

応用都市経済モデルによる交通・立地・環境にかかわる都市政策評価

山梨大学大学院医学工学総合研究部 正会員 武藤慎一  
 山梨大学工学部 学生会員 松井 亮

1. はじめに

近年、人々の生活範囲が拡大し、都市は郊外化している。郊外は土地が広く、地価も安いいため、快適な暮らしを求め人々は郊外へと移住する傾向がある。しかし、都市機能が集積された中心部とは違い、土地を広く使う郊外の移動には自動車の利用が不可欠となるため、自動車利用が増え、二酸化炭素排出を含めた自動車環境問題を生じさせる。また、生活範囲が拡大すると、上下水道等の公共施設を新たに整備しなければならないため、行政コストが増加するという問題もある。本研究は、都市の郊外化における経済的影響、環境的影響を、応用都市経済(Computable Urban Economic : CUE)モデル<sup>1)</sup>を用いて評価し、さらに今後の都市政策の方向性について検討を行なう。

なっている。笛吹市と甲府市南部も増加傾向にある。また甲府市の南部と中央部以外はほぼ横ばいであるが、近年減少傾向となっている。

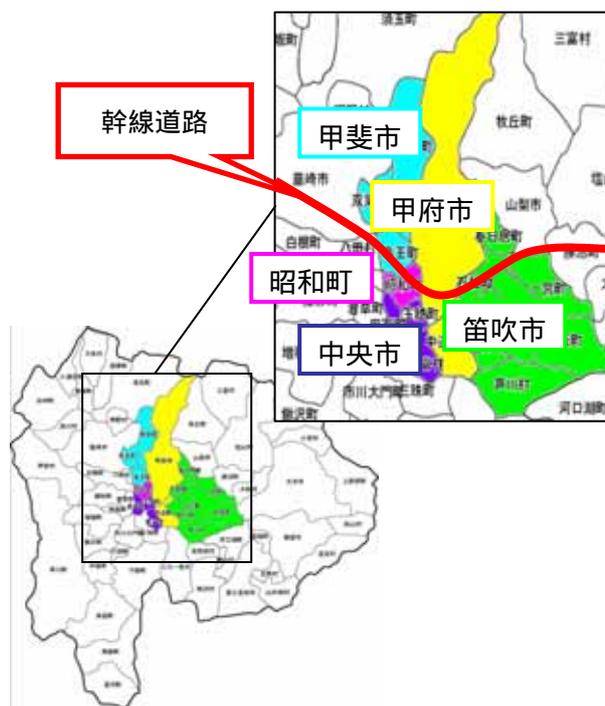


図1. 甲府市及び近隣地区

2. 甲府都市圏における郊外化の現状

本研究の対象地域である甲府都市圏の現状は、郊外に幹線道路が通り、沿線には多くの大型商業施設が立ち並び、郊外化が起こっている地方都市の典型と言える。幹線道路は、図1のように中心市街地から離れた甲府市南部及び甲府市に隣接する笛吹市、昭和町、甲斐市を通る。

これらから人口の変化を、幹線道路が通る甲府市、昭和町、甲斐市、笛吹市に中央市を加え比較をした。中央市は、昭和町、甲斐市、甲府市南部に隣接する市であり、近年、大型商業施設や住宅団地が増加している。甲府市は、中心市街地と南部の変化が分かるように、東西南部の地域と中央部に分けて比較した。

図2は人口の変化率を、昭和50年を基準年として表したものである。

甲府市中央部はおおよそ半減しているのに対し、昭和町、甲斐市、中央市は大きく増加し、二倍以上と

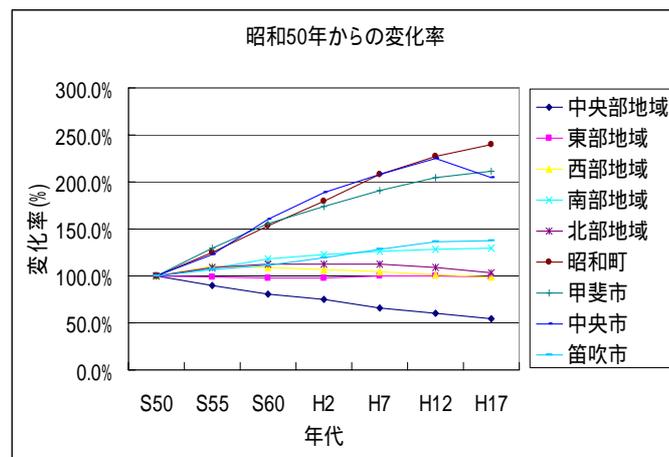


図2. 人口変化率

また、事業所数の変化を見ると、昭和町、中央市、甲斐市が人口と同様増加していることが分かる。

データの制約上、甲府市は地域ごとに分割されていないが、ほぼ横ばいである。しかし近年、甲府市中心部からは大手百貨店や大型スーパーの撤退が見られ、また表1の結果から、甲府市中心部では減少し、甲府市南部が増加していると言える。これらから、商業の核は甲府市南部、昭和町方面に移動し、人口の変化と密接な関連があることが分かる。

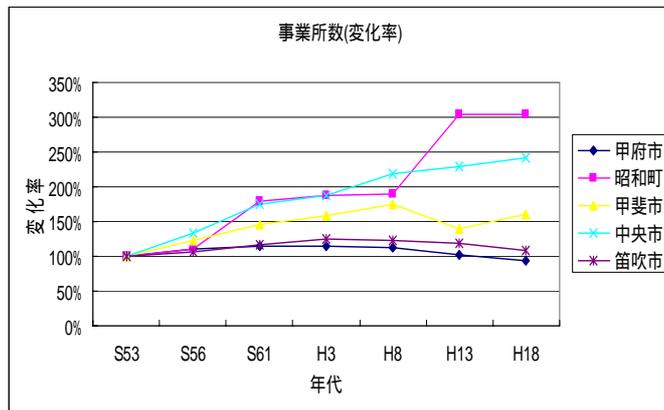


図3．事業所数変化率

表1．地域別大型店の立地状況<sup>2)</sup>

地域	1985年		2005年	
	店舗面積 (m <sup>2</sup> )	店舗数	店舗面積 (m <sup>2</sup> )	店舗数
甲府市中央	135937	15	83392	9
甲府市東	2435	2	30424	9
甲府市南	10112	4	45644	13
甲府市西	11536	3	23335	8
甲府市北	0	0	10588	1
甲斐市	6929	4	38138	10
中央市	2928	2	13200	7
昭和町	4531	2	77565	8

### 3．本研究で構築したCUEモデル

前節では、甲府都市圏の中心部より郊外で人口も事業所も増加率が高まっていることを示し、甲府都市圏でも都市の郊外化が進んでいる現状を明らかにした。これに対しそもそもなぜ都市が郊外化するのか、その要因を内包した分析モデルの開発が必要と思われる。なぜならば、郊外化要因を適切に評価することにより、その対策のあるべき方向性が明らかにできると考えられるからである。

そこで、本研究では以下に示すCUEモデルを構築した。当モデルは、CBDへ通勤するなど非現実的な仮定が含まれているものの、交通需要と土地需要という立地選択に特に重要な経済原理に基づき人々が

どのように立地を変更するか、さらにその相互関係の下でサービス系企業もどう立地を変更するかが明らかにできる。

#### (1)モデルの概要

本モデルは、ゾーンに分割された都市圏を対象とし、それぞれのゾーンごとに家計、サービス企業、不在地主が存在する。交通ネットワークを考慮し、家計及びサービス企業は交通便利性の向上等に伴い立地変更を行なうものとする。このとき、家計は効用最大化行動をとり、サービス企業は費用最小化行動をとる。不在地主は利潤最大化行動のもと土地供給を行い、土地市場における価格メカニズムを通じて土地需要と土地供給が合致し、さらに立地も均衡する。また、業務は、すべてCBD：中心業務地区（ゾーン1）に立地し、家計はCBDに通勤するものとする。

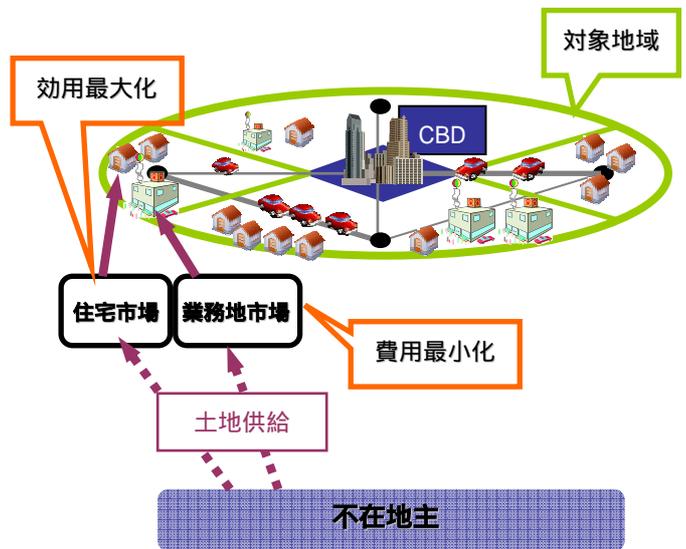


図4．モデルの概要

#### (2)家計行動モデル

家計は予算制約のもと財消費行動を行う。さらに効用水準 $v_i^H$ のより高いゾーンへ立地変更できるものとする。財消費行動にかかわる効用最大化行動モデルは以下の通りである。

$$v_i^H = \max_{x_i^Z, x_i^S, x_i^I, x_i^A} \left[ \alpha_Z \ln(x_i^Z) + \alpha_S \ln(x_i^S) + \alpha_I \ln(x_i^I) + \alpha_A \ln(x_i^A) \right] \quad (1.a)$$

$$\text{s.t. } x_i^Z + \left[ \sum_j P_{ij}^T \{ p_s + \delta^F (p_T + w \delta^T t_{ij}) \} \right] x_i^S + w x_i^I + r_i^H x_i^A = (w [\Omega - \delta^C t_{ii}] + \pi^H) (1 - \tau_i^H) \quad (1.b)$$

$x_i^Z, x_i^S, x_i^I, x_i^A$  : それぞれ合成財, サービス財(商業サ

ービスを含む), 余暇, 住宅地の各消費量,

$\alpha_Z, \alpha_S, \alpha_I, \alpha_A$  : 分配パラメータ

これより各財・サービスの需要関数が導出できる。またそれらを目的関数に代入すると効用水準  $V_i^H$  が得られる。

ゾーンごとの効用水準に応じて家計は立地変更できる。それは以下の効用最大化問題で記述できる。

効用最大化 :

$$S^H = \max_{P_i^{LH}} \left[ \sum_i \{ P_i^{LH} \cdot (V_i^H + \xi_i^H) \} - \frac{1}{\theta^H} \sum_i \{ P_i^{LH} (\ln P_i^{LH} - 1) \} \right] \quad (2.a)$$

$$\text{s.t. } \sum_i P_i^{LH} = 1 \quad (2.b)$$

$S^H$  : 家計の立地選択における最大期待効用。

これを解くと立地選択確率がロジットモデルにより導かれる。

立地選択確率 :

$$P_i^{LH} = \frac{\exp \theta^H \{ V_i^H + \xi_i^H \}}{\sum_i \exp \theta^H \{ V_i^H + \xi_i^H \}} \quad (3)$$

$P_i^{LH}$  : 家計の立地選択確率

$V_i^H$  : 家計の効用水準

$\theta^H$  : ロジットパラメータ

$\xi_i^H$  : 調整パラメータ

立地選択確率より, 各ゾーンの家計立地量は以下となる。

$$N_i = N^T P_i^{LH} \quad (4)$$

$N_i$  : ゾーン  $i$  の家計数

$N^T$  : 都市圏全体の総家計数

また, ここではサービス財需要に際しては, 交通を利用して目的地まで移動して消費するものとする。その目的地選択確率は以下の通りである。なおこれも立地選択モデルと同様の効用最大化問題から導出される。

$$P_{ij}^T = \frac{\exp \theta^T \{ q_{ij}^S + \delta^S E_j^S \}}{\sum_j \exp \theta^T \{ q_{ij}^S + \delta^S E_j^S \}} \quad (5)$$

$P_{ij}^T$  : サービス消費目的地選択確率

$q_i^S$  :  $i, j$  間のサービス一般化価格

$E_j^S$  :  $j$  ゾーン of サービス従業人口数

$\delta^S$  : 調整パラメータ

### (3) サービス企業行動モデル

サービス企業は, 各ゾーンにおける家計のサービス財需要を満たすようにサービス財の生産を行うとする。その生産には労働と土地が必要であるとし, また固定費用も考慮する。これを, 従業者一人あたりの行動モデルとして, 費用最小化問題により下記のように定式化した。

$$c_j^S = \max_{l_j^S, a_j^S} \left[ w l_j^S + r_j^S a_j^S + \overline{fc} \right] \quad (6.a)$$

$$\text{s.t. } y_j^S \left( = \frac{X_j^S}{E_j^S} \right) = \eta^S \{ l_j^S \}^{\beta_L^S} \{ a_j^S \}^{\beta_A^S} \quad (6.b)$$

$c_j^S$  : サービス企業従業者一人あたりの生産費用。

$l_j^S, a_j^S$  : それぞれサービス企業従業者一人あたりの労働, 業務地の各投入量

$w, r_j^S$  : それぞれ賃金率, 業務地の地代

$\overline{fc}$  : サービス企業従業者一人あたりの固定費用

$y_j^S$  : サービス企業従業者一人あたりの生産量

$X_j^S$  : 家計の  $j$  ゾーンでの総サービス需要量

$E_j^S$  :  $j$  ゾーン of サービス企業従業者数

$\eta^S$  : 生産効率パラメータ

$\beta_L^S, \beta_A^S$  : 分配パラメータ ( $\beta_L^S + \beta_A^S = 1$ ),

ゾーン  $j$  における家計の総サービス財需要量  $X_j^S$  は, 基本的には居住地  $i$  における家計のサービス需要量  $N_i X_i^S$  にサービス消費目的地選択確率  $P_{ij}^T$  を乗じて導出する。しかし, サービス消費は必ずしも居住地がベースとなるものではなく, 勤務時間の合間に勤務地から生じる可能性もある。そこで, ここではサービス財需要の一部が勤務地 (ゾーン 1) から発生するとして,  $X_j^S$  を以下のように求めた。

$$X_j^S = \sum_i \left[ P_{ij}^T \{ N_i x_i^S \cdot \kappa \} \right] + \sum_i \left[ P_{1j}^T \{ N_i x_i^S \cdot (1 - \kappa) \} \right] \quad (7)$$

$\kappa$  : 居住地・勤務地のサービス消費ベース地の比率 .

サービス企業は利潤  $\pi_j^S$  のより高いゾーンへ立地変更できるものとする . 家計同様 , ロジットモデルにより立地選択行動を定式化する .

$$S^S = \max_{P_j^{LS}} \left[ \sum_j \{ P_j^{LS} \cdot (\pi_j^S + \xi_j^S) \} - \frac{1}{\theta^S} \sum_j \{ P_j^{LS} (\ln P_j^{LS} - 1) \} \right] \quad (8.a)$$

$$\text{s.t. } \sum_j P_j^{LS} = 1 \quad (8.b)$$

利潤 :  $\pi_j^S = p_s y_j^S - c_j^S$

$$P_j^{LS} = \frac{\exp \theta^S \{ \pi_j^S + \xi_j^S \}}{\sum_j \exp \theta^S \{ \pi_j^S + \xi_j^S \}} \quad (9)$$

$S^S$  : サービス企業の立地選択における最大期待利潤 .

$P_j^{LS}$  : サービス企業の立地選択確率

$\pi_j^S$  : サービス企業従業者一人あたりでみた利潤

$\theta^S$  : ロジットパラメータ

$\xi_j^S$  : 調整パラメータ ,

立地選択確率より , 各ゾーンのサービス企業従業人口数は以下となる .

$$E_j^S = E^{ST} P_j^{LS} \quad (10)$$

$E_j^S$  : ゾーン  $j$  のサービス企業従業人口数

$E^{ST}$  : 都市圏全体の総サービス企業従業人口数

#### (4) 不在地主の行動モデル

不在地主は , 家計 , サービス企業それぞれに対し住宅地および業務地を供給する . その行動を利潤最大化行動として下記のように定式化する . 家計への住宅地供給行動モデルのみを示したが , サービス企業に対する業務地供給行動モデルも同様に定式化できる .

利潤最大化問題 :

$$\Pi_i^{AH} = \max_{Y_i^{AH}} \left[ r_i^H Y_i^{AH} - C(Y_i^{AH}) \right] \quad (11.a)$$

$$\text{ただし , } C(Y_i^{AH}) = -\sigma_i^H \overline{Y_i^{AH}} \ln \left( 1 - \frac{Y_i^{AH}}{\overline{Y_i^{AH}}} \right) \quad (11.b)$$

土地供給関数 :

$$Y_i^{AH} = \left( 1 - \frac{\sigma_i^H}{r_i^H} \right) \overline{Y_i^{AH}} \quad (12)$$

$Y_i^{AH}$  : 住宅地供給面積

$\overline{Y_i^{AH}}$  : 住宅地供給可能面積

$r_i^H$  : 住宅地代

$\sigma_i^H$  : パラメータ

$\Pi_i^{AH}$  : 不在地主の住宅地供給に係わる利潤 .

#### (5) 土地市場均衡条件

CUE モデルでは , 土地市場のみに着目する . ただし , それらはゾーンごとに存在するものとする . ここでは , 住宅地 , サービス企業への業務地それぞれに土地供給がなされるとしているため , 土地市場もそれぞれに存在する . その土地市場均衡条件は以下のとおりである .

$$\text{住宅地 : } Y_i^{AH} = N_i x_i^A \quad (13)$$

$$\text{業務(サービス企業)地市場 : } Y_j^{AS} = E_j^S a_j^S \quad (14)$$

$Y_j^{AS}$  : 業務(サービス企業)地供給面積

#### 4 . おわりに (11)

本研究では交通、立地、環境を考慮した都市政策を検討するために、対象都市圏を空間的に捉え、ミクロ経済学的な一貫性を備える応用都市経済(CUE)モデルの構築を行なった。本モデルは、家計の立地と商業を含むサービス企業の立地が、相互関係の下で決定されるメカニズムとなっている。今後は本モデルを適用し、甲府都市圏における立地変化の動向を再現するとともに、将来に向けて必要と考えられる都市政策を明らかとする。

#### 参考文献

- 1) 山崎清, 武藤慎一 : 開発・誘発交通を考慮した道路整備効果の分析, 運輸政策研究, Vol. 11, No. 41, 2008.
- 2) 加藤友浩 : 甲府都市圏における人口スプロールと都市施設立地に関する研究, 山梨大学卒業論文, 2006.