

病床機能を考慮した二次医療圏における病床配分に関する研究

05001064 株式会社ログビー *大原靖之 OHARA Yasuyuki
01405430 東京工業大学 中田和秀 NAKATA Kazuhide

1. はじめに

日本の国民医療費増加が問題となって久しい。高齢化や医療技術の発展により今後も医療費の増加が続けば、皆保険制度の維持が難しいとされる。医療費に関わる問題のひとつとして医療供給体制のミスマッチがある。一般的に、高齢化社会では重症患者用の急性期病床よりもリハビリ用の回復期病床の方が多く必要となると考えられる。しかし2013年では全病床に対する急性期病床の割合が5割強、一方で回復期病床の割合は1割にも満たない。このままでは、比較的医療資源が不要な回復期患者等を高コストな急性期病床等に入院させる、いわゆる社会的入院という無駄が生じる可能性がある。

政府の対応として、地域医療構想による病床再編が行われている。都道府県が各地域の機能別病床目標数(必要病床数)を策定し、各自治体が必要病床数に向けて病床再編の施策を打つというものである。もし急性期と回復期の病床数を目標値に再編できれば、病床関連の医療費を最大28%減少できるとされる[1]。

こうした背景から本研究では、必要病床数の一般的な構想範囲である二次医療圏において、医療圏の病床数を必要病床数としたときの各病院の機能別病床数の配分を決定するモデルを提案した。また二箇所の医療圏を対象にしたケーススタディを行い、地域により現実的な配分の難易度が異なること、考慮する様々な要因の重み付け具合により配分傾向が大きく変化すること等を確認した。

2. 病床配分モデル

2.1. 基本方針

モデル化における基本方針としては自治体がモデルを活用すること想定し、構想範囲を二次医療圏とし、機能別の病床数を考慮することとした。二次医療圏を対象とした病床配分研究として、鈴木[2]は距離的な制約を導入した。しかし本研究では二次医療圏での配分という点で、距離的な要因よりもコスト要因の方が影響が大きいと考えた。なぜなら二次医療圏は複数の市町村が一単位で、例えば隣接する市の病院に入院することはさほど難しいことではないと考えられるからである。また医療機関を一つの経営主体として捉えると、

医療機関が病床数を決定する際に重要視するもののひとつとしてコスト要因があると考えたからである。

そのため本研究では様々なコスト要因、具体的には病床コスト、人件費および病棟コストを考慮した複合コストモデルを提案する。また医療管理会計が専門の大学教授や医事課職員の意見を参考に、不経済を防止する病床集約制約や病棟の施設容量制約等を加えることで、より現実に即したモデルとなっている。

2.2. 複合コストモデル

複合コストモデルでは、病床配分によって最も悪影響を被る医療機関の悪影響を最小化することを考える。このようにすることで医療費を削減したい自治体と、収入減を抑えたい医療機関の思惑の中庸を取ることができる現実的なモデルとなると考えられる。悪影響は各医療機関における3種類のコスト要因変化率の重み付き和とする。具体的には病床に関する診療報酬減少、人件費(医師および看護師)の増加、病棟コスト(病棟建設費)の増加である。実際は病床数の変化に伴い、人的資源や物理資源の量も変化するためにそれを考慮した。またコスト要因変化率の重み付き和の形にすることで人件費および病棟コスト変化率を流動的に変化させることができ、実応用に対して柔軟な試算を行うことが可能となる。

定数 c_j, c_D, c_N, c_W をそれぞれ1床当たり診療報酬、医師、看護師1人の人件費および1病棟のコスト(病棟建設費、減価償却費ベース)とする。決定変数 x_{ij} を医療機関 $i \in I$ の病床機能 $j \in J$ である病床の配分数として、また D_i, N_i および W_i はそれぞれ配分後の医師、看護師および病棟数として、複合コストモデルを以下のように定義する($x'_{ij}, D'_i, N'_i, W'_i$ は各既存数を表している)。

$$\min \max_{i \in I} \frac{-\sum_{j \in J} c_j (x_{ij} - x'_{ij})}{\sum_{j \in J} c_j x'_{ij}} \quad (1)$$

$$+ w_{DN} \left(\frac{c_D (D_i - D'_i) + c_N (N_i - N'_i)}{c_D D'_i + c_N N'_i} \right) \quad (2)$$

$$+ w_W \left(\frac{c_W (W_i - W'_i)}{c_W W'_i} \right) \quad (3)$$

$$\text{s.t.} \quad \sum_{i \in I} x_{ij} = n_j, \quad j \in J, \quad (4)$$

$$l \leq \frac{\sum_{j \in J} x_{ij}}{\sum_{j \in J} x'_{ij}} \leq u, \quad i \in I, \quad (5)$$

$$l_j \leq \frac{x_{ij}}{\sum_{j \in J} x_{ij}}, \quad i \in I, j \in J, \text{ if } x_{ij} \neq 0, \quad (6)$$

$$D_i = f_D \left(\sum_{j \in J} x_{ij} \right), \quad i \in I, \quad (7)$$

$$N_i = f_N \left(\{x_{ij} : j \in J\} \right), \quad i \in I, \quad (8)$$

$$\sum_{j \in J} \left\lfloor \frac{x_{ij}}{60} \right\rfloor \leq W_i, \quad i \in I, \quad (9)$$

$$W'_i \leq W_i, \quad i \in I, \quad (10)$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \geq 20, \quad i \in I, j \in J, \quad (11)$$

$$x_{ij} \in \mathbb{N}_0, \quad i \in I, j \in J. \quad (12)$$

目的関数について項 (1) が病床に関する診療報酬の負の変化率、項 (2) が人件費の変化率、項 (3) が病棟コストの変化率である。 w_{DN}, w_W が人件費と病棟コストの変化率に対する重みに対応している。式 (4) で配分後の病床数と必要病床数 n_j を一致させている。式 (5) で病床数変化率の上下限をパラメータ u, l で挟み、過度な病床数変化の抑制を図っている、式 (6) で病院毎の病床機能の集約を考慮している。対象二次医療圏の各病床機能の病床数の配分割合下限 l_j を公開データから推計し、それを下回らないようにすることで集約効果を実現している。式 (7), (8) では公開データから定義した医師数および看護師数の推定関数 f_D, f_N を用いて、配分後の医師数および看護師数を決定している。式 (9) では一病棟につき 60 床という一般的な施設容量制限を考慮している。式 (10) では病棟コストを会計的立場から捉え、病棟数の減少は考慮しないことを表している。ただし実際の計算では天井関数部分を緩和している。式 (11), (12) では計算を簡単にするため、医療機関として病院のみを扱うことを表している (\mathbb{N}_0 は 0 以上の整数)。

3. ケーススタディ

3.1. 実験方法

大都市型圏域として千葉県東葛南部圏域の 51 病院、地方都市型圏域として千葉県君津圏域の 17 病院を対象にした。各定数は公開データの数値を用い、機能区分別の病床診療報酬 c_j は独自に推計した値を用いた。上下限パラメータ u, l は予備実験を行い現実的な値に設定した。ソルバーは Gurobi Ver. 7.0.1 を用い、終了条件は相対誤差 (暫定解と暫定下界との差) が 0.1% 以下もしくは計算時間が 10 分間とした。

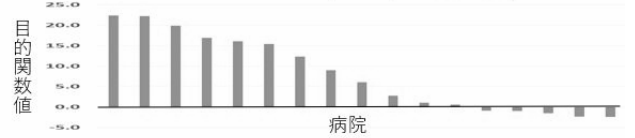
3.2. 実験結果

表 1 は各医療圏の目的関数値を表している。地方都市型では目的関数値が人件費の重みにのみ依存しているが、大都市型では病棟コストにも依存していることが分かる。このように医療圏ごとに各コストの重みによる影響度合いが異なり、配分の難易度の違いが確認できる。また図 1 は地方都市型各病院の目的関数値を表している。各コストの重みの違いにより各病院の目的関数値の分布が異なることが分かる。これより各病院の負担を分析することも可能である。例えば図 1 下では、ある一病院の悪影響が極めて減少している。この不公平性を許容するか否かは、その病院特性等を考慮した上での各自治体の判断に委ねられる。

表 1: 各医療圏の目的関数値

(w_{DN}, w_W)	大都市型			地方都市型		
	10^{-1}	10^0	10^1	10^{-1}	10^0	10^1
10^{-1}	0.1490	0.1674	8.216	0.4866	0.4866	0.4866
10^0	1.414	1.864	9.703	1.782	1.782	1.782
10^1	22.89	22.89	22.89	22.39	22.39	22.39

(病床診療報酬 : 人件費 : 病棟コスト) = (1 : 10 : 0.1)



(病床診療報酬 : 人件費 : 病棟コスト) = (1 : 0.1 : 10)

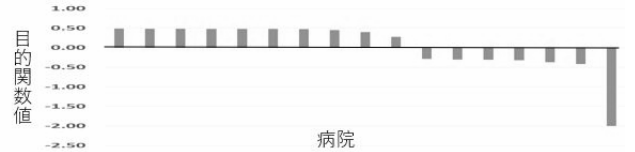


図 1: 地方都市型の各病院の目的関数値

本モデルは病床変化率や病院間格差をどれだけ許容できるか、どのコストを重視すべきかを考慮、試算可能である。それゆえ地域医療構想の策定に本モデルを活用できるのではないかと考えられる。

参考文献

- [1] 鈴木亘. 医療費抑制に新たな視点中、急性期病床削減へ誘導を—鈴木亘学習院大学教授 (経済教室). 日本経済新聞 2017 年 5 月 11 日付朝刊, p.35, 2017.
- [2] 鈴木まみ. 需給バランスを考慮した病床配分最適化モデル. 南山大学修士論文, 2014.