

脳波解析による繊維製品評価技術 No.98026

キーワード：脳波、繊維製品、周波数解析、官能評価

概要

衣服や寝具などの繊維製品の機能性に対して、着心地の良さや使い心地の良さといった人の感性や感覚を考慮した繊維素材や加工技術の開発が重要なファクターとなっている。そのため皮膚温や脳波など感覚変化を反映すると言われている人体からの生体反応に注目した計測、評価技術の相談や測定依頼が増加している。ここでは、脳の活動状態や神経系の反応を調べる手法として用いられている脳波の測定と周波数解析ならびにそれらの解析法により得られた感覚変化に対する興味深い事例について紹介する。

《脳波の測定と周波数解析》

脳の活動電位差を記録したものが脳波であり、数 μ Vの微弱な電位変動により様々な周波数成分を含む合成波の形を示す。脳波は、図1に示すように大きく4つの周波数帯域に分類される。一般的によく言われる波は、安静・閉眼・覚醒時に後頭部及び頭頂部から顕著に出現し、脳の活動状態を示す指標として用いられる。この指標となる波は、開眼や緊張により減衰し、外部からの刺激に対して脳の活動状態が活発になると波帯域への変化（速波化）を示す。一方、覚醒の度合いが小さく脳の活動状態が低下すると波へと

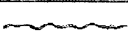
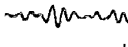


周波数	波形	脳の活動状態
① δ 波 (0.5~4Hz)		睡眠状態
② θ 波 (4~8Hz)		脳の機能低下
③ α 波 (8~13Hz)		安静、閉眼 覚醒した状態
④ β 波 (13Hz以上)		開眼、緊張 興奮した状態

図1 脳波の周波数分類と脳の活動状態

移行（徐波化）する。このように脳波の周波数解析からは、脳の活動状態や覚醒の程度を調べることができる。

《着用感評価への応用例》

20歳代の健康な女性2名に、ナイロン100%（ナイロン）とポリエステル/綿の混紡（T/C混）素材の肌着を着用してもらい、発汗現象により感じる不快感について肌着の官能評価と脳波測定を行った。

官能評価では、吸湿性の少ないナイロンでむれやべたつきによる不快感を脳波の測定中に感じているのに対して、T/C混ではあまりむれ感はなくわずかに湿っている程度の感覚で、ナイロンと比べてかなり快適であるとの回答が得られた。このような着用感覚の違いが脳波の周波数帯域の変化にどのように現れるのかを検討した。

脳の活動状態を評価するために、頭皮上の5ヶ所に電極を装着し安静、閉眼状態で脳波を測定し、生体信号処理装置（NEC三栄製DP1100A）を使用して、フーリエ変換（FFT）による周波数解析を行った。

図2には、ナイロン及びT/C混の肌着を着用し、発汗後の左頭頂部におけるパワースペクトル図の一例を示す。各肌着とも安静、閉眼状態で優位に出現する8~13Hzの波帯域に最も高いピークが見られる。その波帯域の出現は、ナイロンでは測定開始後約10分と20分付近で減衰していることがわかる。一方、T/C混ではあまり変化は見られず、20分経過付近から10~12Hz付近のパワー値が大きくなる傾向を示す。このようにパワースペクトルからは、最も顕著に出現する波の時間変化について比較することができる。しかし脳の機能低下や緊張による活動状態を示す波や波への変化は、振幅（電位）が小さいために

パワースペクトル図には出現しない。波や波帯域のような小さい出現変化から脳の活動状態を調べるためには、各周波数帯域の含有率の変化や波に対する含有比率から検討する必要がある。

図3、図4には、脳波のFFTにより求めた各周波数帯域の成分含有率から、波に対する波の比率(比)と波の比率(比)を算出した結果の一例を示す。各素材の比と比は時間経過により変動を繰り返す。その変動が、ナイロンでは同じような変化を示し、

波と波帯域の両方の含有率が増減する傾向を示す。一方、T/C混では比がほとんど変化せず、比のみが増加現象を示すことから、波帯域の含有率が増加していることがわかるこれらの周波数帯域の変化と官能評価の結果を合わせて脳の活動状態を検討すると、ナイロン着用では、発汗によるむれやべたつきなどによる皮膚感覚が精神的な緊張(ストレス)となって脳の活性を示す周波数帯域に現れるのに対して、T/C混着用では、皮膚感覚からの刺激が少ないために脳の機能が低下していることを示す波への移行が周波数帯域の変化に現れたと考えられる。

今回の測定事例では、2名の被験者で同様の傾向が得られた。今後は個体差による周波数帯域の変化や出現部位等の検討も含めて人体からの生体信号を計測、解析するとともに繊維製品の機能性評価技術への応用についてさらに検討する。

用途 オムツの消臭機能効果、椅子のリラクゼーション効果、衣服に対する皮膚感覚計測、睡眠解析による寝具の特性解析など人体に対する機能性評価と製品設計。

参考文献

(1) 日本生理人類学会計測研究部会, 人間科学計測ハンドブック, 331-376, 技報堂出版(1996)

作成者 生産技術部 繊維感覚計測グループ
発行日 1998年10月30日

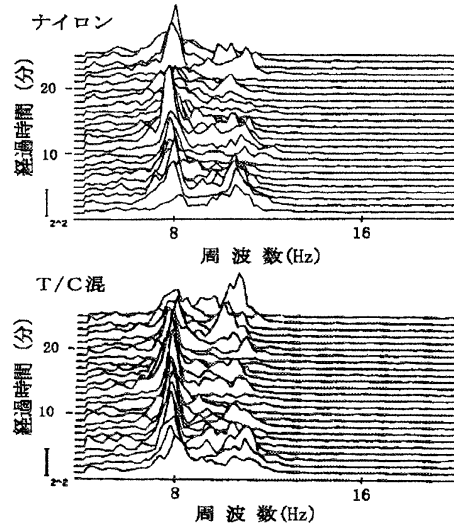


図2 発汗後の脳波のパワースペクトル

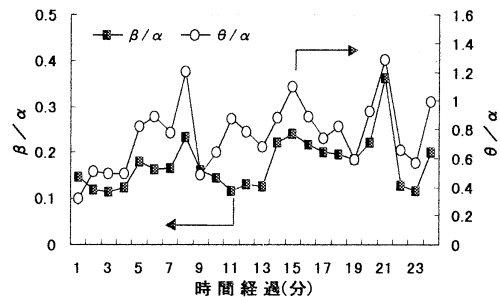


図3 α波に対するθ及びβ波の含有率変化(ナイロン着用)

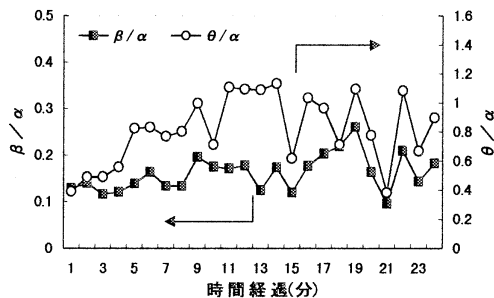


図4 α波に対するθ及びβ波の含有率変化(T/C混着用)

(2) 友延憲幸, 横山詔常, 綿貫茂喜, 末次一博, 第39回日本生理人類学会要旨集, 23(1998)

(3) 山本貴則, 石倉信作, 平成10年度大阪府立産業技術総合研究所研究発表会要旨集(1998)

山本貴則、石倉信作 Phone: 0725-51-2579、2578