ノート

(平成7年4月21日受理)

衣服圧変動のスペクトル解析

武庫川女子大学生生活環境学部 天野 敏彦・水口 智恵・高田 和美

Spectrum Analysis of Clothing Pressure Fluctuation

Toshihiko Amano, Chie Minakuchi, and Kazumi Takada

School of Human Environmental Sciences, Mukogawa Women's University, Nishinomiya, Hyogo Pref., 663 Japan

Abstract: The fluctuation of the clothing pressure was analyzed. The amplitude of the fluctuation was affected by the positions of a subject rather than the shape of wearing clothes. Under static conditions a peak at 0.2~0.4 Hz was observed in the power spectrum owing to the respiration. In the lower frequency range of the peak the spectrum changed depending upon the clothes and the positions. The spectrum components in this range appeared remarkably in the case of comfortable clothes or positions. The results showed that the analysis of the fluctuation in the clothing pressure was useful to evaluate the comfort of the clothes.

(Received April 21, 1995)

1. 諸 言

衣服圧については測定法を含め多くの研究〔1, 2〕がある。これらの研究では身体の部位、衣服の素材やデザイン、着用者の姿勢と衣服圧の関係が問題とされている。コンピュータによる衣服圧のシミュレーション〔3〕、最近では、衣服圧の生理的、感覚的な面からの研究〔4〕も報告されている。しかし、従来の研究の多くは衣服圧の平均値に基づく研究であり、衣服圧の時間的な変動に着目した研究はほとんどない。三野ら〔5〕は衣服圧と呼吸運動を対応させて測定し、呼吸のタイミングと衣服圧の関係についても論じているが、衣服圧を平均として理解する姿勢には変わりがない。彼女らの測定によって明らかにされているように衣服圧には呼吸に同期する微小な変動がある。これは呼吸による体型の変化に起因する変動と思われる。衣服圧が衣服と身体との相互作用によって発生することを考慮すると、このような衣服圧の変動は身体挙動の反映でもあり、衣服の着心地に関する新しい情報となることが期待できる。

この実験は衣服圧の変動波形の中に含まれる微妙な変化を抽出し、衣服の着心地評価の新しい手法を探ることを目的としている。

2. 実 験

2.1 衣服圧の測定

衣服圧の測定はエアバック型衣服圧測定装置 (AMI

3037-2, (株)AMI 製)〔6〕を用いた。センサーは柔らかいプラスチック製のエアバック (直径20 mm, 厚さ1 mm) である。センサーを固定する部位は身体の曲率が比較的小さいウエスト前中央部で、ボタンをとめる位置からやや右にずらした位置とした。

衣服圧の測定と同時に呼吸の状態を測定した。このため三野らの方法〔5〕にならって呼吸の際の吸排気による温度の変化を測定するための装置を自作した。この方法は排気のときの感温部の温度上昇と、吸気の際の放冷による温度の下降を検出するものである。サーミスターを用いた温度センサーを鼻の下にとりつけた。それぞれの測定部からの出力電圧はインターフェース (ラボヘルパー LH-02, (株)ケイ・エス・ケー 製) を介してコンピュータ (EPSON PC286 BOOK) に直接入力した。

被験者は23才の女性であった。測定に際しては、下着として綿100%の薄手のTシャツを着用して、その上に圧力センサーを固定した。着衣は同じ生地 (綿100%, 厚手 斜文織) を用いて製作した3種類のスカートの他に市販のストレートジーンズ (W 510-5224 28インチ, Levi Strauss) を比較試料として用いた。ジーンズを除いたそれぞれの衣服のウエスト周径は同じであった。所定の下衣を着用し、立位と座位でそれぞれ150秒間連続して測定した。測定は同じ着衣、同じ状態で8~15回、長期間にわたって繰り返し行った。測定のたびにウエスト周径を実測しウエストの詰め率を算出した。詰め率は特別の場合を除いていずれの場合も5~7%の範囲であ

Table 1 Average Values of Clothing Pressure and Amplitude of Fluctuation for Various Types of Clothes on Different Positions

Cloth	Position	Clothing pressure (kPa)	Amplitude (kPa)
Belt	Standing	1.4	0.13
	Sitting	1.6	0.20
Tight skirt	Standing	1.6	0.15
	Sitting	2.0	0.23
Flared skirt	Standing	1.4	0.14
	Sitting	1.7	0.20
Culotte skirt	Standing	1.5	0.12
	Sitting	1.9	0.22
Jeans	Standing	2.5	0.18
	Sitting	4.8	0.22

った。測定は24℃、60%RHに調整された人工気候室内で行った。

2.2 データの処理

衣服圧は呼吸数(15~20回/分)に同調した変動が主成分となることが予想される。データは約2点/秒の割合でサンプリングした。このようなサンプリングによって1Hz以下の変動を計測することができた。入力したデータはSavitzky-Golay法による多項式適合(5点)による平滑化を行い、測定初期を除いた約120秒間の測定データを用いてその後の処理を行った。パワースペクトルはフーリエ変換法により算出した[7, 8]。フーリエ変換はSande-TukeyアルゴリズムによるFFT法によった。データ処理のためのプログラムはBASICによりすべて自作した。パワースペクトルのスペクトル密度は最大値を100とした相対値を対数スケールで図示した。

3. 結果と考察

ウエスト部は身体と衣服の自然な相互作用の他に、外部から圧力を付加されることも多い。このためウエスト部は衣服圧の比較的大きな部位であり、衣服の種類や着装の仕方、被験者の体型などによるばらつきが予想される。被験者が1人であるため、偏った変動要因をなるべく排除するように測定手順を規格化し、長期間にわたって繰り返し測定を行ない傾向を調べた。

表1に衣服、姿勢を変えた場合の平均衣服圧、およびその変動の振幅を示した。ベルトとあるのは衣服圧の着衣による影響を比較するため全く下衣を付けない状態を想定し、ウエスト部にベルトのみを巻きつけ、圧迫した状態で衣服圧を測定した結果である。ベルトはベルト芯

Fig. 1a Power spectrum of clothing pressure fluctuation for the case with a belt fastening the waist on the standing position.

Fig. 1b Power spectrum of respiration for the same case as shown in Fig. 1a. Measurements in both Figs. 1a and 1b were performed simultaneously.

を布でくるみホックをつけたものである。平均の衣服圧はジーンズの場合を除けばどの着衣状態でも1.5~2 kPa程度である。どんな衣服の場合も平均衣服圧は立位より座位の方が0.2~0.5 kPa高くなっている。姿勢による衣服圧変化については多くの研究、考察[9]がなされており、日常でも経験するところである。衣服圧の変動の振幅は衣服の種類にはよらずほぼ一定で、立位では0.1~0.2 kPa、座位では約1.5倍に増加している。ウエスト部の衣服圧は下半身の拘束の度合いと密接に関連しているが、衣服圧の変動は衣服の種類より、姿勢に大きく依存している。ジーンズのように平均衣服圧が非常に大きい場合でも、衣服圧変動の振幅は他の衣服の場合とほとんど変わらなかった。

衣服圧の変動の様子を詳しく解析するため、変動波形のパワースペクトルを求めた[10]。パワースペクトルによって衣服圧の時間変動の中に含まれる周波数成分を比較することができる。図1aはウエスト部にベルト芯をつけ立位で測定した衣服圧のパワースペクトルである。同時に測定した呼吸のパワースペクトルを図1bに示した。ともに0.25 Hz付近にピークがあり衣服圧と呼吸が同期していることが分かる。この様子は座位の場合も同

様であった。このようにいずれの衣服圧のパワースペクトルにも静止状態では0.2~0.4 Hzの範囲に呼吸に起因するシャープなピークがあらわれている。これらピークの中心周波数は完全に一致したが、プロファイルは衣服や姿勢条件が同じでも変化を生じることがある。これは平均的な周期性は安定していても、身体的、気分的な原因による微妙なゆらぎが関係するものと思われる。しかし、同時に測定した衣服圧と呼吸のピークのプロファイルはどんな場合でもほとんど一致しており、衣服圧変動の主要な原因が呼吸運動に起因していることは明らかである。

種々の衣服を着用した立位状態のパワースペクトルを図2、座位状態を図3に示した。衣服圧と呼吸のスペクトルには呼吸運動に対応するピークより高周波数側の成

Fig. 2 Power spectra of clothing pressure fluctuations for various types of clothes on the standing position.

Fig. 3 Power spectra of clothing pressure fluctuations for various types of clothes on the sitting position.

分はほとんど見られない。しかし、衣服圧のスペクトルにはこのピークより低周波数側にいくらかのスペクトル成分が観測された。これは衣服圧変動の中に非常に低い周波数成分、すなわち大波が存在することを意味している。

このような成分は呼吸のパワースペクトルには見られない。各種の衣服のパワースペクトルを比べてみると、いずれの衣服でも立位より座位の方に、衣服の種類ではジーンズのように下半身の拘束の度合いの高い衣服ほど低周波数成分が少なくなる傾向が見られた。これらのことから衣服圧変動のパワースペクトルに含まれる低周波数成分は衣服着用者の着心地を反映する目安となる可能性が示唆される。

この実験では被験者が1人であり、測定の可能性をみ

るに留まった。被験者を増やせば個人差を含めた衣服圧の変動挙動のさらに詳細な解析が可能である。ウエスト部の衣服圧は呼吸運動の影響を大きく受けているが、他の部位との関連性も興味深い。多くの部位の同時測定は衣服の運動機能性などを論じる場合には重要である。運動状態では衣服圧の変動は一層複雑になる。このような場合にも衣服圧の変動波形のパワースペクトルには多くの新しい情報が期待できる。

文 献

1. 三野たまき, 上田一夫, 家政誌, **45**, 179 (1994).
 2. 伊藤紀子, 繊維誌, **36**, 38 (1995).
 3. 庭屋晴夫, 今岡春樹, 渋谷淳夫, 相坂登, 繊維誌, **46**, 229 (1990).
 4. 岡田宣子, 繊維誌, **36**, 138, 146 (1995).
 5. 三野たまき, 間壁治子, 百田裕子, 上田一夫, 繊維誌, **47**, 282 (1991).
 6. 小南幸哉, 日本繊維機械学会第46回年次大会研究発表論文集講演要旨集, p.92 (1993).
 7. 南茂夫編, 「化学計測のための波形データ解析」, CQ出版, p.90, p.140 (1986).
 8. 伊藤正美監修, 白井支朗, 伊藤宏司, 三田勝己, 「生体信号処理の基礎」, オーム社, p.120 (1990).
 9. 例えば, 間壁治子, 百田裕子, 三野たまき, 上田一夫, 繊維誌, **49**, 513 (1993).
 10. 水口智恵, 高田和美, 天野敏彦, 日本繊維製品消費科学会1994年年次大会研究発表要旨, p.90 (1994).
-