

II-394 都市域堆積汚濁物を考慮した環境管理モデル

立命館大学大学院 学生員 西岡 久
大 阪 府 正 員 梅原 史朗
立命館大学理工学部 正 員 山田 淳

1. 研究の目的

都市域から水域への汚濁インパクトは、下水道整備の進捗にともなう、次第にポイントソースからノンポイントソースへとその重点が移動している。このため、降雨時における合流管からの越流、分流式雨水管からの流出などの機構解明が課題となっており、発生源と流出との中間段階にある堆積汚濁物の現存特性と移動特性の把握が、その解明のカギを握っている。一方、環境管理を効率的にすすめるため、多くの施策のなかから優先度を定めることのできるような管理モデルの開発が求められている。ここでは、この両視点から、数年間継続して実施してきた堆積物および降雨時流出に関する調査結果^{1), 2)}を基礎に、環境管理の簡易なモデルを提案し、表-1に示すような環境管理施策による流出負荷量へのインパクトを、シナリオ分析として検討したので、モデルの概要と計算結果の一部を示す。

表-1 環境管理施策と関連流出負荷量（○：関連大、△：関連あり）

管理対象	具体的な施策	流出負荷量		
		年間値	期間値	一降雨
雨水発生側	大気への排出源対策	○		
	発生量の抑制（用途地域別）	○		
	下水道整備（合流式、分流式）	○	○	○
	堆積物除去、工種・構造の変更	○	○	
都市表面排水系	堆積物除去、工種・構造の変更	○	○	
	堆積物除去、工種・構造の変更	○	○	
取水側	取水位置の設定、取水制限		△	○
	取水位置の設定、取水制限		△	○
河川環境	取水位置の設定、取水制限		△	○
	取水位置の設定、取水制限		△	○
湖沼、海	取水位置の設定、取水制限		△	○
	取水位置の設定、取水制限		△	○

2. モデルの概要とパラメータの設定

モデルの基本概念を図-1に、基礎式を表-2に示す。ここでは、ステージからの堆積物の移動、流出は、ステージの堆積量と負荷流出率のみによって支配され、その流出率は、降雨時には降水量と降雨強度に支配され、

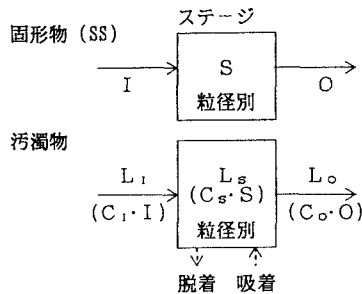


図-1 モデルの基本概念

表-2 基礎式

固形物	連続式	$dS/dt = I - O$
汚濁物	運動式	$O = r \cdot S$
汚濁物	連続式	$dL_s/dt = L_i - L_o - L_d$
		$L_o = C_o \cdot O = C_s \cdot O$
		$L_d = S \cdot C_s (1 - e^{-kt})$
		(CとLの関係) $C_s = L_s / S$

S : 堆積SS量	Ls : 堆積汚濁物量
I : 流入SS量	Li : 流入汚濁物量
O : 流出SS量	Lo : 流出汚濁物量
Cs : 堆積汚濁物含有率	Ld : 汚濁物脱着量
Li : 流入汚濁物含有率	r : SS分流率
Co : 流出汚濁物含有率	k : 脱着係数

晴天時には一定率であるとした。また、汚濁物については、堆積物の挙動に追従するものとし、その含有率は脱着によって減少するものとした。なお、堆積物については、その挙動と汚濁物含有率が粒度に強く支配されていることを考慮し、粒径によって3区分して検討した。一般的な堆積ステージとフローの関連性を図-2に示す。

今回検討対象としたのは、京都市内の代表的な中小都市河川である天神川（流域面積24.24km²）で、流域を上下流方向に3ブ

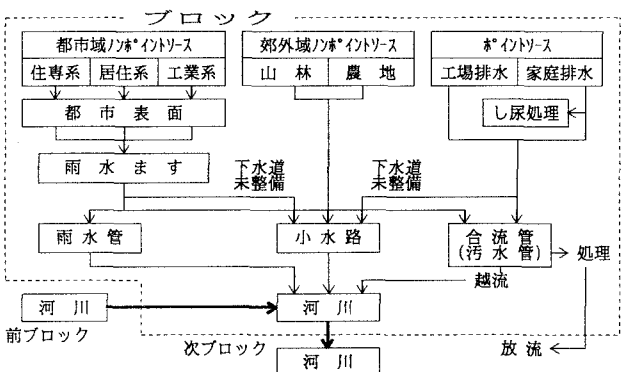


図-2 堆積ステージとフロー

ロックに分けたモデルとした。各パラメータは、過去の調査結果と文献によって設定したが、含有率や汚濁指標間の関連性などの相対値に比較して、堆積物量などの定量値の信頼度が低かった。モデルの検証は、一日単位で行った計算結果を、河川下流端での降雨時実測調査（1985、86年）のSSと有機物量を用いて行ったが、若干のパラメータ修正によって、ほぼ、実現象を再現することができた。なお、対象流域には下水処理場からの放流はなく、また、検討指標としては、溶解分を除いた懸濁分のみを用いた。

3. シナリオ分析の結果

下水道が整備途上であり、降水量系列が安定している1986年を基準年として、懸濁性の有機物について計算した結果を図-3に示す。河川下流端での有機物の流出負荷量でみると、先行晴天日数の影響が大きく、同程度の降水量でも負荷量に大きな差がある。また、都市表面や雨水ますの有機物堆積量も先行晴天日数と対応しており、秋期から冬期にかけての堆積量が多くなっている。

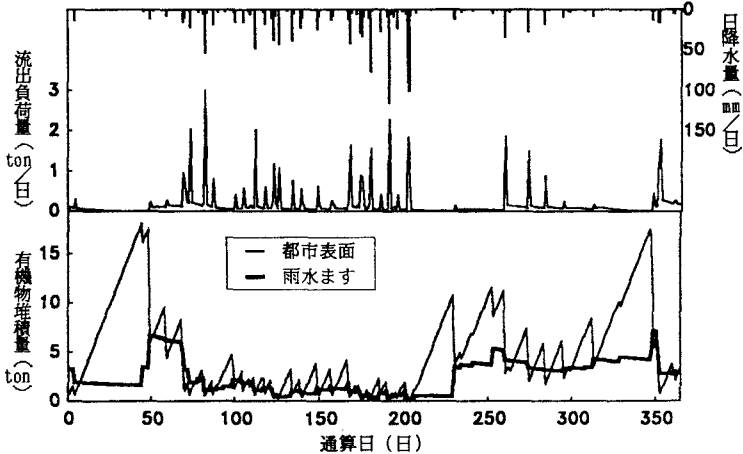


図-3 シミュレーション結果（1986年）

次に、基準年に出水年（1980）
渇水年（1984）を加え、表-1の施策から、「下水道整備」と「路面清掃」をとりあげシナリオシミュレーションを行った。表-3に下流端の有機物年間流出負荷量のまとめを示す。基準年の下水道整備率は75.6%（整備済みの73%が合流式）であったが、もし、すべて分流式であったとすると、河川にかなりのインパクトを与えることになり、逆に、越流率を低くし、処理場からの放流がない合流式の場合は、削減率がきわめて高いことを示している。また、一ヶ月に一度程度の清掃も分流式では効果がある。降水量系列の変化については、

表-3 シナリオ分析結果（有機物年間流出量）

降水量		平水年（1986年 1473mm/年）					出水年 （1980年）	渇水年 （1984年）
下水道整備状況		現状 （1984年 実績）	未整備 （普及率 0%）	分流式 （普及率 100%）	併用式 （分・合流 各50%）	合流式 （普及率 100%）	現状 （1984年実績）	
流出負荷量 （ton/年）	清掃なし	60	124	105	56	7	68	59
	清掃あり	42	—	75	41	7	—	—

りない。 降水量：出水年（1980年 2041mm/年）、渇水年（1984年 1170mm/年）

4. おわりに

環境管理のためのシミュレーションモデルを作成したが、入力値、パラメータなどに検討の余地が多く残されている。今後は、モデルの精度をさらに上げるとともに、各種施策の複合的な効果についても検討したいと考えている。

参考文献 1)梅原、山田：第44回年講、1989.10、2)山田、市木他：第24回水質汚濁講、1990.3