

# 都市化の程度の違いが河川水温の変動特性に与える影響について

芝浦工業大学大学院 学生会員 ○西俣淳一  
 芝浦工業大学 正会員 宮本仁志

## 1. はじめに

近年、グローバルな気候変動が河川地先の生態系に大きな影響を及ぼすことが懸念されている。この河川環境を規定する重要指標の一つとして河川水温が挙げられる。河川水温は水圏の生態系や人間の経済活動に深く関連しており、例えば、都市の人工排水が河川水温を上昇させて水生生物に対して影響を及ぼすことなどが例示される。本稿では、この河川水温の季節変動について、首都圏を貫流して東京湾に流入する多摩川と、兵庫県南西部で瀬戸内海に流入する揖保川を対象にして、その変動特性を分析・比較した。

## 2. 対象河川

図-1 に対象とする多摩川と揖保川の流域を示す。多摩川は流域面積 1,240km<sup>2</sup>、南北方向に 20km、東西方向に 115km の羽状流域である。流域内人口は約 425 万人であり、土地利用は上流域の森林に対し、下流域では東京都と神奈川の県境を流れているため都市化が著

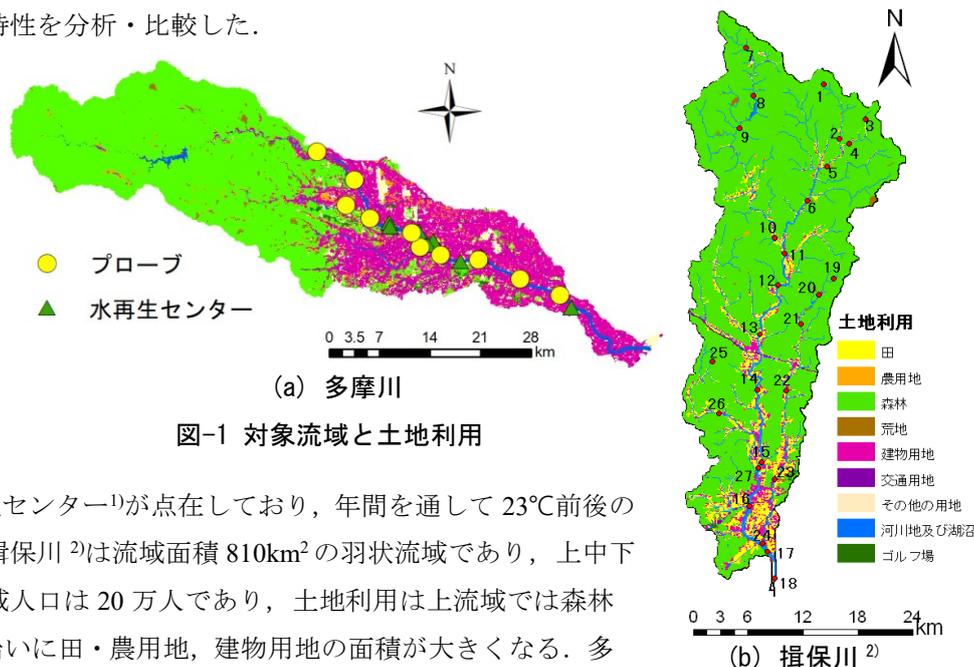


図-1 対象流域と土地利用

しい。中・下流域では 8 つの水再生センターが点在しており、年間を通して 23℃前後の排水が多摩川に流入する。一方、揖保川<sup>2)</sup>は流域面積 810km<sup>2</sup>の羽状流域であり、上中下流が比較的明確に認識できる。流域人口は 20 万人であり、土地利用は上流域では森林が、それ以南の中・下流域で河川沿いに田・農用地、建物用地の面積が大きくなる。多摩川と異なり水再生センターからの大きな排水は揖保川では行われていない。

## 3. 河川水温と気象量の関係

河川の水温変動に影響を与える要因として、水面や潤辺からの熱フラックス、支川や下水処理施設からの移流熱などがある。水面からの熱フラックスは河川の水温形成に第一義的に重要であるが、それは気象による部分が大きい。図-2 は多摩川下流域での 2015 年 7 月の河川水温と気象量の関係である。上図の左軸は河口から 32km と 37km の河川水温目盛、右軸は国土交通省石原観測所の河川流量<sup>3)</sup>目盛である。下図は気象庁府中気象観測所の日照時間<sup>4)</sup>である。上図より 7 月中旬の大きな出水によって河川流量は約 8℃降下している。その後、流量の減少と日射の回復によって水温は出水前の値まで再上昇する。これより、河川水温は日射や天候などの気象変化によって大きく影響されることが確認される。

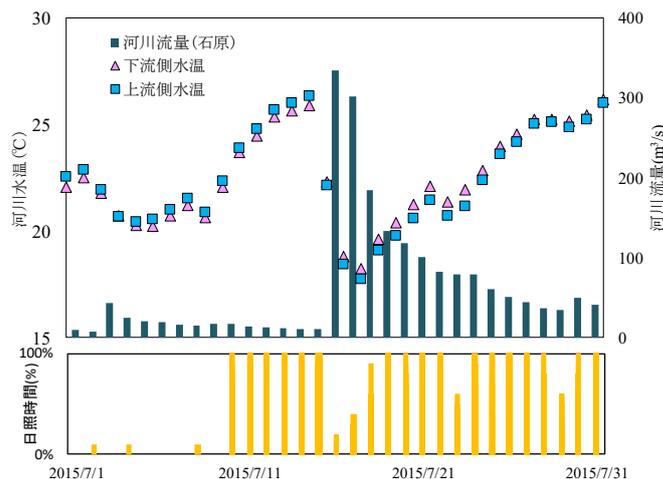


図-2 河川水温と気象量の関係

## 4. 河川水温の変動特性の分析

本節では表-1 に示す 4 区間で河川水温の変動を分析する。多摩川の中流及び下流 1 区間ではその中間で水再生センターからの処理水が河川に流入する。

表-1 対象区間

河川	河口からの距離	データ期間
多摩川中流	42～54km	2017/12～2018/11
多摩川下流1	32～37km	2014/12～2015/10
多摩川下流2	18～24km	2017/12～2018/11
揖保川	17～23km	2006/5～2013/4

#### 4-1. 多摩川中流

図-3(a)に多摩川中流の河川水温・平衡水温・区間内の処理水温・単位流下距離あたりの水温変化量の時系列を示す。単位流下距離あたりの水温変化量は全期間を通じて正值をとり、冬季から春季にかけて大きく受熱となる。

#### 4-2. 多摩川下流 1

図-3(b)に多摩川下流 1 の同項目を示す。単位流下距離あたりの水温変化量は僅かに変化するが、流下に伴う水温変化はほぼないと見て取れる。一方、冬季から春先にかけて平衡水温と河川水温の乖離が大きいことより、河川水温が変化しないのは上流からの移流水塊が既に処理水によって高温であることが要因の一つと推察される。

#### 4-4. 多摩川下流 2

図-3(c)に多摩川下流 2 の同項目を示す。単位流下距離あたりの水温変化量は、冬季から春季にかけては負、夏季から秋季にかけては正となり、多摩川の他区間と比較して異なる変動傾向となった。平衡水温との比較から、この水温変化は、区間途中での処理水流入の影響がないため、流下に伴って平衡値に漸近するように河川水温が変化することに対応していると考えられる。

#### 4-3. 揖保川

図-3(d)に揖保川の同項目(データ期間の平均値)を示す。ここでは比較のために観測地点上流の集水域面積が多摩川下流 1 とほぼ同じ地点を分析した。単位流下距離あたりの水温変化量を見ると年間を通して若干の受熱傾向である。また、河川水温と平衡水温はほぼ同じ値となり、河川水温が水面熱収支的に平衡状態になる。これは多摩川 3 区間のいずれとも異なる傾向であり、主に処理水流入の有無による熱収支の違いがそれぞれの河川区間の水温形成を特徴づけるといえる。

### 5. まとめ

河川水温の観測値をもとにして多摩川の中・下流と揖保川の季節変動を分析した。多摩川中流では年間を通して流下に伴い昇温した。一方、下流では処理水流入の有無により流下に伴う水温変化が異なる傾向を示した。さらに、揖保川の対象区間では、ほぼ水面熱収支が平衡状態となり昇温幅は小さく示された。

#### 参考文献

1)東京都下水道局 <http://www.gesui.metro.tokyo.jp/>, 2) 浦野, 宮本, 前羽, 戸田: 河川流域の流水水温形成における基底流水温の影響について, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.69, No.4, I\_1681-I\_1686, 2013., 3)国土交通省 水文水質データベース <http://www1.river.go.jp/>, 4) 気象庁 <https://www.jma.go.jp/>.

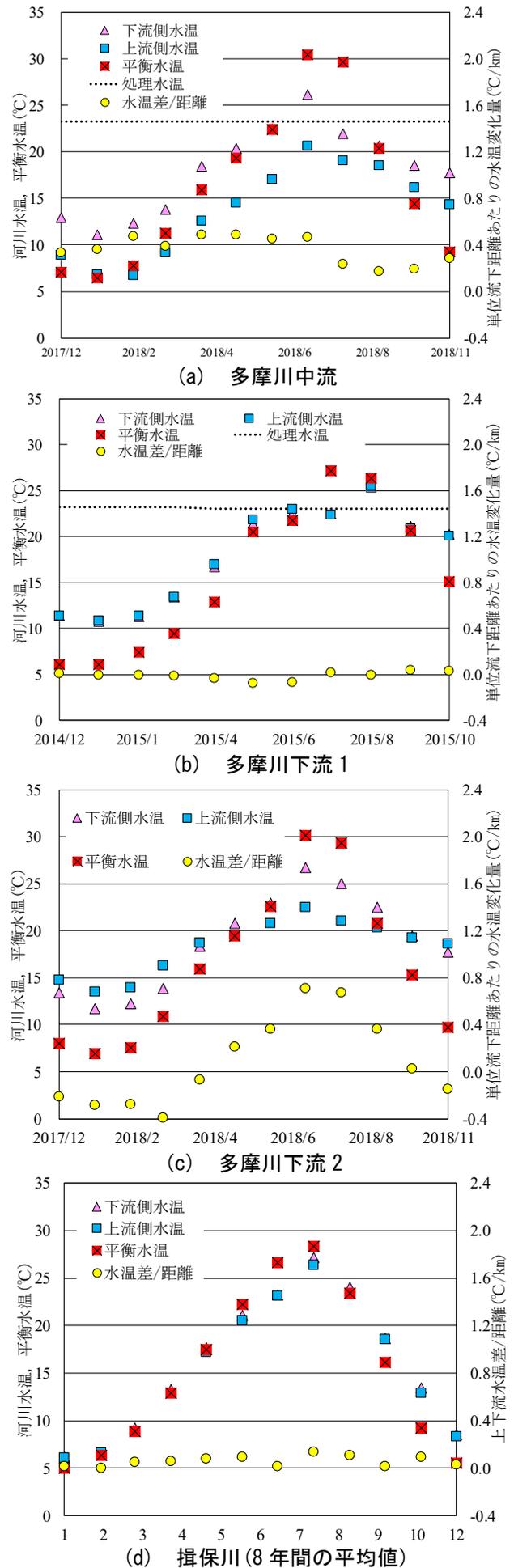


図-3 河川水温時系列