

原著：秋田大学医短紀要 8：67-73, 2000.

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

Effects of Fat Thickness at The Hip and Seating Positions on The Distribution of Pressure in a Wheelchair, Using Three Types of Cushions

工藤 俊輔* 大澤 諭樹彦* 舩山 日出樹*
若山 佐一* 金城 正治** 石川 隆志**

Shunsuke KUDO* Yukihiro OSAWA* Hideki MOMIYAMA*
Saichi WAKAYAMA* Masaji KINJO** Takasi ISIKAWA**

(Abstract)

Physical therapists and occupational therapists are often involved in assessing the seating positions needs of patients who have quadriplegia or hemiplegia.

One component of this process involves determining the appropriate use of wheelchair cushions and pressure-relieving techniques to prevent pressure sores and the poor posture. Eleven healthy people (average age 21.8 ± 2.5 ; 5males) participated in this study. The purpose of this study was to assess the seating pressure in a wheelchair using of three types of cushions, and to assess the effects of hip fat thickness on the distribution of seating pressure in a wheelchair. In addition, seating pressures under bony prominences were assessed in the neutral posture and at a 30-degrees forward tilting posture. The results of this study indicate that fat thickness at the hip correlates with the distribution of seating pressures. Furthermore, the subject's centers of gravity were made move forward by the use of lumbar support ($p < 0.05$), the distribution of oressure expanded more with a Roho cushion than with the other two cushions (a floor cushion and an ordinary cushion made from urethane). The findings of this study support previous studies in that individual and continuous assessment is essential to providing the best cushion and pressure-relief techniques for each patient.

秋田大学医療技術短期大学部

*理学療法学科

**作業療法学科

Key Words：座圧分布

座位姿勢

クッション

臀部脂肪量

1 はじめに

座位や車椅子上での座面圧測定は、安楽姿勢保持・褥瘡予防・脊柱変形予防等の目的で行われ各種の報告がなされている。特に褥瘡予防のための篠山¹⁾や谷本²⁾、江原等³⁾による座圧の研究では車椅子用クッションの除圧効果の比較や特性評価が検討され、平野等⁴⁾は座圧という観点から車椅子クッションの開発を検討している。筆者等⁵⁾⁶⁾は、平成9年度から車椅子及び車椅子用クッションについて、これらを利用する障害者を対象に座圧分布計測等を行い、障害による特徴や傾向を把握し車椅子やクッションの適応選択のための評価法やデータの蓄積を同様に行ってきた。

しかし、これまでの研究は主として車椅子やシート等ハードウェアの側から分析が多く、ソフトウェアの側からの検討が少ないように見受けられる。すなわち、使用者の体脂肪と椅子上の接触面積との関係については、谷本等²⁾は肥満度の大きい被験者ほど大きく、椅子の種類によっても異なることを明らかにしているが、臀部の脂肪量との関係については言及していない。また、使用者の姿勢と圧力分散の影響については、藤谷等⁷⁾による圧力分散と座位の安定性を静的、動的バランスから比較した研究はあるが利用者の姿勢とランバーサポートとの関係について検討した研究は見られない。そこで、今回、健康者を対象に①臀部の脂肪量の多さが座圧分布に及ぼす影響②使用者の姿勢の影響、特にランバーサポートを使用した座位姿勢及び体幹前屈30度位での座圧分布の変化を分析すること、以上2点を研究の目的とし実験を行い、ひとつの知見を得たので報告する。

II 対象と方法

1) 対象

20才から28才までの男性5名、女性6名からなる健康成人11名で平均年齢は21.8±3.3才である。男性5名の体重は平均64.1±5.6kg、身長は平均168.8±3.1cm、大腿長は平均39.4±1.3cm、臀部周径は平均95.4±6.8cmである。女性の体重は平均50±3.8kg、身長は平均157.5±5.5

cm、大腿長は平均37.4±1.8cm、臀部周径は平均89±2.0cmである。大腿長を除いていずれも危険率5%未満で有意に男性群の値が高かった。実験に際して本人にその目的を説明し了解を得た上で実施した。

2) 測定機器

座圧分布測定装置はF S A (Force Sensing Array) ver3.1 (タカノ)を使用した。これは、48cm四方、縦横15×15の圧センサー(1個1inch、中心間隔3cm、厚さ0.4mm)の座圧計測マット、データ変換用インターフェイスボックス及びパーソナルコンピュータ(以後パソコンと略す)で構成されている。統計値としては感覚センサー数、平均圧力、最大圧力、標準偏差、重心等を表示でき、圧力値は0~300mmHgまで測定可能である。体脂肪量の測定は体脂肪計FITNESS ANALYZER BET-3000(ケット科学研究所KK)を用いた。この装置は近赤外線を利用し、その特定波長帯が体脂肪によって、特徴的に吸収される性質を利用したものであり、水中体重法との間に高い相関を得ており、その測定式は $54.91 - 28.35 \times N I R$ (近赤外線スペクトル値)となっている⁸⁾。そして、体脂肪率の測定箇所は右上腕二頭筋頂点とした。なお、最大座圧は褥瘡を引き起こす条件とされる200mmHgに設定した。さらに、生体角度・関節角度訓練装置MA-100(アニマKK)を用い、体幹前屈30度で音が鳴り出すようなバイオフィードバック設定をすることで、同一姿勢条件下での比較を行った。

3) 実験に使用した車椅子及びクッション、ランバーサポート

車椅子は標準型車椅子の座面と比して、褥瘡予防用クッション等の性能を最大限引き出すといわれるWheely社のプレート車椅子とした。このプレート車椅子は座面が一般的によく用いられているビニルレザー製ではなくスチール製で座位時にたわみが生じないという特徴がある。クッションは市販の厚さ3cm程のウレタンに入った布製カバーのウレタンクッション、厚さ4cmの車椅子クッションラテックス(ブリジストン社)、そして、ロホクッション(ア

ピリティズ社)を用いた。ロホクッションは、セル式エアークッションで64個の空気セル連結の高さ10cmを使用した。ランバーサポートは背もたれ部が9段階に調節できるバックマシーン(シーティーエス社)を用いた。背もたれ部の調節は被験者個々の胸腰椎の形状に合わせて行い、脊柱の自然な前彎が生じるようにした。

4) 測定方法

測定は、まず車椅子の座面マット無しの場合とマット有りの場合で比較し、有りの場合は、ウレタンクッション、車椅子クッション、ロホクッションの順で各被験者に車椅子座位姿勢をとらせ座圧分布を比較した。前述した座圧計測マットはマット無しの場合、直接車椅子プレート座面に置いて計測し、マット有りの場合はマットの上に乗せて計測した。また各姿勢でランバーサポートを利用した座位姿勢及び30度体幹前屈位を設定し同様に座圧分布を比較した。被験者は短パンと半袖のシャツを着用し、服のシワが座圧分布に影響しないようにした。そして、背もたれ部に軽く触れる程度に座り、前方をまっすぐ見て、両手は大腿の上に置き、大腿は床に平行な状態で測定した。座圧分布の記録は先行研究⁵⁾に倣い 測定開始後2分以内でパソコンモニター上の座圧分布が安定した時点とした。なお、測定は全て当短期大学部日常生活

活動実習室で行った。

5) 分析方法

車椅子姿勢でシート用センサーマットが接触している部分の座圧分布(感知センサー数を支持面積の指標とした)、平均座圧をクッション無しのプレート座位姿勢及び各クッションで比較した。また、ランバーサポート利用時及び体幹30度前屈位での座圧分布や重心移動等についても分析した。さらに、体脂肪量の違いによる座圧分布の比較も行い分析した。平均座圧をマット無し座位姿勢及び各クッションの群間比較では一元配置分散分析を用い、有意水準5%で有意差を認めたものには最小有意差法を用いて比較した。

III 結果

1) クッションの有無及び種類間に関する座圧分布、平均座圧、最高座圧の比較

①クッションがある場合と無い場合及び種類間の座圧分布比較

クッションがある場合と無い場合の差違は先行研究⁵⁾と同様、明らかにある場合が感知センサー数(支持面積の指標)が有意に多かった(図1)。しかし、ウレタンクッションを含めクッション間の差は見られなかった。先行研究⁵⁾ではウレタンクッションとロホクッション

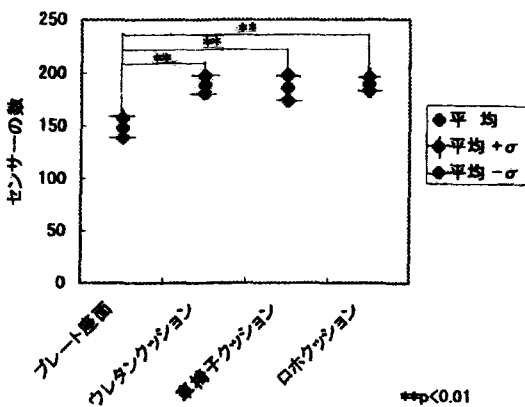


図1 各座面での座圧分布の比較

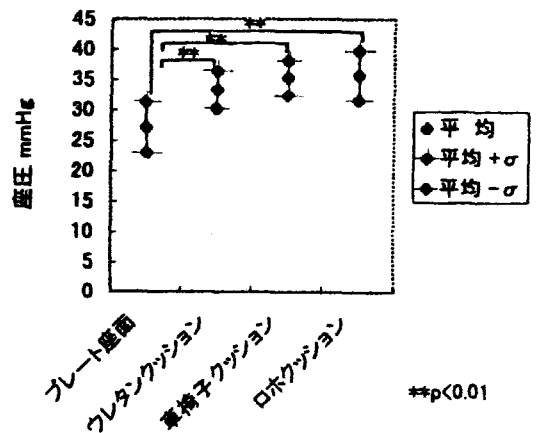


図2 各座面での平均座圧比較

ではウレタンクッションの方が有意に感知センサー数が多かったが今回の実験は有意な変化は見られなかった。

②クッションがある場合と無い場合及び種類間の平均座圧比較

クッションがある場合と無い場合の比較は先行研究⁵⁾と同様にクッションのあった方が平均座圧は有意に高かったが、クッション間の差は見られなかった(図2)。

③クッションがある場合と無い場合及び種類間の最高座圧比較

クッションがある場合と無い場合の比較では、クッションの無いプレート座面では最高座圧が上限値を越えたため、ウレタンクッションと車椅子クッション、ロホクッションの3種類比較を行った。先行研究と同様にクッションがある方が最高座圧は低いことが示された。クッション間ではウレタンクッションと車椅子クッション、ロホクッションの間には有意差はあったが車椅子クッションとロホクッションの間には有意差は見られなかった(図3)。

2) 臀部の平均座圧、座圧分布、最高座圧との関係

被験者の体脂肪量を測定したところ男女比較で有意に女性群の体脂肪が多かった(図4)。そこで男女2群に分け、クッション無しで平均座圧を比較したところ有意に男性群が高い値を示していた(図5)。また、座圧分布は女性群が有意に小さい値を示していた(図6)。そこで、座圧分布に占める体重の割合を男女別に比較したところ有意に女性群が大きな値を占めていた(図7)。

最高座圧については、両群の値が全て測定上限値を越えたため比較できなかった。

3) ランバーサポートによる重心移動の変化
クッション無しのプレート座席、ウレタンクッション座席、車椅子クッション座席、ロホクッション座席でランバーサポート装着前と装着後による重心移動の前後方向移動距離を測定し比較したところ有意に装着前より前方に移動していた(図8)。また、ロホクッション座位が他のクッション座位の重心より前方に移動してい

た。

4) 体幹前屈30度姿勢での各座位姿勢における座圧分布、平均座圧、最高座圧の比較

体幹前屈30度姿勢で座圧分布が有意に小さくなったのはロホクッションのみであった(図9)。平均座圧ではクッション間に有意差は見られなかった。最高座圧ではクッション無しの座席で体幹前屈30度姿勢が有意に低い傾向があり、ウレタンクッション座席では有意差が認められた(図10)。しかし、車椅子クッションやロホクッションでは有意差は認められなかった。

IV考察

1) クッションの有無に関する座圧分布の比較

クッションなしと3種類のクッションの座圧分布の一元配置分散分析結果ではクッションが無い場合、平均座圧、最大圧は有意に高かった。座圧分布は有意にクッションの有る方が大きかった。このことは除圧機能を持った適切なクッションの処方が長時間の座位時に必要だというこれまでの先行研究の結果を支持している。しかし、クッション間の比較ではウレタンクッションと車椅子クッション、ロホクッションの間で最高座圧に有意な差が認められたものの車椅子クッションとロホクッションの間では有意な差が認められていない。この結果は市販のウレタンクッションでも素材の弾性によるクッション効果があり、その使用の仕方によっては有効に使用可能なことを示している。ただ、今回は2分間という時間設定であり、長時間使用した場合のクッション機能の検討が必要であろう。

2) 体脂肪量と平均座圧、座圧分布、最高座圧との関係

結果2)で示した様に、クッション無しのプレート座席では有意に体重も重く、臀部周径の大きい男性群が平均座圧も座圧分布の値が大きかったのに対し、座圧/体重の値、すなわち1kgあたりの座圧分布(センサー数)は有意に、女性群が大きかった。このことは座面と接触した部分が伸びて広がった可能性を示し臀部の生体組織である男女の臀部脂肪量との違いが関係

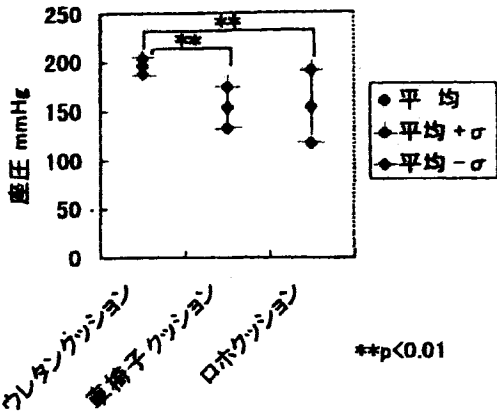


図3 各座面での最高座圧比較

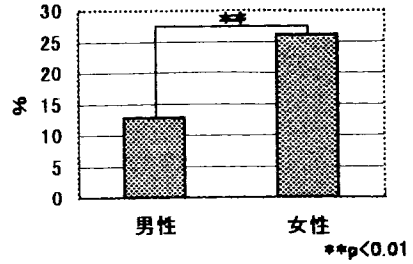


図4 体脂肪率の男女比較

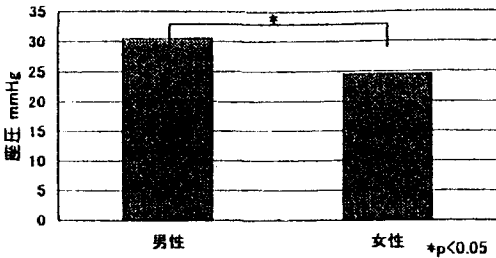


図5 クッションなし時の男女平均座圧

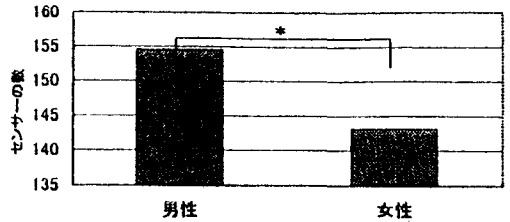


図6 クッションなし時の男女平均座圧分布

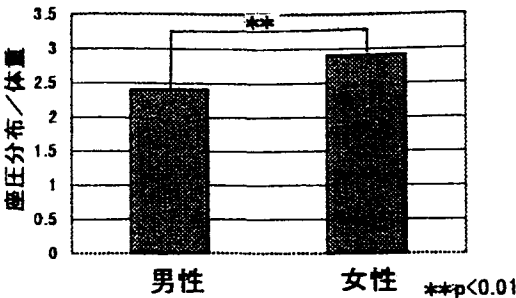


図7 クッションなし時の「座圧分布/体重」

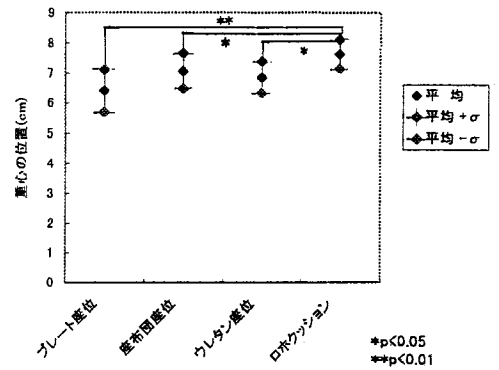


図8 重心に対するランバーサポートの影響

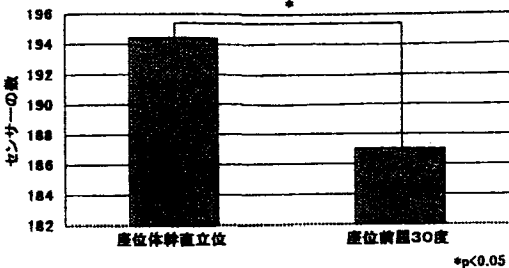


図9 姿勢による座圧分布の変化 (ロボクッション)

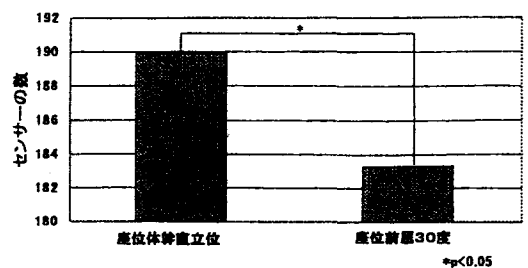


図10 姿勢による最高座圧変化 (ロボクッション)

していることが考えられた。すなわち成人女性では男性に比して臀部大腿部に脂肪が着く傾向があると言われており⁹⁾、このことが影響したものと考えた。先行研究¹⁰⁾では、褥瘡の原因として臀部接触面生体組織の硬さについて言及したものがあつた、体容量指数 (Body Mass Index, BMI) の値が小さい者は高いという報告がある。今回体脂肪測定に使用した FITNESS ANALYZER BET-3000 (ケット科学研究所 K K) は上腕二頭筋筋腹の脂肪量を測定することにより全体の脂肪量及びその割合を推定しているものであるが、臀部、特に坐骨部脂肪の厚さを示すより直接的なデータの検討は極めて重要であると考えられる。すなわち、脊髄損傷に代表される肥満度は高値でも坐骨部の筋萎縮が著明で脂肪量が少なく褥瘡を生じるケースもあり、今後、障害の程度や状況も含め坐骨部の脂肪量と座圧分布に焦点をあてた検討をすることが必要であろう。

3) ランバーサポートによる重心移動の変化について

先行研究⁹⁾では褥瘡を引き起こす原因として多くの危険因子があげられているが姿勢に関連した危険因子として特に骨盤の後方傾斜 (仙骨座り) と脊柱前彎の減少の二つが指摘されている。そして、対麻痺者では脊柱の前彎が減少し健常者1.5倍の荷重が坐骨と仙骨部に負荷されていたと報告している。今回の実験ではランバーサポートを使用した場合、しない場合と比較して前方へ移動していた (図9)。そして興味あることは座圧分布の比較でウレタンクッションと比較して有意にロホクッションの座圧分布が拡大していた (図10)。このことは1) で述べたクッションの有無に関する座圧分布の比較では見られなかったクッション間の差がランバーサポートを組み合わせたことにより生じたものと考えられる。すなわち、ロホクッションの場合、エアーマットのため座圧の分散能が高く、重心が前方に有意に移動したことからランバーサポートによる腰部の支持性が高まり、脊柱の前彎が自然に近い状態となりその結果他のクッションに比して大腿前方部に圧力分散を拡大し

たものと考えられる。しかし、どの程度前方に座圧が分散したかは今回の実験では不明であり、また、背もたれ部の圧力変化を測定しておらず、ランバーサポート使用時の圧力分散とそのメカニズムについて、さらに、検討する必要があると思われる。

4) 体幹前屈30度姿勢での各座位姿勢における支持面積、平均座圧、最高座圧の比較

一般に褥瘡予防のために座圧の軽減につながるプッシュアップや体幹を前屈したり左右に体幹を倒すことが励行されている。先行研究¹⁰⁾では体幹前屈位では坐骨部への圧力が軽減されることが示されているが今回の実験では体幹前屈30度姿勢で支持面積が有意に小さくなったのはロホクッションのみであり、このクッションのもつ座圧分散能の有効性を示したものと考えた。平均座圧ではクッション間に有意差は見られなかった。最高座圧ではクッション無しの座席で体幹前屈30度姿勢が有意に低い傾向があり、ウレタンクッション座席では有意差が認められている。このことは姿勢変化による座圧の調整が可能であるという先行研究の結果を支持している。しかし、最高座圧や平均座圧の面からは一般によく用いられている車椅子クッションやロホクッションでは明確に示されなかった。このことは前述したように2分間という測定時間や静的姿勢という条件を考えたより長時間での検討と動的姿勢での検討が必要であることを示している。

V 結 論

1) 健常人を対象にした本研究ではクッションが無い場合、平均座圧、最高圧は有意に高かった。座圧分布は有意にクッションの有る方が広く、各種クッションの有用性が確かめられた。

2) 体脂肪の男女比較の結果と座圧/体重の値から、特に臀部の脂肪量は座圧や座圧分布に影響を与えていることが示唆された。

3) ランバーサポートを使用すると使用前と比較して重心は前方に移動していることが明らかになった。さらに、座圧分布でクッション間

の差違がロホクッションの場合有意に生じていた。これはランバーサポートを使用した結果脊柱の自然な前彎が促され、腰部の支持性が高まり、重心が前方に移動したことで大腿部にも座圧が分散されたことで生じたものと考えた。

4) 体幹前屈30度姿勢で座圧分布が有意に小さくなったのはロホクッションのみであり、他のクッションと比較してこのクッションのもつ圧分散能の有効さを示したものと考えた。最高座圧ではクッション無しの座席で体幹前屈30度姿勢が有意に低い傾向があり、ウレタンクッション座席では有意差が認められていた。このことは体幹前屈位では坐骨部への圧力が軽減されるという先行研究の結果を支持していた。

5) 今後の課題として、車椅子上での実験条件の検討、臀部、特に坐骨部脂肪量の計測に関する基礎データの蓄積、ランバーサポートと各種クッションの組み合わせによる座圧分布の特性についての検討等を行う必要があると考えた。

なお、本研究は平成10年度新エネルギー・産業技術総合開発機構（略称NEDO）からの委託事業の一環として行われたものである。

参考文献

- 1) 篠山潤一：圧力計測システムを用いた座面における圧力分布の評価，第10回リハビリテーション工学カンファレンス，pp367-370，1995.
- 2) 谷本義男，難波邦治，六名泰彦：タクトイルセンサを用いた坐面の圧力計測，第10回リハビリテーション工学カンファレンス，pp371-374，1995.
- 3) 江原嘉人，松尾清美，藤家馨そのほか：車いす用クッションの特性評価方法の研究，第14回リハビリテーション工学カンファレンス，pp513-516，1999.
- 4) 平野浩通，竹川直光，青梅孝信そのほか：圧力分散性を高めたモールド型クッションの開発，第14回リハビリテーション工学カンファレンス，pp509-512，1999.
- 5) 若山佐一，工藤俊輔，初山日出樹そのほか：車椅子とクッションの座圧分布分析－障害者を対象として－，平成9年度秋田ウエルフェアテクノハウス研究会調査研究報告書，pp65-91，1998.
- 6) 工藤俊輔，大澤諭樹彦，初山日出樹そのほか：車椅子と座圧分布の特性－体脂肪と座位姿勢の影響－平成10年度秋田ウエルフェアテクノハウス研究会調査研究報告書，pp28-31，1999.
- 7) 藤澤ふみ，池田恭敏，森谷茂雄：圧力分散と座位安定性からみた脊髄損傷者における車いす用クッションの比較，障害者体育・スポーツ医科学合同大会プログラム，pp52，1999.
- 8) 沢井史穂，白山正人，武藤芳照そのほか：近赤外分光法による体脂肪測定，体力科学，pp155-163，1990.
- 9) 下方浩史：体脂肪分布：腹部型肥満の基礎と臨床，杏林書院.
- 10) David M. Brienza, Patricia E. Kang, etc: Seat Cushion Design for Elderly Wheelchair Users Based on Minimization of Soft Tissue Deformation Using Stiffness and Pressure Measurements, IEEE TRANSACTIONS ON REHABILITATION ENGINEERING, Vol.4, No.4, December, pp25-28, 1996.
- 11) Terry K.K.Koo, Arthur F.t.Mak, Y.L.Lee: Posture Effect on Seating Interface Biomechanics: Comparison Between Two Seating Cushions, Arch Phys Med Rehabil Vol.77, January, pp40-47, 1996.