

有明海諫早湾口における夏季の残差流の変動要因

九州大学 学生会員 ○大庭卓也 正会員 田井明 佐賀大学 速水祐一

1. はじめに

近年、水質悪化が顕著な有明海諫早湾において、物質輸送ならびに循環構造を考える上で残差流の変動は、重要な要素である。濱田（2006）は、諫早湾口とその沖合の計2地点で長期の流速観測を行い、重回帰分析から残差流成分の変動要因を推定した。松永（2011）は、風況データと諫早湾の水質データの解析を行い、諫早湾に形成された貧酸素水塊の風応答特性を示した。しかし、諫早湾口における複数地点での流速観測のデータから循環構造を検討した研究は少なく、その特性も不明な点が多い。そこで本研究では、諫早湾の循環構造の解明を目的として、夏季の諫早湾口の流速データから残差流の変動要因の解析を行った。

2. 観測概要

図1に示す諫早湾口の3地点（B4, B5, B6）において流速観測を2013年7月1日から8月28日の計58日間実施した。B4地点にはRDI社製WH-ADCP1200kHz, B5・B6地点にはNortek社製Aquadopp profiler1000kHzを海底設置し、流速の鉛直プロファイルを取得した。鉛直方向の解像度は1m, サンプリング間隔はB4が10分, B5・B6が20分である。

3. データ解析

3.1 方法

まず、ADCPとADPの圧力センサ出力から1dBar=1mとして水位を決定し、底層と表層における東方流速と北方流速を抽出した。ここでは、観測時刻に1mの観測層がすべて海水で満たされている層のうち最も上の層を表層と定義した。抽出した流速に25時間箱型フィルターを適用して潮流成分を除去し、残差流速を求めた。次に、残差流成分の変動が何の影響をどれくらい受けているのかを推定するために、重回帰分析を行った。重回帰分析は、残差流速を目的変数、観測から得られた潮位振幅データ、島原観測所での風速データ、筑後川瀬ノ下観測所での河川流量データ、排水門からの排水量データを時間平均して標準化したものを説明変数としてを行い、各説明変数の標準化偏回帰係数を求めた。説明変数の時間平均操作としては、潮位振幅と風速については、流速と同様の25時間平均をとり、河川流量と排水量については、地点と供給場所の位置関係を考慮し、それぞれ7日前、3日前までの時間平均をとった。

3.2 結果と考察

まず、説明変数の多重共線性を確認したところ、すべての変数を独立変数として採用できることが分かった。図2に標準化偏回帰係数と重回帰分析の決定係数 R^2 を示す。図2より R^2 は底層よりも表層の方が大きくなっていた。これは、底層よりも表層の残差流速の変動が大きかったからだと考えられる。また、残差流速に影響を与える変数は、地点、底層・表層、東方・北方によって異なっていた。底層における南北方向の残差流速は、

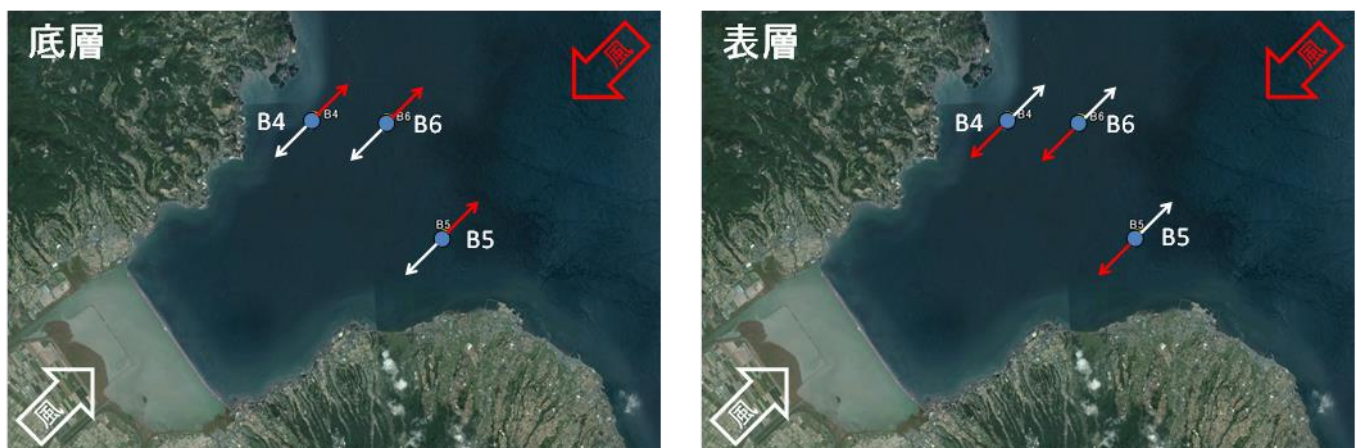


図1 観測地点の位置と北東・南西風によって生じる残差流の方向（風と残差流の記号の色が対応している。）

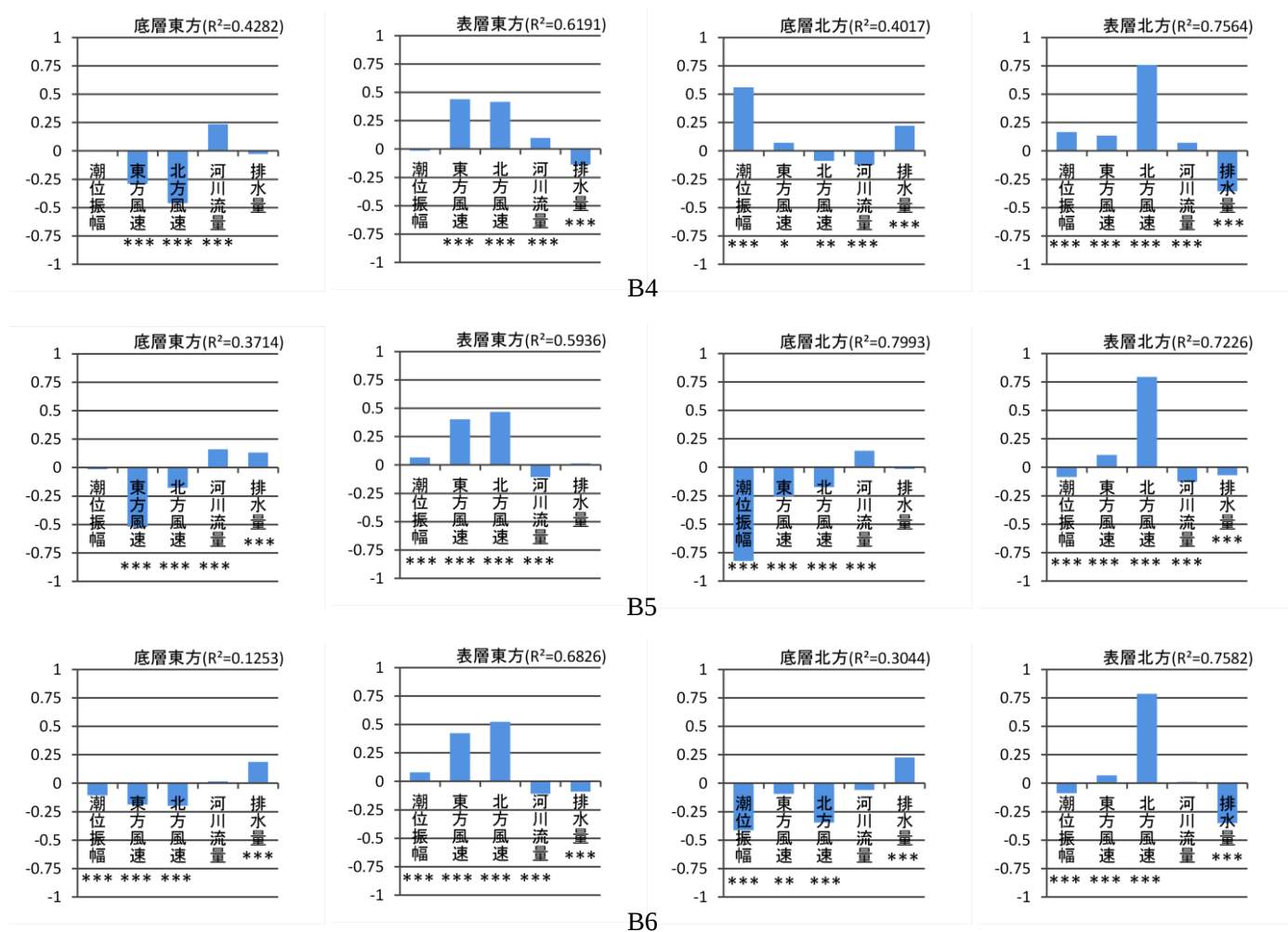


図2 重回帰分析により得られた標準化偏回帰係数

(*の数はP値の範囲を示す. *** : $p < 0.001$, ** : $p < 0.01$, * : $p < 0.05$, 無印 : $p > 0.05$)

すべての地点で潮位振幅の寄与が大きくなっており、南北・東西方向ともにほとんどの地点で風速と負の相関となっていた。表層における残差流速は、風速の寄与が大きく、すべてが正の相関となっていた。これは、底層の残差流速は、風速と逆方向に影響を受け、表層の残差流速は風速と同方向に影響を受けていることを示している。図1に東方風と北方風が吹いた場合の各地点での底層と表層における残差流の方向を模式的に示す。

ここで、本研究で得られた結果と過去の研究結果を比較する。濱田（2006）は、諫早湾口で3期間に流速観測を行っているが、期間によって傾向が異なっていることが示されている。その中で夏季に行われた観測結果の解析からは、上層残差流の変動は風と潮汐によって説明されていることが示されているが、本研究では表層残差流に対する風の寄与は大きくなっているものの、潮位振幅の寄与は小さくなっている。松永（2011）は南風が吹く場合、湾央・湾口部で形成された貧酸素水塊は湾奥部に輸送され、北風が吹く場合、DOの高い表層水は湾奥部に吹き寄せられ、底層付近の貧酸素水塊は沖に向かって輸送されることを示しており、本研究で得られた残差流速と風速の関係と一致している。

4. まとめ

本研究では、諫早湾の循環構造の解明を目的に、諫早湾口を対象として流速観測を実施し、得られたデータの解析を行った。残差流の解析結果から、地点、底層と表層、方向によって残差流速の傾向が異なっていることが分かった。重回帰分析の結果から、表層の残差流速は主に風によって説明され、底層では風と逆方向に影響を受けることが分かった。今後は、同時期に諫早湾内の他地点で行われた観測データの解析および冬季に行われた観測データの解析を行い、本研究の結果との比較を行う予定である。最後に本研究は、ハブ型ネットワークによる有明海地域共同観測プロジェクト（COMPAS）ならびに九州大学教育研究プログラム・研究拠点形成プロジェクト（研究代表者：田井明）の援助を受けて行われたことを付記する。