

Ⅱ-107 大阪湾への生態系モデル適用に関する一考察

建設技術研究所 正 員 山根 伸之
 大阪大学工学部 学生員 寺口 貴康
 大阪大学工学部 正 員 中辻 啓二
 大阪大学工学部 正 員 村岡 浩爾

1. はじめに 大阪湾では夏季を中心として赤潮の発生や底層での貧酸素化が毎年のように発生している。大阪湾の汚濁機構を理解するには、湾内の流動・密度場に支配される物質輸送、さらに輸送過程での沈降、内部生産、消滅等の各変化過程の実態を明らかにする必要がある。筆者らは大阪湾の流動・密度構造を現地観測と数値実験により明らかにし、夏季の残差流循環やその生成機構を解明してきた。本研究では三次元密度流モデルと一次生産を考慮した物質循環モデルを構築し、数値実験により湾内の物質輸送構造についての分析を行った。

2. 数値実験の内容 流動・密度流の計算は三次元バロクリニック流れの数値モデルを用いている。数値モデルは連続式、運動方程式、水温・塩分の移流拡散方程式、海表面での熱収支式、密度の状態方程式で構成されている¹⁾。物質循環モデルは植物プランクトンによる一次生産を考慮した生態系モデルであり、計算項目は植物プランクトン（クロロフィルa）のほか内部生産に係わる窒素、リン（有機態、無機態）、環境基準項目であるCODおよび生物の生息指標として重要な溶存酸素（DO）を対象とした。これら各物質の循環過程の定式化にあたっては、物理的過程として陸域からの負荷流入、移流・拡散、沈降、生物・化学的過程として植物プランクトンの増殖は水温、日射量、栄養塩濃度の影響、植物プランクトンの死滅、有機物の無機化、底泥からの溶出（DOの場合は底泥消費）は水温の影響を数値モデル化した。数値実験では大阪湾を中心とした64km四方を対象とし、水域分割は湾内を水平方向1kmメッシュ、鉛直方向は湾内流動・密度・水質の鉛直分布をより正確に表現するために、表層から水深2m×15層位、4m、6m、10m×2層位の全19層位とした。流動・密度場の計算外力は開境界において平均潮の潮位変動を与え、淀川・大和川等からの河川水および海表面の熱収支条件は7、8月の平均値を設定した。物質循環モデルの流入負荷量、底泥溶出速度は既往の報告値を用い、開境界の水質は明石・紀淡海峡での夏季の平均水質を用いた。水質計算は流動計算における50潮汐目の流動・密度場を用いて、30潮汐の繰り返し計算を行った。

3. 数値実験結果 図-1にはCOD、総リンおよびDOの表層（上段）、底層（中段）および東西方向の鉛直濃度分布（下段）を示す。COD、総リンの表層分布は20m等深線上に発達する潮汐フロントを境に東西で大きく変化しており、潮汐フロントより東部海域では湾奥河川より流入した負荷が滞留しているのがうかがわれる。DOは密度フロントの影響を受けつつも、湾内の南東部から紀淡海峡にかけて濃度の低い水域帯が広がっている。CODの底層分布は湾奥の沿岸域で濃度が高くなっているが、全域ではほぼ2mg/ℓ以下の低い濃度が広がっている。これに対し、総リンの底層分布は表層では20m等深線上にあった0.04mg/ℓ濃度線が15m等深線上にまで湾奥方向に後退している。夏季の総リンは底泥からの溶出の影響を受けて底層部で高濃度となるが、その分布は海底の等深線に沿った形となっている。DOについても東部海域で等深線に沿った濃度分布を示し、湾奥ほど低酸素化傾向にある。図-1（下段）の東西方向（図-1の上段に示すA-A断面）の鉛直濃度分布からは、各水質とも20m等深線上の潮汐フロントを境に東西で水質が変化し、さらに東部水域では水深5mを境に表・底層でも水質が変化していることがわかる。この東部表層水域は湾奥河川水の滞留水域となっており、陸域から流入した淡水とともに大量の負荷が滞留していることがうかがわれる。

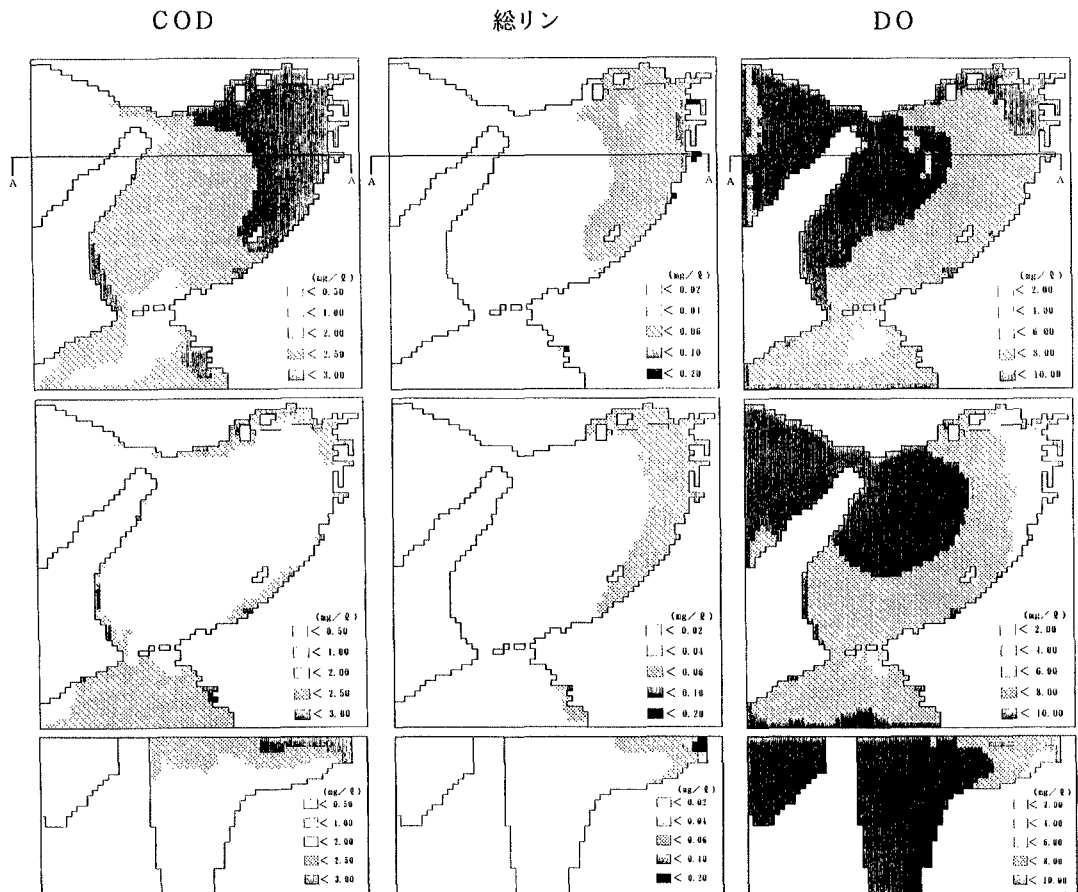


図-1 大阪湾夏季のCOD（左），総リン（中央）およびDO（右）の濃度分布
（上段：表層平面分布，中段：底層平面分布，下段：東西鉛直分布）

東部海域の水深5 m以深の水質は西部海域からの水塊の進入の影響を受けているように見られる。大阪湾の東部海域では水深5 m以深において西部海域からの海水の進入をもたらすエスチュアリー循環の存在が指摘されている¹⁾。この東部海域の中・下層における水質分布はこのエスチュアリー循環による物質輸送の影響を受けた結果と考えられる。また、底層における総リンの高濃度水域は溶出負荷を主因として形成される。しかしながら、エスチュアリー循環によって西部海域から中層部にもたらされる低濃度水塊の影響で東部海域底層の高濃度水域は湾奥へ押しやられる形となっている。DOについても同様の傾向があり、底泥消費を主因として底層の貧酸素化が進むが、エスチュアリー循環により西部海域からもたらされる高濃度のDO水塊により貧酸素水域は湾奥へ後退しているものと推定される。

4. 結 論 低次生態系を考慮した物質循環モデルにより、大阪湾の夏季における三次元水質分布の数値実験を行った。この結果、大阪湾の水質分布は湾内の流動・密度構造に強く支配されていることがわかった。特に、東部水域では潮汐フロントの存在により湾内に流入した負荷が水深5 m以浅に滞留し大阪湾の汚濁要因になっている。また、東部水域の水深5 m以深ではエスチュアリー循環によって西部水域よりもたらされる水塊により中・底層部の水質悪化が軽減されていることがわかった。

参考文献 1) 中辻啓二，藤原建紀：大阪湾におけるエスチュアリー循環機構，海岸工学論文集，第42巻，pp. 396-400，1995