

## 魚群探知機による東シナ海における超音波散乱層の 内部波型波動記録について—II

松野保久\*<sup>1</sup>・湯脇泰隆\*<sup>2</sup>・菊川浩行\*<sup>3</sup>

### On the Records of Internal Wave Type of the Ultrasonic Scattering Layer in the East China Sea by the Fish-finder—II

Yasuhisa MATSUNO\*<sup>1</sup> Yasutaka YUWAKI\*<sup>2</sup>  
Hiroyuki KIKUGAWA\*<sup>3</sup>

#### Abstract

The obserbation was carried out on board the Keiten-maru, Faculty of Fisheries Kagoshima University, in the East China Sea, on 4 th of August, 1977. The ultra-sonic scattering layers of internal wave type were recorded by 24 kHz fish-finder and 200 kHz fish-finder. All the while both of the internal wave type records were recorded at the same time by two fish-finders, we obtained continuously the records of the water temperature and salinity by STD. The record of contiuous change of the water temperature at a depth of 25 meter was compared with the record of uotra-sonic scattering layers of internal wave type at same depth. As a result of the discussion, it seems that the ultrasonic scattering layers of internal wave type originate in the internal waves that exist in the ocean.

東シナ海漁場において、魚群探知機作動時、その記録に超音波散乱層の内部波型波動記録がみられたことはすでに報告した<sup>1)</sup>。しかし内部波型波動の起因については、それが生物的要因によるものか、海洋中に起こる内部波そのものの記録であるのか不明であった。今回筆者らは東シナ海において魚群探知機により得られた内部波型波動記録と、STDにより得られた水温、塩分の記録とを比較検討した結果、内部波型波動の起因について一、二の知見を得たのでここに報告する。

この実験を行なうにあたり御協力いただいた敬天丸船長ならびに航海士諸兄、また有力な助言を与えられた鹿児島大学工学部前田明夫助教授、同桜井仁人助手、そして本論文を御校閲下さった北海道大学水産学部鈴木恒由助教授各位に謝意を表する。

---

\*<sup>1</sup> 鹿児島大学水産学部漁船航海学講座  
(Chair of Fishing Vessel Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)  
\*<sup>2</sup> 鹿児島大学水産学部実習船敬天丸  
(Training-Ship "Keiten Maru", Faculty of Fisheries, Kagoshima University)  
\*<sup>3</sup> 鹿児島大学水産学部海洋環境計測学講座  
(Chair of Engineering Oceanography, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

## 測定方法

この調査は鹿児島大学実習船“敬天丸”(854.55トン)の東シナ海における海洋調査航海中に行なわれた。1977年8月4日午前0時から同4時まで、Fig. 1に示したLat. 28°-46'N, Lang. 126°-24'E付近を漂泊中(停止中)、敬天丸装備の海上電機製魚群探知機、同機種2台をそれぞれ周波数200kHz, 24kHzを使用し、同時に作動させ記録を得た。その時内部波型波動が水深20m~80m付近に5層記録された。波動は水深20m~40m付近で顕著であったため、敬天丸装備のSTD(Plessey社製・Madel 9040)を25mの一定水深に固定し、その時の水温変化を15秒間隔で読みとった。また水深0m~110m(海底の水深120m)までの塩分・水温の測定も行なった。

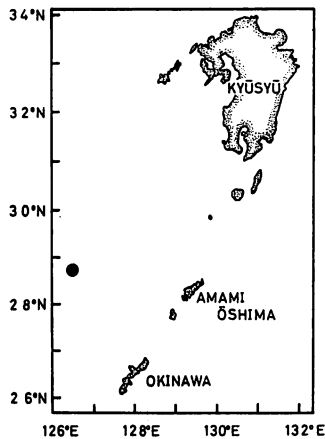


Fig. 1 Map showing the location of observed Internal Wave type by the fish-finder and STD.

使用深度目盛(0m~200m)における魚群探知機の要目は次に示す通りである。

機種	MWD-4型, MWD-110型
超音波発射回数	57回/分
紙送り速度	20mm/分
記録紙	湿式
記録紙有効紙巾	320mm
送受波器指向角	200kHz 前後3°, 左右3° 24kHz 前後12°, 左右12°

## 結果および考察

敬天丸漂泊中(停止中)は風力3, 海面状況はSmooth sea, ウネリはNo swellの状態であり、また晴で月令は17.6であった。この時ロランA実測位置より漂流方向はN77°E, 速度は0.28knotであった。

魚群探知機は0<sup>h</sup>-15<sup>m</sup>から02<sup>h</sup>-53<sup>m</sup>まで2時間38分連続作動して200kHzおよび24kHzの

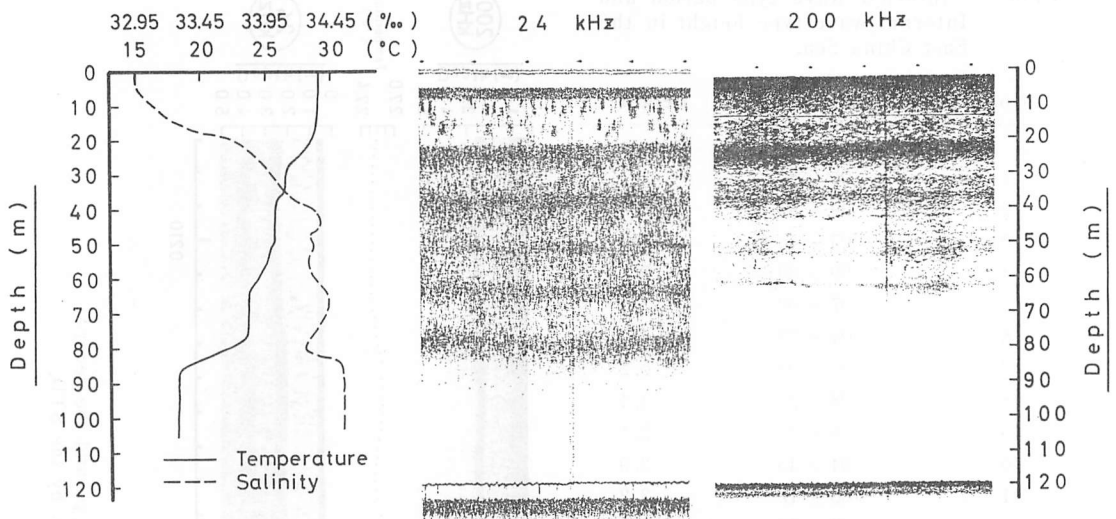


Fig. 2 Water temperature and Salinity by the STD and the Records of Ultrasonic Scattering layers by the fish-finders.

同時記録を得た。

03<sup>h</sup>-15<sup>m</sup> 頃の超音波散乱層の記録及び水深 0 m~110 m までの STD による水温及び塩分変化の記録を Fig. 2 に示した。超音波散乱層は 200 kHz, 24 kHz とも水深 23 m, 35 m, 50 m, 63 m, 80 m 付近に 5 層記録された。また温度躍層はそれぞれ 15 m~62 m, 34 m~37 m, 50 m~63 m, 78 m~85 m 付近に記録された。

遊泳能力を有する生物で構成されていると推察される日周期垂直移動を行なう超音波散乱層は、東シナ海において、夜間水深 50 m 以浅、特に 30 m~40 m 層に多く集中する<sup>2)</sup>。よってその水深に相当する魚群探知機の記録紙は全体に発色し、超音波散乱層の起因として温度躍層との関連はつかみにくい。しかし今回得られた記録において、35 m, 50 m, 63 m, 80 m の超音波散乱層は温度躍層の上端または下端の水深とほぼ一致した。このことから温度躍層は超音波散乱層起因の大きな要因であると推察される。しかし塩分との相関は 63 m, 80 m 層にあると推察されるが明確ではなかった。

内部波型波動記録は水深 23 m, 35 m 層に多く記録された。23 m 層における同記録の顕著なものとして 12 例みられた。それを Table 1 に示す。その周期の最大は 9 分 30 秒、最小 4 分、平均 7 分であり、波高の最大は 5.2 m、最小 2 m、平均 3.1 m であった。

02<sup>h</sup>-07<sup>m</sup>から 02<sub>n</sub>-50<sub>m</sub> まで 42 分間の 200 kHz および 24 kHz による内部波型波動記録と水深 25 m に固定した STD により 15 秒間隔で読みとった水温の記録を Fig. 3 に示した。水温の最大値は 27.323°C、最小値 27.148°C、平均値 27.266°C であった。水温変化の周期は最大値 8 分 15 秒、最小値 4 分であった。

Fig. 3 に示した水深 25 m 層における水温変化が内部波によるものか Brunt Väisälä Frequency<sup>3)</sup> を求めることにより検討した。

Table 1. Internal wave type period and Internal wave type height in the East China Sea.

No.	Period		Height m
	m	s	
1	06	30	2
2	09	30	2
3	07	45	2.5
4	09	30	3
5	07	00	3.5
6	04	00	4.7
7	05	00	5.2
8	08	30	4.1
9	08	45	2.1
10	04	45	2.9
11	08	15	2.2
12	04	00	2.5

B. Väisälä Frequency =  $\frac{N}{2\pi}$  (cicle/sec)

$$N = \sqrt{\frac{g}{\rho} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial z}}$$

- g.....重力加速度 (9.8 m/sec<sup>2</sup>)
- $\rho$ .....海水密度 (g/cm<sup>3</sup>)
- Z.....水深 (m)

Fig. 2 の STD による記録から  $\partial z$  を 2 m とし、水深 24 m、26 m の温度、塩分の値を読みとり、 $\partial \rho = 0.000152$  (g/cm<sup>3</sup>) の値を得た。そして B. Väisälä Frequency = 0.0043435 (cicle/sec) を得た。これは周期に換算すれば約 3 分 50 秒となる。水深 25 m 層の水温度変化の最小周期は 4 分であったので、この変化は内部波によるものと推定される。

Fig. 3 の魚群探知機の周波数 200 kHz、24 kHz の両記録に現われた水深約 25 m 層の内部波型波動記録の波形と、STD による水深 25 m における温度変化の波形とがよく似かよっている。そこで両波形の相関係数を求めた。その結果、資料数 172 個で相関係数 0.74

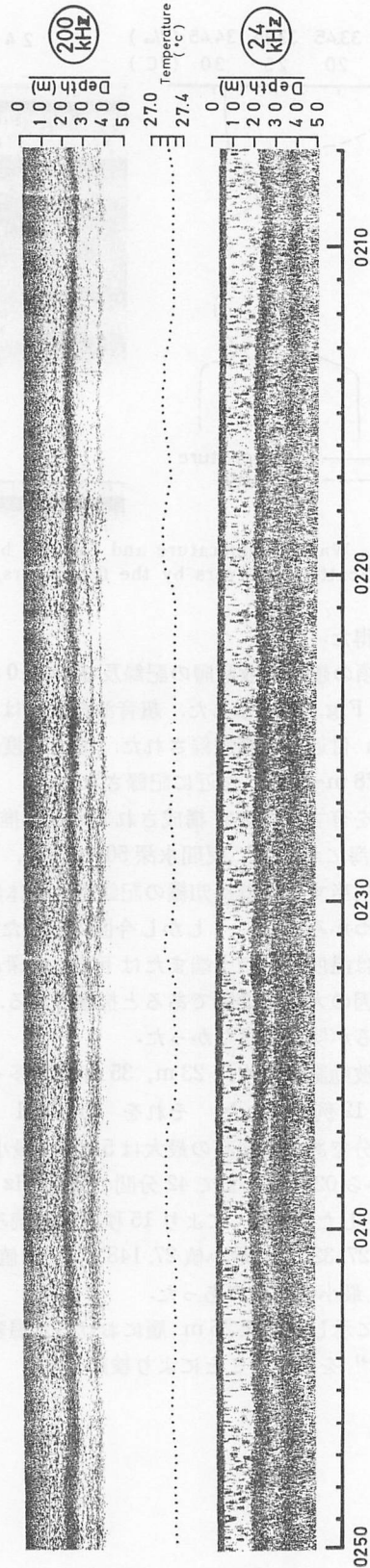


Fig. 3 The records of Ultrasonic Scattering layers of internal wave type and the record of continuous change of the water temperature at a depth of 25m by the STD.

を得た。これより母集団の相関係数の95%の信頼区間は0.80~0.66, 99%の信頼区間は0.82~0.63を得た。

また超音波散乱層が水中照度と密接に関係しながら上昇あるいは沈降している時にも内部波型波動が記録された<sup>1)</sup> ことなどから、内部波型波動の起因は水温躍層あるいは海洋中の浮遊物(浮遊生物)による超音波散乱層が、海洋中に起こる内部波と考えられる振動に従がい上下運動を繰り返しており、それが内部波型波動として魚群探知機に記録される、いわば複合的成因によるもので、ただ単に生物的要因のみに起因するものではないと考えられる。

なお今後内部波確認のための精密観測を更に続けたい。

### 要 約

1977年8月4日、東シナ海漁場において周波数200 kHz, 24 kHz 魚群探知機に記録された内部波型波動と、同時にSTDにより測定された水温・塩分の資料と比較検討した結果、水深約25 m層における内部波型波動と、同水深で連続して測定された内部波によると考えられる水温変動との間に相関がみられた。このことから魚群探知機の記録にみられる内部波型波動の起因は単に生物群集のみによるものではなく、海洋中に起こる内部波と考えられる振動に水温・塩分の躍層さらには一部生物群集の複合した記録であると考えられる。

### 文 献

- 1) 松野保久(1975): 魚群探知機による東シナ海における超音波散乱層の内部波型波動記録について-I. 鹿大水紀要, 24, 79-85.
- 2) 松野保久・西 徹・有馬純宏・益満 侃(1975): 魚群探知機による東シナ海における超音波散乱層の反射損失について-I. 鹿大水紀要, 24, 73-77.
- 3) 富永政英(1976): “海洋波動”, 528-569 (共立出版, 東京).