

## 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

松野保久\*・西 徹\*\*・有馬純宏\*\*・益満 侃\*\*

### On the Reflection Loss of the Ultrasonic Scattering Layer in the East China Sea by the Fish-finder—I

Yasuhisa MATSUNO\*, Toru NISHI\*\*, Sumihiro ARIMA\*\*  
and Sunao MASUMITSU\*\*

#### Abstract

The observation was carried out on board the Kagoshima-maru, Faculty of Fisheries Kagoshima University, in the middle area of the East China Sea, in the latter part of March, 1975. The reflection loss of the ultrasonic scattering layer was observed by 200 KHz fish-finder. The following results were obtained.

- (1) The reflection loss of the ultrasonic scattering layer in the night was 7.9 db smaller than that in the day. The reason why this cause may be that the plankton volume in the night was  $0.33 \text{ ml/m}^3$  more than that in the day.
- (2) Although we cannot definitely conclude this, there is every indication that the deeper depth of water becomes, the smaller the reflection loss of the ultrasonic scattering layer becomes.
- (3) It was not clear that relationship of the reflection loss of the ultrasonic scattering layer to water temperature, salinity and dissolved oxygen.

東シナ海漁場における超音波散乱層の探知についてはすでに、橋本<sup>1)</sup>、俵<sup>2)</sup>らによる報告がある。そして超音波散乱層と漁場形成の関連は深いと推察されているが、東シナ海漁場における両者との関連、特に超音波散乱層の反射損失の大小と漁場形成ならびに漁獲などとの関連についての解析は十分行なわれていない。そこで東シナ海漁場における超音波散乱層の反射損失の測定と同時にプランクトン採集、海洋観測を行ない、2、3の知見を得たのでここに報告する。なおプランクトンの容積測定、個体計数に便宜を与えて下さった当学部水産増殖学科 税所俊郎助教授に謝意を表す。

\* 鹿児島大学水産学部漁船航海学教室 (Laboratory of Navigation, Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

\*\* 鹿児島大学水産学部実習船かごしま丸 (Training-ship "Kagoshima Maru" Faculty of Fisheries, Kagoshima University)

## 調査方法

1975年3月21日～3月29日まで、鹿児島大学実習船“かごしま丸”(1038トン)の東シナ海におけるトロール操業及び海洋観測期間中、Fig.1に示す海域の測点20点で調査を行なった。

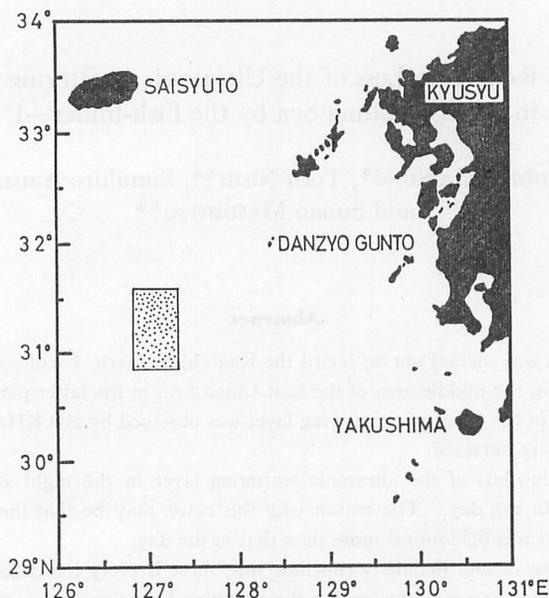


Fig. 1. Map showing the location of observed reflection loss.

魚群探知機は“かごしま丸”装備の古野電気製・Ground Ace を使用した。深度目盛深(0～200m)における性能の要目は次に示すとうりである。

機種 Ground Ace FTG 222-A型 発振出力 5kw パルス幅 2.0ms

超音波発射回数 45/回分 紙送り速度 10mm/分 記録紙 湿式

記録紙有効紙幅 132.07mm

各測点において超音波散乱層の反射損失の測定<sup>3)</sup>，“まるとくネット”<sup>4)</sup>によるプランクトン採集，海洋観測(水温・塩分・容存酸素量)を同時に行なった。

全測定を通じて魚群探知機の使用周波数は200KHzであり，測定期間中船の機関は停止，対水速度は零であった。又反射損失の測定は同一人であった。

## 結果および考察

当海域における超音波散乱層の記録の一例として3月25日の探知記録を模式化してFig.2に示した。夜間は記録紙全面に超音波散乱層及び単体魚と推定される記録が多くみられる。特に水深約25～50m付近に存在する超音波散乱層は濃く記録された。日出前に単体魚と推

定される記録及び超音波散乱層は沈降を開始し、日出後に海底付近に達する。ただし水深約25~50m付近に存在する超音波散乱層は、記録は薄くなるが消滅することなく存在する。日

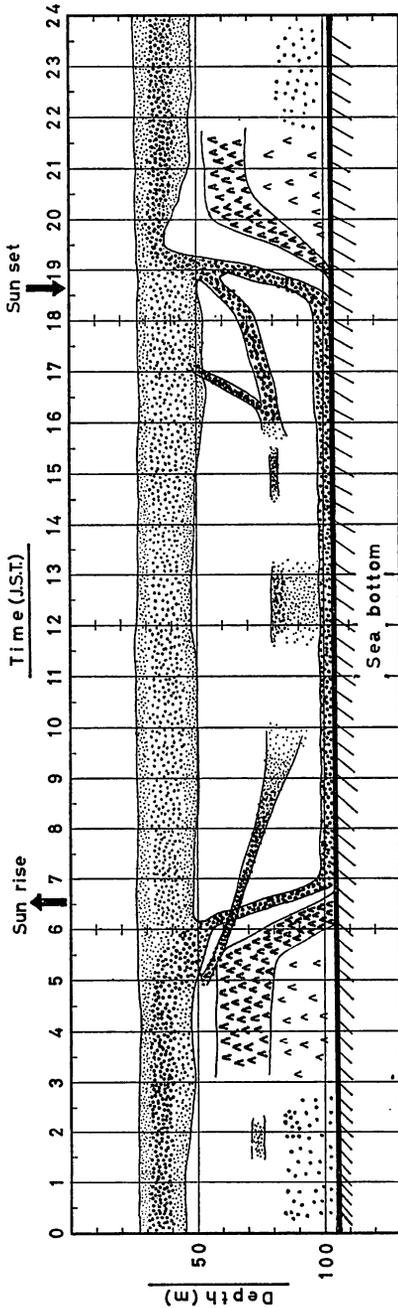


Fig. 2. Schematic representation of diurnal change of the ultrasonic scattering layer in the East China Sea.

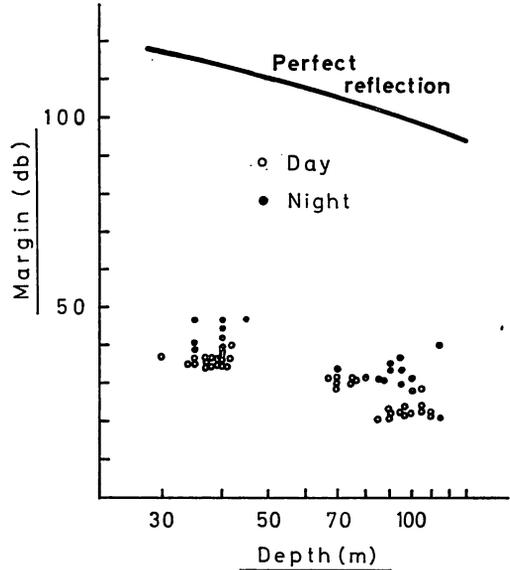


Fig. 3. The results of the margine test in the East China Sea.

没前に両者上昇を始め、ほぼ薄明終了時頃再び夜間の状態となる。すなわち超音波散乱層は日周期垂直変化のない層、及び日周期垂直変化のある層（2層ないし3層）に大別できる。本報告においては前者をSL後者をDSLとする。

SL, DSLの超音波反射損失を知るためマージン・テスト<sup>3)</sup>を実施し、その測定結果をFig.3に示した。底質が泥である海域で、海底の反響余裕値を数回測定し、その反射損失を26db<sup>5)</sup>として理想反射平面板よりの反射音圧曲線<sup>5)</sup>を求めた。使用魚群探知機の日盛対感度特性曲線から感度微調整目盛1目盛の利得差は平均1.74dbにあたる。微調整目盛の読取り精度は0.2程度であり、これは0.3dbにあたる。又記録紙上の記録が消える瞬間の判断は誤差が大きいと推察され、全誤差の平

均誤差は 1db 程度と推定する。このマージン・テストの結果より Fig. 4 に昼間 (DSL の沈降終了と上昇開始時期までの間), 夜間 (DSL の上昇終了と沈降開始時期までの間) の別に各層の平均反射損失を示した。昼間の反射損失は水深の浅い方から 78.1db, 76.4db であ

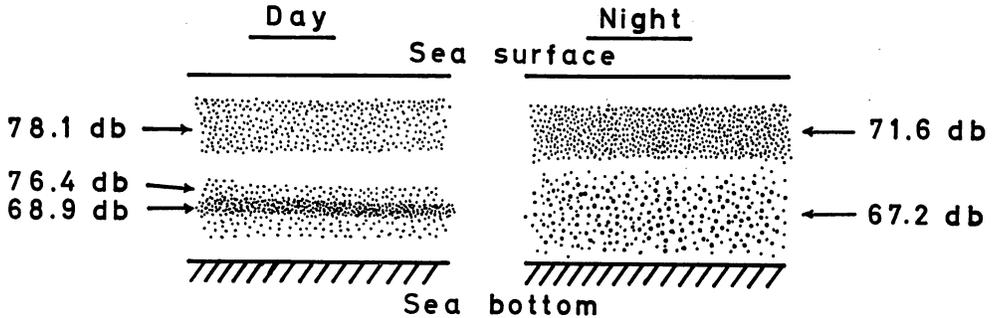


Fig. 4. The reflection loss of the ultrasonic scattering layers.

り平均 77.3db であった。又中層域にしばしば存在する濃密群の反射損失は 68.9db であった。夜間の反射損失は水深の浅い方から 71.6db, 67.2db であり平均 69.4db であった。SL と DSL の反射損失差は昼夜それぞれ 1.7db, 4.4db あり, 昼間と夜間の反射損失差は SL, DSL それぞれ 6.5db, 9.2db あった。これらのことから昼間より夜間の方が反射損失が少なく, かつ昼夜とも水深が増すほど反射損失が少ない傾向がある。

この起因を調べるため各測点において採集されたプランクトンの容積を沈殿法<sup>6)</sup>により求め, 又動物プランクトンの亜目別の個体の計数<sup>7)</sup>を行ないその結果を Table 1 に示した。容

Table 1. Plankton volume and species number of the plankton animals in the East China Sea.

		Day	Night
Mean value of the Plankton volume		0.71 ml/m	1.04 ml/m
Mean value of species number of the plankton animals	<i>Calanoida</i>	2045 (167/m)	2095 (171/m)
	<i>Cyclopoida</i>	165 ( 13/m)	252 (171/m)
	<i>Ostracoda</i>	110 ( 9/m)	83 ( 7/m)
	<i>Amphipoda</i>	7 ( 0.6/m)	10 ( 0.8/m)
	<i>Appendicularia</i>	127 ( 10/m)	160 ( 13/m)
	<i>Doliolida</i>	115 ( 9/m)	262 ( 21/m)
	<i>Sagittidea</i>	50 ( 4/m)	20 ( 2/m)
	<i>Euphausiacea</i>	38 ( 3/m)	55 ( 4/m)
	<i>Mysis stage</i>	28 ( 2/m)	23 ( 2/m)
	<i>Errantia</i>	8 ( 1/m)	10 ( 1/m)
	others	3	8

積の平均値は昼間  $0.71\text{ml}/\text{m}^3$ 、夜間  $1.04\text{ml}/\text{m}^3$ 、その差  $0.33\text{ml}/\text{m}^3$  でプランクトン容積は夜間の方が多し。動物プランクトンは主として10種類みられた。その中、個体数は *Calanoida*, *Cyclopoida* の *Copepoda* が約80%を占める。昼間より夜間においてその個体数が増加しているのは *Calanoida*, *Cyclopoida*, *Amphipoda*, *Appendicularia*, *Doliolida*, *Euphausiacea*, *Errantia* である。この動物プランクトンの増加が夜間において昼間より反射損失が少ない結果になったものと推察する。特に *Doliolida* の増加は2.3倍に及び、その1個体が大きいことから反射損失に与える影響は大きいと推察する。その他 *Appendicularia*, *Sagittidea*, *Euphausiacea* はその個体が大きい為、個体数は少なくとも反射損失に与える影響は大きいと推察する。

プランクトン採集は SL, DSL 各層の水平曳きを行っていないので、水深が深くなるほど反射損失が小さくなる起因の推察は今回の測定からは困難である。

水温、塩分、容存酸素の測定結果について種々検討を行なったが、反射損失の大小との相関を見つけることはできなかった。

## 要 約

1975年3月21日～3月29日の期間、中部東シナ海漁場において200KHz魚群探知機を使用して超音波散乱層の反射損失を測定するとともに、プランクトン採集、海洋観測を実施し、次のような結果を得た。

- 1) 東シナ海中部漁場における3月下旬の夜間の超音波散乱層 (SL, DSL) の反射損失は昼間の反射損失に比べ7.9db小さかった。これは夜間のプランクトン容積が昼間のプランクトン容積に比し  $0.33\text{ml}/\text{m}^3$  多かったことに起因すると推察する。特に動物プランクトンの *Copepoda*, *Doliolida* の増加による影響が大きいものと推察する。
- 2) 超音波散乱層 (SL, DSL) の反射損失は昼夜とも水深が深くなるほど小さかった。
- 3) 超音波散乱層 (SL, DSL) の反射損失の大小と水温、塩分、容存酸素量測定結果との相関を見つけることはできなかった。

## 参 考 文 献

- 1) 橋本・西村：東支那海に於ける魚群及 D. S. L. の探知について、日本航海学会誌, 19, 31-37, (1958)。
- 2) 俵・藤石・広瀬：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、水大研報, 18(1), 12-17, (1969)。
- 3) 古野電気 KK：反射損失測定資料。
- 4) 気象庁：海洋観測指針, 213。
- 5) 橋本・間庭：超音波による D. S. L. の研究(2), 漁船研究技報, 5, 209-216, (1956)。
- 6) 気象庁：海洋観測指針, 228。
- 7) 気象庁：海洋観測指針, 230-232。