



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	重力モデルによる患者受療動向の分析：北海道二次医療圏を対象とした5年間推移
Author(s)	石塚, 和也; 寺下, 貴美; 大場, 久照 他
Description	研究資料
Citation	日本医療・病院管理学会誌, 45(4), 289-298
Issue Date	2008-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/40097
Type	journal article
File Information	ogasawara_JJSHA45_289.pdf



研究資料

重力モデルによる患者受療動向の分析

——北海道二次医療圏を対象とした5年間推移——

石 塚 和 也¹⁾ 寺 下 貴 美¹⁾ 大 場 久 照²⁾
谷 川 琢 海³⁾ 小笠原 克 彦¹⁾

近年、市町村合併や高齢化などにより患者の受療動向も変化している可能性がある。我々はこれまで患者の受療動向を二次医療圏の病院数および二次医療圏間の距離を用いた重力モデルにより説明できることを報告した。今回、北海道の患者受療動向の変化の状況を明らかにするため、平成12年・平成17年の診療分国保患者受療動向調査結果を対象に分析を行った。医療資源の規模・集積によって吸引される影響度を示す規模依存係数 β 、患者の移動に対する抵抗の大きさを示す距離係数 γ を入院・外来別に算出し、二次医療圏ごとに散布図として表示した。更に対象期間における係数の変化量と方向をベクトルで表した。散布図より医療資源が不十分であり、移動に負担を感じる二次医療圏は主に道東地域（釧路、根室、十勝、北網、遠紋）であった。ベクトル図より、変化量の顕著な二次医療圏を抽出でき、特に上川北部は入院・外来両方で規模依存係数と距離係数が悪化傾向にあった。

キーワード：患者受療動向，重力モデル，二次医療圏，ベクトル図

I. はじめに

現在、北海道は医療環境を取り巻く様々の問題を抱えている。北海道は人口が全国7位であるが人口密度が全国平均の約5分の1であり、札幌圏への人口集中が進んでいる。北海道の人口10万あたりの医師数は216人と、全国平均の211人を超えているが、広大な面積のために地域医療を担う医師不足は深刻で、一次医療圏域では人口10万あたりの医師数が100人の地域があるなど地域格差が著しい¹⁾。同様に、北海道では病院病床数の人口比率は全国平均を大きく上回るものの、市町村毎の整備状況には大きな格差があり、医療資源が札幌や旭川、函館等の都

市部に集中しているのが現状である²⁾。この結果、冬季の厳冬や積雪の影響もあり、患者の都市部への移動の負担も大きい。更には、財政・医療費の点でも、北海道は全国で最多の86億円もの「地方再生対策費」の分配を受けるなど財政力が弱いだけでなく³⁾、平成19年度上半期の北海道民の一人当たり国民健康保険医療費が24.7万円(全国5位)、老人のみでは51.4万円(福岡県に次いで2位)となっている⁴⁾。これらの背景もあり、北海道全体で180市町村(市町村合併の結果、平成11年には212あった市町村が平成18年には180と減少)でも、財政再生団体に陥った夕張をはじめとして自治体病院の多くで赤字経営が続いており⁵⁾、今後更に、医療環境は厳しくなると予想される。

このような医療環境の変化に伴い患者受療動向も変化していることが予想される。北海道の地方部での医療資源を考慮し、患者に十分な医療サービスを

¹⁾ 北海道大学医学部保健学科放射線技術科学専攻

²⁾ 弘前大学大学院保健学研究科

³⁾ 放射線医学総合研究所重粒子医科学センター病院医療情報課

提供するためには、患者の受療動向、医療資源を最適に配置するための計画・立案が必要となる。このような計画を立案するためには患者受療動向の変化を正確に評価する必要があり、空間相互モデルの一つである重力モデルは患者の保健医療サービスの選択を分析するために応用されている。これまで行われてきた研究では、欧米では重力モデルを用いて保健医療サービスのマーケティングや患者の病院選択行動などの解析が行われている⁹⁻¹³⁾。日本における研究では重力モデルを用い受療動向を分析した応用例は少なく¹⁴⁻¹⁶⁾、北海道を対象とした研究では宮腰らが地域保健医療計画策定のために受療動向について分析し報告しているが¹⁷⁾、重力モデルを用いてはいない。我々はこの重力モデルを用いて北海道における遠隔医療導入に向けた医療資源の適正配置を目的に受療動向調査の分析を行い、医療サービスが不十分な地域を特定している⁶⁾。

本研究では医療資源の適正配置のための計画・立案の基礎資料とするため、前回の我々の分析と同様の方法により、二次医療圏を対象として平成12年と17年の結果を比較し、この期間の患者受療動向の変化を推察した。

II. 医 療 圏

医療圏とは医療法では一次から三次まで定義され

ており身近な医療サービスから高度な医療サービスの提供を担っている。一次医療圏は身近で頻度の高い医療サービスを提供する地域であり、市町村区域を単位とする。二次医療圏では一次医療圏よりも高度な医療サービスが提供され、医療の完結をめざす

表1 平成17年での病院数・患者数

	病院数	入院患者数	外来患者数
南渡島	41	6,008	142,566
南檜山	5	628	10,582
北渡島檜山	8	831	14,510
札幌	251	29,691	541,147
後志	29	4,673	91,127
南空知	22	3,708	71,009
中空知	17	2,787	49,513
北空知	7	927	16,466
西胆振	24	3,726	69,711
東胆振	19	2,580	62,691
日高	10	1,404	25,409
上川中部	45	5,788	126,957
上川北部	8	1,103	27,264
富良野	5	760	16,287
留萌	9	1,019	18,145
宗谷	10	1,173	23,014
北網	26	3,418	74,550
遠紋	15	1,543	27,687
十勝	36	4,279	112,570
釧路	24	3,351	77,306
根室	9	1,245	24,247
北海道全体	620	80,642	1,622,758

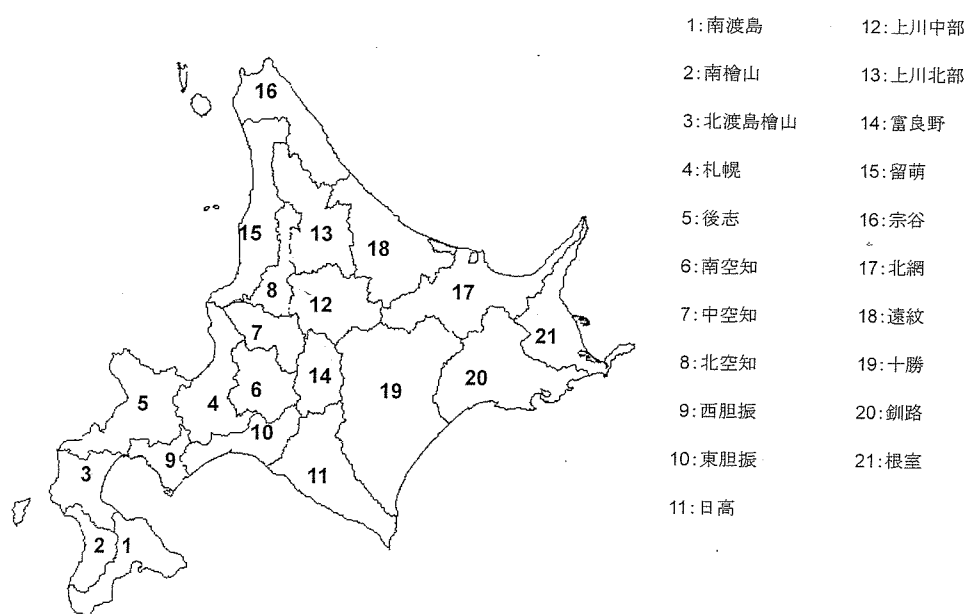


図1 北海道における二次医療圏

地域である。北海道では21圏域に分割される。三次医療圏では高度で専門的な医療サービスを提供する地域であり、原則、都道府県が一つの単位である。ただし北海道は面積が広いので6圏域に分割されている。参考として図1に北海道における二次医療圏の分割された地図を示し、表1にそれぞれの病院数および外来・入院患者数を示す。

III. 対象と方法

A. 対象

北海道保健医療福祉計画により設定された北海道全域の二次医療圏(21圏域)を分析の単位とした。患者が移動する二次医療圏間の距離は、中心都市の役場間の距離を採用し、また医療資源を表すデータとして病院数を選択した。平成12年については前回発表したものと同じデータを用いた⁶⁾、平成17年については新たに北海道保健統計年報からデータを用いた⁷⁾。患者移動数は診療分国民健康保険患者受療動向調査結果の平成12年5月と平成17年6月のデータを用いた。表2に平成17年外来における患者移動数を示す。

B. 重力モデル

ニュートンの万有引力の法則とは2つの物体間に働く引力 F がこれら2つの質量 m_1, m_2 の積に比例し、物体間の距離 d の二乗に反比例するという物理法則であり、式(1)で表される。

$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2} \quad (1)$$

この万有引力の法則はマーケティングなどの分野でも分析モデルとして応用されている。実際には万有引力の式を一般的な形に変形し、重力モデルとしたものを用いる(式(2))。重力モデルは旅客移動、情報通信量移動等の問題にも改良を重ね適用がなされ、社会事象のモデル分析や意思決定の分野にも理論的な分析の発展にも大きな影響を及ぼしている⁸⁾。

$$M_{ij} = k \cdot \frac{P_i^\alpha \cdot Q_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad (2)$$

M_{ij} : i 地域から j 地域への移動数

P_i : i 地域の人口

Q_j : j 地域の人口

d_{ij} : i 地域と j 地域間の距離

k : 比例定数

α, β, γ : パラメータ

本研究では患者の受療行動が消費者の買物行動と類似している点から発生量制約モデルを用いた。発生量制約モデルは一般的な重力モデルを改良したもので、顧客数は店舗の魅力に比例し、店舗までの距離に反比例するという店舗選択行動をモデル化したものである。本研究では医療に応用するため店舗の魅力である Q_j には二次医療圏の病院数を用いた。発生量制約モデルにおいては、地域の集合を $N = \{1, \dots, n\}$ 、各地域からの発生総量を S_i とおくと式(2)において

$$\sum M_{ij} = S_i \quad (3)$$

が成立し、式(4)のように書くことができる。

$$M_{ij} = k \cdot \frac{S_i}{\sum_{k \in N} \frac{Q_k^\beta}{d_{ik}^\gamma}} \cdot \frac{Q_j^\beta}{d_{ij}^\gamma} \quad (4)$$

M_{ij} : i 医療圏から j 医療圏への移動患者数

S_i : i 医療圏から j 医療圏への移動患者総数

Q_j : j 医療圏の病院数

d_{ij} : i 医療圏と j 医療圏への移動距離

k : 比例定数

β, γ : パラメータ

なおこの発生量制約モデルはこのままの形では線形化によるパラメータの算出が行えないため、nakanishi-cooperの方法によって変形を行い(式(5))、最小二乗法を用いてパラメータを算出した。

$$\log\left(\frac{M_{ij}}{S_i} / \frac{\bar{M}_i}{\bar{S}_i}\right) = \beta \log\left(\frac{Q_j}{\bar{Q}}\right) - \gamma \log\left(\frac{d_{ij}}{\bar{d}_i}\right) \quad (5)$$

ここでパラメータ β は医療資源の規模・集積によって吸引される影響度を表し、規模依存係数とすることができる。 $\beta=1.5$ の場合、到着医療圏の病院数が1%増加すると患者移動数は1.5%増加することを表す。またパラメータ γ は患者の移動に対する抵抗を表し、距離係数とすることができる。 $\gamma=2.0$ の場合、移動距離が1%長くなれば患者移動数は2.0%減少することを表す。これらを総合すると β が小さく γ が小さい二次医療圏は「需要が満たされており移動が負担にならない地域」であると言え、反対に β が大きく γ が大きい二次医療圏は「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」であると評価できる⁹⁾。本研究ではこれらのパラメータを二

表2 患者移動数の例 (平成17年外来)

二次医療圏	医療機関所在地（到着地）																			合計			
	南渡島	南檜山	北渡島	札幌	後志	南空知	中空知	北空知	西胆振	東胆振	日高	上川中部	上川北部	富良野	留萌	宗谷	北網走	十勝	釧路		根室		
患者居住地（出発地）	南渡島	141,455	89	128	616	62	26	7	2	80	39	5	14	1	1	0	1	13	3	15	6	3	142,566
	南檜山	3,788	6,549	36	158	24	3	1	0.1	9	7	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	10,582
	北渡島	2,540	124	10,886	429	104	11	3	1	380	9	0	5	0	0	1	1	1	0	12	2	1	14,510
	札幌	222	16	36	535,764	994	1,522	415	58	402	643	84	374	48	59	49	43	108	42	160	82	26	541,147
	後志	80	0	187	8,486	81,593	51	10	6	616	30	6	28	3	0	1	1	11	2	8	6	2	91,127
	南空知	23	2	2	9,216	51	60,885	354	17	39	281	15	73	7	3	2	4	8	4	18	5	0	71,009
	中空知	8	0	0	1,726	24	867	45,410	499	16	43	14	699	8	151	3	2	7	7	25	4	0	49,513
	北空知	3	0	0	274	8	50	412	13,989	2	11	1	1,661	35	5	8	1	1	3	0	2	0	16,466
	西胆振	54	0	17	1,069	86	30	16	1	67,923	448	4	19	5	2	7	3	6	3	11	6	1	69,711
	東胆振	27	4	3	2,744	36	97	7	1	1,021	58,571	111	29	4	7	4	0	5	1	12	4	3	62,691
	日高	16	0	2	2,149	13	20	8	0.1	41	3,047	19,735	17	1	89	0	4	8	1	255	3	0	25,409
	上川中部	21	0	0	687	20	64	86	184	29	30	5	125,334	142	182	36	17	35	25	46	14	0	126,957
	上川北部	7	0	0	373	11	33	21	20	12	11	0	2,679	24,002	10	19	22	13	15	12	4	0	27,264
	富良野	0	0	0	229	9	18	59	7	6	2	9	1,751	6	14,143	0	1	4	0	42	1	0	16,287
	留萌	12	0	0	1,243	10	13	54	135	12	8	5	1,152	175	2	14,887	423	2	1	10	0	1	18,145
	宗谷	3	0	0	1,354	26	33	14	9	18	12	12	998	933	9	56	19,240	7	278	8	3	1	23,014
	北網走	17	0	0	870	8	32	19	8	20	20	5	231	16	7	4	2	72,856	155	56	209	15	74,550
十勝	6	1	0	516	4	12	11	3	11	6	0	668	418	6	1	8	1,559	24,442	5	9	1	27,687	
釧路	20	2	0	917	33	52	20	6	36	43	27	122	11	133	2	0	424	9	110,546	165	2	112,570	
十勝	13	0	0	518	20	20	10	2	17	22	6	20	10	11	0	7	162	17	169	75,997	285	77,306	
根室	7	0	1	449	11	17	3	1	8	9	2	28	6	4	3	2	76	2	68	3,907	19,643	24,247	
合計	148,322	6,787	11,298	569,787	83,147	63,856	46,940	14,949	70,698	63,292	20,046	135,907	25,831	14,824	15,083	19,782	75,306	25,010	111,479	80,430	19,984	1,622,758	

患者居住地 (出発地)

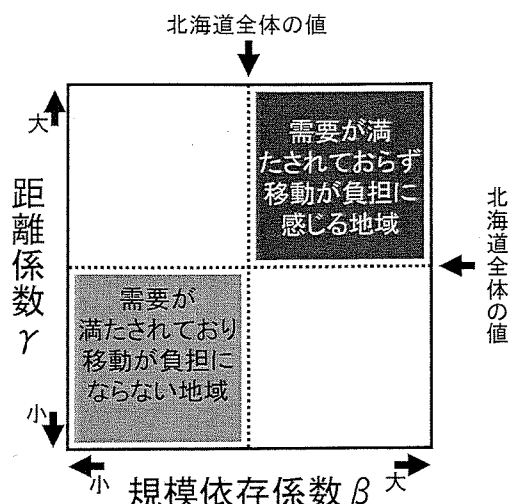


図2 パラメータの解釈

次医療圏ごとに算出し患者受療動向の特徴を評価した。図2に2つのパラメータの関係とその解釈の概念図を示す。

C. 分析

1. 平成12年と平成17年のパラメータの比較

二次医療圏ごとの特徴を平成12年と平成17年で把握するため、入院・外来ごとにパラメータを算出し、縦軸に距離係数 γ 、横軸に規模依存係数 β をとり二次医療圏を散布図上に表した。なお北海道全体として算出されたパラメータの値を基準として4つの領域に分類し、地図上に色分けして表示した。北海道全体の平均値を基準値として4つの領域を以下で定義する。

第I象限 $\gamma > \text{基準値} \cdot \beta > \text{基準値}$

第II象限 $\gamma > \text{基準値} \cdot \beta < \text{基準値}$

第III象限 $\gamma < \text{基準値} \cdot \beta < \text{基準値}$

第IV象限 $\gamma < \text{基準値} \cdot \beta > \text{基準値}$

第I象限は距離係数 γ が大きく規模依存係数 β が大きいことから「需要を満たされておらず移動が負担に感じる地域」と考えられる。また、第III象限は距離係数 γ が小さく規模依存係数 β が小さいことから「需要を満たされており移動が負担にならない地域」と考えられる。

2. 平成12年と平成17年のパラメータの変化量と方向の比較

二次医療圏ごとの5年間の変化を観察するため、パラメータの変化量と方向を変化量のベクトルとして定義した。ベクトルは平面上の矢印として幾何学

的に表すことができ、変化の大きさを長さ、変化の方向を角度として視覚的に表現できる。 x 軸に規模依存係数の変化を、 y 軸に距離係数の変化とし、ベクトルの始点を原点に集約させたベクトル図を作成した。ベクトルの長さを二乗した値の標準偏差を閾値として、それより大きい値の二次医療圏を特に顕著であった地域としベクトル図に明示した。

ベクトル図の x 軸上方向への変化、つまり0度方向および180度方向への変化は、規模依存係数の変化を表している。規模依存係数は小さくなること、つまり患者の需要の充足を表していることから、180度方向への変化は患者の需要に対する改善を表していると考えられる。また y 軸上方向への変化、つまり90度方向および-90度方向への変化は距離係数の変化を表している。距離係数は小さくなること、つまり距離への負担を軽減させることであるから、-90度方向への変化もまた距離に対する改善を表していると考えられる。45度方向への変化は規模依存係数、距離係数ともに悪化傾向にある。従って将来的には「需要を満たされておらず移動が負担に感じる地域」に移行する可能性が指摘される。-135度方向への変化は規

表3 パラメータの算出結果

	β				γ			
	平成12年		平成17年		平成12年		平成17年	
	入院	外来	入院	外来	入院	外来	入院	外来
南渡島	1.24	1.49	1.42	1.33	2.79	2.73	2.72	2.58
南檜山	1.31	1.82	1.10	1.91	2.42	2.84	2.27	3.17
北渡島檜山	1.33	1.86	1.39	1.56	2.85	3.56	2.67	3.16
札幌	1.28	1.52	1.40	1.45	1.64	1.38	1.84	1.48
後志	1.19	1.08	0.95	1.71	2.72	2.44	3.04	2.25
南空知	1.31	1.36	1.67	1.37	2.62	2.43	2.23	2.55
中空知	1.44	1.55	0.93	1.57	2.65	3.16	2.79	2.94
北空知	0.98	0.90	0.77	0.87	2.22	3.05	2.43	3.03
西胆振	1.35	1.29	1.39	1.54	2.82	2.56	2.69	2.42
東胆振	1.28	1.28	1.03	1.36	2.53	2.47	2.39	2.07
日高	1.15	1.55	1.28	1.72	3.03	3.81	2.84	3.54
上川中部	1.23	1.16	1.24	1.59	2.60	2.36	2.18	2.85
上川北部	0.84	1.20	1.20	1.72	2.56	3.24	2.67	3.57
富良野	0.92	1.23	0.71	1.23	2.71	3.24	2.62	3.49
留萌	0.62	1.14	1.03	1.17	3.06	3.30	2.76	3.06
宗谷	1.04	1.62	1.01	1.38	2.47	2.67	1.89	2.61
北網	1.62	2.04	1.58	1.74	2.84	2.90	2.82	3.18
遠紋	1.42	1.88	1.36	1.57	3.32	3.55	3.13	3.46
十勝	1.48	1.46	1.44	1.50	2.83	3.67	3.12	3.93
釧路	1.59	1.60	1.54	1.55	2.53	2.94	2.36	3.11
根室	1.79	1.69	1.58	1.57	2.89	3.05	2.80	2.85
北海道全体	1.24	1.41	1.24	1.44	2.66	2.88	2.57	2.88

模依存係数・距離係数の関係より改善傾向にあると言える。従って将来的には「需要が満たされており移動が負担にならない地域」に移行する可能性が指摘される。

IV. 結果

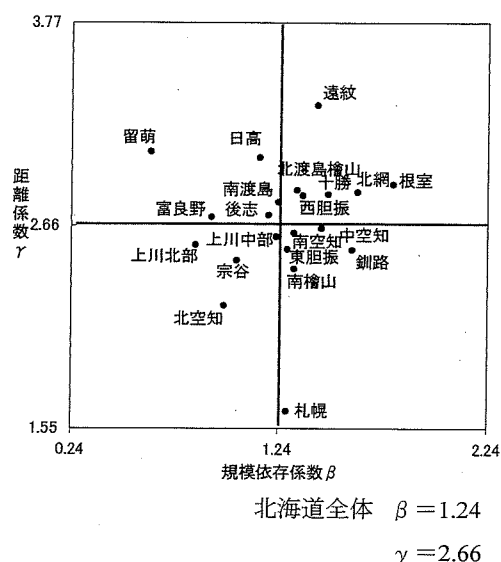
A. 平成12年と平成17年のパラメータの比較

表3に算出されたパラメータを、図3に結果の散布図を示す。北海道全体の平均値を基準としている

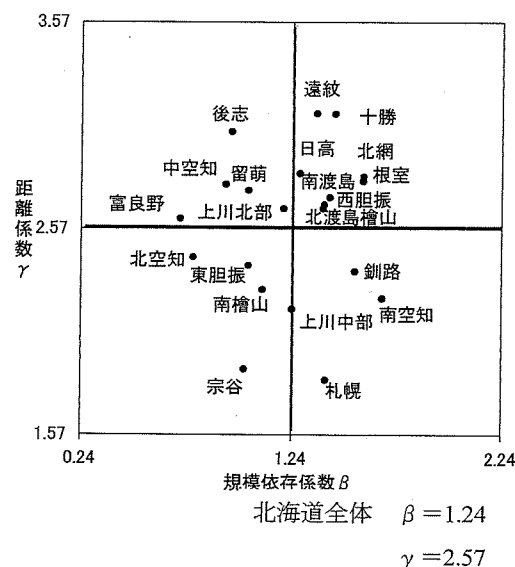
ことから、第I象限は「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」に分類された二次医療圏である。同様に第III象限は、「需要が満たされており移動が負担にならない地域」に分類された二次医療圏を表す。第II, 第IV象限はその他の領域である。平成12年・平成17年の入院・外来ともに根室、北網、遠紋などの主に道東地域の二次医療圏が「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」に分類された。

図4に北海道地図上に象限ごとに色分けした結果

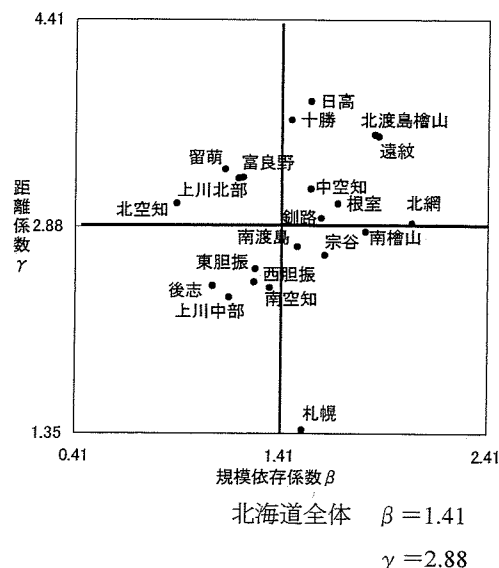
平成12年入院



平成17年入院



平成12年外来



平成17年外来

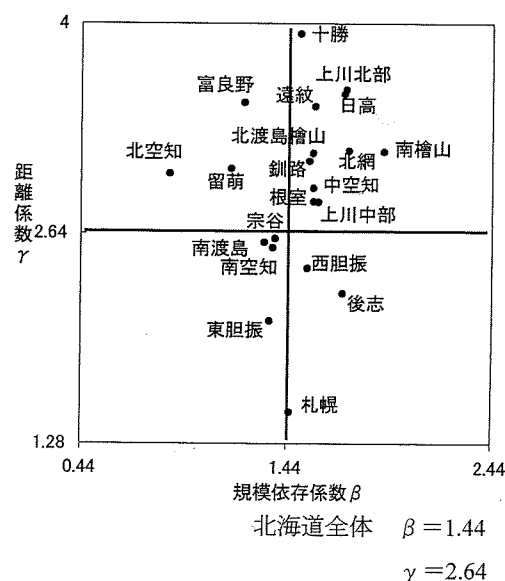


図3 各二次医療圏の規模依存係数 β と距離係数 γ の散布図

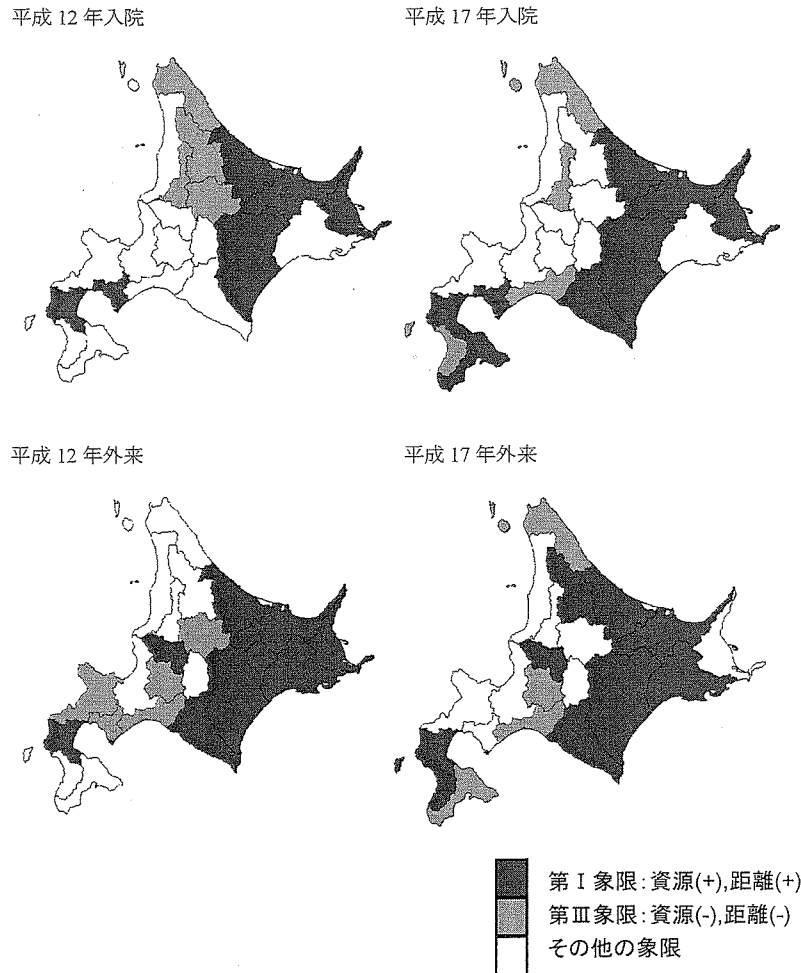


図 4 二次医療圏ごとの第 I 象限と第 III 象限の地理的關係

を示す。入院患者を対象とした分析では、上川北部、上川中部は平成 12 年で「需要が満たされており移動が負担にならない地域」であったが、平成 17 年では「その他の地域」に移行した。外来患者を対象とした分析では宗谷、南渡島は平成 12 年で「その他の地域」に分類されたが、平成 17 年では「需要が満たされており移動が負担にならない地域」に移行した。

B. 平成 12 年と平成 17 年のパラメータの変化量と方向

図 5 に平成 12 年と平成 17 年にかけての増減をプロットした図を示す。入院患者を対象とした分析において特に変化量の顕著な二次医療圏として宗谷、留萌、上川北部、上川中部、中空知、南空知であった。宗谷と上川中部は -90 度方向を示していた。一方、中空知は 180 度方向、上川北部は 0 度方向、留萌と南空知は -45 度方向を示していた。外来患者を対象とした分析では、特に変化量の顕著な二次医療

圏は、上川北部、上川中部、北網、東胆振、後志、南渡島檜山であった。北渡島檜山は -135 度方向を示していたが、上川北部・上川中部は 45 度方向を示していた。北網は 135 度方向、後志は 0 度方向、東胆振は -90 度方向を示していた。

V. 考 察

A. 二次医療圏ごとのパラメータの変化

道東地域の多くの二次医療圏が「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」に分類された。また、ベクトル図においても 5 年間での変化はほとんど見られなかった。道東地域の二次医療圏では、札幌・旭川への通院が距離の負担を大きくしていることが予想される。今後は医療資源の投入や高速道路の整備、遠隔医療の導入などを計画的に推し進めていくべき地域であることが示唆される。

上川北部では入院・外来患者を対象とした分析に

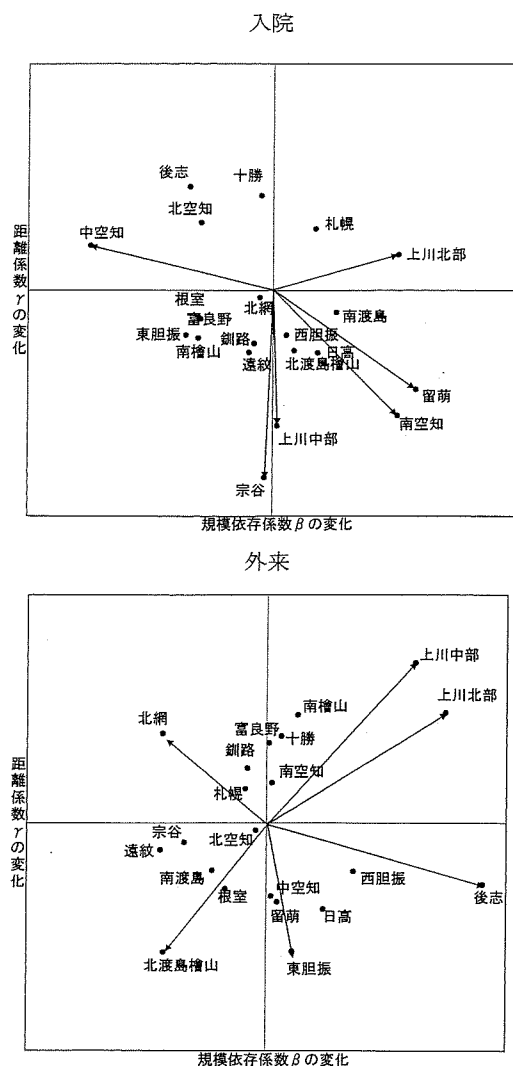


図5 平成12年と平成17年にかけての増減をプロットした図

において、規模依存係数・距離係数ともに悪化傾向にあり、将来的に「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」に移行する可能性がある。これは上川北部の中枢である名寄・士別の市立病院の老朽化や高速道路の延長による旭川や札幌への患者の流出など多くの原因が考えられるが、これらについて明らかにするには質的研究など地域に根ざした調査を行い確認する必要がある。

北渡島檜山では外来患者を対象とした分析において、規模依存係数・距離係数ともに改善傾向にあり、将来的に「需要が満たされており移動が負担にならない地域」へ移行することが予想される。これは医療資源の不足から自らの地域内で医療を完結させることができなかったが、新しい病院の開院で医療資源が満たされ、函館や札幌に流出していた患者が減少したことが考えられる。

B. 本研究の問題点と課題

北海道の二次医療圏ではそれぞれに面積の差が大きく、本研究で用いた重力モデルの分析では面積の大小により、パラメータに及ぼす影響が変化してしまうことが考えられる。この影響を考慮するためには一次医療圏を対象として分析を行うことにより、さらに正確な患者受療動向の調査が可能であると考えられる。また今回我々は、二次医療圏の魅力として病院数を用いたが、病院の規模などが患者にとって魅力になることが考えられるため、今後は病床数や医師数を用いてモデルに適用し、より正確な指標を算出できる手法を構築したい。

ベクトル図において、135度、-45度方向パラメータ変化については、解釈するまでにはいたらなかった。今回のモデルは自圏域内の移動患者数も M_{ij} に含まれるため、札幌のような自圏域内で医療資源が満たされていると予想される地域が平成12年、平成17年の入院・外来の分析において第II象限に分類された。これらをその他の地域を含めた全体の中で評価するためには単一の評価パラメータである別の分析手法を検討する必要がある。

また先行研究での重力モデルは断面調査に適合させたもので、モデルが受療動向の推移を評価することに適合しているかという妥当性を検討するにはいたらなかった。このため過疎化の進行などで患者数が変化した場合などは正確に推移の状況を把握することが困難になることが考えられ、信頼性を高めるためにも今後の研究課題としたい。

VI. 結 語

散布図より、「需要が満たされておらず移動が負担に感じる地域」に分類され、平成12年から平成17年の間に変化が見られなかった二次医療圏は主に道東地域であった。また、ベクトル図により変化量の顕著な二次医療圏を視覚化することができ、特に変化の方向が特徴的だった二次医療圏は上川北部、北渡島檜山が挙げられた。

本研究により、二次医療圏ごとの将来的な変化の可能性を視覚的に示す事ができた。今後、さらに妥当性と信頼性について検討を加え、重力モデルを市町村単位に応用するなど、より正確な患者受療動向を検討したい。

文 献

- 1) 北海道医師会, 地域別医師数, 2007
URL: <http://www.douji.jp/ippai/isikai/aisatsu/aisatsu.html> (2008.1.30 確認)
- 2) 北海道, 北海道保健医療福祉計画改訂版, 2003
URL: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/NR/rdonlyres/760815BE-83F6-4741-8A3C-19564CBBCB2E/887307/keikakukaisei.pdf> (2008.1.30 確認)
- 3) 総務省, 地方再生対策費試算額 (各県別内訳), 2008
URL: http://www.soumu.go.jp/s-news/2008/pdf/080122_1_3.pdf (2008.1.30 確認)
- 4) 国民健康保険中央会, 平成 19 年度国保医療費の動向(上半期分)
URL: <http://www.kokuho.or.jp/shiryoku/index.html> (2008.1.30 確認)
- 5) 北海道庁, 北海道の市町村合併の状況, 2006
URL: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/sk/cks/gappei.htm> (2008.1.30 確認)
- 6) 大場久照, 小笠原克彦, 谷川琢海, 他, 空間相互作用モデルと地理情報システム (GIS) を用いた受療行動モデルの構築と空間的分析—北海道における遠隔医療整備のために—, 医療情報学, 26(5), 309-321, 2006
- 7) 北海道, 北海道保健統計年報, 第 75 表 病院数 経営主体・保健所別, 2005
URL: <http://www.pref.hokkaido.lg.jp/NR/rdonlyres/20044029-1985-444B-9AB0-BA0A2C2866AE/999643/tt07993.xls> (2008.1.30 確認)
- 8) 大山達雄, 最適化モデル分析 (第 3 刷), 第 8 章グラビティーモデル, 日科技連出版社, 281-289, 1995
- 9) Royston GHD, Hurst JW, Lister EG, et al, Modeling the use of health services by populations of small areas to inform the allocation of central resources to larger regions, Socio-Economic Planning Sciences, 26(3), 169-180, 1992
- 10) John M L, Ashish S. Gravity model applications in health planning: analysis of an urban hospital market. Journal of Regional Science, 36(3), 437-461, 1996
- 11) Kathleen EA, Frank WP, James DR, Estimating the utilization impacts of hospital closures through hospital choice models: a comparison of disaggregate and aggregate models, Socio-Economic Planning Sciences, 30(2), 139-153, 1996
- 12) Lee Rivers M, Frech HE III, Managed care, distance traveled, and hospital market definition, Inquiry, 37, 91-107, 2000
- 13) Peter C, The development of gravity models for hospital patient flows under system change: A Bayesian modelling approach, Health Care Management Science, 4, 289-304, 2001
- 14) 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, 22(2), 5-13, 1985
- 15) 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, 23(4), 35-41, 1986
- 16) Kudo M, Misumi J, Shimaoka A, Effect of distance and population size on patient trips in a prefecture of Japan: Application of a transportation distribution model to the demand for and supply of health services, Environmental Health and Preventive Medicine, 4, 13-23, 1999
- 17) 宮腰昭男, 大内東, 小野修, 他, 患者動態分析に基づく地域医療計画についての考察, 病院管理, 27, 135-147, 1990

(平成 20.3.31 受付, 平成 20.6.20 採用)

連絡先: 〒 060-0812 札幌市北区北 12 条西 5 丁目
 北海道大学医学部保健学科
 小笠原克彦
 E-mail: oga@med.hokudai.ac.jp

ANALYSIS OF THE PATIENT'S BEHAVIOR TO SELECT A HOSPITAL USING GRAVITY MODEL

—Five years transition in Hokkaido prefecture, Japan—

Kazuya ISHIZUKA¹⁾, Takayoshi TERASHITA¹⁾, Hisateru OHBA²⁾, Takumi TANIKAWA³⁾ and Katsuhiko OGASAWARA¹⁾

The current trend observed in selecting a hospital by prospective patients may have been influenced by factors such as merging of municipalities and increasing number of senior citizens. Past studies have shown that such patient behavior can be explained by the gravity model by taking into account the number of hospitals in each secondary medical service area (SMSA) and the distance between the SMSAs. The purpose of this study is to understand the difference in this trend in patient behavior from 2000 to 2005 in Hokkaido Prefecture. The attraction parameter β , which represents the concentration of health resources in that area, and the distance parameter γ , which represents the distance between municipalities, were calculated for inpatients and outpatients based on the data provided by the National Health Insurance authorities in Hokkaido Prefecture. The β - γ graphs were plotted, and the $\Delta\beta$ - $\Delta\gamma$ graphs (Vector graphs) were drawn to explain the time series of SMSAs. The patients had difficulty in selecting the hospitals in the SMSAs of Kushiro, Nemuro, Tokachi, Hokumo, and Enmon located in the eastern part of Hokkaido Prefecture because of a low concentration of healthcare resources and long distances. The vector graphs demonstrate the drastic change in these SMSAs from 2000 to 2005, and show that the $\Delta\beta$ and $\Delta\gamma$ values for the Kamikawa-Hokubu SMSAs have a tendency to decline in case of inpatients as well as outpatients.

Key words: patient behavior for medical consult/gravity model/secondary medical service area/vector graph

¹⁾ Department of Health Sciences, School of Medicine, Hokkaido University

²⁾ Graduate School of Health Sciences, Hirosaki University

³⁾ Medical Informatics, National Institute of Radiological Sciences