東京水産大学の神鷹丸の記録<sup>7)</sup>によれば、15日も引き続き微風海面平穏であった。銚子沖を通過した台風6610号も、はるか沖合を通過しており、館山湾急潮を直接助長するような気象状態があったとは考えられない。

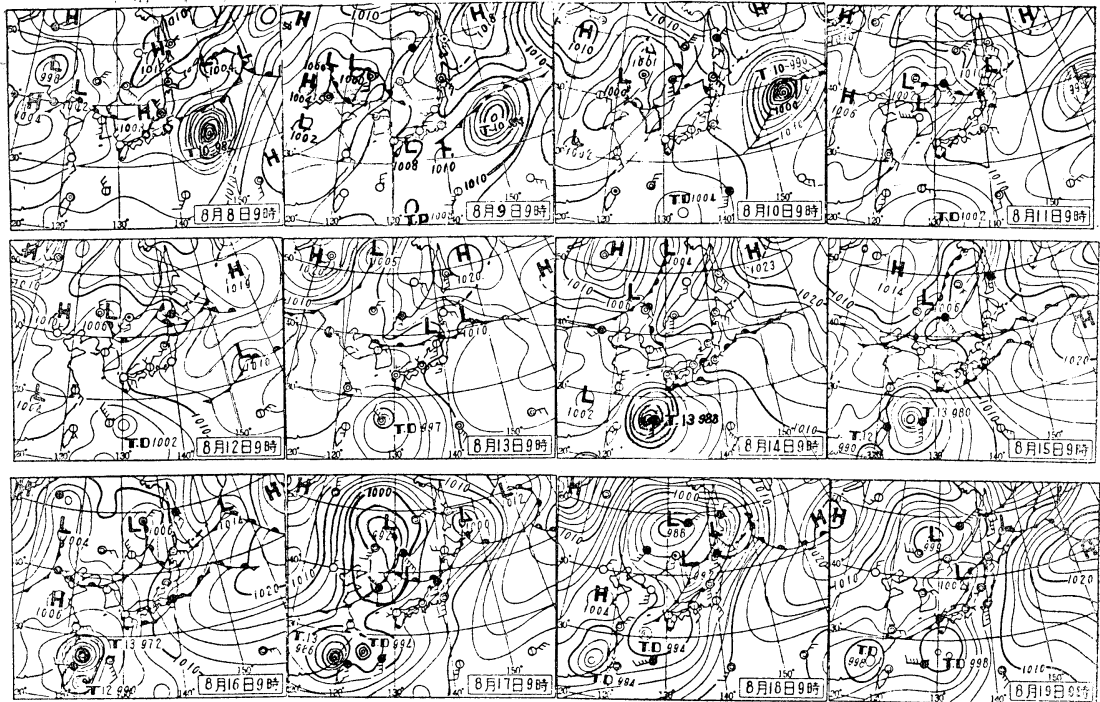


Fig. 4. Weather charts during the mid-August of 1966.

## 6. 考 察

1966年8月15日、館山湾付近にみられた急潮は、同地方にかけてみなかったほど強勢なもので、湾内の定置網3カ統が全損の被害を受けた。漁業者が手漕船で潮上へのぼり得なかったこと、土俵が潮下に流されたことから、流速は少なくとも2~3ノット以上と推定している。波佐間定置漁場および鉦切定置場での最強流速時が、それぞれ午後1時30分、2時30分と観測されているが、両者の距離は約2海里であるので、移動速度は約2ノットと推算される。川のような流れ、波頭の立つほどの流勢であったというから、あるいは2ノットを越えるものであったかも知れない。

沿岸急潮現象は沖合系水が沿岸に急ぎ大量に流入して引き起こすものである<sup>2)3)4)5)</sup>。Fig. 1に館山湾および湾口周辺における海水流動の一つのパターンを示してある。この付近では例年春先から“マシオ”が勢力を増す頃になると、これからの分枝流も発達、洲の崎沖から千葉県安房郡富山

町元名方面に向う“元名ジオ”が、“上りシオ”となって東京湾に流入するようになる。その時期は3月ないし6月で“青山ジオ”とも呼ばれている。この“元名ジオ”からの分派流は、館山湾にも流入し、湾中央から東流し湾内で南北に分散（北よりのもの60%といわれる）、湾南北岸沿いに西方に環流して湾外に去る流れをしている。

“元名ジオ”の発達には、前述したように黒潮の強勢（接岸して“マシオ”強まる）に付随して起こるが、時として湾南部を岸沿いに東流（“お山ジオ”と呼ばれる）、鷹の島西方から船形方面に向って北東に転じ（“払い出しシオ”）湾中央部に流れて後、左旋して大房鼻を経て湾外に去る流れを引き起こすことがある。“お山ジオ”の流入により、湾内水は清澄となり、暖化される。このため湾内には小急潮がみられるが、定置網の受ける災害はまれである。昭和30年、31年春、やや強勢な“お山ジオ”のため、急潮災害がもたらされた。2.に述べたように、今回の急潮により、洲の崎寄りの定置網が東に流され、鉦切漁場のそれが北東方向に



流されていた事実は、上述した“元名ジオ”、“払い出しシオ”の流動を如実に示したものと見えよう。“元名ジオ”は東京湾南東部にも達し、今回も小浦漁場で定置網に小破災害をもたらしている。

沿岸水温記録にもみられるように、大急潮発生9日前の8月6日、3日前の12日、南房総沿岸から大島にかけて水温が急昇（相模湾でも水温上昇）、更に15日には段階的に同程度の昇温がみられた。また、房総半島南端沖の布良瀬（洲の崎南々東約8海里）付近では、イセエビ刺網漁業者が経験しているように、8月10日から“マシオ”の急激な発達がみられていて、このことは沿岸水温の急昇温とほぼ対応している。したがって、既に述べた黒潮流軸の、房総沿岸への異常接岸傾向は、

少なくとも8月10日頃よりその前兆がみられ、8月12日、8月15日とその接岸の度を高めていった様相が推察される。

鉾切漁場で観測した20尋深の水温では、8月12日、15日と2度の昇温が目立つが、この頃すでに“元名ジオ”からの、館山湾内への流入分枝がみられていたことが、聞き取り調査結果にも現われている。三宅島および大島の沿岸水温の急変も、黒潮流路の変動を知る上に有用な手がかりとなる。

8月12日正午の月齢は24.4日の若潮で午前満潮はなく、15日の月齢は27.9日で、大潮にあたる。布良における潮時は、満潮が0244および1704、干潮が0957および2224であった。したがって15日の急潮来襲時（湾口で正午過ぎ）は、

Table 2. Catch (in kg) by the set net at the Natakiri and the Koura Fishing Grounds (August, 1966).

date	Natakiri (Kō)		Koura (Tomisan)	
	morning	evening	morning	evening
1	—	—	young skipjack mackerel	1200 250
2	—	—	—	—
3	—	—	—	—
4	—	young tuna 10(?)	—	—
5	sweet lip 120 young snapper 35	—	—	frigate mackerel 100
6	young tuna 40 frigate mackerel 80	—	“inada” forse mackerel	10 10
7	—	“inada” 4000	—	—
8	—	“inada” 1000 “warasa” 2000	—	frigate mackerel 400 “inada” 20
9	“inada” 80 young seabass 40	frigate mackerel 470	mackerel 50	“inada” 10000
10	“inada” mackerel 300 280	“warasa” 4000	sweet lip 150	mackerel 2000 frigate mackerel 2000 “inada” 400
11	—	—	—	—
12	—	—	—	—
13	—	—	—	—
14	—	frigate mackerel 20000	—	frigate mackerel 1300 mackerel 300
15	yellowfin tuna 52 “inada” 20 sailfish 40	—	—	—

Note: “sawara” refers to the young yellowtail. (body length 40-60 cm)

“inada” refers to the young yellowtail. (body length <40 cm)

急潮最盛時と一致している。沖合黒潮流の接岸が12日頃もかなり強かったが、当日が若潮であったこと、15日が大潮時にあたっていたことを考慮すると、黒潮流岸分枝である“元名ジオ”および、これから館山湾内に分岐流入する“お山ジオ”が、大潮の漲潮流により助長された結果、大量の黒潮流系水を館山湾内に、急激に送り込んだものと考えられる。他の沿岸における急潮発生に、気象状況が大きく関与していることについては、既に記したところであるが、本急潮に直接影響を及ぼしたと考えられる気象上の特異現象は見当らない。とはいえ、黒潮流路の変換に、台風 6610 号が関与したのかも知れないという疑いは残る。

漁業面では、適度な沖合水の流入は、漁況の好転をもたらす例<sup>2)</sup>は多いし、そのため漁獲物魚種組成に変化をもたらすことも多い。Table 2 に、鉾切漁場および小浦漁場の8月上旬における漁獲物を示した。8月上旬定置網へのイナダ・ワラサの入網が多いが、洲の崎周辺海域にはこれらの魚種回遊が多く、揚操網による漁獲も多かった。しかしながら、急潮来襲直前からマルソーダ *Auxis tapeinosoma* の定置網への入網が増加、特に鉾切漁場で14日に2トンのマルソーダを漁獲した。更に15日朝網には、キワダ・バセウカジキ等沖合性魚が入網している。小浦漁場でも鉾切漁場と類似した魚種組成の変化がみられる。

## 7. むすび

1966年8月15日正午過ぎ、館山湾に大急潮が発生し、定置網に大被害を与えた。著者等は急潮発生直後に現地でも開き取り調査を実施して、その実態を知り、当時の海況を解析して、発生原因等について考察した。

1) 急潮来襲は8月15日、湾口付近では正午過

ぎであり、最強流速は2ノット以上と推算された。

- 2) 急潮発生は、沖合黒潮流軸の当海域への異常接岸のみられた直後であり、大潮時の漲潮流が沖合水の湾内流入を助長したものと考えられる。当時、急潮発生に直接関与したと思われる、特異気象は観測されていない。
- 3) 黒潮流路の北偏は、八丈島・三宅島・大島・館山湾付近(湾外……富崎、湾内……鉾切漁場)の沿岸定置水温記録に明瞭に認められ、少なくとも8月10日頃より、本海域への黒潮流の接岸傾向があったことが知られた。この場合、黒潮流軸の北偏現象が波状的に起こっていたことが、沿岸水温記録から推察される。
- 4) 急潮来襲前後で、定置網による漁獲物の魚種組成に変化が認められ、イナダ・ワラサからマルソーダに主魚種が変換した。

## 文 献

- 1) 海上保安庁水路部 (1966): 海洋速報, 昭和 41 年, 第 14 号~18 号.
- 2) 宇田道隆 (1953): 相模湾の急潮とその予知について. 日本海洋学会誌, 9(1), 15-22.
- 3) 川崎毅一他 (1952): 噴火湾での急潮による被害について. 北海道大学水産学部研究紀報, 3(2), 175-180.
- 4) 安田豊造 (1960): 潮流が定置網に及ぼす被害について. ていち, No. 25, 56-59.
- 5) 宇田道隆・辻田時美 (1948): 昭和 23 年 1 月 24 日突風による定置網被害調査報告. 長崎海洋気象台報告, No. 1, 1~42 および ていち, No. 9 (1956), 34-46.
- 6) 気象協会 (1966): 天気図日記 (1966 年 8 月), 気象, Vol. 10.
- 7) 大塚一志: TUF-CSK Sy 66 海洋観測資料 (未発表).

## 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究\*

### II. 1967年夏における豆南房総海域の黒潮分枝流の動態について

石野 誠\*\* 大塚 一 志\*\*

#### Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche

#### (II) Allure d'une branche côtière du Kuroshio en été 1967

Makoto ISHINO et Kazuyuki OTSUKA

**Résumé:** On observe fréquemment l'influx anormal d'une masse d'eaux originaire de Kuroshio dans la baie de Sagami près de Tokyo. Etant donné que ce courant transporte les ressources de pêche du plein océan dans les eaux côtières, l'étude de branches côtières du Kuroshio est essentiellement importante pour l'océanographie de pêche. Nous avons fait une enquête hydrographique dans la région entre les péninsules d'Izu et de Bôso aux deuxième et troisième décades de juillet 1967 à bord du "Shinyô-Marû" de l'Université de Pêche de Tokyo. De nombreuses mesures de la température et du courant ont été effectuées par BT, GEK, drogues de courant et bouteilles de dérive de courant. Le résultat d'analyse des données est décrit en détail.

#### 1. ま え が き

黒潮の離岸接岸の強弱によって、沿岸海域の海況が変動し、これに伴い沿岸漁場の形成が左右されるし、沿岸分派流の異常流入によって、時としては沿岸急潮を生じ、定置網などの漁業に、大きな災害をもたらすこともある<sup>1)2)3)</sup>。また、黒潮はその流域への卵稚仔の輸送、すなわち水産資源補てんの役割をも持っていて、この場合特に沿岸分枝流の挙動が関与するところが大きい<sup>4)5)</sup>。

著者等は、このような黒潮系水の水産海洋面の問題に関連して、1967年夏、豆南房総海域をモデル海域として選び、東京水産大学の神鷹丸によって調査を実施した。なお、この調査は国際黒潮共同調査(CSK)の一環として行なったものである。本調査を実施するに当たり、東京水産大学教授宇田道隆博士には、終始ご懇切なご助言、ご指導を賜った。また、神鷹丸の宝谷英生船長以下乗組員各

位のご協力をいただいた。記して感謝の意を表す。更に、本調査には、韓国釜山水産大学張善徳助教授(現東京水産大学研究留学生)、東京水産大学大学院学生木原興平・木谷浩三・中村保昭の諸氏も参加協力した。調査の一部は、文部省科学研究費によったものであることを付記する。

#### 2. 調査の概要

本調査は次のような計画の下に行なわれた。すなわち、モデル調査海域は、前述のように豆南房総海域とし、伊豆半島南端および犬吠崎南の経度線と、黒潮本流とに囲まれた沿岸域一帯である。調査期間は1967年7月18日より7月31日わたる14日間であった。

1) 黒潮本流を含む本海域沿岸一帯の、温度場および流速の分布を知る。この場合、観測点は可能な限り密に選ぶ。変動の激しい海域であるから<sup>6)7)8)</sup>、主として、BTおよびGEK観測による。表面観測を随時補足的に実施する。

本問題に関連した調査は、7月18日から21日の間で行なわれ、BTおよびGEK観測を、航走中

\* 1967年9月28日受理

\*\* 東京水産大学 Tokyo University of Fisheries

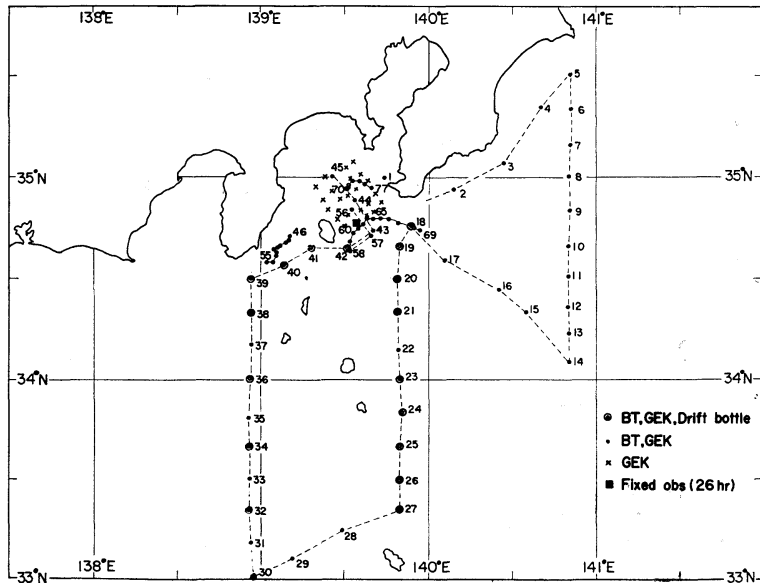


Fig. 1. BT and GEK stations occupied by Shinyo Maru during the period from July 18th to 31th, 1967.

10 海里間隔で実施した。観測線および観測点は、Fig. 1 に示されているように、犬吠崎、野島崎、石廊崎南方に選んだ。また、コースと直角方向の流れの成分を知るために、GEK 観測は全期間継続して行なった。

2) 沿岸前線付近における黒潮系水の挙動を追う。ブイ投入点は 1) の結果を知った上で決定する。

この目的のために、7月22日より28日にわたり、3地点でブイを投入し、これを追跡した。用いたブイの構造は、抵抗板(高さ1.5m、幅2.0m、鉄パイプにキャンパスを張る)をロープでプラスチック製ブイ(径30cmのもの4個)からつるし、目印として竹竿に赤旗および夜間用としてストロボ式ランプを付した。また、抵抗板の中心が、表面下3mになるよう調整した(1点では、これと同型のを別に用意し、50m層に同時投入した)。投入場所は Fig. 8 に示されている。追跡時間は各点で異なる。

3) 沿岸水と沖合水との相互作用を知る目的で、26時間の定点観測を実施する。観測層は300m基準層までの12層とする。観測回数は2時間おきに14回行なう。測定項目は、水温・塩分・

溶在酸素量とする。観測点は、大島東方に選び、7月28日から29日に実施した。

4) 特に表層付近の流れを知るために、主要点で海流ビンを投入する。投入数は原則として1点30本とする。ビン総数500本。海流ビンの投入は、拾い上げ率を考慮して、野島崎以西が望ましい。

Fig. 1 に、本調査中海流ビンを投入した測点を示す。当初1点30本投入を計画したが、広い水域をカバーすることも考えて、1点20ないし30本、合計22点で実施した。

5) その他、当初特に計画をしなかったが、1) および 2) の結果、相模湾内の流動を知る必要が生じ、7月28日に Fig. 7 に示す海域で、GEK による測流を実施した(計25点)。

### 3. 調査の結果と考察

#### 1) 温度場および流速の分布(黒潮および冷水塊)

Fig. 2 に、1967年7月上・中旬における本海域の流速分布を示した。図にみられるように、同期黒潮の流軸は八丈島の北側をとおり、北東に延び、犬吠崎南方を流れていた。最大流速は犬吠崎南50海里の水域での3.5ノットであった。東西流

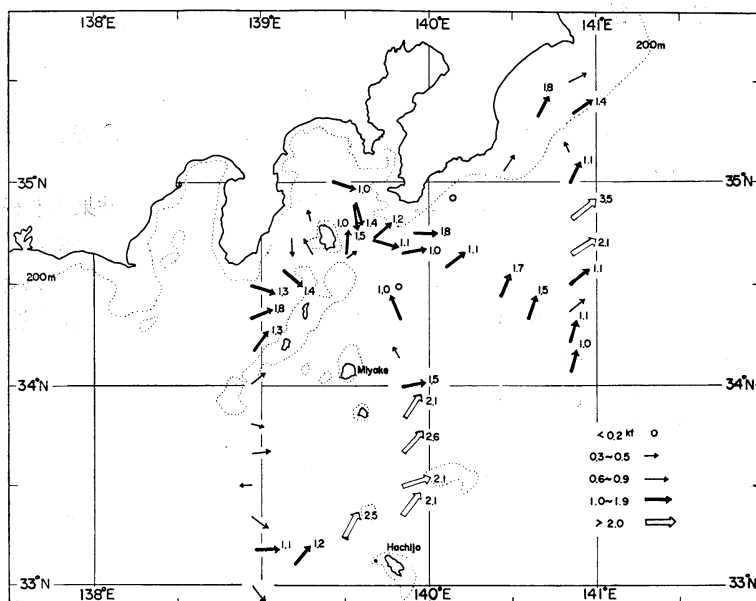


Fig. 2. Surface current in knot by GEK.

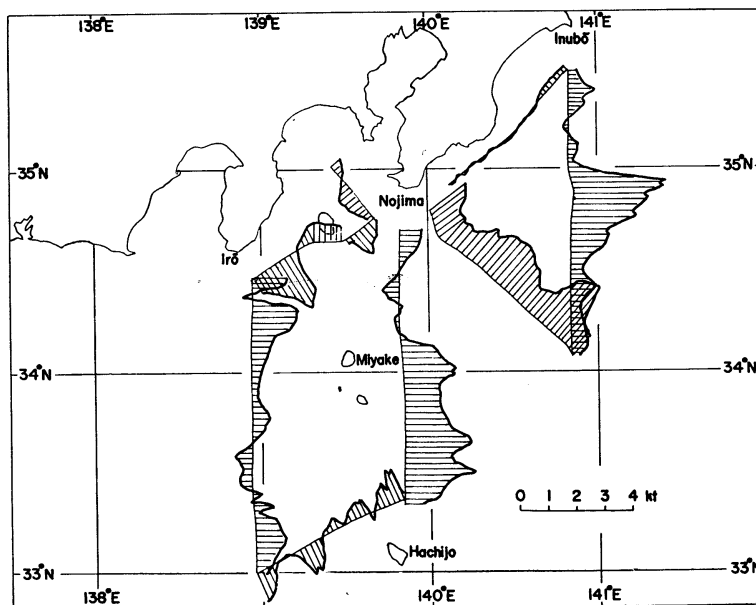


Fig. 3. Component of current crossing the ship's course.

成分からみると、この地点のやや北側に、4.5 ノット程度の値を示す水帯が狭い範囲内で認められる (Fig. 3)。野島崎および犬吠崎南の線上で、2 ノット以上の強流帯は狭く、30 海里程度と推算されるが、石廊崎の南には、これに匹敵する流速は

得られていない。この線上では八丈島および新島～神津島の西方に、東流成分の二つの峯がみられる。前者は八丈島北の強流帯に連なるものであろうが、後者は潮岬沖合から東進した流れに連なるものであろう。この東流成分の二つの峯の間の海

域 ( $33^{\circ}30'N \sim 33^{\circ}45'N$ ) に、微弱ではあるが、西向きの流れが記録されている。

犬吠崎南の線上でも、 $35^{\circ}20'N$  および  $34^{\circ}55'N$  付近に、東向きの流れの二つの山がみられるが、その中間の  $35^{\circ}10'N$  には微弱な西向きの流れがみられる (Fig. 3)。この二つの峯は、前述の黒潮強流帯と房総半島の海底地形による、局地的な流れの収束部を示すものであろう。野島崎の南の線上では、流れの分布は複雑で、八丈島～三宅島東方では北東の流れが、三宅島～利島東方では北西の流れが、野島崎沖では東流が、それぞれ卓越していることが知られる (Fig. 2)。大島の南西では北西の流れがみられ、その主部は時計回りに大島を迂回し、相模湾内に流入しているものと考えられるが、(この流れには、石廊崎沖を東流する水系が、おそらく合流しているのであろう。) その1部は大島東方を北向きに流れている。観測中、大島東方から野島崎にかけて、赤潮を伴う顕著な潮目を認めた。

Fig. 3 の野島崎南の線、および同南東の線上の流速成分から、野島崎南方の  $34^{\circ}10'N \sim 34^{\circ}40'N$  付近では、広い水域で流れが発散し、流速が小さくなっているものと推察される。総じて7月中・下

旬の流れは、複雑になっているといえるが、水路部の海流情報によると、7月上旬までは黒潮の流軸は南偏して、八丈島の北を東に流れていたものが、急激に向きを北寄りにとった直後<sup>9)</sup> のためであったであろう。

Fig. 4 は、BT 観測結果より得た 200 m 層の水温の水平分布を示したものである。図にみられるように、石廊崎の南の  $33^{\circ}40'N$  付近に中心をもつ、 $10^{\circ}C$  以下の小規模な冷水塊がみられる。一方、 $15^{\circ}C$  の等温線は八丈島の北から、ほぼ北東方向に銚子沖の、ほぼ  $34^{\circ}50'N$  の地点にまで延びていて、 $13^{\circ}C$  の等温線は、八丈島西方から三宅島～御蔵島東方に延び、この付近から西方に曲がり、新島～利島付近をとおり、大島の北を巡り、じ後ほぼ房総半島沿いに東に延びている。このような水温の分布傾向は、さきに述べた流速の分布と良く対応していることが知れる。黒潮の強流帯は、 $14^{\circ} \sim 16^{\circ}C$  線に一致しているといえる。Fig. 5 により、石廊崎南の冷水塊の断面構造をみると、200 m 深ではその中心がほぼ  $33^{\circ}40'N$  付近に、100 m 深では、やや北偏して  $33^{\circ}50'N$  にみられる。この冷水塊の痕跡は 20 m 深まで、比較的顕著に追跡されるが、それ以浅の層では、周縁の海域と

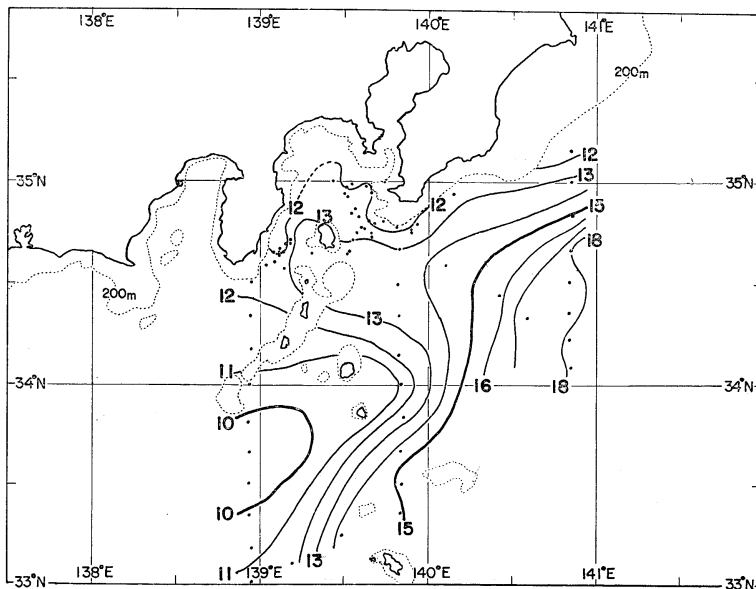


Fig. 4. Horizontal distribution of water temperature in  $^{\circ}C$  at the 200 m layer.

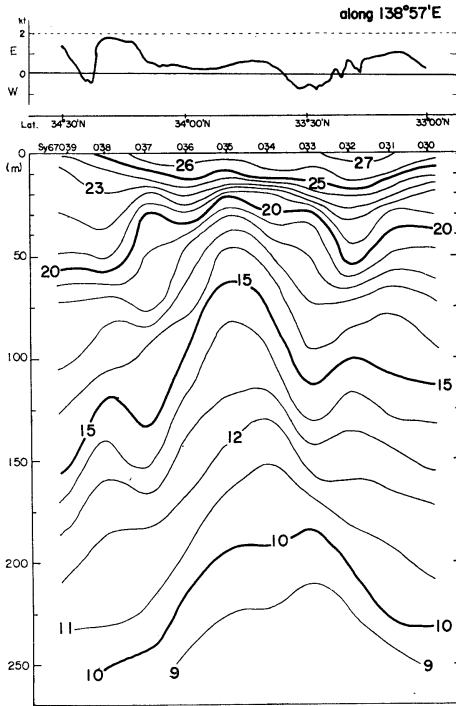


Fig. 5. Vertical distribution of water temperature in °C and the East-West component of current by GEK, along the 138°57'E section.

一様に暖化されていて、その存在が全く認められない。このような水温の鉛直分布図から、この冷水塊内の底層水湧昇は極めて弱く、むしろ冷水塊としては、消滅過程にあるものと推察される。Fig. 4 に示されている 200m 層水温分布図から、この冷水塊をめぐる反時計回りの環流を、推定しがちである。しかし、Fig. 2, Fig. 3 および Fig. 4 にみられるように、冷水塊の北縁付近の反時計回りの西流は微弱であって、石廊崎に近い水域の東流成分の強さには比すべくもない。このような消滅期にある冷水塊の存在から、周縁の環流の強さを過大に評価することは、特に水産資源補てん機構を考える場合(特に遠州灘漁場への)、大きな危険性を生じ易い。

Fig. 6 は、犬吠崎南の観測線に沿う、水温の鉛直分布図である。図にみられるように、34°40'N を中心とする海域で、暖水の層が厚く、34°55'N および 35°25'N 付近では、等温線の南北方向への勾配が極めて大きい。この分布傾向は、黒潮の流

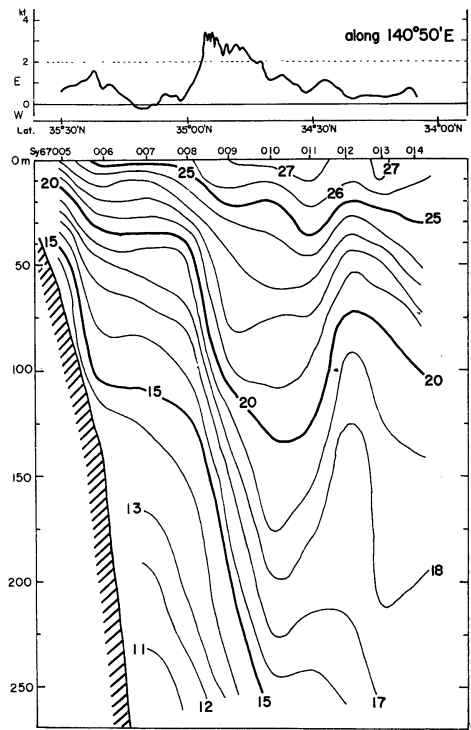


Fig. 6. Vertical distribution of water temperature in °C and the East-West component of current by GEK, along the 140°50'E section.

動と極めてよく対応していて、34°55'N および 35°25'N では、それぞれ 3.5 ノット、1.4 ノットの強流帯と一致している。強流帯の南側に最高水温帯の存在する特性を、極めてよく表わした例といえよう。35°10'N 付近には、弱い西流成分が記録されているが、黒潮弱流帯からの分枝流(北西向き)を示すものと考えられる(Fig. 2 参照)。

## 2) 沿岸流入分枝の動態(相模灘の流動)

Fig. 7 に、GEK 観測から得た大島北方相模湾内の、流れの分布を示した。図にみられるように、大島西方を迂回して、相模湾内に流入した分枝流は、時計回りに環流し、大島～洲の崎中心付近を経て、湾外に流出している。GEK によって得た流速値には、潮汐流の値も含まれているが、沖ノ山付近の最大潮汐流が、0.8 ノット程度<sup>10)</sup>と見込まれるので、上述の流動を否定する程のものではないであろう。湾外に流出する分枝流の流向は南

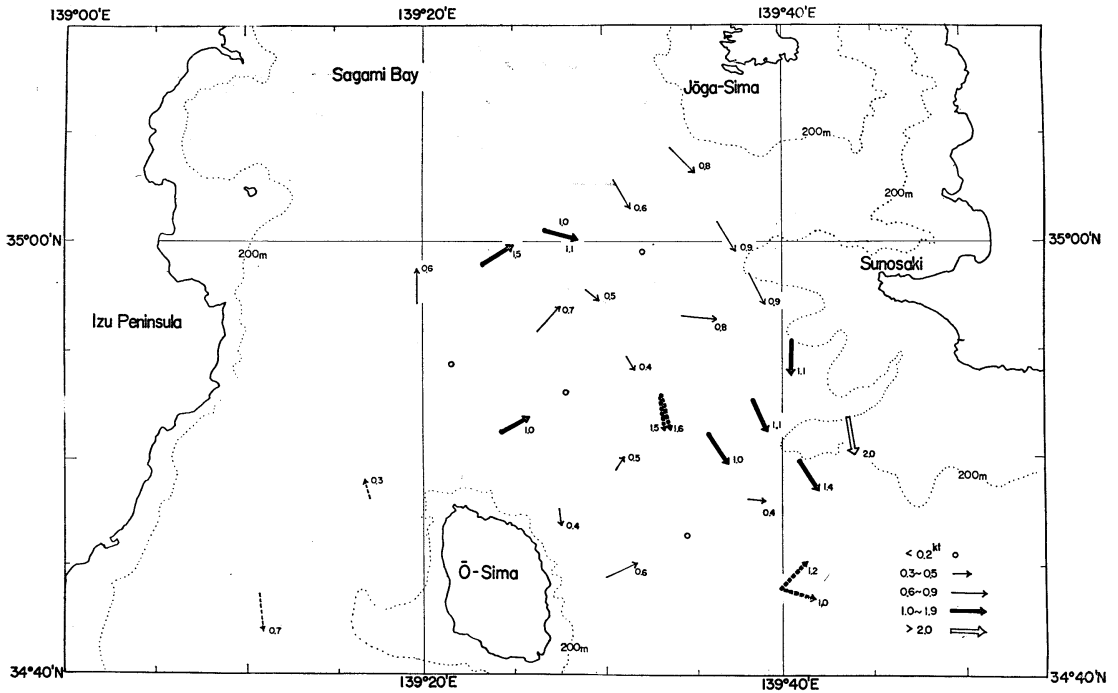


Fig. 7. Surface current in knot by GEK in the eastern part of Sagami-Nada, on July of 1967.

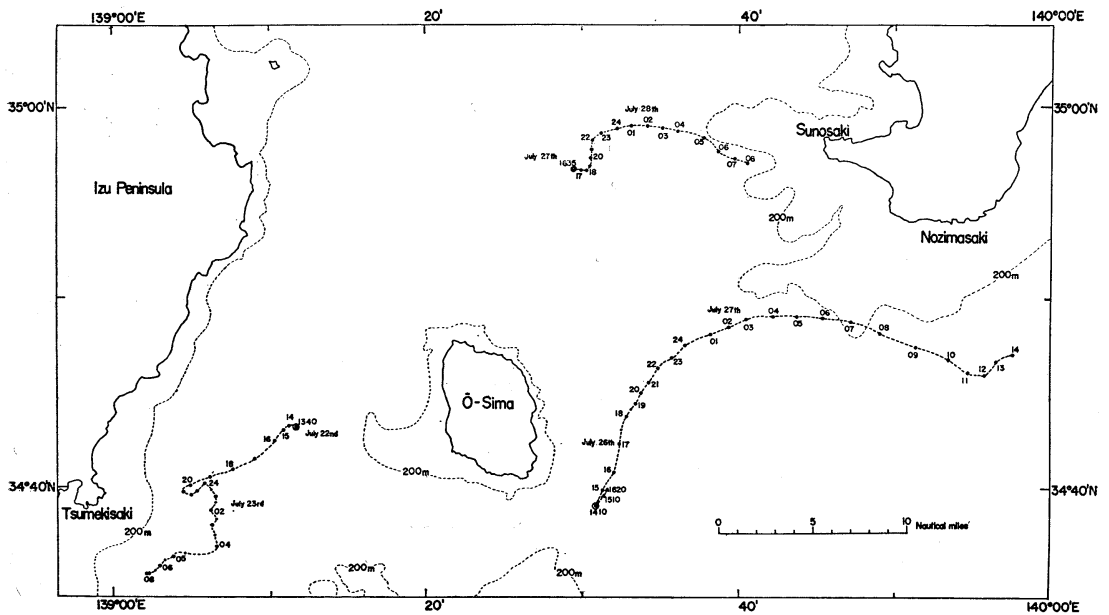


Fig. 8. Track chart of the drift buoys.

○ — 3 m layer      △ — 50 m layer



向きで、さきに述べた野島崎南に向う別の分枝流の北向きの流れとが、収束して顕著な潮境を形成していた。

#### (ブイによる流動追跡)

ブイによる流動追跡は3回実施した。投入点およびブイ軌跡は、Fig. 8 に示されている。

1) 7月22日13時40分投入, 23日08時00分収納。投入点は大島と爪木崎の間であった。図にみられるように、投入されたブイは、総体的には南西に流されていて、相模湾に流入した分枝流から離れて、沿岸反流により輸送されたものと考えられる。しかしながら、ブイの軌跡は複雑で、一たん南西に流された後、しばらくほとんど停滞状態を示し、爪木崎沖では等深線沿いに向きを東よりにとり、再び南西に移動し、神子元島に接近した。移動速度は落潮時に小さく、漲潮時に大であった(最大値1.3ノット)。このことは、この付近を南西に向う卓越流の存在を示唆するものであり、この流れと潮汐流の速さとが、ほぼ近似した値をもっていることを示していよう。投入点の位置を考慮すると、相模湾への黒潮分枝流の流入は、大島に極めて接近していたものと考えられる。

2) 7月26日14時10分投入, 27日14時00分収納。投入点は大島波浮港南東4海里の地点であった。収納点は野島崎南々東8海里であり、この間の平均移動速度は約1.2ノット、最大値は2.0ノットであった。投入点は前節に述べた潮目付近であり、その後のブイの軌跡もその前線の沖側沿いに描かれたものといえる。図にみられるように、大島東方ではほぼ北向きに、洲の崎に接近してからは東向きに移動し、一たん南東に向きをかえたが、再び北東に移動、野島崎沖に達した。流路にはホンダワラが流れ、赤潮が発生(*Tricodesium*による)して帯状に連らなっていた。この前線は明らかに黒潮分枝流(北向きに野島崎付近に向う)と、相模湾に流入した別の分枝流の変質水との間に形成されたものといえる。野島崎沖に向った分枝流の、東京湾方面への移入を期待したが、相模湾からの流出水の勢力も強く、両者の平衡が保たれたまま、ブイは東寄りに輸送されてしまった。

この平衡がくずれて、沖合側の分枝流が急激に沿岸に流入した場合、おそらく急潮を起す因となるであろうことは、容易に推察することができる。この場合、黒潮流軸の接岸が条件とならう<sup>1)2)3)</sup>。

なお、この投入点では、別に50m層のブイの追跡も試みたが、移動速度は約0.5ノットで、移動方向も幾分東偏していた。3m層のブイとの距離が開いたため、約2時間後これを収納した。同時追跡が可能であったならば、より興味ある結果が得られたかも知れない。

3) 7月27日16時35分, 第3測点でブイを投入した。洲の崎の西方約13海里の地点であった。収納は28日08時00分であった。投入後数時間はほとんど停滞気味で、海水流動の少ないことを示したが、22時頃にいたり東向きに移動を開始した。以後、洲の崎沖を南東に湾外に移動するであろうことが、期待されたが止むなく中止した。この間の平均移動速度0.7ノット、最大は1.5ノットが得られた。

#### 3) 海流ビンによる流動の裏付け

Fig. 1 に示した22測点で、20本ないし30本の海流ビンを投入した。1967年9月30日現在、拾得数は61本で、投入数500本のほぼ12%である。GEKによる測得流、200m層の水温分布図、およびブイによる流動追跡図を参考にして、海流ビンの漂着状態を描いたものが、Fig. 9 および Fig. 10 である。また、Fig. 9 は34°20'N以南の地点で投入したものを、また Fig. 10 は34°30'N以北で投入したものを、それぞれ示してある。Fig. 11 は投入点別に、拾得月日、拾得地域、所要日数を表わしている。

これらの図から、およそ次のようなことがいえよう。すなわち、投入後2日ないし15日以内に拾得されたものの内訳は、地域的には大島、房総半島および湘南海岸への漂着が多かった。なかでもD点(34°21'N, 139°49'E)のものは、大島西岸に3日以内に6本、鎌倉海岸(7.8日)および茅ヶ崎海岸(9.5日)に各1本が漂着している。このことは、先に筆者等が推論したように、黒潮沿岸分枝流の一つが、大島南方から西岸沿いに北流して、相模湾内に流入したことを立証するものであると

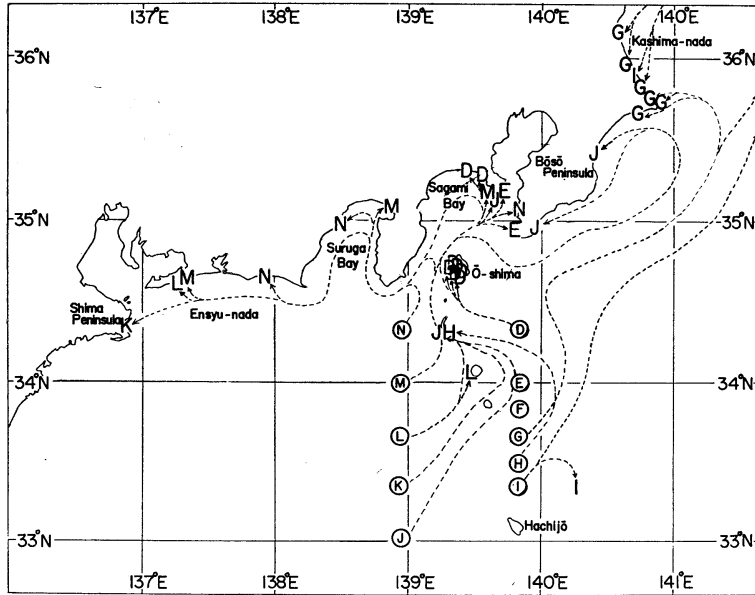


Fig. 9. Releasing and recovering positions of the drift bottles and the estimated routes. (southern part)

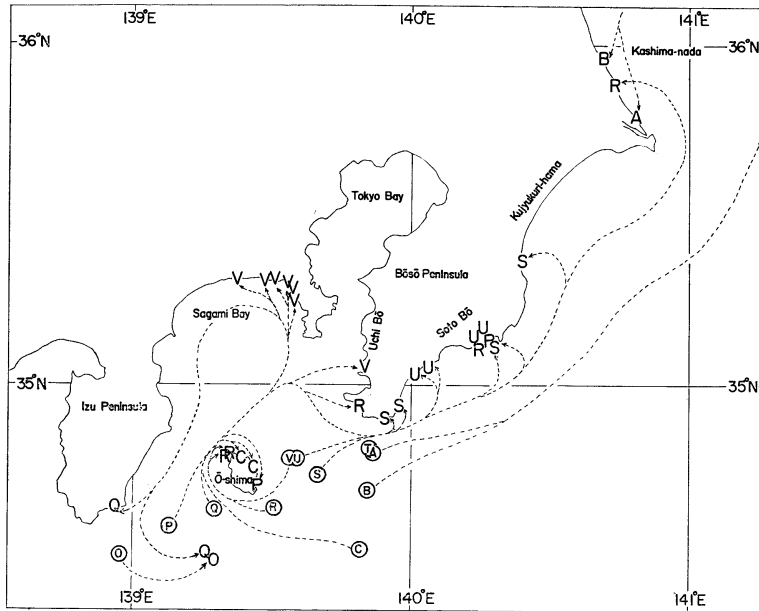


Fig. 10. Releasing and recovering positions of the drift bottles and the estimated drift route. (northern part)

いえよう。E点(34°00'N, 139°50'E)のものが横須賀市下浦へ(11.5日後)、他の1本が館山市布良へ(9.5日後)漂着している。したがって、少なくともE点付近までの黒潮系水が、大島西方を経

て相模湾に向う分枝流を形成していたものと考えられる。F点(33°51'N, 139°51'E)以南で投入されたものは、鹿島灘に漂着している。多くのものは、黒潮本流によって北東方向に沖合へと輸送

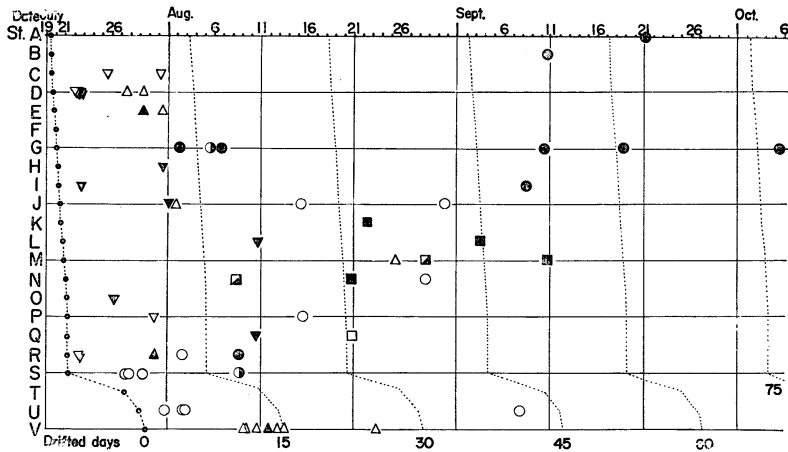


Fig. 11. Recovered date and region of the drift bottles in each station, and those regions refer to the following:

- Kashima-nada
- ▲ Uchi Bō
- △ Sagami Bay
- { Enshū-nada  
Shima Pen.
- Kujuūkuri
- ▽ Ō-shima
- S. of Isu Pen.
- Soto Bō
- ▼ Izu Is.
- Suruga Bay

されたであろうが、一部が鹿島灘方面に運ばれたものと考えられる。

石廊崎南の観測線上で投入されたものは、二つの地域にわかれていて、一部は相模灘から房総半島沿岸へ、一部は駿河湾・遠州灘・志摩半島方面へ漂着している。このことは、投入地点付近で東に向った流れが、黒潮主流からの分枝流と合流して(相模湾系分枝流)、一たんは北上し、その一部が相模湾沿岸反流にのり、石廊崎を回って西に向い、その後沿岸を西へと漂流したことを意味するものであろう。

定点観測点(34°46'N, 139°35'E)では、7月29日00時および12時00分の2回に分け、海流ビン投入を実施している。Fig. 10 および Fig. 11 では、それぞれU点・V点と区別されているが、前者で投入したものは、外房の勝浦・江見・和田に計4本、後者で投入したものは、1本が内房の富浦に、他の6本は何れも湘南海岸に漂着している。両者における漂着地の地域特性は明瞭であって、興味ある現象といえる。投入時間は前述のように、12時間差を持っているのであるから、潮汐流の影響は除外して差支えないであろう。当日は終

日南寄りの弱風でもあったから、連吹風により左右されたとも考えられない。おそらく観測点付近が流れの発散域であって、投入直後の局所的な流向に左右されたものであったであろう。鹿島灘沿岸への漂着は、G点で2本(13および17日後に)、R点では1本18日後に、またA, B, G, Iの各点からは、50~60日後に5本(別に77日後に1本)みられた。このことは、漂着ビンの発見期の遅れではなくて、一群は比較的早い時期に沿岸反流に移り、早い時期に沿岸に漂着したものであり、他の一群は、より北方域で沿岸反流に移り、南下中同方面に漂着したことを示すものであろう。

以上、現在までに得られた、海流ビンの漂着状況について述べた。海流ビン調査のみでは、流れの定量的な測定は不可能ではあるが、実測流および地衡流の実証に極めて有効な手段ともなり、また水産資源、特に卵稚仔魚の、沿岸域への輸送との関連において、有効な機構解明の手段でもあると考えられる。

4) その他の問題

定点における26時間観測の結果は、未だ充分な吟味を加えていない。水温・塩分・酸素量・ $\sigma_t$ の

イソプレット解析では、異質系水の分離がほとんど不可能であるし、6時間ないし12時間周期の変動を示唆するものも得られなかった。今後、更に検討を加えることにしたい。

また、2.1) 調査時には、可能な限り多くの表層水を採集し、黒潮主流と表面塩分との関連性の把握に努めたが、むしろ強流帯付近が塩分最小域とほぼ一致するという結果を得た。このことは、流れの本質的なものを示すものではないであろう。調査当時、しゅう雨が断続的に海上でみられ、加えて海上が平穏であったので、上述の低塩分はこの降水と関連したものであったと考えるべきであろう。

#### 4. ま と め

沿岸漁場の形成、水産資源の漁場への補給機構の問題解明の上で、沿岸域海流系の動態を把握することは、極めて重要である。また、沿岸急潮発生の機構を解明する上にも、特に沖合系水沿岸分枝流の動向を知る必要がある。著者等は、このような問題に関連して、1967年7月中・下旬に、CSKの一環として、豆南房総海域の調査を実施した。その結果はおよそ次のようであった。

- 1) 1967年7月上・下旬の黒潮本流は、八丈島北方から犬吠崎沖に向かって北東に流れていた。特に犬吠崎南では3.5ノットの強流帯が形成されていた。
- 2) 黒潮系沿岸分枝流は、大島南東海上で二分し、その一つは野島崎に向い、他の一つは大島の南および西を迂回して、相模湾に流入、時計回りの環流をしていた。この二つの分枝流は、大島～野島崎間で収束し、顕著な潮境を形成していた。
- 3) 石廊崎南方沖には、消滅過程の小冷水塊が存在したが、この冷水塊の中の湧昇は、20m深以浅には影響をもっていなかった。また、この冷水塊をめぐる左旋環流は、ほとんど発達していなかった。石廊崎近海では

むしろ東流していた。上記のことと合わせ、水産資源補充機構を考える上に、留意すべき現象である。

- 4) 野島崎～大島水域には、2)の潮境が発達し、これに沿って投入した測流板の追跡では、両水系の力の平衡が保たれていて、沖合系水の東京湾方面への流入がみられなかった。しかし、沖合系水の増強が与えられた場合、沖合系水の沿岸流入を示唆する、貴重な観測資料を得た。
- 5) 強流帯を横切る断面内の水温分布図の中で、強流帯の下層で、等温線は右方に急傾斜し、最高水温帯はその右手水域にあることを確認した。
- 6) 海流ビンの漂着は、実測流および地衡流をかなり明確に反映した。水産資源の沿岸漁場への補充機構を関明する有効な手段となり得る。

#### 文 献

- 1) 宇田道隆 (1953): 相模湾の急潮とその予知について. 日本海洋学会誌, 9(1), 15-22.
- 2) 宮本秀明 (1954): 昭和27年3月16・7両日に亘って相模湾を襲った急潮とそれによる定置網の被害について. ていち, No. 1, 33-38.
- 3) 石野 誠, 大塚一志ら (1967): 日本海海流系に関する水産海洋学的研究 (I). うみ, 5(4), 244-250.
- 4) 平野敏行 (1965): 卵稚仔の漂流に関する一試算. 東海区水産研究所報告, No. 44, 25-30.
- 5) 服部茂昌 (1964): 黒潮ならびに隣接海域における稚魚の研究. 東海区水産研究所報告, No. 40, 1-158.
- 6) 吉田昭三 (1961): 黒潮短期変動調査報告. 水路要報, No. 65, 1-18.
- 7) 吉田昭三 (1961): 遠州灘沖冷水塊と黒潮の変動について. 水路要報, No. 67, 54-57.
- 8) 藤森 完 (1967): 豆南海嶺以東の沿岸水の消長形態. 東海区漁場海況概報, No. 24, 5-16.
- 9) 水路部 (1967): 海洋速報, 昭和42年第13号～16号.
- 10) 川田健次, 岩田憲幸 (1957): 相模湾の海潮流について. 水路要報, No. 53, 44-47.

## 総 説

### 海底地震観測装置の話題\*

小林 平 八 郎\*\*

#### Aperçu de la situation de seismographes marins

Heihachiro KOBAYASHI

**Résumé :** On n'a cessé depuis 1938 d'améliorer les seismographes marins dans le but de mettre en relief la distribution de seismes, la seismicité au fond océanique, la structure de l'écorce terrestre sous les océans, le mécanisme de la génération des microseismes, le mécanisme de la propagation des seismes ainsi que de faciliter la prédiction de la génération des tsunamis et l'investigation des ressources sous-marines. Le progrès technique récent est particulièrement remarquable, à cause de la nécessité de la découverte d'explosions nucléaires. Les seismographes marins se divisent, selon le principe de la transmission des données, en quatre catégories: 1°) seismographes transmettant les données par câble sous-marin, 2°) seismographes transmettant les données par ultrason, 3°) seismographes enregistreurs avec bouées mouillées, 4°) seismographes enregistreurs, sans câble, sans bouée, sans ancre, qui descendent librement au fond, mesure et enregistre pendant une période et revient à la surface par la poussée verticale. Une explication brève en est donnée.

#### は し が き

海底において地震動を観測するには、地震計を海底に設置し、そのデータを海底ケーブルにより陸上又は船上まで伝送するケーブル伝送方式<sup>1)2)</sup>。ケーブルの代りに超音波を利用する超音波伝送方式<sup>3)4)</sup>。データの記録も海底で行なう碇置浮標方式(アンカードブイ方式)<sup>5)6)7)</sup>。アンカーもブイもワイヤーも使わないで船より自由投下させ観測が終了したら浮上してくる自己浮上方式<sup>8)9)10)</sup>。とに分けられ、これに関する計器の一般的な紹介をしたと思う。米国における最新の海底地震計については Proceedings of the IEEE, Vol. 53 に詳しく述べられている。むづかしいが非常におもしろいので主にこれより又、日本で現在観測を行なっている方式についても紹介してみたい。

海底地震計の出現は 1938 年コロンビア大学ラモント地学研究所の M. EWING と A. VINE<sup>11)</sup> とによって作られたのが最初で、その後、東京大学地震研究所<sup>12)</sup>、ソ

ビエトアカデミー地球物理研究所<sup>6)</sup>、カリフォルニア大学<sup>5)9)</sup>、において、また民間研究機関ではテキサス・インスツルメント社<sup>7)10)</sup>、等で設計製作され世界各地の海で観測されるようになった。なぜ海底地震計による観測が必要であろうかと言うと、それは地震の詳しい分布状態、地域的地震活動の消長、地震による津波発生の予知、海底地殻構造の研究、脈動発生原因の調査及び解明、地震伝播の研究、海底資源の調査などのため、地震の分布については、これまで地震の観測地は陸上だけであり、海底で起こった地震についてはマグニチュードの相当大きいものだけ陸上の地震観測網にひろわれて、海底下で起きている微小地震などは記録されていなかった。海底における地震活動の消長をみる場合、陸上における観測だけでは著しく不正確であり、これを正確にするには、目的地に行き観測しないとたせなく、又その他の事項についても言える事で、目的の海底で観測しないと正確に論議されないものであろう。

海底地震の観測は、原理的に海底、陸上を問わず全く同じと考えるが、活発な研究や調査が陸上に比べ非常に遅れているのは、工学的な又、財政的な困難が大きかったからと思われる。全ての海底計測的な研究にも言える事であるが、常に技術的困難さ、それは、計器の海水及び

\* 1967年9月18日受理

\*\* 東京大学地震研究所 Earthquake Research Institute, University of Tokyo

堆積物による腐食, 作動信頼性, データの伝送及び記録, 海底設置作業技術, 振動及び衝撃, それに高圧下における計器の保護など, 解決せねばならない問題が伴う。深さ 4,000 m の海底に直径 1 m の耐圧球殻容器を設置すると 1.3 万トン以上の圧力が加わる。これに耐え, 1 か月も時には数十年にわたり設置してもさびず, 海水の洩れがないように, また計器類の取付けが簡単に出来, 作業がやりやすいように軽いものが望ましく, 容器内のわずかな空間で, 地震計や, その他の検出計器, 増幅器, 制御装置, 刻時装置等のほか電子機器が相当の体積をとり, 残りの空間で各々を動かすエネルギー源 (通常蓄電池) を入れねばならないので, すべてが小型で高性能のものが要求される。

海底に地震観測所を設け, 陸上の基地へ刻々情報を伝送する場合には, 海底ケーブル, もしくは海中で電波を使えないので超音波を利用しての伝送となる。ケーブルで伝送を行なうにはケーブル施設に特殊作業船を必要とするし, 日本におけるケーブル線の価格は直径 28 mm, 6 カッドで 1 m 当り 2,000 円, 大地震発生域に施設すると陸上より 50 km 沖に出るとそのケーブル代金だけで 1 億円を要する。超音波利用伝送には, 伝送距離に比例して高出力エネルギー源が必要となり, 海底観測所へたびたびエネルギーの補給の必要が生じて来る。

このような製作上と財政上の困難のほか, 観測のために研究船を数か月もしくはそれ以上自由に使う必要がある。船の性能に遠洋航海を行なうのに必要な条件のほか, 船上より海底まで降ろすための強力なウインチ, ケーブルを敷設するための特殊装置, 船位決定のための航海計器, 精密測深儀, 海底設置場所決定のための装置及び観測計器の調整及び組立てのための作業甲板, 作業甲板と同じ階のエアーコンディションのなされた部屋, 船を定点に保つための装備も必要である。計測器を海底から回収するには超音波送受信装置, 方向探知機, 特殊レーダー等が必要である。このような研究船が必要である。また, 莫大な研究費と有能な科学者と技術者の時間と情熱とそして体力も必要であるし, また軍事的要素も要求されることから実際に海に出て数多くの観測を行なったのは米ソの手に依ってであった。海底地震計の目覚しい進歩を遂げたのは前述した地震学の海底地震に関する興味と共に大気圏における核実験の中止によって実験が地下核爆発に移行したため, 探知技術の一環として開発されたものである。米国は諸外国に比べ著しく財政的に力を入れているので進歩があるように見受けられるが, 筆者の知り得る限りでは脈動の解明等純学問的資料

がわれわれの目に触れるのみである。日本においては純学問的立場はもちろん, 防災上も含めてのみ研究されているのが現状である。

本稿を作成するに当り東大地震研究所南雲昭三郎助教授に種々御教示を賜わった。ここに深く感謝する。

## 1. 海底地震観測所 (ケーブル伝送方式)

海底に観測所を設置し, これより海底ケーブルを陸上の記録集積基地まで敷設し, 計測用の電力は同じケーブルを陸より送り, データを海底から基地へ伝送するもので, 1 年もしくはそれ以上の連続観測を目的として製作されている。1965 年 4 月, コロンビア大学ラモント地学研究所がサンフランシスコ東方 160 km の水深 4,000 m の所に設置した<sup>2)</sup>。この観測所は地震だけでなく Table 1 に示すように深層流, 潮汐, 水温等も測定している総合的な海底地球物理的観測所である。

海底に設置する長周期地震計だけの製作でも困難なのに, なぜ海洋測器まで一緒に設置したかといえば短周期地震計だけではどうしても地震学的疑問に十分な回答をみつけ出せる観測記録が取り出せなかったし, また地震観測の場として海底がいかなる状況であるかを知るためのパラメーターとして海底の雑微動と非常に関係の深い潮汐, 温度, 深層流, 及び現場密度等, 海の状態, 局部的気候パターン等を観測する事が現象の時間的作用を明らかにするという考えの下に, 大規模な海底観測所を設置したらしいことが述べられている。

海底に設置する計器は, 固有周期 15 秒の 3 成分長周期地震計 (月世界測定用として設計されたものを改良した), 固有周期 1 秒の 3 成分短周期地震計と各々の前置増幅器, 長周期ハイドロホン, 短周期ハイドロホン, 潮汐検出計, 温度計, 潮流計, 潮流方位検出器, と各々用の電子機器である。これらの計器はアルミニウム強力合金 7178-T6 で出来ている球殻耐圧容器 4 個に組み込んであり (Fig. 1), 一段高い所に取り付けてある耐圧容器にはハイドロホンやカーレントメーター等海洋測器を組み込んであり, 残り 3 個に地震計測計器を組み込んである。

耐圧容器内の温度は海底に設置すると下がり容器内にあった空気が水滴となる可能性があり, また, 増幅器等の作動により熱が発生し容器内に対流が起り, 長周期地震計の水準がくずれる恐れもあるので, 容器内は水銀柱 3 mm 程度の真空にしてある。

ケーブル敷設にあたり, 敷設専用船ではなく, 普通の船を用いて作業を行なったので, 4,000 m もの深海に設

Table 1. Main specification of OBS. (After SUTTON *et al.*)

Channel	Minimum detectable signal	Period or frequency	Attenuation steps (db)	Maximum detectable signal	Notes on max. detec. signal
Long-period seismograph	0.2 $\mu$ , <i>p-p</i>	15 sec	0, -10, -20	200 $\mu$ , <i>p-p</i>	○low-gain, end of linear span
Short-period seismograph	8.5 m $\mu$ , <i>p-p</i>	1 sec	0, -10, -20	17 $\mu$ , <i>p-p</i>	○low-gain, <i>T</i> =1 sec output Amp. clipping
Tilt (tide)	1 msec arc	DC	None	0.1 sec arc	before rezeroing
Gravity (tide)	5 $\mu$ gal	DC	None	0.5 mgal	before rezeroing
Long-period hydrophone	3 $\mu$ bars	100 sec	0, -14, -28	1875 $\mu$ bars	○low gain <i>T</i> =100 sec output Amp. clipping
Short-period hydrophone	8 $\mu$ bars, <i>p-p</i>	1 sec	0, -14, -28	40 mbars, <i>p-p</i>	○low gain, <i>T</i> =1 sec output Amp. clipping
Rectified hydrophone	$\geq 5 \mu$ bars, RMS	20 cps-1 KC	None	$\geq 1$ mbar, RMS	
Coarse temperature	.04°C	DC	None	-2°C to +6°C	
Fine temperature	.001°C	DC	None	.050°C	before rezeroing
Current amplitude	.03 knots	DC	None	2 knots	before aliasing
Current direction	5 deg	DC	None	360 deg	
Ultralong-period pressure	1 mbar (1cm)	DC		18000 mbar (180 m)	in divide by 6 position

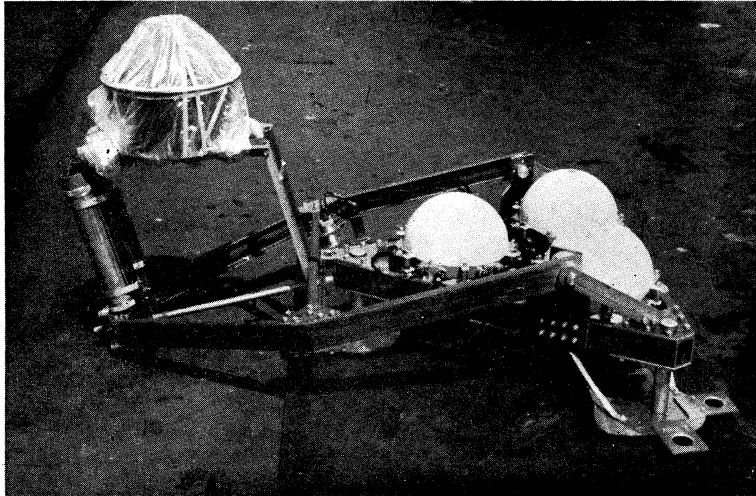


Fig. 1. Ocean-bottom seismograph operated off coast of California shown before attachment of cable and bell mouth; plastic cover on current sensor is removed before lowering. (After SUTTON *et al.*)

置するのは非常に高度の操船技術と作業技術が要求されたい。硬い海底用ケーブルを敷設したのでこれが折れたりキンクを起こしたりしない様にスムーズに海底から海岸まで最短距離で結ばねばならなかったからだそうである。

海底観測所より海岸基地までの伝送については、基地より海底への計測用電源として AC (60 サイクル) をケーブルで送り海底において DC に変換し、所要の電圧に変えている。計測に要する電力は 25 W であるが、地震計の水平補正や振子の固定や開放を行なう場合は高い

電力を必要とするので海底のニッケルカドミウム蓄電池を使用する。この電池は使用しない時は常に充電し、いつでも使える様にしている。超長周期圧力変換器、各ハイドロホン等の感度調整は陸上からの遠隔操作により行なっている。観測されたデータは多重搬送方式により海岸基地へ伝送されている。ケーブルが海岸近くまで来ると海底を掘って埋め込み、海岸基地の地下室に導いている。データは、7チャンネル・テープレコーダー2台、光学式記録計9台、チャート・レコーダー1台に集められ、絶対時間はクロノメーターと標準電波の受信装置を利用している。停電対策としては自動ディーゼル発電機があり、この基地の勤務者のために家族共住める宿舎も付設してある。

## 2. 碇置浮標方式 (アンカードブイ方式)

次の項で紹介する超音波伝送方式も観測作業方式からいえば碇置式に入るが、地震記録の集録方式が異なるので別の方式とした。アンカードブイ方式は1938年以来種々製作されて来たが、1965年から関東大震災の起った、相模湾大地震発生域で観測を行なっている東京大学地震研究所の観測装置<sup>9)</sup>を紹介する。

地震計、記録計等地震観測に要する一式を内径24cm、長さ1m余りの耐圧容器に組み込み、海底で独りひっそりと記録を行なうもので、1週間から1か月間の観測用として製作されている。記録及び計器の回収のために計測器本体よりロープを出し、そのロープの一端をアンカーで海底に固定しそれより海上に向けロープを出し、海面上には軽くて浮力のあるブイがあり、これにロープを結び付けている。

海底に設置する耐圧容器の材料は高圧配管用炭素鋼管STP38用を使用し、常用設置水深2,000m、内径24cm、長さ120cm、厚さ1.5cmの円筒型である。固有周期4.5Hz、水平と上下成分地震計、増幅器、NiCdアルカリ蓄電池、テープレコーダー、水晶時計、等が組み込まれている。前項の海底観測所型の耐圧容器は真空にしたが、東大地震研型ではドライなN<sub>2</sub>ガスを容器内に充填する。耐圧容器の下にガードリングが取り付けられ、海底において耐圧容器を垂直に立たせるように工夫してある (Fig. 2)。回収の時はロープの破断荷重の $\frac{2}{3}$ の荷重が加わると耐圧容器のガードリングは堆積物の中にめり込んだまま切り離されるようにフューズボルトが付いている。

地震計の固有周期は4.5Hzであるが、RCフィルターを用いて卓越周期を2Hzにする事も出来る。上下動成

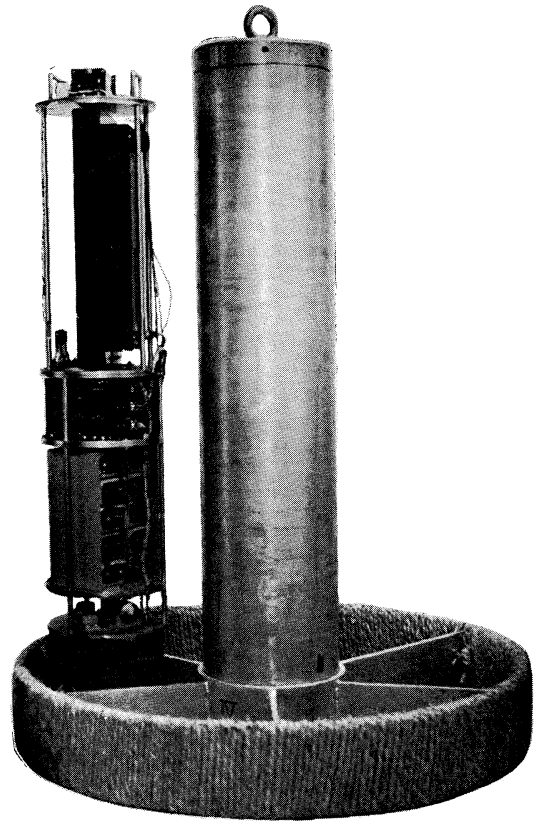


Fig. 2. Pressure vessel and recording instruments mounted on the platforms. (After NAGUMO *et al.*)

分の地震計は水準調整の必要はないが、水平動成分の地震計には必要でユニバーサルジョイントを取り付け、20°までの角度の自動水準調整が出来る。テープレコーダーは7号リール1巻に4日間記録される。記録できる周波数はDC~24Hz。観測したテープは船上もしくは陸上で再生装置にかけ、ビジュグラフ等で全テープの再生記録をとる。その後、この記録を使って地震の記録されている部分のテープを摘出し、周波数分析など出来る様に再編集する。地震記録の倍率は最大80db、減衰器により-10dbづつ3段切換えが出来る。

海底地震計測装置を海底に設置したとき、潮流等によるロープの振動を地震計が感知して記録する事が十分考えられるので、耐圧容器より出たロープは Fig. 3 に示すようにアンカーに落ち、海上の浮標に行く。浮標が風や波によって回転しワイヤーを弱くする原因ともなるので、ワイヤーと浮標が独立して回転するように、ボール・ベアリング付スウィブルを接続金具として使用してい



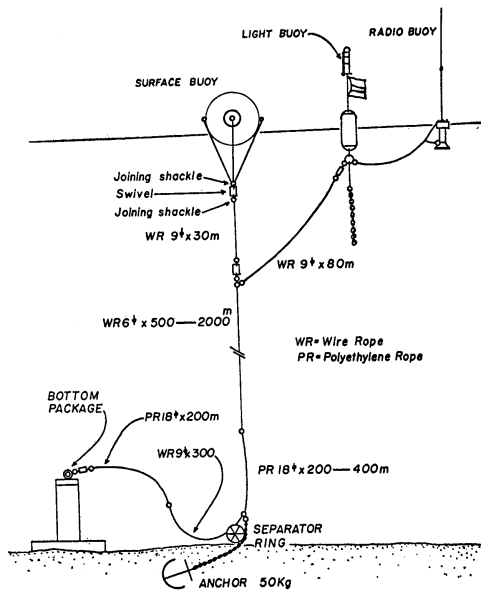


Fig. 3. Block diagram of Anchor-buoy system.  
(After NAGUMO *et al.*)

る。夜間航行の船舶に対して 3,000 燭光のフラッシュライトが 4 秒 1 閃光の割合でブイの位置を知らせている。回収を容易にするためラジオビーコンを出し、40~50 マイルよりブイの存在を確かめる事が出来るようになっている。

海底設置を終り、浮標にライト、ラジオビーコンを取り付けたら、観測船は他の研究のために別の海域まで出て行き、地震のテープがなくなる頃再び浮標まで来て回収し、記録を取り出し、再び次の地震観測点へ向うか、テープのみ取り替えて同じ場所で観測を続けるかである。この方式の作業時間は水深 1,000 m の所で約 1 時間である。回収に要する時間もほとんど同じ程度で、作業に要する観測船の大きさは、東京大学の淡青丸程度であれば十分である。この計器の詳細は Table 2 に示す。

### 3. 超音波伝送方式

最初の超音波式の地震計は 1961 年<sup>3)</sup> コロンビア大学ラモント地学研究所で製作観測されているが、ここに述べるもの<sup>2)</sup>は 1964 年 5 月、大西洋バーミューダー島南 80 km の水深 4,300 m に 1 週間観測船を碇泊させ記録を行なったもので、海底設置方式はアンカードブイ方式と全く同じである (Fig. 5)。海底に設置した地震計よりの地震データは超音波に変え、海面上にいる研究船へ伝送する。船上では送って来たデータを記録器に集録する。

Table 2. Main specification of ABS. (After NAGUMO *et al.*)

Geophone	Vertical component, 1 Horizontal component, 2 Levelling device, Universal joint and silicon oil Moving coil, velocity type Natural frequency, 4.5 cps Sensitivity, 0.18 V/kine
Seismic amplifier	Max. amplification, 80 db Attenuation, 30 db in 10 db step Frequency response, 0.5-150 cps Power, 12 V-DC 20 mA
Tape recorder	Modulation, FM Carrier, 80 cps Tape speed, 0.06 sps Reel, 7 in., dia Recording time, 150 hr. Track number, 4 Frequency response, DC-24 ips S/N ratio, 30 db Input voltage $\pm 1$ V <i>p-p</i> Input impedance, 10 k $\Omega$ (unbalance) Power, DC 12 V, 150 mA Dimensions, 220 $\times$ 500 $\times$ 150 mm Weight (with reel), 15 kg Play back tape recorder, tape speed 6 ips
Battery	Nickel-cadmium-alkali cells Capacity, 12 V, 39 AH Dimensions, 235 $\phi$ $\times$ 260 mm, Weight 20 kg
Clock	SEIKO TIMER 952TF7 Accuracy, $\pm 0.05$ sec/day Temperature, 0 $^{\circ}$ C-40 $^{\circ}$ C (accuracy guaranteed) Out put signal, every sec, min., hour, 12 hour Power, 12 V Shock resistance, 2G (durable in continuous vibration) Dimensions, 69 $\times$ 90 $\times$ 163 mm Weight, 1.5 kg
Beacon light	Power, 240 V Life, 140 hr. (excluding daylight time) Brightness, 3000 candle

Table 2. Continued.

Radio beacon	Frequency, 1625 KC Out put, 3 W to antenna Power, 15 VDC Life, 1000 hr.
Pressure vessel	Operation depth, 2000 m (safety factor 1.2) Shape, 270 $\phi$ $\times$ 1300 mm Guard ring diameter, 1000 mm Total weight, 200 kg

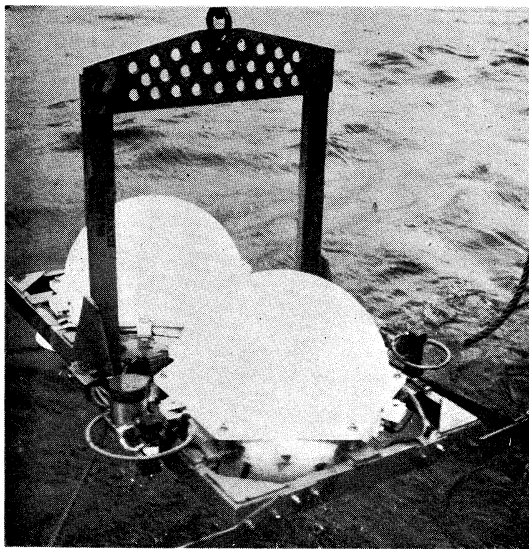


Fig. 4. Telemetering Bottom Seismograph upon retrieval after experiment south Bermuda. (After THANOS *et al.*)

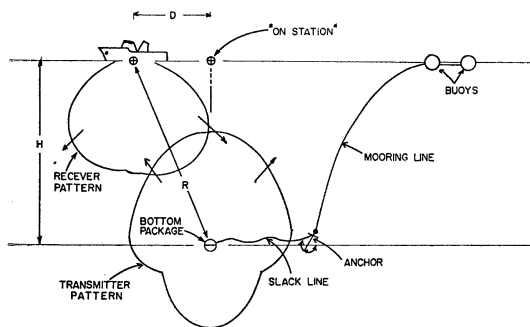


Fig. 5. Telemetering Bottom Seismograph following deployment. The beam patterns of the data link transducers are shown. (After THANOS *et al.*)

この場合研究船は海底より送って来るデータを欲する限り、ブイの位置より 2.5 km 以内に碇泊していなければならない。

海底に設置されるのは固有周期 15 秒の 3 成分と固有周期 1 秒の上下成分地震計、データ伝送用の電子機器及び水銀電池を Fig. 4 の如く耐圧容器 2 個に組み込んでいる。

データの伝送及び機器の遠隔操作は水中音波通信方式<sup>4)</sup>を用いている。命令系は 15 秒地震計の利得調整 (3 段切換), 1 秒地震計の利得調整 (3 段切換), 地震計の水準調整命令と固定, データの送信の開始, 終了等 13 系である。

15 秒地震計は海底設置後, 地震データ送信開始前に水準調整を行なうが, ある時間たつと水準が狂う場合もあり得るので, その検出を 15 秒地震計の振子で行ない, もし狂っている場合は 14 kc の超音波電略信号を船上より出し, 海底の受信器が命令を受け調整するようになっている。

4 台の地震計のデータは 4 チャンネルのデータで PAM-FM 水中音波通信 (搬送周波数 10.5 kc) で伝送される。長周期地震計は  $1/13$  秒, 短周期地震計は  $1/53$  秒の割合で船上へ送っている。海底の計測用蓄電池は水銀電池が使われている。船上受信は 10.5 kc の受信器, FM 検波器等よりなり, データは 4 チャンネル・テープレコーダーと 4 チャンネル・ペンレコーダーにより集録する。海底への命令は観測船取り付けの伝送変換器を使用しらしい。

この装置は刻々地震のデータを得るために製作実験されたのももちろんであるが, 洋上浮標無線中継 (モニターブイ) 方式のための実験, つまり, この超音波伝送型海底地震計の海面上に洋上中継浮標 (超音波を電波に変え, また超音波で送られた信号をテープに録音する。また, 必要ならばそれを電波に変え送信出来る機器を組み込んだ浮標) を置き, 陸上より, 又は海底に設置したあと, 他の研究テーマのため浮標より離れている観測船からこの浮標に命令を送り, データを集録させたり, 刻々入って来るデータを電波に変え速くにいる研究者に報告したりするような観測方式の予備実験的性格を持つもので, この洋上浮標中継方式は安価で小型の原子力発電装置が出来ると非常に長期観測が出来, 研究船を長時間拘束する事もないので能率的に地震のデータを刻々と得られる事になるものと思われる。

#### 4. 自己浮上方式

自己浮上方式の海底地震計は機動性に富んだ計器と言う事が出来、カリホルニア大学、テキサス・インスツルメント社で開発された。他の研究機関<sup>12)13)</sup>において試作または使用されているものも原理的には全く同じである。地震計、増幅器、クロノメーター、蓄電池、テープレコーダー、水準調整装置、電子機器、浮上装置、浮上通報装置、設置方位計よりなり、これらを耐圧容器に充填し、観測船に観測に必要なだけ数個から数十個積み込み観測目的の海域に向う。

観測海域にくと耐圧容器はアンカーを付け、船上より自由投下させる。総重量は空气中で最大 600 kg ぐらいで海底において一定期間自動観測を行ない、観測が終了するとアンカーを独力で切り離し浮上する。海面に出ると直ちに一定周波数のラジオビーコンを出す。観測船は受信器で浮上信号を聞き、計器の浮上を知り方向探知器でビーコンを測り、その方位へ向い、浮上点に来て計測器を回収し、記録を取り出す。このタイプの計測装置を通常自己浮上方式海底地震計と呼んでいる。また Free-Fall type とも言う。ここに紹介するものはテキサスインスツルメント社が1966年10月~12月に千島海溝で使用した計器である<sup>10)14)</sup>。

使用した地震計は固有周期1秒、振子の不動点は「つるまきば」ねを用いているので海底の設置具合で動かなくなる場合が多いので、自動水準調整を行なっている。地震計の上部をユニバーサルジョイントでつり、地震計が常に重力の方向へ向うようにしている。この場合、地震計全体がユニバーサルジョイントを中心に自由振動するので、シリコンラバーで地震計の下部を止め、制動装置としている。

増幅器は特殊な低雑音のものでクロノメーターは日本においてタイマーと称しているものではなく、いわゆるデジタルクロックと呼ばれているものである。記録の始めと終了時に正確な絶対時間をテープに記録する。これはテープレコーダーを ON にし、船上で標準信号をテープに録音する。テープは ON にしたまま耐圧容器を閉じ海に投げ込む。海底ではデジタルクロックで一定パルスでテープに記録し、浮上後再びテープ ON の状態のまま標準信号を入れている。

テープレコーダーは超遅送りテープレコーダーを用いている。これら計器を組み込む耐圧容器は軽くて強い材質が必要なため、アルミニウム合金を使用し、観測深度 1,000 m~7,000 m が標準である。アルミニウム素材は

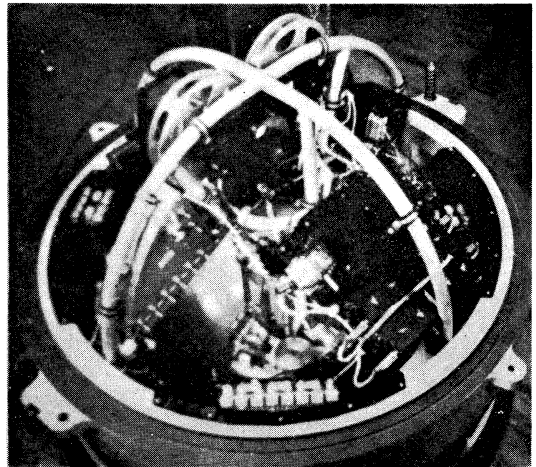


Fig. 6. Internal view of Seismograph showing electronic components mounted on upper hemisphere cage. (After ARNET *et al.*)

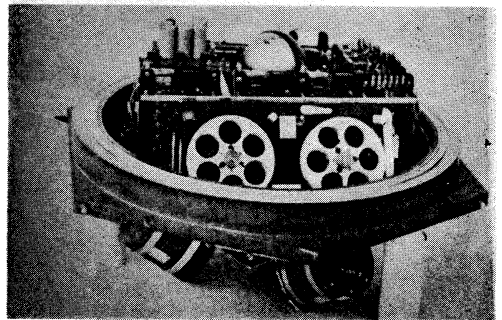
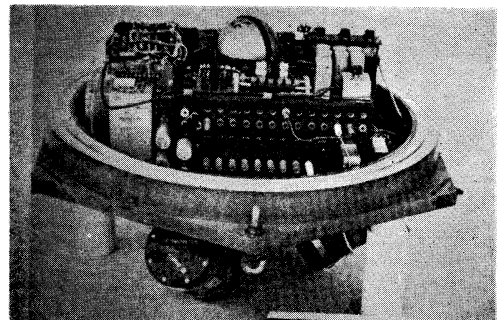


Fig. 7. Seismometer packages out of their pressure spheres. The lower instrument shows the tape deck with the three FM cord mounted directly behind it. The upper instrument shows the programming board on which the timing cycle is specified. The small hemisphere in the center of each instrument is the tilt recorder. One seismometer of each instrument is visibly suspended beneath the center ring. (After BRADNER *et al.*)

7178-T6を用い、アルクラッド加工を施工したものをを用いている。耐圧容器は TI 社では持別注文、カリホルニア大学ではアルコア社の市販品を用いているという。

浮上通報のラジオビーコンは簡易無人無線局で米国においては 20 MC あたりを使用している。高感度の受信装置で浮上信号をキャッチし、その後方向探知器で方位を決めて探しに行く。ビーコンの標準出力は 3 W で、浮上つまりアンテナが海面に出ると電波が出るように塩水感知スイッチとリレーを介して連結している。夜間浮上の場合フラッシュライトが灯くようになっている。夜だけ閃光するように光電子スイッチを付けているが、深海に設置している時も閃光するので、50 m 以下に沈むと閃光しないように圧力スイッチを付け、その弊害を

取り除いている。

予定期間が終り、アンカーを切り計測テープのはいった耐圧容器を浮上させることになるが、回収率をより高めるために種々工夫して、観測終了時間が来ると観測船を海底に設置した真上に行かせ、ソナーで“浮上せよ”と言う回収信号を送る。海底ではハイドロホンによりその信号を受け、信号を解読する。海中にはいろいろな信号が飛び回っているらしいので、間違いなく設置者が信号を送っているかどうか判定して、アンカーと耐圧容器を結合している分離装置のピンをはずす（このピンは陸上で用いている電灯線用のフェーズを用いて電流を流してフェーズを飛ばし、分離テコをはずすようにしている）ようになっている。このソナーリコール装置は嵐

Table 3. Main specification of TI's Ocean Bottom Seismograph. (After ARNETT *et al.*)

Geophone	Natural frequency,	1 c/s
	Damping,	0.6 critical (20 k $\Omega$ )
	Sensitivity open circuit,	480 V/m/s
	at critical,	384 V/m/s
	Coil resistance,	5k $\Omega$
	Moving mass,	2760 grams
Tape recorder	Tape speed,	0.0075 ips
	Reel size,	8-inch diameter NAB standard
	Tape,	1 inch wide, 1 mil thick, 1800 feet long
	Recording time,	800 hours (33.3 days)
	Number of tracks,	14 IRIG analog standard
	Type of recording,	Direct analog (record only)
	Dynamic range,	35 db (with 35-db play-back machine)
	Input impedance,	10 k $\Omega$ , 5 volts <i>p-p</i> for full-level recording
	Frequency response,	1/4 to 10 c/s
	Frequency response with playback machine speed of,	
		3 3/4 in/s 125 to 5000 c/s
		7 1/2 in/s 250 to 10000 c/s
	Power requirement,	6 Volts DC at 80 mA
Weight,		
with reels,	14 pounds	
without reels,	10 pounds	
Dimension,	16.5 $\times$ 10.5 $\times$ 5.5 inches	
Sphere	Spun from 7178 T6 aluminum alloy	
	Size, 36.75 inches in diameter	
	Weight,	
	with ballast weight	1240 pound
	without ballast weight	860 pound
Net buoyancy,	approx. 200 pound	
Operating depth,	approx. 25000 feet	

の時は浮上確率が著しく低くなるらしく、耐圧容器内にタイムスイッチを取り付けて、あらかじめ浮上時間を指定する。ソナーリコールが働かない時でもこれで浮上命令を出せるようにし、その時間になるとフェーズを飛ばして鼎型の重さ 180 kg のアンカーを切り離す。この二重構造で地震計の回収率は 41 年 10 月～12 月の千島海溝で行なった実験結果では 78% (設置地震計 18 台) であったそうであるが、地震計は浮上しているが船に見つけれられないで海を独り漂流しているものもある事は考えられる。

耐圧容器内に種々の計器の取り付けは耐圧容器を上下に分け、下側の容器にパイプで骨組みを付け、それに取り付けられている (Fig. 6)。使用する時は真空にして用いている。容器に孔がありそこより空気を取り出すが、その孔は簡単な栓が出来るようになっている。

海底設置方位についてカリフォルニア大学<sup>8)9)</sup>は磁気コンパスを組み込み (Fig. 7)、その方位をカメラで写している。TI 社の方位計は付いていないが、火薬を水中で爆破させ、地震計の振れによりその設置方位を出している。TI 社の計器の詳細は Table 3 に示す。

文 献

- (1) KANAI, K., and T. TANAKA (1958): Self-leveling Vibrograph. Bull. Earthq. Res. Inst., **36**, 359-368.
- (2) SUTTON, G., W. McDONALD, *et al.* (1965): Ocean-bottom seismic observatories. Proceedings of the IEEE, **53**, 1909-1921.
- (3) EWING, J., and M. EWING (1961): A telemetering ocean-bottom seismograph. Jour. Geophys. Research, **66**, 3863-3878.
- (4) THANOS, S., and A. HUBBARD (1966): Two-way hydroacoustic communication link for an ocean-bottom seismograph. IEEE Trans. on Geoscience Electronics, Vol. GE-4, No. 1, 17-24.
- (5) NAGUMO, S., H. KOBAYASHI and S. KORESAWA (1965): Construction of ocean-bottom seismograph. Bull. Earthq. Res. Inst., **43**, 671-683.
- (6) MONAKHOV, F. (1961): Microseisms on the Black sea. Sci. U.S.S.R. Geophys. Ser. (English Trans.) No. 5, 461.
- (7) THOMPSON, J., and W. SCHNEIDER (1962): An automatic marine seismic monitoring and recording device. Proc. I.R.E. (Inst. Radio Engrs.), **50**, 2209-2216.
- (8) BRADNER, H., and J. DODDS (1964): Comparative seismic noise on the ocean-bottom and on land. J. Geophys. Res., **69**, 4339-4348.
- (9) BRADNER, H., and J. DODDS (1965): Coherence measurements with time sampling ocean-bottom seismometers. Proceedings of the IEEE, **53**, 1906-1908.
- (10) ARNETT, R., and T. NEWHOUSE (1965): Ocean-bottom seismograph. Proceedings of the IEEE, **53**, 1899-1905.
- (11) EWING, M., and A. VINE (1938): Deep-sea measurements without wire or cable. Trans. Am. Geophys. Union, I, 248-251.
- (12) KISHINOUE, F. (1966): The submarine seismograph, the second paper. Bull. Earthq. Res. Inst., **44**, 1443-1447.
- (13) KLOPF, K. (1964): Ocean-Bottom seismometry. The Univ. of Alaska Inst. of Marine Science Report, Ref: IMS: 64-4.
- (14) 南雲昭三郎 (1967): 千島海溝における海底地震観測。海の世界, 3.

# 資 料

## 海洋光学の用語について\*

### Terminologie en optique marine

佐々木 忠義\*\*

著者は先に沿岸海洋研究ノート第2巻, 第1号(1963)に, IAPO 中の海洋輻射委員会 (Committee on Radiation in the Sea) が提案した海洋光学に関する用語とその概念の主なものについて紹介した。

その後委員会は種々討議の結果, transmission や scattering や reflection のようないくつかの基礎的概念については論理上の正確な定義を見出すことは非常にむずかしいという結論に達した。そこで委員会はこれらの基礎的物理概念の新しい定義の提案は行なわないという方針をきめ, 先に提案した用語とその概念の中のいくつかを修正することにした。

そこで, 海洋光学に関する用語とその概念及び記号について, その後修正されたものを含めて総括的な内容を前後の関連を明らかにしてここにまとめて紹介することにする。

#### 1. 基本の量

Sun zenith distance 太陽天頂距離

天頂と太陽の円板との間の角度†。

記号:  $i$

Quantity of radiant energy 放射エネルギーの量

放射によって移送されたエネルギーの量。

記号:  $Q$

単位: joule,  $J$ ; erg 1 erg =  $10^{-7}$  joule

Radiant flux 放射束

放射エネルギーの流れの時間的割合。

記号:  $F$

単位: Watt,  $W$

関係:  $F = Q/t$

Radiant intensity (of a source in a given direction)

\* 1967年8月30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

† 前回の定義では「太陽面中心の天頂角」となっていた。

放射の強さ (与えられた方向における放射源の)

与えられた方向を含む非常に小さい (infinitesimal)

円錐内において, 光源または光源要素から発射される放射束をその円錐の立体角で割ったもの。

記号:  $I$

単位: steradian 当りの Watt,  $W/Sr$

関係:  $I = dF/d\omega$

Radiance 放射輝度 (放射の輝き)

表面の単位投射面積, 単位立体角あたりの放射束。

記号:  $L$

単位: 平方 m 当り, steradian 当たりの Watt,  
 $W/m^2 \cdot Sr$

関係:  $L = d^2F/dA \cos \theta d\omega$

Irradiance (at a point of the surface)

放射照度 (表面の1点における)

考えている点を含む表面上の微少部分に入射する放射束を, その部分の面積で割ったもの。

記号:  $E$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $dF/dA$

Downward irradiance 下方向の照度

考えている点を含む水平面の上面 ( $0^\circ \sim 180^\circ$ ) の微少部分上の放射束をその部分の面積で割ったもの。

記号:  $E_d$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $E_d = dF/dA$

Upward irradiance 上方向の照度

考えている点を含む水平面の下面 ( $180^\circ \sim 360^\circ$ ) の微少部分上の放射束をその部分の面積で割ったもの。

記号:  $E_u$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $E_u = dF/dA$

Irradiance on a vertical plane 垂直 (鉛直) 面上の放射照度

考えている点を含む垂直な面 ( $90^\circ$ ) の微少部分上の

放射束をその微少部分の面積で割ったもの。

記号:  $E_h$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $E_h = dF/dA$

Irradiation (at a point of a surface) 照射 (ある表面のある点における)

放射照度とその持続期間との積。

単位: 平方 m 当たりの joule,  $J/m^2$

関係:  $dQ/dA = \int E \cdot dt$

Radiant emittance (at a point of a surface) 放射発散度 (表面のある 1 点における)

考えている点を含む面の微少部分によって発散される放射束をその微少部分の面積で割ったもの。

記号:  $M$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $M = dF/dA$

Spectral distribution curve of a radiometric quantity such as radiant flux, radiance, etc.

放射束や放射の輝き等の如き放射系の量の分光分布曲線。

波長 (あるいは周波数) の関数としてその量の分光濃度を表現する曲線。

Scalar irradiance

ある点においてその点のまわりのすべての方向についての放射輝度分布の積分。

記号:  $E_0$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $E_0 = \int_{4\pi} L \cdot d\omega$

Spherical irradiance

球の半径がその中心を固定して零に向う傾向がある時, 球面上の放射束のその面積に対する比の極限。

記号:  $E_s$

単位: 平方 m 当たりの Watt,  $W/m^2$

関係:  $E_s = F_r / 4\pi r^2$

ここで  $F_r$  は半径  $r$  の球上の放射束,

$E_s = 1/4 \cdot E_0$

## 2. 海水の性質

Reflectance 反射率

反射した放射束  $F_r$  の入射放射束  $F_0$  に対する比。

記号:  $\rho$  関係:  $\rho = F_r / F_0$

Irradiance ratio (reflectance) 放射照度比

海中のある深さにおける下向きの放射照度  $E_u$  に対

する上向きの放射照度  $E_d$  の比。

記号:  $R$  関係:  $R = E_u / E_d$

Transmittance 透過率

透過した放射束  $F_t$  の入射放射束  $F_0$  に対する比 (放射照度または放射輝度の形のいずれの場合においても)。

記号:  $T$  関係:  $T = F_t / F_0$

Beam transmittance 光束透過率

光束の長さに比べて小さい直径をもつ光束についての透過率。

均一媒体についての関係:  $\log_e T = -c \cdot r$

Absorptance 吸収率

吸収によって光束から失われる放射束  $F_a$  の入射束  $F_0$  に対する比。

記号:  $A$  関係:  $A = F_a : F_0$

Scatterance 散乱率

光束から散乱された放射束  $F_b$  の入射束  $F_0$  に対する比。

記号:  $B$  関係:  $B = F_b / F_0$

Forward scatterance 前方散乱率

光束から  $0^\circ \sim 90^\circ$  までの角度内で散乱した放射束の入射束に対する比。

記号:  $B_f$

Backward scatterance 後方散乱率

光束から  $90^\circ \sim 180^\circ$  までの角度内で散乱した放射束の入射束に対する比。

記号:  $B_b$

Attenuance 消散率

吸収率と散乱率の合計。

記号:  $C$

関係:  $C = A + B = 1 - T$

Absorption coefficient 吸収係数

光源に垂直な媒体の非常に薄い層内の吸収率をその層の厚さ ( $\Delta r$ ) で割ったもの。

記号:  $a$  単位:  $m^{-1}$

関係:  $a = -\frac{\Delta A}{\Delta r} = -\frac{\Delta F}{F \Delta r}$

均一媒体については:  $a \cdot r = -\log_e (1 - A)$

Volume scattering function 体積散乱関数

散乱体積の単位放射照度と単位体積についての放射の強さ (与えられた方向における体積要素からの)。

記号:  $\beta(\theta)$  単位:  $m^{-1}$

関係:  $\beta(\theta) = \frac{dI(\theta)}{Edv}$

## (Total) Scattering coefficient (全) 散乱係数

光束に垂直な媒体の非常にうすい層の内部散乱率を、その層の厚さ ( $\Delta r$ ) で割ったもの。

記号:  $b$  単位:  $m^{-1}$

$$\text{関係: } b = -\frac{\Delta B}{\Delta r} = -\frac{\Delta F}{F\Delta r}$$

$$b = \int_{4\pi} \beta(\theta) \cdot d\omega = 2\pi \int_0^\pi \beta(\theta) \sin \theta \cdot d\theta$$

均一媒体については:  $b \cdot r = -\log_e(1-B)$

## Forward scattering coefficient 前方散乱係数

前方散乱率 (Forward scatterance) に関連する係数。

記号:  $b_f$  単位:  $m^{-1}$

$$\text{関係: } b_f = 2\pi \int_0^{\pi/2} \beta(\theta) \sin \theta \cdot d\theta$$

均一媒体については:  $b_f \cdot r = -\log_e(1-B_b)$

## Backward scattering coefficient 後方散乱係数

後方散乱率 (Backward scatterance) に関連する係数。

記号:  $b_b$  単位:  $m^{-1}$

$$\text{関係: } b_b = 2\pi \int_{\pi/2}^\pi \beta(\theta) \sin \theta \cdot d\theta$$

均一媒体については:  $b_b \cdot r = -\log_e(1-B_f)$

## (Total) attenuation coefficient (全) 消散係数

光束に垂直な媒体の非常にうすい層の内部消散率をその層の厚さ ( $\Delta r$ ) で割ったもの。

記号:  $c$  単位:  $m^{-1}$

$$\text{関係: } c = -\frac{\Delta C}{\Delta r} = -\frac{\Delta F}{F\Delta r}, \quad c = a + b$$

均一媒体については:  $c \cdot r = -\log_e(1-C)$

## Refractive index 屈折率

自由空間内の放射エネルギーの位相速度を定められた媒体内の同じエネルギーの位相速度で除したものである。これは入射角 (真空中) の正弦の屈折角の正弦に対する比に等しい。

記号:  $n$  関係:  $n = \sin i / \sin j$

## Optical length\* 光学的長さ

光路の幾何学的長さにその光路に関連する total attenuation coefficient (全消散係数) を乗じたもの。

記号:  $\tau$  関係:  $\tau = c \cdot r$

\* 前報では単に“光路の幾何学的長さに total attenuation coefficient を乗じたもの”としてあったが、今回は光路に関連する total attenuation coefficient と説明を加えている。

## Degree of polarization 偏光度

若し retardation plate をとりはずした偏光放射輝度計を光束を受けるように向け、偏光子を  $180^\circ$  回転し、最大と最小の輝度が記録されるならば、偏光度は最大と最小の間の差とそれらの和の比である。すなわち、全エネルギーに対する偏光したエネルギーの比である。\*

記号:  $P$

$$\text{関係: } P = \frac{L_{\max} - L_{\min}}{L_{\max} + L_{\min}}$$

## Asymptotic radiance distribution

水圏内\*\* において深さが無限に増加したときの輝度分布の極限である。それは鉛直のまわりに対称であり、そして太陽天頂距離に無関係である。

## 3. 測 器

## Diffuser 拡散器

放射源からの放射束の角度分布を変えるために使用する装置、そして本質的に拡散の現象に関係がある。

## Collector 集光器

測定される量の定義を満足させるに必要な装置、たとえば輝度の測定における Gershun tube や放射照度測定における cosine collector\*\*\* の如きもの。

## Cosine collector 余弦集光器

余弦の法則に従って放射束を受け入れる集光器。

## Optical filter 光学フィルター

吸収または干渉によってそれを通過する放射エネルギーの大きさや分光分布を変化させるフィルター。

## Neutral filter 中性フィルター

その相対分光分布を変えることなしに放射エネルギーの大きさを減少させる光学フィルター。

## Selective or coloured filter 選択あるいは色フィルター

吸収によってそれを通過するエネルギーの分光分布が変化する光学フィルター。

## Interference filter 干渉フィルター

垂直入射においてある狭い波長の幅だけを透過し、他の波長はフィルターを直接透過した波とフィルターの後面と前面から  $2n$  回反射した波とが干渉によ

\* アンダーラインを付した部分の説明を前報の説明に加えてある。

\*\* 水圏 (hydrosphere) が前報では“海中において”となっていた。

\*\*\* 前報では cosine collector のかわりに“flat plate diffuser (平面拡散板)”となっていた。



って打ち消されるような光学フィルター。ただし、ここで  $n$  は整数である。

Photoconductive cell 光導電セル

照射のもとで電気コンダクタンスを変化させるセル。セル回路に供給電源が必要である。

Photovoltaic cell 光電池

放射エネルギーに露出したとき両端子間に電位差が生ずるセル。

注：“barrier-layer” cell の用語は不賛成である。  
(それはそのもの自身でエネルギーを起電力に変えることができ、供給電源は不要である。)

Photoemissive cell 光電管

ある面の容量(容積)が放射エネルギーの影響のもとで電子を放出する photoemissive effect (光電効果)によって作動するセル。

Photo-multiplier cell 光電子増倍管

二次電子放射を倍增する真空管で、これは、与えられた入射放射エネルギーに対して出力を増加するのに使用される。

Irradiance meter 放射照度計

有効面積  $A$  の平面(通常円形) cosine collecting surface (通常オパールガラスを使用)をもった放射束計。若しメーターによって記録された放射束が  $F$  であるならば、組み合わせられた放射照度は定義によって  $E=F/A$  である。

Spherical irradiance meter\*

各部分面積がすなわち cosine collector である有効面積  $A$  の球形捕集面をもった放射束計。  
若しメーターによって記録された放射束が  $F$  であ

るならば結果として求まる組み合わせられた Spherical irradiance は  $E_s=F/A$  である。

Radiance meter 放射輝度計

ある指定した方向からの放射エネルギーを捕集し、その軸が計器の集光面の平面に垂直に固定されている大きさ  $\Omega$  の円形立体角に制限した(たとえば円筒管によって制限する)視野を持つ放射照度計。  
若し  $E$  が meter の読みであるならば、組み合わせられた放射輝度は  $L=E/\Omega$  である。

(Beam) attenuation meter or

(Beam) transmittance meter (光束) 消散率計または透過率計

ある一つの固定した光路の光束透過率  $T$  を測定する放射輝度計。

光束消散率は  $C=1-T$

Scatterance meter 散乱率計

光学的媒体の散乱率の値を直接測定するための光源と放射輝度計の組み合わせられたもの。

Scatterance meter は三つの主な種類に分けられる。すなわち、自由角度、固定角度および積分散乱率計である。第1の型は、原則として与えられた点における volume scattering function のすべての値が決定されるように設計されている。第2の型は、ある固定した角についての function を決定するように設計されている。そして第3の型は、total scattering coefficient が記録されるようにすべての角度の function が直接に積分されるように設計されている。

\* 前報には Spherical irradiance meter の語はなく代わりに Scalar irradiance meter が記載されていた。

## 海洋学及び海洋技術に関する国連専門家グループ

## 第1回会合報告\*

1<sup>ère</sup> réunion du groupe des experts de l'Organisation des Nations Unies sur  
l'océanographie et la technique marine

小田 滋\*\*

## I. UN 専門家グループ設立の経緯

UN 経済社会理事会 (以下 ECOSOC) 第 40 会期 (1966 年春) において、第 7 議題 Development of natural resources に関連し、アメリカ代表は、人類にとっての海の資源の重要性を指摘し、UN 事務総長が海の資源とその開発技術についてのサーヴェイを行なうこと、を提案した。彼はここで注意深く、大陸棚条約の下での国家主権をそこなわないようにと述べてはいるが、海の資源を特定の国の独占から開放しようとする意図はうかがわれた。ECOSOC は、1966 年 3 月 7 日、決議 1112 (XL): Non-agricultural resources を採択した。この決議は、UN 事務総長が、Advisory Committee on the Application of Science and Technology to Development (以下 ACASTD)、専門機関なかんずくユネスコ、及び関係加盟国政府の協力を得て、次のことを行なうように要請した。すなわち、

- (1) 大陸棚を越える海の資源に関する知識及びその開発技術の現状についてのサーヴェイを、すでにユネスコその他の専門機関によってなされたものの協力を得て行なうこと、
- (2) とくに後進国の利益のために、経済的開発の可能な資源を確認するよう試みること、
- (3) 海洋資源の development へのその重要性および海洋資源の早期の開発の実現性に照らして注目しなければならぬ知識のギャップを確認すること、
- (4) サーヴェイの進捗を早い機会に ECOSOC に報告すること。

UN 総会第 21 会期 (1966 年秋) において、その第二委員会第 94 議題 Development of natural resources との関連で、再びアメリカ代表がイニシアチヴをとり、Resources of the sea と題する 16 カ国共同提案が提出

\* 1967 年 10 月 23 日受理

\*\* Shigeru ODA 東北大学法学部 Faculté de Droit, Université de Tohoku

された。その内容は、ECOSOC 決議をエンドースし、海洋学・海洋技術に関するサーヴェイおよび提案を、UN 事務総長に求めようとするものである。これに対し、マルタ、イスラエルなどは、こうした作業がユネスコ、FAO のそれとの重複のおそれありとして、その必要性を疑い、イギリス、フランスなどもこれに同調した。ソ連などもまた、こうした調査は、実績をもつユネスコに全面的に委ねるべきであるという意見であった。アメリカなど提案国は、その提案を修正し、それが第二委員会においては、賛成 87、反対なし、棄権 12 をもって採択され、総会本会議においては、1966 年 12 月 6 日、賛成 100、反対なし、棄権 11 をもって採択された。かくして成立したのが、UN 総会決議 2172 (XXI): Resources of the sea (以下 UN 総会決議とのみ記す) である。

この UN 総会決議は次の内容をもつ。

- (1) 前記の ECOSOC 決議をエンドースする。
- (2) UN 事務総長が、ユネスコとくにその Intergovernmental Oceanographic Commission (以下 IOC)、FAO とくにその Committee on Fisheries (以下 COFI)、WMO、その他の関係国際機関、関係加盟国政府と協力して、ECOSOC によって要請されたサーヴェイに加うるに、UN 諸機関、各加盟国、政府間機関、さらに大学、研究所などによっておこなわれている海洋学および海洋技術 (鉱物資源の development に関するものをふくむ) のコンプリヘンシブなサーヴェイを行なうこと、を要請する。
- (3) UN 事務総長が、ユネスコとくにその IOC、FAO とくにその COFI と協力し、上記のサーヴェイに照らして、(a) 科学を通じての海洋環境のよりよい理解、魚族の保存にも充分の考慮を払った上での海洋資源の開発と development を援助するについての国際協力の広汎なプログラムのためのもっとも効果的なアレンジメントを確保し、(b) かつ海洋につ

いての教育・訓練のプログラムを開始し強化するため、の提案を作成するよう、要請する。

- (4) UN 事務総長が、上記 (2), (3) 項について補佐せしめるため、できる限り、専門機関および政府間機関からえらばれた小さな専門家グループを設立すること、を要請する。
- (5) UN 事務総長の用意した「サーヴェイ」と「提案」は、そのコメントを得るために、ACASTD に提出されるよう、要請する。
- (6) UN 事務総長、がその「サーヴェイ」と「提案」を、ACASTD のコメントと共に、ECOSOC を通じて、UN 総会第 23 会期 (1968 年秋) に提出するよう、要請する。

なお、この決議が UN 総会第二委員会において票決に附された際、(4) 項、すなわち、専門家グループの設立の項が分離投票され、その結果は賛成 74、反対 10、棄権 13 で、この 10 票の反対はソ連および東欧諸国のものであったという事実は注目に値する点である。いままでもなく、決議全体が票決に附される段階では、反対国はなかったこと、前述の通りである。

## II. 第一回会合の招集

WMO の招待により、第一回会合は、ジュネーブにおける事務局会議室において、1967 年 6 月 15 日～21 日に開催された。その構成メンバーは次の通りである。

### a. UN 事務局

John Lyman	委員長 (コンサルタント)
E. S. de Breuvery	(UN 経済社会局・資源運輸部長)
J. P. Levy	セクレタリ (UN 経済社会局・資源運輸部)
Frank Wang	(UN コンサルタント)
P. Villat	( " )

### b. 専門機関もしくは国際機関

ユネスコ	—K. N. Fedorov (ユネスコ 海洋学室長)
IOC	—H. Lacombe (IOC 委員長)
FAO	—F. E. Popper (FAO 漁業局計画協力運用部長)
COFI	—A. W. H. Needler (COFI 委員長)
WMO	—K. Langlo
WHO	—B. Dietrich/R. Pavanello
国際水路局	—A. Viglieri (国際水路局長)
IAEA	—J. Joseph (IAEA モナコ研究所)

IMCO —C. Goad (IMCO 事務次長)/G. Dente  
ACC 海洋学分科会—N. Veranneman (ACC 海洋学分科会セクレタリ)

### c. 個人の資格で招かれたもの

小田 滋 (日本)	国際法 東北大学
J. Jonsson (アイスランド)	漁業 アイスランド海洋研究所
W. S. Wooster (アメリカ)	海洋物理 スクリップス研究所
H. Arnold (アメリカ)	海洋技術 アメリカ海洋審議会
A. S. Laughton (イギリス)	地学及び地球物理 イギリス国立海洋学研究所
J. Alinat (フランス)	潜水および潜水器具 モナコ海洋博物館
V. G. Kort (ソ連)	海洋物理 海洋学研究所

なお、この個人の資格で招かれたものは、いずれも、UN 経済社会担当事務次長より、当該国あてに専門を指定して専門家の推薦を求め、それにもとづいて、UN より任命されたものである。このような手続が行なわれたのは、UN 側に予算の裏づけがなく、各個人専門家の本国に派遣費用の負担を期待するところがあったからであるといわれる。小田の場合は、UN 事務次長が日本の UN 大使あて書簡によって海洋国際法の a high level expert の推薦を求め、小田の名前が推薦された上で、UN 事務次長の 1967 年 5 月 25 日の書簡で正式依頼されたものである。筆者自らこれを記すことはためられるが、UN 事務局では小田の推薦を予期して、日本には国際法専門家を求めたものであった。

### d. オブザーヴァー

UNITAR—A. Boumendjel/W. Syad
ICES (海洋開発国際理事会)—C. E. Lucas
ECA (アフリカ経済委員会)—A. Banjo
ACMRR —S. J. Holt (FAO 漁業局長)
SCOR —W. S. Wooster (上記 c カテゴリーを兼ねる)

## III. 会議の議事の内容

会議に先立って参加予定者に配布されていた「provisional agenda」(MST/1)により、この第一回会合の議事は、UN 総会決議の (2) 項、すなわち、「サーヴェイ」に限られるであろうことは予想された。しかし、同じく事務局作成の「Draft Outline for the Secretary

General's Report—Part I: Survey of Activities in Marine Science and Technology」(MST/2) が法律問題を扱う「Appendix I: Legal Aspects and Problems」を含んでいたこと、そうして、現実に国際法専門家の小田が加わっていたことは、参加者の多くに奇異の感を与えたことは事実である。もっとも、小田としても、会議初日、会場にいたってはじめて自らが唯一の国際法専門家であることを承知し、この会議における国際法専門家の役割について、若干のたまどいを感じずにはおられなかった。法律問題あるいは制度論のとりあつかいについて少なからず議論がかわされたので、小田は、「Legal Problems related to Marine Resources Development」と題するアウトラインを配布して、海洋資源開発の国際法につき、解説的説明を行なった。

会議半ばにして、今次会合においては、UN 総会決議 (3) 項にいう「提案」には立ち入らず、もっぱら (2) 項の「サーヴェイ」のためのクエスチョネール作成に重点をおくことが、全員の間ではほぼ共通の理解となり、したがって、それ以後は、法律問題がとりあげられることはなかった。UN 事務局側も、前記 Appendix I は、UN 総会決議 (2) 項をカバーすべき UN 事務総長リポート第一部ではなく、(3) 項をもカバーする UN 事務総長リポート全体に附すべきであろうというように、その見解を修正するに至ったかに見える。

会議における作業の結果の主なもの二つである。すなわち、(a) 各国に発送すべきクエスチョネールの作成、(b) UN 事務総長リポート第一部のアウトラインの作成。

会議の結果は MST/5 (21 June 1967) のリポートとなっている。

#### IV. 各国に発送すべきクエスチョネール

くりかえし述べるまでもなく、これは UN 総会決議 (2) 項のサーヴェイに関するものである。会議に先だって準備されていた「Draft Questionnaires」(MST/3) は不評であり、主として Wooster, Fedorov などの発想により、新たなクエスチョネールが作成された。なお、この他に、後に述べる一般的な質問も作成された。これらは、UN 事務総長から UN 及び関連専門機関の全加盟国に発送され、1967 年 10 月 1 日までに回答が期待されている。

##### (1) クエスチョネールの内容

1. 海洋学及び海洋技術に関する次のいずれの活動を貴国はおこなっているか、

- a. 基礎もしくは応用の研究
  - b. サーヴェイ、ならびに公共サービスの提供
  - c. 海および資源の利用
2. 海洋学および海洋技術に関する貴国の活動の規模はどの程度か、
    - a. 基礎もしくは応用の研究のための年間総費用
    - b. 研究およびサーヴェイならびに公共サービスの提供に従事する専門的科学家及び技術者の数
    - c. 海、海底、海底地下からの鉱物の年間産出量
  3. 海洋学及び海洋技術に関する貴国の活動の発展は、専門家の不足によって制約されているか。この分野における教育のために、貴国は如何なる教育機関その他をもっているか、
  4. 海洋学および海洋技術に関する貴国の活動 (国際的 aspects をふくむ) を協力させるために、貴国はいかなる機構をもっているか、
  5. 海洋学および海洋技術についての国際協力に貴国はどの程度関与しているか、
    - a. 政府間機関の事業
    - b. 非政府機関の事業
    - c. 共同の海洋調査
    - d. 教育および訓練について双務的もしくは多面的なプログラム

##### (2) 一般的な質問の内容

1. UN 総会決議の事項に関係のある既存の国際的活動で、貴政府の意見によればより大きな試みを必要とするもの、ならびにこれから始めることが望ましい他の国際的活動を示されたし。かつ、そのような拡大される試みあるいは追加的な試みの財政面についての提案を求む。
2. 関係機関相互間の既存の国際協力につき、貴国はその協力の改善の必要ありと考えるか否か、かつ、もししならば、どの分野でかを示されたし。また、貴政府の意見によれば、そのような改善が効果をもつ方法を提案されたし。

##### (3) 用語の定義

各国に発送される文書には、「List of Subjects and Activities」といういわば用語の定義のリストとでもいうべきものが附される。

1. 研究 (Research)
  - Physical Oceanography (marine physics をふくむ)
  - Air-sea interaction
  - Chemical Oceanography (geochemical および biochemical のアスペクトをふくむ)

Marine Geology and Geophysics

Marine Biology (fishery biology をふくむ)

Ocean Engineering (Ocean における次のものの利用に関連する研究および development をふくむ: data systems, materials, instruments, 漁具をふくむ tools, 潜水船および他の unconventional な ocean vehicles, platform, buoys, undersea laboratories and habitats など)

## 2. サーヴェイおよび公共サービスの提供

(Surveying and Provision of Public Services)

Nautical Charting (関連あるサーヴェイをふくむ)

Position Fixing Systems and Related Navigation Services (沿岸のブイおよび灯台は除く)

Monitoring and Forecasting of physical conditions of the ocean (関連ある weather and sea-ice parameters をふくむ)

Monitoring and Forecasting of Pollutants (放射能をふくむ)

Exploration, Monitoring and Forecasting of Fish Stocks (漁象図の準備をふくむ)

Submarine geological and geophysical survey

Maintenance and Modification of Charts and Channels

## 3. 海およびその資源の利用

Harvesting of Biological Resources (その繁殖をふくむ)

Extraction of Mineral Resources ((a) 石油およびガス, (b) 海底および地下の他の鉱物, (c) fresh water の分離をふくむ海水からの chemical recovery をふくむ)

Derivation of Power (current, tidal, thermal or wave energy の動力化をふくむ)

Waste Disposal (意図的なものとしからざるものをふくむ)

Transport and Communication (パイプライン, トンネル, ケーブルおよび潜水船をふくみ, 海上航行を除く)

Recreation (つりをふくむ)

## V. UN 事務総長リポートのアウトライン

さきに述べたように、UN 事務総長は、そのリポートを1968年のUN総会第23会期に提出することが要請されている。そのリポートの第一部がまさにUN総会決議(2)項に相応するものであり、そのアウトラインが今次

会合で作成された。すなわち、サーヴェイに関する部分である。次の通りである。

## 第一部 海洋学および海洋技術のサーヴェイ

### 序 論

第1章 世界の海およびその資源に関連する現在の科学的知識の概観、海およびその資源の研究および利用に関連する現在の技術の概観

第2章 海洋学および海洋技術についての加盟国の活動

第3章 海洋学および海洋技術についての教育および訓練

第4章 国際機関の活動および相互関係

第5章 国際協力の拡大の必要について述べられた見解

## VI. 将来の予定

今次会合中に、専門機関などを代表する委員のみは別個に会議をひらき、将来の計画を討議した。その結果、UN事務総長リポート案の第一部は、これら機関の作業が基礎となり、1967年10月1日までに各国からよせられるクエスチョネール等に対する回答が参照されて作成されることが予定されている。これは、1967年12月中に今次会合の参加者及び関係機関に配布され、1968年1月末までにコメントが要請される。

1968年2月なかばニューヨークで開かれるべきUN専門家グループ第二回会合は、これを finalize し、かつUN事務総長リポートの第二部となるべき「提案」(UN総会決議(3)項に相応する)を審議することが予定される。第二回会合の構成者は、必ずしも第一回会合のそれと同一ではないことをUN事務局側は強く主張し、この点については個人資格で参加した専門家が強く反撥した。第二回会合あつての第一回会合であり、今回の招きに応じたのは、提案作成の第二回会合まで関与すると諒承してのことであるというのがその意見であった。UN事務局側の強い態度に鑑み、最後に、「事務局の代表からは第二回会合の参加者について未だ何も決定されていないという発言があつた」ことを一同確認した。こうしたUN事務局側の態度の真意を推しはかることは困難であるが、諸種の情報から要するに、専門機関側は、UN総会決議の内容からみて、個人の資格で専門家が招請されたことには釈然としないものをもっていたと考えられ、そうした点で、UN事務局と専門機関の間での意見の調整がなお必要とされているのではないかと思われる。

# 録 事

1. 佐々木会長は下記の国際シンポジウム並びに国際会議(うみ5巻2号参照)に出席, 論文発表のため昭和42年9月17日羽田空港出発, アメリカ, ヨーロッパを経て10月30日帰国された。

- 1) 9月18日~20日, アメリカの Washington D.C. で開かれた 2nd International Buoy Technology Symposium.
- 2) 9月25日~10月6日, スイスの Bern で開かれた IUGG 第14回会議 IAPO.
- 3) 10月19日~27日, ノルウェーの Bergen で開かれた FAO Conference on Fish Behaviour in Relation to Fishing Techniques and Tactics.

2. 昭和42年9月28日, 理化学研究所において編集委員会が開かれ, 第5巻第4号の編集を行なった。

3. 駐日フランス大使館文化部より昭和43年度フランス政府専門研修給費留学生募集に関する書類を受領した。

4. 下記の諸氏が入会された。

正会員

氏名	所属	紹介者
伊藤 宏	ユニバーサル・アート	大柴五八郎
今井利為	東海大・海洋	〃
小田 滋	東北大・法学	佐々木忠義
松井 魁	水産大 学校	〃
藤石昭生	〃	松井 魁
網尾 勝	〃	〃
川上猛雄	大洋漁業, 下関支社	〃
朴周錫	韓国国立水産振興院	平野敏行

5. 会員の住所, 所属の変更。

氏名	新住所または新所属
依田 啓二	富山商船高等専門学校
丸茂 隆三	Texas A & M Univ. College Station, Texas, U.S.A.
船用電球株式会社	目黒区下目黒 1-6-21
若林 清	水産庁遠洋水産研究所
横平 弘	札幌市北3条西4丁目 札幌通商産業局石炭部
黒沼 勝造	国分寺市平兵衛 500
五十嵐弘安	千代田区神田小川町 1-11 平岡ビル 永和株式会社

6. 昭和42年8月1日より, 内海区水産研究所は南海海区水産研究所に, 南海海区水産研究所は南海海区水産

研究所高知庁舎にそれぞれ所名が変更になった。

7. 交換および寄贈図書。

- 1) 広島大学水畜産学部紀要, 7 (1).
- 2) 航海, 26号, 昭42.
- 3) 日本海区水研研究報告, 18号.
- 4) 淡水区水研研究報告, 17 (1).
- 5) 農業土木試験場報告, 5号.
- 6) 農業土木試験場技報, 2, 3号.
- 7) 東海大学紀要(海洋学部), 2号, 1967.
- 8) 東海大学水産研究所報告, 2 (1).
- 9) 水産庁海洋観測資料, 昭39.
- 10) 日仏生物学会誌, N<sup>o</sup> 32, 1966.
- 11) 日仏会館会報, 5 (1), 1967.
- 12) 運輸省港湾技研要覧, 1967.
- 13) 国立科学博物館研究報告, 10 (3), 1967.
- 14) Science et pêche, N<sup>o</sup> 157~162, 1967.
- 15) Cahiers océanographiques, XIX<sup>e</sup>, N<sup>o</sup> 7, 1967.
- 16) Bulletin de liaison, N<sup>o</sup> 2, 3, 1967.
- 17) Lisez et choisissez, N<sup>o</sup> 54, 55, 56, 1967.
- 18) Revue des travaux de l'institut des pêches maritimes, Tome XXXI, Fasc. 2, Juin, 1967.

日仏海洋学会役員

顧問 ルネ・カピタン ユベール・プロツシェ 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, 齋藤泰一, 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 高山重嶺, 三宅泰雄

評議員 赤松英雄 阿部友三郎 阿部宗明 新崎盛敏  
池松正人 石野 誠 市村俊英 井上直一  
井上 実 今井丈夫 今村 豊 入江春彦  
岩崎秀人 岩下光男 岩田憲幸 上野福三  
宇田道隆 内田清一郎 宇野 寛 江上不二

夫 大内正夫 大久保 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 西条八束  
 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 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 松山義夫 平野敏行 深沢文雄  
 福島久雄 淵 秀隆 藤田亀太郎 星野通平  
 増沢譲太郎 松江吉行 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

## お 知 ら せ

このたび、各位のご要望にこたえて「英仏和、海洋・水産学用語集」(B5判45ページ)ができ上  
 りました。ご要望の方は下記へ「ハガキ」にてお申し込み下さい。

頒布価格 350 円 (送料共)

記

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

賛 助 会 員 (50 音順)

井 出 利 明	釧路市白金町 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 株式会社内田老鶴園新社
梅 林 弘 直	東京都千代田区大手町 2-4 新大手町ビル7階 極東貿易株式会社 第2産業機械部
小樽船用電機株式会社	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
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	東京都文京区本駒込 5-13 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
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
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	東京都港区芝菅手町 7
株式会社鶴見精機研究所	横浜市鶴見区鶴見町 1506
東京工材株式会社	東京都中央区築地 4-2 築三ビル
帝国酸素株式会社	神戸市兵庫区高松町 22 の 1
東京海上火災保険株式会社	東京都千代田区丸ノ内 3-12
東京営業第2部	
株式会社東京本山商會	東京都豊島区池袋 5-225
東芝機械株式会社研究所	沼津市大岡 2068-3
株式会社東邦電探	東京都杉並区上高井戸 5-327
日本アクアラング株式会社	東京都豊島区巢鴨 6-1344 大塚ビル
日本海事広報協会海の世界編集部	東京都港区琴平町 35 船舶振興ビル
有限会社日本ダイビングスポーツ	神戸市兵庫区神田町 3
日本テトラポッド株式会社	東京都港区新橋 2-1-3 新橋富士ビル
日本無線株式会社	東京都港区芝桜川町 25 第五森ビル
船用電球株式会社	東京都目黒区下目黒 1-105
有限会社ハラダ電機製作所	東京都豊島区池袋 8-3292
ヒエン電工株式会社	堺市松屋町 1-3
福 永 時 男	広島市観音町 9-1 福永書店
藤 田 峯 雄	東京都江東区南砂 1-3-25 株式会社中村鉄工所
フランス物産株式会社	東京都千代田区神田錦町 1-6 教文館内
古野電気株式会社	西宮市葎原町 85
陽明紙業株式会社	東京都千代田区神田錦町 1-19
株式会社吉田製作所	東京都台東区上野 3-13-9
吉野計器製作所	東京都北区西ヶ原 1-14
理研ビニール工業株式会社	東京都中央区日本橋 本市橋ビル
株式会社離合社	東京都千代田区神田鍛冶町 1-2 丸石ビル
株式会社渡部計器製作所	東京都文京区向丘 1-7-17



# うみ (日仏海洋学会誌)

第 5 卷 (1967 年)

## 総目次

### 第 1 号

#### 原 著

- 1966 年夏季長崎丸黒潮調査における大型魚  
体の分布について.....柴田 恵司・阿部 茂夫 1  
北太平洋における地磁気局地異常.....  
.....瀬川 爾朗・小沢敬次郎・友田 好文 8  
大気の圧力変動によって生ずる内部波につい  
て.....富永 政英 21

#### 資 料

- 漁場探査技術懇談会の開催報告..... 31  
アワビ類の増殖に関する生態学的諸問題.....  
.....宇野 寛 37  
南極洋生物海洋学の一展望—南極海洋学シン  
ポジウム (於チリー共和国サンチャゴ市) に  
出席して—.....根本 敬久 42  
シンポジウム  
第 6 回深海研究に関するシンポジウム..... 50  
文献紹介..... 87  
録 事..... 90  
書 評..... 92

### 第 2 号

#### 原 著

- ヒゲペンギン *Pygoscelis antarctica* の夏期南  
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

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

Tome 5 (1967)

## Sommaire

### Numéro 1

#### Notes originales

- Distribution de gros poissons observés à l'en-  
quête du Kuroshio par le Nagasaki-Marun en  
été de 1966.....Keishi SHIBATA et Shigeo ABE 1  
Local Magnetic Anomalies in the North Pacific  
Ocean .....Jiro SEGAWA,  
Keijiro OZAWA and Yoshibumi TOMODA 8  
Sur des ondes internes engendrées par la per-  
turbation atmosphérique...Masahide TOMINAGA 21

#### Documentations

- Colloque sur la technique de l'exploitation de  
la pêche ..... 31  
Problèmes écologiques de l'élevage de l'oreille  
de mer .....Yutaka UNO 37  
Un aperçu de l'océanographie biologique de  
l'océan Antarctique .....Takahisa NEMOTO 42

#### Symposium

- VI<sup>e</sup> Symposium sur la mer profonde ..... 50

#### Information

- ..... 87

#### Procès-Verbaux

- ..... 90

#### Analyses de livres

- ..... 92

### Numéro 2

#### 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 HIDAKA 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 océanographie .....  
..... Yukiyasu SASAKI 146

#### Documentation

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

総 目 次

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

第 3 号

原 著

Kerguelen 海嶺 .....小沢敬次郎・小竹 勇 165  
 海鷹丸による第4次南極海調査における海上重力および地磁気の連続測定.....友田 好文 175  
 テナガエビ幼生 *Macrobranchium nipponense* (DE HAAN) の摂餌に関する実験生態学的研究.....宇野 寛・難波 高志 206  
 資 料  
 ジョルジュ・ウオ氏講演記録..... 211  
 最近の大型海洋機器について.....高野 健三 215  
 研究, 探険用潜水艇の現況.....高野 健三 217  
 図書紹介..... 221  
 録 事..... 222

第 4 号

原 著

夏季南極洋におけるナンキョクオキアミ, *Euphausia superba* のパッチの分布 .....小沢敬次郎・佐藤 要 227  
 円形水槽による魚の遊泳速度の測定—I. キンギョに対するシマ模様の効果.....井上 実 237  
 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究 I. 黒潮沿岸分岐流の接岸流入とそれに伴う漁業災害の一例.....石野 誠・大塚 一志 瀬戸口明宏・本橋敬之助 244  
 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究 II. 1967年夏における豆南房総海域の黒潮分岐流の動態について.....石野 誠・大塚 一志 251  
 総 説  
 海底地震計測装置の話題.....小林平八郎 261  
 資 料  
 海洋光学の用語について.....佐々木忠義 270  
 海洋学及び海洋技術に関する国連専門家グループ第1回会合報告.....小田 滋 274  
 録 事 ..... 278  
 総 目 次

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

Numéro 3

Notes originales

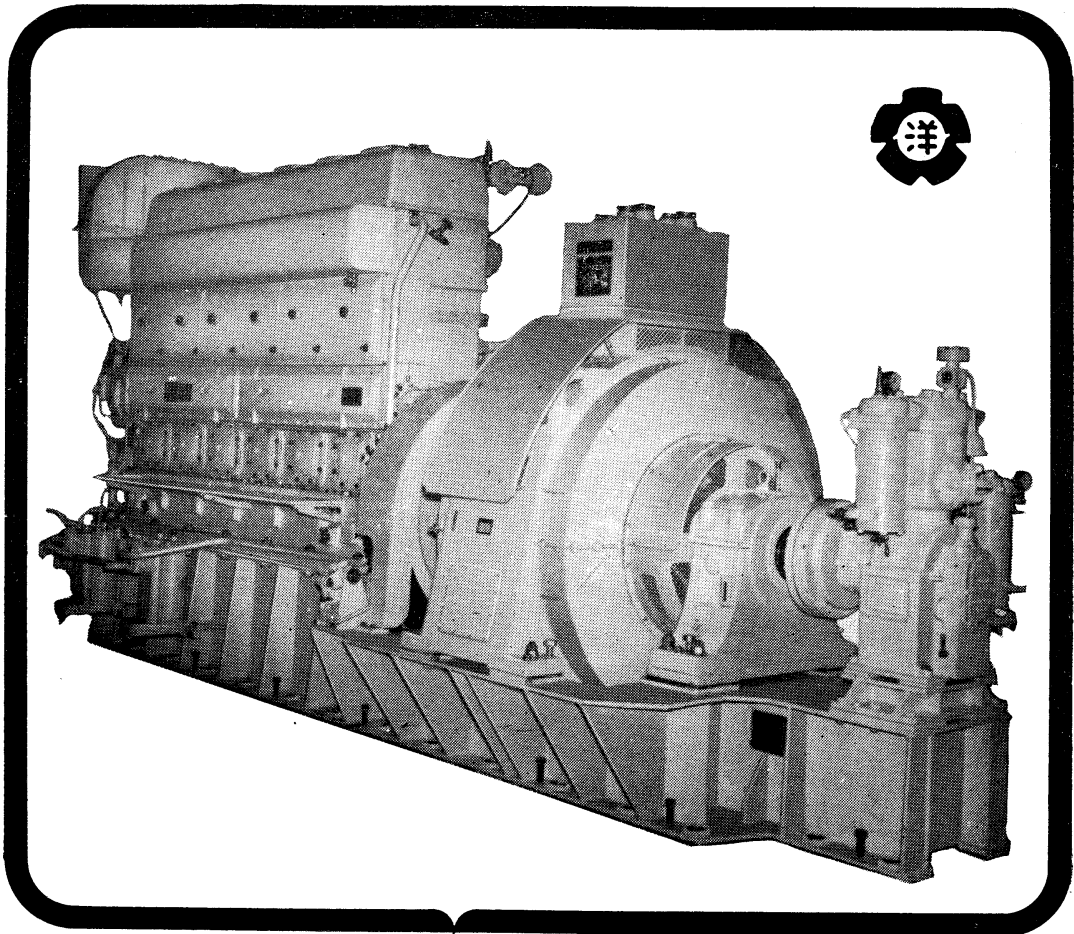
The Kerguelen Ridge .....Keijiro OZAWA, Kiyoshi INOUE and Isamu KOTAKE 165  
 Continuous Measurement of Gravity and Magnetic Force in the 4th Southern Sea Expedition of the Umitaka-Maru .....Yoshibumi TOMODA 175  
 Une étude morphologique expérimentale sur l'alimentation de *Macrobranchium nipponense* (DE HAAN) ...Yutaka UNO et Takashi NANBA 206  
 Miscellanées  
 Conférence faite par Capitaine G. Houot à la Maison franco-japonaise au 23 Juin 1967 ..... 211  
 Information de nouveaux engins océanographiques.....Kenzo TAKANO 215  
 Aperçu de véhicules sous-marins de recherche ..... Kenzo TAKANO 217  
 Analyse de livre ..... 221  
 Procès-Verbaux ..... 222

Numéro 4

Notes originales

Summer Distribution of Patch of *Euphausia superba* in the Antarctic ..... Keijiro OZAWA and Kaname SATO 227  
 Observation on the Swimming Speed of Fish in an Annular Trough—I. Effect of Visual Screen on Goldfish.....Makoto INOUE 237  
 Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche. (I) Dégâts dus au rapprochement d'une branche du Kuroshio vers la côte et à l'apparition d'un courant côtier anormal .....Makoto ISHINO, Kazuyuki OTSUKA, Akihiro SETOGUCHI et Keinosuke MOTOHASHI 244  
 Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche. (II) Allure d'une branche côtière du Kuroshio en été 1967...Makoto ISHINO et Kazuyuki OTSUKA 251  
 Compte rendu  
 Situation of Ocean Bottom Seismograph..... Heihachiro KOBAYASHI 260  
 Miscellanées  
 Terminologie en optique marine ..... Tadayoshi SASAKI 270  
 1ère réunion du groupe des experts de l'Organisation des Nations Unies sur l'océanographie et la technique marine ...Shigeru ODA 274  
 Procès-Verbaux ..... 278  
 Sommaire du Tome 5

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



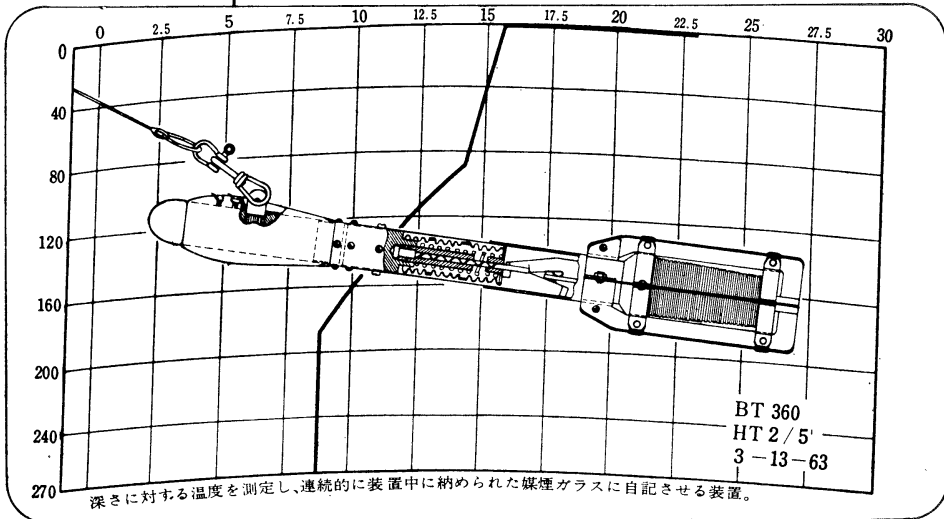
**BT**  
BATHY THERMOGRAPH

NO.2045 **バシサーモグラフ**

(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

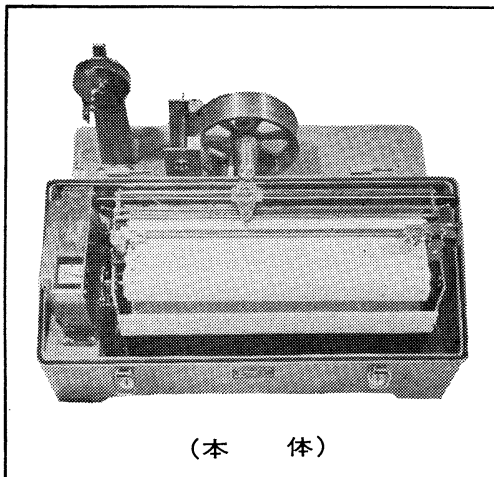
# ストレンゲージ型波向計 (SGWD)



(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

# TEIKOKU SANSO 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

ete. 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のに乾燥の必要がなく、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

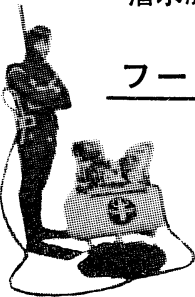
東京都中央区築地 4-7-1 TEL (542) 3361 (代)

# アクアラング

## aqua-lung



◎ カタログ 進呈 ◎  
潜水服採寸表



フーカー潜水具

- 最新式アクアラング器具一式
- フーカー潜水具  
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効率を示す潜水器具
- ナイロンジャージ付スポンジゴム潜水服  
軽くて強く……保温性がよく……着心地快適
- アクアラング事業部併設  
水中作業のご依頼に応じますのでご照会下さい
- アクアラング講習会常設  
東京にアクアラング訓練用プールを設置

仏国・スピロテクニック社 日本総代理店  
米国・U.S. ダイバーズ社

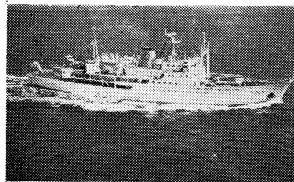
日本アクアラング株式会社

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  
(帝國酸業株式会社内)  
神戸営業所 電話 神戸(67) 5501 (大代表)

活躍する新鋭観測船



# 12,000メートルの深海をはかる

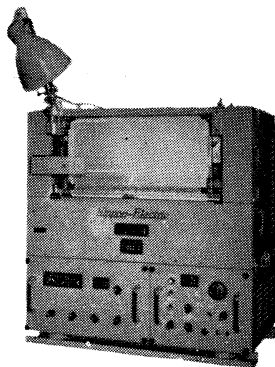
## 極深海精密音響測深機(P. D. R.)

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。測深のほ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。



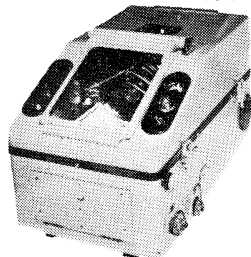
This equipment is for sounding sea bottom as deep as 12,000 meters from a marine research ship with very high accuracy. It has various ranges of scale; however, the scale range is automatically shifted from one to another with the sudden change of depth. The recorder is so designed that it can co-work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

### 特長 Feature

- 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。

- 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) 2 6 1 1 (代表)

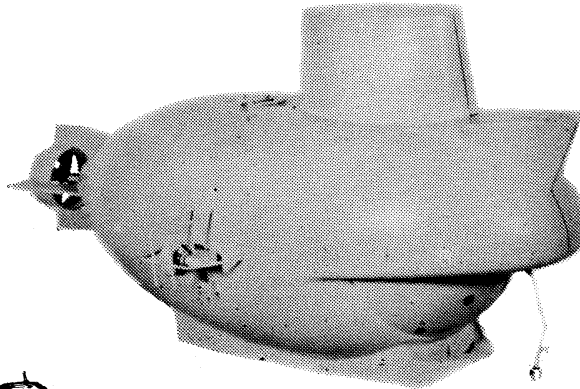
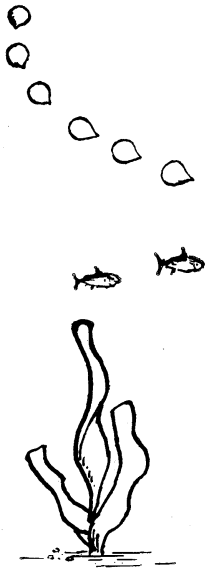
MARINE INSTRUMENTS CO., LTD.

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



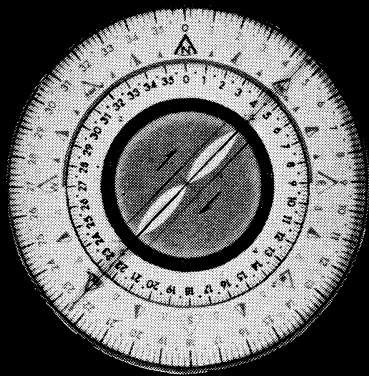


海底資源の開発に活躍が期待される川崎重工の潜水調査船



# 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

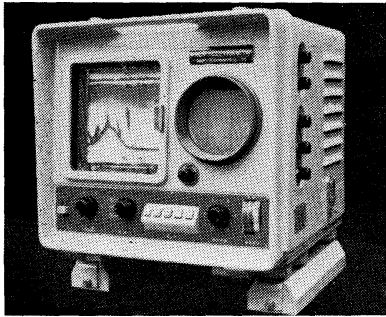


*Koden Electronics Co., Ltd.*

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

Tel: Tokyo 441-1131

Cable Address: "KOELEC TOKYO"



## サンケンの魚群探知機

- 底曳き用
- カツオ・マグロ用
- 鮭・サマ用

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

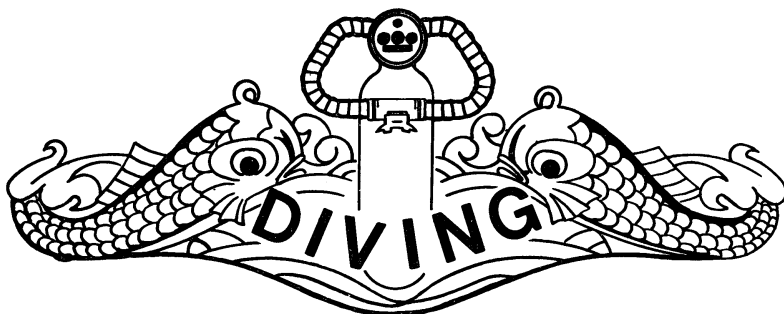
水中照度計

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



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

## 水路測量と土質調査

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

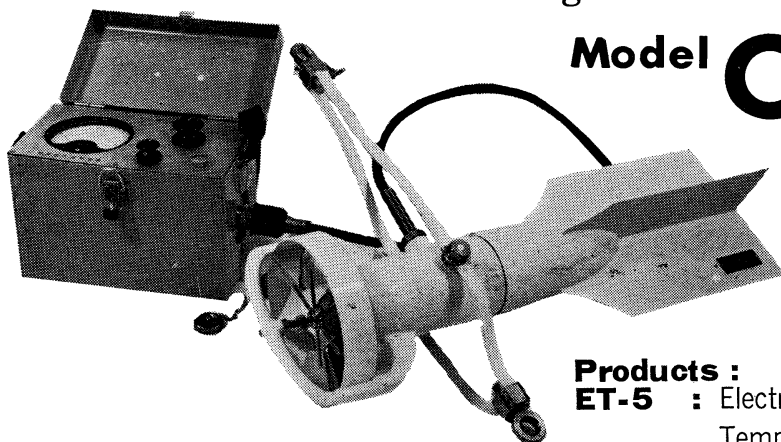
- 業 務** 深浅測量, 底質土質調査, 国土保全測量調査, 海洋資源開発測量調査  
防災工事測量調査, マイルポストの測量, 航海保安に必要な調査, 海底ケーブル沈設測量調査, 潮汐, 潮流, 海流, 波浪の観測  
一般海洋観測調査, その他一般海事関係の観測調査および関係業務の技術, 科学的研究
- 特 色** 高性能の精密計測機の整備拡充  
元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣  
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K. K の本, 支店出張所

三 洋 水 路 測 量 株 式 会 社

東京都港区新橋5丁目23番7号  
電 話 (432) 2971~4

## Direct-Reading Current 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, Sugiyama-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

**KYS**

**Yoshino Keiki Co.**

1-14, NISHICAHARA KITA-KU

TOKYO JAPAN

[ Standard Thermometer  
Precise Thermometer  
Mercury Barometer  
Hydrometer ]

Exploiting the Ocean by...

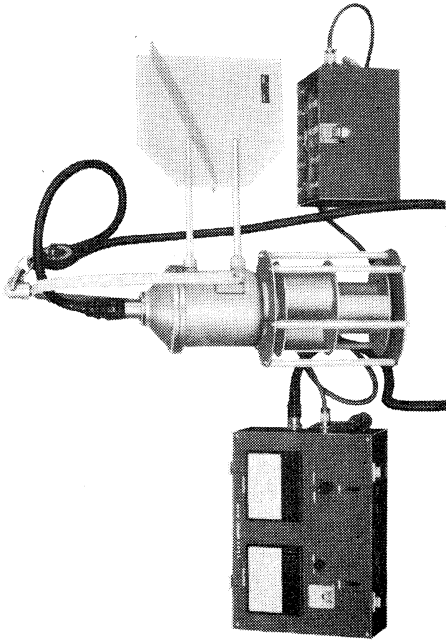
# T.S.K.K.

**T.S.K.K.**

国産品愛用

# OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTS

T. S-サポニアローター型電気式流速計



本器は観測船より水中発信部を海中に降し、(湖沼, 河川流)の流向及び流速を観測するものである。  
指示方式はメース入直読式で無電源の小型観測船でも使用できるように乾電池(ケース入)が付属している。  
水中の流速検出部としてはサポニアローターを使用しており、その回転はパルスに変換される。  
船上の交換部ではパルスを D.C 電流にし、メーターに指示させるものである。  
流向検出部は流向によって変化する光電池の起電力を船上のメーターに指示

### 構成

品名	数量	備考
ケーブ	100 m	8 心
船上交換部	1	
乾電池(ケース入)	1	平角 5 号乾電池 3V 8 ケ内蔵
水中発信器	1	

### 性能

測定範囲	最小目盛	感度	精度
流速 3~150 cm/sec 3~75" (2 段切換)	2 cm/sec	3 cm/sec	±2%
流向 0~360°	5°	5°	±8°

**THE TSURUMI-SEKI KOSAKUSHO CO., LTD:**

No.1506, Tsurumi-cho, Tsurumi-ku, Yokohama, Japan

Phone: Yokohama (521) 5252~5

Sales Representative in the U. S. A.

**CMJ, INC.**

529 East Evelyn Avenue, Mountain View, California 94040

Phone: (415) 967-0382

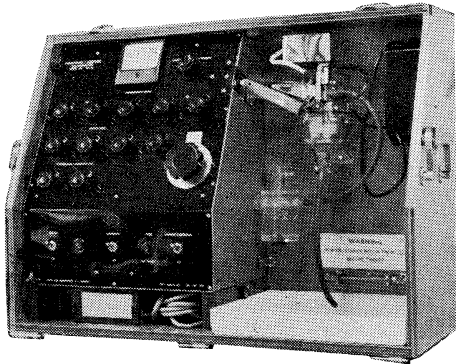
株式会社 鶴見精機工作所

電話 横浜 (521) 5252 (代表) —5

岩宮測器研究所

所長 岩宮政雄

# 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

## 原稿募集

本学会誌「うみ」は会員各位のご協力により、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巻より会員各位のご協力により年間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念願いたしております。最近フランスを始めイギリス、ドイツ、アメリカなどの関係機関から講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。ご同慶の至りであります。

つきましては、各位のご研究の発表や寄稿、資料欄などに奮ってご投稿下さいますようお願いいたします。

原稿締切：第6巻第1号 42年12月末、2号 43年3月末、3号 6月末、4号 9月末

---

昭和42年11月25日印刷  
昭和42年11月30日発行

うみ 第5巻  
第4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  
東京都文京区本駒込5-13

---

## 第 5 卷 第 4 号

### 目 次

原 著	夏季南極洋におけるナンキョクオキアミ, <i>Euphausia superba</i> のパッチの分布……………小沢敬次郎・佐藤 要 227 円形水槽による魚の遊泳速度の測定—I. キンギョに対するシマ模様の効果……………井上 実 237 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究 I. 黒潮沿岸分岐流の接岸流入とそれに伴う漁業災害の一例 ……………石野 誠・大塚一志・瀬戸口明宏・本橋敬之助 244 日本近海海流系に関する水産海洋学的研究 II. 1967 年夏における豆南房総海域の黒潮分岐流の 動態について……………石野 誠・大塚一志 251
総 説	海底地震計測装置の話題……………小林平八郎 261
資 料	海洋光学の用語について……………佐々木忠義 270 海洋学及び海洋技術に関する国連専門家グループ第 1 回会合報告……………小田 滋 274
録 事	…………… 278
総 目 次	

## Tome 5 N° 4

### SOMMAIRE

#### Notes originales

Summer Distribution of Patch of <i>Euphausia superba</i> in the Antarctic ……………	Keijiro OZAWA and Kaname SATO 227
Observation on the Swimming Speed of Fish in an Annular Trough—I. Effect of Visual Screen on Goldfish……………	Makoto INOUE 237
Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche. (I) Dégâts dus au rapprochement d'une branche du Kuroshio vers la côte et à l'apparition d'un courant côtier anormal……………	Makoto ISHINO, Kazuyuki OTSUKA, Akihiro SETOGUCHI et Keinosuke MOTOHASHI 244
Courants aux environs du Japon étudiés au point de vue de l'océanographie de pêche. (II) Allure d'une branche côtière du Kuroshio en été 1967 ……………	Makoto ISHINO et Kazuyuki OTSUKA 251

#### Compte rendu

Aperçu de la situation de seismographes marins……………	Heihachiro KOBAYASHI 260
---	--------------------------

#### Miscellanées

Terminologie en optique marine ……………	Tadayoshi SASAKI 270
1 <sup>ère</sup> réunion du groupe des experts de l'Organisation des Nations Unies sur l'océanographie et la technique marine ……………	Shigeru ODA 274

Procès-Verbaux ……………	278
----------------------	-----

#### Sommaire du Tome 5