

身体バランス能力の評価に関する検討

1. 背景と目的

近年、高齢化社会の問題として、加齢に伴う筋力の低下や、脳卒中等の歩行障害で自立した日常生活を営むことが困難になる点が挙げられている。これらの歩行障害が改善されない場合、寝たきりの状態になってしまう。これを防止するために比較的初期段階で歩行障害を見つけ出しリハビリテーションを行う必要がある。

一般的に歩行障害を検査する方法として、静的バランス評価ではRomberg検査、片脚立位検査、重心動揺検査の検査方法が用いられており、動的バランス評価では歩行検査が行われている。しかし、これらの検査方法は専門的な知識を持った者が行い、検査官の経験則にたよる部分が多く、明確で定量的な判断基準が設けられていないのが現状である。

本研究では、バランスの評価を行いつつ歩行の訓練ができる歩行訓練機の開発を目指す。この前段階として、定量的な評価を行うことのできる新しいバランス評価法を検討する。

2. 実験装置および方法

NITTA社のF-スキャン（足圧力分布測定システム）を用いてバランス評価の検討を行った。F-スキャンはフィルム状のセンサシート（図1）であり、電気抵抗値の変化から圧力を計測することができる。

静的バランスと動的バランスの二つに分けて実験を行った。まず、静的バランスについては片脚立位検査を行い、動的バランスは歩行検査を行った。

片脚立位検査の方法は、20代の健常者3名で片足立ち30秒間の開眼、閉眼での圧力中心の軌跡、変位、加速度、振幅の計測を行なった。また、測定対象者が健常者であったため、バランスを崩し易い状態を作る為に低反発マットの上に乗計測を行なった。

歩行検査は20代の健常者2名で6mの歩行を行なった時の圧力中心の軌跡の計測を行なった。通常歩行に加えて歩行障害の例として、片足首の固定、片膝の固定、膝サポートによる膝の可動範囲を制限しての検査をした。

3. 実験結果

3.1 片脚立位検査

表1に、圧力中心の総軌跡長さ、表2に、圧力中心位置のx軸、y軸それぞれの最大値・最小値を示す。

表2の圧力中心位置が0cmを示す場合は、圧力が加わっていない状態を示す。図1より、F-スキャンにx軸、y軸が0cmという出力はない。つまり、被験者が片足をついてしまったか転倒してしまったと考えられる。このため、表1に示す被験者2の閉眼時では圧力中心総軌跡長が正確な数値にならないので、計測不能として表記する。

全体の傾向として、開眼時と閉眼時を比べると閉眼時の方が圧力中心総軌跡長が長くなる。これは、視覚情報が無いためにバランスが取りにくくなったと考えられる。

3.2 歩行検査

図2の右側は通常歩行時、左側は左膝固定時の右足の圧力中心軌跡を示す。

通常歩行での軌跡は一定の範囲内にあるが、左足膝の固定を行った際の軌跡は前後方向の変化はほぼ同じだが、左右方向の軌跡にばらつきが見られた。これは膝を固定することにより、左脚の遊脚期に股関節を使って外から回す動作が加わり、左脚の着地点が常に変更してしまい、右脚も着地点が常に変更してしまい歩行方法が変わる為、左右方向に軌跡のばらつきがでたと考えられる。

これらの結果より、患者の症状の違いによって圧力中心の総軌跡長や位置が変わる事がわかる。しかし、F-スキャンでは、圧力が加わらない場合に原点であるy、x軸共に0cmを取ってしまうので、一步ごとの加速度や変位などを求めることが出来ない。この為、F-スキャンでのバランス評価では動画・圧力中心軌跡のみで評価を行なわなければならないので従来の問題点であった定量的な判断基準を設ける事が困難である。

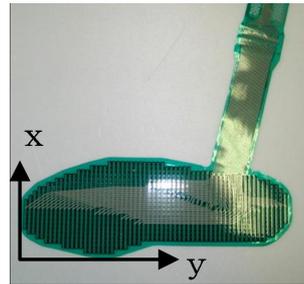


図1 センサシート

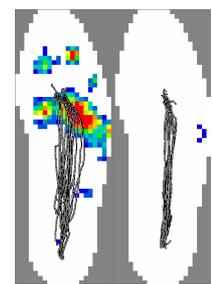


図2 歩行検査結果

表1 圧力中心総軌跡長

被験者	開眼 (cm)	閉眼 (cm)	マット開眼 (cm)	マット閉眼 (cm)
1	62.2	249.8	94.0	382.7
2	121.4	計測不能	110.4	475.8
3	62.7	160.6	185.7	586.0

表2 圧力中心位置の最大・最小値

被験者2	開眼 (cm)		閉眼 (cm)	
	y軸	x軸	y軸	x軸
最大値	19.9	6.5	25.3	9.0
最小値	15.9	3.9	0.0	0.0
	マット開眼 (cm)		マット閉眼 (cm)	
	y軸	x軸	y軸	x軸
最大値	19.8	6.1	25.2	8.2
最小値	14.4	3.6	6.0	2.6