

オホーツク海における氷盤底面形状に関する解析

岩手大学 学生員 ○二ツ森 加奈子

岩手大学 正 員 堺 茂樹 小笠原 敏記 笹本 誠

岩手大学 学生員 松崎 義孝

1. はじめに

オホーツク海は、日本唯一の氷海域であり、海産物の宝庫である。近年、サハリン島北東部大陸棚において油田開発が活発化し、それに伴い油流出事故の発生も危惧されている。特に、氷盤下に油が流出した場合、その油は海流の影響を受けて拡散しながら、北海道沿岸に到達するものと考えられる。こうした氷盤下の油拡散の状況を予測することは非常に困難であるが、数値シミュレーションを用いることによって、氷盤下の油拡散の予測をすることが可能になって来た(堺ら, 2003)。しかし、予測計算を行うには氷盤底面の平面的な形状を知る必要があるが、このような観測は行われていない。そこで本研究では、北海道紋別沖および湧別沖で実施されている氷況に関する定点観測データから平面形状の推定を試みるための第1段階として、スペクトル解析によって氷盤の底面形状特性を検討した。

2. 解析方法

図1は氷盤の移動速度・方向・喫水深を ADCP および IPS より測定した位置である。地点 A および B は紋別沖および湧別沖であり、測定位置は岸から 2.4km, 11km, 水深は約 18m および約 60m である。また、氷盤がオホーツク海に存在する期間を計測期間とし、紋別沖は 2000 年、湧別沖は 1999~2001 年の 3 年間の観測データである。図2は氷盤の移動した軌跡を各観測データについて示したものである。図中に示すカッコ内の距離は各氷盤の移動距離を表す。各氷盤は気象条件や氷盤間の衝突などの影響によって直線的な移動を

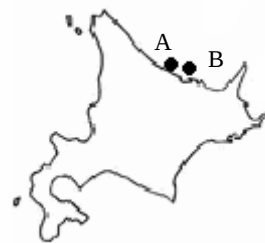


図1 ADCP, IPS設置位置

〔A: 紋別沖 2.4km 水深約18m〕
〔B: 湧別沖 11km 水深約60m〕

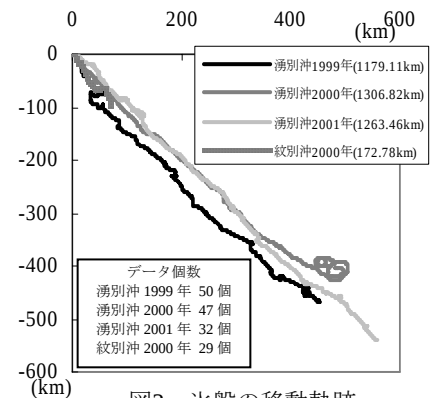
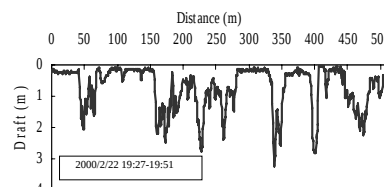
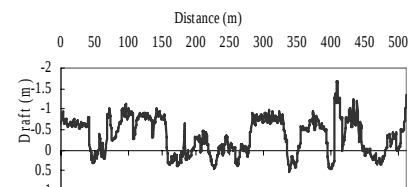


図2 氷盤の移動軌跡



(a) 実測値



(b) 対数変換後

図3 氷盤の断面形状

していないことがわかる。本解析では、氷盤が直線的に移動している区間を抽出した。その条件として、その区間の始点の移動速度およびその方向の値を基準に、各地点の移動速度およびその方向が 10%以内に収まる範囲とした。その結果、約 500m ごとに移動距離を分割した場合に最も解析するデータを多く抽出することができ、各抽出されたデータの個数を図中に示す。図3(a)はその抽出された実測値による氷盤形状を示したものである。このようなデータを基に氷盤形状のパワースペクトルを求める。その算出には、実測値の平均値とトレンド成分を取り除き、データウィンドウを用いてサイド・ロープを取り除いたデータを基に、FFTによりパワースペクトルを求めた。なお、そのスペクトル成分の平滑化には Hanning ウィンドウを適用させた。また、各スペクトル成分を喫水深の分散値で除すことによって正規化を行った。平面2次元の模擬氷盤を作成するために、求めたパワースペクトルの逆フーリエ変換を行う。この際、任意の位相とするため乱数を与える。これにより、スペクトル特性は実測値と同様であり、位相の異なった模擬的な氷況を発生させた。ただし、上述の方法による模擬氷盤形状では、海水面より上の値(負の値)が算出される可能性が予測できる。そこで本解析では、図3(b)に示すように実測値を対数値で表したデータも同様な解析を試みることにする。

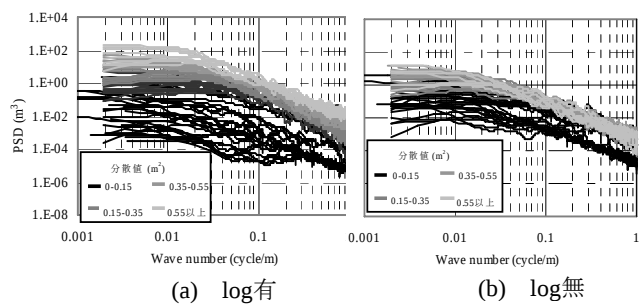


図4 正規化していないスペクトル

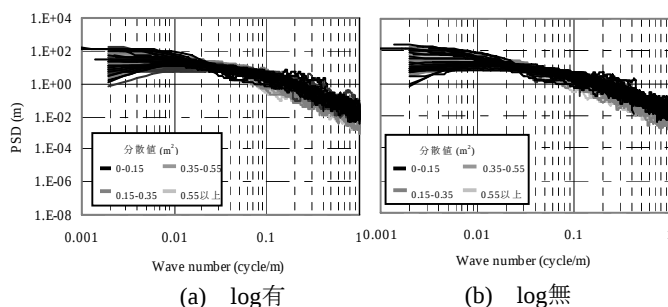


図5 正規化スペクトル

3. 解析結果および考察

図4は実測値（以下、log無）および対数値（以下log有）によるパワースペクトル分布を示す。両者ともその分布は喫水深の分散値が小さい成分から高い成分になるに連れてパワーが強くなる傾向を示している。また、log無の分布の幅にはバラつきが見られるものの、その分布の形状は両者とも低周波から高周波にかけて緩やかに減少する曲線形状となる。さらに、図5は図4の結果を喫水深の分散値で正規化したものである。両者とも概ね同様なスペクトル分布を示すことがわかる。これより、オホーツク海の氷盤形状は観測場所や期間が異なっても同様な特性を持っていることが理解できる。加えて、実測値を対数変換することによる氷盤形状のスペクトル特性の評価に対する影響もないことは明白である。

次に、観測データを基にした模擬氷盤作成に伴う問題点を明らかにする。図6はlog無およびlog有によるスペクトルに位相に乱数を与え、逆フーリエ変換を用いて1次元の氷盤形状を再現したものである。log無の場合、負の値が算出されているが、log有の場合にはこうしたことは生じない。さらに、図7は図6の結果を喫水深の頻度分布を観測値の頻度分布と比較したものである。log無の場合、喫水深が1~2mの分布が観測値の2倍となっていることがわかる。以上より、喫水深の負の値およびその頻度分布結果より、観測データをlog変換した値を用いた方が実測値を考慮した模擬氷盤の作成に適していることがわかる。ただし、log有の場合には、極端に大きな喫水深が算出されることがあるので、注意が必要である。

4. まとめ

オホーツク海の氷盤形状は観測場所や期間が異なっても同様な特性を持っていること。実測値と同様なスペクトル特性を持つ、位相の異なった模擬的な氷況を発生させる場合、log変換値を用いる方が適当であることがわかった。今後の展開として、1次元の模擬下面形状を2次元へ拡張し平面的な模擬下面形状を作成し、油拡散シミュレーションすることが考えられる。

参考文献

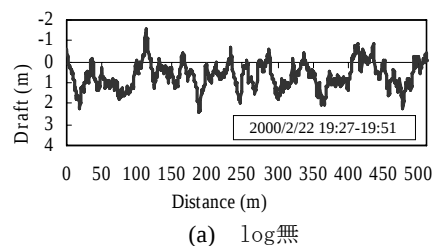
堺 茂樹, 彭 瑜, 岡本 敦, 笹本 誠, 泉山 耕: 氷盤下の油拡散に関する数値計算, 海岸工学論文集, 第50巻(2003)

Shinji Kioka, Ryo Ishikawa, Hiroshi Saeki: Medium-scale model test on soil deformation and stress within seabed during ice scour event

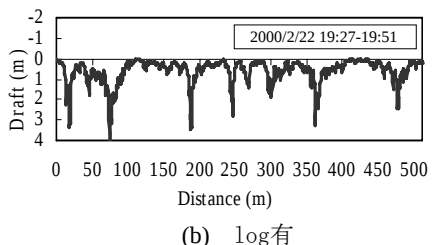
堂崎 真弓: 結氷海域に於ける波浪特性に関する研究(修士論文)

謝辞

本研究は、独立行政法人北海道開発土木研究所、北海道大学低温科学研究所から紋別沖、湧別沖における氷盤の喫水深、速度、移動方向のデータを頂き、感謝の意を表します。



(a) log無



(b) log有

図6 模擬喫水深

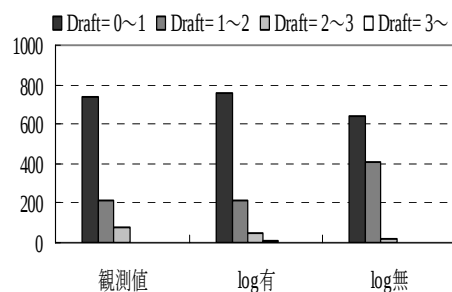


図7 喫水深の頻度分布