

高齢者保健福祉サービス施設の最適配置

2001MM011 橋本 尚子

指導教員 伏見 正則

1 はじめに

わが国の高齢化は現在急速に進んでおり、H12 度から介護保険制度が施行されている。高齢者が介護や支援が必要な状態になっても、地域で安心して生活を送ることができるようにするためには、要介護高齢者のニーズを速やかに把握し、需要に見合った「質」と「量」のサービスの供給がなされるべきである。しかし現状では需要に対しあるべき場所に供給量が確保されているとはいえないのではないかと。そこで、本研究では、上記の問題点について、基準年を H15 年、目標年を五年後の H20 年と設定し、最寄の施設を利用することが利用者の満足度を高めると仮定し、複数種類の高齢者保健福祉施設の最適配置に基づいて解決したい。ここで、目標年における各区のサービス種別の最適配置解を求めるために、研究をおおまかに次の 2 段階に分けて進める。

1. 目標年における対象地域全体での各サービス種別利用者数を予測し、それと基準年における総施設容量（総定員数）と比較し、目標年迄に対象地域全体において各種サービス毎に、いくつずつ施設を新設すべきかを算出する。
2. 上で得られた対象地域全体での増設施設数をもとに、各区にいくつずつ新設施設を置くか、区別最適施設配分、配置を求める。

2 問題の説明

2.1 分析対象地域

本研究の対象地域は名古屋市緑、南、天白区の隣接 3 区とした。モデルの単純化のために、対象地域においては、移動が、緑 \Rightarrow 南、南 \Rightarrow 天白、天白 \Rightarrow 緑 の区間のみで起こっていると仮定する。

2.2 分析対象サービス

介護保険制度が適用される高齢者保健福祉サービスの中から自宅で生活をしながら、ここでは、在宅サービスからホームヘルプサービス、デイサービス、ショートステイの 3 種類を、施設サービスからは老人福祉施設（以下特別養護老人ホームと呼ぶ）、老人保健施設、介護療養型医療施設の 3 種類を考える。

3 定式化

3.1 記号の定義

添字集合

$I = \{i \mid i \text{ は研究対象地域の添字集合}\}$

(i 区 1: 南区, 2: 緑区, 3: 天白区)

$J = \{j \mid j \text{ は施設サービスの添字集合}\}$

(j 施設 1: 特養ホーム, 2: 老人保健, 3: 療養型医療)

$L = \{l \mid l \text{ は在宅サービスの添字集合}\}$ (l 在宅施設 1: ホームヘルプ, 2: デイサービス, 3: ショートステイ)

変数

x_{ij} : i 区に新設される j 種の施設数 [個]

y_i : i 区に新設される療養型医療施設数 [個]

z_{il} : i 区に新設される l 在宅種別施設数 [個]

u_{ijk} : i 区に設置の j 種の施設を利用する k 区在住の施設サービス利用者 [人]

v_{ik} : i 区に設置の療養型医療施設を利用する k 区在住のサービス利用者 [人]

w_{ilk} : i 区に設置の l 在宅サービス施設を利用する k 区在住の在宅サービス利用者 [人]

定数

D_{ik} : i 区と k 区との間の距離 [km]

A_j : 新設すべき j 種施設総数 [個]

B : 新設すべき療養型医療施設総数 [個]

C_l : 新設すべき在宅サービス施設総数 [個]

S_{jk} : j 種施設を利用する k 区在住の利用者総数 [人]

Q_k : 療養型医療施設を利用する k 区在住の利用者総数 [人]

P_{lk} : l 種在宅施設を利用する k 区在住の利用者総数 [人]

a_j : 新設する j 種施設の定員数 [人]

b : 新設する療養型医療施設の定員数 [人]

c_l : 新設する l 種在宅サービス施設の定員数 [人]

a_{ij}^0 : 基準年における i 区の j 種施設の総定員数 [人]

b_i^0 : 基準年における i 区の療養型医療施設の総定員数 [人]

c_{il}^0 : 基準年における i 区の l 種在宅施設の総定員数 [人]

3.2 目的関数

目的関数は「施設利用者及び在宅施設利用者の施設までの総移動距離の最小化」であるため、総移動距離は { 各利用者の施設までの移動距離 } \times { 移動人数 (利用者数) } と表され、これを最小とする、各サービスの区別目標新設施設数とサービス利用のための移動人数の配分を求める。よって、目的関数は以下のように与えられる。

Minimize

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in I} D_{ik} u_{ijk} + \sum_{i \in I} \sum_{k \in I} D_{ik} v_{ik} + \sum_{i \in I} \sum_{l \in L} \sum_{k \in I} D_{ik} w_{ilk} \quad (1)$$

3.3 制約条件

3.3.1 施設種別新設施設数条件

基準年から目標年までの新設施設数には、満たすべき目標数の制約があるとすると条件を表す。定数 A_j , B , C_l の各値は、目標年迄に対象地域全体で新設すべき施設目標施設数を用いる。

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = A_j \quad j \in J \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} y_i = B \quad (3)$$

$$\sum_{i \in I} z_{il} = C_l \quad l \in L \quad (4)$$

3.3.2 需要条件

3 区いずれの区の施設利用対象者も、3 区内にあるいずれかの施設が利用可能であることを表す。

$$\sum_{i \in I} u_{ijk} = S_{jk} \quad k \in I, j \in J \quad (5)$$

$$\sum_{i \in I} v_{ik} = Q_k \quad k \in I \quad (6)$$

$$\sum_{i \in I} w_{ilk} = P_{lk} \quad k \in I, l \in L \quad (7)$$

3.3.3 施設容量条件

各区の各施設に対する総需要が、施設容量以下であることを表す。定数 $a_{ij}^0, b_i^0, c_{il}^0$ の各値には、最大施設容量として基準年における各介護サービス施設総定員数を用いる。

$$\sum_{k \in I} u_{ijk} \leq a_j x_{ij} + a_{ij}^0 \quad i \in I, j \in J \quad (8)$$

$$\sum_{k \in I} v_{ik} \leq b_j y_j + b_i^0 \quad i \in I \quad (9)$$

$$\sum_{k \in I} w_{ilk} \leq c_l z_{il} + c_{il}^0 \quad i \in I, l \in L \quad (10)$$

3.3.4 非負条件

新設される施設数、施設サービス利用者数には負にはならない。

$$x_{ij} \geq 0, y_i \geq 0, z_{il} \geq 0, u_{ijk} \geq 0, v_{ik} \geq 0, w_{ilk} \geq 0 \quad (11)$$

4 使用するデータについて

移動区間距離 D_{ik}

異区間距離については、地図上で座標をとり、各区役所間距離を測定しこれを平均移動距離とした。同区内での移動については、各区の面積が等しくなる円を書き、このときの半径を平均移動距離とした。

目標年における各サービス利用者数 u_{ijk}, v_{ik}, w_{ilk} 過去の「サービス種別利用人数データ」(名古屋市健康福祉局高齢福祉部介護保険課)を使用した過去のデータを使い Excel 統計ソフトで近似曲線のあてはめを行い予測した。いずれも、高い R^2 値を保ちながら、単純な一次式の式に収束した。区別の統計データが入手できなかったため、ここで、名古屋市全体の予測値を使って、対象地域に限定した予測値を算出した方法を記す。名古屋市が毎年統計をとっている、区別の要介護認定者(要支援、要介護1~5)数の過去4年分のデータを使用し、名古屋市全体での合計人数を1(100%)としたときの、各区の合計人数の割合を各年度毎に算出し、その平均をとった。以上から、本研究では名古屋市全体の要介護認定者総数を1としたときに、各区では、南区:0.078、緑区:0.075、天白区:0.0515という比率になると仮定している。

新設するサービス施設の定員数 a_j, b, c_l

これには、名古屋市名古屋市健康福祉局高齢福祉部介護保険課「H15 介護サービス施設・事業所調査結果速報」から、統計資料「(病床数)規模別にみた施設数、及び構成割合(平成14年10月)」と「居宅サービス利用人員階級別事業所数の構成割合(平成14年10月)」のそれぞれの構成割合を参考に、平均値とモードの値を算出した。

目標新設施設数 A_j, B, C_l

基準年における各高齢者保健福祉サービス施設総容量(総定員数)と、目標年におけるサービス予測利用者数を比較し、目標年に予想される供給量過不足を把握する。これをそれぞれの施設ひとつ当たりの定員数で割ることにより、目標年迄に、新設すべき施設数を算出する。

5 解法(整数計画法)と実行結果

統計ソフト Excel を利用し、目的関数の最小化問題を解く。本モデルは施設数を整数変数、施設定員数を連続変数とする混合型整数計画モデルである。実行結果は以下のようになった。

表 1: 最適解: 目標年までの新設設備数

サービス名	地区全体	南区	緑区	天白区
特養ホーム	9	8	0	1
老人保健施設	1	1	0	0
療養医療型施設	74	59	0	15
ホームヘルプ	61	52	0	9
デイケア	13	13	0	0
ショートステイ	13	10	0	3

主に南区に新設整備数が配分されるという結果になった。各区において、目標年において供給量不足が予測される場合、優先的に不足分を補うためにまず、区内に新設施設が確保される。また、緑区の新設施設数は全てのサービスにおいて0と出た。利用者の区間移動の状況を見ると、緑区の基準年から目標年までの増加サービス利用者は、南区に新設される施設を利用することになる。これは、緑 南 区間移動係数が緑区内移動の3.47kmと比較し、3.15kmと短いために、目的関数である利用者の総移動距離を最小化するために、本来、緑区在住の利用者の新需要を満たすための供給量を確保する新施設が、南区に整備されるという結果になっている。各サービス対象地域全体での整備充実度をみると、介護老人保健施設以外の全施設において目標年において充実度が高まっていることがわかる。しかし、緑区において新設施設が配置されないことから各区間における充実度の格差は広がっており、「区ごと」で施設整備を考える場合には、今回の実行結果はあまり有効ではないことがわかる。

6 おわりに

今後の主な課題と改善点について述べる。サービス施設利用者の移動の範囲について、本来、介護サービスの利用に伴う移動(特に施設サービスの場合)は市外、県外にまで及んでいる。利用者の移動のモデルなどを組み込みむことができれば、もっと実際に近い最適解が得られると思う。また地域の分割も、区単位より細かく、例えば丁目単位にすることも、今後の検討課題である。

謝辞

本研究を進めるにあたり多大な助言を頂き、また熱心にご指導下さいました南山大学数理工学部数理工学科の伏見正則教授に深く感謝いたします。また、名古屋市健康福祉局高齢福祉部介護保険課の職員の方々、御協力を賜り、本当にありがとうございました。

参考文献

- [1] 永野 茂, 大山達雄:「高齢者保健福祉サービスの地域間格差最小と最適施設配置に関する数理計画モデル分析」, オペレーションズリサーチ (2002.12).