



Title	MOS-1 マイクロ波放射計データからの海水情報抽出の試み
Author(s)	小野, 延雄; ONO, Nobuo
Citation	低温科学. 物理篇, 48, 103-109
Issue Date	1990-03-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/18587
Type	departmental bulletin paper
File Information	48_p103-109.pdf



MOS-1 マイクロ波放射計データからの 海水情報抽出の試み*

小野 延雄
(低温科学研究所)
(平成元年11月受理)

I. ま え が き

海氷域は、その状態がもっとも変化しやすい地球表面のひとつである。海氷は高緯度海域の広い面積を覆い、その広がりや氷量（ある海域に占める海氷面積の割合）が短時間に大きく変化する。それゆえ、広域の海氷状況を把握するにあたっては人工衛星からの観測に期待するところが多い。衛星からの可視光および近赤外光による情報は、高分解能の画像を提供してくれるが、極夜の季節や海氷上を覆う雲のために、良質のデータは稀にしか得られない。マイクロ波放射計のデータは、低分解能ではあるが昼夜天候にかかわらず海水情報を提供してくれるので有効な利用が期待できる。

マイクロ波放射計が衛星に搭載されたのは、1972年暮に打ち上げられた Nimbus 5号の ESMR が最初である。ESMR は 19 GHz の一周波数であったが、海水域の輝度温度が氷 0% と 100% との間に分布することから、輝度温度から氷量を求めることが試みられ、1973年から1977年にかけての南大洋と北極海の海氷域面積と氷量の推移が示された^{1,2)}。その後、Nimbus 7号には SMMR が、また DMSP 衛星には SSM/I が搭載されて、多周波数で垂直・水平の偏波情報が得られるようになり、複数周波数の偏波データを組み合わせて、氷量のほかに一年氷と多年氷との識別が行われている。

MOS-1 は、1987年2月に打ち上げられた日本の海洋観測衛星の略称である。MOS-1には可視近赤外放射計 (MESSR)、可視熱赤外放射計 (VTIR)、マイクロ波放射計 (MSR) が搭載され、それぞれ、ランドサットの TM と MSS の間、NOAA 衛星の AVHRR と同程度、Nimbus の ESMR と SMMR の中間、に相当する分解能や周波数を有している。従って MOS-1 は、これらの三つの軌道衛星がたまたま同一海域上を同時刻に通過した時に得られる情報の組合わせを、常時データセットとして提供してくれるのが特長である。本報告は、そのような MOS-1 のデータセットを用いた事例解析研究の結果である。

II. 事例研究に使用したデータセット

MSR の瞬時視野は、直径 20~30 km と大きいので、その中を均一な海氷が占めていると

* 北海道大学低温科学研究所業績 第 3314 号

考えるのには無理がある。また、検証のための氷上観測をこの面積で行うことも困難である。それゆえ、MOS-1のデータセットの持つ前述の特長を活かして、可視光および赤外光の情報をグラントルースの代わりに使うことを試みた。

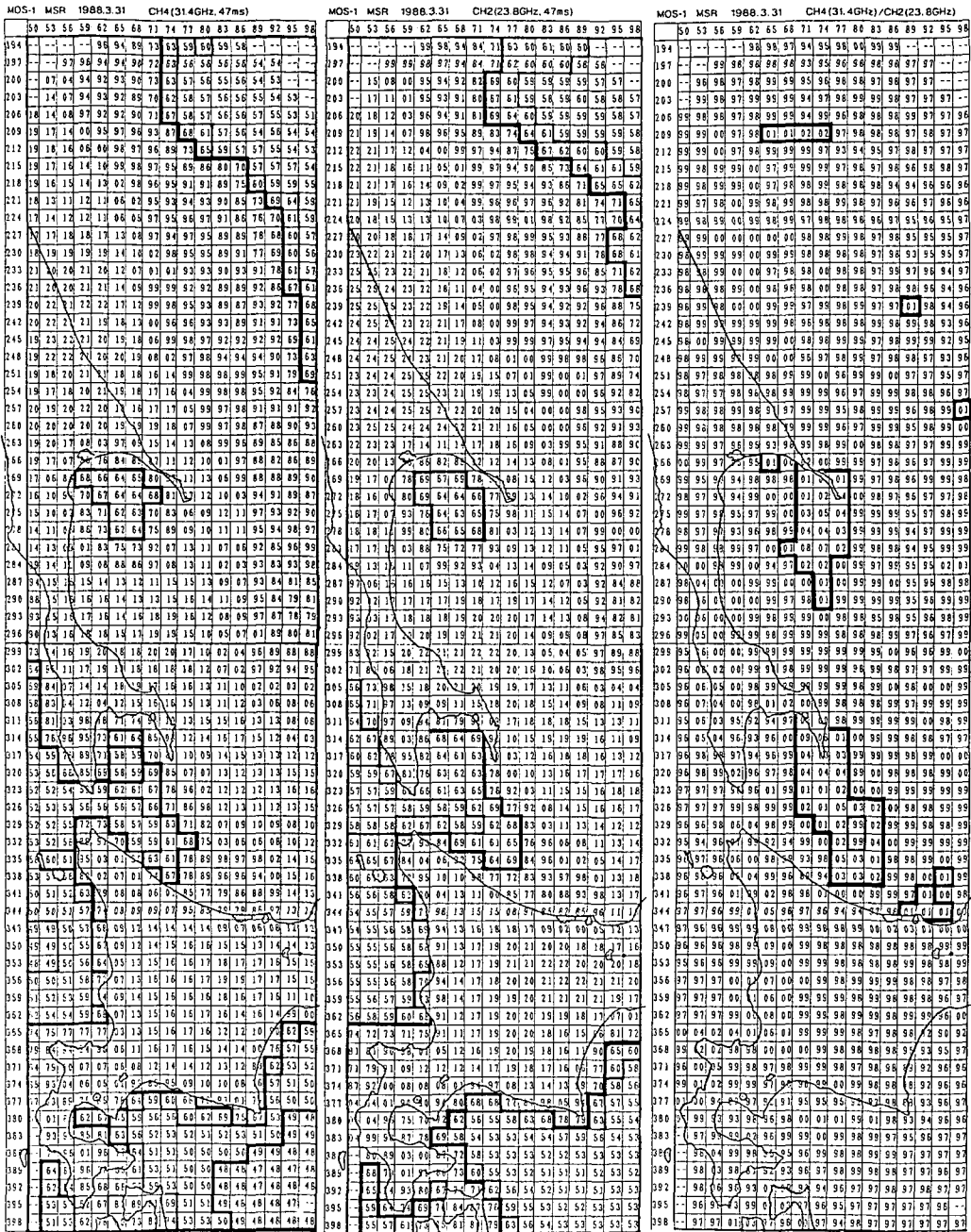
1988年冬にMOS-1によって取得されたオホーツク海 of 海氷域の可視画像には、流水上に雲が見られるものがその大半を占めた。その中から流水分布や雲の状況などを勘案して、同年3月31日のデータセットを選んで事例研究を行った。第1図は、その日のオホーツク海中央部から北海道にかけてのVTIR可視画像である。流水域は樺太の東側を南にのび、網走から知床半島にかけての北海道沿岸に達している。ノトロ岬から東側の海岸で接岸し、紋別沖の北西側ではMSRの分解能を大きく上回る無氷水面が沿岸に存在した。MESSR画像(第4図参照)では、紋別沖の氷縁海域の流水の渦模様や、その沖合の密流水域が明瞭に捕えられており、雲のない良質画像が得られていたが、VTIR画像ではオホーツク海中央部の流水域上を雲が覆っているのを見ることができ

III. MSR データの分析

MSRの計算機適合テープ(CCT)データにおけるCCTカウント値(Level 2)を大気補正を未処理のまま地表面輝度温度として取扱った。23.8 GHzのチャンネル1と2、および31.4 GHzのチャンネル3と4の値を対比すると、積分時間が10 msのチャンネル1と3に比べて、積分時間が47 msと長いチャンネル2と4の方が面的な平滑化の効果が認められたので、本報告では主としてチャンネル2と4とを用いた結果について述べる。またCCTカウント値の分布には、チャンネル2ではラインおよびピクセルともに3×3の等値域格子、チャンネル4では2×2の等値域格子が見られるので、チャンネル2の3×3の中央格子のラインおよびピクセルを選んで、チャンネル2とチャンネル4の間引きデータセットを作った。この処理によって、CCTカウント値分布図に現われる階段状の模様を消すことができ、チャンネル2と4の値を比較したり、両者の比をとったりするときこの格子の違いの影響を小さくすることができる。第2図左および中はそれぞれチャンネル4および2の処理後のCCTカウント値分布を示したものである。格子内の数値はCCTカウント値であるが、100位の数値は省いてあり、40~99の値は140~199を、00~30の値は200~230を意味している。細線で樺太と北海道の輪郭を示してあるが、CCTカウント値の低い値は太平洋、日本海、オホーツク海中央部と宗谷海峡東方の海域に見ることができる。また高い値は、樺太中部の陸上積雪域とそこに接岸している定着氷域とに見られる。169 K以下の格子を太線で囲むと、上



第1図 調査海域のVTIR可視画像(1988. 3. 31)

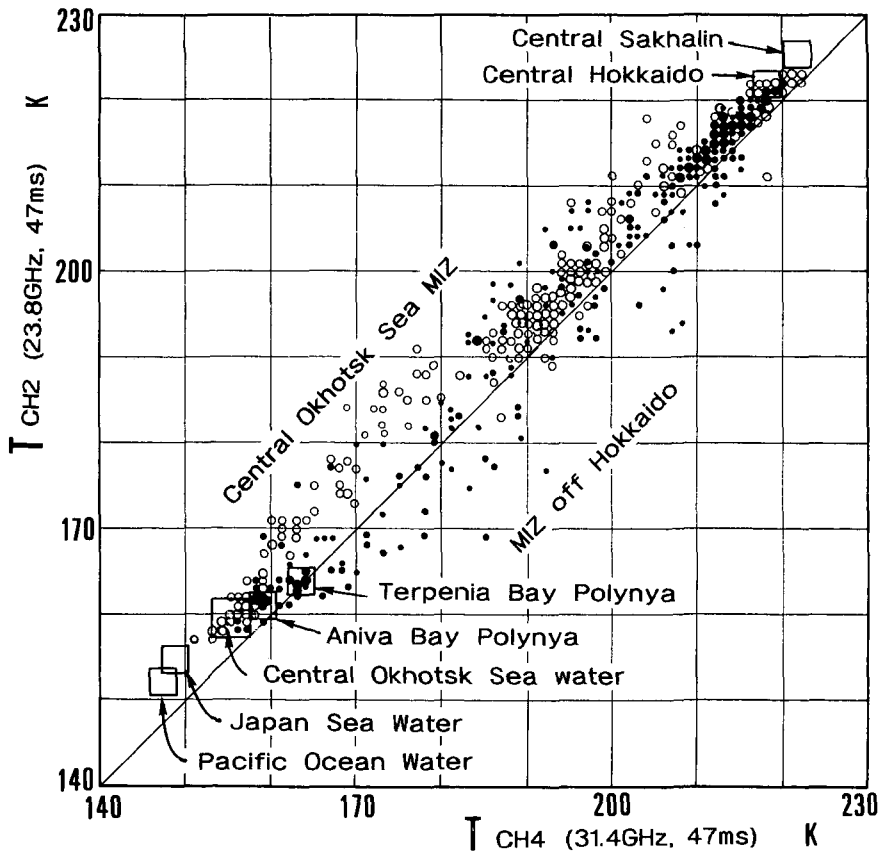


第2図 左: MSR CH 4 (31 GHz, 47 ms) CCT カウント値分布
 中: MSR CH 2 (23 GHz, 47 ms) CCT カウント値分布
 共に 100 位を省き 40~99: 140~199, 00~30: 200~230
 右: MSR CCT カウントの比 (CH4/CH2) の分布
 小数点以下の 2 桁を示し 90~99: 0.90~0.99, 00~09: 1.00~1.09

述の海域のほかに、テルペニア湾とアニワ湾とに低カウント域があることがわかる。この2つの湾は、北西の強い季節風で海水が吹き払われて、沿岸にポリニヤ（開水面あるいは薄氷域）が現われる海域として知られており、このときも両湾にポリニヤが見られ（第1図）、翌日の気象衛星による観測でも明瞭にとらえられていた。

チャンネル4とチャンネル2のCCTカウントの比（CH4/CH2）をとって、その分布を第2図右に示した。格子内の数値は、小数点以下の2桁の数値を示してあり、90～99は0.90～0.99を、00～09は1.00～1.09を意味する。大半の格子でその比は1より小さいが、若干の格子では1より大きい値が得られている。比が1より大きくなるのは太線で囲んであり、テルペニア湾とアニワ湾のポリニヤの東側、および北海道沿岸の氷縁海域付近に集まって現われているのを見ることができる。

第3図は、チャンネル4のCCTカウントを横軸に、チャンネル2のCCTカウントを縦軸にとって、間引き格子のそれぞれについて両チャンネルの相関を見たものである。海水域の各点は、ほぼ150 Kの海水域と220～225 Kの陸上あるいは定着氷上の積雪域との中間の値を示して両者の間に連続的に分布しているのがわかる。白丸はオホーツク海中央部、黒丸はオホーツク海南部である。上述のポリニヤの東側および北海道沿岸の氷縁海域で比が1より大きくな



第3図 MSR CCT カウントのCH4とCH2との相関図

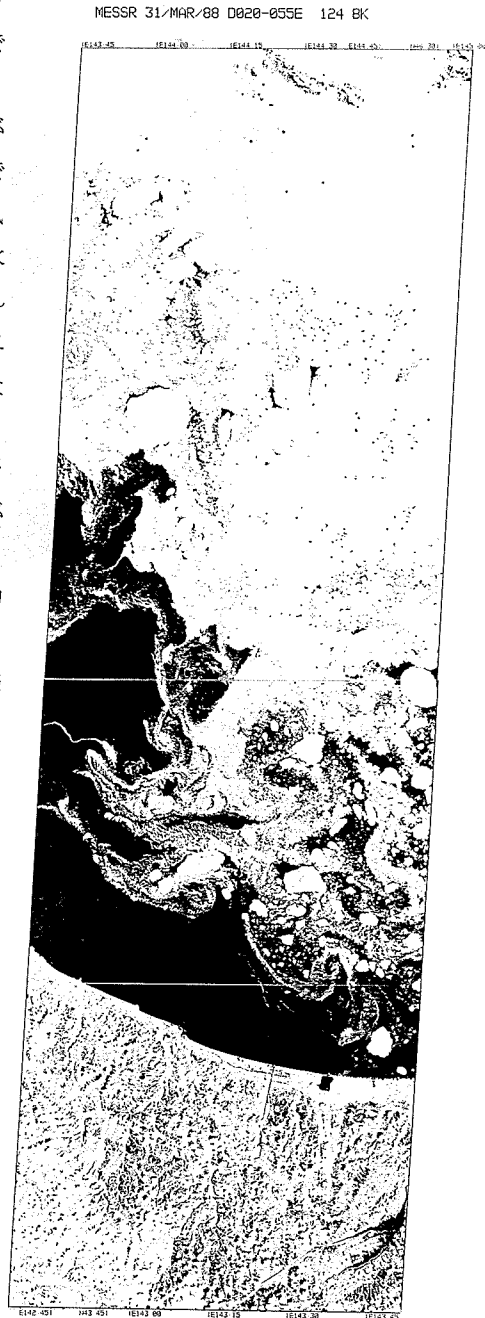
った各点は 45° の線より下に位置し、CCT カウントの広い範囲にわたって分布しているのを見ることができる。

このオホーツク海南部、北海道沖のカウント比がオホーツク海中央部のカウント比と違う原因は不明であるが、氷縁域と氷域内部の氷盤の大きさの違い、風上側の氷縁と風下側の氷縁の形状や密接度の違い、氷上の積雪の違いなどを反映していることが考えられる。あるいは、第1図に見られるように中央部が雲に厚く覆われていることが関係しているのかも知れない。いずれにしても海氷域内のカウント比にこのような違いが得られたことは、今後さらにデータセットを収集して解析することによって何らかの新たな情報が抽出できる可能性があることを示している。

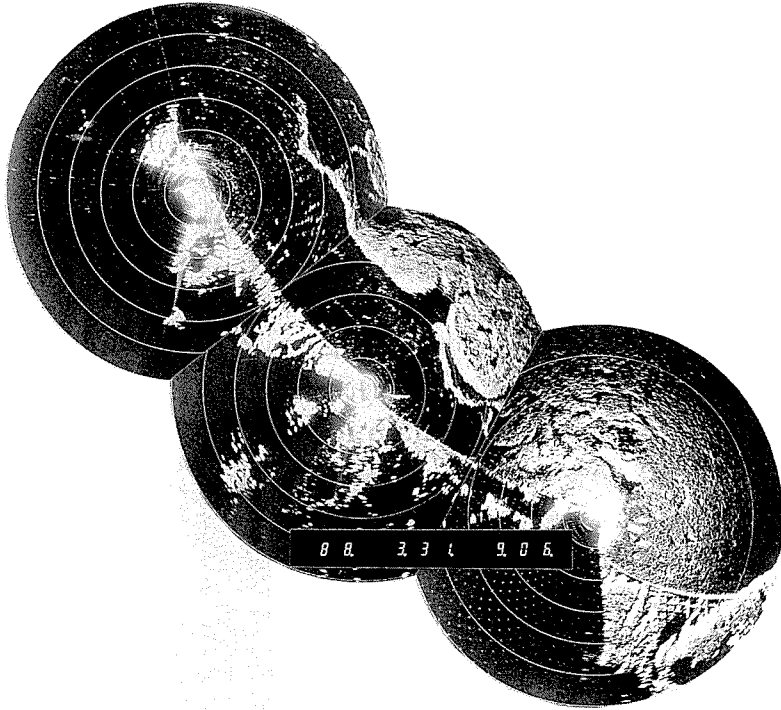
北海道沖の氷縁海域は、雲のない海水状況が約 50 m の高分解能の MESSR 画像で得られている(第4図)。図から個々の氷盤の形や大きさ、海水の渦模様などを読み取ることができる。またこの海域は、紋別市にある北海道大学低温科学研究所付属の流水研究施設のレーダ網の観測海域と一致している。当日の朝9時の枝幸・紋別・網走3局のレーダ像の合成写真を第5図に示した。第4図と対比すると、渦模様を伴う紋別沖の氷縁にかなり細かな対応を付けて眺めることができる。陸上から水平に送受信するマイクロ波による流水の後方散乱は、流水の起伏の程度を表すから、第4図の MESSR 写真の氷縁海域の氷に起伏の情報を付加することができる。今後の細かな解析に利用することができる。

IV. 結 語

MOS-1 の MSR は 2 周波数を有するので、その組み合わせから水量以外の海水情報が何か抽出できる可能性が考えられる。オホーツク海には多年氷は存在しないから、有意の差が得られれば新たな海水情報が抽出できることになる。第2図および第3図に示したオホーツク海中央部の氷縁海域と北海道沿岸沖の氷縁海域とのカウント比の違い、あるいはポリニヤ海域の風下側に現われるカウント値の特徴などから、海水状況や海氷上の霧や雲の情報を知り得る可能性が認められた。そのよ



第4図 MESSR のつなぎ写真
(1988. 3. 31)



第5図 流水レーダの映像つなぎ写真(1988. 3. 31朝9時)

うな新しい海氷情報の抽出にあたっては、大気補正、サイドローブ効果、リサンプリングや間引きの問題、あるいは MESSR や VTIR データからの海氷トルス情報の抽出など、これから解決しなければならない問題点も多い。今後も解析に適したデータセットを多く入手して、知見を増やしていきたいと考えている。

なお、本研究は、宇宙開発事業団による MOS-1 衛星検証の研究協力として、「MSR 物理量推定精度」の検証項目のもとで「他センサデータとの比較による海氷情報の抽出」の研究課題として実施したものである。使用した MOS-1 データセットは宇宙開発事業団から提供されたことを付記して謝意を表します。

文 献

- 1) H. J. Zwally, *et al.* 1983 Antarctic Sea Ice, 1973-1976. Satellite Passive Microwave Observations. NASA SP-459, 206 pp.
- 2) C. Parkinson, *et al.* 1987 Arctic Sea Ice, 1973-1976. Satellite Passive Microwave Observations. NASA SP-489, 296 pp.

Summary

Sea ice features in the Okhotsk Sea are studied using MOS-1 MSR data in combination with VTIR and MESSR data. Results of the case study of such data set on March 31, 1988 are summarized as follows. Brightness temperatures (without atmospheric correction) both

MSR 31.4 GHz (CH4) and 23.8 GHz (CH2) of Okhotsk sea-ice range widely from 150 K to 225 K, correspond to sea ice features recognized in VTIR, MESSR and land-based radar images. Polynyas, namely open water or thin-ice areas in sea-ice region, are clearly recognized in Terpenia Bay and in Aniva Bay.

The ratio of brightness temperatures (CH4/CH2) indicates the difference of marginal ice zone (MIZ) as high ratio values for ice near east boundaries of two polynyas and for ice off the coast of Hokkaido, and as low ratio values for ice in the central part of the Okhotsk Sea.