

神田川における降雨時水質環境と汚濁負荷特性 Water Quality and Pollutant Load for Flood and Non-Flood Periods in Kanda River, Tokyo

林 秀彦^{1*}, 守田 優²

HAYASHI, Hidehiko^{1*}, Masaru Morita²

¹ 清水建設(株)技術研究所, ² 芝浦工業大学

¹Institute of Tech., Shimizu Corp., ²Shibaura Institute of Technology

1. はじめに

日本の都市中小感潮河川は、多くが自然水源に乏しく他河川からの分流や下水処理場の放流水にその水源を頼っている。一方、強降雨時には合流式下水道から未処理下水が流れ込み汚濁負荷となっている。降雨時の汚濁負荷量評価は、坂井ら(2008)がL-Q式を用いた方法を報告している。一方、筆者らは、洪水相・遷移相・感潮相における各フェーズの特徴を水質項目の挙動により整理している。今回、都市中小感潮河川における降雨時の流量、汚濁負荷量に着目して、洪水相・遷移相の降雨時汚濁負荷特性評価を試みる。

2. 調査方法と調査条件

観測は、神田川河口より約4.4km地点に位置する新慶橋の川幅のほぼ中央付近にて、2010年9月8~10日に行った。計器は2軸電磁流速計、多項目水質計を使用し、深さ方向の流向流速計測と水質計測を1時間毎行った。また、表層で採水を行い、BOD, COD, SSなどの分析を行った。採水頻度は、降雨時は1時間毎、その後は3時間毎とした。神田川は、観測地点より上流の一休橋付近まで感潮域である。観測時、東京で9/8 8:00~17:00に合計102.0mm(14:00~15:00に67.0mm/h)の降雨が観測された。9/8 15:00には、降雨により約1mの水位上昇があった。

3. 調査結果

降雨に伴い底層の流速が増加し、9/8 14:00には底層の塩分がフラッシュされると同時にBOD, COD, SSが急激に増加した。その後、流速低下に伴ってBOD, COD, SSは減少した。流速がほぼ0cm/sとなる9/9 0:00頃には、SSは平常に近い値となり、CODは10mg/L程度で平常よりやや高い値、BODは10mg/L程度で平常時の2~5倍で推移した。流量Qと汚濁負荷量Lの関係をL-Q式($L=aQ^b$, a, b:係数)を用いて検討する。ここでは、過去に同地点で観測された降雨イベントのデータも用いる。流量とBOD負荷量の全データをプロットした場合、寄与率(R^2)は0.81と高いが低流量でのばらつきが目立つ。ここで、洪水相を、底層水がフラッシュされた後、流速がほぼ0cm/sまで低下するまでの期間として、この期間のみのデータをプロットした場合、 $R^2=0.95$ となり相関関係が改善される。これと同様にCOD, SS(負荷量)についても、洪水相のデータを用いるとCODで $R^2=0.96$, SSで $R^2=0.94$ となり、非常に高い相関が得られた。これは、洪水相においては全層が順流方向に流れており、上流側の負荷量のみでL-Q関係が成立し、下流側(隅田川や東京湾)の影響がないことによるものと考えられる。また、降雨の規模や下水道内の堆積物や雑排水などの負荷量が異なっても、洪水相ではL-Q式を精度良く適用できる可能性が示された。洪水相後は、洪水相と感潮相をつなぐ遷移相の期間で、BOD, CODは徐々に平常の状態へと遷移していく。ここで、神田川の特徴を検討するために、坂井ら(2008)による他の河川におけるCOD負荷量に関するL-Q式の係数a, bとの比較をする。表-3に神田川と江戸川、荒川、多摩川、中川のCOD負荷量に関する係数a, bを示す。神田川の係数aは、江戸川、多摩川などと比較して大きく、小規模の出水によっても比較的大きな負荷量となることを示している。係数bは、神田川の1.54に対して、江戸川、荒川、多摩川が1.24~1.35であり、中川は1.12と小さい。これは、神田川では出水規模が大きくなると負荷量の増分が大きくなる可能性を示している。神田川は、流域のほとんどが市街地である典型的な都市河川である。平水時流量が極めて少なく、降雨の大部分が雨水吐から河川に流れ込み高い汚濁負荷となっている。今回の検討結果は、こうした都市河川の特徴を明確に示している。

4. まとめ

都市中小感潮河川である神田川新慶橋における降雨時汚濁負荷特性の検討を行った結果、以下の知見を得た。

- 1) 洪水相(底層水のフラッシュから流速がほぼ0cm/sとなる期間)では、非常に高い相関のL-Q関係が得られた。
- 2) 得られたL-Q関係から、小規模の出水によっても高い汚濁負荷となる都市河川の特徴が明確になった。

キーワード: 神田川, 感潮河川, 降雨, BOD, COD, L-Q式

Keywords: Kanda River, tidal river, storm, BOD, COD, L-Q equation