

IV-300

地区空間のトレンド型推移モデルに関する基礎的研究

早稲田大学大学院 学生員 古明地哲夫

早稲田大学理工学部 正 員 中川義英

早稲田大学理工学部 正 員 森本章倫

1. はじめに

都市が成長・発展する際、キャパシティとしての増大が挙げられるが、それには面的な拡大と立体的な高度化がある。近年、建築技術の発展により建築物の高層化が可能になり、土地の高度利用が求められるようになってきた。土地の高度利用をするためにも容積率の推移を予測することが重要な意義を持つてくる。

地区推移を予測する場合には、大別して時系列分析から地区推移を予測するトレンド型モデルと各要因の相互関連から地区推移を扱う構造型モデルとがある。本来、都市を予測するには都市計画施策が考慮できる構造型モデルの方が適しているが、このモデルは一般的に複雑で操作がしにくい。そこで本研究では、予測精度が比較的優れており、操作の簡便なトレンド型モデルをとり上げる。また、トレンド型モデルは社会変化の恒常性を前提にしているが、これに大規模開発の影響が加味できる修正型のトレンド型モデルを構築する。(ここでは力学的な考察からモデル構築を行ったので「力学的モデル」と以下仮称する。)そして、このモデルを用いて容積率を予測し、3D表示することにより、将来のマクロ的な都市形態を把握することを試みる。

2. 力学的モデルの構築

容積率変動に関して、「外力が加わらなければ、都市空間は等速隆起運動を続ける。」という仮説を設定する。ここで述べる外力とは、大規模開発や新駅の増設等、外部から加わる開発インパクトを示す。

容積率の増分量 dc を表現する関数を考えると、これは慣性による項と外的インパクトによる項とに分けて考えられる。

$$dc = \frac{dc}{dt} t + \frac{1}{2} \frac{d^2c}{dt^2} t^2 \quad (1)$$

第一項は通常の等速運動を示し、第二項が外力

の影響を示す。

(1) 慣性による項(第一項)

等速運動をする項について考える。

$$\frac{dc}{dt} = \frac{C(t_n) - C(t_{n-1})}{t_n - t_{n-1}} = V(t_n) \quad (2)$$

$C(t_n)$: t_n 年次の容積率

t_n : 年次

(2) 外的インパクトによる項(第二項)

外力の影響を表す式を力学的に考えると、次のようにおける。

$$M \frac{d^2c}{dt^2} = F - MG \quad (3)$$

M: 予測を行う領域規模

F: 開発インパクト

G: 制御力

1) 開発インパクト

開発インパクトとしては、種々の大規模開発等が考えられるがここでは、市街地再開発事業、超高層建築物を用いた。開発量としては事業による開発の総床面積を用い、開発時点(施行完了)から予測時点までの時間 Δt は増加すると開発インパクトの影響力 F が弱まるため、 F に対して負の相関を持っているものとして、次のように設定する。

$$F = k \sum_i \frac{D_i / 2500}{\Delta t} M \quad (4)$$

D_i : 総床面積($D_i / 2500$: 500mメッシュのグロス容積率への換算値)

k : 定数($k=2$: 実測値との相関から求める)

2) 制御力

制御力としては、法定容積率を取り上げる。基本的には法定容積率に対する容積率の充足度の上昇が制御力に正に働き容積率の推移曲線は、法定容積率を漸近線として収束していく。初期条件として t_n 時点で容積率が最高値 C_{max} を越えた時に、予測値が C_{max} となるようにし、次のように設定す

る。

$$G = \frac{2}{(t_{n+1} - t_n)^2} \{C(t_n) - C(t_{n-1})\} \left\{ \frac{C(t_n)}{C_{\max}} \right\}^2 \quad (5)$$

$C_{\max}$: 法定容積率

(3) 力学的モデル

(3)、(4)、(5)式より

$$\frac{d^2c}{dt^2} = \frac{F}{M} - G = \alpha(t_n) \quad (6)$$

となる。

以上のことより t_{n+1} 年次の容積率の予測式は、以下のようになる。

$$C(t_{n+1}) = C(t_n) + V(t_n)(t_{n+1} - t_n) + \frac{1}{2} \alpha(t_n)(t_{n+1} - t_n)^2 \quad (7)$$

この力学的モデルは、大規模開発による影響を加味したモデルであり、また法定容積率が推移に与える影響をマイナス要因として組み込むことにより法的な成長制御を行っている。

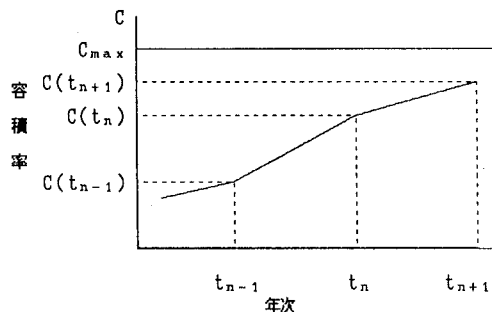


図1 モデル式の説明図

3. モデルの適用

力学的モデルを用いて1969年と1981年から1986年の新宿駅を中心とした地区の容積率を予測し、再現性を調べたところ有用な値 ($R=0.98$) を得た。ただし、この地区は500メッシュを原単位とした 9×9 メッシュ (4.5km四方) である。用いる容積率 (グロス) の基礎データとしては、1969年が「東京都市街地再開発調査」、「首都地域土地利用調査」を、1981年と1986年が「土地利用現況調査」である。そこで本小論では、1969年と1986年のデータを用いて1991年の新宿地区の容積率分布を予測する。図2にSAS/GRAPHを用いて3D表示した1991年の新宿地区の予測容積率分布を示す。

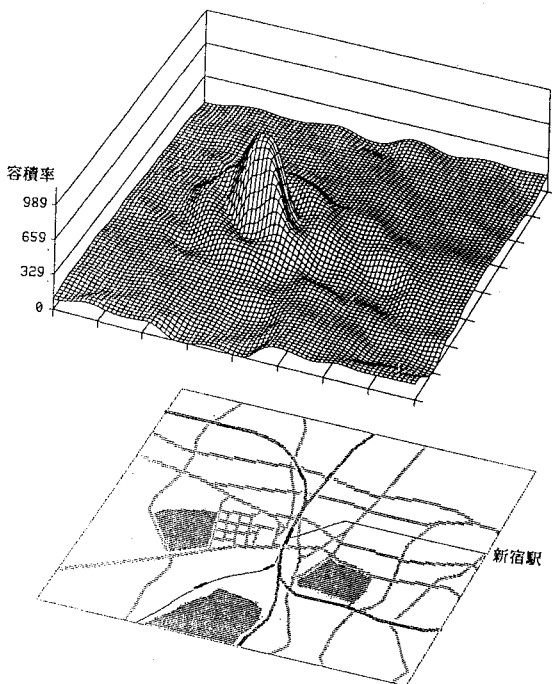


図2 1991年の新宿地区予測容積率分布

4. おわりに

本研究では力学的モデルを構築し、このモデルを用いて将来の容積率の分布を予測した。基本的には、このモデルは成長している都市への適用を前提にしており、非線形の成長モデルに属する。これは、成長率がその時々の変因に応じて変化し、将来値に対して予測値を近づけるように操作することができるモデルである。近年の大規模開発は、概ね5年程度のスパン内では、建設予定の床面積を計画段階で知ることができる。そこでこの力学的モデルにおいて、計画段階の事業をモデル内に組み込むことでより精度の高い予測が可能となる。

また、開発インパクトや制御力はこの他にも種々の指標があり、今後その応用によってモデルの改良が考えられる。

《参考文献》

- ・東京都都市計画局：東京都における市街地再開発事業の概況、昭和63年3月
- ・太田正孝、中川義英、森本章倫：東京中心部における建物床面積の予測モデルに関する研究、土木計画学研究・講演集No. 12
- ・小出昭一郎：力学、岩波全書