

2001年のオホーツク海の氷況

舘山 一孝 (株オホーツク流水科学研究所)

青田 昌秋 (北海道大学低温科学研究所附属流水研究施設)

1. はじめに

1990年代からオホーツク海の海水面積の急激な減少傾向が報告されるなか、2001年は海水が非常に多く、1971年気象庁の観測史上2番目の面積を記録した。オホーツク海の水厚データセットの開発」を参照されたい。北海道沿岸の気象・水温データに関しては、紋別市の沖合い1kmに位置する氷海観測施設「オホーツクタワー」のデータを用いた。気温と水温は、平均潮位よりそれぞれ43m、-2mの位置で観測されている。

1990年代からオホーツク海の海水面積の急激な減少傾向が報告されるなか、2001年は海水が非常に多く、1971年気象庁の観測史上2番目の面積を記録した。オホーツク海の水厚データセットの開発」を参照されたい。北海道沿岸の気象・水温データに関しては、紋別市の沖合い1kmに位置する氷海観測施設「オホーツクタワー」のデータを用いた。気温と水温は、平均潮位よりそれぞれ43m、-2mの位置で観測されている。

1990年代からオホーツク海の海水面積の急激な減少傾向が報告されるなか、2001年は海水が非常に多く、1971年気象庁の観測史上2番目の面積を記録した。オホーツク海の水厚データセットの開発」を参照されたい。北海道沿岸の気象・水温データに関しては、紋別市の沖合い1kmに位置する氷海観測施設「オホーツクタワー」のデータを用いた。気温と水温は、平均潮位よりそれぞれ43m、-2mの位置で観測されている。

本研究は、2001年の氷況（海水面積、厚さ、時期）を速報として説明する。また、過去の氷況と比較し、北海道沿岸の気温・水温データから2001年に海水が多かった原因を検討する。

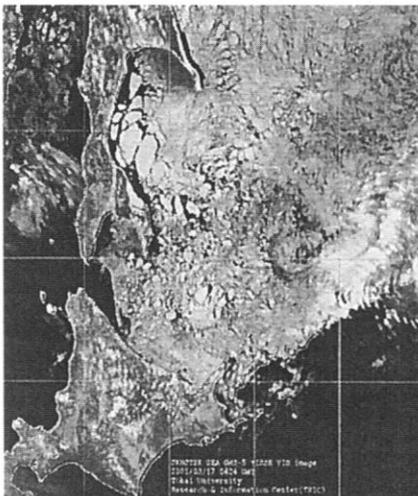


図1 2001年3月17日 GMS-5 可視画像。
東海大学情報技術センター提供。

2. 使用したデータ

使用したデータを表1に示す。衛星搭載マイクロ波放射計データから海水の厚さを求めた手法については、本書の「オホーツク海の水厚データセットの開発」を参照されたい。北海道沿岸の気象・水温データに関しては、紋別市の沖合い1kmに位置する氷海観測施設「オホーツクタワー」のデータを用いた。気温と水温は、平均潮位よりそれぞれ43m、-2mの位置で観測されている。

表1. 使用したデータの概要

データ	観測機関/センサー	期間
海水面積	気象庁 (GMS等による)	1971~1999年 5日おき
海水厚さ	衛星搭載マイクロ 波放射計 SSM/I	1991~2001年 毎日
北海道沿岸 気温・水温	オホーツクタワー	1996年~ 毎日

3. 結果

(1) 過去31年間の面積変動

図2は、12月から4月までの5ヶ月間の海水面積を積算したもので、1971年から

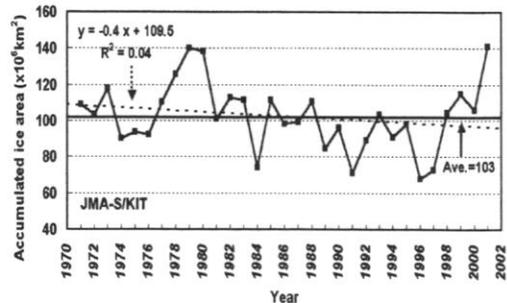


図2 1971年~2001年(31年間)の積算

海水面積の時系列.

1999年の気象庁のデータと1991年から2001年までのSSM/Iのデータを接続して過去31年間にわたるオホーツク海の海水面積の時系列を示したものである。

1971~1997年では積算海水面積に顕著な減少傾向が見られたが、1998年以降は急激な回復を示し、減少傾向が弱まっていることがわかった。

(2) 過去10年間の体積・氷厚の変動

図3はマイクロ波放射計SSM/Iによる積算海水面積(実線)と最大面積日に海水がオホーツク海を占めた割合(点線)の変動を示している。SSM/Iは1987年に打ち上げられたものの、センサーが不調だったため、本研究は1991年12月からのデータを使用している。

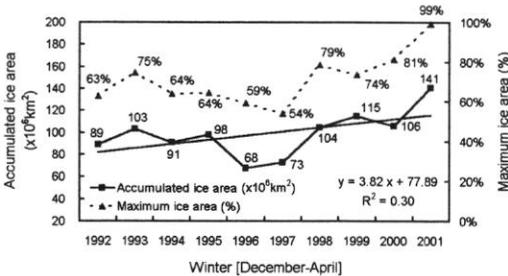


図3. マイクロ波放射計によって求められた積算海水面積の変動 [1991/92-2000/01]

積算面積と比較すると、少氷年(1996年; 68×10⁶km²)と多氷年(2001年; 141×10⁶km²)の差は約2倍になっていた。本研究では、オホーツク海の海水の他に日本海・太平洋流出分を含めた海水面積を計算しているのため、2001年のオホーツク海の最大海水面積は99%と計算された。

図4は図3と同様にSSM/Iのデータから求めた積算海水体積の変動を示している。

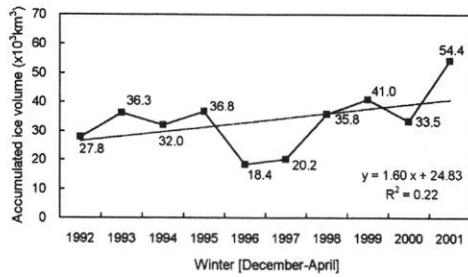


図4. マイクロ波放射計による求められた積算海水体積の変動 [1991/92-2000/01]

体積と比較すると、少氷年(1996年; 18.4×10³km³)と多氷年(2001年; 54.4×10³km³)の差は3倍にも強調されていた。これは図5に示すように、氷厚の違いの効果が大きく、1996年と2001年の間では平均氷厚に16cmもの差があったことが主因であると思われる。また、最大氷厚を示した日は最大面積日より3~20日遅く、1996年の最少氷年を境にオホーツク海全体の氷厚が増加していることがわかった。

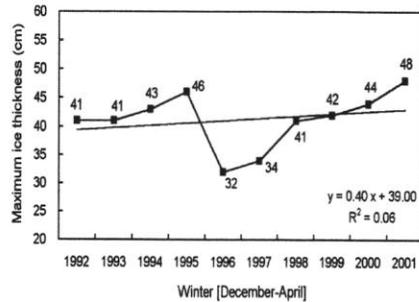


図5. マイクロ波放射計によって求められたオホーツク海全体の平均氷厚の変動 [1991/92-2000/01]

(2) 過去5年間の沿岸気温・水温の変動

図6はオホーツクタワーで観測された1996年2月から2001年4月までの北海道沿岸域の気温・水温を示している。2001年は少氷年の1997年に比べて夏期の気温が高かったが、冬期の平均気温は過去5年間で最も低かった。そのため秋から冬にかけて水温の冷却が発達しており、水温の冷却度は5年間で最大であった。

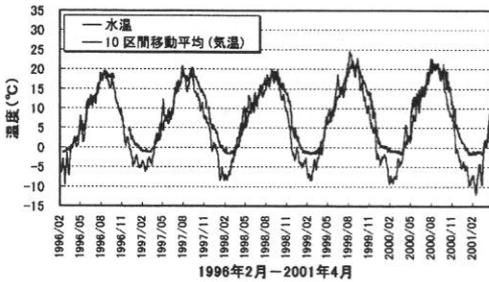


図6. マイクロ波放射計による観測結果
[1992-2001]

図7は北大低温研の流氷レーダによる沿岸流氷量の変動を示したものである。丸印で示されている年は平年よりも早くレーダによる流氷初日を迎えた年を表している。平年値よりも早く流氷初日を迎えることは、流氷とともに冷水のフロントが平年よりも早く南下することを示していると考えられる。一方で平年よりも早く流氷が来る年は多氷年とほぼ一致している。つまり、北海道沿岸の冬期水温からオホーツク海全体の平均水温を推定することできないが、水温の変動を把握することで北海道へ南下してくる流氷量を予測することができると考えられる。

表2はオホーツクタワーで観測された水温データから、前年の夏期に水温と気温が逆転した日付(水温降下開始日)と0℃、-1℃に達した日付を示したものである。表

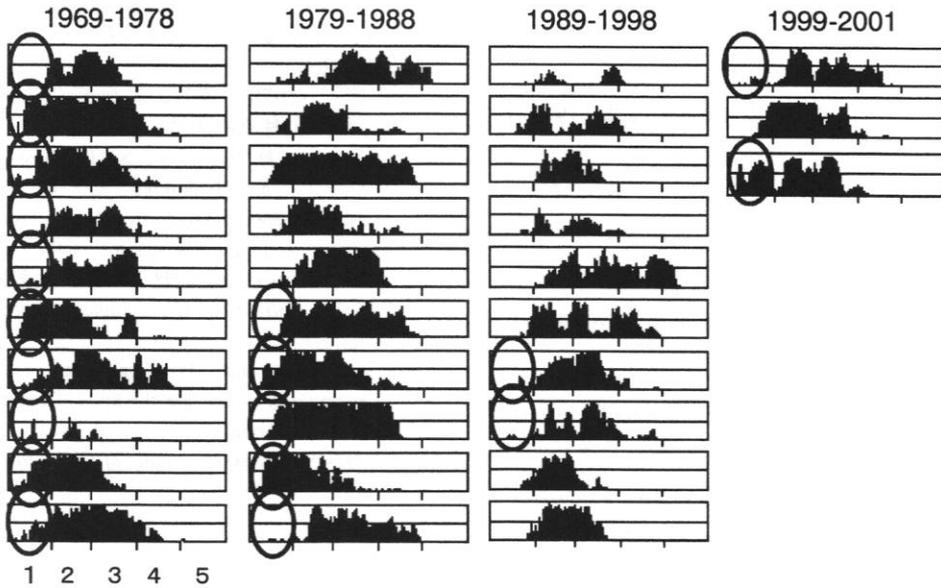


図7. 北大流氷研の流氷レーダによる沿岸流氷量(枝幸～紋別～網走)の変動。
丸印は平年値(1月14日)よりも早く流氷初日を迎えた年に付けられている。

表2. オホーツクタワーにおける水温変化

年	水温下降開始 ¹	0°C	-1°C
1997	9月20日	1月16日	2月2日
1998	9月10日	1月15日	1月30日
1999	9月22日	1月2日	1月10日
2000	9月14日	1月3日	1月20日
2001	9月3日	1月1日	1月9日

注1: 前年の夏期に水温と気温が逆転した日付

2を見ると、2001年は水温降下開始、0°C、-1°Cいずれも過去5年間で最も早かったことがわかった。これはオホーツク海の密度躍層が約50mと浅いため (Aota and Matsuyama, 1983)、水温・海水量は気温変動に対して敏感であることから、2000年の秋から冬にかけての低温の影響を大きく受けたためと考えられる。

4. まとめ

過去31年の長期変動を見ると、1971～1997年は顕著な減少傾向を示していたが、1998年以降は急激な増加傾向を示していることがわかった。

2001年の氷況は1971年以降、1978年に次いで2番目に多い面積であった。マイクロ波放射計による観測から、2001年の最大海水面積は日本海・太平洋流出分を含めると、オホーツク海の99%相当に達していたことがわかった。最大氷厚(空間平均)は過去10年間で最大であった。

気温・水温に着目すると、2001年は北海道沿岸域の気温が低く、秋から冬にかけて水温の冷却が発達していた。その結果、過去5年間で最も早く-1°Cに達していた。これはオホーツク海の密度躍層が約50mと浅いため、2000年の秋から冬にかけての低温の影響を大きく受けたためと考えられる。

謝辞

気象庁の1971年から1999年までの海水存在域データは、気象庁気候・海洋気象部海上気象課海水班より提供して頂いた。GMS-5の可視画像は東海大学情報技術センターより提供して頂いた。

本研究は宇宙開発事業団「IARC-NASDA情報システム及び衛星データを利用する北極圏研究」(代表: 榎本)の一貫として行われた。また、ホクサイテック財団の平成12年度若手研究者研究奨励補助金(申請名「人工衛星リモートセンシングによる海水の厚さ・体積情報抽出法の確立」)を受けて行われた。

参考文献

- Aota M. and M. Matsuyama (1987): Tidal Current Fluctuations in the Soya Current, 43(5), *Journal of Oceanographical Society of Japan*, 276-282.
- 青田昌秋, 石川正雄, 村井克詞, 平田稔雄 (1993): オホーツク海・北海道沿海の海水密接度の長期変動, *海の研究*, 2(4), 251-260.
- 田畑 忠司 (1978): 流水, *北海道の自然*, 第7巻, 北海道新聞社
- Tateyama, K., H. Enomoto, S. Takahashi, K. Shirasaki, K. Hyakutake, and F. Nishio (2000): New passive microwave remote sensing technique for sea ice in the Sea of Okhotsk using 85-GHz channel of DMSP SSM/I, *Bulletin of Glaciological Research*, 17, 23-30.
- Tateyama K. and H. Enomoto (2001): Observation of sea ice thickness fluctuation in the seasonal ice covered area during 1992-1999 winters, *Annals of Glaciology*, in press.