

土地利用交通モデルの批判と改良

東京大学工学部 正員 中村英夫
 東京大学工学部 正員 ○ 宮本和明
 名古屋大学工学部 正員 林良嗣
 東京大学大学院 学生員 春藤俊樹

1. はじめに

地域の土地利用と交通の一体化した分析を目的に、われわれは、ここ数年、主として、土地利用モデルの構築、および一連の計画分析支援システムの整備を行い、さらに、一部交通分析用のモデルも構築してきている。これらの成果については、第3回の本研究発表会をはじめ、参考文献(1)～(5)に示すように報告してきている。

モデル構築に際しては、理論的に整理されており、かつ、現実には計画可能であり、また、モデルとして操作可能なものを目指してきた。しかし、これらの要件のすべてを十分に満足することは容易ではなく、いくつかの点において、ある種の妥協のもとにモデル構築がなされてきたと言わざるを得ない。そのような部分について、従来から、われわれも常に批判的であったし、また、いくつかの発表の機会において、貴重な意見を頂いてきている。本発表会においては、それらの残された多くの点について検討を加えた結果のうち、主として住宅立地モデルを中心に報告し、新たな討議を期待するものである。

2. 土地利用交通モデルの概要

土地利用交通モデルは、互いに密接な関係にある土地利用と交通を一体化して分析するために構築されたシミュレーションモデルであり、その全体構成は図1に示すとおりである。また、このモデルを用いての計画分析を支援するための計算機システムもあわせて整備している。

土地利用交通モデルは、交通モデルから与えられる交通条件をはじめとする各種の土地条件をもとに、土地利用変化を予測する土地利用モデルと、その変化にもとづいて、交通現象を分析する交通モデルからなる。今回の発表に関連するのは、このうちの土地利用モデルであるので、それに関して簡単に説明しておく。なお、詳細に関しては参考文献を参照されたい。

土地利用モデルは、地域全域における人口や生産額等の与えられたマクロなフレームワークにもとづき、住宅や工業等の立地をまず市町村程度のゾーン単位に配分し、さらに、ゾーン内の標準3次メッシュ(約1km²)に配分する2段階モデルより構成されている。その際、計画的に立地が行なわれると考えられる土地利用は、適地分析をもとにいくつかの代替案としてモデルに対して外生的に与えられる。そして、ゾー

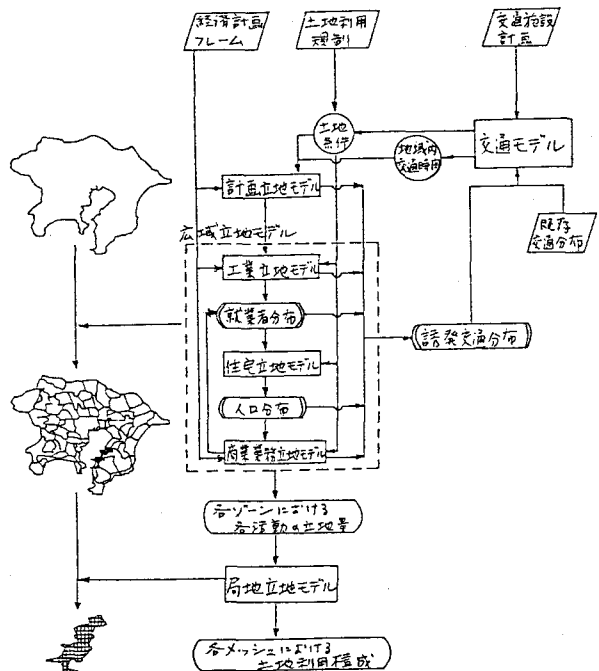


図1 交通土地利用モデルの全体構成

ン単位の配分を行う広域立地モデルは、工業、住宅、商業業務の3つの立地モデルから構成されており、それらはローリー型¹⁾の立地序列で関係づけられている。

工業立地モデルは、個々の企業の立地選好をもとに、与えられた立地可能用地に、どのように工場立地がなされるかを、立地面積を指標に予測する非集計型のモデルである。

住宅立地モデルは、住宅立地着がある土地に立地する際に期待する期待効用とその土地の地面の差で定義される立地余剰を住宅立地の規準として世帯数を指標に予測するモデルである。すなわち、ある住宅立地着は立地余剰が最大の土地に立地し、また、ある土地においては、立地余剰が最大の立地着が立地すると考えてモデル化している。また、配分にあたっては、立地余剰は、土地条件の差異等により、ゾーン内で分布していると考えている。

商業業務立地モデルは、他活動の分布や同業種との競合関係を考慮した集計型の分析をもとに、従業者数を指標に予測するモデルである。

さらに、メッシュ単位の局地土地利用モデルにおいては、土地に対する各土地利用の競合関係を住宅モデルと同様の考え方にもとづいてモデル化している。

3. モデルの問題点の整理

(1) 全体モデル構成

土地利用交通モデルの全体構成に関して指摘されてきた問題点をまとめると以下ようになる。

(i) モデル体系

全体のシステムが、計量経済モデルのようにほぼ同様な考え方にもとづいて構築されたモデルから構成されているのではなく、住宅、工業、商業業務とそれぞれの活動ごとに異なったアプローチによって各モデルが構築されており、全体的に整合性に乏しい印象を与える。

(ii) 立地序列

土地利用モデルにおいては図1に示す立地序列を考えているが、実際の立地が、このような序列で行なわれると考えるには問題点が多い。

(iii) 増分型配分モデル

土地利用モデルは、原則として土地利用あるいは活動量の増加分のみの配分モデルであり、現実に行われる、工業の移転や、住宅の住み替え等が表現されていない。

(iv) 動学化

モデルシミュレーションは、初期年次と目標年次の2断面についてのみ静的に行なっているにすぎず、その間の動学的な扱いはされていない。

(2) 住宅立地モデル

住宅立地モデルは、最も議論の多いモデルであり、われわれ自身による検討においても多くの改良すべき問題点を認識しているし、また他からもいくつかの批判を得て来た。その主なものは次のとおりである。

(i) 用語

住宅立地モデルで用いる用語は、従来都市経済学等で慣用されてきた用語と同一のものが多いが、その定義は必ずしも一致しているとは言えない。そのためモデルの解釈に関しての混乱を招いていると考えられる。

(ii) 立地規準

住宅立地モデルの立地規準は、立地余剰最大化であるが、これと、従来からの費用制約下における(総)効用最大化規準との関連および、その妥当性について明らかにされていない。

(iii) 地価と期待効用の関係

ある土地における期待効用、付け値、地価等の間の関連を明らかにし、さらに立地余剰が何故存在するのかを明示すべきである。

(iv) 地価式

住宅モデルで用いている住宅地価式を図2に示す。モデルにおいては、この式の各説明変数に住宅立地層の条件を代入すると、その人の期待効用が求まると考えている。しかし、この式においては、就業先の集積の大きさに関する説明変数が明示的には入っていない。そのため、現実には、例えば、都心あるいは就業中心から同じ距離帯にあり、ても、都心が大きな集積をもつ場合と、そうでない場合とでは期待効用が異なるにもかかわらず、その種の期待効用の差を従来のモデルは表現していない。また、このことに帰因して、地価式には土地に対する需要量を明示的に説明する項が入っていない。現実の地価を説明するためには、明示的に需要を説明する説明変数を採用することが必要であると考えられる。

(v) 住宅タイプ別配分

住宅モデルにおいては、戸建住宅と中高層住宅の競合関係を、単位面積あたりの立地余剰で表現している。しかしながら、戸建住宅と中高層住宅との立地余剰の差への議論をする場合、単位面積あたりの立地余剰の差で考えるのは必ずしも適切でなく、その土地や建物の全体的な機能で考えるべきである。

要 因	指 標	カテゴリー	サンプル数	カテゴリスコア(α)	スコアの平均値から偏差		偏相関係数
					-2万-1万 0 1万 2万	(σ)	
通勤条件	Z_1 : 各就業ゾーンまでの鉄道所要時間の平均(分)	20~50	86	48175			0.690
		50~60	83	35314			
		60~70	122	34668			
		70~80	94	30182			
		80~90	73	23297			
		90~120	60	16744			
		120~160	66	12491			
交通利便性	Z_2 : 最寄駅までの距離(m)	~500	57	15244			0.268
		500~1200	215	9571			
		1200~2200	220	7185			
		2200~5000	102	5229			
		5000~	24	0			
自然環境	Z_3 : 地形	台地・丘陵	539	3113			0.140
		沖積低地	279	0			
高度・気候・水質	Z_4 : 供給施設(ガス・下水道)	いずれか有	285	2236			0.317
		無	332	0			
住宅地としての成育度	Z_5 : 区画整理	有	203	3930			0.157
		無	415	0			
住宅地としての成育度	Z_6 : 旧市街地面積比率(昭和35年)(%)	75~100	126	10728			0.332
		25~75	105	6592			
立地条件	Z_7 : 宅地面積(m^2)	300~	129	2076			0.078
		180~300	290	1703			
立地条件		~180	199	0			

重相関係数 $R = 0.344$

図2 住宅地地価関数

(vi) 立地配分

住宅立地配分においては、住宅立地主体とゾーンからなる組において、それぞれ立地余剰の分布を仮定して配分を行っている。そして、この分布の面積は各立地主体の立地需要面積に等しくしている。

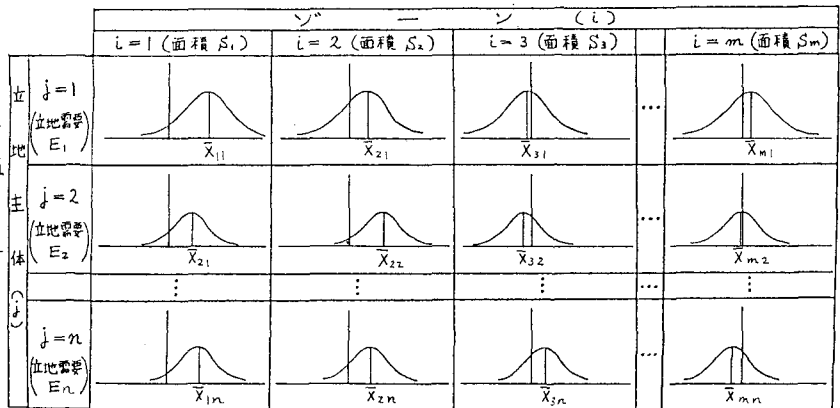


図3 従来のモデルにおける立地余剰の分布

この分布にもとづく配分には、以下のように配分に歪みを生じることが考えられる。まず、あるゾーン*i*における立地制約は、各立地主体の立地面積が*i*ゾーン面積以下であるという総量のみを制約である。この場合、ゾーン*i*内の各土地が唯一の立地主体にのみ配分されているという保証はなく、多くの主体にとって立地余剰の高い土地は重複して配分されていると考えられ、その結果、ゾーン*i*における総立地量は過大に予測されることになる。このような歪みは、各立地主体側から見たときにも生じると考えられる。

4. モデルの全体的な構造に関する改良の考え方

先に示したモデルの全体的構成に対して指摘された問題点は、われわれのモデル構築の基本的な考え方に関する説明不足からきているものがほとんどであると考えられるが、一部改良すべき点が残されているのも事実である。

(1)モデル体系

土地利用モデル構築に先立ち、まず、われわれは、立地行動に基づく土地利用分類および活動分類を行っている(表1)。そして、その土地利用分類に基づき、各分類の土地利用行動をモデル化するためにはどのような考え方が適切かという立場で、各サブモデルを構築している。そのため、各サブモデルにおける考え方、および主たるモデル変数も異なっている。これは、同時方程式体系のモデルに比べ複雑となり、また、操作性も高いとは言えないが、逆に、あらゆる土地利用を同一の方程式体系によりモデル化することは、各立地行動が異なることから無理があると考えているためである。このような考え方にもとづき、全体モデルを構成しているが、(2)に指摘するように各サブモデル間のリンク等に適合しない箇所もあることから、より全体の体系を整理しなおす必要があると考えている。

立地タイプ	土 地 利 用	地 域 活 動	立地量の求め方
計画的立地	基幹工業地	化学・石油・一次金属・鉱業	先 決 立 地
	専門教育及び文化施設	公務・サービス	
	政府公共業務地	公務	
	基幹交通運輸用地	運輸通信	
	大規模公園		
	大規模運動競技施設用地		
	大規模公営住宅用地		
選択的立地	供給施設用地		住宅立地モデル
	防衛施設用地	公務	
	戸建住宅地	戸建住宅	
	中高層住宅地	中高層住宅	工業立地モデル
	内陸工業地	紙パルプ・窯業・土石	
		食料品	
		繊維・その他	
		電気・精密機械	
	地区中心商業業務地	金属・一般機械・精密機械	商業業務立地モデル
		小売	
		卸売	
		サービス	
		金融・保険	
		不動産	
		電気・ガス	
		公務	
付随的立地	近隣商業地	小売・サービス	
	交通運輸用地	運輸・通信	
	文教及び厚生施設用地		
	地区公共業務地	公務	
	住区基幹公園		
受動的立地	農 地	農林水産	
	林 地		
	空 地		
	遊 地		
	水 地		

(2)各モデル間のリンク

各モデル間のデータの受け渡しは、就業人口と世帯数の関係をはじめとして、経年的に必ずしも安定していない原単位等を用いる必要がある。このような場合においては、いくつかの仮定を置いて、データ間の適合を図ることになるが、その際、分析支援システムを用いて感度分析を行い、その信頼性を検討している。本モデルを用いた土地利用交通分析支援システムは、このような感度分析をはじめとする、モデルの信頼性を確める目的にも用いられるものである。

表1 都市圏の土地利用分類

(3)立地序列

図1に示す土地利用の立地の関連は、いわゆる立地の序列を表わすものではなく、いわば、安定解を求めるための計算の手順を示していると考えている。この考え方は、ローリーモデルの考え方と同一である。すなわち、ローリーモデルにおいては、いくつかの制約条件下において与えられた方程式の解を求めるための、繰り返しの計算の手順として立地序列を考えている。

(4)増分型配分モデル

土地利用モデルのうち、増減を内生的に表わしうるものは、業種間の依存関係にもとづく立地量の均衡を考えている、商業業務立地モデルのみであり、工業立地モデルにおいては、外生的に、移転促進地域からの移転率を与えているにすぎない。そして、住宅立地モデルにおいては、住宅立地需要の増分のみを配分するモデルになっている。

現在、この移転、住み替えと立地余剰の考え方でモデル化することを考えている。すなわち、ある立地者が現在立地している土地における負の立地余剰が、ある閾値以下になると、移転あるいは住み替え需要となるという考え方である。

⑤ 動学化

シミュレーションの動学化は、地域全域における各土地利用の立地需要量を年度ごとに分割して与えることにより原理的には可能であるが、その分割された年度ごとの需要の与え方（たとえば、景気動向や金利水準といった短期的経済金融指標にもとづく）が問題として残されている。

5. 住宅立地モデルにおける改良と改良方針

(1) 用語の説明

本モデルで用いる用語のいくつかは、その意味が必ずしも明確ではなか、たため、モデルの解釈に混乱をもたらしたと考えられることから、ここにあらためて用語の説明を行う。

まず、個人の立地に関する用語を整理する。なお、住宅のタイプおよび規模は一定と考えることから、住宅関連指標はすべて単位面積あたりで考えている。

(i) 地価 (P_i)

土地の質の差を金銭的に表示したもので、いわゆる実勢価格であっても公示価格であっても良いが、本研究では、公示価格を用いている。これは住宅関連の費用のうち、位置によって変化するものを代表している。すなわち、住宅関連支出の地域差は地価のみで表わされる。

(ii) 単位期間効用 (U_{ij})

単位期間、住宅立地主体 (j) が土地 i に居住することによる効用。居住に対する単位期間の効用のみを考えており、経済学でいう効用とは一致しない。

(iii) 期待効用 (U_{ij})

住宅立地者 j が土地 i にある一定期間居住するとした時に、 j が居住により i から得られると考えられる将来にわたる期間効用の現在価値換算。すなわち、 T_0 に立地し、 T 年間 i に居住すると考える時 j の期待効用 U_{ij} は、割引率 R の関数と表わすと、

$$U_{ij} = \int_{T_0}^{T_0+T} U_{ij} \cdot R(t-T_0) dt$$

となる。この期待効用は、経済学における、確率的に期待される効用とは異なる。

ここで、ある就業地 j に通勤する就業者とその居住候補地である土地 i を考える。そして、その土地と就業地 j の間の通勤時間を短縮するような交通施設が、 t_a 年に計画発表、 t_b 年に使用開始される場合を想定する。このとき、この就業地 j の就業者が土地 i に居住しているとした場合、 t 年における単位期間（ここでは 1 年を考える）あたりの効用 $u(t)$ を図示すると、図 4 のようになる。すなわち、交通施設が使用される時点（ t_b 年）において

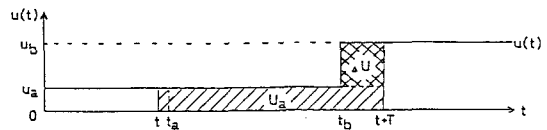


図 4 単位期間効用の変化

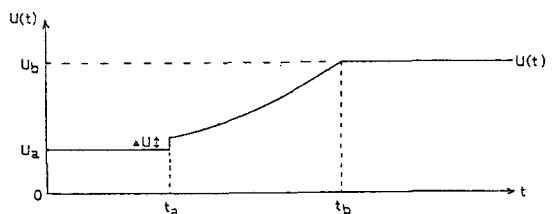


図 5 期待効用の変化

不連続に上昇する。ここで、住宅立地に際して想定される居住期間を丁年(モデルにおいては20年を想定している)として、時点 t における立地者の将来丁年間にわたる期待効用 $U(t)$ は、次のように求められる。

$$U(t) = \int_t^{t+T} U(t') \cdot R(t'-t) dt'$$

$$= \begin{cases} \int_t^{t+T} \frac{U_a}{(1+r)^{t'-t}} dt' = U_a & [t < t_b - T] \\ \int_t^{t_b} \frac{U_a dt'}{(1+r)^{t'-t}} + \int_{t_b}^{t+T} \frac{U_b dt'}{(1+r)^{t'-t}} & [t_b - T \leq t \leq t_b] \\ \int_t^{t+T} \frac{U_b dt'}{(1+r)^{t'-t}} = U_b & [t > t_b] \end{cases}$$

ここに、 r は利子率である。これを図示すれば、図5の $U(t)$ のようになる。

(iv) 期待効用に対する Willingness to Pay (W_{ij})

住宅立地主体 j が土地 i に対して支払ってもよいと考える最大限の価格であり、これは、期待効用の金銭換算値であると考えられる。したがって従来の期待効用と呼んで金銭評価していたものは、厳密に表現すればこの Willingness to Pay に他ならない。以後簡単のために、この「期待効用に対する Willingness to Pay」も U_{ij} 同様に単に期待効用と呼ぶが、金銭評価されたものとして記号は W_{ij} を用いる。

(v) 付け値 (B_{ij})

立地に際して、住宅立地主体 j が土地 i に付ける地価であり、以下の2つの性質をもつ。

① 住宅立地主体 j は、土地 i に対して、必ず、期待効用(W_{ij})以下の付け値をつける。すなわち、

$$B_{ij} \leq W_{ij}$$

② 土地 i において、住宅立地主体 j が立地するのは、付け値 B_{ij} が他のいずれの主体の $B_{ij'}$ よりも高い場合であり、また、その時の地価は B_{ij} に等しい。

$$P_i = B_{ij} = \max_j \{ B_{ij'} \}$$

この付け値は、Alonso の理論による付け値の定義とは異なっている。

(vi) 立地余剰 (X_{ij})

期待効用に対する Willingness to Pay と地価との差であり、この用語の定義自体は、マースハルの消費⁽⁷⁾者余剰の定義と同一である。すなわち、

$$X_{ij} = W_{ij} - P_j$$

なお、モデル化にあたっては、住宅立地主体 j 、土地 i に関して、それぞれ集計化する必要がある。この場合、立地主体は、職業先や所得階層ごとに、また、土地は、メッシュあるいはゾーンごとに集計する。そして、各指標は、立地主体およびゾーンあるいはメッシュの代表値で与えられる平均値のまわりに正規分布をすると仮定している。

以下、ゾーン i を、集計化された住宅立地主体 j と表し、各記号は集計化されたモデル変数においても同様に表示する。

(2) 立地規準

(i) ある住宅立地主体にとつての立地余剰の存在範囲

住宅立地モデルの立地規準である立地余剰の存在範囲は、従来のモデルにおいても所得制約をはじめいくつかの制約を設けてはいたが、整理されてはいなかった。今回の改良においては、以下のように考えている。ある立地主体の立地余剰が存在しうるのは、立地主体が実際に立地の検討を行う場所においてのみである。言い

かえると、立地主体が立地の検討を行わないような土地においては立地余剰の概念は存在しない。そこで、ある立地主体にとっての立地余剰の存在範囲として、以下の2つの制約を満たす地域を考える。 U を期待効用、 P を地価において、

①住宅(R)に対する期待効用の最低水準以上

$$U^R \geq U_{min}^R$$

②住宅に対する支払上限額以下

$$P^R \leq P_{max}^R$$

すなわち、住宅立地者は、図6に示すように自分の購入可能地域内における、ある程度の期待効用をもつ住宅に対してのみ、立地の検討を行うと考えられる。また、②の条件は、所得を一定と考えると住宅以外の合成財(Z)に対する効用の最低水準を保障するものとも考えられる。

$$U^Z \geq U_{min}^Z$$

この範囲の求め方は、(5)において検討している。

(ii)立地余剰最大化基準

住宅立地モデルにおいては、立地余剰が最大な場所に住宅立地が行われるという仮説をもとにモデル化を行っている。この立地余剰最大化基準は、以下の理由から、住宅立地モデルの基準として適当であると考えられる。

①住宅関連指標のみで住宅立地が表現できる。

②所得制約を暗示的に表現し、その条件下での(総)効用最大化基準と相反するものではない。

まず①について説明する。立地余剰は土地に対する期待効用(W)と地価(P)の差で定義されることから、すべて住宅関連指標で表現できる。このことは、計量モデルとしては非常に重要である。従来の住宅立地理論においては、住宅以外の合成財に関する効用をも明示的に考慮する必要があるが、それを計量することは現実には不可能であり、理論モデルの域を出ることは困難である。

②の所得制約下における(総)効用最大化基準と立地余剰最大化基準との関連は、いくつかの仮定のもとに同値であることがいえる。

まず、住宅敷地面積を A として一定と考える。

w : 期待効用に対する Willingness to Pay

Z : 土地以外の合成財支出 (住宅建設費用を含む)

P : 地価

I : 所得

U : 総効用

X : 立地余剰

このとき、総効用は、土地に対する期待効用を表す w と合成財の購入量を表す Z により規定される则认为ると、 $W = pw$ において、

$$U = U(W, Z)$$

また、所得制約から、 $P = A p$ において、

$$P + Z = I$$

ここで、(i)に示した立地余剰の存在範囲において、

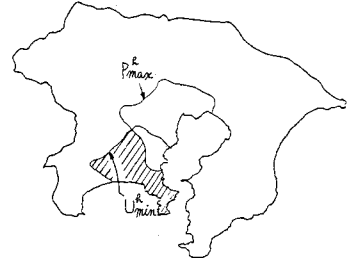


図6 立地余剰の存在範囲

$$\left. \frac{\partial U}{\partial W} \right|_{W_0} = \left. \frac{\partial U}{\partial Z} \right|_{Z_0} = \lambda$$

を満たす (W_0, Z_0) の近傍において、

$$\begin{aligned} U(W, Z) &= U(W_0 + \Delta W, Z_0 + \Delta Z) \\ &= U(W_0, Z_0) + \left. \frac{\partial U}{\partial W} \right|_{W_0} \Delta W + \left. \frac{\partial U}{\partial Z} \right|_{Z_0} \Delta Z \\ &= U(W_0, Z_0) + \lambda(\Delta W + \Delta Z) \end{aligned}$$

一方所得制約から、

$$\Delta P + \Delta Z = 0$$

したがって、 ΔZ を消去すると、

$$\begin{aligned} U(W, Z) &= U(W_0, Z_0) + \lambda(\Delta W - \Delta P) \\ &= U(W_0, Z_0) + \lambda A(\Delta W - \Delta P) \\ &= U(W_0, Z_0) + \lambda A \Delta X \end{aligned}$$

これから、総効用最大と立地余剰最大が一致することがわかる。

(3) 期待効用 (W_{ij}) の計量

(i) 公示地価と区画代表地価 (P_j)

地価は各筆において顕在化する土地の価格であるが、各筆ごとに単独に決定されるものではなく、周辺における取引引き事例にもとづく平均的な地価、すなわち、区画代表地価を基準に、各筆における詳細な土地条件（角地や筆の大きさ等）を考慮して決定されると考えられる。しかしながら、モデルでは各筆においての立地を対象とするものではなく、メッシュ単位での立地を議論するものであるため、各筆の地価を考えるのではなく、メッシュの代表地価をとりあげればよい。このメッシュ代表地価は、各区画（メッシュ）において取引引きのあった筆ごとの地価の平均と考えられる。一方、公示地価は、周辺地域を代表する公示点における地価であり、また、公示点はほぼメッシュあたり1点の割合であることから、この区画代表地価とみることができ。なお、本モデルにおいては、地価の指標としてこの公示地価を用いているが、田園都市線および千代田線沿線のそれぞれ127、47地点において売買価格との関係を調査したところ、それぞれ0.585倍（相関係数0.985）、0.566倍（相関係数0.986）と安定した倍率が得られており、公示地価を住宅立地における地価の指標として用いることは可能であると考えられる。

(ii) 公示地価と期待効用 (W_{ij})

先の定義から、地価は立地者の期待効用 (W_{ij}) 以下であることから、一般の立地においては、正の立地余剰が存在することになる。しかるに、十分立地が進み、定常状態、すなわち、転入者と転出者が同数になったような地域においては、この立地余剰は土地供給者に吸収されていると考えられる。すなわち、そのような土地においては、期待効用 (W_{ij}) に等しい付け値がつき、地価に等しくなっていると考えられる。その時、区画代表地価である公示地価は、立地者の期待効用の平均値と考えることができる。この関係から、公示地価をもとに期待効用 (W_{ij}) を計量することができる。

(4) 住宅地価式の推定

地価は公示地価を用いるが、それは、各公示点周辺の期待効用 (W_{ij}) の平均と考えられることは(4)で示したとおりである。そのため、住宅地価式の推定にあたっては、まず、期待効用 (W_{ij}) を説明する必要がある。ある土地における住宅立地主体 j の期待効用 (W_{ij}) は、その土地の居住環境を示す土地条件 (X_i) と、立地主体

の通勤条件 (t_{ij})、そして、立地主体の就業地の集積 (A_j) で説明されると考えられる。すなわち、

$$W_{ij} = f(X_i, t_{ij}, A_j)$$

そして、公示地価は土地における立地者よりの W_{ij} の平均であることから、

$$P_j = \frac{\sum_i C_{ij} W_{ij}}{\sum_i C_{ij}} \quad C_{ij}; X_i \text{ シュルから就業地よりに通勤する立地者数}$$

と表わせる。 C_{ij} はパーソントリップデータから求める必要があるが、近似的には、各就業地からのポテンシャル関数で表わすことができる。

この考え方にちとづいて、岡山都市圏の公示地価を説明した結果を図7に示す。この場合、 A_j の平均を除いた従来の説明変数のみによる結果は各説明変数の説明力はほぼ同様であるが、重相関係数は0.7966と劣る。また、 t_{ij} の平均と A_j の平均の相関係数は0.015と小さい。この結果から、従来の地価式に A_j の平均を加えた地価式は、需要の大きさを明示的に表現することとなり説明力を増していると考えられ、また、期待効用 (W_{ij}) を表わす式としても改良されていると考えられる。なお、首都圏の地価式については、現在、以上の考え方に基づく再推定と、経年的な安定性の分析を行っている。

指標	カテゴリ	カテゴリスコア	サンプル数	スコアの平均	値からの偏差
就業先までの 鉄道所要時間 (t_{ij})の平均 (分)	0 ~ 25	11,278	33		
	25 ~ 35	4,057	40		
	35 ~ 45	3,882	44		
	45 ~ 55	3,022	35		
	55 ~	1,711	27		
就業先の集積度 (A_j)の平均 (人)	0 ~ 160	0	25		
	160 ~ 175	4,594	78		
	175 ~ 185	5,551	38		
	185 ~	12,340	38		
最寄駅までの 距離 (m)	0 ~ 750	1,763	36		
	750 ~ 1,500	243	43		
	1,500 ~	0	100		
最寄バス停までの 距離 (m)	0 ~ 400	554	148		
	400 ~	0	31		
地 形	平地 台地丘陵	2,299 0	135 44		
供給処理施設 (ガス)	有 無	7,387 0	40 139		
区画整理	有 無	2,847 0	29 150		
地 積 (m^2)	0 ~ 250	5,519	71		
	250 ~ 450	5,006	53		
	450 ~	0	55		

(重相関係数 $R=0.7545$)

図7 岡山都市圏における住宅地地価関数

(5) 住宅立地需要の分割

今回の改良においては、住宅立地の総需要を、住宅タイプ、距離帯、および価格帯に分割し、その後、立地余剰基準による配分を行うことを考えている。この考え方は(2)の立地基準における考え方にちとづくもので、まず、立地余剰の存在する範囲に住宅立地需要を配分するものである。

住宅立地需要の分割には、アンケート調査にもとづく非集計型のモデルを考えている。住宅需要は、図8に示すように分割できると考えられる。そして、このような場合、各段階における住宅タイプの属性は、下位の段階における属性の平均的なものとして表現する必要があることから、下位から上位の段階へまわっていく Bottom-Up の過程によりパラメータを推定する Nested Logit Model をもとにモデル化を図っている。現在、このモデルのためのアンケート調査を首都圏において実施している。

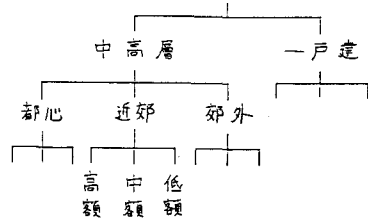


図8 住宅立地需要の分解

(6) 立地配分

従来のモデルにおける、立地余剰の分布は各立地主体ごとの立地需要面積に対応する大きさをもつものであった。今回の改良においては、立地主体よ、ゾーンごとの組み合わせにおける立地余剰の分布の大きさは、ゾーンごとの

において立地主体 j が
立地検討を行う対象の
土地面積に等しいと考
えている。

まず、立地余剰 α 存
在する範囲として、(2)
に示した範囲を考える。
すなわち、図9の空白
の部分、立地主体 j
からみて立地余剰が存
在しないゾーン i を示
している。

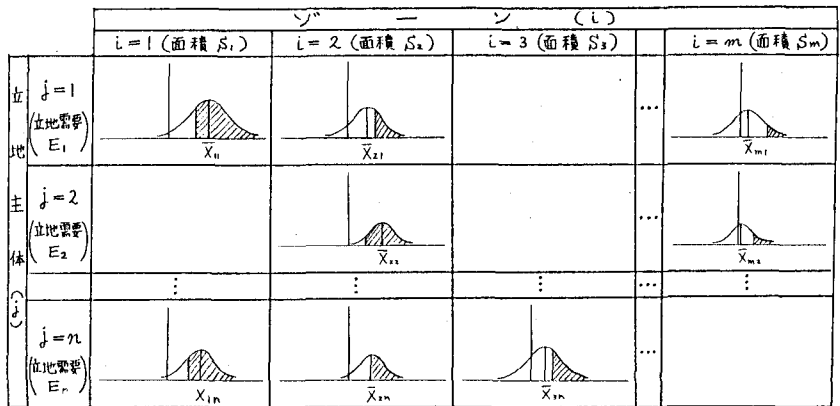


図9 立地検討対象用地における立地余剰の分布

そして、このゾーン
 i と立地主体 j の組 (i, j) に対して、ゾーン i 内の X_{ij} をサンプルとして、立地余剰 α 基本分布 α 平均
値と分散が求められる。ゾーンは、土地条件の均質性にもとづいて分割していることから、この基本分布は正規
分布であると仮定している。このように基本分布が与えられ、次いで、各 (i, j) の組における立地検討対象面
積、すなわち、分布の面積は以下のように与えられる。

立地主体 j からみて立地余剰が存在するゾーンに対しては、単位面積あたり均等な立地需要 α 圧力がかけて
いると考えられる。そのため、各ゾーンにおいては、立地需要圧力とゾーン面積の積で与えられる立地需要 α が
かかっていると考えられる。一方、ゾーン i についてみると、 i にかかる立地需要に対して、 i の利用可能用地は
それぞれ均等に検討対象となると考えられる。言いかえると、ゾーン i の利用可能面積は、各立地主体 j に対し
て、その i における立地需要に比例して検討対象用地として分割されると思う。以上を式で表現すると、

S_i : i ゾーン利用可能面積

E_j : 立地主体 j の立地需要量

e_j : 立地主体 j の立地需要圧力

E_{ij} : i ゾーンにおける立地主体 j の立地需要

E_i : i ゾーンにおける立地需要の統計

S_{ij} : i ゾーンにおける立地主体 j の立地検討用地面積(図9の分布 α 面積)

$g(j)$: 立地主体 j の立地余剰が存在するゾーン

$l(i)$: ゾーン i において立地余剰が存在する立地主体

立地需要圧力は、

$$e_j = \frac{E_j}{\sum_{i \in g(j)} S_i}$$

i ゾーンにおける立地主体 j の立地需要は、

$$E_{ij} = e_j \cdot S_i = \frac{E_j \cdot S_i}{\sum_{i \in g(j)} S_i}$$

i ゾーンにおける立地需要 α 統計は、

$$E_i = \sum_{j \in l(i)} E_{ij} = \sum_{j \in l(i)} \frac{E_j \cdot S_i}{\sum_{i \in g(j)} S_i}$$

以上から、 i ゾーンにおける立地主体 j の立地検討用地面積は、

$$S_{ij} = \frac{E_{ij} \cdot S_i}{E_i}$$

$$= \frac{\frac{E_j}{\sum_{i \in \beta(j)} S_i} S_i}{\sum_{j \in \alpha(i)} \frac{E_j}{\sum_{i \in \beta(j)} S_i}}$$

この S_{ij} を図9の (i, j) の組における立地余剰の分布の面積とする。そして、各分布の立地余剰の大きな所から、各立地主体ごとに立地需要面積が配分されるまで行う。この結果、一般に考えられるような利用可能面積が十分大きな場合においては、各立地主体ごとに同一の立地余剰水準以上で立地することとなる。また、この考え方に基いて各 (i, j) の組に対して検討対象用地の分割を行えば、立地主体およびゾーンの分割あるいは統合にもとづく立地配分の歪みを防ぐことができる。

6. おわりに

本論文は、前回の本研究発表会以降に行なってきた、土地利用交通モデルの改良に関する成果の一部である。これは、いわば第1段階の構築を終えたモデルに対する改良作業とも言うべきものである。そして、本発表会等における討議を踏まえ、今後とも改良を行なっていく予定である。

なお、住宅立地需要分解のモデル化および岡山都市圏の住宅地価式の推定は、それぞれ、宮地淳夫、宮本正廣両氏との共同研究によるものである。また、その他、研究に際しては、多くの方々より貴重な御意見を頂いた。ここに感謝の意を表する次第である。また、本研究の一部は、トヨタ財団研究助成金によるものである。記して謝意を表したい。

参考文献

- 1) 中村、林、宮本、他；広域都市圏交通土地利用モデル，土木計画学研究発表会講演集，第3回，1981年1月
- 2) 中村、林、宮本；都市近郊地域の土地利用モデル，土木学会論文報告集，第309号，1981年5月
- 3) 宮本、中村、林、山中、青藤；大都市圏における商業業務活動予測モデル，土木計画学研究発表会講演集，第3回，1981年1月
- 4) 林、中村、宮本、杉本、宮地；土地利用交通計画のための計画策定支援システム，土木計画学研究発表会講演集，第3回，1981年1月
- 5) 中村、宮本、林；交通条件の内陸工業立地へ及ぼす影響のモデル化，高速道路と自動車，高速道路調査会，第23巻第8号，1980年8月
- 6) 熊谷 他；経済学大辞典Ⅰ，東洋経済新聞社，P.162～
- 7) 熊谷 他；経済学大辞典Ⅰ，東洋経済新聞社，P.266～