DBF 海洋レーダを用いた諫早湾湾口部の流動特性に関する現地観測

長崎大学工学部　学生会員○竹之内　健太　長崎大学工学部　正会員　多田　彰秀
長崎大学工学部　学生会員　染矢　真作　㈶電力中央研究所　正会員　坂井　伸一
西日本技術開発㈱　水沼　道博　長崎大学環境科学部　正会員　中村　武弘

1. はじめに

近年，諫早湾湾口部北側では，夏季に赤潮が頻繁に発生し，カキ養殖に代表される水産業などに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湾口部の流動特性に関する現地観測を実施したので，その結果について報告する。さらに，DBF 海洋レーダから取得された流速データと ADCP によって計測された流速データとの比較を通して，DBF 海洋レーダの性能評価を行っている。

2. 現地観測の概要

(1) DBF **海洋レーダによる潮流流速の観測**; ㈶電力中央研究所が開発した DBF 海洋レーダ [1](Digital Beam Forming Marine Rader;**図-1** 参照)を導入することによって，諫早湾湾口部周辺海域における潮流流速の長期連続観測が可能となった。現地観測に際しては，**図-2** に示すように，DBF 海洋レーダを西郷(A 局)と荒尾(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 局交互に送信を行い，水表面から反射される電波のドップラース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求められる [1]。なお，DBF 海洋レーダの特長は，**表-1** に示すとおりである。また，今回の観測期間は 2005 年 9 月 17 日から 10 月 7 日であった。

(2) ADCP **を用いた曳航観測**; 諫早湾湾口部の観測ライン(E-E')は，**図-2** 中に一点鎖線で示されている。大潮期(秋季)の諫早湾湾口部における流動特性を明らかにするため，E-E'ライン(約 9 ㎞)上で，2005 年 9 月 20 日に ADCP による曳航観測を行った。観測では Workhorse-ADCP1200kHz (RD Instrument 社製)を観測船の舷側に取り付け，測線に沿って 90 分間隔で 1 潮汐間に 9 回行った(**図-3** [2]参照)。船の航行速度は約 6 ノットに保ち，E-E'ラインを約 50 分かけて計測した。なお，

図-1 DBF 海洋レーダの概略 [1]

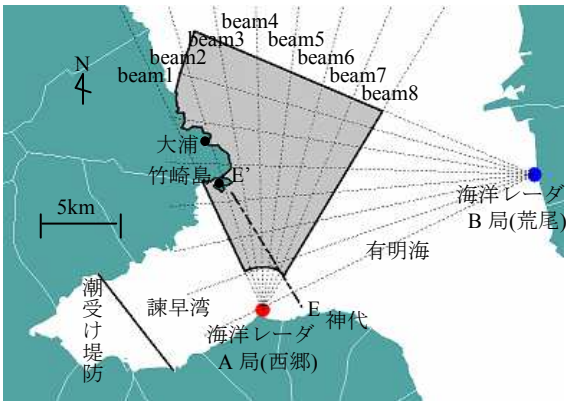


図-2 諫早湾と観測対象海域

表-1 DBF 海洋レーダの特長

・25km 四方の海域の水深およそ 0.3m での表面流速ベクトル分布を陸上から連続観測できる ・空間分解能が高い(格子点間隔 500m) ・速度分解能が高い(2cm/s) ・観測速度が速い(1 観測 15 分)

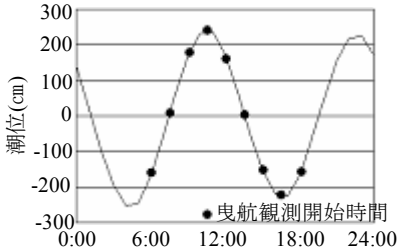
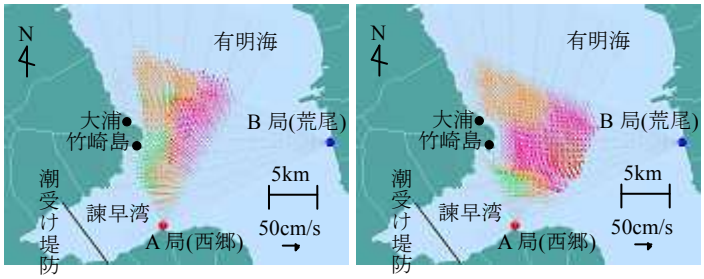


図-3 2005 年 9 月 20 日の潮位(大浦)および曳航観測開始時間 [2]

ADCP のシステム上，海水面から ADCP センサー部までの水深 2.0m と海底面上約 2.0m は計測が不可能である。

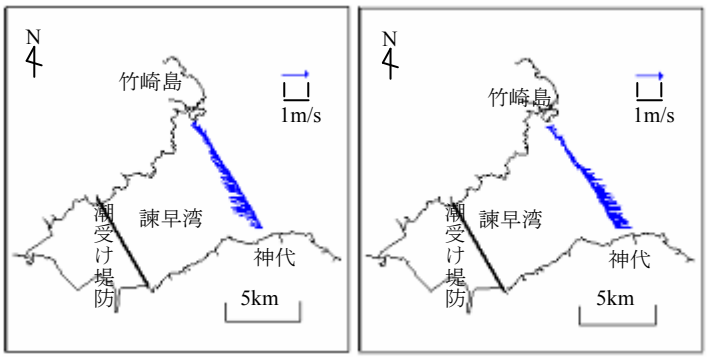
3. 解析結果と考察

DBF 海洋レーダから得られたデータを基に，諫早湾湾口部周辺海域における表層部(水面下 0.3m)の流速ベクトルを**図-4** に，また ADCP によって計測された E-E'ライン上での流速ベクトルの水平分布を**図-5** に示す。



(a) 上げ潮最強(2005/9/20 7:30)　(b) 下げ潮最強(2005/9/20 13:30)

図-4 DBF 海洋レーダから得られた諫早湾湾口部の表層流動特性



(a) 上げ潮最強(2005/9/20 7:30)　(b) 下げ潮最強(2005/9/20 13:30)

図-5 諫早湾湾口部における流速ベクトルの水平分布

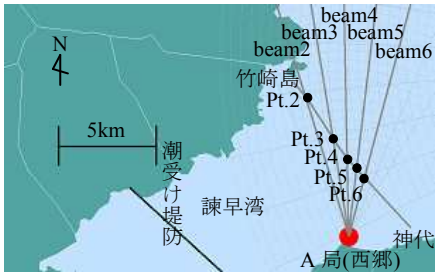


図-6 DBF 海洋レーダ beam 2～6 と ADCP 観測線 E-E'

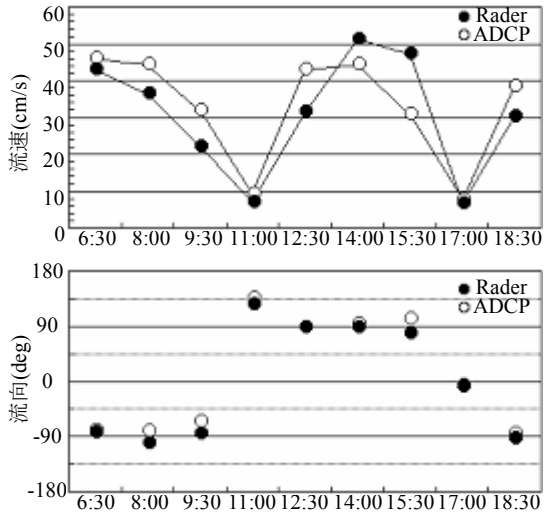


図-7 Pt.5 における DBF 海洋レーダと ADCP の比較(2005/9/20)

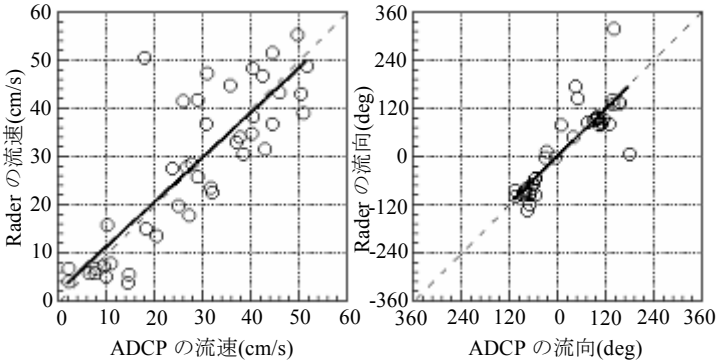


図-8 Pt.2～Pt.6 における DBF 海洋レーダと ADCP の相関

表-2 DBF 海洋レーダと ADCP の観測結果の比較

	相関係数	傾き	切片
流速相関	0.84	0.93	1.63
流向相関	0.87	0.99	-2.83

両図から，諫早湾湾口部の上げ潮最強時の最大流速は約 70cm/s，下げ潮最強時の最大流速は約 60cm/s であることが確認できる。

図-6 は A 局に設置された DBF 海洋レーダの beam と ADCP による観測線 E-E'との交点を示している。E-E'ライン上における beam2 から beam6 の交点を北側から順に Pt.2～Pt.6 と定義している。これらの交点で海洋レーダおよび ADCP によって計測された流速と流向の比較をそれぞれ行った。特に，Pt.5 での結果を**図-7** に示す。既述したように ADCP では表層部(水面下 0.3m)の流速データを計測できないために，**図-7** の ADCP の値は水面下 2.0m の流速と流向を採用している。定性的に一致しているものの，15:30 には最大約 20cm/s の差が認められる。この差は，風の影響を受けた海洋レーダの流速値が大きくなったためと考えられる。一方，流向については概ねよい一致を示していると判断される。さらに，Pt.2～Pt.6 における流速および流向の相関を**図-8** に，図中の回帰曲線の係数を**表-2** に示す。これらより，流速および流向の相関係数は 1 に近い値が得られていることが分かる。

4．おわりに

DBF 海洋レーダを用いて諫早湾湾口部における表層部の流動特性に関する長期連続観測を行った。その結果，秋季大潮期(9 月 20 日)における DBF 海洋レーダから得られた流速および流向データは，ADCP によって計測された流速ベクトルとよい一致を示しており，DBF 海洋レーダの有効性が確認できた。さらに，夏季に赤潮が頻発する諫早湾湾口部周辺海域での広域流動特性を長期に捉えることが可能となった。

参考文献

1) 坂井伸一・平口博丸・松山昌史・坪野考樹・森信人・藤井智史(2003):広域流動観測のための高性能沿岸海洋レーダの開発,電力中央研究所報告 研究報告:U02056

2) 気象庁(2005):ホームページ http://www.date.kishou.go.jp/