

II-453

中小都市河川の雨天時汚濁物流出特性に及ぼす下水道の整備効果について

立命館大学理工学部 正員○西本 安範

立命館大学理工学部 正員 山田 淳

1. はじめに

公共用水域の水質保全にとって、降雨時に都市域から排出される汚濁負荷のインパクトが大きいことより、中小都市河川においても実態調査とモデル化に関する研究が行われてきた。都市域にある河川流域は、下水道の整備進捗下にあるものが多く、この下水道の整備状況が中小河川の汚濁物流出特性に反映することになる。こうした下水道の整備と汚濁物の流出特性の関係は、晴天時では比較的捉えやすいものであるが、雨天時では降雨特性によって流出特性が複雑に変化することや、調査を長期にわたって実施することの困難さから、その汚濁物の流出特性と下水道の整備効果を論じたものは少ない。こうした背景より、ここでは中小都市河川天神川（京都市）での雨天時の調査結果をもとに、下水道の整備状況と流出挙動の特性について報告する。

2. 流域の特性

天神川流域は、図-1、表-1に示すように6つの支川ブロックより構成されるが、上流域は山地と住居地、中流域・下流域は、工業地、住居地と土地利用が明瞭に区分される。また、図-2に示すように下水道整備が進められており、本川下流部の流出挙動はこの土地利用と下水道整備を反映することに特徴がある。

3. 下水道普及率の変化

下水道の整備計画面積に対する普及率の変化を図-2に示した。整備がC-4、C-3(L)、C-1、C-6、C-2、C-5、C-3(R)ブロックの順序で進められてきたことと、普及率が85年度末で、C-3(L)、C-4、C-6がほぼ100%、C-5、C-1が90%程度、C-2、C-3(R)が60%程度、ブロック全域では80%程度（全流域面積に対しては38%）に達していることがわかる。

4. 雨天時調査

図-1に示す天神川中河原橋地点で、80年度から86年度にかけて10回の雨天時調査を実施してきたが、ここでは1降雨流出波形が比較的とれている8降雨のデータを採用した。採水は中小河川であることを考慮して最小5分間隔とした。水質分析項目は、TR（蒸発残留物）、SS、COD(T)、(S)（T：TOTAL、S：溶解性）、流量はフィルムケースによる浮子流速より、降雨量は立命館大学校内での実測値と京都地方気象台（円町）の資料より求めた。

5. 雨天時流出挙動の特性

表-1 天神川流域の概要（単位：km²）

支川 ブロック	流域 面積	土 地 利 用				下水道 整備計画 面積
		山緑地	住居地	工業地	商業地	
C-1	7.34	4.57	2.01	0.39	0.37	2.37
C-2	11.91	7.21	4.45	0.16	0.09	3.91
C-3(R)	1.14		0.84	0.22	0.09	1.14
C-3(L)	0.72			0.63	0.09	0.72
C-4	0.83			0.77	0.06	0.83
C-5	0.64		0.18	0.46		0.64
C-6	1.75	0.13	0.88	0.72	0.01	1.75
計 (%)	24.32 (100.0)	11.91 (49.0)	8.36 (34.4)	3.35 (13.8)	0.70 (2.9)	11.36 (46.7)

下水道整備 - 天神川右岸：分流式，左岸：合流式

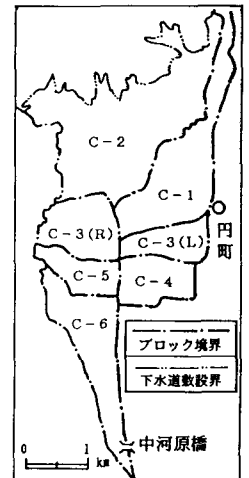


図-1 支川ブロックと観測点

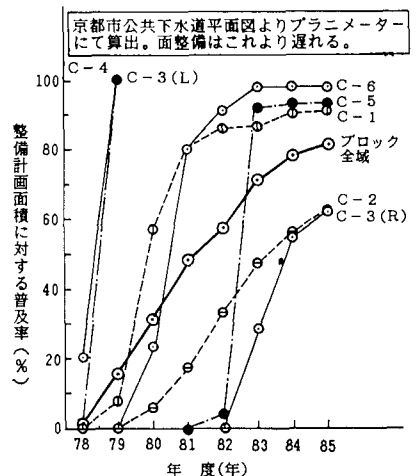


図-2 下水道普及率の変化

表-2に8降雨の降雨特性と先行晴天日数を、表-3に平均水質濃度を、図-3、図-4に調査期間中の流量および負荷量

の最小値を晴天時分として差し引いて求めた比総流出量（流出流量、流出負荷量）と総降雨量との関係を示した。図-2に示した下水道の普及率は幹線のもので、面整備の遅れを2年程見積もると、実際の普及率は、80年度で2%、85年度で72%、86年度で78%と推定される。80年度のデータ（01~04）は、総降雨量では広範囲に分布しているが、降雨強度は比較的小さく似かよっている。水質濃度の平均値は、SS、COD（P）では、TR、COD（T）に占める割合が、それぞれ59~78%、73~87%と高く降雨時特有の流出挙動を示す。85年度のデータ（51）は、降雨強度が高いことと先行晴天日数が長いことを反映して、80年度に比べてSSで2~4倍、COD（P）で3~5倍となった。86年度のデータ（61~63）は、総降雨量と降雨強度が共に比較的大きいことより、浮遊性物質の濃度が高く降雨時特有の流出挙動を示す。これに対し、61は総降雨量で04をうわまわるものであるが、浮遊性物質の濃度は極端に小さい。また、63は総降雨量が小さく降雨強度が高いが、浮遊性物質の濃度は61と同様に溶解性物質の濃度より低い。総降雨量と比総流出流量の関係は、80年度では総降雨量の増加に伴い、比総流出流量は2次曲線的な増加を示し、未整備状況下での特徴を表わしていると言える。86年度は、80年度の50~60%の流出量で、下水道の普及率に対応して流出量の減少が認められる。総降雨量と比総流出負荷量の関係は、COD（P）では、80年度が総降雨量とよく対応しているのに対し、86年度では、63、61が共に小さく変化が見られず61から62にかけて急に上昇するという結果となった。51は水質濃度が高いことから飛び離れた位置にある。COD（S）は表-3に示すように水質濃度が低く変動も少ないことから、80年度では総降雨量との対応が良く、86年度では流量の減少にともなう負荷量にも差が出るという結果である。こうした特徴は、SS、DMにも見られた。以上のことから、下水道が未整備に近い80年度では降雨強度が低い場合でも、降雨時特有の流出特性が見られていたが、下水道の整備が進んだ86年度では、降雨規模が小さい降雨や総降雨量が大きくても降雨強度が小さい降雨の場合は、市街地の負荷は下水道へ流入し、河川では降雨時特有の流出挙動はなくなってきたと言えるが、総降雨量、降雨強度とも大きな降雨の場合には、51、62のデータに見られるように、合流式下水道の雨水吐きより高濃度の越流負荷が河川に流入することになる。

6. まとめ

本報告では、天神川での雨天時調査結果より下水道の整備効果と流出挙動の特性について述べた。当流域では、普及率が100%に達する日も遠くないので、調査を継続して整備後の流出挙動の特性や河川管理の在り方について検討を加える予定でいる。

調査では、阿部哲治、五十嵐司、川上義之君らの協力を得た。

表-2 降雨特性と先行晴天日数

データ No.	総降雨量 (mm)	降雨継続時間 (hr)	平均降雨強度 (mm/hr)	先行晴天日数 (日)
01	12.0	4	3.0	5
02	12.5	4	3.1	4
03	30.0	9	3.3	3
04	3.0	2	1.5	10
51	8.0	0.67	12.0	22
61	12.0	9	1.3	6
62	23.0	3	7.7	0
63	4.5	0.5	9.0	11

降雨観測地点：京都地方気象台（円町）

表-3 雨天時における水質濃度の平均値（単位：ppm）

データ No.	TR	SS	DM	COD(T)	COD(P)	COD(S)
01	546	429	117	53.5	46.3	7.2
02	517	329	188	59.4	44.2	15.2
03	428	322	106	34.2	24.9	9.3
04	356	209	147	48.6	37.4	11.2
51	1085	860	225	145.8	130.6	15.5
61	220	13	207	15.0	2.5	12.5
62	591	461	110	43.1	36.3	6.8
63	264	47	217	25.8	10.6	15.2

調査期間 - 01~04：'80年7月~8月，51：'85年9月

61~63：'86年6月~9月

DM=TR-SS，COD(P)(浮遊性)=COD(T)-COD(S)

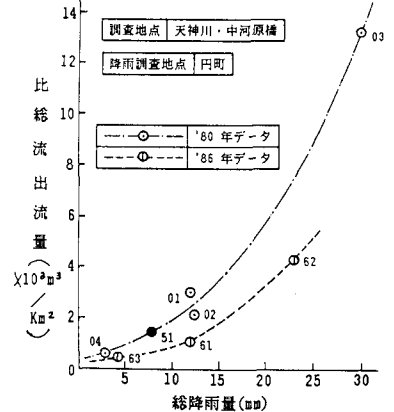


図-3 降雨量と比総流出流量の関係

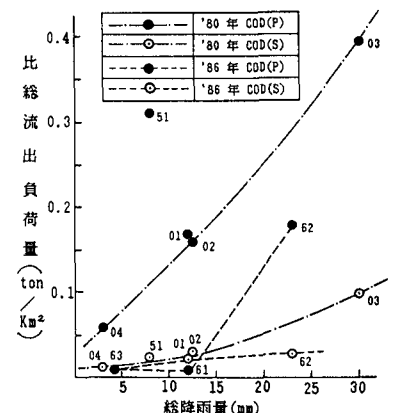


図-4 総降雨量と比総流出負荷量の関係