

人口と病床数の需給バランスに着目した三重県の病院のサービス体制の改善

2016SS088 徳田茉莉香

指導教員：三浦英俊

1 はじめに

日本では、急速に少子高齢化が進み、2025年までに超高齢社会を迎えるとされている。そこで政府は、超高齢社会になったとしても、国民1人1人が医療や介護が必要な時、できる限り住み慣れた地域で安心した生活を継続できる環境を整備していく方針である [1]。そのため国は、地域ごとに不足している医療機関の充実を図るなどして、患者1人1人にふさわしい医療を、効果的かつ効率的に提供する体制を構築することを目指している。また、病院の再編とともに、全国にある過剰な病床数の削減を行うことも提案されている [2]。

そこで本研究では、三重県の医療施設のうち、病床数が20以上の入院施設である「病院」を対象とし、三重県の国勢調査による小地域の人口データと病院の病床数から需給バランスを求め、病床数の再分配を行うことによって、医療サービスの地域的な偏りをなくすためにはどうすればよいかについて考察する。

2 研究目的

本研究では、先行研究である [3] を参考として、病院の利用者と病床数より、利用者に対しどれだけの医療サービスが提供されるのか、という医療サービス体制の大きさを「需給バランス」とした。また需給バランスは、病院の利用者数あたりの病床数と考えて研究を進める。需給バランスの値は高いほど、質の良い医療サービスを受けることができることを表す。

本研究では、各小地域から遠くにある病院ほど利用者が少なくなるよう、各病院に対する利用者数を割り当てた。三重県全体で需給バランスの値が高くなるように、限りある病床を病院ごとに再分配できるとしたとき、多くの人々が質の良いサービスを受けることができる医療サービス体制を提案したいと考える。そのため、需給バランスの最小値が最大となるよう、病床数の再分配を行うためにはどうすればよいか検討する。

3 モデル

3.1 記号の定義

需給バランスを計算するために、以下のように記号を定める。

I : 需要点 (小地域) の集合

J : 病院の集合

w_i : 需要点 $i \in I$ の需要 (人口)

Y : 三重県内の病院の総供給量 (総病床数)

d_{ij} : 需要点 i と病院 j 間の距離

x_{ij} : 需要点 i の需要 (人口) のうち病院 j を利用する需要

$$x_{ij} = \frac{d_{ij}^{-\alpha}}{\sum_{j \in J} d_{ij}^{-\alpha}} w_i \quad (i \in I) \quad (\alpha: \text{距離抵抗パラメータ})$$

y_j : 総供給量のうち、病院 $j \in J$ に割り当てられる供給量

s_j : 病院 $j \in J$ の供給量 $\sum_{j \in J} s_j = Y$

Z_j : 病院 $j \in J$ の需給バランス $Z_j = \frac{y_j}{\sum_{i \in I} x_{ij}}$

z_i : 小地域 $i \in I$ の需給バランス $z_i = \frac{\sum_{j \in J} Z_j x_{ij}}{\sum_{j \in J} x_{ij}} \quad (i \in I)$

小地域 i から病院 j を利用する人口 x_{ij} を需要量、病院 j の病床数 y_j を供給量とする。小地域の人口は、各小地域の一点に集中していると考え、需要点と病院間の距離 d_{ij} は、小地域と病院間の大円距離を用いる。小地域の人口は、遠くにある病院ほど利用者が少なくなるよう、各病院に対し需要量 x_{ij} としてそれぞれ割り当てた。 x_{ij} は距離抵抗パラメータ α の値を変化させることによって、各病院に割り当てる人数を変化させることができる。距離抵抗パラメータ α の値を大きくするほど、小地域から最短距離にある病院を利用する人数を多くすることができる。小地域の人口が複数の病院を利用することができるため、 $z_i = \frac{\sum_{j \in J} Z_j x_{ij}}{\sum_{j \in J} x_{ij}} \quad (i \in I)$ として各小地域の需給バランスを得ている。また今回、距離抵抗パラメータ α を 1, 2, 3, 4, 5 と変化させて研究を行った。

3.2 定式化

需給バランスの最小値を最大とするような、供給量の再分配を行う問題を考える。各病院に対する小地域の需要量 x_{ij} をパラメータ、病院の病床数である供給量 y_j を変数とし、以下のように定式化を行う。

$$\begin{aligned} & \text{maximize} && \min_{j \in J} Z_j \\ & \text{subject to} && \sum_{j \in J} y_j = Y \end{aligned} \quad (1)$$

$$y_j \geq 0 \quad (j \in J) \quad (2)$$

目的関数は、病院 j の供給量 y_j を決定変数として、病院 $j \in J$ の需給バランス Z_j の最小値を最大にすることを表している。式 (1) は各病院に割り当てた供給量の合計

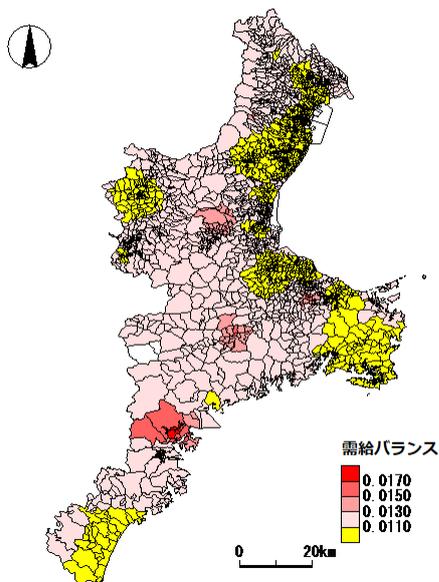


図1 需給バランス ($\alpha=2$)

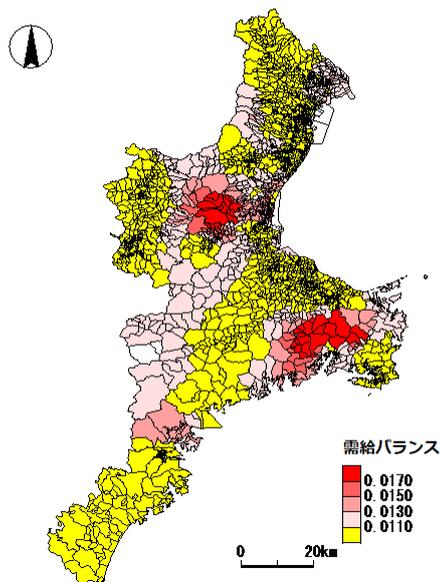


図2 需給バランス ($\alpha=4$)

が、三重県内の病院の総供給量となる制約。式 (2) は病院 $j \in J$ に割り当てた供給量が 0 以上となる制約である。

4 供給量の再分配

表1 需給バランス Z_j の最小値，供給の移動量平均，市町村内格差の最大値

距離抵抗パラメータ α	Z_j の最小値	平均値	格差の最大値
1	0.00762	132.09	0.0053
2	0.01030	125.68	0.0076
3	0.01032	127.00	0.0128
4	0.01029	132.75	0.0269
5	0.01003	133.85	0.0292

表1の1列目は、病院の需給バランス Z_j の最小値を表したものである。 Z_j は1人あたりの病床数を表したものである。 $\alpha=1$ のとき1人あたり約0.008床、つまり1000人あたり約8床ということである。最短距離にある病院だけを利用した場合の需給バランスの最小値は0.00844であったため、 $\alpha=1$ のとき以外、需給バランスの最小値が高くなったことがわかる。図1は $\alpha=2$ のとき、図2は $\alpha=4$ のときの小地域の需給バランス z_i を色分けしたものである。小地域の需給バランス z_i 別にみると、四日市市や川越町、朝日町、東員町、鈴鹿市、伊賀市、明和町、御浜町、志摩市は、各小地域から病院までの距離に対して病院を利用する人数を変化させても、あまり改善が見られないことがわかった。反対に津市、伊勢市、度会町、南伊勢町は、各小地域から最短距離にある病院を利用する人数を増やすことによって、改善が期待できると考えられる。

次に、実際の病院の病床と再分配を行った後の病床でどれだけの移動があるのか見てみた。実際の病院の供給量 s_j と、各病院に割り当てられた供給量 y_j から各病院の供給の移動量を求め、それらの平均値を $\frac{\sum_{j \in J} |y_j - s_j|}{|J|}$ より求め

た。表1の2列目は三重県全体での供給の移動量の平均値を表したものである。三重県の各病院で平均100床以上の供給の移動が必要になったことがわかった。500以上の病床の移動が最適とされる病院も存在した。また実際の病院の病床数 s_j の約8割を削減することが最適とされる病院も存在した。

次に、市町村内の需給バランスの格差も見てみた。格差は、市町村ごとに小地域の需給バランス z_i の最大値と最小値の差から求めた。表1の3列目は、市町村内格差の最大値を表したものである。格差が最大の市町村は $\alpha=1$ のときから順に桑名市、紀北町、津市、伊勢市、伊勢市である。 α の値が大きくなるほど、格差が大きくなっていることがわかる。

5 おわりに

需給バランスと供給量、格差の点からみると、 $\alpha=2$ のときが最良ではないかと考える。三重県全体の需給バランスは低いが、格差の大きさを抑えることができるからである。また病床である供給の移動量も少ないからである。

参考文献

- [1] 厚生労働省：平成30年厚生労働白書，2018，第2部第7章，365-388
- [2] 産経新聞社：民間の病床再編「大胆に財政支援を」 経済財政諮問会議で提言，2019年10月28日
- [3] 鶴飼孝盛，佐々木美裕：空間的な需給バランスを表す新しい指標の提案—神奈川県急性期病床を対象として—，都市計画論文集，49(3)，2014，987-992