

一 解説② 一

北海道周辺及び本州東方海域の海況

函館海洋気象台海洋課 篠原吉雄

1. はじめに

海は地球の表面の約70%を覆っており、私達人間の生活環境に大きな影響を与えています。短期の気象の状況は、その付近の海況に、かなり左右されます。また長期的な気候変動は大気と海洋との相互作用の影響を強く受けています。このように、海洋はその周辺の気象や気候に与える影響が大きいため、北日本の気象や気候について考えるとき、その付近の海の状況がどのようになっているかを知っておくことは大変重要です。ここでは主に函館海洋気象台の観測船高風丸によって得られた観測データをもとに、北海道周辺や本州東方海域の海況について御紹介したいと思います。

2. 地形の概況

図-1に北海道周辺の海域の地勢を示します。北海道は太平洋と日本海及びオホーツク海に囲まれています。太平洋プレートは日本列島の東側で地球内部へ沈み込んでいます。そのため、千島列島に沿うカムチャツカ海溝、三陸沖の日本海溝のような海溝部が形成されており、地震もしばしば発生しています。海溝の東側は深さ約6000mの大洋底となっています。日本海は北部に深さ3000m以上の海域が広がっていますが周辺部は浅く、水位が現在より100m以上も低かったヴィルム氷期には、アムール川の水が流れ込む淡水湖であったと言われています。オホーツク海は北部は比較的浅いのですが南部の北海道近海には水深3000m以上の海域が広がっています。太平洋と日本海は水深約200mの津軽海況によりつながっており、日本海を北上してきた対馬暖流は大部分この海峡を通過して太平洋に流出すると言われています。太平洋とオホーツク海は千島列島に沿って多くの海峡でつながっていますが、列島中央部のウルップ水道を除けば浅い所が多く、海水の交換の大半はウルップ水道付近で起こっていると言われています。日本海とオホーツク海は北海道の北の宗谷海峡と、サハリン北部のタタール海峡（間宮海峡）でつながっています。タタール海峡は狭いうえに大変浅く（水深数m）、この海峡による海水の交換は宗谷海峡におけるそれに比べて非常に小さいと言われています。

3. 海洋観測について

海況を記述する要素としては、水温・海流、海水中に含まれる塩分、フッ酸塩等の栄養塩及びプランクトン等の生物量があります。このうち水温と海流は最も一般的で重要な指標です。これらについては専用の観測船は勿論のこと、商船や漁船でも観測されており、観測値はSHIP報（海上気象）やBATHY報（表層水温）・TESAC報（表層水温塩分）・TRACKOB報（海流）等の通報により気象局に即時的に伝

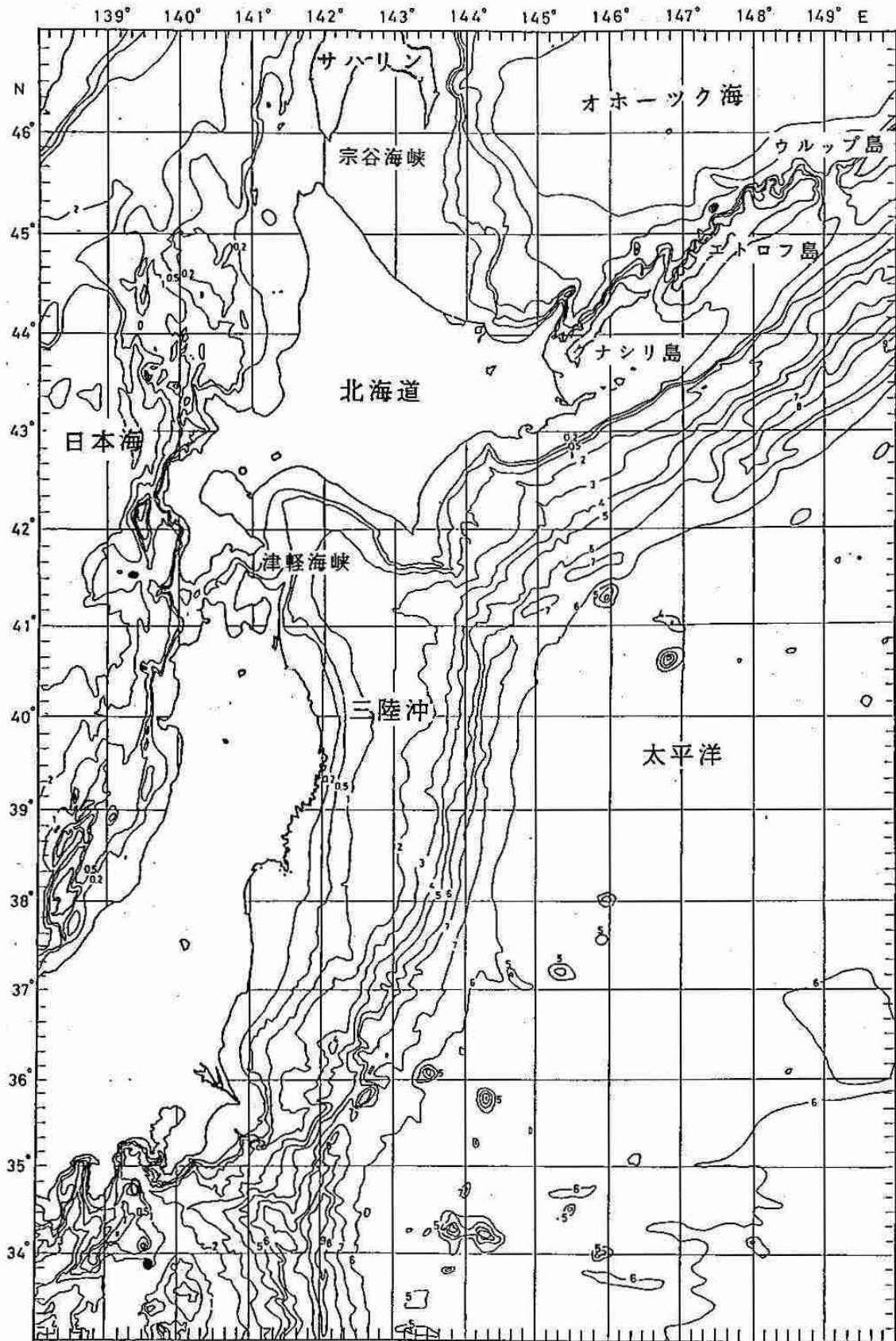


図-1 北海道周辺・本州東方海域の海底地形

送され現業的な解析・予報に使用されています。化学成分や生物量については専用の観測船による観測が主体となっています。

海洋観測航海は気象庁のほか、水産庁・海上保安庁・防衛庁・大学等の研究機関や地方自治体（水産試験場等）によって精力的に行われていますが、海洋は広くまた観測できない厳しい条件にさらされることもあるので、まだ十分に現象を把握するところまでには至っていません。しかし長年の努力の積み重ねによっておおまかな全体像はかなり明らかになってきています。

函館海洋気象台は昭和17年に設立され、昭和24年より観測船夕汐丸・朝汐丸・高風丸一世及び現在就航している高風丸二世により、日本の北方海域の海洋気象観測を行ってきました。かつてはオホーツク海の中央部や千島列島の北部まで観測航海に出かけたこともありましたが、ロシアの200海里水域での観測が難しくなったため、観測の中心は北海道南方や本州東方の海域に移ってきています。

図-2に現在の高風丸二世による観測の概要を示します。高風丸二世は昭和63年（1988年）7月に就航した新鋭観測船で、総トン数は487トン、11.5ノットの速度で航行することができます。観測機器としては海面下の水温・塩分の鉛直分布を連続的に観測できる電気伝導度水温水深計（CTD）や超音波を水中に発射し、反射してくる音波のドップラー効果により海流を観測する表層海流計等の海洋観測機器の他、波浪計や高層気象観測装置等海上気象の観測機器も充実しています。採水器は、CTDと一体になっており、任意の深度で試水の採取が可能です。このほかプランクトンの観測や廃油ボールネットによる海洋汚染の観測・表層水温水深計（DBT、XBT）による水温観測・透明度の観測も行っています。ほとんどの海洋観測は停船して行いますが、表層海流計やXBTによる観測は航走しながらでも行うことができます。

4. 海況

(1) 概況

図-3に北海道周辺及び本州東方の海流の様子とそれに関わる気象現象を示します。親潮は北海道の南方へ流れてくる海流で、ベーリング海方面から、オホーツク海の海水を取り込み千島列島に沿って流れてきます。その流量は10～20 Sv（Svはスベルドラップと読み、海流の流量として通常用いられている単位で $10^6 \text{ m}^3/\text{sec}$ です）とされています。黒潮は房総半島の沖合を北東に流れた後常磐沖まで北上し、そこから東に向かって流れています。対馬暖流は黒潮の分流で九州南方で黒潮から分かれて日本海に入り、その大部分は津軽海峡から太平洋に流出し、津軽暖流となって三陸の沿岸に沿って南下します。残りは北海道の西側を北上して宗谷海峡からオホーツク海に流出し、宗谷暖流となって、北海道の沿岸を流れます。宗谷暖流は冬季には潜流となって海面下を流れているとされています。親潮と黒潮の境目となる三陸沖合では周りより水温の高い暖水塊が生成消滅を繰り返しています。

図-4に北西大西洋の2月と8月の海面水温の様子を示します。2月の海面水温は北海道の南方で3～5℃、北海道の日本海側で3～7℃、オホーツク海側で1～2℃となっています。この時期、オホーツク海の沿岸域は流水に覆われている場合がほとんどです。8月の海面水温は北海道の南方で15～20℃、日本海側で20～25℃、オホーツク海側で15～17℃となっています。一年を通して、北海道南方、本州東方

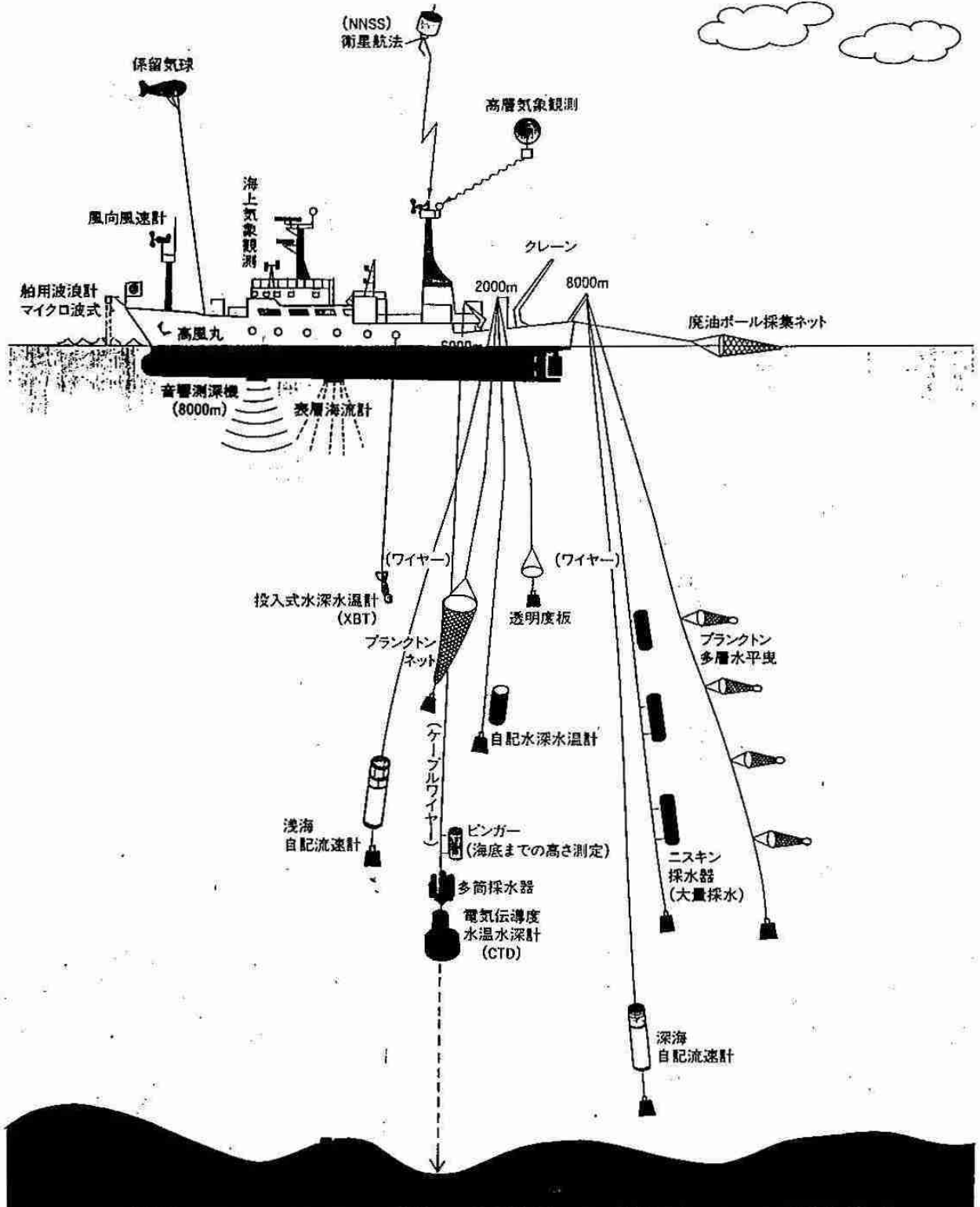


図-2 高風丸による観測図

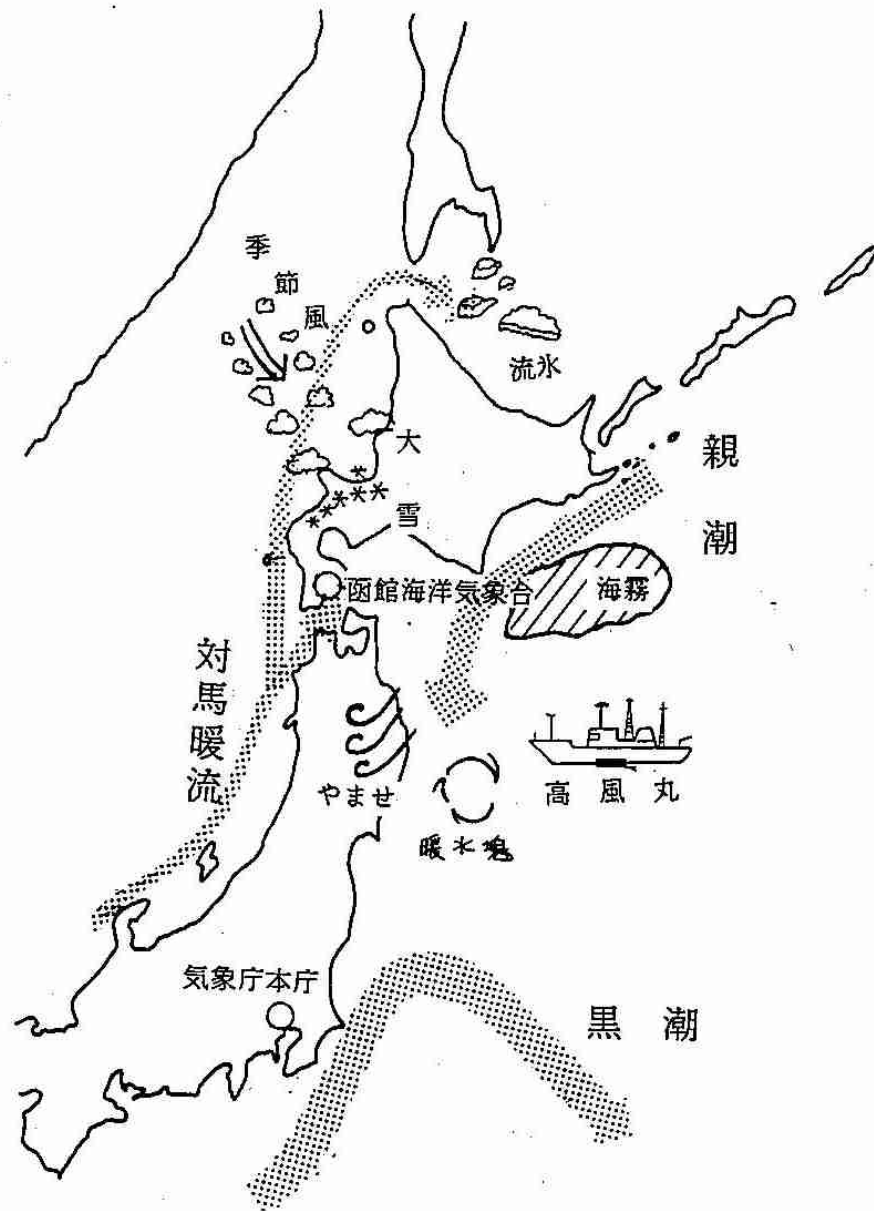


図-3 北海道周辺・本州東方海域の海流の概要とそれに関わる気象現象

の沿岸沿いでは沖合と比べて低い水温になっています。これは寒流である親潮が沿岸沿いに南下していることによります。また、日本海側は対馬暖流の影響で、同緯度の所に比べて北海道沿岸の水温が高くなって（水温の等値線が北のほうに曲がって）います。また、千島列島の中中部（ウルップ島付近）には、夏と冬の水温差の小さい海域があり、深いところまで海水の混合が起こっているものと思われる。

(2) 北海道南方・本州東方海域の海況

——親潮・黒潮・暖水塊——

北海道南方及び本州東方海域は北方からの親潮と南方からの黒潮が接する海域で、その間に潮目や暖水塊

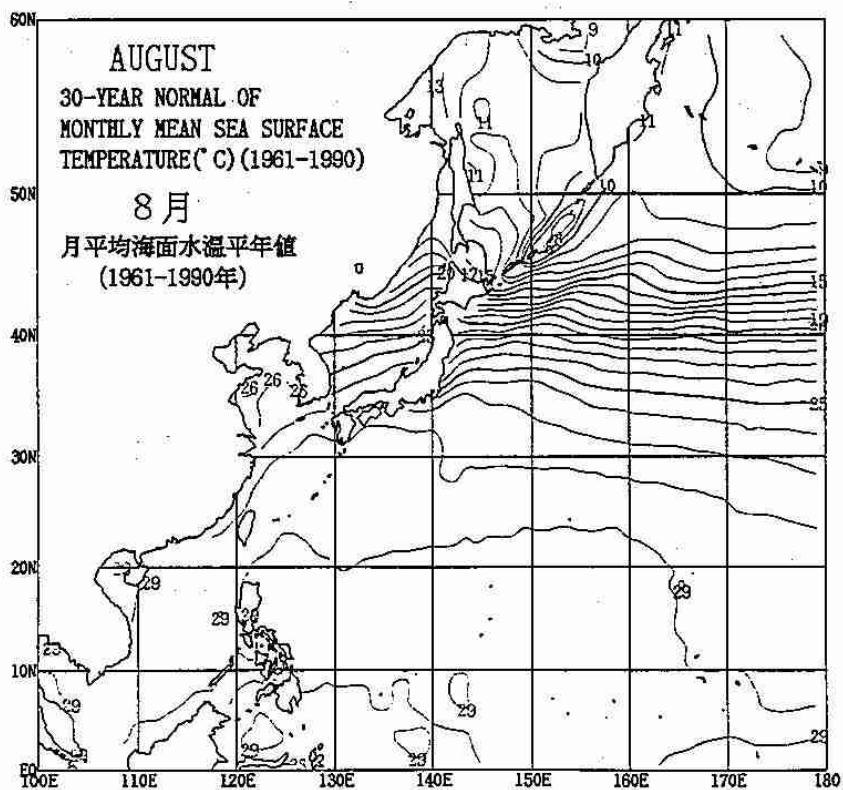
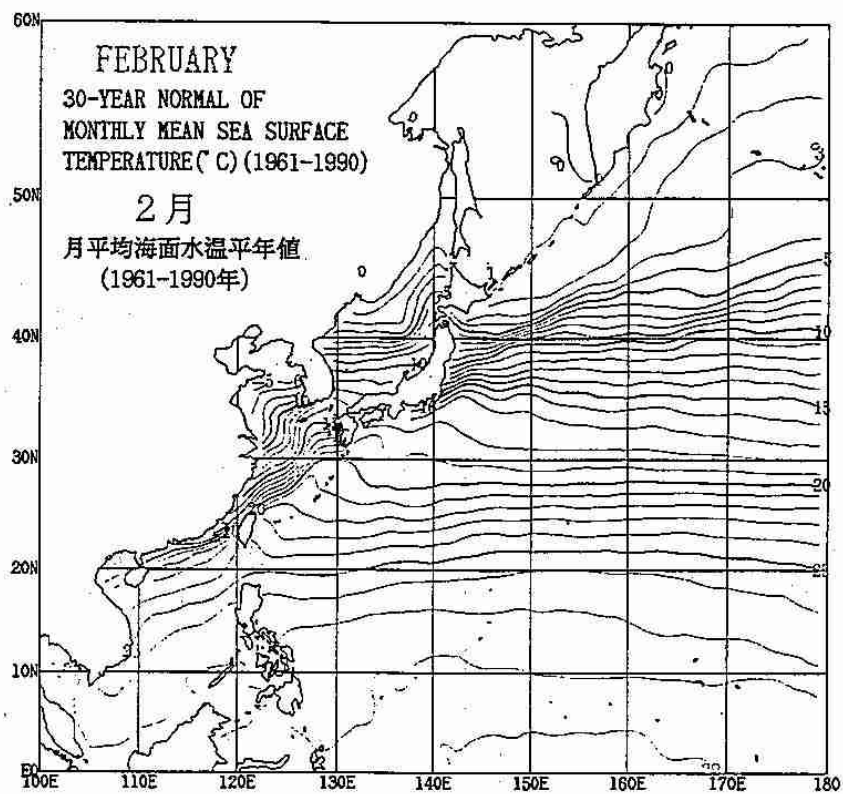


図-4 北西太平洋の月平均界面水温
(2月、8月-1961~1990の平均)
(気象庁、1991による)

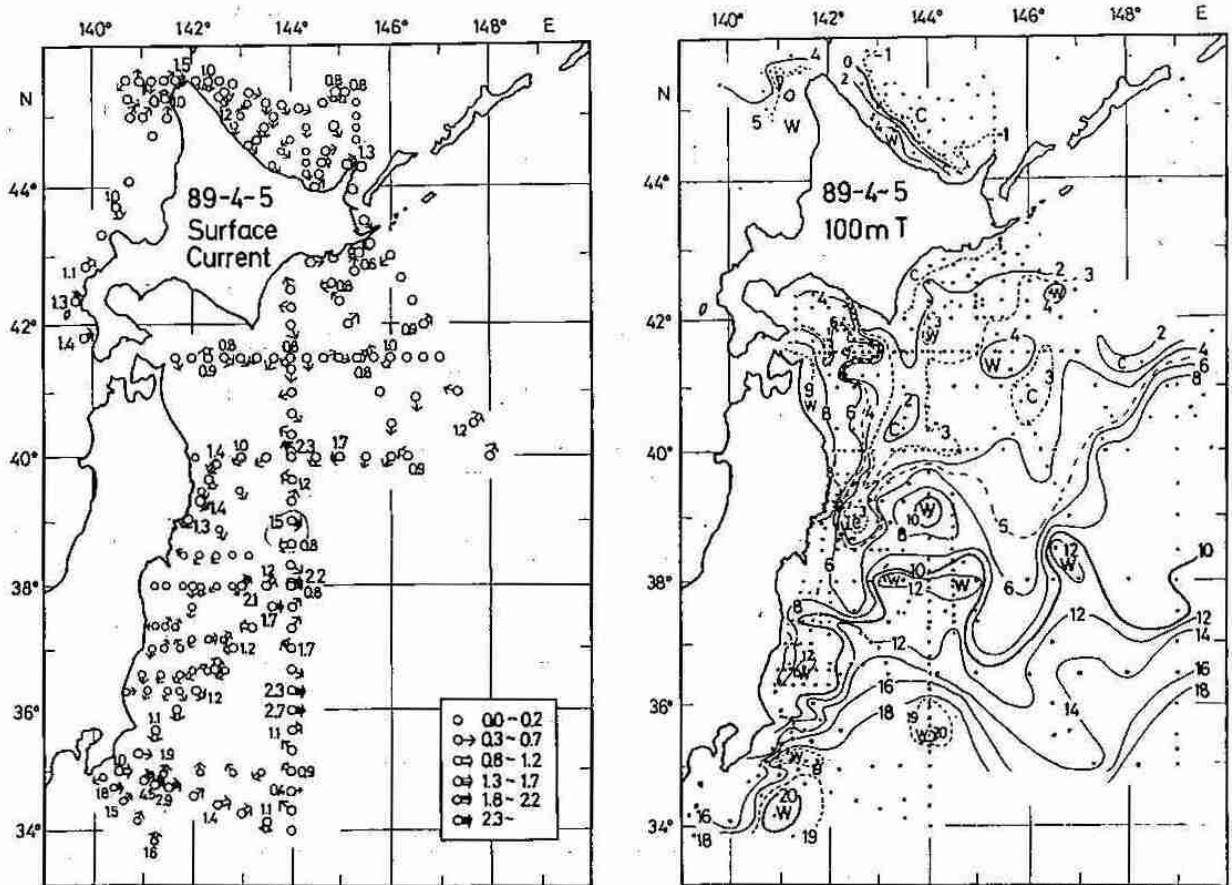


図-5 北海道周辺・本州東方海域の表面の海流と100m深の水温分布

が発生し、さらに津軽海峡よりの津軽暖流も加わって、非常に変化の多い海況を呈しています。函館海洋気象台では一年に4回この海域の海洋観測を定期的に行って、海況の監視を行っています。図-5に1989年春のこの海域の海流と深さ100mの水温の平面分布を示します。親潮は東カムチャツカ海流とオホーツク海水に起源を持っていると考えられている栄養塩に富む冷水です。その目安としては深さ100mの水温で5℃以下の海域とされています。この親潮冷水は先端がいくつかに分かれしながら三陸沖を南下してきています。それらは、三陸の沿岸から沖合に向かって「親潮第一分枝」「親潮第二分枝」/「親潮の沿岸よりの分枝」「親潮の沖合の分枝」/「親潮第一貫入」「親潮第二貫入」等と呼ばれています。図-5によると1989年春には親潮の沿岸よりの分枝は、金華山沖の38°30'N付近まで、沖合の分枝は38°40'N付近まで南下していると考えられます。親潮は黒潮と異なり、広範な海域を深くまで流れる構造になっているため、図-5のような海面の流れの分布からはその様子が明白には分かりにくくなっています。しかしながら、数カ所程度の定点で一定期間測定を行ってみた結果では、ほぼ南向きに流れていることが分かっています。(三宅他, 1985, 図-6)

本州東方海域の南側には黒潮が流れています。黒潮は房総半島の沖合を北東に流れて、常磐沖付近まで北上し、そこから蛇行・直進を繰り返して東に流れています。図-5では水温が18℃の等値線がほぼ黒潮を示していると考えられます。黒潮の塩分は34.5以上(海水中の塩分は海水1リットル中の塩分の重さ

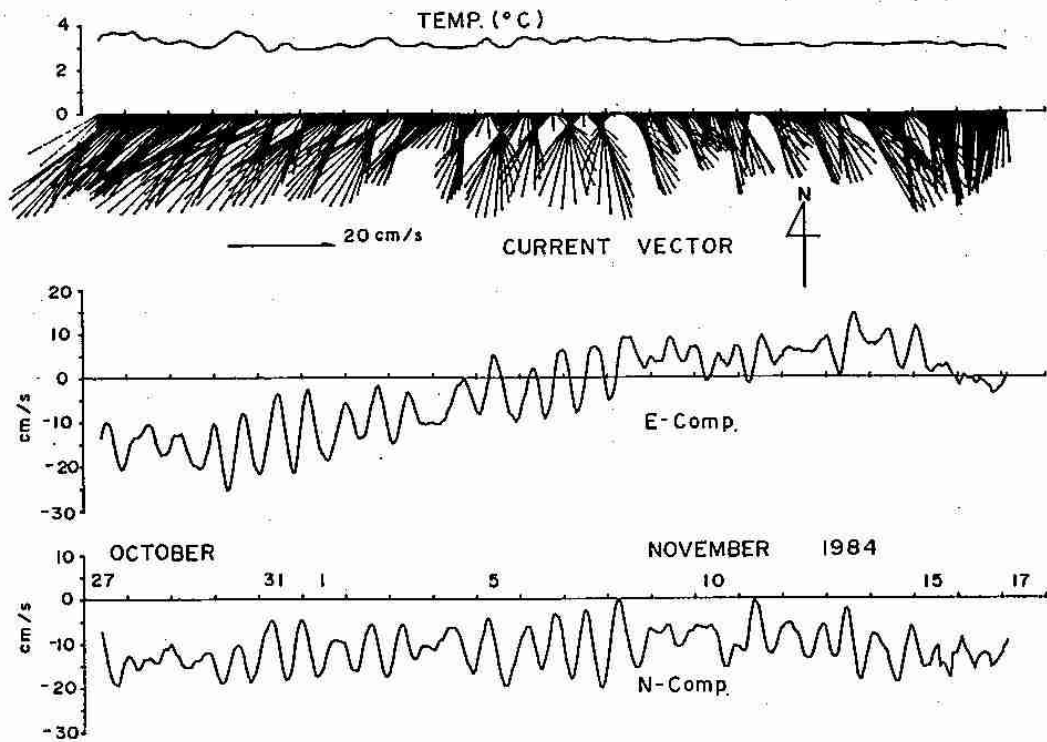


図-6 7時間移動平均した水温・流圧ベクトル、東流及び北流成分の時系列
 (1984年11月、41°30' N、144° E、
 三宅ほか、1985による。)

(g) にほぼ対応する実用塩分という単位：p s s で測定されています。) で親潮系の海水に比べて高くなっています。また、深さ数百mくらいまでで、明瞭な強い流れの帯となって流れていることが海流図から分かります。

親潮域と黒潮域の間には大小様々の渦ができ、複雑な海況を示しています。図-5では、144° E、39° N 付近に暖水域があり、周囲の海域より3~5°C水温が高くなっています。暖水塊の周りでは時計回りの環流が観測されています。暖水塊は黒潮系の暖水が潮目付近で切り放されて生じると言われており、金華山の沖合から釧路付近まで、方向を変えながら移動したり消滅したりすると考えられています。しかしながらこのようなスケールの現象については、観測船で追跡する対象とはなりにくいので衛星等による調査が主体となっており、深いところまで含めたその実態はあまりよく分かっていません。

津軽海峡の東口付近から広がる100m深の水温6°C以上の海域は、津軽暖流の勢力を示すと言われています。津軽暖流は対馬暖流の分枝で津軽海峡から東へ流出した後、三陸の沿岸に沿って南下すると言われています。

海洋観測においては、水温・塩分に加えて水中に解けている酸素・リン酸等の栄養塩、クロロフィル等の植物色素及びプランクトンの鉛直分布などの観測も行っています。図-7に1989年春に観測された、144° Eの観測線に沿った溶存酸素・植物色素(クロロフィル-a)の鉛直分布を示します。海水中の酸素は北方の親潮域では高く、黒潮域では低くなっています。また、300m深付近までの表層で高く、それ以

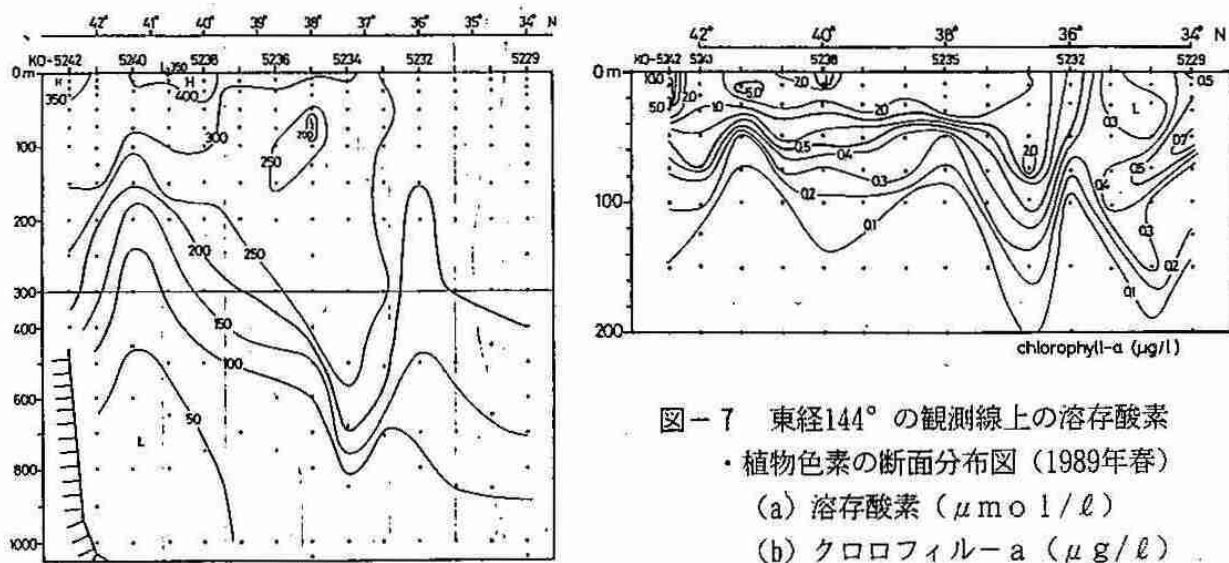


図-7 東経144°の観測線上の溶存酸素・植物色素の断面分布図(1989年春)
 (a) 溶存酸素 ($\mu\text{mol/l}$)
 (b) クロロフィル-a ($\mu\text{g/l}$)

深では次第に低くなってきています。溶存酸素の単位は $\mu\text{mol/l}$ でこれは、 $100\mu\text{mol/l}$ のとき海水1リットルに酸素が約 2cm^3 (標準状態)含まれるということの意味を意味します。空気1リットル中に含まれる酸素の割合は約 200cm^3 ですので、海水に解けている酸素はそれに比べるとかなり少ないようです。酸素は大気中から海水に混入するほか、光合成を行うプランクトンによっても生成されます。水中に溶解できる気体量は水温が低いほど多く、また親潮は鉛直方向の混合が多いために溶存酸素量が大きくなっていると考えられます。

リン酸塩は、海中の植物プランクトンに吸収されます。従ってこれが豊富にある海域では、植物プランクトンが増殖し、それを食する動物プランクトンや魚類も豊富になります。リン酸塩の濃度についても黒潮域に比べて親潮域のほうが高くなっています。しかし、リン酸塩は光合成によって生物体に吸収され、生物体の酸化・分解によって海水中に放出され、沈降するので、海面付近よりも深海部のほうが高濃度になっています。クロロフィルは植物プランクトン中の葉緑体に含まれる色素で、光合成能力(一次生産力)の指標と考えられます。観測ではクロロフィル-aとその酸化物の定量を行っています。144°E線に沿うクロロフィルの濃度は、北部の親潮域で高く、黒潮域で低くなっています。またクロロフィルは太陽光の強い海面付近に局在する傾向が強いようです。

(3) 日本海北部・オホーツク海の海況

--- 対馬暖流・宗谷暖流・流水 ---

黒潮の分流である対馬暖流はその大半が津軽海峡から流出します。その残りはさらに北上し、タタール海峡や沿海州の方面にも流れますが、ほとんどは宗谷海峡からオホーツク海に入り宗谷暖流となります。宗谷暖流は、北海道のオホーツク海の沿岸に沿って南東に流れます。宗谷暖流は夏期には比較的明瞭に識別されますが、冬期には流れがよく分からなくなります。流れの深さは100m深までで、その流速は稚内付近と網走付近の潮位差と良い相関があると言われています。

図-8に、1989年4月の宗谷海峡の西の日本海から、東に向かってオホーツク海の145°E付近ま

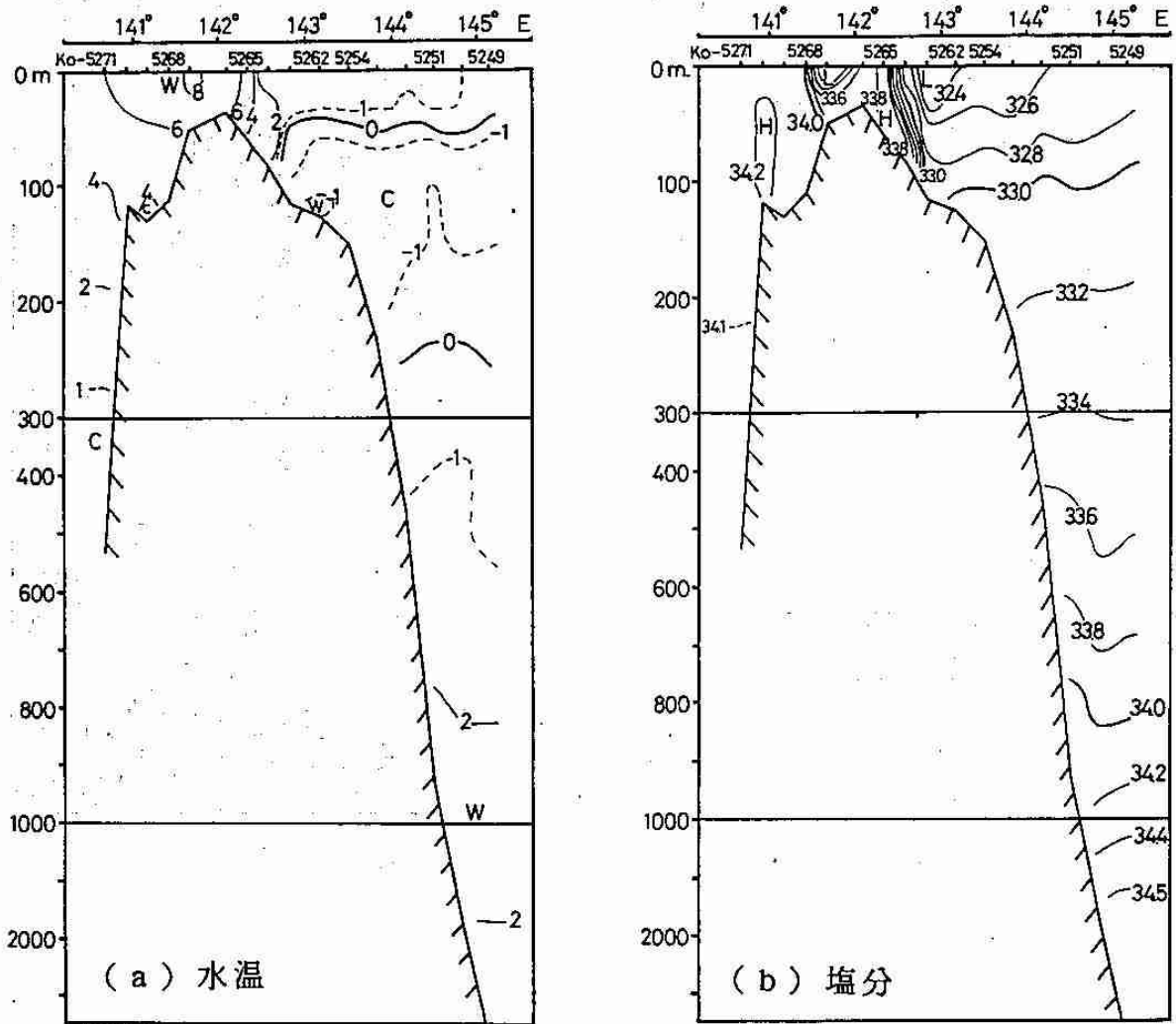


図-8 宗谷海峡を東西に横切る観測線 (O-J線) での水温(°C)・塩分(p s s)の断面図 (1989年春)

までの観測線に沿った水温と塩分の断面を示します。これを見ると、日本海の北部から、オホーツク海にかけて、海面付近の水温が大きく下降しています。また、オホーツク海の50m~200m深付近までには、水温が0°C以下の冷たい海水が存在しています。オホーツク海の特徴は、海面付近の塩分低下にも現れています。海面付近の日本海の塩分は34以上ですが、オホーツク海では33以下となっています。この低い塩分のためにオホーツク海に流氷が生じると言われています。淡水と異なり海水は0°C付近でも温度が低いほど密度が大きくなります。従って寒い海域でも深いところまで対流が起こるため海は非常に凍りにくいと言われています。しかし、オホーツク海では表面に塩分が低く密度の小さい層があるため、この層の深さまでしか対流が起こらず、水温の低下が大きくなって海水を生ずると言われています。オホーツク海は比較的低緯度にあるにもかかわらず、冬期そのほとんどが流氷に覆われます。流氷は10月末頃北西部で発生し冬の到来と共にその勢力を増して南下・東進し、1月末から3月末までは北海道の沿岸にも達します。図-9に

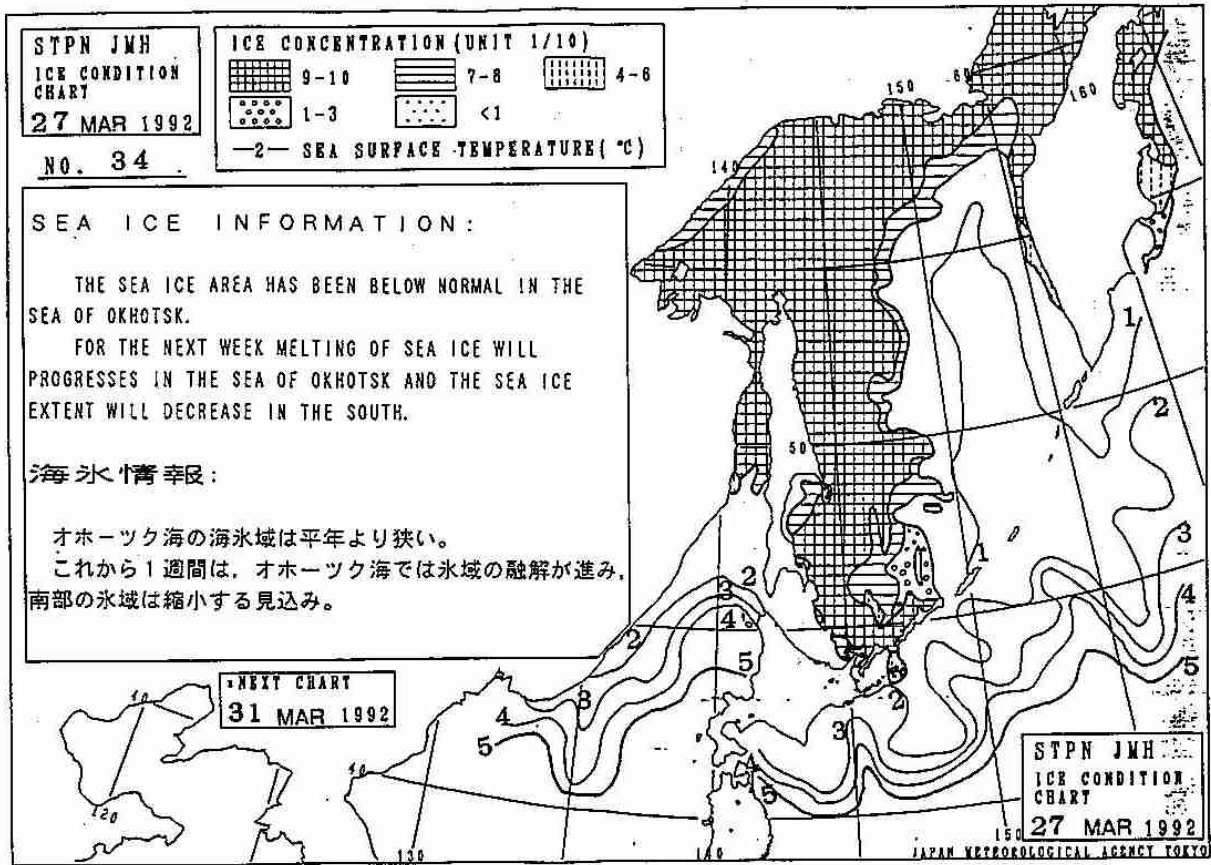


図-9 オホーツク海の海水分布 (気象庁Fax図)

示すように、3月の末でも半分以上の海域が流氷に覆われています。

(4) 津軽暖流

津軽海峡は東西約150km、幅約30kmで深さ200~300mの、日本海と太平洋をつなぐ海峡で

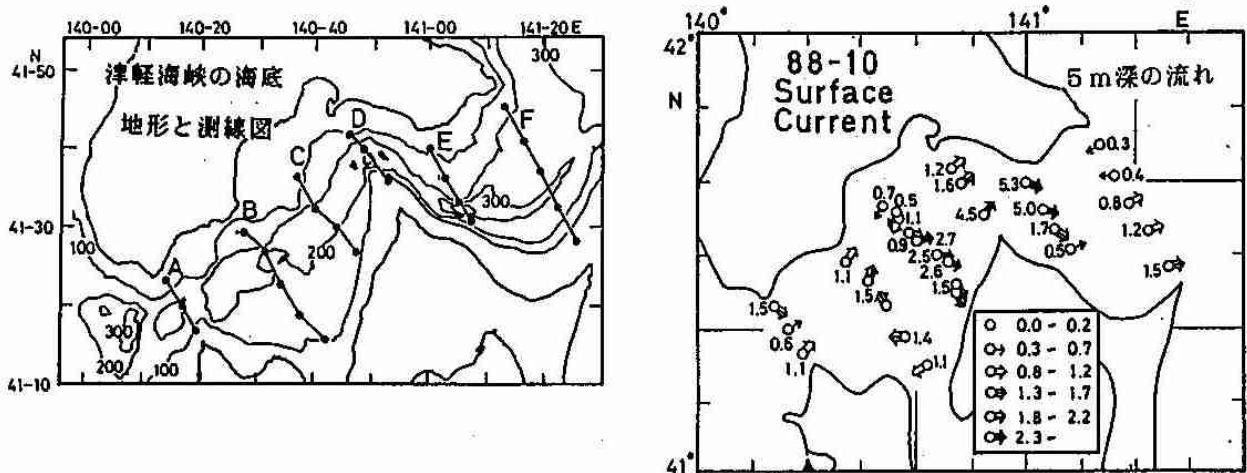


図-10 津軽海峡の海底地形と高風丸によって観測された海流 (石川・藤村、1989による)

す。海峡の流れは対馬暖流の分枝である津軽暖流と潮流とが合わさったものであると言われており、暖流を測定する時刻によって流速が変わってくるようです。図-10に高風丸の表層海流計によって得られた海峡の流れを示します。最近の観測によると、津軽海峡の流量は秋季で0.1~2.6 Svであると言われています。(岩尾、1992)

5. 終わりに

北海道周辺と本州東方の海域の海況についてあらましを紹介させていただきました。海況はその周辺の気象に大きな影響を与えます。それだけにそれらの海況がどのような機構でどのように変動しているのかは、たいへん興味のあるところで、様々な機関や人々によって数多くの研究が行われています。

北海道の西側を流れる対馬暖流は、冬期の降雪に大きな影響を与えていると言われていたますが、その対馬暖流の勢力は10年程度の周期で変動していると言われていたます。また親潮については2年半程度の周期で変動しており、大気南北方向の循環を示す東西指数とも関係があると言われていたます。親潮は冷害を引き起こすやませ風などの現象にも強い影響を与えるとされており、研究が続けられています。さらに本州東方海域の海面水温は6~7年の周期で変動し、それはエルニーニョ現象とも対応関係があると言われていたます。

このように、北海道周辺や本州東方海域の海況は、気象現象、ひいてはそれらに影響される水産や農業とも関わりを持っています。しかしながら、この海域の海況は暖流と寒流の接点として、複雑な様相を示しており、多年にわたる努力にもかかわらず、まだその機構が十分に解明されるには至っておらず、これからの研究に期待するところが大きいようです。

謝辞

本稿を書くに当たって、御指導・御教唆を頂いた函館海洋気象台海洋課の岩尾尊徳主任技術専門官に感謝いたします。なお、本稿中で用いた観測図は特に断りのない限り海洋速報第27巻第2号(1989年発行)に掲載されているものを使用しました。

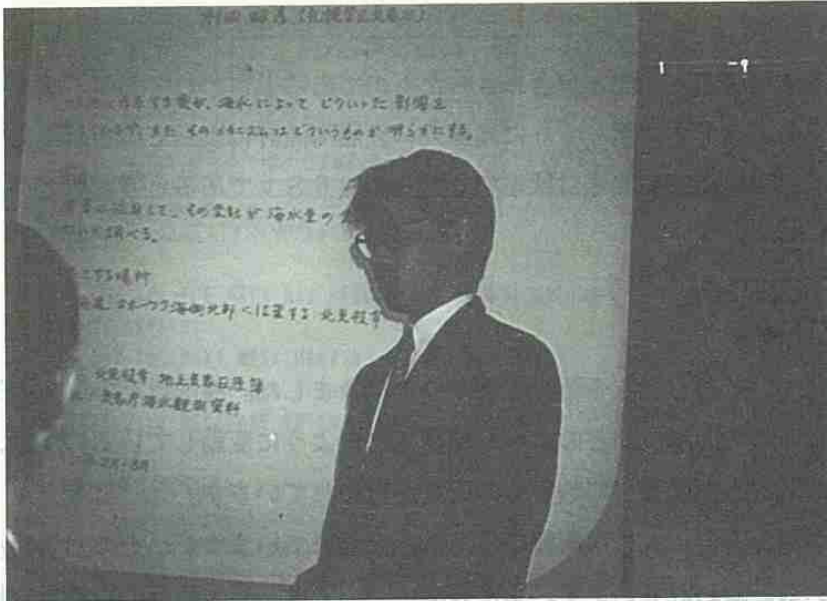
*引用文献

函館海洋気象台, 1989: 海洋速報, 第27巻, 2号.

三宅秀男・福岡二郎・杉浦昇, 1985: 襟裳岬沖の親潮第一分枝下の直接速流, 東京大学海洋研究所大槌臨海研究センター報告第11号, 79-81.

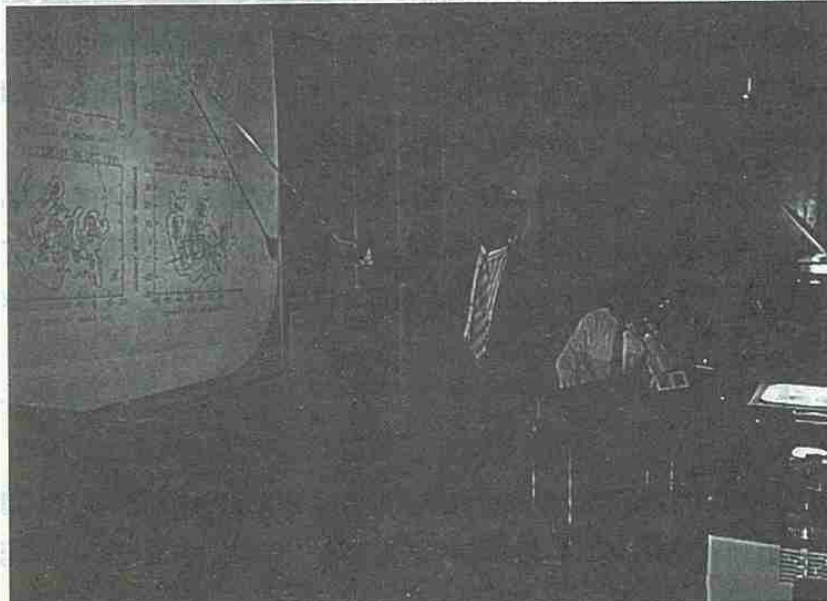
気象庁, 1991: 北西太平洋・全球海面水温平年分布図.

石川孝一・藤村昌彦, 1989: 表層海流計による津軽海峡の速流, 海洋学会 1989年春季大会予稿集, 岩尾尊徳, 1992: 津軽海峡の流れについて, 月刊海洋, Vol. 24, No. 4, 225-229.



平成4年度第1回支部研究発表会

◀研究発表 村田昭彦会員



◀研究発表 高橋暢宏会員



◀研究発表会場