

有明海中部海域に設置した DBF 海洋レーダの性能評価について

長崎大学工学部 学生会員○今林 秀清 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. はじめに

DBF 海洋レーダを用いた有明海の表層流動特性に関する長期観測は 2005 年から行われている。現在までに、観測領域の変更や、DBF 海洋レーダ設置地点の移動などのいくつかの変更点がある。そのため、本研究では改めて DBF 海洋レーダから得られたデータと ADCP を用いた観測から得られたデータとの比較を行い、DBF 海洋レーダの性能評価を行う。

2. 現地観測の概要

2-1 ADCP を用いた流速の観測

諫早湾の概略および観測点を図-1 に示す。2007 年 8 月 12 日(大潮期)に諫早湾湾口部の流況特性を明らかにするため、E-E'ライン(約 9 km 上で、Workhorse-ADCP1200kHz(RD Instrument 社製)を用いた曳航観測を行った。曳航観測においては、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。さらに、DBF 海洋レーダによる観測データの測定精度を検証するため、図-1 中 U1~U5(2007 年 10 月 26 日)において船を係留して 10 分間のスポット観測を行った。スポット観測においては、ハイスピードモードを採用し、層厚を 0.15m として約 1 秒間隔でデータの取得を行った。

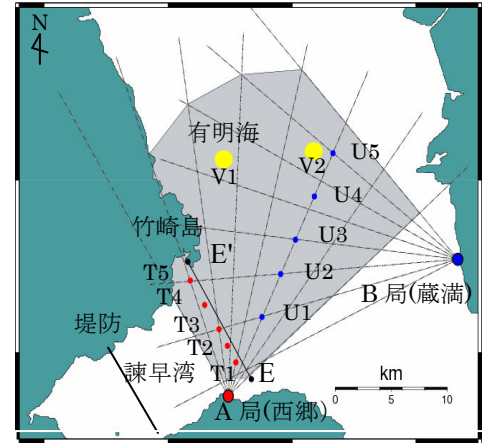


図-1 観測領域および DBF 海洋レーダ位置および観測地点

2-2 DBF 海洋レーダによる潮流流速の観測

本研究で用いた DBF 海洋レーダは、(財)電力中央研究所が開発した VHF 帯の電波を用いた高性能沿岸海洋レーダであり、25km 四方の表層流速(水深 0.3m)を 500m 間隔で 15 分毎に観測できる陸上リモートセンシング装置である。図-1 に示すように、DBF 海洋レーダを西郷(A 局：長崎県雲仙市)と蔵満(B 局：熊本県荒尾市)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、その一次散乱のピークから表層部(水表面下 0.3m)の流速および流向が求められる。

2-3 漂流ブイによる表層流の観測

2007 年 10 月 25 日、漂流ブイを用いてラグランジュ的な潮流観測を実施した。観測ではメモリー式 GPS(GARMIN 社製)を内蔵したブイを使用し、測定間隔を 30 秒に設定し、緯度・経度の記録を行った。ブイは GPS を取り付けるための直径 100mm の半球型のドームを設けた直径 300mm、高さ 50mm の円柱形の浮体と、幅 225mm、高さ 450mm の塩化ビニル製の板 4 枚を十字に組み合わせた抵抗体から構成されている¹⁾。全高は約 700mm で海水に浮かべた場合、約 100mm が水面上に出るように調節した。観測では、図-1 中の点 V1 に 2 個のブイ(Buoy-1, Buoy-2)、点 V2 に 1 個のブイ(Buoy-3)を投入し、Buoy-1, Buoy-2 に関しては 8 時 15 分から 15 時まで、Buoy-3 に関しては 8 時 30 分から 14 時 45 分まで観測を行った。

3. 観測結果と考察

3-1 ADCP を用いた曳航観測

2007 年 8 月 12 日に実施された ADCP による曳航観測のデータに基づいて、E-E'ラインでの流速ベクトルの水平分布を図-2 に示す。図-2(a)の上げ潮最強時において、神代地先約 2 km の沖合で最大流速が出現し、有明海から諫早湾に海水が流入している。この時の最大流速は 78cm/s である。著者らが実施した観測結果より、諫早湾内の上げ潮最強時の流動は、島原半島側からの流れが卓越していることが確認できる。同図の竹崎地先から約 1km 沖

までの区間では、有明海への流出が見られる。さらに、図-2(b)の下げ潮最強時においても、神代地先から約 2km 沖で最大流速が出現するとともに、上げ潮最強時同様に竹崎の約 1 km 地先で有明海に流出していることが確認できる。この時の最大流速は 81cm/s である。

3-2 ADCP と DBF 海洋レーダの比較

図-3 に ADCP と DBF 海洋レーダの流速の相関を示す。ADCP 流速データは U1~U5 で測定した値を用いる。DBF 海洋レーダのデータは同時刻の最も近いポイントを選定している。相関係数 R 、傾き a 、切片 b 、標準誤差 STE とし記載した。図より、相関係数がそれぞれ 0.93 および 0.92 となっており、DBF 海洋レーダは信頼できるといえる。

3-3 DBF 海洋レーダの流速とブイ移動速度の比較

図-4 は時空間補完され 500m 西方格子上に求められた DBF 海洋レーダの流速とブイの移動速度を比較したものである。記録された漂流ブイの位置と移動速度を 15 分間隔で抜粋し、漂流ブイに近接する格子上的 DBF 海洋レーダ流速を比較している。移動速度の変動特性はよく再現されているが、DBF 海洋レーダに対して流速を低く捉える傾向が見られる。図-5 は 15 分間隔、500m に時空間補完された DBF 海洋レーダの流速データを基に Buoy-1 の投入地点に配置された仮想粒子追跡の結果である。ほぼ同様の移動傾向を示している。Buoy-2,3 においても同様の結果を得た。

4. おわりに

本研究では、DBF 海洋レーダの性能評価を行った。その結果、DBF 海洋レーダと ADCP から得られた流速値は概ね一致しており、良い相関関係であることが確認できた。また、漂流ブイと DBF 海洋レーダから得られた流速値の変動特性においても良い相関を示した。よって、DBF 海洋データの精度の高さが証明された。

参考文献

- 1) 宮田明子、田井明、重田真一、斎田倫範、矢野真一郎、小松利光 (2006) : 漂流ブイを用いた島原半島沿岸の物質輸送に関する観測、土木学会西部支部 pp287-288
- 2) 中辻啓二、西田修三、清水隆夫、坂井伸一、松山昌史、坪野考樹、森信人 (2004) 浮遊物の挙動予測に向けた海洋レーダの適用性評価、海岸工学論文集、第 51 巻

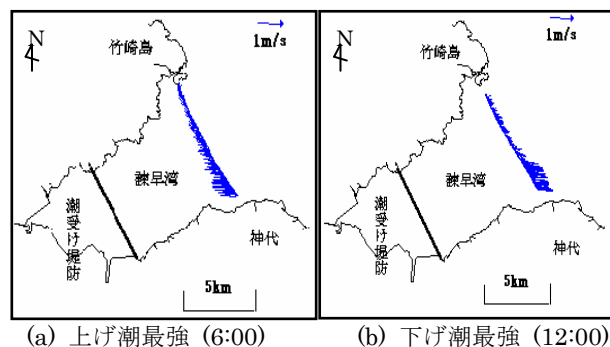


図-2 諫早湾湾口部における表層水平断面流速

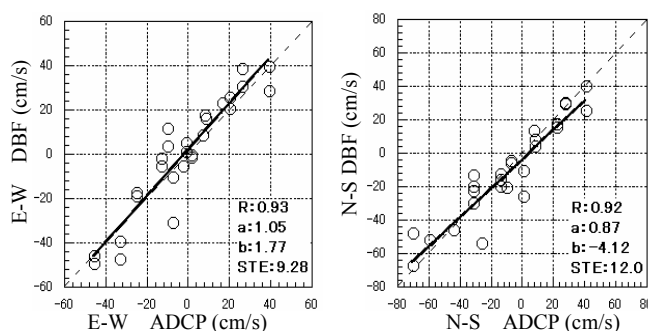


図-3 ADCP と DBF 海洋レーダの流速の相関
(左図:東西方向、右図:南北方向)

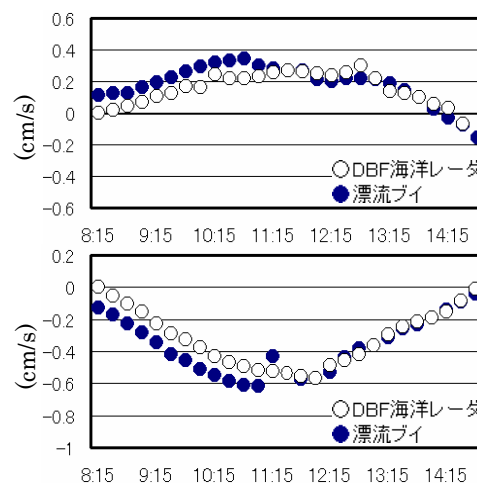


図-4 DBF 海洋レーダの流速と
ブイ移動速度の比較(Buoy_1)
(上図:東西方向、下図:南北方向)

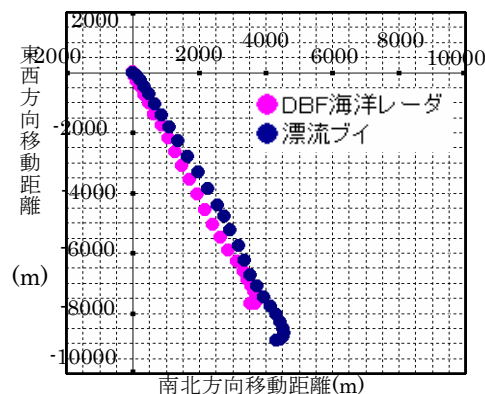


図-5 漂流ブイの軌跡と DBF 海洋レーダ
による粒子追跡の結果との比較(Buoy_1)