

医療施設計画における患者マーケティングに関する研究

— 患者需要予測システムの開発と適用 —

高瀬 大樹 山田 哲弥
(技術研究所) (技術研究所)

Marketing Method for Medical Facilities Programming

— Development of the Patient population Forecasting System —

by Daiju Takase and Tetsuya Yamada

Abstract

We proposed a prediction model of patient population using a grid of 1 x 1 km squares, for project planning at medical treatment facilities, and conducted a validation study. To forecast population, we use a cohort model using assumed values of each prefecture (birth rate, survival rate and mobility rate). To predict the number of patients per facility, a Huff model derived from population estimates for each 1 x 1 km grid square and treatment rates were utilized. The patient treatment rate was the rate for each examination category derived from published data (patient surveys), taking into account sickness and injury characteristics for each prefecture and for nine age profiles. This enabled highly accurate patient number forecasting; patient population estimates closely matched actual figures.

概要

医療施設の事業企画で最も基本となる利用者（患者）数を1kmメッシュ単位で予測するシステムを構築し、モデルの妥当性の検討を行った。人口の予測値に患者受療率を乗じて患者需要を算出し、それらをもとに Huff モデルを用いて施設ごとの利用者数を予測した。人口予測には、県別の仮定値（出生率、生残率、移動率）を用いたコーホート要因法を利用した。患者受療率は県別の傷病特性と9段階の年齢断面の傷病特性を考慮した診療科目別の受療率を公表データ（患者調査）から求める工夫をした。以上により、精度の高い患者数予測が可能になり、入院患者に関しては予測値が実績データとほぼ一致する結果が得られた。

§ 1. はじめに

少子高齢化による保健医療費の増大を背景として、医療施設の在り方が社会問題となっている。高齢化による疾病構造の変化に対応した医療資源の有効活用、効率化といった問題だけでなく、過剰な施設数・病床数、看護師や医師の不足、長い在院日数といった保健医療環境の改善も必要とされている。行政施策としても各都道府県の地域保健医療計画による基準病床数の適正化、医療制度改革による医療費抑制や病院の機能分化等が進められている。このような社会の動きに対応し、個々の医療施設では、地域社会の医療ニーズと医療機関の特性をふまえた上で位置づけを明確にし、それに適合した施設の機能や規模などの将来の方針を決めていく必要に迫られている。

これからの医療施設計画においては、地域施設としての役割と病院経営の両面から目指すべき整備目標を設定する必要がある。そのためには、外部的側面（地域需要、社会制度等）と内部的側面（診療機能、患者特性等）から分析を行い、地域の需要動向や自院の強

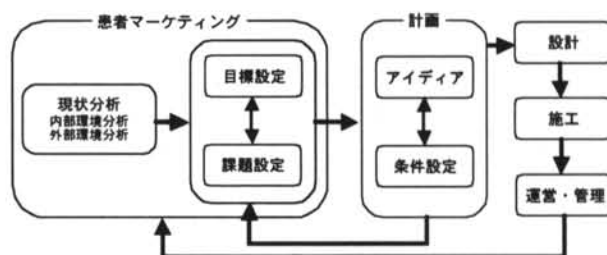


図-1 患者マーケティングの位置づけ

み弱みによる位置づけを明らかにし、解決すべき検討課題を明らかにする患者マーケティングが重要になってくる（図-1）。

業務における患者マーケティングでは、研究プロセスで実施するような個々の地域（例えば病院が属する自治体等）での詳細な調査^{1),2)}をその都度実施することは困難な場合が多く、容易に入手できる公開データを用いて、需要予測が行える手法が必要と考えられる。

本報告では、患者マーケティングにおける外部環境分析として、国勢調査や患者調査等の一般に公開されている統計データを用いて、簡易に詳細な需要予測を

行う手法について検討を行った。それをコンピュータプログラム化し、迅速で詳細な予測が可能な患者需要予測システムとして構築した。さらに、具体的な施設整備計画に適用し、予測結果と実際の病院データを比較することによって、手法の検証と、予測結果を内部環境分析に適用する方法について検討を行った。

これまで医療施設は社会的役割が高い地域施設として、機会公平性に基づく最適配置の面から研究が多く行われてきた^{3), 4)}。しかし、従来は社会的役割が優先された医療施設も、顧客としての患者に選ばれるための施設づくりや、経営面の見直しが不可欠となってきている。医療管理の分野では経営方針決定のための環境分析⁵⁾や来院患者特性の分析⁶⁾、病院経営マネジメントとしての患者マーケティング⁷⁾等の研究が多くなっている。

建築学でも、商業施設や事務所等の収益性が計画の大きな要因となる施設では、マーケティングという観点からの検討⁸⁾が行われているが、病院ではその施設機能や規模の条件設定において、需要予測等の市場調査や診療機能評価の重要性は述べられているもの^{9), 10)}、具体的手法や基準に関する研究は少ない。したがって、本報で触れるようなマーケティングの考え方の適用は、研究的にも今後重要性を増すと考えられる。

§ 2. 患者需要予測モデルの考え方

今回開発したシステムは、国勢調査による5歳年齢階級別メッシュ人口データを単位として、国立社会保障・人口問題研究所が発表している仮定値¹¹⁾を用いて年齢階級別の人口を予測し、厚生労働省による患者調査¹²⁾の県別受療率（人口10万人に対する受療患者数）をもとに患者需要予測を行い、その結果と競合する病院のデータから、ハフモデルにより当該病院の来院患者数を予測するシステムである。

基準病床数等を設定している地域保険医療計画は、行政区を単位とした2次医療圏をもとに計画され、基準となる人口推計も市町村等を単位として行われている¹³⁾。しかし、実際の患者の病院選択行動は、医療圏を意識しているとは考えにくい。そこで本システムでは、総務庁統計局が定める標準地域メッシュによる、第3次地域区画（約1km×1km）を最小単位とする考え方を採用した。地域メッシュは同一ルールによる大きさや形状を単位とするため、患者需要を考える上でも、人口や施設の密度分布が正確に把握でき、メッシュ相互の計量的比較が容易になる。ただし、メッシュ単位の将来推計人口は公表されていないため、このシステムでは県別に設定されている仮定値¹¹⁾（出生率、生残率、移動率、

出生性比）を用いて、コーホート要因法により予測した。

受療率は都道府県別に大きな差（最大は高知の2394、最小は埼玉の773）があるため、患者数の予測には、年齢による傷病特性だけでなくその地域の受療特性を考慮する必要がある。そこで、県別の年齢階級・傷病大分類（ICD-10）¹²⁾の受療率を用いた。受療率は医療制度の変更により将来変動することが考えられるが、図-2をみると、64歳以下の受療率にはそれほど大きな変化がみられない。また、65歳以上の高齢者層についても昭和58年の老人保健法施行以来増加率が減少し、平成2年以降はほぼ横ばいである。また、医療制度の変更による影響は予測が困難であることから、最新の受療率を将来にもそのまま採用した。これを予測人口と掛け合わせることで、メッシュ毎の年齢階級・傷病分類別患者数が得られる。

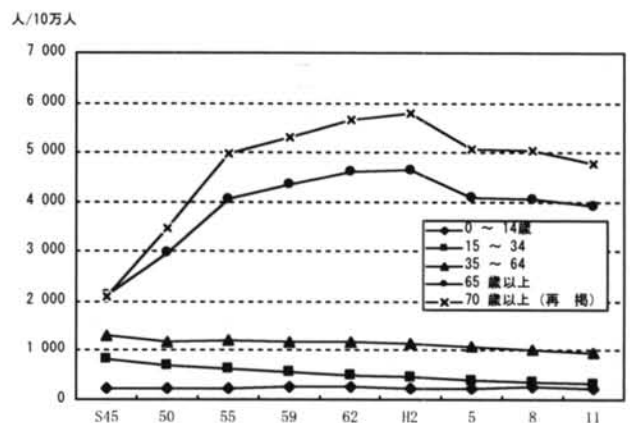


図-2 入院受療率の推移（患者調査¹²⁾より）

病院の計画に際しては診療科別の予測結果が求められる場合が多いため、患者調査の傷病別の受療診療科割合のデータを用いて、診療科別に患者数を求める。当該病院への来院患者数の予測には、診療科ごとにハフモデルを適用して求めている¹³⁾。

現在の日本の医療制度においては、病院の選択は基本的に患者個人の自由意志となっている。自由意志による施設選択の現象はハフモデルが良く合うことが知られており¹⁴⁾、商業施設の商圈分析^{15), 16)}や医療施設の

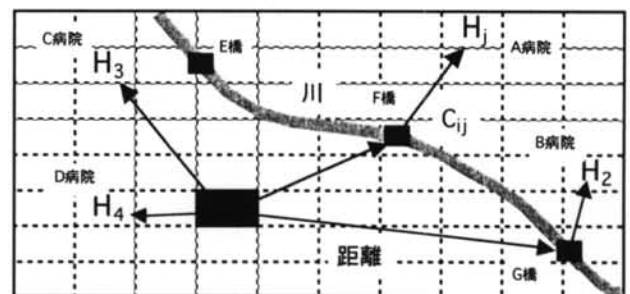


図-3 ハフモデルと各メッシュからの距離設定条件

診療圏分析^{17), 18)}にもこれまで適用されてきた。図-3に示すように、ハフモデルは一般に、ある地域(i)に住む消費者のある施設(j)の利用確率(P_{ij})は、施設の魅力度(A_j:商業施設の場合売り場面積等)に比例し、そこに到達する距離(C_{ij})のλ乗に反比例するとして次の式(1)で表される。

$$P_{ij} = \frac{\left(\frac{A_j}{C_{ij}^\lambda}\right)}{\sum \left(\frac{A_j}{C_{ij}^\lambda}\right)} \quad (1)$$

選択理由	割合 (%)
自宅等に近い	27.1
前に来たことがある	32.9
かかりつけ医がいる	23.4
医師等が親切	27.6
名医・専門医がいる	23.7
医療設備がよい	22.5
診療科目が多い	13.2
病院等の紹介で	30.1

表-1 入院患者の医療機関選択理由
(複数回答 上位8項目 受療行動調査²³⁾より)

魅力度には入院患者の選択理由である施設規模を端的に表すと考えられる病床数を採用した。入院のための医療施設の利用理由は(表-1)のようになっており、自由選択という条件から見た場合、「自宅に近い」という距離的な要因と、「名医・専門医がいる」「設備が良い」「診療科目が多い」等施設規模に関した要因が上位を占めていることが分かる。

距離のパラメータは、過去の研究文献^{19), 20)}から入院患者の平均的な値として、距離の1.3乗に反比例とした。本システムでは、マクロ的な予測を目的としているため、距離は地図上での直線距離を用いているが、各メッシュと対象施設との間の川や山など、地形条件によりアクセス経路が制限される場合、最短経路上にある橋や道路を経由する距離を用いた(図-3)。全てのメッシュについて式(1)の計算を繰り返すことによって、全メッシュから各施設への選択確率を求める。選択確率はその病院が標榜する診療科毎ごとにその診療科を持つ施設を競合する施設として抜き出し算出し、それらを集計して当該施設の利用者数を求めている。

§ 3. 患者需要予測システムの概要

開発したシステムは「人口動態予測システム」「患者需要予測システム」「利用者数予測システム」の3段階から構成されている。計算のプログラムは操作性と汎用性の面から市販の表計算ソフトをベースとして利用して



図-4 予測条件設定画面

いる。プログラムはGISソフトと連動しており、人口や患者数の予測結果を対象地域の地図上に表示することが出来る。システムには人口予測のための仮定値や患者調査の受療率データが格納されており、対象地域のメッシュ人口と競合病院のデータを入力し予測を行う。

まず予測を行う対象地域の範囲を、2次メッシュ(約10km四方)の数で設定する。「患者需要予測」では診療科別/傷病分類別を選択できる(図-4)。「利用者数予測」では、診療科別に、その診療科を標榜する競合病院が自動的にピックアップされ、ハフモデルにより各メッシュの来院患者数を求める。

競合病院の魅力度である病床数は、今後の病院機能分化への対応を考慮し、一般、急性期、療養などを選択できるようになっており、距離パラメータについてもデフォルト値は1.3であるが、任意に設定が可能である。システムによる予測結果は、GISによる地図上の分布状況表示、需要予測変動の時系列表示が可能である。

§ 4. 事例によるシステムの検証と課題

開発したシステムを、岡山県にあるA病院(6診療科、一般103床)に適用した。予測範囲はA病院を含む40km四方(2次メッシュ16個分)で、A病院はその範囲のほぼ中心に位置している。患者需要予測はA病院の6診療科(胃腸科、循環器科、整形外科、胸部外科、麻酔科、透析科)について行い、2000年の利用者数予測の結果を、A病院から入手した2001年9月在院の入院患者の実績データと比較して、モデルの検証を行った。

図-5はA病院周辺地域の患者需要の予測推移を示したものである。人口の減少と高齢化、それに伴う高齢患者需要の伸びが予測され、今後の医療施設計画に関しては、高齢患者対策が特に重要であるといえる。

一方、A病院の予測利用者数の推移をみると(表-2)、受療率が現状の水準と仮定した場合、高齢患者需

要の伸びに比例して入院患者数も増加すると予測された。2000年の予測結果と2001年9月の来院実績を比較すると、合計値では実績値に近い値が得られた。

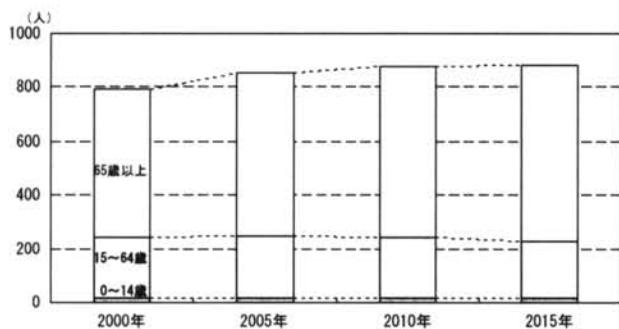


図-5 予測範囲内の患者需要予測結果

	予測患者数				2001年9月実績
	2000年	2005年	2010年	2015年	人/日
胃腸科	12	13	14	14	22
循環器科	16	19	20	20	26
整形外科	49	53	55	56	15
胸部外科	4	4	4	4	18
合計	81	89	93	95	82

表-2 A病院利用者数予測結果

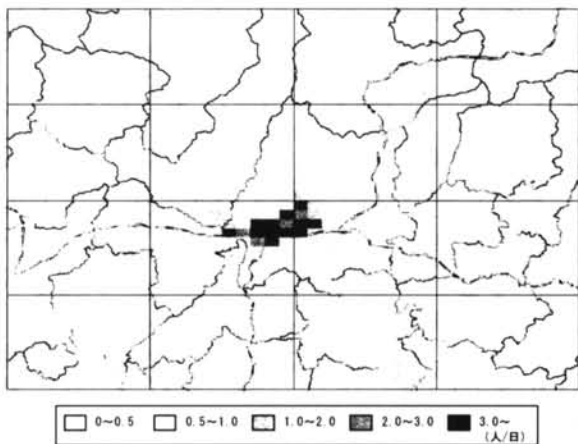


図-6 2000年入院患者需要分布予測結果

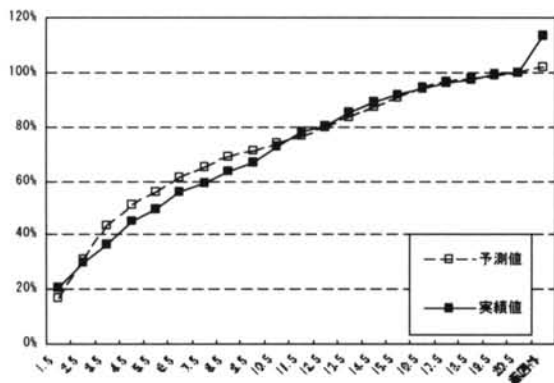


図-7 予測結果と実績値診療圏の比較 (全診療科)

図-6は2000年のA病院入院患者分布予測結果である。病院を中心に患者が分布している様子が分かる。来院患者診療圏の実績値と予測値を病院からの距離(横軸)と来院患者数の累積割合(縦軸)との関係^(注4)と比較すると(図-7)、よく似た傾向を示しており、患者数とともに、診療圏についてもほぼ合っていることが分かる^(注5)。

§ 5. 内部環境分析

次に、患者数の予測結果と実際の来院患者数を比較することによって、先述の内部環境分析を行う方法を検討した。予測値と実績値を診療科別に比較すると(表-2)、ハフモデルでは病院の病床数を魅力度と設定して計算しているため、病床規模のみによる結果が得られ、個々の病院の得意分野等反映されていない。ただし、平均的な値であるハフモデルの結果と実績値を比較することにより、患者マーケティングのもう一つの目的である、病院の強みや弱みを把握する内部環境分析に活用できる可能性がある。

表-2をみると、循環器科・胸部外科は予測より多くの来院患者があるが、逆に整形外科では極端に数が少なくなっている。自由選択を前提としたハフモデルの予測結果に対して、実績値はその他の要因が含まれたものといえる。予測結果より多い診療科は、表-1で示されている「他病院からの紹介」等の理由による^(注6)とも考えられ、病床数は固定しているため、相対的に整形外科の患者が少ないとも考えられる。

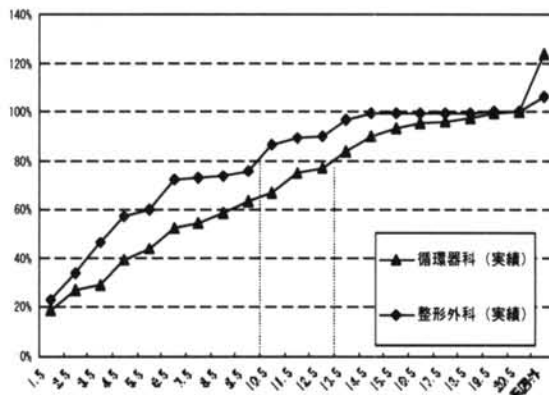


図-8 診療科別診療圏の比較 (循環器科, 整形外科)

さらに、表-2の結果から異なる傾向を示していた循環器科と整形外科の診療圏を取り出すと(図-8)、整形外科では10.5km付近で患者全体の80%に達するが循環器科は13.5kmである。また、循環器科は20kmを超える範囲外からの来院が18.4%あり、診療圏が広いことが分かる。予測値と比較すると、特に病院から10km以

内の範囲で差が見られる。範囲が広いということは、遠方からの患者吸引力を示しており、診療機能が高いと解釈できる。

すなわち、取り扱い患者数、診療圏の両面から、A病院については、循環器系の診療科は地域において比較的高い診療機能があると推察できるが、整形外科の患者数はハフモデルの自由選択により期待される予測来院患者数より少なく、診療圏も比較的病院周辺に限られており、他の診療科に比べ診療機能が低く、患者吸引力が弱いと推察される^{注7)}。

以上の結果から、たとえばA病院に対する整備方針としては、

- 1) 得意分野である循環器・胸部外科のさらなる高機能化を図った上で地域連携を強化し、循環器系診療を専門とした急性期病院。
 - 2) 循環器・胸部外科の機能を維持しながら、整形外科の診療機能の強化と、診療科の増設も視野に入れた総合的急性期病院。
 - 3) 循環器・胸部外科の急性期医療を中心としつつ、今後の高齢者医療にも対応できる、慢性期病床(全病床数の10～20%程度)を併設したケアミックス型病院。
- という3つの整備パターンが提案できると考えられる。

§ 6. まとめ

本報告では患者需要予測システムの開発と、医療施設企画段階での整備方針の意志決定を支援する患者マーケティングにおける適用方法について、その適用事例とともに報告した。5歳年齢階級メッシュ人口データ、県別の年齢階級・傷病分類別受療率といった、詳細なデータを用いた需要予測と、診療科ごとに選択した競合病院と、病床数を魅力度としたハフモデルで、各メッシュからの選択確率を求める患者数予測システムを構築することができた。また、操作性の良いインターフェースとGISによるコンピュータシステム化により迅速に処理することが可能になった。

病床数に大きく影響を受けると考えられる来院患者総数と診療圏については、一定の精度が得られたが、診療科ごとの結果については、実際のデータとの違いも見られた。ハフモデルでは、施設の自由選択を前提に計算を行っているが、実際の患者行動は、特に入院においては他施設からの紹介がその施設選択行動に大きな影響を与えており、各病院の診療機能や地域との連携状況による差が結果に現れたものと考えられる。

一方、自由選択を前提としたハフモデルの特性から、その予測結果は単純に施設規模と距離の要因により、来院が期待される値と考えられる。紹介や評判と

いった要因が加味されている実績値のデータと比較することにより、診療科ごとの診療圏や紹介率の分析から、病院の診療機能を評価出来る可能性を示した。

医療制度改革のもとでは、特に急性期病院においては、平均在院日数の短縮とともに、機能分化の観点から紹介率の向上が、地域医療支援病院の指定や診療報酬の算定にも影響する。このため、地域の診療所や病院との連携やネットワークの構築が重視されていくと考えられ、診療機能評価としての面と、外部環境分析としての予測モデルへの影響の反映の両面から検討していく必要がある。

現在のように、医療制度改革や少子高齢化の進行が患者の行動にどのような影響を与えるか不透明な状況では、企画段階における意志決定支援ツールとして、こうした患者マーケティング手法による、病院の診療機能評価や地域におけるポジション確認の重要性が増すものと考えられる。今後は予測モデルの精度向上とともに、内部環境分析としての疾病構成、診療行為別診療収入等医療の質の面からの分析、外部環境分析としての他施設との連携や地域医療計画・開発計画の動向等大局的な面からの分析といった、様々な条件を想定した多角的な分析を行ったうえで評価できる手法の開発を行っていく予定である。

注

注1) 各仮定値は年齢階級別に5年おきに2025年まで公表されている。ただし、出生性比は全国一律となっている。

注2) International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problemsの略。ICD10は、WHO(世界保健機関)が1990年に策定した疾病分類で、基本分類は20種類に、大分類は64種類に分類されている。

注3) 傷病分類別の利用者数予測については、病院の競合状況を反映させることが困難なため、地域の患者需要予測までとしている。

注4) 分析は、1kmメッシュデータの2次メッシュ16区分(約40km×40km)を範囲とし、病院からの距離が1メッシュ離れるごとに1kmとして計算している。

注5) 実績では範囲外からの来院患者が全体の約20%いるため、予測範囲からの来院患者を100%としたときと比較を行った。

注6) 紹介の患者が占める割合は、循環器科が全体の約55%であるのに対し、整形外科は約42%であった。紹介率の高さは、他の医療機関から信頼できる医療機関として選択されているということであり、診療機能の高さを示しているといえる。表1の入院患者の病院選択理由からも、入院では他施設からの紹介が来院患者数及び診療圏に大きな影響を与えると思われる。

注7) 本報告では量的な分析部分に限っており、各診療科における疾患構成や各疾患に対する診療行為、在院日数、手術の有無等の質的な分析も合わせて行った上で結論づける必要がある。施設整備コンサルテーションにおいては質的な分析も行っている。

<参考文献>

- 1) 柳澤忠：“地域医療計画と需要把握”，公衆衛生 Vol141, No. 2, PP. 96-102, 1977. 2
- 2) 宮城千城：“埼玉県における国保・病院調査における医療需要（医療需要予測と医療圏固定の手法に関する研究）”，第3回地域施設計画シンポジウム，PP. 169-178, 1985. 5.
- 3) 横田隆司：“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”，大阪大学学位論文，1991
- 4) 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”，日本建築学会論文報告集 No. 322, PP. 101-107, 1982. 12
- 5) 長谷川敏彦：“戦略的病院経営の勧め・2-戦略分析-”，病院60巻11号，PP. 998-1003, 2001. 11
- 6) 堀口裕正：“病院におけるマーケティングの手法”，病院58巻8号，PP. 736-739, 1999. 8
- 7) 川渕孝一：“これからの病院マネジメント”，医学書院，1993
- 8) 日本建築学会編：“建築企画論-建築のソフトテクノロジー”，技報堂，1990
- 9) 日本建築学会編：“地域施設の計画”，丸善，1995
- 10) 伊藤誠，長澤泰他：“新建築学体系31 病院の設計”，彰国社，1987
- 11) 国立社会保障・人口問題研究所：“都道府県別将来推計人口（平成9年5月推計）”，財団法人厚生統計協会，1997
- 12) 厚生省大臣官房統計情報部：“平成8年厚生省患者調査報告書”，財団法人厚生統計協会，1997
- 13) 統計情報研究センター：“市町村の将来人口”，日本統計協会，1999
- 14) 日本建築学会編：“建築・都市計画のためのモデル分析手法”，井上書院，1992
- 15) 石川義孝：“空間的相互作用モデル-その系譜と体系-”，地人書房，1988
- 16) 市原実：“すぐ応用できる商圈と売上高予測”，同友館，1995
- 17) 水田恒樹他：“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, PP. 35-41, 1986. 10
- 18) 梅林，柏原士郎他：“入院患者の病院選択利用行動における競合着地モデルの適合性について”，第17回地域施設計画シンポジウム，PP. 347-352, 1999
- 19) 柏原士郎：“地域施設計画論”，鹿島出版会，1991
- 20) 今井正次，柳澤忠，谷村秀彦他：“新建築学体系21 地域施設計画”，彰国社，1984
- 21) 総務庁統計局編：“地域メッシュ統計の概要”，日本統計協会，1999
- 22) 統計情報研究開発センター：“国勢調査 地域メッシュ統計（平成7年都道府県別）”
- 23) 厚生省大臣官房統計情報部：“平成8年受療行動調査”，財団法人厚生統計協会，1997
- 24) 高瀬大樹他：“メッシュデータを利用した病院事業企画のための患者数予測システムの開発”，建築学会学術講演梗概E1, PP. 473-474, 2001. 9
- 25) 高瀬大樹他：“患者数予測モデル構築のための診療圏分析-医療施設整備のための患者マーケティングに関する研究（その1）-”，建築学会学術講演梗概集E1, PP. 473-474, 2002. 8