

閉鎖性水域水質の確率評価モデルに関する研究

玖珂町役場 正会員 ○三尾正幸
山口大学 正会員 関根雅彦

山口大学 学生員 Rezaul Karim
山口大学 正会員 浮田正夫

1 はじめに

様々な土木開発事業の計画と実施にあたって、環境影響評価が実施されている。しかしながら、現状では漁業生物や漁業への影響評価や影響軽減対策が必ずしも十分であるとはいえない。内湾、沿岸などで発生する貧酸素水塊やそれに伴う青潮は、水生生物の生存に強い影響を与える。

本研究では、現在人工島建設が進行中の A 湾において人工島が存在する場合と存在しない場合について貧酸素発生確率の計算を行う。貧酸素水塊の湧昇や拡散には風が大きく関与しているので、風を考慮した計算を行うために A 湾の過去の気象データを用いて、様々な気象条件を考慮した計算を行い、貧酸素水塊の発生確率を算出する。その計算結果より人工島が貧酸素水塊発生の増減にどの程度関与するのか考察する。

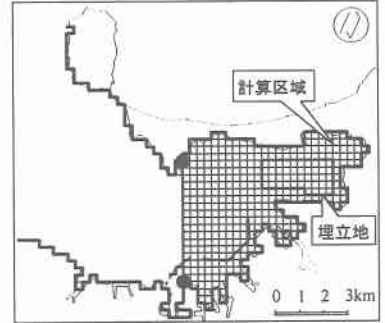


図 1 A 湾

2 水質評価モデルの概要

ここでは本研究で用いた水質計算モデル (WSQM) と潮流モデル (MK-2) を複合させたモデル (WSQMMK-2) についての概要やモデルの計算条件について述べていく。

2.1 水底質モデルについて

水底質モデル (Water-Sediment-Quality-Model) は、底泥中の物質挙動、すなわち栄養塩から生産されたプランクトンがデトリタスとして底泥に移行し、底泥表面での酸素消費により底泥と水層との間に生じる栄養塩の授受を定式化し、水質濃度の季節変化を再現することを目的とした生態系モデルである。

2.2 潮流モデル (MK-2) について

A 湾の流況計算には潮流モデル (MK-2) を使用した。このモデルの特長は、三次元で細かく分けたメッシュで計算できること、風を考慮した計算ができること、防波堤の条件を入れることができること、河川流入が考慮できることなどである。特に風が考慮できること、水深方向を含めた 3 次元の計算ができることが、A 湾の水質を論じるにあたって必要な仕様である。

2.3 計算条件について

計算領域は、図 1 に示すメッシュ分割した部分とした。メッシュ分割は縦 27×横 27、幅 300m とした。湾奥部の各メッシュの水深を図 2 に示す。層区分については、水層 1 を 100.0cm、水層 2 を 300.0cm、水層 3 を 300.0cm、水層 4 を 400.0cm、水層 5 を 300.0cm、底泥上層を 1.0cm、底泥下層を 4.0cm とした。

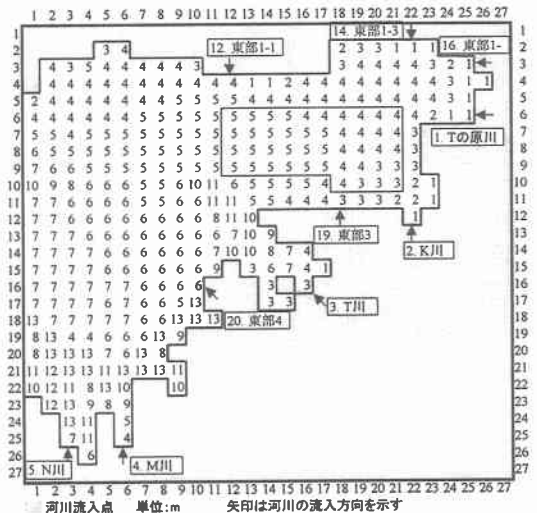


図 2 各メッシュの水深と河川流入

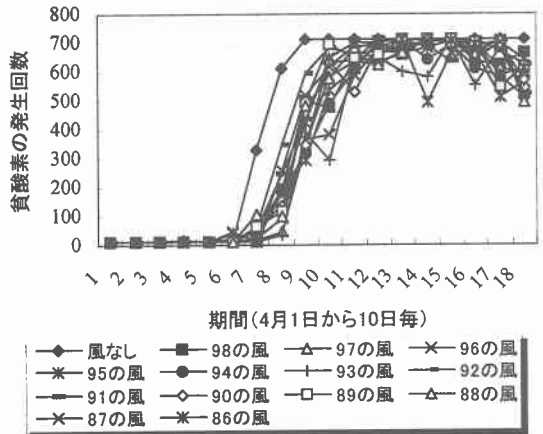


図 3 貧酸素発生回数、人工島がない場合

境界条件は、開境界線上に潮流条件、水温、塩分、および水質データを与えた。潮流条件は振幅 54.4cm の M2 分潮を与えた。塩分については、一定値で与えた。水温については式で求めた。水質の初期条件は、モデルを 5 年間計算させたところで値が安定したのでこの出力結果を与えた。

3 A 湾の確率計算の概要

水質を確率評価するためにシミュレーションモデルに確率計算を行うプログラムを追加した。この研究で評価する水質項目は底層の DO について行うことにした。

シミュレーションモデルの中で、それぞれのメッシュ毎に底層の DO の最低値を 1 日毎に集計し、その DO の最低値が貧酸素、あるいは無酸素であるかを判定するルーチンを作成した。貧酸素あるいは無酸素であれば、それぞれの変数を +1 カウントし、10 日毎の出現回数と確率について、1 年間を 36 の期間に分けて算出する項と、水質計算が実施される 30 分毎の貧酸素・無酸素の回数をカウントして計算期間のトータルの確率を算出する項とを設けた。計算は 4 月 1 日から開始した。

4 計算結果

図 3 に貧酸素水塊の発生回数のグラフを示す。グラフを見ると 14 期(8 月 9 日～8 月 18 日)に急激に発生回数が少なくなっている年(1995 年)があるがここに注目してみたいと思う。

図 4 は 1994 年、図 5 は 1995 年の風が吹いたときの 14 期の貧酸素発生回数を表している。図より、'94 と比較して '95 年はかなりの貧酸素発生回数の減少が見られる。図 6 より '95 年の 14 期は一樣に西風が強く、この風の影響を受けて湾奥の水質が拡散されたことが考えられる。しかし、人工島がある場合は湾奥部分の貧酸素発生回数に風による変化はほとんど見られなかった。

図 7 は 14 期における 13 年間の貧酸素発生確率を示している。やはり人工島がある場合の方が狭陰部での貧酸素水塊の発生確率が高く、風の影響を受けにくいことがわかる。一方湾奥部では、貧酸素の発生が減少している。この二つの計算条件の違いは地形変化だけであるので、これが影響しているものと考えられる。

5 おわりに

A 湾において実測の風を用いて人工島の有無による貧酸素水塊発生確率を計算するプログラムを作成した。計算結果より以下のことが明らかになった。

- 人工島のない場合、西方向の風により A 湾湾奥部の貧酸素発生回数が減少する。
- 人工島建設により狭陰部の貧酸素の発生確率は上昇するが、湾奥部の貧酸素発生確率はむしろ低下する。

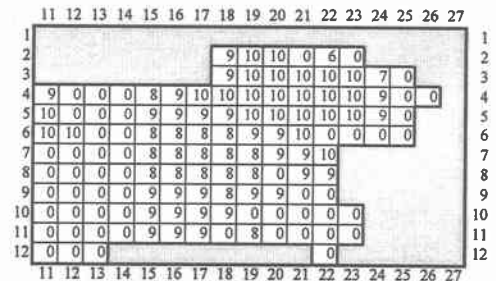


図 4 '94, 14 期の貧酸素発生回数 (%)

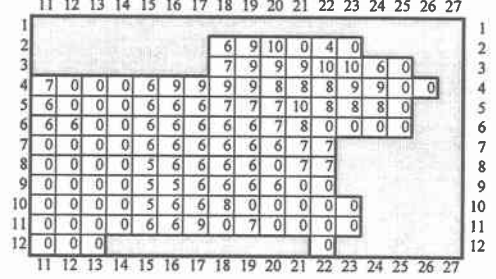


図 5 '95, 14 期の貧酸素発生回数 (%)

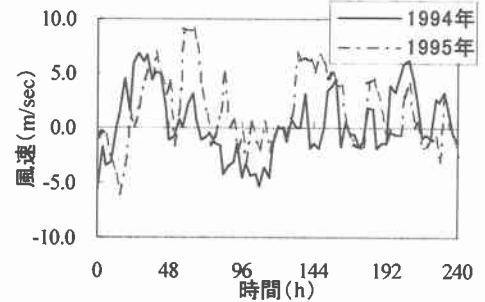


図 6 '94, '95 東西方向の風(14 期)

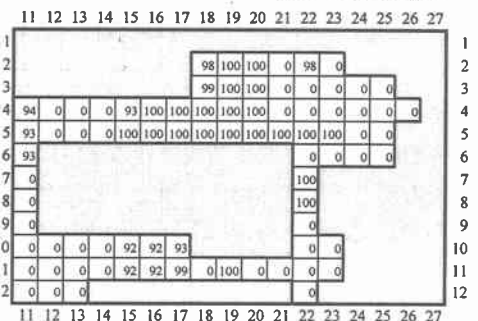
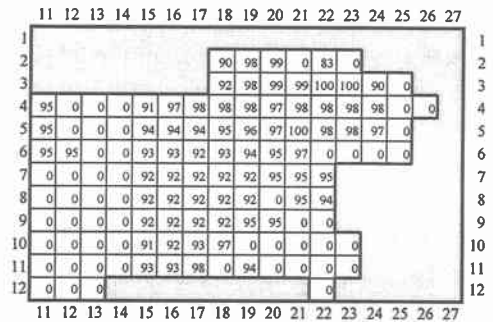


図 7 14 期トータルの貧酸素発生回数 (%)