

座位における三次元動作分析と座圧分布の性差に関する研究

A Study on the Sex Difference of the Three-dimensional Motion Analysis and the Distribution of Pressure in a Sitting Posture

迫 秀樹

デザイン学部生産造形学科

Hideki SAKO

Department of Industrial Design, Faculty of Design

椅座位における姿勢変化や座面圧の分析から性差について検討し、女性向けの椅子に関するデータの提供を試みた。参加した被験者は女性 11 名、男性 9 名である。被験者は好みの座面高でクレペリンテスト、ビデオ視聴、安静をそれぞれ 10 分間、膝関節が 90° となる座面高で 1 分間の安静を行い、その間の三次元動作、座面圧を測定した。結果として、背中角度は女性の方が有意に大きく、またクレペリン作業中の座骨結節間距離も女性の方が有意に大きかった。背中角度は、女性の方が小柄であることに加え、日常的な姿勢による影響も大きいものと思われる。また、座骨結節間距離は、臀幅には性差が無くとも骨盤の差が強く表れるようである。したがって、座面にモールド等の工夫を加える場合には、骨盤（座骨結節）の違いを考慮に入れる必要のあることが示唆された。

By analyzing the sex difference of the three-dimensional motion analysis and the distribution of pressure in a sitting posture, offering of the data about a female-oriented chair was tried. The subjects who participated are 11 women and nine men. The subject performed Kraepelin test, video viewing and listening, and quiet for 10 minutes in favorite seat height, respectively. Furthermore, quiet for 1 minute was also performed by seat height that an articulation genus becomes 90 degrees. Three-dimensional motion picture and distribution of seat surface pressure were measured. As a result, the female back angle was significantly larger than the male. It seems that the difference of the back angle is influenced by everyday posture. The significant difference was found also in the distance between hipbone knots under Kraepelin work. The difference showed that a pelvis-shaped difference appeared in seat surface pressure distribution. It will be necessary to consider the sexual difference in a pelvis (hipbone knot) to a seat surface.

1. はじめに

近年、各種製品の成熟化が進み、基本的性能での競争が難しくなる中、様々な付加価値により使用者の満足度を高めることが求められている。「使いやすさ」や「分かりやすさ」などもそうした付加価値をもたらす一要因ではあるが、その根本として、個々の使用者特性に着目する必要がある。本来は個々で要求するサイズや形状が異なるにもかかわらず、コスト面を重視するあまりこれまでの製品展開は限られていたのだが、個々の使用満足度を高めるためには、使用者を詳細に分析し、きめ細かな類型化を図るべきであろう。

中でも、椅子は使用時間を考慮すると個々への高い適合度が求められる製品である。現在のオフィスチェアは適合度を高めるため非常に多くの調節箇所が設けられているにも関わらず、未だ性別の違いや個人の癖、好み等において高い満足を与えているかは疑問である。たとえば平沢¹⁾は、事務作業用の椅子座面高さが女性に適合していないことを報告し、座面高調節幅を拡張するか、調節幅を 2 タイプ設定するかの案を提唱した。オフィス用チェアは座面高を変化させられるとはいえ、通常その範囲は 10~15cm である。男性向けにその範囲を設定すると、体格の小さな女性には適合しないのである。高級なオフィスチェアの代表でもあるアーロン・チェア（ハーマン・ミラー社）は、同じ機能でありながら M、L というサイズ展開も準備しているが、それは女性向けと言うことではない。

そこで、本研究では、椅座位における男性と女性の差について調べることで、これまでは男性向けが多かった種々の椅子に関して、女性向けとして活用しうるデータの提供を試みることを目的として実験を行った。

2. 方法

2-1. 被験者

本実験に参加した被験者は、18歳から30歳の女性11名、19歳から34歳の男性9名であった。いずれも健康であり関節等に疾患は持っていなかった。被験者には事前に実験内容についての説明を行い、同意を得た上で実験に参加させた。着衣はTシャツと短パンとし、靴は日常的に履いているものを使用させた。

2-2. 実験条件

三次元動作計測のために配置されたカメラのエリア内に被験者の好みの高さに座面を設定した椅子を設置し、クレペリンテスト（以下KR条件）、ビデオ視聴（以下AV条件）、安静状態（以下RS条件）で10分間ずつ三次元動作、座面圧分布を計測した。また、その後に膝関節が90°となる椅子の高さで1分間の安静（以下RS-90条件）を行わせ、同様の項目を計測した。

使用した椅子は、キャスターなしで高さの変わる事務用椅子の座面を幅600mm、奥行き450mmの木板に取り替えたものである。その上に座面圧用のセンサーシート（ニッタ製、BIG-MAT）を貼った。

クレペリンテストを行う際は、高さ700mmの机を設置した。椅子の前縁は机の手前から120mmとなるようにした。市販の内田クレペリン精神検査用紙標準型を使用し、被験者には実験前に数分間の練習を行わせた。また、その際に椅子の高さを自由に調整させて、椅子の選好値を決定させた。クレペリンテストの結果は1分間の平均量および10分間での変動係数を求めた。

AV条件では、14インチのモニターを被験者の1m前

方に設置し、里山風景のビデオを10分間視聴させた。RS条件では特に視線を指定せず、10分間可能な限り安静にしておくことを求めた。

2-3. 測定項目

実験で測定した主な項目は生体計測、三次元動作、座面圧分布である。生体計測はマルチン式人体計測器を使用し、身長、臀幅、膝蓋骨中央高、転子高、座位臀幅を計測した。

三次元動作を測定するため、被験者の頭頂、第7頸椎、肩峰点（左右）、肘頭（左右）、手首（左右）、転子点（左右）、胸骨下点、上前腸骨棘点（左右）、後腸棘、第7頸椎と後腸棘の中間（＝背部中央）にマーカ―を貼付した。三次元動作はVicon社の512システムを用いて各条件10分間のうち最初、5分後、最後の30秒ずつを計測し、それらの平均値を求めた。またRS-90条件では最初の30秒間を計測した。得られた三次元データより、頭部総移動距離、背中角度、首角度を算出した。頭部総移動距離は頭頂部マーカ―の移動距離であり、体の揺れを示す。背中角度は第7頸椎－背部中央－後腸棘の3点間の角度であり、首角度は頭頂－第7頸椎－背部中央の3点間の角度である。

座面圧分布は、1秒間に5フレームの間隔で10分間（RS-90条件では1分間）計測し、接触面積、接触範囲（幅、奥行き）、座骨結節間距離を求めた。図1に座面圧の例及び各測定項目を示す。

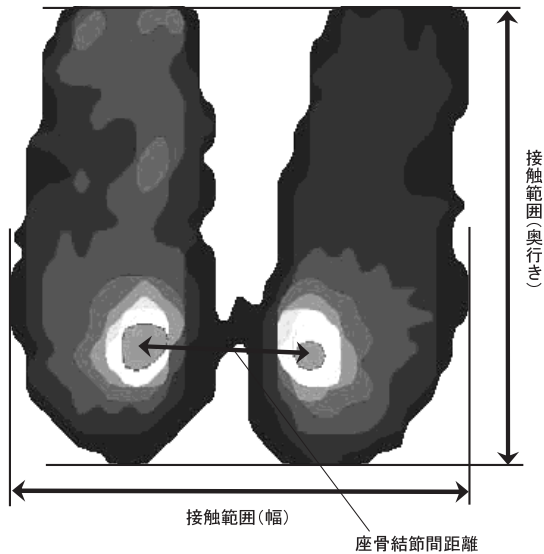


図 1. 座面圧分布と計測項目

いずれの測定項目においても性差に関する統計的検定を行うために、条件ごとにt検定を行った。有意水準は5%とした。

2-4. 実験手順

被験者に実験参加の同意を得た後、実験用の着衣に着替えさせ、クレペリンテストの説明及び練習を行った。その際、椅子を自由に調整させて好みとなる高さ（選好値）を決定した後、膝関節が90°となる椅子の高さ（理論値）も計測した。

その後、被験者にマーカ―を貼付し、KR条件、AV条件、RS条件、RS-90条件の順序で実験を行った。それぞれの条件間には10分以上の休息期間を設けた。

3. 結 果

被験者の体格、座面高、クレペリンテストの結果などを表1に示す。身長、転子高、膝高はいずれも性別で有意な差を示したが、臀幅及び座位臀幅は性別間で有意な差はなかった。椅子高さは、理論値で有意な差があったが、選好値では有意な差はなかった。クレペリンテストの結果においても同様に有意な差はなかった。

三次元動作解析の結果を図2～4に示す。頭部総移動距離（図2）、首角度（図4）においてはいずれの条件でも性別で有意な差はなかったが、背中角度（図3）においてはいずれの条件でも性別で有意な差が示された。

座面圧分布の結果を図5～8に示す。接触面積（図5）、接触範囲の奥行き（図6）はいずれの条件においても有意な差を示さなかったが、接触範囲の幅（図7）ではRS-90条件において性別間に有意な差が認められた。また座骨結節間距離（図8）では、KR条件とRS-90条件において有意な差があった。

4. 考 察

今回実験に参加した女性と男性の体格については表1に示したとおりだが、十分な被験者を計測した他文献²⁾によると身長は女性1591.3mm、男性1714.0mmと示されている。それぞれ15mmと10mmの差異であり、今回の被験者は比較的平均に近く、特に偏った傾向は見られなかった。

今回測定した項目の中で身長、転子高、膝蓋骨中央高には性別で有意な差が認められたが、臀幅及び座位臀幅には性別間における有意な差が示されなかった。一般には、女性は男性に比較して臀部の幅が広いとの認識があるかも知

表 1. 性別の生体測定値、座面高、クレペリンテストの結果（平均値±標準偏差）

	生体計測値(mm)					座面高(mm)		クレペリンテスト(個)	
	身長	転子高	膝蓋骨中央高	臀幅	座位臀幅	選好値	理論値	1分平均量	変動係数
女性	1576.3 ±37.2	819.7 ±48.2	416.2 ±12.5	325.6 ±18.8	345.7 ±21.3	420.5 ±17.1	375.9 ±18.4	51.1 ±16.4	9.7 ±4.7
男性	1724.9 ±82.8	886.2 ±54.2	460.9 ±22.1	333.8 ±18.0	351.4 ±23.0	436.7 ±22.6	401.1 ±23.1	57.8 ±15.8	8.5 ±2.7
	**	*	**	N.S.	N.S.	N.S.	*	N.S.	N.S.

** : p<0.01 * : p<0.05 N.S. : 有意差なし

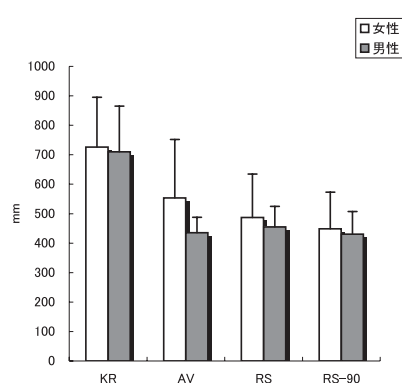


図2. 各条件別の頭部総移動距離

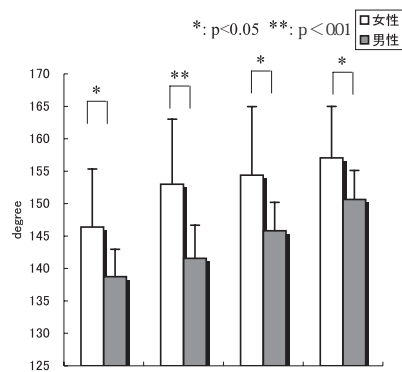


図3. 各条件別の背中角度

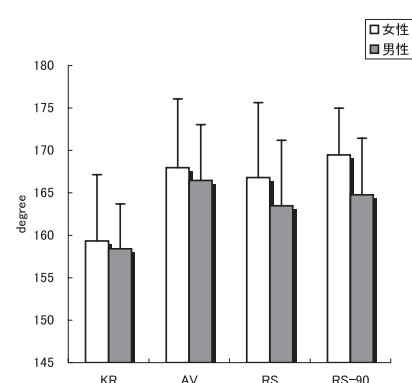


図4. 各条件別の首角度

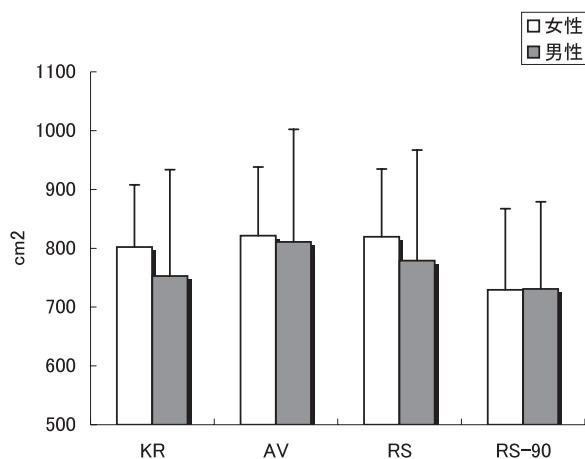


図5. 接触面積

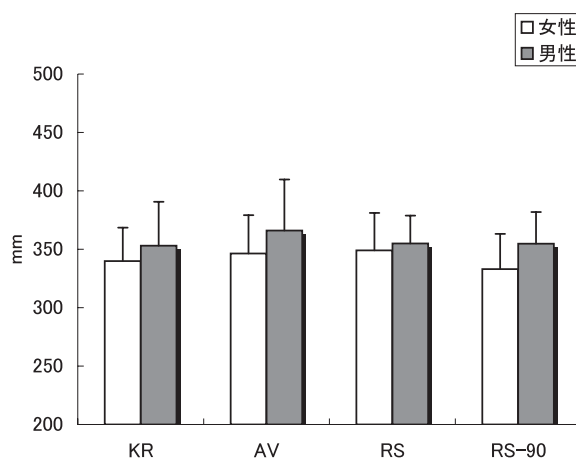


図6. 接触範囲 (奥行き)

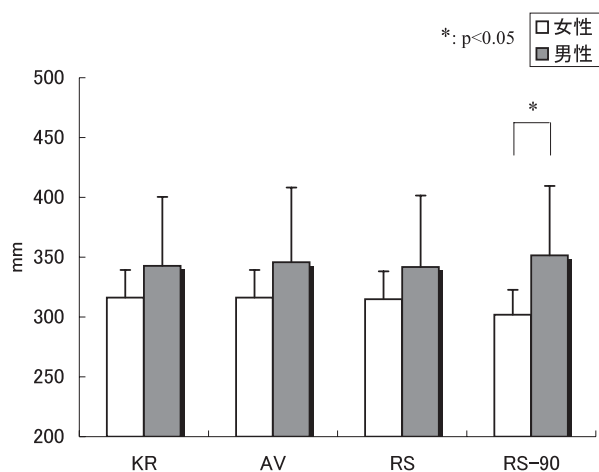


図7. 接触範囲 (幅)

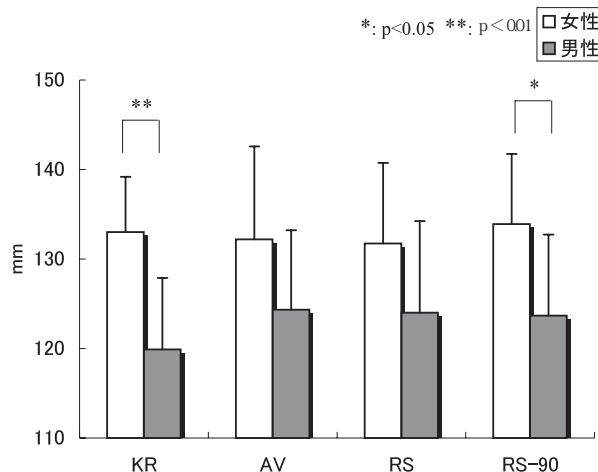


図8. 座骨結節間距離

れないが、そうではない。他の項目では女性の方が小柄であるため、割合としてみると臀部が大きく見えるものの、実寸法では特に差異がない。これは他文献²⁾でも同様の結果が示されている。また、座面高の理論値にも性別間に有意な差が認められたが、理論値は膝関節を90°に屈曲させた状態で測定する座位膝窩高と同義であるため、体格の差と言える。ところが、好みの高さを申告させた座面高選好値には性差間の有意な差が認められなかった。座面高選好値は、理論値よりも高くなる傾向にあることが知られており³⁾、本実験の結果も同様であった。静的緊張状態にある理論値よりも高い座面を好むとしても、机との関連があるために性差としては表出しなくなるのであろう。机上面の高さまで選択可能とすれば、選好値にも性差が認められる可能性がある。

動作分析の結果、頭部総移動距離には性差が認められなかった。頭部総移動距離は、体幹部の揺れや座り直し、姿勢の変化などに対応するはずである。KR条件が他の条件と比較して頭部総移動距離が大きいのは、クレペリンテストの際に頭部が移動するためであろう。クレペリンテストの量には性差がなく、頭部の移動量にも性差が認められなかったものと思われる。AV条件やRS条件においての頭部総移動距離は座り直しや姿勢の変化が主である。車椅子の研究ではあるが、性別に伴う臀部脂肪量の差は座圧や座圧分布に影響を及ぼすことが報告されており⁴⁾、それが座り直しや姿勢変化に影響することも予測された。結果として本実験では有意な差が認められなかったのだが、座面との関係による座り直しや姿勢変化に関しては、座面圧分布や三次元動作分析の別項目を通して、より詳細な検討をすべきであろう。また、首角度には性別間で有意な差がなかったものの、背中角度はいずれの条件下でも女性の方が有意に大きかった。今回の計測において背中角度が180°に近づくと言うことは体幹が直立に近づくことを意味しており、女性の方が直立に近い姿勢であったと言える。机上面やモニターの高さに左右される条件では体格の違いが大きな影響を及ぼす上に、日常的にも女性の方が姿勢に関する意識が高いことから、この違いが表れたものと思われる。

座面圧では、選好値に着座したKR条件、AV条件、RS

条件において性別間の差はなかった。これは、臀幅における有意差がないことや個人の好みの違いが大きいためであると予想される。接触範囲の幅はRS-90条件において有意に性差のあることが分かったが、これは臀部の幅ではなく大腿部の幅における差異が大きい。RS-90条件は座面高が低めとなる理論値の高さとなるが、男性は開脚して着座するため、その影響が強く出たものであろう。実際の椅子においては、理論値より選好値の方に近い座面高で着座するため、座面の接触範囲・面積に関しては性別での差よりも個人の好み・体型の違いの方が強い影響を及ぼすと考えて良い。さらに、座骨結節間距離を求めた結果、KR条件において女性の方が有意に大きな値であることが認められた。外見上の臀幅では差が認められないものの、骨格の状態を表す座骨結節間距離では差異があるということになる。これは、女性の骨盤が子供を産むために男性よりも広くて丸い形状をしていることに由来する。したがって、座面にモールドを施す場合、その幅や奥行きに女性向けの値を設けることは困難であるが、座骨結節が当たる（最も圧力がかかる）場所に若干の性差を設定する必要は生じてくるかも知れない。

本実験により僅かながらの知見を得たとしても、未だ椅座位における姿勢・動作や座面圧に関する性別データの蓄積は少ない。今後、より詳細な座面圧の分析を進め、さらなる検討の必要があると言える。

なお、本研究は「静岡文化芸術大学平成17年度デザイン学部長特別研究費」により遂行した。

引用文献

- 1) 平沢尚毅他：事務用椅子の女子作業員への適合性、ヒューマンサイエンス、2(1)、23-31、1989。
- 2) 生命工学工業技術研究所編：設計のための人体寸法データ集、日本出版サービス、1996。
- 3) E. Grandjean：Ergonomics in Computerized Office、Taylor & Francis、1987。
- 4) 工藤俊輔他：車椅子座圧分布に及ぼす臀部脂肪量と座位姿勢・クッションの影響、秋田大学医短紀要、8、67-73、2000。