

平成30年 3月

# 堀江拓耶 学位論文審査要旨

主 査 山 本 一 博  
副主査 清 水 英 治  
同 鯉 岡 直 人

## 主論文

Sample entropy in electrocardiogram during atrial fibrillation

(心房細動中の心電図におけるSample entropy)

(著者：堀江拓耶、鯉岡直人、網崎孝志、清水英治)

平成30年 Yonago Acta Medica 掲載予定

## 参考論文

1. A modified method for examining the walking pattern and pace of COPD patients in a 6-min walk test before and after the inhalation of procaterol

(プロカテロール吸入前後におけるCOPD患者の歩行パターン及びペースを調べる6分間歩行試験変法)

(著者：鯉岡直人、中本幸子、網崎孝志、堀江拓耶、清水英治)

平成29年 Internal Medicine 56巻 1949頁～1955頁

# 学 位 論 文 要 旨

## Sample entropy in electrocardiogram during atrial fibrillation

(心房細動中の心電図におけるSample entropy)

心房細動(AF)は、発作の原因および持続時間に応じて、発作性、持続性、永続性に分類され、虚血性脳卒中の主要な危険因子である。AFの治療には、薬物治療、電氣的除細動などがあるが、治療はAFのタイプに依存するため、適切かつ包括的な治療が必要となる。近年、生体信号の非線形的特徴を解析する方法が開発されてきた。Sample entropy (SampEn) は、脳波や、心電図のR-R間隔、呼吸運動など不規則な変動を伴う生体信号の時系列データを評価するために開発され、その複雑性を調べるために用いられる統計指標である。本研究では、対象の心電図時系列データからSampEnを計算し、AFの心電図信号の不規則性を調べた。さらに、時間遅れ座標系を用いて心電図信号を三次元空間にプロットする新しい方法を開発した。

## 方 法

対象者は心房細動や心室性期外収縮などの不整脈のない34名と慢性心房細動患者15名。測定は仰臥位、安静状態で3分程度行った。心電計から出力された第II誘導の信号をA/Dコンバータに入力後、0.005秒間隔(200 Hz)で等間隔の時系列データを作成した。アーチファクトのない20秒間の波形を5区間抜き出してSampEnを計算し、解析は5区間の平均値を用いて行った。時間遅れの $\tau$ を導入し拡張されたSampEnが報告されており、本研究では $\tau=1$ と $\tau=5$ の場合それぞれでSampEnを計算し比較を行った。

## 結 果

不整脈のない対象群のSampEn値は $0.252 \pm 0.114$  ( $\tau=1$ )、 $0.533 \pm 0.163$  ( $\tau=5$ )であり、AF群のSampEn値は $0.392 \pm 0.158$  ( $\tau=1$ )、 $0.759 \pm 0.246$  ( $\tau=5$ )となり、SampEn値はAF患者群の方が不整脈のない対象群より有意に高値となった( $\tau=1$ の場合で $P < 0.01$ 、 $\tau=5$ の場合で $P < 0.004$ )。また、時間遅れ座標系の三次元空間にプロットした結果、 $\tau=5$ の方が $\tau=1$ に比べループ状の軌跡が大きく表示され、P波、QRS波、T波がより分かりやすく表示された。

## 考 察

今回、不整脈のない対象者とAF患者の心電図波形を時系列データに変換し、各々のSampEnを算出した。不整脈のない対象群のSampEnとAF患者群との比較は、AF患者群のSampEnが有意に高値となった。これは、AF患者の心電図時系列データが不整脈のない対象者の時系列データよりも複雑であることを示唆している。本研究では、時間遅れ座標系の三次元空間に心電図の時系列データを表示した。心電図時系列データからP波、QRS波、T波を抽出して三次元空間に表示した結果、ループ状軌跡のどの部分がP波、QRS波、T波を表現しているのかが明確となった。不整脈のない群と慢性AF群のSampEnを比較した結果、 $\tau=1$ および $\tau=5$ の両方で有意差を認めた。このことから、SampEnは従来 $\tau=1$ で計算されてきたが、 $\tau=5$ を使用する方法も有用であると考えられる。本研究ではフィルタをかけずに心電図測定を行い、すべての測定波形を使用してSampEnを計算した。R-R間隔などの特定の部分を抜き出して行う従来の指標と異なることから、今回計算したSampEnは、心電図信号の不規則性を評価するのに有効であり、AFの複雑性の評価を可能にする新しい指標となり得る。しかし、今回は症例数が少なく、SampEnの有効性を明確にするためには、より多数例での検討が必要である。

## 結 論

AF患者の心電図時系列データから計算したSampEnの値は、不整脈のない対象者よりも高く、AF患者の時系列データの方がより複雑であることを示唆している。SampEnは、心電図信号の複雑性を評価するための新しい指標となる可能性がある。