

304 温度に関する人の感覚感性

Analysis of Sensibility to Environmental Temperature

○学 佐川純一郎 (新潟大)
学 山本 仁 (新潟大院)

正 高野 剛 (新潟大院)
正 原 利昭 (新潟大)

Junichiro SAGAWA, Faculty of Engineering, Niigata University, Ikarashi-2 8050, Niigata
Tsuyoshi TAKANO, Graduate School of Science and Technology, Niigata University
Hitoshi YAMAMOTO, Graduate School of Engineering, Niigata University
Toshiaki HARA, Faculty of Engineering, Niigata University

Key Words: Human Engineering, Environmental Engineering, Sensibility Engineering, EEG

1. 緒言

近年、工業製品の開発目標は優れた機能や性能を有することのみならず、“人に優しい”製品であることに置かれている。特に、後者に関しては、人間を取り巻く環境の快適性や安全性なども十分に考慮することが求められている。これらの一つとして、生活環境に関わる「快適感」も重要視されており、中でも温度に関する快適感、日常生活で最も重要と思われる。しかし、このような室温に関する快適感についての研究報告例⁽¹⁾⁻⁽²⁾は、主観的な申告に基づく官能検査法のみによるものが殆どであり、科学的な取り組みが強く望まれている。

そこで、本研究では、脳波 (Electroencephalogram: 以下 EEG)、血圧、心拍数等の生理的指標を用い、異なる温度環境が心身諸機能の反応形態に及ぼす影響について明らかにし、温度変化に対する快適感覚の評価について検討した。

2. 実験方法

異なる室内温度環境として、室温、約30℃、湿度、約50%の温暖室と室温、約15℃、湿度、約60%の寒冷室の2室を考慮した。

EEGを測定する際に、国際脳波学会が推奨する10/20法の電極配置を考慮し、図1に示すように左右額部 (Fp1, Fp2) および左右頭頂部 (P3, P4) の合計4箇所にて電極を装着した。EEG測定システムは、生体アンプ、データレコーダ、シグナル・プロセッサから構成されている。得られたEEGは、生体アンプを介してデータレコーダに記録された後、シグナル・プロセッサで高速フーリエ変換 (Fast Fourier Transform: 以下FFT) 処理して解析した。血圧は、医療用血圧計を用いて最高、平均、最低血圧を測定した。また、同一血圧計により同時に心拍数の測定も行った。顔の表面温度はサーモレイサを用いて測定し、画像処理により表面温度分布の確認を行った。比較のために行った官能検査では、室温環境に対する温冷感 (-3~3の7段階評価法) と快適感 (1~7の7段階評価法) について所定項目に記入する方法により被験者の主観的感覚を調べた。

実験では表1に示すように、20~81歳の健康者、男女合計10名を被験者とした。寒冷室にてシャツおよび長ズボン着用の服装により、EEG測定用電極と血圧測定のためのカフを装着した。寒冷室内で20分経過した後、室温に順応し

た状態のEEG、血圧、心拍数、顔の表面温度をそれぞれ測定し、官能検査を併せて行った。その後、温暖室に移動し、入室直後から30分経過するまでの3分毎に各測定と官能検査を行った後、再度寒冷室に移動し、温暖室と同様の測定を行った。

Table.1 Classification of Subjects

Subjects	A,B,C,D	E	F	G	H	I	J
Attribute	22, Male	20, Female	22, Female	39, Male	49, Female	75, Male	81, Female

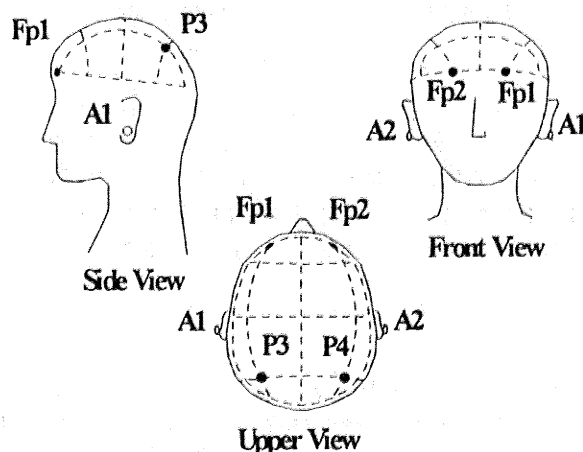


Fig.1 Location of Electrodes

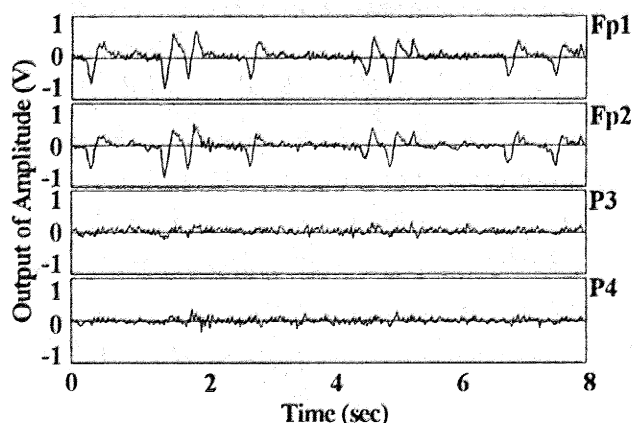


Fig.2 Source of EEG

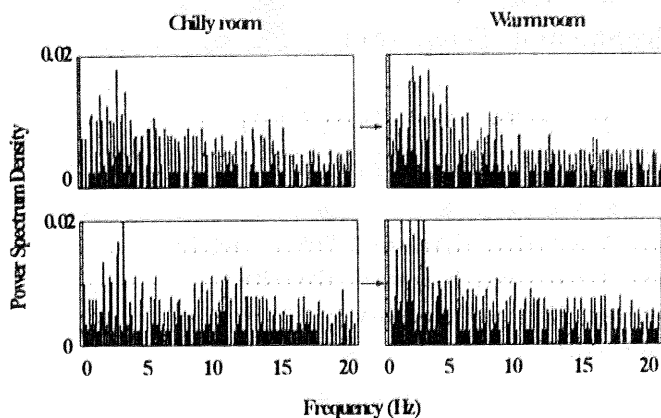


Fig.3(a) Power Spectrum of EEG (1)

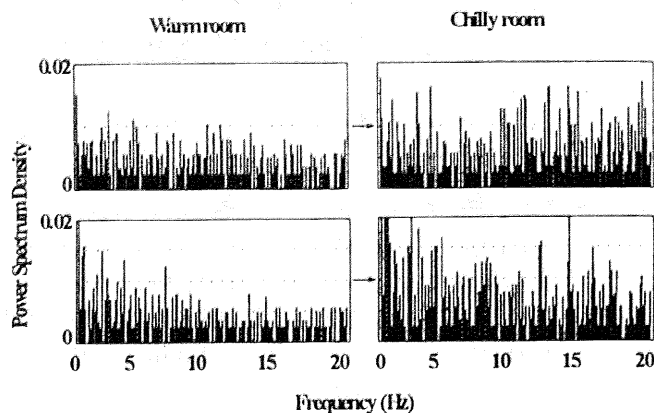


Fig.3(b) Power Spectrum of EEG (2)

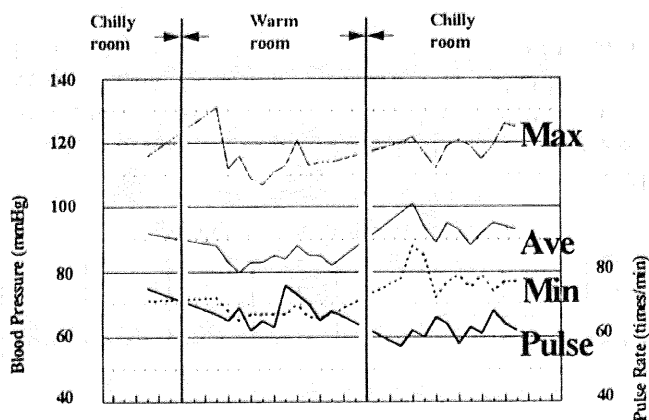


Fig.4 Blood Pressure and Pulse Rate

3. 実験結果および考察

結果の一例として得られたEEGの原波形を図2に示す。この図より、Fp1, Fp2の電極位置で得られた大振幅波形は、まばたきによる筋電が混入したためと思われる。EEGの解析では、各被験者の全ての原波形をFFT処理し、1~4Hzの波を δ 波、4~8Hzの波を θ 波、8~13Hzの波を α 波、13Hz以上の波を β 波とする周波数帯域の変化を調べた。その結果、間接的な温度感覚刺激として寒冷室から温暖室へ移った場合、EEGの変化には2つの傾向が見られた。一つは、 δ 波が増加する傾向(被験者A, B, C)であり、他は、 δ 波および θ 波が増加する傾向(被験者E, G, H, I)である。図3(a)にその例を示す。また、温暖室から寒冷室へ移った場合も、2つの傾向が見られた。一つは、 α 波および β 波が増加する傾向(被験者A, G)であり、他は、 δ 波、 α 波、 β 波の全てが増加する傾向(被験者B, C)である。図3(b)にその例を示す。

血圧および心拍数の結果について代表的な例を図4に示す。図中の3つの領域は左から寒冷室、温暖室、寒冷室における変化を示す。寒冷室における最高、平均、最低血圧は、温暖室の場合に比較して高くなる傾向が見られた。また、寒冷室における心拍数は、温暖室の場合と比較して逆に低下する傾向を示した。この傾向は、殆ど全ての被験者にみられる。このことは、一般に気温が上昇すると皮膚血管や末梢部血管の拡張による放熱作用が促進されるために血圧が低下し、心臓への還流血流量が減少して1回の拍出量が減少し、その補償として心拍数が増えたことによると考えられる。

官能検査による主観的な申告に基づく温冷感、快適感について、結果の一例として図5に示す。図4と同様に、左

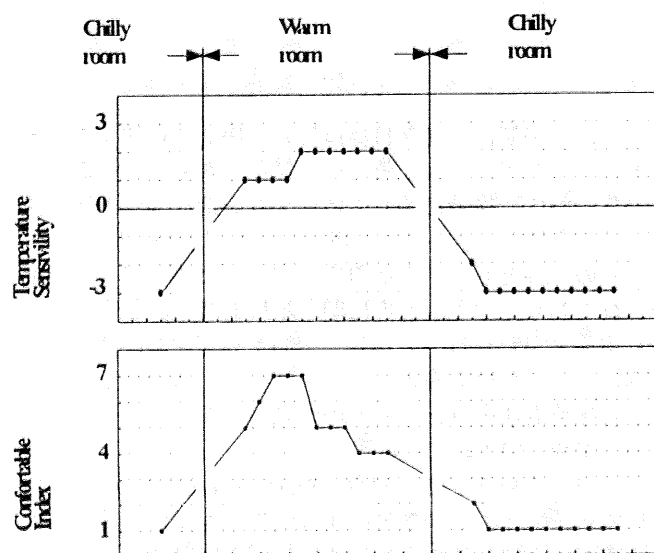


Fig.5 Feeling of Temperature and comfortableness

から順に寒冷室、温暖室、寒冷室の状態を示している。温冷感については、入室してから徐々に温度変化を感じ取ってゆく場合と、入室直後に大きな温度変化を感じ、その後順次慣れてゆく場合の2つの傾向がみられる。後者の場合は、極少数であり、前者が殆どであった。快適感についても、入室してしばらくの間は快適と感ずるが、時間の経過とともに快適度は減少する場合は殆どであった。

4. 結言

温度環境の変化による心身諸機能の反応形態に及ぼす影響について明らかにするために、2つの異なる室温内におけるEEG、血圧、心拍数の生理的指標を用い温度変化に対する快適感覚の評価し、以下の結論を得た。

- ①環境温度が高くなる場合、心拍数、 δ 波、 θ 波は増加し、血圧は減少する。
- ②環境温度が低くなる場合、 δ 波、 α 波、 β 波、血圧は増加するが、心拍数は減少する。

参考文献

- (1) 徳田哲夫ほか, 人間工学, Vol.25, No.4 (1989), 197-206
- (2) 吉田倫幸, 日本音響学会誌, Vol.46, No.11 (1990), 914-919