

(Ⅱ - 38) 水洗化普及率と洪水水質の関係について

東京工業大学 学生員 鈴木裕隆
東京工業大学大学院 学生員 小澤啓明
東京工業大学総理工 正 員 石川忠晴

1. はじめに

洪水時に都市流域から排出される汚濁負荷は、流域地表面や排水路の状況、及び先行降雨などによって時空間的に変化する。したがって、流域状況と汚濁負荷の対応関係を比較研究する場合、同一の降雨について多地点で水質観測を行う必要がある。本研究では、別項に述べる方法¹⁾を用いて、恩田川水系の各支川において、同一出水における増水時汚濁負荷量を同時観測し、土地利用状況及び水洗化普及率(下水道整備率)との関係を考察した。

2. 観測流域の概要

恩田川は町田市と横浜市を流れる流域面積約45km²の都市河川である。本研究では図-1に示す7支川に簡易採水器を取り付けて増水期の採水を行い、以下の項目について採水分析を行った。[濁度、SS、IL(強熱減量)、IR(強熱残留物)、T-P、P04-P、Org-P、T-COD、D-COD、S-COD]。各流域の土地利用ごとの面積を表-1に示す。

以下に示すデータは、1995年10月2日の出水についてのものである。同日の雨量時系列を図-2に示す。別項¹⁾に述べる方法により各流域の流出ハイドログラフを求め増水時負荷量を計算した結果を表-2に示す。

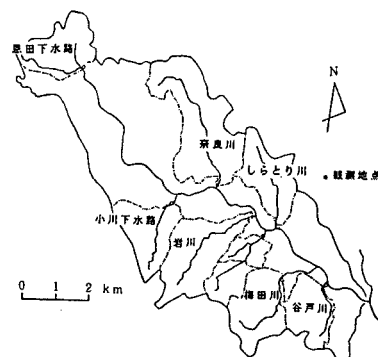


図-1：恩田川流域図

流域名	流域面積 (km ²)	流域内面積比率			
		田畑	山林	住宅地	雑地
恩田都市下水路	3.0	0.2136	0.1233	0.5439	0.0372
小川都市下水路	3.0	0.0230	0.0051	0.7831	0.0167
奈良川	5.6	0.1011	0.2143	0.3407	0.1991
岩川	4.7	0.1545	0.2556	0.3334	0.0762
しらとり川	2.8	0.0054	0.0163	0.7559	0.0715
梅田川	3.2	0.2137	0.0354	0.0981	0.0193
谷戸川	2.2	0.1189	0.3034	0.3986	0.0387

(道路は除く)

表-1：各流域の土地利用状態

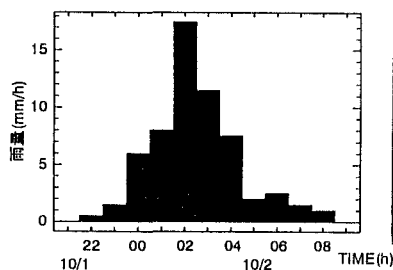


図-2：雨量時系列図

表測値	単位：Kg/Km ²									
	濁度	SS	IL	IR	T-P	P04-P	Org-P	T-COD	D-COD	S-COD
恩田都市下水路	4267	8886	2190	6696	44.63	2.51	42.13	2892	278	2614
小川都市下水路	1791	4544	1519	3025	13.26	0.66	12.60	1059	77	983
奈良川	10124	24730	5080	19650	35.56	1.02	34.54	4086	206	3880
岩川	5787	15054	3610	11444	26.59	0.51	26.08	3168	146	3022
しらとり川	1112	2465	476	1989	4.08	0.16	3.92	779	60	720
梅田川	945	988	327	661	2.88	0.25	2.63	258	37	221
谷戸川	5214	17980	2338	15592	17.73	0.73	17.00	1567	104	1464

(IL:強熱減量 IR:強熱残留物)

表-2：増水時負荷量

3. 解析

表-1に示した土地利用状態を説明変数として、各水質項目について重回帰分析を行った。各項目についての回帰係数を表-3に示す。()内の値は、縦の4変数を成分とするベクトルの絶対値が1になるように基準化したものである。各項目間の相関度を明確化するために、基準化されたベクトルの内積を取り、仮想内角 θ [$\cos^{-1}$ (内積)]を求めた結果を図-3に示す。図-3から、水質項目は3つのグループに分類されることがわかる。

Aグループ(SS、濁度、IL、IR)

Bグループ(T-P、Org-P、D-COD)

Cグループ(T-COD、S-COD)

また表-3から、Aグループは主に裸地(造成地)から排出され、Bグループは田畑から排出されることがわかる。また、住宅地からの汚濁負荷は非常に少ないものと考えられる。

	濁度	SS	IL	IR	T-P	PO4-P	Org-P	T-COD	D-COD	S-COD
田畑	17579 (0.361)	36197 (0.310)	10417 (0.418)	25825 (0.280)	227.21 (0.844)	11.86 (0.947)	215.4 (0.836)	14700 (0.625)	1357 (0.866)	13341 (0.604)
山林	-3066 (-0.063)	-3796 (-0.033)	-2281 (-0.091)	-1554 (-0.017)	-69.84 (-0.260)	-3.73 (-0.298)	-66.13 (-0.257)	-4230 (-0.180)	-398 (-0.254)	-3831 (-0.173)
住宅	-366 (-0.008)	-549 (-0.005)	-46 (-0.002)	-515 (-0.006)	2.06 (0.008)	0.38 (0.030)	1.68 (0.007)	-69 (-0.003)	21 (0.013)	-89 (-0.004)
裸地	45239 (0.930)	110879 (0.950)	22552 (0.904)	88358 (0.960)	126.09 (0.469)	1.43 (0.114)	124.65 (0.484)	17881 (0.760)	676 (0.431)	17203 (0.778)

表-3：各項目の回帰係数

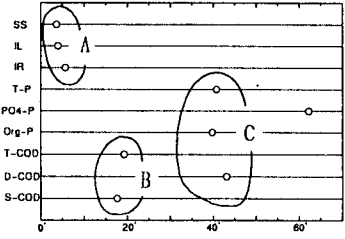


図-3：濁度の係数ベクトルとの仮想内角

4. 水洗化普及率と水質の関係

前節の解析では、田畑と裸地からの負荷が圧倒的に大きく、住宅地からの汚濁負荷量はかなり小さいものと推定された。しかし一般に、同じ住宅地でも水洗化普及率(下水道整備率)によって洪水時汚濁負荷量に差があるものと考えられている。そこで、上記の重回帰分析から推定される値の残差と水洗化"未"普及率の関係を調べた。その結果を図-4に示すが、このように、負の相関(つまり水洗化が進むと負荷量が増大するという結果)が得られた。

これには2とおりの解釈が考えられる。ひとつは「誤差」である。すなわち、住宅地からの汚濁負荷量は田畑や裸地からのそれに比べてもともと小さいから、それらの誤差に含まれてしまうという見方である。ふたつめは、肯定的な解釈である。例えば以下のようなことが考えられる。恩田川流域の下水道は全て分流式で進められているので、整備が終わった地区では、晴天時には雨水路にほとんど水が流れない。したがって(特に開渠の部分では)ゴミや塵が累積する。一方下水道整備が未完の地域では、家庭排水が常時流れているため"洗われている"。このようなことで、雨天時には下水道整備が行われている地区で汚濁負荷が増えるかもしれないという考えである。

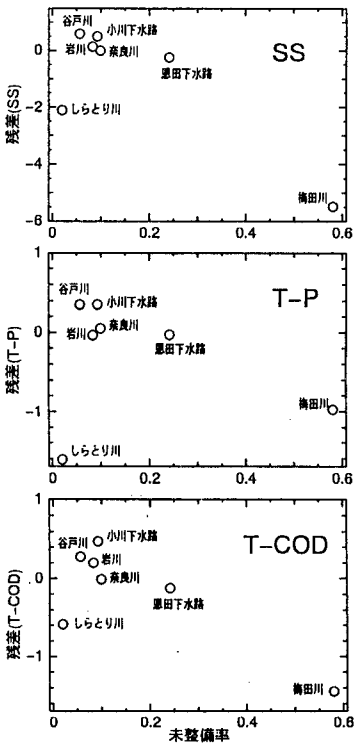


図-4：残差と水洗化未普及率との相関図

5. おわりに

本研究では、別項¹⁾に述べた新しい方法で、隣接する多数の都市小河川において同一降雨における増水時負荷量を計測し、土地利用状態との関係を分析した。その結果、主に田畑と裸地からの流出が卓越し、住宅地からの汚濁負荷は比較的小さいものと推定された。また、下水道整備との関係を調べたところ整備率の低い地区の方が負荷量が少ないという結果が得られた。最後の結果は常識と異なるので「おかしい」と棄却するのは簡単だが、しかし何か意味があるような気がする。今後観測例を増やして再考察したいと考えている。

〈参考文献〉1) 小澤、入江、石川：恩田川流域小支川における洪水時負荷量の多地点観測の試み、第23回土木学会関東支部技術発表会、1996