

## 重心移動効率に着目した脊髄小脳変性症の歩行解析

浅倉靖志<sup>1)</sup> 菊地豊<sup>1)</sup> 美原盤<sup>2)</sup> 河島則天<sup>3)</sup>

1) 公益財団法人 脳血管研究所美原記念病院神経難病リハビリテーション科

2) 同 神経内科

3) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所運動機能系障害研究部神経筋機能障害研究室

key words : 脊髄小脳変性症・歩行解析・重心移動歩行効率

【はじめに】脊髄小脳変性症（spinocerebellar degeneration : SCD）は、小脳および脳幹から脊髄にかけての神経細胞が徐々に破壊されていく進行性の神経変性疾患の総称である。SCD 患者の特徴的な歩容は、広い歩隔、頭部、体幹の動揺に特徴づけられ、運動学的な観点からは重心の移動範囲の増大、移動の円滑性の低下として観察される。しかしながら、SCD の歩行を重心移動効率の観点から分析した報告は少なく十分に検討されてはいない。本研究では重心移動効率に何が影響しているかを明らかにするため、三次元動作解析を用いて検討した。

【方法】対象は当院に 2008 年から 2014 年までに入院および外来リハビリテーションを実施した SCD 患者 21 名とした。病型の内訳は常染色体優性遺伝小脳失調 9 名（SCA2 が 1 名、SCA3 が 2 名、SCA6 が 1 名、病型不明 5 名）、孤発性 SCD 3 名、多系統萎縮症小脳 9 名（MSA-C:8 名、MSA-P:1 名）であった。年齢は  $60.5 \pm 12.2$  歳、罹病期間は  $8.1 \pm 4.3$  年であった。

歩行分析は対象者の自己快適速度で行い、全身に貼付した 39 点のマーカの三次元座標を動作解析装置（VICON612, VMS 社製）よりサンプリング周波数 120Hz で取得した。加えて歩行路上に埋め込んだ床反力計（KISTRLEER 社製）より 1000Hz にて地面反力を計測した。重心の前方移動の仕事量に対する垂直方向の仕事量に比である重心移動効率（Cavagna GA, et al. 1985）を求めた。その他、歩行パラメーターとして、歩行速度、歩行率、歩幅、立脚期時間、遊脚期時間、両脚支持期時間、床反力、歩行中の下肢可動域を算出した。また、Scale for the Assessment rating of ataxia (SARA) を用い、歩行の各項目を評価した。分析は、重心移動効率と SARA 歩行スコアならびに歩行パラメーターとの相関を求め、有意な相関を示した歩行パラメーターに対し主成分分析を行い、各主成分の全データに対する寄与率・累積寄与率と主成分に対する各変数の因子負荷量を求めた。同定された主成分は累積寄与率が 80% を超えた点まで採択した。

【結果】重心移動効率は SARA 歩行スコアと有意な正の相関 ( $r=0.55$ ) を示した。重心移動効率と相関を示した歩行パラメーターは歩行速度 ( $r=0.87$ )、歩行率 ( $r=0.77$ )、歩幅 ( $r=0.73$ )、ステップ時間 ( $r=0.7$ )、遊脚期時間 ( $r=0.77$ )、膝関節可動域 ( $r=0.47$ )、推進力 ( $r=0.69$ )、垂直力 ( $r=0.59$ ) が正の相関を示し、立脚期時間 ( $r=0.75$ )、両脚支持期時間 ( $r=0.76$ )、歩行比 ( $R=0.65$ )、荷重左右差 ( $r=0.56$ )、側方重心移動 ( $r=0.5$ )、床反力制動成分 ( $r=0.65$ ) との間に負の相関を示した。主成分分析の結果、第 3 主成分まで求められ、累積寄与率は 87.7% であった。第 1 主成分は遊脚時間、両脚支持期時間、立脚期時間、歩行周期時間、歩行率、歩行比、歩幅で距離時間因子を表す成分であり、寄与率は 59.0% だった。第 2 主成分は、床反力の制動成分、駆動成分、鉛直成分、歩行速度で歩行の運動力学要因を表す成分であり、寄与率は 20.1% だった。第 3 主成分は荷重左右差で構成され、歩行の左右差を表す成分であり寄与率は

8.4%だった。

【考察】重心移動効率とSARA歩行スコアと相関を示すことから、臨床的な歩行重症度は重心の挙動を反映していると考えられた。重心移動効率と関連のある歩行パラメーターの主成分分析では3つの主成分に要約されたことから、SCD患者の歩行障害は運動学的因子よりも距離時間因子、運動力学的因子、左右差因子の影響を受けやすいことが示唆された。また、臨床においては、主成分を踏まえた歩行観察を行うことで症例の歩行障害の特徴把握に資するものと思われる。