



Title	パーキンソン病患者と健常高齢者における指タップ運動の時系列解析
Author(s)	朴, 宗仁
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/34274
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

Synopsis of Thesis

氏 名 Name	朴 宗仁
論文題名 Title	パーキンソン病患者と健常高齢者における指タップ運動の時系列解析
論文内容の要旨 〔目的(Purpose)〕 指タップ運動はパーキンソン病 (PD, Parkinson's disease) をはじめとする神経変性疾患や脳血管障害による運動機能障害の重症度評価や治療効果判定に広く用いられており、日常診察において医師はその振幅、速度、リズムといった運動成分に対して目視評価を行う。指タップ運動の特性評価を定量化する試みとして、これまで多様な計測手法が提案されてきた。多くの研究では、指タップ運動が互いに独立な個別のタップの集合体であるという前提のもと、各運動成分の平均値から指タップ運動特性を読み取れるものと判断している。本研究では、指タップ運動はリズムミッな連続運動であるという視点から、その特性をより正確に理解するためには時系列解析を行うべきであると考えた。そこで、運動時の力の制御特性が加速度波形の時系列情報に反映されると仮定し、連続したリズムミッな指運動の評価手法を開発することを目的に、PD患者と健常高齢者 (HC, healthy control) を対象に指運動時の加速度波形を時系列解析した。 〔方法(Methods)〕 PD患者15名 (男性7名、女性8名、平均年齢±標準偏差=60.47±5.95歳) とHC 12名 (男性7名、女性5名、平均年齢±標準偏差=57.42±5.37歳) を対象に15秒間の最速のタッピングにおける加速度波形を時系列解析した。実験タスクとして、閉眼状態で片手の母指と示指を出来るだけ速く15秒間タッピングするように指示した。これを1試行とし、右手と左手の順にそれぞれ1試行ずつ実施した。最初に、横軸に速度、縦軸に加速度をプロットした位相面軌道のパターンに基づき、各タップを連続タップと離散タップに分類した。1試行のタッピングを構成するタップの半数以上が離散タップであった被験者 (PD 4名、HC 1名) は連続したリズムミッな指運動を行っていないとみて解析対象から除外した。次に、磁気センサから得られたタッピングの振幅と速度の波形情報に基づき、指運動の基礎情報として最大振幅、最大オープニング速度、最大クロージング速度、タップインターバルをタップごとに算出した。また、加速度波形より各タップの最大オープニング加速度を抽出し、Spearmanの順位相関係数を用いて前後 (i番目とi+1番目) のタップ間の関係を調べた。最後に、加速度波形の自己相関関数 (ACF, autocorrelation function) を求め、その減衰の速さを表すパラメータとして、ACFが最初にゼロになるタイムラグLagZCを計算した。 〔成績(Results)〕 PD群とHC群において年齢 ($p = 0.081$)、性別 ($p = 1.000$)、利き手 ($p = 1.000$) の有意差は認められなかった。先行研究と同様に、PD群はHC群に比べて最大振幅 ($p = 0.004$)、最大オープニング速度 ($p = 0.006$)、最大クロージング速度 ($p = 0.007$) の平均値が有意に小さかった。また、タップインターバルの平均値はPD群の方が長かった ($p = 0.008$)。i番目とi+1番目のタップにおける最大オープニング加速度の相関関係を調べた結果、ほとんどの症例が正の相関関係を示しており、各タップは直前のタップの影響を受けている可能性が示唆された。加速度波形のACFを調べた結果、ほとんどの症例においてACFはタイムラグの増加に伴い上下に振動しながら減衰していくパターンを示した。ACFは時系列データの周期性を反映する特性を持っており、指タップ運動の持つ周期性がその加速度波形のACFに反映されたものと考えられる。一方、ACFにおける最初のゼロクロッシングLagZCは、個人差はあったものの、PD群の方が有意に小さい値を示しており ($p = 0.002$)、ACFにおける早期の減衰傾向が確認された。PD患者はHCに比べて加速度波形のパターンがタップごとに大きく変動し、その結果、ACFが早期に減衰した可能性があると考えられる。 〔総括(Conclusion)〕 本研究は、指タップ運動が一つのリズムミッな連続運動である可能性と、加速度波形のACFの早期の減衰がPDの識別マーカーとなる可能性を初めて示した。PDのACFが早期に減衰する理由としては、大脳基底核の機能障害によって運動時のアクセルとブレーキの制御に問題が生じ、リズムミッな連続運動における規則性が低下または破綻している可能性が考えられる。本研究で提案したLagZCはACFにおける初期の減衰傾向のみを反映している。したがって、今後はACFの減衰傾向をより全体的に捉えられるパラメータを模索し、PDの識別マーカー及び治療マーカーとしての有用性を検討する必要がある。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

(申請者氏名)		朴 宗仁	
論文審査担当者	(職)	氏 名	
	主 査	大阪大学教授	望月 秀樹
	副 査	大阪大学教授	北澤 茂
	副 査	大阪大学教授	木下 博

論文審査の結果の要旨

本研究はパーキンソン病患者と健常高齢者を対象に、磁気センサを用いて母指と示指との指タップ運動を計測し、その加速度波形を自己相関解析した。自己相関関数は、ある時系列データと、それ自身を一定時間ずらしたもののとの相関関係を表す。指タップ運動における加速度波形の自己相関関数はタイムラグの増加に伴い減衰していく傾向があり、パーキンソン病患者は健常高齢者に比べて自己相関関数の減衰が早期に出現していた。パーキンソン病患者は大脳基底核の機能低下によって連続したリズムミクな指運動を行うことが難しく、タップごとの加速度波形に変動が大きいため、自己相関関数が早期に減衰した可能性がある。本研究は、自己相関関数がパーキンソン病識別マーカーとして利用できる可能性を初めて示しており、新奇性が認められる。また、加速度波形そのものの特性を簡単に評価できるという利点も持っている。したがって、学位の授与に値すると考えられる。