

自治体の医療充実度を多角的な観点から評価する

岡元碧瑛*・荒川純輝*・浅尾美来*・呉邦偉*

* 早稲田大学基幹理工学部応用数理学科

1 章 研究のテーマと目的

1.1 背景と問題意識

現在の日本において、医師数の不足および地域偏在は、国民が適切な時期に質の高い医療を受けられない要因となり、健康問題や生命維持に悪影響を及ぼしかねない課題である。都道府県内における偏在や過疎地域でのアクセスといった問題も抱えており、地域間での医療格差を生じさせる要因となっている⁽¹⁾。

経済協力開発機構(OECD)が公表している「人口 1000 人あたりの医師数」という指標が存在する⁽²⁾⁽³⁾。2019 年のデータによると、日本の同指標は約 2.5 人とされている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。しかしながら、この単一の指標のみ用いて、各自治体の医療体制が「充足している」あるいは「不足している」と言い切るのは困難である。なぜなら、自治体ごとに昼間人口や人口の年齢構成といった医療需要を決定する条件が大きく異なるためである。したがって、人口あたりの医師数のみで医療体制の充足度を評価することは、きわめて難解である。

1.2 研究の目的

上記の問題意識に基づき、本研究では、「人口 1000 人あたりの医師数」という単一の指標だけでなく、複数の変数を考慮したうえで、各自治体の医療体制の過不足を評価することを目的とする。具体的には、自治体ごとの医師数や大学病院数といった直接的に医療に関する変数だけでなく、大学卒業率や第三次産業の事業所数といった社会経済的な変数も分析に加える。

このように、多角的な変数を用いることで自治体の特性を考慮した医療体制の状況を評価することが可能になると考えられる。本研究の結果から、多数の変数を用いて、真に医療体制が不足している自治体を特定することを目指す。

2 章 研究の方法と手順

2.1 分析の方針

本研究では、厚生労働省が提示する「人口 1000 人あたり医師数 2.5 人」(以降、**2.5 人基準**とよぶ)という基準の妥当性を検証し、より実態に即した新しい医療資源が充実しているかどうかを示す指標を構築することを目的とした。そのため、まず総務省統計局の SSDSE (教育用標準データセット)、e-Stat の市区町村別統計⁽⁵⁾、その他各省庁ホームページから入手できるデータから多様な変数を収集した。対象とした変数には、人口密度といった都市化の度合いを示す指標、高齢化率や平均年齢といった人口構成に関する指標、病院数・大規模病院数・面積あたりの病院数・死亡率など医療資源や需要を表す指標、さらには財政力指数や税収などの経済的背景を示す指標を含めた。医療従事者の不足は単に医師数のみに

よって規定されるのではなく、人口構成や医療需要、地域の経済力など複合的な要因によって決まると考えられるためである。したがって、厚生労働省の 2.5 人基準は十分に現状を反映していない可能性があるというのが本研究の仮説である。

2.2 主成分分析（PCA）について

本研究では、多様な変数間に存在する相関関係を整理し、少数の代表的な指標へと圧縮するために主成分分析（PCA）を用いることにする⁽⁶⁾。主成分分析は、多次元データを分散が最大となる新しい座標軸に射影し、互いに直交するように順に主成分を抽出していく手法である。各主成分は元の変数の線形結合として定義され、その係数（成分負荷量）を通じて、どの変数がどの方向に影響を与えているかを解釈できる。また、固有値に対応する寄与率は、その主成分が全体の分散をどの程度説明しているかを表す。

具体的な手順は以下の通りである。まず、収集した変数の単位やスケールが異なるため、各変数を平均 0、分散 1 となるように標準化した。次に、標準化データから共分散行列（または相関行列）を算出し、固有値分解によって固有値および固有ベクトルを求めた。固有ベクトルが主成分軸を与え、固有値はその主成分の分散を示す。固有値の大きい順に並べ替えることで、第一主成分・第二主成分といった主要な軸を抽出できる。

2.3 本研究の分析手順

本研究の分析の最終目標は、2.5 人基準に代わる医療充実度に関する指標をつくることである。そこで、都市（欠損値のあった福島県双葉町を除いた 1740 の市区町村）の医療充実度を分析するうえで、以下の観点が必要になると考えた。

表 1 医療充実度を測るうえで必要な観点

	観点	理由
観点 1	医療人材の充実度	医師数が十分であるほど医療が充実していると考えられるため
観点 2	医療施設の充実度	病院など医療施設が十分であるほど医療が充実していると考えられるため
観点 3	インフラ・労働力の充実度	労働力やサービス産業が豊富であるほど、医療を含む地域の基盤が維持されやすいため
観点 4	都市の発展度	人口規模や多様性が高い都市ほど、医療需要や先進的な医療の導入が進みやすいため
観点 5	財政力	財政に余裕があるほど、医療にかけられるコストが多くなると考えられるため

これら 5 つの観点を含むような変数をそれぞれ選択して主成分分析（PCA）を実行し、新たな指標としてスコア化することで、2.5 人基準よりも多角的な視点で医療の充実度が可視化できるようになる。

まず、得られた第一主成分および第二主成分を用いて散布図を作成した。横軸を第一主成分、縦軸を第二主成分とし、人口 1000 人あたり医師数が 2.5 人以上の自治体を赤、それ未満を青に色分けすることで、現行基準がどの程度データの分布構造を反映しているかを可視化した。この可視化により、厚生労働省基準の有効性と限界を視覚的に検証することが可能となった。

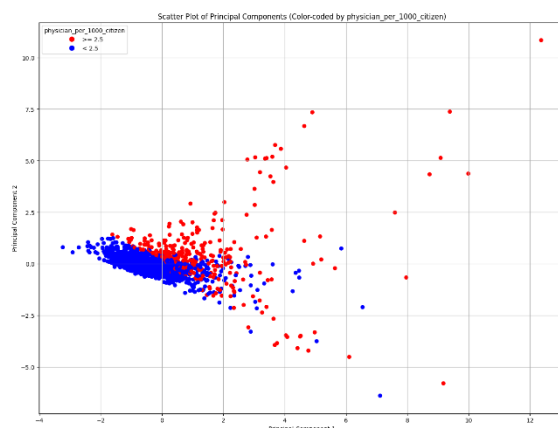


図 1 2.5 人基準で色分けした例

次に、主成分分析の結果から、横軸と縦軸が何を表しているかを解釈し、表 1 の観点に対応する軸名をつけた。さらに、⁽⁷⁾の論文内でも主成分分析の応用例として紹介されているように、第一・第二主成分の寄与率を重みとして用い、以下の式で各観点のスコアを算出した。

$$score_{i,j} = der1_i \times PCA1_{i,j} \pm der2_i \times PCA2_{i,j}$$

ここで、

$score_{i,j}$: 観点*i*における*j*のスコア

$der1_i, der2_i$: 観点*i*における第一、第二主成分の寄与率

$PCA1_{i,j}, PCA2_{i,j}$: 観点*i*における*j*の第一、第二主成分の値

を表す。また、⁽⁷⁾で紹介されているように、主成分分析の固有ベクトルの符号は一意に定まらないことから、±はどちらの値を取ることができるので、観点ごとに以下の基準で決定した。

＋：右上、もしくは左下ほど高スコアになる場合（直線が単調減少の形になる）

－：左上、もしくは右下ほど高スコアになる場合（直線が単調増加の形になる）

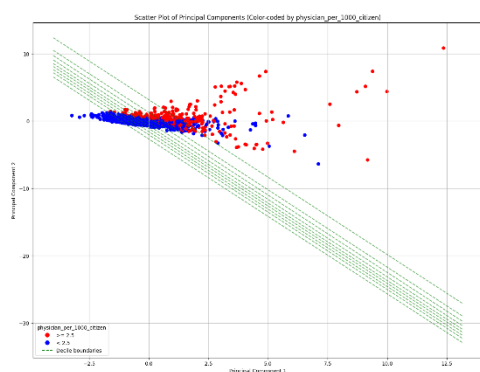


図 2 ＋の符号を取る場合

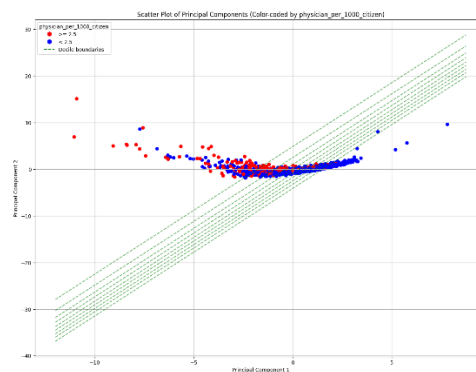


図 3 －の符号を取る場合

最後に、観点ごとに 1740 の自治体をスコアが高い順に並べ、上から S, A+, A, A-, B+, B, B-, C+, C, C-のランクを自治体数を 10 等分して評価する。こうすることで、医療人材の充実度、医療施設の充実度、インフラ・労働力の充実度、都市の発展度、財政力の 5 つの観点から、各都市の医療に対する余裕を偏差値のように相対的に位置づけることで、各自治体の医療における課題の特定や自治体間の比較が

容易になる。

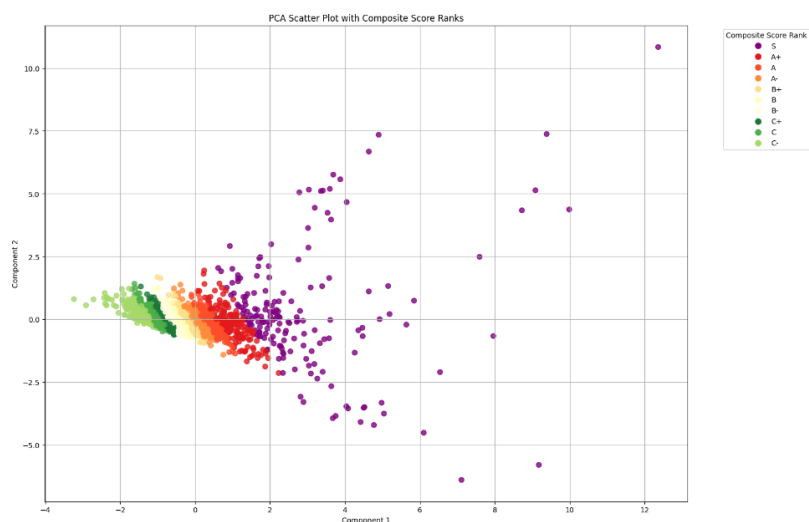


図 4 ランク付けをした例

3 章 データセットの加工

3.1 使用したデータとその加工

本研究では、主に SSDSE、e-Stat⁽⁵⁾と各省庁ホームページで入手できるデータを用いた。使用したデータとその加工については以下の表に観点ごとに示した。

表 2 分析に使ったデータ

変数名	データの年度	出典
大規模病院数	2025	(8)(9)
総人口	2020	総務省 SSDSE-A A1101
医師数	2022	総務省 SSDSE-A I6100
一般病院数	2022	総務省 SSDSE-A I510120
従業者数（民営）（医療、福祉）	2021	総務省 SSDSE-A C220850
総面積	2023	総務省 SSDSE-A B1101
75 歳以上人口	2020	総務省 SSDSE-A A1419
老人福祉施設数	2017	e-Stats J2301
大学卒業率	2020	e-Stats E9106
平均年齢	2020	e-Stats A1231
第三次産業の事業所数	2006	e-Stats C2105
死亡数	2020	総務省 SSDSE-A A4200
財政力指数	2021	e-Stats D2201
外国人数	2020	総務省 SSDSE-A A1700
課税対象所得	2023	e-Stats C120110
就業者数	2020	総務省 SSDSE-A F1102

ここで「大規模病院」とは、我々が定義した単語で、医療機関附属の病院（学校教育法に基づく大学において、医学又は歯学の教育を行うことに付随して設けられた病院及び分院⁽¹⁰⁾）と、特定機能病院（高度の医療の提供、高度の医療技術の開発及び高度の医療に関する研修を実施する能力等を備えた病院⁽¹¹⁾）をまとめた用語である。^{(8),(9)}から1つ1つ病院の所在地を調べ、大規模病院の個数を数えて集計した。

また、元データを加工して以下の変数を作成した。

表3 加工して使用したデータ

変数名	算出方法
人口1000人あたりの医師数	医師数÷総人口×1000
面積あたりの病院数	一般病院数÷総面積
75歳以上人口の割合	75歳以上人口÷総人口
死亡率	死亡数÷総人口
生存率	1－死亡率
人口密度	総人口÷総面積

各観点において使用した変数は以下の通りである。

表4 各観点において使用した変数

	観点	変数名
観点1	医療人材の充実度	大規模病院数、人口1000人あたりの医師数、一般病院数、 従業者数（民営）（医療、福祉）
観点2	医療施設の充実度	人口1000人あたりの医師数、面積あたりの病院数、75歳以上人口の割合、 老人福祉施設数
観点3	インフラ・労働力の充実度	大学卒業率、平均年齢、第三次産業の事業所数、面積あたりの病院数、 死亡率
観点4	都市の発展度	生存率、財政力指数、人口密度、外国人数
観点5	財政力	財政力指数、課税対象所得、第三次産業の事業所数、就業者数

これらの変数を使って、先述の2.3の手順に従って分析を行った。

4章 データ分析の結果

4.1 分析の途中経過

各観点において主成分分析を行い、第一、第二主成分に新しく変数名をつけた。その変数名とスコアを算出する式を以下に示す。

観点1 医療人材の充実度について

	Principal Component 1	Principal Component 2
advanced_university_hospitals	0.512557	0.291781
physician_per_1000_citizen	0.327391	0.802986
number_of_general_hospitals	0.558444	-0.372723
num_healthcare_welfare_workers_private	0.564128	-0.362153

図5 主成分分析の結果1

第一主成分: 医療設備充足度（大規模病院など医療設備関連の係数の絶対値が大きいため）

第二主成分: 医師充足度（1000人あたり医師数の係数の絶対値が大きいため）

また、スコアを算出する式は以下ようになった。

$$score_{1,j} = 0.64958803 \times PCA1_{1,j} + 0.24520533 \times PCA2_{1,j}$$

観点2 医療施設の充実度について

	Principal Component 1	Principal Component 2
physician_per_1000_citizen	0.471248	0.732919
hospitals_per_area	0.555404	0.127733
rate_population_over_75	-0.508086	0.264071
number_of_elderly_welfare_facilities	0.459675	-0.613824

図6 主成分分析の結果2

第一主成分: 医療供給余力（値が大きいのほど高齢化率が低く余裕がある自治体のため）

第二主成分: 施設数に対する医師の充足度（1000人あたり医師数と高齢者施設数の係数の絶対値が大きいため）

また、スコアを算出する式は以下ようになった。

$$score_{2,j} = 0.45780934 \times PCA1_{2,j} + 0.19914895 \times PCA2_{2,j}$$

観点3 インフラ・労働力の充実度について

	Principal Component 1	Principal Component 2
rate_of_university_degree	-0.503189	0.019438
average_age	0.510739	0.362644
number_of_tertiary_industry_establishments	-0.338971	0.626400
hospitals_per_area	-0.438429	0.433386
rate_of_death	0.422877	0.536573

図7 主成分分析の結果3

第一主成分: 労働力資源（平均年齢が若く死亡率が低い自治体ほど値が小さくなるため）

第二主成分: 産業・医療インフラの充実度（第三次産業の事業所数や病院数が多いほど値も大きくなるため）

また、スコアを算出する式は以下になった。

$$score_{3,j} = 0.54205111 \times PCA1_{3,j} - 0.19817373 \times PCA2_{3,j}$$

観点4 都市の発展度について

	Principal Component 1	Principal Component 2
rate_of_survive	0.463278	-0.592526
fiscal_strength_index	0.516742	-0.390605
population_density	0.545081	0.342769
foreigners	0.470359	0.615508

図8 主成分分析の結果4

第一主成分: 都市発展度（値が大きいほど人口密度が高くなるため）

第二主成分: 新興都市度（値が大きいほど外国人数が増えるため）

また、スコアを算出する式は以下になった。

$$score_{4,j} = 0.51471234 \times PCA1_{4,j} - 0.23314166 \times PCA2_{4,j}$$

観点5 財政力について

	Principal Component 1	Principal Component 2
fiscal_strength_index	0.260501	0.964730
taxable_income	0.560016	-0.144740
number_of_tertiary_industry_establishments	0.547485	-0.178336
number_of_employed_persons	0.564608	-0.128620

図9 主成分分析の結果5

第一主成分: 財政基盤規模（値が大きいほど税収や就業者数が多くなるため）

第二主成分: 財政健全度（値が大きいほど財政力指数が大きくなるため）

また、スコアを算出する式は以下になった。

$$score_{5,j} = 0.75575447 \times PCA1_{5,j} + 0.21347621 \times PCA2_{5,j}$$

4.2 結果

分析の最終的な結果として、医療人材の充実度、医療施設の充実度、インフラ・労働力の充実度、都市の発展度、財政力の5つの観点で、各市区町村を評価できるようになった。一部の自治体について示したものが以下の表である。

表 5 各自治体の観点別評価

自治体名	医療人材の充 実度	医療施設の充 実度	インフラ・労 働力の充実度	都市の発展度	財政力	2.5 人基準 満たす○ 満たさない×
北海道札幌市	S	S	S	A+	S	○
北海道函館市	S	A+	A-	B	S	○
北海道小樽市	A+	A-	B	B	A-	○
...	...	...	...	...	...	...
東京都千代田区	B	S	S	S	S	○
東京都中央区	S	S	S	S	S	○
東京都港区	S	S	S	S	S	○
...	...	...	...	...	...	...
沖縄県多良間村	B	B	B	B-	C-	×
沖縄県竹富町	C-	A-	A	B	C-	×
沖縄県与那国町	C+	A-	A	B+	C-	×

5 章 結果の解釈

5.1 考察

今回作成した 5 つの指標は、各自治体の強みと弱みを把握し、どのように地域の医療事情を改善させていくか検討するうえで役立つものになる。ここでは、全指標の充実度が極めて高い都市（北海道札幌市）、医療人材不足に直面する離島（沖縄県与那国町）、2.5 人基準は満たすものの維持が困難な小規模自治体（鳥取県日野町）、財政力に余裕のある自治体（愛知県飛島村）を取り上げ、それぞれの特徴を考察する。

例えば、北海道札幌市のような自治体では、どの観点でも申し分ないほど充実しているので、周辺の医療資源が少ない自治体と連携して、地域医療の受け皿となる役割を目指すべきである。

逆に、沖縄県与那国町などの自治体では、2.5 人基準を満たしていないが、医療施設やインフラなどはある程度充実しているといえる。課題は医療人材の確保であるが、財政力がないために人材の確保が難しくなっている。そこで、こうした自治体には、県や国が補助金を出すのが妥当だと考えられる。

表 6 鳥取県日野町の評価

自治体名	医療人材の充 実度	医療施設の充 実度	インフラ・労 働力の充実度	都市の発展度	財政力	2.5 人基準 満たす○ 満たさない×
鳥取県日野町	A-	B+	C-	C-	C-	○

また、鳥取県日野町は、医療人材、医療施設ともにある程度充実しているが、インフラ、労働力、都市の発展度、財政力では最低スコアである。2.5 人基準も満たしてはいるが、今後の地域医療を維持するうえで、設備の維持費や医療人材の確保が欠かせないので、こうした自治体にも補助金が必要になると考えられる。

表 7 愛知県飛島村の評価

自治体名	医療人材の充 実度	医療施設の充 実度	インフラ・労 働力の充実度	都市の発展度	財政力	2.5 人基準 満たす○ 満たさない×
愛知県飛島村	C-	B	A-	S	S	×

愛知県飛島村は、医療人材や医療施設は十分ではないが、インフラ、労働力、都市の発展度、財政力では高スコアである。2.5 人基準を満たしていないが、財政が豊かなので、財源を医療の方に回すことで、優秀な医療人材を確保することや、最新技術を備えた病院の建設などが可能になり、補助金に頼らなくても医療資源不足から脱却することができるだろう。

以上の考察から、2.5 人基準だけで医療資源が十分かどうか断言することができず、医療人材、医療施設、インフラ・労働力、都市の発展度、財政力など様々な角度から医療について考えるべきであると結論づけられる。すなわち、医療資源が乏しく財政力も弱い自治体には外部からの支援が必要である一方、財政力のある自治体には自助努力による改善が可能であるなど、自治体の特性に応じた政策対応が不可欠である。

5.2 おわりに

今回の分析では、単に 2.5 人指標だけを用いて医療資源不足を判断するのではなく、医療人材、医療施設、インフラ・労働力、都市の発展度、財政力など様々な観点で都市を評価することで、医療資源不足の原因を明らかにできた。さらに、本研究の意義は、従来用いられてきた 2.5 人基準だけでは見えてこなかった自治体ごとの強みと弱みを、複数の観点から浮き彫りにできた点にある。これにより、単純な「医師数不足」の議論にとどまらず、自治体の状況に応じた多様な政策的アプローチを提案することが可能となった。

一方で、本研究には限界も存在する。たとえば、データは一定時点の静的な指標であり、人口の高齢化や将来的な医療需要の変動といった時間で変化する要因を十分に反映できていない。また、住民の医療アクセスの実態や地域間の患者移動など、現地の地理的要因を考慮できていない点も課題である。

今後は、人口動態や疾病構造の変化を加味した動的な分析や、地理的条件のデータを組み合わせた総合的な評価を行うことで、より実効性のある地域医療政策への示唆を与えられると考えられる。

参考文献・データの出典

(1) 厚生労働省 今後の医師偏在対策について（2024）

<https://www.mhlw.go.jp/content/10803000/001270665.pdf>

(2) 厚生労働科学研究費補助金（地球規模保健課題解決推進のための行政施策に関する研究事業）「国連の持続可能な開発目標 3（SDG3） - 保健関連指標における日本の達成状況の評価および国際発信のためのエビデンス構築に関する研究」令和 2 年度 分担研究報告書「SDG 3 における UHC (Universal Health Coverage) 指標について」, 6p (2020)

https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/R2-

[3%20SDG3%E7%8F%AD%E2%80%97%E7%B7%8F%E5%90%88%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8_%E5%88%86%E6%8B%85%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf](https://mhlw-grants.niph.go.jp/system/files/report_pdf/R2-3%20SDG3%E7%8F%AD%E2%80%97%E7%B7%8F%E5%90%88%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8_%E5%88%86%E6%8B%85%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%9B%B8.pdf)

(3) 全国保険医団体連合会 医師数「過去最高」でも OECD 平均より 13 万人少ない

<https://hodanren.doc-net.or.jp/info/news/2024-02-12/>

(4) 3pasve Figure8.3. Practising doctors per 1000 population, 2000 and 2019 (or nearest year)

<https://stat.link/3pasve>

(5) e-Stats 政府統計の総合窓口 統計で見る日本

<https://www.e-stat.go.jp/regional->

[statistics/ssdsview/municipality#:~:text=%E6%94%BF%E5%BA%9C%E7%B5%B1%E8%A8%88%E3%81%AE%E7%B7%8F](https://www.e-stat.go.jp/regional-statistics/ssdsview/municipality#:~:text=%E6%94%BF%E5%BA%9C%E7%B5%B1%E8%A8%88%E3%81%AE%E7%B7%8F)

(6) 東京大学理学部情報科学科鈴木大慈 データ解析 第七回「主成分分析」

<https://ibis.t.u-tokyo.ac.jp/suzuki/lecture/2015/dataanalysis/L7.pdf>

(7) Jolliffe, I. T. (2002). Principal Component Analysis. Springer.

(8) 文部科学省 各大学附属病院本院（医系）ホームページ

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.mhlw.go.jp%2Fcontent%2F12400000%2F000610165.xlsx>

(9) 厚生労働省 特定機能病院の承認状況

<https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/001304899.pdf>

(10) 厚生労働省 用語の説明

<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/ishi/06/yougo.html>

(11) 厚生労働省 特定機能病院について

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000137801.html>