

伊万里湾の水質解析モデル

佐賀大学大学院工学系研究科
 佐賀大学大学院工学系研究科
 佐賀大学大学院工学系研究科
 佐賀大学低平地沿岸海域研究センター

学生会員 ○永瀬 真豪
 正会員 古賀 憲一
 学生会員 橋口 尚平
 正会員 V. Narumol

1. はじめに

伊万里湾では過去 20 年間ほぼ毎年赤潮が発生している。1999 年 8 月に発生した赤潮は約 8 億円の漁業被害を与えた。これを受けて長崎県総合水産試験場、長崎県県北水産業普及指導センター、市町、漁協らによる赤潮対策が行われるようになった。湾内水質特徴として潮汐流による希釈と底質の影響を受けていることが示唆されている¹⁾。いずれにしても、伊万里湾における赤潮発生機構については未解明な部分も多いようである。本研究は、伊万里湾奥に注目して、

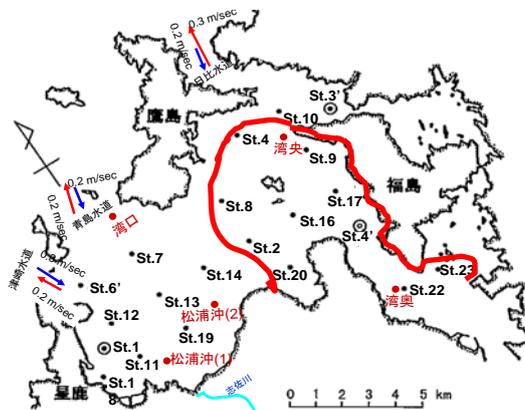


図-1 伊万里湾の概略図

底質の影響を考慮した 1 池完全混合モデルによる水質再現を行い、伊万里湾奥の水質変換・輸送現象の解明を試みたものである。

2. 水質特性

図-1 に、伊万里湾の概略と後述する水質計算の対象範囲を示す。観測データに基づき、伊万里湾の水質特性の把握を試みた。図-2~4 に、平戸瀬戸の日平均潮位、湾央と湾奥における水温及び COD 濃度、

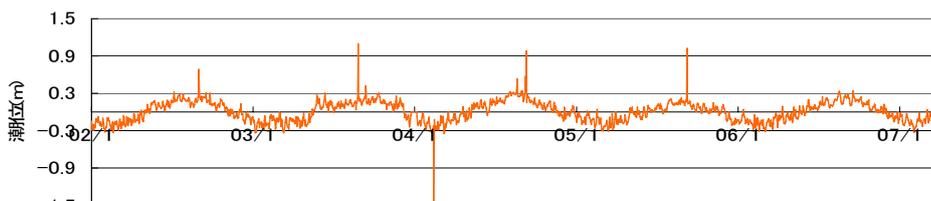


図-2 潮位

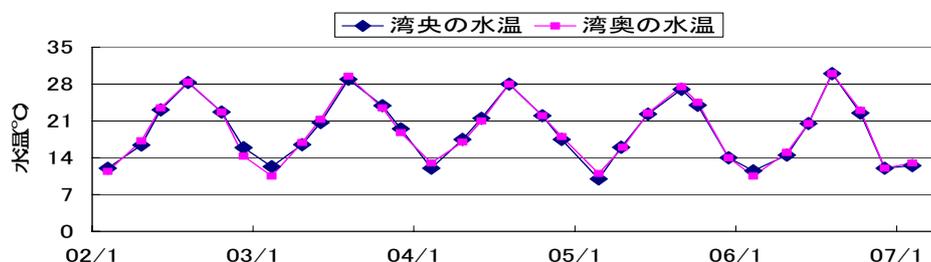


図-3 湾央と湾奥の水温

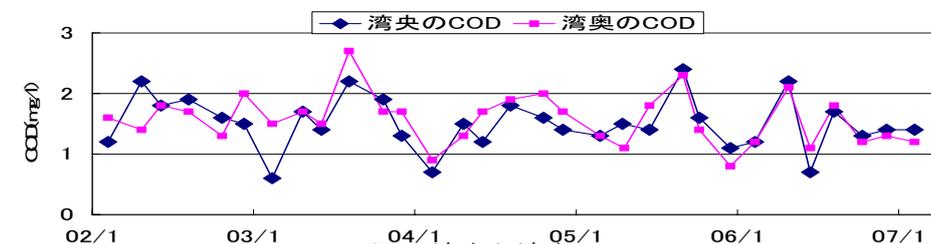


図-4 湾央と湾奥の COD

図-5 に 2009 年の底質 COD 分布を示す。図-5 から底質 COD の 30(mg/gdry)以上の地点 (図-5 における赤の部分) が湾全体で認められることに加え、図-3、4 において高水温時に COD 濃度が高い値を示していることから、伊万里湾のほぼ全域において底質からの再帰負荷による上層水への影響が懸念される。底質 COD が高いことは、上層からの沈降由来の物質輸送によるものと推察されている¹⁾。図-2、4 において日平均潮位の高い時に、COD 濃度も高い値を示しており、HRT の増加に伴う内部生産の影響も示唆される。

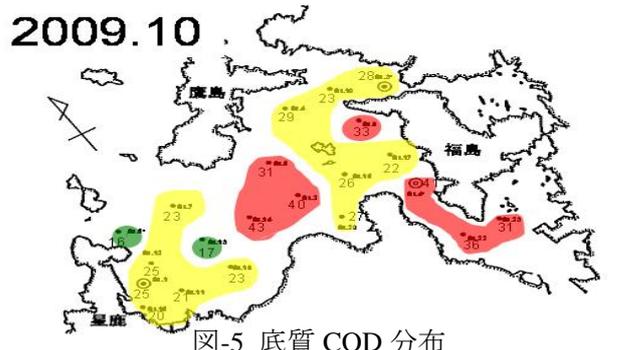


図-5 底質 COD 分布

3. 水質モデル

図-1 に示す赤線で囲んだ計算対象範囲は、伊万里湾奥の底質 COD が高いこと、及び、伊万里湾奥の水質はほぼ完全混合状態に近いこと¹⁾、また、塩分の計算を試行することにより決定した。計算対象項目は、塩分、COD である。潮位データは平戸瀬戸検潮所の観測値を使用した。水質の実測値に関しては、長崎県公共用水域水質測定データを用いた。陸域からの総負荷は、既往の資料²⁾を参考にして与えた。計算期間は2002年1月1日から2002年12月31日の1年間として、計算ステップは1日とした。計算対象領域への流入量を保存系物質である塩分濃度の再現結果から推定した。本研究で用いた基礎式を以下に示す。水質パラメータの値を表-1に示す。表-1に示すパラメータは実測値との再現性により定めたものである。

$$V \frac{d}{dt} [Cl] = Q_{m,i} \cdot [Cl]_{m,i} - (Q_r + Q_{m,i}) \cdot [Cl] \quad (1)$$

$$V \frac{d}{dt} [COD] = L_{in,m} + L_{in,l} - L_{out} + k \cdot V \cdot [COD] - u \cdot A \cdot [COD] + J \cdot f \cdot A \quad (2)$$

V: 湾の体積[L³], Q_r: 河川からの流入量[L³/T], Q_{m,i}: 計算対象領域への海水流入量[L³/T], [Cl]: 湾内の塩分[M/L³], [Cl]_{m,i}: 流入塩分[M/L³], [COD]: 湾内の COD[M/L³], L_{in,m}: 流入負荷[M/T], L_{in,l}: 陸域からの総負荷[M/T], L_{out}: 流出負荷[M/T], k: 一次反応速度[1/T], u: 沈降速度[L/T], A: 沈降面積[L²], J: 溶出速度[M/TL²], f: 温度補正係数[-]

4. 考察

塩分の計算結果を図-6に示す。図-6において Q_{m,i}を100(m³/sec)、1000(m³/sec)、10000(m³/sec)と設定して塩分計算を行った。Q_{m,i}=100(m³/sec)のとき、計算対象領域の大きさに対して流入量が小さく相対的に河川流入水の影響が強くと現れている。一方、Q_{m,i}=10000(m³/sec)の場合は、計算対象領域の大きさに対して海水流入量が多く塩分変動がほとんど生じていないことが分かる。これらを勘案し、Q_{m,i}=1000(m³/sec)の時の再現結果が概ね良好と判断した。Q_{m,i}=1000(m³/sec)と固定し、COD濃度の計算を行った。計算結果を図-7に示す。現地実測データから示された内部生産及び溶出を考慮することにより、夏季におけるCOD濃度の上昇と冬季のCOD濃度の低下が再現された。内部生産と溶出速度の設定に際しては、両者とも同時期(夏季)にCOD増加の要因となるためパラメータの分離が困難である。本研究においては試行錯誤により定めたが、詳細については今後の課題としたい。

5. まとめ

湾内の水質は潮汐流の影響や底質からの再帰負荷を考慮した結果概ね良好な再現結果が得られた。赤潮発生機構の解明には他の水質項目の再現も必要となるが今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 永瀬真豪・古賀憲一: 伊万里湾の水質・底質環境に関する基礎的研究, 第65回年次学術講演会講演概要集, 2010.
- 2) 国土交通省九州地方整備局: 伊万里湾に係る下水道整備総合計画に関する基本方針算定委員会資料, 2009.11.26

表-1 各種パラメータの値

沈降速度(u) m/day	0.7
1次反応速度(k) (1/day)	0.02
溶出速度(J) (mg・day/m ²)	0.4

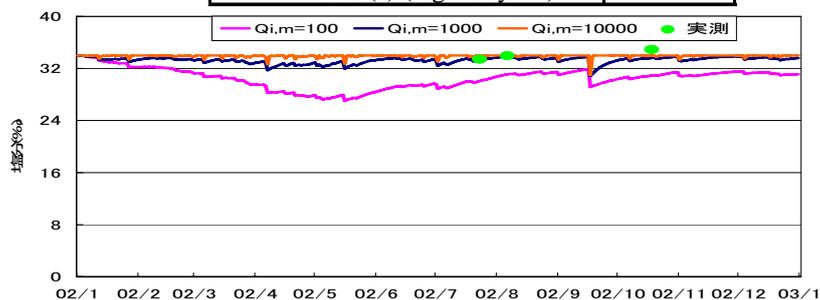


図-6 塩分の計算結果



図-7 CODの計算結果