

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 9 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500625

研究課題名(和文) 運動軌道再現性を用いた片麻痺者の歩行再学習過程評価手法の開発

研究課題名(英文) Proficiency evaluation of hemiplegic gait using a repeatability of the trajectory of motion

研究代表者

寺西 利生 (TERANISHI, Toshio)

藤田保健衛生大学・医療科学部・教授

研究者番号：90387671

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,300,000円、(間接経費) 1,290,000円

研究成果の概要(和文)：この研究の目的は、片麻痺患者の歩行の習熟度を運動軌道の再現性を用いて評価することであった。対象は、回復期リハビリテーション病棟に入棟した片麻痺患者でトレッドミル歩行が理学療法士の監視で可能なものであった。対象者は、トレッドミル歩行が可能になった時期および2週間後に同一の歩行速度でトレッドミル歩行時の身体ランドマークの位置情報を計測した。ランドマークの軌道の再現性を算出し、歩行習熟によって軌道の再現性が向上するかが検討された。結果、再現性の向上する例は存在したが、ばらつきが多く、明確な結果は得られなかった。回復過程で快適歩行速度、歩行様式などが変化するため層別化した詳細な検討が必要と考えられた。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to evaluate a proficiency of hemiplegic gait using a repeatability of the trajectory of motion. The participants of this study were hemiplegic patients admitted in the rehabilitation ward who can walk on a treadmill with handrail under the supervision of a physical therapist. The location data of the ten body landmarks were measured by three dimensional motion analysis system in walking on a treadmill. Two weeks later, we conducted the same measure. And we compared relation between proficiency of gait and the repeatability of the trajectory of motion. In the results, there was great variability among subjects. And we did not lead to clear conclusion. In the future we will have to consider after stratify the patients.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：片麻痺 歩行習熟 軌道再現性

### 1. 研究開始当初の背景

動作分析は活動障害の治療においてその問題を把握し的確な治療を選択する上で必要不可欠であるとともに、障害の改善度合いを客観的に測る有用な手法である。歩行障害を例にとれば歩行分析手法がそれに当たる。

現在まで歩行分析手法は研究室レベルで多く提案されているものの、臨床には定着していない。さらに、現在おこなわれている歩行分析の手法は、平地自由歩行の分析が主流であり、健常者をコントロールとして用い、正常からの動きの逸脱によって歩行評価を行っている。

しかし、最終帰結が正常歩行とならない障害者歩行を正常歩行と比較することは合理性が低く、近年、動きと筋活動の正常化のみで片麻痺患者の歩行能力改善を説明できないとする報告もある。

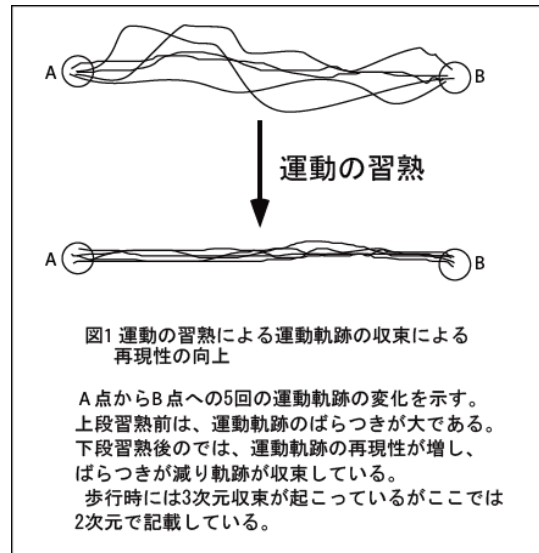
一方、歩行分析において動作の再現性(ばらつき)は、これまで測定誤差として扱われており、片麻痺患者の時間距離因子で2008年に僅かに2件の報告があるが、運動学的因子の再現性については、小児片麻痺で1件の報告があるのみである。

脳卒中片麻痺患者のリハビリテーションにおける歩行再獲得課程は、新しい立位移動様式の再学習と捉えるべきであり、動作の習熟度が増すということは、動作の軌道の正確性が増し、ばらつきが減少することで査定することができると考えられる。しかし、歩行再獲得時の経時データを運動の収束(再現性向上)、即ち習熟(学習)して捉えた報告は芸現状では皆無である。

### 2. 研究の目的

本研究では、トレッドミル歩行の三次元動作解析で得られた三次元位置情報を使用する。トレッドミル歩行分析の利点は、狭空間で短時間に多数歩のデータが取得でき、懸垂・手すりの併用で従来歩行分析の対象とならなかった早期・重度片麻痺患者に適応を広げ、運

動を同一空間上での反復運動化できる点にある。その中で、歩行が同一空間内における反復運動化されることを利用することで、片麻痺患者の歩行再獲得過程を動きの収束(軌道再現性の向上)(図1)、すなわち習熟(学習)過程として解釈し、定量的に明確化することで、臨床で適切な訓練介入と効果判定を



行なう方法を検討し、臨床家に運動習熟度の程度を提案できるような、臨床実践に使用可能な解析方法を模索することであった。

### 3. 研究の方法

#### 対象

回復期リハビリテーション病棟106床に入院中でリハビリテーションを行っている一側性テント上大脳病変を有する脳卒中片麻痺患者を対象とした。尚、重篤な併存症および意識障害・高次脳機能障害を有するものは除外した。また、当該施設の倫理委員会への申請を行い、許可を得た上で、計測に先立ち研究の趣旨および安全性について十分に説明し、賛同・同意を得られた20例に対して計測を実施した。

#### 方法

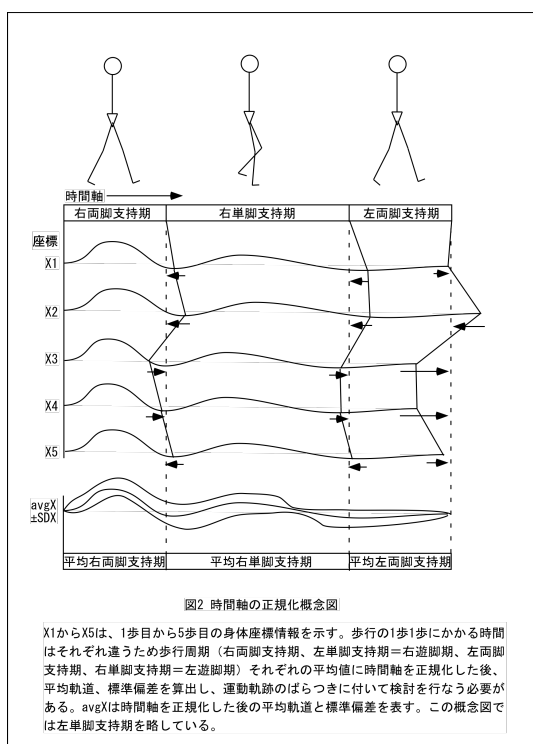
対象者が、手すりを用いてのトレッドミル歩行が監視で可能になった時点および、2週後にトレッドミル歩行分析を行った。合わせて性別・診断名・障害名・発症後期間・平地歩行速度・平地歩行時のcadence・介助量・歩行

補助具・装具の情報を取得した。平地歩行速度は快適歩行速度とし、cadenceは、加速・減速距離を除いた10mの歩行時の歩行時間および歩数より算出した。

トレッドミル歩行計測には、Tecmachine社製 ADAL 3D TREADMILL およびキッセイコムテック社製 3次元動作解析装置 KinemaTracer を用いて、サンプリング周波数60Hzで20秒間の計測を行なった。片麻痺患者のトレッドミル歩行時身体各ランドマークの位置情報取得点は、両肩峰・大転子・大腿骨外顆・下腿骨外果・第五中足骨頭の10点とした。

トレッドミル歩行速度は、患者がトレッドミル上で歩行可能な速度とし計測時間は20秒間を基本として10歩行周期以上の計測を行った。また、計測時には、デジタルビデオカメラにて画像情報を取得し歩行時の視覚的観察による特徴、実際の画像情報における運動軌道のばらつきの度合いを確認した。

得られた3次元位置情報は、1歩行周期毎に切り出し、時間軸の正規化(図2)を行なった後に、仮想重心(身体を7つのセグメントとした剛体リンクモデルに近似して算出した)及び第5中足骨頭の軌跡について平均軌道からの



距離のばらつきを用いて検討した。

計測時期は、対象者がトレッドミル歩行を手摺を用いて介助なく監視以上で可能になった時期およびその2週間後に行ない。運動軌道のばらつきの経過を検討した。

#### 4. 研究成果

トレッドミル歩行分析が可能になった時期から2回目の計測である2週間後に多くの対象者で歩行能力は改善し、歩行能力の低下した者はなかった。

すなわち、対象となった症例は、歩行改善課程を検討するのに適した症例であった。

しかし、仮想重心および第5中足骨頭の軌跡のばらつきは、歩行能力の改善に伴い、減少した例も多かったが、明確な一定の減少傾向は見いだせなかった。

また、時間軸正規化を行なうことで視覚的に観察で比べる軌跡上のポイントと計算時に比べる平均軌道からの距離が測定されるポイントのずれが生じ、視覚による観察で直感的に得られる印象と、算出された数値に解離が起こることも観察された。

片麻痺患者の歩行回復過程は、快適歩行速度や歩行様式、装具などが変更され変化する変数が多い。したがって、多くの症例を集め層別化した検討が必要と考えられた。

さらに計算方法についても視覚による観察と整合性の高い手法を検討する必要がある。

#### 5. 主な発表論文

〔学会発表〕(計 1件)

(1)山田晋平, 富田 憲, 鈴木 享, 川上健司, 矢筈原隆造, 窪田慎治, 加藤洋平, 寺西利生, 園田茂:脳卒中患者に対するトレッドミル速度変化が歩容に与える影響 -重心、時間・距離因子に着目して-, 第33回 臨床歩行分析研究会, 2011, 福岡市

〔その他〕(計 1件)

- (1)大塚圭、才藤栄一、加賀谷斉、伊藤慎英、  
金田嘉清：トレッドミル歩行分析。  
MEDICAL REHABILITATION 156. pp57-65.  
2013.

ホームページ

<http://www.fujita-hu.ac.jp/e-rehabili/graduate-school/kenkyu/h23/index.html>

6 . 研究組織

(1)研究代表者

寺西利生 ( TERANISHI, Toshio )  
藤田保健衛生大学・医療科学部・教授  
研究者番号：90387671

(3)連携研究者

大塚 圭 ( OHTSUKA, Kei )  
藤田保健衛生大学・医療科学部・講師  
研究者番号：60460573