

瀬切れによる河川表面水の消失が河川周辺の温熱環境に及ぼす影響

愛媛大学大学院 学生会員○亀井祐紀

愛媛大学 学生会員 小出若菜 愛媛大学大学院 正会員 森脇 亮

1. はじめに

ヒートアイランド対策の1つとして河川による冷却効果が注目されている。河川上に冷氣層が発生し周囲に流れ込むことで温熱環境を改善していると考えられており、河川付近ほど気温が低くなることが報告されている¹⁾。冷却効果の主な要因としては、表面水による潜熱輸送量の増加や冷源としての作用、風道効果による海風の侵入促進や風通しの向上の2つが考えられている。しかし、実際の河川周辺における気温低下は2つの要因が複合して発生するため、観測結果よりそれぞれの影響を個別に検討することが困難である。

そこで、本研究では愛媛県松山市を流れる重信川と石手川に着目した。両河川は河川水が地下に伏流し表面水が消失する瀬切れが特有の現象として発生しているため、それぞれの状態において気象観測を行うことが可能である。流水状態と瀬切れ状態の観測結果を比較する事により表面水の影響を検討し、河川周辺の温熱環境を決定づける要因について考察することを主な目的としている。

2. 研究方法

図-1に松山市地図と観測エリアを示す。主に瀬切れが発生しているのは、石手川では永木橋から小野川合流点までの区間、重信川では上流端から石手川合流点迄である。そこで、石手川では湯渡と末広エリア、重信川では出合と久谷エリアを選定した。また、観測時間は日の出から日の入り迄の間を中心とし、7時から19時迄とした。図-2に各観測エリアにおける観測概略図を示す。まず橋上をBS(Bridge Street)1~4地点とし、市街地として北側の路上にNS(North Street)1~3地点と南側をSS(South Street)1~3地点、高水敷にRS(River Side)地点、水路内をR(River)地点とした。各観測地点への観測機器の配置は図-2に示す通りであり、気温湿度センサーは自作の強制式通風筒へ内蔵した。また、センサー毎の機差はキャリブレーションをとり補正をかけ、設置型の観測機器は1秒間隔で取得したデータを1分毎に平均して記録した。各観測地点での地表面温度と風速については地点毎に2時間に1回程度の間隔で観測地点を周回し、合計で6回測定を行なった。以上の条件により観測を行い、表-1に各観測エリアにおける観測条件を示す。



図-1 愛媛県松山市地図と観測エリア位置

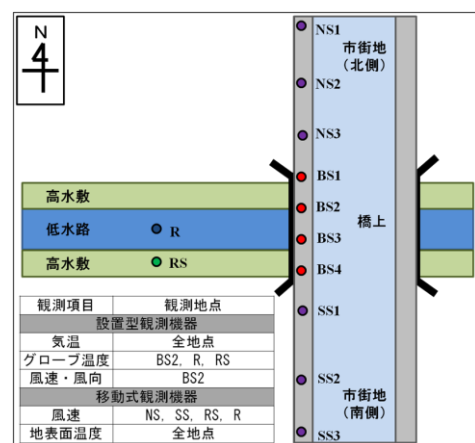


図-2 観測エリア概略図

表-1 各観測エリアにおける観測条件

観測日	天候	観測エリア	川幅(m)	河川状態	平均気温(℃)	平均風速(ms ⁻¹)	平均風向
2010/6/24	晴れのち曇り	湯渡(石手川)	115	流水	26.7	1.4	西南西
2010/9/2	晴れ	末広1(石手川)	150	瀬切れ	31.6	1.7	西
2010/9/17	晴れ	末広2(石手川)	150	流水	27.3	1.8	西南西
2010/11/5	晴れ	久谷(重信川)	405	瀬切れ	15.8	2.5	西南西
2010/11/11	曇りのち晴れ	出合(重信川)	240	流水	16	1.4	南

3. 観測結果および考察

(1)河川周辺における温熱環境の特性

末広エリアでの流水状態の観測結果を代表例として、河川周辺における温熱環境の検討を行う。図-4 に昼間の時間帯(11 時~14 時)における気温の空間分布を示す。気温分布の主な特徴として、水路付近の気温・地表面温度が路上と比べ低い事、路上において水路上空に位置する橋上の気温・地表面温度が市街地と比べ低い事が示唆された。図-5 に 12 時における各観測地点の地表面温度を示す。気温と同様に水路付近の地表面温度が最も低い事、橋上が市街地に比べ低い事が示唆された。

(2)瀬切れの有無が及ぼす影響

瀬切れの有無による影響について検討するために、末広エリアにおいて瀬切れ状態の観測結果と流水状態の観測結果を比較する。図-6 に瀬切れ状態における気温の空間分布、図-7 に瀬切れ状態における各観測地点の平均地表面温度を示す。瀬切れ状態の場合、水路内の気温・地表面温度が路上と同程度まで上昇し、また、橋上と市街地の地表面温度の差が減少した。しかし、気温においては空間分布に顕著な変化は見られず、橋上が市街地に比べ依然として低かった。これらの結果は、橋上の気温低下には河川表面水による影響以外の要因が作用していることを示唆している。考察の結果、河道の彫り込み構造による高低差が原因であると考えられた。日中において熱源となる地表面温度の上昇と共に地表付近の大気は高温化するが、上空の大気は熱源から遠いため相対的に低温となる。そのため、地表付近に位置する市街地の大気が高温化するのに対し、河道上空に位置する橋上の大気は市街地に比べ相対的に低温になる事が考えられる。また、気温差の発生について考察するために瀬切れ状態であった末広エリアと久谷エリアの結果についてさらに検討する。図-8 に気温と風向の関係を示す。ここで、風向 0°は河道縦断方向、90°は横断方向を意味する。瀬切れ状態の結果において河道から風が吹き込む時間帯に橋上の気温低下が顕著であり、河道上空の大気が路上に比べ低温であったことが示唆される。つまり、橋上の気温に影響を及ぼしたのは河川表面水ではなく高低差による気温差の発生が主要な要因であることが考えられる。

参考文献

1) 武若 聡, 池田駿介, 平山孝治, 萱場祐一, 財津知亨 : 都市内河川による大気冷却効果, 土木学会論文集, No.479, pp.11-20, 1993

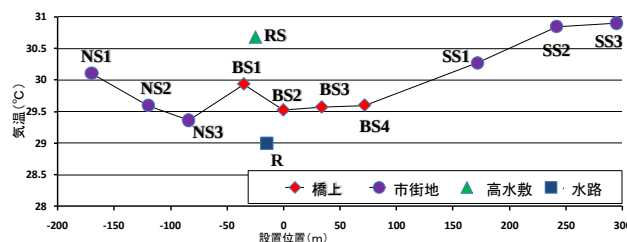


図-4 流水状態における
気温の空間分布 (11 時~14 時)

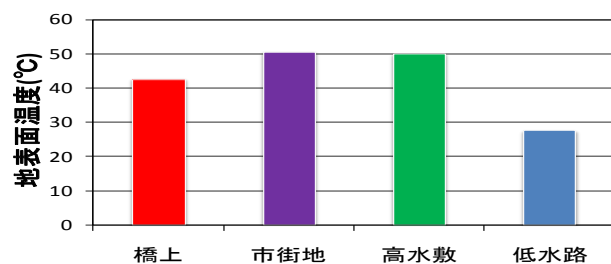


図-5 流水状態における
各観測地点の平均地表面温度 (12 時)

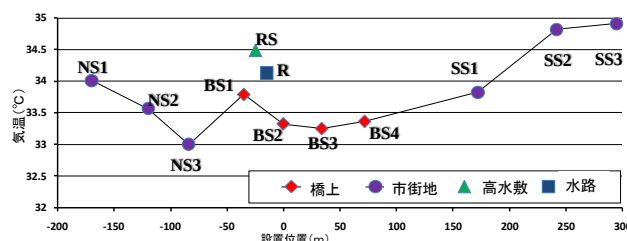


図-6 瀬切れ状態における
気温の空間分布 (11 時~14 時)

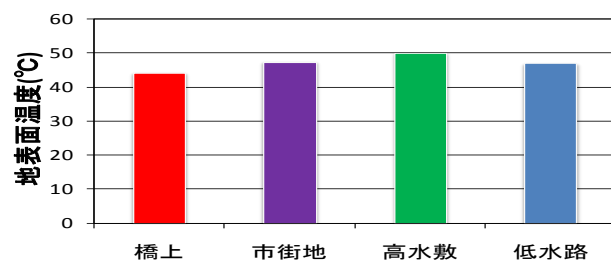


図-7 瀬切れ状態における
各観測地点の平均地表面温度 (12 時)

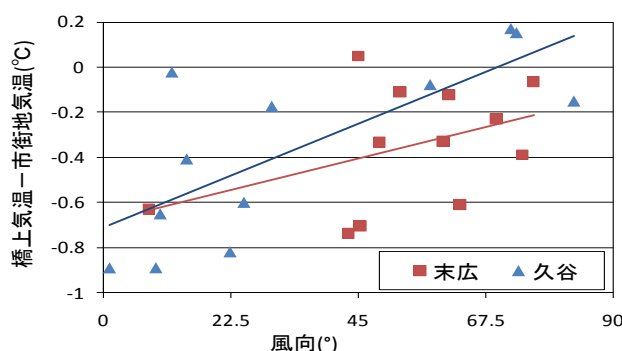


図-8 瀬切れ状態における
1 時間毎の橋上気温と風向の関係