

都市高速道路建設に伴う都市圏構造形成の計量分析：

MEP型土地利用-交通モデルの構築*

Urban Expressway Construction and Effects on Land-Use Patterns in Metropolitan Areas:
On Development of MEP-Typed Model

西井和夫**, 近藤勝直***, 津島康弘****, 長谷川千明*****

By Kazuo NISHII**, Katsunao KONDO***, Yasuhiro TSUSHIMA**** and Chiaki HASEGAWA*****

1. はじめに

都市高速道路の整備は、都市圏における自動車交通の疎通機能の向上を通じて、圏域内の土地利用、経済活動、さらには市民生活や地方財政等に至る極めて広範囲でかつ長期的にわたる影響を及ぼす。また、都市高速道路の役割は、都市圏内の円滑な交通流動の達成のための高い走行サービスの提供（交通処理機能）とともに、近年においては広域的ネットワーク化に伴って都市圏構造の一体的形成の促進（都市圏構造形成機能）がより重要視されるに至っている¹⁾。そのため、このような経済効果分析においては地域社会と都市高速道路との関係を基本的視点に据えた上で、都市高速道路の整備に伴う圏域形成の過程を計量的に把握できる土地利用・交通モデルの構築が必要といえる²⁾。そこで本研究は、具体的な分析ツールとしてMEP型土地利用・交通モデルを取り上げる。すなわち、このモデルの実際への適用上のいくつかの改良を通じて、交通条件の変化が土地利用を中心として見た場合の圏域形成にどのような影響を与えるかを表現できる土地利用-交通モデルの構築をはかる。

2. MEPモデルの概要

MEPモデルとは、土地利用モデルに関する国際共

同研究を通じてわが国に紹介された土地利用・交通モデルの1つで、ME&P (Marcial Echenique and Partners) によって開発されたものである³⁾。

このモデルは、基幹産業部門従業者数が人口（世帯数および非基幹産業部門従業者数）を発生させ、さらにそれが人口を発生させるという点で従来のローリーモデルの立地順序（一方的相互作用）を維持しているが、その相互作用の具体的な表現形式はオリジナルのものとはかなり異なっている。また、産業部門と世帯部門の各立地主体間の相互作用力の強さは、産業連関分析で用いられる投入産出係数の考え方をを用いて決定づけられる。また、すべての非基幹産業部門従業者と世帯の配置は、各ゾーンの床需要に関する効用関数、他のゾーンへのアクセシビリティ、そしてゾーン特性に関係づけられた魅力度に従って決められる。

そして、世帯と非基幹産業部門は、床面積への立地需要において競合関係にあり、その需要量は、すべての利用可能な床面積が利用され、すべての活動主体が配置されるという均衡が達成されるまで床面積価格（賃貸料）によって調整される。さらにMEPモデルは、土地利用モデル（LUSプログラム）や交通モデル（TASプログラム）を実行するいくつかのプログラムに分割されている。

本分析では、このようなMEPモデルをもとにして、経済効果分析に供する土地利用・交通モデルの構築を目指す。データの制約等からオリジナルなMEPモデルとは異なった定式化を一部行っている。主な変更点は以下の通りである。

- 1) 床面積供給量算定式は、変化量推定から全体量推定とするとともに開発コストの影響を除いて考えた。

*キーワード：土地利用、産業立地、整備効果計測法

**正会員 工博 山梨大学工学部土木環境工学科

(甲府市武田4-3-11, TEL 0552-53-8533, FAX 0552-20-8773)

***正会員 工博・商博 流通科学大学情報学部

(神戸市西区学園西町3-1, TEL 078-794-3554, FAX 078-794-3054)

****学生員 山梨大学大学院工学研究科土木環境工学専攻

*****学生員 山梨大学大学院工学研究科土木環境工学専攻

- 2) 活動量を規定する立地効用関数は、もともとはその個々の立地主体に対する効用として同定化されていたが、ゾーン単位の集計ベースとして考えることとし、当該ゾーンの立地魅力指標で表現することにした²⁾。
- 3) 今回はMEPモデルの中の土地利用部門を中心に全体のモデルを構築するため、交通モデルに関する部分はモデル化を行わず、土地利用モデルへの外生データとして扱う。

次に本モデル構築における対象圏域と立地主体の設定について述べる。

モデル適用の対象圏域は、今後の都市高速道路の整備計画に関連する地域をできるだけ網羅した範囲に設定する必要がある。具体的には、大阪府全域と兵庫県、京都府、滋賀県、奈良県、和歌山県の2府4県にまたがる圏域とした。(なお、ゾーニングは、第3回京阪神都市圏PT調査時における中ゾーンをもとに域内69ゾーン、域外20ゾーンの計89ゾーンとした。

活動主体の分類は、産業部門として基幹産業および3つのグループから成る非基幹産業部門の4分類と、これに世帯をプラスした合計5部門とした。なお、産業部門の業種分類については、これまでの経済効果分析事例を参照して行った²⁾。

3. ゾーン活動量推定式の定式化

このモデルの土地利用部門に着目すると、床面積に関する立地競争が賃貸料を操作変数として表現さ

れている。そこで供給側の床面積量は、この賃貸料、最大許容床面積等を説明変数とした算定式を定義した。この式は、立地主体別に各ゾーンの床面積供給量が主体別総床面積を当該ゾーンの相対的魅力度(前期の賃貸料、今期の最大許容床面積)によって配分されることを示している。

$$F_{sit} = A_s^F \cdot TF_s \cdot (r_{it-1})^{\beta_s^r} \cdot (L_{it})^{\beta_s^F} \quad (1)$$

F_{sit} : t期のs主体iゾーンの床面積

TF_s : s主体の総床面積

r_{it-1} : (t-1)期iゾーンの賃貸料

L_{it} : t期iゾーンの最大許容床面積

A_s^F : 調整係数

β_s^r, β_s^F : パラメータ (s主体)

表-1 各主体の業種分類

世帯部門 House	
基幹産業部門	農業
	林業
	漁業・水産業
	鉱業
	建設業
	製造業
	電気・ガス・水道・熱供給業 国家事務
非基幹産業部門	Retail1 卸売・小売業
	Retail2 金融・保険業 不動産業 運輸業
	Retail3 サービス業

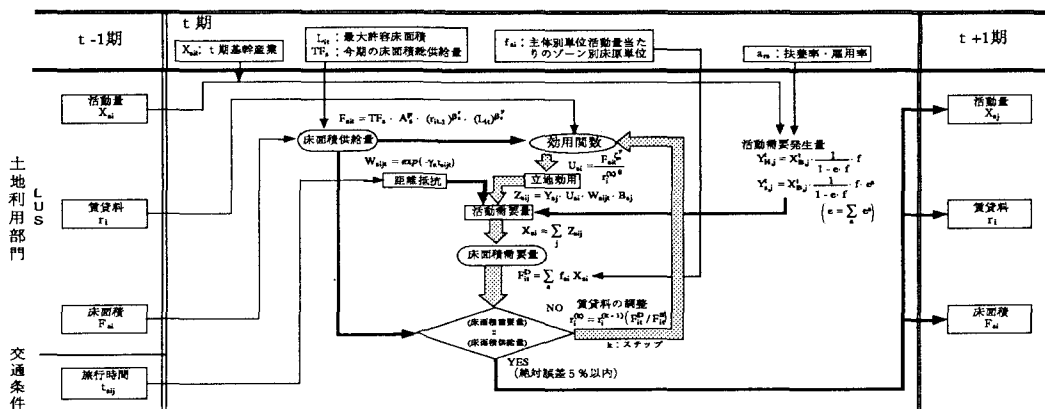


図-1 モデルの全体構成

一方、活動需要量を最終的に求めるために、ゾーン活動需要流動量を算定する式の定式化を行った。なお、オリジナルなMEPモデルでは、この部分を魅力度と立地効用に関する別個の式から評価しているのに対して、以下に示すような重力モデル型の構造

$$Z_{sijt} = Y_{sj} \cdot F_{si} \cdot \zeta_s^F \cdot r_{it} \cdot \theta_s \cdot \exp(-\gamma_s \cdot t_{ij}) \cdot B_{sj} \quad (2)$$

Z_{sijt} : t期 s 主体の i ゾーンから j ゾーンへの活動流動量 (交通量により代用)

Y_{sj} : s 主体 j ゾーンの活動需要発生量

F_{si} : s 主体 i ゾーンの床面積

r_{it} : t 期 i ゾーンの賃貸料

t_{ij} : i-j 間旅行時間

B_{sj} : 調整係数

$\zeta_s^F, \theta_s, \gamma_s$: パラメータ

式によって推定することを試みた。

図-2は、この活動需要流動量 Z_{sij} の考え方を模式

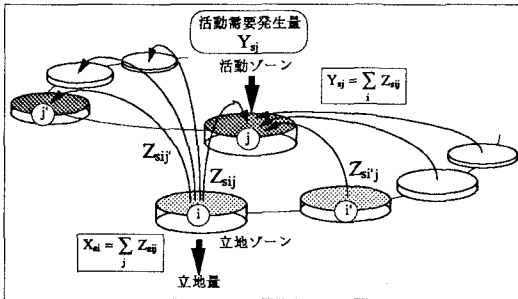


図-2 ゾーン活動需要流動量算定式

的に示したものである。

これより具体的なパラメータ推計においては交通量によって代用させたがこのときの対応関係は以下

表-2 交通量層別化のための分類指標

主体	交通目的	産業分類
世帯	通勤、登校、自由	
Retail1	業務	小売業
Retail2	同上	金融・保険・不動産業
Retail3	同上	サービス業

の表-2で示される。

4. パラメータ推定結果の検討

表-3は、床面積供給量算定式(式(1))に関するパラメータ推計の結果である。2つの変数に関する符号条件も満たしかつ重相関係数についても比較的良好な値が得られた。ここで賃貸料のデータは家計調査年報から得られるものを用いた。一方、

表-3 床面積供給量算定式のパラメータ推定結果

その1 (1980年)

	世帯	非基幹産業		
		Retail 1	Retail 2	Retail 3
β_s^r	0.82757 (11.393)	1.01812 (12.162)	1.40923 (11.946)	0.82193 (10.622)
β_s^F	0.46264 (6.765)	0.58907 (7.475)	0.57395 (5.168)	0.43323 (5.947)
R	0.784	0.805	0.791	0.760

その2 (1985年)

	世帯	非基幹産業		
		Retail 1	Retail 2	Retail 3
β_s^r	0.82245 (15.077)	1.01376 (16.663)	1.34641 (14.620)	0.81565 (14.284)
β_s^F	0.59510 (10.022)	0.76933 (11.918)	0.79223 (7.903)	0.58272 (9.375)
R	0.856	0.879	0.845	0.843

R:重相関係数
()内はt値

表-4はゾーン活動需要流動量についての結果を示す。この(2)式そのものでは、床に関するパラメータの符号条件を満たさない主体が生じたため、あらかじめ床に関するパラメータを0.5に固定することによって各々のパラメータを算出した。1980年ベースではそのパラメータ値は、世帯, Retail 1, Retail3, Retail 2の順で効いている。一方、旅行時間に関するパラメータ値にはその差があまり大きく出ていないことがわかる。

表-4 ゾーン活動需要流動量算定式のパラメータ推定結果

その1 (1980年)

	世帯	非基幹産業		
		Retail 1	Retail 2	Retail 3
ζ_s^F	0.48185	0.36711	0.11121	0.31426
γ_s	0.04060	0.03287	0.03273	0.03236
θ_s	0.30984	0.33374	0.21486	0.09192
R	0.688	0.606	0.496	0.629

R:重相関係数

その2 (1985年)

	世帯	非基幹産業		
		Retail 1	Retail 2	Retail 3
ζ_s^F	0.48372	0.37740	0.50000	0.50000
γ_s	0.04020	0.03972	0.03985	0.03831
θ_s	0.04154	0.15284	0.40680	0.08832
R	0.602	0.678	0.612	0.667

R:重相関係数

5. 本モデル適用による現況再現性の検討

前述のように京阪神都市圏の域外を含む89ゾーンに対して提案モデルの適用を行った。なお適用時点は1980年と1985年の2時点とし、それぞれ初期年にあたる入力データは、適用時点の前期における実績値を用いた。例えば、1980年モデルには、1975年の活動立地、利用面積および賃貸料の初期値をそれぞれ与え、さらに1980年データとして、各パラメータ値、基幹産業従業者数等をデータとして用いている。モデルの収束条件は、各ゾーンの床面積と賃貸料が変化がないときに収束したと判定している。

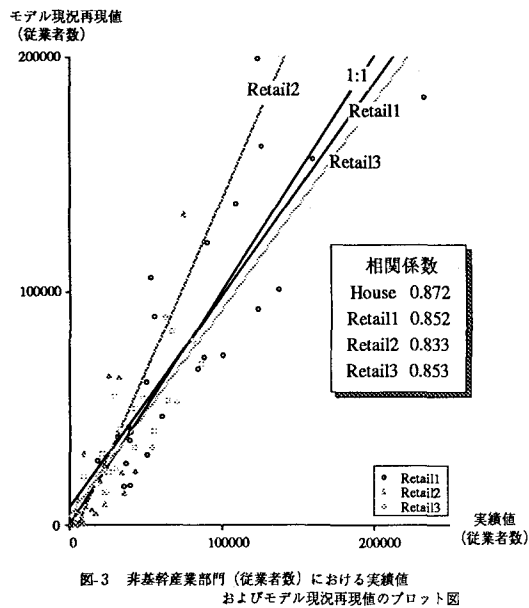


図-3は、1985年の実績立地量とモデルによる推定立地量を横軸に立地量の実績値、縦軸に推定値をとり、それぞれプロットしたグラフである。またそれぞれの活動主体別に、プロットされた値について直線回帰を行った結果をグラフ上に直線で示している。1:1の直線は、実績値と推定値とが等しくなる位置を示しており、このラインより上の場合、実績値よりも推定値が過大に、逆にこのラインより下にある場合は実績値より推定値が過小になっていることを示している。

非基幹産業部門のRetail1,Retail3の回帰直線は、1:1のラインより傾きが小さくなっており、Retail2

は、それとは逆に1:1のラインより傾きが大きくなっている。全体的に各主体とも相関係数は0.8以上と良好な結果といえる。世帯部門に関しても相関係数は0.87とまずまずの結果といえる。

図-4は、世帯の相対誤差を25の集約ゾーンごとに図示したものである。ここで相対誤差とは、モデルによる各ゾーンの推定値から実績値を差し引いて求めた残差を実績値で除した値のことを指す。この図より過大評価を示すゾーンが4ゾーン程度あるが、ほとんどゾーンが絶対誤差30%以内でありこれも良好な結果といえる。

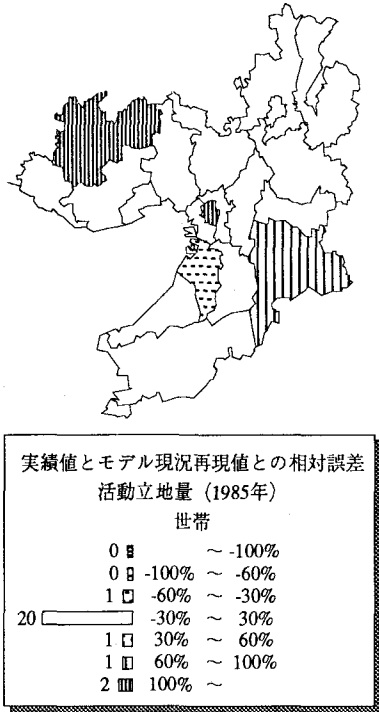


図-4 実績値とモデル現況再現値との相対誤差(世帯)一活動立地量一

参考文献

1)阪神高速道路公団料金体系研究業務報告書(第3章「高速道路の建設に伴う経済効果討」), pp.153-216, 1993
2)佐佐木・西井:都市高速道路建設に伴う経済効果の地域帰属に関する研究, JSCE論文集 No.326, pp.91-101, 1982
3)F.V.WEBSTER,et.al.:Urban Land-use and Transport Interaction Avebury,pp.438-442,1988