

32. 都市内幹線道路整備が沿道土地利用に及ぼすインパクトについて

京都大学工学部 天 野 光 三
 ○京都大学工学部 戸 田 常 一
 京都大学大学院 阿 部 宏 史

- | | |
|--------------------|----------------|
| 1. はじめに | 3-2 インパクトの判定分析 |
| 2 対象路線と使用データ | 3-3 インパクトの内容分析 |
| 3. 道路整備によるインパクトの分析 | 3-4 インパクトの事後分析 |
| 3-1 インパクトの要因分析 | 4. おわりに |

1. はじめに

都市内における幹線道路の整備は都市全体の土地利用を変化させるだけでなく、沿道における土地利用を急激に変化させ、沿道環境対策の面からもその変化パターンを明確に捉える必要がある。そこで本研究では、都市内の幹線道路整備の沿道土地利用に及ぼすインパクトをいくつかの側面から分析し、今後の幹線道路や沿道の整備にとって有用な情報を提供することを目的とする。具体的には、主として車線の拡幅による整備が行なわれた幹線道路をとりあげ、整備の前後における沿道土地利用の変化を図-1に示す4つの側面から比較・検討することにより、道路整備が沿道土地利用に及ぼすインパクトを検討するものである。すなわちまず、沿道土地利用変化には様々の要因が影響を与えているものと考えられるが、因子分析の適用によりこれらの要因を検討し、道路整備が沿道土地利用に与えるインパクトの相対的な大きさを検討する（これを要因分析とよぶ）。次に、道路整備が行なわれた沿道と行なわれていない沿道の土地利用変化の間に顕著な差があるかどうかを検討することにより、道路整備による沿道土地利用に対するインパクトの存在を示す（これを判定分析とよぶ）。さらに、道路整備が沿道土地利用の変化に対してどのようなインパクトを及ぼすかを、用途変化件数を集計することにより具体的に検討する（これを内容分析とよぶ）。最後に、道路整備の行なわれた沿道の土地利用は整備の一定期間の後にはどのような土地利用の変化を示し、どのような土地利用に移行するものかを検討する（これを事後分析とよぶ）。

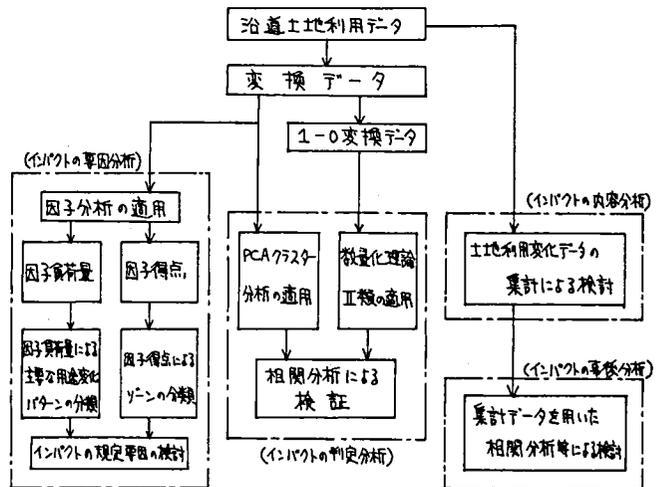


図-1 分析の概要

2 対象路線と使用データ

本研究では昭和49年度に大阪市が実施した沿道土地利用現地調査¹⁾によるデータを用いた。この調査は、幹線道路沿道対策のために市内の都市計画道路から9路線42kmを描出し、昭和35年・44年・49年の沿道建物の用途別件数を調べたものであり、これにより幹線道路に直接面している沿道建物用途の変動傾向の検討が行なわれている。本研究では沿道土地利用に対する道路整備のインパクトを分析するという目的から、次の諸点にもとづいて分析のためのデータを作成した。まず、幹線道路沿道を600m～800mに分割し、各沿道の片側を分析単位とした。

(この単位をゾーンとよぶ)また、分析の対象ゾーンとしては、昭和35年から44年の間に整備のあったゾーンとなかったゾーンを採用し、各々について地理的条件(放射と環状・都心部と周辺部)および用途指定等に関して偏らないように配慮した。分析の対象とした路線およびゾーンを図-2に示す。次に、大阪市の調査データでは27通りに土地と建物の用途分類が行なわれているが、ここでは分析結果をわかりやすくするために表-1のように6つの用途に集約した。さらに、データの制約から主として昭和35年と44年の調査データを用い、その間の用途変化を検討した。ただし事後分析には、昭和44年から49年の間の用途変化データも同時に使用した。

以上の事を考慮して選定したゾーンの総数は64であり、各ゾーンごとに図-3の行列Aに示す用途変化パターンが得られる。ここで x_{ij}^p は、ゾーンpにおいて調査した2時点の間に用途iから用途jへの変化した建物件数を意味する。行列Aから用途変化の大まかな傾向は把握できるが、以下の分析のために図-3に示すようにデータ変換を施し、行列Bと行列Cを作成する。まず、行列Bは用途変化を行に配列し、ゾーンを列に配列した行列であり、どの用途からはどの用途に変化しやすいかをみるために用途変化の件数を基準化したものである。要素 y_{ij}^p はゾーンpにおいて用途iであったもののうち用途jに変化したものの割合を意味する。なお用途は6種類あるので36通りの用途変化が考えられるが、後の分析の際の計算容量等の問題を考慮して、この中から x_{ij}^p の値がある程度大きい28通りの用途変化を用いることとした。よって行列Bは64行28列の行列となる。この行列はインパクトの要因分析の際の因子分析および判定分析の際のクラスター分析のデータとして用いられる。次に、行列Cは15の値を境にして y_{ij}^p の値を1-0パターン化したものであり、インパクトの判定分析の際の数量化理論Ⅱ類のデータとして用いられる。

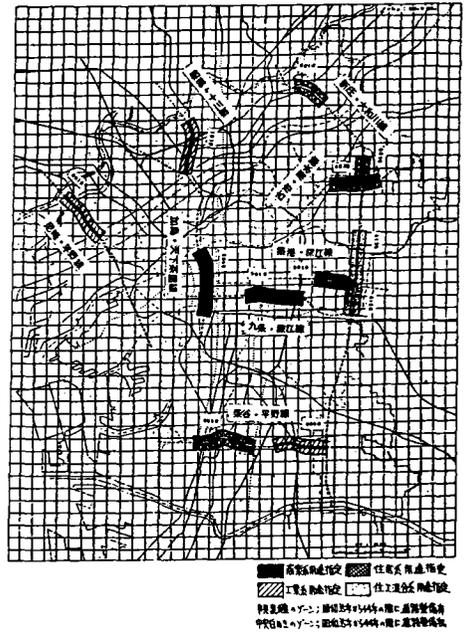


図-2 分析対象とした路線およびゾーン

番号	建物用途	例 <大阪市原票による>
1	住居系用途	一戸建住宅、アパート、文化住宅(1~2階)マンション、アパート(高層)
2	業務・サービス系用途	官公庁、銀行、事務所、宿泊、娯楽施設 医療厚生施設、教育研究施設など
3	商業系用途	商店(小売店)、スーパー、飲食店 問屋、御印市場
4	工場・製造業系用途	工場(各種製造)、倉庫、野積所
5	自動車・運輸系用途	自動車整備関係、自動車販売、ガソリンスタンド タクシー、バス車庫営業所、駐車場など
6	空地・公園・農地系用途	公園・緑地施設、農地、空地、工事現場、 供給処理施設など

表-1 建物用途の一覧

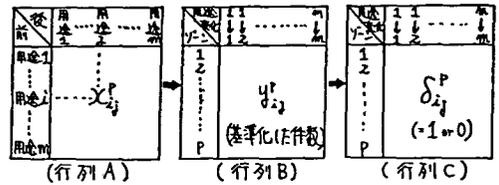


図-3 使用データの変換

3. 道路整備によるインパクトの分析

3-1 インパクトの要因分析

幹線道路沿道の土地利用は、一般には沿道・後背地さらには都市全体の諸活動、用途指定等種々の要因がからみあって変化するものであり、道路整備の有無もその中の1つの要因として考えることができる。そこでここでは沿道土地利用を変化させる様々の要因を抽出することによって、沿道土地利用の変化に対して道路整備がもつ相対的なインパクトの大きさを検討する。具体的には、行列Bのデータについて用途変化を変数、ゾーンを個体として因子分析による分析を行なう。因子分析ではいくつかの互いに直交した因子軸が抽出でき、各軸について各変数の因子負荷量と各個体の因子得点を求めることができる。また、各因子軸はそれぞれ異なった代表的な用

途変化のパターンに対応しており、それらのパターンはそれぞれ異なる固有の要因によってもたらされるものと考えられる。そこで以下、各軸ごとに求められた因子負荷量と因子得点を用いて各因子の特性を調べることにより、沿道土地利用変化の要因を検討する。

因子分析による計算の結果、固有値1以上の軸が7つ得られた。また説明率もⅣ軸までの4つの軸では大差なく、この事はほぼ同等な影響力をもついくつもの要因がからみあって、沿道土地利用の変化がもたらされるという事を示している。また各軸ごとに各用途変化の因子負荷量が求められるが、この値は各用途変化が各因子とどの程度の関連をもっているかを示しており、因子負荷量の大きな用途変化を検討することにより各軸で代表的な用途変化パターンを求めることができる。図-4はⅣ軸までの各軸はどのような用途変化パターンに対応しているかを示したものであり、それぞれが特徴的なパターンとなっている。しかし、この図-4のみによって各用途変化パターンに固有な要因を導く事は困難であり、そこで次に、各軸ごとに求められる各ゾーンの因子得点を用いた検討を行なう。因子得点は各ゾーンにおいて各因子がどの程度の影響をもっているかを意味し、この得点を用いることによって上述の用途変化パターンのうちどのパターンが各ゾーンにおいて生じやすいかをみる事ができる。図-5は因子得点のこの特性を利用して、各ゾーンを生じやすい用途変化パターンの違いの面から分類したものである。たとえば、図-4の用途変化パターンⅠは図-5の分類ゾーンⅠで生じやすいと言える。

図-5によると、パターンⅠは都心部で生じやすく、その他のパターンは周辺部で生じやすい。また、図-2を参照すると、用途指定の面からは、パターンⅠは商業系指定、パターンⅡは住居系および住工混合系指定、パターンⅢとⅣは住居系および工業系指定のゾーンで比較的的生じやすいと言える。さらに道路整備の有無の面からみると、道路整備の行なわれたゾーンではパターンⅠとⅣが比較的的生じやすく、パターンⅢは生じにくいと考えられる。以上の分析により、沿道土地利用の用途変化は各ゾーンの地理的条件・用途指定・道路整備の有無等の要因によって影響を受けるものと考えられる。

図-4はⅣ軸までの各軸はどのような用途変化パターンに対応しているかを示したものであり、それぞれが特徴的なパターンとなっている。しかし、この図-4のみによって各用途変化パターンに固有な要因を導く事は困難であり、そこで次に、各軸ごとに求められる各ゾーンの因子得点を用いた検討を行なう。因子得点は各ゾーンにおいて各因子がどの程度の影響をもっているかを意味し、この得点を用いることによって上述の用途変化パターンのうちどのパターンが各ゾーンにおいて生じやすいかをみる事ができる。図-5は因子得点のこの特性を利用して、各ゾーンを生じやすい用途変化パターンの違いの面から分類したものである。たとえば、図-4の用途変化パターンⅠは図-5の分類ゾーンⅠで生じやすいと言える。

図-5によると、パターンⅠは都心部で生じやすく、その他のパターンは周辺部で生じやすい。また、図-2を参照すると、用途指定の面からは、パターンⅠは商業系指定、パターンⅡは住居系および住工混合系指定、パターンⅢとⅣは住居系および工業系指定のゾーンで比較的的生じやすいと言える。さらに道路整備の有無の面からみると、道路整備の行なわれたゾーンではパターンⅠとⅣが比較的的生じやすく、パターンⅢは生じにくいと考えられる。以上の分析により、沿道土地利用の用途変化は各ゾーンの地理的条件・用途指定・道路整備の有無等の要因によって影響を受けるものと考えられる。

3-2 インパクトの判定分析

ここでは道路整備の行なわれたゾーンと行なわれなかったゾーンの用途変化の間に顕著な差があるかどうかを検討する。まず、判定分析の考え方について説明する。

まず、道路整備の行なわれたゾーンと行なわれなかったゾーンを一括した行列Bをデータとして、主成分分析を併用したクラスター分析(PCA)によって全ゾーンを分類する。先に因子得点を用いてゾーン分類を行ない

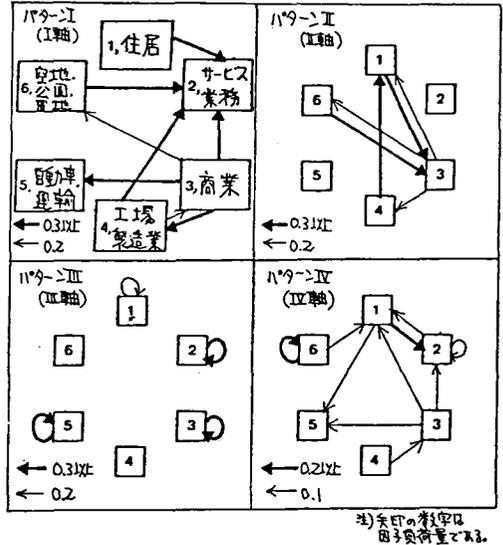


図-4 因子負荷量による用途変化パターンの分類

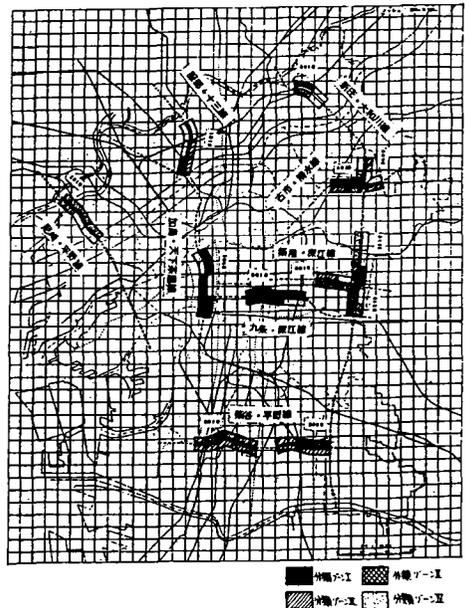


図-5 因子得点によるゾーン分類

図-5を得たが、それは4つの因子のみを考慮して分類しており、データの持つすべての情報を使用した分類ではない。そこでクラスター分析を用いて再度分類しなおしたが、このクラスター分析では各ゾーンの用途変化パターンの類似度にもとづいて純統計的にゾーンの分類が行なわれる。ゆえに、用途変化のパターンが類似したゾーンは相互に距離が近いとみられ、同一のクラスターとして分類される。一方、道路整備の有無によって用途変化に顕著な差が生じるという仮定を設け、その場合に形成しやすいゾーンの分類パターンと用途変化のパターンを想定する。言い換えれば、どのようなゾーン分類と土地利用の変化パターンが生じた場合に道路整備の土地利用に与えるインパクトが顕著であると考えられるかを検討する。そのためにここでは判別のための1つの手法である数量化理論Ⅱ類を用いる。数量化理論Ⅱ類の適用にあたっては、整備の有無を外的基準とし、各用途変化を説明変数とする。分析により各ゾーンに対する整備の有無の判別度が合成変数として求められるが、この値を用いて道路整備が用途変化に大きな影響を与えると考えた場合に生じやすいゾーン分類ができる。さて、ここで上述の数量化理論Ⅱ類によるゾーン分類の結果と、先述のクラスター分析によるゾーン分類の結果を比較する。これらのゾーン分類が類似していればいる程、道路整備が用途変化に与えるインパクトは顕著であるという仮説が検証されたと解釈できる。なお、ゾーン分類の結果の類似度を定量的に扱うために、クラスター分析と数量化理論Ⅱ類を用いて別箇に分類されたゾーンを両者の分類数が同じになるように分割・統合し、その上で、一方では、地図上における両者のゾーン分類の類似度を順序づけられた属性間の相関を表わす Kendall の順位相関係数および γ 係数を用いて求め、他方では、図-6に示すように道路整備が行なわれたゾーンを同程度に含むゾーンの集合(これをゾーン群とよぶ)を

第1・第2・第3ゾーン群として対応させて両者における用途変化パターンの相関係数を求める。

以上の考え方にもとづいて上述の各分析を行なったが、まず、数量化理論Ⅱ類における相関比は0.72と高く、用途変化からみた道路整備の有無の判別は十分可能であった。また、

表-2はたとえばクラスター分析によって第1ゾーン群に分類された27個のゾーンのうち21個のゾーンは数量化理論Ⅱ類により第1ゾーン群に分類された事を示すが、この表-2を用いると Kendall の順位相関係数は0.57、 γ 係数は0.78であり、地図上での両者の分類の類似度は比較的高いと言える。さらに、図-6に示す相関係数は第1・第2・第3の各ゾーン群についてそれぞれ0.97、0.97、0.98と非常に高く、用途変化パターンの面からは両者のゾーン分類はかなり類似しているといえよう。言い換えれば、数量化理論Ⅱ類を適用するにあたり前提とした、道路整備が沿道土地利用に与えるインパクトは顕著であるとの仮定は誤りではなかったと考えられる。

3-3 インパクトの内容分析

ここでは基本的には各ゾーンについての行列Aを集計することにより、道路整備によるインパクトがどのような沿道土地利用の変化をもたらすかを具体的に検討する。まず、道路整備が行なわれなかった場合と比較して整備が行なわれた場合に比較的生じやすい用途変化を検討する。そのために、道路整備が行なわれたゾーンと行なわれなかったゾーンについて用途変化の件数を別々に集計して両者の用途変化の総件数が同じとなるように基準化し、さらに一定の件数を基準としてパターン化した。その結果として得られたものが表-3と表-4である。

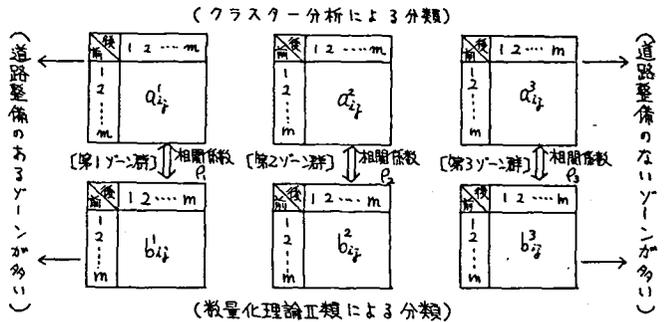


図-6 ゾーン分類と相関係数算出の説明

Ⅱ類 \	第1ゾーン群	第2ゾーン群	第3ゾーン群	計
第1ゾーン群	21	6	0	27
第2ゾーン群	5	9	4	18
第3ゾーン群	2	9	8	19
計	28	24	12	64

表-2 地図での分類パターンの類似性

ここで表-3に示される用途変化のうち道路整備の行なわれた場合についてのみ顕著な用途変化は、道路整備のインパクトによるものと考えられるので、道路整備によるインパクトの内容は表-5としてまとめることができる。すなわち、〔空地・公園・農地〕→〔業務サービス〕

〔工場・製造業〕〔自動車・運輸〕および〔商業〕→〔業務サービス〕の用途変化が道路整備によって全体的に生じやすくなる。しかし、上述の用途変化は地理的条件や用途指定等の各路線の性格によっても影響をうけると考えられる。そこで次に、用途指定別および路線別にこれらの用途変化がどのように異なるかを検討する。

まず、用途指定別に上記の用途変化がどのように異なるかをみるために、用途指定別・道路整備の有無別に行列Aを集計し、集計した各行列に対して用途変化の総件数が同じとなるように基準化し、さらに一定の件数を基準としてそれらの行列をパターン化した。その結果として道路整備のインパクトとして顕著な用途変化と沿道の用途指定の関係を示す表-6が得られる。表-6により、用途指定の違いによって道路整備のインパクトの内容は大きく異なる事が認められる。

次に、道路整備のインパクトの路線別の違いをみるために、上述と同様な集計・基準化およびパターン化を路線別に行なった。その結果として表-7が得られたが、道路整備のインパクトは用途指定だけでなく、路線の地理的条件（放射と環状・都心部と周辺部）の違いによっても影響をうけると言える。なお、表-7には、地理的条件や用途指定を考慮して代表的な路線のみをとりあげた。

3-4 インパクトの事後分析

以上の分析によって道路整備の行なわれたゾーンにおける整備のインパクトの存在と内容が明らかになったが、次に昭和35年から44年の間に道路整備が行なわれたゾーンについて昭和44年から49年の間に用途がどのように変化したかをみることにより、インパクトの事後効果を検討する。なお、3-3の内容分析によって明らかになったように、インパクトはゾーンの地理的条件や用途指定により異なり、ここではこの点を考慮して分析した。

まず、使用したデータは表-8に示すように、昭年35年から44年（Ⅰ期とよぶ）昭和44年から49年（Ⅱ期とよぶ）別およびゾーン全体・都心部全体・周辺部全体・各用途指定の別に、道路整備が行なわれたゾーンについての行列Aを集計した12個の行列である。これらの行列に対して、表-9に示す、いくつかの組合わせについて相関係数を求めた。相関係数の値は各用途変化パターンの類似度を意味するので、 M_I と M_{II} 、 A_I と A_{II} …等の相関が高いことはⅠ期とⅡ期の間で用途変化パターンに大きな変化はないと言える。また、ある用途から他の用途へ変化する激しさを表わす指標として表-10に示すクラマーのコンティンジェンシィ係数を用いた。これは調査期

用途指定	1.住居	2.業務サービス	3.商業	4.工場・製造業	5.自動車・運輸	6.空地・公園・農地
1.住居	○	○	○			
2.業務サービス		○				
3.商業			○			
4.工場・製造業				○		
5.自動車・運輸					○	
6.空地・公園・農地						○

表-3 道路整備(有)ゾーンに顕著な用途変化

用途指定	1.住居	2.業務サービス	3.商業	4.工場・製造業	5.自動車・運輸	6.空地・公園・農地
1.住居	○	○	○			
2.業務サービス		○				
3.商業			○			
4.工場・製造業				○		
5.自動車・運輸					○	
6.空地・公園・農地						○

表-4 道路整備(無)ゾーンに顕著な用途変化

用途指定	1.住居	2.業務サービス	3.商業	4.工場・製造業	5.自動車・運輸	6.空地・公園・農地
1.住居						
2.業務サービス		○				
3.商業			○			
4.工場・製造業				○		
5.自動車・運輸					○	
6.空地・公園・農地						○

表-5 道路整備(有)ゾーンに顕著な用途変化

用途指定	1.住居	2.業務サービス	3.商業	4.工場・製造業	5.自動車・運輸	6.空地・公園・農地
1.住居						
2.業務サービス		○				
3.商業			○			
4.工場・製造業				○		
5.自動車・運輸					○	
6.空地・公園・農地						○

表-6 用途指定と道路整備のインパクトにより顕著な用途変化の関係

用途指定	3040	2010	4030	5010	6050	8070	8120
空地・公園・農地 → 業務サービス	○			○	○		○
空地・公園・農地 → 工場・製造業	○						○
空地・公園・農地 → 自動車・運輸	○	○	○		○		○
商業 → 業務サービス				○			
地理的位置	都心	周辺	周辺	都心	周辺	周辺	周辺
方向		放射	放射		環状	環状	環状
用途指定	商業系	工業系	住居系	住居系	工業系	住居系	住居系

表-7 道路整備が行なわれた路線区間と整備のインパクトにより顕著な用途変化の関係

対象区域	対象年度	
	昭35→44	昭44→49
対象区域全体	M I	M II
都心区域(商業系用途指定区域)	A I	A II
周辺区域	B I	B II
住居系用途指定区域	P I	P II
工業系用途指定区域	Q I	Q II
住工混合系用途指定区域	R I	R II

表-8 用途変化の集計データ

間前後の用途間の関連度を示す属性相関係数であり、この値が1の時には用途変化はまったくみられず、0の時は用途変化がもっとも激しいことを意味している。表-10の値をみると、I期よりもII期の方がある用途から他の用途へ変化する事は少なく、用途変化は安定になると言えよう。

対 象	相関係数	対 象	相関係数
MI-MII	0.82	PI-PII	0.88
AI-AII	0.81	QI-QII	0.72
BI-BII	0.86	RI-RII	0.90

次に、用途変化パターンの面からインパクトの事後効果をみるために、表-8の各行列を行について基準化して新たな行列を作成し、図-7の用途変化パターンを作成した。たとえば行列

表-9 用途変化パターン間の相関係数

$M_I = [m_{ij}^I]$ を基準化した行列 \hat{M}_I は次のようになる。
 $\hat{M}_I = [\hat{m}_{ij}^I]$, $\hat{m}_{ij}^I = m_{ij}^I / \sum_{j=1}^6 m_{ij}^I$, $i, j = 1, \dots, 6$ (1)

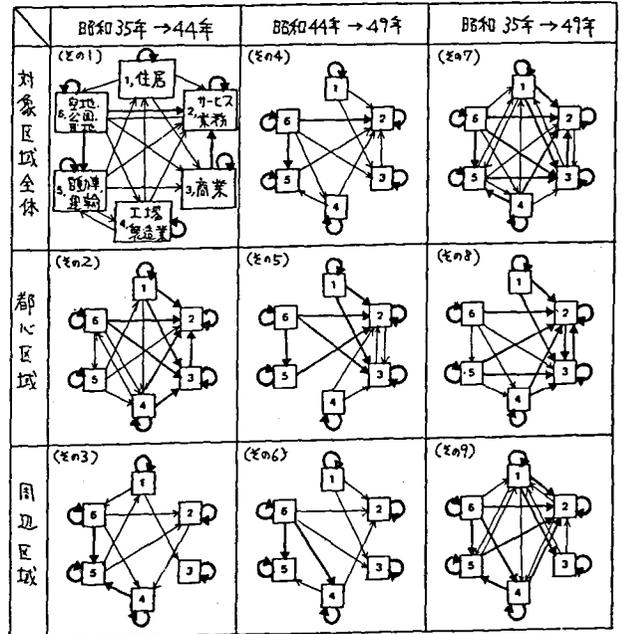
対象地域 対象年度	全 体	都心部 商業用途 指定地域	周辺部	住居系 用途指 定地域	工業系 用途指 定地域	住工混合 用途指 定地域
昭和35→44	0.36	0.25	0.45	0.47	0.47	0.38
昭和44→49	0.59	0.59	0.55	0.61	0.52	0.47

また昭和35年から49年の用途変化パターン \hat{M}_{II} は次式によって求めることができる。

表-10 各用途変化のクラマーコンティンジェンシ係数の値

$$\hat{M}_{II} = \hat{M}_I \cdot \hat{M}_{II} \quad (2)$$

図-7(その1)~(その6)について用途変化パターンの推移をみると、II期における用途変化は、道路整備が行なわれたI期に生じた用途変化のうちの特定の変化のみが継続した形で生じているものと考えられる。言いかえれば、I期においては道路整備によるインパクトによって複雑な用途変化が生じるが、II期では整備後の各ゾーン特性に応じた主な用途変化のみが生じるように安定した状態になると言える。また、整備以前昭和35年の各用途は、整備の一定期間の後には図-7(その7)~(その9)に示すように、業務サービス・商業・自動車運輸等の特定の用途に変化する傾向がある。



→比較の移行率(確率0.15以上) →やや移行率(確率0.1-0.15)

図-7 用途変化パターンの推移

4. おわりに

本研究においては、道路整備が沿道土地利用に及ぼすインパクトを定量的に把握するための1つの方法論を提案し、いくつかの面から分析したが、分析するのに十分なデータが得られなかったことや分析対象を特定の幹線道路に限定したことなどの理由により、得られた結論は道路整備によるインパクトの一般論とは言い難い。今後の幹線道路沿道対策に有益な情報を得るためには、データの整備となお今後の研究が必要と考えられる。

最後に、本研究の遂行にあたってデータの提供をいただいた大阪市にお礼申し上げます。

〔参考文献〕

- 1) 若本康男・太田俊美：「交通と土地利用計画—幹線道路沿道整備に関する一考察—」都市計画 Ⅸ91, S 15.
- 2) 浅野光行：「都市内幹線環状街路における沿道土地利用変化の調査・分析」土木学会第32回年次学術講演会講演概要集 第4部, S 52.
- 3) 谷口 丞 他4名：「東京都市計画道路再検討の視点とプロセス」都市計画 Ⅸ98, S 52.