

徳島大学 工学部 正員 青山 吉隆
徳島大学 大学院 学員 藤沢一仁

1 はじめに

前報⁽¹⁾では都市内のゾーン別用途別床面積を交通要因を考慮して推測するモデルを構築したが、本報では前報よりもミクロな地域、すなわちゾーン内のメッシュ別用途別土地利用面積を推測するモデルを構築する。

前報の場合を“都市レベルでの土地利用予測モデル”とし、本報の場合を“ゾーンレベルでの土地利用予測モデル”とすれば、これら2つの予測モデルは当然異なったものにならなければならない。なぜならゾーンレベルでの予測モデルは都市レベルでの予測モデルより都市現象を微視的に見て作成されなければならないからである。したがってゾーンレベルでの予測モデルは、土地利用に直接的に影響を与えるであろうと思われる要因、たとえば道路に面しているとか駅に近いとかいうような要因を説明変数としなければならない。このような説明変数を本報では、ポテンシャルやアクセシビリティで定義し、これらの指標が直接土地利用面積に影響を及ぼすと仮定して土地利用予測モデルを提案する。

また、研究対象地区としては旧大阪市22区の中から中心地区2区(北・東区)、周辺地区4区(城東・港 東住吉、東淀川区)を選び、用途としては表-1に示すごとく7用途に分類した。

表-1 用途分類

記号	1	2	3	4	5	6	7
用途	住宅	工業	商業	官公署	文教・厚生	運輸・供給	その他

2. ポテンシャルおよびアクセシビリティの定義

将来の土地利用状況に直接影響を与える要因として次に定義するポテンシャルとアクセシビリティを仮定する。

本報で言うポテンシャルとは第 t 期の i メッシュの j 用途が同じ地区内における他のすべてのメッシュから受ける影響の程度を示す指標であり(1)式で定義する。

$$P_{ij}(t) = \sum_{(k \neq i)} \frac{X_{kj}(t)}{T_{ij}^2} \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 $P_{ij}(t)$ は第 t 期の i メッシュ j 用途のポテンシャル。 $X_{kj}(t)$ は第 t 期の k メッシュ j 用途の土地利用面積。 T_{ij} は i — j メッシュ間の交通抵抗である。

アクセシビリティとは、あるメッシュと都市的施設との接近性の程度を示す指標である。本報では都市的施設のの違いによって、(2)式~(4)式の3種類のアクセシビリティを定義する。

$$A_i^R = \frac{Q_m^R}{(D_{im}^R)^2} \quad \text{--- (2)}$$

ここで、 A_i^R は幹線道路による i メッシュのアクセシビリティ。 Q_m^R は m 幹線道路の交通量。 D_{im}^R は i メッシュとそれに最も近い m 幹線道路間の交通抵抗である。

$$A_i^I = \frac{Q_m^I}{(D_{im}^I)^2} \quad \text{--- (3)}$$

ここで、 A_i^I はインターチェンジによる i メッシュのアクセシビリティ。 Q_m^I は m インターチェンジの交通量。 D_{im}^I は i メッシュとそれに最も近い m インターチェンジ間の交通抵抗である。

$$A_i^S = \frac{Q_m^S}{(D_{im}^S)^2} \quad \text{--- (4)}$$

ここで、 A_i^S は駅による i メッシュのアクセシビリティ。 Q_m^S は m 駅の発着人員。 D_{im}^S は i メッシュとそれに最も近い m 駅間の交通抵抗である。なお 交通抵抗として本報では直線距離を用いる。

3 メッシュ別用途別土地利用面積予測モデルの策定

前報の都市レベルでの土地利用予測モデルでは現在パターン法による予測とグラビティ型モデルによる予測に大きく分かれており、前者は急激な土地利用の変化に対応できず短期予測に有効であるのに対し後者は短期予測では前者の予測モデルより予測精度は劣るものの、著しい土地利用の変化がある場合や長期予測には有効な予測モデルであるという結論が得られている。

本報では地区内の500mメッシュごとの用途別土地利用面積を直接予測変数としており、予測期間は1期10年の長期予測であり、各メッシュ内の土地利用変化も大きいと考えられる。したがって本報では前報の結論を考慮した結果グラビティ型の土地利用予測モデルを次のように提案する。

前に定義したポテンシャルおよび種類のアクセシビリティが直接土地利用状況に影響を与えると仮定しポテンシャルおよびアクセシビリティをもとにして計量される新たな変数(E_{ij})を指数項として導入したグラビティ型土地利用予測モデルを次式のように提案する。

$$X_{ij}^*(t+1) = k \{X_{i1}(t+1)\}^{\alpha} \{X_{ij}(t+1)\}^{\beta} \exp(E_{ij}) \dots (5)$$

ここで、 $X_{ij}^*(t+1)$ は第($t+1$)期のメッシュ別用途別土地利用面積。 $X_{i1}(t+1)$ 、 $X_{ij}(t+1)$ は第($t+1$)期のメッシュ別土地利用面積および用途別土地利用面積である。 k 、 α 、 β はパラメータである。

さらに本報では(5)式の指数項 $\exp(E_{ij})$ の違いにより、モデルI)からモデルIV)を提案する。

$$\text{モデルI)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j (k_{j1} P_{11}(t) + k_{j2} P_{12}(t) + \dots + k_{jn} P_{1n}(t)) \quad \text{----- (6)}$$

$$\text{モデルII)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j b_j^R A_i^R \quad \text{----- (7)}$$

$$\text{モデルIII)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j b_j^T A_i^T \quad \text{----- (8)}$$

$$\text{モデルIV)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j b_j^S A_i^S \quad \text{----- (9)}$$

$$\text{モデルV)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j (k_{j1} P_{11}(t) + k_{j2} P_{12}(t) + \dots + k_{jn} P_{1n}(t)) + \sum_{j=1}^n S_j b_j^R A_i^R + \sum_{j=1}^n S_j b_j^T A_i^T + \sum_{j=1}^n S_j b_j^S A_i^S \quad \text{----- (10)}$$

$$\text{モデルVI)} \quad E_{ij} = \sum_{j=1}^n S_j b_j^R A_i^R + \sum_{j=1}^n S_j b_j^T A_i^T + \sum_{j=1}^n S_j b_j^S A_i^S \quad \text{----- (11)}$$

4 モデルの適用および考察

モデルI)~IV)のグラビティ型モデルをそれぞれ研究対象地区6区に対し適用するが、この時使用するデータは昭和40年・50年のメッシュ別用途別土地利用面積およびポテンシャル、アクセシビリティである。予測手順は、まずおのおのモデル式のパラメータを重回帰により分析する。次に分析したパラメータと

昭和50年の周辺分布($X_{i1}(t+1)$ 、 $X_{ij}(t+1)$)とポテンシャルまたはアクセシビリティを用いて各モデルの $X_{ij}^*(t+1)$ を求める。さらに $X_{ij}^*(t+1)$ を基礎にして、 $\sum_{j=1}^n X_{ij}^*(t+1)$ 、 $X_{ij}^*(t+1)$ をそれぞれ $X_{i1}(t+1)$ 、 $X_{ij}(t+1)$ に一致するように収束計算(平均成長率法を用いた)を実行して第($t+1$)期のメッシュ別用途別土地利用面積 $\hat{X}_{ij}(t+1)$ を予測する。そして予測値 $\hat{X}_{ij}(t+1)$ と実績値 $X_{ij}(t+1)$ とを比較して相関係数、 χ^2 値、RMS誤差を計量して各モデルの精度を調べる。

表-2は6地区のうち北区の各モデルの適用結果を示した表である。

表-2 北区への適用結果

モデル	収束計算	相関係数	χ^2 値 ($\times 10^4$)	RMS 誤差 ($\times 10^3$)
I	なし あり	0.7904 0.8430	1.4530 2.9120	0.1798 0.1556
II	なし あり	0.6509 0.6700	4.1380 12.690	0.2324 0.2139
III	なし あり	0.6704 0.6888	3.1340 10.070	0.2278 0.2088
IV	なし あり	0.6569 0.6650	4.1060 12.870	0.2335 0.2150
V	なし あり	0.7990 0.8670	1.0060 1.4030	0.1757 0.1439
VI	なし あり	0.6566 0.6741	4.2778 12.332	0.2295 0.2128

適合度はモデルV)とI)が良く、その他のモデルは適合度が悪い。これをポテンシャル、アクセシビリティの持つ特長から考察すると、ポテンシャルは地区内でのメッシュ間相互の影響をうまく表現している指標であり土地利用状況との相関が強い(ためI)のように適合度が良いと思われる。しかし他地域から受ける影響を考慮できない点で、予測対象地域が狭い地区ではより良い精度の向上は期待できない。アクセシビリティは都市的施設が対象とする地区の外にあってメッシュからの距離と施設の大きさの関係で求まる指標でありポテンシャルより有効であると思われる。しかしII)~IV)のように単独のアクセシビリティにより複雑な土地利用変化の挙動を推測するのは困難であり、土地利用と相関が強いアクセシビリティを見い出すことも難しく今後の課題である。また、メッシュのアクセシビリティを1つからではなく同種複数個の都市的施設から求め、II)をモデリングすれば、より良い精度の向上が期待できるであろうと思われるが、これも今後の研究課題としたい。

参考文献 1) 青森、峰、藤沢 都市における土地利用予測モデル 土木学会中国四国大会(第29回) 2) 青森、峰、藤沢 交通施設を考慮した土地利用予測に関する研究 土木学会全国大会(第32回)