

IV-43

地域間結合度を用いた札幌市の都市空間構造に関する研究

専修大北海道短大 正員 足達 健夫
 北海道大 正員 高野 伸栄
 北海道大 正員 佐藤 馨一

1. はじめに

都市においては、数多くの要因がその空間構造に影響を及ぼしている。その影響を大別すると、影響の結果が直接には不可視であるが潜在的に存在するものと、実際に都市の諸活動に現れるものに分類することができる。前者に関して、足達ら^[1]は地価を指標に用い、都市内の諸施設が地価分布に与える影響を分析した。この研究はインフラストラクチャや環境整備事業の便益が地価に反映されるというキャピタリゼーション仮説に基づくものであり、地価分布の空間構造を把握し、影響分析を行った。経済的指標から見た都市空間構造が、とりわけ鉄道・都市内河川・幹線道路などが地価分布に都市軸とも言うべき方向性を作り出していることを、地価の詳細な分析により明らかにした。同時に都市空間構造を地価という側面から分析することの有用性を示した。一方、都市の空間構造をダイナミックに把握するため、交通現象の解析に焦点を当てた研究が挙げられる。特に交通流動データは都市空間構造を動的に反映し、また個人行動レベルでの大量な起終点(OD)データが整備されていることから、都市空間構造の分析には有益な情報源であると考えられる。本研究はこの点に着目し、札幌市をモデルケースとして都市空間構造の解析を行ったものである。

2. 結節地域設定による都市空間構造の把握

交通・情報流動をデータとして結節地域を設定する研究においては、1960年代以降いくつかの手法が開発されてきた。この場合の結節地域は、交通という機能で結びつけられたいくつかの単位地域の集合で形成される(図1)。従来の研究は対象地域が市町村間あるいは都道府県間レベルである分析が多かった。本研究も結節地域を設定することによる地域構造分析のひとつと位置づけられるが、従来と異なる点は、都市内の空間構造に主眼をおき、分析を行っていることにある。すなわち1都市をいくつかのゾーンに分割し、それらを対象として結節地域設定を行い、都市空間構造の解析を行っていることが本研究の特徴である。

3. 地域間結合度

3.1 圏域設定と流出率

結節地域の概念を用いて行う分析のひとつに、都市圏・生活圏といった圏域を設定し、どこまで中心地域の勢力が及んでいるかを考察するものがある。ゾーン間に表1のOD表のような交通流動が存在するとする。ゾーン間流動 t_{ij} を行和 $t_{i.}$ で除すと流出率が求められる。流出率は、それが大きいほど t_{ij} が発ゾーン*i*にとって重要な交通流動であることを意味

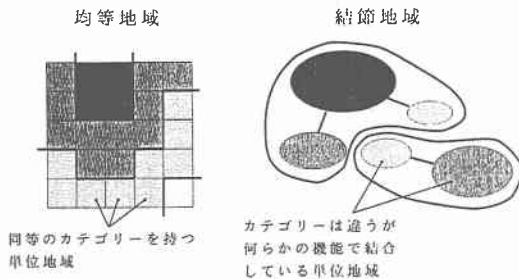


図1 均等地域と結節地域

表1 OD表

着 発	1	2	...	j	...	Σ
1	t_{11}	t_{12}	...	t_{1j}	...	$t_{1.}$
2	t_{21}			\vdots		$t_{2.}$
\vdots	\vdots			\vdots		\vdots
i	t_{i1}	...		t_{ij}	...	$t_{i.}$
\vdots	\vdots			\vdots		\vdots
Σ	$t_{.1}$	$t_{.2}$...	$t_{.j}$...	$t_{..}$

A Study on Urban Spacial Structure in Sapporo City by Regional Connecting Degree
 by Takeo ADACHI, Shin-ei TAKANO, Keiichi SATOH

する。その結節流を集める中心地域は、周辺一帯の核ということができ、それがひとつの圏域を形づくる。圏域設定理論ではこの流出率分析が重要な役割を果たす。

3.2 地域間結合度の定義

流出率は発地 i にとっての t_{ij} の重要度を表すものである。従ってこの指標は発地にとってのみ意味を持つものであり、発地 i にとって j への流出がいくら高い割合を占めていても、着地 j にとっては必ずしも i からの流入割合が高いとは限らない。従って、あるひとつの流動が発側からも着側からも同様に重要な流動であったときはじめて、当該流動は発着両地を緊密に結びつけているといえる。そこで発地と着地双方から流動 t_{ij} の重みを評価できるような、「地域間結合度」を定義した。式(1)はそれを定式化したものであり、着地側の流入量が加味されているため、発・着地相互の関係を評価することが可能である。図2のように、流出率 fo_{ij} に対し、地域間

結合度 c_{ij} では発地 i ・着地 j 双方から交通流動量 t_{ij} を評価できる。例えば表2のOD表では、ゾーン i は総発生量100トリッ⁷のうち10トリッ⁷をゾーン j へ向けており、流出率は 0.10 となるが、 j にとってこの10トリッ⁷が大きいのか小さいのかは評価できない。それは j における総集中量に依存する。これに対し、同じく $i-j$ 間流動量が10トリッ⁷でも、表3・表4のOD表のように j への総集中量が500トリッ⁷の場合と20トリッ⁷の場合とでは、地域間結合度 c_{ij} の値は異なる。表3の方の c_{ij} が 0.04 と小さいのは、表4の場合に比して、 j の総集中量における i からの流入割合が小さいからである。このように同じ交通流動量であっても、地域間結合度はさまざまな値をとりうる。

4. リゾメトリック・コンテンション法による都市空間構造解析

4.1 リゾメトリック・コンテンション法

$i \rightarrow j$ ゾーンの交通流動は、 i を発地とする交通主体が、その着地に j を選択した結果と見ることができるため、地域間の選択関係という観点から都市

$$c_{ij} = \sqrt{\frac{t_{ij}}{t_{i\cdot}} \cdot \frac{t_{ij}}{t_{\cdot j}}} = \frac{t_{ij}}{\sqrt{t_{i\cdot} \cdot t_{\cdot j}}} \quad (1)$$

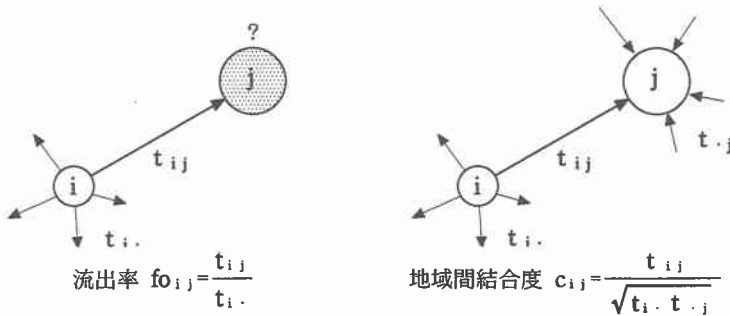


図2 流出率と地域間結合度

表2 流出率
(発ゾーンの総発生量のみ依存)

	...	j	...	Σ
⋮		⋮		⋮
i	...	10	...	100
⋮		⋮		⋮
Σ		?		t _{..}

$$fo_{ij} = 0.10$$

表3 地域間結合度
(iゾーンの流入割合が小)

	...	j	...	Σ
⋮		⋮		⋮
i	...	10	...	100
⋮		⋮		⋮
Σ	...	500	...	t _{..}

$$c_{ij} = 0.04$$

表4 地域間結合度
(iゾーンの流入割合が大)

	...	j	...	Σ
⋮		⋮		⋮
i	...	10	...	100
⋮		⋮		⋮
Σ	...	20	...	t _{..}

$$c_{ij} = 0.22$$

空間を構造化することを試みる。

ソシオメトリック・コンデンセーション法とは、社会集団における全体の構造を単純化・集約するための技法である。本手法は社会心理学研究の分野において、集団の成員間相互の選択関係を構造化するために用いられている（以下、単にコンデンセーション法と呼ぶ）。具体的には、コンデンセーション法はソシオグラムと呼ばれるグラフを集約しコンポーネントという集合を形成していく作業である。図3にソシオグラムの一例を示す。ソシオグラムは集団中のある成員がどのグループを選択しているかを表すものであり、成員相互間の選択関係が矢印で表現される有向グラフである（選択側→被選択側）。この有向グラフにおいて、強連結の関係、すなわちどの2人の間でも相互選択の関係（矢印が双方向）になっている場合はそれらをひとつの集合（コンポーネント）とみなす。コンポーネント間の相互選択関係も同様である。このようにして集約が完了したのが図4である。k, lという個人や（g, h）という集団が、孤立したコンポーネントとして残っているのは、矢印が片方向しか向いておらず、いわば「片思い」の選択関係になっているためである^[2]。

コンデンセーション法は、集団の構成単位に選択関係があれば都市の空間構造化にも応用することができると考えられる。本手法を都市空間構造解析に応用するために、ソシオグラムにおける選択の矢印を、一定

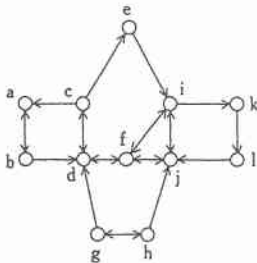


図3 ソシオグラム

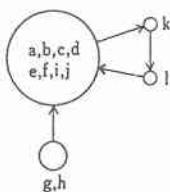


図4 集約された構造

値以上の地域間結合度が示す矢印に置き換えた。すなわち卓越する地域間結合度の存在するゾーン間に引かれる矢印が、交通流動における地域間相互の選択を表す。発地の総発生量・着地の総集中量を考慮する地域間結合度は、発着地間の相互関係の強さを表現するのに有用な指標と考えられる。

4.2 第2回道央都市圏 π -ソトリップ調査データによる解析

解析に用いる交通流動量は1983(昭和58)年に実施された第2回道央都市圏 π -ソトリップ調査のODデータを用いた。なお交通目的は全目的である。対象地域は札幌市域で、これを172の単位地域に分割した。分析においては、OD行列Mから地域間結合度行列M'を算出し、地域間結合度がある値（閾値）以上のゾーン間が結合していると定義した。図5は閾値を0.050として対象地域内のゾーン間の結合状態を解析したものである。従って $c_{ij} = 0.050$ 以上のゾーン間には双方向もしくは片方向の矢印が引かれている。この図において単位地域である個々のゾーンは代表ノードの形で表現してある。

図5を一種のソシオグラムと見てコンデンセーション法を適用した結果が図6である。

4.3 札幌市の都市空間構造

図6において細実線は単位地域境界である。また単位地域を集約して形成されたコンポーネントの境界

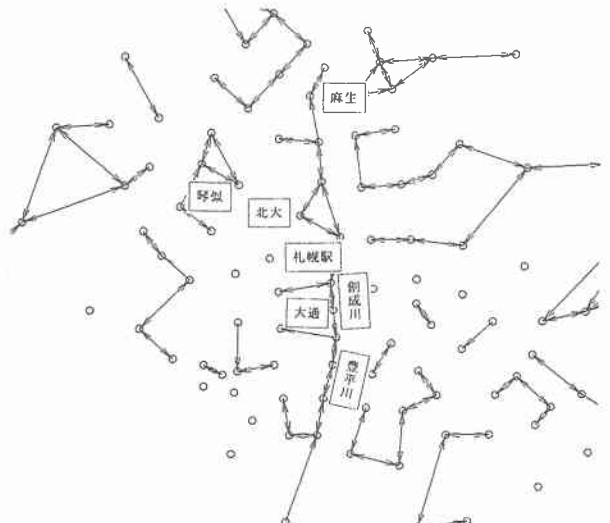


図5 札幌市の連鎖構造（一部）

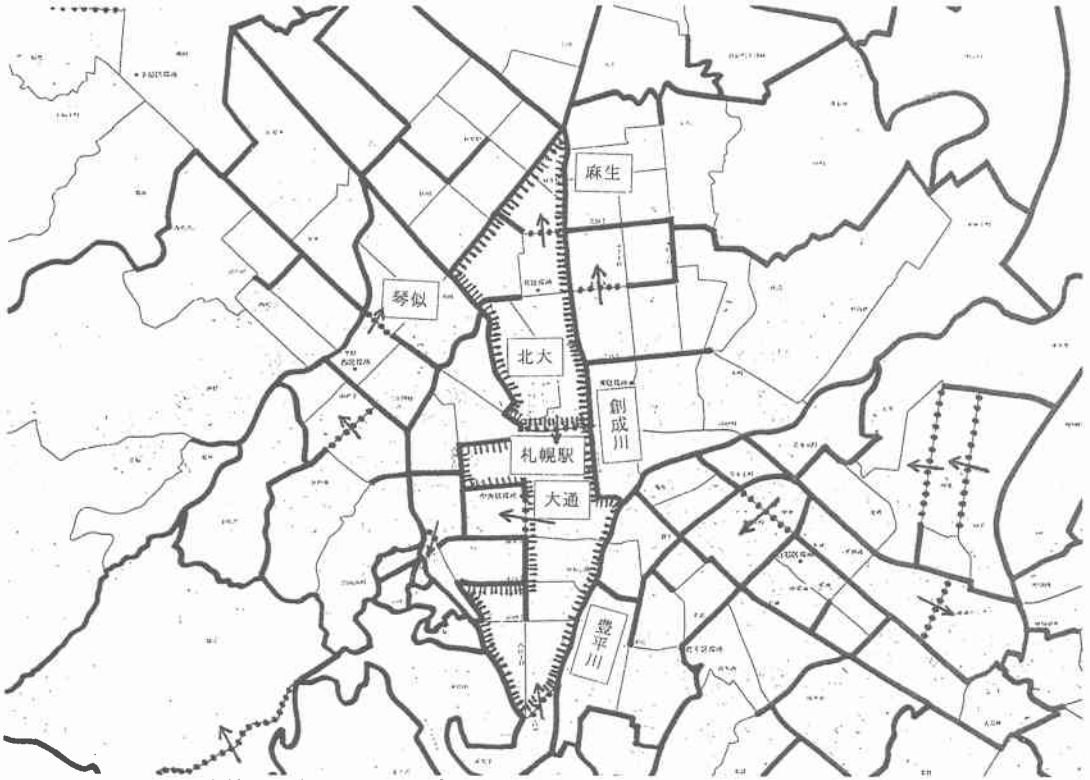


図6 いくつかのコンポーネントに集約された札幌市の空間構造

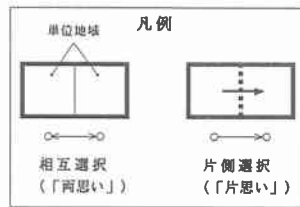
が太実線および太点線である。このうち太点線は片側選択、すなわち矢印がどちらか片方向しか向いていない場合のコンポーネント境界である。

10くらい単位地域から形成されるような大きなコンポーネント内では単位地域の連なり方にある種の方向性が認められる。例えば都心部の札幌駅を南北にはさむ2つのコンポーネント（図6中央の縁取りをした部分）はそれぞれが南北方向に長く連なる単位地域から形成されている。これに沿って地下鉄南北線が通っていることから、コンポーネントの形は地下鉄・バスなどのネットワーク形態を強く反映しているものと考えられる。

5. おわりに

5.1 本研究の成果

本研究は動的な視点から都市空間構造を把握するために交通流動量をデータとする解析を行った。解析にあたり、結節地域としての単位地域間の結びつきに地域間結合度という指標を導入した。さらに交通流動をどのゾーンに向けるかということを選択関係とみなし、この観点から都市空間を構造化した。



5.2 今後の課題

データが交通流動量であることから、コンポーネントの形成には公共交通機関・幹線道路などのネットワークといった交通地理的な要因が深く関係していると考えられる。今後交通手段別にデータ解析を行っていく必要があるだろう。

参考文献

[1]足達, 高野, 佐藤: 「路線価を用いた都市軸の設定とその発展動向に関する研究」, 『日本地域学会第30回年次大会論稿集』, 1993
 [2]狩野: 「コンポジション法による大局的集団構造特性の集約」, 『実験社会心理学研究』, 1985