

# 社会資本投資，環境要因と地価関数の ヘドニックアプローチ：横浜市におけるパネル分析

岡崎 ゆう子\*

(横浜市)

松浦 克己\*\*

(横浜市立大学商学部教授)

## 1 いまなぜ地価関数のヘドニックアプローチが求められるのか

国，地方を問わない財政事情の悪化により，社会資本投資をはじめとする公共政策に厳しい目が向けられている。また価値観の多様化や社会経済活動の複雑化は，政策についても多様な見方を生み，市民のコンセンサスづくりは必ずしも容易ではなくなっている。このような中で市民のコンセンサスに裏付けられた社会資本の効率的な選択と投資の必要性が一層高まってきている。その評価のためには何らかの数量的な指標が求められる。

### (社会資本投資とキャピタリゼーション仮説)

社会資本投資の便益は，ある一定の条件の下では，地価の上昇に帰着するというキャピタリゼーション仮説がある。このキャピタリゼーション仮説に基づくヘドニックアプローチにより，たとえばある道路の整備効果を計測する場合，道路周辺の地価の差を道路という社会資本整備により生じる差及び道路整備により生じる環境条件の違いが地価に反映すると考え，それらの条件がどのように地価や住宅価格に影響するかを分析することができる<sup>1)</sup>。これにより

\*1965年生まれ。東京都立大学経済学部卒，横浜市立大学経済学研究科修士課程修了。横浜市教育委員会事務局職員。日本経済学会に所属。

\*\*1951年生まれ。九州大学法学部卒。経済学博士(大阪大学)。大阪大学経済学部助教授，長崎大学経済学部教授，郵政大臣官房専門調査官を経て現職。郵政研究所特別研究官併任。日本経済学会に所属。主な著書は『日本の企業金融』(東洋経済新報社，1996)，『女性の就業と富の分派』(日本評論社，1996)等。

1) キャピタリゼーション仮説については肥田野(1997)参照。環境価値の評価については，Pearce, etc(1989)，植田(1996)，家木(1997)参照。時系列でのキャピタリゼーションの成立条件については金本(1992)参照。そこでは簡単な2地域モデルを用いてヘドニック・アプローチによる便益評価の信頼性とバイアスが検討され，(1)環境質改善によって引き起こされる土地価格の時系列的变化は，小地域の場合以外には便益の上限にも下限にもならないが，(2)地域間の移動が自由で費用がかからないケースについては，ヘドニック・アプローチによる推定は便益の上限として利用できる，(3)開放・小地域ケースのようないくつかの特殊ケースには正確な便益評価をもたらさず，とされている。

従来計測することが困難であった環境をはじめとする市場で取引し得ない財，サービスの貨幣尺度での評価が可能となる。それにより便益計測の客観化が可能となる。

便益の計測が可能となることを踏まえ，行政的な政策評価で暗黙裡に用いられることが多かった（横並び的）費用最小原則を変更し，効率性基準に則った純便益を最大とするプロジェクト選択が可能となる。

個々の土地における複数の機能やプロジェクトごとの便益の帰属を明らかにできるので，複合プロジェクトや複数の行政主体に跨るプロジェクトのコスト・アロケーションにも適用が可能となる。

中央官庁と地方自治体，企業および住民間でのコスト・アロケーションあるいは受益者負担が実現し，公平性および財源の確保が可能となる。

地価に注目することにより固定資産税・都市計画税および地価税等との連動が可能となる。

～ の可能性については，まず における検討，すなわち貨幣尺度での評価を行うことが前提となる。

## （目的）

環境問題や住宅問題の重要性に鑑みれば，横浜市などの大都市部における社会資本投資については，それが環境に与える外部効果と地価に与える効果を考える必要性は特に大きいであろう。たとえば道路事業は防災に役立つ反面，大気汚染や騒音という負の効果をもたらすかもしれない。同時に道路事業は交通事情の改善を通じて，その近傍の地価を高めるかもしれない。緑地事業は住み心地の良さを通じてアメニティを高めるかもしれない。アメニティの良さは住宅地としての評判を高め，地価を上昇させる可能性がある。

このように環境と地価に与える影響を抜きにして社会資本整備を考えることはできない。いうまでもなく住民の利便性は，福祉的な要素と財産的価値に影響され，それらにより住民の社会資本に対する評価が定まるからである。社会生活の複雑化により，個々の住民の環境に対する評価は多分に主観的なものであるが，社会全体ではそれは地価に反映されるであろう。たとえば成城，田園調布，松涛地区は，類似の条件にある他地区に比べてその地価はかなり高いことが知られている。これは環境，アメニティを通じた評価が地価に反映していると考えられることは自然であろう。

また地域開発を考えるとき，幹線道路や鉄道がなければ，オフィスや工場の集積，誘致は困難であろう。いわゆる京浜工業地帯の工場集積や丸の内の本社機能の集中は社会資本の整備が無ければあり得なかったであろう。これらの地区の地価は社会資本の整備状況を反映しているであろう。そこで我々は横浜市のパネルデータを用い分析することにより，同一時点における地点間の地価の差と同一地点における異時点間の地価の差が，社会資本ストックの整備状況の差や環境要因の変化によりどのような影響を受けているかを明らかにする<sup>2)</sup>。これが本論文の第一の目的である。

さらにこの地価関数の推計を元に，具体的な社会資本整備の例を取り上げ，それが地域の実情によりどのように異なる影響を与えるかを試算することで，社会資本投資の評価に関して多面的なルートを通じた効果を考慮する必要性があることを示す。これが本論文の第二の目的である。

本稿の構成を簡単に説明する。次節で土地の外部性について解説する。3節でヘドニックアプローチの理論を紹介する。4節で地価関数の推計を行い、5節でそれを踏まえた道路整備の地価に与える効果を試算する。最後に簡単なまとめを行う。

2) 異時点間の変動の影響をクロスセクションではとらえることはできない。時系列データでは他の要因をコントロールすることは困難である。

## 2 土地に関する外部性

### (土地利用の外部性と土地利用規制)

キャピタリゼーション仮説は，土地利用に関する市場の失敗を生み出す「外部性」を明示的に考慮するものである。土地利用の外部性のために都市においては，土地利用規制と公共部門による社会資本整備が行われる。土地利用規制の中心をなすのは，「都市計画法」と「建築基準法」である。これにより，「開発規制(市街化区域・市街化調整区域指定)」、「用途規制(用途地域指定)」、「形態規制(容積率・建ぺい率指定)」などが行われている。

公園，道路，港湾，上下水道などの公共事業は直接的に民間主体の土地利用に介入するものではないが，民間主体が享受する社会資本サービスの水準を変化させることによって土地利用の変化をもたらしている。それにより公共事業を通じて土地利用の誘導を図ることも可能となっている。

また土地利用は「隣家の手入れの悪い生け垣により周辺住宅の資産価値を下げている」「道路は街区単位での整備が必要であり，自宅の前の部分だけ道路を広くしても意味を成さない」といった近隣外部性を発生させる代表例である。またその外部性を内部化する事は困難である。さらに道路や公園などの社会資本は便益の広がりがある一定の地域にとどまる「地方公共財」あるいは「地域的公共財」であり，受益と負担の関係について，一種の外部性が発生しているといえる。これらの意味で社会資本の金銭的・非金銭的便益の評価は市民のコンセンサスを得る上でも有益である。

### (土地財の特性と土地市場)

土地は，大量生産される家電などとは異なり個々に条件が異なるという個別性を持つ。そのためにそれぞれの土地は他の土地と差別化されることとなる。また同時に，各土地が孤立して存在するのではなく連担しているという連担性を持つ。これにより土地利用が周辺の土地に影響を及ぼすこと(外部性)となる。この個別性からくる情報の非対称性と連担性からくる外部効果により土地は「市場の失敗」が起りやすい財であるといえる。個別性が強いことからその取引は相対取引で行われる。わが国では地価は，多くの場合「取引事例比較法」によって判断されている<sup>3)</sup>。もちろん取引事例比較法でも土地に関する情報の不足からかなりぶれが生じるという問題点はあるものの，その評価項目(不動産鑑定評価基準(H2.10.26)参照)は大気汚染等の環境要因，道路との近接状況という社会資本の整備状況を含む一般的要因，地域要因，個別的要因とに分けられかなり網羅的であり，地価の評価には一般によく利用されている。

直接的には測れない各々の社会資本投資の便益は地価に帰着すると考えられるので，不動産鑑定価格に注目することにより，固定資産税，都市計画税，地価税との連動を可能にし，開発利益とその還元の研究へ繋がれるという点にも政策的な利用意義がある。

## 3 非市場財の分析手法とヘドニック・アプローチの経済理論

市場で直接取引されない非市場財の便益計測の手法は，分析対象の顕示度に注目すると，表明選好法

3) 最近では収益還元法も採用されるようになった。

( Stated Preference ) と顕示選好法 ( Revealed Preference ) に大別される<sup>4)</sup>。前者の代表がCVM ( Contingent Valuation Method ) である。後者には行動に着目して分析する手法やヘドニック法がある。土地や住宅を対象とした地価モデルは、地価や住宅価格を被説明変数とし、環境質を説明変数とする地価関数を推定したうえで、そのパラメータから環境質の効果を評価しようとするヘドニック・アプローチの代表例である。この方法は価値計測に際して必要な関数推定が比較的容易である。環境改善プロジェクトの規模が小さい場合や、あるいは影響範囲が狭ければ、総便益の計測が可能となるなどの利点を有する。また、異なる環境質、社会資本整備の便益の評価を統一的行えることから応用範囲の広い手法である。

本論文においても、社会資本投資と環境 ( アメニティ ) を対象に取り上げること、また、非市場財についての的確な便益の計測を目指すことから、ヘドニック・アプローチにより実証分析を行い、その応用を行う。

### (ヘドニック・アプローチ)

ヘドニック・アプローチは1970年代になってRosen ( 1974 ) 等によって展開されてきた。以下Rosenによりその概要を説明する。Rosenは市場が、ある財の消費者と供給者によって構成され、その取引から多様な特性  $z$  を有する財の価格が決定されるとした。土地財を都心への交通利便性、敷地面積、周辺環境などを表わす特性ベクトル  $z = ( z_1, z_2, \dots, z_n )$  で表現する。その市場価格は特性ベクトルに対応して決定され、地価関数  $P(z)$  の形に書くことができる。土地財の需要者と供給者はこの地価関数を与件として行動する。

需要者は多様な特性を有する財  $z$  と、その他の全ての財を代表する合成財  $x$  を所得制約のもとで購入し、その効用  $u(x, z)$  を最大化する。

$$\text{MAXIMIZE } u(x, z) \quad (1)$$

$$\text{subject to } I = x + P(z)$$

ここで、 $I$  は所得、 $P(z)$  は  $z = ( z_1, z_2, \dots, z_n )$  という特性の財に対する地価関数 (ヘドニック価格関数) である。この問題を解くために、

$$L = u(x, z) + \lambda ( I - x - P(z) )$$

のラグランジュ関数  $L$  を導入する。1階の条件から、 $-\frac{u}{z_i}$  を  $u_i$ 、 $-\frac{u}{z_x}$  を  $u_x$  と表記すると、

$$\frac{u_i}{u_x} = \frac{P}{z_i} \\ I = x + P(z) \quad (2)$$

となる。(2)式を満足する  $x^*$ 、 $z^*$  がこの消費者の購入量であり、効用  $u^*$  もこれによって定まる。

このとき得られる最大効用値  $u^*$  を用いて間接効用関数を表わすことができる。

$$u(x, z) = u(I - P(z^*), z^*) = u^* \quad (3)$$

Rosenは(3)式を用いて  $u^*$  を達成するのに必要な  $(z)$  という関数を提示した。

$$u(I - P(z), z) = u^* \quad (4)$$

(4)式は、効用水準  $u^*$  を維持した上で特性  $(z_1, z_2, \dots, z_n)$  を有する財  $(z)$  に支出できる最大の額「付け値 (bid price)」を表わす付け値関数である。付け値関数は任意の  $u$  で定義できるので、以下のよう書くことができる。

$$u(I - P(z; I, u), z) = u \quad (5)$$

4) 評価方法の内容と問題点については竹内 (1999) 参照。

さて，ここで， $z$ のうち，特性  $i$  の  $z_i$  で両辺を微分すると， $I - \dots = x$ であることから

$$-\frac{u}{x} \times \frac{x}{z_i} + \frac{u}{z_i} = 0$$

また， $\frac{x}{z_i} = - \dots$  であるから

$$-\frac{u}{x} \times \frac{x}{z_i} + \frac{u}{z_i} = 0$$

となる。結局，

$$i = u_i / u_x \quad (6)$$

を得る。(6)式から付け値関数 を  $z_i$  で微分した  $i$  は，効用関数において  $z_i$  と合成財  $x$  の限界代替率を表わしていることがわかる。これは特性  $z_i$  の価値の1つの定義といえる。

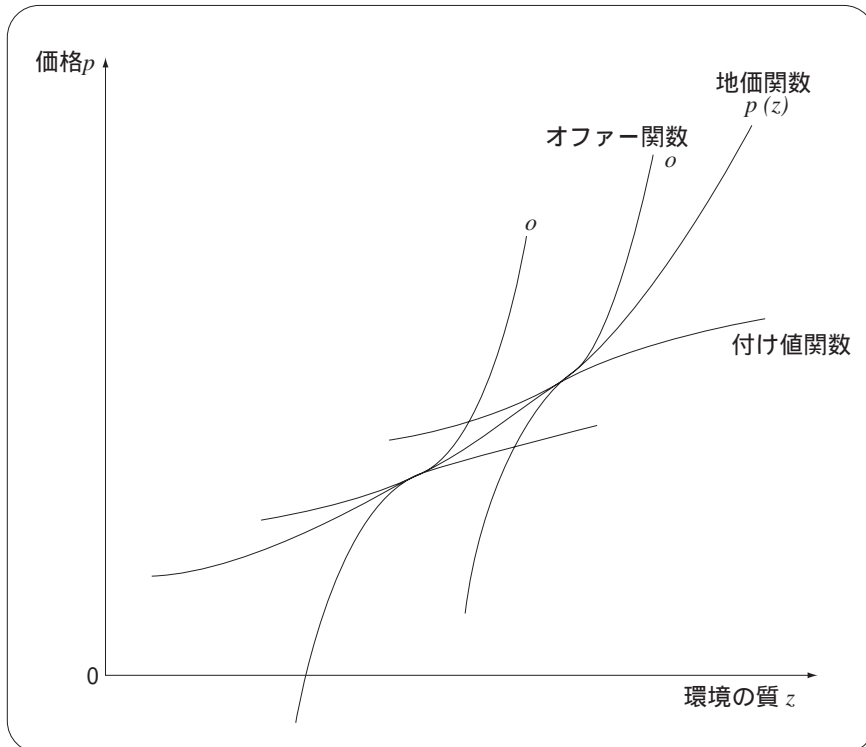
以上の結果より，最適行動を行い現実に財を購入した消費者にとっては，その財の特性において，付け値と市場価格は一致する。

したがって，同質的な消費者しか存在しない場合は，地価関数  $p(z)$  と付け値関数  $(z)$  は一致し，異質の消費者が存在する場合は，地価関数  $p(z)$  は付け値関数  $(z)$  の包絡線となる。

一方，供給者はある技術的条件 ( ) のもとで与えられた利潤 ( ) を得るために最低限必要な  $z$  の価格を表わす関数，すなわちオファー関数を有している。これを  $\alpha(z, \dots)$  とする。

このとき多様な供給者が存在すると，現実に財を供給した者のオファー関数の包絡線がやはり地価関数  $p(z)$  となる。以上をまとめると図1のようになる。

図1 付け値関数・オファー関数・地価関数



以上により、市場の均衡価格を表わす地価価格曲線は付け値関数およびオファー関数の包絡線であることがわかる。

Rosenはこの付け値関数の推定を行うために次の手順を示した。まず、財を購入した需要者にとっての付け値関数と地価関数は、その財を購入した価格および  $z$  の水準で同一の値をとり、かつ、接線を共有することから  $p, z_i$  でそれぞれ微分したものは

$$p_{z_i} = z_i \quad (7)$$

となる。そこで、まず地価関数  $p(z)$  を推定する。このとき  $p$  を  $z$  へ回帰させる考え方をヘドニック・アプローチと呼ぶ。次に  $p$  を  $z$  で微分した関数の値をデータ(地点)ごとに求め、これを  $z, z_i$  へ回帰させ、付け値関数を微分した関数(限界付け値関数)を推定しようというものである。

$$\frac{p'(z)}{z_i} = \frac{p}{z_i} = f(z, z_i) \quad (8)$$

ここで、 $z_i$  は所得やその他の需要者の特性であり、効用水準  $u$  を含む。これにより付け値関数が求められるので、 $z_i$  に対応する価値も消費者タイプ別に明確に求められる。

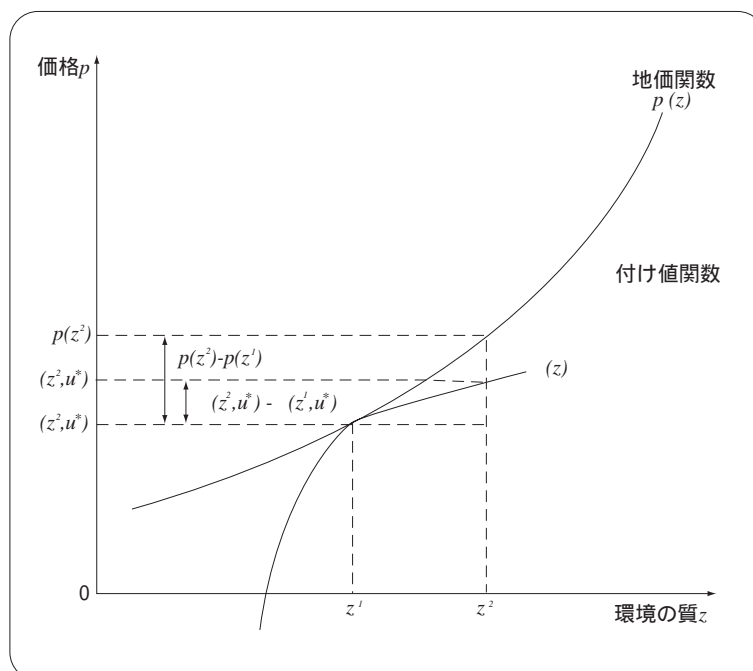
同様に、オファー関数を微分したものを

$$\frac{p'(z)}{z} = \frac{0}{z} = o_i(z, z_i, u) \quad (9)$$

によって推定する。実際には上記2式を同時推定することになる。

付け値関数により、財の特性  $z$  の水準が  $z^1 \rightarrow z^2$  に変わったときの支払意思額(WTP)を、 $(z^2, u^*) - (z^1, u^*)$  とすると、これは財の特性が  $z^1 \rightarrow z^2$  へ変化した場合の経済評価となる。なお、地価で求めた価格差(市場価格差)は支払意思額より大きい。すなわち、 $p(z^2) - p(z^1) \geq (z^2, u^*) - (z^1, u^*)$  となる。しかし微少な変化であれば、つまり限界的な特性水準の変化(環境改善)であれば両者は一致する。このようにしてヘドニック地価モデルにおいては、付け値関数を用いて環境改善の便益を測ることができる(図2参照)。

図2 環境の質の変化と付け値および地価関数





地価関数の関数形として線形の関数を選べば，推定式は以下ようになる。

$$p = \beta_0 + \beta_1 z_1 + \beta_2 z_2 + \dots + \beta_n z_n + u \quad (10)$$

ここで  $p$  は地価， $z_i$  は  $i$  番目の属性， $\beta_i$  は推定する係数， $u$  は誤差項である。

## 4 ヘドニック・アプローチを用いた横浜市における地価関数の構築

本節では，環境要因を考慮した地価関数を推計する。

### (1) 先行研究とパネル分析の意義

ヘドニック・アプローチを用いた地価関数については近年精力的な実証分析が行われている。たとえば肥田野（1987）は受益者負担などの計画制度への有力な情報を提供し得るとしている。金本・中村・矢澤（1989）は東京都の住宅地域297ヶ所を対象に環境条件の違いがどのように地価や住宅価格の違いに反映されているかを検証している。山崎（1991）は環七における騒音を取り上げている。矢澤・金本（1992）は川崎市の地図情報データシステムによる局地的な環境データとアンケートによる主観的な環境評価データを利用している<sup>5)</sup>。ただし先行研究の多くは一時点のクロスセクション分析，あるいは時系列分析である。それではその時点特有の効果や地点特有の効果を確認にとらえることはできない。これらを考慮するためには，パネルデータの使用が望ましい。パネルデータは，基本的にはそれぞれの時間断面では従来の静的（横断的）分析データとしても活用可能であり，かつ個々のサンプルを特定してその変化を経時的に追跡できる利点をもつからである。

パネルデータを使用し，分析することの利点としてBaltagi（1995）やHsiao（1986）は以下のような点を挙げている。

パネル分析ではクロスセクションの地価データについても，それぞれの地点ごとの異質性をコントロールすることができる。ヘドニック・アプローチは地点間の差異に基づく環境の違いによりアメニティの評価を行うが，一般的に小地域であることが便益推定の上での条件であるとされている。これは地域が広くなるにしたがい，地域による格差が大きくなるためである。一時点のクロスセクションデータでは，それぞれの地域の違いを無視して，同一に扱うので，誤差が大きくなる。一方パネルデータでは，異質性に基づく差異をコントロールすることができる。また，地価公示標準地が5年ほどで変更される場合が多いといった点からも，地点ごとの異質性をコントロールすることは重要である。

サンプル数が増え自由度が増す。変数間の変動がより起きて多重共線関係が起こりにくくなる。N個の地点のT期間のデータを集めればサンプル数は $N \times T$ となり，N個のクロスセクションデータを1時点に限りて使用するよりも自由度が増え，その結果，検定の信頼性が高まる。また，複数個の用途指定や土地利用について説明変数を導入すれば，多重共線関係が起こるであろう。しかし，この場合地域別に見た用途指定や土地利用は異なるので，その変動を合わせて利用することにより，パネルデータでは，この問題を回避することができる可能性がある。

5) この他にも肥田野（1992），中村（1992），肥田野・林山・山村（1992），安藤・内田・吉田（1992），屋井・岩倉・洞（1992），肥田野・山村・土井（1995），肥田野・林山・井上（1996），堤・清水・井出（1999）が様々な分析を行っている。

以上のパネル分析の特徴及び便益計測に関する議論を踏まえた上で本論文ではパネルデータを用いた分析を行う。

## (2) 分析の対象および範囲

(地価データの種類と地価公示)

わが国の土地・住宅市場における価格データは現実の売買データ(取引事例,あるいは売買取引事例)以外に,評価価格である公示地価,地方自治体が発表する基準地価,相続税課税のために国税庁が用いる路線価,宅地建物取引業協会の地価図に表示された地価,また,日本不動産研究所が発表している主要都市での定点観測データがある。以上は毎年公表される地価であるが,さらに地方自治体が固定資産税評価のため3年に1回改定する固定資産税評価額がある。この中でも地価公示価格は,一般の土地取引に指標を提供するとともに,公共事業の用に供する土地の取得価格の算定基準とされ,また国土利用計画法による土地取引規制のための基準価格とされるものであるので,本稿では地価としてこの公示価格を用いる。

本稿ではパネルデータを用いるので,公示価格を実質化する必要がある。土地が単に生産要素であるならGDPデフレータで基準化することが考えられる。また住宅として消費されるとするのであればCPIで基準化することが考えられる。しかしバブルの経験を持ち出すまでもなくわが国の土地は,生産要素や住宅消費にとどまらない。明らかに金融資産と並ぶ資産としての側面を持っているので,東証株価指数(TOPIX)で地価の基準化を行う。

(分析の対象区域)

関数が安定しているかどうかをみるために,横浜市全域(18区)について環境要因を考慮しない地価関数(データの利用可能性により70~90年,70~95年に分けた)と,対象の横浜市環状2号線沿線の8区(期間91~95年,鶴見区,神奈川区,港北区,保土ヶ谷区,南区,磯子区,港南区,戸塚区)とを予備的に推計した(紙幅の関係で報告は省略する)。その関数が比較的安定していることを確認した上で,環境の影響を明示的に考慮したモデルの推計を行った。

なお公示地価の対象地点は年により異なるために,本稿ではアンバランスド・パネルデータを用いることになる。分析用のデータとしては地価公示のメッシュデータ(国土庁土地鑑定委員会),国土地理院細密数値情報(土地利用データ,地形・距離・区分データ),横浜市メッシュ統計(国勢調査,商業統計,工業統計,事業所・企業統計),横浜市大気汚染調査,横浜市環境騒音実態調査を用いた。これらによりその土地の特性や環境状況を把握することができる。

## (3) 推計結果

(説明変数の選択)

全市域モデルのヘドニック地価関数は先行研究を踏まえ以下のように考えた。

$$\text{Log(地価/TOPIX)} = f(\text{土地特性, 規制, アクセシビリティ, 人口静態, 工業地, 商業地, 道路, 緑地, 自然的土地利用, 都市的インフラ}) \quad (11)$$

この(11)式をランダム・イフェクト・モデルで推計する<sup>6)</sup>。

6) 分析期間を通じて一定の値を取るダミー変数があるので,固定効果モデルを推計する事はできない。



具体的な説明変数の選択に当たっては，先行研究で取り上げられた項目や不動産評価基準で取り上げられている項目を中心に説明力の高い変数を見極めるために，予備的に逐次変数選択法，プールしたOLSでのSTEPWISEを行った。その上で以下の変数を選択した（変数の意味は表1参照）。

LCHI LCHI2 YOUSEKI YOUTO1 YOUTO2 LEKI2 DIST LPOP LSET FAC LU3P6 BSN LU1P10  
LU1P11 LU1P12 LU2P12 LU3P1 SISETU2 SISETU3 PCT\_MAX NOISE

ここで変数の加工について若干付言する。土地利用の基礎データはメッシュのデータであるが，周辺の土地利用の影響を見るために，50m，100m，350mという3つの距離区分毎に集計したデータを作成した。50mという距離は，人の歩いて行ける距離，いわゆる徒歩圏であることから，土地利用の近接（近隣）効果を見るための距離区分として採用した。100mについては，第1種住居専用地域について，道路端から100m以内の地域とそれ以上の地域とで騒音について，100mを境にそれ以上になると騒音の平均値はかなり安定するという報告（山崎（1991）参照）にしたがい，100mを騒音環境要因という点から1つの区切りとした。350mについては，ランドスケープに関する距離区分及び，中規模公園の影響の及ぶ距離範囲という概念から，土地利用のやや離れた効果を見るための距離区分とした（原科（1994），肥田野（1987）参照）。

環境要因としてはデータの得やすさから，窒素酸化物中の二酸化窒素濃度の割合の月平均の年度最大値（PCT\_MAX）と環境騒音（NOISE）を取り上げる。

表1 モデルに使用した説明変数とその分類

分類の指標	変数名	変数の説明	係数	単位
地価	JIKA	Log(地価/TOPIX)	0	円/m <sup>2</sup>
土地特性	LCHI	Log(地積)	1	m <sup>2</sup>
	LCHI 2	Log(地積)の2乗	2	m <sup>2</sup>
都市計画規制	YOUSEKI	指定容積率	3	%
	YOUTO 1	第1種住居専用地域	4	ダミー
	YOUTO 2	第2種住居専用地域	5	ダミー
アクセシビリティ	LEKI 2	Log(最寄駅からの距離)の2乗	6	m
	DIST	東京駅からの距離	7	Km
人口静態	LPOP	Log(人口密度)	8	人/Km <sup>2</sup>
	LSET	Log(世帯密度)	9	世帯/Km <sup>2</sup>
工業地	FAC	製造業事業所密度	11	事業所/Km <sup>2</sup>
	LU3P6	工業用地比率	12	%
商業地	BSN	事業所営業所密度	13	事業所/Km <sup>2</sup>
	LU1P10	商業用地比率	14	%
道路	LU1P11	道路用地比率	15	%
緑地	LU1P12	公園緑地比率	16	%
	LU2P12	公園緑地比率	17	%
自然的土地利用	LU3P1	農用地比率	18	%
都市的インフラ	SISETU 2	ガスの有無	19	ダミー
	SISETU 3	下水道の有無	20	ダミー

(環境要因)

分類	変数名	変数の説明
環境騒音の指標	NOISE	騒音
環境大気汚染の指標	PCT_MAX	窒素酸化物中の二酸化窒素濃度割合の月平均の年度最大値

(推計結果の解釈)

結果は表2に掲げるとおりである。決定係数の値はそれぞれ、0.858、0.853と充分高い。同一説明変数の符号は揃っており、パラメータの地価に与える影響（上昇、下落の方向）は同じであることが確認される。これからすれば推計結果は頑健性（Robust）があるといえる。以下、規制、社会資本、環境要因に関する変数の効果を中心に解説する。

用途地域の規制についてみると、1%水準で有意であり、地価に対しプラスの影響を与えている。第1種住専地域などの規制が快適な住空間の指標となっていることを示唆している。このアメニティが地価を上昇させる方向に作用を及ぼしていることがわかる。YOUSEKIも1%水準で正であり土地利用の効率が地価に影響していることが示される。LU3P1（農用地比率）は有意にマイナスである。これは農地の転用規制を反映しているとみられる。

土地利用に関連するLU1P10は1%水準で有意に正であり、その値も大きく、近隣の商業地比率が地価を上昇させる方向に大きな影響を与えている。またBSN、LU1P10とFACは1%水準で有意にプラスである。このことからオフィス、あるいは工場でも製造業事業所というオフィスの要素を含む場合には、その増加は地価を上昇させる要因に働いていることが示唆される。首都圏、京浜工業地帯の一角を担う横浜には商業地としての集積があることを考えると、事業所・営業所及びオフィス機能としての集積が高付加価値を生み出すものと見られているといえよう。

社会資本整備に関連するLEK12は1%水準で有意に負であり、最寄り駅から離れるにしたがい地価が下落する。DISTも有意に負である。これは交通の利便性（交通網整備の外部効果）を表すものといえよう。

環境要因のPCT\_MAXについては、値そのものは小さいものの、1%水準で有意にマイナスである。社会資本整備に関連するLU1P11（道路用地比率）は有意に負であった。LU3P6（工業用地比率）は統計的には有意ではないものの、その符号は負である。二酸化窒素の主な発生源は自動車、次に工場であるとされていることから、自動車や工場の排ガス濃度の割合の高い地域は地価が低くなっているといえる。住工混在は、住空間としては好まれないという結果であろう。

NOISEは統計的に有意な結果は得られていない。これからすれば騒音は地価に有意な影響を与えていないといえる。騒音が地価を下げるという山崎（1991）とは異なる結果である<sup>7)</sup>。対象地域や分析期間が異なることが理由としては考えられる。そもそも騒音が高いということは、二つの要因が考えられる。一つは都市の集積の代理変数として、街の「にぎわい」を表すということである。駅前のようなにぎわいのある場所であれば、他の条件を一定としても、地価は高い場合が多い。もう一つは、マイナスの環境要因として働く騒音である。ここではその二つの要因が相殺し合ったと考えられる<sup>8)</sup>。

7) 山崎の分析対象とした東京の環七沿線はわが国でも有数の騒音、排ガス公害で知られた地域でかつ商業蓄積地域を含んでいないことが、この差を生んだ可能性がある。

8) 地積については、その係数から300平方メートル程度までの面積の土地については、面積の増加とともに地価の上昇がみられ、300平方メートル超の面積の土地については、面積の増加とともに地価は減少するという傾向が分かる。すなわち、300平方メートルまでの面積の土地については、値段が割高であり、300平方メートル超以上の面積の土地については値段が割安になっているということが言えよう。

表 2 環境要因考慮モデルの推計結果

	変数名	パラメータ(t値) NI:168 NOB:540	変数名	パラメータ(t値) NI:159 NOB:448
土地特性	LCHI	1.05176 ( 4.21338 )***	LCHI	1.04631 ( 3.87053 )***
	LCHI 2	-0.089834 ( -3.96489 )***	LCHI 2	-0.089563 ( -3.68714 )***
都市計画規制	YOUSEKI	0.00356469 ( 10.5391 )***	YOUSEKI	0.00366721 ( 10.2741 )***
	YOUTO 1	0.457804 ( 8.22486 )***	YOUTO 1	0.459944 ( 7.84455 )***
	YOUTO 2	0.267773 ( 5.15437 )***	YOUTO 2	0.26702 ( 4.86324 )***
アクセシビリティ	LEKI 2	-0.0096385 ( -5.19859 )***	LEKI 2	-0.0099114 ( -4.94887 )***
	DIST	-0.010203 ( -4.24573 )***	DIST	-0.0096881 ( -3.64077 )***
人口静態	LPOP	0.403448 ( 4.28297 )***	LPOP	0.444393 ( 4.46716 )***
	LSET	-0.38458 ( -4.46178 )***	LSET	-0.411557 ( -4.48547 )***
工業地	FAC	0.00088785 ( 4.46836 )***	FAC	0.00059793 ( 2.67066 )***
	LU3P6	-0.370187 ( -1.14344 )***	LU3P6	-0.334605 ( -0.964984 )
商業地	BSN	0.00035554 ( 6.84938 )***	BSN	0.00035453 ( 6.49383 )***
	LU1P10	0.690287 ( 4.58325 )***	LU1P10	0.756355 ( 4.80952 )***
道路	LU1P11	-0.235692 ( -2.06404 )**	LU1P11	-0.223364 ( -1.80469 )*
緑地	LU2P12	0.224112 ( 0.735952 )	LU2P12	0.313913 ( 0.923847 )
自然的土地利用	LU3P1	-0.410625 ( -2.48356 )**	LU3P1	-0.345262 ( -1.92665 )*
都市的インフラ	SISSETU 2	0.059769 ( 1.61447 )	SISSETU 2	0.065811 ( 1.65343 )*
	SISSETU 3	0.117375 ( 1.15676 )	SISSETU 3	0.101478 ( 0.951453 )
環境要因	PCT-MAX	-0.0040468 ( -4.37054 )***	NOISE	0.00204563 ( 1.01834 )
定数項	C	9.45447 ( 14.4354 )***	C	8.88598 ( 12.1269 )***
決定係数	Adj-R <sup>2</sup>	0.857961	Adj-R <sup>2</sup>	0.853281

括弧内は分散不均一を修正した White による一貫性のあるt値

\*\*\* 1%水準で有意，\*\* 5%水準で有意，\* 10%水準で有意，NI：地点数，NOB：サンプル数

## 5 環境要因考慮モデルによる試算

### (試算のフレームワークとプロセス)

本節では、環境要因としては有意であったPCT\_MAXを用いたケースを取り上げて、社会資本整備や環境要因が地価に与える効果を個別事例に基づいて試算する。ケースとして横浜市環状2号線の整備が屏風ヶ浦、横浜南部方面の地価にどのように波及するかを取り上げる。

試算のフレームワークはシステム・ダイナミックス的方法を採用する。システムダイナミックスモデルでは、フィードバック・ループの積み重ねで、複雑な因果関係を表しており、モデルの結果を読み取ることができる。数量的変化だけでなく質的な変化（非線型な構造）を積極的に、明示的にモデル化することができること等の長所がある<sup>9)</sup>。

推計結果から幹線道路整備の効果は以下のような効果をもたらすものと考えられる。

時間短縮の効果（みかけの距離の短縮効果）	DISTの減少
環境への影響	
自動車台数の増加による二酸化窒素排出量の増加	PCT_MAXの増加
土地利用への影響	
(a) 農地面積率の減少	LU3P1の減少
(b) 近隣道路面積の増加	LU1P11の増加

については、環状2号線の整備効果ということでこれまで、約1時間かかっていた屏風ヶ浦駅方面から新横浜駅方面までの走行時間が約40分になったこと（横浜市道路局調べ）から次のように計算した。東京駅～新横浜駅間の距離をXとし、ある地点から新横浜駅までの距離をYとすると、東京駅までの距離DISTは次式で近似される。

$$DIST = X + Y$$

ここで、Yは、整備効果で約3分の2になるので見かけの距離は

$$DIST' = X + \frac{2}{3}Y$$

になったとみなせる。例えば、屏風ヶ浦駅からでは、X=28.8 [ Km ] Y=18.4 [ Km ] なので、実際の距離、

$$IST = 28.8 + 18.4 = 47.2 \text{ は、見かけ上 } DIST' = 28.8 + \frac{2}{3} \times 18.4 = 41.4$$

に短縮されたと考える。これは、東京駅から見て新横浜以遠のある地点までのアクセスの短縮効果である。なお28.8Km以内の近い所については、アクセスの短縮効果はないものと考えた。

については、次のような比例計算を行った。PCT\_MAXは、窒素酸化物中の二酸化窒素濃度の割合であるので、x: 二酸化窒素の量 y: 窒素酸化物の量とすると、

$$pct\_max = \frac{x}{x+y} \quad (12)$$

となる。また、二酸化窒素量が 倍となったときの新しいPCT\_MAXは、

$$pct\_max' = \frac{x}{x+y} \quad (13)$$

9) 小泉・岡崎・林 (1999)

である。これを元のPCT\_MAXで表現し直すと(12)式をyについて解いた

$$y = \frac{x(1 - \text{pct\_max})}{\text{pct\_max}}$$

を(13)へ代入すると以下のようである。

$$\text{pct\_max}' = \frac{* \text{pct\_max}}{* \text{pct\_max} + 1 - \text{pct\_max}} \quad (14)$$

二酸化窒素量がそれぞれ10%，50%，100%増加した場合に， $\alpha = 1.1$ ， $\alpha = 1.5$ ， $\alpha = 2.0$ として計算した。なお，二酸化窒素の量は自動車の増加量に比例するものと考えた。

については，農地面積と道路面積とは比例的に減少することが確認されており，また幹線道路の整備に伴い，近隣道路にも何がしかの影響（例えばアクセス道路としての整備）があるだろうということから，

a) 農地面積率の減少は，幹線道路までの距離に応じて減少の割合が異なると考え，整備効果の波及効果の大きさ別の減少程度をそれぞれ2%（小），10%（中），20%（大）と想定した。

b) 近隣道路面積率の増加は，農地面積減少率の1割程度と考え，それぞれ0%，1%，2%とした。

以上の条件の仮定のもとで，東京駅までの距離の平均値である，28.4Kmを中心に，20Km圏，30Km圏，40Km圏の各地点におけるアクセス効果による地価の変化を計算した。

### （試算の結果）

試算の結果は，以下のとおりである。

（1）20Km圏 標準解：318,808円/m<sup>2</sup>

（円/m<sup>2</sup>）

農地面積および近隣 道路面積の増加量	交通量および PCT_MAX の増加量		
	10%増加	50%増加	100%増加
農地 2%減少 近隣道路 0%増加	316,956	310,514	305,656
農地 10%減少 近隣道路 1%増加	318,409	311,937	307,058
農地 20%減少 近隣道路 2%増加	320,263	313,754	308,846

（2）30Km圏 標準解：287,884円/m<sup>2</sup>

（円/m<sup>2</sup>）

農地面積および近隣 道路面積の増加量	交通量および PCT_MAX の増加量		
	10%増加	50%増加	100%増加
農地 2%減少 近隣道路 0%増加	287,382	281,541	277,137
農地 10%減少 近隣道路 1%増加	288,700	282,832	278,408
農地 20%減少 近隣道路 2%増加	290,381	284,479	280,029



(3) 40Km圏 標準解 : 259,960円/m<sup>2</sup>

(円/m<sup>2</sup>)

農地面積および近隣 道路面積の増加量		交通量および PCT_MAX の増加量		
		10%増加	50%増加	100%増加
農地 2%減少 近隣道路 0%増加		268,485	263,028	258,913
農地 10%減少 近隣道路 1%増加		269,715	264,234	260,100
農地 20%減少 近隣道路 2%増加		271,286	265,772	261,615

20Km圏, 30Km圏, 40Km圏ともPCT\_MAXの排出量の少ない(交通容量の少ない)ほど, 地価を高くする影響を与えている。また同じPCT\_MAXの排出量(交通容量は変わらない)では, 農地減少の割合の大きい(近隣道路面積の増加の割合が大きい)ほど, 地価を高くする。これは, 交通容量が大幅に増加しないのであれば, 幹線道路整備を行った方が地価を上昇させているということである。

距離圏別に地価に対する影響をみると, 40Km圏では, 交通量100%増・農地2%減・近隣道路0%増というケース以外は, 全てのケースにおいて標準解を上回っている。30Km圏では交通量10%増・農地10%減・近隣道路1%増および交通量10%増・農地20%減・近隣道路2%増という二つのケース以外は標準解を下回っている。20Km圏では交通量10%増・農地20%減・近隣道路2%増という一つのケース以外はすべて標準解を下回っている。

この簡単な試算でも, その地域の置かれた条件によって道路整備の地価に与える影響は異なることが示された。これは道路整備効果については一般的に論じるのではなく, 実証分析を踏まえた上で各地域の条件を考慮して評価されるべきであることを示している<sup>10)</sup>。

## 6 まとめにかえて

本論文では社会資本の整備などの外部効果が地価に反映すると考え, 各々の地点, 時期の特徴が価格に現れるヘドニック・アプローチで横浜市の地価をパネル推計し, その上で道路整備の効果について若干のシミュレーションを試みた。

TOPIXで基準化した地価が土地の特性, 都市計画規制, アクセシビリティ, 社会資本の整備状況, 環境要因等によって影響されていることを明らかにした。分析期間, 対象地区を替えてもその結果はかなり安定していた。このことは改めて社会資本や環境要因の外部効果が地価に反映されるというキャピタリゼーション仮説を支持するものであった。

我々のシミュレーションは, 社会資本の整備の効果について単一方向で考えるのではなく, 複数のルートを通じる影響を総合的に判断する必要があることを示すものであった。

財政の悪化や価値観の多様化, 社会経済生活の複雑化に伴い, 一般的な社会資本の整備や環境問題の重要性に関してはコンセンサスは得られるものの, 個別具体的なプロジェクトの選択・実行について市民

10) たとえばアクセス効果としてのDISTと環境要因であるPCT\_MAXの二つの変数に着目した場合両者はトレードオフの関係となるが, その均衡点はパラメータの比である -0.397となる。

の広汎なコンセンサスを形成することは必ずしも容易ではない状況にある。それだけに市民に数量的な判断材料を提供することは，そのプロジェクトの価値についてコンセンサスを形成する上で一つの基盤となるものである。近年，政策評価の重要性や時間を経過した公共事業計画の見直しの必要性が指摘され，一部では実施されるに至った（時のアセス）。我々のヘドニックアプローチによる地価関数の推定とシステム・ダイナミックス的試算は，その有用性を裏付けるものであった。

もちろん，この数量分析は地価の変動を通じてプロジェクトの評価を試みるものであり，環境水準など健康に直接影響するので絶対的な基準を必要とする分野までカバーするものではない。それらの健康に関する指標と併せて使われるならば，プロジェクトの選択，実施に関する市民のコンセンサス形成に一層寄与するであろう。

#### 参考文献

- Baltagi, B. *Econometric Analysis of Panel Data*. New York: John Wiley and Sons, 1995.
- Pearce, D., A. Markandya. and, E. Barbier, "Blue Print for Green Economy", Earthscan Publications Ltd. (1989)
- Hsiao. C. *Analysis of Panel Data*. New York : Cambridge University Press, 1986.
- Johansson, P, O. ( 1987 ) "Economic Theory and Measurement of Environmental Benefit", Cambridge University Press.
- Rosen. S ( 1974 ) S. Rosen "Hedonic Price and Implicit Markets; Product Differentiation in Pure Competition" *Journal of Political Economy*, Vol. 82.
- 家木成夫 ( 1997 ) 『環境と都市の公共性』都市文化社
- 植田和弘 ( 1996 ) 『環境経済学』岩波書店
- 金本良嗣・中村良平・矢澤則彦 ( 1989 ) 「ヘドニック・アプローチによる環境の価値の測定」『環境科学会誌』 2 ( 4 )
- 金本良嗣 ( 1992 ) 「ヘドニック・アプローチによる便益評価の理論的基礎」『土木学会論文集』 No449/ - 17
- 竹内憲司 ( 1999 ) 『環境評価の政策利用』劉草書房
- 中村良平 ( 1992 ) 「ヘドニック・アプローチにおける実証分析の諸問題」『土木学会論文集』 No449/ - 17
- 原科幸彦 『環境アセスメント』( 1994 )( 財 ) 放送大学教育振興会
- 肥田野登 ( 1987 ) 「住環境整備と地価変動～アメニティを評価する～」『不動産研究』 第29巻 2
- 肥田野登 ( 1992 ) 「ヘドニック・アプローチによる社会資本整備便益の計測とその展開」『土木学会論文集』 No449/ - 17
- 肥田野登・林山泰久・山村能郎 ( 1992 ) 「都市間交通施設整備がもたらす便益と地価変動」『土木学会論文集』 No449/ - 17
- 肥田野登・山村能郎・土井康資 ( 1995 ) 「市場価格データを用いた商業・業務地における地価形成および変動要因分析」『都市計画学会学術研究論文集』 No.30 pp.529 - 534
- 肥田野登・林山泰久・井上真志 ( 1996 ) 「都市内交通のもたらす騒音および振動の外部効果の貨幣計測」『環境科学会誌』 9 ( 3 )
- 肥田野登 ( 1997 ) 『環境と社会資本の経済評価』劉草書房

- 屋井鉄雄・岩倉成志・洞康之(1992)「商業集積地における地価構成要因に関する研究」『土木学会論文集』  
No449/ - 17
- 矢澤則彦・金本良嗣(1992)「ヘドニック・アプローチにおける変数選択」『環境科学会誌』5(1)
- 山崎福寿(1991)「自動車騒音による外部効果の計測～環状7号線を対象として」『環境科学会誌』4(2)