

ゾーン間親和度を用いた国土軸の数量的評価*

A Numeral Evaluation on the National Land Axis Using Index of Affinity between Zones

足達 健夫** 高野 伸栄*** 加賀屋 誠一****

By ADACHI Takeo, TAKANO Shin'ei and KAGAYA Seiichi

1.はじめに

(1)研究の背景

国土軸という概念は、国土計画のマスタープランにおけるもっとも初段階に論じられてきた。国土空間をいわば骨格から考えることで、空間構造のデザインを容易にするためである。だが計画初段階に論じられるということは、この軸がほとんど理念的にしか扱われてこなかったことも意味している。本研究はとくに国土軸について、理念的に求めるのではなく、定量的に解析を行うことにより国土軸を求めるための考え方と手法を提示することを目的としている。

石井ら¹⁾は高速交通機関による全国土的な交通・情報のネットワークを「ジャパン・コリドール」と名づけ、現在すでに高度集積している、または将来その可能性がある都市圏を結ぶことで、多極分散型の国土デザインを提言している。また、土山²⁾は高規格幹線道路網による新交通軸に関するプロジェクトを、軸周辺ゾーンの活性化・振興という視点から紹介している。本研究では軸という概念を、少数の集積点（たとえば首都圏と関西圏といった）を単に連結した線を指すものではなく、大都市圏以外の周辺地域の個々のつながりを反映したものであると捉えることにした。大きな集積点はもちろんであるけれども、そのはざまにある小さな市町村・地区などといった、軸を構成する要素のより連続的な一種の連なりが存在してこそ、軸というものをみいだすことができる。本研究はこの「連なり」に着目し、国土軸に一定の意味づけを行ったものである。

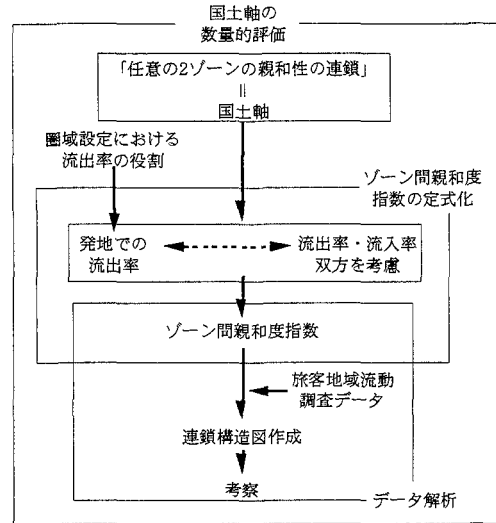


図 1 研究の概念図

(2)研究の目的と手順

本研究は国土軸を個々の地域の連鎖的な連なりと考え、交通流動量をデータとする定量的な国土軸の解析手法の検討を行っている。そのためにゾーン間親和度指数を定式化した。これは交通規模の大きな少数の中心ゾーンの存在に影響されず、ゾーン間の連なりを評価できる。本手法を用い、ゾーン間親和度の考え方に基づいた国土軸を求めた。図1に研究の構成を示す。

2.ゾーン間親和度の考え方

(1)ゾーン間親和度指数の定式化

交通流動量を用いた地域構造分析のひとつに、都市圏・生活圏といった圏域を設定するものがある。吉武³⁾は対象地域を構成するゾーン間に存在する交通流動量から流出率を求め、これを用いて圏域設定手法の検討を行っている。流出率は次式で与えられる。

* キーワード: 国土計画、地域計画、国土軸

** 正会員 修(工) 専修大学北海道短期大学土木科
(〒079-01 美幌市光珠内町, Tel 01266-3-0245, Fax 01266-3-3097)

*** 正会員 博(工) 北海道大学大学院都市環境工学専攻
(〒060 札幌市北区北13西8, Tel 011-706-6213, Fax 011-726-2296)

**** 正会員 学術博 北海道大学大学院都市環境工学専攻
(〒060 札幌市北区北13西8, Tel 011-706-6210, Fax 011-726-2296)

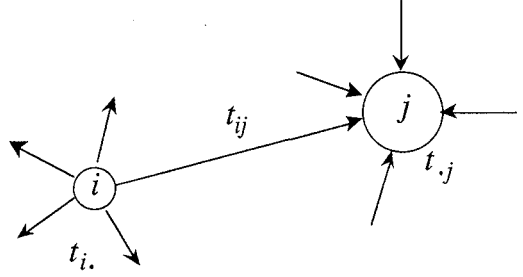
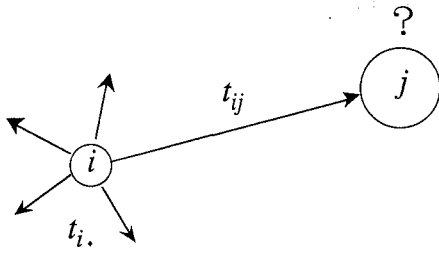


図 2 流出率（左図）とゾーン間親和度指数（右図）による交通流動量の評価

$$f_{ij} = \frac{t_{ij}}{\sum_j t_{ij}} \quad (1)$$

ただし、 t_{ij} ：ゾーン*i*から*j*への交通流動量、 t_i ：ゾーン*i*における総発生量である。流出率は、交通を集める中心地との結合の強さを表すものといえるが、圏域を求めるということは中心ゾーンとの関係の評価であるから、任意の2ゾーン間の関係の評価することは困難である。また流出率は発ゾーンにとってのみ意味を持つものであり、発ゾーン*i*にとって*j*への流動量がいかに高い割合を占めていても、着ゾーン*j*にとっては、必ずしも*i*から来る流動量の全集中量に対する割合が高いとは限らない。したがって、図2左図のように着ゾーン*j*から見たとき、交通流動量 t_{ij} の大小は何ら意味を持たない。流出率には、着ゾーンにおいて当該流動がいかなる重みを占めるかという情報が含まれていないからである。そこで着ゾーンにおける流入率も加味し、発ゾーンにおける流出率および着ゾーンにおける流入率がともに高い交通流動を見つけだすために、ゾーン間親和度指数として次式を定義する。

$$c_{ij} = \sqrt{\frac{t_{ij}}{\sum_j t_{ij}} \cdot \frac{t_{ij}}{\sum_i t_{ij}}} = \sqrt{\frac{t_{ij}}{t_i \cdot t_j}} \quad (2)$$

任意の発着ゾーン・ペアのつながりは圏域概念における「1中心ゾーン」対「多周辺ゾーン」ではなく「1ゾーン」対「1ゾーン」の関係を意味する。このような指標は発・着ゾーン双方にとって意味を持つものであるから、当該ゾーン・ペアの親和性を示すものとすることができる。

表 1 着ゾーン*j*における流入率が大きいか小か

発\着	...	<i>j</i>	...	計
⋮		⋮		⋮
<i>i</i>	...	10	...	100
⋮		⋮		⋮
計	...	20 or 500	...	$t_{..}$

着ゾーン*j*における流入率

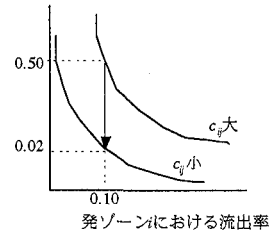


図 3 流出率・流入率とゾーン間親和度の関係

(2)ゾーン間親和度指数の特性

具体的な交通流動量を例にとってみると、ゾーン間親和度はつぎのような特性を持つことがわかる。*i, j*間交通量が同じく10トリップでも、表1のOD表のように、*j*における流入率が大きい小さいかで c_{ij} は異なる値をとる。たとえば*j*への総集中量が20トリップの場合と500トリップの場合とでは、ゾーン間親和度指数 c_{ij} は0.22、0.04と異なる。流入率（または流出率）が小さいゾーン間を流れる10トリップの方が、相対的には*i, j*間に高い親和度をもたらしめているからである。すなわち同じ量の交通流動量 t_{ij} であっても、図3のように、 t_{ij} が低い流出（入）率であると評価されてしま

うゾーンとは高い親和度を持ちにくいといえる。

3. ゾーン間親和度指数による国土軸の導出方法

(1) ゾーン間の連鎖構造

いま c_{ij} 、 c_{ji} が高く評価され、かつ c_{jk} 、 c_{kj} も高い値をとったとする。このような状態を図4で示す。これは親和度の高いゾーン・ペアが連鎖した状態である。ゾーン・ペアごとの親和度が高いか低いかは相対的にしかいえないため、便宜的に閾値 ε を設定し、ゾーン間親和度指数がこれより高いときそれらをリンクで結ぶ。そしてこのゾーン・ペアが高い親和度指数によって連なる構造を連鎖構造と呼ぶことにする。

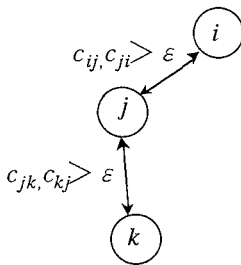


図2 ゾーン間の連鎖構造

(2) 連鎖構造からの国土軸の導出

ゾーン間親和度指数は任意のゾーン・ペアについて算出可能であるから、全ペアに対してゾーン間親和度指標を算出すれば、対象国土空間全体における連鎖構造を求めることができる。そこで対象空間におけるすべてのゾーン・ペアについてゾーン間OD行列からゾーン間親和度指数行列を求める。そのなかで、とくに高い親和度を持つゾーン・ペアの連鎖を集約していけば、それは国土軸に沿うものとなるはずである。

(3) 連鎖の状態と閾値

ゾーン・ペアの連鎖構造が両矢印で表されるリンクか、あるいは片矢印のリンクかは、そのときの閾値を基準として決まる。 $c_{ij} > \varepsilon$ かつ $c_{ji} > \varepsilon$ のとき、リンクは両矢印となる。また、 $c_{ij} > \varepsilon \geq c_{ji}$ のとき片矢印のリンク(ゾーン $i \rightarrow$ ゾーン j)となる。これは $c_{ij} \gg c_{ji}$ となって c_{ji} が ε を下回るような状況下であり、これには以下のような例が挙げられる。

すなわち、ゾーン間交通流動量 t_{ij} と t_{ji} が著しく異なる場合 ($t_{ij} \gg t_{ji}$)、およびゾーン・ペアのどちらかが総発生量と総集中量の著しく異なるゾーンである場合 ($t_{i\cdot} \gg t_{\cdot i}$) である。また、 c_{ij} 、 c_{ji} のどちらかが ε を下回れば片矢印であるので、同じ閾値のもとでは両矢印の方がゾーン間の親和度としては高いということになる。

4. 交通流動データを用いた国土軸の解析

(1) データと解析の概要

以上のような考え方で国土空間における連鎖構造から国土軸を求める。今回用いた交通流動データは平成4(1992)年度旅客地域流動調査による都道府県間のODデータである。北海道を4地域に分割し50ゾーン間の親和度を求めた。

(2) 連鎖構造

50ゾーン間の連鎖構造を図5に示す。OD行列からゾーン間親和度指数行列を算出し、閾値 $\varepsilon = 0.004$ とした。これはすなわち、すべての交通流動量の発地における総発生量に対する割合と、着地における総集中量に対する割合の、相乗平均が0.4%以上を有意とみなしていることになる。特徴的な点は、首都圏・関西圏において各ゾーン相互間がリンクで錯綜している、この閾値レベルでも全くリンクが現れないゾーンがある、などである。東北、東海、山陰、山陽各地方における個々のゾーンの連鎖構造は、従来大局的に捉えられてきた国土軸にほぼ沿う形で現れていることがわかる。

5. 結果と今後の課題

(1) 交通体系整備のための定量的指標としての軸

本研究における連鎖構造図は国土計画の支援システムとしてつぎのような目的のために利用可能である。すなわち、(a)現在の国土軸はいかなる形態であるか、(b)将来において軸をいかにして形成していくか、という目的である。とくに(a)の段階では、「ジャパン・コリドール構想」のように大都市圏を高速交通機関でつなぐような軸ではなく、個々の都道府県同士のつながりが形づくる軸を全土にわたり把握できた。(b)の段階では、北陸地方などのように連鎖構造が現れないとこ

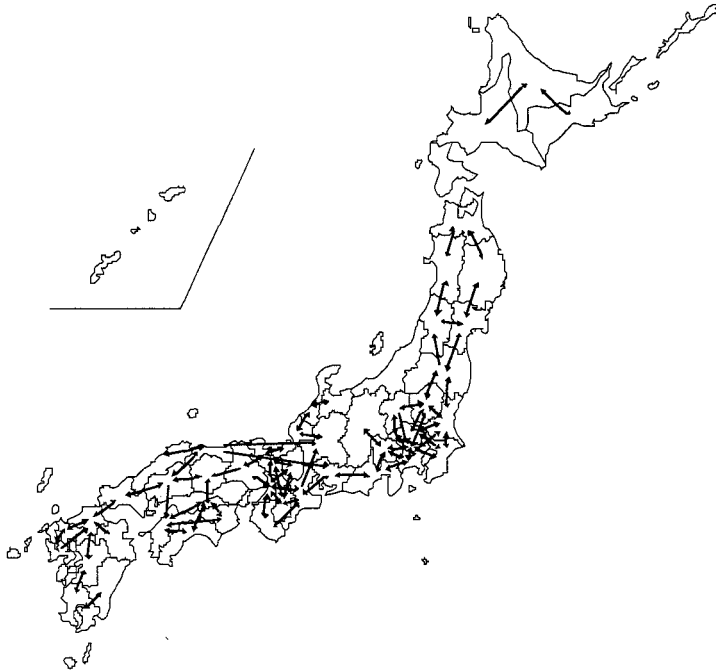


図3 都道府県(50ゾーン)間における連鎖構造

ろにいかにして軸を形成するか、またそれはどのような土木計画学的意図によるものか、といったことをさらに論じる必要があり、今後の課題としたい。

(2)地方分散型国土のためのきめ細かな整備指針

ゾーン間親和度指数による連鎖構造は、交通の絶対量が表す結びつきではない。発着ゾーン・ペアそれぞれの交通規模に対する相対的な交通流動の評価であるから、双方にとって重要な交通の評価が可能である。大都市圏向けの交通機関ではなく親和度の高いゾーン間の交通機関への投資は、大都市中心型から地方分散型への国土構造をめざす今後の国土計画においては、ますます重要になると思われる。中心ゾーン向けの交通流動のみを重要視するのではなく、親和度の高いゾーン・ペアごとにきめ細かく投資・整備していくために、本手法は有用であると考えられる。

(3)時系列データによる動的な軸形態変化の把握

研究の今後の展望として、さらに多様なデータを用いた解析が考えられる。ODのような比較的単純なデータであれば多種類・多年度にわたり整備されている。

たとえばゾーン間親和度の経年変化から国土軸の変容を求め、短期間における形態変化(新しい軸形成あるいは消失)と地域間の交通整備事業との関連性から見た事業の事後評価などを行うことも可能であろう。

(4)「機能別国土軸」の視点

前述のように本研究の解析手法は多様なデータを基本的に同じ流れで処理できるという特徴がある。そのバリエーションには手段別および目的別交通流動などがある。これらにより得られる連鎖構造は、それぞれの交通流動の「機能」を軸として具現化したものであり、しかもそれら機能別の軸は地域特性により異なる形態をとることが考えられる。その意味で国土軸とは単一のものではない。このような機能別国土軸により、国土計画における地域連携の多様性・重要性がより明確になると考えられる。

参考文献

- 1)石井威望・天野光三・佐賀利雄・月尾嘉男:「ジャパン・コリドール」プラン、PHP 研究所、pp.32-44、1990
- 2)土山和夫:地域の連携を図る道路整備、道路交通経済 7 № 64、(財)経済調査会、pp.11-13、1993
- 3)吉武哲信:都市圏域の構造把握とそれに基づく広域的道路網の評価に関する研究、九州大学学位論文、pp.13-23、1993