

粒径区分からみた環境汚泥の性状と地域分布特性 (2)

立命館大学理工学部 正員 山田 淳
立命館大学大学院 学生員 〇高畑和弘
立命館大学大学院 学生員 飯田 均

1. 研究の目的 都市域にいったん堆積し、再び移動していく汚濁物質の現存特性を把握するために、水理的条件の影響を受けやすい粒度を指標とした検討を行ってきた。^{1)~5)}

本報告は、最近の調査結果を加えて統計解析を行った結果をまとめたものである。

2. 調査の概要 試料として、都市河川の本支流、側溝、雨水ますなど56地点から、水際部を主体に堆積物の表層から採取したものを、湿式で2000 μ mと74 μ mのフルイを用いて二種類作成した。分析項目は、粒度(フルイと光透過法)、含水比、比重、有機物率(強熱減量)、重金属類(Fe, Mn, Pb, Cd, Cr, Zn)、比表面積(N_2 ガスによる連続流動法)である。また、解析用の指標として粒度についてはD₂₀、 ϕ_{20} 、M ϕ ³⁾、R74(74 μ m以下の比率)を、粒子の形状を表わすための凹凸係数⁵⁾を追加した。

3. 各指標間の相関性 表-1に単純相関係数を示す。空間的にも時間的にもランダムサンプリングされた結果であることから、全体に相関係数はかなり低く、2000 μ m以下の堆積物全体と74 μ m以下のみを対象とした結果との間もかなり異なっている。2000 μ m以下では従前の結果とはほぼ一致して3グループに分かれており、汚濁の多様さが示された。また微粒子の74 μ m以下の場合には、粒度よりも比表面積の相関性がよい。

4. 凹凸係数と吸着 微細粒子(74 μ m以下)について、凹凸係数(実測表面積/球とみなしたときの表面積)を用いて有機物率、比表面積との関係を図-1に示した。凹凸が少ないのは、有機物率が高く、比表面積の低い場合となり、粒子が小さいほど有機物率が高く比表面積が大きくなるという一般的性質が、このような粒径領域にはあてはまらないことを示している。むしろ、凹凸は有機物の吸着によって小さくなっており、地域の汚濁特性に強く支配されているといえる。

表-1 各指標間の相関係数 (上段:2000 μ m以下 下段:74 μ m以下)

	Zn	Cr	Cd	Pb	Mn	Fe	凹凸	表面積	有機物	比重	M ϕ	ϕ_{20}	D ₂₀	含水比
R74	0.23	0.50	0.35	0.19	0.61	0.76	-0.44	0.38	0.61	-0.33	0.89	0.80	-0.70	0.55
含水比	0.38	0.31	0.28	0.31	0.16	0.29	-0.30	-0.12	0.88	-0.79	0.57	0.47	-0.49	—
D ₂₀	-0.28	-0.35	-0.19	-0.40	-0.28	-0.39	0.80	-0.02	-0.56	0.42	-0.85	-0.80	—	—
ϕ_{20}	0.26	0.35	0.12	0.30	0.34	0.47	-0.54	0.19	0.52	-0.38	0.91	—	-0.98	—
M ϕ	0.32	0.53	0.17	0.37	0.43	0.60	-0.55	0.22	0.59	-0.40	—	0.82	-0.78	—
比重	-0.39	-0.08	-0.22	-0.26	0.18	0.13	0.16	0.33	-0.83	—	0.34	0.15	-0.18	—
有機物	0.41	0.28	0.37	0.22	0.15	0.24	-0.36	-0.15	—	-0.95	-0.18	-0.01	0.04	—
表面積	-0.02	0.02	-0.28	-0.33	0.60	0.60	0.12	—	-0.59	0.55	0.18	0.38	-0.42	—
凹凸	0.01	-0.22	-0.05	-0.25	-0.05	-0.20	—	0.81	-0.72	0.62	-0.24	-0.20	0.15	—
Fe	0.28	0.50	0.27	0.01	0.75	—	0.22	0.34	-0.30	0.31	0.22	0.26	-0.29	—
Mn	0.03	0.44	0.43	-0.01	—	0.27	0.20	0.22	-0.29	0.28	0.08	0.05	-0.12	—
Pb	0.31	0.53	0.19	—	0.26	0.38	-0.32	-0.28	0.36	-0.43	-0.04	-0.06	0.04	—
Cd	0.52	0.43	—	0.65	-0.08	0.66	-0.35	-0.29	0.36	-0.33	0.08	0.03	-0.01	—
Cr	0.38	—	0.89	0.56	0.08	0.88	0.02	0.05	0.01	0.00	0.11	0.06	-0.07	—
Zn	—	0.67	0.67	0.38	-0.10	0.48	-0.34	-0.29	0.07	-0.02	0.36	0.09	-0.04	—

Kiyoshi YANADA, Kazuhiro TAKAHATA, Hitoshi IIDA

5. 主成分分析による指標と採泥地点の分類 欠損値を持つ一部データを除いて主成分分析を行い、各指標の因子負荷量散布図を図-2に、また各地点の因子得点散布図を図-3に示す。第1主成分は粒度等物理的性状に依存し、第2主成分は汚濁源のタイプに依存している。また、比表面積や凹凸係数は独自の位置にある。図-3の地点別でみると、かなりグルーピングされており河川の下流部は上中流部とまったく異なった状況にあり、雨水ますも特徴があることがわかる。このとき寄与率は、第2主成分までで71%であった。

6. 判別分析による判別率と支配する指標 採泥地点の水域グループのほか、下水道の整備状況、有機物率の大小、泥の色などを判別項目として判別分析を行い、その結果を表-2にまとめた。判別の中率は微粒子の場合きわめてよいことがわかる。判別関数は、比較的低い有意水準 ($F=1.0$) を採用したので、多くの指標が選定された。「水域」では粒度関係、「下水道整備」ではB試料の場合、重金属類が支配的であり、その他判別項目によって異なった判別関数となることもわかった。

7. おわりに 都市域堆積物性状の統計的分布特性を求める手順がほぼ明らかになった。今後は、データベースの充実によって階層化を行うとともに、実用化するための意味づけを試みたい。

なお今回の調査、分析には、卒研生高木和浩君、玉村雅幸君の協力を得たことを記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 山田: The 2nd Int'l Conf. on Urban Storm Drainage, 1981
- 2) 山田他: 年講, 1982
- 3) 山田他: 年講, 1983
- 4) 長谷川, 山田: 関西支部講, 1984
- 5) 山田他: 年講, 1985

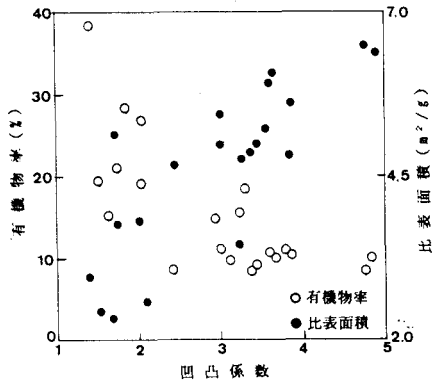


図-1 凹凸係数と有機物率、比表面積

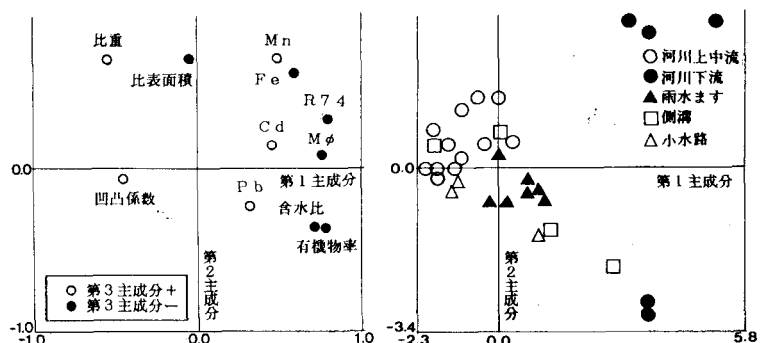


図-2 因子負荷量散布図

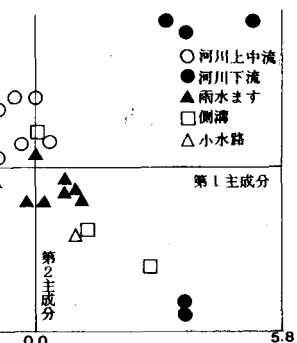


図-3 因子得点散布図

表-2 判別分析結果

表2-2 判別分析結果			標準化された判別関数の係数の大きさ														判別 的 正 率 (%)
判別項目	グループ名	試料	FNC	R	D	φ	M	有	表	凹	Fe	Mn	Pb	Cd	Cr	Zn	
				74	含 水 比	20	20	φ	重	機 械 損 傷	面 積 係 数	凸					
水 域	1:河川上中流 2:河川下流 3:雨水ます	A	F1	○	●	○		●			●			○			93.3
		F2	○	○	●		○				○		●				
下水道の整備状況	1:下水道整備 2:下水道未整備	A	F1						●	○							71.4
		B	F1		○		○		○		○	●	○	○	○	●	
有機物率	1:大 2:小	A	F1		○		○		●		○					○	95.2
		B	F1					●	●		○						
汚泥の色	1:黒色 2:茶褐色	A	F1		○			●	●				○				81.0
		B	F1					●	●							●	

試料 A: 2000μm以下 B: 74μm以下、FNC F1: 第1判別関数 F2: 第2判別関数
係数の大きさ 大○、中○、小○、白印○は係数の符号が+、黒印●は係数の符号が-