

奥村組 正 員 ○丸谷尊彦
大阪大学大学院 学生員 韓 銅珍
大阪大学大学院 正 員 中辻啓二

1. はじめに

1979 年以降、大阪湾においては瀬戸内海特別措置法により流入負荷量の削減が計られてきた。この施策により、1970 年代に比べ水質は改善され、一定の成果を収めた。しかし、赤潮の発生や底層の貧酸素化は未だに毎年のように発生しており、公共用水域水質測定結果においても環境基準達成率は 67% と未だ低い状態が続いている。この水質改善を遅らせている原因を解明することは、今後の水質保全事業を進めていく上で重要な役割を果たすものと思われる。そこで、本研究では、底泥モデルを含んだ水質モデルを構築し、長期計算を行うことで負荷量の累積的な効果が、水質・底質にどのように影響するのかを調べた。ここでは、富栄養化に関わる P(リン)の解析結果について報告する。

2. 数値実験の内容

流動計算には、三次元流動モデルの ODEM を用いた。水平方向の渦動粘性・拡散係数には S G S 係数を用いて係数の時間的・空間的变化を考慮している。鉛直方向係数はリチャードソン数の関数とし、湾内の成層状態の影響を考慮した。水質計算は、この三次元流動構造と生物・化学的な物質変化機構を取り込んだ生態系モデル(山根; 1997)を用いた。そして底泥モデルは、底泥における有機物のバクテリア分解による無機化、間隙水における無機物の直上水への拡散過程をモデル化している。本研究では、この底泥内の溶出機構を取り込んで底泥と海水とを一体化した水質解析を行った。計算領域は、大阪湾を中心とした 64km 四方を対象とし、水域分割は水平方向に 2km メッシュ、鉛直方向は表層から 2m×10 層、10m、15m の計 13 層とした。また、淀川・大和川をはじめとする主要 21 河川からの負荷量は、1990 年の各河川からの負荷と大阪府の排出負荷量のデータをもとに 1965 年から 1999 年の負荷量を与えて、長期計算を行った。

3. モデルの検証

モデルの検証は、1982 年に底泥の実測が行われた図-1 に示す大阪湾湾奥の A 地点において行った。図-2 は、数値計算と実測から得られた 1982 年における底泥からの DIP の溶出速度の月別変化を示している。DIP (溶存態無機態リン)の溶出速度は、底泥直上水の水温と DO (溶存酸素)の関数からなり、その値は、冬には $5\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ 、夏には $25\text{mg}/\text{m}^2/\text{day}$ と良好に再現されている。ただ、春から夏に変わる 5 月は、流動と密度構造の再現が難しく、溶出速度においてもその再現性が若干悪くなっている。底泥からの DIP の溶出は、河川からの負荷量と共に、海水中の P の濃度を決定するパラメータであり、これを精度よく再現することは重要なことである。今回のモデルでは、その季節変動を良好に再現できたと言える。

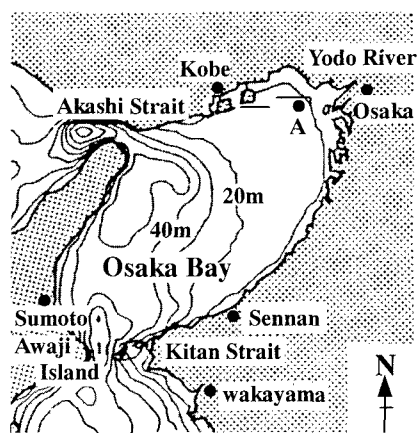


図-1 代表地点

4. 数値計算結果とその考察

図-3 は、A 地点における数値計算と実測から求められた海水中の T-P 濃度である。1975～1979 年の浅海定線調査の T-P 濃度は $0.10 \sim 0.20 \text{ mg/l}$ と大きく振動している。これは、それぞれ 1 年間の平均の値であり、1 年後に濃度が倍になる現象は、河口域の流動構造が複雑であるということだけでは説明できない。しかし、1975 年から 1993 年の約 20 年間の長期的な傾向としては、およそ 0.17 から 0.10 mg/l ぐらいにまで減少してきていると言える。計算結果には、この低減傾向が良好に再現されている。

図-4 は、大阪湾の流入負荷量のうち約 75% を占める大阪府における P の排出負荷量と、図-1 の A 地点における海水中の P 濃度との関係をそれぞれ示したものである。これらから P の流入負荷量は、1979 年から現在にかけて約半分にまで減少しているにもかかわらず、水質は 0.16 mg/l から 0.12 mg/l と約 25% しか改善していないことがわかる。これは 1979 年以降、陸域からの負荷が削減されても、それ以前の莫大な陸域からの負荷が底泥に堆積しており、この底泥の回復の遅れが溶出速度の減少の遅れにつながり海域の水質改善を妨げた原因であると言える。これからの負荷量削減政策を考えていく上で、流入負荷量の削減とともに底泥からの溶出量の削減を考えていく必要があると思われる。

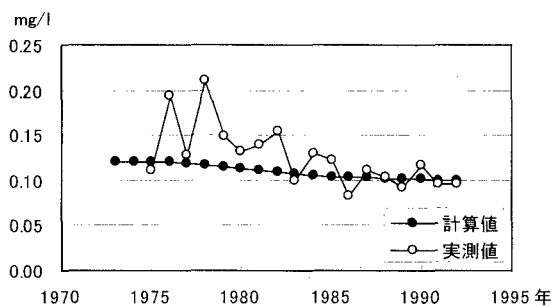


図-3 海水中の T-P 濃度の経年変化

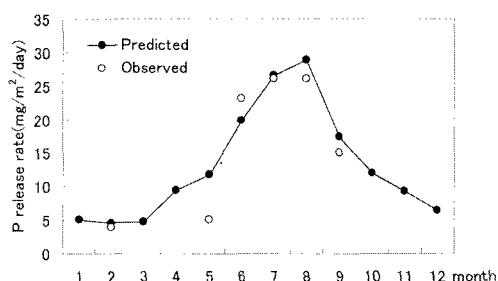


図-2 1982 年における底泥からの DIP 溶出速度の月別変化

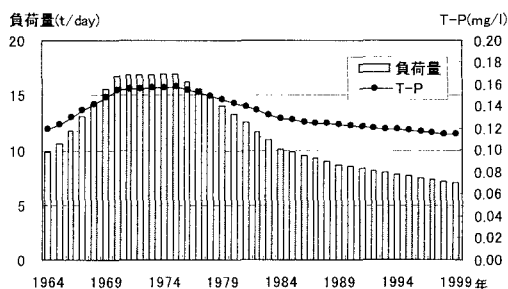


図-4 大阪府の排出負荷量と A 地点における T-P 濃度との関係

参考文献

- 大阪府水産試験場 (1973-1992) : 浅海定線調査、大阪府水産試験場事業報告
堀江毅・細川恭史(1984) : 海底中のリンの挙動モデルについて、港湾技術研究所報告 第 23 巻 第 2 号
山根伸之 (1998) : 大阪湾の流動構造と生態系を考慮した水質モデルに関する研究