

VII-6

道路面堆積汚濁物の挙動モデルによる路面清掃効果の検討

-微細粒子を中心として-

立命館大学大学院 学生員 舟木 琢也 前田 耕平
立命館大学理工学部 正 員 山田 淳
大 阪 府 正 員 行 政 信

1. はじめに

道路面には、生活、生産や自動車交通によって発生した汚濁物が堆積し、晴天時が続くと増加し降雨時には流出して減少する。これらの挙動は、浸透面である庭や田畑、不浸透面である屋根や駐車場に比べて、複雑で流動性に富んでいる。都市における道路面堆積汚濁物は、公共用水域に対してかなりの影響があると考えられることから、堆積物の挙動をモデル化し、その堆積、流出の再現をはかるとともに、道路面清掃の効果を検討してきた^{1), 2)}。今回は、汚濁物の含有率が高いといわれている微細粒子に焦点をあて同様の検討を加えたものである。

2. 調査概要

生活道路(住居専用地域)と幹線道路を対象に継続的な実態調査をおこなった。生活道路については、京都市および草津市において、家庭用電気掃除機を用いて継続的に試料採取をおこなった。また、住民による清掃状況の実態アンケートとハウキによる除去効果の実測をおこなった。幹線道路については、草津付近の国道1号線において、道路清掃車による試料採取をおこなった。また、道路清掃車による除去効果をみるため、モデル地域において、家庭用電気掃除機との比較をおこなうとともに、横断面調査を実施して清掃車が収集しない道路中央部の堆積物の推定をおこなった。

試料は、2000 μ m以下(略称DT)と75 μ m以下(略称DS)の2種類にふるい分けした後、堆積物量(乾燥重量)、有機物量(強熱減量)、T-N、T-Pを分析によって求めた。

3. 道路面堆積物挙動モデルとパラメータ^{1) 2)}

モデルは、実測値の分布特性から、晴天時堆積モデル(式(1))と降雨時流出モデル(式(2))を提案してきた。式(1)は、晴天の継続期間に支配される式で、極限堆積量 S_u と堆積速度係数 K_t を重回帰分析で決定する。また、式(2)は、降雨の規模に支配される式で、式(1)と併用して流出速度係数 K_r を決定する。

$$S = S_u \cdot (1 - e^{-K_t \cdot T}) \dots (1) \quad L_r = S \cdot (1 - e^{-K_r \cdot R}) \dots (2)$$

S : 堆積現存量(mg/m^2) L_r : 負荷流出量(mg/m^2)
 S_u : 堆積極限量(mg/m^2) S : 堆積現存量(mg/m^2)
 K_t : 堆積速度係数(1/日) R : 降水量($\text{mm}/\text{日}$)
 T : 堆積ゼロからの経過日数(日) K_r : 流出速度係数(日/mm)

データの多い生活道路について各パラメータを求め、幹線道路については、平均堆積量、負荷量から S_u のみを設定した。まとめて、表-1(1)、(2)に示す。 K_t の大きさが堆積の早さを示しており、有機物量では微細粒子分が堆積しやすく、T-Pでは逆に大きな粒子の堆積が早い。また、 K_r の大きさが流出のしやすさを表しており、微細粒子の値がいずれも大きい。

4. 清掃除去効果

清掃1回あたりの除去効果を表-2にまとめた。ハウキの除去率は低く、微細粒子では30%にも達していない。清掃車は50%を越えている。このため、DTでみて微細粒子に多く含まれる汚濁物では大きな差となっている。ここで、DSの除去率について

表-1(1) パラメータ等数値一覧(DT)

	K_t	K_r	$S_u(\text{mg}/\text{m}^2)$	
			生活道路	幹線道路
堆積物量	0.106	0.035	6.2×10^3	1.04×10^5
有機物量	0.033	0.048	2.0×10^3	1.15×10^4
T-N	0.223	0.051	11.40	16.87
T-P	0.395	0.057	2.31	19.27

表-1(2) パラメータ等数値一覧(DS)

	K_t	K_r	$S_u(\text{mg}/\text{m}^2)$	
			生活道路	幹線道路
堆積物量	0.095	0.066	2.1×10^3	1.88×10^4
有機物量	0.122	0.070	3.7×10^2	1.55×10^3
T-N	0.258	0.071	6.04	7.43
T-P	0.167	0.073	1.73	6.49

キーワード: 堆積汚濁物 不浸透域 清掃効果 粒度

〒525-77 滋賀県草津市野路東1-1-1 立命館大学理工学部 TEL 0775-61-2804 FAX 0775-61-2667

表-2 1回あたり清掃除去率(%)

	粒径区分	ホウキ	清掃率
堆積物量	DS	27.0	53.3
	DT	44.6	61.8
	DL	49.6	64.3
有機物量	DT	38.4	60.5
T-N	DT	36.5	59.5
T-P	DT	35.5	60.9

・堆積物のDL(2000~75 μ m)は粒度分布から求めた逆算値
・有機物量、T-N、T-PのDSは堆積物量と同じ除去率

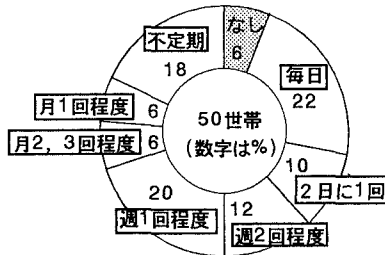


図-1 住民の道路清掃頻度

表-3 モデル降水年

モデル年	年	年間降水量 (mm)
平水年	1988	1451
渇水年	1994	881

(測定地: 京都地方気象台)

表-4 シミュレーションのための道路清掃方法と間隔

道路種類	清掃方法	清掃間隔
生活道路 (住居専用地域)	住民のホウキによる清掃	月1回, 週1回, 週2回
幹線道路 (国道)	路面清掃車	月1回, 週1回, 週2回

当該日が降水日の場合は翌日清掃とした。

ては、堆積物、汚濁物ともに同じ値となる。また、清掃間隔についての住民アンケート結果を図-1に示す。90以上の住民が清掃をしており平均すると3日に1回程度となる。

5. 年間シミュレーションによる道路面堆積汚濁物の清掃効果

表-3に示すモデル降水年（平水年、渇水年）について年間シミュレーションをおこなった。清掃方法と清掃間隔を表-4のように設定した。住民による清掃は、道路全面に渡り熱心におこなうものとした。路面清掃車も道路全面を清掃するものとした。図-2にシミュレーションによる平水年の現存量変化を生活道路の堆積物量についてのみ示す。微細粒子の流動性が高いことが分かる。年間の流出負荷量と削減率について図-3に示す。生活道路で清掃間隔を週2回にすると50%（堆積物量、有機物量）から23%（T-N）の削減になる。幹線道路ではさらに10%以上削減率が高い。微細粒子では、削減率が低くなる項目（堆積物量、有機物量）と高くなる項目（T-N、T-P）に分かれる。また、渇水年では削減率が高く、数%から10%程度（生活道路のT-N、T-P）アップする。

6. おわりに

汚濁物が微細粒子に多く含まれることから、清掃による除去効果はあまり高くはないと言われてきた。しかし、ここでは道路流出負荷の3分の1から3分の2程度も削減できることがわかった。さらに、有効な清掃法について検討を進める必要がある。

参考文献

- 1) 山田, 中部, 松本, 行: 第50回土木学会年講, 1995
- 2) 山田, 松本, 行, 前田: 第51回土木学会年講, 1996

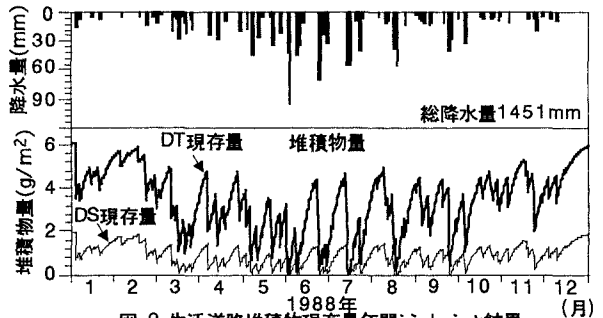


図-2 生活道路堆積物現存量年間シミュレーション結果

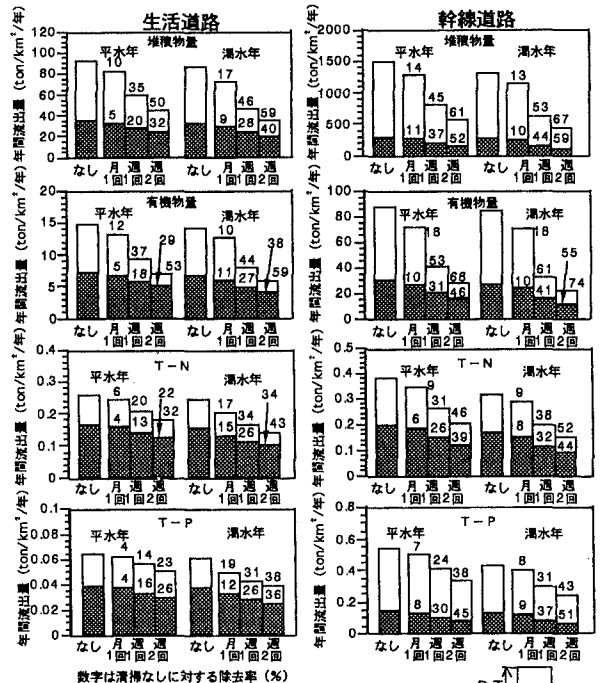


図-3 清掃間隔別年間流出量比較

DT, DS