

人口移動に基づく地域連関構造の分析

岡山大学工学部 ○正会員 阿部 宏史
JR貨物 大石 学

1. はじめに

我が国の地域間人口移動は、高度成長期の大都市圏集中、石油ショック後の地方定住化、最近の東京再集中と、社会経済の変動に伴って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。

使用データは昭和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、当該年の1月1日より12月31日までの1年間に各都道府県の境界を越えて住所を移した人数が記録されている。また、同一都道府県内の移動（内々移動）は表示されていない。分析の単位とした地域区分は、経済企画庁などで用いられている表-1の14地域であり、都道府県別の人口移動数をこの地域区分に再集計した。

2. 多次元尺度法を用いた地域連関構造の分析

多次元尺度構成法(Multi-Dimensional Scaling (MDS))は、対象間の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、その中では人口、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、大きく分けて「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データ(非類似性ともよばれる) 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 次元空間内における対象の座標値 x_{ir} を決めるものである。

$$d_{ij} = \left\{ \sum_{r=1}^t (x_{ir} - x_{jr})^2 \right\} \quad (1)$$

ただし、 d_{ij} ： 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、

r ：次元(座標軸と同じ意味)、 t ：次元数(外生的に与える)

以上の「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て、「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)別の地域間距離データ)が与えられた場合に、式(2)の重み付きユークリッド距離 d_{ijk} を当てはめて、 t 次元空間内での各対象の座標値と距離行列ごとの各次元に対するウェイトを求めるものである。

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

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 次元のウェイト

表-1 14地域と46都道府県との対応

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

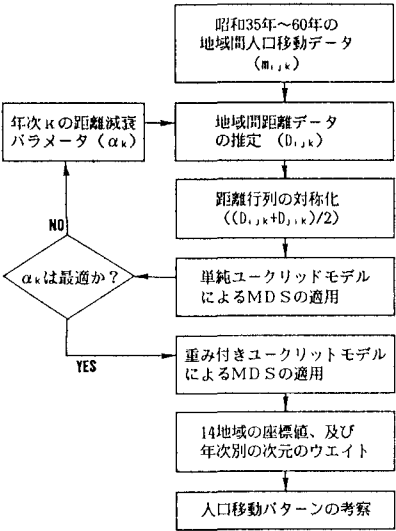


図-1 MDSの適用手順

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

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 次元空間内の14地域の布置（これは年次にかかわらず共通の座標値）と各次元に対する年次別のウェイトが求められる。そして、前者の結果からは人口移動からみた地域の連関構造、また後者からはその経年的変化が検討できる。

図-1に、本研究におけるMDSの適用手順をまとめる。まず、地域間人口移動データから地域間の距離を推定する必要がある。ここでは人口移動がグラビティ・モデルに従うと仮定して、人口移動数と地域間距離の間に式(3)の関係を仮定した。

$$D_{ijk} = \left\{ \left(\sum m_{ijk} \right) * \left(\sum m_{ijk} \right) / m_{ijk} \right\}^{1/\alpha_k} \quad (3)$$

ここに、 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(1)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」のMDSを適用し、 D_{ij} と d_{ij} 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 $(D_{ijk} + D_{jik}) / 2$ により対称化したうえで、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。なお、本研究ではMDSの分析プログラムとして、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 t は、2とした。

3. 分析結果と考察

表-2に、各年次の人口移動データに対して単純ユークリッドモデルを適用し、適合度が最良となった距離減衰パラメータ α_k の値を示す。表中の α_k 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-2～図-3に示す。

① 14地域の布置（図-2）： 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。また、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。

② 各次元のウェイト（図-3）： 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なり、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している。第2次元のウェイトは、第1次元とは逆に、昭和45年に最も大きな値になっている。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、人口移動のパターンは経年的に見ると大きく変動していないようである。

【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。

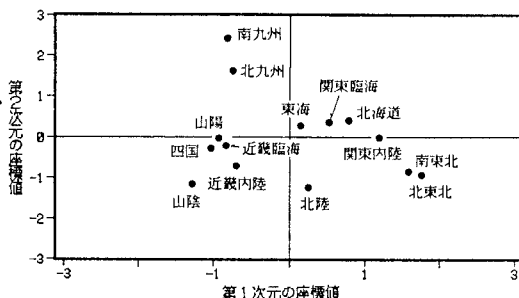


図-2 2次元空間における14地域の布置

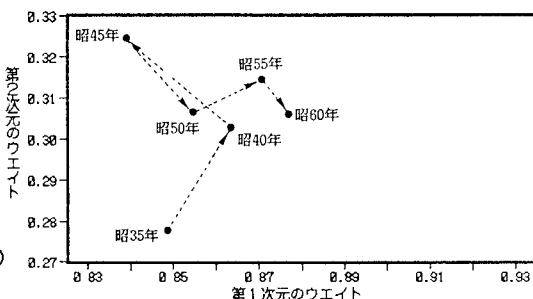


図-3 各次元のウェイトの経年的変化