

正座姿勢を評価可能な圧力分布計測装置の開発

武田 隆宏

機械システム工学科 〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1丁目10番2号

Development of pressure distribution measuring device that can evaluate sitting posture

Takahiro Takeda

Mechanical system engineering, 〒899-4395 1-10-2, Kokubu-chuou, Kirishima, Kagoshima

Abstract: In this research, we develop a measuring device that can evaluate sitting posture. It is said that about 60% of Japanese people spend their seated time in their daily lives, and it is considered that the evaluation of sitting posture is an important issue for extending healthy life expectancy. In this presentation, we focus on sitting posture. Seiza is often used in everyday situations, such as important occasions such as funerals and work. Nursery teachers are said to have an unstable posture, such as sitting and kneeling, for 20% of the day. Prolonged sitting can lead to life-threatening risks such as impaired blood flow as blood flow deteriorates. If you sit down with your back stooped, it may cause back pain. In this study, we develop a seat pressure distribution measuring device that can evaluate the sitting posture as a training device to acquire the correct sitting posture. Using a microcomputer and a small pressure sensor, six pressure sensors are placed at anatomical feature points on both feet. A measurement experiment was conducted on two adult males to evaluate the sitting posture with the created measuring device. In the experiment, using this measuring device, the sitting posture is maintained for 10 minutes, the numbness of the foot at that time is evaluated, and the change in the pressure distribution due to the posture is investigated.

Key words: Sitting posture, pressure distribution, health-care system.

1. 前書き

私たちは一日の覚醒時間の約六割は座位で過ごしていると言われている。座位は、事務作業でのデスクワーク時をはじめとして、食事、休息、運転など様々なところで活用されている。本研究では、その中でも特に正座について着目する。正座は主に葬式などと言った場面でよく使われるなど、畳張りの床での待機姿勢としてよく使用されている。また、保育士なども多く使用する職業だと言われている。これは、幼児の転倒や衝突を防ぐために、椅子などの着座用機器

がおかれていない職場環境によるものだと考えられ、昨今のバリアフリー化の流れにおいては、他の業種にも広まる可能性が考えられる。正座は、正しい正座で座れていなければ、血行障害や腰痛または頭痛なども引き超す可能性があると言われている。このような症状が出ることによって生活や仕事面でも悪影響を及ぼす危険性がある。このような危険性を防ぐため、正座姿勢の評価可能な装置が必要だと考えられる。現在、人間工学に基づいた椅子など、着座用機器に関する研究開発も行われているが、正座に関する

る研究はあまり行われていない。また、保育士など、機器を使用できない職業も考えられるため、本研究では、正座を補助する機器ではなく、正しい正座姿勢を身につけることのできる訓練装置の開発を目的とする。また、我が国独特の文化である正座の正しい姿勢を身につけることは、文化的な側面から見ても重要なことであると考えられる。私たちは一日の覚醒時間の約六割は座位で過ごしていると言われている。座位は、事務作業でのデスクワーク時をはじめとして、食事、休息、運転など様々なところで活用されている。本研究では、その中でも特に正座について着目する。正座は主に葬式などと言った場面によく使われるなど、畳張りの床での待機姿勢としてよく使用されている。また、保育士なども多く使用する職業だと言われている。これは、幼児の転倒や衝突を防ぐために、椅子などの着座用機器がおかれていない職場環境によるものだと考えられ、昨今のバリアフリー化の流れにおいては、他の業種にも広まる可能性が考えられる。正座は、正しい正座で座れていなければ、血行障害や腰痛または頭痛なども引き超す可能性があると言われている。このような症状が出ることによって生活や仕事面でも悪影響を及ぼす危険性がある。このような危険性を防ぐため、正座姿勢の評価可能な装置が必要だと考えられる。現在、人間工学に基づいた椅子など、着座用機器に関する研究開発も行われているが、正座に関する研究はあまり行われていない。また、保育士など、機器を使用できない職業も考えられるため、本研究では、正座を補助する機器ではなく、正しい正座姿勢を身につけることのできる訓練装置の開発を目的とする。また、我が国独特の文化である正座の正しい姿勢を身につけることは、文化的な側面から見ても重要なことであると考えられる。

本研究では、正しい正座姿勢を獲得するための第1段階として、正座姿勢を評価可能な計測装置を開発する。本発表では計測装置の試作機として、複数の圧力センサと小型マイコンで構成された装置を開発し、その評価を行う。評価としては、正座姿勢や座面状況による痺れの度合いや、痺れまでにかかった時間を評価するとともに、そのとき、どの部位に圧力がかかっているか、重心はどこにあるのかなどを調査することにより、正座姿勢と痺れの関係性について評価を行う。また、それにより得られた知見をもとに、センサ位置や性能について改良や計測方法の見直しについて議論する。

2. 主 部

2.1 使用機器

本研究で使用する正座姿勢評価装置の構成を図1に示す。この装置は小型マイコン (Arduino Uno) と圧力センサ (FSR-406, FSR-408) により構成されている。圧力センサとして使用する FSR-406, FSR-408 はともに抵抗素子型の圧力センサであり、その原理は図2のようになっている。このセンサは計測部に圧力が印加されると、スペーサーで区切られた導電部間の距離が減少し、それに伴い、電気抵抗値が図3のように減少する。本計測装置は小型マイコンにより、この電気抵抗値の変化を計測することにより、各部に印加された圧力を算出し、記録する。小型マイコンはパーソナルコンピュータと有線接続されており、記録した値をシリアル通信により PC に出力している。FSR-406 および FSR-408 の性能を表1に示す。FSR-408 は任意の長さに切断して使用することができるため、今回の実験では 45 cm に切って使用する。

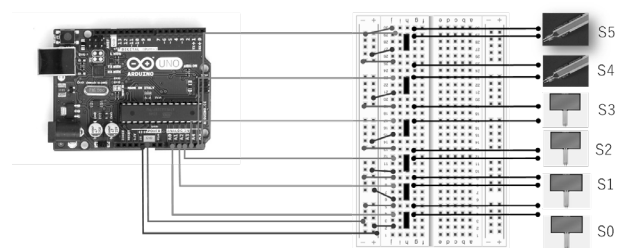


図1 圧力分布計測装置の構成

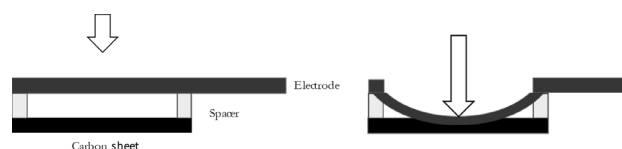


図2 圧力センサ動作原理

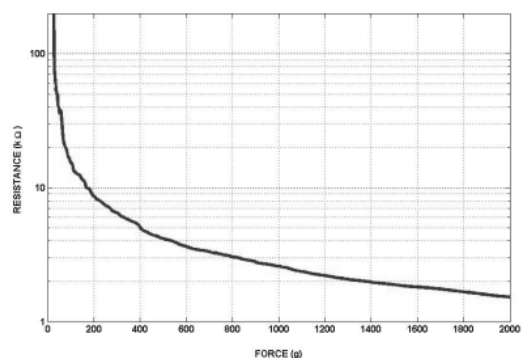
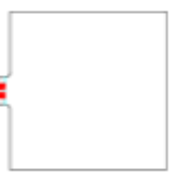



図3 圧力センサの荷重－電気抵抗特性

表1 センサ概要

	FSR-406	FSR-408
形状		
寸法	38.1 × 38.1 mm	609.6 mm
感圧範囲	100g~10kg	100g~10kg

2.2 実験方法

圧力センサを用いて、正座姿勢の評価を行うために、FSR-406 および FSR-408 を両足の解剖学的特徴点を元に、図4に示す箇所に設置する。ここで、正座時の痺れ原因として重要とれる総腓骨神経、足背動脈、浅腓骨神経の箇所を元に配置箇所を決定した。本研究では、センサは計測時の利便性を考え、肌に直接貼り付けるのではなく、20~30 デニールのタイツの上に貼り付ける。

<腓骨神経の走行>

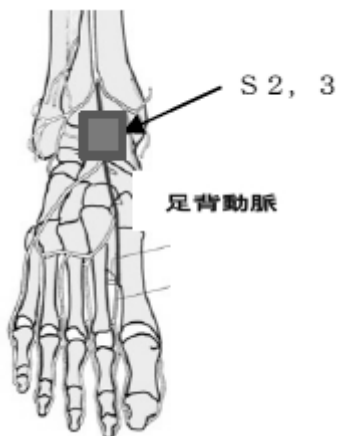
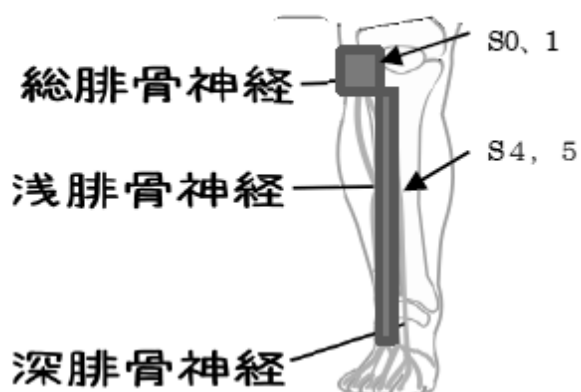


図4 センサ設置位置

この状態で、正座姿勢を維持し、そのときの足の痺れ度合いを圧力センサにより評価するとともに、姿勢による圧力分布の変化について調査する。計測装置から得られる時系列変化を持った荷重分布データを解析することで、どのセンサに対して圧力値が多くかかるのか、重心位置がどのように変化するのかなどを中心として評価を行うことが可能となる。

2.3 実験結果

実験では、成人男性2名を対象として計測実験を行った。図5に実験の様子を、図6に計測装置を装着した様子をそれぞれ示す。今回の実験では、2名の被験者がそれぞれ「足の裏と甲の部分を重ねる」「座布団に両足の甲をつける」座り方を7分間ずつ行い、座り方により、痺れが始まった時間を記録した。また、それぞれの実験の間隔は十分に長い時間を取り、互いに影響が生じないように注意した。実験の結果を表2に示す。



図5 実験の様子

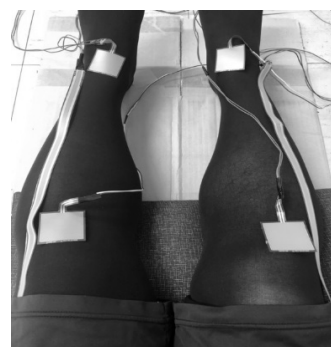


図6 計測装置取り付けの様子

表2 実験結果

センサ	圧力の増減 (時刻)	
	足並行	足交差
被験者 A		
膝(S0, S1)	2:50 (減)	4:50 (減)
足首(S2, S3)	3:18 (増)	5:13 (増)
脛(S4, S5)	変化なし	変化なし
しびれ始め	2:13	2:30
被験者 B		
膝(S0, S1)	4:23 (減)	5:05 (減)
足首(S2, S3)	4:40 (増)	変化なし
脛(S4, S5)	変化なし	変化なし
しびれ始め	3:41	3:16

今回の実験では、痺れのタイミングは自己的な判断のため断言することは難しいが、傾向として、痺れの症状に伴って約 40%体重が後ろにかかっているのではないかと推測できる。また、「足の裏と甲の部分を重ねる」「座布団に両足の甲をつける」座り方では、「足の裏と甲の部分を重ねる」座りの方が、痺れが発生するまでの時間が長いことが圧力分布より判断できる。実験結果から人それぞれの座り方があり誤差が生じていることが考えられる。

3. 結 び

本研究では、ヒトの正座姿勢の評価を行うために、小型マイコンと圧力センサからなる計測装置を開発した。また、開発された計測装置を利用し、正座時の痺れと姿勢との関係性を評価したところ、痺れに伴い重心が後部へと掛かることが推測された。今後の課題として、計測する姿勢の増加、痺れの定量評価にくわえ、日常的に正座を行っている職業の人を計測するなどして、開発した装置の評価を行うことである。

4. 参考文献

- [1] D. W. Dunstan, B. Howard, G. N. Healy, and N. Owen, "Too much sitting – A health hazard," *Diabetes Res Clin Pract* 2012; vol. 97, issue 3, pp. 368-76, 2012.
- [2] K. Oka, T. Sugiyama, S. Inoue, A. Shibata, K. Ishii, and N. Owen, "Science of sitting behavior," *Japanese Society of Health Education and Promotion*, Vol. 21, no. 2, pp.142-153, 2013.
- [3] T. Tkaeda, "Evaluation of Autonomy Walk Based on Foot Sole Pressure Normalization," *Proc. of 2018 IEEE Int. Conf. on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 1929-1934, 2018.