

街路整備に伴うネットワーク形成が関連街路の市街化に及ぼす影響分析

Analysis of Effects of Urban Street Improvement on the Land-use
Patterns in Related Area Using Network Connectivity Indicator

西井和夫* 小松真二** 田中清剛*** 飯田祐三****

By Kazuo Nishii, Shinji Komatsu, Seigo Tanaka, Yuzo Iida

This paper aims to analyze effects of urban street improvement on land-use patterns in the area which the network related streets are located. For the purpose of this paper, a network-connectivity indicator will be developed through an application of a traffic assignment model.

This indicator can represent the extent of connectivity how a certain street is related to the other street in the network. Using the measurement of this indicator, the land-use patterns classified by a cluster analysis are empirically examined.

1. はじめに

一般に、街路整備効果は、当該街路を利用する交通主体にもたらされる直接効果や沿道の立地主体への間接的な市街地形成効果だけでなく、空間的には都市全体に波及するとともに、最終的には不特定多数の都市活動主体に対するさまざまな社会・経済的效果として発現する。

従来より、筆者らは街路整備効果の体系的整理を

キーワード：街路整備，ネットワーク形成効果パターン

*正会員 工博 山梨大学助教授 工学部

(〒400 甲府市武田4-3-11)

**学生会員 山梨大学大学院 学生 工学部

(〒400 甲府市武田4-3-11)

***正会員 工修 大阪市建設局

(〒530 大阪市北区梅田1-2-500)

****正会員 中央復建コンサルタンツ 計画設計部

(〒530 大阪市北区梅田1-2-404-7)

目指し、その波及フローの全体像を明らかにしてきた。^{1)～9)} 其中では、とくに街路整備に特徴的な整備効果として、整備街路の沿道市街地形成効果とネットワーク形成効果を示した。整備街路の沿道市街地形成効果については、時間的・空間的な効果の波及パターンについて具体的な検討を行ってきた。一方、ネットワーク形成効果に関してはこれまであまり十分な検討がなされていなかった。これは、その効果の特徴を直接的にとらえにくく、むしろ間接的に、ネットワーク上の整備街路と密接に関連する街路の沿道における市街地の優位性の向上という形でとらえなければならないためである。

そこで本研究では、これまでの整備街路を対象とした沿道市街地形成効果に関する検討の分析結果を踏まえ、これを整備街路周辺の既存街路の沿道地域に対して行うことにより、ネットワーク形成効果としての既存街路網の沿道の市街地形成の程度を明らかにする。またその場合、該当する周辺街路網の沿

道における市街地形成の促進が整備街路のネットワーク形成効果によるものであるか否かを判断する必要がある。そこで、ネットワーク形成効果の直接的な効果としての交通量の変化に着目した『密接関連性の考え方』を導入し、その地区を通過する街路と整備街路との密接関連性の程度に基づいて、ネットワーク形成効果が生じているかを計量的に把握する方法を提案し、これを用いてネットワーク形成効果がもたらす市街化パターンを明らかにしていく。

2. 街路整備効果の中でのネットワーク形成効果分析の位置づけ

本研究では、先にも述べたように多岐にわたる街路整備効果の中から特に沿道市街地形成効果とネットワーク形成効果の2つを中心に議論を進めてきた。

この両者とも、街路のもつ諸機能のうちで交通処理機能だけでなく、特に市街地誘導機能の果たす役割に深く関係しているといえる。すなわち、街路が整備されることにより、当該路線の交通利便性あるいは沿道環境の改善がなされ、沿道の優位性が向上する。このことは、道路上の交通流動パターンの円滑化という直接的な効果が生じるとともに、沿道およびその周辺地域における市街化が促進されることを意味する。また、前者と後者の違いは、整備街路に直接的に生じる市街地形成の効果であるのか、それとも周辺の関連街路において生じる効果であるのかの違いである。特に、後者をネットワーク形成効果と呼ぶのは、街路が都市内の道路網を構成し、都市全体の交通流動の円滑な処理に寄与するものであり、その整備はこうしたネットワークとしての交通機能の向上が周辺街路の沿道における優位性を高め、それが市街地形成効果を発現させると考えたからである。

そこで本研究では、このネットワーク形成効果のとらえ方に関して、街路整備に伴う既存街路の交通処理機能の向上といった直接的な効果とそれから派生する既存街路の沿道における間接的な市街地形成効果との2つの側面を取り上げていく。

ここで直接的な効果とは、交通流動パターンの変化による交通量の増減に関するものであり、これは通常の街路整備効果の中で計測・評価される項目に属するものである。一方、直接的な効果は、街路が

整備されたときにそれに密接に関連する周辺の街路でどのような交通流動上の変化が生じるかというネットワークを構成する街路相互の関係に与える影響を表わすものである。したがって、この直接的な効果をとらえる際には、整備街路と周辺の既存街路がどのような関連性を有しているかを計量的に把握する必要がある。そこで具体的には、「密接関連性」の考え方をうけ、整備街路と既存街路との「密接関連性係数」を算定することにより、代替的あるいは補完的な関係の程度を明らかにしていく。

一方、こうした交通流動の変化は、間接的には周辺街路において何らかの形で市街化を促進させる効果を生ぜしめ、あたかも整備街路の沿道における市街地形成効果と同様なものが発現している。そこで、周辺既存街路における整備供用後の交通量変化に対応する形でどのような土地利用変化が生じたかを明らかにする必要がある。（これは、基本的には筆者らがこれまで行ってきた沿道市街地形成効果に関する検討と共通するものである。）

以下では、本研究で用いた『密接関連性』の考え方を説明した後、具体的には大阪市内の街路ネットワークに適用した結果と、周辺街路網の沿道における土地利用動向に着目したクラスタ分析の結果との両者を用いて、ネットワーク形成効果がもたらす市街化パターンを抽出していく。

3. 密接関連性係数に関する検討

密接関連性の考え方は、もともと都市高速道路の新設路線の料金体系を設定するにあたり、既存道路網とのプール採算性を適合するか否かについての判断基準として用いられていたものである。（なお、これまでの研究経緯は、阪神高速道路公団料金体系研究委員会報告書（昭和59年、60年度）における諸検討を参照のこと）^{7)・8)}

今、ネットワーク形成効果の中で直接的な効果である交通量変化に着目すると、整備街路と既存街路との間には次のような2つの関係が考えられる。

- ・整備路線が供用されることにより既存路線の交通量が整備路線に転換し、既存路線の交通量が減少する関係（代替の関係）。
- ・整備路線が供用されることにより既存路線に新たな交通が派生し、既存路線の交通量が増加する関

係（補完的關係）

密接関連性係数とは、着目している道路間の関連性の度合を、一方の道路が無いと仮定したときの、もう一方の道路の交通量の変化に基づいて定義しようという指標である。具体的には密接関連性係数を算出する方法としては、区間交通量（断面交通量）の変化に着目する方法（方法1）と増減する区間交通量（OD内訳）に着目する方法（方法2）の2つの方法がある。以下にそれぞれの方法の定義式を示す。

【方法1】

$$R_1 = \frac{q_B^A - q_B^{\bar{A}}}{q_A^A}$$

q ; 交通量
A ; 新規路線整備あり
 $\bar{A}$; 新規路線整備無し
B ; 既存路線区間

$0 < R_1 \leq 1$; 補完関係
 $R_1 = 0$; 関係無し
 $-1 \leq R_1 < 0$; 代替関係

【方法2】

・補完性係数
$$R_2^- = \frac{\sum_{i-j-} (q_{B i-j-}^A - q_{B i-j-}^{\bar{A}})}{\sum_{i-j-} q_{A i-j-}^A}$$

$i-j- : q_{B i j}^{\bar{A}} - q_{B i j}^A < 0$ となる ij ペア

・代替性係数
$$R_2^+ = \frac{\sum_{i+j+} (q_{B i+j+}^A - q_{B i+j+}^{\bar{A}})}{\sum_{i+j+} q_{A i+j+}^A}$$

$i+j+ : q_{B i j}^{\bar{A}} - q_{B i j}^A > 0$ となる ij ペア

上の2つの定義の中で、方法1は、代替性と補完性が同一の定義式で評価できる利点を持つが、対象としている2つの道路区間に代替・補完の両者の関係がある場合、（すなわち、当該道路の利用交通が複数の起終点の異なる交通からなり、しかも起終点の差異によって密接関連性（代替性・補完性）が異なる場合）互いに打ち消し合って係数値が算定されることになる。これに対し、方法2では起終点ごとに交通量を求める必要があるが、2つの定義式で代替性・補完性が別個に算定されるため方法1のような係数値の低下は生じない。

以下では、方法1を用いて具体的な検討を行っていく。

4. 密接関連性係数の算定

ここでは、ネットワーク形成効果を直接的効果としての交通流動パターンの変化をとらえる方法を検討する。具体的には、ケーススタディ地区として大阪市南東部を南北に走る新庄大和川線を選定し、これを新設整備と仮定して、その周辺の街路網とのネットワーク形成効果について検討する。

直接的効果の交通流動パターンの変化の検討では、密接関連性係数の算定を行う。その際に、交通量配分を行う必要があるが、配分時に用いた道路網のネットデータ（道路区間ごとの距離、制限速度、車線数他）のリンクデータから分析対象路線の区間をあらかじめ特定化する必要がある。本研究で取り上げるネットワーク形成効果とは、整備街路周辺の既存街路網の沿道に対して生じる効果として定義されている。しかし、これら既存の周辺街路そのものが同時期に整備事業路線になっている場合には、沿道市街地形成効果の発現が主となり、それとネットワーク形成効果を分離して観察することは難しい。そこで、ネットワーク形成効果の観察するために、新規路線の整備期間以前に整備事業が既に終了していてその路線自身の整備による市街地形成効果と区別して検討できる路線を抽出した。すなわち、新庄大和川線は、昭和53年から60年にかけて整備された路線であるので周辺街路網から昭和40年以前に整備事業がなされた路線区間を抽出した。

密接関連性の検討では、一つの路線（区間）に着目し、それが無い場合にその路線を利用していた交通が周辺路線にどのように振り分けられるかを考える。これは、配分計算上でネットワークから着目路線のリンクデータを除いたケースを行うことで得ることができる。

結局、密接関連性係数の算定のためには、配分対象地域とOD交通量に関して、着目路線のリンクデータを除いた場合と着目路線が存在する場合の2通りのネットワーク上での配分計算を行なうことで着目路線の整備前後の交通量の変化を知ることができる。

本研究では、先の2つの定義から方法1を用いた場合の密接関連性係数の算定を行った。新庄大和川線は7つの連なる区間からなることから、方法1を用いて以下の2通りの密接関連性係数を算定した。

①ネットワーク内の新床大和川線のリンクデータを1度に削除することにより路線対区間の密接関連性係数を求める。

②7区間ある新設路線区間のそれぞれに対して区間対区間の密接関連性係数を求める。

図-1は、①の路線対区間の密接関連性係数の程度を路線網の線の太さで表したものである。これより①の路線対区間での算定では②の区間対区間の場合よりも係数値は全体的に非常になくなってきている。これは、方法1の定義式の分母は7区間の全交通量となっているため、また、代替性・補完性の性質に関して、②の場合は新設路線（新庄大和川線）の区間によって周辺街路網に及ぼす交通流動パターンへの影響が、異なる場合があるのだが、①の方法を用いると代替性・補完性の性質が相殺しあい、この係数値を低下させてしまうためだと考えられる。

これに対し、図-2は、②のように整備路線の7

区間それぞれに対し配分計算を繰り返しながら係数値を求め、その絶対値の最も大きな値を代表値として図に示したものである。これより、新規路線と平行に走る森小路大和川線、天王寺吾彦線、また新規路線と交差する難波足代線、柴谷平野線では代替性を示し、その値は新規路線に近いほど大きくなっている。また、新規路線と連結する新庄大和川線北部では強い補完性を示している。

5. ネットワーク形成効果による市街地形成パターンの検討

本研究では、ネットワーク形成効果を直接的効果としての交通流動パターンの変化と間接的に土地利用の変化として現れる市街地形成効果の2つの側面からとらえ、ネットワーク形成効果による市街地の経年変化パターンを考えていく。

そこで、間接的な効果としての沿道に優位性向上

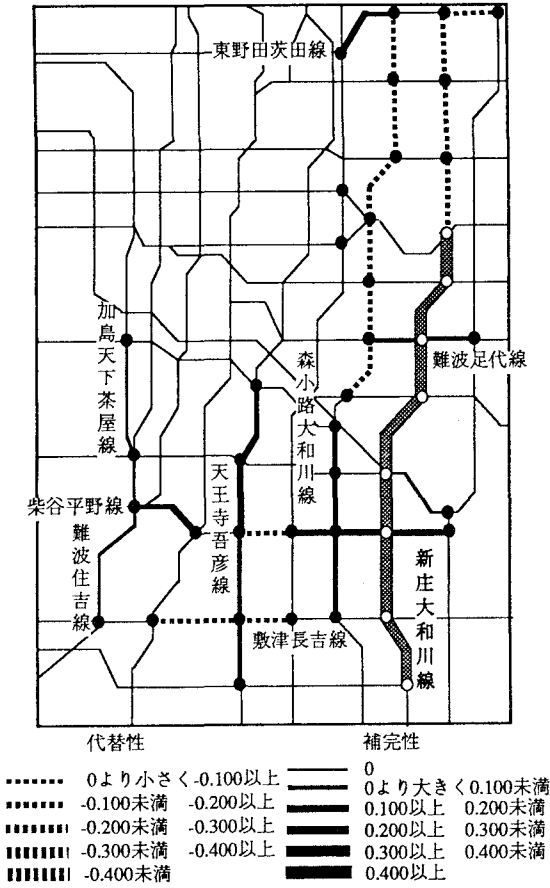


図-1 路線対区間の密接関連性係数の算定

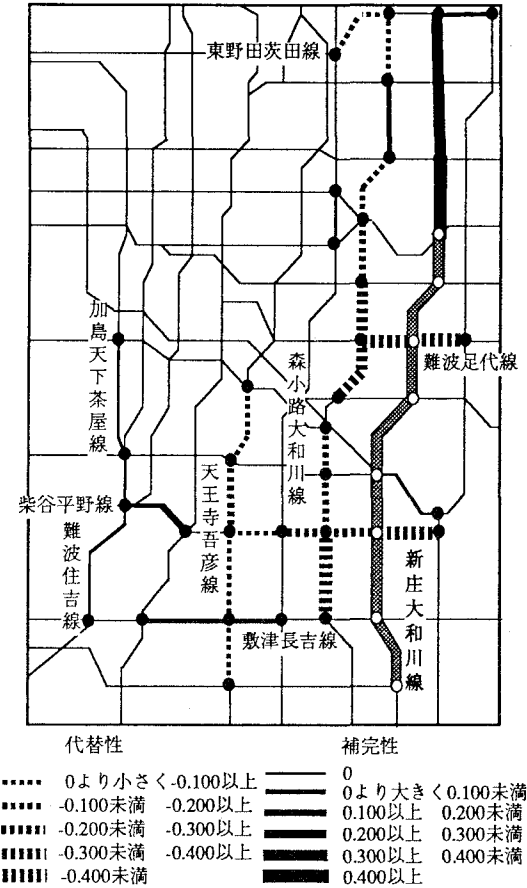


図-2 区間単位の密接関連性係数の算定

による市街地形成の促進について検討するために、従来の沿道市街地形成効果の分析同様、大阪市メッシュデータから周辺街路が通過しているメッシュを抽出し、各メッシュを個体として、以下に示す土地利用指標（11変数）を変数とするクラスタ分析を行った。

- *住・商・工・公園緑地農地空地
土地利用面積変化率（％）（4変数）
- *住・商・工容積率（％）（3変数）
- *住宅系土地利用面積中併用住宅率の変化率（％）
- *沿道立地の一部商工業種事業所数変化率（％）
（ガソリンスタンド、自動車サービス、運輸通信他）
- *小売業事業所数変化率（％）
- *飲食料品小売り、飲食店事業所数変化率（％）

この際それぞれの変数は整備街路の供用前後に対応する2時点間の土地利用変化を明らかにするため、2時点間における変化率を変数とした。

図-3は、上の11変数によるクラスタ分析の結果として、分類された4つのグループごとの変数の平均値を図示したものである。（なお、併用住宅比率はグループ間で差異がないために除外した。）

これより、クラスタ1は公園緑地農地空地の面積および住宅系容積率の増加といった土地利用の変化が特徴的であり、それ以外ではそれほど突出した経年的な変化は示していない。

クラスタ2は、すべての指標での変化量が小さく、ネットワーク形成効果が土地利用の変化として反映されてはいないグループである。

クラスタ3は沿道での商・工の容積率の増加や小

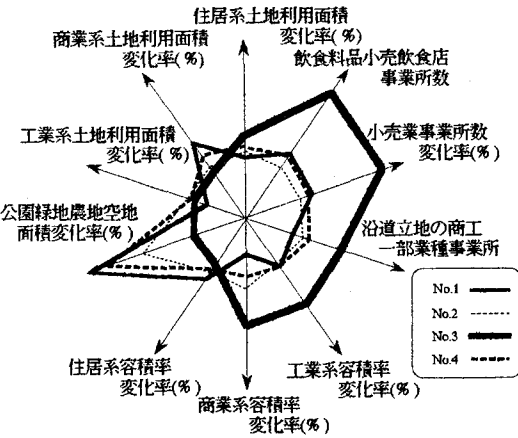


図3 クラスタ分析結果

売業、サービス業の事業所数の増加といった大きな土地利用変化が特徴的なグループである。

クラスタ4は、クラスタ1と類似したグループであるが、商業系への用途転換や高度化の形で市街化が進んでいる。

一方、図-4は、クラスタ分析における各メッシュの空間配置を示すとともに、図-2に示した新庄大和川線（整備路線）とその周辺路線（既存路線）

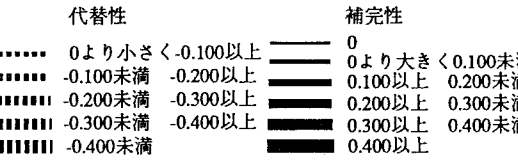
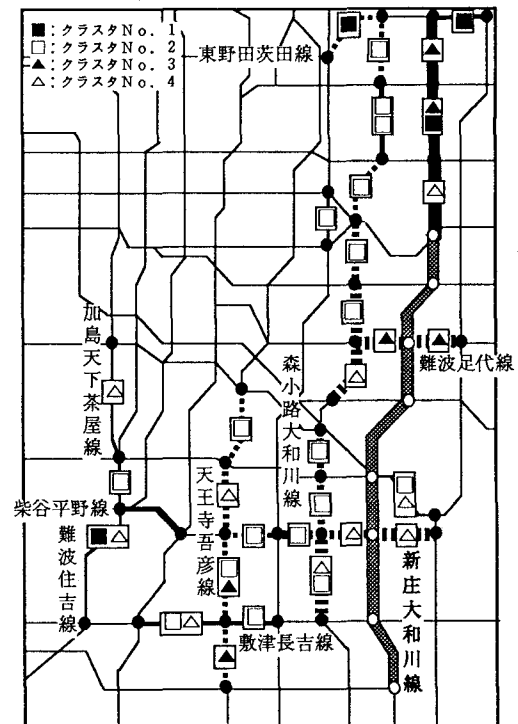


図-4 クラスタ分析結果と密接関連性係数の対応

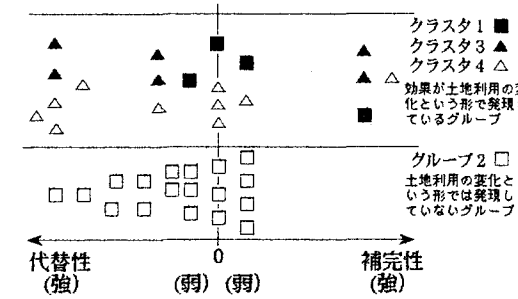


図-5 密接関連性と各グループの対応

との密接関連性係数の算定結果を重ねたものである。また、図-5は密接関連性の強弱と各メッシュの含まれるグループを対応させてたものである。

これより、7つの整備区間すべてに対して補完性のみを示したのは、森小路大和川線の一部を区間を例外とすれば整備街路と直接連結する新床大和川線北部地区であり、それが通過するメッシュはクラスタ分析の結果より、クラスタ2以外の3グループに属している。一方、全整備区間に対して代替性のみを示した路線、または整備区間によっては代替性・補完性の両者の関係を有する路線の沿道メッシュは、土地利用の変化の小さなクラスタ2に属するものが含まれており、対象道路の有するネットワーク上での整備街路との代替関係や沿道の土地利用環境によって効果の発現パターンが一律ではないことを示唆している。

6. おわりに

本研究では、整備街路と周辺既存街路との密接関連性に着目することによりネットワーク形成効果に関する分析を行った。そこでは、既存路線と新設路線の関係が「補完的」か「代替的」の2つの関係になることを明らかにしてきた。また、交通流動の変化から間接的に生じる市街地形成を土地利用の変化パターンからとらえようとした。この中で「補完的」な関連性と市街化との関係は比較的理解し易いと考えられるが、「代替的」な関係の場合に関しては、交通量の変化と土地利用の変化動向に関する因果関係をうまく説明ができなかった。

今後の課題としては、先に触れたもう一つの密接関連性係数の算定方法による検討を行い、より明確にネットワーク上で街路がもつ機能(代替性・補完性)を把握し、土地利用の変化とネットワークの変化の関係を計量的に把握する方法を確立することが望まれる。

7. 参考文献

- 1) 大阪市街路整備効果研究会報告書(1989):『街路の整備効果の検討のあり方について』 120P.
- 2) 大阪市街路整備効果研究会報告書(1990):『街路整備による市街地形成効果について』 101P.
- 3) 西井和夫・榊原美江・田中清剛(1990)『街路の

整備効果に関する一考察(市街地形成効果パターンに着目して)』, 土木学会第45回年次学術講演概要集, pp. 92-93

4) 西井和夫・小松真二(1991):『街路整備による市街地形成効果パターンのクラスタ分析』, 土木学会第46回年次学術講演概要集, pp. 458-459

5) 西井和夫・田中清剛・飯田祐三・後藤正明(1990):『街路整備による市街地形成効果パターン分析』, 土木計画学研究講演集, No. 13, pp. 371-378

6) 岸野啓一・西井和夫・田中清剛・飯田祐三(1991):『街路整備による沿道市街地形成過程の基礎分析』, 第14回土木計画学研究講演集, No. 14, pp. 255-262

7) 阪神高速道路公団料金体系研究委員会報告書(1984):『密接関連性の定量評価法』, pp. 92-111

8) 阪神高速道路公団料金体系研究委員会報告書(1985):『密接関連性の定量評価法の検討』, pp. 5-28