

論文の内容の要旨

論文提出者氏名	松 嶋 聡
論文審査担当者	主 査 能 勢 博 副 査 加 藤 博 之・沢 村 達 也
論文題目	Principal component analysis for ataxic gait using a triaxial accelerometer (3軸加速度計を用いた失調性歩行の主成分分析)
(論文の内容の要旨)	<p>【背景】 脊髄小脳変性症と多系統萎縮症は主に小脳や脳幹が障害される神経変性疾患であり、体幹失調による起立・歩行障害が初発、かつ主症状となることが多い。小脳失調症の評価法として、The Scale for the Assessment and Rating of Ataxia (SARA) が世界で広く用いられているが、順序尺度を用いた指標のため、特に軽症例や発症初期における変化を鋭敏に捉えることが困難である。我々は2015年に51例の脊髄小脳変性症と多系統萎縮症患者を対象に3軸加速度計を用いた起立・歩行障害の解析結果を報告した。ここでは3軸加速度計が失調性歩行を評価するための有用なツールとなり得ることを示したが、具体的な評価法の提案には至らなかった。本研究では失調性歩行の新しい評価法を構築するため、より多数例のデータに対して主成分分析を行った。</p> <p>【方法】 61名の患者群と57名の健常群に対して、3軸加速度計を用いた歩行解析を行った。患者群の内訳は脊髄小脳失調症 (spinocerebellar ataxia type 1, SCA1) 1名、SCA2 1名、SCA3/MJD 2名、SCA6 13名、SCA31 16名、皮質性小脳萎縮症 10名、優性遺伝性脊髄小脳変性症ではあるが、遺伝子検査未施行、あるいは遺伝子検査により病型が確定されていない患者 9名、多系統萎縮症 9名であった。各被験者は腰部正中 (第3腰椎棘突起部に相当) に3軸加速度計を装着し、10m歩行を6往復・計12回行った。歩行パラメーターとして、歩行速度・ステップ長(1歩の長さ)・ケイデンス(1分間当たりの歩数)と、規則性、対称性、動揺性を算出した。規則性は自己相関係数を用いて定義した。対称性は左右1歩目における自己相関係数の比を用いて定義した。いずれも0~1の範囲で連続的に変化する数値であり、数値が1に近いほど、歩行がより規則的あるいは対称的であることを意味する。動揺性は加速度データの root mean square (二乗平均平方根)を用いて定義した。数値が大きい程、動揺の程度が大きいことを意味する。各被験者において歩行速度、ステップ長、ケイデンスと前後・上下軸の規則性と対称性、前後・左右・上下軸の動揺性の計10個のパラメーターが得られたが、これらの関係性と失調性歩行の特徴を明らかにするため、患者群・健常群それぞれに対して10個のパラメーターを用い主成分分析を行った。患者群においては歩行解析施行と同日にSARAスコアも評価した。</p> <p>【結果】 主成分分析の結果、患者群では10個の歩行パラメーターは2つの独立した主成分に分解された。患者群における主成分のうち、第2主成分は特異的な構造であり、その固有ベクトルにおいて歩行速度、ステップ長、規則性、対称性と左右軸の動揺性が有意に寄与していた。患者群の第2主成分の固有ベクトルと各被験者の歩行パラメーターから計算した第2主成分得点値は、患者群と健常群で有意に異なる分布を示し、患者群においてはSARA歩行スコアや罹病期間と有意な相関を示した。</p> <p>【考察・結論】 主成分分析により得られた患者群における2つの主成分のうち、第2主成分は失調性歩行の特徴を定量的に表していると考えられた。それにより、脊髄小脳変性症・多系統萎縮症における失調性歩行は歩行速度、ステップ長、規則性ならびに対称性ととも、動揺性においては特に左右軸の値が重症度評価に重要であることが示された。患者群の第2主成分を用いた主成分得点値は健常群と患者群を明確に区別し、患者群のSARA歩行スコアや罹病期間との有意な相関から脊髄小脳変性症・多系統萎縮症患者における失調性歩行の重症度を表すスコアとも言える。本研究により客観的かつ直接的に被験者の歩行能力を反映した、新しい失調性歩行の評価法の構築が可能になったと考えられた。</p>