

波長特性を考慮した日射の体感影響に関する研究 (その1)

Effects of Spectral Properties of Solar Radiation on Thermal Comfort (Part 1)

9530120○菱川直子・9530107 栗原 香
指導教官 田辺新一

1. はじめに

屋外、アトリウム、車室内において、人間は日射により皮膚や温点、痛点などの受容器に刺激を受ける。しかし、日射によって人体が受ける感覚影響やその波長特性についてはよく分からないことが多い。本研究は、日射が人体感覚に与える影響、特に波長の相違による感覚量への影響を定量的に評価することを目的とした。昨年度は熱量を等価にした可視域、近赤外域、中赤外域の3波長帯を1つずつ照射した場合(単独照射実験)と、それらのうち2つを組合わせて同時に照射した場合(一対比較照射実験)の被験者実験を行った。今年度は、それら3波長帯を同時に照射する被験者実験を行った。

2. 3波長帯同時照射実験

2-1 実験装置・実験室概要 本実験では光源として人工太陽灯(セリック社製 SOLAX XC-500B)を用いた。この太陽灯に可視域、近赤外域、中赤外域の波長帯のみを透過するフィルタを取り付け、直径4cmの照射口から被験者の手背に照射した。使用したフィルタの透過特性を表1に、実験室平面図を図1に示す。また、実験装置を図2、3に、実験風景を図4に示す。

表1 フィルタ透過特性

透過波長域	波長* (μm)
可視域	0.30~0.84
近赤外域	0.80~1.35
中赤外域	1.70~2.30

*分光測定を別途行い透過率1%以上を透過範囲とした

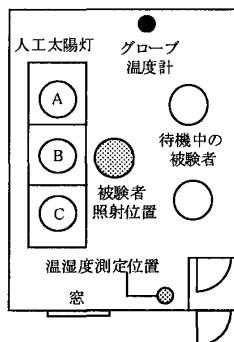


図1 実験室平面図

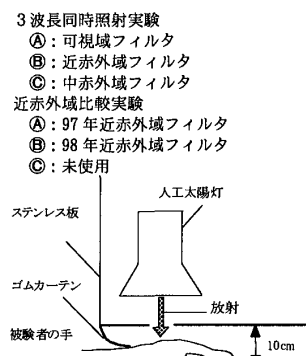


図2 実験装置

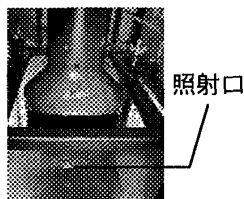


図3 実験装置



図4 実験風景

2-2 実験条件 被験者自身の着衣量を夏季の平均的な室内着衣量 0.5clo と想定し、実験室の設定を SET*=25°Cとした。表2に各環境要素の設定値および実測値を示す。被験者への照射温度は 55°Cとし、照射する手や照射時間は被験者の任意とした。

表2 環境条件

	設定値	実測値	
		3波長	近赤外域比較
空気温度	25.7°C	24.7°C[0.70]	24.4°C[0.22]
放射温度	25.7°C	25.5°C[0.67]	26.0°C[1.33]
気流速度	0.15m/s	0.06m/s	0.07m/s
相対湿度	65%RH	67%[4.1]	69%[1.6]
代謝量	58.2W/m ²	—	—
着衣量	0.5clo	—	—

[] Standard Deviation

2-3 実験方法 実験は1998年7月2日~7月10日、お茶の水女子大学生活科学部・人間環境制御室において行った。被験者は健康な大学生年齢の男女63名とした。被験者は人間環境制御室に入室後45分間椅座静位で過ごした。入室40分後、全身の温冷感について申告を行った後、各波長域の放射に曝露を開始した。照射直後に照射部位の温熱感、刺激感、感覚申告を行った。その後、2つの放射を比較し、等感覚になるようにBの位置の近赤外域放射量を調節してその照射温度を測定した。最後に再び全身温冷感について申告し、退室した。照射部位における申告尺度(一部)を図5に示す。

2-4 実験結果 照射部位における温熱感申告結果を図6に、感覚申告結果を図7に示す。3波長帯を同時に照射、比較した結果、可視域、中赤外域、近赤外域の順に熱いと感じる結果となった。感覚申告結果より近赤外域が可視域、中赤外域と比べて刺激の弱い放射であることがわかった。可視域、中赤外域放射と等感覚に感じられた時の近赤外域放

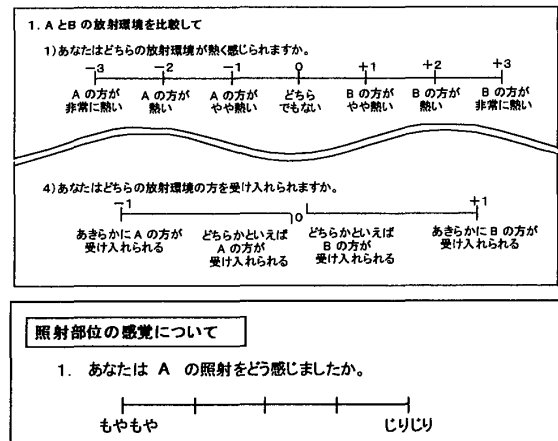


図5 照射部位における申告尺度(一部)

射温度の結果から、3 波長を等しい刺激と感じる放射温度の比を算出した。測定した放射温度から、環境の放射温度を差し引いて比較した結果より、表 3 に示すように可視域:近赤外域:中赤外域=61:100:54 の放射温度の比の時、放射による刺激が等価に感じられると考えられる。

表 3 等感覚に感じられたときの放射温度

	可視域	調節後の近赤外域	中赤外域
(I)	30°C	43°C	
(II)		49°C	30°C
		↓ 計算結果	
(I)	30°C	43°C	26°C
(II)	34°C	49°C	30°C
比	61	100	54

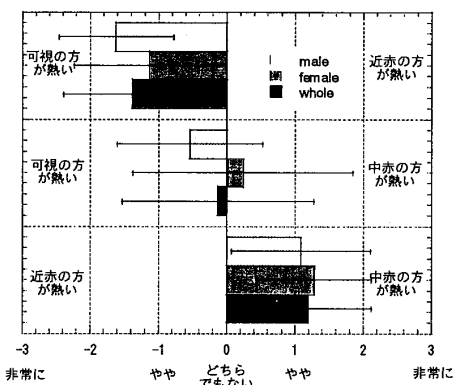


図 6 照射部位における温熱感申告結果

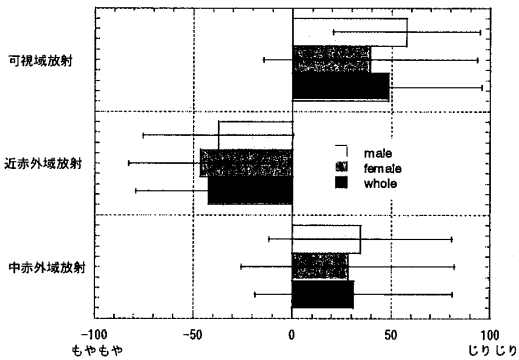


図 7 感覚申告結果 (もやもやーじりじり)

3. 近赤外域放射比較実験

3-1 目的 今年度行った 3 波長帯同時照射実験結果と昨年度行った一対比較照射実験結果には、近赤外域放射の感じ方に差異が生じた。昨年度使用した近赤外域フィルタの透過波長帯は 0.80~1.50μm、今年度は 1.4μm 付近の水分吸収波長帯を除いた、透過波長帯が 0.80~1.35μm のものを用いた。実験結果の相違にその影響があるかどうかを調べることを目的として、以下の近赤外域放射比較実験を行った。

3-2 実験方法 実験は 1998 年 7 月 13 日~7 月 14 日、お茶の水女子大学生生活科学部・人間環境制御室において行った。図 1 の実験室平面図に示す人工太陽灯の A に透過波長帯 0.80~1.50μm の近赤外域フィルタ (97 年度使用)、B に透過波長帯 0.80

~1.35μm の近赤外域フィルタ (98 年度使用) を設置した。各環境要素の設定値と実測値を表 2 に、表 4 にフィルタ透過特性を示す。実験手順は 3 波長同時照射実験と同様にして行った。

表 4 フィルタ透過特性

97 年度近赤外域フィルタ	透過波長帯 0.80~1.50μm
98 年度近赤外域フィルタ	透過波長帯 0.80~1.35μm

3-3 実験結果 近赤外域放射比較実験結果を図 8 に示す。照射波長帯 0.80~1.50μm (97 年度フィルタ) と 0.80~1.35μm (98 年度フィルタ) との放射の比較では、温熱感申告において 98 年度フィルタの方がわずかに熱いという傾向が見られたが、刺激感、不快感および熱的許容度の申告値に差は見られなかった。97 年度近赤外域放射と等感覚になるように調節した 98 年度近赤外域の放射温度を測定した。環境からの放射を考慮した、97 年度及び調節後の 98 年度近赤外域放射温度を表 5 に示す。等感覚に感じられたときの放射温度の差は 3°C ほどしかなく、顕著な差はないものと考えられた。

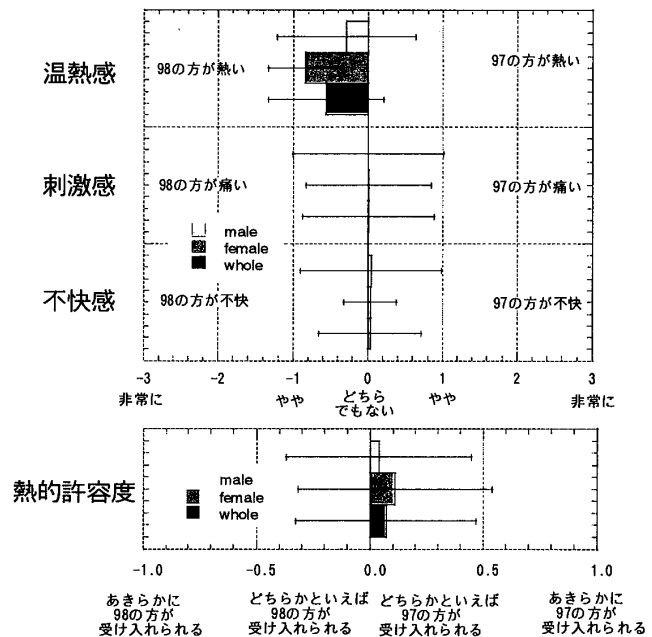


図 8 近赤外域放射比較実験結果

表 5 等感覚に感じられたときの放射温度

97 年度近赤外域放射温度	98 年度近赤外域放射温度
50°C	47°C

4. まとめ

今年度は 63 名の被験者を用いて 3 波長帯同時照射実験を行ったところ、昨年度の単独照射実験とほぼ同様に近赤外域放射が最も熱くないという結果となった。近赤外域放射比較実験結果から、1.4μm 付近の水分吸収波長帯の有無が申告値に与える影響に顕著な違いは見られなかったため、昨年度の一対比較照射実験結果との相違には他に原因があると考え、「その 2」で述べる確認実験を行った。