

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 27 日現在

機関番号：37407

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2016

課題番号：15K15905

研究課題名(和文) 要介助者の能力発揮を支援する技術を向上させる手法の探求

研究課題名(英文) Search of the method to improve the technique that caregiver supports carereceiver's abilities

研究代表者

中野 聡太 (NAKANO, SOTA)

九州看護福祉大学・看護福祉学部・講師

研究者番号：50615317

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、移乗介助中における要介助者の下肢荷重量を計測できるシステムを構築した。本システムを用いて、介助者の移乗動作支援能力を向上させる手法を調査した。その結果、要介助者を模倣した理学療法士を相手に移乗介助を体験する方法が有効であった。要介助者の下肢荷重量が大きくなれば、介助者の腰部負担が減少する可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this research, we produced a new system which can measure the load on care-receiver's lower limbs when assistance of transfer. The method which improves support ability of transfer motion was researched by using the measurement system. As a result, the method to experience of transfer assistance to a physical therapist who imitated a care-receiver was effective. The possibility that the tension to low back of care-giver decrease if the load on care-receiver's lower limbs increase was suggested.

研究分野：リハビリテーション工学

キーワード：移乗介助 模倣要介助者支援体験 残存能力

### 1. 研究開始当初の背景

医療機関や施設に滞在する高齢者の多くは、移動手段に車椅子を用いている。この場合、高齢者がベッドから車椅子あるいは車椅子からベッドへ移乗することが必要となるが、これらに介助を必要とすることが多い(図1)。

高齢者は、日常生活場面で介助者から適切な動作を引き出されることで、筋出力発揮のタイミングや身体重心移動制御などを学習し自立に向かう。完全な「動作自立」が達成されなくとも、適切な動作介助を継続することで廃用症候群の予防に寄与できる。ところが、介助者は移乗介助にかかる時間が1日のケア時間全体の1%未満と非常に短く、高齢者が移乗のための動きを自ら生起する前に介助を開始してしまうとされている。すなわち、介助者は移乗場面において、高齢者の動作の機会を完全あるいは部分的に奪っているといえる。このことは、高齢者の自立を阻害するとともに、不要な抱上げを行っている介助者の腰痛発症リスクを高める可能性がある。そこで、高齢者が移乗場面においてどの程度の能力を発揮できているか、言い換えれば介助者が高齢者の能力をどの程度上手く引き出せているかについて検証できる計測システムが必要となる。しかしながら完全自立と全介助の間に幅広い程度で存在する部分介助において、高齢者が発揮する能力を計測する手法は存在しない。従って、本研究にて車椅子移乗時における高齢者の床反力垂直成分を計測するシステムを構築し、移乗動作において高齢者が発揮している能力を把握できるようにすることが肝要である。そして、その運用により介助者が高齢者の能力発揮を支援できるよう変容するための手法を確立し普及させることで「自立支援を促す介助」と「腰痛をきたさない介助」を統合していく必要がある。



図1 移乗介助場面

### 2. 研究の目的

本研究の目的の1つは、介助者が高齢者の移乗動作を部分的に介助している状態であっても、高齢者が発揮している床反力垂直成分を計測できるシステムを構築することである。また、開発する計測システムを運用し、介助者が高齢者の能力発揮を支援できるよ

う変容するための効果的な手法を明らかにすることである。そして、高齢者が有する能力を活用することが介助者の腰部負担にどのような影響を与えるかを明らかにすることである。

### 3. 研究の方法

#### (1) 計測システムの構築

ステンレス板に4個のLMB-A-2KN-P(株式会社共和電業)を接着させ全床反力計測装置、殿部床反力計測装置、フォースシューズを製作した。続いて、各装置のロードセルの値について、ユニバーサルレコーダー(株式会社共和電業)を介しパーソナルコンピュータへ取り込み、LabVIEW(National Instruments)にて計測装置ごとに加算するように設定した。さらに、要介助者の下肢荷重量を抽出するために全床反力計測装置の値とフォースシューズの値の差を求めるとした。その後、床反力計(有限会社AMTI JAPAN)を用いて全床反力計測装置とフォースシューズの妥当性について検証した。はじめに床反力計上に全床反力計測装置を設置し、全床反力計測装置の上に2個のフォースシューズを並列かつ中心間距離が30cmとなるように設置した。床反力計、全床反力計測装置、フォースシューズのデータ集録を開始した後、フォースシューズ上に1名の健常成人男性(身長176cm、体重66kg)を乗せることで3つの計測装置を同期させた。各装置ともにサンプリング周波数を100Hzとした。静止立位を保った状態から模擬的に移乗介助動作を開始させ、終了した時点で静止させた。床反力計の値が66kg未満もしくは67kg以上となった時点を実験開始、66kg以上かつ67kg未満に戻った時点を実験終了と定義し、その間の2.48秒間について比較した。統計学的解析には、IBM SPSS Statistics22(日本アイ・ビー・エム株式会社)を使用し、有意水準は5%とした。床反力計とフォースシューズ、床反力計と全床反力計測装置の相関を求めるためにSpearmanの順位相関係数を用いた。

#### (2) 介助者の移乗動作支援能力を向上させる手法の調査

本調査に同意の得られた障害のない1名の男性(身長177cm、体重68kg)に対し、ダイヤルロック付き股装具(株式会社ホワシ)を用いて、股関節屈曲の可動範囲を90°に制限し要介助者役を設定した。要介助者が独力で椅子からの起立ができないことを確認した。介助者は本調査に同意の得られた療養型医療施設で働く看護および介護職員45名とした。職種について、看護師が28名、介護士が17名、性別では女性が34名、男性が11名であった。被験者を対照群、理学療法士によるデモンストレーションを見学する群(以下、デモ見学法群)、模倣要介助者支援体験法群の3群に振り分けた。その際、職業経験年数を基に層別ランダム化を実施し、対照群15名、デモ見学法群15名、模倣要介助者支援体験

法群 15 名となった。

各群の介助者に、要介助者の能力をできる限り引き出すように指示した上で、独自の方法で移乗介助を行わせ、要介助者の下肢荷重量を計測した。その後、デモ見学法群の介助者には理学療法士が要介助者に対して行う移乗介助のデモンストレーションを見学させた。その際、理学療法士に支援方法のポイントを介助者に提示させた。模倣要介助者支援体験法群の介助者には要介助者を模倣した理学療法士の移乗介助を体験させた。その際、デモ見学法群と同様に理学療法士に支援のポイントについて提示させた。理学療法士が提案した支援のポイントは、要介助者は股関節が 90°以上屈曲できないため事前に要介助者の脊柱の屈曲を促すこと、要介助者の立ち上がりの際に要介助を上方に引き上げるのではなく前方へ引き出すこと、介助者は足底を前後に開きの要介助者を前方へ引き出す際に後脚へ重心を移すこと、以上 3 つであった。なお、足部位置については左右のフォースシューズが前後方向で重ならないように縦幅をとらせ、横幅は介助者の任意とした。理学療法士の判断にそれぞれ 3 分程度のデモ見学もしくは模倣要介助者支援体験が終了した後に、介助者に要介助者の移乗介助を再び行わせ、要介助者の下肢荷重量を計測した。対照群においては、1 回の計測から 3 分後に 2 回目の計測を実施した。

要介助者を、高さ 41cm の椅子に膝関節が屈曲 90°位かつ足関節が底背屈 0°位、両踵部の中心間距離が 30cm となるように腰かけさせた。車椅子を要介助者の左側かつ、矢状面に対して垂直となるように設置した。その際、車椅子のフットサポートを取り外し、要介助者に近接させた。各群の比較のために、要介助者の離殿時における下肢荷重量を用い、各被験者における 2 回目の計測値と 1 回目の計測値の差を求め、各群における平均値を求めた。なお、離殿時について、移乗介助動作開始後、殿部床反力計測装置の値が 1.0kg 未満となった時点と定義した。統計学的解析には、IBM SPSS Statistics22(日本アイ・ビー・エム株式会社)を用いた。各群間に差の有無について一元配置分析を実施した。また、Games-Howell 検定を事後検定として用いた。有意水準を 5%未満とした。

(3) 介助者の腰部負担と発揮能力の関係性の調査

本調査に同意の得られた障害のない 1 名の男性(身長 176cm, 体重 66kg)に対しダイヤルロック付き股装具(株式会社ホワシ)を用いて、股関節屈曲の可動範囲を 90°に制限し要介助者役を設定した。介助者は本調査に同意の得られた障害のない男性 4 名で、いずれも病院実習で移乗介助経験のある者とした。介助者の腰部筋活動の計測について、EMG マスター km-818(メディエリアサポート企業組合)、表面電極に銀・塩化銀形心電図用電極 Ambu Blue Sensor M(Ambu 社)を使用し、双

極誘導法により導出した。サンプリング周波数は 1kHz とした。計測部位は介助者の第 3 腰椎レベルの腰部脊柱起立筋走行部とし、電極を 3.5 cm の間隔で貼り付けた。まず、計測値の正規化のために、介助者に脊柱起立筋の最大随意収縮を行わせた。その後、移乗介助時の要介助者の下肢荷重量と腰部筋活動の計測を行った。腰部筋活動の解析対象は要介助者の離殿直後から 1 秒間の原形波を全波整流した筋電図波とし、そこから求めた平均振幅を筋活動量の代表値とした。

下肢荷重量と腰部筋活動の計測については、まず介助者に対して、移乗介助の際に要介助者の能力をできる限り引き出すように指示した上で、全床反力計測装置の上のフォースシューズに乗らせた。1 回目の計測時にはフォースシューズの配置は介助者の任意とし、殿部床反力計測装置に上の椅子に腰かけている要介助者に対して独自の方法で移乗介助を行わせた。要介助者は高さ 41cm の椅子に膝関節が屈曲 90°位かつ足関節が底背屈 0°位、両踵部の中心間距離が 30cm となるように腰かけさせた。移乗対象物となる車椅子を要介助者の左側かつ、矢状面に対して垂直となるように設置した。その際、車椅子のフットサポートを取り外し、要介助者に近接させた。2 回目の計測の前に介助者に対して理学療法士から支援方法のポイントを提示させた上で、模倣要介助者の支援体験を 3 分で行わせた。理学療法士が提案した支援のポイントは、要介助者は股関節が 90°以上屈曲できないため事前に要介助者の脊柱の屈曲を促すこと、要介助者の立ち上がりの際に要介助を上方に引き上げるのではなく前方へ引き出すこと、介助者は足底を前後に開き要介助者を前方へ引き出す際に後脚へ重心を移すこと、以上 3 つであった。離殿直後の下肢荷重量と、腰背筋の最大随意収縮に対する相対値(以下、腰背筋 %MVC)との関連性を検証した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 計測システムの構築

介助者が高齢者の移乗動作を部分的に介助している状態であっても、高齢者が発揮している床反力垂直成分を計測できるシステムを構築した(図 2)。AMTI 社製床反力計とフォースシューズの差の平均は  $0.7 \pm 0.6$ kg であり、相関は  $r^2=0.96$  であった。また、AMTI 社製床反力計と全床反力計測装置の差の平均は  $1.5 \pm 1.1$  kg であり、相関は  $r^2=0.90$  であった。これより、全床反力計測装置およびフォースシューズに妥当性があると判断した。

##### (2) 介助者の移乗動作支援能力を向上させる手法の調査

移乗介助時における要介助者の下肢荷重量について、1 回目の計測値と 2 回目の計測値の差は、コントロール群で平均  $1.2 \pm 7.1$ kg、デモ見学法群で平均  $6.3 \pm 8.1$ kg、模倣要介助

者支援体験法群で平均  $10.3 \pm 10.6\text{kg}$  であった。コントロール群と比較して模倣要介助者支援体験法群で有意に下肢荷重量差の増加を認めた(図3)。

(3) 介助者の腰部負担と発揮能力の関係性の調査

被験者4名(A~D)における下肢荷重量と腰背筋%MVCの関係について、模倣要介助者支援体験後の計測で4例とも下肢荷重量が増加し、腰背筋%MVCは減少した(図4~7)。



図2 計測システム全容

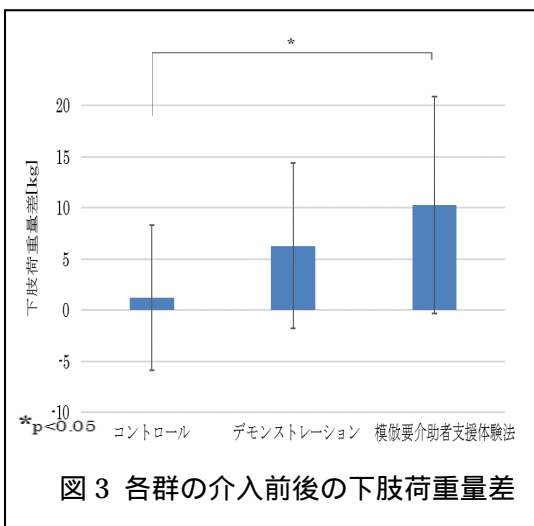


図3 各群の介入前後の下肢荷重量差

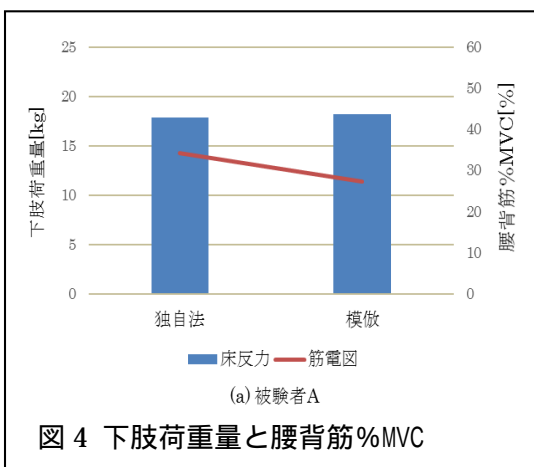


図4 下肢荷重量と腰背筋%MVC

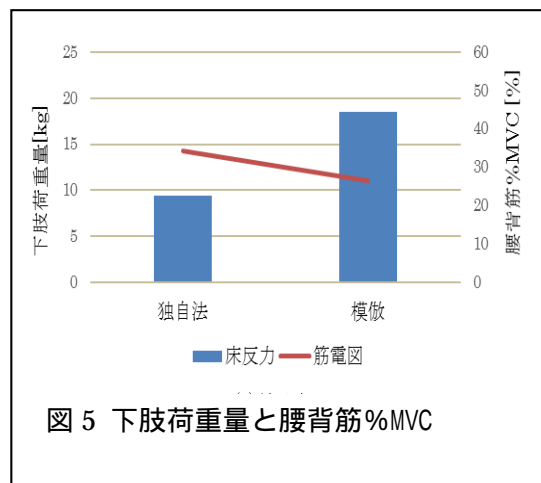


図5 下肢荷重量と腰背筋%MVC

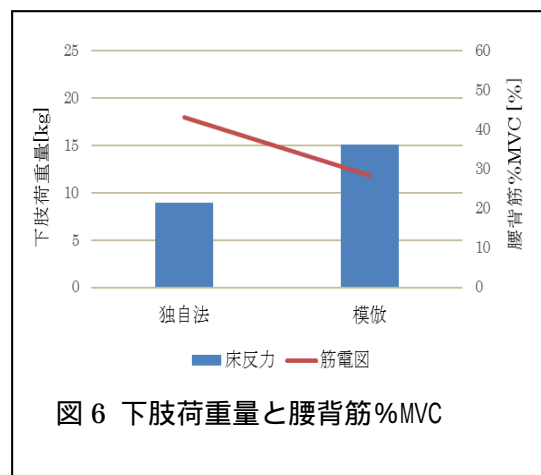


図6 下肢荷重量と腰背筋%MVC

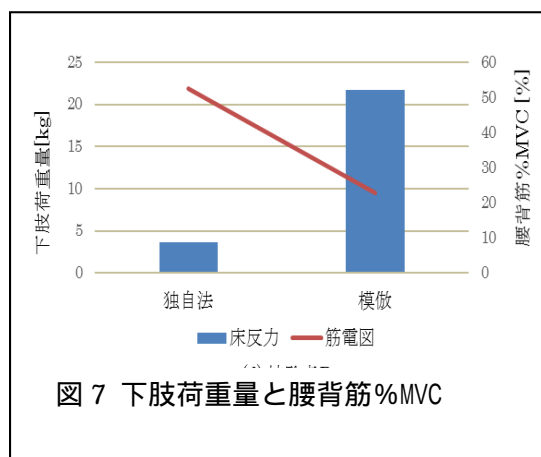


図7 下肢荷重量と腰背筋%MVC

## 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)

〔学会発表〕(計2件)

Nakano S, Wada C: Development of devices to measure loads on care-receivers' lower limbs on assisted transfer. The Society of Instrument and Control Engineers Annual Conference 2016. Th2aPo4.8. 2016/09/22. つくば国際会議場.

中野聡太, 和田親宗: 移乗介助下における要介助者の下肢荷重量計測システムの活

用. 電子情報通信学会技術研究報告書. 3-6 .  
2016/10/16. 唐津口イヤルホテル.

6 . 研究組織

(1)研究代表者

中野 聡太 (SOTA NAKANO)

九州看護福祉大学・看護福祉学部・専任講師

研究者番号 : 50615317

(2)連携研究者

和田親宗 (CHIKAMUNE WADA)

九州工業大学・大学院生命体工学研究科・教授

研究者番号 : 50281837