

1. まえがき 公共用水域の水質保全のために、山間地河川、市街地中小河川、大河川など各流域での調査研究がなされ、汚濁負荷流出特性の実態把握とモデル化に関する研究がなされてきている。一オ、著者らも、下水道未整備地域での小排水路の実測結果⁵⁾と大河川での自動監視の資料と実測結果^{6),7)}をもとに、流出挙動の特性やモデルについての検討をおこなっている。今回は、淀川水系桂川に負荷寄与の^{1),2)}高い中小都市河川・天神川での調査結果³⁾のうち、TR(蒸発残留物)、SS、DM(溶解物=TR-SS)をとりあげ、晴天時ならびに雨天時における流出特性について報告する。

2. 調査概要 対象とした天神川流域は、流域面積 24.32 km²、流域人口 14,175人で、上流域が山地と住宅地、中流域が住宅地と工業地、下流域が工業地と支川での土地利用が比較的はつきりと区別される流域であり、発生活濁負荷量も土地利用を反映して支川の特性が明瞭である。本川下流部の中河原橋地奥で、採水、水位-流量調査をおこなった。採水期間を表-1に示す。降雨量は、衣笠(立命館大学)で実測し、円町(京都地気象台)の資料も解析に供した。

表-1 採水期間

採水期間 (昭和55年)	
晴天時 平日	A 6月12日(木)7時~13日(金)7時
晴天時 休日	B 6月19日(木)7時~20日(金)7時
雨天時 平日	D 7月8日(火)2時~8時
雨天時 休日	E 7月23日(水)6時~20時
雨天時 休日	F 7月30日(水)11時20分~20時
雨天時 休日	G 8月10日(日)7時~13時

3. 晴天時流出特性 図-1に平日と休日の流出挙動を、表-2、表-3に流量と負荷流出量の特性を示した。① 平日における流量、TR、SS、DMの挙動は、上流域の都市活動排水の影響を受けて、1日周期の変動を示す。② 休日の負荷流出量の変動は小さく、休日の平日に対するtotal量(1日あたり流出量)の比は、流量0.91、TR0.51、DM0.55、SS0.11で、水質面での休日特性が明瞭である。特に、SSは平日での時間変動が大きく変動係数も0.592~0.962と高いのに対し、休日では0.384と低い。③ DMのTRに占める割合が9割以上と高いため、晴天時における負荷流出挙動は、溶解性物質

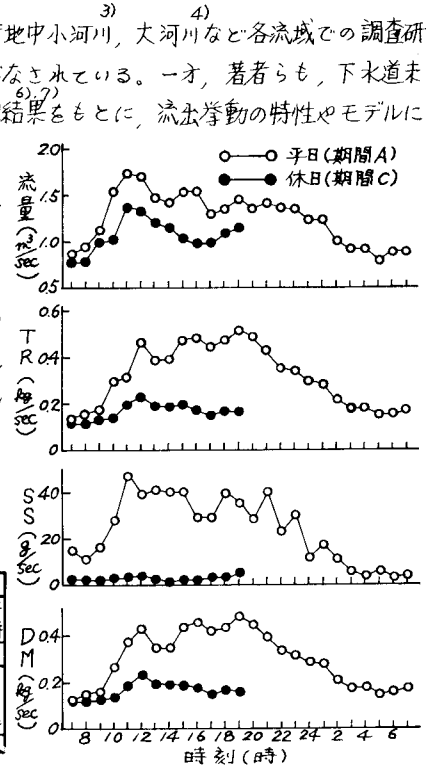


図-1 晴天時における流出挙動

表-2 晴天時における流量の特性

期間	max (g/sec)	min (g/sec)	mean (g/sec)	total (m³/日)	変動係数 CV
A	1.742	0.771	1.251	109463	0.224
B	1.672	0.619	1.082	94734	0.305
C	1.366	0.763	1.062	46253	0.169

(※ 期間C totalの単位: m³/0.5日)

表-3 晴天時における負荷流出量の特性

期間	項目	TR	SS	DM
A	max (g/sec)	514	47	479
	min (g/sec)	133	3	118
	mean (g/sec)	321	24	298
	total (ton/日)	28.355	2.090	26.265
	変動係数 CV	0.414	0.592	0.405
B	max (g/sec)	548	92	462
	min (g/sec)	135	2	133
	mean (g/sec)	310	20	290
	total (ton/日)	27.548	1.833	25.624
	変動係数 CV	0.428	0.964	0.410
C	max (g/sec)	233	5	229
	min (g/sec)	108	1	106
	mean (g/sec)	164	3	161
	total (ton/日)	7.186	0.110	7.076
	変動係数 CV	0.219	0.384	0.213

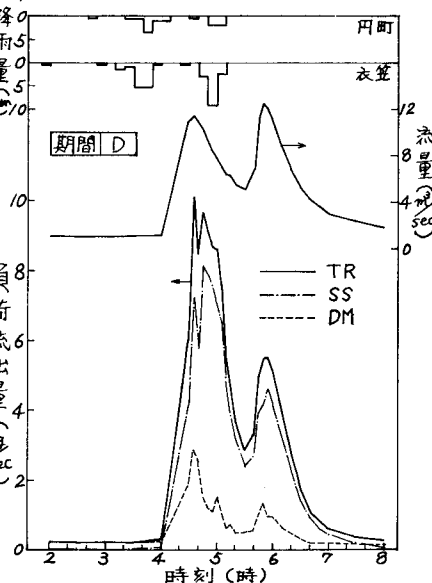


図-2 雨天時における流出挙動

の挙動で代表されるが、流量に追従しない水質変動を示すため、流量変動とは異なった挙動となる。

4. 雨天時流出特性 雨天時における流出挙動の1例を図-2に、降雨量、流量、負荷流出量の特性を表-4に示す。① SSは、表-4の晴天時平日(期間A)のmeanに対する比で示したmaxの値が63~1352倍、晴天時平日(期間A)1日あたりの流出量との比で示したtotalの値が3.8~60.7日分に相当するなど、流域に堆積していた浮遊性汚染物の流出の大きさがうかがえる。② DMの晴天時に対する比は、maxで1.9~19.7, totalで0.2~1.6の値で、流量のmax 2.6~47.0, totalの0.3~3.6より小さく希釈効果がみとめられる。③ TRは、max比で6~107, total比で0.5~6.0の値で、当然のことながらSSとDMの特性を合わせもつことになる。④ 図-2に示す4時40分頃と5時50分頃の流量と負荷流出量のピークは、流量では後者が1割程度大きいのにに対し、負荷流出量では、後者が半分程度で、中小都市河川においては、溶解性物質にも有限性が認められる。

表-4 雨天時における降雨量、流量、負荷流出量の特性

期間	観測地点	降雨			先行晴天日数	流量		流出負荷量					
		総雨量(mm)	総時間(時間)	平均強度(mm/h)		max(m ³ /sec)	total(m ³)	TR		SS		DM	
								max(μg/sec)	total(ton)	max(μg/sec)	total(ton)	max(μg/sec)	total(ton)
D	円町 衣笠	12.0 31.0	4	3.0 7.8	5	2,472 (9.98)	94,246 (0.86)	10,123 (31.5)	48,671 (1.72)	8,189 (34.1)	38,200 (18.3)	2,864 (9.61)	10,471 (0.40)
E	円町 衣笠	12.5 19.5	4	3.1 4.9	4	15,409 (12.33)	94,617 (0.86)	12,448 (38.8)	48,863 (1.72)	9,124 (38.0)	31,108 (14.9)	3,324 (11.2)	17,755 (0.68)
F	円町 衣笠	30.0 72.5	9	3.3 8.1	3	58,687 (46.95)	393,550 (3.60)	34,215 (10.7)	168,675 (5.95)	32,453 (13.52)	126,852 (60.7)	5,869 (19.7)	41,823 (1.59)
G	円町 衣笠	3.0 4.5	2	1.5 2.3	10	3,213 (2.57)	36,061 (0.33)	1,936 (6.03)	13,653 (0.48)	1,570 (62.9)	8,003 (3.83)	0,567 (1.90)	5,650 (0.22)

図-3に、1降雨あたりの総降雨量と雨天時流出量と晴天時の時間対応分(平日:期間A, 休日:期間C)を差し引いて求めた1降雨あたりの総流出量との関係を示した。

① 円町と衣笠の総降雨量は、両地点が2 km程度の距離にあるにもかかわらず、衣笠が全期間において1.5~2.6倍大きく、降雨の地域性がみられる。

② 表-2, 表-3に示すtotal量と図-3に示す回帰式より、晴天時平日1日あたりの流出量に相当する総降雨量を求めると、円町では、流量(13~14 mm), TR(7 mm), SS(1~2 mm), DM(31~32 mm), 衣笠では、流量(26~30 mm), TR(13 mm), SS(3 mm), DM(78~80 mm)となる。

5. まとめ 本報告で述べたTR, SS, DMの流出挙動の一般的な特性は、他の研究者による報告と類似したものと考えますが、先に報告している大川川での調査結果と比較すると、大川川での溶解性物質の挙動が全天候的に安定し、無限供給タイプのモデルで表現されるのに対し、中小都市河川では、晴天時での流量に追従しない水質変動も、雨天時での希釈効果のため、有限供給タイプのモデルを検討する必要があると考えられる。

本研究は、昭和55年度卒研生、井川俊之・内田昌宏、横濱俊秀、土屋比呂史君との共同研究の一部をまとめたものである。

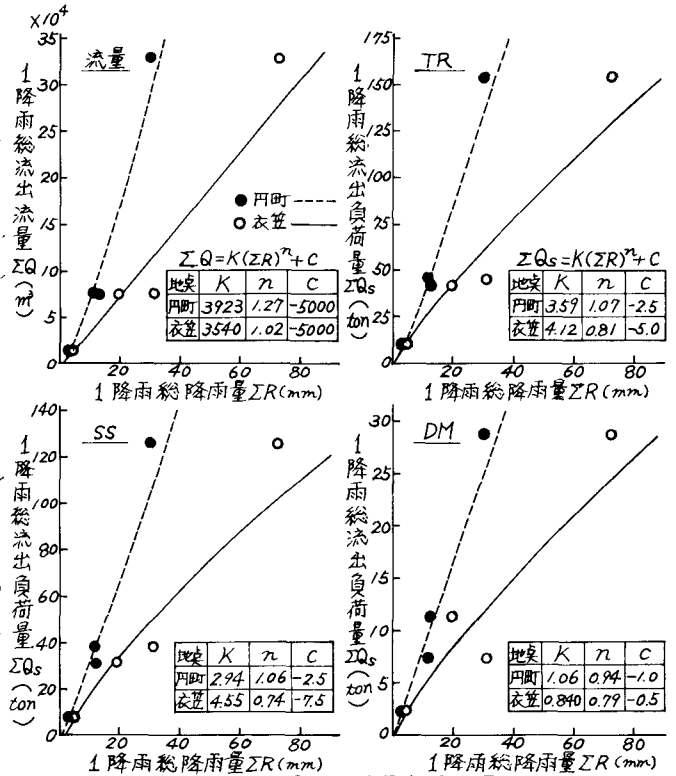


図-3 1降雨総降雨量と1降雨総流出量との関係

1) 洞沢: 用水と廃水, Vol. 15, No. 11, 2) 和田: 用水と廃水, Vol. 24, No. 4, 3) 海老瀬: 水質汚濁研究, Vol. 2, No. 1
 4) 羽田: 土木学会論文集, 265号, 5) 山田・西本: 立命館理工研紀要, 29号, 6) 西本・山田: 第16回下水道研究発表会
 7) 西本・山田: 土木学会第34回年講, 8) 西本・山田: 昭和56年度関西学術講, 9) 京都市: 京都市水質環境管理計画, 昭53.3