夏期における至適温熱環境の個人差に関する研究

—異なる気温下での生理・心理反応—

○水田 祐美子¹, 久保 博子²

¹奈良女子大学大学院 人間文化研究科 ²奈良女子大学 生活環境学部

Individual variation of thermal comfort in summer

- Physiological and psychological responses in different temperature -

Yumiko Mizuta¹, Hiroko Kubo²

¹Graduate School of human Culture, Nara Women's University

²Faculty of Human Life and Environment, Nara Woman's University

1. はじめに

近年では空調機器により快適な環境を創造できるようになり、冷房に関する多くの研究より至適温度が提案されている。しかし多くは全体の80%の人に対する快適範囲¹⁾であり、それ以外の人についてはほとんど考慮されていない。より多くの人にとって快適な環境を創造するために、至適温熱環境の個人差について検討することを目的とする。

そこで、選択気温実験によって個人の快適温度を明らかにし、好みの気温が異なる被験者を設定気温下に曝露し生理・心理反応を見ることにより、個人の温熱的特徴を把握し快適な温熱環境を提案したい。

2. 方法

2.1 測定項目

表1に実験条件を示す。温熱環境要素は気温(160cm、110cm、60cm、10cm)、黒球温度(60cm)、相対湿度、生理反応は皮膚温、舌下温、心拍数、血圧、発汗量、体重減少量を測定した。心理反応は温冷感、快適感、満足感を申告してもらった。

2.2 実験手順

(1) 実験1(選択気温実験)

表2に実験手順を示す。被験者は28℃一定の室内で20分間椅座安静状態を保った後、120分間手元の装置で気温を調節した。その間の生理反応を皮膚温7点、心拍数30秒間隔、舌下温・申告10分間隔、血圧は20分間隔、体重を実験開始時、気温調節開始時、60分後、120分後の計4回測定した。

(2) 実験2(設定気温実験)

被験者は前室で30分間安静を保った後、実験室に移動し60分間椅座安静状態を保った。環境条件は、条件1(前室27℃実験室23℃)、条件2(前室29℃実験室33℃)の2条件とした。

表1 実験条件

	実験1(選択気温実験)	実験2(設定気温実験)
期間	2005年7月7日～9月11日	2005年7月1日～9月11日
場所	奈良女子大学 D棟1階	奈良女子大学 E棟5階
気温条件	前室(20分) 28℃	前室(30分) 27℃、29℃
	実験室(120分)被験者が調節	実験室(60分)23℃、33℃
被験者	健康な女子大生21名	
相対湿度	50%	
着衣量	0.4clo	
活動量	椅座安静状態	

表2 実験条件

時間(分)	-20	0	60	120	時間(分)	-20	0	60
条件	前室28℃+選択気温				条件	27℃+23℃+29℃ 33℃		
皮膚温・直腸温					皮膚温・直腸温			
心拍数	30秒間隔				心拍数	30秒間隔		
血圧	20分間隔				血圧	20分間隔		
舌下温・申告	10分間隔				舌下温・申告	10分間隔		
体重	△ △ △ △				発汗量	30秒間隔		
					体重	△ △ △		

図1 選択気温の分布

図2 部位別皮膚温

測定項目は実験1と同様の項目に加え、体重を実験開始直後、移動時、実験終了時の計3回測定し、発汗量を前腕内側において30秒間隔で測定した。

3. 結果

(1) 実験 1 (選択気温実験)

図 1 に実験終了時に選択された気温の分布を示す。選択気温は 22.5℃～30.1℃の間で選択された。被験者を選択気温順に 3 群に分け、低温選択群 (22.5℃～25.0℃:4 名)、中温選択群 (25.7℃～28.0℃:13 名)、高温選択群 (28.3℃～30.1℃:4 名) とした。

(2) 実験 2 (設定気温実験)

〈部位別皮膚温〉図 2 に各設定気温における皮膚温の最後 2 分間の平均を群ごとに示す。低温選択群は 23℃で他群に比べて躯幹部が低く、末梢部皮膚温は保っていたのに対し、高温選択群は末梢部皮膚温が低下し躯幹部との差が大きくなった。33℃では低温選択群は躯幹部を除く他の部位で他群より低くなった。これは発汗が多かったためと考えられる。図 3 に条件 2 (前室 29℃実験室 33℃) における発汗量の経時変動を示す。実験室では経時に伴い低温選択群が高い値を示した。

〈放熱量〉図 4 に各条件の実験室 (23℃、33℃) における 60 分間の総放熱量を示す。総放熱量は体重減少量より水分蒸発放熱量、環境温と皮膚温より対流+放射放熱量を算出し、その和で求めた。23℃では高温選択群、33℃では低温選択群が高い値を示した。

〈心理反応〉図 5 に快適感と温冷感を示す。低温選択群は 23℃で快適感のピークを示し、温度が上がるにつれて不快側へ移行した。中温選択群と高温選択群は 27℃で快適感のピークを示し、29℃で中性、33℃で不快の申告をした。温冷感 は 23℃で高温選択群が他群より寒い側の申告をした他は、ほぼ同じであった。

〈平均皮膚温と温冷感の関係〉図 6 に平均皮膚温と温冷感の関係を示す。平均皮膚温は Hardy&DuBois の 7 点法に基づき算出した。温熱的に中立と感じる皮膚温は低温選択群 34℃、中温選択群 34.5℃、高温選択群 35℃であり高い気温を好む被験者程高い皮膚温で中性申告をした。

〈群の特徴〉低温選択群は気温が低いほど快適側の申告をしており、生理的にも他群より低い皮膚温で温熱的中立感を得ていた。33℃の高い気温下では、発汗により放熱し体温の上昇を防いでおり、夏期において暑熱環境に適応していると言える。高温選択群は他群より高い皮膚温で温熱的中立感を得ており、23℃の低い気温下では末梢部皮膚温が低下し、他群より寒くて不快と感じる傾向があった。

図 3 発汗量の経時変動

図 4 総放熱量

図 5 心理反応

図 6 平均皮膚温と温冷感の関係

4. まとめ

21 名の被験者を選択気温実験により 3 群に分けた。各群の特徴を明らかにするため、23～33℃の気温下に曝露し、低温選択群は寒さに対する許容性が高くまた暑熱環境に適応しており、高温選択群は寒さへの許容性が低いことが明らかになった。しかし、今回の実験では低温選択群と高温選択群のデータ数が少なく個人差の影響が大きかった。今後はデータ数を増やし、更なる検討を行う必要がある。

¹⁾ASHRAE;ASHRAE Standard55,Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, P5,ANSI/ASHRAE,2001