

DBF 海洋レーダによる有明海中央部の表層流動特性に関する研究

長崎大学工学部 学生会員○石橋 伸裕 長崎大学工学部 正会員 多田 彰秀  
 (財)電力中央研究所 正会員 坂井 伸一 西日本技術開発(株) 非会員 水沼 道博

1. 研究目的

近年、諫早湾では、夏季に赤潮が頻繁に発生し、牡蠣養殖やのり養殖などの水産業に悪影響を及ぼしている。しかし、未だにこの海域での赤潮発生のメカニズムは明らかにされていないのが現状である。このようなことから、本研究では DBF 海洋レーダを用いて諫早湾における流動特性に関する現地観測を実施した。DBF 海洋レーダから得られた流速データと ADCP 定点観測によって計測された流速データとの比較により、DBF 海洋レーダの性能評価を行っている。さらに、諫早湾湾口部において ADCP 曳航観測を実施したので、その結果について報告する。

2. 研究方法

(1) DBF 海洋レーダによる潮流流速の観測

現地観測では図-1 に示すように DBF 海洋レーダを西郷(A 局)と蔵満(B 局)に設置した。各局は 1 本の送信アンテナと 8 本の受信アンテナおよび観測データ処理コンテナから構成されている。各局の送信アンテナより 15 分間隔で A 局と B 局交互に送信し、水表面から反射される電波のドップラーズペクトルを受信するとともに、その一次散乱ピークから表層部(水面下 0.3m)の流速および流向が得られる。なお、DBF 海洋レーダの流速値は、9 分間の時間平均値である。

(2) ADCP を用いた曳航観測および定点観測

2006 年 10 月 8 日(大潮)に ADCP を用いた流況の 12 時間連続観測を実施した。図-1 に示すように、曳航観測は諫早湾湾口部の E-E'ライン上で実施した。観測ラインに沿って 90 分間隔で 1 潮汐間に 8 回行った。図-2 に 10 月 8 日の潮位(大浦)<sup>1)</sup>と観測開始時間を示している。観測船の速度は約 6 ノットに保ち、E-E'ラインを約 50 分かけて計測した。また、定点観測は DBF 海洋レーダの観測対象領域内に設定している St.1~St.5 において、作業船を 10 分間係留し実施した。曳航観測および定点観測に際しては作業船を 1 隻ずつ割り当てるとともに、それぞれの作業船の舷側に ADCP を取り付けた。流れの計測は、Workhorse-ADCP1200kHz(RD Instruments 社製)を用い、曳航観測では、計測モードをノーマルモードにし、層厚を 1.0m に設定して観測を行った。一方、定点観測では、計測モードをハイスピードモードに設定し、層厚を 0.15m に設定して観測を行った。なお、ノーマルモードでは、水表面から深さ 2m までと海底面上約 2m、またハイスピードモードでは、水深 0.59m までと水深約 5m 以深の計測が不可能である。

3. 考察

(1) 諫早湾湾口部における流動特性

ADCP 曳航観測結果に基づいて、E-E'ラインの水面下 2.56m における流速ベクトルの水平分布を図-3 に示す。図-3 より、上げ潮最強時および下げ潮最強時において神代側(E)から約 2km 地先で最大流速が出現していることが確認できる。すなわち、上げ潮および下げ潮最強時の諫早湾内の流動は島原半島に沿った流れが



図-1 諫早湾および観測対象

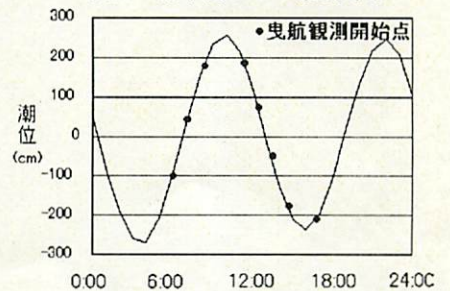


図-2 2006/10/8 の潮位(大浦)<sup>1)</sup>



(a) 上げ潮最強時(2006/10/8 6:32)



(b) 下げ潮最強時(2006/10/8 12:30)

図-3 諫早湾湾口部における流速ベクトルの水平分布



卓越しているものと判断できる。この結果はこれまでに同観測ラインで実施した曳航観測の結果とよく一致している。

(2) DBF 海洋レーダによって取得したデータの精度検討

DBF 海洋レーダの観測データ(水面下 0.30m)と ADCP による定点観測で得られた St.1~St.5 のデータを用いて、DBF 海洋レーダの精度の検討を行った。なお、流向は北向きを 0 度とし、時計回りを正として定義している。DBF 海洋レーダと ADCP 定点観測(第 1 層:水深 0.59m)によって計測された流速と流向の比較を行った結果を図-4 に示す。図-4 より、流速に関して相関係数 0.902、流向に関して相関係数 0.951 という結果を得た。これより DBF 海洋レーダの有効性が確認できた。

(3) 有明海中央部における残差流分布

図-5 は、DBF 海洋レーダの観測結果を用いて、対象海域における 2006 年 9 月 23 日~同年 10 月 8 日の潮汐残差流の解析結果を示している。また、図-6 は解析期間中の風向および風速である。この期間中、北よりの風が連吹しており、平均風速は 3.33m/s であった。なお、15 日間の降雨は 0.8mm しか観測されなかった。

図-5 より、対象海域内の流速ベクトルは島原半島付近でも一定して南方向に約 10~15cm/s の流れとなっており、諫早湾からの流出成分が確認できない。これは北よりの風が安定して連吹していたために十分に発達した吹送流が表層流動に影響を与えたと考えられる。

坂井ら<sup>2)</sup>による 2005 年の潮流流速の長期観測(2005 年 9 月 20 日~同年 10 月 5 日)により得られた残差流分布では、期間中の平均風速は 2.45m/s で風向は多方向にわたっている。対象海域内で概ね南方向に 5~10cm/s の流れとなっており、島原半島付近では南東方向(諫早湾からの流出方向)の流速ベクトルが観測されている。これは潮汐の影響を受けた秋季の代表的な潮汐残差流分布と考えられる。

4. まとめ

本研究では DBF 海洋レーダを用いて諫早湾における流動特性に関する現地観測を実施した。その結果、以下のようなことが明らかになった。

- (1) 2006 年 10 月 8 日に行った秋季大潮期における諫早湾内の上げ潮最強時および下げ潮最強時には島原半島に沿った流れが卓越していることが認められた。
- (2) DBF 海洋レーダによって取得したデータの精度検討より、DBF 海洋レーダは対象領域内の表層流動に対し十分有効であることが確認できた。
- (3) 潮汐残差流分布より、有明海の秋季における代表的な潮汐残差流の流速ベクトルは南向きで、島原湾に近づくにつれ諫早湾からの流出方向に変化する。2006 年の解析結果では、一定方向に風が連吹して、吹送流が発達している。これより、2006 年における表層流動は代表的な有明海の潮汐残差流に比べ、流速ベクトルはより大きく、流向は吹送方向に一致することが認められた。

【参考文献】 1) 気象庁 <http://www.jma.go.jp/jma/index.html>, 2) 坂井伸一, 坪野考樹, 多田彰秀, 染矢真作, 竹之内健太, 水沼道博(2007): 内湾域における水平流動構造解明に対する DBF 海洋レーダの適用性に関する研究, 水工学論文集, 第 51 巻 (印刷中)

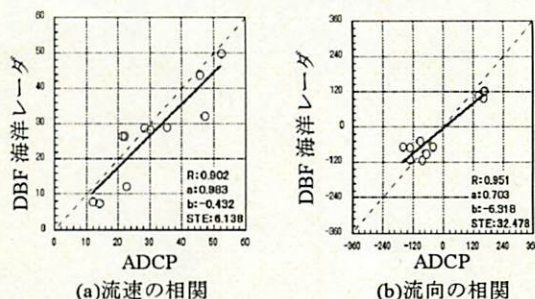


図-4 第 1 層(水深 0.59m)における DBF 海洋レーダと ADCP 定点観測の比較

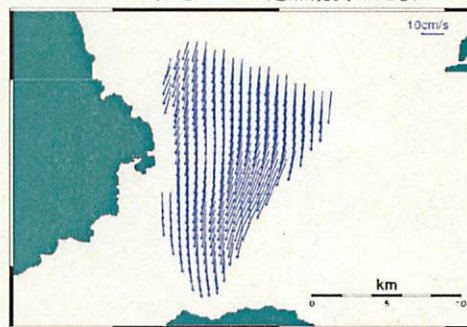


図-5 残差流分布 (2006/9/23~2006/10/8)

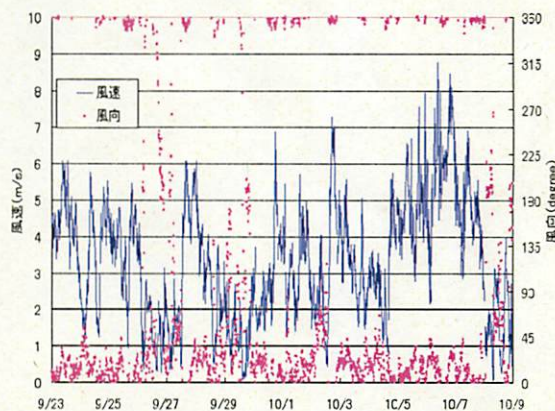


図-5 2006 年 9 月 23 日~同年 10 月 8 日における風速および風向