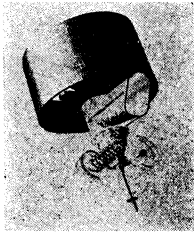


宇宙から見た気象——No. 41



ひまわり3号

海水域における開水面

赤川正臣*

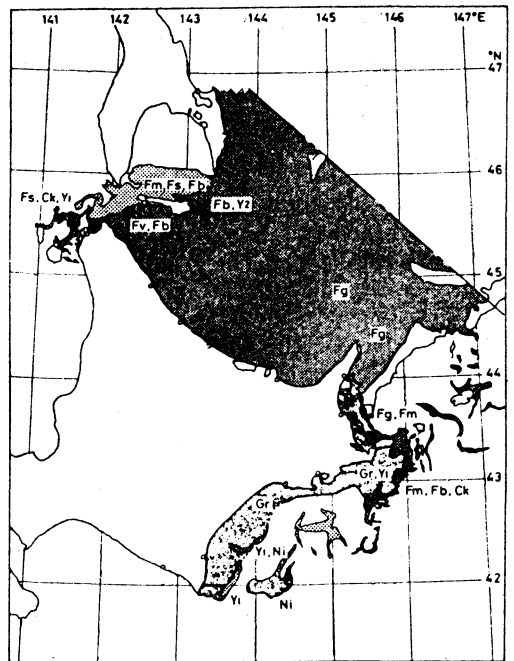
1. 1978年のオホーツク海の海水状況

1978年の冬、前年12月から1月の極東の大気循環は高指数型で、日本本土は暖冬でオホーツク海は低温であった。2月から低指数型に変わり、日本列島は大寒波の襲来を受け、北日本を中心に冷え込みがきびしく、オホーツク海は引き続き低温に経過した。このためオホーツク海の結氷は異常に発達して2月末に最盛期となった。海水域面積は $147.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ でオホーツク海のはほぼ97%を占めた。1966年衛星海水資料が利用ができるようになってから現在までの最大記録である。この年の1~3月の極東東西指数偏差は負偏差で、このような冬は北海道沿岸の流氷量は多くなり、オホーツク海全体の海水域面積は少なくなるのが一般である。しかしながら、1978年のオホーツク海の場合海水が異常に多かったのは、極東東西指数偏差が低指数型であるのみならず、いわゆる東谷型で、極からの寒気がしばしばオホーツク海方面に流れこんでオホーツク海中央部の結氷と流氷の南下が促進されたからである。また、低指数循環の場合、宗谷海峡・日本海および太平洋側の流氷漂流が活発になるのであるが、1978年もその例にもれず、稚内港封鎖、利尻・礼文島への進出、漁業・水産加工の操業中止、コンブ被害など流氷災害が大きかった。太平洋側の流氷は3月初めには襟裳岬西に及んだ(第1図参照)。

口絵写真1は1978年2月24日03Z時の“ひまわり”の可視画像である。最盛期(2月末)に近いので、オホーツク海は広く海水におおわれており、北海道沿岸域では宗谷海峡から日本海に流出しているのが、また、太平洋側では歯舞・色丹島海域から釧路近海に流氷が見られ、沿岸部では結氷域が襟裳岬までであることが判読される。

地表の反射率の相異から可視画像では相対的に白い色

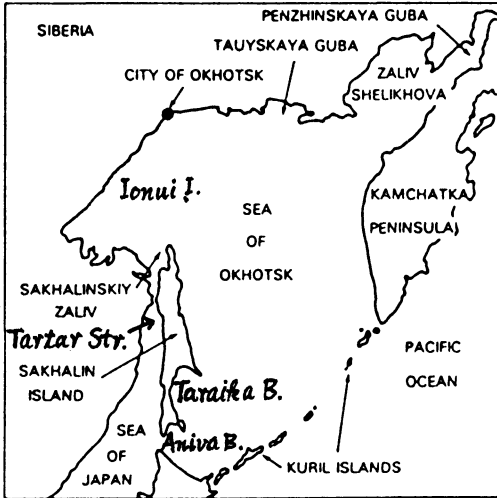
* Masaomi Akagawa, 気象研究所海洋研究部。



第1図 1978年3月7日 航空機観測による海水状況(函館海洋気象台, 1979)。F_g, F_v, F_b, F_m, F_s, C_k は氷盤の大きさ。Y_l, N_i, G_r 等は海水の発達過程を示す。

調は厚い海水、積雪のある海水、灰白色・灰色は順次うすくなる海水、黒い色は海水面というように判定され、また海水のつまり具合(密度度)によっても同様な色調の変化がみられる。

口絵写真1において、オホーツク海北部沿岸域、サハリン北・中部東岸域、タライカ湾・アニワ湾および日本海のタタール海北部の灰・黒色の海域が目目される。これらの海域は海水面が多かったり、あまり厚くない氷で



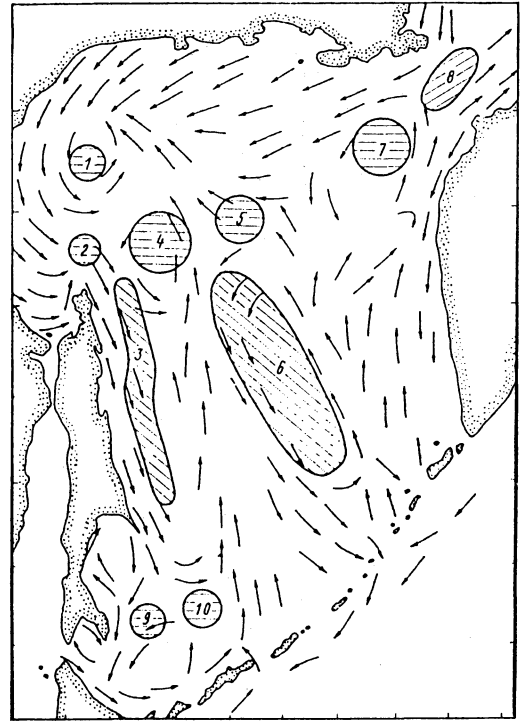
第2図 オホーツク海の関係地名。

あったりしているのである。北海道沖は真白くなって厚い氷がたまっているのに、それより高緯度地域の方が氷状が軽いというのは興味深い(第2図参照)。

これらの海域は一般に潮位変化や潮流変化が顕著で、沿岸結氷域の固着は安定しておらず、季節風系により絶えず“沖出し”の傾向にあって、強い離岸風時には海水面となってしまう、その後再び凍結するという経過を繰り返している。いわば海水の生産地と言える。沖に出された海水は発達し、結氷も伴いながら(特に流氷初期において)、しだいに南下する。ソ連邦の沿岸水理通報資料によると、北岸のオホーツク市では、12月までだいたい晶氷・グリーンアイス・雪泥・スポンジ氷などで、1月から3月上旬にかけてはす葉氷が主で、ニラスやうすい1年氷がまじる。3月中旬から海氷の生成はにぶくなって、他所から漂来する流氷は別として、4月中旬には海氷生成が終わるのが平均的氷況である。

口絵写真2は1981年3月18日のランドサット2号の画像(バンド5)で、サハリンのタライカ湾を撮影している。この日は冬型がゆるみ、風は西寄りになっていたが、氷の走向の伸びや氷域中のわれめの分布などから、結氷域が南東方に移動中という状況がうかがわれる。

次に写真1で注目されるのは、サハリン北東方とオホーツク海南西部の比較的ゆるんだ氷域とオホーツク海東半分のしゅう曲状に見える分布パターンである。これらは氷野や氷盤群が分散(diverging)・密集(compacting)やずれ(shearing)などの運動のために、外力として風



第3図 オホーツク海の冬季の定常流と疎氷域 (Kovshov and Sinyurin, 1982)。

や海流、地形の効果などが考えられる(赤川, 1979; 木村, 1980)。

北海道知床半島の東側の根室海峡は黒くなって海水面を示す。これはオホーツク海からの流氷が国後島側に寄って回りこんでくるため、広狭の変化はあるが、水面が開いていることが多いために海水シーズンでもこの付近(羅臼漁港)では漁船が活動するが、流氷海難も多いところである。

2. 氷域中の開水面

氷域中の開水面に関係ある海水用語に次のようなものがある。いずれも WMO の海水用語による。

海水面に関係あるものとして、割れ目(Fracture)、クラック(Crack)、分離帯(Flaw)、水路(Lead)があるが、規模はあまり大きくないので高分解能画像でないとは識別できない。氷湖(Polynya)とは、氷で囲まれた直線的な形でないさまざまな海水面で、その中に砕け氷があったり、新成氷、ニラス、板状軟氷でおおわれていてもよいと定義されている。一方の側が海岸や定着氷に

接しているときには、それぞれ沿岸氷湖 (Shore polynya), 分離帯氷湖 (Flaw polynya) といい、もし毎年同じ場所に現れるならば再現氷湖 (Recurring polynya) という。この polynya という言葉は、ロシア語の ПОЛЫЙ (うつろな、中空の) から生まれている。

氷のゆるい集合には、疎氷域 (Open ice, 密接度 4/10 ~ 6/10 で、多くの水路や氷湖がある浮氷で、氷は通常接触していない)、分離氷域 (Very open ice, 密接度 1/10 ~ 3/10 の浮氷で、氷より水面のほうがはるかに多い)、開放水面 (Open water, 航行可能な広い海域で、その中に海水があってもその量は 1/10 以下で、陸氷はない)、無氷海面 (Ice-free, 海水も陸氷も全くない海面) という用語がある。

Kovshov・Sinyurin (1982) は人工衛星 “NOAA” と “Meteor” の 1977~’80 年の可視、赤外の画像を解析してオホーツク海の特定海域に海氷シーズン中はほぼ定期的なまばらな氷域が存在することを指摘した。第 3 図にその分布と冬季の定常海流 (海流の細分は、多少問題がある)、というモデルが画かれており、まばらは氷域が海流系の発散域と左旋循環流域とに一致することを示した。特に番号 4 の氷域は最も頻繁に観測され最もまばらで、風の作用による番号 6 の氷域とともに最も変わらないとしている。これは左旋循環流によると解釈されている。これらのまばらな氷域は写真にも対応する氷域が多く見られる。番号 4 の疎氷域については、赤川 (1979) はイオヌイ島付近で氷域拡張期に停滞、衰退期に増速があることを指摘し、この特異な海域は、この付近の左旋循環流による発散場で、下層の相対的暖水が湧昇しているためとした。昔から解氷期に北岸のオホーツク市に向う船舶進入路に当たっていたのである。

Parkinson・Gratz (1983) はニンバス 5 号の ESMR データにより、1972/’73~’75/’76 年のオホーツク海の海氷域の季節変化を解析した。氷縁分布パターンには矩形構造とくさび構造の 2 つの基本的パターンを持っており、後者はシーズンの遅い時期に起こる傾向があることを指摘して、これらには海底地形 (水深分布) とオホーツク海の海水循環が重要な役割を持っており、年々の変化は気圧場の年々のコントラストによって説明されるとした。イオヌイ島付近の疎氷域についての解析はないが、1973 年のシェレホフ湾沖 (オホーツク海北東部) の変化

する氷湖について触れている。オホーツク氷湖の原因はわからないが、おそらく暖水の湧昇と関係があるのではないかと述べている。

ベーリング海も北部で発生し、南部で消失する氷域として理解されており、海氷の南流は島や海岸 (セントローレンス島, セントマチュール島, ヌニバク諸島など) の風下の南側に明瞭な開放水面 (氷湖) を形成する。そこは急速な氷の生成を起こすが、下層水の活発な “熱塩対流” の場ともなっている (Muench and Ahlmas, 1976)。

口絵写真 3 はランドサット 2 号による 1976 年 3 月 18 日の画像 (バンド 7) であるが、北風に対しセントローレンス島の風下側の氷湖の形成、その中の海水の生成が見られる。

氷湖は、絶縁的な海水でおおわれていた海が大気への熱フラックスを急増するので、局地的な気象に重要なインパクトを持っている。

また、最大の氷湖は南極にある “Weddell polynya” であるが、その変動は大気・海洋に大きな影響を与えるものとして、気候変動研究の上からも関心が払われている。

衛星画像で白く輝く氷域の中にある黒や灰色の開水面に内包されるものの重要性を評価すべきであろう。

文 献

- 赤川正臣, 1979: 気象衛星資料によるオホーツク海の海氷分布およびその変化の解析, 文部省科学研究費 No. A-54-1 「沿岸海域における流氷の運動予測の研究」, 23-49.
- 木村隆昭, 1980: オホーツク海の海氷の移動, 天気, 27, 827-830.
- Kovshov, V.A. and Sinyurin, Yu.N., 1982: Permanent sparseness of the ice cover in open areas of the Okhotsk Sea (in Russian), Meteorol. Gidrol., 11, 76-81.
- Muench, R.D. and Ahlmas, K., 1976: Ice movement and distribution in the Bering Sea from March to June 1974, J. Geophys. Res., 81, 4467-4476.
- Parkinson, C.L. and Gratz, A.J., 1983: On the seasonal sea ice cover of the Sea of Okhotsk, J. Geophys. Res., 88, 2793-2802.

宇宙から見た気象

海水域における開水面

(説明は281～283ページ参照)

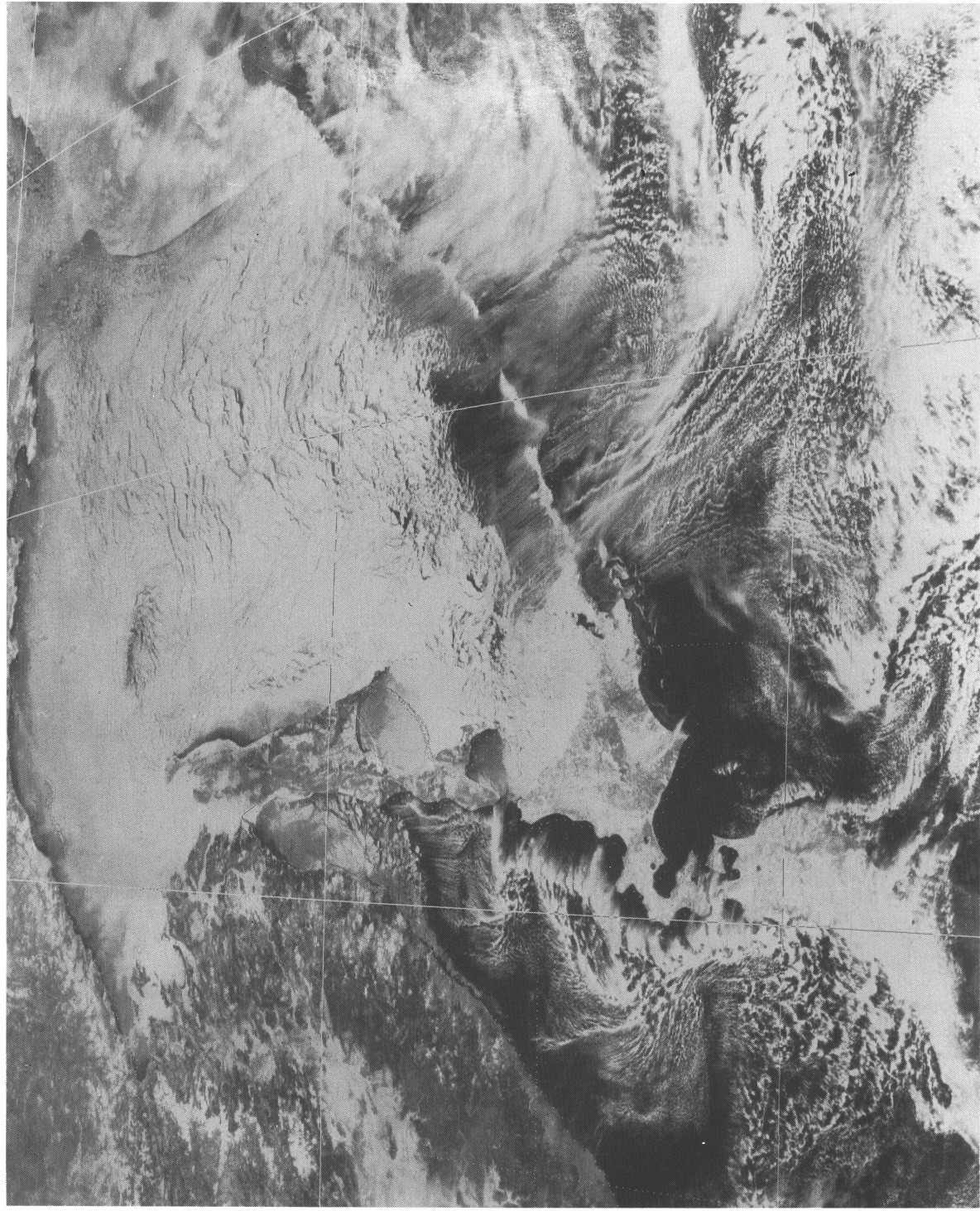


写真1 1978年2月24日03Z ひまわり可視画像。



写真2 1981年3月18日0037Z ランドサット2号の画像(バンド5)。
画面中心はサハリンのタラライカ湾(48°41'N, 143°30'E)。バンド5のため、厚い氷の白色域はつぶれた調子になっている。

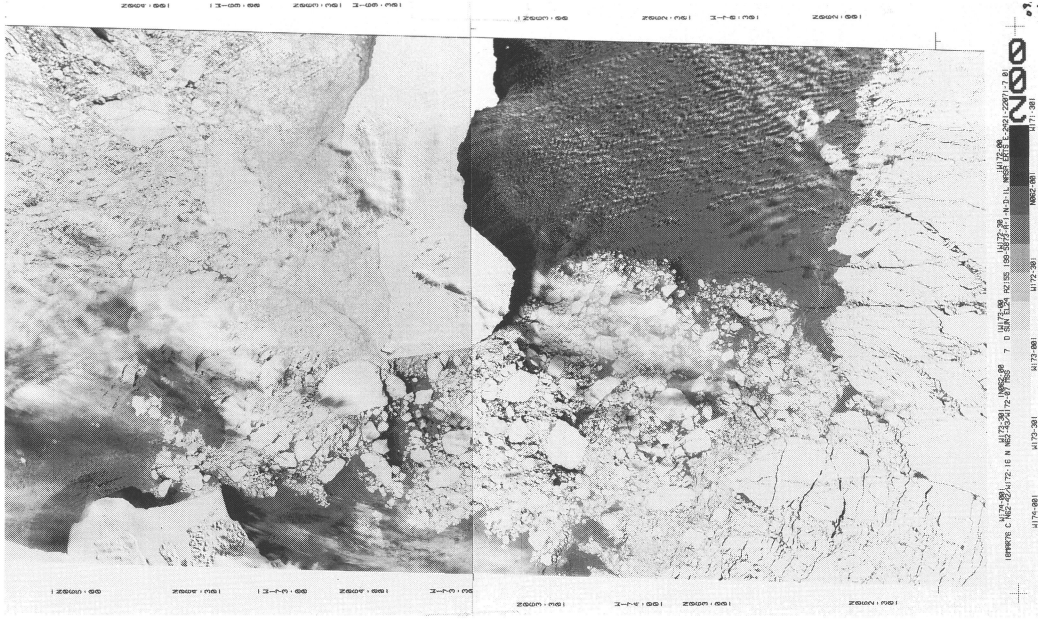


写真3 1976年3月18日2207Z ランドサット2号の画像。
(バンド7)。画面の中心はベーリング海のセント・ローレンス島の西端となる。島の南側の灰色の板状軟水域、黒色の海水面が注目される。島周辺の氷塊は大きいものは氷盤とすると巨大氷盤(直径10km以上)、氷野とすると大・中流氷野(真径>20km, 15~20km)となる。島の南側の雲列の走向で風(NNW)が推定される。