

衛星画像にみられるオホーツク海の気象と海水（序報）

榎本浩之，百武欣二，高橋修平（北見工大）

1. はじめに

海水域を特徴づけるものとして海水の広がり（面積），密接度，氷厚，リードなどが挙げられる．これらは海水の運動，熱的性質と大きく関わってくる．オホーツク海の海水についてもその広がりや密接度はモニターされているが，リードや氷厚などについては，測定も難しくまだまだ未知である．海水の移動や，熱や水蒸気の輸送を考える際には，開水面やリード，薄氷域の資料も重要となってくる．そこで，海水域内のリードの分布や，薄氷域の存在に注目した．

リード：海水域の力学を考える上で，海水域を連続体と仮定したモデルが作られ利用されている．これは，氷板の密接した北極海の海水域について開発されたもので，オホーツク海や東グリーンランド海域のような遷移域(MIZ)の影響が大きい地域については最適ではないかもしれない．そこで，遷移海水域に発生する大規模なリードの分布と海水域の運動の関係を調べる．ここでは，まず第一段階として，リードの空間的，時間的分布について見てみた．また，その分布と海水域の平均的な風の場との関係を調べた．

薄氷域：薄氷域や開水面の存在は，大気海洋間の熱や水蒸気の輸送にとって影響が大きい．また，海洋構造への影響も重要である．南極大陸周辺や北極海などでは，いくつかの例が報告されている．ここでは，オホーツク海に見られる薄氷域に注目した．

2. リードの分布

1991年2月，3月に於てオホーツク海の海水域に見られる大規模なリードの分布を調べた（図1）．大規模なリードは，サハリン沿岸では，北部のエリザベータ岬からオハにかけてと，中部のテルペニエ岬付近に多く見られた．カタングリ以北では頻度が小さい．エリザベータ岬の北では，東西に伸びる長大な（約300～500km）弧状のリードがしばしば見られた．3月になるとサハリン湾の入口にやはり弧状のリードが定期的に見られたが，これは，サハリン湾内の定着氷とその北の海水の境界のようである．ただし，1991年は海水の拡大が少なかったため観測されたリードも，サハリン付近に偏っている．他の年のデータも調べる必要がある．

以上のことから，リードの生じやすい地域があり，沿岸（海岸線）の形が影響しているようである．エ



図1 1991年2月，3月に於てオホーツク海の海水域に見られる規模の大きいリードの分布を調べた．これは，2月15～28日の観測結果を合成したものである．地名は，a：マガダン，b：オホーツク，c：サハリン湾，d：エリザベータ岬，e：オハ，f：カタングリ，g：テルペニエ岬．

リザベータ岬の北の弧状のリードについては、総観規模での海水の移動や海流を反映していると考えられる。サハリン湾の入口のものは定着氷の内と外での氷状の違いによる。

3. リードの走行

リードの走向については、海岸線に直角のものがほとんどであった。筋状雲から風の様子を推定して参考にした。但し、サンプルの分布が沿岸に偏っているため風の影響のみを分離することはできない。風向きに対し直行するリードの走向が卓越していたが、これは北風が卓越していたことと、南北に伸びるサハリンの海岸線の反映とも見れる。しかし、顕著な西風の際には、海水分布は東に拡大し、また南北方向の走向をもつリードも見られた(図2 a, b)。リードの走向が、風の向きに直交する傾向があるようである。Barryらは、北極海に於てリードの走向と地衡風の向きが平行に近い例が多いことを示したが、今回の結果は異なる。海水域の応力状態の違いとも考えられる。

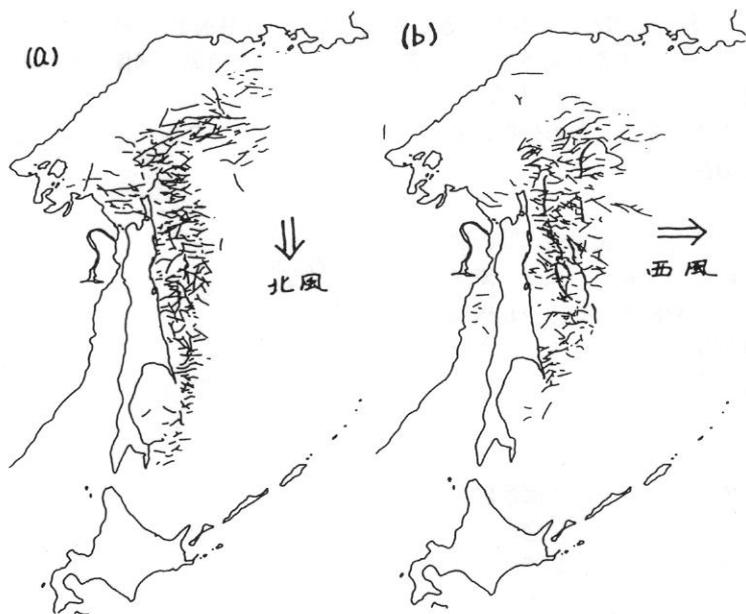


図2 風向きとリードの走向。

(a)北風の例。風向きに対して直行する走行が卓越していたが、これは北風が卓越していたことと、南北に伸びるサハリンの海岸線の反映とも見れる。
(b)西風の例。海水分布は東に拡大し、また南北方向の走向をもつリードも見られた。

4. 沿岸部のリード

海岸線に直角なリードの走行が多く見られた。さらに詳細な構造を見るために、ランドサット等の画像を用いた。沿岸部の海水のランドサット画像から観察される一般的な特徴を述べると(但し、上述の観察と地域、期間は異なる)：リードは海岸からやく20~30km付近までにおいては、海水の移動方向に対し後方45'に向かって伸びる、その沖では海水の一般流に流され、走向は海岸線に対し直角になっている(図3)。沿岸に発生するリードは単純な応力場を仮定すると、海水の移動方向に対し後方45'に向かって伸びることが計算される。ここでは、垂直応力とせん断応力の双方が重要である。沿岸から離れた遷移海水域では、風の応力に対し直交した向きを持つ垂直応力に対応してリードの発生、幅の拡大が起きているようである。北極海などの、氷厚の大きい、密接した海水域では様子は異なってくると思われる。

5. 薄水域

海水域を特徴づけるものの一つである氷厚については、測定も難しくまだまだ未知である。1991年2、3月のNOAAの画像の観察から、オホーツク海におけるほぼ定常的な薄水域に注目した。オホーツク海湾最北部の沿岸域とサハリン中部東海岸の沿岸域に、薄水域と思われる地域が観察された(図4)。NOAAの可視、赤外面像を用いて注目したところ、2月には結氷しているようであるが比較的溫度が高く、また可視光の反射率も低いことがわかった。おそらく薄水域であると思われる(図5)。ただし、密接度は高い(ほぼ100%)ため海水分布図、密接度分布図の資料からはその存在を見い出せない。気象資料を参考にすると、2月中旬、大陸状は -30°C 以下の気温であり、ここから寒気がオホーツク海の沿岸域に吹き出している。ところが、表面温度はその近辺の海水域では高く、沿岸から離れると低くなっている。表面温度勾配は海岸から約数十kmの地域で見られ、その沖はほぼ均一となっている。強い北風は、海洋から熱を奪うと共に海水の南への輸送にも関わっている。海水の輸送(流出)と生産のかねあいによって、氷厚の不均一と温度勾配が生じているのかもしれない。情報が乏しい。他の海水域の沿岸ポリニアと比較すると、興味深い。

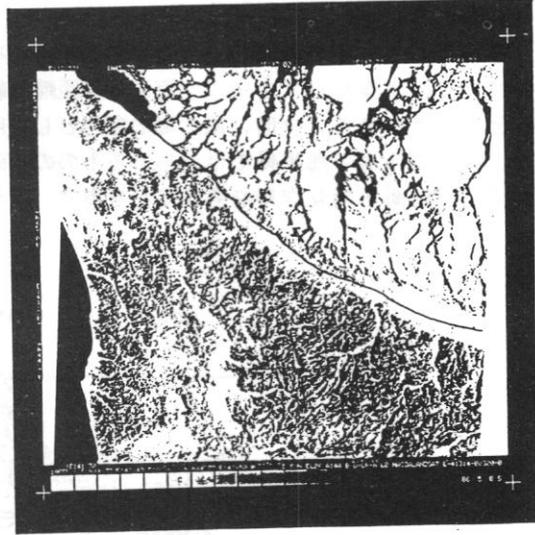


図3 ランドサット画像から観察される沿岸部の海水のリード。海岸から約20~30km付近までにおいては、海水の移動方向に対し後方45°に向かって伸びるリードが多い。その沖で走向が海岸線に対し直角になってくる場合が多く見られる。

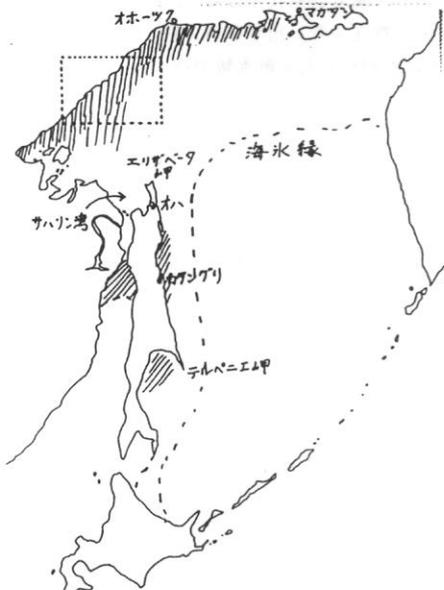


図4 1991年2月、3月のNOAA画像に見られる、薄水域の分布(斜線部)。オホーツク海最北部の沿岸域とサハリンの東西の沿岸域に、薄水域と思われる地域が観察される。NOAAの可視画像で反射率が低く(暗く)、赤外面像で高温に判別される。点線で囲んだ地域は図5の地域に対応する。

6. おわりに

序報として、冬期のオホーツク海の衛星画像をもとに、海水や海水域の気象について述べた。シベリアの寒極からオホーツク海までの距離は約500kmにすぎず、極域の海の様相を持っていると言える。また、今回、風の場の参考として用いた、海水縁から発生する筋上の雲はオホーツク海や北極海の海水縁では見られるものの、南極ではほとんど観測されない。この比較は、大気-海洋-海水相互作用を考える上で重要と思われる。

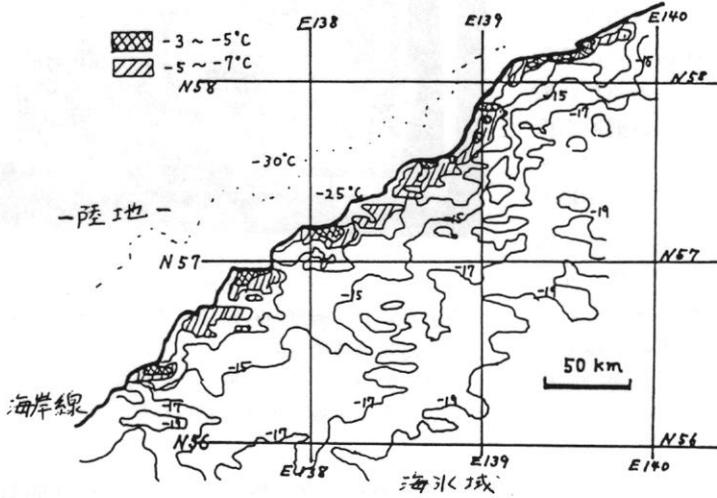


図5 NOAAの赤外画像から調べた沿岸部(図4の点線で囲んだ地域)の温度勾配。表面温度は沿岸部の海水域では高く、沿岸から離れると低くなっている。表面温度勾配は沿岸から約数十kmの地域で見られ、その沖はほぼ均一となっている。海水の密度は高い(ほぼ100%)ため海水分布図、密度分布図のデータからはその存在を見い出せない。約2週間以上、 -30°C 以下に冷えた内陸から風が吹き出しているにもかかわらず薄氷域が存在する。