

夏季の街路及び公園における温熱感覚と快適性の評価

東京都土木技術研究所 正会員 ○松村 真人 小作 好明*
 東京都都市整備局 正会員 中村 正明**

1. 目的

本研究は人が夏期の屋外空間で「暑い・涼しい」、「快適・不快」などと感じる要素を把握し、歩行者の視点で気温などの環境から受ける影響について評価する目安を得ることを目的として実施した。なお本研究は、東京都の平成15年度重点事業「ヒートアイランド対策モデル事業」の一環として行った。

2. 調査

調査の概要を表1、表2に示す。本研究では、当該地区での気象観測等及び温熱環境等の測定と合わせて、人の感じる暑さ、風や湿度の感覚、周辺環境のイメージなどを対象にアンケート調査を実施した。

調査は平成15年の8月から9月初旬までのべ44回実施した。

測定項目の概要を表2に示す。気象観測等は連続測定を行った。温熱環境等の調査はアンケート調査の実施中に行った。身体反応測定はアンケート調査実施後に測定した。

アンケートの項目を図1に示す。アンケートは「暑さ・涼しさ」等15項目について7段階評価とした。また回答時の気温・湿度の値について、予想の値を記入していただいた。

3. 温熱感・快適性評価と気象要素等との相関

測定した気象観測値等と「暑さ・涼しさ」「総合的な快適感」の回答との単相関係数を表3に示す。気象観測値等についてはアンケート調査を行っている5分間の平均値を用い、アンケート回答は1～7の値として相関を求めた。「暑さ・涼しさ」の回答との相関係数を見ると、気象観測値等ではグローブ温度が、温熱環境等では建物表面温度が、そして身体反応では靴内温度が最も高い結果となった。

また、気温、グローブ温度、湿度、風速の5分間平均値を用いて温熱指標（WBGT、PMV、SET*）を算出した。ただし着衣量は0.4clo（夏季における一般的な着衣量）、代謝量は1.2met（休息・立位状態）の一定

表1 アンケート調査概要

調査実施地点	1. 汐留地区 (環状2号及び歩道補助313号歩道)
	2. 西新宿地区 (都庁第一・第二庁舎西側歩道)
	3. 浜離宮庭園 (広場及び水辺)
	4. 墨田区鐘ヶ淵周辺
被験者の属性	10歳代、20歳代、30歳代、40歳代、50歳代の男女各1名ずつ計10名で1班とした。
被験者の服装等	半袖Tシャツまたはシャツ・長ズボン、靴下着用、原則として運動靴、帽子は不可

表2 測定概要

気象観測	気温、湿度、風速、日射量、照度、グローブ温度
温熱環境等	地表面温度、建物表面温度、植栽温度、周辺騒音、周辺交通量
身体反応	被験者の皮膚温度・靴内温度・発汗量

【アンケート調査】(15項目7段階評価)

- | | |
|--------------|----------------|
| 1 暑さ・涼しさ | 9 周囲の音の感覚 |
| 2 風の強さ | 10 周囲のにおい |
| 3 風の乱れ | 11 空間の広さ・狭さの感覚 |
| 4 日差しの強さ | 12 開放感 |
| 5 地面等からの熱・涼気 | 13 周囲の緑の量 |
| 6 汗ばむ感覚 | 14 周囲の建物等の様子 |
| 7 湿度 | 15 総合的な快適感 |
| 8 周囲の音の大きさ | |

・今の気温(自分の感覚で)・今の湿度(自分の感覚で)

【回答例】

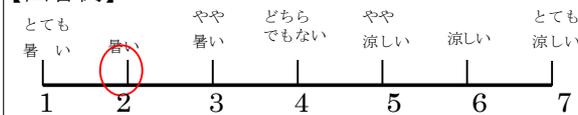


図1 アンケート調査内容

表3 気象観測、温熱環境等と回答の単相関係数

気象要素等	気温(°C)	グローブ温度(°C)	湿度(%)	風速(m/s)	建物温度(°C)	地表面温度(°C)	植栽温度(°C)	皮膚温度(°C)	靴内温度(°C)	発汗量(mg/min)	PMV	SET*(°C)	WBGT(°C)
暑さ・涼しさ	-0.61	-0.65	0.37	0.17	-0.66	-0.53	-0.62	-0.50	-0.56	-0.41	-0.64	-0.70	-0.63
総合的な快適感	-0.25	-0.17	0.22	0.02	-0.25	-0.19	-0.14	-0.01	-0.11	-0.21	-0.18	-0.17	0.17

キーワード ヒートアイランド、街路、快適性、温熱感覚

連絡先 *〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 TEL 03-5683-1532 FAX 03-5683-1515

**〒163-8001 東京都新宿区西新宿 2-8-1 TEL 03-5388-3247 FAX 03-5388-1351

値とした。「暑さ・涼しさ」の回答との相関係数ではSET*が最も高い結果となった。「総合的な快適感」の回答についてははいずれの項目でも「暑さ・涼しさ」よりも相関係数は低かった。快適感の回答には暑さ以外の要因も影響していることの現れと推察される。

4. 温熱感及び快適性の評価

温熱環境における「快適な状態」に関する定義としては例えば米国空調学会の「80%以上の人が不快と感じない」があるが、これは制御が比較的容易な室内の空調環境における定義であり、野外の快適性の定義にそのまま適用するのは不適當と思われる。今回の調査では、半数の人が暑さや不快を感じる状態を一つの目安とした。

図2に気温とアンケート結果のヒストグラムを示す。分析には待機場所から調査箇所へ移動した直後と調査箇所内で30分間身体を慣らした後のアンケート結果を使用した。なお、測定値の欠測およびアンケート項目の未回答は除いた。気温が28℃を越えると半数以上の被験者が「やや暑い」「暑い」「とても暑い」と回答し、32℃を越えると半数以上が「暑い」「とても暑い」と回答している。総合的な快適感の回答では、33℃を越えると半数以上の被験者が「やや不快」「不快」「とても不快」と回答している。

気温、グローブ温度、建物表面温度、地表面温度、日射量についても、気温と同様にクラス分けした上で、各アンケート項目について回答割合を把握した。表4に半数以上の被験者が回答する場合のそれぞれの値を示す。

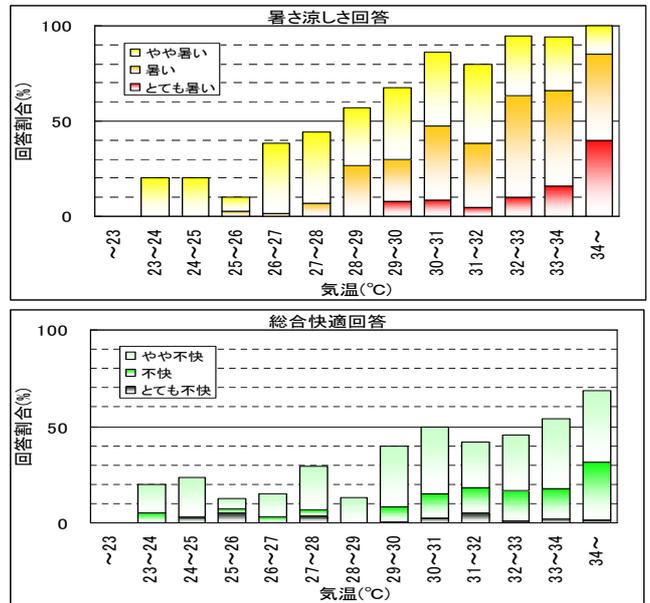


図2 気温とアンケート回答割合

表4 半数以上が回答する値

	半数の被験者が「やや暑い」「暑い」「とても暑い」と回答する値	半数の被験者が「暑い」「とても暑い」と回答する値	半数の被験者が「やや熱を感じる」「熱を感じる」「とても熱を感じる」と回答する値	半数の被験者が「熱を感じる」「とても熱を感じる」と回答する値	半数の被験者が「やや不快」「不快」「とても不快」と回答する値
気温	℃ 28	32	29	34	33
グローブ温度	℃ 31	35	31	41	41
建物温度	℃ 27	33	31	37	35
地表面温度	℃ 27.5	42.5	30	45	42.5
日射量	W/m ² 200	400	300	600	600

5. 快適性評価の要因

「総合的な快適感」のアンケート回答を「やや不快」「不快」「とても不快」と「どちらでもない」と「やや快適」「快適」「とても快適」の2グループに分け、数量化Ⅱ類による分析を行った。結果を表5に示す。影響が大きいのは、「周囲のにおい」、「開放感」、「暑さ・涼しさ」、「周囲の音の感覚」の順で、判別の中率は77%であった。ただし、これら4項目のレンジの値に差がほとんどないことから、いずれの項目も同程度の影響度を持つものと考えられる。

「総合的な快適感」のアンケート回答を「やや不快」「不快」「とても不快」と「どちらでもない」と「やや快適」「快適」「とても快適」の2グループに分け、数量化Ⅱ類による分析を行った。結果を表5に示す。影響が大きいのは、「周囲のにおい」、「開放感」、「暑さ・涼しさ」、「周囲の音の感覚」の順で、判別の中率は77%であった。ただし、これら4項目のレンジの値に差がほとんどないことから、いずれの項目も同程度の影響度を持つものと考えられる。

6. まとめ及び謝辞

今回の調査では「やや不快」「不快」「とても不快」と感じる人が半数を超える気象条件等の目安を確認した。今回作成した目安は、ヒートアイランド対策の効果を計る指標として活用できると考える。

なお、本研究において独立行政法人土木研究所木内主任研究員、財団法人日本気象協会首都圏支社調査部ほか、多くの方のご指導ご協力を得たことをここに感謝します。

参考文献

1) 神田, 木内, 小林: 新しい屋外用温熱感指標による河川の熱環境評価—多摩川河川敷における観測を例に— 水工学論文集, 第40巻, pp.237-242, 1996
 2) 木内: 複合的環境条件における都市空間の快適性評価手法に関する研究 土木学会論文集 No.664/VII-17, 31-42, 2000

表5 数量化Ⅱ類結果

項目名	レンジ	偏相関
周囲のにおい	1.77	0.15
開放感	1.59	0.30
暑さ・涼しさ	1.57	0.37
周囲の音の感覚	1.46	0.23
判別の中率	77.3%	
相関比	0.32	