

医療機関選択に対するベイジアンネットワークを用いた 患者意識の分析

水野 信也^{†1} 浦松 雅史^{†2} 岩崎 邦彦^{†3} 藤澤 由和^{†2,†4}

概要：医療機関における医療情報の一般への公開に関しては、我が国においても、これまで様々な形で議論されてきた。今後、「医療の質」に関わる情報の取扱いについての議論が高まる可能性があると考えられる。しかし、我が国においては、「医療の質」に関する情報の一般への公開や取扱いに関して、いわゆるエビデンスに基づいた形での議論はほとんどなされておらず、基礎的な知見が求められている状況にある。そこで本論は、「医療の質」に関わる情報の受療行動に対する影響について検証を行なうためにベイジアンネットワークを利用して、患者が医療機関選択に際して、重要視する基準を暫定的な形ではあるが明確化し、今後の具体的な医療情報の我が国における論点を明らかにするための基礎的な知見を提示することを目的とした。本研究では、医療機関選択に対するアンケートを実施し、その回答から医療機関選択についてどのような関連があるかをアンケート基本集計、アンケート項目間の関連強度の可視化及びそれらに対する検証の順で解析を試みた。これにより医療機関選択に対する患者意識を見出し、患者にとっては医療機関選択時の標準的な傾向がわかり、病院にとっては病院運営の指標となり得る。また患者の属性毎に解析を実施し、性別または年齢によって医療機関選択にどのような違いがあるか見ることができる。

キーワード：ベイジアンネットワーク、構造学習、医療の質、医療機関選択、事後確率

1. はじめに

医療機関における医療情報の一般への公開に関しては、我が国においても、これまで様々な形で議論されてきたが、今後、「医療の質」に関わる情報の取扱いに関する議論が高まる可能性があると考えられる。しかし、我が国においては、「医療の質」に関する情報の一般への公開や取扱いに関して、いわゆるエビデンスに基づいた形での議論はほとんどなされておらず、基礎的な知見が求められている状況にある。アメリカなどにおいては1980年代以降「医療の質」に関する情報の公開に関する様々な議論がなされてきているのであるが [2, 20]、患者の受療行動に与える影響に関して、一貫した形でのエビデンスは存在していない状況にある。しかしその一方で、(1) 患者の医療機関選択に与える影響は限定的（価格、アクセス、関係性などの方が強い影響を与えている可能性あり） [3, 19]、(2) 患者の属性や医療制度によって、影響が異なる [9, 22]、(3) 情報が漠然と公開されるだけでは不十分である [5]、などの知見も示されつつある。そこで本研究は、「医療の質」に関わる情報の受療行動に対する影響に関する検証を行なうためにベイジアンネットワークを利用し、患者が医療機関選択に際して、重要視する基準を暫定的な形ではあるが明確化し、今後の具体的な医療情報の我が国における論点を明らかにするための基礎的な知見を提示することを目的とした。

患者の病院選択に関しては、先行調査及び研究において様々な取り組みがされている [16, 18]。また厚生労働省から医療機関の情報提供として「医療機能情報提供制度（医

療情報ネット）について」 [11] として情報提供されている。また都道府県も「医療ネット」 [8] という形で情報提供がされている。しかしながら、患者にとって病院選択は70%以上の患者にとって難しいと思われる。また病院の評判や口コミについても約7割の患者が重視している [12]。また病院選択時には通院のしやすさを重視する患者が非常に多く地理的条件や交通手段の充実が基準となっている [15]。また待ち時間を重視している患者も46%と多い [7]。また治療方針も医師と相談しながら自身で決めるという回答がどの年代でも多い [17]。病院選択や治療方針の決定に際し、まだまだ情報不足であり、医療事故、苦情や訴訟につながることも報告されている [6, 21]。またベイジアンネットワークの利用によって、事後確率を用いた分析により幅広い研究がなされている。カーナビや携帯電話によるユーザー・状況適応型情報推奨モデル、消費者行動モデルなどが提案されている [13, 14, 23]。

そこで本研究では、図1にあるように、医療機関選択に対するアンケートを実施し、その回答から医療機関選択についてどのような関連があるかをベイジアンネットワークによって解析を試みた。これにより患者が何を基準に病院を選んでいるかを明確化し、今後の具体的な医療情報の基礎的な見解の提示を行う。また医療機関選択にどのような関連があるかを見出し、患者にとっては医療機関選択時の標準的な傾向がわかり、病院にとっては病院運営の指標となり得る。また患者の属性毎に解析を実施し、性別または年齢によって医療機関選択にどのような違いがあるか見ることができる。

†1 静岡理科大学（連絡先：mizuno.shinya@sist.ac.jp）

†2 東京医科大学

†3 静岡県立大学

†4 宮城大学

投稿：2016年11月30日

採択：2017年2月10日

事例として使用したデータは、1,700名の個人を対象としWeb調査の形で実施した。評価基準に関する設問項目30項目、またこれらに関連する6グループに分類している。また項目間の評価基準の重みづけの比較を可能とする選択肢からなる9尺度を用いた。ベイジアンネットワークを用いた解析は次の流れで実施した。まず全体および各属性に対して構造学習を実施し、アンケート項目の関連性を比較した。これにより数値だけでなく、項目間関係が可視化され、医療関係者との議論が可能になる。次に各項目に対する感度分析を行い、全体に対する影響度やグループに対する影響度を分析した。グループ内外での関連項目を明確化し、構造学習では明確にならなかった詳細な関係を見ることができる。最後に興味深い項目同士をベイジアンネットワークで結び、事後確率を算出し属性によってどのような違いがあるかを分析する。



図1 本研究の概要と流れ

2. 医療機関選択のアンケートについて

本研究では患者の医療機関選択の解析を実施するために、次のような形でアンケートを実施した。アンケートは1,700名の個人を対象とし、性別（男女）と年齢（20歳代から60歳代）のそれぞれに均等に170名を配分し、2016年1月にインターネット調査の形で実施した。



図2 アンケートの階層構造（6グループ、30項目）

本アンケートでは症例、病状のレベルや病院規模は指定せず、幅広い意見を集めることとした。評価基準に関する設問項目としては、図2及び付録1のように「医療の質」に関連する4項目、医療機関を利用する際の「利便性」に関して7項目、医療従事者の「対応」に関して5項目、提供される医療の「内容」に関して8項目、医療機関の「施設・環境」に関して4項目、加えて「価格」および「利用履歴」などを加えた計30項目とした。尺度に関しては、1から9までの9尺度を用い、尺度1は最も重要でないとし、尺度9は最も重要とした。対象者は項目毎にこれら9尺度の選択肢の中から1つ選択する形式を用いた。

2.1 アンケート設問ごとの回答傾向

各設問における回答傾向を単純に比較してみると、今回の調査対象者においては、医療従事者の「対応」に関する項目、なかでも「医師による説明」（設問13）を医療機関選択に関して評価基準として重視する傾向が見て取れた。尺度を得点化した平均点は、「医師による説明」（設問13）が5.74（標準偏差2.79）、「医師の対応が丁寧」（設問12）が5.43（標準偏差2.72）、「看護師の対応が丁寧」（設問14）が5.41（標準偏差2.70）であった。同様に「対応」項目である、「医師の対応が丁寧」（設問12）、「看護師の対応が丁寧」（設問14）も同様に、医療機関選択の評価基準として、他の設問項目に比べて相対的に重視されている傾向が見られた（図3）。その一方で、医療機関の「利便性」に関する項目は相対的に評価基準としては重視されていない傾向が見て取れた。特に「クレジットカード利用の可否」（設問10）、「売店の有無」（設問9）などは、相対的に重視されていない傾向が見て取れた。「クレジットカード利用の可否」（設問10）、「売店の有無」（設問9）の平均点は、それぞれ3.39（標準偏差2.78）、3.36（標準偏差2.14）となっている。一例として平均点が高かった設問13と低かった設問10を比較すると、F検定により2つの等分散は棄却され、次にt検定：分散が等しくないと仮定した2標本による検定を実施すると、P値<0.001となり設問間での有意差が得られ、項目間で平均の差が確認された。

医療の「質」の質に関連する項目に関しては、相対的に重視されている項目として「手術・治療の実績」（設問2）、「患者による評価」（設問3）が挙げられる。「手術・治療の実績」（設問2）、「患者による評価」（設問3）のそれぞれの平均点は、4.85（標準偏差2.72）、4.72（標準偏差2.60）である。また「内容」に関する項目、および「施設・環境」に関する項目は、設問ごとにその回答にばらつきがみられ、一貫した傾向を読み取ることが難しいのであるが、相対的に重視されている項目としては「対応可能な手術や治療」（設問20）、「高度な設備」（設問25）などであった。「対応可能な手術や治療」（設問20）、「高度な設備」（設問25）の平均的は、

それぞれ 5.00 (標準偏差 2.64), 5.05 (標準偏差 2.63) である。

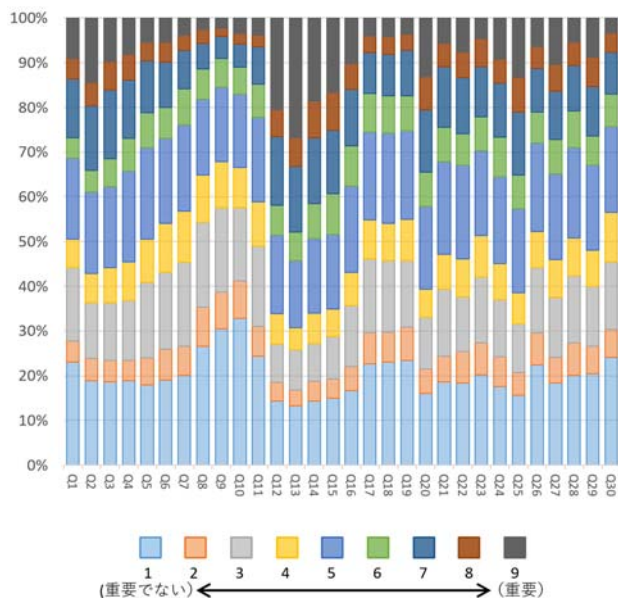


図3 設問ごとの回答傾向

2.2 回答者の属性の違いによる回答傾向：性別

男女ともに、どの項目の評価基準を重視するかという点に関しては、個別項目の違いというよりも、特定の項目における評価基準への重みづけに違いがみられた。たとえば、「医師による説明」(設問 13) に関しては、女性の重みづけの平均点が、6.25 (標準偏差 2.73) と非常に高い一方で、男性のそれは、男性における評価基準の重みづけとしては最も高いものであるが、5.24 (標準偏差 2.77) となっている。こうした傾向は他の項目でもみられ、女性における「医師の対応が丁寧」(設問 12) に対する評価基準の重みづけの平均点が 5.95 (標準偏差 2.68) である一方で、男性のそれは 4.92 (標準偏差 2.66)、女性における「看護師の対応が丁寧」(設問 14) に対する評価基準の重みづけの平均点が 5.94 (標準偏差 2.67) である一方で、男性のそれは 4.88 (標準偏差 2.64) となっている。男女とも対応に関わる項目 (設問 12, 13, 14, 15) までは、それぞれにおいて順位は同じであるが、評価基準の重みづけが女性の方がその重要視する度合いが高いものとなっている。

これら男女の違いを項目ごとに尺度の割合として、より詳細に見てみると、男女とも重みづけの平均点が高い「医師による説明」(設問 13)、「医師の対応が丁寧」(設問 12)、「看護師の対応が丁寧」(設問 14) それぞれにおいて、女性では評価基準の尺度 9 を選ぶ者が多い一方で、男性では尺度 1 を選択する者が多い傾向が見て取れる (図 4~6)。

こうした点から、男女ともに医療機関選択に際しての意思決定に関する評価基準としての「対応」に関する情報は、重要視される情報であると考えられるが、少なくとも女性

の方が男性よりも、当該項目を重要視する割合が高く、男女で異なる結果を示している。男女とも重みづけの平均点が高い設問 13 に対し F 検定を実施すると P 値が 0.321 となり、等分散は棄却されない。そこで t-検定: 等分散を仮定した 2 標本による検定を実施すると、P 値 < 0.001 となり、性別間の有意差が確認された。

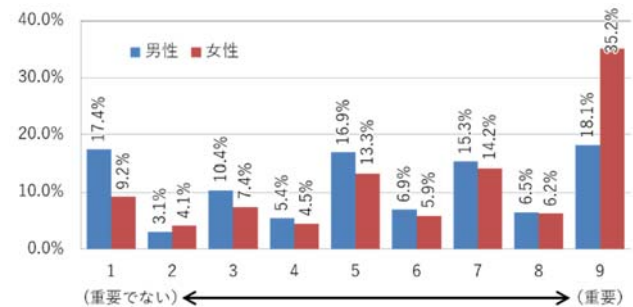


図4 男女別 (設問 13 「医師の説明がきちんとなされる」)

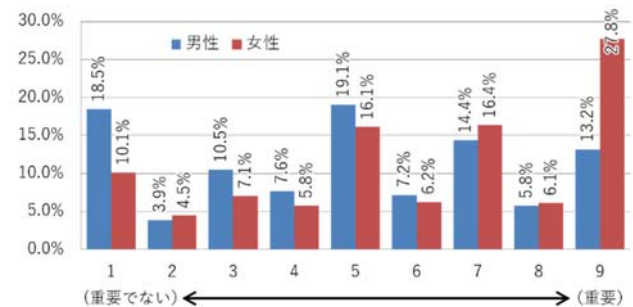


図5 男女別 (設問 12 「医師の対応が丁寧である」)

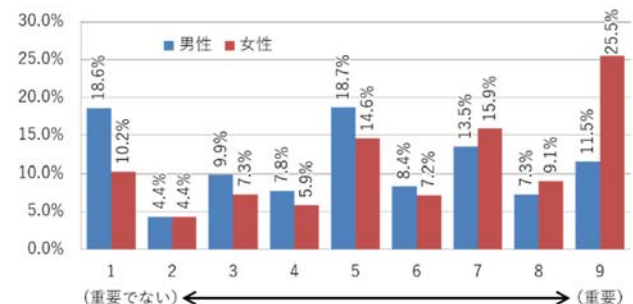


図6 男女別 (設問 14 「看護師の対応が丁寧である」)

2.3 回答者の属性の違いによる回答傾向：年齢

年齢による医療機関選択に際しての意思決定に関する評価基準の重みづけの違いに関しては、各年齢層ともに「対応」に関する項目 (設問 12, 13, 14, 15) を、総じて重要視する傾向がみられるが、40 歳代から 60 歳代の年齢層で、これらの項目における平均点が高いものである傾向が示されている。具体的には、「医師による説明」(設問 13) においては、60 歳代のそれが 6.22 (標準偏差 2.80)、50 歳代のそれが 6.06 (標準偏差 2.74)、40 歳代のそれが 5.91 (標準偏差 2.74) となっている。加えて 60 歳代においては、「高度な設備」(設

問 25), 医療の「内容」に関する「対応可能な手術や治療」(設問 20) のそれぞれにおいて, 平均点が 5.91 (標準偏差 2.65), 平均点 5.67 (標準偏差 2.71) という高い重みづけがなされている。

これら年齢別の違いを項目ごとに尺度の割合として, より詳細な形で見てみると, 40 歳代から 60 歳代において重要視されている「対応」に関する項目である「医師による説明」(設問 13) においては, 明らかに年齢層が上がるほど当該項目の尺度に対する重みづけが高いことが見て取れ (図 7), 「施設・環境」に関する項目である「高度な設備」(設問 25) においても, 年齢層が上がるほど尺度に対する重みづけの割合が高い。しかし, 年齢が若い層は, 「対応」に関する項目と比べて, 「施設・環境」に関する項目に対する重みづけの割合が低い (図 8)。

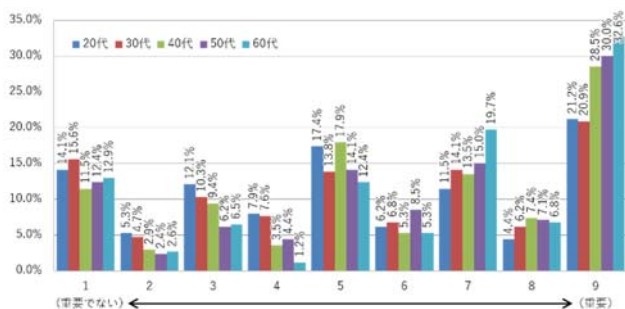


図 7 年代別 (設問 13
「医師の説明がきちんとされる」)

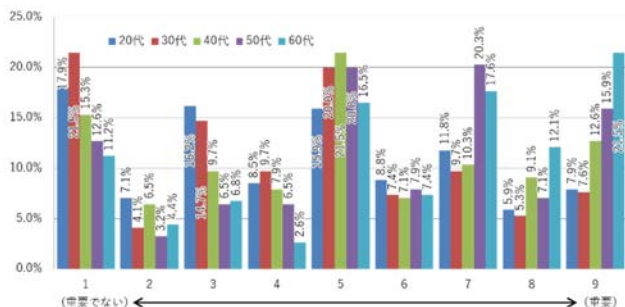


図 8 年代別 (設問 25
「高度な医療機器や機材などの設備が整っている」)

したがって, 若年層は「対応」に関連する評価基準に関して, 高齢層に比べると相対的に低いのであるが, それでも一定の割合で評価基準として重みづける傾向が見て取れる一方で, 「施設・環境」に関する項目に関しては, 評価基準として重要視する割合は低くなる傾向が見て取れ, 若年層ほど, 当該項目を医療機関選択における評価基準としては重視していないとも考えられる。ここでは 20 代と 60 代を比較してみる。F 検定では等分散は棄却されず, t 検定では P 値 < 0.001 となり, 20 代と 60 代では有意差があることが確認できた。

2.4 回答者の属性の違いによる回答傾向：居住地域と社会属性

居住地域からその居住者らの社会属性を推定することを可能とする社会地区類型システム [4] には様々なものが存在するが, 本研究においては町丁目を基本単位とする 11 類型 (および分類不可能地域と不明地域の計 13 類型) を用いた。具体的な 11 類型は, 「大都市のエリート志向」「入社数年の若手社員」「大学とその周辺」「下町地域」「地方都市」「会社役員・高級住宅地」「勤労者世帯」「公団居住者」「職住近接・工場町」「農村およびその周辺地域」「過疎地域」などのその特徴を反映したネーミングが付されている。

居住地域による社会属性の違いによる評価基準として重視する項目およびその重みづけの違いに関しては, 地区類型において, 評価基準の重みづけ平均点が高いのは「対応」に関する項目であり, 「医師による説明」(設問 13) において, それぞれの平均点が「地方都市」6.04 (標準偏差 2.79), 「入社数年の若手社員」6.02 (標準偏差 2.60), 「公団居住者」6.02 (標準偏差 3.02), 「下町地域」6.00 (標準偏差 2.47) となっている。

同様に「対応」に関する項目で「医師の対応が丁寧」(設問 12) における平均点も相対的に高いものとなっているのであるが, それらは「地方都市」5.85 (標準偏差 2.74) 「公団居住者」5.75 (標準偏差 2.95) 「入社数年の若手社員」5.67 (標準偏差 2.62) 「下町地域」5.56 (標準偏差 2.54) である。

また同じように「対応」に関連する項目である「看護師の対応が丁寧」(設問 14) における平均点も相対的に高く, それぞれ「地方都市」5.79 (標準偏差 2.70), 「公団居住者」5.77 (標準偏差 3.05), 「入社数年の若手社員」5.69 (標準偏差 2.57), 「勤労者世帯」5.43 (標準偏差 2.67), 加えて「看護師の対応が素早い」(設問 15) における平均点も「地方都市」5.66 (標準偏差 2.68), 「公団居住者」5.62 (標準偏差 2.92), 「入社数年の若手社員」5.59 (標準偏差 2.58), 「勤労者世帯」5.36 (標準偏差 2.63) と相対的に高い値を示している。

ただし, 留意する点として, 上記で示した地域タイプのなかで「公団居住者」の平均点は高い値を示しているが, 同時に標準偏差も高く, おおむね 3.0 前後となっている。これは他の地区類型における標準偏差が 2.6 から 2.7 前後であることを考慮すると, いわゆるばらつきが相対的に大きく, 当該地区類型に属する居住者の社会属性は他の地区類型と比べてばらつきがある可能性も否定できない。

3. ベイジアンネットワークを用いた患者意識の分析

前章でアンケートの集計結果を示したが, どの項目間で関連性が強いかは明確でない。そこでここではベイジアンネットワークを用いることで, どの項目が関連強いかを計算し, モデル化が可能となる。そして事後確率を求め, 結果から原因を解析していく。具体的には, 実施したアンケ

ートから事前確率（アンケート結果）と尤度を使用し、事後確率を求めていく。今回は表1のような条件で解析を実施する。解析にはBAYONET（株式会社NTTデータ数理システム）を利用した [10].

表1 解析に用いた要素

項目	内容	条件
構造学習アルゴリズム	欲張り法 (Greedy Search)	クロス集計の平均値が閾値以下になったら探索終了 (閾値:0.01)
評価基準	AIC (赤池情報量) [1]	
欠損処理	ペアワイズ法	
正規化	MAP(Maximum a Posteriori)	
確率推論	LoopyBP	事後確率に対する要求精度:10 ⁻⁴

3.1 構造学習による項目間トポロジーによる評価

アンケート結果を構造学習し、項目間をトポロジーとして可視化した。図9はアンケート結果（全体）に対するトポロジーである。この図から、医療の質と対応は他項目から独立していることがわかる。また病院そのものの質と医療の質は関連が薄い。これは医療の質は身近なものではないと考えられる。利便性についての質問は、「病院に着く前」と「着いた後」で分かれていることがわかる。「入退院に関する相談窓口の有無」や「高度な医療機器の設置」は同グループ間で繋がりが無く、「内容グループ」とつながっていることから、「内容グループ」へ移行した方がアンケートの精度が上がるのではないかと考えられる。

次に性別・年代別にとポロジーを作成した。図10は左側に男性年代別、右側に女性年代別のトポロジーを並べたものである。この図から、女性は年代ごとによる変化は少なかったが、男性は50代、60代に顕著な変化が見られた。大きな変化が見られた男性50代及び60代を図示したのがそれぞれ図11、図12である。男性50代のトポロジーからは、内容と施設環境に对应との繋がりがあり、また対応内の繋がりも多い。これは大きな病気を経験した人が多く、対応や内容、施設についての関心が大きいのではないかと考えられる。男性60代のトポロジーからも50代の男性と同じく、入院した際の経験がアンケート結果に反映されているのではないかと考えられる。

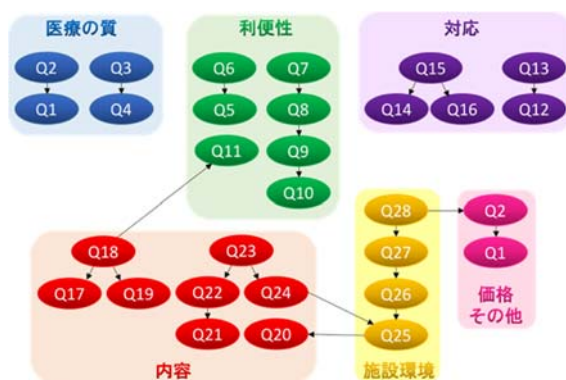


図9 アンケート結果(全体)に対するトポロジー

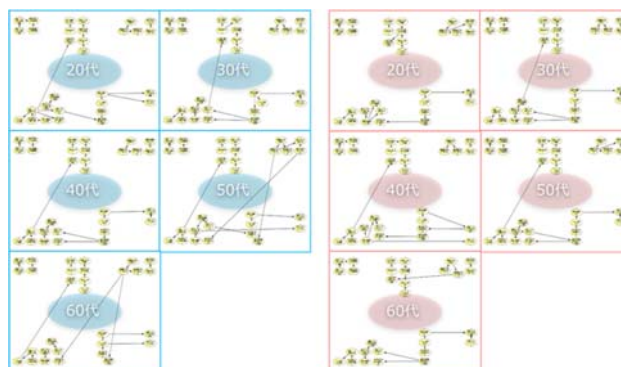


図10 性別・年代別項目間トポロジー
(左：男性年代別，右：女性年代別)

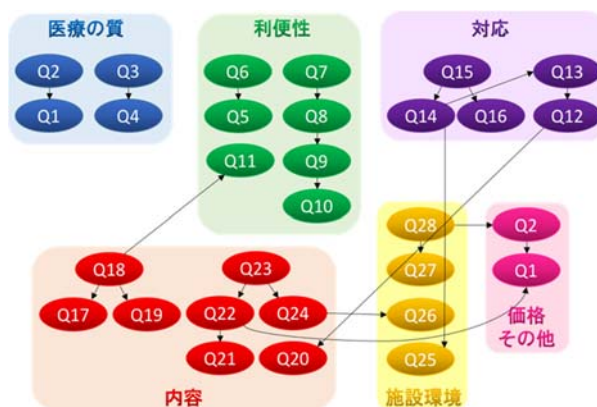


図11 50代男性のアンケート結果に対するトポロジー

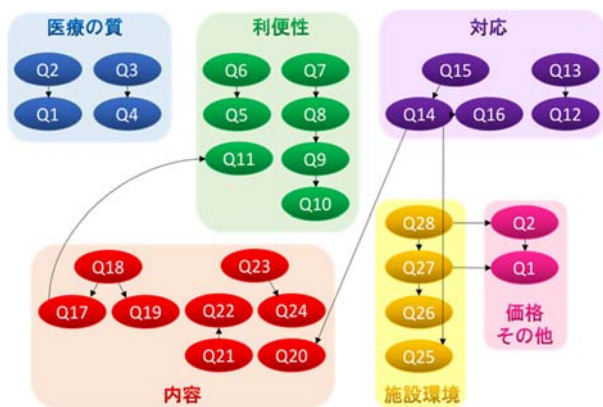


図 12 60代男性のアンケート結果に対するトポロジー

3.2 構造学習による項目間トポロジーによる評価

ここでは各項目の影響度を見るために相互情報量の算出を行う。2つの確率変数 X と Y を用いると相互情報量 $I(X;Y)$ は観測を入力する前後のエントロピーの変化量で定義される [22]。

$$I(X;Y) = H(X) - H(X|Y)$$

ここで確率変数 X のエントロピーは次の式になる。

$$H(X) = - \sum_{x \in X} P(x) \log P(x)$$

したがって相互情報量は次の式になる。

$$I(X;Y) = - \sum_{x \in X} P(x) \log P(x) + \sum_{e \in Y} P(e) \sum_{x \in X} P(x|e) \log P(x|e)$$

3.2.1 グループ内における項目影響度の分析

次に、質問内容毎に感度分析を行い、対象質問項目における他の質問項目全体の相互情報量の平均と同一グループ内での平均を図 13 のようにグラフ化した。



図 13 項目毎の相互情報量の全体平均とグループ内平均

相互情報量は、他の項目に対する影響度の大きさを示している。これからグループ内平均の高さから、ほとんどの

グループ分けが正しかったことがわかる。質問項目 12~15 は特に値が高く、グループ分けが正しく、さらに患者の意識が高い項目だとわかった。逆に質問項目 10, 11, 及び 30 は患者の興味も薄くあまり必要のなかった項目であった。次に、対象項目に対するグループごとの相互情報量平均で全体の相互情報量平均を割り、グループ依存度を出し図 14 のようにグラフ化した。これより医療従事者の対応より「実施している手術や治療の実績」が高く、グループ内で特に重視されていることが判明した。

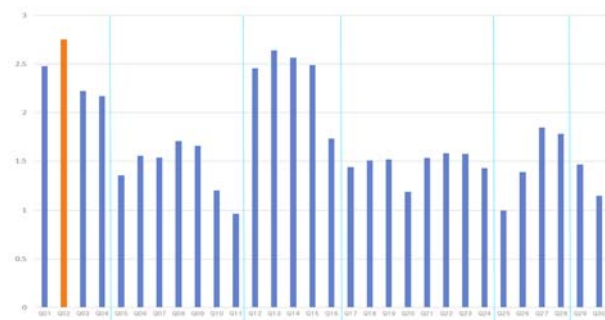


図 14 対象項目毎のグループ依存度

3.2.2 グループ外における項目影響度の分析

次にグループ外における項目影響度を確認する。まず「医療の質」グループで影響度を算出すると図 15 のようになる。これから医療の質グループ以外でのグループで影響の大きい項目を挙げてみると、「医師などの氏名、略歴、専門分野」がある。医師ブランドを重視する人は、医療の質も重視する傾向があることがわかる。ただし患者評価については、患者が実際に体験する項目が多く影響している。

実施している手術や治療の件数		実施している手術や治療の実績	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
実施している手術や治療の件数?	1.3119	実施している手術や治療の件数?	1.3144
実際の患者による評価結果?	0.7695	実際の患者による評価結果?	0.9817
医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.4854	中立的機関による評価結果?	0.8536
看護師の対応が素早い?	0.4340	医師の対応が丁寧である?	0.5295
医師の対応が丁寧である?	0.4086	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.5235
設置している診療科の数?	0.4066	看護師の対応が素早い?	0.5223
中立的機関による評価結果?	0.3909	設置している診療科の数?	0.4003
実際の患者による評価結果		中立的機関による評価結果	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
中立的機関による評価結果?	1.0708	実際の患者による評価結果?	1.0694
実施している手術や治療の件数?	0.7710	実施している手術や治療の件数?	0.7154
看護師の対応が素早い?	0.5709	看護師の対応が丁寧である?	0.5250
実施している手術や治療の実績?	0.5264	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.5019
医師の対応が丁寧である?	0.5121	医師の対応が丁寧である?	0.4868
...	...	実施している手術や治療の実績?	0.4730
医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.2908	交通の便が良い?	0.4693

図 15 医療の質グループに対する影響度

交通の便が良い		自宅や職場の近くにある		診察までの待ち時間	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
自宅や職場の近くにある?	1.0808	交通の便が良い?	1.0807	外部の者と面会できる時間?	0.8434
外部の者と面会できる時間?	0.5246	診療までの待ち時間?	0.8316	自宅や職場の近くにある?	0.8273
中立的機関による評価結果?	0.4684	看護師の対応が丁寧である?	0.4265	入退院に関する窓口の有無?	0.5028
看護師の対応が素早い?	0.4574	建物が綺麗である?	0.4233	建物に綺麗である?	0.4754
医師の対応が丁寧である?	0.4396	設置している診療科の数?	0.3989	大学病院などの病院の種類?	0.4694
建物に綺麗である?	0.4369	医師の対応が丁寧である?	0.3877	看護師の対応が素早い?	0.4592
設置している診療科の数?	0.4088	クレジットカードが使える?	0.3621	クレジットカードが使える?	0.4534
外部の者と面会できる時間		売店などの有無		クレジットカードの使用	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
診療までの待ち時間?	0.8377	外部の者と面会できる時間?	0.8239	大学病院などの病院の種類?	0.3988
売店などの有無?	0.8290	クレジットカードが使える?	0.6722	自宅や職場の近くにある?	0.3574
入退院に関する窓口の有無?	0.5693	入退院に関する窓口の有無?	0.5531	建物に綺麗である?	0.3499
交通の便が良い?	0.5183	設置している診療科の数?	0.4612	売店などの有無?	0.3376
設置している診療科の数?	0.5155	建物に綺麗である?	0.4157	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.3049
クレジットカードが使える?	0.4993	自宅や職場の近くにある?	0.4054	外部の者と面会できる時間?	0.2759
建物に綺麗である?	0.4594	連携している他機関がある?	0.3758	中立的機関による評価結果?	0.2707

図 16 利便性グループに対する影響度

次に利便性グループを見てみると各項目の影響度は図 16 のようになる。これより利便性グループについては「建物が綺麗である」項目の影響度が大きいのがわかる。

対応グループについては図 17 のように「トイレが清潔である」項目の影響度が大きい。清潔感が説明や丁寧さにつながるものがあると考えられる。

医師の対応が丁寧である		医師の説明がきちんとなされる	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
医師の説明がきちんとなされる?	1.4494	医師の対応が丁寧である?	1.4462
看護師の対応が素早い?	1.1934	看護師の対応が丁寧である?	1.3596
事務職員の対応が丁寧である?	0.8555	看護師の対応が素早い?	1.2372
看護師の対応が丁寧である?	0.6402	事務職員の対応が丁寧である?	0.8150
トイレが清潔である?	0.5778	対応可能な手術や治療の方法?	0.7623
医師や看護師などの数?	0.5483	...	...
実施している手術や治療の実績?	0.5282	トイレが清潔である?	0.5464
看護師の対応が丁寧である		事務職員の対応が丁寧である	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
看護師の対応が素早い?	1.6887	看護師の対応が素早い?	1.0967
医師の説明がきちんとなされる?	1.3645	医師の対応が丁寧である?	0.8552
医師の対応が丁寧である?	1.3293	トイレが清潔である?	0.6576
事務職員の対応が丁寧である?	1.0852	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.6276
対応可能な手術や治療の方法?	0.7988	入退院に関する相談窓口の有無?	0.5886
高度な医療機器や機材などの設備?	0.7649	大学病院などの病院の種類?	0.5768
トイレが清潔である?	0.6729	看護師の対応が丁寧である?	0.5655

図 17 対応グループに対する影響度

内容グループには図 18 のように「入退院に関する相談窓口の有無」の影響度が大きい。内容を重視する人にとって、入退院など具体的なアドバイスをもらえる窓口が重要と考える。

ベッドの数などの規模		設置している診療科の数	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
設置している診療科の数?	1.1804	ベッドの数などの規模?	1.1803
大学病院などの病院の種類?	0.9646	大学病院などの病院の種類?	1.1731
対応可能な手術や治療の方法?	0.7090	連携している他の医療機関や介護施設がある?	0.7217
連携している他の医療機関や介護施設がある?	0.7005	入退院に関する相談窓口の有無?	0.6558
入退院に関する相談窓口の有無?	0.6186	建物に綺麗である?	0.6159
トイレが清潔である?	0.5524	看護師の対応が素早い?	0.5201
看護師の対応が丁寧である?	0.5226	以前にかかったことがある?	0.4616
大学病院などの病院の選別		対応可能な手術や治療の方法	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
設置している診療科の数?	1.1726	高度な医療機器や機材など設備が整っている?	0.9310
ベッドの数などの規模?	0.9649	看護師の対応が素早い?	0.7978
連携している他の医療機関や介護施設がある?	0.7199	「痛み」への対応を行っている?	0.7449
入退院に関する相談窓口の有無?	0.6134	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.7414
トイレが清潔である?	0.5294	設置している診療科の数?	0.7390
看護師の対応が丁寧である?	0.4776	...	...
以前にかかったことがある?	0.4651	入退院に関する相談窓口の有無?	0.5073

図 18 内容グループに対する影響度

施設・環境では図 19 のように「高度な医療機器や機材などの設備が整っている」を除いて、「以前にかかったことがある」項目の影響が大きい。これは病院に通院することで身近に感じられる項目と考えられる。

高度な医療機器や機材などの設備が整っている		常に駐車できる駐車場がある	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
「痛み」への対応を行っている?	0.9588	建物に綺麗である?	0.7555
対応可能な手術や治療の方法?	0.9305	医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.5902
医師や看護師などの数?	0.8515	大学病院などの病院の種類?	0.5283
医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.8482	以前にかかったことがある?	0.5048
看護師の対応が丁寧である?	0.7653	看護師の対応が素早い?	0.4993
...	...	入退院に関する相談窓口の有無?	0.4726
以前にかかったことがある?	0.4586	トイレが清潔である?	0.4588
トイレが清潔である		建物に綺麗である	
説明変数	相互情報量	説明変数	相互情報量
建物に綺麗である?	1.2251	トイレが清潔である?	1.2206
常に駐車できる駐車場がある?	0.8087	差額ベッド代などの自己負担額?	0.9002
差額ベッド代などの自己負担額?	0.7709	常に駐車できる駐車場がある?	0.7562
看護師の対応が素早い?	0.6477	連携している他の医療機関や介護施設がある?	0.6305
医師などの氏名、略歴、専門分野?	0.5772	設置している診療科の数?	0.6184
...	...	看護師の対応が素早い?	0.5420
以前にかかったことがある?	0.4818	以前にかかったことがある?	0.5344

図 19 施設・環境グループに対する影響度

3.3 特徴あるネットワークに対する事後分布の算出

ここではグループにとらわれず特徴を持ったネットワークを形成し、確率推論を用いてその事後確率を算出することで属性ごとの違いを見ていく。

3.3.1 「医師などの氏名、略歴、専門分野を重視している」項目に対する事後確率の抽出

ここでは図 20 のように「高度な医療機器や機材などの設備が整っている」または「対応可能な手術や治療の方法」を重視している場合の「医師などの氏名、略歴、専門分野を重視している」の事後確率の抽出を実施した。

確率推論を用いて事後確率を算出している。具体的には「高度な医療機器~」と「対応可能な手術~」を全て「最も重要な項目である」とした場合の「医師など~」の「最も重要な項目である」になる確率を算出している。これらの結果をまとめると表 2 のようになる。男性と女性で得られた結果を F-検定を実施し、P 値が 0.0488 となり性別ごとの等分散は棄却される。次に t-検定: 分散が等しくないと仮定した 2 標本による検定を実施し、P 値 < 0.001 となり男女間での有意差が得られた。表 2 下線部のように、30 代 40 代女性は高度な技術を重視している人は、医師のブランドを意識している可能性が高い。これは女性で子どもを育てる年代は特に医師のブランドに対する意識が高いのではないかと考えられる。

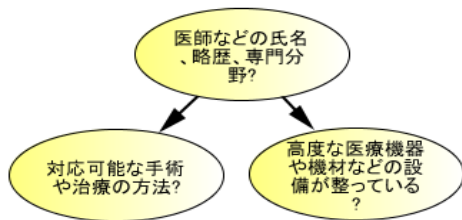


図 20 「医師などの氏名，略歴，専門分野を重視している」を中心にしたネットワーク

表 2 性別年代ごとの「医師などの氏名，略歴，専門分野を重視している」に対する事後確率

年代性別	対応可能	高度技術
20 代男性	0.2031	0.219
30 代男性	0.2016	0.1622
40 代男性	0.2062	0.1748
50 代男性	0.1481	0.1672
60 代男性	0.2455	0.2756
20 代女性	0.3004	0.2816
30 代女性	<u>0.4246</u>	<u>0.4785</u>
40 代女性	<u>0.4322</u>	<u>0.4771</u>
50 代女性	0.3427	0.4167
60 代女性	0.3707	0.3292

3.3.2 「事務員の対応が丁寧である」項目に対する事後確率の抽出

次に，図 21 のように「トイレが清潔である」または「建物がきれいである」を重視している場合の「事務員の対応が丁寧である」の事後確率の抽出を行った。

同様に確率推論にて「事務員の対応が丁寧である」に対する事後確率を算出すると表 3 が得られる。性別ごとに得られたデータを用いて F 検定を実施すると，P 値が 0.060 となり等分散は棄却されない。そこで t-検定：等分散を仮定した 2 標本による検定を実施すると，P 値 < 0.001 となり，性別間の有意差が見られる。これから女性が主に施設の綺麗さを重視していることがわかり，医療に関係ないところが事務職員の対応に対する評価に繋がっている。これはトイレや建物の綺麗さは事務員の対応など「全体の管理に対する評価」へ繋がるのではないかと考えられる。

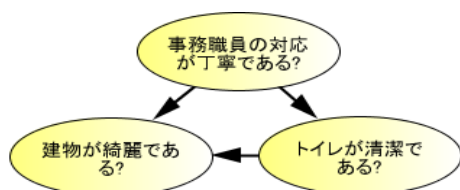


図 21 「事務員の対応が丁寧である」を中心にしたネットワーク

表 3 性別年代ごとの「事務員の対応が丁寧である」に対する事後確率

年代性別	トイレ	建物
20 代男性	0.2424	0.3448
30 代男性	0.239	0.223
40 代男性	0.2366	0.2547
50 代男性	0.3268	0.1551
60 代男性	0.1985	0.1919
20 代女性	<u>0.61</u>	<u>0.598</u>
30 代女性	<u>0.4222</u>	<u>0.4188</u>
40 代女性	<u>0.5022</u>	<u>0.4853</u>
50 代女性	<u>0.4134</u>	<u>0.3378</u>
60 代女性	<u>0.3225</u>	<u>0.3698</u>

3.3.3 「実施している手術や治療の実績」項目に対する事後確率の抽出

次に図 22 のように「医師や看護師の数」，「ベッドの数や規模」または「設置している診療科の数」を重視している場合の「実施している手術や治療の実績」の事後分布の抽出を実施した。

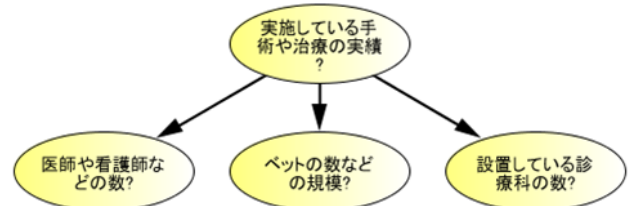


図 22 「実施している手術や治療の実績」を中心にしたネットワーク

同様に確率推論を用いて，「実施している手術や治療の実績」に対する事後確率を算出すると表 4 が得られる。性別ごとに分類し F 検定を実施すると P 値が 0.254 となり等分散が棄却されない。t-検定：等分散を仮定した 2 標本による検定を実施すると P 値は 0.008 となり性別による有意差が見られる。

表 4 から 40 代以降の女性が主に病院の規模に対する実績を重視していることがわかる。これは親や親戚の介護の関係などで病院の規模なども重視しているのではないかと考えられる。

表 4 性別年代ごとの「実施している手術や治療の実績」に対する事後確率

年代性別	医師看護師数	ベッド数	診療科数
20代男性	0.424	0.3734	0.3802
30代男性	0.1649	0.1796	0.1367
40代男性	0.3711	0.3446	0.3078
50代男性	0.3418	0.2027	0.2706
60代男性	0.3211	0.1916	0.2885
20代女性	0.3641	0.2271	0.3428
30代女性	0.2862	0.2539	0.2852
40代女性	<u>0.5552</u>	<u>0.3858</u>	<u>0.3996</u>
50代女性	<u>0.5014</u>	<u>0.4113</u>	<u>0.39</u>
60代女性	<u>0.6207</u>	<u>0.4068</u>	<u>0.4355</u>

4. さいごに

本研究では医療機関選択のためのアンケートに対しベイジアンネットワークを用いて解析を実施した。2章で実施したアンケート集計では、医者・看護師など医療従事者の対応が重要視されていることがわかった。3章では構造学習を用いてアンケート項目間トポロジーを作成し項目間の関係性を明確にした。アンケート項目のグループ形成に対して、項目間の関係を可視化により容易に判断ができ、分析の方向性判断に有効である。また年代・性別といった属性別の解析にも、50代及び60代男性のトポロジーが他のものと大きく異なり、今までの入院経験などが反映された結果と考えられる。ベイジアンネットワークを利用した項目影響度の分析により、グループ内での影響度およびグループ依存度を算出して、グループ形成の精度の確認ができた。グループ内影響度では今回のグループ分けが正しいことが示された。質問項目12~15は特にグループ内での影響度が高く、今後も同一グループとしての分類が必要である。その反面、質問項目10, 11, 及び30は患者の興味も薄く今後項目内容を検討すべき項目である。またグループ外項目での影響度を計算し、どのような項目がグループに影響を及ぼしているかの確認もできた。医療内容だけでなくトイレや建物の綺麗さなど医療に関係ない施設環境までもが、医療従事者の対応評価や病院全体の管理に対する評価へと繋がっている場合もあることが判明した。また特徴あるネットワークを作成し、性別間の有意性を確認した。今回対象としたネットワークでは、女性の意識が男性に比べ非常に高く、性別間での有意性も確認できた。また年代別でもその年代の背景にある医療に関わる環境が影響していると考えられる。

今後の課題として、各項目における感度分析の結果、不要だと思われる項目が出てきたので、次回行う際はアンケート項目の再考を検討したい。今回のアンケートは症例や

病院規模を指定していない形で実施している。実際には、症例毎に医療機関選択の意識が変わることが予想でき、今後そのようなニーズに応える分析も必要である。また「最終的に患者がどの病院を選んだか」の結果が無く、より精度を向上させるためには、今後実際にどの病院を選んだのかを調査していく必要がある。

謝辞 本研究は、平成27年度厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）「大規模ネットワークAHPを用いた『医療の質』に関わる情報が患者の医療機関選択に与える影響に関する検証」（研究代表者：藤澤由和）における研究成果の一部を取りまとめたものである。また静岡理工科大学水野研究室田中千尋さん、澤木みゆさんにはデータ整理に、静岡大学関睦実さんには全体校正にご協力いただきました。

参考文献

- [1] 赤池弘次, 甘利俊一, 北川源四郎, 樺島祥介, 下平英寿, 「赤池情報量規準 AIC —モデリング・予測・知識発見—」, 共立出版 (2007).
- [2] Epstein, A, "Performance Reports on Quality: Prototypes, Problems, and Prospect," *The New England Journal of Medicine*, Vol. 333, No. 1, pp. 57-61 (1995).
- [3] Harris K, "Can High Quality Overcome Consumer Resistance to Restricted Provider Access?" *Health Services Research*, Vol. 37, No. 3, pp. 551-557 (2002).
- [4] Harris, R., Sleight, P. and Webbe, R., *Geodemographics: GIS and Neighbourhood Targeting*, Wiley-Blackwell (2005).
- [5] Hibbard, J. H., Slovic, P. and Jewett, J. J., "Informing Consumer Decisions in Health Care: Implications from Decision-making Research," *The Milbank Quarterly*, Vol. 75, No. 3, pp. 395-414 (1997).
- [6] Hickson, G. B., Clayton, E. W., Githens, P. B. and Sloan, F. A., "Factors that Prompted Families to File Medical Malpractice Claims Following Perinatal Injuries," *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 267, No. 10, pp. 1359-1363 (1992).
- [7] HUMA Group, "病院の選び方の意識を検証", http://www.huma-c.co.jp/topic/enquete_hospital.html, (2011/04/05).
- [8] 医療ネット しずおか, <http://www.qq.pref.shizuoka.jp/qq22/qport/kenmintop/>, (2016/11).
- [9] Jewett, J. and Hibbard, J., "Comprehension of Quality Care Indicators: Differences among Privately Insured, Publicly Insured, and Uninsured," *Health Care Financing Review*, Vol. 18, No. 1, pp. 75-94 (1996).
- [10] 株式会社 NTT データ数理システム, BAYONET 6.3.1 マニュアル, (2016/7/4).
- [11] 厚生労働省, 医療機能情報提供制度（医療情報ネット）について, http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryoku/teikyouseido/, (2016/11).
- [12] メディケア生命保険株式会社, 病院選び・医者選びに関する調査, (2014/1/29).
- [13] 本村陽一, "大規模データからの日常生活行動予測モデリング—実サービスを通じたベイジアンネットワークの学習と推論—", *Synthesiology*, Vol. 2, No. 1, pp. 1-11 (2009).
- [14] 村上知子, 酢山明弘, 折原良平, "ベイジアンネットワークを用いた消費者行動モデルの構築実験", 2004年度人工知能学会全国大会（第18回）論文集, p. 260 (2004).

- [15] 名取良太, “医療政策と MAS 実践のための基礎的研究”, PG Lab ディスカッションペーパーシリーズ, No.21 (2007).
- [16] 杉澤秀博, 杉原陽子, 金恵京, 柴田博, “高齢者における医療機関選択に関連する要因: なぜ大病院を選択するのか”, 日本公衆衛生雑誌, Vol. 47, No. 11, pp. 915-924 (2000).
- [17] 東京大学公共政策大学院医療政策実践コミュニティー (H-PAC) 4 期, 「医療における意思決定支援の構築に向けた提言」 (2015).
- [18] 徳永誠. “外来と入院で病院への満足度に最も影響する項目は何か、変数選択重回帰分析による検討”, 日本医療マネジメント学会雑誌, Vol. 8, No. 2, pp. 365-368 (2007).
- [19] Uhring, J. and Short, P., “Testing the Effect of Quality Reports on the Health Plan Choice of Medical Beneficiaries,” *Inquiry*, Vol. 39, No. 4, pp. 355-71 (2002).
- [20] Vladeck, B. C., Goodwin, E. J., Myers, L. P. and Sinisi, M., “Consumers and hospital use: the HCFA “death list”,” *Health Affairs*, Vol. 7, No. 1, pp. 122-125 (1988).
- [21] Vincent, C., Phillips, A. and Young, M., “Why Do People Sue Doctors? A Study of Patients and Relatives Taking Legal Action,” *Lancet* Vol. 343, Issue 8913, pp.1609-1613 (1994).
- [22] Werner, R. and Asch, D., “The Unintended consequences of publicly reporting quality information, *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 293, No. 10, pp. 1239-1244 (2005).
- [23] 山西健司, 「データマイニングによる異常検知」, 共立出版 (2009).

付録

A 患者の医療機関選択に対するアンケートについて

表 A.1 患者の医療機関選択に対するアンケート

項目	内容	グループ
Q1	実施している手術や治療の件数	医療の質
Q2	実施している手術や治療の実績	医療の質
Q3	実際の患者による評価結果	医療の質
Q4	中立機関による評価結果	医療の質
Q5	交通の便が良い	利便性
Q6	自宅や職場の近くにある	利便性
Q7	診察までの待ち時間	利便性
Q8	外部の者と面会できる時間	利便性
Q9	売店などの有無	利便性
Q10	クレジットカードが使えるなどの支払い方法	利便性
Q11	入退院に関する相談窓口の有無	利便性
Q12	医師の対応が丁寧である	対応
Q13	医師の説明がきちんとなされる	対応
Q14	看護師の対応が丁寧である	対応
Q15	看護師の対応が素早い	対応
Q16	事務職員の対応が丁寧である	対応
Q17	ベッドの数などの規模	内容
Q18	設置している診療科の数	内容
Q19	大学病院などの病院の選別	内容
Q20	対応可能な手術や治療の方法	内容
Q21	医師や看護師などの数	内容
Q22	医師などの氏名, 略歴, 専門分野	内容
Q23	連携している他の医療機関や介護施設がある	内容
Q24	「痛み」への対応を行っている	内容
Q25	高度な医療機器や機材などの設備が整っている	施設環境
Q26	常に駐車できる駐車場がある	施設環境
Q27	トイレが清潔である	施設環境
Q28	建物が綺麗である	施設環境
Q29	差額ベッド代などの自己負担額	価格・他
Q30	以前にかかったことがある	価格・他

Bayesian Network for Analysis of Patient Considerations in Choosing Health Care Facilities

Shinya MIZUNO^{†1} Masashi URAMATSU^{†2} Kunihiro IWASAKI^{†3}
Yoshikazu FUJISAWA^{†2,†4}

Abstract: There has been considerable discussion on public reporting of quality-related information on health care services in Japan, and the accompanying need to promote disclosure of this information. However, there has not been sufficient evidence to provide a direction for adequate policy discussion. Fundamental knowledge is needed to drive discussion on public reporting in Japan's health care fields. This paper aims to clarify which criteria are important for ordinary people in choosing health care facilities. It also aims to offer potential policy options by means of a Bayesian network, using an original data set constructed via a research project on clarifying the impacts of quality information of health care on patient behavior. The project was funded by the Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan. To compile the data, 1,700 individuals were selected, controlling for sex and age. A 30-item questionnaire, assembled based on previous research and policy discussion, was distributed and a nine-degree scale was used to evaluate the results. The results showed that the most important item in choice of health care facilities was the attitude and communication of the doctors, nurses, and other health care professionals. Women and older people placed particular importance on these attributes. Concerning demographic characteristics with regard to residential area, certain attributes scored higher. We also analyzed the data in detail using a flow that Questionnaire basic aggregation, Visualization of relation strength between questionnaire items, and confirm by statistical method to clarify the relation between the elements. This analysis holds value because it clarifies the latest evidence that attitude and communication of health professionals are important factors driving decision making on choice of health care facilities. While this analytical outcome would need to be generalized, there is a clear need to discuss ways of making the system of public reporting more reliable for Japan.

Keywords: Bayesian network, Structure learning, Quality of health care, Posterior Probability

^{†1} Shizuoka Institute of Science and Technology (Corresponding Author: mizuno.shinya@sist.ac.jp)

^{†2} Tokyo Medical University

^{†3} University of Shizuoka

^{†4} Miyagi University

Submitted: 30/11/2016

Accepted: 10/02/2017