

## 【論文】

UDC : 628 : 159. 93 : 712. 5

日本建築学会計画系論文報告集  
第 393 号・昭和 63 年 11 月

## 都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究

正会員 村川三郎\*  
 正会員 関根毅\*\*  
 正会員 成田健一\*\*\*  
 正会員 西名大作\*\*\*\*

## 1. 序

近年、自然を利用した都市環境蘇生の大きな柱として水辺空間がさまざまな方面で注目を集めている。その一環として、都市域に残された数少ない自然空間の一つである都市内河川に関しては、いわゆる“親水”機能をも含めた総合的な管理計画の策定が緊要な課題となっている。すでに筆者らは、河川環境と人とのかかわり方について、主に視覚・心理的側面から種々の検討を加えてきた<sup>6)~10)</sup>が、それらの分析によれば河川水体が周辺に及ぼす微気象的要素も居住環境の快適性に大きな影響を及ぼしている。しかしながら、河川のもつ重要な環境機能の一つである気候快適化機能については、これまで必ずしも明確かつ系統的データが示されているとはいえない。

河川水の熱的影響を扱った既往の研究としては、霜害に関連した農業気象的な検討例<sup>11)12)</sup>がわずかにあるのみで、それらによれば、田園地域では寒候季には熱源として、また暖候季には冷源として河川水体が作用し、しかも前者の熱源としての作用の方が相対的に大きいとされている。

一方、都市域の熱環境に関しては、建築環境の分野においても最近多くの研究がなされており、温熱環境の基礎となる地表面温度分布の把握はすでにリモート・センシングにより精度よく行われるに至っている<sup>13)</sup>。また本研究と同様の趣旨で、公園内の池を対象に水面熱収支の検討を試みた例も見うけられる<sup>14)</sup>。しかしながら、居住空間である地表近くの気温分布に関しては、複雑な都市構造に起因する局所性から十分な解明がなされておらず、都市内河川の熱的効果についても定量的に評価された例は少ない<sup>15),16)</sup>。

以上の観点から、筆者らは、河川が周辺市街地に及ぼす熱的効果を明らかにし、今後の都市・建築計画を進める上で河川環境の位置づけを微気象的な面から明確にすることを目的に、河川周辺部および河道内の温度分布

を中心とした微気象観測を数回にわたり実施した。

居住環境に対する影響という立場からは、瞬時的な温度変動の把握も体感的には重要であると思われるが、本報ではまず平均値としての気温差の正確な把握に重点をおいた。そのため、特に複雑な都市域を観測対象とすることを念頭に、定点における連続測定に加え、自動車や自転車による移動観測等多角的な測定を行うことでデータの代表性の確保を図った。またこれまでのように単に周辺部の測定のみで熱的効果の評価を行うのではなく、基礎となる表面温度分布および河道内の詳細な気温分布の測定を同時に行うことで、水面から市街地に至る一連の現象として河川効果の把握を試みている。

## 2. 観測概要

測定は、広島市街地を貫流する太田川派川に架かる2つの橋を中心に行った。一つは河川敷を有する複断面構造の太田川放水路に架かる三滝橋で河川幅約270m(そのうち水路部は約130m), もう一つは単純断面構造の京橋川に架かる歩行者専用橋の鶴見橋で河川幅約100mである(図-1)。鶴見橋では各季節ごとに計4回、一方三滝橋では春・夏の2回、いずれも早朝から翌日の早朝

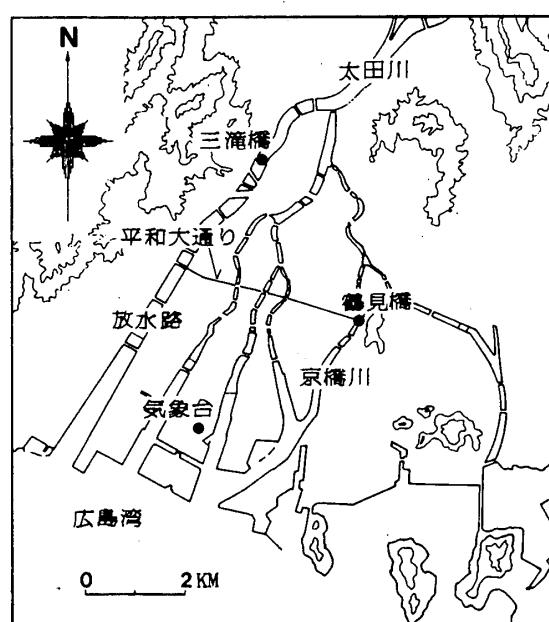


図-1. 観測地点の位置

本論文は、参考文献1)~5)をもとに、加筆、再編したものである。

\* 広島大学 助教授・工博

\*\* 広島大学 教授・工博

\*\*\* 広島大学 助手・工博

\*\*\*\* 岡工業高等専門学校 助手・工修

(昭和63年4月7日原稿受理)

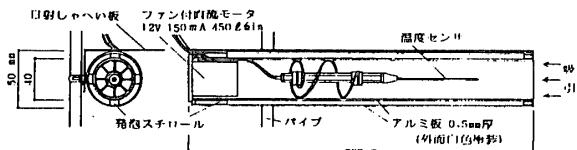


図-2. 測定装置（感温部）

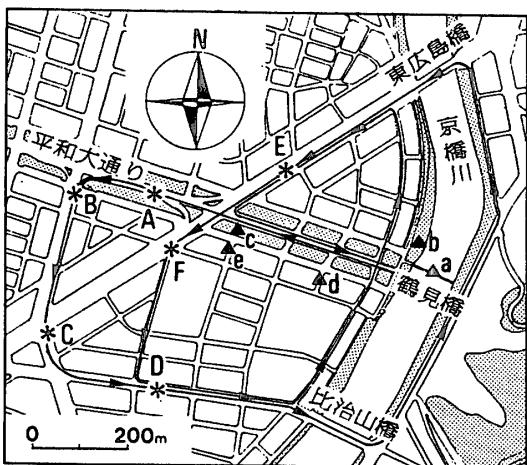


図-3. 観測地点周辺部の概要

にかけて 24 時間の観測を実施した。観測日は以下のとおりである。

- ・鶴見橋：(1985) 5/22・23, 8/2・3, 11/15・16  
(1986) 1/14・15
- ・三滝橋：(1985) 5/31, 7/30・31

なお、広島市街地はすべて感潮域であるため約 3 m の水位変動があり、両地点とも干潮時には河床の半分程度が露出する。

観測は、河道内の断面温度分布測定、自動車による移動観測、定点における連続観測、および夏以降に加えた自転車による移動観測の 4 つからなる。

#### (1) 河道内断面分布観測

温度センサを数高度に取付けた測定用ポールを橋から垂直に降ろし、それを徒步で橋と平行に移動しながら測定を行った。測定高度は、水(地)面上 0.3・0.8・2.0・4.0 m (三滝橋ではさらに 7.0・12.0 m を加えている) とし、また橋上についても三脚に取り付けた小ポールを用いて、橋上 0.3・0.8・2.0 m (三滝橋では 2.0 m のみ) で測定した。各測定ポイントでは約 30 秒間停止した後、以上の計 7 高度について 2 回ずつの読みとりを行い、水平方向の 13 ポイントを約 20 分間で移動した。各ポイント間の時間差は、移動用と同じ別の測定用ポールを橋中央位置に固定し、トランシーバを用いて両者同時に温度を読みとり、各高度ごとに橋中央との温度差を求めて処理した。したがって、断面内の温度分布図は、橋中央位置における測定時間内の平均鉛直プロファイルに断面内の温度差分布を重ねて作成したものである。

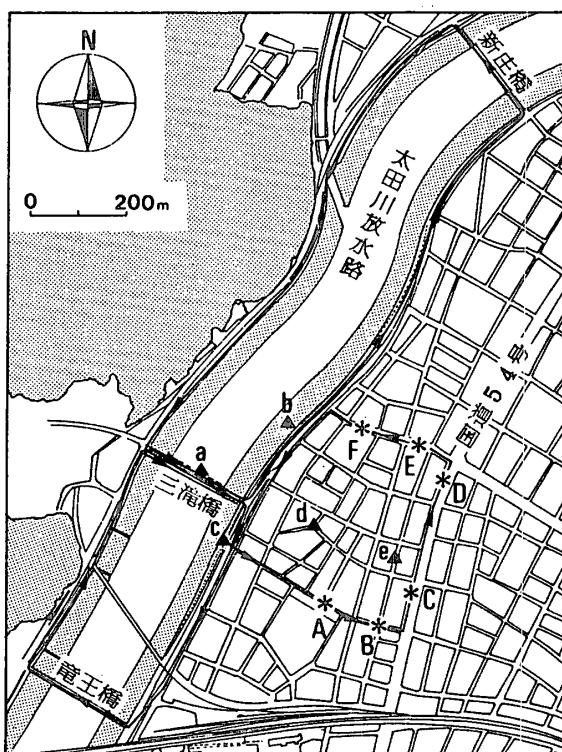


図-2 に、感温部の詳細を示す。自作の通風シェルタは、白色塗装のアルミ製二重筒にさらに日射遮へい板を付けた構造で、その中央に断熱材を介してサーミスタ温度計（時定数：約 0.7 秒）が固定してある。なお、通風速度は約 6 m/s である。

測定間隔は、原則として昼間（5~19 時）は 1 時間ごと、夜間は 2 時間ごととし、冬季のみは終日 3 時間ごとに実施した。

#### (2) 自動車による移動観測

自動車のルーフから前方に突き出したポールの先端に図-2 の通風シェルタを取り付け、サーミスタ温度計により橋周辺の計 36 地点で地上約 1.5 m の気温を測定した。測定ルートを図-3 (実線矢印) に示す。所要時間はいずれの橋ともおおむね 15 分前後で、(1) の断面観測に合わせて実施した。

#### (3) 定点観測

断面観測の基準とした橋中央位置を含め、河川から市街地にかけて各々 5 点の station (図-3 : ▲a~e) を設け、アスマン通風乾湿計による温湿度、および風向・風速を 1.5 m 高さで測定した。使用した風速計は station a がプロペラ式、その他の地点は三杯式で、いずれも 10 分間の風程より風速を計算している。したがって、以下で用いる風速はすべて 10 分間平均値である。

#### (4) 自転車による移動観測

河川が及ぼす熱的効果の水平的な影響範囲をより詳細に検討するため、河川と直交する街路に沿って河岸から 9 地点の測定点を設け、アスマン通風乾湿計により 1.5

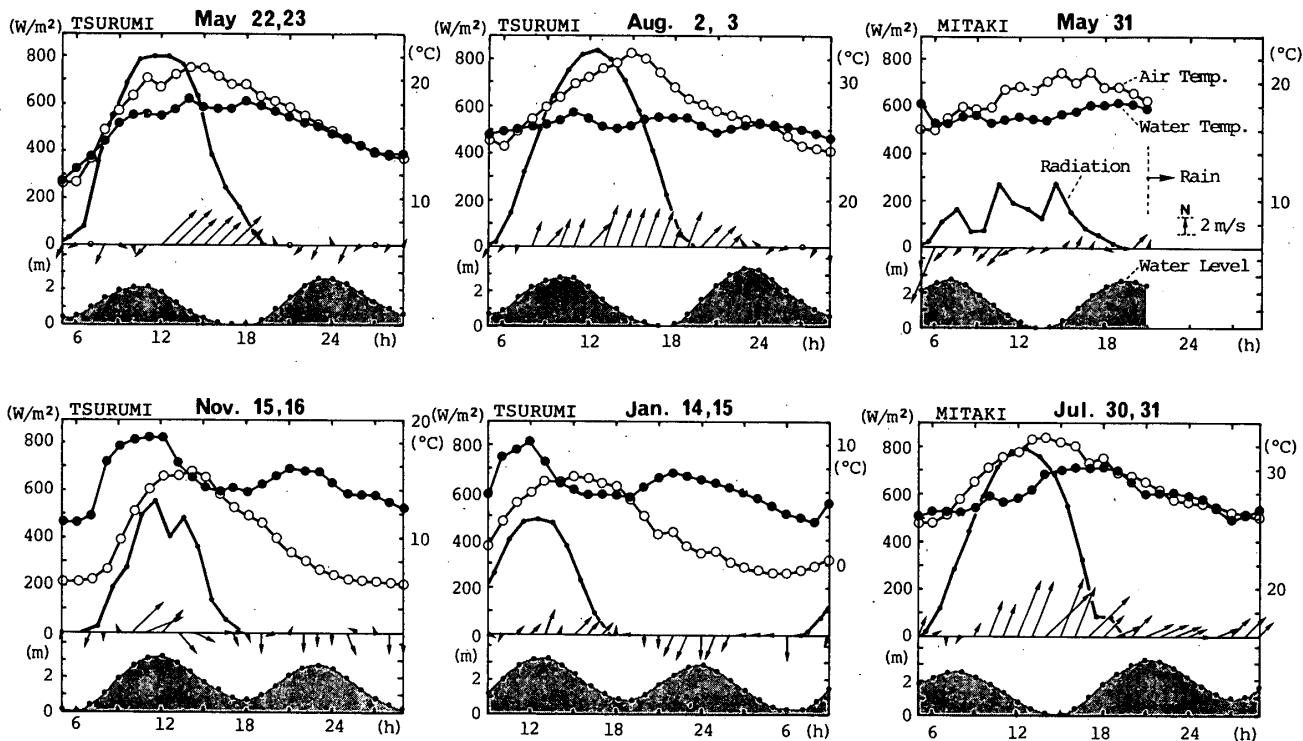


図-4. 観測日の気象概要

m 高さの温湿度を測定した。測定ルートは、鶴見橋が西岸から平和大通りに沿って約 700 m, 一方、三滝橋は図-3 の地点 \*A・\*B のある街路沿に堤防から約 500 m で、いずれも自動車による移動観測ルートの一部である。また測定には、各ポイントごとに約 3 分間停止するため、いずれの橋とも 35 分程度を要している。なお、測定間隔は(1)・(2)と同様である。

以上のほか、赤外線放射温度計による表面温度測定を橋周辺の約 50 地点において断面観測に合わせて実施した。なお河川水温については、橋中央位置において浮きに取り付けたサーミスタ温度計による測定も同時に行つた。

### 3. 観測日の気象概要

図-4 に、各観測日の気象要素の時間変化を示す。日射量と気温は広島地方気象台における値で、その他は橋中央 (station a) での測定値である。

鶴見橋に関しては、秋季を除いてほぼ快晴に恵まれ、各日とも明確な海陸風の発達がみられた。秋季の観測日は冬型の気圧配置となり、やや雲も多く、またこの季節としては低温で海陸風の発達も不明確となっている。気温と水温の関係に注目すると、春季と夏季は日中水温の方が低く夜間はわずかに逆転している。それに対し、秋季と冬季は日中のわずかの時間を除いてほぼ終日水温の方が高くなっている。なお、水温の変化は水位変化とも対応しており、とりわけ寒候季に海水の侵入する満潮時に明確な温度上昇が認められる。

一方、三滝橋に関しては、春季は観測開始直後から曇

が広がり降雨のため 21 時で観測を中止したが、夏季はおおむね快晴に恵まれた。気温と水温の関係は、鶴見橋とほぼ同様である。また、夏季観測ではやはり明確な海陸風が発達しており、特に日中は 6 m/s を超える強い海風が吹いている。

### 4. 河川断面内の気温分布

ここではまず、河川断面内の気温分布をもとに河道内における温熱効果と水温との関係について検討する。

図-5 は、各季節の鶴見橋中央位置における橋から水面までの気温鉛直分布の時間変化を示したもので、橋上 2 m の気温 ( $T(B)$ ) からの偏差で表している。図中には水面温度 ( $Ts(W)$ ) と  $T(B)$  との差を合わせて示したが、全体としては  $Ts(W)-T(B)$  の変化に対応して断面内の鉛直分布が現れている。図-6 は、この間の関係をより明確に示すため、水面に最も近い 0.3 m の気温 ( $T(0.3)$ ) と  $T(B)$  との差を縦軸にとり、 $Ts(W)-T(B)$  に対してプロットしたものである。水面近傍は冷水の場合には橋上より低温、暖水の場合には橋上より高温となっており、河道内に限って言えば河川水は冷源としても熱源としても作用している。

また図-5 には橋上 2 m の風速ベクトルの変化も合わせて示したが、特に春季の結果に注目すると、正午頃の海風の侵入と同時に断面内の鉛直分布が均一化している。図-7 は、このような河道内の温度鉛直分布と風速との関係を示したもので、各々  $Ts(W)$  が  $T(B)$  に比べ  $1^{\circ}\text{C}$  以上低い場合 - (a),  $1^{\circ}\text{C}$  以上高い場合 - (b), を示している。縦軸は  $Ts(W)-T(B)$  で基準化した水面

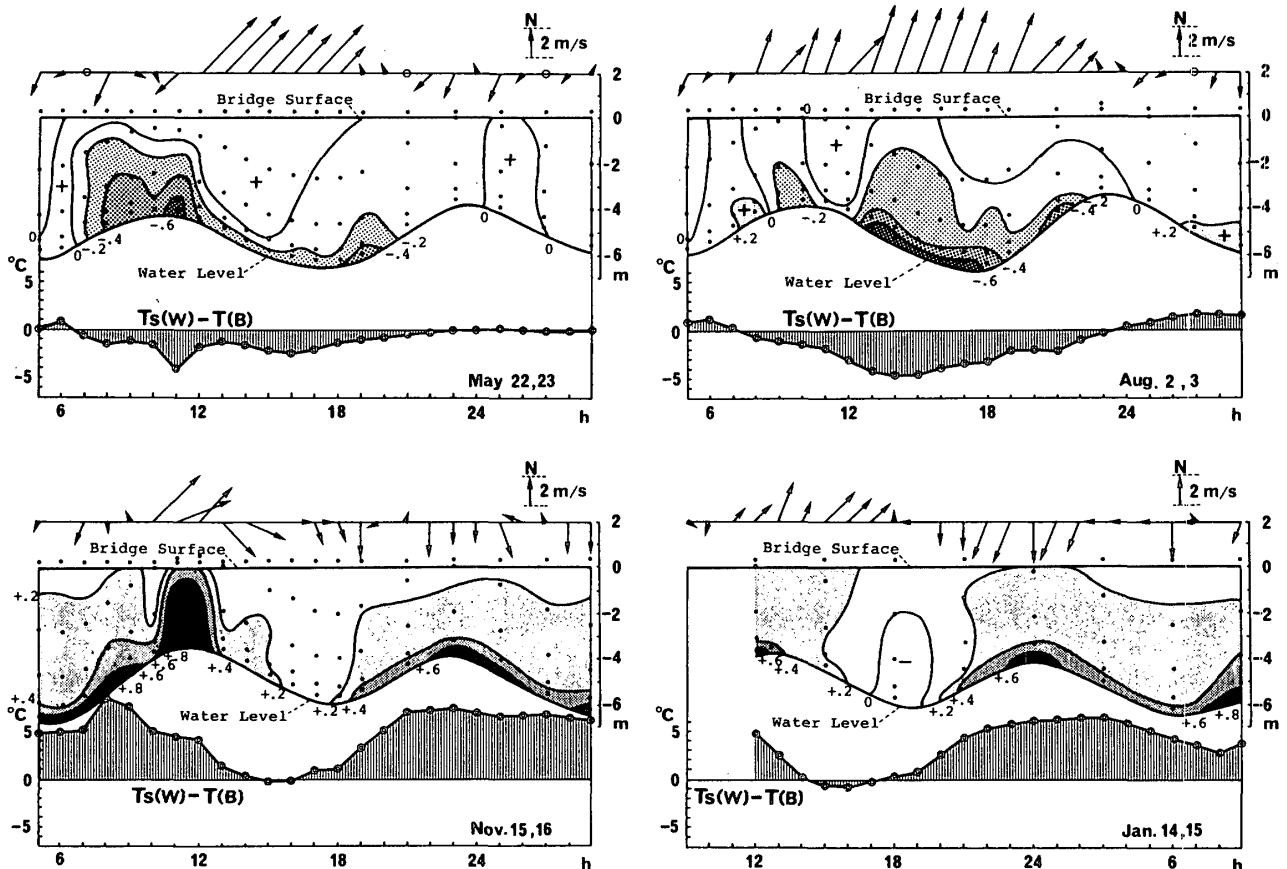


図-5. 橋・水面間の気温鉛直分布の時間変化（鶴見橋）

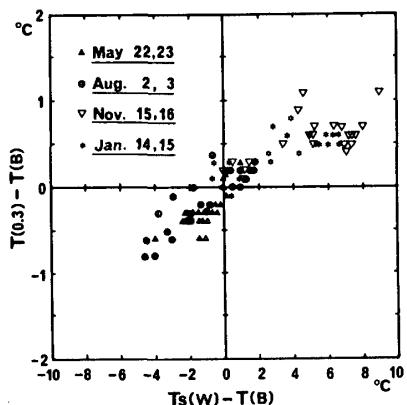


図-6. 河道内における温熱効果と水温の関係（鶴見橋）

上0.3m高さにおける温度比を表している。(a)では風速の増加とともに温度比が減少し、0.3m以下の水面近傍の温度傾度が大きくなっている。すなわち、強風時ほど温度境界層が薄くなる傾向がみられる。それに対し、(b)では風速による変化はほとんど見られず、しかも全体として(a)より温度境界層が薄くなっている。

以上の考察をふまえ、図-8(a)～(f)に特徴的と思われる時間帯の断面内温度分布を選び図示した。なお図中の下線を引いた数値は、矢印の先端位置における表面温度を表している。表面温度は・で表した気温測定位置ごとに測定しているが、水面部分についてはほとんど変化

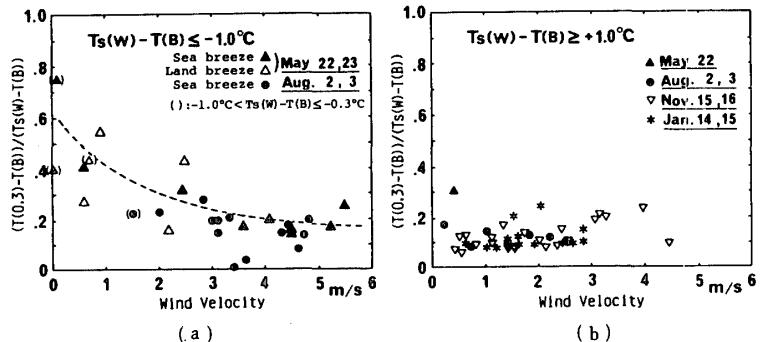


図-7. 河道内の気温鉛直分布に及ぼす風速の影響（鶴見橋）

がないため、橋中央位置の値で代表させている。

(a)と(b)はいずれも春季の例で、(a)は陸風時、(b)は海風時の気温分布を示している。陸風時に比べ海風時には水面上の気温分布が均一化している点が明らかで、水面上約1m以上では等温となっている。ただし、この時は干潮時に当たるため、特に西岸側において、露出し高温化した河床の影響が分布に現れている。一方、(a)では日射が西側の護岸にのみ当たっているため東西で差異が生じており、最低気温は水面近傍ではなく日陰となっている東側の護岸付近に現れている。

(c)と(d)は夏季の例で、(c)は河川の冷源としての効果が典型的に現れている日中の例、(d)は逆にわずかに水温の方が高く熱源としての効果がみられる夜間

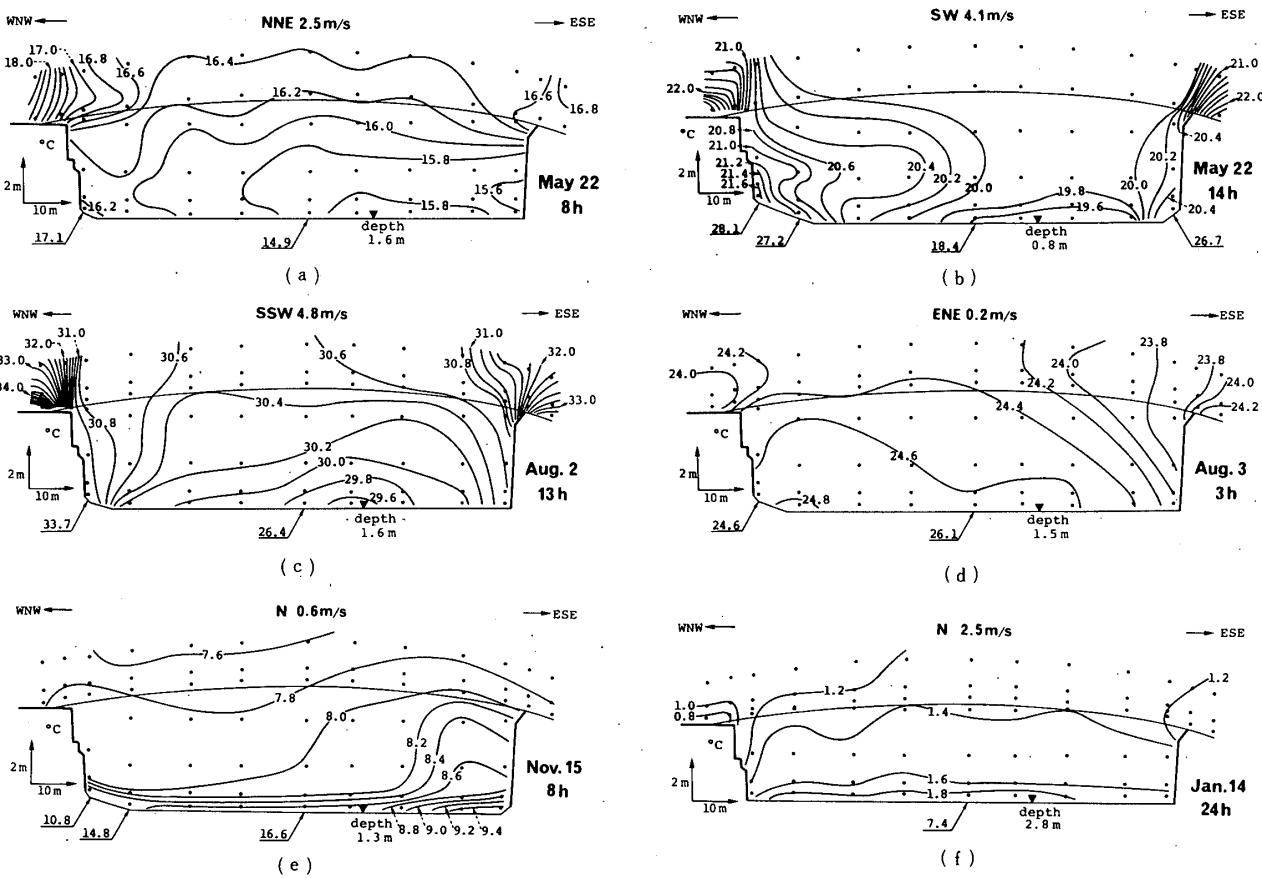


図-8. 河道内の断面温度分布の例（鶴見橋）

の例である。(c) では河川と平行に強い海風が吹いているが、水際を境に河道部分と両側の陸域との間に顕著な温度差が現れている。

(e) と (f) はいずれも寒候季の例で、水温は橋上気温に対して各々約 9°C, 6°C 高く、河川は熱源として作用している。等温線は表面近傍で密となっており、冷源となっている (b) や (c) に比べ、河川水体の影響は水面近くに限られている。

##### 5. 市街地気温との温度差

前項では、河道内における河川の温熱効果について検討したが、ここでは河道内と周辺市街地との気温差について考察する。

周辺市街地に対する河川の温熱効果を議論するためには、まず基準とする市街地気温が必要であるが、複雑な構造を有する市街地の温度を 1 地点で代表させるのは問題がある。そこで本報においては、橋周辺の自動車による移動観測データのうち市街地内に位置する 6 地点（図-3 の \*印 A~F）の気温を平均し、その値を市街地平均気温 ( $T(\bar{u})$ ) とした。図-9 は鶴見橋における  $T(\bar{u})$  と市街地内定点 (station c~e) の気温を比較したものである。 $T(\bar{u})$  は各定点の平均的な値を示しており、しかも個々の定点に比べよりスムーズな変化となっている。

図-10 は、市街地に対する河川の効果をみるため、

鶴見橋の四季のデータについて、市街地と橋上との気温差  $T(B)-T(\bar{u})$  の時間変化を示したものである。また図-11 には、これらと水温との関係を検討するため、 $T(B)-T(\bar{u})$  を  $T_s(W)$  と  $T(\bar{u})$  の差に対してプロットしたものを示した。河川水が市街地気温より低温である場合（主として暖候季）には、ほぼ温度差に比例した冷源効果がみられ、橋上は市街地よりも低温となっている。それに対し、水温が市街地気温を上回る場合（主として寒候季）には、温度差にかかわらず橋上気温は市街地気温とほぼ一致しており、河川の効果はみられない。すなわち、図-6 に示した河道内の結果とは異なり、市街地に対しては見かけ上、河川は冷源としてのみ作用し、熱源としては作用していない。

以上の結果は、これまでの熱源としての作用の方がむしろ大きいという田園地帯における結果<sup>12)</sup>とは大きく異なる。この理由は、都市内河川の場合、周辺市街地自体が熱源として作用し、寒候季における河川の熱源としての効果が打ち消されているためと考えられる。このことは、暖候季における冷源としての効果も、基準としている周辺市街地自体が高温化する作用をも含めた評価であることを意味している。

次に、市街地に対して冷源効果がみられた春季および夏季について、河川効果と表面温度の関係を検討する。

図-12 は、橋周辺で測定したアスファルト舗装面の表

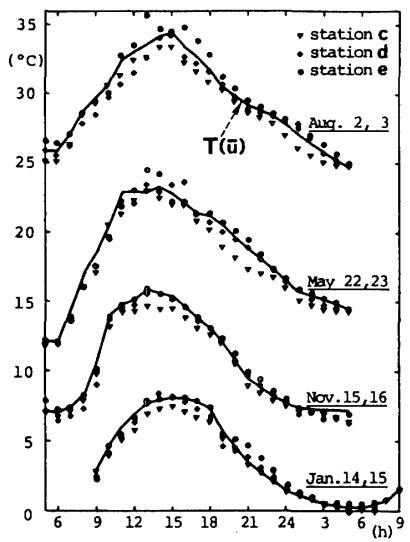
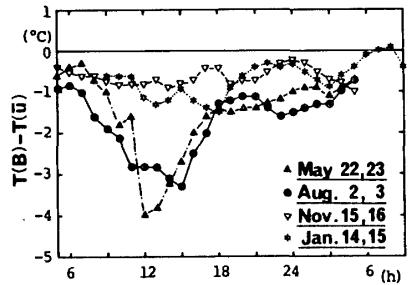
図-9. 市街地平均気温 ( $T(\bar{u})$ ) と定点気温の比較 (鶴見橋)

図-10. 市街地に対する河川の温熱効果の時間変化 (鶴見橋)

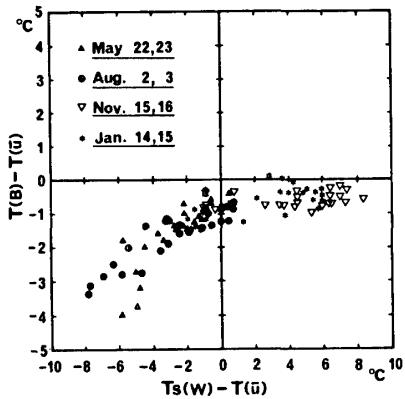


図-11. 市街地に対する河川の温熱効果と水温の関係 (鶴見橋)

面温度 ( $T_s(A)$ ) を市街地の代表的な表面温度と仮定し、( $T_s(A)$ ) と水面温度 ( $T_s(W)$ ) の差を横軸にとり、気温低下量 ( $T(\bar{u}) - T(B)$ ) との関係を示したもので、各々 (a) は鶴見橋、(b) は三滝橋の結果である。いずれの橋においてもおおむね比例関係が認められ、河川効果は基本的に表面温度差に左右されているといえる。ただし、傾きは (a) では約 0.10、(b) では約 0.14 と河川幅が広いほど気温低下量も大きくなっている。以上の結果は、

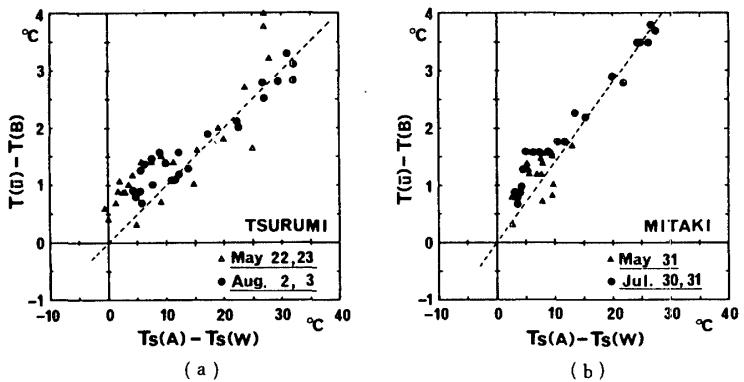


図-12. 暖候季における河川の温熱効果と表面温度差の関係

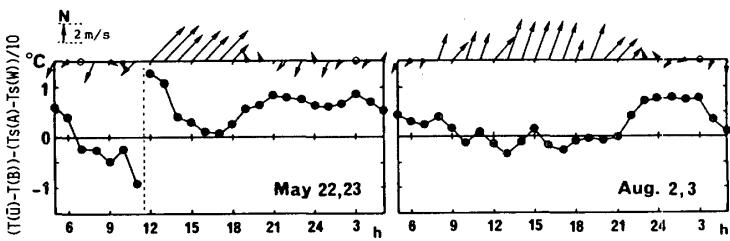


図-13. 河川の温熱効果に及ぼす海陸風の影響 (鶴見橋)

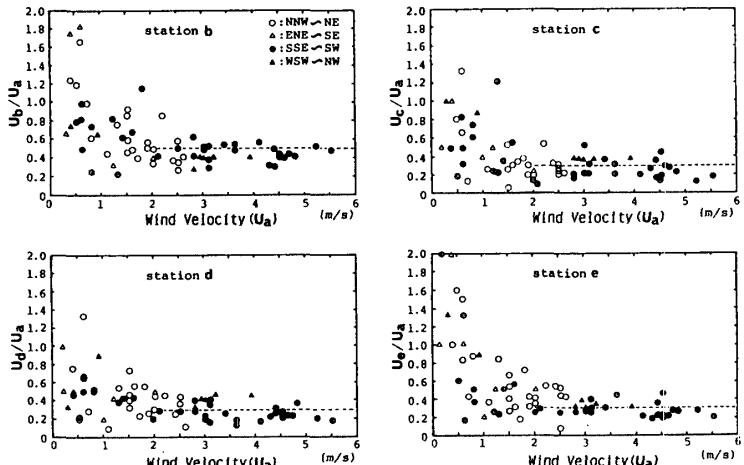


図-14. 橋上に対する市街地内各定点の風速比 (鶴見橋)

リモート・センシングによる表面温度情報が、河川の熱的効果の推定にある程度有効であることを示している。

図-13 は、図-12(a) におけるデータのバラツキの原因を検討するため、図-12(a) 中の破線からの偏差の経時変化を示したものである。春季の結果に注目し、併示した風速ベクトル変化と対比すると、海風の侵入直後に特に温度差が大となることがわかる。すなわち、河川効果は表面温度差に加え海陸風の影響も強く受けている。

一般に陸風は海風に比べて弱く、一方、河川上と市街地内との風速差は強風時に大きくなる。図-14 は、鶴見橋の橋上 (station a) における風速 ( $U_a$ ) に対する各定点の風速 ( $U_b-U_e$ ) の比を、四季の全データにつ

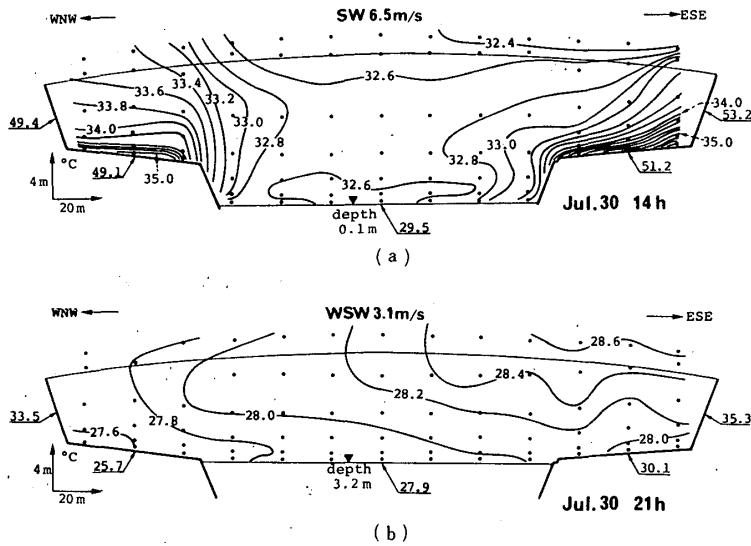


図-15 河道内の断面温度分布の例（三滝橋）

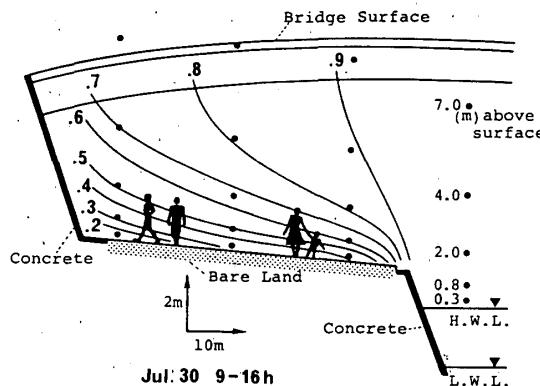


図-17. 河川敷上の気温分布（三滝橋・夏季日中）

いて風向別に示したものである。橋上風速が2.0 m/s以上の強風時には、各定点ともほぼ一定の値を示しており、その値は河岸（station b）で約0.5、それ以外の市街地内（station c~e）ではいずれも約0.3程度である。陸風（○&△）はおおむね2.5 m/s以下に限られ、日中かなり強く吹く海風（●&▲）に比べ、風速比は相対的に大きい場合が多い。逆にいえば、日中の強い海風の方が、河道を選択的に吹いている。

なお、図-13においては夜間にも偏差が大となっているが、これは橋近くの開けた地点における値を $T_s(A)$ として用いているため、天空率が小さく放射冷却が弱い市街地内より舗装面の温度低下が過大評価されていることによると考えられる<sup>17)</sup>。

## 6. 河川敷の温熱環境

ここでは、複断面構造をもつ三滝橋における夏季観測の結果をもとに、特に河川敷の温熱環境を取り上げ考察する。三滝橋付近は、水路部分の両岸に幅約60mの河川敷（地表面は一年生草本が点在する裸地）を有し、さまざまな余暇行動の場として利用されている。

まず図-15に、日中（a）と夜間（b）の典型的な断

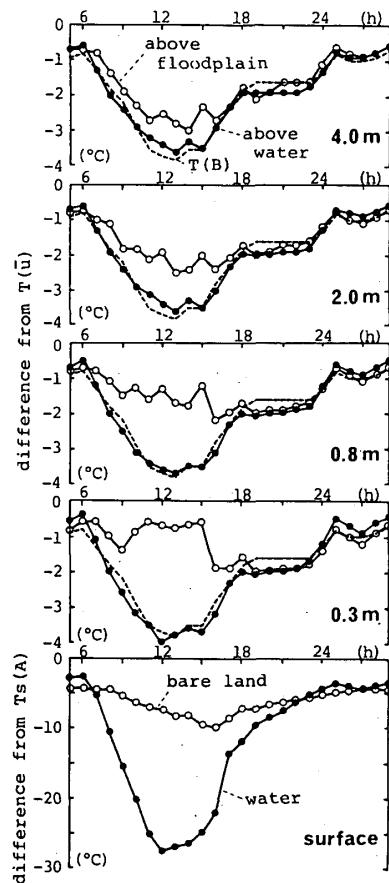


図-16. 河川敷上と水面上における河川効果の比較

面温度分布の例を示す。日中、河川敷の地表面はかなり高温化するため、気温分布は水際を境に水面上と河川敷上で顕著なコントラストを示している。水面上はほとんど一様な鉛直分布で、橋上までほぼ等温となっている。一方、夜間は水際での温度差は解消され、河道内はほぼ一様な分布となっている。しかしながら、詳細に検討すると河川敷上は表面近くの方がわずかながら低温となっている。

図-16は、 $T(\bar{u})$ からの温度差の時間変化を各測定高さごとに示したもので、○印は河川敷上の3点の平均、●印は橋中央の値である。また比較の意味で $T(B)$ と $T(\bar{u})$ との差を破線で併示してある。なお最下段の表面の値は、各々河川敷の裸地面（○印）および水面（●印）とアスファルト舗装面（ $T_s(A)$ ）との表面温度差を示している。日中9~16時の間は、河川敷上と水面上との温度差が地表近くほど大となる傾向が明確である。図-17は、この時間帯について平均した河川敷上の気温分布を示したものである。等温線の値は、橋中央（水面上）の同じ高さにおける気温と $T(\bar{u})$ との差を1とした温度比で、0.5の線は市街地からの温度低下量が橋中央位置の半分であることを意味している。直下の高温化する裸地面の影響を受け、河川水の効果は地表に近いほど小さく、また同じ高さにおいても水面から遠ざかるほど小さくなる。

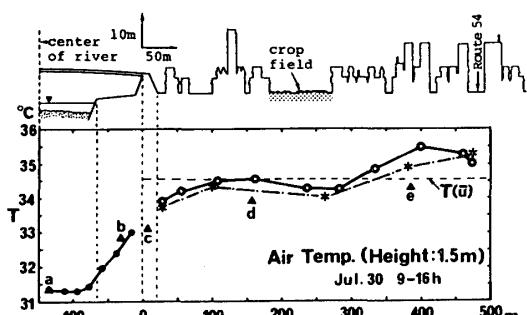


図-18. 河川の温熱効果の影響範囲（三滝橋・夏季日中）

くなっている。

一方、図-16の17時以降の変化に注目すると、各高度とも河川敷上と水面上との気温差はほとんどなくなり、全体として約2°C市街地よりも低温となっている。この間、風速も市街地内(station d, e)の0.3~0.4 m/sに対し河川敷(station b)では1.3 m/s(17~23時の平均)と大きく、以上のこととは、河川敷が夕涼みの空間として優れていることを示している。なお、この時間帯に橋上のT(B)よりも河川敷が低温となっているのは、図-15(b)の夜間の断面温度分布からわかるように、周辺市街地から橋上への暖気の流入があるためと思われる。

### 7. 河川効果の影響範囲

これまでの考察から河川上と市街地との気温差は特に夏季日中に大きく、この季節に都市内河川が冷源として大きなポテンシャルを有していることが明らかとなつた。ここでは、このような冷源としての河川効果が周辺市街地へどのように及んでいるかについて検討する。

図-18は、三滝橋での自転車による気温観測結果である。ここでは図-17と同じく夏季観測の9~16時にについて平均し、比較のため河道内の気温分布についても示している。なお測定高度を市街地内とそろえるため、河道内については0.8 mと2.0 mの値から表面上1.5 mの値を補間した。また市街地内については、自転車による測定結果(○)に加えて同じルート上の自動車移動観測の結果(\*)を合わせて示したほか、定点観測における値(▲)を各々測定ルート上に投影してプロットした。なお自転車による移動観測については、 $T(\bar{u})$ の変化を参考に時刻補正を施している。

市街地内の自転車と自動車による移動観測結果は非常によく一致しており、河川から約100~150 m以内については河川に向かって低温化する傾向が認められる。また建物密集地域はやや高温、一方、農地の周辺はやや低温と各測定点周辺の土地利用の影響も現れている。気温分布がどの程度河川効果に起因するものであるかは判断が難しいが、全体の傾向としては定点の結果も含めて河川に近いほど低温となっている。また温度低下が明確に認められる範囲に注目すると、その限界は最も河川に近

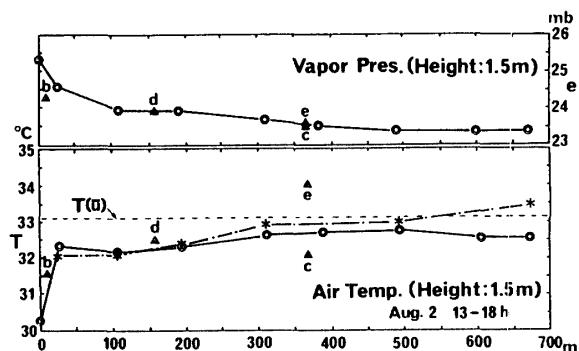


図-19. 河川の温熱効果の影響範囲（鶴見橋・夏季日中）

い高層建物の位置とおおむね一致している。このことは、河川周辺の建物配置も、市街地内へ海風の導入を図る場合には考慮すべきであることを示唆している。

図-19は、同じく鶴見橋西岸から河川にほぼ直行する平和大通り沿に測定を行った夏季の結果で、ここでは図-5において断面内に顕著な温度差がみられた13~18時について平均している。図-18と比較すると、市街地内の気温変動は小さく、河川から市街地に向かってスムーズに高温化している。これは、図-18に比べ道幅が格段に広く、また緑地帯の林縁を一様に測定していることから、周辺の土地利用の影響を受けにくかったためと思われる。自動車の結果(\*)と自転車による結果(○)はおおむね一致しているが、水際から600 m以遠では自転車の測定値が低くなっている。これは、この区域の緑地帯がそれまでより樹高も高くかつ高密度となっているため、自転車移動による測定ポイントがしばしば樹木の影になる等、緑地の影響を受けたことが原因している。この点を除けば、わずかではあるが、やはり河川に向かって低温化する傾向が認められる。ただし、図-8(c)の断面分布図からもわかるように、市街地内の変化に比べ水際の温度変化は非常に大きく、顕著な河川効果が及ぶ範囲は水際から10 m程度に限られている。

なお、図中には自転車観測による蒸気圧の変化も合わせて示した。一般に蒸気圧の分布は局所性も小さく気温に比べ変化が乏しいが、ここでは河川から市街地に向かって明確な減少傾向が見られ、また定点における値ともよく一致している。この結果からは、河川上から市街地に向かう気流の存在が推測され、このことは市街地内の気温分布が河川効果によるものであることを示唆している。

以上、夏季日中における2つの例を示したが、市街地内の気温分布は土地被覆の影響をも受けているため、河川効果の影響範囲を明確に決定することは難しい。しかしながら、一つの目安として $T(\bar{u})$ に達するまでをその範囲とするならば、図-18では堤防から約150 m、図-19では水際から約500 mとなる。また、同じ水際からの気温変化に注目すると、顕著な影響範囲が水際近

くに限定されている図一19に比べ、通風の良い河川敷では水面の効果がより広範囲に及んでいる。このことは、河川の熱的効果の利用を考える上で、河道に沿って選択的に吹く風をいかに市街地内にうまく導くかが重要であることを示している。

## 8. 結語

居住環境の快適性と河川とのかかわりを考察する研究の一環として、都市内河川の熱的効果の把握を目的に、河道内および河川周辺部を対象とした詳細な気温分布観測を実施した。得られた主な成果は以下のとおりである。

(1) 橋・水面間の気温鉛直分布の測定によれば、河道内については、冷水時は冷源として、また暖水時には熱源として、河川水は作用している。

(2) また河道内の気温分布は風速によっても左右され、河道に沿う強風が吹く場合には分布が均一化する傾向が認められる。

(3) 一方、橋上と周辺市街地との気温差は、冷水時のみ水温と市街地との温度差に比例し、暖水時には水温に関係なく気温差はほとんどなくなる。すなわち、周辺市街地に対しては見かけ上、河川は冷源としてのみ作用している。これは周辺市街地自体の高温化に起因していると考えられ、都市内河川特有の現象といえる。

(4) 冷源効果が見られる場合の橋上・市街地間の気温差は、河川水面と市街地（アスファルト舗装面）の表面温度差にはほぼ比例しており、それに加え海陸風等の風環境の影響も少なからず受けている。

(5) 堤外地の河川敷の温熱環境は河川水の影響を強く受けているが、特に夏季日中は高温化する地表面の影響が強いため、河川水の効果は地表に近いほど、また水面から遠ざかるほど小さくなる。一方、日没後は市街地よりも冷却が早く（約2°C低温）さらに通風効果も加わることから、河川敷は夕涼みの空間として優れていると言える。

(6) 河川上と市街地との温度差が大となる夏季日中、河川に直交する街路に沿って地上1.5m高さの気温測定を行った結果、鶴見橋では水際から約500m、複断面構造の三滝橋では堤防から約150mの範囲で低温化が認められた。しかしながら、顕著な温度差が現れる範囲は水際10m程度に限られており、市街地内の気温は直下の地表面の影響を強く受けている。

以上、夏季を中心に各季節の晴天日における河川の熱的効果については、本報においてかなり明確にすることことができた。しかしながら、特に河川効果の影響範囲については未だデータが十分とはいせず、今後さらに観測例を増やして検討することが必要と思われる。また、今回の測定においても河川周辺の建物配置の影響が示唆されたが、最近の高層住宅の増加傾向を考慮すると、居住環境に対する影響という立場からは今後立体的な河川効果

の把握も必要である。さらに、都市・建築計画の基礎的資料とするためには、天候の変化等も考慮した長期連続観測も必要であると考えられる。これら本報で残された3つの課題については、現在すでに測定を継続して実施しており、次報以下で順次報告する予定である。

## 謝辞

本観測の実施に際し、本学助手越川康夫・清田誠良（現在 広島工大講師）の両氏ならびに笠岡直樹（現在 高砂熱学）を始めとする学生諸君に、データ整理では大学院生千田勝也君に多大な協力をいただいた。また本研究の一部は昭和59年度「(財)鹿島学術振興財団」の研究助成金によった。ここに記して謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 西名大作ほか3名：都市内河川周辺部ににおける微気候に関する研究、空気調和・衛生工学会学術講演会講演論文集、1985
- 2) 村川三郎ほか3名：都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究—その1 観測概要と夏期の測定結果、日本建築学会中国支部研究報告、1986
- 3) 村川三郎ほか3名：居住性からみた都市内河川環境評価に関する研究 その5—河川周辺の微気象調査、日本建築学会大会学術講演梗概集、1986
- 4) 村川三郎ほか3名：都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究—その2 冬期の測定結果と季節変化、日本建築学会中国・九州支部研究報告、1987
- 5) 村川三郎ほか3名：都市内河川が周辺の温熱環境に及ぼす効果に関する研究—その4 河川構造と気象条件の影響、日本建築学会中国支部研究報告、1988
- 6) 村川三郎ほか4名：地域の水環境評価に関する研究—岐阜県八幡町の水環境と住民意識からの検討、日本建築学会建築環境工学論文集、No.5、1983
- 7) 村川三郎ほか3名：長良川・筑後川・四万十川流域の特性と居住環境評価の分析—住民意識に基づく水環境評価に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文報告集、第355号、1985
- 8) 村川三郎ほか3名：長良川・筑後川・四万十川流域の特性と河川環境評価の分析—住民意識に基づく水環境評価に関する研究 その2、日本建築学会計画系論文報告集、第363号、1986
- 9) 村川三郎・西名大作：住民意識による都市内河川環境評価の分析—河川環境評価手法に関する研究 その1、日本建築学会計画系論文報告集、第366号、1986
- 10) 村川三郎・西名大作：現地実験、スライド実験および住民意識調査による河川環境評価の比較分析—河川環境評価手法に関する研究 その2、日本建築学会計画系論文報告集、第384号、1988
- 11) 久保時夫：沿岸気温に及ぼす河川の影響、気象集誌、21-11、1943
- 12) 菊地立：河川周辺の気温分布、東北地理、26-1、1974
- 13) 梅干野晃：リモートセンシングによる住宅地の熱環境の解析（I）—地上実測結果による考察とリモートセンシングデータの検討—、日本建築学会論文報告集、第303号、1981
- 14) 片山忠久ほか5名：水面を有する市街地の熱環境に関する

- る調査研究, 日本建築学会計画系論文報告集, 第372号,  
1987
- 15) 福岡義隆・松浦謙士・成田健一: 都市気候に及ぼす河川  
水の影響, 水温の研究, 24-1, 1980
- 16) 松浦茂樹・小栗幸雄: 自然河川における夏期親水活動の  
実態分析—砂州の発達した河道を中心にして—, 水利科  
学, 175, 1987
- 17) 朴 恵淑: ヒートアーランドの形成要因としての都市  
キャニオンの天空比と夜間の長波放射収支, 天氣, 34-9,  
1987
- 

## SYNOPSIS

UDC : 628 : 159.93 : 712.5

### STUDY ON THE EFFECT OF RIVER ON THERMAL ENVIRONMENT IN URBAN AREA

by Dr. SABURO MURAKAWA, Associate Professor of  
Hiroshima Univ., Dr. TAKESHI SEKINE, Professor of  
Hiroshima Univ., Dr. KEN-ICHI NARITA, Research  
Associate of Hiroshima Univ. and Mr. DAISAKU  
NISHINA, Research Associate of Kure National College of  
Technology, Members of A. I. J.

This paper describes the results of field observation about the micro-climate in and around the Ota River flowing through Hiroshima City. Meteorological elements—air temperature, humidity, wind direction and velocity were measured at several stationary points, moving around the river by automobile or bicycle, and moving on foot within the river section along the bridge. These observations were conducted in each season at two sites having different river width and structure (with floodplain or not).

According to the vertical profiles of air temperature from the water surface to the bridge, the river is considered as the heat source in cooler seasons and as the heat sink in warmer seasons to the air within the river section. The appearance of the obvious difference between air temperature on the bridge and surrounding built-up area is restricted in warmer seasons. Namely, the river seemingly acts only as the heat sink to the adjacent field in urban area.

The drop in air temperature above the river in warmer seasons is proportional to the surface temperature difference between river water and asphalt pavement, and is also affected by the direction and velocity of the wind.

Above the floodplain, the air temperature decreases sooner than in surrounding built-up area after sunset, so it is a suitable place to get a comfortable feeling of the evening cool in summer.

The results of detailed air temperature measurement at a height of 1.5 m along the street, which lies at right angle to the river, show that the discernible reduction in air temperature may be spread to the extent about 150~500 m from the river. However, the most variation in air temperature occurs within about 10 m from the edge of water.