



Title	石狩川河水の流出によつて湾内にできる潮目について
Author(s)	鈴木, 恒由; SUZUKI, Tsuneyoshi; 佐野, 典達 他
Citation	北海道大學水産學部研究彙報, 11(3), 132-161
Issue Date	1960-11
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/23106">https://hdl.handle.net/2115/23106</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	11(3)_P132-161.pdf



# 石狩川河水の流出によつて湾内にできる潮目について

鈴木恒由・佐野典達

(北海道大学水産学部航海計器学教室)

## On the Current Rip in Ishikari Bay caused by the Ishikari River flowing into that bay

Tsuneyoshi SUZUKI and Noritatsu SANO

### Abstract

It is a matter of course to say that boundary zones take a very significant part in the formation of fishing grounds. The writers have carried out investigations on the form of the current rip in Ishikari Bay caused by the inflow of the Ishikari River in order to clarify the effect of a boundary zone by means of ultra sonic waves. The current rip shows the convergence line of two water masses. The one formed in Ishikari Bay is caused by the convergence of a bay stream which washes along the Shakotan peninsula and the estuarine water of the Ishikari River. This is classified into the form of a current rip. It is characterized by the wind direction into the following two types.

- 1) Type A due to a south wind. In this type, a nearly straight convergence line is formed at the left side off the estuary.
- 2) Type B due to a north wind. A convergence line is formed parallel to the coast line adjacent to the estuary.

As regards the reflection of supersonic waves around the current rip, the reflection loss was observed using an NS-300A type (200kc) fish finder produced by K.K. Sanken. The reflection of supersonic waves from the current rip seems to be due to the bubble layer caused by the collision of the two water masses; its reflection loss was ca. 60db. Flowing in of the river causes a water region in which the density differs greatly. The reflection loss amounted to 44-5db when the density in situ showed ca.  $4.0^{g/l}/m$ , and ca. 70db when the latter showed ca.  $0.7^{g/l}/m$ . The reflection of supersonic waves from suspended matter may reasonably be caused by organic suspension brought down by the river water; its reflection was ca. 45db when the extinction coefficient showed 0.55 and ca. 80db when the latter showed ca. 0.18. Concerning the horizontal distribution of larvae and young fishes, writers were able to catch them in larger number at the current rip as compared with those caught at the stations neighboring the current rip. This fact suggests that the young fish might be gathered by the convergent current on the current-rip.

### 1 結 言

潮境が漁場形成上非常に重要な役割りを演じていることは、今更言を俟たないが、筆者等は、現在超音波から見た潮境の問題を種々究明する目的をもつて調査中であり、先に“潮境の探知”という問題について、レーダー、航空機、音響探知機、肉眼等による探索方法について報告<sup>1)</sup>したが、今回は、1958年7月より、1959年12月にわたり、石狩川河水の流出によつて湾内にできる潮目の形態、またその附近の超音波による反射状態、および稚魚分布の関連等<sup>2)</sup>について調査したので報告する。なおこの調査の一部は、1958年および1959年度の北海道科学研究助成金によつている。

### 2 潮目の分布状態

潮境は水塊の不連続面におこり、潮目は両水塊の流れの収斂部に生ずるものである。石狩川河水の流出に

よつてできる潮目も、流出する河水と、湾内を流れる湾流との収斂によりできている。北半球では一般に、海水の流動は、地球自転の偏向力のため、湾口から湾奥に向つて左側に外洋水が流入し、湾内でできた沿岸水は、左側を流出するのが通例であるが<sup>2)</sup>石狩湾の状態も一般<sup>3)</sup>的には、全くこれと同じであり、暖水系の外洋水が、積丹半島ぞいに浸入して、湾内に左旋流をおこさせているが、時として雄冬岬沖の冷水塊が湾口をふさがり如く発達する年度があり、かような時は、暖流系の外洋水はこの沖合を流去してしまうので、湾内には右旋流が起るようになる<sup>4)</sup>。Fig. 1は一般的状態における石狩湾表面の湾流模型図である。しかして1958, 1959年度の調査中はこの一般的型に属する型であり、河口より沖合をみて、その左側にその収斂部が生じ、いわゆる潮目としての顕著なものがあらわれている。

次に石狩湾は、沖合に対し北西側が開けているため、北風系の風が吹くと沖合より湾内に向う吹送流が生じ、このため、低密度の河水は沿岸にそつて楔状に堆積されてしまい、そこに不連続面を生ずるため、風向によつて潮目の分布状態が著しく異つている。

- すなわち、(a) 南風系の場合は、河口の左側より沖合に向つて、ほぼ一直線の潮目があらわれる。  
 (b) 北風系の場合は、沖合からの吹送流のため、河水は沿岸に堆積されるので、沿岸にそつて、ほぼ平行な潮目があらわれる。

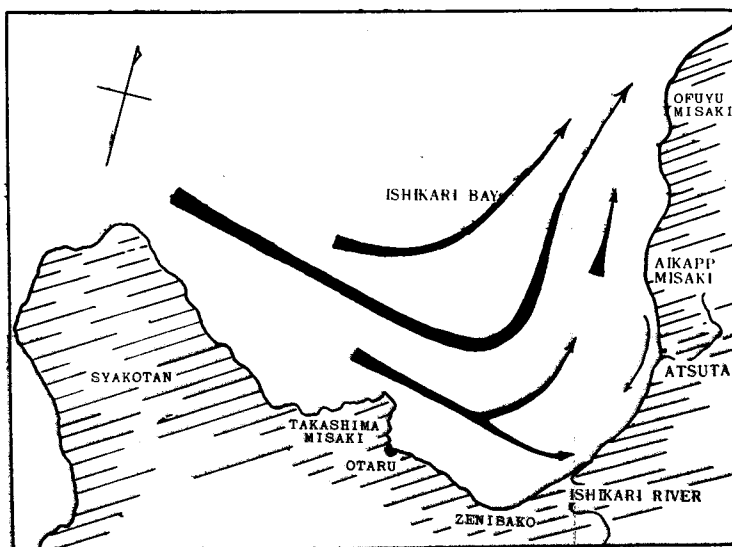


Fig. 1. Schematic representation of the hydrographic conditions of Ishikari Bay

Fig. 2は1959年3月より12月にわたつて毎月1回～2回のわりで、航空機により観測した見取図で、これでわかる如く、南風系の場合は、大体風向にそつて沖合にはほぼ直線的にでき、しかも風の比較的弱い時は、河口より見て、左側に1本著明な潮目ができるだけであるが、風が強くなると、河口の右側にも不明瞭ながらも1本できる。これは、Fig. 22, 23でわかる如く、低密度の河水が湾内に流入すると、垂直安定度が高いので、沖合に拡散する場合時に風の影響を受けるものと思われる。

北風系の場合は、図の如く沿岸にほぼ平行にできている。

Fig. 3, 4, 5は南風系の場合の潮目の状態を航空機により撮影したもので、河口より沖合にほぼ一直線の収斂線が存在しており、Fig. 6, 7, 8は北風系の時の状態を写したもので、はつきりと沿岸に平行な線で境界線ができており、Fig. 9, 10は南風系の場合の潮目を海上より写したものである。

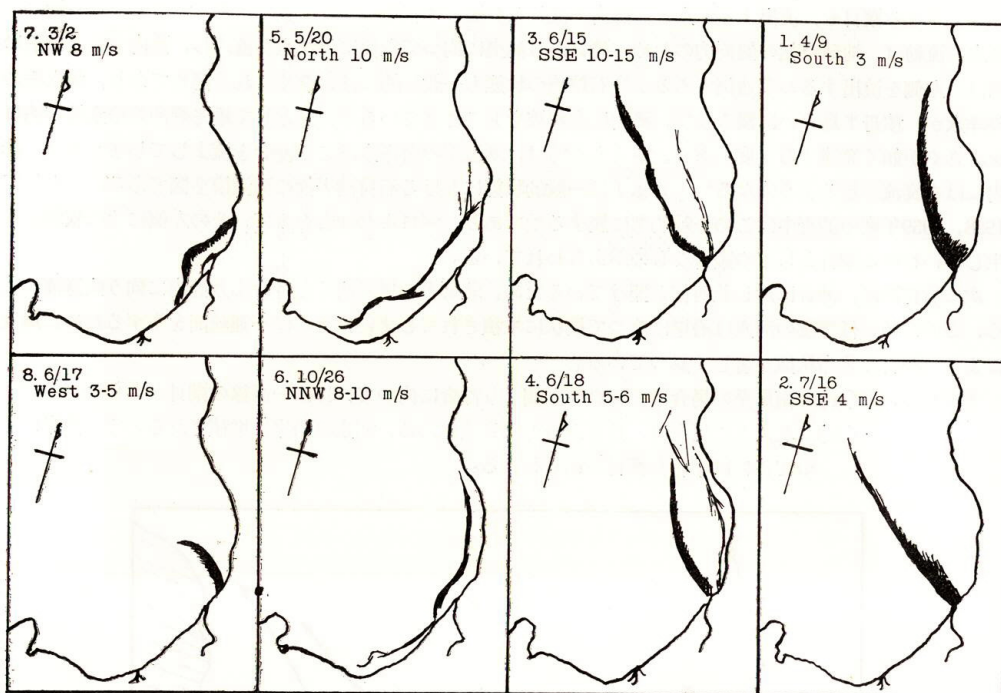


Fig. 2. Rough sketch of current rip in Ishikari Bay observed by airplane



Fig. 3.



Fig. 4.

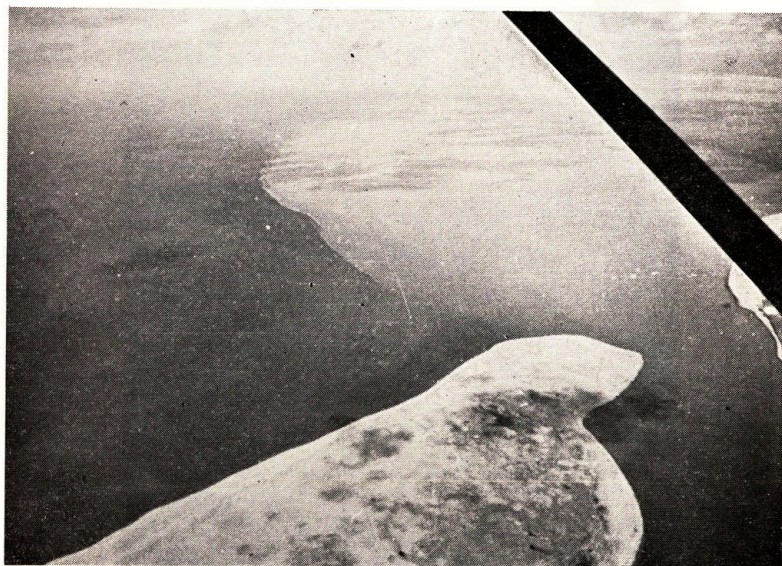


Fig. 5.

Figs. 3-5. These photographs were taken from an airplane, indicating the current rip in Ishikari Bay when the wind blows from the south caused by the Ishikari River which flows into that bay.

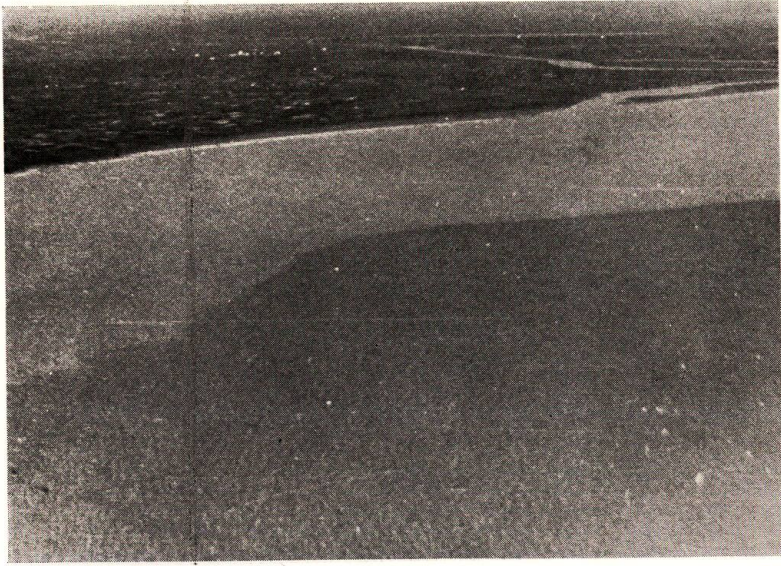


Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.

Figs. 6-8. These photographs were taken from an airplane to show the current rip in Ishikari Bay when the wind blows from the north.

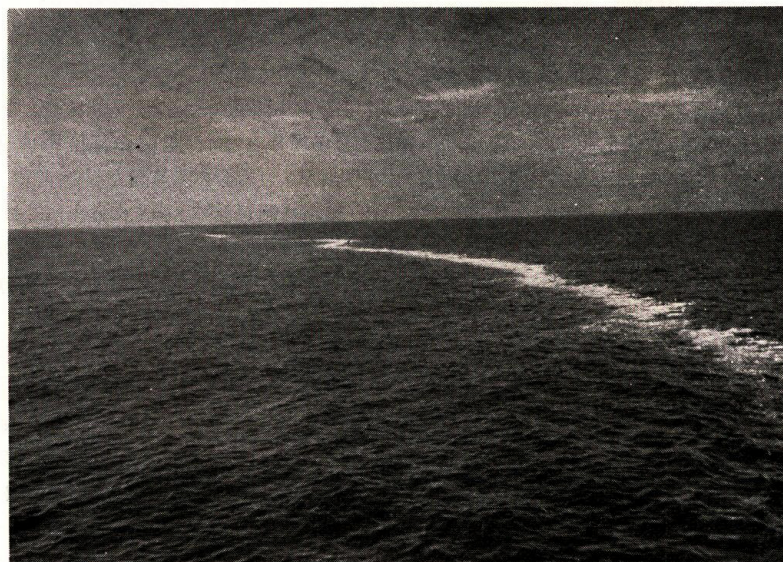


Fig. 9.

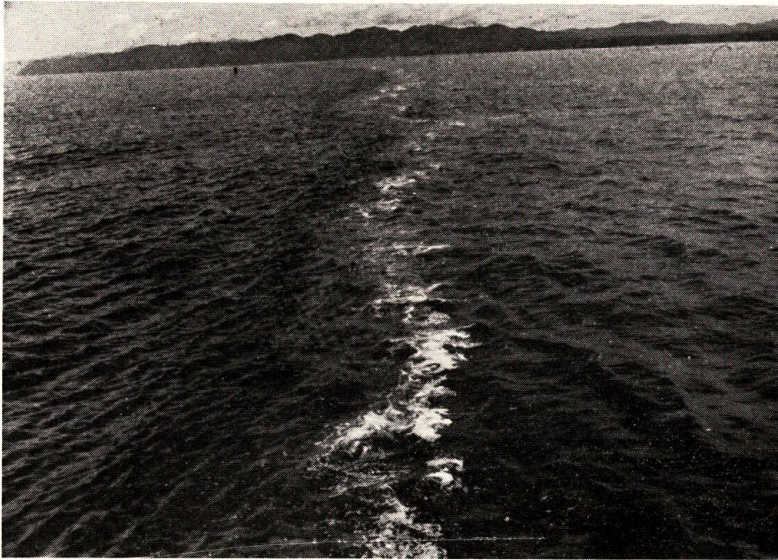


Fig. 10.

Figs. 9-10. These photographs were taken from a ship to show the current rip caused in Ishikari Bay when the wind blows from the south.

### 3 潮境の形態

前述の如く潮目の分布状態は、風向によつて著しく左右されているので、その形態をしらべるため、南風系の時を選び、1958年7～8月および、1959年7～8月にわたつて海洋観測を行った。Fig. 11は1959年度の観測点で、矢印およびその番号は、幼稚魚採集のための曳網個所である。

Fig. 12～17は、表面、2.5m、5m、10m、海底の塩分および水中照度（透過光量の百分率）を示し、Fig. 18～21は、st.1～8、st.10～16、st.18～24、st.25～31における塩分、および照度の垂直断面図であり、Fig. 22、23は河口より沖合の観測点を結んだ水温、水中照度および塩分の垂直断面図である。

潮目は、st. 5、6、12、13、14、20、21、22、27、28、33、34附近を結ぶ線上に分布しており、その場所は風向によつて幾分移動する。Fig. 12、18、19、20、21の斜線の部分が潮目で、この部分において河口より流出した河水と、湾流の海水が収斂しており、塩分の水平分布においてもFig. 12でわかる如く潮目を境にして急激に変化しており、収斂の状態をはつきりあらわしている。

垂直分布においては、河水が湾内に流入して沖合に拡散する場合、海水とくらへ非常に低密度のため、垂直安定度がよく、なかなか混合がおこなわれにくく、皮流の状態となつて沖合に拡散している。すなわち河水と思われる中は、水平分布において、st. 1～8間では、st. 5と6の中間から8の間であり、st.10～16間では、st.12から16迄、st.18～24間では、st.20から23と24の中間迄、st.25～31間では、st.27と28の中間より、st.30と31の中間迄というように次第に拡がっているが、垂直分布においては、河口附近では、水深が浅いせいもあるが、河水はほとんど海底まで影響しているが、st.15附近より沖合になると、2～4mを躍層として上層に河水があり、それ以下は海水でなかなか混合がおこなわれないようで、しかも沖合に拡散するにつれて、河水と思われる層はますます薄くなつていく。

照度の変化に対しては、石狩川そのものが、相当多量の有機、無機の懸濁物を有して、河水は泥濁色を呈

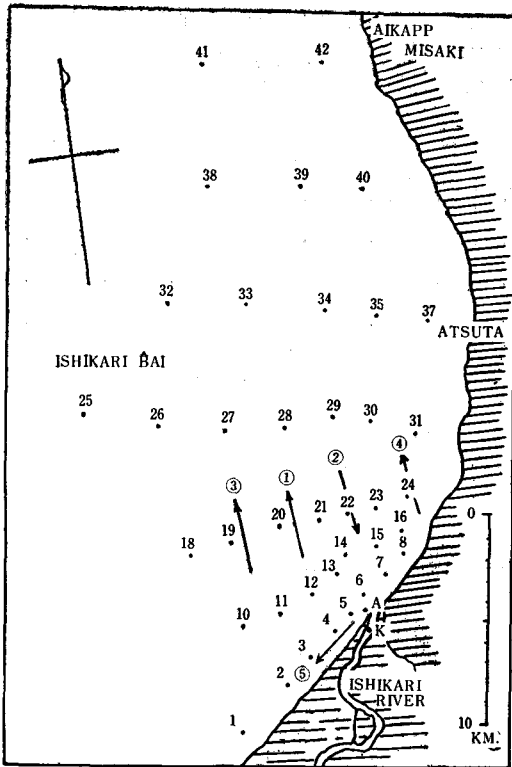


Fig. 11. Location of the hydrographic stations and towing of the laval-net operated by the "Ômi Maru" in July and August 1959

採泥により灼熱減量をおこなつて有機物の沈澱状態を調べたところ、Fig. 24の如くなる。これによると、st. A. 6, 13, 21, 28, 33 という河口より沖合に向つて、ほぼ直線的な線上において、5.58%, 12.02%, 14.64%, 18.16%, 6.53%, 8.74% という高分布を示すものと、st. 10, 11, 12, 13, 15, 24, 31 とほぼ沿岸に平行な線上において、5.04%, 7.92%, 11.43%, 14.64%, 13.77%, 7.83%, 8.48% という高分布を示す二通りの高分布地帯がみられる。これは丁度Fig. 2に示した潮目分布の見取図の1~4と5~7を重ね合わせたものにほかならない。これからすると、沈澱が潮目の線に沿つて行なわれているものと思われる。潮目分布が風向によつて左右されているので、当然1年を通じて南風、北風とおこるその頻度により沈澱量が違つてくることになる。

過去3カ年におけるこの地の毎日(1日2度観測)の風向を石狩川治水事務所石狩事業所の観測日誌によると、

しているため、河水のおよぶ範囲においては、海水にくらべて著しい光の吸収、散乱がおこなわれているので、潮目を境界にして塩分と同様照度は勿論、水色も著しい変化をしており、透過光量の百分率においては、河水のおよぶ範囲でその減衰が著しい。

石狩川河水によつて搬入される有機懸濁物が多いということは前述のとおりであるが、有機懸濁物の量は、過マンガン酸加里消費量によつて、その量を表わすことができるが、これについては海藻化学教室の黒美樹氏より発表があるはずであるがこれを要約すると(筆者等はこれを酸素消費量で求めた)、河水のおよんでいる海区は、沖合の海区とくらべて圧倒的にその量が多く、河口附近一帯が表面において酸素消費量が、7.72~22.75 mg/l の高い値を示しており、潮目附近では、河水側で 3.52~6.69mg/l の値が、海水側では、2.29~3.13mg/l と減少している。しかしその拡散状態は、塩分の場合と異り、沖合に行くに従つて、表面より中層、下層へとその分布の最高値が移動してゐる。すなわちこれは海水中の有機懸濁物が、海中に溶在する強電解質の塩によつて凝集を起し、ゲル(Gel)状となつて次第に沈降してゆくものと思われる<sup>8)</sup>。

次にこれらの有機物は海底に沈澱するが、それが潮目といかなる関係にあるかしらべる目的で、

Table 1. Average direction of wind month by month at "Town of Ishikari"  
from 1957 to 1959

		Month												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Average
Wind Direction	South	15.5	14.5	14.3	16.0	15.5	17.0	19.5	19.2	16.8	17.2	12.2	11.5	15.8
	North	12.8	10.0	13.7	12.8	14.5	12.3	10.7	10.3	10.5	10.5	13.2	15.2	12.2
	West	1.7	3.2	3.0	0.7	0.3	0.5	0.5	0	1.8	3.0	4.3	3.2	1.9
	East	1.0	0.3	0	0.5	0.7	0.2	0.3	1.5	0.8	0.3	0.3	1.7	0.6

※ 風向のSouthは、SE/E~S~SW/Wは総てSouthとし、NW/W~N~NE/EはNorth, Westは、WNW~W~WSW, Eastは、ENE~E~ESEとして計算した。

Table 1 の如くで、南風が多く次に北風となっており、河口より沖合にほぼ直線的にできる潮目の回数が多いこと、その線上に沈澱量の多いことが一致している。

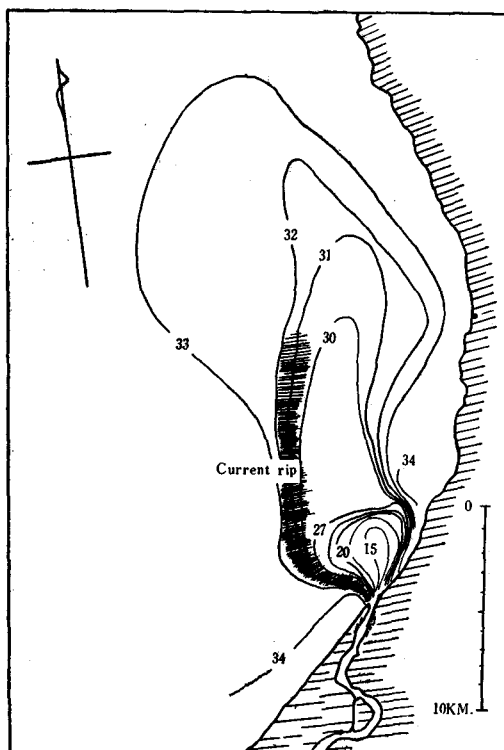


Fig. 12. Horizontal distribution of salinity of the surface water

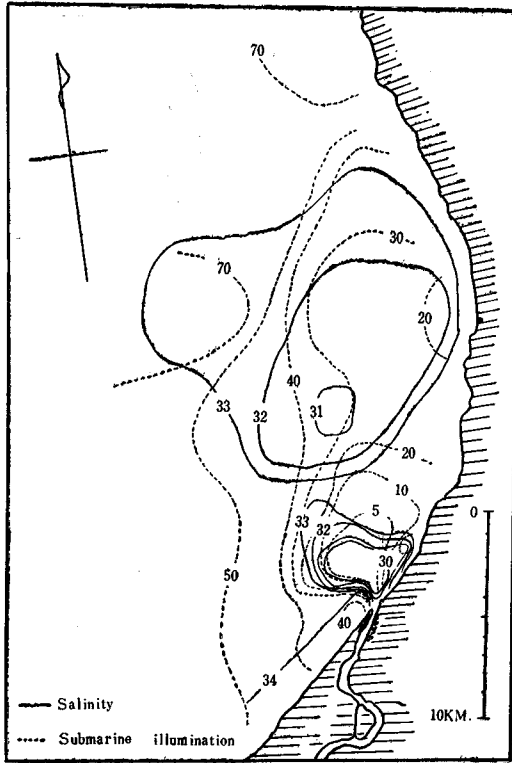


Fig. 13. Horizontal distribution of salinity and submarine illumination at 2.5m depth from the water surface

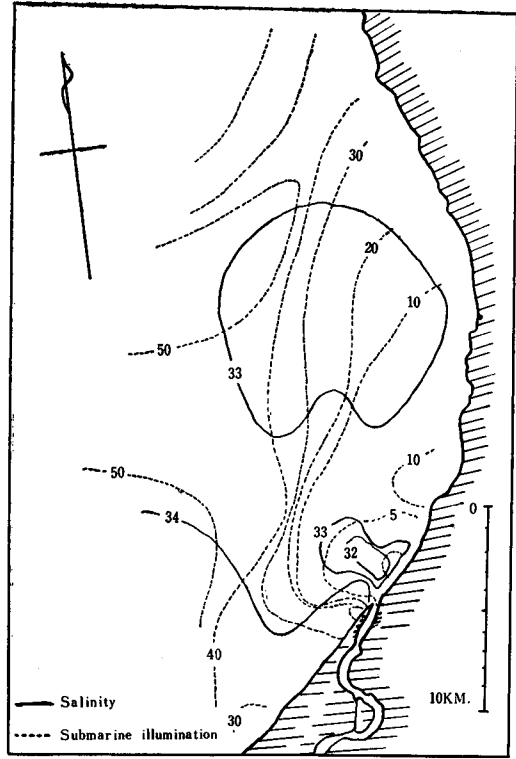


Fig. 14. Horizontal distribution of salinity and submarine illumination at 5m depth from the water surface

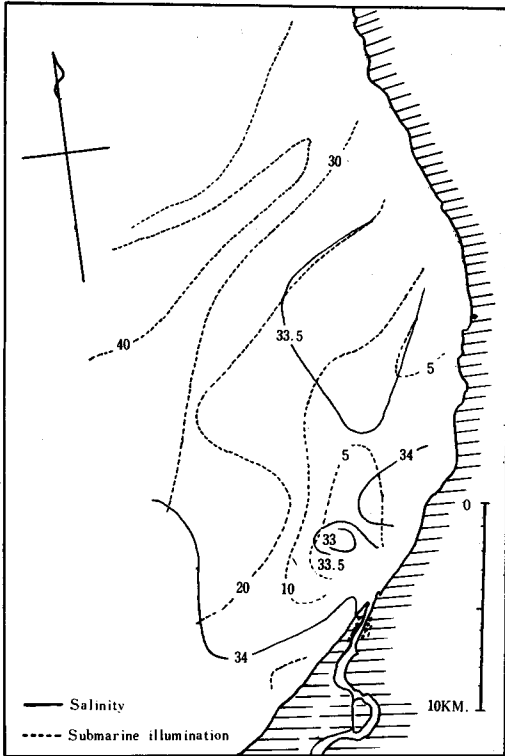


Fig. 15. Horizontal distribution of salinity and submarine illumination at 10m depth from the water surface

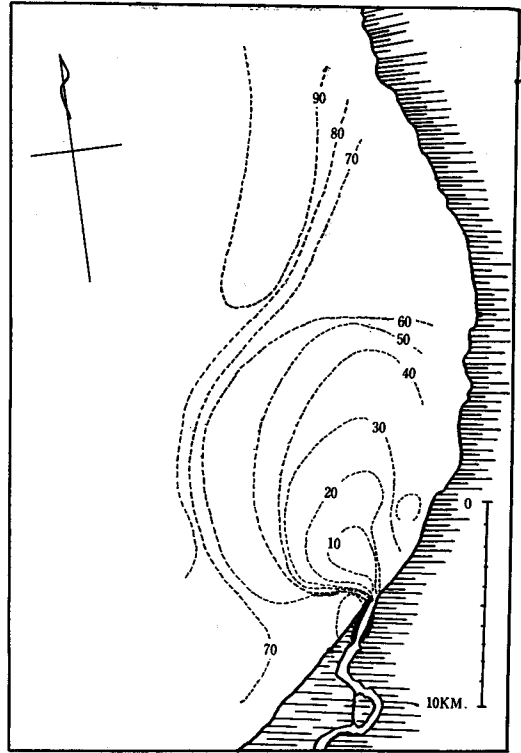


Fig. 16. Horizontal distribution of submarine illumination at the surface

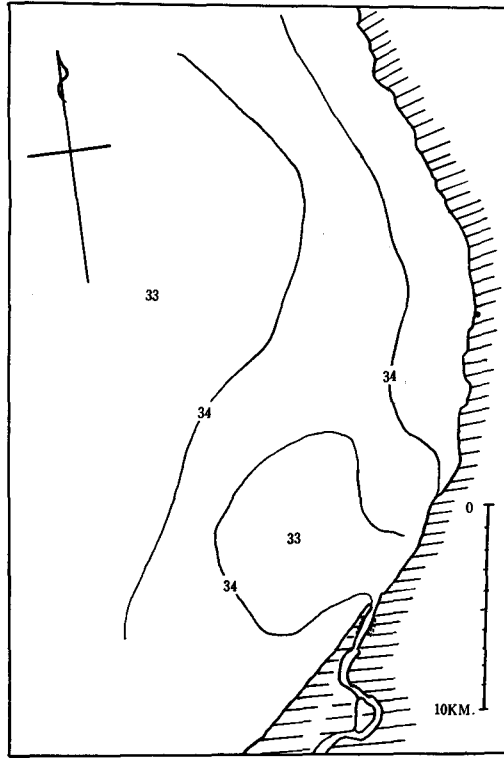


Fig. 17. Horizontal distribution of salinity at the sea bottom

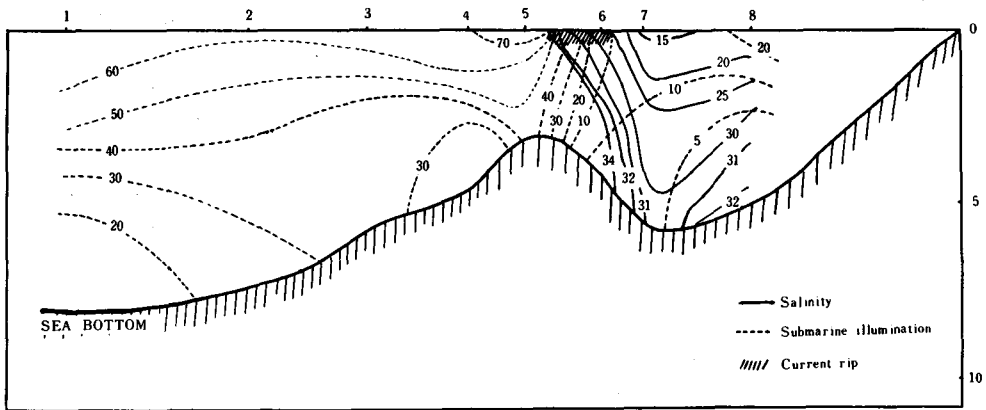


Fig. 18. Vertical distribution of salinity and submarine illumination from st. 1 to st. 8 in Ishikari Bay

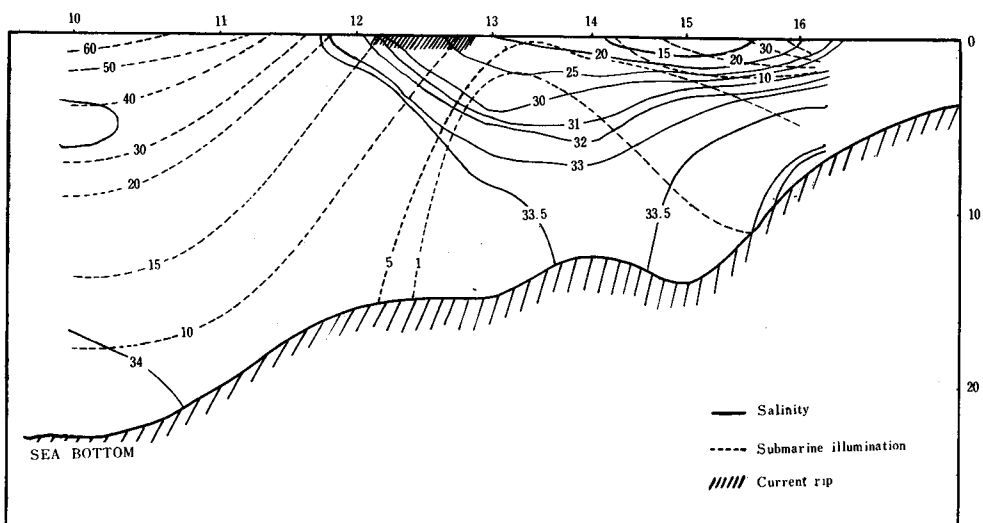


Fig. 19. Vertical distribution of salinity and submarine illumination from st. 10 to st. 16 in Ishikari Bay

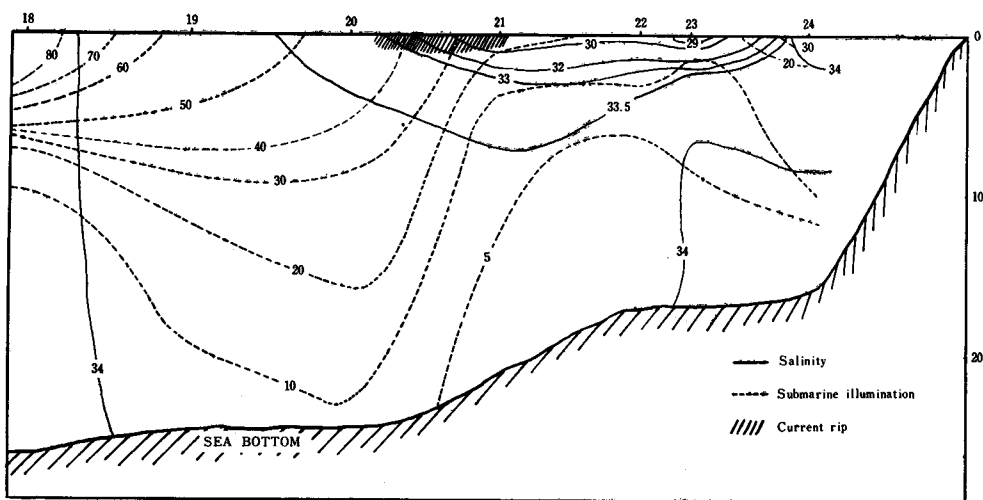


Fig. 20. Vertical distribution of salinity and submarine illumination from st. 18 to st. 24 in Ishikari Bay

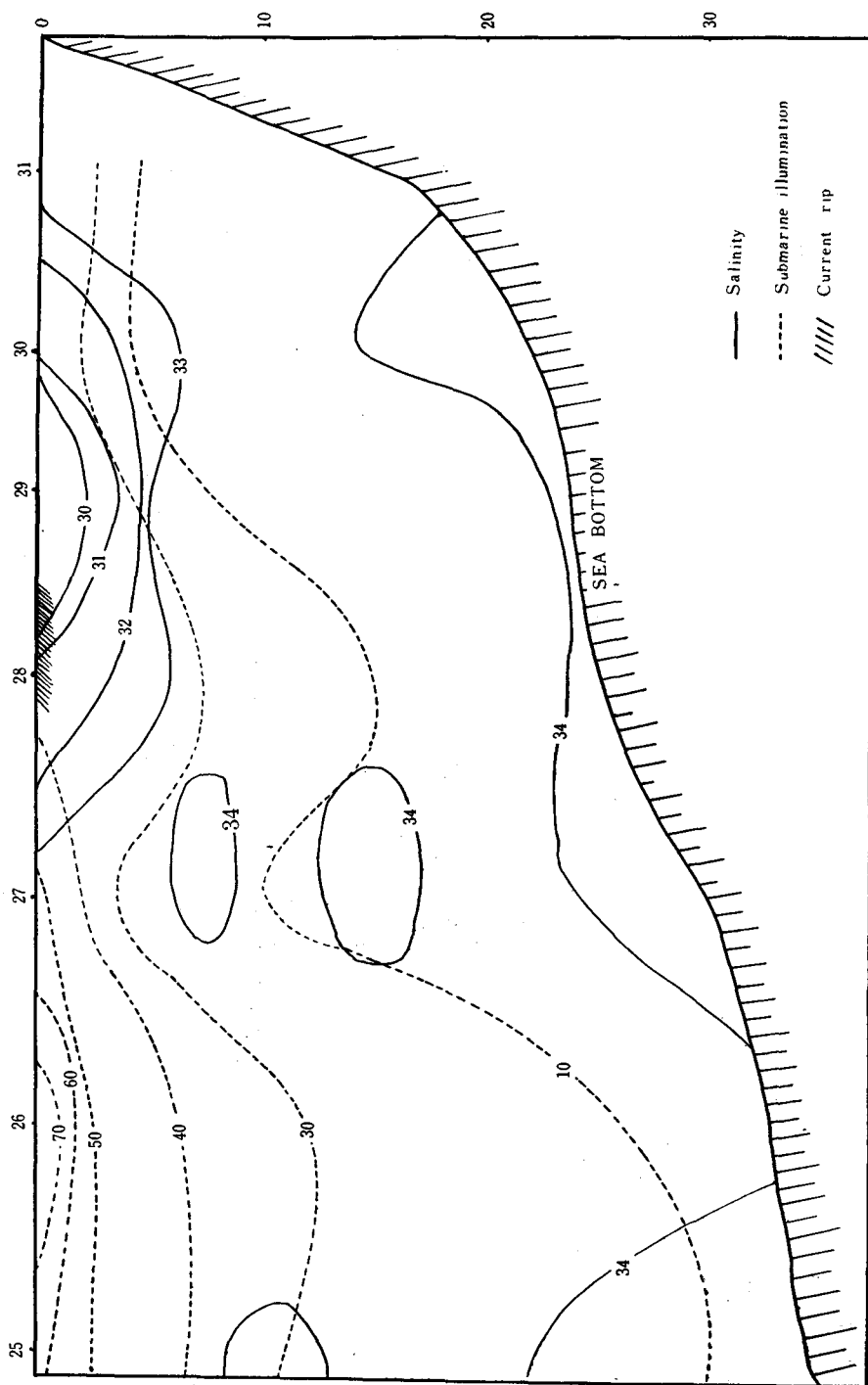


Fig. 21. Vertical distribution of salinity and submarine illumination from st. 25 to st. 31 in Ishikari Bay

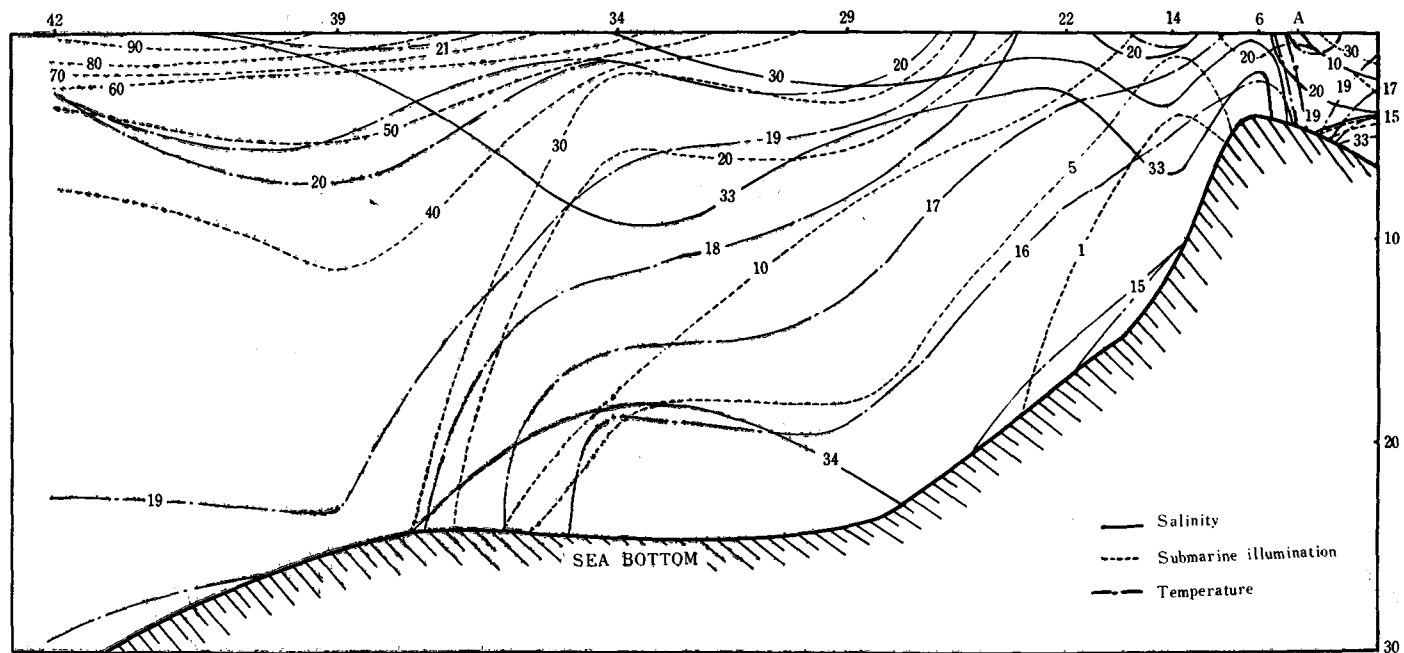


Fig. 22. Vertical distribution of temperature, salinity and submarine illumination from st.K to st. 42 in Ishikari Bay

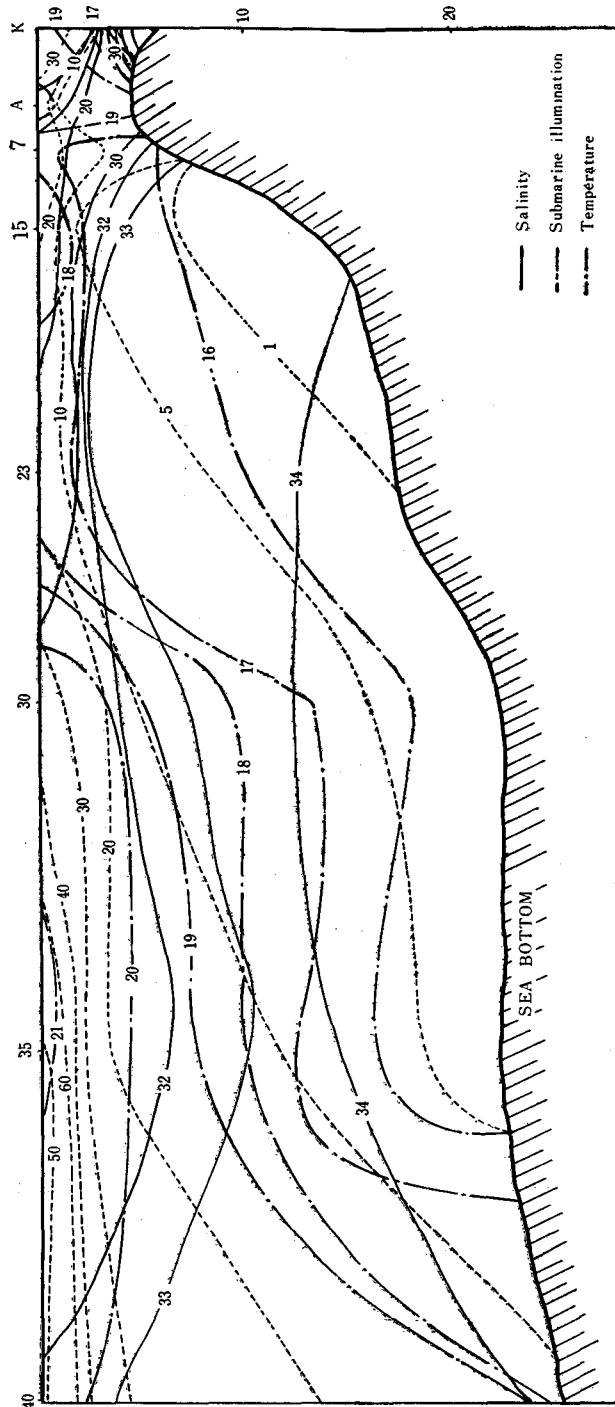


Fig. 23. Vertical distribution of temperature, salinity and submarine illumination from st. K to st. 40 in Ishikari Bay

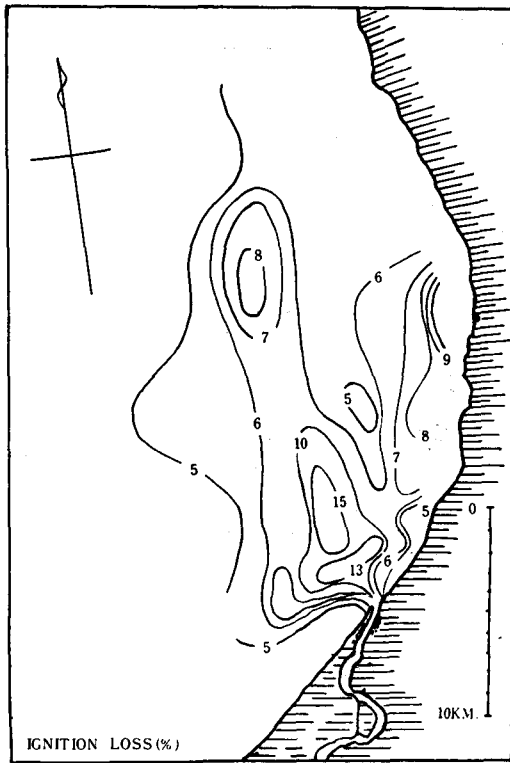


Fig. 24. Horizontal distribution to show the ignition loss in Ishikari Bay

Fig. 25, 26 は st.12~13間および st. 20~21間の潮目上を蛇行した記録であり、前述のように0~5 mまでに海水の擾乱と、それによつて生ずる気泡層と思われる反射が存在している。

(4)一b 塩分および温度の変化(現場密度の変化)による反射

塩分変化、温度変化が急な場合反射が行なわれるが、その基本的考え方については前号<sup>1)</sup>で述べた通りであり、またそれ等が個々に存在する場合の水槽内における実験値については橋本<sup>2)</sup>の発表があり確認されている。しかし河水と海水の混合しているような場所においては、これらが個々に独立して存在することはほとんどなく、分変化の顕著なところは温度変化も顕著であり、温度変化の存在する個所は塩分変化も存在するので、超波の反射についてはこれらを個々に論ずることはできないので、筆者等はこれを数値的に現場密度の変化として取扱つた。

その最も顕著な例として河口附近は、Fig. 22, 23 でわかる如く、遡上海水が相当上流まで河底を遡上しており、この上を河水が流出しているため、この面において塩分、水温の不連続が生じており、これに相当する個所より反射記録が得られ、その反射損失を実測したところ、39~49dbの非常に強い反射値を得た。Fig. 27および Table 2 は、st.Kにおける諸量であり、Fig. 28, 29はその場所における反射記録である。

4 潮境附近の反射について

ここで考えられることは、潮目の部分における反射と、河水が皮流となつて流出しているため、その皮流と海水との境界面における塩分差、温度差による反射と、プランクトンおよび、その他の水中懸濁物による反射が考えられるので、株式会社産研のNS-300A型、周波数200kc、発射回数、浅150R/mの魚群探知機を用い、これに抵抗減衰器を併用して、標準置換体として3寸径のガラス玉を使用して、間接測定法によりそれぞれの反射損失を測定した。

(4)一a 潮目部分の反射

潮目は両水塊の混合線であるので、その附近の海水の動きは複雑であり、また塩分温度の不連続、海水の混合等により多数の泡を発生しているため、潮目通過の節はかなり強い反射が得られた。しかし Fig. 18 の st. 5~6間の潮目は図でもわかるように潮目そのものの垂直傾度が急なため、航行中瞬間的にその上を通過してしまい、ほとんど記録を得ることはできなかつたが、Fig. 19, 20の潮目においては表面より5 mまでに56.5~74.5dbの反射損失が求められた。この反射記録でもわかるように表面より5 mまで連続したものであるところより、塩分差というより含有気泡による反射と考えた方が適当と思われる。

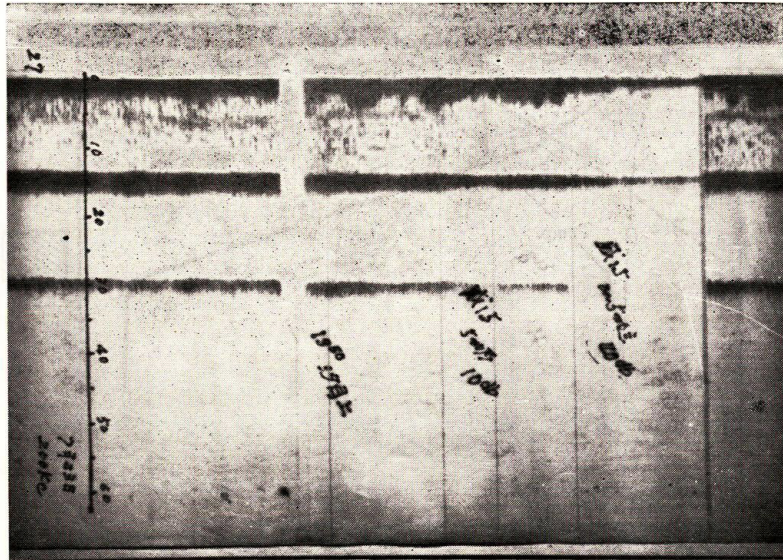


Fig. 25. Soner echo due to current rip

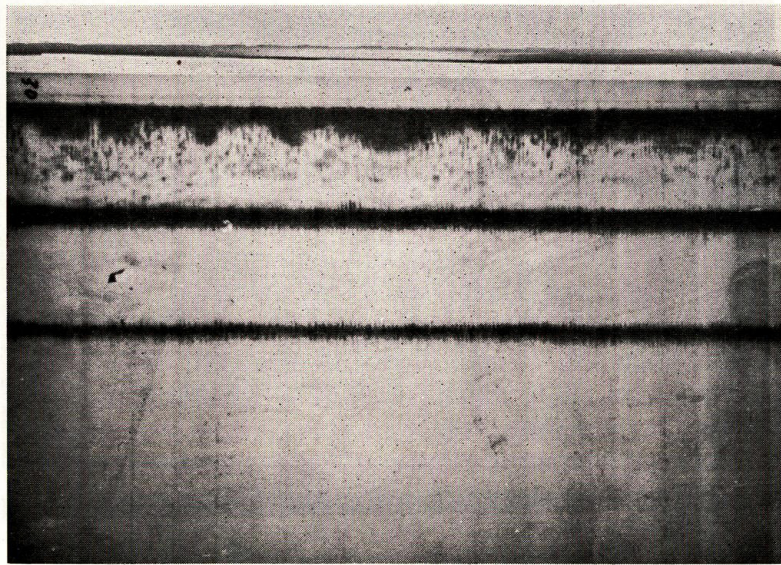


Fig. 26. Soner echo due to current rip

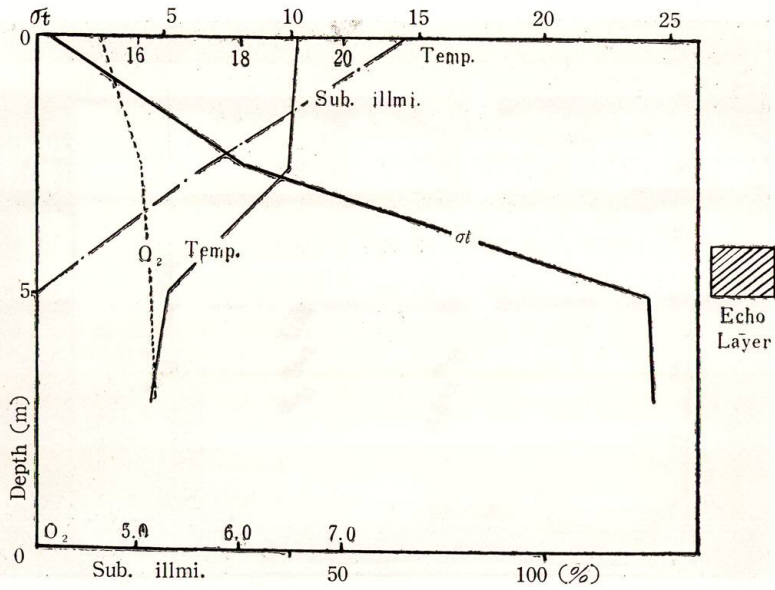


Fig. 27. Graph of vertical distribution of temperature, oxygen ( $O_2$ ) density in situ ( $\sigma_t$ ) and submarine illumination at st. K as shown in Fig. 9

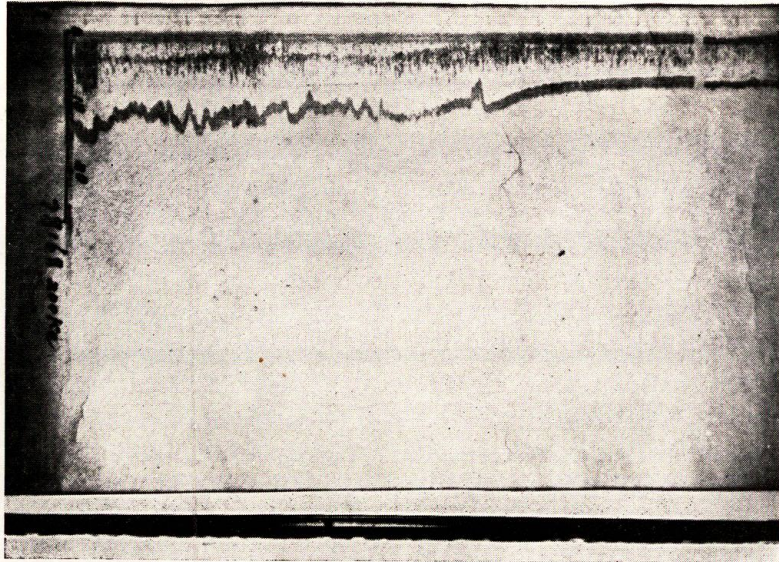


Fig. 28. Sonar echo due to difference of density in situ ( $\sigma_t$ ) obtained at the estuary of the Ishikari River

Table 2. Oceanographic data observed at st.K as shown in Fig. 9

Depth (m)	W. T. (°C)	Cl (‰)	S (‰)	$\sigma_t$ (g/L)	O <sub>2</sub> (cc/L)	Sub. illumi. (%)
0	19.1	0.831	1.529	0.58	4.59	71.42
2.5	18.9	6.590	11.925	8.30	5.03	30.71
5	16.5	18.269	33.005	24.12	5.14	0
7	16.3	18.300	33.062	24.31	5.14	0

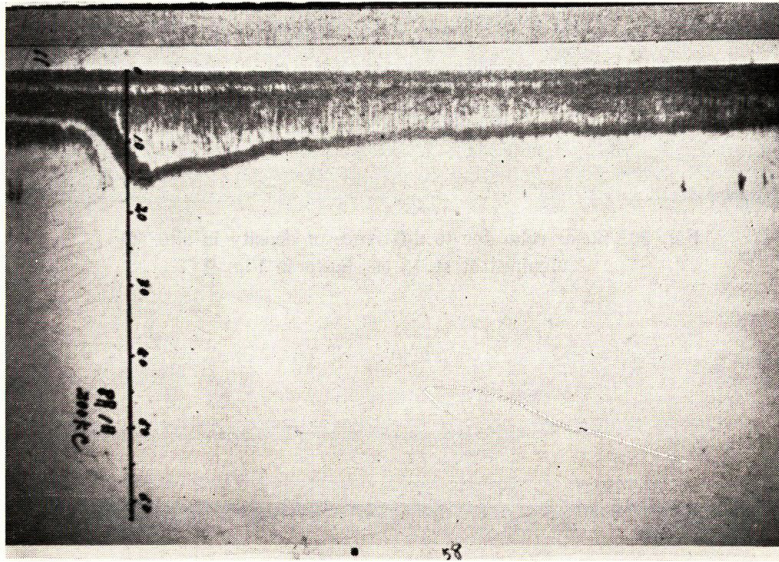
Fig. 29. Sonar echo due to difference of density in situ ( $\sigma_t$ ) obtained at st. 13 as shown in Fig. 9

Table 2 でわかる如く、水温は5m層までに0.9°C/mの変化をし、塩分は6.295‰/mの変化をしており、これを $\sigma_t$ に換算すると、4.4<sup>g/l</sup>/mの変化となり、4.5~5m以下は完全な海水となつていて、塩分、水温もほとんど変化がないことより、同層よりの反射に間違いなく、これに加うるに上層は1.8m/secという河水の流動があり、下層は流速ほとんど零という海水のため、流れの不連続も加わつて、かように大きな反射が得られるものと思われる。

石狩川の遡上海水の状態については、福島<sup>7)</sup>は、供水型、減水型、およびその中間型があると述べているが、今後は200kc音響探知機を用いることにより、反射層がどこにあるかを知れば、ある程度遡上海水の水位の状態を知ることができると思う。

次に沖合の状態であるが、Fig. 22, 23でわかる如く、河水は2~4mを躍層として皮流となつて沖合に拡散しているので、音響探知機の送受波器が水中1.5m入つているところから、ごく河口近くの躍層が比較的深い場所以外は、発振線と反射の記録が一致してなかなかよい記録を得ることはできなかつたが、53.5~74.5db(主に60db台)の反射損失を実測し得た。Fig. 30, 31はその時の記録を示し、Table 3, 4はその場所の諸量であり、Fig. 32, 33はその垂直図である。

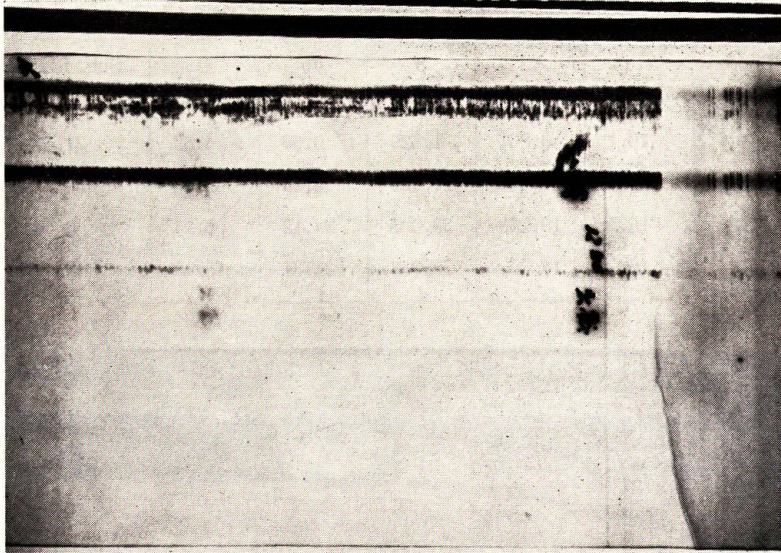


Fig. 30. Sonar echo due to difference of density in situ ( $\sigma_t$ )  
obtained at st. 13 as shown in Fig. 9

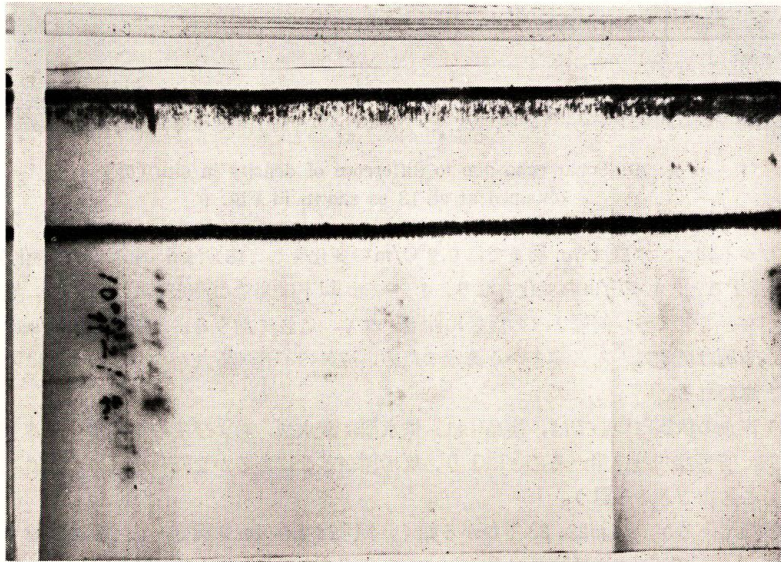


Fig. 31. Sonar echo due to difference of density in situ ( $\sigma_t$ )  
obtained at st. 21 as shown in Fig. 9

Table 3. Oceanographic data observed at st. 13 as shown in Fig. 9

Depth (m)	W. T. (°C)	Cl (‰)	$\sigma_t$ (g/L)	O <sub>2</sub> (cc/L)	Sub. illumi. (%)
0	17.7	11.313	14.84	5.11	9.14
2.5	16.4	14.966	19.89	5.42	0.32
5	15.7	17.784	23.63	4.57	0.22
7.5	15.2	18.406	24.60	5.38	0.11
10	15.2	18.743	25.07	5.64	0
15	15.0	18.730	25.10	5.68	0

Table 4. Oceanographic data observed at st. 21 as shown in Fig. 9

Depth (m)	W. T. (°C)	Cl (‰)	$\sigma_t$ (g/L)	O <sub>2</sub> (cc/L)	Sub. illumi. (%)
0	18.1	15.509	19.95	5.50	22.45
2.5	17.2	18.254	23.93	5.72	15.53
5	17.0	18.396	24.19	5.80	8.33
7.5	17.0	18.489	24.28	5.51	5.68
10	16.9	18.689	24.62	5.60	5.30
15	16.8	18.795	24.76	5.65	4.32
19	15.2	18.800	25.15	5.91	3.18

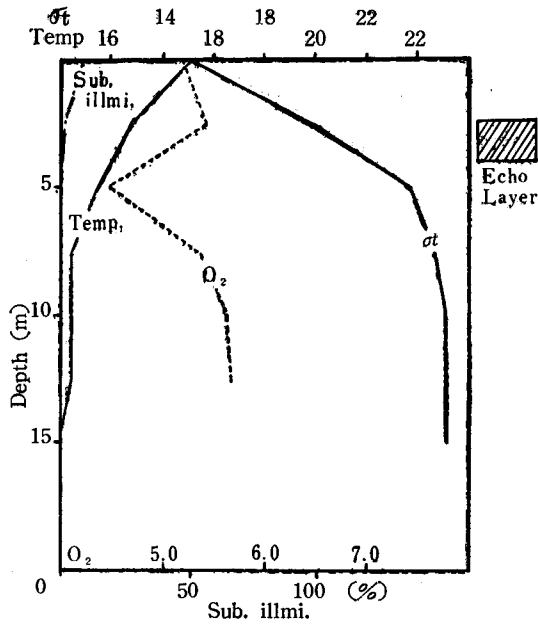


Fig. 32. Graph of vertical distribution of temperature, density in situ ( $\sigma_t$ ), oxygen ( $O_2$ ) and submarine illumination at st. 13 as shown in Fig. 9

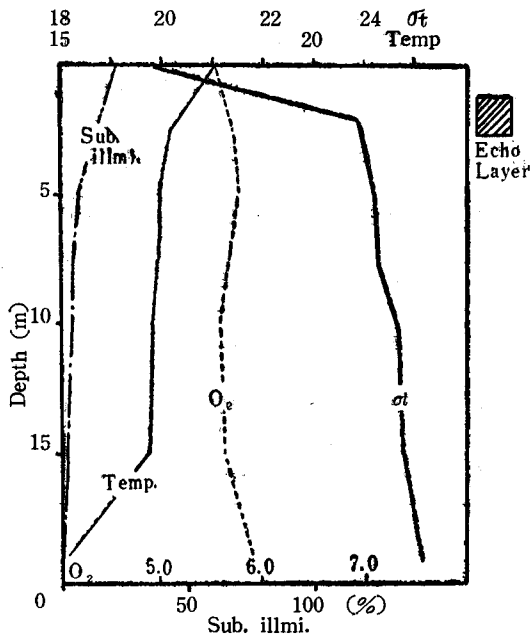


Fig. 33. Graph of vertical distribution of temperature, density in situ ( $\sigma_t$ ), oxygen ( $O_2$ ) and submarine illumination at st. 21 as shown in Fig. 9

これを河口を含め海区全体について水深1m 当りの $\sigma_t$ の変化量についてPlotすると、Fig. 34の如くなる。

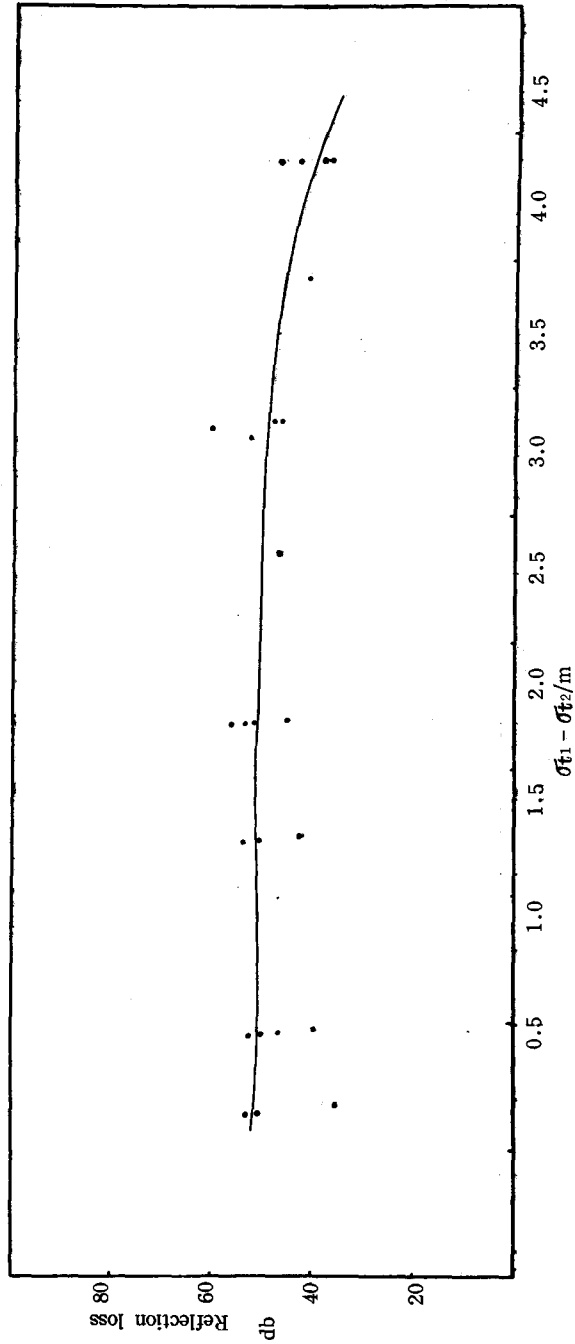


Fig. 34. Reflection loss due to difference of density in situ ( $\sigma_t$ )

(4)一C 懸濁物質の反射について

波長に比べ極く小さい懸垂物の反射損失は、理論的にはすでに述べた如くである<sup>1)</sup>。一般海洋上であると、懸垂物という主にはプランクトン群を指しているが、前述のようにこの海区は河川からおびただしい浮泥類が流出しているため、それらが沈澱して行く過程において海中に懸濁状態にあり、それによる反射と考えられる点が多かつたので、筆者等はプランクトン採集（口径30cm, 側長95cmの閉鎖ネット, 国産篩絹XX13製使用）により、各層の垂直分布を測定した（北海道区水産研究所飯塚篤氏に依頼）、しかし垂直分布においては、D.S.L. 解明のために大方の人が色々実験されているそれらの諸量よりはるかに小量な、0.1~0.8cc/m という分布量で、これのみによる反射層とは当然考えられず、しかも反射海域が潮目より外洋水側に出るとほとんどかような反射も出ず、Fig. 24 の沈澱の模様と思ひあわせて、やはり有機懸濁物等による反射と断ぜざるを得ない、ただこの懸垂物の実態については、今回は明らかにすることができなかつた。

海中に懸濁物がある場合、透過光線はそれによつて散乱をおこす、海面上の照度が  $I_0$  である場合、鉛直消散係数 (Extinction coefficient)  $K$  は、 ( $I_z$ : 深さ  $Z$  で測つた照度)

$$K = 2.30 (\text{Log } I_0 - \text{Log } I_z/z) \dots\dots\dots (1)$$

で表わされるので<sup>2)</sup> 各層における  $K$  を求めれば、 $K$  の値が大きい層においては、散乱物質が多いということになるので、 $K$  と反射層における反射損失の関係をとつたところ、Fig. 35 の如くなり、Fig. 36 は  $K$  の値が 15~17m 層において 0.20 から 0.70 に変化した層に反射のある st. 23 の反射記録であり、Table 5 は、その地点における諸量で Fig. 37 はその垂直図である。勿論外洋において、これと等しい  $K$  の変化がある場合、これだけの反射損失が得られることには疑問はあるが、少くとも  $K$  の変化により、反射損失の値が変化するということは、 $K$  に関係する物質によつて反射がなされていることは確かであるので、今後この問題について定量的に研究を重ねて行く予定である。

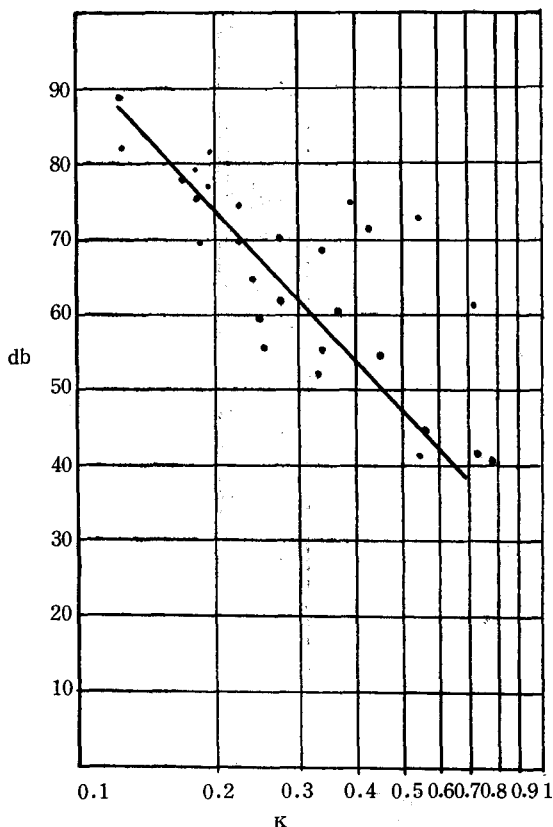


Fig. 35. Reflection loss due to the variation of extinction coefficient

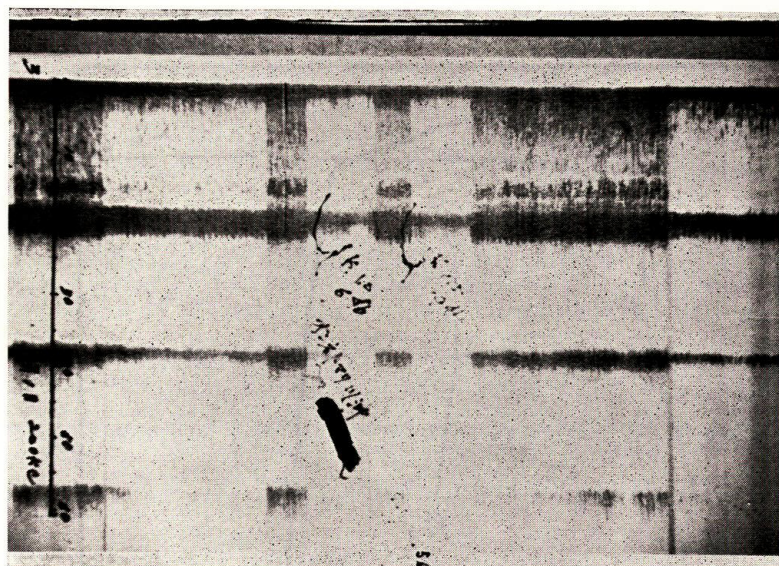


Fig. 36. Sonar echo due to suspended matters obtained at st. 23 as shown in Fig. 9

Table 5. Oceanographic data observed at st. 23 as shown in Fig. 9

Depth (m)	W.T. (°C)	Cl (‰)	$\sigma_t$ (g/L)	O <sub>2</sub> (cc/L)	Sub. illumi. (%)	Extin. coeff. (κ)
0	17.7	16.022	20.75	5.96	15.59	18.58
2.5	16.6	18.613	24.54	5.66	6.77	0.35
5	16.4	18.768	24.84	5.49	5.81	0.06
7.5	16.3	18.840	24.95	5.41	5.27	0.04
10	15.9	18.835	25.04	5.53	3.29	0.16
15	15.1	18.842	25.23	5.67	1.29	0.20
17	14.9	18.320	25.25	5.75	0.32	0.70

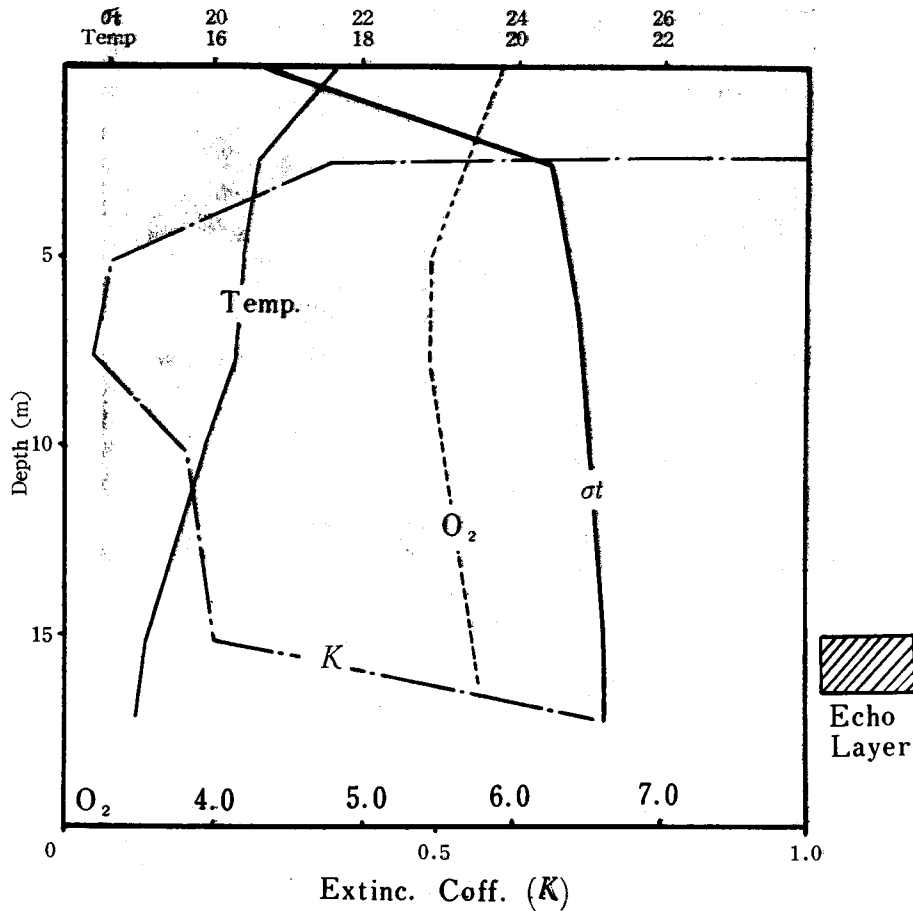


Fig. 37. Vertical distribution of temperature, density in situ ( $\sigma_t$ ), oxygen ( $O_2$ ) and extinction coefficient

5 潮目附近の幼稚分布について

潮境に魚族が密集することは、古來からの漁場を一見すればすぐわかることであるが、このような河水の流出によつてできている潮境附近はいかなるものであるかを知ることも重要なことと考え、三枚網により、表層、中層、底層と各層の漁獲試験をおこなつたが、試験回数不足により確固たるデータを作成することができなかつた。幼稚魚の分布については、Fig. 9で示したように5カ所において、それぞれ30分間にわたつて、口径130cm、側長450cmの⊕型稚魚ネットにより表層曳をおこなつた。①は潮目上(あわの上)②は潮目より河水側、③は潮目より海側、④は比較的沿岸に近い所、⑤は沿岸である。Table 6はその時採集された幼稚魚の分類表であり、Table 7は曳網箇所附近における諸データである。これによると、潮目上の分布が淡水性、鹹水性を問わず圧倒的に多い。その原因については、水塊の動きよりみて集るといふより、両性のものが寄せられたと考へた方が適當と思われる。②は河水の影響の非常に強いところであるが、淡水性のみならず相当数の鹹水性のものがみられ、③については、河水の影響のほとんどない個所である。これらについては、水中照度の強弱によつて表層の分布に差が生じたものと思われる。すなわち稚魚その他の生

物分布は、夜間は表層に上昇し、日中は深くもぐるという垂直移動をおこなつているといわれるが、非常に濁りの強い河水側では、表層において透過光量が著しく減衰されてしまうので、濁りの少ない海水側とくらべると、Table 7 に示す如く、その水中照度が著しい差が生じるので、それが原因して③で全然採集されないという結果が生じたものと思われる。なお③における 15m 層の水中照度が 18200Lux であつたので、①、②、④における 2.5m 層とが大体同じ水中照度であつたということになる。

以上採集された幼稚魚の数のみについて考察したが、漁場的にみて、どうかという問題については、やはり採集回数の不足より確言はできないが、少なくとも潮目上において、カタクチイワシ、サンマ、サヨリ、マサバ、クロゾイ、メバル等有用種の幼稚魚が多数採集されたということは、今後の石狩湾の漁場構成上非常に有効なことと考える。なお採集は分布上に時期的差のないよう同一日の午前10時より午後3時までになされたものである。幼稚魚の鑑定は、本学部動物学教室の小林喜雄氏によるもので、それらの組成、特徴等については、いずれ同氏より専門的立場にたつて発表されることになつている。

Table 6. Indicating the catch of larval and youngs of various species of fish around the current rip in Ishikari Bay caused by the River Ishikari running into that bay (length mm)

specific name of fish	Number of catch (length)				
	1	2	3	4	5
Katakuchiiwashi	116(5.0-11.0)	469(3.5-21.5)		139(9.0-21.5)	11(6.5-14.0)
Sanma	9(5.0)				
Sayori	21(5.0-52.0)	5(29.4-70.0)			
Itoyo	773(14.8-30.0)	119(18.5-28.0)			
Youjiuo	3(188-195) 7(7.0-30.0)	1(28.0)			
Kitanoumiuma	1				
Boraka no isshu	6(9.3-19.1)				
Masaba	100(3.0-25.5)	20(3.0-11.0)			
Mejina	1(20.2)				
Himehaze	oyauo 1(89.0)				
Kawahagi	4(4.5-7.5)				
Torafugu no isshu	1(12.1)				
Ezomebaru	39(17.0-32.4)				
Murazoi	7(21.0-25.6)				
Mebaru no isshu	73(13.0-25.6)	1(16.4)			
Mebaru no isshu	52(15.7-30.7)				
Hirame	1(11.0)			3(8.0-9.0)	
Gyoshu fumei A	3(14.5-16.3)				
Gyoshu fumei B	1(2.5)				
Sanma ran	large number	small number			
Kurage			large number	small number	large number

Table 7. Oceanographic data observed at five fishing grounds

	st. depth (m)	1 (st.21)	2 (st.22)	3 (st.19)	4 (st.24)	5 (st. 5)
Submarine illumination (Lux)	surface	125,000	115,000	120,000	100,000	95,000
	0.1	28,000	20,000	70,500	33,000	70,000
	2.5	20,500	12,500	70,500	18,700	
	3.0	—	—	—	—	43,000
	5.0	10,400	11,000	58,600	17,500	
	10	6,600	2,500	26,600	7,100	
Salinity (‰)	0.0	28.024	29.785	33.666	34.121	34.239
	2.5	32.978	33.468	33.836	33.926	
	3.0	—	—	—	—	34.108
	5.0	33.235	33.982	33.860	33.951	
	10	33.764	33.849	33.912	34.054	
Temp. (°C)	0.0	18.1	17.6	18.6	16.5	16.7
	2.5	17.2	17.1	17.5	16.4	
	3.0	—	—	—	—	16.5
	5.0	17.0	16.7	17.2	16.2	
	10	16.9	15.4	16.7	15.6	

6 考察並びに結論

以上石狩川河水の流出によつてできる潮境の形態、その附近の反射、および幼稚魚の分布について述べたが、専門以外のことも多く、資料の採集等に不手際もあり、完全なものではできなかったが、これを要約すると

- (1) 潮目分布については、南風型と北風型の2つに大別でき、前者は河口より沖合にほぼ一直線に分布し後者は、沿岸にほぼ平行にできる。
- (2) 南風型における河水の沖合への拡散状態は、低密度のため、皮流の状態となつて沖合に流去し、北風型の場合は、沿岸に堆積される。
- (3) 河水のはこぶ懸濁物の沈澱は、南風型、北風型を問わず、潮目の線にそして多量に沈澱するようである。
- (4) 潮目部分の反射については、水塊の側合により生ずる乱流と、それによつて生ずる気泡層よりの反射と思われる反射があり、その反射損失は 60db 前後であつた。
- (5) 塩分差、温度差による反射については、現場密度 ( $\sigma_t$ ) が 1 m 当り約  $4.0^{11}/m$  の変化がある場合、44 ~ 5db 約  $0.7^{11}/m$  の変化の時が約 70db 前後の反射損失であつた。
- (6) 懸垂物の反射については、プランクトン群というより、有機懸濁物の層と思われるものよりの反射があり、消散係数にして、約 0.55 で 45db 前後、約 0.18 で 80db 前後の反射損失を得た。
- (7) 幼稚魚の分布については、潮目の部分にて多数採集されたが、これは寄せられたものと思われる、その他の地点の分布については、水中照度が影響しているものと思われる。

## 7 謝 辞

本研究は、専門外の項目も多く、幼稚魚の鑑定は、本学部動物学教室の小林喜雄氏、過マンガン酸加里消費量、灼熱減量の測定には、海藻化学教室の黒美樹氏、プランクトンの定量および種別判定には、1959年度は北水研の飯塚篤氏、1958年度は本学部淡水養殖教室の富士昭氏をわずらわしたもので、深く謝意を表す。実験に当つては、開発庁石狩川治水事務所、石狩支庁水産課、石狩水産振興会、石狩漁業協同組合、また飛行機搭乗の便宜を承諾された北部方面航空隊等の関係各位に対し厚く謝意を表す。また直接実験に際し手伝つていただいた本学学生、加納隼人、佐野崇、内田茂、桃井修一、谷口滋穂、および本教室研究補助員、佐藤輝彦君に対して併せて謝意を表す。

## 参 考 分 献

- 1) 石田<sup>外</sup> (1960). 潮境の探知について. 北大水彙報, 10 (4).
- 2) 須田皖次 (1948). 海洋の科学. 770p. 東京; 古今書院.
- 3) 水産庁 (1958). 暖島暖流開発調査報告書.
- 4) 北海道区水産研究所 (1956). 北海道区資源調査要報. 13.
- 5) 橋本富寿 (1955). 温度差と密度差による超音波の反射に関する実験的検証. 漁船研究室研究報告 2.
- 6) / (1954). D. S. L. の超音波伝播特性に及ぼす影響に関する研究. 漁船研究技報 5.
- 7) 福島久雄 (1942). 石狩川河口の観測. 日本海洋学会誌. 1 (1,2).
- 8) 五十嵐彦仁 (1956). 北海道に於ける鉱山業排水と水産被害. 421P. 札幌; 檢書房.
- 9) 和達清夫 (1960). 海洋の事典. 671P. 東京; 東京堂.
- 10) 日高孝次 (1955). 海流. 291P. 東京; 岩波全書