

令和元年5月7日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K15888

研究課題名(和文)めまい診療における診療録データの病歴情報を用いた確率的因果関係の可視化と有用性

研究課題名(英文) Visualization and usefulness of probabilistic causality by using medical history information recorded in electronic medical record in diagnosis of vertigo and dizziness

研究代表者

野田 和敬 (Noda, Kazutaka)

千葉大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：50456076

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：診療録テキストから抽出した病歴情報(抽出データ)と網羅的問診票によって得られた病歴情報(問診票データ)とを比較したところ、診療録テキストだけでは病歴情報に基づく推論エンジン開発のための有効なデータを供給できなかった。一方、患者自身による網羅的問診票への回答情報は、病歴情報に基づく診断推論エンジン開発の目的に適うデータを供給できる可能性があった。抽出データならびに問診票データのそれぞれを用いてベイジアンネットワークの構築を行ったところ、前者では欠損値が多く、有用なネットワークを構築することができなかったが、後者では先行研究と同様の予測因子のほか、異なる確率的因果関係を抽出できる可能性が示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

診療録データでは病歴情報に基づく診断推論エンジンを開発するためのデータ量を確保できない可能性があり、その開発のためには医療面接で聴取される病歴情報を診療録データ以外に蓄積させる仕組み作りが重要であることを示唆する結果を得た。

研究成果の概要(英文)：We compared the medical history information extracted from the medical record texts (extraction data) with those obtained by the comprehensive questionnaire (questionnaire sheet data). The medical record texts alone could not supply effective data for inference engine development based on medical history information. On the other hand, it is possible that the patient's own answer information to the comprehensive questionnaire can be supplied with data suitable for the purpose of diagnostic inference engine development based on medical history information. We constructed Bayesian networks using each of the extraction data and the questionnaire sheet data respectively. The former had many missing values and could not construct a useful network, but the latter had similar predictors as in the previous study and the possibility of extracting different probabilistic causality was shown.

研究分野：総合診療，診断推論，人工知能

キーワード：診断推論 バイジアンネットワーク 予測モデル 病歴 電子カルテ

1. 研究開始当初の背景

病歴情報から疾患を推測する「診断支援システム」の構築は長年取り組まれてきた重要な課題であるにもかかわらず、実用的なシステムは未だ成立していない。医学的知識やその運用方法を規則化することの困難さが、診断精度を向上させられない大きな要因のひとつとなっている。近年はコンピューターの計算処理能力が飛躍的に高まったことに加え、医療ビッグデータと呼ばれる膨大なデータが蓄積されてきたことから、それらを解析に投入することによって、コンピューター上での表現が困難であった知識の獲得が可能となった。これまでは人間が規則をひとつひとつ記述していたところを、膨大な具体例データから逆算して規則を機械的に見つけ出すという具合である。

ところが、病歴情報から疾患を推測する「診断支援システム」の構築に同様の手法を用いようとしたとき、既存の医療ビッグデータではうまく活用することができない懸念がある。なぜならば、このような場合、医療ビッグデータの中でも特に病歴情報を多く含んでいる診療録データが重要となるが、既存の診療録データの多くが自由記述で記録されており、そのままでは定型的なデータベースに格納することができないからである。さらに、実際の診療では網羅的な病歴聴取や記録が困難であることから、規則の発見に必要な病歴情報に欠損値が多くみられることが危惧される。つまり、既存の診療録データにはそもそも十分な情報が含まれていない可能性がある。もしそうであるとすれば、上述の目的を果たす良質なデータを数多く蓄積させるためには、データベースに格納しやすい定型化を図るだけでは不十分で、網羅的に病歴情報を収集できるように、データの収集方法を根幹から変えなくてはならないことになる。

2. 研究の目的

本研究では、既存の診療録データが病歴情報と診断との関係性を解明する上で有用であるのか否かについて調査する。申請者はこれまでに、めまいの原因として最多である良性発作性頭位めまい症（BPPV）の予測には、「一回のめまいの持続時間が15秒以内である」と「寝返りで誘発される」の2つの病歴情報が有用であることを明らかにした（以下、BPPV病歴研究¹⁾）。この解明には、めまい患者に対して診療とは別立てで網羅的に病歴情報を収集する作業が必要であったが、もし既存の診療録データから同様の結果が得られるとすれば、その労力を緩和できることになり、この分野の重要な研究手法となりうる。本研究の目的は、めまいの原因となる疾患ごとにどのような病歴情報との確率的因果関係があるかを可視化し、ベイジアンネットワークというモデリング手法を組み合わせることで病歴情報から疾患を予測するモデルの構築を試みることである。BPPV病歴研究の結果と比較して、診療録データを用いたこれらの手法の特性を明らかにする。

3. 研究の方法

1) 手作業での情報抽出

1.1) 対象

BPPV病歴研究¹⁾のめまい患者206例（2006年6月から2008年4月までにめまいを主訴として当科を受診した患者）のうち、問診票により網羅的な情報収集を行った145例の診療録テキストデータを対象とした。診療録テキストデータはSOAP形式で自由記述により入力されており、本研究では病歴情報の抽出を目的としていることから、Sに入力されたテキストデータ（以下、Sデータ）のみを利用することとした。

1.2) 方法

BPPV病歴研究において問診票にて聴取した、めまいの鑑別に有効と考えられる問診項目について、医師1名が手作業によってSデータを確認し、該当項目に関して記録されているか否かと、記録がある場合には「あり／なし」などの極性判定も含めて情報の抽出を行った（以下、抽出データ）。この抽出データを、BPPV病歴研究のデータ（以下、問診票データ）と比較した。

次いで、抽出データならびに問診票データのそれぞれを用いてベイジアンネットワークの構築を行い、両者を比較した。

2) ルールベースでの自動情報抽出

2.1) 対象

BPPV病歴研究のめまい患者206例に加え、2016年1月から2018年10月までに当科にめまいを主訴として受診した患者172例の診療録テキストデータを対象とした。ここでもSデータのみを利用することとした。

2.2) 方法

めまいの鑑別に有効な問診項目をルールベースでSデータから自動的に抽出する仕組みを作成した。それによって抽出されたデータ（以下、自動抽出データ）を用いてベイジアンネットワークの構築を行った。

なお、使用した解析プログラムは以下の通りである。

ベイジアンネットワーク構築：(株)NTTデータ数理システム BayoLink バージョン7.0.1

4. 研究成果

A) 診療録テキストデータからの情報抽出とベイジアンネットワークの構築

1) 手作業での情報抽出

対象となった145例のSデータでは、1症例あたりの平均文字数は393字であった。作成した抽出データは58項目の問診項目(表1)についての情報から構成され、それと問診票データとを比較した結果を表2に示す。データは145例×58項目=全セル数8,410個のマトリックスデータとして作成した。表2の2群について χ^2 検定を実施したところ、 p 値<0.01で、各セルの調整済み残差の絶対値はいずれも2.58より大きかった。すなわち、抽出データは問診票データに比して、陽性所見ならびに陰性所見のいずれの記載も有意に少なく、データの欠損は有意に多いという結果であった。

さらに、抽出データと問診票データにおいて各項目の所見が両者で一致していたか否か、および、データ欠損の状況について調査した(表3)。所見が一致している数が多かった項目(n)は、「1回のめまいの持続時間」(86)、「タバコを吸う」(79)、「お酒を飲む」(74)、「最近気分が落ち込んでいる」(72)、「嘔気・嘔吐を伴う」(56)、「耳鳴りを伴う」(53)であった。所見が一致しなかったセル数は209個であったが、その大部分を「気晴らしがある」(53)と「睡眠障害がある」(30)が占めており、一致度を評価する指標として κ 係数を算出したところ、算出可能だった42項目のうち0.4以上が26項目、0以上0.4未満が13項目、0未満が3項目であった。この結果から、ほとんどの問診項目では、診療録に記載があればその内容は問診票に患者が回答した内容と一致している傾向があることが分かった。したがって、患者自身による問診票への回答は、一部の例外が存在する可能性はあるものの、医師による診療録記載の代用として活用できる可能性が高いことが推察された。

表1) 問診項目一覧とそれぞれの抽出データ-問診票データ間の一致率(κ 係数)

| 問診項目 | κ 係数 | 問診項目 | κ 係数 |
|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------|
| 突然起こった | 0.24 | しびれを伴う | 0.11 |
| 一旦良くなるが再び起こる(再発する) | 0 | 麻痺または手足の感覚異常を伴う | 0 |
| これまでに同様のめまいを経験したことがある | 0.65 | 顔面の感覚異常を伴う | - |
| 1日のうちで症状が変化する | 0 | ものが二重に見える | 0.81 |
| めまいの持続時間は15秒以内である | - | 呂律がまわらない | 0.76 |
| 寝返りをうった時に起こる | 0.75 | ぐるぐる回る(回転性) | 0.63 |
| 立ち上がった時に起こる | 0 | ふわふわした感じ | -0.08 |
| 歩いている時に起こる | - | 目の前が真っ暗になる | 0.80 |
| 振り向いた時に起こる | 0.29 | ふらつく | - |
| 下を向いた時に起こる | 0 | 血の気がひくような感じ | 0 |
| 上を向いた時に起こる | 1.0 | 頭部CTまたはMRI検査を受けたことがある | 0.34 |
| 排便・排尿時に起こる | - | 高血圧の既往がある | 0.82 |
| じっとしている時に起こる | - | 糖尿病の既往がある | 0.56 |
| 鼻をかむ・咳などいきんだ時に起こる | - | 頭部外傷の既往がある | - |
| めまいで意識を失った | 0.71 | 二親等以内の血縁者にクモ膜下出血の人がいる | - |
| 頭部をぶつけた・体に怪我をした | - | 家族に頭痛持ちの人がいる | - |
| 耳鳴りを伴う | 0.48 | 最近生活環境が変わった | 0.58 |
| 難聴を伴う | 0 | 最近気分が落ち込んでいる | 0.84 |
| 耳のつまった感じを伴う | 0.73 | 気晴らしがある | -0.24 |
| 耳の痛みを伴う | 0 | 睡眠障害がある | -0.68 |
| 耳だれ(出血も含む)を伴う | - | 寝付きが悪い | 0.75 |
| 胸部不快感または胸痛を伴う | 0.59 | 夜中に目が覚める | 0.81 |
| 動悸を伴う | 0.84 | 朝早く目が覚める | 1.0 |
| 息苦しさを伴う | 0.73 | タバコを吸う | 0.76 |
| 嘔気・嘔吐を伴う | 0.62 | お酒を飲む | 0.80 |
| 発汗を伴う | 1.0 | 飲酒量を減らそうと思ったことがある | - |
| 発熱を伴う | 0.40 | 酒を控えた方がいいと注意されたことがある | - |
| 歩行時のふらつきを伴う | 0.78 | 飲酒について後悔したり罪悪感を感じたことがある | - |
| 頭痛を伴う | 0.38 | 朝から飲酒することがある | - |

表2) 抽出データと問診票データの病歴情報に関する比較(n)

| | 抽出データ | 問診票データ |
|---------|-------|--------|
| 陽性所見の記載 | 670 | 2011 |
| 陰性所見の記載 | 482 | 6053 |
| データ欠損 | 7258 | 346 |
| 全セル数 | 8410 | 8410 |

表3) 抽出データと問診票データでの所見の一致/不一致とデータ欠損の状況(n)

| | |
|-----------|------|
| 所見が一致する | 930 |
| 所見が一致しない | 209 |
| 抽出データの欠損 | 7258 |
| 問診票データの欠損 | 346 |
| 両者ともに欠損 | 333 |

次いで、ベイジアンネットワークの構築については、表1の58項目に、年齢、性別、Dix-Hallpikeテスト陽性のBPPVであるか否か、の3項目を追加した計61項目をノードとして設定した。各ノード間の親子関係の候補は因果関係を考慮して可能な限り明示的に指定した。構造探索アルゴリズムはGreedy Search (欲張り法)、評価基準はAIC (赤池の情報量)をそれぞれ使用した。欠損値処理はペアワイズ法、正規化はMAPとした。抽出データと問診票データをそれぞれ用いて構築したベイジアンネットワークの結果を図1および図2に示す。

抽出データから構築したベイジアンネットワークの予測精度は、「Dix-Hallpikeテスト陽性BPPVである」に対しての適合率0、再現率0、F-Measure 0という結果であり、欠損値が多く、有用なネットワークを構築することができなかった。

一方、問診票データから構築したものでは、「Dix-Hallpikeテスト陽性BPPVである」のノードについて、その親ノードは「高血圧の既往がある」であり、また、その子ノードは「睡眠障害がある」、「めまいの持続時間は15秒以内である」、「嘔気・嘔吐を伴う」となっていた。感度分析により、「Dix-Hallpikeテスト陽性となるBPPVである」ことに対して影響力の大きい項目は、順に「めまいの持続時間は15秒以内である」と「嘔気・嘔吐を伴う」ことであった。予測精度は、「Dix-Hallpikeテスト陽性BPPVである」に対しての適合率0.6667、再現率0.1667、F-Measure 0.2667であった。先行研究 (BPPV病歴研究) では同データを用いてロジスティック回帰分析を行った結果、「めまいの持続時間は15秒以内である」と「寝返りをうった時に起こる」の2項目が有用な問診項目として抽出されたが、ベイジアンネットワークを用いた解析では新たな確率的因果関係を抽出できる可能性が示された。

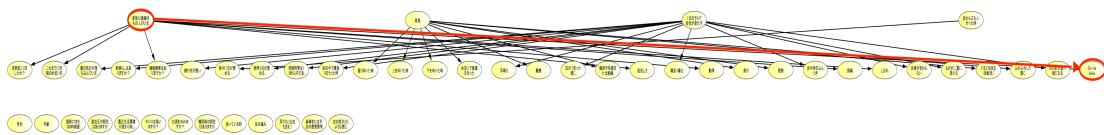


図1) 抽出データに基づくベイジアンネットワーク

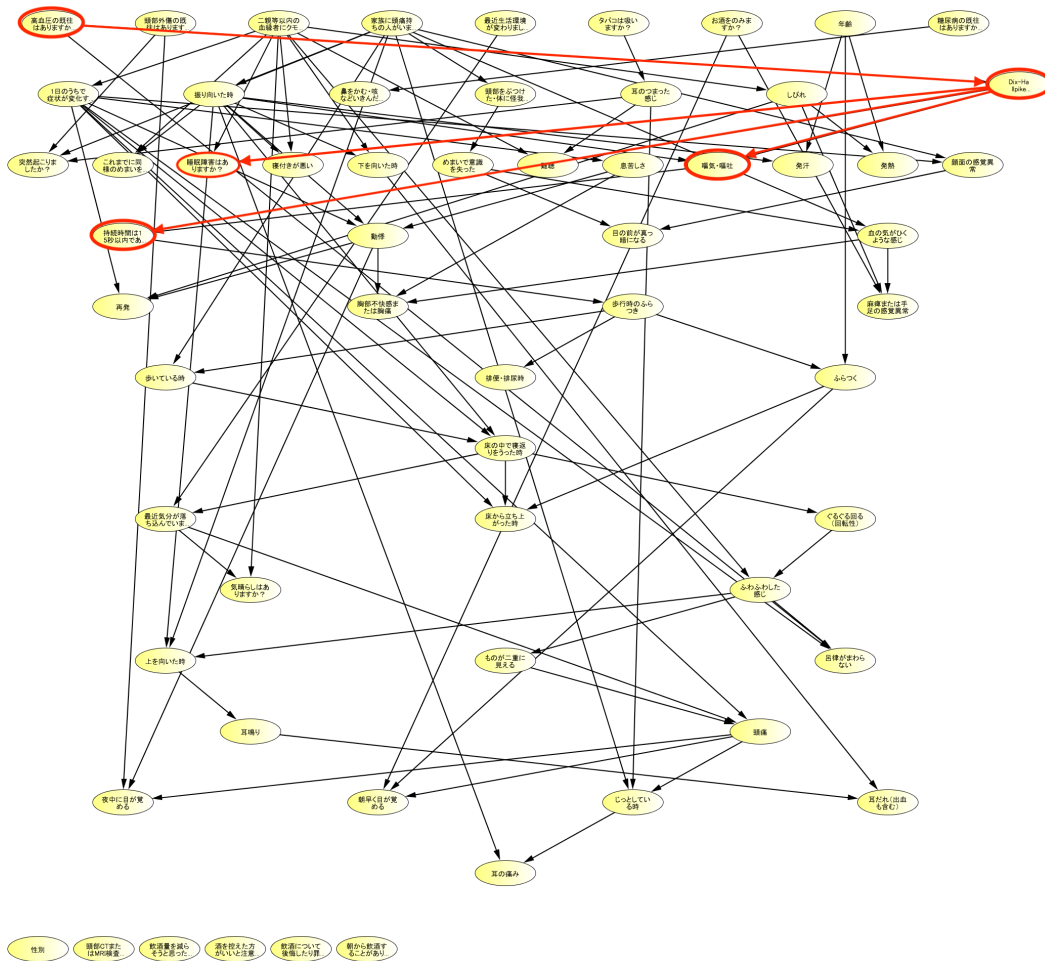


図2) 問診票データに基づくベイジアンネットワーク

2) ルールベースでの自動情報抽出

2016年1月から2018年10月までの対象患者172例のSデータでは、1症例あたりの平均文字数は2,418字であった。前述の145例と比して約6倍の文字数となっている理由は、診療時期の違いなど様々な要因に拠っていると推察された。

診療録テキストからの情報抽出は、形態素解析後に独自に整備した辞書を用いて所見の抽出と、あり/なし、陽性/陰性などの極性判定を行った。辞書の整備は診療録データに含まれる所見について2名の医師が手作業で抽出し作成した。出力された自動抽出データに基づいてベイジアンネットワークを構築した(図3)。

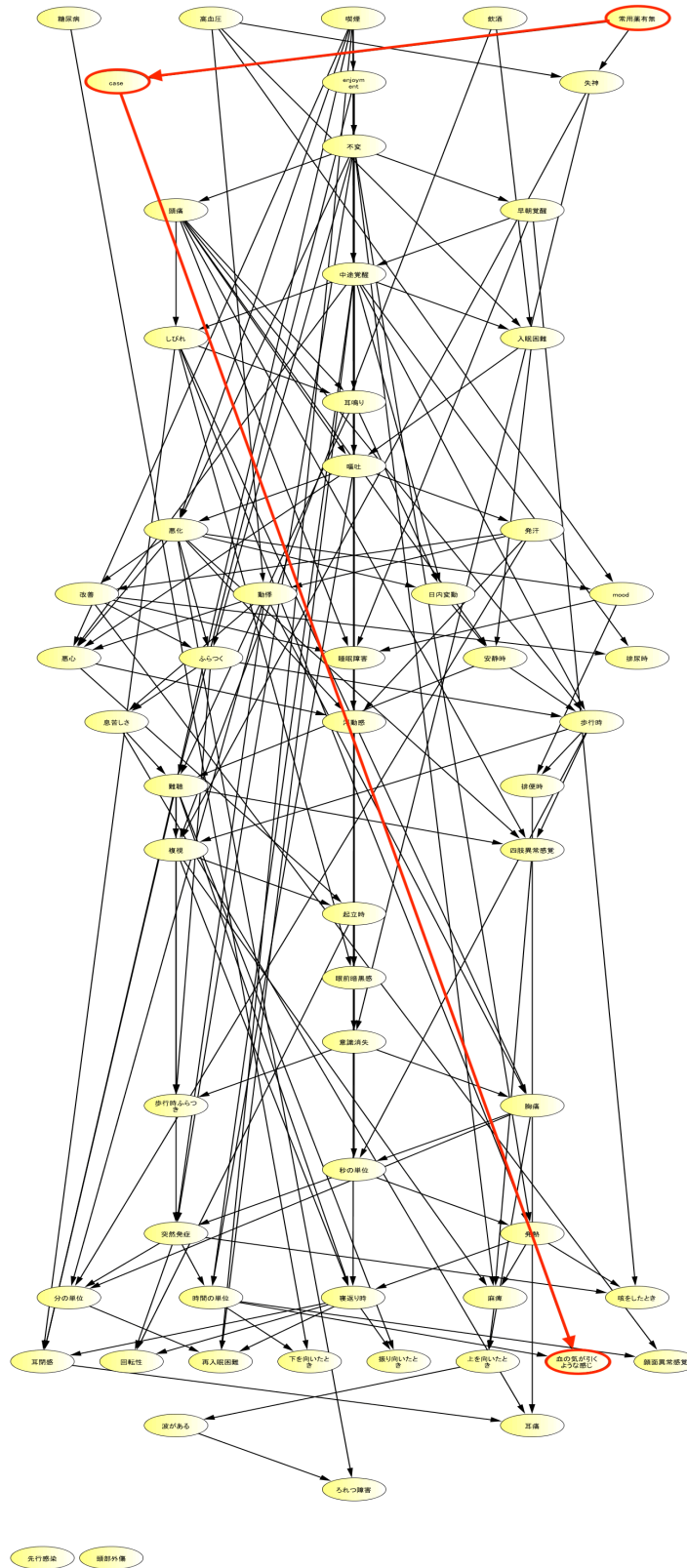


図3) 自動抽出データに基づくベイジアンネットワーク

なお、このとき利用した診療録テキストデータでは、Dix-Hallpike テスト陽性か否かについて不明な症例が存在したため、「BPPV である」ことを予測するベイジアンネットワークの構築を行った。予測精度は、「BPPV である」に対しての適合率 1.0000, 再現率 0.0152, F-Measure 0.0299 であった。構築されたベイジアンネットワークにおいて感度分析を行ったところ、「BPPV である」ことに対して影響力の大きい項目は、順に「血の気が引くような感じ」と「常用薬の有無」、「失神を伴う」となっていたが、これらは臨床的に判断して有用なモデルとは言えなかった。より膨大な症例の診療録テキストデータを投入することによりどのようなモデルが構築できるかは今後検証する必要がある。

以上の結果から、診療録テキストからの抽出データだけでは病歴情報に基づく推論エンジン開発のための有効なデータを供給できない可能性が高いことが分かった。一方、患者自身による網羅的問診票への回答情報は、医師による診療録記載の内容との一致性も比較的高いことから、病歴情報に基づく診断推論エンジン開発の目的に適うデータを供給できる可能性があることが分かった。

<引用文献>

- 1) Noda K, Ikusaka M, Ohira Y, Takada T, Tsukamoto T. Predictors for benign paroxysmal positional vertigo with positive Dix-Hallpike test. Int J Gen Med 2011;4:809-14.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔学会発表〕 (計 0 件)

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等：該当なし

6. 研究組織

- (1) 研究分担者：該当なし

※科費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。