

大阪大学大学院工学研究科 学生会員 ○松田真人
 大阪大学大学院工学研究科 学生会員 石塚正秀
 大阪大学大学院工学研究科 正会員 中辻啓二

1. はじめに

近年、大阪湾では赤潮の発生やタンカーから流出した油の拡りの影響を正確に予測し、事故に対して適切に対処することが求められている。このためには、数時間後、あるいは数日後の流れを精度よく再現する必要がある。そこで、昨年、時々刻々変化する海象・気象データを入力条件として数値計算¹⁾を行い、大阪湾における流動の再現を試みた。しかし、海域の流動は様々な要因に影響されているため、これら全てを数値シミュレーションに取り込むことは難しく、その再現性は十分ではなかった。

そこで、今回、新たな計算条件として、VHF レーダにより得られた流速値（水深 30cm）を数値計算領域内の表層流動として与え、現在の流れを予測する NOW-CASTING 計算を行った。伊勢湾において VHF レーダの流速値と表層流速の間に高い相関があること²⁾が報告されているように、VHF レーダの流速値は、風・波浪等の影響を含んだ値であると考えられ、VHF レーダの観測流速を境界条件として数値計算に直接入力することにより、表層における様々な要因を含んだ表層流動を数値計算に取り込むことが可能となる。特に、表層流動に大きな影響を与える風応力は、従来の数値計算ではせん断力としてしか評価されておらず、新しい試みといえる。本論文では、その数値シミュレーションの結果を報告する。

2. 計算条件

計算領域は大阪湾・紀伊水道・播磨灘を含む海域である。計算対象期間は 1997 年 8 月 5 日 0 時から 8 月 23 日 24 時までとした。ここでは、8 月 23 日の計算結果と同日に湾奥で行われた現地観測結果との比較を行い、流動の再現性を検証する。

数値計算の条件として、播磨灘側と紀伊水道側の開境界では潮汐を調和定数（ K_1 , O_1 , P_1 , M_2 , S_2 , K_2 ）から求め、密度場は浅海定線データを客観補間した。風は関空 MT 局における観測値を計算領域全体に入力し、河川流量は主要 14 河川を与えた。この計算条件は、計算対象期間が異なる点以外は同じである。本計算では、前述のとおり、これらの計算条件に加えて、湾奥において観測された VHF レーダによる流速値を境界条件として与えている。VHF レーダ観測は 1997 年 8 月 13 日から 9 月 10 日まで行われた。本計算では連続的なデータが得られている 8 月 13 日 0 時から 23 日 24 時までの値を時間的に線形補間して入力した。図-1 に、VHF レーダの観測範囲と 8 月 23 日 12 時の表層流動を示す。図中に示した直線は ADCP の観測線である。

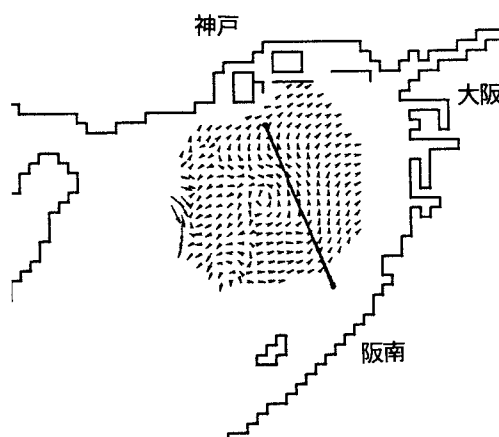


図-1 VHF レーダの観測領域と
8 月 23 日 12 時の表層流動ベクトル図

3. 計算結果

図-2 は、8 月 23 日の表層（水深 1 m）における塩分の水平分布を示す。図-2 (a), (b) はそれぞれ現地観測、計算結果を示す。同日に湾奥で広域的に行った STD を用いた現地観測では、8 月中の河川流量の減少により 31psu の等塩分線（フロント）が阪南沖で湾奥方向に入り込んでいることが特徴的であった。これはフロントが水深 20m 等深線に沿って存在するという従来の観測結果と異なる。昨年行った数値計算では、

Masato MATSUDA, Masahide ISHIZUKA, Keiji NAKATSUJI

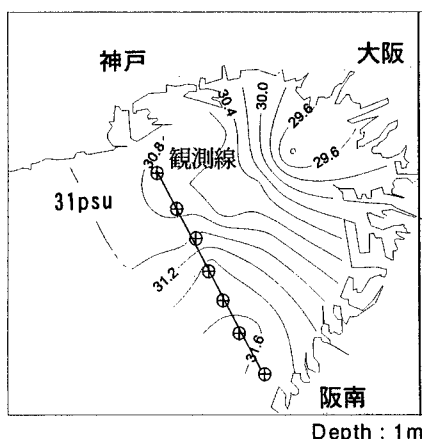


図-2 (a) 大阪湾湾奥部の表層 (1m) における塩分の水平分布 [計算結果]

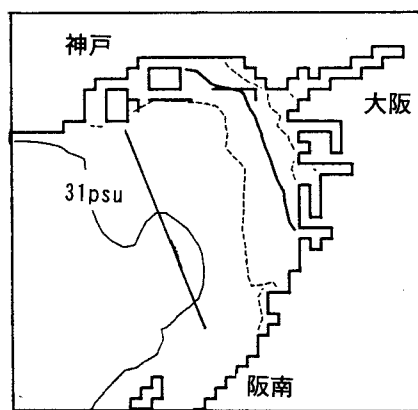


図-2 (b) 大阪湾湾奥部の表層 (1m) における塩分の水平分布 [観測結果]

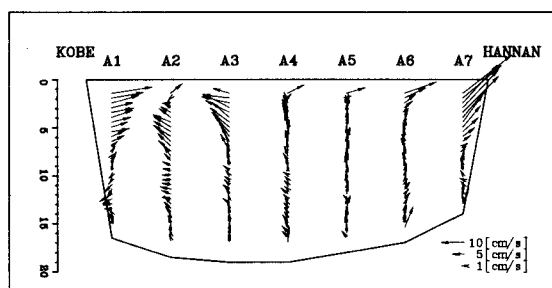


図-3 (a) ADCP 観測線における残差流 [観測結果]

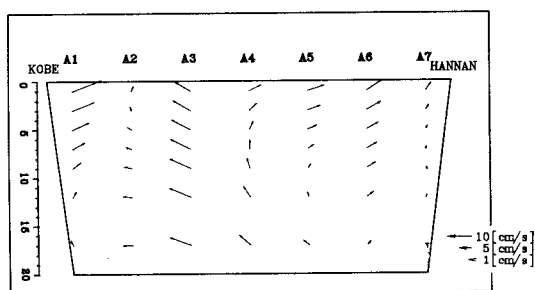


図-3 (b) ADCP 観測線における残差流 [計算結果]

この特徴的な密度分布を十分に再現できなかった。本計算では、VHF レーダの表層流速を与えることによりフロントの湾奥方向への入り込む状態を再現することができた。

図-3は、8月23日のADCP観測線における残差流(12時間平均)の鉛直分布を示す。図-3(a),(b)はそれぞれ現地観測、計算結果を示す。ベクトルは上向きが北流、右向きが東流を表す。現地観測では、A3、A4を境として密度の異なる水塊(神戸側が東部上層水、阪南側が西部混合水)が存在するために、残差流の分布が異なる。それと比較して数値計算では、上層の流速分布は現地観測とほぼ一致しているが、鉛直方向に流速が減少する傾向や下層部における流動はまだ十分に再現されていない。また、VHFレーダの観測領域の外に位置するA7では、計算値が全層にわたり観測値よりも小さくなっている。

4. まとめ

本研究では、NOW-CASTING 計算にVHFレーダの観測値を境界条件として入力し、流動の再現を試みた。その結果、VHFレーダ領域内の下層部やレーダ領域外における流動の再現性は十分ではないものの、レーダ領域内の上層部においては従来の風応力をせん断力として評価していた場合よりも密度場の再現性が高かった。

[参考文献]

- 1) 石塚正秀・中辻啓二(1998): 1997年8月の大阪湾の流動特性—数値実験による考察—, 関支講演集
- 2) 坂井伸一・水鳥雅文・服部孝之・杉山陽一(1998): VHFレーダによる伊勢湾湾奥の表層流動観測, 海岸工学論文集, 第45巻