

IV-280 多次元尺度法による地域間人口移動分析

岡山大学工学部 正員 阿部 宏史

JR貨物 大石 学

1. はじめに

わが国の地域間人口移動は、高度経済成長期の大都市集中、石油ショック後の地方定住化を経て、最近では東京再集中と、その様相を大きく変化させている。本研究では、昭和35年～60年における我が国の人口移動の特徴を多次元尺度法によって分析した。

2. 使用データ

本研究で使用したデータは昭和35年～60年の5年おきの住民基本台帳による人口移動数であり、調査年の1年間に住所を移した人数が都道府県別に記録されている。但し、同一都道府県の内々移動は示されていない。地域区分は表-1の14地域であり、都道府県別の人口移動数をこの区分に再集計した。

3. 分析手法の概要

多次元尺度法(Multi-Dimensional Scaling (MDS))は、対象間の非類似性を示すデータを用いて適当な次元数の空間における対象の座標値を決定する方法である。本研究では表-1の14地域間の人口移動に基づいて、各地域の2次元空間内での布置をMDSにより決定する。MDSの地域間移動への応用に関しては中村¹⁾による研究事例があり、人口、旅客、情報などの移動パターンの類似性が検討されている。

MDSには、大別して「単純ユークリッドモデル」と「重み付きユークリッドモデル」(個人差を考慮したMDS)の2手法がある。前者は、対象間の距離(非類似性)データ D_{ij} に式(1)で定義される単純ユークリッド距離 d_{ij} を当

てはめ、 D_{ij} と d_{ij} の差異がなるべく小さくなるように、 t 次元空間における対象の座標値 x_{ir} を決定する。 $d_{ij} = \{ \sum_{r=1}^t (x_{ir} - x_{jr})^2 \}^{1/2}$ (1) ただし、 d_{ij} : t 次元空間の対象 i, j の距離、

x_{ir} : 対象 i の第 r 次元の座標値、 r : 次元、 t : 次元数(外生的に与える)

単純ユークリッドモデルが単一の距離行列から対象の布置を決める方法であるのに対し、重み付きユークリッドモデルは複数組の距離データ D_{ijk} (例えば、年次(k)別の地域間距離)を与えられた時に、式(2)の重み付きユークリッド距離 d_{ijk} を当てはめて、 t 次元空間の各対象の座標値と距離行列ごとの各次元に対するウエイトを求めるものである。

$$d_{ijk} = \{ \sum_{r=1}^t w_{kr} (x_{ir} - x_{jr})^2 \}^{1/2} \quad (2)$$

ただし、 d_{ijk} : k 番目の距離行列に関する t 次元空間内での対象 i と j の距離、 x_{ir} : 対象 i の第 r 次元の座標値、 w_{kr} : k 番目の距離行列に関する第 r 次元のウエイト

本研究で用いる昭和35年～60年の5年毎の地域間人口移動データ(正確には、人口移動数から推定した5年毎の地域間距離データ)に重み付きユークリッドモデルを適用すると、 t 次元空間内での14地域の布置(これは各年次に共通の座標値)と各次元に対する年次別のウエイトが求められる。そして、前者の結果より人口移動からみた地域の連関構造、また後者より地域連関構造の経年的変化が検討できる。

図-1
に MDSの
適用手順
を示す。
まず、地
域間人口

表-1 14地域の設定

14地域	都 道 府 県
(1) 北海道	北海道
(2) 北東北	青森、岩手、秋田
(3) 南東北	宮城、山形、福島、新潟
(4) 関東内陸	茨城、栃木、群馬、山梨、長野
(5) 関東臨海	埼玉、千葉、東京、神奈川
(6) 東 海	岐阜、静岡、愛知、三重
(7) 北 陸	富山、石川、福井
(8) 近畿内陸	滋賀、京都、奈良
(9) 近畿臨海	大阪、兵庫、和歌山
(10) 山 陰	鳥取、島根
(11) 山 陽	岡山、広島、山口
(12) 四 国	徳島、香川、愛媛、高知
(13) 北九州	福岡、佐賀、長崎、大分
(14) 南九州	熊本、宮崎、鹿児島

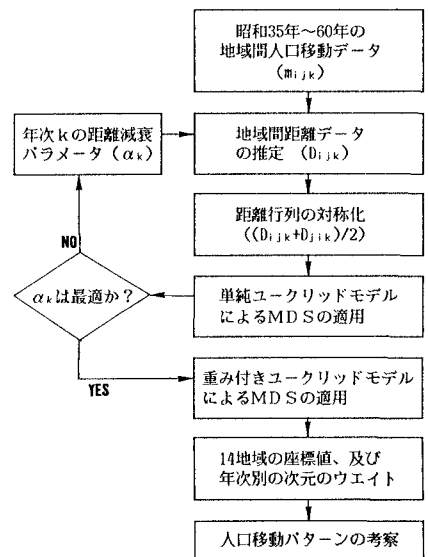


図-1 MDSの適用手順

移動数から地域間の距離を推定する。ここではグラビティモデルを仮定して、人口移動数と地域間距離の間に式(3)を設定した。

$$D_{ijk} = \{(\sum_j M_{ijk}) * (\sum_i M_{ijk}) / M_{ijk}\}^{1/\alpha_k} \quad (3)$$

ただし、 M_{ijk} ：年次kの地域i、j間の人口移動数、

D_{ijk} ：年次kの地域i、j間の距離、

α_k ：年次kの距離減衰パラメータ

式(3)では α_k が未知であるため、 D_{ijk} を求めるためには何らかの方法で α_k を先決する必要がある。本研究では、各年次ごとに α_k の値を逐次的に変化させながら単純ユークリッドモデルによるMDSを適用し、 D_{ijk} と d_{ijk} の差の2乗和が最小（すなわち適合度が最良）となる α_k の値を採用する。そして、式(3)を用いて推定した D_{ijk} を要素とする距離行列を $(D_{ijk}+D_{jik})/2$ によって対称化したうえで式(2)の重み付きユークリッドモデルを適用し、14地域の座標と年次別の各次元のウェイトを求める。

MDSの分析プログラムは、高根²⁾によるADDSCAL（単純ユークリッドモデル）とSUMSCAL（重み付きユークリッドモデル）を使用した。また次元数は、結果の視覚的検討の容易さを考慮してt=2とした。

4. 分析結果と考察

まず、単純ユークリッドモデルのMDSを用いて、各年次別の距離減衰パラメータ α_k を推定する。図-2は分析の結果得られた D_{ijk} に対する d_{ijk} の適合度と α_k との関係である。表-2には、最終的に採用した α_k の値を示す。これらの値はグラビティモデルに関する従来の実証的研究で報告されている値（ $\alpha=2\sim3$ ）に合致しており、妥当な結果が得られている。次に、重み付きユークリッドモデルを適用し、2次元空間における14地域の布置と年次別のウェイトを求めた結果を図-3と図-4に示す。

① 14地域の布置（図-3）： 関東臨海、近畿臨海、東海の3大都市圏が図の中心周辺に位置しており、これらの地域を中心としてわが国の人口移動パターンが形成されていることがわかる。地域の布置を第1次元（横軸）の方向にみると、図の右側に東日本の地域、左側に西日本の地域が位置しており、第1次元が東日本と西日本を区別する軸になっていることがわかる。第2次元（縦軸）では、北九州、南九州の2地域が他の地域と離れた位置にある。移動パターンを別途検討したところ、九州は他の地域

に比べて島内2地域間の人口移動が大きいので、このような結果が生じたようである。また、北海道の位置が関東臨海と極めて近く、実際の地図上の配置と異なる結果が得られている。

② 各次元のウェイト（図-4）： 第1次元に対するウェイトをみると、昭和45年に値が最も小さく、その後は増加している。ウェイトが大きいほど地域間の距離は大きいので、この結果は昭和45年に東日本と西日本の結び付きが最も強かったことを示す。逆に、第2次元のウェイトは昭和45年に最も大きくなっている。しかし、ウェイト変動幅は第1次元 0.028、第2次元 0.037と小さく、人口移動パターンは経年的には大きく変動していないと思われる。

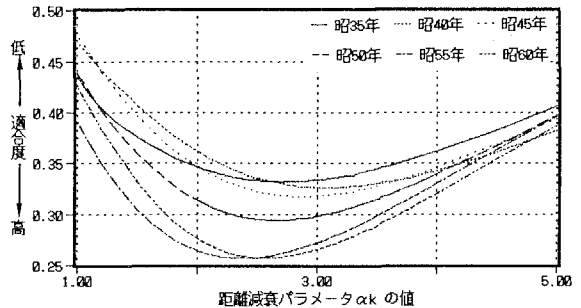


図-2 α_k と座標の推定精度（適合度）との関係

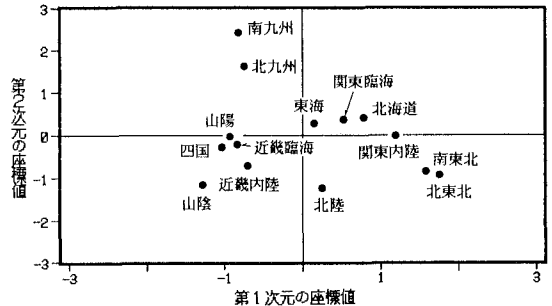


図-3 2次元空間における14地域の布置

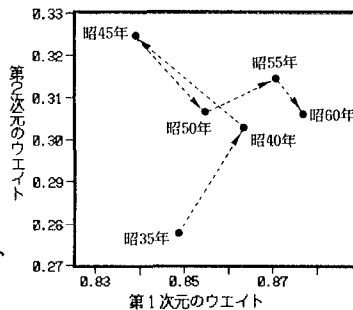


表-2 α_k の推定結果

年次(k)	α_k
昭和35年	2.70
昭和40年	3.10
昭和45年	2.87
昭和50年	2.67
昭和55年	2.37
昭和60年	2.57

図-4 各次元のウェイトの経年的変化

【参考文献】1)中村有一：地域間情報活動に関する研究、第22回日本都市計画学会論文集、pp.463～468、1987年。

2)高根芳雄：多次元尺度法、東京大学出版会、1980年。