

下水処理水の水環境への影響

調査研究科 和波 一夫

1 はじめに

都内河川の水質は下水道の普及や排水規制によって大きく改善した。下水道普及率は区部 100%、市町村部 97%（平成 19 年度末）であり、生活排水や工場排水が都内河川へ直接流入することはほとんどなくなった。一方、下水処理水量は下水道の普及とともに増加し、河川水量に占める下水処理水（下水再生水）の割合も高くなった。東京都環境基本計画に掲げる「都民が安心して水に親しめ、多様な生物が生息する水環境」を実現するには、下水処理水の水環境への影響を評価し、今後の課題を整理しておくことが必要である。ここでは、神田川、浅川、多摩川で実施した下水処理水の水環境影響に関する調査について報告する。

2 調査河川、調査地点

下水処理場の放流口を基点として、それぞれ上下流に調査地点を設定した。調査河川と主要な調査地点を図 1 に示した。神田川では 2005 年度に 13 地点（河川 11 地点、下水処理場 2 地点）で調査を行った。浅川では 2006 年度に 15 地点（河川 14 地点、下水処理場 1 地点）で調査を行った。多摩川では 2006 年度 3 月から 2007 年度に 20 地点（河川 15 地点、下水処理場 5 地点）で調査を行った。主要な調査地点では年 4 回（春夏秋冬）の水質調査及び底生動物調査を実施した。

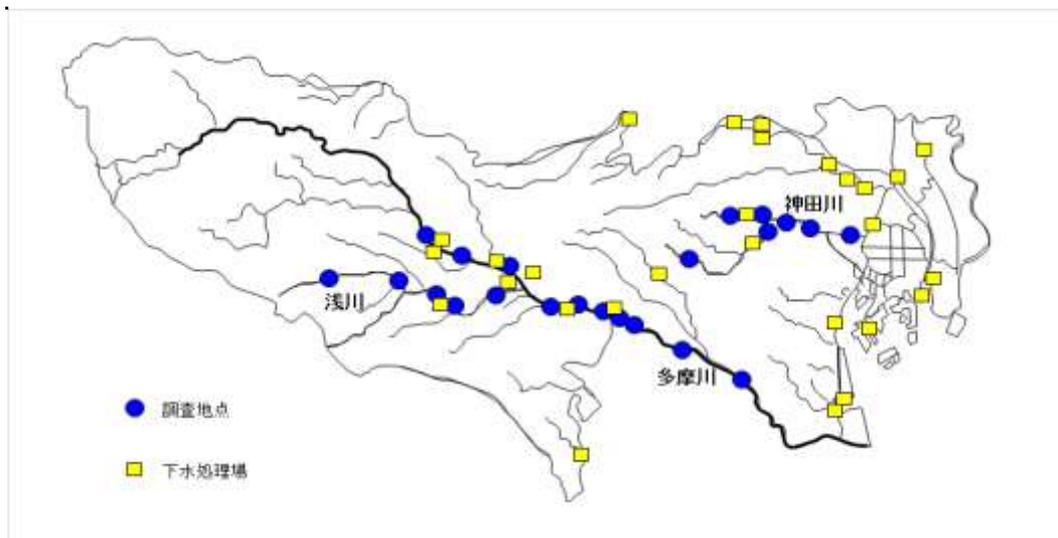


図 1 調査河川と主要な調査地点

3 調査結果

(1) 流量

河川流量に占める下水処理水量の割合を図 2 に示した。神田川（高戸橋）では 81～88%であった。浅川（JR 中央線鉄橋）では 19～28%であった。多摩川（多摩大橋下流地点）で

は20～66%（多摩川は複数の下水処理場や支川からの流入水があるので、ここでは下水処理水が多摩川に初めて流入する多摩大橋地点から下流約1.5kmの地点での割合を示した。）であった。神田川が最も下水処理水の割合が大きく、次いで多摩川、浅川の順であった。各河川とも下水処理水の割合が最も大きかったのは冬季であった。

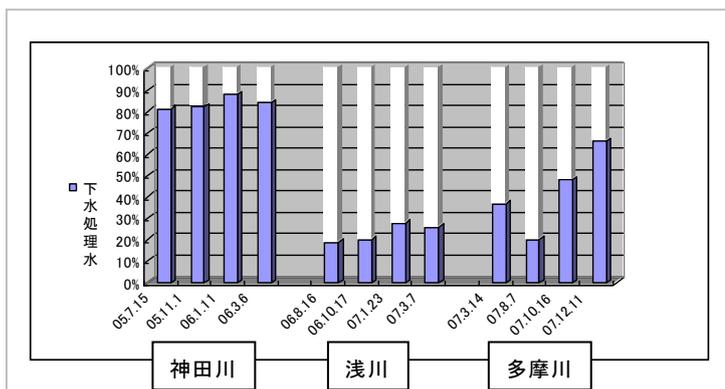


図2 河川流量に占める下水処理水の割合

(2) 水質

下水処理水流入前と流入後の河川水質一般項目の濃度を図3に示した。有機的汚濁の水質指標であるC-BODについては、下水処理水流入前の河川水は1mg/l以下、下水処理水流入後の河川水は2mg/l以下であった。また、下水処理水は3mg/lを超えることはなかった。C-BOD増加比（下水処理水流入後/流入前）は、神田川1.5、浅川1.3、多摩川1.8であった。CODの増加比は、神田川2.7、浅川1.8、多摩川3.0であり、C-BODに比べてCODは下水処理水の河川水質への影響がやや大きかった。これは下水処理の活性汚泥法（微生物処理）では酸化しきれなかった物質が下水処理水中に残存していることを示している。T-N（全窒素）、T-P（全りん）は通常の下処理方法では除去率が低いので、下水処理水の河川水質への影響は大きいと考えられるが、調査結果からはT-NとT-Pとでは影響程度が異なっていた。T-Nの増加比は神田川1.5、浅川1.3、多摩川3.8に対して、T-Pの増加比は神田川48、浅川4.8、多摩川26であり、T-Nに比べてT-Pの増加比は明らかに大きかった。これは、下水処理水のT-Pが河川水に比べると著しく高濃度であることによる。河川水と下水処理水の全亜鉛濃度を図4に示した。全亜鉛は、環境基準の生活環境項目に水生生物保全の観点から追加された水質項目であり、特にカゲロウなどの水生昆虫の生息環境保護を考慮して策定された基準である。全亜鉛の環境基準は0.03mg/l (30μg/l)である。調査結果からは、下水処理水の全亜鉛濃度は0.03mg/l程度であり、下水処理水流入直下の地

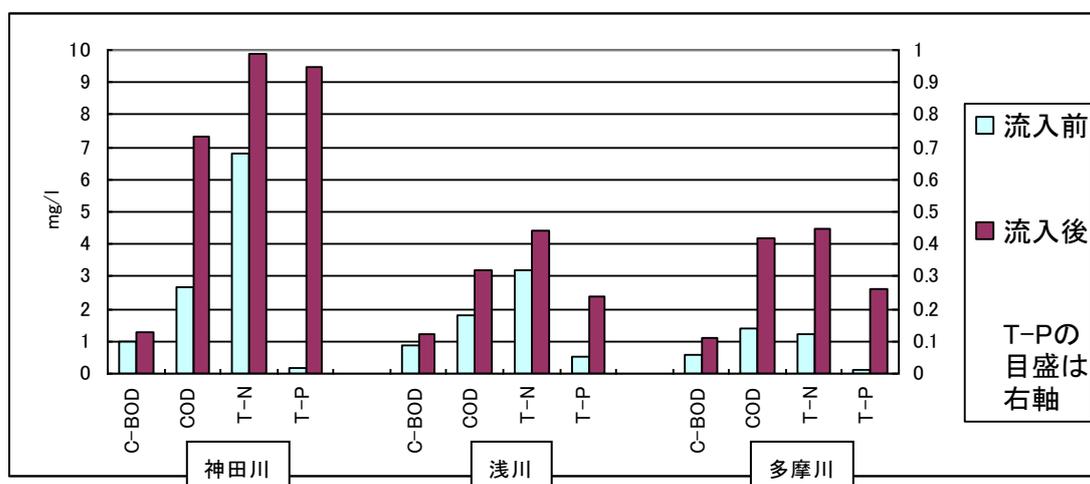


図3 下水処理水流入前と流入後の河川水質（平均値）

点を除けば、環境基準を超えることはないと推測された。

(3) 水温

近年、下水処理水の水温は上昇傾向にあり、冬季でも 20℃前後の高い水温である。多摩川の 2007 年 12 月では下水処理水流入前の水温は 8.1℃、流入後 1.5km 下流地点は 17.5℃、4km 下流地点は 14.8℃であった。下水処理水の流入によって冬季は水温が顕著に上昇したが、この環境影響については今後、詳細に調べる必要がある。

(4) 底生動物

底生動物による水質判定結果と底生動物の種類数を表 1 に示す。底生動物は魚類に比べて移動範囲が狭く、出現種類の水質汚濁階級が比較的良好に整理されている。水質階級は一般に表中の脚注のように 4 階級に分類される。調査結果からは下水処理水の流入前の地点と流入後の地点で水質階級の明確な変化は認められなかった。ただし、多摩川では下水処理水流入直後の多摩大橋左岸では 4 回調査のうち 1 回であるが αms (α 中腐水性、きたない水) と判定され、また、種類数は他の地点と比べ少なかった。

おわりに

都内河川の BOD 環境基準適合率は 90% (平成 19 年度) であり、有機的汚濁は減少した。河川水質をさらに改善するためには、下水処理水の影響が大きい水質項目について対策を検討することが必要である。環境基準適合率がいまだに低い大腸菌群数については、現在、多摩川で原因解明調査を行っている。また、雨天時越流水による水質汚濁については河川・運河部の実態解析を進めている。これらの調査結果については今後、報告していきたい。

用語説明

1) BOD (Biochemical oxygen demand、生物化学的酸素要求量)

水中の微生物が有機物を酸化分解するのに消費した酸素の量を表したもの。最も一般的な水質指標で、生物化学的酸素消費量とも呼ばれる。硝化作用による酸素消費量と区別するため、硝化作用を抑制した測定法の BOD を C-BOD (炭素性 BOD) と表記する。

2) COD (Chemical oxygen demand、化学的酸素要求量)

酸化剤 (環境測定では、通常、過マンガン酸カリウムを使用) によって有機物を酸化するのに消費した酸素の量を表したもの。数値が大きいほど汚濁が進んでいると評価される。

3) T-N (全窒素)、T-P (全りん)

富栄養化物質。河川では環境基準は指定されていないが、閉鎖性水域の湖沼・海域では指定されている。窒素、りんが多いと植物プランクトンが増殖し、アオコや赤潮が発生する。

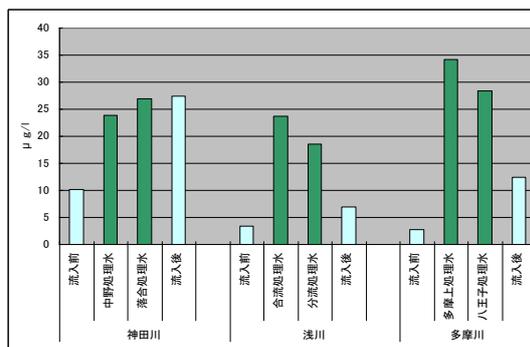


図 4 河川水等の全垂鉛 (平均値)

表 1 底生動物による水質汚濁判定

河川	水質階級	種類数
神田川の底生動物		
下水処理水流入前の地点	α ms	7~11
流入後の地点(高戸橋)	α ms	5~14
浅川の底生動物		
下水処理水流入前の地点	os~β ms	29~40
流入後約1km下流地点(JR中央線)	os~α ms	25~31
流入後約6km下流地点(高幡橋)	os~β ms	24~35
多摩川の底生動物		
下水処理水流入前の地点	os~β ms	15~39
流入後の地点(多摩大橋左岸)	os~α ms	8~24
流入後約1.5km下流地点(多摩川緑地)	os~β ms	24~35
流入後約4km下流地点(日野橋)	os~β ms	19~31

os (貧弱水性、きれいな水)、β ms (β 中腐水性、少し汚れた水)、α ms (α 中腐水性、きたない水)、ps (強腐水性、大変汚い水)
各河川とも4回調査