

資産額帰着型地価モデルによる土地政策の影響分析

土井健司*・林 良嗣**・奥田隆明***・
オマール オスマン****

近年の地価変動はキャピタルゲイン期待を極めて強く反映したものであり、土地・空間それ自身の属性変化よりもマクロ経済環境の変化および土地投機を容易にしてきた土地制度・政策の歪等の外的要因に起因したところが大きい。本研究は、地価形成を土地・空間への資産額の帰着過程と捉えることにより外的要因が地価に及ぼす影響を特定し、地価の時空間変動を精緻に表現する地価モデルの構築を試みている。これにより、金融、土地税制、都市計画制限などの地価への影響を分析している。

Key Words: land asset value, hedonic approach, imputation model, land policies

1. はじめに

社会資本や空間の整備は、地価の変動により大きな影響を受ける。たとえば、最近各方面で議論されている開発利益還元も、地価上昇期と下降期ではその額が大きく異なったものとなる。こうした影響は土地政策と密接に関連するものであり、これを把握するためには地価の空間的差異と時系列的・マクロ的変動とを同時に表現しうる計量的方法が必要となる。

地価に関する既存の分析は、1)土地の空間的な属性の差違によって地価の差額を説明する方法^{1)~7)}と2)土地を同質な収益資産と見なし、金融市場要因や経済活動水準との関係からその価値を捉える方法^{8)~11)}の2つに大別される。土地の異質性に着目する1)の方法は、地価の空間分布を精度よく表現することを可能としてきている。ただし、マクロ経済環境等の変動を背景として地価水準そのものが時間的に大きく変動するような場合には適用は困難である¹²⁾。現実には、わが国において1985年以降に生じた地価変動についてはマクロ変動が支配的であり、これが社会資本や空間の整備に正負の多大な影響をもたらした。これに対し、2)の方法は地価の時間的変動の説明に用いられてきている。ただし、国あるいは都市圏単位での変動の表現にとどまっており、これを地区・地点レベルでの地価変動へとブレイクダウンしない限り、社会資本や空間の整備に際して具体的な情報を提供することにはならない。

これらに対し、青山ら^{13)~15)}は地価変動の波及現象を空間連関表によって表現し、さらに土地市場内の資金循環のモデル化により、地価の時間的・空間的変動を説明する為の代替的方法を提案している。この方法は、

地価の相互作用、投下資金の乗数効果という着想から、1980年代後半からのわが国の大都市部での地価動態に現象面から明解な解釈を与えたものと言える。しかしながら、データの制約等から理論モデルの提示にとどまっている。一方、地価の変動メカニズムの解明には踏み込んでいないものの、実証的な立場から、安藤¹⁶⁾によってヘドニックアプローチによる横断面的分析と時系列方向の回帰とを組み合わせた分析が試みられている。また、肥田野ら¹⁷⁾は、横断面的分析を多時点で行い、そこから得られる地価関数群の時系列的な構造変化に着目している。ただし、これらの方法はいずれも土地制度や政策との分析を目的としたものではない。

以上のように、地価の形成や変動をめぐるアプローチは多様に存在する。これに対し、本研究は実用に供することのできる地価モデルの構築という視点から、従来の横断面的分析と時系列分析とを統合的・効率的に組み合わせ、地価の時空間変動を精緻に表現するモデルの構築を目的としている。具体的には、マクロからミクロレベルまでの複数の地価情報を利用することによって“土地への資産額の帰着”という地価形成に関わる新たなモデル化手法を導入し、土地制度・政策要因の影響やマクロ経済環境等の外的要因の影響に関する総合的な分析手法の提示を意図している。

2. 近年の地価動態

わが国の地価の変動を国内総生産 GDP および域内総生産 GRP によって基準化して表したものが図-1である。ここでは、全国、3大都市圏および地方圏別に、土地資産総額/総生産額の値を示しており、これを見ると、このストック・フロー比(以降、土地係数と呼ぶ)は1985年まではどの圏域でもほぼ一定値で安定的に推移していたが、1986年以降大きな変動を見せており、近年の地価変動が国土の生産性とは大きく乖離した現象であった

* 正会員 工博 東京工業大学助教授 情報理工学研究所 情報環境 学専攻 (〒152 東京都目黒区大岡山 2-12-1)

** 正会員 工博 名古屋大学教授 工学部地圏環境工学専攻

*** 正会員 工修 名古屋大学助手 工学部土木工学科

**** 正会員 工博 カイロ大学講師 工学部土木工学科

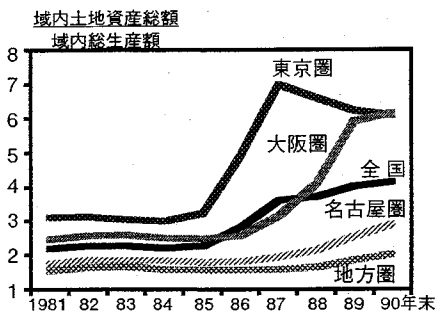


図-1 土地係数で見ると近年の地価動態

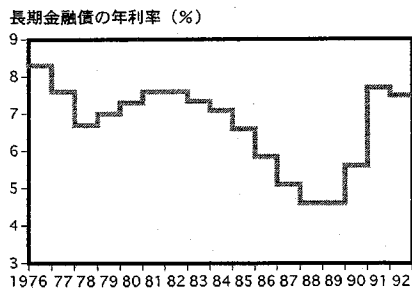


図-3 近年の市場利率の変動

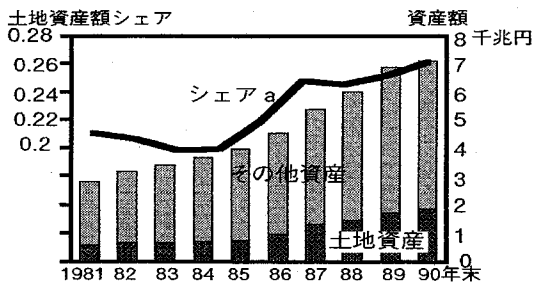


図-2 国内総資産額に占める土地資産額のシェアの推移

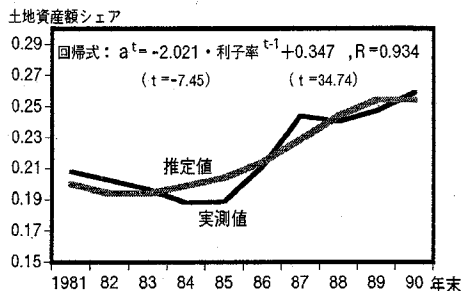


図-4 土地資産額シェアと市場利率との関係

ことが明確に示されている。国土全体では、1985年～1990年の5年間に土地係数は2.2から4.2へと2倍近くの上昇を見せており、これには大都市圏での上昇が大きく寄与していることが読み取れる。なお、ここで用いた土地資産額のデータは、経済企画庁による国民経済計算の「国民資産・負債残高」に示されている値である。

次に、地価の変動を、国内総資産額に占める土地資産総額のシェアの変化として示したのが図-2である。田中⁸⁾によれば、国内総資産額と地価との間には次のような関係式が設けられる。

$$p \cdot L = a \cdot W \dots\dots\dots(1)$$

ここに、 p ：平均地価、 L ：土地賦存量、 W ：国内総資産額であり、図-2は上式の a の変動を示したものである。このシェア a の値は1980年代の前半には減少傾向にあったものの、1985年(0.19)を境に1990年までの5年間に0.26へと急上昇を示しており、このことから、近年の地価の上昇は他の資産価格の上昇を大きく上回るものであったことが示されている。

なお、田中のモデルにおいてはシェア a は土地保有欲の強さを表す係数であり、市場利率、インフレ率などのマクロ経済要因および土地税制等の制度要因に影響されることが想定されている。関係式(1)を検証するために、1981年から90年の10年間を対象として土地資産額シェア a の変動を利率による単回帰モデルとして表現し、その適合度を示したものが図-4である。こ

で用いた利率は、長期金利指標の一つである金融債の年利率あり、図-3はその近年の動向を示したものである。得られた回帰モデルの適合度は相関係数で0.934と高く、このことから近年の地価変動には利率に代表されるようなマクロ経済要因の変動が大きく寄与していたことが示される。

3. 資産額帰着型地価モデルの構築

(1) 資産額帰着型地価モデルの考え方¹⁹⁾

地価の空間分布に関する説明力を担保しながら近年の動的側面を考慮するための最も単純な方法として、横断面的なヘドニック分析に時系列方向の変動要因を組み込む方法が考えられる。ここで言うヘドニック分析とは地価 p_i を土地・空間の属性(Location-specific Attributes) z_i と関連づけ、次のような地価関数として表わすものである。

$$p_i = p(z_i) \dots\dots\dots(2)$$

この地価関数に、次のように非土地・空間属性としての外的環境要因 m^t を説明変数の一つとして組み込むことを考える。ここで言う外的環境要因とは、主として市場利率、インフレ率、金融資産の収益率および国内・域内総生産等の国、地域レベルでの経済環境要因である。

$$p_i^t = p(z_i^t, m^t) \dots\dots\dots(3)$$

ここに、 p_i^t は時点 t での地点 i の地価を表す。こうした試みとしては内山ら¹⁸⁾の分析が挙げられ、簡便かつ

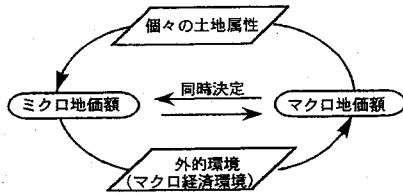


図-5 地価形成に関するマイクロとマクロの作用

比較的説明力の高いモデルが得られている。しかしながら、外的環境要因 m' は地価の空間構造、言い換えればヘドニック地価関数の構造自身にも影響を及ぼすことが知られており¹⁸⁾、このことに起因して関数 $p(\cdot)$ のパラメータが時間的安定性を欠く等の問題が残る。

そこで、本研究では外的環境要因が地価の空間構造に及ぼす影響についても表現するため、マクロ経済指標等を直接用いる代わりに、それらが反映された集計的な価額 (Aggregated Asset Value) 情報を導入した次のような地価関数を考える。

$$p_i^t = p(z_i^t, A(m^t)) \dots \dots \dots (4)$$

ここに、 $A(m^t)$ は時点 t での集計された土地資産額、すなわち国内や域内の土地資産総額である。この時、土地資産額に関するマイクロ指標とマクロ指標との整合条件から、次のような関係が保たれねばならない。

$$\sum_j p_j^t \cdot L_j^t = A(m^t) \dots \dots \dots (5)$$

ここに、 L_i^t は時点 t における土地賦存量である。
式(4)、(5)より、外的環境要因 m' が変化した場合、モデル構造は常に整合条件式(5)を満たすように調整されることになる。なお、以上の考え方においては、マクロからマイクロの地価額は次のように同時決定されることを想定している。

- 1) **マイクロ地価額**：各々の地区・地点の土地資産額
各々の地区・地点属性の違いを反映して、それぞれの地価額の違いが決定される。
- 2) **マクロ地価額**：国内または域内の土地資産総額
地区・地点の地価額（マイクロ地価額）の総和として決定される。また、同時にマクロ地価額はマクロ経済環境等の外的要因にも依存して決定される。

図-5は以上の関係を示した概念図である。

式(4)、(5)を満たす地価モデルの一つとして、次のような資産額の配分モデルが考えられる。

$$PA_i^t = p_i^t \cdot L_i^t = A(m^t) Pr\{\tilde{v}(z_i^t) \geq \tilde{v}(z_j^t), \forall j \in J^t, j \neq i\} (6)$$

ここに、 $\tilde{v}(\cdot)$ は属性 z_i^t によって表される t 期の地点 i

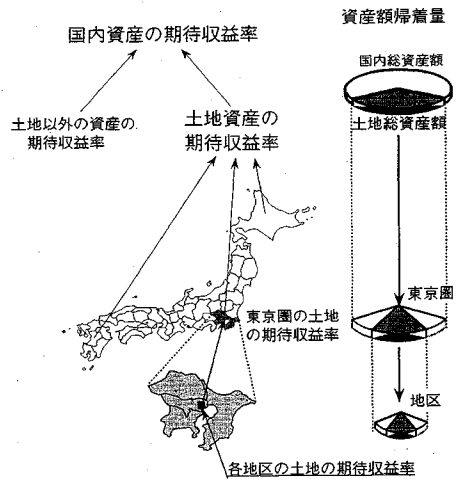


図-6 資産額帰着型地価モデルの概念

での期待収益率であり、 J^t は地点集合である。さらに、期待収益率 $\tilde{v}(\cdot)$ の確率的変動を考慮し、その攪乱項に Gumbel 分布 (I.I.G.D.) の仮定を置くことにより、次の Logit 型の地価モデルが導かれる。

$$p_i^t = \frac{PA_i^t}{L_i^t} = A(m^t) \frac{\exp\{\lambda v(z_i^t)\}}{\sum_{j \in J^t} L_j^t \exp\{\lambda v(z_j^t)\}} \dots \dots (7)$$

ここに、 $v(\cdot)$ は期待収益率 $\tilde{v}(\cdot)$ の確定項であり、 λ は攪乱項の分散に対応するパラメータである。

期待収益率の高い土地ほどより多くの投資需要を呼ぶことから、高い資産価値が形成されることになる。このような需要の集中によって価格が上昇する過程を、本地価モデルは資産総額 $A(m^t)$ の空間的な帰着過程によって置き換えたものであり、この意味で資産額帰着モデル (Asset Value Imputation Model, 以後 AVI モデルと略す) と呼ぶことができる。上で得られた地価モデル(7)は、各地点の地価が外的環境要因 m' に加え周辺地 ($j \in J^t$) の属性にも依存して決定されることを表現したものであり、この点で Location-specific 属性のみを扱った従来のヘドニック地価モデルとは異なる。

なお、ここでは期待収益率は前期で情報による期待キャピタルゲイン率とインカムゲイン率との和として次式のように定義する。

$$v(z_i^t) = \frac{CG_i^{t-1}}{p_i^{t-1}} + \frac{IG_i^t}{p_i^{t-1}} \dots \dots (8)$$

ここに、 p_i^{t-1} は地点 i の $t-1$ 期の地価、 CG_i^{t-1} は過去の地価変動から期待される t 期のキャピタルゲイン額、 IG_i^t は現 t 期の土地の利便性やインフラ整備水準から期待される t 期のインカムゲイン額である。

(2) 階層型 AVI モデルの構築

都心部から郊外部への地価変動 (高騰とその後の下落)

の波及、大都市圏から地方圏への同様な波及といった現象に見られるように、近年の地価の変動特性は地区、圏域および国という3つの空間レベル毎の変動に着目すると捉えやすい。こうした観点から、ここでは先に示したAVIモデルを多段階モデルとして定式化することを試みる。なお、地区レベルでの土地属性はそこの局地的な期待収益率だけでなく圏域や国等の上位レベルでの期待収益率にも反映される。そこで、本節では3レベルのNested LogitモデルとしてAVIモデルを定式化し、このような影響関係を整合的に表現する。

a) 地区・圏域レベル

各地区*i*の土地資産額 PA_i は、地区単位での土地属性 Z_i 、宅地面積 L_i および圏域全体の土地資産総額 RA_k が与えられた場合、次のモデルによって表現される。なお、以降の式展開においては、時間*t*の添字を省略し誤解のない限りこれを表記しない。

$$PA_i = RA_k \frac{L_i \exp(\lambda_p v_{i|k})}{\sum_{j \in k} L_j \exp(\lambda_p v_{j|k})} \dots\dots\dots(9)$$

ここに、 $v_{i|k}$ は圏域*k*への土地投資を想定したときの地区*i*での期待収益率であり、地区レベルの固有属性に依存した値である。 λ_p は地点レベルにおける期待収益率の攪乱項の分散に対応したパラメータである。また、 J_k は圏域*k*における地区の集合を表す。

次に、各圏域*k*の土地資産額 RA_k は、圏域の固有属性に依存した期待収益率 v_k 、宅地面積 N_k および国レベルでの土地資産総額 DA を用い次式で表現される。

$$RA_k = DA \frac{N_k \exp\{\lambda_r(v_k + v_k^*)\}}{\sum_{m \in M} N_m \exp\{\lambda_r(v_m + v_m^*)\}} \dots\dots\dots(10)$$

ここに、

$$v_k^* = \frac{1}{\lambda_p} \ln \sum_{j \in k} L_j \exp(\lambda_p v_{j|k}) \dots\dots\dots(11)$$

v_k^* は地区レベルでの土地の最大期待収益率の最頻値であり、また、 λ_r 、 λ_p はそれぞれ圏域、地区レベルでの期待収益率の攪乱項に関する分散パラメータ、 M は国内における圏域の集合を表す。

b) 国レベル

国レベルで形成される土地資産の総額は、金融資産等その他資産と比べた、土地の相対的な期待収益率の高さによって決定されると考えられる。そこで、国内土地資産総額 DA を次式のように表現する。

$$DA = W \frac{1}{1 + \exp\{\lambda_a(q - (v + v^*))\}} \dots\dots\dots(12)$$

ここに、

$$v^* = \frac{1}{\lambda_r} \ln \sum_{m \in M} N_m \exp\{\lambda_r(v_m + v_m^*)\} \dots\dots\dots(13)$$

表-1 期待収益率の構成要因

	キャピタルゲイン要因 ←→ インカムゲイン要因	
国レベル	期待地価上昇率 (金融資産の期待収益率との相対差)	国土の生産性(GDP)
圏域レベル	期待地価上昇率 土地市場への資金供給 (公共事業等投資額)	人口・活動集積度 圏域の土地生産性
地区レベル	期待地価上昇率 土地税制および土地利用規制 交通利便性および人口・活動集積度 都市基盤整備水準	

W は土地、金融資産を含む国内の資産総額であり、 v は土地への投資を選択したときの期待収益率であり、国土環境に基づいて国内で一律に期待される収益率である。 v^* は圏域レベルでの土地の最大期待収益率の最頻値を表す。また、 q はその他資産の期待収益率である。 λ_a は国内の資産(土地とその他資産)の期待収益率の攪乱項の分散に対応したパラメータを表す。

ここで、式(12)右辺のBinary Logit項は、国内総資産額に占める土地資産額のシェアであり、これを α と書いたものが先に示した田中のモデル式(1)であることが容易に理解される。

さらに、上式の国内総資産額 W については、国土の収益性が資本還元されたものであると考え、次のような乗法型モデルで表現する。

$$W = \alpha \cdot GDP^\beta \cdot R^\gamma \dots\dots\dots(14)$$

ここに、 GDP は国内総生産額、 R は市場利率率であり、 α 、 β 、 γ はパラメータである。

以上に示した国、圏域、地区レベルでのAVIモデルを図-6のようにNested型のモデルとして連動させることにより、地価のミクロ~マクロ変化を整合的に表現することが可能となる。

(3) 期待収益率関数の特定

以上のモデル化においては、各々の空間レベルごとに土地の期待収益率 $v_{i|k}$ 、 v_k 、 v を定義した。本研究では、これらをそれぞれ表-1に示す説明変数の一次結合として特定する。なお、 $v_{i|k}$ 、 v_k はいずれも地区、圏域固有の属性によって表される条件付きの期待収益率であり、これを用いて圏域*k*の地区*i*での土地の期待収益率 v_{ik} は次のように表現されることになる。

$$v_{ik} = v_{i|k} + v_k + v \dots\dots\dots(15)$$

(地区固有) (圏域固有) (国)

(4) AVIモデルの機能

次に、ヘドニック地価関数との対比から、AVIモデルの機能的特徴を示す。まず、ヘドニック地価関数においては、利便性、住環境等の土地属性が直接にCapitalize

(資本価値化)された結果として各地区や地点の土地資産価値の形成が説明される。これに対し、AVIモデルにおいては次のような2つのCapitalizationを連動させて土地資産価値の形成が表現される。

① Macro-Capitalization :

国レベルでの国内総生産額(フロー)のストック化による国内総資産額の形成

② Micro-Capitalization :

国内総資産額のミクロナ帰着状態としての地区・地点レベルの土地資産額の形成

さらに、本モデルについては、次のような解釈を与えることが可能である。まず、地区レベルにおける土地の期待収益率 $v_{i,k}$ を、個々の土地属性 Z_{hi} (h は属性番号) に関する一次結合として $\sum_h a_h \cdot Z_{hi}$ と設定する。この時、地区 AVI モデルは次式へと書き直すことができる。

$$p_i = RA_k \frac{\exp(\sum_h a_h \cdot Z_{hi})}{\sum_{j \in J_k} \exp(\sum_h a_h \cdot Z_{hj})}$$

$$= p_o \cdot \exp\{-\sum_h a_h(Z_{ho} - Z_{hi})\} \dots\dots\dots(16)$$

$$p_o = RA_k \left[\sum_{j \in J_k} \exp\{\sum_h a_h(Z_{ho} - Z_{hj})\} \right]^{-1} \dots\dots(17)$$

ここに、 a_h は h 番目の属性 Z_h の重み係数を表わす。なお、上式は式(9)中の土地賦存量 L_i を地区によらず同一と設定して省略し、また分散パラメータ λ_p を各属性の重み係数 a_h の中に含めた形となっている。

式(16)は、 p_o で表される基準地 o の地価に、基準地からの土地属性の乖離度 $Z_{ho} - Z_{hi}$ に応じた格差率 $\exp\{\cdot\}$ を乗じることによって、土地属性のレベルが低下するに従い地価 p_i が指数分布的に遞減する地価式を表わしている。また、式(17)は、基準地地価 p_o は①圏域の土地資産総額 RA_k と②圏域内の基準地属性 Z_{ho} および土地属性分布 $\{Z_{hi}\}$ に依存することを示したものである。式(16)、(17)によって表現される地価式は、路線価等の算定に用いられる比準形式に対応するものである。

こうした形式をとっていることにより、交通改善に伴う開発利益の計測を例とすれば、本モデルは次のような機能を有する。ここでは、簡単な例として図-7に示すように対象地区でのアクセシビリティがBの状態からAの状態まで改善された場合を考える。この時、地区レベルを越えて作用する外的環境要因が不変であり、かつこのアクセシビリティ改善によって圏域の土地属性分布が大きな影響を受けない状況を想定する(ケース1)。この場合には、式(16)中の基準地地価 p_o が変化せず、アクセシビリティと地価の関係は地価曲線 C_B のまま変化しない。したがって、改善に伴う地価変化は地価曲線 C_B 上の変化 Δp_i として計測され²⁰⁾、ヘドニック地価関

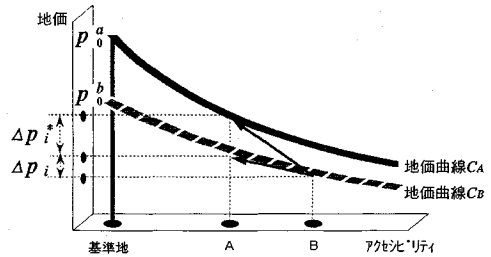


図-7 資産額帰着型地価モデルによる地価変動の表現

数による計測と等価になる。

次に、アクセシビリティ改善と並行して外的環境要因が作用し、さらに改善の影響が小規模でなく小地域にとどまらない場合(ケース2)を考える。これらの要因が圏域全体の期待収益率を上昇させる方向に作用するのであれば、圏域の土地資産総額が増加し、これにより地価曲線は C_B から C_A へ上昇することになる。本モデルでは、式(17)で表される基準地地価の p_o^b から p_o^a への変化を考慮することにより、地価曲線の変化に起因した地価上昇分 Δp_i^* を表現でき、 Δp_i と Δp_i^* とを区別しながら地価変化を計測することが可能である。このように本モデルにおいては、地価の変化を、1)ヘドニック分析によって捉えられる使用価値の変化に加え、2)外的環境に依存した資産価値変化についても特定する機能を有している。

4. モデルの推定

(1) データの作成

ここでは、表-2に示す経済企画庁『国民経済計算』および国土庁発行の公示地価データに基づき、国、圏域、地区ごとの資産額データの作成を行う。圏域レベルにおいては、全国を9つのブロック、すなわち北海道、東北、北関東、南関東(東京圏)、北陸、中部、近畿、中・四国、九州圏に分割し、都道府県単位での資産額データを集計し圏域毎の値を得た。地区レベルにおいては、約1km²の標準3次メッシュを単位地区として、公示地価データよりメッシュ単位での資産額データを作成した。

なお、3章で構築したAVIモデルをそのまま適用しようとする場合、全国にわたって地区レベルでの資産額および土地属性の情報が必要となる。このデータ収集には膨大な費用を要することから、ここでは対象地域を東京圏に限定し、一試算としてモデルの推定を行う。

(2) 推定方法

集計Logitモデルとして構築されたAVIモデル(式(9)~(13))の推定にあたっては、①最尤法および②対数線形化に基づく最小二乗法という2つの方法が考えられる。2つの方法はそれぞれに長短を有するものであるが、多

表-2 使用データの概要

国レベル	経企庁：国民経済計算（1976～90年） 「国民資産・負債残高」の宅地資産額
圏域レベル	経企庁：国民経済計算（1981～90年） 「土地および森林資産額の都道府県内訳」
地区レベル	国土庁：公示地価（1981～90年）の 住宅地・商業地別地価

時点データを用いたモデル推定においては、誤差の時間的相関関係を考慮することが必要となることから、後者のメリットがより大きいと考えられる。

そこで、本研究ではモデル式(9)、(10)、(12)をそれぞれ対数線形化し、一般化最小二乗法(GLS)によりパラメータの推定を行う。この時、地区 AVI モデルを例とすれば、モデル式(9)は次のような2つの誤差成分を考慮した2EC 回帰モデルへ変換され、キャリプレートされることになる(補注[1])。

$$\ln \frac{PA_i^t / Li^t}{PA_j^t / Lj^t} = \lambda_p (v_{i|k}^t - v_{j|k}^t) + \varepsilon_i + \eta_i^t \quad (18-a)$$

ここに、 ε_i は地区 i に固有な誤差成分、 η_i^t は地区と時点の組み合わせ (i, t) に固有な誤差成分である。

なお、AVI モデル式(16)の表現を用いるならば、上式は次のようにも表される。

$$\ln(p_i^t / p_o^t) = -\sum_h a_h (z_{ho}^t - z_{hi}^t) + \varepsilon_i + \eta_i^t \quad (18-b)$$

ここに、 p_o は対象圏域内の一つの地区 o の地価(基準地地価)、 $\{z_{ho}\}$ および $\{z_{hi}\}$ は基準地区および当該地区 i の土地属性ベクトル、 $\{a_h\}$ は属性の重みベクトルである。実際の作業としては、基準地 o を特定した後に式(18-b)を用いてモデル推定を実施することになる。

また、Nested 型の集計 Logit Model の推定方法については溝上ら²¹⁾の方法を応用できる。しかし、ここでは(1)に述べたように全国規模でのデータ収集の困難さから段階的推定を断念し、AVI モデルを3つのレベル毎に独立に推定することとする。このことにより、式(10)、(12)において期待収益率に関する合成変数(logsum 項) v_k^* および v^* は省略され、モデル相互の間で期待地価上昇率およびその不確実度といった説明変数の整合性を保持することが困難となる。これらの変数は各空間レベルで別途定義し使用せざるを得ない。

(3) 推定結果

a) 地区 AVI モデル

東京圏(東京、神奈川、埼玉、千葉)における1981年からの10年間の地価データに基づき推定を行った。推定に際しては、最高地価を有する東京都の都心地区を基準地と設定し、式(18-b)のパラメータ(a_h)の推定値を得てい

表-3 地区 AVI モデルの推定結果

説明変数	パラメータ値(値)		
	住宅地	商業地	
期待地価上昇率 G^{t-1}	0.457(3.1)	0.602(7.2)	
不確実度 σG^{t-1}	0.744(2.1)	1.138(4.8)	
交通利便性	都心からの交通 一般化費用(円)	-5.508(-22.3)	-3.994(-16.7)
都市基盤 整備水準	最寄り駅距離(km)	-0.111(-19.5)	-0.151(-13.6)
	都市ガス(有)	0.227(10.7)	0.202(5.5)
	下水道(有)	0.183(8.2)	0.266(3.7)
活動集積度	3次産業従業者 密度(万人/km ²)	0.0392(25.9)	0.0577(9.3)
土地利用 規制	用途地域(住専)	0.306(16.1)	—
	(商業)	—	0.580(6.8)
	容積率(100%)	0.149(15.3)	0.304(17.1)
重相関係数	0.893	0.951	
サンプル数	3120	652	

る。表-3はその結果を示したものである。

表中の説明変数、期待地価上昇率 G^{t-1} およびその不確実度 σG^{t-1} としては、前年の地価上昇率と過去3年間における地価変動率の標準偏差を用いている(補注[2])。これらは期待キャピタルゲイン率(式(8)の第1項)を表現するものである。また交通利便性、基盤整備水準等に関する説明変数は、主として期待インカムゲイン率(同式第2項)を表わすものである。地区レベルの期待収益率は、これらの変数群の一次結合によって表現する。

住宅地、商業地の用途別に得られた推定結果を見ると、各用途において交通利便性、最寄り駅までの距離、活動集積度および指定容積率のそれぞれが高い t 値を有しており、十分な説明力を示していることがわかる。また、住宅地については住居専用地域指定の説明力も高い。次に、キャピタルゲイン要因である期待地価上昇率およびその不確実度に注目すると、以上の変数ほどの説明力はもたないものの正の有意なパラメータ値が得られている。

なお、以上においては、分散パラメータ λ_p の値を単独に抽出することができないため、これを含めた値として推定されている。この点は、以下の圏域、国レベルでの AVI モデルの推定においても同様である。

地区 AVI モデルの現況再現性は、重相関係数で0.893(住宅地)、0.951(商業地)と良好な結果が得られている。

b) 圏域 AVI モデル

圏域レベルでの土地の期待収益率については、表-4に示す変数群に関する一次結合によって表現した。

表中のパラメータ値は、モデル式(10)を対数線形化し、東京圏を基準地とした多時点の重回帰式の作成により推定された値である。分析対象期間は地区モデルと同様に1981からの10年間である。この結果より、期待地価上昇率、単位面積あたり公共事業投資額に加え、人口密度が

表-4 圏域 AVI モデルの推定結果

説明変数	パラメータ値 (t値)	
期待地価上昇率 G^{t-1}	$a1$	0.586 (5.63)
不確実度 σG^{t-1}	$a2$	0.960 (2.97)
公共事業投資額 (億円/km ²)	$a3$	0.131 (5.22)
土地生産性 (GRP:百円/km ²)	$a4$	0.462 (1.74)
人口密度	$a5$	0.508 (4.73)
重相関係数	0.964	
サンプル数	80	

表-5 国内 AVI モデルの推定結果

説明変数		パラメータ値 (t値)	
土地 資産	期待地価上昇率 G^{t-1}	$\alpha 1$	0.328 (1.85)
	不確実度 σG^{t-1}	$\beta 1$	1.060 (2.67)
	固定収益率 (ダミー)	δ	0.740 (15.4)
その他 資産	期待利子率	$\alpha 2$	9.561 (7.44)
	不確実度	$\beta 2$	18.96 (2.21)
重相関係数		0.979	
サンプル数		15	

高い説明力を有することが示されている。モデルの現況再現性は、重相関係数で0.964と良好な結果である。

c) 国内 AVI モデル

モデル式(12)において、土地およびその他資産の期待収益率の関数形を次のように特定し、推定を行った。

$$v^t = \alpha_1 G^{t-1} + \beta_1 \sigma G^{t-1} + \delta \dots \dots \dots (19)$$

$$q^t = \alpha_2 R^{t-1} + \beta_2 \sigma R^{t-1} \dots \dots \dots (20)$$

ここに、 v^t, q^t はそれぞれt期における土地およびその他資産の期待収益率であり、 G^{t-1}, R^{t-1} は前期の地価上昇率および市場利子率、 $\sigma G^{t-1}, \sigma R^{t-1}$ は地価変動率および市場利子率の過去3年間での標準偏差である。また、 α, β は係数パラメータであり、 δ は土地に固有の定数である。これらのパラメータの推定は、1976年を基準年度とし、式(12)の対数線形化に基づいて行っている。

表-5の推定結果を見ると、期待利子率についてはt値が7.44と土地の固定収益率に次いで高い説明力を示している。これに対し、期待地価上昇率についてはt値が1.85であり十分に有意なパラメータ値は得られていない。こうした結果は、近年の地価変動について、金融市場という土地以外の市場要因の変動によって説明される部分が大いことを意味している。

次に、期待収益率の不確実度に着目すると、土地およびその他資産ともに正值の有意なパラメータが得られており、過去の収益率の変動幅が大きいほどその資産に対してより大きな収益期待が生じるという傾向を表している。これは、投資家のいわばリクス選好型の行動を表したものと解釈される。モデルの現況再現性は、重相関係数で0.979と非常に良好である。

次に、乗法型の国内総資産額形成モデルの推定結果を示したものが表-6である。ここで用いた利子率のデータは、表-5と同様に長期金融債の年利率である。この結果より、定数項の説明力が最も高く、次いで国内総生産額が高い説明力を有することが示されている。また、利子率についても符号条件を満たす負値の有意なパラメータ値が得られている。モデルの現況再現性は0.995と非常に良好である。

表-6 国内総資産額形成モデルの推定結果

説明変数	パラメータ値 (t値)	
定数項	α	0.238 (38.0)
国内総生産額 (兆円)	β	1.541 (25.6)
市場利子率	γ	-0.307 (-3.32)
重相関係数	0.995	
サンプル数	15	

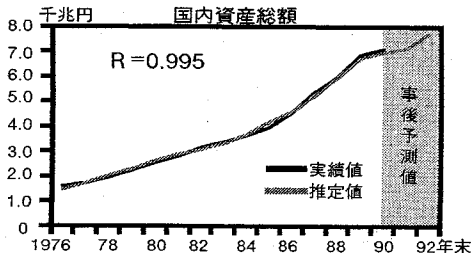
以上のモデルによる資産額の推定値と実績値との関係を示したものが図-8であり、これを見る限り、本モデルが近年の資産額の変動を精度よく表現していると言える。また、図中における土地資産額の1991年値、92年値(ハッチング部)は、モデル式を事後予測に適用した結果である。1991、92年の土地資産額に関する集計データが未公開であり、本モデルの予測能力を検証することはできない。しかし、事後予測の結果を見る限り、1990年をピークとして91年および92年には国内・東京圏の土地資産額の減少が予測されており、最近の地価動向に矛盾しない結果が得られていることがわかる。なお、この土地資産額の減少は、図-3に示した1990年からの市場利子率の上昇が、モデル中の金融資産の期待収益率の上昇へと反映され、金融資産への資産額の帰着割合の増加、その帰結として土地への帰着割合の減少という形で予測されたものである。

(4) 統合モデルの現況再現性

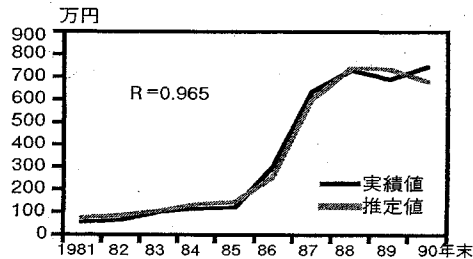
以上の3つの空間ごとの個別モデルを連動させた統合モデルの現況再現性を示したのが、図-9、10である。図-9は、都心3区、横浜中心2区、八王子市の3地域を抽出し、住宅地地価の時系列変動に関する現況再現性を示したものである。これより、性質の異なる3地域での変動がそれぞれ精度よく推計されており、さらに、1985年以降の都心→近郊→郊外という地価変動の空間波及についても再現されていることがわかる。

次に、図-10は東京圏を対象として地価の空間分布に関する本モデルの再現能力を示したものである。ここでは、1990年時点での空間分布を地価急騰前の1985年時点の分布と併せて示しており、各分布図にはモデル推定

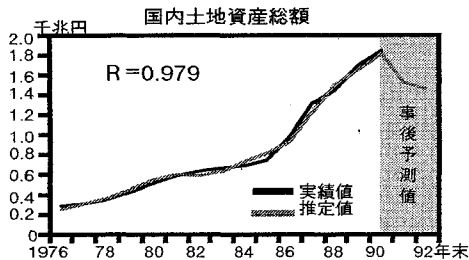
①国内総資産額形成モデル



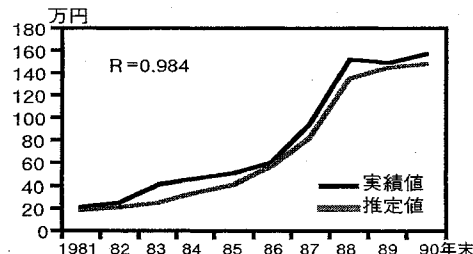
①東京都心3区



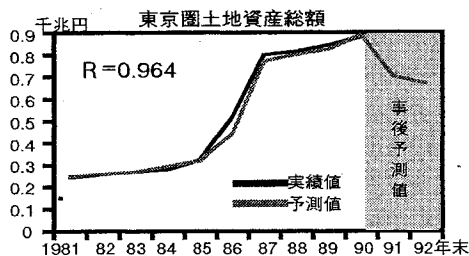
②国内AVIモデル



②横浜中心2区



③圏域AVIモデル



③八王子

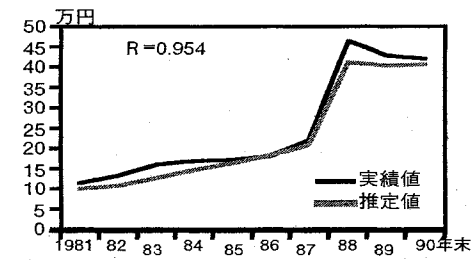


図-8 国・圏域でのAVIモデルの現況再現性

図-9 統合モデルの地域別現況再現性

値の実績値からの誤差率を併記している。この結果より、地価高騰前後の2時点において空間分布が大きな誤差なく捉えられていることが読みとれ、本モデルが時間的・空間的に高い説明力を持つことが示されている。

なお、空間分布に関する実績値と推定値との相関係数はそれぞれ0.794(1990年)、0.822(1985年)である。これらは表-3に示した個別モデルの適合度に比べ低くなっており、その原因としては個別モデルの推定時の対数線形化に起因した全体構造の歪み、および国・圏域レベルのモデルとの連動による誤差の累積等が挙げられる。

5. 地価モデルに基づく政策分析例

(1) 近年の土地政策の論点

財としての土地は、1)個性性が強く代替性が低い、2)転用費用が高く供給弾力性が低い、3)私人による保有欲が極めて高い、4)利用に関する外部経済・不経済が大きい、などの特殊性を有する。こうした性質から、土地はしばしば投機の対象とされ、資源配分の効率性や公平

性に歪みを生じてきている。それゆえ市場メカニズムを補完あるいは正常化するための政策が必要とされ、土地関連政策の効果や影響に関する多様な論点から議論がなされてきている^{22)~25)}。

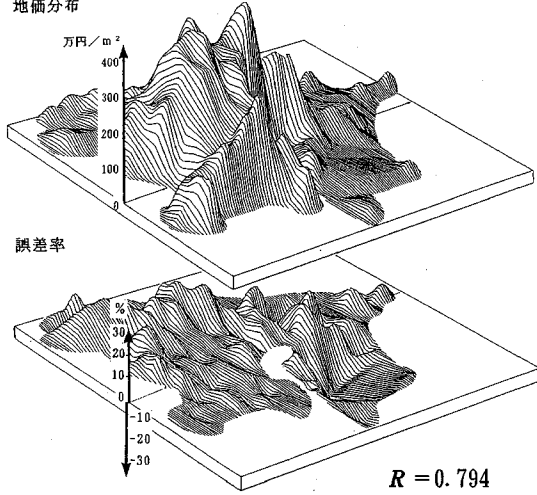
本章では、こうした議論で取り上げられる典型的な政策要因を対象として、AVI型地価モデルの応用によりその影響を定量的に把握することを試みる。対象とする政策要因は、1)市場利子率(金融政策)、2)土地保有税、3)譲渡所得税(土地税制)および4)指定容積率(都市計画規制)である。ここでは、これらの政策が東京圏の土地資産総額に及ぼす影響、換言すれば東京圏の平均地価水準に及ぼす影響をシミュレーションによって分析する。以降の分析は、各政策変数の値を、1990年を基準値としその周辺で変化させた場合の感度を捉えたものである。

(2) シミュレーションの結果

a) 市場利子率の影響

市場利子率 R の変動は、金融資産等の期待収益率 q (式(20))に影響し、国内土地資産総額(式(12))の変

■ 1990年
地価分布



■ 1985年

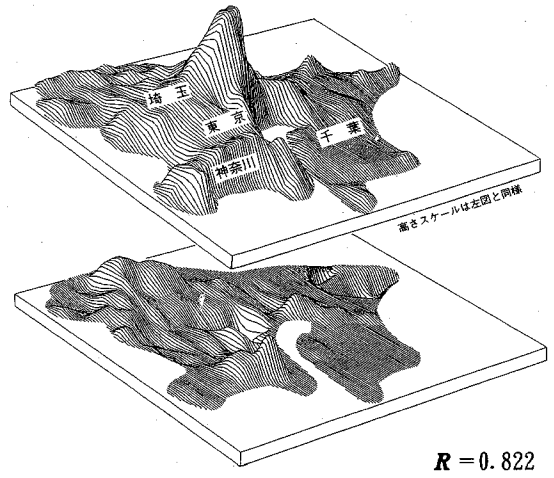


図-10 地価の空間分布に関するモデルの表現能力

動を生む。また、同時に、資本還元率の変動として国内総資産額（式(14)）にも影響を及ぼす。ここでは、利率の指標として長期金融債の年利率を用い、これをモデル式(12)、(14)の双方で変動させることにより土地資産額の感度（弾性値）を分析した。

その結果、利率の弾性値は-0.37程度と求められた。この値は、利率を1990年の4.8%から例えば1%増加させた場合、東京圏の平均地価水準は約8%減少することを示している。

b) 土地保有税の影響

土地保有税率の変動は、土地の保有コストに影響を及ぼし期待収益率を変動させる。この期待収益率の変動は、式(15)に示した土地の期待収益率 v_{ik} において、各空間レベルでの保有税率の変動分を差し引くことによって求められる（補注[3]）。なお、ここでは土地保有税率を固定資産税と都市計画税との実効税率の和と定義している。この値は地域によって差違が見られるものの1990年時点では0.2~0.3%程度と分析されている。

感度分析の結果、保有税率の弾性値は-0.60程度と示された。この値を用いると、税率を1.0%にまで増加させると平均地価水準は16~20%減少すると推計される。

c) キャピタルゲイン税の影響

土地に係わるキャピタルゲイン税の影響は、式(15)の期待収益率 v_{ik} のうちの期待キャピタルゲイン率の変動に反映される。具体的には、これを表-3、表-4および表-5の期待地価上昇率の値からキャピタルゲイン税率の変動分を差し引くことにより求めることができる。なお、わが国においては譲渡所得税（国税）および住民税（地方税）が実現したキャピタルゲインに課される税

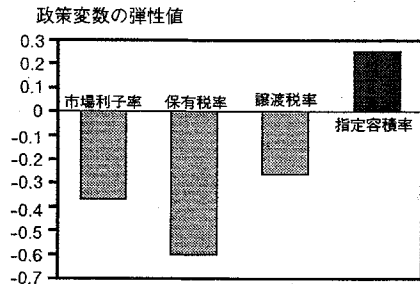


図-11 地価変動に対する政策変数の弾性値

であることから、この税率を変動させ感度分析を行った。1990年時点での実現キャピタルゲインに対する税率の下限値は、長期譲渡課税率（個人）30%と住民税9%の和39%であり、これを基準値と設定した。

感度分析の結果より、キャピタルゲイン税率の弾性値は-0.26程度と示された。

d) 指定容積率の影響

表-3に示した指定容積率のパラメータ値を用い、式(15)の期待収益率 v_{ik} を変動させ感度分析を行った結果、0.25という弾性値が得られている。

図-11は、以上の感度分析の結果をまとめ、政策変数の弾性値を比較したものである。保有税率および利率が相対的に高い弾性値を有していることが読みとれる。

6. おわりに

本研究は、土地政策の総合的な分析方法の構築を意図し、近年の地価変動をマクロおよびミクロ双方からのキャピタリゼーション・メカニズムによって表現した地価モデルの開発を行ったものである。このモデルは、地価

の時空間変動を資産額の空間的帰着パターンとその動的変化に置き換え、Logit形式のモデルにより簡便に表現したものであり、横断面的分析と時系列的分析とを整合的に組み合わせたものである。東京圏への適用結果から、1km²の地区単位での地価の時空間変動を高い精度で再現しうることが示された。

また、本モデルは従来の地価モデルにはない分析機能を有しており、例えば、①利便性の向上や環境改善に起因した土地の使用価値変化と②マクロ経済要因等の変化に起因した資産価値変化とを分離特定する機能を有することが示された。したがって、社会資本整備の財源分析において、マクロ経済要因が変動する場合の感度分析等にも応用が可能である。

なお、本研究は、名古屋大学林研究室において1987年の地価上昇期に開始した研究を、下降期を経て再検討し取りまとめたものである。その間に、東京大学 中村英夫教授、(財)建設経済研究所 長谷川徳之輔氏、徳島大学 青山吉隆教授、岐阜大学 森杉壽芳教授および国土庁・(株)住信基礎研究所『大都市土地利用構想策定調査』、鉄道整備基金『都市鉄道整備による経済効果等に関する基礎調査』の委員の各氏から貴重なコメントをいただいた。また、計算等作業においては、名大に在籍した運輸省の根木貴史、(株)電源開発の加藤孝弘の両氏、東工大院生の田中庸介君の労によるところが大きい。以上、記して深謝の意を表するものである。

補注

- [1] 時点tに固有な誤差成分を含めて3ECモデルとすることにより、より一般性が高められる。しかし、本研究では十分な多時点データが得られておらず2ECモデルを適用した。
- [2] モデルの適合度が最も高くなる期間として3年間というタイムスパンでの標準偏差を用いた。
- [3] モデルがNested構造をとるのであれば、各空間レベルで別途の影響を考慮する必要はない。合成変数(logsum項)を経由して、地区レベルで作用する保有税率の影響が圏域、国レベルでの期待収益率へも反映されるためである。

参考文献

- 1) 伊豆 宏：地価変動の計量的分析と予測、不動産研究、第16巻、第3号、pp.11-26、1974。
- 2) 肥田野 登・中村英夫・荒津有紀・長沢一秀：資産価値に基づいた都市近郊鉄道の整備効果の計測、土木学会論文集、No.365/IV-4、pp.135-144、1986。
- 3) 徳岡一幸：地価形成に関する実証分析をめぐって、日本不動産学会誌、第2巻、第4号、pp.91-107、1987。
- 4) 上田孝行・飯島章夫：都市間地価格差の分析、日本不動産学会学術講演会梗概集 No.3、pp.41-44、1987。
- 5) Kanemoto, Y.: Hedonic prices and the benefits of public projects, *Econometrica*, Vol.56, pp.981-989, 1988。
- 6) 川井隆司・小田浩司・枝村俊郎：ヘドニック地価関数モデルによる都市の地価構造分析、土木計画学研究・論文集、No.9、pp.269-276、1991。
- 7) 宮本和明・橋本弘明：用途の多様性を考慮した地価関数の推定、日本不動産学会学術講演会梗概集No.7、pp.77-80、1991。
- 8) 田中一行：マクロ経済動向と地価、日本不動産学会学術講演会梗概集 No.3、pp.47-52、1987。
- 9) 国土庁土地局：地価水準と地価変動に関する調査、pp.17-28、1980。
- 10) 岩田一致：土地パズルと税制、住宅土地経済、No.2、pp.10-19、1991。
- 11) 坂下 昇：地価上昇と地域所得の変動、住宅土地経済、No.3、pp.2-10、1992。
- 12) 林 良嗣・隆明：二国間比較によるわが国の地価形成要因の分析、日本不動産学会学術講演会梗概集、No.5、pp.57-60、1989。
- 13) 青山吉隆・芝原靖典：大都市地域における地価の空間連関表、日本不動産学会学術講演会梗概集、No.4、pp.47-50、1988。
- 14) 青山吉隆：地価の動的・空間的連関構造に関する基礎的研究、土木学会論文集、No.425/IV-4、pp.127-133、1991。
- 15) 青山吉隆：土地市場への流入資金の乗数効果と空間波及に関するマクロ理論、土木学会論文集、No.449/IV-17、pp.185-191、1993。
- 16) 安藤朝夫・内田隆一・吉田克明：2大都市圏における地価関数の推定結果を用いた地価変動の時空間分析、土木学会論文集、No.449/IV-17、pp.77-86、1993。
- 17) 肥田野登・林山泰久他：地価予測システムに関する研究、国土庁土地局、pp.19-36、1992。
- 18) 種村 炎・内山久雄・井上慎也：地価形成に占める社会資本整備要因と投機的要因の寄与に関する研究、土木学会第47回年次学術講演会、pp.278-279、1992。
- 19) 林 良嗣・土井健司・奥田隆明：地価の時間・空間変動のモデル化と政策分析への応用、日本不動産学会学術講演会梗概集、No.7、pp.81-84、1991。
- 20) たとえば、金本良嗣：ヘドニックアプローチによる便益評価の基礎理論、土木学会論文集、No.449/IV-17、pp.47-56、1993。
- 21) 溝上章志・森杉壽芳・林山泰久：広域観光周遊交通の需要予測モデルに関する研究、土木計画学研究・講演集、No.14(1)、pp.45-52、1991。
- 22) たとえば、広門 進：保有税の土地利用に与える影響に関する理論的考察 - フォンダメンタリストによる分析と政策提言の含意、日本不動産学会学術講演会梗概集、pp.69-72、1991。
- 23) 滑川雅士編著：地価・土地問題の経済学、東洋経済新報社、pp.30-105、1988。
- 24) 野口悠久雄：土地の経済学、日本経済新聞社、pp.68-75、1990。
- 25) 日端康雄・長谷川徳之輔他：大都市圏における土地・住宅供給政策の課題と展望、日本不動産学会誌、Vol.6、No.2、pp.3-36、1990。

(1993.2.8 受付)

AN IMPACT STUDY OF LAND POLICIES USING THE ASSET VALUE IMPUTATION MODEL

Kenji DOI, Yoshitsugu HAYASHI, Takaaki OKUDA and Omar Omar OSMAN

Recently, asset values of urban land have changed at a drastic rate. Many theories were advanced concerning the cause of the land price inflation and deflation. However, they provide few information how to normalize land market, because they lack the basic consideration for the peculiarity of land legal systems in Japan. In this paper, a land price model which spatially and dynamically simulates the asset imputation is developed and applied in the Tokyo Metropolitan Area. Consequently, we examine what kind of combination of land policies is required and how is the expected effect of the improvements.