都市化は河川水温を下げるか？

一ノ瀬俊明*

Urbanization decreases river water temperature ?

Toshiaki ICHINOSE

In order to clarify the effect of the sewer spread on the formation of the river water temperature in urban area, the correlation between the river water temperature and the air temperature was investigated based on the statistical data. The sewer spread reduces the inflow of the domestic sewage and its heat into rivers. According to the results of the regression analysis, the river water temperature seemed to have become to show the similar variation with the air temperature recently.

Keywords: river water temperature, sewer spread, urbanization

河川へ流入する家庭排水が河川水温に与える影響を調べるため、武蔵野台地を刻む中小都市河川（野川など）について、月平均気温と月平均水温の関係を調べた。両者の回帰直線の経年変化には、下水道の普及による家庭排水流入量の減少に伴うと考えられる気温－水温間応答の向上が見られた。

キーワード：河川水温，下水道普及率，都市化

I. 都市化と河川水温

河川水温の研究は、日本では発電用ダムの影響による水稻の冷水被害（ダム貯留水のうち下層の冷たい部分が流出することにより、下流で取水される農業用水の水温が低下し、成長期の水稻にダメージをあたえてしまうこと）に端を発して行われてきた。一方、北米及びヨーロッパでは、水運の需要から河川・運河の水結に関連して行われてきている。

河川水温は水系に棲息する生物にとっては重要な生存ファクターであるが、近年では河川水からヒートポンプにより冷熱や温熱を汲み上げ、ビルや地域の空調に用いる試み（例えば（株）東京電力）等もなされており、人間にとっても利水上考慮されなければならない要素といえる。

河川を流下する水塊は、途中で流入水を取り込みながら水面及び河床を通じて系外と熱交換を行い、その水温を変化させていく。河川水温は流域の複雑な過程を経て形成されるものと思われるが、都市化によって下水道の普及、不透水性地表の拡大、地下水の過剰揚水、地下構造物の増加や河川改修等が生じると、流入水源の構成と

分布、流域内の気象条件、河道及び周辺の物理的条件の変化という形で、都市化の影響は河川の水量、水質に加え、水温にも及ぶものと考えられる（新井・西沢，1974）。

II. 下水道の普及と河川水温（野川の例）

家庭排水には、厨房・給湯等の用途で消費されるエネルギーが排熱という形でとけ込んでいる。都市化そのものは、人間活動の増大による人工排熱の増加やヒートアイランド等を考えれば、地下水温等を通じて河川水温を上昇させる要素ともいえるが、都市化指標の一つである下水道の普及は、河川に流れ込む家庭排水を減少させるので、河川水温を低下させる要素とも考えられる。

図一は下水道普及率（処理区域人口）及び有効給水（上水）量（東京都都市計画局，1990）から推定された野川（東京都・多摩川支流）虎狛橋上流域における家庭排水流入量の経年変化である。昭和50年（1975年）度には約0.5 m³/sであった家庭排水流入量は毎年一様に減少し、昭和62年（1987年）度には0.15m³/sとなった。ここで野川（虎狛橋）の月平均水温（東京都環境保全局測定，毎時）と流域周辺に位置する府中（AMeDAS）の月平均気温（毎時）とを比べてみよう（図二）。昭和50年代には冬期において水温が

*東京大学工学部都市工学科（助手・工学修士） Dept. of Urban Eng., The University of Tokyo

図一 野川虎豹橋上流での家庭排水流入量

図二 月平均気温（府中）と月平均水温（野川虎豹橋）の比較

気温に比べ5°C程高かったが、近年では低下して気温とほぼ等しくなっている。

一方ある地点の河川水温 θ_w と気温 θ_a の関係は、次の一次回帰直線と与えられることが知られている（森田，1970）。

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

ここで野川について月平均気温と月平均水温の関係をみてみよう（図-3）。年代毎に回帰直線は変化してお

図三 月平均気温（府中）と月平均水温（野川虎豹橋）の相関関係

図四 野川虎豹橋での流量経年変化

り、昭和50年代を通じ切片 a は約8°Cから約1°Cへと減少、傾き b は約0.6から約1へと上昇し、水温の気温への応答が向上している様子が伺える。

家庭排水が野川に流入している時期には、河川水温は気温の変化に対してそれほど敏感ではなかったが、下水道の普及により家庭排水に含まれていた排熱が流入しなくなり、気温に平行な応答を示すようになったと考えられることもできる。しかし野川(虎豹橋)における流量(東京都環境保全局測定、月1回)の経年変化(図-4)をみると、冬季の渇水期には家庭排水流入量と同程度の流量しか流れておらず、その減少傾向の類似性から、野川の流量のほとんどが家庭排水である可能性が高い。よって河川水温の気温に対する応答の向上は、家庭排水流入量の減少に伴う河川流量そのものの減少により、気温と水温が平衡しやすくなったためとも考えられるだろう。

このように、都市河川の水温形成を論じるには水源構成・分布の変化や流域の熱特性を表す他の指標の吟味、他の河川との比較も必要であり、「下水道の普及が都市河川に冷たく澄んだ流れを復活させる効果」を厳密に見積

もることは難しい。

参 考 文 献

新井 正・新藤静夫・市川新・吉越昭久(1987):都市の
水文環境, 263pp, 共立出版

新井 正・西沢利栄(1974):水温論, 297pp, 共立出版

一ノ瀬俊明・隈崎勝雄・松尾友矩・花木啓祐(1991):

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, 土木学会第46回年次学術講演会講演概要集
第2部, pp.238~239

(株)東京電力:都市排熱を活かす地域冷暖房 箱崎地
区

東京都都市計画局(1990):多摩の下水道

森田 浩(1970):河川水温の研究I, 水温の研究, 14