

地域間交流モデルの構築に関する研究*

A study about construction of an interchange model between regions*

萬浪善彦**・近藤光男***・近藤明子****

By Yoshihiko MANNAMI**・Akio KONDO***・Akiko KONDO****

1. はじめに

わが国は現在、人口のピークを過ぎ、急速な人口減少時代を迎えるとともに、少子高齢化もますます進行している。多くの地方圏においてはこれらの問題に直面し、その存続さえも危ぶまれている自治体も存在している。ところで、地域間交流はある地域への訪問者によって、その地域に社会経済的な効果をもたらすと考えられる。そこで、地域政策として、地域間の交流を利用して国土や地域の持続可能な発展と活性化を図ることを標榜するならば、地域間交流を促進するための魅力的な地域づくり、また地域間の時間距離の短縮、地域間相互の連携の強化などが必要であるといえる。

1998年に、21世紀の国土のグランドデザイン¹⁾が提唱され、その中において一極一軸型の国土構造から多軸型の国土構造への転換が構想された。また、2003年には、そのフォローアップとして国土審議会によって国土の総合的点検²⁾が行われ、国土づくりの転換に対応する新たな課題と国土政策の基本的方向性が提示された。その課題の中には、人口減少下において地域社会を維持していくことの重要性、そのために魅力ある地域を形成する必要性があげられ、この課題に対処するためには地域の個性を活かすことによって、交流を促進することが必要であると述べられている。

そこで本研究は、地域活性化策として注目されている地域間交流を、地域の魅力度、地域間の時間距離、連携度によって計量的に捉え、モデル化を試みるものであり、地域間交流を促進させるという地域政策に利用することを意図して、モデルを構築することを目的とする。

地域間交流のモデル化に関しては、以下のような既存研究がある。清水ら³⁾は、高速道路の整備効果を地域間交流の視点から計量的に評価した。この研究においては地域間の交流・連携に着目し、交流を訪問した都市

*キーワード：国土計画、地域計画、地域間交流

**学生員、学士(工学)、徳島大学大学院先端技術科学教育部

***正員、工博、徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

****学生員、修士(工学)、徳島大学大学院工学研究科

(徳島市南常三島町2-1、

TEL088-656-7339、FAX088-656-7341)

での滞在時間で捉えることで、交流の程度を指標化する方法を提案している。端山ら⁴⁾は、交通・情報通信のネットワークが地域間交流に影響を及ぼしていることを実証した。まず、地域間交流の総数を交通と情報通信システムの流動を合計したものとし、これを「地域間交流量」と定義した。そして、従業人口、交通、通信コストなどを説明変数とし、地域間交流量を重力モデルによって分析している。青山ら⁵⁾は、地域間の交流・連携の現状と問題点を文献調査によって明らかにした上で、都市機能サービスを空間的に捉えた。そして、交流・連携による効果をモデル構築や理論的な考察によって明らかにした。

2. 地域間交流のモデル化

(1) 地域間交流の要素

本研究では、地域間交流を地域を訪問するの人の移動量として捉える。ところで、社会現象として現れている地域*i*から*j*への人の移動量を X_{ij} とすると、この X_{ij} には地域*i*の居住者による地域*i*から*j*への移動量 x_{ij}^i のほか、地域*j*の居住者による地域*i*から*j*へ移動量 x_{ij}^j 、地域*i*と地域*j*以外の居住者で同様に移動する量 x_{ij}^E が含まれる。したがって、 X_{ij} は式(1)のように表すことができる。

$$X_{ij} = x_{ij}^i + x_{ij}^j + x_{ij}^E \quad (1)$$

(2) 地域間交流のモデル

本研究では、地域間交流は、地域が持つ魅力度、地域間の時間距離、また地理的要因や歴史的要因による地域間の連携度によって説明できると考える。ここで、地域*i*の居住者が地域*j*を訪問する移動量 x_{ij}^i は、地域*i*の人口 P_i 、地域*ij*間の時間距離 t_{ij} 、地域*j*の魅力度 z_j 、さらに地域*ij*間の連携度 R_{ij} に依存すると考えると、 x_{ij}^i は式(2)のように表される。

$$x_{ij}^i = f(P_i, t_{ij}, z_j, R_{ij}) \quad (2)$$

そして、この関数形として式(3)を仮定する。

$$x_{ij}^i = k \frac{P_i^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} \quad (i, j, k: \text{係数}) \quad (3)$$

ところで、地域*j*の居住者による地域*i*から*j*への移動量である x_{ij}^j は、最初に地域*i*の魅力度ひかれて地域*i*を訪問し、その後地域*j*に帰る移動量にほぼ等しいとみることができる。このように考えると、 x_{ij}^j は式(4)のように表現することができる。

$$x_{ij}^j = k \frac{P_j^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} \quad (i, j, k: \text{係数}) \quad (4)$$

さらに、 x_{ij}^E は地域*i*と地域*j*以外のある地域*l*に住み、まず地域*i*の魅力度ひかれて地域*i*を訪問し、その後続いて地域*j*を訪問する移動量である。 x_{ij}^E には地域*l*の人口、地域*l*から地域*i*への時間距離が影響している。これらのことから、 x_{ij}^E は式(5)で表されると仮定する。

$$x_{ij}^E = k \frac{\left(\sum_{l=1}^n k \frac{P_l^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{li}^\gamma} \cdot R_{li} \right)^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} \quad (l: i, j) \quad (5)$$

$$\left[\begin{array}{l} P_l: \text{地域 } l \text{ の人口} \\ R_{li}: \text{地域 } l \text{ と地域 } i \text{ の連携度} \\ t_{li}: \text{地域 } l \text{ と地域 } i \text{ の時間距離} \\ n: \text{地域数} \end{array} \right]$$

以上により、式(1)の X_{ij} は、式(3)~(5)を用いることにより、式(6)のように表すことができる。

$$X_{ij} = k \frac{P_i^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} + k \frac{P_j^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} + k \frac{\left(\sum_{l=1}^n k \frac{P_l^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{li}^\gamma} \cdot R_{li} \right)^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} \quad (6)$$

3. 地域間交流モデルの簡略化

(1) 地域間交流モデルの簡略化

第2章で作成した地域間交流モデルのパラメータ推定を行うにあたり、本研究では地域間交流を把握できるデータとして、全国幹線旅客純流動調査⁶⁾を用いる。このデータは地域*i*から*j*への移動量を X_{ij} を表している。つまり、式(6)の左辺 X_{ij} に関するデータである。と

ここで、このデータは、秋期1日のデータを年間データへ拡大したものであるため、移動量にばらつきがかなりみられる。そのため、パラメータ推定には、 X_{ij} と X_{ji} の和を用いる。そして X_{ij} と X_{ji} の和は、式(7)のように表すことができる。

$$X_{ij} + X_{ji} = 2k \frac{(P_i^\alpha \cdot z_j^\beta + P_j^\alpha \cdot z_i^\beta)}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} + k \frac{\left(\sum_{l=1}^n k \frac{P_l^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{li}^\gamma} \cdot R_{li} \right)^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} + k \frac{\left(\sum_{l=1}^n k \frac{P_l^\alpha \cdot z_j^\beta}{t_{lj}^\gamma} \cdot R_{lj} \right)^\alpha \cdot z_i^\beta}{t_{ij}^\gamma} \cdot R_{ij} \quad (7)$$

しかし、式(7)の地域間交流モデルを用いて、パラメータを推定することは容易ではない。ここで、モデルの特徴を保ちながら式(7)を簡略化し、新たなモデルを式(8)において仮定する。

$$X_{ij} + X_{ji} = k \frac{(P_i \cdot P_j)^A (z_i \cdot z_j)^B}{t_{ij}^C} \cdot R_{ij} \cdot \left(\frac{1}{t_{oi}} \right)^D \left(\frac{1}{t_{oj}} \right)^E \quad (8)$$

$$\left[\begin{array}{l} t_{oi}: \text{全ての地域を総合的にみたときの} \\ \text{中心的地域 } o \text{ と地域 } i \text{ 間の時間距離} \\ t_{oj}: \text{全ての地域を総合的にみたときの} \\ \text{中心的地域 } o \text{ と地域 } j \text{ 間の時間距離} \\ A, B, C, D, E: \text{係数} \end{array} \right]$$

式(8)において、 $1/t_{oi}$ と $1/t_{oj}$ を導入した理由は、地域*i*と地域*j*以外のある地域*l*の居住者が地域*i*、地域*j*を訪れるときの交通抵抗を考慮したためであり、国土全体の視点からマクロ的な変数として用いた。

(2) 地域の魅力度関数

地域*i*の魅力度を z_i は、式(9)のように表すことができる。

$$z_i = e^{a_1 z_1^i + a_2 z_2^i + a_3 z_3^i + \dots + a_m z_m^i} \quad (9)$$

$$\left[\begin{array}{l} z_1^i, z_2^i, z_3^i, \dots, z_m^i: \text{地域 } i \text{ における各魅力度指標} \\ a_1, a_2, a_3, \dots, a_m: \text{係数} \end{array} \right]$$

(3) 地域間連携度関数

地理的、歴史的な理由による地域間の結びつきを表す連携度 R_{ij} は、式(10)のように表すことができる。

$$R_{ij} = e^{h_1\delta(r_1^{ij})+h_2\delta(r_2^{ij})+h_3\delta(r_3^{ij})+\dots+h_n\delta(r_m^{ij})} \quad (10)$$

$(r_1^{ij}), (r_2^{ij}), (r_3^{ij}), \dots, (r_m^{ij})$
 : 地域*i*と地域*j*の間に連携度があれば1、
 そうでなければ0となるダミー変数
 $h_1, h_2, h_3, \dots, h_m$: 係数

4. 地域間交流モデルのパラメータ推定

本章では、式(8)に示す簡略化した地域間交流モデルのパラメータ推定を行う。

(1) 推計に利用したデータ

地域間交流の実績値は、先述したように全国幹線旅客純流動調査を用いる。その値は1年間における総移動量とし、移動の出発地、目的地は全国の各都道府県とする。なお、同一都道府県内における移動と、移動量が0となるものは分析から除く。また、移動目的はこの調査における全てのものとする。さらに、地域間交流の実績値の制約上、データは1990年のものを用いる。また、パラメータ推定を行う際に用いたデータは、全て1990年のものを用いる。

各地域の人口は国勢調査⁷⁾を用いる。地域間の時間距離は、全国の都道府県間の時間距離を調査されたTRANET⁸⁾による、航空、鉄道、道路の各ネットワークを用いた移動時間の中で、最短のものを採用する。

地域の魅力度指標は、多くの候補の中から表-1に示す、国民宿舎の数⁹⁾、特殊公園の数¹⁰⁾、大規模公園の数¹⁰⁾とした。

表-1 使用した地域の魅力度指標の特徴

地域の魅力度指標	特徴
国民宿舎 ¹¹⁾	国立公園や国定公園、国民保養温泉地などの自然環境の優れた休養地に建設されている
特殊公園 ¹²⁾	風致公園、動植物公園、歴史公園、など特殊な公園
大規模公園 ¹²⁾	主として一つの市町村区域を超える広域のレクリエーション需要を充足することを目的とする公園など

そして、地域間連携度関数の変数として、街道ダミー変数、流域ダミー変数を用いる。これらのダミー変数の意味は、例えば、地域*i*と*j*が同じ街道でつながっている場合に、地域*i*と*j*に連携関係があるとするものである。また、これらのダミー変数に使用したデータ、そのデータの説明を表-2に示す。

表-2 ダミー変数に使用したデータ

地域間連携度を示すダミー変数	使用データ	データの説明
街道ダミー	五街道 ¹³⁾	江戸時代に江戸を起点とする基幹街道のうち最も重要な5つの街道
	脇往還 ¹³⁾	五街道以外の基幹街道
流域ダミー	1級河川 ¹⁴⁾ (ただし、他府県に渡って流域を持つもの)	国土交通大臣が直接管理する、国土保全上または国民経済上特に重要な水系のこと

そして、五街道と脇往還をあわせて考慮した街道ダミーで用いた街道名を表-3に、流域ダミーで用いた1級河川名を表-4に示す。

表-3 街道ダミーで用いた五街道および脇往還

五街道	脇 往 還	
東海道	北国路	出雲街道
中山道	北国街道	中国道(山陽道)
甲州道中	三国街道	小倉街道
奥州道中	会津道	長崎道
日光道中	水戸街道	薩摩街道
	羽州街道	伊勢路

表-4 流域ダミーで用いた1級河川名

馬淵川	庄川	淀川系	吉野川
北上川	神通川	大和川	二淀川
阿武隈川	小矢部川	猪名川	四万十川
利根川系	九頭竜川	紀の川	筑後川系
那珂川	北川	熊野川	山国川
荒川	富士川	由良川	川内川
相模川	天竜川	江の川	大淀川
荒川	矢作川	高梁川	
信濃川系	庄内川	芦田川	
姫川	木曾川系	小瀬川	

(2) 推計結果と考察

式(8)に、式(9)の地域の魅力度関数、式(10)の地域間連携度関数を代入した後、両辺の対数をとることにより線形化し、重回帰分析を用いてパラメータ推定を行った。その推定結果を表-5に示す。

パラメータの推定結果によると、決定係数 $R^2=0.567$ という結果が得られた。あまり満足する結果であるとはいえないが、各説明変数に関するパラメータの符号は適合しており、 t 値も満足しているといえる。

表 - 5 パラメータ推定結果

決定係数	$R^2=0.567$	
サンプル数	1,077	
説明変数	パラメータ	t 値
地域間の最短時間距離(時間)	-2.001	-22.215
地域同士の人口を乗じたもの(人・人)	0.535	10.126
国民宿舎(数)	0.015	3.683
特殊公園(ヶ所)	0.014	2.704
大規模公園(ヶ所)	0.044	3.112
街道ダミー	0.286	3.764
流域ダミー	0.283	2.266
k	0.024	-2.501

また、各説明変数におけるパラメータやt値をみると、地域間交流に最も影響を及ぼしているのは地域間の時間距離であるとわかり、地域相互の人口も影響が強いことがわかる。また、多くの地域魅力度指標の候補の中から設定した指標と、ダミー変数も、地域間交流に影響を及ぼしていることがわかった。

しかし、地域間交流の移動目的は全目的であったにもかかわらず、社会経済に主要な指標は統計的に魅力度関数の変数となりえなかった。パラメータ推定の際にはそのような指標も、候補としてあげたが人口との相関が強かったため、含まれていない。今後、データの制約はあるが他の指標もモデルに取り入れ精度の向上を目指したい。

5. おわりに

本研究では、地域間交流が行われる要因を、地域が持つ魅力度、地域間の時間距離、連携度によって捉え、地域間交流モデルの構築を行った。さらに、そのモデルのパラメータ推定を行うことで、地域間交流はモデル構築の際に用いた各指標による影響があることが実証でき、地域間交流のメカニズムを計量的に解明することができた。

ところで、構築した地域間交流モデルは、パラメータ推定を行う際に強い簡略化を行ったことに課題を残している。また先述したが、パラメータ推計を行った際、利用したデータにおいて、調査の対象地域が限定されていたり、調査年度が若干異なっていたり全ての条件を合致させることが不可能なものがあったりといった、データにかなり制約があるということがわかった。

今後は、先述の課題に対処することに付け加え、移動目的別や利用交通機関別、また遠距離移動や近距離移動といった、移動距離別の交流モデルの構築にも取り組んでいきたい。さらに、居住地や訪問先に住む住民の意

識を考慮して、交流モデルに反映させることも課題であるといえる。

参考文献

- 1) 国土庁(現国土交通省): 第5次全国総合開発計画「21世紀の国土のグランドデザイン」, 1998.
- 2) 国土審議会基本政策部会: 国土の総合的点検, 2003.
- 3) 清水三智子, 近藤光男, 斎藤実, 廣瀬義伸: 高速道路網の整備が近畿と四国の地域間交流に及ぼす影響分析, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第4部, 52巻, pp.384-385, 1997.
- 4) 端山裕章, 奥村誠: 2時点における地域間交流モデルの推定結果, 土木学会年次学術講演会講演概要集, 第4部, 53巻, pp.574-575, 1998.
- 5) 青山吉隆, 山本恒平: 都市機能の需要構造を考慮した地域間交流・連携政策に関する基礎的研究, 土木学会論文集, -40, NO.597, pp.61-69, 1998.
- 6) 国土交通省: 全国幹線旅客純流動調査, 1990.
- 7) 総務省: 国勢調査, 市町村別人口, 1990.
- 8) 国土交通省: 総合交通体系データベースシステム(TRANET: トラネット), 1990.
- 9) 運輸省(現国土交通省): 昭和63年度版陸運統計要覧, 1989.
- 10) 建設省(現国土交通省): 都市計画年報, 1989.
- 11) 社団法人国民宿舎協会: 公営国民宿舎ホームページ, <http://www.kokumin-shukusha.or.jp/>, 2006. (2006年6月1日閲覧)
- 12) 国土交通省都市・地方整備局公園緑地課: 公園とみどり, 都市公園の役割, <http://www.mlit.go.jp/crd/city/park/index.html>, 2006. (2006年6月1日閲覧)
- 13) 永原慶二ら: 講座・日本技術の社会史, 第八巻, 交通・運輸, p.158, 1985.
- 14) 国土交通省河川局: 国土交通省河川局情報ホームページ, 百科事典, 日本の川, http://www.mlit.go.jp/river/jiten/nihon_kawa/index.html, 2006. (2006年6月1日閲覧)