

魚群探知機による東支那海の超音波 散乱層の記録について*

俵 悟・藤石昭生・広瀬 誠

Analysis of the Ultrasonic Scattering Layer
in the East China Sea

By

Satoru TAWARA, Akio FUJISHI and Makoto HIROSE

This survey of ultrasonic scattering layer was carried out during the period between July and August, 1968 in the East China Sea by the KOYO MARU, training vessel of Shimonoseki University of Fisheries.

Records were gained with 24kHz fish-finder and the survey was carried out as a part of the Cooperative Survey of the Kuroshio (CSK).

The results of investigation of ultrasonic scattering layer are as follows;

1) The occurrence rate of the non-migratory scattering layer was studied in relation to the vertical gradients of water temperature, salinity and dissolved oxygen, but any correlation between them was not found.

2) The scattering layers of internal wave type were recorded and these layers occurred mainly along the edge of the continental shelf.

1. 緒 言

海中の超音波散乱層は漁場形成の要因の一つと考えられているが、その音響学的、海洋学的な解析は十分行なわれていない。そこで、これに関して耕洋丸の東支那海航海の際に調査を行なった。すなわち、1968年7月から8月の間農林省水産大学校練習船耕洋丸がCSK（黒潮共同調査）に参加して、海洋観測とトロール網による試験操業を実施した航海で、筆者らは同船の24kHz魚群探知機を使用して超音波散乱層（SL）を観測したが、そのデータの解析から二、三の知見を得たので、その概要を報告する。

*水産大学校研究業績 第580号, 1969年6月30日 受理。
Contribution from the Shimonoseki University of Fisheries, No. 580.
Received June 30, 1969.

2. 調査方法

今回の調査は耕洋丸の東支那海航海で行なわれたものである(第4図)。本調査では、SLの出現と海洋の物理的要因との関係を求めるため、船が停止した状態のときに魚群探知機を作動させ、その記録レンジを0—250mとし、SLを集計するとともに各層の物理的要因の観測を行なった。また内波型SLについては、航走中および停止中のものを合わせて集計し解析した。

3. 調査結果

3.1 SLの出現と物理的要因(水温・塩分および溶存酸素量)との関係

本報告でのSLとは、その深さが時間的にあまり変化せず(日週運動を行なわない)、その厚さが10~20m程度の超音波散乱層のことをいう。前回の報告¹⁾ではSLの出現回数とその出現深度における水温・塩分・溶存酸素の深度1mあたりの鉛直変化率との関係を検討し、その結果、SLの出現回数と上記物理的諸要因との相関は、はっきりとは認められないことを述べた。そこで本調査では、前回よりも詳しく解析を行なった。すなわち、第1図に示すようにSLが出現した深度層aを中心としその上下にSL層の厚さと同じ

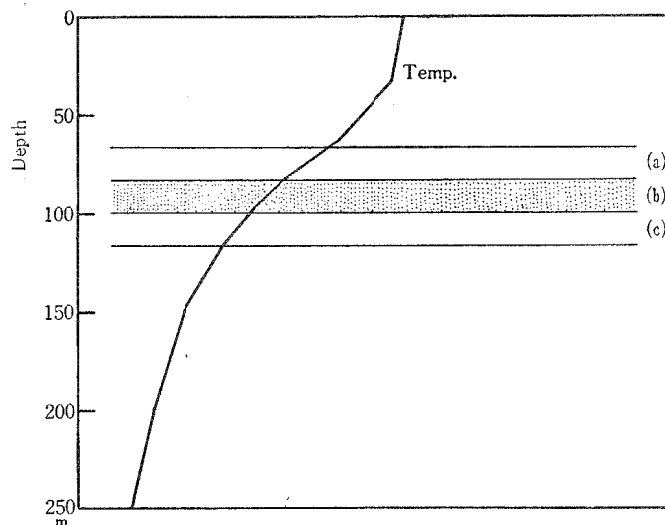


Fig. 1. Schematic diagram of scattering layer and temperature.

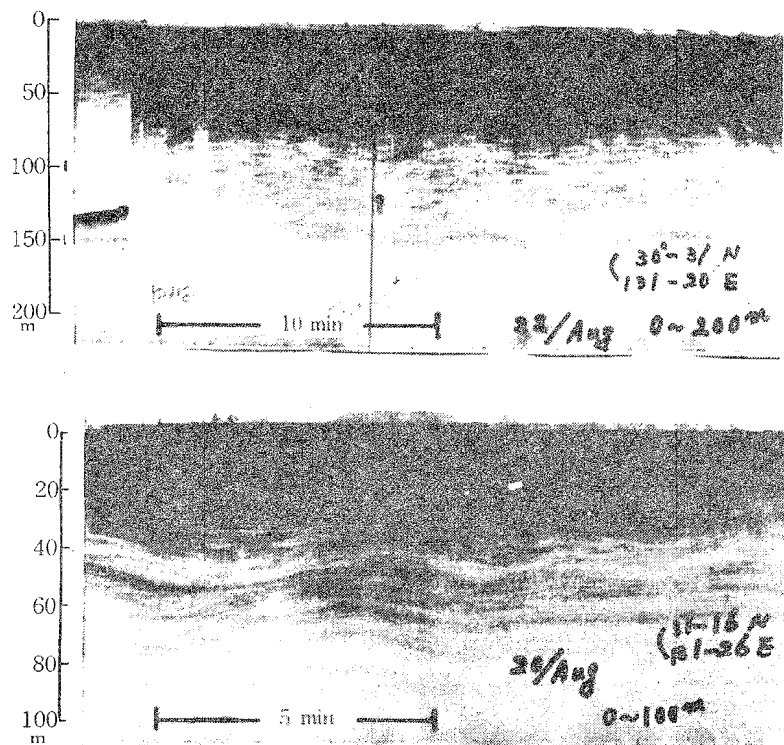
厚さの層bおよびcをとり、a、bおよびcの各層についてその物理的要因を深さ1mに対する変化率として求めて第1表の結果をえた。同表に示したようにSLの出現回数とその層における水温・塩分・溶存酸素の鉛直傾度との間には、前回の調査の場合と同様にはっきりした相関は認められなかった。

3.2 内波型SLの調査結果

今回の調査においては第2図に示すような内波型のSLがしばしば記録された。これらの記録から、このSLの波動の波高と相対週期を読みとりその相互関係を示したのが第3図AとBで、Aは相対週期の出

Table 1. Vertical gradients of temperature, salinity and dissolved oxygen in three layers in Fig. 1.

Vertical gradient		Layer (b)		S.L.layer (a)		Layer (c)	
		Number	Percentage	Number	Percentage	Number	Percentage
temperature (°C/m)	0.00~0.05	26	56.52	23	50.00	23	50.00
	0.06~0.10	13	28.26	17	36.98	18	39.13
	0.11~0.15	4	8.70	2	4.35	3	6.52
	0.16~0.20	2	4.35	3	6.50	2	4.35
	0.21 and over	1	2.17	1	2.17	0	0
Salinity (‰/m)	0.000 ~0.0025	15	30.00	18	36.00	18	36.00
	0.0026~0.0050	13	26.00	12	24.00	14	28.00
	0.0051~0.0075	12	24.00	11	22.00	10	20.00
	0.0076~0.0100	8	16.00	6	12.00	3	6.00
	0.0101 and over	2	4.00	3	6.00	5	10.00
dissolved oxygen (ml/L/m)	0.000 ~0.0025	15	37.50	17	42.50	17	42.50
	0.0026~0.0050	12	30.00	14	35.00	12	30.00
	0.0051~0.0075	7	17.50	2	5.00	6	15.00
	0.0076~0.0100	3	7.50	2	5.00	1	2.50
	0.0101 and over	3	7.50	5	12.50	4	10.00

Fig. 2. Photographs of the Ultrasonic Scattering Layer.
upper, under sailing.
lower, under drifting.

現頻度、Bは波高の出現頻度を示す。

第3図によれば平均の波高は9.3mであり、内波型のSLは第4図に示すように、大陸棚周縁とくに100mと200mの等深線に囲まれた海域に多く認められた。ここで扱った内波型SLの波高とは第5図におけるhを、相対周期とはTを示すものとする。

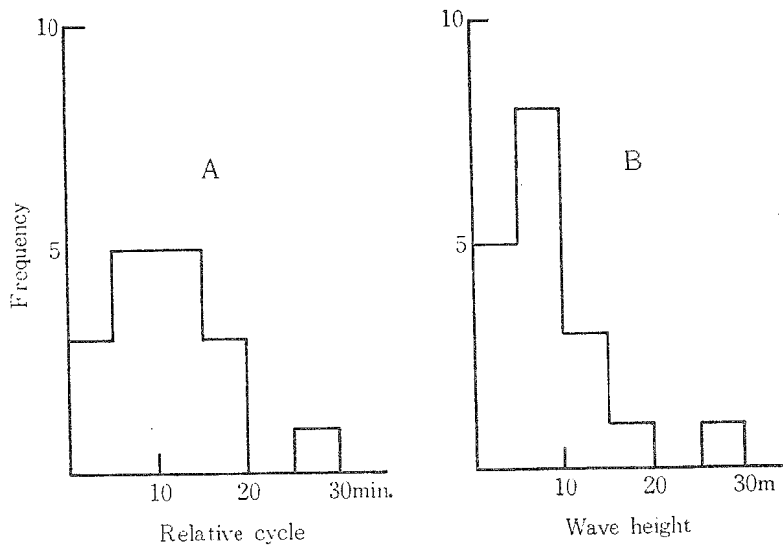


Fig. 3. Relative cycle and height of S L of the internal wave type in the East China Sea.

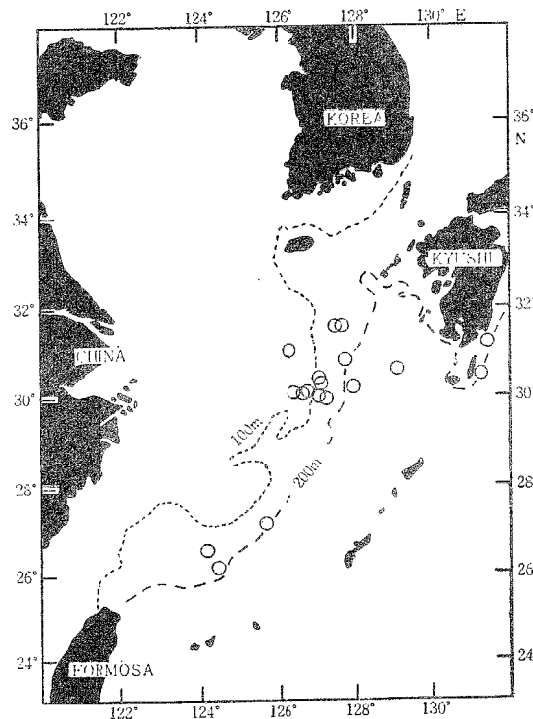


Fig. 4. Distribution of scattering layer of the internal wave type.

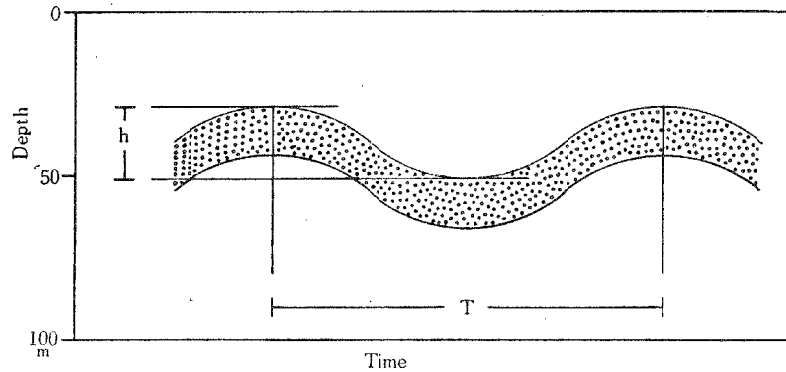


Fig. 5. Schematic diagram of the scattering layer of internal wave type (h ; wave height, T ; period).

考 察

海洋における超音波散乱層については、多くの研究結果が報告されている。SLについて、橋本・間庭²⁾は水中の温度または密度の変化が急激な層において超音波散乱層が出現することを報告している。西村³⁾はSLと水温躍層との間にかかなり密接な関連があると報告し、一方柴田⁴⁾、BARY⁵⁾、飯塚⁶⁾はSLと物理的要因との関連性を認め、特に溶存酸素との間に密接な関連性があることを認めている。しかしながら筆者ら¹⁾、山中・黒並・森田⁷⁾は水温の鉛直傾度の大きい時はむしろSLの出現回数は少ないと報告している。今回の調査でもSLの出現回数と水温、塩分、溶存酸素の鉛直傾度との関連性ははっきりとは認められなかった。このような考察からSLの出現要因は生物的要因かまたは上述の三つの要因以外の物理的要因(たとえば海水中の懸濁度や密度)によるものではないかと推定される。

内波型SLについては今回の調査ではその出現要因を考察するに足りるだけの資料が得られなかった。しかしこれら内波型のSLの出現地点が大陸棚周縁に多く分布していたことから、大陸棚周縁におこる海水の不規則な流れが内波の出現に何らかの関連があるのではないかとと思われる。

要 約

今回の調査結果を要約すると

1. Non-migratory SLの出現回数と水温・塩分および溶存酸素との関連性は、はっきりとは認められなかった。
2. 内波型SLは大陸棚周縁に多く出現することが観測されたが、その出現と海洋の物理的要因との関係についてははっきりした結果は得られなかった。

これらの点に関して今後研究したい。本研究を行なうにあたり、終始ご指導下さり、また原稿のご校閲をいただいた東海大学西村実教授に対し深甚の謝意を表す。また本調査にご協力下さった耕洋丸乗組員各位に厚くお礼申し上げる。

文 献

- 1) 俵 悟・桜井五郎・藤石昭生・大村千之, 1968: 魚群探知機による西部大平洋マグロ漁場における漁場調査について—I. 超音波散乱層とマグロ魚群の記録について. 本報, **16**, (2,3), 71—80.
- 2) 橋本富寿・間庭愛信, 1954: D. S. L. の超音波伝播特性に関する研究. 漁船研究技報, **5**, 167—185.
- 3) 西村 実, 1966: S. L. 調査結果について. マグロ資源研究協議会報告, 48—64.
- 4) 柴田恵司, 1966: 長崎丸における魚探利用によるマグロ漁場調査. マグロ資源研究協議会報告, 29—47.
- 5) BARY, B. M., 1966: Qualitative observations of scattering of 12kc/s sound in Saanich Inlet, British Columbia. *Deep Sea Res.*, **13** (4), 667—677.
- 6) 飯塚昭二他, 1967: 魚探記録の生物学的解析の一例——超音波散乱層と海況要因.
黒潮および隣接水域における総合海洋学の基礎研究, 昭和40, 41年度研究結果概要.
- 7) 山中一・黒肱善雄・森田三郎, 1966: 魚群探知機による西南太平洋の調査の概要. 南海区水研報, (24), 115—127.