

原 著

## 脳卒中片麻痺患者の立位姿勢制御における周辺視野の影響

青 木 修<sup>1)</sup> 大 谷 啓 尊<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 四條暁学園大学 リハビリテーション学部 <sup>2)</sup> 神戸国際大学 リハビリテーション学部

### キーワード

脳卒中、バランス、視覚

### 要 旨

脳卒中片麻痺患者（以下、Stroke 患者）を対象として、視野内への平行棒提示の有無によって重心動揺および重心移動域が変化するかを実験的に検討した。回復期病棟へ入院中の Stroke 患者 7 名を対象とした。重心動揺計を用いて、頭頸部屈曲位で下方を注視する条件（下方条件）、下方条件と同一肢位で視野内に平行棒を提示する条件、の 2 条件における総軌跡長、実効値面積、前後左右への重心移動面積（安定域面積）を計測し、比較した。

静的時の重心動揺の指標である総軌跡長および実効値面積については 2 条件間に有意差は認めなかった（両指標とも  $p > 0.05$ ）。動的な重心動揺の指標である安定域面積は、下方条件と比較して平行棒条件で有意な増大がみられた（ $p = 0.016$ ）。

下方を向いた条件下での視覚参照棒は、静止時の重心動揺には影響を与えず、能動的な重心移動を改善させることが示された。

### 1. はじめに

脳卒中片麻痺患者（以下、Stroke 患者）は運動機能や感覚機能の障害により、立位重心動揺が増大することが知られている<sup>1)</sup>。臨床で立位保持やバランス練習を行う際、平行棒や壁に近い場所で行う場合と、周りに何も無い広い空間で行う場合では患者の訴える不安感は異なる。これは実際に把持して支持できる安心感に加えて、視野内に平行棒などがあることで身体の定位を行いやすいためと推察される。健常者では、立位重心動揺の制御は大別すると体性感覚、前庭機能、視覚の 3 つが関与している。その中でも、視覚が重心動揺に与える影響は大きく、視野、注視点までの距離、視力などの要因が関与しているとされる<sup>2-6)</sup>。周辺視野に参照棒のある条件では、運動視差（motion parallax：前景と背景の間に生じる像のズレ）を知覚しやすくなることが知られており<sup>7)</sup>、前述のように視野内に平行棒等の参照棒がある条件では、自己の動揺に対する視覚的なフィードバック情報が得られ易いと考えられる。

立位で平行棒が視野に入る条件では視線は下方を向き、頭頸部は屈曲位となる。健常者においては頭頸部を伸展/屈曲させることで、立位重心動揺が増大する

ことが明らかとなっている<sup>8,9)</sup>。これは前庭器官が通常の状態である頭頸部正中位と異なる状態となるために、前庭系の情報が乱された結果とされる。一方 Aoki et al.<sup>10)</sup> は、Stroke 患者では前方遠位を注視するよりも下方注視の方が重心動揺は減少することを報告している。これは、Stroke 患者では重心動揺制御において視覚優位になっていることに起因すると考えられている<sup>11,12)</sup>。視覚優位の姿勢制御を行っているとするれば、下方を向き、加えて視覚参照棒のある条件ではさらに動揺の制御は容易となると考えられる。

星<sup>13)</sup> は支持基底面と重心位置との関係からバランスを段階付けしており、①静止姿勢維持のレベル、②支持基底面が変化しない状態で姿勢を維持したり復元したりするレベル、③支持基底面を変化させて姿勢を維持したり復元したりするレベルの 3 段階としている。静止立位保持では足圧中心を支持基底面内に収めておく能力が必要であることから、前述の①および②のレベルが対応する。本研究では Stroke 患者を対象として、視野内への平行棒提示の有無により静止時の重心動揺および支持基底面内での重心移動能力が変化するかについて検討した。

## 2. 対象と方法

### 2.1. 対象

回復期リハビリテーション病棟へ入院中の Stroke 患者 7 名を対象とした（年齢：66.9 ± 10.3 歳、男性 6 名、右麻痺 3 名）（表 1）。Stroke 患者は、初回発症、テント上の損傷、mm SE 24 点以上、身体的介助を要せずに 30 秒以上の立位保持が可能、測定に必要な言語指示に従える者を対象とした。また、半側空間無視、視野障害、脳卒中以外の神経学的疾患や下肢および脊柱の整形外科的疾患を有する者は除外した。

本研究は測定実施施設の倫理委員会に承認され、全ての被検者には書面によって本研究の趣旨を説明し同意の署名を得た。

年齢（歳）	66.9 ± 10.3
性別（男 / 女）	6 / 1
麻痺側（右 / 左）	3 / 4
梗塞 / 出血（n）	4 / 3
発症からの期間（日）	70.0 ± 19.2
Brunnstrom recovery stage （IV / V / VI）	3 / 2 / 2
感覚障害の程度 （正常 / 軽度 / 中等度 / 重度）	1 / 2 / 3 / 1

表 1. Stroke 患者の特徴（n = 7）

数値は人数あるいは平均値 ± 標準偏差を表す。



図 1. 測定風景

測定は広いリハビリテーション室で十分な照明のもと実施した。

（左図）下方条件；頭頸部は 35° 屈曲位とし、視線はつま先から 50cm の位置に固定した。  
（右図）平行棒条件；下方条件と同一肢位とし、平行棒は被験者の体に接触しないよう配置した。

### 2.2. 方法

計測には重心動揺計（アニマ株式会社）および平行棒（酒井医療株式会社：内横幅 60cm、長さ 350cm）を用いた。計測は、広いリハビリテーション室において十分な照明と静かな環境のもとで行った。立位での測定中の転倒を防止するために、被験者の死角となる斜め後方に理学療法士を配置した。

測定肢位は裸足、上肢体側下垂位で閉脚立位とし、以下の 2 条件をランダム順で行った； i）平行棒を提示しない状態で、頭頸部を 35° 屈曲位としてつま先の 50cm 前方の点を注視する条件（下方条件）、 ii）平行棒を設置した状態で、下方条件と同一の姿勢で下方を注視する条件（平行棒条件）。なお、平行棒の高さは 70cm とし、被験者の体に接触しない位置に配置した（図 1）。上記 2 条件での測定において、被験者には「できる限り揺れないように立ってください」と指示を与え、姿勢安定の後、サンプリング周波数 50Hz で 30 秒間の立位重心動揺を計測した。さらにその後、足底が一部でも浮かないように注意しながら前後左右方向へ可能な限り重心移動をさせて、それぞれの位置で安定した 10 秒間の動揺を計測した。

### 2.3. データ処理および統計学的検討

静止立位時の重心動揺の指標として足圧中心動揺の総軌跡長および実効値面積を求めた。また、支持基底面内での重心移動の指標として、前後および左右方向に重心移動した際のそれぞれの位置での動揺中心を縦辺および横辺として囲まれる面積（以下、安定域面積）を求めた。

各評価指標について2条件を比較した。検討には Wilcoxon signed-rank test を用い、有意水準を5%とした。

### 3. 結 果

静的時の重心動揺の指標である総軌跡長および実効値面積については2条件間に有意差は認めなかった [それぞれの中央値および四分位範囲は、下方条件：201.8 (153.6, 208.8) mm、64.7 (38.3, 120.3) mm<sup>2</sup>、平行棒条件：164.8 (104.3, 204.3) mm、71.6 (41.0, 106.5) mm<sup>2</sup>、両指標とも p>0.05]。動的な重心動揺の指標である安定域面積は、下方条件と比較して平行棒条件で有意な増大がみられた [下方条件：9108.2 (751.1, 19510.8) mm<sup>2</sup>、平行棒条件：9544.7 (1954.2, 21381.6) mm<sup>2</sup>、p = 0.016] (表2)。

### 4. 考 察

本研究結果は、総軌跡長および実効値面積において条件間に差がみられず、安定域面積は平行棒提示時に有意に増大するというものであった。これは、静的な立位保持においては平行棒提示が重心動揺に影響を与えず、能動的な重心移動において平行棒提示が重心移動域を増大させるという結果であった。Aoki et al.<sup>10)</sup>は、Stroke患者は前方よりも下方を注視することで重心動揺が減少することを報告した。本研究はこの効果に加えて、周辺視野へ参照枠となる視覚情報を提示したものである。しかしながら結果では、静的立位動揺においては更なる改善を認めなかった。視覚参照枠を提示

することで運動視差を知覚しやすくなると考えられるが、この運動視差は自己の動揺によって引き起こされる知覚である。平行棒条件で動揺が減少しなかったことについては、下方注視によって動揺がある程度制御された結果、運動視差を知覚できるほどの動揺が生じなかったのではないかと考える。一方、能動的な運動によって重心を移動させる安定域面積では、運動視差が十分に生じると考えられる。この結果、安定域面積においては平行棒条件で有意な増大、つまり改善がみられたのではないかと考える。

被験者の感想では、平行棒提示時には心理的な安心感を訴えるものの、重心移動が行いやすいという自覚には乏しかった。平行棒のバランスに対する役割としては、実際の支持に用いる“力学的な支持物”であると同時に、視覚的な定位を与える”認知的な支持物”を有していると考えられる。本研究ではこの2つの役割を明確に区別することは出来ず、両方の役割が安定域面積の増大という結果に結びついた可能性も考えられる。

Stroke患者は感覚障害などによって内的フィードバック情報が低下していることが多く、立位時に自身の動揺を知覚することが困難であると考えられる。本研究結果が視覚的な定位情報によって得られたものであるならば、低下したフィードバック情報を視覚的に補うために、バランス練習を行う際には平行棒や壁などが視野に入る場所で行うことがよいのかもしれない。本研究では平行棒が動的な重心移動域を向上させることを示したが、より効果的な視覚参照物の種類までには言及できない。また、どのような機序で起こるか、あるいは脳の損傷部位との関連についても明らかにはできていない。これらは今後の検討課題としたい。

	下方条件	平行棒条件	p 値
総軌跡長 (mm)	201.8 (153.6, 208.8)	164.8 (104.3, 205.3)	1.00
実効値面積 (mm <sup>2</sup> )	64.7 (38.3, 120.3)	71.6 (41.0, 106.5)	0.94
安定域面積 (mm <sup>2</sup> )	9108.2 (751.1, 19510.8)	9544.7 (1954.2, 21381.6)	0.016

表2. 平行棒提示の有無による重心動揺

条件間の比較には有意水準5%未満として Wilcoxon signed-rank test を用いた。

## 5. 結 語

下方を向いた条件下での視覚参照枠は、静止時の重心動揺には影響を与えず、能動的な重心移動を改善させることが示された。

## 6. 利益相反について

本研究はいかなる企業、機関からも助成は受けておらず、申告すべき利益相反は存在しない。

## 7. 引用文献

- 1) Laufer Y, Schwarzmans R, Sivan D, et al.: Postural control of patients with hemiparesis: force plates measurements based on the clinical sensory organization test. *Physiother Theory Pract* 21: 163-171, 2005.
- 2) Asakawa K, Ishikawa H, Kawamorita T, et al.: Effects of ocular dominance and visual input on body sway. *Jpn J Ophthalmol* 51: 375-378, 2007.
- 3) Isoalo E, Kapoula Z, Feret PH et al.: Monocular versus binocular vision in postural control. *Auris Nasus Larynx* 31: 11-17, 2004.
- 4) Kapoula Z, Lê T: Effects of distance and gaze position on postural stability in young and old subjects. *Exp Brain Res* 173: 438-445, 2006.
- 5) Lê T, Kapoula Z: Distance impairs postural stability only under binocular viewing. *Vision Res* 46: 3586-3593, 2006.
- 6) Kawakita T, Kuno S, Miyake Y: Body sway induced by depth linear vection in reference to central and peripheral visual field. *Jpn J Physiol* 50: 315-321.
- 7) Guerraz M, Gianna CC, Burchill PM: Effect of visual surrounding motion on body sway in a three-dimensional environment. *Perception & Psychophysics* 63: 47-58, 2001.
- 8) Bles W, Kapteyn TS, Brandt T et al.: The mechanism of physiological height vertigo II. Posturography. *Acta Otolaryngol* 89: 534-540, 1980.
- 9) Buckley JG, Anand V, Scally A et al.: Does head extension and flexion increase postural instability in elderly subjects when visual information is kept constant? *Gait Posture* 21: 59-64, 2005.
- 10) Aoki O, Otani Y, Morishita S et al.: Influence of gaze distance and downward gazing on postural sway in hemiplegic stroke patients. *Exp Brain Res* 232: 535-543, 2014.
- 11) Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al.: Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography. *Arch Phys Med Rehabil* 85: 268-273, 2004.
- 12) Yelnik AP, Kassouha A, Bonan IV, et al.: Postural visual dependence after recent stroke: assessment by optokinetic stimulation. *Gait Posture* 24: 262-269, 2006.
- 13) 星 文彦: 失調症の理学療法. *理学療法* 5: 109-117, 1988.

## **Effects of Peripheral vision on standing body sway in stroke patients**

Osamu Aoki <sup>1)</sup> Yoshitaka Otani <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Rehabilitation, Shijonawate Gakuen University

<sup>2)</sup> Department of Rehabilitation, Kobe International University

### **Key words**

Stroke, Balance, Vision

### **Abstract**

Stroke patients often claimed the fear of falling when upright standing in the large space without support rather than in the narrow space with supporting objects, even they did not touch the objects as a support. We investigated the effects of the parallel bars as a cognitive support. Seven stroke patients who admitted to the hospital were participated. The length of total center of pressure (LNG), the root mean square of sway area (RMS area) and the voluntary maximum sway area (Max area) were measured under the following 2 conditions: eyes fixed downward (downward condition), eyes fixed downward with the parallel bars presented in the peripheral visual field (bar condition). The results showed that the no difference had observed between conditions in the LNG and RMS area ( $p > 0.05$ ). The bar condition increased the Max area when compared with downward condition ( $p = 0.016$ ). Our results showed that the peripherally visual objects (cognitive support) improved the voluntary movement of center of pressure, and we speculated that the motion parallax contributed to the mechanism of this result.

