

着衣量に関する研究

その8 渋谷駅ハチ公前における熱的快適性と着衣量の実態調査

準会員 ○星野元紀  
正会員 H.B.リジャル

着衣量 外気温 寒暑感  
適温感 実測調査 屋外

1. はじめに

都市温暖化により年々外気温が上昇している今、屋外で人々がどのように適応しているかの研究は重要である。人々が外出する際の着衣量の選択は室温ではなく外気温に合わせて行われているはずである。屋外空間では人々は空調機器を利用することができず、着衣量を調整して外気温に適応するしかないと思われる。従って、屋外にて着衣量の調整により外気温へ人々が適応できるのであれば、室内でも空調機器を過剰に使用しなくても人間は室温にも適応できると思われる。

しかし、屋外温熱環境の調査は数多く行われている<sup>1)~11)</sup>が、一定の場所にて一定の頻度でデータを取り続けた研究は少なく、短期間での研究が目立っている。よって、季節の移り変わりに対する、人々の外気温に対する着衣量の変化に関する研究は不十分であると思われる。

そこで本研究では、東京都渋谷駅のハチ公像周辺において、約2週間置きに屋外の温熱環境実測と滞在者への熱的主観申告調査を行い、秋季から冬季における外気温の変化に対する人々の着衣量の調整について明らかにする。

2. 調査方法

調査場所は東京都渋谷駅のハチ公像周辺である。調査人数は226人(男性:162人、女性:62人)で、平均年齢は31歳(男性:33歳、女性:30歳)である。調査期間は2013年9月29日~12月2日で、調査時間帯は12:00~20:00にかけてである。外気温、相対湿度は小型測定機器を用いて日陰で測定を行った。滞在者による申告調査は、寒暑感、適温感、着衣量である(表1、図1)。寒暑感は7段階尺度、適温感は5段階尺度を用いた。着衣量は着用している衣服を単品で聞いて文献<sup>12)~14)</sup>を元に合計clo値を算出する「単品合算法」と、イラストから最も近い服装(clo値)を選択してもらう「イラスト法」(図1)の2つの方法で調査を行った。なお、本研究における外気温とは申告調査時に申告者付近で測定した気温を示している。

表1 寒暑感と適温感の尺度

尺度	寒暑感	適温感
	今の気温をどのように感じていますか?	今の気温をどのようにしてほしいですか?
1	非常に寒い	もっと暖かく
2	寒い	少し暖かく
3	やや寒い	このままで良い
4	どちらでもない	少し涼しく
5	やや暑い	もっと涼しく
6	暑い	
7	非常に暑い	

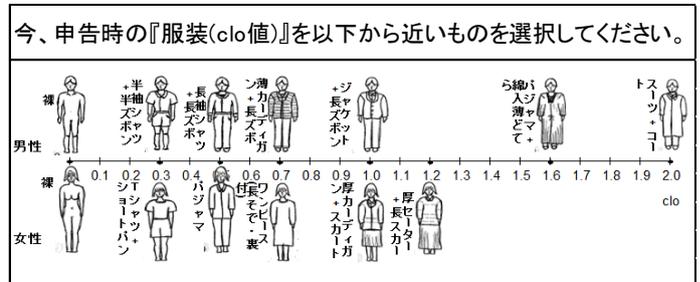


図1 着衣量(イラスト法)の尺度

3. 結果と考察

3.1 外気温の分布

表2に日毎の平均外気温を示す。秋季から冬季にかけての調査であるため、外気温の平均値はやや低めである。

表2 各調査日の外気温と温熱感覚

日付	度数	外気温(°C)		寒暑感		適温感		イラスト法(clo)		単品合算法(clo)	
		平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD	平均	SD
2013/9/29	39	22.6	1.3	3.8	0.7	2.9	0.6	0.6	0.30	0.7	0.20
2013/10/8	65	27.5	1.2	4.8	0.8	3.6	0.7	0.5	0.19	0.6	0.13
2013/11/11	18	15.2	3.0	2.6	1.2	1.9	1.1	0.7	0.17	1.0	0.27
2013/11/28	41	14.5	2.2	2.6	0.9	2.2	1.0	0.9	0.31	1.3	0.26
2013/12/2	61	14.6	0.5	3.0	0.9	2.7	0.6	0.9	0.33	1.4	0.34

SD: 標準偏差

3.2 寒暑感と外気温の関係

屋外の快適温度を算出するため、下記の回帰式を示す<sup>15)</sup>。

All:  $C = 0.157T_o + 0.462$  (n=224,  $R^2=0.56$ ,  $p<0.001$ ) (1)

M:  $C = 0.160T_o + 0.435$  (n=162,  $R^2=0.55$ ,  $p<0.001$ ) (2)

F:  $C = 0.149T_o + 0.521$  (n=62,  $R^2=0.58$ ,  $p<0.001$ ) (3)

C: 寒暑感,  $T_o$ : 外気温(°C), n: サンプル数,  $R^2$ : 決定係数, p: 有意水準である。回帰式に「4.どちらでもない」の申告を代入すると、快適温度は全体で22.5°C、男性で22.2°C、女性で23.3°Cである。僅かではあるが、男性よりも女性の方が快適温度は高い結果である。

3.3 着衣量の分布

表2に日平均着衣量を示す。単品合算法の平均着衣量はイラスト法よりやや高い傾向にある。また、本研究の着衣量は既往研究<sup>1)~11)</sup>の着衣量と同程度である。ほとんどの研究で、僅かではあるが男性よりも女性の方が着衣量は高い結果となっている。これは女性の方が男性よりも気温の変化に敏感であることや、男性に比べ女性の方が冷え性の方が多いためと考えられる。

表3 本研究と既往研究の着衣量の比較

番号	文献	地域	場所	年	月	方法	着衣量 (clo)		
							平均	男性	女性
1	本研究	東京	屋外	2013	10~12	イラスト法	0.63	0.62	0.69
						単品合算法	0.83	0.83	0.85
2	大井ら <sup>1)</sup>	福岡	屋外	1998	11	単品合算法	1.03	-	-
3	大井ら <sup>2)</sup>	福岡	屋外	1998	11	単品合算法	1.08	1.11	1.06
4	城野ら <sup>3)</sup>	福岡	屋外	1999	11	単品合算法	-	0.98	0.90
5	城野ら <sup>4)</sup>	福岡	屋外	1999	11	単品合算法	0.98	0.90	0.95
6	安井ら <sup>5)</sup>	沖縄	屋外	2000	10~12	単品合算法	-	0.59	0.61
7	安井ら <sup>6)</sup>	沖縄	屋外	2000	10~12	単品合算法	-	0.59	0.60
8	安井ら <sup>7)</sup>	沖縄	屋外	2000・2001	10~12	単品合算法	0.67	-	-
9	仲松ら <sup>8)</sup>	沖縄	屋外	2000・2001	10~12	単品合算法	-	0.60	0.70
10	仲松ら <sup>9)</sup>	沖縄	屋外	2000・2001	10~12	単品合算法	-	0.57	0.67
11	鈴木ら <sup>10)</sup>	愛知	屋外	2002	10~12	単品合算法	1.41	-	-
12	野口ら <sup>11)</sup>	東京	半屋外	2002~2003	10~1	単品合算法	1.00	-	-

3.4 単品合算法とイラスト法の関係

図2に単品合算法とイラスト法の着衣量の関係を示す。着衣量の調査方法によって差がみられた。単品合算法の着衣量が男女ともにイラスト法よりも高い傾向にある。これは、単品合算法は全ての衣服を選択しておりインナーや重ね着も考慮されているのに対し、イラスト法は外見から人々が着衣量を選択しているためと思われる。すなわち、イラスト法には含まれていない衣服が存在しているため、単品合算法と差が生じたと思われる。

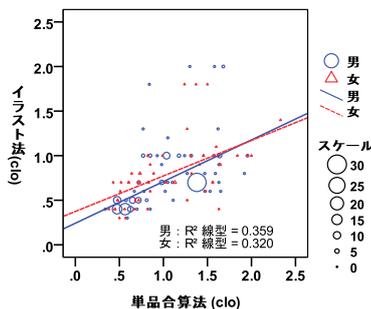


図2 イラスト法と単品合算法による着衣量の関係

傾向にある。これは、単品合算法は全ての衣服を選択しておりインナーや重ね着も考慮されているのに対し、イラスト法は外見から人々が着衣量を選択しているためと思われる。すなわち、イラスト法には含まれていない衣服が存在しているため、単品合算法と差が生じたと思われる。

3.5 着衣量と寒暑感の関係

着衣量と寒暑感では負の相関関係がみられた<sup>15)</sup>。寒暑感が「1.非常に寒い」から「7.非常に暑い」側の申告になるに従って、着衣量は減少している。人々は寒いと感じれば衣服の量を増やし、暑いと感じれば衣服の量を減らすことで、その屋外環境に適応しようとしていると思われる。

3.6 着衣量と外気温の関係

外気温に基づいて着衣量を予測するため、図3に着衣量と外気温の関係を示す。着衣量と外気温には負の相関関係がみられた。気温が低くなるに従って着衣量は増加し、気温が高くなるに従って着衣量は減少している。この傾向はどちらの方法の着衣量でも共通している。室内とは異なり屋外では、人々は空調機器を使用することができないため、人々は外気温に対して人為的に着衣量を用いて積極的に環境調整を行っていると思われる。着衣量と外気温の関係から下記の回帰式が得られた。

イラスト法  
 All:  $I_{cl} = -0.028T_o + 1.268$  (n=224,  $R^2=0.26$ ,  $p<0.001$ ) (4)

M:  $I_{cl} = -0.027T_o + 1.227$  (n=162,  $R^2=0.25$ ,  $p<0.001$ ) (5)

F:  $I_{cl} = -0.030T_o + 1.384$  (n=62,  $R^2=0.30$ ,  $p<0.001$ ) (6)

単品合算法

All:  $I_{cl} = -0.055T_o + 2.072$  (n=224,  $R^2=0.58$ ,  $p<0.001$ ) (7)

M:  $I_{cl} = -0.054T_o + 2.026$  (n=162,  $R^2=0.60$ ,  $p<0.001$ ) (8)

F:  $I_{cl} = -0.058T_o + 2.200$  (n=62,  $R^2=0.56$ ,  $p<0.001$ ) (9)

$I_{cl}$ : 着衣量である。これらの回帰式に、冬場の外気温として15℃を代入すると、イラスト法では全体が0.85clo、男性で0.72clo、女性で0.93cloになる。同様に、単品合算法では全体で1.25clo、男性で1.22clo、女性で1.33cloになる。

また、生データと平均値による回帰線や決定係数を検討したが、回帰係数にあまり差はみられなかった<sup>15)</sup>。

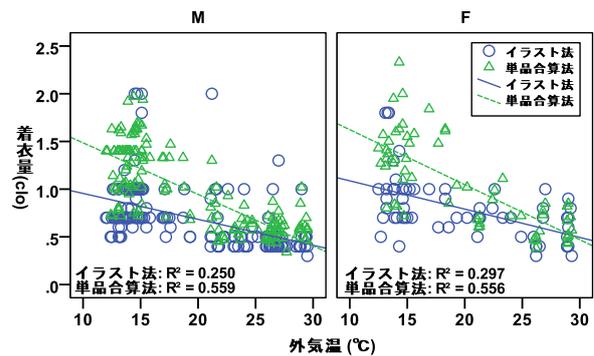


図3 着衣量と外気温の関係

4. まとめ

1. 着衣量には男女差があり、男性よりも女性の方が高い傾向にある。
2. イラスト法と単品合算法による着衣量を比較すると、単品合算法の着衣量はイラスト法よりも大きい傾向がある。
3. 着衣量と寒暑感には負の相関関係があり、人々は暑さ、寒さに合わせて着衣量を変化させて適応している。
4. 着衣量と外気温には負の相関関係があり、外気温が低下すると着衣量は増加する。

謝辞

申告調査に滞在者の方々に多大なご協力を頂いた。記して謝意を表す。

参考文献

1. 大井ら、日本建築学会大会学術講演梗概集(中国)、pp.401-402、1999.9.
2. 大井ら、日本建築学会九州支部研究報告 第38号、pp.353-356、1999.3.
3. 城野ら、日本建築学会九州支部研究報告 第39号、pp.357-360、2000.3.
4. 城野ら、日本建築学会大会学術講演梗概集(東北)、pp.423-424、2000.9.
5. 安井ら、日本建築学会大会学術講演梗概集(関東)、pp.385-386、2001.9.
6. 安井ら、日本建築学会九州支部研究報告 第40号、pp.305-308、2001.3.
7. 安井ら、日本建築学会九州支部研究報告 第41号、pp.197-200、2002.3.
8. 仲松ら、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)、pp.519-520、2003.9.
9. 仲松ら、日本建築学会九州支部研究報告 第42号、pp.309-312、2003.3.
10. 鈴木ら、日本建築学会東海支部研究報告 第42号、pp.465-468、2004.2.
11. 野口ら、日本建築学会大会学術講演梗概集(東海)、pp.527-528、2003.9.
12. ISO2003: ASHRAE Standard 55 (1992), ANSI/ASHRAE 55-1992.
13. 快適な温熱環境のメカニズム、空調調和・衛生工学会、pp.109-124、1997.
14. 木村健一: 民家の自然エネルギー技術、彰国社、pp.137-150、1999.
15. 星野、リジャー、日本建築学会関東支部研究報告、pp.85-84、2014.2.

\*東京都市大学 環境情報学科 学部生

\*\*東京都市大学 環境学部 環境創生学科 准教授・博士(工学)

\* Undergraduate student, Tokyo City University

\*\* Assoc. Prof., Tokyo City University, Dr. Eng.