

G-012

手動車いす操作時の座圧分布の時系列解析

Time Series Analysis of Seat Pressure Distribution While Operating a Manual Wheelchair

李 娜†
Na Li堀 潤一†
Junichi Hori

1. はじめに

車いす使用者が長時間座面に座り続けると、姿勢を変化させることができず一定の部位のみ圧力が加えるため、疲労増加や褥瘡の原因になる。そのため、座面や背もたれなどのインタフェースという観点から車椅子操作時の乗り心地また安定性について評価する必要がある⁽¹⁾⁽²⁾。

本研究では、手動車いす操作時の座面と背もたれの動的な圧力分布を計測し、乗り心地について評価することを目的とした。通常の着座状態で車椅子を操作する時の圧力分布の荷重値と接触面積を求め、様々なクッションによる違いを解析した。次に、座面と背面の角度を保持したまま、全体角度を変化させたティルト状態で、圧力分布を計測し、傾斜角度の違いによる影響を解析した。

2. 方法

2.1 圧力分布計測システム

本システムは、センサ部、センサコネクタ部、及びインタフェース部で構成されている (Fig. 1)。圧力分布センサはBIG-MAT システムを用いた。このセンサは、サイズは 440×480mm で、44×48 のセルに分割された格子状の導電フィルムにより構成されている。センサに力が加わると、各セルの圧力がインタフェース部、センサコネクタ部を介して、8ビットデータとして PC に送信される。インタフェース部は、センサの行列電極のスキャンをコントロールする回路を含んでいる⁽³⁾。

2.2 解析方法

車いすの乗り心地を評価するため、圧力分布計測システムより、荷重値、接触面積、圧力値を求めた。

(1) 荷重値 (Weight)

圧力値が $2\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の各圧力センサセル点に作用する力の総和を荷重値とした。

$$F = \sum_{i=1}^n F_i \quad (1)$$

ここで、 F_i は力センサ配列の各センサにおける力を示す。

(2) 接触面積 (Area)

圧力値が $2\text{g}/\text{cm}^2$ 以上の各圧力センサセル点の面積 (cm^2) の総和を接触面積 A として求めた。

(3) 圧力値 (Pressure)

圧力 P は、分布荷重の強さの計量である。圧力は、力が作用した時全体の作用力 F を面積 A で割ることによって定義される。

$$P = F/A \quad (2)$$

圧力は g/cm^2 で表される。本研究では圧力の時系列データを求め、通常状態とティルト状態の値で比較した圧力値に関しては減少率と増加率を算出した。圧力の特徴として、荷重値が一定ならば、面積が狭いと圧力は増加し、面積が広いと圧力は減少する。

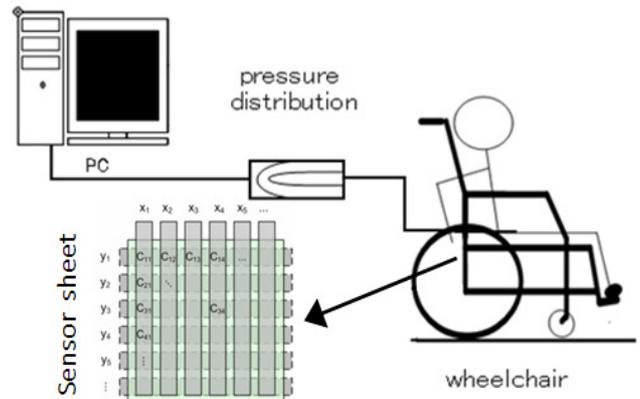


Fig.1 Measurement system



Fig.2 Wheelchair and pressure sensor



Fig.3 Experiment with tilted wheelchair

2.3 実験方法

まず圧力センサを実験用車いすの座面に設置し、被験者は楽な姿勢で乗車した (Fig.2)。通常状態、傾斜角 6 度、12 度、18 度の 3 条件のティルト状態で測定を行った。Fig.3 はティルト状態で車いす走行を行うための実験装置を示す。車いすの前輪キャスターを固定し、駆動輪をローラ上で走行させることで、定位置で実走行を模擬した⁽⁴⁾。背もたれの圧力分布を計測するときは、圧力センサを車いすの背もたれに設置し、前と同様の実験を行った。

実験は、被験者、計測者、補助各 1 名で行った。被験者は成人健常男性 3 名とした。なお、サンプリング周波数は、座圧計測時は 100Hz とした⁽⁵⁾。

3. 実験結果

座圧分布の計測例を Fig.4 に示す。通常状態で車いすを操作した場合の座面、背もたれで得られた圧力の時系列データを Fig.5(a) に示す。また、傾斜角 18 度のティルト状態で車いすを操作した場合の座面、背もたれより得られた圧力の時系列データの例を Fig.5(b) に示す。通常状態と比べ、ティルト状態では座面の圧力変化が緩やかになり、圧力の平均値も減少した。一方、背もたれの圧力変化が大き

†新潟大学大学院，自然科学研究科

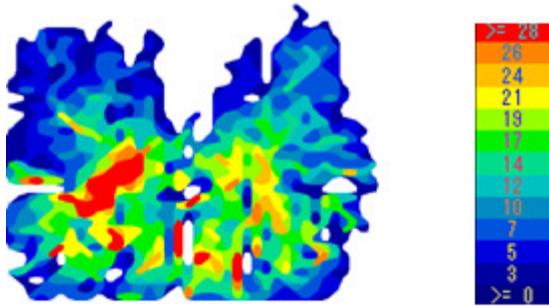


Fig.4 An example of pressure distribution

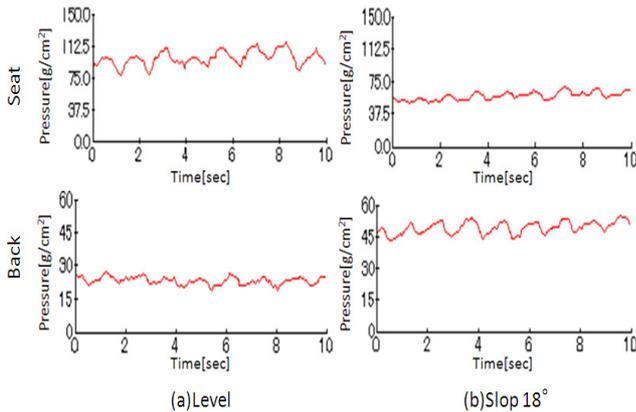


Fig.5 Pressure changes at seat and back

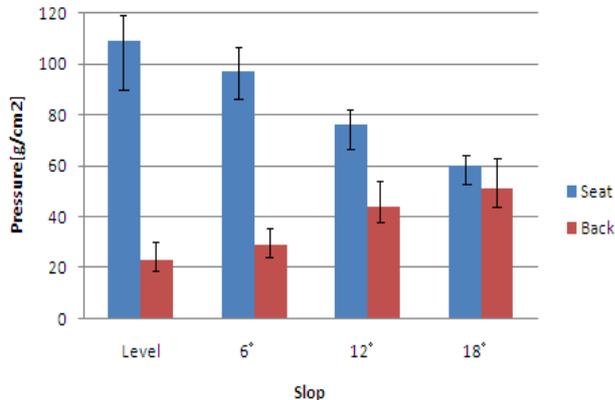


Fig.6 Average pressure

くなった。

通常状態、傾斜角 6 度、12 度、18 度の 3 条件のティルト状態での座面と背もたれの平均圧力値を Fig.6 に示す。ティルト傾斜角が増加すると共に、座面の平均圧力値が減少し、背もたれからの平均圧力値が増加した。特に 12 度、18 度の場合では、より大きい変化が見られた。

4. 考察

ティルト状態の車いすを操作した場合、臀部にかかっていた圧力が背部に分散し、背面により多くの圧力が加わった。その結果、座面からの圧力時系列変化がより緩やかになり、圧力値が小さくなった。以上より、座面からの乗り心地と安定性を向上させたと言える。ティルトの傾斜角が増加するに連れて、この傾向は顕著になった。

しかし、こぎやすさや段差乗り上げ時の安定性を考慮すると、最適な傾斜角が存在すると考えられる。

5. まとめ

本研究では、通常状態また傾斜角 6 度、12 度、18 度の 3 条件のティルト状態で車いすを操作した時の座面と背もたれの荷重値、接触面積を計測した。さらに、通常状態とティルト状態を比較し、圧力変化についての評価した。今後の課題として、ティルト状態の車いすを操作する時のトルクと筋電図の計測実験を行い、解析を行うことである。

参考文献

- (1) R.A.Cooper 著、田中理、大鍋寿一監訳、“車いすのヒューマンデザイン”，医学書院，2000.
- (2) 大鍋寿一、久保田純一，“車いす走行時の座圧分散クッションの乗り心地評価”，日本機械学会 第 3 回福祉工学シンポジウム，2003，pp. 237-239.
- (3) 李娜、堀潤一，“手動車いす操作時の座圧分布の時系列解析”，生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会，2010.
- (4) 本田洋介、堀潤一，“手動車いすの連続使用における操作負担の評価”，生活生命支援医療福祉工学系学会連合大会，2010.
- (5) 渡邊拓也、堀潤一，“手動車いす駆動による段乗り上げ時の左右の動特性解析”，第 11 回日本福祉のまちづくり学会全国大会，2008.