

## 出水による伊勢湾の水質構造の変化特性に関する数値的検討

名古屋大学大学院工学研究科 学生会員 ○ 鈴木 一輝

名古屋大学大学院工学研究科 正 会 員 川崎 浩司

### 1. はじめに

日本三代湾である東京湾・伊勢湾・大阪湾のなかでも、伊勢湾は COD（化学的酸素要求量）の環境基準達成率が低く、三大湾中、最悪の水質状況である。水質悪化が要因となって、赤潮や青潮、貧酸素水塊の発生などの水環境問題が生じ、沿岸域の生態系や周辺住民に多大な被害を与えている。このような水環境問題を検討するためには、水質環境の短期的な変化特性を理解する必要がある。そこで、本研究では、植物プランクトンの一次生産や有機物の分解などの生化学的な過程を考慮できる大気－海洋－波浪－水質結合モデル（川崎ら、2008）を用いて水質計算を行い、出水による水質構造の変化特性について議論する。

### 2. 大気－海洋－波浪－水質結合モデルの概要

大気－海洋－波浪－水質結合モデルは、気象モデル MM5、海洋モデル CCM、波浪推算モデル SWAN および水質モデルから構成されている。水質モデルは、溶存酸素（DO）、化学的酸素要求量（COD）、有機態リン（O-P）、リン酸態リン（PO<sub>4</sub>-P）、有機態窒素（O-N）、アンモニア態窒素（NH<sub>4</sub>-N）、硝酸・亜硝酸態窒素（NO<sub>2</sub>-N・NO<sub>3</sub>-N）、クロロフィル a（Chl-a）の 8 つの水質項目の生化学過程を考慮しており、植物プランクトンの 1 次生産、有機物の分解、海表面における再曝気による酸素供給、窒素・リンの循環を考慮することができる高度なモデルである。本結合モデルでは、気象・海象計算を同時に実行し、相互作用を評価可能であるため、物理場の影響を強く受ける水質構造を高精度に再現可能であると考えられる。さらに、水質モデルでは、CCM 同様に多重  $\sigma$  座標を用いているため、植物プランクトンの増殖過程における日射の影響、河川からの流入負荷などの影響を強く受ける海面境界付近における計算を高精度に実行可能である。

### 3. 計算条件

計算領域は、図-1 に示すように、伊勢湾・三河湾を含む伊勢湾海域とし、計算期間は、大規模な出水が確認された 2001 年 6 月 14 日から 7 月 12 日まで（UTC）の 4 週間とした。海洋場の初期値は、中部国際空港株式会社・愛知県企業庁による観測データを基に設定し、開境界条件には、日本周辺海洋潮汐モデル NAO.99Jb を用いて計算した潮位を与えた。さらに、伊勢湾および三河湾に流入する主要 10 河川における河川流量の毎時観測データ（国土交通省中部地方整備局提供）を河川境界値として使用した。図-2 に計算期間における木曽三川および宮川における河川流量を例示する。同図より、6 月 19 日から出水が確認できる。また、河川からの流入負荷量についても、主要 10 河川が供給源であるとし、国土交通省水文水質データベースより得られた各種水質項目の濃度に、河川流量を乗じた値を流入負荷量として設定した。

### 4. 出水による水質構造の変化特性

図-3～図-6 に、出水前後における表層クロロフィル a、溶存酸素、硝酸・亜硝酸態窒素、有機態リンの空間分布および表層流速分布をそれぞれ示す。図-3～図-5 より、出水前のクロロフィル a、溶存酸素、硝酸・亜硝酸態窒素は、湾奥部や各河川の河口域を中心に、高い値を示している。一方、出水後では湾奥部から湾中央部にかけて高濃度の分布が広がっていることがわかる。また、湾奥部から三重県沿岸を沿って高い濃度分布となって

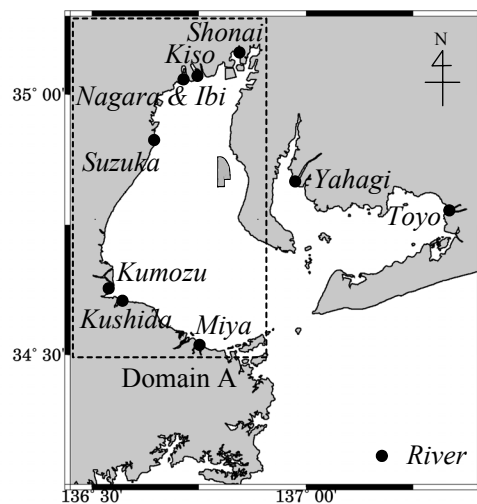


図-1 計算領域および河口位置

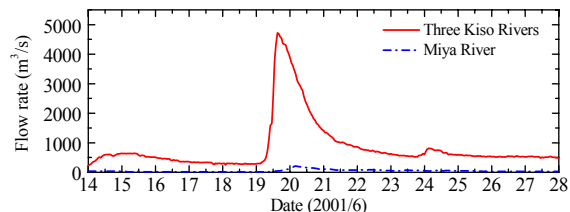
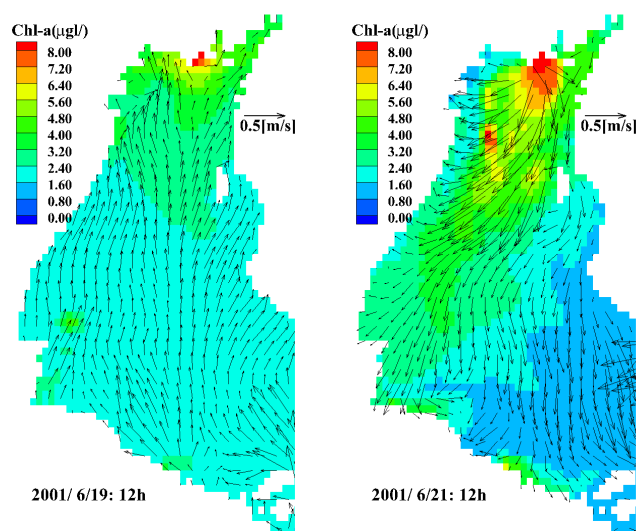


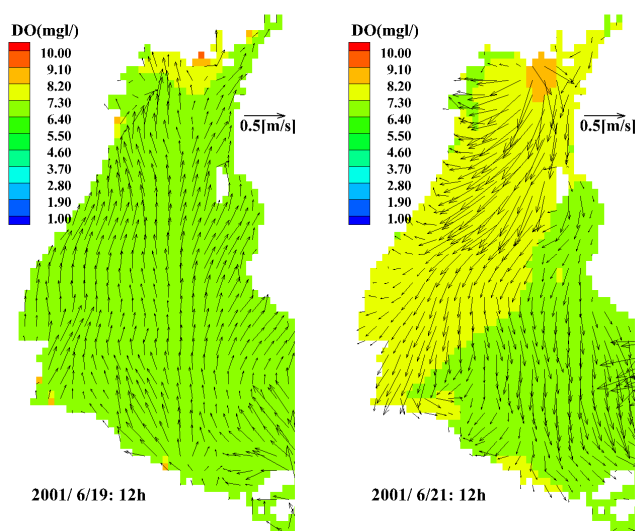
図-2 木曽三川および宮川における河川流量



(a) 出水前

(b) 出水後

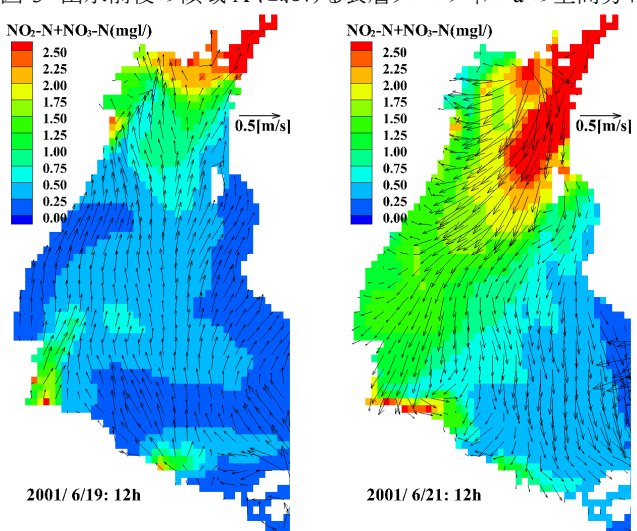
図-3 出水前後の領域 A における表層クロロフィル a の空間分布



(a) 出水前

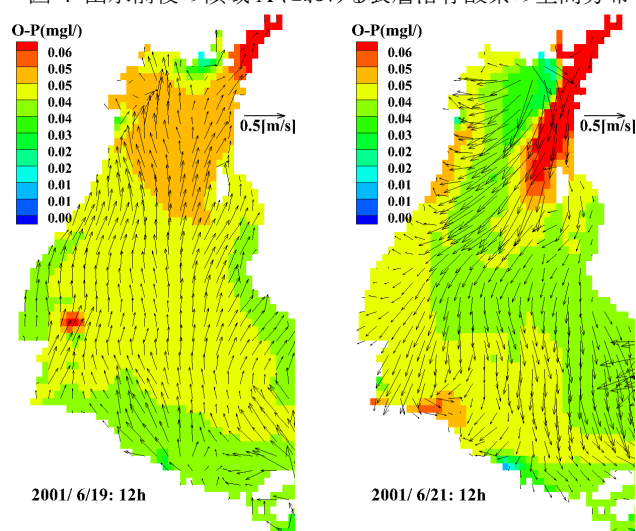
(b) 出水後

図-4 出水前後の領域 A における表層溶存酸素の空間分布



(a) 出水前

(b) 出水後

図-5 出水前後の領域 A における  
表層硝酸・亜硝酸態窒素の空間分布

(a) 出水前

(b) 出水後

図-6 出水前後の領域 A における表層有機態リンの空間分布

おり、出水による流れと傾向が同じであることから出水により水質構造が大きく変化していると推察される。以上のことから、出水時のクロロフィル a、溶存酸素、硝酸・亜硝酸態窒素に関しては、生化学的な過程よりも河川からの流入負荷の影響が支配的であると考えられる。図-6 をみると、出水後の表層有機態リンは湾奥部知多半島側で高い値を示しているものの、それ以外の領域では出水前に比べ全体的に低い値である。湾奥部でみられる高濃度の有機態リンは、庄内川による流入負荷の影響によるものであると考えられる。一方、出水前後ともに木曾三川河口域周辺の濃度が低くなっている要因は、河川の流入負荷が小さいためであると推察される。

## 5. おわりに

本研究では、出水時の伊勢湾を対象に大気－海洋－波浪－水質結合モデルを用いて水質計算を実施し、出水による水質構造の変化特性について議論した。その結果、出水によって水質構造が大きく変化することが確認され、多くの水質項目に関しては流入負荷の影響が強いことが判明した。今後は、引き続き伊勢湾における水質構造について定量的な検討を行っていく予定である。

## 参考文献

川崎浩司・村上智一・大久保陽介・金 昌勲・水谷法美(2008)：大気－海洋－波浪－水質結合モデルの構築と東海豪雨時における伊勢湾の水質構造解析，海岸工学論文集，第 55 巻，pp.1211-1215。