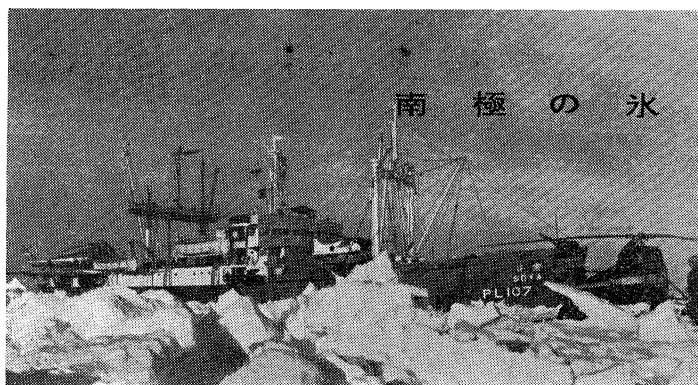


南極の氷海を航海して

松本満次*



1. 氷山の浮流する海域

1773年英国の Captain Cook によって南極圏突破の偉業がなされてから後は、この方面めざしての探検航海が各国人の手によってこころみられるようになった。

この頃の航海史を見ても氷山は南海大陸沿岸を遠く離れた北方、2000 km の海域にまで浮流していたし、最近の国際地球観測年（1957～1958年）における航海に際しても、氷山は南緯 50 度付近の海域で初認された。もちろん、その年の気象や海象によっても、また同じ年内にあっては季節によって多少の差異はあったが、おおよその見当は変わらない。次に氷山初認の位置を示すと、

初認年月日	位置	発見者
1773 12. 10.	50°-40' S —	英国クック
1955 12. 21.	52°-30' S 44°-00' E	米国探検隊
1956 1. 3.	54°-40' S 104-35 E	日本捕鯨船
1957 1. 4.	53°-40' S 34°-52' E	日本宗谷
1957 12. 17.	53°-52' S 38°-42' E	"
1958 1. 1.	53°-43' S 06°-05' E	米国探検隊
1958 12. 29.	50°-15' S 33°-49' E	日本宗谷
1959 2. 18.	48°-48' S 23°-40' E	"
1959 12. 20.	50°-48' S 30°-35' E	ベルギー隊

などである。

2. 氷山初認の兆候と航海

南極大陸周辺の海水温度は、極地の低温に影響されて冷たく、いわゆるポーラー ウォーターを形成している。このポーラー ウォーターがまた広く北方の海域に拡がっており、インド洋圏では、南緯 49 度付近まで延びている。そしてこのあたりの海域を東西に長く連らねた線上に海水温度の収れん線がある。したがって船が南半球の海を南北に航海する場合、海水温度が急に変化する場所がある。その現象は非常に顕著であって 10 カイリすなわち 18 km 内外の間に摂氏 3 度もの変化がある。

氷山の多くは、この極海水の収れん線以南の海域に漂

流しているようである。航海中における海水温度の計測もこの意味では氷山の存在する海域を予知する上には重大なヒントをうるものである。

このほか氷山の存在と密接な関係のあるのは、海鳥類の変化である。アホウ鳥やケープピジョン（銀灰色の燕に似た鳥）だけしかいなかった海上に、急に、鷗（頭部と背の色は黒褐色、腹部白色）が多数現われてくると、もう氷山は 200～300 カイリ以内に存在する。

気温や水温もまた一つの参考となる。気温も水温もともに 5 度から 1 度の間に氷山に会う。

晴れた日には、氷山は燦然と輝く白色の物体に見え、遠く 20 数 km の距離から発見できるが、低い雲の垂れ下った曇りの日には氷山は背影の雲の中に融けこんでしまつて発見することはなかなかむづかしい。まして霧や吹雪の折には一そう困難となり、航海者にとっては厄介な代物である。月の冴えた夜であっても、月が雲間に入りする場合には、目視による発見はほとんど不可能である。普通太陽光の下では、光を背にして物標を見る場合が一番明瞭に見え、太陽が頭上にある場合がこれにつぐ。だが月光の下で氷山を見る場合は多少趣が異なり、光を背にした時には輝く光映が割合によくみえるが、月が頭上にある時、氷山は船がこれを避けるに十分な距離から発見できない。だが月光に向つて航走する場合にはかえって、そのシルエットを見つけやすいものである。

南極航海は幸いなことに、季節が南半球の夏期にあたるので、高緯度に昇れば昇るほど昼間が長くなり、かつまた短かい夜があつても、それは白夜であつて、天候さえよければ、真夜中といつても飛んでいる鳥を写真でとれるほど明かるいので、氷山の目視には至つて便利である。

この海域では平均 10 m/sec 以上の風が連吹しているので海は常に荒れている。波の高い時には、水面に浮いている物標は高い波のかげにかくれていて、船が波の頂上に浮き上つて、しかも横揺れ中の船の傾きが数度以内に少なくなった時、この両条件の合致したほんの一瞬し

* 海上保安庁救難課長（前宗谷丸船長）

か見えないので、レーダーのスカンナーが回転中にこの機会をとらえることはむずかしく、天候さえよければ肉眼による発見の方が常にレーダーより早い。冰山でもそうであるから、これよりはるかに小さい氷岩は、ほとんどレーダーには映らない。氷岩は冰山の数 10 億 t という大きさにくらべて誠に小さいが、固さは冰山の分裂物であるだけになんら変りはない。直径 10 m 程度のものでも、高速で衝突すれば船体を破り舵やプロペラを壊すに十分な力を持っている。冰山を発見すると船は冰山の水線長の 3 倍以上を離れた風上を通るのが原則である。それは冰山はそれ自体を中心として風下両側に放物線形の長い氷岩群の列を持っているからである。

霧や吹雪、また 3 月以降の暗い夜間の航海には、何といてもレーダーが見張りの王座につくものである。

以上のようなわけで冰山の浮かぶ海を航海するには、電波や音波を駆使して厳重な警戒をするのはもちろん、また微細な天象の変化に対しても、ただちに水路の異状を察知しうるような鋭い魂のこもった見張りが必要である。そして多少でも航海に不安を感じることがあれば時を移さず速力を減少して速時応変の態勢をとらなければならない。

冰山は海流の瀬に乗って流れるといわれるが、その速度は表面海流速度の約 70% であり、風にはあまり影響されない。

冰山は海に浮んでいるとはいえ、その原産地は大陸である。筆者は 4 回の南極航海をしたが毎航海、海水の上に降った雪の量を測ってみたが、その平均は年間 35 cm であった。大陸の中央部と海岸線付近とは状態は変るとは思うが、これらの雪が降り積って大陸の上をおおい、その厚さが 80 m に達すると自重で雪の間の空気を排出して、雪は真性の氷となる。この氷の厚みが大陸上では平均 600 m、厚い所では 3000 m を越すといわれている。そしてスコットの観測によると大陸をおおいつくしているこの氷帽は大陸の中心部、極高原から毎年約 500 m の割合で海岸線に向って滑りおりてくる。そして海岸線から海に押し出されるが一方は陸上にあり、他方は海水上にあるので重さの関係で海岸線で大きな割れ目ができる。これが Coastal crevass である。クレバスは潮汐の干満や気象の外力などを受けて次第に大きくなり、ついに海上にある氷は、氷帽の本体と分れて単独に海に浮ぶ、これが冰山である。冰山の大きなものは 1922 年捕鯨船 Odd 号によって Clarence 島付近で発見されたもので長さ 100 カイリ、巾 70 カイリ、水面上の高さ 130 ft., 実に四国の島よりも大きい。筆者の見た範囲では第 2 次航海の折クック半島の北東方面で 40 km²、高さ 50 m、第 3 次航海ではエンダーゼ西沖で長さ 50 km 以上、高さ 40 m という巨大さであった。冰山の水面上と水面

上の高さの比は空気の含有度（普通 10% 内外といわれるが）によって異なるが大体 1:6 前後である。水面上の高さ 50 m の冰山だったら全体の厚みは 350 m、これが毎年 35 cm の割合で生成されたと仮定すれば 1000 年も前の品物である。冰山の横を航海する時、筆者は源平時代の遺物を見ているような異様な感じがした。

3. 群氷のある海域

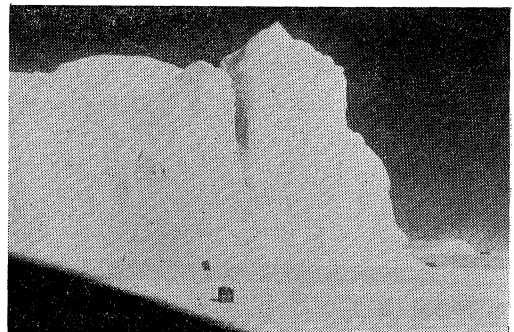
南緯 40 度から 60 度間のいわゆる暴風圏（この間には冰山のみが見られる）をぬけて 65 度付近まで下ると群氷海域に到達する。群氷に遭遇する前には必ず表面海水温度の異変がある。前に述べたとおり水温の収れん線にあってからは、南下するにしたがって水温はゆるやかに下ってゆく。そしてついに 0 度となる。ここから群氷線までの距離は大きな巾があって 110~460 km。さらに下って -1 度になればもう 50 km 内外である。この水温 0 度から -1 度に変るのが急激に変るかどうかによって、その年の群氷の様姿をほぼ判断することができる。そして群氷線の内外至近距離では -1.5 度。群氷内では氷量の多少によって -1.7~-1.9 度である。

群氷線の北方 50 km すなわち水温が -1 度になる頃から北寄りの大きなうねりが次第に治まり、曇天で空気の澄んでいる時には南方の水平線上空に淡黄色の Ice-blik（氷映）が見える。それから海象やアザラシが見受られ、鵜の数も増してくる。南極海燕は群氷線から 700 km も隔たった洋上に見受られるが、純白のスマートな雪鳥（目、足のみ黒く鳩くらの大きさ）は 100 km 以上氷像から遠ざからないので、この鳥を多数見つけたら群氷外縁までは遠くて 30 km である。面白いことにこの頃になるとケープタウン近くから毎日船の跡を追って飛んできた大きなアホウ鳥はいつか姿を消して帰ってしまう。

次いで孤立した氷片、すなわち流氷が出てくる。こうなると大体 10 km 内外で群氷に到着する。鴨やペンギンもここらまでは出てこない。

群氷について一つ注意しなければならないことは、南

昭和基地付近の冰山



極の春先まで融けずに残ってはるか北方洋上に張り出しているものがあるが、これは 12 月中下旬ほとんど沈まない太陽の長い日射を受けて内部がゆるみだし、そこへ強烈な嵐が襲ってくると、荒れ狂う風浪のために、群氷は壊れられ細分され散り散りになって、数 10 km の巾を持つ流水海域と変ってしまう。これらのものは、すなわち南緯 65 度よりひどく北方に張り出した海水は一時的なものである。こうして 1 月に入れば遠からず消失してしまう性質のものである。こうして 1 月の中旬にはインド洋圏における群氷巾の平均は海岸線より外方 170 km くらいである。

4. 群氷海域中における航海

群氷 (Pack ice) の個々の大きさはまちまちであるが、一番外側部では $2\sim 3\text{m}^2$ で厚さは 1 m 前後である。そしてその $1/2\sim 1/3$ を水上に現わして浮んでいる。水面上のものはその結晶内に多分の空気をふくんでいて、白色に輝くが水面下の部分はそうではない。外縁付近のものは融解しかけて柔らかくなったものが多い。個々の群氷の水線部は、くびれて細長くなって奇妙な格好をしている。よく晴れた静かな海にこれらが浮んでいるのを遠望すると、大型の水蓮にも見え、またいろいろな動物の形を想像させるものも少なくない。したがってこれをスワンアイスと呼称する人もある。うべなる哉白鳥とは…。

群氷外縁付近の気象は、大陸の極冠高気圧の支配を受けることが多い。この高気圧があまり優勢でない時には北方中緯度でできた低気圧が群氷海域に接近してくるので、この海域の天候は悪く雲が常に低く垂れ込めて嵐や吹雪がたびたび訪れてくるので、海は荒れ、視界は狭く航海はきわめて不愉快である。ただ気温が多少暖かいだけが取柄である。反対に極冠高気圧が発達して広く沿岸および群氷海域一帯をおおう場合には、乾燥した寒冷な空気が四周を包むために、空は高く晴れ上り、見とおしもきわめて良く、高圧部より吹き出す南寄りの風(これは普通 6m/sec 以下である)は、北からのうねりを抑えて海面も静穏になる。航海もこの時は快適である。この

建設進む昭和基地
(34 年 1 月 30 日)



高圧部は大い冷たい氷のある海域、すなわち群氷外縁付近で一応終るので、これより北方は海洋性の気団におおわれる。このために、群氷外縁付近に気象上の不連続線ができる。

以上のような理由で群氷外縁付近は例え天候のよい時でも 1 日 2~3 時間程度濃霧におおわれたり、またしばしば蜃気楼にまどわされる。この海域はほかの大陸と遠く離れているし、大陸上は氷がおおいかぶさっているので、空気そのものは誠に清浄である。それがため光線の透明度は実に良く、われわれ航海者が世界のいずれの海域で経験したよりもはるかに遠望がきく。目測距離は実際の $1/3\sim 1/4$ に測りがちであるので、目測をした後には必ずレーダーとか測距儀によって検討しなければ大変な間違いをしでかすことがある。

蜃気楼には 2 種類あって、その一つは Looming といい、陸地や船等の物標がそのままの姿で浮き上って 200 km 以上の距離からでも判然と眺められるものであり、ほかの一つは Supper Mirrage といって、水平線上に物標の虚像が逆立して見える現象である。いずれも温暖多湿な空気と乾燥した寒冷な空気の交り合う地域に発生する。最初に蜃気楼に合うとまどろみものである。宗谷の第 1 次航海の折、昭和 31 年 1 月 7 日夕刻、エンダービーランドの沖合に到着し、群氷外縁に沿って南西に航行していた。午後 10 時、太陽は快晴の空の一角を黄金色に染めて、その夕映の真ん中から静かに氷の地平線の下に沈んでいった。日没の方位は $S 10^{\circ} W$ だった。東の空から出て西の空に沈むのを見なれているわれわれにとっては、南の空に沈んで行く太陽さえ実に奇妙に感じられた。ところが日没を過ぎても、なかなか暗くならない。まばらな群氷を割って進んでいる宗谷の航跡を追って鷗が数十羽、多少灰色を加えてきた群氷の上を乱舞しながらついてくる。そしてときどき氷塊の上に降りて何かを啄ばんでいる。よく見ると、鷗たちは宗谷が割った氷が水中で転倒し裏返しになると、その裏に着いている小指ほどの車海老に似た「神アミ」を喰っているのである。鳥目では夜間目がみえないはずだがと思って、光度計を出して計ってみると 350 ルックス、ちょうど東京の日没直後の明るさ、これが南極の真夜中の明るさなのである。白夜とはいみじくも名づけたものである。

鷗に気をとられている間に、左前方、すなわち太陽の沈んだ南の方向、無限に続く密群氷の上に、いつの間にか白い大陸の氷丘に似たものが現われ、氷丘の上には峨々たる連山が、沈んだ太陽の余光を受けて薄黒く、そのシルエットをくっきりと空に浮き出させている。距離約 75 km、海図を綿密に調べてみたが、非常に遠方でなければ山らしい山はない。もしかすれば南極のことだから調査も不十分だし新島を発見したのではないか、最初

の航海からして運がよいと内心わくわくしながら期待をもってレーダーを覗いてみた。ところがレーダーには何も映っていない。レーダーは 40 カイリ (75 km) までは映るはず、しかも一段と空高く聳り立つ山だから映らないとはおかしい、レーダーが故障かも知れないとちょっとあわてた。考えられる一つの事柄は自船の船位がくるっているのではないのかもと思って船の位置を確認してみたが、天体測量をして間もない時間なので、それは絶対あり得ない、一方山は確然と手に取るように見える。ちょうどその頃 12 時の時鐘がなって 8 日となった。なにげなく船尾の方向を見ると、1 時間ほど前に通過してきた氷山が、まだすぐ近くに悠然と氷海を圧しているのが見える。だが不思議なことに、その大氷山の上空に、そっくりその氷山を逆立させた氷山の虚像が空からぶら下がっている。糸を引いたようなまっすぐな水平線を上にして、虚像の氷山の下端は実際の水平線と約 2 度の間隔で離れている。これを見た瞬間筆者にはすべてが判断できた。船の前方に見えた山々は looming の山であって実際は水平線下にあるべきはるか遠方 280 km の大陸奥地の山であり、船の後方には Supper mirage によって氷山が空に浮き上がった姿だった。もし後方の氷山の蜃気楼が同時に出なかったなら疑問はなかなか解けなかったかも知れない。

その後宗谷が群氷を割り、定着氷を割ってオングル島の西 13 km に到着してからは、1 日おきに蜃気楼に見舞われ、基地からは宗谷が島の上に乗ってしまったりと大騒ぎになったり、氷山に取りかこまれて心配したこともあった。統計的にみると、あの位置では 1 日の最低気温が -9 度以下に下った時は必ず蜃気楼が現われた。その後の航海でも寒い日には 170 km もの遠方の陸岸が浮き上ってよくみえた。

これら蜃気楼の陸映や氷山を大倍率の望遠鏡で注意深く見ると、きまってその頂上が水平であり、またその像の付近一帯に陽炎のようなものが揺れている。これが実像の物標か蜃気楼の像かの判断の一つのヒントになった。われわれが中緯度航海の折、水平線付近の遠い距離の小さな物標を探す時、20 倍程度の倍率の高い明るい望遠鏡でのぞいてみると、物標は必ず陽炎の中に揺れている。これは測者と物標との違いへだたりの間で、気温の異なった気団が刻々に通過するので、そのつど光の曲折率が異なり、そのために物標から来る光線がゆらんでいるように見えるのだ。したがって、普通は水平線の下にあってとても遠くでみられないような氷山が蜃気楼で浮き上って見える時そこなわれないのは、この遠距離であるという事実である。そのために陽炎に包まれて揺れることだけはまぬがれない。ただ肉眼だけで見ると眼の分解能以下の小さな揺れだから気着かないでみのがし

てしまう、と筆者は考える。

多くの場合蜃気楼は夜中に始まり、日の高くなる午前 10 時頃に霧散してしまう。

氷の漂う海は澄み切ったコバルト色である、にもかかわらずその青い海に、輝く白氷が一面に漂うようになると、遠くに見るこの海は黒い色合に見える。その黒い海面が全海域の 1~2 割にみえるころ、すなわち氷量 6/10 (船橋から斜めに見たときと航空機から垂直に見た場合とでは氷量が違って見える) か、それ以下の海面を砕氷船で通過するのは誠に痛快である。船首で押し割られる氷盤は、ゴーン・ピン・ピンと無気味な音を立てて、一たん水面下に沈み、次に垂直に立って物凄い勢で浮き上ってくる。浮き上る瞬間氷の両面から早瀬のように海水をたれて飛び上がり、船の舷側をすばやく通り過ぎて行く。この光影をながめていると砕氷船の強さをつくづくと感じさせられる。だが氷量が増してくるとともに堅い大氷盤に衝突すると、氷はちょっと微動するだけで傷もつかず逆に船ははね飛ばされて 40~50 度も方向を変えてしまう。それはどんなに曲げられないように舵を一杯取っておいてもそれにはおかまいもない。この時が船にとって一番危険な瞬間である。船首が左に曲がれば船尾は反対に右にまわり、そのため左側の氷盤に舵やプロペラを打ちつけ、ひしがれる危険をふくむ。船の速度が早ければ速いほど反動が大きいの、一そう危険率が高い。しかしながら、この危険を避けるためにいたずらに速力を減らすことは砕氷力を抹殺してしまい船は氷海に立往生することになる。もちろん陸上の氷のように海水もその状態にあまり変化のないものだったら、時間をかけてゆっくり一步一步と進航してゆけばよいのだが、海に浮ぶ氷はそうではない。風により海流によって、たえまなく集合離散をくり返して数時間内に状況は一変する。

氷状好転の機会は砕氷のチャンスである。氷量の少ない海域での砕氷速度は原則として半速力 (平水速力 8 ノット、氷中 5 ノット) が適当であり、曲げられた針路の復旧は決して急いでやってはならない。氷量の少ない場所でゆるやかにやるべきである。

もし氷海中において後進する場合には舵は必ず中央において、氷塊が当たっても損傷を極減するように考えなければならないし、宗谷などは舵を守るために舵の後方に尾端材という堅固な鋼材が着いていて舵を中央におくと舵はこの材の蔭になる。

氷海中では船が氷に衝突し、また砕氷するために刻々と進行方向や速度が小刻みに変わってゆくの、そのつどこれらを刻明に記録してゆかないと船の位置がわからなくなる。だから同一方向に進んでいる時でも 1~2 分おきに針路をチェックし、その平均をとる。また氷海中

では速力を計測する器具が使えないので、空箱などを利用して長さ 30 cm、巾 5 cm ほどの木板を十字に釘着したものを数 100 個用意しておき、砕氷中は船首部から斜め前方の氷上にこれを投下し、木片がそれぞれ船首と船尾を通過する際にこれを読取り、次々と木片を投入して、船の長さを基準として走った距離を算出する、これは大変厄介である。もし真白い氷海の中に一段と高い冰山があれば、これを目標として、その方位や距離の移り変わりから船の進んだ方向と距離を出しうるので大変楽になる。しかし冰山もごくゆるやかではあるが対地的には移動しているので、そこらの考慮が必要になってくる。天候さえよければ氷海中でも必ず天体測量によって船の位置を出す。これは大変精度が高い。ただ霧や吹雪のために必要な時に必ず求められるとは限らないところに欠点がある。

氷海中の航海は、船が氷に打ち当たったとき氷盤のどの方向にひびわれが入ったか、を見て次の瞬間にはその方向に船首を打ちつけて割るための氷の見張り、舵やプロペラに氷塊が当たらないための船尾見張り、そして真白い氷海内でも氷の厚い薄いの差があるから、船は薄い氷のところを選んで進む、そのために船首の見張りとまた別にマストの上の見張り、これらの見張りのほかに操舵、主機使用のための配員など、ところどころに配置した各所から刻々と数種の報告が入ってくる。この報告を総合判断して瞬間瞬間に適応して操船するので氷海中の航海はまさに戦場である。

氷の量が増加するにつれて船の速力は下り、ついに氷を押し分け、かき分けて進むという状態から一段進んで氷を割って進まなくてはならなくなる。それからが本当の意味の砕氷であり、砕氷船でなくてはできない作業である。

海面をおおいつくした氷を切り開いて進む方法には大別して二通りある。その一つは砕氷船特有の傾いた船首と強い推進力とによって、船首を氷の上に押し上げ船の重量でもって氷を上から押し割り、割れたならば再び前進して次の氷に乗り上がり押し割る。これを連続的にくり返す方法であって、南極のように広大な面積を持つ氷海の突破には、主としてこの方法によらねばならないし各国ともこの方式の砕氷船を持っている。こうして割れる氷の厚みが 1 m であれば、砕氷能力 1 m の船という。

もう一つの方法はタンクの水を移動して氷を割る方法であり、まず船首部のタンクを空にして船尾部のタンクに満水し、船の前部を浮き上らせ、前進して氷の上に

乗り上げ、機械を前進にかけて滑り落ちないようにしながら船尾部タンクの水を船首タンクに送る（宗谷では 130 t）。そうすると船首部が重くなり氷を押し割る。この方法は水の移動量と移動速度が砕氷能力を決める。宗谷では 130 t の水を一往復させるのに約 7 分間かかった。こうして割れる氷の距離は 10 m 未満、しかも薄い氷でなければほとんど割れなかった。この方法は実に非能率的であったので南極ではほとんど使わなかった。そのほか砕氷力には影響はないが船の両舷にバルジタンクという水艙があり 80 t の水を 1.5 分の周期で両舷交互に送り、そのつど 7 度の傾斜をさせて船をゆきぶることもできる。これは船が凍結するのを防止したり、船が氷に乗り上げて降りない時にゆきぶりながら後進、全力をかけて引きおろすために使う。いずれもあまり効果はなかった。

南極の砕氷には前に述べた推力と船首傾斜角による連続砕氷をもっぱら採用したが、ときどき氷原の中に卓越風の風向方向に延びた氷の畝（堆氷部）が幾条もあって砕氷不能となった。このような時には、船を船の長さの約 1.5 倍ほど後退させておいて、その位置から全速で前進して氷にぶつかる。こうして一時に 2~30 m、時には数 m ずつ氷を壊して進んでゆく、この方法をチャージング（Charging）またはラミング（Ramming）という。筆者は衝撃と呼んでいる。ところが氷が素直に船の行動を許せばくり返しこの方法をやっていると目的地に着けるはずだが、いろいろと自然条件が悪化してくると、この方法も採れなくなる。

風の影響、海流の力、潮汐の流れ、そして地形や気温がそれである。船は時には氷塞されて時を待ち、解放されてはまた進んで、定着水域に到達する。定着氷（Fastice）とは名の示すごとく大陸を取りまく巾 40~50 km の厚い一般の氷であって、その厚みは 2 m を越える所が多い。

定着氷の砕氷はほとんど天候に支配されないで船の持つ砕氷能力によって、もう全く一定してくる、といってもやはり時には 1 時間内に 15 度も変わる気温、6 時間ごとに変わる潮の流れを利用すれば、その効果は恐るべきものがある。第一次航海では潮の流れが予想以上に利用できたので奥地まではいれたのだった。

（原稿受付：1962. 1. 24）

〔注：わが国の南極観測事業は 1956 年よりはじまり、さる 2 月 9 日（日本時間）昭和基地は閉鎖になり一応打切られた・編集部〕