

第3回南極生物シンポジウム

— 海氷域の生態系 —

講 演 要 旨 集

日 時 昭和54年9月13日(木)
10時00分～17時40分
昭和54年9月14日(金)
10時00分～13時00分

会 場 国立極地研究所講義室

主 催 国立極地研究所

第3回 南極生物シンポジウム
— 海水域の生態系 —

講演要旨

生物環境としての海水と海水下の海		頁
1. 南極大陸周辺海域の地形環境	吉田 栄夫・森脇 喜一 (極地研)	1
2. 昭和基地周辺海域の海況について	若 土 正 暁 (北大・低温研)	4
3. 海水の光学的性質 — 海水下の照度(1) ...	青田 昌秋・石川 正雄 (北大低温・流氷研)	7
海水に接した海域の生物		
4. 海水縁周辺の海洋環境	菱 田 昌 孝 (水路部)	9
5. 浮氷域のクロロフィル分布	富 永 裕 之 (名大・水圏科研)	11
6. 海水縁辺域の水温構造とオキアミの分布 ...	奈 須 敬 二 (遠洋水研)	12
海水中並びに海水下の生物		
7. 海水中の微細藻類	高 橋 永 治 (神戸大・理)	13
8. 昭和基地周辺における ice algae の分布 ...	星 合 孝 男 (極地研)	14
9. 昭和基地周辺の海水下に見出される 橈脚類	谷 村 篤 (極地研)	16
10. 定着氷縁における 海水下動物プランクトンの生態	福 地 光 男 (極地研)	18

南極大陸周辺海域の地形環境

国立極地研究所・吉田栄夫
森脇喜一

南極大陸周辺の海底の地形・地質は、流氷帯、定着氷帯、氷棚や氷河も、氷山は妨げられて調査が充分でなく、成因は勿論、地形そのものが明らかでないところも多い。大陸棚から大陸斜面へと、コンチネンタルライズに至る地域は、大陸の陸地の縁辺部、海陸地殻との境界域をなしており、陸上地質構造や造山運動の支配を受けるとともに、海面下の侵蝕・堆積の場となってきた。ここは浅い大陸棚は第四紀氷河性海水準変動の影響下にある。陸化、沈水も繰返して来たところである。こうした一般的性質の上は、南極氷床や海水の影響を受け、南極地域の沿岸海域の地形は、特徴ある形態を示している。ここでは、本シンポジウムの目的を考慮して、南極の大陸棚の地形の概況と、その例として昭和基地周辺への調査に基づく形態の特徴を中心に報告を行う。

1. 南極の大陸棚の概況 (Fig. 4)

北半球高緯度地域、ここは第四紀氷床の氷蝕と覆った地域の大陸棚の中は無いとされるが、これに比し、南極はロス海、ウェッデル海を除いて比較的狭いとされる。大陸棚外縁は深度300~500mないしそれ以上で、他地域に比し深い。R. Adieはケウスジョージア島から南極半島にかけて大陸棚が系統的に深くなることを示し、南極大陸棚のアイソスタティックな沈降を主張した。縁辺部のみならず、現海岸線付近でも急な深度が大となり、また陸岸近くで起伏が大きく、しばしば1,000mを越えるところがあり、沈水フィヨルドの地形がみられる。海氷は妨げられて波浪の作用が微弱で、海蝕崖の縁邊による波蝕谷の形成がなく、また河川流入による堆積がなされたため、陸岸近くの平坦面形成がないことを示している。このほか、陸岸に平行な長大な凹所が分布するところがあり、構造性的凹地と考えられるが、成因については不明である。

陸岸近くの大陸起伏の内側陸棚(inner shelf)

沖には、比較的平坦な外側陸棚(outer shelf)があるところが多い。起伏の高まりには古氷レーンがあることが知られ、また海底は凍氷音、氷山の運んだ氷河性海成堆積物(glacial marine)ないし氷山堆積物(iceberg sediments)に広く覆われる。第四紀海面低下時には、氷床が拡大して陸棚を覆い、ここは氷床の最終大時期には、陸棚外縁まで覆われた可能性が大きい。その時代については不明な点が多い。

2. ウェッデル海東部沖 (Fig. 3)

ここでは、180~200mの外縁深度をもつ平均360~540mの陸棚と、その上に沈水フィヨルド、陸岸に平行な長大なトラフ、氷蝕によると考えられる長大な海盆の存在が明らかになるといえる。また、下縁深度900~2300mの中狭く急な上部大陸斜面、下縁深度2900~3600mの緩い下部大陸斜面とその下に連なる4000m以上のコンチネンタルライズが区分され、陸棚外縁付近から下方へ進む、コンチネンタルライズ末端付近で終る海底谷の存在が指摘されている。

2. ロス海 (Fig. 1)

ロス海では測深、重力・地磁気探査、弾性波探査、海底ボートリングなどの調査が実施されている。ここでは陸岸近くの、現在又は過去の溢流水河に連なる沈水フィヨルドの存在が明らかになった。これは古氷沈水モレーンを開析している。その沖には南北方向に伸びる中深く深いトラフがあり、さらに同方向に伸長する深さ250~400mの比較的平坦な頂部をもつ長大な堆と、その間の海盆が交互に走る。最大のベネルバンクははじめとあるのはこの堆は、沈水モレーンとされたこともあるが、振削資料及びベネルバンクの北方に連なるやや深いアイセルバンクの形態からみて、単なるモレーンではないと考えられる。こうした起伏はロス氷棚の下へ海底へと連続している。なおロス海は一般に東側が深い。

このほか、狭いコンチネンタルライズ、大

陸斜面に刻まれた海底谷の存在が指摘され、またアイゼリンバンクの東側と西側の地形的差違が顕著である。西側の複雑な地形は、造構造運動の反映と解されている。

3. 昭和基地近傍 (Fig. 2)

ここには、主としてリュツホホルム湾東部に於いて、これまでかなり詳細な海底地形調査が行われた。まず、プリンスオラフ海岸沖では大陸棚外縁深度は400~500mで、例年の夏季初めの定着氷域と流水域の境界は、陸棚外縁の位置にかなりよく一致する。ここには海況と海底地形の深い関連を示唆する。外側陸棚は充分知られていないが、比較的平坦であり、堆積の厚さも考えられている。内側陸棚には、溢流水河末端に連続的な淡水フイヨルド、複雑な分布を有する小海盆、溢流水河と直接関連を有する淡水氷蝕谷などの存在が明らかにされ、平坦面と氷蝕谷の地形発達の考察も試みられ、地質構造との対応も推定された。

湾中央部にはこの付近最大の氷流(ice stream)である白瀬氷河に連なると考えられる中たか深い淡水氷蝕谷があり、これを境として西側

は東側に比べて200~300m深いことが明らかにされ、地質構造とのかいに対応する興味もたれるところである。

オンガル諸島北方やフラッツンガ沖には比較的浅い部分があり、バンクと呼ぶこともできる。ここには多くの氷山が分布し、坐礁するものがあることを示している。ここでは氷山による削磨(iceberg scour)が働いている可能性がある。

底質調査も僅かながら試みられており、比較的浅い箇所の岩盤露出部分、氷河性海成堆積物に覆われたところのほか、かなり泥質の部分も、淡水氷蝕谷底などに存在するものが明らかとなった。

また、リーセルラルセン半島沖で北方に突出するグンネラスバンク上での採泥により、多くの有孔虫殻を含む珸灰のよい砂が深さ500~700mのところで得られており、古い海岸砂の残存物である可能性も示唆されている。かつてドレッジされた第三紀層堆積岩片、グンネラスバンクの地質構造なども含めて、将来の興味ある課題である。



Fig. 1 ロス海の海底地形 (等深線間隔 200m)、
(J.R. Vanney & G.L. Johnson, 1976)

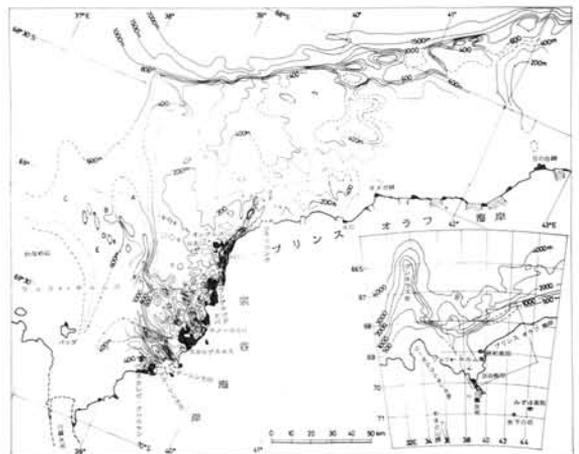


Fig. 2 昭和基地付近の海底地形 (等深線間隔 100m)、
(吉田ら 1964, 森脇 1979)

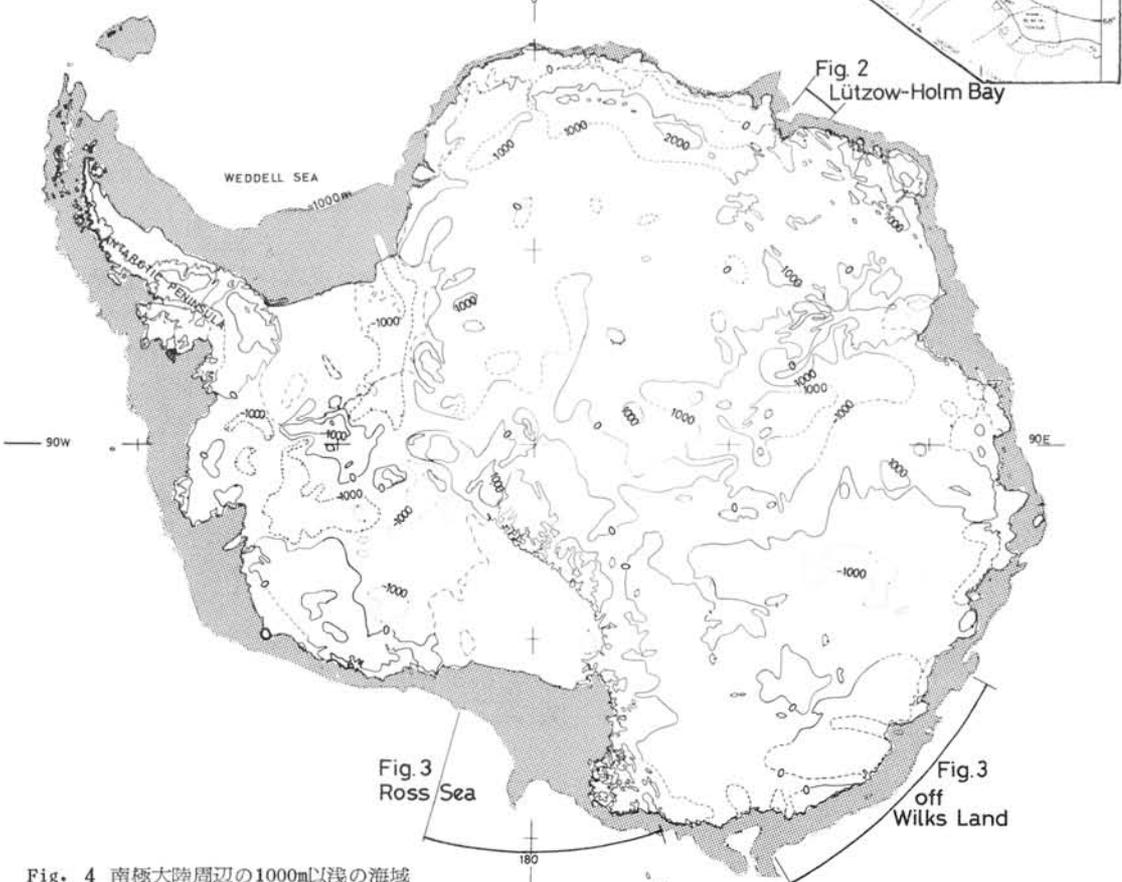
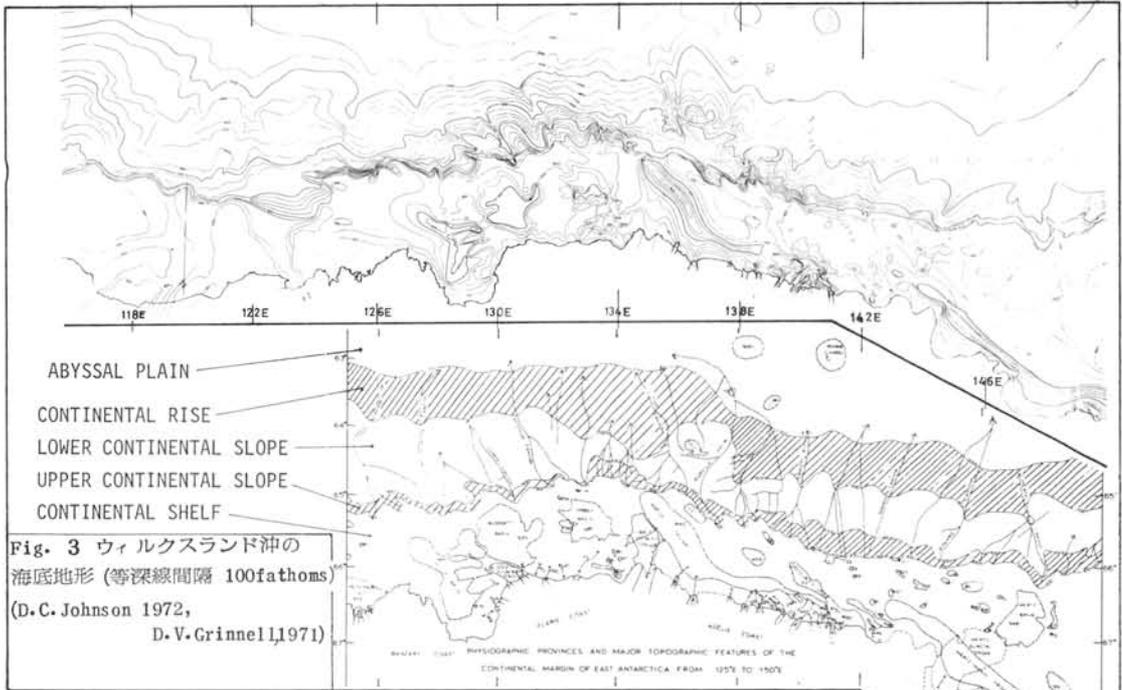


Fig. 4 南極大陸周辺の1000m以浅の海域

南極昭和基地周辺の海況について

若土正暁 (北大低温研)

(1) はじめに

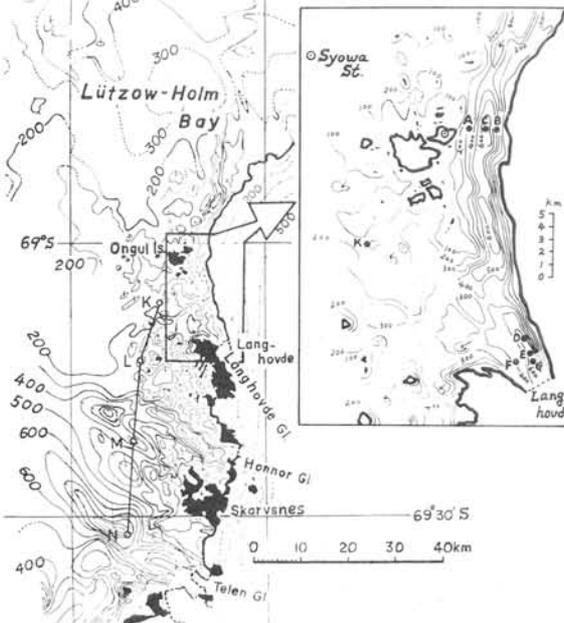
著者は、第17次南極地域観測隊の一員として、1976年1月から、1977年1月まで南極昭和基地で越冬した。この間、周辺海域に於いて、海氷の生長期、停滞期、融氷期の海氷下の海洋構造を明らかにした。この観測結果が、今回のシンポジウムの中で、どのような位置づけをされるか、非常に興味のあるところである。

(2) 観測点

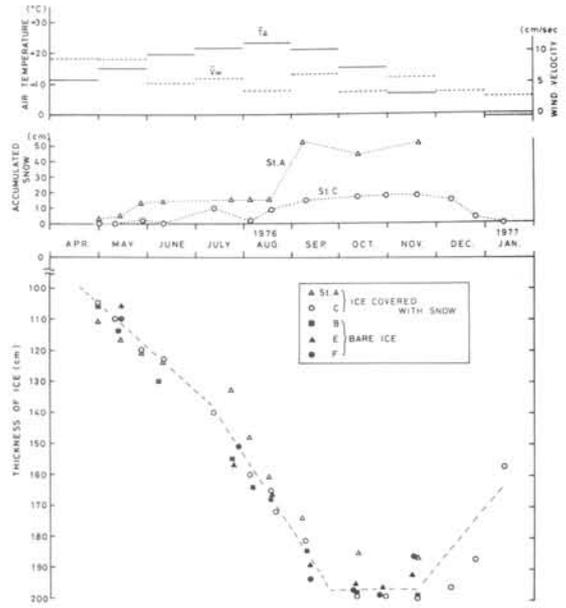
この海域は、リュッツォホルム湾の北東部に位置し、幅約60kmの大陸棚が大陸に沿って走っている。第1図に示されているように、この大陸棚上に選ばれた観測点(A~N)の水深は約300~600mで、そのほとんどが、氷河によってけずり取られて出来た海溝上に位置している。

(3) 観測方法

海域一面にわたって厚い海氷に覆われていたため、観測ソリを移動させながら、直径30cmの穴を開け、そのソリの中から観測した。



第1図 観測点



第2図 海氷の生長

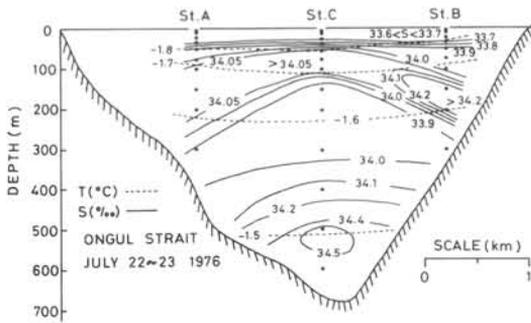
(4) 観測結果

① 海氷生長

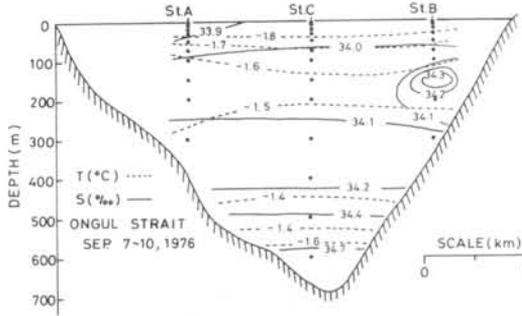
観測期間中の海氷の厚さは第2図のとうりである。秋から春まで海氷は生長するが、生長速度の最大期は8月から9月にかけてで、10月には、ほとんど停止し、11月頃から融解を始める。

② オングル海峡の季節変動

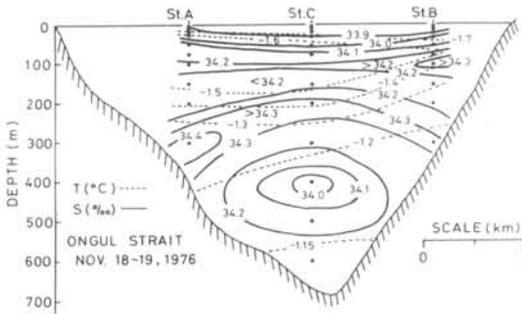
観測時期を(a)海氷生長期、(b)海氷生長終了期、(c)海氷融解期の3つに分けて、それぞれの時期に於けるオングル海峡の海洋構造を第3図に示す。(a)では、海氷生長過程に、海氷から塩が排出されることによる密度不安定から、対流が生じていることが、この塩分量構造からうかがえる。この時期からさらに海氷生長が盛んになり、鉛直対流も活発化して、(b)の時期になると、表面から水深400mまで、塩分量差の比較的小さい一様層が形成された。ところが春から夏にかけて気温が



(a) 7月22~23日



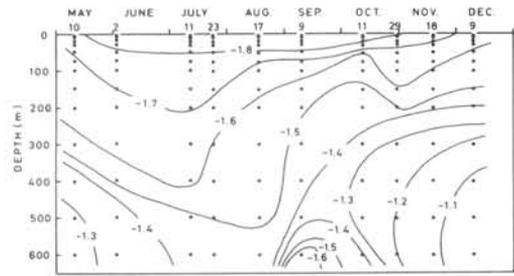
(b) 9月7~10日



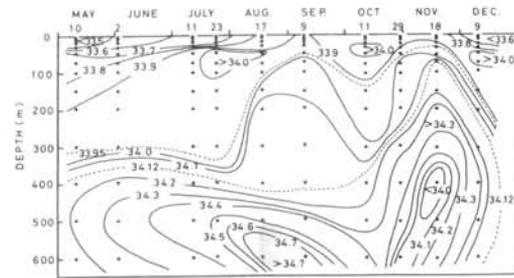
(c) 11月18~19日

オ3図 オングル海峡の季節変動

上昇し、融解が始まると、水深400~500mのところに高温低塩分水塊が現われ(c)、それにもなって、安定化していた密度構造がくずれ、極めて複雑化してきた。これらの変化をもう少し連続的にみるために、この海域の中心である、C点に於ける水温塩分量の鉛直構造の季節変動をオ4図に示す。この図からも明らかなことは、春氷生長過程での塩分量増加にともなう対流の老熟化による一様局の形成、さらに融氷期に於ける中底層への高温低塩分水の出現などである。対流局の厚さ



(a)



(b)

オ4図 C点に於ける(a)水温(b)塩分量の季節変動

は、約300~400mであることがこの図からもうかがえ、この海域に面した外洋水の塩分量分布(オ7図)からも明らかである。

次に春から夏にかけての中底層に於ける高温低塩分水の出現は、密度不安定の状態が長期間維持されたという点で、この水塊は、まさに流れているものであるといわなければならない。実際この時期の水深50mの流速は、北向き $2\sim3\text{cm/sec}$ であった。この中底層に於ける軽い水は、ラングホブデではもっととシャープに現われている。オ5図は、ラングホブデのE点に於ける塩分量の変動を示している。オ4図と比べてみると、この軽い水の出現は、E点の方が \times 早いようである。

この高温低塩分の軽い水が、どこから進入してきたかについては、外洋の塩分量分布(オ7図(b))や、この海域の海底地形(これから観測点の外洋側には、300m以下の大陸棚が広がっている)などから、外洋からのものとは考えられず、気温の上昇にともなう、大陸積雪の融解水が、氷

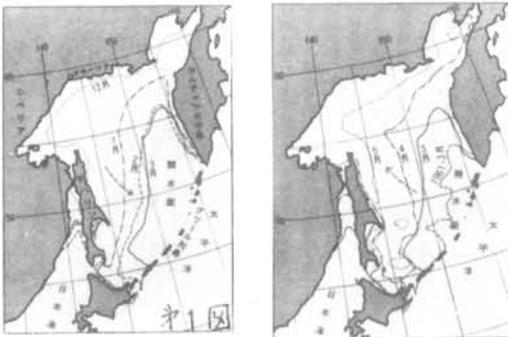
海水の光学的性質—海水下の照度(1)

青田昌秋 石川正雄

(北大低温科学研究所・流氷研究施設)

オホーツク海は流氷のできる海としては最も低緯度の海である。それは主にオホーツク海の海洋構造によるものである。すなわち、オホーツク海の表層5、60メートルは低塩分水でおおわれており、対流がこの層にかざられるためである。

オ1図にオホーツク海の流氷域の季節変動を示す。オホーツク海の平均氷厚は南部海域で4、50cm、北部で1メートルに達する。

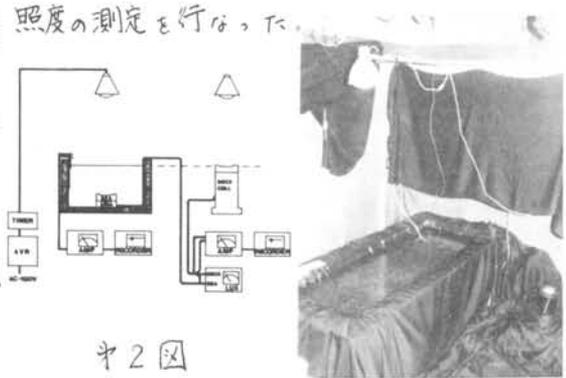


このオホーツク海は水産資源の宝庫である。オホーツク海の水産資源の豊富さと流氷の間には何らかの関係があるのであろうか。

近年生物学、水産学の面から海水下および海水中の微小藻類の研究がなされはじめた。海水が植物性プランクトンの増殖を促進している可能性も指摘されている。しかし海水の存在と海洋の生産力の関係には未解決の問題が多い⁽¹⁾。

海洋における有機物の生産は、大部分が植物性プランクトンの光合成によって行われる。植物性プランクトンの光合成に關係するのは主に可視部太陽光(波長400~700nm)である。つまり流氷と海洋生産力の関係を知らるためには、流氷の可視領域における光学的性質を知る必要がある。

1978年から、極地研究所等の生物学研究者によって北海道オホーツク海沿岸およびそのまわりの流氷の中および流氷下の微小藻類の観測が開始された。筆者等はこの研究に關連し、現場および低温室において海水下の



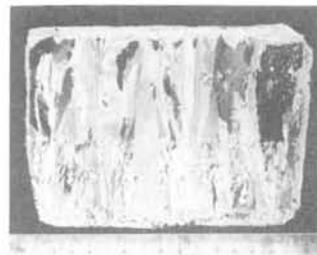
オ2図

用いた測定器は離合社製2501-A水中照度計である。オ2図に低温室で行った測定の実験系を示す。光源として白色温度5500°Kのデイトタイプ・フラッドタイプを用いた。オ3図に測定の様子を示す。実験では紋別港で採水した塩分量約33‰の海水を室温-10°C以下で9~14cmまで成長させ、3種類の色フィルターによって、波長420, 510~540, 610nmの光に対する海水下の照度の変化を測定した。

オ4~6図に×印は表面での照度に対する海水下の照度の比(%)で、●印は消衰係数(単位m⁻¹)である。

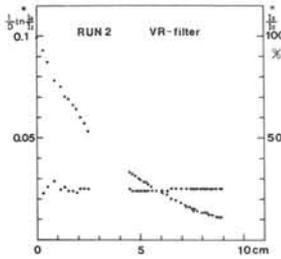
オ3図に示すように、海水はくさび状の単結晶の集合体であり、その界面には多数のブライン(濃縮塩細胞)や気泡が含まれ単純な構造ではない。また単結晶の平均的大小も海水の成長速度によって異なる。

海水表面での反射率(アルベド)も氷の成

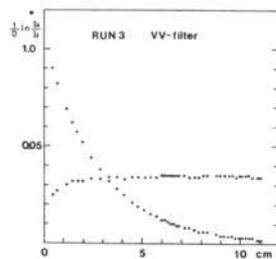


オ3図

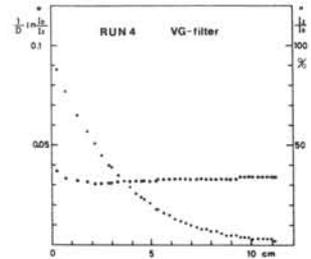
長によって変化する⁽²⁾ここでは反射率を独立化した。得られた結果(才4~6図)に測定している。従ってここで言う消衰係数とは海水表面での反射による減衰も含む。~540nm領域で消衰係数は0.03強、610nmは実験室での測定では氷厚が小さいこと、領域で0.025で、各波長域とも氷厚による変化積雪がないことのため表面状態はほとんど変化は小さく、ほぼ一定値を示している。



才4図



才5図



才6図

- 参考文献 1) 星合孝男: 1978年日本海洋学会秋季大会講演要旨集
2) 白沢邦男: 1974 未発表

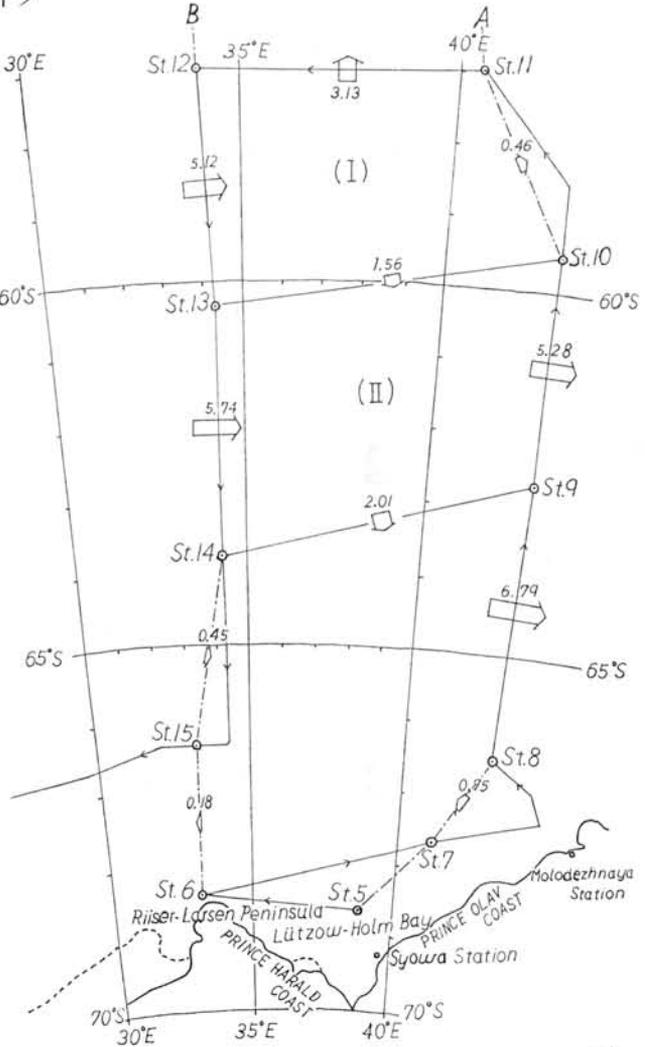
海水縁周辺の海洋環境

菱田 昌彦

(海上保安庁水路部)

〔流況〕 (1)沿岸から沖合にかけての流況については、15次の各層観測のT, σ_t , Dデータをもとに力学計算により、図1.に示すような地衡流の結果を得ている。この結果1)南緯57°5'から65°5'の表層から深層にかけては、西から東へ向かう流れが卓越しており、反対に、2)ごく沿岸部の66°5'以南については僅かながら東から西へ向かう水の動きが見られる。また3)南北方向では、58°5'付近の海域に発散が起きており、これより南では沖合から沿岸に向かう海水の運動が確認できる。(2)昭和基地近傍における流況については、一般に流れは微弱で、流速計による測定から、0~7 cm/secの流速が多く最大でも10 cm/sec程度であった。高潮時の潮汐は88 cmと報告されているが、これと関連して流向は南西に向かう成分が卓越するときと、沿岸流の影響を受け西流が卓越するときが多く見られ、北流が卓越するときは少ない。

〔水温、塩分〕 図2.は15次の海洋観測結果をもとにしたT-S図であるが、ここに見られる特徴はリュッツホルム湾付近の大陸棚近傍のSt. 5, 6, 7では、0°C以下の比較的一定の低温で、



Oceanographic Stations off Lützow-Holm Bay and Transport of Sea Water 図1.

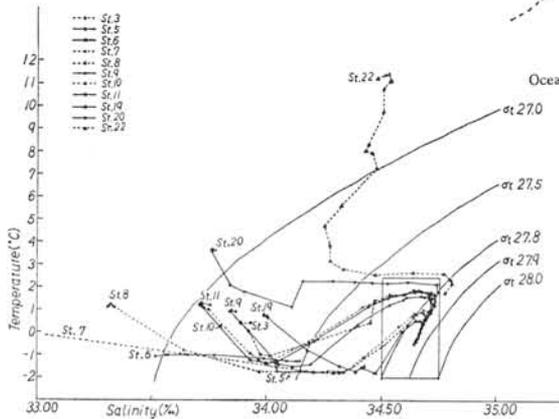


図2. T-S diagram of 15th-JARE Oceanographic Observation Stations

深層に行くにつれ σ_t の増加する水塊が見られ、これが $\sigma_t = 27.85$ 付近の最も密度の大きい深層水に接近していることである。このパターンは、深層水形成の場といわれるウェッデル海の大陸棚上の海水に見られる特徴と類似している。20次迄に得られた各層観測のうち、昭和基地に近い測点について水温の鉛直分布を検討すると、1)南氷面の表層海水の水温は、日射による氷の融解に

よって少なからず上昇している。これに対し氷盤上で観測した20次のデータでは、ほとんど鉛直的に均一な水温(-1.6°C)分布が見られる。2)大陸棚上の南氷面データは、一般に水深10~20mより海底上まで一定の低温(-1.5~-1.8°C)を保つ水温分布が見られる。これは急速な鉛直混合が起きる可能性を示している。一方、沖合の南氷面では、100~300mの間で、0.8~1.4°C程度まで昇温し、さらに深層になるとやや降下する傾向を示す。これは、沿岸と沖合では海水の運動様式が異なり水塊の生成過程に差があることを示唆する。3)結氷面では冷却による一定水温の保持が行われ、塩分は深層に向かってやや緩慢な増加を示す。これは夏期の分布であって冬の結氷期には、気温及び風による水温低下、結氷による塩分増加によって密度の逆転が起き、結氷点に近い水温になると沈降が生じると推測され、34.5%海水の結氷点は、-1.88°Cであるので、-1.8°C付近の水は、これが保存された状態と考えられる。

[栄養塩, DO, pH] 図3は保存性リン

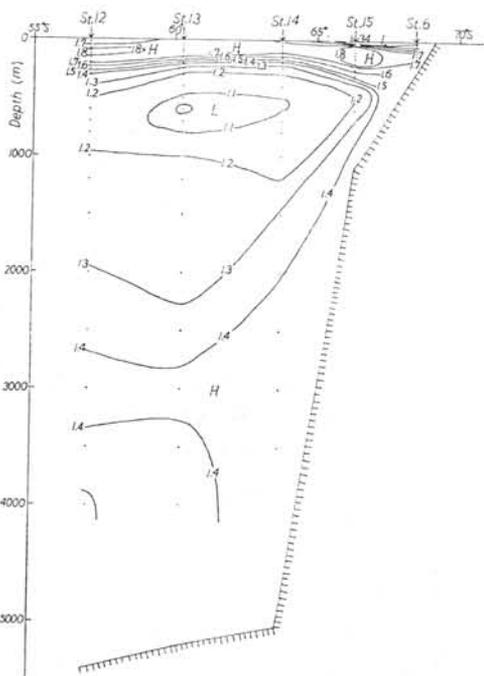
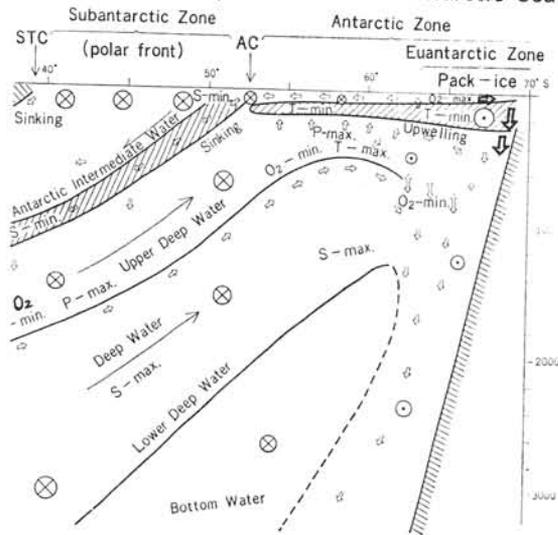


図3. Distribution of Conservative Phosphate (µg-at/L) along the Section B

酸塩の分布であり、1.4 µg-at/Lの等濃度線が大陸棚斜面に沿って深層まで、ほぼ鉛直に描かれている。これは、大陸棚近傍で海水の急速な鉛直混合の可能性を示す。実際に、 PO_4-P , SiO_3-Si , NO_3-N , DO , pH については、沿岸部に近いほど均一の分布を示し、表層から深層にかけての鉛直分布は、ほとんど一定値を示す。ただ、生物化学的反応による濃度変化速度の大きい NO_2-N , NH_4-N は、生産・分解過程の盛んな表層でやや高い値が見られる傾向があるが、若干のばらつきがある。

[結論] 南極海では、STOMMELIS (1959)の理論にあるウェッテル海での大規模な深層水形成と循環過程に依り海水の運動が行われていることは確からしいが、模式化した図4.の右上端の矢線で示すように、リュッツホルム湾近傍の観測により、南極海域の全ての大陸棚沿岸部でも、冷却の大きい冬期において盛んな沈降が生じ深層水形成が起っている可能性が認められた。この確認のためには、冬期に大陸棚上での観測を行う必要があるが厳しい条件のため観測データは得られ難い。しかし、夏期の観測結果でも、この可能性は、ある程度推測できるので、今後も氷上観測等を一層充実させる必要がある。

図4. Schematic Representation of Antarctic Sea



浮氷域のクロロフィル分布

富永裕之(石大.水圏研)

海洋における植物プランクトンの現存量の指標として海中のクロロフィルの測定が活発に行われてきた。

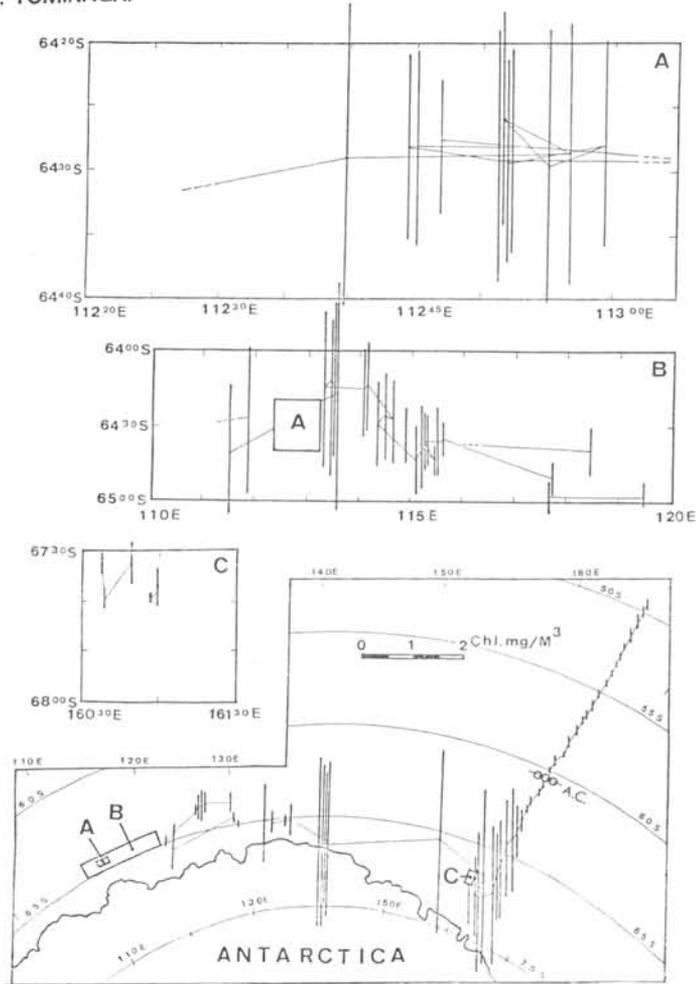
南極海においても、水中のクロロフィル測定が南極観測初期より「海鷹丸」の4次の航海をはじめ、3.1°の南極観測航海において実施され、今日まで続行されている。しかしながら、これまでの測定は南極海の海氷と接しない外洋部の海域が主で、海氷と接した氷縁附近のものはきわめて少い。

本講演では1977年秋から1978年春にかけて海洋水産資源開発センターにより実施された「オキアミ」のオキアミ調査航海の航海時に得られたクロロフィル分布を主として報告する。

航路図及びクロロフィルの分布は最下段の図に示してある。又書き込めを付した所は、A, B, Cの図に示してある。衆知の如く、南極収束線(A, C)以北の亜南極海域に比べ、A, C以南の南極海域のクロロフィル量が多い。又

オキアミ調査の行われた Budd Coast 沖 (64°20'~64°40'S, 112°20'~113°00'E)の海域(A), Adelie Coast 沖 (65°30'~66°35'S, 139°35'~139°54'E)の浅い海域, Balleny 諸島付近の海域で高いクロロフィルの値が観測された。Budd Coast 及び Adelie Coast 沖は、氷と接した浮氷域であり、浮氷域のクロロフィル量の多い場合となった。しかしながら浮氷域でも海鷹丸4次航海の際の Hobbeo Coast 沖のように、浮氷域でもクロロフィル量が「すくなくも低い」値を示

H. TOMINAGA.



すこともあり、外洋よりも、もっと複雑な海洋環境にある浮氷域では植物プランクトンの成長を支配する因子の時間的経緯をさかのぼる必要にせまられる。特に浮氷域では海氷の消長とこれと関連した気象の因子が重要視されなければならぬ。このように点をクロロフィル分布と関連させながら話題提供する。

海氷縁辺域の水溫構造とオキアミの分布

奈須 敬二

(遠洋水産研究所)

要 旨

現在、日本のオキアミ漁業の対象となっている海域は、インド洋セクターを主とした約55°E-180°である。オキアミ操業は、概して11月中旬パックアイス縁域において開始され、パックアイス域の南下にともない。オキアミ漁場(以下漁場と略する)も南下する。12月下旬頃になると、漁場はパックアイスの全く分布していない海域にも形成されている。

そして、漁場は海氷の環境条件から、次の3つに大別される。

- ① 海氷の全く分布していない海域
- ② 海氷周辺海域
- ③ 定着氷に接続した海氷縁海域

これら海氷環境の①および②では、漁場位置の年変動が大きい。③の漁場では小さい。③の典型的な例として、エンダービーランド沖があげられ、同海域では1974年12月に漁場の開発がなされた。それ以降、毎年漁船が操業を実施しており、漁場の位置、漁獲量ともに、もっとも安定した海域となっている。

そこで、同海域の海氷縁辺域における水溫構造を把握すべく、1975/76年および1976/77年にXBT観測を実施した(オ1図参照)。

調査海域の深さ400m以浅(観測深度が460m)における水溫の鉛直分布は、南極表層と深層暖水に大別される。南極表層水は、夏季には表層の加熱により、調査海域では表面からほぼ30~70m付近まで均一層となっており、その下層に南極冬季水は深層暖水の湧昇現象にも関連し、その厚さが大きい場合と小さい場合がある。これらの水溫構造から、エンダービーランド沖の海氷縁辺域における水溫の鉛直分布は、概して、次の3つのパターンに分類される。

I型：深層暖水が存在しないため、南極冬季水が中層冷水を形成していない。

II型：南極冬季水の鉛直方向における規模が大きい。

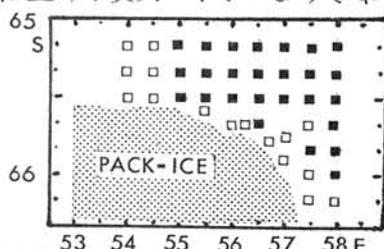
III型：南極冬季水の鉛直方向における規模が小さい。

水溫躍層の深度は30~70mにあり、概して大陸寄りの水溫鉛直分布I型の海域では、深くなる傾向が認められた。

等温線の水平分布は顕著な蛇行現象を呈し、さらに、小規模な孤立低温域および高温域が特徴となっている。これらの水溫分布から想定されるように、同海域の流動は、渦動をともなう蛇行が認められている(Khimitsa 1976)。

過去の調査結果によれば、エンダービーランド沖では11月下旬に、60°S付近のパックアイス縁辺に、漁獲対象となるswarm状のオキアミ群が分布している。そして、パックアイス融解にともない。主漁場は高緯度域へ移り、1月には65°45'S~66°S付近のパックアイス縁辺に形成されている。この高緯度域で漁獲対象となっている群の構成は、主として層状を呈しており、11月下旬に60°S付近で漁獲対象となった群の形状とは、概して異なっている。

これらの漁場は、少なくとも1977/78年度までのデータによれば、ほぼパックアイス縁辺に分布している。又漁場位置の年変動は、例えば10哩以下のようなスケールでみた場合には認められているが、例えばエンダービーランド沖というようなスケールでみた場合には、認められないようである。したがって、定着氷に接続したパックアイス縁辺における漁場位置の年変動は小さいようである。



オ1図 1975/76 および1976/77に実施したXBT観測点。□：1976/77
■：1975/76および1976/77。

海氷中の微細藻類

高橋永治

神戸大・理・生

極海の海氷中に生活する藻類によつて着色されたプランクトン氷は、現存量が大きいことと注目され、いくつかの報告がなされている。しかし、氷の中という特殊な環境を生活の場としているために、氷中生活者の生態、生理的特性、種構成など、まだ不明の点が多く残されている。

1979年2月に、結氷期のサロマ湖(北海道)の調査の機会を与えられたので、得られた結果を発表する。

1) 材料と方法

氷柱を採取し、肉眼的に色調や氷質の異なる部分に切断した。サロマ湖氷は厚さ約50cmで、褐色に着色した底部から表面まで5部分に分割された。1本の氷柱については切断直後にグルタルアルデヒド10%液をピペットで切断面に注ぎ固定し、融解後ホルマリンを加えた。近くから採取したもう1本の氷柱は切断後固定せずに融解し、実験室に持帰り、1部は遠沈し小瓶に移し、残りは大瓶のまま10℃の培養庫に保存した。同時に氷の下の湖水を0m層と3m層から0.5L広口瓶2本に採取し、1本は直ちにGA固定、ホルマリン後固定をし、他の1本は生のまま持帰り、1/3を遠沈し小瓶に移し、残りはそのまま培養庫に保存した。動物プランクトンの採集や環境要因測定のため約1cmの孔をあけたとき、氷の底の着色部分を採取した。氷中および湖水中の微小生物群集構成種の検出、特に固定剤により損傷をうけやすい種については生きた材料を10日後、15日後など適時検鏡に供した。

結果の記述には、氷柱にそれぞれ番号を、氷柱の5部分には底から1~5の番号を付し12-1(氷柱12の底部)12-5(氷柱12の表面部)とし、湖水2層は、0m層と3m層とした。

2) 出現種

12-1~5, 0m層, 3m層, 底の着色部分から52種類(未同定種を含む)が検出された。珪藻類20と有色・無色の鞭毛藻(虫)類

32である。これら52種類のうち、7は湖水2層のみ、25は氷中のみ、残り20は氷中と水中に生息し、それぞれ全種の13.5%, 48%, 38.5%となる。氷中のみからの25種類のうち20は鞭毛藻(虫)で5は珪藻類、氷中と水中両域の20種類のうち13は珪藻類、7は鞭毛藻(虫)であった。この結果だけからは、珪藻類は氷中水中両域に生息するものが多いが、鞭毛藻(虫)は氷中生活を好むものが多いことになる。しかし、氷柱の1の部分、つまり底部の厚さ2~5cmの粗い氷の部分と氷中とするか、あるいは藻の表面付着とみるかで、両者の生活様式の好みについての判断は異なるが、珪藻類・鞭毛藻(虫)ともに氷と関係をもっている点で氷海生物群集の主要構成員と認めることができる。

3) 現存量(細胞数)の分布

光学顕微鏡を用いて得られた12-1~5と湖水2層ごの単位水量(ml)当りの細胞数の分布は、12-1は40,000と多く、12-2~4は約1/10の400~500, 12-5は200と少ない。0m層は20, 3m層は60であった。12-1は *Nitzschia* sp. *Fragilaria* sp. の2種が97%を占めた。12-2~5でもこの2種が優占した。珪藻類の3種が氷柱の中央部に最大出現数を示したが、他種は12-1に最大であった。12-1~5各部の出現種数は16, 16, 17, 16, 15であった。厚さ約50cmのサロマ湖の氷柱の細胞数分布が、底(-50cm)に最大がみられた。これは、昭和基地付近の星合による観察結果(1969): 着色層が-30~-70cm, クロロフィル-a量の最大が-35~-55cm: と深度においてほぼ一致したことで興味深いことである。

4) 日本新産種, 珍稀種, 未同定種

サロマ湖の材料から、*Paraphysomonas* 属の日本新産3種と約10種の珍稀種や未記録の鞭毛藻(虫)の鱗片が見出された。それらの形態的特徴を示す。

昭和基地周辺における ice algae の分布
星合 考男
(国立極地研究所)

昭和基地周辺の海は、通常、周年海氷に覆われている。夏期、海氷の相当な部分が流失することもあるが、總体的には、海氷は定着氷として残り、一部に開水面が形成されるというのが普通である。この際、残った海氷は、その下部が融解したり上部にパドルが形成されたりする。そのため多年氷の構造は、地域的に、変化に富んでいる。したがって、海氷中の ice algae の分布と生息環境との関連を吟味する際には、現在の環境と共に氷の履歴も考慮する必要がある。特に、研究が海氷の着色というマクロな現象から、海氷の中で生活する微小生物全体の生態を対象とする段階に近づきつつある現在、この点に注目したい。

一年氷

一年氷の構造は多年氷に比べて地域的に一様であり、ice algae の分布と比較する場合の、標準的な場であると考之得る。1970年3月27日から12月12日までの間、昭和基地の北、北の瀬戸において、一年氷中のクロロフィル α 、フェオフィチン、塩素量、pHを測定した。

クロロフィル α 、フェオフィチンの植物色素は、海氷全体にわたって分布したが、秋・春、海氷底に形成される着色層で濃度が高かった。秋の着色層の色素量は季節が進むに従って減少したが、春先まで高濃度層として認め得た(図1)。塩素量は、海氷表面と植物色素の高濃度部分とで高い値を示した(図2)。秋・春、海氷の成長が極めてゆるやかな時に、海氷底で ice algae の大繁殖が起ったことと符合する。pHの値の高い部分は、海氷表面と高植物色素濃度の部分とである。海氷表面でpHが高い値を示す理由は明らかでない。しかし、高植物色素濃度部分、および、春から夏へかけての海氷全体においてpHが高くなるという事実から ice algae の活動とpHとは密接な関係を持つものと思われる(図3)。このことは、図4に示したように、植物色素に占めるクロロフィルの割合が、植物色素濃

度の高い部分で高いだけでなく、夏には海氷全体で高いことから裏付けられている。夏期には、海氷全体の植物色素量が増加する(図1)。

新成氷に必ず着色層が形成されるとは限らない。しかし、いずれの場合にも、海氷中には植物色素が見出され、着色層を持つ海氷中におけるのと同様の季節変動を示す。

多年氷

夏を越した時、底部の融解により、厚さが50~70cm になっていると思われる二年氷では、その下端に新たに成長したと考之られる部分に着色現象が認められた。その後の変化は一年氷の場合と同様であった。

多年氷ではあるが年令が定かでない、夏期間を通じて殆んど氷厚に変化がなかったと推定される海氷においても、底部に着色層が認められた。この調査は5月に行われたが、着色層が秋のものか春のものか、いまのところ判断できない。この多年氷の着色層以外の部分では、植物色素の量がかなり多かった。原因は明らかではないが、海氷下端だけでなく、海氷全体の植物色素が、春から夏へかけて、増加した結果と考之ることとできよう。

1例ではあるが、海氷の表面が黄褐色を呈している場合があった。藻類が繁殖したパドルが、そのまゝ凍結したとすれば説明がつく。しかし、植物色素、塩素量の分布からパドルの存在を裏付けることは困難である。

以上、一年氷はもうろん、多年氷の中からも ice algae 存在の証拠が得られている。海氷底部とはかなり異った組成、生理を持つ生物群が存在する可能性もある。しかし、この部分の生物の分類・生態は、海氷下端の生物の分類・生態以上に調査の手が及んでいない。氷の履歴を念頭に置きながら、general survey を開始したいと考之ている。

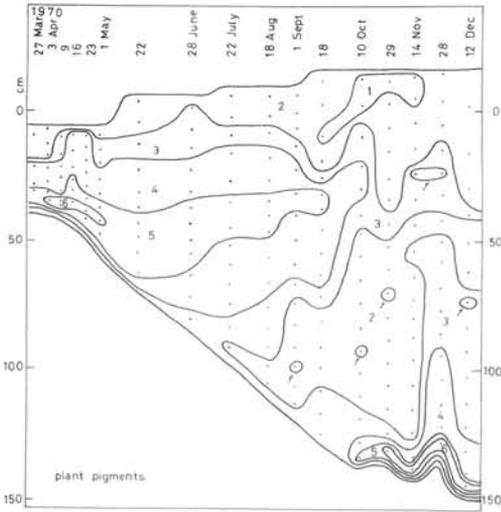


図1. 海水中の植物色素の分布
 1: 10^{-2}mg/m^3 2: 10^{-1}mg/m^3 3: 10^0mg/m^3
 4: 10^1mg/m^3 5: 10^2mg/m^3 6: $10^3 \pm \text{mg/m}^3$

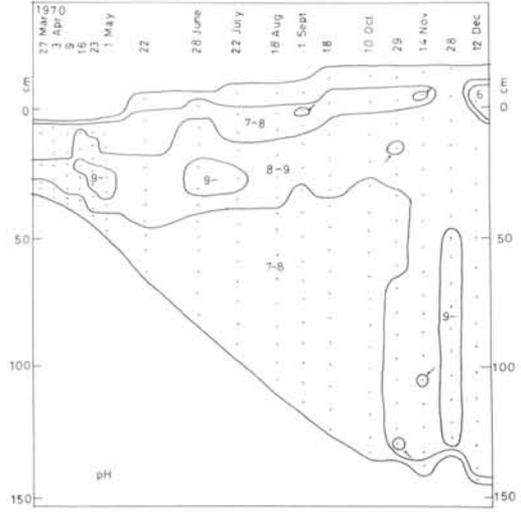


図3. 海水中のpHの分布

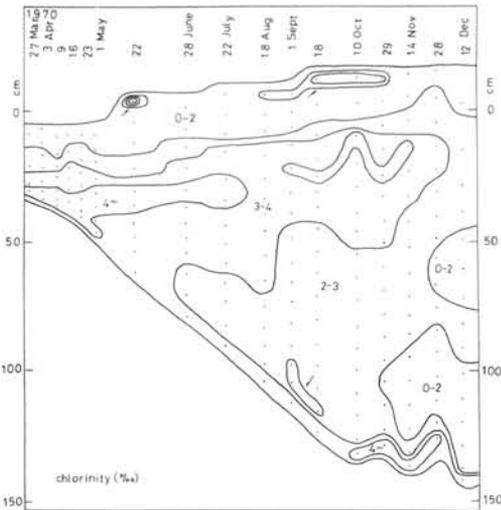


図2. 海水中の塩素量の分布

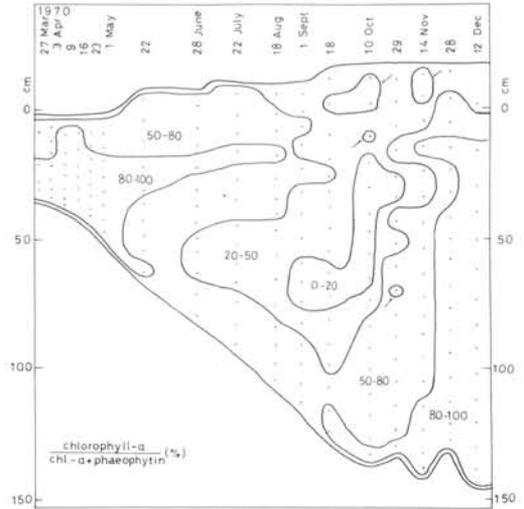


図4. 海水中の植物色素に占めるクロロフィルaの割合の分布

昭和基地周辺の海水下に見い出される橈脚類

谷村 篤
(国立極地研究所)

定着氷下に出現する動物群の種組成とその季節変化に関する知見は極めて少ない。右岸海氷域における生物群集動態研究の準備段階として、昭和基地周辺の夏から秋および春から夏にかけての定着氷下の動物プランクトンの種組成と主要種の季節変化、*Trematomus borchgrevinkii* 幼魚の胃内容物の分析を行った。試料は定量的に計画的に採集されたものではなく、数も少ない。従って、結果は極めて断片的であるが、今後の調査を計画する上で、興味ある現象が見い出された。

材料及び方法： 図1に採集点を示した。北の瀬戸 (Site 1) では、1970年1月28日、2月27日、3月5、10、18、28日 (水深12m) 及び1975年12月8、13、18日 (水深15m) の

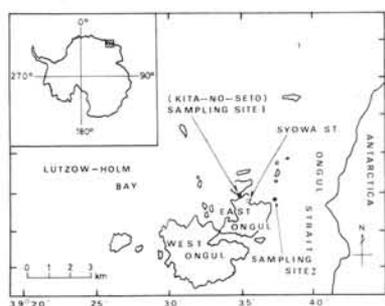


図1. 採集点図

計12回、海底近くから表面までの鉛直曳を行った。オングル海峡では、1967年12月1、6日の2回

行った。採集点の深度は92mであったが、採集深度は不明である。全ての採集には口径30cm (目合100μ) のネットを使用した。得られた標本は、各々の標本の量に応じて全標本または1/2のサブサンプルについて、動物プランクトンの同定計数を行ない、オングル海峡で得られた採集深度の不明な2標本を除いて全てm²当りの個体数に換算した。

また、北の瀬戸では、1970年9月6日に、*Trematomus borchgrevinkii* 幼魚14個体を海水直下から採集し、そのうち5個体について、その胃内容物中の未消化のもの同定・計数を行った。

ここでは、動物プランクトンのうち、特に卓越して出現した橈脚類について述べる。

結果： 1. ネットによる標本の橈脚類。

図2に示した様に、北の瀬戸における動物プランクトン総個体数は、夏から秋 (1月~4月) にかけて急激な変動を示し、最大で6189個体/m² (3月10日) に達したが、春から夏 (10月~12月) にかけては極めて少ない。

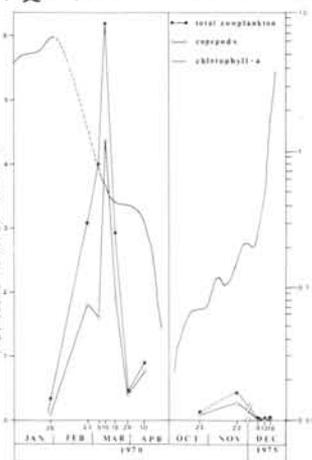


図2. 北の瀬戸における動物プランクトンの季節変化

1967/68年に同一地点の海水下で測定したクロロフィル量の結果を重ね合わせてみると、1月~4月及び10月~12月は、それぞれ急激な減少期、増加期に当たっている。動物プランクトン量が、植物プランクトン量の変動に対して、ある一定の時間的ずれを持って反応するという一般的傾向がみてはまる。得られた主要動物プランクトン群は、

Tintinida, *Polycharta* larvae, *Ostracoda* copepoda, *Appendicularia* であるが、全動物プランクトンのうち、平均63%はノープリウスを含む橈脚類である。出現した橈脚類は、*Ctenocalanus* sp., *Stephus longipes*, *Paralabidocera antarctica*, *Oithona similis*, *O. frigida*, *Oncaea curvata*, *Harpacticoida* 及び *Copepoda nauplius* であり、種組成は極めて単純である。しかも、表1に示す様に、1月~4月の期間はノープリウスを除くと大部分は *Oithona similis* と *Oncaea curvata* で占める。一方、10月~12月にかけての各動物群の出現個体数は極めて少ない。しかし、

1月～4月には全く見い出されなかった Calanoida の Stephus longipes Palalabidocera antarctica が出現した。

冬をはさんで橈脚類の種組成は変わるものと考えられる。12月の試料は採集年次が異なるため、年変動を考慮しなければなら

	1967				1970		1971	
	Jan	Feb	Mar	Apr	Oct	Nov	Dec	
<u>Oithona</u> sp.	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Stephus longipes</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Palalabidocera antarctica</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Oithona striatella</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>cf. Oithona</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Oncaea</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Amphitetras</u>	1	1	1	1	1	1	1	
<u>Metis</u>	1	1	1	1	1	1	1	
Total	10	10	10	10	10	10	10	

表1. 北の瀬戸における橈脚類の出現個体数

ないが、ここでは一応単純に1月～4月の種組成と一連のあるものとみなし季節変動と考えることとした。現に、1967年12月のオングル海峡で得られた橈脚類の種組成を見ると、S. longipes の出現個体数は少ないものの、P. antarctica は、約43%を占め最も優占している。冬期には、Oithona, Oncaea の優占する群が存在するらしく、次で述べる Trematomus borchgrevinki 幼魚の胃中に発見されている。

2. Trematomus borchgrevinki 幼魚の胃内容物中の橈脚類

1970年9月6日に北の瀬戸で採集された Trematomus borchgrevinki 幼魚の体長は、38.7 mm ~ 49.8 mm の範囲にあり、調べた5個体の胃内容物中に橈脚類の占める割合は平均94% (個体数) ときわめて高く、体長による胃内容物の組成のちがいは認められなかった。図3は、T. borchgrevinki 各個体ごとの胃中に見い出された主要動物プランクトンの割合を示すとともに、4月、10月、11月のネット試料中の動物プランクトン組成を示したものである。胃中からは主として Oithona と橈脚類ノープリウスが見い出された。ネットで採集されたプランクトン中で最も個体数の多い

ものは橈脚類ノープリウスである。ノープリウスは一部の魚の胃中で高い割合を占めるが、魚全体の胃の中で最も高い割合を占めるのは Oithona である。ネット試料中での Oithona と Oncaea の出現割合はほぼ等しいにもかかわらず、Oithona が捕食されている。この理由として、T. borchgrevinki 幼魚が、Oithona を選択的に捕食していることが考えられる。または、この幼魚の遊泳層が氷の直下であるとする、魚のいる層には Oithona が分布し、Oncaea, 橈脚類ノープリウスは別の層に分布するために捕食され得ないことも考えられる。しかし、橈脚類ノープリウスは定着氷下面から大量に見い出されており、海水よりむしろ定着氷下面に多く分布する可能性が高い。

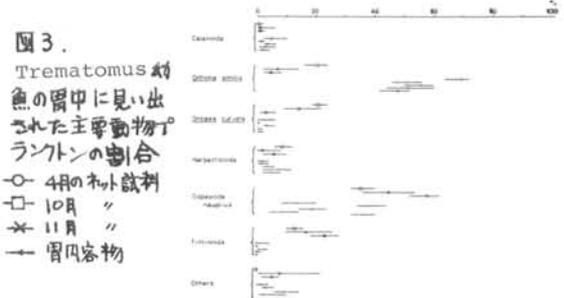


図3. Trematomus 幼魚の胃中に見い出された主要動物プランクトンの割合
○ 4月のネット試料
□ 10月 "
* 11月 "
— 胃内容物

また、1個体だけであるが、Trematomus の胃中において、噴門付近にノープリウスのみが大量につまっており、それより後方幽門部にかけては Oithona が大量に見い出された。Oithona を捕食していた幼魚が、海水直下に接近し、橈脚類ノープリウスのみを食い終わったところで採集されたかも知れない。更に、胃中の Oithona の令組成をみると、CⅡ期以上の成長の進んだ個体が大部分を占めている。これらの事実から、おそらく T. borchgrevinki 幼魚は、体が比較的大きく目につき易い Oithona を選択的に捕食している可能性がある。

今後、定着氷下における動物プランクトン種の分布・季節変動・食物関係を照して定着氷下における動物プランクトンの生態学的役割を明らかにしてゆきたい。

定着氷縁における海氷下動物プランクトンの生態

福地 光男

(国立極地研究所)

はじめに.

南極大陸の周辺は周年海氷に覆われるため海氷域における海洋生物調査は、はなはだおこなわれていると言える。日本南極地域観測隊“ふじ”による南極・昭和基地への物資輸送中リュツオホルム4湾、大陸斜面上定着氷域にて動物プランクトン採集を行い、海氷下動物プランクトン分布について若干の知見を得た。

材料及び方法

動物プランクトン採集点は、図1に示した南極リュツオホルム4湾、定着氷域であった。Stns. I, II, IIIは、1977年1月11日～27日の期間、水深50 mから表面までの垂直採集を行った観測点であり、その結果については、1978年秋・海洋学会にて報告した。Stn. 1においては、1979年2月1日～16日の期間、水深150 mから表面までのノルパックネット垂直採集、さらに、揚水ポンプによる方法や、モーターにプロペラを取り付けた装置により、海氷下動物プランクトンの層別採集を試みた。

揚水ポンプによる動物プランクトン層別採集は、内径20 mmのパイプを海氷下、0 cm, 15 cm, 25 cm, 50 cm, 1.65 m, 4.15 m, 6.65 m 及び 8.15 m の合計8層に設置し、揚水ポンプにより各深度より各々500 lの海水を海氷上に汲み揚げ、氷上で目合0.11 mmのプランクトンネットで濾過し、動物プランクトンを採集する方法であった(以下、揚水ポンプネットと仮称する)。もう一つの方法は、内径20 cm, 長さ60 cmの塩化ビニール製円筒内部に、プロペラを取り付けたモーターを置き、プロペラを回すことにより円筒内に水流をおこし、円筒外部に取り付けた目合0.11 mmのプランクトンネットに動物プランクトンを捕集する方法である。海氷下、0 cm, 25 cm, 50 cm, 1.0 m, 2.5 m, 5.0 m, 7.5 m, 及び 10.0 mの合計8層に、この捕集装置を5分間設置

し、層別採集を行った(以下、プロペラネットと仮称する)。

結果及び考察

Stn. 1における水深は320 mであり、大陸斜面上に位置した。定着氷の厚さは85 cmであった。水温は海氷下端から海面までほぼ -1.6°C で一定であった。塩分は深度とともに徐々に増加した。

揚水ポンプネットによる層別採集は、1979年2月4日、09:40～14:22の向に行った。採集された動物プランクトン個体数は、500 l当り2個体(1.65 m層)から566個体(0 cm層)の範囲にあり、50 cm層で採集されたオキアミ幼体1個体を除けばすべて橈脚類であった。橈脚類の垂直分布を図2に示したが、海氷下0 cm 及び 15 cmに多く出現し、1.65 m以深にはほとんど出現しなかった。

プロペラネットによる採集は同日14:30～15:35の向に行った。採集された動物プランクトンはすべて橈脚類であり、他の動物プランクトン群は全く出現しなかった。5分間当りの採集個体数は、26個体(2.5 m層)から421個体(0 cm層)の範囲にあった。垂直分布を図2に示したが、揚水ポンプネット採集による結果と同様に、最大出現層は海氷下0 cmであった。25 cm層以深では出現個体数が急激に減少した。

揚水ポンプネット及びプロペラネット採集動物プランクトンのほとんどすべては橈脚類によって占められ、その他、橈脚類の脱皮殻、卵、動物プランクトン排泄物やレット様のものが出現したが、これらもまた海氷直下層に多く分布する傾向を示した。しかし、両ネット間には動物プランクトン採集効率(あるいはネットの選択性)に差があるものと思われた。

おわりに.

今回、定着氷域において動物プランクトン

の層別採集を試み、興味深い結果が得られた。今回行、た2つの採集方法はまた試作の段階であるが、今後改良を重ね、海氷域における動物プランクトンの定量的調査を行う予定である。

図1. 動物プランクトン採集点、及びリュウオホルム湾内等深線(m).

- St. I: 68-37S, 38-48E
- St. II: 68-41S, 38-36E
- St. III: 68-42S, 38-39E
- St. 1 : 68-20S, 39-21E

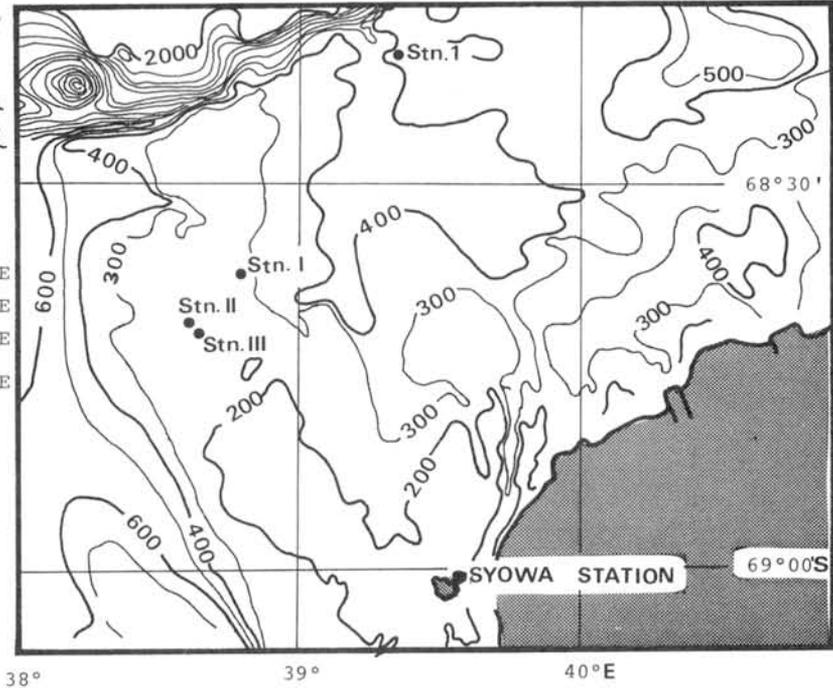


図2. 定着水卜動物プランクトン垂直分布

