
ポスター

[PO-9～16、P-17～33] ポスター立会

2019年6月8日(土) 14:30 ～ 15:30 ポスター会場 (熊本市民会館 2F ホワイエ)

[P-21] 大容量情報を用いたナースコール発生の周期性検証

福重 春菜 (神戸大学大学院 保健学研究科 博士後期課程)

大量情報を用いたナースコール発報数の周期性検証

福重 春菜^{*1}, 井上 文彰^{*2}, 石井 豊恵^{*3}, 三谷 理恵^{*1}, 細名 水生^{*3}

^{*1} 神戸大学大学院 保健学研究科 博士後期課程,

^{*2} 大阪大学大学院 工学研究科, ^{*3} 神戸大学大学院 保健学研究科

Validation of a daily cycle for patients call using large amount of data

Haruna Fukushige^{*1}, Yoshiaki Inoue^{*2}, Atsue Ishii^{*1}, Rie Mitani^{*1},

Mio Hosona^{*1}

^{*1} Kobe University, Graduate School of Health Sciences, Doctoral Program,

^{*2} Osaka University, Graduate School of Engineering

^{*3} Kobe University, Graduate School of Health Sciences

臨床現場は、業務状況が日々大きく異なるため、短期間のデータではその全容を把握することが難しい。そこで、大量情報を活用することで、日毎では見えない規則性を見いだせるのではないかと考え、まずは1日毎の周期が存在するかを検証した。分析対象は、A 大学附属病院のナースコールログデータ 5,982,935 件とし、ナースコールの発生件数を病棟別に 30 分毎に集計した後、各病棟の平均値を差し引いたデータを分析対象とした。周期性の検証には、自己相関関数と離散コサイン変換を用いた。その結果、ナースコールログデータには入院患者に関わらず、1日周期が存在することが確認できた。また、今日と明日など近い日のナースコール発報数の特徴は似ていることが分かった。

キーワード ログ解析, ナースコール, 周期性, 自己相関関数,

1. はじめに

ナースコール対応は、看護師が多くの時間を費やしている業務であり、その現状の把握は業務管理上重要であるが、日毎にその実態が大きく異なるため、その全容の把握は出来ていない (Fig.1)。

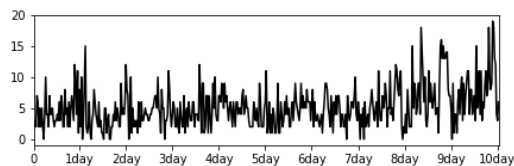


Fig.1 30 分毎に集計した 10 日間のナースコール発報数

このように臨床現場は、患者の状態やその他様々な要因により業務状況が日々大きく異なるため、短期間のデータではその全容を把握することが難しい。そこで、ログデータなどの長期間にわたる詳細なデータ (大量情報) の解析への期待が高まっており、その方法論の構築と活用が求められている。

ナースコールは、患者が発報する毎に、発報時刻や発報場所などの情報がログデータとして蓄積されている。そこで、データに基づいた看護管理のためのログデータ解析の第一段階として、まずはヒトの生活リズムである 1 日毎の周期がナースコールログデータに存在するかを検証した。なお検証には、データの周期性を検証する手法である自己相関関数と、周波数解析の一つである離散コサイン変換を用いた。

2. 方法

1) 対象および期間

A 大学附属病院において、2014 年 1 月から 2017 年 9 月に蓄積されたナースコールログデータ 5,982,935 件を用いた。

2) 分析方法

自己相関関数は、波形の類似性を検証する事ができるため、音声のピッチ解析に広く使われている方法であり、時系列データの類似性を検証することで、周期性を検証する方法としても活用されている。

自己相関関数 R_n は、平均からの差を表した時系列

データ X_i と、それをラグ n 分スライドさせた X_{i+n} の重なり合った部分の相関係数を算出したものである (Fig2)。

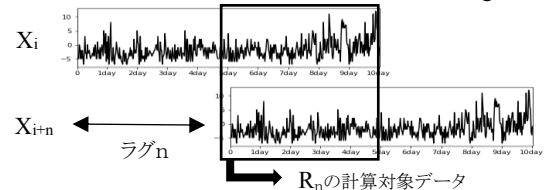


Fig.2 自己相関関数の計算対象データ

R_n は以下の式1で求められる。 R_n は-1から1の値をとり、ラグ n が大きくなるにつれて重なり合うデータ数が少なくなくなるため、徐々に減衰していくという特徴を持つ。結果は、類似性を示す R_n が周期的に極大値を取るかどうかで周期性の有無とその周期を判定する。

$$R_n = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X_i X_{i+n}}{\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X_i^2} \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} X_{i+n}^2}} \quad \dots \text{式1}$$

離散コサイン変換 (DCT : Discrete Cosine Transform) とは、周波数解析の1つで、信号をコサイン関数で表現された正規直交基底ベクトル (正規直交基底ベクトルとは、互いに直行しており、かつノルムが1のベクトルのこと) $\phi^{(k)}$ に展開することを指す。 $\phi^{(k)}$ の係数を DCT 値と呼び、その大きさにより各周波数の要素の大きさを示す。

本研究では、短期的な周期に焦点を当てるため、28 日毎に分析を行い、その結果を結合することで全体像を示した。

3) データ処理

病棟毎に、2014 年 1 月 1 日 0 時から 30 分毎にナースコールの発生件数を集計し、その集計結果から各病棟の平均を除いたものを $X_i (i = 0, 1, \dots, N-1)$ とし、分析データとした。分析環境には、python3.6.5 を使用した。

3. 結果

1) 全期間の自己相関関数

全体の傾向を確認するために、代表として視覚的な傾向が異なる 4 つの病棟の全期間の自己相関関数を Fig.3 に示す。

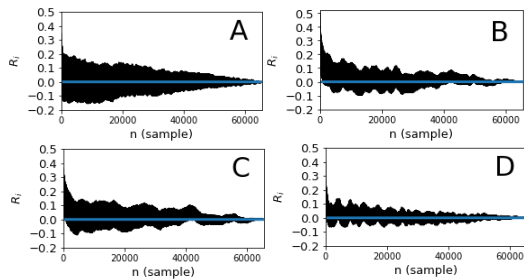


Fig.3 全期間の自己相関関数(4 病棟)

グラフより、病棟毎に R_n の値は様々であるが、全ての病棟で共通してラグ n が小さい地点で R_n はプラス方向に偏る傾向にあり、相対的に強い相関があることが確認できた。すなわち、ラグ 0 地点から近い日の波形の方が、遠い日の波形に比べて、ラグ 0 地点の波形に類似していることが分かった。

これらより、自己相関関数はラグが小さい地点と大きい地点では、その波形の形状は一樣ではなく、異なる要因による影響を受けていることが分かった。

そこで、周期性の確認をラグ 0 付近 (0 日から 30 日間) と、十分にラグをとった地点 (400 日から 30 日間) を分けて検討することとした。また、以降の結果は、全ての病棟で同様の結果が得られたため、ここでは代表して最も発報数の多かった病棟 (Fig.3 C) の結果を示す。

2) ラグ 0 地点付近 (0 日から 30 日間) の自己相関関数

0 日から 30 日間の自己相関関数を Fig.4 に示す。結果は、ラグが 48 サンプル (24 時間) 毎に極大値を示しており、1 日毎の周期が存在することが確認できた。

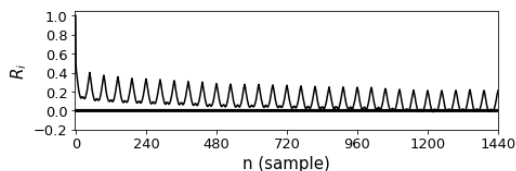


Fig.4 0 日から 30 日間の自己相関関数

3) ラグ 0 地点から十分な距離の地点 (400 日から 30 日間) での自己相関関数

400 日から 30 日間の自己相関関数を Fig.5 に示す。結果は、ラグが 48 サンプル (24 時間) 毎に極大値を示しており、十分な距離をとった期間であっても、1 日毎の周期が存在することが確認できた。

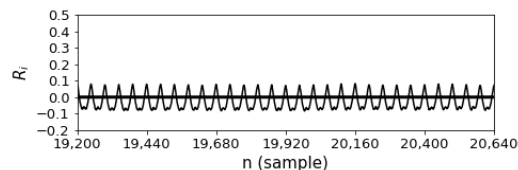


Fig.5 400 日から 30 日間の自己相関関数

4) 全期間の離散コサイン変換

自己相関関数で確認された 1 日周期をより確かに検証するために、離散コサイン変換を行った。結果は、値の大きさの比較ができるように DCT 値を 2 乗したもの、紙面の関係上、周期が 0.4 日より長い周期の部分のみを抜粋しスペクトログラムを用いて濃淡で示す (Fig.6)。結果は、分析期間を通し、1 日毎の周期性において DCT 値が最も高値を示し、ナースコール発報数には確かに 1 日周期が存在することが示された。

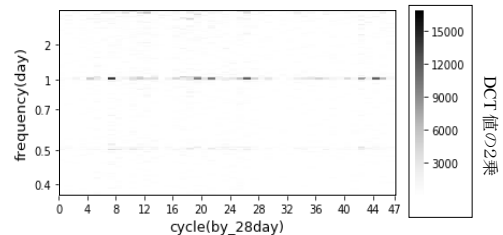


Fig.6 DCT 値の 2 乗(周期が 0.4 日より長いものの)

4. 考察

業務状況が日々大きく異なる臨床現場において蓄積された、ばらつきの大きいデータであるナースコールログに規則が存在するかどうかを、自己相関関数と離散コサイン変換を用いて検証した。

1) ラグ 0 地点から近い日の波形の方が、遠い日の波形に比べて、ラグ 0 地点の波形に類似している事について

この事は、今日と遠い日 (一年後など) より、今日と近い日 (明日など) の方がナースコール発報数の特徴が類似していることを示している。すなわち、ナースコールの多少は、例えば、せん妄などで頻繁にナースコールを押す患者が入院していた場合、その状態はその患者の状態が落ち着くまで、あるいは退院するまで続くといったように、ある日の患者による影響が次の日にも影響するような状況である実態が現れていると考えられる。

2) ラグ 0 地点から近い地点と遠い地点の、両期間で 1 日周期が認められた事について

400 日後は全ての入院患者が入替わっていると考えられる。このことから、入院患者が異なったとしてもベースラインとなる 1 日周期は存在することが示された。

これら 2 つの結果から、入院患者に関わらず 1 日の周期が存在することが示され、その結果は離散コサイン変換でも支持された。 R_n の値が病棟間で異なった要因については、今後さらなる研究が必要である。

本研究により、大量情報を解析することで、日毎では見られなかったナースコールログに 1 日毎の周期が存在することが分かった。本手法はナースコールログ解析の可能性や、臨床現場で蓄積された大量情報を解析する一助となる事が示されたと考える。

5. 結語

大量情報を解析することにより、ばらつきが大きいデータであるナースコールログに、1 日周期が存在することが分かった。また、ある日の患者による影響が次の日にも影響するような実態があることも分かった。

参考文献

- [1] L. Rabiner: On the use of autocorrelation analysis for pitch detection, IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing, vol25, 24-33, 1977.