

氏名 (本籍)	森 充 広 (岐阜県)
学位の種類	博 士 (医学)
学位授与番号	甲第 413 号
学位授与日付	平成 11 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	パーキンソン病の重心動揺の研究 1) パーキンソン病の重心動揺—動揺パターンを中心に— 2) パーキンソン病の重心動揺—測定値と因子分析について— 3) パーキンソン病の重心動揺—ニューラルネットによる症状群の識別の 試み—
審査委員	(主査) 教授 宮 田 英 雄 (副査) 教授 伊 藤 和 夫      教授 犬 塚      貴

### 論 文 内 容 の 要 旨

重心動揺検査は、直立姿勢に現れる身体動揺を重心の動揺として捉え、記録・分析して身体平衡の維持に働く系、すなわち、視覚系、前庭・半規管系、脊髄固有反射系、小脳系、大脳基底核系の機能を検査するものである。本検査は平衡機能検査のうち最も基本的な直立検査の一つで、被験者を直立させるだけで、重心動揺を記録し、定性的、定量的に自動診断し、総合的に平衡障害を捉える利点がある。

振戦、筋固縮、無動、姿勢反射障害を4大徴候とするパーキンソン病例における姿勢異常、姿勢反射調節障害についてはその特徴が詳細に研究されているが、重心動揺については詳細な報告は認めていない。本研究では、パーキンソン病例の重心動揺の特徴を明らかにする目的で、動揺パターンを中心に検討し、重心動揺検査測定値の基準範囲との比較及びその因子分析を行い、更に、ニューラルネット（ニューラルネットワークの学習でデータの間にある性質を汎化することにより、各種の疾患・病態の識別を行うとともに、未知の重心動揺の識別を行う事を目的）を用いて症状群の識別を試みた。

#### 研究対象

被験者は岐阜市民病院耳鼻咽喉科、岐阜市河村病院神経内科において、閉足直立、開・閉眼60秒間の重心動揺検査を行い得たパーキンソン病例16名である。被験者をMartinや今井の記載に従って、症状（4大徴候）により次の3群に分類した。陽性症状群（振戦、筋固縮を認め、姿勢反射障害を認めない例）が2名、陰性症状a群（4大徴候を認める例）が6例、陰性症状b群（無動、姿勢反射障害を認めるが振戦、筋固縮を認め難い例）が8名であった。脳血管障害による神経障害が存在する場合は除外した。全例治療中の症例である。

#### 研究方法

装置はアニマ社製重心動揺計（G5500）を用いた。閉足直立、開・閉眼60秒間の重心動揺記録を行い、動揺パターン検査、面積・軌跡長検査、パワー・ベクトル検査を行った。

1) 動揺パターンの検討：重心動揺XY記録図、速度ベクトル図、振幅確率密度分布尖度を用いて、3群の動揺パターンを検討した。

2) 測定値と因子分析：3群の閉眼直立における面積・軌跡長検査6項目、パワー・ベクトル検査14項目の計20項目の測定値を基準範囲（健常者の平均値±2SD）と比較検討した。比較は、面積・軌跡長（軸：6測定軸）、パワースペクトル（軸：6測定軸）、速度ベクトル（軸：8測定軸）、振幅確率密度分布（軸：6測定軸）の4つのレーダーチャートを作成して行った。因子分析は測定値の20項目を用いて行った。

3) ニューラルネットによる症状群の識別：アニマ社製ニューラルネット解析プログラムを用い、学習と評価を行った。すなわち、第一段階として、症状群の判定が定まった症例の重心動揺測定値を入力し、ニューラルネットの学習を行い、学習で荷重された症状群を識別できるネットを作成する。第二段階として、荷重されたネットを用い症状群の未知のパーキンソン病の測定値を入力し、各例がどの症状群に属するかを判定する。ニューラルネットは、入力層、中間層、出力層よりなるネット構造をもち、教師信号とネットワークを介して出力された値との誤差をみて隠れ層の関数の値を変化させてゆく。そして、学習を繰り返すことで教師信号に近い値を出力するネットワークが構成される。

入力層として面積・軌跡長検査6項目とする解析A, 面積・軌跡長検査6項目にパワー・ベクトル検査14項目を加えた20項目とする解析Bの2条件で, 学習と評価を行った。ネットの構成は, 中間層数は入力層数の1/2とし, 出力層は症状分類による3群とした。学習の解析は, 学習回数最大10000回, 二乗誤差0.005 (評価における誤差で, 教師信号と各々の評価例のネット出力値の差の二乗の平均) まで解析した。作成したニューラルネット構造を保存し, その構造を用いて, ニューラルネット評価を行った。

学習用被験者は, 16例のうち岐阜市河村病院検査例の13例 (陽性症状群2例, 陰性症状a群5例, 陰性症状b群6例) を用いた。評価用被験者は, 岐阜市民病院検査例の3例 (陰性症状a群1例, 陰性症状b群2例) を用いた。

## 研究結果と考察

1) 動揺パターンの検討: (1)開眼検査では求心型6名, 左右型2名, びまん型2名, 中心移動型4名, 多中心型2名, 閉眼検査では求心型4名, 前後型4名, 左右型3名, びまん型1名, 中心移動型2名, 多中心型2名であった。中心移動型, 多中心型はパーキンソン病の特徴的な動揺パターンであると考えた。(2)開・閉眼検査における動揺パターンを検討すると, ①求心型・前後型動揺, ②左右型・びまん型動揺, ③中心移動型・多中心型動揺の3群に大別できた。(3)症状分類と動揺パターンの検討では, 陰性症状a群は中心移動型・多中心型動揺, 陰性症状b群は左右型・びまん型動揺と関連していた。(4)求心型・前後型動揺は姿勢反射障害, 左右型・びまん型動揺は姿勢反射障害, 中心移動型・多中心型動揺は振戦, 無動, 姿勢反射障害が主に関与していると考えた。

2) 測定値と因子分析: (1)測定値は個々の測定項目で基準範囲 (健常者の平均値 $\pm$ 2SD) を越える例は少なかったが, いずれかの項目で陽性症状群2例中1例, 陰性症状a群6例中6例, 陰性症状b群8例中7例が基準範囲を超える値を示した。個々の測定値の観察ではパーキンソン病の重心動揺の特徴を把握することが困難であると考えた。(2)面積・軌跡長, パワースペクトル, 速度ベクトル, 振幅確率密度分布の各レーダーチャートを利用することで, 健常者の値との比較を容易にし, 他の測定値との関係で評価するために有用であった。(3)因子分析の結果より, 因子1は求心型・前後型動揺を, 因子2は左右型・びまん型動揺を, 因子3は中心移動型・多中心型動揺を表現していた。これは, パーキンソン病例の重心動揺パターンを3群に大別できたことを裏付ける結果であった。

3) ニューラルネットによる症状群の識別: (1)解析Aでは, 学習において学習690回にて二乗誤差0.005で3症状分類が識別された。評価において陰性症状a群が陰性症状b群に, 陰性症状b群が陰性症状a群+陽性症状群に, 陰性症状b群が陰性症状b群に識別された。二乗誤差は0.263であった。(2)解析Bでは, 学習において学習215回にて二乗誤差0.005で3症状分類が識別された。評価において陰性症状a群が陰性症状b群+陽性症状群に, 陰性症状b群が陰性症状a群+陰性症状b群に, 陰性症状b群が陰性症状b群に識別された。二乗誤差は0.267であった。(3)学習によって3群の重心動揺はよく識別されたが, 評価では誤差が大きかった。今後, 症例数を増やすとともに, 学習用データファイルの作成において症例を典型例に厳選することにより, よい評価を得ることも可能と考えられる。

## 論文審査の結果の要旨

申請者森 充広は, パーキンソン病の重心動揺を, 動揺パターン分類, 測定値と因子分析, ニューラルネットによる症状群の識別を行い検討した。その結果, パーキンソン病の特徴的な動揺パターンを明らかにし, 症状分類 (4大徴候) と関連していることを明らかにし, 因子分析で動揺パターンを3群に大別できることを裏付けた。また, ニューラルネットを用いて学習で3群の重心動揺はよく識別され, 評価の可能性を示した。この知見は, 中枢神経疾患の重心動揺学の進歩に少なからず寄与するものと認める。

### [主論文公表誌]

#### パーキンソン病の重心動揺の研究

- 1) パーキンソン病の重心動揺-動揺パターンを中心に-  
平成10年6月発行 Equilibrium Res. 57: 271~279
- 2) パーキンソン病の重心動揺-ニューラルネットによる症状群の識別の試み-  
平成10年8月発行 Equilibrium Res. 57: 413~420
- 3) パーキンソン病の重心動揺-測定値と因子分析について-  
平成10年12月発行 Equilibrium Res. 57: 556~565