

紋別沖における海水の厚さの連続観測

深町 康、大島 慶一郎、小野 数也

1. はじめに

海水の厚さは、大気と海洋の熱や運動量などのやり取りを大きく支配する重要な物理量であるが、その面積や広がりとは異なり、リモートセンシングによる計測が困難であるため、そのデータは非常に限られているのが現状である。本研究の対象海域であるオホーツク海北海道沿岸域においても、2月上旬の海水初期に砕氷船でのビデオモニタリング観測による氷厚データ [Toyota and Wakatsuchi, 2001; Toyota et al., 2004] が存在するのみであり、季節内での厚さの変動についてのデータは全く存在しなかった。

このような現状を踏まえて、氷厚を連続的に測定するための超音波氷厚計の係留観測を 1998–99 年の冬季から開始し、2005–06 年の冬季まで、湧別沖 (1998–99 年から 2001–02 年まで) と紋別沖 (2001–02 年から 2005–06 年まで) の沖合い 14 km までの地点で行って来た (図 1 の白丸の点)。湧別沖での観測データの解析から、この海域での平均氷厚は約 70 cm であること、氷盤の rafting や ridging などの物理過程によって変形した海水の割合が体積的に約 80% を占めることなどが明らかになった [Fukamachi et al., 2003, 2006]。しかしながら、これまでの観測点では、陸地からの距離が近いために、海水の観測日数が年によってはかなり少ない、人工衛星搭載のマイクロ波センサーによる海水データが観測グリッド内に含まれる陸地の影響を受けて正しく求まらないなどの問題があった。

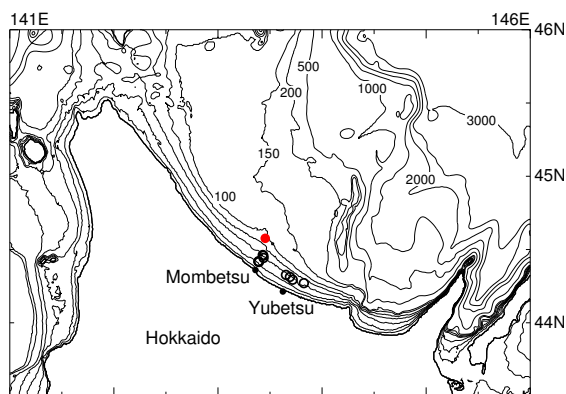


図 1: 超音波氷厚計の設置点の地図。白丸は 1998 年から 2006 年の設置点、赤丸は 2006 年 10 月の設置点を示す。



図 2: 漁船による海底マウントの設置作業。

2. 観測について

上述したこれまでの観測の問題点は、より沖合いで観測を実施することで解決が可能であるが、沖合い海域では底曳漁が盛んであるため、岸近くの海域に設置していた長さ 10–20 m のロープとブイを使用した係留系を設置することは出来ない。そこで、今回の観測では、図 2 に示す底曳網によるダメージを受けないような海底マウント (アメリカ Floatation Technologies 社製 AL-200) を使用した。この海底マウント 2 基を使用し、超音波氷厚計 (カナダ ASL Environmental Sciences 社製 IPS4) と海水・海洋の速度を測定する超音波ドップラー流速計 (アメリカ RD Instruments 社製 WH-300) を収納した。

設置作業は、2006 年 10 月 3 日に、紋別漁協の協力を受けて漁船で行い (図 2)、沖合い約 26 km の地点 (図 1 の赤丸の点) に 2 基の海底マウントを無事に設置した。回収作業については、2007 年 4 月上旬に予定している。

3. 期待される成果について

今回の観測では、より多くの海氷が計測される可能性が高いことに加えて、現在低温研で進められているマイクロ波センサーのデータを用いた薄氷域での氷厚の見積り [二橋ら、2006] に、貴重な検証データを提供することになる。これにより、北海道沿岸域のみならず、オホーツク海北西域、サハリン沿岸域などの薄氷域での氷厚をより正確に見積もることが可能となる。更に、薄氷域では海氷生産が盛んであること、マイクロ波センサーは可視や赤外センサーに較べて解像能は粗いものの、雲の有無に関わらず毎日のデータが取得可能なことから、海氷シーズン全期を通じてオホーツク海全域での海氷生産量のより良い見積もりも可能となる。

今回の観測のもう一つの目的は、超音波氷厚計と共に設置した超音波ドップラー流速計のデータから、氷厚を求めることである。超音波氷厚計は、内蔵されている圧力計のデータから氷厚計の深度を、発信する超音波のエコー時間から氷厚計から海氷底面までの距離を求め、その差から喫水下の氷厚 (draft) を求める測器であるが、本来流速の鉛直プロファイルを求めるための超音波ドップラー流速計においても、精度は氷厚計に劣るものの、海氷底面までの距離を求めることは可能である。よって、同時に水圧計による計測を行えば、氷厚が求まることになる。今回の観測では、超音波ドップラー流速計と共に、水温・水圧計 (アメリカ SeaBird 社製 SBE-39) を設置して、水圧のデータを計測している。このような超音波ドップラー流速計による氷厚の見積もりは、以前にもオホーツク海北西域で行われたことがあるが [Shcherbina *et al.*, 2005]、得られた値を検証するためのデータが存在しないという大きな問題があった。今回の観測では、同時に設置されている超音波氷厚計の計測値を検証データとして使用することが出来るので、この手法の妥当性を検討することが可能となる。超音波氷厚計は特殊な測器で世界的にもその台数が非常に限られているのに較べて、超音波ドップラー流速計は一般に広く普及している測器であるので、この手法の妥当性が実証されれば、海氷域に超音波ドップラー流速計を設置し流速プロファイルを求める観測の際に、同時に水圧計を加えるのみで、氷厚が計測出来ることになり、絶対的に不足している氷厚の現場観測データの充実に繋がることになる。

謝辞： 観測の実施に際しては、紋別漁協の皆様および流水科学センターの青田昌秋氏に、格別のご配慮を頂きました。また、海底マウントの設置作業に際しては、均栄丸の船長および乗組員の皆様のご協力を頂きました。心より謝意を表します。

参考文献：

- Fukamachi, Y., G. Mizuta, K.I. Ohshima, and M. Wakatsuchi (2003) Variability of sea-ice draft off Hokkaido in the Sea of Okhotsk revealed by a moored ice-profiling sonar in winter of 1999. *Geophysical Research Letters*, 30, doi: 10.1029/2002GL016197.
- Fukamachi, Y, G. Mizuta, K. I. Ohshima, T. Toyota, N. Kimura, and M. Wakatsuchi (2006) Sea-ice thickness in the southwestern Sea of Okhotsk revealed by a moored ice-profiling sonar. *Journal of Geophysical Research* 111, C09018, doi:10.1029/2005JC003327.
- Shcherbina, A. Y., D. L. Rudnick, and L. D. Talley (2005) Ice-draft profiling from bottom-mounted ADCP data *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 22, 1249-1266.
- Toyota, T., T. Kawamura, K. I. Ohshima, H. Shimoda and M. Wakatsuchi (2004) Thickness distribution, texture and stratigraphy, and a simple probabilistic model for dynamical thickening of sea ice in the southern Sea of Okhotsk. *Journal of Geophysical Research*, 109, C6, C06001, doi: 10.1029/2003JC002090.
- Toyota, T. and M. Wakatsuchi (2001) Characteristic of the surface heat budget during the ice growth season in the southern Sea of Okhotsk. *Annals Glaciology*, 33, 230-236.
- 二橋創平、田村岳史、大島慶一郎、齊藤誠一 (2006) AMSR-E data を用いたオホーツク海北西陸棚ポリニアでの氷厚推定アルゴリズムの開発 2006 年度日本海洋学会秋季大会講演要旨集、94