

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 1 日現在

機関番号：34533

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560039

研究課題名(和文)脳卒中片麻痺患者のトイレにおける下衣上げ下げ動作の再獲得過程の解明

研究課題名(英文)Elucidation of the reacquisition process of stroke patients' ability to lift and lower the lower garment while on the toilet

研究代表者

平上 尚吾 (HIRAGAMI, Shogo)

兵庫医療大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号：60637643

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、脳卒中患者のトイレ動作で特に困難とされるズボン上げ時の姿勢制御特性と、回復過程でのその変化を検討することであった。研究の結果、脳卒中患者のズボン上げの特性として、所要時間が長くズボンの引き上げ数が多いこと、非麻痺側に高い荷重を示すこと、および身体前後軸での足圧中心(COP)の平均位置が左右非対称であることが明らかになった。さらに、患者の回復過程で、ズボン上げ時に非麻痺側における身体前後軸のCOPの移動範囲が増大することが明らかになった。これらより、脳卒中患者のトイレでのズボン上げ下げの自立には、非麻痺側での身体前後軸のCOPの管理能力が鍵となる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：Our objective in this study was to examine the postural control characteristics of stroke patients in lower garment lifting while on the toilet and the changes in these characteristics during rehabilitation. In this study, we found that lower garment lifting by the patients was characterized by a long time required to perform the task, many pulls on the garment, and a higher mean percentage of body weight on the non-paretic leg. The patients displayed the positional asymmetry of the foot center of pressure (COP) on the anterior-posterior (AP) axis. Furthermore, we found in our study a significant increase in the excursion of the COP in the non-paretic leg on the AP axis in the task of stroke patients during rehabilitation. These suggest that enhancing selective COP mobility on the AP axis of the non-paretic leg could be the key point to promoting independence in lower garment lifting and lowering in toilet activities.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：脳卒中 トイレ動作 姿勢制御 再獲得 作業療法

### 1. 研究開始当初の背景

脳卒中患者のトイレ動作は、患者とその家族が特に自立を希望する日常生活動作の一つであり、彼らの自尊心や活動性を改善させる鍵となる。トイレ動作の中でもズボン上げが脳卒中患者にとって特に困難度の高い動作であると報告されている。

脳卒中患者のトイレでのズボン上げを困難にさせる要因の一つは、姿勢変化や保持といった姿勢制御の障害である。脳卒中片麻痺患者の静止立位時の姿勢制御特性として、麻痺側下肢への荷重の減少や姿勢動揺の増大などが複数の先行研究で明らかにされている。しかし、トイレにおける立位でのズボン操作時の姿勢制御に関する研究は乏しい。

脳卒中片麻痺患者のトイレでのズボン上げ時の姿勢制御特性と回復過程でのその変化が解明出来れば、患者のトイレ動作を自立に導く効果的な訓練の提供に繋がると考えた。

### 2. 研究の目的

脳卒中片麻痺患者のトイレでのズボン上げの姿勢制御特性と回復過程におけるその変化を検討すること。

### 3. 研究の方法

#### (1) 対象

対象者は回復期病棟に入院中でトイレでのズボン上げが手すり等の環境に依存せず遂行可能で、口頭指示に応じることが可能な脳卒中片麻痺患者11名と健常者6名であった。

#### (2) 計測環境 (図1)

ズボン上げの姿勢制御の計測は、病院内の右片麻痺用の手すりのあるトイレ (180×200 cm、便器から前方壁までの距離：約1m) であり、便器前の床に重心動揺計 (Twin Gravicorder, GP-6000、アニマ社製、サンプリング周波数：100Hz) を設置して実施した。この重心動揺計は、2枚のプラットフォームから構成され、それぞれで各下肢の荷重量と足圧中心 (foot center of pressure; COP) のデータの計測ができる。

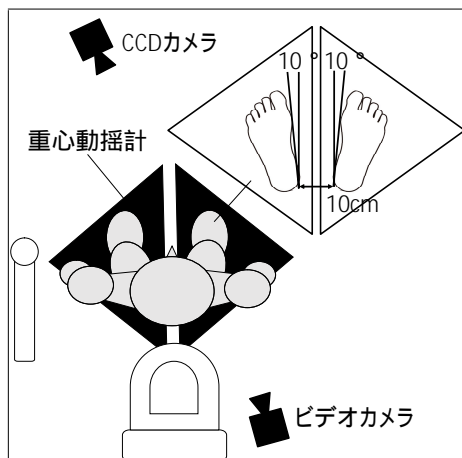


図1：計測環境

#### (3) 計測手順

対象者には重心動揺計の各プラットフォーム上に各下肢を乗せてもらい、手すりをうけずに立位をとった状態で片側上肢 (患者：非麻痺側上肢、健常者：左上肢) だけでズボン上げてもらい、その最中の左右下肢の荷重量と COP のデータを計測した。計測中、対象者の足の位置は、重心動揺計の2枚のプラットフォームの中心を原点として両踵内側間の距離が10cm、各足内側を矢状軸から10°外側に向けた状態とした (図1)。対象者にはスパッツの上からズボンをはいてもらった。ズボンの素材はウエスト部がゴムで伸縮するジャージであった。検査者は S・M・L サイズのズボンを用意し、対象者の身長やウエストサイズに最も合うもの一つを選択した。上衣はスパッツ内に入れた状態とした。

本研究ではズボン上げを「ズボンを膝蓋骨下縁から腰部 (腸骨稜) まで上げる行為」とし、対象者には直立位の状態から計測者の「はい、お願いします」の合図で動作を開始してもらった。ズボン上げの様子は患者の前上方に設置した重心動揺計と同期した CCD カメラ (STC-TC33USB, Sensor technology 社製、フレームレート：30fps) と対象者の背側に設置したビデオカメラ (SONY 社製、HDR-XR550) で録画した (図1)。以上の設定は全対象者で統一した。

患者の計測時期は、研究の同意が得られた時期を初回計測 (T1) とし、縦断的な計測に協力が得られた患者については、退院時期に再計測 (T2) した。

#### (4) データ解析

まず録画した映像をパソコンに取り込み、その映像をもとにズボン上げの開始と終了までの荷重量と COP のデータを抽出した。ズボン上げの開始は、計測者の合図から対象者の上肢あるいは頭部が動きはじめた時とし、終了はズボンを腰部まで上げ終わりズボンから手を離れた時とした。そして、録画した映像から、ズボン上げの所要時間の計測とズボンの引き上げ数をカウントした。

姿勢制御を検討する指標として、ズボン上げの所要時間区間の 1/100 秒ごとのデータを用い、左右下肢の荷重率と COP の外周面積、および各足の左右 (Medio-Lateral; ML) 軸と前後 (Anterior-posterior; AP) 軸の COP の平均位置 (The average position of the COP; PCOP)、COP の平均動揺速度 (The average velocities of COP fluctuations; VCOP)、COP の移動域 (The excursion of COP; ECOP、PCOP の最大値から最小値を減じた値) を用いた。荷重率は平均荷重 (kg) を体重 (kg) で除した値とした。

ズボン上げの姿勢制御の特性を検討するため、まず患者 (T1) と健常者それぞれで、左右下肢の荷重率、軸別の PCOP、VCOP、ECOP の左右差、および左右下肢別の VCOP と ECOP の各軸での差について T 検定で分析した。次に、患者 (T1) と健常者のズボン上

げの所要秒数、ズボン引き上げ数、左右下肢の荷重率、COP の外周面積、および各足の PCOP、VCOP、ECOP の各軸での差について T 検定で分析した。

患者のズボン上げの再獲得過程の背景にある姿勢制御の変化を検討するために、まず Functional independence measure (FIM) のトイレ動作項目が T1 から T2 までに改善し、かつ 6 点 (修正自立) あるいは 7 点 (完全自立) に至った患者を抽出した。抽出した患者の T1 と T2 におけるズボン上げ時の所要秒数、ズボン引き上げ数、左右下肢の荷重率、COP の外周面積、各軸の PCOP の左右差、各軸の VCOP、各軸の ECOP の変化について対応のある T 検定にて分析した。また、その 2 時点の身体機能面の変化についてウィルコクソン符号付順位検定で分析した。

有意水準は全て 5% 未満とした。分析には IBM 社製 SPSS version 19 を用いた。

#### (5) 倫理的配慮

本研究は兵庫医療大学倫理審査委員会の承認 (承認番号: 14011-2) を得て実施した。対象者には本研究趣旨を口頭と文書で説明し同意を得た上で計測を行った。

#### 4. 研究成果

研究対象となった脳卒中片麻痺患者 11 名の平均年齢は 69.5±8.7 歳で、男性 7 名、女性 4 名であった。病型は出血 8 名、梗塞 3 名であった。麻痺は、右片麻痺 7 名、左片麻痺 4 名、下肢の Brunnstrom recovery stage (Brs) は中央値で 3.0 であった。歩行能力は Functional Ambulation Categories の中央値で 3.0 (監視レベル)、FIM の運動項目は平均 63.2±9.1 点、FIM のトイレ動作項目は中央値で 5 点 (監視レベル) であった。健常者 6 名の平均年齢は 38.7±6.4 歳で全て男性であった。

ズボン上げ時の荷重率の左右差、および PCOP、VCOP、ECOP の左右差を軸別に解析した結果、健常者ではいずれの指標でも有意差は示されなかった。一方、患者 (T1: 11 名) では有意に非麻痺側の荷重率が高いこと (非麻痺側: 73.4±25.7%,  $p<0.01$ )、麻痺側 AP 軸の PCOP が非麻痺側よりも有意に前方にあること ( $p<0.05$ )、麻痺側 ML 軸の VCOP が非麻痺側よりも有意に高いこと ( $p<0.05$ ) が示された。

各軸の VCOP と ECOP の差を左右下肢別で解析した結果、健常者と患者 (T1) とともに左右下肢どちらにおいても、AP 軸の VCOP と ECOP が ML 軸に比べ有意に高値であった (全て  $p<0.05$ )。

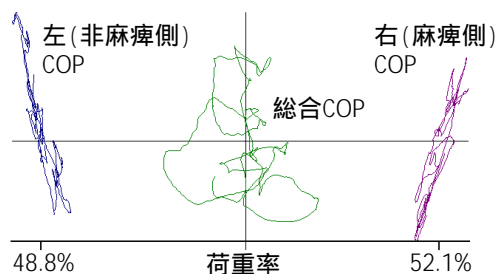
患者 (T1) と健常者でのズボン上げ時の姿勢制御の違いについて解析した結果、患者は健常者に比して、所要秒数が高いこと (健常者: 6.9±1.2 秒、患者: 17.4±5.5 秒)、ズボン引き上げ数が多いこと (健常者: 8.3±2.0 回、患者: 12.5±4.0 回)、非麻痺側への荷重率が高いこと (健常者: 48.5±2.4%、患者: 73.4±14.6%)、

各軸の PCOP の左右差 (ML 軸では麻痺側がより外側、AP 軸では麻痺側がより前方) が大きいことが示された (全て  $p<0.05$ )。

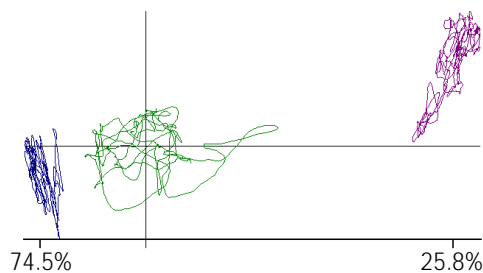
患者 11 名中、T1 と T2 の 2 時点のデータを計測出来たのは 6 名であった。そのうち、FIM のトイレ動作項目が T1 から改善しかつ 6 点 (修正自立) あるいは 7 点 (完全自立) に至った患者は 4 名であった。この 4 名の T1 から T2 までの平均日数は 70.0±22.9 日、発症日からは平均 116.5±18.5 日が経過していた。これら患者の T1 と T2 のズボン上げの最中の各計測項目の変化について解析した結果、有意差が示されたのは非麻痺側の AP 軸の ECOP のみであり ( $p<0.05$ )、T2 の ECOP が T1 より増加していた (T1: 7.4±1.4cm、T2: 10.3±1.6cm)。一方、麻痺の程度などの身体機能のアウトカムの変化に有意差は示されなかった。

以上の健常者のズボン上げ時の COP 軌跡と荷重率、および患者の T1 と T2 の COP 軌跡と荷重率の視覚的データについて、代表症例として、健常者 1 名 (50 歳代男性) と患者 1 名 (50 歳代男性、右片麻痺、下肢 Brs3、T1 と T2 間で麻痺の程度に変化は認めず) のデータを図 2 に示した。

#### 健常者



#### 患者 (T1)



#### 患者 (T2: T1+42日)

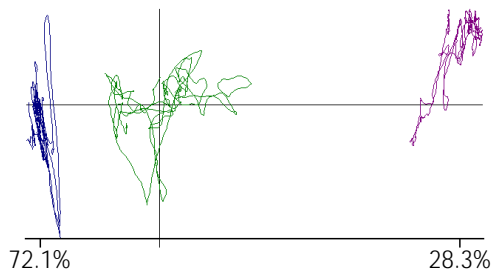


図 2 一症例のトイレでのズボン上げ時の COP の軌跡と荷重率

以上の結果をまとめると、脳卒中片麻痺患者のトイレでのズボン上げでは、左右下肢ともに AP 軸での VCOP と ECOP が高くなることについては健常者と同様であった。しかし、患者では非麻痺側への荷重率が高いこと、および AP 軸における PCOP に左右下肢での非対称性があることが明らかになった。さらに、リハビリテーションの過程でトイレ動作が自立に至った患者では、ズボン上げの最中の非麻痺側における AP 軸の ECOP が有意に増大していることが明らかになった。また、この背景で、患者の T1 で認めた非麻痺側での高い荷重、AP 軸での左右下肢の PCOP の非対称性に変化はなく、下肢の麻痺の程度 (Brs) などの機能的改善は示されなかった。

Geurts ら<sup>1)</sup>は、麻痺側下肢の機能に改善がないにも関わらず ADL 能力が改善するメカニズムの一つとして、非麻痺側下肢による効果的な筋代償があるのではないかと考察している。また Latash ら<sup>2)</sup>は、脳卒中片麻痺患者の特異的な姿勢制御は異常ではなく、中枢神経系が姿勢保持を最適に行うために適応した結果であると述べている。これらより、患者の T1 と T2 間で示された非麻痺側下肢における AP 軸での ECOP の増大という変化は、患者がトイレでのズボン上げを効率的に遂行するために適応した結果であると考えられた。

本研究では、脳卒中片麻痺患者のトイレ環境におけるズボン上げの姿勢制御特性を明らかにした。さらに、彼らのトイレでのズボン上げ下げの自立を促進するためには、特に非麻痺側下肢の AP 軸における選択的な COP 移動能力を高めることが一つの鍵であり、そこに介入ポイントがある可能性を新たに示唆することが出来た。ただし、より重度およびより軽度の片麻痺患者での検討、あるいは長期的に本研究で示された姿勢制御特性がどのように変化するのかという研究課題に関してはさらなる検討が必要である。

#### 参考文献

- 1) Geurts A, de Haart M, van Nes I, et al.: A review of standing balance recovery from stroke. *Gait Posture*, 2005, 22: 267-281.
- 2) Latash ML, Nicholas JJ: Motor control research in rehabilitation medicine. *Disabil Rehabil*, 1996, 18: 293-299.

#### 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1件)

平上尚吾、永幡哲也：脳卒中片麻痺患者のトイレでのズボン上げ動作の回復過程 - 重心動揺計を用いた検討 - . 第42回日本脳卒中学会学術集会、2017年3月17日、大阪国際会議場(大阪府大阪市)

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

平上 尚吾 (HIRAGAMI, Shogo)  
兵庫医療大学・リハビリテーション学部・講師  
研究者番号：60637643

##### (2)連携研究者

野中 哲士 (NONAKA, Tetsushi)  
神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授  
研究者番号：20520133

##### (3)研究協力者

永幡 哲也 (NAGAHATA, Tetsuya)  
倉敷リハビリテーション病院・リハビリテーション科・理学療法士

林 司央子 (HAYASHI, Shoko)  
倉敷リハビリテーション病院・リハビリテーション科・作業療法士