

ADEOS AVNIRによるオホーツク海の海氷の観測

白崎和行¹, 榎本浩之¹, 渡辺昭彦¹, 西尾文彦²

¹北見工業大学, 土木開発工学科

²北海道教育大学釧路校

1. はじめに

衛星による海氷観測は可視, 赤外, マイクロ波など様々なセンサーを用いて行われているが, 検証データとして高空間分解能の可視画像が多く用いられている。例えば海氷のマッピングに用いられているマイクロ波放射計の観測性能の向上にはまず可視画像からの情報取得の精度を上げることが有効になる。

この研究では衛星ADEOSの高分解能可視近赤外放射計AVNIRを用いて, オホーツク海の海氷の観測を行った。ここでは北海道斜里沿岸やサハリン北部に発達する定着氷, サハリン付近の薄氷域およびサハリン東岸のうち沿岸部の巨大氷盤帯とその沖の砕氷/小氷盤帯の観測結果について紹介する。

2. データ

1997年2月~3月の北海道沿岸及びサハリン東岸の画像を用いた。また衛星MOS-1の可視近赤外放射計MESSRによる南極沿岸の結氷期のデータを用いて, 急速な海氷成長をもたらすフラジライスの検出を試み, 可視近赤外分光光度計を用いての室内及びフィールド実験での検証, さらにオホーツク海のデータとの比較を行った。

3. 海氷の可視近赤外観測

図1にオホーツク海海氷域のAVNIRデータからまとめた, 海氷タイプによる可視と近赤外の特徴を示す。横軸はAVNIRのチャンネル2で可視域0.52~0.60 μ mの強さを示す。縦軸は近赤外(AVNIR ch4, 0.76~0.89 μ m)と可視の比を示す。氷盤域は密接度の違いにより, 氷と水面の持つ可視及び近赤外の割合により図1では(□)印で示したような分布になる。海氷密接度を連続的に変えた場合, 予想される値は図の点線に沿ったものになる。ニラスや氷泥などの場合はこの曲線から外れる。

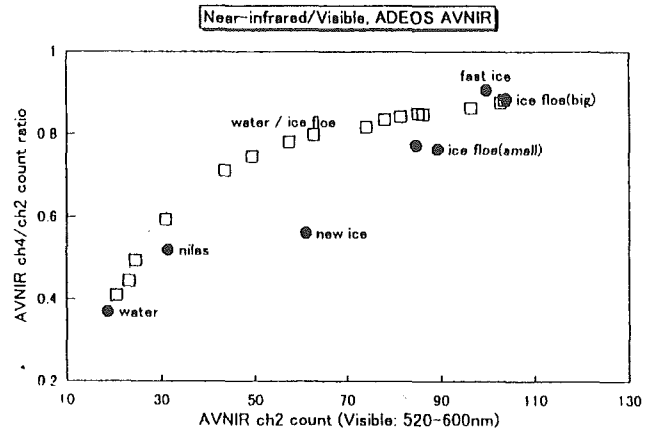


図1 ADEOS AVNIRによる海氷域の観測結果。横軸に可視光、縦軸に近赤外と可視の比を示す。密接度の違いによって氷状が変わるときは破線上の分布となる。氷タイプが変わるとこの系列から外れる。

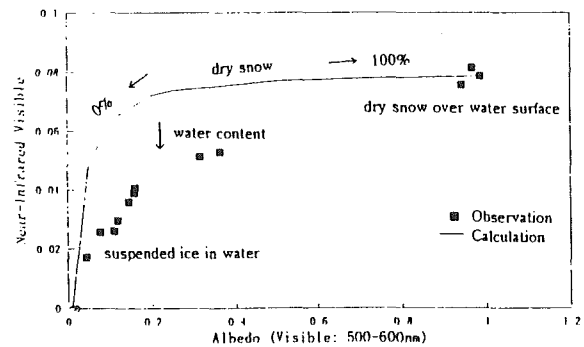


図2 可視近赤外分光光度計による実験結果。水中に氷粒が浮遊または集積する際の可視と近赤外の関係。

これらの特徴を室内実験により調べた結果を図2に示す。水中に氷粒が浮遊しているときは、可視光では確認できるが近赤外域のアルベードは小さい。水中に浮遊する氷粒が増えて集積し、表面が水面上に出始めると可視、近赤外ともアルベードが急に増加する。浮氷表面の水の存在が近赤外域のアルベードを大きく変える。また、粒径の大きな裸氷域やラフネスの大きな積雪があっても近赤外のアルベードが減少した。これらの違いに注目しながら海氷を観測することにより、可視光では区別のつかなかった海氷タイプや表面状態の違いの推定が可能になる。またアルベード低い地域は、海氷の密接度が小さいことによるのか薄氷



などに覆われているのかを区別することが可能になる。

4. 観測結果

4.1 斜里沖定着氷、浮氷

1997年2月、北海道沿岸の海氷は密接度が大きく、また厚い氷盤が集積した。斜里沿岸では定着氷が形成されたが(図3 a)、図3 b aのように可視光では均質に見える定着氷も近赤外/可視の合成画像(図3 c)では不均一性が強調され、東部(図中右側)から海氷が重なっている様子が見られる。定着氷の形成過程の情報となる。

また高い空間分解能により、沖の浮氷域は小氷盤の集合であることを識別することも可能である。

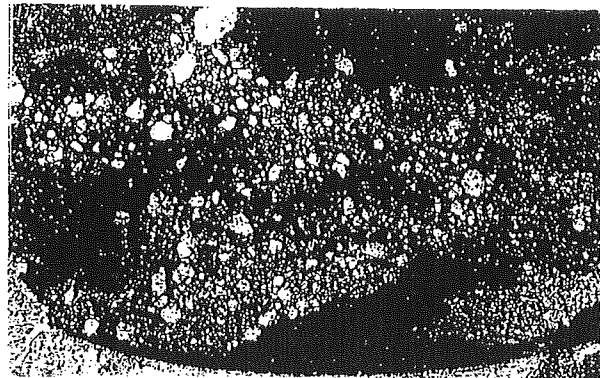
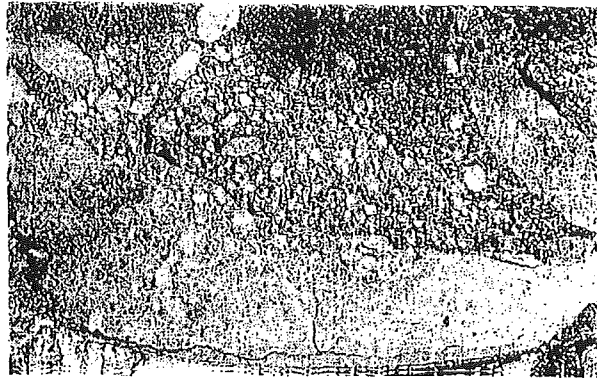


図3 (a)ADEOS AVNIRによる斜里沖の海氷域の画像。1997年2月3日マルチスペクトラルモード。空間分解能16m。(b)斜里沿岸部の定着氷の可視画像、(c)同地域の近赤外可視の比による解析画像

4.2 サハリン沿岸氷盤群

サハリン付近のNOAA AVHRR画像(図4a)により海氷域を概観すると、サハリン東岸には薄氷域が広がる地域があり(①、④)、またサハリンに沿ったゾーンでの大氷盤のが南下(②)と、その沖での小氷盤の東方への拡散(③)が観察される。サハリン北部の沿岸域では起伏の顕著な氷盤群が多く見られ、乱氷域などの状態が推定される。長さが20km以上におよぶ大きな氷盤は、氷盤群が集合して形成されたようであり、オホーツク海の氷盤の形成域と薄氷の維持される地域の違いの原因を考える上で興味深い。

またアルベードの小さな地域は薄氷域と推定されるが、AVNIRにより詳細な観測を行った。図4bおよび図4cに、これらと観測日は異なるが類似する氷状の画像を示す。AVNIRは16m(パンクロマティックでは8m)という高い空間分解能を持つが、薄氷域での新生氷の浮遊やニラスの被覆などが観測可能である。アルベードが低くても開水面でなく、ニラスに100%覆われている地域なども高分解能により判別できた。

4.3 サハリン沿岸定着氷

サハリン北部ではスタムハ(grounded haemock ice)と呼ばれる定着氷の存在が注目

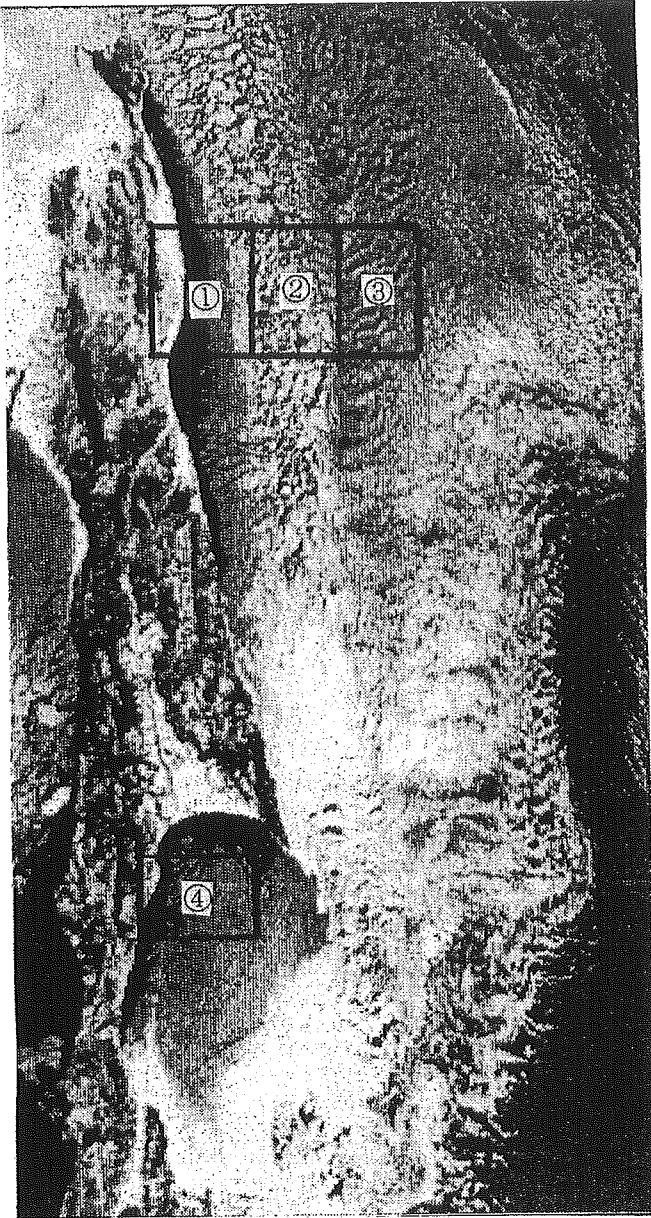
されている。AVNIRにより1997年3月末の定着氷分布を調べた。年によるまたは季節による変化もあるので分布の一般性には問題があるが、サハリン北部の沿岸域での起伏の顕著な氷盤群と同様な起伏を見せる定着氷などが観察された。斜里沿岸で観測された定着氷とは異なる様子を示している。このような氷状では輝度の標準偏差が大きくなるので起伏の定量化を検討している。

5. 最後に

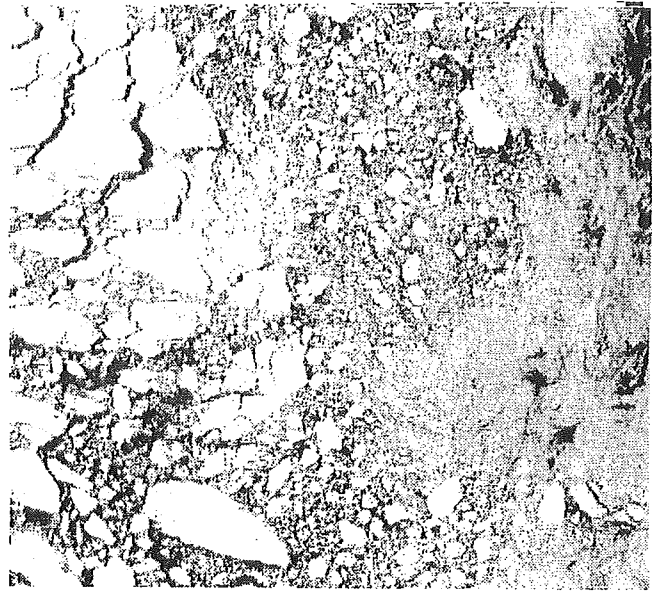
高空間分解能データは地表面のマッピングのために利用されることが多いが、現地観測の難しい海氷観測にとっても有効である。海氷観測では、密接度情報の高精度化とともに薄氷、乱氷、冠雪などの情報の取得も望まれており、これらの情報取得にむけての高空間分解能センサーの必要性は大きい。今回はサハリン周辺の海氷の観測により、従来AVHRRやSSM/Iなど他のセンサーによって観測されていた海氷状態の詳細な様子を観察することが出来た。

本研究で使用したADEOS AVNIRデータは宇宙開発事業団により受信・処理されたものである。またMOS-1 MESSRのデータは、南極昭和基地で受信され宇宙開発事業団で処理されたものである。

(a)



(b)



(c)

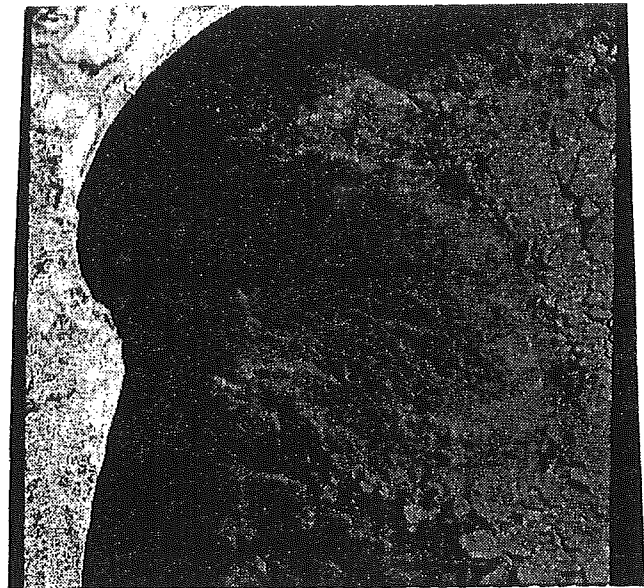


図4 (a)NOAA AVHRRによるサハリン付近の画像。
(b)ADEOS AVNIRによるサハリン東岸の氷盤群の画像。1997年3月28日マルチスペクトラルモード (c)サハリン南部の新生氷の拡大域。1997年2月7日マルチスペクトラルモード。