

氏 名	山 原 真 理
学 位 の 種 類	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	博 士 第 5 7 8 号
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
学 位 授 与 年 月 日	平 成 2 1 年 3 月 2 5 日
学 位 論 文 題 目	The Relationship Between Subjective Sleep Disturbance and Complexity of 24-hour Activity Utilizing Fractal Theory in Psychiatric Inpatients.  ( フラクタル理論に基づいた精神障害患者における主観的睡眠障害と 24 時間の活動パターンの複雑性との関係 )
審 査 委 員	主 査 教 授 西 克 治 副 査 教 授 上 島 弘 嗣 副 査 教 授 木 村 宏

## 論文内容要旨

※整理番号	583	（ふりがな） 氏名	やまはら まり 山原 真理
学位論文題目	The Relationship Between Subjective Sleep Disturbance and Complexity of 24-hour Activity Utilizing Fractal Theory in Psychiatric Inpatients. (フラクタル理論に基づいた精神障害患者における主観的睡眠障害と 24 時間の活動パターンの複雑性との関係)		
<p>【目的】 ヒトの活動量は時系列上複雑な変化を示し、その変動パターンを記述する際に従来の方法、特に線形モデルでは適合度が問題となり活動量の質的变化を十分に捉えているとはいえないのが現状である。Mandelbrot は一見ランダムパターンと思われるものにも入れ子構造的なものがあり、自己相似性が存在することを示し、フラクタルという概念を導入してこれらの統一的な記述を試みた。また、自己相似パターンの粗密あるいは複雑さの程度を定量化した量に相当するものを「フラクタル次元 (FD ; fractal dimension)」とした。</p> <p>精神科臨床において睡眠障害は頻度の高い症状の 1 つであるが、睡眠障害の評価は従来主観的なものであるため、治療のために処方した薬が効果を発揮しているか判断するためにも医師の経験や知識に基づく主観的な判断が大きな比重を占めている。本研究ではピッツバーグ睡眠質問票(PSQI:Pittsburgh Sleep Quality Index)を用いて精神患者の睡眠覚醒障害を定量化し、さらに日内行動量変化の複雑さを FD として算出し、両者の関連性を調べることでより精神患者における睡眠障害の程度を客観的に評価できることを研究の目的とした。</p> <p>【方法】 対象者は長浜赤十字病院精神科神経科に 1971 年～2006 年の間に入院し、現在も入院中である患者 20 名（男性 7 名、女性 13 名、年齢 25 歳～63 歳、平均年齢 45.3 歳）である。診断は DSM-IV-TR に基づいて行い、統合失調症 13 名、感情障害 5 名、分裂感情障害 1 名、妄想性障害 1 名である。対象者には利き手と反対側の手首にアクチウォッチ (Mini-Mitter 社製) を装着してもらい、16 時～翌日の 16 時までの 24 時間の活動量を 1 分間隔で連続的に自動測定した。アクチウォッチは腕時計型の加速度センサーで、腕運動のモニターから身体活動量と活動パターンを計測することができる機器である。睡眠評価には PSQI を用い、対象者がアクチウォッチを装着している間に記入を依頼した。これは睡眠とその質を評価するために開発された自己記入式質問表で、19 個の質問項目があり、C1～C7 の 7 つの要素から構成される (C1 : 睡眠の質、C2 : 入眠時間、C3 : 睡眠時間、C4 : 睡眠効率、C5 : 睡眠困難、C6 : 眠剤使用、C7 : 日中覚醒困難)。各構成要素の得点は 0～3 点で、それぞれ加算して PSQI の総合得点 (0～21 点) とする。得点が高いほど自覚的な睡眠が障害されていることになる。アクチウォッチから得られた 1 分ごとの 24 時間のデータは PC に転送し、得られた時系列データが作る変動量から FD を求めるために Burlaga と Klein により開発された次元測定式を用いた。我々は Higuchi の変法による計算式を用い、回帰直線 <math>\ln(\langle L(k) \rangle) = -D \ln(k) + C</math> を算出した。この回帰式が有意であれば得られたデータがフラクタル性を示すことが証明され、FD は係数の絶対値 D で規定される。</p>			

- (備考) 1. 論文内容要旨は、研究の目的・方法・結果・考察・結論の順に記載し、2 千字程度でタイプ等で印字すること。
2. ※印の欄には記入しないこと。


**【結果】** 全ての被験者における 24 時間時系列行動量パターンは有意な負の相関を示した ( $r=-0.9995\sim-0.9992$ ,  $n=144$ ,  $p<0.01$ )。全体での FD の平均±標準偏差 (最小値-最大値) は平均  $1.92\pm 0.0419$  (1.84-1.98)、全体での PSQI の平均±標準偏差 (最小値-最大値) は平均  $10.80\pm 3.65$  (5-20)、FD と PSQI の相関は  $PSQI=0.0061\times FD+1.85$  ( $r=0.535$ ,  $n=20$ ,  $p<0.05$ ) であり、有意な正の相関があることが示された。

**【考察】** アクチグラフから得られた 24 時間のデータのパターンは全ての対象においてフラクタル性を持ち、また FD と PSQI のスコアには正の相関があった。この結果より、精神患者における睡眠障害が強いほど行動の複雑性が増大するということが分かった。

平面上の FD では単純なものほど 1 に近づき、複雑性が高くなるほど 2 に近づく。元来フラクタル性を持つ制御系は外的影響を受けにくく、強い恒常性が保たれている。今回アクチグラフから得られたデータでは、FD の平均値は 1.85 であり、これは睡眠障害を持つ精神患者は複雑性を制御するシステムが破綻しているために、複雑さが増大している可能性があることを示唆している。以上のことにより、24 時間の活動パターンの FD は自覚的な睡眠障害を鋭敏に反映し、主観的症状を客観的に評価する指標の 1 つとして FD が有効な可能性が示唆された。今後はアクチグラフ測定時の各症例の PSQI で表現される以外の精神症状が FD に影響を与える可能性があるのかが研究課題であると考えられた。

**【結論】** 今回の研究により 24 時間の活動パターンの FD は自覚的な睡眠障害を鋭敏に反映し、客観的な指標に用いるのが可能であることが明らかになった。

## 学位論文審査の結果の要旨

整理番号	583	氏名	山原 真博 
論文審査委員			
<p>(学位論文審査の結果の要旨)</p> <p>申請者は、精神障害患者の主観的睡眠障害と活動パターンの複雑性の相関関係を検討し、活動パターンから睡眠障害程度を客観的に評価することの可否を目的として研究を行っている。DSM-IV-TRに基づき診断された患者の主観的睡眠障害質問票 (Pittsburgh Sleep Quality Index: PSQI) とアクチウオッチ装着による行動パターンをフラクタル次元 (fractal dimension: FD) 化し、BurlagaとKleinによる次元測定式でfractal dimension を数値化 (D) し、PSQIとDが有意な正相関に有ることを示している。</p> <p>このことから、申請者は、患者活動パターンは、客観的な睡眠障害の指標として用いられ得る可能性を示唆している。</p> <p>本研究は、精神科診療で重要である「良質な睡眠を得る」ために患者活動パターンを指標とし得るということを示しており、博士 (医学) に値する。</p> <p style="text-align: right;">(平成21年 2月 5日)</p>			