

2025 年度 統計データ分析コンペティション

## 審査員奨励賞 [高校生の部]

都市性と医師密度・年齢調整死亡率の関連性の解析

成清 嵩憲・安部 航平・岩本 瀬璃・矢方 大獅  
(大分工業高等専門学校)

# 都市性と医師密度・年齢調整死亡率の関連性の解析

## 1 研究のテーマと目的

福岡県を対象とした研究では、人口あたりの医師数が多い地域ほど急性心筋梗塞の死亡率が低い傾向が認められ、医師数の充実が健康アウトカムに寄与する可能性が示唆された<sup>(1)</sup>。このことから、人口あたりの医師数（あらゆる診療科の医師を含めた総数を人口で割った指標）は、住民が受けられる医療サービスの量や質に影響し、健康アウトカム（死亡率、罹患率、QOL など）にも関与すると考えられる。さらに、日本では医師の地域分布に偏りが存在し、都市部と地方部で医療資源の格差が指摘されている。兵庫県の医師偏在指標によると、最も医師偏在指標が高い都道府県（東京都：324.0）と最も低い都道府県（新潟県：171.9）では約 1.88 倍の格差がある<sup>(2)</sup>。特に地方部では、専門医へのアクセスが困難なことや救急医療体制の脆弱であることから、予防可能な死亡の増加や救命率の低下が懸念される。また、2025 年には団塊世代が後期高齢者となり、近い将来医療需要が急激に増加することが予想されており、地方部では高齢化の進行も加速することから、医療格差の拡大は社会問題としてさらに深刻化する可能性がある。

限られた医療資源を効果的に配置するためには、データ分析に基づいたアプローチが不可欠である。医師の養成には 10 年以上の期間を要するため、将来の医療需要を見据えた対策を早急に講じる必要がある。医師偏在の傾向を定量的に把握することは、将来の医療資源の適切な配置を考える上で有用である。また、死亡率の地域差には年齢構成の違いが影響するため、年齢調整を行った上での検討が必須である<sup>(3)</sup>。

本研究では、都道府県別の医師密度と年齢調整死亡率との関連を解析し、都市部と地方部で比較することで、都市性が医師数と死亡率の関係に与える影響や、医療資源の配置に関する示唆を得ることを目的とする。

## 2 研究の方法と手順

本分析では、都道府県別の人口あたりの医師数と、年齢調整死亡率との関連を解析する。また、医師数以外にも、死亡率と関連があると考えられる指標を選定した。これにより、都市性が医師数と死亡率の関係に与える影響を示すことができる。

### Step1 分析に用いるデータの抽出

分析に用いるデータを SSDSE（教育用標準データセット）から抽出する。SSDSE に存在しないデータは SSDSE 以外の公的データベースや統計資料から取得する。

### Step2 年齢調整死亡率と各変数の相関係数の導出

相関係数とは、2 つ変数間の線形的な関連の強さと方向を示す統計量であり、-1 から +1 の範囲をとる。正の値は一方の変数が増加するともう一方も増加する傾向（正の相関）を、負の値は一方が増加するともう一方が減少する傾向（負の相関）を示す。0 に近い値は明確な線形関係がないことを意味する。本分析では、年齢調整死亡率と各変数の相関関係を算出し、死亡率と関連の強い変数を探すことを目的とする。

### Step3 都市と地方の分類

データから人口密度を導出し、上位 10 県を「都市」、下位 10 県を「地方」、その他の県は「未分類」とした。この分類をもとに、都市性の違いが年齢調整死亡率や医療資源に与える影響を比較する。

#### Step4 都市と地方における死亡率と医師数の比較

都市と地方で死亡率と医師数の関係性を検証するため、以下の方法を用いる。

- 散布図と近似線による関係性の傾向の可視化
- マン・ホイットニーの U 検定による統計的差の検定
- 箱ひげ図による分布の比較

複数の手法を組み合わせることで、データの傾向や分布の特徴を多角的に評価し、分析結果の信頼性を高めることが可能である。

### 3 データセットの加工

#### 3.1 年齢調整死亡率と関係があると考えられる変数の取得

本分析では、SSDSE を用いて、死亡率と関係する可能性のある変数を取得した。また、年齢調整死亡率は厚生労働省の公開資料から取得した。各変数名、データの加工内容、データの出典、データが収集された年度を表 1 に示す。これらのデータは全て都道府県のデータである。

#### 3.2 使用するデータとデータの加工

年齢調整死亡率との相関係数を各変数について算出した結果を表 2 に示す。表 2 より、医師数についてのみ中程度（ $-0.4$ ）の負の相関が認められた、したがって、本解析では医師数を年齢調整死亡率に対する主要な説明変数として位置付ける。その他の変数は相関が小さく、年齢調整死亡率との関係を説明するには不適切である。

#### 3.3 人口密度に基づく都市・地方の分類

都道府県別の人口密度を計算し、上位 10 県を「都市」、下位 10 県を「地方」、その他の県を「未分類」と分類した。「都市」と「地方」に該当する都道府県を表 3 に示す。北海道は日本最大の面積を有し、道全体の人口密度は全国最低水準である。そのため、人口密度を基準とした分類では、北海道は地方的特徴が強いといえる。札幌市を中心とした都市圏は人口が集中しているということを踏まえても、道全体の平均的な状況から見ると地方として分類するのは妥当である。本分類は、都市性が医師数と年齢調整死亡率の関係に与える影響を解析するために用いる。

表 1 取得した変数名・加工方法・出典・年度

| 変数名           | 加工   | 出典           | 年度   |
|---------------|--|--------------|------|
| 総人口           |  | SSDSE-E-2025 | 2023 |
| 総面積           |  | SSDSE-E-2025 | 2023 |
| 人口密度          | 総人口（人）÷総面積（ha）                               | SSDSE-E-2025 | 2023 |
| 一般病院数         | 人口10万人あたり                                    | SSDSE-E-2025 | 2022 |
| 一般診療所数        | 人口10万人あたり                                    | SSDSE-E-2025 | 2022 |
| 1人あたり県民所得     |  | SSDSE-E-2025 | 2020 |
| 医師数           | 人口10万人あたり                                    | SSDSE-E-2025 | 2022 |
| 薬剤師数          | 人口10万人あたり                                    | SSDSE-E-2025 | 2022 |
| 年齢調整死亡率（男性）※① | 人口10万人あたり                                    | 厚生労働省        | 2020 |
| 年齢調整死亡率（女性）※② | 人口10万人あたり                                    | 厚生労働省        | 2020 |
| 年齢調整死亡率（合計）   | （男女の総人口）÷（男女の年齢調整死亡率の合計）<br>×100000（①，②より導出） | 厚生労働省        | 2020 |

表 2 年齢調整死亡率と各変数の相関分析

|         | 総人口   | 人口密度  | 一般病院数 | 1人当たり県民所得 |
|---------|-------|-------|-------|-----------|
| 年齢調整死亡率 | -0.01 | -0.03 | -0.05 | 0.02      |

|         | 医師数   | 薬剤師数  | 一般診療所数 |
|---------|-------|-------|--------|
| 年齢調整死亡率 | -0.40 | -0.13 | -0.18  |

表 3 人口密度に基づく都市・地方の分類

| 順位 | 都道府県 | 人口密度（人/ha） |
|----|------|------------|
| 1  | 東京都  | 64.03      |
| 2  | 大阪府  | 45.99      |
| 3  | 神奈川県 | 38.19      |
| 4  | 埼玉県  | 19.30      |
| 5  | 愛知県  | 14.45      |
| 6  | 千葉県  | 12.13      |
| 7  | 福岡県  | 10.23      |
| 8  | 沖縄県  | 6.43       |
| 9  | 兵庫県  | 6.39       |
| 10 | 京都府  | 5.50       |

| 順位 | 都道府県 | 人口密度（人/ha） |
|----|------|------------|
| 38 | 長野県  | 1.48       |
| 39 | 宮崎県  | 1.35       |
| 40 | 福島県  | 1.28       |
| 41 | 青森県  | 1.23       |
| 42 | 山形県  | 1.10       |
| 43 | 島根県  | 0.97       |
| 44 | 高知県  | 0.94       |
| 45 | 秋田県  | 0.79       |
| 46 | 岩手県  | 0.76       |
| 47 | 北海道  | 0.65       |

## 4 データ分析の結果

### 4.1 散布図と近似線による関係性の傾向の可視化の結果

図 1 は都道府県別の年齢調整死亡率（ $x$  軸）と医師数（ $y$  軸）の散布図である，図 1 において，マーカーおよび線形近似線の色は地域区分を示しており，線形近似線は各地域区分における傾向を表す．線形回帰を用いることで，ばらつきのあるデータにおける全体的な関係性（正・負の相関の方向や強さ）を可視化できる．

図 1 より，都市部においては，年齢調整死亡率が低い都道府県ほど医師数が多い傾向が認められ，線形近似線の傾きが大きく負であることから，負の相関が顕著であると考えられる．一方，地方部では，線形近似線の傾きは負ではあるものの小さく，都市部と比べて負の相関は弱いと考えられる．

### 4.2 マン・ホイットニーの U 検定による統計的差の検定の結果

マン・ホイットニーの U 検定は，2 群間の中央値や分布の差を評価する非パラメトリック検定であり，データが正規分布に従うことを前提とする  $t$  検定に比べ，分布の仮定に依存せず適用できる．本解析では，都市部と地方部の年齢調整死亡率及び医師数の差を評価するために，本検定を用いた．

解析は，Python の `scipy.stats` ライブラリに含まれる `mannwhitneyu` 関数を用いて実施した．都市部と地方部のデータをそれぞれ配列として入力し，結果を出力した．得られた  $p$  値を表 4 にそれぞれ示す．

検定の結果，得られた  $p$  値は有意水準 0.05 を下回らなかったため，都市部と地方の年齢調整死亡率及び医師数の差は統計的に有意ではないという結果になった．したがって，マン・ホイットニーの U 検定に基づく分析では，明確な差を示せなかった．

### 4.3 箱ひげ図による分布の確認の結果

箱ひげ図は，データの分布や中央値，四分位範囲，外れ値の存在を視覚的に示す手法であり，都市部と地方部などのグループ単位での比較において，有用である．本解析では，都市部，地方部，無分類部における年齢調整死亡率および医師数の分布の広がりや偏りを比較するために箱ひげ図により可視化した（図 2，図 3）．

箱ひげ図における箱の中央の横線は中央値を示しており，地方部の中央値は都市部よりも高かった．これにより，地方ほど年齢調整死亡率が高い傾向が示唆された．医師数の箱ひげ図では，地方部に外れ値が見られたが，箱ひげ図の特性により除外されている．中央値を比較すると都市部の医師数は地方部よりも多い傾向が示唆された．

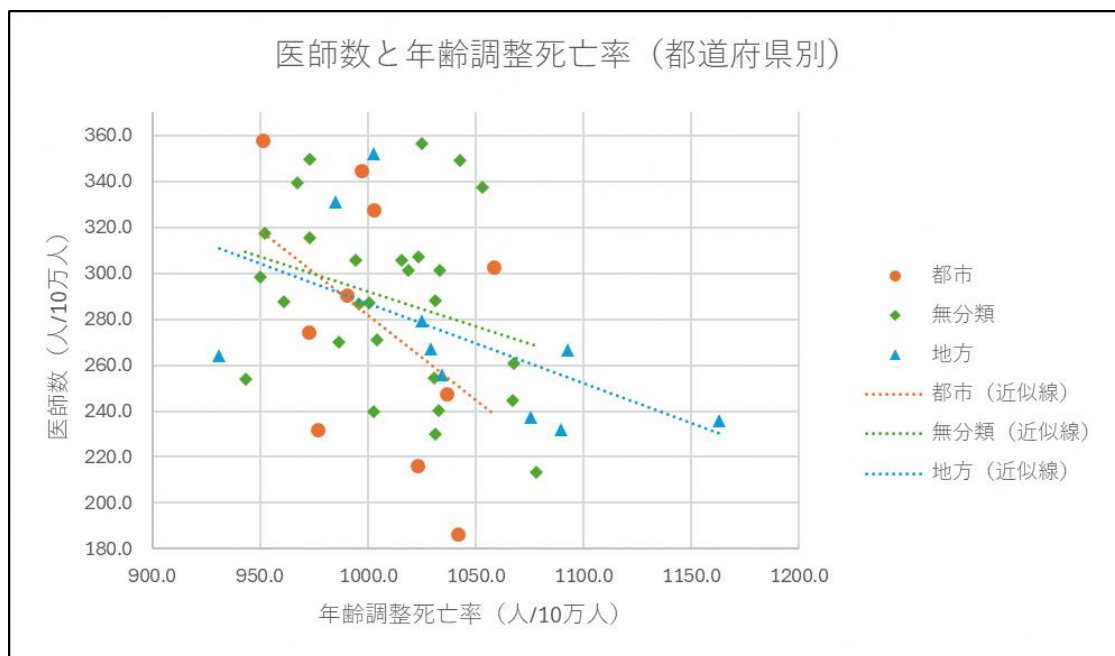


図 1 散布図と近似線による関係性の傾向の可視化

表 4 出力された p 値

|         | p値   |
|---------|------|
| 年齢調整死亡率 | 0.14 |
| 医師数     | 0.79 |

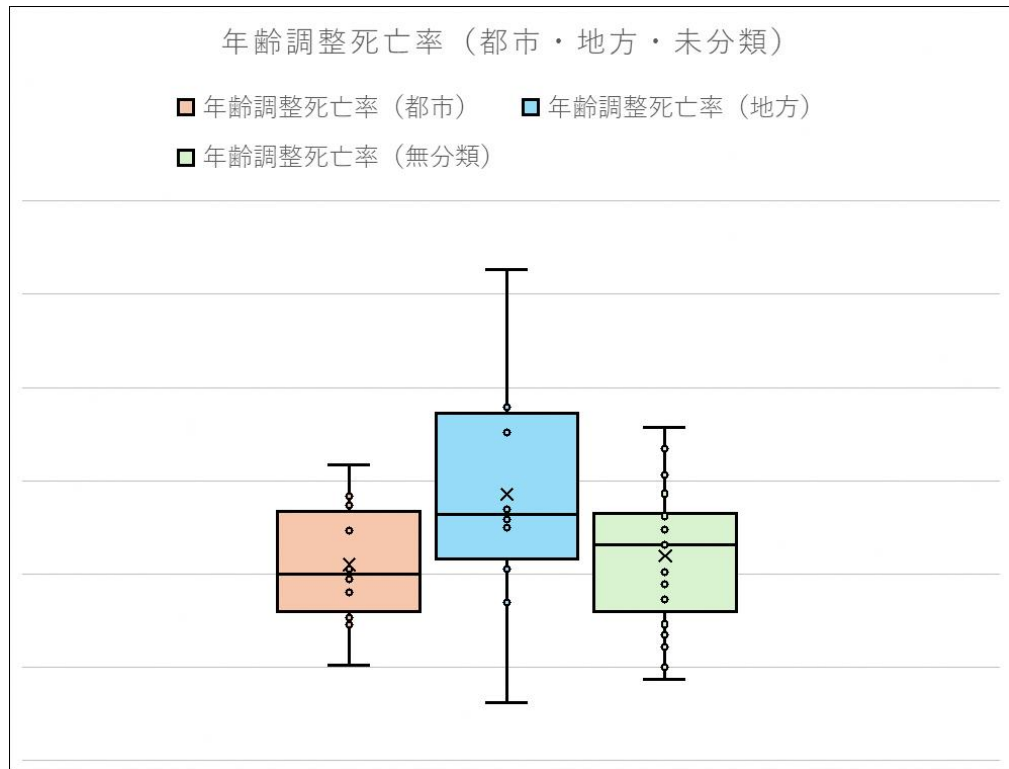


図 2 箱ひげ図（年齢調整死亡率の分布）

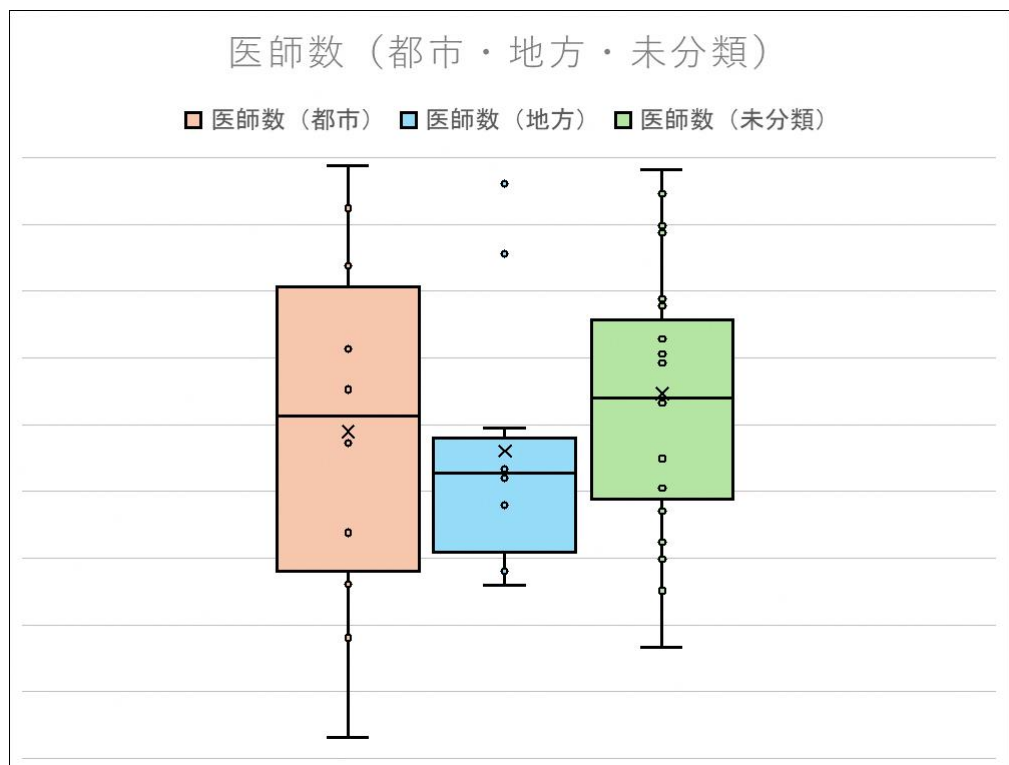


図 3 箱ひげ図（医師数の分布）

## 5 結果の解釈

本解析で作成した都市部・地方部の年齢調整死亡率と医師数の散布図および線形近似線から、都市部では死亡率が低い都道府県ほど医師数が多く、明確な負の相関が認められた。一方、地方部では負の相関は認められるが傾きが小さく、都市部ほど強くはないことが示された。この結果は、都市部で医師数と死亡率の関連が比較的強いことを示している。

さらに、非パラメトリック検定であるマン・ホイットニーのU検定を用いて、都市部と地方部の年齢調整死亡率および医師数の中央値の差を評価した。解析はPythonを用いて実施し、得られたp値は有意水準0.05を下回らなかった。したがって、統計的には都市部と地方部の差を確認することはできなかった。これは差が本当に小さい可能性と、サンプル数が少なく差を検出する力が不足していた可能性の両方が考えられる。

また、箱ひげ図では、年齢調整死亡率の中央値が地方部で都市部より高く、地方ほど死亡率が高い傾向が示唆された。医師数に関しては、中央値が都市部で地方部よりも高い結果が確認された。ただし、地方部の医師数における外れ値は10県という少ないサンプル数での結果であり、全体的な傾向を評価する際には注意が必要である。

以上の結果より、統計的有意差は確認できなかったが、都市部では医師数と死亡率の負の相関が比較的強く、地方部では弱い傾向が示された。また、都市部で医師数が多く、死亡率との負の相関が強く観察されたことから、医師は生活環境や仕事の機会を考慮して都市部に集中している可能性が考えられる。都市部には医療機関や研修施設が多く、経験や専門性を積みやすいことが影響していると推測される。さらに、地方における医師数を増やすためには、奨学金返済の免除や補助金などの経済的支援、地方での病院整備や研修制度の充実などの方策が考えられる。

これらの議論は本研究の結果に基づく仮説的な示唆にすぎず、今後より多くのデータや他の要因も考慮して調べていくことで、より確かな結論へと発展させることができると考える。

## 参考文献

- (1) 大坪浩一，山岡和枝，横山徹爾，高橋邦彦，丹後俊郎．標準化死亡比の経験的ベイズ推定による医療資源の死亡に及ぼす影響に関する研究—福岡県における事例—．日本公衛誌，第51巻第5号，2004.
- (2) 兵庫県．「医療偏在指標（都道府県別）」．  
<https://web.pref.hyogo.lg.jp/kf15/tiikibukai/documents/siryous3-6-2.pdf>，（参照 2025-09-02）
- (3) 厚生労働省．「年齢調整死亡率について」．  
<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/jinkou/other/20sibou/index.html>，（参照 2025-08-16）