

# 8) 山地河川の水温変動要因について(2)

\*神永亮・知北和久・林正治・伊藤陽祐・山口拓真(北大・理)

## 1. はじめに

河川水温は、流量や栄養塩と並び、河川やその周辺の生態系に影響を与える重要な因子の1つである。上流域の河川水温は、森林伐採などの人為的影響を特に受けやすい。山地河川において、水温の変動要因を定量評価するために熱収支解析を行ったところ、森林内にもかかわらず長・短波放射が水温変動に最も寄与し、次いで河床熱伝導が大きな割合を占めるという結果を得た。今回は、河川水温の変動要因をより詳しく検討するために、地下水による移流効果に焦点を当て、地下水が河川水温の変動にどう関わるのかについて考察する。

## 2. 観測の手法

北海道佐呂間町南方のプトイサロマ沢川流域(図1)において2008年夏から2009年秋にかけて水文気象データの連続・定期観測を行った。プトイサロマ沢川は、サロマ湖に流入する佐呂間別川の支流で、流域面積は19.0 km<sup>2</sup>である。この流域は9割を針広混合林が占め、下流のP2地点周辺にのみ放牧地や畑などが存在する。P1からP7の複数地点に水温計を設置し河川水温と河床温度の連続観測を行ったほか、P3地点に水位計を2台設置し、河川水位と地下水位の連続観測を行った。また、各水温計設置地点で約1ヶ月おきに流量測定をし、P1地点から南に約1 km離れた裸地に気象観測装置を設置して、気温・湿度・日射・風向風速・大気圧のモニタリングを行った。

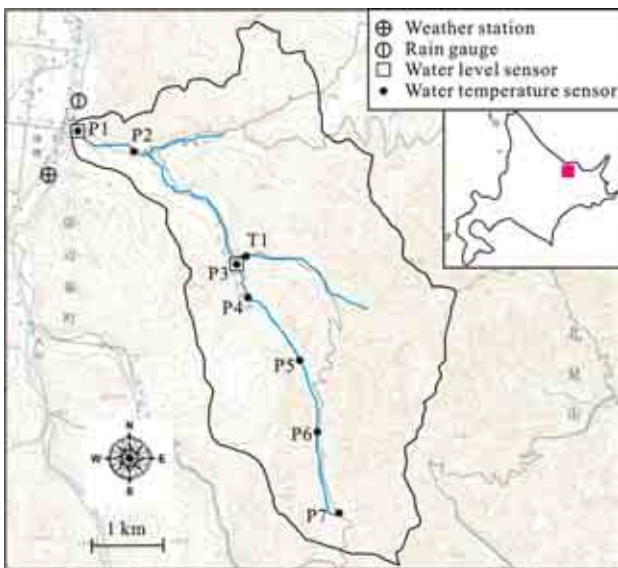


図1. プトイサロマ沢川流域と観測点の位置。

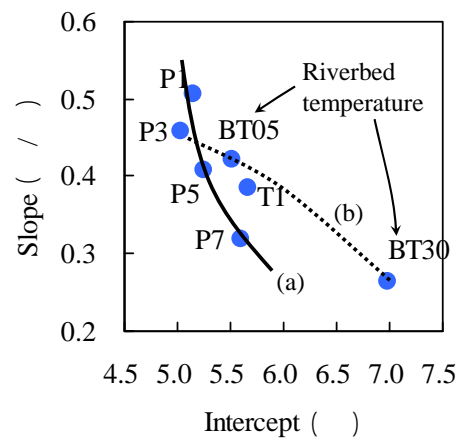


図3. 水温観測点における、水温~気温と河床温度~気温関係から求めた回帰直線の傾きと切片の分布。

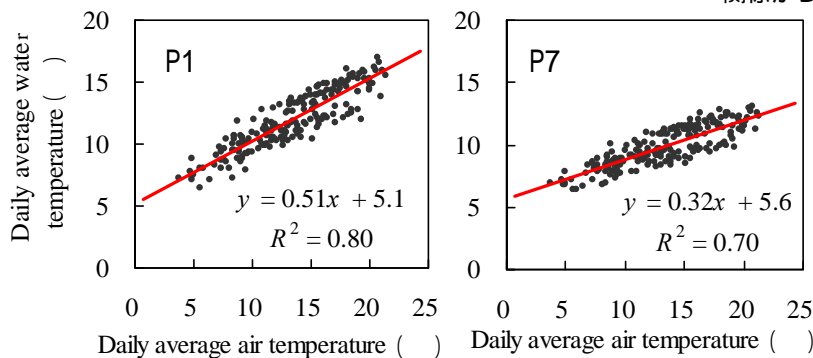


図2. P1地点とP7地点の水温~気温関係。

### 3. 結果と討論

図 2 は裸地で連続観測した気温の日平均値と P1 および P7 地点における水温の日平均値との相関図（水温-気温図）を示す。両地点とも水温と気温との間に高い相関が有るが、回帰直線の傾きや切片、決定係数  $R^2$  はそれぞれ異なる。他の地点についても水温-気温図の回帰直線の傾きと切片を求め、新たに傾き-切片図上に値をプロットしたのが図 3 である。水面熱収支の影響が大きいと思われる地点ほど点が左上に分布し、熱収支の影響が小さいと思われる地点ほど点が右下に分布している。図 3 の(a)線は水温観測地点を河川の縦断方向に結んだ線であり、流下に伴って水面での熱交換が大きくなっていくことを示唆している。図 3 の(b)線は P3 地点の水温と同地点の河床温度（河床から深さ 5 cm、30 cm）を結んだ線であり、河床温度は水温の影響を受けているが年

変動は水温に比べて大きくなることを示唆している。河川縦断方向で流量測定をした結果を図 4 に示す。流量の増加率が P3 地点に近づくにつれて減少していることから、P3 地点における地下水の河川流量に対する寄与率は限定的であると考ええる。水温-気温図の回帰直線の決定係数  $R^2$  が P3 地点以降ほとんど変わらないこと（図 5）や、ダルシー則から求めた P3 地点における地下水の比流量の値がとても小さいこと（図 6）からも、P3 地点の水温変動は地下水の影響をあまり受けていないと推定できる。今回の調査では、山地河川の水温変化に与える地下水の影響が、地点によって異なることを明らかにした。今後は、地下水の移流効果も含めた熱の移流拡散方程式による水温計算を行うことで、河川水温の変動要因についてさらなる検証をしていく。

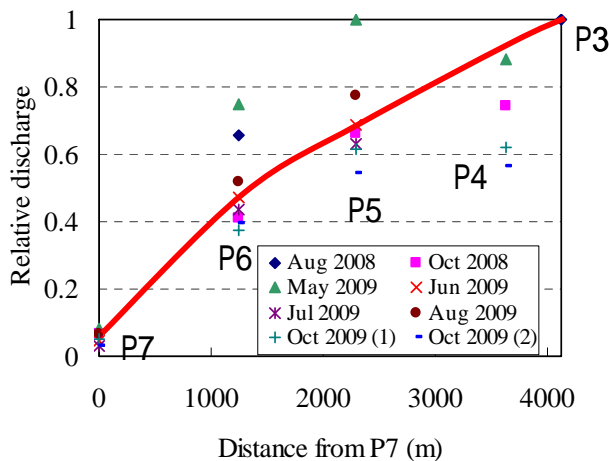


図 4. 各水温観測点における P3 地点比の相対流量.

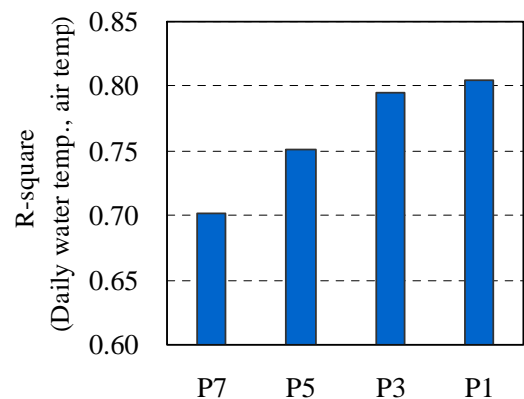


図 5. 各水温観測点における水温-気温図の決定係数.

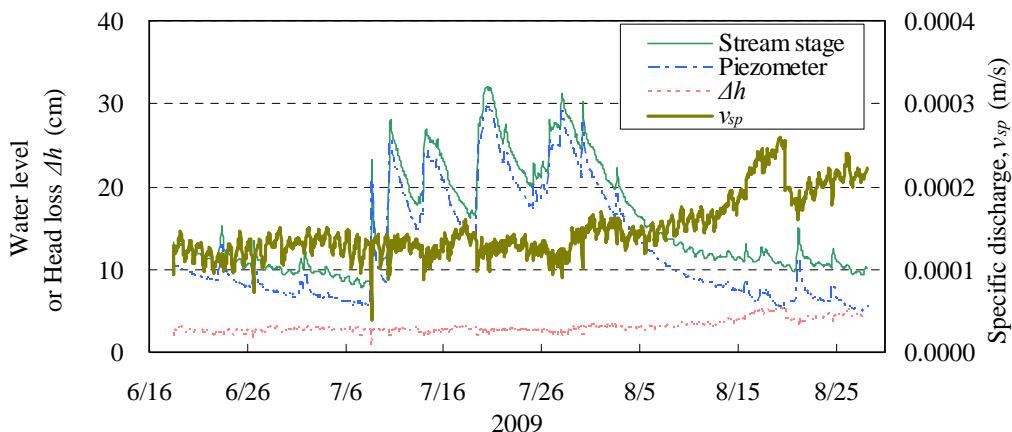


図 6. P3 地点に設置した水位計・地下水水位計の水頭、それらの水頭差 ( $h$ )、比流量 ( $v_{sp}$ ) の時系列.