

広域幹線道路の整備計画の評価・検討のための一方法

—— 統計的システム分析手法の応用 ——

京都大学工学部 正 員 吉川和広
京都大学工学部 正 員 春名 攻
京都大学大学院 学生員 O堀口健一

(1) 広域幹線道路の整備計画の方法における課題

大都市圏域への過度の人口の集中や産業の集積という現象のために、本来の集積による効率性の機能がそこなわれそれに伴う種々の都市問題が起ってきている。その中でも大都市圏域における交通問題は特に深刻化しており、問題解決のための抜本的対策を発見し実行していくことは重要かつ急を要する課題であると言えよう。従来の交通計画では土地利用計画が上位計画のアウトプットとして先決的に与えられ、そこから発生する交通需要を満たす最適な交通処理システムを設計することを目指すことが多か、たが、このような方法では急増する交通需要に対して交通施設を建設・整備することが困難とな、てきている。このため、交通現象の面から土地利用計画や長期的な種々の施設整備を包含した地域計画を再検討する必要があると考えられ始めて研究が行なわれつつあるが、さらに長期的な視点に立脚した地域計画の策定を最終的な目的としてたえず急頭におきながら広域幹線道路を主要な骨格とするような交通施設計画を見直して行く必要があろう。

ところで、広域幹線道路は大都市圏域内の個々の地域を結ぶ骨格として、圏域内の空間的・機能的な地域構造の形成に重要な役割を果たしているが、長期的にみて望ましい地域構造の形成を目指した地域計画を効果的に策定し実施して目的を達成するための有効な strategy としてこの広域幹線道路を中心とする交通施設体系を計画化していくことは重要であると考ええる。つまり、広域幹線道路を中心とする交通施設体系は交通流を円滑に処理するための交通システムの道具であると同時に、これを土地利用の効率化や適性化等をねらいとする地域計画を効果的に誘導・推進するための strategy としての役目を持つて考えるのである。交通問題の抜本的対策が望まれる現在、このような意味で広域幹線道路の整備計画へ課せられた使命は重大であると言える。

このような将来の望ましい地域構造の形成を主眼とした広域幹線道路の整備計画を策定する際、個々の地域を結ぶつづける骨格としての広域幹線道路が、個々の地域における社会的・経済的な集積の状況や地域間の機能的な結合状態といった地域構造におよぼす影響を合理的に認識し、地域計画との整合性という観点から評価・検討しなればならない。このためには、個々の地域の社会的・経済的な集積状況や地域間の機能的な結合状態さらには自然的な地形まで含めた総合的な地域構造と現地的に個々の地域を結ぶつづける具体的手段としての交通基盤施設との関連構造の解明は重要な課題であると言える。また元来、交通現象は大都市圏域における種々の社会・経済活動の総合的な反映であり、その地域の構造特性と密接な関連があるので、この関連関係を効果的に認識・把握した上で、広域幹線道路を中心とした交通施設整備計画を行なう必要があろう。

一方大都市圏域内では、社会的・経済的な種々の要因が複雑な因果関係にあり、空間的にも機能的にも多重多層の複雑な地域構造を形成していると言える。このため、地域構造を多重多層のシステムとして認識し、種々の側面から段階的にかつ着実に分析を加え、地域構造を逐次解明しなればならない。そして、交通基盤施設の地域構造の形成に果たす影響・効果の内容を評価・検討することを目指した地域構造の段階的な分析プロセスの確立をはからなければならぬと考えるのである。

そこで、本研究では、広域幹線道路の整備計画と地域構造との関係の明確化を目指すための第1段階として、まず①大都市圏における地域構造を多重多層のシステムとして認識・把握するための段階的な分析プロセスを確立することとする。そして、次に、②このような分析プロセスをおして得た種々の計画情報に基づいて、地

域構造の形成を主眼とした地域計画と広域幹線道路の整備計画との有効性・整合性を評価・検討し得る方法を構築するという2段階の分析過程をとった。

(2) 分析方法の概要とねらい

大都市圏内の個々の地域においては、各々特色のある都市活動が営まれる。一方、それらの地域の機能的な相互作用を通して営まれる総合的な活動が大都市圏としての社会・経済活動であると言える。つまり、個々の地域間の機能的な結合関係や個々の地域の社会・経済活動と各種集積状況の反映として地域間の短期的・長期的な流動現象が生じ、それらの総合的な作用により大都市圏の地域構造が形成されると考えられる。このとき、個々の地域と結びつける広域幹線道路は、短期的流動（交通現象）の処理施設としての機能と同時に、長期的な地域構造の形成に誘導的な役割を果たすといえるのである。

従って、大都市圏の個々の市町村別にゾーニングされた個々の地域における社会・経済活動や各種の集積状況や地域間の機能的な結合関係を分析することにより、大都市圏としての地域構造を把握し、広域幹線道路の整備計画のための計画情報を得ることができると考える。すなわち、①各地域の社会・経済活動と各種集積状況を表わす社会・経済指標を用いて、各地域の活動や集積状況および地域間の機能的な結合関係状態を把握することにより地域構造を説明するとともに、②広域幹線道路を中心とした交通施設整備計画と地域構造の説明を目指した地域計画との整合性を評価・検討できよう。

このため、社会・経済活動と各種集積の状況と表わす多種多様な社会・経済指標を社会統計学的手法を用いて、効率的に処理し、交通施設整備計画と地域計画との整合性を評価・検討することを目指した以下の分析プロセスに従って分析することとする。（分析プロセスの概念図を図-1に示す。）

まず分析プロセスのねらい、各プロセスの相互関係、および手法について説明することとする。

① 機能的な結合関係とをとおした地域構造分析 —— 都市の社会的・経済的な集積の状況や都市活動の種々の基盤施設の整備状況の反映として交通流動現象を認識し、交通流動とをとおして各地域の機能的な結合関係とをえらうことが本分析のねらいである。またこの分析は次のプロセスにおける機能的な結合関係に基づいて各市町村間の機能的な階層構造を説明するための重要な分析プロセスと言える。

人・物・車の流動と分析対象とし、それぞれを流動とをとおして種々の側面から機能的な結合構造を分析することとする。例えば、鉱工業製品の物資流動からは、工業原材料の供給地と消費地という機能の側面から地域間の機能的な結合関係がとらえられ、また人の通勤を目的とした流動からは、居住地と就業地といった機能の側面から地域間の機能的な結合関係をつかむことができる。ここでは、個々の流動現象と分析対象として取り挙げ、その流動から解釈できる単一の機能的な結合関係を把握することとする。種々の流動と総合した地域間の機能的な結合関係の分析は後述するプロセスで行なうこととする。以下同様の考え方と方法に基づいて、個々の流動に着目

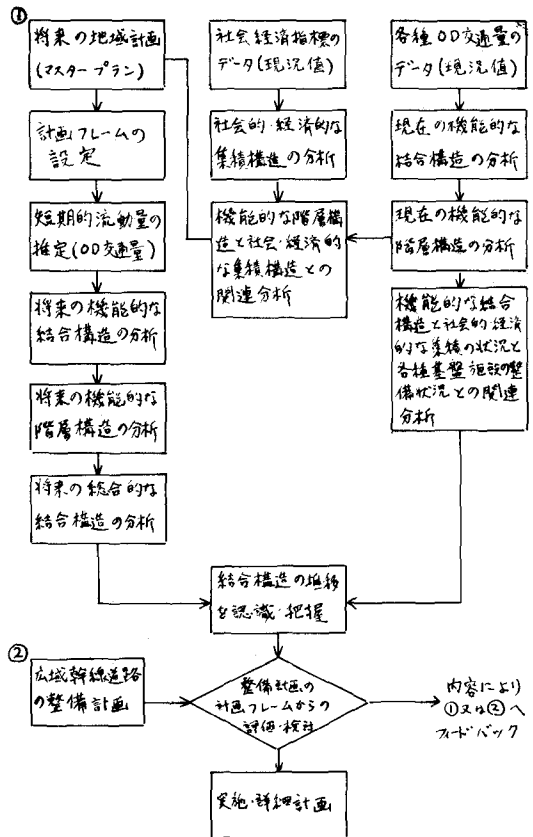


図-1 分析プロセスの概念図

した単一の機能的な結合関係をとおして地域構造を分析していくこととする。

ここで使用する主成分分析の手法について簡単に説明すると次のとおりである。今、ある流動の口口表をデータ行列(ここでは発地域を観測個体、着地域を変量とみなすこととする)を各変量が平均0、分散1となるように基準化する。すると、データ行列の列(ベクトル)の要素の値は、この地域における各発地域からの流入が流入量の平均からどの程度カイ離しているかを基準化して示した値となっている。すなわち、この要素は着地域への平均流入量というものを基準として流入量の多寡を表わした流入分布パターンを表わしている。また、データ行列の行(ベクトル)の要素の値は、行として着目している個体つまりその発地域からの流動(流出)が流入先の着地域の流入分布を表わしている流入分布パターンの中でどれほどの位置を占めるか表わしている。従って、それは各着地域への流入量からみた一種の流出パターンを示していると言える。

さて、基準化されたデータ行列に対して主成分分析を適用すると、各発地域の持つ特性としての上述の流出パターンの異同状態(変動)を全体的に最もよく説明する主成分が抽出される。すなわち、流出パターンの要素間の量的な関係(構成状態)の比較的相似したものをとりまとめてこれを主成分として抽出するのである。そしてこの主成分は分析対象領域における特徴的な流出パターンといえる。ここで、このようにして抽出された流出パターンにおける因子負荷量の大きな着地域は、流入分布パターンの類似した特徴を持つ着地域の集合と考えられ、この特徴的な流出パターンにおける重要な着地域を表わすと解釈できる。また因子得点の高い発地域はこの流出パターンにおいて上述の着地域に対する流入量から見た相関度が高いので、その流出パターンにおける重要な発地域と考えることができる。このようにして求められた主要な発地域と着地域と実際の流動量と考慮しながら統合することにより特徴的な流動パターンと地域の機能的な結合関係に基づく地域のまとまりを求めることができるのである。

ところで、基準化した口口流動量とデータ行列として用いると、流動量の絶対値の大きい流動も小さい流動も相対的に流出パターンおよび流入分布パターンが類似であれば主成分として抽出される。ところが地域計画あるいは各種施設の整備計画を前提として、各市町村の機能的な結合関係を把握する場合、流動量の絶対値が大きい結合関係を積極的に抽出しなくてはならない。それは広域幹線道路を整備する場合、人・物・車の流動において、機能的に強く結びついており、しかも、絶対的に流動量の大きい地域間と重点的に整備計画の対象として取り上げなければならないからである。そこで流動量の絶対値が大きい流動パターンを積極的に抽出するために以下に説明する重み付き主成分分析法を適用することとする。

重み付き主成分分析法は、基準化された流入分布パターンに、各着地域への集中交通量の絶対値の大小関係に基づいて重みをつけ、流動量の絶対値の大きい流入分布パターンが主成分(特徴的な流出パターン)に強調されてとりこまれるようにする手法である。すなわち、

$$\text{合成変量 } Z_i = w_1 x_{1i} + w_2 x_{2i} + \dots + w_p x_{pi}$$

ここに、 x_i : 構造ベクトル L_i の第 i 番目の要素、 w_i : 変量 i にかける重み、 x_i : 変量 i の観測値 と定義する。

このとき、合成変量 Z_i の分散を最大にするような構造ベクトル L_i ($l'_1, l'_2, \dots, l'_p$) を求めこれを第1主成分とする。次にこの第1主成分の軸と直交し、残りの変動を最もよく説明する合成変量 Z_i を求め第2主成分とする。以下同様の手順で第3主成分、第4主成分、... を求めていく。(なお、 $w_1 = w_2 = \dots = w_p = 1$ の場合が一般的な重みを付けない主成分分析法である。)

この場合の重みは、着地域への集中交通量の大小関係に基づいて重みを付けることとする。すなわち、着地域のそれぞれの集中交通量を最大の集中交通量で除した値を重みとみなすこととする。

このようにして、絶対的な流動量の大きい流動によって特徴づけられる流動パターンを積極的に抽出して行く。

② 機能的な階層構造の分析 —— 各市町村は、種々の機能によって結びついており、また、その結合関係も結びつきの強さが異なり、都市活動の集積構造の違いによって従属関係があると考えられる結びつきもあ

と言える。このような機能的な結合関係に基づいて、各市町村間の機能的な階層構造を分析し、Tree図としてモデル化することがこの分析のねらいである。機能的な階層構造を認識することは、市町村間の結合関係を認識するためにも、また次のプロセスで行なう種々の分析と効果的に行なうためにも重要な分析であると言える。この場合も前述した機能的な結合関係をおとした地域構造分析と同様に、個々の流動を分析対象とし、単一機能に着目した市町村の階層構造を説明することとする。

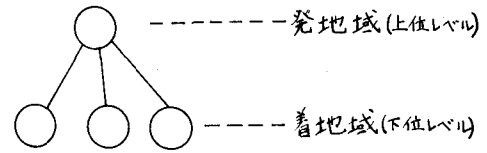


図-2 機能的な階層構造の概念モデル (Tree図)

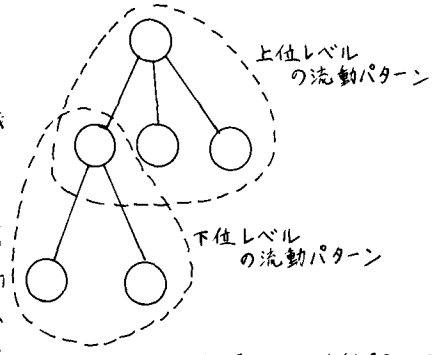


図-3 Tree図における各レベルの流動パターンの概念図

次にここで用いる分析手法について説明しておくこととする。前述した重み付き主成分分析法を応用し、各市町村の機能的な階層構造を把握することとする。まず、ある流動のOD表をデータ行列として重み付き主成分分析を行なう。次に、第1主成分として抽出された流動パターンに重要な意味を持つ発地域（因子得点の高い地域）と着地域（因子負荷量の高い地域）とは、その流動現象を生ぜしめる機能により強く結びついており、その流動パターンの中心となる都市（後述する実証分析では発地域と中心都市と考える）はその中心都市と機能的に結合している都市（実証分析では着地域）の上位のレベルに位置していると考え、図-2のような階層関係が成立するものと解釈することとする。この場合、各市町村を結びつけるBranchの意味内容と結びつきの強さに関する分析は後述するプロセスで行なう。

さらに、第2主成分、第3主成分、・・・として抽出された流動パターンについても同様の階層関係が成立するものと解釈することとする。しかし、下位の主成分は寄与率が低く、機能的な結合関係の反映としてではなく、変動の誤差によって抽出されることがあると考えられる。そこで、上位の特徴的な流動パターンを除外して、他の流動パターンを積極的に抽出することとする。すなわち、第1回目の重み付き主成分分析において、特徴的な流動パターンにおける中心となる都市をデータ行列から除外（OD表から中心都市の行・列を削除）して第2回目の重み付き主成分分析を行ない、上位の流動パターンの特徴的な変動のためにあまり目立たなかった下位の流動パターンを積極的に抽出するのである。このように重み付き主成分分析法を応用することにより、機能的な結合関係に基づく各市町村の階層構造を把握することができる。

次に、機能的な階層構造を重み付き主成分分析法を応用してTree図としてモデル化するアルゴリズムについて説明することとする。まず、第1回目の重み付き主成分分析を行ない、ある基準値以上のOD交通量の変動を説明する因子を統計的に有意な流動パターンと判断する。この判定基準の値は、各因子の寄与率の大小関係に基づいて判断することとする。そして、それぞれ因子において因子負荷量がある基準値以上の値を示す諸都市と流動パターンの中心となる都市とをみなし、一方因子得点がある基準値以上の諸都市を中心都市と機能的に従属的な結合をしている都市とをみなすこととする。そして、中心都市を上位のレベルに、中心都市と機能的に従属的な結合をしている諸都市を下位のレベルに位置するものと考えて、Tree図を構成する。次に、第1回目の重み付き主成分分析において抽出した流動パターンの中心都市をOD表から除外したデータ行列を用いて第2回目の重み付き主成分分析を行なう。以下同様の手順で第3回、第4回、・・・と重み付き主成分分析を繰り返し行う。このような操作をくり返すと種々のレベルの流動パターンを把握することができると判断した。また上位の流動パターンでは中心都市に従属しているとみなされた都市が、その流動パターンより下位の流動パターンでは中心都市

とみなされるようなことが起こる。この場合は図-3のような階層構造が形成されていると解釈する。本分析においてはTree図をこのように逐次的に構成していくこととする。このアルゴリズムは、空間的包含関係や実際の流動量といった現象合理性の観点からTree図が圏域内の機能的な階層構造をモデル化できるように基準値と試行錯誤的に変化させて改善することとする。また次のプロセスで行なう機能的な階層構造と社会的・経済的な集積の状況との関連分析において用いる各市町村のレベルと設定する上での妥当性の検討も行なう。また圏域内のすべての都市がTree図に掲載されれば、このアルゴリズムをストップすることとする。しかし、統計学的な有意性が保証されなくなれば、ここでもアルゴリズムをストップすることとした。

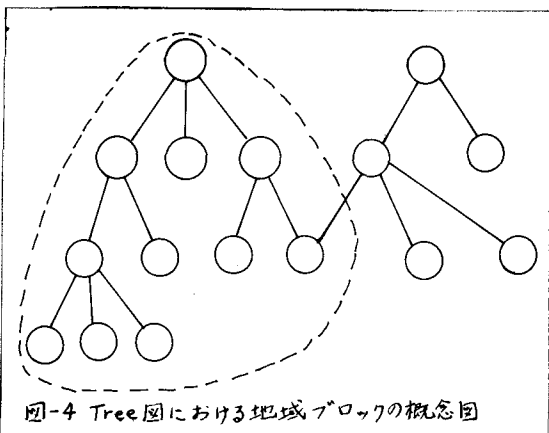


図-4 Tree図における地域ブロックの概念図

- ③ 機能的な階層構造と社会的・経済的な集積の状況との関連分析 —— 機能的な結合関係に基づいて把握した各市町村間の機能的な階層構造と各市町村の社会的・経済的な集積の状況との関連を分析し、地域計画のマスタープランレベルで計画フレームの設定の基礎的情報を提供することをめざす。すなわち、機能的な結合関係に基づいて把握された階層構造における各市町村の上下関係（中心都市とそれに従属する都市の関係）が社会的・経済的な集積の状況を表す各種要因のうちどのような要因で最もよく説明されるか分析するのである。

上記の課題を達成するために、まず機能的な結合関係に基づいて機能的階層構造をモデル化したTree図における各市町村の位置するレベルの違いに着目する。そして、各レベルを外的基準とし、各市町村集合のレベルの差異を社会的・経済的な集積の状況を表す各種要因のうちどの要因によって最もよく説明されるかを、判別関数法や教室化理論Ⅱ類を用いて分析する。

まず、Tree図において、ある頂点のnodeから順次Branchを下方にたどって行くと、そのようなBranchによつて結合した市町村は機能的にまとまりのある地域ブロックを形成している（図-4のTree図で破線でくくった部分）。判断できる。次に、各地域ブロックごとに各市町村のレベルを外的基準とし、社会的・経済的な集積の状況を示す諸指標と説明変数として、各市町村のレベルの差異と説明できるような合成変量を求めることとする。この場合、合成変量は、各市町村のTree図における上下関係（都市活動の統合的なレベルに対応するものと考えられる）を説明する統合指標と解釈できる。それとともに判別式における係数の絶対値の大きいような変量は、そのブロックにおける機能的階層構造を最もよく規定するところの要因であると判断することができる。本分析によって各ブロックにおける機能的な階層構造の上下関係に強く影響するような社会的・経済的要因を抽出できよう。

また、各ブロックごとの判別式を比較することによって、各ブロックごとの機能的な階層構造の質的な差異も認識することができる。すなわち、2つのブロックの判別式の各係数の差の絶対値が他と比べて大きい変量の表す社会的・経済的な集積の特色が、2つのブロックの機能的な階層構造の特徴的な違いであると判断できると考えるのである。

このような分析結果は、後述する機能的な結合関係と社会的・経済的な集積の状況や各種基盤施設の整備状況との関連分析と併せて、地域計画のマスタープランレベルで、ブロック内におけるある都市と統合的に活動水準を高めるためにはどのような社会的・経済的なフレームを設定しなければならないか、等の基礎的な計画情報となる。

④ 機能的な結合関係の総合化に関する分析 —— 交通流動には、人・物・車の3つの流動があり、またこの内でも品目別、手段別、目的別等の区分がある。これら3種の流動から前述したプロセスによって各流動（換言すれば機能）ごとの流動パターンおよび機能的な階層構造を把握することができる。ところが、地域計画やその他の施設計画を策定する場合には、各市町村間の種々の側面の機能的な結合関係を総合的に把握する必要があると考える。また、後述する機能的な結合関係と社会的・経済的な集積の状況および各種基盤施設との関連分析を総合的に行なうために本分析は重要な意味を持つと言える。

さて、ある各市町村間の結合関係を総合的に把握する場合、結びつける各種機能の構成内容と結合の強さが重要な要因となる。このような要因と積極的に取り挙げ、かつ結合関係を総合的に把握するために、前述したTree図に基づいて分析を行なうことは効果的と言える。種々の機能的な階層構造をモデル化したTree図において、上位のレベルのnode（市町村）から下に伸びたBranchによつて結合している下位のレベルのnodeはある機能（例えば生産地と消費地と結びつける流通機能）によつて、上位のレベルのnodeと強く結びついていると考えられる。一方下位のレベルの各nodeの因子負荷量の大小の違いは上位レベルのnodeとの結合関係の強弱を反映しているものと解釈できる。そして、種々の流動を対象として作成した各種Tree図においても上記の方法を適用して結合関係の強弱と数量的に把握することができる。

さて、以上のように各市町村間の種々の機能的な結合関係の強弱と数個の要素を持つベクトルとして表示し、それを基にして個々の結合関係が総合的にどのような意味内容を持つかについて分析することとする。

そこでまず、個々の結合関係を特徴づける要因を要素としたベクトルを観測個体とし、クラスター分析法を用いて結合関係の分類を行なう。次に、分類された種々の結合関係を結合パターンとして総合的に解釈することとする。

⑤ 社会的・経済的な集積構造に関する分析 —— 前述した各プロセスにおいて、交通流動現象に基づいた一連の機能的な地域構造に関する分析を行なう一方、社会的・経済的な集積の側面から地域構造を認識し、機能的な地域構造とつぎ合わせることで、より有用な計画情報を得ることが必要である。このようなつぎ合わせの分析は、前述の機能的な階層構造と社会的・経済的な集積の状況との関連分析や後述する機能的結合構造と社会的・経済的な集積の状況および各種基盤施設の整備状況との関連分析で行なうこととする。

ここでは社会的・経済的な集積の状況の側面から地域構造を把握するために、①まず各市町村の集積状況を統一かつ特徴的に説明する複数の要因を抽出し、それらの要因で社会的・経済的な集積の状況における各市町村の特徴的な性格（都市活動の特色）を把握することとする。②次に、各種集積の状況を特徴的に説明する複数の要因の構成内容の類似した市町村をクラスターとしてとりまとめる方法によつて、個々の市町村の空間的分布状況や圏域構成の状況をとらえることをねらいとする。

このため、まず、社会的・経済的な集積の状況を表すのに適当と考えられる社会・経済指標を細羅的に選び出す。次にこの指標間の単純相関係数を各指標間の距離とみなしてクラスター分析を行ない、指標を集約する。このように集約された個々の指標を要素とするベクトルで各市町村の社会的・経済的な集積の状況と表現するわけである。しかし、さらに、統一かつ効率的に社会的・経済的な集積の状況を把握するために、主成分分析法を用いて指標の統一的な集約化をはかり、より効率的でしかも説明力の強い数個の指標を抽出する。そして、この数個の指標を要素とするベクトルによつて市町村の社会的・経済的な集積およびそれに基づいて生じる都市活動の特色を把握することができる。

次に、社会的・経済的な集積の状況においてそれとみえ特色を持つ各市町村の空間的分布状況や圏域の空間構成を把握することとする。このために、社会的・経済的な集積の状況を特徴的に説明する指標の値（ベクトル）の個々の市町村における構成パターンに着目し、類似の構成パターンを持つ市町村を1つの等質的な地域としてとりまとめることにより、市町村の類型化をはかる。そして、このような類型化した等質地域の圏域における空間

構造を捉えることとする。

⑥ 機能的な結合構造と社会的・経済的な集積の状況と各種基盤施設の整備状況との関連分析 ——— 各市町村の種々の流動現象によつて捉えられた機能的な結合関係（Tree図においてBranchとして表わしている）の意味内容および結合の強さが、社会的・経済的な集積（流動を引き起こす要因であると考え）や自然的な地形因子（制約条件として流動を規定するものと考え）や交通基盤施設の要因（制約条件を改善するものと考え）とどのような関連を有するかについて分析することとする。

このような分析は、マスタープランレベルで交通施設整備を計画する際に、市町村間を結びつける機能的な結合関係および市町村の社会的・経済的な集積の状況を踏えて計画を立案するための基礎的な情報となる。

まず、前述の機能的な結合関係の総合化に関する分析において得た総合的な結合パターンに着目し、類似の結合関係を有するBranchの集合の違いを外的基準とし、その違いが次に示す説明変数の中のどのような要因で最もよく説明できるか、判別関数および数量化理論工類を用いて分析することとする。説明変数は、短期的な流動を引き起こす社会的・経済的な集積の状況を示す指標および自然的な地形要因（市町村間の物理的距離等）や、交通施設の整備状況を示す要因（市町村間の時間距離、アクセシビリティ等）を用いる。そして、判別式の各変数の係数の絶対値の相対的に大きい変数を結合パターンの差異を最も強く規定する要因と解釈するのである。

⑦ 広域幹線道路を中心とした交通施設計画の評価・検討のプロセス ——— まず、①～⑥の各プロセスに従って、現状値をデータとして用いて分析を行なう。一方、将来の都市・地域計画（マスタープラン）の社会・経済フレーム（将来の社会・経済指標の設定値）およびそのフレームに基づいて予測された将来の交通量をデータとして用いて、①、②、④のプロセスに従って各分析を行なう。次に、現在と将来の各市町村間の機能的な結合関係の内容と結びつきの強さの比較を行ない、現在から将来への機能的な結合関係の推移を認識・把握する。そして、そのような結合関係の推移に最も重要な役割を果たす要因（各Branchの地形因子、交通基盤施設の整備状況およびBranchのnodeの社会的・経済的な集積の状況）を把握し、交通基盤施設とマスタープラン（計画フレーム）との整合性を評価・検討することとする。このような場合、各市町村の機能的な階層構造をTree図としてモデル化し、Tree図におけるBranchの結合状態に着目して、広域幹線道路を中心とした交通基盤施設の整合性を評価・検討することは効果的な方法であると言える。なお、将来の交通施設の具体的な路線計画と計画フレーム（マスタープラン）との整合性を評価・検討する場合は、Tree図や流動パターン図を基に、対象地域として、実際の道路ネットワークに則して交通流量の配分計算を行ない検討しなければならないと考える。

B) 京阪神都市圏を分析対象とした実証分析

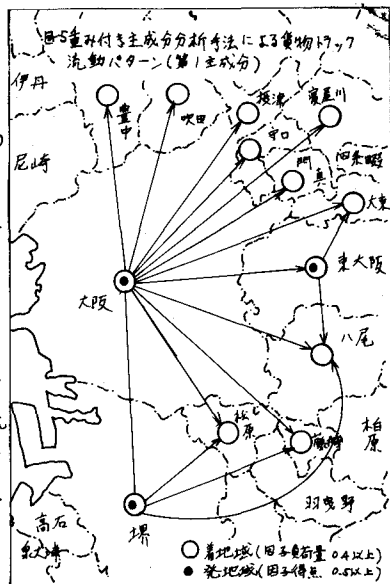
実証分析の中からここでは、① 機能的な結合関係に基づく地域構造分析、② 社会的・経済的な集積の状況に基づく地域構造分析を示し、上述の分析方法の合理性について検討と示すこととする。

① 機能的な結合関係に基づく地域構造分析 ——— 種々の短期的流動現象のうち、ここでは貨物トラックの流動量をデータとして取り挙げる。そして貨物トラック輸送によつて結びつけられる仕出地と仕向地の機能的結合関係の側面から地域構造を認識し、合せて重み付き主成分分析法の流動パターン抽出の有効性を示すものである。

京阪神都市圏内の129のゾーニングされた昭和49年度の貨物トラックOD表をデータ行列とし、発地域を観測個体、着地域を変量とみなして、すべての重みが1（つまり重みをつけない）場合の主成分分析を行なった。この場合、主成分は特徴のある流動パターンを示し、因子負荷量の大きい都市はその流動パターンにおいて重要な着地域を意味し、因子得点の高い都市は重要な発地域を意味することは前の分析方法のところで述べた通りである。さて、この場合の分析における主10因子までの累積寄与率は30%弱であり、各々の因子における寄与率はきわめて低かった。これは分析方法のところで述べたように、データ行列を標準化して主成分分析を行なうと、OD交通量の絶対値の大きい流動も小さい流動も相対的に流出パターンおよび流入分布パターンが類似していれば主成分として抽出されるからであると判断した。そこでOD交通量の絶対値の大きい流動パターンを積極的に

抽出するために、着地域への集中交通量の大小に基づいた重みをつけて主成分分析を行なった。なお、重みは着地域のそれぞれの集中交通量を最大の集中交通量で除した値とした。

重み付き主成分分析法を適用した結果、求められた第1因子だけで80%弱の高い寄与率を示した。この因子は大阪を中心とする流動パターン（図-5に示す）を表わしており、京阪神都市圏においては、大阪を仕出地とする貨物トラック輸送の流動パターンが特徴的であることがわかった。ところで、重み付き主成分分析法ではOD交通量の絶対値が大きい流動パターンが因子として積極的に抽出されるが、絶対交通量の大きな流動パターンが卓越して、他の下位の流動パターンが目立たなくなると考えられる。そこで、重み付き主成分分析で求められた第1因子の流動パターンの中心都市をOD表から除外して、第2の重み付き主成分分析を行なった。そして第2回目の重み付き主成分分析における第1因子の流動パターンの中心都市をOD表から除外するというように順次重み付き主成分分析を行なうことにより、種々のレベルの流動パターンを把握することができた。そして、このことから重み付き主成分分析法が機能的な階層構造のモデル化の手法として合理的かつ効果的な方法であることが判明した。



② 社会的・経済的な集積の状況に基づく地域構造分析——まず分析の準備段階として京阪神都市圏内の124個の市町村における100種の社会・経済指標を变量として取り挙げ、これらの指標を分析方法のところで述べたクラスター分析法を用いて集約した。そして、その結果得た社会的・経済的な集積の状況を特徴的に説明する24個の变量を用いて主成分分析を行なった。この分析の結果、第1因子においては、人口1人当りの卸売従業員数および人口1人当りの卸売年間販売額等の变量において高い因子負

荷量が示されており、大阪、京都、神戸の諸都市が高い因子得点を持ち、この因子で強く特徴づけられることがわかった。このことからこの因子は高次の商業活動に関わる因子であると解釈できた。以下、都市の社会的・経済的な活動状況を統一的に表わす諸因子とその因子により特徴づけられる諸都市を把握することができた。このことから、大都市圏域における個々の市町村の社会的・経済的な集積の状況を把握するのに、クラスター分析法や主成分分析法を効果的に用いることは有効な方法であることが判明した。

さらに、社会的・経済的な集積の状況を表わす特徴的な要因を用いて、(分析方法のところで述べたように)個々の市町村を等質な地域として類型化し、圏域の空間構成を解明する。そして、これらの社会的・経済的な集積の状況の側面から見た地域構造と地域間を結ぶ交通基盤施設の整備状況や機能的な結合構造との関連構造を、前出の分析プロセスに従って解明し、広域幹線道路を中心とする交通施設計画の評価・検討を行ない、本分析プロセスの有効性を示すこととする。

<参考文献>

昭和49年、土木学会全国大会概要集、都市・地域計画のための2,3の基礎的分析—分析モデル構成のための準備段階として—(吉川・春名・堀口

1 夜間人口
2 夜間人口密度
3 人口1人当りの世帯数
4 昼夜率
5 人口1人当りの小売商店数
6 人口1人当りの小売従業員数
7 人口1人当りの小売年間販売額
8 人口1人当りの飲食店数
9 人口1人当りの飲食店年間販売額
10 人口1人当りの飲食店従業員数
11 人口1人当りの卸売業商店数
12 人口1人当りの卸売従業員数
13 人口1人当りの卸売年間販売額
14 人口1人当りの工場数
15 人口1人当りの工場従業員数
16 人口1人当りの工業出荷額
17 人口1人当りの金融機関数
18 人口1人当りの銀行預金残高
19 人口1人当りの郵便貯金残高
20 人口1人当りの日勤登録台数
21 人口1人当りの着工住宅床面積
22 人口1人当りの地方財政支出額
23 電話普及率
24 人口1人当りの小中学校数