

ミクロ行動理論に基づく交通—立地モデルの開発*

Transportation and Land Use Modeling in the Context of Microeconomic Behavior Theory*

小池淳司**, 上田孝行***, 小森俊文****

By Atsushi KOIKE**, Takayuki UEDA***, Toshifumi KOMORI****

1. はじめに

立地均衡モデルは土木計画学の分野においては土地利用モデルの名の下に発展してきた。近年、その発展のひとつの方向は上田¹⁾の研究のようにワルラス的な多市場同時均衡論に基づいて理論的フレームを再構築し、モデル自体の理論的根拠を明確化するものがある。一方、従来理論的根拠が乏しいと言われていた交通需要予測モデルにも Morisugi, Ueda and Le^{2) 3)}らによって交通モデルそのものをミクロ経済学的行動理論から導き出した研究もなされている。そこで、同じミクロ経済学的行動理論から導き出される土地利用モデルと交通需要予測モデルを同一のフレームでモデル化することが本研究の目的である。

このような立地均衡モデルと交通需要予測モデルを同時にモデル化する試みとしては、宮城⁴⁾らの土地利用—交通統合モデル、溝上⁵⁾、奥田⁶⁾にみられる応用一般均衡モデルを拡張したモデルなどがあげられる。しかし、前者は都市内モデルを基本としているため、国土構造に変化を及ぼすような大規模な交通整備に十分対応しきれない。また、後者のように応用一般均衡分析のフレームでモデル化を行うと、データが産業連関表の整備状況に依存することとなり、計画者の意図する空間的スケールに十分対応した形での結果を得ることを困難にしている。特に、地域間での通勤圏の拡大などは現在までのモデルでは表現し得ない。すなわち、近年増加してきた高速

交通網整備の効果の一つとしてあげられる、地域間通勤の可能性とその効果を的確に捉えることの出来るモデルの開発は国内・国外を通じて、十分に行われていない。

そこで、これらの問題意識の下、本研究ではミクロ経済学的行動モデルを基本に多市場同時均衡モデルのフレームで立地均衡モデルと交通需要モデルを統合化することで、従来のモデルで捉え切れなかった大規模な交通整備による都市間通勤への効果を計測することに主眼をおいてモデル化を行う。以上のことをまとめると、本研究のモデルの位置づけは表—1のように表される。また、本研究のモデルの特徴は以下のようにまとめられる。

- ・交通需要モデルはミクロ行動から導き出される自由トリップ・業務トリップそして通勤トリップをモデル化する。
- ・居住地分布・従業地分布から通勤行動を捉え、従来のモデルにない地域間通勤の予測を可能とする。
- ・モデルにおける空間単位は市町村レベルに対応できることを目指し、そのレベルで利用可能なデータを用いたシミュレーションを念頭に置く。
- ・ミクロ行動理論に基づいているため便益の定義・計測が容易に行うことができる。

表—1 本研究のモデルの位置づけ

モデル	CGEモデル	本モデル	土地利用—交通モデル
代表的研究	溝上、奥田など		宮城、上田など
モデルの対象	国土全体	国土全体・都市内	都市内
通勤圏の範囲	都市内	都市間・都市内	都市内
市場	全て	交通・土地など	交通・土地など
データソース	I—O表	交通需要・地価・賃金など	交通需要・地価など
理論的背景	ミクロ行動理論	ミクロ行動理論	ミクロ行動理論

*キーワード：交通行動分析，土地利用，人口分布

**正員 工修 岐阜大学助手 工学部土木工学科
(岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2445, FAX:058-230-1248)

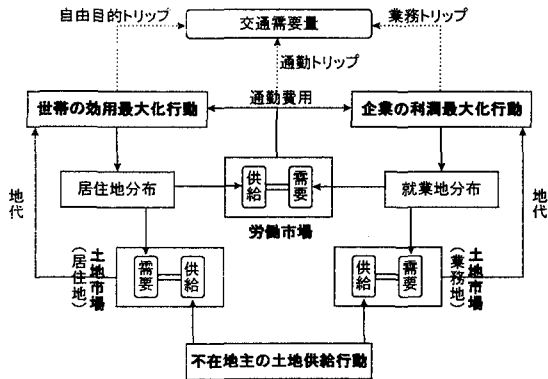
***正員 工博 岐阜大学助教授 工学部土木工学科
(岐阜市柳戸 1-1, TEL:058-293-2447, FAX:058-230-1248)

****学生員 岐阜大学大学院 工学研究科

2. モデルの全体構成

本論文で構築するモデルの全体構成は図一1に示す通りである。以下にモデルの仮定を列挙する。

- 1) 都市空間は $I \{1, \dots, i, \dots, I\}$ 個の都市に分割されている。
- 2) 主体は、同一の選好をもつ世帯、業種・職種別の就業者一人当たりで捉えた企業、そして、不在地主のみを考えている。
- 3) 世帯は効用最大化行動に従って立地選択を行うものとし、その結果から居住地が決定する。
- 4) 企業は利潤最大化行動に従って立地選択を行い、その結果から各ゾーンの労働需要量、すなわち、世帯にとっての就業地が決定する。
- 5) 市場は、居住地・業務地の土地市場に加え、各種最大化行動の結果から導かれる居住地と就業地間の交渉の調整を行うという労働市場モデルを考慮する。



図一1 本モデルの全体構成

3. 各主体の行動モデル

本モデルはミクロ行動理論に基づくため、各主体の行動を各種最適化行動として以下のように定式化する。

(1) 世帯の行動モデル

k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の間接効用関数を以下のように仮定する。なお、式(1)の第1項は交通サービスの消費に関する項^{2) 3)}、第2項は土地サービスの消費に関する項、第3項は余暇の消費に関する項、第4項は人口集中による外部性をそれぞれ示す。

$$V_k^{mn}(P_{ki}, r_k, I_k^{mn}, W^{mn}, N_1) = \sum_{i \in I} \int_{I_k^{mn}}^{\infty} \exp(\alpha N_i - \beta s_{ki}) ds_{ki} + Z(r_k, I_k^{mn}) + S(W^{mn}, I_k^{mn}) + N_k^\epsilon \quad (1)$$

ただし、

P_{ki} : $k-i$ 地域間の一般化交通費用

r_k : k 地域の居住地代

I_k^{mn} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得

W^{mn} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの賃金(外生変数)

N_1 : 全ての都市の人口分布を表すベクトル

N_k : k 地域に居住する世帯数

$Z(\cdot)$: 土地消費の間接効用

$S(\cdot)$: 余暇時間消費の間接効用

α, β, ϵ : パラメータ

また、 k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得は m 業種 n 職種の就業者の平均賃金、 k 地域に居住することで得られる資産 y_k 、 k 都市に居住する世帯の平均的通勤時間による時間損失の貨幣価値の合計値で表され、以下のように定式化する。なお、この制約条件は世帯における時間・所得制約を同時に考慮した結果得られるものである。

$$I_k^{mn} = W^{mn} + y_k - \lambda \frac{\sum_{i \in I} n_{ki}^{mn} t_{ki}}{N_k} \omega \quad (2)$$

ただし、

I_k^{mn} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯所得

n_{ki}^{mn} : k 地域に居住し i 地域の m 業種 n 職種に就業する世帯数

t_{ki} : $k-i$ 地域間の交通所要時間

λ : 時間価値

ω : 年間の通勤日数を表すパラメータ

以上の間接効用関数にロワの恒等式⁷⁾を適用することにより各種財の需要関数を得る。まず、 k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯が消費する交通サービス（本研究では、以後、世帯の交通行動の内で通勤以外の全ての交通行動を自由トリップと呼ぶ）についてのトリップ単位での総交通需要は以下のようになる^{2) 3)}。

$$X_k^{nm}(P_{ki}, r_k, I_k^{nm}, W^{nm}, N_i) = \frac{\sum_{i \in I} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}}\right)}{\sum_{i \in I} \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}}\right) + \frac{r_k}{I_k^{nm}} \cdot \frac{\partial Z}{\partial(\frac{r_k}{I_k^{nm}})} - \frac{W^{nm}}{I_k^{nm}} \cdot \frac{\partial S}{\partial(\frac{W^{nm}}{I_k^{nm}})}} \quad (3)$$

ただし、

X_k^{nm} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の総交通需要量

そして、 k 地域から i 地域への自由トリップの交通需要シェアは以下のようになる。

$$x_{ki}^{nm}(P_{ki}, I_k^{nm}, N_i) = \frac{\exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}}\right)}{\sum_{i \in I} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}}\right)} \quad (4)$$

ただし、

x_{ki}^{nm} : m 業種 n 職種に就業する世帯の k 地域から i 地域への交通需要シェア

また、土地の需要関数は以下のようになる。

$$I_k^{nm}(P_{ki}, r_k, I_k^{nm}, W^{nm}, N_i) = \frac{\frac{\partial Z}{\partial(\frac{r_k}{I_k^{nm}})}}{\sum_{i \in I} \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}} \exp\left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}}\right) + \frac{r_k}{I_k^{nm}} \cdot \frac{\partial Z}{\partial(\frac{r_k}{I_k^{nm}})} - \frac{W^{nm}}{I_k^{nm}} \cdot \frac{\partial S}{\partial(\frac{W^{nm}}{I_k^{nm}})}} \quad (5)$$

ただし、

I_k^{nm} : k 地域に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯の土地需要関数

以上のように k 地域に居住する世帯の間接効用関数を定義することで、世帯の立地選択行動を以下の

ような Logit モデルで捉えることが出来る。

$$N_k = \sum_m \sum_n \frac{\exp(\theta V_k^{nm})}{\sum_{k' \in I} \exp(\theta V_{k'}^{nm})} \cdot N^{nm} \quad (6)$$

ただし、

N^{nm} : 全国の m 業種 n 職種の総世帯数

$(N_T = \sum_m \sum_n N^{nm})$

θ : パラメータ

(2) 企業行動モデル

企業は業種・職種別の就業者一人当たりの行動として捉えるものとする。すなわち、 k 地域に居住し l 地域の m 業種 n 職種の企業に就業する就業者の利潤関数は以下のように仮定する。なお、式(7)の第1項は生産量（額）、第2項から第4項までは土地、期待的業務交通、労働の各投入量（額）、第5項は平均的通勤費用負担額、第6項は通勤時間損失による生産の減少分をそれぞれ示す。

$$\pi_l^{nm} = Q^{nm} - R_l^{nm} L^{nm} - B^{nm} \cdot \frac{1}{\eta^{nm}} \cdot \ln \sum_{i \in I} \exp[\eta^{nm}(P_{il} - \xi^{nm} E_i^{nm})] - W^{nm} - \frac{\sum_{i \in I} r_{il}^{nm} P_{il}}{E_i^{nm}} \omega - \frac{\sum_{i \in I} t_{il}^{nm}}{E_i^{nm}} \chi \quad (7)$$

ただし、

π_l^{nm} : l 地域に立地する m 業種 n 職種の就業者1人当たりの利潤

Q^{nm} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの生産額

R_l^{nm} : l 地域の m 業種の業務地地代

L^{nm} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの土地投入量

B^{nm} : m 業種 n 職種の就業者1人当たりの業務トリップ

E_i^{nm} : i 地域の m 業種 n 職種の就業者数

n_{il}^{nm} : i 地域に居住し l 地域の m 業種 n 職種に就業する世帯数

p_{il} : $i-l$ 地域間の料金交通費用

t_{il} : $i-l$ 地域間の交通所要時間

$\eta^{nm}, \xi^{nm}, \omega, \chi$: パラメータ

また、企業の立地行動も、世帯の立地行動と同様に就業者一人当たりで捉えることにより以下のように Logit モデルで捉えることが出来る。

$$E_l = \sum_m \sum_n \frac{\exp(\phi \pi_l^{mn})}{\sum_{l' \in l} \exp(\phi \pi_{l'}^{mn})} \cdot E^{mn} \quad (8)$$

ただし、

E^{mn} : 全国の m 業種 n 職種の総就業者数

$(E_T = \sum_m \sum_n E^{mn})$

ϕ : パラメータ

4. 市場均衡条件

本モデルで考慮している財は土地と労働であり、それぞれ以下のように定式化される。

(1) 土地市場

土地は短期的には政策的に住宅地と居住地に分割されているものと仮定する。すなわち、 k 地域での土地市場の均衡条件は以下のように定式化できる。

$$\bar{I}_k = \sum_m \sum_n I_k^{mn} \cdot E^{mn} \quad (9)$$

$$\bar{L}_l^m = \sum_n L^{mn} \cdot E_l^{mn} \quad (10)$$

ただし、

$\bar{I}_k$: k 地域での住宅地供給量 (短期的に一定)

$\bar{L}_l^m$: l 地域での m 業種の業務地供給量 (短期的に一定)

(2) 労働市場 (居住地・就業地調整モデル)

労働市場は世帯・企業それぞれの最適化行動の結果導き出された居住地と就業地の組み合わせを定式化することによって考慮できる。すなわち、 k 地域に居住し l 地域に就業する世帯数を定義・定式化することで考慮できる。ここで、世帯と企業担当者の居住地・勤務地の交渉過程がナッシュ交渉ゲームに従うとすると、その定式化は二重制約型重力モデル⁸⁾として以下のようなる。

なお、本モデルでは賃金は従業地別には異ならず、業種・職種別に異なるとしている。そのため、従業地別の労働需給バランスによって地域別に賃金が決

定される構造にはなっていないが、二重制約型重力モデルが平均賃金を固定した下での確率的な賃金分布に従った需給バランスを実現していると考えられる。なお、従来の小売商業立地モデルにおいても、本来は商業地別の商品市場で差別化されるべき商品価格は陽表的には扱われず、形式的には全ての商品価格は同一価格であるかのように想定されていた。そのもとで、買い物トリップのタームで各商業地別の商品需給がバランスするように調整されるモデルとなっている。本稿の労働市場モデルも同様の立場から構築されている。ただし、実際のデータによる適用においては、業種・職種別賃金を労働経済学における各種のマクロ労働市場モデルを用いて推定する必要がある。この点についてはモデルの実際的な適用を別途行っている中で取り組んでいるところであり、別の機会に報告したい。

$$n_{kl}^{mn} = \mu_k^{mn} N_k^{mn} \cdot v_l^{mn} E_l^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda t_{kl})^{-\rho} \quad (11.a)$$

$$\mu_k^{mn} = \frac{1}{\sum_l v_l^{mn} E_l^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda t_{kl})^{-\rho}} \quad (11.b)$$

$$v_l^{mn} = \frac{1}{\sum_k \mu_k^{mn} N_k^{mn} \cdot (p_{kl} + \lambda t_{kl})^{-\rho}} \quad (11.c)$$

ただし、

n_{kl}^{mn} : k 地域に居住し l 地域に就業する世帯数

μ_k^{mn}, v_l^{mn} : 調整係数

ρ : パラメータ

5. 交通整備の便益定義

以上のようなモデルのフレームに基づき、交通整備の便益定義を考える場合、企業利潤および地代収入の再分配方法により以下の3通りの便益定義が考えられる。

(1) 企業利潤・地代収入を全国の全世帯で一律に配分する場合

この場合、式(2)中 y_k は以下のように定式化できる。

$$y_k = y = \frac{\sum_k \sum_m \sum_n \pi_k^{nm} \cdot E_k^{nm} + \sum_k r_k \bar{l}_k + \sum_k \sum_m R_k^m \bar{L}_k^m}{N_T} \quad (12)$$

この場合の交通整備による社会的純便益はすべて、世帯の効用水準の上昇として計上される。よって、等価的偏差 EV の概念を用いると交通整備の便益は以下のように定式化できる。なお、世帯の便益定義に関しては純オプション価値を考慮したログサム関数による定義も可能である。

$$SNB = \sum_m \sum_n E^{nm} \cdot EV^{nm} \quad (13)$$

$$V_1(P^b, r_1^b, I^{nm^b}, N_1^b) = V_1^a(P^a, r_1^a, I^{nm^a} + EV^{nm}, N_1^a) \quad (14)$$

ただし、

SNB：社会的純便益

EV^{nm}：m 業種 n 職種の就業者の等価的偏差

a, b：プロジェクト有り無しを示す

(2) 企業利潤・地代収入を各地域別の全世帯で一律に配分する場合

この場合、式(2)の y_k は以下のように定式化できる。

$$y_k = \frac{\sum_m \sum_n \pi_k^{nm} \cdot E_k^{nm} + r_k \bar{l}_k + \sum_m R_k^m \bar{L}_k^m}{\sum_m \sum_n N_k^{nm}} \quad (15)$$

この場合も交通整備の社会的純便益はすべて、世帯の効用水準の上昇として計上され以下のように定義できる。

$$SNB = \sum_k \sum_m \sum_n EV_k^{nm} \cdot N_k^{nm} \quad (16)$$

$$V_k(P_{ki}^b, r_k^b, I_k^{nm^b}, N_k^b) = V_k^a(P_{ki}^a, r_k^a, I_k^{nm^a} + EV_k^{nm}, N_k^a) \quad (17)$$

ただし、

EV_k^{nm}：k 地域に居住する m 業種 n 職種の就業者の等価的偏差

(3) 企業利潤・地代収入の配分をせず、便益として計上する場合

この場合の交通整備による社会的純便益の定義は、効用水準の上昇に、各企業利潤の増加分および地代収入の増加分を加えた形で以下のように定式化出来

る。

$$SNB = \sum_k \sum_m \sum_n EV_k^{nm} \cdot N_k^{nm} + \sum_k \sum_m \sum_n \left(\pi_k^{nm^b} \cdot E_k^{nm^b} - \pi_k^{nm^a} \cdot E_k^{nm^a} \right) + \sum_k \left(r_k^b - r_k^a \right) \bar{l}_k + \sum_k \sum_m \left(R_k^{nm^b} - R_k^{nm^a} \right) \bar{L}_k^m \quad (18)$$

6. 数値シミュレーションに基づく分析

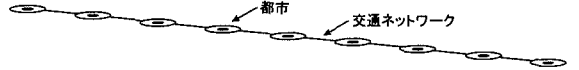
以上で構築した交通—立地モデルの挙動を検証するため、数値シミュレーションを行った。

(1) 数値シミュレーションの設定条件

(a) 都市と交通ネットワークの構造

都市と交通ネットワークの構造は、線形一軸構造（都市数 9）の場合を想定した（図—2）。

線形一軸構造



図—2 数値シミュレーションに用いた都市と交通ネットワーク

(b) 関数の設定

世帯の間接効用関数および業務地の地価関数を以下のように仮定した。

世帯の効用関数

$$V_k^{nm}(P_{ki}, r_k, I_k^{nm}, W^{nm}, N_1) = \sum_{i \in I} \frac{1}{\beta} \exp \left(\alpha N_i - \beta \frac{P_{ki}}{I_k^{nm}} \right) + \gamma \frac{r_k}{I_k^{nm}} - \delta \ln \left(\frac{W^{nm}}{I_k^{nm}} \right) + \tau + N_k^\varepsilon \quad (19)$$

ただし、

γ, δ, τ ：パラメータ

業務地の地価関数

$$R_l^m = \frac{\sigma}{L_l^m} \left(\sum_n E_l^{nm} \cdot L^{nm} \right)^\theta \quad (20)$$

ただし、

σ, φ : パラメータ

$$p_{ij} = C \cdot \tau_{ij} \quad (21.a)$$

$$t_{ij} = T \cdot \tau_{ij} \quad (21.b)$$

(c)数値の設定

外生変数とパラメータは、次のように設定した(表一2～4)。企業は工業・商業の2業種とし、工業は一人当たりの生産額の多い管理職、業務トリップ数の多い営業職、土地投入量の多い技能的作業職の3職種、商業は1職種のみとした。なお、交通整備の効果は単位交通費用および単位交通時間を低下させることで表現される。また、今回のモデルは旅客輸送に関する交通整備を想定しているため、物流コストの変化については考慮しない。ただし、それについても利潤関数に整合的に物流コストを反映させれば、本モデルで容易に取り扱える。

表一2 企業行動モデルに関する外生変数の設定

変数		工業			商業
		管理職	営業職	技能的作業職	
Q	生産額	12000000	8000000	7000000	8000000
L	土地投入量	30	30	120	50
B	業務トリップ数	100	200	10	100
W	賃金	8000000	4000000	3500000	4000000
$L(=定)$	業務地供給量		6900		2500

表一3 企業行動モデルに関するパラメータの設定

パラメータ		工業			商業
		管理職	営業職	技能的作業職	
β		1000	1250	750	1000
η		0.01	0.01	0.01	0.01
γ		1000	1000	1000	1000
ϕ		1.30	1.30	1.30	1.30
σ		100	100	100	100
ϕ	ロジックパラメータ	0.000001	0.000001	0.000001	0.000001

表一4 世帯行動モデルに関するパラメータの設定

α		0.06
β		500
γ		10000
δ		1
τ		100
ε		0.1
θ	ロジックパラメータ	0.02
ω	通勤パラメータ	250
ρ		-1
λ	時間価値	30

C	単位交通費用	2000	1200	200
T	単位交通時間	100	60	10

都市間の交通所要時間および料金交通費用は、それぞれ単位交通時間および単位交通費用に都市間の物理的距離を乗じたものである。

ただし、

τ_{ij} : 都市 i から都市 j への物理的距離

また、各都市の世帯分布および就業者分布の初期値を以下のように与える(表一5)

表一5 初期値の設定

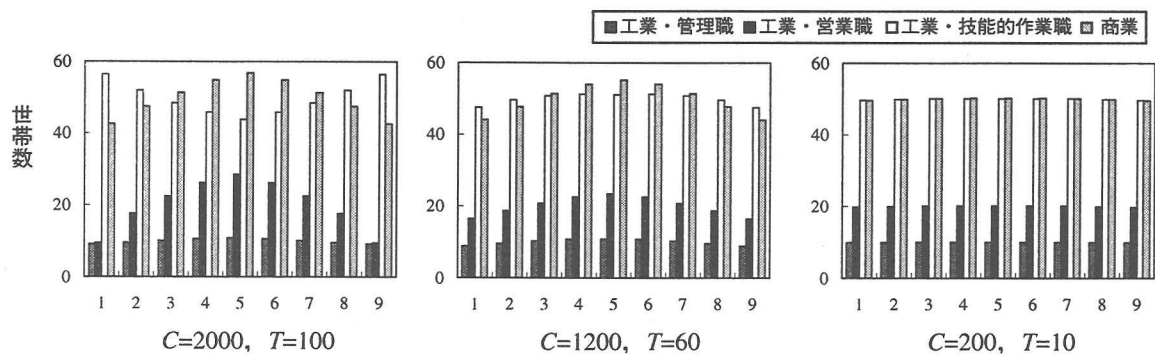
N^{11}	工業 管理職	10	E^{11}	工業 管理職	10
N^{12}	工業 営業職	20	E^{12}	工業 営業職	20
N^{13}	工業 技能的作業職	50	E^{13}	工業 技能的作業職	50
N^2	商業 商業	50	E^2	商業 商業	50
total		130	total		130

(2)シミュレーション結果

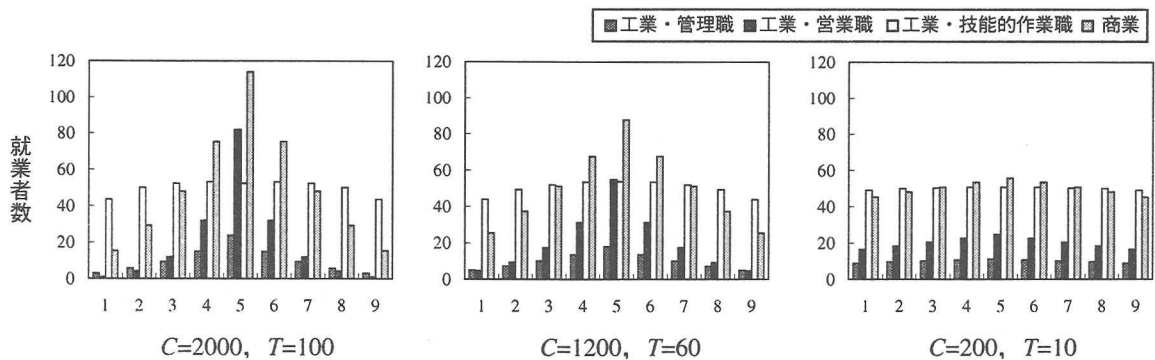
上記のような設定の下で、シミュレーションを実施することで、一般均衡解である各種価格変数が決定され、それに伴って世帯分布および就業者分布の均衡パターンが決定される。これに基づき、交通改善がなされた場合の分布変化および通勤者分布の変化を計測した(図一3～5)。

これらの結果はパラメータの設定条件によって定性的な挙動は同じであっても最終的な結果が設定に依存するため、ここでは、数多くの設定ケースから、特徴的かつ代表的なケースの結果を示している。また、数値の絶対値は現実的な意味は持たず、立地分布パターンの変化が分析上着目すべき結果であることは言うまでもない。

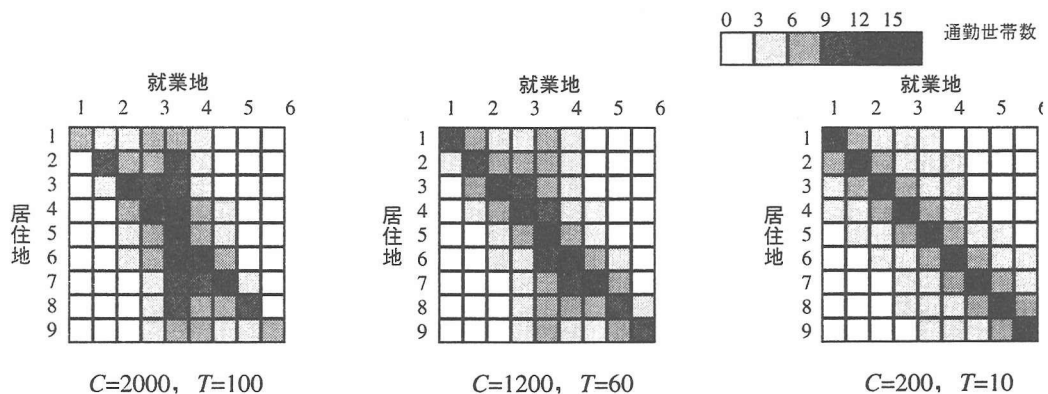
まず、図一3の結果は世帯数の分布を示している。一般化交通費用の減少にしたがって、世帯数分布が集中→分散と変化していくことが示されている。この結果は上田・松葉⁹⁾により、すでに確認されているものであるが、本研究では図一4に示すように、それぞれの分布状況に応じた就業者分布を知ることができる。また、この結果から業種・職種により就業者分布(すなわち、企業立地分布)が異なり、その業務特性に応じて分布が変化していることがわかる。さらに、これら2つの分布の変化は図一5に示すような通勤者分布の変化として捉えることができる。



図一 3 世帯分布の変化



図一 4 就業者分布の変化



図一 5 通勤者分布の変化 (商業)

(3) 社会的厚生水準に関する分析

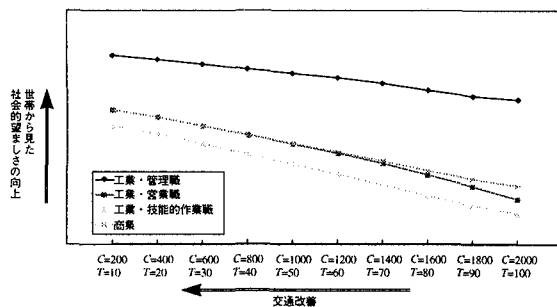
各世帯は、自らの効用を最大限にすべく立地選択

を行う。同様に企業も自らの利潤を最大限にすべく立地選択を行う。交通整備がなされた場合、世帯および企業の立地選択行動に影響を及ぼすことは確認

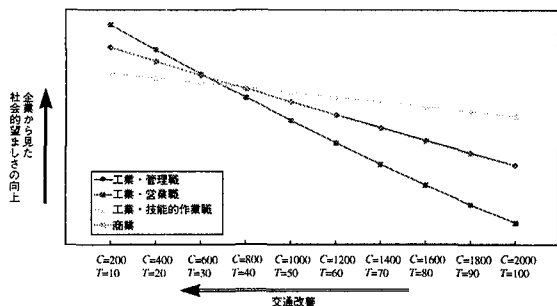
することができた。ここでは、その交通整備により世帯および企業が実際に享受する効用および利潤を社会的厚生水準と呼んで以下のように定義し、交通整備水準の変化による社会的厚生水準の変化を示した。

$$S(V^{mn}) = \frac{1}{\theta} \ln \sum_{i \in I} \exp(\theta V_i^{mn}) \quad (22.a)$$

$$S(\pi^{mn}) = \frac{1}{\phi} \ln \sum_{i \in I} \exp(\phi \pi_i^{mn}) \quad (22.b)$$



図一 6 社会的厚生水準の変化（居住者）



図一 7 社会的厚生水準の変化（就業者）

これらの結果から、交通整備水準の効果は業種職種別に異なり、整備水準によって効果（すなわち、享受する便益）の大きさの順位が逆転する場合があることが確認された。なお、居住者（世帯）・就業者（企業）とも全業種・職種の効用・利潤の合計は交通改善によって向上していることが確認された。

(4) 総トリップ長に関する分析

次に、交通量の増加に伴う環境への不経済の絶対量を表現する指標として総トリップ長を用い、以下

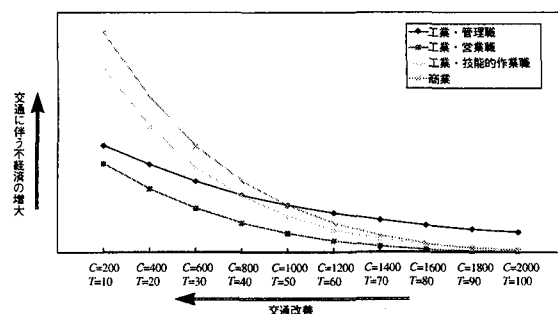
の式で定義して、交通整備水準の変化による不経済の変化を示した。

$$T = \sum_m \sum_n \sum_i \sum_j X_{ij}^{mn} \cdot \tau_{ij} \cdot N_i^{mn} \quad (23)$$

ただし、

X_{ij}^{mn} ：都市 i に居住する m 業種 n 職種に就業する世帯の都市 i から都市 j への交通需要量

N_i^{mn} ：都市 i に居住し m 業種 n 職種に就業する世帯数



図一 8 交通に伴う不経済の変化

社会的厚生水準の変化と同様に交通に伴う不経済（総トリップ長）の変化も業種職種別に異なり、整備水準によって順位の逆転現象が確認された。

7. おわりに

本研究では、ミクロ経済学的行動モデルによる立地均衡モデルと交通需要予測モデルを同一のフレーム内でモデルし、立地－交通均衡モデルを構築した。モデルの特長は立地均衡と同時に交通需要予測を自由トリップ・業務トリップそして通勤トリップという形で捉えることが出来ることにある。このモデル化により、新幹線通勤などに見られる地域間通勤の発生などの予測に適応が可能である。また、ミクロ経済学を基本にしていることにより、便益の定義・計測が容易に行えることも特徴のひとつである。今後はこのモデルを現実の交通整備に適応するために生じる問題を解決していく必要がある。

【参考文献】

- 1) 上田孝行：拡張された立地余剰を用いた一般均衡モデル，土木計画学・論文集 12，pp.183-189，1992.
- 2) Morisugi, H., and Le, D.H. :Logit Model and Gravity Model in the Context of Consumer Behavior Theory, Journal of Infrastructure Planning and Management, No.488/IV-23, JSCE, pp111-119, 1994.
- 3) Morisugi, H., Ueda, T. and Le, D.H. :GEV and Nested Logit Models in the Context of Classical Consumer Theory, Journal of Infrastructure Planning and Management, No.506/IV-26, JSCE, pp129-136, 1994.
- 4) 宮城俊彦・渡辺正樹・加藤晃：土地利用－交通統合モデル化への確率選択理論の応用，第 18 回日本計画学会学術研究発表論文集，pp242-252，1983.
- 5) 溝上章志・林良嗣・中島康博：一般均衡分析による交通整備評価のための多地域計量モデル，土木計画学・講演集 18(1)，pp.217-220，1995.
- 6) 奥田隆明・林良嗣：高速道路の整備効果に関する一般均衡分析—CGE モデルを用いた実証分析—，地域学研究第 25 巻第 1 号，pp.45-56，1994.
- 7) Varian, H. R., 佐藤・三野訳：ミクロ経済分析，劉草書房，1986.
- 8) 森杉壽芳・宮城俊彦編著：都市交通プロジェクトの評価—例題と演習—，コロナ社，1995.
- 9) 上田孝行・松葉保孝：A system of cities モデルを用いた交通改善の影響分析，応用地域学研究創刊号，pp.69-75，1995.

ミクロ行動理論に基づく交通－立地モデルの開発

小池淳司，上田孝行，小森俊文

本研究では、それぞれ独立に発展してきた土地利用モデルと交通需要予測モデルの理論的背景が同じミクロ行動理論にあることに着目し、これらのモデルを統合し同一のフレームでモデル化した。これによって、土地利用の交通需要予測を整合性を正確に表現することが可能となり、交通施設整備による交通需要・土地利用の変化を正確に捉えることが可能となる。また、ミクロ行動理論を下にモデル化しているため、交通整備の効果を世帯の効用水準の変化（すなわち、等価的偏差）として簡単に定義できるといった特徴を有している。さらに、数値シミュレーションにより、本モデルが都市間交通整備による都市間通勤の増加を表現できることを確認した。

Transportation and Land Use Modeling in the Context of Microeconomic Behavior Theory

By Atsushi KOIKE, Takayuki UEDA, Toshifumi KOMORI

Recently, transportation demand estimation model and land use model is developed based on microeconomics theory in the field of infrastructure planning. The purpose of this study is construct transportation and land use model that integrate these two model that developed for these independence. By this modeling, we can consider change of attending office behavior between cities due to transportation investment in this model. And, its benefit is easy to defined and measured. Finally, The practicality of this model is shown by numerical simulation.
