

日本大学生産工学研究科 学生員 ○大村英司
関西総合環境センター 岸靖之

日本大学生産工学研究科 正会員 和田明

1. 序論

現在日本各地の内湾域では水質汚濁が進行し、富栄養化および貧酸素化などの問題が起こっている。これらの原因は、大都市および大工業地帯からの生活排水および産業排水などの汚濁負荷が極めて大きいことである。また海域周辺の大部分が陸岸によって囲まれているため、閉鎖性が強く汚濁物質が滞留しやすく水質の悪化も進行しやすい状況となっている。このような富栄養化現象に伴う水質の悪化を防止するため、平成5年に窒素およびリンに関する環境基準が設定された。しかし、具体的な水質改善効果が明らかにされておらず、本当に窒素とリンを削減することによって水質問題を解決することは可能であるのか今のところ定かではない。このため本研究では水質予測計算の基礎的段階として、低次生態系モデルを用いて水質汚濁が著しく進行している夏期の東京湾を対象に現況再現計算を行うことを目的とする。

2. 流動計算

2.1 流動計算方法

閉鎖性海域における富栄養化現象の再現計算を行うには、予め対象海域の流動特性を把握しておくことが必要である。本研究では密度場を考慮したボックスモデル法により東京湾の流動計算を行った。計算領域は図-1に示すように北緯35度7.5分よりも北側を対象とし水平方向には2.5分メッシュに分割し、鉛直方向には8層に分割した。計算時期は7月～9月を夏期として解析を行い、解析に用いる水温、塩分データは1979～1988年の10年間に観測されたデータの中から夏季の10年間の平均値を使用した。

2.2 流動計算結果

図-2は第1層における水平方向の流動パターンを示し、図-3は第1層と第2層間における鉛直方向の流動パターンを示す。湾奥西側の東京沖に河川

水の影響と考えられる南下流が存在し、この南下流が川崎沖で2つの循環流を形成している。また南下流は川崎から横浜沖を通して湾口部に達し、外洋からの北上流と合流して富津の南側で第2層へと沈降している。一方、鉛直方向の流れは主に湾口付近で起こって

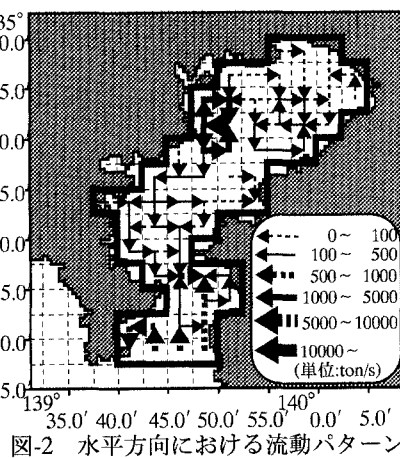


図-2 水平方向における流動パターン

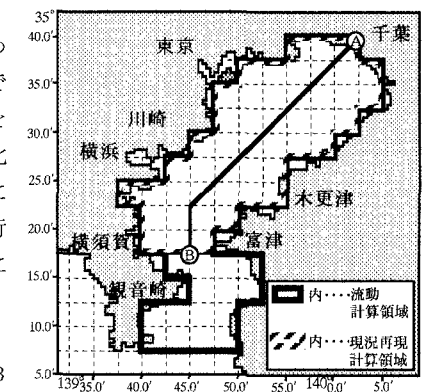


図-1 計算領域

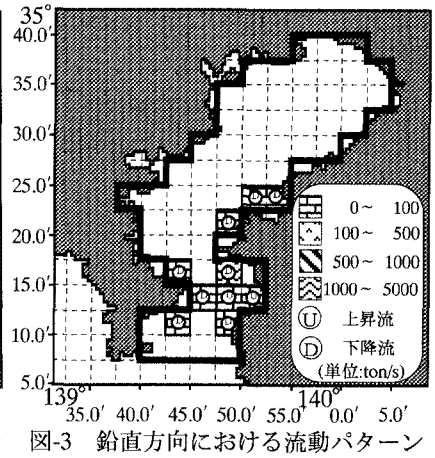


図-3 鉛直方向における流動パターン

Key Ward : 低次生態系モデル、東京湾、ボックスモデル法

〒275-0006 千葉県習志野市泉町1-2-1 日本大学大学院生産工学研究科土木工学専攻

Phone 0474-74-2430, Fax 0474-74-2449

り、湾奥では鉛直方向の流れが認められない。既往の調査結果においても、表層では川崎沖に 2 つの循環流が形成され、また湾の西側に外洋に向かって湾外へ流出する南下流が存在することが明らかにされている。したがって本研究で得られた流動解析結果は観測結果と良く対応しており、夏期における東京湾の流動特性を精度良く再現しているものと考えられる。

3. 水質の現況再現計算

3.1 水質の現況再現計算方法

水質の現況再現計算においては¹⁾低次生態系モデルを用いることにした。モデルは植物プランクトンの光合成による増殖およびこれに伴う栄養塩の摂取を定量化するため、植物プランクトン量を単位体積当たりの炭素量として表している。またモデルでは溶存酸素も構成要素として取り扱っており、貧酸素化現象を定量的に評価することが可能となっている。計算領域においては水質汚濁が著しく見られるのは富津よりも北側の海域であり、特に青潮現象は湾奥の千葉周辺で発生していることから、富栄養化現象の現況再現計算領域は図-1 に示すように北緯 35 度 17.5 分よりも北側とした。なお現況再現計算結果は計算開始から 20 日目の値を使用し、再現計算の再現性を判断するための実測値に関しては、1979 年～1988 年までの公共用水域水質測定結果の 7 月の平均値を使用した。

3.2 水質再現計算結果

図-4, 5 は第 1 層における各水質項目の現況再現計算結果であり、図-6, 7 は図-1 に示す A-B ライン上での湾奥から湾口にかけての現況再現計算値の鉛直分布を示す。植物プランクトンの現況再現結果は、千葉から湾奥部および神奈川県側で高濃度の値を示すとともに湾口から湾中央にかけての千葉県側は低濃度の値を示している。また鉛直分布から水深 5m 付近に見られる成層の影響および水深増加に伴う光レベルの減少のため植物プランクトン量の減少が認められる。

溶存酸素は表層で湾奥部の千葉側と横浜沖で高い値となり、また東京から川崎にかけておよび湾中央の千葉県側では低くなることが認められた。また鉛直分布から水深 5m 付近までは高濃度となっているが、湾奥においては低層で貧酸素状態となっており、東京湾の夏季に起こる成層化現象を再現している。

4. おわりに

本研究では夏季に水質汚濁が著しく進行する東京湾を対象に、水質予測計算を行う基礎的研究として低次生態系モデルを用いて現況再現計算を行った。その結果、各水質項目において現況再現計算結果の分布傾向と値のオーダーは実測値とほぼ同様であり、夏季の東京湾における水質特性は十分に再現されており、本モデルの再現性は良好であったといえる。今後は夏季の現況再現計算において流入負荷を削減した場合の水質改善効果についての予測計算を行う予定である。

5. 参考文献

1) Thomas, J. Mulligan : A STEADY-STATE COUPLED HYDRODYNAMIC / WATER QUALITY MODEL OF THE EUTROPHICATION AND ANOXIA PROCESS IN CHESAPEAKE BAY, HYDROQUAL, INC, pp.7-1～7-31, 1987

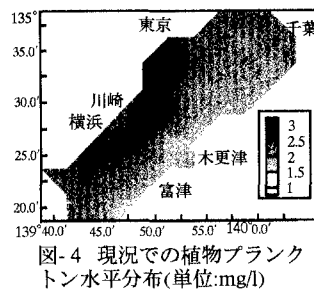


図-4 現況での植物プランクトン水平分布(単位:mg/l)

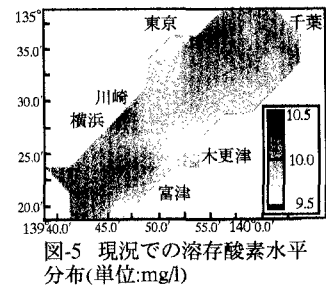


図-5 現況での溶存酸素水平分布(単位:mg/l)



図-7 現況での溶存酸素鉛直分布(単位:mg/l)



図-8 現況での植物プランクトン鉛直分布(単位:mg/l)