

---

Tome 13

*Février*

1975

Numéro 1

---

う み

La mer

昭和 50 年 2 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) 森田良美 (東京水産大学) 永田 正 (東京水産大学) 西村 実 (東海大学) 大柴五八郎 (昭和薬科大学) 杉浦吉雄 (気象研究所) 高木和徳 (東京水産大学) 高野健三 (理化学研究所) 富永政英 (鹿児島大学) 宇野 寛 (東京水産大学) 渡辺精一 山路 勇 (東京水産大学)

## 投 稿 規 定

1. 報文の投稿者は本会会員に限る。
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 (正1通, 副1通)は, (〒101)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うことがある。
4. 論文 (欧文, 和文とも) には必ず約 200 語の英文 (または仏文) の Abstract (Résumé) をつけること。欧文論文には英文 (又は仏文) の Abstract (Résumé) のほかに必ず約 500 字の和文の要旨をつけること。
5. 図及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, 論文の図及び表には必ず英文 (又は仏文) 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) を著者が負担する。

---

Rédacteur en chef Yutaka IMAMURA (Tokyo University of Fisheries)  
Comité de rédaction Michihei HOSHINO (Tokai University) Makoto INOUE (Tokyo University of Fisheries) Yoshimi MORITA (Tokyo University of Fisheries) Tadashi NAGATA (Tokyo University of Fisheries) Minoru NISHIMURA (Tokai University) Gohachiro OSHIBA (Showa College of Pharmaceutical Sciences) Yoshio SUGIURA (Meteorological Research Institute) Kazunori TAKAGI (Tokyo University of Fisheries) Kenzo TAKANO (Institute of Physical and Chemical Research) Masahide TOMINAGA (Kagoshima University) Yutaka UNO (Tokyo University of Fisheries) Seiichi WATANABE Isamu YAMAZI (Tokyo University of Fisheries)

## RECOMMANDATIONS A L'USAGE DES AUTEURS

1. Les auteurs doivent être des Membres de la Société franco-japonaise d'océanographie.
2. Les notes ne peuvent dépasser douze pages. Les manuscrits à deux exemplaires, 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, 101 Japon.
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.

## 定置網に入った魚群の居残り率\*

井 上 喜 洋\*\*

### The Remaining of Fish Entered a Set Net

Yoshihiro INOUE

**Abstract:** From the fact that doubling the interval at which set nets are lifted does not double the catch, we can assume that some amount of fish entered the bag net of a set net would escape from the net. The percentage of the remaining fish in the net has not been known yet.

In the present paper, the author tried to estimate the percentage by the statistical analysis, comparing the catches of daily lifts to the catches of two-day lifts, which meant the interval was two days. The comparison of catches made in 39 data of cases where the catch of two-day left was sandwiched between the catch of daily lifts which operated at the one day before or after the day of two-day left, and the following results were obtained.

1) The fishes having a tendency to remain in the net are horse mackerel *Trachurus japonicus*, barracuda *Sphyraena schlegeli*, squid *Ommastrephes sloanei pacificus*, file-fish *Stephanolepis cirrhifer*, mackerel *Pneumatophorus japonicus japonicus* and gurnard *Chelidonichthys kumu*, and the fishes which are liable to escape from the net are sardine *Sardinops melanosticta*, grunt *Parapristipoma trilineatum* and *Oplegnathus fasciatus*.

2) Though the percentage of fish remaining in the net is depending on the species and fishing day, the average of all kinds of species is about 60%.

3) The net has two bags at the western and eastern sides, and the amount of fish entered the bags is different by the situation of bags and fish species. Horse mackerel, *O. fasciatus* and file-fish are liable to enter the western side, and squid and barracuda the eastern side. Mackerel, sardine, gurnard and grunt does not show any particular tendency.

## 1. 序 論

定置網漁業では、時化・急潮・公休日などのため揚網できない日がある。このような日に入網した魚群が翌日揚網されるまでどの程度の割合で残っているかは、定置網の端口を通過した魚群の網内行動と共に、定置網の漁獲性能に関連し、従来から論議されてきた。

本報告はこのような休業日に入網した魚群の居残り率について、小田原地先の漁場で操業されている中層定置網の漁獲資料を用い、統計的解析を

行ったものである。

## 2. 資料と解析方法

小田原市地先の前川漁場で実施されている中層定置網は Fig. 1 に示すように、東西の2箇所に袋網を持ち、垣網を中心にほぼ左右対称な構造である。

資料として、この網の昭和46年から昭和48年(夏網であるため、5月から12月まで)にかけての3か年の東西袋網別・日別漁獲資料を用い、休業日が1日の場合について検討した。休業日に入網した魚群が翌日まで残って蓄積されれば(居残り率100%)休業日の翌日の漁獲量は2日分あることになるので、分析は休業日の翌日の漁獲量  $B_2$  と、対象日としてその前後の日、すなわち休業日

\* 1975年1月6日受理

\*\* 神奈川県水産試験場相模湾支所, 小田原市早川 1-8-1, Sagamiwan Branch, Kanagawa Prefecture Fisheries Experimental Station, Hayakawa, Odawara-shi, 250 Japan

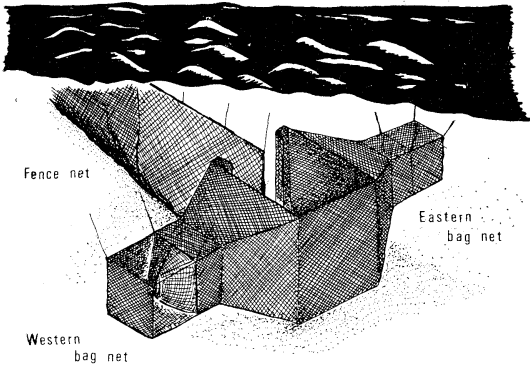


Fig. 1. Mid-water type set net with two bags.

Table 1. Factor and level used for analysis of variance.

Factor	Contents of level
A (Day)	$A_1 \sim A_n$ : Variate
B (Remain)	$B_1$ : The day before suspending operation
	$B_2$ : The next day
	$B_3$ : The day after the next day
C (Bag net)	$C_1$ : Western bag net
	$C_2$ : Eastern bag net

の前日の漁獲量  $B_1$  及び休業日の翌々日の漁獲量  $B_3$  を選び、この3者を比較して有意差が認められる場合を、居残りがあったものとして取り扱うことにした。また、東西に袋網があるので、袋網による魚群の入網状況の違いについても検討することにした。

そこで、前述の漁獲資料から休業日をはさんで、前後2日ずつ操業しているグループを1ブロックとして選び（休業日の前々日が休業日の場合は除く）、分散分析による要因効果の把握を試みた。漁獲量に影響を与える要因としては、変量因子として漁獲量の日間変動（ブロック間変動）A、母数因子として居残りの有無 B、及び東西袋網の違い C の3因子を考慮した（Table 1）。なお、分析に用いた値は漁獲量が一般に非正規型で、要因効果を検出しにくいので、漁獲量（ $N$ ）に1を加えた値の対数  $\log(N+1)$  の値を用いた<sup>1)2)</sup>。

### 3. 結果

総漁獲量及びアジ、サバ、カマス、イサキ、イ

Table 3. The estimated ratio of fish remaining in the set net.

	Point estimation	Confidence interval (95%)
Total catch	$B_2/B_1$ 2.0	1.6~2.6
	$B_2/B_3$ 1.6	1.3~2.0
Horse mackerel	$B_2/B_1$ 1.7	1.1~2.5
	$B_2/B_3$ 1.6	1.1~2.4
Barracuda	$B_2/B_1$ 1.9	1.2~2.8
	$B_2/B_3$ 1.7	1.1~2.5
Squid	$B_2/B_1$ 1.5	1.1~2.0
	$B_2/B_3$ 1.5	1.1~2.0
File-fish	$B_2/B_1$ 1.5	1.2~1.9
	$B_2/B_3$ 1.6	1.2~1.9
Mackerel	$B_2/B_1$ 4.1	2.4~6.9
	$B_2/B_3$ 2.4	1.4~4.1
Grunt	$B_2/B_1$ 1.7	1.3~2.4
	$B_2/B_3$ 1.3	0.9~1.8

ワシ、インダイ、イカ、カワハギ、ホウボウの9魚種について分散分析を行った結果を Table 2 に示す。この中で、居残りの認められるものについては、水準間の差、つまり休業日の翌日の漁獲量  $B_2$  と前後の日の漁獲量  $B_1, B_3$  との差から居残り率の推定値（漁獲量に対数値を用いたので、差は比率になる）を求め Table 3 に示す。

以上の分散分析及び推定値より、その結果はおおよそ次のように要約される。

#### 1. 居残り

総漁獲量及びアジ、カマス、イカ、カワハギ、サバ、ホウボウの6魚種には居残りが認められたが、イワシ、イサキ、インダイには認められなかった。しかし、居残りの認められるもののうちで、総漁獲量及びアジ、カマス、ホウボウは交互作用  $A \times B$  があるので、日が変わると居残りに異なる結果を生ずることがある。また、イカ、カワハギ、サバでは交互作用  $B \times C$  があるので、東西の袋網でその居残りに違いを生ずることがある。

#### 2. 居残り率

対象日の選びかた、つまり休業日の前日  $B_1$  と比較する場合と、後日  $B_3$  と比較する場合で、その推定値に差がみられるので、対象日間の漁獲量  $B_1, B_3$  に有意差があるかどうか検定を行った。その結果、総漁獲量とサバについて5%で有意差

Table 2. Analysis table of variance.

Total catch						Horse mackerel					
s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '	s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '
A	22.1	39	0.567		10.7**	A	52.2	34	1.54		13.3**
B	3.9	2	1.97		20.7**	B	2.12	2	1.06		4.19*
C	0	1	0		0	C	12.8	1	12.8		55.9**
A×B	7.43	78	0.095	1.79*	1.79*	A×B	17.2	68	0.253	2.16**	2.18**
A×C	3.59	39	0.092	1.74*	1.74*	A×C	7.78	34	0.229	1.96*	1.97*
B×C	0.08	2	0.040			B×C	0.12	2	0.060		
e	4.13	78	0.053		0.053	e	7.98	68	0.117		0.116
T	41.3	237				T	100	209			
Barracuda						Grunt					
s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '	s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '
A	68.2	32	2.13		20.5**	A	13.2	22	0.600		5.56**
B	2.66	2	1.33		5.20**	B	2.14	2	1.07		2.58
C	4.43	1	4.43		15.2**	C	0.30	1	0.300		0.723
A×B	16.4	64	0.256	2.46**	2.46**	A×B	18.2	44	0.414	3.70**	3.83**
A×C	9.33	32	2.292	2.81**	2.81**	A×C	9.14	22	0.415	3.71**	3.84**
B×C	0.20	2	0.100			B×C	0.03	2	0.015		
e	6.68	64	0.104		0.104	e	4.93	44	0.112		0.180
T	108	197				T	47.9	137			
Sardine						Oplegnathus fasciatus					
s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '	s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '
A	41.2	29	1.42		3.94**	A	4.76	23	0.207		1.68*
B	0.56	2	0.280		0.415	B	0.380	2	0.190		1.54
C	0.80	1	0.800		1.12	C	0.870	1	0.870		7.07**
A×B	39.1	58	0.674	1.86**	1.87**	A×B	4.58	46	0.100		
A×C	20.7	29	0.713	1.97*	1.98*	A×C	3.08	23	0.134		
B×C	0.600	2	0.300			B×C	0.150	2	0.075		
e	21.0	58	0.362		0.360	e	6.62	46	0.144		0.123
T	123	179				T	20.4	143			
Squid						File-fish					
s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '	s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '
A	11.8	25	0.472		4.00**	A	5.68	23	0.247		4.33**
B	1.00	2	0.500		4.24*	B	1.12	2	0.560		9.82**
C	1.40	1	1.400		11.9**	C	19.7	1	19.7		83.8**
B×C	0.84	2	0.420	3.28*	3.56*	A×C	5.40	23	0.235	4.27**	4.12**
A×B	4.84	50	0.097			B×C	1.25	2	0.625	11.4**	11.0**
A×C	3.53	25	0.141			A×B	2.67	46	0.058		
e	6.39	50	0.128		0.118	e	2.54	46	0.055		0.057
T	29.8	155				T	38.4	143			
Mackerel						Gurnard					
s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '	s.v.	s.s.	d.f.	m.s.	F <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> '
A	35.1	24	1.46		4.36**	A	19.4	28	0.693		10.3**
B	9.42	2	4.71		14.1**	B	1.69	2	0.845		6.21**
C	0.470	1	0.470		0.762	C	0.023	1	0.023		0.154
A×C	14.8	24	0.617	2.04*	1.84*	A×B	7.64	56	0.136	2.00**	2.03**
B×C	2.69	2	1.35	4.47*	4.03*	A×C	4.16	28	0.149	2.19**	2.22**
A×B	17.7	48	0.369			B×C	0.09	2	0.045		
e	14.5	48	0.302		0.335	e	3.81	56	0.068		0.067
T	94.7	149				T	36.8	173			

Note: s.v.; source of variation, d.f.; degree of freedom, F<sub>0</sub>; variance ratio, F<sub>0</sub>'; variance ratio in case of pooling, T; total, s.s.; sum of squares, m.s.; mean square, {e; error, \*, significant (5%), \*\*, highly significant (1%)

が認められたが、他の魚種には有意差は認められなかった。

すなわち、対象日間に差の認められない魚種アジ、イカ、カワハギ、ホウボウで約6割、カマスで約8割の居残り率となる。しかし、総漁獲量は前日との比較で10割、後日との比較で6割、また、サバではそれぞれ4倍及び2.5倍の居残り率を示す。

### 3. 袋網による魚群の入網状況の違い

総漁獲量では東西の袋網への入網状況に差はないが、魚種別に見ると違いがある。

すなわち、アジ、カマス、イシダイ、イカ、カワハギの5魚種は袋網により入網状況が異なる。しかし、他の魚種、サバ、イワシ、ホウボウ、イサキでは違いが認められない。

入網状況の異なる魚種について、どちらの網により多く入ったかを調べると、西袋網へはアジ、イシダイ、カワハギが、東袋網へはカマス、イカがそれぞれ多く入網している。しかし、イシダイ、イカ以外の魚種では交互作用  $A \times C$  があるので、日により入網する袋網が異なることがある。

## 4. 考 察

得られた結果及び解析方法について二、三の考察を試みた。

魚群の網内行動に関しては魚種により差があり、鈴木 (1971)<sup>3)</sup> は対網行動から、網地に対する接近型の魚種と非接近型の魚種に分け、接近型の魚種、ブリ、クロダイ、イサキ、ヒラメなどは入網しやすいが出網もしやすいとし、他方、非接近型の魚種、アジ、サバ、カマス、カツオなどは入網しにくいが出網しにくいとしている。また、柴田 (1969)<sup>4)</sup> は冬期と夏期で残る魚種が異なることから、回遊魚には蓄積性(居残り)がないが、根付魚、底魚及び瀬付きの時期の回遊魚では蓄積性があるとしている。一方、平元 (1970)<sup>5)</sup> は定置網内での放流結果から居残り率を求め、イナダで50% (中層網)、アジで72% (夏期の落とし網) の値を得ている。今回の結果をこれらの結果と比較すると、居残りの魚種及び居残り率に関しては多少の違いはあるが、おおよそ一致している。しか

し、今回の結果では、居残りの認められる魚種でも交互作用があり、日の違い、袋網の違いにより、その居残りが変わることがある。すなわち、魚群の居残りは一要因だけで決まるより、むしろ複数の要因に支配されていると考えられるので、更に魚群の行動、習性などについて詳細な分析をしていく必要がある。

解析方法に関しては、比較対象日に休業日、あるいは、その翌日と同じように魚群が入網する日を選ばなければならない。今回の場合は、定置網の漁獲が木幡 (1972)<sup>6)</sup> ほか<sup>7)</sup> の報告及び日別漁獲資料からみると、漁のある日の連続及び全く漁の無い日の連続によって構成されているようなので、休業日に一番近い日を選べば良いと考えたが、前後の日のどちらを選ぶか明確には決められなかったので、3者の漁獲量を比較することにした。結果からみると、大部分の魚種で、対象日間の差が認められず、どちらの日を対象日に選んでも良いことになる。しかし、一部のものについて対象日間に差があり、得られた結果が実際の現象に合うかどうか、今後更に検討する必要がある。

## 謝 辞

本文の御校閲を頂いた東京水産大学井上実助教授、並びに資料の解析に御指導頂いた東海区水産研究所鐵健司博士に謝意を表します。

## 文 献

- 1) 飯高勇之助 (1956): カニ、エビ、及びセイゴに対する集魚灯の効果について. ていち, 9, 29-33.
- 2) 鐵 健司 (1968): 漁獲試験による北洋底延縄漁具の漁獲性能の比較. 東海水研報告, 55, 115-128.
- 3) 鈴木 誠 (1971): 定置網に対する魚類の行動と漁具の機能に関する基礎的研究. 東水大研究報告, 57(2), 95-171.
- 4) 柴田勇夫 (1969): 相模湾における大型定置網漁況—I. 休業が翌日の漁獲または後日の漁況に及ぼす影響について. 神奈川水試相模湾支所報告, 1, 39-42.
- 5) 平元泰輔 (1970): 定置網内の標識放流と居残り率について. ていち, 43, 14-21.
- 6) 木幡 孜 (1972): 相模湾産重要魚種の生態—II マアジ. 神奈川水試相模湾支所報告, 4, 55-72.
- 7) 神奈川県定置漁業研究会, 神奈川水産試験場相模湾支所 (1974): 相模湾定置網漁海況調査表. 昭48.

## The Diffusion Coefficients of Radionuclides in the Sediment\*

Noburu TAKEMATSU\*\* and Motoaki KISHINO\*\*

**Abstract:** The diffusion coefficients of ruthenium and cerium in a sediment are determined by Duursma's method.

Assuming a constant inflow and a constant source, the vertical distributions of radionuclides in the sediment are also calculated with their diffusion coefficients in the sediment and the deposition rate of the sediment as parameters. Comparing the calculated vertical distributions of radionuclides with those *in situ*, their diffusion coefficients in the sediments are estimated.

The diffusion coefficients estimated by graphical comparison are larger than those obtained by Duursma's method. This difference is considered to be partly due to the difference between the diffusion coefficient of chloride ion *in situ* and that in the laboratory.

In the Duursma's method, the diffusion coefficients of colloidal elements in seawater are much smaller than those of ionic elements while in the method to estimate the diffusion coefficients graphically from the vertical distributions of radionuclides, the diffusion coefficients of colloidal elements are comparable to or larger than those of ionic elements. This discrepancy implies that the distribution factors of colloidal elements in seawater do not necessarily represent the intensity of the interaction between sediment particles and colloidal elements when the colloidal elements diffuse through interstitial water.

### 1. Introduction

The diffusion of metal elements in the sediment has been drawing attention in relation to the dating of the sediment by radioactive nuclides and to the behavior of minor elements in the sediment, especially manganese (KU, 1965; LYNN and BONATTI, 1965; LI *et al.*, 1969; MICHARD, 1971).

Recently, DUURSMA and co-workers discussed theoretical models for metal ion diffusion in the sediment and developed the method to determine experimentally the diffusion coefficients of metal elements (DUURSMA and HOEDE, 1967; DUURSMA and BOSCH, 1970; DUURSMA and EISMA, 1973).

In the present study, the diffusion coefficients of ruthenium and cerium in a sediment are determined according to DUURSMA and BOSCH (1970). The *in situ* diffusion coefficients of some radioactive elements in the sediments are also estimated from their vertical distributions in

sediments. The causes of the discrepancy of these results are discussed.

### 2. Diffusion coefficients of radioactive elements in the sediment determined by Duursma's method

According to DUURSMA and BOSCH (1970), the diffusion coefficient of a metal element in a sediment can be calculated from the diffusion coefficient of chloride ion and the distribution factor of the element between the interstitial water and the sediment particles. The relation can be written as:

$$D_{\text{metal}} = \frac{D_{\text{chloride}}}{1 + K_{\text{metal}}} \quad (1)$$

where  $D_{\text{metal}}$  and  $D_{\text{chloride}}$  are the diffusion coefficients of a metal element and chloride ion in a sediment, respectively, and  $K_{\text{metal}}$  is the distribution factor of the metal element.

In the present study, the diffusion coefficient of chloride ion in a sediment is determined by instantaneous source technique. The sediment used was taken at the depth of about 8 m,

\* Received January 10, 1975

\*\* The Institute of Physical and Chemical Research, Wako-shi, Saitama-ken, 351 Japan

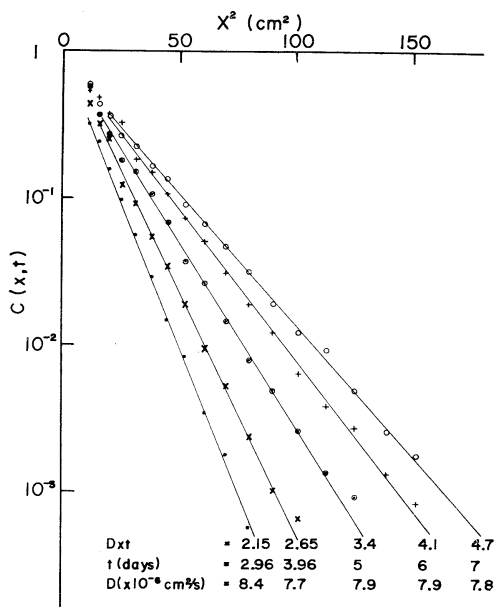


Fig. 1. The diffusion coefficient of chloride ion in a sediment determined by instantaneous source technique.

about 1 km off Tokai-mura, Ibaraki Prefecture. The size distribution is as follows: larger than 208  $\mu$ : 2.1 %; 208–147  $\mu$ : 21.0 %; 147–104  $\mu$ : 44.0 %; 104–43  $\mu$ : 30.4 %; smaller than 43  $\mu$ : 2.5 %. The diffusion coefficient is determined to be  $7.9 \pm 0.3 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/sec at 15°C (Fig. 1). This value is nearly equal to  $6 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/sec for the sediment of the weight-average diameter of 5  $\mu$  (DUURSMa and BOSCH, 1970). This means that the marine sediment is sorted considerably well. DUURSMa and EISMA (1973) reported that  $D_{Cl^-}$  varies little with different kinds of sediments and has a value of about  $6 \pm 3 \times 10^{-6}$  cm<sup>2</sup>/sec.

The distribution coefficients of ruthenium and cerium are measured by suspension technique. The chemical forms of <sup>106</sup>Ru and <sup>144</sup>Ce are nitrosyl ruthenium nitrate complexes and cerium chloride, respectively. The mean distribution factor of ruthenium is  $5 \times 10^3$  and that of cerium is  $5 \times 10^4$ . The mean distribution factor of ruthenium averaged over 28 various marine sediments was reported to be  $3 \times 10^4$  ranging from  $6 \times 10^2$  to  $3 \times 10^5$  and that of cerium  $7 \times 10^4$  ranging from  $1 \times 10^4$  to  $7 \times 10^5$  (DUURSMa and EISMA, 1973). On the other

hand, JEFFERIES (1968) reported that *in situ* distribution factors of ruthenium were  $4 \times 10^2$  for surface sand and  $1.4 \times 10^4$  for surface silt. He also reported that the concentration of <sup>144</sup>Ce in seawater was below the limit of detection. Hence, *in situ* distribution factor of cerium will be much larger than that of ruthenium.

Equation (1) allows to estimate the diffusion coefficients of ruthenium and cerium in the sediment to be  $1 \times 10^{-8}$  to  $1 \times 10^{-10}$  cm<sup>2</sup>/sec and  $5 \times 10^{-10}$  to  $1 \times 10^{-11}$  cm<sup>2</sup>/sec, respectively.

### 3. *In situ* diffusion coefficients of radioactive elements in the sediment estimated graphically from their vertical distributions in the sediment

The time rate of change of the concentration of a radioactive element in the sediment is equal to the sum of three terms representing diffusion, deposition and compaction, and radioactive decay:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = D \frac{\partial^2 C}{\partial z^2} - w \frac{\partial C}{\partial z} - \lambda C \quad (2)$$

where  $C$  is the concentration of a radioactive element,  $t$  is time,  $z$  is depth in the sediment measured positively downward from the sediment-water interface,  $D$  is the diffusion coefficient of the radioactive element,  $w$  is the deposition and compaction rate of the sediment, and  $\lambda$  is the radioactive decay constant. In the steady state, the solution is given by:

$$C = C_0 \exp\left(\frac{w - \sqrt{w^2 + 4D\lambda}}{2D} z\right) \quad (3)$$

when the concentration at the sediment-water interface is constant ( $C_0$ ).

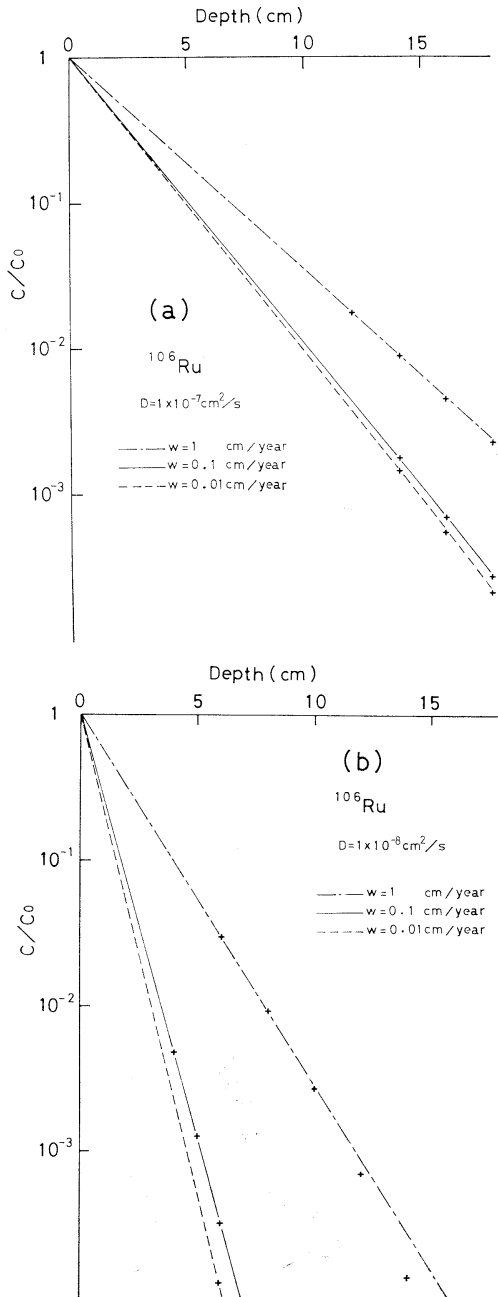
The vertical distributions of <sup>90</sup>Sr, <sup>95</sup>Zr, <sup>95</sup>Nb, <sup>106</sup>Ru, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce and <sup>239</sup>Pu are calculated in various combinations of the deposition rate  $w$  of the sediment and the diffusion coefficient  $D$  of these elements in the sediment. The half-lives of <sup>90</sup>Sr, <sup>95</sup>Zr, <sup>95</sup>Nb, <sup>106</sup>Ru, <sup>137</sup>Cs, <sup>144</sup>Ce and <sup>239</sup>Pu are 27.7y, 65d, 35d, 1.0y, 30d, 285d and 24360y, respectively.

In the case of a constant inflow, the solution



can be found by integrating the solution in the case of a momentary release with time. The solution is given by:

$$C(z, t) = \int_0^t \frac{q}{(4\pi Dt)^{1/2}} \exp \left\{ -\lambda t - \frac{(z-wt)^2}{4Dt} \right\} dt \quad (4)$$



where  $q$  is the amount of release per unit time. This equation is computed numerically with a time step of half a day for each radioactive element.

In the following figures, the relative concentration to the surface,  $C(z, t)/C(0, t)$  is shown. In the case of the radionuclides whose half-lives are shorter than one year, at least to the depth of 10 cm, diffusion reaches to the steady state in 10 years even in the diffusion coefficient of  $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{sec}$  (Fig. 2). In the nuclides of longer half-lives, diffusion is far from the steady state (Fig. 3). This figure suggests that not only the diffusion coefficient but also the deposition rate of the sediment can be estimated comparing the calculated vertical distribution of a radionuclide with that observed if the period of diffusion is known. The diffusion of  $^{90}\text{Sr}$  in 10 years, to the depth of 15 cm is the same as that of  $^{137}\text{Cs}$  on account of nearly equal half-lives. Also, the diffusion of  $^{239}\text{Pu}$  in 10 years

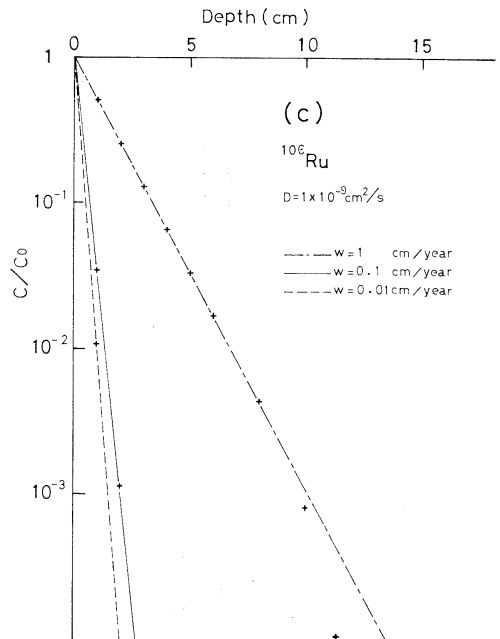


Fig. 2. The comparison of the calculated vertical distribution of  $^{106}\text{Ru}$  in the sediment between in the steady state and from a constant inflow when the elapsed time is 10 years. Lines represent the steady state and + symbols a constant inflow.

is almost the same as that of  $^{137}\text{Cs}$  because the difference of radioactive decay in 10 years between  $^{239}\text{Pu}$  and  $^{137}\text{Cs}$  is within 20%. Therefore, the order of the diffusion coefficients of  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239}\text{Pu}$  can be estimated fairly precisely when the period of diffusion is within 10 years, even if the deposition rate of the sediment is not known.

The vertical distribution of  $^{144}\text{Ce}$  in a sediment is observed (Fig. 4). The core was taken on May 20th in 1974, at the depth of about 8 m by a striker type core sampler, about 1 km off Tokai-mura. The measurement of  $^{144}\text{Ce}$  is carried out according to SHIOZAKI and SETO

(1970). Because the supply of  $^{144}\text{Ce}$  from fallout is not constant and/or the surface sediment is disturbed by the turbulence of overlying water, the distribution shows considerable irregularity. But the concentration of  $^{144}\text{Ce}$  seems to decrease exponentially with depth. The irregularity of this profile does not allow to estimate the diffusion coefficient.

Fortunately, the vertical distribution of various radionuclides in the sediments in the Irish Sea were reported (TEMPLETON and PRESTON, 1966, JEFFERIES, 1968). These radioactive elements were discharged from the fuel re-processing plant which had been operating since 1952 and the discharge of radioactive effluent was fairly constant although the relative concentrations of radionuclides changed in mid 1964 with the operation of new chemical plant.

TEMPLETON and PRESTON (1966) reported that the ratios of concentrations of Pu,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{106}\text{Ru}$  in the top 2'' to the bottom 3'' of the sea cores were 0.17, 0.08, 0.02 and 0.017, respectively and that the penetration was in the order:  $\text{Pu} > ^{137}\text{Cs} > ^{90}\text{Sr} > ^{106}\text{Ru}$ . These ratios are written in the log concentration-depth curves

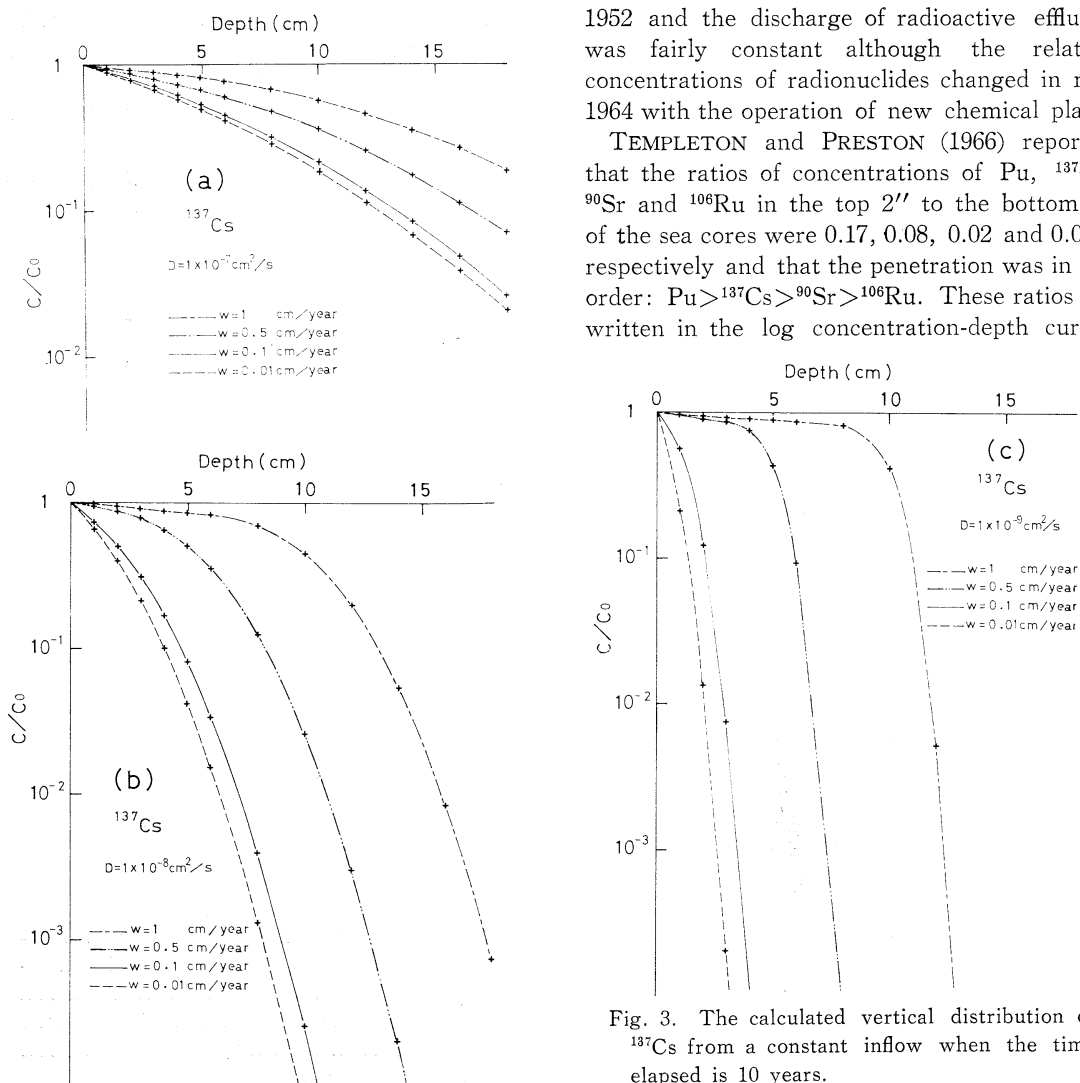


Fig. 3. The calculated vertical distribution of  $^{137}\text{Cs}$  from a constant inflow when the time elapsed is 10 years.

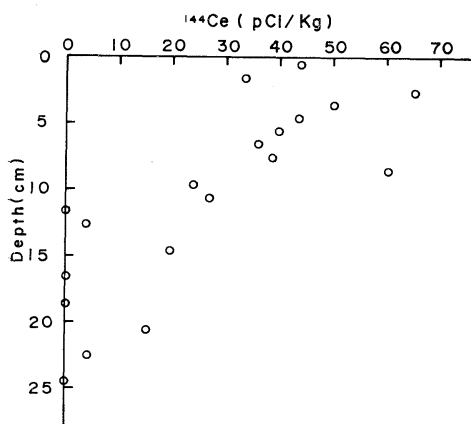


Fig. 4. The vertical distribution of  $^{144}\text{Ce}$  in a core taken at the depth of about 8 m, about 1 km off Tokai-mura.

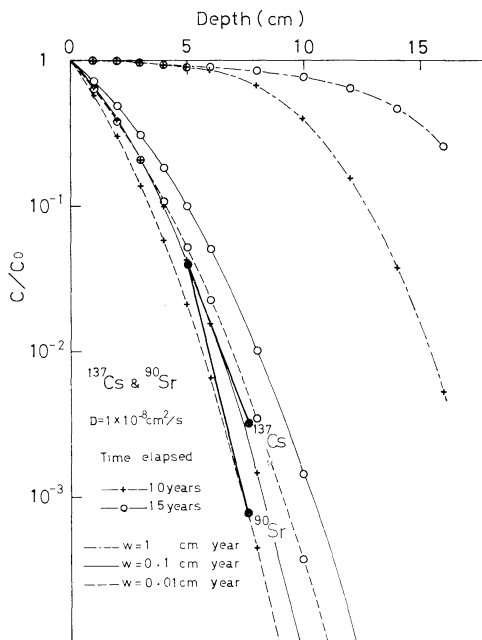


Fig. 6. The concentration ratios of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in the top 2'' to the bottom 3'' from TEMPLETON and PRESTON (1966) plotted on the calculated log concentration-depth relationship of the diffusion from a constant inflow.

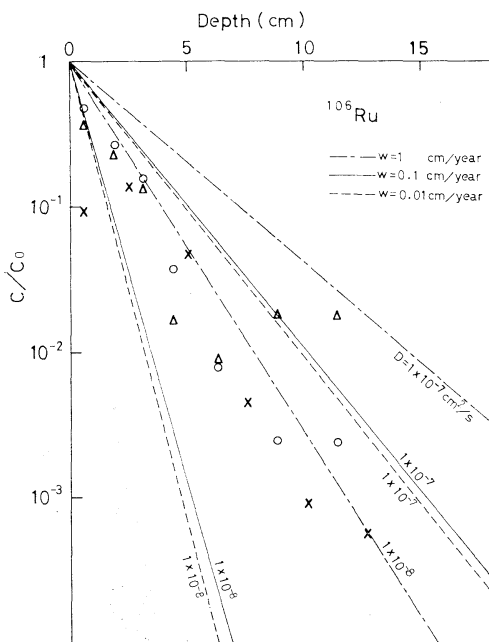


Fig. 5. The vertical distributions of  $^{106}\text{Ru}$  in cores by TEMPLETON and PRESTON (1966) plotted on the calculated log concentration-depth relationship in the steady state.

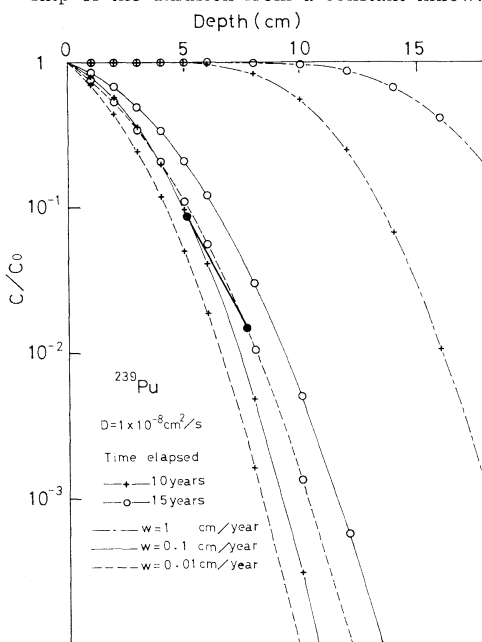


Fig. 7. The concentration ratios of Pu (TEMPLETON and PRESTON, 1966) plotted on the calculated log concentration-depth relationship of the diffusion from a constant inflow.

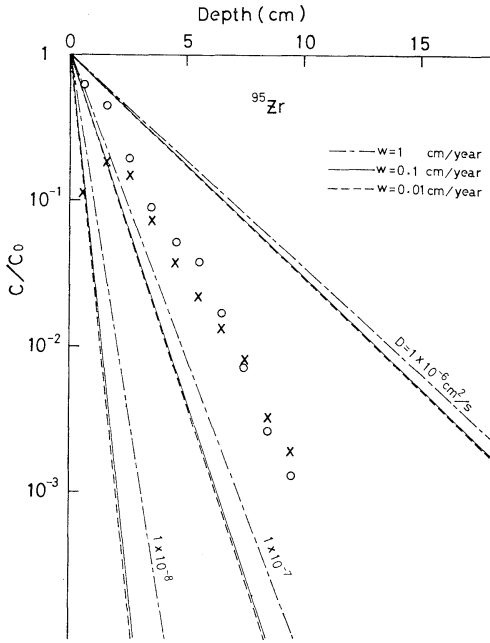


Fig. 8. The vertical distributions of  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb}$  in cores by JEFFERIES (1968) plotted on the calculated log concentration-depth relationship in the steady state.

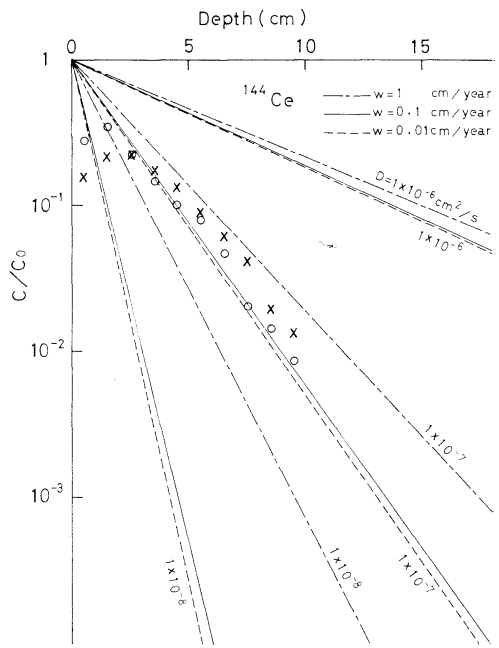


Fig. 10. The vertical distributions of  $^{144}\text{Ce}$  in cores by JEFFERIES (1968) plotted on the calculated log concentration-depth relationship in the steady state.

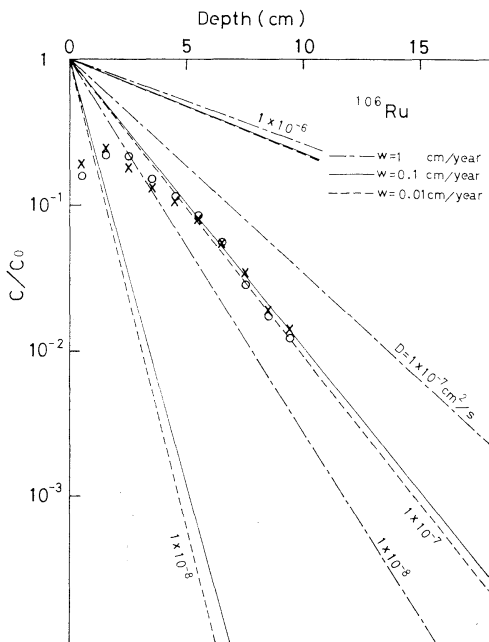


Fig. 9. The vertical distributions of  $^{106}\text{Ru}$  in cores by JEFFERIES (1968) plotted on the calculated log concentration-depth relationship in the steady state.

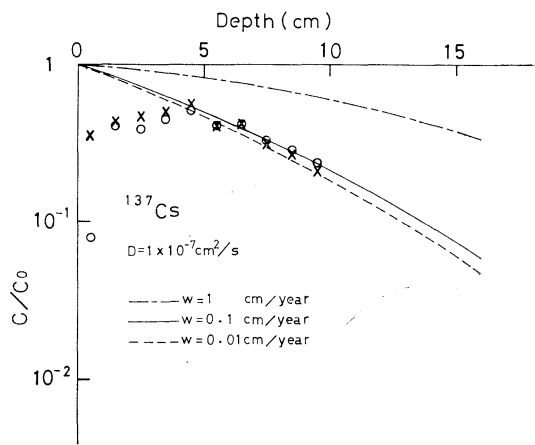


Fig. 11. The vertical distributions of  $^{137}\text{Cs}$  in cores by JEFFERIES (1968) plotted on the calculated log concentration-depth relationship of the diffusion from a constant inflow and the time elapsed is 15 years.

of diffusion when the time elapsed is 10 years and 15 years (Figs. 5, 6 and 7). The ratio for  $^{106}\text{Ru}$ , 0.017 was discarded because this value does not fit any curves of diffusion. Instead, the profiles of  $^{106}\text{Ru}$  reported in their paper are used to estimate the diffusion coefficient of  $^{106}\text{Ru}$ . Comparing the ratio (0.08) of the concentrations of  $^{137}\text{Cs}$  in the top 2'' to the bottom 3'' with the calculated log concentration-depth curves of  $^{137}\text{Cs}$  (Fig. 3), it is found that the deposition rate of the sediment is lower than 1 cm/year. So, the diffusion coefficient of  $^{106}\text{Ru}$  is estimated to be about  $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{sec}$  (Fig. 5). The ratio of  $^{137}\text{Cs}$  seems to fit the gradient of the curve with the diffusion coefficient of  $1 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{sec}$  and the deposition rate of 0.1 cm/year (Fig. 6). The diffusion coefficient of  $^{90}\text{Sr}$  is smaller than that of  $^{137}\text{Cs}$  but larger than  $5 \times 10^{-9} \text{ cm}^2/\text{sec}$  (Fig. 6). That of Pu is larger than  $1 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{sec}$  and smaller than  $5 \times 10^{-8} \text{ cm}^2/\text{sec}$  although some uncertainties are involved because all the plutonium nuclides are assumed to be  $^{239}\text{Pu}$  (Fig. 7). Therefore, the order of their diffusion coefficients becomes  $\text{Pu} > ^{137}\text{Cs} > ^{90}\text{Sr}$ .

The cores of JEFFERIES (1968) were taken from the Ravensglass estuary in the Irish Sea at the first and second quarters of 1967. Therefore, the period of diffusion is about 15 years. The data of upper 4 cm of the sediments are ignored on account of the change in the discharge rate and the plotted concentrations are relative ones because only the vertical gradients of the distributions are essential to the estimation. From the  $^{137}\text{Cs}$  profile (Fig. 11), the deposition rate will be the order of magnitude of mm/year. So, the diffusion coefficient of  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb}$  is estimated to be about  $5 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$  considering the shorter half-life of  $^{95}\text{Nb}$  (Fig. 8). The diffusion coefficients of  $^{144}\text{Ce}$  and  $^{106}\text{Ru}$  are estimated to be about  $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$  (Figs. 9 and 10). The diffusion coefficient of  $^{137}\text{Cs}$  is about  $1 \times 10^{-7} \text{ cm}^2/\text{sec}$  (Fig. 11). Their diffusion coefficients in the Jefferies' cores are in the order:  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb} > ^{144}\text{Ce} \approx ^{106}\text{Ru} \approx ^{137}\text{Cs}$ .

#### 4. Results and discussion

The distribution factors of radionuclides determined experimentally and observed *in situ*,

and their diffusion coefficients obtained by Duursma's method and estimated graphically from their vertical distribution in the sediment are summarized in Table 1. The diffusion coefficients estimated graphically are much larger than those obtained by Duursma's method, especially in  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb}$  and  $^{144}\text{Ce}$ , and those estimated from Jefferies' cores are about a figure larger than those from Templeton and Preston's cores. There is also discrepancy between the order of the diffusion coefficients of radionuclides estimated graphically and that obtained by Duursma's method.

It is considered that the diffusion coefficient of  $\text{Cl}^-$  in the laboratory differs from that *in situ*. In the laboratory, the diffusion coefficient of  $\text{Cl}^-$  is measured under the condition that the water is at rest and the temperature is constant. *In situ*, overlying water is turbulent even in the deep bottom water and the temperature of the water varies, especially in the coastal area, and the interstitial water may be disturbed by density current. Therefore, the diffusion coefficient of  $\text{Cl}^-$  measured in the laboratory will be the minimum one. The difference between the diffusion coefficients of radionuclides estimated graphically and that calculated by Duursma's method must be partly due to the difference between the diffusion coefficient of  $\text{Cl}^-$  *in situ* and that in the laboratory.

In the Duursma's method, the diffusion coefficients of  $^{106}\text{Ru}$ ,  $^{95}\text{Zr}/^{95}\text{Nb}$  and  $^{144}\text{Ce}$  are much smaller than those of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$ , while the diffusion coefficients of the former are comparable to or larger than those of the latter in the method to estimate diffusion coefficients graphically from their vertical distributions. Cesium and strontium are present as ions in seawater and sorbed on the sediments by ion-exchange, while zirconium and cesium are mainly present in their hydrolyzed states (DUURSMA and EISMA, 1973). The ions may diffuse into the interior of the sediment particles but hydrolyzed colloids may not. There is also a possibility that the hydrolyzed elements in seawater precipitate as colloids with suspended matter on the very surface layer of the sediment and diffuse as their hydrolyzed ions through interstitial water. But the main cause

Table 1. The distribution factors of radionuclides determined experimentally and observed *in situ*, and their diffusion coefficients obtained by Duursma's method and estimated by the present graphical method.

	<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>106</sup> Ru	<sup>95</sup> Zr/ <sup>95</sup> Nb	<sup>144</sup> Ce	Pu
Mean distribution factor experimentally determined						
DUURSMA and EISMA (1973)						
thin-layer technique (28)	8 × 10 <sup>1</sup>	6 × 10 <sup>2</sup>	3 × 10 <sup>4</sup>	7 × 10 <sup>3</sup>	7 × 10 <sup>4</sup>	—
sedimentation technique (13)	1 × 10 <sup>3</sup>	7 × 10 <sup>3</sup>	2 × 10 <sup>4</sup>	4 × 10 <sup>4</sup>	5 × 10 <sup>4</sup>	—
suspension technique (6)	3 × 10 <sup>3</sup>	2 × 10 <sup>3</sup>	3 × 10 <sup>4</sup>	4 × 10 <sup>4</sup>	2 × 10 <sup>5</sup>	—
(Numbers in parentheses are the number of samples investigated)						
Present work						
suspension technique	—	—	5 × 10 <sup>3</sup>	—	5 × 10 <sup>4</sup>	—
Distribution factor observed <i>in situ</i>						
JEFFERIES (1968)						
surface sand	—	6 × 10 <sup>1</sup>	4 × 10 <sup>2</sup>	5 × 10 <sup>2</sup>	—	—
surface silt	—	8 × 10 <sup>2</sup>	1.4 × 10 <sup>4</sup>	1.5 × 10 <sup>4</sup>	—	—
Diffusion coefficient estimated						
DUURSMA and EISMA (1973)						
	1 × 10 <sup>-7</sup>	8 × 10 <sup>-9</sup>	9 × 10 <sup>-11</sup>	5 × 10 <sup>-10</sup>	8 × 10 <sup>-11</sup>	—
	~7 × 10 <sup>-9</sup>	~2 × 10 <sup>-9</sup>	~7 × 10 <sup>-11</sup>	~8 × 10 <sup>-11</sup>	~1 × 10 <sup>-11</sup>	—
Present work						
	—	—	1 × 10 <sup>-8</sup>	—	5 × 10 <sup>-10</sup>	—
	—	—	~1 × 10 <sup>-10</sup>	—	~1 × 10 <sup>-11</sup>	—
Diffusion coefficient graphically estimated						
Templeton and Preston's cores						
	<1 × 10 <sup>-8</sup>	1 × 10 <sup>-8</sup>	5 × 10 <sup>-8</sup>	—	—	>1 × 10 <sup>-8</sup>
Jefferies' cores						
	—	1 × 10 <sup>-7</sup>	1 × 10 <sup>-7</sup>	5 × 10 <sup>-7</sup>	1 × 10 <sup>-7</sup>	—

of the discrepancy can be found in the distribution factors of the hydrolyzed elements. The distribution factors of the hydrolyzed elements will depend upon not only sorption but also additional precipitation with the presence of the sediment particles although the precipitation of the colloidal elements in the absence of the sediment is taken into consideration. In other words, the distribution factors of colloidal elements in seawater do not necessarily represent the intensity of the interaction between sediment particles and colloidal elements when the colloidal elements diffuse through interstitial water.

In the method to estimate the diffusion coef-

ficients of radionuclides from their vertical distributions in the sediments, a question is whether the application of a constant inflow to this case is suitable or not. Actually, the concentrations of radionuclides in the overlaying water increase slowly in the initial stage of the discharge and some times later reach the steady state. Equation (2) is solved by ENDOH (Private communication, 1974) under the condition that the concentration,  $C(z, t)$  at time  $t$  and depth  $z$  is as follows:

$$C(0, t) = C_0, (t > 0)$$

$$C(\infty, t) = 0$$

$$C(z, 0) = 0, (z > 0)$$

The solution is given by:

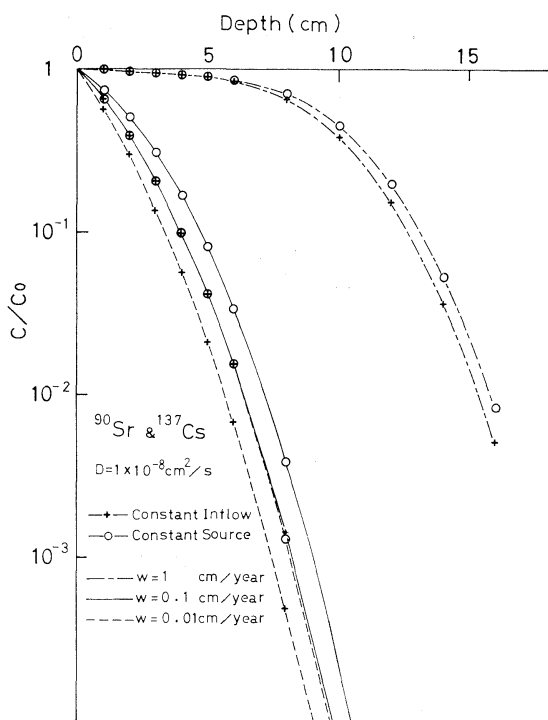


Fig. 12. The comparison of the diffusion of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  between from a constant inflow and from a constant source when the time elapsed is 10 years.

$$C(z, t) = \frac{2C_0}{\sqrt{\pi}} \exp\left(\frac{wz}{2D}\right) \times \int_0^{\infty} \frac{z}{2\sqrt{Dt}} \exp\left(-x^2 - \frac{\varepsilon z^2}{x^2}\right) dx \quad (5)$$

$$\text{where } \varepsilon = \frac{\lambda + \frac{w^2}{4D}}{4D}.$$

This integration is made numerically by FACOM 230-75 computer of The Institute of Physical and Chemical Research.

In radionuclides whose half-lives are shorter than one year, the log concentration-depth curves of a constant source are the same as those of a constant inflow but in radionuclides which have longer half-lives, there are some differences (Fig. 12) although the differences are not so large to change the diffusion coefficients estimated with a constant inflow.

The cores analyzed were taken from the estuary and the shallow water. More interest-

ing information with regard to the diffusion coefficients of metal elements in the sediment will be obtained if this method is applied to the cores taken in the deeper part of the Irish Sea.

### Acknowledgments

We wish to acknowledge the many helpful discussions with our colleagues, in particular, Dr. M. ENDOH.

We would like to thank Dr. S. UNOKI of The Institute of Physical and Chemical Research for a critical reading of the manuscript.

### References

- DUURSMA, E.K. and C. HOEDE (1967): Theoretical, experimental and field studies concerning diffusion of radioisotopes in sediments and suspended particles of the sea. Part A: Theories and mathematical calculations. *Netherland J. Sea Res.*, **3**, 423-457.
- DUURSMA, E.K. and C.J. BOSCH (1970): Theoretical, experimental and field studies concerning diffusion of radioisotopes in sediments and suspended particles of the sea. Part B: Methods and experiments. *Netherland J. Sea Res.*, **4**, 395-469.
- DUURSMA, E.K. and D. EISMA (1973): Theoretical, experimental and field studies concerning diffusion of radioisotopes in sediments suspended particles of the sea. Part C: Application to field studies. *Netherland J. Sea Res.*, **6**, 265-324.
- ENDOH, M. (1974): Private communication.
- JEFFERIES, D. F. (1968): Fission-product radionuclides in sediments from the North-East Irish Sea. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, **17**, 280-290.
- KU, T.L. (1965): An evaluation of the  $\text{U}^{234}/\text{U}^{235}$  method as a tool for dating pelagic sediments. *J. Geophys. Res.*, **70**, 3457-3474.
- LI, Y.H., J. BISCHOFF and G. MATHIEU (1969): The migration of manganese in the Arctic Basin sediment. *Earth Planet. Sci. Lett.*, **7**, 265-270.
- LYNN, D.C. and E. BONATTI (1965): Mobility of manganese in diagenesis of deep-sea sediments. *Mar. Geol.*, **3**, 457-474.
- MICHARD, G. (1971): Theoretical model for manganese distribution in calcareous sediment cores. *J. Geophys. Res.*, **76**, 2179-2186.
- SHIOZAKI, M. and Y. SETO (1970): The analytical method of Ce-144 in the marine sediment. Nuclear Safety Research Association, Report No. **22**, 132-137. (in Japanese)

TEMPLETON, W.L. and A. PRESTON (1966): Transport and distribution of radioactive effluents in coastal and estuarine waters of the United

Kingdom. Proc. Symp. Disposal of radioactive wastes into seas, oceans and surface waters. Paper SM-72/16, 267-289.

## 海底堆積物中における放射性核種の拡散

竹 松 伸 岸 野 元 彰

要旨: DUURSMA の方法によって、海底堆積物中におけるルテニウムとセリウムの拡散係数を求めた。一方、拡散係数と海底堆積物の沈積速度を変数として、constant source 及び constant inflow を仮定して、放射性核種の堆積物中における鉛直分布を計算した。計算した放射性核種の鉛直分布と実際の海底堆積物中における放射性核種の鉛直分布とを比較して、堆積物中における放射性核種の拡散係数を推定した。

その結果、推定された放射性核種の拡散係数は、すべての核種において、DUURSMA の方法で求めた拡散係数より大きかった。この不一致は、主に、現場と実験室における堆積物中の塩素イオンの拡散係数の差に起因していると考えられる。また、DUURSMA の方法で求めた拡散係数の場合には、海水中でコロイド状で存在する元素の拡散係数よりイオン状で存在する元素の拡散係数の方が大きい、堆積物中の放射性核種の鉛直分布から推定した拡散係数の場合には、両者はほぼ等しいかむしろその逆であった。これは、海水中においてコロイド状で存在する元素の分布係数がコロイド状の元素が間隙水中を拡散する際の堆積物とこれらの元素との相互作用の強さを必ずしも表わしていないことを示唆している。



## 房総半島南西沖海底から採取された 一柱状堆積物中の粘土鉱物と石膏\*

青 木 三 郎\*\*

### Clay Minerals and Gypsum in a Sediment Core off Southwest of Boso Peninsula, Chiba Prefecture

Saburo AOKI

**Abstract:** Clay minerals and gypsum in a sediment core of 251 cm long taken off Boso peninsula, Chiba Prefecture were observed by X-ray diffraction method. Of the clay minerals examined, montmorillonite is the most dominant constituent in sedimentary layers except some parts of the core. Illite or chlorite is the next dominantly constituent after montmorillonite. Kaolinite is contained in all parts of the core, though it is less abundant than other three clay minerals. It is suggested that the clay mineral composition of the core has not been noticeably influenced by diagenetic effect.

Megascopically observable crystals of gypsum with blade-like of 2 to 3 mm in diameter occur in only the clay part of the core. The gypsum crystal may have been formed *in situ* on submarine by contamination of sulfide erupted from volcano.

#### 1. はじめに

海底堆積物中には肉眼的にほとんど鑑定不可能な微細な数種の粘土鉱物が含まれている。海底堆積物中の粘土鉱物のほとんどが陸地から運搬されてきた碎屑源であるが、一部海底火山ガラスや底棲生物の排泄物に変質してできたいわゆる自生粘土鉱物が局所的に濃集しているところもある。これら海底堆積物中の粘土鉱物の研究が盛んになりはじめたのは、X線回折装置が導入された1950年代に入ってからである。今日では、X線回折装置と共に赤外分光計、示差熱分析装置、電子顕微鏡などの諸機器を併用した多くの研究成果が内外の研究者により報告されている。

海底堆積物中の石膏に関する報告も少なくない。特に、乾燥地域の浅海堆積物中から産する例

が知られている(ペルシャ湾など)。深海堆積物中からも石膏の結晶の存在を報告した例もあるが、海底で生成したかあるいは試料保存中にできたものか明らかでない。

小論では一本の柱状堆積物(251 cm)を研究試料として、その中に含まれている粘土鉱物の定性と定量分析を、また試料の泥質部分に晶出していた石膏もX線により分析したのでその結果について報告する。

小論をまとめるにあたり日頃から御指導を頂いております東京教育大学の須藤俊男教授、東洋大学の生沼郁教授に感謝申し上げます。東京水産大学の故小沢敬次郎教授、同海鷹丸の高須航海士には試料の供与と採取時のデータを見せて頂きました。ここに記して謝意を申し上げます。

#### 2. 試料と研究方法

柱状堆積物は、1964年4月14日、東京水産大学の練習・研究船海鷹丸の第23次航海の折、房総半

\* 1975年1月14日受理

\*\* 東京教育大学理学部地質鉱物学教室 東京都文京区大塚 3-29-1, Geological and Mineralogical Institute, Faculty of Science, Tokyo Kyoiku University, Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112 Japan

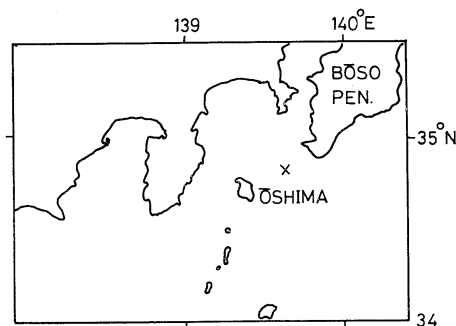


Fig. 1. Location of sample ( $34^{\circ}47.8'N.$ ,  $139^{\circ}38.4'E.$ ; depth 870 m).

島南西沖の水深 870 m の海底からピストンコアサンプラーによって採取されたものである。採取地点を Fig. 1 に示す。本柱状堆積物は採取時から既に 10 年余り経過しており脱水状態にあったが、研究上差し支えないと判断した。

堆積物の特徴を簡単に記載すると、試料頂部から 40 cm 付近までは黄灰色のシルトないし粘土質で、40 cm から 120 cm 付近までは淡いオリーブ色の粘土である。この粘土の部分に石膏が晶出していた。120 cm 付近から最下部までは、堆積物はやや粗粒となり、濃いオリーブ色の極細砂ないしシルト質である。この部分には石膏の結晶は認められない。また、この部分には多数の小さな貝殻破片が含まれていた。

研究に供した試料は試料頂部から 30 cm 間隔に、5 cm の厚さに切り取り、最下部 251 cm までを計 10 個分取し、粘土鉱物分析用とした。また、粘土部分に晶出していた石膏はピンセットにより採集し分析用とした。粘土鉱物分析用の試料は、ビーカー内で蒸留水により塩抜きした後、1 l シリンダーの中に移し換え、通常の沈殿法により  $2\mu$  以下の粘土部分を回収した。

回収した沈殿物は、生沼、小林 (1961)<sup>1)</sup> の方法に従い、スライドガラス上の一定面積にほぼ等量を塗布し自然乾燥させた。

また、別のスライドガラス上には、6 N 塩酸溶液中で 30 分間  $95^{\circ}C$  で加熱処理した試料、エチレングリコールで処理した試料、及び 1 N 硝酸アンモニウム溶液中で 10 分間  $95^{\circ}C$  で加熱処理した試

料を同様な手段で塗布し風乾した。

更に、薬品処理を行わなかった試料の一部は  $150^{\circ}C$ ,  $300^{\circ}C$ ,  $450^{\circ}C$  及び  $600^{\circ}C$  で 1 時間加熱処理をした。これら未処理及び各種処理試料を一定条件下で X 線回折法により分析した。X 線回折条件は次の通りである。Cu,  $K\alpha$ , 電圧 30 kV, 電流 15 mA, 発散スリット  $1^{\circ} \cdot 1^{\circ}$ , 受光スリット 0.4 mm, 走査速度  $2^{\circ}/min$  (定性),  $1^{\circ}/min$  (定量), チャート速度 2 cm/min である。

### 3. 分析結果と考察

#### 1. 粘土鉱物

すべての試料から得た X 線回折パターンを検討した結果、次の粘土鉱物の存在が認められた。代表的な X 線回折パターンを Fig. 2-a 及び 2-b に示す。各粘土鉱物の判定基準は次の通りである。モンモリロナイト: エチレングリコール処理試料における  $17 \text{ \AA}$  回折線の存在。

クロライト:  $600^{\circ}C$  加熱処理試料における  $14 \text{ \AA}$  の回折線の存在。

イライト: 未処理及び各種処理試料における  $10 \text{ \AA}$  の回折線の存在。

カオリナイト: 塩酸処理試料における  $7 \text{ \AA}$  の回折線の存在。

なお、同時に行った Mg パーミキュライトの有無の判定基準 (WALKER, 1949)<sup>2)</sup> となる硝酸アンモニウム処理試料の X 線回折パターンを検討した結果、Mg パーミキュライトは存在しないと判断した。量的な検討を行わなかったが、非粘土鉱物として石英、長石、方解石の存在がすべての試料中で認められた。

以上の如く、すべての試料に粘土鉱物としてモンモリロナイト、クロライト、イライト及びカオリナイトが含まれていることが明らかとなった。試料中の粘土鉱物の相対量を求めるために、各粘土鉱物の X 線回折線のピークの高さに関数を掛ける方法 (SUDO *et al.*, 1961<sup>3)</sup>; OINUMA, 1968<sup>4)</sup>) を使用した。定量結果を Fig. 3 に示す。

モンモリロナイトの相対量は、30~35 cm, 120~125 cm の部分を除いたすべての試料で最も優勢である。モンモリロナイトが卓越し、クロライ

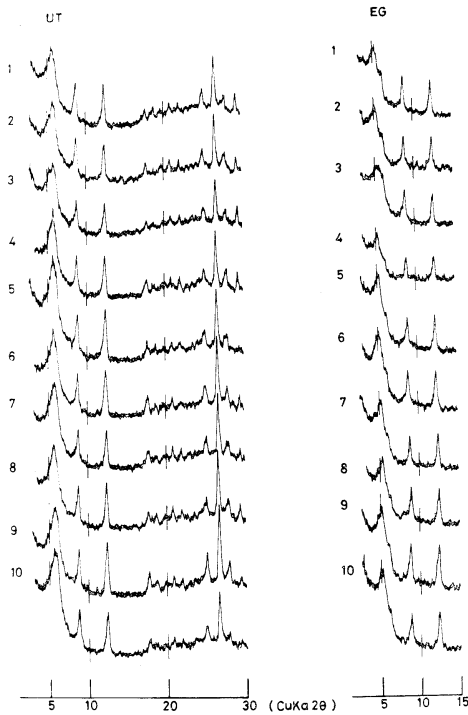


Fig. 2-a. X-ray diffraction patterns of untreated and treated specimens.

UT: untreated, EG: ethylene glycol.  
 1. top-5 cm, 2. 30-35 cm, 3. 60-65 cm,  
 4. 90-95 cm, 5. 120-125 cm, 6. 150-155 cm,  
 7. 180-185 cm, 8. 210-215 cm,  
 9. 240-245 cm, 10. 250-251 cm.

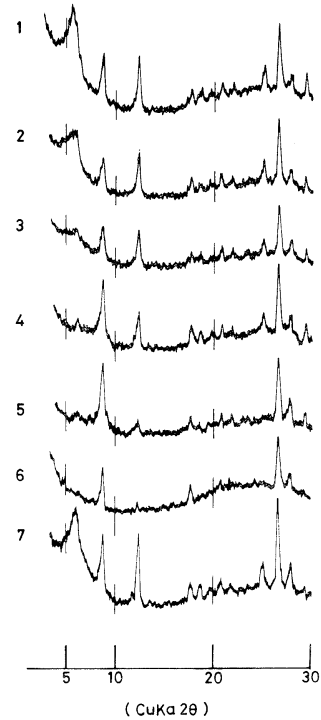


Fig. 2-b. X-ray diffraction patterns after various treatments.

1. untreated, 2. heated at 150°C,  
 3. heated at 300°C, 4. heated at 450°C,  
 5. heated at 600°C, 6. treated with hydrochloric acid,  
 7. treated with ammonium nitrate.

トまたはイライトがそれに続く主成分となる粘土鉱物組成は、東京湾口堆積物 (<5 μ) を調べた生沼, 小林 (1962)<sup>5)</sup> の結果とよく一致しているが、採泥地点が近いことからすれば当然のことかもしれない。このように、モンモリロナイトを優勢鉱物とする粘土鉱物の供給源としては、生沼, 小林 (1962)<sup>5)</sup> が指摘しているように、房総, 三浦半島の第三系及び関東平野の第四紀火山灰層であろう。

本柱状堆積物では、層準によって、明瞭に他と区別できる組成変化は認められない。このことは、続成作用による粘土鉱物への顕著な影響はなかったことを暗示しているものといえよう。

2. 石膏

本試料中の石膏は粘土部分に、直径 2~3 mm, 淡黄色の扁平な葉状の形で産する。石膏が粘土中

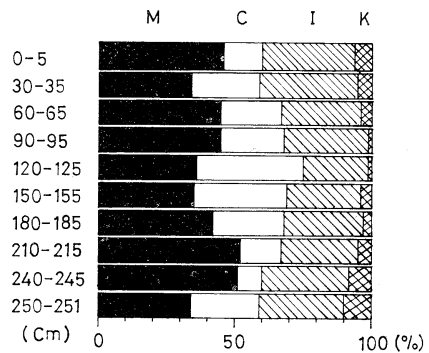


Fig. 3. Clay mineral composition of a sediment core examined in this study.

M: montmorillonite, C: chlorite  
 I: illite, K: kaolinite.

に分解物として散在していることは、石膏の主要産状の一つである。形状だけについていえば、北

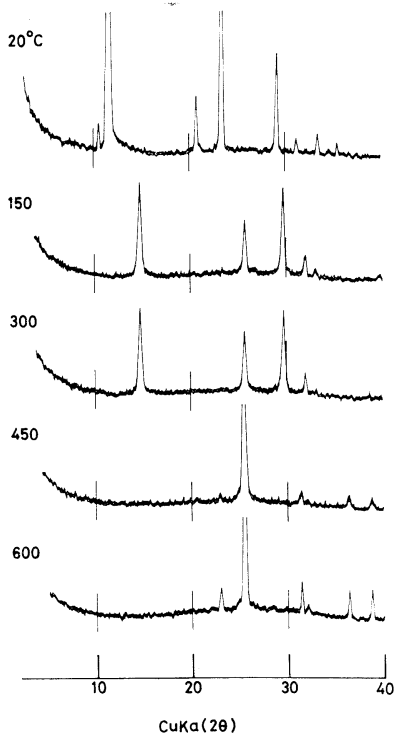


Fig. 4. X-ray diffraction patterns of gypsum examined in this study.

アメリカ、ネバタ州の Clayton Playa に産する石膏 (MOLOLA and GLOVER, 1965)<sup>6)</sup> に酷似している。

試料はメノウ乳鉢内で粉碎後、スライドガラス上に塗布し風乾した。

Fig. 4 には、室温から 600°C まで加熱処理した試料の X 線回折パターンが示されている。150°C の加熱試料は hemihydrate の回折パターンを、450°C の加熱試料では anhydrite のパターンを示している。

浅海堆積物中で石膏が晶出しているという報告は多いが、本試料の如く半深海堆積物から肉眼的に観察できる大きさの石膏が晶出しているという報告は珍しいのではないと思われる。一方、深海堆積物中でも石膏の晶出が指摘されてはいるが、海底で生成したか試料保存中に空気にふれ sulfide oxidation により晶出したのか判然としない (ARRHENIUS, 1963)<sup>7)</sup>。

藤井、安田 (1972)<sup>8)</sup> は、日本海に面する美保湾

及び湾外の堆積物を X 線分析によって調べ、石膏が堆積物中に普遍的に含まれていると報告している。また、島 (私信) は日本海から得た柱状堆積物中に、石膏が晶出しているのを電子顕微鏡によって観察している。しかし、これら堆積物中の石膏も海底でできたか、試料保存中に晶出したか微細であるため明らかではない。

ARRHENIUS (1963)<sup>7)</sup> は、石膏は有機物含有量の多い試量中に晶出していることを指摘しているが、これは石膏の晶出が、有機物の多少に左右される Eh と関係していることによるのであろう。すなわち、石膏は酸化性の環境下ではしばしば晶出するが、還元性環境下では嫌気性のバクテリアで還元されて分解するからである (MÜLLER, 1967)<sup>9)</sup>。

本柱状堆積物の如く、試料全体に石膏が晶出しているならともかく、粘土質の部分だけに晶出し、しかも数 mm の大きさにまで成長していることを考えると、脱水状態にあったとはいえ、同様の条件下に置かれた海底堆積物試料中には、石膏の結晶化が認められなかったことから、本柱状堆積物中の石膏が陸上で結晶化したとは考え難い。

本試料中の石膏の成因に関する一つの考えは、火山活動による硫化物の混入により生成したとするものである。試料採取地点が活火山島、大島に近接していることを考えればその可能性はある。しかし従来、火山島または海底火山の近くで採取した海底堆積物中に石膏が晶出しているという報告は、筆者自身の知る限りではないことを考えると、更に多数の堆積物について検討する必要があると思われる。

#### 文 献

- 1) 生沼 郁, 小林和夫 (1961): X 線回折用粘土試料の作製法. 粘土科学, (3), 81-88.
- 2) WALKER, G. F. (1949): Distinction of vermiculites, chlorites and montmorillonites in clays. Nature, **164**, 577.
- 3) SUDO, T., K. OINUMA and K. KOBAYASHI (1961): Mineralogical problems concerning rapid clay minerals analysis of sedimentary rocks. Acta universitatis Carolina-Geol. Supplementum **1**, 189-219.
- 4) OINUMA, K. (1968): Method of quantitative

- estimation of clay minerals in the sediments by X-ray diffraction analysis. *J. Toyo Univ., General Education (Nat. Sci.)*, (10), 1-15.
- 5) 生沼 郁, 小林和夫 (1962): 東京湾口堆積物中の粘土鉱物組成. 日本海洋学会誌創立20周年記念論文集, 136-145.
- 6) MOLOLA, R. J. and E. D. GLOVER (1965): Recent anhydrite from Clayton Playa, NEVADA. *Am. Mineralogist*, **50**, 2063-2069.
- 7) ARRHENIUS, G. (1963): Pelagic Sediments. *In* HILL, M. N., ed., *The Sea*, vol. 3, Interscience Publ., New York, 655-727.
- 8) 藤井紀之, 安田俊一 (1972): 鳥取県美保湾および隠岐諸島東方の泥質堆積物の鉱物組成. *地調月報*, **21**(4), 33-39.
- 9) MÜLLER, G. (1967): Diagenesis in argillaceous sediments. *In* G. LARSEN and G. V. CHILINGER, eds., *Diagenesis in Sediments*, Elsevier Publ. Co., Amsterdam, 127-177.

## Biological Features of the Trends Shown in the Monthly Catches by the Spiny Lobster Fishery in Uchiura Bay, Chiba Prefecture\*

Kazunori TAKAGI\*\*, Ken'ya MIZUGUCHI\*\* and Atsushi OHNO\*\*

**Abstract:** The Japanese spiny lobster fishery in Uchiura Bay, Chiba Prefect., is analyzed from long-term statistical data, official and personal. The monthly catches, in total as well as per unit of effort, are found to follow particular trends within the yearly fishing season. These trends show a reverse-J-shape pattern. Their mathematical representation and biological meanings are discussed from the viewpoint of fishery biology.

Uchiura Bay is located on the Pacific coast of Chiba Prefecture, and is known for its remarkable production of Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus* (v. SIEBOLD). Spiny lobster production in Uchiura Bay is confined to the catches made by the Kominato Fisheries Cooperative Association, and their spiny lobster fishery does not extend beyond the waters of the bay. The fishing gear they use is the bottom net usually used in the Japanese spiny lobster fishery.

Topographically speaking, Uchiura Bay is an inlet facing south about one km in width at its mouth and of the same dimension in length. At the mouth of the bay there is a submarine valley of more than 20 m in depth.

The present study forms part of the spiny lobster fishery biology program which has been conducted since 1951 by the Laboratory of Fishery Biology, Tokyo University of Fisheries. It was supported in part by a Grant-in-aid for Scientific Research (Agriculture) from the Japanese Ministry of Education for the year 1974, which is very much appreciated herewith.

\* Received January 16, 1975

This paper is a part of the amalgamated reports read at the IIInd International Colloquium on the Exploitation of the Oceans, Bordeaux, October 2, 1974, by the senior author, and at the Autumnal meeting for 1974 of the Japanese Society of Scientific Fisheries, Kyoto, November 24, 1974, by the present authors.

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

The present authors are indebted to Mr. Juan J. WALFORD for his help in preparing their English manuscript. Their thanks are also due to the Kominato Fisheries Cooperative Association, Amatsu-Kominato, Chiba, which has generously made available the fishery statistics referred to herein and continuously aided the project in various ways.

### 1. Material and methods

The catch statistics, monthly as well as daily, for Uchiura Bay for 1951-1974 have been received from the Kominato Fisheries Cooperative Association, while the monthly statistics for Chiba Prefecture as a whole for 1952-1972 are quoted from published official statistics sources, detailed data of which will be shown hereafter. As stated above, for Uchiura Bay, the spiny lobster fishery production is based entirely on the Kominato statistics.

In Chiba Prefecture, the months of June and July are designated the closed season for the spiny lobster fishery in order to protect their breeding season, and therefore, it is convenient to regard the fishing season as the period from August of one year to May of the next year.

### 2. Results

The monthly catch fluctuations during the fishing season as defined above show rather strong trends of a certain type. Based on the monthly total catch statistics for Uchiura Bay, the fluctuations for the past 24 years, January 1951

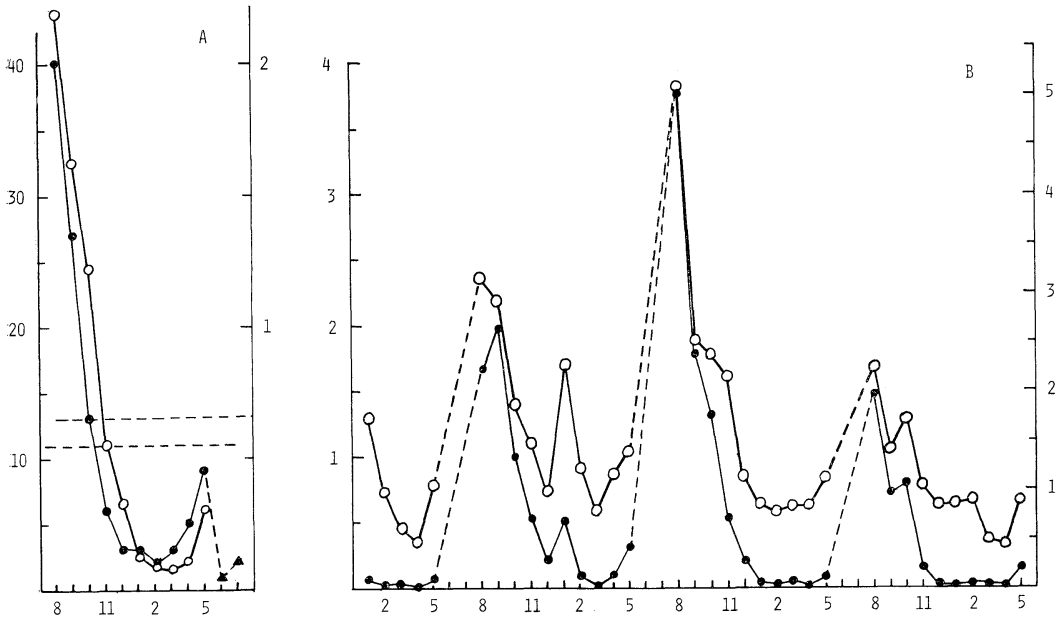


Fig. 1. Fluctuations (A, B) of monthly catches of the Japanese spiny lobster. A, average catches (in tons) for the fishing season from August to May (abscissa) in Uchiura Bay (open circles; to be read against right-hand scale; from 24 consecutive years' data) and in Chiba Prefecture as a whole (closed circles; left-hand scale; from a total of 13 years' data). Refer to the text for the period from June to July. B, total catch (closed circles; in tons; left-hand scale) and catch per boat (open circles; in kg; right-hand scale) in Uchiura Bay during the period (abscissa) from January 1971 to May 1974.

-May 1974, can be summarized on average as having an annual pattern of the so-called reverse-J-shape (Fig. 1, A; open circles): the largest catches come first in August, the beginning of the season; after this the catches decrease rapidly to the minimum in February to March of the next year; finally, there are some indications of catches increasing again in April to May, just before the close of fishing.

The spiny lobster production for Chiba as a whole shows similar trends. The monthly catch statistics for Chiba covering a total of 13 years are available from official sources\*, for 1952-1961 (except 1954) and 1969-1972. Based on this data, average monthly catches also show the reverse-J-shape pattern from August

to May (Fig. 1, A; closed circles). In this case, further landings in June and July were usual and of not negligible size in the 1950s, and the reverse-J has a tail which represents these landings.

It is interesting to note that the total monthly catches in Uchiura Bay show a close relationship to the monthly catches per boat in this area (Fig. 1, B). Based on recent statistics of total monthly catches and monthly accumulated totals of boats for daily fishing, and disregarding differences in fishing efficiencies represented by boat size, amount of fishing gear employed and so on, the coefficient of correlation is calculated at 0.94, significant at the level of 99%, for the interrelationship in question for the period from January 1971 to May 1974.

### 3. Discussions

#### 1. Mathematical representation

As pointed out above, it is very probable

\* The Monthly Statistics of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tokyo, for 1952, and the Statistical Yearbook of Agriculture, Forestry and Fisheries in Chiba Prefecture, Chiba, for 1953-1972.

that the reverse-J-shape pattern in total monthly catches in Uchiura Bay fluctuates in accordance with the monthly catches per unit of effort, represented here by catch per boat.

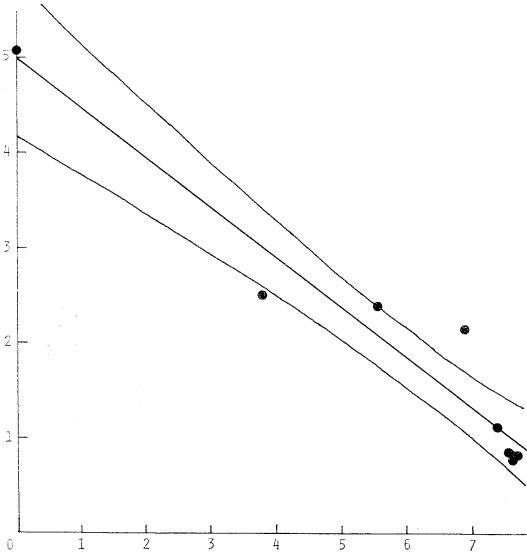


Fig. 2. Regression diagram between monthly catch per boat (in kg; ordinate) and cumulative monthly catch (in tons; abscissa) of the Japanese spiny lobster in Uchiura Bay within the fishing season (except May) for 1972-1973. Dots, calculated value; bold line, regression line fitted to dots; slim lines, range of confidence at the level of 95 %.

In this connection, it is interesting to see that the trends appear to conform to Leslie's regression, especially when the last up-trend is disregarded. Taking the three consecutive fishing seasons, 1971-1974, then, the points ( $K_t$ ,  $C_t$ ) show "no evidence of curvature (DELURY, 1954)," or they are more or less in a straight line (Fig. 2). Their regression is proved to be significant. A quasi-Leslie's regression can be formulated as follows:

$$y = 3.289 - 0.361x, \text{ for the season } 1971-1972,$$

$$y = 4.989 - 0.525x, \text{ for the season } 1972-1973,$$

$$\text{and } y = 2.302 - 0.474x, \text{ for the season } 1973-1974,$$

where  $x$  is the accumulated catch during consecutive intervals ( $K_t$ );  $y$  the catch per unit of effort ( $C_t$ ).

Even if the points ( $K_t$ ,  $C_t$ ) are in a straight line, it is apparent that the Leslie idea is not applicable to these regressions, because the

usual assumptions (cf. DELURY, 1954; SEBER, 1973: 296) are not yet completely applicable in this case. This is the reason why the regression is here called a quasi-Leslie's regression.

## 2. Significances of the trends in fishery biology

1) Availability\* As the monthly catches and the catches per unit of effort are closely related, it is possible for us to consider whether over a given period the spiny lobster population in this area is decreased as a result of fishing.

If the trends in question reflect the population density, and if the catches per unit of effort reflect the population size, the increase in the size of the catch or the population to its maximum must come as a result of a fresh supply of the stock of catchable size to the fishery mostly during the closed spring season, while the rapid decrease must be due to the fishing activity on the one hand, as well as to the retention of a supply of stock till the following spring on the other hand.

As far as the Uchiura Bay population is concerned, then, the supply of stock to the fishery would seem to depend on recruitment of stock, or stock immigration (inshore migration) in spring from outside through the mouth of the bay. This may be vertical immigration, but it has not yet been substantiated for the Japanese spiny lobster. In this connection, a homing migration has been proved in the case of *Panulius argus* (CREASER and TRAVIS, 1950), and *P. longipes cygnus* (CHITTLEBOROUGH, 1974). After the supposed immigration is over, there comes a decrease in catches, but there is no substantial emigration (offshore migration) of the stock in the bay to the outside during the summer, which is the animal's most active season for breeding horizontal migration. Of the numbers of marked lobsters released in summer in Uchiura Bay (TAKAGI, 1972), the percentage of recoveries outside the bay ranges from 0.-10.3 %, and is 1.5 % overall, while the percentage of total recoveries, including those within the bay as well, ranges from 0.-38.9 %, and is 13.5 % overall.

In autumn, it is probable that a further reason

\* The terms "availability" and "accessibility" are used here as defined by JONES (1974).



for the decrease in catches is vertical emigration, as referred to by BAINBRIDGE (1961: 450).

2) Accessibility Another possibility may be considered in relation to the trends in question. It is the problem of whether the catch per unit of effort is directly affected by the population density, or not. In the spiny lobster fishery, as has been pointed out by several workers, it is most probable that the former is independent of the latter, and is related to the activity of the animal. In the case of the Japanese spiny lobster fishery, which uses bottom-nets, the catch per unit of effort has been found to depend to a certain degree on the feeding activity.

This is proved first by the diurnal bimodality revealed in experimental catches (KUBO, 1962) and secondly by the occurrence of a similar pattern in their feeding rhythm in general (KUBO and MASUDA, 1964). These experiments, carried out always during the spring and summer seasons (May to September), conclude that feeding activity is a major factor affecting catches of the spiny lobster using bottom nets.

In this connection, it is apparent that the feeding activity of the animal decreases from summer to autumn, because this activity is "linearly related to temperature\* (SEBER, 1973: 305)," through a certain range of temperatures.

It may be worth noting here that the Pacific coast of Chiba Prefecture is close to the northern limit of the Japanese spiny lobster population. This may have some bearing on the decreasing pattern of the trends in question.

In brief, the catch per unit of effort may be regarded as a population size indicator at least in the initial phase of the trends, but the diminished activity of the animal must be taken into account when considering a later phase. The rapid decrease in the monthly catches, however, is not fully explained just by the decrease in the activity of the animal caused by the thermal factor. The other possible factors affecting the trends may be those which affect the local population density, namely fishing activity and migration, as already discussed in

\* YOSHIHARA and TAKEUCHI (1969) for information regarding the fluctuating pattern of the surface water temperature in Uchiura Bay.

the preceding lines.

#### 4. Summary and conclusions

1. The local monthly catches in Uchiura Bay, Chiba Prefect., show a reverse-J-shape pattern within the fishing season, from August of one year to May of the next year. A similar trend may be recognized in total catches for Chiba Prefecture as a whole.

2. This trend in Uchiura Bay is closely related to the monthly catches per unit of effort, represented in this case by catch per boat. The trend can be characterized by quoting Leslie's regression theory for initial population size.

3. A rough sketch of the trends may be given as follows: the increase in catches in the period from spring to summer may be due to the immigration of stock from the outside through the mouth of the bay; the rapid fall in catches in the period from summer to autumn may be due to the effect of fishing activity on the stock and, possibly, to autumnal emigration; and the smallest catches in winter to the inactivity of the animal principally as a result of colder water temperatures.

4. Further investigations of these problems are planned in order to gain information as yet far beyond our access.

#### References

- BAINBRIDGE, R. (1961): Migration, p. 431-463. In T. H. WATERMAN, ed., *The Physiology of Crustacea*, vol. 2: Sense organs, integrations, and behavior. Academic Press, New York and London.
- CHITTLEBOROUGH, R. G. (1974): Home range, homing and dominance in juvenile western rock lobsters. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, **25**, 227-234.
- CREASER, E. P., and D. TRAVIS (1950): Evidence of homing instinct in the Bermuda spiny lobster. *Science*, New York, **112**, 169-170.
- DELURY, D. B. (1954): On the assumptions underlying estimates of mobile populations. p. 287-293. In O. KEMPTHORNE *et al.*, ed., *Statistics and Mathematics in Biology*. Iowa State College Press, Amer.
- JONES, F. R. H. (1974): Objectives and problems related to research into fish behaviour, p. 261-275. In F. R. H. JONES, ed., *Sea Fisheries Research*,

- P. Elek (Scientific Books) Ltd., London.
- KUBO, I. (1962): On the bimodality found in the catch of Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus*. Jap. Soc. Sci. Fish., Bull. 28(3), 322-325. [in Japanese with English synopsis]
- KUBO, I., and T. MASUDA (1964): On the feeding pattern of the Japanese spiny lobster, *Panulirus japonicus* (v. SIEBOLD). Jap. Soc. Sci. Fish., Bull. 30(1), 14-20. [in Japanese with English synopsis]
- SEBER, G. A. F. (1973): The estimation of animal abundance and related parameters. Griffin, London. xii+506 p.
- TAKAGI, K. (1972): Migration of the tagged spiny lobster, *Panulirus japonicus*, on the southern Boso Peninsula, Chiba Prefecture: a continuous experiment, 1951-1968. La mer, Tokyo, 10(3), 95-112.
- YOSHIHARA, T., and S. TAKEUCHI (1969): On the oceanographical and meteorological observations at Kominato and their statistical analysis. Tokyo Univ. Fish., J. 55(2), 143-167. [in Japanese with English synopsis]

## 千葉県内浦湾産イセエビの月別漁獲量にみられる 変動傾向の漁業生物学的特徴

高 木 和 徳   水 口 憲 哉   大 野 淳

要旨: 千葉県内浦湾産イセエビの漁獲量について入手しうる長期統計を調べた。それによると、月別漁獲量は漁期ごとに総量と単位漁獲努力当り量とのいずれにも共通した特定の変動傾向を示す。これを逆J字型変動と呼んだ。この傾向の数理的な表現方法について、またその生物学的な意味づけについて漁業生物学的な検討を試み、今後の問題点を明らかにして、将来の課題とした。

## 寄 稿

### 海 洋 学 の 体 系\*

星 野 通 平\*\*

#### System of Oceanography

Michihei HOSHINO

**Abstract:** Oceanography is one of the systems of natural sciences, which takes seawater as a target of study. The lack of understanding of the system of oceanography causes confusion in making its curriculums as well as various contradiction in a structure of the academic society on oceanography. We must establish peculiar laws of oceanography in the study of seawater.

#### 1. 科学の分野の分類

科学とは、“事物の構造や性質や法則を探究する人間の理論的認識活動、及びその所産としての体系的理論的知識をいう”(森, 古在, 1971<sup>1)</sup>)。

このうち、人間と人間とのかかわりあいに関する諸課題をテーマとする社会科学と、自然を利用して人間の生活の発展に役立たせることから生まれた自然科学の違いは、今日ではかなり明らかになっている。しかし、地理学と呼ばれる分野などでは、今日でも、人文地理学、自然地理学などという区分があって、ある大学では地理学教室は理学部に属し、ある大学では文学部に所属するといった具合である。今日、海洋学(Oceanography)が自然科学のはんちゅうに入るものであることは、自明のこのように思われている。

自然科学の分類については、古くからさまざまに論じられてきた。自然科学の分類にあたって、区分肢としては、教育的(カリキュラム的)観点とか、認識論的見地とか、あるいは、観測技術上の類似性とかいった、さまざまな立場があるが、本来の区分肢は、自然がもっているさまざまな単

位(階層性)である。

宇宙からはじまって、銀河系・太陽系・地球といった巨視的なものから、分子・元素・素粒子といったものに至るまで、いわゆる無機的な自然は、それぞれが一つながりの歴史をもちながら、それぞれの単位で、独特の性質と歴史とをもっている。つまり、自然科学の各分野は、独特の性質と歴史をもつ自然のそれぞれの単位体の、構造や性質や運動法則を探究し、得られた知識を体系化するわけである。従って、自然科学の分類とは、自然の単位をどのように捕えるか、といった点に根本問題がある。

#### 2. 海洋学の体系問題と海洋学界の現状

最近の海洋開発ブームにのって、その基礎となる“海洋学”を振興しようという風潮もまた若干の高まりをみせている。そのような風潮の一つとして、国立大学に海洋学関係の学科を新設しようという気運がある。海洋学科の新設が決定されたとき、まず問題になるのはカリキュラムをどのように編成するか、ということであろう。

筆者が勤務する東海大学海洋学部では、創立後10年あまりを経た今日でも、カリキュラム編成の悩みは全面的には解消されていない。この悩みと

\* 1975年1月20日受理

\*\* 東海大学海洋学部 Faculty of Oceanography,  
Tokai University, Shimizu, Shizuoka, 424 Japan

混乱は学部の名称に表象されている。英語でよぶ当学部の名称は、かつては、College of Marine Science and Technologyであった。今は、Faculty of Oceanographyである。つまり、現在の英語の名称からすれば、この学部は海洋学一学部である。しかし、学部の構成は、海洋工学・海洋土木・海洋資源・海洋科学・水産・船舶工学・航海工学などの諸学科からなっていて、海洋に関係のある科学、技術の学科の集まった学部であり、海洋一学部ということになる。

東大の海洋研究所は、Ocean Research Instituteである。16講座の大部分は自然科学的なものであるが、若干のものは水産学（海洋生物学についての技術的側面をもったもの）的な色彩をもったものである。このことは、我が国漁業の海外進出が国際的なトラブルを生じ、海外漁業に関して科学的・技術的な裏付けを必要としていた、という社会的条件のもとに、当研究所が誕生したということと無関係ではない。従って、今後、海洋研究所の拡充が考慮されるとき、海洋開発技術の基礎的研究分野（工学・医学など）の講座を開設しても決して不思議なことではない。この点、ソ連科学アカデミーの海洋研究所は、Institute of Oceanologyであり、所長などの公式発言にもみられるように、この研究所では、原則として技術的分野の研究は除外している。しかし、海洋研究所を構成している各研究室の内容が、動物研究所、地質研究所、あるいは、地球物理研究所などと、どのように違うかということになると、その差異はほとんど認められない、というのが実情であろう。去年の夏、筆者らが参加した海洋研究所所属のメンデレーフ号のオホーツク海調査にあたっては、地球物理研究所や地質研究所の所員が多数参加している、といった具合である。

海洋に関連する学会組織の上にも、さまざまな混乱がみられる。例えば、国際的な学会組織(ICUS)でいうと、海洋学は、国際測地学地球物理学連合(IUGG)の一分科(IAPSO)に組み込まれている。この組織における海洋学には生物学も化学も含まれていない。生物学まで含んだ海洋学は、ICUSに付置された海洋学特別委員会

(SCOR)として別な組織になっている。1970年、東京で開かれたIAPSOとSCORとの合同の総会するとき、国際海洋科学連合(IUIMS)という組織をつくらうという、つよい働きかけがあった。しかし、伝統を守るヨーロッパの国々などの反対があって、新しい組織の樹立は成功しなかった。海洋学会という組織をもっている国は、日本や韓国などごく限られていて、欧米の国々では、“海洋学”を構成するそれぞれの分野の話題は、動物学会や地質学会などの、既存の学会で討論されるわけである。このようなことは、我が国でも問題になっていて、学会会議の研究連絡委員会の組織でみると、地球物理学研究連絡委員会に海洋分科会があり、別に、海洋学特別研究連絡委員会(第9期から海洋学研究連絡委員会)が設けられている、といった具合である。また、我が国の海洋学会の現状をみると、海洋物理学が学会の主流になっていて、年会講演をみても、地質学に関連したものは例年数件を数えるにすぎず、討論もまた低調である。

### 3. 海洋学の体系

上述のような混乱には理由がある。つまり、海洋学の体系が確立していないことが、このような混乱の重要な理由の一つになっている、と思われる。

海洋学、及び、それに関連のある諸科学の対象は、地球の表層からはじまって、海水圏を中心として大気圏に至る自然である。第2次大戦以降、地球の成因に関する考え方は、それ以前と全く違ってしまった。灼熱の太陽から分れて地球は形成された、という従来の考えは全く姿を消し、地球は、宇宙塵が集合して形成されたものである、というのが現在の地球成因説である。

新しい地球成因説は、海水や大気の起源についても、古い考え方を全面的にかえてしまった。かつては、過熱水蒸気を含んだ大気が、地球の冷却とともに雨水になって地表に降り注ぎ、それが地表の凹地に蓄えられて海水となった、といわれていた。今では、大気も海水も、地球の歴史の非常に古い時代に、地球の内部からしぼりだされたも

のである、と考えられている (RUBEY, 1964)<sup>2)</sup>。地球は、地殻・マントル・核の三層構造になっているが、このような多層構造をいうときには、同源的な水圏・気圏も併せて考慮すべきである。そして、地殻——大陸地殻と大洋底地殻は別個のものとして取り扱うべきである——・水圏・気圏の構成物質は、その生い立ち、組成、運動法則について、それぞれ独自の内容をもっていて、気圏と水圏が入り替わったり、水圏と地殻とが取り替わったりすることは、到底考えられないことであり、これらは、それぞれ独自の自己発展の道を歩んでいるものとみられる。

このような対象の相対的な独立性に対応して、地殻の科学としての地質学、気圏の科学としての気象学が生れたわけであり、水圏の科学としての海洋学が確立されなければならない、と考える次第である。水圏の科学のなかには、陸水学も含まれるということからすれば、海洋学は海水の科学である。つまり、海洋学は海水の性質と運動法則を明らかにし、海水の歴史を明らかにする学問分野である、と定義づけることができよう。

現在、“海洋学”のなかに生物学や地質学の対象を持ち込んでいるが、これらは、気象的要素とともに、海洋学の本質的な内容ではなく、海水の性質や運動を条件づける外部的要素である。これらの外部条件は、海水の性質・運動とかく結び付いているとはいっても、海水自体の本質的・内部条件的な要素とははっきり区別すべきものと思われる。このような認識に立たないかぎり、大気の運動力学から借用した地衡流理論とか、たんなる位置移動に関する運動理論 (吹送流理論) といった仮説に低迷し、海水自体の自己運動としての海流理論は生れてこないのではなからうか。筆者はかつて、高校地学の教科書の編集に携わったことがある。この場合、海洋学の基本的なカテゴリーの一つである海流についての解説には、いつもすっきりしないものがあつたことを覚えている。そして最後には、ことなかれの立場から、吹送流・傾斜流などの、いわれている限りの説を、海流成因説として並べておくのであつた。

現在、IDOE 計画の一環として、NORPAX・

GEOSECS などの国際協同観測が行われている。これらの計画は、世界の食糧生産を支配する地球上の気象に、大きな影響を与える海況を調べることが、主要な目的の一つになっている。そして、これらの計画の最終目的は海況の予報におかれている。海流の予報に関しては、かつて述べたこともあるが (星野, 1961)<sup>3)</sup>、太陽の黒点とか、気団の配列や発達といったことよりも、海水自身のなかに運動の主原因を見いださないかぎり、予報は不可能であろう。太陽の熱にしたところで、風にしたところで、海水自身の性質をかえる外部的条件にすぎない、と考えられるからである。

ここで、海水の科学という場合の、海水とはなにかという疑問に答えなければならない。1974年の本学会研究発表会で、筆者が本題の発表を行った際に、海水とは海盆にたたえられた自然の位置にある水だけをいうのであって、サンプリングした海水は海水ではないのではないか、という質問を受けた。このことは科学の方法論に関することであり、詳しいことは省略するが、一言でいえば全体と部分といったことであり、全体は部分の解析によってのみ明らかにすることができ、部分は全体の一部としてみるかぎり意味がある、ということであろう。つまり、いかなる試水も海水であり、この正確な分析なしには、海水の全体像を明らかにする科学的手掛りは与えられない、ということである。なお、海洋学と陸水学、つまり、海水と陸水との境は無限に接近することが予想されるにしても、両者の間には、なお、飛躍的な相違を認めることができるであろう。このことは、海水盆と陸水盆の生いたちの違いと密接な関連をもっている。

#### 4. 古海洋学

現在、SCOR の working group の一つに、古海洋学 WG というものがある。古海洋学 (Palaeo-oceanography) とは、海水の歴史科学である、ということができよう。歴史科学とは、“過去の材料を直接対象に取って、まず、過去の材料——正確には、過去の材料に記録されている現象——を (現在科学の法則に準拠して、類推的に) 記載分類

し、次に、それらの資料(現象)を系統的に統合することによって、ものの発展過程の法則性を探究する科学である”と定義されている(井尻, 1949)<sup>4)</sup>。同氏は、現在科学と歴史科学の違いを、次のように指摘している。

1. 現在科学においては、同一研究材料を繰り返して入手することが可能であるが、歴史科学においては、過去の材料が唯一無二であって、同一研究材料を再度入手することが不可能な場合が多いこと。

2. 現在科学においては、現象の変化、または法則の展開を直接的に、しかも連続的に研究することが可能であるが、歴史科学においては、過去の記録(材料)は常に不完全であり、かつ、断片的であるために、現象の変化、または法則の展開を直接的・連続的に把握することが不可能であること。

3. 現在科学においては、対象(材料)を直接的に運動の状態において研究することが可能であるが、歴史科学においては、直接的には対象が常に静止の状態では把握されること。

4. 現在科学においては、現象の変化、または、法則の展開が行われる時空の単位が短小であるために、これを長大な時空の運動に延長して研究が行われる場合が多いのに反し、歴史科学においては、現象の変化、または法則の展開が行われる時空の単位が長大であるために、これを短小な時空の運動に還元して研究が行われるのが常則であること。

5. 現在科学においては、多くの実験が可能であるのに反して、歴史科学においては、いわゆる実験が不可能であるのが通則であること。

6. 現在科学においては、現象の変化、または法則の展開を未来の方向に発展させ、その終結物(結果物)を求めることによって、その本質、または法則の探究が行われるのに反し、歴史科学においては、過去の現象、または過去に展開された法則の終結物——すなわち、過去の現象、または法則を記録して示す材料——から逆行して、その終結物を生んだ本質、または法則(発展過程)の探究が行われること。

7. 現在科学における現象、または法則は、現在及び少なくとも近き将来においては、そっくりそのまま反覆されるものであると認められているのに反し、歴史科学における現象、または法則は、現在及び未来において、そのまま繰り返えされるとは認められないのが通則であること。

8. 現在科学においては、ものの量的変化の法則に関する研究が数多く行われるのに反して、歴史科学においては、ものの質的变化に関する研究が直ちに前面に押し出されること。

9. 現在科学においては、現象と本質、仮説と法則の差別は相対的ながら客観性を有するものであるが、歴史科学においては、その間に多くの主観的要素が介する余地が大であること。

現在の古海洋学WGの活動内容は、主に古生態学的なものに限られているように思われる。しかし、古海洋学では、地質時代における海流の変遷とか、海盆の変化に伴う潮汐の変化とか、海水が誕生して以来の化学組成の移り変わりの問題とかいった、数多くの実り豊かな課題が考えられるのである。

現在の海流は、地質時代を通じてながめれば、かなり特殊なものであることは、よくいわれている通りである。中新世のころまで、メキシコ湾はフロリダ地峡に隔てられて大西洋と分けられ、カリブ海はパナマ地峡を通じて太平洋に通じていた。このような時代に、現在のような湾流を想定することができるだろうか。ソ連科学アカデミー動物研究所のリンドベルグ(1972)<sup>5)</sup>は、鮮新世末に、北米西岸の魚類がオホーツク海・日本海に移住した原因は、地殻に大変革を起こしたマグマの熱を避けたためである、とした。西村(1974)<sup>6)</sup>は、このことは、むしろ、北部太平洋の海流系が主要な原因である、という。しかし、筆者は、現在みられるような強勢な海流は第三紀には見られなかったもので、このような海流の起源は、第四紀に大山脈をつくった地殻の活動(マグマの活動)にある、と考えている。つまり、現在でも底層の海水温は地熱のために若干高くなっているが、第三紀末期、ないし第四紀はじめのころは、地殻熱流量は現在に比べてはるかに大きかったはずで、こ

の現象と海水の対流問題、すなわち、海流の起源の問題は、古海洋学の第一級のテーマであろう、と考える次第である。

このように、古海洋学の本来の姿は、海水そのものの運動や組成に関する歴史法則を樹立することにある。つまり、古海洋学は古海流、古潮汐、古塩分などを、化石や堆積物、あるいは地形などさまざまな手掛かりをもとにして明らかにしていく、自然科学の一分野である。

古生物学が、その歴史性の故に、生物学教室ではなく地質学教室で取り扱われるように、古海洋学は、地球物理学教室の一講座としてではなく、地質学教室で取り扱われるに違いない。この場合、古生物学を勉強するためには、学問の基礎としての生物学と、歴史性を身に付けるための層序学を修得しなければならないように、古海洋学を

学ぼうとするものは、現在科学としての海洋学（海水学）と、歴史性を身に付けるための層序学の基礎を修得しなければならないであろう。

#### 文 献

- 1) 森 宏一, 古在由重 (1971): 哲学辞典. 青木書店, 東京, 567 pp.
- 2) RUBEN, W. W. (1964): Geologic history of sea water. The Origin and Evolution of Atmospheres and Oceans. eds. P. J. BRANCAIZO and A. G. W. CAMERON, John Wiley, N. Y. 1-63.
- 3) 星野通平 (1961): 海流についての 2, 3 の疑問. 地球科学, No. 55, 29-33.
- 4) 井尻正二 (1949): 古生物学論. 平凡社, 東京, 311 pp.
- 5) リンドベルグ, G. U. (1972): 第四紀における大規模な海面変化 (露文). Nauka, 548 pp. (翻訳出版準備中)
- 6) 西村三郎 (1974): 日本海の成立. 築地書館, 東京, 227 pp.

## Compte rendu

### Facteurs limitants de l'élevage des anguilles en France. Techniques japonaises correspondantes et "adaptabilité"\*

Joël QUÉRELLOU\*\*

**Abstract:** The trials of eel culture in France have, up to now, produced only poor result. The author examines the Japanese techniques dealing with the limiting factors encountered by the French eel research workers. In general these techniques require too much man-power to be easily applicable to French eel culture, especially in relation to grading and harvesting. A new method of grading based on eel behavior is proposed, but no man-power free solution can be foreseen for harvest operations.

#### 1. Facteurs limitants des élevages en France

Les facteurs limitants de la production sont de plusieurs ordres dans le cadre français: socio-économiques, biologiques et techniques. (Anonyme, 1973)

##### 1. Socio-économiques

En 1974, le marché européen de l'anguille, constitué essentiellement par l'Italie, l'Allemagne et les Pays-Bas, permettait d'envisager un prix de vente maximum de 10 à 12 FF/kg, pour un produit dont le poids individuel varie de 200 à 500 g.

Le coût de production en France des élevages fonctionnant actuellement est de l'ordre de 9 à 10 FF/kg et ne laisse guère de marge qui puisse inciter les éventuels exploitants—ou futurs—à s'engager plus avant dans la voie des élevages.

##### 2. Biologiques

Jusqu'à présent l'élevage des civelles, c'est à dire des jeunes anguilles pêchées lors de leur migration anadrome dans les estuaires de décembre à avril, est mal maîtrisé et ne peut être considéré comme opérationnel. De nombreux facteurs contribuent à réduire les performances de cet élevage dont les plus importants peuvent être levés avec un minimum d'expérience.

L'élevage des civelles n'étant pas encore au

point, les éleveurs d'anguilles doivent empoissonner leurs bassins avec des anguillettes de la taille d'un crayon, pêchées dans le milieu naturel. Or le plus souvent, ces populations sont hétérogènes en qualité et en potentialités de croissance. Leurs faibles aptitudes à un développement rapide en bassin, sur alimentation artificielle, entraîne un médiocre rendement des élevages et a contribué à l'échec de certains d'entre eux, dont les Salins du Midi.

Les élevages ne pourront se développer que lorsque la maîtrise du grossissement des civelles sera acquise.

Par ailleurs, l'anguille est un animal qui se situe globalement dans les chaînes alimentaires, au même niveau que l'homme et qui de surcroît est relativement exigeant en protéines de bonne qualité. Le contexte général en 1975 ne semble guère propice à une extension des exploitations.

##### 3. Techniques

• Liés aux problèmes économiques, les goulots d'étranglement techniques sont ceux relatifs aux tris successifs qu'il est nécessaire de pratiquer régulièrement entre les différentes tailles d'anguilles dans les bassins, de manière à obtenir des lots homogènes. En France, il n'existe pas de machine qui donne entière satisfaction dans ce domaine, et il est peu probable, pour des raisons de coût de main d'œuvre, que des tris manuels soient effectués systématiquement.

• Un autre facteur considéré comme limitant

\* Manuscrit reçu le 31 janvier 1975

\*\* Adresse actuelle: La Maison Franco-Japonaise,  
Kanda Surugadai, Chiyoda-ku, Tokyo, 101 Japon



—jusqu'à présent—est la qualité des aliments artificiels existant sur le marché. En fait, il s'agit bien plus d'une limitation de l'efficacité due à l'utilisation de l'aliment, tant par sa préparation que par les potentialités de croissance des animaux auxquels il s'adresse, qui est en cause, et non une déficience de la composition de l'aliment lui-même.

• Les difficultés de la pêche en bassin qui se sont présentées résultent essentiellement d'un manque de pratique au début des élevages, mais ils ne constituent pas un obstacle insurmontable.

## 2. L'exploitation japonaise

C'est dans ce contexte de facteurs limitants qu'ont été entreprises les observations des élevages japonais, avec pour but essentiel l'analyse, au niveau de chaque facteur limitant (sauf évidemment ceux concernant le marché), des solutions apportées par les japonais et leur degré de transposabilité aux modèles français.

Il ne faut toutefois pas adopter une attitude trop peu critique et considérer que les solutions apportées dans le cadre japonais puissent nécessairement s'appliquer au contexte français. Au contraire, à la lumière des expériences antérieures, la position opposée nous semblerait plus saine: mettre au point en France, dans chaque situation particulière, des techniques appropriées au contexte socio-économique spécifique et local. Ces considérations ne signifient pas que les solutions japonaises ne puissent contenir aucun élément susceptible d'être repris, reconsidéré et retenu dans la mise au point des techniques d'élevage européennes.

Avant d'examiner les solutions techniques japonaises, il convient donc de définir le cadre japonais de l'anguilliculture et son évolution au cours des dernières années.

### 1. Organisation de l'anguilliculture japonaise

Cette organisation a déjà fait l'objet d'une publication antérieure et, seules les modifications intervenues depuis lors seront ici évoquées (QUÉRELLOU, 1974). Le schéma classique des deux types d'exploitations, les premières effectuant la croissance des civelles jusqu'aux anguillettes et vendant ce matériel aux secondes qui pratiquent le grossissement depuis la taille

anguillette jusqu'au stade commercial, a tendance à disparaître. Ce schéma avait pour cause—et conséquence—la séparation géographique des aires de culture de Hamanako et Yoshida, la seconde étant presque totalement tributaire de la première pour son approvisionnement en anguillettes d'élevages.

Néanmoins ces dernières années ont vu le marché de la civelle se durcir et le prix du matériel japonais a atteint de tels sommets (au marché parallèle des civelles pêchées frauduleusement), que les coûts des anguillettes proposées par les exploitations de type 1 étaient au delà des possibilités d'achat des secondes. En conséquence, toutes les exploitations se sont progressivement mises à développer leurs propres élevages de civelles. Cette évolution n'est pas particulière à la préfecture de Shizuoka et s'applique aussi aux exploitations méridionales du Shikoku, du Kyushu et d'Okinawa, par ailleurs en plein développement.

Selon les disponibilités en civelles japonaises de l'espèce *Anguilla japonica*, les éleveurs ajustent la capacité de production de leurs élevages par des importations de matériel étranger, français principalement. D'une année à l'autre, la structure des élevages varie considérablement, ainsi que celle du marché des civelles.

De 1970 à 1973 inclus, le marché des civelles japonaises a été extrêmement difficile et déficitaire et les importations de civelles françaises ont atteint leur maximum en 1972-1973 avec 217 t (d'après les Services Commerciaux de l'Ambassade de France au Japon). Depuis les campagnes 1973-1974 et 1974-1975 (en cours), les prises japonaises retrouvent un niveau satisfaisant et, si les importations de civelles françaises se poursuivent, elles n'ont d'autre but que de maintenir en place des circuits de commercialisation qu'il sera éventuellement nécessaire de réutiliser à l'avenir. Dans ce même esprit, les expériences et les recherches sur *Anguilla anguilla* se poursuivent au sein des laboratoires préfectoraux et privés, et divers résultats intéressants ont déjà été obtenus.

### 2. Elevage des civelles

#### 1) Généralités

Au cours des dernières années, les élevages

de civelles françaises et japonaises ont été menés parallèlement et plusieurs conclusions s'imposent.

- Les méthodes d'élevage en bassins à eau courante thermorégulée s'appliquent aux deux espèces avec des résultats qui ne diffèrent pas significativement. Bien entendu, pour obtenir des résultats équivalents, toutes conditions égales par ailleurs, il s'avère nécessaire de maintenir des températures de 27°C pour les japonaises et de 23°C pour les françaises.

- La similitude des résultats de croissance et de dispersion des lots s'arrête avec la venue de l'été japonais, quand la température de l'eau des bassins extérieurs dépasse 25-26°C. Dès lors, les civelles et anguillettes françaises se trouvent placées en milieu peu propice où le facteur température devient fondamentalement différent, et se manifeste par une réduction du taux d'alimentation, des troubles métaboliques divers, générateurs de maladies.

- Les croissances des civelles des deux espèces révèlent des potentialités individuelles réparties selon un même et très large éventail. Il est donc, comme constaté dans les élevages français de la première génération, normal qu'en l'absence des tris seule une fraction de la population, représentant 1/3 en poids, devienne dominante dès les premiers mois de grossissement et maintienne par la suite une influence négative sur le reste de la population. Cette constatation entraîne la nécessité absolue des tris réguliers au fur et à mesure de la croissance.

- Il n'existe pas de différence notable de croissance, dans l'une et l'autre des espèces, suivant l'origine et le lieu de capture des civelles. De même, malgré les tailles variées directement liées à l'époque de capture (MATSUI, 1972), il n'existe pas de différence significative dans les potentialités de croissance des populations de civelles en fonction de la période de pêche (NONAKA, 1975).

- Par contre, une corrélation très nette a été mise en évidence entre la croissance des populations de civelles et le temps de stockage qui a précédé le début de l'alimentation en bassin (NONAKA, 1975). *Plus celui-ci est long et plus les résultats sont médiocres.* Ce phénomène apparaît surtout important pour les populations

françaises qui subissent un stockage en France, préalable aux expéditions (qui ne peuvent se faire par envois inférieurs à 300 kg) et un stockage à l'arrivée avant la distribution aux éleveurs par l'intermédiaire des coopératives. Cette constatation a d'importantes répercussions sur le marché des civelles. En effet, l'augmentation du prix des carburants ayant conduit la majorité des éleveurs à renoncer à la thermorégulation de l'eau des bassins à partir de décembre-janvier, la demande des civelles (japonaises et françaises) reste faible sur les marchés jusqu'au mois de mars. C'est ainsi qu'en janvier 1975, le kilo de civelles japonaises se vendait en moyenne 10 000 yens dans la région de Hamanako. Au début du mois de février, à la suite de l'offre considérable résultant de l'apport d'excellentes captures, les cours étaient tombés à 8 000 yens, prix le plus faible enregistré depuis longtemps sur le marché d'*Anguilla japonica*. Il est évident que les prix des civelles françaises ne peuvent dépasser les précédents durant les mêmes périodes. Par contre, en mars et au début avril, les élevages non thermorégulés vont se porter acquéreurs en bloc et les cours doivent à cette occasion retrouver un niveau plus "normal".

Dans tous les cas, les éleveurs évitent d'acheter des civelles à un moment où celles-ci sont bon marché pour les stocker... en attendant des jours meilleurs pour débiter l'élevage.

## 2) *Le démarrage des élevages*

L'élevage traditionnel des civelles ne sera pas réexposé dans la présente étude, et à ce sujet il est possible de consulter MULLER-FEUGA (1972), QUÉRELLOU (1974) et CUEFF (1974)—en langue française. Les données qui suivent proviennent d'élevages thermorégulés de la région de Hamanako pour lesquels le début de la production se situe en décembre ou janvier.

### • Matériel d'élevage

Les années où les civelles japonaises sont disponibles sur le marché à des prix raisonnables, elles sont préférées aux françaises. Ce choix a conduit le dirigeant de l'exploitation ci-après décrite à tenter deux campagnes partielles avec *Anguilla anguilla*. En 1975, le matériel d'élevage est constitué de civelles japonaises mises en bassins le 27 décembre 1974,

date à laquelle le poids moyen individuel était de 0,2 g.

• Les bassins. Thermorégulation

Abrités par une serre (film de polyéthylène) ils comprennent 2 bassins aux berges cimentées surplombantes de 200 m<sup>2</sup> environ chaque, et un bassin de 280 m<sup>2</sup> construit sur le même principe.

Le stock initial (70 kg) est introduit dans l'un des bassins de 200 m<sup>2</sup> puis réparti au fur et à mesure des tris dans les autres en fonction de la croissance.

La température optimale de 26-27°C ne peut être maintenue en raison du coût du carburant, et l'eau des bassins est amenée à 24°C grâce à un échangeur thermique constitué de tubes métalliques à l'intérieur desquels circule de l'eau chaude. L'eau des bassins provient de la nappe phréatique locale par pompage et est partiellement recyclée.

• Alimentation

Bien que le démarrage de l'alimentation soit possible directement avec l'aliment composé commercial, les éleveurs considèrent, probablement à juste titre, que le conditionnement alimentaire est bien plus efficace avec l'aliment naturel que constituent les oligochètes "itome": *Tubifex* sp.

Dès la mise en bassin (voir corrélation croissance-stockage) le 27 décembre 1974, les 74 kg de civelles (350 000 individus environ) sont nourris avec 10 kg par jour de cet aliment. Afin d'éviter les pertes au niveau de la mangeoire, celle-ci est constituée d'une plaque de contre-plaqué de 1,5×1,5 m<sup>2</sup>, entourée du grillage classique des mangeoires. L'aliment est directement posé sur la plaque qui doit de préférence être immergée de 2 à 3 cm. Progressivement, la quantité d'aliment distribuée augmente et atteint 30 kg/jour vers le 10<sup>ème</sup> jour de grossissement. Après 10 à 12 jours à ce "régime", l'éleveur vérifie si tout l'aliment a été consommé la nuit et, dans ce cas, complète la distribution par de l'aliment artificiel (pâte commerciale). La transition à l'alimentation composée le 9 janvier s'achève une semaine plus tard. Pendant cette période, l'appétence et la cohésion de la pâte sont obtenues par l'incorporation d'oligochètes qui jouent le rôle

de liant et d'attractif.

La distribution de la nourriture se fait 2 kg par 2 kg et est répétée 7 fois par jour, ce qui correspond à un taux d'alimentation (en % du poids vif des civelles) de 8 à 10 % environ à ce stade de grossissement.

L'aliment artificiel est constitué du mélange farine, eau et huile. Cependant, contrairement aux pâtes préparées en France jusqu'à présent, qui ne comportent que 70 à 80 g d'eau pour 100 g de farine, de façon à maintenir une cohésion évitant le délitage de l'aliment à l'immersion, les pâtes japonaises contiennent 150 à 170 g d'eau pour 100 g de farine. Il en résulte une tenue, certes médiocre (d'autant qu'il ne semble pas y avoir dans le mélange de liant efficace: la farine contient 50 % de protéines apportées par de la farine de poisson blanc, et 25 % de glucides apportés par de l'amidon prégélatinisé), mais compensée partiellement par les caractéristiques de la mangeoire. Par contre, la facilité de préhension de cette nourriture par les civelles est incontestable. La granulométrie de la farine est aussi fine et homogène que possible; les grosses particules, source de rupture de cohésion de la pâte en sont absentes.

• Homogénéité des tailles—Tris

Les tris constituent, avec le démarrage immédiat de l'alimentation en bassin, l'une des clefs qui contribue au succès ou à l'échec des élevages.

Ayant pour objet essentiel de séparer les animaux en lots à l'intérieur desquels les tailles sont aussi homogènes que possible, ils présentent en outre l'intérêt de permettre un contrôle direct de la charge des bassins (Fig. 1).

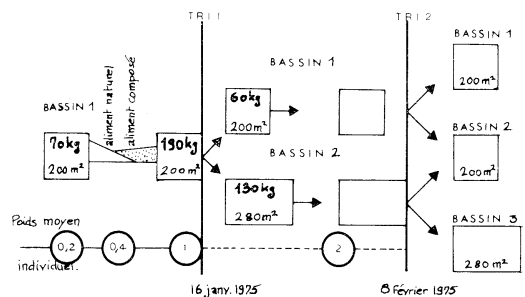


Fig. 1. Organisation des tris dans une exploitation les pratiquant tous les 20 jours.

Le schéma général de l'élevage des civelles comporte 4 tris successifs qui sont effectués directement dans les bassins au moyen de filets souples (aux mailles croissantes, le diamètre du fil étant important par rapport à la maille: 3/10ème environ pour le premier de la série, de manière à empêcher les civelles de s'entortiller et de se blesser à leur passage). Le filet est manœuvré dans le bassin autour de la mangeoire, 15 à 20 mn après le début du repas.

Les tris sont effectués systématiquement tous les 20 jours dans l'exploitation considérée (Fig. 1) dans cette étude et permettent d'obtenir des lots 1, 2, 3, 4 etc., qui ont chacun une vitesse de croissance différente.

Le lot n° 1, résultant de l'écumage des meilleurs individus, a une croissance telle, que la commercialisation peut s'effectuer dès le mois de juillet de la première année d'élevage, réduisant la durée totale du grossissement à un minimum de 6-7 mois. Cette performance n'est pas sans intérêt, en effet, elle permet de commercialiser une partie du stock à un moment où les prix de vente sont les plus élevés sur le marché de consommation (tradition de consommation japonaise à cette époque de l'année); par ailleurs, les meilleurs indices de conversion sont obtenus avec ces lots d'anguilles extrêmement performants.

Cette séparation des individus par groupes plus ou moins performants a un autre avantage pratique: l'éleveur obtient ainsi une utilisation rationnelle dans le temps de l'ensemble de ses bassins: le lot de tête "ichibanko", à partir du mois de mars, est placé dans un bassin couvert et thermorégulé (bassin n° 4) de 1 000 m<sup>2</sup> environ, puis dans un bassin extérieur à partir du mois de mai, lorsque la température de l'eau atteint 23-24°C. Les lots successifs occupent les mêmes bassins au fur et à mesure de la liquidation des plus performants. Il s'avère ainsi possible de commercialiser les 2ème et 3ème lots (nibanko et sanbanko) en octobre et les lots suivants en décembre. Les individus qui "refusent" de grossir, ou anguilles boudeuses, encore appelées "gari" au Japon, comptent pour 10 à 20% de la population initiale en nombre.

Les indices de conversion obtenus avec les

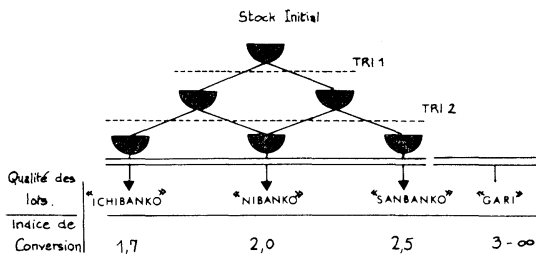


Fig. 2. Relation entre la qualité des lots et l'utilisation de l'aliment.

différents lots, bien qu'aucune expérience précise n'ait été effectuée à ce sujet, se répartiraient de la façon suivante (Fig. 2).

Il convient de rappeler que ces résultats sont valables pour les deux espèces *Anguilla japonica* et *A. anguilla*, placées respectivement dans leurs conditions de milieu optimales.

#### • Conclusions

Le résultat fondamental qui apparait est la prédominance des tris dans le bon déroulement des élevages, tant par les avantages commerciaux, de gestion des bassins ou d'utilisation optimale de l'aliment composé qui en découlent. Néanmoins, ces tris sont effectués manuellement et requièrent une main d'œuvre spécialisée capable de manœuvrer correctement les filets dans les bassins. La nécessité absolue pour atteindre les objectifs précédemment cités de démarrer les élevages immédiatement après la pêche des civelles, en eau à 23 ou 26°C suivant les espèces, met en évidence l'intérêt des eaux de refroidissement des centrales énergétiques dans ce domaine.

### 3. Elevage des anguillettes

#### • Alimentation

Le rythme des repas est réduit à 2 distributions par jour et accompagne une réduction du taux d'alimentation. La préparation de la pâte est modifiée de manière à accroître sa tenue: réduction de 150 à 170g d'eau par 100g de farine à 120-130 g.

La composition de la pâte est modifiée dans le sens d'une réduction de la teneur en protéines brutes. Les recherches du centre de Hamanako ont montré que si le niveau—élevé—de 45% de protéines dans la farine s'avère nécessaire pour obtenir une bonne croissance de *A. japo-*

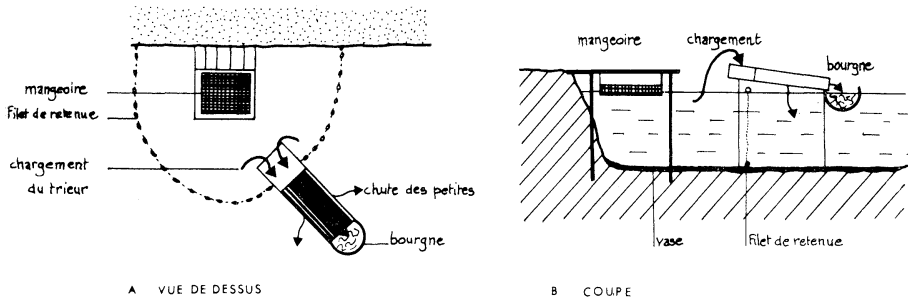


Fig. 3. Tris sur grands bassins.

nica, l'espèce européenne s'accommode par contre d'une teneur inférieure: 39-40 %, à la condition que les protéines soient apportées par de la farine de poisson blanc (Alaska pollack: *Theragra chalcogramma*). Les autres farines de poisson (brown fish meal) donnent des résultats médiocres, et l'un des problèmes des fabricants d'aliments est d'approcher, par un mélange judicieux d'espèces, la composition de *Theragra chalcogramma* (AI, 1975).

Les pertes d'aliment dans les bassins par délitage, mal connues, seraient de l'ordre de 10 à 30 % suivant le mode de préparation, le temps de repas et la nature du liant.

#### • Tris

Les jeunes anguillettes sont triées au moyen de filets souples, dans les bassins, de la même manière que les civelles.

Les tris d'anguilles sont systématiquement destinés à produire deux classes de tailles, et jusqu'à présent il n'a pas été possible de mettre au point une machine calibreuse qui puisse donner efficacement 3 ou 4 classes de tailles à la fois.

Les tris sur les jeunes anguilles (tailles comprises entre 30 et 200 g), impliquent la pose d'un filet à mailles fines autour de la mangeoire 15 mn après le début du repas matinal. Les tris purement manuels nécessitent un personnel si nombreux que leur intérêt est vraiment très faible. Par contre, les tris "mécaniques", pratiqués dans la plupart de exploitations modernes, sont beaucoup plus efficaces. Le trieur consiste en un caisson dont le fond en pente est constitué de rouleaux métalliques (Fig. 3) à écartement constant. Les anguillettes pêchées sont séparées en 2 lots: les grosses recueillies à l'autre extrémité du trieur

dans des bourgnes, et les petites qui retombent directement dans le bassin.

Ce tri, dit mécanique, appelle plusieurs réserves: il exige une main d'œuvre importante pour les opérations de pêche, et demeure par nature incomplet; la pose du filet autour de la mangeoire n'emprisonne jamais la totalité du stock.

#### • Pêche

Elle reste l'une des opérations les plus fastidieuses de l'élevage, avec les tris. Les principes retenus pour la pêche qui précède la commercialisation sont les mêmes que ceux qui sont en vigueur lors des tris. Un filet de retenue est placé autour de la mangeoire (manœuvré depuis l'autre extrémité du bassin) pendant le repas. Puis, dans l'enclos ainsi formé, les anguilles sont pêchées au moyen d'épuisettes...

Le rendement d'une telle opération est médiocre, même effectuée par des équipes spécialisées qui parcourent successivement les exploitations. Ainsi, il faut une journée à 10 personnes pour recueillir 70 % des anguilles d'un bassin de 5 000 m<sup>2</sup> (stock moyen 5 à 10 t). Par cette méthode, 30 % environ des individus échappent à la capture et, le jour suivant, le bassin est vidé par l'évacuation normale et des pompes de secours, et la même équipe de 10 personnes parvient à récupérer l'essentiel des individus restants, dans le profond du bassin.

### 3. Analyses des techniques japonaises envisagées dans le contexte français

#### 1. Opérations manuelles

Les pisciculteurs expérimentés considèrent, tant pour la commodité des opérations que pour le maintien de l'état sanitaire des poissons, que toute manipulation directe du matériel mis en

culture est à proscrire. L'élevage de l'anguille au Japon, peu automatisé et mécanisé, est donc à l'opposé de ce principe. Les tris et les pêches nécessitant une main d'œuvre importante, familiale, locale (illégal sur le plan fiscal dans bien des cas) constituent la règle. La rentabilité des élevages n'en est pas compromise du fait de la modicité des coûts correspondants, mais il ne saurait être question d'envisager actuellement la transposition des méthodes japonaises de tris aux élevages français. L'application en est évidemment possible à l'échelon expérimental, et permettrait sans aucun doute d'obtenir des résultats analogues à ceux obtenus au Japon sur *A. anguilla*, mais elle est exclue dans le cadre d'exploitations à caractère commercial.

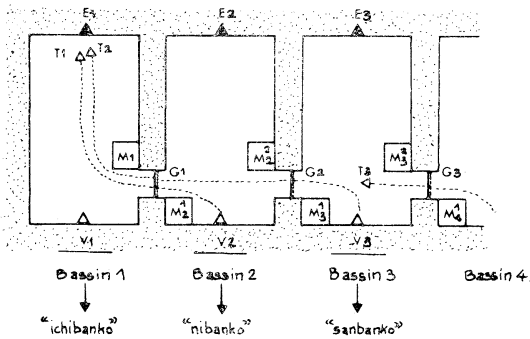


Fig. 4. Aménagement théorique des bassins permettant des tris comportementaux.

- a. période de grossissement 1: introduction des civelles. Bassin 1.  
G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, ... fermées,  
V<sub>1</sub> ouvert, E<sub>1</sub> ouvert,  
nourriture distribuée en M<sub>1</sub>
- b. TRI 1. Bassins 1 et 2.  
G<sub>1</sub>, grillage calibré en place,  
V<sub>1</sub> fermé, V<sub>2</sub> ouvert,  
E<sub>1</sub> ouvert, E<sub>2</sub> fermé,  
nourriture distribuée en M<sub>2</sub>
- c. période de grossissement 2. Bassins 1 et 2.  
G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, ... fermées,  
V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> ouverts,  
E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> ouverts,  
nourriture distribuée en M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub>
- d. TRI 2. Bassins 1, 2 et 3.  
G<sub>1</sub> ouverte avec maille supérieure,  
G<sub>2</sub> ouverte avec maille fine,  
V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> fermés, V<sub>3</sub> ouvert,  
E<sub>1</sub> ouvert, E<sub>2</sub>, E<sub>3</sub> fermés,  
nourriture distribuée en M<sub>3</sub>

Les solutions restent donc à trouver dans ce domaine. Les japonais n'ont aucunement expérimenté les tris progressifs basés sur les comportements des anguilles, procédé testé partiellement avec un certain succès par les exploitations italiennes (Anonyme, 1974). Cette méthode, généralisée à l'ensemble de l'élevage des civelles, exige une conception et un aménagement des bassins entièrement différents de ceux existant au Japon (Fig. 4). Les tris seraient obtenus par une combinaison des réactions comportementales des anguilles à la nourriture d'une part, au courant—et donc à la qualité des eaux—d'autre part. Les temps requis pour chaque tri restent à déterminer, mais il est évident qu'une efficacité de 100 % ne doit pas être l'objectif recherché, car elle augmente les risques d'interruption trop longue de prise de nourriture et ce, malgré la disposition spéciale des mangeoires près des grilles de calibrage situées entre les bassins.

L'opération de pêche demeure problématique avec le type de bassin utilisé dans les élevages classiques, si l'objectif de réduction de la main d'œuvre est prioritaire. La pêche électrique s'y prête assez mal et exige au contraire des bassins allongés du type "raceway". Dans l'état actuel des techniques, il est difficilement envisageable d'utiliser, pour les anguilles rassemblées autour de la mangeoire, les méthodes appliquées avec les truites, pompage par exemple. Dans ce dernier cas, qui n'est pas à écarter a priori pour la pêche finale précédant la commercialisation, il convient d'éviter que le repas précède la pêche ne soit trop important.

## 2. Alimentation

La distribution de nourriture et la qualité de celle-ci semblent être des problèmes globalement résolus dans le cadre japonais. Cependant, la nature même de l'aliment, à savoir la pâte, impose plusieurs opérations consommatrices de main d'œuvre: préparation au pétrin, transport sur les lieux de distribution, pose sur les mangeoires, etc. Ces procédés ne peuvent constituer, dans le contexte européen, que des pis-aller, mais il serait vain de chercher dans les élevages japonais l'ombre d'une solution au problème de l'automatisation de la distribution de nourriture.

La présence d'éléments hydrolysables dans le mélange farine-eau interdit toute préparation antérieure à la distribution, même de quelques heures, à moins d'avoir recours aux chambres froides et de s'exposer à tous les inconvénients, de prendre tous les risques que comportent les aliments humides.

Quant à la distribution proprement dite, il nous faut avouer que malgré le caractère imparfait des méthodes japonaises, elles sont les seules d'application pratique à l'heure actuelle. Comme pour la tenue des aliments qui reste l'un des problèmes fondamentaux de l'alimentation, il appartient aux exploitants et aux fabricants d'aliments composés de rechercher des nouvelles solutions pratiques.

### 3. Conclusions

L'examen des techniques japonaises utilisés au Japon et susceptibles d'être retenues en France afin de réduire l'importance des facteurs limitants des élevages, les révèle inadaptées, au moins pour celles qui font appel à une main d'œuvre nombreuse.

Néanmoins, le degré d'inadaptation est directement fonction du prix de vente des anguilles sur le marché européen et il n'est pas impossible qu'une hausse des prix combinée à une

amélioration des techniques précédemment décrites, ne conduise à des possibilités réelles de développement.

### Références

- AI, K. (1975): Communication personnelle. Centre de Hamanako, Japon.
- Anonyme (1973): Le développement de l'élevage de l'anguille en France. Note Technique 74/1, Ministère de l'Agriculture, CTGREF, Groupement de Bordeaux, Division Aménagements Littoraux et Aquaculture, pp. 22.
- Anonyme (1974): Rapport de Mission en Italie. Ministère de l'Agriculture, CTGREF, Groupement de Bordeaux, Division Aménagements Littoraux et Aquaculture (BP. 3, 33610-Gazinet, France).
- CUEFF, J.C. (1974): L'élevage de l'anguille française au Japon. La Pêche Maritime, av. 1974, pp. 238-243.
- MATSUI, I. (1972): Etude de l'anguille, vol. I. Koseisha Koseikaku, Tokyo, pp. 283 (en japonais).
- MULLER-FEUGA, A. (1972): Le démarrage de la production des anguilles au Japon. Rapport Technique—CNEXO/DPR/2.9/180. pp. 9.
- NONAKA, M. (1975): Communication personnelle. Centre de Hamanako, Japon.
- QUÉRELLOU, J. (1974): Elevage des anguilles au Japon. La Pisciculture Française, 37, pp. 56.

## 資 料

### 昭和 49 年度日仏交換教授 (日仏海洋学会) 報告書\*

高 木 和 徳\*\*

#### Un séjour en France pour la mission scientifique de la Maison Franco-Japonaise à l'année 1974

Kazunori TAKAGI

まえがき: 筆者は佐々木忠義会長の推薦を受け、昨秋日仏会館の学術使節としてフランス各地を訪れる好機に恵まれた。この小文は昭和49年11月19日付で日仏会館(副理事長鈴木竹雄氏)宛提出した頭書の表題の報告書(原稿)に一部訂正加筆したものである。加筆は人名仮名書きに原綴り書きを添えるに止めたが、なおこの小文のために歴訪地参照図(第1図)を別に加えた。

昨年5月17日付で私は日仏会館の派遣する学術使節の指名を受け、喜んでお受けした。折よく当年は第2回国際海洋開発会議がその常設会場のあるボルドーで開催されるので、日程の初めにここでの講演発表を組み入れ、日仏会館研究員ケレルー氏(M. J. QUÉRELLOU)などの助言によりフランス国立海洋開発センター(CNEXO)国際渉外部次長ドサンモール氏(M. G. P. DE SAINT MAUR)などの御高配をえて約1か月余りの旅程が決まったのは、出発日に間もない9月中旬であった。ちょうど離任直前のフランス学長(M. B. FRANK)からアテスタシオンを受けられたのは、幸いであったし、訪問先に好感をもって受け取られた。

9月27日(金)22時30分羽田発(JL403),パリ空港(CDG)に翌28日(土)9時30分着。週末の1日をパリで過ごし、29日(日)朝パリモンパルナス駅からプレストへ向い、午後には当地にある海洋開発センターの大西洋区研究所であるブルターニュ海洋学センター(COB)に到着。副所長ベス氏(M. F. BESSE)の案内で構内全域を見学

したが、後述のように後日生物-水産系部門の幾つかの研究室をあらためて訪問することになる。翌30日(月)午後プレスト発レンヌ-パリ空港(ORY)経由(IT502/IT325),同日夜ボルドーに到着。

10月1日(火)午前、国際海洋開発会議に参加登録。当市長であり、当会議の有力組織者であるシャパン-デルマス氏らの列席による開会式に引き続き、午後には研究発表も始まる。この国際会議は3年ごとに当地で開催され、関連会議(東京、ブライトンなど6都市で開催)のなかでも抜群の規模をもつが、昨年度は同日から4日(金)までに220余りの研究発表と連日1,000~1,500名の参加者があって、前回同様の盛況であった。この国際会議には、主題が応用科学領域に属することから、実演用の人造湖を含む大規模な常設会場で展示会の併催されるのが大きな特徴になっている。昨年度は日本を含む16か国から300余りの法人が参加、延べ420品目余りの展示が実現した。当地はヴァンの名産地として、当夜は由緒あるシャトージスクールで主催団体共催のレセプションが開かれ学界、業界多数が一堂に会して歓を尽くした。

私の発表は第2日目、10月2日(水)午前の「水産利用の評価」と題するセッション(座長、東京水産大学長佐々木忠義博士)に予定された。漁業開発は特微的に地域性を備えるものであるが、私の発表題目として「南総沿岸産イセエビ資源の漁業生物学」を選んだ。東京水産大学小湊実験場(千葉県天津小湊町)で私どもの研究室が過去20年来継続してきたイセエビ資源の試験操業と標識放流実験とによる成果の紹介を主体に、漁業統計調査による資源量の年変動及び月変動、並びに漁獲量分布の実態を明らかにし、これらに基づいて資源水準の推移あるいはその推測の可能性を示唆した。

\* 1975年1月22日受理

\*\* 東京水産大学増殖学科 東京都港区港南 4-5-7  
Tokyo University of Fisheries, Konan, Minato-ku, Tokyo, 108 Japan





第 1 図 歴訪地参照図。本文中に挙げた都市名だけを図示した。  
白丸, 主要都市, 黒丸, その他の市町村。

新聞論調などにみるフランス国内の当会議への関心は、特にマンガン団塊の開発ないし環境汚染などに向けられていたが、前者は当会議直後の昨年11月日仏政府間協定による共同研究の第一課題として提案された。

10月4日(金)朝ボルドー発(IT312)、週末のパリ滞在を経て、6日(日)パリ空港(ORY)発(AF662)ジュネーブ着。昨年秋の気候は東京でも異常を感じさせたが、これは後述のようにフランスでも同様のようで、このころから時雨の訪れがしばしばで、この日は雨雲のなかの旅のはじめとなった。

10月7日(月)朝、ローザンヌ郊外キュリーに向う。ここには高層気球と深海潜水球とで著名なピカル家の当主ピカル教授(M. J. PICCARD)の主宰する海洋湖水調査保護財団の研究所があって、滞日日数の1日を特に割愛して訪問を予定した。スイスは多数の湖水に恵まれ、これが自然の景観に一層の魅力を添えているが、近年の環境悪化の傾向はこの国でも例外ではないとして、これが財団設立の動機となった。環境水域の改善は海洋も湖水も同じ原理に従うというのがピカル教授の考えで、それが財団名に現われている。実際の活動は国内全

湖水に少なくとも1名の監視員をおく目標で進められている。

フランスにも、後で述べるように、海洋環境汚染問題を主題とする研究所が設立されているし、ボルドーで実見したことであるが、海洋環境保護への関心には、行政面でもその広報活動の一端から、十分な積極性がうかがえた。

10月8日(火)午後ジュネーブ発(AF1693)ニース着。ヴィルフランシュのパリ第6大学臨海実験所にブッジ教授(M. P. BOUGIS)を訪問。水産大学の臨海実験場は町の焼場跡に建てられたものであるが、ここは19世紀まで監獄だったとのことで、牢房跡が研究室に、それに囲まれた足枷跡のある昔の作業場が大小プランクトンネットの乾燥室に変わっていたのも興味をひいた。そのような地理条件が臨海研究に好ましい環境を与えているようであった。

翌10月9日(火)朝ニースの新しいバスセンターからモナコの海洋博物館へ向う。館長のクストー提督(M. J. COUSTEAU)は出張中で、アリナ副館長(M. ALINAT)の部屋に通された。ここの研究所に向向中の国際海洋放

射能研究所放射能化学主任研究員深井博士とも面談できた。館長主任秘書のピゴ女史 (Mlle J. BIGOT) や水族館長アルヌー氏 (M. ARNOULT) らの案内で水族館を含む博物館を見学後、女史との昼食の招待を受ける。この博物館の研究室は現在独自の活動をするよりも上述のように他の研究機関の外向研究員に貸与する形で運営されているようであるが、博物館の収蔵品目にはさすがと思わせるものがある。特に水族館の運営には新しい装置を開発するなどして、飼育生物の種類多様性などとともに、今なお高い水準を維持していることが感ぜられた。

この日の午後晩くなって訪問したのは、オーベル博士 (M. M. AUBERT) の生物学医海洋学研究調査センター (CERBOM) である。ここは基礎研究については国立保健医学調査研究所の研究群に属し、応用研究についてはニース市の財団法人となっている。ここでは海洋生態学の広い領域で手法を開発し、それらを海洋環境の汚濁防除に役立てることを大きな目的としており、特に先に述べたピカール教授の研究所に比べられる。ここは公衆衛生院の出雲博士のお勧めによる訪問先であるが、所長夫妻の厚い歓待を受けた。

10月10日(水)早朝ニース駅発正味半日がかりでピアリッツへ向う。途中、車中から見た広大な農牧地に代表されるフランス農村の潜在能力の大きさと、あの聖地ルルドの夕景に見た大群集の列に代表される宗教への帰依の深さとが強く印象に残った。

ピアリッツでは当市の科学研究調査センターのペルシエ所長 (M. A. PERCIER) のお世話になった。このセンターには国立農学研究所 (INRA) 陸水生物実験所、水族館を含む国立自然科学博物館などがその傘下におかれている。10月11日(木)朝まずセンターに所長を訪ね、次いで実験所生態学研究室のレセル室長 (M. R. LÉSEL) の案内で担当課題の説明を受けた。たまたま、私たちの研究室でも取り扱っている陸水漁業生物学領域の類似課題があって、特に興味を覚えた。前所長で私の座右におく「陸水漁業生物学概論」の著者ヴィベール先生 (M. R. VIBERT) に出発前からの期待が実現してお目にかかれたのは幸いであったが、後日ブレステで再び先生との同席の機会が与えられた。午後ペルシエ、レセル両夫妻のレセプションのち、ペルシエ所長の案内でフランス西岸主要漁港サンジャンドリュスの見学を経て、サンベ郊外イパロンに淡水魚養殖試験地 (INRA 所属) を訪問し、ここのゴダール所長 (M. GODARD) の説明により視察。夕刻には18世紀の水車小屋を改造したお宅での所長夫妻のアペリチフで歓談。

10月12日(土)、この週末はペルシエ氏の勧めで国境を越え、サンクレチアンの祭りにぎわうサンセバスチアンを訪れた。ここでは、海洋博物館で海洋国としてのスペインの空気にふれたのち、夕刻までこの古都の街並や海岸散歩での景観を楽しんでもどった。翌13日(日)ピアリッツラネグレス駅発ポルドー駅着、直ちにホテルに入る。

10月14日(月)から農業省地方林水産技術センター (CTGREF) 沿岸管理増殖部長フェルラン氏 (M. P. FERLIN) のお世話になった。当日午前部長の案内で同センター視察後、オーダンジュ、セルト地区管理事務所にてルドゥ氏 (M. O. LEDOUX) を訪問。午後両氏から昼食の招待を受けたのち、ルドゥ氏の案内で同地区の沿岸増殖事業を視察。同地区をはじめとして、フランス西岸では潮位差が4~5m程度も見込まれるのであるが、沿岸の旧塩田などを構造改善し、干満の差を利用して増殖池に外海水を導入した沿岸増殖事業がここ両3年の間に急激に発展している。その事業形態としては、組合などの法人が農業省あるいは海洋開発センターなどの指導の下で運営するのが普通のものである。この自然力利用は他方フランスの潮力発電でも知られているが、水産業としても地域性を活かして誠に興味深い。同夕はフェルラン氏宅で夫妻らのレセプションを受ける。

10月15日(火)朝沿岸管理増殖部クレマン技師 (M. O. CLEMENT) の案内でカキ養殖事業の主要拠点であるマレンス地区の「アクアスードル事業」を視察。ここには、この地区の構造改善企画を担当してきたウィヨ技師 (M. P. WILLIOT) も同道した。この沿岸増殖事業についても大規模計画が着々進行中である。午後昼食の招待を受けたのち、引き続き近くのレ島アルス地区に渡り、ヴァニエ氏 (M. WAGNER) 経営の水産増殖場を視察。この島では天然食塩の出荷も盛んであった。予定の時間が次々に延び、レ島を離れ次の予定地ナントに着いたのはかなり晩くなった。宿がなかなかとれず、やっとクレマン氏と一室を確保するというハプニングもあった。

10月16日(水)早朝ナント市外にある海洋漁業科学技術研究所 (ISTPM) を訪問。ここのルダンテック氏 (M. LEDENTEC) の案内でスダン女史 (Mlle SOUDIN) らの研究室を歴訪。昼前ナント駅前フェルラン氏と落ち合い、昼食をガエランドのホテル学校でとる。夕方の便船でキペロンからウアト島に渡り、ここで特にオマール (ロブスター) 増殖に意欲をもちやすユニコマ増殖場にルドルヴァン氏 (M. LE DORDVEN) を訪問。完工間近い増殖場を視察したのち、地元漁業者10数名と漁業組合集

場で我が国のイセエビ漁業についての質疑応答などを交えて歓談。同夜はルドルヴァン氏宅で増殖場起工時のフィルムによって地元のこの事業に対する関心の高さが示された。オマール増殖事業は近い将来我が国の水産業にも導入される可能性がある。

翌17日(木)午後便船の都合で予定より遅れてウアト島を離れ、夕刻8時ごろプレスト COB ホテルに到着、3日間の自動車旅行の終りとなった。

10月18日(金)朝ブルターニュ海洋学センター科学研究部生物部門を再び訪問。午前中生態学研究室長ルガル氏(M. J.-Y. LE GALL)の案内で生態学及び漁業生物学両研究室を視察。前者ではロビエ夫人(Mme LAUBIER)の頭足類の生殖生理研究に興味をひいたほか、コナン氏(M. G. CONAN)のアカザエビ類の移動を主とした生態研究が私の当面の課題に近く、後者ではダオ室長(M. J. C. DAO)がホタテガイやマグロ類の資源解析を担当していて漁業生物学の面から、それぞれ意見交換ができた。午後は COB 副所長の昼食会に招かれ、フランス水産増殖学の重鎮ペレス教授(M. J.-M. PÉRÈS)、ヴィベール氏ら多くの名士と同席の好機をえた。昼食後西ブルターニュ大学にルカ教授(M. A. LUCAS)を訪問。同教授の動物学研究室とグレマレック教授(M. M. GLÉMAREC)の生物海洋学研究室とを視察した。

10月19日(土)午前 COB 生物部門のうち残りの水産増殖研究室をレルー室長(M. M. L'HERROUX)の案内で視察。ここには、私たちの大学から小池康之氏がアワビ増殖研究担当で勤務中である。日仏海洋学会が作製中の日英仏海洋水産用語集について意見交換の機会もえられた。同日夕刻からはルガル氏夫妻によるレセプションに小池氏と共に招かれる。この夜からブルターニュのタンベットが強まり、冬の訪れの近いことを思わせた。フランスも今年は異常気象として秋の作物の収穫が憂慮されるようである。

10月20日(日)はやや好天に恵まれ、小池氏の案内で欧州大陸最西端の町ルコンケを望むカマレで午後の半日を過ぎた。

10月21日(月)朝 COB の好意の車でロスコフへ向う。この臨海実験所は現在研究面では国立科学研究センターに、教育面と水族館とはパリ大学に属しているが、運営は一体として行われている。副所長のカビオシュ氏(M. L. CABIOCH)の案内で各研究室を視察。ここでもオマールの種苗生産のための基礎研究の進んでいること、英仏海峡域で底生生物環境の大規模な共同研究が進められていることなどが興味をひいた。今世紀初め以来

の実験室に招き入れられたときには、その伝統に深い感慨を覚えた。この日夕食にはカビオシュ氏の招待を受けた。氏は当地名門の出身ということであったが、ブルターニュの古事来歴を説かれるのに時を忘れ、この地方の特異性にあらためて興味をひかれた。

10月22日(火)朝実験所の好意の車でディナールへ向う。約束の午後3時、国立科学博物館(パリ)所属の臨海実験所に副所長のプリウ女史(Mlle M. L. PRIOU)を訪問。女史の配慮でランスの潮力発電所を見学する機会も与えられた。見学時間が限られていたため、発電所をまず訪問のち、実験所内を案内される。同日夕刻には当所の客員として滞在中のレンス大学動物学教室のルチエール氏(M. C. RETIÈRE)の案内でサンマロ市で夕食の招待を受ける。食卓では水産生物学のあり方などを話題に時を過ぎた。

10月23日(水)午前ルチエール氏の底生生物学研究室を訪れたのち、プリウ女史の勧めに従い渡船でサンマロに渡る。古都の散歩に午後の数時間を過ぎた。夕方ディナール空港に送られ、ここからロンドンに向う。

ロンドンには10月25日(金)夕刻パリにもどるまで正味2日間たらず滞在したが、これは私たちの研究室にとって前任者故久保教授以来親交のある大英博物館自然科学部甲殻類研究室前室長ゴードン女史(Mlle I. GORDON)への表敬を主な目的とするものであった。

10月26日(土)からの週末は資料の整理や報告書原稿の作製などで過ぎたが、その間27日(日)午前から午後にかけてシャイヨー宮内の海洋博物館を全館見学したのは、同館案内書にあるとおり、ちょっとした労働となった。

10月28日(月)午前海洋開発センター本部に生物資源部長ルノアン氏(M. J. LENOAN)と総局国際渉外部次長ドサンモール氏とを訪問。離仏に当り今回の訪仏計画のあせんと配慮に対する謝意を伝えた。同本部はギメ博物館に近いが、この別館でフランク前学長の蒐集品を含む我が国仏教芸術の逸品を觀賞する好機もえた。午後には科学情報センター(CNRS)の生物部門を訪れ、かねて依頼中の文献複写について交渉することがあった。この件の解決には翌日正午前の再訪が必要となる。

10月29日(火)午前国立科学博物館水産資源動態研究室(旧称、海外漁業研究室)を訪問。あいにく主任教授モノ氏(M. Th. MONOD)は不在であったが、同研究室のウロー氏(M. J.-C. HUREAU)の案内で各研究室を視察。時間の都合で割愛しなければならなくなった研究室のできたのは残念であった。午後は約束の2時半過ぎ海洋研究所を訪問。生物海洋学研究室でブッジ教授と再

会。同研究室員のトゥルモン嬢(Mlle TOULEMONT)の案内で生理学研究室など所内を歴訪。このフォンテーヌ教授は出張中であったが、ラカズ氏(M. LACAZE)が案内役を引き受けられた。この研究所が今回の旅行では文字通り最後の訪問先となったが、ブッジ教室のビュタンチュ氏(M. Vu Tan TUE)らとフランスの自然科学研究などの話題で夕刻まで歓談して別れた。

10月30日(水)午前 C. ドゴール空港でチェックイン。13時同空港発(JL440)、翌31日(木)11時40分羽田空港着。実に多くの諸氏の協力を得て無事予定の日程を終え、今回の役目を大過なく果すことができた。

この有益な1か月余りを振り返って、主な印象を思い付くままにまとめてみると、次の通りである。

フランスの水産増殖研究はここ一兩年で目覚ましい発展を遂げ、極めて意欲的である。各所で聞いたように、個々の面で我が国が先発的な役割を果たしていることも確かであろう。しかし、フランス人の基礎学への強い興味は、将来必ず水産の領域で応用学の展開に有力な基盤となるに違いない。既に述べたように、水産増養殖で大きな潮位差を水の収支に利用していることも、日本の場合取水が設備投資の大きな部分を占めているのをみると、増殖学の実践に大きな利点であることが分る。ブルターニュ地方を中心とする水産食品に対する依存度の高さあるいは関心の強さは、私にとってはフランスの意外な一面を示すものであった。これもまた、水産学の発展にとって大きな支えとなるはずのものである。

一方、海洋漁業面で、我が国のオキアミ研究に対する関心が一両か所で示され、私の不明のせいか意外の印象を受けた。私の帰国直後、海洋開発センター理事会のレヴィ理事長(M. J.-P. LEVY)の訪日があり、オキアミ漁業が、政府間協定による共同研究の1課題として提案されて、このことに対するフランスでの関心の強さがあ

らためて示された結果となった。

これに関連して、水産生物学領域に限れば、科学情報交換にとって日仏双方にかなり大きな障壁のあることが随所で感ぜられた。このような障壁を双方から取り除くことが今後の課題であるという印象を深くしたことであった。

旅行中行きあった市民の何人かが異口同音に問いかけたところによると、日本といえば「水俣」という強い印象を与えているのには、意外というか一つの衝撃であったが、これはまずテレビジョンをはじめとするマスコミの市民への影響の強さを表すものと理解すべきであろう。私の空から見たフランスの第一印象がコンチナタルだということであったが、環境汚濁には国土の広さが強く影響しているように思われる。フランス沿岸ではまだ環境汚濁など予想外のことであろうし、日本では国土の狭さが問題を深刻にしている面があるに違いない。そのようなフランスでも海洋環境の保全に強い関心のもたれていることは各所で見聞したし広報活動では一見我が国よりも進んでいるような実例に出会ったことは前に述べた通りであるが、このような周到さでもいふべきものは我々が見習ってよいことのように思われる。

最後に、短時間の駆け足旅行ではあったが、それでも地方都市が中央都市に対して多くの面でその独自性を確保している印象が強く、それが頼もしく感ぜられたことも付け加えてよいことであろう。そのような地方都市の存在はフランスの国力の豊かな基盤になっているのではなからうか。地方都市のよきはそこに足を止めてこそはじめて体得できるのであろうし、今回の旅行は私にとって貴重な体験となった。それにつけても、日本人の海外旅行は今日かなり普及したとはいえ、フランスの場合でいえば、まだ偏りに偏りすぎていることが、このような面から問題にされてよいように思われる。

## 極地海洋会議及び南大洋の生物資源に関する 小委員会に出席して\*

根 本 敬 久\*\*

### Polar Oceans Conference and Subcommittee on Marine Living Resources in the Southern Ocean

Takahisa NEMOTO

極地海洋会議 (Polar Oceans Conference) は 1974 年 5 月 5 日より 11 日までカナダ国モントリオールのマクギル大学において開催された。又、この最終日 11 日には南極研究科学委員会の小委員会である南大洋の生物資源に関する委員会 (Subcommittee on Marine Living Resources in the Southern Ocean) も開かれた。私は、日本文部省の海外学術研究集会出席旅費により、この学会並びに会議に出席する機会を得たので、ここに両会合について報告する。出席に際して種々便宜をはかられた海洋研究所・極地研究所所員各位並びに文部省国際学術課各位に厚く感謝の意を表する。又、海洋物理関係の報告につき御教示を受けた理化学研究所の高野健三博士に感謝の意を表する。

#### 1. 極地海洋会議

本会議は SCOR (海洋研究科学委員会) と SCAR (南極研究科学委員会) の共催で、McGill 大学及び Arctic Institute of North America (在ワシントン, アメリカ合衆国) の後援を得て 1974 年 5 月 5 日より 11 日まで 7 日間、モントリオールのマクギル大学において開催された。この学会には 12 か国、90 余名が参加し、日本からは極地研究所の星合孝男博士並びに東京大学海洋研究所の根本敬久が参加した。

参加国としては、日本、アメリカ、フランス、カナダ、オーストラリア、アルゼンチン、英国、ノルウェー、ニュージーランド、デンマーク、スペイン、スウェーデン等であり、UNESCO、IOC の代表として MAMAEV 博

士が出席した。

残念なことには、ソ連邦の科学者が当初予定された KORT 博士、PARIN 博士、MOISEEV 博士らがすべて欠席し、18 余にのぼる講演が取り消された。このため、プログラム委員長 DUMBAR 博士を始め組織委員会はプログラムの再編成に会期中追われることになった。論文発表は四つの部会にわけて行われたが、論文要旨及び私の傍聴した生物関係の論文内容から紹介すると次の如くなる。

**第 1 部会** 水塊と循環 (この部会には私は出席できなかったので要旨によった。)

この部会で講演を予定されたソ連邦の KORT 博士 (演題は Transport exchange, mass and heat budget) は先に述べているように欠席した。ワシントン大学の COACHMAN 及び AAGAARD 博士は 4 個の流速計を北極海のスピッツベルゲン、グリーンランドの間に 11 か月間設置した。又、4 か月にわたり 2 個の流速計をバロー岬沖に、4 か月にわたり 4 個の流速計を氷島 T-3 (85°N, 90°W 付近) の近くに設置した。ほかに AIDJEX 計画により各観測点より 110 km 離れた点における 1 か月間の連続海洋観測、10~30 km 離れた点における 2 週間の連続海洋観測を行った。この測定の結果により密度躍層、上下にまたがる小さな傾圧流の地衡性渦流が明らかにされた。ロスビー波程度の大きさを持つ波状の現象が記録された。アメリカの SEMTNER 博士は BRYAN 及び COX のモデルにより北極海の循環の数理的検討を行った。

カナダの ROSS 博士はデンマーク海峡における低温高密度の海水の流出について論じた。これは、カナダの研究船 Hudson 号による観測を基にしたもので、26 個の流速計、温度計の Array を 5 週間係留して記録をとる

\* 1975 年 1 月 23 日受理

\*\* 東京大学海洋研究所 東京都中野区南台 1-15-1  
Ocean Research Institute, University of Tokyo,  
Minamidai, Nakano-ku, Tokyo, 164 Japan

と共にその付近の地域的な特性を観測し、冷水の輸送とその変動度について報告したものである。

南極洋及びその隣接海域の研究としては DEACON 博士(英国)の南極洋の水塊と循環についての報告、フランスの TCHERNIA 博士の人工衛星を用いての南極洋の氷山の研究、KILLWORTH 博士の南極底層水の形成のモデルの報告があった。TCHERNIA 博士は 9~12 か月の長期にわたって東部南極大陸の 30~100 哩沖まで移動する氷山の日々の移動を 1 哩の精度で人工衛星により追跡した。1 日に移動する距離は平均 5~7 哩であった。その変化についての知見を得る目的であったが充分な結果は得られなかった。又、極地的な水塊と循環については MANN 博士のドレイク海峡付近における水塊と海流、HEATH 博士による南極大陸のマクモード入江における水層域付近の海水の循環 CARMACK 博士らによるウェッデル海の水塊と循環、同著者によるウェッデル海の底層水の形成等があった。

## 第2部会 水と海水生物相

この部会においては前半は海水に関する物理学的な研究が主として発表された。この中には AIDJEX 計画による北極海の氷の動態の研究(コロンビア大学, HUNKINS 博士)、氷の底面における氷の形成(ブリティッシュ・コロンビア大学, LEWIS 博士, MILNE 博士)、航空機及び人工衛星による北極海の氷の崩潰の測定(Cold Regions Research and Engineering Laboratory, ACKLEY 博士)等が含まれている。

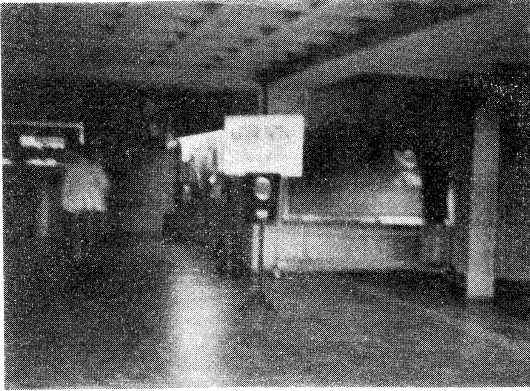
海水生物相の研究においてもソ連邦の学者が欠席し、13にのぼる研究報告が含まれていたため最も残念な部分となってしまった。アラスカ大学の HORNER 女史は「History and recent advances in the study of ice biota」として極海の海水の生物の研究史を述べると共に第一次生産の研究について報告した。海水の生物研究は、1840年代の着色水の報告に始まっているが、初期の研究は着色水に含まれる珪藻の種類を表の記載が多かった。珪藻の研究以外の研究は初期にはほとんどなかった。植物色素 Chlorophyll *a* の測定は IGY 観測の期間に開始され氷下面において付着生物(特に珪藻)を捕食する動物の研究と共に行われた。海水における第一次生産の測定実験は、実験室において、南極洋では1960年の初期、又1960年代の後半に北極海域で始められた。又、現場法による測定は、現在北極海で行われている。光は制限因子であるが、温度も2次の制限因子となる。技術的な違いにより、南極と北極の第一次生産量の比較は難しい。女史は特に北極海バロー岬沖の研究の場の例を引

きながら報告した。カナダの GRAINGER 博士は海水形成時に取り込まれた NO<sub>3</sub> と PO<sub>4</sub> の量、分布、年変化を検討した。水中のこれらの塩類は上部で少なく、層状にその量は多くなり、下部では 14 µg/l の NO<sub>3</sub>-N, 4 µg at./l PO<sub>4</sub>-P 以上に達する。これらの塩類は海水から取り込まれるが、冬の後期から春にかけて植物の増殖により消費される。増殖の最大は氷の下面にみられる。夏季初期に氷の表面下にみられる栄養塩の残分は夏季の水の溶出により海水中に放出される。初夏にはかくて水域の海水の栄養塩は初夏に最大値を示すことになる。

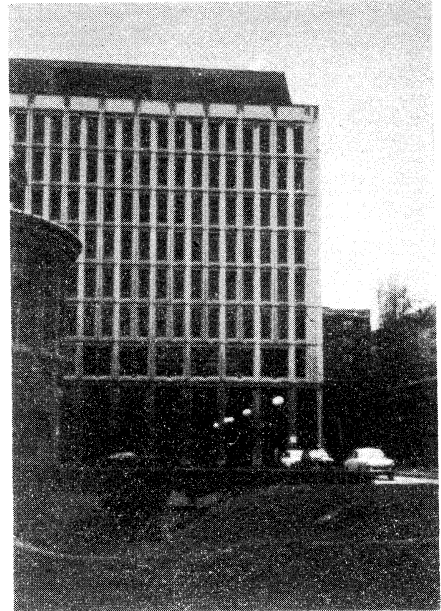
デンマークの PETERSEN 博士はグリーンランドにおける氷山と海水が生物に対する影響について報告した。この報告はグリーンランド海域において潮間帯、浅海帯に分布する無脊椎動物に対する氷の影響を検討したものである。沿岸氷の底部は潮間帯の生物が海水の影響を受けるのを妨げる。又、これらの生物は凍結期を氷の底部で過すが、生長や繁殖の期間は短くなる。海水は氷の海底に達しない部分のみを削り、他の分部には影響を与えない。生物の氷の裂け目の中での出現はこの種の浸食以外の原因(すなわち光、水蒸気の影響)によると考えられる。氷により短縮された第一次生産と浮遊性幼体産出に適する期間は短縮され、又幼体の拡散が妨げられる。氷山の転覆や崩壊は局地的に大きな影響を与える。又、その周辺の海水の湧昇を起こす。

出席しなかったソ連邦の GRUZOV 博士は The influence of fast ice and anchor ice on the shore communities, 又 GOLIKOV 博士らは Peculiarities of distribution of shallow water bottom and ice ecosystems in the Arctic near Franz Josef Land and Novosibirskie Islands の主題で講演する予定であった。

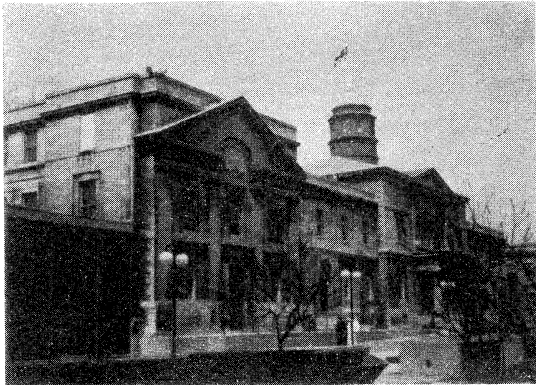
日本から出席した星合博士は南極昭和基地付近の海域における水域の生物群集の季節的变化について報告した。この研究は海水の底部にみられる塩水のポケットに棲息する微小生物について検討したものである。秋の生物群集は, *Nitzschia* 及び *Fragilariopsis* 及び他の未査定種の緑藻も含めて氷の表面より約 30 cm 下に褐色の層を形成する。この層におけるクロロフィル *a* は4月には 829 mg/m<sup>3</sup> に達する。植物細胞の一部は下方に移動し、冬期に形成される海水の中に含まれる。上記種のほかに *Peridinium* が8月に底層に出現した。 *Amphiprora*, *Stephanopyxis*, *Nitzschia* や *Navicula* に属する種が繁殖を始め、又氷の底部 130 cm にわたって褐色の着色層が10月~12月にかけて形成される。氷の間にも緑藻が



第1図 会場入口。黒板内に会議のシンボルマークの地球と氷が示されている。



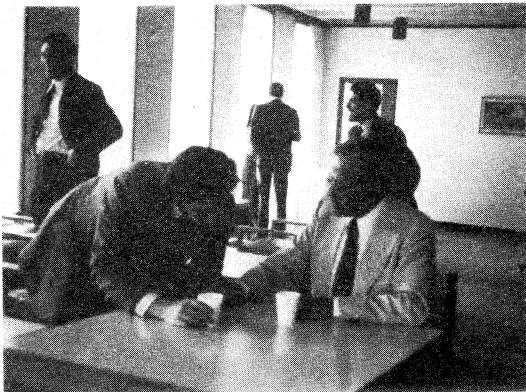
第2図 会議の行われたリーコック・ビルディング。



第3図 マクギル大学内の建物の一つ。



第4図 出席者の一人、英国の DEACON 卿(左)。



第5図 話をする EL-SAYED 博士(右)と TOMO 博士(左)、左奥は MARGALEF 博士。



第6図 フランスの ARNAUD 博士と筆者。マクギル大学横門よりリーコック・ビルディングを望む。

12月に出現する。下部の褐色着色層におけるクロロフィル量は  $1,000 \text{ mg/m}^3$  に達する。この上部の層は秋の大増殖期に相当するが、一部の藻類の増殖層は春の大増殖期に形成されると考えられる。

### 第3部会 海洋の生産力、極と熱帯

この部会には私にとって最も興味のある論文が多かった。まず、スペインの MARGALEF 博士は極地と熱帯の海域における生物群集の多様性について報告した。極海の生態系においては通常多様度は低く、多様度スペクトルは矩形を示す。大きな季節的变化のみられる一定の広さの環境は高い生産量/現存量比を示すことを述べた。

EL-SAYED 博士は南極洋における生産力と熱帯亜熱帯海域における比較を行った。これは、近年のメキシコ湾及びカリブ海における研究結果と彼が先に研究した南極洋の結果により行われたものである。これには植物プランクトンの現存量、生産量、種組成、植物プランクトンの多様度等をパラメーターとして含まれる。このほか、物理的・化学的パラメーターも相互に比較された。南極洋及び亜南極海域においてナノプランクトンは現存量の 61~76% を占め、又生産量の 92% を占める。ナノプランクトンは、メキシコ湾及びカリブ海においては現存量の 83%、又生産量の 84% を占める。いずれの海域においても、ナノプランクトンの重要性が強調された。生産量の垂直の変化、季節的变化、地理的分布は太陽の日射量、受光層の深度、栄養塩の分布量等を考えて南極洋における第一次生産量の過大評価に対する反省を述べていたのは、更に今後の問題点として残されよう。

アルゼンチンの BIENATI 氏ほかは、南極洋アルゼンチン基地付近における第一次生産量の測定と栄養塩添加による生産量の変化の実験につき報告した。

ニュージーランドの KNOX 教授と LOWRY 氏は南極と北極の陸棚海域におけるベントスについて報告した。氷の季節的移動、海底地形、堆積物、水塊と循環、栄養塩と第一次生産についても触れた。一般的なベントスの問題としては、両極海域のベントスの生物量の分布、生物群集の種組成と多様性等が論議された。南極半島のアーサー湾と北アメリカの東部の北極域とが動物種の多様性について比較された。端脚類と多毛類が特に生物地理学的研究に取り上げられ PETERS (1971) のプログラムにより解析され、この結果が北極海域の結果と対比された。

オレゴン大学の CAREY 博士は、西ビューフォート海のベントス特に貝類について生態学的研究を報告した。この研究は砕氷船 Glacier 号により行われたビューフォ

ート海の baseline study として行われたものである。200 地点以上の採泥器の資料、27 のオッタートロールの資料、25 のステレオ・カメラによる航走撮影の資料が 15~2,300 m の海底について得られた。これらの資料のうち、貝類を主とする infauna は海底の環境と対比して検討されたが、生物量及び個体数は海岸より離れて深度が増すにつれて増加し、大陸棚斜面上部において最大に達し、再び 2,300 m まで減少の傾向を示した。

フランスの HUREAU 博士らはセント・ポール島及びアムステルダム島におけるエビ *Jasus paulensis* の生産について報告したが、内容的には後述する南太平洋の生物資源に関する小委員会で報告されたものとほぼ一致する。ノルウェーの HASLE 博士は珪藻類の地理的分布を新しい分類に基づき検討した。彼女は電子顕微鏡により明らかにされた微細構造に基づき、従来分けられていた種の統合、及び属の整理を行ったものである。特に、私の興味を持っている（オキアミ類の餌として）*Fragilariopsis* 属については更に今後論議を進めたいと考える。*Nitzschia cylindrus* は *Fragilaria cylindrus* とシノニムであり両極種ということになり、又 *Thalassiosira* も両極種となる。*Nitzschia seriata* は北極より北半球温帯まで分布することになり、*Nitzschia kerguelensis* は南極から南半球の温帯まで分布する。このように、*Nitzschia*, *Fragilaria*, *Fragilariopsis* 等の再検討はその地理的分布と関連して HASLE 女史の研究の成果とも言えるものであろう。

カナダの GORDON 博士は極海海水中における非生存の有機物について報告するはずであった。GORDON 博士は1970年に、有機粒状物を染色によりその性状の研究を行っているが、今回は不参加で要旨によれば、極海における海水中の有機物の量は他海域に比べてそれほど差がないことが明らかにされたが、粒状有機物については若干の差が認められたとのことである。

1970年の夏、日本で行われた Joint Oceanographic Assembly の際に来日したことのあるアメリカの GEORGE 博士は南極洋と北極海における底棲動物の生態系の構造と機能の類似性と非類似性について検討した。バロー岬沖の底棲動物の資料は、南極マクモード基地の底棲動物と比較して生理的適応の点で著しく異なっており、特に温度変化のストレスに対する反応に差が認められた。極海の等脚類及び端脚類について行われた各種の実験は、底棲動物の研究に新しい知見をもたらした。GEORGE 博士は等脚類を中心に温度、塩分濃度に対する耐性、生物量、多様性等につき論議した。



アメリカのスクリップス海洋研究所の DeVRIES 博士は南極洋の魚類が冬期  $-1.8^{\circ}\text{C}$  の海水と水の中で生活し、夏期には異なった水温下に生活する点を注目し、低温抵抗性と血中の糖、たんぱく質の関係からその生理的特性の比較を試みた。南極海の魚類はより低温に適応しているが(北極海は水温が高い)、生存可能の水温、塩分範囲は狭い。又、凍結に対する抵抗性は季節的变化がある。

#### 第4部会 気候の変動と極地域

この部会においては、極地域における気候の変動を史的に、すなわち海底堆積物、大陸氷、氷塊のコア資料により解析し、過去の気候変動を論じた論文が多く提出された。

最後にこの学会の報告、討論をオーストラリアの KNOX 博士を中心にまとめて、以下の決議が採択された。

1. 極海における海水中の生物群集は、極海の生物生産研究上重要である。南北両極海でこの生物群集について生理生態学的研究を進めるべきである。
2. 南大洋における船舶による海洋生物の研究が沈滞しているかに思われる。この種の研究は海洋生物資源の管理上重要であることにかんがみ、海洋生態系の船上観測、特にオキアミ類、魚類等の資源量の研究を促進すべきである。
3. 分類学的研究、なかんずく極海の生態系研究における植物プランクトンの分類の研究の重要性に思いをいたすべきである。分類学者の就職について考慮を！。
4. 熱帯、亜熱帯、極海の生産量の正確な比較ができるよう、第一次、第二次生産の研究を実施すべきである。
5. 北極海の研究者と南極海の研究者との共同作業があるとよい。又、両極海で得られた結果の直接的な比較ができるように、同じ研究技術を用いることも重要である。
6. 海洋開発の急速な進展による海洋の汚染の増加に伴い、現状の解明、油による汚染の影響の研究が望まれる。特に、北極海でこの研究は必要であろう。
7. 船上で行う研究について言えば、各国独自の研究に加え、研究者の国際交流と資料の交換が必要である。
8. WHOの南大洋におけるブイ観測を歓迎する。南大洋で研究に従事するすべての国はこの計画を支持すべきである。
9. 冬季における海洋学的資料の不足を補なう目的と、気象、環境変化のモニタリングに対する協力という目的とで、沿岸及び陸棚上にある基地における周年海洋観測を実施すべきである。海流、潮汐観測、各種海洋化

学観測及び氷山、海水の流動観測を実施することが望ましい。IOC資料収集についての指導的立場をとるべきである。

10. 南極海浮氷帯の冬期海況についての知見に乏しい事実にかんがみ、例えば浮氷帯にある氷山からの長期間の海洋観測といったような計画を国際的に進めることが望ましい。

11. 極海における溶存有機物、粒状有機物の定量と分解の研究を強化実施する。

12. 北極、南極両地域に現在ある沿岸基地を維持するためのあらゆる努力をすべきである。

13. 観測用に、あるいはデータ中継用にサテライトを利用することを考えるべきである。

14. 極海における潮汐表を作成するため、必要な国際的努力を払うべきである。

なお、1974年9月に開かれた SCAR の生物学作業委員会(日本よりは極地研究所の松田教授が出席)では、この決議の1., 2., 3., 5., 9., 10., 11., 12. が承認されている。(以上決議訳は星合博士による。)

#### 2. 南大洋の生物資源に関する小委員会

南大洋の生物資源に関する小委員会(Subcommittee on Marine Resources in the Southern Ocean)は1972年オーストラリアのキャンベラにおいて行われた第12回南極研究科学委員会(SCAR)の総会において、生物学作業グループによって提唱された。生物学作業グループは当初、南極洋の開発可能と考えられるオキアミ類、頭足類及び魚類等について論議し、その研究の必要性を認めた。作業グループは又、他の海洋生物及び海洋生物資源の研究に関心を持つ他の組織 IABO, IOC 及び FAO 等の関心を認め、討議の結果 SCAR の中に新しい小委員会を設けることになったものである。議長には南極洋の第一次生産の研究を続けているテキサス A&M 大学の EL-SAYED 博士がその第12回南極研究科学委員会において選出され、以後同博士を中心に委員の選定、議題の検討に入ったわけである。

この小委員会の目的は次の5項目よりなる。

- 1) 南極洋の海洋生態系に関する現在までの知見を総観し、その構造、動態、各栄養段階ごとの生物量等について検討を行う。特に、オキアミ類、イカ類、魚類及び鯨類についての資源診断に重点が置かれよう。
- 2) 各栄養段階の生物、特にオキアミ類、イカ類、魚類、鯨類に関する生態学、資源動態に関する研究を促進する。

3) 南大洋の生物資源の開発に関する資料を SCAR の海洋学、生物学作業グループに提供し、且つ、SCAR 及びその作業グループの見解を SCOR, FAO, IOC 又 IABO 等の関連各国際機関組織に送付することにより SCAR と他の国際機関との関連を深める。

4) 南大洋の生物資源に関する多くの事項の勧告を作成するに当り、SCOR, FAO, IOC ほかの機関に協力する。

5) FAO 等によるこれら資源の将来の商業的漁獲に対する指針を設定することに協力する、等の項目があげられている。

以後、議長を中心にメンバーの編成、委員会の作業へと取り掛かった。当初メンバーは次の5人であったが若干名追加され、会議開催時には9名となった。

S. Z. EL-SAYED (アメリカ, テキサス A&M 大学)

J.-C. HUREAU (フランス, 国立科学博物館)

G. G. NEWMANN (南アフリカ, 水産研究所)

P. A. MOISEEV (ソ連邦, 全ソ漁業研究所)

根本敬久 (日本, 東大海洋研究所)

過去1年余にわたり、手紙による意見の交換等が行われたが、今回カナダ国モントリオールにおいて極地海洋会議 (Polar Oceans Conference) が行われる際、その第1回の会合が持たれることになった。

第1回の小委員会は5月11日極地海洋学会議の最終日9時よりマクギル大学の評議会室で行われた。当初予定された出席予定者は前記委員のほか、

D. G. CHAPMAN (ワシントン大学, 水産学部長, 鯨類)

G. DEACON 卿 (元英国国立海洋研究所所長)

J. A. GULLAND 博士 (FAO)

R. M. LAWS 博士 (英国)

O. MAMAIEV 博士 (UNESCO-IOC)

B. D. SINIFF 博士 (アメリカ, ミネソタ大学)

A. P. TOMO (アルゼンチン, 水産研究所)

の7名に招待討論者、オブザーバーとして参加を要請した。しかし、委員中 NEWMAN, MOISEEV 両博士は欠席し、又上述の招待討論者中 CHAPMAN 博士, GULLAND 博士, LAWS 博士の3名も出席不可能となったため、当日あらためて出席者を中心とした agenda が配布されることになった。この中で LAWS, SINIFF 両博士は ACMRR の海獣研究のパネルより参加し、この委員会のメンバーとして今回追加する形をとった。

委員会は EL-SAYED, HUREAU, 根本, SINIFF, TOMO (以上, 委員) のほか星合 (日本), DEACON (英国), KNOX (ニュージーランド), MAMAIEV (Unesco),

DEVRIES (アメリカ), MARGALEF (スペイン), ARNOUD (フランス), CAREY (アメリカ), KVINYL (ノルウェー), COMES (アルゼンチン) の15名の出席により行われた。委員中, GULLAND, LAWS, NEWMANN, MOISEEV は出席しなかった。議題を採択した後, Rapporteur に SINIFF 博士を選出して議事に入った。まず, SCAR の生物学作業グループの議長でもある KNOX 博士 (SCAR 議長) が南極のアザラシの研究の一部にふれ、その小委員会としても、アザラシ類をも取り扱うことを提案し、Term of reference にアザラシ類を入れることが同意された。次いで, DEACON 卿が南極洋における英国 Discovery Investigation の過去の成果の一部、特に鯨類, オキアミ類の結果を紹介し、この委員会において充分討議されるよう要望した。

サウス・ジョージア島付近海域における主要生物の研究においてみられた生物量、生物相の年変化、サウス・ジョージア島の東西におけるオキアミ類の出現の差、量、季節等、生活史等につき総観し、特に生活史については, FRASER, BARGMAN らの研究結果につき言及し、今後の問題点にもふれた。これはいわば永年の Discovery Investigation の南極洋の生物研究に対する総観とも言え、あらためて南極洋の海洋生物研究における英国の過去の寄与を考えさせられた。

次に、今会議より委員として参加した SINIFF 博士より、1972年の、1) 南極洋のアザラシ条約、2) 南極洋のアザラシ研究の歴史、3) 南極域におけるアザラシの現存頭数の推定について報告し、アメリカの南極基地付近のアザラシ研究状況についてもその概要を報告した。現在、南極洋のアザラシは1971年のレベルで2億頭に達すると考えられるが、この90%はカニクイアザラシで占める。餌の85%はオキアミ類 (特に *Euphausia superba*)、残りの15%は魚類及び鳥、特にペンギン) である。カニクイアザラシは分散して分布しているので、商業的な捕獲は困難であるが、当面10%程度の捕獲は可能であろうと考えた。アザラシ類はオキアミ類等を周年摂餌し、且つ体の大きさからみて、ひげ鯨類よりも単位重量当り高い食物消費レベルにあると考えられる。従って、アザラシ類の南極洋生物の食物連鎖における意義は重要であるが、現在までのところ必ずしも量的には明らかにされていない。

アザラシ類は南極大陸における各国の基地を中心に毎年センサスが行われている例が多く、このような研究は継続的に行われてこそ意義がある。(1968年に行われた南極生態学会においても、幾つかの興味ある結果が報告

された)。後刻配布された会議の報告の原稿によると、若干の訂正が行われている。この辺が南極のアザラシの研究の現況を示すものかもしれない。SINIFF 博士のこの資料によれば、1968年～1969年度におけるウェッデル海域において 800万～1,000 万頭のカニクイアザラシが棲息する。以後、ベーリングハウゼン海やロス海ほかの区域においてもアザラシ類のセンサスを開始した。これらの結果、アザラシの個体数は南極半島から西に向かって少なくなり、又南極のアザラシの個体数は 5,000 万頭より多くはないと考えられる。パルマー基地周辺において、テレメトリー方式により研究したアザラシの行動や摂餌行動は、ヒョウアザラシは当初ペンギンや魚類を捕食する最も著しい肉食種と考えられたがナンキョクオキアミ (*Euphausia superba*) を捕食する量もかなりの量に達することが明らかになった。

かくて、南極洋の脊椎動物がいかにオキアミ類に依存するかを SINIFF 博士は言及し、オキアミ漁獲の影響についてもこの小委員会は若干討論を行った。

日本、ソ連邦等による南極洋オキアミの開発の現況は根本により報告された。特に、1973～1974年度南極洋における調査においては、約 700トンの *Euphausia superba* を漁獲し、この種の漁業にメドをつけた。ソ連邦の結果とも考え併せると、南極洋のオキアミ漁業は既に資源管理を考慮すべき段階に入ったと言える。必要な生物学的資料の蓄積とその解析を現在より着手する必要があることが示された。

パタゴニア陸棚海域の魚類資源については過去にかなり多くの報告がある。今回アルゼンチンの TOMO 博士は具体的な数字によりパタゴニア域の魚類資源につき報告した。これ等の多くの魚類は現在まだ未開発状態にあると考え得る。一種の例外は、Salmon der Mar = *Pinguipes f. asciatus* で、3,500トンが S. Y. (Sustainable yield) と考えられるが、現在漁獲は 1,700トンに達している。TOMO 博士によって示された予報的な数字は第 1 表の如くである。この資料には日本の水産庁の調査船開洋丸の資料も考慮されており、今後も国際的な協力で南大洋の海洋資源の検討を進めて行きたいと考える。

南極大陸のマクモード湾のナンキョクダラ (*Dissostichus mawsonii*) について若干の資料を DEVRIES 博士が提供した。1971年以降 450 個体以上にのぼるナンキョクダラの個体を採集したが、体長は 1.8 m まで、体重は 5 kg から 75 kg に至る大型の個体までである。分布深度は 100 m～500 m 間に分布する。その餌料は頭足類、中深層性の生物及び時として底棲生物である。マクモード

第 1 表 TOMO 博士によって示されたパタゴニア沖の水産資源の概要。

魚 類	資源量 (トン)	漁 獲 可能量 (トン)	現在の 漁獲高 (トン)
Paraca ( <i>Micromesistius australis</i> )	2,000,000	520,000	なし
Merluza cola	640,000	160,000	なし
Hake ( <i>Merluccius</i> )	1,800,000	500,000	80,000
Granadero	180,000	45,000	なし
Merluza negra	44,000	10,000	なし
Salmon der Mar	14,000	3,500	1,700
Calamar	145,000	36,000	2,000
<i>Notothenia guntheri</i>	75,000	20,000	48

基地付近のナンキョクダラ資源は、南極洋におけるソ連邦及び日本の調査結果と考え合わせても有望な漁業資源と考えられると述べた。ただし、極海でのこの種の魚類資源は必ずしも大きいとは考えられず、漁獲の当初よりその年齢組成等について十分な資料の収集が必要と考えられる。

南大西洋のセントポール島及びアムステルダム島におけるエビ (*Jasus* 属) 漁業についてはフランスの HUREAU 博士が報告した。この海域におけるエビ漁において、漁獲努力は 1959 年以降増加している。当初の 10 年間は 600～800トンの漁獲 (商品となる尾の部分のみ) で 1970 年に 1,000 トンに達した後、漁獲は 1973 年 600 トンに減少し、単位漁獲努力量当りの漁獲も又減少した。1974 年には 100 トンに漁獲をおさえ、資源を回復させることになる。

このエビはトラップによって漁獲され、商業的な体形としては 4 種あり、年間 300 万ドルにその産額は達する。

この種のエビ (*Jasus*) は他の南大洋の島にも当然分布が予想され、今後の研究課題となる。

南大洋のその他の海域におけるエビ類についての報告はなかったが、カニ類としては同じくフランスの ARNAUD 博士はクローゼット島付近におけるカニ (*Lithodes murrayi*) についてのフランス研究者の近年の研究の一端を紹介した。このカニについて初めて有望な資料としてクローゼット島付近の群が注目されたわけであるが、この種はマゼラン海峡、マコレイ島やニュージーランド沿岸域から記載されている。又、日本の開洋丸の調査においてもニュージーランド南のバンクより記録され、今後の調査に待つ所が多い。

最後に、この小委員会において FAO の GULLAND 博士の海洋生物資源の開発に関連した資料の編集に関する報告を検討した。この委員会においては、この報告の

重要性を考へて GULLAND 博士に彼の報告の全文を依頼し、これを小委員会報告の付文とした。GULLAND 博士はこの委員会のメンバーの一人であり今回は出席しなかったが、今後も FAO との関連をも含めて協力が進められることにならう。

その他の論議としては GIPME (The Global Investigation of Pollution in the Marine Environment) に対する IOC の報告が配布され若干の論議が行われたが、今後の検討にまつことにして議事に留めた。

勧告としては次の諸点を取り上げられた。この勧告は SCAR, SCOR, IOC 及び FAO (ACMRR) を通して送られることになる。

1) 近年多くの国々が南極洋の生物資源、特にオキアミ類、イカ類、数種の魚類の開発を開始した。しかしながら、これらの生物について十分な知見は少ない。従って、これらの生物とその資源について、開発と同時に将来の資源管理に備えて十分な生物学的な資料を集める必要がある。SCAR は南極条約により、これらの資料が当初よりこの「南大洋の生物資源に関する小委員会」に入手できるよう取り計らうことを希望する。又、この小委員会は FAO の線とこれ等資料の収集及び関心を持つ研究グループへの配布を協力する。

2) 南極洋生態系におけるオキアミ類の重要性及びその資源生物の適切な管理との関連において、南極洋のオキアミ類の生物学、生態学及び資源解析及び群集団の分布等に関する研究を激励し発展に協力する。又、プランクトンネットなどによる手法のみならず音波調査等によ

る群集団の分布、現存量の推定等の研究が更に行われるべきである。

3) イカ類、浮魚、底魚等のうち、開発可能と考えられる未開発資源に関する我々の知識のギャップに関連して、これらの種の生物学的分布及び資源解析が早急に着手されることを希望する。

4) 我々はセント・ポール島及びアムステルダム島におけるエビ(イセエビ近似種)の乱獲に注意を喚起する。我々は漁業会社が、これらのエビ類が適正漁獲量より Over fishing であるとの報告の時点で、資源研究の専門家の意見に従うよう勧告する。

5) 我々はこれら生物資源の適切な管理のための必要な手段として、南大洋の生物海洋学研究的必要性を喚起する。南大洋において多くの海洋生物学的研究を研究船において行う必要があるが、広大な南大洋を考えれば少数の研究船においてこの海洋生態系を研究することは困難である。我々は、従って十分に組織された「南大洋の国際生物学調査計画」International Biological Expedition of the Southern Ocean (IBESO) を提案する。IBESO の目的は、

- a. 南極洋の生態系の栄養動態の研究,
- b. 南大洋の生物資源の適切な管理のための資料, 情報の収集,
- c. 食物網を通じて移行する海洋汚染物質のモニタリングのための資料, 情報の収集,

等である。

# 学 会 記 事

1. 昭和49年12月23日, 東京水産大学において, 第2回日仏海洋学会賞受賞候補者推薦委員会が開かれた。
2. 昭和50年1月31日, 東京水産大学において, 編集委員会が開かれ, 第12巻第4号の編集が行われた。
3. 昭和50年2月28日, 東京水産大学において, 編集委員会が開かれ, 第13巻第1号の編集が行われた。
4. 下記の諸氏が入会された。

正会員:

氏 名	所 属	紹介者
高山 晴光	東京理科大学, 学生	佐々木忠義
川名吉一郎	通産省工業技術院 中国工業技術試験場	梶原 昌弘
小野泰三郎	物産プラスチック開発協	渋谷 勝治
中田 雅	青木建設協	佐々木忠義
J.-Y. Le Gall	Centre Océanologique de Bretagne	"

## 5. 死 亡

正会員, 城戸卓夫氏は昭和49年12月26日逝去された。  
謹んで御冥福を祈る。

## 6. 交換及び寄贈図書

- 1) 英国産業ニュース, 17(11, 12).
- 2) 海洋機器開発, 6(11, 12), 7(1).
- 3) 海洋産業研究資料, 5(9~11).
- 4) 海洋博ニュース, 26~28号.
- 5) 鯨研通信, 278~280号.
- 6) 日本航海学会論文集, 52号.
- 7) 横須賀市博物館雑報, 20号.
- 8) 日本プランクトン学会報, 21(1).
- 9) なつしま, 11号。(科技センター)
- 10) 気象大学校研究集報, 8.
- 11) 淡水区水産研究所研究報告, 24(1).
- 12) 広島大学水畜産学部紀要, 13(2).
- 13) 国立科学博物館研究報告, 17(4).
- 14) Ocean Age, No. 12, 1974, No. 1, 2, 1975.
- 15) Deep Sea Mineral Resources Investigations in Northwest Pacific, No. 1.
- 16) Sci. Rep. Whales Res. Inst., No. 26.
- 17) Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH-73-2.
- 18) Preliminary Report of the Hakuho Maru Cruise KH-73-5.
- 19) Revue des Travaux [de L'institut des Pêches Maritimes, Tome XXXVII Face, 4.

## 日仏海洋学会役員

顧問 ユベール・ブロッシェ ジャン・デルサルト  
ジャック・ロベール アレクシス・ドランデール  
ベルナル・フランク

名誉会長 ミシェル・ルサージェ

会 長 佐々木忠義

常任幹事 永田 正, 大柴五八郎

幹 事 阿部友三郎, 有賀祐勝, 石野 誠, 井上 実  
今村 豊, 岩下光男, 宇野 寛, 川原田 裕  
神田献二, 菊地真一, 鬼頭正隆, 草下孝也,  
斎藤泰一, 佐々木幸康, 杉浦吉雄, 高木和徳  
高野健三, 辻田時美, 奈須敬二, 根本敬久,  
半沢正男, 松生 治, 丸茂隆三, 森田良美,  
山中鷹之助 (五十音順)

監 事 久保田 穰, 岩崎秀人

評 議 員 赤松秀雄, 秋山 勉, 阿部宗明, 阿部友三郎  
新崎盛敏, 有賀祐勝, 石野 誠, 石渡直典,  
市村俊英, 井上直一, 井上 実, 今村 豊,  
入江春彦, 岩崎秀人, 岩下光男, 岩田憲幸,  
宇田道隆, 宇野 寛, 大内正夫, 大柴五八郎  
大村秀雄, 岡部史郎, 梶浦欣二郎, 金谷太郎  
川合英夫, 川上太左英, 川村輝良, 川原田 裕  
神田献二, 菊地真一, 鬼頭正隆, 草下孝也,  
楠 宏, 国司秀明, 久保田 穰, 黒木敏郎  
小林 博, 小牧勇蔵, 近藤 仁, 西条八束,  
斎藤泰一, 斎藤行正, 佐伯和昭, 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, 杉浦吉雄  
関 文威, 多賀信夫, 高木和徳, 高野健三,  
高橋淳雄, 高橋 正, 田畑忠司, 田村 保,  
千葉卓夫, 辻田時美, 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, 奈須敬二, 奈須紀幸, 新田忠雄,  
根本敬久, 野村 正, 花岡 資, 半沢正男,  
半谷高久, 菱田耕造, 日比谷 京, 平野敏行  
深沢文雄, 福島久雄, 淵 秀隆, 星野通平,  
増沢譲太郎, 増田辰良, 松井 勉, 松生 治  
松崎卓一, 松平康男, 丸茂隆三, 三浦昭雄,  
三宅泰雄, 宮崎千博, 宮崎正衛, 元田 茂,  
森川吉郎, 森田良美, 森安茂雄, 安井 正,  
柳川三郎, 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  
(五十音順)

マルセル・ジュクラリウス, ジャン・アंक  
ティル, ロジェ・ペリカ

## 賛 助 会 員

- 旭化成工業株式会社  
 井出利明  
 株式会社内田老鶴園新社 内田悟  
 梅林弘直  
 株式会社大林組  
 小樽船舶電機株式会社  
 株式会社オルガノ  
 株式会社 オーシャン・エージ社  
 海上電機株式会社  
 社団法人 海洋開発産業技術協会  
 株式会社 海洋開発センター  
 協同低温工業株式会社  
 協和商工株式会社  
 栗山ゴム株式会社  
 小松川化工機株式会社  
 小山康三  
 三信船舶電具株式会社  
 三洋水路測量株式会社  
 シュナイダー財団極東駐在事務所  
 昭和電装株式会社  
 大洋電機株式会社  
 株式会社高瀬鉄工所  
 株式会社鶴見精機工作所  
 帝国酸素株式会社  
 東亜港湾株式会社  
 東京工材株式会社  
 株式会社東京久栄  
 東京製鋼繊維ロープ株式会社  
 東京レプ株式会社  
 株式会社東邦電探  
 中川防蝕工業株式会社  
 株式会社 ナック  
 日本アクアラング株式会社  
 日本海事広報協会海の世界編集部  
 日本海洋産業株式会社  
 日本テトラポッド株式会社  
 日本テレスコム株式会社  
 社団法人 日本能率協会  
 日本無線株式会社  
 有限会社ハラダ電機製作所  
 ヒエン電工株式会社  
 深田多満男  
 藤田潔  
 藤田峯雄  
 芙蓉海洋開発株式会社  
 フランス物産株式会社  
 古野電気株式会社  
 丸文株式会社  
 三井海洋開発株式会社  
 株式会社吉田製作所  
 吉野計器製作所  
 株式会社 離合社  
 株式会社 渡部計器製作所  
 東京都千代田区有楽町 1-1-2 三井ビル  
 釧路市白金町 11  
 東京都千代田区九段北 1-2-1 蜂谷ビル  
 東京都千代田区大手町 2-2-1 新大手町ビル7階 極東貿易株式会社  
 東京都千代田区神田司町 2-3  
 小樽市色内町 3-4-3  
 東京都文京区本郷 5-5-16  
 東京都千代田区神田美土代町 11-2 第1東英ビル  
 東京都千代田区神田錦町 1-19  
 東京都港区六本木 4-1-13  
 東京都港区赤坂 1-9-1  
 東京都千代田区神田佐久間町 1-21 山伝ビル  
 東京都豊島区目白 4-24-1  
 大阪市東淀川区西中島町 1-195  
 東京都千代田区神田佐久間町 2-7 第6東ビル  
 東京都文京区本駒込 6-15-10 英和印刷社  
 東京都千代田区神田 1-16-8  
 東京都港区新橋 5-23-7 三栄ビル  
 東京都港区芝罘平町 38 日本ガス協会ビル  
 高松市寺井町 1079  
 東京都千代田区神田錦町 3-16  
 東京都江戸川区松江 1-11-15  
 横浜市鶴見区鶴見町 1506  
 神戸市兵庫区高松町 1-40  
 東京都千代田区四番町 5  
 東京都中央区築地 4-7-1 築三ビル  
 東京都中央区八重洲 3-3 八重洲口会館  
 東京都中央区日本橋室町 2-6 江戸ビル  
 東京都豊島区池袋 2-1120 ローズマンション 302号  
 東京都杉並区上高井戸宮前 1-8-9  
 東京都千代田区神田鍛冶町 2-1 東京建物ビル  
 東京都港区西麻布 1-2-7 第17興和ビル  
 東京都品川区東品川 4-9-26 南産業ビル  
 東京都港区琴平町 35 船舶振興ビル  
 東京都新宿区西新宿 2-6-1 新宿住友ビル  
 東京都港区新橋 2-1-13 新橋富士ビル9階  
 東京都港区六本木 4-11-10 六本木富士ビル  
 東京都港区芝公園 25号地  
 東京都港区芝桜川町 25 第五森ビル  
 東京都豊島区池袋 3-35  
 堺市松屋町 1-3  
 東京都港区芝虎ノ門 8 虎ノ門実業会館 深田サルベージ株式会社  
 東京都新宿区四谷 3-9 光明堂ビル 株式会社 ビデオプロモーション  
 東京都江東区南砂 1-3-25 株式会社 中村鉄工所  
 東京都千代田区大手町 2-3-6 タイムライフビル  
 東京都千代田区神田小川町 3-20-2 増淵ビル  
 東京都中央区八重洲 4-5 藤和ビル  
 東京都中央区日本橋大伝馬町 2-1-1  
 東京都千代田区霞ヶ関 3-2-5 霞ヶ関ビル 3002号室  
 東京都台東区上野 3-13-9  
 東京都北区西ヶ原 1-14  
 東京都千代田区神田鍛冶町 1-2 丸石ビル  
 東京都文京区向丘 1-7-17

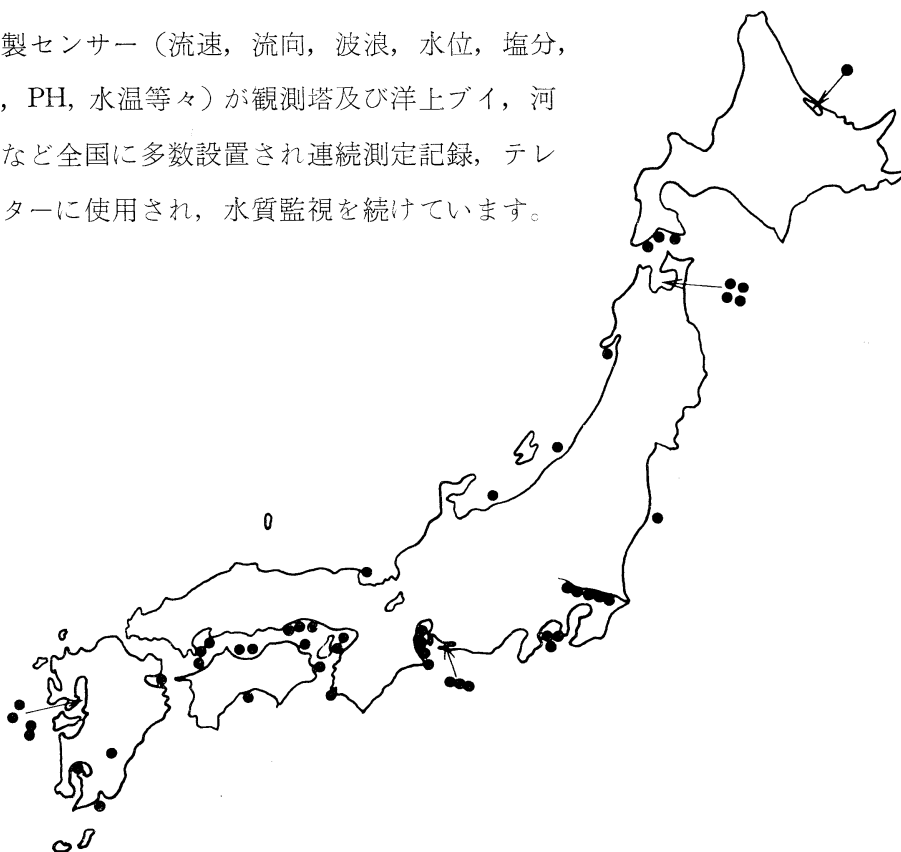
Exploiting the Ocean by...

# T.S.K. OCEANOGRAPHIC INSTRUMENTS

REPRESENTATIVE GROUPS OF INSTRUMENTS AND SYSTEMS

## T.S. 水質モニターセンサー

当社製センサー（流速，流向，波浪，水位，塩分，酸素，PH，水温等々）が観測塔及び洋上ブイ，河口堰など全国に多数設置され連続測定記録，テレメーターに使用され，水質監視を続けています。



## THE TSURUMI SEIKI CO., LTD.

1506 Tsurumi-cho Tsurumi-ku, Yokohama, Japan 〒230

CABLE ADDRESS

TSURUMISEIKI Yokohama

テレックス 3823750 TSKJPNJ

TELEPHONE

045-521-5252~5

TELEX

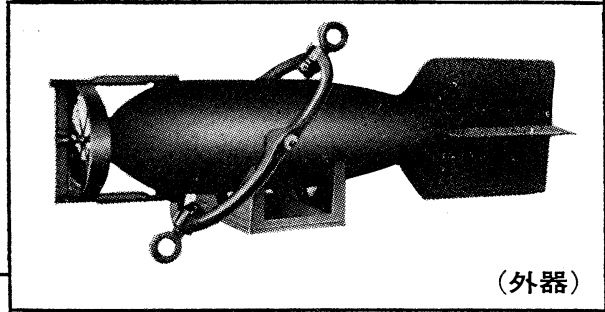
3823750 TSKJPNJ

**IWAMIYA INSTRUMENTATION LABORATORY**

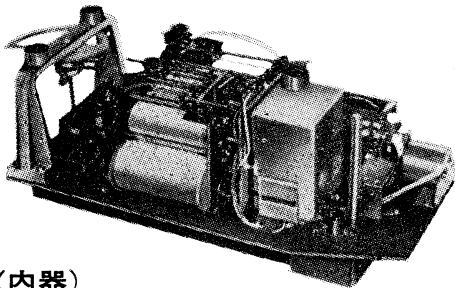
# 長期捲自記流速計

(NC-II)

本流速計は海中に設置し、内蔵した記録器に流速流向を同時に記録するプロペラ型の流速計で約20日間の記録を取る事が出来ます。但し流速は20分毎に3分間の平均流速を又流向は20分毎に一回、共に棒グラフ状に記録しますから読取が非常に簡単なのが特徴となっております。



(外器)



(内器)

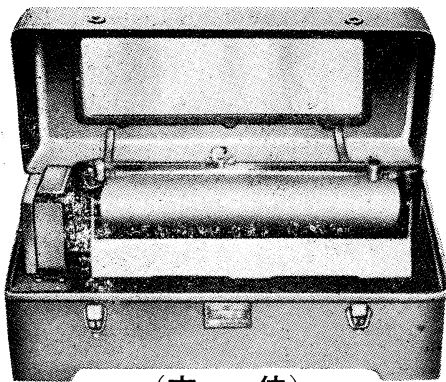
プロペラはA, B, C三枚一組になって居り

A(弱流用).....1 m/sec	} 迄で一枚毎に検定 してあります。
B(中流用).....2 m/sec	
C(強流用).....3 m/sec	

弱流ペラーに依る最低速度は約4 cm/secです。

# 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 〒171



# 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 東京都目黒区五本木2-13-1  
出張所 名古屋・大阪・北九州

**711** は無限の可能性に挑戦する

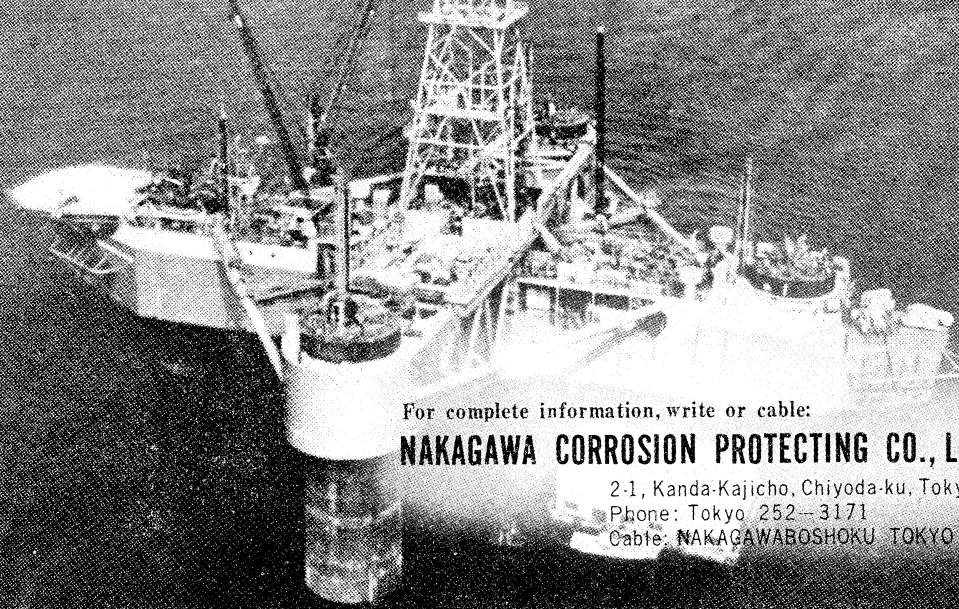
- ◆ 漁撈電子機器
- ◆ 航海計器
- ◆ 海洋開発機器
- ◆ 航空機用電子機器
- ◆ 各種制御機器
- ◆ コンピュータ端末機器
- ◆ 各種情報システム



本社 / 西宮市芦原町9-52 ☎0798(65)2111(大代) 支社 / 東京都中央区八重洲4-5 藤和ビル ☎03(272)8491(代) ほか37ヶ所

## SAVE YOUR MONEY

thru **NAKAGAWA's** Cathodic Protection  
& **ZAPCOAT** (inorganic zinc rich paint)  
for valuable marine equipments & offshore structures



For complete information, write or cable:

**NAKAGAWA CORROSION PROTECTING CO., LTD.**

2-1, Kanda-Kajicho, Chiyoda-ku, Tokyo

Phone: Tokyo 252-3171

Cable: NAKAGAWABOSHOKU TOKYO

## 水路測量と土質調査

*Hydrographic Survey and Marine Geological Survey*

**SANYO Hydrographic Survey Co., LTD.**

**業務** 深淺測量, 底質土質調査, 国土保全測量調査, 海洋資源開発測量調査

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

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

**特色** 高性能の精密計測機の整備拡充

元海上保安庁職員をもつて組織する優秀なる我国唯一の技術陣

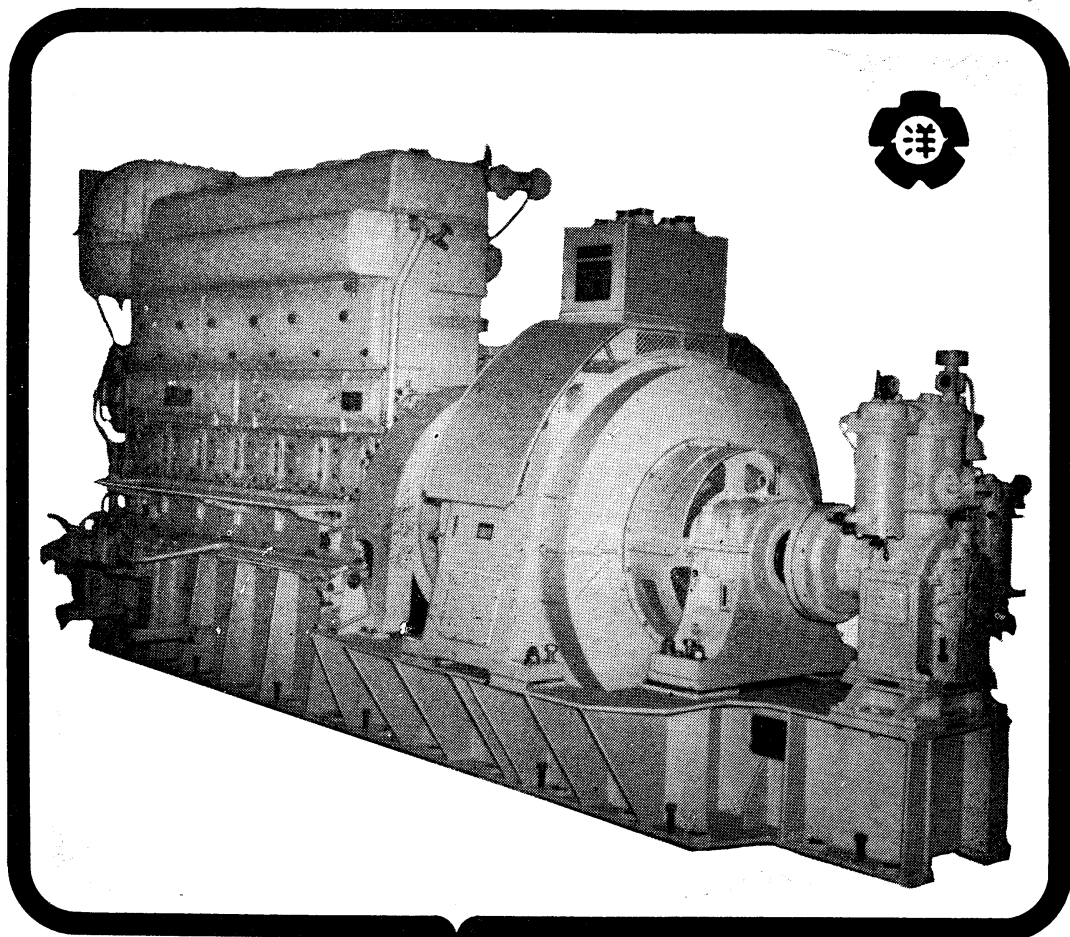
総代理店(連絡先)は全国的組織網を持つ三井物産 K. K の本, 支店出張所

**三洋水路測量株式会社**

東京都港区新橋5丁目23番7号

電話 (432) 2971~4

ながい経験と最新の技術を誇る！  
**大洋の船舶用電気機器**

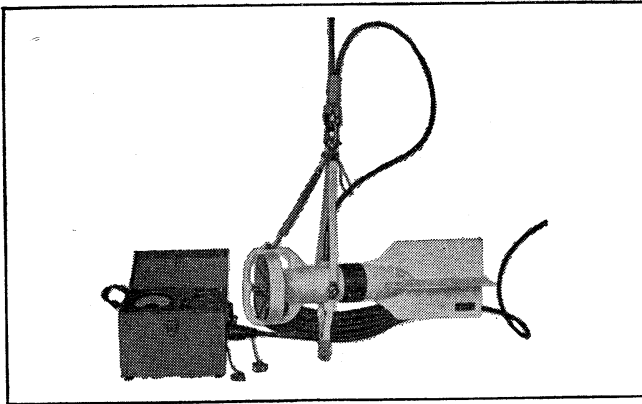


主要生産品目  
 自励・他励交流発電機  
 直流発電機  
 各種電動機及制御装置  
 船舶自動化装置  
 配電盤

**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



Direct-Reading Current &  
Direction Meter

Model

# CM-2

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

Products

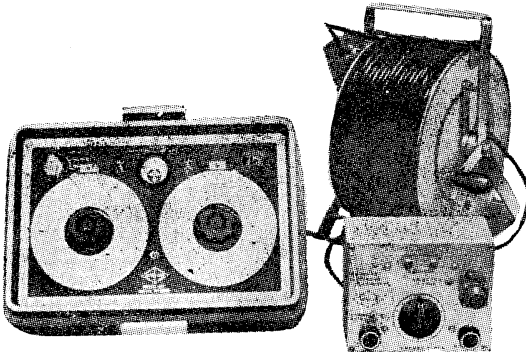
- KM-2 : Direct Reading Knot-Meter for Trawl-Boats to Control Adequate Speed
- ET-5 : Electric Meter of Water Temperature
- ECT-5: Electric Conduction and Temperature Meter for Chlorine

## TOHO DENTAN CO., LTD.

Office: 1-8-9, Miyamae, Suginami-Ku, Tokyo, Tel. Tokyo (03) 334-3451~3

## AUTO-LAB PORTABLE S-T BRIDGE

Model 602



オート・ラブ誘導起電式精密塩分計に引続いて、開発された温度と塩分の現場測定用の可搬型海洋測器です。温度、塩分ともダイヤルで直読出来、簡便で堅牢しかも高精度なソリッドステートのユニット結合構造の最新鋭計器です。

- 温度 : 0~35°C 1/2 確度 ±0.1°C
- 塩分 : Scale 1. 0~32 ‰S 確度 ±0.1 ‰S  
Scale 2. 32~42 ‰S 確度 ±0.03 ‰S
- 電源 : 電池 9V, 200時間使用可能

追加附属品

- ステンレス製ケーブルリール
- 半自動式電極プラチナイザー

### 製造品目

転倒温度計各種  
電気式水温計各種  
採水器・海洋観測機器  
気象用・理化学用温度計  
サーモレンジャー 温度調節器  
ミグスター

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) 0044 (代表) ☎ 113

(カタログ御希望の方は誌名御記入の上御請求下さい)

# 最高の品質 信頼のブランド aqua-lung®



France.



Italy.



Australia.



U.S.A.



## 日本アクアラング株式会社

本社・東京支社：東京都品川区東品川4-9-26(南産業ビル内) 〒140 TEL.(03)472-6123代

本社・神戸支社：神戸市兵庫区浜中町2丁目18-6、〒652 TEL.(078)681-3201代

九州支社：福岡市中央区港3丁目7-5 〒810 TEL.(092)741-8907・751-0715

横浜営業所：横浜市中区野毛町3-129 〒232 TEL.(045)231-3021

名古屋営業所：名古屋市東区富士塚町3-14 〒461 TEL.(052)951-5016代

大阪営業所：大阪市西区九条通1丁目5-3 〒550 TEL.(06)582-5604代

四国出張所：高松市福岡町4丁目36-9(高松帝酸内) 〒760 TEL.(0878)51-8853

アクアラングは日本においては当社が専用使用権を有している国際的商標です。

商標登録「aqua-lung」登録番号 第494877号 商標登録「アクアラング」登録番号 第494878号

### 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ので乾燥の必要がなく、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)

昭和 50 年 2 月 25 日 印刷  
昭和 50 年 2 月 28 日 発行

う み

第 13 卷  
第 1 号

定価 700 円

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  
郵便番号: 101  
電話: (291) 1141  
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 6-15-10  
郵便番号: 113  
電話: (941) 6500

# 第 13 卷 第 1 号

## 目 次

<p><b>原 著</b></p> <p>定置網に入った魚群の居残り率…………井上 喜洋 1</p> <p>海底堆積物中における放射性核種の 拡散 (英文) ……………竹松 伸, 岸野元彰 5</p> <p>房総半島南西沖海底から採取された 一柱状堆積物中の粘土鉱物と石膏…青木 三郎 15</p> <p>千葉県内浦湾産イセエビの月別漁獲 量にみられる変動傾向の漁業生物 学的特徴 (英文) …………… ……………高木和徳, 水口憲哉, 大野 淳 20</p> <p><b>寄 稿</b></p> <p>海洋学の体系……………星野 通平 25</p>	<p><b>総 説</b></p> <p>フランスにおけるウナギ養殖上の隘路. 日本の技術とその適用可能性 (仏文) …………… Joël QUÉRELLOU 30</p> <p><b>資 料</b></p> <p>昭和49年度日仏交換教授 (日仏海洋学会) 報告書……………高木 和徳 38</p> <p>極地海洋会議及び南大洋の生物資源 に関する小委員会に出席して……………根本 敬久 43</p> <p>学会記事…………… 51</p>
---	---

# Tome 13 N° 1

## SOMMAIRE

### Notes originales

The Remaining of Fish Entered a Set Net (in Japanese)……………Yoshihiro INOUE	1
The Diffusion Coefficients of Radio- nuclides in the Sediment…………… Noburu TAKEMATSU and Motoaki KISHINO	5
Clay Minerals and Gypsum in a Sediment Core off Southwest of Boso Peninsula, Chiba Prefecture (in Japanese)…………Saburo AOKI	15
Biological Features of the Trends Shown in the Monthly Catches by the Spiny Lobster Fishery in Uchiura Bay, Chiba Prefecture……………Kazunori TAKAGI, Ken'ya MIZUGUCHI and Atsushi OHNO	20

### Miscellanées

System of Oceanography (in Japanese) ……………Michihei HOSHINO	25
---	----

### Compte rendu

Facteurs limitants de l'élevage des anguilles en France. Techniques japonaises cor- respondantes et "adaptabilité" …………… ……………Joël QUÉRELLOU	30
---	----

### Documentation

Un séjour en France pour la mission scientifique de la Maison Franco-Japonaise à l'année 1974 (en japonais) …………… ……………Kazunori TAKAGI	38
Polar Oceans Conference and Subcom- mittee on Marine Living Resources in the Southern Ocean (in Japanese) …………… ……………Takahisa NEMOTO	43

<b>Procès-Vervaux</b> ……………	51
-----------------------------	----