

<研究課題>

医療需給バランスに基づいた最適な医療提供体制の提示

代表研究者 慶應義塾大学医学部 衛生学公衆衛生学教室 特任講師 船田 哲
共同研究者 慶應義塾大学大学院 経営管理研究科 教授 後藤 励

【抄録】

少子高齢化と人口減少の進行に伴い、将来の医療需要を見通した医療提供体制の再構築が求められている。本研究は、公的オープンデータを用いて、①1999～2023年の医療需給の長期的トレンド分析、②人口動態と受療率の変化を考慮した2025～2050年の将来医療需要予測、③医療アクセシビリティ指標に基づく医療提供体制の提示を行った。需要指標として受療率および推計入院患者数、供給指標として病院数・病床数・医師数を用い、地理的アクセシビリティはE2SFCA法により評価した。さらに、2020年のアクセシビリティ水準を維持することを制約条件とし、混合整数線形計画問題(MILP)を用いて病院数・病床数の最適化シミュレーションを実施した。その結果、将来の医療需要は減少し、アクセシビリティを維持するためには病床数および病院数の段階的な縮小が必要であることが示された。本研究は、客観的指標に基づき、将来の医療需給変化を踏まえた医療提供体制の再構築のための定量的根拠を提示することを目的とする。

1. 研究の目的

少子高齢化および人口減少の進行に伴い、病院機能の分化と医療機関間の連携強化を目的とした地域医療構想の取組が全国で進められている。厚生労働省の将来推計によれば、2040年頃まで入院患者数は増加すると見込まれているが、この推計は「受療率が将来にわたり一定である」という静的な前提に基づいており、実際の人口動態の変化や受療行動の変容を十分に反映していない可能性がある。

将来の医療需要をよりの確に見通すためには、医療需給の現状と長期的なトレンドをできる限り精緻に把握した上で、地域ごとの医療需要と供給のバランス、さらには地理的アクセシビリティを考慮した医療提供体制の在り方を検討することが不可欠である。

本研究は、公開されている公的統計データ(オープンデータ)を活用し、

- ① 医療需給の長期的トレンドの把握
- ② 人口動態および受療率の変化を考慮した将来医療需要の予測
- ③ 医療アクセシビリティ指標に基づく医療提供体制の定量的評価および将来像の提示を行うことを目的とする。

2. 研究方法と経過

2-1 医療需給のトレンド

医療施設調査、患者調査、病院報告、医師・歯科医師・薬剤師統計を用い、1999年から2023年までの医療需給の長期的トレンドを分析した。

医療需要の指標として、入院受療率(人口10万人当たりの入院患者数)、推計入院患者数を用い、医療供給の指標として、病院数、病床数、医師数(医療施設従事者数)を用いた。さらに、需給バランスを示す指標として病床利用率を算出し、医療需要と供給を包括的に評価した。

2-2 将来医療需要の予測

国立社会保障・人口問題研究所が公表する地域別将来推計人口および患者調査に基づく受療率を用いて、2025年から2050年までの推計入院患者数を算出した。具体的には、市町村レベルの将来推計人口に、都道府県別の入院受療率を乗じることで、地域ごとの推計入院患者数を推定した。

受療率の将来推計については、1999年から2023年までの実測値を基に、以下の指数減衰モデルを用いて推定した。

$$value = a \times e^{-b(Year - minYear)}$$

ここで a は基準年(1999年)の実測受療率、 b は減衰率を表す($b=0.03$ に固定)。

2-3 医療アクセシビリティ指標に基づいた医療提供体制の提示

医療資源への地理的アクセスを評価する指標として、距離減衰効果を考慮した Enhanced Two-Step Floating Catchment Area (E2SFCA)法を用いた。E2SFCAは、医療機関の供給量(病床数)と周辺地域の需要量(推計入院患者数)を距離に応じて重み付けし、地域ごとの相対的な医療アクセス水準を定量化

する指標である。地理的情報は国勢調査の地理情報システムを利用した。

本研究では、2020年時点のE2SFCAを基準水準とし、以下の3つのシナリオを設定してシミュレーションを行った。

- ① 病院数・病床数が2020年から変化しない
 - ② 病院数を固定したまま、病床数のみを減少させる
 - ③ 病院数および病床数の双方を減少させる
- シナリオ②③については、地域ごとの医療アクセシビリティ(E2SFCA)の維持を制約条件とし、推計入院患者数に見合った病院数・病床数の構成を最適化するためMixed-Integer Linear Programming (MILP) (MILP)を用いた。

3. 研究の成果

3-1 医療需給のトレンド (1999~2023年)

1999年から2023年にかけて医療需要(受療率、推計入院患者数)は低下傾向を示しており、これに合わせて供給側の指標(病院数、病床数)も概ね減少している(図1)。しかし、需要の減少幅の方が供給より大きい。このことは、医療提供体制は縮小しているものの、需要がそれ以上に縮小していることを示している。さらに医師数は増加し、病床利用率は1999年(84.6%)から2023年(75.6%)へと一貫して低下していることから医療提供体制が相対的に過剰となりつつある可能性を示唆している。

3-2 将来医療需要の予測

図2および図3は、全国レベルにおける将来人口および受療率の推移を示している。2025年から2050年にかけて、いずれの指標も長期的には減少傾向を示すことが予測されている。これら2つの要因を組み合わせることで算出した推計入院患者数を示したものが図4である。推計入院患者数は、2000年以降すでに減少傾向にあり、2025年以降は予測値としてさらに大幅な減少が見込まれている。

3-3 医療アクセシビリティ指標に基づいた医療提供体制の提示

図5左は、2020年時点における全国の推計入院患者数と医療供給の現状(病院数8,243病院、病床数1,512,319床)を示している。これを基準として、医療資源への地理的アクセスを表す指標であるE2SFCAを算出した結果が図5右である。2020年のE2SFCA分布を見ると、都市部では相対的に高い値(赤系:アクセシビリティが高い)が示され、地方部では低い値(緑

系:アクセシビリティが低い)が多い傾向が認められた。一方で、地方部であっても中核都市やその周辺ではE2SFCAが顕著に高い地域が散見され、医療供給の偏在が示唆された。

続いて3つのシミュレーションを行った。

- ① 病院数・病床数は変化なし(図6・7左)
需要量が経年的に減少するため、全国的に医療供給が過剰となり、E2SFCAが高い地域が増加した。その結果、E2SFCAが上昇し、相対的な医療供給過剰を反映している。
- ② 病院数は固定、病床数のみ減少(図6・7中)
E2SFCAを2020年水準で概ね維持するためには、大きく病床数を減少させる必要があることが示された。具体的には、2050年時点で病床数は1,512,319床から1,003,673床へと減少させる必要があり、約34%の削減が求められると推計された。
- ③ 病院数・病床数を減少(図6・7右)
シナリオ②と同様、病院数・病床数のいずれも減少させる必要があることが示された。2050年時点では、病院数は8,243病院から7,985病院へ、病床数は1,512,319床から1,003,672床へと減少することが最適解として算出された。

4. 今後の課題

4.1 データの精度に関する課題

本研究で用いた受療率は都道府県単位でのみ把握可能であり、市町村レベルの受療行動や地域差を十分に反映できていない。また、分析対象は推定入院患者数の総数に限られており、疾患別・重症度別の医療需要や病床機能別の供給構造を考慮した分析が今後の課題である。加えて、将来推計モデルの仮定や妥当性についてもさらなる検討が必要である。

4.2 シミュレーション手法に関する課題

本研究のシミュレーションは主に定量データに基づいており、医療機関の人的資源配置や運営状況、施設・設備といった質的側面を十分に反映できていない。

これらの課題は残るものの、客観的指標に基づき医療需給とアクセシビリティを評価することで、将来の医療提供体制の検討を進める上で有用な基盤を提供し得ると考えられる。

5. 研究成果の公表方法

学術論文にて公開する予定。

図1 医療需給のトレンド

受療率 / 推計入院患者数 / 病院数 / 病床数 / 医師数 / 病床利用率 (各指標で最初の年=100)

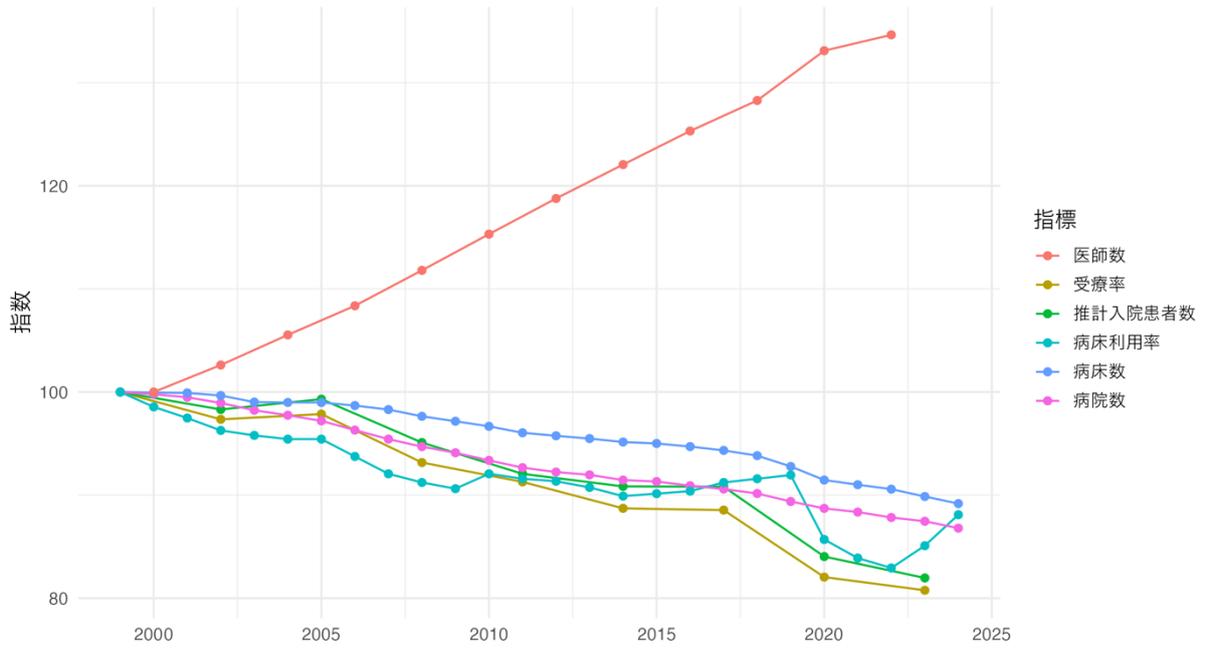


図2 人口推計：2000~2050年（破線：予測） 図3 受療率推計 2000~2050年（破線：予測）

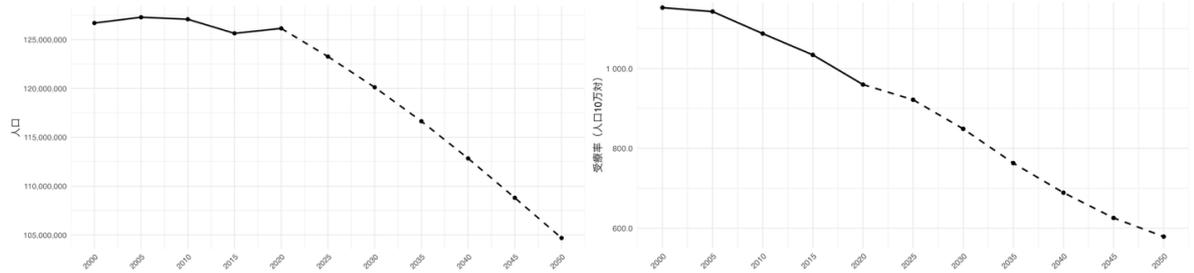


図4 推定入院患者数：2000~2050年（破線：予測）

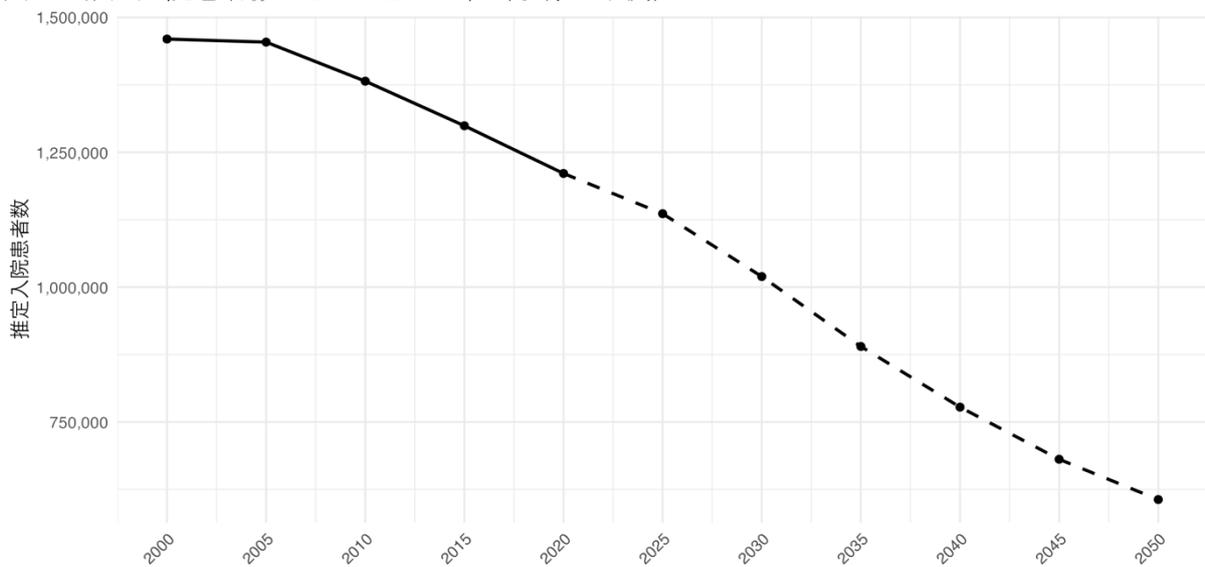


図5 予測推定患者数・病院・病床数と医療アクセシビリティ：2020年

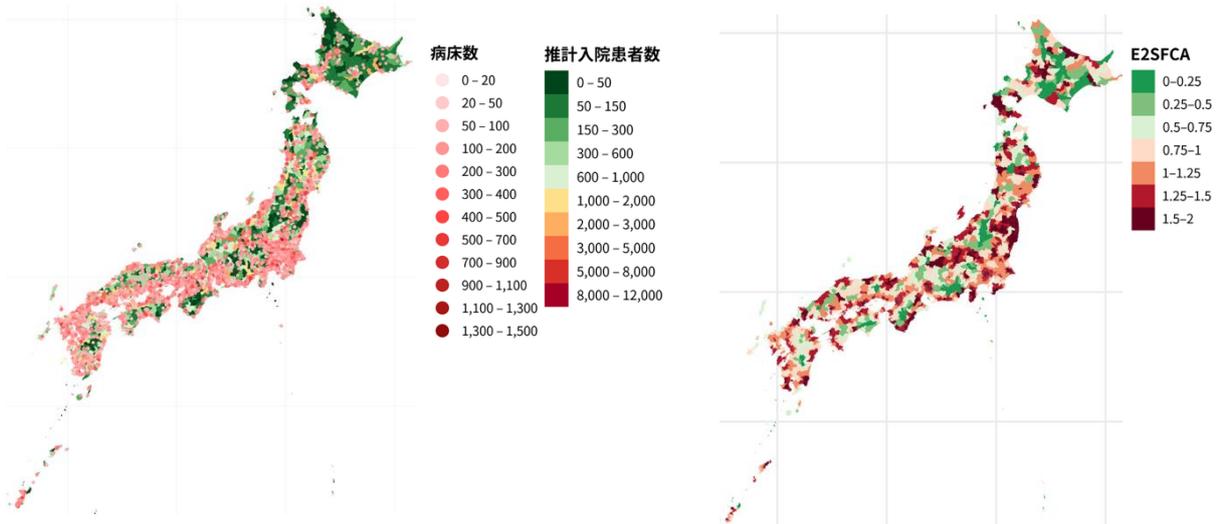


図6 予測推定患者数と病院・病床数：2050年

- ①病院・病床は2020年を維持 ②病床のみ削減 ③病院・病床を削減(青点:閉院)

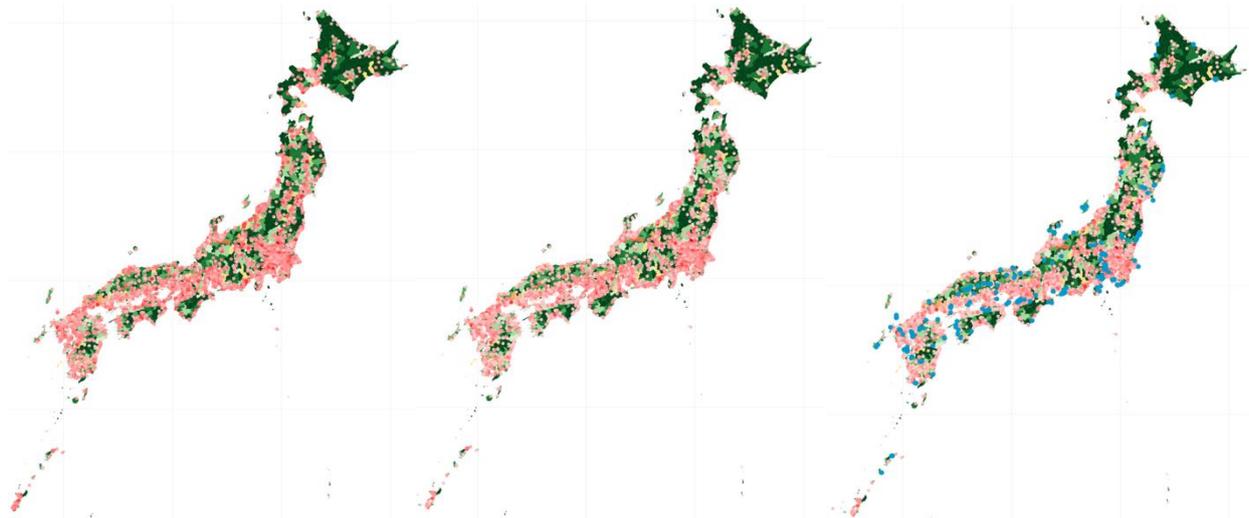
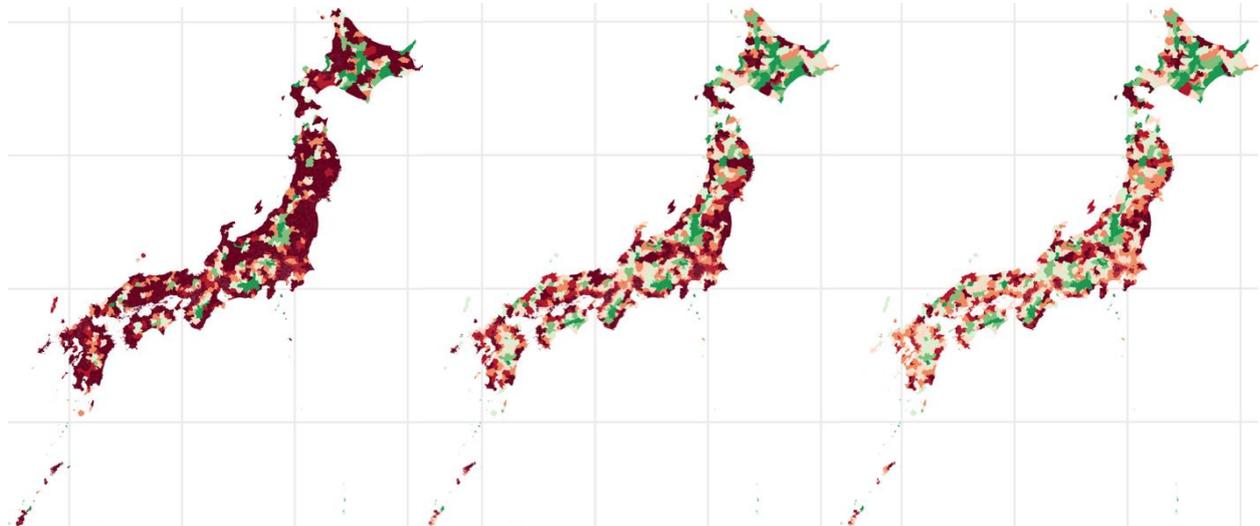


図7 予測医療アクセシビリティ E2SFCA：2050年

- ①病院・病床は2020年を維持 ②病床のみ削減 ③病院・病床を削減



Optimal Healthcare Delivery System Based on the Balance of Demand and Supply

Primary Researcher: Satoshi Funada
Project Assistant Professor, Department of Preventive Medicine and Public Health, School of Medicine, Keio University

Co-researchers: Rei Goto
Professor, Graduate School of Business Administration, Keio University

With rapid population aging and declining birth rates, Japan faces an urgent need to redesign its healthcare delivery system based on future healthcare demand. Using publicly available open data, this study conducted: (1) a long-term trend analysis of healthcare demand and supply from 1999 to 2023; (2) projections of future inpatient demand from 2025 to 2050 incorporating demographic changes and projected hospitalization rates; and (3) an evaluation and proposal of healthcare delivery configurations based on a geographic accessibility indicator. Demand was measured using hospitalization rates and estimated inpatient counts, while supply was assessed using the numbers of hospitals and hospital beds. Geographic accessibility was evaluated using the Enhanced Two-Step Floating Catchment Area (E2SFCA) method. In addition, mixed-integer linear programming (MILP) was applied to simulate the optimization of hospital and bed numbers under the constraint of maintaining 2020 accessibility levels. The results suggest that future healthcare demand will decline and that maintaining accessibility will require a gradual reduction in both hospital beds and hospitals. This study aims to provide quantitative evidence to support the redesign of healthcare delivery systems in response to anticipated demand–supply changes.