

道路容量からみた東京都区部の都市構造の事後評価 *An Evaluation of Urban Structure in Tokyo Wards in terms of road capacity*

吉田 真紀*, 森本 章倫**, 古池 弘隆***

By Maki Yoshita, Akinori Morimoto, Hirotaka Koike

1. はじめに

現在、都心部においては「交通渋滞」という深刻な問題を抱えている。一方、都市空間のバランスをとるはずの容積率制度において、東京都内を例にとると、その充足度が約4割と低いにも関わらず、都市内で慢性的な交通渋滞が生じている。

そこで本研究では、主に東京都区部に着眼点をおき、その都市構造を道路容量の観点から考察を加える。特に、これまでの首都圏整備計画などに見られる都市構造の理想像と独自に推計した適正値を比較評価することで、計画の事後評価を試みることを目的とする。具体的には、道路容量を制約とした交通/土地利用モデルを構築し、道路交通混雑の発生しない容積率分布を推計する。その上で東京の土地利用計画と推計値の比較を行うことで、道路容量から見た適正な都市構造について言及する。

2. 東京の都市政策の変遷

ここでは、主に首都圏整備計画または東京都長期計画を振り返ることで、計画策定時の背景を探るとともに、その計画の方向性を探る。

第1次首都圏整備計画(1959)では、政治・経済・文化の中心地として東京が位置づけられ、東京への過度の集中抑制に主眼がおかれた。整備の特徴としては都市の肥大化を抑制するグリーンベルト(近郊地帯)の構想が挙げられる(図-1)。このように、都心部への過度の集中を抑制し、これを他の地域に分散すると

いう考え方は1950年代から、一貫した東京の都市づくりの基本であった。その考えを引き継ぐかのように、東京都長期計画(1964)では新宿・渋谷・池袋を副都心として位置づけ、多心型都市構造への途を開いた。しかし、グリーンベルトの崩壊に伴い、第2次首都圏整備計画(1968)では、第1次計画の全面改定を行い、大都市への集中をある程度容認するといった現状追認型の軌道修正が行われた。第3次首都圏整備計画(1976)では、肥大化する都市機能を首都圏全体にネットワーク化を図ることで解決しようとしている。

これまでの傾向をみると、東京の開発需要の急激な増大に対して、一定のエリアに都市を囲い込む土地利用制限から、交通施設の増強や核都市育成といった広域化、連帯化によって集中問題を解決する方針へ主眼が移ってきたといえる。また、1982年の東京都長期計画では、副都心の育成からさらに発展した多心型構造論が展開された。これは、東京の諸機能を「心」という概念をもって体系的に整理したものであり、1950年代のような都心機能(業務管理機能)の分散立地だけに着目することなく、それを通じて職と住のバランスのとれた都市づくりを強調している。

その後さらに、第4次首都圏整備計画(1986)では、21世紀の到来を踏まえた上での第3次計画の継承というべきものとなっている。特徴としては、多核多圏域型都市構造を形成するため、業務管理機能などの誘導地の受け皿として、業務核都市および副次核都市の重点的整備を掲げていることである(図-2)。

このように東京の都市構造の変遷をみると、グリーンベルトによる囲い込みの失敗を経て、より広域に都市機能を展開し、多極化を図ることで世界に類をみない巨大都市を維持しようとしていることが伺える。特に副都心、業務核都市、副次核都市といった重層構造を有する多核多圏域型の地域構造を形成することで、東京大都市圏の再構築を目指した。

Key Words: 都市計画, 土地利用, 交通容量

*学生会員 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

***フェロー会員 Ph.D. 宇都宮大学工学部



図-1 第1次首都圏基本計画 (1958)

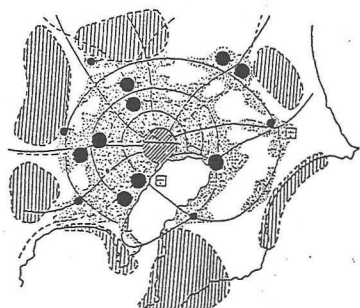


図-2 首都改造計画 (1985)

3. 交通/土地利用モデルの構築

(1) モデルの概念

首都圏整備計画などにみられる東京の多心型都市づくりは、慢性的な交通渋滞を解消するのでしょうか。現実には、計画で掲げられた都市機能および交通ネットワークが十分に機能していないため、都心部における「交通渋滞」などの問題が発生している。これは交通施設整備が都市成長速度に追いつかなかったことにも由来するが、過大な都市成長を容認した容積率制度にも問題がある。

容積率と交通容量の適切な関係の模索は、容積率制度の導入以前から行われており、近年では、道路ネットワーク容量に着目して容積率の設定方法について言及した柏谷・朝倉・下岡¹⁾ (1992) がある。また、東京(概ね山手線内)の適正容積率に関しては、既存の交通施設容量に対応した値を500mメッシュ単位に推

計した研究²⁾ (1993) がある。本研究では、東京都市圏の広域の交通行動を前提に、ゾーン間の道路ネットワークを考慮することで、都区部の適正容積率を区単位に推計する。その算出には、以下の交通/土地利用モデル(図-3)を用いる。

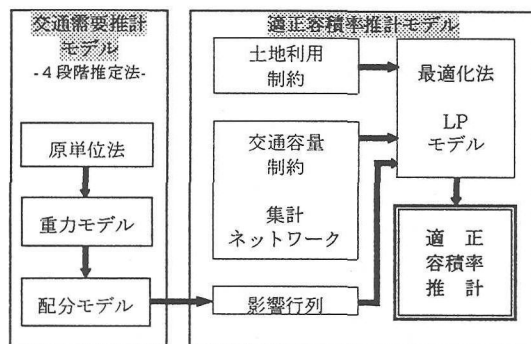


図-3 交通/土地利用モデルフロー

(2) 交通需要予測モデルの構築

対象地域はH5年東京都市圏パーソントリップ調査に基づき、東京都市圏とする。また、交通需要の分析は東京都市圏を大ゾーンベースに行い、土地利用変動の予測は東京23区を中ゾーン単位に行う。

(a) 発生・集中交通量の推計

発生・集中量の推計は原単位法を用いて、東京23区内外でそれぞれ異なる2つのモデルを構築する。

$$\text{区部発生量: } O(m) = \sum ak \cdot Fk(m) \quad (R = 0.95)$$

$$\text{区部外 " } O(m) = ap \cdot Pn(m) \quad (R = 0.94)$$

$$\text{区部集中量: } D(m) = \sum ak \cdot Fk(m) \quad (R = 0.92)$$

$$\text{区部外 " } D(m) = ap \cdot Pw(m) \quad (R = 0.89)$$

$\{m: \text{zone 番号}, ak: k \text{ 用途パラメータ}, Fk: k \text{ 用途床面積}, ap: \text{パラメータ}, Pn: \text{夜間人口}, Pw: \text{従業員人口}\}$

(b) 分布交通量の推計

分布交通量の推計は重力モデルを用いて推計する。

$$TZ_{mn} = \frac{kO(m)^{\alpha} \cdot D(m)^{\beta}}{G(m,n)^{\gamma}} \quad (R = 0.83)$$

$\{TZ_{mn}: \text{分布交通量}, G(m,n): \text{ゾーン間平均トリップ長}, k, \alpha, \beta, \gamma: \text{パラメータ}\}$

(c) 配分交通量の推計

配分交通量の推計には、多経路配分モデルであるDialモデルを用いる。これを行う際、ODペア間の時間最短経路の探索を行う必要があり、Dijkstra法を用いる。なお、Dialモデルの中の経路選択の推計プロセ

スにおいて、独自に交通容量を考慮し、リンクのウェイトの計算を行った。

$$w(e_{ij}) = a(e_{ij}) \cdot \sum_l w_{lj} \cdot c(e_{ij}) / \sum_l c(e_{ij})$$

$w(e)$: リンク e のウェイト
 $a(e)$: リンク利用可能性, $c(e)$: リンク e の交通容量

(3) 適正容積率推計モデルの構築

(a) 影響行列の作成

影響行列とは、 m ゾーンで発生した交通量が e リンクに入る確率を要素としてもつ行列である。この行列は対象地域の総ゾーンが n 、総リンク数が k の場合、 $n \times k$ 次元をもつ。本研究では、総ゾーン数は東京 23 区の中ゾーンと区外の大ゾーンを合わせて 68 である。また、総リンク数は東京 23 区とその隣接する 8 つの大ゾーンを対象に、隣接するゾーン同士をリンクで結んでいくと 118 リンクある。したがって、 68×118 の影響行列ができる。その算出式を以下に示す。

$$V^m(e_{ij}) = \frac{T^m(e_{ij})}{\sum_n TZ_{mn}}$$

$V^m(e)$: 影響行列, $T^m(e)$: m ゾーンから発生した交通量で、リンク e に配分された交通量 (台), $\sum_n TZ_{mn}$: m ゾーンから発生した交通量

(b) 最適化法

ネットワークの物理容量として、固定したリンクの容量を与えた場合の最大 OD フローを考える。このアプローチとして、LP モデルを用い、シンプレックス法により 23 区内の適正容積率を求める。交通容量 U については、隣接するゾーン間にまたがるセンサス道路全てを 1 つにまとめた集計リンクで表現する。また、データは平成 6 年度の道路交通センサスを用いた。

$$\begin{aligned} \text{制約条件} \quad & \sum_{j=1}^n V(e_{ij}) \cdot X_j \leq U_i \quad (i=1,2,\dots,m) \\ & X_j \geq 0 \quad (j=1,2,\dots,n) \end{aligned}$$

$$\text{目的関数} \quad \max Z(X) = \sum_{j=1}^n X_j$$

$V(e)$: 影響行列, X : 自動車発生交通量,
 U : 交通容量

4. 東京23区におけるシミュレーション

第3章で構築したモデルを用いることで、現状の道路施設に対応した区部の容積率分布を示す。具体的には、区部内の道路交通施設を最大限に使って、区部内

で発生集中する交通量を最大にする。つまり、それにより区部全体の都市容量の最大化を目指すこととなる。交通混雑緩和を目指した都市構造とはいったいどのような分布なのか、計画とシミュレーション結果とを比較することで、計画の事後評価を行う。

(1) 現在の都市構造

まずシミュレーションを行う前に、近年 (1991) の容積率分布を示す (図-4)。

これから、都心である千代田区・中央区に高い容積率を示していることから、東京の一極集中構造の様子が伺える。従って、これまでの計画で唱えられてきている多心型構造が必要だとされながらも、現実では都心の集中は防げなかったということになる。

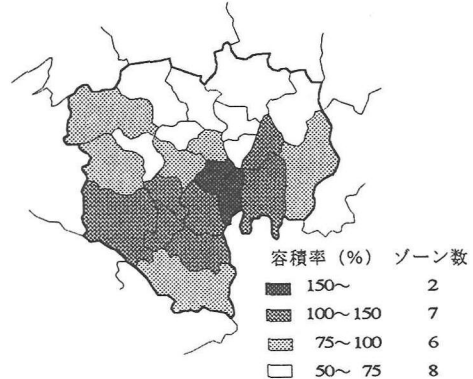


図-4 現況容積率分布 (1991)

(2) 道路交通施設に対応した都市構造

ここでは、既存の道路ネットワークにおける適正な都市構造を求めるとともに、将来、さらに床を増加させる際に、道路負荷が小さくなるような都市構造を推計する。

(a) 交通容量を最大限に使った場合の都市構造

現状の道路容量 (全 118 リンク) に加えて都市計画道路 (都市計画決定済み) が完成したと仮定し、区部内の容積率の最大化を行う。

現状の容積率分布と比較すると、適正値は総量的に現況の3分の2と低い結果を示している。これは各リンク間の交通容量が現在の交通需要に対して極めて低いことに起因するが、同時に都市内の交通容量の分布パターンが都市容量に対して効率的な配置になっていないことも原因の一つとして挙げられる。

また、比較的高い容積率は環状6号線、山手線とい

ったゾーンにドーナツ型に分布していることが分かる。特に新宿区、目黒区、台東区、板橋区といった23区の内側から外周区にかけて、高容積率ゾーンが一定の距離を置いて分布していることがわかる。一方で、千代田区、中央区といった都心部への容積率配分は極めて低く割り当てられた。つまり現在の一極型構造より、新宿区、台東区といった副都心を育成した多極型の都市構造の方が道路容量から見ると、適正であるということを示している。また、総じて区部の西側区の方が東側に存在する区より大きな容積率を割り当てられており、西高東低の都市構造の傾向が伺える。

ここで、図-5には、副都心構想に挙げられた新宿、渋谷、池袋、そして上野・浅草、錦糸町・亀戸、大崎地区そして臨海副都心の7地区が示されている。推計値と比較すると、概して副都心が位置するゾーンに、高い容積率が配分されているのが分かる。したがって、計画策定時には鉄道網を考慮して打ち出された副都心構想であるが、道路容量における視点からでも同じ都市構造の分布で良いと言える。

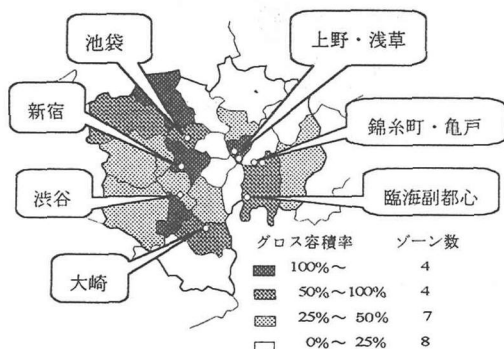


図-5 交通混雑の発生しない都市構造と副都心構想

(b) 増加可能な都市容量 (目標混雑度 1.25)

(a) では、区部の道路混雑を完全に解消するための都市構造について検討した。それはあくまで一つの理想像として捉えるべきであり、今後の都市成長を考える際には、いかに道路負荷を小さくするかが問題である。従ってここでは、既存の都市容量を是認した上で、さらに都市成長を行う際にどのゾーンに都市開発をすることが、道路に負荷をかけずに全体のネットワークの上で望ましいかを模索する。そこで、目標混雑度として 1.25 を設定し、その混雑度までは許容できるとした場合の増加可能な都市容量を試算する。ただ

し増加可能容量が少ないリンクに関しては各ゾーン間に 4 車線道路を新設して分析を行う (図-4)。

この結果、東京 23 区の現況床が約 5 万 ha に対し、その約 20% の床が増加可能であることが分かった。また分布図を見ると、区部外周区の効率性が明らかになった。つまり (a) でのシミュレーションと合わせると、副都心の育成とともに、さらに広域的な多心型都心構造が望ましいと言える。

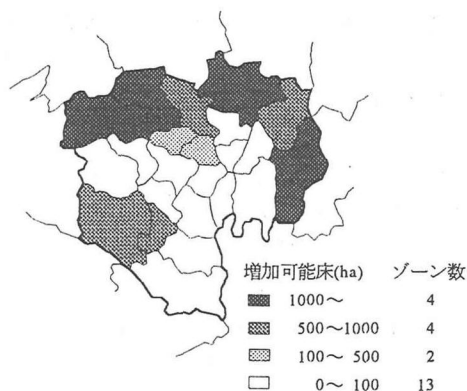


図-6 増加可能な都市容量の分布図

5. 結論

本研究では簡便な交通/土地利用モデルを構築することで、道路容量を考慮した適正容積率の推計を試みた。シミュレーションにより 23 区の概ね副都心と外周区に核を持つ広域型の多心型都市が、道路容量からみた場合の一つの理想像との結論を得た。これにより以前から提示されている副都心構想・多心型都市構造政策が道路負荷の小さい都市構造だとも言えることが分かった。

ただし、今回の試算は道路容量のみに着目して行っており、区部の都市構造を検討する際には鉄道容量の考慮が不可欠である。今後の課題として、配分モデルの改良に加えて、鉄道容量を考慮した総合的視点から評価・検討する必要がある。

最後に、本研究に対し土地総合研究所から研究助成をいただいた。記して感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 柏谷増男, 朝倉康夫, 下岡英智: 「道路ネットワーク容量からみた容積率問題」, 土木計画学演習・講演集 No.15(1), 1992
- 2) 森本章倫: 「道路ネットワークを考慮した適正容積率の設定に関する研究」, 道路交通経済, 1993-7 No.64 pp.93~100
- 3) 東京都: 「均衡のとれた東京の成長を目指して」, 1991
- 4) 日本都市計画学会編: 「東京大都市圏」, 1992