

連続した住宅開発が都市内交通流に与える影響に関する研究*

Transportation Impact Assessment on wider city area for continuous residential development*

関 達也**、森本 章倫***、古池 弘隆****

By Tatsuya SEKI, Akinori MORIMOTO and Hirotaka KOIKE

1. はじめに

(1) 背景・目的

今日に至る都市部への人口集中やモータリゼーションの急速な発展に対応すべく、都市内の交通施設整備が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都市開発プロジェクトが展開されていることから、開発に伴う交通施設整備を整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、民間サイドによる都市開発プロジェクトが計画から実施まで比較的早くに進められることに対し、公共サイドによる交通施設整備は多くの時間を必要とする。そのため大規模な都市開発プロジェクト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慢性的飽和状況が問題となっている。そのため、大規模都市開発により開発地区周辺の広い範囲に多様な影響を及ぼすことが懸念されている。

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60%と自動車への依存傾向の強い栃木県宇都宮市を対象に連続した住宅開発が都市内交通流に与える影響を交通流シミュレーションモデルNETSIMを用い定量的に把握することを目的としている。

(2) 日本における交通影響評価

近年、各都市開発プロジェクトや各種個別の沿道立地施設が発生させる交通インパクトを事前に評価し、インパクトを軽減するために必要となる交通施設整備や開発計画自体の見直しを民間サイドに求める制度(Transportation Impact Assessment: TIA)がアメリカを中心として普及してきている。1980年代のアメリカでは、連邦による補助金の削減等を背景とした自治体の交通施設整備財源の不足の一部を、事業者である民間サイドに負担させる枠組みが検討されてきた。

*Key words: 都市計画、地区交通計画、交通計画評価

**学生員 宇都宮大学大学院工学研究科建設学専攻

〒321-8585 栃木県宇都宮市陽東7-1-2

TEL:028-689-6224, FAX:028-689-6230

***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

我が国においても、交通が及ぼすインパクトを評価する動きが、1989年に建設省が公表した「大規模開発地区関連交通計画検討マニュアル(案)¹⁾」(以下「マニュアル」)を発起として、大都市を中心として普及しつつある。このマニュアルは、1990年に発生集中原単位の標準値が追補され、1994年、1999年には、実態調査の成果を取り入れた原単位の標準値の修正が加えられている。一方、通産省においても、商業系の大規模開発に関して「大規模小売店舗を設置するものが配慮すべき事項に関する指針²⁾」(以下「大店法指針」)を、2000年6月に施行している。

マニュアルと大店法指針の開発基礎条件を比較したものを以下に示す(表1)。

表1 開発の基礎条件の比較

		マニュアル	大店法指針
開発の規模	商業系	10000 m ² 以上	1000 m ² 以上
	業務系	20000 m ² 以上	—
	その他	商業・業務系と同程度の交通発生が予測される規模	—
用途地域		—	商業地区 その他地区
対象範囲		開発地の直近だけでなく開発による影響が及ぶと考えられる範囲	周辺環境の保持に配慮し、対応可能な合理的な範囲
人口区分		市区町村単位の昼間人口密度が2万人/km ² 以上、3千人/km ² 以上、それ以外の都市	管轄市の行政人口が40万人未満、40万人以上、100万人以上
開発規模(床面積)の考え方		共有部分や駐車場等を含む全延床面積	付帯施設等の床面積を含まない純店舗面積

(3) 既往の研究

大規模開発の交通影響に関する研究として、森本ら³⁾は地区内発生交通が幹線・補助幹線道路に及ぼす影響をNETSIMを用いて推計し、指定容積率と混雑が発生しない限界容積率の関係を考察している。また、臺ら⁴⁾によっても交通シミュレーションモデルを用いて、大規模複合施設への集中交通による施設周辺の交通インパクトの分析が行われている。しかしこれらの研究は、分析対象とする範囲が共通して地区レベルであることから、開発の影響を十分に捉えきれているとは言えない。

一方、大規模開発の影響評価が個々の開発事業ベースで行われている現状の手法に対して、黒川ら⁵⁾は、開発が連担する場合の交通影響は個別の影響評価では捉えることができない大きく広域的に影響をもたらすことを指

摘している。その中で開発の連担による「強度」、交通負荷の「内容」、開発影響圏の「範囲」の3点を、さらに影響評価が抱える交通発生集中原単位の「正確さ」の計4点に着目して分析がおこなわれている。

(4) 研究の視点

都市開発の中でも住宅開発に視点を置くと、マニュアルは開発規模の分類の中で、“その他”というカテゴリで若干の記述を設けているのみである。一方、大店法指針においては、商業系開発によるものを対象としているために住宅開発についての記述は見当たらない。しかし仮に、マニュアルで言う“その他”に該当しない住宅開発が連続して行われると、この連続開発は、商業系・業務系の大規模都市開発に匹敵する新規の相当量の交通量を発生させるものと考えられる。

また、大規模都市開発による影響圏の設定については、開発が行われる地区ごとに背景として抱える様々な問題があるために、マニュアルにおいては“開発地の直近だけでなく開発による影響が及ぶと考えられる範囲”、また大店法指針においても、“周辺環境の保持に配慮し、対応可能かつ合理的な範囲”といった表現に留まっている。

本研究では、商業系・業務系の大規模開発に匹敵する連続した住宅開発を表現するため、都市部におけるある地区の住宅系容積率を順次増加させることで対応する。また影響圏への設定には、開発が広範囲に影響を及ぼすことを前提に、都市全体の交通流の再現を試みる。

2. 都市内交通流の再現

(1) リンクフローを用いた OD 交通量推計

主に OD 交通量は、パーソントリップ調査（以下 PT）を始めとしてゾーン単位で集計されている。しかしゾーン間 OD ではゾーン規模が大きいため都市内交通流の再現に対しては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。

ところが、現在ノード間 OD に関するデータは収集が極めて困難で、統一的に集計されている事例はほとんど見られない。そこで本研究では、J.Holm ら⁶⁾のモデルを基に図1のようなフローを設定し以下の手順でノード間 OD 交通を推計する。

STEP1: ネットワーク発生集中点の指標として定点車両感知機データを用い、一方では重力モデルのパラメータを PT の平日通勤・通学自動車のデータから推定し、初期の距離抵抗にはリンクフローゼロ時の最短経路を用いて初期ノード間 OD 交通を推計する。

STEP2: STEP1 で得られた OD 交通から NETSIM を用い均衡配分を行う。この際、より詳細な車両挙動を把握するために信号サイクル、信号

現示、交差点形状、車両特性、歩行者等の項目も考慮に入れ、またリンク抵抗を示すコスト関数には BPR 式を採用し、All or Nothing 法で配分する。その後、交通量配分により生成された計算リンクフローと実観測リンクフローとの整合性を検討する。この際、整合性の検討には、車線ベースではなく道路断面全体での交通量を用いた。

STEP3: 一般的には、STEP2 におけるノード間 OD 交通の推計では実測値との整合性は得られない。なぜなら本研究で設定した発生集中点はネットワークの外周部と中心部であるため初期のノード間 OD 交通推計においてはその内部にあたるドーナツ部分の発生集中交通が考慮されていない為である。そのためネットワーク全体の総交通量の補正、更に発生集中交通量の修正を行う。一方、STEP2 で得られた最短経路（時間）を用いて再度ノード間 OD 交通を推計する。

STEP4: 以降、STEP2,3 を整合性が確認できるまで繰り返し行い推計精度の向上を試みる。

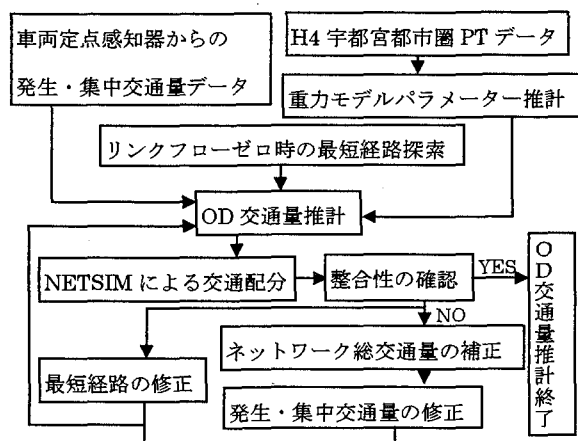


図1 OD交通量推計フロー

$$T_{ij} = k \cdot O_i^\alpha \cdot D_j^\beta \cdot d_{ij}^{-\gamma}$$

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

(2) NETSIMによる都市内交通流の再現

対象地区は、市内の交通基盤の中核をなす宇都宮3環状道路と一般国道、主要地方道、一般県道からなる13放射道路を含むネットワークとした。

尚、対象地区のモデル化に際して、一極集中型都市の特性を考慮して発生・集中点（Entry Node）は、ネットワークの中心部と外周部に配置した。

本研究では住宅開発を対象としていること、さらにピーク時に主要路線各所において慢性的な交通混雑を起こ

していることをふまえ通勤・通学自動車の割合の最も多い朝の7:00～8:00をNETSIMを用いて再現する。

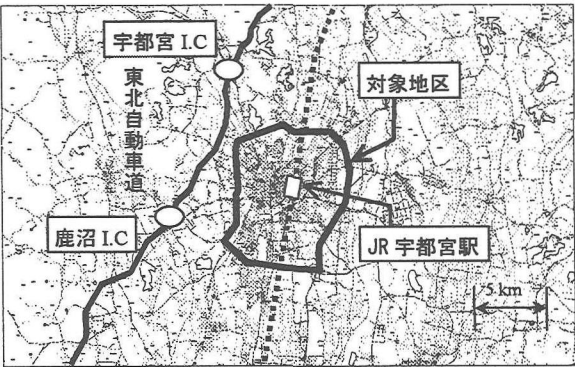


図2 対象地区（宇都宮市）

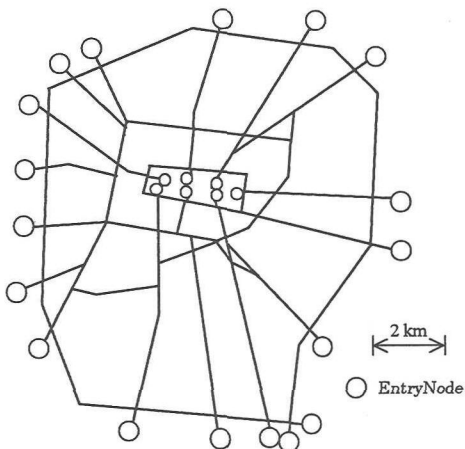


図3 モデル化した対象地区

シミュレーションの入力条件を列举すると以下の表2ようになる。

表2 NETSIM入力条件

入力条件	
設定日時	H11.7.7(Wed) AM 7:00～8:00
リンク数	438 本
内部ノード数	180 箇所
発生・集中ノード数	25 箇所
事前設定信号	63 箇所
標識制御（信号なし）	117 箇所
一般国道	5 本
主要地方道	9 本
一般県道	2 本
市道	2 本
信号サイクル	実データに準拠
交差点形状	
リンク長	
車線数	
走行速度 等	
再現性判定（路線時間交通量）	
県警定点車両感知器	68 箇所
H6 道路交通センサス	60 箇所

交通流の再現性の検証は、H6 道路交通センサスのピーク時のデータを用いる方法と県警の定点車両感知器のデ

ータを用いる方法の2つから試みた。再現性の指標として時間交通量から検討を行い、この結果、道路交通センサスの値との相関は $R=0.68$ 、また定点車両感知器の値との相関は $R=0.74$ と概ね再現性を確認することが出来た。

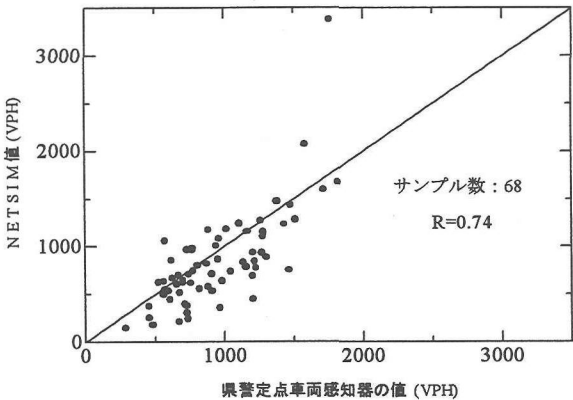


図4 県警定点車両感知器との相関

3. 連続住宅開発の交通影響評価

(1) 分析概念

開発対象地区は、宇都宮駅東の幹線道路宇都宮・向田線、宇都宮・笠間線、国道4号線、市道に囲まれた地区である。この地区は建築基準法の用途地域制の中で、第2種住居地域と準住居地域に指定されている部分が地区の大部分を占めており、指定容積率は第2種住居地域、準住居地域のいずれも200%となっている。また主要駅であるJR宇都宮駅との距離も近いことから、今後大規模な開発等で土地利用が変化する可能性がある。

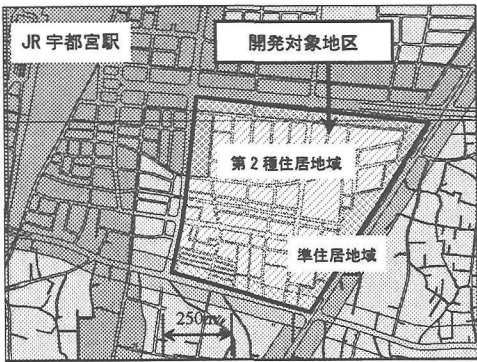


図5 開発対象地区

そこで、前述のモデルに開発地区を組み込み、開発対象地区の住宅床の容積率（現況26%）を50%、75%、100%と順次増加させ、発生交通量の増加による周辺交通流の変化を考察する。開発による容積率増加分を栃木県の1住宅当たり延べ床面積をもとに戸数に換算すると順に、+927戸（50%時）、+1913戸（75%時）、+2899戸（100%時）となる。新たに発生する交通量は、開発地区現況のPTを用いてOD交通量を推計し、図6のモデルのように開発地区内に5つの発生ノードを設定した。交通流の変化を評価する指標は、交差点へ流入する路線の時間交通

量と最大車列長を用いる。影響評価は、開発による影響を広域な視野から捉える目的から開発地区近隣の7交差点、市内中心部の6交差点、開発地区放射方向の4交差点あわせて17箇所の交差点を対象とした。なお開発による増加住宅床が相当大きな場合、PTによるOD交通量の推定の際に人口分布等の変化による分担率の変化が考えられる。しかし本研究では、分担率等の変化が生じないものと仮定し増加住宅床から発生するトリップ目的及び目的地構成は現状と同じとした。

(2) 開発地区発生交通量の推計³⁾

H4 宇都宮都市圏 PT データ⁷⁾の各種値と上記において算出した交通発生原単位を用い、開発対象地区1㎡当りの7時台用途別発生自動車台数を求めていく。始めに、PTデータの7時台目的種類別発生トリップ構成比、1日当りの発生交通量等から7時台目的種類別発生率を求める(表3)。

表3 7時台の目的種類別発生率算出方法

	通勤	通学	帰宅	私事	業務
7時台目的種類別発生トリップ数構成比(%) X	48.3	40.6	1.5	3.7	5.9
7時台全目的トリップ数(TE) Y	277000				
7時台目的別発生トリップ数(TE) X*Y	133791	112462	4155	10249	16343
1日当り目的別発生トリップ数(TE) Z	299000	166000	712000	361000	212000
7時台目的別発生率(%) X*Y/Z*100	44.75	67.75	0.58	2.84	7.71

次に、この発生率(表3)と目的種類別自動車利用率、自動車平均乗車人数(全国地方都市平均)、交通発生原単位から、1㎡当り用途別の7時台自動車発生台数を求める。本研究では、住宅開発を取り扱うことから、住宅系用途からの算出方法および発生台数を表4に示す。

表4 1㎡当り用途別の7時台自動車発生台数の算出

住宅系					
	通勤	通学	帰宅	私事	業務
交通発生原単位 A	0.011	0.006	0.012	0.013	0.004
車利用率 B	71.4	12.8	54.2	59.2	83.3
自動車平均乗車人数 C	1.28				
D=B/C	55.78	10.00	42.34	46.25	65.08
発生率 E	44.75	67.75	0.58	2.84	7.71
F=A*D*E	0.00275	0.00041	0.00003	0.00017	0.0002
各目的Fの和	0.00355				

表5 住宅床容積率増加による内部発生交通量

容積率(%)	現況からの増容率(%)	現況からの増床面積(㎡)	内部発生増交通量(VPH)	1ノード当りの発生増交通量(VPH)
50	23.5	92,864	330	66
75	48.5	191,614	681	136
100	73.5	290,364	1032	206

よって、開発地区の容積率増加による内部発生交通量は、表4における1㎡当りの住宅系用途からの7時台自動車発生台数から求まる(表5)。

(3) 交通影響評価

本モデルではNETSIMによって均衡配分を行うが、車両は先頭車両、追従車両、独立車両の3種に分類され、追従理論に基づき挙動が決まり、前方に停止車両があれば車線変更も行う。また交差点内における車両挙動は、右折車両に関しては対向車の速度、車間等を判断し右折行動を行う。このようなモデルを用いて従前交通に環境変化がないと仮定しシミュレーションを行った。その結果、開発地区の容積率の増加により開発地区内部の発生交通量が増加すると、開発地区近隣の交通量の増加のみならず、広い範囲に変化が見られた(図6)。

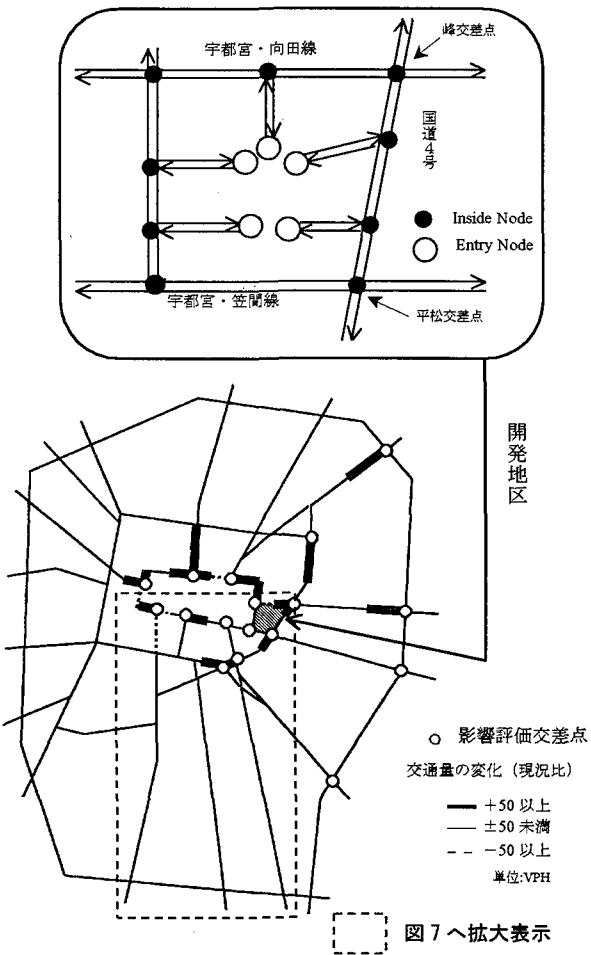


図6 容積率50%時の路線交通量の変化

また開発地区からの増加交通量によって既存の交通流の選択経路の変更が見られた。特に中心部の交差点においてこの傾向が顕著に現れたが、これは開発地区周辺において発生した新たな混雑が、他地域で発生した交通の目的地までの最短経路(時間)を変化させたためと考えられる(図6、8)。図7は、容積率増加による経路選択の変更の結果に対して特定の1つのODペア(①-⑥間)を抽出しリンク交通量の変化を示したものである。

これをみると、現況に対し交通量の増加を見せる路線もあれば、一方に減少に転じる路線も現れることがわかる。また、この傾向は容積率の増加割合によっても異なった(図8)。

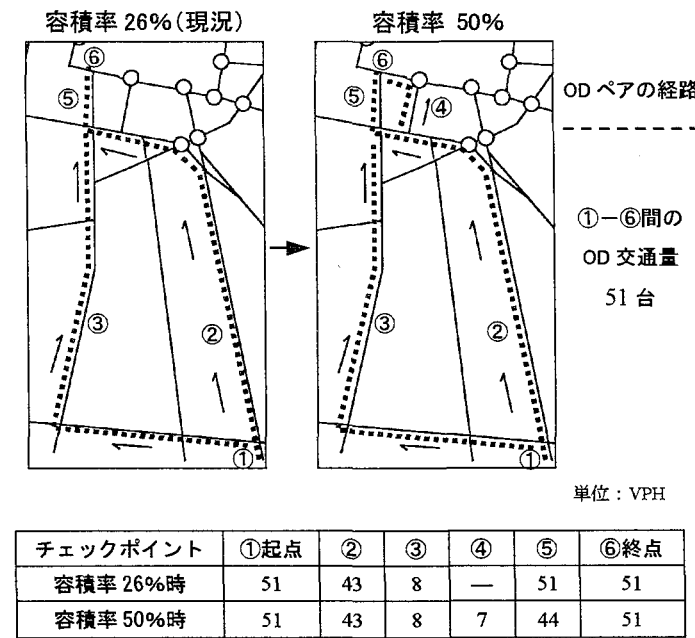


図7 容積率50%時の①-⑥間の配分交通量の変化

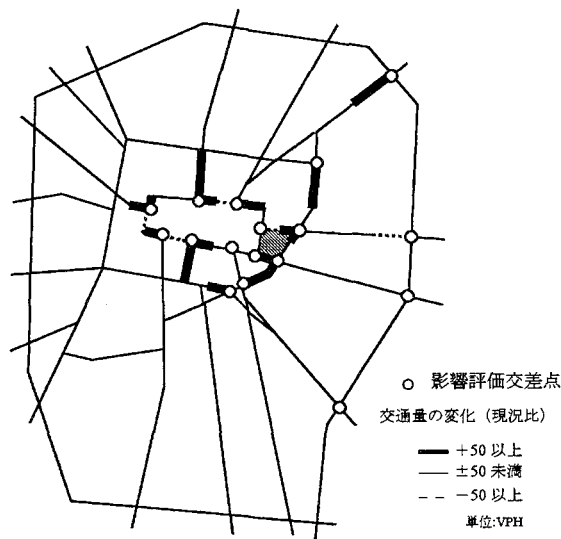


図8 容積率100%時の路線交通量の変化

4. おわりに

我が国における交通影響評価の事例は、諸外国に比べるとその数は少ない。本研究では、連続した住宅開発による交通影響を、開発の影響圏を広く設定し考察した。その結果、大規模都市開発は、周辺道路の交通量を増大させる一方で、開発地区の新たな発生交通の影響により現況の車両の流れそのものを変化させることがわかった。また交通流が、複雑多岐にわたる道路網により不安定な状態にある場合、ある1地区の開発が近隣部のみならず広い範囲に影響を及ぼすことを示せた。しかしながら、交通影響評価を行うためには、交通流の再現精度の向上が不可欠であり、そのための発生・集中ノードの増加や発生・集中交通量の見直し等ノード間OD交通の推計方法にも改善が必要である。また、本研究では、住宅床ピーク時の開発を想定した為、発生量からの影響評価であった。しかし近年の商業床ベースの複合施設の大規模開発をみると、ピーク時間帯が比較的長く発生量、集中量共に大きな値となることから、双方からの影響評価が必要と考える。そのため商業系大規模開発の影響評価を発生・集中双方からの影響を捉えると共に、大規模開発が複数個行われた際の道路ネットワークに与える影響を考察することも今後の課題と考える。

【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) 大規模小売店舗立地法法令集(2000):通商産業省産業政策局大規模小売店舗立地法相談室
- 3) 森本章倫、古池弘隆(1999):地区内交通流からみた容積率上限に関する研究,pp949-954,第34回都市計画学会学術論文集
- 4) 臺敦、坂本邦宏、久保田尚(1999):tiss-NETを用いた大規模施設の交通アセスメント,pp821-824,土木計画学研究講演集No.22(2)
- 5) 黒川洸、石田東生、谷口守、戸川幹夫(1997):開発の連担を考慮した交通影響評価の重要性の検討,pp85-90,第32回都市計画学会学術研究論文集
- 6) J.Holm, T.Jensen, S.K.Nielsen, A.Christensen, B.Johnsen, G.Ronby(1976):Calibrating Traffic Models on Traffic Census Results Only, Traffic Engineering and Control, Vol.17, No.4, pp.137-140
- 7) 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
- 8) 先行対策の具体的手法に関する研究-交通アセスメントに向けて-(1999):財団法人 国際交通安全学会

連続した住宅開発が都市内交通流に与える影響に関する研究*

関 達也**, 森本 章倫***、古池 弘隆****

本論文では、商業系・業務系の大規模開発に匹敵する連続した住宅開発が、都市内の交通流にどの程度の負荷をどの部分に与えるかを、交通流シミュレーションモデルを用いて、広域な対象エリアを設定し分析した。その結果、従来の影響評価においては開発の影響は近隣交差点または地区という概念であったが、大規模都市開発は、周辺道路の交通量を増大させる一方で、開発地区の新たな発生交通の影響により現況の車両の流れそのものを変化させることがわかった。また交通流が、複雑多岐にわたる道路

網により不安定な状態にある場合、ある 1 地区の開発が近隣部のみならず広い範囲に影響を及ぼすことを示せた。

Transportation Impact Assessment on city wide area for continuous residential development^{*}

*By Tatsuya SEKI^{**}, Akinori MORIMOTO^{***} and Hirotaka KOIKE^{****}*

In this paper, the model was applied to the actual city area with the existing road network. After constructing network of wider city area in computer model, we simulate the traffic impact generated by new development in the CBD. It was found that road congestion due to the new development is observed not only on immediately surrounding road but also in much wider area in the city, because of the change of the shortest path demanded by other traffic flows.
