

(論 説)

シフトーシェアモデルと 空間的相互作用モデルの結合 ー東三河地域を対象にしてー

神 頭 広 好

I はじめに

人口構造及び人口予測に関する研究は、主として計量社会学、計量地理学及び計量経済学等においてコホート分析、時系列分析及びグラビティーモデルなどを応用することによってなされてきた。また、産業構造の観点から人口の動きを捉えた代表的分析手法としては、立地係数法(または特化係数法)、シフトーシェアモデル、経済基盤モデル、ローリーモデル、因果連鎖モデル及びアーバンダイナミクスモデルなどがある¹⁾。しかし、従来の研究ではこれらモデルにおいて横(モデル間)のつながりに乏しく、単一の結果でのみ人口の動きが考察されてしまう傾向にある。

そこで本研究では、全国の経済活動と地域の経済活動とが密接に絡み合い、さらにこれによって近接した地域間相互の依存関係が強まると言う前提のもとで、上記モデルのうち2つのモデルに照準をあて、地域の流動人口を予測するための手法を考察する。そこでは、まず立地係数法及び経済基盤モデルと関連するシフトーシェアモデル²⁾と計量地理学、都市工学及び交通工学等で一般に応用されている空間的相互作用モデル³⁾についての考察を行う。ついで各々モデルを東三河地域に応用する⁴⁾。

Ⅱ シフトーシェアモデル及び空間的相互作用モデル

ここでは、当該地域の流動就業者数が全国の経済活動と当該地域の経済活動の各成長率にもとづいて推計されるシフトーシェアモデルと、流動就業者数をデータとして地域間移動の起こりやすいケース（または組み合わせ）を最大にするための空間的相互作用モデルについて各々考察する。

(1) シフトーシェアモデル

シフトーシェアモデルは立地係数法または特化係数法を時系列的観点から応用したものと考えられる。まず当該地域の各部門における経済活動の成長が、全国の各部門における経済活動の成長に比例的であるとするならば、

$$\Delta R_{i,t,t+1} = g_i R_{i,t}$$

ただし、 $\Delta R_{i,t,t+1}$ ：当該地域の*i*産業における就業者の*t*時点から*t+1*時点にかけてのシフト分

g_i ：全国の*i*産業における就業者の*t*時点から*t+1*時点にかけてのシフト率

$R_{i,t}$ ：*t*時点における当該地域の*i*産業における就業者数

と書かれ、一般にこれは単一定常シェアモデルと呼ばれている。

ついで、当該地域の*i*産業における就業者のシフト（移動）分は、当該地域の*i*産業における就業者のシフト率と全国の全産業における就業者のシフト率との差、すなわち各シフト率のシェア（割合）によって決まると言う前提のもとでシフトーシェアモデルは、

$$S_i = \Delta R_{i,t-1,t} - \left[\frac{\Delta J_{t-1,t}}{J_{t-1}} \right] R_{i,t-1}$$

ただし、 S_i ：当該地域の*i*産業における就業者の総シフト分

$\Delta R_{i,t-1,t}$ ：当該地域の*i*産業における就業者の*t-1*時点から*t*時点にかけてのシフト分

$\Delta J_{i,t-1,t}$ ：全国の全産業における就業者の*t-1*時点から*t*時点にかけてのシフト分

$J_{i,t-1}$ ：全国の全産業における*t-1*時点の就業者数

$R_{i,t-1}$ ：*t-1*時点における当該地域の*i*産業における就業者数

と表される。また、全国の全産業就業者のシフト率と全国の*i*産業就業者のシフト率との相対的關係から導出される当該地域就業者のシフト分と、全国の*i*産業就業者のシフト率と当該地域の*i*産業就業者のシフト率との相対的關係から導出される当該地域就業者のシフト分はそれぞれ以下の式で表される。

$$P_i = \left[\frac{\Delta J_{i,t-1,t}}{J_{i,t-1}} - \frac{\Delta J_{t-1,t}}{J_{t-1}} \right] R_{i,t-1}, \quad D_i = \left[\frac{\Delta R_{i,t-1,t}}{R_{i,t-1}} - \frac{\Delta J_{i,t-1,t}}{J_{i,t-1}} \right] R_{i,t-1}$$

ただし、 P_i は全国の経済活動にのみ依存して決まる当該地域の*i*産業就業者のシフト分を示しており、これはPシフト(Proportion Shift)と呼ばれている。また、 D_i は「当該地域の*i*産業の経済活動」と「全国の*i*産業の経済活動」とを比較するための指標でもあり、これはDシフト(Differential Shift)と呼ばれている。さらに、

$$S_i = P_i + D_i$$

が成り立ち、これは当該地域の*i*産業就業者のシフト分(Sシフト)は、「全国の全産業－*i*産業構造から生じる*i*産業就業者のシフト分」と「他の(平均的)地域における*i*産業と当該地域の*i*産業との競争の結果による*i*産業就業者のシフト分」との合計であることを示している。

(2) 空間的相互作用モデル

空間的相互作用モデルは、Willson [1967]に負うところが大きく、各地域の発生人口、終着人口及び移動費用が所予のもとですべての地域間の組み合わせを最大にする問題を解くことによって導かれる。以下にこのプロセスを示す。

まず m 個の地域を考えよう。ここで i 地域から j 地域へ移動する人口を T_{ij} とすると移動人口の総和は

$$T (= \sum_{ij} T_{ij})$$

と表され、これを $m \times m$ のマトリクスに配分するときに最も組み合わせの数が多い配分の仕方（すなわち、他の組み合わせと比べて最も起こりやすい組み合わせ）を考える。ここで、すべての組み合わせの数 Z は、

$$Z = \frac{t!}{\prod_{ij} t_{ij}!}$$

と表され、これが最大化されるような T_{ij} の関数形を導出すればよい。ところで、これに対数変換した関数 $\log Z$ が単調増加関数であることから、 Z を最大化することは $\log Z$ を最大にすることと同じである。以上のことを踏まえて整理すると、

最大化： $\log \frac{t!}{\prod_{ij} t_{ij}!}$

制約条件： $\sum_j T_{ij} = O_i \quad i = 1, 2, \dots, m$

シフトーシェアモデルと空間的相互作用モデルの結合

$$\sum_i T_{ij} = D_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_i \sum_j C_{ij} T_{ij} = C$$

ただし、 C_{ij} は*i-j*間の移動費用を示す。

ここで、ラグランジュ未定乗数法を用いて表すと、

$$L = \log \frac{n!}{\prod_{ij} t_{ij}!} - \sum_i \lambda_i (\sum_j T_{ij} - O_i) - \sum_j \mu_j (\sum_i T_{ij} - D_j) - \beta (\sum_i \sum_j C_{ij} T_{ij} - C)$$

さらに、 L を最大化する条件は、

$$\frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = 0 \quad .$$

また、スターリングの公式から n が十分大きいときには、

$$\log n! = n \log n - n$$

が成り立つから、この両辺を n で微分すると、

$$\frac{\partial \log n!}{\partial n} = \log n \quad .$$

したがって、

$$\frac{\partial L}{\partial T_{ij}} = -\log T_{ij} - \lambda_i - \mu_j - \beta C_{ij} = 0$$

から,

$$T_{ij} = \exp(-\lambda_i - \mu_j - \beta C_{ij}) \quad .$$

また, 制約条件から

$$\sum_j T_{ij} = \sum_j \exp(-\lambda_i - \mu_j - \beta C_{ij}) = \exp(-\lambda_i) \sum_j \exp(-\mu_j - \beta C_{ij}) = O_i$$

及び

$$\sum_i T_{ij} = \sum_i \exp(-\lambda_i - \mu_j - \beta C_{ij}) = \exp(-\mu_j) \sum_i \exp(-\lambda_i - \beta C_{ij}) = D_j$$

であるゆえ,

$$A_i = \exp(-\lambda_i)/O_i, \quad B_j = \exp(-\mu_j)/D_j$$

とそれぞれ置くことによって,

$$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j \exp(-\beta C_{ij}) \cdots \cdots (1)$$

と書くことができる。ただし,

$$A_i = 1/\sum_j B_j D_j \exp(-\beta C_{ij}) \cdots \cdots (2), \quad B_j = 1/\sum_i A_i O_i \exp(-\beta C_{ij}) \cdots \cdots (3)$$

である。以上のように, 指数分布によって地域の有する引力が減衰するとき最大のエントロピーを与える T_{ij} が導出可能となる。

もしここで C_{ij} が距離 X_{ij} と比例的であるならば, 指数関数タイプの

$$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j \exp(-\beta X_{ij}) \cdots \cdots (4)$$

もし C_{ij} が距離 X_{ij} の対数であるとするならば、 $C_{ij} = \log X_{ij}$ から重力タイプの

$$T_{ij} = A_i O_i B_j D_j X_{ij}^{-\beta} \cdots \cdots (5)$$

がそれぞれ T_{ij} の関数式として書き表される⁵⁾。

Ⅲ 東三河地域への応用

(1) シフトーシェア分析による結果

シフトーシェア分析を東三河地域の中心都市としての豊橋市へ応用した分析結果は、表1に示されており、ここで用いたデータは表2に掲げられている。まずDシフトから主たる特徴を見ると、豊橋市における農林漁業の就業者数のシフト分が全国のそれと比較して高いことを示している。一方、同市の卸売り小売り飲食業の就業者数のシフト分はマイナスを示しており、全国のそれと比較して減少傾向にあると言えよう。また、Pシフトについて見ると、すなわち全国の全産業における就業者数の動きに対して各産業における就業者数の動きが、豊橋市の各産業におけるその動きにそのままシフトしたとすれば、農林漁業における就業者数のシフト分がかなり低くマイナスを示しており、製造業におけるそれも同様である。一方、サービス業における就業者数のシフト分はかなり高く、卸売り小売り飲食業における就業者数のシフト分も比較的高いと言えよう。さらに、DシフトとPシフトを合計したSシフト（総シフト）について見ると、農林漁業における就業者数のシフト分はマイナスでかなり減少傾向にあり、製造業のそれも比較的同じ傾向にある。一方、サービス業における就業者数のシフト分はプラスでかなり上昇傾向を示しており、卸売り小売り飲食業における就業者数のシフト分も上昇傾向を

表1 シフトシェア分析による結果

産 業	Dシフト	Pシフト	Sシフト	全国シフト率	豊橋就業者シフト分	豊橋就業者数
	1975-85年	1975-85年	1975-85年	1975-85年	1995年推計値	1995年推計値
農 林 漁 業	2499	-6685	-4186	-0.26	-4178	11892
鉱 業	-21	-94	-115	-0.28	-45	116
建 設 業	148	205	353	0.11	1688	17029
製 造 業	55	-1747	-1692	0.06	2584	45656
電気ガス熱供給水道	-3	-45	-48	0.05	50	1051
運 輸 通 信 業	233	-437	-204	0.04	338	8796
卸小売り飲食業	-1638	2796	1158	0.18	7349	48178
金 融 保 険 業	85	555	640	0.25	1164	5819
不 動 産 業	-165	179	14	0.29	300	1336
サー ビ ス 業	180	5982	6162	0.37	11335	41971
公 務	-22	-141	-163	0.05	150	3148
計	1351	568	1919		20735	184992

注1) Sシフトは、Dシフト+Pシフトをさす。
 2) 就業者データについては、表2の注を参照せよ。

表2 全国及び豊橋市における産業別就業者数

産 業	全 国(75年)	豊橋市(75年)	全 国(85年)	豊橋市(85年)
農 林 漁 業	7353872	18440	5412193	16070
鉱 業	131722	252	95316	161
建 設 業	4729373	13644	5266295	15341
製 造 業	13236458	40751	13972604	43072
電気ガス熱供給水道	320534	955	336841	1001
運 輸 通 信 業	3365228	7886	3510034	8458
卸小売り飲食業	11380508	36114	13382405	40829
金 融 保 険 業	1383290	3655	1729426	4655
不 動 産 業	371833	931	479753	1036
サー ビ ス 業	8741448	22280	11949386	30636
公 務	1959371	2877	2056461	2998

注) 上表は、1975年及び1985年の国勢調査に基づいており、従業地ベースのデータを示している。

示していると言えよう。最後に、1995年における豊橋市の各産業就業者数の推計値から、農林漁業における就業者数がかなり減少するにも拘わらず、サービス業及び卸売り小売り飲食業における各就業者数の増加がかなり大きく、これによって1995年には1985年よりも総産業就業者数が約20735人増え、その結果、1995年の総産業就業者数については184992人が予想される。

(2) 空間的相互作用モデルによる分析結果及び考察

空間的相互作用モデルにおける(4)式を東三河15地域⁶⁾に応用した分析結果については、表3、図1及び図2に示されている通りである。また、ここでのデータは表4-1に掲げられている。以下にこの分析結果及びその考察を行なう。

表3、図1及び図2から、1985年における各地域の豊橋市への流出就業人口と1995年におけるその推計値を用いて分析した結果とを比較すると、豊川市及び小坂井町各々において豊橋市への流出就業人口が、絶対的にも相対的にもかなり増加している。また、御津町及び一宮町でもそれは比較的増加している。一方、蒲郡市、新城市において豊橋市への流出就業人口は減少しており、田原町においてそれは幾分減少している。これについては、豊橋市の D_j の増加は各地域の T_{ij} を増加させようとするが、(2)式から A_i はすべての D_j に依存しているため A_i 自体による変化は少ないものの地域の流出就業者数を減少させようと作用する。したがって、 A_i は豊橋市への流出就業者数の増大を埋め合わせるため、他の地域への流出就業者数を減らす役割をしている。そこで A_i について見ると、豊橋市、豊川市及び小坂井町は1以下であるから、この3つの地域は豊橋市以外の地域への流出就業者数を減少させようと作用している。一方、その他の地域では取り分け設楽町及び東栄町の各 A_i は100以上であり、(3)式から A_i を通じて得られる B_j が僅かではあるが逆に小さくなるために、またこの両地域は共に豊橋市から比較的遠い距離に位置していることなどから豊橋市への流出就業者数 T_{ij} は0になったと考えられる。

因みに、上記のことを踏まえて表4-1、-2及び-3から1995年の東三河地域における流出就業人口を推測すると、豊橋市では自らの市及び小坂井町への流出就業人口が大幅に増加し、蒲郡市及び田原町へのそれは大幅に減少する。また、豊川市では豊橋市、小坂井町及び御津町への流出就業人口が大幅に増加し、自らの市及び新城市へのそれは大幅に減少する。さらに小坂井町では豊橋市及び豊川市への流出就業人口が大幅に増加するが、自らの町へのそれは大幅に減少する。一方、設楽町では東栄町への流出就業人口が比較的增加し、東栄町では設楽町への流出就業人口が比較的增加する。

(3) シフトーシェアモデル及び空間的相互作用モデルの連結による結果

上記(1)で推計された数値を空間的相互作用モデルに応用した結果については、上記(2)同様に表3、図1及び図2に示されている。また、上記(2)とほぼ同様な結果及び考察が得られた。したがって、ここでは極端な流出就業人口の変化がないかぎり空間的相互作用モデルにおける地域間の流出就業人口の配分における変化がそれほど生じないことが考察される。

IV おわりに

本研究では、まずシフトーシェアモデルを豊橋市に応用した分析結果を空間的相互作用モデルにあてはめることによって、将来の東三河地域における流出就業人口の動向を分析した。そこでは、それぞれのモデルにおける仮定や制約条件は存在するものの、1975-85年の流出就業人口シフト率を用いて推計された1995年における空間的相互作用分析の結果とシフトーシェアモデルを用いて推計された1995年における空間的相互作用分析の結果とは、流出就業人口の地域別配分においてそれほど大きな差は見られなかった。ただし、各々分析結果に共通して比較的大きな人口規模の都市においては著しい流出就業人口のシフトが見られた。また、1985年の各地域における流出就業人口

表3 豊橋市に対する東三河地域の空間的相互作用

地域	距離	Tij(85)	Ai	Bj	Oi	Dj	β	Tij(95)	SSOi	SSDj	SSTij(95)
豊橋市	2.9	140153	0.46	0.00005	175075	174251	0.43	201633	175075	176439	204165
豊川市	8.3	6101	0.64	0.00005	59672	174251	0.43	9378	59672	176439	9496
蒲郡市	17	1646	1.2	0.00011	43226	174251	0.43	665	43226	176439	673
新城市	18.5	1790	12.1	0.00002	18915	174251	0.43	280	18915	176439	283
設楽町	39.9	27	111.5	0.00003	3189	174251	0.43	0	3189	176439	0
東栄町	43.3	24	165.3	0.00002	2574	174251	0.43	0	2574	176439	0
鳳来町	26	445	30.9	0.00002	7787	174251	0.43	12	7787	176439	12
作手村	24.7	29	46.2	0.00013	1868	174251	0.43	48	1868	176439	48
音羽町	13.8	365	2.06	0.00015	4523	174251	0.43	645	4523	176439	653
一宮町	11.2	736	1.91	0.00008	8300	174251	0.43	1790	8300	176439	1812
小坂井町	5.8	1963	0.7	0.00005	10457	174251	0.43	5266	10457	176439	5333
御津町	9.1	802	1.2	0.00009	6675	174251	0.43	2510	6675	176439	2541
田原町	15	2185	1.5	0.00016	23246	174251	0.43	1537	23246	176439	1556
赤羽町	22.5	215	3	0.0002	4407	174251	0.43	29	4407	176439	29
渥美町	29	460	2.9	0.00012	15719	174251	0.43	4	15719	176439	4

- 注1) ここでの距離は、豊橋市中心地点（ここでは市役所）から各市町村の中心点（市役所または町村役場）までの空間的直線距離(Km)を示す。ただし、豊橋市における距離は最も近い小坂井町までの距離の1/2をあてた。
- 2) Tij(85)は、1985年における表中の各地域から豊橋市への流出就業人口を示している。
- 3) Oiは、表中各地域における流出人口計（表中各地域への計）を示しており、Oi(85)にOi(85)/Oi(75)を乗じた値を示している。ここで、()内の数値は年度を示す（以下同様）。
- 4) Djは、豊橋市における総流入就業人口を示している。ただし、ここでは総流入就業人口にDj(85)/Dj(75)を乗じ、さらにそれに（表中地域から豊橋市へのDj(85)計）/(豊橋市のDj(85))を乗じた値である。
- 5) Tij(95)は、 $A_i B_j O_i D_j \text{EXP}(-0.43 \cdot \text{距離})$ によって算出された値を示す。
- 6) ここでは、OiとSSOiは同じ値として扱っている。
- 7) SSDjは、シフト・シェア分析によって導出された豊橋市における1995年の総就業者数に（表中地域から豊橋市へのDj(85)計）/(豊橋市のDj(85))を乗じた値を示す。
- 8) SSTij(95)は、 $A_i B_j (SSO_i) (SSD_j) \text{EXP}(-0.43 \cdot \text{距離})$ によって算出された値を示す。

図1 東三河地域における豊橋市への流出就業人口及び推計値

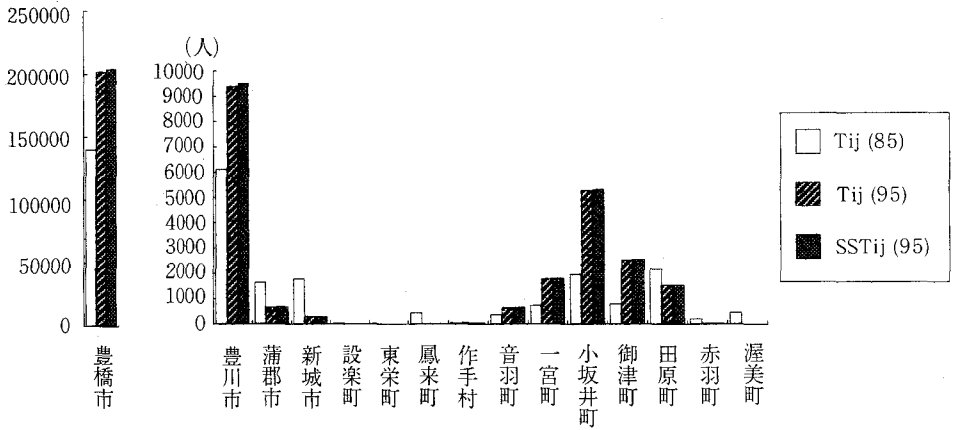
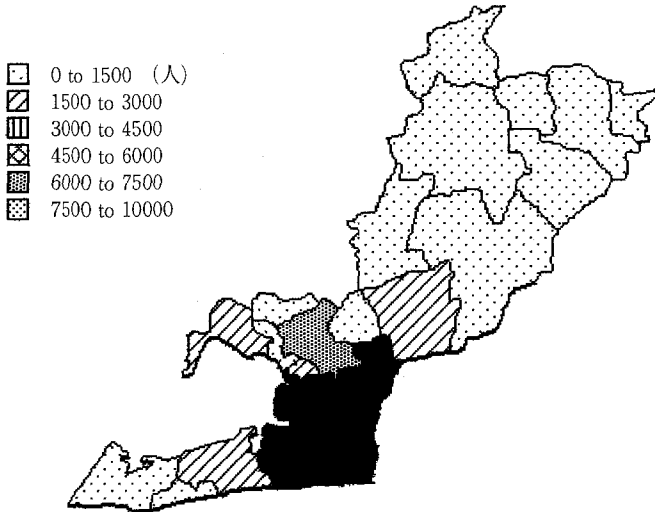


図2 東三河地域における豊橋市への流出就業人口

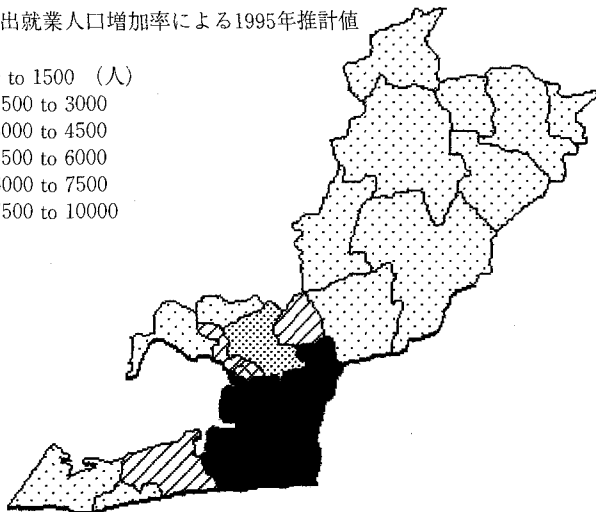
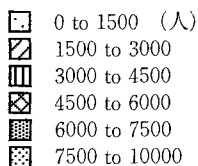
(1) 1985年流出就業人口



注) 上図は、1985年国勢調査データから作成されている。

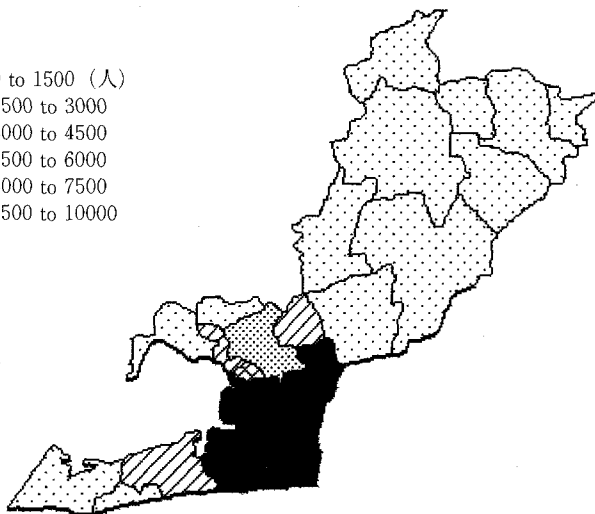
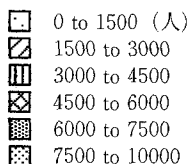
シフトシェアモデルと空間的相互作用モデルの結合

(2) 流出就業人口増加率による1995年推計値



注) 上図は、地域別に1975年及び1985年の流動就業人口データから増加率を求め、それをを用いて1995年の各地域における流動就業人口を求めた。

(3) 空間的相互作用モデルによる1995年推計値



注) 上図は、流出就業者数(前図2-3)の中によって推計された値)及び流入就業者数(シフトシェア分析によって求められた値)を空間的相互作用モデルに应用することによって推計された値にもとづいて作成されている。

表4-1 流動就業人口（1985年）に関する地域マトリクス

	豊橋市	豊川市	蒲郡市	新城市	設楽町	東栄町	鳳来町	作手村	音羽町	一宮町	小坂井町	御津町	田原町	赤羽町	渥美町	流出計
豊橋市	140153	5070	1672	590	26	22	46	11	259	555	838	217	2532	53	195	152239
豊川市	6101	40526	675	563	16	12	46	3	679	1312	960	389	143	6	10	51441
蒲郡市	1646	563	38093	18	1	1	2	1	28	19	119	216	67	1	4	40779
新城市	1790	1595	76	13455	133	22	408	43	32	637	125	16	23	2	7	18364
設楽町	27	41	4	135	3175	38	61	10	0	8	1	1	2	0	1	3504
東栄町	24	28	4	121	110	2627	63	0	0	11	1	1	2	0	1	2993
鳳来町	445	512	13	1506	138	71	5314	30	1	134	25	1	3	1	3	8197
作手村	29	28	4	131	0	0	32	1600	0	18	1	1	1	0	1	1906
音羽町	365	781	76	13	1	1	2	1	1919	52	78	61	20	1	4	3375
一宮町	736	1284	45	280	9	1	17	1	41	4615	79	30	10	2	5	7155
小坂井町	1963	1483	352	53	1	1	2	1	96	106	5119	187	52	1	4	9421
御津町	802	744	553	14	1	1	2	1	108	37	151	3981	18	1	4	6418
田原町	2185	90	44	4	1	1	2	0	1	8	21	1	15295	109	258	18020
赤羽町	215	9	4	2	0	0	1	0	0	1	1	1	276	3387	73	3970
渥美町	460	21	4	2	0	0	1	0	0	1	1	1	610	85	13235	14421
流入計	156941	52775	41619	16887	3612	2798	5999	1762	3164	7514	7520	5104	19054	3649	13805	342203

表 4-2 空間的相互作用モデルによる流動就業人口マトリクス

	豊橋市	豊川市	蒲郡市	新城市	設楽町	東栄町	鳳来町	作手村	音羽町	一宮町	小坂井町	御津町	田原町	赤羽町	渥美町	流出計
豊橋市	143399	4826	216	8	0	0	0	0	88	348	2404	603	342	3	0	152237
豊川市	6603	36639	667	17	0	0	0	4	1120	2001	2849	1517	23	0	0	51440
蒲郡市	229	516	38669	0	0	0	0	0	519	17	118	616	90	3	2	40779
新城市	544	830	10	13781	2	0	813	241	39	2045	42	16	0	0	0	18363
設楽町	0	0	0	9	3256	170	17	50	0	1	0	0	0	0	0	3503
東栄町	0	0	0	4	339	2619	29	2	0	0	0	0	0	0	0	2993
鳳来町	25	31	0	2850	10	8	5128	62	2	77	2	1	0	0	0	8196
作手村	15	121	11	144	5	0	11	1390	39	161	4	4	0	0	0	1905
音羽町	132	1229	736	1	0	0	0	1	878	83	89	222	2	0	0	3373
一宮町	784	3293	37	71	0	0	1	9	125	2630	140	64	1	0	0	7155
小坂井町	3863	3347	179	1	0	0	0	0	95	100	1236	578	21	0	0	9420
御津町	1048	1928	1011	0	0	0	0	0	257	49	625	1469	29	0	0	6416
田原町	291	14	72	0	0	0	0	0	1	0	11	14	16732	789	94	18018
赤羽町	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1521	1753	686	3969
渥美町	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	291	1100	13022	14419
流入計	156939	52774	41617	16886	3612	2797	5999	1759	3163	7512	7520	5104	19052	3648	13804	342186

シフトシェアモデルと空間的相互作用モデルの結合

表 4-3 実際値と空間的相互作用モデルによる推計値との差

	豊橋市	豊川市	蒲郡市	新城市	設楽町	東栄町	鳳来町	作手村	音羽町	一宮町	小坂井町	御津町	田原町	赤羽町	渥美町	計
豊橋市	3246	-244	-1456	-582	-26	-22	-46	-11	-171	-207	1566	386	-2190	-50	-195	-2
豊川市	502	-3887	-8	-546	-16	-12	-46	1	441	689	1889	1128	-120	-6	-10	-1
蒲郡市	-1417	-47	576	-18	-1	-1	-2	-1	491	-2	-1	400	23	2	-2	0
新城市	-1246	-765	-66	326	-131	-22	405	198	7	1408	-83	0	-23	-2	-7	-1
設楽町	-27	-41	-4	-126	81	132	-44	40	0	-7	-1	-1	-2	0	-1	-1
東栄町	-24	-28	-4	-117	229	-8	-34	2	0	-11	-1	-1	-2	0	-1	0
鳳来町	-420	-481	-13	1344	-128	-63	-186	32	1	-57	-23	0	-3	-1	-3	-1
作手村	-14	93	7	13	5	0	-21	-270	39	143	3	3	-1	0	-1	-1
音羽町	-233	448	660	-12	-1	-1	-2	0	-1041	31	11	161	-18	-1	-4	-2
一宮町	48	2009	-8	-209	-9	-1	-16	8	84	-1985	61	34	-9	-2	-5	0
小坂井町	1900	1864	-173	-52	-1	-1	-2	-1	-1	-6	-3883	391	-31	-1	-4	-1
御津町	246	1184	458	-14	-1	-1	-2	-1	149	12	474	-2512	11	-1	-4	-2
田原町	-1894	-76	28	-4	-1	-1	-2	0	0	-8	-10	13	1437	680	-164	-2
赤羽町	-210	-9	0	-2	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	1245	-1634	613	-1
渥美町	-459	-21	1	-2	0	0	-1	0	0	-1	-1	-1	-319	1015	-213	-2
計	-2	-1	-2	-1	0	-1	0	-3	-1	-2	0	0	-2	-1	-1	-17

データを空間的相互作用モデルに応用した分析結果から推測すると、比較的似かよった特性（例えば、人口密度や産業構成など）をもち、かつ近接した地域間において空間的相互作用力（流出就業人口）が、増大する傾向にあることなどが分かった（例えば、豊橋市と小坂井町、設楽町と東栄町など）。しかし、ここでは、消費者が自分の意思ではなく、国家及び地方自治体のもとで、または物理的に消費者が就業地を移動したケースを推測したにすぎず、したがって今後ここで用いたモデルの経済学的解釈及びその意味づけを厳密に行わなければならない。また、本分析結果と現状データとの乖離を、多変量データを用いて導出された地域特性の観点から地域間相互作用の水準について分析する必要がある⁷⁾。

注

- 1) これらのモデル及び分析手法についての多くは、地域分析及び都市計画関連の書物の中で説明されている。例えば、David (1981)及び谷村 (1986) 等を参照せよ。
- 2) このモデルについては、例えばOttensmann (1985)を参照せよ。
- 3) このモデルについては、本研究の参考文献すべてにおいて説明されている。その中でも特に式の意味付けにおいてはWillson (1967) 監訳 一下 総 [1987, pp. 179-194]] によってなされている。一方、モデル式の解釈においては井原(1987)によって、説明がなされている。
- 4) ここで、東三河地域を研究対象とした理由としては、通勤人口及び通学人口の各割合からみて同地域は比較的名古屋都市圏に強く依存しておらず、また浜松都市圏にも強く依存していないことから、ひとつの独立的な地域（圏）とみなせること、また地域数が少ないほど分析結果の解釈が仕易いと考えたことなどの点からである。
- 5) これらの関数形は、ハフモデルの一般形とみなすことができる。
- 6) 実際には、東三河に属する行政地域は19存在するが、人口が極端に少ないことから流出就業人口も僅かしかなく、かつ豊橋市から遠方にある4地域（豊根村、富山村、津具村及び稲武町）をここでは除外した。
- 7) 例えば、主成分分析手法を用いて導出された地域別主成分得点をグラビティーモデルに応用すること。

参考文献

- David, F., *Operational Urban Models*, Methuen & Co., Ltd, 1981 (邦訳—青山吉隆他『都市モデル—手法と応用—』丸善, 1984)
- Ottensmann, J. R., *BASIC Microcomputer Programs for Urban Analysis and Planning*, Chapman and Hall, 1985.
- Willson, A. G., "A statistical theory of spatial distribution models", *Transportation Research*, 1, 1967, pp. 253-269.
- Willson, A. G., *Entropy in Urban and Regional Modeling*, Pion, London, 1970.
- 石川義孝, 『空間的相互作用モデル—その系譜と体系—』他人書房, 1988.
- 井原健雄, 『地域経済の理論的研究』香川大学経済研究叢書 2, 香川大学経済学会, 1987.
- 下総 薫監訳『都市解析論文選集』古今書院, 1987.
- 杉浦芳夫他, 『パソコンによる数理地理学演習』古今書院, 1986.
- 谷村秀彦他, 『都市計画数理』朝倉書店, 1986.