

Ⅶ-21 陸域からの負荷に伴う湾内環境変化に関する研究

香川大学工学部安全システム建設工学科 正 ○末永慶寛

香川大学工学部安全システム建設工学科 正 佐々木孝

日本大学理工学部海洋建築工学科

増田光一

1. はじめに

我が国沿岸域では運輸、水産、レクリエーション等、多目的かつ高度利用の要請が日々高まりを見せている。特に水産においては、自国沿岸海域での水産資源の確保の手段として閉鎖性内湾域での養殖業が盛んになってきた。しかし養殖業の急速な普及は、投餌行為および陸域からの流入負荷による海域の富栄養化に伴う赤潮等の環境問題も引き起こしてきた。赤潮は植物プランクトンの急速な増殖により海色に変化することと定義されているが、赤潮を構成する生物種により性質が異なる。赤潮は魚類の大量へい死や貝類の毒化の原因ともなり、養殖業においては死活問題を招き、瀬戸内海を代表として、非常に深刻な事態を引き起こしている。そこで海域の環境条件の変化に応じた富栄養化域あるいは赤潮発生域等をより定量的に推定できる環境影響評価手法が必要となってくる。赤潮発生のメカニズムについては明確になっていない点が多いが、赤潮生物に関する環境条件との生理学的特徴については多くの研究成果が蓄積されてきた。

本研究では、夏季における赤潮による被害が甚大な香川県志度湾を対象として、陸水の流入に伴う環境変化を数値シミュレーションモデルを用いて流況の再現および赤潮発生海域を予測し、手法の有効性について考察した。

2. 数値シミュレーションモデル

これまで収集してきた海域環境に関する観測データを基に、閉鎖性の内湾である志度湾を図1に示した計算領域に分割（水平方向格子間隔250m、鉛直方向5層）し、流況および植物プランクトン量の環境変化を計算した。流体の基礎方程式としては、静水圧近似を仮定したマルチレベルモデルを採用した。本モデルで用いる運動方程式、連続式、自由表面の式、水温と塩素量の拡散方程式および状態方程式は以下の通りである。ただし状態方程式は Knudsenの式に依った。これらの基礎方程式をスタガードメッシュ系の有限差分法により近似した。その際、非定常項には前進差分、移流項には2次精度風上差分、拡散項には中心差分を採り、植物プランクトン量は拡散方程式に生物化学反応項を加えて計算を行った。

境界条件としては、自由表面には進入する潮汐波の波動を与え、流速成分は自由流出、自由流入とした。さらに開境界でM₂分潮による水位制御を行い、志度湾の湾口両端部でそれぞれ振幅0.563m、遅角324.5°（鎌野）、振幅0.456m、遅角331.9°（大串）を与えた。また、陸域からの負荷としては鴨部川からの流入負荷 $3.9 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{day}$ を与えた。

3. 流況計算結果

図2、3に示した流況に関する計算結果から、既存の調査資料と比較しても志度湾の流動場の特徴的な現象であるM₂分潮の半周期で転流が正確に発生していることが判る。また、長浜、玉浦の2つの支湾湾奥で流れの停滞海域が見られた。これは現地観測においても潮目がはっきりと現れていること、複数の観測点における潮流楕円の計算結果と観測結果との比較より、流速および長軸の方向ともに良い一致を示していることから物質の拡散状況を計算する上で重要となる流動場が精度良く再現されていることを確認した。

4. 植物プランクトン量の分布

夏季の志度湾におけるクロロフィル観測結果および赤潮発生域の観測結果と計算結果とを比較すると、傾向的には同様の分布を示した。このことから、鴨部川河口から沖合に約1.5kmまでと玉浦湾沿岸の水深5mまでの海域は植物プランクトン量が高濃度域となっており、赤潮発生の可能性が高く養殖には不適あるいは養殖

筏の移動を容易にしておく等の対策が必要な海域と考えられる。

以上のことから、陸域からの負荷に伴う流況および物質の拡散状況について、植物プランクトンを指標として現状の再現および将来の状況がある程度推定され、数値シミュレーションモデルによる環境影響評価の有効性が確認された。

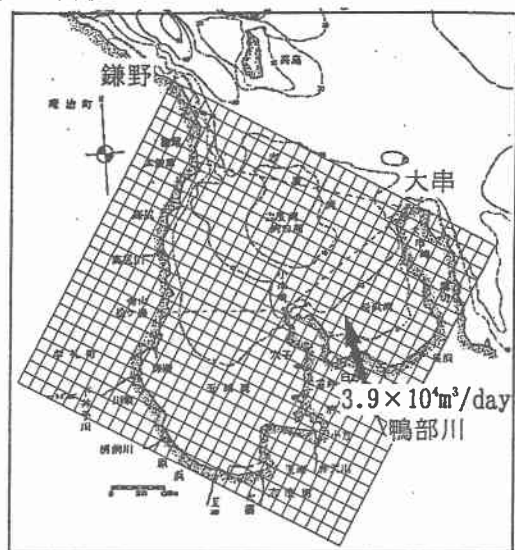


図1 計算領域

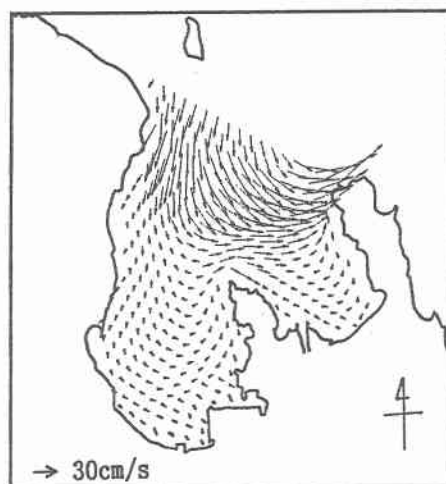


図2 流況計算結果（東流最強時）

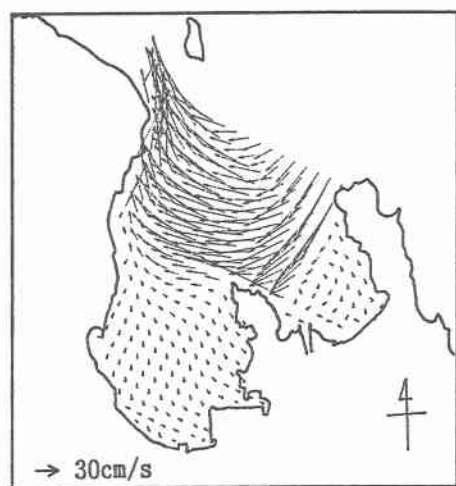


図3 流況計算結果（西流最強時）



図4 植物プランクトン量分布計算結果(μg-N/l)

5. まとめ

沿岸域における様々な開発に伴い、生物生息環境をも含めた事前の環境影響評価の要請は高まる一方である。今回は、数値シミュレーションモデルを用いた海域環境評価手法の一例を示した。しかし、計算の中で適用する生物特有の各種収支係数の取り扱いは、生態系を詳しく記述しようとすればより複雑な問題が生じてくる。今後は、リアルタイムなモニタリング結果を数値シミュレーションに適用し、より定量的な環境影響評価手法の検討を行う。これにより、各種環境問題を抱える地域へ問題発生前の予報的な役割を果たす貢献度の高い環境管理システム構築を目指して行く。

参考文献

- 1) 大川西部公共下水水道浄化センター放流水の水産業への影響に関する調査報告書, (1982)
- 2) 末永慶寛: 生物生産を考慮した海域環境変化予測手法に関する基礎的研究, (1993)[日本大学博士論文]
- 3) 田中和広, 富澤伸樹: 赤潮発生海域における環境影響評価に関する研究, 日本大学卒業論文(1999)
- 4) 長谷勇人: 志度湾における水塊の鉛直構造に関する実験的研究, 香川大学卒業論文, (1999)