

短波海洋レーダを用いた伊勢湾における流況観測

Observation of Current in the Bay of Ise Using VHF Radars

仲井圭二*・藤井敦**

NAKAI, Keiji and FUJII, Atsushi

* (財) 沿岸開発技術研究センター 波浪情報部 業務第一課長

** 国土交通省 中部地方整備局 名古屋港湾空港技術調査事務所 所長

We have compared current data observed using VHF radars with that observed using current meters at the Sea Berth in the Bay of Ise. When the wind speed is high, the correlation between them is better than that when the wind speed is low. The distribution pattern of observed current vectors and simulated ones made good coincidences. By these facts, the usefulness of VHF radars in measuring surface currents in inland sea areas has been verified.

Key Words : VHF radar, current, wind driven current, simulation

1. はじめに

新しい海象観測装置の一つとして、短波海洋レーダが最近注目を浴びている。レーダによる観測では、従来の固定点における観測と異なり、海面に電磁波を照射して、そこから返って来る反射波のドップラースペクトルを測定することによって、波浪と流れの平面分布を得ることができる。広域における海象の実況値の平面分布が同時に得られるということは非常に画期的なことであるため、防災をはじめ、様々な目的に利用することが期待されている。

本研究では、短波海洋レーダの一つであるVHFレーダを用いて、伊勢湾において流況を観測した結果を、固定点における観測結果、数値計算結果と比較し、その評価を行った。

2. 観測

観測を実施した海域は、図-1に示すように伊勢湾の湾奥部である。観測期間は、2002年3月5日～22日の18日間である。VHFレーダは、図中のA局、B局の2箇所に設置した。両局の位置と測線の数は以下の通りである。

A局：愛知県海部郡弥富町富浜地先（7測線）

B局：三重県四日市市霞町2丁目地先（6測線）

レーダは対象海域内の測線方向に電磁波を照射して、表層の流れの観測を行った。レーダが元に戻るまでに要した時間は1時間で、各測線の時間間隔は5～10分

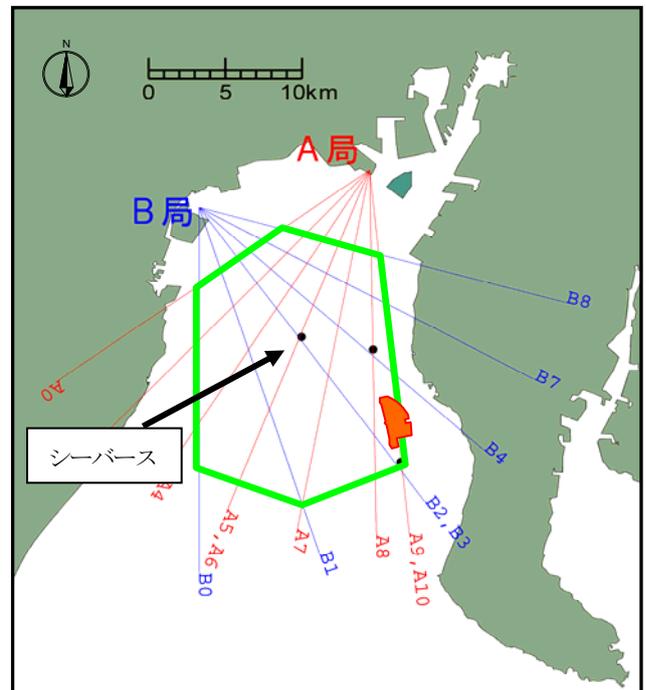


図-1 観測対象海域

ある。

表層（海面下0.3m）の流れの観測結果の例を図-2に示す。この例では、南向きの流れの海域と、南東向きの流れの海域とははっきり分かれ、境界が潮目と呼ばれる収束域になっていることが分かる。

2.1 固定点における比較

レーダによる観測結果を評価するため、固定点における流れの観測結果と比較した。比較した地点は、図-1に示した伊勢湾シーバースである。

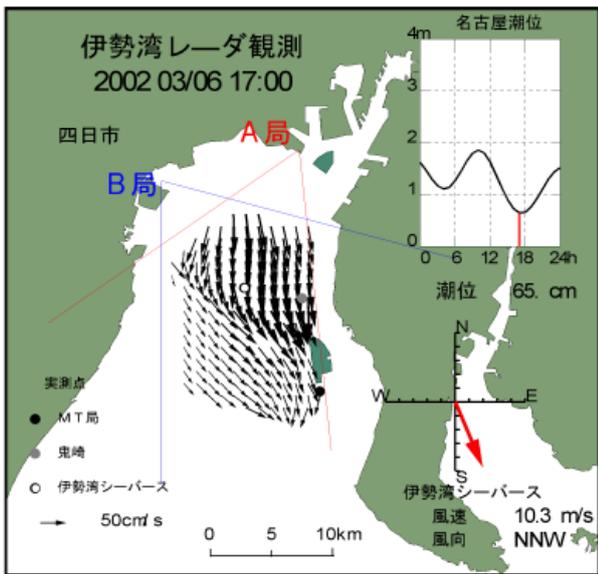


図-2 流れの観測結果の例 (2002年3月6日時17時)

シーバースでは、レーダの観測値と比較するために、レーダ観測と同じ期間、別途流れの観測を行った。水深26mの地点の、海面下1m及び2m層で、毎時20分間観測を行った。

(1) 時系列による比較

シーバースにおけるレーダと流速計（1m層）の観測結果を、時系列的に比較したものを図-3に示す。

東方成分（東向きが正）は、両者がよく一致している。南北成分（北向きが正）に関しては、両者はよく似た変化傾向を示すが、絶対値はレーダの方が大きい。

(2) 散布図による比較

両者の関係を散布図で評価した。結果を図-4に示す。東西、南北成分とも、相関係数は0.6のオーダーで、レーダと流速計の観測値にはある程度の直線関係がみられる。

しかし、両者は測定層が異なるので、全く同じ値にはならない。両者の違いは、風による吹送流がどのような鉛直分布をするかに依存するであろうと考え、風速が大きいときと、小さい時の散布図を比較した。シーバースで定常的に観測されている風データを用い、風速10m/s以上の場合と、風速5m/s以下の場合について、南北成分、東西成分それぞれについて比較した結果を図-5に示す。

レーダの観測値は、風が強いときの方が、風が弱いときよりも、1m層の流れと相関が高い。このことから、水深1m程度の深さまでは、風が強いときは吹送流が卓越しているものと考えられる。

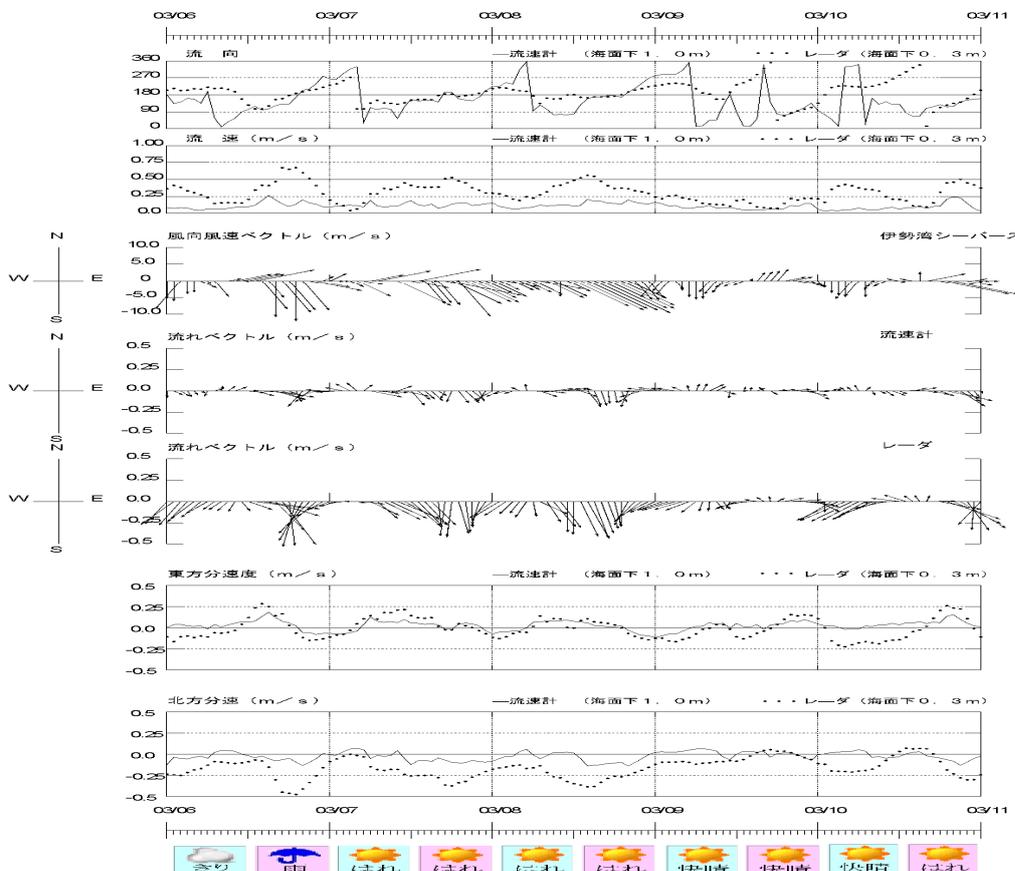


図-3 レーダと流速計（1m層）の流れの時系列の例

2.2 風と流れとの比較

シーバースにおける風向・風速の出現状況と、レーダ、流速計によって観測した流向・流速の出現状況を比較した結果を図-6に示す。

風によらず、1m層、2m層の流向、流速は良く一致している。全データについてみると、レーダで観測された流向は、流速計による流向と比較して2~3方位時計回りにずれている。風向はレーダ、流速計による流向のいずれとも一致しない。風が強い時は、レーダによる流向は、流速計による流向とよく一致しているが、風向と比較して、2方位程度時計回りにずれている。

2.3 平面分布の比較

レーダによって得られた流れの分布の妥当性を評価した。広域の流れの分布の観測値は存在し

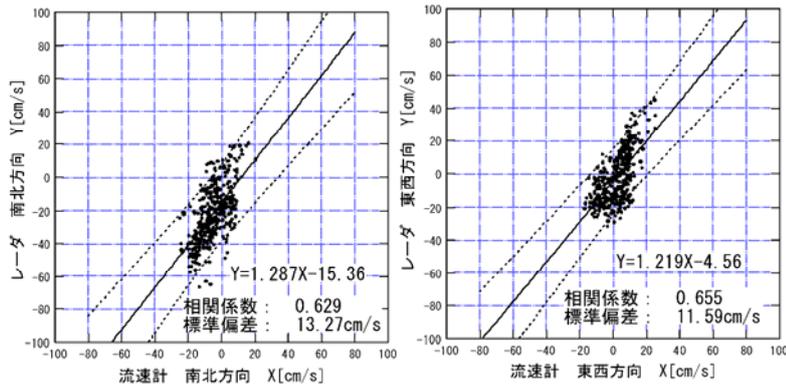


図-4 レーダと流速計（1m層）で観測された流速の比較

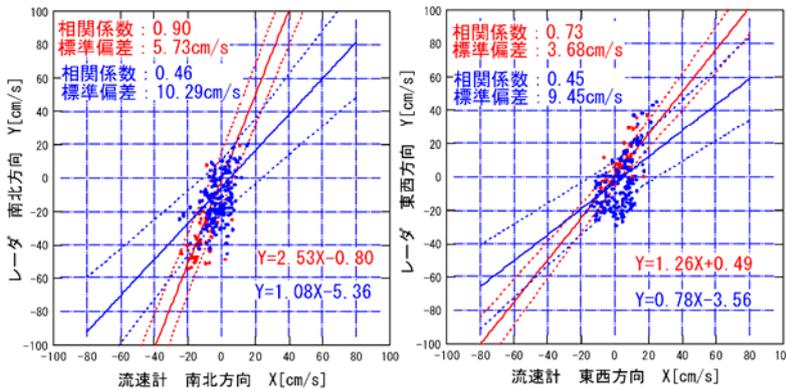


図-5 レーダと流速計（1m層）で観測された流速の比較
 (赤：風速 10m/s 以上，青：風速 5 m/s 以下)

ないので、ここでは、中部空港の環境影響評価のための数値計算と同じ条件で計算した結果と比較した。計算格子の大きさは 900m としたが、レーダの観測値と比較するために、計算結果を 500m 格子に内挿した。気象条件としては、夏季の平均的な条件として、南西の風 0.4m/s を与えてある。計算には、全水深を最大 6 層に分けたマ

ルチレベルモデルを用いている。そのうち、第 1 層 (0~2m) の計算結果を、レーダの観測値との比較に用いた。

レーダによって観測を行った時の気象条件は、数値計算の気象条件とは異なる。そこで、まず以下に示すような補正を数値計算結果に施してから、比較を行った。

(1) 潮流以外の流れに関する補正

潮流以外の流れ(密度流, 吹送流, 海流等)を推算値に考慮する方法として、観測時の外的影響=「観測値の 12 時間平均流」-「推算値の 12 時間平均流」と仮定し、これを時刻毎, 格子毎に計算し、推算値に加算した。

(2) 流速の補正

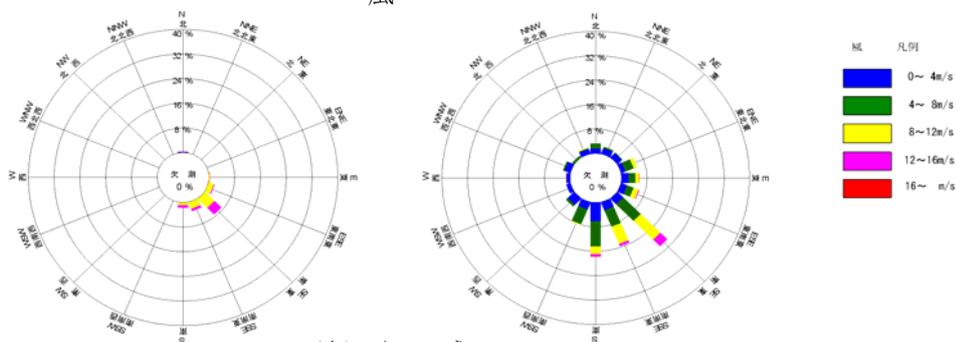
流速分布パターンを比較するため、各潮時の平均流速を合わせた。すなわち、全格子平均流速差=「観測値の全格子の平均流速」-「数値計算の全格子平均流速」とし、推算値の各格子の値に一律に加算した。

観測値及び補正した推算値の流向・流速分布図のパターンを視覚的に比較した。中潮期である 3 月 20 日の比較結果を図-7 に示す。両者は概ね一致している。

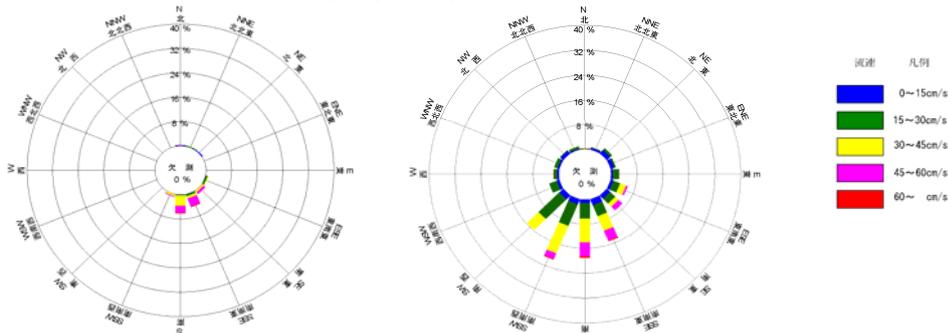
図-7 に示したものの以外例でも良い一致を示しており、推算結果が潮流の面的な傾向を捉えているとした場合、レーダは広範の流向流速分布を精度良く観測していると考えられる。

これらのことから、VHF レーダは、伊勢湾のような内湾域で表層の流れを観測する場合、有用な機器であることが分かった。

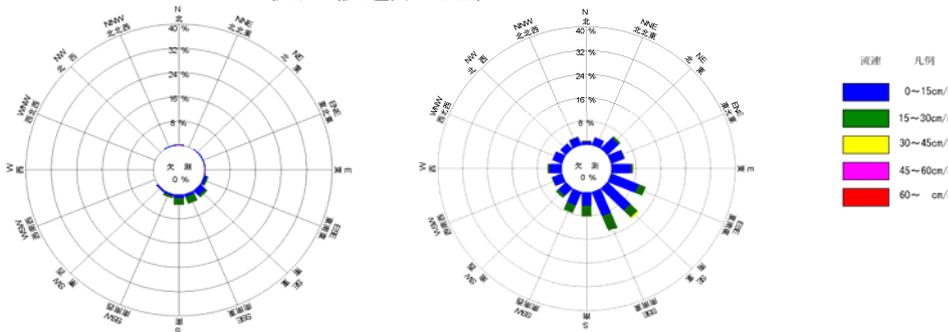
風



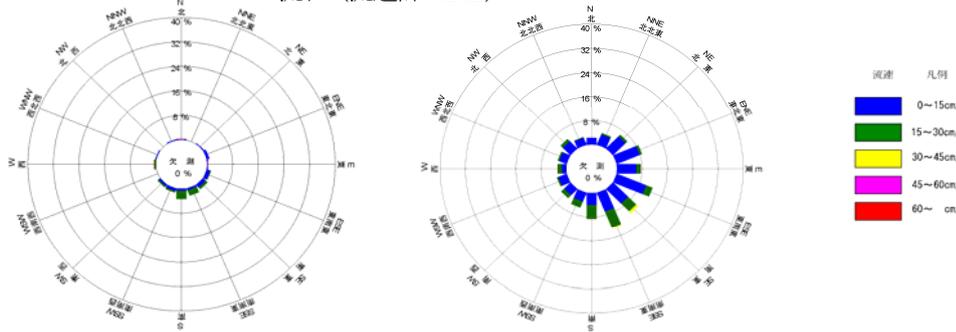
流れ (レーダ)



流れ (流速計 : 1 m)



流れ (流速計 : 2 m)



風速 10 m/s 以上

全データ

図-6 風と流れの出現頻度 (伊勢湾シーバース)

(1) 伊勢湾シーバースにおいては、風が強い時は、弱い時と比較して、レーダによって観測した流速と、流速計によって観測した流速は高い相関を示した。

(2) 伊勢湾シーバースにおいては、風が強い時は、レーダによって観測した流向と、流速計によって観測した流向とはよく一致しているが、風向と比較して、2方位程度時計回りにずれている。

(3) レーダで観測された流向・流速の広域分布は、数値計算で得られる分布とよく一致した。

(4) これらのことから、VHF レーダは、伊勢湾のような内湾域で表層の流れを観測する場合、有用な機器であることが分かった。

謝辞

本研究を行うに当たっては、伊勢湾広域沿岸防災監視・情報システム検討調査委員会の委員、関係者の方々から貴重な

ご助言を頂いた。

また、伊勢湾シーバース株式会社からは、観測資料を提供して頂いた。ここに記して感謝致します。

参考文献

- 1) 中部国際空港株式会社：中部国際空港建設事業及び空港島地域開発用地埋立造成事業に関する環境影響評価書，1025P.，1999.

3. まとめ

本研究の結果を、以下に示す。