

地域間交流データを用いた潜在的な地域間距離の推定に関する研究

Estimation of the Hidden Distances between Japanese Regions

Using Data on Interregional Interaction

阿部宏史*、小川正義**

By Hirofumi Abe, Masayoshi Ogawa

1. はじめに

我が国は 21 世紀初頭に本格的な人口減少・高齢化時代を迎えると予測されており、新たな経済社会情勢の下で、国土・地域計画は、基本目標を従来の定住人口増大から交流人口拡大に変化させている。

地域間交流の形成においては、地域の空間的位置関係、すなわち地域間距離が最も重要な要因となる。従来の研究では、地域間距離を地図上の距離(例えば大圏距離)や各種交通手段による所要時間等の物理的距離で捉えたものが多い。しかし、地域間交流の背後にある地域の位置関係には、このような物理的距離だけでなく、地域間の歴史的つながりや国全体の経済社会構造等の要因も影響しており、様々な要因が複合して地域間の潜在的な位置関係(以下、本研究では「潜在距離」と呼ぶ)が形成されていると考えられる。

このような地域間の潜在距離を推定する試みはこれまで十分に行われておらず、Plane¹⁾による分析モデルの提案があるに過ぎない。Plane は、二重制約型の空間的相互作用モデルを、地域間距離を未知数とする連立方程式体系として再定義し、それを解くことによって、地域間人口移動数から地域間距離を推定する方法を提案している。また、石川²⁾は Plane の方法を我が国の都道府県間人口移動に適用し、推定した潜在的な地域間距離が各都道府県の人口重心間の大圏距離と高い相関を示すことを見出している。

本研究では、潜在的な地域間距離を推定する新たな手法として、多次元尺度法 (Multidimensional

キーワード：国土計画、地域計画

*正会員、工博、岡山大学環境理工学部環境デザイン工学科
(〒700 岡山市津島中 2-1-1、Tel. 086-251-8058、

Fax. 253-2993、E-mail: abel@cc.okayama-u.ac.jp)

**同和工営㈱

Scaling、以下 MDS と呼ぶ) と重力モデルを利用した分析モデルを提案する。本モデルは多次元尺度法を利用することによって、Plane の方法に比べて対象地域の空間的構造をより明示的に把握できる点に大きな特徴がある。また、本研究では、運輸省の旅客地域流動調査、及び貨物地域流動調査を用いたケーススタディによってモデルの有効性を検証するとともに、潜在距離の変動からみた我が国の地域構造の推移を検討する。

2. 使用データと分析モデルの構成

(1) 使用データ

本研究では、分析データとして、運輸省による旅客地域流動調査、及び貨物地域流動調査を使用する。これらの調査は、運輸省が昭和 30 年代から毎年度継続的に実施しているものであり、鉄道、自動車、海運、航空等の交通手段別に、各年度内における都道府県間の旅客流動数と貨物流動量を推計している。

表 1 分析対象13地域の設定

分析対象 13地域	46都道府県
(1)北海道	北海道
(2)東東北	青森、岩手、宮城、福島
(3)西東北	秋田、山形
(4)関 東	茨城、栃木、群馬、 埼玉、千葉、東京、神奈川
(5)北 陸	新潟、富山、石川、福井
(6)甲 信	山梨、長野
(7)東 海	岐阜、静岡、愛知、三重
(8)近 畿	滋賀、京都、大阪、兵庫、 奈良、和歌山
(9)山 陰	鳥取、島根
(10)山 陽	岡山、広島、山口
(11)四 国	徳島、香川、愛媛、高知
(12)北九州	福岡、佐賀、長崎
(13)南九州	熊本、大分、宮崎、鹿児島

(注) 沖縄県は分析対象外とした。

ここでは、運輸省が発行している運輸経済統計要覧に所収の地域間流動表に基づいて、表 1 に示す 13 地域間の流動データを作成

した。分析年次は、1970、1975、1980、1985、1990年度の5時点である。

なお、旅客地域流動調査及び貨物地域流動調査は、サンプル調査を併用しており、調査精度上の問題から数年間の平均値をデータとして用いることが望ましい。そこで、本研究では、1969～1991年度間の調査結果を収集し、3年間の移動平均値を求めて分析用データを作成した。

(2) 分析モデルの構成

本研究で適用する潜在距離の推定方法は、筆者が既往文献³⁾の中で提案したMDSによる地域構造分析法を応用したものである。

MDSは、対象間の非類似性(或いは対象間の距離)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。我が国におけるMDSの地域間流動分析への応用は、上記の筆者による研究以外に、中村⁴⁾による人口、旅客、情報などの流動パターンの分析、石川⁵⁾による空間的相互作用からみた地図パターンの分析、清水による時間地図及び認知地図の作成⁶⁾等の事例がある。

(a) 分析モデルの仮定

本研究では、地域間交流の形成に重力モデルを仮定し、MDSを適用して重力モデルのパラメータを推定することにより、地域間の潜在距離を求める。

分析モデルを構築するために、まず以下の2つの仮定を置く。

[仮定1]

地域間流動量と潜在距離の関係は、式(1)の重力モデルで表すことができる。

$$M_{ijk} = \beta_k \left(\sum_i M_{ijk} \right) \left(\sum_j M_{ijk} \right) / (d_{ijk})^{\alpha_k} \quad (1)$$

ここに、 k は地域間流動の種別を表す添字であり、本研究では、旅客、貨物の各流動、及び分析年度(5時点)に対応する。 M_{ijk} は流動種別 k に関する地域 i から j への流動量、 d_{ijk} は流動種別 k に関する地域 i 、 j 間の潜在距離、 β_k と α_k は流動 k に関するパラメータであり、 α_k は距離減衰パラメータとも呼ばれる。

β_k は異なる流動種別間で重力モデルの尺度を調整するパラメータであり、地域の位置関係を流動種別ごとに分析する場合は、任意の正の値を仮定する

ことができる。本研究では、簡単のため、流動種別 k に係わらず $\beta_k=1$ と仮定した。

しかし、この結果、潜在距離は流動種別 k によって大きさが統一されず、異なる流動種別間で潜在距離の推定結果を直接比較することができない。そこで、本研究では、潜在距離の比較指標として、後に式(4)で示す相対距離 l_{ijk} を用いることとした。

[仮定2]

地域間の潜在距離は、式(2)で表される t 次元空間内での単純ユークリッド距離によって表される。

$$\hat{d}_{ijk} = \left\{ \sum_{r=1}^t (x_{irk} - x_{jrk})^2 \right\}^{1/2} \quad (2)$$

ここに、 t は次元数、 x_{irk} と x_{jrk} は潜在距離 d_{ijk} からMDSによって求められる地域 i と j の座標値、 $\hat{d}_{ijk}$ は座標値から求められる地域 i 、 j 間の潜在距離推定値である。MDSでは、 d_{ijk} を入力データとして、 $\hat{d}_{ijk}$ と d_{ijk} の乖離を最小にする座標値 x_{irk} 、 x_{jrk} を決定する。

式(2)の次元数 t は任意に設定できるが、本研究では、散布図上にプロットした地域の配置(MDSでは「布置」と呼ぶ)の視覚的検討の容易さも考慮して、 $t=2$ と仮定する。このことは、地域間流動パターンの形成において、地域の位置関係が2次元空間、すなわち平面的な地図イメージとして認知されることを意味する。

(b) 潜在距離の推定手順

以上の仮定のうち、まず仮定1から潜在距離と地域間流動量の関係を式(3)で表すことができる。

$$d_{ijk} = \left\{ \left(\sum_i M_{ijk} \right) \left(\sum_j M_{ijk} \right) / M_{ijk} \right\}^{1/\alpha_k} \quad (3)$$

d_{ijk} は本研究で推定する潜在距離であり、式(3)は、距離減衰パラメータ α_k が先決されると、地域間流動量 M_{ijk} から潜在距離 d_{ijk} が求められることを表している。従って、式(3)によって d_{ijk} を求めるためには、何らかの基準に基づいて最良の α_k を決定する必要がある。

本研究では、このために式(2)の単純ユークリッドモデルに基づくMDSを適用する。図1に α_k の推定フローを示し、以下に具体的な推定手順を述べる。

①まず α_k の値を任意に設定し(ケーススタディでは α_k を1.0～10.0の間で0.01刻みで連続的に与えた)、式(3)によって流動 k に関する13地域間の

潜在距離 d_{ijk} を求め、設定した α_k に対応する潜在距離の実績値とする。

② d_{ijk} を要素とする流動 k に関する距離行列を、式(2)の単純ユークリッド距離に基づく MDS に入力し、MDS のコンピュータ・プログラムによって2次元空間内における 13 地域の座標値 x_{irk} を求める。

③ x_{irk} を式(2)に代入して、2次元空間内における潜在距離の推定値 $\hat{d}_{ijk}$ を求める。

④流動種別 k に関する距離行列全体について、式(3)で得られる潜在距離の実績値 d_{ijk} と式(2)による潜在距離の推定値 $\hat{d}_{ijk}$ との乖離を、MDS のコンピュータ・プログラムで計算される非適合度 ϕ_k によって評価する。 ϕ_k は潜在距離推定値 $\hat{d}_{ijk}$ の実績値 d_{ijk} に対する残差2乗和を、 d_{ijk} の2乗和によって相対化した指標であり、 ϕ_k の値が小さいほど MDS の適合度が良いことを表す。

⑤以上の①～④の手順を、非適合度 ϕ_k が最小となるまで繰り返し、非適合度を最小とする α_k を最良の距離減衰パラメータ値として採用する。

⑥以上の分析によって、流動種別 k に関する最良の距離減衰パラメータ α_k が決定されると、式(3)より、最終的な潜在距離 d_{ijk} を求めることができる。

なお、単純ユークリッドモデルに基づく MDS の解法(すなわち座標値 x_{irk} の決定法)に関しては、従来から様々なアルゴリズムとコンピュータ・プログラムが開発されている。本研究では、高根によって開発された ADDSACL⁴⁾を使用した。

3. 潜在距離の推定結果

(1) 分析期間中の地域間流動の推移

まず、旅客流動と貨物流動のそれぞれについて、分析期間中の地域間流動の状況を概観する。

図2は、沖縄を除く全国 46 都道府県の総流動量の推移を示したものである。経年的変動の特徴として、旅客流動が分析期間を通じて増加しているのに対し、貨物流動は1975年と1985年の2時点において減少している。貨物流動は好不況の影響を受けることから、これらの流動量減少は、第1次石油危機やプラザ合意後の円高不況による景気後退が原因と思われる。

図3～図6は、1970年度と1990年度の2時点について、13 地域間の旅客流動量及び貨物流動量をランク分けして表示したものである。これらの図を比較すると、両年度ともに近隣地域間との流動量が大きく、経年的には近隣地域からその周辺に流動が拡大していく様子が見られる。また、貨物流動は、旅客流動に比べて地理的に離れた地域との流動が大きいことも特徴である。

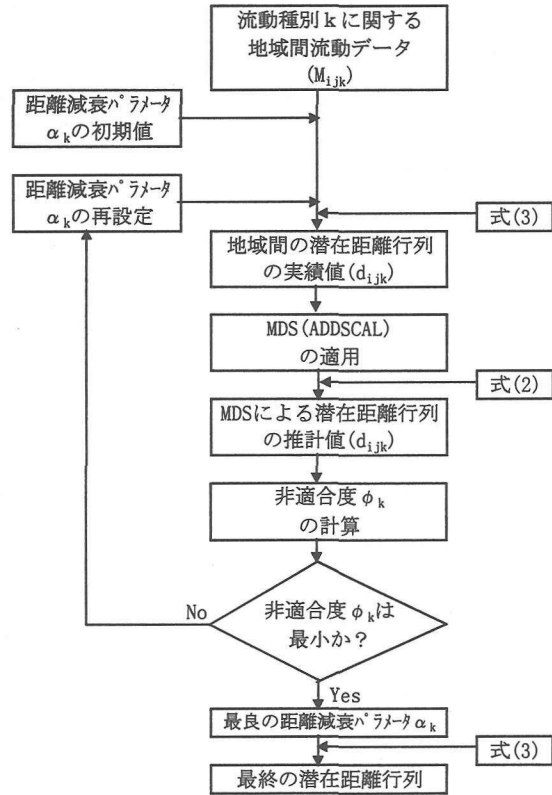


図1 潜在距離の推定手順

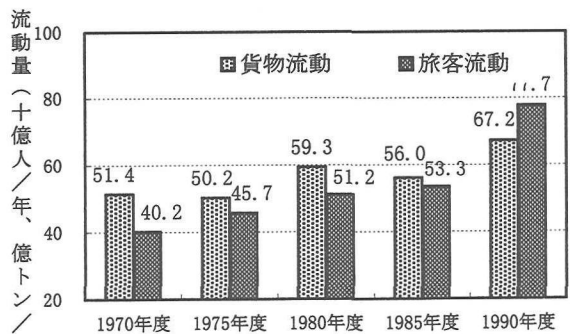


図2 全国における旅客及び貨物流動の推移

図3 地域間旅客流動の状況(1970年度)

	北海道	東東北	西東北	関東	北陸	甲信	東海	近畿	山陰	山陽	四国	北九州	南九州
北海道	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
東東北	●	◎	○	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
西東北	●	○	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
関東	●	◎	●	◎	○	◎	◎	◎	●	●	●	●	●
北陸	●	●	●	○	◎	●	●	○	●	●	●	●	●
甲信	●	●	●	◎	●	◎	○	●	●	●	●	●	●
東海	●	●	●	◎	●	○	◎	◎	●	●	●	●	●
近畿	●	●	●	◎	○	○	◎	◎	●	○	○	●	●
山陰	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	●	●	●
山陽	●	●	●	●	●	●	●	○	●	◎	○	○	●
四国	●	●	●	●	●	●	●	○	●	○	◎	●	●
北九州	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	◎	◎
南九州	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎

(注) 旅客流動量：◎1000万人～、○500万～1000万人、●～500万人

図4 地域間旅客流動の状況(1990年度)

	北海道	東東北	西東北	関東	北陸	甲信	東海	近畿	山陰	山陽	四国	北九州	南九州
北海道	◎	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
東東北	●	◎	◎	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
西東北	●	◎	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
関東	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	●	●	●	●	●
北陸	●	●	●	◎	◎	○	○	◎	●	●	●	●	●
甲信	●	●	●	◎	○	◎	◎	●	●	●	●	●	●
東海	●	●	●	◎	○	◎	◎	◎	●	●	●	●	●
近畿	●	●	●	◎	○	○	◎	◎	○	◎	○	●	●
山陰	●	●	●	●	●	●	●	○	◎	◎	●	●	●
山陽	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	○	◎	●
四国	●	●	●	●	●	●	●	○	●	◎	◎	◎	●
北九州	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	◎	◎
南九州	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎

(注) 旅客流動量：◎1000万人～、○500万～1000万人、●～500万人

図5 地域間貨物流動の状況(1970年度)

	北海道	東東北	西東北	関東	北陸	甲信	東海	近畿	山陰	山陽	四国	北九州	南九州
北海道	◎	●	●	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
東東北	●	◎	●	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
西東北	●	●	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
関東	○	◎	●	◎	○	○	◎	◎	●	●	●	●	●
北陸	●	●	●	●	◎	●	●	●	●	●	●	●	●
甲信	●	●	●	○	●	◎	●	●	●	●	●	●	●
東海	●	●	●	◎	●	●	◎	◎	●	●	●	●	●
近畿	●	●	●	◎	●	●	◎	◎	●	◎	◎	○	●
山陰	●	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	●	●	●
山陽	●	●	●	◎	●	●	○	◎	◎	◎	○	◎	●
四国	●	●	●	●	●	●	●	◎	●	○	◎	●	●
北九州	●	●	●	○	●	●	●	◎	●	◎	●	◎	◎
南九州	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	◎	◎

(注) 貨物流動量：◎:1000万トン～、○:500万～1000万トン、●:～500万トン

図6 地域間貨物流動の状況(1990年度)

	北海道	東東北	西東北	関東	北陸	甲信	東海	近畿	山陰	山陽	四国	北九州	南九州
北海道	◎	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●
東東北	○	◎	○	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
西東北	●	◎	◎	◎	●	●	●	●	●	●	●	●	●
関東	◎	◎	●	◎	○	◎	◎	◎	●	○	●	○	●
北陸	●	●	●	◎	◎	●	○	○	●	●	●	●	●
甲信	●	●	●	○	◎	◎	○	●	●	●	●	●	●
東海	●	○	●	◎	○	○	◎	◎	●	○	●	○	●
近畿	●	●	●	◎	○	●	◎	◎	●	◎	◎	○	●
山陰	●	●	●	◎	●	●	●	●	◎	◎	●	●	●
山陽	●	●	●	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
四国	●	●	●	◎	●	●	●	◎	●	○	◎	●	●
北九州	●	●	●	○	●	●	●	◎	●	◎	●	◎	◎
南九州	●	●	●	◎	●	●	●	◎	●	◎	●	◎	◎

(注) 貨物流動量：◎:1000万トン～、○:500万～1000万トン、●:～500万トン

(2) α_k の推定結果

次に、2で説明した推定手順に従って、 α_k の値を1.0から10.0の間で0.01刻みで変化させながらMDSを繰り返し適用し、旅客、貨物の流動別、及び年度別に距離減衰パラメータ α_k を推定した。図7～図8に、 α_k を0.5刻みとした場合のグラフを示す。これらの図から明らかのように、各流動種別ともに非適合度 ϕ_k は最小値に収束し、最良の α_k が表2のように決定された。

表2より、旅客流動に関する距離減衰パラメータ α_k は、経年的に値が増加する傾向が見られる。これは、旅客流動において距離に対する抵抗感が増大し、遠隔地域との流動よりも、近隣地域との流動の比重が高まっていることを意味している。実際、図3～図4の旅客流動量の変化を見ると、各地域とも近隣地域を中心にして流動量が増大していることが分かる。

(3) 相対距離 l_{ijk} の定義

潜在距離 d_{ijk} は、地域間流動量 M_{ijk} と表2の距離減衰パラメータ推定値 α_k を式(3)に代入することによって求めることができる。

先にも述べたように、本研究では $\beta_k=1$ と仮定しており、 d_{ijk} は旅客、貨物、及び分析年度の流動種別間で潜在距離の尺度が統一されていない。そこで以下では、式(4)に示す相対距離 l_{ijk} を定義し、異なる流動種別間での比較指標とする。相対距離は、潜在距離の全国合計値に占める d_{ijk} の構成比であり、この値が大きいほど全国の中での地域 i, j 間の潜在距離が相対的に大きいことを表す。

$$l_{ijk} = d_{ijk} / \sum_i \sum_j d_{ijk} \tag{4}$$

(4) 潜在距離の妥当性

本研究では、式(1)の重力モデルに基づいて潜在距離 d_{ijk} と距離減衰パラメータ α_k を同時決定するため、推定した d_{ijk} と α_k によって M_{ijk} は完全に再現される。従って、推定した d_{ijk} の距離指標としての妥当性を、重力モデルによる M_{ijk} の現況再現性によって検証することができない。

そこで、地域 i を出発地とする流動が地域 j に到着する割合 P_{ijk} を式(4)のロジスティック・モデル

によって説明し、その推定精度によって潜在距離 d_{ijk} の妥当性を検討する。

$$P_{ijk} = 1 / \{ (1 + \exp(\lambda_k l_{ijk} + \delta_k)) \} \tag{4}$$

ここに、 λ_k と δ_k は回帰係数であり、 d_{ijk} が地域間の距離を反映する指標ならば、パラメータ λ_k の符号はマイナスになると予想される。

表3に、最小2乗法による推定結果を示す。各年度の決定係数値 R^2 、及びパラメータ λ_k の符号、 t 値とともに良好な結果が得られており、本研究で求

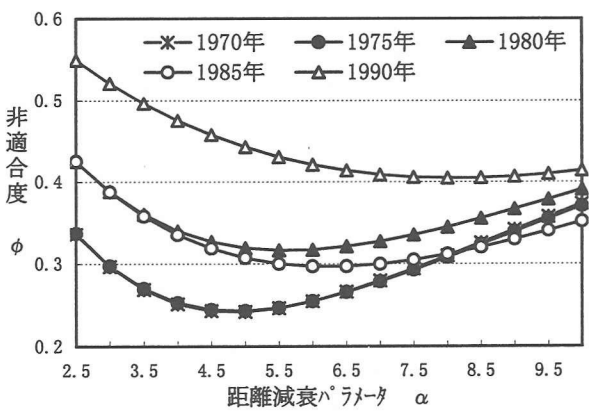


図7 旅客流動に関する α_k と ϕ_k の関係

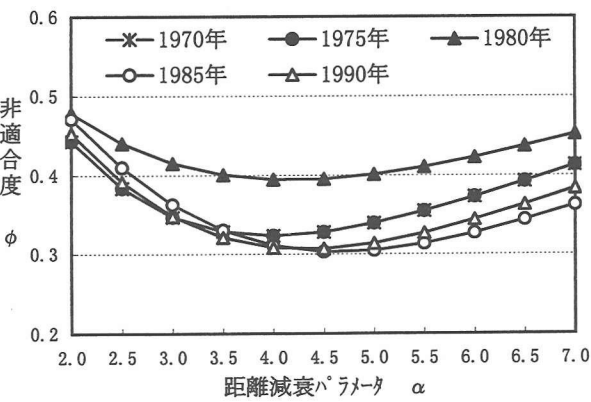


図8 貨物流動に関する α_k と ϕ_k の関係

表2 距離減衰パラメータ α_k の推定結果

分析年度	旅客流動		貨物流動	
	ϕ_k 最小値	α_k 最良値	ϕ_k 最小値	α_k 最良値
1970年度	0.242	4.845	0.323	3.985
1975年度	0.243	4.865	0.323	3.985
1980年度	0.316	5.630	0.395	4.195
1985年度	0.297	6.240	0.303	4.650
1990年度	0.405	8.115	0.307	4.315

めた潜在距離は、地域間流動に有意な影響を及ぼす要因と言える。

が形成されていると言える。

表3 ロジスティック・モデルの推定結果

	分析年度	β_k	γ_k	R^2
旅客流動	1970年度	1334.990 (21.1)	-3.127 (-0.8)	0.727
	1975年度	1215.164 (20.3)	0.212 (0.5)	0.711
	1980年度	1399.666 (22.0)	-0.614 (-1.5)	0.743
	1985年度	1455.625 (22.5)	-0.900 (-2.2)	0.751
	1990年度	1883.446 (26.409)	-3.239 (-7.313)	0.808
貨物流動	1970年度	1038.397 (25.3)	-0.921 (-3.5)	0.793
	1975年度	976.223 (25.4)	-0.759 (-3.1)	0.794
	1980年度	988.028 (25.0)	-0.852 (-3.4)	0.790
	1985年度	1033.372 (22.0)	-1.091 (-4.3)	0.802
	1990年度	1011.338 (24.3)	-0.930 (-3.5)	0.780

(注) ()内は t 値、 R^2 は決定係数値である。

4. 潜在距離による地域構造の検討

(1) 潜在距離の経年的変動

まず、潜在距離の経年的変動を見るために、流動種別毎に潜在距離の変動係数を求めるとともに、旅客流動と貨物流動のそれぞれについて、年度間の相関分析を行った。結果を図9と表4～表5に示す。

図9の変動係数値の推移から、貨物流動は分析期間を通じて変動係数値が横這い状態であり、潜在距離の地域間格差には大きな変化が見られない。一方、旅客流動の変動係数は1975年に降減少してきており、1990年度には貨物流動の変動係数値を下回っている。

また、表4～表5の年次間相関分析の結果を見ると、旅客流動と貨物流動のいずれについても0.9以上の高い相関となっており、旅客流動に見られた潜在距離に関する地域間格差の縮小にもかかわらず、潜在距離から見た地域の位置関係には大きな変化が見られない。

(2) MDSによる布置の検討

次に、1990年度について、MDSによって得られた2次元空間における13地域の布置、及び相対距離を用いて、潜在距離から見た我が国の地域構造を検討する。

図10～図11は、式(2)の単純ユークリッドモデルによるMDSを適用して得られた13地域の座標値 x_{irk} を2次元空間にプロットした結果である。これらのグラフでは、右側に東日本の地域、左側に西日本の地域が配置されており、第1次元は日本列島の東西方向を表す軸と解釈できる。

第2次元の解釈は第1次元に比べると容易でないが、旅客流動に関しては、北海道を除くと、日本列島の南北方法に一致する。貨物流動に関しては、甲信以外の東日本の地域は日本の南北方向に一致するが、西日本については南北方向が逆転しており、日本列島の東西で地域の配置が捻れた形になっている。以上のことから、貨物流動は、旅客流動に比べて、地域の地理的位置から乖離した流動パターン

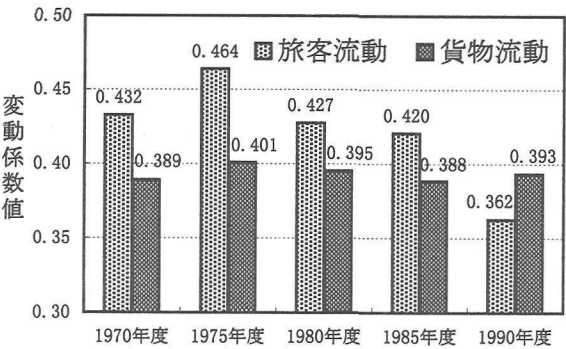


図9 相対距離の変動係数値の推移

表4 相対距離の年次間相関分析(旅客流動)

	1975年度	1980年度	1985年度	1990年度
1970年度	0.969	0.962	0.948	0.913
1975年度	—	0.976	0.970	0.925
1980年度	—	—	0.983	0.949
1985年度	—	—	—	0.939

表5 相対距離の年次間相関分析(貨物流動)

	1975年度	1980年度	1985年度	1990年度
1970年度	0.952	0.921	0.913	0.911
1975年度	—	0.953	0.931	0.923
1980年度	—	—	0.959	0.927
1985年度	—	—	—	0.932

(3) 潜在距離の地域比較

図12は、1990年度について、13地域別に相対距離の合計値を求めた結果である。この値が大きい地域ほど、潜在距離の全国合計値に占める当該地域のシェアが大きく、潜在距離から見て、他地域から離れた利便性の低い地域と言える。13地域のうち、関東、東海、近畿、山陽などの第一国土軸上の地域は他地域への潜在距離が小さいのに対して、北海道、西東北、山陰、南九州などの周辺地域は他地域への潜在距離が大きく、各地域の地図上での位置関係、さらには既往研究⁹⁾で指摘されている交通利便性の状況ともほぼ一致する結果になっている。

また、甲信と山陰は、旅客流動に比べて貨物流動の相対距離が大きく、人の流れに比べて、物の流れに関する利便性が低いことがわかる。逆に南九州では、物の流れに比べて、人の流れの利便性が低い。以上のように、地域によっては、旅客と貨物の潜在距離に異なる傾向が見られる。

5. まとめ

本研究では、重力モデルと多次元尺度法を併用することによって、地域間流動データから潜在的な地域間距離を推定するモデルを提案し、1970年～1990年の旅客及び貨物流動のデータを用いたケーススタディを行った。以下では結論として、本研究で得られた知見を述べる。

- ① α の推定結果とロジスティック・モデルによる潜在距離の検証結果からみて、本研究で提案した分析モデルは、地域間流動データによる地域構造分析の手法として有効と考えられる。
- ② 1970～1990年度の旅客及び貨物流動データを用いた分析結果から、経年的に見ると、旅客流動に基づく潜在距離の地域間格差は縮小しているのに対し、貨物流動に基づく潜在距離の格差には大きな変化が生じていない。また、潜在距離から見た我が国の地域構造は、経年的に見て安定している。
- ③ 潜在距離に基づく我が国の地域構造は、東西方向については地図上の配置とほぼ一致するが、南北方向については地図上の配置との乖離が見られる。特に、貨物流動に関しては、実際の地図上における位置との差異が大きい。

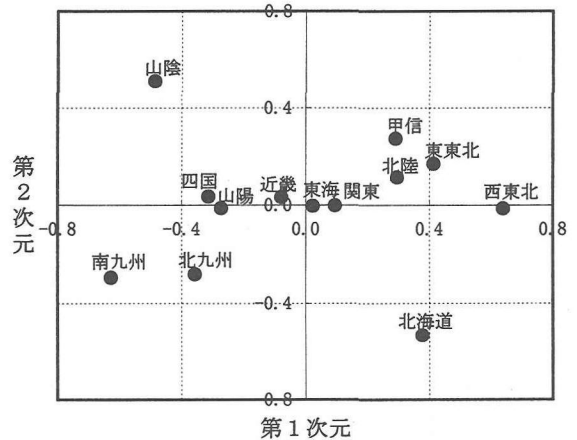


図10 MDSによる13地域の布置（1990年度・旅客流動）

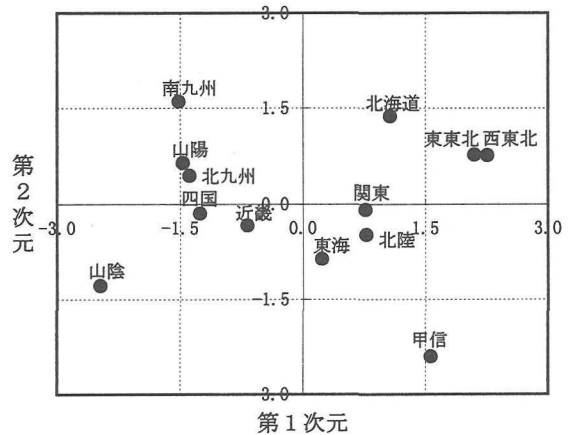


図11 MDSによる13地域の布置（1990年度・貨物流動）

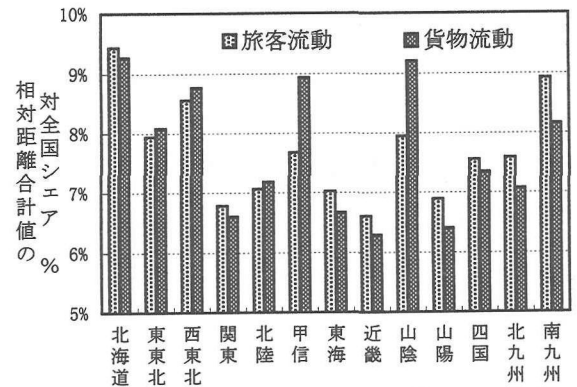


図12 相対距離合計値の地域比較（1990年度）

- ④ 潜在距離の大きさから地域の利便性を比較すると、関東、東海、近畿、山陽などの第一国土軸上の地域では他地域への潜在距離が小さいのに対して、北海道、西東北、山陰、南九州などの周辺地域では他地域への潜在距離が大きく、地図上での地域の位置とほぼ一致する結果が得られた。

最後に、今後の検討課題を述べる。

参考文献

- ①本研究では分析モデルの提案に重点を置いたため、推定した潜在距離の意味を十分に吟味できなかった。今後は、潜在距離の意味について、各地域の地理的位置、各種交通手段による物理的距離、さらには地域間交流の歴史的形成過程もふまえた考察が必要である。
 - ②本研究ではパラメータの推定を容易にするために、重力モデルの形式やMDSの次元数の設定に関して様々な単純化を行っている。これらの仮定を緩和して、より汎用性のある分析モデルを構築していくことも課題と考えられる。
- 1) Plane, D. A., Migration Space :Doubly Constrained Gravity Model Mapping of Relative Interstate Separation, Annals of the Association of American Geographers 74, pp. 244-256, 1984.
 - 2) 石川義孝：人口移動の計量地理学、第13章、古今書院、1994年。
 - 3) 阿部宏史：人口の社会移動からみた我が国の地域構造の推移について、都市計画論文集、No. 25、pp. 157-162、1990年。
 - 4) 高根芳雄：多次元尺度法、東京大学出版会、1980年。
 - 5) 中村有一：地域間情報活動に関する研究、都市計画論文集、No. 22、pp. 463-468、1987年。
 - 6) 奥山育英・田中善之：地域間交通の利便性の観点から見た地域格差に関する一考察、土木学会第44回年次学術講演会概要集・第4部、pp. 374-375、1989年。

謝 辞

最後に、本研究のデータ収集に御協力いただいた岡山大学環境理工学部的小林秀雄技官に深く謝意を表します。また、本研究は文部省科学研究費（課題番号：08650624）による成果の一部をまとめたものである。

地域間交流データを用いた潜在的な地域間距離の推定に関する研究

阿部 宏史・小川 正義

本研究では、多次元尺度法と重力モデルを組み合わせることによって、地域間交流データから潜在的な地域間距離を推定する分析モデルを提案し、わが国の13地域を対象としたケーススタディによって手法の有効性を検討した。1970年度～1990年度の運輸省・旅客地域流動調査及び貨物地域流動調査を用いたケーススタディの結果、提案した分析モデルは潜在的な地域間距離から見た地域構造の推移を検討する手法として有効であることが明らかになった。

Estimation of the Hidden Distances between Japanese Regions Using Data on Interregional Interaction

Hirofumi Abe and Masayoshi Ogawa

This study aims to propose an analytical model to examine hidden structure between regions using spatial interaction data. The model employs the multi-dimensional scaling technique and the gravity model of spatial interaction to estimate hidden distances in regional spatial interaction. The model was applied to the passenger and the freight movement in Japanese regions for years 1970-1990 and the validity of the model has been identified