

立命館大学理工学部 正員 西本 安範
" " 山田 淳

1. 研究の目的 公共用水域の保全のために、雨天時における汚濁物流出の実態把握とモデル化に関する研究がおこなわれている。最近では、既存モデルの整理や¹⁾、汎用性についての検討もおこなわれている。一才、著者らも、下水道未整備地域での小排水路の実測結果にもとづいて、流出特性に関する若干の考察と流出モデルの提案をおこなっている³⁾。また、大河川での自動監視の資料を得て、既存の代表的なモデルを用いて解析をおこない、モデルの問題点や改良点について指摘をおこなっている⁴⁾。さらに、流域に堆積する汚濁物が流出しやすいものと、流出しにくいもので構成されているとしたモデルについても検討を加えている⁵⁾。今回は、全天候モデルに接近する1つの試みとして、流域に堆積せず、直接流下する汚濁物の時間的な変動を考慮したモデルの提案と自動監視の資料(濁度)にもとづいておこなったシミュレーション結果を報告する。

2. モデルの概要 流域に堆積している汚濁物は、図-1に示すように、屋根、道路、側溝などの dry area に堆積するものと、河道内などの wet area に堆積するものとからなる。晴天時には、都市活動の結果として、排水路などから流出する汚濁物のうち、沈降や堆積をしない汚濁物の流出(Q_{sdf})が支配的であり、雨天時

には、流量の増加に伴って、堆積汚濁物のうち、流出しやすいもの(Q_{s1d} , Q_{s1w})から流出し、さらに流量が増大すると流出しにくいもの(Q_{s2d} , Q_{s2w})が流出すると思われる。こうした実現象に対して、土木研

Aモデル

運動式: $Q_s = K S^m Q^n (Q - Q_c)$ ----(1)

連続式: $S = S_0 + \int S_d \cdot dt - \int Q_s \cdot dt$ ----(2)

ここに Q_s : 流出汚濁量, Q : 流量, Q_c : 限界協流量
 S : 残存汚濁量, S_0 : 初期堆積量
 S_d : 流入汚濁量, K, m, n : 定数

Cモデル

運動式: $Q_s = Q_{sdf} + Q_{s1} + Q_{s2}$
 $Q_{s1} = K_1 S^{m_1} (Q - Q_{c1})^{n_1}$ ----(3)
 $Q_{s2} = K_2 S^{m_2} (Q - Q_{c2})^{n_2}$

連続式 $S = Q_{sdf} + S_1 + S_2$
 $S_1 = S_{01} + \int S_{d1} \cdot dt - \int Q_{s1} \cdot dt$ ----(4)
 $S_2 = S_{02} + \int S_{d2} \cdot dt - \int Q_{s2} \cdot dt$

(添字1は流出しやすいもの、2は流出しにくいもの)

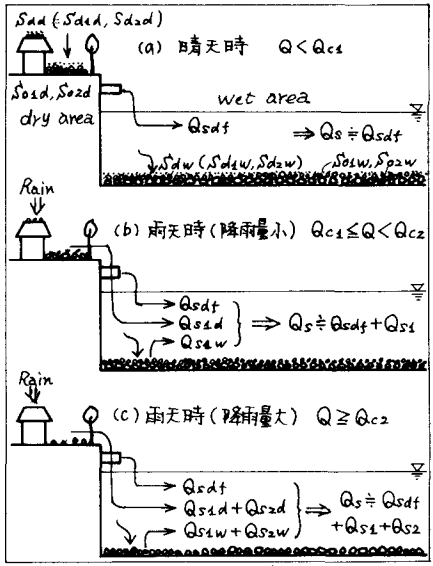


図-1 汚濁物の堆積と流出

究所のモデル(以下Aモデル。)は右上に示すように、汚濁物を均質なものと表現している。ここでは、上記の堆積と流出を表現するモデルとして、Aモデルを参考にして、右上に示すモデル(以下Cモデル。)を提

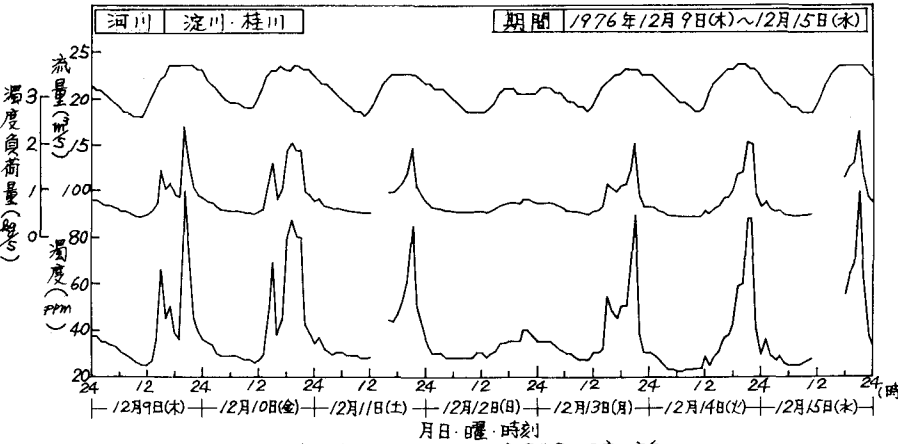


図-2 晴天時1週間・流量、濁度負荷量、濁度の変動

案する。

3. 実測値とシミュレーション結果

解析に供した資料は、建設省近畿地方建設局（淀川工事事務所、淀川ダム統合管理事務所）より得た。図-2に、桂川での12月の晴天時・1週間のデータを示す。流量、濁度、負荷量とも、極めて周期性の高い変動をしていることや、平日と休日の変動が異なることがわかる。図-3は、晴天時・1日あたりの負荷量変動を、平日については、12月データのうち、10~14測定値、休日については、3測定値の平均値で示したものである。0時から12時にかけては平日と休日に差が認められないが、13時から23時にかけては、上流部での都市活動の平日と休日の違いがみられる。図-4には、図-2に示した期間でのシミュレーション結果を示した。Aモデル

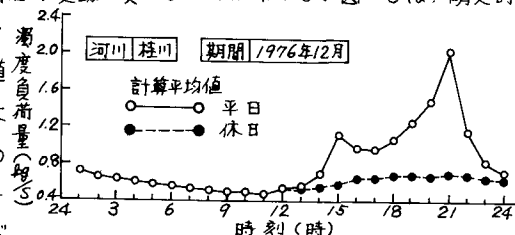


図-3 晴天時・1日・平日、休日変動

ルについては、同図に示す計算条件で、実測と計算の総流出負荷量の誤差が1%以内におさまるように計算をおこなったが、 S_d を一定としているため、適合度の判定として求めた F （図-5参）の値は大きなものになった。Cモデルでは、図-3に示した平均値をそのまま用いたが、 PT （図-5参）が0.961、 F が0.029 kg^2/sec と実測値とよい対応を示した。図-5には、雨天時を含む期間でのシミュレーション結果を示した。Cモデルの結果はAモデルの結果に比べて良い結果を与えている。なお、この期間では、16日9時から23時の実測値が不明なため、 PT 、 F の計算では除外しておこなった。

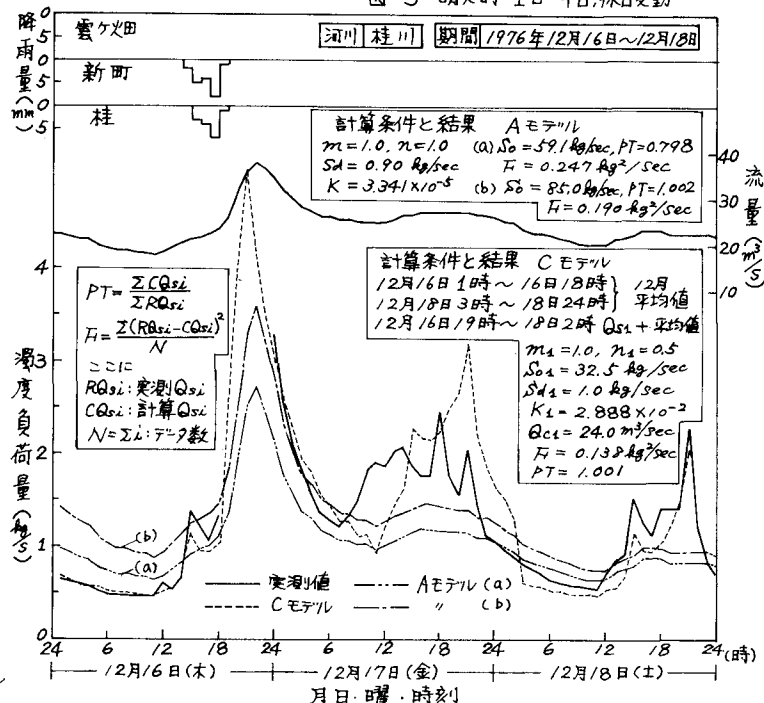


図-5 実測値とシミュレーション結果

Cモデルでの16日9時から18時の計算は、 $Q_c=Q_{si}+Q_{sdf}$ でおこなっている。

このように、都市活動の影響をうける河川では、流下型の汚濁物の時刻的な変動を考慮する必要がある。なお、この研究の発表にあたって、本学卒業生長田正章、堤茂、富永隆明、森孝敏、森田一也名の協力を得た。

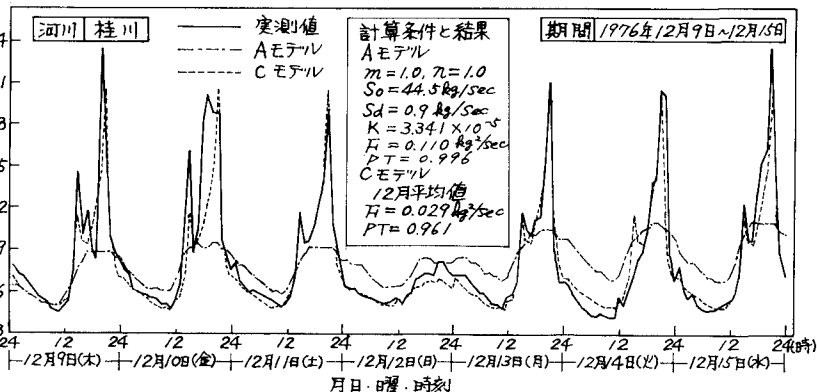


図-4 実測値とシミュレーション結果

- 1) 和田：第14回衛生工学討論会，2) 山岸：土木学会第32回年講，3) 山田・西本S：『命大理工研究要』第29号
4) 西本・山田：土木学会第32回年講，5) 西本・山田：昭和53年度土木学会関西支部講