

車いす座面の最適形状計測システムの研究開発

上 菌 剛*, 久保 敦**, 仮屋一昭***

Development of optimal shape measurement system of wheelchair seat surface

Tsuyoshi UEZONO, Atsushi KUBO and Kazuaki KARIYA

スリングシートを使った折りたたみ車いすは、長時間座った場合、お尻や腰に違和感を感じる。対策のため専用クッションが販売されているが、座面が柔らかくなり過ぎたり、座った姿勢が不安定になるなどの課題がある。より最適な座面を提供するためには、専門家による姿勢の観察や指導を行うシーティングが必要で、このときのお尻の形状を計測することで、最適な座面を提供できる。本研究開発では、複数の注射筒を並べ座面を形成し、シーティングの後、各注射筒の凹凸を計測する車いす座面の最適形状計測システムを構築した。

Keyword : 座面, 形状計測, 車いす

1. 緒 言

国内の人口に対する高齢者の割合が急速に増加しており、車いす利用者数も高齢化に伴い年々増加している。その中でも福祉施設の入居者においては、就寝時以外は日常生活の大半を車いす上で過ごしている。

福祉施設で使用される車いすは利便性、価格の点から汎用の折りたたみ式が多く利用されており、利用者の体型に合っているとは言えない。

また、シートは、

- ・ 布などの生地を両端を固定して張られた帯状のもの（スリング式）
- ・ クッションを取り付けた硬質プレート状のもの（ソリッド式）

に分類される¹⁾が、多くは、スリング式シートが用いられており、このシートが原因となり利用者の骨の変形や車いすからの脱落、褥瘡（床ずれ）の発生等が報告²⁾されている。

解決策としては、車いすに座ったときの臀部局所にかかる圧力（座面体圧）の分散があげられる。このため、座面体圧の分散を目的とするクッションを利用する解決法もあるが、効果の高いクッションを利用すると、座面が柔らかくなり座った姿勢が不安定になったり、座る位置が高くなることで車いすの利便性が低下するという問題も発生する。

本研究では、座面そのものを利用者のお尻の形状に合わせ、座面体圧の分散を図ることを目的に、車いすに座ったときのお尻の形を計測するシステムの開発を行った。

2. 計測システム

計測システムは、汎用の折りたたみ車いすの寸法及び形状を参考¹⁾に、バックサポート、アームサポートを設け、利用者が車いすに座るときと同様な状態になるような外形とした。利用者が実際に座ってお尻の形状を型取る部分（着座部）と、座位姿勢を保持した後に座面の高さを計測する部分（高さ計測部）で構成される（図1）。

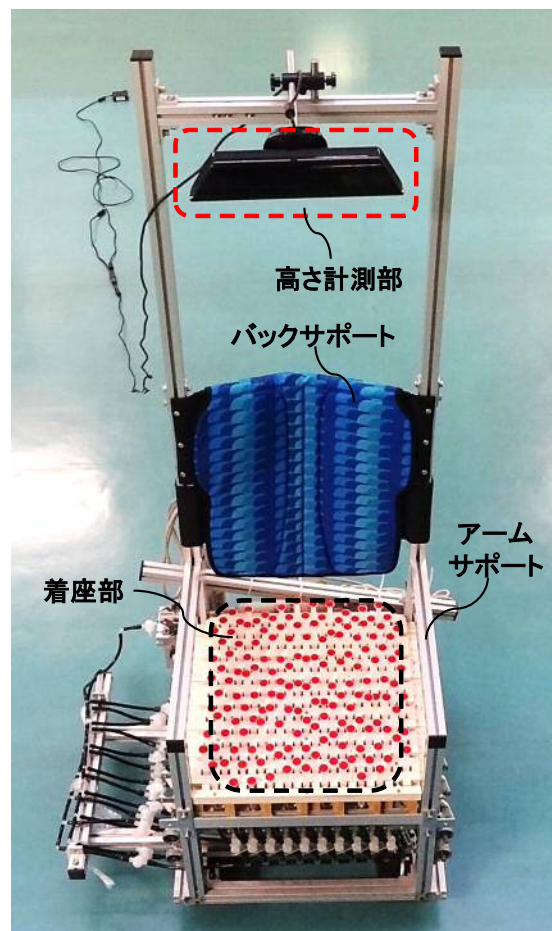


図1 計測システムの構成

*生産技術部

** (公財)かごしま産業支援センター

***大島支庁総務企画部

2. 1 着座部

着座部には、プラスチック注射筒の先端を下方に向け直立させ、千鳥格子状に158本を設置し、注射筒押子の上下でお尻の形状を型取る構成にした。使用した注射筒は、容量10mLで、押子の可動範囲は約6cmである。それぞれの注射筒は先端をチューブで接続し、そのチューブの末端はすべて一つにつなげた。注射筒とチューブ内部に水を充填し、お尻から着座部に加わる圧力の伝動媒体とした。この構成により、着座することで押子がお尻の形状及び圧力に追従し、型取りが可能である(図2)。

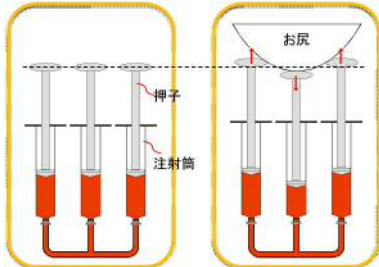


図2 注射筒による型取り

型取り作業が終了した際、注射筒の押子の位置(高さ)を固定するため、各注射筒に接続したチューブに2方コックを介在させ、チューブ内部の伝動媒体をせき止める。すべての2方コックは、電動アクチュエータによりまとめて開閉できる。

利用者が着座した状態で2方コックを開くと、すべての注射筒内の水圧は等しくなり、お尻にかかる圧力が一定になるように動く。この機能により、お尻から座面に加わる圧力を分散させることができる。なお、着座部の大きさは40cm×40cmとした。着座部の外観及び注射筒と2方コックの配置等を図3に示す。

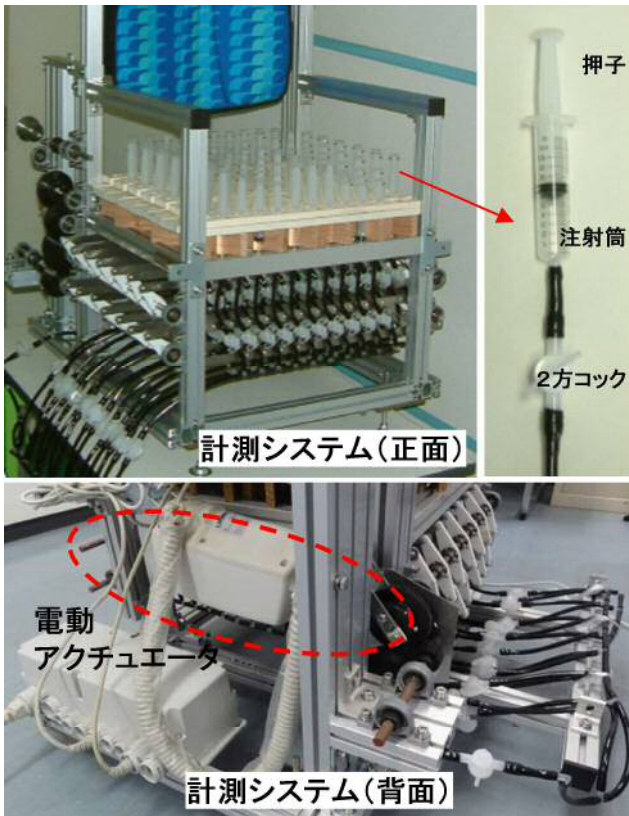


図3 着座部の外観及び注射筒と2方コックの配置

2. 2 高さ計測部

着座部の上方約1mの位置に、マイクロソフトのKinectセンサを取り付けた。このセンサはカラーカメラに加え、赤外線プロジェクターと赤外線カメラを有し、非接触で物体の高さ計測が可能である。このセンサを用いて各注射筒押子の高さを計測し、パソコンで処理してお尻の形状データを取得する(図4)。バックサポート及びアームサポートの高さ情報を除外するため、図4の計測例では、950mmから1,100mmの範囲の高さ計測を行っている。



図4 Kinectセンサで計測した座面(1)

しかし、高さを計測するために出力される赤外線はランダムに照射される仕様で、1回の計測ですべての押子の高さを計測するには情報が少ないことから、すべての押子の高さを計測するため、複数回の計測を行い、演算により高さデータを算出している(図5)。また、図5の右側に表示される任意の位置(ライン)を指示することで、指示したラインの押子の高さを計測できる。

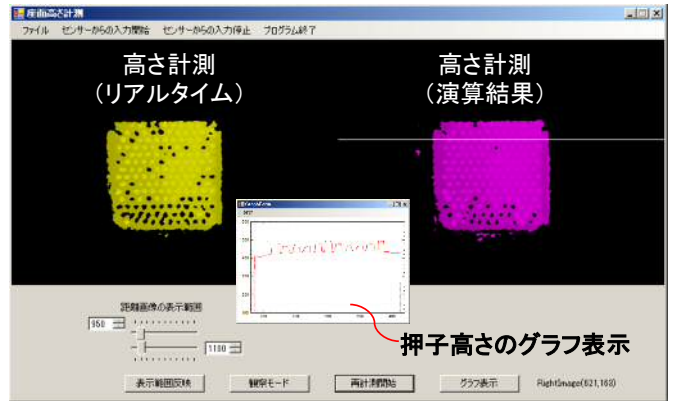


図5 Kinectセンサで計測した座面(2)

最終的な(座面の)高さデータは、取得した高さは、14行×10~12列、158点の千鳥格子の押子の高さデータから補完し、14行×23列の322点とした。

なお、取得した高さデータは、プログラムで疑似カラー表現の2次元表示と3次元の立体表示で計測結果を確認できる(図6)。

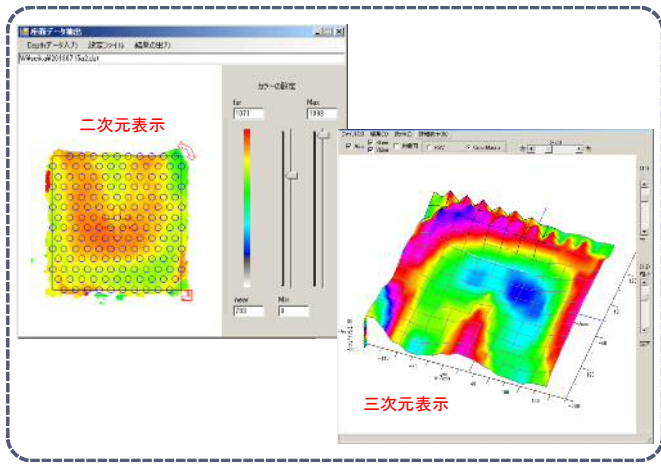


図6 計測結果の確認

3. 座面の試作と評価

3.1 試作

取得した高さデータから作成される座面に座った場合の圧力分布の分散状況について検証するため試作を行った。3次元CADソフト(Unigraphics NX2)を用いて形状データを作成(図7)し、さらに木工用NCルーター(菊川鉄工所, MC37-1)用に加工データを出力し、40cm×40cm×5cm(H)の木材から直径20mmのボールエンドミルで試作座面を加工した(図8)。

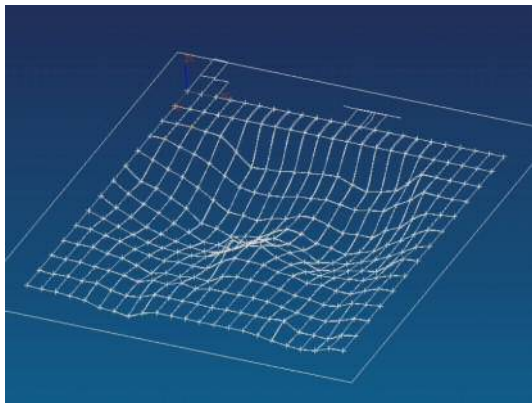


図7 3次元CADソフトによる形状データ



図8 試作座面

3.2 評価

車いす用クッションの圧力分布の評価には、一般に圧力分布測定装置が使用されている。当センターでは同装置(ニッタ, CONFORMat)をJKA補助事業(平成20年度公設工業試験研究所の設備拡充補助事業)により整備している。

圧力分布測定マットを汎用車いすに載せ、着座した状態でお尻にかかる圧力を、同装置により観察した(図9)。図8の試作座面上でも同様に観察した。図10に汎用車いす及び試作座面に着座したときの圧力分布(濃淡表示)の状態を示す。



図9 圧力分布測定

汎用車いすに比べ試作座面に着座した状態の方が広い範囲で圧力を受けている。また、お尻や太股にかかる圧力も均一で、折りたたみ車いすに着座した状態で座骨部分に現れた強い圧力も緩和されており、試作座面の効果があることが確認できた。

しかし、座った状態で上体を反らしたり、斜めに体位を変えると、お尻の周囲①や股間②の部位で、やや強く当たる感触も発生することがわかった。座面の加工データを作成する際、お尻の周囲や股間に余裕を持たせるような処理が必要と思われる。

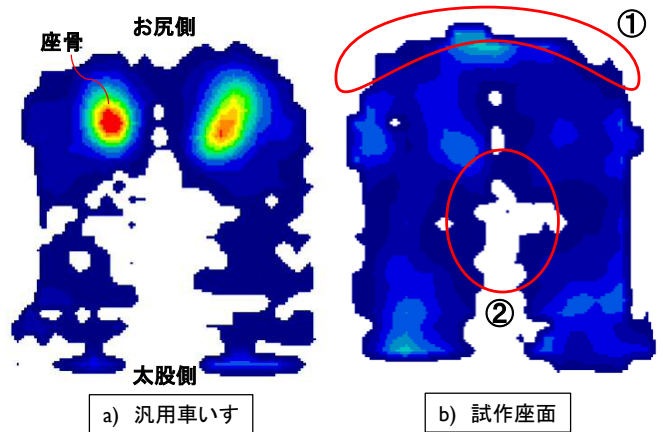


図10 着座時の圧力分布

4. 結言

本研究では、お尻の圧力を均一に分散する機能とその形状を計測するシステムを構築した。この計測システムで得られたデータから、車いす着座時に座骨部分に現れる高い圧力を緩和する座面を試作することができた。このことは、

個々の車いす利用者に最適な座面を提供できることを示唆している。

この最適な座面提供に当たっては、車いす利用者が長時間座りやすく、かつ適切な姿勢を保持できる座面であることが重要で、そのためには、作業療法士や理学療法士等の専門家によるシーティングに関する助言が最も重要である。

座面素材を当初木材で試作したが、堅くて重量がかさむことから、適度な堅さで軽量の発泡ポリプロピレンを素材に座面を製作し、複数の作業療法士に評価を依頼した。座面の上にウレタンの積層は必要であること、密着感から夏場の蒸れ対策は必要であること、また、股間の当たり具合についても加工時の工夫が必要であるとの製品化に向けた

意見を頂いている。

当センターでは、形状計測システムについての技術支援が可能であるので、今後、関連機関・団体等に広報することで普及に努めていきたい。

謝 辞

研究を進めるに当たり、有益な助言を賜りました認定作業療法士の松本多正氏をはじめ、シーティング研究会の皆様には謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 日本工業規格：“手動車いす”，T9201(2006)
- 2) 日本車いすシーティング協会編集：“改訂版車いす・シーティング—その理解と実践”