

シラス漁船を利用した海底地形データの取得の可能性について

豊橋技術科学大学建設工学系

○河村雅彦

豊橋技術科学大学建設工学系

岡辺拓巳

豊橋技術科学大学建設工学系

正会員 加藤 茂

豊橋技術科学大学建設工学系

正会員 青木伸一

1. はじめに

海岸侵食に対しては人工構造物を利用した局所的な対策が今なお主流であるが、近年、土砂の移動量に注目したフラックス管理が提唱されている（例えば、佐藤, 2007）。この管理手法では土砂移動量そのものを管理するため、沿岸海域の海底地形計測が高頻度、高密度で必要となる。しかし、コストの面からも従来型の深浅測量を広域かつ頻繁に行うことは難しい。

そこで、ほぼ毎日、浅海域を多くの漁船で操業している遠州灘沿岸のシラス漁に着目した。漁船に搭載されている魚群探知機の測深データを活用することで、低コスト・高頻度の継続的な海底地形のモニタリングが可能になれば、土砂のフラックス管理にとって有益なデータとなる。現在、著者らはシラス漁船にデータロガーを搭載し、水深と位置データを試験的に収集しているものの、それらが土砂管理に適した精度であるか否かは検討すべき課題である。

本研究では漁船から得られた水深・位置情報をもとに、水深データの誤差についての考察およびその除去・補正の検討を行った。

2. シラス漁船からの取得データ

図-1 は 2007 年 4 月後半および 7 月下旬に取得したシラス漁船 1 隻の航跡である。操業日数は 19 日間、データ数は 442852 個であった。シラス漁は浅海域で沿岸方向に網を曳き操業することがこれより確認できる。舞阪漁港（浜名湖）から出航した船は、天竜川の河口を東に越え、20km 以上離れた沿岸でも操業していることから、広範囲のデータ取得が期待できる。

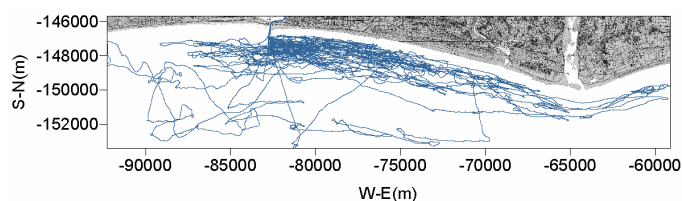


図-1 シラス漁船の航跡

図-2 は、このデータを用いた浜名湖今切口より東側の

海底地形図である。汀線付近から約 300m 沖合まで操業しており、水深 7m 付近に存在するアウターバーを捉えていることがわかる。

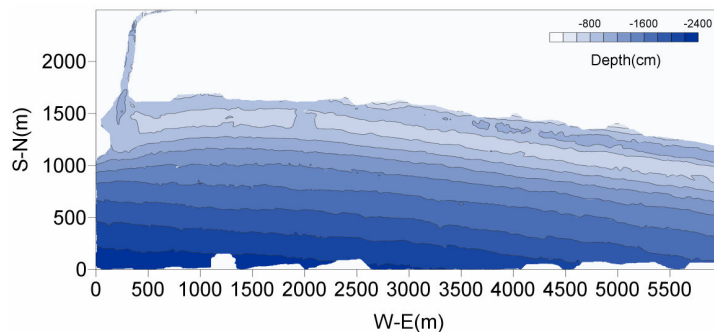


図-2 取得データより作成された海底地形図

図-3 は 1 日の操業時間における船速の割合を示している。これより、シラス漁は 0~4kt 程度の低速が漁の約 8 割を占めることがわかる。

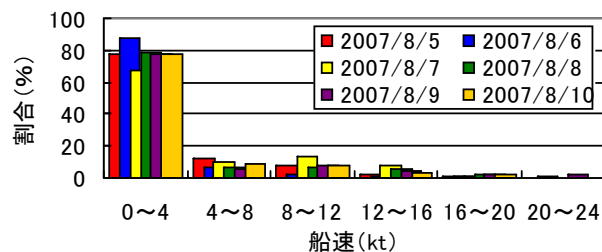


図-3 1 日の操業時間における船速の割合

3. データに内包される誤差

魚群探知機による測深には誤差が内包されるため、測深値 H は以下の式により表される。

$$H = H_{REAL} + H_1 + H_2 + H_3 \quad (1)$$

(1) 式で、 H_{REAL} は水深、 H_1 はロールおよびピッチによる誤差、 H_2 はヒープによる誤差、 H_3 はその他の喫水深、潮汐、音速変化などによる誤差を表している。 H_3 に関しては増分・差分を調べ、最終的に測深値に直接補正を行う。本研究では H_1 、 H_2 の 2 つの誤差に対し誤差量の予測と補正法を検討した。

(1) ロールおよびピッチによる誤差

ロール、ピッチは船体動揺のうち回転運動によるものである。回転により魚群探知機の振動子の方向が変

わるため、実際的水深と測深値が異なり、これが誤差となる。誤差が単純な三角関数で表されたと考えた場合、誤差量と測深値と動揺角の関係は図-4で示される。

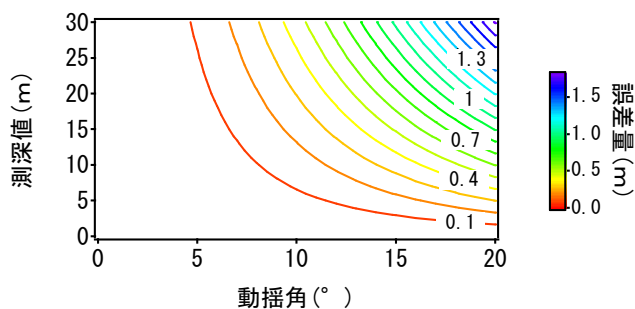


図-4 測深値と動揺角と誤差量の関係

しかし、魚群探知機にはジャイロセンサーが備わっていないため、動揺角を把握することができない。

そこで、操業中の大部分の船速が0~4kt程度の低速であることと、航跡が汀線に平行であるため水深変化が少ないことを考慮すると、動揺が波に大きく影響を受けており一定の間隔で各動揺角が発生すると仮定すると、波の周期により測深データを平均化することで誤差を低減できると思われる。動揺角と測深値に対する誤差の割合を図-5に示す。これより、20°の動揺角が発生したとしても、誤差量は平均化することで+0.3%程度に抑えられることがわかる。測深値が20mであったときを考えると、平均化を行わなかった場合の誤差量は約1.2mであるのに対し、平均化を行った場合には約4cmに抑えられる。また、水深が変化しても動揺角に対する誤差の割合は常に図-5の値と等しくなる。

海底が傾斜している場合は動揺角の方向により誤差量が異なるが、時間的な平均化を行った場合は水平な場合と同様の誤差の現れ方となるため、海底面の傾斜は考えなくても良い。

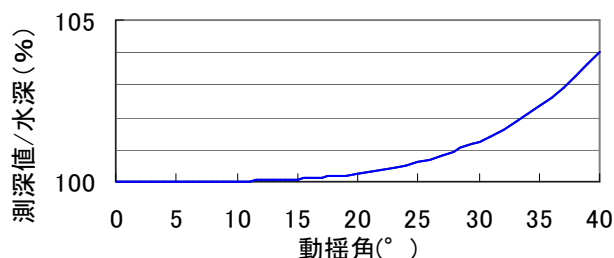


図-5 動揺角と測深値に対する誤差量の割合

(2) ヒープによる誤差

ヒープは船体動揺のうち並進運動によるものであり、船体が上下に揺れる運動である。図-7は測深値の時系列から波の周期を5秒間と仮定し、移動平均を用いて

ヒープを補正した水深とそのときの速度を示している。この場合ヒープにより±0.15m程度水深が上下していると考えられる。

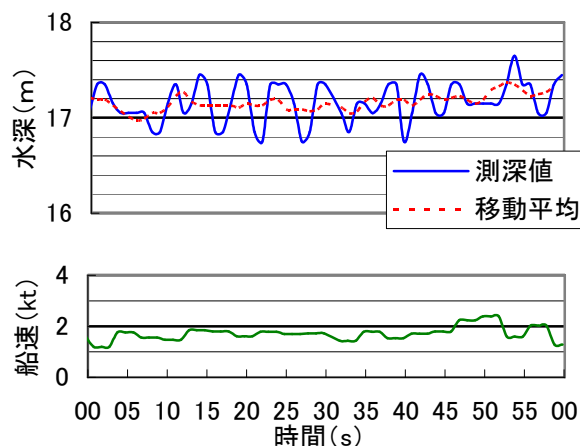


図-7 測深値と移動平均の時系列

この測深値にはロールおよびピッチによる誤差も内包されていると思われるが、船速を見ても2ktと低速であるため、ロールおよびピッチの補正と同様に波周期での平均化を行うことで、ヒープと同時にそれらの誤差についても最小化できると考えられる。また、1Hzのデータ取得間隔の場合、2ktで5秒間の移動距離は約5mとなり、空間的な影響は漁船の大きさを考えるとわずかであると思われる。

4. おわりに

取得データに内包される船体動揺による誤差に対しては、測深値の時間的な平均化が回転運動と並進運動の両方に対して有効な補正法であることがわかった。特にロールおよびピッチによる誤差に関しては、測深値に含まれる誤差を数cm単位に抑えることができると考えられる。これは、シラス漁の低速で汀線に平行な航跡を描いて操業を行う形態が、時間的な平均化を行うのに適していることによるものである。

ただし、船体動揺と波の周期の関係性についての詳しい検討が行われていないことや、真値との比較が行われていない理論的な検討であるため、今後こういった課題について取り組まなければならない

【参考文献】

佐藤慎司：流域と沿岸域をつなぐ土砂のフラックス管理、「河川」、日本河川協会機関誌、平成19年11月号、pp.35-38