

粒子追跡計算による冬季伊勢湾海域の海水交換特性に関する一考察

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○ 戸田 圭亮

名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 川崎 浩司

名古屋大学大学院工学研究科 金 昌勲

名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 水谷 法美

1. はじめに

伊勢湾・三河湾からなる伊勢湾海域は、湾口部が狭く、外海との海水交換性が悪い半閉鎖性内湾となっている。よって、伊勢湾海域における水環境について議論するためには、海水交換特性を詳細に把握することが必要不可欠となる。加えて、伊勢湾海域のような内湾域における海象現象は、河川からの淡水流入、風や日射など気象場からの影響を受けやすいことから、海水交換性の検討においてもこれらの影響を適切に評価することが必須である。本研究では、上述のような要求に応えることのできる大気－海洋－波浪結合モデルを用いて冬季における伊勢湾海域の流動再現計算を行うとともに、その結果に基づいた粒子追跡計算を実施し、海水交換特性について検討することを目的としている。

2. 数値計算の概要

はじめに、大気－海洋－波浪結合モデルを用いて流動場の再現計算を行う。結合モデルは、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）によって構成されており、各モデル間において風速や気温などの変数を 10 分毎にデータ交換している。同モデルの妥当性、有用性については、村上ら(2006)によりすでに検証されている。計算領域は図-1 に示す伊勢湾海域全域であり、計算期間は 2002 年 2 月 1 日～15 日（UTC）の冬季 14 日間である。初期値、境界値の詳細については川崎ら(2008)を参照されたい。また、結合モデルから得られた流動場に基づいて、3 次元粒子追跡計算を行った。水粒子（仮想粒子）を図-1 に示す伊勢湾および三河湾それぞれに配置し、14 日の期間、水粒子をラグランジュ的に追跡した。初期配置は図-2(a)、図-3(a)に示すとおりであり、東西・南北方向には 1km 間隔、鉛直方向には水面下 2m, 6m, 10m…の 4m 間隔とした。配置した水粒子の総数は、伊勢湾で 7929 個、三河湾で 1229 個である。また、水粒子は質量をもたず、海水流動のみにより移動し、拡散効果は考えないものとした。さらに、水粒子は海面から飛び出さない、陸地との境界では完全反射するといった条件を課した。

3. 計算結果および考察

図-2、図-3 には、伊勢湾、三河湾それぞれに配置した水粒子の経時変化を示す。さらに、気象場が海水輸送特性に及ぼす影響について考察するため、結合モデルにより得られた 2 月 5 日および 10 日の地上 10m における風速の空間分布を図-4 に示す。一般的に、冬季の伊勢湾海域においては、「伊吹おろし」と呼ばれる北西風が強まることが知られており、図-4(b)に示す 10 日には典型的な冬季の風特性となっていることがわかる。

図-2 に示す伊勢湾では、計算期間全般において水粒子の湾外流出が確認される。特に、図-2(c)に示す 2 月 10 日には、水粒子の湾外流出が顕著であった。このときの風速分布を示した図-4(b)をみると、風向が伊勢湾の海水が伊良湖水道を通して流出しやすい流向とほぼ一致していることがわかる。それゆえ、伊勢湾からの海水流出が強まったものと推測される。一方、三河湾では、図-3(b)に示す 5 日か

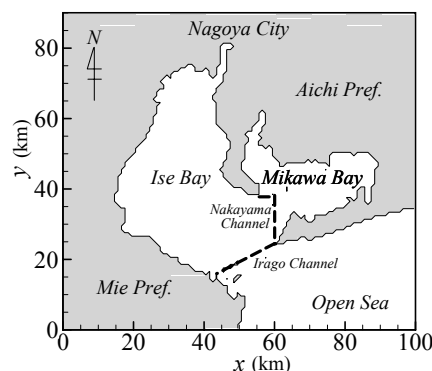
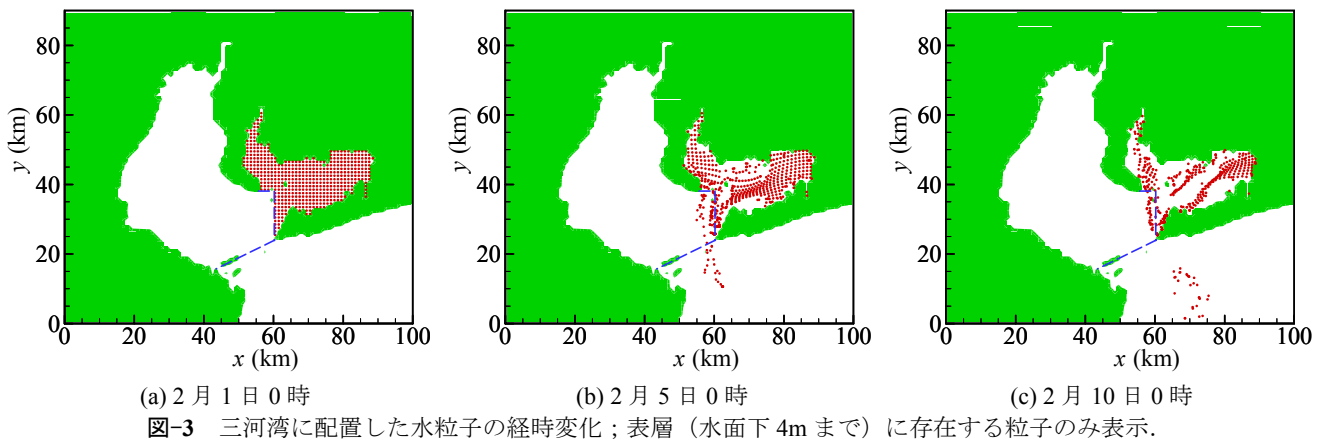
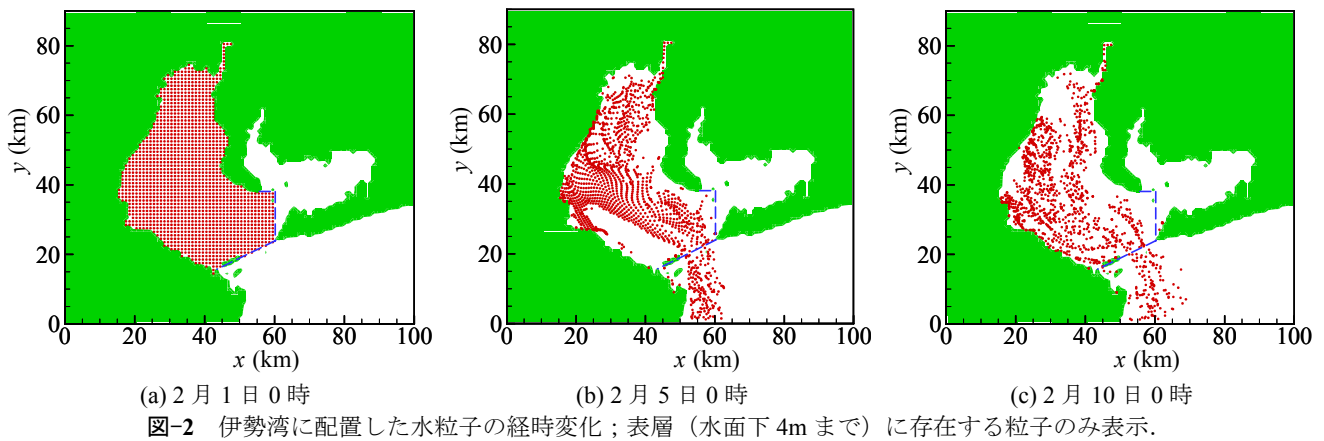


図-1 計算領域

破線は伊勢湾・三河湾・外洋の境界を表す。



ら8日までは水粒子の湾外流出が確認できるものの、9日以降はほとんどみられなかった。図-4(a)に示す5日には、北西風が一時的に弱まり、中山水道を通して海水が流出しやすい風向となっている。しかし、図-4(b)に示す10日には風向が変わり、三河湾から海水が流出しにくい状況が形成されている。したがって、5日前後に限り水粒子の流出がみられたのは、風の影響によるものといえる。

また、本計算期間の14日間で、初期配置した水粒子のうち伊勢湾からは約3割、三河湾からは約1割の水粒子がそれぞれの湾から流出した。このことから、冬季においては、三河湾よりも伊勢湾の方が海水交換されやすいと判断される。

4. おわりに

本研究では、冬季伊勢湾海域における海水交換特性について議論するため、大気－海洋－波浪結合モデルの流動計算結果に基づいた粒子追跡計算を実施した。その結果、風が伊勢湾海域の海水交換に影響を及ぼしていることを明示した。さらに、三河湾と比較して伊勢湾の海水の方が外海と交換されやすいことが判明した。今後も引き続き、伊勢湾海域における海水交換特性について、詳細な検討を行っていく予定である。

【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 σ 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。
 川崎ら(2008)：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，平成19年度土木学会中部支部研究発表会講演概要集，pp.195-196。