

高知県高幡圏域における高齢者保健福祉施設の配備について

田村 翔平 (沼田 一道 助教授)

1. はじめに

わが国の高齢化は現在急速に進んでおり、国立社会保障人口問題研究所の推計によると、2025年には4人に1人、2050年には3人に1人が高齢者という超高齢社会を迎えると予想されている。特に要介護度の高い75歳以上の後期高齢者の増加により、社会的な介護・援護の必要性が増大するとされている。

そのような状況を受けて、平成12年より介護保険制度が施行され、また各自治体は高齢者保健福祉計画を作成した。これらは「自立支援」や「在宅重視」などを理念とし、発表時点での高齢者保健福祉サービスの需要量や供給量だけでなく、2007年までの予測需要量や目標供給量を掲げている。

高知県は少子高齢社会の典型で、かつ高齢化率は全国2位である。また施設介護サービスの供給量は概ね充実しているが、居宅介護サービスにおいては目標を達成できていない。さらに高齢化率の高い中山間地域に対し、高齢者保健福祉施設の多くは平野部の市街地にあり、要支援を含む介護認定を受けた65歳以上の者（以下、要介護老人）の移動負担や高齢者保健福祉サービスの供給量に不安が多い。

そこで本研究では、高知県高齢者保健福祉計画のデータ[2,3,4]をもとに、より良い高齢者保健福祉サービスを実現するための高齢者保健福祉施設の配備計画を検討する。まず高知県の老人保健福祉圏域を対象に、『圏域ごとの総定員の格差を最小にする、各種施設の圏域への配分』を求める。つぎに、ある圏域について、要介護老人の移動距離の最小化という観点から、『配分された各種施設の圏域内各市町村への配備』を検討する。

2. 圏域間格差を最小にする高齢者保健福祉施設数の配分

介護保険制度により、利用者の自由意志で高齢者保健福祉サービスを選択することが可能になった。しかし、要介護老人にとって移動は負担であるため、近隣に高齢者保健福祉施設があることが望ましい。したがって、地域間格差を縮小させながらサービスを充実させる必要がある。

また、要介護老人の居所は施設と居宅の2つに分けられる。施設入居者はその入居施設で施設介護サービスを受け、在宅の要介護老人は高齢者保健福祉施設への短期入所により居宅介護サービスを受ける。

そこで高知県の4つの老人保健福祉圏域を対象として、居宅介護サービスの目標供給量を満たした上で、高齢者保健福祉施設の総定員の圏域間格差が最小になるように定式化を行い[1]、高齢者保健福祉施設数の圏域別配分を求める。定式化は以下のようになる。

(1) 目的関数

高知県の老人保健福祉圏域集合を $I = \{\text{安芸}(1), \text{中央}(2), \text{高幡}(3), \text{幡多}(4)\}$ 、高齢者保健福祉施設集合を $J = \{\text{特別養護老人ホーム}(1), \text{老人保健施設}(2), \text{介護病床を持つ病院}(3)\}$ 、居宅介護サービス集合を $L = \{\text{デイサービス}(1), \text{デイケア}(2), \text{ショートステイ}(3), \text{療養型ショートステイ}(4)\}$ とする。

変数については、目標年における i 圏域の j 種施設の総定員を x_{ij} 、 i 圏域の j 種施設の総数を y_{ij} 、 i 圏域の l 種居宅介護サービスを行う施設の総数を z_{il} とする。また、圏域1～4における要介護老人1人当たりの圏域別施設総定員（＝以下、充実度）の最大値を u 、最小値を v とし、その差を最小化する。 x_{ij} 、 y_{ij} 、 z_{il} は決定変数で、 u 、 v は補助決定変数である。

$$\text{Minimize } u - v$$

(2) 制約条件

- 全圏域の施設総定員の合計に上限を与える .

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} x_{ij} \leq P \quad P: \text{全圏域の施設総定員の合計の上限値}$$

- 各圏域で高齢者保健福祉サービスの供給量は県の目標値を超える .

$$x_{ij} \geq x_{ij}^0 \quad x_{ij}^0: i \text{ 圏域における } j \text{ 種施設の目標総定員}$$

$$y_{ij} \geq y_{ij}^0 \quad y_{ij}^0: i \text{ 圏域における } j \text{ 種施設の目標総定員}$$

$$b_{il} z_{il} \geq Q_{il}^0 \quad b_{il}: i \text{ 圏域における } l \text{ 種居宅介護サービスの 1 施設当りの使用回数}$$

$$Q_{il}^0: i \text{ 圏域における } l \text{ 種居宅介護サービスの目標供給量}$$

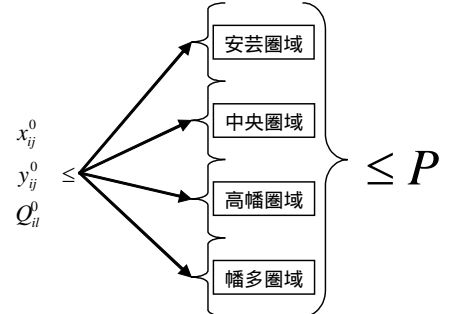


図 1 : 各圏域への制約

- 施設種別に幅を持たせた定員を与える .

$$\underline{c}_j y_{ij} \leq x_{ij} \leq \bar{c}_j y_{ij} \quad \underline{c}_j, \bar{c}_j: j \text{ 種施設の定員の上下限值}$$

- 施設種別の配分が偏らないようにする

$$\underline{d}_j \sum_{i \in I} x_{ij} \leq x_{ij} \leq \bar{d}_j \sum_{i \in I} x_{ij} \quad \underline{d}_j, \bar{d}_j: j \text{ 種施設の配分上下限值}$$

- 居宅介護サービス種別と各種施設との関係を図 2 に示す . また , 既存の施設の中には居宅介護サービスを行っていないものもあるが , 本計画ではどの施設も居宅介護サービスが実施可能とする .

$$z_{i1} \leq \sum_{j \in J} y_{ij}$$

$$z_{i2} \leq y_{i2} + y_{i3}$$

$$z_{i3} \leq y_{i1}$$

$$z_{i4} \leq y_{i2} + y_{i3}$$

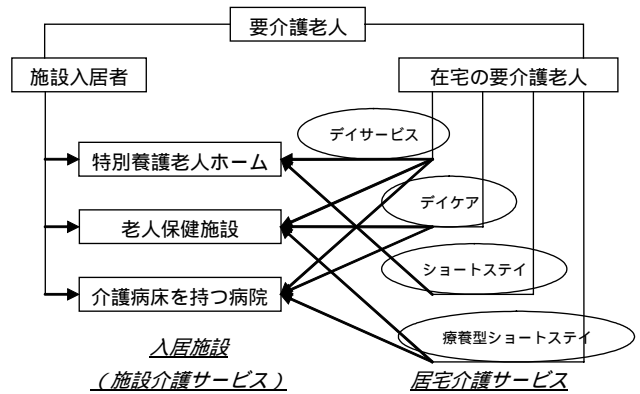


図 2 : 要介護老人と高齢者保健福祉サービスの関係

- 補助決定変数 u, v は以下を満たす .

$$u S_i \leq \sum_{j \in J} x_{ij} \leq v S_i \quad S_i: i \text{ 圏域の要介護老人数}$$

(3) 考察

上記の混合整数計画モデルを解いたところ , 高知県における老人保健福祉施設総定員の圏域間格差を最小化する圏域別配分が表 1 のように得られた . また図 2 は基準年における格差 , 県の計画による格差 , 実験で縮小された格差をそれぞれ示したものである .

図 2 を見ると , 県の計画のままでは格差は横ばいだが , 今回の実験結果では格差を 30% 縮小できた . 次に , 表 1 の配分を基に , 高幡圏域内の各市町村への高齢者保健福祉施設の最適配備数の分析を行う .

表 1 : 高齢者保健福祉サービスの圏域別配分 () 内は定員

種別	安芸圏域	中央圏域	高幡圏域	幡多圏域
特別養護老人ホーム数	7(463)	37(2071)	9(490)	11(610)
老人保健施設数	3(220)	19(1300)	4(260)	5(314)
介護病床を持つ病院数	6(90)	104(2904)	10(150)	26(428)
デイサービス数	14	73	20	15
デイケア数	6	71	9	18
ショートステイ数	7	37	9	11
療養型ショートステイ数	9	123	14	31
充実度	0.251	0.253	0.264	0.302

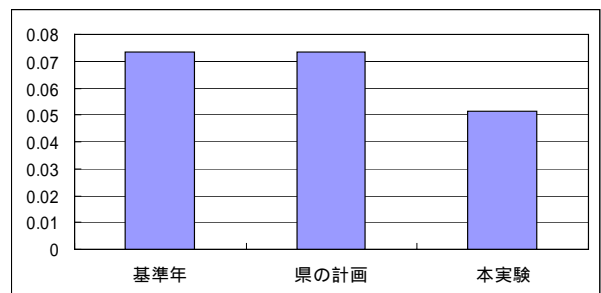


図 3 : 計画別格差

3. 高幡圏域における高齢者保健福祉施設の最適配備数

高幡圏域は他圏域に比べ、市が1つしかなく、高齢者保健福祉サービスが最も充実していない圏域である。また、市町村間に山などがあり、高齢者が楽に行き来できるとは言い難い。

そこで、前節で得られた結果の下で、要介護老人の移動距離を最小にするような、高幡圏域内の市町村への高齢者保健福祉施設の最適配備数を検討する。簡単のため、各市町村において施設の配備場所と要介護老人の居住場所は各役場とし、移動距離は役場間の道のりとする。定式化は以下のようになる。

(1) 目的関数

高幡圏域の市町村集合を $I = \{\text{須崎市(1), 中土佐町(2), 窪川町(3), 津野町(4), 檮原町(5), 大正町(6), 大野見村(7), 十和村(8)}\}$ とする。 i 市町村に配備する j 種施設総定員を x_{ij} 、 j 種施設総数を y_{ij} 、 l 種居宅介護サービスを行う施設の総数を z_{il} 、 i 市町村に配備する j 種施設に入居する $k (\in I)$ 市町村の施設入居者数を s_{ijk} 、 i 市町村に配備する l 種居宅介護サービスを利用する k 市町村の在宅の要介護老人数を t_{ilk} とする。目的関数は要介護老人の移動距離の最小化である。

$$\text{Minimize } \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} \sum_{k \in I} D_{ik} s_{ijk} + \sum_{i \in I} \sum_{l \in L} \sum_{k \in I} D_{ik} t_{ilk} \quad D_{ik} : i \text{ 市町村と } k \text{ 市町村との距離}$$

(2) 制約条件

- 高齢者保健福祉サービス種別ごとに各市町村の利用者数を与える。

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} s_{ijk} = S_k \quad S_k : k \text{ 市町村の施設入居者数}$$

$$\sum_{i \in I} \sum_{l \in L} t_{ilk} = T_k \quad T_k : k \text{ 市町村の在宅の要介護老人数}$$

- どの市町村の在宅の要介護老人も、いずれかの居宅介護サービスを利用できることを表す。

$$\sum_{i \in I} t_{ilk} \geq \alpha_l T_k \quad \alpha_l : l \text{ 種居宅介護サービスの利用者比率}$$

- どの高齢者保健福祉サービスの供給量も需要量を満たす。

$$\sum_{k \in I} s_{ijk} \leq x_{ij}$$

$$\sum_{k \in I} t_{ilk} \leq g_l z_{il} \quad g_l : l \text{ 種居宅介護サービスの1施設当りの供給量}$$

- 前節で得られた高幡圏域への配備数（施設の総定員と施設数）を与える。

$$\sum_{i \in I} x_{ij} = A_j \quad A_j : \text{圏域内 } j \text{ 種施設の総定員}$$

$$\sum_{i \in I} y_{ij} = B_j \quad B_j : \text{圏域内 } j \text{ 種施設の総数}$$

- 施設介護サービスの利用が特定の施設種に偏らないようにする。

$$\underline{d}_j S_k \leq \sum_{i \in I} s_{ijk} \leq \overline{d}_j S_k \quad \underline{d}_j, \overline{d}_j : j \text{ 種施設の利用率の上下限值}$$

- 前節と同様に、施設種別に幅を持たせた定員を与える。

$$\underline{c}_j y_{ij} \leq x_{ij} \leq \overline{c}_j y_{ij} \quad \underline{c}_j, \overline{c}_j : j \text{ 種施設の定員の上下限值}$$

- 前節と同様に、居宅介護サービス種別に各種施設との関係を表す。

$$z_{i1} \leq \sum_{j \in J} y_{ij}$$

$$z_{i2} \leq y_{i2} + y_{i3}$$

$$z_{i3} \leq y_{i1}$$

$$z_{i4} \leq y_{i2} + y_{i3}$$

(3) 考察

目標年における各市町村への高齢者保健福祉サービスの最適配備数が表2のように得られた。また図4, 5はそれぞれの高齢者保健福祉サービスについての市町村別移動人数である。

表2で基準年には施設があるにもかかわらず、目標年には施設数が0のものがある。これは既存の施設を考慮して増設するという制約式を課さなかったためである。その制約を入れると、解くべき混合整数計画問題の変数が増え、必要求解時間が大幅に増加するらしく、結果が得られなかった。

要介護老人の移動人数について、図4の施設介護サービスの場合では全市町村で移動が生じているが、図5の居宅介護サービスの場合では市町村間の移動はほとんど生じていない。本研究の居宅介護サービスは日帰りないし数日間の短期入居をするものなので、頻繁に通う必要が出てくる。よって、居宅介護サービスについて市町村間の移動が生じていないということは、在宅の要介護老人とその介護者の移動負担がないということであり、望ましい結果である。

表2：目標年における高幡圏域内の市町村への最適配備数（）内は基準年データ

種別	須崎市	中土佐町	窪川町	津野町	檮原町	大正町	大野見村	十和村
特別養護老人ホーム施設数	2(1)	1(0)	2(1)	1(2)	1(1)	0(1)	1(1)	1(0)
老人保健施設数	1(1)	0(1)	1(2)	1(0)	0(0)	1(0)	0(0)	0(0)
介護病床を持つ病院数	4(1)	2(1)	2(1)	0(0)	2(0)	0(1)	0(0)	0(0)
特別養護老人ホーム総定員	127(80)	50(0)	100(70)	63(160)	50(80)	0(50)	50(50)	50(0)
老人保健施設総定員	80(72)	0(68)	80(120)	50(0)	0(0)	50(0)	0(0)	0(0)
介護病床総定員	60(60)	30(30)	30(30)	0(0)	30(0)	0(16)	0(0)	0(0)
デイサービス数	7(3)	2(2)	5(4)	2(2)	1(1)	1(2)	1(1)	1(0)
デイケア数	3(2)	1(1)	2(4)	1(0)	1(0)	1(0)	0(0)	0(0)
ショートステイ数	2(1)	1(0)	2(1)	1(2)	1(1)	0(1)	1(1)	1(0)
療養型ショートステイ数	5(2)	2(2)	3(3)	1(0)	2(0)	1(1)	0(0)	0(0)

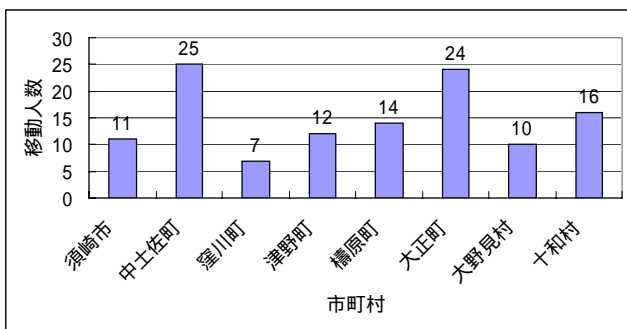


図4：施設介護サービスへの市町村別移動人数

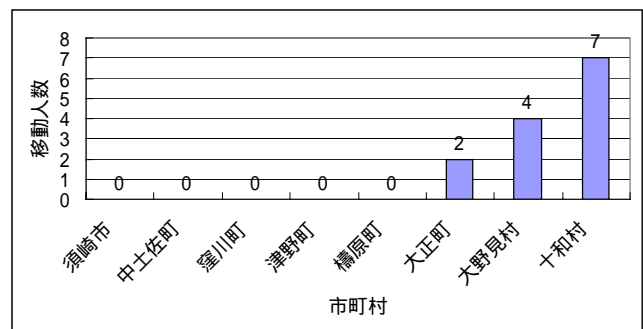


図5：居宅介護サービスへの市町村別移動人数

4. まとめと結論

本研究では、高知県の高齢者保健福祉計画のデータをもとに、高齢者保健福祉サービスを充実させる問題を混合整数計画問題として定式化し、lp_solveを用いて解いた。

『圏域間格差を最小にする高齢者保健福祉施設の配分』では、高知県の4つの老人保健福祉圏域を対象に、圏域間格差を最小にし、かつ施設介護サービスと居宅介護サービスの両者の目標供給量も満たすような、高齢者保健福祉施設の配分が得られ、格差は県の計画[2,3,4]より30%縮小できた。

また、『高幡圏域における高齢者保健福祉施設の最適配備数』では、先の分析結果を前提とし、高幡圏域において要介護老人の移動距離を最小にするような、圏域内各市町村への高齢者保健福祉施設の最適配備数を求め、施設に通う機会の多い在宅の要介護老人の市町村間移動人数をほぼ0人に抑える結果を得た。

今後の課題としては、既存の施設だけで施設介護サービスが概ね充実している場合の追加計画を求めるモデルの構築、移動コストを移動時間で与えることなどが挙げられる。

参考文献

- [1] 大山達雄・末吉俊幸著「公共政策とOR」朝倉書店、2002。
- [2] 高知県社会保険事務局「各種届出 受理保険医療機関名簿」高知県社会保険事務局、2005。
- [3] 高知県介護老人保健施設協議会年報「いさな」高知県介護老人保健施設協議会、2004。
- [4] 高知県健康福祉部高齢者福祉課 <http://www.pref.kochi.jp/~kourei/index.html>、アクセス日 2005/12/20。