

*Original Article***脳卒中片麻痺患者が立ち上がるため必要な身体機能に関する予備的調査**高橋純平<sup>1</sup><sup>1</sup>弘前大学大学院保健学研究科**要旨**

Takahashi J. Relationship between the ability to stand and physical function in stroke survivors with hemiplegia: a pilot study. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2021; 12: 4-8.

【目的】脳卒中片麻痺患者において、椅子からの立ち上がり動作が可能となるにはどのような身体機能が必要となるかを明らかにすることである。

【方法】脳卒中片麻痺患者 15 名を対象に、立ち上がり動作の中で難易度の低い手すりを引いて立ち上がる Pull 法の可否による群分けを行い、運動麻痺、脳卒中機能評価表 (SIAS) による評価、非麻痺側筋力を測定し、群間比較を行った。

【結果】Pull 法による立ち上がり動作が可能だった群は、不可能だった群と比較し、運動麻痺の程度が軽く、非麻痺側上肢筋力が高く、麻痺側の足関節背屈角度が大きかった。

【結論】脳卒中片麻痺患者が一定条件下で、椅子からの立ち上がり動作が可能となるには、身体機能面に着目すると、麻痺側下肢の機能および非麻痺側上肢筋力を有することにより、立ち上がりに必要な身体を上方にもっていく能力を獲得できるようになる。

**キーワード**：脳卒中、立ち上がり動作、身体機能

**はじめに**

椅子からの立ち上がり動作は日常生活を送るうえで重要な動作の一つである。椅子からの立ち上がり動作には、下肢や体幹の筋力 [1-3]、バランス能力 [4, 5]、感覚機能 [6, 7] などさまざまな機能が必要であると報告されている。また、椅子の高さや足部位置、動作速度などの環境面も影響する [7]。脳卒中患者の場合、片側の運動麻痺や感覚麻痺の影響を受けるため、下肢や体幹筋力の低下、体重支持性の非対称性が生じ、その結果立ち上がり動作の難易度が上がると報告されている [8]。

著者連絡先：高橋純平

弘前大学大学院保健学研究科

〒 036-8564 青森県弘前市本町 66-1

E-mail : junpei@hirosaki-u.ac.jp

2020 年 12 月 11 日受理

開示すべき利益相反はございません。

立ち上がり動作では、筋力などの身体機能低下が著明な場合、上肢を用いて立ち上がり動作の補助を行う。その際、上肢の力を発揮するベクトルの違いから立ち上がり動作方法を分類することができ、座面や杖などを押しながら立つ方法（以下 Push 法）と手すりを引いて立つ方法（以下 Pull 法）に大別できる。Push 法は座面などを押す反力によって、Pull 法は手すりなどを引く反力によって身体を上方に引き上げる。立ち上がり動作中に上肢を使用すると、通常の立ち上がり動作とは異なる運動学的、運動力学的特徴を示す。Push 法の体幹前傾角度は通常の立ち上がり動作と同様に十分な体幹前傾を行なうのに対し、Pull 法は体幹をほとんど前傾しない立ち上がり動作であったとしている [9, 10]。また、手すりの高さが低い場合は、股関節屈曲角度や足関節背屈角度が増加し、高い手すりを用いると減少すると報告されている [11]。さらに、Push 法は手すりを押すため、肩関節屈曲モーメント、肘関節伸展モーメントが発生し、Pull 法では手すりを引くため、肩関節伸展モーメント、肘関節屈曲モーメントが発生し、加えて体幹前傾角度が減少するため、膝関節伸展モーメントがより大きくなる [12, 13]。

筆者らは、脳卒中片麻痺患者における各立ち上がり動作能力と身体機能の関係について報告した [14]。その結果、支持なしでの立ち上がり動作、Push 法、Pull 法の順に難易度が高く、椅子からの立ち上がり動作を自立して行なうには Pull 法がもっとも簡便であることがわかった。また、Push 法で立ち上がり可能な者と比較し、Pull 法でのみ立ち上がりが可能な者は、立位保持能力が有意に低いものの、非麻痺側筋力や麻痺側機能などの身体機能には有意差はなかった。つまり、一定の身体機能を有していれば、重心を上方に持ち上げるだけの下肢機能が不足していたとしても、上肢を用いることで、立位バランスの低下や下肢機能の代償を担い、立ち上がり動作を遂行することができるを考える。そこで、次の段階として、立ち上がり動作に介助を要する対象者が立ち上がり可能となる際にはどのような身体機能が必要となるかという点に着目した。Pull 法のみで立ち上がることのできる者と、立ち上がりに介助を要する者を比較することで、自立して立ち上がるために必要な身体機能とその程度を明らかにできるのではないかと考えた。

本研究の目的は、どの身体機能項目が関係しているかという点に主眼を置いた予備的調査として、脳卒中片麻痺患者における Pull 法を用いた立ち上がり動作の可否と身体機能との関係を明らかにすることである。

仮説として、立ち上がり動作に介助を要する者は、動作遂行に必要とされる下肢機能、つまり運動麻痺や非麻痺側の下肢筋力が低下しており、かつ、その代償として用いるための上肢筋力も弱いのではないかと考えた。

## 方法

### 1. 対象

まず、回復期・生活期病棟に入院中の脳卒中片麻痺患者のうち、取り込み基準に合致した36名を抽出した。取り込み基準は初発の脳出血および脳梗塞と診断された者、端坐位保持が自立している者とした。除外基準は運動失調を呈する者、両片麻痺を呈する者、極度の円背者、有痛性の関節疾患を有する者、半側空間無視がある者、評価、測定を行う際に指示理解が困難な者とした。さらに、下記の立ち上がり条件による判別を行い、15名を本研究の対象者とした（図1）。対象者には文書および口頭で研究内容の説明を行い、研究への参加に同意した者を対象とした。なお、本研究は山形県立保健医療大学倫理審査委員会ならびに対象者が入院中の篠田総合病院倫理委員会の許可を得た後に実施した。

### 2. 方法

#### 2.1 立ち上がり動作

対象者は、先行研究[14]に従い、両腕を組んだ肢位で上肢支持なしでの立ち上がり動作、非麻痺側上肢のみで座面を押した、Push法による立ち上がり動作、非麻痺側上肢のみで前方縦手すりを引いた、Pull法による立ち上がり動作の3通りの立ち上がり動作を行ってもらった。動作の可否により判定を行い、上肢支持の立ち上がり動作でもっとも難易度の低いPull法でのみ立ち上がり動作が可能であった者（以下Pull群）と、上肢支持を用いても立ち上がることができなかつた者（以下不可能群）を対象とした（図1）。動作の可否は、練習を数回実施した後、各立ち上がり動作を最大5回行ってもらい、介助なく立位姿勢まで行えたか否かで判断した。立ち上がり動作の条件は、

座面の高さは下腿長に合わせ、座位姿勢の初期位置は足関節背屈角度5°、大腿中央部が台の前端に位置するようにした。前方縦手すりの位置は座位姿勢から非麻痺側肩関節屈曲90°に挙げた際の手指の先端の位置に合わせ、把持部分は任意とした。

### 2.2 身体機能評価

運動麻痺の評価は、12グレード片麻痺機能テストを用いた。また、総合的な機能評価として脳卒中機能評価表（Stroke Impairment Assessment Set：以下SIAS）を実施した。

筋力は非麻痺側上下肢の等尺性筋力をハンドヘルドダイナモーター（μTas F-1、アニマ社）を用いて測定した。測定部位は肩関節屈曲、伸展、肘関節屈曲、伸展、股関節屈曲、外転、膝関節伸展、足関節背屈筋群を測定した。測定肢位はBohannonの方法[15]に基づき行い、ベルトを使用して測定した。得られた筋力値にトルク長をかけることでトルク値を算出した。さらに、性差などの影響を除くために体重で除した値（単位：N·m/kg）を用いて比較した。それぞれ3回ずつ測定し、最大値を採用した。

### 2.3 統計解析

12グレード片麻痺機能テスト、SIAS総得点ならびに下位項目、体重比非麻痺側筋力の群間比較を行い、パラメトリックデータでは二標本t検定を、ノンパラメトリックデータではMann WhitneyのU検定を実施した。有意水準はいずれも5%とした。なお、解析にはIBM SPSS Statistics ver. 23を使用した。

## 結果

立ち上がり動作による群分けの結果、Pull群は9名、不可能群は6名であった。対象者の基本情報を表1に示した。

測定した12グレード片麻痺機能テストおよびSIAS総得点ならびに下位項目の結果を表2に、体重比非麻痺側筋力の結果を表3に示した。

解析の結果、運動麻痺では、12グレード下肢機能

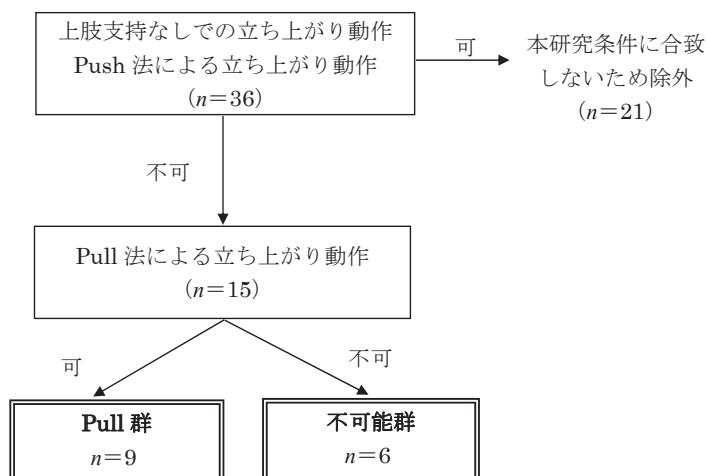


図1. 立ち上がり動作による群分類

表1. 対象者の基本情報

	Pull群 (n=9)	不可能群 (n=6)
年齢 (歳)	70.4±8.6	73.2±14.3
性別 (名)	男:5 女:4	男:3 女:3
身長 (cm)	156.1±10.7	156.2±7.8
体重 (kg)	48.3±8.5	50.7±7.8
発症後日数 (日)	78.9±48.8	127.2±31.3
麻痺側 (名)	右:6 左:3	右:2 左:4
障害部位 (名)	視床:2 被殻:1 中大脳動脈領域:3 放線冠:1 基底核:1 頭頂部皮質下:1	視床:2 被殻:1 中大脳動脈領域:2 内包後脚:1

平均値±標準偏差。

表2. 運動麻痺・SIAS 総得点の比較

	Pull群 (n=9)	不可能群 (n=6)
12グレード片麻痺機能テスト (上肢) (下肢)*	4.6±4.6 7.2±2.2	2.0±1.3 4.2±2.1
SIAS 総得点	46.1±10.8	42.3±3.6
SIAS 下位項目		
上肢近位 (膝・口テスト)	1 (0-4)	1 (0-2)
上肢遠位 (手指テスト)	1 (0-4)	1 (0-1)
下肢近位 (股関節屈曲テスト)	3 (1-4)	1 (1-2)
下肢近位 (膝伸展テスト)	3 (1-5)	1.5 (1-2)
下肢遠位 (足パット・テスト)	1 (0-4)	0 (0-2)
上肢深部腱反射	1 (0-3)	1.5 (1-2)
下肢深部腱反射	1 (0-3)	1 (0-2)
上肢筋緊張	1 (1-3)	1.5 (1-2)
下肢筋緊張	2 (1-3)	2 (1-2)
上肢触覚	2 (0-3)	3 (2-3)
下肢触覚	2 (0-3)	3 (2-3)
上肢位置覚*	2 (0-3)	3 (2-3)
下肢位置覚	2 (0-3)	3 (2-3)
上肢関節可動域	3 (1-3)	2 (1-2)
下肢関節可動域*	2 (2-3)	2 (1-2)
疼痛	3 (1-3)	2 (1-3)
腹筋力	3 (1-3)	2 (1-3)
垂直性テスト	3 (3)	3 (3)
視空間認知	3 (3)	3 (3)
言語機能	2 (1-3)	3 (2-3)
非麻痺側大腿四頭筋力	3 (2-3)	2.5 (2-3)
非麻痺側握力	2 (1-3)	2 (1-2)

12グレード片麻痺機能テスト, SIAS 総得点; 平均値±標準偏差. SIAS 下位項目; 中央値(範囲).

\* ;  $p < 0.05$ 

SIAS: 脳卒中機能評価表 (Stroke Impairment Assessment Set: 以下 SIAS).

で有意差が認められ, Pull群の運動麻痺の程度が軽度であった。SIAS下位項目における麻痺側下肢機能では有意差は認められなかったものの ( $p=0.063-0.079$ ), 中央値はすべてPull群のほうが高値であった。SIAS総得点では有意差は認められなかった。

SIAS下位項目において, 上肢位置覚はPull群の中央値が2(範囲:0-3)不可能群は3(範囲:2-3)であり, 有意に不可能群のほうが高得点であった。また, 下肢の背屈角度はPull群の中央値が2(範囲2-3), 不可能群は同様に2(範囲1-2)であったが, Pull群の麻

表3. 体重比非麻痺側筋力の比較

	Pull群 (n=9)	不可能群 (n=6)
肩関節屈曲*	0.45±0.17	0.28±0.09
伸展	0.58±0.17	0.42±0.19
肘関節屈曲*	0.60±0.18	0.36±0.17
伸展	0.52±0.17	0.36±0.14
股関節屈曲	0.71±0.18	0.61±0.16
外転	0.71±0.25	0.55±0.18
膝関節伸展	0.96±0.21	0.86±0.40
足関節背屈	0.40±0.14	0.31±0.08

平均値±標準偏差、単位: N·m/kg.

\* ;  $p < 0.05$

痺側足関節可動域が有意に大きかった。体重比非麻痺側筋力では、肩関節屈曲、肘関節屈曲でPull群が有意に高かった。しかし、下肢筋力では有意差は認められなかった。

### 考察

立ち上がり動作はバランスを保ちながら下肢筋力を発揮し、体重心を前上方に持ち上げる動作である。下肢筋力が弱い場合は、本研究のように上肢筋力による代償や、介助者による介助によって動作を遂行させる。Pull群は不可能群と比較し、非麻痺側の下肢筋力に違いはなかったものの、麻痺側下肢の運動機能が高かったことから、両下肢合わせた運動機能の重要性が示唆された。椅子から立ち上がるには両下肢合計330 N以上、体重比では約50%の下肢筋力が必要であるといわれている[3, 16]。ことからも、両側の筋力の合計が重要であることがわかる。今回得られた非麻痺側下肢筋力は、先行研究[17]と比較しほぼ同年代者の膝伸展筋力と同程度であることから、麻痺側下肢の筋発揮が動作の可否に影響を及ぼしたと考える。

また、麻痺側足関節背屈角度で有意差が認められることから、十分な麻痺側足関節の背屈動作が行えず、前方への重心移動が行えなかった可能性が示唆された。Pull法は体幹の前傾が少ないといわれており、必要とする足関節背屈角度は小さい。しかし、通常の椅子からの立ち上がり動作では足関節背屈角度は20°以上になることからも[18]、少なからず影響したことが推察される。さらに、不可能群では肘関節屈曲や肩関節屈曲筋力の有意な低下がみられた。Pull法では肩関節伸展モーメント、肘関節屈曲モーメントを必要とする[12, 13]ため(図2)、下肢の筋力不足を補う役割のある非麻痺側上肢筋力の低下があったことが、Pull法による立ち上がり動作を遂行できなかつた可能性が示唆された。一方で、麻痺側上肢の位置覚においては不可能群のほうが高機能であった。しかし、麻痺側上肢は本研究上動作に影響しない部分であるため、本結果が動作の可否に影響したとは考えにくく、対象数の少なさによるバイアスが影響したものと推察される。

以上のことより、脳卒中片麻痺患者が椅子からの立ち上がり動作を自立して行えるようになるには、身体機能面の影響として、麻痺側下肢の運動機能ならびに

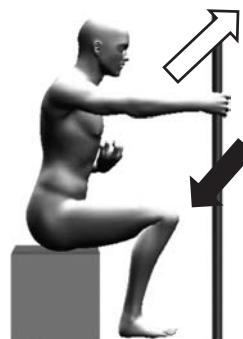


図2. Pull法による立ち上がり動作

肩関節を伸展し肘関節を屈曲させることで、手すりを引く動作(黒矢印)が行われる。その反作用の働き(白矢印)により、上体を上方に持ち上げる。

足関節背屈の関節可動域、ならびに非麻痺側上肢筋力の向上が必要であることが推察された。

本研究の限界として、身体機能を独立して分析しているため、それぞれの関係が見出だせなかつた点があげられる。立ち上がり動作には各関節の協調運動やさまざまな要因が相互に影響しあつてお[19, 20]り、各項目の比較のみではその点を抽出できなかつた。また、立ち上がり動作には、足部位置や手すり位置、椅子の高さなどさまざまな環境条件が影響するが、今回はある一定の条件下での検討であったことから、諸条件下で検討する必要がある。

本研究は予備的調査として、少人数を対象とした一定条件下での比較を行つたが、それでも身体機能に差がみられたことから、麻痺側の機能や上肢機能の重要性が示されたと考える。今後は人数を増やし、諸条件での分析を行うことで、立ち上ることのしやすい条件と特徴を明らかにしたいと考える。

### 文献

- Hoshi F, Yamanaka M, Takahashi M, Takahashi M, Fukuda O, Wada T. A kinesiological analysis of rising from a chair. Jpn Phys Ther Assoc 1992; 19: 43-8. Japanese.
- Kagaya S, Sato K, Shimada Y, Shin K, Ebata K, Sato M, et al. A comparison between joint torque and electromyogram in lower extremity during standing-up. J Joint Surg 1994; 13: 755-60. Japanese.
- Bohannon RW, Eriksrud O. Relationship of knee extension force to independence in sit-to-stand performance in patients receiving acute rehabilitation. Phys Ther 2003; 83: 544-51.
- Load SR, Murray SM, Chapman K, Munro B, Tiedemann A. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2002; 57: 539-43.
- Hatasako S, Murakami T, Unno M. The factor of related to sit-to-stand performance in hemiplegia. Nihon Shiritsu Ika Daigaku Rigaku Ryōhō Gakkaishi 2006; 24: 25-6. Japanese.
- Yoshida K, An Q, Yozu A, Chiba R, Takakusaki K,

- Yamakawa H, et al. Visual and vestibular inputs affect muscle synergies responsible for body extension and stabilization in sit-to-stand motion. *Front Neurosci* 2019; 15: 1042.
7. Alexander NB, Schultz AB, Warwick DN. Rising from a chair: effects of age and functional ability on performance biomechanics. *J Gerontol* 1991; 46: 91–8.
8. Boukadida A, Piotte F, Dehail P, Nadeau S. Determinants of sit-to-stand tasks in individuals with hemiparesis post stroke: a review. *Ann Phys Rehabil Med* 2015; 58: 167–72.
9. Kaneda Y, Kuzuyama M, Kobayashi T, Furuya M, Yoshida D, Myongi S, et al. Analysis of joint moment during sit-to-stand with handrail. *Rigakuryoho Kagaku* 2006; 21: 227–32.
10. Yamazaki A. The effect of the types of handrail usage on the body movements. *Yanagawariha Fukuokakokusai Kiyo* 2005; 1: 5–10. Japanese.
11. Kinoshita S, Kiyama R, Yoshimoto Y. Effect of handrail height on sit-to-stand movement. *PLoS One* 2015; 10: e0133747.
12. Katsuhira J, Yamamoto S, Sekikawa S, Takano A, Ichie M. Analysis of joint moment in standing up moment with hand rail. *Nihon Gishisougugakkaishi* 2003; 19: 45–51. Japanese.
13. O'Meara DM, Smith RM. Differences between grab rail position and orientation during the assisted sit-to-stand for able-bodied older adults. *J Appl Biomech* 2005; 21: 57–71.
14. Takahashi J, Kanzaki H. Relation between sit-to-stand ability, physical function, and activities of daily living in hemiparetic stroke patients. *Sogo Rehabil* 2013; 41: 55–62. Japanese.
15. Bohannon RW, Amundsen LR, editor. *Muscle Strength Testing*. 1st ed. Tokyo: Ishiyaku Publishers; 1996. p. 59–75.
16. Bohannon RW. Alternatives for measuring knee extension strength of the elderly at home. *Clin Rehabil* 1998; 12: 434–40.
17. Ikezoe T, Asakawa Y, Hazaki K, Kuroki H, Morinaga T. Muscle strength of lower extremity in relation to age. *Rigakuryoho Kyoto* 1999; 28: 72–6. Japanese.
18. Schenkman M, Berger RA, Riley PO, Mann RW, Hodge WA. Whole-body movements during rising to standing from sitting. *Phys Ther* 1990; 70: 638–48.
19. Anan M, Hattori H, Tanimoto K, Wakimoto Y, Ibara T, Kito N, et al. The coordination of joint movements during sit-to-stand motion in old adults: the uncontrolled manifold analysis. *Phys Ther Res* 2017; 20: 44–50.
20. Janssen WGM, Bussmann HBJ, Stam HJ. Determinants of the sit-to-stand movement: a review. *Phys Ther* 2002; 82: 866–79.