

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 19 日現在

機関番号：35309

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26750234

研究課題名（和文）背もたれ傾斜中における褥瘡発生因子としての臀部ずれ力軽減のための車いすの機能

研究課題名（英文）Function of wheelchair to decrease the shear force applied to buttocks as the occurring factor of decubitus ulcers during reclining the back support

研究代表者

小原 謙一（Kobara, Kenichi）

川崎医療福祉大学・医療技術学部・准教授

研究者番号：10412256

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,800,000円

研究成果の概要（和文）：車椅子に座っている際に臀部に生じる褥瘡の発生因子の一つとして、ずれ力が挙げられる。我々は、リクライニング式車椅子の背もたれが傾斜する際に生じる臀部ずれ力を軽減するために、リクライニング車椅子が備えるべき機能を検討するために実験を行った。その結果、リクライニング式車椅子に座っている際に、背もたれと身体背部の静止摩擦係数が少ない方が、背もたれ傾斜中の臀部ずれ力の増大を抑制することが可能であった。

研究成果の概要（英文）：The shear force is said as the occurring factor of decubitus ulcers on buttocks during sitting on a wheelchair. We investigated into the function of reclining wheelchair to decrease the shear force applied to buttocks when the buck support is reclining. The results suggested that the shear force was decreased by decreasing the static friction coefficient between the back support and the trunk during sitting on the reclining wheelchair.

研究分野：福祉工学

キーワード：車椅子 褥瘡

## 1. 研究開始当初の背景

アメリカ合衆国において、2006年に褥瘡の治療にかかった経費は、約11億ドルと試算されている。褥瘡発生は車いす利用者の日常生活活動能力を低下させるのみならず、財政面から社会的な問題となる。褥瘡の発生要因である外力について、Linder-Ganzら(2006)は圧迫力のみによる阻血では発生しない細胞壊死が、ずれ力が加わることで発生すると報告している。このように近年では、外力の中でもずれ力が注目されている。

寝たきりによる弊害を防ぐために、積極的に患者を座らせることが推奨されており、リクライニング式車椅子は、座位保持が困難な人に対して用いられている。しかしながら、背もたれの傾斜中の臀部ずれ力を軽減させることについての検討は不十分であった。

Carlsonら(1995)は、ずれ力を軽減するためには足部を支えるフットサポートの位置やクッションカバーなどの車いすの部品を検討する必要があると述べている。そこでリクライニング式車椅子の部品の位置や材質を検討することで、背もたれを後傾させる際の臀部ずれ力の変動を軽減させるために必要な車椅子の新たな機能を解明することを目的に研究を開始した。

実験1：リクライニング式車椅子の背もたれをリクライニングさせる際、安定した座位姿勢確保のためにレッグサポートを挙上あるいは下制させる必要がある。しかしながら、背もたれのリクライニング時におけるレッグサポートの挙上および下制のタイミングについて、臀部ずれ力の変動の観点から検討した報告はない。したがって、レッグサポート挙上および下制のタイミングが背もたれのリクライニング中における臀部ずれ力の変動に与える影響について検討した。なお、背もたれの回転軸位置は、一般的なリクライニング式車椅子と同様の座面後端であった。その結果、背もたれを後傾させた後にレッグサポートを挙上し、背もたれを元の角度まで起こす際は、起こす前にレッグサポートを下制させる必要があることを示唆していた。

実験2：我々の先行研究(2013)では、背もたれのリクライニング中における臀部ずれ力の変動の要因の一つに背もたれ回転軸と体幹-骨盤の回転軸としての股関節の位置の乖離が挙げられていた。背もたれ回転軸と股関節位置が一致している条件では、背もたれリクライニング後に再び背もたれを起こした際の臀部ずれ力は、乖離している条件と比較して約40%軽減するが、背もたれを後傾させる際には約35%増大することを報告している。実験2では、レッグサポートの挙上および下制が、背もたれ回転軸と股関節位置が一致している条件下での背もたれ後傾に伴う臀部ずれ力の増大を抑制し得る方法の一つとなるか否かについて検討すること

を目的とした。背もたれ後傾時におけるレッグサポートの挙上および下制のタイミングによる臀部ずれ力への影響が、背もたれ回転軸位置の違いによって変化するか否かを検討した結果、背もたれ回転軸と股関節位置が一致した条件下では、背もたれを後傾させる際にレッグサポートを挙上している方が、下制している条件と比較して臀部ずれ力の増大を軽減させることが示唆された。

実験1および2から、リクライニング式車椅子の背もたれ回転軸位置によって、レッグサポートの挙上および下制のタイミングを変化させることで、臀部ずれ力の変動を軽減させ得ることが示唆された。これらの結果は、レッグサポートの挙上に伴って下肢を挙上することで、下肢の質量によって、大腿部を介して骨盤が前方へ引かれることに起因すると考えられた。さらにこの際、背もたれに対する垂直力は減少するため、背もたれと身体背部間の静止摩擦力がしていることが推察された。

実験1および2の結果と、我々の先行研究の結果から、リクライニング式車椅子の背もたれと身体背部の間の静止摩擦力が、背もたれ傾斜中における臀部ずれ力の変動に影響を与え得るといふ仮説が立案された。ここからは実験3について詳細に述べる。

## 2. 研究の目的

我々の先行研究から、背もたれ回転軸位置を股関節に近接させることで、臀部ずれ力の変動を軽減できることが示唆されている。しかしながら我が国には、リクライニング式車椅子がすでに多くの病院、施設で使用されており、それらの背もたれ回転軸の位置を動かすことは構造上困難である。そこで我々は、上述の仮説をもとに、既存のリクライニング式車椅子の背もたれに装着可能であり、背もたれ傾斜中における臀部ずれ力軽減を目的とする背もたれ用摩擦軽減シートカバーを考案し、作成した(特許出願中、特願2015-210570)。実験3では、車椅子使用高齢者を対象として、背もたれと身体背部間の静止摩擦力と臀部ずれ力の関係を明らかにするとともに、このシートカバーの効果を検証することを目的に実験を行った。

## 3. 研究の方法

### (1) 対象

某医療機関の一般病棟に入院中であり、院内の主な移動手段が車椅子あるいはリクライニング車椅子である高齢者11人(男性7人、女性4人、年齢:83.8±9.4歳、身長:155.3±11.4cm、体重:47.3±8.8kg)を対象とした。対象者の今回の入院前における要介護度は中央値で2(1~5)であり、実験実施時に想定された要介護度は3~5であった。除外基準は、およそ5分程度の実験中に介助を必要とせず実験用椅子に一人で座れな

い人とした。なお、本研究は、川崎医療福祉大学倫理審査委員会の承認を得た後に実施した（承認番号：15-046）。本実験の概要を事前に対象者に文書を用いて説明し、同意を得られた場合は同意書に署名、捺印を得た。

## (2) 測定方法

臀部ずれ力の測定には、40×40cmの可搬型の床反力計（共和電業社製 K07-1712）を使用し、周波数 100Hz でデータサンプリングを行った。実験に使用する椅子として、電動リクライニング式実験用椅子（背もたれ高：97cm，座面奥行：40cm，座面角度：0 度，傾斜角速度：秒速 3 度，背もたれ回転軸：座面後端）を用い、その座面上に床反力計を設置した。本実験用椅子の背もたれは、合成皮革で覆われている。本研究の対象者は、車椅子使用高齢者であるため、褥瘡発生の危険性も考慮して単層の低反発ウレタンクッションを床反力計上に設置した。床反力計とクッションの間にゴム製の滑り止めネットを敷くことで、床反力計上をクッションが滑らないように配慮した。加えて、背もたれ傾斜に伴う体幹と背もたれとの相対的な位置のずれの測定のために、ビデオカメラにて側方から実験中の対象者と実験用椅子が傾斜する様子の動画を撮影し、高度映像処理プログラム（Dartfish TeamPro Data 6.0）を用いて背もたれ上端-乳様突起間距離（cm）を測定した。さらに、背もたれ後傾位から元の位置に戻るまでの背もたれに対する身体の相対的な位置のずれによる違和感への反応としての頭頸部や体幹の動き（体動）の回数を、撮影した動画をもとにカウントした（回）。

測定肢位は、実験用椅子上で左右対称に背もたれにもたれた安楽な座位をとるように対象者に指示した。1回目の施行の際に対象者の骨盤位置の指標となる大転子位置をもとに実験用椅子にマーキングすることで、骨盤の後傾角度を対象者ごとに統一するように規定した。下肢の位置について、本研究では臀部ずれ力への下肢の位置による影響を減少させるためにレッグサポートは用いず、木製の板を実験用椅子の下に敷いて座面高を変えることで大腿部は水平面に対して平行となるようにし、下腿の角度は鉛直位となるように足部位置を調節した。加えて、前方へのずれに対抗し得る下肢伸展による影響を軽減させるために、足部はローラー板上に置くように指示した。背もたれや座面間の静止摩擦係数を統一するため、各対象者には綿100%の実験用衣類を着用させた（図1）。

本研究では、背もたれと身体背部間の静止摩擦力を軽減させるために、背もたれ用摩擦軽減シートカバー（以下、シートカバー）を使用した。このシートカバーはキャタピラー状の2重構造であり、内側部分の静止摩擦係数（ $\mu$ ）を低くすることで背もたれ面上で身体が滑りやすくなる構造である。シートカバーは固定用ベルトによって背もたれに設置、

固定された。加えて、座位姿勢をとっている間に身体がシートカバーと一緒に背もたれ面上で下方へ滑らないように、身体背部に接する側のシートカバー上端を背もたれ上端に固定した（図2）。

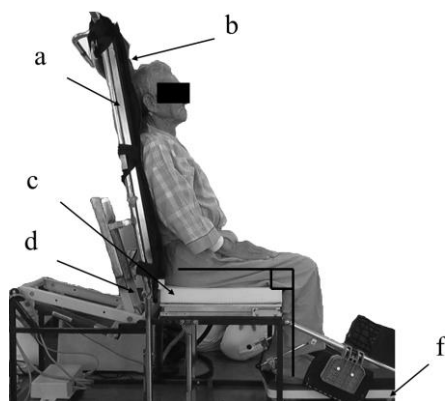


図1:測定肢位および実験機器

- a. 電動リクライニング式実験用椅子,
- b. 背もたれ用シートカバー, c. 単層ウレタンクッション,
- d. 背もたれ回転軸, e. 床反力計, f. ローラー板

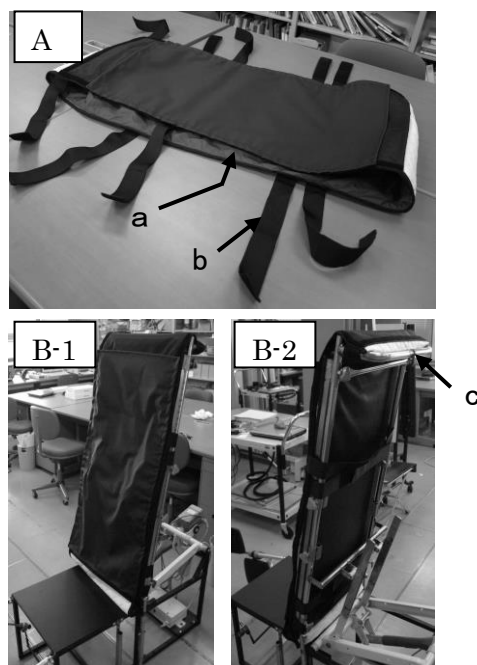


図2:背もたれ用シートカバー

- A. 装着前, B. 装着後
- a. キャタピラー状の2重構造内側の $\mu$ :0.1,
- b. 固定用ベルト, c. 上部で固定することで下方への滑りを防止

実験条件は、シートカバーを使用した条件（シートカバー条件：シートカバー内側面の $\mu=0.1$ ）およびシートカバーを使用しない条件（対照条件：背もたれ表面-実験用衣類間の $\mu=0.5$ ）の2条件とした。なお、滑りにくい素材をシートカバー表面に使用することでシートカバーの表面上を身体が滑らないようにした（シートカバー表面-実験用衣類間の $\mu=0.8$ ）。なお上記の $\mu$ は、デジタルばね秤と重錘を用いてシートカバー内側面間、背もたれ表面-実験用衣類間、そしてシートカバー表面-実験用衣類間の最大静止摩擦力をそれぞれ測定し、その値を重錘の質量で除した値を採用した。

測定は、低反発のウレタンクッションが各対象者の臀部形状になじんだ後になるように座位を取って1分後に開始した。背もたれの傾斜は、鉛直線より10度後傾位（initial upright position: IUP）から開始し、40度後傾位まで後傾させた（fully reclined position: FRP）。その後、背もたれを起こしていき、10度後傾位（returning to the upright position: RUP）まで戻るように操作した。背もたれの傾斜位置の保持時間は、IUP5秒、FRP10秒、RUP5秒であり、1施行当たりの測定時間は、背もたれ傾斜中の時間を含めて40秒程度であった。測定は各条件につき3回実施とし、その平均値を統計学的解析に採用した。各施行の測定順序は無作為とした。なお、FRP~RUPにかけての背もたれ傾斜に伴う臀部ずれ力の増大は、対象者の頭頸部や体幹の動きのために解除されてしまうため、FRP~RUPにおける最大値をRUPの臀部ずれ力として測定した。臀部ずれ力は、体格の差を補正するために各対象者の体重で除して正規化した(% Body Weight: %BW)。背もたれ傾斜によって発生する背もたれに対する体幹の相対的なずれ幅についてはAissaouiらの方法に準拠し、IUPを基準としてFRPおよびRUPにおける背もたれ上端-乳様突起間距離の差(cm)によって算出した(正: 下方)。

### (3) 統計学的解析

統計学的解析として、Shapiro-Wilk検定を用いて正規性の確認を行った。その後、正規性が認められた場合はpaired t-test、正規性が認められなかった場合はWilcoxonの符号順位検定を用いて2条件間の測定値を比較し、危険率5%未満をもって有意とした( $p < 0.05$ )。統計解析用ソフトウェアは、SPSS Statistics ver. 22 (IBM社製)を用いた。

## 4. 研究成果

臀部ずれ力に関しては、FRPおよびRUPにおいてシートカバー条件が対照条件と比較して有意に低値を示した。また、背もたれに対する体幹の相対的なずれ幅については背もたれ傾斜の各期において有意な差は認められなかったが、FRPからRUPにかけての体

動回数についてはシートカバー条件が対照条件と比較して有意に少なかった。

表1-1 臀部ずれ力測定値(%BW)

	n = 11	
	シートカバー条件	対照条件
IUP	14.0 ± 1.8	14.6 ± 0.9
FRP**	7.4 ± 2.5	10.1 ± 1.2
RUP**	23.2 ± 5.9	27.7 ± 7.1

mean ± SD

\*\* :  $p < 0.01$  (paired t-test)

表1-2 相対的なずれ幅測定値(cm)および体動回数(回)

	n = 11	
	シートカバー条件	対照条件
ずれ幅	FRP 9.0(8.0-10.0)	8.0(7.5-9.0)
	RUP 0.0(0.0-1.0)	1.0(0.0-1.0)
体動回数**	2.0(0.0-2.0)	4.0(3.0-5.0)

中央値(四分位範囲)

(下方: 正, 上方: 負)

\*\* :  $p < 0.01$  (Wilcoxon signed-rank test)

本研究結果から、背もたれ傾斜中における臀部ずれ力の増大は背もたれと身体背部の間の静止摩擦力も要因の一つとなるという仮説は実証された。加えて、車椅子使用高齢者を対象として背もたれ傾斜中における臀部ずれ力軽減を目的とした本シートカバーの有効性が示された。

高齢者には脊柱後彎変形が多発しており、身体に適合していない椅子や車椅子を使用していることによって、褥瘡発生の危険性は高まることは容易に推測される。今後は、脊柱変形の程度についての検討を行うことが残された課題である。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

① 小原謙一, 高橋尚, 藤田大介, 大坂裕, 末廣忠延, 平田淳也, 樋上紘子, 小島敬太郎, 背もたれ傾斜中の臀部ずれ力軽減を目的とした背もたれ用シートカバーの効果—車椅子使用高齢者を対象とした検証—, 日本義肢装具学会誌, 査読有, 2017, 33, 印刷中

② K Kobara, D Fujita, H Osaka, T Ito, H Takahashi, T Suehiro, S Watanabe, Influence of leg support elevation on horizontal force acting on buttocks in a reclining wheelchair in different rotational axis positions of back support, Journal of Ergonomics, 査読有, 2015, 5(3), doi: 10.4172/2165-7556.1000142

③ K Kobara, H Takahashi, D Fujita, H Osaka, T Ito, T Suehiro, S Watanabe, Investigation of effect of leg support

elevation timing on the horizontal force acting on the buttocks in a reclining wheelchair, Journal of Physical Therapy Science, 査読有, 2015, 27(8), 2605-2610

〔学会発表〕(計 4 件)

①小原謙一, 高橋尚, 藤田大介, 大坂裕, 平田淳也, 樋上紘子, 小島敬太郎, 背もたれ傾斜に伴う臀部ずれ力増大の抑制を目的とした背もたれ用シートカバーの効果検証—高齢車いす使用者を対象として—, 第 32 回日本義肢装具学会学術大会, 札幌コンベンションセンター (北海道・札幌市), 2016 年 10 月 16 日

②小原謙一, 藤田大介, 大坂裕, 伊藤智崇, 高橋尚, 末廣忠延, 背もたれ傾斜中における臀部ずれ力変動軽減のための背もたれ用シートカバーの効果検証, 第 51 回日本理学療法学術大会, 札幌コンベンションセンター (北海道・札幌市), 2016 年 5 月 27 日

③小原謙一, 藤田大介, 大坂裕, 伊藤智崇, 高橋尚, 末廣忠延, 渡邊進, レッグサポートのエレベーターの有無が背もたれ後傾に伴う臀部ずれ力の変動に及ぼす影響, 第 50 回日本理学療法学術大会, 東京国際フォーラム (東京都・千代田区), 2015 年 6 月 5 日

④K Kobara, H Takahashi, D Fujita, H Osaka, T Ito, T Suehiro, S Watanabe, Investigation of the timing to elevate the leg support to reduce the horizontal force applied to the buttocks in a reclining wheelchair, WCPT Congress 2015, Suntec City (Singapore), 2015 年 5 月 2 日

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 1 件)

名称: シートカバー

発明者: 小原謙一

権利者: 川崎医療福祉大学

種類: 特許

番号: 2015-210570

出願年月日: 2015 年 10 月 27 日

国内外の別: 国内

○取得状況 (計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小原 謙一 (KOBARA, Kenichi)

川崎医療福祉大学・医療技術学部・准教授

研究者番号: 10412256

(2) 研究分担者

( )

研究者番号:

(3) 連携研究者

( )

研究者番号:

(4) 研究協力者

( )