

粒度からみた環境汚泥の分布特性

立命館大学大学院 学生員 ○長谷川祐一
立命館大学理工学部 正員 山田 淳

1. はじめに

著者らは環境中に分布する汚泥（環境汚泥）が水系の水質汚濁に与える影響を重視し、実態調査から粒度に依存した汚泥性状の把握を試みてきた。なかでも非停滞水域においては、水理的条件的変化によって汚濁物の移動や堆積が支配され、その結果、堆積汚泥の偏在化を示すものと思われる。ここでは新たな調査結果を加え、粒度を指標とした環境汚泥の分布特性について検討する。

2. 調査概要

京都市の下水道整備区域内の雨水マス、および未整備区域内の中小都市河川、小水路、側溝などを対象に、計5回の調査を行った。その概要を表-1に示す。採泥にはエックマンバージ採泥器、移植ゴテなどを用いた。分析は物理的指標の比重・含水比・粒度、汚濁の指標としての有機物率・重金属類（Fe, Mn, Pb, Cd）の各項目について行ない、分析法は各種試験法に準拠した。

3. 汚濁物の粒径依存

既報¹⁾のように、汚泥の粒度指標と汚濁物含有率との間の相関が高く、汚泥を直接粒径区分して行った分析結果からみても、微細粒子部分に汚濁物が集中する傾向がわかる。

表-2は、2.の調査結果による各種の粒度指標と汚濁物含有率との単相関係数であるが、Pbを除く汚濁指標と粒度との相関が高い。これらの汚濁物含有率の粒径依存は汚泥性状の重要な共通性を示している。

さらに、採泥地点を都市河川の上中流部、下流部および側溝・小水路、雨水マスとに分類し、分類ごとの粒度、汚濁物含有率の平均値を表-3に示す。ここでは水理的な分類基準は不明であるが、分類ごとの粒径の分布の違いが顕著であり、特に堆積の傾向が強いと

表-1 調査概要

	第1回	第2回	第3回	第4回	第5回
都市河川	7地点	6地点	2地点	2地点	2地点
側溝・小水路	3地点	3地点	2地点	—	—
雨水マス	4地点	4地点	1地点	—	—

表-2 粒度からみた単相関係数

	d ₂₀	d ₅₀	φ ₂₀	φ ₅₀	φ ₅₀	Mp
有機物率	-0.666*	-0.643	0.567*	0.471*	0.526*	0.573*
Fe	-0.549	-0.547	0.612	0.774*	0.694	0.751*
Mn	-0.443	-0.517	0.511	0.714	0.646	0.679*
Pb	-0.496	-0.381	0.570	0.334	0.397	0.403*
Cd	-0.605	-0.656	0.657	0.769	0.756	0.758

Cd(n=28)を除き、n=41。

ただし、*では n=42, *では n=40

表-3 採泥地点の分類による平均値

	Mp	有機物率(%)	Fe(10 ⁴ ppm)	Mn(10 ⁴ ppm)	Pb(10ppm)	Cd(ppm)
上・中流部	0.76	5.2	1.7	2.1	6.5	1.3
下流部	4.11	11.0	3.8	11.2	6.4	2.8
側溝・小水路	1.56	5.1	1.9	3.6	7.8	2.8
雨水マス	3.41	12.1	2.1	3.0	22.5	2.0

思われる下流部、雨水マスに微細粒子汚泥を多く含み、有機物率も高い値を示す。重金属類ではFe, Cd に対し、Mnが下流に多いほか、Pbでは雨水マスがひときわ高く、このような局地的分布は発生源その他の影響を考慮する必要がある。

4. 汚濁物の分布特性

表-4は、都市河川の中流域から下流域における上流側、下流側の2地点の横断面内の堆積場所を流路部、水際部、乾燥部と区分し、その各々の採取汚泥を3通りに粒径区分して分析した結果の平均値を示している。

- (1)粒径区分別の結果からみて、含有率はほぼ類似した傾向になっている。したがって粒度分布曲線のみによって、汚濁物からみた汚泥の性状がかなり表現できると考える。
- (2)流量変動によって冠水する乾燥部では、流路部に比べて微細粒子が多く、有機物やPbで顕著のようにストックが大きい。さらに、全体にばらつきが大きく発生源の影響がでていると考えられる。
- (3)乾燥部の汚泥が流路部に転化するものと考え、粒径区分による有機物率にかなりの差がある（上流側）。有機物の水中への供給形態が粒径によって異なることも考えられる。
- (4)上、下流を比較すると、有機物、Pbは上流、Mnは下流に高いなど汚濁指標によって違いがある。これは粒径区分別の含有率が異なる結果であって、巨視的には、上、下流の区分よりも粒径区分で表示する方が妥当である。

表-4 堆積場所の差異による汚泥性状

5. おわりに
環境汚泥の分布特性について、粒度を指標として検討した。局所的な分布については発生源などの因子も加えた検討が必要であるが、巨視的な分布特性の把握では粒度が有効な指標になるものと考えている。調査にあたって日本学卒業研究生諸氏の協力を得たことを記し、謝意を表する。

参考文献

- 1) 長谷川, 山田: 環境汚泥の性状と分布特性に関する研究(II), 第33回年講

堆積場所	Mb	粒径区分別重量比(%)	有機物率(%)	Fe (10 ⁴ ppm)	Mn (10 ⁴ ppm)	Pb (10 ppm)	Cd (ppm)
上流側	0.26	2000 μ ~ 250 μ 97.4	2.30	1.38	1.31	2.16	1.63
		250 μ ~ 74 μ 1.3	3.09	2.79	3.89	35.24	2.58
		74 μ ~ 1.3	13.36	4.55	5.01	27.62	6.67
		加重平均値	2.45	1.44	1.41	2.92	1.71
上流側	0.88	2000 μ ~ 250 μ 88.9	11.31	1.43	2.18	2.85	1.06
		250 μ ~ 74 μ 7.0	2.90	2.22	2.76	22.82	1.88
		74 μ ~ 4.1	9.06	3.94	4.81	29.94	4.44
		加重平均値	10.63	1.59	2.33	5.08	1.26
上流側	1.39	2000 μ ~ 250 μ 78.4	9.86	1.69	1.61	6.05	1.54
		250 μ ~ 74 μ 16.5	5.10	2.52	3.55	22.67	2.35
		74 μ ~ 5.1	14.39	6.47	7.08	73.56	5.41
		加重平均値	9.31	2.07	2.21	8.49	1.87
下流側	1.81	2000 μ ~ 250 μ 48.3	2.97	1.46	1.63	2.38	1.02
		250 μ ~ 74 μ 43.6	5.05	1.61	6.21	2.62	0.76
		74 μ ~ 8.1	15.85	2.76	9.35	11.98	8.16
		加重平均値	4.92	1.63	4.25	2.12	1.52
下流側	2.52	2000 μ ~ 250 μ 45.9	3.15	1.36	1.24	2.40	0.95
		250 μ ~ 74 μ 29.6	3.44	1.80	4.06	3.08	1.83
		74 μ ~ 24.5	14.26	3.10	7.63	6.86	4.12
		加重平均値	5.96	1.92	3.64	2.78	1.99
下流側	2.43	2000 μ ~ 250 μ 47.4	2.82	1.41	2.47	3.28	0.95
		250 μ ~ 74 μ 24.8	3.46	2.25	3.47	6.32	1.97
		74 μ ~ 27.8	12.59	3.60	11.18	10.72	4.64
		加重平均値	5.69	2.23	4.28	6.10	2.23