

立命館大学理工学部 正 員 市木 敦之 山田 淳
立命館大学大学院 学生員 辰巳 直 ○阿部野 剛

1. はじめに

道路や屋根などの都市表面における環境堆積物は、主として降雨時に洗い出されて公共用水域へ流出しており、こうした降雨時流出成分が受水域の汚濁に大きなウエイトを占めている¹⁾ことは、よく知られている。しかし、モニタリングデータが十分でないことから、流出時期あるいは水文因子が異なることによる流出負荷量の偏りが、定量的に示された例は少ない。筆者らは、汚濁物流出に関わる基礎データを得ることを目的として、複数の都市域中小河川において降雨時の流出モニタリング調査を1年間継続してきた。本報告は、この調査結果から、流出汚濁負荷量と季節や降雨量との関係について定量的な検討を行ったものである。

2. 調査・分析の概要

対象としたのは、琵琶湖流入河川の伊佐々川と十禅寺川（ともに滋賀県草津市）であり、いずれも近年流域の都市化が著しい都市域中小河川である。流域および調査の概要を表-1に示す。調査では、降雨量、流量の測定を行うとともに、降雨初期の損失降雨量を考慮して降雨強度が 0.5mm/h を越えた時点から、30分～1時間間隔で試料の採水を開始した。また、流量に降雨時流出の影響が現れ始めた時点から降雨終了後、平時の流量に戻るまでの間の直接流出量を降雨時流出量と考え、流量比例でコンポジットした採水試料の水質を分析するとともに、バックグラウンド値として降雨前後の平水時試料の水質分析も行った。調査は、1994年11月1日から1年間継続し、その間に伊佐々川で71降雨、十禅寺川で74降雨が観測された。

表-1 流域（1994年現在）および調査の概要

	伊佐々川	十禅寺川
流域面積 (km ²)	3.9	0.7
流域人口 (千人)	9.4	2.9
下水道整備率* (%)	70.2	65.8
調査期間	94/11/1 ～95/11/1	94/11/1 ～95/11/1
観測降雨数	71	74

*：市街地における面積整備率

3. 調査・分析結果および考察

調査・分析結果の一部を年間経時変動図にして図-1に示す。降雨に伴う流量変動に応じて、汚濁物の断続的な流出が繰り返されていることが確認できる。特に梅雨期や秋雨期に降雨が集中しているため、こうした時期にノンポイント負荷を含むかなりの汚濁物が流出していることがうかがえる。T-N、T-Pについては、いずれの流域においても一定面積を占める田畑の影響により、負荷量が必ずしも流量に呼応して流出していない箇所がいくらか認められる。1年間を3ヶ月毎の4季に区分して、調査結果から各季の流出負荷量を晴雨別に算定し、結果の一部を図-2示した。いずれも降雨時流出負荷量が年間総流出負荷量に占める比率は22.4～63.4%と大きく、しかもその75.7～92.3%が4～9月の半年間に集中していることが分かる。次に、流出負荷量を降雨規模別にまとめて表-2に示した。両河川とも、1回の降雨量が100mm以上となる大降雨において、生起確率が低いにも関わらず、年間流出負荷量の19.8～52.3%が流出して

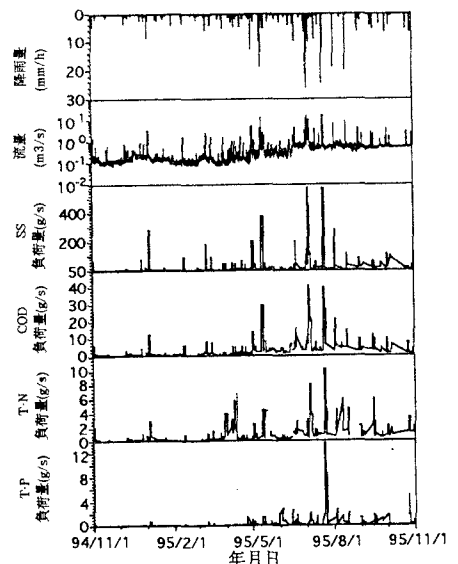


図-1 調査・分析結果（伊佐々川）

おり、汚濁物流出の集中性が示されている。他方、T-N、T-Pは、同10mm未満の小降雨についても年間流出負荷量の13.3～26.5%が流出しており、比較的頻繁に起こるこうした小さな降雨においても一定の流出負荷量があることが示されている。これより、合理的な流出負荷削減のためには、当該受水域において目標とされる水質レベルに応じて、こうした汚濁物の流出特性を考慮することが、水域管理上重要であることが分かる。

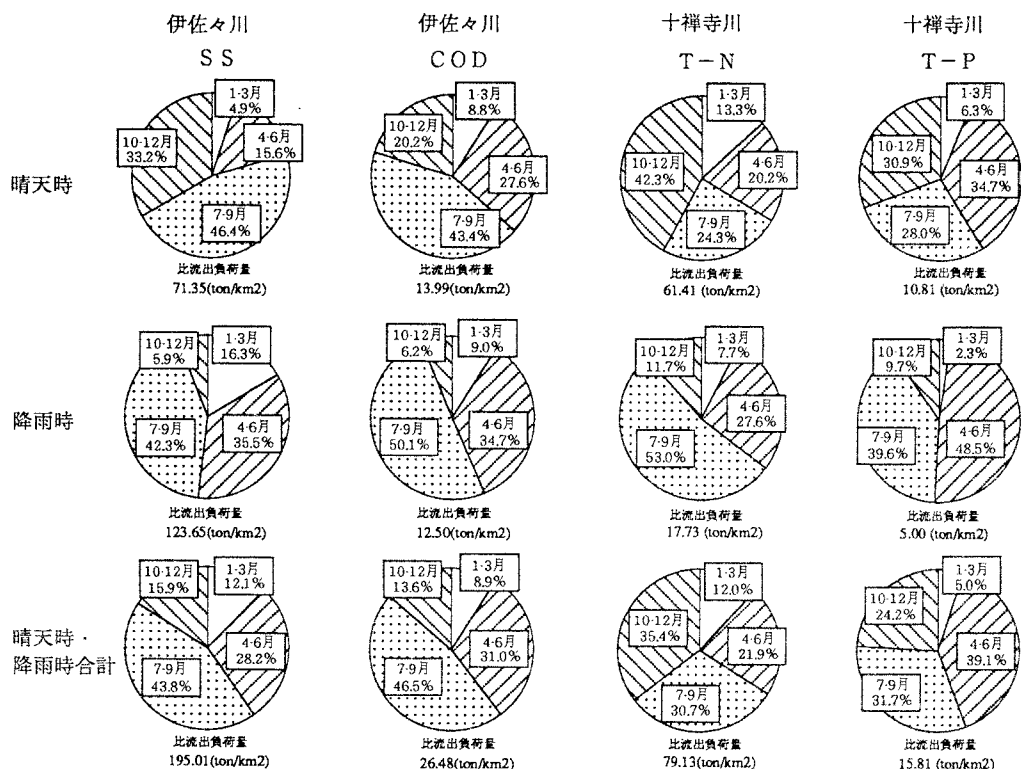


図-2 汚濁物流出の季節特性

表-2 降雨規模別の降雨頻度および流出負荷量

(一降雨) 降雨量 (mm)	伊 佐 々 川						十 禅 寺 川					
	降雨頻度 (回)	年降雨量 (mm/年)	流出比負荷量 (ton/km2・年)				降雨頻度 (回)	年降雨量 (mm/年)	流出比負荷量 (ton/km2・年)			
			SS	COD	T-N	T-P			SS	COD	T-N	T-P
1～10	38 (53.5)	178.0 (12.7)	8.21 (6.6)	1.26 (10.1)	0.44 (13.3)	0.26 (18.6)	39 (52.7)	186.0 (12.7)	69.19 (13.6)	10.34 (19.4)	4.35 (24.5)	1.32 (26.5)
10～30	23 (32.4)	374.5 (26.7)	36.03 (29.1)	2.98 (23.9)	0.86 (26.2)	0.24 (16.7)	26 (35.1)	434.5 (29.6)	112.62 (22.2)	15.16 (28.5)	5.23 (29.5)	1.74 (34.9)
30～100	7 (9.9)	304.0 (21.7)	19.20 (15.5)	2.25 (18.0)	0.91 (27.7)	0.18 (12.4)	5 (6.8)	273.0 (18.6)	64.01 (12.6)	7.16 (13.5)	2.24 (12.6)	0.94 (18.8)
100～	3 (4.2)	544.0 (38.8)	60.22 (48.7)	6.00 (48.0)	1.08 (32.8)	0.74 (52.3)	3 (4.1)	572.0 (39.0)	261.18 (51.5)	20.59 (38.7)	5.90 (33.3)	0.99 (19.8)
合 計	71 (100.0)	1400.5 (100.0)	123.65 (100.0)	12.50 (100.0)	3.29 (100.0)	1.42 (100.0)	74 (100.0)	1465.5 (100.0)	506.99 (100.0)	53.25 (100.0)	17.73 (100.0)	5.00 (100.0)

下段 () 内は合計に対する構成比率 (%)

4. おわりに

本報告では、流域の中に市街部を含む中小河川における実態調査から、汚濁物流出の時間的・水文集中性を定量的に示した。今後は、さらに現場観測を行ってデータの充実を図るとともに、流出特性の定式化を試み、具体的な水域管理施策へ反映させていきたいと考えている。なお、調査を行うにあたり、環境計画研究室のメンバーの協力を得たことを記し、謝意を表する。

<参考文献>

1)大西, 市木, 山田:第50回土木学会年講, 1995.9