

生理反応による衣服の着心地評価システムの開発 - 脳波のカオス解析を用いた着脱衣における温冷感の評価 -

上條 正義、佐渡山 亜兵、清水 義雄、高寺 政行、細谷 聡
信州大学 繊維学部 感性工学科

1 緒言

衣服の着心地の一要因である着脱衣による温冷感を生理反応を計測することによって評価することを目的として着脱衣時に得られる脳波の特徴をカオス解析手法によって算出した。着脱衣時に得られる脳波はそれぞれ特有な挙動を持ち、これらの挙動はカオス解析手法によって相関次元で指標化された。

脳波などの生理反応は多分に確率的なものであり、同じ条件において同様な観測結果が得られるわけではなく、脳波信号の経時変化を予測することは非常に難しい。このような脳波から着心地のような脳活動のダイナミズムについての情報を得るためには非線形解析法であるカオス解析は有用であると考えられる。

2 実験方法

脱着衣時における温冷感と脳波を次のようにして測定した。温度 15 °C、湿度 15 % RH の室内環境下で被験者（女子大学生、10 名）は椅子に着座し、閉眼安静状態にする。着衣は脱衣時にはブラジャーの上に綿の T シャツのみとし、着衣時には T シャツの上に上着（長袖カーディガン）を着衣する。電極は国際 10-20 法に準じて頭皮上 P_3 、 P_4 に装着し、耳朶短絡の単極法によって脳波を導出した。

測定は快適度と温冷感の官能評価と脳波測定とを下記の過程にしたがって行なった。官能評価は下記の 6 過程において -100 から 100 の評点で申告させた。(1) 上着着衣時 (2) 上着脱衣直後 (3) 上着脱衣 10 分後 (4) 上着脱衣 20 分後 (5) 上着脱衣 30 分後 (6) 上着再着衣時において 60 秒間測定を行なった。解析に用いる脳波は 60 秒間の前後 10 秒間のデータを除外した 40 秒間のデータを用いた。コンピュータへのサンプリングは 200Hz としたため、8000 点の時系列データを処理することになる。この脳波データに対し、さらにトレンドを除去し、8~13Hz のバンドパスフィルタ処理により α 波のみとした。

各条件で測定された脳波に対して相関次元解析を行い、観測された脳波が決定論的カオスであるかを評価する。脳波が決定論的カオスであれば、そのアトラクタは自己相似的なフラクタル構造をしているはずであ

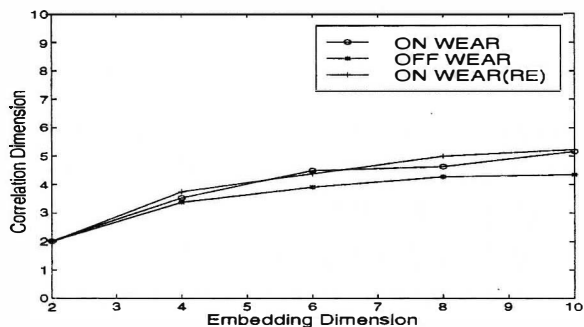


Fig. 1 Correlation dimension

り、相関次元はある定数に収束する。相関次元の大きさによって脳波の複雑さが評価できる。

3 結果と考察

実験過程 (1)、(5)、(6) において測定された被験者 A の脳波データを相関次元解析し、算出された相関次元を Fig.1 に示す。実験過程 (1)、(6) の着衣時と (5) 脱衣時では、相関次元が着衣時の方が大きく、有意に差があった。実験過怠 (1)、(6) では有意差が得られなかった。3 実験過程における快適感と温冷感の官能評点はそれぞれ (1) 0、-10、(5) -30、-40、(6) -10、-10 であった。(5) において強く寒さ（ストレス）を感じていた。快適感と温冷感の評点が高い場合、相関次元は高く、評点が高い場合は、相関次元も低く、相関次元の変化と官能評価の変化が一致した。被験者 A 以外の被験者についても同様な結果が得られた。

4 結論

ストレスが掛かっていない状態での脳波はある程度ゆらぎを持ったカオス的な構造であるのに対し、ストレスなしの状態では脳波のゆらぎは小さく、弱いカオス状態であることが確認された。この脳波の挙動は相関次元によって定量的に表現することができ、上着着衣時に比べ、脱衣時には相関次元が小さくなることが示された。着脱衣時の温冷感における着心地は脳波より算出される相関次元によって客観的に評価することが可能であると考えられる。