

令和 3 年 6 月 24 日現在

機関番号：30108
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2017～2020
課題番号：17K09242
研究課題名(和文) 北海道を対象とした将来患者予測に基づく医療資源の適正配置シミュレーション分析

研究課題名(英文) Simulation analysis for the optimum location of medical resources based on the estimated future patients in Hokkaido prefecture

研究代表者
谷川 琢海 (TANIKAWA, TAKUMI)

北海道科学大学・保健医療学部・准教授

研究者番号：40446539
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、医療費抑制の観点から今後に向けた最適な医療資源の配置を明らかにすることを目的として、経時的な人口動態の変化および交通事情等の社会的条件を考慮した患者受療動向モデルの構築と評価を行った。
北海道の将来における患者受療行動予測分析、包絡分析法を用いた都道府県ごとの放射線医療資源分布の効率性分析、将来推計人口に基づく医療資源分布の効率性分析を行い、特に患者のアクセシビリティの観点から人口動態が大きく変化するなかでの医療資源の適正な配置、並びに医療資源の配置の妥当性について検証することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
国民医療費が年々増加するなか、医療費の適正化の観点から定量的な指標に基づく医療資源の最適配置や医療資源の地域偏在の解消に向けたアプローチが今後の重要な研究課題になる。医療政策の立案に向けた基礎資料とするためには、現状と将来予測の複雑な条件設定を考慮した分析が必要である。未来の患者受療行動や効率性を考慮した医療資源の配置は地域によって異なることが予想され、本研究の研究成果は今後の医療計画の策定に向けた基礎資料となることが期待される。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to clarify the optimal allocation of medical resources in the future. We focused on the estimated future population and medical resources such as medical institutions, medical staff, and medical devices. Optimum allocation model and data envelope analysis were used for the analysis. Throughout this study, we were able to get the consideration of the optimal allocation of medical resources from the perspective of patient accessibility, and the appropriate allocation of medical resources from the perspective of future efficiency.

研究分野：医療管理学

キーワード：地域医療 地理情報システム オペレーションズ・リサーチ

1. 研究開始当初の背景

わが国の人口は 2004 年の 1 億 2,784 万人をピークに人口減少が始まっており、国立社会保障・人口問題研究所がまとめた日本の将来推計人口によると、この総人口は長期の人口減少過程に入ったとされ、2040 年には 2010 年当時に比べて 2000 万人程度減少すると報告されている。地域別にみると人口が現在の約 6 割に減少する地域もあり、都市部への一極集中による影響が危惧される。その一方で 65 歳以上の老年人口に限ってみると今後も増加することが見込まれている。厚生労働省の平成 29 年患者調査結果によると、病院・一般診療所ともに 65 歳以上の患者数は全体の半数を超える。今後も医療に対する高い需要は続いていくなか、団塊の世代が死亡平均年齢に達する 2035 年前後には、医療に対する需要の高まりにより、病床が不足する地域が出てくると指摘されている。

医療資源の配置および医療機能は、医療圏や市区町村の人口規模によっても影響を受けることから、患者が医療機関を受診する行動は、最寄りの都市との距離の違いによっても大きく変化することが予想される。しかし、地理的な人口分布の変化を考慮した患者受療行動の予測はほとんど行われておらず、長期的な観点での二次医療圏の疾病構造の変化や受療行動の変化は十分には明らかにされていない。

医療への高い需要とともに医療費も増加しており、平成 30 年度の国民医療費は 43 兆 3949 億円と、国民所得に対する比率は 1 割を超えている。生産年齢人口は 1995 年をピークに減少しており、今後はますます医療費に対する財源が厳しくなっていくなか、効率性の観点を含んだ医療提供体制や医療資源の配置を行っていくことが必要になるだろう。地域の視点で見ると、人口減少の程度やスピードはそれぞれの地域によって異なり、そのため医療に対する需要の程度や将来に向けた変化も異なることが予想される。患者が減少する地域では、既存の医療資源をそのまま維持すると、医療資源が過剰の状態となることが予想される。また、医療資源の供給過剰の影響は、医療経営環境が厳しくなることや、患者の医療資源誘発需要が増大する恐れがある。

国では、二次医療圏ごとに将来推計人口にもとづいて 2025 年に必要となる病床数を医療機能（高度急性期・急性期・回復期・慢性期）ごとに推計し、病床の機能分化・連携を進め、効率的な医療提供体制を実現する取り組みを推進している。医療機能ごとの現状と 2025 年の病床数は、各都道府県から二次医療圏および医療機関単位のデータとして公開されており、既に過剰や不足が見込まれることが報告されている。しかし、これらは病床に限定した内容であり、病床以外の医療資源や病床構造に基づく需給見込みについては明らかではない。供給過剰の抑制に向けた施策が進められるなか、地域ごとの将来の様子を具体的にイメージすることができるようにするため、今後は CT や MRI などの高額医療機器をはじめ、様々な医療資源について現在との比較を行っていくことが必要である。

患者受療動向の予測と医療資源の適正配置に向けた評価は十分ではなく、今後の医療計画の策定に向けて将来の医療提供体制を検討するためのデータ収集は喫緊の課題である。しかし、患者受療動向を評価した海外の報告は主に発展途上国における現状を評価した報告に留まっており、経時的な評価モデルは確立されていない。国内では首都圏における患者数の将来推計と需給評価について大幅な病床の供給不足が発生する可能性を指摘されているが、都市部以外の地域が大半を占める北海道のような広大な土地に人口が点在するように分布する地域では首都圏とは大きく状況が異なることが予想され、2025 年の医療機能別必要病床数の推計結果でも都市部ではない地域において病床が不足することが見込まれている。今後の動向によっては患者の医療機能へのアクセシビリティに注目した、将来に向けた受療行動の経時的な分析が必要となっている。

2. 研究の目的

本研究では、医療費抑制の観点から今後に向けた最適な医療資源の配置を明らかにすることを目的として、経時的な人口動態の変化および交通事情等の社会的条件を考慮した患者受療動向モデルの構築と評価を行った。

3. 研究の方法

(1) 北海道の将来における患者受療行動予測分析

北海道の患者受療行動の将来的な変化を推定するために、本研究では国勢調査データと国立社会保障・人口問題研究所が公表している将来推計人口データ、厚生労働省の患者調査データなどをもとに、2045 年までの市区町村単位およびメッシュ単位の外来・入院別の疾患別患者数を推計した。推計した患者数をもとに、患者全体の平均移動距離が最小化するような医療機関の配置を最適な配置と定義して、患者全体および疾患ごとに最適配置モデルによるシミュレーション分析を行った。拠点病院としての配置数を現在の三次医療圏の数(6)から二次医療圏の数(21)まで変化させた場合について分析を行い、拠点病院ごとの患者数と、最寄りの拠点病院までの平均移動時間と最大移動時間を求めた。

(2) 包絡分析法を用いた都道府県ごとの放射線医療資源分布の効率性分析

放射線検査に係る医療資源が効率的に配置されている都道府県を明らかにするために、包絡分析法(Data Envelopment Analysis; DEA)を用いて、都道府県ごとの診療放射線技師数、放射線診療装置を有する施設数、放射線診療装置の台数と検査を受けた患者数の関係から、医療資源の効率性について分析を行った。入力として厚生労働省の医療施設調査の結果から、データマルチスライス CT 装置を設置している施設数と台数、診療放射線技師数、出力としてマルチスライス CT 装置を用いて検査を行った患者数を設定し、各都道府県を地域単位としてスコア値を計算した。ここでは少ない医療資源によって多くの患者の検査を行っている地域が効率的に医療資源を利用していると仮定して、地域ごとの特徴について評価を行った。

(3) 包絡分析法を用いた将来推計人口に基づく医療資源分布の効率性分析

北海道における将来にむけた医療資源の配置の効率性を明らかにするために、包絡分析法を用いて医師数と病床数、現在および将来の外来患者数、入院患者数の関係について分析を行った。入力として厚生労働省の医師・歯科医師・薬剤師調査の結果から医師数と同じく医療施設調査の結果から病床数、出力として厚生労働省の患者調査に基づく推計傷病別患者数と 2045 年の将来推計人口から独自に推計した将来推計患者数を設定し、現在の二次医療圏および三次医療圏、さらに最適配置モデルによるシミュレーションで求めた診療圏を地域単位としてスコア値を計算した。その際、将来にかけて患者数は現在から変化するが、医療資源は変化しないと仮定し、現在と将来を比較することを通して、将来に向けた医療資源の配置の妥当性について検討を行った。

4. 研究成果

(1) 北海道の将来における患者受療行動予測分析の結果

脳梗塞の外来患者数について、2045 年におけるシミュレーション分析を行った結果、施設数を 12 として最寄りの医療機関を受診とした場合、9 割の患者は 60 分以内に最寄りの医療機関に到着できるものの、188 市区町村のうち 76 市区町村では 60 分以上の移動時間を要することになることがわかった。疾病別の将来推定患者数に基づく医療施設の配置は、大きな都市に配置される傾向は全疾病の場合と変わらず、施設数と同じであれば、多くの場合、現在から将来にかけて最適な施設配置は変わらないことが明らかとなった。一方、将来は人口が都市部に集中する傾向が強まると推定されているため、平均移動時間は短縮することが見込まれた。疾患別の将来推計患者数は、配置する施設数が経営面で持続的に維持できるかを全体として判断する指標になる。一定の患者数を見込めない地域においては、医療機能の持続的な維持が難しくなる地域が出てくることも想定されるため、本研究の結果はそのような場合に集約や代替案を検討するための基礎データになると考えられる。

Table 1 平均移動時間、最大移動時間および推計患者数 (脳梗塞-外来)

年	2014年		2045年	
	脳梗塞	外来	脳梗塞	外来
疾患/入院・外来				
病院数	6	12	6	12
推計患者数(人)	3142		2,212	
最大となる病院(人)	1,700	981	1,324	788
最小となる病院(人)	184	53	113	25
平均移動時間(分)	41.0	26.1	34.1	21.3
最大移動時間(分)	372	179	371	179

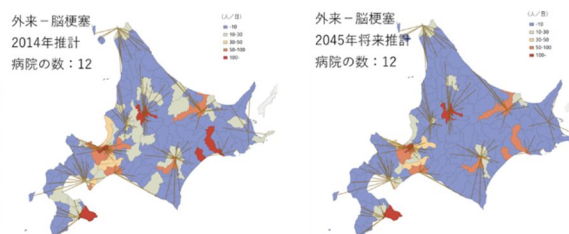


Figure 1 病院数を12とした場合の配置と割り当て(脳梗塞-外来)

(2) 包絡分析法を用いた都道府県ごとの放射線医療資源分布の効率性分析の結果

マルチスライス CT 装置について分析を行った結果、東京都、岐阜県、愛知県、三重県、滋賀県、鳥取県においてスコア値が高い地域と判定された。一方で、宮崎県や青森県などについては、これらの都県と比較してスコア値が低い地域と判定された。包絡分析法は少ない入力に対して、多くの出力となる場合をスコア値が高いと判定しており、本研究の結果でスコアが高いと判定された地域は、少ない医療資源によって多くの患者の検査を行っていると解釈することができる。医療資源は地理的要素や医療機能的要素など様々な要素が関係して分布しており、本研究で得られた結果は今後の詳細な地域比較研究を行う基礎データになると考えられる。

(3) 包絡分析法を用いた将来推計人口に基づく医療資源分布の効率性分析の結果

北海道の三次医療圏を単位としたとき、現在はすべての医療圏でスコア値が最大であるものの、道北、道南の医療圏では 2045 年にかけて特にスコア値が低下すると判定された。また、二次医療圏を単位としたときには、現在は札幌、宗谷、十勝などの 9 つの医療圏でスコア値が最大であると判定され、2045 年にはこのうち 6 つの医療圏が最大を維持すると判定された。スコア値が比較的低い地域は、地域に中規模の医療機関が多くある傾向が見られた。この結果はシミュレーション分析に基づく診療圏の地域単位でも同様な傾向が見られた。現在はスコア値が高いものの、将来にスコア値が低下する地域では、今後の人口減少によって医療資源の供給が過剰となる可能性が示唆された。今後、疾患別の分析や他の医療資源での分析などによって、より具体的な傾向が明らかにできると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Tanikawa Takumi, Suzuki Reina, Suzuki Teppei, Ishikawa Tomoki, Yamashina Hiroko, Tsuji Shintaro, Ogasawara Katsuhiko	4. 巻 25
2. 論文標題 Where Does Telemedicine Achieve a Cost Reduction Effect? Cost Minimization Analysis of Teleradiology Services in Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Telemedicine and e-Health	6. 最初と最後の頁 1174 ~ 1182
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1089/tmj.2018.0244	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 0件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 谷川琢海, 藤原健祐, 石川智基, 小笠原克彦
2. 発表標題 包絡分析法を用いた都道府県ごとの放射線医療資源分布の効率性分析
3. 学会等名 第47回日本放射線技術学会秋季学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷川琢海, 藤原健祐, 西本尚樹, 大場久照, 小笠原克彦
2. 発表標題 包絡分析法を用いた将来推計患者数に基づく医療資源の効率性評価
3. 学会等名 第39回医療情報学連合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tanikawa T, Yagahara A, Fukuda A, Ando D, Suzuki T, Harada K, Karata S, Uesugi M.
2. 発表標題 Should the Picture Archiving and Communication System (PACS) Settings Be Standardized? Questionnaire Survey for Safe Medical Image Management
3. 学会等名 MEDINFO 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 谷川 琢海, 藤原 健祐, 西本 尚樹, 大場 久照, 小笠原 克彦
2. 発表標題 北海道の将来における医療資源の適正配置 - 将来推計人口と推計傷病別患者数によるシミュレーション分析 -
3. 学会等名 第38回医療情報学連合大会・第19回日本医療情報学会学術大会(福岡県福岡市)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 谷川 琢海, 大場 久照, 西本 尚樹, 小笠原 克彦
2. 発表標題 将来推計人口メッシュに基づく医療資源の適正配置分析 北海道における患者アクセシビリティの最適化
3. 学会等名 第28回日本医療情報学会春季学術大会(新潟県新潟市)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takumi Tanikawa, Hisateru Ohba, Ayako Yagahara, Katsuhiko Ogasawara
2. 発表標題 Patient accessibility to hospitals in winter road conditions: GIS-based analysis using car navigation probe data
3. 学会等名 Medinfo 2017(Hangzhou, China)(国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 谷川琢海, 大場久照, 西本尚樹, 小笠原克彦
2. 発表標題 北海道の将来における患者受療行動予測分析 - 未来に向けた医療資源の適正配置に向けて -
3. 学会等名 第37回医療情報学連合大会(大阪府大阪市)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 藤原健祐, 長内俊也, 小林永一, 谷川琢海, 小笠原克彦
2. 発表標題 北海道の急性期脳梗塞診療に対する地理的アクセシビリティ分析
3. 学会等名 第37回医療情報学連合大会 (大阪府大阪市)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
連携研究者	小笠原 克彦 (Ogasawara Katsuhiko) (90322859)	北海道大学・保健科学研究院・教授 (10101)	
連携研究者	西本 尚樹 (Nishimoto Naoki) (90599630)	北海道大学・大学病院・特任准教授 (10101)	
連携研究者	大場 久照 (Ohba Hisateru) (50419222)	国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構・QST病院 医療情報室・室長 (82502)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------