

## 浚渫窪地を対象とした流動シミュレーション

(株)中電シーティーアイ 正会員 ○山口 将人

(株)中電シーティーアイ 大見 智亮, 市川 哲也, 寺澤 知彦, 田口 浩一

東海大学 中田 喜三郎

### 1. はじめに

全国の内湾、特に湾奥に位置する大規模港湾区域では、浚渫窪地が多数存在し、夏季に貧酸素水が生成され沿岸環境劣化の一因ともなっている<sup>1)</sup>。このため、一部の港湾区域では埋め戻し等の修復事業が進められている。しかしながら、窪地の容積に対して埋め戻しに利用できる土砂量は限られており、少ない材料で効果的に修復する技術が求められる。そこで、本研究では溶存酸素に代表される窪地周辺海域のダイナミックな環境変動を数値モデルで定量的に予測し、より効果的な埋め戻し方法をシミュレーションによって検討できるような評価手法の開発を進めている<sup>2)</sup>。

底生生態系を左右する環境要因として、流動、水温、塩分、溶存酸素、有機堆積物、硫化物等が挙げられる。これらの環境要因の挙動を数値モデルで的確に予測することで、底生生物群集の評価に結びつけることができる。ここでは、手法開発の第一段階として、修復事業が進行中の三河湾浚渫窪地内を対象とした流動および密度構造の解析事例について報告する。

### 2. 解析手法

海域環境を最も左右する要因は、流れや水温・塩分構造に代表される物理環境である。このため、流動モデルには物理環境の高い再現性が求められる。一般的な内湾の流動解析では、鉛直方向の圧力分布に静水圧近似を仮定したモデルを適用することが多い<sup>3)</sup>。しかしながら、浚渫窪地のような局所的に深い地形域の流動場に対しては、鉛直方向の運動も厳密に考慮した非静水圧モデルの適用が望ましいと思われる。そこで、本研究では、浚渫窪地周辺海域に対して非静水圧流動モデルの適用を試みた。

### 3. 窪地周辺海域の流動シミュレーション

本研究の対象海域は、図-1 に示す三河湾奥部の浚渫窪地であり、ほぼ直方体状に平均 3.0m 掘り下げている。このような浚渫窪地周辺の局所的な海域環境を詳細に解析するためには、湾全域の海況を捉えた上で、研究対象海域の計算条件を設定する必要がある。そのため、2005 年夏季を対象とした三河湾全域の流動シミュレーション(水平格子幅は最小 200m～最大 500m、鉛直層厚は最小 1 m ピッチで 14 層に分割)を事前に実施した。全域シミュレーションでは、静水圧流動モデルを適用した。

全域から対象海域への境界接続手法は、広域モデルから狭域モデルに一方向的に情報を引き渡す 1 方向接続とした。ただし、全域から窪地周辺海域へ直接接続するのではなく、図-1 に示した湾奥部(中域計算領域)について全域計算結果を利用してさらに高解像度(水平格子幅は 50m、鉛直層厚は第 1 層を 1m、以降 0.5m ピッチで分割)でシミュレーションを行い、その結果を窪地周辺海域の計算へ引き継いだ。

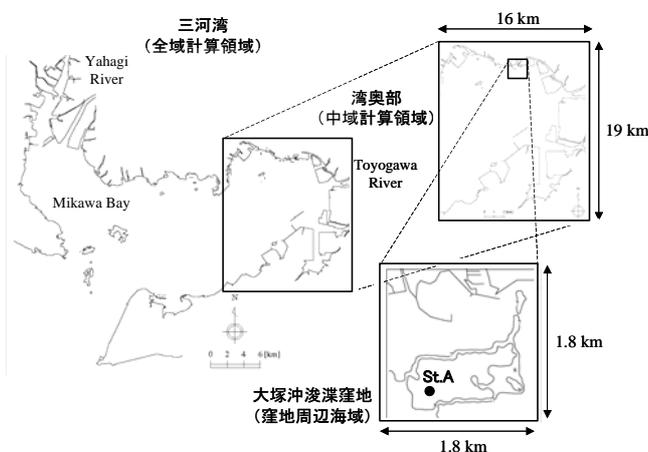


図-1 解析対象海域

キーワード 浚渫窪地, 流動, 非静水圧モデル, 密度成層, 三河湾

連絡先 〒450-0003 名古屋市中村区名駅南 1-27-2 (株)中電シーティーアイ TEL 052-563-3996

#### 4. シミュレーション結果

本研究では、2005年8月23日～11月3日における窪地内流動の解析を行った。図-2に St.A (図-1) における底層水温と底層塩分の観測値と計算値の比較を示した。水温・塩分とも、計算値は観測値と良く一致していることがわかる。とくに9月6日～7日に到来した台風14号の期間をみると、底層水温は若干の過大評価となっているものの、底層塩分は鉛直混合における低塩分化を精度良く再現している。

次に、この台風14号の期間における St.A 付近の流動場および塩分の鉛直分布を図-3に示した。台風が到来する直前の9月6日未明は強い密度成層が保持されていたことがわかる(図-3a)。しかし、9月7日未明には、台風接近に伴う強風によって鉛直混合が生じ、密度成層は一気に解消しているのがみとれる(図-3b)。その後、9月10日に少し強めの風が吹いたが、次第に風が弱まっていき、9月12日に窪地内は再び成層化している(図-3c)。

このように、本研究で用いた非静水圧モデルは、強風条件下の鉛直混合による密度成層の破壊過程および静穏時における密度成層の再形成過程を精度良く再現できることが確認できた。

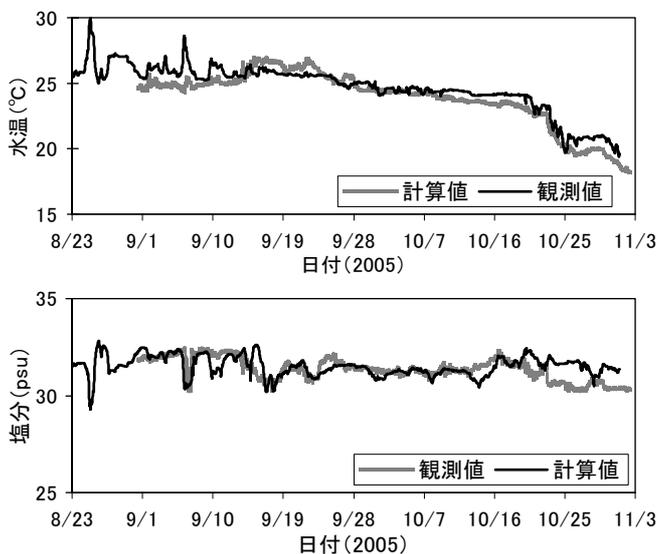
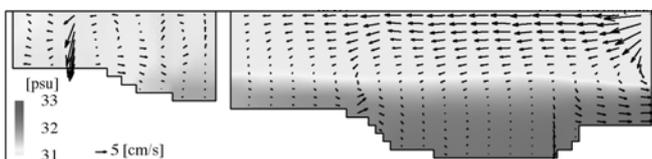
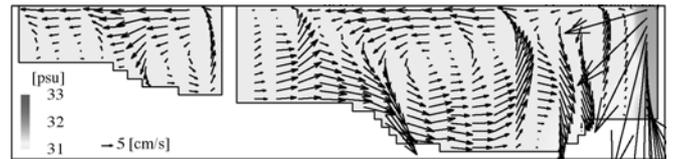


図-2 St. A における底層水温・底層塩分の観測値と計算値の比較

(a) 2005年9月6日4時



(b) 2005年9月7日4時



(c) 2005年9月12日12時

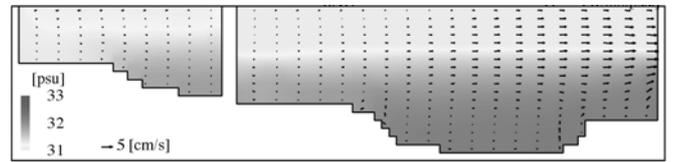


図-3 St. A 付近の流動場および塩分の鉛直分布 (鉛直方向は45倍に強調して示した)

#### 5. まとめ

本研究では、浚渫窪地周辺海域に対して非静水圧流動モデルの適用を試みた。流動シミュレーションの結果、現地観測で得られた底層水温および塩分の変動特性を精度良く再現することができた。また、夏季に例外なく形成される密度成層が、強風時の窪地内鉛直混合によって破壊され、その後の静穏時に密度成層が再形成される様相を捉えることができた。

#### 謝辞

本研究は鉄道・運輸機構の基礎的研究推進制度による研究プロジェクト「港湾における発生土砂を利用した浚渫窪地修復効果の定量的評価手法の開発」により行なわれた。現地調査は、同プロジェクトにおいて愛知県水産試験場、(株)海洋生物研究所により実施された。

#### 参考文献

- 1) 武田和也, 石田基雄, 2003. 土砂採取に伴う浚渫窪地における顕著な貧酸素化現象について, 愛知水試研報, Vol. 10, 7-14.
- 2) 大見智亮, 市川哲也, 山口将人, 酒井亨, 寺澤知彦, 田口浩一, 中田喜三郎 2006. 三河湾の浚渫窪地周辺海域における微細な物理環境解析, 海洋理工学会誌, Vol. 12 (in press).
- 3) 佐々木 淳, 1997. 東京湾湾奥水塊の湧昇現象と青潮への影響, 海岸工学論文集, 44, 1101-1105.