



移乗用リフトと標準型車いすの排泄動作介助量の比較

小澤 恵美^{*1,2,3} 小林 弘^{*4} 宮澤 寛志^{*4} 小泉 希^{*4}

宮嶋 隆司^{*5} 北野 哲彦^{*5} 本田 哲三^{*6} 近井 学^{*3} 井野 秀一^{*3}

Comparison of the amount of assistance provided during transfer motion using a transport lift and a standard wheelchair for toilet

Emi Ozawa^{*1,2,3}, Hiroshi Kobayashi^{*4}, Hiroshi Miyazawa^{*4}, Nozomi Koizumi^{*4},

Takashi Miyajima^{*5}, Akihiko Kitano^{*5}, Tetsumi Honda^{*6}, Manabu Chikai^{*3} and Shuichi Ino^{*3}

Abstract - We investigated up to what degree the physical burden (muscle activity) on caregivers differed while transporting patients after excretion via either transport-assist wheelchairs or typical standard wheelchairs by using the objective physiological measure of electromyogram pattern in 11 healthy adults. Muscle activity levels were measured at eight locations: left/right biceps, left/right gluteus maximus, left/right superior trapezius, and left/right lumbar region. Experimental results indicated that the level of muscle activity in the lumbar region of caregivers providing transfer assistance with transport-assist wheel chairs was 60 percent less compared to when doing so with standard wheelchairs.

Keywords: Toilet, Transfer assistance device, Electromyography and Human factor

1. はじめに

看護病棟で、ベッドからやっと離床できると喜んでトイレへ行こうとしても起き上がることや立ち上がることがなかなか出来ず、「おかしいな、こんなはずじゃあ」と言う患者は多い。一人でトイレに行こうとして転倒する事例も多く報告されている。急性期病棟での転倒・転落患者の悩みとして、筋力低下に伴う運動機能の衰えが最も多い。また、部分介助である場合、患者の転倒事例はトイレ内が一番多く、その理由として罹患前の可動性と安定性のイメージが本人に強く残っているため、この認識と現状のずれが危険な移乗動作による転倒等を引き起こすといわれている[1]。また、慢性期の患者の転倒事例の調査報告では、転倒転落アセスメントシートによるスコアを用いて調査した結果、排泄の項目に該当ありが約9割であり、転倒転落のあった9割以上が排泄の項目に該当があった[2]。加えて、排泄動作に関連した転倒者の排泄障害と排尿状況の調査報告[3]によると、トイレに向かう途中での転倒が多く、また夜間の転倒リスクもある。

さらに、オムツを使用している場合は、排泄に関連した不安定な動作が多いことから、さらに転倒のリスクが高くなる[3]。

転倒リスクの軽減を目指した研究として、椅子からの移乗時の動作（起立・着座動作）に着目したものが多く報告されている。一例を挙げると、起立・着座動作時の介助動作に着目した研究として、藤本ら[4]は、被介助者の身体的負担を軽減するために介助者による補助動作時の下肢関節逆動力解析を行い、その結果から介助動作の介入により被介助者の下肢の負担が軽減することを報告した。更に、近井ら[5]により、起立動作を自立して行う一つの方法として、便座の前傾角度に着目した支援動作デバイスの開発を目指した実験的検討も行われている。起立・着座動作を機器によりサポートすることを目指した研究として、小型動作支援デバイス[6]の研究開発が行われている。このように、支援デバイスを活用し、患者がなるべく自立でき、かつ介助者が安全安楽で継続しやすい排泄方法が必要である。

以上のように、トイレでの排泄移乗の介助動作には想像以上に多くの労力が伴い、また介助者の腰痛や疲労の問題が社会的にもよく聞かれる。そこで、患者を抱え込む動作や回旋動作のない移乗用車椅子（アイデアライフケア社製、乗り助さん、TNB-F, Japan）の開発を共同で行った。この移乗用車椅子を用いて、その移乗に与える効果を予備実験で調べたところ患者のQOL向上とスタッフの介助量の軽減が示唆される良好な知見を得た。そこで本研究では、一連の排泄動作を対象にし、標準車椅子と移乗用車椅子において、トイレ介助時の負担の軽減効

*1: 昭和伊南総合病院

*2: 山梨大学大学院

*3: 産業技術総合研究所

*4: アイデアライフケア

*5: 長野県工業技術総合センター

*6: 飯能靖和病院

*1: Showa-Inan General Hospital

*2: University of Yamanashi

*3: National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

*4: Idea Life Care Co., Ltd.

*5: Nagano Prefecture General Industrial Technology Center

*6: Hannnouseiwa Hospital

果を，ワイヤレス筋電計や主観評価などに基づく人間工学実験を行い，トイレ移乗の道具の工夫による介護負担に及ぼす効果を定量的かつ他覚的に評価した。

2. 移乗用車椅子

2.1 開発コンセプト

図1に示す移乗用車椅子は，負担の大きい移乗介助を安心・安全に行うことを目的として開発された．この移乗用車椅子は，「座椅子パート」と「フロント補助バー」のふたつのパートから構成されている．機器の特長は，ベッドやトイレにはめ込める「コの字型」のフレーム形状と，座面が折りたたみため取り外しができる構造であり，この機能によって従来にない移乗方法を実現した．

標準車椅子を使用したベッドやトイレなどからの移乗の際，介助者は腰部のひねり動作や被介助者の向きを替える動作などの不安定な動作により腰部を痛める事例が多く，また被介助者が転倒してケガをする事例がある．一方で，移乗用車椅子を使用したベッドやトイレなどからの移乗の際，介助者はスリングシートなどを使用せずに移乗介助を行うことができ，また被介助者は少し腰部を上げる／下ろすというシンプルな動作だけで移乗することができる．

2.2 機能および操作方法

使用法は，図2に示している通り，まず，ベッド上で被介護者に端座位をとらせた後，(i)「フロント補助バー」を正面に設定する．次に，(ii)座椅子パートを臀部に差し込み，(iii)フロント補助バーへの上肢支持をうながす．最後に，「座椅子パート」と「フロント補助バー」を結合し，移動用車椅子を用いた離床・移動が可能となる．

3. 方法

3.1 使用機器

本実験では，一連の排泄動作を対象にし，標準車椅子(MW-SL1, 松永製作所製, Japan)と移乗用車椅子(TNB-F, イデアライフケア製, Japan)を使用した．

3.2 被験者

被験者は，介助動作に際して影響となる既往歴のない健康な成人(介護経験なし)の男性10名と女性1名，計11名とした．計測実験時の被介助者は，実験被験者がその役割を行った．すべての被験者には，実験の趣旨を十分に説明し同意を得た．

3.3 プロトコル

介助者による移乗を伴う排泄動作は，i: ベッドから車椅子(あるいは，乗り助)(以下，移乗器とする)，ii: 移乗器から便座，iii: 便座から移乗器，iv: 移乗器からベッドの4パターンがあるが，本研究では，その中でも「移



図1 移乗用車椅子の概観

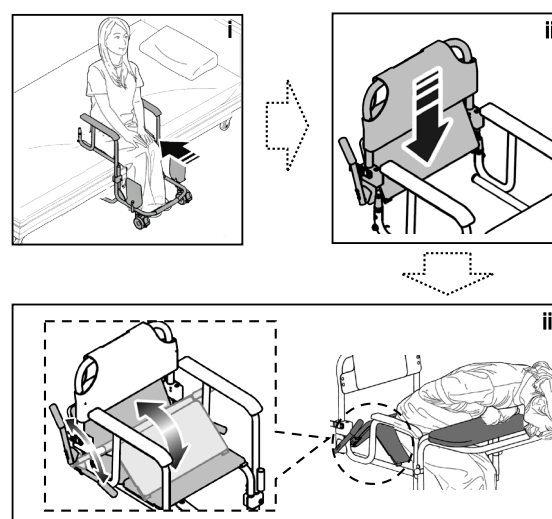


図2 移乗用車椅子を使用した移乗介助方法

乗器から便座への移乗時」の介助動作に着目した．この介助動作中において，本研究では下肢機能の弱い被介助者を想定し，介助者には被介助者のズボンを下ろす作業についても行うように教示した．計測対象の介助動作は，介助者が被介助者に触れてから，そして一連の作業を終えて介助後に手を放すまでと定めた．

測定項目は，標準車椅子と移乗用車椅子を利用した排泄動作時間とその時の筋活動量とし，そして実験終了後には介助動作全体の主観評価(内観報告)を記録した．

被験者の筋活動量の測定には，ワイヤレス表面筋電図計測装置(MQ-Air, キッセイコムテック製, Japan)を使用した．筋活動量の測定部位は，1: 左右上腕二頭筋，2: 左右大腿四頭筋，3: 左右僧帽筋上部，4: 左右腰部の計8カ所とした．計測する筋には，電極間距離が20mmになるようにディスプレイ型の表面電極を張り付けた．

3.4 分析方法

本研究では，標準車椅子と移乗用車椅子で介助動作時間に違いがあるかを明らかにするため，標準車椅子での計測値を用いて規格化し，パーセント表示で比較した．

介助動作時間は，介助者による移乗を伴う排泄動作時

の計測結果から、標準車椅子と移乗用車椅子使用時の計測値を比較した。

筋活動量は、一連の排泄動作介助に関わる表面筋電図の面積積分値の時間平均値を求めた。今回の計測実験では、一つの筋の身体の左右の筋活動量を計測しており、比較時には、これらの筋活動量を合計し、左右の平均値を算出した。この計測値は、全被験者の計測値（左右の筋活動量の平均値）で合計したうえで平均値、偏差を算出し、標準車椅子と移乗用車椅子使用時の計測値を比較した。

4. 結果

4.1 介助動作時間

介助動作に係る時間を比較したところ、標準車椅子を使用した場合、移乗器から便座への移乗に要した時間は、全被験者の平均で 9.19 s、また移乗用車椅子を使用した場合、要した時間は全被験者の平均で 8.42 s であった。計測時間で比較すると、移乗用車椅子を使用した場合、標準車椅子を使用した場合に比べて、およそ 8% 時間が短縮された。

4.2 表面筋電図

図 3 には、標準車椅子または移乗用車椅子を使用した便座への介助動作中の介助者の積分表面筋電図（iEMG）の時間平均値（左右の平均値、全被験者の平均値）を示している。

はじめに、介助動作中の被験者の上腕二頭筋 iEMG 値の計測結果を示す（図 3）。その結果から、標準車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.193 mV であり、移乗用車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.064 mV であった。両者の数値を比較すると、統計的に有意な差がみられた（ $p < 0.01$, t 検定）。

つぎに、大腿四頭筋の iEMG 値の計測結果を示す。その結果から、標準車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.044 mV であり、移乗用車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.017 mV であった。両者の数値を比較すると、統計的に有意な差がみられた（ $p < 0.01$, t 検定）。

さらに、僧帽筋の iEMG 値の計測結果を示す。その結果から、標準車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.134 mV であり、移乗用車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.043 mV であった。両者の数値を比較すると、統計的に有意な差がみられた（ $p < 0.01$, t 検定）。

そして、腰部の iEMG 値の計測結果を示す。その結果から、標準車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.092 mV であり、移乗用車椅子を使用した場合の介助動作時の積分筋活動量は、0.053 mV であった。両者の数値を比較すると、統計的に有意な差がみられた

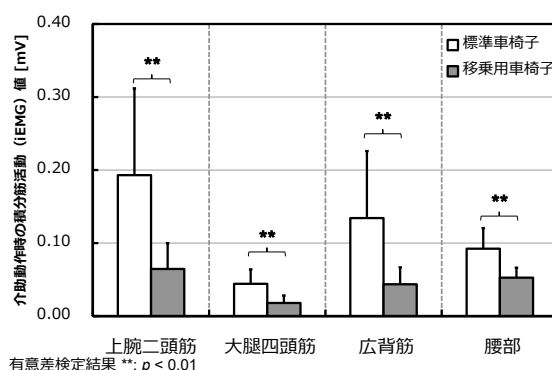


図 3 標準車椅子／移乗用車椅子から便座への介助動作中の被験者の積分表面筋電図（iEMG）の比較

（ $p < 0.01$, t 検定）。

4.3 主観評価

被験者の主観評価（内観報告）として、移乗用車椅子での介助動作では、「トイレでも囲われているので安心感がある」「体を密着させないのでお互い気持ちが良い」「介助する側も安定している」「移乗介助にこつが無くて良い」「同じ介助とは思えないくらい楽だった」「介助される側も前傾姿勢ですむので怖くなく安心」「排便姿勢がとれる」といった報告があった。しかし、使用方法に関して、「構造が分からないと難しい」「バーを入れるところを間違えた」という報告があった。一方で、標準車椅子での介助動作では、「移乗介助は腰が悪くなりそうで怖い」「身体を密着するのに抵抗がある」「移乗させるコツがわかりにくく、力でしてしてしまう」との報告があった。

5. 考察

5.1 介助動作に要する時間

計測実験の結果から、排泄動作にかかる時間の比較では、移乗用車椅子を使用した場合、標準車椅子に比べて時間の短縮の傾向がみられた。茂木ら[8]は、移乗介助の際に持ち上げない介護技術による介助者の身体的負担軽減を目的とし、従来から行われている「抱きかかえ・持ち上げ動作」による介助方法と、補助具（スライディングシートとトランスファーボード）を使用した場合の介助方法時の動作時間の比較を行った。その結果から、移乗に要する時間は、補助具を使用することで準備動作が必要となるため、増加する傾向にあると示している[14]。本研究において、移乗用車椅子を使用した介助動作では、介助時間が短縮されることが示されたことから、補助具を使用することでの準備動作の時間の短縮に繋がり、ひいては移乗介助時の介助者の身体的・精神的な負担を軽減させることができると考えられる。

5.2 腰部への負担

排泄動作の介助で多い腰痛の原因になりやすい腰部の筋活動量は、移乗用車椅子を用いた場合におよそ 6 割減少した傾向にあることが示された。先行研究として、山崎ら[9]は、移乗介助動作時（車椅子からベッドへの移乗介助）の腰部負担について評価を行い、その結果から、介助者が一人の場合、およそ 70 kg の模擬被介助者をかかえ上げ型（介助者の脇の下に被介助者の首を入れ、両手で被介助者のベルトや衣服をつかみ、両膝で被介助者の膝を挟みながら、自身の体重を活用して被介助者を移乗させる方法）で移乗介助を行うと、介助者にかかる最大腰部モーメントは 140 Nm であることを示した。つまり、通常の移乗介助動作では、介助者は腰部の負担が増加し、腰痛などを引き起こす要因となることが示唆された。本研究の報告では、移乗用車椅子を使用することで、介助者の腰部への負担が軽減することが示されていることから、移乗介助の身体的負担が軽減できることが示唆される。

5.3 今後の展望

本実験では、実験に協力してくれた被験者の身長は高く、また被験者は男性が多かったため、今後は被験者の選定を考慮し、(例えば、介護経験者、幅広い年齢層、また被験者の身長、など)、そして、得られた成果は看護・介護の現場での実践に役立てていきたい。

6. おわりに

本研究では、標準車椅子と移乗用車椅子において、トイレ介助時の負担の軽減効果を、筋電図計測を介して被験者実験により検証した。本研究で得られた知見は以下の通りである。

- トイレ移乗用車椅子を用いた標準的な排泄動作の介助時間は、標準車椅子と比べて短時間である。
- 排泄介助に関わる動作での筋出力は、標準車椅子では左右上腕二頭筋の値が高く、次いで左右僧帽筋上部であった。
- 介助に伴う筋出力は、排泄動作の介助者で標準車椅子に比べ、トイレ移乗用車椅子で、およそ 6 割減少していた。
- トイレ移乗用車椅子を排泄動作の介助に用いることは、介助者に介助経験がない場合でも排泄動作の介助がしやすいことが示された。
- 今後は操作性が分かるツールや使用しやすい製品開発を行っていく予定である。

本研究で対象とした排泄ケアは、人間の尊厳を守るケアである。疾患等で自分が行なえていた当たり前の排泄

動作が出来なくなり、やっとトイレに行けると思っても筋力低下等の ADL の低下が生活の質まで落とすことにつながる。介助者は排泄動作が少しでも自立できるように援助しながら介助する側の心身を守る安全で安心できる排泄ケアの提供が必要である。排泄介助には介助側も安全、安楽に介助が出来ることも更に今後必要であると考えている。

謝辞

本研究を遂行するにあたり計測実験へ協力してくださった長野県工業技術総合センターの方々、有益な議論を行ってくださった昭和伊南総合病院の山口浩史医師に記して感謝する。なお、本研究の一部は、科研費(25242057)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 鈴木, 他: 1.病因, 病態と転倒, 4)急性期病棟における転倒リスク評価, *Geriatric Medicine*, **Vol.47**, No.6, pp.711-715, (2009).
- [2] 宮野, 他: 1.病因, 病態と転倒, 5)慢性期病院における転倒・転落防止対策: アセスメントシートの評価, *Geriatric Medicine*, **Vol.47**, No.6, pp.717-720, (2009).
- [3] 久松, 他: 施設高齢者の転倒予防: 排泄に関連した転倒者の排泄状況および転倒の実態, *老年看護学*, **Vol.11**, No.1, pp.47-52, (2006).
- [4] 藤本, 他: 介助下における起立着座動作の下肢関節逆動力学解析, *日本機械学会論文集 C 編*, **Vol.66**, No.650, pp.128-134, (2000).
- [5] 近井, 他: 便座からの起立・着座動作時の頭部運動に着目した身体的負担に関する考察, *電子情報通信学会技術研究報告*, **Vol.115**, No.354, pp.53-57, (2015).
- [6] S. Ino, et al.: Development of a soft metal hydride actuator using a laminate bellows for rehabilitation systems, *Sensors and Actuators B: Chemical*, **Vol.136**, Issue 1, pp.86-91, (2009).
- [7] 小澤, 他: 移動用リフト車いす有効性の検討, *電子情報通信学会技術研究報告*, **Vol. 113**, No.481, pp.67-70, (2014).
- [8] 茂木, 他: 補助具使用と介護動作に関する実験的研究, *労働科学*, **Vol.88**, No.3, pp.81-93, (2012).
- [9] 山崎, 他: 移乗介助動作の計測と腰部負担の評価, *バイオメカニズム*, **Vol.16**, pp.195-205, (2002).