

II-380

粒度からみた河川域堆積物性状の統計的特性(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 高畑和弘
立命館大学大学院 学生員 飯田 均

1. 研究の目的

都市水域において堆積と移動を繰り返す汚濁物質の表層水との相互関係を把握するため、水理的条件の影響を受けやすい粒度を中心とした堆積物の物理的性状から汚濁の検討を行ってきた。^{1)~6)} 本報告は、⁵⁾ 昨年の報告⁵⁾ に新しい調査結果を加え、また、微細粒子の影響を明確にするために行なった74 μ m以下のみの試料による多変量解析結果を加えて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59地点(重複した地点も含む)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フルイ通過(試料A)と74 μ mフルイ通過(試料B)の二種類作成した。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(N₂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ものとして凹凸係数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。調査年月や地域特性を考慮に入れていないため、全体的に相関係数はかなり低く、試料Aと微細粒子のみを対象とした試料Bの間にもかなり相違がある。Aでは、従来の結果とはほぼ一致して粒度-有機物率-比重-含水比、Fe-Mn、その他の重金属の3つのグループに分かれており、Bでは、重金属間の相関が高く、比表面積を含めた有機物グループと異なっている。これらのことから、データの階層化による相関性の検討が必要と考えられる。

4. 凹凸係数と吸着

試料B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)と有機物率、比表面積との関係を図-1に示す。凹凸が小さいのは、有機物率が高く比表面積の低い場合であり、粒子が小さいほど有機物率が高く比表面積が大きいという一般的性質が、このような微細粒径領域にはあてはまらないことを示している。むしろ、有機物の吸着によって凹凸は小さくなっているといえる。

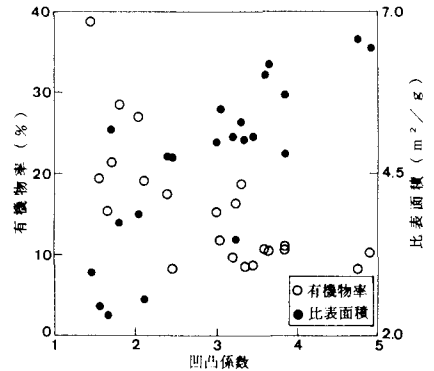


図-1 凹凸係数と有機物率、比表面積(試料B)

表-1 各指標間の相関係数 (上段: 試料A 下段: 試料B)

	Zn	Cr	Cd	Pb	Mn	Fe	凹凸	表面積	有機物	比重	M ϕ	ϕ 20	D20	含水比
R74	0.28	0.53	0.37	0.20	0.62	0.76	-0.39	0.43	0.62	-0.34	0.89	0.81	-0.69	0.56
含水比	0.40	0.33	0.29	0.32	0.17	0.30	-0.27	-0.05	0.88	-0.80	0.58	0.48	-0.48	
D20	-0.36	-0.39	-0.21	-0.41	-0.29	-0.41	0.70	-0.10	-0.56	0.42	-0.85	-0.80		
ϕ 20	0.32	0.40	0.14	0.32	0.36	0.49	-0.49	0.25	0.53	-0.39	0.91		-0.98	
M ϕ	0.37	0.57	0.19	0.38	0.44	0.61	-0.49	0.28	0.60	-0.42		0.85	-0.81	
比重	-0.42	-0.12	-0.24	-0.27	0.16	0.10	0.14	0.24	-0.84		0.26	0.12	-0.15	
有機物	0.43	0.31	0.38	0.23	0.16	0.25	-0.33	-0.08		-0.95	-0.13	0.00	0.03	
表面積	0.08	0.10	-0.19	-0.25	0.62	0.64	0.17		-0.55	0.51	-0.06	0.14	-0.20	
凹凸	0.04	-0.18	-0.03	-0.23	-0.02	-0.15		0.84	-0.66	0.57	-0.41	-0.35	0.29	
Fe	0.35	0.54	0.29	0.03	0.76		0.25	0.37	-0.29	0.30	0.12	0.18	-0.21	
Mn	0.10	0.47	0.44	0.00		0.26	0.24	0.24	-0.29	0.28	-0.02	-0.02	-0.05	
Pb	0.33	0.55	0.21		0.28	0.38	-0.23	-0.22	0.35	-0.41	-0.11	-0.11	0.08	
Cd	0.54	0.46		0.66	-0.06	0.65	-0.27	-0.24	0.36	-0.32	0.00	-0.02	0.03	
Cr	0.43		0.88	0.56	0.09	0.88	0.04	0.07	0.01	0.00	0.06	0.03	-0.03	
Zn		0.67	0.66	0.38	-0.10	0.48	-0.27	-0.22	0.07	-0.02	0.25	0.04	-0.00	

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粒径区別別に主成分分析を行い、各指標の因子負荷量散布図を図-2、図-4に、また各地点の因子得点散布図を図-3、図-5に示す。試料Aでは、第1主成分は粒度等物理的性状に、第2主成分は汚濁源のタイプに依存し、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、雨水もまた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72%であった。また、試料Bでは凹凸係数や比表面積が比重と同じグループになり、寄与率は第2主成分までで64%とやや低くなった。図-5では、河川下流部の特徴がよく表れていないが、図-3とよく似た傾向にある。

6. 判別分析による判別率と支配する指標

採泥地点による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。採泥地点数が少ないため有意水準を定めるF値を2.0とした結果、選定された指標は全体に少ない。このため、判別の中率の低い項目があり、特に「下水道整備」の判別が困難である。F値を小さくして的中率を増加させるなど、項目毎に異なった判別関数を定める必要があると考えられる。

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と結果を示した。今後は、データベースの充実をはかりつつ判別分析の結果を用いた階層化を試みたい。また同時に、新しい指標（たとえば単位表面積当りの汚濁量等）を用いた検討も行ないたい。

なお調査、分析には、85年度卒研究生高木和浩、玉村雅幸両君の協力を得たことを記して謝意を表する。

表-2 判別分析結果

判別項目	グループ名	試料	F N C	標準化された判別関数の係数の大きさ											判別的中率 (%)		
				R74	含水比	D20	Mφ	比重	有機物率	凹凸係数	Fe	Mn	Pb	Cd		Cr	Zn
水域	1:河川上中流 2:河川下流 3:雨水	A	F1	●	○	○			○					●			87.5
		F2		○	○				○					●			
下水道の整備状況	1:下水道整備 2:下水道未整備	A	F1						○	○							73.9
		B	F1			○	○						○				
有機物率	1:大 2:小	A	F1			○							●		○	95.7	
		B	F1					●		●	○						
汚泥の色	1:黒色 2:茶褐色	A	F1							○		●				82.6	
		B	F1			●						●		●			

F N C 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-

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
- 6) 山田他: 関西支部講, 1986

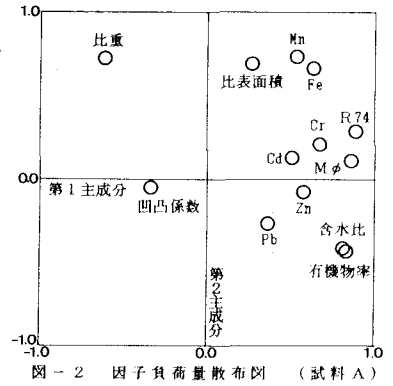


図-2 因子負荷量散布図 (試料A)

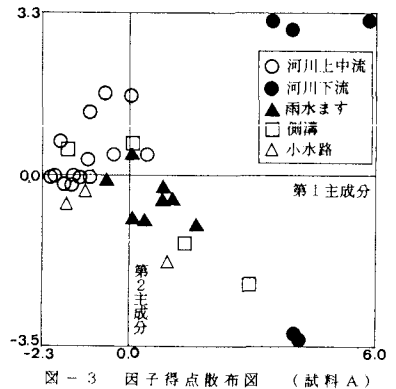


図-3 因子得点散布図 (試料A)

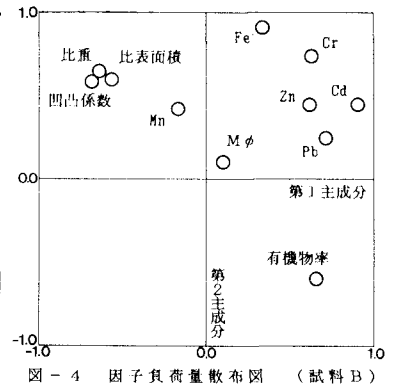


図-4 因子負荷量散布図 (試料B)

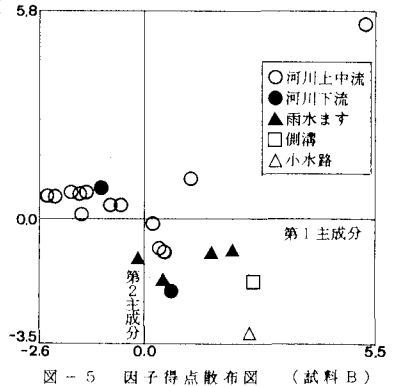


図-5 因子得点散布図 (試料B)