



# HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	北海道オホーツク海沿岸沖における海況変動の研究 Ⅰ
Author(s)	青田, 昌秋; AOTA, Masaaki
Citation	低温科学. 物理篇, 26, 351-361
Issue Date	1969-03-25
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/18095">https://hdl.handle.net/2115/18095</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	26_p351-361.pdf



## 北海道オホーツク海沿岸沖における 海況変動の研究 I<sup>\*,\*\*</sup>

青田 昌秋

(低温科学研究所 流水研究施設)

(昭和43年10月受理)

### I. ま え が き

対馬海峡をとおってほぼ日本列島の日本海岸に沿って北上する対馬暖流の一分岐が津軽海峡から太平洋に流出し、他の分岐は宗谷海峡をとおってオホーツク海に入り、北海道のオホーツク海沿岸に沿って南下することは良く知られている。この北海道オホーツク海沿岸を南下する暖流は対馬暖流分岐または宗谷暖流とよばれており、オホーツク海にみられる唯一の暖流である。この暖流のために北海道のオホーツク海沿岸海域は、夏期には、表面水温 20°C 以上、塩素量 19‰ 近くに達し、オホーツク海中でもっとも高温、高塩分である<sup>1)~4)</sup>。冬期には、この海域は大部分が凍結し、また流氷も到来して、殆んど開水面がみられなくなる。ところで初冬、結氷直前のこの海域および海水下の海水の塩素量は、僅か 18‰ もしくはそれ以下である。このように、この海域では夏期には高温、高塩分(約 18.8‰ 以上)の海水が存在し、晩秋以後結氷期には、低温、低塩分(18.0‰ 以下)の海水が存在している。これらの水の塩素量のちがいが著しいことから、夏期の高塩分の水は晩秋以後に低塩分の水塊と交代し、更に解氷期以後に再び高塩分の水塊が出現すると考えられている。すなわち、高塩分の宗谷暖流は冬期には消滅してしまうのではないかと考えられている。

渡辺<sup>5)</sup>は北見枝幸、雄武、紋別港における沿岸水の比重の観測結果を整理して、この沿岸においては11月中旬に夏期の高塩分水が冬期の低塩分水と交代することを見出し、このことから対馬暖流分岐—宗谷暖流—が11月中旬に東樺太海流の水塊と交代するのであろうと述べている。しかし冬期間居坐っていた低塩分の水塊をおしのけて宗谷暖流が再び出現するのはいつごろであるかについてはふれていない。

日本海を北上する対馬暖流の塩素量は北海道西岸沖では 18.8~19.0‰ であることはよく知られている。オホーツク海南西域の海洋観測は近年になってから比較的ひんぱんに行なわれるようになり、対馬暖流の分岐である宗谷暖流の塩素量はほぼ 18.4~18.9‰ であること、宗谷暖流の沖側に位置しているオホーツク海の表面近くの水塊の塩素量はほぼ 17.6~18.0‰ であるこ

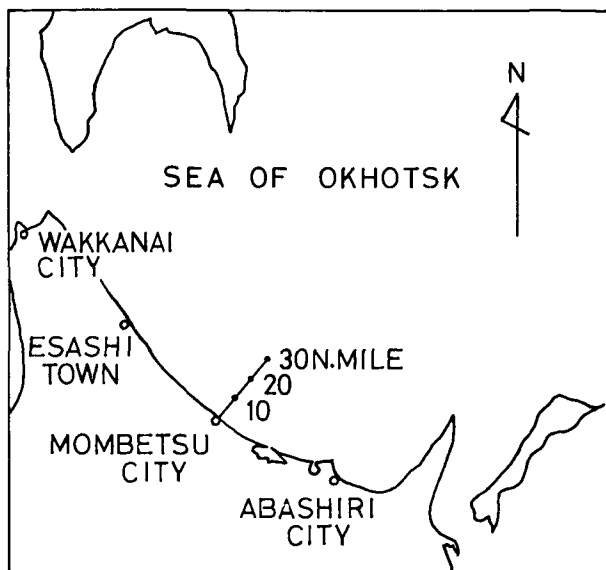
\* 北海道大学低温科学研究所業績 第 941 号

\*\* 北海道大学低温科学研究所流水研究施設研究報告 第 6 号

となどが知られた。しかし、観測が年にたかだか数回しか行なわれていないこと、および、宗谷暖流が最盛期でさえも距岸僅か20~30裡に限られているにも拘わらず沿岸近くの観測点が少ないために、宗谷暖流の消長については9月初め頃が最盛期であり、冬期には消滅するらしいという程度のことしか知られていない。

低温科学研究所附属流水研究施設では、宗谷暖流の消長を主とする海況の変動を研究するために、昭和41年4月以来、紋別港から海岸線にほぼ直角な北東方向に、距岸6~30裡の横断観測を実施した。

また、横断観測と平行して、沿岸における水温、塩素量の観測も実施した。この報告は41, 42年の2年間の観測資料に基づいて、対馬暖流分岐の消長について考察したものである。



第1図 観測地点図

## II. 観測概要

観測には主として流水研究施設の観測艇“おつつし”(4.9 吨)を用いたが、42年11, 12月、43年4月には、第一管区海上保安本部・紋別海上保安部の巡視船“そらち”の御協力を得た。

観測線は、2年間を通して紋別港から海岸線にほぼ直角な北東方向で、観測点は“おつつし”による場合は3, 6, 9, 12 裡の各点と定めたが荒天のため全測点の観測を行えなかったことがあった。“そらち”による場合は距岸30 裡までの各5 裡点である。各観測点は大陸棚上であって水深は極めて浅く、15 裡点で深さ110 m, 30 裡点でも僅か160 m にすぎない。

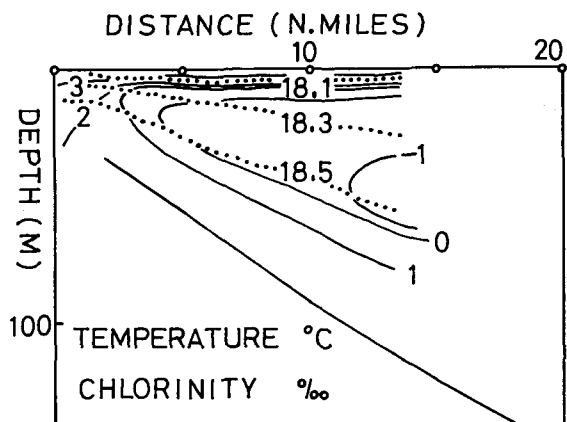
観測項目は、水温、塩素量で、41年4~9月はナンセン採水器によって水温、塩素量を、42年4~9月は、サーミスター温度計による水温観測のみ、42年9月以後は、鶴見精機製現場用 STD を用いて、水温、塩素量を測定した。なお、42年8月および11月に小野式流速計による流速の測定を企てたが、いずれも漁船によって流速計繫留用のブイが切断されて目的を達することができなかった。

## III. 観測結果

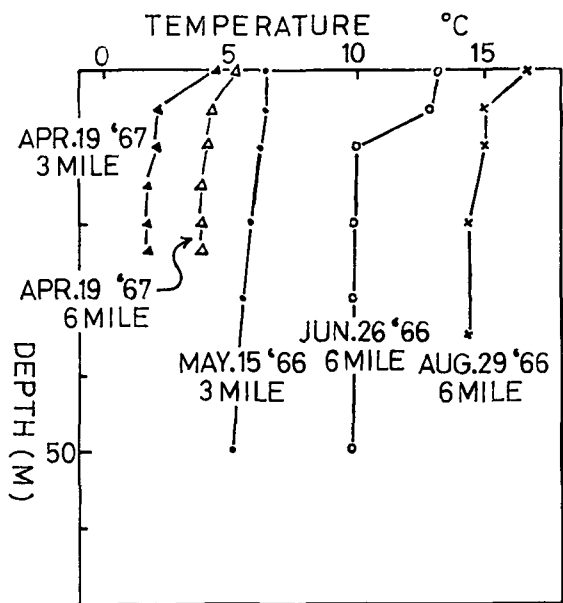
宗谷暖流の消長という点に注目しての海況の季節的変動を追ってみる。

### 1) 昭和41年の結果

4月25日(第2図)

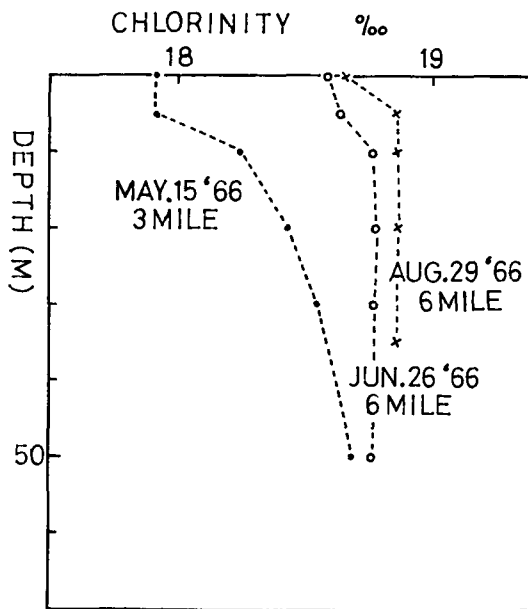


第2図 紋別港沖北東の水溫，塩素量鉛直断面図  
(41年4月25日)



第3図 水深—水溫曲線

41年5月15日 3 湊点  
 6月26日 6 湊点  
 8月29日 6 湊点  
 42年4月19日 3, 6 湊点



第4図 水深—塩素量曲線

41年5月15日 3 湊点  
 6月26日 6 湊点  
 8月29日 6 湊点

41年春の沿岸における流氷の主たる終日は4月25日と云われているが、4月25日でも距岸12哩以遠には流氷(主として氷岩)が広範囲に多数点在していた。距岸12哩までの観測範囲では流氷が消失したあと表面水温はかなり上昇して既に $3^{\circ}\text{C}$ にも達しているが、塩素量 $18.1\%$ の比較的低塩分水が表面に広がっていた。しかし距岸5哩以遠、水深10m以深には、 $-1.5\sim 0.5^{\circ}\text{C}$ の中冷水がみられる。中冷水の塩素量は $18.3\sim 18.5\%$ でやや多い。冬期間には表面水の塩素量も中冷水のそれとほぼひとしかったのであろう。それが春の流氷の融解と陸水の流入によって $18.1\%$ 以下に減少し、更に日射と気温の影響によって水温が上昇してこの図のような分布になったものと考えられる。注目すべきことは、海底近くに $1^{\circ}\text{C}$ 以上の水温の水塊が存在することである。この水塊の塩素量は $18.5\%$ 以上あり、塩素量のみ注目すると宗谷暖流の潜流と考えられないでもないが、水温が僅か $1^{\circ}\text{C}$ 内外にすぎないので直ちにそのように断定することは難しい。

5月15日(第3, 4図)

このときには3哩点の観測のみを行なったが、表面付近は約 $6^{\circ}\text{C}$ 、 $17.9\%$ で20m以深海底(50m)までは $5^{\circ}\text{C}$ 以上、 $18.5\%$ 以上の高温、高塩分水で満されていた。前記4月25日の観測から僅か20日間で全層にわたって $4^{\circ}\text{C}$ 以上も温度上昇したことになる。日射も少なく気温もあまり高くないこの時期に、僅か20日間でこのような著しい水温上昇が見られたと云うことは、前記観測後の20日の間に高温、高塩分の水塊すなわち宗谷暖流の流入があったものと考えるのが妥当であろう。表面の低塩分水は陸水の影響によるものらしい。

6月26日(第3, 4図)

6哩点の観測結果を示した第3, 4図からわかるように、6哩点の10m以深では海底まで、温度、塩素量ともに一定でそれぞれ $10^{\circ}\text{C}$ 、 $18.8\%$ である。このときには少なくとも距岸6哩点までは暖流が存在していることは確かである。

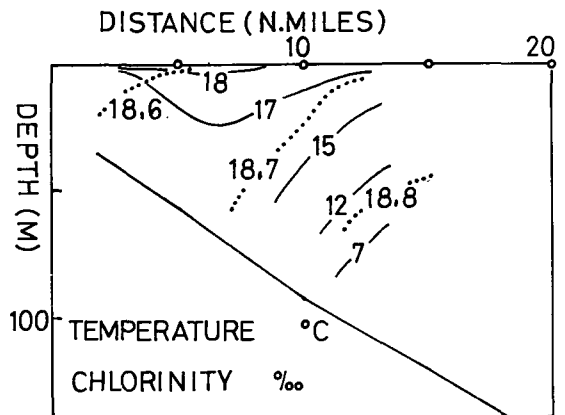
8月29日(第3, 4図)

6哩点の資料を前回のそれと比較すると、2カ月も経過しているにも拘わらず、水温、塩素量の垂直分布の形は全く同様で、塩素量も殆んど変わらず、温度のみが著しく上昇して $15^{\circ}\text{C}$ に達している。このことは6月以降6哩点は暖流域にあることを示している。

9月20日(第5図)

塩素量は8月末の値と殆んど変わらないが水温は全層にわたって僅かに上昇している。この頃が暖流最盛期の末期と考えられるが、暖流域の限界は不明である。

観測艇が破損したので41年度の観測は9月20日をもって終らざるを得な



第5図 水温・塩素量鉛直断面図(41年9月20日)

かった。

2) 昭和42年の結果

42年の4~7月は水温の観測のみを行ない9月以降には水温、塩素量の観測を行なった。

4月12日(第6図)

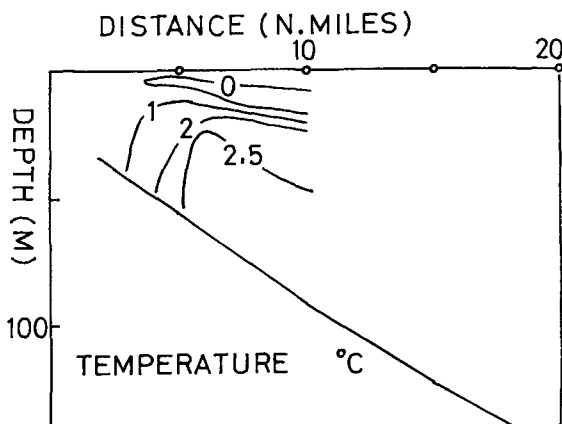
表面付近は、明らかに、流水の融解水とみられる0°Cの水で広く覆われているが、6 裡以遠の海底近くに周囲の水よりも温度の高い水塊が存在しているのは注目に値する。

翌年のほぼ同時期の43年4月10日の海況(第14図)をみると、全く同様に、5 裡以遠の海底に周囲の水よりも高温(4°C)、高塩分(18.8‰)の水塊が存在している。また前年の4月25日の観測の際にも(第2図)全く同様にやや高温、高塩分の水塊が存在していることは既に述べた。

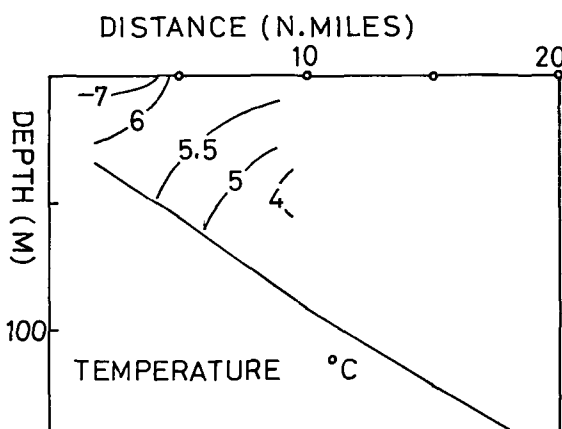
すなわち、これら3年間の観測はいずれも、4月中、下旬には距岸数裡以遠の海底近くに宗谷暖流とほぼ等しい塩素量をもった、やや高温の水塊が存在していることを示している。

4月19日(第3図)

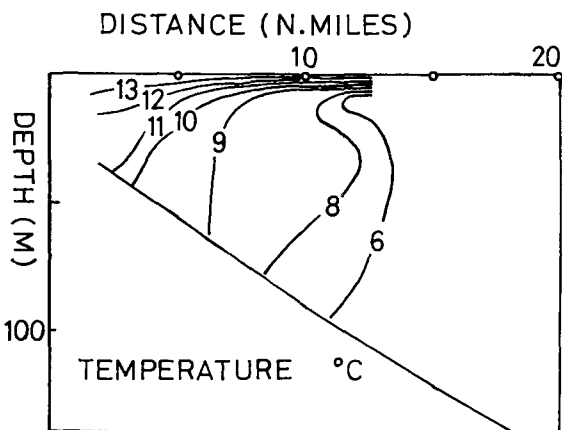
観測は3 裡および6 裡点でのみ行なわれたが、6 裡点では表面で5°C、5m以深で4°Cであった。前回の観測(4月12日第6図)以降の僅か1週間のあいだに水温が著しく上昇していることが目立っている。塩素量の測定が行なわれなかったが、1週間間の水温上昇が6 裡点の表面で5°C、5m以深で3~4°Cにも達していることは、この1週間間に水塊の交代がおこなわれたことを示していると考えられる。すなわち、42年には4月中



第6図 水温鉛温直断面図(42年4月12日)



第7図 水温鉛直断面図(42年5月19日)



第8図 水温鉛直断面図(42年7月11日)

旬に宗谷暖流があらわれはじめたとみなすことができよう。

5月19日(第7図)

この観測によると、6 湊点では、全層にわたって 5°C 以上、9 湊点でも 20 m 以浅で 5.5°C、それ以深海底まで 4.5°C 以上であり、4 月 19 日に観測された暖水塊が徐々に勢力を増大しつつあるのがわかる。

7月11日(第8図)

6, 9, 12 湊の各点で 10 m 以深は、ほぼ海底まで同一温度で、それぞれ 9, 8, 6°C 以上である。宗谷暖流は距岸 12 湊付近まで広がっているのは明らかである。

9月4日(第9図)

7月から9月のあいだに水温が著しく上昇している。3, 6, 9 湊の各点とも 20 m 以深は 16°C 以上、塩素量 18.6‰ の単一の水塊、すなわち宗谷暖流で占められていることが明らかである。この年の観測中では最も高温で暖流は観測範囲のはるか沖合まで広がっており、おそらく宗谷暖流の勢力の最も強い時期であろう。

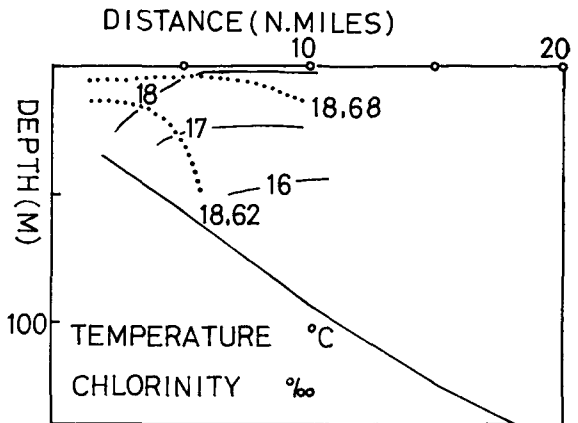
10月6日(第10図)

宗谷暖流水域の水温は低下しはじめ、9 湊以遠の表面付近に低塩分の水塊の出現がみとめられるが、暖流水域は依然として 12 湊以遠にまで広がっており限界不明である。

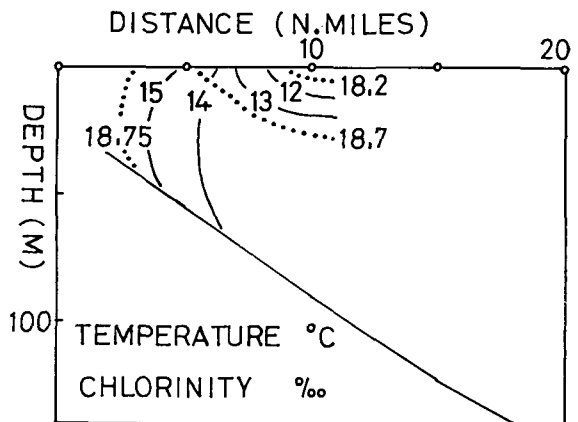
10月21日、3 湊点のみの観測を行なったが、10月6日の9 湊点付近の表面にみられた比較的低塩分の水の影響は3 湊点にまだあらわれていなかった。

10月27日(第11図)

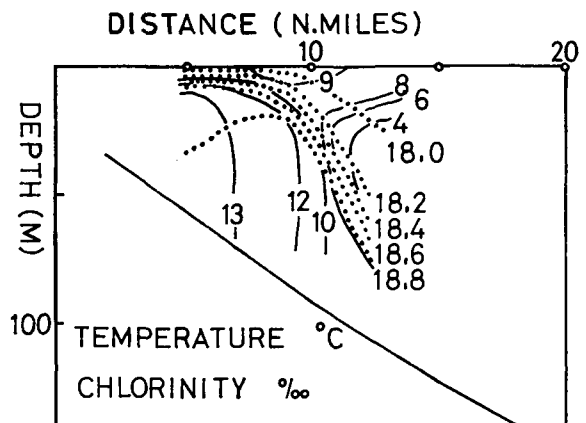
10月6日の暖流水域は明らかに衰退



第9図 水温・塩素量鉛直断面図 (42年9月4日)



第10図 水温・塩素量鉛直断面図 (42年10月6日)



第11図 水温・塩素量鉛直断面図 (42年10月27日)

して距岸 11~12 裡に限られ、低温・低塩分の水塊が暖流を圧迫しはじめているのが明らかに認められる。更にこの低塩分水の薄い層が暖流の上のし上って沿岸近くに達しているのがわかる。

11月27日(第12図)

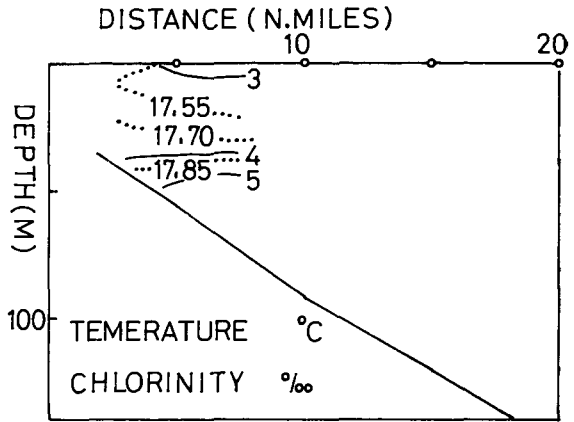
この日の観測点は 3,6 裡の 2 点のみであるが、沿岸近くまで低温・低塩分の水塊がおしよせており、10 月末にみとめられた暖流は完全に消滅してしまっている。

すなわち、11 月の初旬から 11 月下旬までの間に宗谷暖流と低温・低塩分の水塊の交代がおこなわれたことになる。

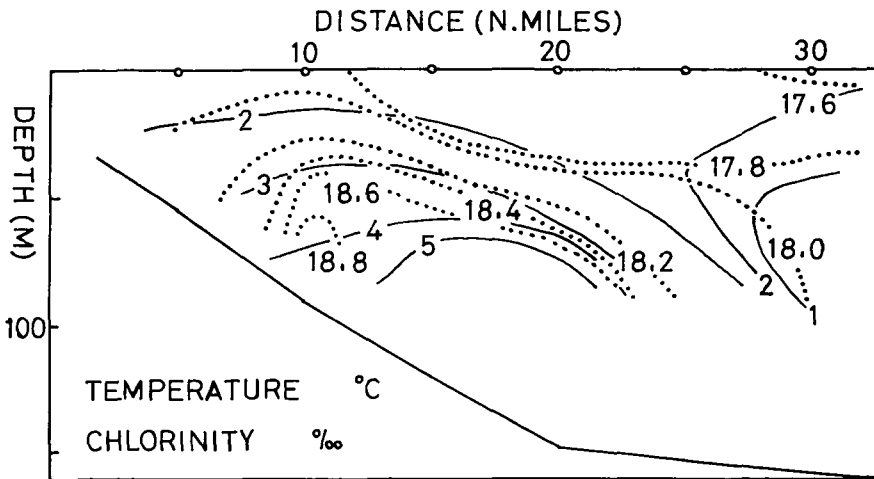
12月19日(第13図)

沿岸から 25 裡までの表面から 50 m ぐらいの深さまでは低温・低塩分水で占められており、25 裡以遠にはさらに冷たい水が存在している。しかし、10 裡以遠の海底付近(深さ 100 m 以上)には高塩素量 (18.8‰) の水塊が依然として存在していることは注目すべきことである。この水塊は表層の低塩分層(塩素量 18‰ 以下)とのあいだに顕著な躍層を形成している。11 月 27 日の観測は、距岸 6 裡点までしか行なわれなかったもので、この高塩素量の水塊は観測されなかった。しかし、おそらく 11 月末から引き続き存在していたものとおもわれる。この水塊の塩素量は宗谷暖流のそれと全く同一である。

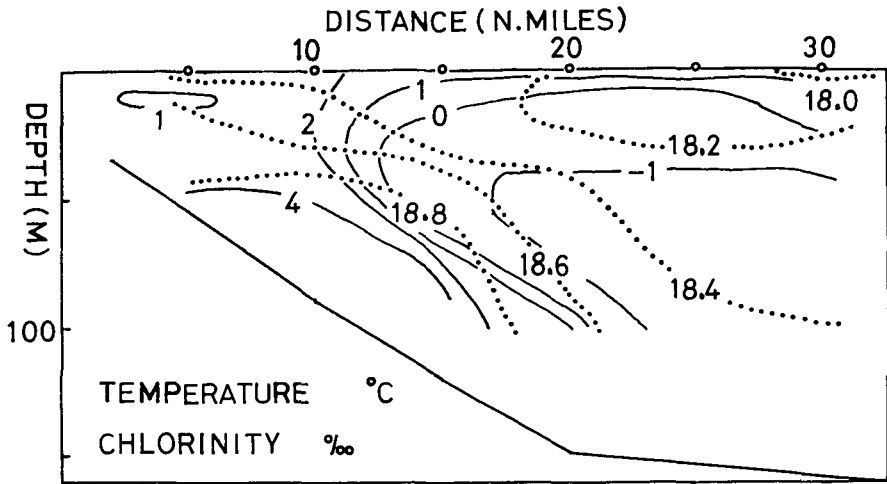
筆者の知る限りでは、紋別沖で沿岸近くの海況に特に留意しながら 12 月に海洋観測が行なわれたことがない。したがって、12 月中旬頃に、距岸 10 裡以遠の海底にこのような高塩分



第12図 水温・塩素量鉛直断面図 (42年11月27日)



第13図 水温・塩素量鉛直断面図 (42年12月19日)



第14図 水温・塩素量鉛直断面図 (43年4月10日)

水が存在することは報告されていないようである。

現在までに行なわれたオホーツク海の海洋学的研究によると<sup>1)-4)</sup>、オホーツク海では、塩素量 18.8‰ 以上の水は数百 m 以深の中、深層部、あるいは宗谷暖流にしか存在しない筈である。いま問題としている 12 月 19 日に 10 哩以遠の海底で観測された高塩分水の塩素量が夏から秋にかけての宗谷暖流のそれと全く同一であることから、この水塊は宗谷暖流それ自体がちぎれて残留したものかもしれない。

第 14 図は翌昭和 43 年 4 月 10 日に行なった観測結果である。12 哩以遠には 0°C 以下、18~18.6‰ の低温・低塩分水が存在しているが、10 哩付近までは可成り昇温している。

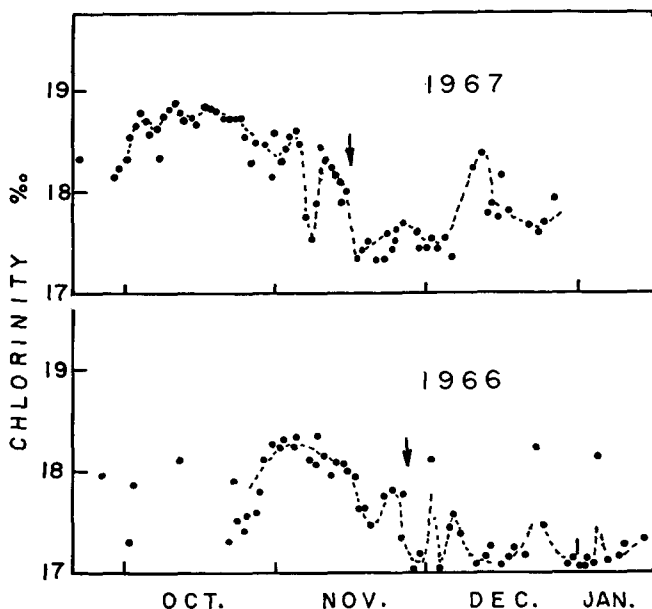
10 哩付近の海底近くには、周囲の水よりも温度が高く、高塩素量 18.8‰ の水塊が存在している。この水塊の塩素量は、12 月 19 日に 12 哩以遠の海底近くに存在していた水塊と塩素量は全く同一でしかも水温もほぼひとしいので、その水塊がひきつづき越年して残留したものかもしれない。

また、41 年 4 月 25 日 (第 2 図)、42 年 4 月 12 日 (第 6 図) の観測結果において、すでに述べたように、兩年とも解氷期直後の距岸数哩の海底近くには宗谷暖流と同塩素量の水塊が見出された。これらのことは、従来は宗谷暖流は冬期には低温・低塩分の水に圧迫されて消滅すると思われていたが、実際には消滅するのではなくて厚さ数拾 m の低塩分水層の下に潜流として存在しているか、あるいは暖流がちぎれて孤立水塊として一冬中存在していることを示唆しているものと考えざるを得ない。

### 3) 沿岸における宗谷暖流の消滅時期

紋別沖の横断観測の結果から、秋になって次第に衰退していた宗谷暖流は 10 月 27 日と 11 月 27 日の観測の 1 月間のあいだに消滅して低塩分水と交代したことはすでに述べた。

筆者は紋別港内の一定位置で毎日沿岸水を採水して水温・塩素量の測定を行なって来た。沿岸の表面水は陸水・降水・日射・気温などの影響を受けやすいので、沿岸観測の結果が直ち



第15図 紋別港における沿岸水の塩素量の日変化(昭和41,42年)  
矢印は宗谷暖流の消滅期をあらわす

にそのまま沖合の海況の変動をあらわしていると言うことができないのは言うまでもない。しかし、沿岸水は勿論沖合の水と連なっているものであるから、沿岸水も何らかの形において沖合の海況の変動を受けている筈である。北海道のオホーツク海岸は海岸線の形が極めて単調であるから沖合海況変動の影響が沿岸水にあらわれやすいであろう。殊に、塩分の高い宗谷暖流(18.8‰)が消滅して塩分の少ない17.8‰以下のオホーツク水塊が出現したというような著しい変化は、沿岸水にも明瞭にあらわれると考えられるのは当然である。

第15図は昭和42年および41年10月以降12月末までの沿岸水の塩素量の観測結果である。42年には10月中には18.5‰以上の塩素量であったが11月6日頃に一時的に17.5‰に減少したが直ちに18.5‰まで回復し、その後11月15日頃に17.5‰以下に減少して、ほぼそのままの状態が12月末まで継続して結氷にいたっている。このことから、11月6日頃に暖流が途切れて低塩分水が接岸したが、2,3日後には暖流が再びあらわれた。しかしそれは永続せず、11月15日頃には完全に消滅して低塩分水と交代してしまった。すなわち昭和42年には11月15日頃に宗谷暖流が消滅したものと考えられる。

昭和41年には9月20日以降の横断観測が行なわれなかったが、第15図の沿岸観測の結果から、全く同様にして、11月26日頃に宗谷暖流が消滅したものと推察される。ただし、すでに述べたように、この場合の宗谷暖流の消滅とは、表面からおよそ50mぐらいの深さまでがオホーツク海固有の低温・低塩分水塊で占められてしまうことを意味している。

## IV. 結 語

昭和 41 年 4 月から 9 月, 42 年 4 月から 12 月まで, 北海道オホーツク海岸紋別港から北東 12 乃至 30 哩の横断海洋観測および同港内の沿岸水の温度・塩素量の観測を行なった結果, 宗谷暖流の消長について次のようなことがわかった。

1) 冬期間は宗谷暖流は消滅してしまうように見える。しかし詳細に見ると, 距岸数哩以遠の深さ 50 m 以深の海底付近には, 宗谷暖流水と全く同じ水塊が 12 月末および 4 月に観測されるので, 宗谷暖流は冬期間も潜流として存在している可能性がある。

2) 表面近くにおける宗谷暖流水の消滅は, 昭和 41 年には 11 月 26 日頃, 42 年には 11 月 15 日頃であり, 年によって可成りの変動がある。

3) 宗谷暖流水とオホーツク冷低鹹水との交代は可成り急激におこるが, 一度に交代してしまうのではなく, 小規模な交代が 1, 2 回おこってから全面的な交代にいたるようである。

4) 解氷期以後に, 再び宗谷暖流が出現する時期はあまり明瞭ではないが, 昭和 41 年には 4 月 25 日から 5 月 15 日の間, 42 年には 4 月 12 日から 19 日のあいだのようである。

横断観測の実施にあたっては, 観測艇の故障, 測器の不調などのために必ずしも十分な観測を行なうことができなかったが, 宗谷暖流の消長について有益な結果を得ることができた。引きつづき昭和 43 年にも横断観測 (距岸 30 哩まで) を実施している。また, 冬期間の宗谷暖流の潜流であるかもしれないと考えられる距岸数哩以遠の海底付近に存在する高塩分水塊については, 何らかの方法で冬期間に海洋観測を行なって更に詳細に研究を進めたいと考えている。

おわりに, 御協力いただいた第一管区海上保安本部・紋別海上保安部, 巡視船“そらち”乗務員の皆様, 北海道開発局紋別港湾修築事務所に厚くお礼申し上げます。

この研究に際して, 終始御指導御協力をいただいた田畑忠司教授をはじめ海水研究グループの石田完, 鈴木義男, 小野延雄, 藤野和夫, 松川康夫の諸氏, 困難な海洋観測, 資料整理に御協力いただいた大井正行, 石川正雄両技官をはじめ流水研究施設の皆様に深く感謝致します。

## 文 献

- 1) 梶浦欣二郎 1949 オホーツク海の夏季海況について. 日本海洋学会誌, **5**, No. 1, 13-18.
- 2) 田畑忠司 1952 千島列島南沖およびオホーツク海南部の海況について. 低温科学, **9**, 159-170.
- 3) Iida, H. 1962 On the water masses in the coastal region of the South-Western Okhotsk Sea. *J. Oceanogr. Soc. Japan*, 20th Anniversary Volume. 272-276.
- 4) 若生 充・小島伊織 1963 オホーツク海南西域の海況について (2). 北水試月報, **18**, No. 5, 1-12.
- 5) Watanabe, K. 1963 On the reinforcement of the East Sakhalin Current preceding to the sea ice season off the coast of Hokkaido. *Oceanogr. Mag.* **14**, No. 2, 117-130.

### Summary

To study the variation of oceanographic condition north-east off Hokkaido in sea ice free season, both the oceanographic observations along the north-east line off Mombetsu harbor located in the Okhotsk sea coast of Hokkaido and the daily observation of temperature and chlorinity of shore water in Mombetsu harbor during the period from April 1966 to April 1968 (Fig. 1) were carried out. The oceanographic observations were limited in the distance of 6 to 30 nautical miles from the coast.

The results of observation are seen in figures 2-15. In warmer season, Sōya warm current runs south-eastward along the Okhotsk coast of Hokkaido. Chlorinity of the surface water of southern Okhotsk sea is less than 18.0‰ and that of Sōya warm current is more than 18.6‰. Therefore, the existence of Sōya warm current is easily recognized by chlorinity observation.

It was found that this warm current was weakened in autumn and finally disappeared in November, 15th in 1967 and 26th in 1966 (Fig. 15). In spring, after finished the sea ice season, this warm current appeared again in this region. Though the date of appearance is not certain, it was estimated as the end of April in 1966 and the middle of April in 1967.

In the surface, Sōya warm current was disappeared in the middle of November. However, in the bottom of sea (depth is about 100 m) 5 to 20 nautical miles off Mombetsu harbor, high saline water mass (chlorinity 18.6‰) was observed both in the middle of December and in April next year. This high saline water mass is seem to suggest that Sōya warm current may be still exist in winter as an under current.