

(3) 52年度公共用水域の河川底質について

(重金属と粒度の相関について)

水質課 安富清二、吉川信治
岩崎俊満、溝上鈴子

1. はじめに

河川底質中の重金属類・有機物質類の調査を行ったが、底質の性状を知る一手段として、粒度分布を測定し、若干の知見を得たので報告する。

2. 調査方法

1) 調査期間 昭和52年

11月～12月

2) 調査地点 県内主要河

川最下流域10地点

(図1)

3) 試料採取方法

丸川式採泥器使用、
各地点表層3ヶ所以上
の混合サンプル

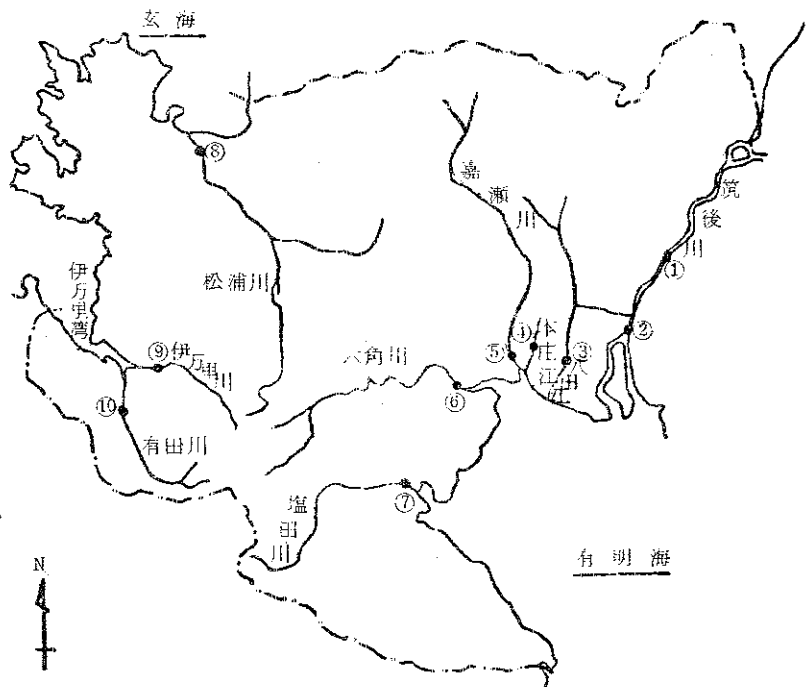
4) 調査項目

水分含有率、強熱減
量、COD、全窒素、
全リン、Cd、Pb、As、To-Cr、
To-Hg、PCB、Zn、
Cu、粒度分布
なお、全窒素・全リン
については溶出試
験も行った。

5) 分析方法

重金属類は、底質調査方法⁽¹⁾による。
COD・全窒素・全リンは、伊勢湾栄養塩
類収支挙動調査のための水質等試験方法⁽²⁾
による。
粒度分布は、JISA-1204±の粒度試験
方法⁽³⁾による。

図1 調査地点図



粒径0.074 mmより大きい試料はふるい分けに
より、0.074mmより小さな試料は比重浮ひょう
による粒度測定を行った。

6) 粒度分布の表示法

^(mm)
粒径と全試料に対する通過重量百分率^(%)から、
粒径加積曲線を図示し(図3参照)、次のよう
な粒子の重量百分率を読みとり、粒度組成を表

わした。(図2)

2	~	0.42 mm	の粒子
0.42	~	0.074 mm	の粒子
0.074	~	0.005 mm	のシルト分
0.005	~	0.001 mm	の粘土分
0.001 mm			以下のコロイド分

3. 調査結果

表1に示す。粒度分布の結果を図2に表わし、また地点1と地点8の粒径加積曲線の例を図3に示す。

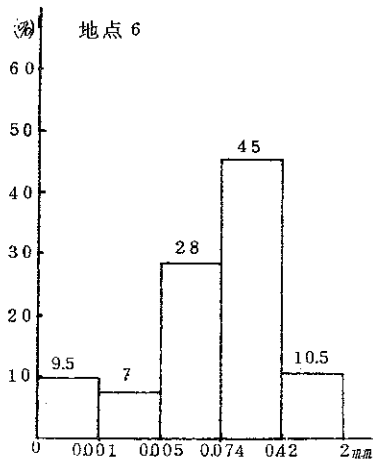
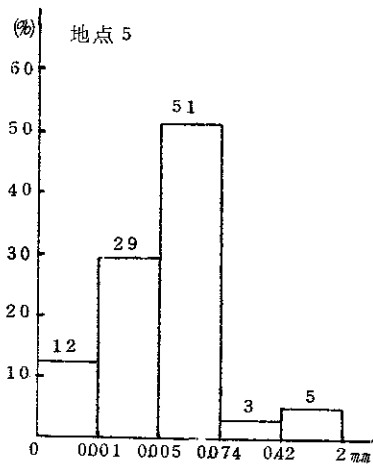
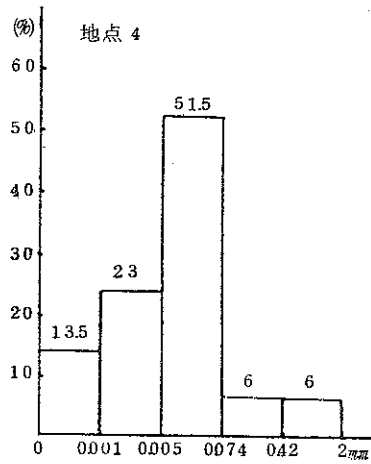
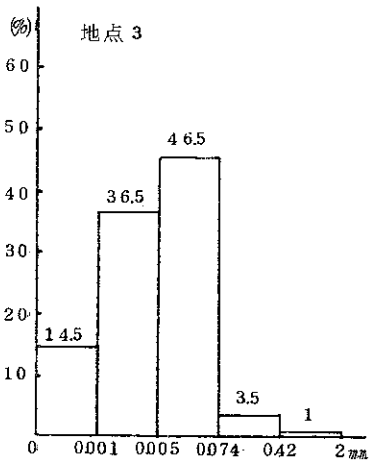
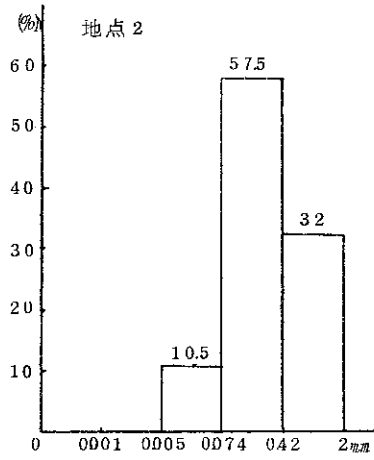
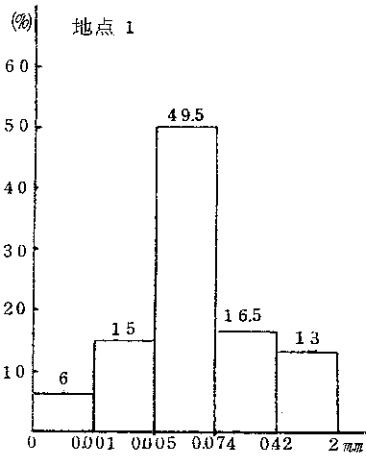
表1 佐賀県下の河川底質調査結果 (n=10)

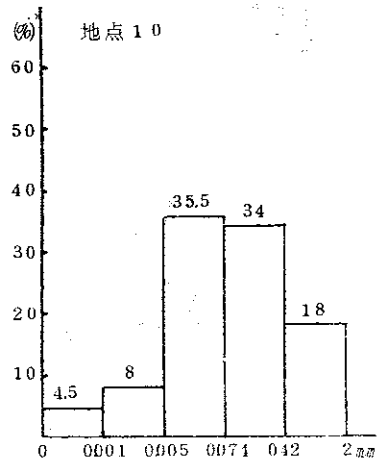
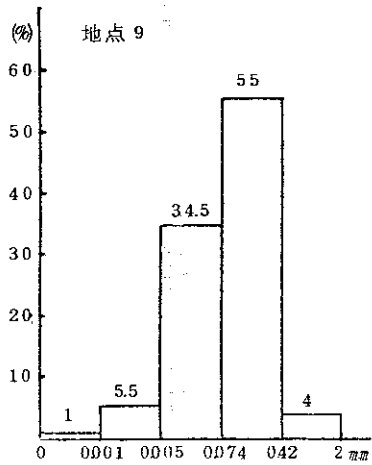
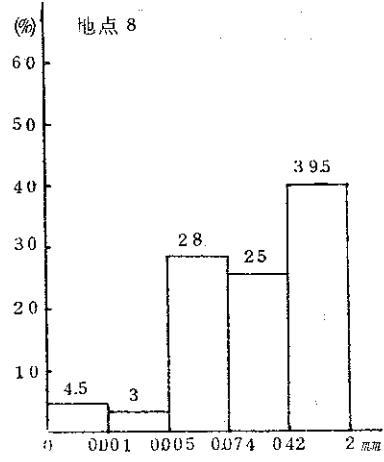
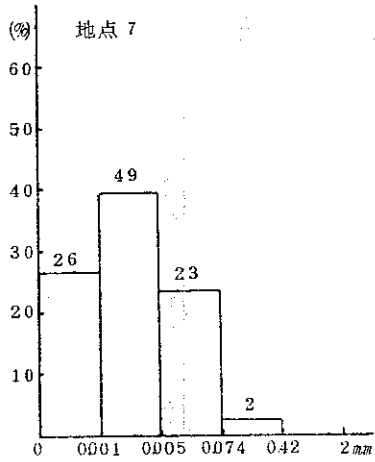
	Cd	Pb	As	To-Cr	To-Hg	PCB	Zn
平均値	0.62 ^{ppm}	20 ^{ppm}	5.4 ^{ppm}	42 ^{ppm}	0.19 ^{ppm}	0.08 ^{ppm}	119 ^{ppm}
標準偏差	0.43	7	0.7	5	0.10	0.09	58
変動係数%	70.2	35.5	13.8	10.8	49.2	111.7	48.5
範囲	0.087 ~ 1.1	10 ~ 30	3.9 ~ 6.2	35 ~ 51	0.05 ~ 0.40	< 0.01 ~ 0.29	51 ~ 240
クラーク数	0.5	15	5	200	0.2	-	40

乾重量当り ppm

Cu	COD	To-N	溶出 To-N	To-P	溶出 To-P	I%Loss
13.5 ^{ppm}	7200 ^{ppm}	1580 ^{ppm}	3.32 ^{ppm}	580 ^{ppm}	0.74 ^{ppm}	9%
4.0	1800	730	2.55	197	0.42	4
29.7	25.5	46.2	76.8	34.0	56.5	44.4
7.1 ~ 21	4500 ~ 11200	322 ~ 2630	1.05 ~ 8.96	328 ~ 1003	0.13 ~ 1.41	2 ~ 13
100	-	-	-	-	-	-

图2 粒度分布 (粒径 — 重量百分率 %) 地点1~地点10





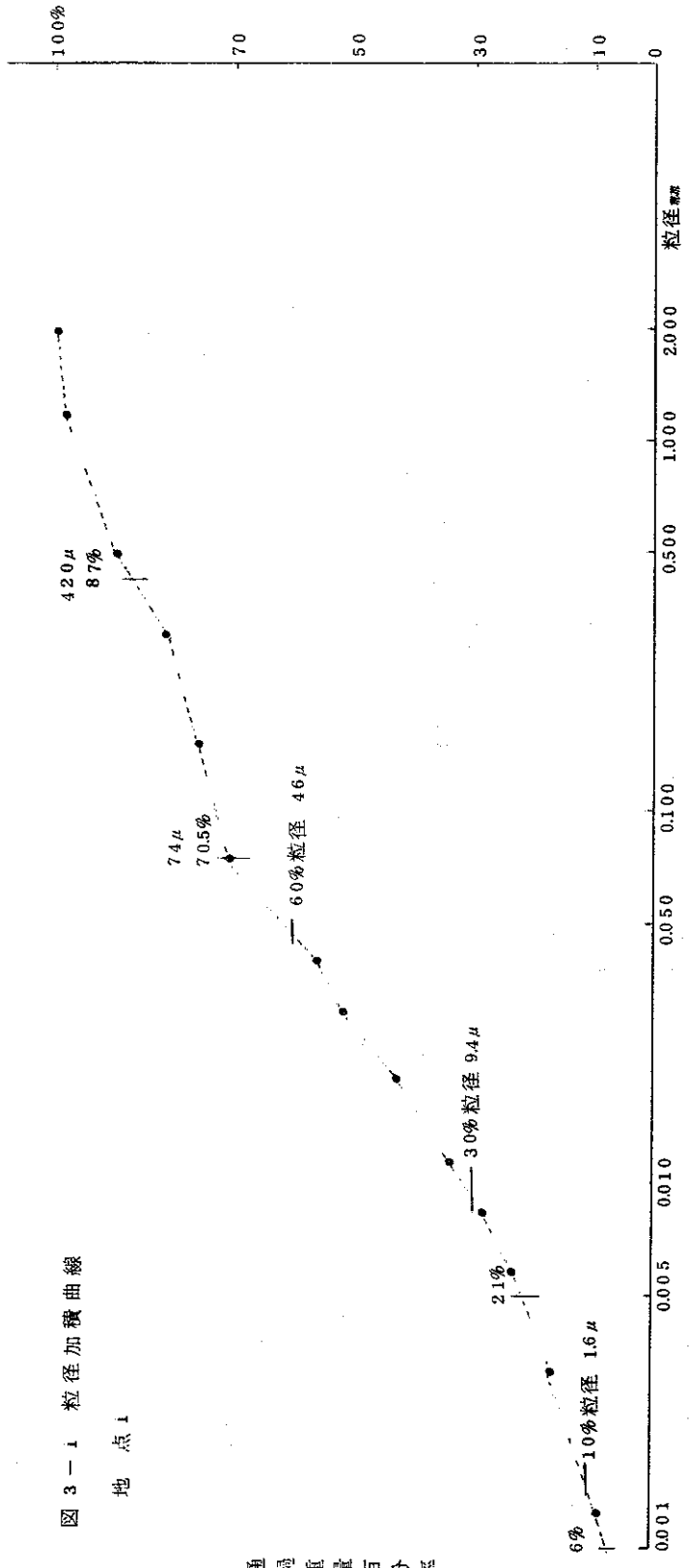
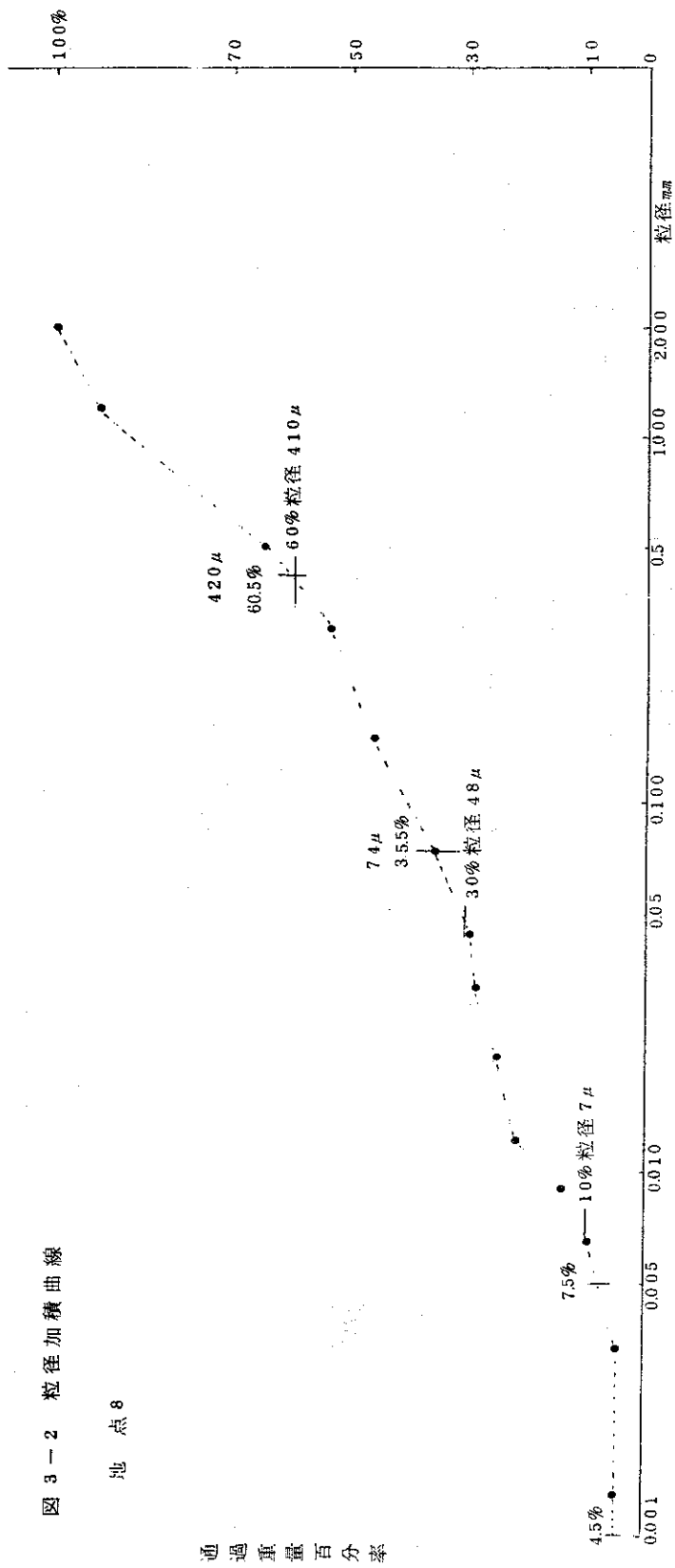


图 3-1 粒徑加積曲線
地点 1

通過重量百分率

图 3-2 粒径加积曲线

地点 8



4. 考 察

1) 測定値の変動および各項目濃度間の相関について

重金属濃度は、As、To-Cr、Cuが比較的バラッキ（変動係数）が小さいが、Cd、Pb、Zn、To-Hgでは、変動係数が大きい値を示した。一方、底質中の有機物指標として測定した項目のうち、To-N、To-P、IgLossの値にも変動が見られた。そこで、各項目濃度間の相関係数を調べた結果（表2）、次のようなことが得られた。

重金属間の相関関係は、PbとZnにおいて、相関係数 $r = 0.94$ と高い相関を示し、また、CdとZn ($r=0.85$)、CdとPb ($r=0.87$)にも高い相関性があった。さらに、重金属と有機物質との間にも、有意な相関が認められ、特にZnとTo-Pは ($r = 0.95$) 高い相関を示した。Cd、Pb、ZnとTo-N、To-Pの間にも $r=0.76 \sim 0.95$ と有意な相関があった。また、Cd、Pb、ZnとIgLossとの相関も認められるが ($r = 0.63 \sim 0.76$) To-N、To-Pとの相関性より弱い。CODと他項目間の相関は認められなかった。

2) 底質の粒度分布と重金属および有機物質量の相関について

一般に底質の粒度と重金属および有機物質含有量の関係については、粒径が小さい部分に、含有量が多いと言われている。小林ら⁽⁴⁾によって、東京湾底質中の重金属および有機物質と粒度の平均値との相関について報告されているが、今回我々は粒径加積曲線から、粒度組成の微細な部分60%を占める粒径値 (mm) を読み取り、この60%粒径値 (D_{60}) を底質の粒度特性値として表わし、各項目濃度との相関係数を求めた。（表2、 D_{60} -各項目）

この結果、 D_{60} とCd、Pb、Znの間には、 $r = -0.80 \sim -0.87$ と高い相関が認められた。一方、 D_{60} とTo-N、To-Pとの間にも、 $r = -0.70$ 、 $r = -0.80$ で有意な相関があった。このように、微細粒子が粒度組成の大半を占めている底質ほど、重金属および有機物質含有量が多いと言える。今回の調査結果から、特にCd、Pb、Znは類似する濃度分布を示し、粒度との相関性をもって、有機物質表面への吸着、あるいは、有機物質内へ複合された形で、底質中に存在していると考えられる。

表 2 測定項目間の相関係数 (r)

n = 10, (0.05) r₀ = ± 0.632

	Cd	Pb	As	To-Cr	To-Hg	P.C.B	Zn	Cu	COD	To-N	溶出 To-N	To-P	溶出 To-P	Ig-Loss	D 60
Cd		0.87	0.61	-0.27	0.73	0.69	0.85	0.41	-0.28	0.76	0.83	0.84	0.93	0.63	- 0.83
Pb			0.67	-0.23	0.76	0.77	0.94	0.27	-0.23	0.87	0.83	0.84	0.82	0.76	-0.60
As				0.09	0.48	0.19	0.63	0.48	-0.03	0.39	0.51	0.60	0.48	0.18	- 0.87
To-Cr					-0.37	-0.13	-0.11	-0.24	-0.48	-0.31	-0.18	-0.05	-0.06	-0.52	- 0.71
To-Hg						0.76	0.84	0.58	0.12	0.64	0.85	0.81	0.68	0.51	0.12
P.C.B							0.88	0.07	-0.31	0.82	0.86	0.80	0.82	0.74	-0.54
Zn								0.34	-0.25	0.86	0.94	0.95	0.88	0.69	- 0.80
Cu									0.44	0.20	0.36	0.47	0.22	-0.05	-0.40
COD										-0.14	-0.32	-0.32	-0.52	-0.05	0.30
To-N											0.78	0.78	0.76	0.92	- 0.70
溶出 To-N												0.95	-0.02	0.59	- 0.68
To-P													0.89	0.53	- 0.80
Ig-Loss														0.60	- 0.73
D 60															-0.54

3) 河川底質の粒度分布について

今回調査した10地点の粒度分布は、二つの型に大別された。ひとつは、粒径0.074mm以下のシルト分・粘土分・コロイド分の微細な粒子で、粒度組成の70～90%を占めている地点（地点1-70.5%、地点3-95.5%、地点4-88%、地点5-92%、地点7-98%）ともうひとつは、組成の10～40%を占めている地点（地点2-10.5%、地点6-44.5%、地点8-35.5%、地点9-41%、地点10-48%）である。前者の地点は有明海側であり、後者は松浦・伊万里の玄海側である。（例外、地点2、地点6）

佐賀県の平野部は、主に有明海に面した佐賀平野と、松浦川流域・伊万里川流域の各平野からなっている。

佐賀平野は、主に粘質の灰色低地土壌および強粘質の細粒グライ土壌が広く分布している地域であり、一方、松浦川・伊万里川流域の平野は、主に粗粒灰色低地土壌・褐色低地土壌が分布している地域である。⁽⁵⁾

このように、有明海側と玄海側では、元来、地質的特性に違いがあり、それは、粒度分布の二つの型とよく一致する。地質的に異なる地域の河川底質調査を行う場合、この地質特性を考

慮に入れる必要があり、今回調査した粒度分布は、地質特性の違いをよく表わし、底質の性状を知る一手段となり得た。

5. まとめ

今回の公共用水域の河川底質調査結果から、次のことが得られた。

- 1) 重金属濃度は、クラーク数と比較して大差は認められなかった。
- 2) 粒度と重金属および有機物質濃度との相関が高いことから、河川底質調査結果には、このような粒度依存性も考慮に入れなければならないと考えられる。

参考文献

- 1) 環境庁：底質調査方法（1973）
- 2) 環境庁：伊勢湾栄養塩類収支挙動調査のための水質等試験方法
- 3) JISA-1204
- 4) 小林節子、宇田川理：用水と廃水、19、94（1977）
- 5) 経済企画庁総合開発局：土地分類41（佐賀県）付属資料（昭和49年）