

II-99

下水道普及の影響に注目した中小都市河川の水温形成に関する考察

東京大学工学部 正員 一ノ瀬 俊 明

東京大学大学院 学生員 隅 崎 勝 雄

(現所属: (株)川崎製鉄)

東京大学工学部 正員 松 尾 友 矩

東京大学工学部 正員 花 木 啓 祐

I はじめに

河川の水温は流域内の複雑な過程を経て形成される。都市化によって、下水道普及や不透水性地表の拡大、地下水の過剰揚水や地下構造物の増加、河川改修等が生じると、陸水の水文状況は変化し、その影響は水量・水質のみならず水温にも及ぶ。本研究は、流入水(生活排水)が河川水温に与える影響の検討、加えて河川水温による都市化影響の観察を目的としている。

本研究で用いられた河川の流量、水温、気温の各データの測定地点を、調査対象河川の流域と併せて Fig.1 に示す。水温、気温は自動観測機により24時間常時測定されているが、流量は月に一日、1～4回の測定である。水温の常時観測システムは昭和47年以降、漸次整備された。気温測定点は府中と八王子である。

II 結果及び考察

まず行政区域内と下水道処理区域内の下水道資料を用いて、流域内の主要部における下水道普及の状況を算出し、さらに有効給水量のデータから生活排水流入量を推計した。これを野川について Fig. 2 に示す。昭和50年度に約 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ であった生活排水流入量は毎年一様に減少し、昭和62年度には $0.15\text{m}^3/\text{s}$ となった。

次に野川について、月平均水温と月平均気温の経年変化の一部を Fig.3 に示す。野川は水温・気温の応答が昭和50年代と60年代で異なっている。夏期にはどちらの期間も水温と気温がほぼ等しいのに対し、冬期には以前高かった水温が、近年では 5°C 程低下しており気温とほぼ等しくなっている。

さて、ある地点の河川水温 θ_w と気温 θ_a の関係は、次の一次回帰式で与えられることが経験的に知られている。

$$\theta_w = a + b \theta_a$$

Fig.1 に示した河川において、月平均水温と月平均気温について回帰分析を行った。回帰直線 (Fig.6 参照) の切片 a 、傾き b と、流域面積との関係を調べた。切片 a は黒目川を除き $5\sim 6^\circ\text{C}$ 程度でほぼ等しい。傾き b は流域面積と正の相関関係にある (Fig.4)。つまり流下時間が長いと水温は気温に影響されやすいことを示す。Fig.5 に野川の月平均気温・水温のプロットを示す。年代ごとに回帰直線が変化していることがわかる。また Fig.6, Fig.7 に野川の年度別回帰直線の切片 a 、傾き b を示す。切片 a は経年的に減少し、昭和50年度には約 8°C であったが59年度には約 1°C となっている。一方、傾き b は経年的に上昇し、昭和50年度には約 0.6 であったものが59年度には約 1 となる。

河川の水温形成に直接寄与する主要要因として、流入水源の構成と分布、流域内における気象条件、河道及び周囲の物理的状況の3つが考えられ、都市化はこの3つのいずれにも影響する。生活排水流入時においては、河川水温は気温の変化に対し、流入排水温に近い水準でゆるやかに変化する傾向を示していたが、下水道の普及により、気温に近い変化を示すようになったと考えれば、生活排水流入量の減少、つまり河川流量の減少と流入熱量の減少がこれらの変化を引き起こしたものと予想される。

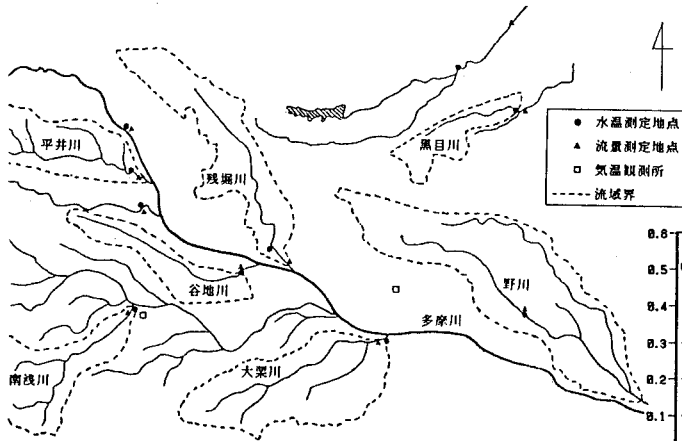


Fig.1 対象河川の流域と水温・流量・気温の観測地点

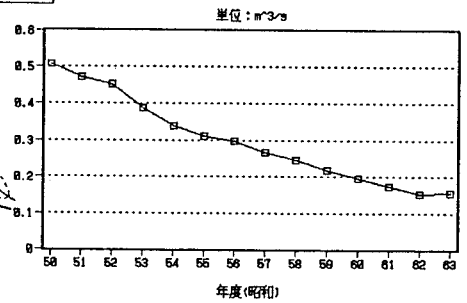


Fig.2 野川 虎珀橋上流 流域内の生活廃水流入量

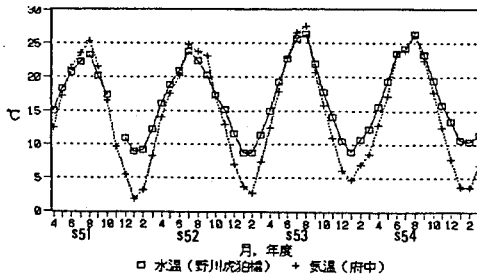


Fig.3 野川虎珀橋の月平均水温と月平均気温の経年変化

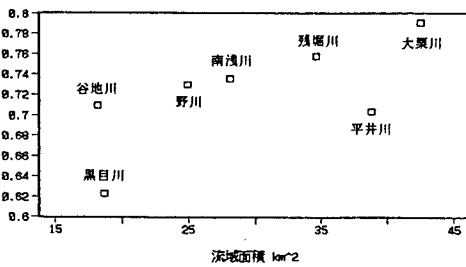
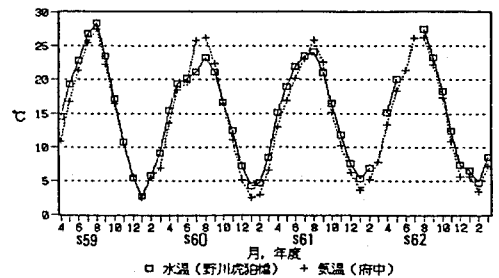


Fig.4 月平均水温・気温の回帰直線の傾きと流域面積

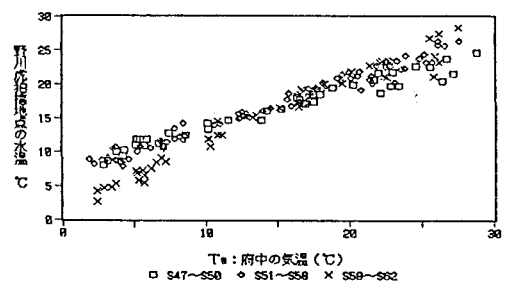


Fig.5 野川の月平均水温・気温の年代別相関関係

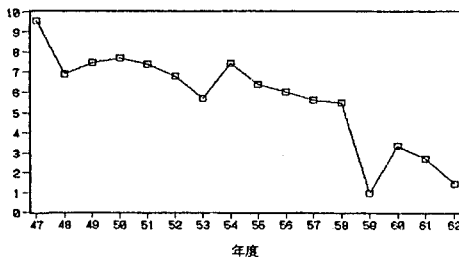


Fig.6 野川月平均水温・気温の年度別回帰直線の切片

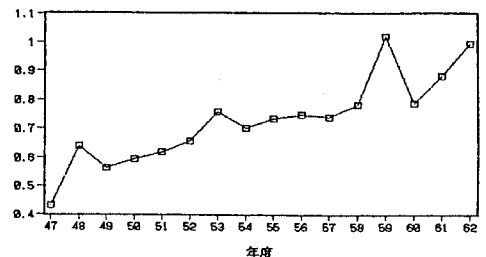


Fig.7 野川月平均水温・気温の年度別回帰直線の傾き