

交通需要管理のための土地利用評価分析

Urban Land Use Analysis for Transportation Demand Management

柏谷増男** 朝倉康夫*** 矢島徹也****

BY Masuo KASHIWADANI, Yasuo ASAKURA, Tetsuya YAJIMA

1. はじめに

近年、交通需要の増加に対応して交通施設を整備するこれまでの交通計画のあり方が見直され、交通の発生そのものを管理しようとする交通需要管理(Transportation Demand Management)という概念が注目されており、すでに海外では、この交通需要管理の具体策がいくつかなされている。しかし、この交通需要管理のうちの土地利用に関するものについては、需要発生施設の立地規制策、需要発生源・集中源の近接化策などが唱われているものの抽象的な表現のものが多く、その具体的な方法を見いだすための分析方法の開発が望まれる。

本研究では、この交通需要管理の分析方法を提案する。具体的には、松山市を例にとり、平均トリップ長、ボトルネックリンクへの影響度に着目した開発地区評価を行う。

2. 単位トリップ長による交通需要管理指標の分析

(1) 平均トリップ長による交通需要管理

著者らはこれまで、道路網最大容量を考慮した最適土地利用配分モデルの開発を進めてきた。しかしこのモデルでは、リンク容量による制約は加えているものの総トリップ長などについては全く着目していない。土地利用にリンク容量による制約を加えることによって交通の発生を管理し、道路環境水準を適正に保つことは重要なことである。しかし、リンク容量という一面にとらわれることによってトリッ

プ長の長いトリップが多く発生するような土地利用を促進することになれば、これは移動に多くの時間を要する非効率的な都市形態を生み出すこととなり、排気ガスによる大気汚染やエネルギー問題の点からも望ましいことではない。この問題を取り扱うために、このモデルに平均トリップ長についての制約条件を加えることが考えられるが、ここではその前段として、平均トリップ長を土地利用に関する交通需要管理の評価指標として用いることについての考察を行う。

(2) 単位トリップ長による開発ゾーンの評価

あるゾーンから交通が発生したときに、その発生交通の平均のトリップ長が短いほどそのゾーンが交通ネットワークに与える負荷は小さいと考えられる。したがって、各ゾーンに土地利用主体が立地することによって新たに発生する交通の平均トリップ長をあらかじめ知ることができれば、その値が大きくなるようなゾーンでの立地は交通需要管理の面から好ましくないと言える。そこで、各ゾーンから交通が発生したときの発ゾーン別の平均トリップ長を計算し、この値を用いた各ゾーンの開発評価を行った。具体的には、新規立地面積から発生する交通は現況のODパターンにしたがってネットワークに配分されるとして、現況のOD交通量より求めた影響係数から平均トリップ長を計算した。ここで影響係数は、あるゾーン*i*から発生したトリップのうちリンク*a*を通過するトリップの割合である。ゾーン*i*から発生してリンク*a*を通過するトリップの数は、

$$O_i \cdot Q_{ia}$$

O_i : ゾーン*i*の発生交通量

Q_{ia} : ゾーン*i*のリンク*a*への影響係数

で与えられる。よってゾーン*i*から発生する全トリップのトリップ長の和をとった総トリップ長は、こ

*キーワード 都市計画, 土地利用, 交通管理

**正会員 工博 愛媛大学教授 工学部 土木海洋工学科 (〒790 松山市文京町)

***正会員 工博 愛媛大学助教授 工学部 土木海洋工学科

****学生員 愛媛大学大学院 工学研究科

のリンク通過交通量にリンク自由走行時間をかけ、すべてのリンクについて足し合わせた

$$\sum_{a \in A} Q_a \cdot t_{a0}$$

t_{a0} : リンク a の自由走行時間

となり、これを1トリップあたりのトリップ長に換算したゾーン i の平均トリップ長は、

$$\frac{\sum_{a \in A} Q_a \cdot t_{a0}}{Q_i}$$

で与えることができる。

新たな立地によって1トリップ発生したときのトリップ長を単位トリップ長と定義する。この単位トリップ長は、影響係数を用いて求める限り平均トリップ長と等しくなる。各ゾーンの開発評価は、この単位トリップ長を用いて行う。単位トリップ長は各リンクの自由走行時間を用いて計算した平均走行時間で与えることとした。しかしこの平均走行時間は自由走行時間を用いていることから混雑によるリンク走行時間の変化を考慮しておらず、また、リンク長と自由走行時間は比例関係にあると考えられるので、その値の持つ意味は平均走行距離と同じであると考ええる。そこであえて平均走行時間と呼ばずに単位トリップ長と呼ぶことにする。

(3) 使用データ

(a) 道路ネットワークデータ

対象道路網は、松山都市圏の平成12年度を想定した道路ネットワークである。

(b) 影響係数

影響係数を理論的に求めるのは非常に困難である。そこで、あるゾーンから発生する平成2年度OD交通量を対象ネットワークに分割配分して各リンクの交通量を求め、これをそのゾーンの発生交通量で割り、得られた値をそのゾーンから各リンクへの影響係数とした。

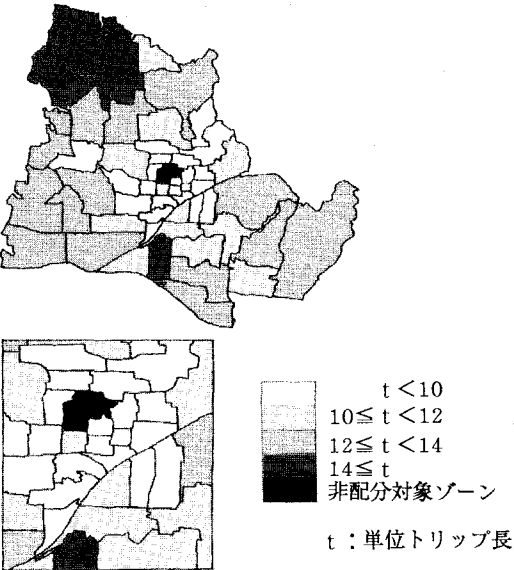
(c) 対象ゾーン

対象ゾーンは、松山市内の市街化区域53ゾーンである。

(4) 現況影響係数を用いることの妥当性

ここで、将来の立地配分の分析に際して現在のODパターンより求めた影響係数を用いることの妥当性について考えてみる。原則的には床面積の新規配分

によって目的地選択率は変化すると考えられるが、この変化は立地パターンの長期的な大規模変化があったときに起こるものであり、短期的には新規立地主体の目的地選択率は既存立地主体のものと大きく変わらないと考えてよかろう。実際、将来OD交通量の推計は現在パターンにもとづくフレーター法によって行われている。新規立地面積よりも従前の立地面積がはるかに大きいことも、目的地選択率を大きく変えない理由となろう。一方OD交通量のリンク通過割合については、大規模な混雑が発生しない限りはルートの迂回が考えられないため、ODペア間の経路選択率が新規の土地利用配分によって大きく左右されるとは考えられない。以上のことから、将来の土地利用主体の立地評価のために現況ODパターンと将来ネットワークから求められる影響係数の値を用いてもさほど支障はないと考える。



図ー1 各ゾーンの単位トリップ長

(5) 計算結果

計算結果を図ー1に示す。単位トリップ長の値は中心部ゾーンほど短く周辺部ゾーンほど長くなっており、その分布はほぼ同心円状になっていることがわかる。これは、現況のODパターンが周辺部ゾーンから中心部ゾーンに交通が集中するようになっているためと思われる。この結果から、松山都市圏では

郊外に各立地主体を分散させて配分しても、その分散先から中心部への交通が多く発生して結局は総トリップ長を増大させるため、分散策がすぐさま交通混雑緩和につながるわけではないことがわかる。また、中心部に単位トリップ長の長いゾーンが存在するのは道路整備の遅れによるものであると考えられ、周辺部で単位トリップ長の短いゾーンが見られるのは、相対的に道路整備が進んでいることによるものと思われる。今後この点についての考察が必要である。

3. ボトルネックリンクへの影響度からみた交通需要管理

(1) 将来の混雑区間の発見

ある望ましい都市像を前提とした交通需要管理を考えてみよう。そのような都市像を定めることは困難であるが、ここでは以下のモデルが相当すると仮定しておこう。このモデルは、道路網最大容量を考慮して、土地利用便益の最大化を図るLPタイプのモデル¹⁾であり、その制約条件は、配分床面積の全都市圏に対する総和が床面積の需要を満たすこと、各ゾーンに配分された立地床面積がそのゾーンの立地可能面積を超えないこと、配分された床から発生する交通がネットワークの各リンクのリンク容量をオーバーさせないことの3種類である。このモデルでは、需要床面積パラメータ(S)というものが導入されている。これは、この値を変化させることによって需要床面積のある基準値に対して床需要量を変化させることができるようにするためのものである。このモデルでは、床需要量が増加したときの目的関数値や配分パターンの変化をみることができる。また、このLPモデルを解くことによって、配分された各ゾーンの床面積とそのときの目的関数値が得られるとともに、制約が有効となったゾーンあるいはリンクを知ることができる。したがって、Sの値を増加させて配分計算を行えば、需要床面積が増大するとともに制約が有効となるリンク(ボトルネックリンク)を知ることができる。図-2に各Sの値でのボトルネックリンクを示す。これを見ると、あらゆるSの値で常にボトルネックリンクとなるリンクが存在しており、ボトルネックリンクとなりやすいリンクが

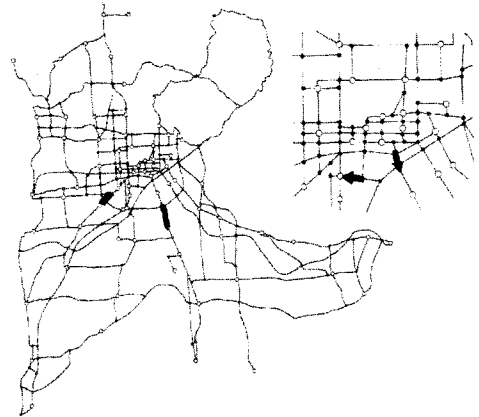
パラメータ S	0.5	1.0	1.5
リンク 1	●	●	●
リンク 2	●	●	●
リンク 3	●	●	●
リンク 4	●	●	●
リンク 5	●	●	●
リンク 6	●	●	●
リンク 7	●	●	●
リンク 8	●	●	●
リンク 9	●	●	●
リンク 10	●	●	●
リンク 11	●	●	●
リンク 12	●	●	●
リンク 13	●	●	●

図-2 各Sの値でボトルネックとなったリンク

決まっていることがわかる。

(2) ボトルネックリンクへの影響度

影響係数(Q_{ia})を用いることにより、ボトルネックリンクへの各ゾーンの影響度を分析できる。そこで、図-2を参考にしてボトルネックとなりやすいリンクを分析対象リンクとして抽出し、平成2年度OD交通量を分割配分して求めた影響係数を用いて各分析対象リンクへの影響度が大きいゾーンを選び出した。分析対象リンクはリンク1、3、4、5、7、8の6本である。その位置を図-3に示す。



→: ボトルネックリンク (矢印のない太線は、その区間の両方向のリンクがボトルネックリンク)

図-3 分析対象リンク

(3) 分析結果

ゾーンの発生交通の10%以上がボトルネックリン

クを通過するゾーンの分布をボトルネックリンクごとに調べると、各リンクによって大きく異なっていた。これは、各ボトルネックリンク周辺のネットワーク形態や、近隣ゾーンのOD特性の違いから現れるものと考えられる。多くのゾーンから交通が集中するようなゾーンがリンク下流側にあったり、そのリンク周辺の道路整備が不十分であり、多くの交通がそのリンクに集中せざるを得ないようなネットワークであれば、影響度が大きいゾーンが広く分布する。逆にそのリンク周辺の道路ネットワークが充実しており、そのリンクからあまり離れていないゾーンの発生交通でさえ他のリンクを利用するようであれば、影響度が大きいゾーンはそのリンクの周辺に集中すると考えられる。

特定のボトルネックリンクを取り上げると、そのリンクの近隣ゾーンの影響係数が大きいのは当然である。そこで、6本のボトルネックリンク全体に対する各ゾーンの影響度を見るため、各ゾーンごとに6本のリンクへの影響係数を足し合わせた値、

$$Q_i = \sum_{a \in A} Q_{ia} \quad \text{for } i \in I$$

Q_i ：全ボトルネックリンクへの影響係数の総和を求めた。その値の大きかったゾーンを図-4に示

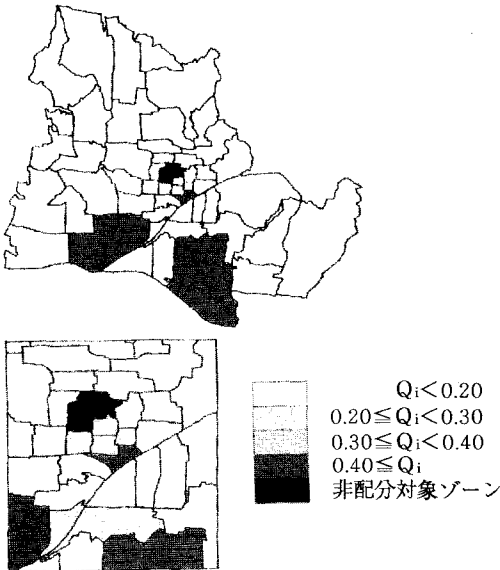


図-4 ボトルネックリンクへの影響が大きかったゾーン

す。特に影響の大きかったゾーンはすべて国道33号、56号線沿いのゾーンであり、また、それらのゾーンから発生するトリップの50～80%がボトルネックリンクを通過していることがわかった。これは、これらの国道以外の迂回路が存在せず、その周辺のゾーンから発生する交通はこれらの国道を利用せざるを得ない状況にあるためであると思われる。

4. 結果のまとめ

- ・松山では、単位トリップ長は中心部のゾーンほど短く、周辺部のゾーンほど長くなっていた。これは現況のODパターンが周辺部ゾーンから中心部ゾーンへ交通が集中するようになっているためである。各立地主体を郊外に分散立地させるとそこから市内中心部への交通が増加し、その結果トリップ長の長いトリップを多く発生させることとなり、トリップ長の面からみて非効率的な交通パターンを生み出すことがわかった。

- ・ボトルネックリンクへの影響度が大きいゾーンの分布は、ネットワーク整備状況やその周辺ゾーンのOD交通の特性によって大きく変わることがわかった。

- ・国道33、56号線沿いのゾーンは、ボトルネックリンクへの影響度が大きいことがわかった。南部方面から市内に進入する主要幹線である国道33、56号線にはその迂回路が存在しないため、その周辺ゾーンの発生交通の大部分がこれらの道路に流れ込まざるを得なくなるためである。よって想定した道路網の下では、ボトルネックリンクへの負担を大きくするようなこれらのゾーンの開発は抑制すべきであることがわかる。

〈参考文献〉

- 1) 柏谷増男, 朝倉康夫, 下岡英智, 兵頭幸生：松山市における都市計画道路整備と最適容積率の関連分析, 土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集 pp.606-607