

第II部門 海洋レーダーの出力流速の信頼度評価

大阪大学工学部 学生員 ○田尾雄喜, 大阪大学大学院工学研究科 学生員 柴田剛志
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田修三, 近畿地方整備局神戸技調 正会員 平澤充成
 近畿地方整備局神戸技調 藤原敏晴, 近畿地方整備局神戸技調 上岡智志

1. はじめに

海洋レーダーは広域の表層流速を常時観測することができる、有用な観測システムである。大阪湾沿岸域においても、2006年春にDBF(Digital Beam Forming)方式のHF海洋レーダーが国土交通省によって2基設置され、観測が開始された。レーダー観測によって表層流速を得るためには、観測されたスペクトルデータからドップラーシフト周波数を精度よく検出する必要がある。しかし、海況によってスペクトルの質の低下などが生じ、算定された流速に大きな誤差が発生することがある。そこで本研究では、観測されるスペクトルの特性を表す指標を抽出し、算定される表層流速の信頼度の評価を試みた。

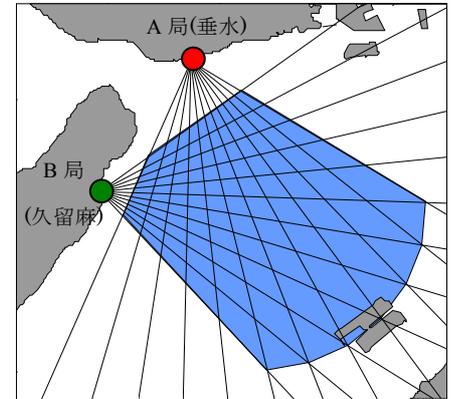


図-1 観測領域

2. 海洋レーダーによる観測の概要

レーダーのローカル局は神戸市垂水区と淡路市久留麻に設置され、観測領域は図-1に示すとおりである。解析には2007年の1年間のデータを使用した。レーダーの観測時間間隔は1時間、距離分解能1.5km、ビーム間隔7.5°、速度分解能約5cm/sである。

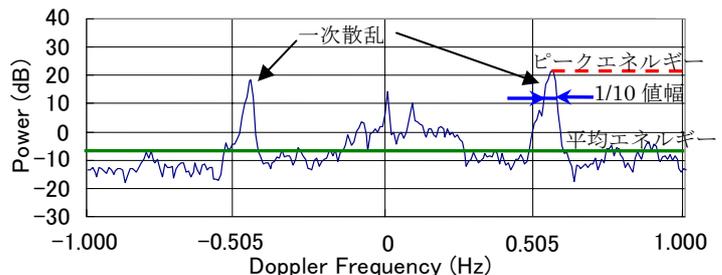


図-2(a) 良好なスペクトルの例

3. 表層流速精度低下の要因

時間的・空間的に不連続性を示すなど、明らかに異常な流速を出力してしまう要因としては、レーダー観測自体の特性によるものと、信号スペクトルの特性によるものが挙げられる。ここでは、スペクトルの特性に着目した。

ドップラーспекトルの観測例を図-2に示す。視線方向流速を算出するためには一次散乱ピークを正しく検出する必要がある。図-2(a)のように一次散乱ピークが明瞭かつ急峻であればピーク周波数を精度よく検出できる。しかし、観測データを解析したところ、ピークの検出が困難である二つの信号パターンが見られた。一つは、受信波の散乱・減衰等により一次散乱ピークがノイズに埋もれてしまう場合(図-2(b))、そして被測定域の流れの非定常性・非一様性などにより一次散乱ピ

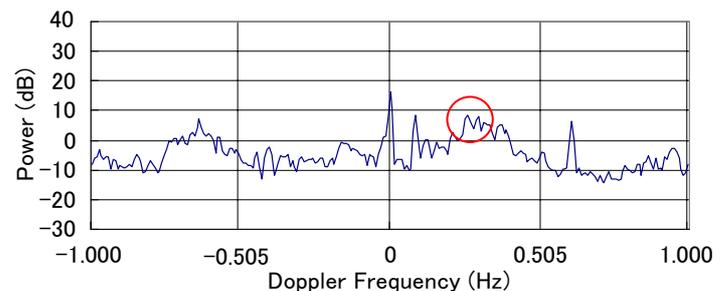


図-2(b) 一次散乱ピークがノイズに埋もれている場合

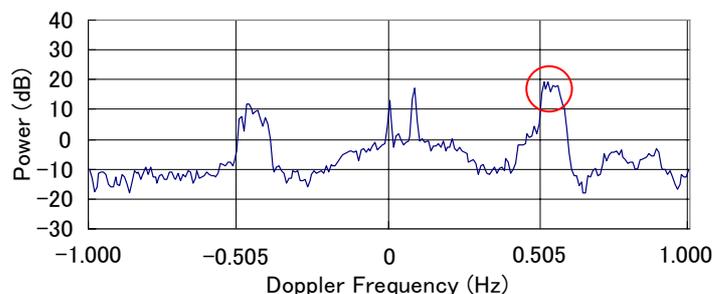


図-2(c) 一次散乱ピークが急峻でない場合

ークが急峻でなくなる場合(図-2(c))である。このような場合には、一次散乱ピーク以外を検出してしまい、視線方向流速の算定誤差につながるおそれがある。

4. 視線方向流速の信頼度評価

前述の二つの場合について、出力される流速の信頼度を、スペクトル形状の特性を表す指標を用いて評価した。

まず、一次散乱ピークがノイズに埋もれている場合の信頼度を評価するために、一次散乱ピークと全平均エネルギーの比で表される指標 PAR(Peak-Average-Ratio)を考える(図-2(a)). PAR の低下とともに検出エラー頻度が増すため $PAR < 20\text{dB}$ では信頼度 $=PAR/20$, $PAR \geq 20\text{dB}$ ではピーク周波数の検出に問題が生じなかったため信頼度 $=1$ として、線形の関係で信頼度を表現した。こうすることで信頼度を0~1の数値で評価できる。一例として、スペクトルより算出された PAR の空間分布と、この PAR より評価された信頼度分布を図-3 に示す。観測時の海象等の影響を受けて空間的に大きく変化していることがわかる。

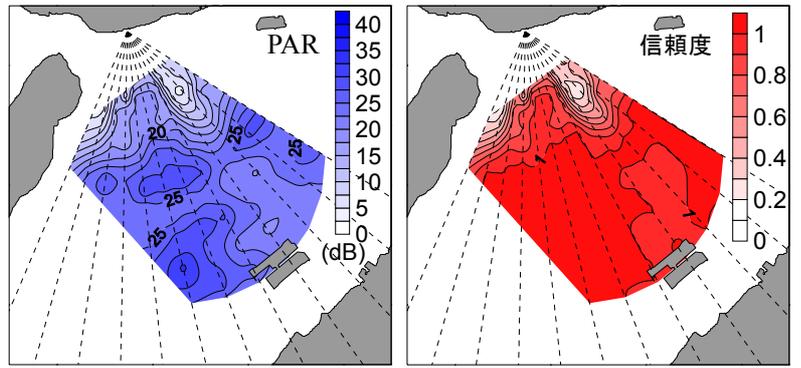


図-3 PARによる信頼度評価 (2007/4/18 14:00 A局)

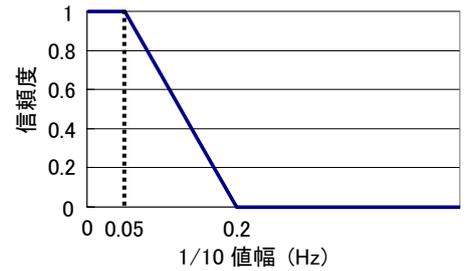


図-4 1/10 値幅と信頼度の関係

次に、一次散乱ピークが急峻でない場合の信頼度を評価するために、一次散乱ピークの 1/10 のエネルギーの周波数幅を示す 1/10 値幅(-10dB 幅)という指標を設ける(図-2(a)). 観測データを基に、図-4 のように線形の関係で信頼度を表現した。図-3 と同じデータを用いて 1/10 値幅と信頼度の空間分布を算定した結果を図-5 に示す。明石海峡からの強い流れの影響を直接受ける海域で 1/10 値幅の値が大きく、信頼度が低下していることがわかる。

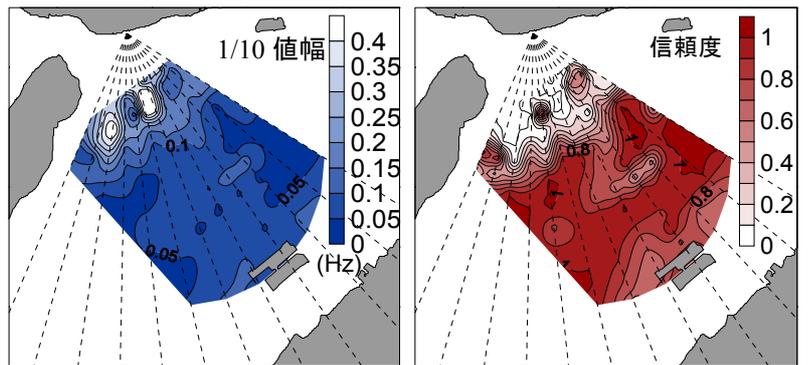


図-5 1/10 値幅による信頼度評価 (2007/4/18 14:00 A局)

これらの指標を統合し、流速の信頼度を一つの指標で表現することを試みた。ここでは PAR 信頼度と 1/10 値幅信頼度を掛け合わせ、一つに統合した信頼度指標で評価した(図-6)。個々の信頼度分布と同様に明石海峡前面海域において、流速データの信頼度が低下していることがわかる。

5. まとめ

海洋レーダーによって観測されたスペクトルの形状特性に着目した二つの指標を用いて視線方向流速の信頼度を評価した。信頼度の定式化や指標の統合化手法、各指標の重み付けについては、今後さらなる検討が必要と考えている。また、今回は A 局の視線方向流速の信頼度のみを評価したが、B 局の視線方向流速についても信頼度を評価し、各ローカル局の視線方向流速の信頼度から表層流況の信頼度を総合的に評価する手法についても現在検討を行っている。

[参考文献]

宮本豊尚・西田修三：海洋レーダーのドップラースペクトルに及ぼす海象の影響，海岸工学論文集，54，1456-1460，2007

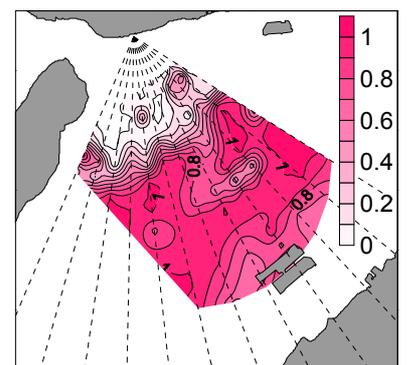


図-6 信頼度の分布 (2007/4/18 14:00 A局)