

II-613

合流式下水道越流水および分流式下水道雨水の水質特性

東京大学大学院 学生員 遠藤 真弘
清水建設 浅田 素之
東京大学工学部 正 員 大垣 眞一郎
東京大学工学部 正 員 神子 直之

1. はじめに

合流式下水道雨天時越流水（以下「越流水」）による汚濁が問題となっているが、分流式下水道雨水（以下「分流雨水」）によるノンポイント系の汚濁も、公共用水域においてより清浄な水質が要求される地域においては今後問題となることが予想される。

そこで本研究では、越流水と分流雨水について水質の粒径別測定を行い、それぞれの流出水の特性を検討し、また負荷削減手法の評価を行った。

2. 調査方法

集水面積が133haである合流式下水道地域（東京圏北東部）と12haである分流式下水道（東京23区内南西部）についてそれぞれサンプリングを行った。

サンプルは原水、5分間沈殿（水面積負荷90m/d相当）上澄み、22 μ mふるい濾液、0.45 μ m膜濾液の4段階に分画し、それぞれTOC、TN、TP、重金属(Fe、Mn、Cu、Zn、Pb)、大腸菌群数、大腸菌ファージそして微量有機化合物であるベンゾ（a）ピレンを測定した。分析方法は、重金属は原子吸光法、大腸菌群数はデスオキシコール酸塩培地による平板培養法、大腸菌ファージは宿主菌にE.coli K12 F'(A/ λ)を用いた二層寒天法、ベンゾ（a）ピレンは液体高速クロマトグラフィーによった。

3. 調査結果と考察

1) 降雨量

越流水と分流雨水調査地点の降雨量とSSの経時変化をそれぞれ図1、図2に示す。図2において、分流雨水は降雨のピーク直後から採水を開始しているが、SS濃度の最大値は第1回採水時の値とみなしている。

2) 水質

各水質項目の流出特性パターンを表現するために、図3に示すような最大濃度と安定濃度をデータより得て、表1に示す。

SS、TOC、TN、TPは濃度最大時に流量も最大となった。TOCは分流雨水の方が越流水より、小粒径のSSに属している比率が大きかった。またTOC/SSは分流雨水（最大濃度で0.15、安定濃度で0.20）の方が越流水（最大濃度で0.47、安定濃度で0.42）より小さかった。分流雨水の0.45 μ m膜濾液（溶存相当分画）中TN濃度は1mg/L以下で、越流水より低かった。同じく、分流雨水の0.45 μ m膜濾液中TP濃度は0.02mg/Lで、越流水より低かった。

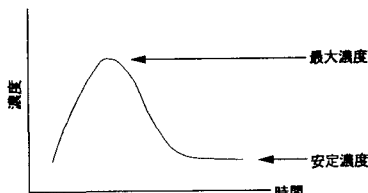


図3・最大濃度と安定濃度について

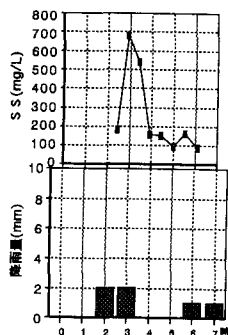


図1・越流水の降雨量とSS濃度変化

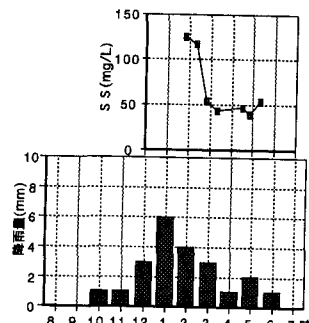


図2・分流雨水の降雨量とSS濃度変化

表1・各水質項目の最大濃度と安定濃度

	越流水		分流雨水	
	最大濃度	安定濃度	最大濃度	安定濃度
SS(mg/L)	680	120	125	50
TOC(mg/L)	316.5	50	18.9	10
TN(mg/L)	19.3	7	7.22	2
TP(mg/L)	3.0	1.8	0.31	0.12
鉄(mg/L)	7.4	3	10.3	3.5
マンガン(mg/L)	0.097	0.04	0.24	0.07
銅(mg/L)	0.642	0.05	0.060	0.05
亜鉛(mg/L)	1.2	0.5	0.12	0.10
鉛(mg/L)	0.07	0.01	0.05	0.03
大腸菌群数(CFU/mL)	120000	20000	230	230
大腸菌ファージ(PFU/mL)	6080	1500	10	0
ベンゾ(a)ピレン(μ g/L)	6.5	0	0.039	0

重金属濃度は、この越流水、分流雨水では全体的に値が低く、越流水と分流雨水の値は、銅と亜鉛が濃度最大時に越流水が分流雨水の10倍近い値を示したことを除いて絶対濃度では差がなかった（図4）

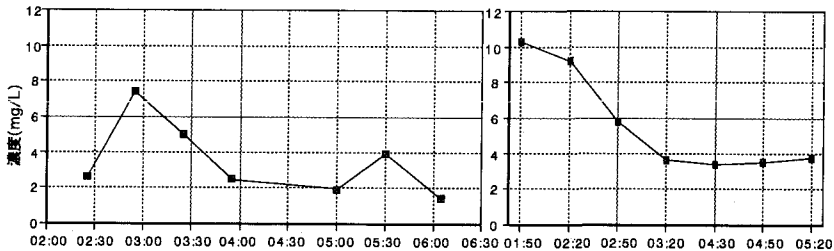


図4・鉄の濃度変化（左・越流水、右・分流雨水）

大腸菌群は $0.45\mu\text{m}$ より大きい粒径に属し、大腸菌ファージ（図5）は $0.45\mu\text{m}$ より小さい粒径に属していた。また表1に示すように、大腸菌群数の分流雨水最大濃度は、越流水最大濃度の1/1000、大腸菌ファージは同じく1/100と低い値だった。

ベンゾ（a）ピレンは大部分が水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ 相当沈殿で除去できる粒径に属していた。

3) 滞留沈殿池による負荷対策の評価

今回の採取した越流水を水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ 相当の滞留沈殿池によって沈殿除去すると想定したときの負荷削減率を表2に示す。分流雨水の汚濁成分は水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ で沈殿する分画に属するものがないから、水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ 相当沈殿ではほとんど除去されないことになる。

4. まとめ

今回の調査の範囲内の結果に関しては、次のようなことが言える。

1) 濃度最大時におけるTOC, TN, TP構成比を越流水・分流雨水間で比較すると、前者がほぼ100:6:1であるが、後者はほぼ100:40:2となる。分流雨水は越流水より濃度の絶対値は低いものの、TNの割合がTOCやTPに比べ高くなる。濃度安定時におけるTOC, TN, TP構成比でも同様の結果となった。

2) この越流水は水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ 相当の沈殿により、TOC, 重金属, B(a)Pはよく除去されたが、大腸菌群や大腸菌ファージはほとんど除去されなかった。一方、この分流雨水には水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ 相当の沈殿によって除去できるSSはほとんどなかった。滞留沈殿池による負荷除去は期待できない。初期雨水を貯留し、後で適切な処理を加えるといった方法が考えられる。

（参考文献）

- 1) 大垣眞一郎, 鈴木穰: 合流式下水道の越流水問題—その基礎知識—, 月刊下水道, Vol. 15, No. 10, 1992
- 2) 和田安彦: ノンポイント汚染源のモデル解析, 技報堂出版, 1990
- 3) 日本下水道協会: 下水試験方法1984年版

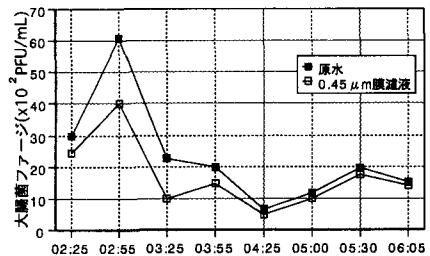


図5・越流水の大腸菌ファージ濃度変化

表2・滞留沈殿池（水面積負荷 $90\text{m}^3/\text{d}$ ）による越流水の負荷削減率

	負荷削減率(%)
TOC	40
TN	31
TP	21
鉄	49
マンガン	55
銅	60
亜鉛	57
鉛	44
大腸菌群数	11
大腸菌ファージ	1
ベンゾ(a)ピレン	88