

空間的相互作用の多変量解析

——大阪市の通勤流動を事例にして——

東 賢 次*・森 平 爽一郎**

Multivariate Analyses of Spatial Interaction: An Example of Work-Trip Flows in Osaka City

KENJI HIGASHI* AND SOICHIRO MORIDAIRA**

Synopsis: This paper, by a general field theory, examines the interdependency between work-trip flows and population and employment characteristics in Osaka city, using multivariate analyses; factor, cluster and canonical correlation analyses. The work-trip flows were reduced by the R-mode and Q-mode analyses to seven destination regions and four origin regions, respectively. The characteristics were identified by factor analysis to five dimensions, and the grouping by cluster analysis identified seven homogeneous regions. The canonical correlation analysis revealed partly interdependencies between the seven destination regions and five characteristics dimensions, and between the four origin regions and five characteristics dimensions. That is, the work-trip flows from large population wards in the southern areas of Osaka city were associated with the neighborhood southern destination regions. The work-trip flows to the high commercial and public service activities wards in the central areas of Osaka city were associated with the southern and northern origin regions.

要旨: 本稿は、一般フィールド理論によって通勤流動と人口・就業特性との相互依存関係を検討する。そして、多変量解析——因子分析・クラスター分析・正準相関分析を使用する。通勤流動は、おのおのR技法およびQ技法によって7到着地域と4出発地域に要約された。特性は、因子分析により5次元に同定された。そして、クラスター分析によるグルーピングは、7等質地域を同定した。正準相関分析は、7到着地域と5特性次元、5出発地域と5特性次元との相互依存関係を部分的に示した。すなわち、大阪市南部における高い人口の区からの通勤流動は、近隣の南部の到着地域と結びつく。大阪市中央部における高い商業・公共サービス活動の区への通勤流動は、その南部および北部の出発地域と結びつく。

I ま え が き

ここでは、地表空間における人間・物質・情報などの移動および流動を空間的相互作用とよ

* 立正大学大学院博士後期課程

Post graduate student, Rissho University

** 電子計算機センター専任講師

Lecturer, Computer Center

ぶ。空間的相互作用は、従来グラビティー・モデル、介在機会モデル、ネットワーク・モデル、リニアプログラミングなどによって分析されてきた。まず、グラビティー・モデルの適用は、人口学的現象の説明のために初め適用され、その後地域間の物資輸送量モデルに展開した（鈴木、1973）。さらに、このモデルはポテンシャル・モデル（たとえば、人口ポテンシャル・モデル）に変更される場合もあった。次に介在機会モデルは、ストファァー S.A. Stouffer によって提示された都市内人口移動モデルで、グラビティー・モデルに類似するが、基本的に次のようなところに差異がみられる。すなわち、グラビティー・モデルの場合、分母に距離が参入されるが介在機会モデルの場合、そこに機会数が参入される（Taaffe and Gauthier, 1973）。したがって、モデル自体は行動目的の施設に対するトポロジカルな関係を考慮したモデルとなる（岡部、1977）。第3に、ネットワーク・モデルには特に、輸送ネットワークの構造特性の単純化に力点がおかれ、ギャリソン W.L. Garrison (1968) は、アメリカ合衆国の州間ハイウェイシステムの連結性を分析し、グラフ理論の有効性と問題点を指摘した。最後に、リニアプログラミング・モデルは、輸送問題としてとらえられ、供給地から需要地への財貨の輸送、すなわち、輸送費用を最小にすることによって最適パターンを求めようとするものである（イエーツ、1970）。パール B.M. Barr (1970) は、ソ連における木材加工業の立地の中で木材の地域間流動について輸送費用を指標にこのモデルを適用している。

これらのモデルは、空間的相互作用それ自体を物理的変数で説明しようとする傾向がある。他にも、たとえば、人口移動距離の関数的特性の検討（Morrill, 1963）、地域間自動車流動の近接・交流・結合特性の研究（竹内他、1974）などのものがあり、上記のモデルから波及した形のものとしてみる事ができよう。しかしながら、空間的相互作用、具体的には人間・物資・情報などの流動は、出発地（供給地）と到着地（需要地）の特性との関係（たとえば、社会・経済的諸特性との関係）において成立するため、より詳細な地域特性との間での検討がより必要とされるものと考えられる¹⁾。

II 目 的

本研究では、空間的相互作用現象と出発・到着地域の特性との関係を考察することにある。この関係を明らかにする一つの視点が準備される。それは、基本的には「場の理論 field theory」である。場の理論は、レヴィン K. Lewin によって提出された（レヴィン、1956）。彼は、「行動(B)は、人(P)とその環境(E)と函数関係(F)である、 $E=F(P, E)$ 。……換言すれば $E=F(P)$ である。逆もまた真であって、人の状態はその環境に依存し、 $P=F(E)$ である。（レヴィン、1956, pp. 230-231）」と言及している。すなわち、人と環境とが相互に依存していることを意味し、そして結果として行動が規定されることになり、その全体を場 field と呼ばれ

る。これは、心理学の立場で成立したものを地理学へ適用すると、この場合は地域ということになる。しかし、それは単なる地域ではなく、行動を規定する空間であり、その中で地域を構成する属性（特性）と流動現象が成立する。そして、相互に依存していると考えるのである²⁾。この理論は、システム理論と類似するものであると考えられ³⁾、ベリー B. J. L. Berry (1966) はこれを基礎に一般的場の理論 general field theory を展開した。彼は、一般的場の理論の基本的仮説として「地域特性を要約した空間パターンと地域間で発生する相互作用の実体である空間行動のタイプとは相互依存であり基本的に異種同型である」を提示した。この仮説は、インドにおける物資流動と社会経済的特性との関係で検証された。その後、この研究動向は、クラーク D. Clark (1973)、シュヴィント P. J. Schwind (1975)、管野 M. Kanno (1976)、市南 (1978) などの研究によって進められた。

また、理論的枠組の重要性に増して方法論的アプローチの重要性があげられよう。一般的場の理論の方法は、多変量解析であり (Berry, 1966, 1972)、その手順を示したのがルメル R. J. Rummel (1965) である。

そこで、本研究は、一般的場の理論を通じて空間的相互作用としての通勤流動がどのような地域特性と関連を持つのかを分析することが目的である。そのためにここで利用可能なものとして一般的場の理論を修正したシュヴィント (1975) の枠組と方法を使用することとする。彼によれば、人口移動の行動空間に関する人口移動出発地域と到着地域は、属性空間と相互依存であるという仮説を提示した⁴⁾。ここでは、次のような仮説を設定する。すなわち、「通勤流動空間における出発地域と到着地域は、各々の人口および就業に関する特性空間と相互依存の関係にある」であり、これを多変量解析を用いて大阪市を事例に検証することにある。

III 方 法

1. 分析手法

ここで使用される多変量解析は、因子分析・クラスター分析・正準相関分析である。因子分析は、通勤流動と人口・就業特性の両空間を識別するために使用される。その因子モデルは、

$$Z_{ji} = \sum_{k=1}^m A_{jk} F_{ki}$$

である。ここでの Z_{ji} は個体 i に関する変数 j の規準化値、 A_{jk} は変数 j に関する共通因子負荷量、 F_{ki} は個体 i に関する共通因子 k の規準化得点である。ただし、この因子モデルは上記の式から特殊因子と残差因子が含まれていないため主成分型因子分析である⁵⁾。さらに、固有値1.0以上の因子（次元）を抽出し、それに対してバリマックス回転が行なわれる。因子分析の

適用は、通勤流動の OD データについて出発地 (Q 技法) と到着地 (R 技法) に対して行なわれ、それぞれ類似した出発地群の通勤出発地域と到着地群の通勤到着地域を、地域特性について相互相関のある特性の類似性が因子負荷量によって表現される。因子得点は、それぞれの要約された次元に対する地区の寄与度を表現する。また、因子分析によって要約された特性空間は、さらにワード法によるクラスター分析 (Ward, 1963) によって特定地域にグループ化される。

正準相関分析は、通勤流動空間と地域特性 (人口・就業特性) 空間との相互依存を識別するために使用される。使用されるデータは、それぞれ 3 種類の因子得点を使用し、通勤到着地域への出発地と出発地の特性、通勤出発地域からの到着地と到着地の特性の 2 種類の関係を検討する。この手法は、2 組の変数群 X と Y の諸特性値を新しい 2 組の総合特性 U と V を求めることにある。特性値 U と V は正準変量で、これらの線型関数 l_k と m_k を定める。この 2 つの係数は、正準係数と呼ばれる。すなわち、正準相関モデルは、

$$\begin{cases} U_k = \sum_{i=1}^s X_i l_{ki} \\ V_k = \sum_{j=1}^t Y_j m_{kj} \end{cases}$$

である⁶⁾。 U_k と V_k はそれぞれの組内で無相関であり、お互いの間では $k = k$ と一致するというのみ相関をもっている。その相関は、正準相関と呼ばれる。

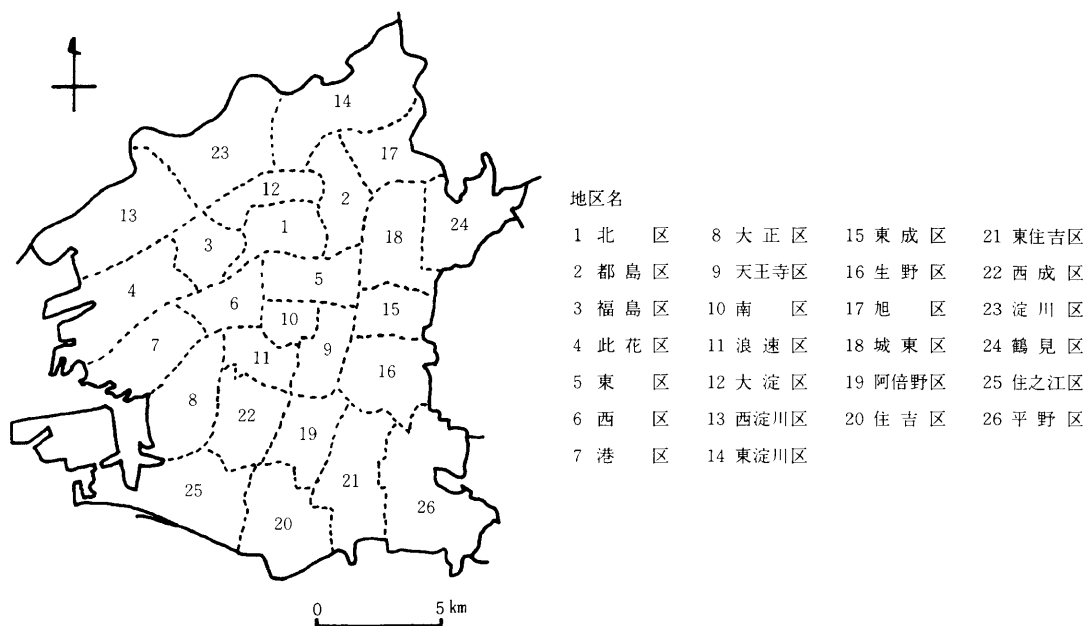
正準相関分析の解釈は、抽出された各々の 2 組の正準変量の正準係数によって行なわれ、正準得点は、正準変量に関する各々の地域の寄与度を表わす。通勤流動と特性との関係は、2 組の正準変量の正準相関に求められ、カイ自乗検定によって有意性が確認される。

2. 資 料

資料は、通勤流動および人口・就業特性の両者とも昭和50 (1975) 年の国勢調査報告より得た。通勤流動資料は、同報告の通勤編から OD 表を作成し、基本データとして使用される。他方、人口・就業特性資料は、前者に対して通勤者の居住地 (出発地) を表わす変数、すなわち夜間人口の変数を、後者に対して就業の種類と就業機会、すなわち産業別就業者率と総就業量の変数を就業地 (到着地) の特性として選択した。その結果、17 変数が特性の基本データとして採用された。

3. 対 象 地 域

対象地域は、大都市内部で地域分化が顕著にみられる都市地域を選択規準に、その 1 例と



第1図 対象地域

して大阪市を選んだ⁷⁾。単位地区には、26区が選ばれた(第1図)。大阪市への通勤流入量は2,322,717人であり、その内対象地域内の流動量は453,205人で全体の19.5%にあたる。

IV 結 果

1. 因子分析とクラスター分析

通勤流動の26×26のODデータ⁸⁾の到着地群に対する因子分析(R技法)の結果は、固有値1.0以上の7因子が抽出され、全分散の78.5%を説明した(第1表)。因子負荷量は、0.5以上の到着地から通勤到着地域が構成され、因子得点は1.0以上の出発地によって通勤パターンを設定し、その空間的パターンを示したのが第2図である。

第1通勤到着地域(因子)は、全分散の19.2%を説明し、その主要な到着地に阿倍野区、東住吉区、西成区、生野区、浪速区など12地区である。到着地群は、大阪市南部の広範囲な空間を占めた形になっている。それに対して到着地群に寄与する主要な出発地としては、住吉区、住之江区、平野区の3地区である。第2通勤到着地域は、全分散の11.9%の説明量で第1通勤到着地域の説明量より約40%減少している。主要到着地は、鶴見区、東成区、都島区、旭区の4地区であり、大阪市東部にまとまった地域を構成している。主要出発地は、その4地区の中

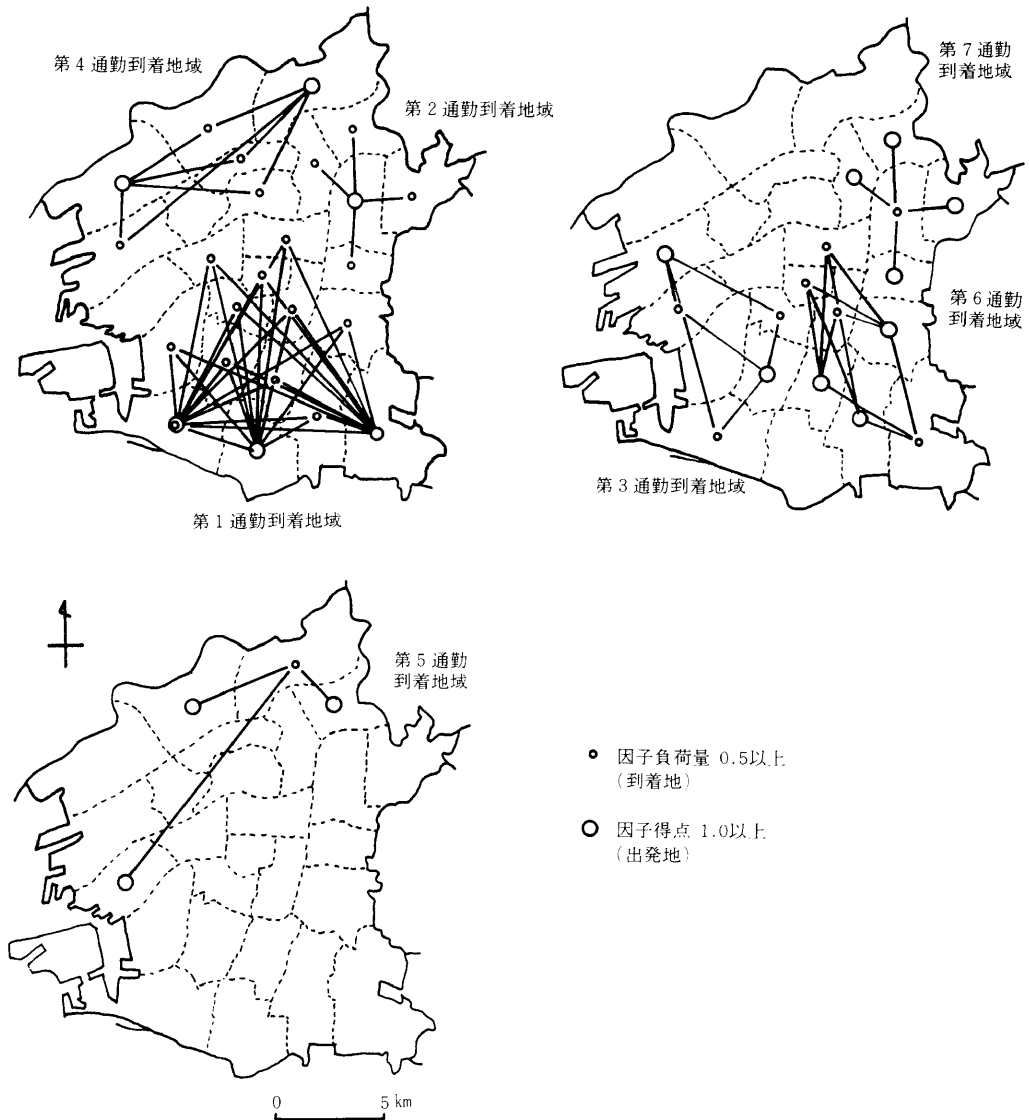
第1表 通勤流動における到着地に対する因子分析 (R技法)

(バリマックス回転後)

因子名	因子負荷量	因子得点	地区(区)	因子名	因子負荷量	因子得点	地区(区)
第1因子 (19・2%)	0.855	1.373	阿倍野	第4因子 (11・2%)		2.311	此花
	0.795		東住吉		0.939		淀川
	0.728		西成		0.836		大淀
	0.714		生野		0.706		北花
	0.655		浪速		0.516		此花
	0.564		天王寺	第5因子 (7・6%)		4.277	東淀川
	0.552		住之江			1.118	西淀川
	0.550		東南		0.847		東淀川
	0.546		大正			3.298	淀川
	0.524		西			1.762	旭港
第2因子 (11・9%)	0.960	4.482	鶴見	第6因子 (12・0%)	0.939		平野
	0.751		東成		0.728		天王子
	0.727		都島		0.559		東東
	0.686		旭東		0.541		南南
			城東			3.152	東住吉
第3因子 (11・2%)	0.920	3.778	西淀川	第7因子 (5・6%)	0.820		城東
	0.796		港			2.405	鶴見
	0.535		住之江			2.123	旭
	0.525		浪速			1.288	東成
			西成			1.091	都島

因子負荷量は0.5以上、因子得点は1.0以上のもののみ示す。

央に位置する城東区である。第3通勤到着地域は、全分散の11.2%で主要到着地に西淀川区、港区、住之江区、浪速区の4地区である。主要到着地域は、大阪市西部に位置し、その主要出発地として西成区、此花区が得られた。第4通勤到着地域は、11.0%の説明量を持ち、大阪市北部に位置する。主要到着地は、淀川区、大淀区、北区、此花区の4地区であり、その主要出発地には東淀川区、西淀川区が選ばれた。第5通勤到着地域は、全分散7.6%を説明し、7因子中でも比較的低い説明量である。この地域は、東淀川区が主要到着地として抽出され、主要出発地として淀川区、旭区の2地区のほかに飛地的に港区が寄与している。このような説明量の低さは、唯一東淀川区が到着地域として独自の通勤パターンを形成しているためであろう。第6通勤到着地域は、全分散の12.0%を説明し、大阪市南部にみられる通勤パターンを形成する。主要到着地は、平野区、天王寺区、東区、南区の4地区である。一方、主要出発地は東住吉区、生野区、阿倍野区の3地区である。最後に、第7通勤到着地域は、7因子の説明量の中



第2図 通勤到着地域の通勤パターン

でもっとも低い説明量で5.6%であり、その位置は第2 通勤到着地域と同じである。しかし、通勤パターンは、まったく逆転したパターンを示し、主要到着地に城東区、その主要出発地に鶴見区、旭区、東成区、都島区の4 地区によって構成される。

このように7 個の通勤到着地域は、共通して隣接地区との間での通勤流動によって構成されたものと理解することができる。それらの地域は、その空間パターンから3 個に要約することが可能のように思われる。すなわち、第1 通勤到着地域は、第3・第6 通勤到着地域の2 次的

第2表 通勤流動における出発地に対する因子分析 (Q技法)

(バリマックス回転後)

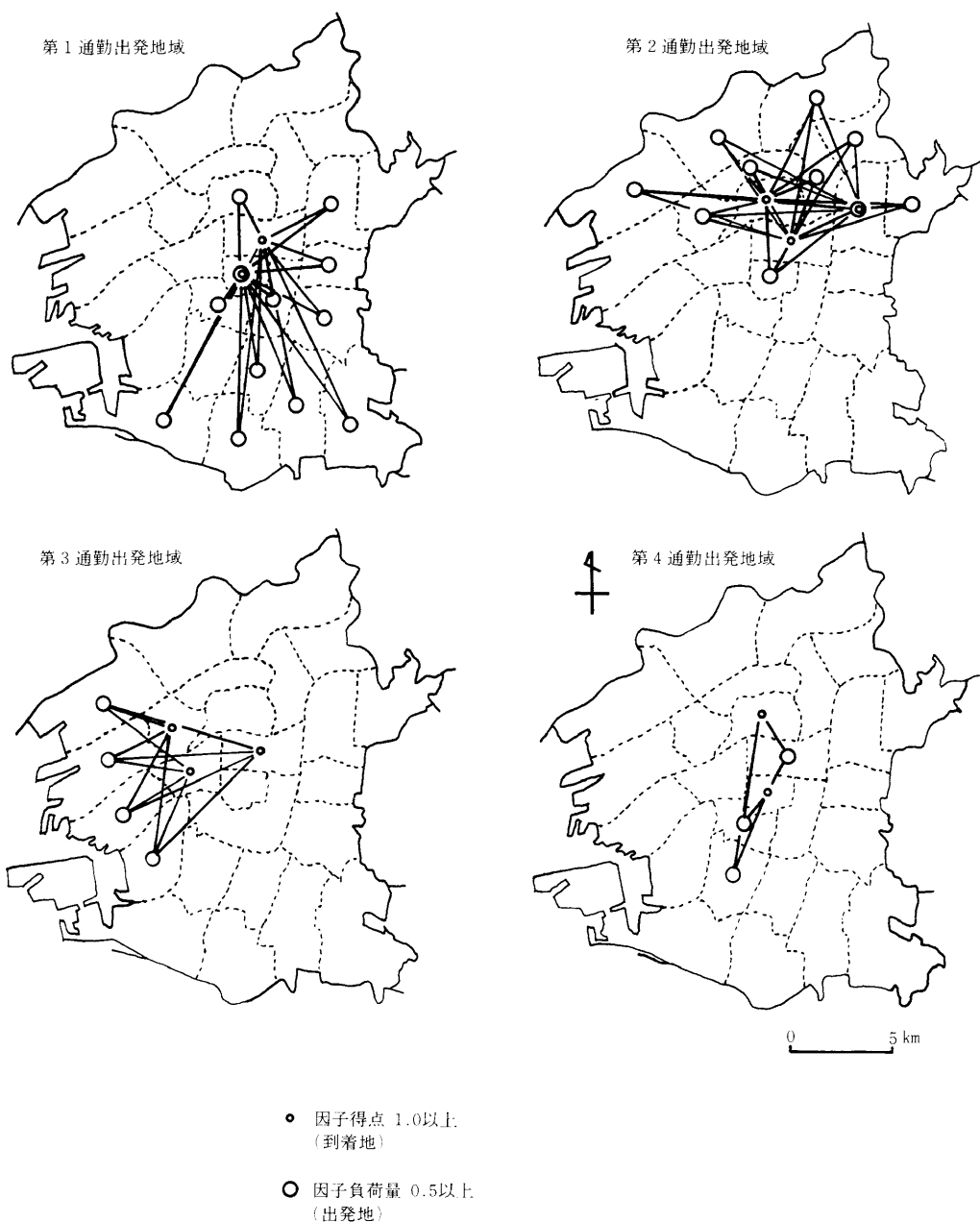
因子名	因子負荷量	因子得点	地区(区)	因子名	因子負荷量	因子得点	地区(区)
第1因子 (28.8%)	0.797	1.371	東 成	(27.9%)	0.702	1.061	鶴 見
	0.790		住 吉		0.688		福 島
	0.790		東 住 吉		0.617		城 東
	0.768		天 王 寺		0.563		南 北
	0.750		平 野			4.023	東
	0.731		阿 倍 野	第3因子 (13.5%)	0.720	2.255	大 正
	0.688		南 野		0.704		此 花
	0.680		生 之 江		0.680		西 淀 川
	0.662		住 北 東		0.527		福 島
	0.657		城 東			1.969	東
	0.593	3.900	浪 東			1.087	
	0.534						
第2因子	0.878		都 島	第4因子 (11.0%)	0.841	3.655	東
	0.876		大 淀		0.695		浪 速
	0.830		東 淀 川		0.587		西 城
	0.810		旭 川			2.006	南 北
	0.808		淀 川				
	0.754		西 淀 川				

因子負荷量は0.5以上, 因子得点は1.0以上のもののみ示す。

通勤到着地域を包括するようにみられる。第4通勤到着地域は、第5通勤到着地域と部分的に対応し、第2通勤到着地域は第7通勤到着地域とほぼ完結した通勤パターンである。

次に、通勤流動の26×26のODデータの出発地群に対する因子分析(Q技法)の結果は、第2表に、その通勤パターンは第3図に示される。固有値1.0以上の因子は、4個抽出され、その説明量が81.2%に達した。因子数は、到着地群に対する因子分析の結果よりも少ない因子に要約された。これは、通勤流動のODデータが非対称であったからである。したがって、その結果は、到着地群によるそれよりも広範囲な通勤パターンが得られることとなる。その説明量は、到着地群に対するそれよりも高くなっている。筆者らの考えるところ、通常、われわれが考察している通勤圏は、この出発地群からみた時の通勤パターンであると考えられる。そのため、通勤流動を考察する場合、データが対称行列以外ではここで用いられるようなアプローチ(出発地と到着地の両者)で考慮する必要があるかもしれない。

そこで、因子分析(Q技法)における因子負荷量は、0.5以上のものを採用し、主要出発地とし、因子得点は1.0以上のもので主要到着地を示す。これは、前述の到着地域の場合と反対である。第1通勤出発地域は、全分散の28.8%を説明し、その主要出発地には東成区、住吉



第3図 通勤出発地域の通勤パターン

区，東住吉区，天王寺区などの12地区が抽出され，大阪市南東部を占める広範囲な空間を形成している。主要到着地は，東区，南区の2地区で集中的到着地区となっている。第2 通勤出発

第3表 人口・就業特性の因子分析によるバリマックス回転後の因子負荷量

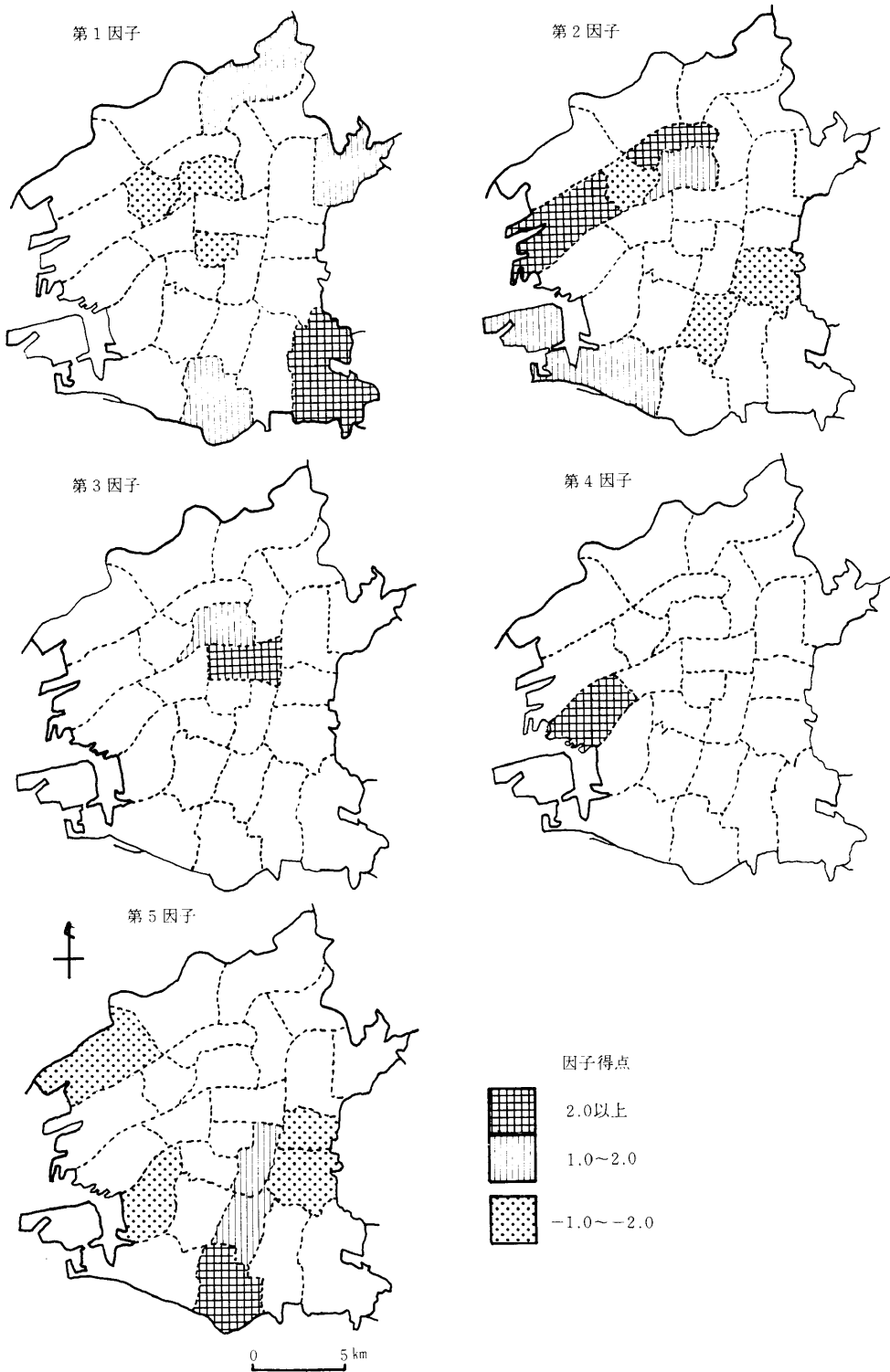
因子名	因子負荷量	変数	因子名	因子負荷量	変数
第1因子 (29.4%)	-0.899	5. 就業者率	第3因子 (14.5%)	0.816	17. 従業地公務員率
	-0.886	4. 15才以上人口率		0.795	6. 従業地就業者数
	0.871	2. 人口増加率		0.689	13. 従業地金融・保険・不動産業就業者率
	0.763	1. 人口数	第4因子 (12.5%)	0.849	14. 従業地運輸・通信業就業者率
	0.751	7. 従業地農林業就業者率		0.843	8. 従業地漁業水産業就業者率
	-0.645	12. 従業地卸小売業就業者率	第5因子 (12.5%)	0.892	16. 従業地サービス業就業者率
	0.572	10. 従業地建設業就業者率		-0.785	11. 従業地製造業就業者率
	-0.519	13. 従業地金融・保険・不動産業就業者率			
第2因子 (13.2%)	0.823	15. 従業地電気・ガス・水道業就業者率			
	0.644	9. 従業地鉱業就業者率			
	-0.642	3. 人口密度			
	0.552	10. 従業地建設業就業者率			

因子負荷量は、|0.5|以上のもののみ示す。

地域は、全分散の27.9%の説明量ではほぼ第1通勤出発地域と同じ説明量である。主要出発地域は、都島区、大淀区、東淀川区などの10地区で、大阪市北部に位置している。主要到着地は、北区、東区、城東区の3地区である。この通勤パターンは、第1通勤出発地域の通勤パターンと同様にある特定の地区、特に因子得点から北区に集中した通勤パターンとなっている。第3通勤出発地域は、大阪市東部に位置し、全分散の13.5%を説明し、主要出発地に大正区、此花区、港区、西淀川区の4地区が抽出された。主要到着地には、西区、福島区、東区の3地区である。最後に、第4通勤出発地域は、全分散の11.0%を説明し、主要出発地には東区、浪速区、西成区の3地区で大阪市中心部に位置する。主要到着地は、南区、北区の2地区である。この通勤パターンは、大阪市中心部での小範囲の通勤次元とみることができる。

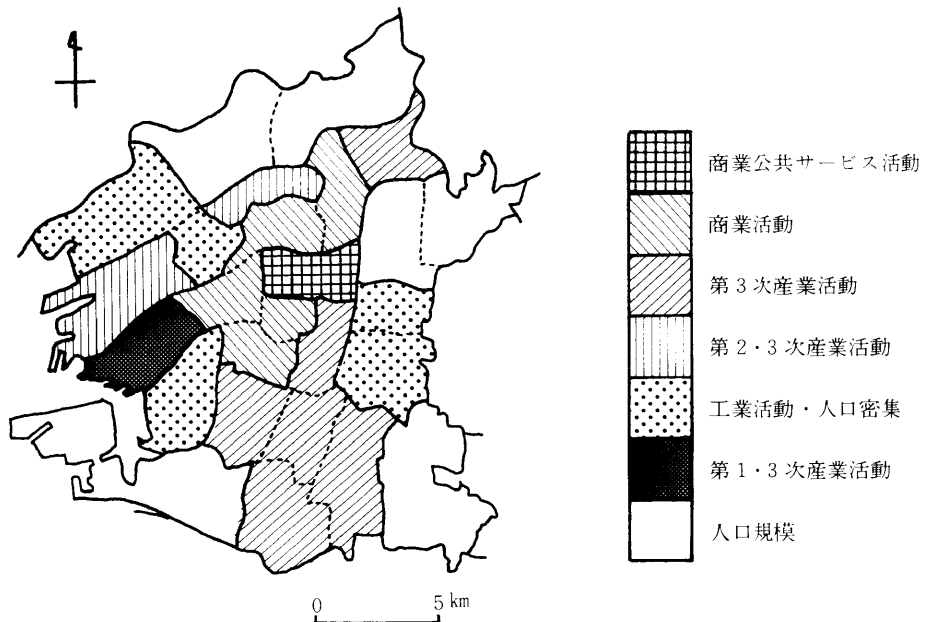
このように、4個の通勤出発地域は、通勤到着地域とは異なり大阪市中心部とその後背地との関係と大阪市中心部での通勤パターンとしてみることもできる。特に、前者の通勤パターンは、大阪市全体を3分割したような形を構成し、南東部、北部、東部の順でそれぞれのウェイトが低下することが明確になった。さらにその状況下で後者が含まれる形になっている。

17変数で構成される人口・就業特性に関する因子分析は、第3表に示すとおり固有値1.0以上の5因子を抽出し、その説明量は82.1%であった。第1因子は、全分散の29.4%を説明し、プラスの因子負荷量を持つ変数に人口増加率、人口数、従業地農林業就業者率、従業地建設業就業者率が、マイナスの因子負荷量に15才以上人口率、就業者率、従業地卸小売業就業者率、従業地金融・保険・不動産業就業者率が絶対値0.5以上のものとして得られた。これらの両軸の因子負荷量から因子の解釈は、人口規模(+)と商業活動(-)の構成を示すものと考えられる。因



第4図 人口・就業特性因子の因子得点分布

子得点の分布（第4図）は、平野区、東淀川区、鶴見区などに高いプラスの得点地区を示し、特に、人口増加率が大阪市全体で-6.8%であるのに対してそれぞれ7.2%、4.8%、1.3%と人口増加地区である。したがって、人口数などの変数を考慮して通勤者供給としての特性が卓越した地区であると理解される。他方、マイナスの因子得点の分布は、南区、福島区、北区において顕著な地区となっている。第2因子は、全分散の13.2%を説明し、従業地鉱業就業者率、従業地建設業就業者率、従業地電気・ガス・水道業就業者率がプラスの因子負荷量を示し、マイナスの因子負荷量として人口密度が得られた。この因子は、第2・3次産業活動(+)と人口密集(-)であると理解できる。因子得点の分布は、此花区、大淀区、北区、住之江区において高得点地区がみられ第2・3次産業活動の特化した地区である。マイナスの因子得点を持つ地区は、生野区、阿倍野区、福島区で人口密集の高い地区にあたり、通勤流動の発生地区の卓越した特性の可能性を持っているものと考えられる。第3因子は、従業地公務員率、従業地就業者数、従業地金融・保険・不動産就業者率のプラスの因子負荷量によって構成され、商業公共サービス活動と理解され、因子得点の分布は東区、北区、大淀区に高いプラスの得点地区がみられる。第4因子は、従業地運輸・通信業就業者率、従業地漁業水産就業者率のプラスの因子負荷量が示された。この因子は、第1・3次産業活動と理解される。因子得点の分布は、港区、福島区で高得点地区が現われた。最後に、第5因子は、従業地サービス業就業者率がプラスの因子負荷量として、マイナスの因子負荷量として従業地製造業就業者率が得られ、第3次産業活動(+)と工業活動(-)と理解できる。因子得点の分布は、住吉区、阿倍野区、天王寺区において



第5図 人口・就業特性からみた地域区分

高いプラスの得点地区がみられるのに対して西淀川区、東成区、生野区、大正区においてマイナスの高い得点地区が示された。前者は、第3次産業活動の地区で、後者が工業活動の地区である。

ここで得られた5因子は、より簡潔な人口・就業特性地域として考察される。その方法として従来地域区分に利用されるクラスター分析（ワード法）が行なわれる。その結果は、第5図に示される。この地図は、情報損失量の差が2番目に大きいグループで最適区分が決められ（奥野，1977），7地域であった。それぞれの特性地域は、まず商業・公共サービス活動の地域として東区のみが含まれた⁹⁾。この地域の西部をとり囲むように商業活動の地域（都島区、北区、西区、南区、浪速区）が展開している。また、南部地域には第3次産業活動の地域（天王寺区、阿倍野区、西成区、住吉区、東住吉区）がみられる。さらに大阪市中心部を散在的にとり囲む工業活動・人口密集の地域（福島区、西淀川区、大正区、生野区、東成区）と人口規模の大きい地域（東淀川区、淀川区、住之江区、平野区、城東区、鶴見区）がある。一方、点的地域としては、此花区と大淀区が第2・3次産業活動の地域、港区が第1・3次産業活動の地域、旭区が第3次産業活動の地域を形成している。

2. 正準相関分析

第4表において7個の通勤到着地域次元と5個の人口・就業特性次元との正準相関分析の結果

第4表 通勤到着地域と人口・就業特性との正準相関分析

変数	正準変量
(特性因子)	
1. 人口規模	0.764
2. 人口密集	-0.393
3. 商業公共サービス活動	-0.146
4. 第1・3次産業活動	-0.372
5. 第3次産業活動	0.319
(到着地域因子)	
1. 第1通勤到着地域	0.733
2. 第2 "	0.230
3. 第3 "	0.158
4. 第4 "	0.221
5. 第5 "	0.098
6. 第6 "	0.444
7. 第7 "	0.339
正 準 相 関	0.933
カ イ 自 乗	62.135*
自 由 度	35

* 有意水準1%で有意。

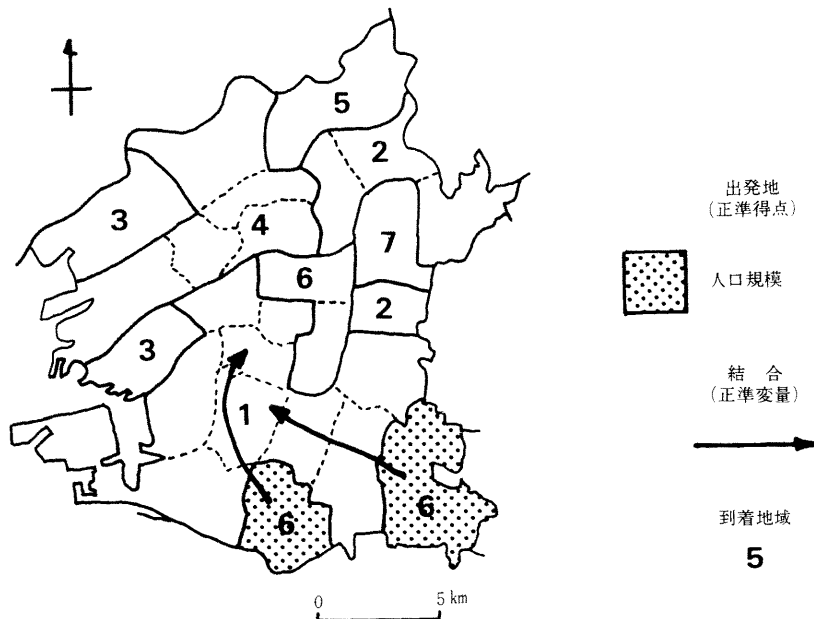
第5表 通勤出発地域と人口・就業特性との正準相関分析

変数	正準変量
(出発地域因子)	
1. 第1通勤出発地域	-0.783
2. 第2 "	-0.492
3. 第3 "	-0.347
4. 第4 "	-0.159
(特性因子)	
1. 商業活動	0.559
2. 人口密集	0.011
3. 商業公共サービス活動	-0.808
4. 第1・3次産業活動	0.179
5. 第3次産業活動	-0.050
正 準 相 関	0.984
カ イ 自 乗	91.691*
自 由 度	20

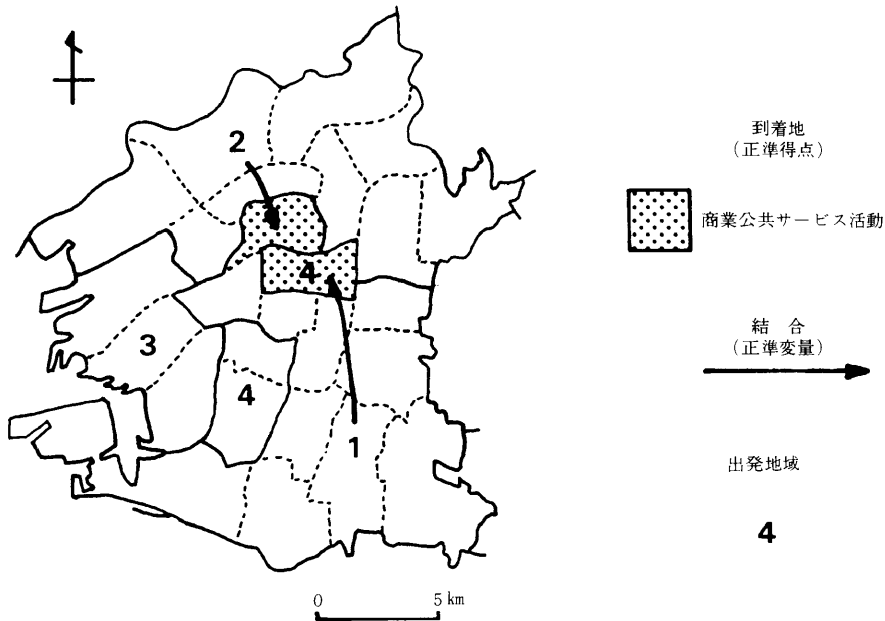
* 有意水準0.1%で有意。

果が示され、有意水準1%の正準変量が1個得られたが、必ずしも満足されるものではない。一応この結果を検討すると、下線を引いた正準係数は到着地域への出発地とその出発地の卓越した特性との結びつきを示す。この正準変量の正準相関は0.933と高い数値が得られた。第6図は、通勤到着地域と出発地特性との相互依存を示したもので、境界は前節で得られた通勤到着地域¹⁰⁾を囲み、それに対して出発地特性が地図トーン(1.5以上の正準得点)で表現される。両者の関係は、矢印によって明らかにされる。したがって、通勤到着地域と出発地特性との関係は、人口規模の大きい地区からの通勤流動が第1通勤到着地域への通勤流動と結びつき、平野区と住吉区がもっとも高い得点の地区であることが明らかになった。

次に、4個の通勤出発地域と5個の人口・就業特性との正準相関分析は、有意水準0.1%の正準変量が1個得られ、最初の結果と同様で、その正準相関は0.984であった(第5表)。下線を引いた正準係数は、出発地域からの到着地とその到着地の卓越した特性との結びつきを示し、第7図は前節で定められた通勤出発地域が境界に囲まれ、それに対して到着地特性が地図トーン(-1.5以下の正準得点)で表わされる。両者の相互依存は、矢印によって明らかにされる。したがって、この関係は、商業公共サービス活動の高い地区への通勤流動が第1・第2通勤出発地域からの通勤流動と結びつき、東区と北区がもっとも顕著な到着地となることが明確になった。



第6図 通勤到着地域と出発地特性



第7図 通勤出発地域と到着地特性

この研究における仮説（通勤流動空間における出発地域と到着地域は、各々の人口・就業特性空間と相互依存の関係にある）は、多くの両者の結びつきを示さなかったが部分的な検証はできたものと考えられる。すなわち、2種類の正準相関分析の結果から、大阪市における通勤流動は南部の人口規模の大きい地区、換言すれば最大の通勤者供給特性地域（平野区、住吉区）から隣接の通勤到着地域に向い、また大阪市の商業公共サービス活動のもっとも大きな地域（東区、北区）への通勤流動は北部・南部に位置する通勤出発地域から向うことが明白になった。

V む す び

本研究は、シュヴィントの一般的場の理論の枠組の一部を通じて通勤流動と人口・就業特性との相互依存を因子分析・クラスター分析・正準相関分析を使用して大阪市を事例に検討した。その結果を要約すると次のようになる。

1. 通勤流動の因子分析は、7個の通勤到着地域と4個の通勤出発地域を抽出し、前者が隣接地区間の通勤パターンを形成し、後者が大阪市中心部を頂点に通勤パターンを形成するという結果が得られた。

2. 人口・就業特性の因子分析は、5個の因子に要約され、①人口規模(+)と商業活動(-)、②第2・3次産業活動(+)と人口密集(-)、③商業公共サービス活動、④第1・3次産業活動、⑤第

3次産業活動(+)と工業活動(-)である。その空間パターンは、クラスター分析により7個の地域にグルーピングされ、大阪市中心部において商業共公サービス活動の地域が位置し、南部地域に第3次産業活動の地域がみられる。また、中心部を囲むように工業流動・人口密集の高い地域、いわゆる「住工混合地域」が存在し、周辺部には人口規模の大きい地域（通勤者の高密度地域）が形成されている。

3. ここで設定された仮説が正準相関分析によって検証された結果、多くの有意な関係を見出すことはできなかったが、大阪市南部の人口規模（通勤者供給地的特性）の高い地区からの通勤流動が隣接の通勤到着地域へ向い、また、大阪市中心部の商業公共サービス活動の高い地区への通勤流動が南部と北部の通勤出発地域から向うということが明らかになり、部分的に例証されたものと考えられる。

4. 今後の課題として、ここで取り上げた通勤流動と人口・就業特性との関係の適合の不十分さの検討、さらに都市レベルから都市圏レベルへの対象地域の拡大において両者の関係がどのように成立するのかを検討することが必要であると思われる。

(付 記)

なお、計算は、国土舘大学電子計算機センターの「FACOM230-38」および東京大学大型計算機センターの「HITAC 8800/8700」と「SPSS」プログラム・ライブラリーを使用した。

注)

- 1) といった空間的相互作用の諸モデルを決して否定するものではない。
- 2) ただし、取り上げる流動現象と地域特性によってその相互依存の状態がブラック・ボックスかホワイト・ボックスかを明確化する必要があると考えられる。
- 3) 各々の空間行動（空間的相互作用）と地域特性を形成する地域をシステム内の要素とみなすことによって両者の関係をシステムとして明らかにすることを意味すると考えられる。
- 4) シェヴィントは、この仮説のほかにもう一つの仮説を提出している。それは、2種類の人口移動の行動空間が相互依存で異種同形であり、その二つの地域は「人口移動場 migration field」と定義されるというものである。しかし、ここではこの仮説については検討しない。
- 5) 因子分析の詳細は、鈴木・奥野（1972）、芝（1979）、Johnston（1978）を参照されたい。
- 6) 正準相関分析の詳細は、奥野ほか（1971）、鈴木・岡田（1974）、Johnston（1978）を参照されたい。
- 7) 同様の性格を持つ都市として東京区部があげられるが、これに関しては東（1977）を参照されたい。
- 8) OD データの対角要素はゼロである。その理由は、地区内流動がここでは考察の対象とされないからである。したがって、このOD データは、地区間通勤流動を対象とすることになる。
- 9) これらの7地域の特徴は、地域別に因子得点の平均値を求めて検討された。
- 10) ここでいう通勤到着地域は、因子分析による通勤到着地域と基本的に同じであるが、通勤到着地間で重複して到着地が出現する場合があるため、それらの到着地がいつれかのもっとも高い負荷量を持つ因子（通勤到着地域）に属するように再配分した。たとえば、東区は、第1因子と第6因子でそれぞれ0.550、0.559であるため両因子に属する。この場合、上記の規則から東区は第6因子すな

うち第6通勤到着地域に属することになる。また、因子負荷量の規準（0.5以上）から除外される地区があるため、それらの地区はもっとも高い因子負荷量を持つ因子に属するものとした。これらの処理は、通勤出発地域の場合においても同様である。

（1979年10月2日 受理）

文 献

- モーリス・H・イエーツ，高橋潤二郎訳（1970）：計量地理学序説，好学社，pp. 32-36.
- 市南文一（1978）：社会・経済的地域特性と地区間通勤人口流動とからみた名古屋大都市圏の地域構造，地理学評論，51，pp. 545-563.
- 岡部篤行（1977）：トリップ推定モデルとしてのオポチュニティー・モデルの利用の仕方，オペレーションズ・リサーチ，22，pp. 14-19.
- 奥野隆史（1977）：計量地理学の基礎，大明堂，p. 320.
- 奥野忠一・久米 均・芳賀敏郎・吉澤 正（1971）：多変量解析法，日科技連出版社，pp. 373-384.
- 芝 祐順（1979）：因子分析法 第2版，東京大学出版会，298 p.
- 鈴木栄一・奥野隆史（1972）：因子分析法とその経済地理学への応用，青山経済論集，23，pp. 32-60.
- 鈴木栄一・岡田春子（1974）：相関分析法とその応用，理論・計量地理学研究会・日本システム開発研究所：計量地理学への招待，青学出版，pp. 165-205.
- 鈴木啓祐（1973）：地域間の輸送モデル——グラビティー・モデル——，石水照雄・奥野隆史編：計量地理学，共立出版，pp. 127-144.
- 竹内良政・佐藤嘉修・東 賢次（1974）：地域間自動車交流の定量的分析に関する一考察，地域研究，15-2，pp. 1-11.
- 東 賢次（1977）：通勤移動と就業機会との関連について——東京23区の場合——，日本地理学会秋季学術大会，理論・計量地理学研究委員会報告，予稿集，13，pp. 271-272.
- クルト・レヴィン，猪股佐登留訳（1956）：社会科学における場の理論，誠信書房，316 p.
- Barr, B. M. (1970): The Soviet Wood-Processing Industry: A Linear Programming Analysis of the Role of Transportation Costs in Location and Flow Patterns. Research Publications No. 5, Department of Geography, University of Toronto, University of Toronto Press, pp. 66-89.
- Berry, B. J. L. (1966): Interdependency of Flows and Spatial Structure: A General Field Theory Formulation. In Berry, B. J. L.: Essays in Commodity Flows and the Spatial Structure of the Indian Economy. University of Chicago, Department of Geography, Research Paper, 111, pp. 189-255.
- Berry, B. J. L. (1972): Interdependency of Spatial Structure and Spatial Behavior: A General Field Theory Formulation. In Davies, W. K. D. ed.: The Conceptual Revolution in Geography. University of London Press Ltd, pp. 394-416.
- Clark, D (1973): The Formal and Functional Structure of Wales. Annals of the Association of American Geographers, 63, pp. 71-84.
- Garrison, W. L. (1968): Connectivity of the Interstate Highway System. In Berry, B. J. L. and D. F. Marble eds: Spatial Analysis: A Reader in Statistical Geography. Prentice-Hall, Inc., pp. 239-249.
- Johnston, R. J. (1978): Multivariate Statistical Analysis in Geography. Longman, pp. 127-201.
- Kanno, M. (1976): Canonical Analysis of Commodity Flows and Socio-economic Structure in Major U. S. Metropolitan Areas. Geographical Review of Japan, 49, pp. 197-216.
- Morrill, R. L. (1963): The Distribution of Migration Distance. Papers of the Regional Science Association, 17, pp. 1-11.

- tion, 11, pp. 75-84.
- Rummel, R. J. (1965): A Field Theory of Social Action with Application to Conflict within Nations. General Systems, 10, pp. 183-211.
- Schwind, P. J. (1975): A General Field Theory of Migration: United States, 1955-1960. Economic Geography, 51, pp. 1-16.
- Taaffe, E. J. and H. L. Gauthier, Jr. (1973): Geography of Transportation. Prentice-Hall, Inc., pp. 95-97. (E. J. テーフ・H. L. ゴージェ, 奥野隆史訳 (1975): 地域交通論, 大明堂, pp. 99-101)
- Ward, J. H. Jr. (1963): Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function. Journal of American Statistical Association, 58, pp. 236-244.