HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	片足立ち動作の運動分析 ； 健常者と脊髄小脳変性症患者との比較
Author(s)	星, 文彦; 高橋, 正明
Description	短報
Citation	北海道大学医療技術短期大学部紀要, 10, 115-118
Issue Date	1997-12
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/37621
Type	departmental bulletin paper
File Information	10_115-118.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

短　　報

片足立ち動作の運動分析；健常者と脊髄小脳変性症患者との比較

星　　文彦・高橋　正明*

Motion Analysis for One-Leg Standing; Comparison between Healthy Subjects and Patients with Spino-Cerebellar Degeneration

Fumihiko Hoshi and Masaaki Takahashi*

Abstract

Taking 5 normal subjects (mean age=22.6 years) and 6 patients with spino-cerebellar degeneration (mean age=57.8 years), we studied the muscular activiteis of lower leg muscles during postural change from two leg standing to one leg standing of left side. Electromyograms (EMG) such as both right and left gluteus medius, right sartorius, right vastus lateralis, right lateral hamstring and right gastrocnemius were recorded synchronously with the foot-switch signals which showed the right foot sole detouching off the floor.

The phasic muscular activations of the right gluteus medius and the right gastrocnemius were detected preceding activities of other muscles in healthy subjects. These activities seemed to reflect the anticipatory postural control, that is, the contralateral shift of the center of gravity preceding right foot detouching off the floor. On the other hand, these activities were not demonstrated in all of SCD subjects. These results suggest that the lack of anticipatory muscle activities may be one of the postural control disorders in SCD.

Key Words: Motion analysis, One-leg standing, Anticipatory postural control

要　　旨

健常男子5名（平均年齢22.6歳（21～27歳））と独歩可能な脊髄小脳変性症患者（以下SCD）6名（男女各3名，平均年齢57.8歳（45～76歳））を対象に片足立ち動作時の筋活動分析を行った。筋活動は左右の中殿筋，右縫工筋，右外側広筋，右ハムストリング，右腓腹筋から導

北海道大学医療技術短期大学部理学療法学科
*昭和大学医療短期大学理学療法学科
Department of Physical Therapy, College of Medical Technology, Hokkaido University
*Department of Physical Therapy, College of Medical Science, Showa University

出し，右足底の離床をフットスィッチを用い筋活動と同期して記録した。健常者群では，右中殿筋と右腓腹筋の相動性(phasic)の活動が他の計測筋に先行してみられ，この活動は下肢が挙上する前に行われる対側への重心移動を反映し，予測的姿勢制御に対応すると思われた。一方SCD群では，この筋活動が，歩行能力に関係なく全例で消失しており，SCDの姿勢制御の障害の1つを示すものと思われた。

キーワード：片足立ち，予測的姿勢制御，SCD，運動分析

はじめに

機能的視点からとらえた立位バランス能力は，静止立位における自発性動揺に対する姿勢制御と外的刺激が加わったときの定型的姿勢応答による姿勢制御，目的動作に伴う姿勢変化を予測し動作に先行して姿勢筋が活動する予測的姿勢制御（anticipatory postural control）に区分される[1,2,3]。予測的姿勢制御は，立位で一側上肢を挙上する場合動作に先行し同側の下肢筋が活動したり，つま先立ち動作では踵離床に先行し前脛骨筋が活動するなど，その制御形式が報告されている[4,5]。中枢神経疾患，特に脊髄小脳変性症（以下spino-cerebellar degeneration＝SCD）などでは，立位バランス障害がその主要症状の一つであり，特に歩行や立位作業など目的動作に先行する姿勢変化が要求される場合に，障害は著明となる。本研究では，予測的姿勢制御に着目し，片足立ち動作に要求される下肢筋群の活動形式について，健常者とSCD患者で比較し，その運動学的障害特性を明らかにすることを目的とした。

方　法

対象は，健常青年男性5名，平均年齢22.6±2.5歳（平均値±標準偏差）と独歩可能なSCD患者6名，男性3名，女性3名，平均年齢57.8±12.0歳である（表1）。SCD群の歩行能力は，10m歩行速度平均15.4±11.7秒，歩数平均27.9±12.0歩であった。課題動作は，自然静止立位から験者の合図に従って右下肢をできるだけ速く挙上し，挙上後一時停止した後元の位置に戻す動作で，動作中の筋活動と右足底離床を記録した。筋活動と足底離床の計測は，筋電解析装置Muscle Tester ME 3000（Mega Electronic社製）を用い，左右中殿筋・右縫工筋・右外側広筋・右外側ハムストリング・右外側腓腹筋の6筋の筋活動と右フットスウィツチによる離床期を筋活動と同期させ導出し，5回のデータを集積した。電極は表面電極（blue sensor dispsable electrodes；MEDICOTEST社）を用いた。SCDの被験者については，験者が後方に位置し転倒を防止した。なお，被験者はすべて左下肢が支持脚であると申告があった。

表1　対象

	対象数（男/女）	年齢	10m歩行速度（秒/m）	歩数
健常者	5(5/0)	22.6(2.5)	*	*
SCD	6(3/3)	57.8(12.0)	15.4(11.7)	27.9(12.0)

注：SCDは脊髄小脳変性症，年齢・10m歩行速度・歩数は平均値，（ ）内は標準偏差　*計測せず

解析は，筋活動及びフットスィッチの記録を同時に表示し，片足立ち動作時の筋活動パターンについて，健常者群とSCD群とで定性的に比較した。統計的手法はt検定を用いた。

なお，各被験者は本研究の意図と方法を了解した上本実験に参画した。

結　果

1）健常者群の筋活動パターン

健常者群の左片足立ち動作（右下肢を挙上する）時の筋活動は，右中殿筋と右腓腹筋の相動性（phasic）の活動が他の計測筋，左中殿筋・右縫工筋・右外側広筋・右ハムストリングに先行してみられた(図1)。この右中殿筋と右腓腹筋

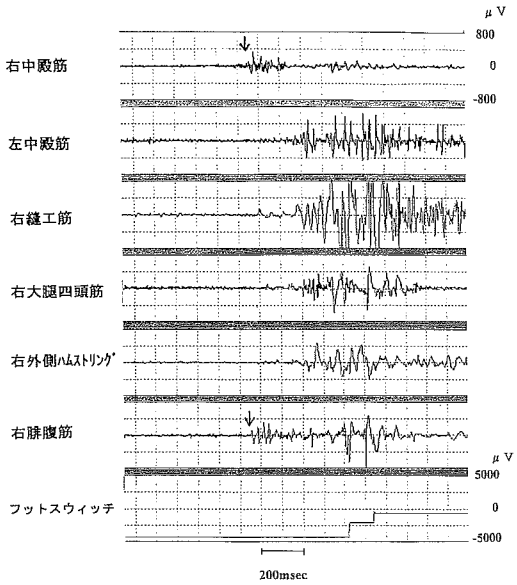


図1　健常者の左片足立ち動作時の筋活動の一例
右縫工筋の活動に200～300 msec先行し，右中殿筋と右腓腹筋のphasicな筋活動（↓）が出現する

の活動は健常者全例に出現した。他の計測筋4筋は，ほぼ同時に活動していた。これらの筋活動は，片足立ち動作における一側下肢を屈曲する挙上動作とその動作の前に対側へ重心を移動する重心移動動作の2つの単位動作に対応していた。右中殿筋と右腓腹筋の活動は，下肢挙上動作の主動作筋である縫工筋に，平均290±20 msec，240±50 msecそれぞれ先行して活動を開始し，また右中殿筋は右腓腹筋より有意(t検定：$p<0.05$）に先行して活動を開始していた（表2）。

表2　右縫工筋活動開始と右中殿筋・右腓腹筋の活動開始の時間差（健常者群）

	平均時間差 (sec)	標準偏差
右中殿筋時間差	0.29	0.02
右腓腹筋時間差	0.24	0.05

t検定：右中殿筋時間差と右腓腹筋時間差に有意差（$p<0.05$）
右中殿筋時間差＝右縫工筋活動開始時間
－右中殿筋活動開始時間
右腓腹筋時間差＝右縫工筋活動開始時間
－右腓腹筋活動開始時間

2）SCD群の筋活動パターン

SCD群の左片足立ち動作では，健常者群にみられた右中殿筋と右腓腹筋の左中殿筋・右縫工筋・右外側広筋・右ハムストリングに先行する活動が，歩行能力に関係なく全例で消失していた(図2）。また，外側広筋の持続的収縮や右腓腹筋と右縫工筋との同時活動，あるいは腓腹筋の持続的収縮などが症例によりばらつきがあるもののみられた。

考　　察

静止立位から一側下肢を挙上し片足立ちになる動作は，挙上する前に挙上側と反対側へ重心を移動する動作と下肢を挙上するという2つの単位動作に区分できる[1]。一般的に動作は，目的運動（teleokinetic）と支持的運動（ereismatic）から構成されている[1]。重心移動の動作は，通常無意識に行われ支持的運動，あるいは次に起こ

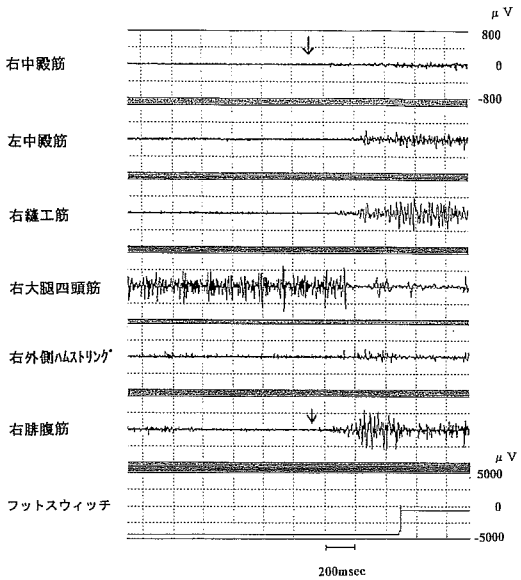


図2　SCD患者の左片足立ち動作時の筋活動の一例
健常者にみられた右縫工筋の活動に200～300 msec先行する右中殿筋と右腓腹筋のphasicな筋活動（↓）が出現しない

る姿勢変化に伴うモーメントの変化を相殺するための予測的姿勢制御（anticipatory postural control）と呼ばれ重要な姿勢制御機構の一つである[1,2,3]。本研究で認められた健常者群に出現した右中殿筋と右腓腹筋の活動は，骨盤及び躯幹を左側へ移動させ右下肢挙上によって生ずる右下方への回転モーメントを相殺するための予測的姿勢制御を反映したものと考えられる。

また，右中殿筋と右腓腹筋の活動順位から，重心移動の動作は足関節運動より近位部の股関節の運動が先行する，いわゆるヒップストラテジー（hip-strategy）やプロキシマールストラテジー（proximal strategy）と言われる姿勢制御[2,6,7,8]の関与が示唆される。

一方SCD群では，全例において右中殿筋と右腓腹筋活動が消失しており，支持的運動や予測的姿勢制御など重心移動に関連する姿勢制御機構の障害を示唆するものと考えられる。臨床場面では，椅子から立ち上がったり階段を上ろうとする場合，後方へ転倒したり階段の高さまで十分足を挙げられないなどの動作障害を経験する。これらの動作障害は，身体を押し上げたり下肢を持ち上げるための筋力低下の問題（目的的運動）ではなく，無意識に行われる支持的運動あるいは予測的姿勢制御などの姿勢制御機構の障害を反映したものと解釈できる。本研究においても，SCD群においては，右下肢の挙上が不十分であったり右側へバランスを崩す場面も見受けられた。なお，本研究でみられた所見は，バランス訓練や歩行訓練などの運動療法を行う際に，四肢を挙上したり一足を踏み出すなどの目的的運動だけではなく，むしろ四肢を挙上したり足を踏み出す前に行われる対側への重心移動や身体重量を支える支持的運動を考慮した訓練の重要さを示唆するものと思われる。

しかしながら，本研究は対象者も少なく，年齢や性などの構成や開始肢位，支持の有無，動作速度などの課題条件の考慮も不十分であるため，今後本研究で得られた所見が普遍的現象として立証できるよう更に研究を進めて行こうと考えている。

参考文献

1）中村隆一他：基礎運動学，第4版，p.102-126，p.289-301，医歯薬出版，1996，東京.

2）Shummay-Cook A. and Woollacott M.: Motor Control; Theory and Practical Applications, p.119-206, Williams and Wilkins, 1995, Baltimore.

3）藤原勝夫：講座・姿勢・4「予測的姿勢制御」. PTジャーナル，25，265-271，1991.

4）Lee W A: Anticipatory Control of Postural and Task Muscles During Rapid Arm Flexion. J. of Motor Behavior, 12, 185-195, 1980.

5）Lipshits M I, Mauritz K and Popov K E: Quatitative Analysis of Anticipatory Postural Components of a Complex Voluntary Movement. Human Physiology, 7, 165-172, 1981.

6）Nashner LM, Woollacott M, Tuma G: Organisation of rapid responses to postural and locomotor-like perturbations of standing man. Exp Brain Res, 36, 463-476, 1979.

7）Bouisset S. and Zattara M.: A Sequence of Postural Movements Precedes Voluntary Movement. Neuroscience Letters, 22, 263-270, 1981.

8）大島知一：運動の協同制御～機能単位を求めて～；運動制御と運動学習（蔵田潔他著），49-108，1997，協同医書出版社，東京.