

IV-116 交通需要量を考慮した容積率の適正設定に関する基礎研究

早稲田大学理工学部 正員 森本章倫
早稲田大学理工学部 正員 中川義英

1. はじめに

都市において立体的に土地利用を規制するものの一つとして、法定容積率の制度がある。これは本来都市の健全なる発展を目指して設定され、規制内では土地利用と交通のバランスがとれるはずである。しかし現在、法定容積率に対する容積充足率は低いにも関わらず、都市内では著しい交通渋滞が生じている。これは、法定的容積率の設定方法が現況追認型であることや前面道路との関連性を考慮するといった局所的な設定方法になっていることに起因されると思われる。

容積率を大きくすると、その地点からの発生集中交通量は増大し、それは周辺の交通施設を占有することで他地域に影響を与える。もし法定容積率が都市全体の交通容量をグローバルに捉えて設定されれば、都市内の交通量は効率的になり、交通施設の有効利用が計れるのではないだろうか。

本研究では、道路の目標混雑度を面的に設定し、これを満たすような適正な土地利用について言及する。つまり、道路容量を鑑みた適正容積率の設定モデルを構築することを目的とする。

また、本研究の特色としては、①交通混雑解消を主目的としていること、②メッシュ単位で適正容積率を算定できること、③交通需要予測を加味していることが挙げられる。

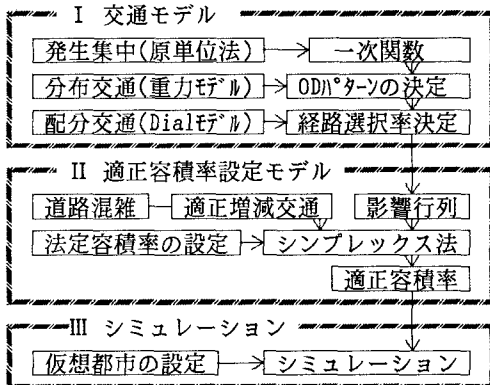


図-1 研究の構成

2. メッシュ分割を用いた交通需要予測

2-1 発生・集中量の算出

発生交通量 G 、集中交通量 A の算出には原単位法を用いる。説明変数を昭和61年土地利用現況調査のデータ、目的変数を基本計画ゾーン全手段発生・集中交通量(63PT)にして、重回帰分析により発生集中の原単位の算出を行う。次に求めた原単位に自動車手段構成比16.4%を乗じ、自動車平均乗車人員1.4人を除して m メッシュの自動車発生 G_m (台)、集中交通量 A_m (台) を求める。

$$G_m = 0.0102 F_m^b + 0.0158 F_m^c + 0.0062 F_m^r \quad (\text{台})$$

$$A_m = 0.0103 F_m^b + 0.0159 F_m^c + 0.0062 F_m^r \quad (\text{台})$$

F_m^b, F_m^c, F_m^r : 業務・商業・住宅の延床面積 (m^2)

2-2 分布交通量の算出

分布交通量の算出には、土地利用パターンを考慮できる重力型モデルを用いる。それぞれのトリップ目的ごとに分布交通量を求め、その和を分布交通量 TZ_{mn} とする。

$$TZ_{mn} = \frac{2.21(G_m^r A_n^b + G_m^b A_n^r)}{\exp(0.237 D_{mn})} + \frac{2.11 G_m^b A_n^b}{\exp(0.237 D_{mn})}$$

TZ_{mn} : m, n ゾーン間の交通量 (10^6 台)

D_{mn} : ゾーン間重心距離 (km)

トリップ目的 (r: 自宅, b: 勤務・業務)

2-3 配分交通量の算出

手法としては多経路配分モデル (Dialモデル) を用いる。ODが $m \rightarrow n$ メッシュの場合を考える。



図-2 Dialモデルの概念

まず、リンク e_{ij} の選択確率 $a(e_{ij})$ は

$$a(e_{ij}) = \exp(-\theta d_{ij})$$

θ : 分担パラメータ

$$d_{ij} = r_{ij} + r_i - r_j$$

r_{ij} : i, j 間の距離 (km)

r_i : 発生点 O から i までの最短距離 (km)

次に、リンクのウェイト $w(e_{ij})$ は

$$w(e_{ij}) = a(e_{ij}) \sum_k w(e_{ki})$$

よって、リンク e_{ij} の交通量 T^{mn}_{ij} は

$$T^{mn}_{ij} = t^{mn}(j) w(e_{ij}) / \sum_k w(e_{ki})$$

$t^{mn}(j)$: ODがmnの時jに流入（流出）する交通量

以上の式を用いて、 $w(e_{ij})$ は発生Oから集中Dへ、 T^{mn}_{ij} は集中Dから発生Oへ順次算出する。このようにして、ODパターンがmnのときのメッシュjの交通量 $T^{mn}(j)$ は以下になる。

$$T^{mn}(j) = (\sum_i T^{mn}_{ij} + \sum_k T^{mn}_{jk}) / 2$$

3. 適正容積率算出モデル

3-1 影響行列の作成

mメッシュで発生した交通量がjメッシュに入る確率を要素に持つ影響行列Vの要素 v_{jm} は

$$v_{jm} = \sum_n \frac{T^{mn}(j)}{TZ^{mn}}$$

よって周辺の床面積が変動したときのjメッシュの増減交通量 $\Delta T(j)$ は次のようになる。

$$\Delta T(j) = \sum_m v_{jm} \Delta G_m$$

ΔG_m : mメッシュの増減発生交通量

3-2 最適化法

発生交通量 ΔG_m を以下の制約条件のもとで最大化することで、都市規模を最大化にさせながら、混雑を発生させない適正容積率の分布を求める。

$$\text{Max} \sum \Delta G_m$$

① 道路混雑を解消するため、増減交通量 $\Delta T(j)$ を適正増減交通量 $\Delta TS(j)$ より小さくする。

$$\Delta T(j) \leq \Delta TS(j)$$

ただし、 $\Delta TS(j)$ は適正交通量 $TS(j)$ と現況自動車交通量 $T(j)$ との差とし、 $TS(j)$ は面的混雑度が目標水準の1.25のときの自動車交通量とする。

② 現況の法定容積率を上限としてもつ。

$$Gf_m \geq \Delta G_m + G_m \geq 0$$

Gf_m : 法定容積率からの発生交通量

以上をシンプレックス法を用いて解くことで、mメッシュの適正増減交通量 ΔG_m が算出される。

次に ΔG_m を次式より床面積に換算し、適正増減床面積 ΔF_m を算出する。

$$\Delta G_m = 0.0102 \Delta F_m^b + 0.0158 \Delta F_m^c + 0.0062 \Delta F_m^r$$

$\Delta F_m^b, \Delta F_m^c, \Delta F_m^r$: 業・商・住の増減延床 (㎡)

ただし、住・業・商の床面積比率は現況と変わらないものとしてシミュレーションを行う。さらに、適正増減床面積 ΔF_m を容積率に換算し、それと現況容積率との和を適正容積率とする。

4. 仮想都市によるシミュレーション

ここでは、構築した適正容積率算出モデルを実際に仮想都市（図-3参照）に当てはめ、シミュレーションを行うことで、床面積と交通量の関係について考察する。適正容積率算出モデルを適用した結果を図-4に示す。

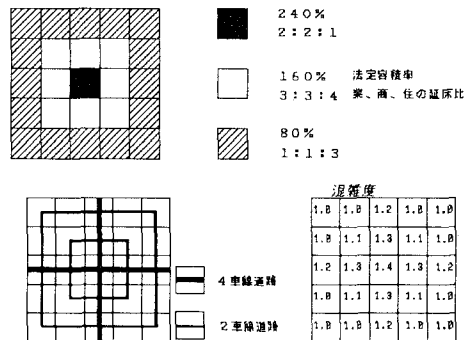


図-3 容積率の設定

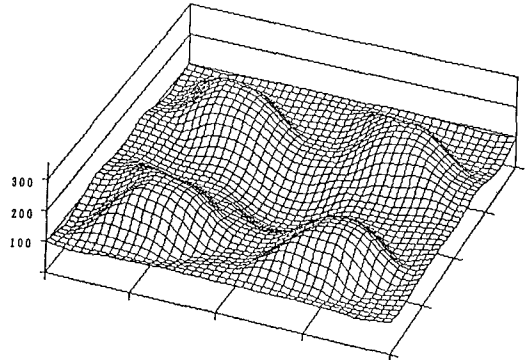


図-4 仮想都市の適正容積率分布

これを見ると縦横の4車線道路とその交差しているメッシュの適正容積率が低くなっていることが分かる。これは道路容量が大きくても混雑率が大きいメッシュは、膨大な床面積の減少を必要とすることを示している。一方、幹線街路に連結し環状道路を含むメッシュは、容積率が現況よりも大きくなる。つまり、交通混雑が生じない都市構造は幹線街路に連結し、かつ道路交通の少ない場所に核をもつ多極型の都市であると考えられる。