

## 都市河川による暑熱環境の緩和効果に関する微気象観測

名城大学大学院 学生会員 ○ 手嶋健浩  
 名城大学大学院 学生会員 高木智之  
 名工建設(株) 奥山健介  
 名城大学理工学部 正会員 原田守博

### 1. はじめに

近年、夏季において都市部の気温が郊外に比べて高くなるヒートアイランド現象が問題となっており、熱帯夜による不眠症や熱中症など人体への影響も指摘されている。都市部の高温化の要因としては、エアコン・自動車等からの人工排熱による顕熱の増加、また緑地の減少・ため池の埋め立て・河川の暗渠化など土地利用の変化による潜熱の減少が挙げられている。水面域が減少することによって水面からの蒸発に伴う潜熱が減少するため、暑熱環境を緩和するには都市内の水面域を確保することが求められる。しかし、こうした水面域がもつ気温低下効果についての実測例は少なく、定量的には評価されていない。そこで本研究では、名古屋市を南北に貫く堀川を対象として、河川近傍の微気象や水面蒸発量の観測を実施した。

### 2. 観測概要

観測地域は図-1に示すように、堀川中流域の白鳥公園および御陵橋付近である。微気象の観測地点は、公園内において河川横断方向に5地点設置した。地点1(河川橋梁上)、地点2(住宅地に隣接した公園西端)の2箇所には、風向・風速・気温・湿度・気圧が測定できる可搬型気象観測計を設置した。また、公園内の地点A・B・Cに、高さ1.5mに気温・湿度センサーを組み込んだ自然通風式シェルターを設置した。

水面蒸発量の測定方法を図-2に示す。堀川は感潮河川であるため、潮汐により最大約2mの水位変動が生じる。図-2のように護岸から水面上に測定容器を浮かべ、1時間毎に吊り上げて水量変化を電子天秤にて計測した。測定する蒸発量の精度をあげるため、浮体容器3台で計測を行った。測定日時は、晴天であった2007年8月11日・21日の6時～18時とした。

### 3. 微気象の観測結果

#### (1) 風速・風向

地点1(橋梁上)と地点2(公園西端)における風速の時間変化を比較すると、河川の方が内陸部よりも風が強く、とくに午後になると川沿いで風速が増していた。

風向については、地点1では河川の流下方向と、それに直角する方向の風が卓越していたのに対して、地点2ではどの方角からも均等に風が吹いていた。



図-1 観測地点の配置

(堀川中流域、河口より4.5km付近)

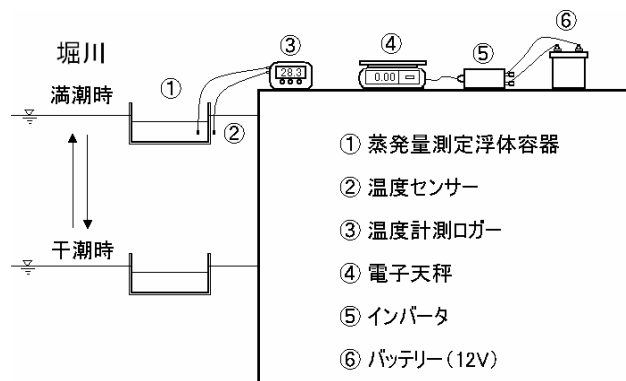


図-2 河岸における水面蒸発量の測定方法

キーワード：微気象観測，潜熱フラックス，ヒートアイランド現象，都市河川，冷却効果

連絡先：〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口1丁目501番地 Tel. 052-838-2353 Fax. 052-832-1178

## (2) 気温・湿度

図-3 は、両日の 14 時において 5 地点で測定した気温と湿度を、河川の横断方向の分布で示したものである。8 月 21 日の方が 11 日より全体的に気温は高く湿度は低い、どちらの日においても空間的な分布形状は共通している。すなわち、気温は河川に近いほど低く、内陸に向かうにつれて上昇している。一方、湿度については若干変動しているものの、概ね河川から内陸に向かうにつれて減少する傾向にある。

## (3) 観測データに基づく快適性指標の評価

上述した観測結果をもとに、河川周辺の快適性の評価を試みる。評価指標として、不快指数  $DI$ 、ミスナールの体感温度  $T_M$ 、リンケの体感温度  $T_L$  を採り上げた。

図-4 は、8 月 21 日 14 時における上記 3 指標の空間分布を示したものである。 $DI$  の値は、全地点で「不快」と感じる 81~85 の間を示しており、河川から離れるにつれて上昇している。気温と湿度に基づく  $T_M$  も  $DI$  と同様な傾向にある。さらに、風速を考慮した  $T_L$  は、川沿いで  $28.4^{\circ}\text{C}$  と低いものの、内陸部では  $32.8^{\circ}\text{C}$  と高く、温度差は広がっている。8 月 11 日においても値は全体的に低くなるが、同様な結果が得られた。

## 4. 水面蒸発量の測定結果

図-5 は 3 台の測定容器の水面蒸発量の変化を示したものである。3 台の測定値には若干のばらつきが生じているが、蒸発量の値は、河川水温の変動に合わせて、増加減少していることがわかる。測定されたデータをもとに、水面蒸発による潜熱フラックス  $IE$  の算定を試みると、潜熱フラックスの値は日中最大で  $307 [\text{W}/\text{m}^2]$ 、日中平均で  $165 [\text{W}/\text{m}^2]$  であった。

## 5. 気温低下量に占める水面蒸発の効果

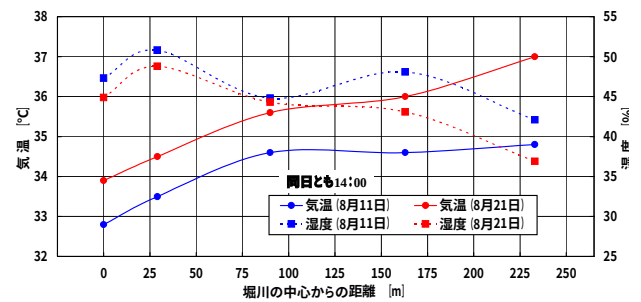
微気象観測の結果より、河川近傍では内陸部よりも気温が低いことが明らかとなった。その要因として、①水面蒸発の潜熱フラックスによる冷却効果と、②風の流れ込みによる効果が考えられる。そこで、図-5 の観測データを用いて①による冷却効果がどの程度気温を低下させているか、次式を用いて試算してみる。

$$\Delta T = (IE \cdot A) / (\rho \cdot C_v \cdot V_p) \quad (1)$$

ここに、 $\Delta T$ : 気温変化量  $[\text{K}]$ ,  $IE$ : 潜熱フラックス  $[\text{W}/\text{m}^2]$ ,  $A$ : 水面面積  $[\text{m}^2]$ ,  $\rho$ : 大気密度  $[\text{kg}/\text{m}^3]$ ,  $C_v$ : 大気の定積比熱  $[\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$ ,  $V_p$ : 上空の大気容積  $[\text{m}^3]$  である。潜熱の影響を受ける範囲を河川横断方向 250m, 上空 100~200m と仮定すると、14 時での潜熱による気温低下量  $\Delta T$  は  $0.7 \sim 1.3^{\circ}\text{C}$  と見積られる。これは図-3 の気温低下量の約 2~4 割を占めており、河川が暑熱環境の緩和に一定の役割を果たしていることがわかる。

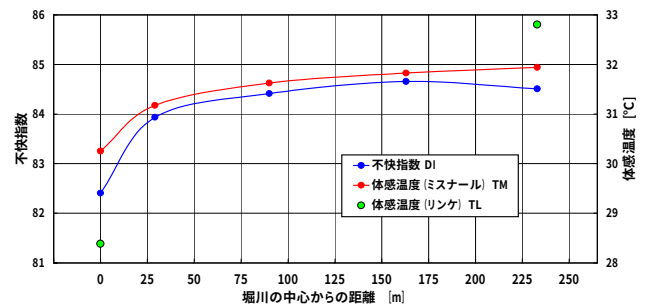
## 6. おわりに

本研究では、堀川周辺域における微気象状況と河川の水面蒸発量を観測するとともに、潜熱による河川のもつ気温冷却効果の評価を試みた。その結果、都市河川の存在はヒートアイランド現象を緩和する効果を持つことが示唆された。測定値や計算値の精度を高めるために、今後、詳細な観測を行なう予定である。



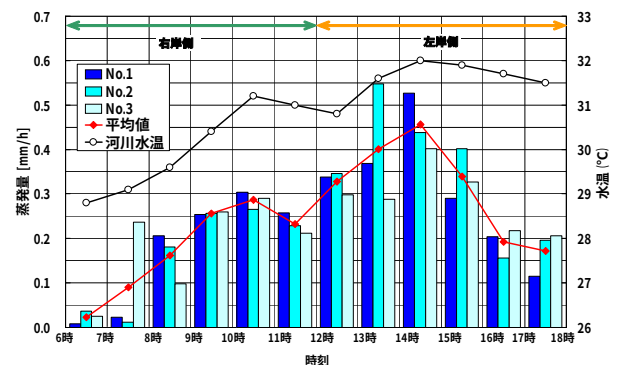
(測定日 8 月 11 日, 21 日 14 時)

図-3 気温と湿度の河川横断方向の空間分布



(測定日 8 月 21 日 14 時)

図-4 不快指数と体感温度の算定結果



(測定日: 2007 年 8 月 21 日)

図-5 3 台の測定容器による蒸発量の変化