

## 内湾海水流動計算に対する気象場の評価に関する一検討

名古屋大学大学院工学研究科 正会員 ○川崎 浩司  
 豊橋技術科学大学建設工学系 正会員 村上 智一  
 名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 大久保陽介

### 1. はじめに

内湾の海水流動計算を高精度に行うためには、風による吹送流、風波砕波による海水混合、日射による成層化、降水・蒸発等の気象場からの影響を適切に評価することが重要である。従来、この要求に対して、アメダスなどの気象観測データを内挿・外挿し、海水流動に及ぼす気象場の影響を評価してきた。しかしながら、気象観測データは面的・時間的に情報量が少なく、気象擾乱を十分に評価できないものと考えられる。そこで、筆者らは、気象モデル MM5 (ペンシルベニア州立大学・米国大気研究センター)、海洋モデル CCM (村上ら, 2004) および波浪モデル SWAN (デルフト工科大学) を結合させた大気-海洋-波浪結合モデル (村上ら, 2006) を開発・活用することにより、海象場に及ぼす気象擾乱の影響の評価を行ってきた。

本研究では、気象場の変動が大きい強風期である冬季の伊勢湾を対象に、大気-海洋-波浪結合モデルを用いて海水流動を計算し、大気・海洋場の各種観測データとの比較より、モデルの妥当性を検証する。ついで、気象観測データを内挿し海洋モデルに入力する従来の手法に基づいた海洋流動計算も実施し、その結果と比較することにより、海洋場計算に及ぼす気象モデルの有用性について検討を行う。

### 2. 数値計算の概要

計算対象領域は図-1 に示す伊勢湾である。強風期である冬季の 2002 年 2 月 1 日～15 日 (UTC) を計算期間とし、大気-海洋-波浪結合モデル (Case1) と気象観測データを内挿し海洋モデルに入力する従来の手法 (Case2) により、海水流動計算を行った。Case1 の気象場の初期値・境界値には、気象庁メソ客観解析値 (6 時間間隔, 10km 格子, 20 層) を使用した。海洋場の初期値には、中部国際空港株式会社・愛知県企業庁による水温・塩分の観測データを用いた。また、日本周辺潮汐モデル NAO99Jb による潮位を海洋モデルの開境界条件として与えた。さらに、伊勢湾の主要 10 河川の毎時流量データを河川の境界値として与えた。一方、Case2 の気象観測データを用いた海洋モデル単体の計算は、従来の海洋シミュレーションで多用されてきた手法であり、気象観測データを空間補間しバルク式に与えて海面物理交換量を算出し、それを海洋モデルの海面境界条件に入力して計算を行うものである。今回の計算では、図-1 に示す名古屋、伊良湖、津、四日市、東海、蒲郡、岡崎、南知多、豊橋、桑名、亀山、小俣、鳥羽、南伊勢、MT 局の気象観測所で観測されたデータをクレスマン補間によって空間補間し、バルク式によって算出した摩擦速度、潜熱、顕熱および長波放射と観測された風、日射、降水量、気圧を、海洋モデル CCM の海面境界条件として課した。

### 3. 計算結果および考察

まず Case1 の気象場の計算精度について検討する。図-2 は MT 局 (図-1 参照) における風速の観測値と計算値の比較を示したものである。これより、Case1 の計算値は 4～5 日の弱い風速から 11～12 日の強い風速まで観測値とほぼ一致しており、強風期である冬季の伊勢湾の風速を良い精度で計算できることが示された。

図-3 に名古屋 (図-1 参照) における日射量の観測値と計算値の比較を示す。同図より、Case1 の計算値と観測値は概ね一致して

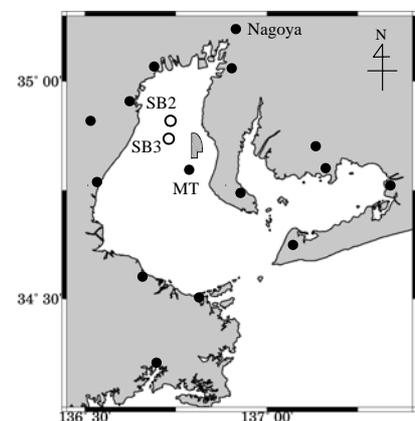


図-1 計算領域および観測点；  
○は精度検証に使用した観測点，●は Case2 の計算に使用した気象観測点を示す。

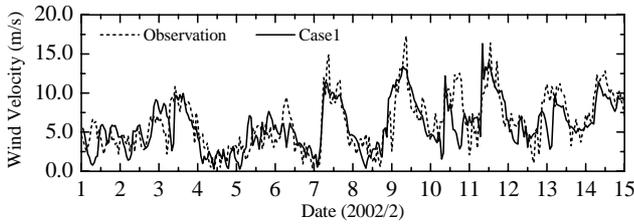


図-2 MT局における風速の観測値と計算値

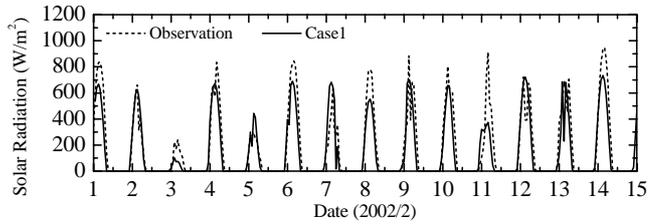


図-3 名古屋における日射量の観測値と計算値

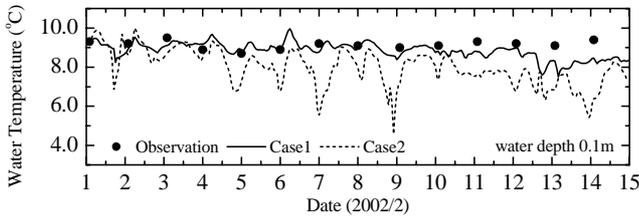


図-4 SB3における水深0.1mの水温の観測値と計算値

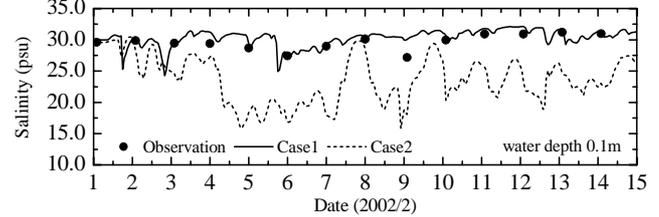


図-5 SB3における水深0.1mの塩分の観測値と計算値

おり、Case1では冬季の弱い日射料を良好に再現している。

ついで、Case1、Case2の海洋場の計算結果について精度検証を行い、その結果を比較・検討する。図-4にSB3(図-1参照)における水深0.1mの水温の計算値と観測値の比較を示す。これより、Case1では、13日以降で若干過小評価となっているものの、観測値を概ね再現できていることがわかる。一方、Case2では計算期間を通じて計算値は観測値を下回っており、Case1と比較して計算精度が低いことが確認される。

図-5はSB3(図-1参照)における0.1mの塩分の観測値と計算値の比較したものである。同図より、Case1では観測された塩分の時間的変動を良好に再現していることが認められる。これに対して、Case2では全体的に過小評価となっており、気象モデルを導入することにより海洋場の計算精度が改善されることが判明した。図-6に2月13日2時のSB3における塩分の鉛直分布を示す。同図より、Case1では表層から底層まで観測された塩分と良く一致している一方、Case2では、表層から水深8m付近まで塩分を過小評価している。したがって、結合モデルによる計算は、海面境界である表層のみならず、中層付近までの塩分の計算精度を向上させているといえる。なお、Case2の計算精度が悪い主な要因としては、Case2ではMT局以外の風速は陸上風を使用しており、全体的に風速を弱く評価していることが考えられる。特に湾奥部の風速が弱く評価されることによって木曾三川からの河川プルームの広がりをも正しく評価できなかったため、塩分を過小評価したものと推察される。

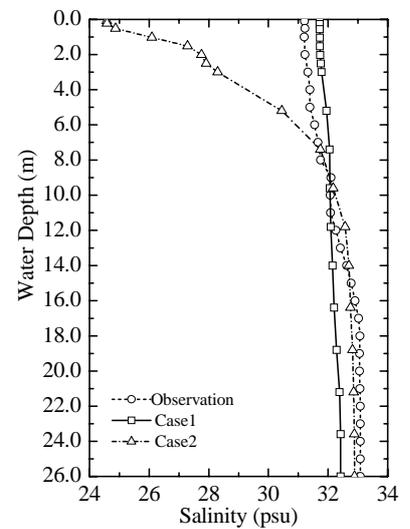


図-6 2月13日2時のSB3における塩分の鉛直分布

#### 4. おわりに

本研究では、大気-海洋-波浪結合モデルおよび気象観測データを用いた海洋モデルにより、強風期である冬季の伊勢湾における海水流動を計算し、気象・海洋場の観測データと定量的な比較を行った。その結果、気象モデルは強風期である冬季の伊勢湾の気象場を精度良く再現できることが明らかとなった。また、従来の気象観測データを用いた海水流動計算に比べて、気象モデルを用いた海水流動計算は、水温・塩分などの計算精度を大きく向上させることが示された。

#### [参考文献]

村上ら(2004): 気象場と結合させた湾内海水流動計算のための多重 $\sigma$ 座標モデルの開発, 海岸工学論文集, 第51巻, pp.366-370.  
 村上ら(2006): 気象場に支配される伊勢湾を対象とした大気-海洋-波浪結合モデルの精度検証, 海洋開発論文集, 第22巻, pp.103-108.