

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 26 日現在

機関番号：12501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2016

課題番号：25870129

研究課題名(和文) 地理情報システムによる医療需要の将来推計と可視化

研究課題名(英文) Using geographic information system to estimate and visualize future medical demand

研究代表者

土井 俊祐 (DOI, Shunsuke)

千葉大学・医学部附属病院・助教

研究者番号：90639072

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、地理情報と統計情報を融合させることで、より正確かつきめ細やかな医療需要推計方法を提案したものである。推計項目は、入院医療、外来医療、在宅医療に関するものまで多くの臨床現場を想定したものであり、また推計手法そのものの検討についても学会等において報告している。また、推計結果についてはGISを用いて地図上に表現することで、誰にでもわかりやすく可視化した。これらの推計結果は、学会等の学術的な場のみならず、自治体の保健医療担当者や、地区医師会等の職能団体に対しても提供し、研究成果を有効活用してもらえよう努めた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed the estimation model of future medical demand by using geographic data and official statistics. We predicted the demands of inpatient care, outpatient care, and home care. In the consideration of estimation model, we used a geographic information system (GIS) to analyze patient accessibility and visualize the result of estimation. Using this research, we can know the local medical demand more clearly. We provided this result to policy makers, local medical association, and other facilities related healthcare services.

研究分野：医療情報，医療政策

キーワード：地理情報システム シミュレーション 医療政策 医療情報 医療需要 推計

1. 研究開始当初の背景

我が国は世界で類を見ない超高齢化時代に突入し、特に4000万人の人口を抱える東京通勤圏では、今後高齢者人口ならびに医療需要が爆発的に増加することが予想されている。しかし、東京周辺の千葉、埼玉、神奈川の3県の医療資源は非常に乏しく、例えば千葉県の人口10万人対医師・看護職・病床数はいずれも全国で第45位である。これらの状況を勘案すれば、現在の医療提供体制の延長線上に解がないことは明らかである。それに対し、より早く対策を進めるためには、根拠に基づいた正確な医療需要の予測を行い、限られた医療資源を効率的に配置及び利用できる医療体制を構築することが喫緊の課題となっている。

しかしながら、現状では二次医療圏や市町村単位で漠然と患者数が推計されているものの、町丁字や地域コミュニティといったより細かい地理的な状況分析はなされていない。需要の総量かのアプローチは、必要な供給の総量を押し量る上では有効であるが、地域事情に合わせたきめ細やかな医療体制を考えるには十分であるとは言いがたい。特に、医療需要の爆発に備えるためには、限られた医療資源の適正な配置は必要命題と位置づけられており、医療サービスの必要度を地域単位で予測することができれば、在宅医療、訪問介護、訪問看護などの施設をより効率的に運用できることが期待される。

2. 研究の目的

本研究は、地理情報と統計情報を融合させることで、より正確かつきめ細やかな医療需要推計方法を提案するものである。推計結果からは、理想的な医療資源の配置や患者の受療行動のシミュレーションを行う。また、GISを用いて地図上に表現することで、誰にでもわかりやすく推計結果やシミュレーション結果を可視化し、医療政策の策定や啓蒙活動に役立てることを目的とする。このような手法が確立できれば、他の自治体においても応用が可能である。

3. 研究の方法

(1) 医療需要推計のための実態調査

はじめに、医療需要推計を行うための実態調査と解析を行った。先行研究では、現状の医療体制が変化しないという仮定での推計であることや、患者の医療機関へのアクセス性を考慮していないことが課題であり、これらを考慮した推計モデルやパラメータを検討するため、実績データを用いた解析やアンケート調査を行った。

実態調査の対象として、①医療レセプトデータの解析、②厚生労働統計の個票データの解析、③県内各病院へのアンケート調査等を行った。いずれも入院、外来、在宅医療といった受療行動の時系列解析や地理的解析に利用することで、結果を推計モデル構築の際に利用した。また、受療行動モデルの評価手法

そのものについても検討を行った。

(2) 医療需要推計モデルの構築

実態調査の結果を踏まえ、推計モデルを構築した。モデルの構築に当たっては、それぞれの推計項目について、複数の仮定やパラメータを設定した。例えば入院医療の需要推計であれば、①入院受療率、②平均在院日数、③病床利用率、④病床数の変化、⑤患者のアクセス時間、等をパラメータとして設定した。

(3) 推計シミュレーションとGISによる可視化  
 (2)において設定した仮定とパラメータ、受療シミュレーションモデルを利用し、将来の医療需要推計や、現在の医療供給量との比較による需給評価を行った。また、これらの結果については、全て地図上に表現できるものとした。地図上に表すことにより、研究成果をよりわかりやすく可視化した上で、自治体や医師会等に結果を提供できるようにした。

4. 研究成果

(1) 患者の受療行動の評価手法に関する検討

医療サービスを受ける患者のアクセシビリティを解析する際、患者住所地などのデータは個人情報保護に基づき集計されてしまうため、正しく実態を反映できない「集計問題」が発生する可能性がある。そこで、患者住所地を市区町村レベルで集計している厚生労働省・患者調査の個票データと、地域1/2メッシュの性・年齢階級別人口を突合させることで患者住所地を推定し、患者のアクセシビリティの実態をより反映させる手法について検討した。結果として、提案手法は従来手法と比べ平均所要時間が伸長し、また所用時間の分布を計測できたことから、提案手法により患者の通院行動の実態を、より反映できる可能性が示唆された。今後は解析対象の面的展開や要因分析を図るとともに、実データとの比較による精度の検証を計画している。

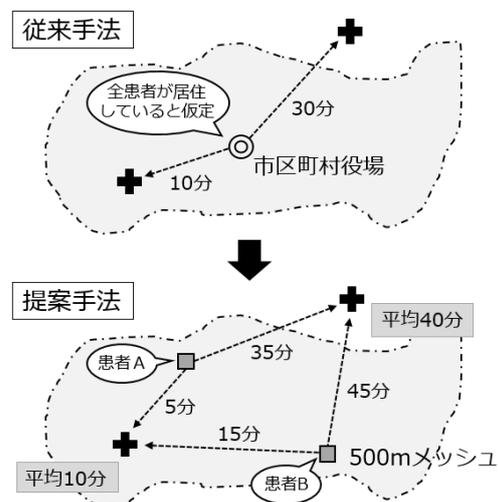


図1 受療行動の評価にかかる提案手法

## (2) 患者受療圏モデルに基づく医療の需給バランス評価の感度分析

超高齢社会に達した我が国では、特に高齢者の絶対数が増え続ける首都圏や大都市近郊において、医療・介護需要の急激な増加が危惧されている。この状況を鑑み、筆者らはGISを利用し患者のアクセシビリティを評価した上で、将来の医療の需給バランスを推計する「患者受療圏モデル」を提唱し、千葉県において需要のピークを迎える2030年には、現病床数48325床に対し約3400床の病床が不足するという推計結果を示した。しかしながら、有用な医療政策の提言を行うためには、単なる将来予測だけでなく、具体的な施策の内容や効果予測へとつなげなければならない。そこで本稿では、患者受療圏モデルの手法を踏襲した上で、医療提供体制や社会の変化をパラメータ化し、それに伴う需給バランスの変動について感度分析した。方法として、供給サイドの変化としては①病床整備等の医療政策による医療提供体制の変化、②医療体制の効率化による平均在院日数の短縮と病床稼働率の変化を、需要サイドの変化として③患者のアクセシビリティの変化、④健康教育、在宅医療等の推進による受療率の変化をパラメータとして、患者受療圏モデルに基づき将来の需給バランスを評価した。推計結果の例として、現状の医療提供体制を維持した上で、病床稼働率80%を仮定すると、2030年の県内の不足病床数は約10000床となった。しかしながら、①県北西部を中心とした約2000床の病床増、②平均在院日数を10%短縮③県内において400床以上の大病院までのアクセス時間を1時間半以内まで許容、④入院受療率を10%低下、を実現することができれば、県内の不足病床数はほぼ相殺されることがわかった。



図2 県内の病床不足数推計の感度分析結果

## (3) 患者受療圏モデルに基づく1都3県の入院医療需給バランスの将来予測

急速に高齢化が進む首都圏においては、医療機関が充実しているにもかかわらず、今後近隣の病院を受診できない事態が想定される。そこで本研究では、交通解析に基づく患者受療圏モデルにより、患者が通院できる範囲を考慮した上で将来の医療の需給バランスを

推計する手法を検討した。方法として、1都3県の500mメッシュ毎に、国勢調査人口と各政府統計から2040年までの病院への入院患者数を推計した。病院までの移動時間は車で60分以内としてシミュレートし、患者数と各病院の病床数と比較した。結果として、2020年以降病床数の不足するメッシュが発生し、東京を中心に広がっていくことが示された。また、平均在院日数等のパラメータを変化させ需要超過の推移を見たところ、需要超過量の減少傾向を地理的・経時的に見ることができたことから、本研究により医療需要の急増に備える対策を検討する上で、具体的な目標値を提供することに期待できる。

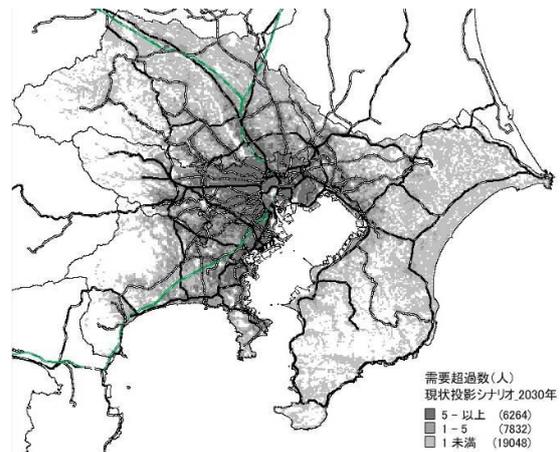


図3 入院医療需要が超過する地域(2030年)

## (4) GISによる在宅医療受療率の地域差の要因分析

地域包括ケアシステムの導入により、在宅医療の普及整備が進められている。しかしながら、実際のサービスの利用については同一自治体内でも地域差があることが指摘されており、その要因についてはこれまで指摘されてこなかった。本稿では、在宅医療にかかるレセプトデータを利用し、地理情報システムによる地理空間情報と比較することにより、在宅医療受療率の地域差の要因分析を試みた。方法として、千葉県船橋市において大字別に在宅医療の受療率を算出し、地図上に投影した上で、人口などの基本統計や医療機関との時間距離などの空間解析データと統計的に比較した。結果として、時間距離が有意に長い地域と、在宅医療受療率が有意に低い地域が一致することを示したが、統計的に有意となる地域差の要因を提示するには至らなかった。今後、在宅医療にかかる医療・介護のデータを横断的に取得し、他の要因を考慮することで、更なる検討を進める計画である。

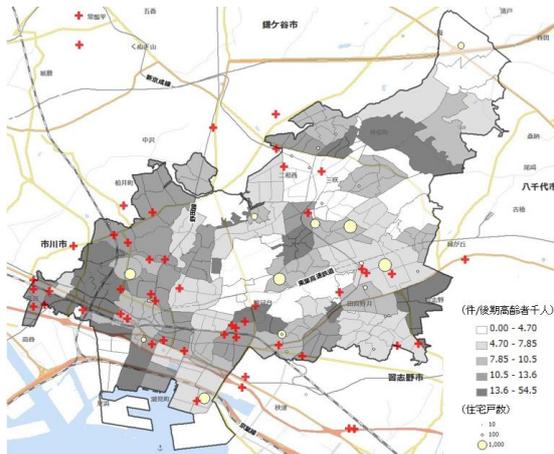


図4 在宅医療受療率の地域差

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計4件・査読有)

- ① Doi S., Ide H., Ogawa S., Takabayashi K., Fujita S., Koike S. Probabilistic model to analyze patient accessibility to medical facilities. *Procedia Computer Science*;60: pp.1631-9, 2015. DOI: 10.1016/j.procs.2015.08.273
- ② 土井俊祐, 井出博生, 井上崇, 他6名. 患者受療圏モデルに基づく1都3県の医療需給バランスの将来予測. *医療情報学*; 35(4): pp.157-66, 2015.
- ③ 土井俊祐, 井上崇, 井出博生, 中村利仁, 藤田伸輔, 高林克日己, 患者受療圏モデルによる医療需要超過地域のマッピング地域医療政策のための患者数の将来推計と需給評価, *医療情報学*;33(6): pp.301-10, 2014.
- ④ Doi S., Inoue T., Ide H, Nakamura T., Fujita S., Takabayashi K. Using GIS to Simulate Inpatient's Behavior and Visualize Healthcare Demand, *Procedia Computer Science*;22: pp.1361-68, 2013. DOI: 10.1016/j.procs.2013.09.225

〔学会発表〕(計16件)

- ① 土井俊祐. GISに基づく受療率変動を考慮した医療需要推計手法の検討. 第53回日本生体医工学会大会. 2015年5月7日. 名古屋国際会議場(愛知県名古屋市).
- ② 土井俊祐. 地理情報システム(GIS)と政府統計を利用した医療需給評価手法. 第34回医療情報学連合大会. 2014年11月7日. 幕張メッセ国際会議場(千葉県千葉市).
- ③ 土井俊祐. 患者受療圏モデルによる医療需要超過地域のマッピング～地域医療政策のための患者数の将来推計の需給評価～. 第17回日本医療情報学会春季学術大会. 2013年6月21日. 富山国際会議場(富山県富山市).

〔図書〕(計0件)

該当なし

〔産業財産権〕

該当なし

〔その他〕

ホームページ:

<https://kourei-iryuu.jimdo.com/> スタッフ紹介/研究者個人ページ/shunsuke-doi/

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

土井 俊祐 (DOI, Shunsuke)

千葉大学・医学部附属病院・助教

研究者番号: 90639072

### (2) 研究分担者

該当なし

### (3) 連携研究者

該当なし

### (4) 研究協力者

高林 克日己 (TAKABAYASHI, Katsuhiko)

藤田 伸輔 (FUJITA, Shinsuke)

竹内 公一 (TAKEUCHI, Koichi)

井出 博生 (IDE, Hiroo)

井上 崇 (INOUE, Takashi)

小川 真司 (OGAWA, Shinji)

藤原 健太郎 (FUJIWARA, Kentaro)

西出 朱美 (NISHIDE, Akemi)

北山 裕子 (KITAYAMA, Yuko)