

大阪大学工学部 学生員 ○窪田光作 大阪大学大学院工学研究科 正会員 西田修三
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 入江政安 近畿地方整備局神戸技調 正会員 中島 晋
 近畿地方整備局神戸技調 中平浩之 近畿地方整備局神戸技調 中筋みゆき

1. はじめに

河川から流入する浮遊ゴミなどの問題を解決するためには、流況を正確に把握しなければならない。精度良く沿岸海域の流況を把握するための一方法として、海洋レーダーによる観測と数値シミュレーションを組み合わせたデータ同化シミュレーションがある。しかし、海洋レーダーシステムから出力される異常な流速値も同化してしまう可能性がある。そこで本研究では、海洋レーダーで観測されるデータの精度を示す指標となる信頼度を算出し、信頼度を考慮したデータ同化を行う。

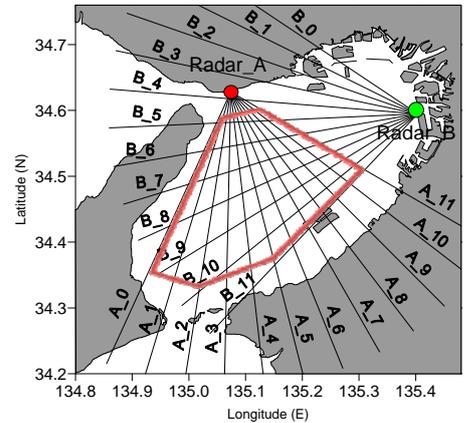


図-1 観測領域

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 (A 局) と堺市西区 (B 局) に設置され、各局からのビームの方向と流向流速が得られる主な観測領域は図-1 に示すとおりである。観測領域内においても、ビームの交差角や海況により、得られる流速データの精度にばらつきが生じる。解析には 2010 年 5 月 1 日から 5 月 15 日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, Beam 間隔 7.5°・12 方位、速度分解能約 5cm/s である。

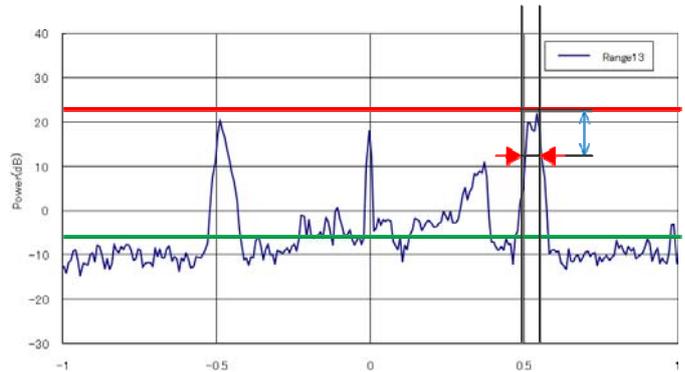


図-2 レーダーにより得られるスペクトルデータ

E_{Peak} 一次散乱ピークにおけるエネルギー
 E_{ave} スペクトルの全平均エネルギー
 1/10hb 一次散乱ピークの 1/10 以上のエネルギーを受信する周波数帯の幅(-10dB)

3. 信頼度の概要と算出法

海洋レーダーにより得られるスペクトルデータの精度を示す指標として、これまで著者らが採用してきた PAR, 1/10 値幅などを用いる。PAR はノイズの強さを評価する指標であり、一次散乱ピークとスペクトルの全平均エネルギーの比により算出される。1/10 値幅は流速の時空間的な変動を評価する指標であり、一次散乱ピークの 1/10 以上のエネルギーを受信する周波数帯の幅である (図-2)。本研究では、これまで A 局, B 局の各々で評価していた流速の信頼度に、ビームの交差角 α により生じる誤差評価を加えて、ある一点の流速ベクトルに対し、以下の式で統合化し、信頼度を評価した。

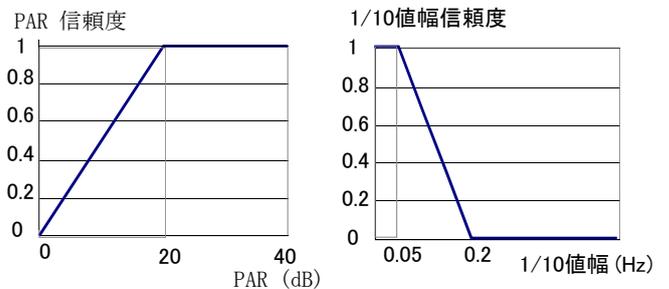


図-3 PAR および 1/10 幅とその信頼度の関係

$$R = \sqrt[3]{(R_{PARa} \times R_{\frac{1}{10}hba})^{\frac{1}{2}} \times (R_{PARb} \times R_{\frac{1}{10}hbb})^{\frac{1}{2}} \times |\sin\alpha|}$$

ここで, R_{PAR} : PAR 信頼度, $R_{\frac{1}{10}hb}$: 1/10 値幅信頼度, $|\sin\alpha|$: 交差角の信頼度, 添え字の a,b はそれぞれ

A 局, B 局の値である. 得られる PAR および 1/10 値幅とそれから与える各信頼度の関係は図-3 に示すとおりである.

4. 信頼度を考慮したデータ同化シミュレーション

前述の統合した信頼度 R を用い, ナッジング法によるデータ同化を行う. ナッジングを行って得られる新たな流速は次式に示される通りである.

$$V_R = V + R \times H_z \times X_u \times Y_u \times (U_{obs} - u) / \tau$$

ここで, V, V_R : 補正前後運動量フラックス, U_{obs} : 流速の観測値, u :

流速の計算値, $H_z \times X_u \times Y_u$: 計算格子,

τ : タイムスケール, R : 信頼度

である. 計算期間は 2010 年 4 月 21

日から 2010 年 5 月 20 日までの 30

日間とし, 助走計算を 10 日間, データ

同化期間を 5 月 1 日から 15 日間と

した. 右図は 2010 年 5 月 3 日 19 時

の流動計算(図-4(a)), 海洋レーダー

で観測された流況(図-4(b)), 信頼度

を考慮しないデータ同化計算結果

(図-4(c)), 信頼度の空間分布(図-4(d)),

信頼度を考慮したデータ同化計算結果

(図-4(e))を示している. 図-4(b)を確認す

ると紀淡海峡近傍では付近の流況と比較

して大きさや向きが大きく異なり, 精度

が低い流速が出力されている. 信頼度を

考慮せずにこの精度の低いデータを図-1

に示す範囲で同化させた結果が図-4(c)

である. 図-4(c)では紀淡海峡近傍で精度

の低いデータが同化され, 南東向きの異常

な潮流が確認される. そこで, 図-4(d)

で示される信頼度を考慮してデータ同化

を行うと図-4(e)のような結果が得られた.

紀淡海峡近傍の信頼度が低いデータは同

化する際に除去されるため, 図-4(a)の流動

計算の結果と海洋レーダーの観測結果が異なる

海域においても, 信頼度が高い場合には海洋

レーダーの観測結果に強く補正されていることが

わかる.

一方, 淡路島淡路市付近の

ように流動計算の結果と海洋レーダーの観測

結果が異なる海域においても, 信頼度が高い

場合には海洋レーダーの観測結果に強く補

正されていることがわかる.

5. まとめ

本研究では, 大阪湾において信頼度を考慮した

データ同化シミュレーションを行った. シミュ

レーションを行った結果, データ同化シミュ

レーションを行う際に信頼度を考慮すること

で, 海洋レーダーによって算出される精度

の低い観測データを除去することができた.

[参考文献]

宮本・西田: 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, 第54巻, pp.1456-1460, 2007.

西田他: 海洋レーダーの出力流速の信頼度評価とデータ同化, 土木学会論文集B2(海岸工学), 第65巻, pp.1451-1455, 2009.

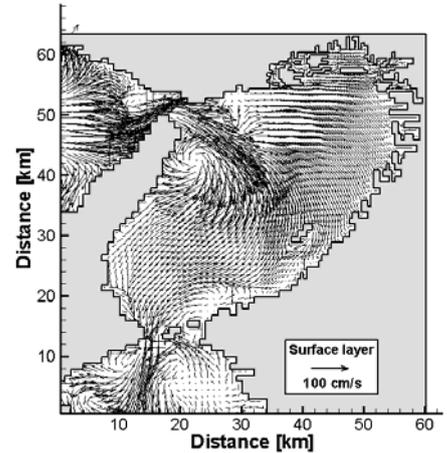


図-4(a)同化なしの計算結果

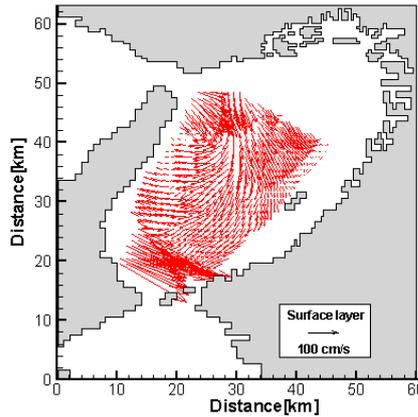


図-4(b)海洋レーダーによる流速図

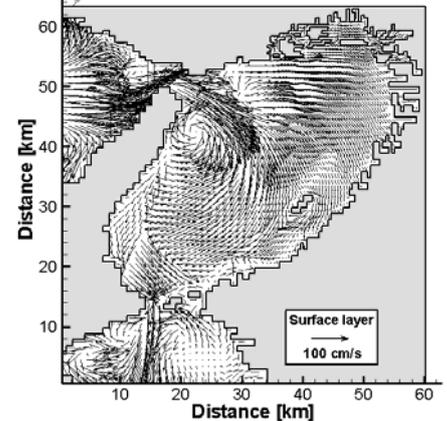


図-4(c)信頼度を考慮しないデータ同化計算結果

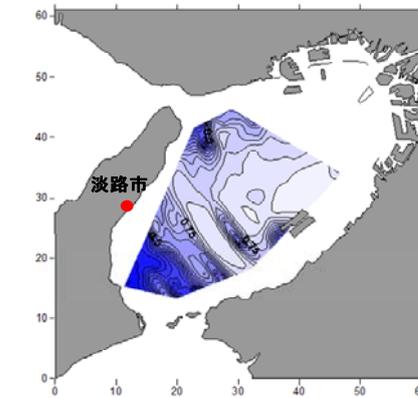


図-4(d)信頼度の空間分布

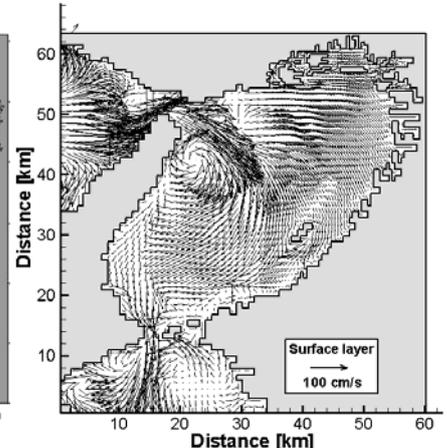


図-4(e)信頼度を考慮したデータ同化計算結果