

# 流水観光砕氷船おーろら号による海水厚観測

酒田千尋・中村和樹・西尾文彦  
(北海道教育大学)

## 1.はじめに

オホーツク海は北半球で海水の発生する南限であることが知られている。また、温暖化の影響を最も顕著に受けると予測されている。オホーツク海の南に位置する北海道北東部の網走沿岸で海水厚の測定をすることによって、年々の海水厚の変動を観測することを計画した。

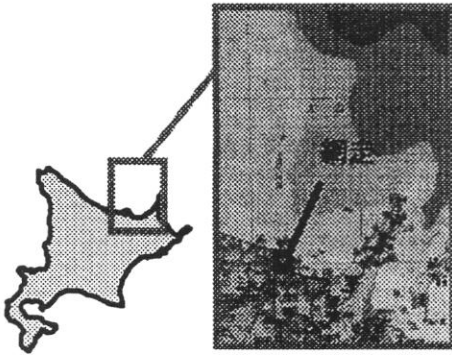


図 1. 網走沿岸の観測領域

## 2.観測概要

観測は毎年 2 月下旬から 3 月上旬にサロマ湖で行われている海水実験の期間に網走港から出航する流水観光砕氷船おーろら号に乗船して行った。海水は船が進行することにより氷板が割れ、横転して破断面を見せる(図 2)。破断面が映るように船の手すりにビデオカメラと、撮影したビデオ画像内での長さの基準となるレーザーメジャーを設置した(図 3)。

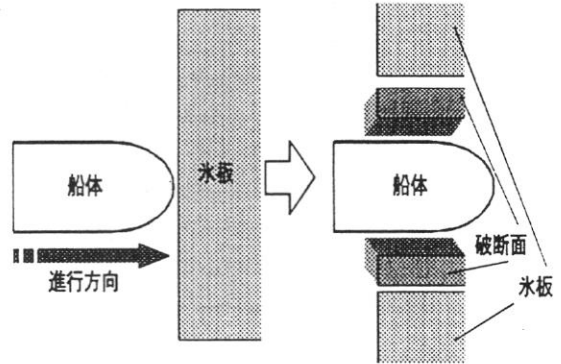


図 2. 船の進行と海水の破断面の様子

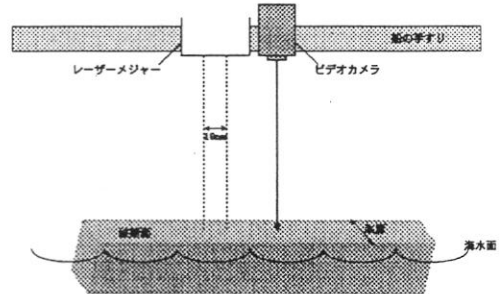


図 3. 観測機器設置図

実際の海水厚  $H_i$  は撮影したビデオ画像内での海水厚  $H_{iv}$  とレーザーメジャー 2 点間  $D_v$  を測り、次の式より算出した。ここで  $D_r$  は実際のレーザーメジャーの 2 点間の幅 (10cm) を示す。

$$H_i = \frac{H_{iv} \times D_r}{D_v}$$

海水厚を観測した 5 年間の各観測日の最大海水厚を次に示す(表 1)。

表1 観測日と最大海氷厚

観測年	観測日	最大海氷厚 (cm)
1995年	3月9日	50
	3月10日	63
1996年	2月16日	42
	2月17日	49
	2月19日	55
1997年	2月23日	108
	2月24日	122
	2月26日	98
1998年	2月20日	35
	2月21日	62
	2月24日	33
	2月26日	49
	2月27日	67
1999年	2月26日	62

3. 海氷厚頻度分布

典型的な海氷厚分布を図4に示す。おーろら号による網走沿岸、宇都(1996)による砕氷巡視船そうやでのオホーツク海、Wadhams(1992)によるグリーンランド海の水氷厚の頻度分布を同じ図に示した。各分布の最大頻度を1、また最大海氷厚を1として正規化すると、最大頻度を示す海氷厚から大きくなるのにもとない頻度は指数関数的に減少する分布を示す。これが典型的な海氷厚分布となる。

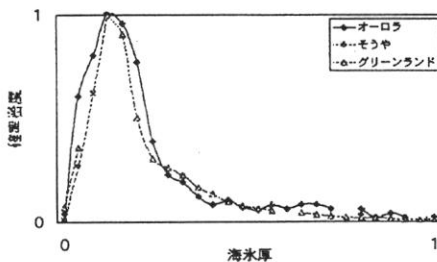


図4. オホーツク海、グリーンランド海での海氷厚分布

図5には網走沿岸の各観測年の海氷厚分布を示す。1997年を除いて、図4に示した典型的な海氷厚分布と類似した分布を示す。1997年は20-25cm、35-40cmに海氷厚の頻度の分布のピークを2つ持ち、120cm以上の厚い氷が観測され、他の年とは異なる分布を示した。これは、観測した網走沿岸では、1997年は他の観測年に比べ、密接した海氷が存在し、また、オホーツク海全体でも海氷が大きくはり出していたためである。観測日前後では、オホーツク海上に低気圧が発達し、オホーツク海の南側に位置する北海道沿岸では強い北風が吹いていた。

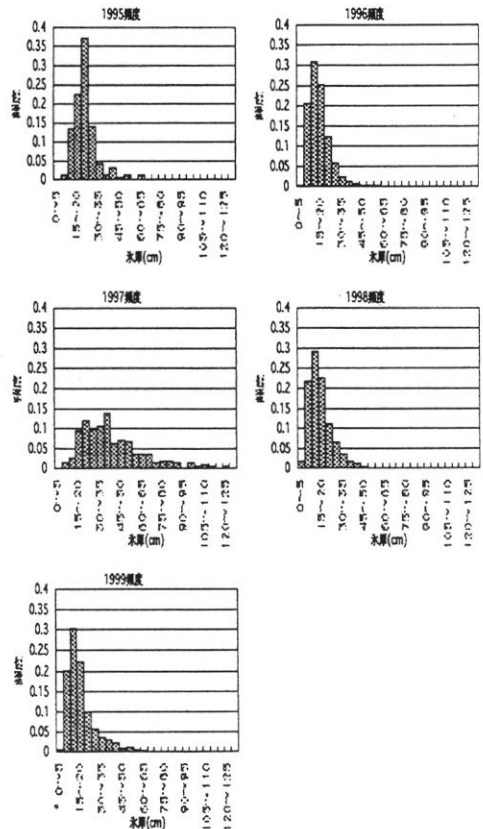


図5. 網走沿岸の海氷厚頻度分布

4. 海水厚頻度分布の指数分布の傾きと平均海水厚

Wadhams (1992) によると、グリーンランド海における海氷のドラフト厚（海氷の海面よりも下の厚さを示す）からの指数分布の傾きと平均ドラフト厚では負の相関をもつ結果が得られている。また宇都 (1996) によると、オホーツク海でも、海氷厚分布の指数関数の傾きと平均海水厚の間には、負の相関を示す結果を求めている。

これらの2つの観測でみられる海水厚頻度分布の指数関数の傾きが小さくなると、平均海水厚は大きくなるという関係が、我々の観測した網走沿岸でも成り立つかどうかの検証を行った。解析を行う際に、網走沿岸で生成された海氷のみ、つまり遠方から流れついた海氷を取り除くために、ステファンの法則を利用して北海道沿岸の海氷の実測から求めた海水厚の成長値 (1) 式 (福富他, 1950) により求めた、各観測年の冬の期間に網走沿岸で成長可能と考えられる海水厚以上のものを取り除いた。I は海水厚、 $\Sigma T$  は海氷の結氷温度である  $-1.8^{\circ}\text{C}$  以下の気温の絶対値を積算した積算寒度である。今回は 2.1~2.7 の範囲から、より平均的な海水厚を求めるため中間値の 2.4 を用いた。また、使用した気温は網走の気象台で観測された日平均気温を用いた。

$$I = (2.1 \sim 2.7) \sqrt{\Sigma T} \quad (1)$$

指数分布の傾きは、最大頻度を示す海水厚から積算寒度より求めた観測日までの海水厚の区間より求めた。他の年とは異なる分布を示した 1997 年を除いた 1995、1996、1998、1999 年の各観測日

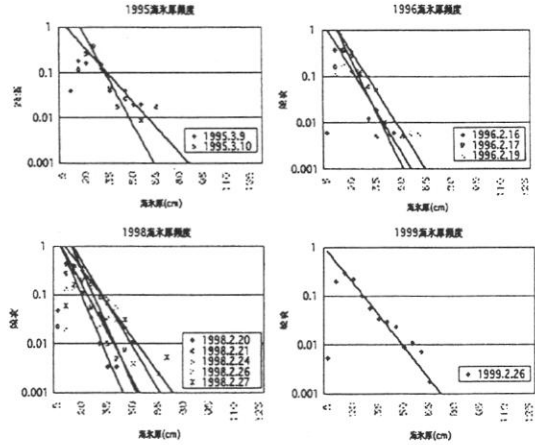


図 6. 観測日毎の海水厚頻度の指数分布の傾き

の指数分布の傾きを図 6 に示す。

観測日毎の海水厚頻度分布の指数分布の傾きと平均海水厚の相関図を図 7 に示す。グリーンランド海と、オホーツク海での観測と同様に網走沿岸でも指数分布の傾きと平均海水厚には同じように負の相関がみられた。図 7 の最も右に位置するプロットは 1997 年のもので、平均海水厚が大きかったため、指数分布の傾きを求める際に 2 つの値より求めたものであり、指数分布の傾きを扱うには適さない値である。

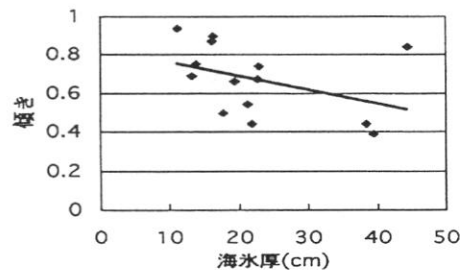


図 7. 指数分布の傾きと平均海水厚

指数分布の傾きの経年変化を図 8 に示す。黒色のプロットは傾き、白色のプロ

ットは平均海氷厚を示す。直線は指数分布の傾きの近似直線である。指数分布の傾きをみる際、1997 年は他の年に比べて異なったため、また 1999 年は解析途中であるため取り除いた。これより、海氷厚頻度分布の指数分布の傾きは、年々大きくなっている傾向がみられる。

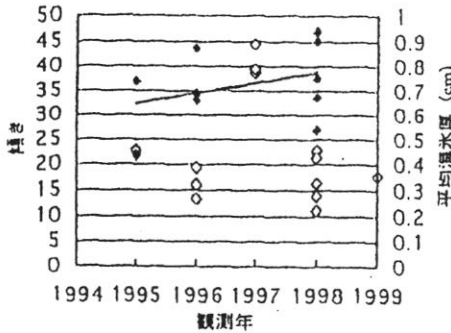


図 8. 海氷厚頻度の指数分布の傾きの経年変化(◆:指数分布の傾き,◇:平均海氷厚)

5.解析結果と考察

1997 年の海氷厚の頻度分布は、典型的な海氷厚分布とは異なる分布を示した。

網走沿岸でも海氷厚の頻度分布の指数分布の傾きが小さくなると平均海氷厚は大きくなるという負の相関がみられた。

網走沿岸における、過去 5 年間の 2 月下旬から 3 月上旬の海氷厚データでは海氷厚の頻度分布の指数分布の傾きは年々大きくなる傾向がみられた。このことは、網走沿岸での平均海氷厚は年々薄くなっていることを意味しており、今年もデータの蓄積をはかっていきたい。

6.今後の課題

1997 年の海氷厚の頻度分布からわかるように、海氷は様々な気象要素の影響を受ける。今後はオホーツク海上の様々な気象要素を考慮した上での海氷厚頻度分布の比較を行う。

海氷厚頻度分布の指数分布の傾きから平均海氷厚を求める。これを用いて海氷量の推定を行う。

参考文献

[1].Wadhams, P. (1994): The polar oceans and their role in shaping the global environment. Geophysical Monograph., 85, 337-361.  
 [2].宇都正太郎 (1996): 巡視船によるオホーツク海氷況観測結果について. オホーツク海氷ワークショップ報告書.  
 [3].下田春人、宇都正太郎、田村兼吉、成田秀明 (1996): 船上観測による北海道沿岸オホーツク海域の氷況について - 氷厚分布の計測 -. 第 11 回オホーツクシンポジウム.  
 [4].西尾文彦、土田幸子 (1998): オホーツク海の家氷厚の測定と変動. 釧路論集. 第 30 号, 63-86.