

1. はじめに

(1) 背景・目的

今日の交通施設整備は、都市の発展に対応すべく逐次進められてきた。しかし、自動車交通に対する需要の伸びは道路の供給量をはるかに上回っているのが現状であり、そのために都心部における慢性的な交通渋滞はきわめて深刻な状況下にある。更に近年は多くの大規模な都市開発が展開されていることから、開発に伴う交通施設整備を統合的に進めていくことは都市計画上の大きな役割でもある。しかしながら大規模な都市開発が実施されるような地区においては、既にバックグラウンドとして相当量の交通が存在することから、交通施設整備の遅れと相まって交通の飽和状況が問題となっている。

そこで本研究では、1世帯当りの自動車保有台数が約1.9台、自動車分担率約73%（休日）と自動車への依存傾向の強い宇都宮都市圏を対象に商業系大規模開発が都市内交通流に与える影響を検討する。特に、影響評価において広域交通流と地区内交通流の2つの空間領域から捉え、同時に時間的側面から総合的な交通アセスメントの必要性を提言することが目的である。

(2) 研究の視点

米国交通工学会（ITE）や既存の研究では、交通アセスメントの対象はピーク時と限定されているものが少なくない。しかし、ピーク1時間に周辺交通に及ぼす試算値が低水準であっても、長時間にわたりピーク時に相当する交通流入出が続く場合は、影響時間帯全域で捉えると相当量の交通影響を及ぼすと考えられる。本研究では開発の影響圏が広域に及ぶことを前提に空間的に広域なエリアを、また時間的な広がりに対応するため、対象時間帯に幅を持たせた交通影響の把握を試みる。

これにより、従来交通アセスメントにおいて議論さ

れてきたピーク時開発地区直近交差点といった概念に対し、空間的・時間的側面から開発による交通影響を検討する必要性を提言する。

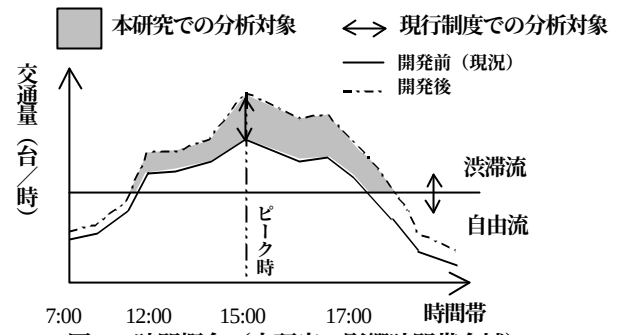


図.1 時間概念（本研究—影響時間帯全域）

2. 都市圏交通流の再現

(1) 対象地域およびモデル概要

宇都宮市における交通の流れを十分に把握することができるよう、宇都宮都市圏（宇都宮市、鹿沼市、今市市、真岡市、河内町、高根沢町、石橋町、壬生町、芳賀町、上三川町 以上4市6町）を対象とする。

また対象とする道路網は、宇都宮都市圏内に敷設されている高速自動車国道、一般国道、主要地方道、一般県道と宇都宮3環状道路を構成する市道を含むこととした。



図.2 対象都市圏

(2) 分布交通量推計

分布交通量推計の基本的事項の中にゾーンの捉え方がある。本研究では宇都宮都市圏PT調査において用いられている最小のゾーン単位（計画基本ゾーン）で都市圏を分割している（圏内84ゾーン）。また、休日交通を扱うにあたり、圏外からの通過交通の考慮が必要となってくる。本研究では、県内圏外エリアとして、宇都宮都市圏PTデータの中ゾーン区分から5ゾーン

*Key words: 交通影響評価、大規模開発、交通シミュレーション

**正会員 工修 警視庁交通部都市交通対策課

〒100-8929 東京都千代田区霞ヶ関2-1-1

TEL: 03-3581-4321 FAX: 03-3591-2090

***正会員 工博 宇都宮大学工学部

****フェロー Ph.D 宇都宮大学工学部

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2

TEL: 028-689-6220 FAX: 028-689-6230

を、さらに県外エリアとして福島県、茨城県、群馬県、首都圏（埼玉、東京、千葉、神奈川）の各単位から 4 ゾーンの、計 9 ゾーンを域外ゾーンとして設定した。結果、OD マトリックスは 93×93 の形となっている。推計に用いた各データの適用状況を下表に示す。

表.1 OD マトリックス内訳および使用データ

	圏内 (84 ゾーン)	県内 (5 ゾーン)	県外 (4 ゾーン)
都市圏内	H4 宇都宮都市圏パーソントリップデータ (休日全目的)		
県内圏外	H6 道路交通センサス		
県外	車種別 OD 調査 (休日データ)		

(3) 配分交通量推計

本研究では近年の配分理論の主流を成している利用者均衡配分を用いた。利用者均衡配分に用いる走行時間関数には BPR 関数を用いた。

$$T = T_0 \left[1 + a \left(q/c \right)^b \right]$$

T : リンク旅行時間 T_0 : リンク自由旅行時間

q : リンク交通量 c : 交通容量 q/c : 混雑度 a, β : パラメータ

これらのパラメータについては国内への適用を目的として松井²⁾らの道路交通センサスデータから推計した値を採用した。パラメータ値は以下のとおりである。

表.2 BPR 関数パラメータ

道路種別	多車線		2 車線	
	α	β	α	β
高速自動車国道	0.72	3.3	0.72	3.3
一般国道、主要地方道	1.84	2.4	1.58	3.1
一般県道、市道	2.13	2.2	1.72	2.4

また、交通容量の観点から単純に 1 台としてカウントできない大型車は道路交通センサスの調査マニュアルに準じて乗用車換算係数 (PCU) を 2.0 と設定した。

(4) 都市圏交通流再現結果

先の分布交通量は、日単位で推計しているため整合性の検討には H11 道路交通センサスの休日データを用いた。なおこの断面交通量は双方向（往復方向）の合計値である。

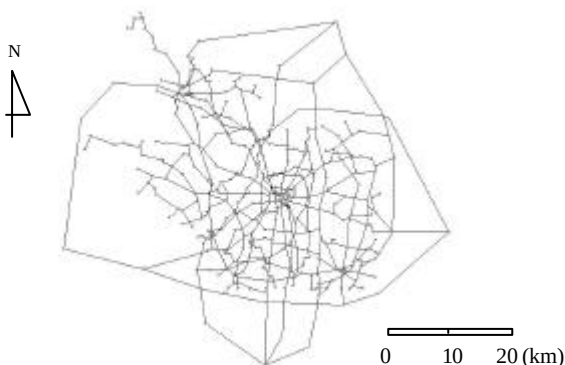


図.3 モデル化した道路ネットワーク

図.3 は、シミュレーションで用いた道路ネットワーク図を示し、図.4 は道路交通センサスの実測値と

JICA STRADA から得られた理論値との相関図を示したものである。この結果、実測値と理論値から相関係数 $R=0.89$ と回帰式ともに良好な値を得ていることから、概ね都市圏の交通流を再現できていると考えられる。

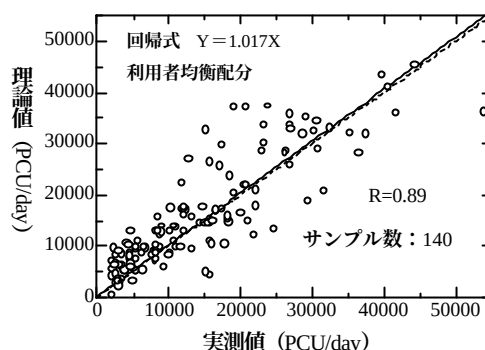


図.4 シミュレーション値と実測値の相関

3. 大店立地が広域交通に及ぼす影響

宇都宮市内のある 1 地区における商業系大規模開発が広域なネットワークにどの程度の影響を及ぼすかを把握する。研究対象は宇都宮外環状線（宮環）沿線に 2003 年に立地が予定されている商業店舗 A とした。

(1) 店舗発生・集中交通量推計

店舗の延床面積をもとに、マニュアルの発生集中単位を用いて発生集中交通量を推計した。この際、日交通量で捉えるため発生量と集中量は同等量と仮定し、発生集中交通量の半分とした。

表.3 発生・集中交通量推計

大規模商業店舗概要	商業店舗 A
店舗延床面積(m ²)	41,500
発生集中原単位(人 T.E/ha・日) ¹⁾	13,900
自動車分担率(%) ²⁾	72.8
平均乗車人員(人/台) ¹⁾	2.3
発生集中交通量(台/日)	18,230
発生(集中)交通量(台/日)	9,115

(2) 商圏および来客分布交通量推計

新規開発に伴う分布交通量は、発生指標を店舗発生量、集中指標を計画基本ゾーンの夜間人口とし、重力モデルを用いてフレータ法による始終点制約を設けて推計した。この際、距離抵抗はゾーン中心間の電子地図上の最短経路（距離）に、H11 全国 PT から宇都宮市休日の平均旅行速度 24.16km/h を乗じて時間距離を算出し用いた。

$$T_{ij} = k \cdot O_i^a \cdot D_j^b \cdot d_{ij}^{-g}$$

T_{ij} : ノード ij 間の OD 交通量 O_i : ノード i の発生指標
 D_j : ノード j の集中指標 d_{ij} : ノード ij 間の距離抵抗
 a, β, γ, k : パラメータ

さらに商圏の設定は上記で算出した時間距離が 30 分圏内を対象とした。また H4 宇都宮都市圏 PT から

宇都宮市都市部地域の私事、帰宅トリップを抽出しモデルのパラメータ推計を行った。

表.4 重力モデルパラメータ

	α	β	γ	K	相関 R
パラメータ	0.705	0.825	0.834	1.002	0.757

(3) 大店立地シミュレーション (マクロ)

図.5 は、上記で算出した店舗来客分布交通量を現況交通流上に負荷させた際に算出されたリンク交通量の変化を表したものである。この結果をみると開発地直近のみならず、広い空間領域に影響を見ることが出来る。特に人口の集中する市街中心部方面にわたり、その傾向が強く現れている。

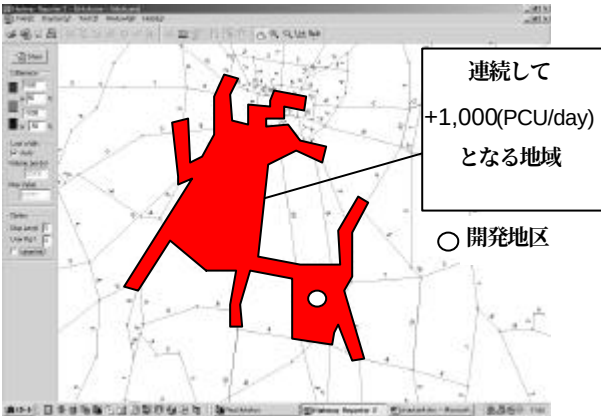


図.5 マクロシミュレーション結果 (商業店舗 A)

4. 地区内交通流の再現

(1) 対象地区および分析概念

ここでは、マクロ分析の結果から大規模開発地区周辺部の、特に交通影響の大きかった地区 (図.6) を抽出し、後述の交通アセスメントにつなげるための基礎となる地区内交通流の現況再現を行う。このとき休日特性にみえる午前・午後のピークを表現するため AM10:00-PM7:00 の計 9 時間を対象に分析を行った。

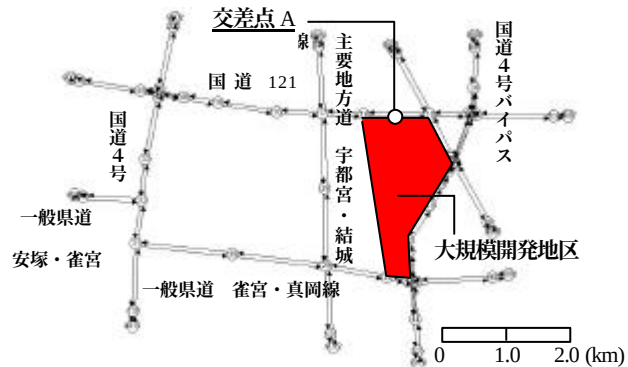


図.6 モデル化した対象地区 (商業店舗 A)

(2) ノード間 OD 交通量推計

これまで OD 交通量は PT 調査を始めとしてゾーン単位で集計されてきている。しかしゾーン間 OD では

ゾーン規模が大きいため、本研究のような狭域な地域における交通流の再現を目的とした場合、推計精度が粗く適さない。そのため詳細な交通流の再現には、よりゾーン規模を狭めた OD 交通の把握やネットワーク上のノード間 OD が必要と考えられる。本研究では以下のような条件のもと、実測の断面交通量と交差点分岐率からノード間 OD 交通量を推計した。

表.5 ノード間 OD 推計条件

条件 1	OD 交通量の起点となるノードから発生した方向と逆行するような経路選択は行わない。
条件 2	内々トリップはゼロとする。
条件 3	OD 交通量の終点ノードに対し直近となるノードを 2 度通過することはない。

(3) 地区内交通流の再現

交通量配分は、上記で推計されたノード間 OD 交通量を基に、BPR 関数を用いて利用者均衡配分を行った。図.7 は交通量調査による実測値とシミュレーションによる理論値との相関を表したものである。この結果、時間帯総計では、実測値と理論値から相関係数 $R=0.93$ と回帰式ともに良好な結果が得られた。このことから概ね再現性は確保できたものと考えられる。

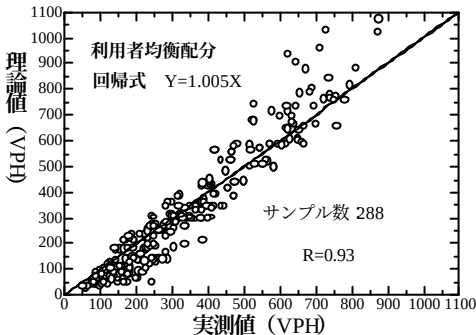


図.7 シミュレーション値と実測値の相関

5. 大店立地が地区内交通に及ぼす影響

(1) 時間別店舗発生・集中交通量推計

マクロ分析における店舗からの発生集中交通量は日単位であるため、時間別の詳細なアセスメントを行うためには時間別の発生集中交通量が必要となる。しかし新規開発店舗の時間別交通量を正確に把握することは困難なため、既存類似店の駐車場への入出庫分布を用いて時間別の店舗発生集中交通量を推計した。

(2) 時間別来客分布交通量推計

新規開発に伴う分布交通量は、先のマクロ分析同様に重力モデルを用いて推計した。このとき大規模店舗から出庫 (発生) する交通量については店舗の時間別発生交通量を、集中指標には交通量調査による時間別集中交通量を用いた。また距離抵抗には各発生集中ノード間の最短経路 (距離) をもとに規制速度による時

間距離変換した値を用いた。なお、大規模店舗へ入庫（集中）する交通量については発生指標と集中指標を反転し算出した。

(3) 大店立地シミュレーション（ミクロ）

下図はピーク時（PM3：00-PM4：00）において、現況交通に対し大規模開発後の交差点における流入交通量と旅行時間の推移を表したものである。

この図から開発地区直近のほぼ全ての交差点で現況比+200（VPH）以上の交通量の増加を見せており、旅行時間に関しても交通量の増加に伴い+20%以上の増加を見せている。また遠方の交差点においても開発による影響が及んでいることがわかる。

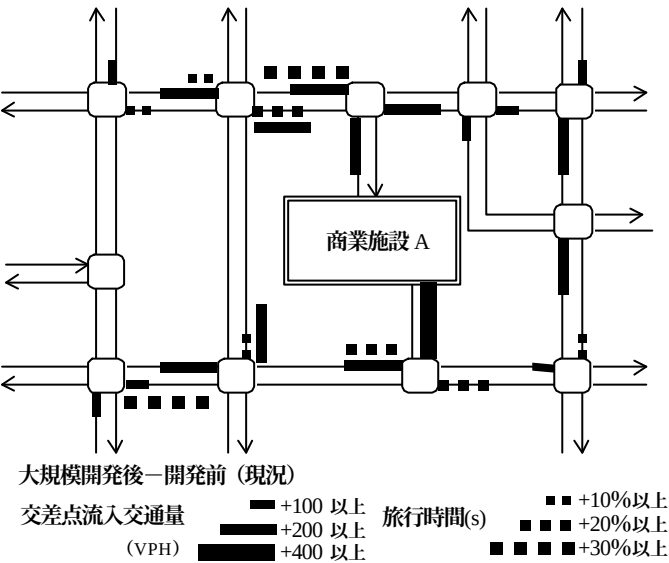


図.8 交差点流入交通量と旅行時間の推移

6. 空間的・時間的視点から見た交通影響評価

(1) 空間・時間領域から見る交通量と旅行時間の推移
商業系大規模開発の影響は、空間領域から捉えると図.5 に見るように開発地区周辺の広域空間に影響が及ぶ。また図.6 の A 交差点における東進方向を時間領域から捉えると、開発による交差点流入交通量の増加とともに交差点通過にかかる旅行時間も増加を示し、その影響量はピーク時の前後も大きいことがわかる（図.9 参照）。

(2) 商業系大規模開発における便益分析

大規模開発が行われると交通量の増加による混雑に伴い、走行時間の増大から負の便益が働くものと考えられる。そこで便益分析の評価指標として定着している消費者余剰を計測し、負の便益を算出する。その際、原単位、算出方法は国土交通省が作成している費用便益分析マニュアル（案）⁴⁾に準じ算定した。

結果、表.6 から時間総計（AM10:00-PM7:00）で見

ると、直近交差点に比べてネットワーク全体では、年休日で約 1,600 万円の追加的負の便益が試算され、開発地からより遠方への影響を捉えることが出来る。一方、ネットワーク全体を、ピーク時とピーク時以外の時間領域から捉えると、約 4,000 万円の追加的負の便益が試算され、ピーク時以外の時間帯における交通影響の大きさがわかる。これら空間領域と時間領域に幅を持たせて捉えると、現行制度のピーク時直近交差点の他にも総合的な交通アセスメントの必要性が求められる。

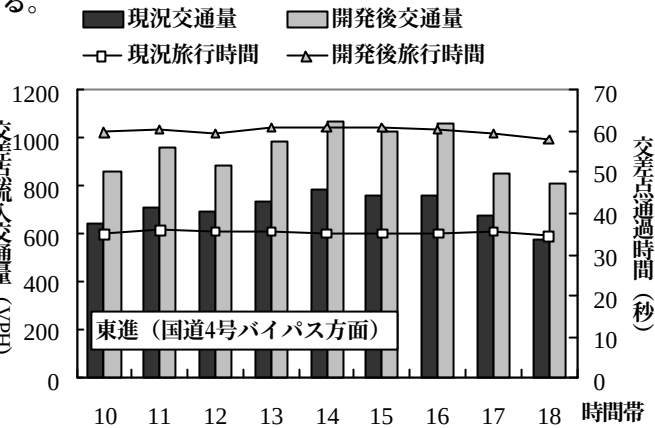


図.9 交差点 A 東進方向の時間別変移

表.6 商業系大規模開発の及ぼす負の便益（単位:万円/年休日）

空間領域 時間領域	開発地区 直近交差点	ネットワーク 全体	空間差分 (全体直近)
ピーク 1 時間 PM3:00-PM4:00	660	957	297
時間総計 (9 時間) AM10:00-PM7:00	3,384	5,024	1,639
時間差分 (総計-ピーク)	2,725	4,066	

7. おわりに

本研究ではマクロ分析では空間領域に、またミクロ分析では時間領域に視点を置き分析を行った。その結果、大規模開発の及ぼす交通影響を空間・時間の総合的に捉える必要性を提言できたものとする。今後は、業態や規模の異なる開発を対象とすることで、より一般性のある提言が可能になるものと思う。

【参考文献】

- 1) 大規模開発地区関連交通計画マニュアルの解説（1999）：建設省都市局都市交通調査室 ぎょうせい
- 2) 松井寛,山田周治（1998）：道路交通センサスデータに基づく BPR 関数の設定,pp9-16,交通工学 Vol.33 No.6
- 3) 宇都宮都市圏総合都市交通体系調査報告書（1994）：宇都宮都市圏総合都市交通計画協議会
- 4) 費用便益分析マニュアル（案）：国土交通省道路局