

地域医療資源の適正配置に向けた情報学的研究

－小児救急における患者の移動距離に関する分析－

学位論文内容の要旨

【背景と目的】

日本における小児医療提供体制は医療計画に沿って構築され、これまで小児の多様な疾患に対応する医療を提供してきた。しかし近年、既存の小児医療提供体制において医師の不足や偏在などの問題点が顕在化し、これまでの二次医療圏を単位とした枠組みでは医療提供体制の維持が困難になっている。医療機能の集約化が進められ、二次医療圏よりも広域を単位とした医療資源の確保に向けた施策が進められているが、患者の立場から見ると自宅から医療機関までの距離が従来よりも長くなり、患者の通院負担が増大する可能性がある。現在、小児二次救急医療施設を適正に配置するための評価指標はなく、地域住民の観点から小児救急医療システムを構築するために必要な医療資源の量と配置は明らかではない。いつでも、どこでも、必ず医療を受けられる安心できる小児救急医療システムを維持するためには、公平性と効率性を両立した医療政策を評価する新たな評価指標の開発が必要である。患者の視点から望ましい施設の配置形態と、補完する新しい技術の需要を明らかにすることを目的として、本研究では北海道の小児救急医療体制を事例として、移動距離に基づく施設配置に関する分析、患者の選好に関する分析、遠隔医療システムの導入に対する需要と効果予測に関する分析、を行った。

【対象と方法】

(1) 施設配置モデルを用いた小児二次救急医療施設の適正配置

患者の移動距離から小児二次救急医療施設の最適な施設の配置を求めるため、Min-Sum型施設配置モデルとMin-Max型施設配置モデルを適用してシミュレーション分析を行った。北海道の212市町村(平成12年国勢調査)を地域単位として分析を行い、評価のための指標として①平均移動距離、②最大移動距離を定義した。各市町村役場を結ぶ道路距離と小児人口データを用いて、配置する施設の数北海道の三次医療圏の数6から二次医療圏の数21まで1ずつ増加させた場合のそれぞれ評価指標が最小となる配置を求めた。

(2) 患者の病院選択の選好と遠隔医療システムに対する需要

次に、地域住民が考える移動距離に対する重要度を明らかにするため、幼稚園に通う子供の保護者153名を対象として、半郵送方式のアンケート調査を行った。子供が急に病気になった場合にかかる病院の選択について7項目の評価基準(①以前に受診したことがある、②病院までの距離が短い、③高度な医療設備がある、④小児科の医師がいる、⑤総合病院である、⑥診察までの待ち時間が短い、⑦病院の評判が良い)を事前に抽出した。評価基準の主観的な重要度を6段階の相対的な尺度を用いて、2項目ずつを対比させて測定した。

最後に小児二次救急医療施設までの移動距離を補完する手段として遠隔医療の需要を測定するため、仮想評価法を用いてテレコンサルテーションに対する支払意志額を住民に対してアンケート調査を行った。「自分の子供が通常の診察時間外に急に具合が悪くなり、受診できる病院を探さなければならない」、「小児遠隔医療システムを利用することにより、最寄

りの小児科以外の病院でも他科の医師が小児科の専門医とコンサルテーションを行うことができる。子供は最寄りの病院での受診が可能となり、病院までのアクセシビリティが向上する」という仮想的なシナリオを回答者に対して提示した。テレコンサルテーションを1回利用する費用を自分で支払う場合の支払意志額をロジットモデルにより推測した。アンケート調査は北海道の岩見沢市と南富良野町の幼稚園または保育所に通う子供の保護者503人に対して実施した。

【結果】

Min-Sum型施設配置モデルを用いて分析した結果、施設を配置する数に対して最小となる平均移動距離と最大移動距離は単調減少し、11カ所の施設を置いた場合は23.5km、144kmであり、さらに21カ所の施設を置いた場合は16.4km、90kmとなった。Min-Max型施設配置モデルを用いて分析した結果、最小となる最大移動距離は11カ所の施設を置いた場合に92km、21カ所の施設を置いた場合に67kmであった。指定した施設の数ごとの最大移動距離はMin-Sum型施設配置モデルと比較して常に短い、平均移動距離は長くなった。施設の配置はMin-Sum型施設配置モデルとMin-Max型施設配置モデルで異なった。

一方、小児救急医療体制において地域住民が考える移動距離に対する重要度は「小児科の医師がいること」と比較して低く、地域住民はアクセシビリティに関して距離的な満足よりも、安心して医療を受けられるという精神的な満足を求める傾向にあった。小児救急医療に対する住民の遠隔医療の需要と効果予測を行った結果、遠隔医療に対する支払意思額は、岩見沢市(n=222)では3,472円、南富良野町(n=25)では3,025円であった。岩見沢市の支払意思額が高い傾向にあるが統計的な差は認められなかった。

【考察】

北海道の事例では、小児二次救急医療施設の実際の配置は概ねMin-Sum型施設配置モデルのシミュレーションの結果と近似していた。最大移動距離と平均移動距離を同時に最小にするような施設の配置を得られず、Min-Max型施設配置モデルによる配置は実現が困難であり、副次的に考慮することが妥当である。配置する施設の数が増えれば、Min-Sum型施設配置モデルによっても、Min-Max型施設配置モデルに近い最大移動距離が得られることが可能であり、両モデルの結果を比較して施設の配置を検討すべきであると考えられた。

一方、地域住民が考える移動距離に対する重要度は「小児科の医師がいること」に比べて低かった。地域住民は小児救急医療体制に不安感を募らせており、拠点病院による医療資源の集約化を進めて医療資源を確保し、いつでも必ず医療を受けられる体制の構築することが第一に必要である。テレコンサルテーションシステムの需要は、回答者の所得バイアスを考慮すると医療資源の多寡や移動距離の違いによる支払意思額の差は認められず、移動距離を克服する手段よりも、医療資源の効率的な運用のために遠隔医療を使用すべきであると考えられた。今後、医学的に許容される最大搬送時間と施設配置モデルによるシミュレーションの結果を比較して、小児救急医療に特化した医療資源の適正な量と配置を行う必要がある。

【結論】

地域医療資源の適正配置において、移動距離は予後に影響を与える重要な要素である。施設配置モデルによるシミュレーションにより、施設の数に対応する理論上可能な住民全体の平均移動距離と最大移動距離の最小値、その場合の配置を示した。救急機能に重点を置いたMin-Max型施設配置モデルと、外来機能に重点を置いたMin-Sum型施設配置モデルと併せて分析することで小児救急医療体制の構築に応用できる。患者の病院選択の選好と遠隔医療システムに対する需要の分析により、移動距離の観点を考慮しつつ、集約化を進めて、小児科医師が診察する体制を構築する必要があることを示した。また、新しい技術として遠隔医療システムを用いた支援体制の需要が見込まれる。住民が安心できる小児救急医療体制を構築するため、必要な医療資源が効率的かつ効果的に配置し、継続的な運用のための採算性の評価が重要である。

学位論文審査の要旨

主査	教授	前沢	政次
副査	教授	有賀	正
副査	教授	岸	玲子
副査	准教授	遠藤	晃

学位論文題名

地域医療資源の適正配置に向けた情報学的研究

－小児救急における患者の移動距離に関する分析－

本研究は患者全体の視点から望ましい施設の配置形態を明らかにすることを目的として、北海道の小児救急医療体制を事例として小児救急医療施設の適正配置を分析したものである。患者の移動距離から小児二次救急医療施設の最適な施設の配置を求めるため、Min-Sum型施設配置モデルとMin-Max型施設配置モデルを適用し、北海道を解析対象としてシミュレーション分析を行っている。評価のための指標として①平均移動距離、②最大移動距離を定義し、各市町村役場を結ぶ道路距離と小児人口データを用いて、配置する施設の数を北海道の三次医療圏の数6から二次医療圏の数21まで1ずつ増加させた場合のそれぞれ評価指標が最小となる配置を求めた。本研究で用いたMin-Sum型施設配置モデルとMin-Max型施設配置モデルの比較は、地域における医療資源の配置を分析した研究は過去になく、客観的な指標によって医療計画を策定する新しいアプローチである。

申請者はシミュレーション分析を通じて、施設の数に対応する理論上可能な住民全体の平均移動距離と最大移動距離の最小値と施設が配置された場所を示し、救急機能に重点を置いたMin-Max型施設配置モデルと、外来機能に重点を置いたMin-Sum型施設配置モデルが小児救急医療体制の構築に応用できることを示した。その上で現在の患者の受療行動を考慮すると、Min-Sum型施設配置モデルを優先的に用いること、各施設が管轄する範囲を移動距離の観点で改善する必要があること、仮に2時間以内に移動するためには現在よりもさらに3施設を増やす必要性があること、を示した。

質疑応答では副査の遠藤准教授から情報学の立場でシミュレーション解析のために作成したプログラムの検証方法について質問があった。ついで副査岸教授から公衆衛生の立場で研究に使用したモデルの道路距離の要素に対して、冬季の要素を含めることが可能であるか、また、医療経済学的な要素をモデルに組み込むことが可能であるかとの質問があった。副査有賀教授から小児科の立場で、施設の数と最大移動距離の変化の関係から申請者が提案する施設の数よりも、さらに集約することが可能ではないかという質問があった。また、それぞれ施設が配置された場所によって人口規模が異なるため、施設の規模を考慮した検討の必要性が指摘された。最後に前沢から地域医療の立場で既存の施設を活用した施設配置分析の可能性について質問した。

申請者は遠藤准教授からの質問に対して、検証方法として小さな地域単位で分析を行い、手計算による結果と比較したことを説明し、解析方法の妥当性を示した。また、Min-Sum型施設配置モデルを用いて施設を8、16だけ置いたときに最大移動距離が大きく減少した理由について、北見市と八雲町という他の都市と比較的距離が離れた場所に施設が置かれたことであることを説明した。岸教授からの質問に対しては、北海道の季節性を考慮するためには時間距離をモデルに導入する必要がある、夏季の時間距離については解析が可能であるが、冬季の時間距離については時間距離のデータが少なく解析が難しいことを説明した。また、医療経済学の側面からの研究について、小児科医師のワークフロー分析を通じ、規模に応じて必要な小児救急医療施設の小児科医師の人数を明らかにする研究の必要性を説明した。有賀教授からの質問に対しては、現在の解析では施設の配置を点として捉えているため、今後、施設の規模を含めた解析が必要であることを説明した。また、医療従事者の立場に立って労働負荷を考慮した分析を行うことを今後の研究の展開として示した上で、患者側の視点に立った研究と医療従事者側に立った研究を行うことによりトレードオフの関係が成り立ち、必要十分な施設の数をはっきりとすることが可能になるという考えを示した。前沢からの質問に対して、開業医を含めた地域医療連携体制などを踏まえた検討の必要性があるが、既存の施設の規模をシミュレーションの制約条件として加えることで、既存の施設を有効活用できる施設配置を明らかにできるという考えを示した。

この論文は、北海道医学雑誌で高く評価され、今後の医療政策への発展が期待される。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ申請者が博士（医学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。