



Title	夏季オホーツク海に生ずる音波散乱層のプランクトン
Author(s)	箕田, 嵩; 大沢, 圭介
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 18(1), 9-19
Issue Date	1967-05
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/23297
Type	bulletin (article)
File Information	18(1)_P9-19.pdf



[Instructions for use](#)

夏季オホーツク海に生ずる音波散乱層のプランクトン

箕田 嵩・大沢圭介

Plankton in the Sonic Scattering Layer in the Okhotsk Sea, Summer 1963*

Takashi MINODA** and Keisuke OSAWA**

Abstract

Observations on the vertical distribution of zooplankton in connection with the depth of the sonic scattering layer were carried out at 5 stations in the shelf water of the Okhotsk Sea from August 11 to 16, 1963. The sonic scattering layer was usually recorded at the lower part of the thermocline (*i.e.*, at a depth of 20-60 meters), in the daytime, while it was positioned near the surface at night. Plankton was collected by a horizontal tow using three or four open nets, 45 cm in diameter, 180 cm long, with 0.33 mm mesh apertures, so as to collect plankton in the sonic scattering layer, and, at the same time, in the waters above and below that layer.

The largest biomass (wet weight of samples) of mixed zooplankton population of three or four layers, in many cases, existed at the thermocline in daytime and at the surface at night, in other words nearly always at the sonic scattering layer. Analyzing the composition of zooplankton population by species, it was found that the small copepods, such as *Pseudocalanus minutus*, *Acartia longiremis* and *Oithona similis*, were concentrated at the thermocline in the daytime, and were possibly responsible for the sonic scattering. Downward migration of these copepods in the daytime was likely prohibited by the existence of the thermocline. *Metridia pacifica*, however, descended to a layer deeper than the thermocline in daytime and was not distributed in large numbers at the sonic scattering layer. This species joined the group responsible for the sonic scattering at the surface at night.

In such shallow shelf water large plankton animals such as euphausiids do not appear in abundance, and are not responsible for the sonic scattering. The sonic scattering layer caused by small copepods is limited to the area above the thermocline through which the copepods do not migrate down in the daytime.

海底を離れたある深さに記録される音波散乱層が、生物の濃密集群によって生じたものと考えられる例は頗る多い。本研究は 1963 年 8 月 11~16 日おしよろ丸がオホーツク海南部 5 地点 (Fig. 1) で音波散乱層を観察した際、その層附近よりプランクトン採集を行ない、量ならびに群の種組成を観察してプランクトンの分布と音波散乱層との関係を対比してみたものである。本研究における音波散

* 北海道大学水産学部北洋水産研究施設業績 No. 18 (Contribution No. 18 from the Research Institute of North Pacific Fisheries, Faculty of Fisheries, Hokkaido University)

** 北海道大学水産学部浮游生物学講座

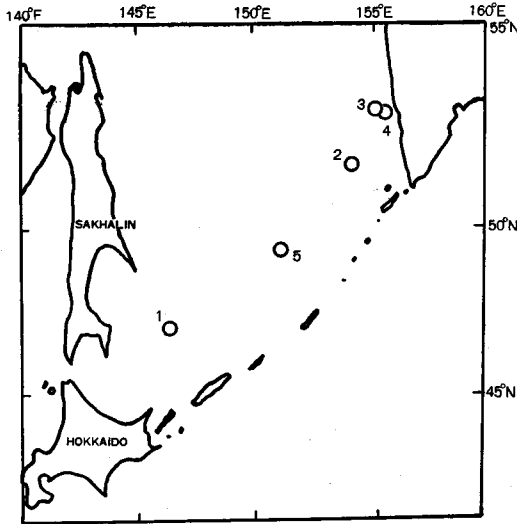


Fig. 1. Location of observations

- Sta. 1, 47°32'N, 146°37'E, Aug. 11 and 12, 1963
- Sta. 2, 51°45'N, 154°22'E, Aug. 13, 1963
- Sta. 3, 52°52'N, 155°44'E, Aug. 14-15, 1963
- Sta. 4, 52°52'N, 155°54'E, Aug. 15, 1963
- Sta. 5, 49°40'N, 151°11'E, Aug. 16, 1963

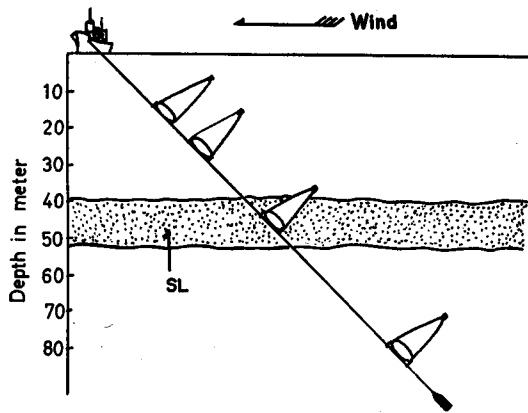


Fig. 2. Horizontal net tow (45 cm dia. mouth, 0.33 mm mesh openings). The net is attached to the wire cable at the upper and lower parts of the mouth ring without bridles and pendant line either, so as the contamination of samples from other zone than the desired depth during the lowering and raising the net can be considerably eliminated. Figure shows operation at Sta. 2 in the morning of August 13, 1963
SL: Sonic scattering layer

乱層の資料は、本学部鈴木恒由博士が作成したもので、本報に引用を許されたことに対して深謝する。また本研究とりまとめにあたり、助言を戴いた本学部元田茂教授に感謝する。

プランクトン採集は、魚群探知機(200 kc)で記録された音波散乱層の、層外上方、層中、層外下方を水平ひき網するように努めた。すなわちワイヤの数ヶ所に、口径 45 cm の円錐型ネット(45 cm × 180 cm, 網目 0.33 mm)をつけ、船の風による漂流を利用して、各層同時水平ひき網を行なった(Fig. 2)。ネットはブライドル、ペンダントをつけず、口輪の上下部を直接ワイヤにかけたから、ネットの吊下、引上げの際生ずる他層からの試料混入は、かなり避けられたものと考ええる。採集層は甲板上のワイヤ傾角と、水面からネットまでのワイヤの長さから推定した。求める層を通じてひき網するために、風力によってワイヤ傾角を予測して、ワイヤ上のネットのとりつけ位置を定めたが、予測通りのワイヤ傾角が得られず、ネットの位置が求むる深度を外れることもあった。また、濾水計をつけず、ひき網速度も風力によって変るから、ネットの濾水量絶対値は求められない。したがって単位水量当りのプランクトン現存量は計算せず、各地点毎にプランクトン量の各層間比較値を求めることに止めた。採集標本は水母を除いてから、湿重量および排水量を測定し(本報告には湿重量のみ使用)、次いで標本中の大部分を占めていた Copepoda の優占種 *Calanus plumchrus*, *Pseudocalanus minutus*, *Metridia longa*, *M. pacifica*, *Acartia longiremis* および *Oithona similis* の雌雄、未成体各ステージに別けて、個体数算定を行なった(本報告では諸ステージを合計し各種総個体数のみ

Table 1. Occurrence of *Calanus plumchrus*, *Pseudocalanus*, *Metridia*, *Acartia* and *Oithona* in number of individuals and percentage in composite samples at each depth

Station, time and date	Depth of tow	Species	Number of individuals	Percentage in each depth	Station, time and date	Depth of tow	Species	Number of individuals	Percentage in each depth
Sta. 1 0930-1000 Aug. 11, 1963	15m	<i>Pseudocalanus</i>	10720	87.8	Sta. 2 1835-1935 Aug. 13, 1963	80m	<i>Calanus</i>	1730	5.9
		<i>Acartia</i>	20	0.2			<i>Pseudocalanus</i>	12380	42.4
		<i>Oithona</i>	1470	12.0			<i>Metridia</i>	13820	47.3
	35m	<i>Calanus</i>	23430	5.5		<i>Oithona</i>	1270	4.4	
		<i>Pseudocalanus</i>	49090	11.5		<i>Calanus</i>	180	0.1	
		<i>Metridia</i>	42240	9.9		<i>Pseudocalanus</i>	132610	95.9	
55m	<i>Oithona</i>	311300	73.1	<i>Metridia</i>		5310	3.9		
	<i>Calanus</i>	1070	4.5	<i>Oithona</i>		190	0.1		
	<i>Pseudocalanus</i>	4770	20.2	<i>Calanus</i>		4540	39.9		
Sta. 1 0900-1000 Aug. 12, 1963	10m	<i>Oithona</i>	17760	75.3		<i>Pseudocalanus</i>	1390	12.2	
		<i>Calanus</i>	1090	1.2		<i>Metridia</i>	5310	46.8	
		<i>Pseudocalanus</i>	27260	30.3		<i>Oithona</i>	130	1.1	
	25m	<i>Metridia</i>	61440	68.5	<i>Calanus</i>	86880	14.2		
		<i>Pseudocalanus</i>	59390	27.3	<i>Pseudocalanus</i>	525310	85.8		
		<i>Metridia</i>	158320	72.7	<i>Calanus</i>	80	3.9		
40m	<i>Calanus</i>	460	9.6	<i>Pseudocalanus</i>	1380	66.7			
	<i>Pseudocalanus</i>	2180	45.1	<i>Metridia</i>	150	7.2			
	<i>Metridia</i>	2110	44.5	<i>Oithona</i>	460	22.2			
80m	<i>Oithona</i>	40	0.8	<i>Calanus</i>	260	1.4			
	<i>Calanus</i>	1060	3.3	<i>Pseudocalanus</i>	13180	71.7			
	<i>Pseudocalanus</i>	13860	42.6	<i>Metridia</i>	4930	26.9			
Sta. 2 0415-0515 Aug. 13, 1963	15m	<i>Metridia</i>	13500	41.4	<i>Oithona</i>	31860	60.7		
		<i>Oithona</i>	4190	12.7	<i>Acartia</i>	20670	39.3		
		<i>Calanus</i>	20	1.7	<i>Pseudocalanus</i>	38400	50.9		
	25m	<i>Pseudocalanus</i>	300	25.6	<i>Metridia</i>	130	0.2		
		<i>Metridia</i>	150	12.8	<i>Acartia</i>	30980	41.1		
		<i>Acartia</i>	700	40.2	<i>Oithona</i>	5890	7.8		
45m	<i>Calanus</i>	1790	6.4	<i>Pseudocalanus</i>	22470	78.1			
	<i>Pseudocalanus</i>	19620	70.4	<i>Metridia</i>	5630	19.5			
	<i>Metridia</i>	30	0.1	<i>Oithona</i>	700	2.4			
80m	<i>Acartia</i>	6450	23.1	<i>Calanus</i>	36860	3.9			
	<i>Calanus</i>	4320	26.6	<i>Pseudocalanus</i>	225830	23.8			
	<i>Pseudocalanus</i>	10820	66.4	<i>Metridia</i>	32770	3.5			
Sta. 2 0838-0938 Aug. 13, 1963	15m	<i>Metridia</i>	30	0.2	<i>Acartia</i>	652960	68.8		
		<i>Acartia</i>	1120	6.8	<i>Calanus</i>	143310	0.9		
		<i>Calanus</i>	6300	17.3	<i>Pseudocalanus</i>	11586940	72.8		
	25m	<i>Pseudocalanus</i>	8430	23.3	<i>Metridia</i>	4195320	26.3		
		<i>Metridia</i>	17180	47.4	<i>Calanus</i>	2	0.6		
		<i>Acartia</i>	4380	12.0	<i>Pseudocalanus</i>	40	12.8		
Sta. 2 1230-1330 Aug. 13, 1963	15m	<i>Oithona</i>	400	31.3	<i>Acartia</i>	240	76.9		
		<i>Metridia</i>	40	3.1	<i>Oithona</i>	30	9.7		
		<i>Acartia</i>	840	65.6	<i>Pseudocalanus</i>	3260	16.3		
	25m	<i>Pseudocalanus</i>	120	30.8	<i>Acartia</i>	14300	71.5		
		<i>Metridia</i>	2	0.5	<i>Oithona</i>	2430	12.2		
		<i>Acartia</i>	270	68.7	<i>Pseudocalanus</i>	1380	14.3		
Sta. 2 1230-1330 Aug. 13, 1963	45m	<i>Acartia</i>	278880	39.0	<i>Acartia</i>	8290	85.7		
		<i>Pseudocalanus</i>	431360	61.0	<i>Calanus</i>	24320	6.4		
		<i>Calanus</i>	750	6.6	<i>Pseudocalanus</i>	202880	53.1		
	80m	<i>Pseudocalanus</i>	4200	36.9	<i>Metridia</i>	3340	0.9		
		<i>Metridia</i>	4000	35.2	<i>Acartia</i>	5120	1.3		
		<i>Acartia</i>	2430	21.3	<i>Oithona</i>	146560	38.3		
Sta. 2 1230-1330 Aug. 13, 1963	10m	<i>Calanus</i>	60	0.8	<i>Calanus</i>	2680	9.3		
		<i>Pseudocalanus</i>	380	4.9	<i>Pseudocalanus</i>	10880	37.6		
		<i>Oithona</i>	7340	94.3	<i>Metridia</i>	2180	7.5		
	20m	<i>Oithona</i>	7940	86.7	<i>Oithona</i>	13180	45.6		
		<i>Pseudocalanus</i>	1220	13.3	<i>Calanus</i>	140	2.0		
		<i>Calanus</i>	77170	36.2	<i>Pseudocalanus</i>	2310	33.1		
40m	<i>Pseudocalanus</i>	135740	63.8	<i>Metridia</i>	1620	23.2			
	<i>Calanus</i>			<i>Acartia</i>	2060	29.6			
	<i>Pseudocalanus</i>			<i>Oithona</i>	840	12.1			

扱った)。当時日出時刻および日没時刻は、全採集地点を通じて日出 0435~0450、日没 1920~1935 (日本標準時) である。Figs. 3~10 に示した時刻はすべて日本標準時である。

観 察 結 果

Sta. 1, 47°32'N; 146°37'E, 0930-1000, August 11, 1963 (Fig. 3)

顕著な温度躍層が 20~27 m あたりに存在していた。音波散乱層は 0800 より 1100 まで継続的に記録されたが、0850 頃に少し下降した外は、大体 25~48 m 位の間を占めていた。プランクトンの量的分布 (湿重量) は音波散乱層中 (35 m) が最大、15 m は皆無に等しく、55 m には少量のみ存在する。*Calanus*, *Pseudocalanus*, *Metridia*, *Oithona* の垂直分布最大層 (個体数) も同様 35 m 層に

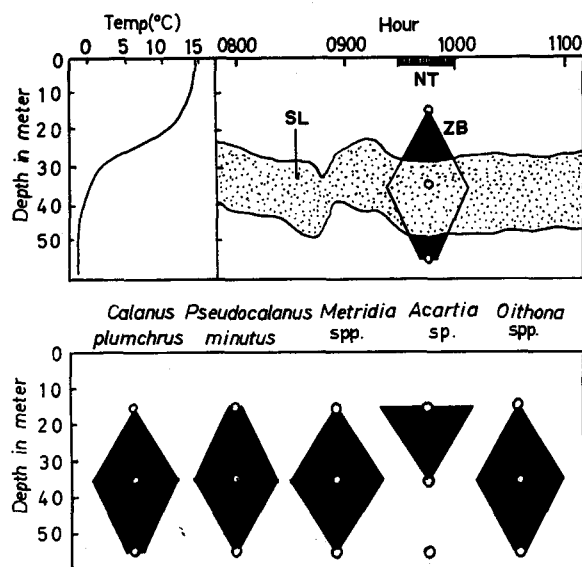


Fig. 3. Temperature gradient, depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass (ZB) and of number of five groups of copepods, at Sta. 1 in the morning of August 11, 1963
NT: Duration of net tow; 0930-1000

ある。ただ *Acartia* のみはこれに反し、15 m に最大量が分布し、35 m および 55 m には全然現れない。しかしこのときの *Acartia* の量は極めて少量であって (Table 1), プランクトン群全体から見れば無視してよい程度である。すなわちこの時の観察において、音波散乱層とプランクトン群の多量分布層とはよく一致していた。

Sta. 1, 47°32'N; 146°37'E, 0900-1000, August 12, 1963 (Fig. 4)

11 日と同じ位置で翌日同時刻に観察された音波散乱層は 0800 に 15~40 m 間に拡がり、漸次層が薄くなって 1100 には 25~35 m の間に限られるようになった。0900~1000 に観察されたプランクトン量分布は、最大層が 25 m にあり、音波散乱層中の 40 m にはほとんど分布していない。各種毎の分布をみると、いずれも 40 m 層には少量で、*Oithona* は 80 m に多量存在する。40 m 層は

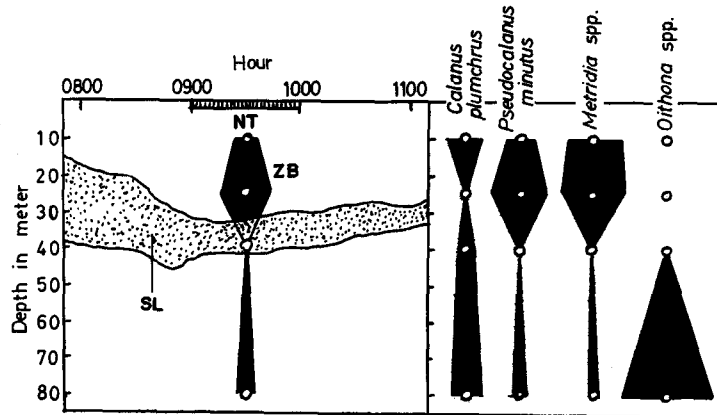


Fig. 4. Depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass (ZB) and of number of four groups of copepods at Sta. 1 in the morning of August 12, 1963
NT: Duration of net tow; 0900-1000

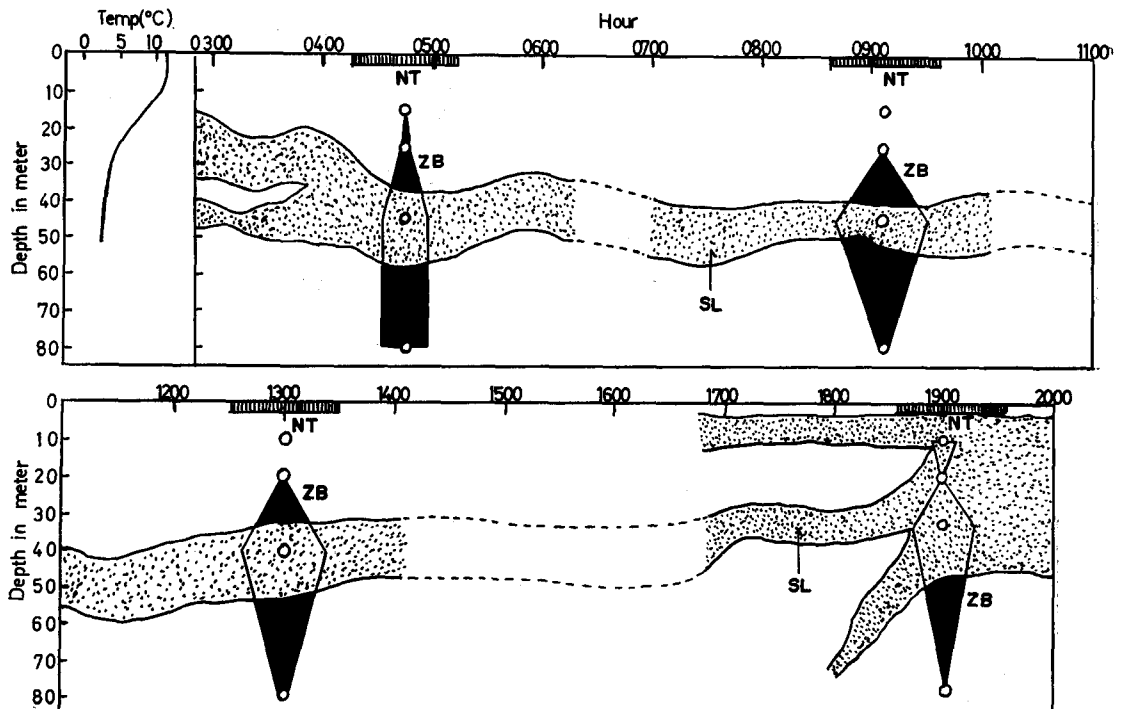


Fig. 5. Temperature gradient, depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass (ZB) at Sta. 2 from dawn to night on August 13, 1963

NT: Duration of net tow; 0415-0515, 0838-0938, 1230-1330 and 1835-1935

Pseudocalanus および *Metridia* が、少量ではあるが群の中では多い。以上のようにこの観察では音波散乱層とプランクトン大量分布層との一致はみられなかった。

Sta. 2, 51°45'N; 154°22'E, 0415-0515; 0838-0938; 1230-1330; 1835-1935, August 13, 1963
(Figs. 5, 6)

温度躍層は 12~23 m あたりに存在していた。音波散乱層は 0300 より 0400 頃まで 15~35 m と

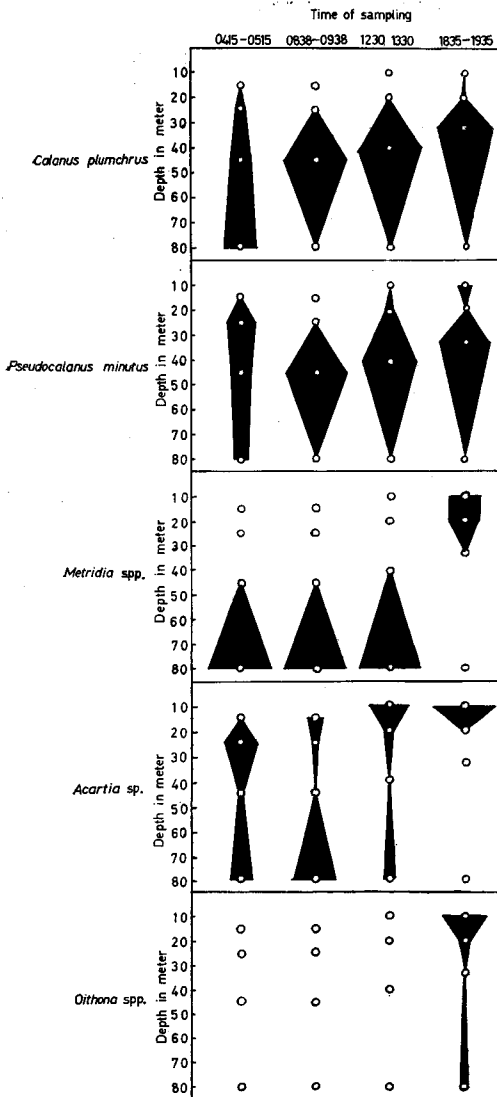


Fig. 6. Percentage vertical distribution of five groups of copepods at Sta. 2 from dawn to night on August 13, 1963

40~48 m の 2 層みられたが、0400 頃より 2 層は合一して 1 層となり、日中は 30~50 m の間に存在し、1700 を過ぎると少し上昇し、層が薄くなると同時に、この層とは別に上層 5~15 m に新に一層現われ、また、下層からもう一つの層が上昇してきた。これらの 3 層は 1900 以後は合一して 5~45 m の間を占めた。この間 4 回観察したプランクトンの分布は、0415~0515 には音波散乱層とその下層に多く、上層には少ない。0838~0938 には音波散乱層の位置とプランクトン最大層とは、よく一致していた。1230~1330 も同様である。1835~1935 にはプランクトンの大部分は音波散乱層中にあるが、ただ 20 m 層の採集量は非常に少ない (Fig. 5)。プランクトン群のうち、音波散乱層に多量分布した種は *Calanus* と *Pseudocalanus* である (Table 1)。1835~1935 に *Metridia*, *Acartia*, *Oithona* が 10 m に多くなったが、全体の湿重量分布に与える影響はさほど大きくない。0838~0938 の 45 m 層, 1230~1330 の 40 m 層, 1835~1935 の 32 m の組成率をみると *Calanus* と *Pseudocalanus* の重要性が判る (Table 1)。以上により、この日の観察結果は *Calanus* および *Pseudocalanus* を主要素とするプランクトンの分布が、音波散乱層と一致していたといえる (Fig. 6)。

Sta. 3, 52°52'N; 155°44'E, 1823-1838;
1856-1926, August 14; 2000-
0300, August 14-15, 1963
(Figs. 7, 8)

温度躍層は 12~18 m の間に顕著に発達していた。音波散乱層は 1700 には 5~15 m

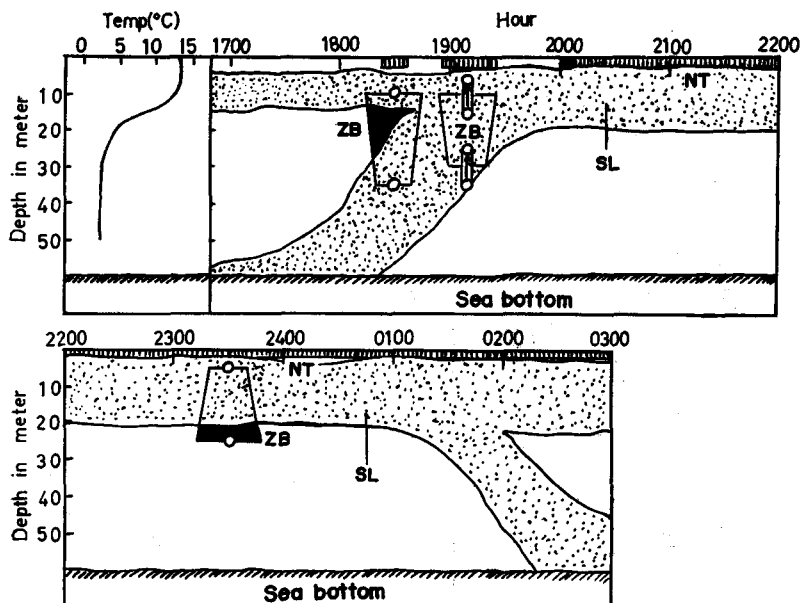


Fig. 7. Temperature gradient, depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass at Sta. 3 from evening to dark night before dawn on August 14-15, 1963

NT: Duration of tow; 1823-1838, 1856-1926 (obliquely from 15 m to 5 m and from 35 m to 25 m), 2000-0300

層と海底近くとに分かれていたが、海底近くの層は急激に上昇して、1840頃には上の層と合一し、1930以後5~20mの間を占める1層となった。この層は0100をすぎると下底が下降しはじめ、0200より上層、下層の分離がはじまり、0300には5~22mの層と45m~海底の層との二つとなった。プランクトン採集は海底の音波散乱層の上昇終了頃第1回(1823~1838)を行ない、続いて第2回(1856~1926)を行なったが、第2回目の採集はネットの深さを30分間に10mひき上げた傾斜採集である。第3回は音波散乱層の上昇がなくなってまったく安定した2000からはじめ、0300まで6時間継続ひき網した。したがって第3回目の採集では、ある時刻におけるプランクトン分布量は観察されず、Fig. 7にはその中間の時刻2330における分布量として図示した。したがってこの分布図には、音波散乱層が再び二分した0200~0300のときの分布状態も含まれていることとなる。プランクトン量の分布図からみると、夜のはじめ音波散乱層の上昇期と、2層合一期には、プランクトンも上昇傾向にあることが認められ、夜間の採集では下降の傾向が認められる。夜のはじめの第1回採集時のプランクトン量上昇は *Calanus*, *Metridia* により、第2回採集時の上昇は *Calanus*, *Pseudocalanus*, *Acartia* が関係し、夜間のプランクトン量下降は *Calanus*, *Pseudocalanus*, *Metridia* の下降によって現わされたものである。夜間の25mにおける *Pseudocalanus* の占める割合は大きい (Table 1)。

Sta. 4, 52°52'N, 155°54'E, 1840-1955, August 15, 1963 (Fig. 9)

温度躍層は10~18mあたりにあった。音波散乱層は1700には上層0~15mにあったが、間もなく海底上に1層現われ、上昇して1900には合一し、0~30mを占めるようになった。しかしプラ

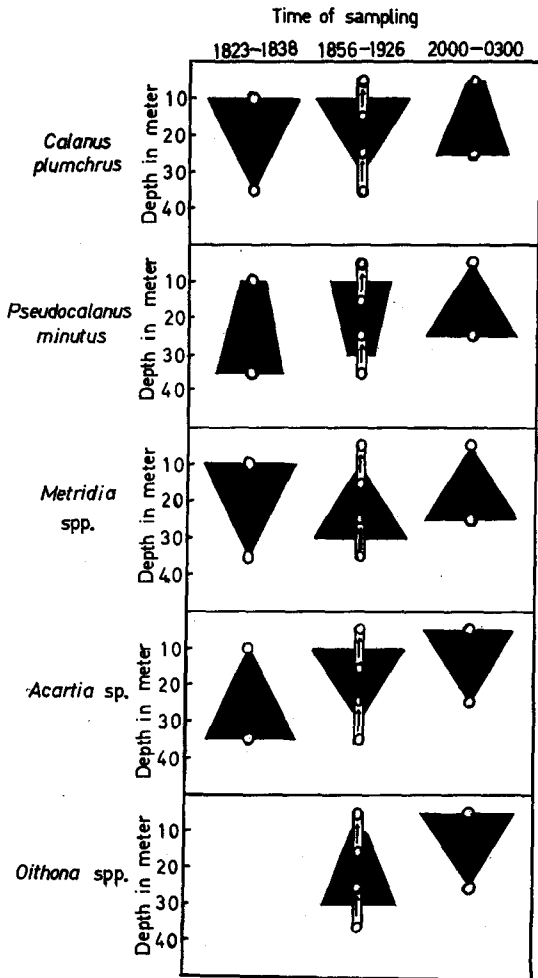


Fig. 8. Percentage vertical distribution of number of five groups of copepods at Sta. 3 from evening to dark night before dawn on August 14-15, 1963

Sta. 5, 49°40'N, 151°11'E, 1849-1945, August 16, 1963 (Fig. 10)

この地点は今までの地点とは異なり、温度躍層はみられない。音波散乱層は 10~30 m を占め、プランクトン全量ならびに各種ともこの層 (20 m) に多い。組成は 20 m 層では *Pseudocalanus*, *Oithona*, 40 m 層も同様、80 m 層では *Pseudocalanus*, *Metridia*, *Acartia* が主要成分となる。この観察結果ではプランクトン大量分布が音波散乱層中にあり、*Pseudocalanus* と *Oithona* が主要成分であるということが出来る。

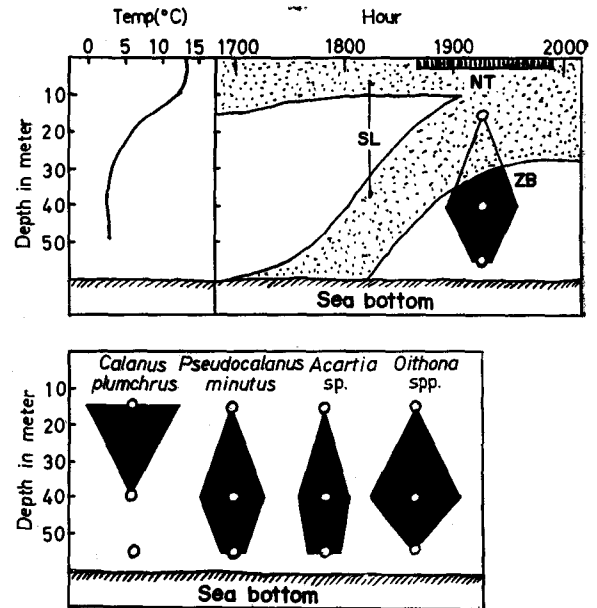


Fig. 9. Temperature gradient, depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass (ZB) and of number of four groups of copepods at Sta. 4 from evening to night on August 15, 1963

ンクトン量は 15 m に少く、40 m, 55 m に多い。ただし *Calanus* は 15 m にのみ現われている。しかしこの層で全群中に占める *Calanus* の割合は小さく、大部分は *Acartia* が占めていた (Table 1)。この採集は既に 1900 を過ぎて行なわれたにもかかわらず、プランクトン群の上昇は明らかに示されず、最大層は音波散乱層から外れている。

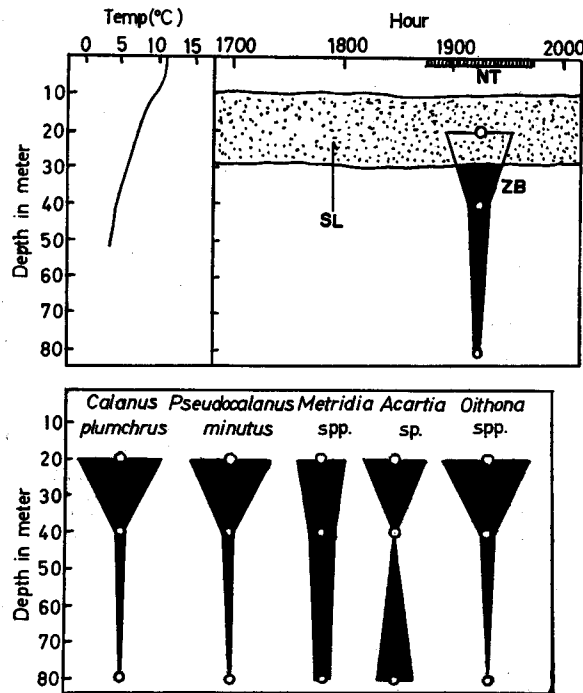


Fig. 10. Temperature gradient, depth and thickness of sonic scattering layer (SL), and percentage vertical distribution of zooplankton biomass (ZB) and of number of five groups of copepods at Sta. 5, from evening to night on August 16, 1963

NT: Duration of net tow, 1845-1945

考 察

魚類および大型プランクトンが、音波散乱層の形成者として屢々報告されているが (Lyman, 1948; Marshall, 1951; Tucker, 1951; Barham, 1957; Frassetto *et. al.*, 1965; Bary, 1966), Johnson (1948) はカリフォルニア州ロマ岬沖合において、音波散乱層から大型群の餌料となる *Calanus*, *Metridia* のような体長 2~8 mm の Copepoda が他の層より多く得られ、これらの小型群もまた音波散乱に関与しているであろうと考えた。Dietz (1948) は音波散乱層の下降および上昇が、日出および日没のそれぞれ 1 時間前後に行なわれ、その垂直移動の速度は比較的緩慢であることから、音波散乱の原因をなすものは、大型游泳生物よりもむしろ動物プランクトン群ではないかと述べている。

本観察における音波散乱層は日中約 25~60 m に位置し、日没後表層に達し夜明け前から下降を始めることが認められた。プランクトン量最大分布層と音波散乱層とは 11 例中 3 例を除き完全に一致していた。そしてプランクトン群の主要組成は Copepoda で、Copepoda の濃密群が音波散乱の原因をなしていたのであろうと思われた。夏季の北方海域における中冷層の存在は *Metridia* を除く多くの Copepoda の日周垂直移動を妨げるといわれるが (Vinogradov, 1954), もしそうであれば、昼間多くの Copepoda の温度躍層滞溜による密群形成を容易ならしめるであろう。*Metridia* は Sta. 1 で昼間音波散乱層外上部で大量に得られ、ほかの地点では温度躍層よりも深い層に大量に分布し、夕

方表層へ上昇することが観察された。しかし全地点を通じ優占した *Pseudocalanus*, *Acartia*, *Oithona* は比較的浅い層にも多量に存在するが、多くの場合音波散乱層にもっとも濃密な群が存在していた。音波散乱層の日中の深さが、およそ温度躍層の下部と一致していることは、*Pseudocalanus*, *Acartia*, *Oithona* の日周垂直移動の下降が温度躍層で抑制され、濃密群を形成することと関係があると思われる。

前田・上野・斎藤 (1957) は 1955 年 7~8 月オホーツク海で、音波散乱層は温度躍層が発達し、プランクトンの多い水域に生ずることを観察し、さらに前田・上野・今尾 (1966) は 1959 年 7~8 月、同じくオホーツク海で、密度躍層にプランクトン群が多く存在する場合に生じた音波散乱層 8 例、密度躍層に関係なくプランクトン群に関係ありと思われる音波散乱層 8 例、プランクトンは少なく、密度躍層によってのみおこされた音波散乱層と思われるもの 4 例を観察し、この中音波散乱を生じたプランクトン密集群の組成は、*Calanus plumchrus*, *Pseudocalanus minutus* であったと述べている。

音波散乱層の日周垂直移動の範囲は地域によりことなり、鈴木・辻崎 (1961) は北海道エリモ岬西方において、音波散乱層が表層から 140 m 以深に日周垂直移動を行なったことを観察し、その音波散乱層から大量の *Euphausia pacifica* (ツノナシオキアミ) を採集した。*E. pacifica* は夕刻深層から上層へ垂直移動を行なう習性を有し (小牧・松江, 1958), 分布深度は北太平洋西部では 700 m におよぶことが知られている (Brinton, 1962)。オキアミが音波散乱層の形成者であると推定した報告は多く (Moore, 1950; Barham, 1957; Suzuki, 1963), その場合音波散乱層の日周移動の範囲は非常に大きい。本研究における音波散乱層の日周垂直移動の範囲が小さいことは、温度躍層を越えて中冷層への移動を行なうやや大型の生物群 (オキアミ) などが少なく、主として温度躍層上でのみ日周垂直移動を行なう小型 *Copepoda* 浅層種の大量分布によって、音波が散乱されたためと解釈されるであろう。

要 約

- 1) 1963 年 8 月 11~16 日、オホーツク海の 5 地点で、水平ネットを用い、音波散乱層およびその上下層に分けてプランクトン採集を行なった。
- 2) 音波散乱層は日中温度躍層の下辺すなわち 25 m から 60 m に記録され、夜間表層に達する。そしてプランクトン量の最大垂直分布は多くの場合音波散乱層と一致した。
- 3) プランクトン中 *Copepoda* (*Calanus plumchrus*, *Pseudocalanus minutus*, *Metridia longa*, *M. pacifica*, *Acartia longiremis*, *Oithona similis*) が優占し、特に音波散乱層では *Pseudocalanus*, *Acartia* および *Oithona* の量が多かった。
- 4) 音波散乱層の日周垂直移動は、従来報告された外洋域の状況と比べて上下範囲が小さい。この理由は上記 3 種のような日周垂直移動範囲が小さく、日中の下降が温度躍層によって阻止される *Copepoda* 群によって、音波が散乱されたためと解釈される。

引 用 文 献

- 1) Bary, B. Mck (1966). Back scattering at 12 kc in relation to biomass and numbers of zooplanktonic organisms in Saanich Inlet, British Columbia. *Deep Sea Res.*, 13(4), 655-666.

- 2) Barham, E. G. (1957). The ecology of sonic scattering layer in the Monterey Bay area. *Tech. Rep. No. 1, Hopkins Mar. Sta., Stanford Univ.*, 182 pp. (MS)
- 3) Brinton, E. (1962). The distribution of Pacific euphausiids. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr., Univ. Calif.*, **8**(2), 51-270.
- 4) Dietz, R. S. (1948). Deep scattering layer in the Pacific and Antarctic. *J. Mar. Res.*, **7**(3), 430-442.
- 5) Frassetto, R. & N. Della Croce (1965). Observations of DSL in the Mediterranean. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, **65**(1344), 1-16.
- 6) Johnson, M.W. (1948). Sound as a tool in marine ecology, from data on biological noises and the deep scattering layer. *J. Mar. Res.*, **7**(3), 443-458.
- 7) 小牧勇蔵・松江吉行 (1958). オキアミ類の出現種ならびに重要種の生態。水産庁対馬暖流開発調査報告書, 第2輯, 146-159.
- 8) Lyman, J. (1948). The sea's phantom bottom. *Sci. Mon.*, N.Y., **66**(1), 87 p.
- 9) 前田辰昭・上野元一・斉藤市郎 (1957). D. S. L. の研究: カムチャッカ西海岸沖の D. S. L. について。北大水産彙報, **7**(4), 284-289.
- 10) 前田辰昭・上野元一・今尾 昇 (1966). D. S. L. の研究—II: オコック海の D. S. L. について。同上, **16**(4), 241-250.
- 11) Marshall, N. B. (1951). Bathypelagic fishes as sound scatters in the ocean. *J. Mar. Res.* **10**(1), 1-17.
- 12) Moore, H. B. (1950). The relation between the scattering layer and the Euphausiacea. *Biol. Bull.*, **99**, 181-212.
- 13) Suzuki, T. (1963). Studies on the relationship between current boundary zone in waters to the southeast of Hokkaido and migration of the squid, *Ommastrephes sloani pacificus* (STEENSTRUP). *Mem. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, **11**(2), 75-153.
- 14) 鈴木恒由・辻崎久輝 (1961). 襟裳以西海区でみられた DSL について。北水試月報, **18**(8), 24-32.
- 15) Tucker, G. H. (1951). Relation of fishes and other organisms to the scattering of under-water sound. *J. Mar. Res.*, **10**(2), 215-238.
- 16) Vinogradov, M. E. (1954). Diurnal vertical migration of zooplankton in the far eastern seas. *Trudy Inst. Okeanol. Acad. Sci., USSR*, **8**, 164-199. (in Russian)