

44. 大規模ニュータウン等の新市街地における土地利用と道路体系の整合性に関するシミュレーション分析

東京商船大学 正会員 高橋洋二
 アルメック 正会員 渡辺玉興
 東京商船大学 学生員 ○木田千尋
 東京商船大学 正会員 兵藤哲朗

1. はじめに

我が国の自動車保有率は、平成6年には1世帯当たり1.0台に達し、自動車交通の増大は今後も続くと考えられている。一方、道路整備は、これまで積極的に行われてきたが、欧米と比較してかなり低い水準にとどまっている。特に都市部では、急激な市街地の拡大や交通需要の増大に道路整備が追いつかず、幹線及び補助幹線道路の整備水準は1.3km/km²にとどまり、目標水準といわれている3.5km/km²(以下、都計審基準と称す)にはほど遠い状況となっている¹⁾。

都市部におけるこのような自動車交通需要の高まりと道路整備水準の乖離により、走行速度の低下、バスの利便性低下、交通事故、環境悪化など多くの問題が発生している。

2. 研究の目的

都市内の自動車交通需要は、自動車の保有率やマストラの利便性だけではなく、土地利用(居住、商業、業務等)や人口密度の違いにより、質的量的にも異なったものとなる。土地利用と道路体系に整合性がない場合、道路交通混雑、交通事故、環境破壊などの都市問題は深刻なものとなる。従って、市街地の整備にあたっては、土地利用計画と道路計画を総合的に考え、整合性のとれた組合せを見いだすことが都市交通計画上の重要な課題となる。

本研究では、大規模ニュータウン等の新市街地を取り上げ、土地利用と道路体系の整合性を定量的に分析することにより、市街地における道路体系の整備水準について考察することを目的としている。

3. 既存研究のレビュー

土地利用と道路計画についての研究は多いが、本研究の目的と関係の深いものについてみていくと、例えば田中らは、幹線道路及び補助幹線道路の配置密度をケーススタディにより計算し、都計審基準に近い結果を得ている²⁾。また、外井らは、グラフ論理を用い、道路網の違いによる道路密度の変化について分析して

いる³⁾、森本らは、道路容量からみて道路混雑を発生しない容積率をシミュレーションにより設定する方法を示した⁴⁾。さらに、近隣住区的な狭い区域を取り上げたものとして山田らの研究が挙げられる⁵⁾。

しかし、これらの研究では、土地利用パターンと道路体系の変化により交通がどのように変化するかという、両者の整合性について分析は進められていない。また、市街地の規模、人口密度の違い、土地利用パターンの違い等による交通の変化について一般的知見は得られていない。

4. モデル市街地の設定と分析方法

(1) モデル市街地の設定

本研究では、シミュレーション分析のために複数の土地利用パターンと道路体系を組み合わせたモデル市街地を想定する(表1)。

表1 分析対象となるモデル市街地

分析対象面積	人口密度		100人/ha	200人/ha
	道路体系			
1600ha	格子状		中心集中型	中心集中型
	放射環状		中心集中型	中心集中型
3600ha	格子状		中心集中型	中心集中型
	放射環状		中心集中型	中心集中型
6400ha	格子状		中心集中型 周辺分布型 分散型	中心集中型 周辺分布型 分散型
	放射環状		中心集中型 周辺分布型 分散型	中心集中型 周辺分布型 分散型

モデル市街地の人口密度としては、我が国の大規模ニュータウンの人口密度の平均に近い100人/haと東京区部の人口密度の上限にほぼ相当する200人/haの2種類を設定する。モデル市街地は、基本的に1km平方の街区により構成されるものとするが、これは近隣住区の1~2区画に対応する。対象面積としては内外の大規模ニュータウンの規模を考え、1,600ha、3,600ha、6,400haの3段階を設定する。土地利用は住居、商業、工業の3種類から構成され、人口密度は対象区域内では同一とするが、商業および工業機能は、中心集中型、周辺分布型、分散型の3種類を仮定する。なお、1,6

00ha、3,600haのケースについては市街地の面積が小さいので、中心集中型のみを設定している。一方、道路体系としては、都市内で一般的な格子状と放射環状の2つのパターンを取り上げることにした。これらの要素を組み合わせると、表1のように分析の対象は、20通りとなる。

(2) 分析の方法と手順

交通混雑は、1日のうちのある特定の時間帯に顕著にみられ、混雑箇所も時間とともに変わっていく。従来の日交通量配分では、1日の総交通量をまとめて配分するため、ピーク時間帯などの特定の時間帯における分析が困難であるという問題がある。本研究では、ピーク時の混雑度や混雑地点の時間的移動を容易に把握できる時間帯別交通量配分を用い、市街地の土地利用と道路体系の整合性を詳細に検討する。

シミュレーションの具体的方法と手順は以下の通りである。

- ① 時間帯別交通量配分は、リンク交通量の変化を日交通量を対象としたQV曲線ではなく、時間コスト関数(BPR関数)を用いて推計する(図1)。

$$t(q) = t_0 \{ 1 + \alpha (q/C_p)^\beta \}$$

q : 交通量 C_p : 実用交通容量
 t(q) : 交通量qのときの走行時間 α, β : パラメータ
 t₀ : 自由走行時間

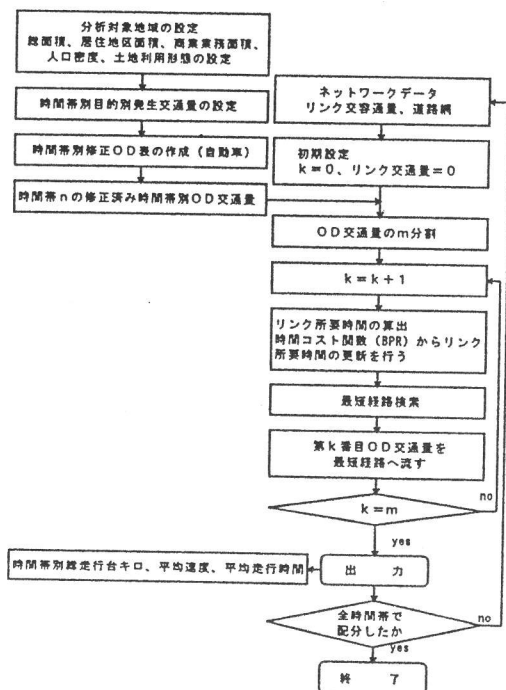


図1 フローチャート

②シミュレーションにより道路混雑が生じた場合、その区間に新たな車線を加え、モデル市街地内の全ての道路が現状のDID(人口集中地区)の平均的走行速度といえる20km/h以上になるようにする。このようにして得られたモデル市街地の総車線延長距離をそのモデル市街地の最適車線延長距離と呼ぶ。

③最後に、モデル市街地におけるシミュレーションにより得られた結果を現状と比較するため、具体的にニュータウンを取り上げ検証を行う。

5. シミュレーションの条件とデータ

シミュレーションを始めるにあたって、以下の条件を設定している。

- ① 発生集中トリップは、昭和63年東京都都市圏パーソントリップ調査(以下PT調査と称す)の通勤、業務、私事、帰宅目的の原単位を用いる(表2)。
- ② 域外からの流入、域外への流出は、PT調査における多摩ニュータウン地区の結果を用いるが、通過交通は考慮しない。
- ③ 自動車1台当たりの利用人数は、PT調査の平均乗車人数である1.5人とする。
- ④ 通勤、私事トリップとしては、モデル市街地の居住地区から発生するトリップと、域外から流入するトリップを考える。これらのトリップは、モデル市街地の商業業務地区へ集中または域外へ流出する。
- ⑤ 商業業務トリップおよび物流車は、モデル市街地の商業業務地区から発生または域外から流入し、商業業務地区に集中または域外へ流出する。
- ⑥ 帰宅トリップは、商業業務地区から発生し、モデル市街地の居住地区に集中または域外へ流出する。
- ⑦ 機関分担率、時間帯別目的別交通発生率については、PT調査の集計結果を用いている(表3、図2)。
- ⑧ 物流車の発生集中原単位および時間帯別発生率は、別途調査結果を利用している⁸⁾(表4、図2)。
- ⑨ 自動車交通に占めるマストラの割合は、非常に少ないため、交通流に与える影響が少ないと考え、バス交通を分析対象として扱わない(表3)。

表2 目的別発生集中原単位(トリップ/日)

	通勤	業務	帰宅	私事
原単位	0.37	0.26	1.01	0.54

表3 目的別代表交通機関別分且率(%)

	鉄 道	バ ス	自動車	徒歩・ 二輪車	その他
通 勤	41.18	2.69	33.37	22.70	0.06
業 務	18.51	0.97	67.62	12.66	0.23
帰 宅	25.47	3.00	23.88	47.61	0.04
私 事	13.29	3.42	25.48	57.79	0.02

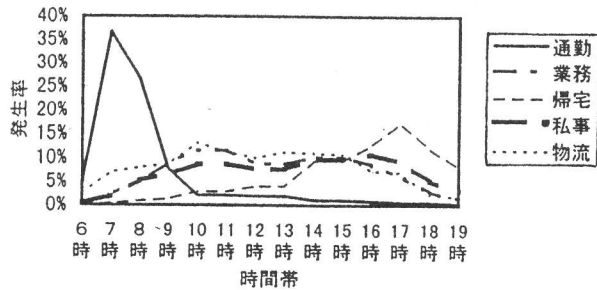


図2 時間帯別目的別交通発生率

表4 用途別物流車発生集中原単位(台/(ha・日))

	オフィス	物販店	飲食店	平均
原単位	29.2	45.7	167.1	52.4

6. 分析結果

(1) 時間帯別配分と日交通量配分

分析対象モデルのケースについて日交通量配分と時間帯別配分での結果を示す(図3)。この比較から、時間帯別配分の分析が、交通混雑の位置、範囲、水準変化をよりの確に表しているのがわかる。なお、時間帯別配分により、午前7時と午後5時にピークがあることが明らかとなった。

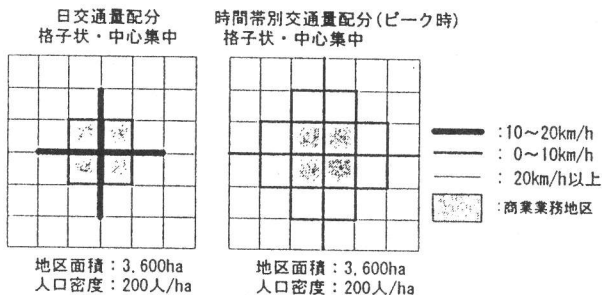


図3 日交通量配分と時間帯別交通量配分

(2) モデル市街地における時間帯別交通量配分

一般に市街地の規模が1,600ha、3,600haの場合には交通混雑はピーク時においても生じなかった。6,400haの場合、人口密度、道路体系の違いにより交通混雑の位置、範囲は異なるという結果が得られた。以下では、6,400haのケースの分析結果を示すこととする。

①人口密度100人/haの場合

土地利用パターンが周辺分布型、分散型の場合は、

道路体系の違いによらず交通混雑による速度低下は発生しない。しかし中心集中型の場合、放射状のモデル市街地では、中心部に混雑が生じる。格子状の場合、中心部に発生する混雑は少なく範囲も狭い(図4)。

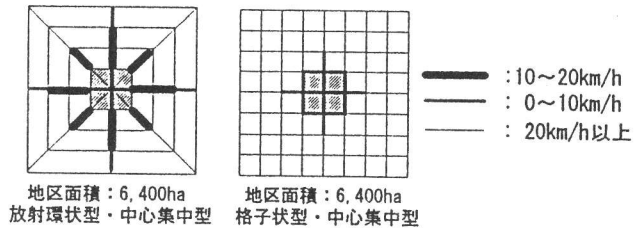


図4 100人/haの分析結果

②人口密度200人/haの場合

道路体系の違いによらず中心部の混雑は、商業業務地区の外側にある居住地区まで拡大する。また、域外との流出入部分の速度低下も大きくなる。

一般に人口密度が上がるにつれて、中心部及び域外へ通ずる道路の容量を大きくするとともに、商業業務機能の分散等が必要であることが確認できる。

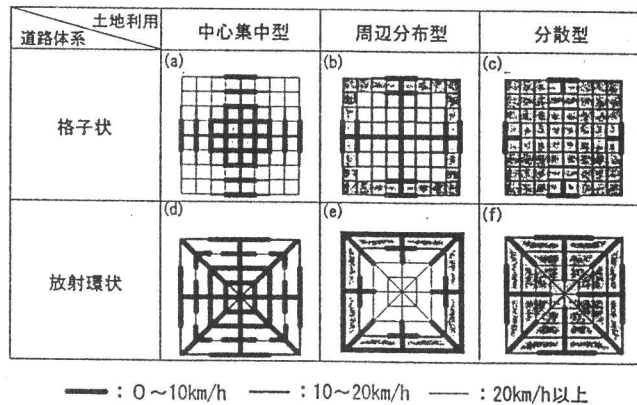


図5 ピーク時における混雑状況

中心集中型では、道路体系によらず、交通混雑は市街地全体に広がるが、放射方向の混雑が特に大きくなる(図5-(a), (d))。

周辺分布型では、格子状の場合、商業業務地、域外への流出入部のある外縁部において混雑が生じる。放射環状型では、外縁部の混雑はさらに深刻なものとなっている(図5-(b), (e))。

また、分散型では、混雑が外縁部を中心に発生するが、その程度は低い(図5-(c), (f))。

(3) 多摩ニュータウンにおける実証的分析

土地利用と道路体系の関係を、実証的に分析するため、多摩ニュータウンを対象として取り上げる。

分析対象地域としては、多摩ニュータウン中心部(人口密度約100人/ha、面積約1,600ha)を取り上げている。

シミュレーションの結果、全時間帯で速度低下は生じなかった。実際にピーク時の多摩ニュータウンをみても、ニュータウン周辺に速度低下は見られるものの、内部では混雑はみられない。次に、人口密度が区部並の200人/haと仮定し分析を行ったが、この場合も混雑は生じなかった。

7. 最適車線延長と道路整備基準

(1) 最適車線延長

速度低下の生じている道路区間の車線数を増加させ、最適車線を求めたところ図6のようになった。また、このときの最適車線延長距離を表5に示す。

交通混雑の観点からいえば、土地利用では分散型の方が中心集中型より、最適車線延長距離が少なく、周辺分布型はその中間に位置づけられる。道路体系では、格子状が放射環状の時より、最適車線延長は少ないことが明らかとなった。

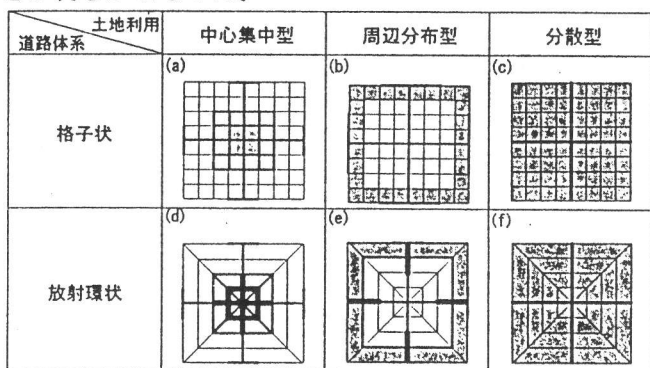


図6 最適車線

表5 最適車線延長距離

道路体系		格子型	放射環状型
人口密度	土地利用		
100人/ha	中心集中型	320km(2.5km/km ²)	344km(2.7km/km ²)
	周辺集中型	288km(2.4km/km ²)	336km(2.6km/km ²)
	分散型	288km(2.4km/km ²)	336km(2.6km/km ²)
200人/ha	中心集中型	400km(3.1km/km ²)	416km(3.3km/km ²)
	周辺集中型	352km(2.8km/km ²)	364km(2.8km/km ²)
	分散型	320km(2.5km/km ²)	338km(2.6km/km ²)

しかし、実際には分散型の土地利用は、住宅・商業・業務が混在して立地することを意味するため、必ずしも望ましい土地利用とはいえない。また、分散型は、

商業業務が平均的に分布しているので集積の魅力を達成できないという根本的な問題をもつ。

(2) 道路整備基準

市街地の道路整備水準としては、平均的な土地利用に対して幹線・補助幹線をあわせて3.5km/km²が設定されている。この基準によれば、本研究で設定したモデル市街地の土地利用の場合、3.4km/km²の道路整備が望ましくなる(多摩ニュータウンでは3.8km/km²)。

一方、分析の対象となったモデル市街地の道路密度は2.5km/km²に相当していて、従来の基準の7割程度の水準といえる。都計審基準は、かなり高い道路密度を要求していることになる。とくに、東京圏のように鉄道等マストラの利便性が高い市街地では、都計審基準とは異なる道路整備水準を設定することも検討するべきであろう。なお、ここでは走行速度を20km/hにしているが、この値が高くなれば当然最適車線延長は長くなる。従って、市街地の道路整備水準を定めるためには市街地の人口密度、土地利用、道路体系、マストラの利用等を考慮し、車線数も含めた時間帯別の分析が必要なことが明らかとなった。

8. 結論と今後の課題

時間帯別配分モデルを通して、土地利用と道路体系との密接な関係を見いだすことができた。今後は、公共交通機関の分析、混雑地点の時間的移動、通行規制等の交通管理政策の効果の分析等を加える予定である。また、商業業務地の集中による魅力度の分析、端末交通の付加による道路網全体の詳細な分析等を行うことが必要である。

(参考文献)

- (1) 建設省都市局(1987)、活力ある都市と道路整備、大成出版社、pp. 115-117
- (2) 田中、松尾、飯田、後藤(1989)、土地利用と幹線道路の配置密度、第24回日本都市計画学会学術研究論文集、pp. 319-324
- (3) 外井、吉武(1992)、ノード間平均距離を用いた都市内道路網の形態評価、第27回日本都市計画学会学術研究論文集、pp. 271-276
- (4) 森本、中川(1992)、道路容量からみた適正容積率の設定に関する研究、土木学会論文集No440/IV-16、pp. 145-153
- (5) 山田、中川(1993)、住区内骨格街路の網配置の評価手法に関する基礎的研究、第28回日本都市計画学会学術研究論文集、pp. 745-750
- (6) 山本、松井(1990)、時間帯別分割配分手法の開発と実用化、交通工学、pp25-33
- (7) 朝倉(1994)、リンクコスト関数(QV式)の設定とアウトプットの精度評価、土木工学ワンデイセミナー、pp. 101-127
- (8) 高橋、苦瀬、鈴木、清水(1994)、建物用途構成を考慮した物流車駐停車需要の推定法と施設整備の考え方に関する研究、第29回日本都市計画学会学術研究論文集、pp. 289-294