

## 医師数と医師配置の評価に関する研究

研究分担者 鈴木 達也 香川大学創造工学部 建築・都市環境コース 助教

### 研究要旨

本報告では、香川県を対象としたケーススタディとして、27 の診療科の必要医師数の推定に関して、量的に算出した場合と地理的な偏在を考慮した場合の医師数を比較し、その特徴について考察を行った。特に、2SFCA モデルを用いて、医師の地理的な分布と人数を加味した診療の成立可能性を評価指標として、現行の医師分布の評価および、最小限の必要医師数を算出するために、最適配置分析を行った。

その結果、患者の90%程度をカバーするという比較的低い目標を前提とした場合、量的に必要な医師数を見積もることは有効であることが確認された。一方で、目標とするカバー率が高い場合、地理的な偏在が必要医師数に大きく影響することが示唆された。

### A. 研究目的

医師の地理的な不均衡、特に農村部の医師の不足は、多くの国で社会的および政治的な課題である。このような医療資源の不足や偏在に対して、現状の医師数や医師配置を評価することは、エビデンスに基づく医療政策の計画に不可欠である。しかし、医師需要の推定には多くの要因と仮定が必要であり、方法論の確立が急がれている。こうした資源の配置、配分評価については、医療施設に限らず施設配置研究の観点から多くの研究蓄積があるが、地域の相対的な偏在と根本的な過不足を同時に評価した研究例は少ない。こうしたことから、地理的な要因に起因する偏在、診療科区分による偏在の両面から、医療資源過不足の現状を評価することは、効率的な医療資源の再配分、さらには UHC (Universal Health Coverage) を達成するうえで、重要な課題である。

本研究では、香川県をケーススタディとして、診療科ごとの地理的偏在、診療科ごとの量的偏在の現状を評価する。

### B. 研究方法

居住地から診療科ごとの専門医が勤務している医療施設までのアクセシビリティについて、地理情報システム(GIS)を用いてネットワーク上の最短経路で計測した。これを基に、2SFCA モデルによる医療機関までの距離および医療機関での診療提供量(医師数)から利用可能性を算出し、現状の過不足を把握する。その後、2SFCA モデルによる利用期待値が患者数の9割を満たすまで医師を逐次最適配置した際の必要数を算出し、現状との比較を行った。

#### 1. 使用データと対象

患者数については、ArcGIS Stat Suite 推計傷病別患者数 2020 を用いて、傷病別患者数を 500m メッシュごとに抽出した。傷病と診療科の紐づけについては、平成 11 年厚生労働省の患者調査における診療科傷病分類表を用いて、傷病ごとに診療科割合を乗じて 36 の診療科に分類し、当該診療科の需要とした。なお、患者

調査のデータ年度が最新ではない理由として、近年では同様の調査項目が削られており把握できないことによる。以上より、当該地域に患者数が確認されなかった診療科、既報にて分析対象としていた内科を除いた 27 診療科について、分析対象とする。

医師数については、平成 26 年医療施設静態調査(以下、静態調査)、平成 26 年医師・歯科医師・薬剤師調査(以下 3 師調査)を使用し、施設ごとに診療科別の医師数を算出した。なお、静態調査及び 3 師調査の調査票情報の利用にあたっては、統計法第 33 条の規定に基づき厚生労働省に対して提供の申出を行い、許可(平成 30 年 8 月 29 日厚生労働省発政統計 0829 第 3 号)を得ている。

医師一人当たりの診療可能患者数については、医療法施行規則第 19 条にある必要医師の算定方法に倣い、一般病棟における人員配置基準である入院患者 16 人に対して医師 1 人、外来患者 40 人に対して医師 1 人という記述をもとに、入院需要を 16 で、外来需要を 40 で除した値を必要医師数として算出した。なお、耳鼻咽喉科、眼科の外来については 80 で除した値を用いる。

## 2. モデル概要

本研究では 2SFCA モデルにおける距離とサービスの利用可能性を以下の式により定義する。

$$f(d_{ij}) = \exp(-\alpha d_{ij}^2) \quad (1)$$

$d_{ij}$ は、任意の地点  $i$  に住む患者から医療機関  $j$  までの距離であり  $\alpha$  は定数である。このような関数形は、利用率が距離によって減衰する施設における利用確率などでも用いられる一般的なものである。さらに、わが国では、一定の圏域内の医療機関を利用するように定められていないフリーアクセスであるため、こうした関数形を用いる妥当性は十分

にあると考えられる。パラメータである  $\alpha$  については、本研究では、地域包括ケアに係る日常生活圏(30 分)を加味し、サービス利用可能性が半減する距離(半減距離)を、自動車で 15 分、約 10km と仮定した。この時の  $\alpha$  は、最大値である  $f(0)$  と  $f(10000)$  の比率が 0.5 になるため、

$$\frac{f(0)}{f(10000)} = 0.5 \quad (2)$$

となり、これに式(1)を代入し、

$$\frac{1}{\exp(-\alpha \times 10000^2)} = 0.5 \quad (3)$$

となる。両辺に対数を取り、 $\alpha$  で解くと、

$$\alpha = \frac{\ln 2}{10000^2} \quad (4)$$

となる。このとき、 $f(d_{ij})$  は図 1 のような曲線を描く。

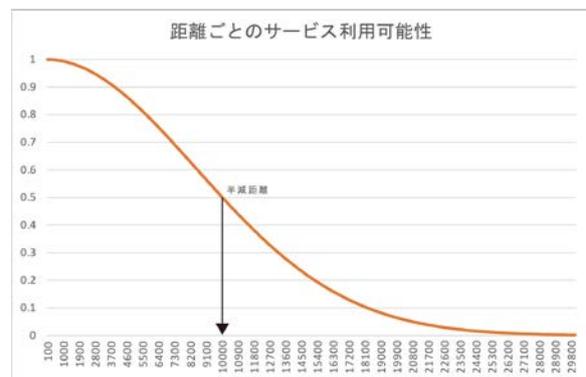


図 1 サービス利用可能性の距離ごとの推移

このように距離によってサービスの利用可能性が減衰するモデルにより、医療機関側の提供可能性を以下のように定式化する。

$$R_j = \frac{S_j}{\sum D_i f(d_{ij})} \quad (5)$$

ここで、 $S_j$ は医療機関  $j$  におけるサービス提供量であり、 $D_i$ は地点  $i$  における需要量である。つまり、医療機関  $j$  のサービス提供量を利用しうる総期待値で除したものである。利用者が多い医療機関ではその分提供可能性が減少することが表されており、サービス需給の量が反映されている。

最後に、 $R_j$ と $f(d_{ij})$ を用いて、サービス成立可能性を下記のように定式化する。

$$A_i = \sum_j R_j f(d_{ij}) \quad (6)$$

これは、地点  $i$  における医療機関  $j$  へのサービス利用可能性と $j$ の提供可能性を乗じたものであり、利用可能な医療機関についてすべて足し合わせたものが、地点  $i$  におけるサービス成立可能性である。

### 3. 最適化による必要医師数

2に示したモデルによる逐次最適化による必要数を算出する。まず、式(6)に示したサービス提供可能性に地点  $i$  の需要を乗じると、地点  $i$  におけるサービス成立期待値(以下、利用可能者数)が得られる。これについては、以下が成り立つことが知られている。

$$\sum_i A_i D_i = \sum_j S_j \quad (7)$$

これは、サービス提供量の総和と利用可能者の総和は等しいことを示している。しかし、 $A_i$ については、近隣に医師が多く従事する医療機関が複数ある時など供給量が多いときには1以上の値をとり、必要数を導出する際には、公平性を考慮できない。そのため、 $A_i$ が1以上のときに1となるように、

$$A_i' = f(A_i) = \begin{cases} A_i, & A_i < 1 \\ 1, & A_i \geq 1 \end{cases} \quad (8)$$

とし、これを式(7)に代入し、

$$\max \sum_i A_i' D_i \quad (9)$$

としたときの医師数を求めることとした。これは、診療可能な患者数を示しており、本稿では90%を超えるまで、逐次医師を配置し、そのときの必要医師数を算出する。

## C. 研究結果

### 1. 量的な必要医師数

図2に対象とした診療科別の量的な必要医師数を示す。最も多い診療科は内科であり、約800人の医師が必要とされる。次いで、整形外科の226人、呼吸器内科の180人となっている。

図3に実医師数との差を示す。実医師数が患者数から算出した量的に必要と考えられる人数未満であった診療科は呼吸器内科、産婦人科、産科の3診療科である。

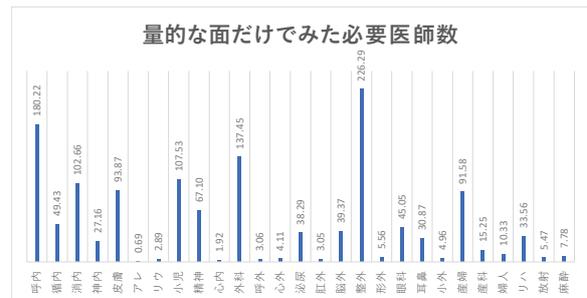


図2 量的な必要医師数



図3 実医師数と量的な必要医師数の差

## 2. 地理的偏在

図4に診療科までの距離、診療科ごとの医師数を加味した診療成立可能性ごとの患者割合を示した。診療が比較的受けにくい患者割合が高い診療科は図3で示した量的に不足していると考えられる呼吸器内科、産婦人科、産科の他、呼吸器外科、小児外科、婦人科であった。

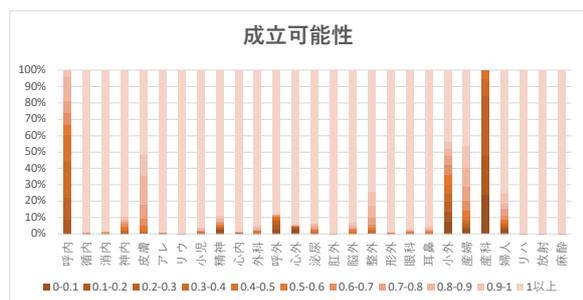


図4 成立可能性ごとの患者割合

## 3. 量的必要医師数とアクセスを加味した必要医師数の差

ここでは、90%の患者をカバーできる必要医師数として、量的に求めた値と2SFCAモデルの最適化による値を比較する。図5に診療科ごとの必要医師数、図6に量的に9割カバーを前提としたときの医師数との差を示す。図6の差をみると、多くても3人程度の差となっており、アレルギー科で最も差が大きく、3.38人である。多くの診療科で1~2人程度の差が見られる。

図7に9割カバーを前提とした最適配置をした際に、実現する成立可能性ごとの患者割合を示す。図4に示した実際の医師分布による成立可能性と比較して、大幅に改善されている。

図8に産科をケーススタディとして、カバーされる患者割合と必要医師数との関係を示す。産科では、90%を満たす必要医師数は15人であるが、100%カバーを想定した時、倍以上の31人が必要である。

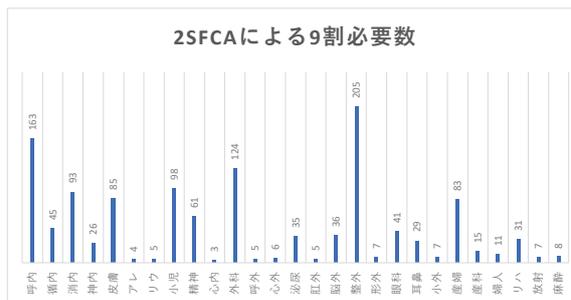


図5 2SFCAモデルによる9割カバーを前提とした必要医師数

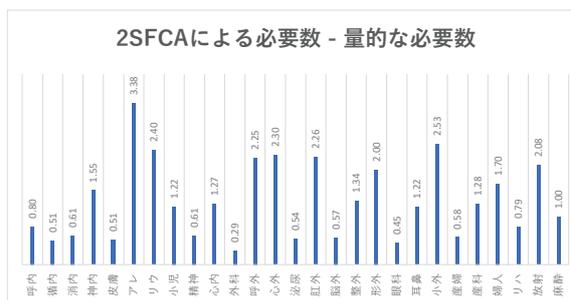


図6 量的モデルと2SFCAモデルの必要医師数の差

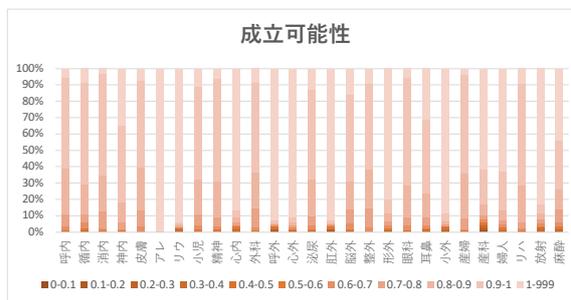


図7 2SFCAモデルによる成立可能性ごとの患者割合

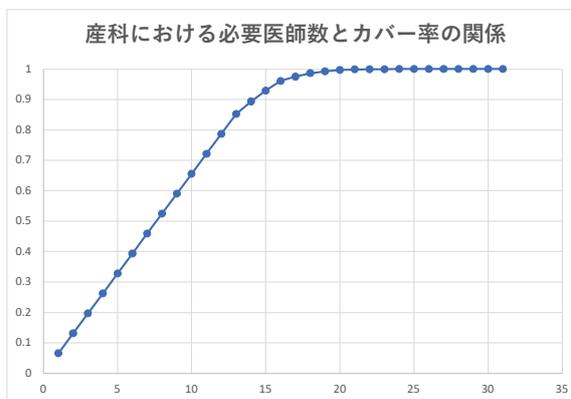


図8 産科における必要医師数とカバー率

## D.考察

まず、図3と図4を比較することで、量的な偏在と立地的な偏在について考察する。図3では単純な推定される患者数に応じて必要医師数を算出しており、実際の医師数との比較をしている。図4については、実際の医師分布により診療成立可能性を評価している。量的に不足している診療科については、当然成立可能性が低くなるが、呼吸器外科、小児外科、婦人科については、量的には必要医師数を満たしているものの、成立可能性評価は比較的低い結果となった。つまり、これらの診療科については、患者分布に対して地理的な医師偏在の可能性が示唆された。

次に量的な必要医師数と立地を加味した必要医師数の差について考察する。図5と図6をみると、患者の90%をカバーすることを前提としたとき、本研究の対象地においては多くても3人程度の差となり、量的に大きな差異は見られなかった。一方で、図8に示したように、カバー率が高くなるほど、その差は大きくなることが示された。

また、図4と図7の成立可能性を比較すると、量的に満たしている多くの診療科においても評価が改善されていることから、医師の立地偏在の解消による効果の大きさがうかがえる結果となった。

## E.結論

本報告では、量的に推定された必要医師数と地理的な偏在を加味した必要医師数について比較を行った。その結果、量的に必要な医師数を見積もることは低いカバー率を前提とする際には有効であるが、前提とするカバー率を高く設定した時、地理的な偏在が必要医師数に大きく影響することが示唆された。

## F.研究発表

該当無し

## G.知的財産権の出願・登録状況

該当無し