

II-518

下水道整備による都市河川堆積物性状の変化

立命館大学大学院 学生員 西岡 久
立命館大学理工学部 正 員 山田 淳

1. 研究の目的

水質汚濁の防止対策として下水道が整備されてきた今日、都市河川の汚濁の中心は、ノンポイントソースによるものとなってきた。このため、都市域の水環境管理を進めていくにあたって、汚濁負荷の高い堆積物の性状特性を多面的に把握することや、降雨時における堆積物の移動特性を解明することが、重要となってきた。筆者らは、従来より、都市域の陸域・水域堆積物を対象に、その地域的分布特性を統計的手法によって検討してきた¹⁾。さらに、都市域全体における汚濁物の移動・堆積現象の解明と汚濁ポテンシャルの予測のためにモデル化を試み²⁾、下水道の排除方式の違いが汚濁に影響を与えているというシミュレーション結果を得てきた。今回の報告は、河川堆積物性状の変化を下水道整備の進捗と関連づけて考察したものである。

2. 調査概要

調査対象とした都市河川は、京都市西部を貫流する天神川と有栖川で、前者は、左岸が合流式、右岸が分流式で整備された河川であり、後者は、すべて分流式でここ数年で整備率が約60%に達した整備途上の河川である。この両河川の源上中下流の計81地点から採取した試料について、2mmフルイ通過分の試料A、74 μ mフルイ通過分の試料Bを作成した。分析項目は、粒度(フルイと光透過及びレーザー回折法の併用)、比重、比表面積(N_2 ガスによる連続流動法)、有機物率(強熱減量)、重金属含有量(Fe, Mn, Pb, Cd, Cr, Zn)である。また、解析項目として、粒度を表す R_{74} (74 μ m以下の比率)、 $M\phi$ (加積通過率16%と84%の粒径をそれぞれ対数変換したのち相加平均したもの)、粒子の形状を表す凹凸係数を用い、あわせて下水道整備率の資料を得た。

3. 分散分析からみた各指標に与える下水道整備の影響

まず、対象両河川の下流データについて「下水道整備率」を要因とした一元配置分散分析を行い、その結果を表-1に示す。個々のデータのばらつきが大きいためか有意差のみられる項目はわずかで法則性も見出しにくい。どちらかといえば、粒度などの物理指標より、有機物率などの汚濁指標に有意差のある項目が多い程度である。

4. 河川堆積物性状の経年変化

そこで、有意差がみられた項目について、下水道整備率と堆積物性状の経年変化を回帰式とともに図-1に示す。下水道整備の進捗状況の他に、その排除方式の違いによる影響についても考慮にいれ、ここでは、水質汚濁により関与すると思われる微細粒子の試料Bについて示した。有機物率においては、決定係数は小さいものの分流式下水道整備の進捗によって、ポイントソース主体の負荷が下水道に取り込まれ、質的な削減が進んでいることがうかがえる。Pbにおいては、ノンポイントソース由来が多いため、分流式地域の含有率が高くなっている。また、Cdについては両河川とも減少傾向にあり、ポイントソース由来と考えられる。

5. 主成分分析からみた下水道整備の影響

各指標及び情報を集約するために両河川全データについて主成分分析を行い、試料Bについて、因子負荷

表-1 下水道整備に関する一元配置分散分析結果

項目	天神川		有栖川	
	A	B	A	B
含水比		—		—
R_{74}		—		—
$M\phi$				
比重			□	
比表面積				
凹凸				□
有機物	△			
Fe				
Mn		△		
Pb				△
Cd	○	○		
Cr				
Zn				

有意水準 ○: 5%有意 △: 10%有意
□: 20%有意 —: 計算対象外
水準(カゴリ): 下水道整備率
天神川: <70と $\geq$ 70 (%)
有栖川: <40と $\geq$ 40 (%)
A: 試料A B: 試料B

量散布図を図-2に、各サンプルの因子得点散布図を図-3に示す。

図-2の第1主成分は、比重・有機物率の軸で、汚濁ポテンシャルの強さを表しているものと考えられ、第2主成分は、重金属・粒度・有機物の軸で、汚濁源のタイプを表しているものと考えられる。したがって、第1主成分の正方向は汚濁が著しく、第2主成分の正方向は、重金属主体の汚染が著しいということになる。図-3では、河川、地点別に表示し、また、有栖川は、下水道整備の進捗が急激であるため、その影響をより詳しくみるために中下流部について整備率別に表示した。両河川がその特徴によって明瞭に区分されており、上下流間の相違も明らかである。天神川では、中・下流部の値がばらついているが、源・上流部とはかなり異なっている。これは、下水道整備が進んでも特性が異なることを示しており、合流式の影響もあるものと考えられる。また有栖川では、中・下流部の位置が下水道の整備とともに移動し、源・上流部の位置に近づいてきており、分流式下水道の整備による質的な削減がここでも明確になった。

6. おわりに

今回、河川堆積物の性状に対する下水道整備の影響を解析した。今後は、今回報告した地点での調査を継続していく一方で、都市域堆積物に対し、その性状に影響を与える要因の多面性を集約化し、堆積物の堆積分布状況・移動流出状況を把握し、簡易なモデルを用いた都市域堆積物の管理法を検討したいと考えている。

参考文献 1) 例えば 梅原, 山田: 第44回年講, 1989.
10, 2) 西岡, 山田: 第45回年講, 1990.9,

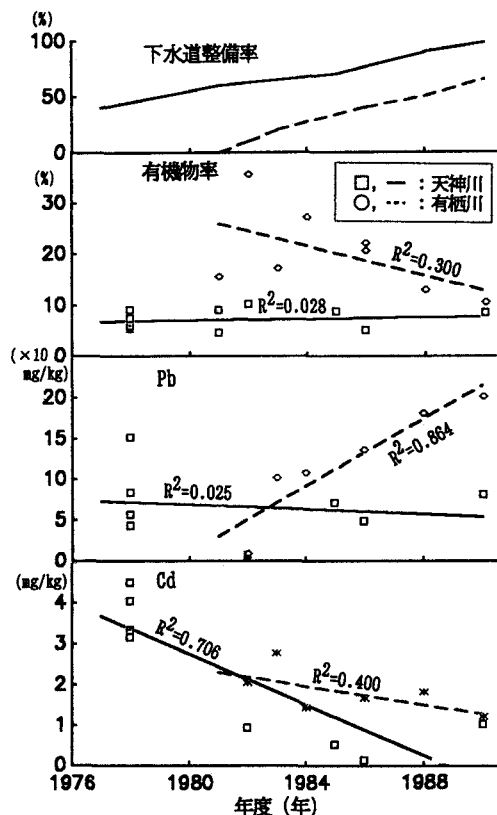


図-1 整備率, 含有率の変化 (試料B)

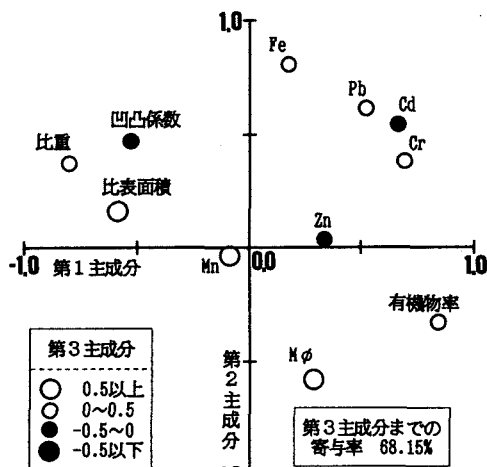


図-2 因子負荷量散布図 (試料B)

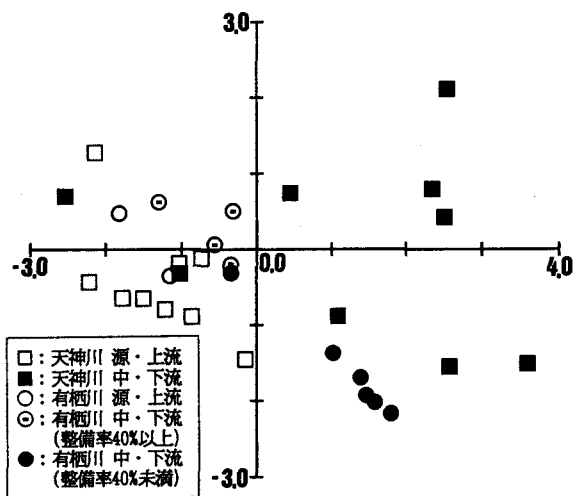


図-3 因子得点散布図 (試料B)