

地方中核都市における高齢者介護サービス施設の配置計画に関する研究

Study of Facility Planning for Elderly People in Local City

大谷 博*, 高橋啓一*, 近藤光男**, 廣瀬義伸***

By Hiroshi OTANI, Keiichi TAKAHASHI, Akio KONDO and Yoshinobu HIROSE

1. はじめに

本格的な長寿社会の到来により、高齢者福祉が大きな問題になっている。なかでも介護を必要とする高齢者の増加が予想されることから、地域の介護サービスを供給するための施設整備をどのように進めていくのかが福祉政策上の課題になっている。

2000年4月に介護保険制度がスタートした。介護保険制度は、家族だけで介護することが困難になりつつある状況に対応し、官民の多様な介護サービス供給者の参入を促進して、社会全体で介護を支えていこうとする制度である。この制度がスタートするにあたって、訪問介護、通所介護（デイサービス）、通所リハビリテーション（デイケア）などの様々なサービスを行う施設が地域に立地している。

地域の介護サービスを供給するための施設整備には、需要と供給の地域的なバランスを図ることが行政的なアプローチとして重要視されている。そこでは、適切な施設配置と施設の適切なサービス水準の確保が求められている。

施設配置モデルは、これまで、オペレーションリサーチ、都市経済学、都市計画学、地理学など多くの分野で、研究され、数多くの事例が存在する。これらは施設によって設置基準は異なるので、対象施設に応じたモデルの定式化が行われている。代表的なモデルとして、効率性を重視して利用者と施設の間の総移動コストを最小化するPメジアンモデル、公平さを目的として最大移動コストを最小化することからミニマックス問題とも呼ばれているPセンターモデル、外生的に定められた施設サービスの最大供給範囲のもとに利用者分布をこの供給範囲で覆うことによって目的を達成するカバーモデルなどがある。これらのモデルの多くは、立地要因として、利用者の移動コストを用いているが、施設の規模(サービス水準)についてはあまり考慮されていない^{1)~3)}。

高齢者福祉施設の立地問題に関する既往研究は、都

市計画分野においては、地域の福祉需要の推計⁴⁾や施設の利用圏域に関する分析⁵⁾、需要と供給の地域間格差の考察⁶⁾などがあり、また、交通計画分野においては、施設へのアクセシビリティが高齢者のアクティビティに及ぼす影響⁷⁾や高齢者福祉施設へのアクセスからみた道路網評価⁸⁾などがある。また、施設の空間的な最適立地に関しては、Pメジアンモデルを適用して、福祉施設の最適立地を求めているもの⁹⁾がみられるものの、立地要因としては施設と地域間の距離を用いるにとどまっており施設の規模などはあまり考慮されていない。

本研究は、地域的な需給アンバランスを解消するための適切な施設配置、なかでも既存施設が立地している状態に加えてこれに新規施設を追加配置することによって地域的な需給アンバランスを解消する方法について論じる。新たな施設の配置方法としては、立地要因として施設と利用者間の移動時間を用いて、「①利用者にとって施設への移動時間が最も小さくなるような施設配置」があるが、本研究では、立地要因としてさらに施設の規模を加え、施設の規模（供給力）を考慮して、施設の供給と需要の関係から待ち時間が生じると考え、「②移動時間に待ち時間を加えた総所要時間が最も小さくなるような施設配置」を提案する。なお、高齢者福祉施設の配置計画のケース・スタディとして、徳島県の中核都市である徳島市をとりあげ、事例分析を行うことにした。

2. 徳島市の高齢化の状況

(1) 徳島市の高齢者数の推移

表-1に示すように、2000年の徳島市の総人口は、264,677人、このうち65歳以上の高齢者は46,010人、75歳以上の高齢者は18,479人で、総人口に占める割合はそれぞれ17.4%、7.0%となっている。高齢者数は着実に増加しており、総人口に占める割合は急速に高まっている。徳島市保健福祉部によると、高齢者数の将来見通し¹⁰⁾は、2004年には65歳以上が50,710人で、総人口に占める割合は19.1%と市民の5人に1人が高齢者であると推計されている。

1995年の国勢調査によると、徳島市において、65歳

キーワード：都市計画、高齢者、介護福祉施設

* 学生員 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻

** 正会員 徳島大学大学院工学研究科エコシステム工学専攻

*** 正会員 徳島大学工学部建設工学科

〒770-8506 徳島市南常三島町 2-1 TEL0886567338 FAX0886567341

e-mail otani@eco.tokushima-u.ac.jp

以上の高齢者のいる世帯は27,351世帯で全世帯に占める割合は27.6%、また65歳以上の夫婦のみの高齢者世帯は5,078世帯（全世帯の5.1%、高齢者のいる世帯の18.6%）、高齢者の一人暮らしは5,638世帯（全世帯の5.7%、高齢者のいる世帯の20.6%）となっており、高齢者世帯の割合は年々高まっている。

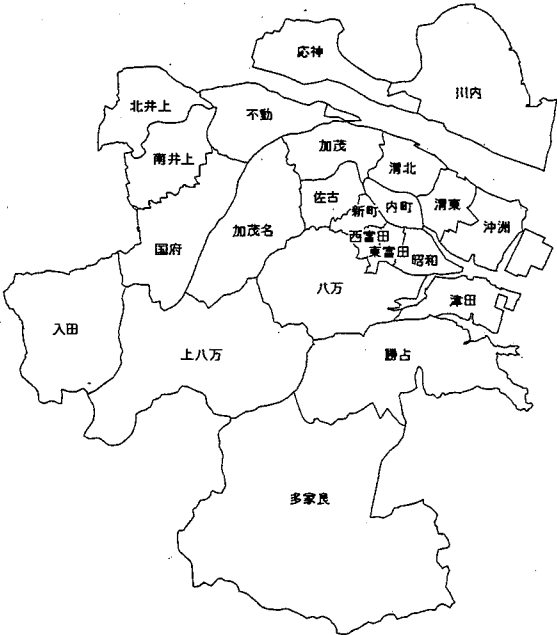
徳島市保健福祉部の要介護高齢者等の実態調査¹¹⁾によると、在宅および施設での要介護・要支援高齢者は1999年度で5,877人（在宅3,665人、施設入居2,212人）、65歳以上の人口に占める割合は13.0%となっている。これが2004年度には在宅が4,414人、施設入居は2,204人、これらを合わせて要介護・要支援高齢者は6,618人になるものと見込まれている。

表－1 徳島市の高齢者数の推移

	人口(人)			総人口比(%)	
	総数	65歳以上	75歳以上	65歳以上	75歳以上
1980年	249,343	24,017	8,173	9.6	3.3
1985年	257,884	28,137	10,850	10.9	4.2
1990年	263,356	33,288	13,885	12.6	5.3
1995年	268,706	41,313	16,862	15.4	6.3
2000年	264,677	46,010	18,479	17.4	7.0
2004年	265,676	50,710	22,274	19.1	8.4

(2) 徳島市23地区の高齢化の状況

徳島市では、図－1に示すように市域を23の行政区に分けて、各地区の地域特性を生かしながらまちづくりが進められている。1999年に策定された徳島市都市計画マスタープラン¹²⁾においては、23地区のうち、内町、新町、西富田、東富田が都心地域、川内、応神、不動、北井上、南井上、国府、上八万、入田、多家良が郊外地域として位置づけられている。



図－1 徳島市23地区

図－2は、23地区別に65歳以上の高齢者数を示したものである。都心と郊外に挟まれた中間地域である八万地区や加茂名地区で高齢者数が多いことがわかる。図－3は、23地区別に65歳以上の高齢者比率を示したものである。都心地域と郊外地域で高齢者の人口比率が高くなっている。都心においては、商業機能、オフィス機能の集積が進み住環境が悪化したためより良い住環境を求めて30歳代や40歳代の家族などが域外へ転出するいわゆるスプロール化により高齢者の人口比率が高くなっている。また、郊外地域においては、就業などで若年層の域外流出超過が続いたため高齢者の割合が高くなっている。また、図－4は、23地区別に面積当たりの65歳以上の高齢者密度を示したものである。高齢者密度は、都心地域が最も高く周辺へ向かうほど低くなり、郊外地域が最も低く都心地域の1/4程度になっている。これは都心ほど住宅が密集して人口が集積しており、郊外へ行くほど集落が点在して人口が分散しているためである。これらのことから、都心地域は高齢者数はそれほど多くはないが高齢者密度、高齢者比率とも高いこと、郊外地域は高齢者密度は低い、高齢者比率は高いこと、また、中間地域は高齢者密度、高齢者比率とも高くないが、高齢者数はさほど少なくはないことがわかる。このように23地区別にみると、高齢者介護需要には地域的に違いがみられる。

3. 高齢者介護サービス施設

在宅サービスには、訪問介護、訪問入浴介護、訪問看護、訪問リハビリテーション、通所介護（デイサービス）、通所リハビリテーション（デイケア）、短期入所生活介護（ショートステイ）などがあり、また、施設サービスには、介護老人福祉施設（特別養護老人ホーム）、介護老人保健施設（老人保健施設）などがある¹³⁾。これらのサービスは都道府県から指定を受けた施設や事業所が行っている。介護保険制度では、要介護認定を受けた人は、心身の状況に応じて、居宅介護支援事業者（都道府県の指定を受けて介護支援専門員（ケアマネジャー）を配置している事業者）と話し合い、各種サービスを組み合わせた介護サービス計画（ケアプラン）を作成し、これに基づいてサービスを利用するようになっている。その際、必要なサービスを自由に選んで利用できるとされているが、現実には、サービス供給者の立地場所やサービス水準によって一定の制約を受けている。

本研究では、徳島市保健福祉部が、住民の身近なところで総合的な介護相談とこれに付帯するサービスを行えるように、地域的なバランスを考慮して設置している「在宅介護支援センター」をとりあげ、その地域

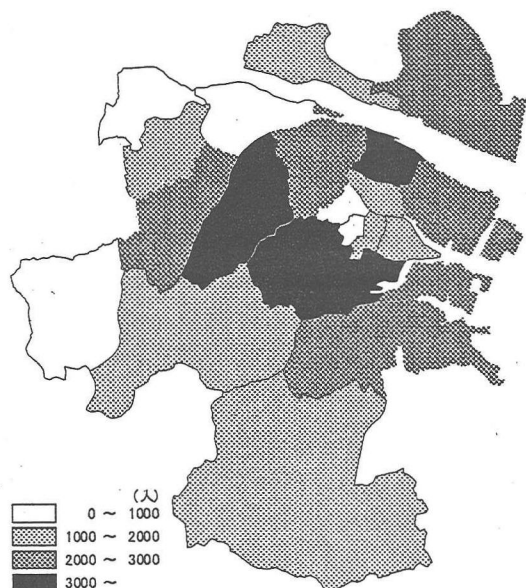


図-2 65歳以上の高齢者数

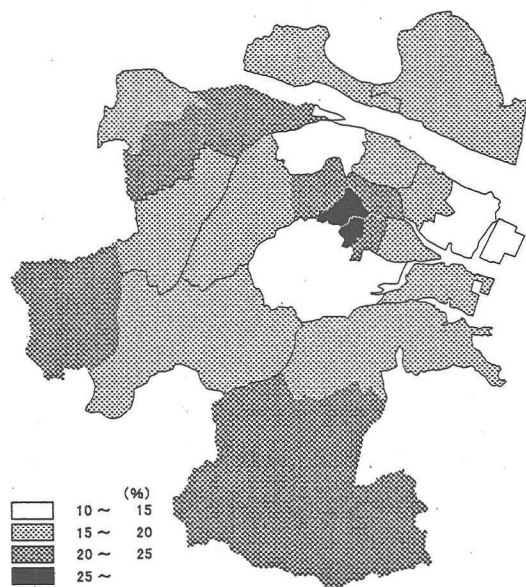


図-3 65歳以上の高齢者比率

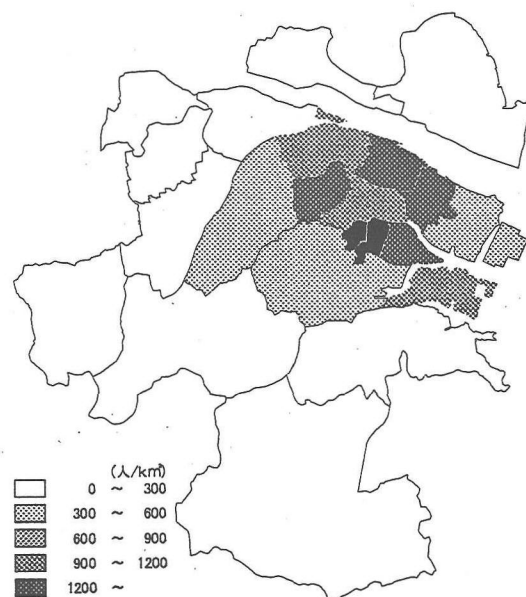


図-4 65歳以上の高齢者密度

的な需給バランスをみることにした。なお、「在宅介護支援センター」では、介護支援専門員（ケアマネジャー）が総合的な介護相談を行うとともに、付帯施設において通所介護などのサービスが行われている。

4. 在宅介護支援センターの地域的需給バランス

(1) 23地区の需給バランス

図-5は、現在の「在宅介護支援センター」の立地場所を示したものである。徳島市内には「在宅介護支援センター」が15か所設置されている。

23地区別にみると、勝占地区のように地区内に2か所設置されている所もあれば、沖洲地区のように全く設置されていない所もある。行政区単位でみると、需給バランスはとれていない可能性がある。

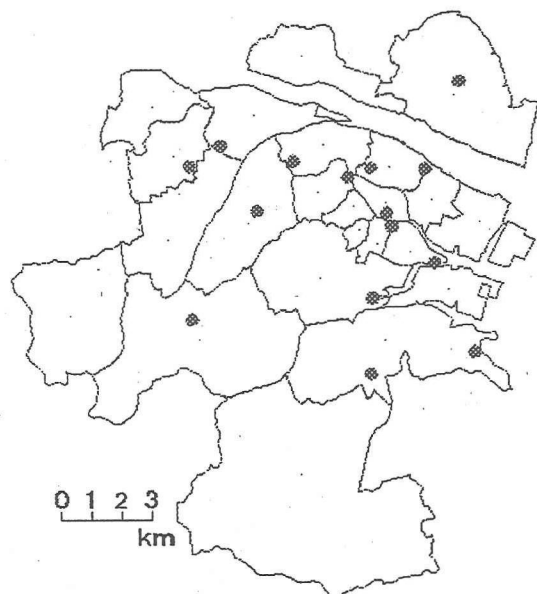


図-5 在宅介護支援センターの位置

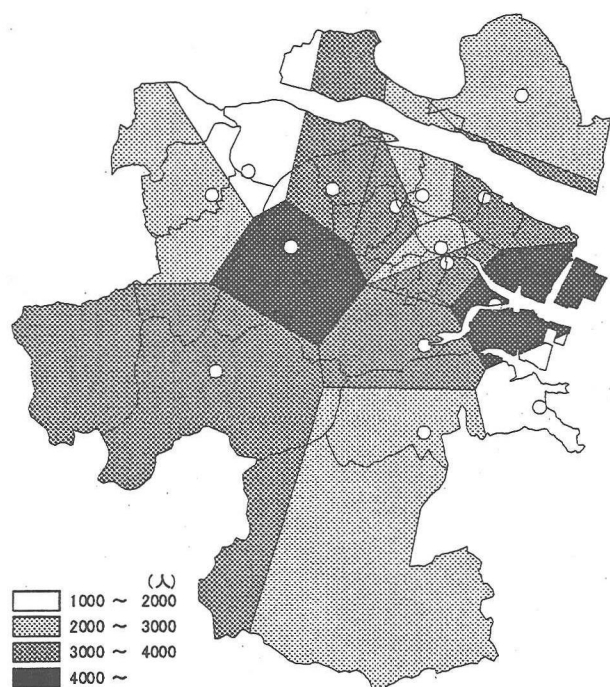
(2) ボロノイ図を用いた地域的需給バランス

ボロノイ図は、複数の点が配置されている平面において、2点間を結ぶ直線の中央でこれと垂直に交わる直線を引いて、これらの交点を互いに結ぶことによってできる平面分割図である。平面地図上にある複数の施設の立地点をもとにしてボロノイ図を作成すると、できあがった平面分割図は、施設間を等距離で結んでいることから、施設のテリトリーを図化したものとみなすことができる。

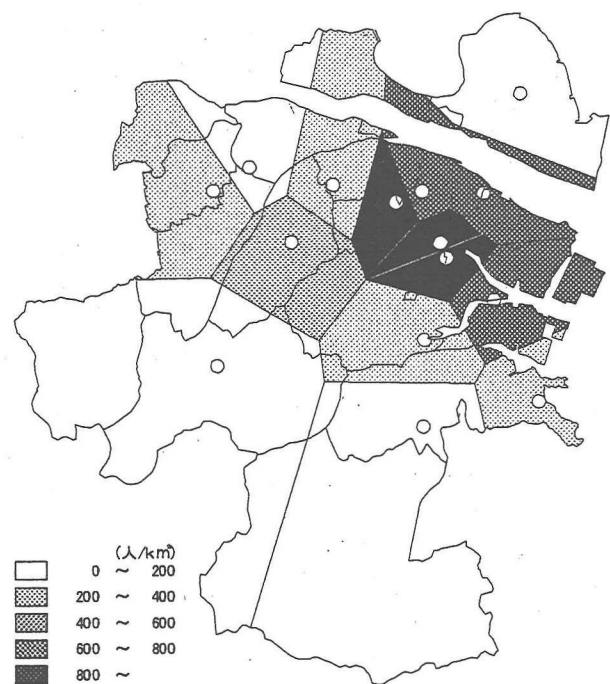
図-6は、ボロノイ図を用いて作成した「在宅介護支援センター」のテリトリーとそのテリトリー内の65歳以上の高齢者数、すなわちそれぞれの「在宅介護支援センター」が受け持っていると思われる高齢者の数を示したものである。「在宅介護支援センター」の現在の配置状態では、各施設が受け持つ高齢者数には、

1, 124人～5, 022人程度の開きがある。

図－7は「在宅介護支援センター」のテリトリー内の65歳以上の高齢者の人口密度を示したものである。各施設のテリトリー内の高齢者密度には大きな違いがみられる。



図－6 在宅介護支援センターのテリトリー内の65歳以上の高齢者数



図－7 在宅介護支援センターのテリトリー内の65歳以上の高齢者密度

5. 需給のアンバランス解消の考え方とその方法

(1) 考え方

地域的に需要と供給のアンバランスが生じている場合、その解消には、施設のサービス水準を変えることによって対応する方向と施設の空間配置を変えることによって対応する方向が考えられる。すなわち、①既存施設のサービス水準を需要の偏りに合わせて調整する、②既存施設を需要の偏りに応じて配置し直す、③既存施設が立地している状態を前提にして、需要の偏りを少なくするように新たに施設を追加配置する、④施設コストや利用者負担を考慮しながら①～③を組み合わせるという4つの方向がある。現実的には、施設のスクラップアンドビルドを伴わないような方向が選択されることが多い。そこで、本研究では、これを考慮して、既存施設の立地状態は変えずに新たな施設を追加配置するという③の方向について、その方法を論じる。

(2) 施設配置の方法

既存施設が立地している状態を前提として新たに施設を追加配置する方法には、大きく分けて、効率性を重視する考え方に基づく方法と公平性を重視する考え方に基づく方法の2つが考えられる。効率性を重視する考え方に基づく方法には、①利用者～施設間の移動に対する抵抗（移動距離、時間、コストなど）を最小化する地点に施設を配置するという方法などがある。また、公平性を重視する考え方に基づく方法としては、②利用者～施設間の移動に対する抵抗の最大値を最小化する地点に施設を配置する方法、③利用者～施設間の移動に対する抵抗に一定の制約を設けて（例えば移動距離、時間、コストに上限値を与えて）、その範囲の中で、利用者～施設間の移動に対する抵抗を最小化する地点に施設を配置するという方法などがある。③の場合は、例えば施設への移動距離が上限値を上回っている利用者が多方面に多数存在する場合は新たな施設を一つ立地させてもこれらのすべてをカバーできない可能性があり、一度に複数の施設を立地させなければいけない場合もある。一方、①の場合は、例えば利用者～施設間の移動距離を最小化する地点に新たに施設を一つ配置してその配置を評価し、さらに新しい施設を加えて、その評価を行い、満足な評価が得られるまで、施設を追加しその立地点を見いだすことが考えられる。

高齢者福祉施設は、従来は行政措置として整備されてきたことを考えると、公平性が確保されていることが前提であり、その上で、民間事業者の進出がより促進されるよう施設配置の面でも効率性が求められるようになってきていると考えられる。徳島市の場合、在

宅介護支援センターは市内に15か所設置されており、これを利用するのに最も遠いところからでも車で20分程度の移動時間で利用できる。このことから、利用者にとってアクセス面からの公平性はほぼ保たれていると考えられ、問題は需要と供給の地域的なアンバランスの方にある。そこで、本研究では、効率性を重視する考え方に基いて上記の①利用者～施設間の移動に対する抵抗（距離、時間、コストなど）を最小化する地点に施設を配置するという方法によって、徳島市における在宅介護支援センターの追加配置を試算することとした。

新たな施設の配置方法としては、立地要因として利用者と施設間の移動距離を用いる－「①利用者にとって施設への移動時間が最も小さくなるような施設配置」と、立地要因としてこれに施設の規模を加える－「②施設の供給と需要の関係から生じる待ち時間と移動時間を加えた総所要時間が最も小さくなるような施設配置」の2つの方法を行い、そしてこれらと比較することにした。なお、移動時間のみを要因にして施設を配置すると、施設に近いところに立地する利用者は移動に対する抵抗が小さくなるから、施設利用に対して優位になり、利用者間で不公平感が生じるかもしれない。これに対して、需給関係から生じる待ち時間を加えると、必ずしも近接立地しているだけで優位になるとはかぎらず、不公平感をある程度やわらげることができるのではないかと考えられる。

6. 新たな施設の追加配置－その1(利用者～施設間の移動時間の総和を最小化する施設配置)

(1) 配置方法

地域を n 個のメッシュに分割し、利用者の居住地をメッシュ i 、施設の立地候補となりうるメッシュを j と表し、メッシュ i の施設利用者数を x_i 、メッシュ i の施設利用者からメッシュ j の施設までの最短移動時間を t_{ij} とする。利用者～施設間の最短移動時間の総和の最小化は以下のように表され、式(1)を満足するように新たな施設を配置する。

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i t_{ij} \delta_{ij} \rightarrow \min \quad (1)$$

$$i=1, \dots, n$$

$$j=1, \dots, n$$

$s. t.$

$$\sum_{j=1}^n \delta_{ij} = 1 \quad \text{for any } i \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^n \Phi_j = p \quad (3)$$

$$\text{ただし } \Phi_j = 1 \text{ if } \sum_{i=1}^n \delta_{ij} \geq 1$$

$$\Phi_j = 0 \text{ if } \sum_{i=1}^n \delta_{ij} = 0$$

式(1)の左辺は利用者の総移動時間を表している。式(2)は各メッシュの居住者にはひとつの施設が割り当てられている（各メッシュの居住者は必ず一つの施設を利用する）ことを表している。式(3)は設置する施設数が p 個であることを示しており、 p の値は外生的に与えられる。

(2) 試算結果

徳島市における事例分析では、既存の在宅介護支援センター15施設が立地している状況を前提として、これに新たに1つの施設を立地させる場合 ($p=16$) の式(1)の解、すなわち新たに追加する施設の最適立地点（試算結果）を、図-8に示す。

試算に用いたデータは、施設利用者数 (x_i) はメッシュ i の要介護高齢者数、最短移動時間 (t_{ij}) は利用者～施設間の空間直線距離、メッシュは250m間隔である。また、すべてのメッシュで新たな施設の立地が可能とした。

メッシュの濃淡が濃いほど（メッシュ～施設間の最短移動時間×メッシュの要介護高齢者数）の総和が小さいことを示している。図中のメッシュ①が最も濃く、次にメッシュ②、メッシュ③の順に淡くなっている。

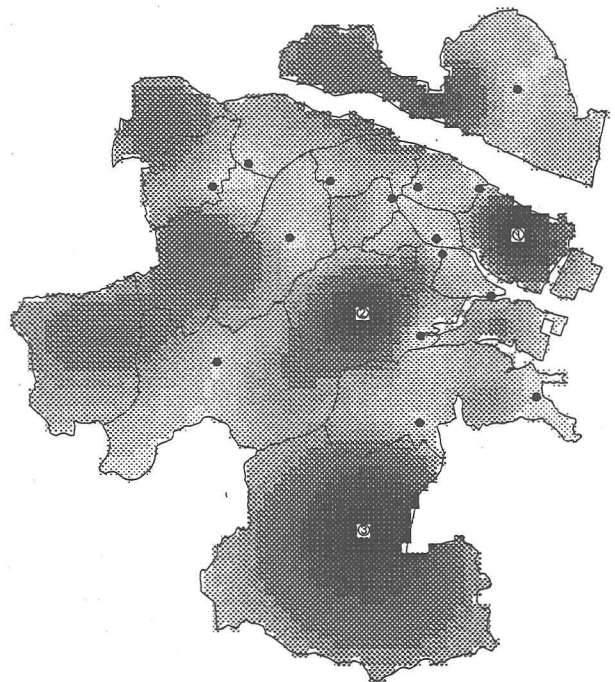


図-8 新規施設の最適立地点

新たに追加する施設の最適立地点はメッシュ①で、次候補がメッシュ②、メッシュ③である。①は市内中心部に近く、人口集積は比較的高いが施設は配置されていなかった地区のほぼ中央にあるメッシュである。

7. 新たな施設の追加配置—その2(移動時間に待ち時間を加えた総所要時間を最小化する施設配置)

(1) 配置方法

前述の6.と同様に、地域を n 個のメッシュに分割し、利用者の居住地をメッシュ i 、施設の立地候補となりうるメッシュを j と表し、メッシュ i の施設利用者数を x_i 、メッシュ i の施設利用者からメッシュ j の施設までの最短移動時間を t_{ij} とする。また、メッシュ j にある施設の待ち時間を w_j とする。利用者～施設間の所要時間(最短移動時間+待ち時間)の総和の最小化は以下のように表され、式(4)を満足するように新たな施設を配置する。

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_i (t_{ij} + w_j) \delta_{ij} \rightarrow \min \quad (4)$$

$$i=1, \dots, n \\ j=1, \dots, n$$

s, t

$$\sum_{j=1}^n \delta_{ij} = 1 \quad \text{for any } i \quad (5)$$

$$\sum_{j=1}^n \phi_j = p \quad (6)$$

ただし $\phi_j = 1$ if $\sum_{i=1}^n \delta_{ij} \geq 1$

$$\phi_j = 0 \text{ if } \sum_{i=1}^n \delta_{ij} = 0$$

$$w_j = \frac{a^{S_j}}{\mu (S_j-1)!(S_j-a)^2} \left[\sum_{n=0}^{S_j-1} \frac{a^n}{n!} + \frac{a^{S_j}}{(S_j-1)!(S_j-a)} \right]^{-1} \quad (7)$$

$$a = \lambda / \mu \quad (8)$$

式(4)の左辺は利用者がサービスを受けるにあたり必要な総所要時間を表している。式(5)は各メッシュの居住者にはひとつの施設が割り当てられている(各メッシュの居住者は必ず一つの施設を利用すること)を表している。式(6)は設置する施設数が p 個であることを示しており、 p の値は外生的に与えられる。式(7)は窓口が複数個ある場合の待ち行列モデル(M/M/S(∞))の待ち時間の平均値を表したも

のである。メッシュ j の施設の窓口の数を S_j 、施設の窓口のサービス時間を $1/\mu$ 、窓口利用者の平均到着時間間隔を $1/\lambda$ とする。

(2) 試算結果

ここでは、在宅介護支援センターのうち、センターに付帯する通所施設について試算を行うこととした。通所施設では施設利用者の移動時間や待ち時間に対する抵抗がより大きい。試算に用いたデータは、現実のデータ整備の煩雑さを考慮して、現況をできるだけ反映するように以下のデータで置き換えた。施設利用者数(x_i)は要介護高齢者数、最短移動時間(t_{ij})は利用者～施設間の空間直線距離を移動速度(30km/h)で除したものの、窓口の数(S_j)はデイサービスを提供する職員の数、職員数は施設の規模を反映している。窓口のサービス時間($1/\mu$)は介護保険基準単位時間から換算、これは各通所施設とも同一で施設の規模とは関係ないものと考えている。窓口利用者の平均到着時間間隔($1/\lambda$)は窓口の利用者数によって異なる。施設の配置位置によって、窓口利用者の平均到着時間間隔が変化するので、これにともなって待ち時間が変わる。メッシュは250m間隔である。

(a) 待ち時間を考慮した既存施設の利用圏域

既存施設($p=15$)について、(4)式を解くと、移動時間に加えて、施設での待ち時間を考慮した既存施設の利用圏域を求めることができる。

このようにして求めた施設の利用圏域を図-9に示す。移動時間のみによって得られる施設の利用圏域(図-6)と比べると、勝占地区や不動地区に立地している施設の利用圏域が拡大しているなど、施設の規模の違いを反映した利用圏域が得られた。

表-2は、在宅介護支援センターの規模、移動時間最小化によって得られる施設の利用圏(図-6)内の利用者数や平均移動時間、施設で生じた待ち時間などを施設別に示したものである。いくつかの施設で、当該施設の規模を超えて利用者が集まってしまったため、待ち時間が ∞ になっている。表-3は、所要時間(移動時間+待ち時間)最小化によって得られる施設の利用圏(図-9)の概要を示したものである。表-3では、待ち時間が ∞ になる施設はなく、表-2と比べて、利用者の平均移動距離・時間はやや長くなっているものの、待ち時間に大きな差はなくなり、平均所要時間は短くなっている。

(b) 新たな施設の追加配置

既存の施設配置状態を前提として、その上に施設を新たに一つ追加した場合のその施設の最適立地点(試算結果)を、図-10に示す。移動時間のみを要因とした図-8とはやや異なる立地点が得られた。

施設の利用圏域(図-6, 9)については、「移動時間」

を使用する場合と「移動時間+待ち時間」を使用する場合の違いがはっきり現れていることから、「待ち時間」を加えて分析する効果は得られた。ところが、施設配置については、地域がある程度限定されるためか、施設の立地点は距離にして1km未満の違いが得られるにとどまった。図-6,9で施設の利用圏域の違いが幅2km程度になっていても、配置は、その利用圏の範囲の中で最適な位置を選ぶため、施設の立地点の違いは、距離にして1kmに満たない違いが得られるにとど

まっているのではないかと考えられる。
表-4は、表-2に新規施設を加えて、移動時間最小化によって得られる施設の利用圏の概要を示したものである。いくつかの施設で、当該施設の規模を超えて利用者が集まってしまったため、待ち時間が∞になっている。表-5は、表-3に新規施設を加えて、所要時間(移動時間+待ち時間)最小化によって得られる施設の利用圏の概要を示したものである。表-5では、待ち時間が∞になる施設はなく、表-4に比べて、利

表-2 各在宅介護支援センターの移動時間最小化によって得られる利用圏

施設の概要			利用圏と利用者						
① 施設番号	② 窓口の数 (S)	③ 平均サービス時間 (1/μ)	④ 施設の利 用者数	⑤ 利用圏の 面積	⑥ 利用者の 平均移動 距離	⑦ 利用者の 平均移動 時間	⑧ 利用者の 到着時間 間隔(1/λ)	⑨ 利用者の 平均待ち 時間	⑩ ⑦移動時 間+⑨待 ち時間
		(分)	(人)	(km ²)	(m)	(分)	(分)	(分)	(分)
1	6	60	122	5.13	1020	2.0	9.8	—	—
2	4	60	70	4.25	951	1.9	17.1	91.8	93.7
3	4	60	56	2.25	651	1.3	21.3	22.2	23.5
4	4	60	90	3.19	717	1.4	13.3	—	—
5	4	60	127	7.88	1120	2.2	9.5	—	—
6	10	60	103	10.13	1396	2.8	11.7	0.5	3.3
7	8	60	22	4.69	1244	2.5	54.8	0.0	2.5
8	16	60	69	40.69	2335	4.7	17.4	0.0	4.7
9	8	60	70	42.50	1956	3.9	17.1	0.4	4.3
10	5	60	78	10.75	1135	2.3	15.5	27.1	29.3
11	4	60	84	12.56	1622	3.2	14.2	—	—
12	4	60	109	9.94	1073	2.1	11.0	—	—
13	6	60	34	8.50	1529	3.1	35.3	0.1	3.2
14	7	60	63	13.56	1587	3.2	19.0	0.7	3.9
15	7	60	71	4.06	700	1.4	16.8	1.5	2.9
平均	6	60	78	12.00	1238	2.5	18.9	15.8	18.5

注：一印の箇所は、利用者数が施設の規模を超えたため平均待ち時間が計算上∞になっている
平均は一印の箇所を除外して求めている

表-3 各在宅介護支援センターの(移動時間+待ち時間)最小化によって得られる利用圏

施設の概要			利用圏と利用者						
① 施設番号	② 窓口の数 (S)	③ 平均サービス時間 (1/μ)	④ 施設の利 用者数	⑤ 利用圏の 面積	⑥ 利用者の 平均移動 距離	⑦ 利用者の 平均移動 時間	⑧ 利用者の 到着時間 間隔(1/λ)	⑨ 利用者の 平均待ち 時間	⑩ ⑦移動時 間+⑨待 ち時間
		(分)	(人)	(km ²)	(m)	(分)	(分)	(分)	(分)
1	6	60	78	2.38	717	1.4	15.3	7.7	9.1
2	4	60	44	2.69	865	1.7	27.3	7.5	9.2
3	4	60	46	1.63	1003	2.0	26.3	8.7	10.7
4	4	60	45	1.88	882	1.8	26.9	8.0	9.7
5	4	60	44	2.38	1663	3.3	27.4	7.5	10.8
6	10	60	140	7.50	1777	3.6	8.6	4.3	7.9
7	8	60	87	9.69	2546	5.1	13.8	1.5	6.6
8	16	60	171	61.69	2757	5.5	7.0	0.1	5.6
9	8	60	103	37.13	2347	4.7	11.6	4.1	8.8
10	5	60	61	4.88	1015	2.0	19.8	7.4	9.4
11	4	60	45	6.50	1381	2.8	26.5	8.5	11.2
12	4	60	46	2.13	718	1.4	26.0	9.2	10.6
13	6	60	78	15.63	1840	3.7	15.5	7.3	11.0
14	7	60	86	19.06	2060	4.1	13.9	4.2	8.3
15	7	60	95	4.94	1015	2.0	12.6	7.3	9.4
平均	6	60	78	12.60	1720	3.4	18.6	5.2	8.6

8. おわりに

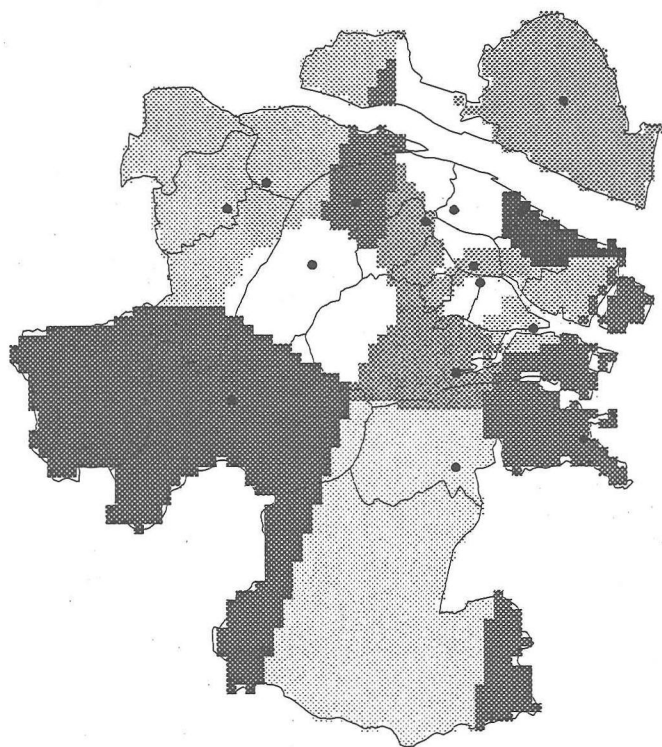
徳島市では、基本的な行政区である23地区の高齢者数、高齢者比率、高齢者密度にはばらつきがあり、介護需要はこれに比例して地区間で量的に違いがみられる。住民の身近なところで総合的な介護相談とこれに付帯するサービスを行えるように、地域的なバランスを考慮して、「在宅介護支援センター」が設置されているが、この「在宅介護支援センター」を例に徳島市内の地域的な介護需給バランスをみると、行政区単位と施設の利用圏域単位のどちらでみても、需要と供給のバランスはとれていないことがわかった。

こうした地域的な需給アンバランスが生じているケースについて、本研究はそのアンバランス解消の方法を提案した。まず、地域的な需給アンバランスを解消させるための考え方を提示し、現実的に選択されることが多い、既存施設の立地状態は変えずに新たな施設を追加配置するという方法について、その簡便な方法を提案した。そして、徳島市をケース・スタディ地域として、この方法を用いて試算を行った。簡便な方法ではあるが、こうした試算は政策検討の基礎資料として活用しうるものであると考えている。

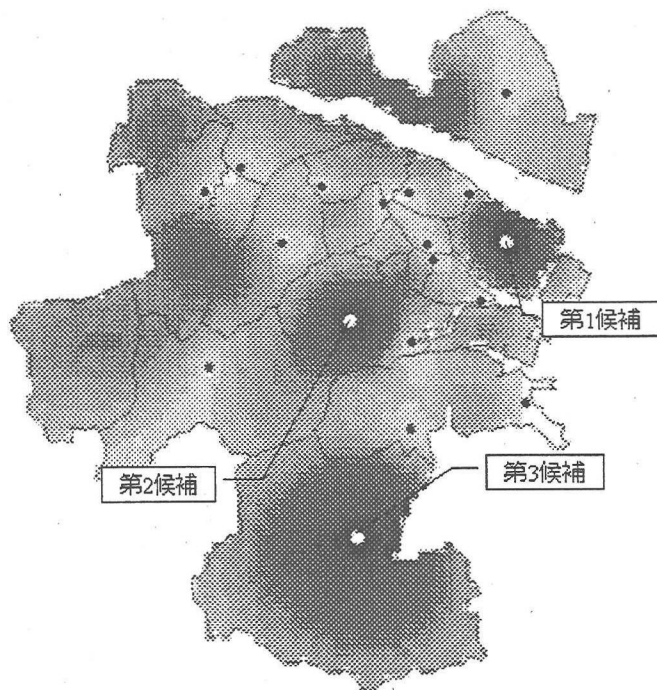
また、本研究で提案した方法によって、各施設の利用圏域や利用者の地理的範囲を求めることができる。こうした施設利用圏に関する情報は、行政機関等が施設整備を行う際の基礎資料として役立つものと考えている。

本研究では、施設配置の要因として、従来の施設配置方法の中ではよく用いられている「利用者～施設間の移動時間」に加えて、施設の供給と需要の関係から生じる「待ち時間」を用いることとした。移動時間に待ち時間を加えることによって、施設の規模の違いを反映した利用圏域が得られた。また、移動時間のみを要因とする施設配置の場合には配置の効率性だけが重視されることは否定できないが、これに待ち時間を加えることによって、ある程度、施設に近いところの利用者の優位性を小さくすることができることもわかった。

なお、地域的な需給のアンバランスを解消する方法は、ここで用いた「新たに施設を追加配置する方法」以外に、既存施設のサービス水準を需要の偏りに合わせて調整する、既存施設を需要の偏りに応じて配置し直すなどの方法があり、今後は、行政コストや利用者負担を考慮しながら、施設の追加配置と既存施設のサービス水準向上の適切な組み合わせを検討したいと考えている。



図－9 待ち時間を考慮した既存施設の利用圏域



図－10 新規施設の最適立地点（待ち時間考慮）

用者の平均移動距離・時間はやや長くなっているものの、待ち時間に大きな差はなくなり、平均所要時間は短くなっていることがわかる。

表－4 新規施設を加えた各在宅介護支援センターの移動時間最小化によって得られる利用圏

施設の概要			利用圏と利用者						
① 施設番号	② 窓口の数 (S)	③ 平均サービス時間 (1/μ)	④ 施設の利 用者数	⑤ 利用圏の 面積	⑥ 利用者の 平均移動 距離	⑦ 利用者の 平均移動 時間	⑧ 利用者の 到着時間 間隔 (1 /λ)	⑨ 利用者の 平均待ち 時間	⑩ ⑦移動時 間+⑨待 ち時間
		(分)	(人)	(km ²)	(m)	(分)	(分)	(分)	(分)
1	6	60	85	3.06	730	1.5	14.2	11.8	13.3
2	4	60	70	4.25	951	1.9	17.1	91.8	93.7
3	4	60	56	2.25	651	1.3	21.3	22.2	23.5
4	4	60	90	3.13	717	1.4	13.3	-	-
5	4	60	92	4.69	923	1.8	13.0	-	-
6	10	60	103	10.13	1396	2.8	11.7	0.5	3.3
7	8	60	22	4.69	1244	2.5	54.8	0.0	2.5
8	16	60	69	40.69	2335	4.7	17.4	0.0	4.7
9	8	60	70	42.50	1956	3.9	17.1	0.4	4.3
10	5	60	78	10.75	1135	2.3	15.5	27.1	29.3
11	4	60	84	12.56	1622	3.2	14.2	-	-
12	4	60	109	9.94	1073	2.1	11.0	-	-
13	6	60	34	8.50	1529	3.1	35.3	0.1	3.2
14	7	60	62	13.19	1560	3.1	19.4	0.7	3.8
15	7	60	71	4.06	700	1.4	16.8	1.5	2.9
16(新規施設)	6	60	73	5.69	761	1.5	16.4	5.3	6.9
平均	6	60	73	11.25	1180	2.4	19.3	14.4	16.9

注: 一印の箇所は、利用者数が施設の規模を超えたため平均待ち時間が計算上∞になっている
平均は一印の箇所を除外して求めている

表－5 新規施設を加えた各在宅介護支援センターの(移動時間+待ち時間)最小化によって得られる利用圏

施設の概要			利用圏と利用者						
① 施設番号	② 窓口の数 (S)	③ 平均サービス時間 (1/μ)	④ 施設の利 用者数	⑤ 利用圏の 面積	⑥ 利用者の 平均移動 距離	⑦ 利用者の 平均移動 時間	⑧ 利用者の 到着時間 間隔 (1 /λ)	⑨ 利用者の 平均待ち 時間	⑩ ⑦移動時 間+⑨待 ち時間
		(分)	(人)	(km ²)	(m)	(分)	(分)	(分)	(分)
1	6	60	72	2.13	774	1.5	16.7	4.9	6.4
2	4	60	42	2.38	911	1.8	28.3	6.5	8.3
3	4	60	42	2.50	797	1.6	28.5	6.4	8.0
4	4	60	43	1.63	1008	2.0	28.1	6.7	8.7
5	4	60	39	2.88	986	2.0	31.0	4.6	6.6
6	10	60	132	7.88	1645	3.3	9.1	3.0	6.3
7	8	60	84	8.06	2239	4.5	14.4	1.1	5.6
8	16	60	141	57.69	2644	5.3	8.5	0.0	5.3
9	8	60	99	38.25	2254	4.5	12.2	3.1	7.6
10	5	60	60	6.06	928	1.9	19.9	7.2	9.1
11	4	60	44	5.38	1295	2.6	27.2	7.6	10.2
12	4	60	44	2.75	712	1.4	27.3	7.5	9.0
13	6	60	76	16.19	1956	3.9	15.7	6.6	10.5
14	7	60	84	18.75	2020	4.0	14.4	3.4	7.5
15	7	60	93	4.13	965	1.9	12.9	6.4	8.4
16(新規施設)	6	60	74	3.44	739	1.5	16.2	5.8	7.2
平均	6	60	73	11.30	1553	3.1	19.4	4.3	7.5

< 参考文献 >

- 1) 石崎研二：立地－配分モデルとその展開－とくにモデルの構造に着目して－，人文地理，第46巻，第6号，pp. 46～69，1994.
- 2) 柏原士郎：地域施設計画論－立地モデルの手法と応用－，鹿島出版会，1991.

- 3) 近藤光男：人の意識・行動のモデル化とその都市施設整備計画への応用に関する研究，京都大学学位論文，1991.
- 4) 渡辺万記子，新井健：高齢者介護サービスの需要推計モデル，日本都市計画学会学術研究論文集，No. 29，pp. 301-306，1994.

- 5) 竹谷修一, 上田陽三: 北海道農村における高齢者医療・福祉施設の利用圏域に関する研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, No. 28, pp. 655-660, 1993.
- 6) 杉浦真一郎: 中小規模市町村における高齢者福祉サービスの供給と利用に関する地域的枠組みとその変化, 地理学評論, vol. 73A-2, pp. 95-123, 2000.
- 7) 木村一裕, 清水浩志郎, 伊藤誉志広: 高齢者のアクティビティに影響を与える要因に関する研究, 日本都市計画学会学術研究論文集, No. 34, pp. 955-960, 1999.
- 8) 柏谷増男, 朝倉康夫, 山下久美子: 幹線道路横断を考慮した地方小都市の道路網評価, 土木学会論文集, No. 590/IV-39, pp. 1-10, 1998. 4.
- 9) 山下潤: 階層的一般化Pメジアンモデルを用いた松本市における高齢者施設の最適立地, 地学雑誌 vol. 103, pp. 603-622, 1994.
- 10) 徳島市保健福祉部: 徳島市高齢者保健福祉計画, 平成12年3月.
- 11) 徳島市保健福祉部: 要介護高齢者等の実態調査報告書, 平成11年3月.
- 12) 徳島市開発部: 徳島市都市計画の基本方針—都市計画マスタープラン—, 平成11年3月.
- 13) 徳島市保健福祉部: 介護保険に係る施設一覧表, 平成12年4月.

地方中核都市における高齢者介護サービス施設の配置計画に関する研究

大谷 博, 高橋啓一, 近藤光男, 廣瀬義伸

本研究では、高齢者介護に関する地域的な需要と供給のアンバランスを解消するための施設配置の方法について検討を行った。施設の配置計画においては、地域の介護需要、介護施設を分析し、介護施設の立地要因に利用者から施設までの移動時間に加えて待ち時間を用いることとした。利用者は移動時間と待ち時間を考慮して所要時間のより少ない施設を選択すると考え、徳島市を対象地域として、移動時間が最も小さくなるような施設配置、移動時間と待ち時間の合計が最も小さくなるような施設配置を試算した。その結果、後者の方が前者よりも利用者の行動をより細かく反映できており、効率性と公平性の両面からみても、より良い計画案が提案できた。

Study of Facility Planning for Elderly People in Local City

By Hiroshi OTANI, Keiichi TAKAHASHI, Akio KONDO and Yoshinobu HIROSE

This study aims to find the desirable location of welfare facilities for the regional demand. As factors of facility planning, travel time to welfare facilities and waiting time for services are introduced. Waiting time is calculated based on the queuing theory. We propose the system to search the desirable location of facilities which is obtained by minimizing time to travel and wait for receiving services. The system is applied to Tokushima city and show the location plan of facilities. Also, we compare this result with the location plan which is obtained by another system without considering waiting time. As a result, the facility location based on the objective of minimization of travel and waiting time is more effective than that in consideration of only travel time.
