

VII-137

都市不浸透域堆積汚濁物挙動モデルによる路面清掃効果の検討

立命館大学大学院 学生員 行政信 前田 耕平
立命館大学理工学部 正 員 山田 淳
大 阪 府 正 員 松本 賢一

1. はじめに

都市不浸透域では、様々な社会活動により発生した汚濁物が晴天時に堆積し、雨天時に集中して降水とともに流出する現象が繰り返されており、公共用水域の水質に影響を与えている。この状態を再現するため、路面堆積物挙動のモデル化を行い、シミュレーションによって一定の知見を得てきた¹⁾²⁾。

本報では、このモデルを用いて、用途地域（土地利用形態）を考慮するとともに、移動性の大きな微細粒子を区分した（DT：粒径2mm以下、DS：粒径75μm以下）検討を加え、路面清掃効果を推定した。

2. 調査概要

都市不浸透域を幹線道路、生活道路（住専系、住商系、工業系）、屋根、駐車場に分けた。幹線道路については滋賀県草津市内を通る国道の路面清掃車収集物を試料とし、生活道路、屋根、駐車場については京都市内と草津市内での家庭用掃除機を用いた収集堆積物を試料とした。分析項目は堆積物量（乾燥重量）、有機物量（強熱減量）、T-N、T-Pである。また、路面清掃車による収集効果をみるため、道路横断面の堆積物分布調査と収集性能調査を加えた。

3. 路面堆積物挙動モデルとパラメータ¹⁾²⁾

路面堆積物挙動モデルは、晴天時堆積モデル（式（1））と降雨時流出モデル（式（2））からなり、堆積速度係数Ktは、草津市内生活道路（住専系）で行った時系列調査のデータ（図-1、2）から近似値として決定した。また、流出速度係数Krは京都、草津の両市内生活道路（住専系）の降雨前後のデータを（1）式で補正した後、降雨時流出率L/S（図-3、4）として決定した。次に、1995年の降水量系列を用い、生活道路（住専系）のSuを実測値から推定してシミュレーションを行い、その一部を図-5に示す。全体として良好な再現性が得られた。

各用途地域に生活道路（住専系）で求めたKt、Kr（表-1）と表-2に示す土地利用形態別の平均堆積現存量を用いて極限量Suを決定した。試料数の多い住専系でみると、堆積物量で見ても18.4%しか占めていない微細粒子（DS）に、汚濁負荷量で見ても50%以上が含まれていることがわかる。このことから微細粒子部分の除去が重要な課題であると考えられる。

4. 住民等と清掃車による路面清掃効果の比較

路面堆積物の清掃除去方法としては、住民等がほうきを使用する方法と道路管理者が清掃車を使用する方法がある。調査によって粒径区分毎の清掃効果を検討し、ほうきの場合について図-6に、清掃車の場合について図-7にそれぞれ結果を示す。いずれも75μm以下の微細粒子の除去率が低い。特にほうきによる路面清掃

晴天時堆積モデル

$$S = S_u \cdot (1 - e^{-K_t \cdot T}) \dots (1)$$

S: 堆積現存量(mg/m²)

S_u: 堆積極限量(mg/m²)

T: 現存量0からの経過日数(日)

K_t: 堆積速度係数(1/日)

降雨時流出モデル

$$L = S \cdot (1 - e^{-K_r \cdot R}) \dots (2)$$

L: 流出負荷量(mg/m²)

S: 堆積現存量(mg/m²)

R: 降水量(mm/日)

K_r: 流出速度係数(日/mm)

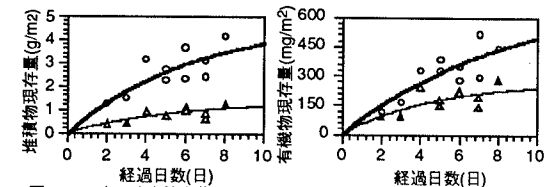


図-1 晴天時堆積変化(堆積物)

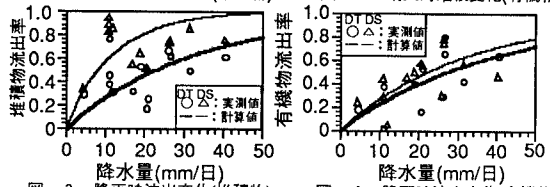


図-2 晴天時堆積変化(有機物)

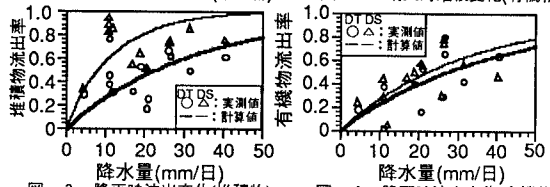


図-3 降雨時流出変化(堆積物)



図-4 降雨時流出変化(有機物)

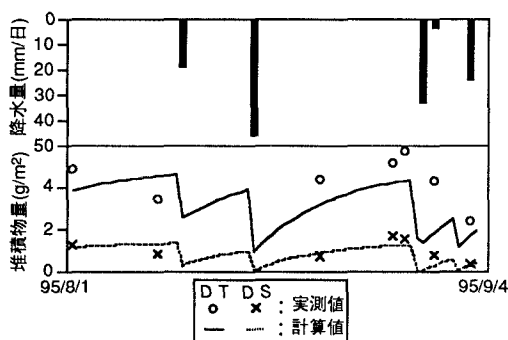


図-5 モデルの検証

表-1 堆積速度係数、流出速度係数一覧

パラメータ	堆積物		有機物		T-N		T-P	
	DT	DS	DT	DS	DT	DS	DT	DS
堆積速度係数(Kt)	0.156	0.179	0.116	0.216	0.281	0.276	0.233	0.177
流出速度係数(Kr)	0.031	0.083	0.025	0.031	0.046	0.049	0.050	0.078

表-2 平均堆積現存量

土地利用形態		堆積物(g/m ²)		有機物(mg/m ²)		T-N(mg/m ²)		T-P(mg/m ²)	
		D T	D S	D T	D S	D T	D S	D T	D S
幹線道路		85.23	8.89	2670.14	905.61	15.36	7.00	16.35	4.36
生活道路	住専系	4.82	0.77	353.16	163.03	6.36	3.72	1.52	0.84
	住商系	19.33	4.15	1213.78	546.37	12.48	8.94	7.76	3.86
	工業系	67.39	11.72	2706.05	1144.06	24.22	10.47	13.91	5.82
	屋根	1.03	0.63	159.78	125.28	3.22	2.62	0.45	0.43
駐車場		10.88	1.64	657.11	304.81	4.81	3.37	2.03	0.92

は、微細粒子の除去が十分に行われていないことが分かった。この調査結果を利用してほうきと清掃車のそれぞれの総合除去率を検討した結果を表-3に示す。各汚濁負荷の除去率は堆積物量の除去率と比べてかなり低下している。ただし、今回の調査に使用した清掃車はブラシ式の清掃車で、真空式の清掃車を使用した場合には微細粒子の除去効率が向上する可能性も考えられる。

5. 年間シュミレーションによる路面清掃効果の検討

各用途を対象に1988年の日降水量系列（平水年、年間降水量1451mm）を用いて、路面清掃の間隔をシナリオとする堆積物挙動シミュレーションを行い年間流出負荷量による負荷の削減効果を検討した。路面清掃は、週1回「ほうき」で実施するものとした。計算結果を図-8に示す。堆積物量では、30%の削減が期待できるが、流動性の高いT-N、T-Pでは10%程度の削減しか期待できない。また、微細粒子であるDSでは、5~10%程度にとどまっていることがわかった。路面清掃車では、もう少し高い削減率が期待される。

6. おわりに

汚濁負荷は微細粒子に多いにもかかわらず、清掃車やほうきによる人手清掃では、粗粒子を中心に収集除去しているという矛盾がある。今後は本モデルを都市域全体に広げるとともに、効果的な路面清掃方法を開発し、各用途の汚濁堆積物の総合管理施策を提案していきたいと考える。

参考文献

- 1) 山田, 梅原, 中部, 松本: 第49回土木学会年講, 1994
- 2) 山田, 中部, 松本, 行: 第50回土木学会年講, 1995

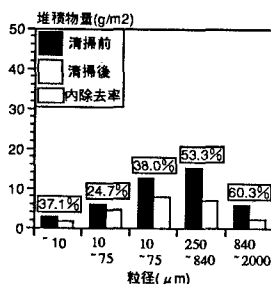


図-6 堆積物量の変化と粒径区分別除去率（ほうき）

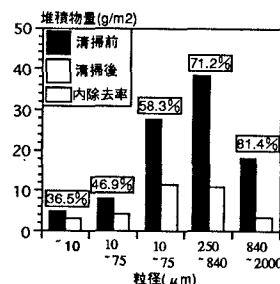


図-7 堆積物量の変化と粒径区分別除去率（路面清掃車）

表-3 総合除去率（%）

	堆積物量	有機物量	T-N	T-P
路面清掃車	64.9	58.1	56.7	49.0
ほうき	44.4	38.6	36.9	36.3

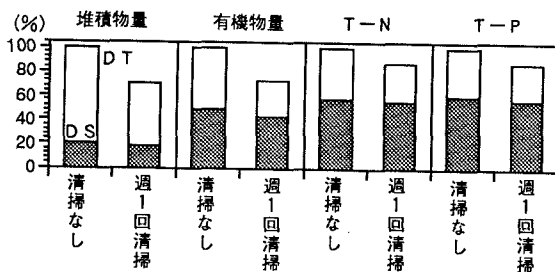


図-8 年間流出負荷に与える清掃効果（住専系, DTの清掃無しを100%とする。）