

多点連続観測データに基づく諫早湾の流動構造の検討

九州大学 学生会員 ○大庭卓也 正会員 田井明 矢野真一郎 フェロー会員 小松利光
佐賀大学 速水祐一 長崎大学 正会員 多田彰秀

1. 目的

環境の悪化が顕著な有明海において、その原因の解明と解決のために多くの調査・研究が行われてきた。しかし、物質輸送ならびに循環構造を考える上で重要な流動構造に関しては、観測データの量や研究者間での共有に関する取り組みは不足しており、不明な点が多いのが現状である。以上のような現状を踏まえて、本研究グループでは、水質悪化が特に顕著な諫早湾に注目し、流速データセットの構築と流動構造の解明を目的として、2013年度夏季ならびに冬季に流速の多点連続観測を実施した。

2. 内容

2. 1. 観測概要と潮流楕円について

流速観測は、図1に示す諫早湾の4地点(B3, B4, B5, B6)で表1に示す諸元で実施した。夏季と冬季で使用機材や設置方法は完全に一致させている。まず、諫早湾での潮流成分による流動構造を把握するために、観測の流速データを調和分解して描いたB3のM₂潮潮流楕円を図2に示す。なお、潮位変動に対応してσ座標的にデータを整理し、底層、底面から1/4水深層、1/2水深層、3/4水深層、表層の5層の結果を示している。これより、夏季において楕円の大きさは、底層から表層に向けて大きくなり、長軸方向は反時計周りに回転していた。一方で、冬季においては、底層から表層までほぼ様な大きさ・方向となっていた。なお、この傾向は全地点で同一であった。この違いが生じる理由は、夏季は密度成層の形成によりエクマン摩擦深度(柳ら, 1983)が夏季では小さく、冬季では大きいためであると考えられる。

2. 2. 残差流の変動要因の検討

残差流の変動要因を調べるために、重回帰分析を実施した。目的変数の残差流は、流速観測の結果から底層と表層における流速を抽出し、25時間箱型フィルターを適用して潮流成分を除去して求めた。目的変数には、潮位振幅、B3での風速、筑後川河川流量、諫早排水門からの排水量を時間平均したものを用いた。時間平均処理は、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。表2に重回帰分析により得られた標準化偏回帰係数



図1 観測地点と重回帰分析に使用したデータ

表1 流速観測諸元

期間	夏季	2013年7月1日～2013年8月28日	
	冬季	2013年12月22日～2014年3月2日	
データ間隔	B3・B4:10分 B5・B6:20分		
設置方法	ADCPを海底上向きに設置		
水深	B3	夏季	5.9m～11.4m
		冬季	5.7m～11.4m
	B4	夏季	4.8m～10.3m
		冬季	4.8m～10.3m
	B5	夏季	10.8m～16.3m
		冬季	10.0m～15.6m
	B6	夏季	12.1m～17.4m
		冬季	12.3m～17.9m

キーワード 有明海 諫早湾 流速観測 残差流 重回帰分析

連絡先 福岡市西区元岡 744 番地 W2 号館 1013 092-802-3412

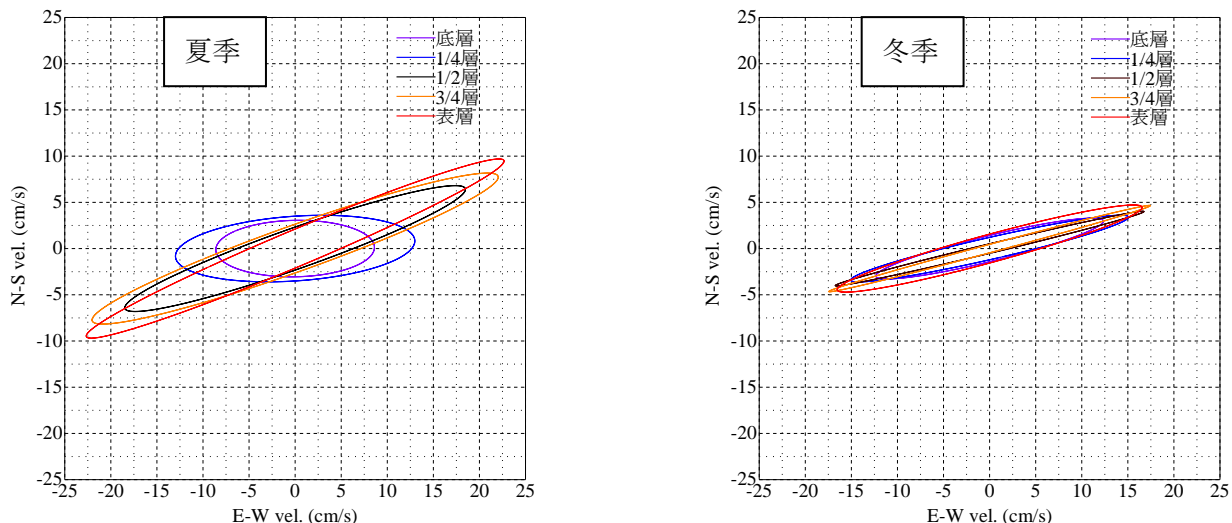


図2 B3地点における潮流楕円

表2 重回帰分析から求められた標準化偏回帰係数

			表層					底層				
			潮位振幅	東方風速	北方風速	河川流量	排水量	潮位振幅	東方風速	北方風速	河川流量	排水量
夏季	B3	東方	0.09	1.26	-0.50	0.10	-0.37	0.14	-0.30	-0.56	0.32	-0.10
		北方	0.23	0.54	0.34	0.08	-0.29	-0.21	-0.24	-0.67	0.13	
	B4	東方		1.25	-0.42	0.09	-0.23	-0.05	-0.61	-0.11	0.19	
		北方	0.24	0.17	0.70	0.15	-0.40	0.51	-0.69	0.56	-0.11	0.36
	B5	東方	0.12	0.89		-0.10	-0.05	-0.07	0.16	-0.84	0.15	
		北方		-0.07	0.98	-0.05	-0.10	-0.84	-0.22	-0.21	0.14	
	B6	東方	0.14	0.97		-0.09	-0.16	-0.14	0.34	-0.69		0.11
		北方		0.10	0.75	0.09	-0.41	-0.43		-0.41	-0.08	0.25
冬季	B3	東方	0.11	0.92	-0.09	-0.10	0.06	-0.17	-0.57	-0.36		0.08
		北方	0.12	0.02	0.85	-0.14		-0.34	0.14	0.23	0.34	
	B4	東方	-0.04	0.95	-0.08	0.08	-0.17	-0.17	-0.08	0.79	0.26	-0.06
		北方	0.24	0.08	0.71		0.12	0.23	0.20	0.60	0.37	-0.06
	B5	東方		0.85	-0.05	-0.09			-0.28	-0.65	-0.07	
		北方		-0.27	0.83	-0.16	0.11	-0.42	0.19	-0.38	0.12	-0.37
	B6	東方	0.17	0.98	-0.17	0.08	-0.15	0.57	-0.28	-0.22	0.05	-0.08
		北方		-0.30	0.88	-0.07	0.13	-0.37	0.39	-0.13	0.10	-0.24

を示す。残差流に対する寄与が最大の要因を橙色で、標準化偏回帰係数の大きさが 0.3 以上の要因を黄色で示している。表層については、どの残差流に対しても風速の寄与が最大で、同方向の風速と正の相関となっていた。また、排水量の係数の大きさが 0.3 以上となっている地点がみられた。底層については、多くの地点で残差流に対して風速の寄与が最大であるが、表層とは異なり同方向の風速と負の相関がみられ、潮位振幅や河川流量の寄与が最大の地点もみられた。さらに、夏季に南北風が卓越する場合に底層と表層で向きが逆になる鉛直循環型の残差流構造が生じることが分かった。松永（2011）は九州農政局による水質の自動観測データの解析から、南風が吹く場合、諫早湾央・湾口部の底層水は湾奥部に輸送されることを示しているが、これは本研究で示された夏季南北風による鉛直循環型の構造に一致した現象であると考えられる。

3. 結論

潮流楕円の鉛直分布から、流向・流速差が夏季に大きく、冬季には小さいことが明らかとなった。さらに、表層の残差流の大部分は風によって説明されること示された。また、夏季に南北風が卓越した際に表層と底層で方向が逆になる鉛直循環型の残差流構造が生じており、これは既往の水質データ解析に基づく知見と合致していることが分かった。最後に、本研究で得られた流速データと同地点で実施されている九州農政局による水質の自動観測データを併せて利用することで、流速と水質の両面から諫早湾の海洋構造を明らかにすることが可能になったことも本研究の意義であると考えられる。