

九州産業大学 正員○加納正道

九州産業大学 正員 赤坂順三

1・まえがき 我々は文献1), 2), 3), 4), 5), 6) によって、S48年以来博多湾、延岡湾、徳山湾および周防灘における水質汚濁に関する現地調査、模型実験、数値解析をおこなってきた。本報は、これらの調査研究から得た若干の知見を使用して、底質からのりん塩の溶出、りん塩から有機物へのプランクトンによる生産を十分評価した富栄養化モデルを作り、図-1に示す、しばしば環境基準値海域 B 類型をこえる博多湾の水質汚濁問題を検討したものである。

2・富栄養化モデル りん、 CL^- 、COD 等の水質調査、採取底質コアによるりん塩溶出試験とまき上げおよび沈殿実験などによって、富栄養化現象をつぎのように考える。(I)：基礎式として1層の残差流モデルを採用すれば式(1)ようになる。

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} = & -\bar{u} \frac{\partial C}{\partial x} - \bar{v} \frac{\partial C}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial x} \left(K_x \bar{H} \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(K_y \bar{H} \frac{\partial C}{\partial y} \right) \\ & + (G_c + R_c + Q_c + M_c - \lambda_c \cdot C - K_d \cdot C^2) \cdot H \dots (1) \end{aligned}$$

C：濃度、H：水深、 $\bar{u}$ 、 $\bar{v}$ ：x、y方向の線流速、 R_c ：溶出、 Q_c ：生産量、

M_c ：まきあげ量、 λ_c ：沈降係数、 K_x 、 K_y ：x、y方向の(拡散+分散)係数、

G_c ：負荷、 K_d ：減衰係数、また「」のついたものは1潮時の平均値

II：式(1)で $R_c \sim K_d$ をゼロとした移流拡散と負荷のみのバランスである CL^- 現況再現計算を別におこなった潮流計算による潮流速をインプットした拡散シミュレーション³⁾⁴⁾ によりおこない、拡散係数を定める。III：式(1)で Q_c 、 M_c 、 K_d をゼロとしたTP現況再現計算に、コア試験結果より得たりん塩溶出速度および陸由来負荷を与え、プランクトンの沈殿速度をCut and Tryにより決定する。IV：IIとIIIで定められた流速、拡散係数を使用し、陸由来負荷を与え、調査実験より減衰係数および生産速度を導入したCOD現況再現計算を式(1)中 $G_c \sim K_d$ の全項でおこないまき上げ量の評価をおこなう。V：CODの実測値と計算値との比較から富栄養化モデルへフィードバックし、本モデルの各構成要素である基礎式(1)の諸項、諸係数の定義や検討をおこなう。必要あれば調査や実験項目の再設定および富栄養化モデルの再構成をおこない、II～Vを繰り返す。

3・計算結果および博多湾の特徴 本報ではまき上げ項を一応無視した。現況再現計算結果について述べよう。I時間一濃度曲線：図-2にTPとCODの初期値から収束濃度までの時間一濃度曲線を示す。TPは120潮時で収束し、CODは60潮時ではほぼ収束している。図に示していないが CL^- 濃度の収束時間は、ほぼ120潮時でTPに等しく、

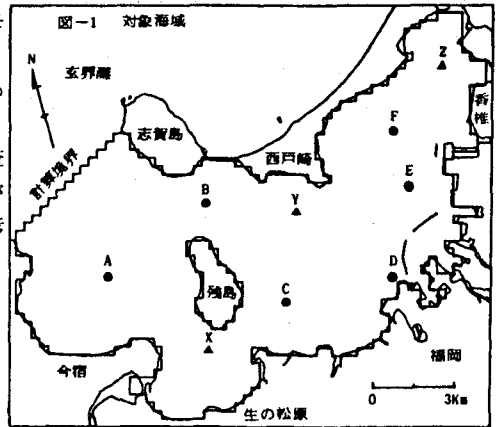


図-2 TP、COD 時間一濃度曲線

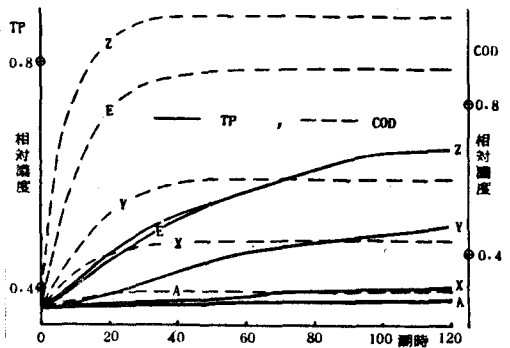
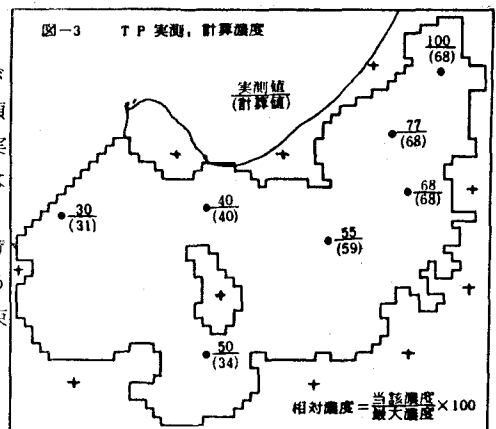


図-3 TP 実測、計算濃度



基礎式(1)中占める割合がCL⁻とTPは移流・拡散と陸由来負荷が大きく、CODは他の生産、分解等の項の影響が大きいのことを示している。②実測濃度と計算濃度：S53,54,55年間の上層、中層、下層の実測濃度の平均値を計算値と比較したものが図-3：TPと図-4：CODである。TP,COD濃度ともに生の松原沖点と香椎沖点の2地点が計算値がやや低い他の地点では実測値と計算値はほぼ等しい。また、湾口より湾西部、湾中央部、湾奥の東部へとTPおよびCODの濃度は高くなっており、この順序に汚濁が著しくなっていることがわかる。③TP組成図とCOD組成図：図-5のTP組成図によれば、6地点で各項の大きさおよびその比率が異なるが、全体的には湾西部～中部で溶出と沈殿小さく、東部で溶出と沈殿が卓越している。また、移流・拡散は流入（正）と流出（負）両方へ寄与している。図-6のCOD組成図によれば、TPの組成と同様に6地点で各項の大きさと比率が違うが、湾中部～東部ではりん塩からのプランクトンへの生産CODの寄与が大きいのが特徴的である。汚濁の著しい湾中部～東部で生産が大きいののでCOD負荷カットのみならずTP濃度低下をしなければCOD濃度の低減は望めない。

4・むすび りん塩とそのプランクトンによる有機物への生産に着目した富栄養化モデルにおいて、博多湾の水質汚濁の現況をはばは握ることができた。また、TPについては溶出と沈殿が、CODについては生産と沈殿が移流・拡散とともに卓越していることがわかった。このことは、周防灘の富栄養化シミュレーション⁶⁾におけるCODでは生産、分解およびまき上げが卓越していることと結果を異にしている。しかし、博多湾の富栄養化モデルはS56年度より開始したばかりで、水質、底質調査は夏期のみの実施であること、TP、CODの負荷量積算のための河川水調査の欠落、潮流計算のための潮位潮流観測資料不足など不備な点はあるので、今後当モデルを完全にするため努力したい。なお、当モデルの調査および作製は山口大学工学部衛生工学研究室（中西、浮田両先生）、九州理工専門学校（河合先生）および（財）九州環境管理協会との共同作業であり、一部にS56年度文部省科研費をあてた。

- 1) 加納：福岡湾の汚染物質追跡モデルについて、九州産業大学工学部研究報告 第10号
- 2) 崎山・加納：延岡湾域における浜川廃水の拡散について、宮崎県・旭化成工業、1975年
- 3) 加納・赤坂他：徳山湾におけるCOD濃度の数値解析について、S52年度学会西支講
- 4) 加納・浮田・赤坂：周防灘COD濃度の季節変化、S55年度学会西支講
- 5) 加納・浮田・赤坂：リン含有家庭用洗剤の規制による周防灘のCOD濃度の変化、第36回年講2部
- 6) 北九州港湾局：周防灘水質汚染調査結果報告書、1979年

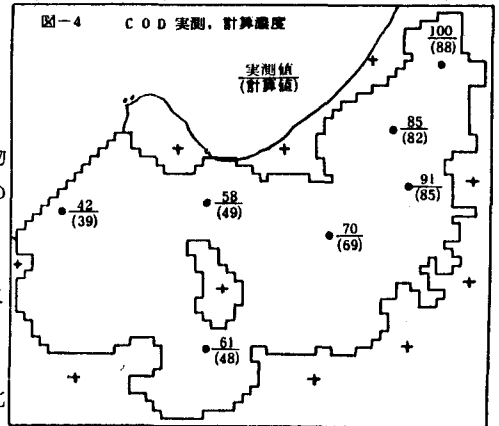


図-4 COD 実測、計算濃度
図-5 TP 組成図 (mg/ℓ/30潮時)
溶出：R, 沈殿：S, 移流・拡散：D

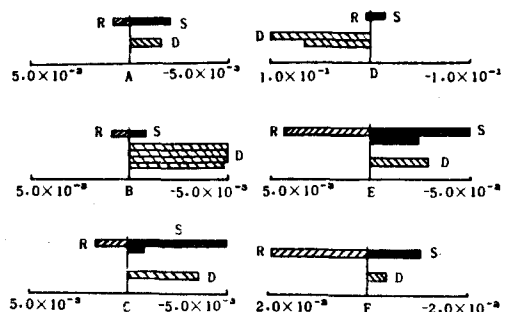


図-6 COD 組成図 (mg/ℓ/30潮時)
生産：P, 沈殿：S, 分解：K,
移流・拡散：D

