

# 車椅子乗車時の戸の開閉操作が坐骨結節部へ与える影響

吉川義之\* 杉元雅晴\*\* 植村弥希子\*\*\*  
松下友貴\*\*\*\* 松元流音\*\*\*\*\*

## The verification of switching operation with sitting on a wheelchair on the ischial tuberosity.

Yoshiyuki Yoshikawa\* Masaharu Sugimoto\*\* Mikiko Uemura\*\*\* Yuki Matsushita\*\*\*\* Rune Matsumoto\*\*\*\*\*

\*奈良学園大学 保健医療学部 (〒631-8523 奈良県奈良市中登美ヶ丘3丁目15-1)

\*\*Department of Health Science, NARAGAKUEN University. (3-15-1, Nakatomigaoka, Nara-shi, Nara, 631-8524, JAPAN)

\*\*\*神戸学院大学総合リハビリテーション学部 (〒651-2180 神戸市西区伊川谷町有瀬518)

\*\* Faculty of Rehabilitation, Kobegakuin University. (518, Arise, Ikawadani-cho, Nishi-ku, Kobe-shi, Hyogo, 651-2180, JAPAN)

\*\*\* 吉田病院附属脳血管研究所 (〒652-0803 兵庫県神戸市兵庫区大開通9-2-6)

\*\*\*\* Yoshida Hospital, Cerebrovascular Research Institute. (9-2-6, Daikaidori, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo, 652-0803, JAPAN)

\*\*\*\*\* 介護老人保健施設 星のしずく (〒420-0805 静岡県静岡市葵区城北87)

\*\*\*\* Long-Term Care Health Facilities Hoshinoshizuku (87, Johoku, Aoi-ku, Shizuoka-shi, Shizuoka, 420-0805, JAPAN)

\*\*\*\*\* 慈恵会徳丸リハビリテーション病院 (〒175-0083 東京都板橋区徳丸2丁目8-20)

\*\*\*\*\* Jiseikai Tokumaru Rehabilitation Hospital. (2-8-20, Tokumaru, Itabashi-ku, Tokyo, 175-0083, JAPAN)

### 要旨

【目的】本研究の目的は、車椅子乗車時の戸の開閉操作が坐骨結節部のずれ力、座圧分布と圧移動に及ぼす影響を検証することである。

【方法】対象は健康成人13名であった。座圧分布と圧移動の計測はSRソフトビジョン(住友理工株式会社製)を使用した。ずれ力の測定にはPREDIA(molten社製)を使用した。対象者は、まず車椅子駆動の基準値を得るために10m平地駆動を実施し、その後、引き戸と開き戸(押す)、開き戸(引く)の3課題を実施した。検証は車椅子操作時の坐骨結節部のずれ力、座圧分布と圧移動を計測し検討した。

【結果】坐骨結節部の前後方向へのずれ力は平地駆動に比べ開き戸(押す、引く)で有意に大きい値を示した。左右方向へのずれ力は平地駆動に比べ引き戸、開き戸(押す、引く)において有意に大きい値を示した。座圧分布と圧移動に関しては、引き戸は左右への圧移動が確認されたが、開き戸では押す・引くともに前後左右のあらゆる方向への圧移動が確認された。

【結語】車椅子乗車時の戸の開閉操作のずれ力は平地駆動に比べ大きく、褥瘡発生リスクが高くなることが示唆された。引き戸に比べ開き戸の開閉操作は、前後方向のずれ力と座圧分布と圧移動は大きくなることが確認された。

キーワード : 車椅子, 坐骨結節部, ずれ力

## 1. はじめに

ヨーロッパ褥瘡諮問委員会(EPUAP)および米国褥瘡諮問委員会(NPUAP)において、「褥瘡とは圧迫や圧迫とずれが組み合わさった結果、骨突出部の皮膚や皮下組織に局限して生じた損傷」と定義されている<sup>1)</sup>。そのため、褥瘡治療・予防においては圧分散およびずれの排除が必要といえる。

日本褥瘡学会実態調査委員会の調査では、褥瘡の好発部位は骨盤帯に多く、仙骨部・腸骨部・尾骨部・坐骨結節部に多く発生している<sup>2)</sup>。中でも日常生活の多くが車椅子に乗車して過ごす車椅子生活者(以下、車椅子生活者)の褥瘡

は坐骨結節部に多く発生する。特別養護老人ホームにおいては、車椅子生活者の乗車平均時間は6.3時間との報告もあり、長時間車椅子上で生活することによる坐骨結節部の褥瘡発生が危惧される<sup>3)</sup>。また、坐骨結節部に発生した褥瘡の再発率は高く、29.0%と報告されている<sup>4)</sup>。近年、「車いす上で適切な姿勢を保持できず、食事摂取などの日常生活動作の能力が低下するようなケース」については疾患別リハビリテーション料で算定できるようになってきたため、今後再発率の低下に期待できる。

車椅子上での圧迫やずれ力を検討した研究は主に乗車している対象者が静止時での研究が多く、大腿部の位置関係

とずれ力を検討した研究<sup>5)</sup>やフットサポートと坐骨結節部の圧・ずれ力を検討した研究<sup>6)</sup>が散見される。車椅子駆動時の坐骨結節への影響を示した研究では、平地や傾斜地の駆動時に、体幹の前・後屈に伴って坐骨結節部の前後方向が生じてずれが生じる<sup>7)</sup>ことが報告されている。また、駆動初期にはハンドリムを押す力に対する反作用により、ずれ力が高くなる<sup>8)</sup>と報告されている。それゆえに、車椅子生活者の車椅子クッションの選定や生活指導は重要である。しかし、車椅子生活者は車椅子を駆動して直進するだけでなく、日常生活上で方向転換や上肢を使用した動作などが必要となる。中でも、戸の開閉動作は玄関、部屋の移動、トイレ・入浴など日常生活で頻繁に行う動作といえる。これらの動作は上肢の操作に伴って体幹が前屈・後屈・側屈方向へ動くため、動作に伴って骨盤帯も前傾・後傾・傾斜することで坐骨結節部のずれ力が大きくなると考えられる。従って、これらの動作と坐骨結節部にずれ力の関係性を検証することで、坐骨結節部の褥瘡発生および再発を予防できると考えた。

これらのことから、本研究では、車椅子乗車時の戸の開閉操作における坐骨結節部のずれ力、座圧分布と圧移動を検討し、車椅子生活者の日常生活指導に役立てることを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 対象

対象は健常成人13名(男性4名,女性9名),年齢は21.3±0.5歳(平均値±標準偏差値,以下同様),身長は163.8±8.6cm,体重は55.2±12.4kg,BMIは20.4±3.1であつ

た。

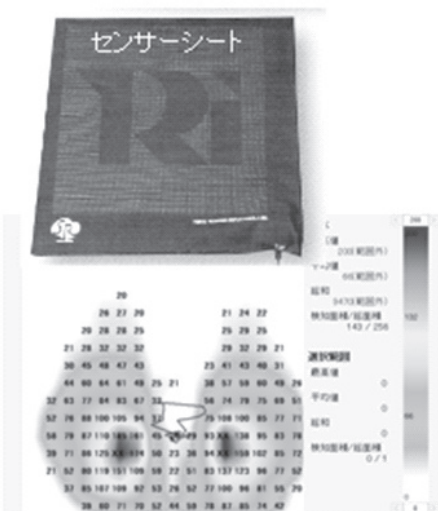
### 2.2 測定機器

座圧測定には、座圧測定装置(SRソフトビジョン®数値版;住友理工株式会社製)を使用した。装置の大きさは450mm×450mm(感圧エリア;350mm×350mm)である。センサ分布は1セルの面積が20mm×20mmであり、センサ数は256個(16×16)で、0.2秒間隔で計測可能である。圧の測定範囲は20-200mmHgであり、座圧中心の軌跡の測定が可能である。ずれ力測定には、簡易式体圧・ずれ力同時測定器(PREDIA®;molten社製)を両坐骨の測定を同時に行うため2台使用した(図1)。センサは縦7.0cm×横9.6cmであり、0~50Nの範囲で測定可能である。測定精度は±1Nである。車椅子は標準型車椅子(NEO-1W;日進医療器株式会社製)を使用した。坐骨結節部の座圧分布と圧移動およびずれ力を体圧分散していない状況で把握したかったため、車椅子クッションを使用しなかった。対象者は測定時に同一の下着、綿製パジャマ、スニーカーを着用した。ずれ力の測定部位は褥瘡の好発部位とされる両坐骨結節部とした。両坐骨結節部の皮膚に直接PREDIA®のセンサを貼り付け、フィルムドレッシング材で固定した(図1)。

### 2.3 車椅子座位姿勢

対象者が車椅子に着座した際、膝窩部とシートとの間に2横指分のゆとりができるようにフットサポートの高さを調節した。また、座面に両側の坐骨結節部で左右均等に体重を支え、骨盤がやや前傾した状態とし、対象者に最適な状態で測定を行った<sup>8)</sup>。

座圧測定装置  
(SRソフトビジョン®;  
住友理工株式会社製)



簡易式体圧ずれ力同時測定器  
(PREDIA®;molten社製)



図1. 測定機器

左は座圧測定装置のセンサーマットと測定結果画像、右は簡易式体圧ずれ力同時測定器の機器と貼付例を示す。

## 2.4 方法

### 2.4.1 車椅子乗車時における 10m平地駆動および戸の開閉操作手順

測定に先だって対象者は、引き戸と開き戸（押す、引く）の開閉方法を練習し、測定時に円滑に実施できるよう配慮した。ドアの構造は、開き戸はレバータイプのドアノブを使用し、素材はスチール製でサイズは縦 2100mm×横 900mm であった。引き戸はドアにドアハンドルが付けられたタイプを使用し、素材はスチール製でサイズは縦 2100mm×横 1310mm であった。実験当日、対象者は 10m 平地駆動後に、封筒法にて戸の開閉の順序を無作為に決定した。引き戸と開き戸（押す、引く）のそれぞれの実施回数は各 3 回であった。測定中に動画を撮影し、測定後に円滑に動作が実施できていたか測定者が映像にて確認を行った。10m 平地駆動はメトロノームに合わせて、ハンドリムを前方へ回す操作を毎秒 1 回ずつ実施した。圧移動やずれのデータを記録するタイミングは、以下の通りである。平地駆動は、①駆動開始時、②2.5m 地点、③5m 地点、④7.5m 地点、⑤ゴール地点である。

引き戸は、①左上肢を戸にかけた時（戸に手をかけた時）、②左上肢で戸を開けている時（戸を開けている時）、③戸の通過時、④左上肢から右上肢に戸を持ち替えた時（戸を持ち替えた時）、⑤右上肢を戸から放す時（戸から手を放す時）とした。

開き戸（押す）は、①左上肢を戸に手をかけた時（戸に手をかけた時）、②左上肢で戸を開けている時（戸を開けている時）、③戸の通過時、④左上肢で戸を持ち替えた時（戸を持ち替えた時）、⑤左上肢を戸から放す時（戸から手を放す時）とした。

開き戸（引く）は、①右上肢を戸に手をかけた時（戸に手をかけた時）、②右上肢で戸を開けている時（戸を開けている時）、③右上肢で戸を持ち替えた時（戸を持ち替えた時）、④戸の通過時、⑤右上肢を戸から放す時（戸から手を放す時）とした。

### 2.4.2 坐骨結節部のずれ力の測定方法と解析

ずれ力の測定には PREDIA®を使用した。ドアの操作方向により左右の坐骨は値が変化すると考え、測定は両坐骨を同時に行うため 2 台使用した。前後方向はセンサ向きを坐骨結節部前後方向に貼付して測定し、左右方向はセンサ向きを坐骨結節部左右方向に貼付して測定した。測定は手順で述べた各①～⑤の動作のタイミングでずれ力を測定した。①～⑤の動作毎に対象者全員の中央値（四分位）を算出し、それぞれの動作でのずれ力を 10m 平地駆動時の値と比較検討した。PREDIA®のカットオフ値は販売元である molten が設定している皮膚損傷のカットオ

フ値 4N とした<sup>9)</sup>。

### 2.4.3 座圧分布と圧移動について

戸の開閉操作の動画と SR ソフトビジョンの座圧分布の経時的な変化を同期させた。同期の方法は動画の録画中に第 3 者による「スタート」の声に合わせて開始した。解析の際は動画の「スタート」の声に合わせて座圧分布の経時的な変化と圧移動の状況が一致しているかを確認した。座圧分布と圧移動については、視覚的に確認するための質的な参考資料として測定した。

## 2.5 解析

統計学的分析は EZR を使用した。坐骨結節部のずれ力の値は kruskal-wallis 検定を行い、多重比較によりそれぞれの差の比較を行った。有意水準は 5% とした。さらに、戸の開閉操作時の座圧分布状況を動画データと照らし合せながら、座圧分布状況と圧移動を確認した。

## 2.6 倫理的配慮

本研究は、神戸学院大学総合リハビリテーション学部の倫理委員会（承認番号 1311005）により承認を受けて実施した。また、検査データは個人を特定できないように配慮し、対象者のプライバシーを厳守した。

## 3. 結果

### 3.1 右坐骨結節部前後のずれ力について（図 2）

右坐骨結節部前後方向のずれ力は、戸に手をかけた時から戸を離すまでの動作時において引き戸の中央値は 1.5～2.0N、開き戸（押す）の中央値は 2.0～3.7N、開き戸（引く）の中央値は 1.9～3.3N であった。平地駆動と開き戸（押す）・開き戸（引く）では、戸を開けている時（図 2, B）から戸を離す時（図 2, E）までの動作において開き戸（押す）・開き戸（引く）のずれ力が有意に高かった。引き戸と開き戸（押す）では、戸を開けている時（図 2, B）と戸の通過時（図 2, C）において、開き戸（押す）のずれ力が有意に高かった。引き戸と開き戸（引く）においては、戸を開けている時（図 2, B）から戸を離す時（図 2, E）までの動作において開き戸（引く）のずれ力が有意に高かった。平地駆動と引き戸においては全ての動作において有意差はみられなかった。

### 3.2 左坐骨結節部前後のずれ力について（図 3）

左坐骨結節部前後方向のずれ力は、戸に手をかけた時

から戸を離すまでの動作時において引き戸の中央値は1.8~2.0N、開き戸（押す）の中央値は1.9~4.5N、開き戸（引く）の中央値は2.0~4.1Nであった。平地駆動と開き戸（押す）・開き戸（引く）では、戸を開けている時（図3, B）から戸を離す時（図3, E）までの動作において開き戸（押す）・開き戸（引く）のずれ力が有意に高かった。

た。引き戸と開き戸（押す）・開き戸（引く）では、戸を開けている時（図3, B）と戸の通過時（図3, C）、戸を持ち替えた時（図3, D）において、開き戸（押す）・開き戸（引く）のずれ力が有意に高かった。平地駆動と引き戸においては全ての動作において有意差はみられなかった。

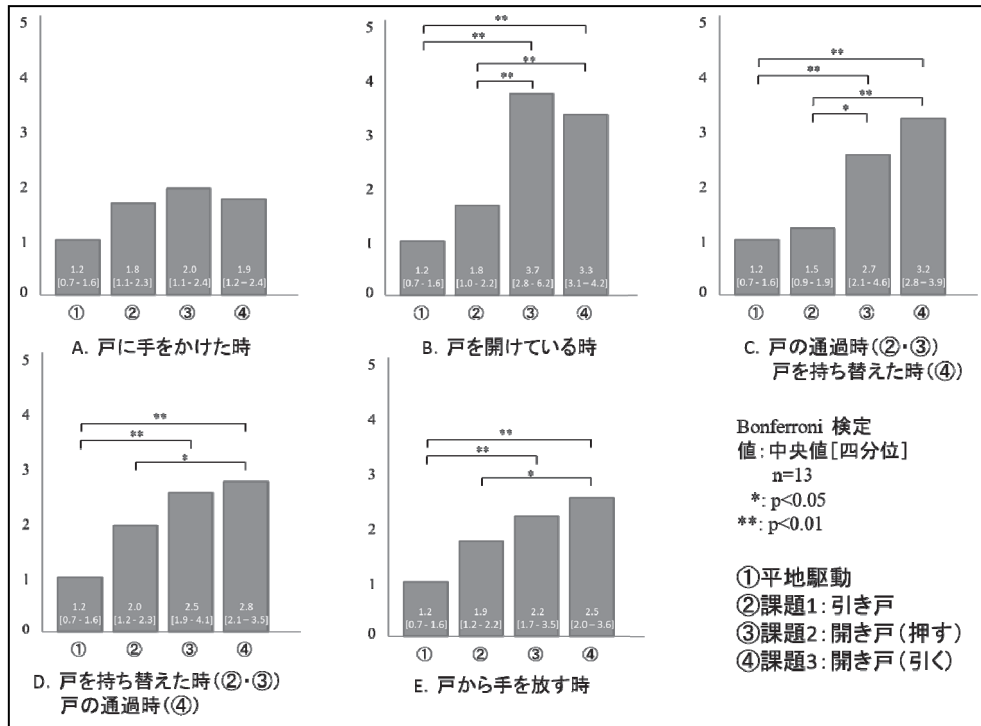


図2. 戸の開閉時の前後方向へのずれ力 (右坐骨)

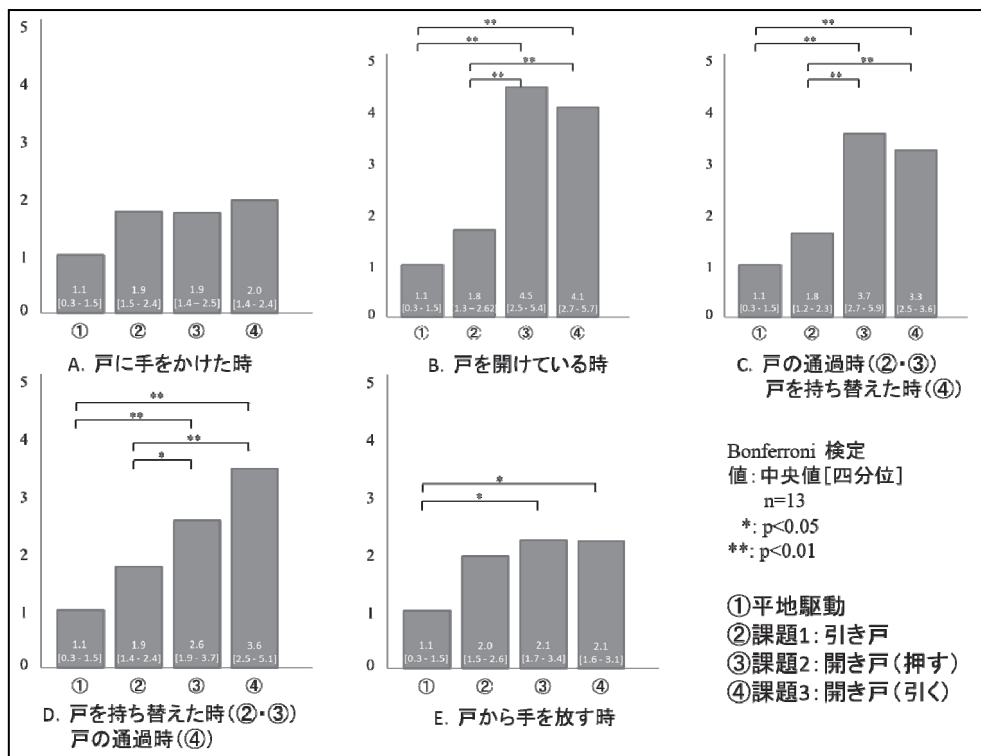


図3. 戸の開閉時の前後方向へのずれ力 (左坐骨)

### 3.3 右坐骨結節部左右のずれ力について (図 4)

右坐骨結節部左右方向のずれ力は、戸に手をかけた時から戸を離すまでの動作時において引き戸の中央値は 2.9~3.4N、開き戸 (押す) の中央値は 2.8~3.4N、開き戸 (引く) の中央値は 3.0~3.5N であった。平地駆動と引き戸・開き戸 (押す)・開き戸 (引く) では、戸に手をかけた時 (図 4, A) から戸を離す時 (図 4, E) までの全ての動作において引き戸・開き戸 (押す)・開き戸 (引く) のずれ力が有意に高かった。課題間における有意差はみられなかった。

### 3.4 左坐骨結節部左右のずれ力について (図 5)

左坐骨結節部左右方向のずれ力は、戸に手をかけた時から戸を離すまでの動作時において引き戸の中央値は 2.9~3.5N、開き戸 (押す) の中央値は 2.9~3.7N、開き戸 (引く) の中央値は 3.1~3.6N であった。平地駆動と引き戸・開き戸 (押す)・開き戸 (引く) では、戸に手をかけた時 (図 5, A) から戸を離す時 (図 5, E) までの全ての動作において引き戸・開き戸 (押す)・開き戸 (引く) のずれ力が有意に高かった。課題間における有意差はみられなかった。

### 3.5 座圧分布と圧移動について (図 6, 7, 8)

戸の開閉操作の動画と SR ソフトビジョンの座圧分布の

経時的な変化を同期させ、座圧分布と圧移動について視覚的に確認した。その結果、引き戸については「戸に手をかけた時」および「戸を持ち替えた時」に圧が左右へ移動する現象が図 6 から確認された。開き戸では、押す・引くともに「戸に手をかけた時」に圧が前方へ移動し、「戸を開けている時」と「戸を持ち替えた時」に圧が全体的に増加することが図 7, 8 から確認された。

## 4. 考察

本研究は車椅子生活者の生活場面を想定し、車椅子生活者が日常生活の場面で頻回に行う戸の開閉操作が坐骨結節部や座圧移動に及ぼす影響について検証した。戸の開閉操作は体幹・骨盤の動きに伴うずれ力の影響が考えられるため、坐骨部のずれ力、座圧分布と圧移動を計測し、数値化・可視化した状態で平地駆動と比較検討することで、日常生活指導が可能になると考えた。以下にそれぞれの計測について考察する。

### 4.1 坐骨結節部のずれ力について

前後方向へのずれ力は平地駆動や引き戸の動作に比べ開き戸の「戸を開けている時」にずれ力が高くなることが確認された。これは molten が設定している皮膚損傷のカットオフ値である 4N を中央値を超える値であり、殿筋群が萎縮し病的骨突出<sup>10)</sup> している高齢者や坐骨部褥瘡の術後の患者にはこの動作で坐骨部褥瘡リスクが高くなると考えられる。引き戸で最も高いずれ力が測定されたの

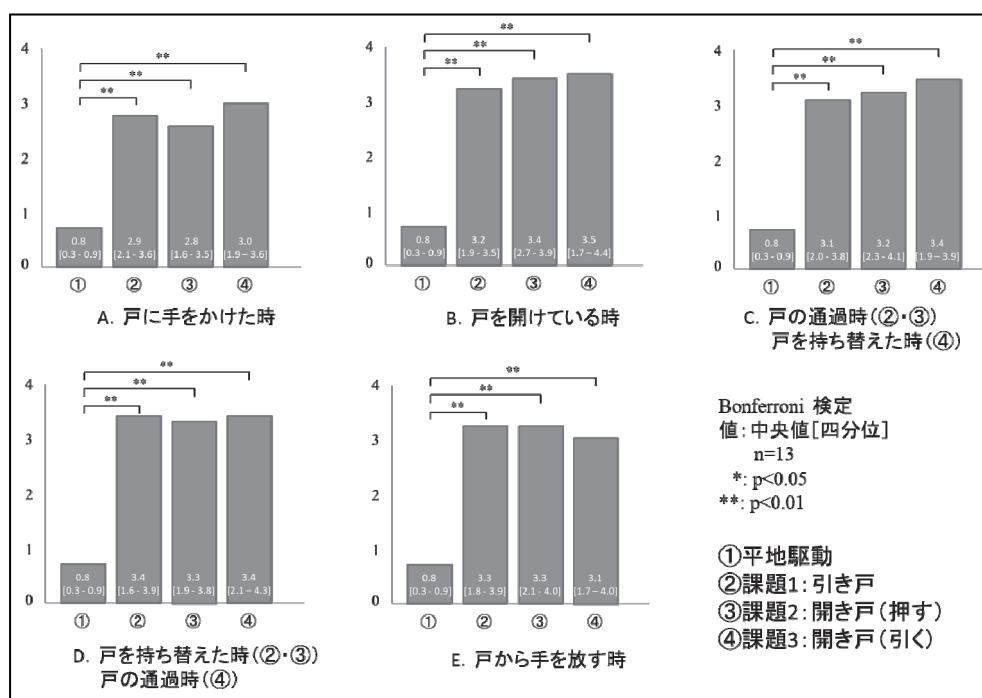


図 4. 戸の開閉時の左右方向へのずれ力 (右坐骨)



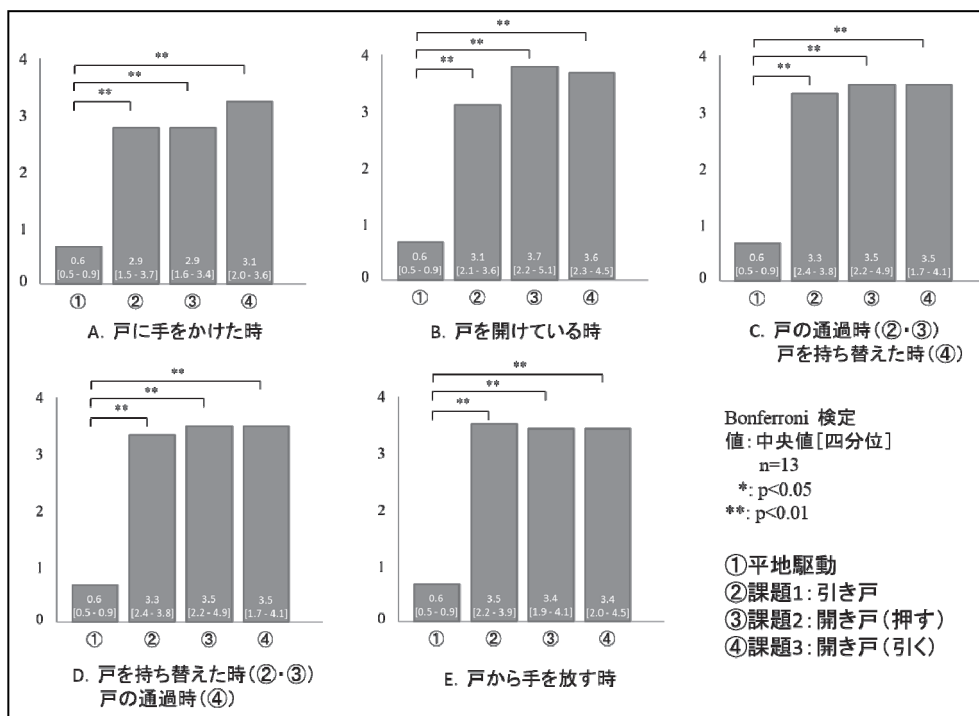


図5. 戸の開閉時の左右方向へのずれ力(左坐骨)

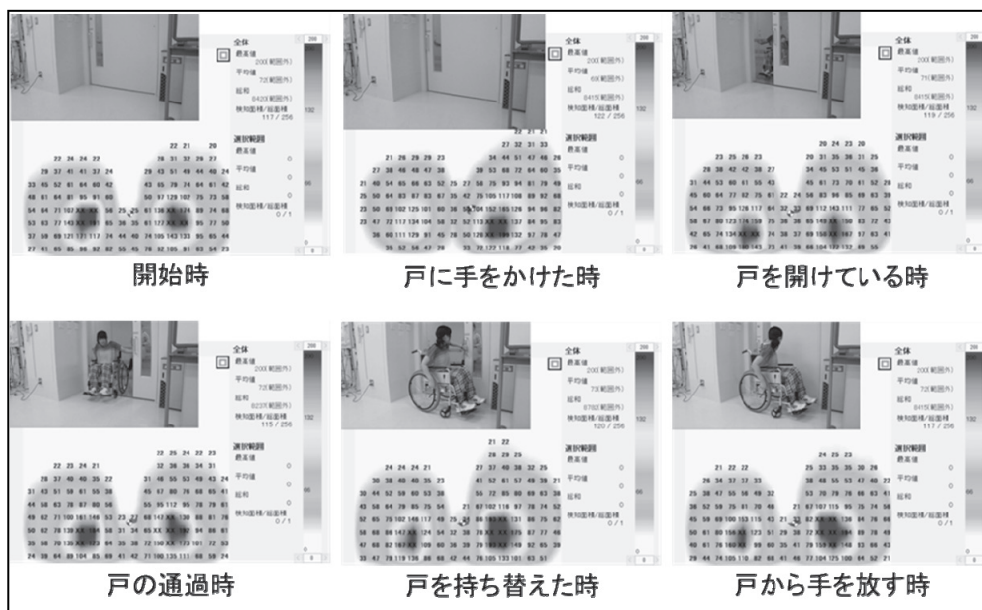


図6. 引き戸の圧分布と移動状況の一例

引き戸では引き戸については、「戸に手をかけた時」および「戸を持ち替えた時」に圧が左右へ移動する傾向にあった。

は「戸を持ち替えた時」・「戸から手を放す時」であった。この時の中央値は 1.9~2.0N であったため、ずれ力としてはカットオフ値 4N から考えても低い値であると思われる。

前後方向のずれ力について戸の違いによる差は、開き戸はドアノブに手をかけるための体幹前屈動作が関与していると思われる。開き戸の戸を開ける、閉める動作はドアノブに手をかける動作が伴う為、引き戸の動作に比べ体幹の前屈動作が必要となる。体幹が前屈する際には、

骨盤帯の前傾が伴い、坐骨結節部の骨突出部は後方へ移動する<sup>11)</sup>。開き戸(押す)と開き戸(引く)の間には有意な差はみられなかったが、戸を開けている時は開き戸(押す)のずれ力が高くなり、戸の通過や戸を持ち替えた時は開き戸(引く)のずれ力が高くなっている。これは、それぞれの動作時に戸の重さが戸を把持している上肢を通じて坐骨結節部に伝わったためと考えられる。上記一連の作用により前後方向のずれ力が生じ、開き戸の戸の開閉動作は前後方向におけるずれ力が高値になっ

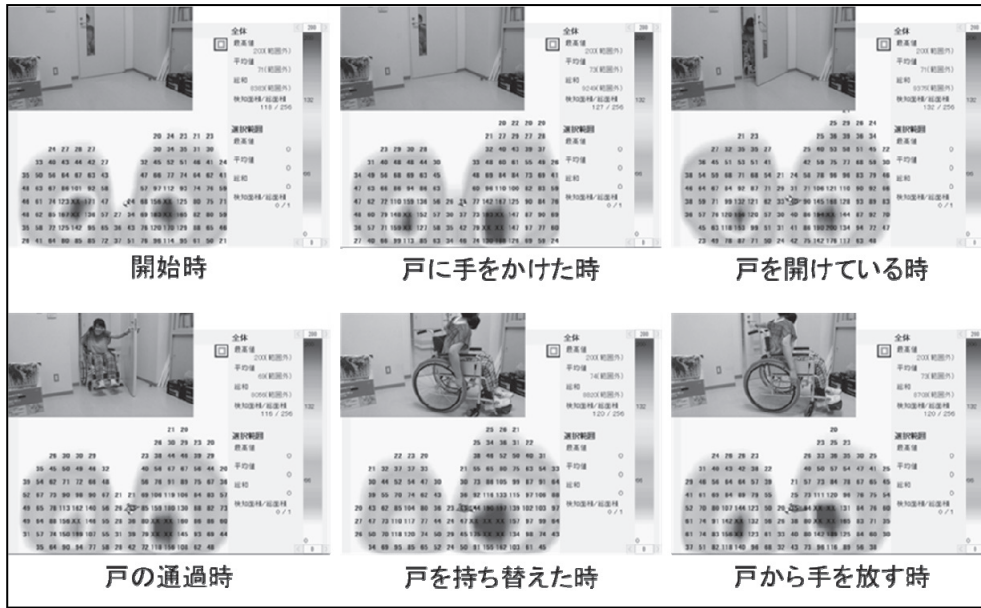


図7. 開き戸（押す）の圧分布と移動状況の一例

開き戸（押す）では、座圧は前後左右のあらゆる方向へ移動していた。「戸を開けている時」と「戸を持ち替えた時」に圧が全体的に増加する傾向にあった。

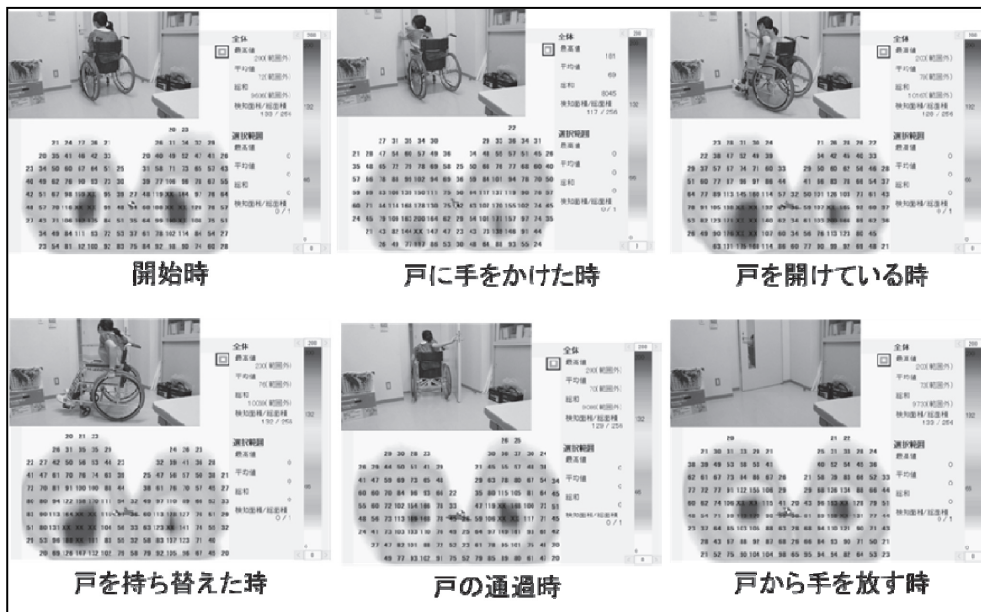


図8. 開き戸（引く）の圧分布と移動状況の一例

開き戸（引く）も開き戸（押す）と同様に、座圧は前後左右のあらゆる方向へ移動していた。「戸を開けている時」と「戸を持ち替えた時」に圧が全体的に増加する傾向にあった。

たとえられる（図9）。

左右方向へのずれ力は平地駆動時に比べ、すべての戸の開閉の動作において有意に高いずれ力を示していた。

左右のずれ力に関しては体幹の側屈が関与していると考えられる。引き戸、開き戸に関わらず、戸の開閉操作を行う際は体幹を側屈させることが必要となる。体幹が側屈する際は、前後屈動作と同様に体幹側屈に伴い骨盤帯が側方傾斜する<sup>11)</sup>ため、坐骨結節部の左右方向のずれ

力が発生すると考えられる（図9）。しかし、戸の開閉操作において左右のずれ力が発生したものの、一連の動作すべてにおいて中央値はカットオフ値である4Nには達していなかった。

以上のことから、戸の開閉時には左右方向のずれ力に対する配慮も必要であるが、前後方向のずれ力に注意する必要があると考えられる。しかし、本研究はすべての動作において、車椅子クッションを使用していない。上

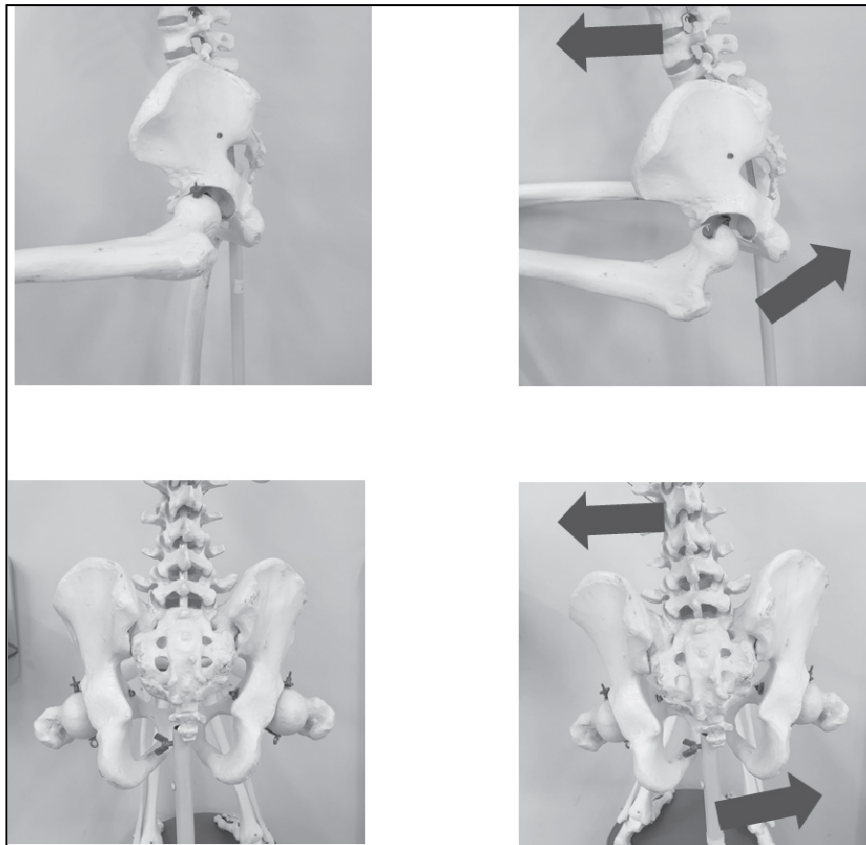


図9. 骨盤帯の動き（上段：前後方向，下段：左右方向）

体幹が前屈する際には、骨盤帯の前傾が伴う。それにより坐骨部の後方へ移動するためずれ力が生じる（上段）。体幹側屈する際には、骨盤帯が側方傾斜するため、坐骨部の左右方向のずれ力が発生する（下段）。

記のずれ力に関しては、車椅子クッションを使用することにより制御する事が可能であると考えられるため、特に日常生活で開き戸の動作を実施する車椅子生活者に対しては、ずれ力に対応できる車椅子クッションを選定する必要があることが示唆された。

#### 4.2 座圧分布と圧移動について

引き戸は、「戸に手をかけた時」および「戸を持ち替えた時」に圧が左右へ移動していた。これは戸側に体幹が側屈し、それに伴い骨盤帯が側方傾斜したため、座圧が戸側へ移動したことが原因と考えられる。この現象は戸の開閉操作においては体幹の側屈が必要であるため左右への圧移動を抑制することはできないことが考えられた。開き戸は、座圧中心が前後左右方向へ移動していることが確認された。開き戸の「戸を開けている時」と「戸を持ち替えた時」に圧が全体的に増加した点に関しては、「戸を開ける時」や「戸を持ち替えた時」にドアを押すもしくは引く動作により反力が上肢・体幹を經由して座圧を増加させたことが示唆される（図6, 7, 8）。これは、坐骨結節部分の座圧を増加させる可能性があり、圧が高い状態でずれ力が加わることは褥瘡部および褥瘡歴のあ

る部位に悪影響を及ぼすことが考えられる。

#### 4.3 臨床への提言

本研究の対象とした健常者においてもずれ力が生じているため、殿筋群が萎縮し病的骨突出している高齢者や坐骨部褥瘡術後の患者には戸の開閉時のずれ力に注意する必要がある。それゆえに、日常生活活動練習を実施する際は戸の開閉動作は上肢の動作に伴い体幹から骨盤帯までの一連の動作となりやすいため、坐骨結節部のずれ力を最小限にする上肢動作のみの動作を指導する必要がある。しかし、上記の方法は高齢者や脊髄損傷患者に対しては困難であるため、日常的に戸の開閉が必要な場合は、開き戸よりも引き戸の方が褥瘡発生リスクを抑えることができることを指導する。さらに、住宅改修に際して扉の種類について助言を求められた場合、引き戸への改修を推奨することも必要である。以上より、坐骨部褥瘡リスクの高い患者には車椅子の平地駆動、引き戸、開き戸の順にずれ力を確認し褥瘡発生に注意する必要がある。近年、シーティングによる疾患別リハビリテーション料の算定が可能となったため、これらへの配慮も必要と考える。



#### 4.4 本研究の限界

本研究で用いた戸の重量については引き戸と開き戸において必ずしも一致していない。そのため、戸の重量により結果が変化することは否定できない。また、本研究の結果は、健常者が対象であり対象者数も13名と少数である。それゆえに、褥瘡リスクの高い症例に対しては、必ずしも当てはまるとはいえない。さらに、本研究ではずれ力、座圧分布と圧移動を分かりやすくするために車椅子クッションを用いずに実施している。これらは、ずれ力を制御するクッションを使用することで異なる結果になる可能性も含んでいる。従って、今後は車椅子生活者を対象として、車椅子クッションを用いた状態で検討していく必要がある。

#### 5. まとめ

車椅子の平地駆動と比較し車椅子使用時の戸の開閉操作はずれ力が高くなり、座圧分布と圧移動が大きくなるため、坐骨部褥瘡にはリスクの高い操作となることが示唆された。

<利益相反について>

あり。本研究に使用した機材のSRソフトビジョンは住友理工株式会社から測定期間中に借り受けた。

(2019.11.21- 投稿, 2020.3.3- 受理)

---

#### 文 献

- 1) ヨーロッパ褥瘡諮問委員会, 米国褥瘡諮問委員会: 褥瘡の予防&治療クイックリファレンスガイド. 株式会社ケーブ 18-161, 2009.
- 2) 日本褥瘡学会実態調査委員会: 第2回日本褥瘡学会実態調査委員会報告1 療養場所別褥瘡有病率, 褥瘡の部位・重症度. 褥瘡会誌 13: 625-632, 2011.
- 3) 栗原トヨ子, 木之瀬隆, 大津慶子, 他: 車いす使用高齢者の座位能力と褥瘡発生の関連. 東保学誌 5: 258-262, 2003.
- 4) 佐藤征英, 下畑由美, 橘智弘, 他: エアクッション使用時の脊髄損傷者における坐骨部皮下組織の厚さと褥瘡再発の関連. 褥瘡会誌 11: 137-140, 2009.
- 5) Yang Y, Koontz AM, Triolo RJ, et al.: Surface electromyography activity of trunk muscles during wheelchair propulsion. Clinical Biomechanics 21: 1032-1041, 2006.
- 6) Goossens RHM, Snijders CJ, Holscher TG, et al.: Shear stress measured on beds and wheelchairs. Scand J Rehab Med 29: 131-136, 1997.
- 7) 小原謙一, 新小田幸一, 江口淳子, 他: 椅子上安楽座位における大腿部の水平面に対する角度が臀部ずれ力と荷重量へ及ぼす影響. 日本義肢装具学会誌 25: 108-110, 2009.
- 8) 小原謙一: 理学療法の現場と医療福祉褥瘡予防を目的としたシーティング・アプローチを中心に. 川崎医療福祉学会誌: 381-388, 2012.
- 9) 荒木綾平, 臼田滋: リクライニング車いすの姿勢条件が体圧とずれ力に及ぼす影響. 褥瘡会誌 15: 111-118, 2013.
- 10) 大浦武彦: 褥瘡治療 Update - リハビリテーションとの関係 -. リハビリテーション医学 42: 862-868, 2005.
- 11) 前重伯壮: 今, 必要な褥瘡におけるポケット形成機序の理解—坐骨部, 医事新報 47: 26-29, 2015.

# The verification of switching operation with sitting on a wheelchair on the ischial tuberosity.

Yoshiyuki Yoshikawa\* Masaharu Sugimoto\*\* Mikiko Uemura\*\*\*  
Yuki Nishiyama\*\*\*\* Rune Matsumoto\*\*\*\*\*

---

\*Department of Health Science, NARAGAKUEN University. (3-15-1, Nakatomioka, Nara-shi, Nara, 631-8524, JAPAN )

\*\* Faculty of Rehabilitation, Kobegakuin University. (518, Arise, Ikawadani-cho, Nishi-ku, Kobe-shi, Hyogo, 651-2180, JAPAN)

\*\*\*Yoshida Hospital, Cerebrovascular Research Institute. (9-2-6, Daikaidori, Hyogo-ku, Kobe-shi, Hyogo, 652-0803, JAPAN)

\*\*\*\* Shizuoka General Hospital. (4-27-1, kitaando, Aoi-ku, Shizuoka-shi, Shizuoka, 420-8527, JAPAN)

\*\*\*\*\* Jiseikai Tokumaru Rehabilitation Hospital. (2-8-20, Tokumaru, Itabashi-ku, Tokyo, 175-0083, JAPAN)

---

## Abstract

**Purpose:** The purpose of this study is to verify the effects of switching operation with sitting on a wheelchair on the pressure, shear force, and centroid of the pressure under the ischial tuberosity.

**Methods:** Subjects were 13 healthy adult men. Measurement of pressure used SR softvision(SUMITOMORIKO), of shear force used PREDIA®(molten). The seat interface pressure and shear force under right and left ischial tuberosities were measured while maneuvering a wheelchair and opening/closing the sliding door and hinged door with sitting on a wheelchair. We assessed the differences of shear force, centroid of the pressure distribution and tracing of pressure between maneuvering and switching operation with sitting on a wheelchair.

**Results:** The shear force in the forward and back direction under ischial tuberosities with opening/closing hinged door was significantly higher than that during maneuvering. The force in the right and left direction with opening/closing both slide and hinged door was significantly higher than with maneuvering. The pressure under ischial tuberosities moved from side to side with opening/closing the slide door, while the pressure moved to all direction with opening/closing the hinged door.

**Conclusion:** The present study suggests that the shear force during switching operation with sitting on a wheelchair was high than that during maneuvering a wheelchair and switching operation has high risk of pressure injury. The shear force in the forward and back direction and the tracing of pressure under ischial tuberosities were high during switching operation.

---

**Key Word** : wheelchair, ischial tuberosity, shear force