

## 居住地域構造研究に対する自己組織化マップの適用可能性

——1970年の京都市において民族的状況次元は存在するのか？——

桐 村 喬 \*

### I. はじめに

都市の内部における居住者特性の空間パターンや居住分化に関する研究は、居住地域構造研究と総称され、社会地区分析や因子生態研究を中心に展開されてきた。

社会地区分析と呼ばれる手法は、シェヴキーらによって提唱されたものであり、都市内部の小地域を、社会指標を基準として類型化することで、都市の社会構造を比較分析するものである<sup>1)</sup>。シェヴキーらは、都市社会の形態を表す概念として、社会階層・都市化・隔離の3つの社会次元を提示した。

一方、因子生態研究は、このような社会地区分析の進展のなかで、3つの社会次元の妥当性の検証を起源として展開していった<sup>2)</sup>。そこでは、社会指標の変数群に対して因子分析を適用することにより、変数間の相関関係から潜在的な因子を抽出し、これを社会的な次元としてとらえ、クラスター分析などを用いてその空間パターンが分析された。

このような因子生態研究は、情報処理技術の発展を背景として、1960年代から1970年代にかけて盛んに行なわれるようになった<sup>3)</sup>。日本では、山口<sup>4)</sup>による札幌市の事例や森川<sup>5)</sup>

の広島市・福岡市の事例が初期のものであり、以後、単一の都市を対象としたもの<sup>6)</sup>や、同一都市における複数年次を比較したもの<sup>7)</sup>など、多くの研究が蓄積されてきた。さらに、因子生態研究で行なわれてきた手法や知見を活用して、ジオデモグラフィクスと呼ばれる居住者特性に基づいた全国的な小地域の地区類型の作成<sup>8)</sup>など、因子生態的手法は、居住地域構造研究において典型的な手法として頻繁に用いられてきた。しかし、高野<sup>9)</sup>が指摘するように、因子生態的手法によって顕在的・具体的な事実が薄められるなどの問題も抱えていることもあり、近年の研究事例は非常に少ない。

このような因子生態的手法に対し、居住地域構造を分析する新たな多変量解析の手法がいくつか提案されている。矢野・加藤<sup>10)</sup>は、因子生態的手法と正準傾向面分析を比較しながら東京都区部の居住地域構造について検討している。正準傾向面分析とは、正準相関分析をもとに開発された手法であり、正準変数の傾向面とその残差の空間分布から、入力変数群の空間的特性を把握するものであり、因子構造とその空間的パターンを同時かつ包括的に分析することができる。

また、中谷<sup>11)</sup>は、自己組織化マップ(Self-Organizing Maps : SOM)と呼ばれるニューラルネットワークを用いて、京都市の社会地区分

\*立命館大学大学院文学研究科地理学専攻博士課程前期課程院生

析を試みている。SOMは、脳の自己組織化能力をモデル化したアルゴリズムであり、入力サンプルからサンプリングを繰り返すことにより、入力変数群の構造を学習する。この過程で、作業者は変数間の相関関係を視覚的に把握することができると同時に、学習した結果に基づく個体の類型化もできる。中谷<sup>12)</sup>は、この特性を利用して、SOMを京都市の居住者特性データに適用した結果、従来の因子生態的手法においてなされていた処理がSOMでは同時に処理されていると指摘している。このように、新たな解析手法が提示されているが、これらの手法を利用した居住地域構造に関する分析はその後ではほとんど行なわれておらず、特にSOMに至っては因子生態的手法との詳細な比較はなされていないのが現状である。

そこで本研究では、居住地域構造に対する新たな解析手法として提案されているSOMを取り上げ、SOMおよび因子生態的手法の特徴や問題点について整理し、実際の居住者特性データに適用し、2つの手法を比較、検討することを目的とする。比較の際には、因子生態的手法における問題点を明確化できる民族的状況次元が抽出されるかどうかという点に論点を絞ることにしたい。以下のIIでは、因子生態的手法およびSOMでの処理の流れとその問題点について整理し、IIIでは、居住者特性データに対して、2つの手法を適用することで、民族的状況次元の有無について比較、検討する。

## II. 因子生態的手法とSOM

### 1. 因子生態的手法

因子生態的手法の根幹をなす因子分析は、

もともと心理学の分野で開発された手法であり、互いに相関のある変数のもっている情報を潜在的な因子に要約する多変量解析の1手法である<sup>13)</sup>。分析の最初の段階として、入力変数群から抽出された因子と元の変数との相関関係を示す因子負荷量をもとに、因子の解釈が行なわれる。この段階において、各因子に適切な名称を与えられるかどうかがこの後の分析に大きな影響を与える。次に、因子得点の空間分布を検討し、同心円的あるいはセクター的などの分布形状に関する解釈がなされる。

そして、多くの研究では、抽出された因子の因子得点に対してクラスター分析を適用することで、社会地区類型の作成が行なわれる。ここでは、因子得点の平均値などを基準に各因子の名称を踏まえながら各クラスターの名称が決定され、地区類型の空間パターンをもとに地域構造の把握がなされる。

因子生態研究では、以上のような手順を経て分析がなされてきた。ここにおいて主要な論点の対象となってきたのは、シェヴキーらが提示した3つの社会次元に対応する因子のもつ構造とそれらの空間パターンである。これまでの事例によって、家族的状況因子は同心円状、社会経済的状況因子はセクター状、民族的状況因子は集中的な分布をなすとされている。また、このような結果を世界各地の都市の結果と比較することも因子生態研究において重要な課題とされた<sup>14)</sup>。日本の都市については、欧米での事例にみられた社会経済的状況因子と家族的状況因子が主要な因子として確認され、アメリカの都市では家族的状況因子に含まれるような都市化因子が別に抽出される傾向がみられた<sup>15)</sup>。また、民族的状

況因子については、日本の都市においては主要な因子とはならないとされてきた<sup>16)</sup>。

このように、因子と社会次元との対応関係や因子構成の地域間比較などが多くの研究によって行なわれてきたが、因子生態的手法の是非については十分な議論がなされているとはいえない。

因子生態的手法における主要な技術的問題点として、採用変数の構成の問題が挙げられよう。この問題は、因子分析によって抽出される因子の構成が投入変数の構成に依存していることに起因する。つまり、どのような変数を採用するかが分析結果に大きな影響を与えるという問題であるが、現在までの因子生態研究ではこの問題に対して先行研究とほぼ同様の変数を採用するという方策で対処してきた。特に日本においては、一部の研究<sup>17)</sup>を除いて、初期の事例である山口<sup>18)</sup>や森川<sup>19)</sup>の採用した変数の構成を基準として採用変数の決定がなされている。

既往の因子生態研究では、この問題について詳細に検討することなく、因子構成や得点分布をもとに都市の居住地域構造に関する様々な議論がなされてきた。

## 2. 自己組織化マップ (SOM)

SOM は、入力変数に対応する入力層と類型化の際の類型に対応する出力層、そして入力層と出力層を結び付ける重みで構成される<sup>20)</sup>。入力層の大きさを示す入力の数はい入力変数の数と一致するが、出力層を構成する出力素子は、一般的に正方格子状に配置されるため正の整数の 2 乗の数となることが多い。重みのもつ値は、出力素子それぞれがもつ入力変数のパターンに相当する。SOM のおおまかな手順は、まず、入力デー

タからサンプルを選び出し、サンプルがもつ変数のパターンと最も近い重みのパターンをもつ素子(勝者素子)を検出する。そして、勝者素子とその近傍の素子について、重みの値をサンプルのもつ変数の値に近づくように更新する。このような操作を、更新の際の変化が一定値以下に収束するまで、あるいは決められた回数に達するまで繰り返すことで、入力データのもつパターンを各素子が学習する。さらに、各素子を類型の典型的なパターンと考え、入力データを最も近い素子に割り当てることで素子のもつパターンに基づく類型化が行なわれる。なお、SOM の詳細な解説は、中谷<sup>21)</sup>やコホネン<sup>22)</sup>を参照されたい。

この手法を地理学的な分析に応用した事例として、Openshaw<sup>23)</sup>や中谷<sup>24)</sup>、Koua and Kraak<sup>25)</sup>などがある。Openshaw<sup>26)</sup>では、SOM を用いてイギリスのセンサス調査区を分類し、SOM による地域分類の利点と問題点について簡単にまとめている。また、Koua and Kraak<sup>27)</sup>では、地域分類を行なうのではなく、時空間データセットのデータ構造を SOM によって視覚化し、大規模なデータセットの構造を把握することに対する SOM の応用例を示している。

因子生態的手法では、入力変数群に対して因子分析を適用し、因子の解釈をしたのちにこれをもとにクラスター分析を適用することで社会地区類型を作成するという手順がなされたが、SOM では、入力変数群を学習することでそのまま社会地区類型が作成される。このことは、前述した因子生態的手法における問題点のうち、因子への名称付与という問題が発生しえないことを意味する。つまり、各

類型の名称は、各素子のもつ変数値をもとに決定するのであり、変数の名称から直接的に決定される。一方、採用変数の問題は、勝者素子の決定の際に算出される類似度に影響を及ぼすため、分析結果にも影響を与えるものと考えられよう。

そこで次章における因子生態的手法による結果と SOM による結果の比較では、採用変数の問題の影響についても検討するために、議論の焦点を具体的に設定する。それは、従来まで日本では存在しないと仮定されてきた民族的状況次元が存在するかどうかという点である。

### III. 因子生態的手法と SOM の適用結果の比較

#### 1. 分析の概要

ここでは、採用変数の問題の影響を検討するために、因子生態的手法と SOM をそれぞれ第 1 表のような 2 種類の居住者特性データに適用し、結果を比較する。第 1 表に示した 2 つの変数群の違いは、外国人に関する変数の数のみであり、これは民族的状況次元について検討するためである。変数群 A では、外国人比率のみを採用し、変数群 B では、韓国朝鮮人比率・中国人比率・外国人男性比率・外国人女性比率を採用している。これら以外の変数については、年齢構成、世帯構成、住居、就業、移動、学歴などに関する 42 変数を採用している。分析の対象とする時期は、社会情勢等の時系列的な影響を排除するために、日本では民族的状況次元が確認されないという研究事例がいくつか実施された 1970 年の国勢調査時点として、外国人の集住地域が存在す

る京都市を対象に分析する（第 1 図）。分析の空間単位には国勢統計区を用いる。1970 年時点の京都市の国勢統計区は 165 である。

#### 2. 因子生態的手法の適用

ここでは、変数群 A・B に対して、因子生態的手法を適用する。採用変数の問題はクラスター分析には直接的に影響しないため、ここでは因子分析の適用とその結果の解釈のみを行なう。因子分析にあたっては、主因子法により固有値 1.0 以上の因子を抽出し、バリマックス回転により回転後の因子負荷量を得た。

変数群 A に対して因子分析を適用した結果、固有値 1.0 以上の 7 因子が抽出され、比較的弱いながらも外国人比率と正の関係を示す第 2 因子が抽出された。しかしながら、一般的には、第 2 因子の他の変数を見る限りでは、民営借家世帯率、完全失業者率、ブルーカラー就業者比率が高いという社会経済的地位の低さを示す因子と解釈される。

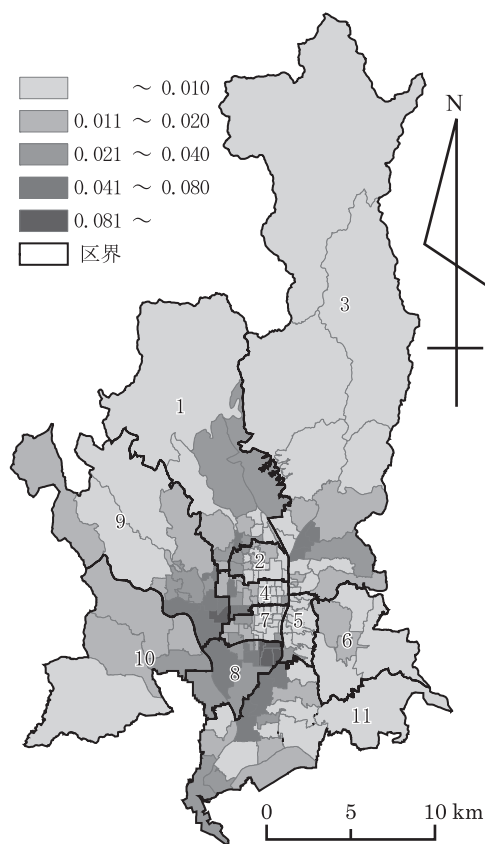
第 2 因子の得点の空間分布（第 2 図）をみると、都心 3 区<sup>28)</sup>の西部と東山区、南区、伏見区、山科区、左京区東部で値が高い。一方、第 1 図の外国人比率の分布パターンは都心 3 区の西部から西・南方向と北東部にセクター状に高い比率の地域が分布していることが確認できる。第 2 因子の得点と外国人比率の値の分布を比較すれば、都心から西部・南部方向の地域ではおおよそ一致しているが、その他の地域では大きく異なっている。そのため、この第 2 因子のみでは、民族的状況次元を表すとは言い難い。

次に、変数群 B に対して因子分析を適用したところ、固有値 1.0 以上の因子が 8 個抽出された。抽出された因子のうち、第 5 因子が外国人男性比率、外国人女性比率、韓国朝鮮

第1表 分析に用いた変数の一覧と分析対象因子の負荷量

変数名	変数群	変数群 A	変数群 B	
		第2因子	第5因子	第7因子
人口密度	AB	0.43		
性比	AB			
幼年人口比率	AB			
青年人口比率	AB			
壮年人口比率	AB			
中年人口比率	AB			
老年人口比率	AB			
出産力指数	AB			
男性未婚者比率	AB			
女性未婚者比率	AB			
1世帯あたり人員	AB	-0.48		
単身世帯比率	AB			
高齢単身世帯比率	AB			
核家族世帯比率	AB			
18歳未満の子供のいる核家族世帯比率	AB			
夫婦と子供と親からなる世帯比率	AB	-0.63		
1世帯あたり畳数	AB	-0.84		
持ち家世帯比率	AB	-0.87		
民営借家世帯比率	AB	0.81		
公営借家世帯比率	AB			
給与住宅世帯比率	AB			
労働力人口比率	AB			0.38
完全失業者比率	AB	0.56	0.31	
男性就業者比率	AB			
女性就業者比率	AB			0.40
家事のほか仕事労働者比率	AB			
雇用者比率	AB	0.38		
自営業者比率	AB	-0.38		
第1次産業就業者比率	AB	-0.77		
第2次産業就業者比率	AB			-0.70
サービス業就業者比率	AB			0.32
卸売・小売・飲食店就業者比率	AB			0.68
その他の第3次産業就業者比率	AB			
ブルーカラー就業者比率	AB	0.39		-0.64
ホワイトカラー就業者比率	AB			
販売従事者比率	AB			0.51
京都市内からの転入者比率	AB			
京都市外からの転入者比率	AB			
未就学者比率	AB		0.48	
初等教育修了者比率	AB			
高等教育修了者比率	AB			
在学者比率	AB			
外国人比率	A	0.33	—	—
韓国朝鮮人比率	B	—	0.95	
中国人比率	B	—		0.48
外国人男性比率	B	—	0.96	
外国人女性比率	B	—	0.95	
固有値		9.1	2.5	1.5

※因子負荷量の絶対値が0.3以上のもののみ表示。

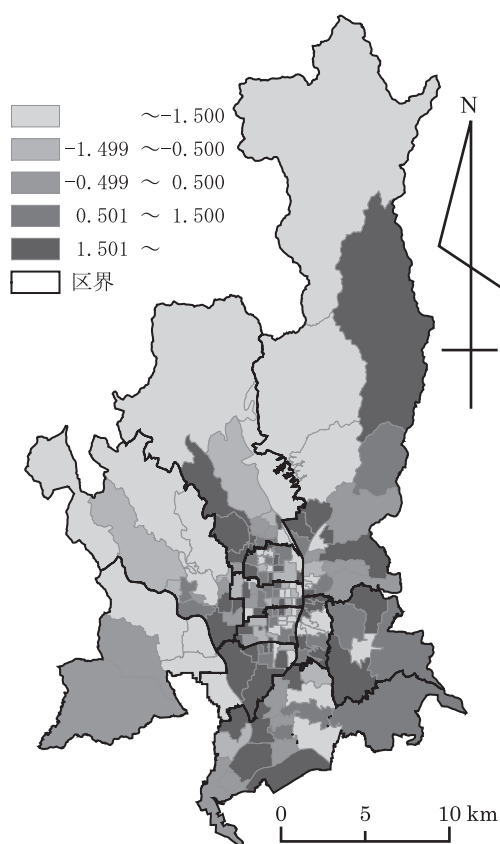


- 1 : 北区    2 : 上京区    3 : 左京区  
 4 : 中京区    5 : 東山区    6 : 下京区  
 7 : 南区    8 : 右京区    9 : 伏見区  
 10 : 山科区    11 : 西京区

第1図 1970年の外国人比率

人比率とそれぞれ 0.95 以上という非常に強い正の関係を示している。第5因子の固有値は2.5であり、主要な因子と考えるにはやや難しいものの、基本変数群における第2因子よりも、外国人の比率の高低を明瞭に示す因子と判断できる。また、この第5因子は未就学者比率や完全失業者比率とも関係が強く、民族的状況を示すとともに社会経済的に低階層の地位グループを示す因子である。

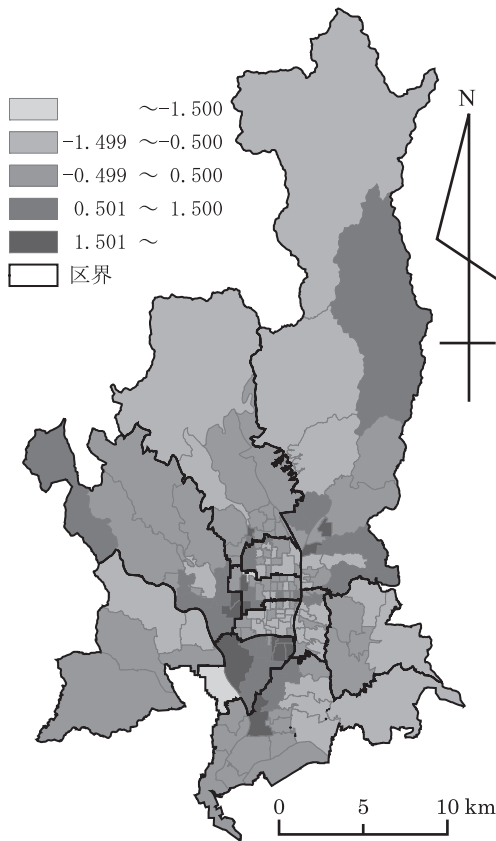
第5因子の得点の空間分布(第3図)は、都心から西・南方向と北東部にセクター状



第2図 変数群Aの第2因子の因子得点

に高い地域が確認でき、外国人比率の値の分布<sup>29)</sup>とほぼ同様のパターンを示している。得点の空間分布の面からみても、変数群Aでの第2因子よりも民族的状況次元を明確に示す因子であるといえる。

また、第7因子についても中国人比率との関係が強いことが確認できるが、他に関係の強い卸売・小売・飲食店就業者比率や販売従事者比率、女性就業者比率などの変数との関連性の解釈が難しいため<sup>30)</sup>、詳細な検討は避けることにする。



第3図 変数群Bの第5因子の因子得点

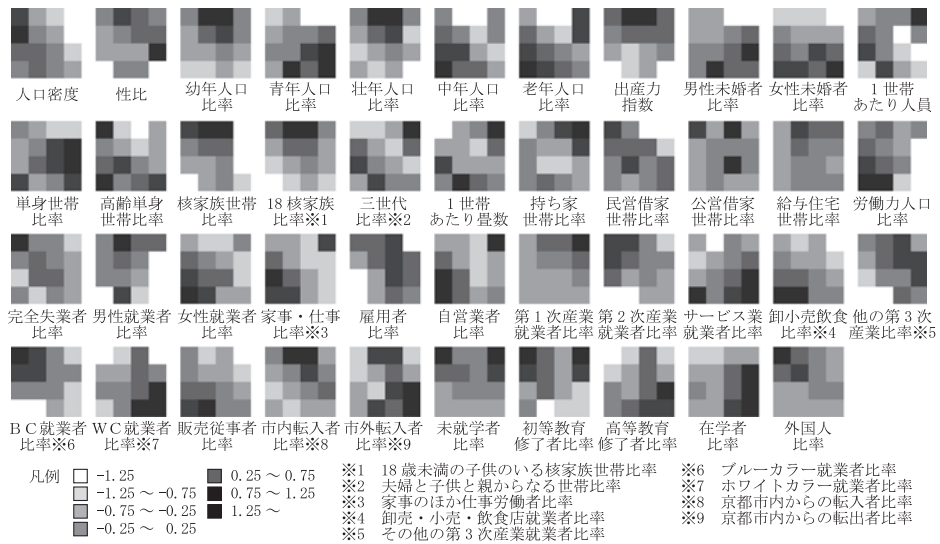
ここでの検証結果をまとめると、外国人に関する変数を1個採用した変数群Aでは、民族的状況次元に対応する因子を抽出できなかったのに対し、外国人に関する変数を4個採用した変数群Bでは、明らかに民族的状況次元に対応する因子を抽出することができた。これは、民族的状況を示す因子が抽出されるか否かが採用する変数によって大きく左右されるということを示しており、民族的状況因子が抽出されやすい北米などの都市であっても、人種や民族に関する変数が少なければ、民族的状況因子が抽出されない可能性が高いといえる。

### 3. SOMの適用

次に、変数群A・Bに対してSOMを適用する。SOMの適用にあたって、出力層を $4 \times 4$ の格子とし、16個の素子を配置した。学習回数は10,000回であり、すべての変数を標準化したものを用いた。

まず、変数群Aに対するSOMの学習結果を示したものが第4図である。図中の各マス目は出力層上に配置された素子に対応しており、各変数とも配置は同じである。左上隅の素子(素子A1)に注目すると、人口密度、高齢単身世帯比率、核家族世帯比率、民営借家世帯比率、公営借家世帯比率、完全失業者比率、第2次産業就業者比率、ブルーカラー就業者比率未就学者比率、初等教育修了者比率、外国人比率の各変数の値が高いことがわかる。また、1世帯あたり畳数、ホワイトカラー就業者比率、京都市外からの転入者比率、高等教育修了者比率の各値が特に低くなっている。この素子のもつ変数のパターンは、外国人比率の特に高いものであり、民族的状況を明瞭に示すものであるとともに、狭小住宅が多く、失業者や未就学者が多いなど、複数の社会的な問題を抱えていた地区であるといえる。素子A1に該当する地区類型をみると、下京区と南区にまたがる地域に分布している。この地域は、第2次世界大戦以前からの朝鮮人の集住地区である<sup>31)</sup>。

また、この素子の右下に位置する素子(素子A6)も外国人比率が比較的高い素子である。他の変数をみると、素子A1と同様にブルーカラー就業者比率などが高く、1世帯あたり畳数などが低いというパターンを示しているが、素子A1よりも高低の程度が弱く、民族的状況を示すものとは断定できない。素



第4図 変数群Aに対するSOMの学習結果

子 A6 の空間分布をみると、都心部を取り囲むように分布しており、この地域にも戦前からの朝鮮人集住地区が含まれている<sup>32)</sup>。しかし、素子 A1 ほど外国人比率が高い値ではなく、給与住宅世帯比率およびその他の第3次産業就業者比率が比較的高いことから、外国人集住地区というよりもブルーカラー通勤者地域としての性格のほうが強い地域であると思われる。

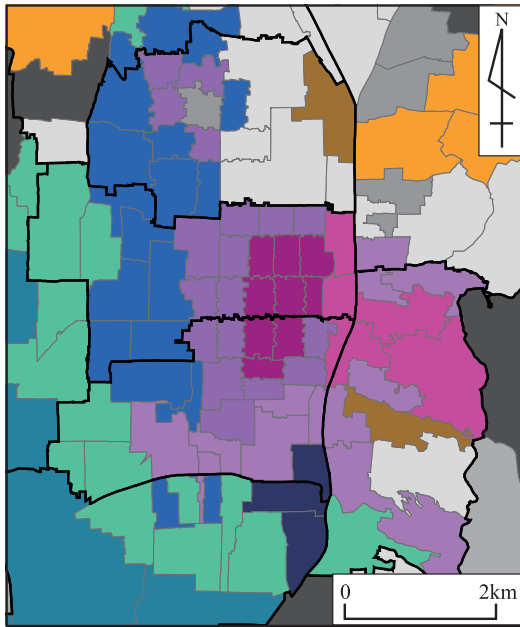
最後に、素子 A1 の右に位置する素子 A2 も外国人比率が比較的高い素子である。素子 A1 と同様に第2次産業就業者比率やブルーカラー就業者比率は高いものの、その他の変数の値は大きく異なり、核家族世帯比率や給与住宅世帯比率、転入者比率などが高く、素子 A6 よりも一層、ブルーカラー通勤者地域としての性格の強い素子となっている。この素子の分布は、素子 A6 のさらに郊外を取り囲むように分布している。

これらの素子の分布（第5図）と、外国人

比率の分布を比較すると、都心部から西・南方向の値の高い地域はおおよそ一致しているといえる。しかし、北東方向の値の高い地域では、外国人比率のあまり高くない素子 A11 となっている。

次に、因子生態的手法の場合と同様に、変数群 B に SOM を適用する。第6図をみると、素子 B8 で韓国朝鮮人比率、外国人男性比率、外国人女性比率が非常に高いことがわかる。他の変数をみると、素子 A1 とほとんど同じパターンを示しており、空間分布（第7図）を確認すると全く同一である。また、素子 B4 および素子 B12 も素子 B8 と同様に韓国朝鮮人比率、外国人男性比率、外国人女性比率が高いが、これは素子 A6 と素子 A2 に対応するものと思われる。素子 B4 と素子 B12 の空間分布をみると、素子 A6 と素子 A2 の分布する地域におおよそ分布しているが、素子 A6 の一部には素子 B11 が分布している。これら素子 B8・B4・B12 の分布と外国人比率の分布



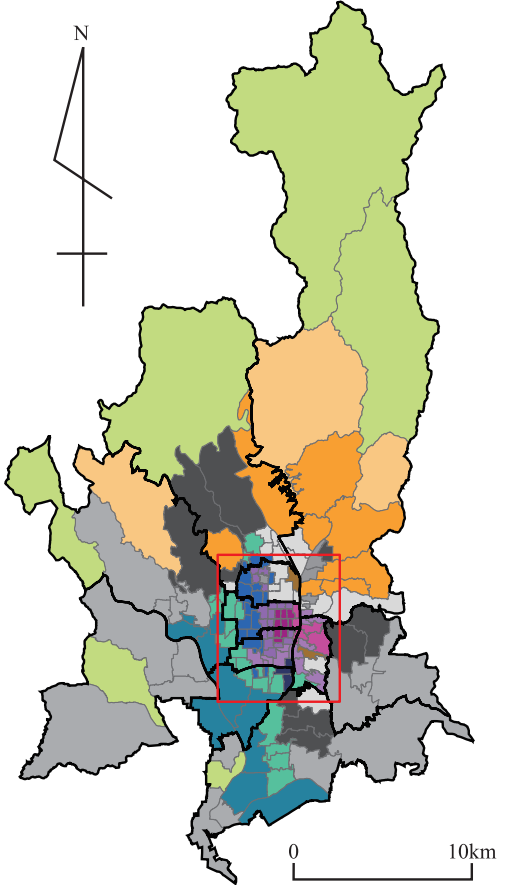


都心部拡大図

凡例

A1	A2	A3	A4
A5	A6	A7	A8
A9	A10	A11	A12
A13	A14	A15	A16

第5図 変数群 A に基づく 16 種類の分布



※凡例の各素子の記号は本文中のものと一致する

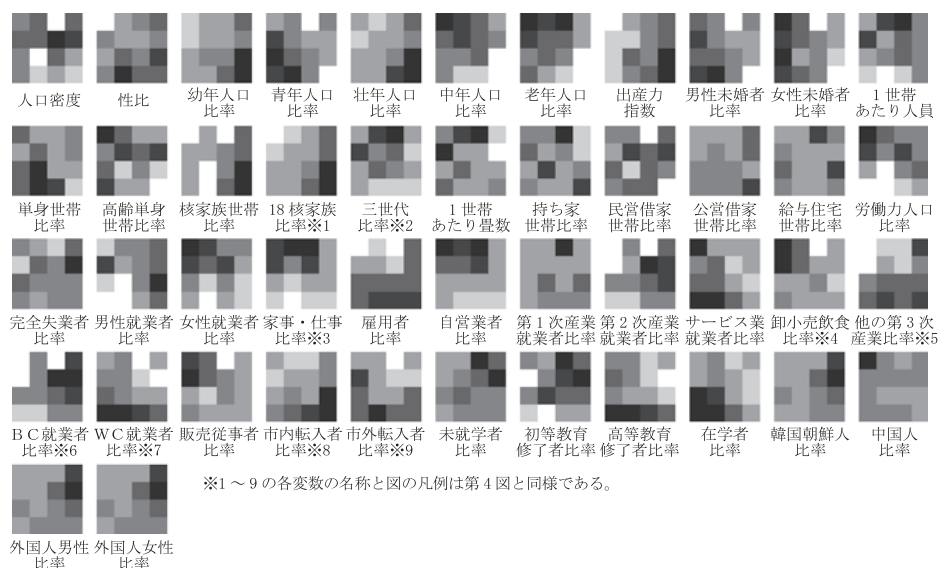
を比較すると、変数群 A の場合と同様に都心から西・南方向では値の高い地域が一致しているものの、北東方向では同様に外国人比率のあまり高くない素子 B9 が分布している。

AB の両変数群に SOM を適用した結果、外国人に関する変数の値が高い地域については、他の変数の値をみても大きな差がみられず、因子分析ほど採用変数の構成による分析結果への影響は小さいと判断できる。

#### 4. 因子生態的手法と SOM との比較結果の考察

ここでは、外国人に関する変数の数に違いのある変数群 A および B に対して、因子生態的手法および SOM を適用し、4 通りの分析を行なった。

まず、因子分析においては、外国人に関する変数を多く採用することで、民族的状況次元に相当する因子が抽出されるようになることが明らかとなった。すなわち、因子分析では採用変数の構成が因子の構成にも大きな影



第6図 変数群Bに対するSOMの学習結果

響を与えるものであり、因子分析の適用の前に採用変数の十分な吟味が必要である。このような結果は、因子分析の特性を考慮すれば自明であるが、このような問題を深く検討したうえで因子生態研究を行なった事例は少ない<sup>33)</sup>。

一方、SOMにおいては、変数群AおよびBでも結果に大きな違いは確認できず、因子分析よりも採用変数の構成の影響は大きくなく、多くの変数を用いて探索的に地域構造を把握する場合に適した手法であるといえる。

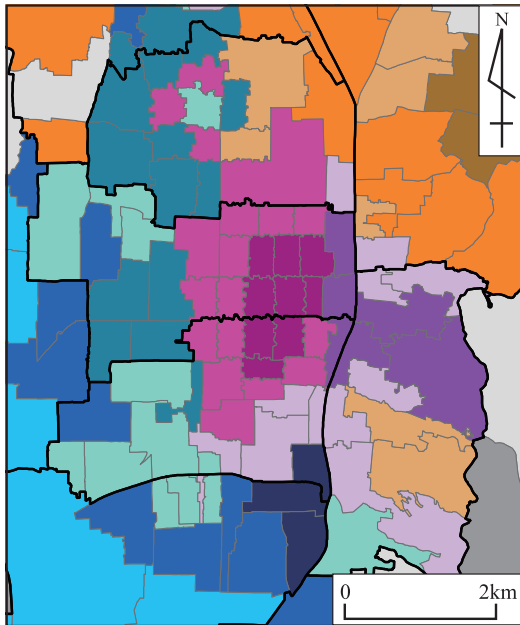
今回の分析では、両手法において、外国人に関する変数との関係の強い因子および値の高い素子だけを議論の対象としているため、外国人に関する変数の構成の差異が他の因子や素子に与える影響については検討できていない。しかし、この分析の結果から、分析対象外の因子や素子についても、採用変数の構成が与える分析結果への影響は、SOMのほうがより小さいものと予想される。

#### IV. おわりに

本研究では、因子生態的手法およびSOMについて、分析手法としての特徴を整理し、京都市の1970年の居住者特性データに適用した。適用にあたっては、採用変数の構成が分析結果に与える影響を測定するため、社会地区分析における主要な社会次元のひとつである民族的状況次元が当該データ中に抽出されるかどうかという点について議論することとし、外国人に関する変数の構成に違いがある2種類の変数群を設定し、これらに因子分析およびSOMをそれぞれ適用するという4通りの分析を行なった。

本研究で得られた知見をまとめると以下のようなになる。

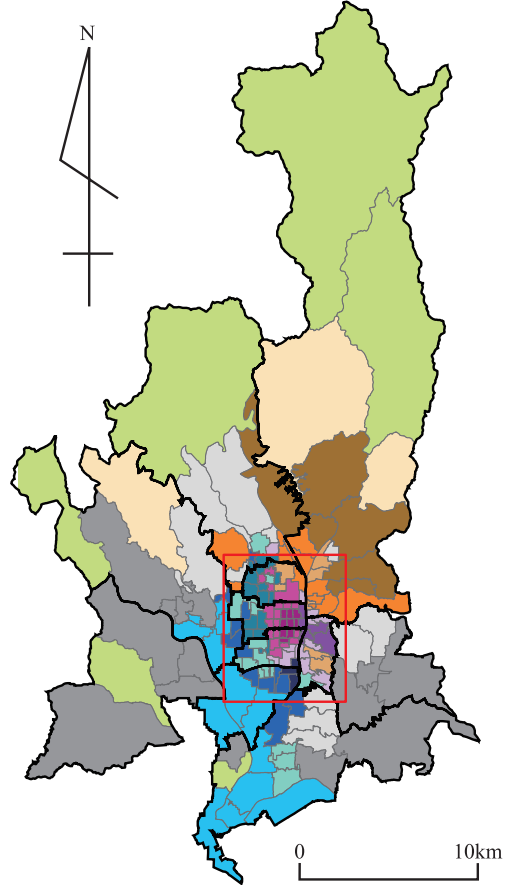
(1) 因子分析は、入力変数群における変数間の相関関係をもとに潜在する因子を抽出するというものであり、採用変数の構成の違いは分析結果に大きな影響を与え、外国人に関



都心部拡大図

凡例

B1	B2	B3	B4
B5	B6	B7	B8
B9	B10	B11	B12
B13	B14	B15	B16



第7図 変数群Bに基づく16タイプの分布

※凡例の各素子の記号は本文中のものと一致する

する変数を多く採用することで、1970年における京都市においても民族的状況次元が抽出された。このことから、従来の日本の都市を対照とした研究において民族的状況次元の存在が否定されてきたのは、外国人に関する採用変数の少なさに起因しているものと考えられる。

(2) SOMは、因子分析とは異なり、入力変数群における典型的な変数のパターンを学習するというものであり、採用変数の構成に差異があっても、分析結果に対して因子分析は

どの大きな影響を与えることはなく、外国人に関する変数が1個であっても、民族的状況次元に相当するパターンを学習できた。

このように、SOMは、因子分析よりも変数構成による分析結果への影響が少なく、少数の変数であってもその特徴を把握できる手法である。つまり、外国人に関する変数のように、各種の統計で項目数が少ない事象の特徴も含めて検討する場合には、SOMが非常に有効である。ただし、SOMは、その性格上、同様のデータに対して適用しても分析結

果が必ずしも一定とはならないという点には注意が必要であろう。

このような特性をもつ SOM は、様々な属性を持った住民の居住パターンを解明しようとする居住地域構造研究に対しても、新たな知見を生み出す可能性を備えているといえよう。

〔付記〕本稿は、2005 年度立命館大学大学院文学研究科地理学専攻（現・専修）の「地誌学研究Ⅰ・Ⅱ」における調査結果をもとに、大幅に加筆・修正したものである。本稿の作成にあたっては、立命館大学地理学教室の GIS データを利用した。資料の収集にあたっては、総務省統計図書館の方々には多大なる御協力をいただきました。また、立命館大学文学部の中谷友樹先生・藤巻正己先生をはじめとする諸先生方には終始御指導を賜りました。以上記して感謝申し上げます。

#### 注

- 1) 樋口忠成「都市の内部構造」、(坂本英夫・浜谷正人編『最近の地理学』、大明堂、1985、所収)、164～184頁。
- 2) 3つの社会次元について、社会経済的状況因子、家族的状況因子、民族的状況因子がそれぞれ対応している。
- 3) ①森川 洋「都市社会地理研究の進展—社会地区分析から因子生態研究へ」、人文地理 27-6、1975、66～88頁。②上野健一「都市の居住地域構造研究の発展—因子生態学研究と都市地理学研究との関連を中心として」、地理学評論 55-10、1982、715～734頁。
- 4) 山口岳志「札幌市の社会地域分析—因子生態学的研究」、人文科学科紀要62、1976、83～105頁。
- 5) 森川 洋「広島・福岡両市における因子生態 (Factorial Ecology) の比較研究」、地理学評論 49-5、1976、300～313頁。
- 6) ①横山和典・森川 洋「広島市の都市因子生態分析」、地理科学 27、1977、25～39頁。②高野岳彦「東京都区部における因子生態研究」、東北地理 31-4、1979、250～259頁。③樋口忠成「山形市の社会地区」、山形大学紀要 (社会科学) 12-2、1982、93～117頁。④園部雅久「東京の居住分化構造と空間パターン—社会地区分析 1980」、人文学報 177、1985、1～29頁。⑤西原純・大川 緑「長崎市における因子生態研究」、長崎大学教育学部社会科学論叢 35、1986、25～

- 40頁。⑥若林芳樹「時間・空間における広島都市圏の因子生態分析」、地理学評論 60A-7、1987、431～454頁。⑦矢野桂司・加藤史彦「正準傾向面分析による東京都区部の居住地域構造の解明」、人文地理 40-1、1988、20～39頁。
- 7) ①高野岳彦「仙台市における近年の住民属性と居住地区分化の変質」、地理学評論 67A-11、1994、753～774頁。②高野岳彦「札幌市における住民属性と居住地域構造の変化—1970年と1985年の比較分析」、季刊地理学 47-1、1995、13～33頁。
- 8) 浅井泰之・矢野桂司「1995年国勢調査によるジオデモグラフィクスの構築」、地理情報システム学会講演論文集 10、2001、279～284頁。
- 9) 前掲 7) ①。
- 10) 前掲 6) ⑦。
- 11) 中谷友樹「ニューラル・ネットワーク」、(杉浦芳夫編『地理空間分析』、朝倉書店、2003、所収)、175～195頁。
- 12) 前掲 11)。
- 13) 村山祐司『地域分析—地域の見方・読み方・調べ方—』、古今書院、1990、93～106頁。
- 14) 前掲 3) ①。
- 15) 前掲 1)。
- 16) 前掲 1)。
- 17) 前掲 6) ④⑥⑦など。
- 18) 前掲 4)。
- 19) 前掲 5)。
- 20) 前掲 11)。
- 21) 前掲 11)。
- 22) コホネン、T. 著、徳高平蔵・大藪又茂・堀尾恵一・藤村喜久郎・大北正昭監修『自己組織化マップ 改訂版』、シュブリンガー・フェアラー東京、2005、479頁。
- 23) Openshaw, S., Blake, M. and Wymer, C.: Using neurocomputing methods to classify Britains residential areas, in Fisher, P. ed.: *Innovations in GIS 2*, Taylor&Francis, 1995, pp. 97～111。
- 24) 前掲 11)。
- 25) Koua, E. L. and Kraak, M. J.: Alternative Visualization of Large Geospatial Datasets, *The Cartographic Journal* 41-3, 2004, pp. 217～228。
- 26) 前掲 23)。
- 27) 前掲 25)。
- 28) 上京区・中京区・下京区を指す。
- 29) 本来ならば、韓国朝鮮人比率や外国人男性比率などの分布と比較する必要があるが、1970年の京都市における外国人の95.1%が韓国朝鮮人であることもあり、紙幅の都合上、外国人比率の分布で代用する。
- 30) 女性就業者比率や販売従事者比率などから、都心性を示す因子と考えられようが、中国人比

率との関連性の解釈が困難である。中国人比率は、1970年当時の最も高い統計区で2.5%、全統計区の平均値で0.08%であり、全体的な値の低さが解釈の困難さの要因かもしれない。

- 31) 江口信清「新聞記事を通じてみた京都の在日朝鮮・韓国人像の変容—1945～2000年の京都新聞の記事から—」、京都地域研究 17、2003、17～34頁。
- 32) 前掲 31)。
- 33) 日本の都市を対象とした研究事例では、ほとんどの場合で外国人に関する変数が採用されてこなかった。しかし、1970年の国勢調査国勢統

計区別集計では、本研究で使用したようにいくつかの外国人に関する変数が既に入手可能であった。このことは、上野が前掲 3) ②で述べた「民族的地位因子は、人種的差異の存在しないわが国における都市を研究する場合には検討の対象から省略しても差し支えない」という考えが当時の研究者に支持されていたためであろう。この点については、島津が厳しく批判しているが十分に実証されているとはいえない。島津俊之「和歌山市域における在日朝鮮人住民の空間的セグレーションと居住地移動—1920～1995年—」、和歌山地理 18、1998、1～20頁。