



Title	多目的計画法による地域施設の配置計画手法の開発と医療施設への適用に関する研究
Author(s)	横田, 隆司
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3088007
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

多目的計画法による
地域施設の配置計画手法の開発と
医療施設への適用に関する研究

1991年

横田隆司

論文要旨

本論文は、大都市ならびにニュータウンにおける医療施設の配置状況等の実態および入院患者の施設利用等の現状を把握した上で、多目的計画法を導入した地域施設の適正配置システムを開発し、地域施設という位置付けにおける医療施設の配置計画の方法を当該システムを用いて検討し、多目的計画法の施設配置計画への適用性を考察したものである。

本論文は以下の9章から構成されている。

第1章「序論」では、本研究の目的や意義、研究方法、既往の研究、論文の構成、用語の定義について述べた。

第2章「地域施設における配置計画の諸条件」では、利用者の利用行動、施設配置の評価手法や利用距離といった地域施設の配置計画を検討する際に問題となる事項、ならびに配置計画モデルの解法について若干の考察を行なった。

第3章「多目的計画法による地域施設の適正配置システム」では、多目的計画法の各種の手法を整理し、多目的計画法を用いた適正配置モデルの定式化を提案した。そして、その配置計画モデル組入れた適正配置システムを開発し、地域施設の配置計画への適用性を検討した。

第4章「大都市における医療施設とその利用状況」では、大都市における医療施設の実態についてK市を調査対象として明らかにするとともに、その中心施設である一般病院の類型化を行なった。さらに、入院患者の利用実態を年齢別、疾病別に分析した上で、将来における入院患者数の予測を試みた。

第5章「ニュータウンにおける医療施設の利用実態」では、ニュータウンにおける医療施設の一般的な分布特性を踏まえ、さまざまなニュータウン地区において医療施設の利用実態を調査した。そして、居住者の利用状況を対象地区や対象施設の特性といった側面から分析し、医療施設の配置構成について論じた。

第6章「一般病院における入院患者の施設利用行動とそのモデル化」では、一般病院への入院患者の診療圏といった利用の実態などを明らかにするとともに、空間相互作用モデルを用いた一般病院の選択利用行動のモデル化とその適用性を

検討した。さらに、病院新設時における患者行動予測への当該モデルの有効性を実際の利用行動との比較分析により考察した。

第7章「大都市における一般病院の適正配置計画への多目的計画法の適用」では、大都市としてのK市における一般病院の配置計画を想定し、単一の指標を用いた配置計画との比較検討により、荷重和型に限定したものの、複数の指標を考慮しうる多目的計画法の有効性を明らかにした。さらに、病院の規模別、計画年次別の比較分析によりK市の将来における病院設置の望ましい位置を指摘した。

第8章「ニュータウン開発地区における一般病院の適正配置計画への多目的計画法の適用」では、ニュータウン開発地区としてK市のI区を対象とした一般病院の配置計画を検討した。そして、多目的計画法の各種の手法のなかから、地区全体を候補対象としたケースでは＜手法A＞を用い、候補地を限定したケースでは＜手法B＞を用いてそれぞれ比較考察し、各手法の特性を明らかにするとともに、I区の将来における病院配置について若干の検討を行なった。

第9章「結論」では、本論文において明らかになった主たる事項をまとめて述べた。

目 次

第 1 章 序 論	1
1. 研究の目的	2
2. 研究の意義	3
3. 研究の方法	5
4. 関連する既往の研究	8
(1) 最適化手法に関連する研究	9
(2) 医療施設計画に関連する研究	10
(3) 配置計画手法に関連する研究	12
(4) その他の関連研究	13
5. 論文の構成	14
6. 用語の定義	16
第 2 章 地域施設における配置計画の諸条件	19
1. はじめに	20
2. 利用者の行動モデル	20
(1) 利用者行動の概念	20
(2) 既往のモデル研究	21
(3) 選択行動のモデル化	24
3. 地域施設の類型化と配置の評価方法	26
(1) 施設の類型化	26
(2) 配置の評価方法	30
4. 配置計画モデルの解法	35
(1) 厳密解法について	35
(2) 近似解法について	36

5. 利用距離について	38
(1) 既往の研究	39
(2) 研究の方法	39
(3) 分析の結果	40
6. ま と め	44
 第3章 多目的計画法による地域施設の適正配置システム	46
1. 研究の方法	47
2. 多目的計画法の概要	48
(1) 単一階層の多目的計画問題	48
(2) 複数階層の多目的計画問題	50
3. 配置計画問題の定式化	52
(1) 単一施設のケース	52
(2) 複数施設のケース	53
(3) 段階構成のケース	55
4. 適正配置システムの開発とその適用性の検討	57
(1) システムの開発	57
(2) 商業施設への適用	59
5. ま と め	63
 第4章 大都市における医療施設とその利用状況	65
1. 研究の方法	66
2. 医療施設の実態	66
(1) 一般病院の概要	66
(2) 医療施設などの経年変化	70
(3) 病床利用率と平均入院日数	73
3. 一般病院の類型化	76
(1) 一般病院の属性分析	76
(2) 一般病院の類型化	76

4. 入院患者の利用実態	79
(1) 年齢別にみた入院患者の構成	79
(2) 疾病別にみた入院患者の構成	81
5. 入院患者数の将来予測	83
(1) 疾病分類別にみた将来予測	83
(2) 病院タイプ別の将来予測	88
6. ま と め	92
 第5章 ニュータウンにおける医療施設の利用実態	 94
1. はじめに	95
(1) 研究の方法と対象	95
(2) ニュータウンにおける医療施設の現況	97
(3) 医療施設に対するニュータウン居住者の欲求	100
2. 千里ニュータウンとその周辺地域における状況	103
(1) 調査の概要	103
(2) 内科・小児科について	104
(3) 歯科について	107
(4) ニュータウンと既成市街地の比較	109
3. 須磨ニュータウンにおける状況	110
(1) 調査の概要	110
(2) 内科・小児科について	112
(3) 歯科について	114
(4) 開発手法の異なる地区の比較	116
4. 小規模ニュータウンにおける状況	117
(1) 調査の概要	117
(2) 内科・小児科について	119
(3) 歯科について	124
(4) 居住者の医療施設に対する意識	127
5. ま と め	129

第 6 章 一般病院における入院患者の施設利用行動とそのモデル化	130
1. はじめに	131
(1) 研究の方法	131
(2) 空間相互作用モデルの概要	131
(3) 既往の研究	133
2. 入院患者の利用行動の実態	134
(1) 入院患者の受療圏	134
(2) 一般病院の診療圏	137
3. 一般病院の診療圏のモデル化	141
(1) 一般病院の診療圏モデル	141
(2) 病院タイプ別にみた診療圏のモデル分析	142
4. 両面制約型モデルの適用性	146
(1) 行政区別に見た入院患者の利用行動	146
(2) 行政区別データへの適合性の検討	149
(3) 行政区別にみた入院患者の病院選択利用の分析	150
5. 始点制約型モデルの適用性	152
(1) 統計区別データへの適合性の検討	152
(2) 疾病別ならびに年齢別にみた分析	156
(3) 病院新設時における入院患者数の予測	156
6. ま と め	160

第 7 章 大都市における一般病院の適正配置計画への多目的計画法	
の適用	163
1. はじめに	164
(1) 研究の方法と対象	164
(2) 既往の研究	165
2. 条件設定	166
(1) K 市の医療状況	166
(2) 仮定条件の設定	167

3. 単一指標による配置分析	172
(1) 現状の配置分析	172
(2) 単一指標による配置計画	173
4. 多目的指標による配置分析	176
(1) 多目的計画法による配置計画	176
(2) 規模別にみた配置計画	179
(3) 年次別にみた配置計画	179
5. ま と め	182
第8章 ニュータウン開発地区における一般病院の適正配置計画へ の多目的計画法の適用	184
1. 研究の対象と方法	185
2. I 区の医療概要	186
(1) 医療施設の現状	186
(2) 入院患者の現状	188
3. 配置計画の条件設定	189
4. I 区全域を候補対象とした一般病院の適正配置計画	191
(1) 単一指標による配置計画の検討	191
(2) 2 指標を用いた配置計画の検討	193
(3) 多目的計画法による適正配置計画	195
5. 候補地を4箇所限定した一般病院の適正配置計画	199
(1) A H P の概要	199
(2) A H P を用いた適正配置計画	202
6. ま と め	208
第9章 結 論	210
謝 辞	216
参考文献	218
発表論文目録	228

= 第1章 序 論 =====

1. 研究の目的	2
2. 研究の意義	3
3. 研究の方法	5
4. 関連する既往の研究	8
5. 論文の構成	14
6. 用語の定義	16

第1章 序 論

1. 研究の目的

医療施設に限らず、昨今の公的な地域施設における施設数の充実ぶりは著しい。だが、量的な充実が図られた反面、施設配置上の偏在による問題が顕在化しつつあると思われる。機能のよく似た施設を同一地区内に複数設置したために各施設の有効利用が阻害されているケース(文128)や、医療圏に対応した必要病床数を既に超過しているために、新しいニュータウンなど人口急増地にも病院が設置できないK市*1のケース等がその例である。こうした量的な整備が質的な充足を伴わない理由としては、さまざまな要因が考えられるが、地域施設の適正な配置手法の欠如が一因であろう。

また近年、千里ニュータウンに代表される大規模な公的開発は少なくなった一方で、民間企業による一万人程度の規模のニュータウンが郊外に活発に開発されてきている。それらのニュータウンは、従来みられた宅地のみの開発にとどまらず、商業施設をはじめ各種の施設を計画的に設置するなど、街として魅力あるものにしようとする姿勢がうかがえる。しかし、それらの施設配置構成をみると、センターに施設を集中するなど、千里ニュータウン以来の構成手法を踏襲しており、魅力に乏しいと指摘されることが多い。

本研究は、このような背景をふまえ、地域施設がより望ましい形で配置構成された魅力ある街づくりを建設するための研究の一環として、地域施設の適正配置計画手法、なかでも多目的計画法を用いた配置方法に関して基礎的な研究を行なうとともに、実際の施設配置計画への適用を探ることを目的としたものである。具体的な研究対象は医療施設に限定し、その施設分布や患者の利用行動など配置計画に必要な分析を行なった上で、多目的計画法を導入することにより複数の評価指標を同時に考慮できる配置計画システムを開発し、医療施設の配置計画への適用を考察する。

2. 研究の意義

近年の住民意識の多様化に伴って、地域施設に対する要望も多様化するとともに、その数も増大する傾向にあると思われる。それ故、これらの地域施設は、居住者にとって、単にシビルミニマムとして施設数が充足しているだけでなく、それらの配置計画など質的な面においても、より望ましいものである必要があろう。したがって、公的な施設のみならず地域施設全般を適正に配置計画しようとする問題の解決は、それ自体、社会的意義を十分持つものである。そのため、地域施設を適正に配置する問題は施設計画研究の中でも重要な課題の一つとなっており、さまざまな立場から研究されている。なかでも施設の配置位置を求める手法については多くの配置計画モデルが提案されている。

しかし従来の配置計画モデルは、次のような特徴を持つものが多かった。

- ① 利用施設を利用者それぞれに定められた施設(主として最短距離にある施設)に固定している、
- ② 評価指標として単一の指標(主として平均利用距離)を用いている、

①のような最も近い施設を利用するという仮定条件は、教育施設などにおいては妥当であるが、医療施設のような利用者に選択性がある施設に対しては適当でない。また、単一の指標による配置計画は他の視点からみると、ややもすればアンバランスな配置になる可能性も否めず、②のように評価指標は一つという仮定条件にも問題があろう。これらのことから、地域施設の配置は利用者の選択性を考慮しながら、複数の評価指標を用いて計画すべきことが示唆される。そのためには複数の指標を同時に考慮する手法を必要とするが、本研究では、このような問題に対して＜多目的計画法＞を有効な手法として提案する。ここで多目的計画法とは、時には相反する内容を持つ複数の評価指標からなる多目的最適化問題において合理的な解を求めようとする数理計画的手法の総称である。

さらに本研究では、こうした配置計画手法の有効性を示すための事例研究として医療施設を取上げている。地域施設としては、医療施設のほかに商業施設や教育施設などさまざまなものがあり、それぞれのもつ特性により配置手法が異なる。そのような地域施設の中から医療施設を選択した理由として、① 厚生省の方針

により病院の新設は抑制されていること、② しかるに高齢化社会において、もっとも重要な施設の一つであることという2つ大きな理由があげられよう。

すなわち教育施設であれば、教育対象人口に応じて施設を設置することが学校教育基本法という法律で義務付けされているし、商業施設などは地元との折衝などの条件はあるものの、基本的には自由に配置しうる。一方、医療施設は、患者に応じた設置が法律で義務付けされているわけでもなく、逆に厚生省の許可を必要とする関係で、現在では財政上の問題から昭和60年12月の医療法の改正という形で抑制の対象となっている。

ところが、わが国では、平均寿命の伸びや出生数の減少低下が顕著になってきており、将来、確実に高齢化が進むことが明らかである。こうした高齢化社会が到来することにより、今後、病院の役割は高くなることはあれ決して下がることはあるまい。また保健医療サービスは、一般に図1-1に示す形で行なわれている。しかし、医療サービスへの期待は、供給可能な人的サービスならびに設備資源を上回るのが常である。そのような制約のなかで、小児、成人、老人といった各患者層へどのように資源の配分を行なうか、より頻度の高い疾病において患者が医療施設を利用しやすくするにはどうしたらよいのか、提供される医療を患者のニーズに合わせるにはどうしたらよいのかという問題を解決しなければならない。

このように医療施設は、新設のみならず、現在の病院の移転・廃止を含めたより効果的な配置を行うための計画手法が望まれている施設であるといえよう。このような観点から、現状の医療施設における配置の実態や患者の利用行動をとらえ、今後の医療施設の配置計画への指針を示すことは意義のあることと考える。

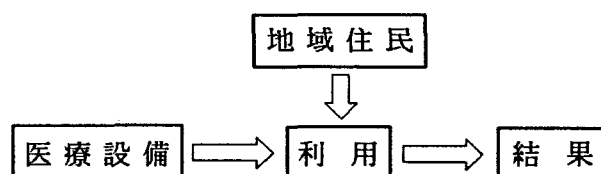


図1-1 保健サービスの利用概念

3. 研究の方法

研究の主たる構成内容としては、大きく次の3項目からなる。

- ① 適正配置システムの開発 ----- 第2, 3章
- ② 医療状況の把握 ----- 第4, 5, 6章
- ③ 一般病院の適正配置計画 ----- 第7, 8章

①の適正配置システムの開発は、多目的計画法を導入した配置計画モデルを定式化し、電算機上にシステムを構築するものである。②の医療状況の把握は、医療施設や利用患者の医療状況の現状調査であり、統計資料、調査データ等を用いた統計分析を行なうものであるが、特に入院患者については選択利用行動モデルへの適用を試みる。③の一般病院の適正配置計画は、①において開発した配置計画システムならびに②の分析結果を用いて、一般病院の配置計画を想定し、望ましい立地を分析するとともに適正配置システムの有効性を検討するものである。

なお、配置計画の方法としては、対象施設を地域あるいは都市のエレメントとして知覚やイメージの対象としてとらえる《象徴的配置計画》と、利用者や政策決定者の利便性、効用性、経済性などからとらえる《機能的配置計画》が考えられる。本研究では、主として後者に視点を置いて、数理モデルによる配置計画システムを作成し、施設の配置を決定する方法を採用した。

a. 医療状況の把握

医療施設の実態と住民の利用動向をとらえるために、調査対象としては＜大都市＞と＜ニュータウン地区＞をそれぞれ対象とした。これは、大都市の既成市街地における医療の実態を明らかにするとともに、ニュータウンにおける望ましい医療施設を検討しようとしたためである。なお、＜大都市＞としてはK市を対象とし、①～③については、ニュータウン地区を対象とした考察を除いては、基本的にすべてK市を想定して分析を行なう。

K市の医療実態については、K市の統計資料ならびに同市の衛生局が実施した＜市民在院患者動向調査＞のデータを統計分析の対象とした。この調査は1985, 1986, 1988年に行なわれており、1986年以降は入院患者の年齢データが、1988年は入院患者の疾病データが調査項目に加えられている(表1-1)。調査対象は、K市に存在する一般病床を持つ病院、ならびにK市在住で当該病院に調査日に入

院していた全入院患者である。

医療施設については、統計的な集計分析とともに、各施設が持つ属性をもとに多変量解析の手法を用いて類型化を行ない、入院患者についても調査資料を集計分析するとともに、その結果をもとに将来の患者予測を試みた。さらに、入院患者の病院選択行動に対しては、従来よりこの種の施設選択利用行動に適用されている空間相互作用モデルを用いて、現状に対するモデルの適合性ならびに予測モデルとしての有効性を検討した。

また、ニュータウンにおける医療施設を分析するために、一般的な特性については近畿圏のいくつかのニュータウンを調査した結果を用い、さらに詳細に居住者の医療施設状況を明らかにする目的で、表1-2に示すニュータウンにおいて居住者に対するアンケート調査を行なった。

表1-1 K市市民の在院患者調査の概要

調査年	対象患者数	調 査 項 目
1985年	12,070 (人)	入院病院, 住所, 性別
1986年	13,235	入院病院, 住所, 性別, 年齢
1988年	11,245	入院病院, 住所, 性別, 年齢, 疾病

表1-2 調査対象ニュータウン一覧

名 称	所 在 地	調 査 時 期
千里ニュータウン	大阪府吹田市	1985年11月
須磨ニュータウン	兵庫県神戸市	1989年11月
清 和 台	兵庫県川西市	1987年11月
茨木サニータウン	大阪府茨木市	同 上
阪急北ネオポリス	兵庫県川西市	同 上
泉 台	兵庫県神戸市	同 上
ひよどり台	兵庫県神戸市	同 上

b. 適正配置システムの開発

まず、利用者の利用行動、施設配置の評価方法、配置計画モデルの解法、利用距離など、配置計画を考察する際に問題となる諸条件について、従来の研究を踏まえながら理論的な考察を行なう。

続いて、多目的計画法を配置計画に導入するための理論的な考察を行ない、多目的計画法を用いた配置計画モデルを定式化し、その配置計画モデルを組み込んだ適正配置システムを電算機上に構築する。そして、ニュータウンにおける商業施設の配置計画を対象として当該システムの有効性を示す。

c. 一般病院の適正配置計画の策定

以上の結果を用いて、開発した適正配置システムにより入院患者の病院選択行動からみたK市における一般病院の適正配置の検討を行ない、大都市における医療施設の適正配置計画に対する多目的計画法の有効性を示す。

さらに、ニュータウン開発地区として、対象をK市の一行政区であるI区に限定し、多目的計画法の各種の手法を用いた一般病院の適正配置計画を行ない、ニュータウン開発地区における地域施設の配置計画への多目的計画法の有効性を明らかにする。

そして、研究の視点・アプローチとしては従来の研究と比較して次のような特色を持っている。

- 1) 医療施設の実態を施設単体としての実態のみならず、対象地区内の施設間の相互関係としてとらえ考察している。特に入院患者については、大規模な調査結果をもとに分析を行なっている。従来の研究においては調査資料が国民健康保険のレセプトなどのサンプリングデータであることが多いが、本研究の資料は対象地区における全数調査である。
- 2) 病院新設にともなう入院患者の利用動向の予測における選択利用行動モデルの有効性を明らかにしている。現状の利用動向に対する選択利用行動モデルの適合性を検討した研究は従来より多いが、新設病院の入院患者予測や実態の変動による患者行動の変化に対する適合性を考察した研究はみられない。
- 3) 多目的計画法を導入した適正配置システムを開発している。単一の評価指標

を用いた配置計画に関する既往の研究は多いが、複数の評価指標を用いた医療施設の配置計画に関する研究はあまりみられない。

- 4) 開発した配置計画システムを用いて、ケース・スタディとして架空のデータではなく現実の〈大都市〉ならびに〈ニュータウン開発地域〉における一般病院の適正配置計画に適用し、現実の医療実態との比較考察を併せて行ない、その有効性を検討している。

なお、現在の地域医療は過渡期にあり、今後大きく変革される可能性をはらんでいるが、本研究では、これまでの医療システムが今後も続くという前提で研究を進める。

4. 関連する既往の研究

本研究の主たる目的が、多目的計画法を用いた医療施設の適正配置計画の適用性の検討であるため、関連する研究は、① 多目的計画法を含めた最適化手法関連の研究、② 医療施設計画関連の研究、③ 配置計画手法関連の研究など多岐にわたる(図1-2)。以下、それぞれの既往の研究を紹介する。

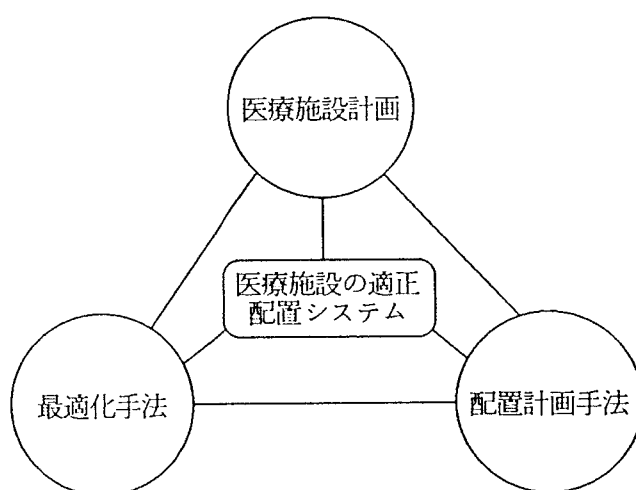


図1-2 研究分野の関係図

(1) 最適化手法に関連する研究

多目的計画法の理論研究は、成熟した学問分野であり多くの成書がある。西川 禎一ら(文3)は多目的計画法に限らず最適化手法一般について概要を著述している。また、市川 惇信ら(文1)の効用関数理論やゲーム理論を含めた多目的計画問題の理論と応用について述べたものや、志水清孝(文5)の多目的計画法とゲーム理論について論述したものがある。田村捷利(文4)は多目的計画問題の最適解の性質と条件について述べている。線形計画法に限定した多目的計画法については、J. P. Ignizio(文6)やR. E. Steuer(文7)の研究がある。伏見多美雄ら(文8)も線形の目標計画法について述べている。

さて多目的計画法の主要な骨子は、複数の評価評価によるそれぞれの評価値を総合化し、その総合評価値が最も最良の候補案を選択することである。そして、複数の評価指標による総合評価手法は次のような2種類に大別される。

① 多目的計画法による 《数理計画的手法》

② 多属性効用関数による 《効用関数的手法》

②の多属性効用関数によるアプローチは本研究では扱わないが、これは複数の評価指標からなる効用関数を設定し、個人の効用としてパラメータ等を同定する手法である。この方法については、R. L. Keeneyらの理論と応用成果を示した大著(文14)が挙げられる。また、須田 熙ら(文18)の生活環境施設整備における総合評価手法の研究や、安田八十五ら(文12)の土地利用政策への効用関数の適用性をみた研究がある。配置計画への適用としては、開沼泰隆ら(文45)の大気汚染局の配置計画に効用関数を用いた研究も注目されよう。

本研究で扱う①の多目的計画手法の最近の研究成果としては、B. Mareschalら(文10)の主成分分析モデルを多目的計画法に援用した研究、S. Zionts(文2)の少数の候補解から複数の指標を用いて選択しようとする方法論の研究などがある。さらに、対話的に多目的計画法を運用する手法の研究は、中山弘隆が文9などで発展させている。ファジー理論を援用した例としては、E. Czogala(文20)の方法論的な研究やM. Sakawa(文16)の都市水資源システムに適用した研究があげられる。

また、複数の決定者による決定方法は、次のような2種類に大別される(図1-3)。

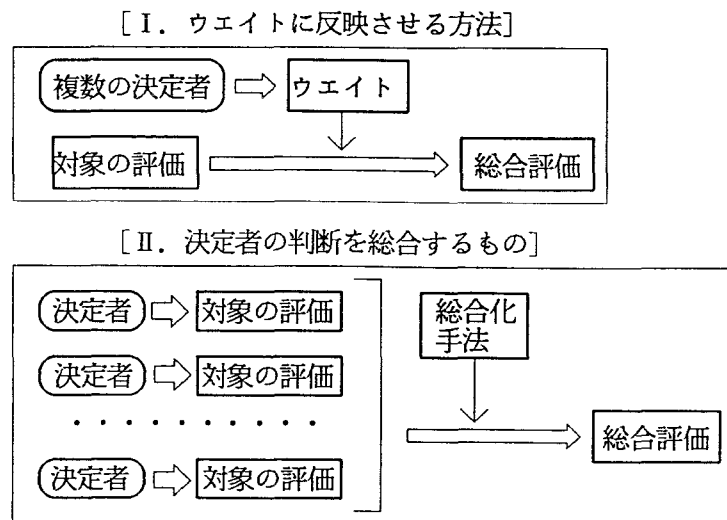


図 1 - 3 複数の決定者による意思決定方法の概念図

I. ①, ②の手法中に含まれている評価指標のウェイトに反映させるもの.

II. 投票など決定を個人の判断の集合とするもの.

Iの手法であればウェイトの算出方法が問題となるが、この算出方法に関しては多くの研究がある。環境影響評価(アセスメント)における総合評価手法に限っても、青島縮次郎ら(文11)の幹線街路周辺の環境評価におけるウェイト算出方法の研究などがある。T.L.Saaty(文15)の提案しているAHPにも、複数者のウェイトをまとめる手法を含んでいる。AHPについては刀根薫(文17)が参考になる。また、E.Takedaら(文19)のウェイト算出方法を工夫した研究、G.Isleiら(文21)のウェイト算出に必要なデータ量を減らすなどの工夫を示した研究などがある。S.K.Laiら(文22)はAHPを含めた5つの総合評価手法を比較分析している。

IIの手法に関しては、投票による方法を含めて佐伯胖(文13)が幅広い考察を行っている。

なお、本研究における適正配置の位置決定においては、意志決定者を特定するのではなく、あくまで客観的な立場で意志決定を行なうものとしている。

(2) 医療施設計画に関連する研究

1982年までに日本建築学会関連の論文集等に発表されている地域施設としての医療施設研究は文94にまとめられている。

a. 医療施設の利用圏に関する研究

野村東太(文73, 74, 104)の神奈川県を対象とした地域保健医療に関する研究, 谷村秀彦(文67)の患者の利用圏に混合指数分布を適用したもの, 江川寛ら(文72)の福岡県の住民の受療行動を分析したもの, 水田恒樹ら(文75, 78)の北九州における患者の利用行動を空間相互作用モデルにより分析したものがある。また, R. Stockは(文71)はナイジェリアにおける医療施設までの距離と利用率について考察している。

広域利用圏の研究としては, 筧和夫ら(文68)の病院の広域利用に関する研究, 小室克夫ほか(文70)の広域医療施設計画における圏域把握の研究, 村本徹ら(文69)の北海道における受療圏の研究, 谷村秀彦ら(文76, 文77, 文79)の情報量クラスター分析を用いた医療圏域の把握に関する研究, それに関連する廣川協一ら(文80, 81)の広島県の受療圏の研究などがある。

b. 医療施設の配置計画に関する研究

松本啓俊(文56)の広域における病院設置に関する研究, 谷村秀彦(文57, 58)の平均利用距離を指標とした病床の配置計画手法の提案がある。またJ. Malczewskiら(文64)は複数の指標により病床の配置計画を行なう手法を提案している。L. D. Mayhewら(文59)はポーランドの地域医療施設における患者配分問題を4つの評価指標により考察している。また, L. D. Mayhewはロンドンにおける病院配置に関する一連の研究を文62にまとめている。M. Pacioneらは空間相互作用モデルによる計画手法を含めた地理学からのアプローチを文99で論述している。さらに, 舟谷文男ら(文63)の患者の受療動向からみた病院の魅力度の研究, 水田恒樹ら(文61)の空間相互作用モデルを組み入れた医療施設の配置計画システムの研究などがある。

c. ニュータウンの医療施設計画に関する研究

団地, ニュータウンなどにおける医療施設の配置計画研究としては, 浦良一ら(文88)の多摩ニュータウンを対象としたもの, 浦良一ら(文87)の明神台団地を対象とした研究, 栗原嘉一郎ら(文82)の西神ニュータウンを対象としたもの, 国分守行ら(文83)の小山田団地を対象とした先駆的な研究がある。さらに, 川添智利ら(文84)は東京の3団地の医療施設を, 藤谷幸弘ら(文85)は千里ニュータウンの医療施設を, 柳沢忠ら(文86)は高蔵寺ニュータウンの医療施設を, 森田孝夫(文

89)はM団地の医療施設をそれぞれ対象として考察している。

d. 医療施設の整備水準などに関する研究

谷口汎邦ら(文90)は診療施設の整備水準について報告している。これに関連する研究として無漏田芳信(文93)の医療施設の整備水準の研究がある。菊池弘明ら(文97)は札幌を対象として需要予測の研究を行なっている。また、宮城千城(文98など)の埼玉県を対象とした医療需要予測の研究がある。上田恭嗣(文91)は岡山市の医療施設の分布について考察している。G. Knaap(文65)は内科医院と病院の空間位置関係について理論的な研究を行なっている。P. Goberら(文92)は内科医院の分布について研究している。B. Ayeniら(文101)もナイジェリアにおける医療施設の配置について考察している。R. J. Stimson(文33)はオーストラリアの医療施設の配置、医療需要、患者の利用行動について報告している。

(3) 配置計画手法に関連する研究

施設の最適配置位置を求める手法については、ORをはじめさまざまな立場から研究がなされてきた。それらの成果は、A. Ghoshら(文40), J. F. Thisseら(文32), R. F. Loveら(文41)による成書や文42の雑誌特集にまとめられている。G. Lonardiは文31, G. Rushtonは文48で配置計画研究の最近の流れをレビューしている。

最近の成果としては、T. J. Roy(文39)は収容量が決まっている施設、L. P. Simkin(文43)は商業施設の配置について考察を行なっている。E. Erkutら(文44)は迷惑施設の配置について述べている。建築の分野でも、柏原士郎(文23, 29)の地域施設の配置手法を論じたものをはじめ、谷村秀彦(文34, 文60)の空間相互作用モデルによる配置計画を論じたもの、両角光男(文36, 文38, 文55)の熊本県における救急施設の配置を論じたものなど、過去には数多くの研究がある。また、谷口汎邦ら(文24)の購買施設の配置計画の研究、渡邊明彦(文25)の利用者出現率からみた配置計画手法の研究、川上光彦ら(文37)の複合施設の配置計画の研究などがある。救急施設の配置計画については、北村義典ら(文53)と柏原士郎ら(文54)の研究がある。光吉健次ら(文27)は評価指標として満足圏人口を用いた配置計画手法を提案している。天本徳浩(文47)の費用便益関数を使った都市施設の配置における研究では、施設配置決定の近似解法を提案している。大沢義明ら(文46)はデータの

誤差と配置計画における最適点との関係を考察している。土木の分野でも長尾義三らの配置計画におけるモデル研究(文28など)や青山吉隆ら(文26)の線形計画法を用いた配置計画研究がある。

しかし、こうした問題に対する既往のモデル研究を見ると、評価指標には単一の指標を用いたものがほとんどであり、さらに数学上の扱いやすさ等から <平均利用距離>が指標として採用されていることが多い。諸外国においては、このような点を今後解決すべきであると指摘する文献が出ている(文8,9)。そして、R. L. Churchら(文49)は救急施設の配置計画について考察を行い、平均利用距離のみを指標として用いた計画ではほかの指標値が必ずしも適正でないこと、また、ほかの指標値を改善する目的で配置を若干変更した計画案における平均利用距離の算定値は元の案よりわずかしき劣化しないことを報告している。

さらに、E. H. Sternら(文50)は救急施設の多目的配置に対する発見的プログラムを発表している。D. A. Schilling(文51,52)は満足圏人口を評価指標とし各評価期間の評価値を荷重和型^{*2}多目的計画法を用いて結合した配置計画の方法論を消防施設の配置への適用を通して述べている。G. T. Ross(文30)はさまざまなコスト指標を荷重和型の多目的計画法として公共施設の配置計画を考察している。

(4) その他の関連研究

a. 利用者行動に関する研究

ベリー(文110)は小売業の利用者の行動をハフモデルなどを用いて分析している。中西正雄は文118においてハフモデルにおける理論とデータ測定方法について述べている。その他、岡田光正ら(文111)、熊谷良雄(文112,113)、佐々木嘉彦(文115,116)、光吉健次ら(文119)など商業施設における行動を研究したものは多い。栗原嘉一郎ら(文114)は図書館の利用圏域について、角谷弘喜ら(文117,120)は地方都市における買物行動について考察を行っている。また、D. Footは著書(文126)においてイギリスにおける商業施設の行動理論の分析に空間相互作用モデルを適用した研究を紹介している。理論的な研究としては、辻正矩(文122)の研究がある。とくに、空間相互作用モデルについては多数の研究があり、C. M. Guyは文121において最近のモデルの比較研究を行なっている。

b. 地理的な研究

藤井明(文124)は利用圏など領域の幾何学的な研究を、腰塚武志(文125)は公園などの面的領域を持つ施設の配置について研究を行っている。

道路距離の研究として、腰塚武志ら(文123)の道路距離と直線距離の研究、W. Berens(文129)のL_pノルムによる道路距離のモデル化の研究などがある。

5. 論文の構成

本研究の内容は、次のような9つの章からなっている(図1-4)。

第1章は、本章序論である。

第2章においては、利用者の利用行動、施設配置の評価手法や利用距離など、地域施設の配置計画を検討する際に問題となる事項を整理するとともに、配置計画モデルの解法について近似解法を含めた若干の考察を行なう。

第3章においては、複数の評価指標を同時に考慮する一手法である多目的計画法の概要を述べるとともに、多目的計画法を導入した配置計画モデルの定式化を提案する。さらに、その配置計画モデルを組み入れた適正配置システムを開発し、地域施設の配置計画への適用性を検討する。

第4章においては、K市を分析対象として、大都市における医療施設の実態を施設の種類、規模、診療科目、立地、患者構成などの属性から明らかにするとともに、一般病院について、それらの持つ属性による類型化を行なう。さらに、一般病院への入院患者の利用実態を分析し、患者の年齢別、疾病別にみた利用実態の差異を明らかにした上で、将来における入院患者数の予測を年齢別、疾病別に試みる。

第5章においては、ニュータウンにおける医療施設の一般的な分布特性をふまえ、規模や施設立地が異なるさまざまなニュータウン地区において、医療施設の利用実態を居住者に対するアンケート調査から明らかにする。そして、居住者の利用状況を対象地区や対象施設の特性といった側面から分析し、その結果をもとに医療施設の配置構成について論じる。

第6章においては、入院患者側ならびに一般病院側からみた入院患者の利用行

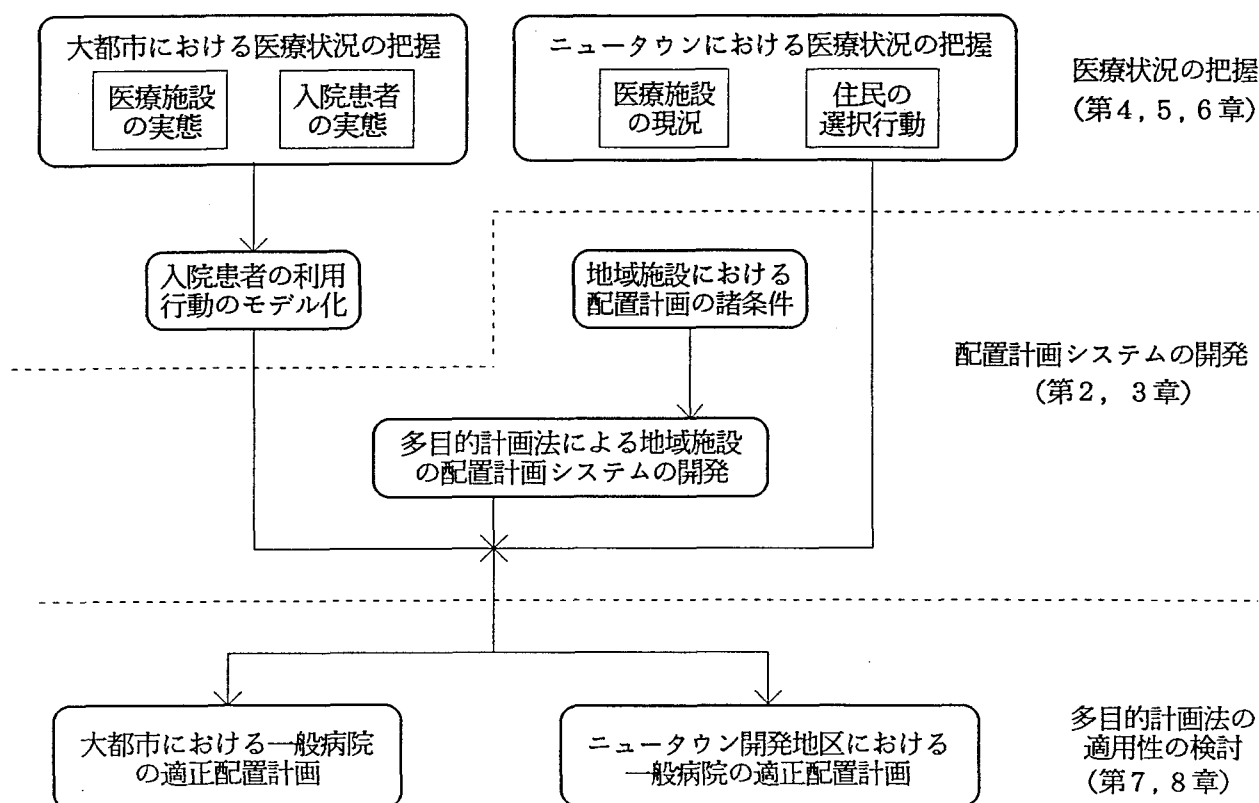


図1-4 研究のフロー

動の実態を明らかにするとともに、入院患者の病院選択利用に対して空間相互作用モデルを用いた選択行動モデルの適用性を検討し、入院患者の年齢別、疾病別にみた分析を行なう。さらに、病院新設時における患者動向予測への当該モデルの有効性を実際の利用行動との比較分析により示す。

第7章においては、K市における一般病院の配置計画を想定し、単一の指標を用いた配置結果との比較により、一般病院の配置計画への＜荷重和型＞多目的計画法の有効性を明らかにする。そして、計画病院の規模別、計画年次別の比較分析によりK市の将来における病院設置の望ましい位置を指摘する。

第8章においては、ニュータウン開発地区としてK市のI区を対象とした一般病院の配置計画を検討する。ここでは、地区全体を候補対象地としたケースでは《手法A》を用い、候補地を限定したケースでは《手法B》を用いて比較考察し、それぞれの手法の特性を明らかにするとともに、I区における病院配置について検討を行なう。

なお、第7章は一般病院という＜単位施設＞を、どの地域に計画するかといった施設の規模や立地を検討する問題を、第8章はニュータウン開発地という＜単位地域＞の中で施設を、どのように配置するかといった問題をそれぞれ考察することを意図している。

最後に、第9章において以上の調査結果や分析結果を総括する。

6. 用語の定義

本論文において用いる主たる用語は、以下に規定する意味で使用する。

(1) 人口

特記しない限り、常住人口とする。

(2) 入院患者

特記しない限り、一般病院の一般病床に入院している患者とする。

(3) 受療率

単位人口当りの入院患者数(式(1.1)).

$$\text{受療率} = \frac{\text{[当該地区に居住している入院患者数]}}{\text{[当該地区の人口]}} \quad \text{-----} \quad (1.1)$$

(4) 施設原単位

単位人口当りの施設の数(式(1.2)).

$$\text{施設原単位} = \frac{\text{[当該地区内の対象とする施設の数]}}{\text{[当該地区の人口]}} \quad \text{-----} \quad (1.2)$$

(5) 疾病分類

疾病分類は、表1-3に示す傷病大分類を指す。

(6) 病床利用率：Q

一般病床のうち調査時点で利用されている病床の割合(式(1.3)).

$$Q = \frac{\text{[1日平均患者数]}}{\text{[病床数]}} \times 100 (\%) \quad \text{-----} \quad (1.3)$$

表 1 - 3 疾病分類とその略称

疾 病 分 類	略 称	疾 病 分 類	略 称
I : 感染症及び寄生虫症	: 感染症	X : 泌尿生殖器系の疾患	: 泌尿系
II : 新生物	: 新生物	X I : 妊娠, 分娩および産褥の合併症	: 妊娠
III : 内分泌, 栄養及び代謝疾患 ならびに免疫障害	: 内分泌	X II : 皮膚及び皮下組織の疾患	: 皮膚
IV : 血液および造血器の疾患	: 血液	X III : 筋骨格及び結合組織の疾患	: 筋骨格
V : 精神障害	: 精神障害	X IV : 先天異常	: 先天異常
VI : 神経系及び感覚器の疾患	: 神経系	X V : 周産期に発生した主要病態	: 周産期
VII : 循環系の疾患	: 循環系	X VI : 症状, 徴候及び診断不正確の状態	: 不明確
VIII : 呼吸系の疾患	: 呼吸系	X VII : 損傷及び中毒	: 損傷
IX : 消化系の疾患	: 消化系	X VIII : その他	: その他

(7) 平均入院日数 : T

入院患者の入院期間の平均値であり, 式(1.4)で求めた値.

$$T = \frac{[\text{年間延べ患者数} (= 1 \text{ 日平均患者数} \times 365)]}{[(\text{年間新規患者数} + \text{年間退院患者数}) / 2]} \quad \text{-----} \quad (1.4)$$

(8) 自区内患者率

自らが居住する地区内の医療施設へ入院している患者の割合(式(1.5)).

$$\text{自区内患者率} = \frac{[\text{当該地区の居住している入院患者で当該地区内の医療施設に入院しているものの数}]}{[\text{当該地区に居住している入院患者数}]} \quad \text{----} \quad (1.5)$$

(9) 患者の80%圏

当該病院への入院患者の80%を含む利用圏域の半径.

(10) 地域利用率

単位人口当り施設を利用するものの割合(式(1.6)).

$$\text{地域利用率} = \frac{[\text{当該地区に居住している利用者の数}]}{[\text{当該地区の人口}]} \quad \text{-----} \quad (1.6)$$

(11) 施設利用率

居住地内の施設利用者のなかで, 特定の施設を利用するものの割合(式(1.7)).

$$\text{施設利用率} = \frac{[\text{当該地区に居住し特定施設を利用している人数}]}{[\text{当該地区に居住している利用者の数}]} \quad \text{----- (1.7)}$$

(12) 利用距離

特にことわりのない限り，利用施設と利用者の居住地間の直線距離。

(13) 最近隣施設

利用者の居住地から最も近い施設。

(14) 最近隣距離

最近隣施設までの利用距離。

(15) 施設間格差率：S

施設の配置を評価する指標の一つで，各施設間の利用状況の格差を表す。

$$S = \left\{ \sum_{j=1}^m (V_j - \bar{V})^2 \right\}^{1/2} \quad \text{----- (1.8)}$$

ただし， V_j は施設 j ($j=1, \dots, m$) の利用者数， $\bar{V}$ はその平均値。

(16) 地域間格差率：T

施設の配置を評価する指標の一つで，各地域間の利用状況の格差を表す。

$$T = \left\{ \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P})^2 \right\}^{1/2} \quad \text{----- (1.9)}$$

ただし， P_i は地域 i ($i=1, \dots, n$) 内の利用者数， $\bar{P}$ はその平均値。

(17) 受療圏

住民側からみて，ある地区の住民がどれだけ離れた施設を利用しているのかを表すために，利用している医療施設の地域的な広がりを示すもの。

(18) 診療圏

個々の医療施設からみて，患者がどのくらい離れた地区から受療・入院に来るのかを表すために，患者の地域的広がりを示したもの。

注

1) K市：1989年現在，人口約141万人の地方中核都市。北部ならびに西部に大規模なニュータウンが開発されつつある。

2) 荷重和型：多目的計画法の1手法で，複数の評価指標値を線形結合する。詳細は第3章を参照されたい。

= 第2章 地域施設における配置計画の諸条件 = = = = =

1. はじめに	20
2. 利用者の行動モデル	20
3. 地域施設の類型化と配置の評価方法	26
4. 配置計画モデルの解法	35
5. 利用距離について	38
6. ま と め	44

第2章 地域施設における配置計画の諸条件

地域施設の配置計画を考える場合において検討すべき事項としては、予想される利用者数、既存施設への影響度、建設費用、附近の環境、利便性などが挙げられる。また建設候補地の評価方法や立地選定の手法についても検討すべきと考えられよう。本章では、こうした配置計画のための諸条件について検討を行なう。

1. はじめに

研究方法は、配置計画モデルを考えるという視点で配置計画に関連した事項についてモデル的な考察を行なう。すなわち、利用者数の予測や既存施設の影響度については<利用者の行動モデル>として整理を行ない、利便性の評価や建設候補地などの評価方法については<評価モデル>として考察し、立地選定の手法については<配置計画モデル>としてその解法も併せて検討する。最後に、行動モデルや利便性を検討する際に問題となる利用距離については、実際に測定した実距離とモデル距離の関係について比較分析を試みた。

2. 利用者の行動モデル

(1) 利用者行動の概念

地域施設の計画において、その利用者の行動を予測することは計画時に考慮すべき検討項目の中でも重要なものである。それ故、これまで多くの調査研究が行なわれている。しかし従来の研究は、

① 施設側からのアプローチによる、ある特定の一施設を対象にしたもの

② 利用側からのアプローチによる、ある地区全体を対象としたもの

が多く、複数の施設を地域住民がどのように選択利用するのかという視点で考察しているものは少ない。

一般に居住者が地域施設を利用する際の行動は図2-1に示す過程にまとめられよう。すなわち、① 外的需要が発生すると、② 居住者はまず利用したい施設

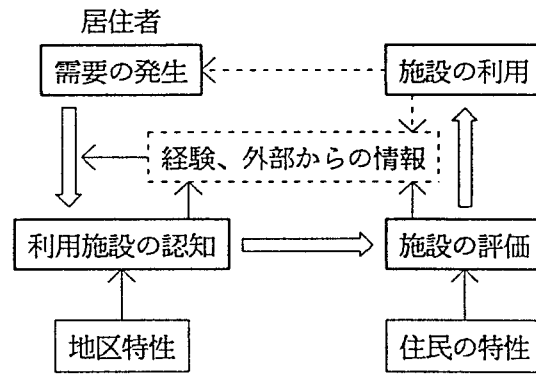


図 2 - 1 地域施設の利用過程

の存在を思い浮かべる〔認知〕，③ それらの施設を比較する〔評価〕，④ その中から特定の施設を利用する〔選択〕，という手順を踏むであろう。もちろん，商業施設のように頻繁に利用する種類の施設であれば，図中の点線で示すようなフィードバックが行なわれ，時間の経過とともに利用する施設が変わることもあり得る。

（２）既往のモデル研究

利用者の利用行動を表わす既往のモデル*¹は次のように２つに分類できる。

① モデルⅠ：単一の地域施設の利用圏を表わすもの。

② モデルⅡ：地区内における複数施設の利用状況を表わすもの。

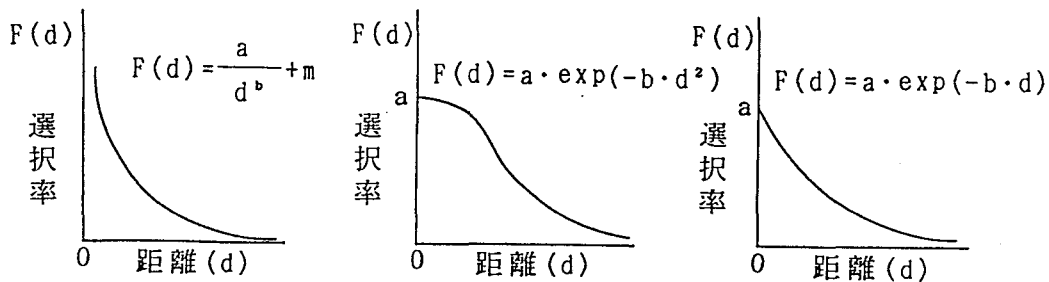
a. モデルⅠについて

第６章において分析を行なう一般病院の診療圏モデルはこの部類に属する。

このように単一の施設に注目してその利用圏モデルを分析した研究は多く，提案されているモデルは主として図２－２に示すような３種類に分類できる。これらのモデルは，用いている減少関数は異なるものの，利用距離の増大にともない地域利用率が減少するという点で同じ構造を持つ。柏原士郎(文29)は，このように地域利用率が減少する要因として，① 利用距離の増大により施設利用率そのものが減少する，② 当該施設から離れるにしたがい別の施設の方が近くなり，そちらを利用する，③ 上記の①と②の複合という三要因を挙げている。

これらのモデルは，中心施設のように他の施設との競合がほとんどない施設に対しては良く適合することが報告されているが，モデルの構造上，施設間の競合

[引力型モデル] [正規分布型モデル] [指数分布型モデル]



(a, b, m は定数)

図 2 - 2 施設利用率の利用距離による減少

を直接には考慮できないという欠点を持つ。

b. モデルⅡについて

複数の施設の利用状況を表現するモデルとして提案されているものを表 2 - 1 に示す。これらのモデルは基本的には、モデルⅠと同様、① 施設自体の魅力度、② 施設と居住者の相対関係である利用距離の二要因から構成されるモデルである。そして、全ての施設利用率が100%であるという構造、すなわち地区住民が必ずいずれかの施設を利用すると仮定した構造を持つ。そのため適応施設は商業施設や医療施設などに限られている。ただし佐々木嘉彦らのモデル（文115, 116）ではパラメータを用いて施設利用率を 100% にしており、他のモデルが自動的に施設利用率が100%になるのと異なり柔軟性を持つと考えられる。

c. モデルの統一表現

ここでは以上のモデルを統一表現しておく。まず、図 2 - 2 に示した各モデルのモデル式の相違は利用距離の扱いによるもので、本質的には同じものであることが、辻正矩(文122)によって示されている。すなわち、モデルに代入する利用距離を実際の距離の関数とみなすものであり、表 2 - 2 にその関係を示す。またモデルⅠとモデルⅡは、施設利用率(Q_{ij})が一定であるか否かの違いであるから、式(2.1)のように統一して扱うことができる。

$$Q_{ij} = G \times F_{ij} \quad \text{-----} \quad (2.1)$$

ただし、 F_{ij} : 地区 i と施設 j ($j=1, \dots, n$) の関係を表わす関数。

表 2-1 モデルⅡの一覧

モデル名	表現式	パラメータの説明
ハフモデル*1	$Q_{ij} = \frac{A_j / D_{ij}^r}{\sum_{j=1}^n A_j / D_{ij}^r}$	Q_{ij} : i 地区から j 施設への利用率 A_j : j 施設の魅力度 D_{ij} : i 地区から j 施設への利用距離 r : パラメータ
修正ハフモデル (谷口汎邦ほか, 文24)	$^{(k)}Q_{ij}^{(t)} = \frac{^{(k)}A_j^{(t)} / D_{ij}^{r(t)}}{\sum_{j=1}^n ^{(k)}A_j^{(t)} / D_{ij}^{r(t)}}$	k: 業種 t: 経年
エントロピーモデル*2	$Q_{ij} = \frac{A_j \exp(-\beta D_{ij})}{\sum_{j=1}^n A_j \exp(-\beta D_{ij})}$	β : パラメータ
修正エントロピーモデル (光吉健次ほか, 文119)	$Q_{ij} = \frac{A_j^r \exp(-\beta D_{ij})}{\sum_{j=1}^n A_j^r \exp(-\beta D_{ij})}$	
グラビティーモデル (佐々木ほか, 文115, 116)	$Q_{ij} = \frac{F_j^{r1} A_j^{r2} R_j^{r3} V_j^{r4}}{D_{ij}^{r5}}$	$r1 \sim r5$: パラメータ F_j : 商店街総売場面積 R_j : 娯楽施設数 V_j : ダミー変数

* 1 : D.L.Huff, A Probability Analysis of Shopping Center Trading Areas, Land Economics, Vol. 53, pp. 81-90, 1963

* 2 : A.G.Wilson, Entropy in Urban and Regional Modelling, Pion, 1970

表 2-2 D_{ij} と d_{ij} の関係式一覧

モデル名	関係式
引力型	$D_{ij} = \log(d_{ij})$
正規分布型	$D_{ij} = (d_{ij})^2$
指数分布型	$D_{ij} = d_{ij}$

* D_{ij} : モデル上の利用距離
 d_{ij} : 実際の利用距離

表 2-3 モデルの統一表現

基本型 $Q_{ij} = G \cdot F_{ij}(D_{ij}, A_j)$		モデル上の利用距離(D_{ij})と実際の利用距離(d_{ij})の関係		
		$D_{ij} = \log(d_{ij})$	$D_{ij} = (d_{ij})^2$	$D_{ij} = d_{ij}$
G*	$G = a$: 定数	引力型モデル	正規分布型モデル	指数分布型
	$G = 1 / \sum_{j=1}^n \{F_{ij}(D_{ij}, A_j)\}$	ハフモデル	-----	エントロピーモデル

* G: 式4.1を参照.

$$G \quad \left\{ \begin{array}{ll} : & G = (\text{定数}) \quad ; \quad \text{モデル I の場合} \\ : & G = \frac{1}{\sum_{j=1}^n F_{ij}} \quad ; \quad \text{モデル II の場合} \end{array} \right.$$

これらを用いて，モデルを統一表現したものを表 2 - 3 に示す．

(3) 選択行動のモデル化

(2) 既往のモデル研究で述べた従来のモデルは，一施設を対象としたモデルあるいは地区全体のモデル化のため施設間の競合性を考慮していないモデルか，複数の施設を扱っていても必ずいずれかの施設を利用するモデルに限られている．地域施設が離れて存在しており施設相互に影響を受けないか，または利用者が単に距離が最も近いという理由で施設を選択するのであれば，前述のモデル I で充分であろう．また商業施設のように生活必需施設であればモデル II が利用できる．

しかし一般の地域施設では通常，選択利用が多く，また必ずしも施設が利用されるわけでもない．そのような選択行動をモデル化するには，① 施設利用率の利用距離による変動，② 利用圏の重なり の程度，③ 選択要因などを考慮する必要がある．以下，順を追って説明する．

a. 施設利用率の利用距離による変動について

利用距離による施設利用率の変動については，モデル II にパラメータ (r) を加えて，式 (2.2) のように改良することで表現できる (図 2 - 3) ．

$$Q_{ij} = \frac{F_{ij}(A_j, D_{ij})}{\left\{ \sum_{j=1}^n F_{ij}(A_j, D_{ij}) \right\}^r} \quad \text{-----} \quad (2.2)$$

ここで， F_{ij} : 地区 i と施設 j ($j=1, \dots, n$) の関係を表わす関数で，施設 j の魅力度 A_j と地区 i までの利用距離 D_{ij} からなる．

r : 利用距離による施設利用率の変動をあらわすパラメータ

なお，式 (2.2) において，

$$G = 1 / \left\{ \sum_{j=1}^n F_{ij}(A_j, D_{ij}) \right\}^r \quad \text{-----} \quad (2.3)$$

とおけば， $r = 0$ のとき，

$$G = 1 \text{ ----- (2.4)}$$

すなわち，式(2.1)のモデルⅠに対応する定数となる．一方， $r = 1$ のとき，

$$G = 1 / \sum_{j=1}^n F_{ij}(A_j, D_{ij}) \text{ ----- (2.5)}$$

となり，式(2.1)のモデルⅡを表現することになる．つまり式(2.2)は，モデルⅠとモデルⅡを含んだより一般的なモデルである．

b. 利用圏の重なりについて

利用圏の重なりについては，式(2.2)で用いる減少関数 ($F_{ij}(A_j, D_{ij})$) の種類，またはその関数のパラメータの値を変えることで表現可能である．図2-4は，例題として3通りのパラメータを用いた場合の，2施設間における利用圏の重なりを示したものである．はっきりと利用圏の境界がわかるものから，かなり重複するものまで表現できることがわかる．

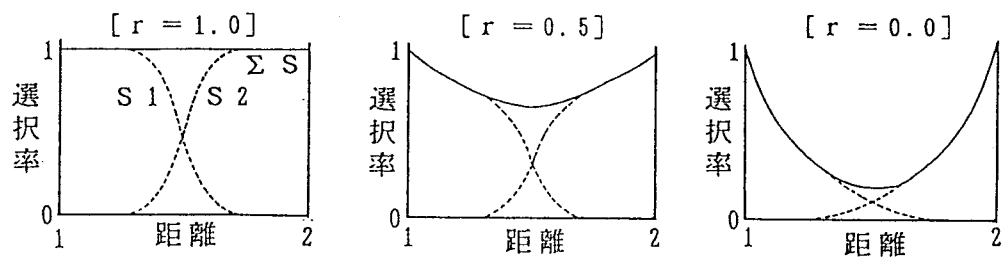


図2-3 地域利用率の減少要因

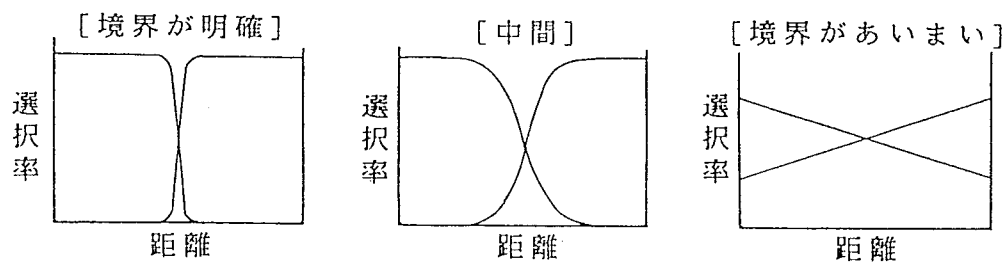


図2-4 利用圏の重なり概念図

c. 選択要因について

従来のモデルでは、(2)の既往の研究でみたように利用距離と魅力度を選択要因としてモデル内に組み込んでいる。第5章においては医療施設に対する選択要因とその割合を考察するが、地区による大きな違いは見られず各施設別に選択要因がほぼ決っていることがわかっている。したがって医療施設であれば、＜利用距離＞には《近い》を、＜魅力度＞には《医師が良い》を対応させることができる。

3. 地域施設の類型化と配置の評価方法

(1) 施設の類型化

地域施設における施設配置の評価を行なうには、まず対象施設の利用形態を整理し類型化する必要がある。そのためには次のような項目を考慮すべきである。

- ① サービス方法：利用者が移動する、または施設のみ移動する。
- ② 施設を選択性：利用施設が指定されている、または自由選択である。
- ③ 利用の必要度：対象施設が生活に欠かせないものか否か。

以下、それぞれについて考察する

a. サービス方法

サービス方法により利用距離の考え方は異なる。図2-5に示すとおり利用者と利用施設が固定されていて利用者が移動するのであれば個々の利用距離は直線距離と仮定でき、全体としての平均利用距離(D)は式(2.6)のようになる。

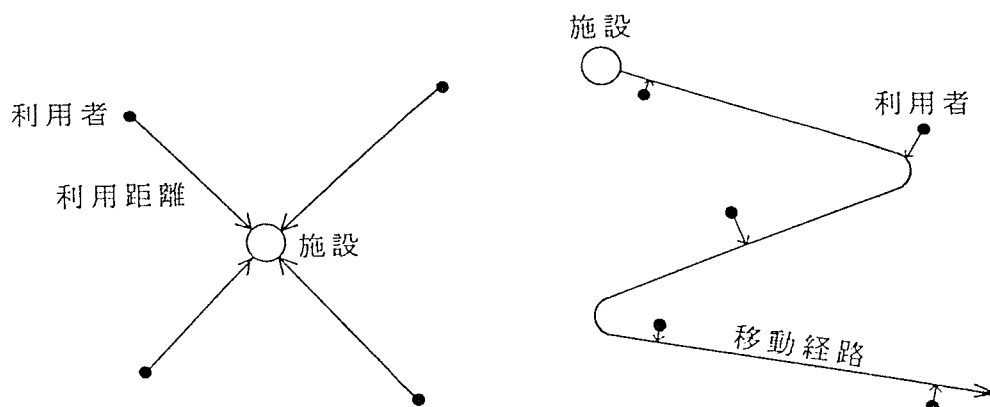


図2-5 サービス方法

$$D = \frac{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (R_i T_{ij} D_{ij})}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m (R_i T_{ij})} \quad \text{-----} \quad (2.6)$$

ここで,

R_i : 地区 i ($i=1, \dots, m$) の利用者数

T_{ij} : 地区 i ($i=1, \dots, m$) から施設 j ($j=1, \dots, n$) への施設利用率

D_{ij} : 地区 i ($i=1, \dots, m$) から施設 j ($j=1, \dots, n$) への利用距離

この考え方は商業施設をはじめ大部分の地域施設に当てはまる。また、その逆であるが、消防車のように施設側が移動する場合も同様である。一方、施設が巡回する場合には、個々の利用距離は無視できるために施設の移動距離のみ考慮すればよい。これは『巡回セールスマン問題』と呼ばれる有名な問題で、図書館の巡回バスなどに適用できる。

b. 施設利用における選択性

ある施設の利用者数 (U_j) を算定するモデルは

$$U_j = \sum_{i=1}^m (R_i T_{ij}) \quad \text{-----} \quad (2.7)$$

と表される。ここに、施設の利用率 (T_{ij}) の決定方法は施設の種類によって異なり、次のように分類できるであろう。

I. 特定の施設を利用するケース

教育施設のようにあらかじめ利用する施設が特定されているものでは,

$$T_{ij} = \begin{cases} 1 & ; \quad i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ に } j \text{ 施設 } (j=1, \dots, n) \text{ が割当てられている場合} \\ 0 & ; \quad \text{その他の場合} \end{cases}$$

と非常に明確に決定できる。

II. 最短距離にある施設を利用するケース

救急施設のように緊急を要する施設で,

$$T_{ij} = \begin{cases} 1 / e_i & ; \quad j \text{ 施設 } (j=1, \dots, n) \text{ が最短距離にある場合} \\ 0 & ; \quad \text{その他} \end{cases}$$

と I と同様，明確に決定できる．ただし e_i は i 地区 ($i=1, \dots, m$) から最短距離にある施設数であり，一般には $e_i = 1$ である．

Ⅲ．選択行動を行なうケース 1（生活必需施設の場合）

商業施設のように生活必需施設であるが選択可能な施設では，

$$T_{ij} = \frac{g(D_{ij}, F_j)}{\sum_{j=1}^n g(D_{ij}, F_j)} \quad \text{-----} \quad (2.8)$$

ここで， D_{ij} : 地区 i ($i=1, \dots, m$) から施設 j ($j=1, \dots, n$) までの距離

F_j : 施設 j ($j=1, \dots, n$) の魅力度

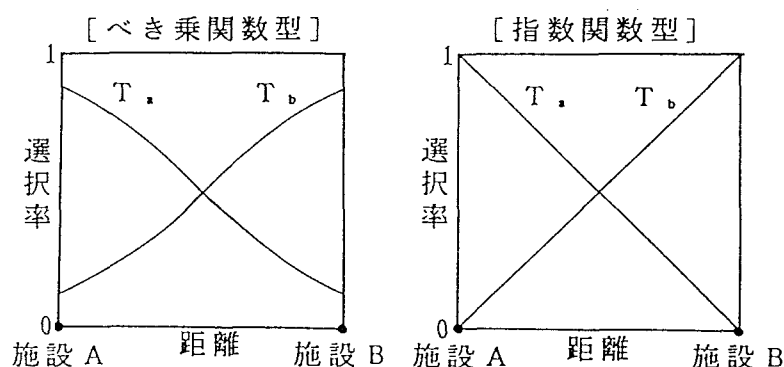
となる．ただし，施設の利用率関数 (g) は，距離 (D_{ij}) と魅力度 (F_j) により表現される関数で，従来，次のような関数が用いられている．

① べき乗関数型 : $g(D_{ij}, F_j) = F_j / D_{ij}^r$ ----- (2.9)

② 指数関数型 : $g(D_{ij}, F_j) = F_j \exp(-\beta \cdot D_{ij})$ ----- (2.10)

ここで， r ， β は距離減少の程度を表すパラメータである．

一例として，2 施設が直線上にある場合を図 2-6 に示す．必ずどちらかの施設を利用するという条件より，それぞれの選択率関数 (T) の形状が，利用率関数 (g) の形状とは異なっていることがわかる．



(T_A : 施設 A の選択率， T_B : 施設 B の選択率)

図 2-6 モデル別にみた地域利用率の減少

IV. 選択行動を行なうケース2（利用者が距離によって減少する場合）

図書館のような施設であれば，利用距離によって需要そのものが減少する．このような需要構造を表すモデルの1つに，アクセシビリティ・モデルがある．これは， i 地区の需要 $R_i (i=1, \dots, m)$ を式(2.11)により示すものである．

$$R_i = \alpha \left\{ \sum_{j=1}^n h(D_{ij}, F_j) \right\}^t \quad \text{-----} \quad (2.11)$$

α : 需要の上限値

t : 利用距離による減少の程度を表わすパラメータ

D_{ij} : i 地区から j 施設 ($j=1, \dots, n$) までの利用距離

F_j : j 施設の魅力度

$h(D_{ij}, F_j)$: 利用距離による減少関数

なおここで， $h(D_{ij}, F_j) = g(D_{ij}, F_j)$ とすると， i 地区から j 地区を利用する使用者数 U_{ij} は，

$$U_{ij} = R_i \times T_{ij} \quad \text{-----} \quad (2.12)$$

$$= \frac{\alpha \left\{ \sum_{j=1}^n g(D_{ij}, F_j) \right\}^t \times g(D_{ij}, F_j)}{\left\{ \sum_{j=1}^n g(D_{ij}, F_j) \right\}} \quad \text{-----} \quad (2.13)$$

$$= \frac{\alpha \times g(D_{ij}, F_j)}{\left\{ \sum_{j=1}^n g(D_{ij}, F_j) \right\}^{1-t}} \quad \text{-----} \quad (2.14)$$

ここで， $r = 1 - t$ とおくと，式(2.14)はさらに，

$$= \frac{\alpha \times g(D_{ij}, F_j)}{\left\{ \sum_{j=1}^n g(D_{ij}, F_j) \right\}^r} \quad \text{-----} \quad (2.15)$$

となり，式(2.2)と同じ表現となる．

したがって，式(2.15)中のパラメータ(r)の解釈として，

- ① $r = 0$ ならば，施設間の競合関係はない．
- ② $r = 1$ ならば，施設間の競合関係が完全にある．
- ③ $0 < r < 1$ ならば，①と②の間である．

とみなせる．

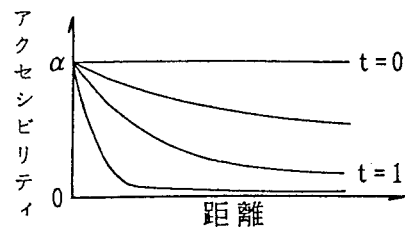


図 2 - 7 アクセシビリティの概念図

一方、アクセシビリティ・モデルからみると、図 2 - 7 のように、

I. $t = 1$ ($r = 0$) ならば、需要が利用距離により変動する。

II. $t = 0$ ($r = 1$) ならば、需要は一定である。

と解釈できる。

(2) 配置の評価方法

a. 評価指標の分類

配置計画の評価指標としては、《入院患者数》のように施設の利用者数自体を評価するもの、《平均利用距離》のように移動損失を評価するもの、《満足圏人口》のようにある圏域の人口を評価するもの、地域間の平等性を評価しようとするものなどがある。これらの評価指標は大きく分けて＜損益指標＞と＜平等性指標＞に分類できよう。＜損益指標＞とは、ある配置の持つ利益または損失を表現するものであり、《平均利用距離》がその代表である。一方、＜平等性指標＞とは各地区の利用者または施設に対する平等性を示すものである。図 2 - 8 にはそれらの関係を、表 2 - 4 には想定される評価指標を整理したものを示す。

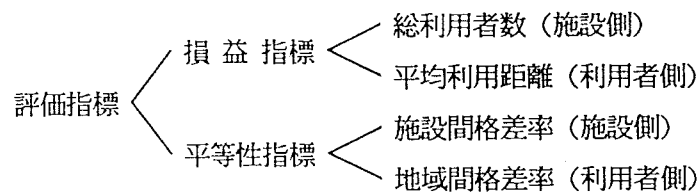


図 2 - 8 評価指標の概念図（評価指標の内容は表 2 - 4 を参照）

表 2 - 4 評価指標一覧

	指標名	定義	対象施設
1	総利用者数	当該地域における利用者の総数	多くの人に利用されるべき施設
2	平均利用距離	利用者の利用距離の平均値	施設全般
3	最大利用距離	利用者の最近隣距離の最大値	救急施設など
4	累積値利用距離	利用距離の累積頻度の平均値	全人口を基準内でカバーできないもの
5	満足圏人口	満足圏*1に居住する人口	利便性が重要なもの
6	満足者数	利用距離を満足と評価している利用者数	利用距離によって評価が異なる施設
7	重複圏人口	2施設以上の満足圏に含まれる地域人口	待ちが生じる施設
8	施設間格差率	施設間の利用者数の格差を表すもの	施設が群として存在しているもの
9	地域間格差率	地域間の利用者数の格差を表すもの	なるべく利用水準を等しくすべきもの
10	最小地域利用率	地域利用率の中で最小のもの	採算性が重要な施設
11	最小施設利用率	施設利用率の中で最小のもの	一定の利用水準が必要な施設
12	最小施設数	ある基準を満たす最小施設数	予算に制約がある施設

* 1 : 施設から、ある基準距離内にある地域

従来では評価指標として＜損益指標＞が用いられることが多かった。これは、全体の利益が多いまたは損益が少ないほど良く評価する発想であり、経済の分野での『パレート最適性』の考え方に相当する。この考え方は限られた財源で最大の効果を要求される行政などには比較的受け入れられやすい。しかし、利用者側に立つと必ずしもそれが望ましいものではないのは明らかであり、その場合には＜平等性指標＞が有効であると思われる。

b. 評価指標の尺度化

評価指標の算定値をそのまま評価モデルに用いるのは単位がまちまちであるなど不適当なことが多いので、一つの尺度にそろえる必要がある。その方法としては、以下に示すものが考えられる(図 2 - 9)。

$$Z_k = \frac{X_k - X_{wrs}}{X_{opt} - X_{wrs}} \quad \text{-----} \quad (2.16)$$

ここで、 Z_k : 尺度化された評価指標値

X_k : 尺度化される前の指標値

X_{opt} : X_k の最適値

X_{wrs} : X_k の最悪値

X_{old} : X_k の現状値

この方法は評価値の範囲を $[0, 1]$ に変換するものである(図2-9のa)。範囲が明確であるため、取り扱いは容易であるが、この Z_k の値は最適値と最悪値によって計算されるため、それらにほとんど差がない場合、尺度化すると逆に大きな差となる可能性がある。

現状の施設配置を再配置するケースなどでは、

$$Z_k = X_k / X_{old} \text{ ----- (2.17)}$$

とすれば、現状からの改善の程度として比較できる(図2-9のb)。この方法は式(2.16)にみられる欠点はないが、現状値のみに依存するので、

$$Z_k = (X_k - X_{old}) / X_{old} \text{ ----- (2.18)}$$

として、改善の程度を比率で表現することも考えられる(図2-9のc)。

さらに改良された方法として、解(X_k)の頻度分布の標準偏差(σ_k)を用いて、

$$Z_k = (X_k - X_{wrs}) / \sigma_k \text{ ----- (2.19)}$$

とする方法もある(図2-9のd)。このように様々な尺度化手法が提案できるが、最適値が求められない場合があること、条件を変えると最適値も変わることなどの問題点も指摘できる。

c. 配置計画モデルの例

ここでは、整数計画法による配置評価モデルとして、＜平均利用距離＞と＜満足圏人口＞を評価指標とした例を示す。ただし、いずれも利用者の選択行動は考慮されないので、最短距離にある施設を利用することが前提となっている。

I. 平均利用距離の最小化

m 地区からなる対象地区に n 箇所の施設を配置する問題において、全体の平均利用距離(Z)を最小化する配置を最適解とする最も基本的なモデルである。

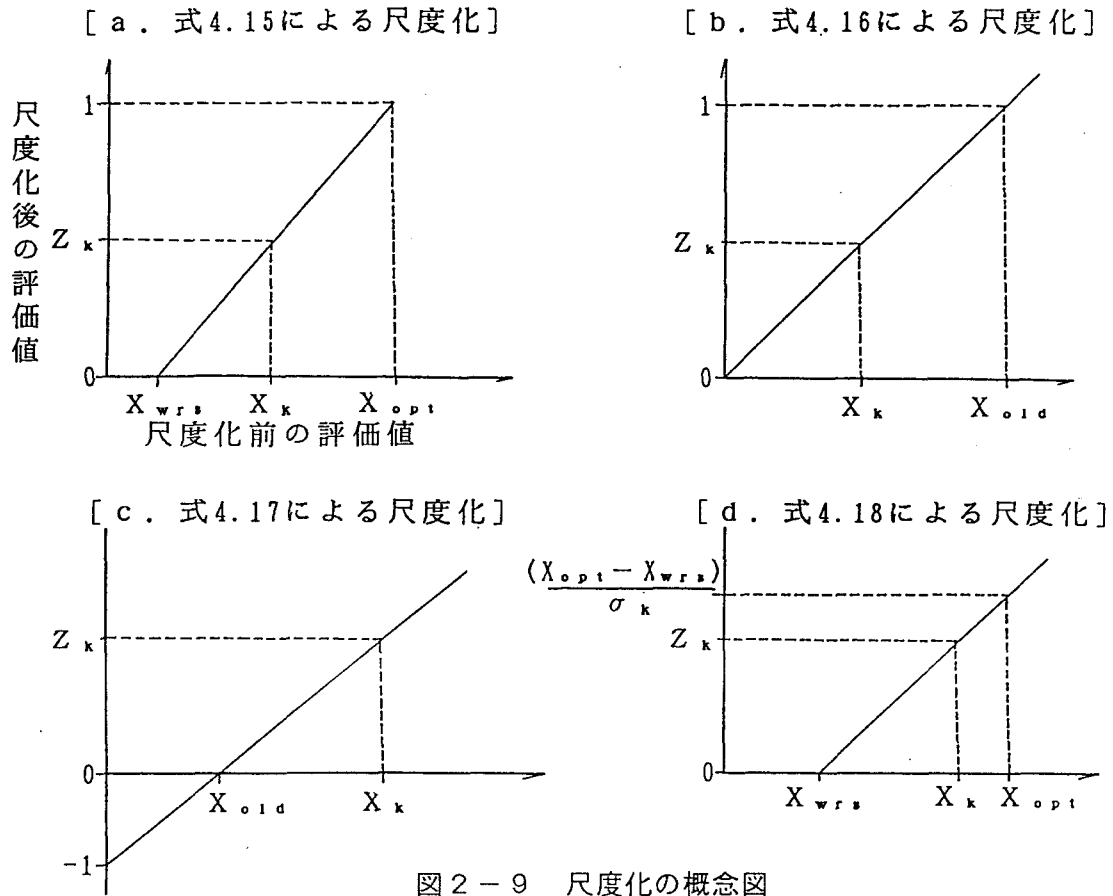


図 2 - 9 尺度化の概念図

$$\min \{ Z \} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (D_{ij} \cdot X_{ij}) \quad \text{-----} \quad (2.20)$$

subject to

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq K_j \cdot V_j \quad \text{-----} \quad (2.21)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = P_i \quad \text{-----} \quad (2.22)$$

$$\sum_{j=1}^n K_j = N \quad \text{-----} \quad (2.23)$$

$$1 \geq K_j \geq 0 \quad \text{-----} \quad (2.24)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad \text{-----} \quad (2.25)$$

ここで、あらかじめ値を与えられる必要がある変数は、次のとおりである。

D_{ij} : i 地区 ($i=1, \dots, m$) から j 地区 ($j=1, \dots, n$) への利用距離

P_i : i 地区 ($i=1, \dots, m$) の人口

V_j : j 施設 ($j=1, \dots, n$) の容量

N : 施設数

また、問題を解くことによって値が得られる変数は、次のとおりである。

$$K_j \begin{cases} = 1 & : j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ に建設する場合} \\ = 0 & : j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ に建設しない場合} \end{cases}$$

$$X_{ij} \quad : \quad i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ から } j \text{ 施設 } (j=1, \dots, n) \text{ を利用する利用者数}$$

ここで、式(2.20)は平均利用距離の最小化を、式(2.21)は建設される施設の利用者数の総和が施設容量を超えないという制約を、式(2.22)はいずれかの施設を必ず利用するという制約を、式(2.23)は建設する施設数の制約を、式(2.24)、(2.25)は変数の範囲の制約をそれぞれ表わす。

II. 満足圏人口の最大化

m地区からなる対象地区にn箇所の施設を配置する問題において、満足圏人口(Z)を最大化する配置を最適解とする最も基本的なモデルである。

$$\max \{Z\} = \sum_{i=1}^m (Y_i \cdot P_i) \quad \text{-----} \quad (2.26)$$

subject to

$$Y_i \leq \sum_{j=1}^n (K_j \cdot D_{ij}) \quad \text{-----} \quad (2.27)$$

$$\sum_{j=1}^n K_j = N \quad \text{-----} \quad (2.28)$$

$$1 \geq Y_i \geq 0 \quad \text{-----} \quad (2.29)$$

ここで、あらかじめ値を与えられる必要がある変数は、次のとおりである。

$$D_{ij} \begin{cases} = 1 & : i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ から } j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ への距離が満足距離以下である場合} \\ = 0 & : i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ から } j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ への距離が満足距離より大きい場合} \end{cases}$$

$$P_i \quad : \quad i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ の人口}$$

$$N \quad : \quad \text{施設数}$$

また、問題を解くことによって値が得られる変数は、次のとおりである。

$$Y_i \begin{cases} = 1 & : i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ が満足圏内にある場合} \\ = 0 & : i \text{ 地区 } (i=1, \dots, m) \text{ が満足圏外にある場合} \end{cases}$$

$$K_j \begin{cases} = 1 & : j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ に建設する場合} \\ = 0 & : j \text{ 地区 } (j=1, \dots, n) \text{ に建設しない場合} \end{cases}$$

ここで、式(2.26)は満足圏人口の最大化を、式(2.27)は満足圏内に施設が存在するか否かを、式(2.28)は施設数の制約を、式(2.29)は変数の範囲の制約をそれぞれ表わす。

4. 配置計画モデルの解法

これまでに述べた評価モデルを用いて、新たな立地候補地を求める方法、つまり配置計画モデルの解法について考察する。

(1) 厳密解法について

配置計画モデルは、前述したように『組合せ最適化問題』の一種であり、可能な施設配置の組合せ(以後、候補解と呼ぶ)の中から最も最適であるもの(以後、最適解と呼ぶ)を選択するものである。したがって、 m 個の候補地のなかから n 個の施設の配置位置を p 個の評価指標を用いて求める場合の配置評価モデルを $X(m, n, p)$ とすると、当該モデルを解くのに必要な時間のおおまかなオーダー、すなわち、モデル X の規模 $V(X)$ はおおむね、

$$V(X) = o({}_n C_m) \quad \text{-----} \quad (2.30)$$

ただし、 $o()$: 問題を解く時間のオーダーを表わす関数

${}_n C_m$: n 個のものから m 個を取り出す組合わせ

で表される。

このような規模の配置モデルを厳密に解く方法は、一般に、

① すべての許容解をしらみつぶしに調べる方法。

② 最適解の候補にならないものを調べなくてもよいように工夫する方法。

といった方法に限定される。しかし、式(2.30)から推測されるように、①のしらみつぶしに探す手法は、小規模な問題であればともかく、実際問題としては不可能である。例えば、後述の適正配置システムを使って図2-10のような簡単な問題を解く

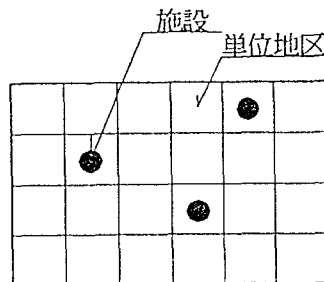


図2-10 配置計画モデルの例題

(4×6メッシュの候補地に3施設を配置する例)

表 2 - 5 算定時間一覧

(単位：秒)

地区数		16	25	36	49	64
施設数	1	0.003	0.005	0.007	0.012	0.018
	2	0.006	0.010	0.023	0.047	0.088
	3	0.012	0.043	0.166	0.526	1.473
	4	0.029	0.208	1.252	5.917	22.63
	5	0.061	0.866	8.081	30.00	---*
	6	0.115	2.943	30.00	---	---
備考		ACOS2000 FORTRAN77使用 評価指標：平均利用距離				

* ---は、計算時間が大幅にかかるために算定できなかったケースである。

のにも多くの時間が必要である。また、②の手法として分岐限定法が知られているが、この手法とても万能ではない。こうした問題は、NP完全問題といってアルゴリズム上では計算可能であるが、実際には計算不可能な問題なのである。

表 2 - 5 は、①の厳密解法を用いた場合に、配置する施設数や配置候補地の数によって算定時間がどの程度異なるかを示した例であり、表よりモデルの規模の大小で大幅に計算時間が異なることがわかる。

(2) 近似解法について

現在、こうした『組合せ最適化問題』は、どのようなアルゴリズムをもってしても厳密に解くのは不可能であると予想されており、そのために最適解を求めなくてもよいから、なるべくそれに近い近似解を求めようとする近似解法が数多く提案されている。以下、それらのなかで配置計画に適用できるものを説明する。

a. 欲張り法

逐次評価法のことである。つまり一つずつ順に施設の最適位置を決定する方法で、既成の市街地において既に施設が存在し、それ以後、年次的に施設を配置する場合に妥当なものである。

b. ランダム法

許容解の中から乱数によってランダムに解を選出し、そのなかから最適なものを選ぶ方法である。良い近似解を求めるには選出数を充分多くする必要がある。

c. 反復改善法

別の手段で求めた近似解を利用して、その解の近傍すなわち少し配置位置を変更して得られる解を調べ、そのなかに当初の解より改善されたものがあればそれに置き換えてゆく方法である。この手順を改善できなくなるまで繰返す。

d. 緩和法

制約条件を緩和することである解を求め、それに修正を加えて許容解を構成する方法である。例えば、建設候補地を全地区からいくつかの地区に制限することが想定できる。対象地区に既存の施設があったり、物理的な理由がある場合に有効であろう。

e. 分割法

地域を幾つかに分割し、その各地域ごとに解を求め、最終的にまとめて近似解とする方法である。利用圏が幹線道路により分断されることに対応できよう。

f. 部分列挙法

建設位置の一部分のみを厳密解法で求め、残りの配置は他の近似解法により求める方法である。ニュータウンにおいて建設の初期にある程度の施設を配置し、その後、人口構成などをみて施設を追加しようとする場合に妥当であろう。

g. まるめ法

本来は整数であるべき変数を実数として扱うことにより、線形計画法などの最適化手法を適用できるようにし、その結果求めた実数解を整数にまるめて、元の解とする方法である。谷村秀彦が文57で提案している病院の病床配置計画モデルのように、整数変数(この場合は病床数が該当する)の範囲が広い場合に有効である。ただし、この方法は、整数変数の範囲が $[0, 1]$ のように狭い場合には利用できない。

以上のアルゴリズムは、それぞれ独立しているので、組合せることも可能である(図2-11参照)。また既往の研究の多くはcの反復改善法を併用している。

また、これらの近似解法は、計画的にも意味のあるものと単に計算時間を短縮

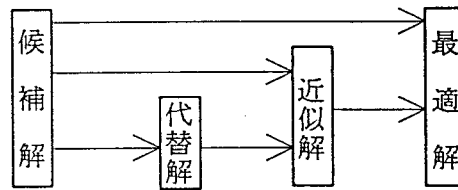


図 2 - 1 1 近似解法の関係図

するものに分けられよう。

例えば＜分割法＞は、地域を幾つかに分割し、その各地域ごとに解を求め、最終的にまとめて解とする方法である。利用圏が幹線道路により分断されるという知見を逆に利用でき、計画上、十分意味があると考えられる。この分割法の効果を考えてみると、候補地数が n 、施設数が m 、評価指標数が o である配置計画モデル $X(m, n, o)$ を二分割すれば、分割後のモデル X' は、

$$X' = 2 \cdot X(m/2, n/2, o) \quad \text{-----} \quad (2.31)$$

であり、 $n/2$ 個の候補地に $m/2$ 個の施設を配置する 2 つの問題になるために、その規模 $V(X')$ は、式 (2.30) より

$$V(X') = 2 \cdot m/2 \cdot C_{n/2} \quad \text{-----} \quad (2.32)$$

となるわけで、もと問題の規模より大幅に減少する。

5. 利用距離について

地域施設の配置計画を行なう場合や施設の利用圏を分析する場合などに用いる距離としては、＜直線距離＞を用いることが多い。これは、実際の距離を測定するのに比較して、直線距離を算定するのが容易なためであるが、しばしば＜実距離＞と＜直線距離＞の関係が問題にされる。

ここでは、さまざまな道路パターンを持つ地域において実距離と直線距離を比較し、それらの関係について考察する。なお、2 点間の距離についてはミンコフスキー距離^{*2}との比較も興味深いが、地域施設計画とはあまり関係のない専門的な問題になるのでここでは扱わない。

(1) 既往の研究

既往の研究としては腰塚武志らの研究がある(文123)。この研究は、まず格子状の道路網について理論的に検討し、現実の不規則な道路網における直線距離と最短道路距離(本研究いう実距離にあたる)の関係について考察したもので、実際の道路網について下式のような直線関係を得ている。

①は東京の3つの区を対象として1 Kmごとの格子点間の距離を測定したものであり、②は茨城県の都市間距離を主要道路網に沿って測定したものである。

$$\textcircled{1} \text{ 都市内の場合} : R_{ij} = 1.3 \cdot D_{ij} \text{ ----- (2.33)}$$

$$\textcircled{2} \text{ 都市間の場合} : R_{ij} = 1.12 \cdot D_{ij} \text{ ----- (2.34)}$$

ここで、 R_{ij} : i 地点から j 地点までの直線距離

D_{ij} : i 地点から j 地点までの最短道路距離

(2) 研究の方法

腰塚らの研究は都市計画レベルのものであり、地域施設の配置計画ではさらに身近な生活道路をも対象とする必要がある。

そこで次に示す方法で分析を行なう。

- a. 表2-6に示す地区を対象とする。
- b. 実距離の測定は、地図上の経路を<キルビメータ>を用いる方法と<ディジタイザ>を用いる方法を併用して行なう。なお、ここでは道路の傾斜は考慮しないことにした。
- c. 用いる道路網としては住宅地図に掲載されている全ての道路とする。したがっ

表2-6 調査対象地域

道路形状	格子状型	放射環状型	不規則型 I (New Town)		不規則型 II (市街地)	
地区名	大阪市 船場地区	東京都田園 調布駅周辺	千里ニュータウン		豊中市	神戸市
測定中心	船場電話局 前交差点	田園調布駅	千里中央駅	北千里駅、 南千里駅	豊中駅	神戸市西 市民病院
測定器具	キルビメータ	キルビメータ	ディジタイザ	キルビメータ	キルビメータ	ディジタイザ
測定方法	直線距離固定	任意の2点間	直線距離固定		直線距離固定	
地図の スケール	1/1,715 (1/2,000)*	1/2,140 (1/1,500)	1/8,510 (1/12,000)	1/2,285 (1/1,600)	1/2,285 (1/1,600)	1/5,000

* () 内の数字は原図の縮尺

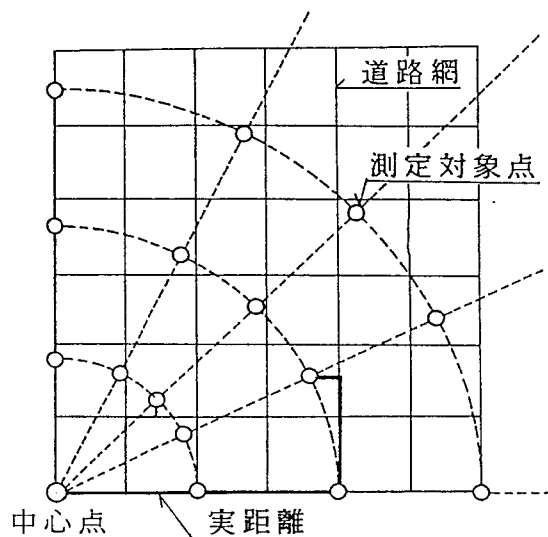


図 2 - 1 2 実距離の測定 I

て団地内などにみられる「けものみち」的なものは対象外とした。

- d. 道路距離の測定方法は、まず中心点を設定して、その点より放射状に等間隔の点を取り、各点より中心点までの最短経路を想定し、その経路に沿って距離を測定するという手順に従う(図 2 - 12)。ランダムに測定点を抽出する方法もあるが、地域施設への利用距離を想定したために、このように中心点からの距離を測定することにした。なお測定対象点が敷地内にある場合には、まず最も近い道路に出るものとする。

(3) 分析の結果

a. 格子状型道路

理想的な格子状の道路網においては次式で表現される(図 2 - 13)。

$$Y = (\sin \theta + \cos \theta) \cdot X \quad \text{-----} \quad (2.35)$$

ここで、Y : 実距離、

X : 直線距離、

θ : 測定軸と水平軸のなす角度。

図 2 - 14 に大阪の船場地区における実測結果を示すが、理論値が実測値によく対応していることがわかる。

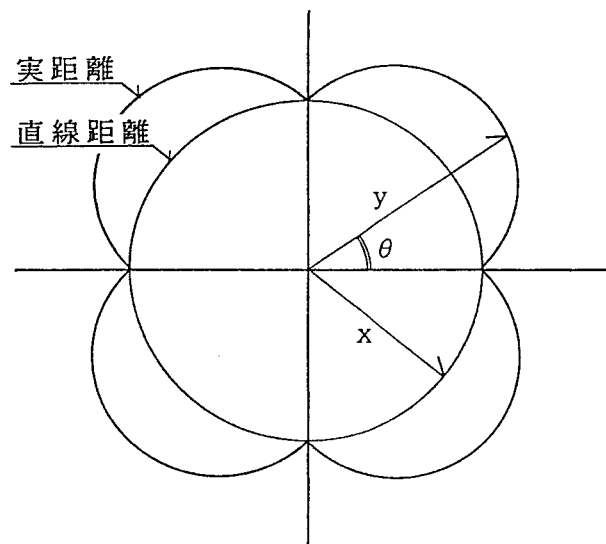
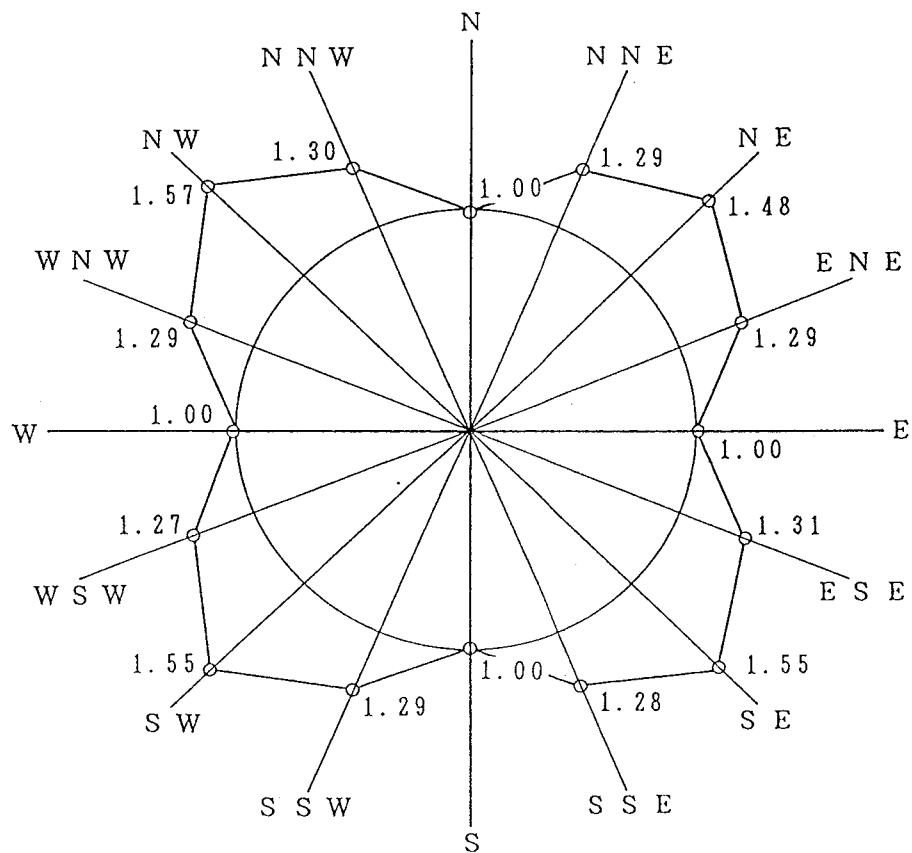


図 2 - 1 3 格子状型道路のモデル



[数値は（実距離／直線距離の平均）を示す]

図 2 - 1 4 船場地区における実測結果

b. 放射環状型道路

このパターンの理論式は次式で表現できる(図2-15).

$$Y = \left(1 + \frac{2\pi\alpha}{360}\right) \cdot X \quad \text{-----} \quad (2.36)$$

ここで, Y : 実距離(最も近い放射上の道路に出て中心点に向った距離)

X : 直線距離

α : 放射状道路と想定直線(中心点と測定対象点を結ぶ仮想直線)がなす角度.

田園調布駅周辺における実測結果を図2-16に示す. 理論式による値と実距離との平均誤差(=(実測値-理論値)/理論値の平均値)は3.7%と非常に小さく, この場合も理論値によく対応していることがわかった.

c. 不規則型道路

一般の道路はかなり不規則な形状を示している. ここでは<ニュータウン>と<市街地>の2ケースに分けて考察する.

① ニュータウンの場合

千里ニュータウンの3駅からの実距離Yと直線距離Xとの関係を図2-17に示す. 回帰直線として次式が得られた.

$$Y = 1.22 \cdot X + 30 \text{ (m)} \quad \text{-----} \quad (2.37)$$

② 市街地の場合

表2-6に示した3地区について①と同様の測定を行なった. その結果を図2-18に示す. 地域性を反映して若干の変化があるが, おおむね直線関係にあることがわかる. これらをまとめて次式を得た.

$$Y = 1.28 \cdot X - 15 \text{ (m)} \quad \text{-----} \quad (2.38)$$

以上, さまざまな道路パターンを持つ地域について分析を行なった. その結果をまとめると,

① 格子状型や放射環状型などの幾何学的な形状を持つものについてはモデル化でき, 実距離との適合性が確かめられた.

② 不規則型については, 定数項が残るものの直線関係があることがわかった.

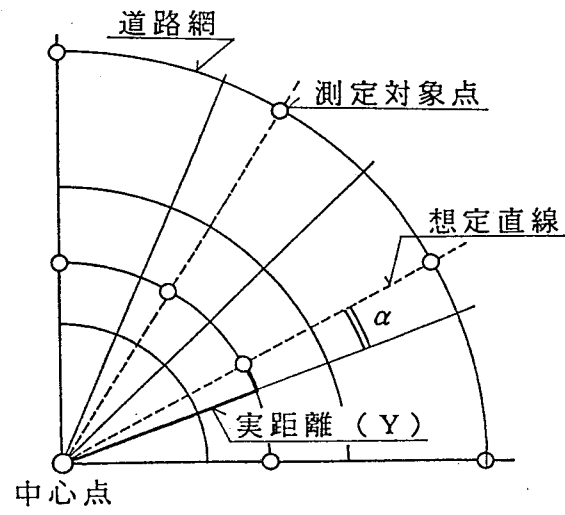


図 2 - 1 5 実距離の測定 II

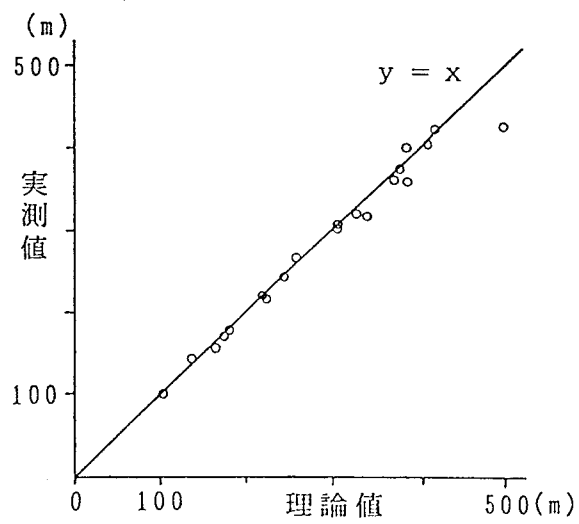


図 2 - 1 6 田園調布駅周辺における実測結果

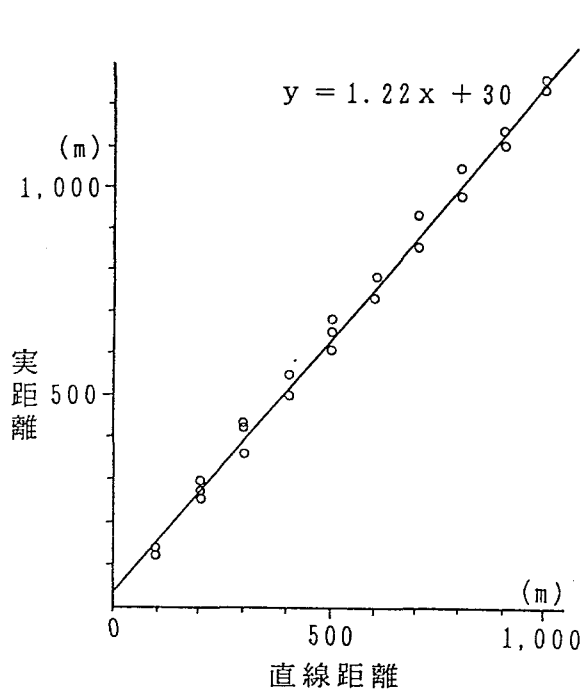


図 2-17 ニュータウンにおける実測結果

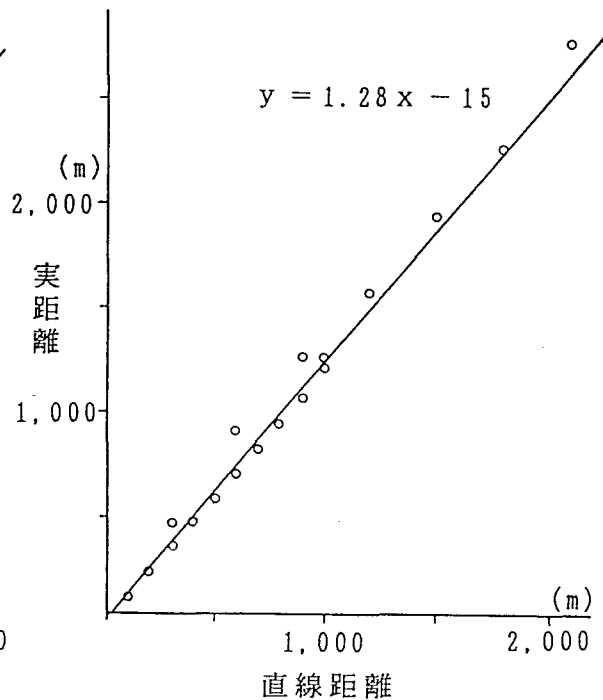


図 2-18 市街地における実測結果

③ すべての結果をまとめると、

$$Y = 1.27 \cdot X \text{ (m)} \quad \text{-----} \quad (2.39)$$

という関係を得たが、これは腰塚武志らの研究結果（文123）の都市内の結果に近いと言える。

以上の結果から、地域施設の配置計画を行なう場合には、実距離と直線距離には比例関係があると考えられることから直線距離を用いてもよいであろう。

6. ま と め

本章においては、利用者の利用行動、施設配置の評価手法や利用距離などの地域施設の配置計画を検討する際に問題となる事項を整理するとともに、配置計画モデルの解法について近似解法を含めた若干の考察を行なった。

それらの結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 利用者の利用圏や選択利用行動を表わす既往の利用行動モデルを整理し、モデル式の表現を統一するとともに、利用距離による施設利用率の変動をも取込むように選択行動モデルの拡張を行ない、その特徴を地域施設の利用形態との関連から考察した。
- (2) 地域施設の配置を評価する指標を整理するとともに、評価指標の尺度化について考察を行なった。さらに、＜平均利用距離＞と＜満足圏利用距離＞を評価指標とする整数計画法による配置計画モデルを示した。
- (3) 配置計画モデルの厳密解法は、非常に計算時間のかかる組合わせ最適化問題であることを指摘するとともに、その近似解法について、配置計画問題との関連から整理し、その有効性を論じた。
- (4) 利用距離について考察を行ない、格子状型道路と放射環状型道路については利用距離の理論式を示して実測値と一致することを明らかにするとともに、不規則型道路については実測値と直線距離の関係を分析して強い比例関係にあることを明らかにした。

以上、配置配置を行なう際の諸条件について考察したが、＜環境の評価＞を配置の評価にどう結びつけるかなど残された問題も多い。また、建設費用などを対象とした費用分析は、従来から「費用便益分析」という形で考察されているが、このような地域施設の配置問題に経済性を導入することは今後の課題として本研究では扱わなかった。

注

- 1) パラメータの算定方法について : 本節で検討した各種のモデルには数々のパラメータが含まれている。これらを現実のデータに適合するように決定することは「キャリブレーション」と呼ばれている。その方法としては、① 解析的に求める手法と、② 値を逐次変化させて求める手法がある。
- 2) ミンコフスキー距離(D) : ここで、 (X_i, Y_i) は点*i*の座標、*n*はパラメータである。

$$D = \{(X_1 - X_2)^n + (Y_1 - Y_2)^n\}^{1/n} \text{ ----- (2.40)}$$

＝ 第3章 多目的計画法による地域施設の適正配置システム ＝＝＝＝

1. 研究の方法	47
2. 多目的計画法の概要	48
3. 配置計画問題の定式化	52
4. 適正配置システムの開発とその適用性の検討	57
5. ま と め	63

第3章 多目的計画法による地域施設の適正配置システム

地域施設を適正に配置する問題は地域施設計画の中でも重要な課題の一つであり、より適切な配置計画手法が望まれている。

本章は、第2章における利用者の選択行動など一連の配置計画に関連した諸条件に対する検討結果を踏まえて、複数の指標による総合評価手法の一手法である多目的計画法を導入して、複数の評価指標を用いて配置計画を行なう適正配置システムの開発を目的とするものである。

1. 研究の方法

地域施設の配置計画を考える場合には、評価指標が単一であるか複数であるかにより、図3-1のように計画手法が大きくわかれる。複数の評価指標を用いる場合には多目的計画法などを用いて総合評価を行なうのであるが、この多目的計画法とは複数の評価指標による意思決定手法の総称であり、いくつかの考え方の異なる手法が存在する。

本章では、まずこれらの手法を整理しつつ、それらの中から配置計画に適していると思われるものを選定し、配置計画モデルとして定式化を行なう。さらに、その配置計画モデルを導入した適正配置システムを大型電算機上に構築し、商業施設の配置計画への適用を試み、その有効性を検討する。なお、医療施設に対する適用性については、あらためて第7章、第8章において検討を行なう。

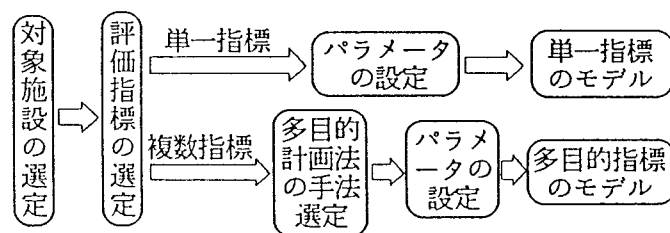


図3-1 単一指標モデルと多目的指標モデル

2. 多目的計画法の概要

多目的計画法は、求めようとする解の算定方法によって、極めて多数の解集合から数学的に唯一解を算出しようとする手法(以下、＜手法A＞と呼ぶ)と、あらかじめいくつかの候補解を何らかの手段で求めておき、その中から唯一解を算出しようとする手法(以下、＜手法B＞と呼ぶ)の二つに大きく分類できる。

配置計画への適用を考える場合、＜手法A＞は特に候補地が決まっておらず、すべての候補地から適正な計画案を算出しようとする場合に、また＜手法B＞は候補地が既にいくつか存在しており、その中から適正な配置位置を求めようという場合にそれぞれ有効である。適正配置システムとしては、すべての候補解から適正な計画案を求める手法Aが適当と考えられることから、本章では＜手法A＞に限定して考察を行なう。＜手法B＞については、第8章における候補地を限定した一般病院の配置計画の項で論じる。

さて、複数の評価指標を用いた意思決定問題の中には、問題の持つ構造上から目的関数自体が階層構造を持つものもある。以下、まず単一の階層を持つ多目的問題を概観し、次いで複数の階層を持つ多目的問題を考察する。

ここで階層構造をもつ施設とは、規模の大きい上位の施設と規模の小さい下位の施設(さらにその中間的な施設も含む)というように段階的な施設構成をしているもので、商業施設や医療施設が該当する。

(1) 単一階層の多目的計画問題

a. 平均点主義型

目的関数を線形結合し、その合成関数の解を多目的問題の解とする手法である。すなわち式(3.1)としてまとめる方法であり、平均的に最もよい候補解Xを求めようとする立場の手法である。

$$\min_x Z(x) = \min_x \left[\sum_{k=1}^n \{w_k \cdot (Z_k(x) - Z_{kopt})\}^p \right]^{1/p} \quad \text{----- (3.1)}$$

式(3.1)においてパラメータ $p = 1$ とすると単純な荷重和の式となる。つまり、

$$\min_x Z(x) = \min_x \sum_{k=1}^n \{w_k \cdot (Z_k(x) - Z_{kopt})\} \quad \text{----- (3.2)}$$

ここで,

- $Z(x)$: 候補 X の各指標値を合成した総合指標値
 $\min Z(x)$: 総合指標値 (Z) の最小値
 W_k : 評価指標 k ($k=1, \dots, n$) のウェイト
 $Z_k(x)$: 候補 X における評価指標 k ($k=1, \dots, n$) の値
 Z_{kopt} : 評価指標 k の最適値
 p : パラメータ ($0 \leq p$)

さらに, 評価指標 k の最適値 (Z_{kopt}) = 0 の場合が, 通常の<荷重和型>の方法に当たる. すなわち,

$$\min_x Z(x) = \min_x \sum_{k=1}^n \{W_k \cdot Z_k(x)\} \quad \text{-----} \quad (3.3)$$

b. 最小成分最適主義型

これは式(3.4)のように最も評価が小さい指標値をもって, 当該候補解 $Z(x)$ の総合評価値とする方法である. したがって, いくら式(3.1)のような平均点が良い候補解であっても, 1つでも評価値の悪い指標があれば, この手法による最適値にはならない可能性がある. したがって, この手法は, なるべく欠点のないものを最適案に選択しようとする立場の手法であるといえよう.

$$\min_x Z(x) = \min_x [\max_k \{Z_k(x)\}] \quad \text{-----} \quad (3.4)$$

c. ε -制約式型

この手法では, 評価指標 (p 個) を順序付けして, 次のような処理を行なう.

- ① 1 番目の評価値 (Z_1) を用いて, 候補解の中から,

$$f_1 \leq Z_1 \leq f_1 + \varepsilon_1 \quad \text{-----} \quad (3.5)$$

の範囲の解集合を選ぶ.

- ② 以下, 順に i 番目の評価値を用いて, $i-1$ 番目に選ばれた解の中から

$$f_i \leq Z_i \leq f_i + \varepsilon_i \quad \text{-----} \quad (3.6)$$

の範囲の解集合を選んでいく. これを $p-1$ 番目まで繰返す.

ただし, f_i : 評価指標 i の最適値

ε_i : f_i に対応する適当な値

- ③ p 番目の評価指標まできたら，残った解集合のなかから p 番目の評価指標が最適なものを選び，それを全体の最適解とする．

なお， $\varepsilon_i = 0$ の場合が狭義の辞書式法^{*1}に当たる．これは各指標に優先順位及び許容値($\bar{Z}_i$)がある場合に適用でき，下式のような手順を踏む方法である．

$$\min_x Z(x) = \min_x \{Z_p\} \text{ ----- (3.7)}$$

$$Z_i \geq \bar{Z}_i \quad (i=1, \dots, p-1) \text{ ----- (3.8)}$$

これらの手法は目的関数の間に優先順位がある場合に有効な手法である．

d. 対話的手法

以上の各手法は，あらかじめパラメータなどを設定すれば試行錯誤なしに最適解を算出するが，最適解とパラメータとの関係はそれほど明確ではないことも多い．そのために，対話的に順次，最適解を求めようとする手法も提案されており，S W T 法，I F W 法，I C S 法などがよく知られている．いずれの手法も，意思決定者からの選好情報を会話的に得ることで，解空間上を探索していく手法である（詳しくは，文献 1，5 などを参照）．

（２）複数階層の多目的計画問題

複数階層の意思決定問題は，図 3 - 2 に示すように，階層自体に上下体系の構造をもつもの（階層体系型）と，階層が横並びで存在し，その上位に調整機関が存在するもの（階層調整型）が考えられる．以下，それぞれについて概観する．

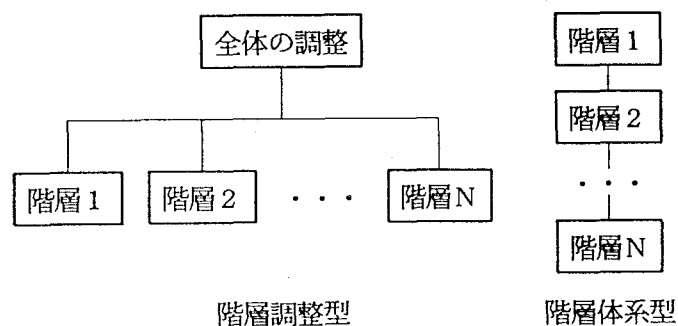


図 3 - 2 多段階配置計画の概念図（階層が N の例）

a. 階層体系型

これは階層自体が上下構造を持つタイプの問題である。ただし、このタイプにおいても、上下施設間において相互に連絡する必要がなければ、単に＜単一階層＞の問題が複数あるだけにすぎない。例えば教育施設を考えると、施設の共有を考慮しなければ、上下相互間の地理的な連結は考えなくてもよいであろう。また、ニュータウンの商業施設を考える場合でも、地区センターと近隣センターの業種が全く異なっていれば、それぞれ独立して計画を行なうことができる。そのような問題では、それぞれ独立した多目的計画問題として解けばよい。

以下においては、各体系間に相互の連絡があるという前提で考察する。

さて、最も基本的なN階層の施設体系階層型のモデル式は、

$$\min_{a, \hat{x}(a)} \{F(a, \hat{x}(a))\} \quad \text{-----} \quad (3.10)$$

$$\text{subject to } G(a, \hat{x}(a)) \leq 0 \quad \text{-----} \quad (3.11)$$

$$\begin{bmatrix} f_1(\hat{x}(a), a) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(\hat{x}(a), a) \end{bmatrix} = \min_{x, a} \begin{bmatrix} f_1(x, a) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(x, a) \end{bmatrix} \quad \text{-----} \quad (3.12)$$

$$\text{subject to } g_1(x, a) \leq 0 \quad \text{-----} \quad (3.13)$$

.....

$$g_N(x, a) \leq 0 \quad \text{-----} \quad (3.14)$$

ここで、Fは上位レベルの目的関数で、aはその決定変数群、 $\hat{x}$ は下位レベルの決定変数群、G、 g_n は制約条件、 f_n は下位レベルの目的関数である。すなわち、上位レベルからaが与えられたとして、各 f_n が最適となる $\hat{x}$ を求める下位レベルの目的関数群があり、これらが生成する最適解群 $(a, \hat{x})$ の中から、上位レベルの目的関数Fにとって最適な選好最適解 $(a_0, \hat{x}_0)$ を選ぶものである。ただし、 $\hat{x} = (x_1^T, \dots, x_N^T)^T$ 、 $a = (a_1^T, \dots, a_N^T)^T$ である。

b. 階層調整型

これは、各階層が横並びで存在し、上位に調整機関が存在するタイプの問題である。例えば、計画案を評価する者が地域的に分布しており、各地域に関する複

数の目的関数を有しているような複合調整問題，すなわちある地区の住民はある配置を，別の地区の住民は別の配置を望むという下位レベルと全体を調整しようとする上位レベルを持つ問題が想定できる。

この場合には，下位レベルでは各地区($u_1, \dots, u_N$)が協力して最適な解集合を求め，上位レベルの中央の調整機関が上位の全体的な目的関数 Φ に基づいてそれらの解集合の中から選好最適解を求めるという多目的計画問題に帰着する。

その基本的な施設体系階層型のモデル式は次のとおりである。

$$\text{最適化 : } \min_{u, x(u)} \{ \Phi(\hat{u}, x(\hat{u})) \} \text{ ----- (3.15)}$$

subject to

$$G(\hat{u}, x(\hat{u})) \leq 0 \text{ ----- (3.16)}$$

$$\begin{bmatrix} f_1(x_1(\hat{u}), \hat{u}_1) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(x_N(\hat{u}), \hat{u}_N) \end{bmatrix} = \min \begin{bmatrix} f_1(x_1, u_1) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(x_N, u_N) \end{bmatrix} \text{ ----- (3.17)}$$

subject to

$$h(x, u) = 0 \text{ ----- (3.18)}$$

$$g(x, u) \leq 0 \text{ ----- (3.19)}$$

ただし， $u = (u_1, \dots, u_N)$ で， $x(u) = (x_1(u), \dots, x_m(u))$ は u が与えられた下での評価値， $h(x, u)$ は， $g(x, u)$ は下位レベルの制約条件である。

3. 配置計画問題の定式化

ここでは，用いる総合評価手法を<荷重和最適型>，<最大成分最適型>，< ε -制約式最適型>に限定して，多目的計画法を用いた配置計画問題の定式化について検討を行なう。

(1) 単一施設のケース

m 地区からなる地域において，いずれかの地区に一施設を計画しようとする問題を想定する。配置候補地の集合 $X = \{x | x=1, \dots, m\}$ の下で， p 個の評価指標関数($f_1(x), \dots, f_p(x)$)から構成される多目標関数 Φ を最小化*2するように，候

補地を求める多目的配置計画問題は、形式的に次のように表される。

$$\min_x \Phi(x) = \min_x \Phi \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_p(x)\}^T \quad \text{-----} \quad (3.20)$$

ここで Φ としては、

a. <最大成分最適型>

$$\Phi(x) = \min_x \max_{i \in L} \{w_i \cdot f_i(x)\} \quad \text{-----} \quad (3.21)$$

ただし、 $L = \{i | i=1, \dots, p\}$

b. <荷重和最適型>

$$\Phi(x) = \min_x \sum_{i=1}^p \{w_i \cdot f_i(x)\} \quad \text{-----} \quad (3.22)$$

c. < ε -制約式最適型>

$$\Phi(x) = \min_x f_p(x) \quad \text{-----} \quad (3.23)$$

$$\text{subject to } f_{\bar{p}}(x) \leq \varepsilon \quad \text{-----} \quad (3.24)$$

ただし、 w_i : 指標 i ($i=1, \dots, p$) のウェイト^{*3}

$f_{\bar{p}}$: f_p 以外の関数

の3関数が考えられる。aの最大成分最適型手法は、ウェイト付けされた評価関数値($w_i \cdot f_i(x)$)の最大値を最小化させる案を最適案とし、bの荷重和最適型手法(以下、荷重和型と呼ぶ)は、ウェイト付けされた各評価関数値($w_i \cdot f_i(x)$)の荷重和を最小化させる案を最適案とし、またcの ε -制約式手法は、 $p-1$ 個の関数の各評価値について設けた制約値(この集合が ε である)以下とする制約条件を満足するものの中で、特定の一関数($f_p(x)$)を最小化する案を最適案とするものである。なお、各手法における解は、いずれもパレート最適性^{*4}を満足することから、その意味においては優劣がない。

(2) 複数施設のケース

次に、複数の施設を順次、 N 箇所配置することを考える。

この場合、(1)の<1施設>のケースと異なり、計画施設間の影響も考慮する必要がある。そのため、計画案の作成・評価方法としては、さまざまなものが考えられるが、次のような2つの評価法が提案できよう(図3-3参照)。

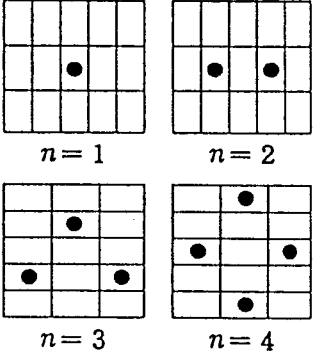
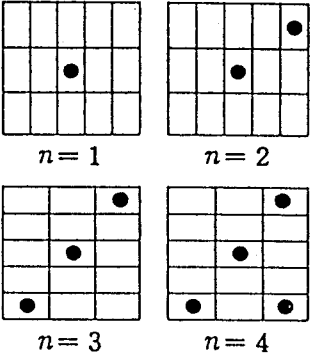
	最 終 評 価 型	逐 次 評 価 型
意 味	全施設が建設された最終段階における目的関数を最適にする。	各施設を建設するその時点での目的関数を最適にする。
解 法	大規模な問題は非常に困難	比較的容易
適 用	最終的なマスタープランが想定でき、施設計画が完全に実施されるケース	すでにいくつか施設が存在し、順次状況の変化に対応して施設配置を行うケース
対象例	ニュータウンの商業施設	市街地の商業施設
例 題 (n :施設数)		

図 3 - 3 <最終評価型>と<逐次評価型>

I. 逐次評価型 : 各施設を建設するその時々の評価値を最適にするように配置する。

II. 最終評価型 : 全施設が建設された最終段階における評価値を最適にするように配置する。

適正配置システムからみると、Iの<逐次評価型>は、式(3.20)の最適化を順次N回繰り返すことで実行可能なために比較的容易な評価法であるが、IIの<最終評価型>は、組み合わせ最適化問題**の一種であるために、施設数が大きくなるにつれて候補案が指数関数的に増大する評価法である。

もちろん実際の計画では、すんなり計画どおりに進行されないで修正が必要となることも想定される。そのような場合に備えて、

III. 中間型 : ある段階までは最終評価型で配置を決定し、それ以降は逐次評価型を適用するモデル。

というものも考えられよう。図3-4に示すように、最終評価型においては、施設数が少ない場合は評価値もよく改善されるが、施設数が多くなると評価指標値

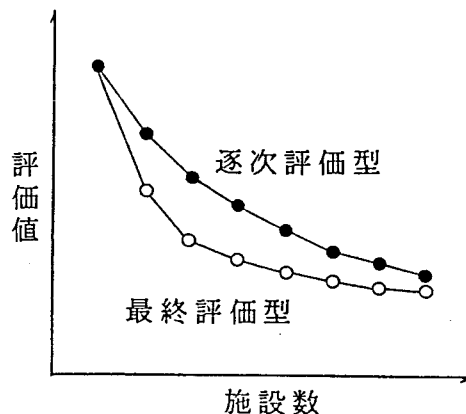


図 3 - 4 最終評価型と逐次評価型における施設数と評価値の関係

は逐次評価型のものとあまり変わらなくなることからも，この方法が妥当な場合がある。

なお，＜逐次評価型＞の配置計画において，1 番目に建設する配置案を＜第一候補案＞とし，それ以降，N 番目の施設建設時の配置案を＜第 N 候補案＞と呼ぶ。

（3）段階構成のケース

（2）複数施設のケースにおいて考察を行なった＜多目的配置計画問題＞は単一階層のものである。すなわち，評価指標は複数であるものの，計画すべき問題は単一階層の施設位置の決定に限定されていた。しかし，商業施設や医療施設では，その施設体系が階層構造になっていることが多い。ここでは，そのような複数階層の多目的計画問題を階層体系型として考察を行なう。なお，階層が 2 の場合に限定するが，3 階層以上についても以下の考察がそのままあてはまる。

階層構造を持つ地域施設には，商業施設のように各階層における施設の規模などは異なるもの，利用者の属性は階層ごとに変わらない施設（以下，＜商業施設型＞と呼ぶ）と，医療施設のように本来，利用者の疾病の程度により利用施設が異なることが望ましいもの（以下，＜医療施設型＞と呼ぶ）がある。

以下，それぞれについて定式化を考える。

a. 商業施設型のモデル化

商業施設の階層を N 次のレベルとし，計画対象の利用圏域のレベル n ($n=1, \dots, N$) に該当する各施設 i ($i=1, \dots, M$) の延床面積を S_{ni} とし，当該施設の利用者数

を $x_i(s_i)$ とする。つまり、 $S_i = \{S_{i1}, \dots, S_{im}\}$, $s = (S_1^T, \dots, S_m^T)^T$ である。

今、多目的関数 (Φ) は仮想のまま、

$$\text{最適化 : } \min_{\hat{s}, x(\hat{s})} \{\Phi(\hat{s}, x(\hat{s}))\} \quad \text{-----} \quad (3.25)$$

とし、総延床面積 (S) はあらかじめ決まっているという制約条件をたてると、

$$\text{subject to } G(\hat{s}, x(\hat{s})) \leq S \quad \text{-----} \quad (3.26)$$

この上位計画に対して、下位計画は、それぞれのレベル n ($n=1, \dots, N$) において、評価関数 (f_n) の最適な面積配分を考える。つまり、

$$\begin{bmatrix} f_1(\hat{s}, x(\hat{s})) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(\hat{s}, x(\hat{s})) \end{bmatrix} = \min_x \begin{bmatrix} f_1(\hat{s}, x) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(\hat{s}, x) \end{bmatrix} \quad \text{-----} \quad (3.27)$$

subject to

$$x_n = h_n(x_1, \dots, x_{n-1}, x_{n+1}, \dots, x_M, s_n) \quad \text{----} \quad (3.28)$$

($n=1, \dots, M$)

$$g_n(x_n, s_n) \leq 0 \quad \text{-----} \quad (3.29)$$

($n=1, \dots, N$)

ただし、 h_n は面積 x を与えた場合の利用者数、 g_n は制約条件である。

b. 医療施設型のモデル化

地域医療の階層を N 次のレベルとし、対象とする医療圏域のレベル n ($n=1, \dots, N$) に該当する各病院 i ($i=1, \dots, M$) の病床数を H_{ni} とする。

ここで、 $H_n = \{H_{n1}, \dots, H_{nM}\}$, $H = (H_1^T, \dots, H_N^T)^T$ とする。

今、多目的関数 (Φ) は仮想のまま、

$$\text{最適化 : } \Phi(H, \hat{x}(H)) \quad \text{-----} \quad (3.30)$$

を考える。ここで各病院の病床数は、あらかじめ $\overline{H}_i$ 以下に決められているという次のような制約条件を加える。

$$G(H, \hat{x}(H)) \leq \overline{H} \quad \text{-----} \quad (3.31)$$

ここで、 $\overline{H} = (\overline{H}_1, \dots, \overline{H}_M)^T$

この上位計画にたいして、下位計画は、それぞれのレベル n において評価関数 (f_n) が最適な病床配置を考える。つまり、

$$\text{最適化 : } \begin{bmatrix} f_1(H, \hat{x}(H)) \\ \dots\dots\dots \\ f_N(H, \hat{x}(H)) \end{bmatrix} \text{-----} (3.32)$$

制約条件としては、各レベルの必要病床数が $\overline{B}_n$ であるという制約を考えると、

$$\text{subject to } g_1(x, H) \geq \overline{B}_1 \text{-----} (3.33)$$

.....

$$g_N(x, H) \geq \overline{B}_N \text{-----} (3.34)$$

4. 適正配置システムの開発とその適用性の検討

(1) システムの開発

構築した適正配置システムの全体構成を図3-5に、システム本体の算定フローを図3-6にそれぞれ示す。基本的には、重複した配置が起こらないように候補解を生成した上で、各地区の利用者数を用いて任意の施設配置における各施設の利用者数を選択行動モデルから予測し、その利用行動から当該候補解の配置を評価するという処理を順次行なっていく、最終的に最適解を求めるシステムである。なお、パラメータなどは対話的に設定可能である。

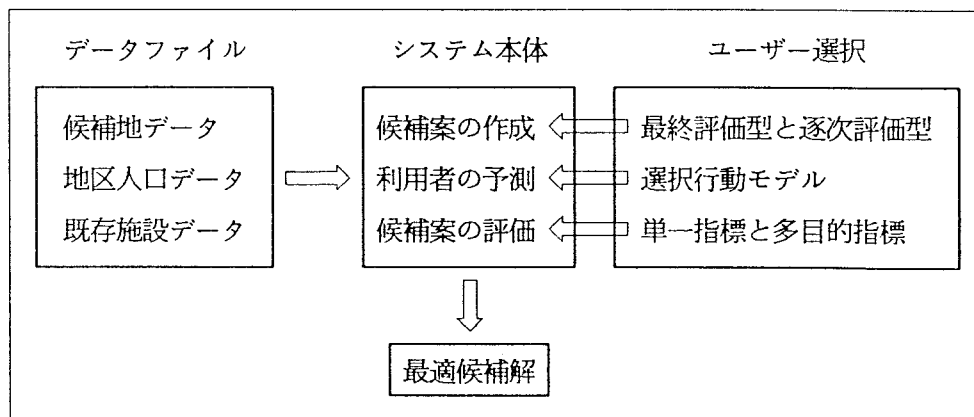


図3-5 適正配置システムの概念図

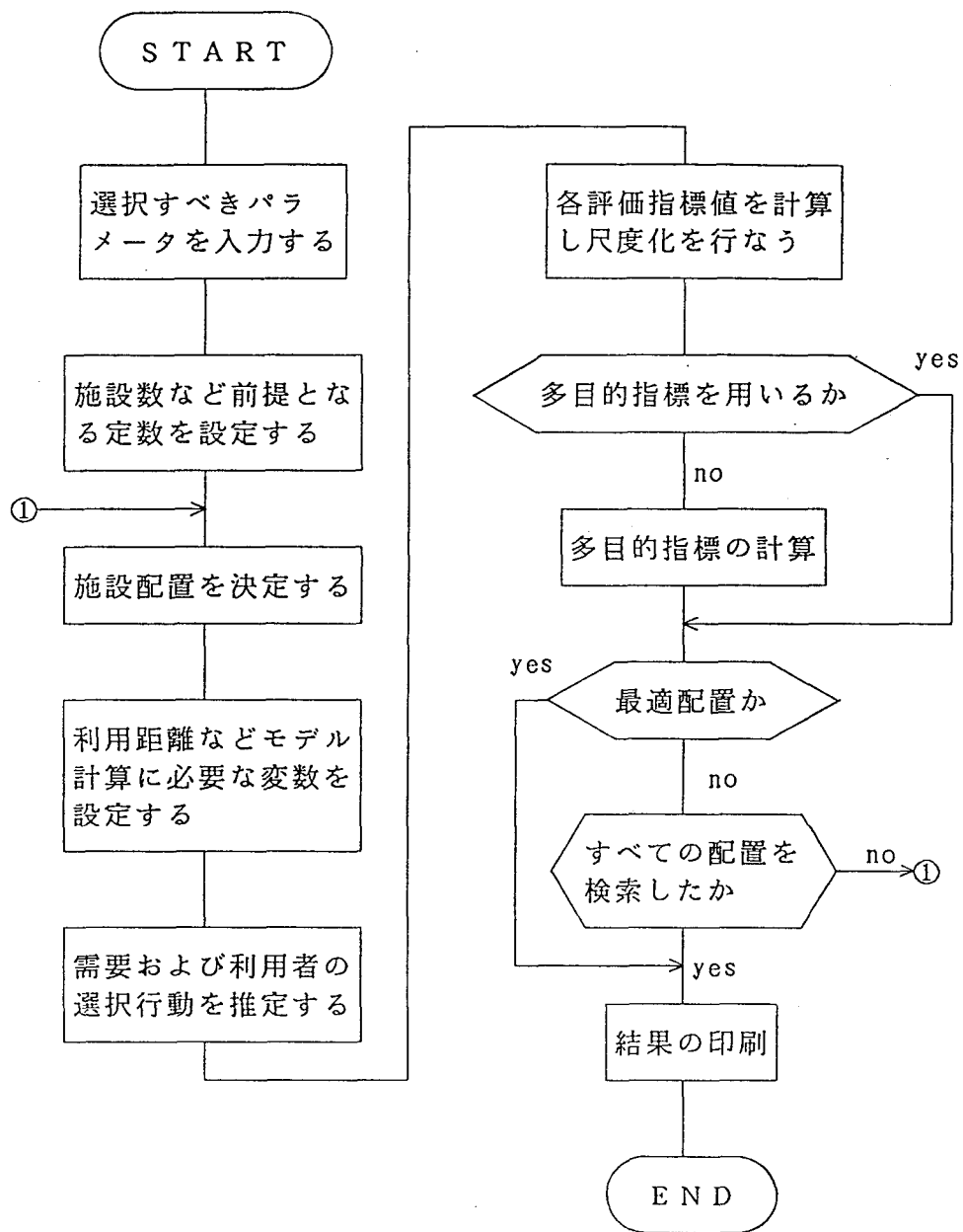


図 3 - 6 適正配置システムの算定フロー

(2) 商業施設への適用

開発した施設配置計画モデルを千里ニュータウンの商業施設に適用し、その適用性を検討する。

a. 仮定条件

- ① 配置候補地のモデルとして図3-7の500mメッシュを用いたメッシュモデルを採用するが、ニュータウン計画の対象外になった上新田地区(図中のハッチを施した部分)は除外する。
- ② 現状にあわせて、地区センターは3施設、近隣センターは12施設とした。また各建設候補地は各メッシュの中心とする。
- ③ 距離はメッシュ距離^{*6}を用いる。
- ④ 人口は1980年度の値を用い、かつ各メッシュ中心に集中しているものとする。
- ⑤ 施設選択行動モデルとしてハフモデルを組み入れるが、現状の調査から地区センターの魅力度は1.0、近隣センターの魅力度は0.25とする。
- ⑥ 配置評価指標としては、表2-4から<平均利用距離>、<最大利用距離>、<満足圏人口>、<施設間格差率>の4指標を採用した。
- ⑦ 総合評価手法として荷重和型を用いる。
- ⑧ 配置計画モデルとして最終評価型を用いるが、地区を中央環状線で上下2地区に分割し、各地区別に配置計画モデルを適用する。

b. 地区センターの配置計画の検討

まず、地区センターのみに限定して配置計画モデルを適用した。その結果を図3-8に示す。図3-8は、プロットする点が下位になるほど、指標値が良好であるように軸を取り、各候補案ごとに評価指標の指標値を結んだものである。

この結果から次のことが明らかになった。

- ① どの指標を用いても現状付近に配置することになり、現状の配置はほぼ適正である。
- ② 配置は変わらないものの、単一の指標を用いた場合では、その指標自体は最適値になっているが、他の指標値はおおむね劣っている。
- ③ 多目的指標を用いた場合には各指標値が最適値にはならないが、全体的にみてバランスの良いものとなる。

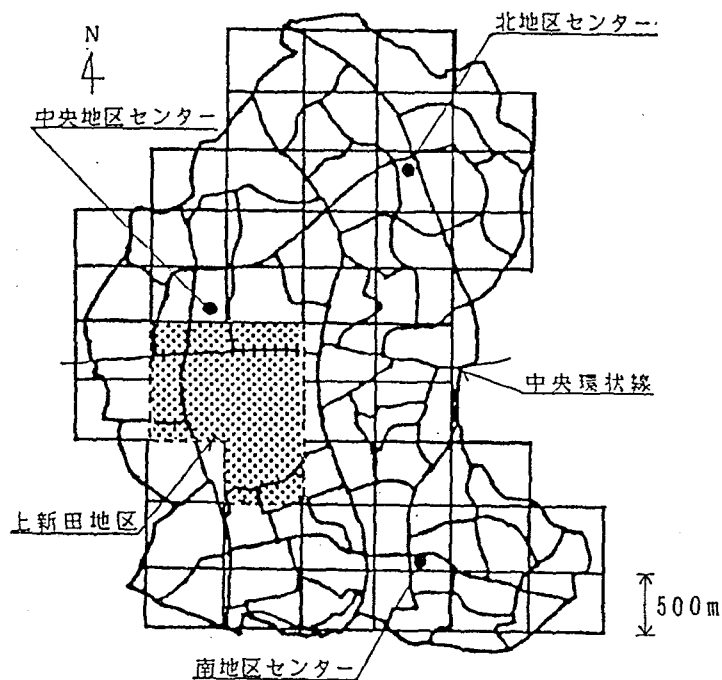


図 3-7 千里ニュータウンの概要

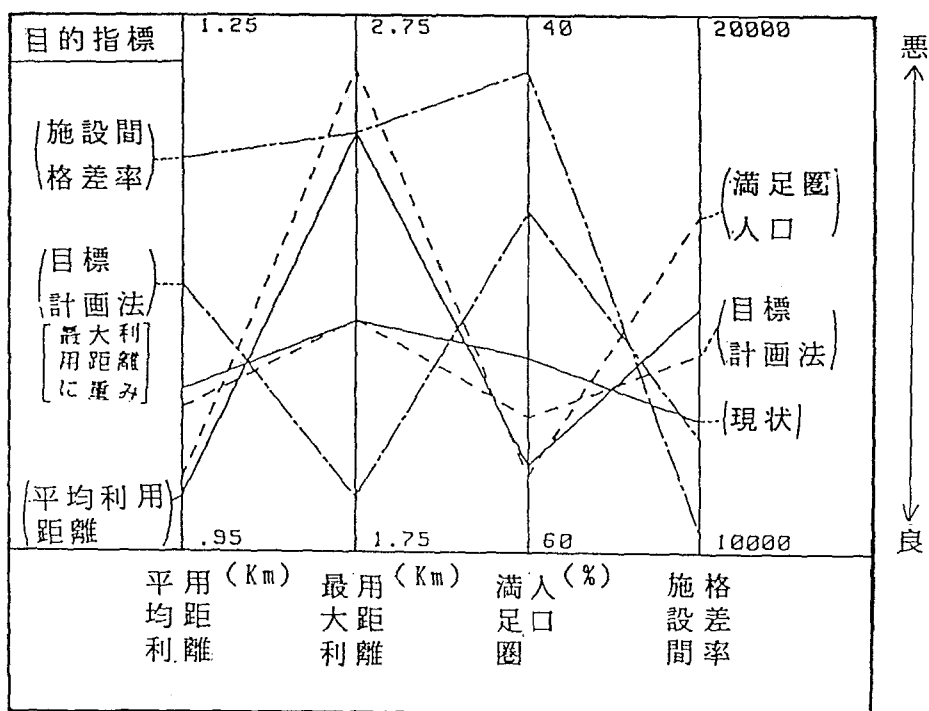


図 3-8 地区センターの配置計画の評価値比較

c. 近隣センターの配置計画

地区センターを現状の位置に固定したまま、近隣センターの配置計画についてモデルを適用した。その結果の一部を図3-9に示す。なお、地区センターと近隣センター間の競合関係は、利用者の選択行動として考慮するものとし、配置計画では、それぞれ独立に計画することにした。

この結果から明らかになったことは次のとおりである。

- ① 現状の配置は本章で用いた評価指標からみると適正とはいえない。すなわち、より適正な配置がありうる。
- ② 用いる指標の違いで配置が大幅に異なる。
- ③ 多目的指標を用いたケースの方が、単一の指標のケースより指標値は良好である。

d. 配置結果のグラフィック表示

以上のように配置計画モデルを解くことにより最適な配置結果が得られても、その配置に対応する各施設間の競合の様子や利用圏などは、そのままではなかなか理解しがたい。それを視覚的に捉えることができるように、パソコンを用いて各施設の影響を表示してみたのが図3-10である。この図は、各地点における各施設の施設利用率のなかで最大のものをデータとして、ディザ法^{*7}により2次元上に表示したものであり、最もよく利用される施設の利用状況がわかる。

図3-10の内容は、＜平均利用距離＞を評価指標としたケースにおいて、中央センターの魅力度を1.0と固定し、近隣センターの魅力度(F_j)を1.0～0.25と変化させた結果であり、次のようなことがわかる。

- ① 中央センターの魅力度と近隣センターの魅力度が同じ($F_j=1.0$)であれば、分散配置となる。
- ② 近隣センターの魅力度を減少させていくと、次第に地区センター間の限られた空間に近隣センターの配置が限定されていく。こうした配置は居住者に対する平等性に反する配置であり、地区センターと近隣センターがお互いに補うべき配置としては望ましくないと思われる。このことから段階構成を持つ地域施設を単一の評価指標のみで計画するのは問題であることがわかる。

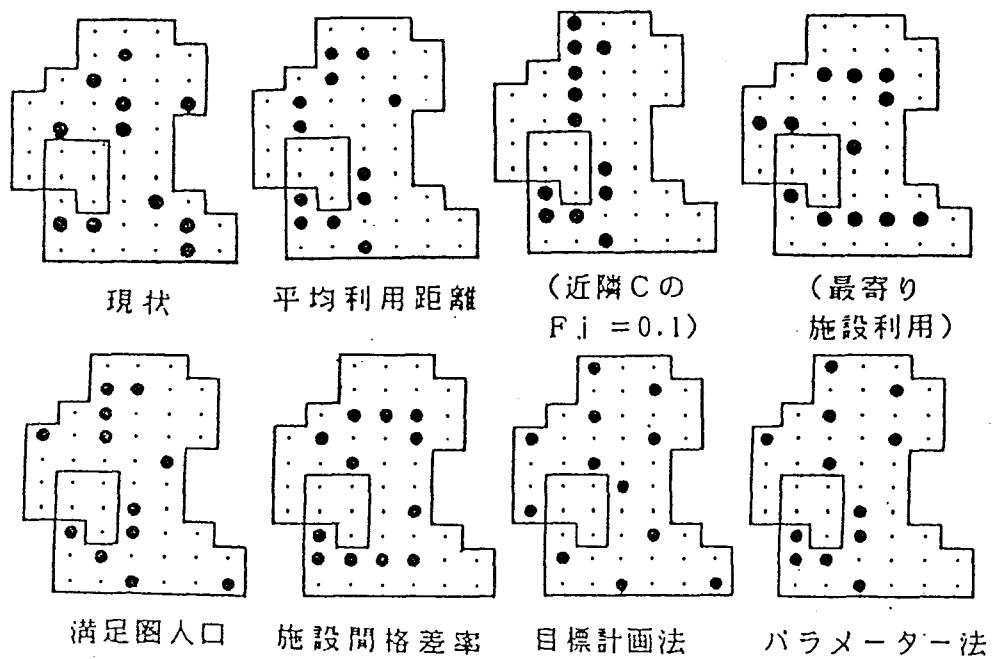


図3-9 近隣センターの配置計画例

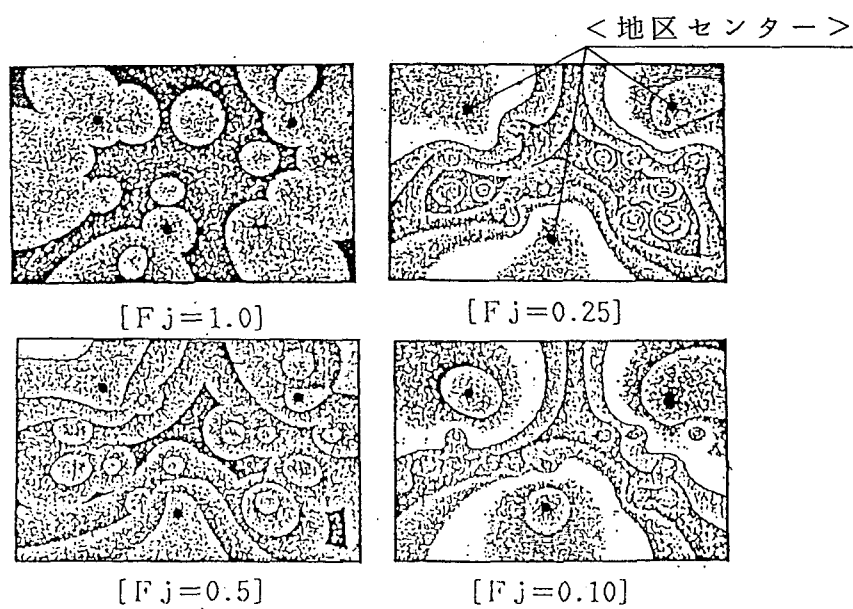


図3-10 配置結果のグラフィック表示

5. ま と め

本章では、複数の評価指標を同時に考慮しうる多目的計画法を導入した適正配置システムを開発し、地域施設の配置計画への適用性の検討を行なった。

それらの結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 多目的計画法の各種の手法を大きく＜手法 A＞と＜手法 B＞にわけ、手法 A を用いる単一の階層問題について、平均点主義型、マクスミン主義型、 ε -制約式型など主要な手法を概観した。さらに複数階層問題については、階層体系の異なる階層体系型と階層調整型の 2 種類の問題について若干の考察を加えた。
- (2) 単一施設の配置計画を多目的計画法による配置計画モデルとして定式化する一方、複数施設の配置計画を行なう手法として、最終評価型と逐次評価型の手法を提案した。さらに、階層構造を持つ施設の配置計画については、医療施設型と商業施設型にわけて若干の検討を加えた。
- (3) 多目的計画法を導入した適正配置システムを開発し、ニュータウンの商業施設を対象としたケース・スタディを行ない、商業施設の配置計画について分析するとともにシステムの有効性を示した。

なお、意思決定の方法を考える立場としては、お互いに協力しあって全体の利益を増大させる＜協調型＞と、お互いに競争しあって自らの利益を増大させる＜競争型＞という二つのタイプにわけられよう。本章で考察したのは＜協調型＞の考え方である。もう一方の＜競争型＞の考え方はゲーム理論で扱われているものであり、これら二タイプ間の関係は今後の課題としたい。

注

- 1) 目的関数に順序がある場合に、辞書のように順序の高いものから並べて、最適なものを選択する方法。
- 2) 本章では評価指標値が低いほど評価が良いものと考えている。評価指標によってはその逆も考えられるが、符号変換(-1 を掛ける)することで一般性を失わない。

- 3) ウェイトの算定方法について : 評価指標のウェイトを算定する手法は、意思決定者に直接ウェイトを答えてもらう<直接法>と、なんらかの手段を用いて意思決定者の望むウェイトを算定する<間接法>に大きく分けられる。直接法の代表的なものとしては、全体値(=100)を各指標に分配してもらう<分配法>と、第一指標を100とおいて第二指標以降を評価してもらう<マグニチュード推定法>がある。また、間接法には<一対比較法>のように直接、各指標間の個別の比較分析から全体的なウェイトを算定するものと、<重回帰分析法>のように比較対象に優劣をつけてもらい、その結果から間接的に評価指標のウェイトを推定する方法がある。<重回帰分析法>では、配置計画を対象とするなら、ある配置を評価してもらった結果と各指標値の関係からウェイトを推定することになる。
- 4) パレート最適性 : 複数の評価指標をもつ計画案において、ある1つの評価指標を良くしようとすれば他の指標を劣化させるしかない状態をいう。
- 5) 組み合わせ最適化問題 : 有限個の組合わせ的要素をもつ離散集合の中から最適な解を求める問題。
- 6) メッシュ距離 : $A(X_1, Y_1), B(X_2, Y_2)$ の2点間距離(D)を次式で表現したもの。
- $$D = |X_1 + X_2| + |Y_1 + Y_2| \text{ ----- (3.35)}$$
- 7) ディザ法 : 微妙な中間色を表示できないコンピュータシステムにおいて、ディスプレイ上の複数の近隣ドットの色を操作して中間色を表示しているように見せる手法。

= 第4章 大都市における医療施設とその利用状況 = = = = =

1. 研究の方法	66
2. 医療施設の実態	66
3. 一般病院の類型化	76
4. 入院患者の利用実態	79
5. 入院患者数の将来予測	83
6. ま と め	92

第4章 大都市における医療施設とその利用状況

大都市の市街地における医療需給の現況を適確に把握しておくこと、また郊外におけるニュータウンの建設などによる急激な昼間人口の増加など、将来の医療需要の変化に対応した医療供給がどのようなものであるか考察することは、今後の医療行政を行なう上で重要なことであろう。

本章では、K市を対象とした医療施設の整備状況の現状分析や入院患者の利用行動、さらには将来における医療需要の予測の検討をとおして、大都市における医療状況の実態を明らかにする。

1. 研究の方法

研究方法としては、まずK市の医療関係の統計資料をもとにして医療施設、特に一般病院の整備状況の実態を明らかにする。さらに、多変量解析の方法を用いて患者に関するデータと施設側要因の関係について分析を行ない、病院をタイプ分けする。

次に入院患者の施設利用実態の調査を行なう。資料としては医療関係の統計資料に加えてK市が実施した『市民在院患者動向調査』を用いるが、特に、『年齢別』、『疾病別』に分析することを主眼として、市全域についての入院患者の入院動向を分析する。そして入院患者の将来予測を試みる。この将来予測では、将来の年齢別予測人口と統計分析の結果を用いて、類型化した入院患者の疾病別または病院タイプ別に、2001年における入院患者数を求める。

2. 医療施設の実態

(1) 一般病院の概要

K市は9の行政区からなり(図4-1)、南部の海側は早くから市街化が進んでいるが、北部の山側は近年、公的なニュータウンの開発が進行しつつある。

図4-2に一般病院の位置とボロノイ線図^{*1}を示す。図4-2より南部の既成

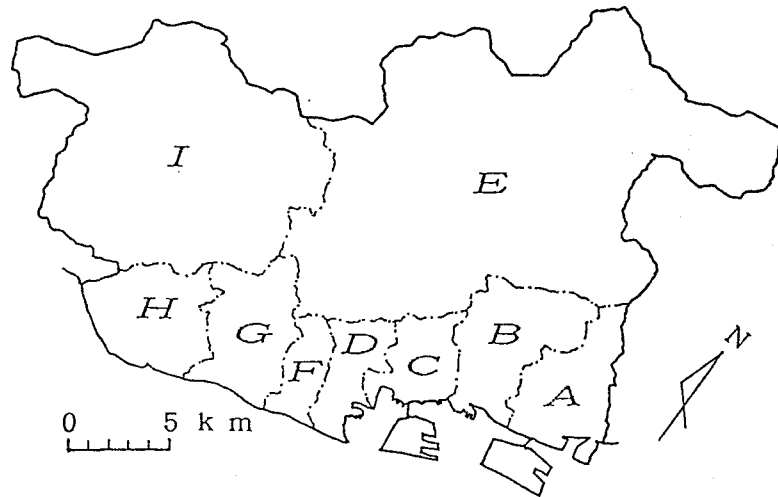


図 4 - 1 K 市の概要図

市街地では病院が密集しており，北部においてはかなり疎であることがわかる．特に市中心である C 区周辺に病院が最も集中しており，C 区だけで 25% もの病院が集っている．図 4 - 3 には各病院の病床数の分布を示したが，C 区に 36% が集中しており，施設数の比率以上に病床数が C 区に集中している．これは，市立の中央病院など規模の大きい病院が立地しているためである．図 4 - 4 には病院の病床数の頻度分布を示した．50～100 床にピークがあるなだらかなポアソン分布をしていることがわかる．

これらの一般病院を経営主体別にみると(図 4 - 5)，全病院のうち 43% が個人病院，30% が医療法人の病院である．また病床数では医療法人が 27% を占め最も多く，次いで個人病院が 22%，公立病院が 19% となっている．このように大都市においては，民間病院への依存がかなり高い．また，一般病院の 13% にあたる 14 施設が総合病院であり，43% にあたる 46 施設が救急告示病院である．総合病院はその半数が公的な病院であるが，救急告示病院は大半が民間病院である．

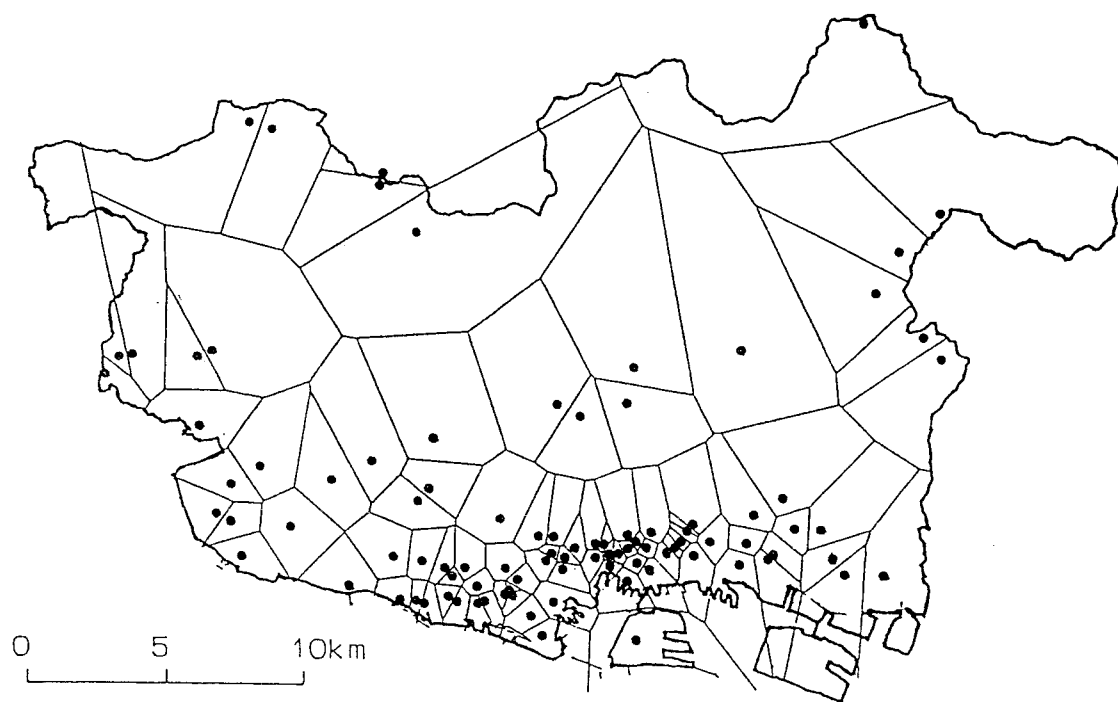


図4-2 一般病院の位置とボロノイ線図

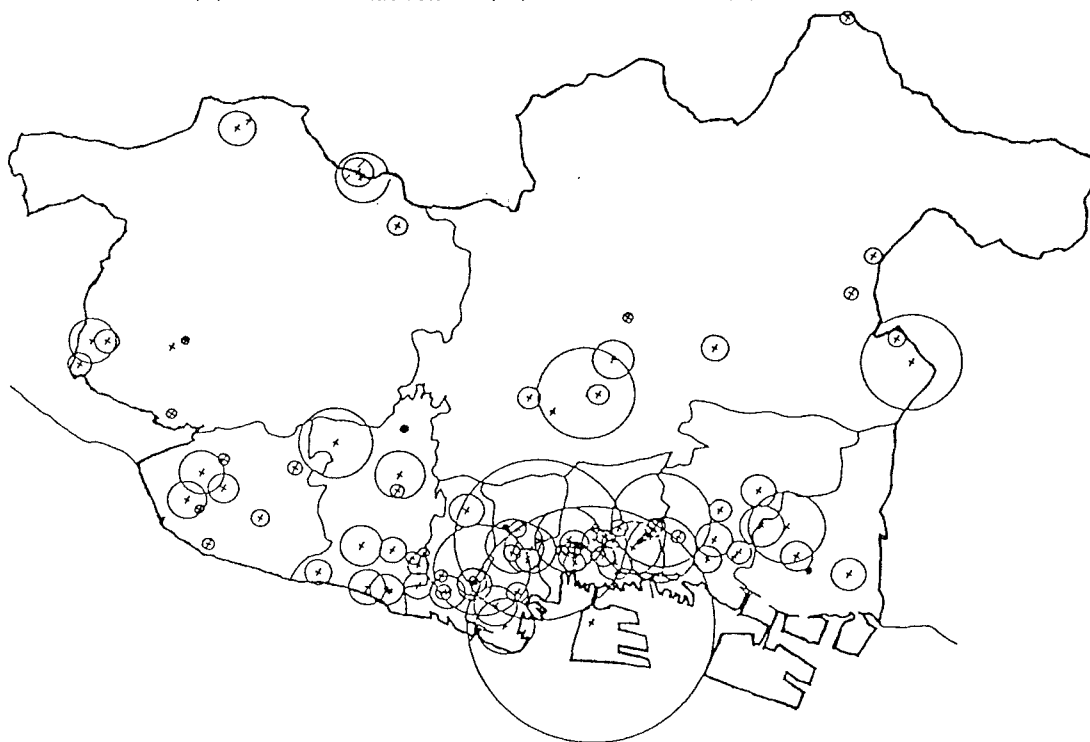


図4-3 各病院の病床数の分布

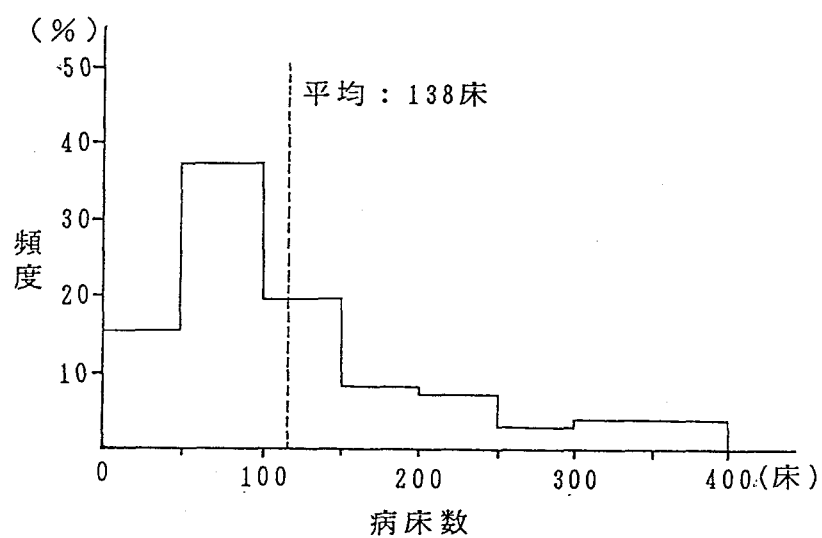


図 4 - 4 一般病院の病床数の頻度分布

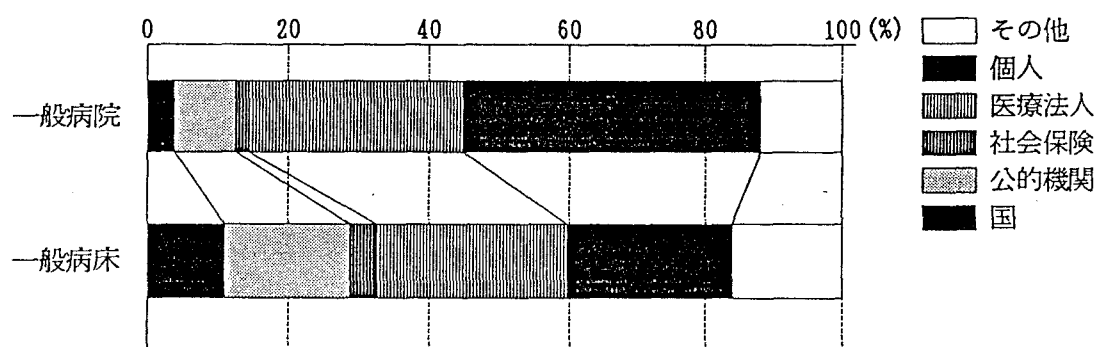


図 4 - 5 経営主体別にみた一般病院数と一般病床数の比率

（２）医療施設などの経年変化

a. 病院数の経年変化

表４－１は、我国における約20年間の病院の経年変化を示したものである。表より一般病院は1965年には5,922病院であったのが、1987年には8,749病院とおおよそ1.5倍に増加していることがわかる。

一方、K市においては病院数は1965年には85箇所であったものが、1987年には112箇所と1.3倍に増加していた。単位人口当りで見ると1965年では6.9(施設/10万人)であるのに対し、1987年では7.8(施設/10万人)と10%程度増加している。また図４－６の大都市における病院数をみると、K市はほぼ全国平均と同じ水準であり、11大都市の中では中間程度の整備状況であることがわかる。

表４－１ 我国における病院数の年次推移

	(単位：数)				
	1965	1970	1975	1980	1987(年)
病院総数	7,047	7,974	8,294	9,055	9,841
一般病院数	5,922	6,869	7,235	8,003	8,749

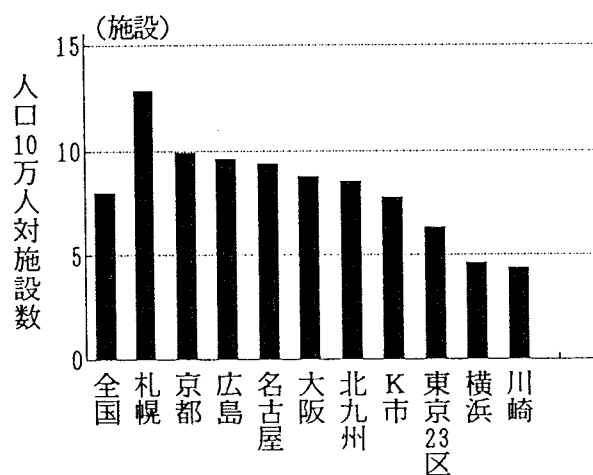


図４－６ 大都市における病院数

b. 病床数の経年変化

表4-2に我国における約20年間の単位人口当りの病床数の経年変化を示す。病院病床数が1965年に889(床/10万人)であったのが、1987年には1,294(床/10万人)に増加している。この増加は、一般病院病床数が1965年の450(床/10万人)から、1987年の951(床/10万人)に大幅に増加したのが原因であることがわかる。

一方、K市における病床数の経年変化をみると、全体として1956年にはおよそ6,800床であったのが、1987年には19,687床とおおよそ3倍に増加している。単位人口あたりでみると1956年ではおよそ680(床/10万人)であり、1987年には1,031(床/10万人)と全国平均の951床より若干多い程度で、病院数と同様に11大都市の中では中間程度の整備状況である(図4-7)。

表4-2 我国における病床数(人口10万人対)の年次推移

	(単位：床／10万人)				
	1965	1970	1975	1980	1987(年)
総病床数	1,097	1,266	1,276	1,375	1,521
病院病床数	889	1,025	1,040	1,129	1,294
一般病院病床数	450	580	645	766	951

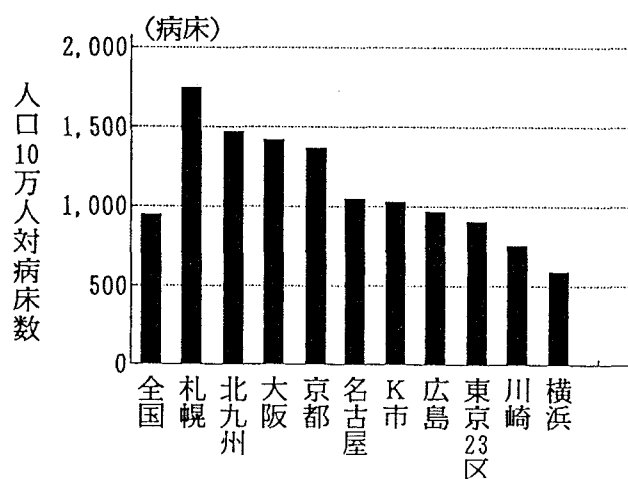


図4-7 大都市における一般病床数

c. 患者数の経年変化

表4-3には我国における受療率の年次推移を示した。入院受療率は1965年には828(人/10万人)であったものが、1987年には1,174(人/10万人)とおよそ1.5倍に増加している。これは表4-4の年齢階級別にみた入院受療率を見るとわかるとおり、65歳以上の高齢者の受療率が大幅に増加しているのが原因である。

K市における入院患者数の推移を調べると、1975年には7,516(人/日)であったのが1987年には15,987(人/日)とかなりの増加傾向がうかがえる。単位人口当りでみても1975年では553(人/日/10万人)であったものが、1987年には1,116(人/日/10万人)とほぼ倍増していることがわかる。また図4-8をみると、11大都市のなかでは中間的な値を示している。

表4-3 我国における受療率(人口10万人対)の年次推移

	(単位：人/10万人)				
	1965	1970	1975	1979	1987(年)
総受療率	5,910	6,977	7,049	7,126	6,600
入院受療率	828	935	928	1,014	1,174
一般病院	533	625	626	681	---

(厚生省：患者調査)

表4-4 我国における年齢階級別にみた入院受療率の年次推移

	(単位：人/10万人)			
年 齢	1965	1970	1975	1979(年)
0-14	191	219	242	208
15-64	1,010	1,057	931	947
65-	1,448	2,108	2,996	3,668

(厚生省：患者調査)

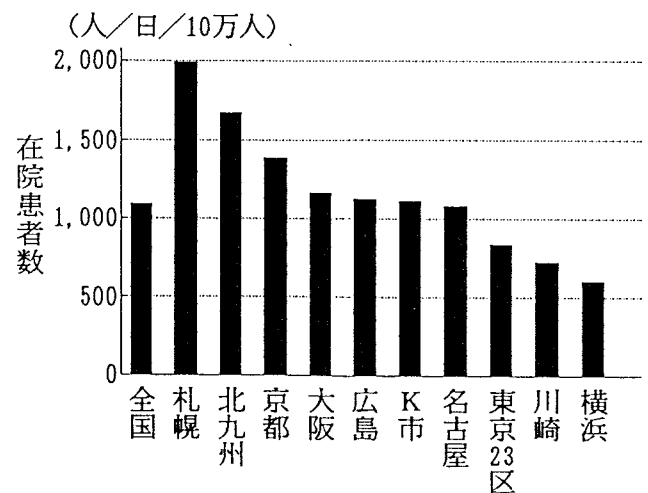


図4-8 大都市における在院患者数

(3) 病床利用率と平均入院日数

a. 病床利用率

表4-5に我国における病床利用率の年次推移を示す。一般病床においては、1965年の80.6%から1987年の83.3%と20年間で3%程度増加したのみで、ほとんど変化がみられない。図4-9に示すように、11大都市いずれにおいても病床利用率は80%前後であり、都市による相違は見られないことがわかる。

K市においても1987年の全体としての病床利用率は81.1%であるが、図4-10に示した各一般病院の規模別にみた利用率の分布をみると、個々の病院ごとには、かなりのばらつきがある。図4-10より、規模が小さくなるにつれて病床利用率の分布は広がっていることがわかるが、これは規模の小さい医療法人や個人が経営する病院では、実質の稼働病床にばらつきがあるためであろう。

表4-5 我国における病床利用率の年次推移

病床種別	(単位：%)				
	1965	1970	1975	1980	1987 (年)
一般病床	80.6	80.3	78.5	81.4	83.3
精神病床	108.0	104.3	101.8	102.4	99.1
結核病床	75.4	66.2	60.3	55.4	54.4
伝染病床	16.6	6.1	3.5	2.0	1.2

(厚生省：医療施設調査)

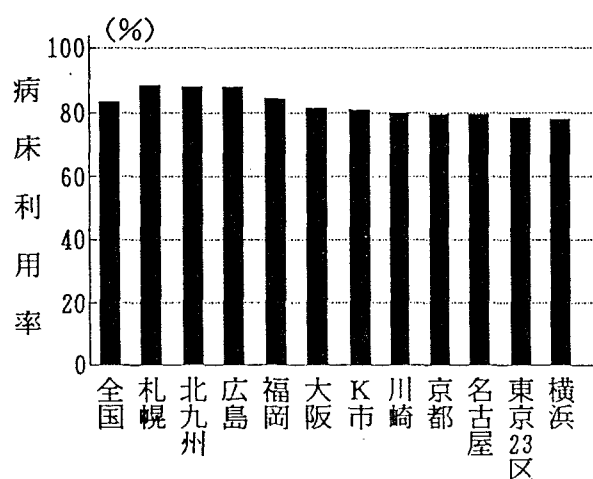


図4-9 大都市における病床利用率

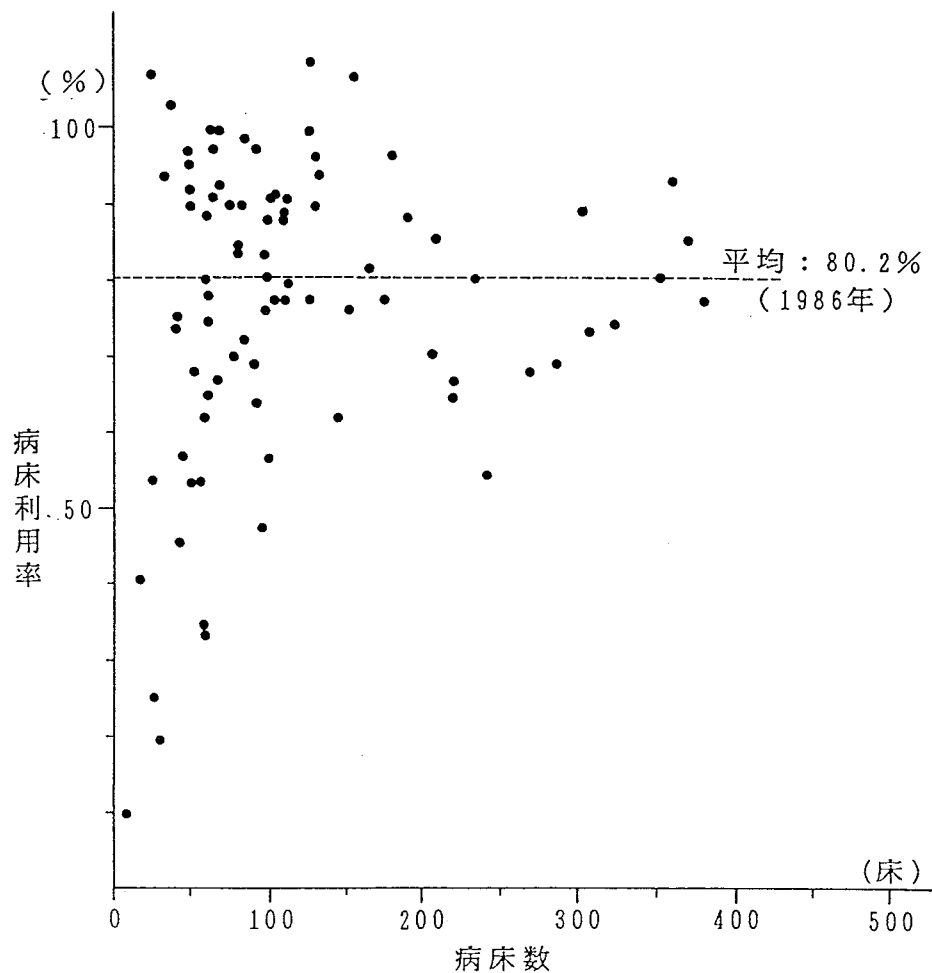


図 4 - 1 0 病床規模と病床利用率の関係

b. 平均入院日数

表 4 - 6 に我国における平均在院日数の年次推移を示す。一般病床においては 1965 年には 30 日であったものが、1987 年には 39 日と徐々に長くなっていることがわかる。また、図 4 - 11 に示した 11 大都市の平均在院日数をみると、20 数日から 50 数日まで幅広くなっている。K 市においても全体では 37 日と全国平均とほぼ同レベルであるが、図 4 - 12 に示した規模別にみた平均入院日数の分布をみるとかなりのばらつきがあることがわかる。特に、かなり入院日数が長い病院も見受けられるが、これらの一般病院は老人病院と標榜していないものの、そういった役割を担っているものとみられる。

表 4 - 6 我国における平均在院日数の年次推移

(単位：日)

病床種別	1965	1970	1975	1980	1987 (年)
全 体	57	55	55	56	53
一般病床	30	33	35	38	39
精神病床	434	455	487	535	522
結核病床	409	385	318	253	182
伝染病床	18	18	17	18	19

(厚生省：医療施設調査)

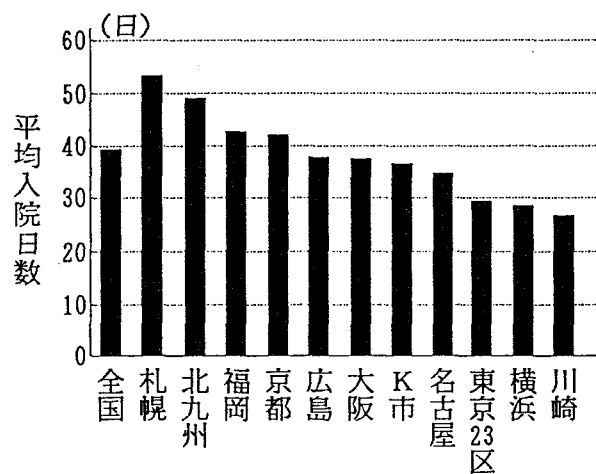


図 4 - 1 1 大都市における平均入院日数

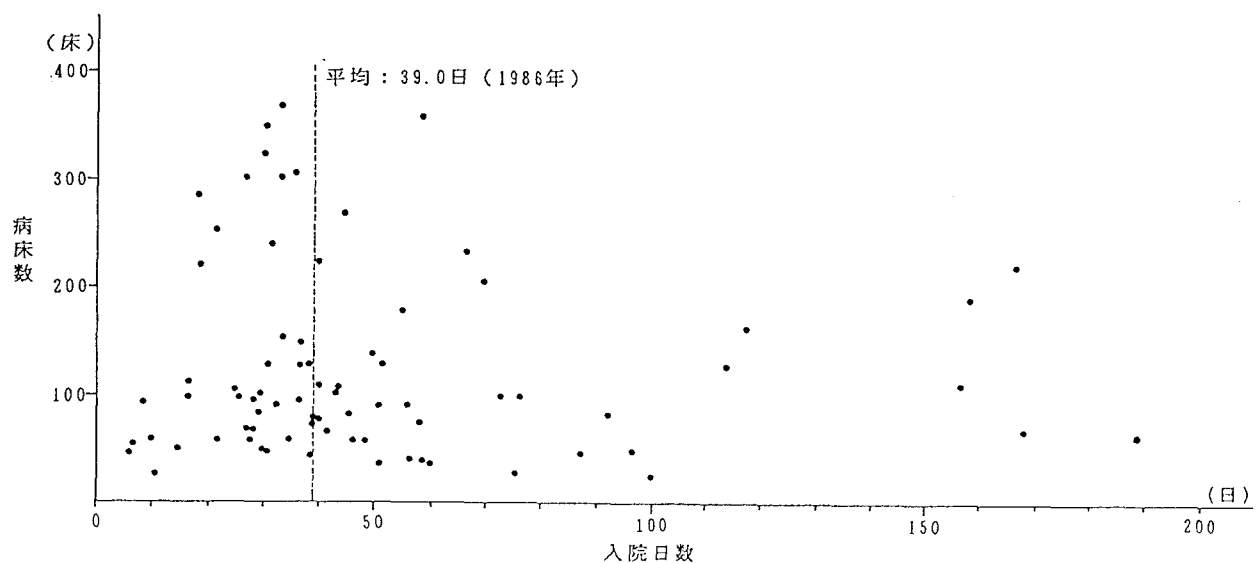


図 4 - 1 2 病床規模と平均入院日数の関係

3. 一般病院の類型化

(1) 一般病院の属性分析

一般病院の配置計画に関係する様々な要因がどのような特性をもっているか、さらに各要因間の関係を明らかにするために、配置計画に大きな影響を与えと思われる要因を12種類抽出し因子分析を行なった。

因子分析の結果得られた因子のうち、寄与率の高い上位5因子における各要因の因子負荷量を表4-7に示す。寄与率が42.2%と高い第一因子は、一般病床数や医師数など、病院の規模に関係の深い因子の因子負荷量が大きいため《規模性》を、寄与率が19.9%の第二因子は、入院半径や患者数の80%圏などの、患者の利用距離に関係のある因子の因子負荷量が大きいため《距離性》を、寄与率が10.2%の第三因子は、病床利用率や入院日数などの、病院の利用性に関係のある因子の因子負荷量が大きいため《利用性》をそれぞれ表わすものと考えられる。そして、以上の3因子の累積寄与率が72.3%であり、第四因子以降は単一の要因の因子負荷量が高いのみで特徴が見られないことから、これらの3因子で一般病院の特性が説明できると判断した。なお要因間の相関をみると、＜外来患者数＞は他の規模要因、特に＜看護婦数＞との相関が高いことや、＜病床利用率＞と各種の施設側要因の関係をみるとほとんど関係が無いということなどがわかる。

(2) 一般病院の類型化

(1)の因子分析の結果を参考にして、これらの3要因（規模性・距離性・利用性）を用いてクラスタ分析による病院のタイプ分けを行なった。これより、表4-8に示すように大きく4タイプとそのほか公的な大規模病院の3病院に分類できた。その区別構成は図4-13に示したとおりである。

各グループの特徴は次のとおりである。

a. <グループ I>

62病院が属する最も大きいグループである。病床数の平均は91.6床で比較的小規模の病院が多く、80%圏距離の平均も5.6Kmと入院圏も小さい。平均的な一般

表4-7 各要因の因子負荷量

各 要 素	第 1 因子	第 2 因子	第 3 因子	第 4 因子	第 5 因子
一 般 病 床 数	0.972	0.021	0.070	-0.023	-0.020
技 術 関 係 者	0.967	0.071	0.075	-0.046	-0.033
看 護 婦 数	0.930	0.055	0.043	-0.075	0.003
外 来 患 者 数	0.909	-0.218	-0.003	-0.093	0.015
医 師 数	0.832	0.053	0.030	-0.008	-0.151
診 療 科 目 数	0.752	-0.165	-0.044	-0.210	0.176
入 院 半 径	0.241	0.856	-0.098	0.369	0.073
患 者 80% 距 離	0.265	0.822	-0.177	0.384	-0.047
一 般 病 床 率	0.131	-0.621	-0.163	0.572	0.223
都心からの距離	-0.183	0.567	0.155	-0.354	0.651
病 床 利 用 率	0.135	-0.302	0.726	0.375	0.319
入 院 日 数	-0.191	0.314	0.767	-0.027	-0.367
寄 与 率 (%)	42.2	19.9	10.2	7.8	6.4

* 因子負荷量が0.5以上のものを で示す。

表4-8 病院のタイプ分けとその要因

区分	クラスター数	要 因 の 平 均 値		
		病床数	患者の80%圏距離	診療科目
I	6 2	91.6(床)	5.6(Km)	5.6(数)
II	1 6	54.0	18.8	2.8
III	1 1	303.8	10.0	13.4
IV	7	209.0	19.8	6.4

病院が属しているグループであり、各区にほぼ均等に分布している。

b. <グループⅡ>

16の病院が属する。診療科目の平均が2.8科目と最も少ないが、そのほとんどが精神科、泌尿器科などを専門的に扱う単科病院であるためである。立地にはかなり偏りがある。

c. <グループⅢ>

11の病院が属するグループであり、病床数の平均値は303.8床とその病院規模は大きく、診療科目も平均で13.4科目と最も多いが、80%圏距離の平均は10.0Kmであり入院圏は比較的短い。大部分が総合病院であり各地区の中核病院と考えられる。その立地は、市中心のC区、D区に集中している。

d. <グループⅣ>

規模も病床数の平均が209.0床と大きく、しかも80%圏距離の平均も19.8Kmであり入院圏も広い。大部分が高齢者を対象とした病院で市街地から離れた位置に立地している。

なお、これらのクラスター分析の結果と因子分析による各病院の因子得点の分布(図4-14)を比較すると、2, 3の例外を除いてほぼ両分析の結果は一致していることがわかる。

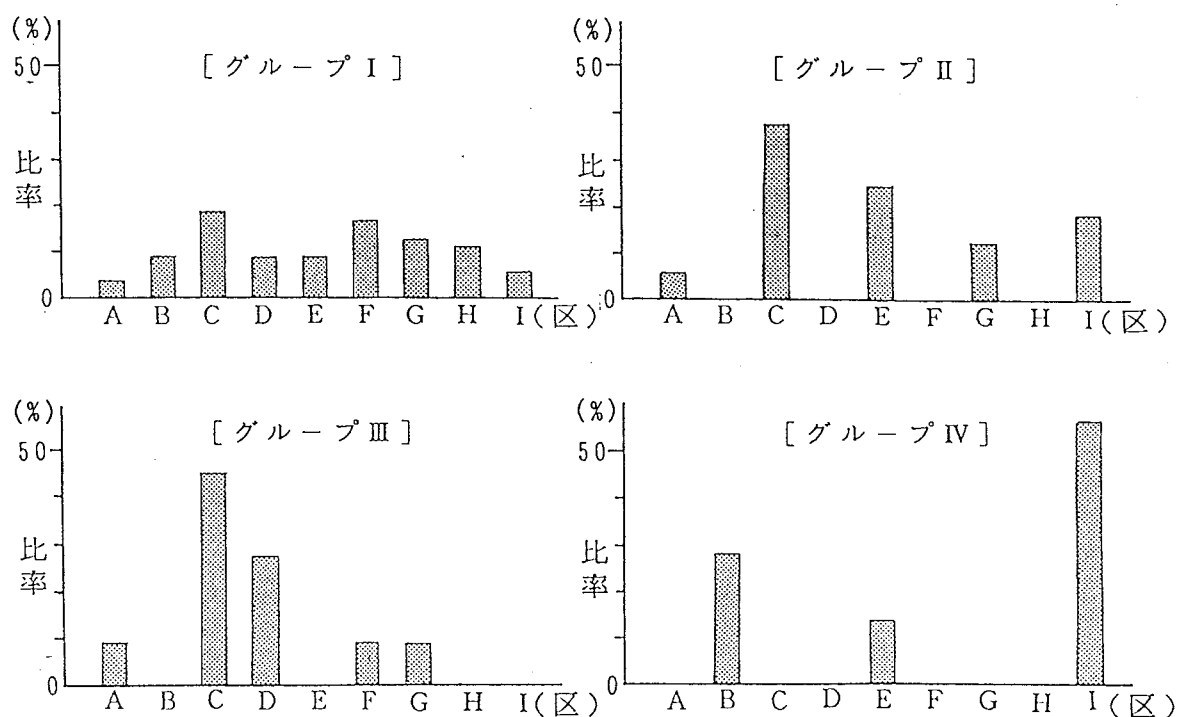


図4-13 各グループの区別構成

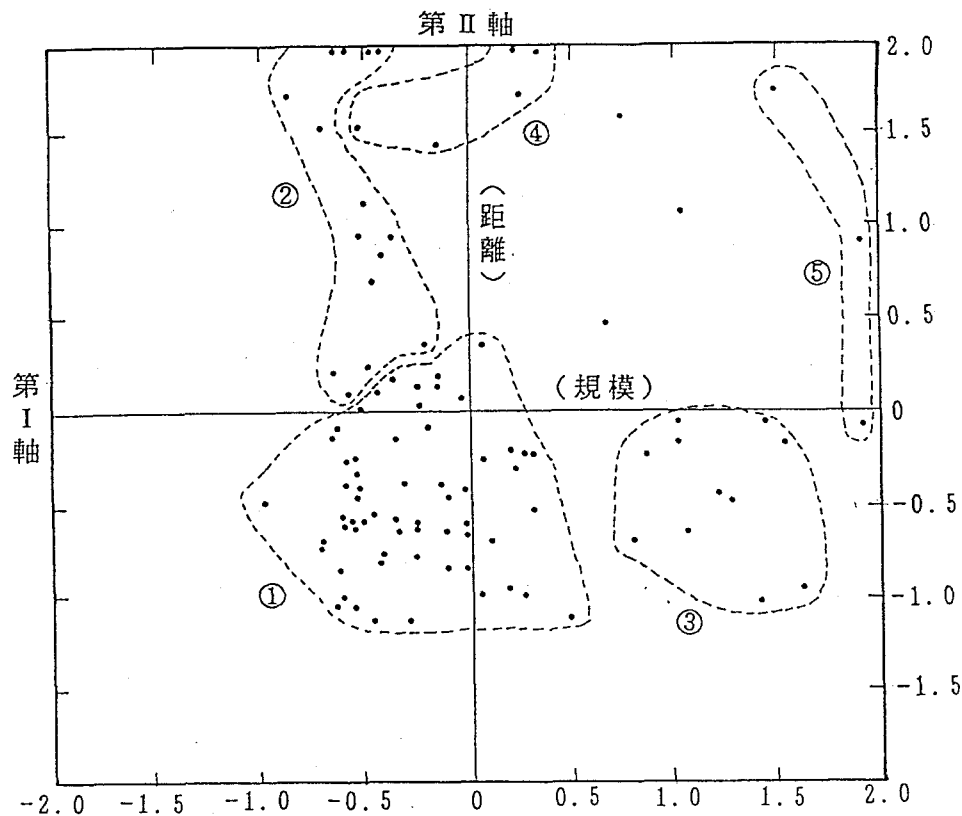


図4-14 因子得点による一般病院の分類

4. 入院患者の利用実態

(1) 年齢別にみた入院患者の構成

図4-15はK市における入院患者の年齢分布である。男女とも30歳代までは患者数が少ないが、それ以降年齢が上がるにつれて増加傾向にある。特に、男性は65～70歳代、女性は75～80歳代にピークをもつ山形の分布をしており、65歳以上の患者が全体の半数を占めている。区別には特徴のある傾向は見られなかった。

図4-16は年齢別に見た受療率である。K市の60歳代以降の受療率は全国平均とほぼ同程度であるが、それまでの年齢においてはかなり低くなっている。また、K市内のSニュータウンにおける受療率も併せて表示しているが、さらに40歳代、50歳代の受療率が低いことがわかる。

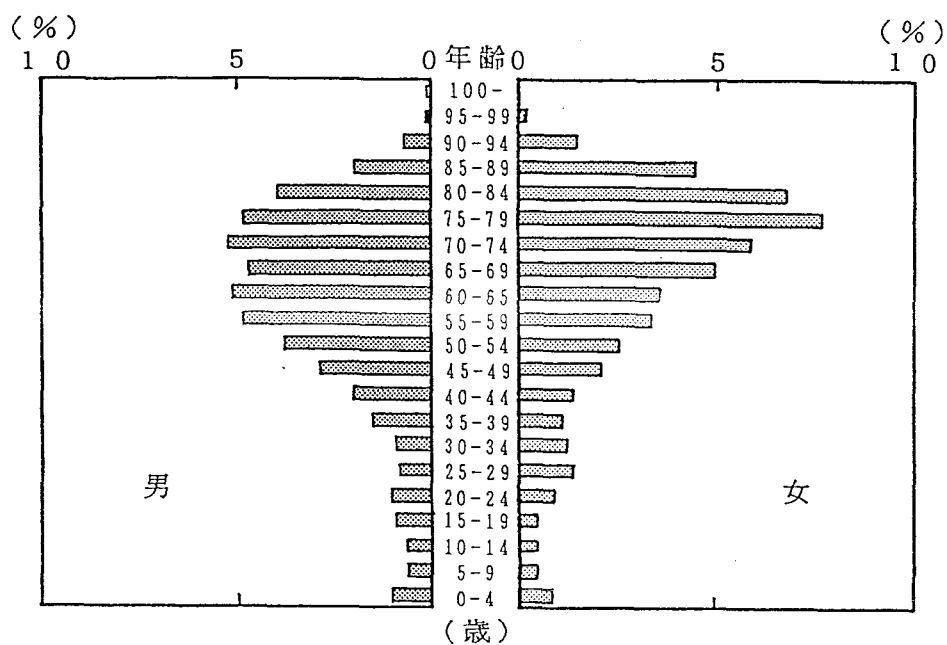


図4-15 入院患者の年齢分布 (K市全域)

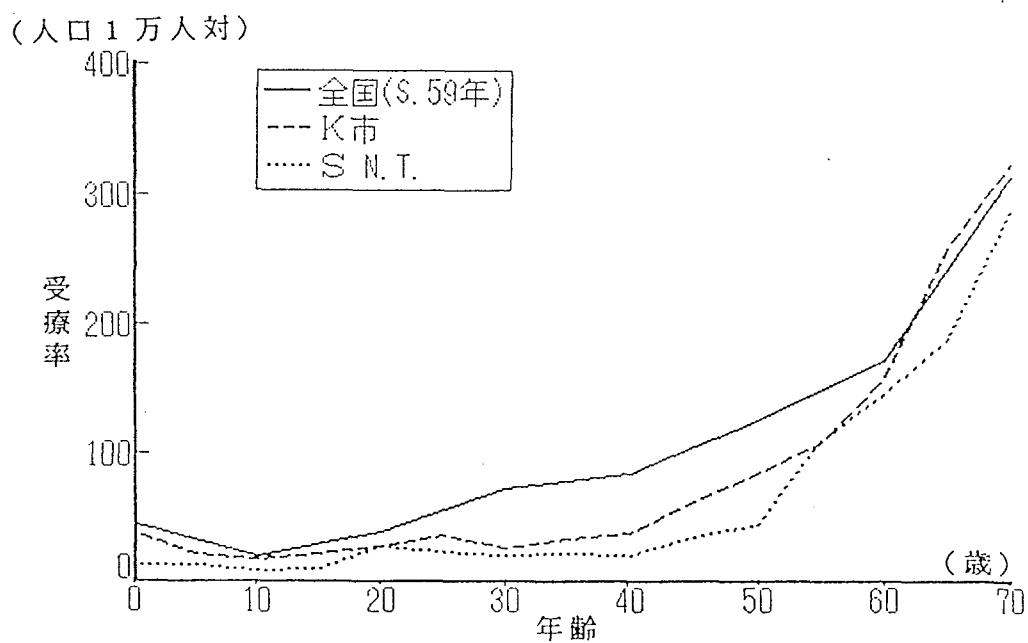


図4-16 入院患者の年齢別受療率

（２）疾病別にみた入院患者の構成

図４－１７に入院患者の疾病別にみた構成比率を示す。全体的にはⅦの＜循環系＞が25.5%，Ⅱの＜新生物＞が13.8%，Ⅸの＜消化系＞が13.6%と多く，これらで半数を占めている。また＜循環系＞の割合が女性の方が27.5%と多い一方，＜消化系＞の割合は男性の方が16.5%と多い。その他の疾病では，ⅩⅠの＜妊娠＞が女性のみという特殊な疾病を除くと，特に男女での差は見られない。なお区別に見た疾病別の集計結果をみても，特徴のある地域特性はみられなかった。

図４－１８は疾病別にみた各区の自区内患者率である。各図には当該疾病の入院患者の中で同一区内の病院に入院している患者の比率を各区ごとに示している。これは，疾病別の発生割合は区別で変らないことから，その患者が自区内の近隣病院を利用する程度を見ようとしたものである。図４－１８より，いずれの疾病にせよ平均的にみるとほぼ半数の患者が同一区内の病院に入院していることがわかる。ただし，Ｃ区においては病院数が多いこともあって，全般的に自区内患者率が高い。

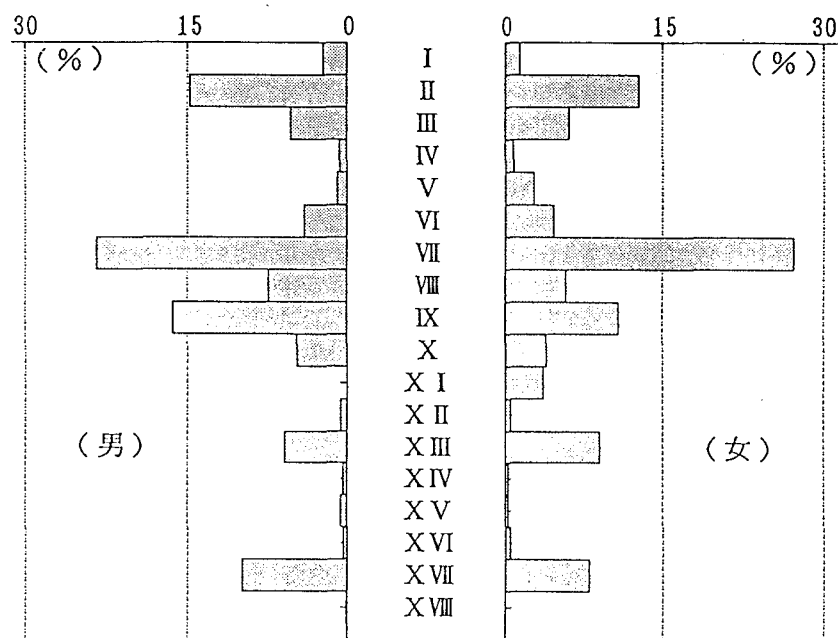
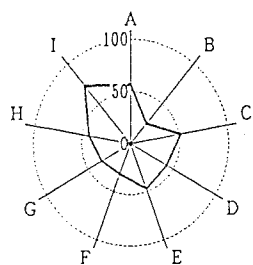
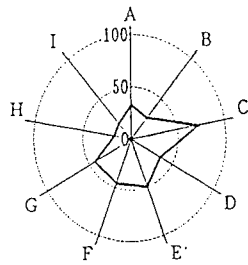


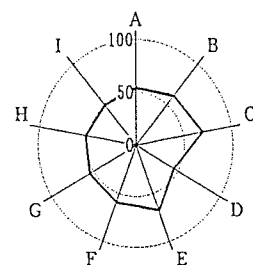
図４－１７ 入院患者の男女別にみた疾病構成



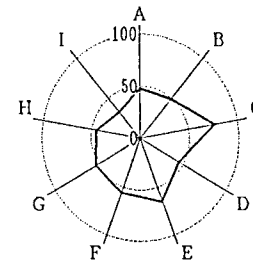
〔Ⅰ：感染症など〕



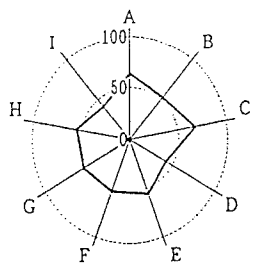
〔Ⅱ：新生物〕



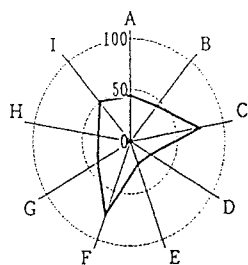
〔Ⅷ：呼吸系〕



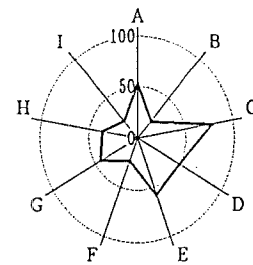
〔Ⅸ：消化系〕



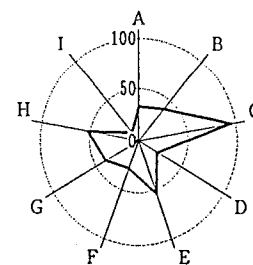
〔Ⅲ：内分泌など〕



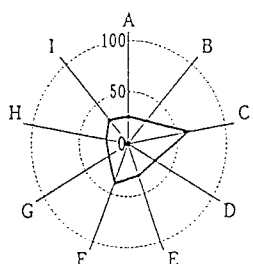
〔Ⅳ：血液疾患〕



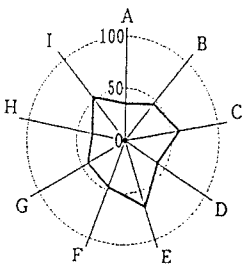
〔Ⅹ：泌尿系〕



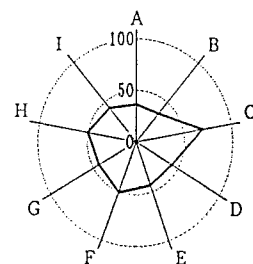
〔Ⅺ：妊娠など〕



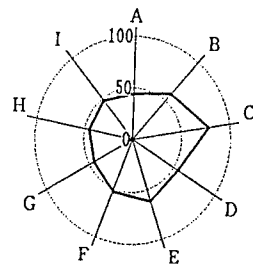
〔Ⅵ：神経系〕



〔Ⅶ：循環系〕



〔ⅩⅢ：筋骨格系〕



〔ⅩⅦ：損傷、中毒〕

(Ⅴ, ⅩⅡ, ⅩⅣ, ⅩⅤ, ⅩⅥ, ⅩⅦは患者数が少数のため省略した)

図4-18 疾病別にみた各区の自区内患者率

疾病ごとにみると，Ⅰの＜感染症＞はⅠ区では高いなど，区ごとの格差が大きい，これはかなりの部分を占める結核患者を収容する病院が偏在しているためである．Ⅱの＜新生物＞も当該疾病の特殊性から区ごとの格差が大きい，特にⅢ区の大規模病院への入院が多いためであろう．＜循環系＞，＜呼吸系＞，＜消化系＞など患者数が多く，したがって対応する病院も多いものは区ごとの格差は少ないことがわかる．一方，＜血液＞，＜泌尿系＞は患者数が少ないためか区ごとにかなり偏っている．また＜神経系＞，＜妊娠＞はその特殊性からか自区内患者率が低い区が多い．

5. 入院患者数の将来予測

(1) 疾病分類別にみた将来予測

ここでは疾病分類データによる入院患者数の予測を行なう．まず，図4-19に疾病分類ごとの年齢別にみた入院患者数を示す．これをみると全体的には男女とも30歳代までの患者はわずかであるものの，それを過ぎると年齢が高くなるにつれて急速に患者数が増加していることがわかる．また疾病ごとにみると＜新生物＞のように70歳代を頂点とする山形の分布のもの，＜循環系＞のように80歳代に頂点がある偏った分布のものなどさまざまな分布をしていることがわかる．

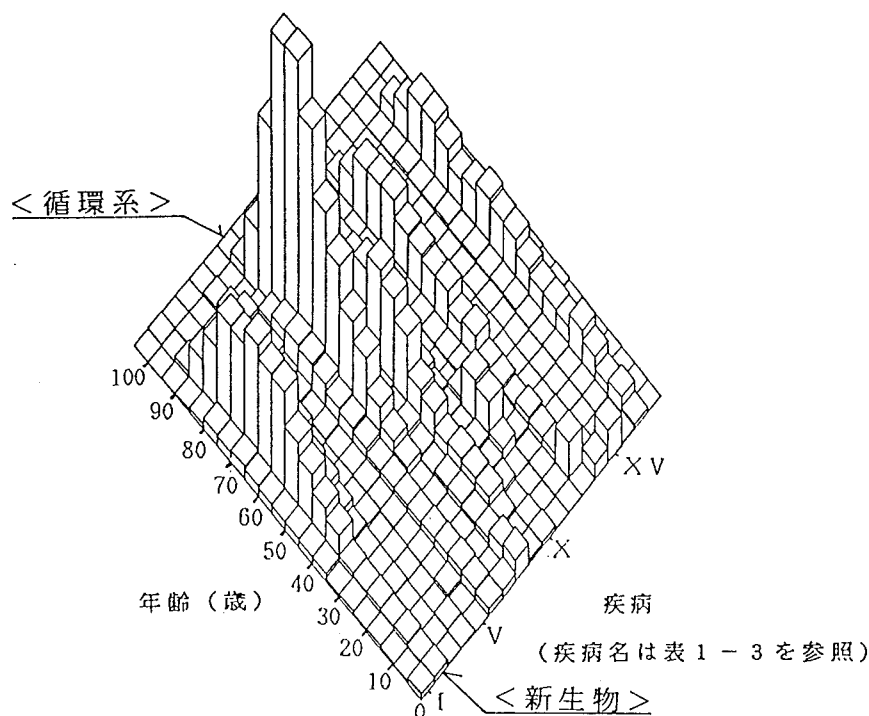


図4-19 疾病別にみた入院患者数の年齢構成

さて入院患者の予測は、あらかじめ予測されている2001年におけるK市の年齢別人口構成と調査で求めた疾病別の受療率を用いて算定する。図4-20に求めた疾病分類ごとの受療率を示す。全体的には男女とも30歳代まではわずかであるが、

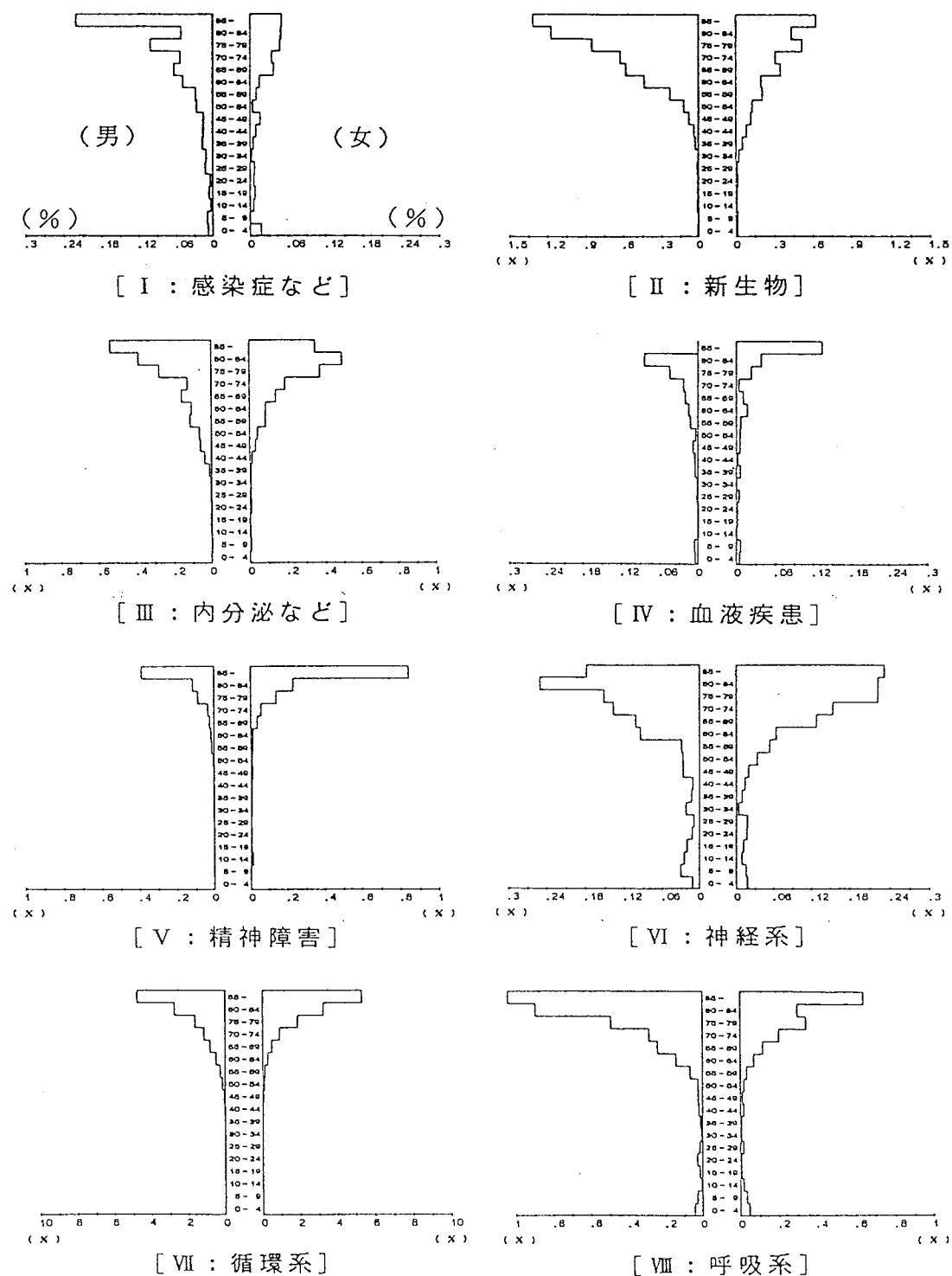


図4-20 疾病別にみた入院患者の受療率（その1）

それ以降は年齢が高くなるにつれて急速に増加していることがわかる。疾病別にみると、＜循環系＞のように全体と同様の傾向を示すもの、＜新生物＞のように男性方に偏っているものなど、さまざまな分布をしていることがわかる。

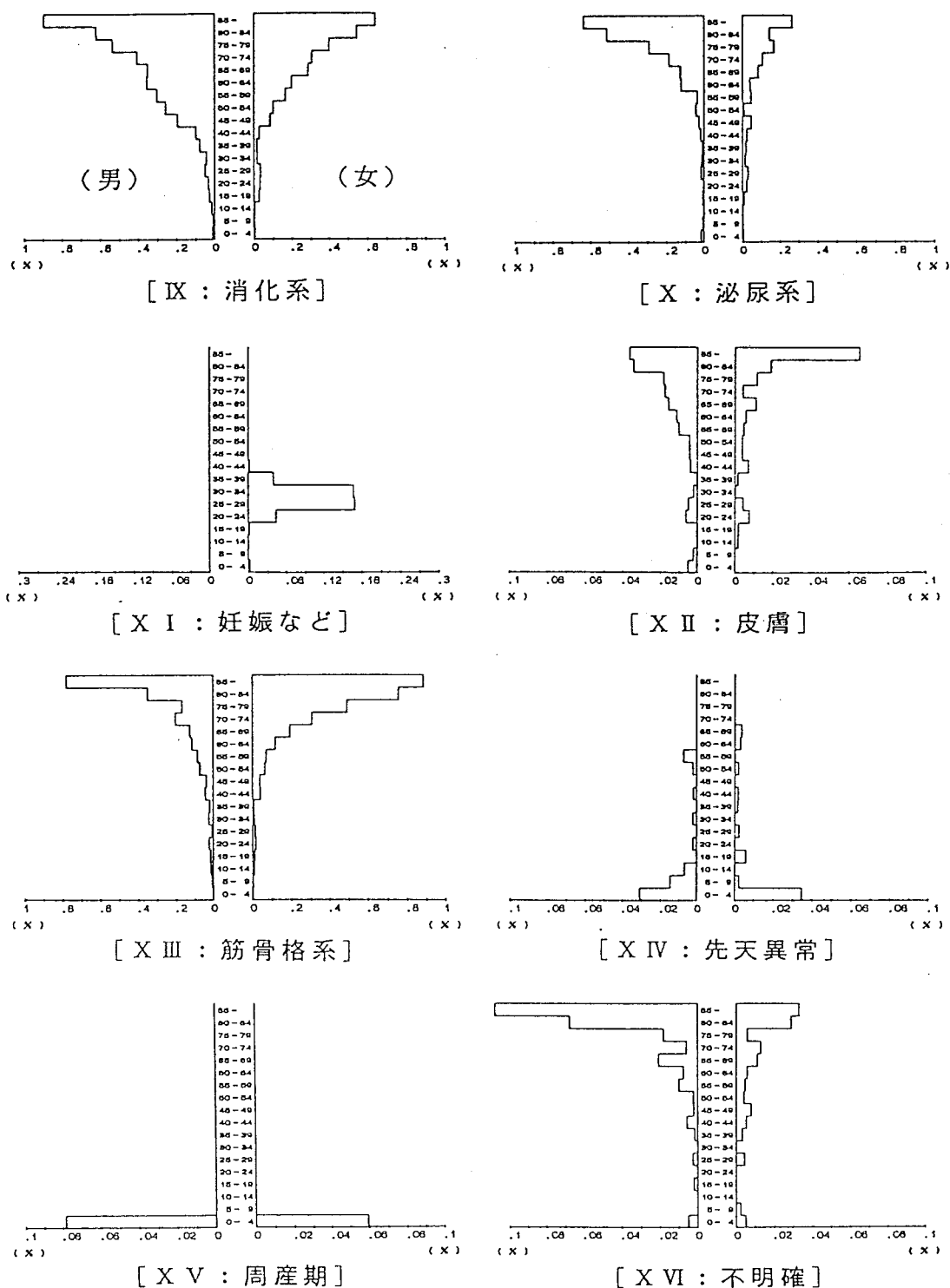


図4-20 疾病別にみた入院患者の受療率（その2）

図4-21に疾病別に求めた2001年の予測入院患者数の年齢構成を示す。現在と比較して、全体的に60歳以上の患者数の伸びが著しいこと、疾病別にみると＜呼吸系＞は全疾病と似た傾向を示すが、＜新生物＞は男性の、＜循環系＞は女性の伸びが著しいことなどがわかる。

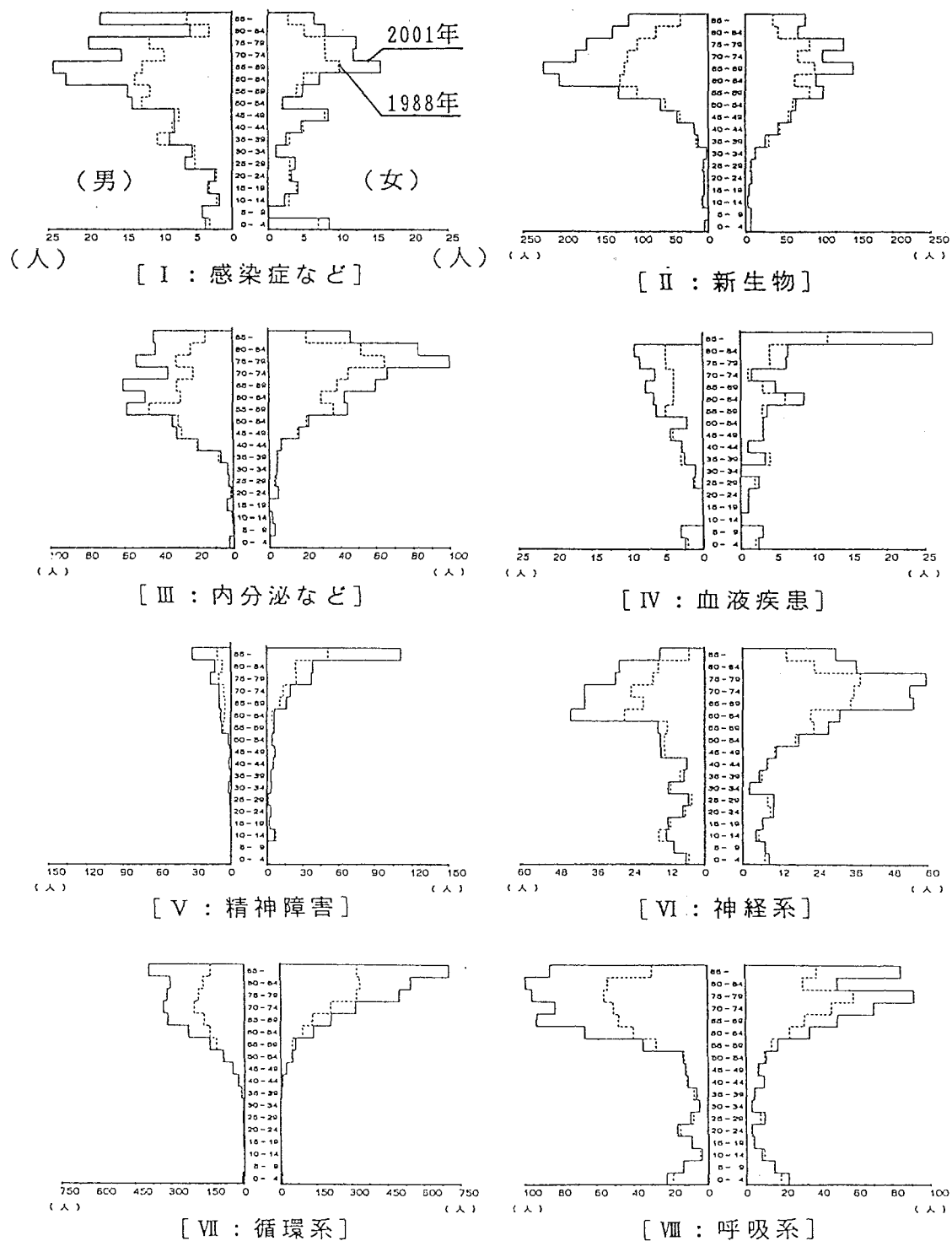


図4-21 疾病別にみた予測将来患者の年齢構成（その1）

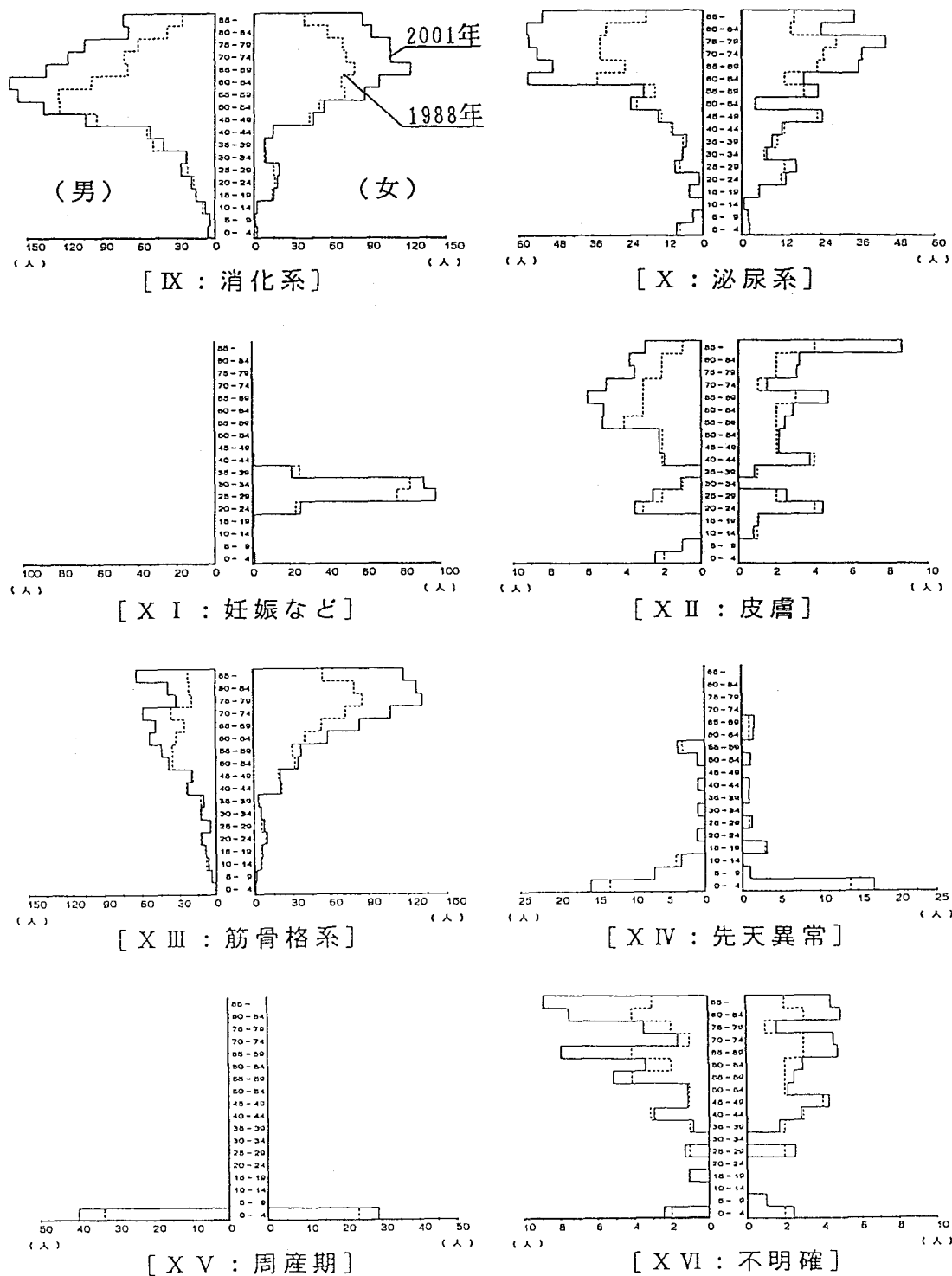


図4-21 疾病別にみた予測将来患者の年齢構成（その2）

（２）病院タイプ別の将来予測

続いて、３の一般病院の類型化においてグループ化した病院タイプごとに将来予測を行なう。なお、分類した４グループのいずれにも属さなかった３病院は、大規模な基幹病院である２病院をグループ５、残りの子供専門である１病院をグループ６として、それぞれ独立して予測を試みる。

まず、病院タイプ別の年齢構成を求めた（図４－２２）。図４－２２を見ると《グループ４》は高齢者を対象とした病院であることから高齢者の割合が多いのは当然であるが、一般的な病院が多く含まれる《グループ１》もこれと同様に高齢患者が多い傾向であることがわかる。このことから、年齢構成をみる限りでは、グループ１にみられるような一般病院も老人病院的な性格を持っていると言える。また、地域の中核的な病院が含まれる《グループ３》と基幹病院の《グループ５》では高齢者の割合が比較的少ないことから、地域の中核病院は基幹病院とほぼ同様の役割を担っていることがわかる。ちなみに全入院患者数に対する高齢者の割合を各グループ病院ごとに算定すると、グループ１からグループ６まで順に54.7％、56.2％、45.0％、62.0％、27.7％、0.0％であった。このように大学病院や民間の大病院での老人の比重は極めて小さいが、これは老人の場合には、外来患者としては通院に限度があること、入院患者としての医学的な意味は薄いこと、また付添も大変という理由からであろう。

病院タイプごとに入院患者の年齢別受療率を求めたものが図４－２３である。これをみると、子供専門の病院であるグループ６を除き、どのグループにおいても高齢患者の割合が多くなっていることがわかる。特に年齢が高くなればなるほど受療率も高くなる傾向がみられるため、現状においても全人口に占める高齢者の割合が10.1％と少なくとも、高齢患者の数は入院患者全体の49.2％とほぼ半数を占めるほど多い。

これらの結果を用いて、Ｋ市による2001年の年齢別予測人口と求めた受療率を用いて、病院タイプごとに2001年の年齢別予測入院患者数を求めた（図４－２４）。この図をみると、どのグループの予測をみても50歳程度までは現在とほとんど差異はみられないが、50歳を超えると大幅に入院患者数の差が生じることがわかる。これは、高齢の患者が大幅に増加するということであり、これを入院患者総数で

みると約4,900人増加することになる。すなわち、現在においても一般病院における高齢の入院患者は全体の半数を占めているが、今後さらに高齢化が進行するとより一層、高齢患者の割合が大きくなることが予想されることになる。当然、

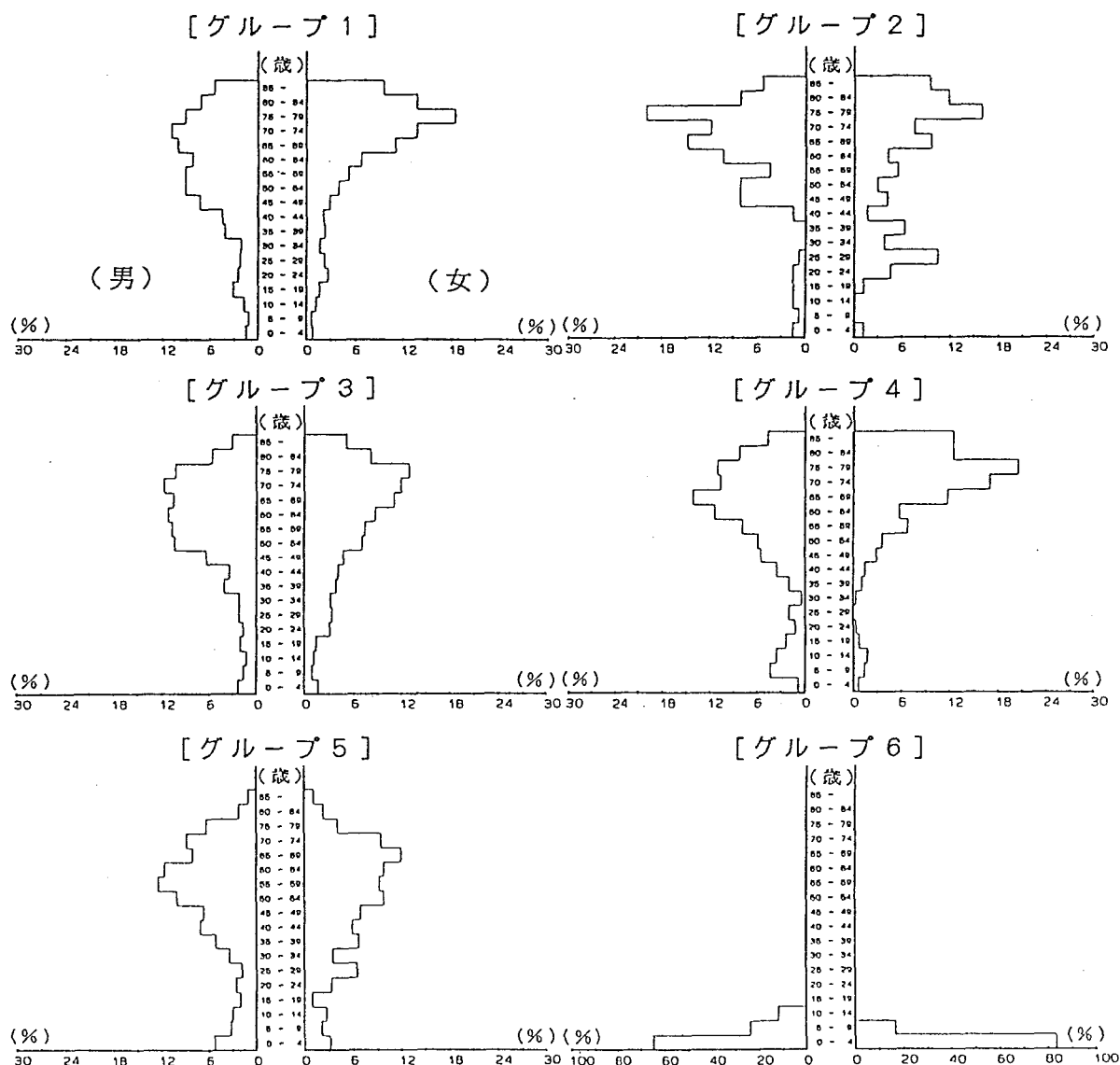


図 4 - 2 2 病院タイプ別にみた入院患者の年齢構成

病床数もかなり不足することが予測されるが、病院のありかたが現在と同じように将来も続くと考えるならば、病床利用率を80%としても約6,000床もの増床が必要となる。これは現在の全一般病床数の半数に相当する数であり、これらをす

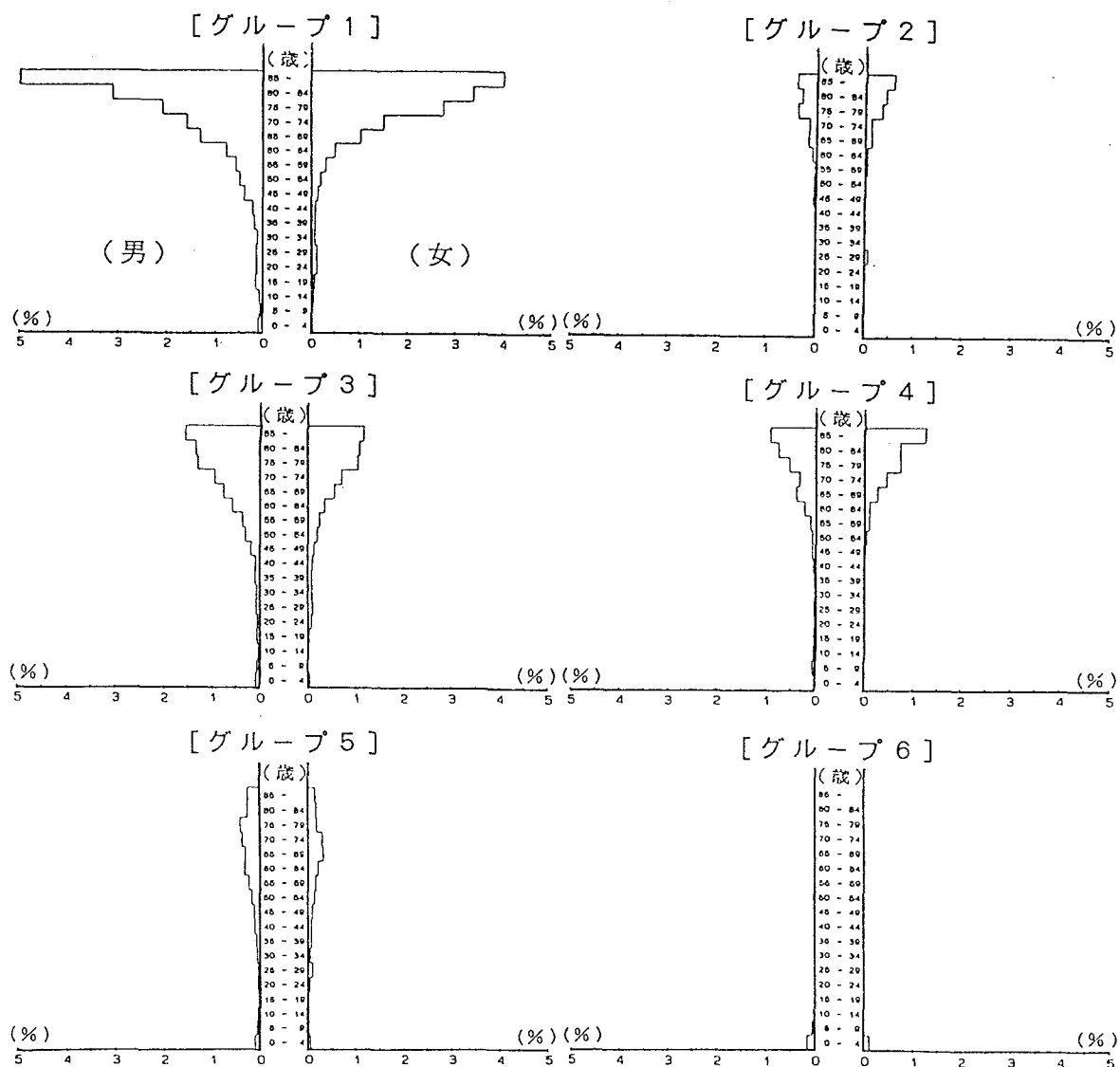


図 4 - 2 3 病院タイプ別にみた入院患者の受療率

べて病院に収容して治療するという考え方は不可能であろう。そのためにも在宅看護の充実などハード面だけでなくソフト面の整備が今後より切に望まれよう。

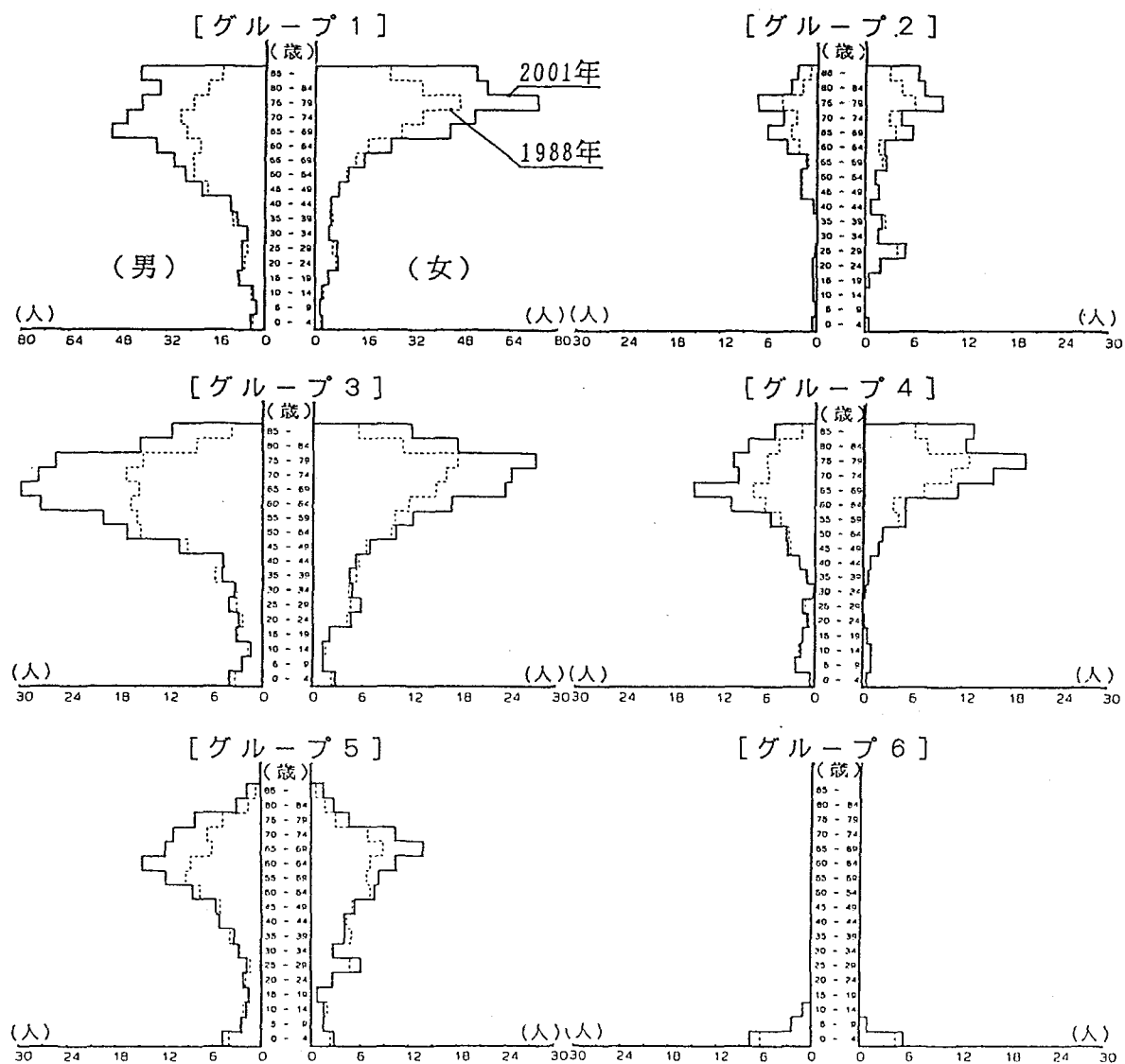


図 4 - 2 4 病院タイプ別にみた予測将来患者の年齢構成

6. ま と め

本章では、大都市における医療状況を把握することを目的として、K市を分析対象として医療施設の実態を調査するとともに、一般病院について類型化を行なった。さらに一般病院への入院患者の利用実態を分析した上で、将来における入院患者数の予測を年齢別、疾病別に試みた。

それらの結果をまとめると次のとおりである。

- (1) K市の医療現況を調査し、一般病院の立地、病床規模、経営主体の現状を明らかにした。さらにK市の病院数、病床数、患者数ならびに一般病院の病床利用率や平均在院日数の現況について、我国の年次推移ならびに11大都市における現状との比較により示した。
- (2) 一般病院の持つ数々の要因を用いて因子分析を行ない、《規模性》、《距離性》、《利用性》の3因子を抽出した。さらに、これらの3要因により一般病院を類型化し、4タイプに大きく分類した。
- (3) K市の入院患者の年齢構成を分析し、成年層の受療率が全国平均より低いこと、さらに疾病構成の分析から各疾病の患者数はさまざまであるが、患者の居住地と同一区内の病院に入院する割合はおよそ50%であることを示した。
- (4) 2001年における発生患者数を疾病別に予測し、現状の疾病別にみた年齢構成はそれぞれ異なるものの、おおむね各疾病とも高齢者の患者増が見られることを示した。さらに、類型化した病院タイプごとに将来の患者数を予測した結果、一般病院型の患者構成が老人病院型の構成と同じ傾向であることから、老人病院型の病院における高齢患者の増加に加えて、一般病院型の病院における高齢患者の増加が予想され、全体として患者が現状の1.5倍にもなることを明らかにした。

以上のことから、K市のような大都市においても、今後は中心部だけでなく全区的に医療施設を充実させる必要があることを明らかにした。ただし、現実の社会の急激な高齢化にともなう患者増に追い付くことは、財政などの問題もあってかなりの困難が予想されるため、ハード面だけでなく在宅看護などソフト面の充実が望まれよう。

注

- 1) ボロノイ線図 : 施設の分布形態を分析するのに利用されるもので、当該施設が最も近い施設である領域を囲んだもの。

= 第5章 ニュータウンにおける医療施設の利用実態 =====

1. はじめに	95
2. 千里ニュータウンとその周辺地域における状況	103
3. 須磨ニュータウンにおける状況	110
4. 小規模ニュータウンにおける状況	117
5. ま と め	129

第5章 ニュータウンにおける医療施設の利用実態

ニュータウンにおける商業施設や医療施設などの生活必需施設の配置をみると、まず、新住宅市街地開発法により開発されたような非常に計画的なニュータウンでは、近隣センターに集中させるなど近隣住区理論を越えておらず魅力に乏しいと指摘される。一方、土地区画整理事業により開発されたニュータウンのように、自由に施設立地させても供給過剰や過当競走となりうるであろう。

本章は、地域施設の配置構成を工夫することにより、施設混在を組入れたより快適性のある住み良いニュータウンを開発できるという観点から、ニュータウンにおける医療施設の実態ならびに医療施設に対する利用者の施設欲求や選択利用行動を明らかにすることを目的として、さまざまな開発手法により開発されたニュータウンにおいて、居住者にアンケート調査した結果を比較考察する。

1. はじめに

(1) 研究の方法と対象

施設配置の考え方としては、一つは「地域施設をどのように分布させるのか？」という施設供給側からの考え方があり、いま一つは「住民にとって利用しやすい配置はどのようなものか？」という利用者側からのアプローチがある。また、「経営的にはどのようにすればよいのか？」という経営サイドからのものも考えられる(図5-1)。

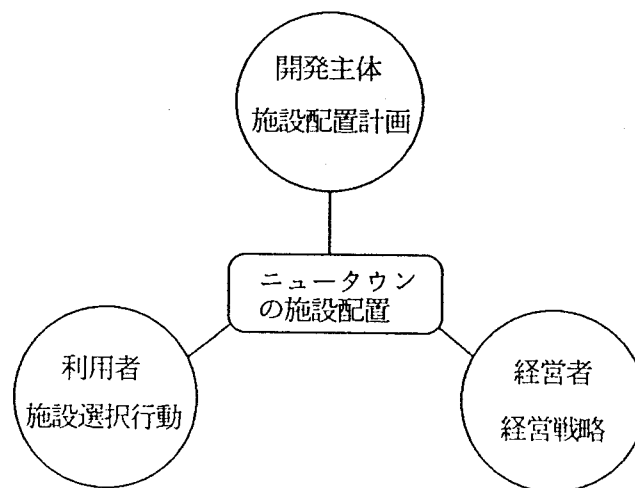


図5-1 ニュータウンの施設配置の考え方

ここでは主として施設供給側からの考え方をとり、施設をどのように分布させたらよいのかという問題を考えるための前段階として、施設利用側が施設をどのように選択しているのかを明らかにすることを目的とする。

研究の方法としては、まず、さまざまなニュータウンにおける診療施設の分布を調査し現状の実態を明らかにする。対象施設とした施設は〈内科・小児科〉と〈歯科〉の各医院である。なお本来、小児科は内科と別に考えるべきであるが、小児科の経営採算が悪いため内科と併設といった単なるサービス化にとどまっている現状からまとめている。

次に、各ニュータウンの居住者に対して、どの医療施設を利用しているかをアンケート調査し、その利用先、利用手段、選択理由を明らかにする。対象地区は、以下の通りである(図5-2)。

① 千里ニュータウンとその周辺

② 須磨ニュータウン

③ 5つの小規模ニュータウン

①は大規模ニュータウンと既成市街地の比較、②は異なる開発手法による地区間の比較、③は小規模なニュータウンの比較をそれぞれ意図したものである。

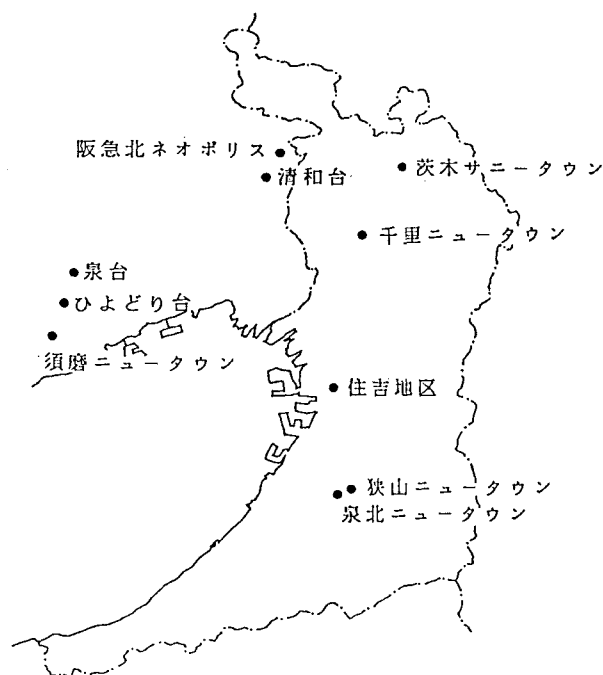


図5-2 アンケート調査対象地区の位置

(2) ニュータウンにおける医療施設の現況

a. 施設数と人口の関係

表5-1には大規模ニュータウンと市街地（住吉地区）における医療施設の施設原単位を示す。＜内科・小児科＞では千里や泉北ニュータウンでは1万人当たり2～3施設であるのに対し、市街の住宅地である住吉地区では4.7施設と2倍近く多く、さらに大阪や東京といった県レベルでは3倍以上の開きがある。また＜歯科＞では、千里や泉北ニュータウンでは1万人当たり1～2施設であるのに対し、住吉地区では6.1施設と3倍程度多く、県レベルでも大阪は3.7施設、東京では5.8施設と2～3倍の開きがあることがわかる。

図5-3は、近畿圏内の人口3万人までの比較的小規模なニュータウン65地区における医療施設数と人口規模の関連を調査したものである。基本的には＜内科・小児科＞も＜歯科＞も人口規模が大きくなると施設数も増加傾向にあるが、ばらつきも大きいことがわかる。特に、人口1万人までのニュータウンにおいてはこれらの施設が立地していないものも多い。これらの小規模なニュータウンは単独で存在することは少なく、周辺の近隣施設利用を初めから想定しているケースが多いためであろう。

なお、人口1万人あたりの施設数の全国平均は、診療所は約8施設、歯科医は約4施設であり、住宅公団基準においても、診療所は[1～2]／500戸で、1世帯当り4人として5～10施設／1万人となる。したがって、ニュータウンでは、いずれも施設数は少ないと言える。ただし第4章において述べたように、ニュータウンにおける受療率は一般市街地と比較して低い傾向にあり、ニュータウンの医療施設が不足しているとは断定できない。

表5-1 医療施設の施設原単位

	(単位：戸／1万人)					
	ニュータウン			住吉 地区	県レベル	
	千里	泉北	狭山		東京	大阪
内科・小児科	2.5	2.8	3.0	4.7	9.7	7.7
歯	1.8	1.3	2.0	6.1	5.8	3.7

b. 医療施設の分布特性

表5-2は、大規模ニュータウンと市街地（住吉地区）における診療施設の分布パターンを経年的に調査したものである。この表は、それらの施設分布を各施設が離れて存在している《分散型》、規則性がなくランダムに存在している《ランダム型》、施設が集まって立地している《集中型》の3種類に分類したものである。表5-2より、＜内科・小児科＞は千里・泉北ニュータウンにおいては開発当初から分散型であり、市街地の住吉地区は1960年代までは分散型であるが1970年以降ランダム型になっていることがわかる。千里・泉北の各ニュータウンは新住宅市街地開発法による開発であり、はじめから計画的に診療施設が配置されているのに対し、一般市街地の住吉地区では1960年代までは診療施設が少なく分散していたのが、1970年代以降に施設増加が比較的自由に行なわれたことが表現されている。

表5-3には、近畿圏内の比較的小規模なニュータウン43地区における医療施設の施設分布の実態を調査した結果を示す。この表では、各ニュータウンにおける診療施設の分布を《メインストリート》に面して立地しているものと《住宅地内部》に立地しているものに大きく分け、さらに各タイプにおいて施設が集まって分布しているかまたは分散して分布しているかを調査し、開発手法別に集計した結果を示している。この表から全体的には、メインストリートに分布する地区の方が約7割と多く、その大半は集中して分布しており、一方、住宅地内部に分布している地区では分散して分布しているケースが多いことがわかる。開発手法別にみると、＜都計法・旧住造法＞と＜土地区画整理＞では集中して分布してい

表5-2 施設分布パターンの経年変化

	ニュータウン				住 吉				
	千 里			泉 北		地 区			
調 査 年	'71	'76	'81	'75	'80	'50	'60	'70	'80
内科・小児科	A	A	A	A	A	A	A	R	R
歯 科	R	S	R	—	R	—	R	R	R

* A：集中型，S：分散型，R：ランダム型

表 5 - 3 開発手法別にみた医療施設の分布特性

	集 中			分 散	
	メインストリート		住宅地 内 部	メ インス ト リー ト	住宅地 内 部
	センター	リニア			
全 地 域	20.8	21.9	8.8	25.1	23.4
都計法・旧住造法	16.0	19.0	5.0	30.0	30.0
土地区画整理	22.5	26.3	12.5	20.0	18.8
新 住 法	23.1	15.4	12.8	33.3	15.4

* メインストリート : バス路線, 幅員 8 m 以上の幹線道路などを指す
住宅地内部 : メインストリート以外の地区
センター : 計画的なゾーンや市場, 駅ビルなどに分布
リニア : メインストリートに沿って分布

る場合の割合は大きいものから順に《リニア》, 《センター》, 《住宅地内部》であるのに対し, <新住法>では《センター》, 《リニア》, 《住宅地内部》の順であり《センター》の割合が高い。また, 分散して分布している地区の《メインストリート》と《住宅地内部》の割合は<都計法・旧住造法>と<土地区画整理>では同じ割合であるが, <新住法>では《メインストリート》に分布するが多い。以上のことから<新住法>では《センター》に集中して分布するか, 《メインストリート》に分散して分布する傾向が高いことがわかる。

(3) 医療施設に対するニュータウン居住者の欲求

ここでは, 神戸市西区に開発されている西神ニュータウンの3地区(梶台, 狩場台, 春日台)を調査対象に選定して, 医療施設に対する欲求の調査結果を分析する。この対象となった地区の居住者は, 生活関連施設がまだほとんどない状態といった, 開発途上時点の先行的な入居者であるため, まだ施設が何も無い状態での居住者の欲求を調査するのに適切であると思われる。アンケート調査は1983年12月21日(水)に行ない, 入居済みの住戸の約7割にあたる1,000戸をおのおの訪問して調査用紙を配付し, 郵送で送付してもらう方法で回収し, 回収率は約49%であった。

調査内容は図5-4に示すとおり、医療施設として《保健所》《内科医》《小児科医》《歯科医》《総合病院》について、＜今すぐ欲しい施設＞と＜今後10年以内に欲しい施設＞であるかどうかを各世帯の構成者に答えてもらったものである。なお、図中の「世帯当りの回答」とは、世帯の中で一人でも＜今すぐ欲しい施設＞であると回答したものがある場合には、＜今すぐ欲しい施設＞とみなし、＜今すぐ欲しい施設＞であると回答したものはいないが、一人でも＜今後10年以内に欲しい施設＞であると回答したものがある場合には、＜今後10年以内に欲しい施設＞とみなしたものである。

図5-4をみると、《総合病院》は全体で9割に近い世帯が希望している一方、ほかの医院的な医療施設の希望が4割程度である。個人別に見ても特に変化はなかった。要するに、全く施設のない状態においては居住者はせめて総合病院が欲しいと考えている。計画側としては、先ず診療施設を設置し、将来において人口が定着するにつれて総合病院を建設しようとするのが一般的であり、それぞれの考えにギャップがあることを示している。

また表5-4の年齢別の回答をみると、20歳以上の成人の回答が高い《保健所》と《内科医》、若い母親の回答が高い《小児科》、年齢が増加するにつれて回答者が増加する《総合病院》、どの年齢層からも平均して回答がある《歯科》というように、ほぼ利用者層に対応した結果が得られていることがわかる。結局、利用する立場にならない限り、要求としては出てこないであろう。

表5-4 年齢別にみた欲しい施設の割合

(単位：％)

施設名	0-	10-	20-	30-	40-	50-	60-	70-	不明
保健所	2	8	35	32	27	31	13	30	16
内科医	4	14	31	28	27	31	23	50	21
小児科医	13	10	29	23	13	9	0	10	10
歯科医	10	20	35	28	25	36	23	20	25
総合病院	11	27	68	74	79	81	87	80	48

* 数値は、当該年齢階級における回答者に対する比率である。

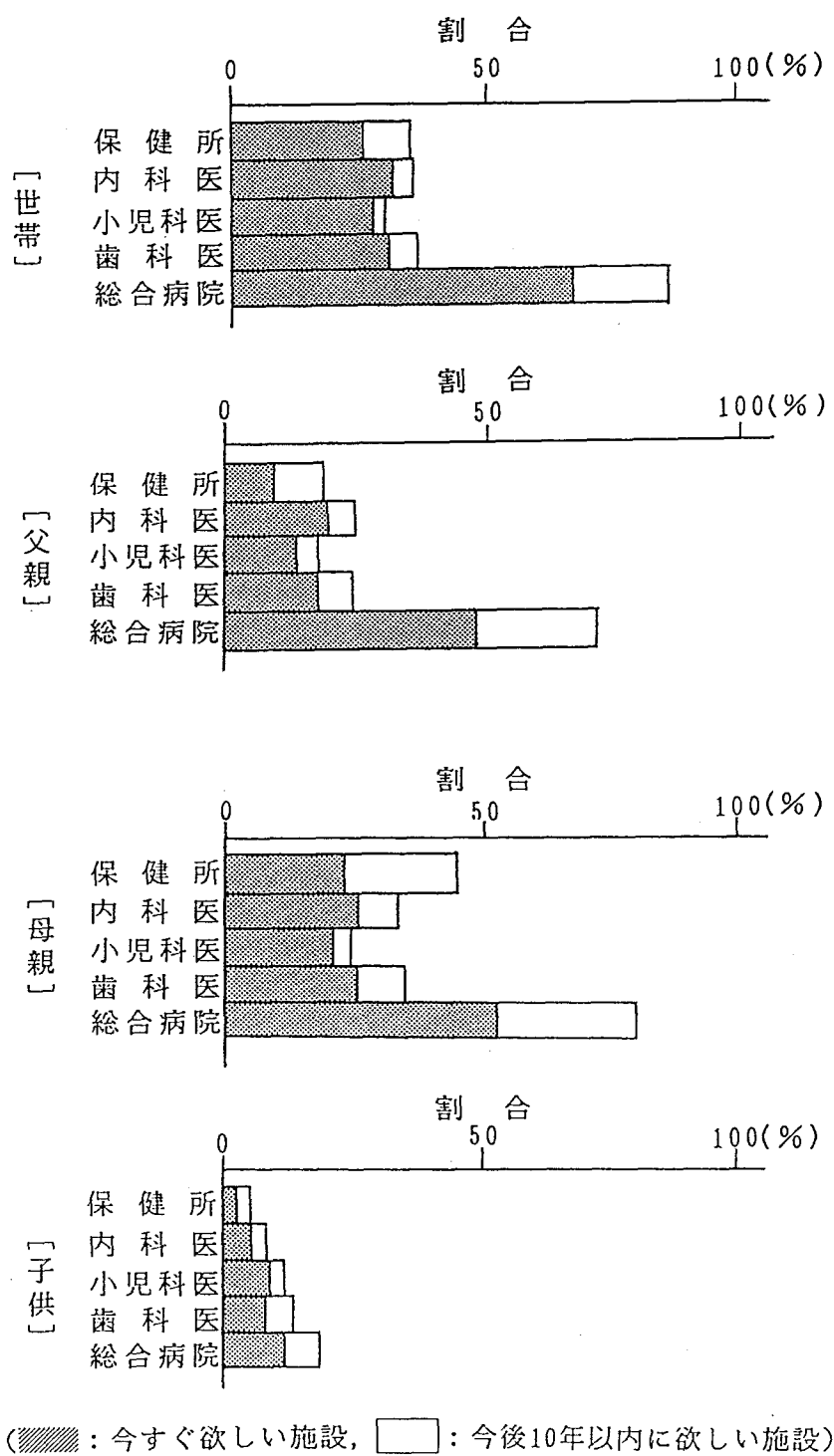


図5-4 施設を希望する割合

2. 千里ニュータウンとその周辺地域における状況

(1) 調査の概要

ここでは、大規模ニュータウンならびに市街地住宅地における医療施設の利用実態を明らかにすることを目的として、千里ニュータウンならびにその周辺地域を対象として利用実態を調査する。

実際の調査対象地区としては、図5-5に示すようにニュータウン内地区として<桃山台地区>、<千里中央地区>の2地区と市街地住宅地として<千里山地区>の1地区の計3地区を選定しアンケート調査を実施した。回収率は各地区ともばらつきがなく、全体で80.1%と高かった。また回答者は各地区とも女性が多く全体で89.9%、かつ主婦が72.4%であった。

各地区の概要は次の通りである。

① 千里中央地区

千里ニュータウン内の千里北町、千里東町、千里西町の各近隣センターを頂点とする三角形のほぼ内部地域で、独立住宅400戸、集合住宅2,000戸程度からなる。医療施設は各近隣センターと段階構成の上位である中央センターに持つ。

② 桃山台地区

千里ニュータウン内の桃山台駅から南千里駅に至る幹線道路沿いに位置する地区で、中層集合住宅約2,000戸からなる。近隣センターと東端の南地区センターに各種の施設が位置している。医療施設は各近隣センターに持つほか、新千里病院が存在する。

③ 千里山地区

阪急関大前駅、千里山駅、地下鉄緑地公園駅を頂点とする三角形のほぼ内部地域であり、独立住宅約1,500戸からなる。かなり区画の大きい敷地を持つ家が多く存在し高級住宅地といえる。医療施設は、内科・小児科、歯科ともに数施設が地区内に存在する。

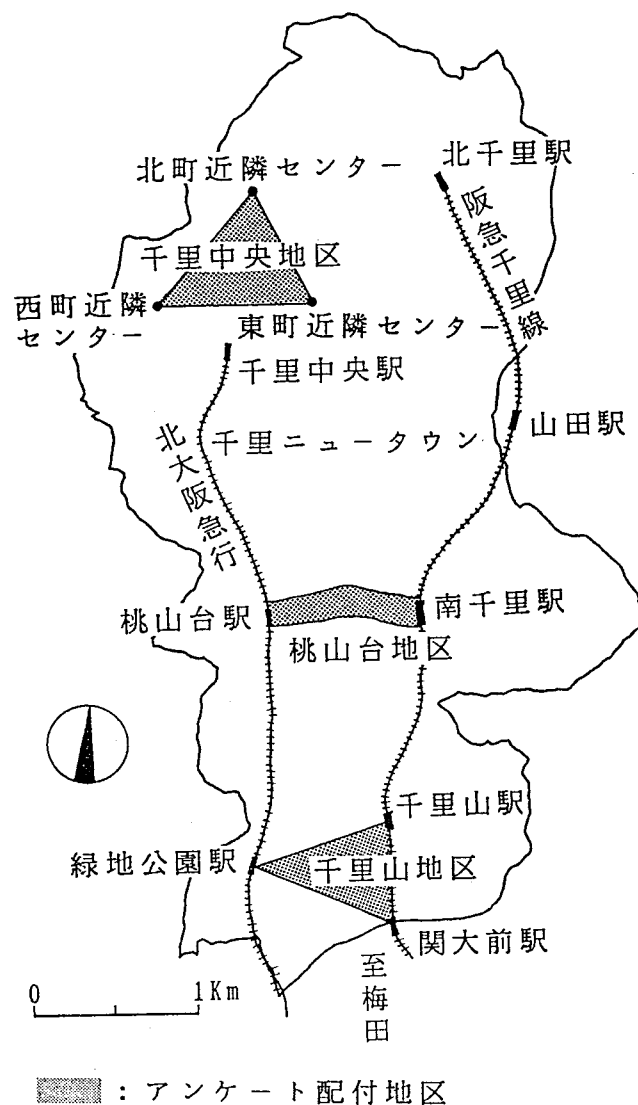


図5-5 千里ニュータウンとその周辺地区

(2) 内科・小児科について

各地区ごとに集計したものを表5-5～7に示す。また、図5-6には希求線図を示した。表をみると<桃山台地区>や<千里中央地区>などのニュータウン内では半数の者が最近隣施設を利用しているが、市街地の<千里山地区>では25%のものが最近隣施設を利用しているに過ぎない。これは図5-6からもわかるが、ニュータウン内には施設が少ないのに対し、<千里山地区>には医院が多いためであろう。

また、選択理由は図5-7に示したとおりであるが、各地区とも《近い》が過半数を占めており、以下、《医師が良い》、《設備が良い》の順である。利用交通手段は6割までが徒歩であるが、その他の手段は地区ごとの施設選択状況に対応してさまざまである(表5-8)。

a. 桃山台地区

この地区では、表5-5よりわかるとおり、同じ近隣住区内にある施設の利用が59.5%と高く、隣接する竹見台の利用は12.1%と少ない。調査対象住戸の81.9%においては桃山台の施設の方が確かに近いといっても、図5-6よりわかるように、両施設への距離差はほとんどない。したがって、このような利用率の差は、利用距離が原因で生じたのではなく、桃山台と竹見台の住区間を幹線道路が走っているために利用圏が分断されたことによるものと考えられる。

b. 千里中央地区

表5-6をみると、この地区では約8割が同一地区内の施設を利用している。図5-6より北町の2施設は幹線道路までの広い利用圏を持っているが、一方、東町と西町の各施設では幹線道路に影響されないでほぼ同心円状に利用圏が広がっていることがわかる。この傾向の理由としては、幹線道路の影響により本来、施設間の中間にあるべき利用圏の境界が幹線道路の方に移動しているということが考えられよう。具体的に言えば、幹線道路がなければ東町や西町の施設を利用するはずの患者が、幹線道路が存在するために北町の施設を利用しているのである。

なお、東町の医院を利用する理由としては《医師が良い》という回答が多く、そのことを示すように比較的遠方からも利用されていることがわかる。また、千里中央地区センター内の医院は、駅や大規模な商業施設の存在もあって独自の利用圏を形成している。

c. 千里山地区

この地区では、表5-7より75%の者が同一地区内の8施設を利用していることがわかる。また狭い地区内に複数の施設が存在するため、かなり利用圏は複雑になっている。ただし、施設近傍附近の者は当該施設を利用するが、どの施設からも離れた位置に住む者は選択範囲が広いという傾向はみられる。

選択理由も他の2地区と比較して《近い》の割合が低く、《医師が良い》など他の理由の回答が高い。これも近くに施設が多く存在するためであろう。利用手段としては、大阪市内の施設利用が多いためか＜電車＞の利用率が高い。

表5－5 桃山台地区における内科・小児科の利用状況

(単位：％)

医 院 名	最近隣居住	最近隣利用	その他	合 計
新千里病院	0.0	0.0	18.1	18.1
桃 山 台	81.9	49.1	10.3	59.5
竹 見 台	11.2	0.9	11.2	12.1
佐 竹 台	6.9	0.0	1.7	1.7
そ の 他	0.0	0.0	8.6	8.6

表5－6 千里中央地区における内科・小児科の利用状況

(単位：％)

医 院 名	最近隣居住	最近隣利用	その他	合 計
東 町	26.1	19.2	11.8	31.0
北 町	22.0	12.2	9.8	22.0
西 町	29.0	14.7	6.1	20.8
千里中央	22.9	1.6	3.7	5.3
そ の 他	0.0	0.0	20.8	20.8

表5－7 千里山地区における内科・小児科の利用状況

(単位：％)

医 院 名	最近隣居住	最近隣利用	その他	合 計
A	18.0	8.8	6.9	15.7
B	0.0	0.0	10.3	10.3
C	29.1	5.7	3.4	9.2
D	9.2	2.7	5.4	8.0
E	22.6	4.2	6.5	10.7
F	21.1	4.2	5.0	9.2
G	0.0	0.0	10.7	10.7
H	0.0	0.0	1.5	1.5
そ の 他	0.0	0.0	24.5	24.5

(3) 歯科について

図5-6に示した希求線図を<内科・小児科>と比較すると、<歯科>の方がかなり利用圏が広がっており、地区外の利用も多いことがわかる。これは、歯科医にかかる頻度が低いために、利用距離がそれほど選択要因に影響しないためであろう。図5-7の選択理由を見ても《近い》と《医師が良い》がそれぞれ40%程度の回答があり、《近い》の割合が<内科・小児科>より低くなっていることからその実態を裏付けている。

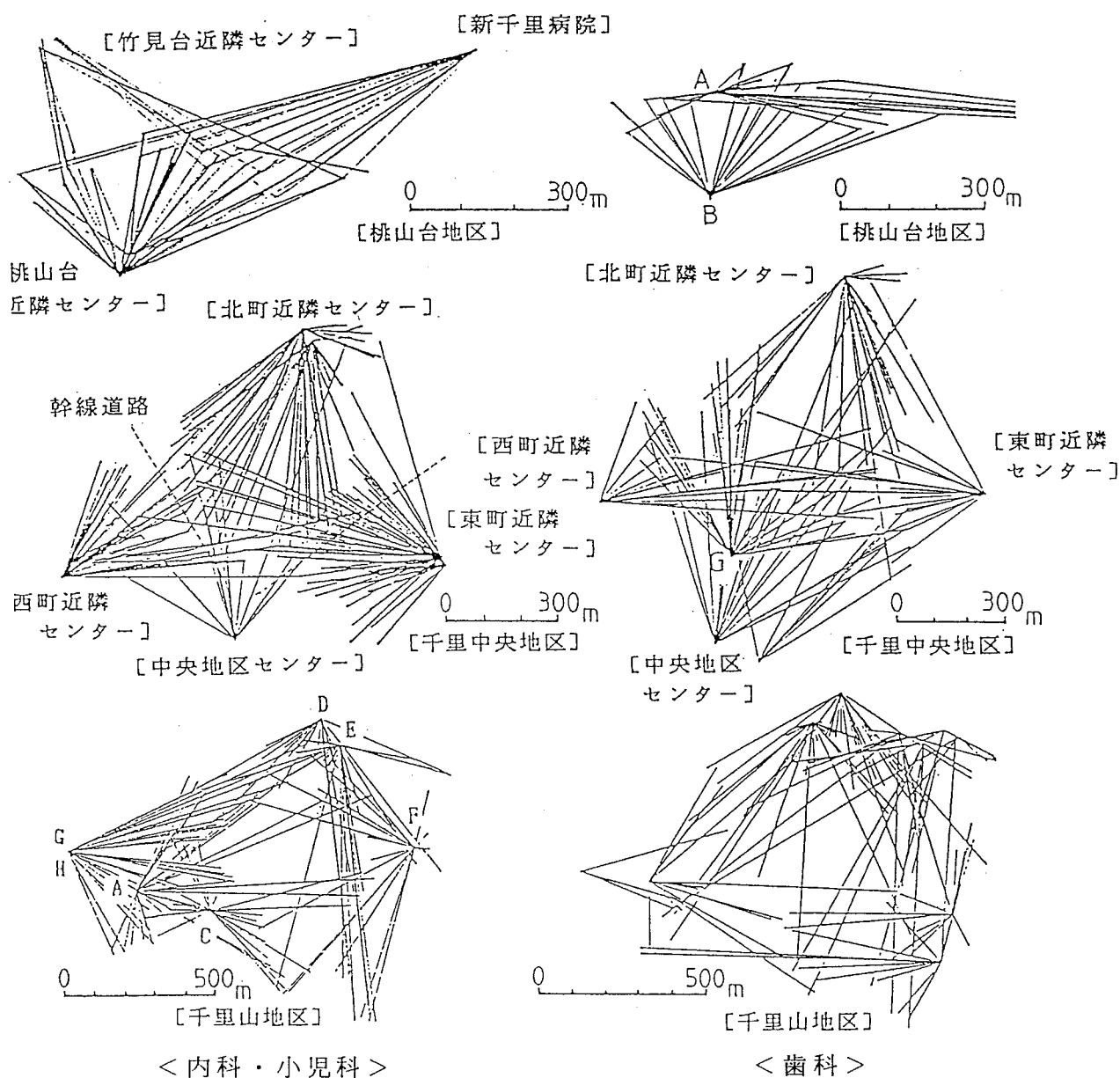


図5-6 医療施設の利用状況

また、内科・小児科より＜電車＞の利用が多く、利用交通手段が施設選択状況に対応していることがわかる。

a. 桃山台地区

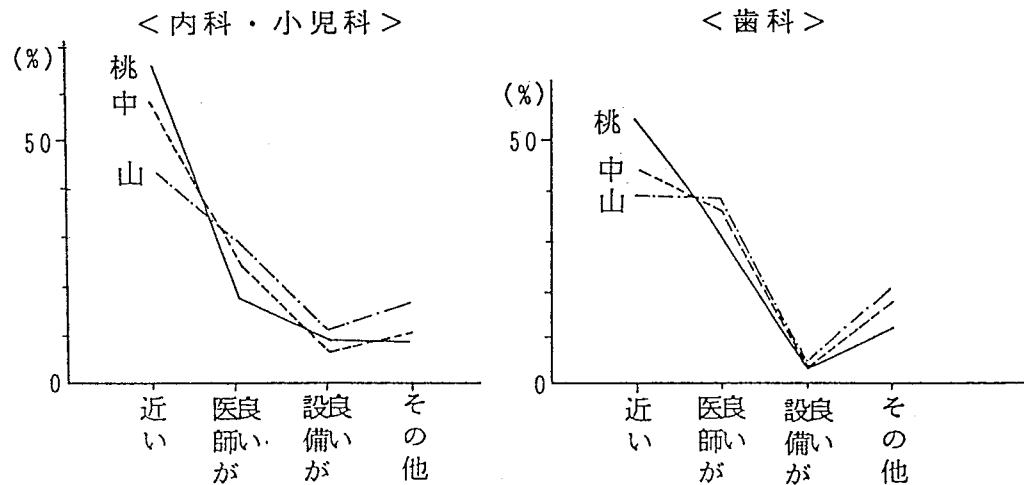
同一地区内の A 医院が18.5%，B 医院が23.3%と最も多いが、＜内科・小児科＞のような過半数の利用はない。また竹見台にも歯科は存在するが利用はない。

b. 千里中央地区

3つの近隣センター内にある施設の他に中央センターにも4医院存在するために利用圏はかなり交錯している。近隣センター内の3医院の利用傾向は＜内科・小児科＞と似ており幹線道路で分断されていることがわかる。ただし、G医院の利用が12.3%と多いため北町の利用は7.4%と少ない。

c. 千里山地区

10施設も同一地区内に存在するために46.2%の者がこれらの施設を利用しているが、その利用圏はかなり分散しているのがわかる。



[桃：桃山台，中：千里中央，山：千里山]

図5-7 医療施設の選択理由

表 5 - 8 医療施設への交通手段

(単位：％)

	地区名	徒 歩	自転車	車	バイク	タクシー	バ ス	電 車
内小 科児 ・科	千里中央	63.7	5.9	15.4	1.1	5.1	3.7	5.1
	桃 山 台	69.8	11.9	4.8	3.2	1.6	4.0	4.8
	千 里 山	62.0	1.8	11.3	2.1	6.7	1.8	15.4
歯 科	千里中央	54.2	8.4	10.7	0.4	0.9	5.3	20.0
	桃 山 台	62.6	8.4	1.9	3.7	0.0	0.9	22.4
	千 里 山	62.0	1.8	11.3	2.1	6.7	1.8	14.1

(4) ニュータウンと既成市街地の比較

以上の結果から大規模ニュータウンと市街地住宅地における〈内科・小児科〉と〈歯科〉施設の利用状況を比較する。

- ① 千里ニュータウンにおいては、居住者は当該住区にある医療施設を利用することが多い。これには、利用距離などの影響に加えて、ニュータウンの開発過程も大きく影響していると考えられる。すなわち、このように大規模なニュータウン開発の場合、入居過程や施設の配置がどうしても時間的になるため、利用対象施設に選択性がなく、当該地区に設置された〈内科・小児科〉や〈歯科〉の施設が利用されやすいのであろう。その結果が利用圏の分散につながったものと考えられる。
- ② ニュータウン内に存在する医療施設に対して上位施設である総合病院や近隣センターの上位施設である地区センターに存在する医療施設への利用も多い。計画では段階構成による利用を想定しているのに対し、実際には、それらの施設が徒歩圏域に存在する場合には、近隣センター内の施設と同レベルで競合している。
- ③ 千里山地区のように一般の市街地住宅地においては、ニュータウンと比較して医療施設の数が多いため、住民が《近い》という理由だけで施設を選択することは少なく、各施設の利用圏はかなり重なっている。

3. 須磨ニュータウンにおける状況

(1) 調査の概要

ニュータウンにおける医療施設の分布が開発手法により異なることを、1. はじめにで示したが、本節はこのように医療施設の分布形態が異なる場合における医療施設の利用状況を明らかにすることを目的とする。調査対象としては、図5-8に示す神戸市須磨区に位置する須磨ニュータウンを対象とする。このニュータウンは神戸市須磨区の丘陵地帯を開発したものであり、高倉・名谷・横尾・落合・北須磨・白川台の6地区からなり開発手法はそれぞれ異なる(表5-9参照)。

医療施設の分布状況は図5-9のとおりであり、土地区画整理による<白川台>には複数の施設が集まって分布しているほかは、幹線道路沿いに2, 3箇所ずつまとまって分布していることがわかる。

アンケートは、図5-9に示す<白川台>、<落合>の各1箇所、<名谷>、<北須磨>の各2箇所の計6箇所に配付した。配付は1989年11月18日(土)、19日(日)の両日にかけて行ない郵送にて回収した。全体の回収率は45%であり、回答者は女性が約7割と多かった。

表5-9 須磨ニュータウンの各地区の概要

名 称	面積 (ha)	戸 数 (戸)	計画人口 (人)	事業年度 (年)	開 発 手 法	施 行 者
高倉台	96	3,050	12,000	1961~1981	一団地住宅施設	神戸市開発局
名 谷	276	10,000	36,000	1969~1981	新住宅市街地開発	神戸市開発局
横 尾	142	3,320	12,000	1971~1980	新住宅市街地開発	神戸市開発局
落 合	239	9,000	35,000	1968~1979	土地区画整理	神戸市土木局
北須磨	76	2,000	8,000	1964~1977	一団地住宅施設	兵庫県労働者住宅生活共同組合
白川台	66	2,900	10,000	1965~1969	土地区画整理	白川土地区画整理組合
合 計	895	30,270	113,000			

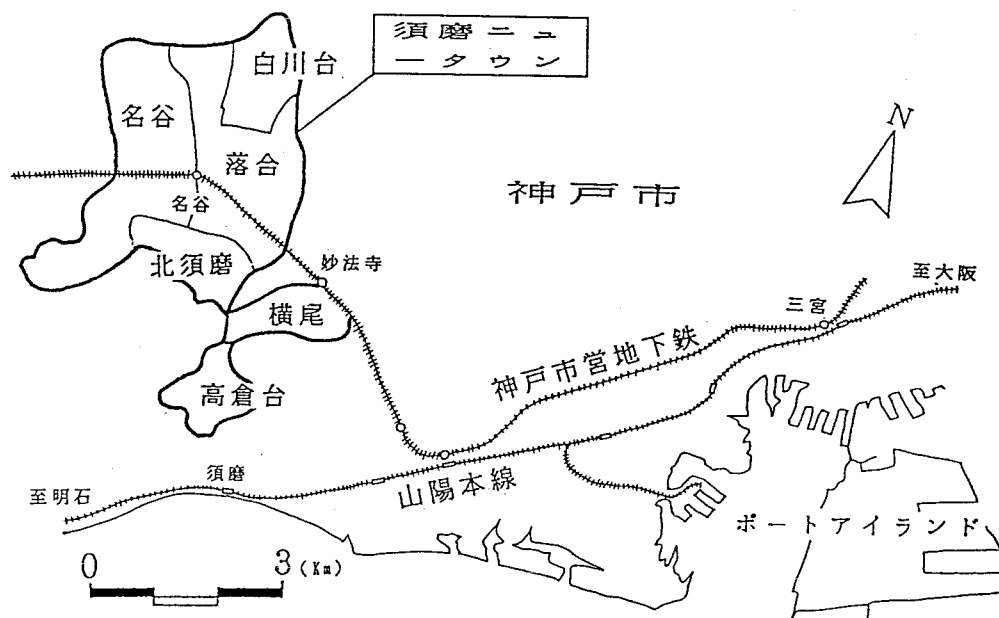


図 5-8 須磨ニュータウンの位置

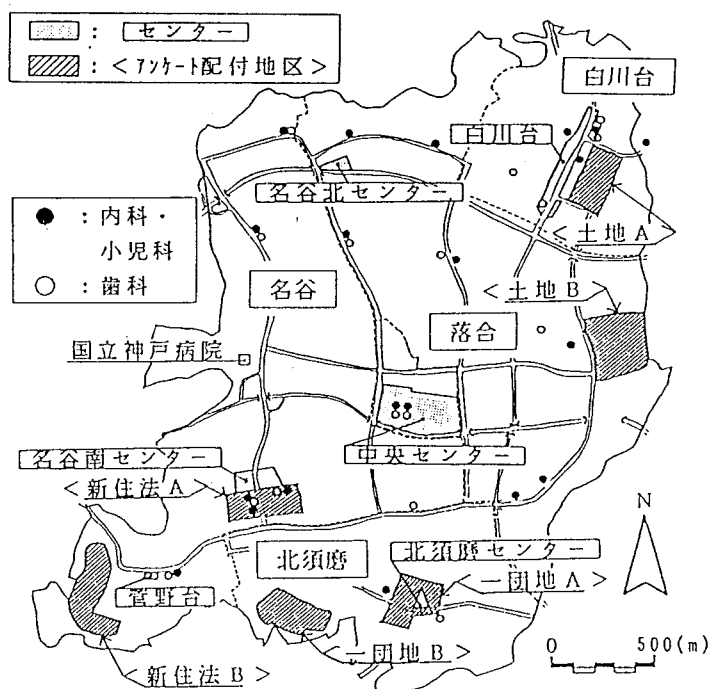


図 5-9 須磨ニュータウンの概要と医療施設の配置状況

(2) 内科・小児科について

図5-10に〈内科・小児科〉の希求線図を示す。全体的には近隣施設を利用しているものが多いが、ニュータウン内に位置する総合病院(国立神戸病院)や神戸市の中心市街地(三宮)の施設利用もみられた。

図5-12に示した施設の選択理由をみると、《近い》が7割と最も多く、次いで《医師が良い》が3割で、以下、《設備が良い》、《知合い》と続く。図5-14の利用交通手段をみると〈徒歩〉が6割程度で、次いで〈自家用車〉が2割であり、これらの傾向は2の千里ニュータウンにおける〈千里中央地区〉の結果と似た傾向である。

各地区別に分析した結果は次のとおりである。

a. 白川台地区

土地区画整理事業による典型的な開発地で、調査対象地区の近隣に〈内科・小児科〉が4施設も存在する。ただし、実際の利用は4施設とも同程度というわけではなく偏りがある。また利用距離が1Km程度までの他地区の施設利用も若干みられる。

b. 落合地区

この地区も土地区画整理事業による開発であるが、開発主体が神戸市ということもあり医療施設の立地は計画的に分散されている。調査対象区域では近隣に存在する1医院をほとんどのものが利用している。そのほかでは、国立神戸病院と特定の1医院が比較的良好に利用されている。

c. 北須磨Ⅰ地区

北須磨地区は一団地住宅施設による開発であり、地区中央のセンター近くに医院が1施設存在するのみである。したがって、この調査地区に最も近隣の医院を大半のものが利用している。そのほかには、国立神戸病院と中央センター内の施設を利用している。

d. 北須磨Ⅱ地区

cの北須磨Ⅰ地区と同様、同一地区内に存在する最近隣の医院を多く利用しているが、地理的に名谷地区の医院も距離的にはほぼ同程度に近いことから比較的良好に利用されている。

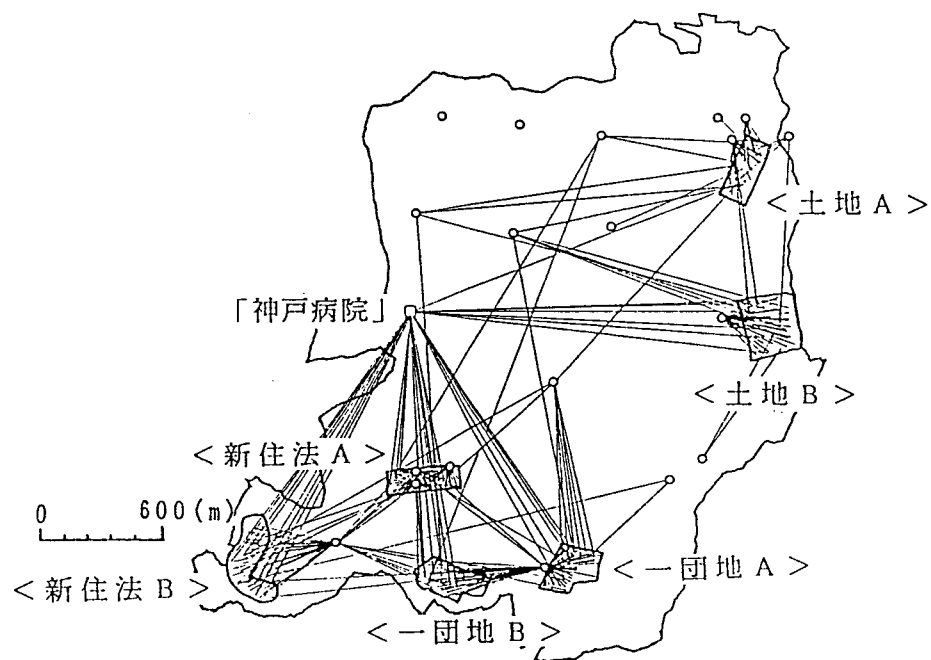


図 5 - 1 0 内科・小児科の選択利用状況

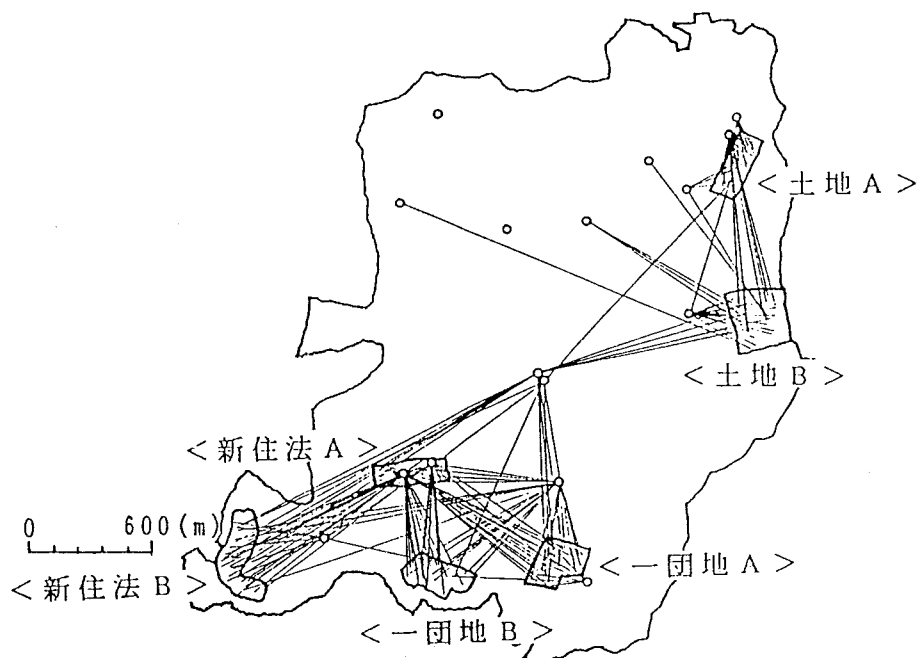


図 5 - 1 1 歯科医院の選択利用状況

e. 名谷Ⅰ地区

名谷南センターある2医院が調査地区に隣接して存在するので、これら2施設を大半のものが利用している。そのほかには、地区の南部にある医院と国立神戸病院の利用が多い。

f. 名谷Ⅱ地区

対象地区に近い1医院をほとんどのものが利用しているが、国立神戸病院の利用もかなり多い。利用距離が1Km程度までの他地区の施設利用も若干みられる。

(3) 歯科について

図5-11に〈歯科〉の希求線図を示す。〈内科・小児科〉と同様、近隣施設を利用しているものが多いが、神戸市の中心市街地の施設利用も多い。

図5-13に示した施設の選択理由をみると、《近い》が5割強と最も多く、次いで《医師が良い》が4割と、内科・小児科と比較して《近い》より《医師が良い》の割合が高くなっている。図5-15の利用交通手段をみると〈徒歩〉が5割程度で、次いで〈自家用車〉が1割強であり、〈内科・小児科〉と比較して〈徒歩〉の割合が低い。各地区の状況は次のとおりである。

a. 白川台地区

〈内科・小児科〉と同様、調査対象地区の近隣に〈歯科〉が4施設存在する。実際の利用は隣接している3施設が大半である。それ以外はニュータウン外の利用である。

b. 落合地区

調査対象区域では近隣に存在する1医院をほとんどのものが利用している。そのほかには、徒歩圏内の数施設が若干利用されている。

c. 北須磨Ⅰ地区

北須磨地区には地区中央のセンター近くに医院が1施設存在するのみであるが、この施設の利用は多くなく、道路を隔てた落合の医院または名谷南センターの医院の利用が多い。

d. 北須磨Ⅱ地区

cのⅠ地区と同様、道路を隔てた落合の医院または名谷南センターの医院の利

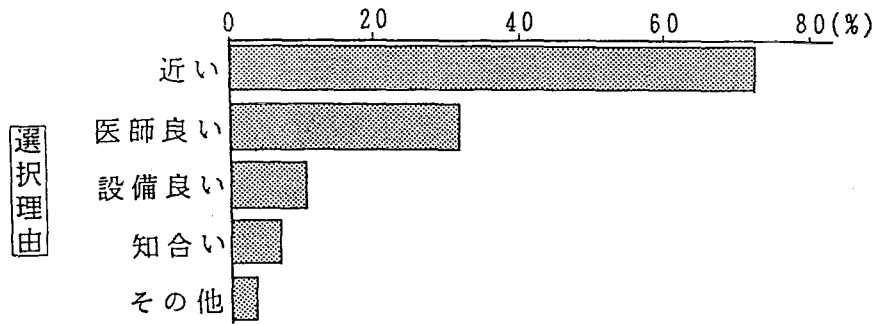


図 5 - 1 2 内科・小児科医院の選択理由

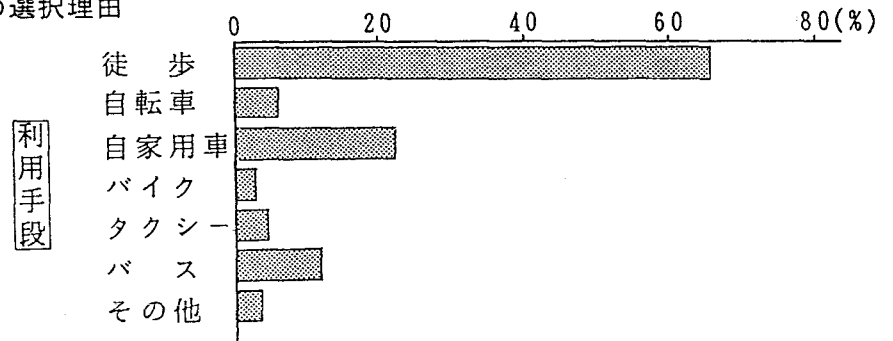


図 5 - 1 4 内科・小児科医院への利用手段

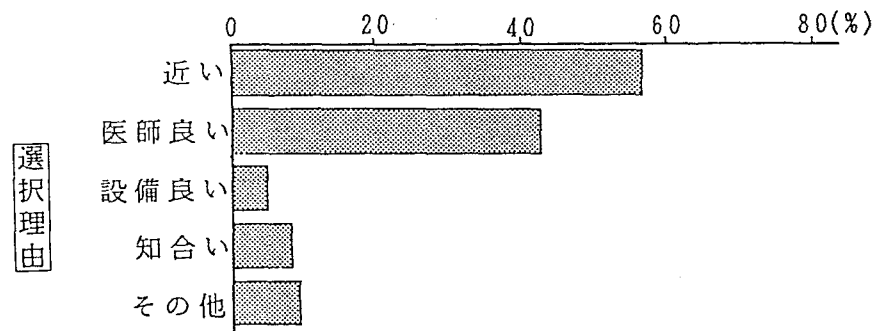


図 5 - 1 3 歯科医院の選択理由

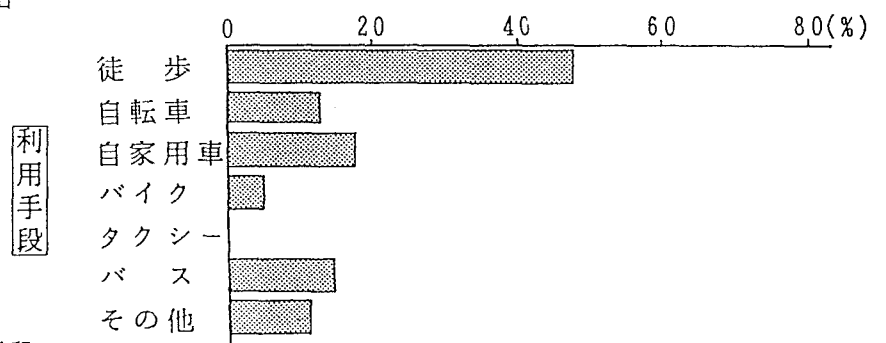


図 5 - 1 5 歯科医院への利用手段

用が多い。

e. 名谷Ⅰ地区

名谷南センターある2医院が調査地区に隣接して存在するので、これら2施設を大半のものが利用している。そのほかには徒歩圏内の数施設が利用されている。

f. 名谷Ⅱ地区

対象地区に近い1医院と名谷南センターの医院が2分する形で利用されている。また、名谷中央センター内の施設の利用も多い。

(4) 開発手法の異なる地区の比較

以上の結果から、施設の分布形態が異なるニュータウン地区における〈内科・小児科〉と〈歯科〉の利用状況をまとめると次のとおりである。

- ① 《土地区画整理》による開発のために施設発生が比較的多い地区では、施設間でその利用状況が異なり、極端な例では、ほとんど利用されない施設もある。これは、医院の魅力度に差が生じるためであろう。
- ② 《新住法》などにより開発された地区では、通常、施設は分散されていることから、各施設の近隣住民は当該施設を利用することが多く、各施設の利用圏が交錯することは少ない。
- ③ 利用施設が当該地区に隣接していないために利用距離が長くなったり、他の地区に魅力ある医院が存在する地区では、最近隣施設よりもそちらの施設を利用する割合が増加する。これは、〈内科・小児科〉より〈歯科〉の方が、よりその傾向がある。
- ④ 千里ニュータウンの〈桃山台地区〉でも言えたが、本来、段階構成の上位である病院が医院と同じレベルで利用されている。

4. 小規模ニュータウンにおける状況

(1) 調査の概要

小規模なニュータウンにおいても、開発手法や建築協定の有無により医療施設などの配置構成は異なっており、そのために利用者の施設選択も異なっていると考えられる。本節では、小規模ニュータウンにおける医療施設の利用状況を明らかにすることを目的として、各地区の居住者にアンケート調査を行なった結果を分析する。アンケート用紙の配布は、1987年11月12日(木)に各家庭を直接訪問することによって実施した。回収は回答用紙を郵送してもらうことによって行なった。全体の回収率は27.7%であり、どのニュータウンにおいても、＜独立住宅＞の方が＜集合住宅＞よりもかなり高い値となっている。回答者の約7割が女性であった。

調査対象とした5箇所のニュータウンの地区概要とその医療施設の配置状況を図5-16、表5-10に示す。これを見ると、各ニュータウンとも人口規模が同程度であるため医療施設の数もほぼ同じであり、その位置は比較的広い幹線道路と思われる道路に沿っているほかは特に規則性がなく、ニュータウン内に分散していることがわかる。各地区の特徴を以下に述べる。

① 清和台

開発手法として旧住宅地造成事業の手法をとっているため、住宅を改造する形で各種の施設が自然発生している地域がニュータウン内にある。住宅形態は独立、集合の混合型である。医療施設としては＜内科・小児科＞が3施設、＜歯科＞が3施設存在しており、車で10分ほどの距離に川西市民病院がある。

② 茨木サニータウン

地形は南北に細長く、山の斜面にあるため高低差も大きく、徒歩や自転車の利用は不便な地区である。住宅形態は独立、集合の混合型である。医療施設としては＜内科・小児科＞が2施設、＜歯科＞が2施設存在する。

③ 阪急北ネオポリス

住居形態は独立のみである。＜内科・小児科＞は7施設で個々に他の専門科目

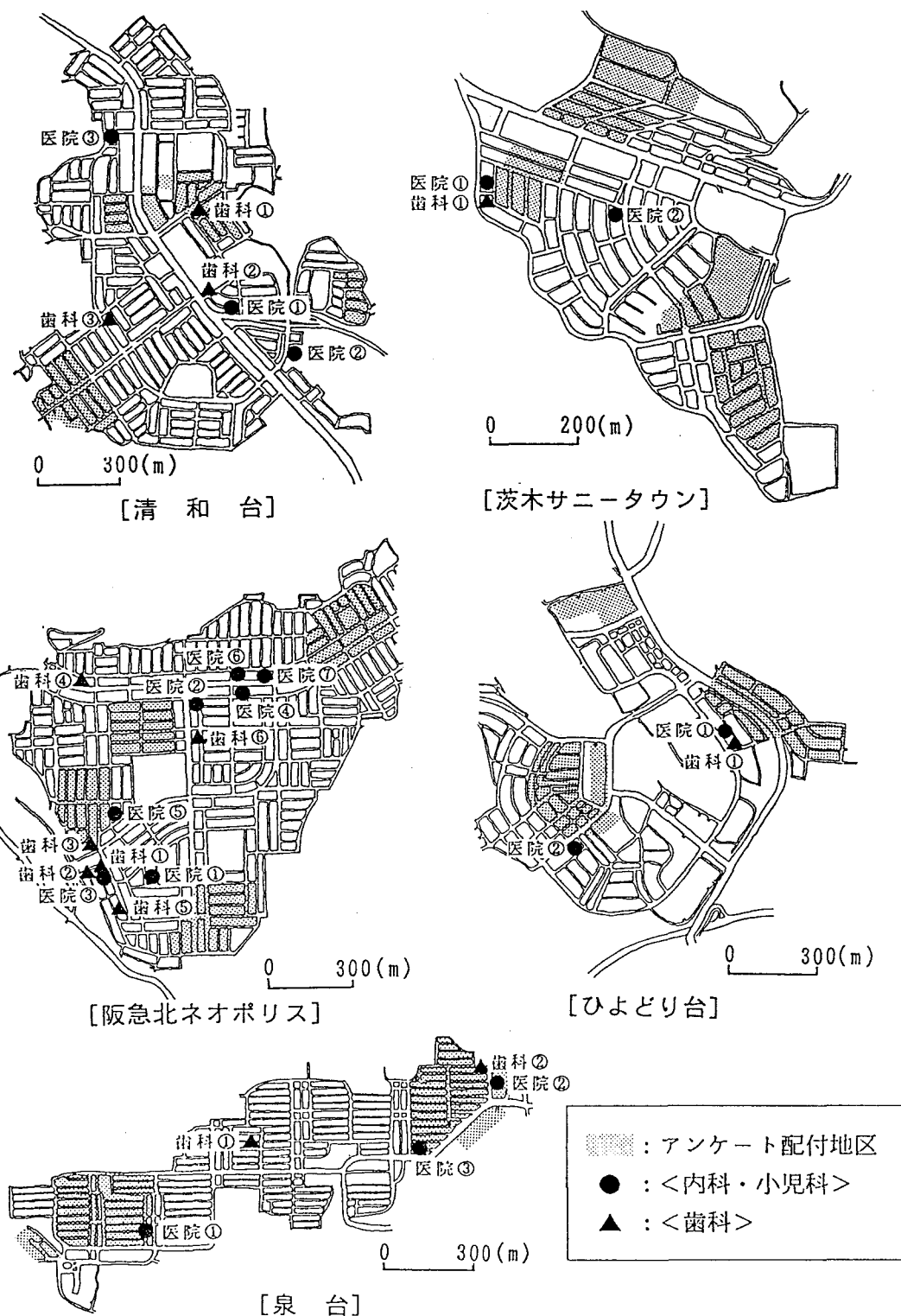


図5-16 アンケート調査対象地区の概要と医療施設の配置状況

表5-10 調査対象ニュータウンの概要

ニュータウン名称	開 発 手 法	建築協定	人口(1987年)	内 科	歯 科
清和台	旧住宅地造成事業法	なし	11,996(人)	3	2
茨木サニータウン	旧住宅地造成事業法	あり	8,356	2	2
阪急北ネオポリス	土地区画整理事業法	あり	12,233	7	6
泉台	土地区画整理事業法	あり	7,311	3(2)	2(2)*
ひよどり台	新住宅市街地開発法	なし	10,860	2	1

* () 内はニュータウン外に存在するが隣接している施設数

(外科, 皮膚科, 婦人科, 泌尿器科)を持つのが大半であり, <歯科>も6施設存在する. このように, <阪急北ネオポリス>のみ両施設とも7施設とかなり多いが, これは鉄道駅の周辺に施設が集っているためである.

④ 泉 台

東西に細長い地形で, 南に大きくひらけているため全体に明るいイメージのニュータウンである. 住宅形態は独立, 集合の混合型で, 道路の高低差は激しい. 医療施設としては<内科・小児科>は3施設がニュータウン内にあり, その他にニュータウン外であるが近隣に1施設と社会保険神戸中央病院が存在する. <歯科>はニュータウン内に2施設, ニュータウン外の近隣に2施設存在する.

⑤ ひよどり台

まわりは全くの未開発地の独立したニュータウンであり, 住宅形態は独立, 集合の混合型である. 医療施設としては<内科・小児科>が3施設, <歯科>が1施設存在する.

(2) 内科・小児科について

図5-17には, ニュータウン内外の利用施設状況を示す. 全体にニュータウン外の利用がかなりあることがわかる. 特に, <茨木サニータウン>はニュータウン内の施設利用が極端に少なく, 外部の病院利用が多いことがわかる.

図5-18は, ニュータウン内に限った施設の利用状況を示した. ニュータウン自体の規模が小さいために, ほとんどの施設が徒歩圏内にあるため, 各施設の利

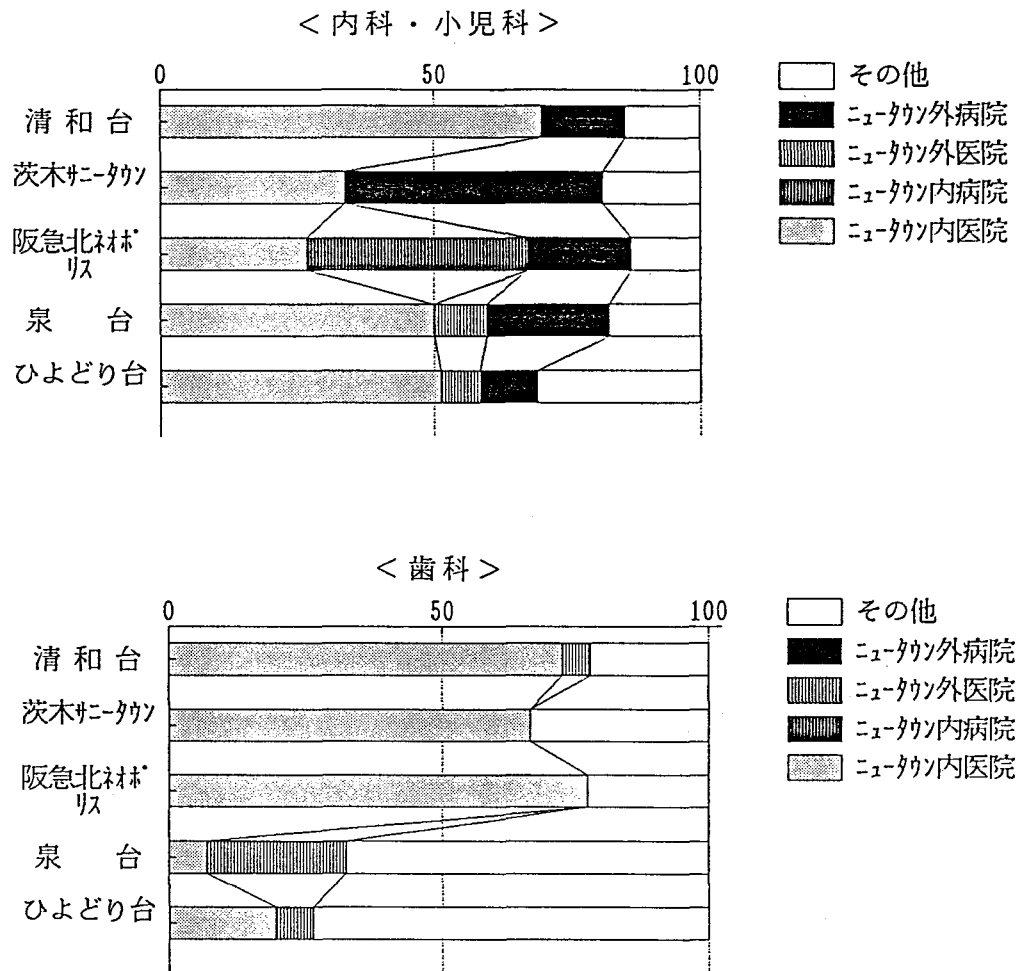


図5-17 医療施設の利用状況

用は交錯していることがわかる。このことを裏付けるように、図5-22の交通手段をみると＜徒歩＞の利用が多い。また各地区の地形を反映して、自転車の利用が多い地区と全くない地区が明確にわかれている。交通手段と利用距離との関係を見ると、1kmまでの利用は＜徒歩＞が多いが、それを超えると＜車＞や＜バイク＞にかわる。また＜自転車＞はそれほど利用距離によらない。

図5-20に示した選択理由をみると、ニュータウン内の医院とニュータウン外の病院でその傾向が大きく異なっていることがわかる。すなわち、ニュータウン内の医院では《近い》が7割前後と多く、続いて《医師が良い》が高いが、外部の病院では《医師良い》、《設備が良い》の回答が高くなっている。ただし、《医

師が良い》の割合が高い特別な医院も存在する。

以下、ニュータウンごとの特徴を述べる。なお、各施設の一連番号は、図5-16における番号と対応しているものである。

a. 清和台

近隣に利用できる病院が存在しないためニュータウン内の診療所の利用が多く、ニュータウン内の3施設の利用率は約70%と高い。施設別にみると、A～D地区で安定した利用率を持つ医院①と比べて、医院②、医院③の利用率は地区によって差が激しい。選択理由では、医院③の《医師が良い》の割合が高いのが注目される。地区別に見ても、医院③に近い地区の選択理由でも《医師が良い》の割合が高い。

b. 茨木サニータウン

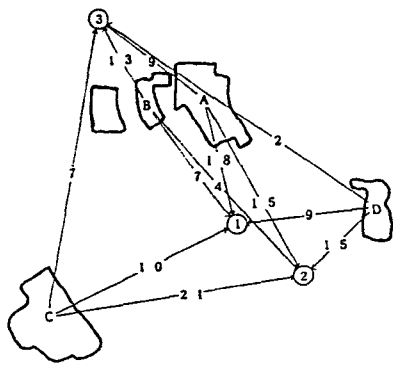
近隣に総合病院が3施設存在するために、ニュータウン内の＜内科・小児科＞の利用は約35%と低い。また、ニュータウンの2施設を比較すると、医院①が医院②よりも2倍近く利用されている。2つの施設は比較的近距離にあるため、施設に近い地区では明確に利用圏がわかれているが、遠い地区では利用圏がかなり重なっている。選択理由については、外部の大規模な病院は《医師・設備の良さ》の回答が高く、ニュータウン内部の医院はほとんど《近い》という距離要因だけで利用されている。

c. 阪急北ネオポリス

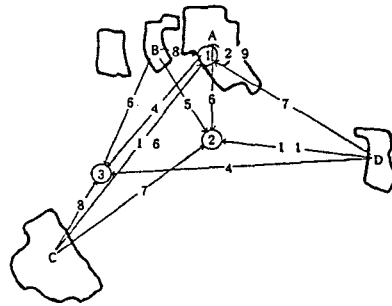
地区内の施設数が多いためニュータウン内施設の利用が多く、その総利用率は70%を超えている。全体的な傾向として距離の近い施設が利用されている。そのなかでも地区内にある二病院の利用が顕著であり、ともに利用圏が全範囲にわたっている様子がうかがえる。この2施設がよく利用されている理由としては、施設が集中する地区に立地しているため便利なこと、病院ということで規模が大きいことなどが考えられる。選択理由では、医院④のみ他の施設と傾向が異なっている。

d. 泉台

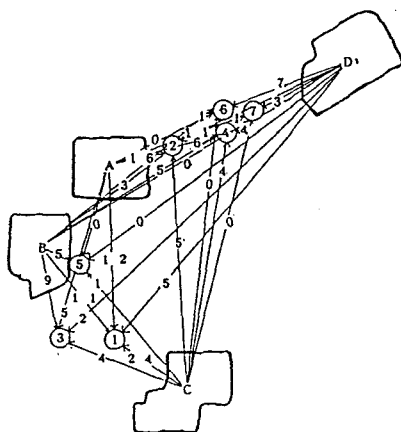
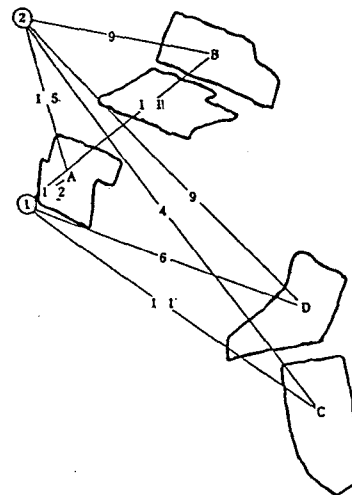
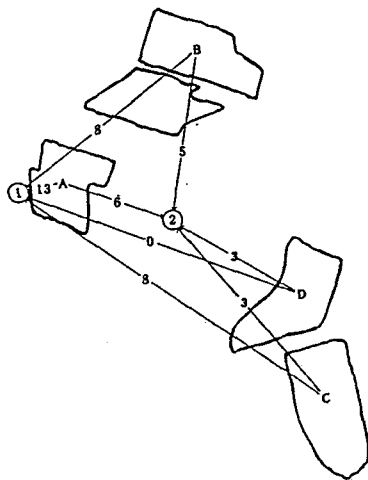
ニュータウン外部の病院とニュータウン内部の診療所が同程度に利用されている。地区内部の3施設とも均等に利用されているが、東部に2施設、西部に2施



<清和台>



<茨木サニータウン>



<阪急北ネオポリス>

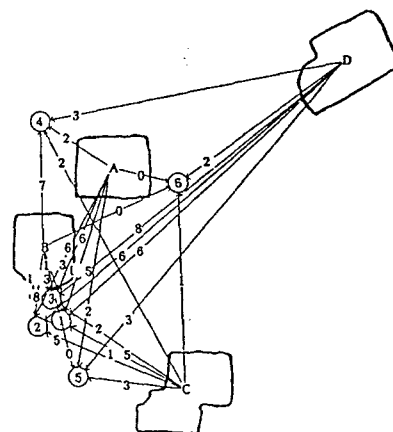
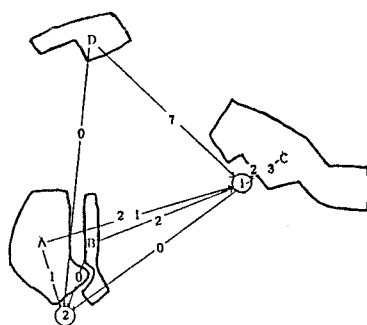


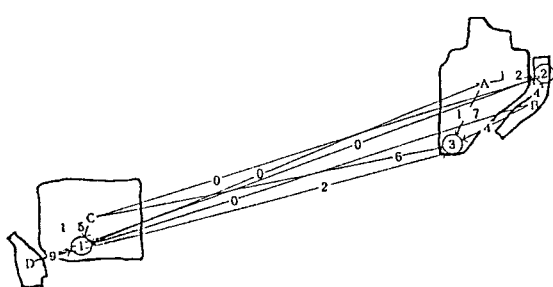
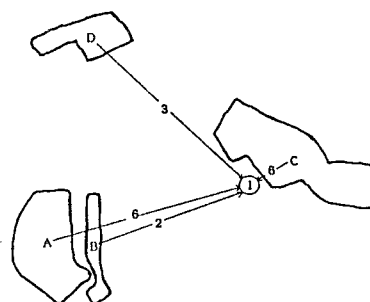
図 5 - 1 8 内科・小児科の選択利用状況
(その 1)

図 5 - 1 9 歯科医院の選択利用状況
(その 1)

○内の数字 : 施設の一連番号を表わす
それ以外の数字 : 地区から施設への利用者数を示す



<ひよどり台>



<泉台>

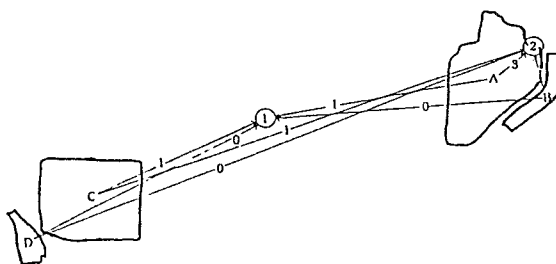


図5-18 内科・小児科の選択利用状況
(その2)

図5-19 歯科医院の選択利用状況
(その2)

設と場所が大きく離れていることから、利用圏は比較的是っきりわかれている。
また医院③は遠くからも利用があるのは幹線道路に立地しているためと思われる。

ニュータウン外の施設では、社会保険神戸中央病院が《設備が良い》ので利用されているが、病院までバス路線が通っていることも利用しやすい理由であろう。

e. ひよどり台

<泉台>と同様、ニュータウン外部の病院とニュータウン内部の診療所が利用されている。またその他の利用も40%弱と調査ニュータウンの中で最も高い。

図5-18をみる限り、地域全体として医院①の利用圏がニュータウン全体に及んでおり、利用率も50%とほぼ独占的な数値になっている。同じニュータウン内の施設の医院②がほとんど利用されていない理由はわからない。選択理由の割合を参照しても、医院①は《近い》の項が高いのみであり、特にこの医院が選択される理由は見当たらない。

ニュータウン外施設の”社会保険神戸中央病院”は、《設備が良い》の割合が高いにもかかわらず利用は少ない。

（３）歯科について

図５－１７のニュータウン内外の利用施設の状況をみると、ニュータウン内の施設利用は地区により大幅に異なっている。図５－１９のニュータウン内の利用状況をみるとわかるように、＜泉台＞と＜ひよどり台＞における地区内の医院はあまり利用されていない。また、他の３地区では内科・小児科と同様に利用圏が重なっている。

図５－２３の交通手段をみると、＜茨木サニータウン＞と＜泉台＞は内科・小児科の場合と異なるが、他の３地区では内科・小児科と同じような傾向である。図５－２１の選択理由をみても特に内科・小児科と異なることはないが、《医師が良い》の割合は若干多くなっている。

以下、ニュータウンごとの特徴を述べる。

a. 清和台

歯科医院は、全利用に対するニュータウン内の３施設の利用率は７７％と高いが、ニュータウンの中央附近に近接して立地しているために利用圏はかなり複雑である。その中で、近隣センター近くの医院①は配付地区にもよるが利用率が高く、その利用圏はニュータウン全体におよんでいる。

ニュータウン地形がフラットであるため図５－２３をみるとわかるとおり＜自転車＞の利用が多い。また、駐車場がないためか＜車＞や＜バイク＞の利用が少ない。図５－２１の選択理由をみると、内科・小児科と同様《近い》の割合が３施設とも高い。距離がほぼ等しければ、次に《医師が良い》という要因がきいてくると思われる、これら３施設とも魅力度の似通った施設であるようである。

b. 茨木サニータウン

ニュータウン内施設の施設利用率が７０％近くと内科・小児科より高い。また、ニュータウン外の医院②がニュータウンからかなり距離的には遠い位置に立地しているのに利用度は高い。この選択理由として《医師が良い》という割合が高いことと、バス停前に立地しているためであろう。そのために、医院②へは＜バス＞利用が多い。

c. 阪急北ネオポリス

ニュータウン内の施設は６施設と多く、全利用に対する利用率は７０％と高い。

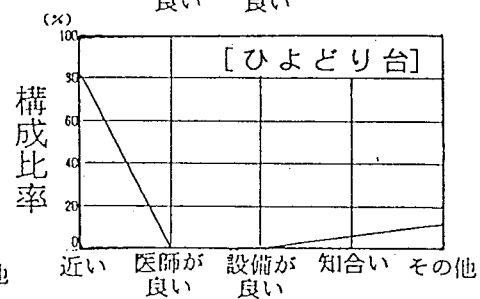
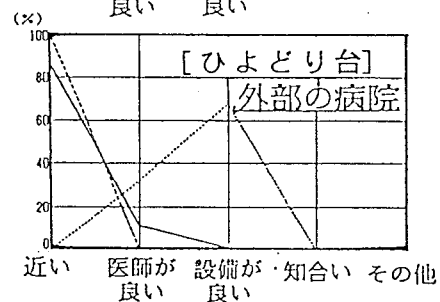
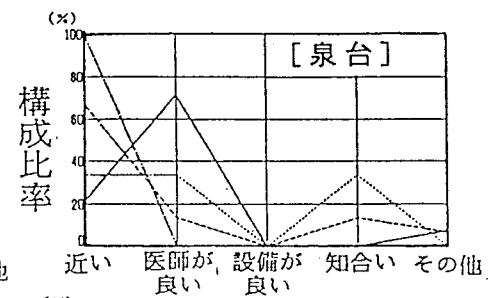
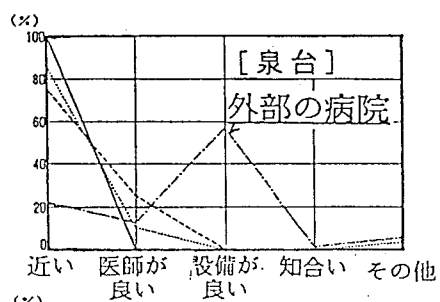
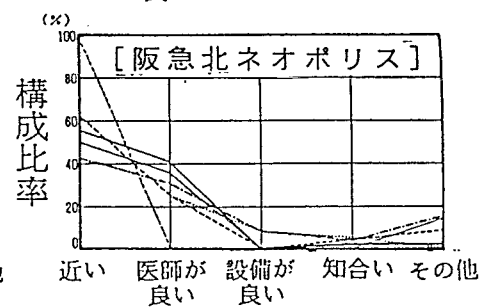
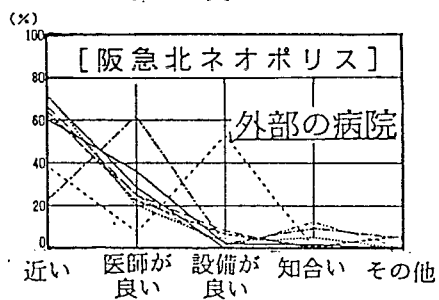
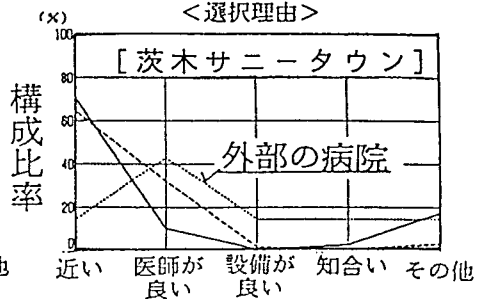
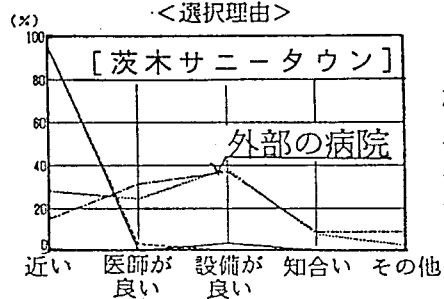
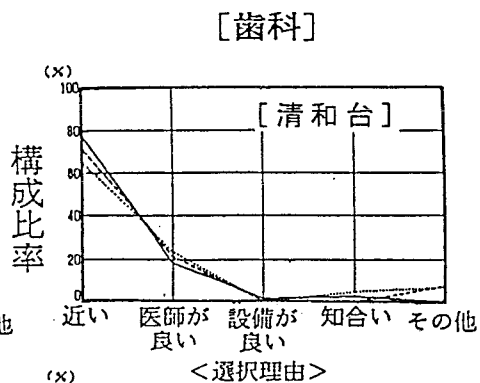
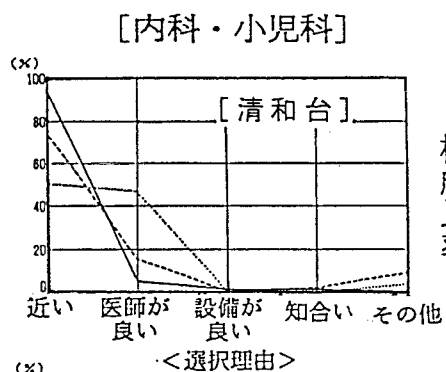


図 5 - 2 0 内科・小児科医院の選択理由

図 5 - 2 1 歯科医院の選択理由

また、駅前に施設が集中していることから、利用者が多く、利用圏も複雑に重なりあっている。なお比較的遠い施設を利用している場合でも、駐車場のない医院が多いため＜車＞などの利用は少なく、さらに他の地区と比べると地形がフラットということもあり＜自転車＞などの利用も少なく、＜徒歩＞が多い。

d. 泉台

駅前の2施設を含む4施設の総利用率は30%弱と少ない。ニュータウンのほぼ中央に立地している医院③でも、ほとんど利用されていない。その他の多数の居住者は4施設以外の施設を利用しているところを見ると、これらの施設は、利用しようとする要因の評価が低いものばかりであると思われる。選択理由を見ると、これら外部の施設では《医師が良い》という要因が強い。

e. ひよどり台

歯科はニュータウン内に1施設と少ないこともあってか、ほとんど外部の施設を利用している。医院①の独占であると思われたが、5人に1人程度の利用であり、地区別にみてもほぼ均等な利用圏である。これは、選択理由として《近く》が高いのみで、施設としての魅力はほとんどないために、外部施設の利用が80%と高くなったと思われる。

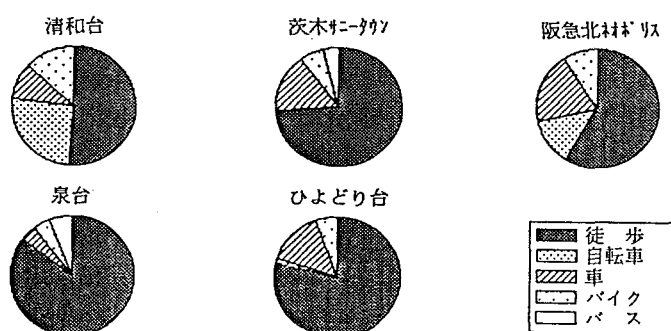


図5-22 内科・小児科医院への利用手段

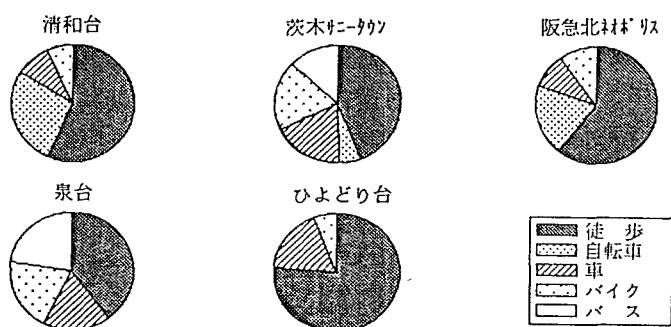


図5-23 歯科医院への利用手段

(4) 居住者の医療施設に対する意識

a. 施設数と環境評価の関係

表5-11は〈医院・診療所〉と〈総合病院〉の利便性を5段階で評価してもらった回答を，《非常に便利》に2，《便利》に1，《わからない》に0，《不便》に-1，《非常に不便》に-2というように数値化して平均したものである。

この表を見ると、〈医院・診療所〉と〈総合病院〉いずれの回答も、〈阪急北ネオポリス〉や〈泉台〉のようにニュータウン内の施設数が多い地区では、プラス側つまり《便利》が良い方に、その他の3地区のように内科・小児科も歯科も2, 3箇所しか立地していない地区では、マイナス側すなわち《不便》である方に偏っており、ニュータウン内の施設数が利便性の評価に大きな影響があることがわかる。なお〈茨木サニータウン〉のように近隣の総合病院利用が多い地区でも〈総合病院〉の利便性の評価は低いことから、実際に利用していることと評価とは直接関係がないことが推察される。

表5-11 医療施設への利便性の評価*

	医院や診療所の 利用の便利さ	総合病院の 利用の便利さ
清和台	-0.53	-1.34
茨木サニータウン	-0.78	-1.15
阪急北ネオポリス	0.39	0.12
泉台	0.19	0.36
ひよどり台	-0.88	-1.35

* 《非常に便利》：2，《便利》：1，《わからない》：0，《不便》：-1，《非常に不便》：-2として数値化

b. 利用頻度と望ましい距離の関係

表5-12には〈医院・診療所〉の利用頻度と望ましい距離を示した。表をみると、〈医院・診療所〉の現状での利用頻度は《月1・2回》と《年1・2回》で90%程度を占め、その他はきわめて少ない。望ましい位置としては、《近い所》が70%程度を占め、残りが《非常に近い所》であり、《遠い所》と《非常に遠い所》はほとんどなく、望ましい距離の中央値はおよそ800mであることがわかる。これらの結果はニュータウン間で特に違いは見られなかった。

表5-13には＜総合病院＞の利用頻度と望ましい距離を示したものである。
 ＜総合病院＞の現状での利用頻度は《年1・2回》が60％程度を占め、残りが《月1・2回》と《利用しない》である。望ましい位置は《近い所》と《遠い所》で90％程度を占め、《非常に近い所》と《非常に遠い所》はきわめて少なく、＜医院・診療所＞とは異なる結果となっている。また望ましい距離の中央値は、1632～2190mまでの幅であり、＜医院・診療所＞よりも遠くなっている。

ニュータウンごとにみると、総合病院の利用頻度は＜茨木サニータウン＞が多くなっている一方、＜清和台＞や＜ひよどり台＞のように望ましい位置の回答が遠い方に偏っているなど、＜総合病院＞においてはニュータウンごとの回答に差がある。

このように＜医院・診療所＞と＜総合病院＞の結果をまとめると、利用頻度が少ない施設ほど、遠くにあってもよいと考えていることがわかる。

表5-12 医院・診療所の利用頻度と望ましい位置

	望ましい 位置*	現状での 利用頻度**	利 用 距 離 (m)		
			最小値	中央値	最大値
清 和 台	1.14	1.47	485	842	1203
茨木サニータウン	1.23	1.42	454	806	1160
阪急北ネオポリス	1.24	1.55	433	791	1154
泉 台	1.37	1.57	401	756	1121
ひよどり台	1.25	1.34	484	842	1200

*:＜非常に近い＞:2, ＜近い＞:1, ＜遠い＞:-1, ＜非常に遠い＞:-2

**:＜週1,2回＞:3, ＜月1,2＞:2, ＜年1,2＞:1, ＜利用しない＞:0

表5-13 総合病院の利用頻度と望ましい位置

	望ましい 位置*	現状での 利用頻度**	利 用 距 離 (m)		
			最小値	中央値	最大値
清 和 台	-0.06	0.94	1245	1856	2479
茨木サニータウン	0.34	1.23	1170	1668	2165
阪急北ネオポリス	0.34	0.98	1197	1720	2243
泉 台	0.48	0.94	1107	1632	2157
ひよどり台	-0.06	0.92	1576	2190	2804

*:＜非常に近い＞:2, ＜近い＞:1, ＜遠い＞:-1, ＜非常に遠い＞:-2

**:＜週1,2回＞:3, ＜月1,2＞:2, ＜年1,2＞:1, ＜利用しない＞:0

5. ま と め

本章では、ニュータウンにおける医療施設の一般的な分布特性を踏まえ、規模や施設立地が異なるさまざまなニュータウン地区において医療施設の利用実態を居住者に対するアンケート調査から明らかにすることを目的として、居住者の利用状況を対象地区や対象施設の特性などの側面から分析した。

それらの結果をまとめると次のとおりである。

- (1) ニュータウンにおける医療施設の施設数とその分布について実態調査を行ない、一般にニュータウン内の医療施設の施設数は市街地住宅地より少ないが、開発手法によってその発生数にはかなりのばらつきがあること、さらに施設数が少ないところではセンターなどへの分散配置が多いが、土地区画整理事業で開発されたニュータウンのように施設数が多い場合には集中するケースもあることを明らかにした。
- (2) 市街地住宅地や施設密度の高いニュータウンにおいては、住民が《近い》という理由だけで施設を選択することが少ないために各施設の利用圏はかなり重なっており、かつその利用状況にも差が生じていること、さらにこの傾向は＜内科・小児科＞より＜歯科＞の方がより高いことを示した。
- (3) 千里ニュータウンにおいては、居住者は当該住区にある医療施設の利用が多く、施設の利用圏は分散していることを明らかにし、これには、利用距離が近いという理由に加えて、ニュータウンの開発過程が大きく影響していることを示唆した。
- (4) ニュータウンの規模が小さいために医療施設の施設数が少ない場合には住民の不満も高く、ニュータウン外の施設利用の割合も増加することを示した。
- (5) ニュータウン内に総合病院が存在する場合には当該病院を内科・小児科施設として利用する居住者も多いことを明らかにした。

以上のことから、ニュータウンにおける医療施設の利用には医療施設数や施設分布の影響が大きいことから、その立地には十分な配慮を必要とすることがわかった。半面、医療施設に対する住民の欲求や評価とのギャップも明らかになった。

今後さらに望ましい配置構成を検討することが課題であると言えよう。

= 第6章 一般病院における入院患者の施設利用行動とそのモデル化 =

1. はじめに	131
2. 入院患者の利用行動の実態	134
3. 一般病院の診療圏のモデル化	141
4. 両面制約型モデルの適用性	146
5. 始点制約型モデルの適用性	152
6. ま と め	159

第6章 一般病院における入院患者の施設利用行動とそのモデル化

第4章では医療施設や入院患者の属性など基本的な医療状況を分析した。本章では、一般病院と入院患者の関係を利用距離を通して分析し、入院患者の利用行動を明らかにするとともに、空間相互作用モデルを用いた利用行動のモデル化を検討することを目的としている。

1. はじめに

(1) 研究の方法

入院患者の受療動向は、K市が実施した『市民在院患者動向調査』をもとに分析を行なう。同調査データには序論の表1-1に示したとおり、入院患者の住所ならびに入院先の病院が座標値で入力されており利用距離が即座に算定できる。それを患者の年令別、疾病別に集計し考察する。

病院の診療圏についても同様にして分析するが、特に病院の類型別にその実態を明らかにするとともに、利用距離による患者の構成比率の変化に対して診療圏モデルの適合性を検討し、病院類型ごとの分析を加える。

以上の分析は、入院患者の属性別あるいは一般病院の類型別の分析であるが、さらに患者と病院の相互関係、すなわち入院患者の病院選択行動の実態に対する空間相互作用モデルの適用性を、K市の9区からなる〈行政区単位〉あるいは国勢調査の〈統計区単位〉に検討する。

最後に、新設病院の利用状況の予測を空間相互作用モデルを用いて行ない、実際の新設後の利用状況との比較検討から、このモデルによる予測手法の有効性を明らかにする。

(2) 空間相互作用モデルの概要

入院患者の選択利用行動を表現するモデルとしては、〈空間相互作用モデル〉が適切であることを谷村秀彦が文127などで提言している。このモデルは、ある地区からある地区(または病院)への入院患者数を地区間の《距離》と病院の《規

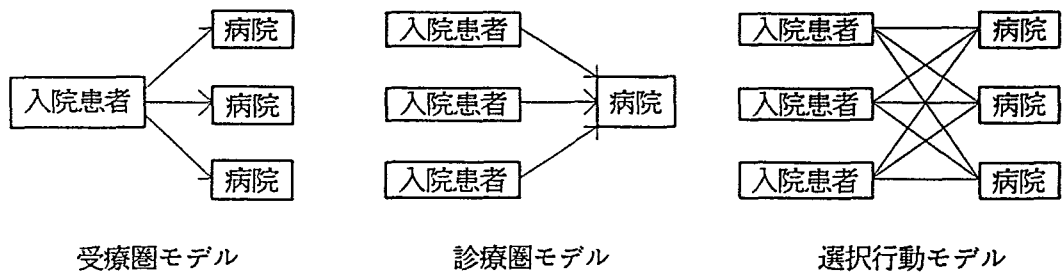


図 6 - 1 モデルの概念図

模》により表現しようとするモデルである。さらに、需要量(発生患者数)や供給量(入院患者数)を制約条件として陽に表現するかどうかで、＜両面制約型＞、＜始点(終点)制約型＞、＜無制約型＞の3タイプに整理される。すなわち、需要量と供給量の両方を既知として制約条件に用いるモデルが＜両面制約型＞、需要量または供給量いずれかを既知として制約式に用いるモデルが＜始点制約型＞または＜終点制約型＞、いずれも用いないモデルが＜無制約型＞である(図6-1参照)。

以下に、各モデル式を示しておく。基本となるのは式(6.1)、(6.4)、(6.6)、(6.8)であり、式(6.2)と(6.5)は需要量の、式(6.3)と(6.7)は供給量の制約条件をそれぞれ表すものである。

＜両面制約型＞

$$T_{ij} = A_i P_i B_j F_j H(D_{ij}) \quad \text{-----} \quad (6.1)$$

$$\text{subject to } \sum_{j=1}^n T_{ij} = P_i \quad \text{-----} \quad (6.2)$$

$$\sum_{i=1}^m T_{ij} = F_j \quad \text{-----} \quad (6.3)$$

＜始点制約型＞

$$T_{ij} = A_i P_i F_j H(D_{ij}) \quad \text{-----} \quad (6.4)$$

$$\text{subject to } \sum_{j=1}^n T_{ij} = P_i \quad \text{-----} \quad (6.5)$$

＜終点制約型＞

$$T_{ij} = B_j P_i F_j H(D_{ij}) \quad \text{-----} \quad (6.6)$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^m T_{ij} = F_j \text{ ----- (6.7)}$$

<無制約型>

$$T_{ij} = P_i F_j H(D_{ij}) \text{ ----- (6.8)}$$

ここで、

[予測値] T_{ij} : 地区 i ($i=1, \dots, m$) から地区 j ($j=1, \dots, n$) への患者数

[所与値] $\left\{ \begin{array}{l} P_i : \text{地区 } i \text{ の発生患者数} \\ F_j : \text{地区 } j \text{ への入院患者数} \\ D_{ij} : \text{地区 } i \text{ から地区 } j \text{ までの距離} \end{array} \right.$

[パラメータ] $\left\{ \begin{array}{l} \beta : \text{距離による減少の程度を示す値} \\ A_i, B_j : \text{バランスファクター}^{*1} \end{array} \right.$

[関数] $H(D_{ij})$: 距離 (D_{ij}) による減少関数

減少関数 $H(D_{ij})$ としては、通常、次の二関数が利用される。

① 指数関数型 : $H(D_{ij}) = \exp(-\beta D_{ij}) \text{ ----- (6.9)}$

② べき乗関数型 : $H(D_{ij}) = D_{ij}^{(-\beta)} \text{ ----- (6.10)}$

なお、式(6.9)の指数関数型を用いたモデルはエントロピーモデル、式(6.10)のべき乗関数型を用いたモデルはハフモデルとしてそれぞれ知られている。

ここでは、各病院ごとに診療圏を分析するには<無制約型>モデルを、データ数が比較的少ない行政区単位の分析には需要量と供給量の両方を制約条件とした<両面制約型>モデルを、データ数が大規模な統計区別の分析には需要量の入院患者数を制約条件としている<始点制約型>モデルをそれぞれ適用する。ここで<両面制約型>を行政区単位の分析に用いなかったのは、地区分割が細かいことから、地区から施設への患者数の値が小さくなり、分析が困難なためである。

(3) 既往の研究

医療施設における患者の施設選択行動をモデル化した研究としては、谷村秀彦(文57)の<両面制約型>の空間相互作用モデルを用いて茨城県の市区町村間の患者利用行動をモデル化したもの、水田恒樹ら(文75,78)の北九州における一般

病院への入院患者と外来患者の利用行動を〈始点制約型〉の空間相互作用モデルにあたるハフモデルにより分析したものがある。

2. 入院患者の利用行動の実態

(1) 入院患者の受療圏

ここでは、入院患者の受療圏からみた分析を行なう。なお受療圏とは、住民側からみて、ある地区の住民がどれだけ離れた施設を利用しているのかを表すために、利用している医療施設の地域的な広がりを示すものである。

a. 年齢別にみた利用距離

図6-2は、入院患者の年齢階級ごとに見た利用距離による累積構成比率を示す。図6-2より5 Km以内の病院に入院しているものは、《0-9歳》の患者では60%程度であるのに対し、《90-99》歳の患者は80%程度であるというように、年齢が上がるほど近くの病院に入院する傾向が明確に表われている。

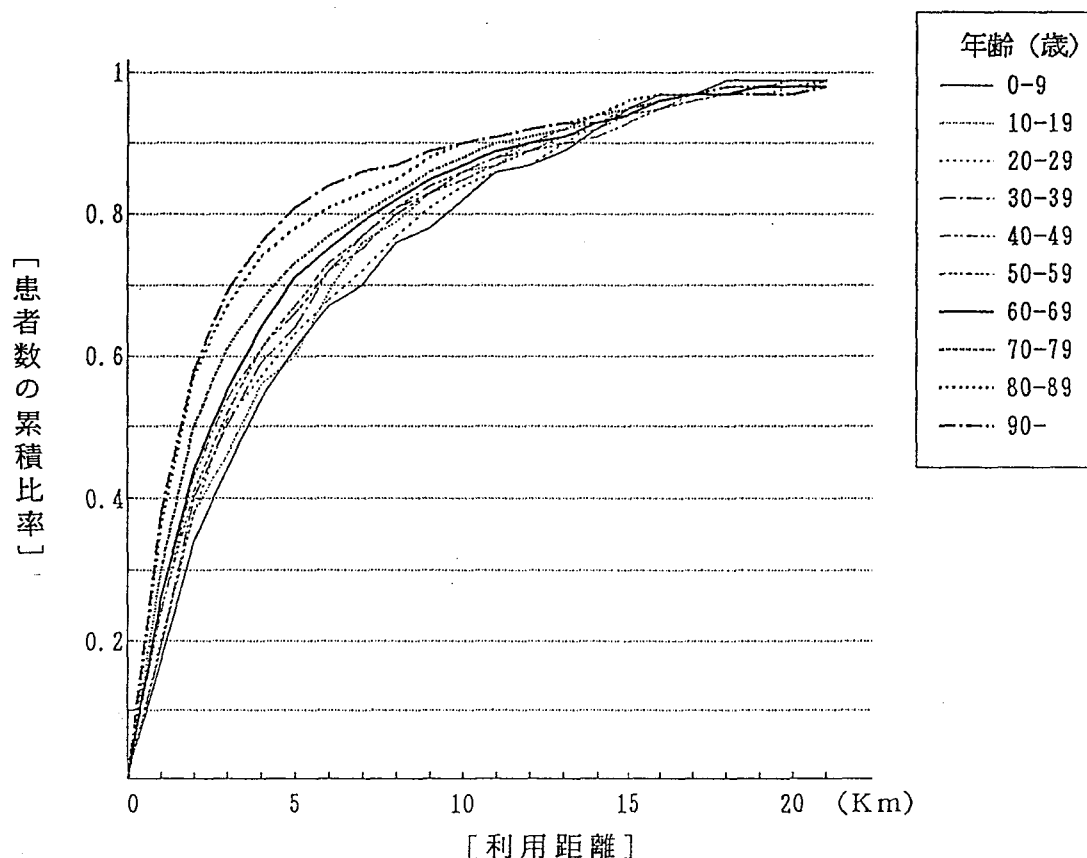


図6-2 入院患者の年齢別にみた利用距離の累積構成

b. 疾病別にみた利用距離

利用距離による累積構成比率を疾病別に見たものが図6-3である。この図からわかることは次のとおりである。

- ① 全体では1 Km以内の患者が20%程度であり、5 Kmまで急激に増加し70%近くになるが、それ以降はなだらかに20 Kmまで増加する。Ⅶの《循環系》は、これとよく似た傾向を示す。
- ② Ⅰの《感染症》やⅩⅣの《先天異常》は、近距離の患者の比率はやや少なく10 Kmまででも70%程である。Ⅵの《神経系》も全体より近距離の比率が低い。これらは特殊な病態であり入院先の病院が限られているためであると考えられる。
- ③ Ⅱの《新生物》やⅣ《血液》は、5 Kmを越えるあたりから急増する。これらの疾病は高度な設備を必要とする場合が多く、市街地中央の大規模病院への入院が多いためであろう。
- ④ Ⅸの《消化系》、Ⅷの《呼吸系》、ⅩⅦの《損傷》などの一般的な疾病などは近距離の入院が多い。

c. 区別に見た入院患者の利用距離の分布

図6-4は各区別に見た入院患者側の利用距離分布である。どの区においても、全般的には0～2 Kmまでの近隣病院を利用する患者が25%前後と最も多く、2～4 Kmまでの利用は15%前後とかなり減少し、それ以降でも利用距離が長くなるにつれてゆるやかに減少していることがわかる。

区別に見ると、＜A＞区は4 Kmまでは他の区と同様、距離の増大による減少傾向が見られるが6～10 Kmでは逆に増大している。これは、中央部の＜C＞区への入院患者数がこの区間に該当するためである。＜B＞区では中央部の＜C＞区への入院患者数が該当する4 Kmが多くなっているほかは、他の区と同様の距離の増大による減少傾向が見られる。＜G＞区や＜H＞区も同様に距離の増大により患者数が減少していることがわかる。また＜E＞区や＜I＞区は地区の領域が広いいため4 Km以降なだらかに患者数が減少している。このように各区の入院患者の比率は、基本的には利用距離が長くなると減少するが、K市の中心部である＜C＞

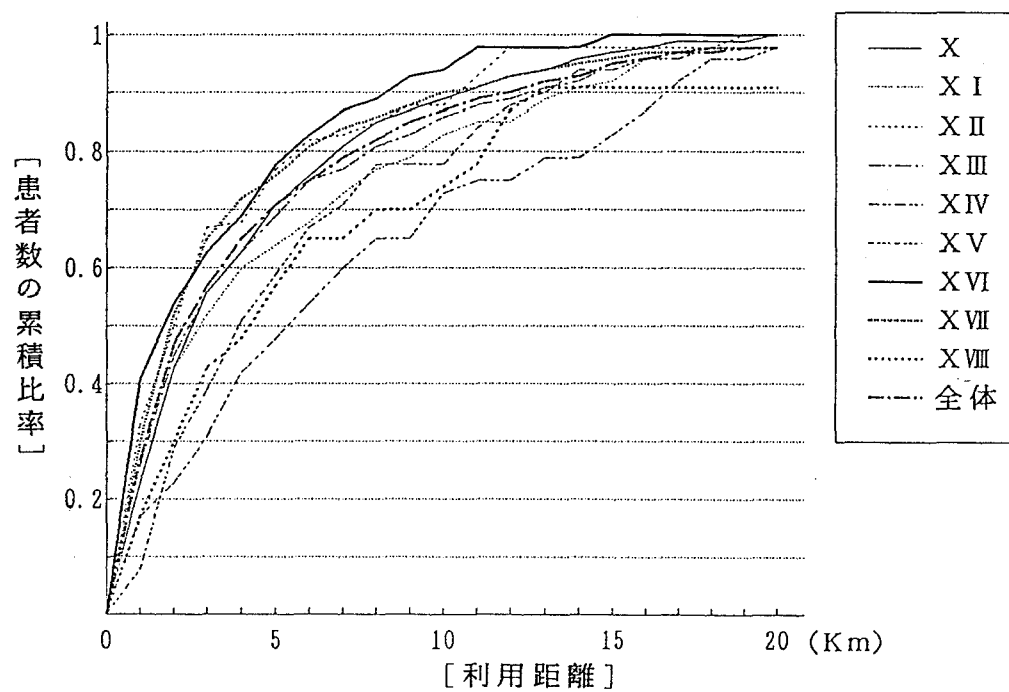
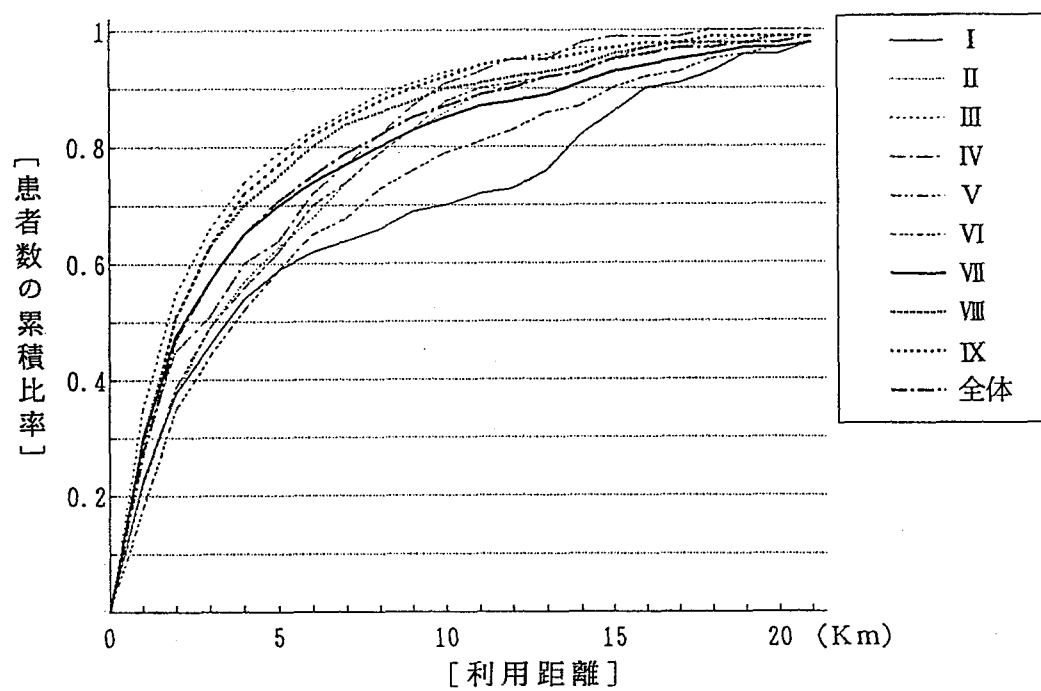


図 6 - 3 入院患者の疾病別にみた利用距離の累積構成

区の病院への入院患者が多いために、その区間に該当する利用距離の比率は多いことがわかった。

(2) 一般病院の診療圏

ここでは、利用行動を診療圏から分析する。なお診療圏とは、個々の医療施設からみて、患者がどのくらい離れた地区から受療・入院に来るのかを表すために、患者の地域的広がりを示したものである。

図6-5に一般病院における入院患者の居住地分布の一例を示す。このように、近距離からの患者がほとんどである病院から、かなり圏域が広く全区から患者が入院している病院まで幅広く存在している。一般的には規模の大きい病院は診療圏が広く、規模の小さい病院は診療圏が狭いと言えるが、そのほかに病院の性格も診療圏に影響すると思われる。

そこで各病院の病床数と患者の80%圏距離の関係を分析してみると図6-6に示す結果となった。大まかな傾向として、規模が大きくなるにつれて平均利用距

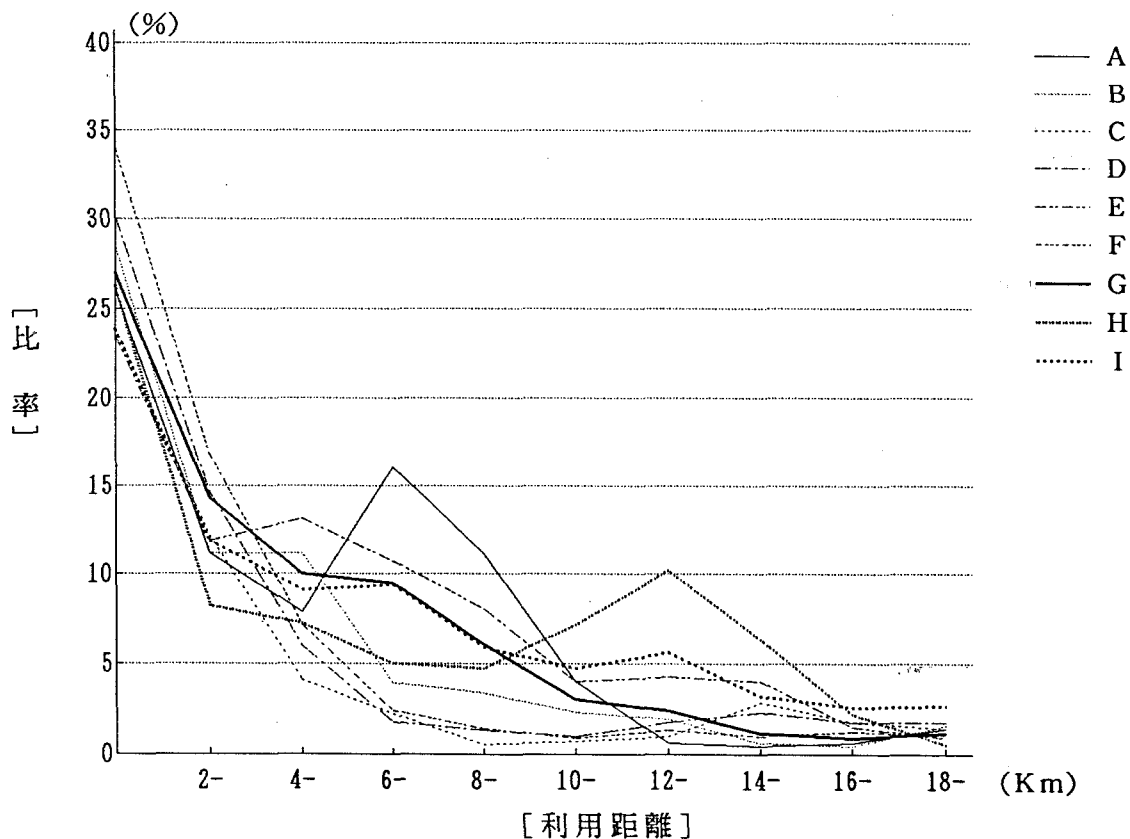


図6-4 入院患者の区別にみた利用距離の累積構成

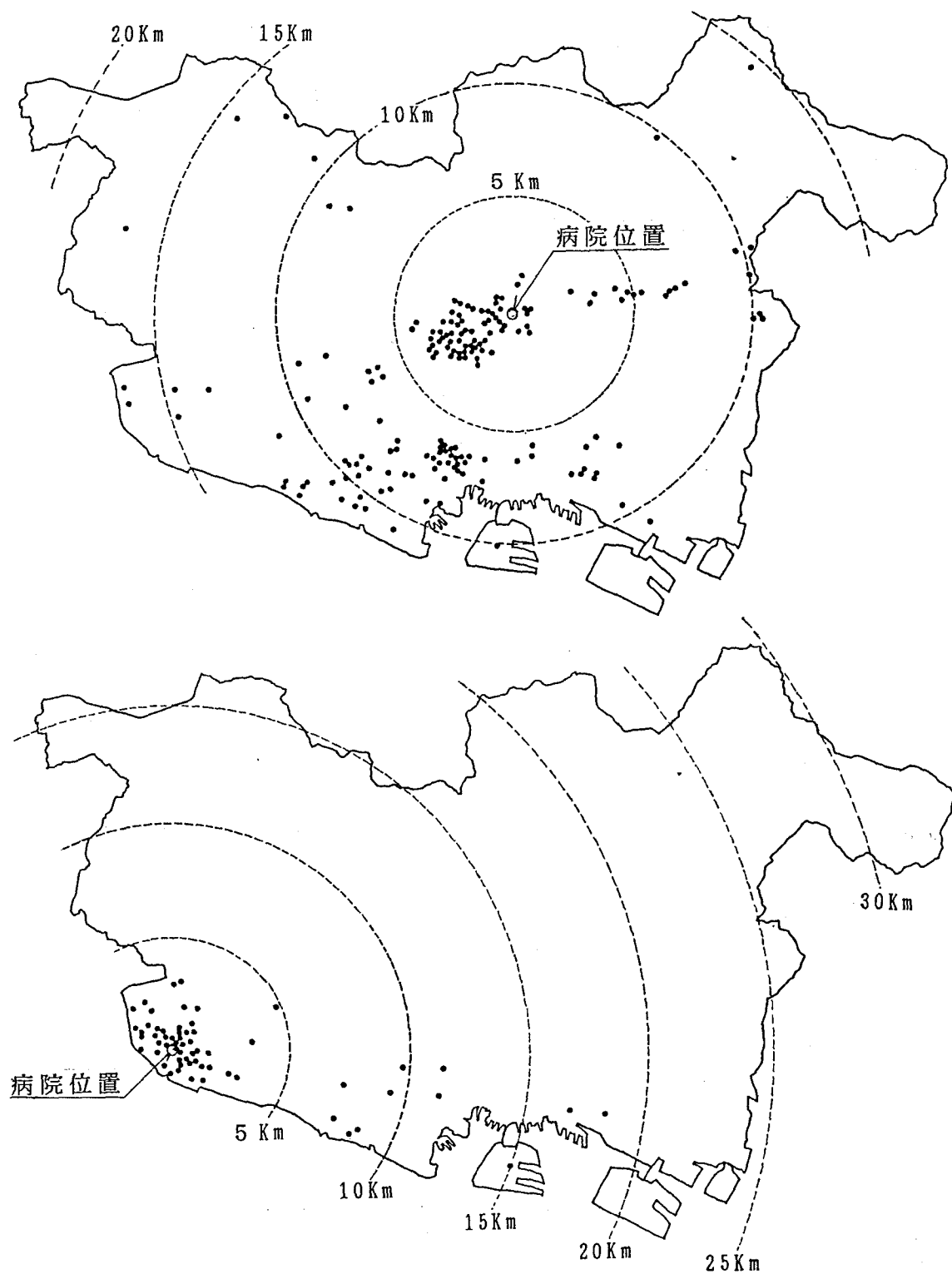


図6-5 病院の診療圏の例 (●は患者の居住地)

離も増大していることが読み取れるが、かなりのばらつきがあることがわかる。ただし、図6-6と第4章の病院属性による類型化の結果を参考にして利用距離からみた分類を試みると、5タイプに一般病院を分類できると考えられる。各タイプごとに利用距離別の入院患者の比率を求めたものが図6-7であり、各類型の特徴を述べると次のとおりである。

① 一般型病院

小規模な病院が多く属している。病院の近隣からの患者が多く、特に1 Km以内からの患者が30%もあることから、診療圏は小さい病院のグループ。

② 中間型病院

一般型病院と中核型病院の中間的にあたるタイプである。3 Kmまでの患者が約60%と比較的多くなっている病院のグループである。

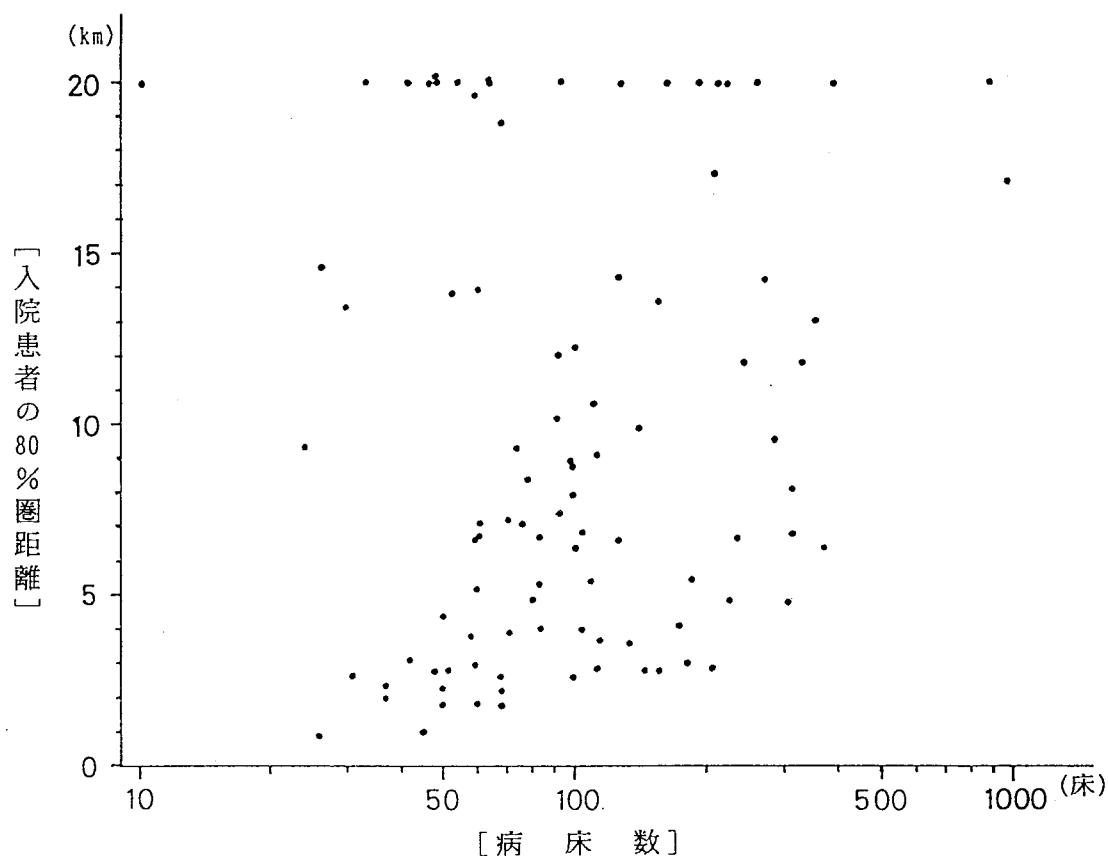


図6-6 病院の病床規模と入院患者の80%圏距離の関係

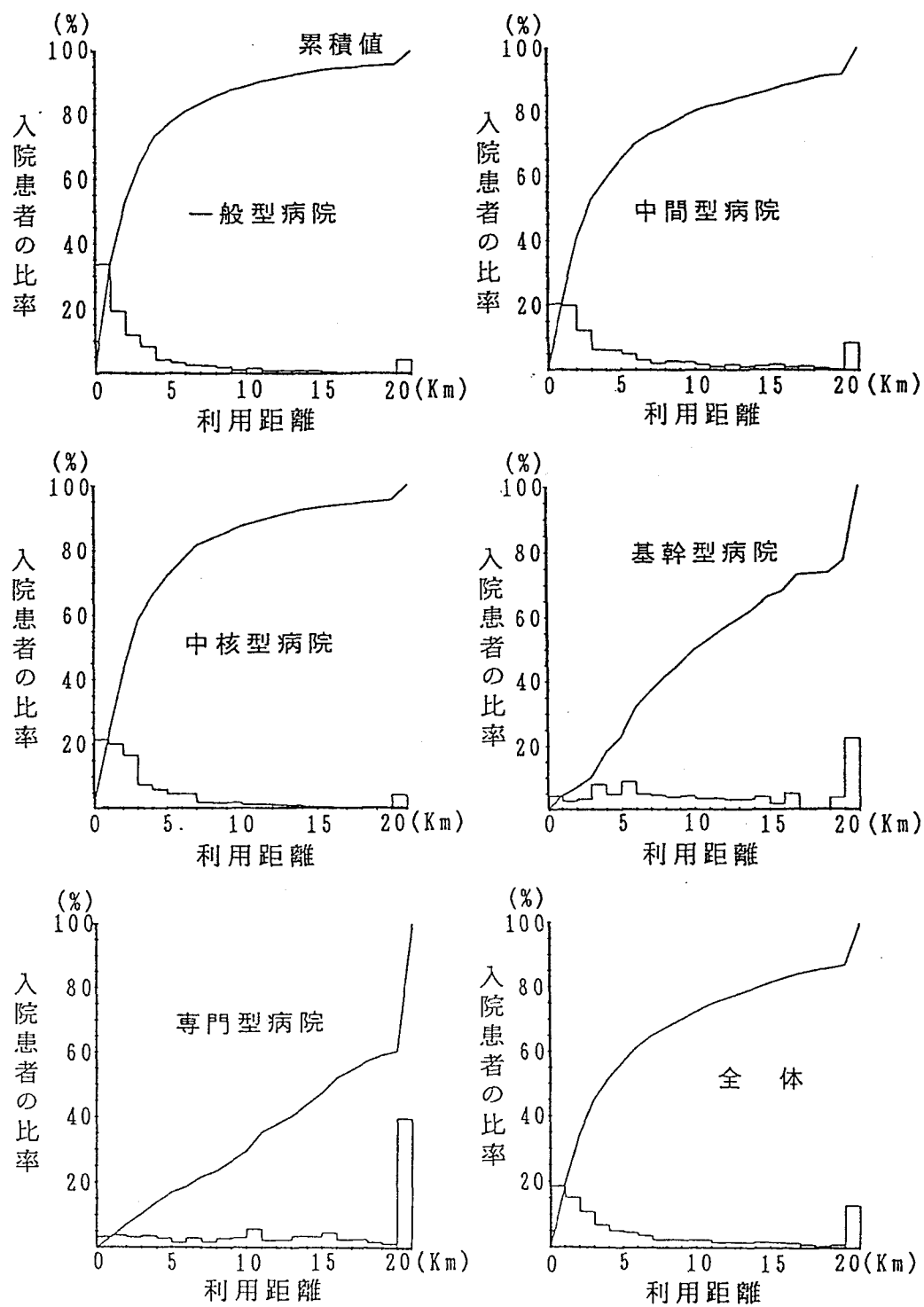


図 6 - 7 病院グループごとにみた入院患者の利用距離の構成比率

③ 中核型病院

総合病院などの大規模病院が大部分である病院グループである。各病院とも地区の中核的な病院であり、規模が大きいわりには診療圏は小さく、3 Kmまでの患者が50%を超えている。

④ 基幹型病院

全県を対象エリアとする最も大規模な病院である。患者は距離にあまり関係なく入院しており、診療圏はたいへん広い病院グループである。

⑤ 専門型病院

単科病院、療養病院など専門的な病院が多く含まれている病院グループである。基幹型病院と同様、診療圏はたいへん広くなっている。

3. 一般病院の診療圏のモデル化

(1) 一般病院の診療圏モデル

図6-7よりわかるとおり、一般病院における利用者の比率は利用距離の増大とともに減少する。このような距離による利用者減少型の地域施設に対する利用圏モデルとしては、地域施設への利用距離を X とし、地域利用率を $q(X)$ として、単調減少関数 f を用いて、

$$q(X) = f(X) \quad \text{-----} \quad (6.11)$$

と表現するモデルが一般的である。単調減少関数としては、

① 単純指数分布型モデル：

$$f(X) = A \cdot \exp(B \cdot X) \quad \text{-----} \quad (6.12)$$

② グラビティー型モデル：

$$f(X) = A \cdot X^B \quad \text{-----} \quad (6.13)$$

の2つのモデルが代表的である。また、谷村秀彦(文67)が提案した、

③ 混合指数分布型モデル：

$$f(X) = A_1 \cdot \exp(B_1 \cdot X) + A_2 \cdot \exp(B_2 \cdot X) \quad \text{-----} \quad (6.14)$$

もある。ここで、 A 、 B はパラメータである。

(2) 病院タイプ別にみた診療圏のモデル分析

ここでは、(1)の一般病院の診療圏モデルで示した各診療圏モデルをK市の入院患者データにあてはめて、それぞれの適合性を分析する。2. 入院患者の利用行動の実態で試みた病院類型別に、患者データをあてはめて求めた各モデルのパラメーターを表6-1に挙げる一方、図6-8には<一般病院型>における距離別にみた地域利用率の実際値と各モデルによる算定値を示した。これらを見ると、《グラビティー型モデル》あるいは《混合指数型モデル》がよく現実合っていることがわかるが、さらに各モデルの適合性を実際値とモデル値との誤差により検討する。そのために、3つの誤差指標 S_1 , S_2 , S_3 を次のように定義した。

$$S_1 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^m \frac{|d_i - \bar{d}_i|}{\bar{d}_i} \quad \text{-----} \quad (6.15)$$

$$S_2 = \frac{1}{M} \left[\sum_{i=1}^m \left\{ \frac{|d_i - \bar{d}_i|}{\bar{d}_i} \right\}^2 \right]^{1/2} \quad \text{-----} \quad (6.16)$$

$$S_3 = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^m \left\{ \frac{(d_i - \bar{d}_i)^2}{\bar{d}_i} \right\} \quad \text{-----} \quad (6.17)$$

表6-1 診療圏モデルのパラメータ

モデル名		単純指数型		グラビティー型		混合指数型			
パラメータ名*		A	B	A	B	A ₁	B ₁	A ₂	B ₂
病院タイプ	一般型	1.46	-0.28	3.24	-1.78	9.02	-1.13	0.44	-0.19
	中間型	2.99	-0.26	6.42	-1.67	14.18	-0.91	0.92	-0.18
	中核型	4.99	-0.22	9.82	-1.41	17.63	-0.94	2.84	-0.18
	基幹型	16.97	-1.66	5.61	-0.08	7.13	-0.10	8.62	-0.59
	専門型	0.97	-0.11	1.53	-0.77	5.50	-1.50	0.52	-0.07
全体		2.31	-0.20	4.53	-1.34	11.61	-0.97	0.73	-0.12

*パラメータは、それぞれ式6.12, 式6.13, 式6.14の記号に対応している。

ただし, d_i : 病院 i ($i=1, \dots, m$) の患者数の実際値

$\overline{d_i}$: d_i ($i=1, \dots, m$) に対応するモデル値

M : データ数

各モデルについて病院類型別に, これらの指標を計算した結果を表 6 - 2 に示す. 各指標とも数値が小さいほど適合性がよいことを表わすことから, 表 6 - 2 より各病院類型とも, <混合指数分布型モデル> が距離による地域利用率の減少状況を最もよく表現していることがわかる.

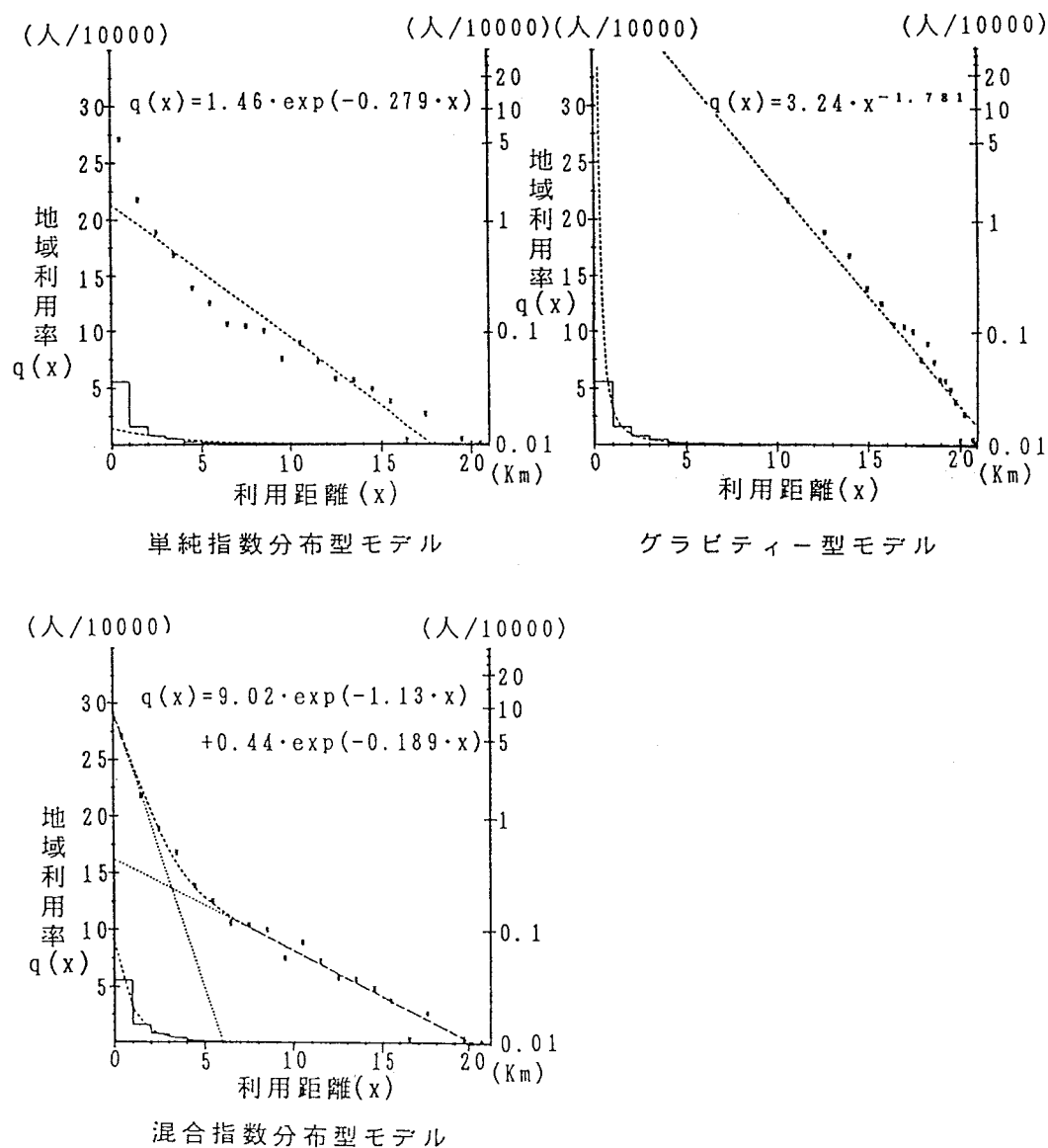


図 6 - 8 <一般病院型> の地域利用率と利用距離の関係

混合指数分布型モデルを各病院類型に適用した結果を図6-9に示すが、いずれの病院類型においてもモデル値が実際値によく対応していることがわかる。これらの結果より、式(6.14)に示される混合指数分布型のモデル式の第一項は病院からの距離による減少が著しく《近隣利用》に、第二項は距離による減少が第一項ほど著しくなく《広域利用》に対応していると考えられる。

表6-2 診療圏モデルの適合度比較

指標*	モデル	単純指数	グラビティ	混合指数
S ₁	一般型病院	0.455	0.252	0.133
	中間型病院	0.454	0.263	0.180
	中核型病院	0.500	0.292	0.288
	基幹型病院	0.282	0.341	0.257
	専門型病院	0.369	0.250	0.251
	全 体	0.449	0.157	0.145
S ₂	一般型病院	0.187	0.071	0.040
	中間型病院	0.166	0.074	0.060
	中核型病院	0.174	0.088	0.117
	基幹型病院	0.109	0.100	0.091
	専門型病院	0.735	0.067	0.066
	全 体	0.162	0.043	0.039
S ₃	一般型病院	0.758	0.149	0.006
	中間型病院	0.899	0.357	0.018
	中核型病院	1.473	0.322	0.061
	基幹型病院	0.635	0.430	0.331
	専門型病院	0.293	0.028	0.024
	全 体	0.877	0.067	0.008

* S₁, S₂, S₃ は、それぞれ式3.15, 式3.16, 式3.17で表現された指標である。

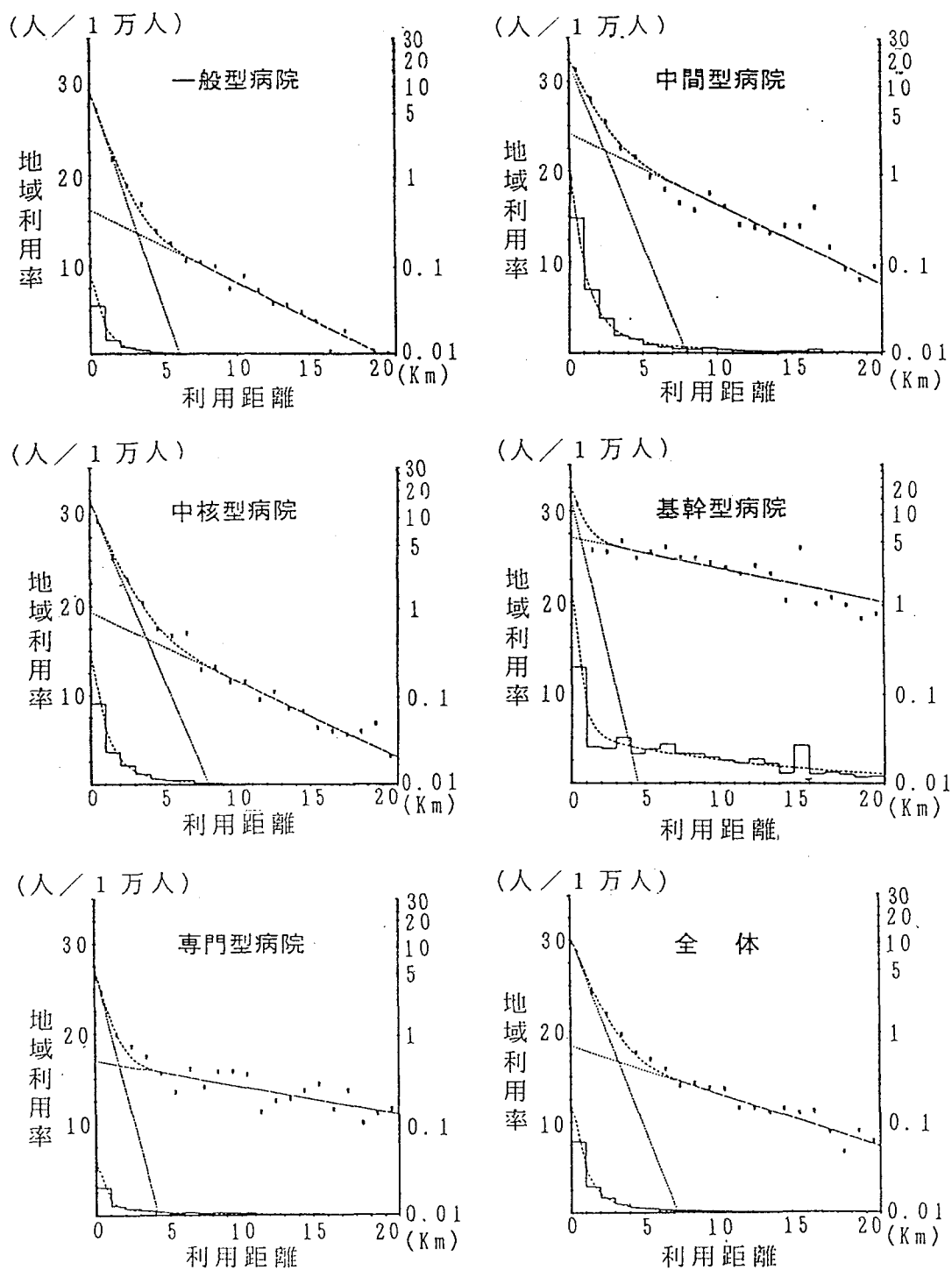


図6-9 病院グループごとにみた診療圏モデルの適用

表6-2を詳しくみると、第一項(B_1)が-1.0程度で第二項(B_2)が-0.18程度の<一般型>、<中間型>、<中核病院型>と、第一項(B_1)が-1.5程度で第二項(B_2)が-0.07程度の<基幹型>、<専門型>の二つのグループに大きくわけられる。前者は診療圏の比較的狭いと思われる病院が多く含まれ、後者は診療圏が大変広いと思われる病院が含まれており、実態によく対応していることがわかる。

4. 両面制約型モデルの適用性

ここでは、行政区を単位とした入院患者データへの両面制約型モデル(式(3.1))の適用を考察する*2。

(1) 行政区別にみた入院患者の利用行動

表6-3は各年度の入院患者の在住地と入院先病院の所在地を行政区別に見て入院患者の利用行動を集計したものである。これを見ると、多くの入院患者は在住区内の病院または市街地中心のC区内の病院を比較的好く利用していることがわかる。また年度間の変化をみると、ほとんどの地区において利用状況の経年変化はみられないものの、表6-4に示したように、年度ごとに一般病院数の変化があることから、区別にみるといくつかの例外もある。

図6-10は、表6-3における1988年と1985年の入院患者数データをそれぞれY軸とX軸にとった散点図である。図6-10からも、ほとんどのデータが一直線上に位置しており、1985年から1988年までの入院行動に大きな変化はみられないものの、若干の例外点がみられることが明確にわかる。まず、(I)点は、E区の患者がE区の病院へ入院した数を表わしており、1985年よりも1988年の方がより患者数が多い。これは、総合病院(402床)のC区からE区への移転により、以前は市外に流出していた患者が病院の移転後は当該病院に入院することが多くなったためであろう。また、(II)点は、H区の患者がH区の病院へ入院する場合を示しており、このケースも1985年より1988年の方がより患者数が増えているが、このケースもH区に総合病院(229床)が開設されたためである。

これらのE区やH区は、第4章でみたように、市中心部と比較して施設数が発

表6-3 入院患者の在住区と入院先区の関係

(単位：人)

		入 院 先 (区)								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
在 住 区	A	336	78	277	18	24	3	13	0	17
		361	78	258	6	30	6	13	2	12
		399	75	269	17	29	8	14	1	20
	B	33	408	413	14	20	11	10	1	26
		44	440	377	11	37	6	10	3	24
		36	469	400	14	36	3	22	3	25
	C	24	58	908	48	16	28	27	3	47
		29	55	870	61	55	18	27	6	42
		31	64	915	72	32	20	27	4	48
	D	6	22	406	510	23	166	62	2	51
		11	23	339	536	57	160	73	7	58
		13	22	360	628	50	171	89	12	66
区	E	14	20	229	63	363	36	42	3	43
		5	21	179	42	679	24	29	7	20
		8	19	194	43	712	16	30	3	41
	F	8	17	270	147	18	632	164	4	29
		4	15	233	187	43	652	168	16	28
		6	15	240	186	41	752	155	9	38
	G	7	14	191	57	20	139	514	5	26
		7	19	203	66	37	130	524	17	33
		9	17	228	77	29	134	531	25	36
	H	2	20	274	47	14	49	165	370	57
		5	13	278	44	22	41	165	521	60
		13	17	266	40	24	45	143	528	67
	I	2	5	92	16	10	9	30	8	274
		1	4	70	13	18	14	32	12	273
		0	6	82	12	27	9	43	29	324

*表中の数字は、上段：1985年、の入院患者数を示す。

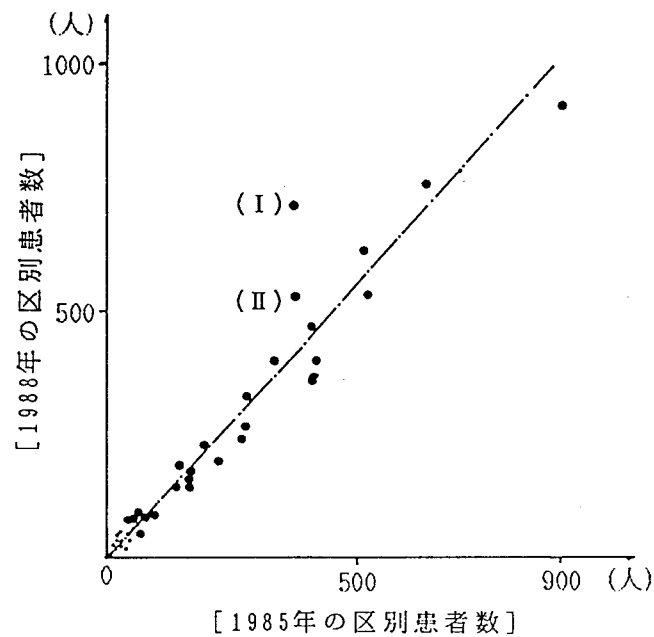
中段：1986年

下段：1988年

表 6 - 4 一般病院の経年変動

年 度	1985から1986	1986から1988
移 転	1 病院	----
新 設	3 病院 (50, 64, 229)	9 病院 (48, 90, 51, 71, 29, 150, 115, 70)
廃 止	2 病院	1 病院

* () 内の数字は各新設病院の病床数を示す



(I) 点 : E 区の患者で E 区の病院に入院したケース

(II) 点 : H 区の患者で H 区の病院に入院したケース

図 6 - 1 0 区別にみた入院患者数の経年変化

(1985年から1988年)

生患者数の割には少ないことから、入院患者が他の区へ流出することの多かった区であり、こうした病院の開設に伴い当該病院への入院が多くなったことを示している。

(2) 行政区別データへの適合性の検討

K市は9区の行政区からなる。ここでは、その行政区を単位としたデータに対して<両面制約型モデル>の適合性を検討する。すなわち、表6-3の数値を患者データ(T_{ij})とみて、式(6.1)のモデル式に適用する。モデル中のパラメータ(β, A_i, B_j)は「都市計画数理(文献127)」に記載の反復計算により逐次近似していく手法を採用して求めた。また適合性の判断には、実際の患者数(T_{ij})とモデルによる患者数($\overline{T}_{ij}$)の相違差を式(6.18)のように表現することで判断する。なお利用距離(D_{ij})は、各行政区の人口重心と病床重心間の直線距離を用いている。

$$T = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left\{ \frac{(T_{ij} - \overline{T}_{ij})^2}{T_{ij}} \right\} \text{-----} (6.18)$$

T_{ij} : 地区 i ($i=1, \dots, m$) から地区 j ($j=1, \dots, n$) への患者数の実際値

$\overline{T}_{ij}$: モデルによる患者数の予測値

各年度の患者データを用いて、減少関数として《指数関数》と《べき乗関数》をそれぞれ適用して求めた相違差(T)を表6-5に示す。この相違差の小さい方がモデルの適合度も良いといえることから、表6-5より《べき乗関数》の方が適合度がよく、このモデル式が採用できると判断できる。

表6-5 両面制約型モデルの適合性

年 度	1985	1986	1988
指数関数	3051	2396	2368
べき乗関数	1784	1894	1785

(3) 行政区別にみた入院患者の病院選択利用の分析

(2) 行政区別データへの適合性の検討の結果より、べき乗関数型の減少関数を用いて求めた＜両面制約型モデル＞のパラメータ(β , A_i , B_j)を表6-6, 図6-11, 12に示す。図表より各年度間の変動は数%以下であり、このパラメータ値でみる限り、全体的な入院患者の利用行動は安定している。

図6-11に示すパラメータ A_i は、患者の利用性すなわち他区への流出の程度を示すパラメータであり、年度間の変化をみてもほとんど変化が見られないことが分かる。ただし、E区においては1985年には1.0あったものが1986年にはかなり落込んでいる。これは、今まで他区へ流れていた患者が、300床程度の大規模な総合病院の移転により、この病院へ入院することになった結果を表現しているものと考えられる。また、H区も1985年より1986年の方が若干落込んでいるが、これも総合病院の新設によるものであると考えられる。

一方、図6-12に示したパラメータ B_j は、病院の利用性すなわち他区からの患者流入を表すパラメータであるが、病院数や病床数などの医療資源が地区ごとに大きく異なり、他区患者の流入に差があることから、 A_i のような明確な傾向はみられない。年次的にみると、E区のみ1986年が1985年より若干高くなっているが、これは移転病院が大規模であったために、区内の患者のみならず他区からの流入患者が増加したのが要因であろう。

表6-6 両面制約型モデルのパラメータ β 値

年 度	1985	1986	1988
β 値	0.884	0.884	0.898

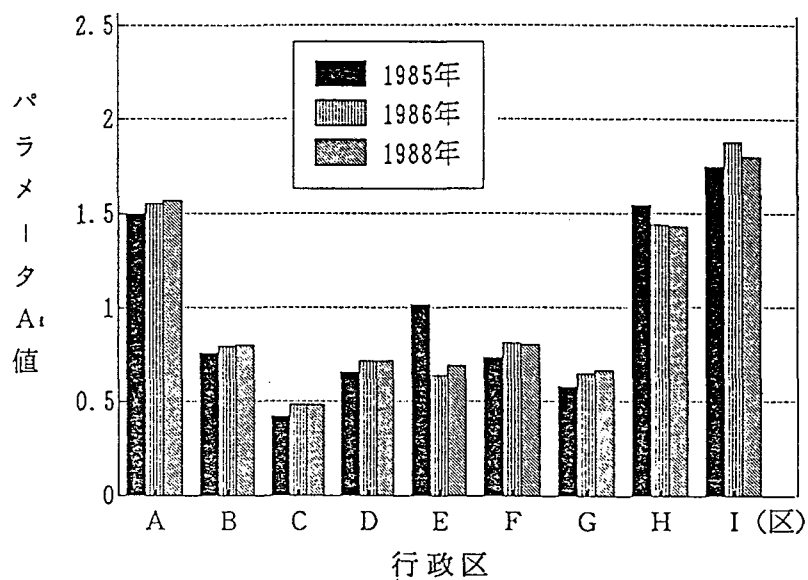


図 6 - 1 1 <両面制約型モデル>のパラメータ A_i
(平均が1となるように標準化している)

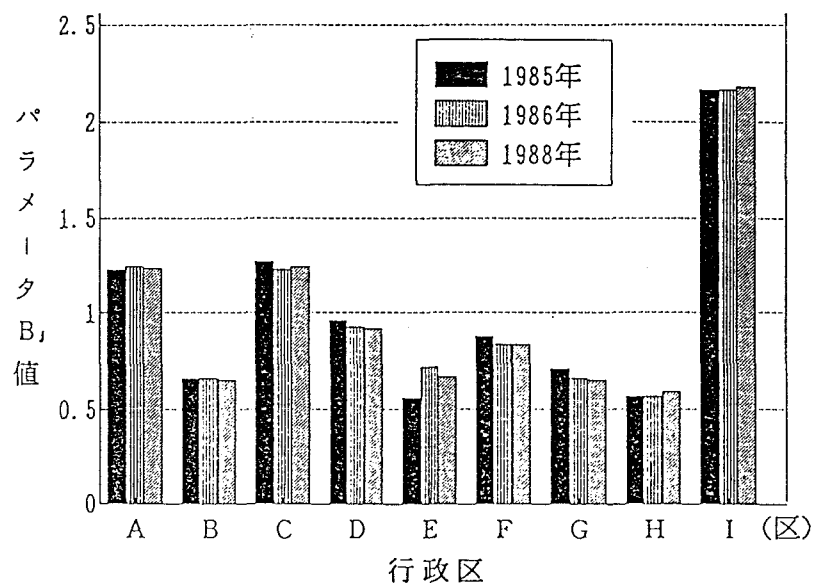


図 6 - 1 2 <両面制約型モデル>のパラメータ B_j
(平均が1となるように標準化している)

5. 始点制約型モデルの適用性

2. 入院患者の利用行動の実態と3. 一般病院の診療圏のモデル化においては、患者側からみた受療圏ならびに病院からみた診療圏について考察し、基本的には近隣の病院へ入院する傾向が高いことを示した。しかし、現実にはそのような傾向があるものの、必ずしも最も近い病院を利用するのではなく施設選択を行なっている(図6-13)。配置計画を考える場合などにおいては、そのような病院間の競合も考慮する必要がある。ここでは国勢調査の〈統計区〉を単位とした患者データについて、〈始点制約型〉の空間相互作用モデルを用いて、一般病院への入院患者の選択行動を表現し、その実態とモデル化を検討する。

(1) 統計区別データへの適合性の検討

〈始点制約型モデル〉のパラメータの決定方法はいくつか考えられるが、ここでは最小2乗の考え方を援用した式(6.19)で表現される誤差率(C)を用い、この誤差率が最小となる時のパラメータの値を採用することにする(表6-7)。

$$C = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \{(T_{ij} - \bar{T}_{ij}) / T_{ij}\}^2 / N \quad \text{-----} \quad (6.19)$$

なお、 T_{ij} : 統計区 i から病院 j への患者数の実際値

$\bar{T}_{ij}$: モデルによる患者数の予測値

N : 病院数

用いる減少関数は、4の両面制約型モデルの適用性と同様、《べき乗関数》と《指数関数》とし、それらを比較検討する。

両関数の適合性を比較したところ、各病院の入院患者数の現実値とモデルの関係については、両モデルともよく対応しており優劣はなかった(図6-14参照)。次に、図6-16に示す各病院の利用距離別にみた入院患者の利用状況を算定した結果を比較すると、現実値には《べき乗関数》によるモデル算定値の方が《指数関数》によるものより明らかによく対応しており、べき乗関数型モデルの適用性が高いことがわかった。さらに、図6-15に示すような推定結果を行政区単位にまとめた結果においても、現実値とべき乗関数型モデルの算定値は良好な対応を見せており、このモデルの適合性が高いことがわかった。

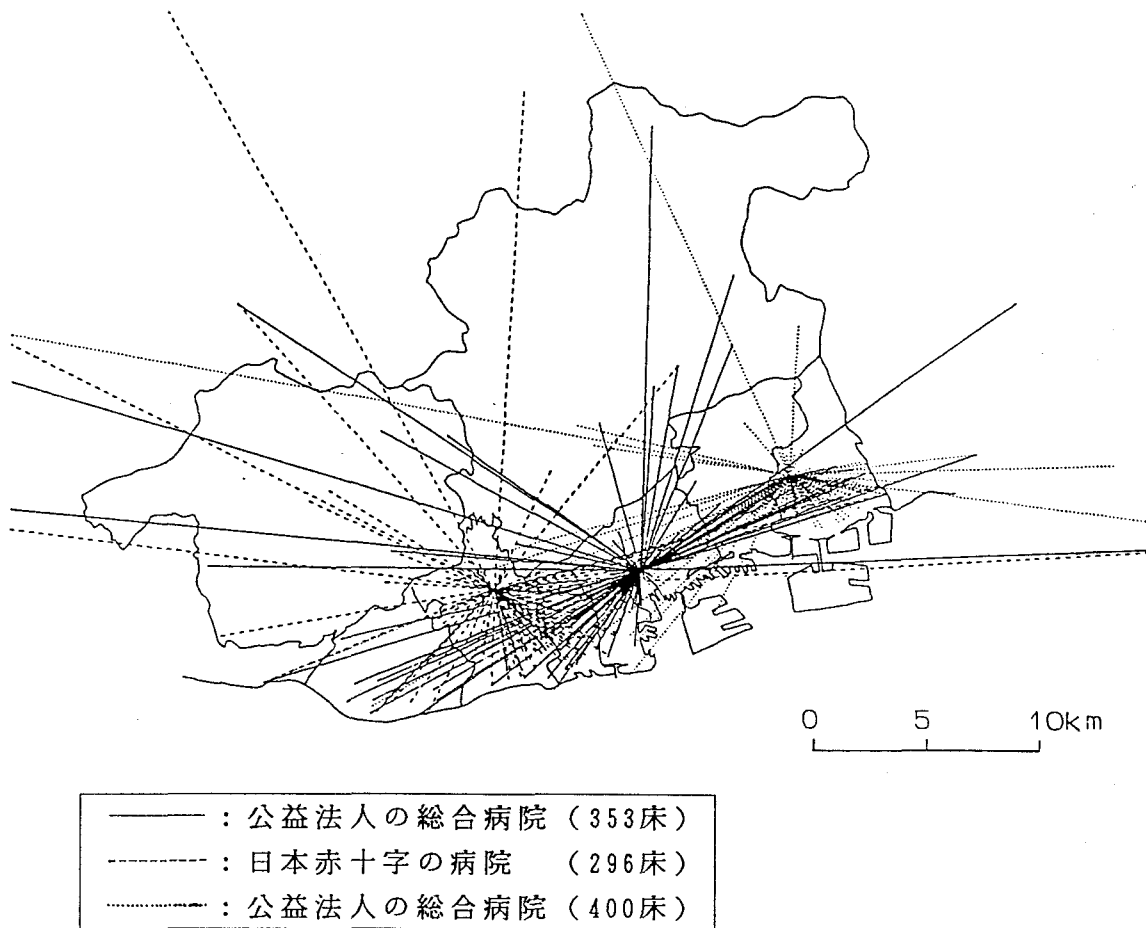


図 6 - 1 3 病院間の競合の一例

表 6 - 7 始点制約型モデルの適合性

モ デ ル		べき乗関数型	指数関数型
パラメータ		1.182	0.2635
指* ¹ 標	ΣS_1	446.3	1222.5
	ΣS_2	231.6	806.1
	ΣS_3	8014.7	8014.7
相関係数* ²		0.66	0.59

*1: S_1, S_2, S_3 は, それぞれ式3.15, 式3.16, 式3.17で表現された指標である.

*2: 実際値とモデル値間の相関係数である.

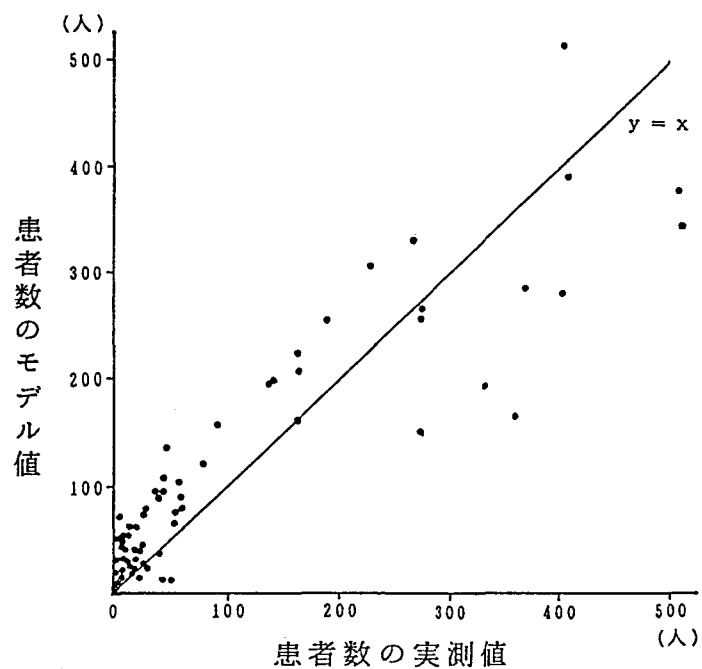


図 6 - 1 4 入院患者数のモデル値と現実値の比較（べき乗関数型）

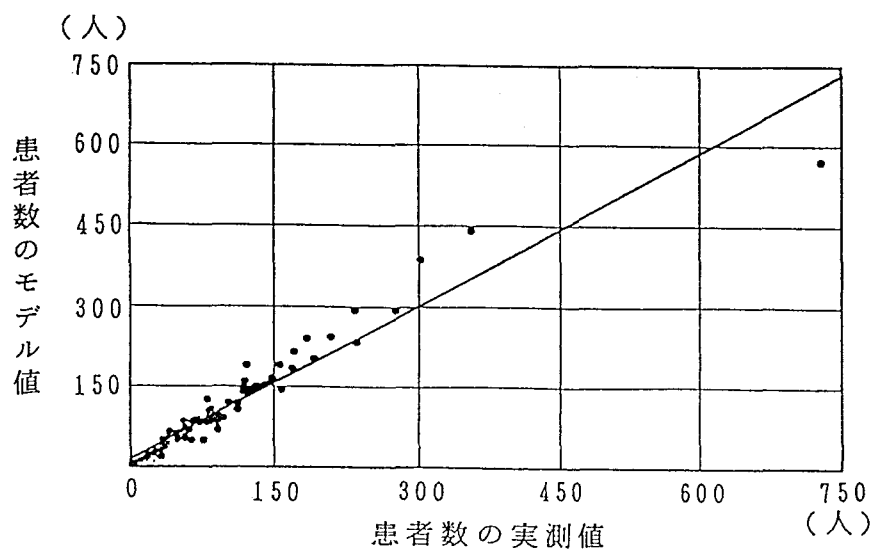


図 6 - 1 5 行政区別にみた現実値とモデルの比較（べき乗関数型）

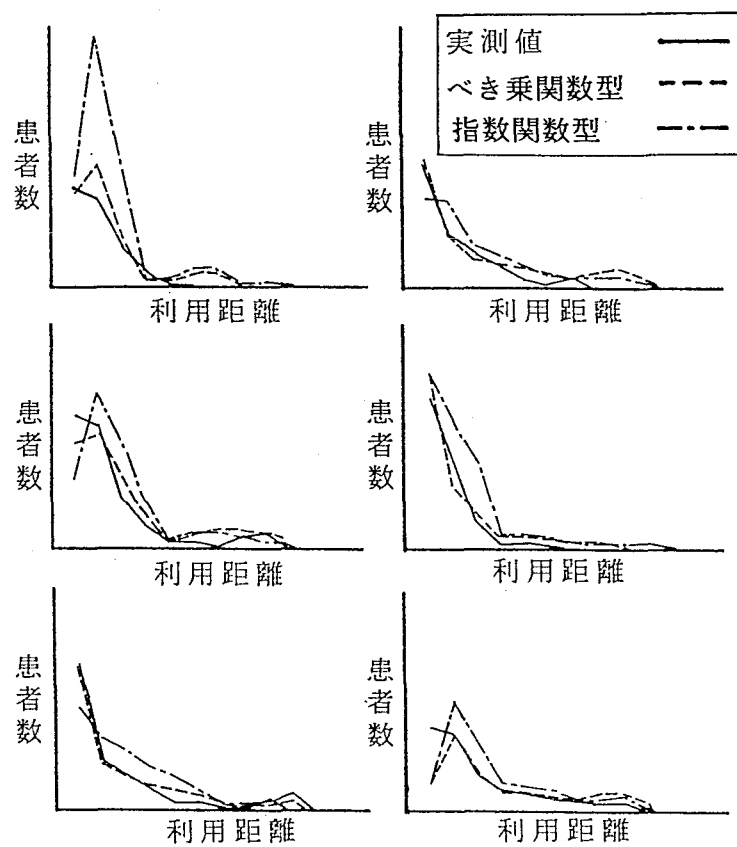


図 6 - 1 6 病院別にみた入院患者数の利用距離別構成の比較

（２）疾病別ならびに年齢別にみた分析

（１）統計区別データへの適合性の検討の結果より，べき乗関数型モデルを用いて，疾病別ならびに年齢別にパラメータ β の値（以下， β 値と呼ぶ）を求めて比較検討を行なう．この β 値が大きいほど，近くの病院により入院する傾向があると解釈できる．

図6-17は《年齢》別に求めた β 値を示したものである．この図をみると，0歳から10歳までの β 値は全患者の場合にほぼ近く1.2程度であるが，これは看護の都合などで近くの病院に入院させることが原因であろう．そして10歳代，20歳代と年齢が上がるにつれて β 値は順に低下しているが，40歳代を越えると徐々に増加する傾向が読み取れる．これは，加齢により疾病構成が変化することならびに患者の看護の都合が考えられる．

図6-18には《疾病》別に求めた β 値を示す．この図より，X Vの＜周産期＞が疾病の特殊性から β 値が極端に低いことを除けば，他の疾病は＜全患者＞の β 値（＝1.2）にほぼ近い値であることがわかる．詳しくみると，V IIの＜循環系＞が最も高く，続いてIXの＜呼吸器系＞などが高い一方，Iの＜感染症＞，IVの＜血液＞，X Iの＜妊娠＞やX IVの＜先天異常＞などは低い値を示していることがわかる．

（３）病院新設時における入院患者数の予測

これまでの結果より，入院患者の各病院への施設選択行動を空間相互作用モデルを用いてモデル化できることがわかった．また施設立地計画においては，水田恒樹らの研究(文61)で，利用者の選択行動をモデル化し，新設病院への利用状況を予測する方法が有効であるとされている．しかし，こうした予測結果を実際の新設後の状況と比較検討した研究は見当たらない．

ここでは，一般病院の新設に伴う入院患者の利用状況を捉えることを目的として，病院の新設計画時における入院患者の病院利用予測と病院開設後における実際の利用状況を比較検討し，空間相互作用モデルによる予測の有効性を検討する．予測方法としては，予測しようとする年の前年の患者データより算定したパラメータを用いて，施設状況のみが予測年のものに変容したとして新設病院等の利用状

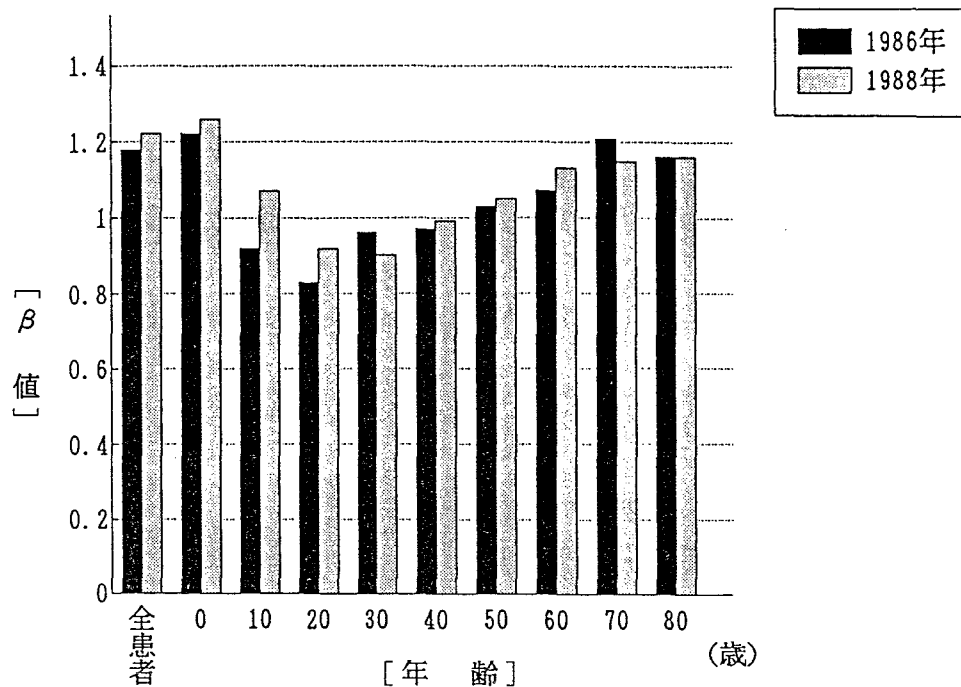


図 6 - 1 7 入院患者の年齢別にみたパラメータ β 値

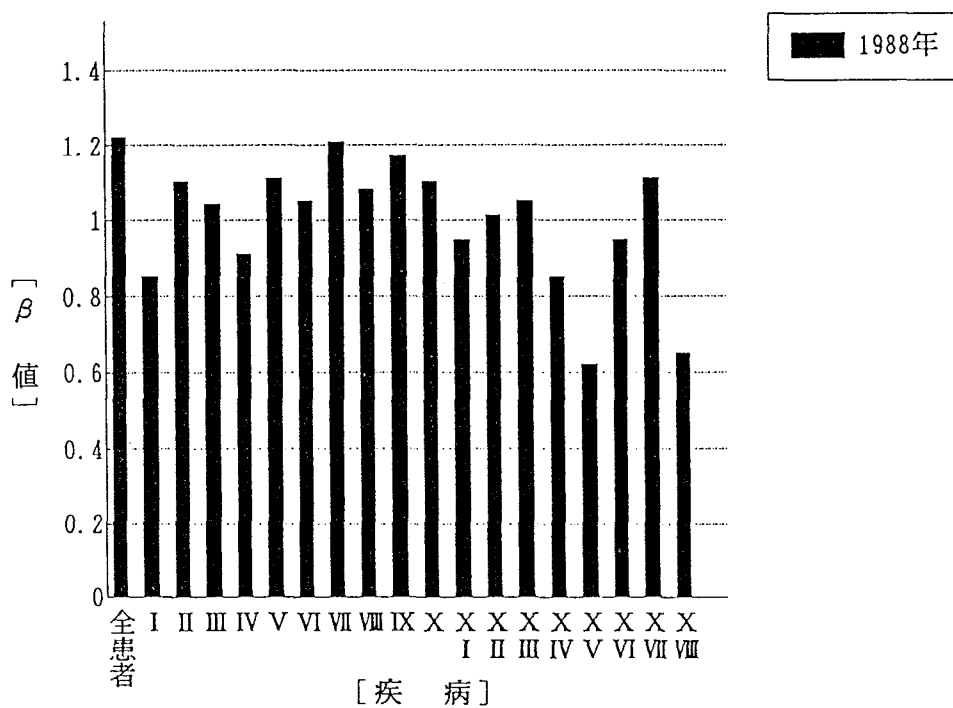


図 6 - 1 8 入院患者の疾病別にみたパラメータ β 値

a. 1985年から1988年にかけての医療施設の変化

医療施設の経年変化を表6-4より説明する。1985年から1988年の一般病院数の変化の中で、＜移転病院＞は1986年における402床を持つ大規模病院のみである。＜廃止病院＞の3病院はいずれも結核病床を持つものであった*3。＜新設病院＞は、1986年の200床規模の病院を除き、ほとんど個人経営の小病院である。

また、新設病院の設置位置はさまざまであり、特に傾向は見られない。

b. 1986年の予測結果

入院患者数の実際値とモデルによる予測値を病院ごとの利用距離別に集計した結果を図6-19に示す。この図には、① 1986年の実際値、② 1988年の実際値、③ 1985年データを用いた1986年のモデル予測値、④ 1986年データを用いた1988年のモデル適用値をそれぞれ示している。

＜A＞はB区の小病院の新設の例である。1985年の実際値では0～4kmの近距離利用の患者がモデル予測値より低い、1988年にはほぼモデル値に一致するまでに増加している。また＜A＞よりやや規模の大きい新設小病院＜B＞については1986年、1988年ともよく実際値と一致している。＜C＞は300床を持つ大規模な病院の移転の例であるが、図より2～6km間の患者数の実際値がモデル値をかなり上回っている。この区間にはニュータウンの中心が存在することから需要が喚起されたものと思われる。

c. 1988年の予測値と実際値の比較

bの1986年のケースと同様にして、1986年データによる1988年の患者数の予測算定を各病院ごとに行なった結果を図6-20に示す。どの病院の利用状況をもても予測算定としては十分な一致をみている。

ただし、＜D＞から＜G＞の全ての病院において実際の患者数が6kmあたりでほぼ0になるのに対し、モデル値の方がそれ以遠の距離まで裾をひいていることがわかる。これは、モデルに病院の持つ特性に応じた圏域あるいは階層性というものが表現されていないためと思われるが、代入データが＜規模＞と＜距離＞のみからなるモデルとしては十分と考えてよいものと思われる。より予測精度を上げるにはこれらの要因も考慮する必要がある。

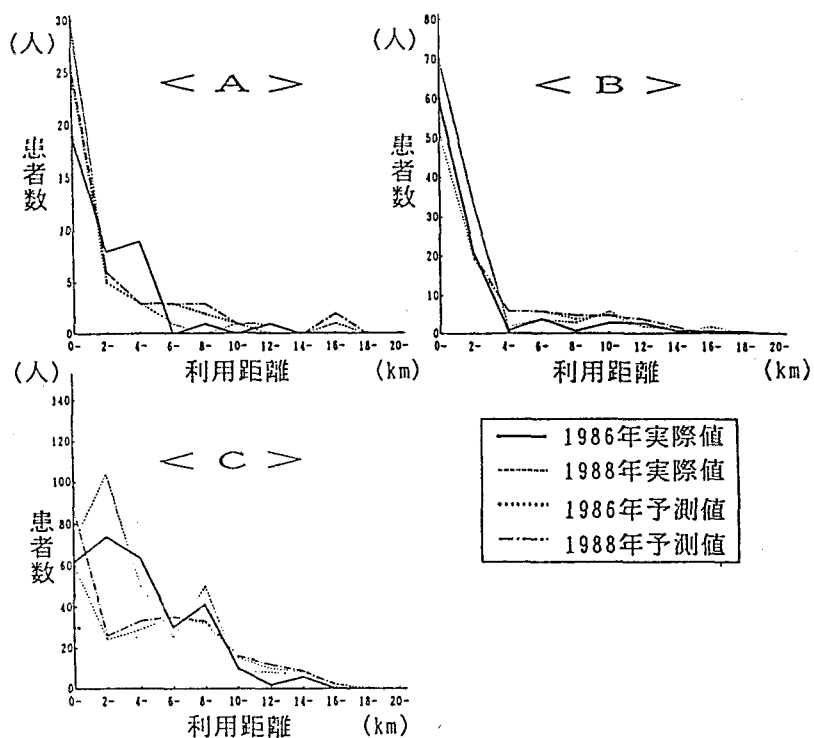


図 6 - 1 9 始点制約型モデルによる予測例 I (1986年)

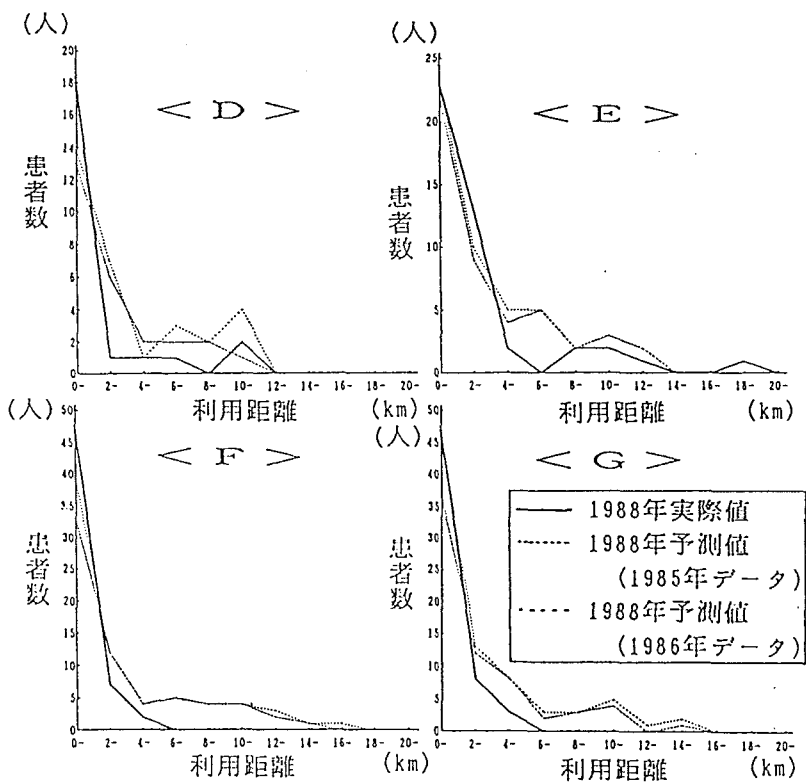


図 6 - 2 0 始点制約型モデルによる予測例 II (1988年)

6. ま と め

本章では、入院患者側ならびに一般病院側からみた入院患者の利用行動の実態を明かし、K市の入院患者の病院選択利用に対して、空間相互作用モデルを用いた選択行動モデルの適用性の検討を行なうとともに、当該モデルの病院新設時における患者行動予測への有効性を実際の利用行動との比較分析により示した。

それらの結果をまとめると次のとおりである。

- (1) 入院患者の受療圏を分析し、年齢別や疾病別に利用行動を分析するとともに、一般病院の診療圏を分析し、規模別や病院タイプ別に利用特性を明らかにした。
- (2) 診療圏を表わすモデルとしては、混合指数分布型モデルが単純指数分布型モデルやグラビティー型モデルより適合性が良いことを示すとともに、求めた混合指数分布型の第一項は近隣利用に、第二項は広域利用に対応しうることを示した。
- (3) 空間相互作用モデルの中で両面制約型モデルを行政区別データに適用した結果、減少関数としては＜べき乗関数＞を用いるのがよいことが明らかになったとともに、モデルの各パラメータは年度間でほぼ安定しているが、大規模な病院が新設される場合には変化する可能性があることがわかった。
- (4) 空間相互作用モデルの中で始点制約型モデルを病院別データに適用した結果においても、＜べき乗関数＞型モデルの適合性がよいことを示すとともに、このモデルは新設病院の利用状況を予測するにも十分であることを示した。

以上、入院患者の利用行動をさまざまなモデルを用いて表現することができたが、病院の特性に応じた圏域設定や病院の階層性を考慮することや、施設整備による需要誘発効果に対応させることなどは今後の課題である。

注

- 1) バランスファクター : モデルの制約式を満足するように取り入れられているパラメータのこと。
- 2) 両面制約型モデルのパラメータの算定方法 : 空間相互作用モデルのなかで

<始点制約型モデル>などはパラメータが1個であるので，反復計算により容易に適合度が最も良いパラメータを求めることができる．しかし，<両面制約型モデル>はパラメータとして β ， A_i ， B_j と非常に多く持つ．これらのパラメータを決定する方法は，「都市計画数理(文献127)」にも掲載されているが，誤植もあるのであらためてここで解説しておく．基本的には，初期値をもとに反復計算により各パラメータを数値計算により求める．

<第1ステップ>

まず， $K = 1$ (K は反復計算回数)とし，まず，パラメータ $\beta^{(k)}$ に初期値($=\beta_0$)を与える．一般的には平均利用距離(C)の逆数を用いる．すなわち，

$$\beta^{(k)} = \beta_0 = \frac{1}{C} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{T_{ij} D_{ij}\}} \quad \text{-----} \quad (6.20)$$

<第2ステップ>

パラメータ A_i の初期値 $\{A_i^{(0)}\}$ として1.0を与える．なお， B_j は β ， A_i から算出できるので特に初期値を設けない．

<第3ステップ>

パラメータ $A_i^{(N)}$ ， $B_j^{(N)}$ を十分収束するまで反復計算により求める．実際には，まず $N = 1$ (N は反復計算回数)として，次式により $A_i^{(N)}$ ， $B_j^{(N)}$ を求める．

$$B_j^{(N)} = \frac{1}{\sum_{i=1}^m \{A_i^{(N-1)} P_i \exp(-\beta^{(k)} D_{ij})\}} \quad \text{-----} \quad (6.21)$$

$$A_i^{(N)} = \frac{1}{\sum_{j=1}^n \{B_j^{(N)} F_j \exp(-\beta^{(k)} D_{ij})\}} \quad \text{-----} \quad (6.22)$$

そして，収束条件($A_i^{(N)} \cong A_i^{(N-1)}$ かつ $B_j^{(N)} \cong B_j^{(N-1)}$)が

- ① 満足されれば，次のステップへ．
- ② そうでなければ， $N = N + 1$ として，第3ステップを繰り返す．

< 第 4 ステップ >

まず全体の終了チェックを行なう。打ち切り基準としては、実際の平均利用距離 (C) とモデル予測値による平均利用距離 ($\bar{C}$) の差を用いる。

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{T_{ij} D_{ij}\} \quad \text{-----} \quad (6.23)$$

$$\bar{C} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{A_i P_i B_j F_j \exp(-\beta^{(k)} D_{ij}) D_{ij}\} \quad \text{-----} \quad (6.24)$$

実際には下式 (6.25) が、

$$|C - \bar{C}| < \varepsilon \quad \text{-----} \quad (6.25)$$

(ただし、 ε は計算打ち切り基準としての十分小さな数)

① 満足されれば、計算を終える。

② そうでなければ、次のステップに移る。

< 第 5 ステップ >

求めた A_i と B_j を基に $\beta^{(k)}$ を更新する。すなわち、

$$f(\beta) = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{A_i P_i B_j F_j \exp(-\beta^{(k)} D_{ij}) D_{ij}\} - C \quad \text{--} \quad (6.26)$$

を考え、 $f(\beta) = 0$ をニュートン法により解く。すなわち、 $m = 1$ (m は反復計算回数)、初期値 $\beta_m = \beta^{(k)}$ として、次式のようにニュートン法により、

$$\beta_{m+1} = \beta_m - \frac{f(\beta_m)}{f'(\beta_m)} \quad \text{-----} \quad (6.27)$$

$$= \beta_m - \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{A_i P_i B_j F_j \exp(-\beta_m D_{ij}) D_{ij}\} - C}{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \{-D_{ij} A_i P_i B_j F_j \exp(-\beta_m D_{ij}) D_{ij}\}} \quad \text{----} \quad (6.28)$$

により求めた解を $\beta^{(k+1)}$ とし、 $k = k + 1$ としてステップ 3 に戻る。

3) 結核病院などが廃止されると他に転用されるケースが多いが、これらの三病院はすべて廃止されている。

= 第7章 大都市における一般病院の適正配置計画への
多目的計画法の適用 =====

1. はじめに	164
2. 条件設定	166
3. 単一指標による配置分析	172
4. 多目的指標による配置分析	176
5. ま と め	182

第7章 大都市における一般病院の適正配置計画への多目的計画法の適用

第3章では多目的計画法を用いた適正配置システムを開発した。本章では、このシステムならびにこれまでの結果を用いて、ケース・スタディとしてK市における一般病院の適正配置計画を取上げ検討する。

1. はじめに

(1) 研究の方法と対象

研究は図7-1に示すフローに沿って行なう。そして、本章の内容は大きく次のような2つの内容からなっている。

- I. 実態調査 : 配置計画に必要な医療データ等の収集・分析を行なう。具体的には、K市の各種統計資料、ならびにK市が実施した〔市民在院患者動向調査〕の調査データを用いて分析を行なう。ただし、K市の医療状況については第4章ならびに第6章において詳細に考察しているので、その中から本章において必要なものを要約するにとどめる。
- II. 配置分析 : 第3章において構築した適正配置システムによる医療施設の配置計画のケース・スタディとして、K市全域における一般病院の配置計画を検討する。

研究対象としては、上述のようにK市における一般病院を選択した。現在、K市ではニュータウンの開発等による人口の移動・増加が著しく、医療施設のニュータウン地区への設置が要請されている。一方、K市全域で一医療圏という設定

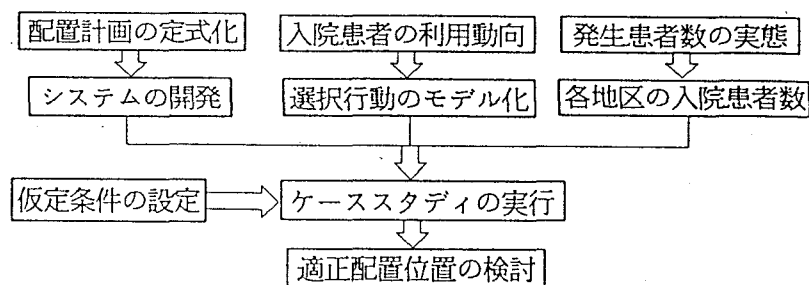


図7-1 研究のフロー

がなされており、かつ全体としての病床数が設置基準を超過していることから病院新設が認可されないのが現状である。本章は、このような状況に対して適正な将来計画を提案しようとしたものである。

研究の方法としては、現状のK市における医療状況ならびに将来における患者数の動向をとらえた上で、開発した多目的配置計画システムを用いて1985年現在より2001年までの一般病院の適正配置計画を検討する。

(2) 既往の研究

谷村秀彦は文57において、利用者の行動を空間相互作用モデルとしてモデル化するとともに、病院の病床数の配分問題を<平均利用距離>を評価指標としてモデル化し、その解法を提案している。

L. D. MayhewとG. Leonardiは、文59において4指標(Equity, efficiency, accessibility1, accessibility2)を用いて、利用者の行動を空間相互作用モデルとしてモデル化し、病院のベッド数の配分問題を考察している。この研究では、ケース・スタディーとしてロンドンを取り上げ、時間的な人口の規模や構造の変化などを考慮し、最終的にはEquityとefficiencyをtrade-off化したものを分析している。

J. MalczewskiとW. Ogryczakは、文64においてポーランドにおける診療施設への患者の配分手法を報告している。特定の施設に患者を固定させているのは、ポーランドが研究の時点では完全な社会主義国であり、どの内科医や歯科医を利用できるかは、あらかじめ決められていたためである。対象はワルシャワ地区であり、患者は必ずいずれかの施設を利用し、各施設の患者は施設の容量を超えないという制約条件の下で、評価指標として<平均利用距離>、<最大利用距離>、<内科と歯科の割当てが異なる住民の数>の3指標を採用している。ここで、<内科と歯科の割当てが異なる住民の数>というのは、内科と歯科が施設としてペアとなっているため、別々の施設に通うことになる住民を減らそうとする指標である。そして、最適化手法として、Ⅰ.各指標ごとの最適化、Ⅱ.階層型 ϵ -制約法、Ⅲ.<内科と歯科の割当てが異なる住民の数>を制約条件として、ⅠとⅡにおいてtrade-offを考えたものを適用し、最終的に得られた最適案の方が現状より改善されたものであることを示している。

2. 条件設定

(1) K市の医療状況

ここでは、K市の一般病院の配置計画において考慮すべき病院配置、患者数、病院と患者の関係などの医療実態を分析する。

a. 一般病院の分布

図7-2に一般病床をもつK市の全病院の位置を示すが、既成市街地に大多数が集中しており、ニュータウンが開発されている北部のE区とI区には比較的施設は少ないことがわかる。

b. 入院患者の実態

K市における入院患者の年齢分布を集計した結果は、既に第4章の図4-15に示しており、年齢とともに患者数が増加していること、《男性》より《女性》が10歳程度ピークが遅い分布になっていることが明らかである。また、同じく第4章の図4-16には入院患者の受療率を示しているが、K市においては＜全国平均＞より30歳代から50歳代までの成年層の受療率が低い。また一般的に、ニュータウン地区の受療率は低いと言われているが、G区のSニュータウンでは40～50歳代の受療率がさらに低い。

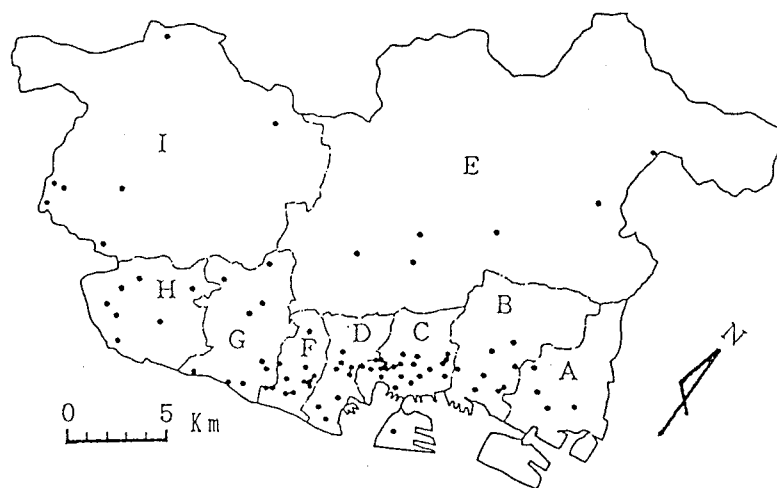


図7-2 一般病院の分布

(2) 仮定条件の設定

ここでは、一般病院の適正配置を計画する上で設定した仮定条件について説明を行なう。なお、1989年現在、既に存在するものを<既設病院>、本章で新たに追加計画するものを<計画病院>とする。

a. 計画年次

1985年を基準として、2001年を最終計画の対象年次とする。表7-1にK市の推定人口等を示す。1989年には141万人である人口が2001年には160万人まで増加することが推測されている。

表7-1 年次別の推定人口

計画年次	1985	1990	1995	2001
人口(万人)	141.1	145.0	149.8	160.0
患者数(人)	9,439	11,373	12,606	14,479

b. 空間単位

空間単位としては昭和60年度の国勢調査において用いられた統計区を基本とする。この空間単位は、およそ人口1万人を単位に設定されたものであるが、北部の二区における統計区は現状の少ない人口に対応しており、計画単位としては過大であるので分割修正したもの(以下、修正統計区と呼ぶ)を用いる(図7-3)。

また各修正統計区の人口は、当該地区の地理的重心*1に集中しているものと仮定する。

c. 対象人口と患者数

人口分布および患者の発生分布は、昭和60年度の国勢調査および患者調査を基にした予測値を用いる。算定のフローは図7-4に示したとおりである。基本的には、表7-1の将来における市全体の人口を国勢調査や開発計画を参考として各地区に配分し、さらに患者調査から求めた受療率を用いて人口に対応した患者数を算定するものである。

図7-5には各修正統計区の2001年度の人口分布を、表7-2には区別に集計

した推定患者数の年次推移をそれぞれ示した。既成市街地中心のB, C, D, F区では減少する傾向にあり, A, E, I区ではニュータウン開発等で増加する傾向がみられるというように, 人口の増減は区によってさまざまであるが, 特にE, I区の急増ぶりは注目されよう。

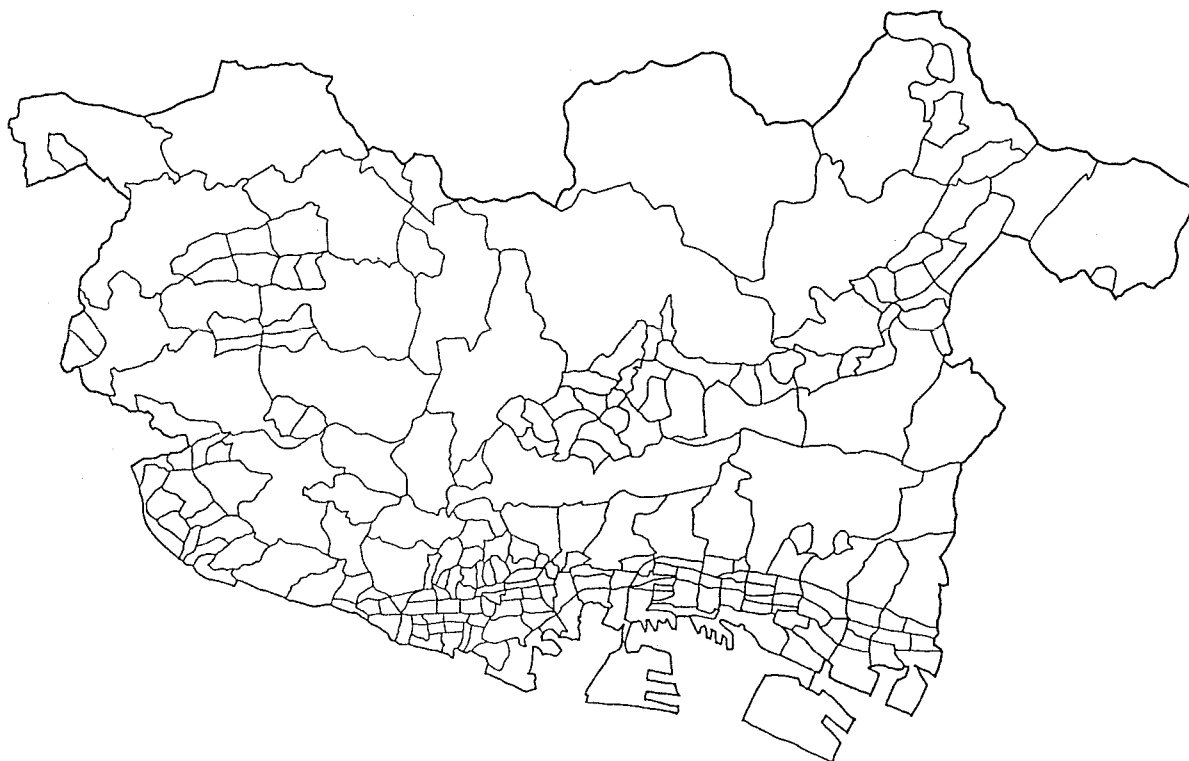


図 7 - 3 修正統計区

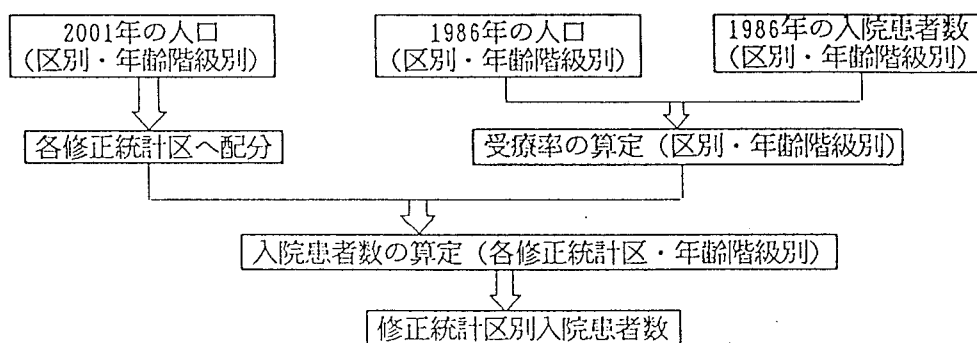


図 7 - 4 入院患者数の算定フロー

表 7 - 2 区別にみた年次別推定人口

(単位：人)

区	1985年*	2001年
A	184,734	216,627
B	133,745	110,065
C	119,163	105,863
D	130,429	106,829
E	177,221	250,000
F	148,590	113,085
G	181,966	196,322
H	224,212	251,209
I	110,774	250,000
計	1,410,834	1,600,000

* 1985年の値は国勢調査値である

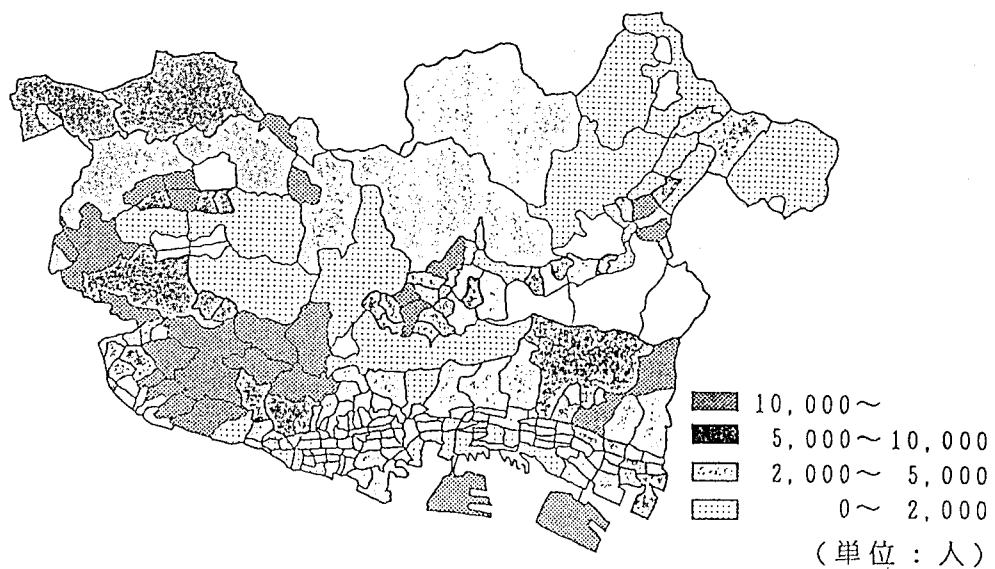


図 7 - 5 2001年の人口分布

なお病院の配置計画を考える場合には、夜間人口だけでなく昼間人口も考慮すべきであるが、データの設定が困難であること、昼間人口が大きいとみられるC区などの都心部には既に多くの病院が存在することなどから、特に考慮はしていない。患者数についても同様である。さらに、病院が新たに開設されると潜在需要が顕在化することも考えられるが、そのメカニズムは解明されておらず、ここでは特に考慮していない。

d. 施設選択行動モデル^{*2}

第6章の結果から、＜べき乗関数型＞の減少関数を用いた施設選択行動モデル（いわゆるハフモデル）を組入れる。魅力度としては患者数を採用するが、病床数の増床等で患者数が変化する予定のある病院については、変化後の病床数に比例配分させた患者数を用いた。

e. 対象病院

対象とする一般病院は、産婦人科などの単科専門病院および特殊な数病院を除いたK市内の既設の84か所の病院、設置を申請中の病院、およびK市周辺の一般病院の中で神戸市在住の患者が比較的多く影響力が強いと思われる病院とした。

既設病院の位置は患者調査に記載のものを用い、新設を申請中の病院の位置は地図より読み取った。また計画病院は300床の中核病院とし^{*3}、その位置は候補地となる修正統計区の地理的重心とする。

f. 利用距離

基本的には直線距離を採用する。これは、ハフモデルのパラメータの算定にも直線距離を採用したことによる。

g. 評価指標

本章では表7-3に示す五指標を採用した。＜平均利用距離＞は全体としての利便性の評価指標として、＜最大利用距離＞は最もサービスが悪い地区の利便性の評価指標として、さらに＜5 Km満足圏人口率＞は入院患者の利便性の評価指標として、＜1 Km満足圏人口率＞は外来患者の利便性の評価指標として、最後の＜患者数率＞は計画病院の経済性の評価指標として採用したものである。

表 7 - 3 用いた評価指標一覧

評価指標	指標の説明
I : 平均利用距離	入院患者の利用距離の平均値
II : 最大利用距離	入院患者の利用距離の最大値
III : 5 Km 満足圏人口率	利用距離が 5 Km 以下の患者数の割合
IV : 1 Km 満足圏人口率	利用距離が 1 Km 以下の患者数の割合
V : 患者数率	計画病院における予測患者数の 計画ベッド数に対する比率

それぞれの評価指標の定義は次のとおりである。

I . 平均利用距離

$$: \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (D_{ij} T_{ij})}{\{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{ij}\}} \text{ ----- (7.1)}$$

II . 最大利用距離

$$: \max_i \min_j D_{ij} \text{ ----- (7.2)}$$

ここで、 $\min_j$ とは各 j の中での最小値を、 $\max_i$ とは各 i の中での最大値である。

III . 5 Km 満足圏人口率

$$: \frac{\{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (L_{ij} T_{ij})\}}{\{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{ij}\}} \text{ ----- (7.3)}$$

IV . 1 Km 満足圏人口率

$$: \frac{\{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (S_{ij} T_{ij})\}}{\{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n T_{ij}\}} \text{ ----- (7.4)}$$

V . 患者数率 : 計画病院への患者数と計画病床数の比率

ここで、

D_{ij} : i 地区 ($i=1, \dots, m$) から j 病院 ($j=1, \dots, n$) までの距離

T_{ij} : i 地区 ($i=1, \dots, m$) から j 病院 ($j=1, \dots, n$) への推定患者数

$L_{ij} : \begin{cases} =1 & ; \text{ if } D_{ij} \leq 5 \text{ (Km)} \\ =0 & ; \text{ if } D_{ij} > 5 \text{ (Km)} \end{cases}$

$$S_{ij} : \begin{cases} =1 & ; \text{ if } D_{ij} \leq 1 \text{ (Km)} \\ =0 & ; \text{ if } D_{ij} > 1 \text{ (Km)} \end{cases}$$

なお、最大利用距離の算定には、市外の病院は対象とせず、人口が存在しない地区も除外した。また、＜地区内患者率＞を均等にするといった、患者側の医療サービスへの平等性を考慮することも考えられるが、地区の大きさにより自足率が大幅に変化するため適当な指標ではないと判断し採用しなかった。

h. 適正配置の評価方法

基本的には g. 評価指標において算定した評価指標値を、現状値が 0，最良値が 1 となるよう式(7.5)により基準化し、それらの値を上述の＜荷重和型＞多目的計画法により総合評価する。ただし＜患者数率＞には現状値が定義されないの
で、便宜上、現状値＝1.0とした。

$$[\text{基準化指標値}] = \frac{|\text{評価値} - \text{現状値}|}{|\text{最良値} - \text{現状値}|} \quad \text{-----} \quad (7.5)$$

ここで《現状値》とは各年度において計画病院を置かない場合の各評価指標の値である。施設の配置計画は年次的に行なうものとし、第3章で述べた＜逐次評価型＞により適正案を求める。

3. 単一指標による配置分析

(1) 現状の配置分析

将来にわたって現状における病院配置の状態で推移するとしたケース、すなわち今後とも新たに病院が建設されないとしたケースについて分析した結果を表7-4に示す。この表より、1985年から2001年に至るまでに、＜最大利用距離＞の値は変わらないことを除くと、＜平均利用距離＞は5.73Kmから6.92Kmまで1Km以上も長くなる、＜5Km満足圏人口率＞は99.0％から97.4％と若干低下している、＜1Km満足圏人口率＞は77.2％から66.3％と10％以上も低くなったことがわかる。

こうした評価指標の劣化は、現在において病院が少ない新しい開発地区への人口増加が大きな要因であろう。特に、将来かなりの人口増が見込まれるE、I区に開発中のニュータウンがその主たる要因となっている。したがって、このよう

表 7 - 4 現状の配置分析結果

設定 年次 (年)	指 標			
	平均利用 距離(Km)	最大利用 距離(Km)	5 Km満足圏 人口率(%)	1 Km満足圏 人口率(%)
1985	5.73	7.41	99.0	77.2
1990	6.25	7.41	98.9	73.9
1995	6.54	7.41	98.8	70.0
2001	6.92	7.41	97.4	66.3

なサービス水準の低下を防ぐには、一般病院の新設などサービス供給側の対応が求められると言えよう。

(2) 単一指標による配置計画

(1) 現状の配置分析の結果を踏まえて、採用した5指標をそれぞれ単一の評価指標として、《2001年》における最適な計画案を算定した結果の一例を図7-6～図7-8に示す。

図7-6は、それぞれのケースにおける最適候補案の各指標値を比較したものである。＜平均利用距離＞を評価指標としたものでは＜患者数率＞が1.16と低く、＜患者数率＞を評価指標としたものは＜最大利用距離＞が7.41Kmと改善されないというように、各評価指標を最適とする計画案の当該評価値は当然、最適であるものの、他の指標まで連動して良くなることがわかる。

図7-7は、評価指標ごとに最適な案から10位までの位置をプロットしたものであり、全体的には＜北東部＞、＜南西部＞および＜北西部＞の3地域に候補地が集中していることがわかる。＜南西部＞はニュータウンの人口増に対して医療施設の整備が遅れている地域、また他の二地域は現在ニュータウンが開発中の地域というように、いずれも将来に医療施設の増設を必要とする地域である。特別な条件を設けずに、このように配置が適切と考えられる地区を候補案に選定し得ることから、複数の評価指標による検討が、単一の指標による検討より有効であ

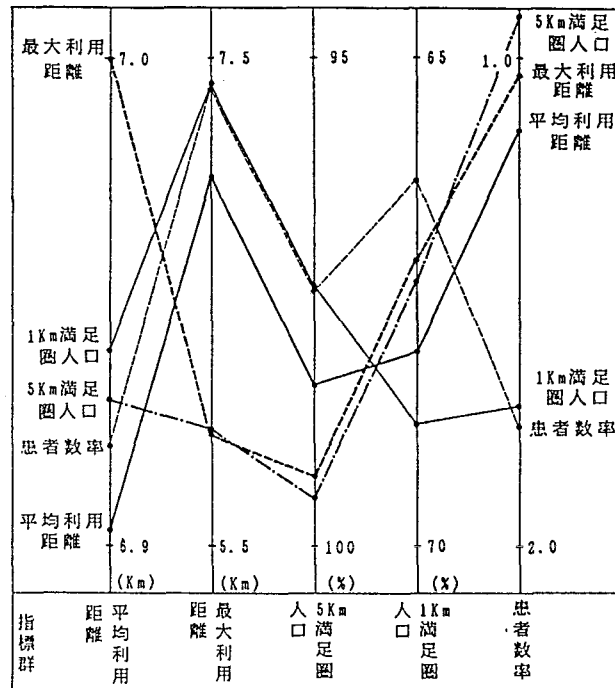


図7-6 単一指標による最適候補案の指標値比較

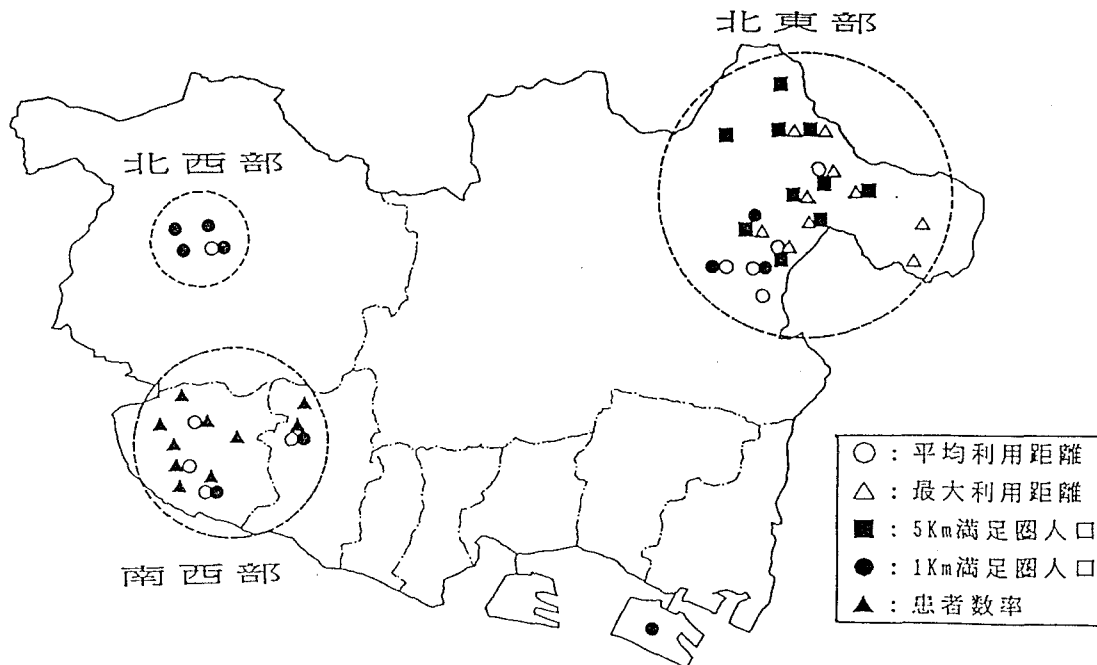


図7-7 単一指標による上位案の配置位置

ると認められる。ただし、評価指標別に見ると、＜最大利用距離＞、＜5Km満足圏人口＞および＜患者数率＞では、上位候補地の位置が特定の一地域にそれぞれ偏っており、各評価指標を単独で評価することには問題点があると思われる。

図7-8は、候補案の評価指標値の劣化状況を見るために、評価指標ごとに最適案より20位までの指標値を順にプロットしたものである。この図をみると、＜平均利用距離＞と＜1Km満足圏人口＞では緩慢な劣化状況を示している一方、＜最大利用距離＞と＜5Km満足圏人口＞では劣化における数値差がかなり激しいことがわかる。＜患者数率＞は両者の中間的な劣化状況である。これらのことから、最適案のみを検討するのは問題であり、特に＜平均利用距離＞などの指標値の劣化の程度が緩慢な評価指標を用いる場合には、最適案のみならず2位以下の候補案も同程度の案として考慮すべきであると言えよう。

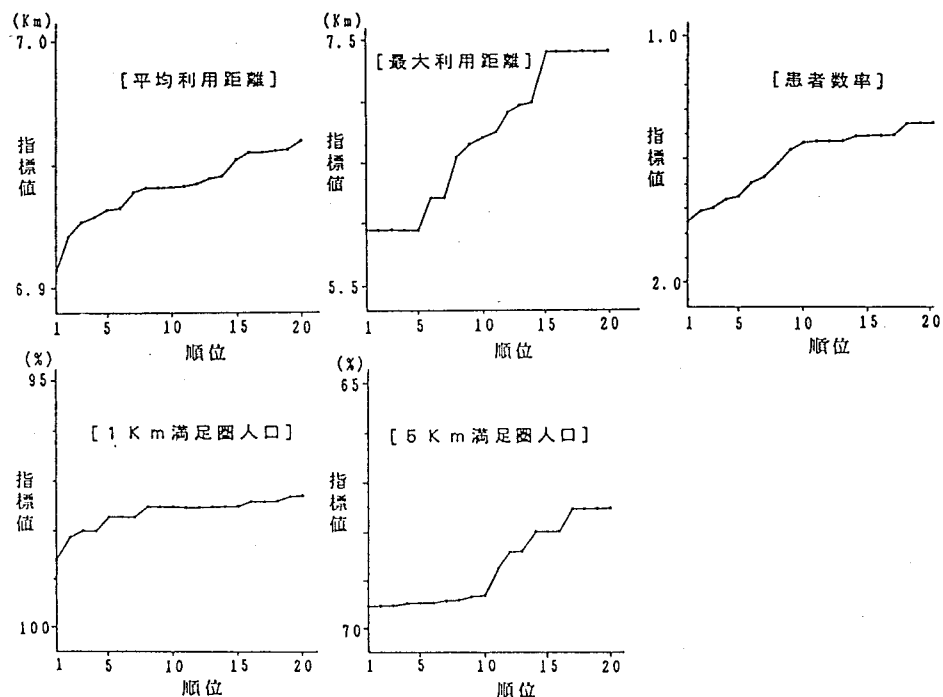


図7-8 単一指標による評価指標値の劣化状況

4. 多目的指標による配置分析

(1) 多目的計画法による配置計画

3. 単一指標による配置計画でみた結果より，評価指標を単独で採用する手法にはさまざまな問題点が内包されていることがわかった．ここでは，多目的指標を用いた配置計画を試み，その適用性を探る．なお多目的計画法のように，複数の評価指標を同時に用いる場合には，各指標は数学的に独立であることが望ましい．本章で用いる指標は，その定義上，問題ないと思われるが，第一候補案すべての各評価指標値間の相関係数を算定してみたものを表7-5に示す．この表より，各指標間にはほとんど相関がないことがわかる*4．したがって，5種類の指標すべてを同時に用いて差し支えないと判断した．

表7-5 各評価指標間の相関係数

	平均利用 距離	最大利用 距離	5 Km満足 圏人口	1 Km満足 圏人口	患者率
平均利用距離	1.0	----	----	----	----
最大利用距離	0.17	1.0	----	----	----
5Km満足圏人口	-0.19	-0.82	1.0	----	----
1Km満足圏人口	-0.62	-0.14	0.19	1.0	----
患者率	-0.43	0.35	-0.38	0.12	1.0

<荷重和型>の多目的計画法を用いて，2001年における一般病院の適正配置位置を算定した結果を図7-9～図7-11に示す．計画病院の数は，あらかじめ決めるのではなく，想定した基準を満足していれば，逐次評価法により順次，病院を追加計画することにした．本章では，既存病院ならびに各計画病院における予測患者数が設定病床数の85%を超えると予測される限り，さらに計画病院を追加することを基準とする．この85%という数字は，通常の病床利用率に該当する．

図7-9は，第一候補案の中で多目的指標の指標値が最適値であるものから10位までの位置をそれぞれプロットしたものである．これらの位置をみると，図7-8で見たように，単一の評価指標による配置計画の少なくとも二つ以上の場合において10位内にあったものであることがわかる．ここで用いた<荷重和型>の多

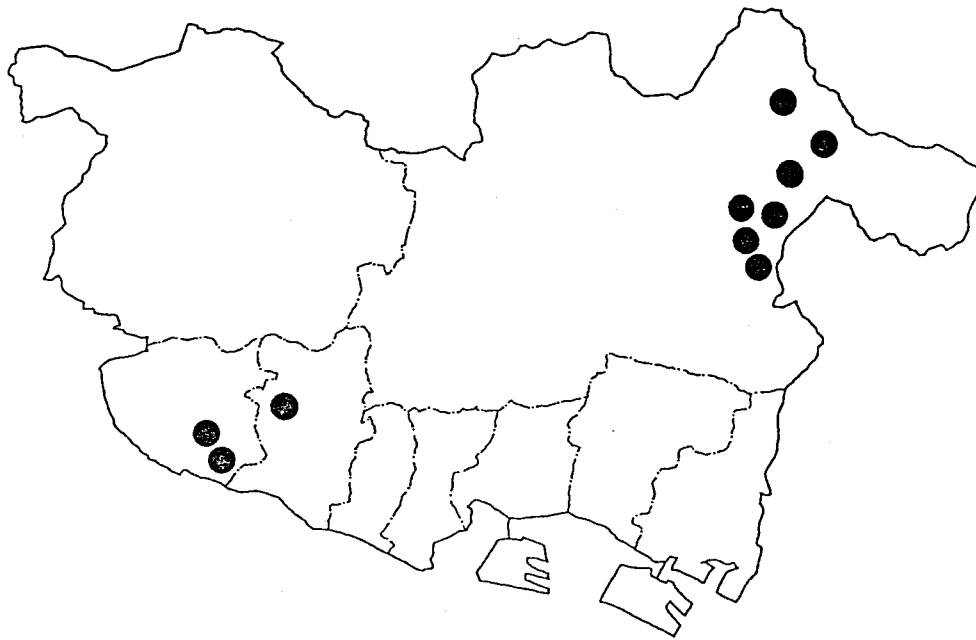


図 7 - 9 多目的計画法による第 1 候補案の配置位置

目的計画法は評価指標を荷重和するものであることから、すべての評価指標においてまんべんなく良い指標値を得るものを最適値に算出する傾向があると考えられるが、ここでは 2, 3 の指標において、良い指標値を得た計画案が上位に選定されたことになる。この原因としては、さきに見たように K 市における医療施設の現況がかなり偏っており、五つの評価指標すべてにおいて指標値が良いような候補地が存在しないためであろう。

図 7 - 10 は、＜逐次評価法＞により第一候補案から第五候補案まで順に求めた配置位置をプロットしたものである。これを見ると、医療施設が要求されると思われる地区にバランスよく配置されており、逐次評価法の有効性が認められる。図 7 - 11 に示した各評価指標値をみると、第一施設案では＜平均利用距離＞、＜最大利用距離＞、＜5 Km 満足圏人口＞が良好である。さらに第二施設案では＜1 Km 満足圏人口＞と＜患者数率＞が改善されており、おおむねバランスのよい結果となっている。このように、一施設のみでは各評価指標値のバランスがよい計画案が得られない場合には、複数の施設で相補う計画が必要になることがわかる。

さらに、二施設以上設置する計画案における指標値をみると、利用距離の長い遠方の既存病院に入院することになっていた入院患者を計画病院が吸収するため

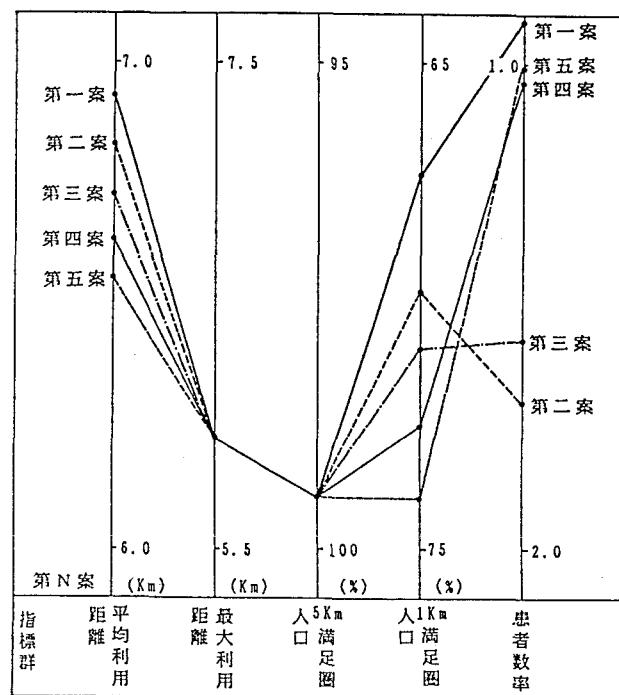


図 7 - 1 1 多目的計画法による逐次評価案の指標値比較

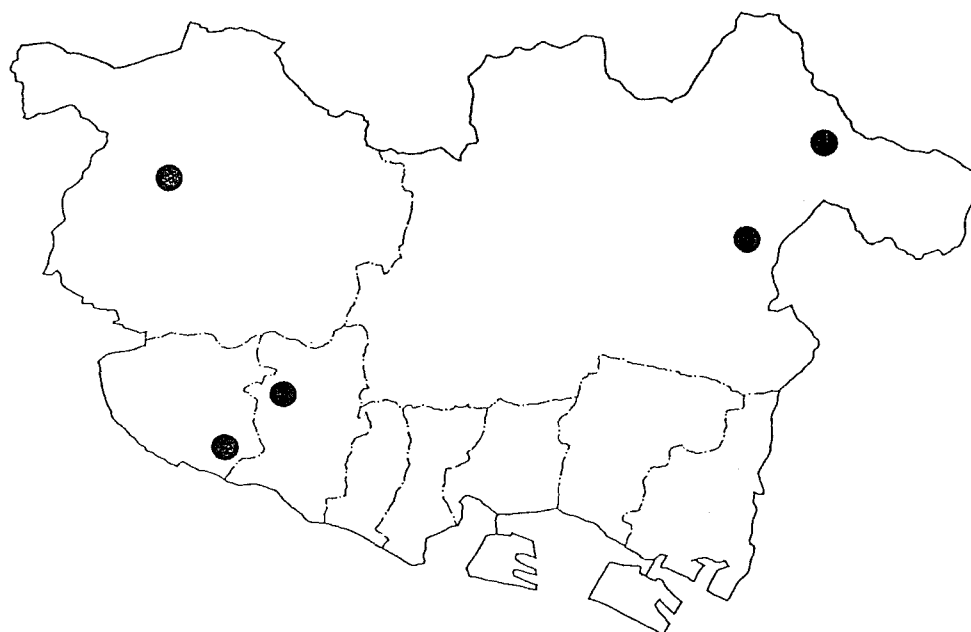


図 7 - 1 0 多目的計画法による逐次評価案の配置位置

に、＜平均利用距離＞や＜1 Km満足圏人口＞は病院の設置数が増加するにしたがい改善されている。一方、＜最大利用距離＞や＜5 Km満足圏人口＞は、既存の病院が地域全域に分散しているために、いくら病院を設置しても改善の余地がみられない。また、＜患者数率＞は、新たに設置する病院と既存の病院が競合するために、病院の増加にしたがい評価指標値が劣化している。このように、それぞれの評価指標の特性を表した結果が得られたことがわかった。

（２）規模別にみた配置計画

以上の計画では病床数を《300床》と固定していた。ここでは、病床数を《100～500床》まで100床刻みに設定し、比較考察を行なう。これは、300床の病院が早い時期にまず小規模の病院として開設可能であるか、また将来 500床程度まで増床する余地があるかどうか検討するために、100～500床でそれぞれ計画した場合において、候補地となりうる地区あるいはそうでない地区があるかどうかを分析したものである。具体的には、病床数を300床以外の数に固定し^{*5}、逐次評価法で配置位置を求める。

その結果を図7-12、図7-13に示す。図7-12は、病床規模を変化させた場合における第一候補案の各評価指標値を示したものである。これをみると100～300床のケースと400～500床のケースで傾向が異なっているが、これは 300床を境にして第一候補案が変化したためである。また図7-13は、病床規模をそれぞれ変化させた場合の第五候補案までをプロットしたものであり、候補地として、100床から300床までのケースでのみ配置される地区や500床まですべてのケースで配置される地区などさまざまであることがわかる。

こうした結果から、＜南西部＞は初期には300床とするが将来は500床まで拡張できることなど、計画立案に必要な情報を得ることが可能であることがわかる。

（３）年次別にみた配置計画

ここでは、1990年、1995年、2001年それぞれの年次における予測人口を対象にして配置計画を行なう。その場合、病院配置の方法としては、年次的に順次、設置可能な数だけ病院を追加していき、最終年次に計画予定の病院数が配置されてい

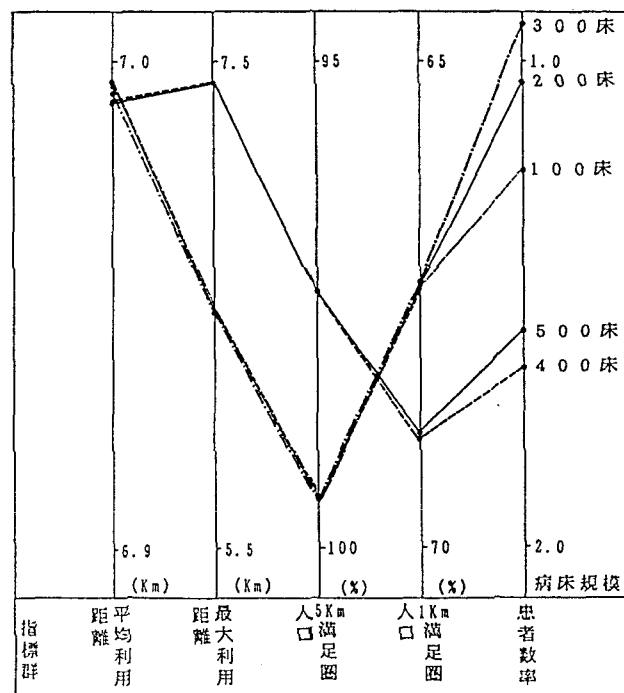


図 7 - 1 3 規模別にみた候補案の指標値比較

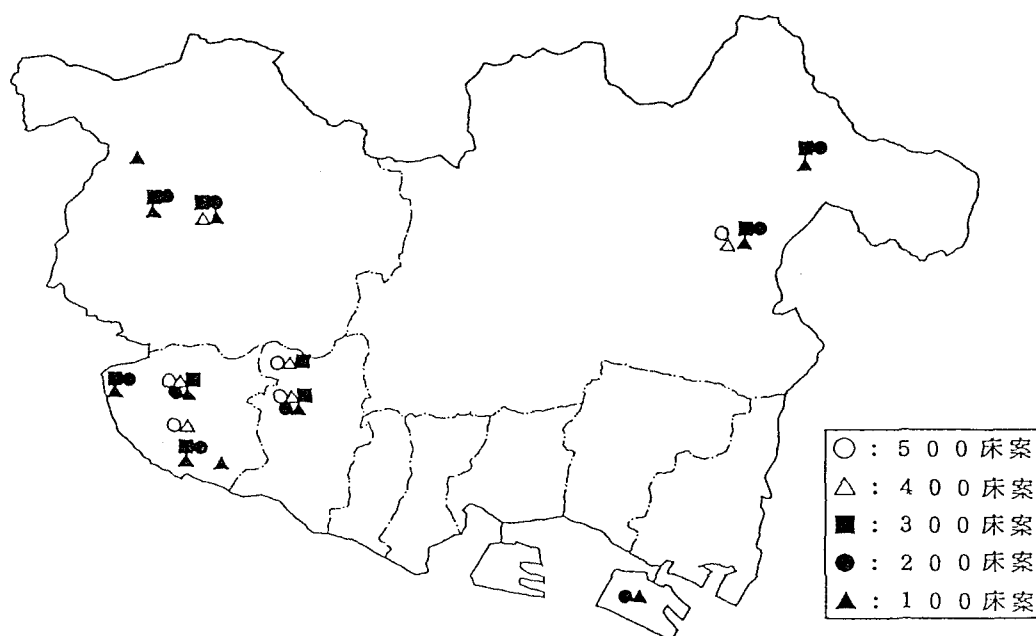


図 7 - 1 2 規模別にみた候補案の配置位置

るようにする方法（追加配置）と，各計画年次までは病院を設置しないで，当該年次に一括して設置可能な病院数を配置する方法（一括配置）が考えられる．本章で考察したケースでは，両者の結果がほとんど変わらなかったもので，以下に，一括配置のケースのみを説明する．

a．一括配置のケース

一括配置のケースの分析結果を図7-14に示す．まず＜1985年＞現在においては，中央の市街地にのみ配置が可能であることがわかる．これは＜2001年＞の結果とは異なるが，北部への人口定着がまだ少ないこと，もともと既存病院が多いために新設病院が及ぼす他の病院への影響が少ないことが原因であると思われる．＜1990年＞においては条件を満たす候補位置はなかった．これは＜1985年＞には開設申請中であった新規の病院が市街地にも建設されるためである．

＜1995年＞においてはG区とE区に配置可能であるが，これは候補対象の位置周辺の人口増加が著しいためであろう．既に述べたように＜2001年＞は，＜1995年＞における2つの候補の位置に加えて3病院の計5病院が配置されている．

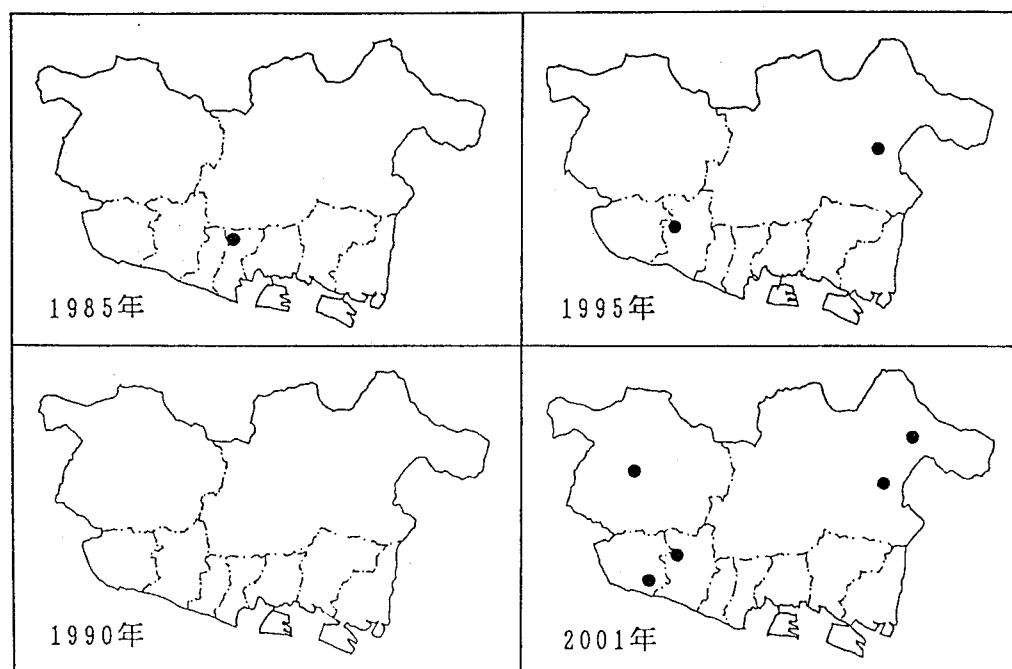


図7-14 年次別にみた候補案の配置位置

なお追加配置においては、一括配置において＜1985年＞に配置した中央部の1病院が2001年まで残っているほかは図7-14と変らない結果が得られている。

以上のことから、K市のように将来人口が変動する可能性がある場合には現状の施設状況をもって配置計画を行なうのは問題であること、＜1995年＞までには2病院をG区とE区に、＜2001年＞までにはさらに病院を追加するのが望ましいという情報が得られた。

5. ま と め

本章では、地域施設の配置計画における多目的計画法の適用性を検討することを目的とし、ケース・スタディとしてK市全体の一般病院の適正配置計画に、K市の医療状況を分析した上で、＜荷重和型＞多目的計画法を適用した結果を検討した。

本章で明らかになったことは次のとおりである。

- (1) K市の医療状況を分析し、一般病院が既成市街地に集中しており、かつ患者数が全国平均と同様、今後かなり増加することが予測されるため医療施設の充実が望まれる。
- (2) 現状のK市における一般病院の配置では、将来、現在の医療サービス水準からの低下が予測されることから、まず単一の評価指標を用いた配置計画を検討し、各候補案の当該指標値自体は最適になっても、他の指標値まで最適にならないことを示した。
- (3) 複数の評価指標を用いた配置計画において、各指標の最適案から2位以下の案への指標値の劣化の程度は各指標ごとに異なること、また各指標の上位案は特定の地域に集中する傾向があるものの、総合すれば適切な候補の位置を選定できることを明らかにした。
- (4) 多目的計画法の一手法である荷重和型を用いてK市の配置計画を行なった結果から、配置計画における逐次評価法の有効性を明らかにするとともに、K市に将来、新たに病院を新設する場合には、どの地域に設置するのが望ましいかを指摘することができた。

(5) 規模別、年次別による配置計画を検討し、2001年に至るまでの配置位置や病床規模の計画情報が得られることがわかった。

以上、一般病院の適正配置計画の検討をとおして、地域施設の配置計画における複数の評価指標を用いることの重要性と、＜荷重和型＞に限定されてはいるが、多目的計画法の適用性を示すことができたと考えられる。

ただし、地形、公共交通が地域的に平等でない地域もあり、実際の計画においては施設利用において不利にならないよう配慮が必要であると思われる。

また病院を規模別に階層化し、各階層ごとに適正配置を考察するのがより望ましく、用いた適正配置システムでもさまざまな規模の病院を扱うことも可能であるが、階層化を行なう上でのデータ等の制約もあるため、本章では一括して扱った。さらに医療施設の階層的な使われ方を考慮すべき点については、今後の検討課題としたい。

注

- 1) 地理的重心：各修正統計区を平面であると仮定して重心を求めたものである。
- 2) このようにハフモデルを適用する際、地形・公共交通が地域的に平等な条件にない場合には、モデルのパラメータや利用距離に修正を施す必要がある。
- 3) 本章の主旨は多目的計画法の有効性を検討することであり、また紙面の都合上からも、さまざまな規模の病院についての検討を扱えないため、現状では市街地に偏在しており、その利便性に問題がある300床程度の中核病院のみに限定した。
- 4) ＜最大利用距離＞と＜5Km満足圏人口＞間では相関係数は-0.82とかなり高い。これは図7-2でも明らかなように、北部地域に病院が存在しない地区が偏っているという対象地域の持つ特性によるものであろう。
- 5) 病床数を固定することなしに、100～500床それぞれの病床数におけるケースを算定し、その中から総合評価値がよいものを選定して順次建設していくという考え方もあるが、ここでは扱わなかった。

= 第8章 ニュータウン開発地区における一般病院の適正配置計画への 多目的計画法の適用性 = = = = =

1. 研究の対象と方法	185
2. I 区の医療概要	186
3. 配置計画の条件設定	189
4. I 区全域を候補対象とした一般病院の適正配置計画	191
5. 候補地を4箇所限定した一般病院の適正配置計画	199
6. ま と め	208

第8章 ニュータウン開発地区における一般病院の適正配置計画への 多目的計画法の適用

前章では医療施設の配置計画における多目的計画法の適用性を明らかにすることを目的として、ケース・スタディとしてK市全域を対象とする300床程度の一般病院の適正配置の問題に対し、適正配置システムを用いて、＜荷重和型＞手法の適用性を明らかにした。

本章は、前章の結果を踏まえて、ニュータウンが開発されつつあるK市の一行政区を対象として、多目的計画法の各種の手法を用いた一般病院の適正配置計画を行ない、ニュータウン開発地区における地域施設の配置計画に対する多目的計画法の有効性を考察することを目的とする。

1. 研究の対象と方法

研究の対象地区としてはK市の行政区の中でI区を選定した(第4章の図4-1参照)。これは、前章における考察の結果、K市において病院設置が望ましいと考えられる地域は3地域^{*1}あり、その一つが北西部のI区であること、さらに現実にもI区ではニュータウンの開発等により人口の移動・増加が著しいことから、医療施設の設置が要請されていることに対応したものである。

研究の流れは図8-1に示すとおりであり、その内容は大きく次のような3項目からなる。

- ① I区の医療実態調査 : I区の地理的な分析と医療実態に関するデータの収集・分析を行なう。
- ② 手法Aによる適正配置計画 : ＜荷重和型＞, ＜最小成分最適型＞^{*2}, ＜ ε -制約式型＞の3手法を用いて、I区の全地区を候補地の対象とする一般病院の配置計画を行ない、病院の配置位置を検討するとともに、得られた結果から各手法の特徴を考察する。
- ③ 手法Bによる適正配置計画 : 手法Bは少数の候補案のなかから複数の評価

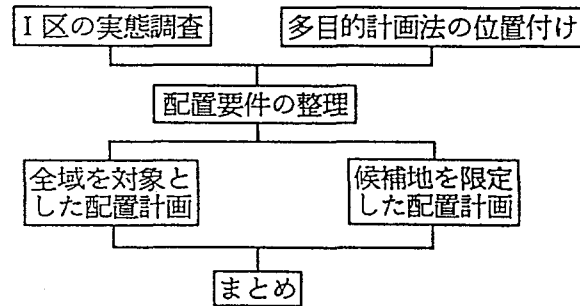


図 8 - 1 研究のフロー

指標により最適案を求めようとするものであり、各種の手法が提案されている。本章ではそのなかから A H P 法 (Analytic Hierarcky Process: 階層分析法) に限定して、少数の候補案からなる一般病院の配置計画を行ない、A H P 法の特性を検討する。この手法は、多目的意志決定問題において、比較的容易に各候補案の総合評価が可能であるなど有効性が認められている手法である。

2. I 区の医療概要

I 区は K 市の北西部に位置しており、近年のニュータウン開発により鉄道網や道路網の整備が進んでいる地区である (図 8 - 2)。

(1) 医療施設の現状

I 区における一般病床を持つ病院は 11 病院あり、その一般病床数の総和は 1988 年現在で 1,378 床である。このように、医療施設は量的には他の区と変らないが、次のような問題点がある。

- ① 図 8 - 2 をみるとわかるように小規模の個人病院が多く、地域の中核となる総合病院が存在しない*3。
- ② 病院の分布は市街地に近い南部ならびに市境界の北部に偏在しており、ニュータウン開発中の中央部には病院が立地していない。
- ③ 各病院の入院患者の年齢分布を分析すると、60 歳以上の患者が半数を超えており高齢化が顕著である (図 8 - 3)。

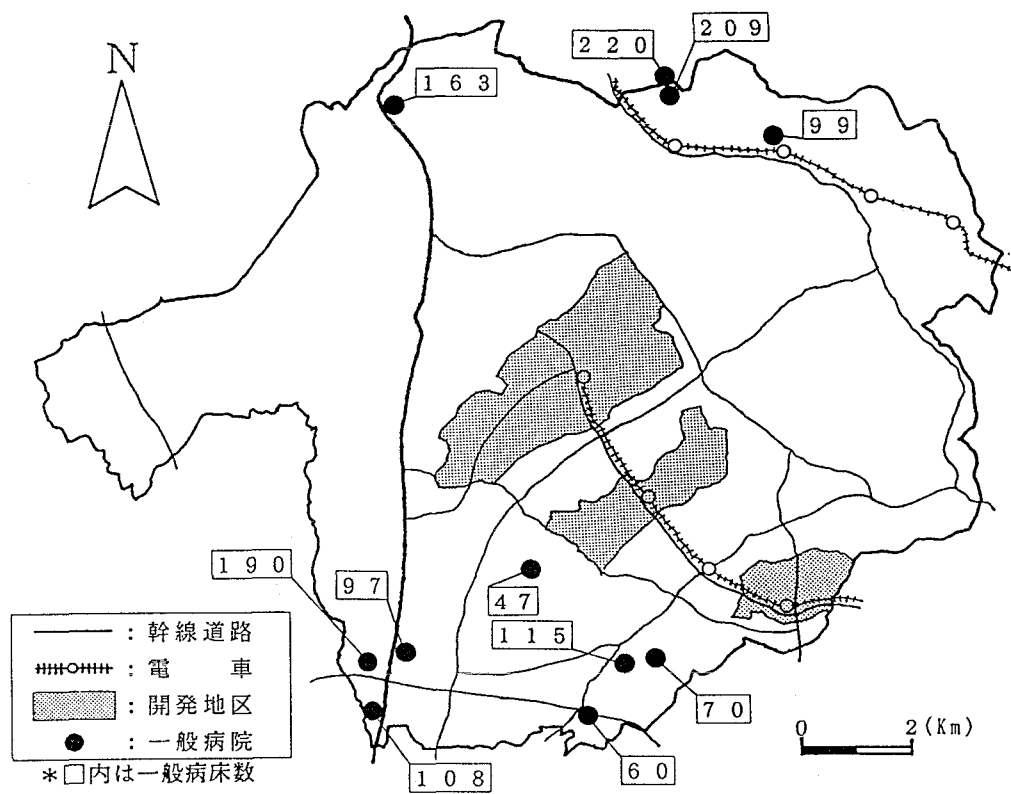


図 8 - 2 I 区の概要

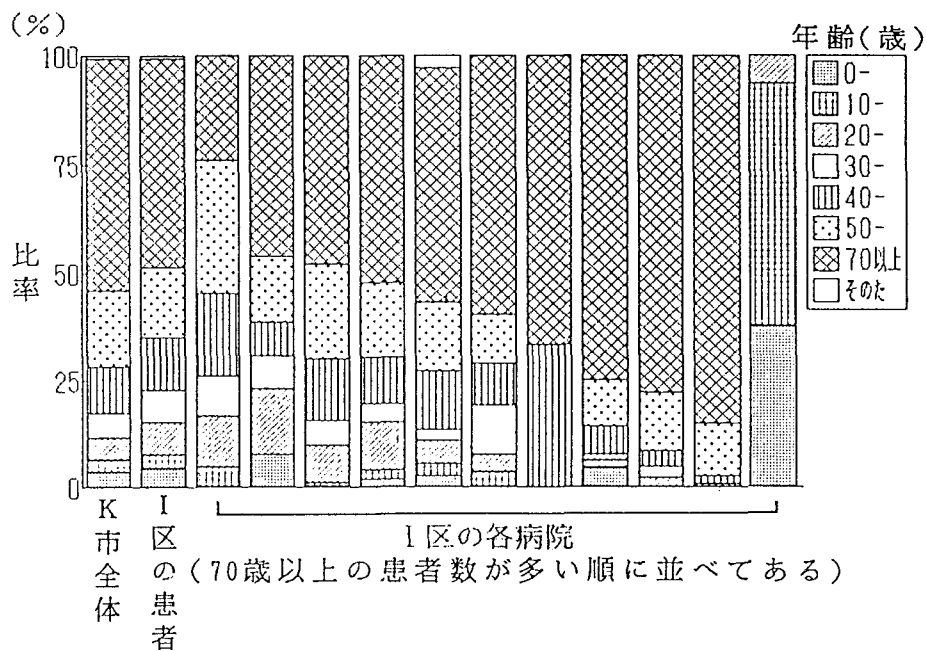


図 8 - 3 I 区における各病院の年齢構成比率

(2) 入院患者の現状

年齢別にみたⅠ区在住の入院患者の構成比率は、第4章で報告したK市全域におけるものとは変らなかった。したがって、図8-3においてみた病院における患者の構成比率は、入院患者の地域特性を反映したものではないと思われる。

図8-4に疾病別に見た入院患者の構成比率を示すが、〈循環系〉、〈新生物〉、〈消化系〉の割合が多く、K市全域の結果と変らない。

図8-5には発生入院患者の利用距離別に見た構成比率を示したが、近距離の入院患者の構成比率は少なくなっており、K市全域の結果とは大きく異なっている。これは、Ⅰ区においては一般病院が偏在しているために、病院への利用距離が長くなる傾向にあるためであろう。

また、K市全域における入院患者の病院選択利用に関しては、既に第6章において明らかにしているが、Ⅰ区に限定した利用状況においても特に特徴的なものはみられなかった。

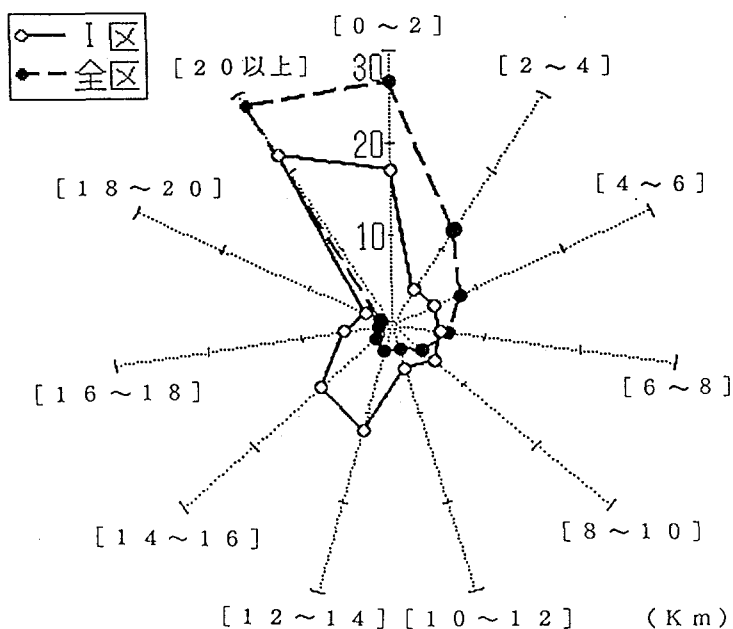
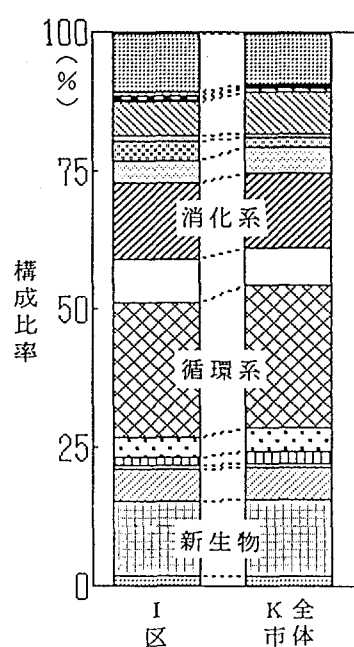


図8-4 疾病別に見た入院患者の構成

図8-5 利用距離別に見た入院患者の構成

3. 配置計画の条件設定

設定した条件はほぼ前章で用いたものであるが、I区に限定した特別な設定条件について以下に述べる。

a. 人口と入院患者数

表8-1にI区の将来における予測人口と入院患者数を示す。1988年現在、13万人程度の人口が2001年には25万人まで増加し、それにともない入院患者数も増加することが予測されていることがわかる。

表8-1 I区の予測人口と入院患者数

年度	人口(人)	患者数(人)
1988*	134,967	797
1990	144,200	929
1995	184,700	1,109
2001	250,000	1,493

*1988年度は実際値

b. 空間単位と患者数の配分

K市全体では修正統計区をもって配置計画のための空間単位とするが、I区内においては町(字)の境界を参考にして修正統計区をさらに細分する。そして、現在の人口ならびに開発地の予定人口を参考にして予測患者数を各空間単位に比例配分した(図8-6)。ただし、ニュータウンの受療率は既成市街地の受療率よりも低いことが多いので**、ニュータウンへの患者数の配分も受療率に応じて低減している。

c. 配置計画の評価手法

配置計画としては、候補地を《I区全域》とするケースと《4箇所》に限定するケースを考える。《I区全域》は建設の可能性を考えない理想的な適正配置を、《4箇所》は実際に建設可能な4地区に限定した具体的な適正配置をそれぞれ検討しようとするものである。

評価指標としては、前章で採用した＜平均利用距離＞、＜最大利用距離＞、＜5 Km満足圏人口率＞、＜1 Km満足圏人口率＞、＜患者数率＞の5指標を用い、それらの総合評価手法としては《I区全域》では手法Aを、《4箇所》では手法Bをそれぞれ採用する。

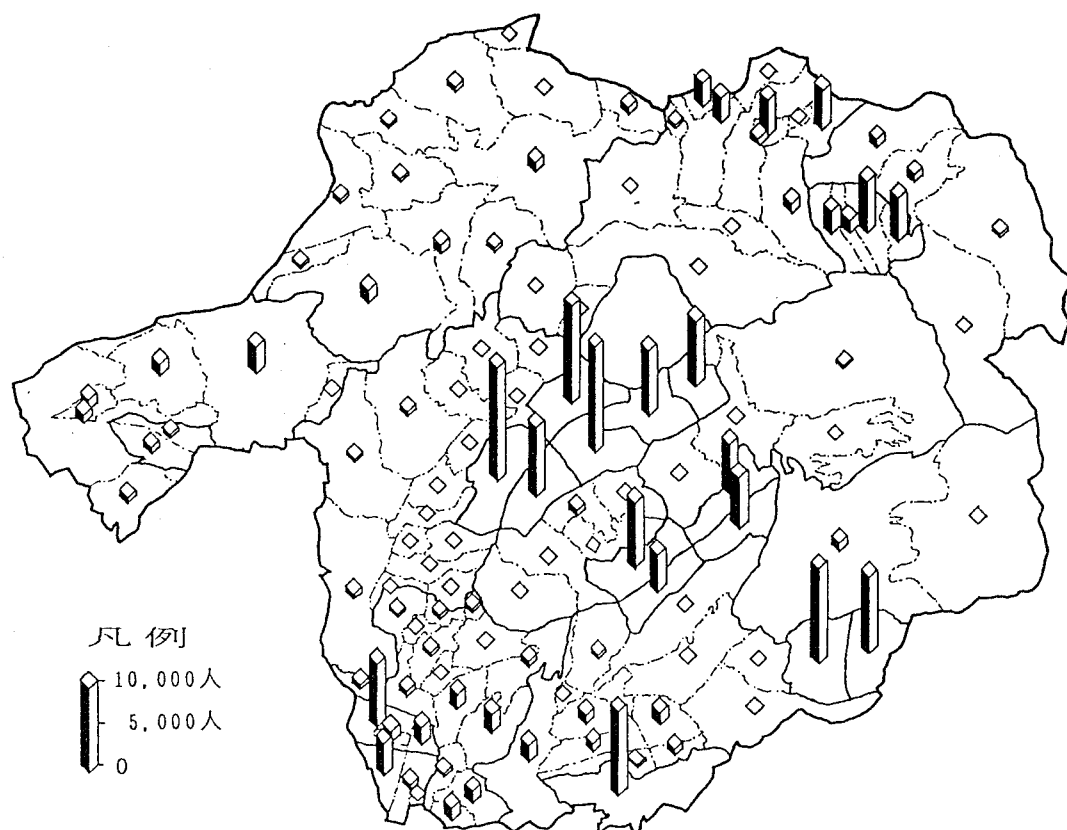


図8-6 空間単位と予測人口

4. I区全域を候補対象とした一般病院の適正配置計画

ここでは、手法Aを用いて《I区全域》を候補地とする一般病院の配置計画を考察する。

(1) 単一指標による配置計画の検討

まず、5つの評価指標をそれぞれ単一の目的関数とした配置計画の結果を図8-7、表8-2に示す。図8-7は、各評価指標における上位案の配置位置を示したものであり、近隣からの患者数に大きな影響を受ける＜平均利用距離＞や＜1Km満足圏人口率＞では患者数が多い中央部に、病院から遠方の入院患者がより影響する＜最大利用距離＞や＜5Km満足圏人口率＞ではK市の周辺部であるI区の北西部に、＜患者数率＞では入院患者を区外からもより多く吸収可能な既成市街地に近い地区にというように、それぞれ特徴のある位置が適正案として選定されている。また表8-2より、目的関数とした指標値はそれぞれ最適であるものの、ほかの指標値は現状値と変らないものがあるなど、必ずしも適正值でないことがわかる。

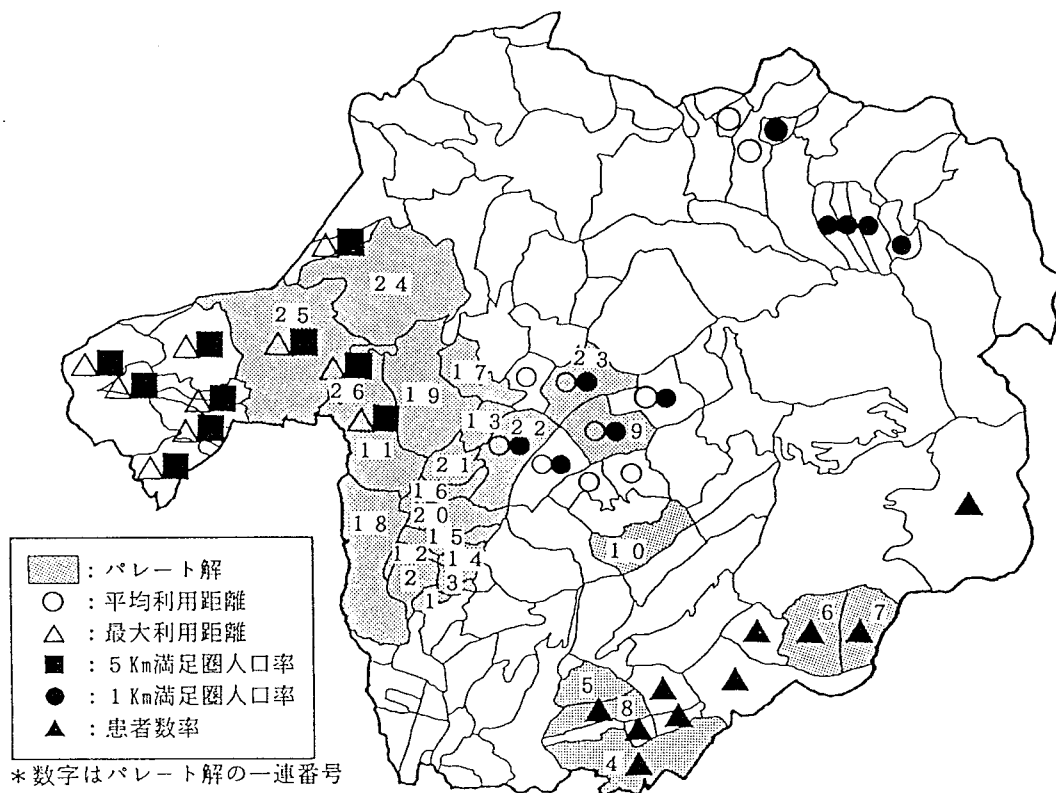


図8-7 パレート解と単一目的指標を用いた適正配置位置

表 8-2 単一目的指標を用いた適正配置における評価指標値

評価指標	平均利用 距離 (Km)	最大利用 距離 (Km)	5 Km満足圏 人口率 (%)	1 Km満足圏 人口率 (%)	患者数率
現 状 値	11.3	7.01	35.9	10.3	----
目 平 均 利 用 距 離	<u>10.4</u>	7.01	35.9	12.8	0.93 (280)*
的 最 大 利 用 距 離	10.8	<u>4.39</u>	37.3	10.7	0.59 (178)
関 5 Km満足圏人口率	10.8	4.39	<u>37.3</u>	10.7	0.59 (178)
数 1 Km満足圏人口率	10.4	7.01	35.9	<u>13.5</u>	0.97 (291)
患 者 数 率	10.7	7.01	35.9	10.3	1.19 (358)

* () 内の数字は患者数の実数値である。

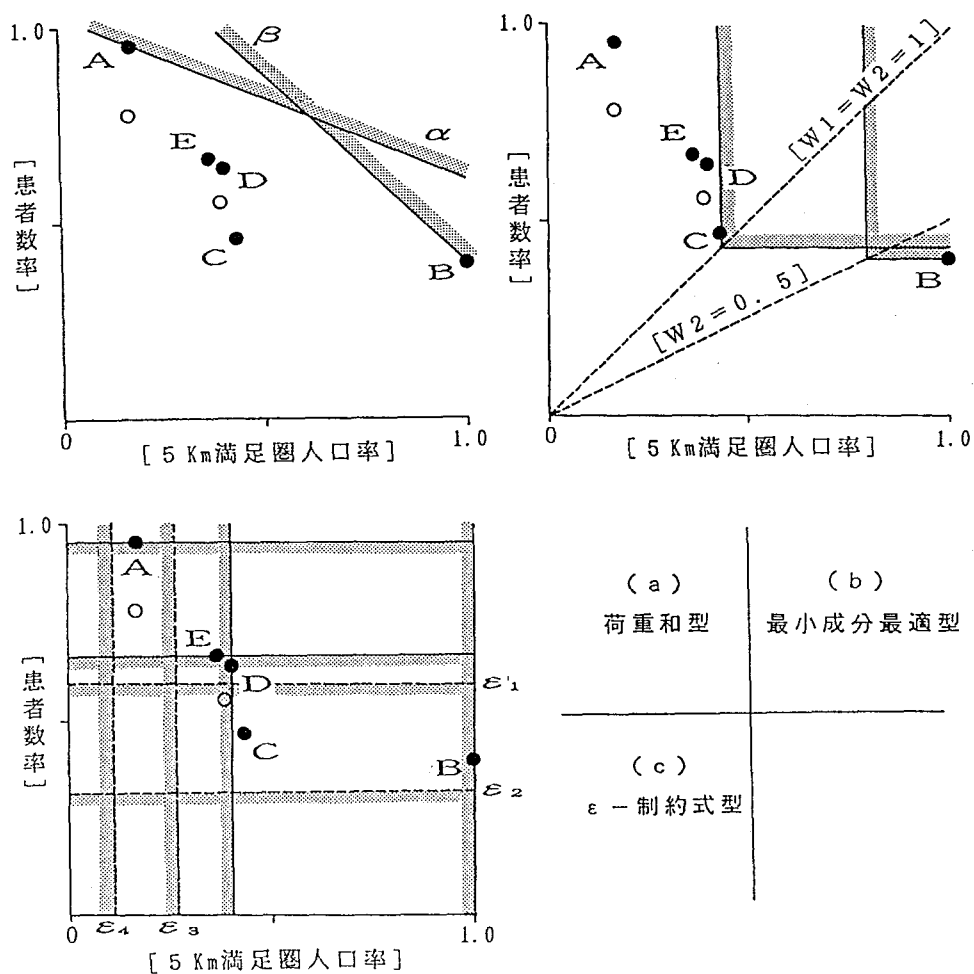


図 8-8 2 指標を用いた手法 A の説明図

(2) 2 指標を用いた配置計画の検討

次に手法 A の 3 手法の特性を検討するために、2 つの評価指標を用いた適正配置問題を考察する。一例として、各候補案における〈5 Km 満足圏人口率〉と〈患者数率〉の関係をみたものが図 8-8 である。多目的計画問題の最適解としては通常、パレート解*⁵が該当する。図 8-8 におけるパレート解は点 A ~ E である。

以下、各手法別にみる。

a. 荷重和型

荷重和型であれば、最大化*⁶すべき総合評価値 Z は、

$$\max_x Z = \max_x \sum_{j=1}^n \{ (W_j(x) \cdot f_j(x)) \} \quad \text{-----} \quad (8.1)$$

ただし、 $W_j(x)$: 候補 X における指標 j ($j=1, \dots, n$) のウェイト

$f_j(x)$: 候補 X における指標 j の指標値

であることから、評価指標が 2 つの場合における解空間上の等評価値曲線は直線となり、各指標のウェイトの組合せにより最適解が選択される。図 8-8 (a) でいえば、直線 α の傾きを持つウェイトの組合せであれば点 A に、一方、直線 β の傾きを持つ組合せであれば点 B に該当する候補案をそれぞれ最適案として算出する。このように荷重和型手法は、式(8.1)にみられるとおり線形の評価法であることから、比較的容易に最適解を算出できる利点がある。

しかしこの特性のために、いかなるウェイトの組合せによっても最適案とはならないパレート解が存在する。図 8-8 (a) でいうと C, D, E 点などのパレート解がそれである。

b. 最小成分最適型

最小成分最適型の場合の総合評価値 (Z) は、

$$\max_x Z = \max_x \min_j \{ w_1(x) \cdot f_1(x), \dots, w_n(x) \cdot f_n(x) \} \quad \text{-----} \quad (8.2)$$

であり、各評価値にウェイトを掛けたものの最小値により最適案が選択される。図 8-8 (b) でいえば〈5 Km 満足圏人口率〉と〈患者数率〉のウェイトが同一 ($W_1 = W_2 = 1.0$) であれば C 点が、〈患者数率〉のウェイトを半減する ($W_2 = 0.5$) と B 点を選択される。

このように最小成分最適型では、解空間上においてウェイトの組合せにより定まる直線上に頂点を持つL型の等評価値曲線をもとに最適案が求められる。したがって、原点と候補案を通る直線に対応するウェイトの組合せは、少なくとも当該候補案を最適案として選定できる組合せとなることから、この手法は荷重和型手法と異なり、すべてのパレート解を最適案として算出することができる。

ただし、解空間上で各候補案が接近している場合にはウェイトの組合せが微妙になり最適案として見逃されることも考えられる。本章のI区における配置計画のように候補案が少ないケースはともかく、前章のK市全域における配置計画のように膨大な候補案を対象としたケースでは、算出された最適案に近い候補案との比較検討も必要であると思われる。

図8-9には2指標のウェイトの組合せと最適案となるパレート解の関係を示した。これをみると、荷重和型と最小成分最適型の2手法ではA点とB点の位置関係は同じであるものの、最小成分最適型ではC、D、E点に対応するウェイトの組合せがそれらの間に割込んでおり、ウェイトが等しい場合にはC点を選択されることがわかる。

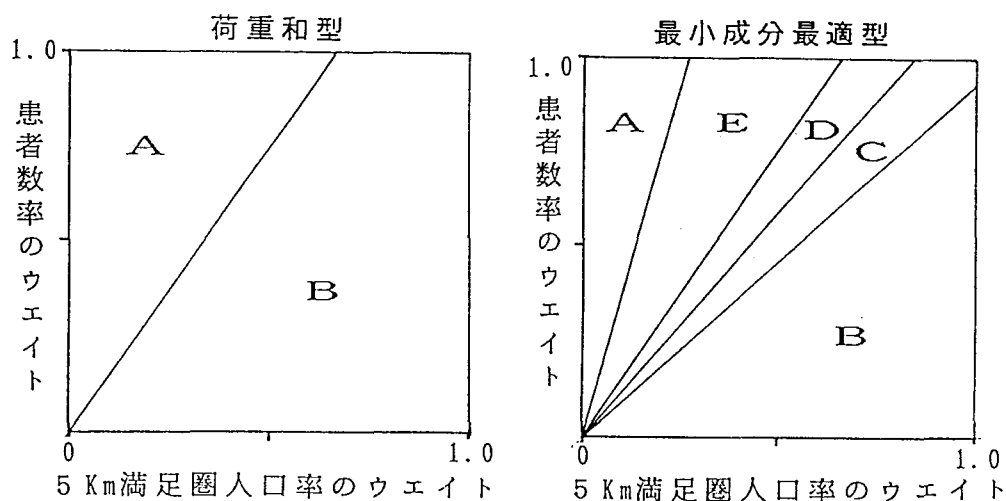


図8-9 各パレート解を最適解として算出するウェイトの分布

c. ε - 制約式型

ε - 制約式型における総合評価値(Z)は,

$$\max_x Z = \max_x (f_p) \text{ ----- (8.3)}$$

$$\text{subject to } f_{\bar{p}} \leq \varepsilon_{\bar{p}} \text{ ----- (8.4)}$$

ただし, f_p : 評価指標 p の関数

$f_{\bar{p}}$: 指標 p 以外の関数の集合

であることから, 2 指標の場合には一方が f_p , もう一方が $f_{\bar{p}}$ となり, 図 8-8(c) のように, 各軸に平行な等評価値曲線をもとに最適案が求められる. つまり $<5 \text{ Km}$ 満足圏人口率 $>$ を目的関数として $<$ 患者数率 $>$ の制約値 $\varepsilon = \varepsilon_1$ とすると図中の点 D が, また制約値 $\varepsilon = \varepsilon_2$ とすると点 B が選択される. 一方 $<$ 患者数率 $>$ を目的関数として $<5 \text{ Km}$ 満足圏人口率 $>$ の制約値 $\varepsilon = \varepsilon_3$ とすると点 E が, また制約値 $\varepsilon = \varepsilon_4$ とすると点 A が選択される.

このように目的関数と制約値の組合せにより, b の最小成分最適型と同様, すべてのパレート解を最適案として算出可能である. また解空間上において候補案が接近している場合には, 制約値 ε の設定により最適案となるかどうか微妙になるケースが考えられる.

なお, 算出された結果をもとに各制約値を操作して, 新たな候補案を容易に算出できる点や, 制約条件下ではあるものの, 目的関数(f_p)における最適案を算出する点は利点であると思われる.

(3) 多目的計画法による一般病院の適正配置計画

ここでは, 5 つの評価指標すべてを用いた一般病院の適正配置計画を検討する.

a. $<$ 荷重和型 $>$ を用いた配置計画

荷重和型手法による配置計画の結果を図 8-10 に示す. 目的関数のウェイトをすべて同一とした計画では, 地区の中央部が最適位置となっていることがわかる. これは, 現在の病院配置が I 区の周辺部に偏在している現状と, 将来の中央部における人口増加が主たる原因であろう.

そのほか候補案とされるものは, 4 つの評価指標のウェイトがすべて 0 か, そ

れに近く、実質的に単一の目的関数となっているウェイトの組合せのケースを含めて、8箇所程度であった。それらの位置をみると、中央部のニュータウン開発地区に加えて、市街地に近い南部地区や一般病院への利用距離が長い北西部というように、単一の目的関数による最適地に近い地区が選定されていることがわかる。これは、各評価値すべてがまんべんなく良い候補案が存在しないため、いくつかの指標値が比較的よいものを最適案として算出する傾向があるためと考えられる。

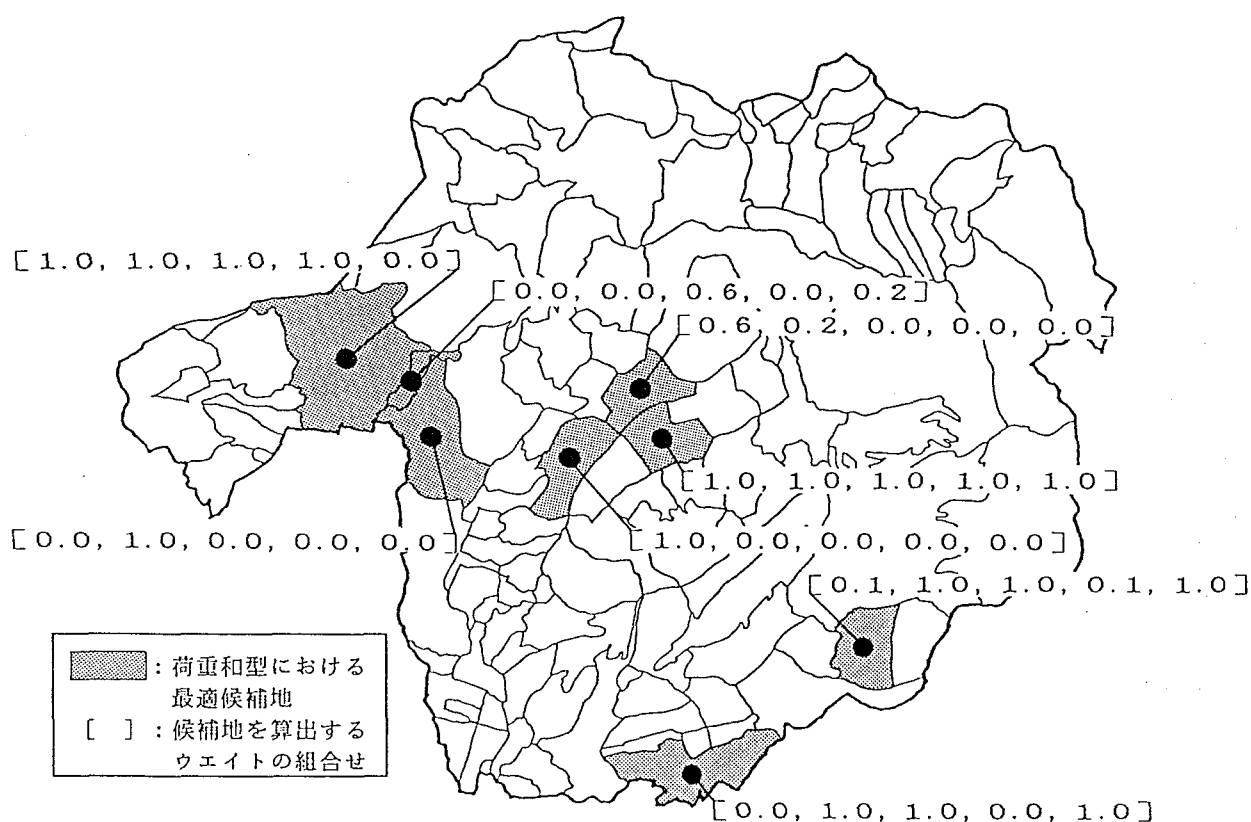


図 8 - 1 0 荷重和型手法による適正配置位置

また荷重和型手法は、パレート解すべてを最適解として算出するわけではないことは既に述べたが、パレート解に該当する候補案は図8-7に示したように26箇所あるのに対し、上述のように最適案として算出されたものは8箇所である。図8-10をみると、算出されなかった候補案は8箇所の最適案の周辺にほぼ位置しており問題はないと思われるが、候補地番号1, 2などの地区からなる区域はいずれも最適案として選定されていないことがわかる。このようなケースでは、たとえ最適案として算出されなくても、それらの候補案の中からいずれかを比較案として検討対象にすべきであると思われる。

b. <最小成分最適型>を用いた配置計画

この手法は荷重和型と異なり、(2)2指標を用いた配置計画の検討で述べたように、最適案としてすべてのパレート解を算出する。ここでも、すべての候補案を当該指標値に応じたウェイトの組合せにより算出できることを確認している(表8-3)。

表8-3に示したウェイトの組合せをみると、No. 6の[0.5, 0.5, 0.5, 0.29, 0.11]とNo. 7の[0.5, 0.4, 0.5, 0.2, 0.11]のように、地理的に近いもの同士は、おおむねウェイト値もよく似ており、いずれが最適案となるかどうかは微妙である

表8-3 最小成分最適型における評価指標のウェイトの組合せ

地区 番号	評 価 指 標*					地区 番号	評 価 指 標				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	14	0.82	0.4	0.25	0.2	0.18
2	0.3	1.0	1.0	0.0	0.09	15	0.7	0.4	0.25	0.2	0.2
3	0.5	1.0	1.0	0.1	0.15	16	1.0	0.0	0.0	2.0	1.0
4	0.5	0.5	1.0	0.1	0.095	17	0.7	0.37	0.25	0.2	0.2
5	0.5	0.5	0.5	0.1	0.095	18	1.0	0.89	0.0	1.0	0.0
6	0.5	0.5	0.5	0.29	0.11	19	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0
7	0.5	0.4	0.5	0.2	0.11	20	0.8	0.0	0.0	0.3	0.4
8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.11	21	1.0	0.0	0.0	0.5	0.5
9	0.7	0.4	1.0	0.4	0.2	22	0.8	0.0	0.0	0.5	0.6
10	0.7	0.4	0.8	0.3	0.2	23	1.0	0.0	0.0	0.5	1.0
11	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	24	1.0	0.0	0.0	0.4	1.0
12	1.0	0.4	0.5	0.4	0.2	25	0.68	0.0	0.0	0.25	1.0
13	0.7	0.4	0.4	0.3	0.2	26	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0

* 1 : 平均利用距離, 2 : 最大利用距離, 3 : 5 Km満足圏人口率,
4 : 1 Km満足圏人口率, 5 : 患者数率

ことがわかる。これは、地理的に近い候補案同士は解空間上における位置関係でも近いため、いずれが最適案として算出されるかどうかはウエイトの微妙な差が大きく影響するためであろう。

なお、a. <荷重和型>を用いた配置計画において最適案とされた8箇所におけるウエイトの組合せをみても、特に特徴はみられなかった。

c. < ϵ -制約式型>を用いた配置計画

この手法においても、パレート解すべてを最適案として算出する。その一例を表8-4に示すが、いずれを目的関数とするかは多少の傾向がみられるとともに、微妙なウエイトの組合せを必要とする候補案があることがわかる。これも、b. <最小成分最適型>を用いた配置計画と同様、解空間における候補案相互の位置関係が偏っているためであると考えられる。

またこの手法は、a. <荷重和型>を用いた配置計画やb. <最小成分最適型>を用いた配置計画におけるウエイトの組合せに代えて、制約値の集合を最適案選定のためのパラメータとして導入している。この集合値自体は候補案の各評価値に依存しており、評価値を見ながら対話的に候補案を絞る場合には有効であると思われる半面、他の2手法におけるウエイトの組合せのような一般性がないという点は、弱点として指摘できよう。

表8-4 ϵ -制約型における評価指標の ϵ 値の組合せ

地区 番号	評 価 指 標*					地区 番号	評 価 指 標					
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5	
1	---	**	0.5	0.0	0.395	0.7	14	0.65	0.0	---	0.0	-1.0
2	---		0.5	0.0	0.0	0.0	15	0.6	0.0	---	0.05	-0.8
3	---		0.68	0.0	0.0	-1.4	16	---	0.0	0.0	0.0	0.0
4	---		0.5	0.0	0.0	-1.5	17	0.6	0.1	---	0.1	-0.8
5	---		0.5	0.0	0.0	-1.4	18	0.0	---	0.0	0.24	-1.0
6	0.0	---		0.0	0.07	-1.2	19	---	0.0	0.0	0.5	0.5
7	0.0	---		0.0	0.0	-1.0	20	---	0.0	0.0	0.0	0.5
8	0.0	---		0.0	0.1	-1.0	21	0.6	0.0	0.0	---	0.45
9	0.58	---		0.5	0.0	-0.85	22	---	0.0	0.0	0.395	0.5
10	0.58	---		0.5	0.0	-0.83	23	0.6	0.0	0.0	---	0.65
11	0.0	---		0.0	0.2	-1.0	24	0.6	0.0	0.0	---	0.70
12	0.6	0.0	---		0.0	-1.0	25	0.6	0.0	0.0	---	0.80
13	0.59	0.0	---		0.0	-0.8	26	---	0.0	0.0	0.0	0.6

* 1 : 平均利用距離, 2 : 最大利用距離, 3 : 5 Km満足圏人口率,
4 : 1 Km満足圏人口率, 5 : 患者数率
** --- は目的関数とした指標を示す。

5. 候補地を4箇所限定した一般病院の適正配置計画

ここでは、手法Bのなかで＜AHP＞手法^{*7}を用いて、《4箇所》に候補地を限定した一般病院の配置計画を考察する。

（1）AHP（Analytic Hierarcky Process）の概要

ここでは、AHPの方法の概略を述べる。この手法では、問題を評価可能な部分問題に階層的に分解し、各階層ごとに一対比較を行ない、最後にすべての評価を統合して各候補案の総合評価を行なう（図8-11）。

評価手順は次のような3段階からなる。

a. 問題を分析・階層化し、階層図を書く：

通常、① 問題の主目標、② 評価基準、③ 候補案といった3つのレベルの階層を設定する。

b. 各階層で要素間の優先度を比較判断する：

第一段階として、レベル②における評価指標間の重要度の順位関係を一対比較により判別し、表8-5に示す対応表に従い数量化する。

なお対応表の数値については、一般的には、[1～9]の範囲を使用することを推奨しているが、ここではそれに加えて[1～5]、[1～3]、[1～2]という範囲を設定し比較検討する。例えば、指標Aが指標Bよりも《非常に重要》と判断すると、対応値の範囲が[1～9]ならば《7》、[1～5]ならば《4》、[1～3]ならば《3》というように比較値を対応づける（表中の囲み参照）。

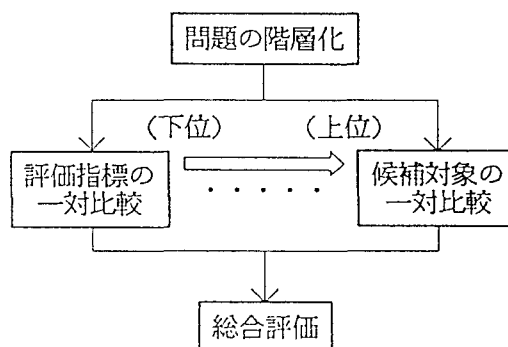


図8-11 AHPの概念図

表 8 - 5 一対比較の意味と対応値
(対象 A と対象 B の比較)

意 味		対 応 値 の 範 囲			
		1～9	1～5	1～3	1～2
A の 方 が 重 要 な 場 合	A は B と同じくらい重要	1	1	1	1
	中 間	2	2	2	2
	A は B よりやや重要	3			
	中 間	4	3		
	A は B よりかなり重要	5			
	中 間	6	4	3	
	A は B より非常に重要	7			
	中 間	8	5		
	A は B より絶対的に重要	9			
B の方が重要な場合		上記の値の逆数			

AHPにおいて作成する一対比較行列
は、要素 i, j ($i, j=1, \dots, m$) を順序尺度
を用いて比較した結果を数値化したもの
であり、図 8 - 12 のような形態を仮定し
ている。つまり、

図 8 - 12 AHP モデル

$$S_{ii} = 1 \quad \text{-----} \quad (8.5)$$

$$S_{ij} = 1 / S_{ji} \quad \text{-----} \quad (8.6)$$

ここで、 S_{ij} : 要素 i と要素 j ($i, j=1, \dots, m$) の一対比較値

W_i : 要素 i ($i=1, \dots, m$) のウェイト

という特徴を持つ。これは、各要素のウェイト ($= W_i > 0, i=1, \dots, m$) が比尺度
で表現でき、かつ $S_{ij} = W_i / W_j$ であると仮定し、理論化していることによるもの
のである。

そして、これらの評価指標 i, j ($i, j=1, \dots, m$) 間の一対比較値 (S_{ij}) を要素と

する一対比較行列 A

$$A = \begin{bmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1m} \\ \vdots & & \vdots \\ S_{m1} & \cdots & S_{mm} \end{bmatrix} \quad \text{-----} \quad (8.7)$$

を考え、この行列の固有ベクトル $X = \{x | x = x_1, \dots, x_m\}^T$ を求める。

$$A X = \lambda X \quad \text{-----} \quad (8.8)$$

ただし、 λ : 固有値

そして、その固有ベクトルの要素 $x_i (i=1, \dots, m)$ を評価指標 $i (i=1, \dots, m)$ の重要度とする。

第二段階として、レベル③において各候補案 $P (P=1, \dots, n)$ に対する評価指標ごとの一対比較を行なう。すなわち、候補案 $p, q (p, q=1, \dots, n)$ の指標 i における一対比較値を T_{pq}^i とし、その値を一対比較行列 T^i

$$T^i = \begin{bmatrix} T_{11}^i & \cdots & T_{1n}^i \\ \vdots & & \vdots \\ T_{n1}^i & \cdots & T_{nn}^i \end{bmatrix} \quad \text{-----} \quad (8.9)$$

とみて、この行列の固有ベクトル $W^i = \{w^i | w^i = w_1^i, \dots, w_n^i\}^T$ を求め、

$$T^i W^i = \lambda^i W^i \quad \text{-----} \quad (8.10)$$

ただし、 λ^i : 固有値

その固有ベクトルの要素 $w_p^i (p=1, \dots, n)$ を指標 i における候補案 $p (p=1, \dots, n)$ の重要度とする。

このようにレベル③における一対比較は、レベル②の評価指標の数 (m) だけ繰り返す必要があり、むやみに指標数を増やせないという制約がある*⁸。

c. 各階層で重要度を合成する：

レベル②における各指標の重要度 (x_i) と、レベル③における各指標ごとの候補案の重要度 (w_p^i) から、最終的に各候補案 P の総合評価値 (U_P) を得る。

$$U_P = \sum_{i=1}^m (x_i w_p^i) \quad \text{-----} \quad (8.11)$$

そして、この総合評価値が最適な候補案を最適案として選定する。

最終的な式 (8.11) による決定方法は、手法 A の中の〈荷重和型〉を用いた総合評価手法と同一であり、この点については目新しいところはない。しかし、重要度 (X, W^i) のモデル化ならびに算出手段に階層的な一対比較を用いているところ

に特色がある。

なお、4. I区全域を候補対象とした一般病院の適正配置計画において指摘したが、＜荷重和型＞には最適案に算出されないパレート解が存在するという特性がある。したがって、式(8.11)にみられる総合評価法も同じような特性を持っていると思われる。そのため、重要度の算定法と総合評価法は独立していることから、総合評価法としては、手法Aの＜最小成分最適型＞など他の手法を併用することも考えられよう。

(2) AHPを用いた適正配置計画

a. 候補地の選定と配置計画の階層化

ここでは、図8-13に示す4箇所の候補地を具体的な候補地対象とし、AHPによる配置計画を検討する。これらの候補地は、ニュータウンの開発地区など実際に建設可能な地区に限定したものである。

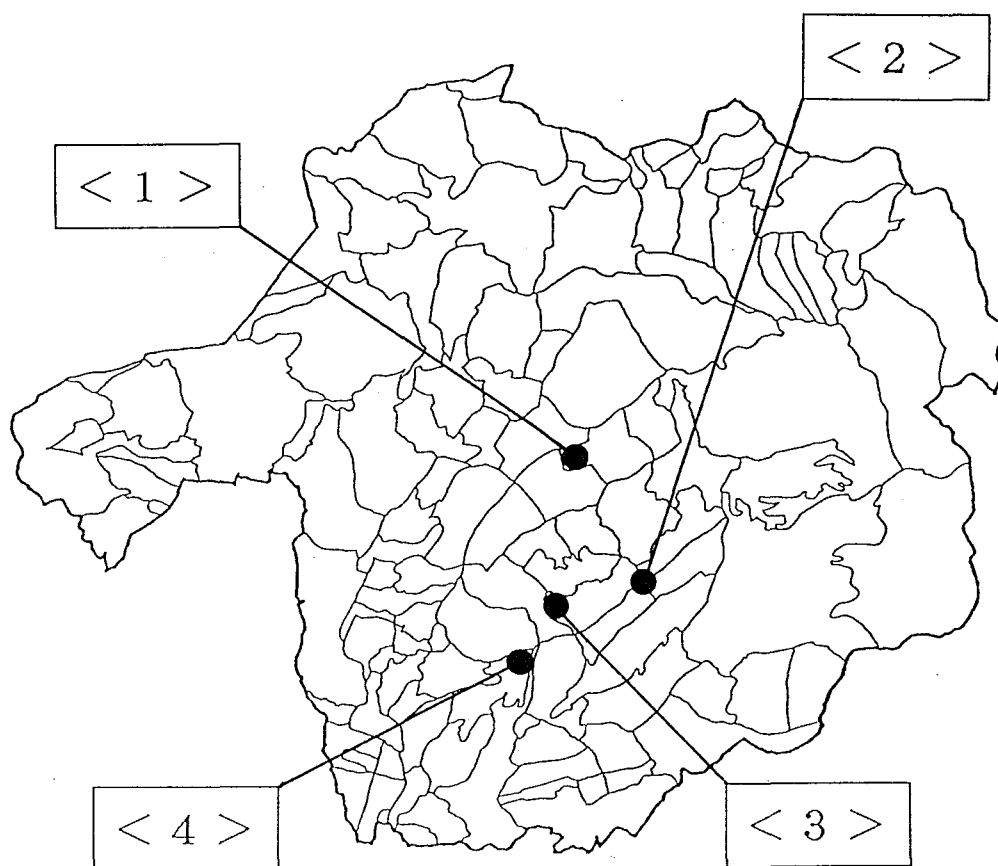


図8-13 対象候補位置

各候補地の評価指標値を算定した結果を表8-6に示す。表中の各指標値をみると、＜平均利用距離＞では中央部の《1》がよい、＜最大利用距離＞では《2》と《4》がよい、＜5 Km満足圏人口率＞では《4》のみ改善されている、＜1 Km満足圏人口率＞では《1》がよい、＜患者数率＞では《3》がよいというようにそれぞれ特徴のある結果が得られており、各評価指標における候補案の順位もさまざまであることがわかる。

表 8 - 6 4箇所候補地における評価指標値

候補 番号	平均利用 距離(km)	最大利用 距離(km)	5 Km満足圏 人口率(人)	1 Km満足圏 人口率(人)	患者数 (人)
現状	11.28	7.01	1434	412	----
1	10.53(I)	7.01(Ⅲ)	1434(Ⅱ)	493(I)	279(Ⅱ)
2	10.66(Ⅱ)	6.44(Ⅱ)	1434(Ⅱ)	473(Ⅲ)	248(Ⅲ)
3	10.73(Ⅲ)	7.01(Ⅲ)	1434(Ⅱ)	484(Ⅱ)	289(I)
4	10.74(Ⅳ)	5.51(I)	1466(I)	421(Ⅳ)	221(Ⅳ)

* ()内の数字は評価指標値の順位を表わす。

階層図は、レベル①の＜問題の主目標＞として適正配置位置の選定、レベル②の＜評価基準＞として5つの評価指標、レベル③の＜候補案＞として4箇所の候補地を設定する(図8-14)。

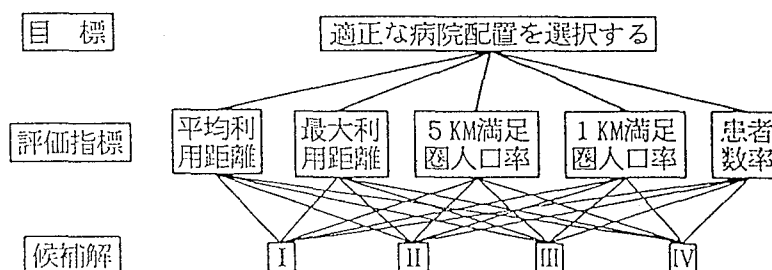


図 8 - 1 4 適正配置計画における階層図

b. 一対比較

レベル②として、各評価指標間の重要度を一対比較により判断する。その一例を表8-7に示した。これらを一対比較行列とみて重要度を求めたものが表8-8であるが、＜1 Km満足圏人口率＞や＜患者数率＞を重要視した表8-7における一対判断に沿うように、それらの評価指標の重要度も高く算定されている。

また重要度の範囲を変えた場合、対応値が[1～9]の範囲では＜患者数率＞の重要度は0.408、＜最大利用距離＞の重要度は0.037であるのに対し、[1～2]の範囲では＜患者数率＞の重要度は0.280、＜最大利用距離＞の重要度は0.108というように、各重要度の大小関係は変わらずに数値差のみ縮まっていることがわかる。

表8-7 評価指標の一対比較（対応値が[1～9]の場合）

A	B	平均利用 距離	最大利用 距離	5 Km満足 圏人口率	1 Km満足 圏人口率	患者数率
平均利用距離		1	3	1 / 5	1 / 9	1 / 7
最大利用距離		1 / 3	1	1 / 3	1 / 7	1 / 9
5 Km満足圏人口率		5	3	1	1 / 3	1 / 5
1 Km満足圏人口率		9	7	3	1	1
患者数率		7	9	5	1	1

表8-8 評価指標の重要度

一対比較の対応値の範囲		[1～9]	[1～5]	[1～3]	[1～2]
評	平均利用距離	0.055	0.083	0.115	0.143
価	最大利用距離	0.037	0.067	0.087	0.108
指	5 Km満足圏人口率	0.136	0.162	0.176	0.189
標	1 Km満足圏人口率	0.364	0.330	0.311	0.280
	患者数率	0.408	0.358	0.311	0.280

次に、レベル③として、各評価指標ごとに候補案の一対比較を行なった一例を表8-9に示す。これらを一対比較行列とみて各評価指標値ごとの候補地の重要度を求めたものが表8-10である。これをみると、おおむね表8-9の一対比較に沿った重要度が算定されていることがわかる。ただし、＜平均利用距離＞においては、表8-9では候補地間で比較差があまりなく、比較値も1～3に収まっている一方、表8-10における重要度では、対応値が[1～2]においても0.395から0.163まで大幅な差がみられることがわかる。

表8-9 評価指標別にみた候補地の一対比較
(対応値が[1～9]の場合)

[平均利用距離]					[1 Km満足圏人口率]				
A \ B	1	2	3	4	A \ B	1	2	3	4
1	1	2	3	3	1	1	2	1	3
2	1/2	1	2	2	2	1/2	1	1	2
3	1/3	1/2	1	1	3	1	1	1	2
4	1/3	1/2	1	1	4	1/3	1/2	1/2	1

[最大利用距離]					[患者数率]				
A \ B	1	2	3	4	A \ B	1	2	3	4
1	1	1/3	1	1/9	1	1	4	1/2	6
2	3	1	3	1/7	2	1/4	1	1/5	3
3	1	1/3	1	1/9	3	2	5	1	8
4	9	7	9	1	4	1/6	1/3	1/8	1

[5 Km満足圏人口率]				
A \ B	1	2	3	4
1	1	1	1	1/3
2	1	1	1	1/3
3	1	1	1	1/3
4	3	3	3	1

表 8 - 1 0 評価指標別にみた候補地の重要度

評価指標	候補地 補No	比較範囲			
		[1:9]	[1:5]	[1:3]	[1:2]
平距 均離 用 利	1	0.455	0.395	0.395	0.395
	2	0.263	0.278	0.278	0.278
	3	0.141	0.163	0.163	0.163
	4	0.141	0.163	0.163	0.163
最距 大離 利 用	1	0.063	0.106	0.136	0.163
	2	0.155	0.189	0.232	0.278
	3	0.063	0.106	0.136	0.163
	4	0.719	0.599	0.495	0.395
5 圏 Km入 満口 足	1	0.167	0.200	0.200	0.200
	2	0.167	0.200	0.200	0.200
	3	0.167	0.200	0.200	0.200
	4	0.500	0.400	0.400	0.400
1 圏 Km入 満口 足	1	0.366	0.340	0.340	0.340
	2	0.233	0.239	0.239	0.239
	3	0.278	0.281	0.281	0.281
	4	0.124	0.140	0.140	0.140
患 者 数 率	1	0.323	0.315	0.293	0.276
	2	0.109	0.137	0.185	0.195
	3	0.517	0.469	0.416	0.391
	4	0.050	0.079	0.107	0.138

c. 総合評価

b. 一対比較の結果を用いて式(8.11)により求めた各候補地の総合評価値とその順位を表8-11に示した。各候補案の順位と表8-8に示した各評価指標における順位を比較すると、＜患者数率＞や＜1 Km満足圏人口率＞のように重要度が高い評価指標において上位を占めている候補地《1》や《3》が、表8-11に示した総合評価においても上位になる傾向を持つことがわかる。これは、b. 一対比較においても述べたが、一対比較における評価の高いものと低いものとの重要度の数値差がかなり大きいためであろう。

表8-11を詳しくみると、対応値の範囲を狭めるにしたがい総合値の範囲が[0.345～0.168]から[0.284～0.219]と差が縮まり、かつ最適案が《3》から《1》に変化している。これは、比較値の範囲を狭めると重要度の算定値が《1》と《3》においてあまり差がなくなり、重要度が高い＜患者数率＞における評価の大小のみならず重要度が低いほかの評価指標が総合値に影響したためであると考えられる。

以上みたように、AHPは一対比較を行なう対象項目が少ない配置計画においては、各比較項目間の一対比較のみで評価が可能である有効な手法と言えるが、荷重和型の特徴と思われる重要視される評価指標において優れている候補案を最適案とする傾向が強いことが明らかになった。

表8-11 候補地の総合評価

比較範囲		[1～9]	[1～5]	[1～3]	[1～2]
候補地番号	1	0.315(Ⅱ)	0.297(Ⅱ)	<u>0.289(Ⅰ)</u>	<u>0.284(Ⅰ)</u>
	2	0.172(Ⅲ)	0.196(Ⅲ)	0.219(Ⅲ)	0.229(Ⅲ)
	3	<u>0.345(Ⅰ)</u>	<u>0.314(Ⅰ)</u>	0.282(Ⅱ)	0.267(Ⅱ)
	4	0.168(Ⅳ)	0.193(Ⅳ)	0.209(Ⅳ)	0.219(Ⅳ)

* ()内の数字は順位を表わす。

6. ま と め

本章では、地域施設の配置計画における各種の多目的計画法の適用性を検討することを目的とし、ケース・スタディとしてK市のI区における一般病院の適正配置計画に適用した結果を報告した。

本章で明らかになったことは次のとおりである。

- (1) I区の医療実態をK市全体との比較により分析し、発生入院患者の地域的な特性は見られないものの、一般病院の現状には、いくつかの問題点があることを指摘した。
- (2) 手法Aの3手法を用いて、I区全域を候補地対象とする一般病院の配置計画の検討を行ない、評価指標や手法により、さまざまな候補案が適正案として選択されることを明らかにするとともに各手法の特性を明らかにした。
- (3) 手法Bの一手法であるAHPを用いて、候補地対象を具体的な4箇所に限定した一般病院の配置計画を検討し、一対比較の対象項目が少ない配置計画においてAHPは有効な手法と言えるが、重要視される評価指標において優れている候補案を最適案とする傾向が強いことを示した。

ただし、これらの結果は一都市のケース・スタディであり一般性のある結果であるかどうかはわからない。さらに適用例を増やし検討を行なっていく必要がある。また本章では、前章と同様、すべての病院を一括して扱ったが、医療施設の配置計画においては施設の階層性や機能内容の分担などを考慮すべき点については今後の課題としたい。

注

- 1) <北西部>,<南西部>,<北東部>の3地域である。詳細は第7章の図7-8を参照されたい。
- 2) 第3章では“最大成分”としていたが、本章では目的関数は指標値の高い方を最適としているので“最小成分”となる。
- 3) 図8-2によれば規模としては中核病院に匹敵する200~300床の病床を持つ病院が存在するが、これらは結核療養やリハビリテーションのための特殊な

病床を多く持つ病院であり，一般的な総合病院としての機能は果していない。

4) ニュータウン地区はほぼ半分となっている。

5) パレート解：ある1つの評価指標をよくしようとすれば，ほかの指標を劣化させるしかない状態(パレート最適性)にある候補解のこと。

6) 注2)と同様，本章では目的関数は指標値の高い方を最適としているので，“最大化”と呼ぶ。

7) この手法の数学的背景などの詳細は，開発者であるT. L. Saatyの著書(文15)を参照されたい。

8) このため，S. K. Laiらの研究(文22)のように一対比較の回数を少なくさせる方法論の研究もある。

= 第9章 結 論 = = = = =

第9章 結 論

本研究は、地域施設なかでも医療施設の適正な配置計画を行なうための基礎研究として、大都市ならびにニュータウンにおける医療施設の配置状況などの実態および入院患者の施設利用等の現状を把握した上で、多目的計画法を導入した地域施設の適正配置システムを用いて医療施設の配置計画を検討し、多目的計画法の施設配置計画への適用を分析するとともに、医療施設のより有効的な配置計画のための手法を考察した。

以下、本研究の成果を各章ごとに要約すると次のとおりである。

第1章は、研究目的や研究方法などを述べたほか、既往の文献を整理した。

第2章では、利用者の利用行動、施設配置の評価手法や利用距離といった地域施設の配置計画を検討する際に問題となる事項、ならびに配置計画モデルの解法について若干の理論的な考察を行なった。

そして、利用者の利用圏や選択利用行動を表わす既往の利用行動モデルを整理し、その表現の統一を図るとともに、利用距離による施設利用率の変動を取込むように選択行動モデルの拡張を行ない、その特徴を地域施設の利用形態との関連から述べた。また、地域施設の配置を評価する指標を整理するとともに、評価指標の尺度化について言及した。さらに、配置計画モデルの厳密解法は、非常に計算時間を必要とする組合わせ最適化問題であることを指摘するとともに、その近似解法について配置計画問題との関連から論述した。

一方、利用距離を分析した結果、格子状型道路と放射環状型道路については、利用距離の理論式を示し、実測値とよく一致することを明らかにするとともに、不規則型道路については、実測値と直線距離の関係を分析し、ほぼ比例関係にあることを明らかにした。

第3章では、複数の評価指標を同時に考慮しうる多目的計画法を導入した適正配置システムの開発を目的とし、第2章における利用者の選択行動など一連の配置計画に関連する諸条件に対する検討結果を踏まえて考察を行なった。

その結果、多目的計画法の各種の手法を＜手法A＞と＜手法B＞に分け、手法

Aの中で主要な平均点主義型、マクソミン主義型、 ε -制約式型などを紹介するとともに、それらの多目的計画法を用いた単一施設の配置計画を配置計画モデルとして定式化した。また、複数施設の配置計画を行なう手法として、最終評価型と逐次評価型を提案するとともに、階層構造を持つ施設の配置計画をモデル化した。

さらに、これらの多目的計画法を導入した適正配置システムを開発し、当該システムを用いてニュータウンにおける商業施設の施設配置を分析するとともに、このシステムの有効性を示した。

第4章では、大都市における医療状況の把握を目的として、K市を分析対象として医療施設の実態を調査するとともに、一般病院の類型化を行なった。そして、K市の医療施設の現状と一般病院の現況を我国の年次推移ならびに11大都市における現状との比較により明らかにした。また、一般病院の持つ数々の要因を用いて因子分析を行ない、＜規模性＞、＜距離性＞、＜利用性＞の因子を抽出し、これらの3要因により一般病院が、＜一般病院型＞、＜専門病院型＞、＜中核病院型＞、＜老人病院型＞、＜基幹病院型＞の5タイプに分類できることを示した。

さらに、一般病院への入院患者の利用実態を分析し、入院患者の年齢構成や受療率、疾病構成を全国平均と比較しながら明らかにした。そして、2001年における発生患者数を疾病別、病院タイプ別に予測すると、現状の疾病別にみた年齢構成はそれぞれ異なるものの、各疾病とも高齢者の患者増が見られること、また一般病院型の患者構成が老人病院型の構成と同じ傾向を示していることから、老人病院型の病院における高齢者の患者増数に加えて、一般病院型の病院における高齢者の患者増数が予想されることがわかった。

第5章では、ニュータウンにおける医療施設の実態ならびに医療施設に対する利用者の施設欲求や選択利用行動を明らかにすることを目的として、医療施設の一般的な分布特性を踏まえた上で、さまざまな開発手法により開発されたニュータウンと既成市街地において医療施設の利用実態を調査した。

分析対象とした地区を利用圏内にある医療施設の多少、すわなち施設の選択性で5つに分類できる。それぞれの特徴と以下に述べる。

(1) 選択性がかなり高い地区（既成の市街地）

千里山地区のような既成市街地においては、医療施設の立地は法律の規制な

どがあるものの、ほぼ自由であることから、ニュータウンに比較して診療施設の施設原単位は高い。そのため、居住者にとっての選択の幅は広がることから、「近い」という理由だけで選択されずに、施設の利用圏はかなり重なっている。

(2) 選択性が低い大規模ニュータウン

千里ニュータウンのように、規模が大きいために開発過程で医療施設が時間的に分散されて設置されたために、選択性がなかった初期の影響が強い地区では、当該地区の施設を利用することが多い。

(3) 選択性が低い小規模ニュータウン

清和台などのように、小規模なニュータウンで施設数が少ない地区では、一般に地区内の施設利用がみられるが不満も多く、当該施設に魅力がないためか地区外施設の利用が多い場合もありうる。

(4) 選択性が高い大規模ニュータウン

須磨ニュータウンのように、全体としての規模は大きいが開発主体が複数でかつ開発手法も異なる地区では、施設の時間的な分散の影響も少なくかつ施設数も比較的多いことから選択性も高く、利用圏もかなり重なっている。

(5) 選択性が高い小規模ニュータウン

阪急北ネオポリスのように、規模は小さいものの鉄道駅や幹線道路の影響で施設数が比較的多い地区においては、選択性も高いことからニュータウン内の施設利用が多く利用圏も重なっている。

第6章では、患者側ならびに病院側からみた入院患者の利用行動を明らかにすることを目的として、一般病院と入院患者の関係を利用距離を通して分析し、空間相互作用モデルを用いた利用行動のモデル化とその適合性を検討した。

その結果、入院患者の受療圏を年齢別や疾病別に、病院の診療圏を病院規模別、病院タイプ別にそれぞれ明らかにし、診療圏を表わすモデルとしては、＜混合指数分布型モデル＞がより適合性のよいことを示した。

また、両面制約型の空間相互作用モデルを行政区別データに適用した結果、《べき乗関数》を減少関数として用いるのがよいことを明らかにするとともに、各パラメータは年度間ではほぼ安定しているが、大規模な病院が新設される場合には変化する可能性があることを明らかにした。さらに、始点制約型の空間相互作用

用モデルを病院別データに適用した結果においても、《べき乗関数》型モデルの適合性がよいことを示すとともに、このモデルは新設病院の利用状況を予測するには十分であることを明らかにした。

第7章では、地域施設の配置計画における多目的計画法の適用性を検討することを目的として、K市における入院患者の病院選択行動からみた一般病院の適正配置計画をケース・スタディとして取上げた。そして、K市の医療状況を分析した上で、＜荷重和型＞多目的計画法を一般病院の適正配置計画に適用した。

その結果、K市では一般病院が既成市街地に集中しており、かつ患者数が全国平均と同様今後かなり増加することが予測されることから、現状のK市の一般病院配置では、将来において現在の医療サービス水準からの低下が予測されること明らかにした。そして、単一の評価指標を用いた配置計画を検討し、当該指標値自体は最適になっても、ほかの指標値までは最適にならないことを示した。加えて、複数の評価指標を用いた配置計画を検討し、各指標の最適案から2位以下の案への指標値の劣化の程度は各指標ごとに異なること、また各指標の上位案は特定の地域に集中する傾向があるものの、総合すれば適切な候補位置を選定できることを明らかにした。

さらに、多目的計画法の荷重和型を用いてK市の配置計画を行なった結果から、配置計画における逐次評価法の有効性を明らかにするとともに、K市に将来新たに病院を新設する場合には、どの地域に設置するのが望ましいかを病床規模別、計画年次別に検討した。

第8章では、K市のI区を対象とした一般病院の配置計画をとおして、多目的計画法の＜手法A＞と＜手法B＞の各種の手法それぞれの特性を分析し、地域施設の配置計画に対する多目的計画法の有効性を明らかにすることを目的として、I区における一般病院の適正配置について検討を行なった。

その結果、＜手法A＞の3手法を用いてI区全域を候補対象とする一般病院の配置計画の検討を行ない、評価指標や手法により、さまざまな候補案が適正案として選択されることを明らかにするとともに、各手法の特性を示した。

また、＜手法B＞のなかのAHPを用いて候補対象を具体的な4箇所に限定した一般病院の配置計画を検討し、この手法は一対比較の対象項目が少ない配置計

画において有効な手法と言えるが、重要視される評価指標において優れている候補案を最適案とする傾向が強いことを明らかにした。

このように、第7章と第8章では一般病院における適正配置計画の検討を通して、多目的計画法の配置計画への適用を考察した。この多目的計画法を用いた配置計画手法は、適切な評価指標を選択されれば、それらを総合的に考慮した配置位置を求めうるために非常に有効な手法であるといえる。また、具体的な敷地が配置計画から求めた最適点に望めない場合も、最適な地点と比較して、現実の敷地に対する評価が容易にできよう。

ただし、実際の配置計画を考慮する場合には、評価指標として数量化できないファクターなどが当然ありうる。本研究で開発した配置計画手法には、扱っていない要因は考慮されないという限界がある。したがって、そのような考慮できない要因において改善されない案が最適案として選択される可能性は充分ある。また、単に数量的に最適であるというだけでは説得できない場合もある。

この対策としては、最適案を求めるだけでなく、対話的手法のように、助言をフィードバックできる機構を組込むことが考えられよう。こうした、配置計画後の合意形成手段といったソフト面との関連は今後の課題としたい。

また、多目的計画法による配置計画手法の医療施設への適用においても、手法としての限界があるのはいうまでもない。特に、高度な技術を持つ病院や救急病院のように、最も人命に関わる施設などの配置には、本研究で採用した利用距離などの評価指標よりも考慮すべき点が多々あると思われる。したがって、一般病院を含めて実際における病院の配置計画においては、十分に医療関係者からの助言を仰ぐべきであると考ええる。

さらに加えるならば、実際の医療施設の運営・管理は、経営者の方針、医師の資質や技術、医療の制度、行政の姿勢、社会的・経済的状况に支配されることも多く、このような点を考慮しないと計画が現実から乖離してしまうであろう。

以上、本研究においては医療施設の現状分析から将来における一般病院の配置計画までを論じたが、医院や保健所などとの関連計画や複合施設計画、高齢者医療との関連性、救急医療との連携など残された問題点も多い。これらの研究の不備な点は今後の課題として補っていきたいと考えている。

=	謝 辭	=====
=	参考文献	=====
=	発表論文目録	=====

謝 辞

筆者が本研究を進めるにあたっては、大阪大学岡田光正教授より終始あたたかいご指導とご鞭撻を賜った。ここに謹んで感謝の意を捧げる次第であります。

大阪大学紙野桂人教授、大阪大学笹田剛史教授には、本論文の審査を通じて適確なご指摘と貴重なご助言を頂き、心から感謝の意を申し上げます。

さらに、大阪大学柏原士郎助教授には、地域施設の配置計画研究に対する有益なご助言とご支援を頂いた。心から謝意の念を表したいと思う。

大阪大学吉村英祐助手、元同岡本保彦技官、同岩佐美智子事務官には研究室のメンバーとして終始あたたかい励ましを受けた。また、ドクターゼミのメンバーからも、貴重な意見を頂いた。

まがりなりにもこのように研究をまとめることができたのも、調査に協力いただいた多数の卒業生のおかげであり、深甚の感謝を表する次第である。

またK市衛生局の方々には資料の提供などひとかたならぬお世話になった。

この他、本研究を遂行するにあたって、アンケート調査など多くの方々のご協力を得ている。これらの方々すべてに心から感謝の意を表します。

参 考 文 献

- ・「日本建築学会論文報告集」ならびに「日本建築学会計画系論文報告集」を「学会論文報告集」，「日本建築学会大会学術講演梗概集」を「学会大会梗概集」，「日本建築学会近畿支部（他支部）研究報告集」を「近畿支部（他支部）研究報告集」，「日本建築学会地域施設計画研究シンポジウム論文集：地域施設計画研究」を「地域施設計画研究」とそれぞれ略記する。
-

[多目的計画法]

- 1) 市川惇信「多目的決定の理論と方法」計測自動制御学会，1980年
- 2) S.ZIONTS「A multiple criteria method for choosing among discrete alternatives」European Journal of Operational Research, Vol. 7, pp.143-147, 1981
- 3) 西川禎一，三宮信夫，茨木俊秀「最適化」岩波書店，1982年
- 4) 田村捷利「多目的計画」数理計画法の応用＜理論編＞，今野浩，伊理正夫編，産業図書，1982年
- 5) 志水清孝「多目的と競争の理論」共立出版，1982年
- 6) J.P. Ignizio著，高桑宗右エ門 訳「単一目標・多目標システムにおける線形計画法」コロナ社，1985年
- 7) R.E. Steuer「Multiple Criteria Optimization: Theory, Computation, and Application」Robert E. Krieger Publishing Company, INC. 1986
- 8) 伏見多美雄，福川忠昭，山口俊和「経営の多目標計画」森北出版，1987年
- 9) 中山弘隆「多目的意思決定－理論と応用－V」システムと制御，Vol. 31, No. 2, pp.121-128, 1987年
- 10) B. MARESCHAL, J-P. BRANS「Geometrical representations for MCDA」European Journal of Operational Research, Vol. 34, pp.69-77, 1988

[多目的計画法関連]

- 11) 青島縮次郎，河上省吾，片平和夫「幹線街路周辺の環境総合評価における各因子の重みづけについて」土木学会論文報告集，第263号，1977年7月

- 1 2) 安田八十五, 中村良平「土地利用政策のための住環境多目的評価システム」
第14回日本都市計画学会学術研究論文集, 1979年
 - 1 3) 佐伯 胖「きめ方の論理」東京大学出版会, 1980年
 - 1 4) R.L. Keeney, H. Raiffa著, 高原康彦ほか訳「多目標問題解決の理論と実例」
企画センター, 1980年
 - 1 5) T.L. Saaty「The Analytic Hierarchy Process」 McGraw-Hill, 1980
 - 1 6) Masatoshi SAKAWA「Interactive multiobjective decision-making using
fuzzy satisficing intervals and its application to an urban water
resources system」 Large Scale Systems, Vol.10, pp.203-213, 1986
 - 1 7) 刀根 薫「ゲーム感覚意思決定法」日科技連, 1986年
 - 1 8) 須田 熙「生活環境施設整備の総合的評価手法の開発」土木学会論文集,
第377号, 1987年1月
 - 1 9) E. Takeda, K.O. Cogger, P.L. Yu「Estimating criterion weight using
eigenvectors: A comparative study」 European Journal of Operational
Research, Vol. 29, pp. 360-369, 1987
 - 2 0) E. Czogala「THE USE OF PROBABILISTIC SETS FOR MULTI-CRITERIA
DECISIONMAKING UNDER UNCERTAINTY」 Cybernetics and Systems, pp. 701-708,
1988
 - 2 1) G. Islei, A.G. Lockett「Judgemental modelling based on geometric
least square」 European Journal of Operational Research, Vol. 36, pp. 27-
35, 1988
 - 2 2) S-K Lai, L.D. Hopkins「The meanings of trade-offs in multiattribute
evaluation method」 a comparison, Environment and Planning B, Vol. 16,
pp. 155~170, 1989
- [配置計画基礎]
- 2 3) 柏原士郎ほか「共同施設の位置決定法」学会大会梗概集, 1968年10月
 - 2 4) 谷口汎邦ほか「住宅地内購買施設の規模と配置計画に関する基礎的研究」
学会大会梗概集, 1973年
 - 2 5) 渡邊昭彦「利用者出現率の均等化から見た施設配置計画の研究(2)」学会

- 論文報告集，第205号，1973年3月
- 26) 青山吉隆，秋友寛「線形計画法による都市公園の配置計画に関する基礎的研究」土木学会論文報告集，第235号，1975年3月
- 27) 光吉健次，萩島哲「満足人口最大化による都市生活環境施設新設配置点決定方法と施設配置の評価」第13回日本都市計画学会学術研究論文集，1978年
- 28) 長尾義三，田口昌一「動学的施設配置計画問題に関する基礎的研究」土木学会論文報告集，第277号，1978年9月
- 29) 柏原士郎「地域施設の適正配置に関する基礎的研究」大阪大学学位論文，1979年9月
- 30) G.T.Ross「A multicriteria approach to the location of public facilities」European Journal of Operational Research, Vol.4, pp.307-321, 1980
- 31) G.Leonardi「A unifying framework for public facility location problems-part-1」Environment and Plannig A, Vol.13, PP.1001-1028, 1981
- 32) J.F.Thisse,H.G.Zoller「Location Analysis of Public Facilities」North-Holland,1982
- 33) R.J.Stimson「THE PROVISION AND USE OF GENERAL PRACTITIONER SERVICES IN ADELAIDE, AUSTRALIA:APPLICATION OF TOOLS OF LOCATIONAL ANAYSIS AND THEORIESOF PROVIDER AND USER SPATIAL BEHAVIOUR」Social Science and Medicine, Vol.15, pp.27-44, 1982
- 34) 谷村秀彦「施設配置計画の便益指標と最適化の方法に関する理論的考察」地域施設計画研究1，1983年4月
- 35) 柳澤 忠ほか「新建築学体系21 地域施設計画」彰国社，1984年
- 36) 両角光男「施設配置計画のためのメディアン問題と最短経路問題解析算法の効率化」学会論文報告集，第347号，1985年1月
- 37) 川上光彦，西田康隆「空間相互作用モデルを用いた点的複合施設の配置計画支援」地域施設計画研究3，1985年5月
- 38) 両角光男，前田芳男，木島安史「地域施設配置計画のための最適化問題解析法の簡略化に関する研究－計算機実験による頂点入れ換え法の有効性の検

証一」地域施設計画研究4, 1986年5月

- 39) Tony J. Van Roy 「A CROSS DECOMPOSITION ALGORITHM FOR CAPACITATED FACILITY LOCATION」 *Operations Research*, Vol. 34, No. 1, pp. 145-163, 1986
 - 40) A. Ghosh, G. Rushton 「SPATIAL ANALYSIS AND LOCATION-ALLOCATION MODELS」 Van Nostrand Reinhold Company Inc., 1987
 - 41) R. F. Love, J. G. Morris, G. O. Wesolowsky 「FACILITIES LOCATION」 North-Holland, 1988
 - 42) 「special issue on location analysis」 *environment and planning B*: Vol. 15, No. 2, 1988
 - 43) L. P. Simkin 「SLAM: Store Location Assessment Model—Theory and Practice」 *International Journal of Management Science*, Vol. 17, pp. 53-58, 1989
 - 44) E. Erkut, S. Neuman 「Analytical models for locating undesirable facilities」 *European Journal of Operational Research*, Vol. 40, pp. 275-291, 1989
 - 45) 開沼泰隆, 岡本真一, 塩沢清茂 「大気測定局の配置方法に関する研究」 *大気汚染学会誌*, Vol. 24, pp. 52-59, 1989
 - 46) 大沢義明, 腰塚武志, 栗田 治 「データの集計化と施設配置問題の最適点との関係」 *地域施設計画研究* 7, 1989年7月
 - 47) 天本徳浩, 樗木 武, 外井哲志, 吉武哲信 「都市施設の配置における最適計画手法について」 *九州大学工学集報*, 第62巻, 第4号, 1989年8月
 - 48) G. Rushton 「APPLICATIONS OF LOCATION MODELS」 *Annals of Operations Research*, Vol. 18, pp. 25-42, 1989
- [救急施設]
- 49) J. R. Weaver, R. L. Church 「A Multi-Criteria Approach to Ambulance Location」 *Modeling Simulation*, Vol. 11, pp. 1461-1466, 1980
 - 50) E. H. Stern, M. S. Daskin, D. J. Eaton 「A MULTIOBJECTIVE HEURISTIC PROGRAM FOR SITING AMBULANCE STATIONS」 *Modeling Simulation*, Vol. 11, pp. 1449-1453, 1980

- 5 1) D.A.Schilling「DYNAMIC LOCATION MODELING FOR PUBLIC-SECTOR FACILITIES:A MULTICRITERIA APPROACH」Decision Science, Vol.11, pp.714-724,1980
- 5 2) D.A.Schilling,C.Revelle,J.Cohon,D.J.Elzinga「Some models for fire protection locational dicisions」European Journal of Operational Research,Vol.5,pp.1-7,1980
- 5 3) 関龍夫,北村義典「出向サービスを行う地域施設の最適配置(1)」学会大会梗概集,1984年10月
- 5 4) 柏原士郎,飯尾篤「神戸市における救急施設の配置計画について」学会大会梗概集,1984年10月
- 5 5) 両角光男「地域施設配置計画のためのネットワーク解析手法の開発と救急自動車配置計画への応用に関する研究」早稲田大学学位論文,1984年
[医療施設の配置計画関連]
- 5 6) 松本啓俊「医療施設の広域的設置計画に関する研究(I),(II)」学会論文報告集,第204号,1973年2月・第205号,1973年3月
- 5 7) 谷村秀彦「地域施設の最小移動距離配置計画」学会論文報告集,第305号,1981年7月
- 5 8) 谷村秀彦「最小移動距離配置計画法を用いた広域病床整備計画」学会論文報告集,第322号,1982年12月
- 5 9) L.D.Mayhew, G.Leonardi「Equity,efficiency and accessibility in urban and regional health-care systems」Environment and Planning A, Vol.14, pp.1479-1507, 1982
- 6 0) 谷村秀彦「空間相互作用モデルの線形双対性と施設配置計画への応用」学会論文報告集,第319号,1982年9月
- 6 1) 水田恒樹,池原良忠,小橋哲朗「病院建設計画と診療圏分析プログラム」オペレーションズ・リサーチ,Vol.30, No.10, pp.607-613, 1985年
- 6 2) Leslie Mayhew「Urban Hospital Locaton」George Allen & Unwin,1986
- 6 3) 舟谷文男ほか「地域住民の受療動向からみた一般病院の魅力度」病院管理, Vol.24, No.2, 1987年

- 6 4) J. Malczewski, W. Ogryczak 「A multiobjective approach to the reorganization of health-service areas : a case study」 Environment and Planning A, Vol. 20, pp. 1461-1470, 1988
- 6 5) G. Knaap 「DOCTORS AND THEIR WORKSHOPS」 Regional Science and Urban Economics, Vol. 19, pp. 143-157, 1989
- 6 6) R. S. Segall 「Some nonlinear optimization modelling for planning objectives of large market-oriented systems: with an application to real health data」 Application Mathematics Modelling, Vol. 13, April, 1989

〔医療施設の利用圏など〕

- 6 7) 谷村秀彦 「A Mixed Exponential Model of the Hospital Service Area」 学会論文報告集, 第193号, 1972年3月
- 6 8) 笥 和夫, 菅野 實 「医療施設の広域的利用に関する研究 その1, 2」 学会論文報告集, 第248号, 1976年10月, 第249号, 1976年11月
- 6 9) 村本 徹ほか 「北海道における医療受療圏の構成に関する研究」 学会大会梗概集, 1980年, 10月
- 7 0) 小室克夫ほか 「広域医療施設計画における入院医療の圏域把握」 学会論文報告集, 第319号, 1982年9月
- 7 1) R. Stock 「DISTANCE AND THE UTILIZATION OF HEALTH FACILITIES IN RURAL NIGERIA」 Social Science and Medicine, Vol. 17, pp. 563-570, 1983
- 7 2) 江川 寛ほか 「産業と医療—地域的特性の変化と住民の受療動向との関連(1)—」 病院管理, Vol. 21, No. 1, 1984年
- 7 3) 野村東太, 無漏田芳信 「都市地域における診療圏の空間的拡がり方と相互関係」 地域施設計画研究2, 1984年5月
- 7 4) 無漏田芳信, 野村東太 「都市地域における診療圏の利用距離特性と施設立地」 地域施設計画研究2, 1984年5月
- 7 5) 水田恒樹, 岸 誠一 「診療圏に関する研究—外来患者の病院選択行動モデル—」 病院管理, Vol. 22, No. 2, 1985年
- 7 6) 谷村秀彦, 廣川協一, 歳森 敦 「クラスター分析による医療圏域の階層構

造」地域施設計画研究 4, 1986年 5 月

77) 谷村秀彦, 廣川協一, 歳森 敦「情報量クラスター分析による医療圏域の階層構造の把握」学会論文報告集, 第370号, 1986年12月

78) 水田恒樹, 岸 誠一「診療圏に関する研究－入院患者の病院選択行動モデル－」病院管理, Vol.23, No.4, 1987年

79) 谷村秀彦, 廣川協一, 歳森 敦, 栗原嘉一郎, 富江伸治「広島県における診療圏の階層構造と規模について－地域医療施設計画について－」

地域施設計画研究 5, 1987年 7 月

80) 廣川協一, 栗原嘉一郎, 谷村秀彦, 富江伸治, 歳森 敦「地域医療施設計画のための入院受療圏の把握」学会論文報告集, 第387号, 1988年 5 月

81) 廣川協一, 谷村秀彦, 栗原嘉一郎, 富江伸治, 歳森 敦「広島県における病院在院患者受療行動の時系列変化」学会論文報告集, 第409号, 1990年 3 月
[団地・ニュータウンの医療施設計画]

82) 栗原嘉一郎, 中野 明, 豊田 充「西神ニュータウン医療保健施設計画案(1), (2)」近畿支部研究報告集, 1972年 5 月

83) 国分守行ほか「地方中都市の医療施設配置計画に関する研究－小山田団地の医療施設利用実態調査」東北支部研究報告集, 1976年 3 月

84) 川添智利ほか「住宅団地居住者の医療施設利用に関する研究」学会大会梗概集, 1977年10月

85) 藤谷幸弘ほか「千里ニュータウンにおける医療施設計画の閉鎖性について」東海支部研究報告集, 1978年 2 月

86) 柳沢 忠ほか「医療施設の需要と利用先分布－高蔵寺ニュータウン居住者調査その4－」東海支部研究報告集, 1978年 2 月

87) 浦 良一ほか「宅地開発地区における医療施設計画に関する調査研究 1, 2」学会大会梗概集, 1978年 9 月

88) 浦 良一ほか「多摩ニュータウン医療計画調査・その1, 2」学会大会梗概集, 1979年10月

89) 森田孝夫「団地内生活関連施設の構成・規模の決定法に関する研究－その1 M団地の医療施設計画について－」地域施設計画研究 4, 1986年 5 月

[その他の医療施設関連]

- 9 0) 谷口汎邦, 青木義次「地域における診療施設標準に関する考察」学会大会梗概集, 1970年9月
- 9 1) 上田恭嗣「岡山市における医療施設の分布と現況に関する考察」学会大会梗概集, 1979年10月
- 9 2) P. Guber, R. J. Gordon 「INTRAURBAN PHYSICIAN LOCATION: A CASE STUDY OF PHOENIX」 Social Science and Medicine, Vol.14, pp.407-417, 1980
- 9 3) 無漏田芳信「都市における医療施設整備標準に関する研究」東京工業大学学位論文, 1981年
- 9 4) 「地域施設計画研究の展開－医療施設からみた研究と計画のかかわり－」日本建築学会建築計画委員会, 1982年
- 9 5) 石野 誠「地域保険医療計画の課題」勁草書房, 1984年
- 9 6) 増子忠道「地域医療の現場から」勁草書房, 1985年
- 9 7) 菊地弘明, 遠藤順一「地域施設の需要予測に関する基礎的研究－統計別疾患別受診動向及び社会活動動向・札幌の場合－」地域施設計画研究3, 1985年5月
- 9 8) 宮城千城「埼玉県における国保・病院調査にみる医療需要（医療需要予測の医療圏設定の手法に関する研究）」地域施設計画研究3, 1985年5月
- 9 9) M. Pacione 「MEDICAL GEOGRAPHY : Progress and Prospect」 Croom Helm, 1986
- 1 0 0) 小島美都子, 大野勇夫 編著「地域医療と福祉」勁草書房, 1987年
- 1 0 1) B. Ayeni, G. Rushton, M. L. McNulty 「IMPROVING THE GEOGRAPHICAL ACCESSIBILITY OF HEALTH CARE IN RURAL AREAS: A NIGERIAN CASE STUDY」 Social Science and Medicine, Vol.21, No.10, pp.1083-1094, 1987
- 1 0 2) 郡司篤晃 監修「保健医療計画ハンドブック」第一法規, 1987年
- 1 0 3) 大井田隆「地域医療施設計画作成の現況と今後の課題」新都市開発, Vol.26, No.12, pp.55-60, 1988年
- 1 0 4) 野村東太, 萩田秋雄, 柳沢宗男「神奈川県54市区町村の地域的・医療的指標からみた地域と区政分析－地域保健医療計画に関する研究－その1－」

学会論文報告集，第397号，1989年3月

- 105) 中山茂樹, 伊藤 誠「救急医療施設の運営形態と患者構成」学会論文報告集，第406号，1989年12月

[医療関連資料]

- 106) K市開発局「Sニュータウン中央センター施設基本計画」1984年3月
107) K市衛生局「市民在院患者動向調査・同磁気テープ」1985, 1986, 1988年
108) 「地域医療計画基礎統計 昭和61年版」厚生統計協会，1986年
109) 「地域医療基礎統計 1989年版」厚生統計協会，1989年

[利用者の選択行動]

- 110) ベリー著, 西岡久雄ほか訳「小売業・サービス業の地理学」大明堂，1970年
111) 岡田光正, 柏原士郎, 吉田勝行, 曾根陽子「団地内ショッピングセンターの利用圏に関する計画学的研究」学会大会梗概集，1970年9月
112) 熊谷良雄「消費者の購買地選択行動よりみた商店街の配置に関する研究（その1）」学会論文報告集，第191号，1972年1月
113) 熊谷良雄「消費者の購買地選択行動よりみた商店街の配置に関する研究（その2）」学会論文報告集，第192号，1972年2月
114) 栗原嘉一郎ほか「分館の利用圏域」学会論文報告集，第194号，1972年4月
115) 佐々木嘉彦ほか「購買地選択行動からみた商店街の変動に関する研究（その1）」学会論文報告集，第291号，1980年5月
116) 佐々木嘉彦ほか「購買地選択行動からみた商店街の変動に関する研究（その2）」学会論文報告集，第303号，1981年5月
117) 角谷弘喜「地方都市での買物行動におけるマイカーと大規模小売店舗の依存状況に対する考察」第16回日本都市計画学会学術研究論文集，1981年
118) 中西正雄「小売吸引力の理論と測定」1983年
119) 光吉建次ほか「小売施設の最適規模決定モデルに関する研究」学会大会梗概集，1984年10月
120) 角谷弘喜, 安藤元「利用構造からみた段階構成と近隣センターの必要性

について」学会計画系論文報告集，第359号，1986年1月

- 1 2 1) C.M.Guy「Recent Advances in Spatial Interaction Modeling :
An Application to Forecasting of Shopping Travel」Environment And
Planning, Vol.19,1987
- [地理的理論など]
- 1 2 2) 辻 正矩「距離因子をもつ分布函数の性状についての2, 3の考察」近
畿支部研究報告集，1974年6月
- 1 2 3) 腰塚武志，小林純一「道路距離と直線距離」第18回日本都市計画学会学
術研究発表会論文集，1983年
- 1 2 4) 藤井明「地域分析における幾何学的領域モデル」都市計画，1983年4月
- 1 2 5) 腰塚武志「公園等の面的施設配置の分析」第19回日本都市計画学会学術
研究論文集，1984年
- 1 2 6) David Foot著，青山吉隆ほか訳「都市モデルー手法と応用ー」丸善，
1984年
- 1 2 7) 谷村秀彦，梶 秀樹，池田三郎，腰塚武志「都市計画数理」朝倉書店，
1986年
- 1 2 8) 会館等公共施設の設置，管理運営に関する行政監察，総務庁，1987年
- 1 2 9) W.Berens「The suitability of the weighted l_p -norm in estimating
actual road distances」European Journal of Operational Research，
Vol.34, pp.39-43,1988

発 表 論 文 目 録

A. 日本建築学会計画系論文報告集

- 1) 横田隆司「一般病院の適正配置計画への多目的計画法の適用性について（その1）－K市の一般病院を対象として－」第411号，1990年5月
- 2) 横田隆司「一般病院の適正配置計画への多目的計画法の適用性について（その2）－K市の一般病院を対象として－」第417号，1990年11月
- 3) Shiro KASHIHARA, Hidemasa YOSHIMURA, Takashi YOKOTA「A COMPARATIVE STUDY ON GENERATION PROCESS OF COMMUNITY FACILITIES IN NEW TOWNS AND ORDINARY BUILT-UP AREAS」No. 377, 1987, 7
- 4) 崔 竣栄, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司「建物の寿命とその分布の推定方法に関する研究－K市の公共建築を対象にした場合－」第402号，1989年8月
- 5) 柏原士郎, 岡田光正, 吉村英祐, 横田隆司, 金 漢洙「開発手法と地域施設の分布パターンおよび発生量の関係について」第404号，1989年10月
- 6) 金 漢洙, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司「土地区画整理による計画されたニュータウンにおける地域施設発生の予測方法について」第407号，1990年1月

B. 日本建築学会シンポジウム論文集

I. [地域施設計画研究シンポジウム論文集：地域施設計画研究]

- 1) 横田隆司, 柏原士郎, 吉村英祐, 田原迫弘司「地域施設の選択行動とそのモデル化に関する研究－千里N.T.およびその周辺地域の場合－」1986年5月
- 2) 横田隆司, 柏原士郎, 吉村英祐「地域施設の配置計画手法に関する研究－配置計画システムの開発と商業施設への適用－」1987年7月
- 3) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐「K市における医療施設の適正配置計画について－多目的計画法による地域施設の適正配置に関する研究－」1989年7月

Ⅱ．〔電子計算機利用シンポジウム論文集〕

- 1) 横田隆司「地域施設の配置計画システムに関する研究」1988年3月

C．日本建築学会近畿支部研究報告集

- 1) 横田隆司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐「多目的計画法による地域施設の配置計画に関する研究」第25号，1985年5月
- 2) 田原迫弘司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐，横田隆司「地域施設の選択行動の実態について－地域施設の選択行動に関する研究．1－」第26号，1986年5月
- 3) 横田隆司「選択行動モデルの適用性について－地域施設の選択行動に関する研究．2－」第26号，1986年5月
- 4) 横田隆司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐，前田浩明「レジャープールの利用圏の実態とそのモデル化について－地域施設の選択行動に関する研究．3－」第27号，1987年5月
- 5) 中村三智之，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐，横田隆司，金 漢洙「病院の類型化と入院患者数の将来予測について－医療施設の適正配置に関する研究．1－」第28号，1988年5月
- 6) 山田雅一，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐，横田隆司「入院患者の診療圏とそのモデル化について－医療施設の適正配置に関する研究．2－」第28号，1988年5月
- 7) 横田隆司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐「多目的計画法による病院の配置計画について－医療施設の適正配置に関する研究．3－」第28号，1988年5月
- 8) 横田隆司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐「K市における入院患者の利用動向について－医療施設の適正配置に関する研究．4－」第29号，1989年5月
- 9) 横田隆司「一般病院の新設に伴う入院患者の施設選択行動の変容について－医療施設の適正配置に関する研究．5－」第30号，1990年5月
- 10) 横田隆司，岡田光正，柏原士郎，吉村英祐，木多彩子「須磨ニュータウンにおける地域施設の利用状況について－地域施設の配置構成に関する研究－」第31号，1991年5月

- 11) 平井貞義, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 横田隆司「西神ニュータウンにおける地域施設の選択利用行動について－地域施設の配置構成に関する研究－」第31号, 1991年5月

D. 日本建築学会大会学術講演梗概集

- 1) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐「多目的指標の導入と施設選択行動モデルについて－多目的計画法による地域施設の適正配置に関する研究. 1－」1985年10月
- 2) 柏原士郎, 岡田光正, 吉村英祐, 横田隆司「施設配置計画モデルの適用性について－多目的計画法による地域施設の適正配置に関する研究. 2－」1985年10月
- 3) 横田隆司「配置計画モデルの近似解法について－多目的計画法による地域施設の適正配置に関する研究. 3－」1986年8月
- 4) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 藤森久司「都市における実距離と直線距離の関係について－地域施設の適正配置に関する研究－」1987年10月
- 5) 柏原士郎, 岡田光正, 吉村英祐, 横田隆司, 金 漢洙, 中村三智之「病院の類型化と入院患者数の将来予測－医療施設の適正配置に関する研究・1－」1988年10月
- 6) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐「入院患者の診療圏からみた病院の適正配置計画－医療施設の適正配置に関する研究・2－」1988年10月
- 7) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 稲葉明彦「ニュータウンにおける医療施設の選択利用行動について－地域施設の配置構成に関する研究－」1989年10月
- 8) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 樋口達也「疾病分類からみた一般病院の類型化と入院患者数の将来予測について－医療施設の適正配置に関する研究・3－」1990年10月

- 9) 横田隆司, 岡田光正, 柏原士郎, 吉村英祐, 平井貞義「西神ニュータウンにおける商業施設の選択利用状況についてー地域施設の配置構成に関する研究ー」1991年9月

E. その他

- 1) 横田隆司「三次元メッシュモデルによる高層建築物の防災計画に関する研究」大阪大学卒業論文, 1983年3月
- 2) 横田隆司「多目的計画法による地域施設の配置計画に関する研究」大阪大学修士論文, 1985年3月
- 3) Shiro KASHIHARA, Hidemasa YOSHIMURA, Takashi YOKOTA「Generation Process of Community Facilities in New Towns and Ordinary Built-up Areas」TECHNOROLOGY REPORTS OF THE OSAKA UNIVERSITY, Vol. 36, No. 1842, 1986
- 4) Shiro KASHIHARA, Hidemasa YOSHIMURA, Takashi YOKOTA, Han-su KIM「ON METHOD OF PREDICTING GENERATION OF COMMUNITY FACILITIES IN NEW TOWNS」10th International Conference on Making Cities Livable, Italy, 1991. 7