

第 部門 雨天時流出水の放流先河川の底質特性

関西大学大学院工学研究科 学生会員 ○宮崎 優
 関西大学大学院・工学部 フェロー会員 和田安彦
 関西大学工学部 正会員 尾崎 平

1. はじめに

これまで下水道は汚水の効率的な排除・処理による公衆衛生・生活環境の向上や、雨水の速やかな排除による浸水対策などを進めるために普及拡大が進められてきた。しかし、雨天時には下水道によって排除された雨水が公共用水域に流出することがあり、流出水による公共用水域への影響が懸念されている。特に、合流式下水道越流水(CSO)は問題となっており、平成16年の下水道施行令の改正により合流式下水道の改善が法的に位置付けられた¹⁾。合流改善対策が進展する一方、CSOによる放流先水域への影響についてはあまり把握されていないのが現状である²⁾。また、合流改善対策の目標とされている分流雨水による放流先水域への影響についても十分な知見が得られていない。そこで本研究では、河川の長期的な状態を反映する底質に着目し、CSO・分流雨水放流先河川の底質特性の違いを検討した。

2. 対象河川概要

対象河川は、流域面積 163km²、河川延長 32kmのA川とし、調査範囲はA川の一部の約 7,300mの範囲とした。調査範囲内には、合流式下水道整備地区(約 522ha)の汚水と雨水が流入するBポンプ場と、分流式下水道整備地区(約 288ha)の雨水が流入するCポンプ場がある。Bポンプ場は 3Q(Q:晴天時時間最大汚水量)の水量までは処理場へ送水し、処理を行いA川へ放流しており、3Q以上の水量は雨水ポンプにより未処理のままA川へ放流している。Cポンプ場は、総降雨量 6~8mm以上の降雨時に、雨水をA川に放流している。なお、Bポンプ場はCポンプ場の下流約 5kmに位置している。

調査地点はCポンプ場より上流の範囲を AREA1、Cポンプ場とBポンプ場の間の範囲を AREA2、Bポンプ場より下流の範囲を AREA3 とし、計 12 地点とした。調査地点の距離関係を表-1に示す。また、調査地点はその AREA で地形的に水が流れにくい場所など、汚濁が進行していると考えられる地点を中心に選定した。

3. 放流先河川底質調査結果

(1) 底質調査項目

調査は2006年11月に行い、底質はスコップを用いて採泥した。底質分析項目は含水比、強熱減量、COD_{sed}、粒度試験を全調査地点で、亜鉛、鉛の重金属項目に関しては表-1に示した地点において測定した。

(2) 底質調査結果

底質の調査結果を図-1に示す。

AREA別で有機汚濁指標としてCOD_{sed}、重金属汚濁指標として亜鉛の平均値を算出すると、AREA1ではCOD_{sed}が5.9mg/g、亜鉛が77mg/kg、AREA2ではCOD_{sed}が9.4mg/g、亜鉛が92mg/kg、AREA3ではCOD_{sed}が26.4mg/g、亜鉛が167mg/kgとなった。各AREAを比較すると、有機汚濁指標であるCOD_{sed}では、AREA2はAREA1の約1.7倍、さらにAREA3ではAREA2の2.8倍であり、亜鉛では、AREA2はAREA1の約1.2倍、さらにAREA3ではAREA2の1.8倍であった。この結果より、CSO・分流雨水は河川底質汚濁に影響を及ぼしており、特にCSOは分流雨水よりも河川底質汚濁に大きな影響を与えていると考えられる。

表-1 地点間の距離関係

区分	地点名	Bポンプ場からの距離(m)	重金属の測定の有無
AREA1	地点1	-6,390	○
Cポンプ場: -4,950m			
AREA2	地点2	-4,750	○
	地点3	-4,690	—
	地点4	-4,610	○
	地点5	-4,360	○
	地点6	-2,850	—
	地点7	-2,450	—
	地点8	-1,990	○
Bポンプ場: 0m(基準点)			
AREA3	地点9	200	○
	地点10	400	○
	地点11	600	○
	地点12	900	—

4. CSO・分流雨水の放流先河川底質特性

CSO・分流雨水の放流先河川底質特性についての考察を以下に示す。

(1) 平均粒径と有機汚濁濃度

各AREAの平均粒径と COD_{sed} の分布図を図-2に示す。AREA2とAREA3では平均粒径0.057mmの2地点のように、平均粒径が同程度であっても、有機汚濁濃度は、AREA3の方が高い。このことから、CSO放流先地点の底質は、分流雨水放流先地点の底質と平均粒径が同程度でも、CSOの影響によって、有機汚濁濃度が高い傾向にあることが示唆された。

(2) 平均粒径と亜鉛濃度

各AREAの平均粒径と亜鉛の分布図を図-3に示す。 COD_{sed} の場合、AREA2とAREA3では平均粒径で同程度であっても、有機汚濁濃度は高い傾向が見られた。しかし亜鉛の場合では、230mg/kgと値が他の地点と大きく異なる1地点を除けば、 COD_{sed} の場合のように、AREA2とAREA3で平均粒径が同程度であっても濃度が高くなる傾向は見られない。このことより、底質の亜鉛汚濁負荷に与える影響は、CSOと分流雨水において大きな差がないといえる。この理由は、重金属負荷は道路堆積物などのノンポイント汚染によるものが大きく、分流雨水は道路堆積物が多く含まれる高濃度の降雨初期の雨水が流出するのに対して、CSOは流量が3Qを超えるまでは処理場で処理されるので、高濃度の降雨初期の雨水は処理場に送られており、CSOには含まれていないためと考えられる。

(3) 有機汚濁濃度と重金属濃度

各AREAの COD_{sed} と亜鉛の分布図を図-4に示す。AREA2とAREA3を比較すると、AREA3の COD_{sed} が非常に高いのに対して、亜鉛濃度ではAREA2とAREA3で COD_{sed} ほどの差が見られない。

このことから、CSO放流先地点であるAREA3では、AREA2と比較して、有機汚濁濃度は高いが、重金属汚濁濃度は同程度である。

5. まとめ

本研究で得られたまとめを以下に示す。

- 1) 有機汚濁指標である COD_{sed} では、AREA2はAREA1の約1.7倍、さらにAREA3ではAREA2の2.8倍であり、亜鉛では、AREA2はAREA1の約1.2倍、さらにAREA3ではAREA2の1.8倍であることから、CSO・分流雨水が放流先河川の底質汚濁に影響を及ぼしていると考えられる。
- 2) CSO放流先地点と分流雨水放流先地点の平均粒径と有機汚濁濃度の比較より、CSO放流先地点の底質では平均粒径が分流雨水放流先地点の底質と同程度であっても、有機汚濁濃度が高くなる特性がある。
- 3) 亜鉛濃度においては、CSO放流先地点の底質と分流雨水放流先地点の底質の間に有機汚濁濃度ほど大きな差が見られない。

謝辞：本研究は、平成18年度関西大学大学院工学研究科高度化推進研究費によって行った。

【参考文献】

- 1) 国土交通省：下水道施行令改正の概要，<http://www.mlit.go.jp/crd/city/sewerage/info/seirei/gaiyou.pdf>
- 2) 飯田和輝，福島研一：CSOの放流先への影響に関する調査，第42回下水道研究発表会講演集，pp.405-407，2005。

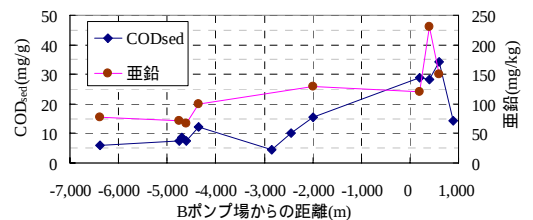


図-1 COD_{sed} ，亜鉛分析結果

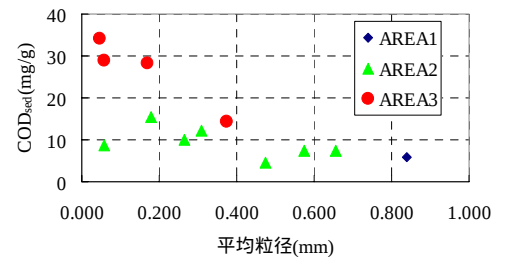


図-2 平均粒径と COD_{sed} の関係

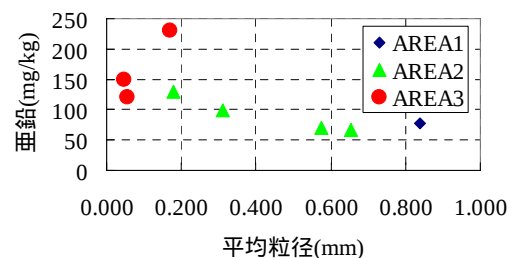


図-3 亜鉛と平均粒径の関係

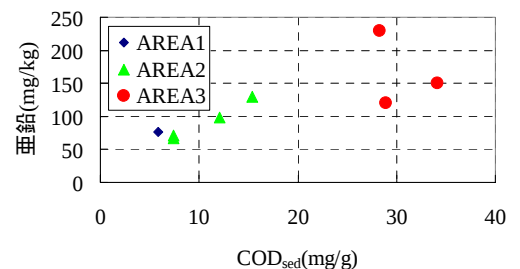


図-4 COD_{sed} と亜鉛の関係