

II - 139

快適な水辺空間の総合的な設計指標に関する研究

建設省土木研究所 正会員 木内 豪

建設省土木研究所 正会員 栗城 稔

建設省土木研究所 正会員 小林裕明

1. はじめに

生活環境の質の向上を図る上で河川、湖沼、公園内の池などの水辺空間の持つ様々な魅力は欠かせない要素となっている。そのような水辺空間の魅力を最大限に引き出すには周辺の景観や地域整備と一体となった河川改修等による水辺の保全・再生が不可欠である。それには治水計画や都市計画との整合性を保ちつつ、水辺の利用目的に応じて設定する目標を達成するように水辺空間の計画・設計を行う必要がある。

建設省では「都市における熱環境改善を考慮した河川改修等の調査研究」の中で快適感を指標とする水辺空間の計画・設計に関する検討を行っている。本論文では、夏期に全国の21河川において行なった河川の水辺空間とその周辺の視環境・音環境・熱環境等の測定結果と快適感等に関する被験者実験結果について紹介する。なお、水辺空間の快適感指標の適用対象とするのは年間延べ1000万人を越える休憩・散策等の利用者である。

2. 調査の概要

河川の観測横断面に河道内から堤内地にかけて複数の観測地点を設け高さ1.5mにおける気温、湿度、風向、風速、黒球温度、騒音、幾何形状等を計測した。気象に関する項目は各地点10分間計測した後、次の地点に移動し、同様の計測を繰り返した。温度湿度センサーはステンレス製強制通風管の中に装着した状態で計測した。黒球温度計は移動させずそれぞれの地点に固定した。観測結果のうち、温度、湿度、風速は10分平均値を用い、風向、騒音は計測時間内の平均値で表した。

快適感等の被験者実験にはSD法を用い、気温等の計測とほぼ同時刻に5名の被験者が立位あるいは座位の状態では表4の項目について6～7段階の評価を行なった。項目には温熱環境、音環境、視環境の項目と異臭感が含まれる。快適感はある地点における快適性の総合的な判断項目である。被験者は10代から70代までの男性82名、女性54名で有効延べ回答数は1503であった。回答を得た地点は表2に示すとおりである。

3. 調査結果

表3に快適感と他の感覚指標との相関係数を示す。上段は個別データを用いたもの、下段は同一時間、同一地点における5名の回答データを平均した延べ211地点分についてのものである。個別データで快適感との相関が高いのは順に喧騒感、開放感、発汗感、温冷感であった。平均データを用

いると地点ごとのばらつきが平均化され相関係数は大きくなるが、相関が高い上位4項目は上記と同様である。喧騒感、開放感、発汗感の平均データを用いて快適感の重回帰式を算定したところ式4が得られた。重回帰式による計算値と快適感との相関係数も0.81と非常に高い値を示しており、快適空間の設計では視環境・音

表4 アンケート項目と選択肢

温冷感（その場の温冷感）	1.暑い 2.暖かい 3.やや暖かい 4.どちらでもない 5.やや涼しい 6.涼しい 7.寒い
気流感（気流の多少）	1.感じない 2.ごくわずかに感じる 3.わずかに感じる 4.感じる 5.かなり感じる 6.非常に感じる
放射感（日射が肌をさす感じ）	1.感じない 2.ごくわずかに感じる 3.わずかに感じる 4.感じる 5.かなり感じる 6.非常に感じる
発汗感（発汗の多少）	1.全くない 2.ごくわずかにある 3.わずかにある 4.ある 5.かなりある 6.汗が流れている
乾湿感（空気の乾湿の感じ）	1.非常に湿ってる 2.湿ってる 3.やや湿ってる 4.どちらでもない 5.やや乾いてる 6.乾いてる 7.非常に乾いてる
喧騒感（その場の音の快適さ）	1.非常にうるさい 2.うるさい 3.ややうるさい 4.どちらでもない 5.やや心地好い 6.心地好い 7.非常に心地好い
異臭感（その場の匂い）	1.非常に悪い臭い 2.悪い臭い 3.やや悪い臭い 4.どちらでもない 5.やや良い香り 6.良い香り 7.非常に良い香り
開放感（空間の大きさ）	1.かなり閉鎖的 2.閉鎖的 3.やや閉鎖的 4.どちらでもない 5.やや開放的 6.開放的 7.かなり開放的
快適感（総合的な快適感）	1.非常に不快 2.不快 3.やや不快 4.どちらでもない 5.やや快適 6.快適 7.非常に快適

表2 微気象観測地点の内訳

地点種別	川幅B ≤100m	100<B ≤300	300m <B
堤内地	25	23	9
堤防上	22	23	10
堤防法尻	3	10	8
高水敷上	0	7	3
水際	9	12	7
流路内	5	4	1
橋上	6	7	1
堤防斜面	2	1	0

表3 快適感と他の感覚指標との相関係数

	温冷	気流	放射	発汗	乾湿	喧騒	異臭	開放
個別データ	0.32	0.22	-0.28	-0.33	-0.01	0.48	0.28	0.43
平均データ	0.49	0.37	-0.35	-0.47	-0.10	0.56	0.41	0.58

環境・熱環境ともに重要であることがわかる。

$$\text{快適感} = 2.627 - 0.450 \times \text{発汗感} + 0.360 \times \text{喧騒感} + 0.292 \times \text{開放感} \quad (1)$$

図1～4に環境条件（黒球温度、騒音、河川幅）と感覚量の回答結果の関係を示す。回答結果は選択肢の番号別に累積頻度として表示した。図の凡例には各選択肢の回答数も付記した。温冷感と黒球温度の関係（図-1）では“暑い”の頻度曲線は“暖かい”～“涼しい”よりも右側にずれており比較的高い黒球温度になると“暑い”と答える人が増加する傾向がみられる。“暖かい”～“涼しい”の曲線が重なりあった理由は酷暑気候のため“暑い”に回答が偏りすぎたことが考えられる。発汗感と黒球温度の関係（図-2）では発汗が“全くない”～“汗が流れている”までの曲線がほぼ重なることなく平行にずれており黒球温度が高くなるにつれて発汗度の高い回答が出現する。これより、発汗は体温調節機能であると同時に夏期の外部空間の暑熱環境を表すよい感覚量であると考えられる。ただし、夏期以外の温熱環境下では発汗感は温熱指標とはなりにくい欠点がある。喧騒感と騒音レベルについても同様に図-3に示す。有意な回答数の得られた“非常にうるさい”から“心地好い”までの間で比較すると、“非常にうるさい”～“ややうるさい”の頻度曲線は平行にずれており騒音レベルの違いによる喧騒感の違いがみられる。しかし、“どちらでもない”～“心地好い”になるとほとんど重なり合っており“心地好い”という選択肢が騒音レベルと一義的に対応していないことの影響ではないかと考えられる。“心地好い”が総合的な快適感と関連していると仮定すれば、騒音レベルのみで音環境の快適性を評価するのは限界があるといえる。

開放感と河川幅の関係を堤防・護岸上における回答結果を用いて整理したのが図-4である。河川幅が50m以下であっても“かなり開放的”を選択する人もいた。閉鎖的な感じは“かなり閉鎖的”～“やや閉鎖的”ともにほぼ同様な曲線を描いているが、開放的な感じは“やや開放的”～“かなり開放的”までが異なる傾向を示しており河川幅が広がるほど“かなり開放的”と感じる人が増えてくる。川幅の小さい河川の開放感は周辺の建築物の密集度や高さの影響を大きく受けるので、川幅の他に天空率などの指標で表す必要がある。

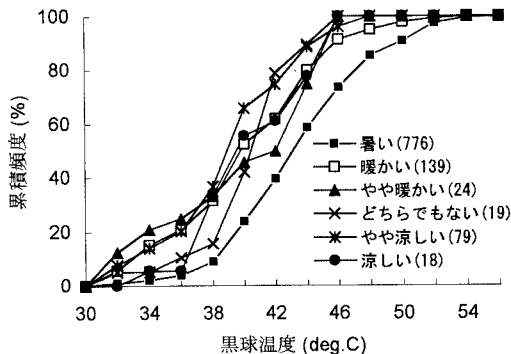


図-1 黒球温度と温冷感の回答結果の関係

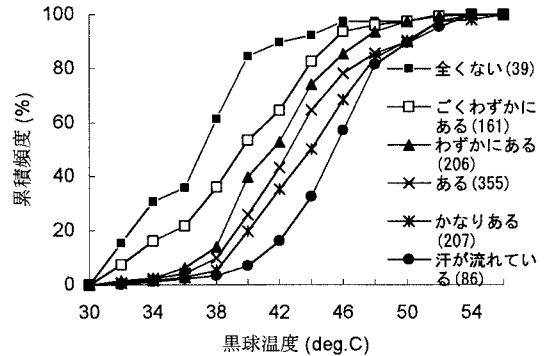


図-2 黒球温度と発汗感の回答結果の関係

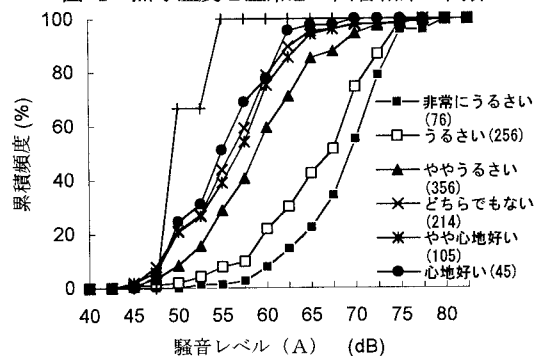


図-3 騒音レベルと喧騒感の回答結果の関係

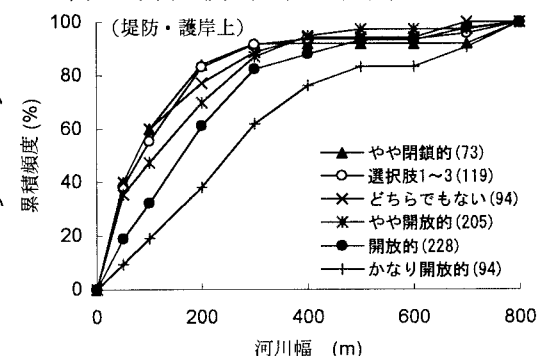


図-4 河川幅と開放感の回答結果の関係