

潮流の定点観測による有明海島原半島沿岸部における潮受堤防の影響の検討

九州大学大学院 学生員 ○齋田 倫範

九州大学大学院 正会員 矢野 真一郎

九州大学大学院 フェロー 小松 利光

西ノ首 英之

1. 目的：有明海における水環境問題は、諫早湾干拓事業が着工された 1990 年以降の赤潮の大規模化・多発化や二枚貝等の漁獲量減少に端を発し、2000 年冬期の大規模なノリの色落ちを契機に深刻な社会問題へと発展した。有明海における水環境の悪化の一因として、諫早湾干拓事業の影響による流速・流況の変化が指摘されている。しかしながら、干拓事業着工以前の流況データが充実していないため、その検証は容易ではなかった。一方、西ノ首 (1996) ¹⁾は、1993 年に長崎県島原漁港沖で潮流の連続観測を行っていた。この観測結果は、諫早湾干拓事業によって潮受堤防が締め切られた 1997 年以前のデータであること、1 ヶ月間の連続データを取得していること等から非常に貴重なものである。そこで、潮受堤防締め切り前後の潮流流速の比較を行うことを目的として、1993 年に実施された観測と同じ方法で潮流連続観測を行った。

2. 観測の概要：観測は、2004 年 4 月 22 日～5 月 22 日の 31 日間に、図-1 に示す長崎県島原漁港沖の 2 つの測点 P41 ($32^{\circ} 41' 23''$ N, $130^{\circ} 23' 49''$ E, 平均水深 47m), P43 ($32^{\circ} 45' 30''$ N, $130^{\circ} 25' 52''$ E, 平均水深 48m) において実施した。P41, P43 の水深 5m と 20m 位置に 1993 年に使用した流速計と同じ電磁流速計を係留し、流速・流向の測定を行った。図-2 に係留系の概略を示す。各流速計の測定間隔は 10 分毎とした。

3. 観測結果と考察：潮受堤防締め切り前後の各観測期間のうち、潮受堤防建設前のデータは 1993 年 4 月 29 日～5 月 13 日の 15 昼夜分について、潮受堤防建設後のデータは 2004 年 4 月 27 日～5 月 11 日の 15 昼夜分について解析を行った。なお、この期間中の気象条件は、アメダス（島原）における総降雨量、平均風速ならびに最大風速についてみると、1993 年は 154mm, 3.7m/s, 9.0m/s であり、北西風が卓越していた。一方、2004 年は 124mm, 2.8m/s, 9.0m/s であり、南風が卓越していた。また、筑後川の上流に位置するアメダス（久留米）の期間中の総降雨量を比較したところ、1993 年が 141mm, 2004 年が 149mm であり、筑後川の流量には大きな差異はなかったと推測できる。

1993 年と 2004 年の両観測により得られた潮流流速および気象庁の大浦検潮所で観測された同期間の潮汐について最小自乗法による調和解析を行った。潮汐および潮流流速の調和定数を表-1 に、 M_2 潮の潮流楕円を図-3 に示す。有明海で支配的である M_2 潮の潮汐の振幅は、1993 年が 167.9cm, 2004 年が 156.2cm であり、7.0%減少していたのに対して、 M_2 潮の潮流楕円の長軸長は、P41 水深 5m, 20m, P43 水深 5m, 20m において、1993 年では各々 58.1cm/s, 76.5cm/s, 46.0cm/s, 56.7cm/s, 2004 年では 45.4cm/s, 72.6cm/s, 41.7cm/s, 47.9cm/s となり、P41 の水深 5m で 21.8%, 水深 20m で 5.10%, P43 の水深 5m で 9.36%, 水深 20m で 15.6%の減少が確認された。



図-1 観測実施位置の概略図

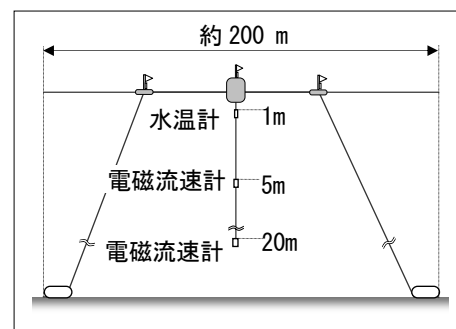


図-2 観測機器類係留系の概略図

キーワード 有明海, 潮流, 現地観測, 諫早干拓

連絡先 〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎 6-10-1 九州大学大学院工学府 TEL 092-642-3281

今回の観測結果および西ノ首ら²⁾による測点 P61, P62 (図-1 参照) の結果を用いて、潮流の減少率の平面分布の推定を試みた。潮受堤防からの距離が大きくなるにしたがって潮流の減少率が小さくなることや潮流の減少が島原半島に近い海域に集中的に生じていることを考慮して次式のような回帰式を仮定し、最小自乗法により回帰式中の α , β , γ , D_0 を決定した。なお、潮受堤防の前面での潮流の減少率は 100% とした。

$$D = \alpha \cdot \{\cos \gamma \cdot (y - y_0)\} \cdot \exp(-\beta x) + D_0 \quad (1)$$

ここで、 D : 潮流楕円の長軸長の減少率, α : 潮受堤防の影響による潮流の減少率に関するパラメータ, β : x 方向の潮流の変化率に関するパラメータ, γ : y 方向の潮流の変化率に関するパラメータ, D_0 : 潮受堤防以外の影響による潮流の減少率である。なお、普賢岳山頂付近の点 ($32^\circ 45' 00''$ N, $130^\circ 16' 24''$ E) を中心とする円の弧の長さとして算定した潮受堤防から各点までの距離を x , 円の中心からの各点までの直線距離を y と定義した。 y_0 は円の中心から潮受堤防中央までの距離であり、16.7km とした。

計算により求められた $\alpha=85.1$, $\beta=0.097$, $\gamma=0.57$, $D_0=14.9$ を式(1)に導入し、潮流の減少率の平面分布を推定した結果を図-4 に示す。この結果より、潮受堤防の影響は島原漁港沖にまで及んでおり、諫早湾湾口付近では 40% 程度の潮流減少が生じていると推測される。

4. まとめ: 今回実施した観測は、諫早湾潮受堤防の建設前後を比較できる貴重な観測である。風向を除けば 1993 年と 2004 年とで気象条件に顕著な差異は見られず、ほぼ同等な条件での潮流の比較が可能であった。これらの潮流データを使用して調和解析を行った結果、この期間中の M_2 潮の潮汐が 7.0% 減少していたのに対して、 M_2 潮の潮流楕円の長軸長は最大 21.8% 減少していた。

これらの潮流の減少には、潮受堤防の影響以外に地形変化等の種々の要因も寄与していると考えられる。このことから、潮流の減少率の推定に使用する回帰式については更に検討を行う必要があると考えられるが、観測結果を用いて潮流の減少率の平面分布を推定した結果、潮受堤防建設の影響が広範囲に亘って生じている可能性が示唆された。

表-1 各測点における調和定数(振幅のみ)

	潮位 (cm)	P41							
		水深5m		水深20m		水深5m		水深20m	
		北方流速 (cm/s)	東方流速 (cm/s)	北方流速 (cm/s)	東方流速 (cm/s)	北方流速 (cm/s)	東方流速 (cm/s)	北方流速 (cm/s)	東方流速 (cm/s)
1993年観測									
M_0	-	-8.86	-4.48	1.77	1.17	-8.82	-0.72	-1.89	4.36
M_2	167.91	55.70	17.00	72.60	26.40	45.90	8.51	55.20	13.10
S_2	55.76	17.30	10.60	24.40	10.00	12.40	5.47	18.40	5.01
K_1	32.35	1.99	4.59	6.90	4.79	4.62	1.54	5.70	3.85
O_1	22.14	2.06	2.74	4.77	3.94	4.17	1.66	1.36	3.99
2004年観測									
M_0	-	-8.75	-0.86	1.56	2.61	-6.24	-3.96	-4.33	0.44
M_2	156.18	39.10	23.70	69.80	21.60	41.30	11.30	46.90	9.49
S_2	64.98	14.30	6.64	28.90	10.80	13.40	7.69	20.50	2.27
K_1	33.54	1.47	4.15	8.68	3.02	4.32	0.83	5.83	1.28
O_1	27.25	5.86	3.62	5.47	1.91	6.36	3.93	1.29	4.20

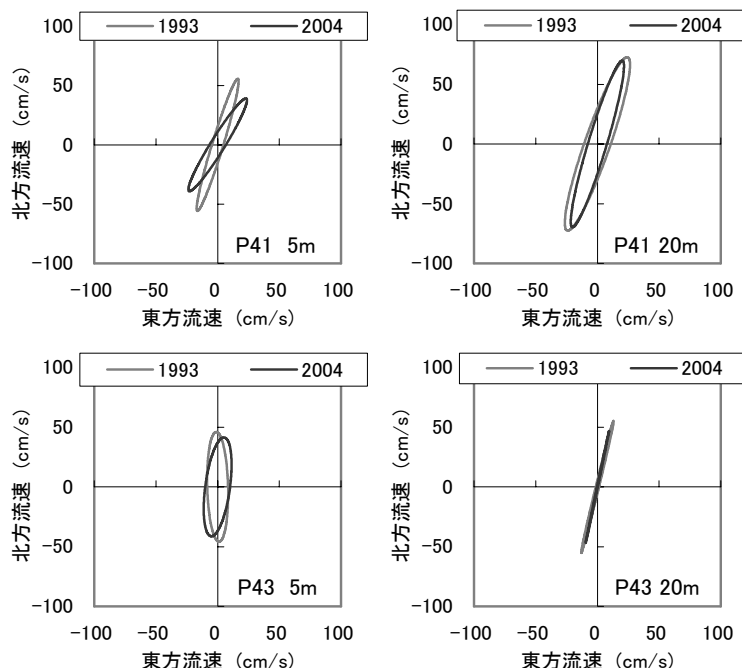
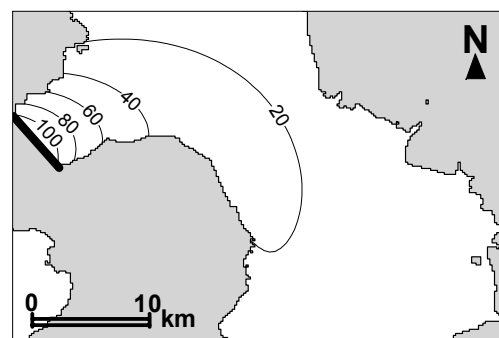
図-3 M_2 潮の潮流楕円 (上図: 測点 P41, 下図: 測点 P43)

図-4 潮流減少率の推定値の分布(単位: %)

参考文献: 1) 有明海漁場環境調査協議会: 雲仙普賢岳火山活動の水産業に及ぼす影響調査事業報告書, 1996.5

2) 西ノ首ら: 海岸工学論文集: 諫早湾干拓事業が有明海の流動へ及ぼす影響の評価, 2004.11